بخاطر هزینه ها و زحمات تهیه فایل کتابها برای حمایت از ما و همچنین دسترسی به تمامی کتاب ها در کانال کتابیکو عضو شوید:@kotob_konkoria

گاج

برای دریافت کتاب های بیشتر:
در کانال کتابیکو عضو شوید
@kotob_konkoria

ویرایش ۱۴۰۳

شیمی ۲

فرمول بیست

پایه یازدهم

رشته‌های تجربی و ریاضی

مؤلّف

مهندس امیرحسین کریمی

بخاطر هزینه ها و زحمات تهیه فایل کتابها برای حمایت از ما و همچنین دسترسی به تمامی کتاب ها در کانال کتابیکو عضو شوید:@kotob_konkoria

برای دریافت کتاب های بیشتر:
در کانال کتابیکو عضو شوید
@kotob_konkoria

@kotob_konkoria

برای دریافت کتاب های بیشتر:
در کانال کتابیکو عضو شوید
@kotob_konkoria

شیمی ۲

فرمول بیست

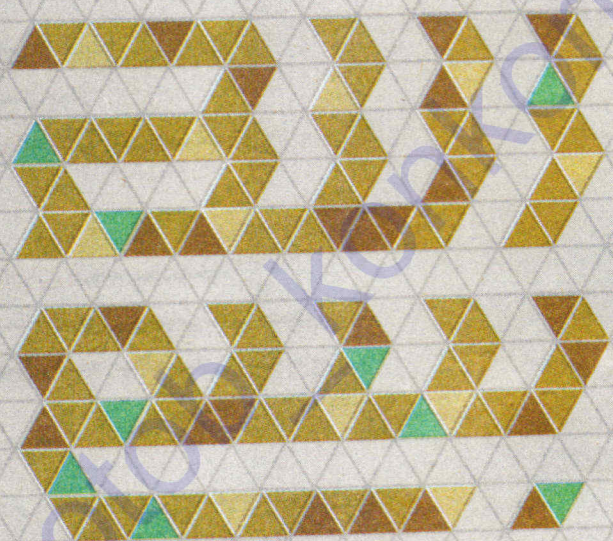
سرشناسه: کریمی، امیرحسین
عنوان: شیمی ۲
نام پدیدآور: امیرحسین کریمی
مشخصات نشر: تهران: انتشارات بین‌المللی گاج، ۱۴۰۳
مشخصات ظاهری: ۳۵۲ ص
فروست: این کتاب از مجموعه کتاب‌های فرمول بیست است.
بها: ۲۹۵۰۰۰ تومان
شابک: ۱-۰۸۵۹-۰۳-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی: فیپای مختصر
شمارهٔ کتاب‌شناسی ملی: ۹۵۹۸۳۴۵

ناشر | انتشارات بین‌المللی گاج
مدیرمسئول | مهندس ابوالفضل جوکار
واحد پژوهش و برنامه‌ریزی کتاب‌های | فرمول بیست
عنوان کتاب | شیمی ۲
مؤلف | امیرحسین کریمی
مسئول هماهنگی و امور اجرایی | پروانه سعادت‌خواه
ویراستاران | مینا پروین، مهسا چراغعلی، آرزو بهرامی، مریم احمدی، سمیه حیدری، گیتی جعفرکریمی، سپیده جهانبخشیان، ریحانه حاج‌بابا
مدیر تولید | صغری قربانی
صفحه‌آرا | نازنین ملکی
اجرا | محبوب رازی، کبری عربی، نسرین علیخانی، فاطمه جعفری تیرآبادی
طراح شکل | فاطمه میناسرشت، زهره عباسی، مینا باباحمدی
حروف‌نگار | فرشته کلاهی
طراح جلد | روح‌اله گیتی‌نژاد
لیتوگرافی، چاپخانه و صحافی | گاج
نوبت چاپ | اول - سال تحصیلی (۱۴۰۴- ۱۴۰۳)
شمارگان | ۷۰۰۰ نسخه
قیمت | ۲۹۵۰۰۰ تومان

فروشگاه مرکزی گاج | تهران، میدان انقلاب، نبش بازارچه کتاب
صندوق پستی | ۳۷۷-۱۳۱۴۵
تلفن | ۶۴۲۰-۰۲۱
وب‌سایت | www.gajmarket.com

توجه | به موجب مادهٔ ۵ قانون حمایت از حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸/۱۰/۱۱ کلیهٔ حقوق این کتاب برای انتشارات بین‌المللی گاج محفوظ می‌باشد و هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق استفاده از آن را ندارد و متخلفین به موجب این قانون تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

@kotob_konkoria



@ketabkonkoria

پیشگفتار

سلام دوست من!

بعد از موفقیت‌های بسیار خوب کتاب‌های فرمول بیست دهم و دوازدهم، بار مسئولیت موفقیت شما در امتحان‌های تشریحی و حتی غیرتشریحی بر روی دوش کل مجموعهٔ گاج چند برابر شد. پس تصمیم گرفتیم کتابی را هدیهٔ چشم‌های عزیزتان کنیم که به معنای واقعی کمک‌کننده برای ارتقاء سطح شیمی شما در سال یازدهم باشد.

تألیف این کتاب ۱۴۶ روز از من زمان گرفت اما مسیر جالب و لذت‌بخشی بود و به نظرم در هر سطحی از شیمی باشید، کتابی که در دست دارید، به شما کمک خواهد کرد تا به مراحل بالاتر برسید.

تمام مطالب کتاب درسی با زبانی ساده و روان آموزش داده شده‌اند و در بخش پرسش‌ها، از تمام ایده‌های کتاب درسی، تمرین‌ها و شکل‌ها استفاده کردم تا به‌صورت مفهومی و عمیق شیمی ۱۱ را درک کنید. در قسمت مسائل هر فصل، انواع تیپ‌های موجود در جهان خلقت! را برایتان شرح داده‌ام تا هم در امتحان‌های تشریحی موفق باشید و هم پایهٔ بسیار خوبی برای سال بعدتان به یادگار باقی بماند.

با خواندن درسنامه و حل پرسش‌های این کتاب، برای هر سبک امتحانی آماده خواهید بود. در هر بستهٔ آموزشی، تعدادی سؤال با علامت 💣 نمایش داده شده‌اند که مخصوص دانش‌آموزانی با اطلاعات خوب شیمی است، البته این مدل سؤال‌ها احتمال خیلی کمی دارند که در امتحان‌های نهایی مورد پرسش قرار بگیرند اما کار از محکم‌کاری عیب نمی‌کنه 😊

و در پایان ...

از خانواده بسیار خوبم و مهندس محمد جوکار بابت زحمت‌ها و پشتیبانی‌هایشان تشکر می‌کنم و از تمام اعضای خانوادهٔ بزرگ گاج که در تولید این کتاب، سهم داشتند، قدردانی می‌کنم، دستتون درد نکنه 😊

امیرحسین کریمی

Shimiluck

@ketab_konkoria

فهرست

	درسنامه	سؤالات	پاسخ
فصل اول: قدر هدایای زمین را بدانیم	۶	۱۴	۲۱۴
فصل دوم: در پی غذای سالم	۷۶	۷۹	۲۶۰
فصل سوم: پوشاک نیازی پایان‌ناپذیر	۱۶۲	۱۷۳	۳۱۷

نمونه سؤال امتحانی

آزمون ۱: نوبت دوم	۳۴۲
آزمون ۲: نوبت دوم	۳۴۵
پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون ۱ تا ۲	۳۴۸

جدول بارم‌بندی درس شیمی ۲	
فصل	خرداد، شهریور و دی‌ماه
اول	۷/۵
دوم	۷/۵
سوم	۵
مجموع	۲۰

سهم محاسبات کمّی و عددی در هر آزمون بین ۳۰ تا ۳۵ درصد از نمرهٔ کل آزمون را شامل می‌شود.

@kotob_konkoria

بخش ۱

درسنامه

و سؤالات تشریحی

@ketab_konkoria

فصل اول

۱ قدر هدایای زمینی را بدانیم

شیمی یازدهم

صدای معلم سلام و صدتا سلام، خوبین؟ خیلی خوش اومدین به کتاب خودتون. مثل همیشه با فصل یک قراره شروع کنیم و این فصل یه اسم قشنگ داره در حد کتاب‌های دوران کودکیتون: قدر هدایای زمینی را بدانیم، اسم مهربون فصل گولتون نزنه! کلی مفهوم و محاسبات در پیش داریم به طوری که از مطالبی مثل خصلت فلزی و نافلزی شروع می‌کنیم که مفهومی هستند تا به استوکیومتری برسیم تا با درصد خلوص و بازده درصدی آشنا بشین. در تمام این موارد تعداد خیلی زیادی سوال‌های مفهومی و محاسباتی براتون آوردم تا با انواع دام‌های تشریحی و غیرتشریحی آشنا بشین. بعد از استوکیومتری، سراغ نفت و هیدروکربن‌ها میریم، مطلبی که برای اولین بار باهاش در متوسط دوم آشنا میشی که جای خیلی خوبی برای نمره آوردنه! خیلی خب، آماده شروع هستین؟ عالیه بزن بریم

بستهٔ اول

صفحهٔ ۱ تا ۱۴ کتاب درسی

مقدمه

۱ رشد و گسترش تمدن بشری در گروی کشف و شناخت مواد جدید است. انسان‌های پیشین فقط از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست استفاده می‌کردند، اما با گذشت زمان توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلزها را نیز استخراج کنند که خواص مناسب‌تری داشتند.

۲ گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است، به‌طوری که کشف و درک خواص یک مادهٔ جدید، پرچم‌دار توسعهٔ فناوری است. برای مثال گسترش صنعت خودرو، مدیون شناخت و دسترسی به فولاد است. هم‌چنین پیشرفت صنعت الکترونیک و ساخت انواع وسایل و دستگاه‌های الکترونیکی مانند رایانه، تلفن همراه و ... مدیون ویژگی نیمه‌رسانایی مواد (به خصوص سیلیسیم) است.

۳ مواد طبیعی به‌طور مستقیم از کرهٔ زمین به دست می‌آیند و مواد ساختگی نیز از مواد طبیعی تهیه می‌شوند. بنابراین منشأ تمام مواد (چه طبیعی و چه ساختگی) زمین است و **همهٔ مواد طبیعی و ساختگی از کرهٔ زمین به دست می‌آیند.**

۴ شکل زیر نمایشی از چرخهٔ مواد در طبیعت را نشان می‌دهد. همان‌طور که در این تصویر مشاهده می‌کنید، برای تولید هر محصول، ابتدا نیاز است که مواد شیمیایی را که یا به صورت نفتی یا به صورت معدنی هستند از زمین استخراج کنیم. پس از استخراج، باید بر روی مادهٔ خام موردنظر، اصلاحات یا همون فراوری انجام دهیم تا به ماده یا جسم موردنظر تبدیل شود.

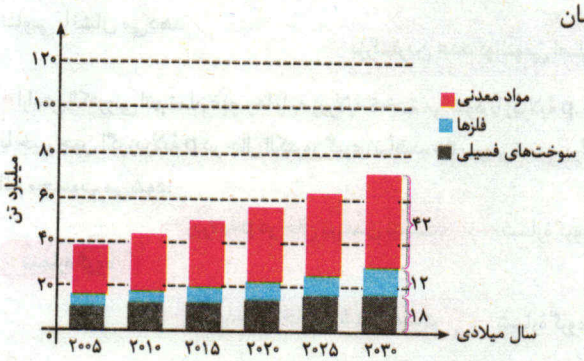
@kolop_konkoor

نکته یکی از نکات بسیار مهم در فرایند تولید مواد این است که در هر مرحله (استخراج، پالایش، فراوری و ...) مقدار قابل توجهی پسماند و ضایعات تولید می‌شود. هم‌چنین خود جسم و مادهٔ تولیدی نیز پس از چندین سال، فرسوده و غیرقابل استفاده شده و به زباله تبدیل می‌شود. تمام این پسماندهای تولیدشده، طی فرایندهایی بسیار کند و در مدت زمان بسیار طولانی، دوباره به طبیعت بازمی‌گردند.

۵ در ساخت و تولید هر وسیله‌ای، هر چند ما مواد را از شکلی به شکل دیگر تبدیل می‌کنیم، اما به تقریب **جرم کل کرهٔ زمین ثابت می‌ماند**، زیرا اولاً واکنش هسته‌ای صورت نگرفته است و واکنش‌های انجام‌شده شیمیایی بوده و قانون پایستگی جرم در آن‌ها برقرار است، دوماً مواد (چه در مراحل تولید و چه بعد از استفاده) به صورت ضایعات و پسماند به زمین برمی‌گردند و در نتیجه به تقریب جرم کل مواد در کرهٔ زمین ثابت می‌ماند.

۶ لزوماً هر چه میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور بیش‌تر باشد، آن کشور توسعه‌یافته‌تر نیست، بهره‌برداری از منابع، باید اصولی و مطابق توسعهٔ پایدار باشد.

۷ نمودار مقابل، برآورد میزان تولید و مصرف نسبی برخی مواد را در جهان نشان می‌دهد. *یه چند تا نکته از این نمودار نصیبمون نشه؟!*



- میزان استخراج هر سه ماده، رو به افزایش است.
- مقایسهٔ مقادیر استخراج این سه ماده به صورت زیر است:

استخراج: مواد معدنی > سوخت‌های فسیلی > فلزها

- در سال ۲۰۱۵، حدود ۵۰ میلیارد تن از این مواد استخراج و مصرف شده‌اند که ۸ میلیارد تن متعلق به فلزها، ۱۲ میلیارد تن متعلق به سوخت‌های فسیلی و ۳۰ میلیارد تن متعلق به مواد معدنی هستند.
- در سال ۲۰۳۰، حدود ۷۲ میلیارد تن از این مواد استخراج و مصرف خواهند شد که سهم مواد معدنی، سوخت‌های فسیلی و فلزها به ترتیب برابر ۴۲، ۱۸ و ۱۲ میلیارد تن خواهد بود.

جدول دوره‌ای و یادآوری ویژگی‌های آن

۱ در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، ۱۱۸ عنصر شناخته شده براساس بنیادی‌ترین ویژگی خود، یعنی عدد اتمی (Z) چیده شده‌اند. خواص شیمیایی عنصرهای هر گروه با هم مشابه است ولی خواص شیمیایی عنصرهای موجود در یک دوره، با هم تفاوت دارد.

مثال نئون ($_{10}Ne$) عنصری است که تمایل به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارد. با توجه به این‌که عنصر آرگون ($_{18}Ar$) با آن در یک گروه قرار دارد، می‌توان پیش‌بینی کرد که آرگون نیز تمایلی به انجام واکنش‌های شیمیایی نداشته باشد. اما اصلاً *انتظار ندارید و ندارید!* که اکسیژن ($_{8}O$) که در یک دوره از جدول با نئون قرار دارد، نیز خاصیت شیمیایی مشابه آن داشته باشد، *اتفاقاً* اکسیژن جزو واکنش‌پذیرترین نافلزهاست.

۲ در جدول دوره‌ای، عنصرهایی که آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم آن‌ها مشابه یکدیگر است، در یک گروه جای گرفته‌اند.

تذکر عنصر هلیم با اینکه در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای قرار دارد، اما عنصری از دستهٔ s است و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن با دیگر اتم‌های گاز نجیب متفاوت است (آرایش لایهٔ ظرفیت $1s^2$ دارد.)

مثال آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم عنصرهای سیلیسیم و ژرمانیم شبیه به هم است (ns^2np^2)، بنابراین این دو در یک گروه جدول قرار دارند:

$$_{14}Si:[_{10}Ne]\underbrace{3s^2 3p^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}} \quad , \quad _{32}Ge:[_{18}Ar]3d^{10}\underbrace{4s^2 4p^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}} \Rightarrow \text{در یک گروه قرار دارند}$$

سال پیش خیلی خوب آرایش الکترونی اتم‌ها رو می‌نوشتم ولی یکم یادم رفته، یه یادآوری می‌کنین؟

امان از فراموشی!

- برای خلاصه‌نویسی آرایش‌های الکترونی می‌توان از آرایش الکترونی گاز نجیب ماقبل عنصر موردنظر استفاده نمود. از این‌رو باید عدد اتمی گازهای نجیب را به خاطر بسپارید. در زیر، جایگاه گازهای نجیب هنگام پُر شدن زیرلایه‌ها نشان داده شده است:

$$[1s^2] \quad [2s^2 2p^6] \quad [3s^2 3p^6] \quad [4s^2 3d^{10} 4p^6] \quad [5s^2 4d^{10} 5p^6] \quad [6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6] \quad [7s^2 5f^{14} 6d^{10} 7p^6]$$
$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$
$$[_2He] \quad [_{10}Ne] \quad [_{18}Ar] \quad [_{36}Kr] \quad [_{54}Xe] \quad [_{86}Rn]$$

@ketab_konkoria

• در سطح امتحان نهایی و حتی ۹۰٪ تست‌های کنکور، کافیست آرایش الکترونی اتم عنصرهای چهار دورهٔ نخست را بلد باشید:

آرایش الکترونی فشرده	عدد اتمی	دورهٔ جدول
$[He]2s^2 2p$	${}_3Li$ تا ${}_{10}Ne$	۲
$[Ne]3s^2 3p$	${}_{11}Na$ تا ${}_{18}Ar$	۳
$[Ar]3d^{(2)}\ 4s^{(1)}\ 4p^{(3)}$	${}_{19}K$ تا ${}_{36}Kr$	۴

• در آرایش الکترونی یک عنصر، بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی (n) یا همون بزرگ‌ترین ضریب در آرایش الکترونی، شمارهٔ دوره یا تناوب آن عنصر در جدول تناوبی را نشان می‌دهد.

بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی (n) = شمارهٔ دوره یا تناوب

• آرایش الکترونی اتم تمام عنصرها یا به زیرلایهٔ s ختم می‌شود یا زیرلایهٔ p. پس برای تعیین شمارهٔ گروه، ابتدا دقت می‌کنیم که زیرلایهٔ p در حال پر شدن است یا خیر، چون اگر زیرلایهٔ p در حال الکترون‌گیری نباشد، ns بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم است ولی اگر زیرلایهٔ p در حال پر شدن باشد، آن‌گاه np بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم محسوب می‌شود:

شمارهٔ گروه

- زیرلایهٔ p در حال پر شدن نیست. — شمارهٔ گروه = مجموع الکترون‌های $(n-1)d$, ns (الکترون‌های ظرفیتی)
- زیرلایهٔ p در حال پر شدن هست. — شمارهٔ گروه = مجموع الکترون‌های ns np (الکترون‌های ظرفیتی) + ۱۰

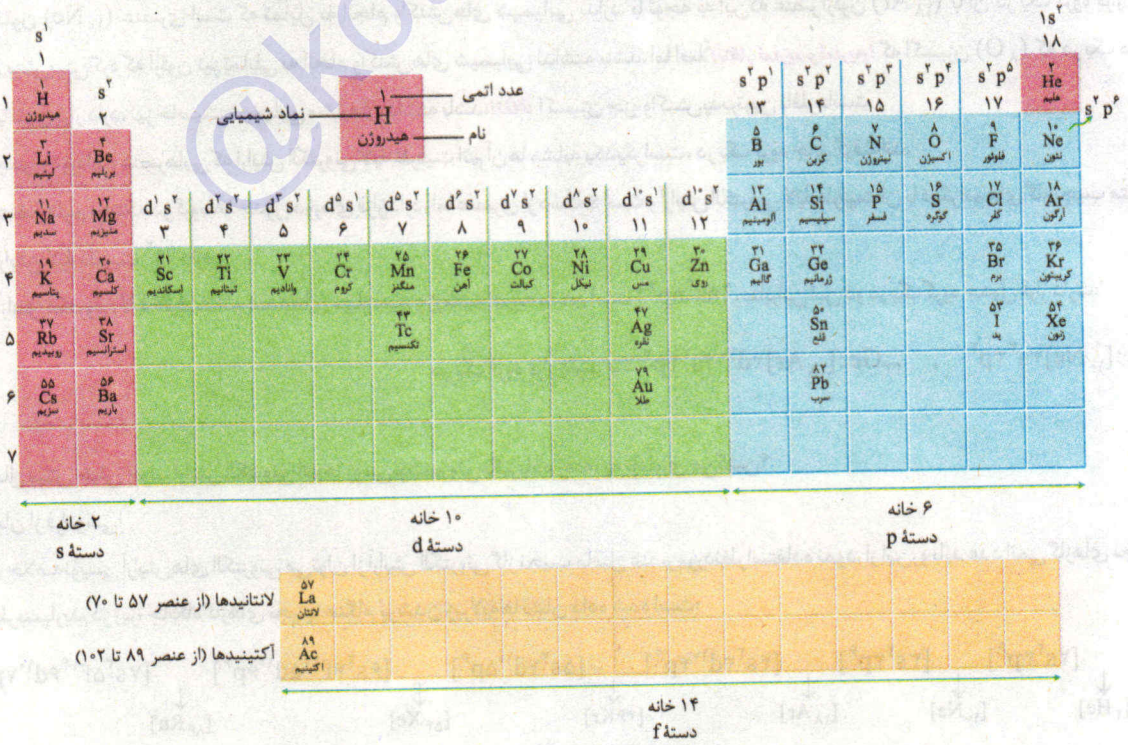
پس اگر زیرلایهٔ p در حال پر شدن نباشد، شمارهٔ گروه برابر تعداد الکترون‌های ظرفیتی است ولی اگر زیرلایهٔ p در حال پر شدن باشد، برای به دست آوردن شمارهٔ گروه باید تعداد الکترون‌های ظرفیتی را با عدد ۱۰ جمع کنیم.

به نظر من میشه گفتش که عنصرهایی که شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم آن‌ها برابره، توی یک گروهن، قبول دارین؟

بیا یه مثال بزنم برات:

لایهٔ ظرفیت ${}_{32}Ge$ به صورت $4s^2 4p^2$ است، یعنی شمار الکترون‌های ظرفیت ژرمانیم برابر ۴ است، از طرفی لایهٔ ظرفیت ${}_{22}Ti$ به صورت $3d^2 4s^2$ است، یعنی شمار الکترون‌های ظرفیتی آن نیز برابر ۴ است، اما Ti در گروه ۴ جدول ولی Ge در گروه ۱۴ جدول قرار دارد.

[۳] همیشه یکی از سؤالات دانش‌آموزها از من اینه که برای آزمون‌های تستی و تشریحی، چه‌قدر از جدول دوره‌ای رو باید بلد باشم. جدول زیر پاسخی به تمام این مدل سؤالات است، تمام اطلاعات مشخص شده در جدول زیر را باید بلد باشید.



@kotob_konkoria

۴ عنصرها را براساس رفتارشان در سه دستهٔ فلز، نافلز و شبه‌فلز قرار می‌دهند.

فلزها
- **جایگاه در جدول** — به طور عمده در سمت چپ و مرکز
- **در کدام دسته‌های جدول قرار دارند** — اغلب عناصر دستهٔ s (به جز H و He) + تمام عناصر دستهٔ d و f + برخی عناصر دستهٔ p
- **رفتار فیزیکی**
  - ۱. داشتن جلا: فلزها سطح صیقلی، براق و درخشان دارند.
  - ۲. داشتن رسانایی الکتریکی و گرمایی
  - ۳. داشتن خاصیت چکش‌خواری: فلزها در اثر ضربه خرد نمی‌شوند.
  - ۴. داشتن خاصیت شکل‌پذیری: فلزها قابلیت مفتول و ورقه شدن دارند.
- **رفتار شیمیایی** — تمایل برای از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون

(هرچه فلزی آسان‌تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی و واکنش‌پذیری آن بیشتر خواهد بود.)

نافلزها
- **جایگاه در جدول** — جایگاه در جدول: در سمت راست و بالای جدول (به جز H که در سمت چپ است)
- **در کدام دسته‌های جدول قرار دارند** — دو عنصر از دستهٔ s (H و He) + دستهٔ p
- **رفتار فیزیکی**
  - ۱. داشتن سطح کدر و مات: نافلزها برخلاف فلزها سطح براق و صیقلی ندارند.
  - ۲. عدم رسانایی الکتریکی و گرمایی: به جز گرافیت (کربن، C) که رسانای خوب جریان برق است.
  - ۳. عدم چکش‌خواری: نافلزها در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- **رفتار شیمیایی** — تمایل برای به دست آوردن الکترون و تشکیل آنیون یا اشتراک‌گذاری الکترون‌ها

(هرچه نافلزی آسان‌تر الکترون به دست آورد، خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری آن بیشتر است.)

تذکر کربن تنها نافلزی است که برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب فقط الکترون به اشتراک می‌گذارد و نمی‌تواند آنیون یا کاتیون (C^{4+} یا C^{4-}) تشکیل دهد. *پس اگه از تون پرسیدن کدوم نافلزه که تمایلی برای تشکیل آنیون تک اتمی نداره، سریع می‌گین کربن*

شبه‌فلزها: اگر عنصری را نتوان جزء فلزها و نافلزها دسته‌بندی کرد، آن را جزء شبه‌فلزها قرار می‌دهیم. خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر شبیه فلزها بوده در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است. در کتاب درسی تنها به دو شبه‌فلز سیلیسیم ($_{14}Si$) و ژرمانیم ($_{32}Ge$) اشاره شده است.

$_{14}Si$ و $_{14}Ge$
- **رفتار فیزیکی**
  - ۱. سطح صیقلی و براق دارند.
  - ۲. رسانایی الکتریکی کم ولی رسانایی گرمایی خوبی دارند.
  - ۳. در اثر ضربه خرد می‌شوند یعنی چکش‌خوار نیستند.
- **رفتار شیمیایی** — توانایی به اشتراک‌گذاری الکترون (تشکیل پیوندهای اشتراکی) با دیگر اتم‌ها را دارند.

عنصرهای گروه چهاردهم

۱ عنصرهای این گروه جزو عناصر دستهٔ p به شمار می‌روند و آرایش الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم عنصرهای آن به صورت ns^2np^2 است، بنابراین اتم همهٔ عنصرهای این گروه در لایهٔ ظرفیت خود چهار الکترون دارند.

۲ پنج عنصر اول این گروه (یعنی از کربن تا سرب) در دمای اتاق (۲۵°C) به حالت جامد هستند.

۳ عنصر اول این گروه، کربن است که یک نافلز محسوب می‌شود. عنصر دوم و سوم این گروه (سیلیسیم و ژرمانیم) شبه‌فلز و *جالب‌تر این‌که* عنصرهای چهارم و پنجم این گروه (یعنی قلع و سرب)، فلز هستند. بنابراین در گروه ۱۴، هر سه نوع عناصر فلزی، شبه‌فلزی و نافلزی وجود دارد.

۴ کربن، جامدی شکننده با سطحی کدر (تیره) است و در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد. (تمایلی به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون ندارد.)

آقا، الماس هم کربنه و شفاف و بلوریه! چرا شما گفتین سطح کدر و تیره؟

در کتاب درسی، گرافیت را به عنوان کربن در نظر گرفته‌اند.[1] پس رسانایی الکتریکی خوبی دارد اما نارسانای گرماست.

	۱۴
دورهٔ ۲	۶ C کربن ۱۲/۰۱
دورهٔ ۳	۱۴ Si سیلیسیم ۲۸/۰۹
دورهٔ ۴	۳۲ Ge ژرمانیم ۷۲/۶۴
دورهٔ ۵	۵۰ Sn قلع ۱۱۸/۷۰
دورهٔ ۶	۸۲ Pb سرب ۲۰۷/۲۰

۵ سیلیسیم و ژرمانیم دو شبه‌فلزی هستند که ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی زیر را دارند:
- رسانایی الکتریکی کمی داشته ولی رسانایی گرمایی خوبی دارند.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارند.
- شکننده‌اند و در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- سطح صیقلی (براق) دارند.

۶ قلع ($_{50}Sn$) و سرب ($_{82}Pb$) عنصرهای فلزی این گروه هستند که ویژگی عمومی فلزها مانند شکل‌پذیری و رسانایی گرمایی و الکتریکی بالا را دارند. در ضمن مانند بقیهٔ فلزها، در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهند تا به کاتیون تبدیل شوند.

۱. شاید به این دلیل که پایدارترین آلوتروپ کربن، گرافیت است.

@kotob_konkoria

عنصرهای دورهٔ سوم

۱ عنصرهای دورهٔ سوم از سدیم (Na) و منیزیم (Mg) که متعلق به دستهٔ s هستند، شروع می‌شود و به آرگون (Ar) که عنصری از دستهٔ p است، ختم می‌شود.

۲ شش عنصر ابتدایی این دوره (سدیم، منیزیم، آلومینیم، سیلیسیم، فسفر و گوگرد) در دمای اتاق به حالت جامدند و دو عنصر بعدی (کلر و آرگون) در دمای اتاق به حالت گازی‌اند.

	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۳	۱۱ Na سدیم ۲۲/۹۹	۱۲ Mg منیزیم ۲۴/۳۱	۱۳ Al آلومینیم ۲۶/۹۸	۱۴ Si سیلیسیم ۲۸/۰۹	۱۵ P فسفر ۳۰/۹۷	۱۶ S گوگرد ۳۲/۰۷	۱۷ Cl کلر ۳۵/۴۵	۱۸ Ar آرگون ۳۹/۹۵

۳ سه عنصر سدیم، منیزیم و آلومینیم فلزهای این دوره هستند. سیلیسیم یک شبه‌فلز است و فسفر، گوگرد، کلر و آرگون جزو نافلزها محسوب می‌شوند.

۴ در این دوره، عنصرهای سدیم، منیزیم و آلومینیم فلز هستند و رفتارهای فیزیکی فلزات را از خود نشان می‌دهند. برای مثال سطح صیقلی، رسانایی الکتریکی و گرمایی بالا و قابلیت چکش‌خواری دارند و در واکنش با دیگر اتم‌ها، با از دست دادن الکترون، به کاتیون تبدیل می‌شوند.

آلومینیم

منیزیم

سدیم

نکته از آلومینیم در ساخت ظروف آشپزخانه استفاده می‌شود.

۵ عنصرهای فسفر، گوگرد و کلر در این دوره رسانایی گرمایی و الکتریکی ندارند. در حالت جامد، سطح کدر دارند، چکش‌خوار نیستند و بر اثر ضربه خرد می‌شوند. اتم این سه عنصر در واکنش با دیگر اتم‌ها، قابلیت اشتراک‌گذاری یا به دست آوردن الکترون را دارند.

فسفر سفید و سرخ

- در کتاب درسی به فسفر سفید و سرخ اشاره شده است. از آن‌جا که فسفر سفید به راحتی در هوا آتش می‌گیرد، پس آن را در زیر آب نگهداری می‌کنند.
- گوگرد جامدی زردرنگ است که به‌راحتی خرد می‌شود.
- کلر در دمای اتاق و فشار ۱atm به صورت گاز زرد رنگ وجود دارد.

جمع‌بندی خوبه که برای جمع‌بندی جدول زیر رو که برای عناصر مختلف تنظیم و آرینج! شده نگاه کنی

خواص فیزیکی یا شیمیایی	نماد شیمیایی								
	C[1]	Si	S	Na و Mg	Al	Sn	P و Cl	Pb	Ge
رسانایی الکتریکی	دارد	کم	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	کم
رسانایی گرمایی	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	دارد
سطح صیقلی	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	دارد
چکش‌خواری	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد
تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون	اشتراک	اشتراک	الکترون می‌گیرد و اشتراک	الکترون می‌دهد	الکترون می‌دهد	الکترون می‌دهد	الکترون می‌گیرد و اشتراک	الکترون می‌دهد	اشتراک

رفتار عنصرها و شعاع اتم

برای درک بهتر، اول شعاع اتمی رو درس میدم و بعدش خصلت فلزی و نافلزی

۱ در شیمی دهم آموختید که مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند کره‌ای درنظر می‌گیرند که الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت‌اند. بنابراین می‌توان برای هر اتمی، شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه‌گیری کرد.

۱. منظور از این کربن، آلوتروپ گرافیت است، زیرا آلوتروپ دیگر آن مانند الماس، قابلیت رسانایی الکتریکی ندارد و حتماً منظور مؤلفای کتاب درسی، گرافیت بوده است، چالبه که بدونی الماس برخلاف گرافیت، رسانایی گرمایی بالایی دارد.

@kafob_konkoor

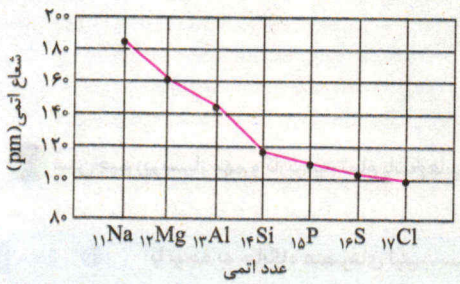
۲ بدیهی است که شعاع اتم‌های مختلف، یکسان نیست و هرچه شعاع یک اتم بزرگ‌تر باشد، اندازهٔ آن اتم نیز بزرگ‌تر است.

روند تغییر شعاع اتمی در یک گروه: شعاع اتمی عنصرها در هر گروه از جدول تناوبی از بالا به پایین افزایش می‌یابد، زیرا از بالا به پایین در یک گروه جدول، به ازای هر دوره یا تناوب، یک لایهٔ الکترونی جدید به تعداد لایه‌های الکترونی افزوده می‌شود. با زیاد شدن تعداد لایه‌های الکترونی، شعاع اتمی نیز افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، الکترون‌ها در فاصله‌های دورتری نسبت به هسته قرار می‌گیرند.

روند تغییر شعاع اتمی در یک دوره: به طور کلی در یک دوره (تناوب) از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها کاهش می‌یابد. در هر دوره، تعداد لایه‌های الکترونی ثابت است، ولی با افزایش عدد اتمی و در نتیجه افزایش تعداد پروتون‌های هسته، جاذبهٔ الکتروستاتیکی بین هسته و الکترون‌های لایهٔ ظرفیت بیشتر می‌شود، در نتیجه لایه‌ها با نیروی قوی‌تری به سمت هسته جذب شده و بنابراین شعاع اتمی کاهش می‌یابد.

! نکته گازهای نجیب را جزء عنصرهای نافلزی در نظر می‌گیریم ولی به دلیل عدم شرکت در واکنش‌های شیمیایی، روند تغییر شعاع اتمی و واکنش‌پذیری (خصلت نافلزی) را برای آن‌ها بررسی نمی‌کنیم.

۳ **نمودار تغییر شعاع اتمی:** در کتاب درسی، تغییر شعاع اتمی عناصر دورهٔ سوم جدول دوره‌ای، به صورت نمودار مقابل نشان داده شده است:



خب بریم سراغ نکاتش!

- با توجه به نمودار روبه‌رو، در یک دوره، بیشترین شعاع اتمی متعلق به عنصر **گروه اول** (فلزهای قلیایی) و کم‌ترین شعاع اتمی با چشم‌پوشی از گازهای نجیب، مربوط به عنصر **گروه هفدهم** (هالوژن‌ها) است.
- می‌دانیم که به دلیل تشابه آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت عناصر یک گروه، خواص شیمیایی آن‌ها مشابه است. این امر سبب می‌شود در حرکت منظم در طول یک گروه یا یک دوره، روندهای ویژه‌ای را در میان عنصرها مشاهده کنیم. با توجه به نمودار شعاع اتمی، تغییر شعاع اتمی دارای یک روند تناوبی است، یعنی در هر تناوب یا دوره، از چپ به راست، روند کاهش شعاع اتمی *هی!* تکرار می‌شود.
- *این مورد یه کم فقن تره انمودار رو ببین، قبول داری اختلاف شعاع اتمی سدیم و منیزیم و آلومینیم بیشتر از اختلاف شعاع اتمی فسفر، گوگرد و کلر هستش؟ پس می تونیم قانون کلی رو اینطوری بگیم که*

«در بین عناصر یک دوره، تفاوت شعاع اتمی نافلزها که در انتهای یک دوره جای دارند، کم‌تر از تفاوت شعاع اتمی فلزهاست که در ابتدای همان دورهٔ قرار دارند.»

! نکته در دورهٔ سوم، تفاوت شعاع اتمی عنصر گروه ۱۳ (آلومینیم) و عنصر گروه ۱۴ (سیلیسیم)، بیش‌تر از تفاوت شعاع اتمی هر دو عنصر متوالی دیگر این دوره است.

واکنش‌پذیری و شعاع اتمی

خصلت فلزی: میزان تمایل اتم یک عنصر برای از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون را خصلت فلزی می‌گویند. برای مثال زمانی که گفته می‌شود سدیم خصلت فلزی بیشتری نسبت به منیزیم دارد، یعنی اتم سدیم تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون دارد.

خصلت نافلزی: میزان تمایل اتم یک عنصر برای به دست آوردن الکترون و تبدیل شدن به آنیون را خصلت نافلزی می‌گویند. برای مثال زمانی که گفته می‌شود فلوئور خصلت نافلزی بیشتری نسبت به نیتروژن دارد، یعنی اتم فلوئور تمایل بیشتری برای به دست آوردن الکترون و تبدیل شدن به آنیون دارد.

۱ در فلزها، هرچه شعاع اتمی بزرگ‌تر باشد، جاذبهٔ هستهٔ اتم بر روی الکترون‌های ظرفیت آن کمتر می‌شود، در نتیجه اتم فلز مورد نظر راحت‌تر الکترون از دست داده و آسان‌تر به کاتیون تبدیل می‌شود. **پس با افزایش شعاع اتمی، خصلت فلزی افزایش می‌یابد.**

در فلزها: شعاع اتمی بزرگ‌تر ⇐ قابلیت از دست دادن الکترون، بیشتر ⇐ خصلت فلزی بیشتر ⇐ واکنش‌پذیری بیشتر

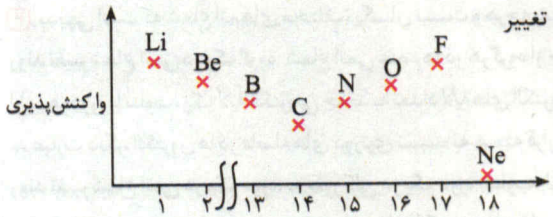
۲ در نافلزها، هرچه شعاع اتمی کوچک‌تر باشد، هستهٔ اتم مورد نظر به الکترون‌های بیرونی نزدیک‌تر بوده و اتم مورد نظر راحت‌تر الکترون به دست می‌آورد، یعنی آسان‌تر به آنیون تبدیل می‌شود. **پس با افزایش شعاع اتمی، خصلت نافلزی کاهش می‌یابد.**

در نافلزها: شعاع اتمی کوچک‌تر ⇐ قابلیت به دست آوردن الکترون، بیشتر ⇐ خصلت نافلزی بیشتر ⇐ واکنش‌پذیری بیشتر

جمع‌بندی در گروه
- فلزها (گروه ۱ و ۲): افزایش عدد اتمی ← (از بالا به پایین) ← افزایش شعاع اتمی ← افزایش واکنش‌پذیری
- نافلزها (گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷): افزایش عدد اتمی ← (از بالا به پایین) ← افزایش شعاع اتمی ← کاهش واکنش‌پذیری

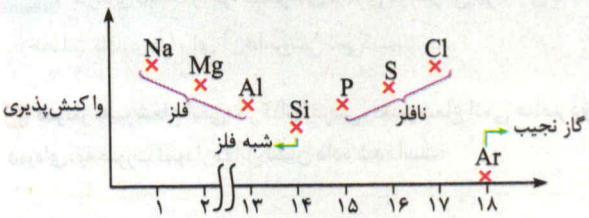
@kotob_konkoria

۳ بررسی یک نمودار مهم: در تمرین‌های دوره‌ای کتاب درسی، نمودار کلی تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای دورهٔ دوم جدول تناوبی، به صورت مقابل رسم شده است[۱]:



- از عنصر لیتیم تا بور که خصلت فلزی قابل قبولی دارند، از چپ به راست، به دلیل کاهش شعاع اتمی، خصلت فلزی کاهش یافته و در نتیجه واکنش‌پذیری آن‌ها نیز کم می‌شود.
- از عنصر کربن تا فلوئور که همگی نافلز هستند، از چپ به راست، به دلیل کاهش شعاع اتمی، خصلت نافلزی افزایش یافته و در نتیجه واکنش‌پذیری آن‌ها نیز زیاد می‌شود.
- نئون (Ne) همانند دیگر گازهای نجیب، تمایلی به انجام واکنش‌های شیمیایی نداشته و واکنش‌پذیری آن ناچیز است.

تذکر همین روند نموداری را می‌توان برای عنصرهای دورهٔ سوم نیز فرض کرد.



سین جیم زیر بسیار مهم و کاربردیه، تمام پاسخ‌هایی که نوشتم براتون رو با دقت بخونین.

سین جیم

سؤال ۱ آ با توجه به جایگاه عنصرهای لیتیم، سدیم و پتاسیم (فلزهای قلیایی) در جدول دوره‌ای، پیش‌بینی کنید در واکنش با گاز کلر، اتم‌های کدام‌یک آسان‌تر الکترون از دست خواهد داد؟ چرا؟

ب تصویر زیر واکنش این فلزها با گاز کلر را در شرایط یکسان نشان می‌دهد. آیا داده‌های این تصویر پیش‌بینی شما را تأیید می‌کند؟

لیتیم — سدیم — پتاسیم

پ به نظر شما آیا جملهٔ «هر چه شعاع اتمی یک فلز بزرگ‌تر باشد، آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد» درست است؟ چرا؟

ت جدول زیر را کامل کنید و توضیح دهید بین شمار لایه‌های الکترونی با شعاع اتم چه رابطه‌ای وجود دارد.

نماد شیمیایی عنصر	${}_{3}Li$	${}_{11}Na$	${}_{19}K$
آرایش الکترونی فشرده			
نماد آخرین زیر لایه			
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم			
شعاع اتمی (pm)	۱۵۲	۱۸۶	۲۳۱

۲ آ جدول زیر را کامل کنید.

نماد شیمیایی عنصر	${}_{9}F$	${}_{17}Cl$	${}_{35}Br$
آرایش الکترونی فشرده			
نماد آخرین زیر لایه			
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم			
شعاع اتمی (pm)	۷۱	۹۹	۱۱۴

۱. با توجه به ناقص بودن اطلاعات در مورد برخی از عنصرهای جدول (مانند شبه‌فلز بودن بور)، به ناچار یک توجیه کلی و ساده از این نمودار را در اختیار شما قرار دادم.

ب) پیش‌بینی کنید در شرایط یکسان کدام هالوژن واکنش‌پذیرتر است. چرا؟

پ) در جدول زیر شرایط واکنش این نافلزها با گاز هیدروژن نشان داده شده است. با توجه به آن، مشخص کنید آیا پیش‌بینی شما درست است؟

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $-200^{\circ}C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $200^{\circ}C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400^{\circ}C$ واکنش می‌دهد.

ت) هالوژن‌ها چه یون پایداری تشکیل می‌دهند؟ به آن چه نامی اطلاق می‌شود؟

ث) یک کاربرد هالوژن‌ها را بنویسید.

جواب ۱ آ) پتاسیم ($_{19}K$)، زیرا در یک گروه از بالا به پایین، با افزایش شعاع اتمی، خصلت فلزی نیز افزایش می‌یابد. در گروه اول جدول (فلزهای قلیایی) با افزایش خصلت فلزی، واکنش‌پذیری آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. در نتیجه در میان این سه عنصر، $_{19}K$ که در جدول دوره‌ای، پایین‌تر قرار دارد، راحت‌تر به کاتیون تبدیل شده و واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

ب) بله، هر چه شدت نور تولید شده بیشتر باشد، واکنش سریع‌تر انجام شده و واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده بیشتر است. بنابراین واکنش‌پذیری آن‌ها مطابق شکل به صورت: $Li < Na < K$ مقایسه می‌شود که تأییدی بر پیش‌بینی قبلی ما بود.

نکته در واکنش‌های داده شده، فلز فعال و نافلز فعال با هم واکنش داده‌اند، در این حالت اغلب رنگ شعلهٔ فلز مورد نظر آزاد می‌شود. بنابراین رنگ شعلهٔ پتاسیم بنفش رنگ است. با رنگ شعلهٔ لیتیم و سدیم هم که از سال پیش آشنا هستید، به ترتیب سرخ و زرداند.

پ) بله درست است، زیرا با افزایش شعاع اتمی، جاذبهٔ هسته بر روی الکترون‌های لایهٔ ظرفیت کمتر شده و فلز آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد.

ت) با افزایش شمار لایه‌های الکترونی، شعاع اتمی در یک گروه افزایش می‌یابد.

نماد شیمیایی عنصر	$_{3}Li$	$_{11}Na$	$_{19}K$
آرایش الکترونی فشرده	$[He]2s^1$	$[Ne]3s^1$	$[Ar]4s^1$
نماد آخرین زیرلایه	2s	3s	4s
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم	2	3	4
شعاع اتمی (pm)	۱۵۲	۱۸۶	۲۳۱

۲ آ) و ب) فلوئور ($_{9}F$)، در هر گروه از بالا به پایین، با افزایش شعاع اتمی، خصلت نافلزی کاهش می‌یابد. در گروه‌های نافلزی مانند گروه ۱۷ (که به آن هالوژن‌ها می‌گوییم)، با کاهش خصلت نافلزی، واکنش‌پذیری آن‌ها نیز کاهش می‌یابد. در نتیجه $_{9}F$، بیشترین واکنش‌پذیری را در میان هالوژن‌ها دارد.

نماد شیمیایی عنصر	$_{9}F$	$_{17}Cl$	$_{35}Br$
آرایش الکترونی فشرده	$[He]2s^2 2p^5$	$[Ne]3s^2 3p^5$	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^5$
نماد آخرین زیرلایه	2p	3p	4p
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم	2	3	4
شعاع اتمی (pm)	۷۱	۹۹	۱۱۴

پ) دمای انجام واکنش در این جدول در حال افزایش است، یعنی واکنش‌پذیری در حال کاهش است و بله این موضوع پیش‌بینی‌ها را تأیید می‌کند. نحوهٔ انجام واکنش هالوژن و هیدروژن را با استفاده از این جدول به خاطر بسپارید، *خیلی مهمه!*

ت) و ث) هالوژن‌ها (X) با به دست آوردن یک الکترون، به یون هالید (X^-) تبدیل شده و به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب می‌رسند. از هالوژن‌ها در لامپ چراغ جلویی خودرو استفاده می‌شود.

@rotob_kohona

بسته ۱

پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۱ تا ۱۴ کتاب درسی

با انتخاب یکی از دو مورد داده‌شده، عبارت‌های زیر را به درستی کامل کنید.

۱ | پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام (نیمه‌رساناها / رساناها) ساخته می‌شوند.

۲ | گسترش فناوری به میزان (فراوان / در دسترس) بودن مواد مناسب وابسته است.

۳ | میزان تولید و مصرف نسبی (مواد معدنی / فلزها) در سال ۲۰۱۵، از میزان تولید و مصرف نسبی سوخت‌های فسیلی بیشتر است.

۴ | گرما دادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر، سبب تغییر و (گاهی / همواره) بهبود خواص می‌شود.

۵ | جدول دوره‌ای عنصرها براساس افزایش (عدد اتمی / عدد جرمی) مرتب شده است.

۶ | (همه / برخی از) مواد طبیعی و (همه / برخی از) مواد ساختگی از کرهٔ زمین به‌دست می‌آیند.

۷ | در جدول تناوبی، عنصرهایی که (شمار الکترون‌های / آرایش الکترونی) لایهٔ ظرفیت اتم آن‌ها مشابه است، در یک گروه جای گرفته‌اند.

۸ | شمار الکترون‌های ظرفیت اتم دو عنصر در یک دوره، (می‌تواند / نمی‌تواند) یکسان باشد.

۹ | آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم هلیم با اتم بقیهٔ گازهای نجیب (یکسان / متفاوت) است.

۱۰ | بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را (فلزها / نافلزها) تشکیل می‌دهند که به طور عمده در سمت (چپ و مرکز / راست و بالای) جدول قرار دارند.

۱۱ | عنصرهای جدول دوره‌ای را براساس (عدد اتمی / رفتار آن‌ها) می‌توان در (دو / سه) دسته قرار داد.

۱۲ | فلز (سزیم / سدیم) نرم است، به طوری که می‌توان آن را با چاقو برید.

۱۳ | در گروه چهاردهم جدول دوره‌ای، حداقل دو عنصر (فلزی / نافلزی) یافت می‌شود.

۱۴ | خواص فیزیکی شبه فلزها، بیشتر به (فلزها / نافلزها) شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند (فلزها / نافلزها) است.

۱۵ | در هر دوره از جدول تناوبی، از راست به چپ، از خاصیت (فلزی / نافلزی) کاسته و به خاصیت (فلزی / نافلزی) افزوده می‌شود.

۱۶ | در گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷، عنصرهای (بالاتر / پایین‌تر) خاصیت نافلزی بیشتری دارند، زیرا از پایین به بالا، خاصیت (نافلزی / فلزی) زیاد می‌شود.

۱۷ | عنصر ژرمانیم، همانند نافلزهای جامد (درخشان / شکننده) است.

۱۸ | (فلزها / نافلزها) تمایل به (از دست دادن / گرفتن) الکترون داشته، به طوری که واکنش‌پذیرترین آن‌ها در سمت چپ و پایین جدول قرار دارد.

۱۹ | واکنش‌پذیرترین (فلز / نافلز) در سمت (چپ / راست) و بالای گروه (اول / هفدهم) قرار دارد.

۲۰ | (شبه‌فلزی / نافلزی) مانند گوگرد، رسانایی گرمایی و الکتریکی (دارد / ندارد) و در اثر ضربه خرد (می‌شود / نمی‌شود).

۲۱ | اختلاف شعاع اتمی $_{14}Si$ با ($_{13}Al$ / $_{15}P$) در دورهٔ سوم، بیشترین تفاوت شعاع اتمی دو عنصر متوالی در این دوره به شمار می‌رود.

۲۲ | (فلزهای قلیایی / هالوژن‌ها) با (از دست دادن / گرفتن) یک الکترون به آرایش گاز نجیب (دورهٔ بعد از خود / دورهٔ قبل از خود) می‌رسند.

۲۳ | هرچه شعاع اتمی یک فلز بزرگ‌تر شود، واکنش‌پذیری آن فلز (بیشتر / کم‌تر) می‌شود.

۲۴ | واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی از فلزهای قلیایی خاکی هم دورهٔ خود، (کم‌تر / بیشتر) است.

۲۵ | از بالا به پایین در گروه هالوژن‌ها، خصلت نافلزی (افزایش / کاهش) و واکنش‌پذیری (افزایش / کاهش) می‌یابد.

۲۶ | نافلزهای گروه ۱۷، با گرفتن یک الکترون به یون (هالید / هالیت) تبدیل می‌شوند و به آرایش گاز نجیب (هم دورهٔ خود / دورهٔ بعد از خود) می‌رسند.

با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید. (برخی از کلمات اضافی‌اند و استفاده از کلمات تکراری، مجاز است.)

کدر - جرم اتمی - دو - ۵۰ - کلر - افزایش - ۳۷/۵ - کاهش - یکسان - چهاردهم - وارونه - A - سه - عدد اتمی - متفاوت - Z - برم - مستقیم - شانزدهم - درخشان

۲۷ | عنصرها در جدول دوره‌ای براساس ..... که با نماد ..... نمایش داده می‌شود، مرتب شده‌اند.

۲۸ | ..... درصد عنصرهای دورهٔ سوم سطح درخشان داشته و ..... درصد رسانای خوب گرما هستند.

۲۹ | ..... عنصر از پنج عنصر ابتدایی گروه چهاردهم تنها تمایل به اشتراک‌گذاری الکترون دارند.

۳۰ | گوگرد و کلر که در دورهٔ سوم قرار گرفته‌اند، در دما و فشار اتاق حالت فیزیکی ..... دارند.

۳۱ | در گروه اول و دوم جدول دوره‌ای، خصلت فلزی از بالا به پایین ..... یافته، در نتیجه واکنش‌پذیری فلزهای این دو گروه از بالا به پایین، ..... می‌یابد.

۳۲ | در میان دو عنصر کلر و برم، واکنش‌پذیری ..... بیشتر و نقطهٔ جوش، ..... پایین‌تر است.

۳۳ | میان شمار لایه‌های الکترونی و واکنش‌پذیری فلزها، رابطهٔ ..... وجود دارد.

۳۴ | اتم عنصری که دارای ۱۰ الکترون با $l = 1$ است در گروه ..... جای دارد و سطح آن در حالت جامد ..... است.

@koroh_konkoro

● **درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست یا علت نادرستی آن را بنویسید.**

۳۵ | عنصرها در جهان به طور یکسان توزیع شده‌اند.

۳۶ | برخلاف مواد ساختگی، همهٔ مواد طبیعی از کرهٔ زمین به‌دست می‌آیند.

۳۷ | در جدول تناوبی، خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به‌صورت دوره‌ای تکرار می‌شود که به قانون دوره‌ای عنصرها معروف است.

۳۸ | در تمام گروه‌های جدول دوره‌ای، شمار الکترون‌های ظرفیتی همهٔ عنصرها با یکدیگر، برابر است.

۳۹ | اگر دو عنصر شمار الکترون‌های ظرفیتی برابری داشته باشند، در یک گروه از جدول تناوبی قرار می‌گیرند.

۴۰ | هر عنصری که رسانای خوب جریان برق باشد، چکش خوار است.

۴۱ | هر عنصری که در دما و فشار اتاق حالت فیزیکی جامد داشته باشد، سطح درخشان دارد.

۴۲ | هر عنصری که در اثر ضربه خرد شود، نمی‌تواند رسانایی گرمایی داشته باشد.

۴۳ | اتم هر عنصری که نافلز باشد، تمایل برای گرفتن الکترون و تشکیل آنیون تک اتمی خواهد داشت.

۴۴ | بنیادی‌ترین ویژگی عنصرها، عدد اتمی (Z) آن‌هاست.

۴۵ | عنصری که تمایل به اشتراک‌گذاری الکترون دارد، در حالت جامد و در اثر ضربه خرد می‌شود.

۴۶ | فلزهای گروه اول به فلزهای قلیایی معروف‌اند و اتم آن‌ها با از دست دادن یک الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.

۴۷ | اتم عنصرهای فلزهای قلیایی خاکی با از دست دادن دو الکترون و تشکیل کاتیون پایدار M^{2+}، به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.

۴۸ | در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها کاهش می‌یابد، بنابراین فلزهای قلیایی در هر دوره بیش‌ترین شعاع اتمی را دارند.

۴۹ | سدیم فلزی نرم است و جلای نقره‌ای آن در مجاورت هوا به کندی از بین می‌رود و سطح آن کدر می‌شود.

۵۰ | اتم روبیدیم ($_{37}Rb$) آسان‌تر و راحت‌تر از اتم کلسیم ($_{20}Ca$) به کاتیون تبدیل می‌شود.

۵۱ | خصلت نافلزی عنصر $_{33}A$ از خصلت نافلزی عنصر $_{17}D$، کم‌تر است.

۵۲ | عنصر سیلیسیم همانند عنصر ژرمانیم، رسانایی الکتریکی اندکی دارد.

۵۳ | در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها، از هالوژن‌ها استفاده می‌شود.

۵۴ | در دمای $100^\circ C$، تنها دو عنصر از هالوژن‌ها توانایی انجام واکنش با گاز هیدروژن را دارند.

۵۵ | هالوژنی که در دمای $200^\circ C$ توانایی انجام واکنش با گاز هیدروژن را دارد، در دما و فشار اتاق به حالت جامد است.

● **هریک از عبارت‌های ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید.**
(برخی از موارد ستون B اضافی است.)

ستون A	ستون B
۵۶ | گروهی از جدول که در دما و فشار اتاق هر سه حالت فیزیکی در آن یافت می‌شود. ☐	a) درست است
۵۷ | عنصری که رسانایی الکتریکی آن بیشتر از گوگرد است اما در اثر ضربه در حالت جامد خرد می‌شود. ☐	b) چهاردهم
۵۸ | مقایسهٔ: $_{12}Mg > _{11}Na$ برای این ویژگی بیان شده است. ☐	c) نادرست است
۵۹ | بزرگ‌ترین شعاع اتمی را در میان عنصرهای دورهٔ سوم دارد. ☐	d) ژرمانیم
۶۰ | «اختلاف شعاع اتمی $_{11}Na$ و $_{12}Mg$، بیشتر از اختلاف شعاع اتمی $_{15}P$ و $_{16}S$ است.» آیا این عبارت درست است؟ ☐	e) ویژگی واکنش‌پذیری
	f) کلر
	g) هفدهم
	h) سدیم
	i) جیوه
	j) ویژگی سختی

@ketab_konkoria

۶۱ | شکل زیر، فرایند کلی تولید دوچرخه را نشان می‌دهد. (برگرفته از کتاب درسی)

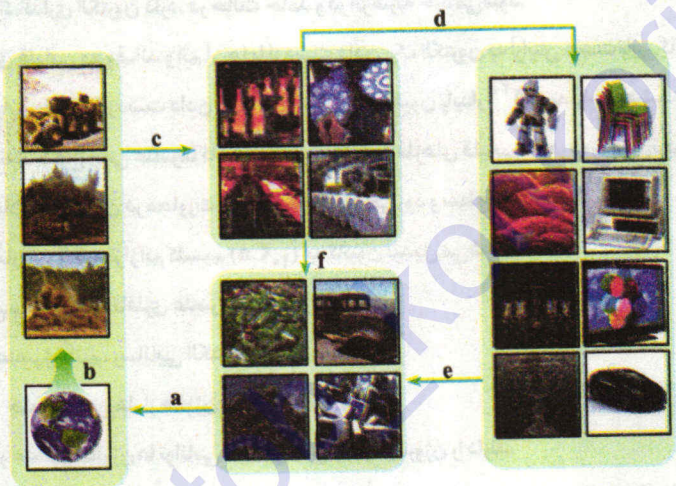
آ) کدام دو مورد زیر، فرایندهای a و b را به درستی بیان می‌کند؟ در مقابل آن حرف مربوطه را بنویسید.

- استخراج آهن و تبدیل آن به آهن ☐
- فراوری آهن برای تولید ورقه‌های فولادی ☐
- استخراج نفت و تبدیل آن به پلیمر ☐
- فراوری نفت برای تولید تایر دوچرخه ☐

ب) آیا در تولید ورقه‌های فولادی و تایر دوچرخه موادی دور ریخته می‌شود؟ توضیح دهید.

پ) با گذشت زمان چه اتفاقی برای قطعه‌های دوچرخه رخ می‌دهد؟

۶۲ | شکل زیر چرخهٔ مواد را در طبیعت نشان می‌دهد، با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)



آ) از میان موارد کادر زیر، موارد a تا f را مشخص کنید. (ممکن است از یک مورد، دوبار استفاده شود.)

فراوری - از بین رفتن و تولید پسماند - تولید فراوردهٔ نهایی - اکتشاف و استخراج منابع - بازگشت مواد

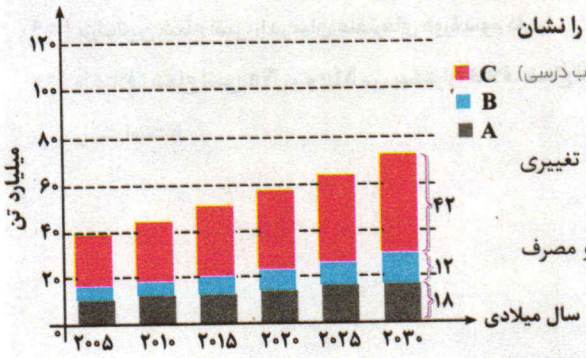
ب) موادی که از طبیعت به‌دست می‌آوریم، به چه شکلی به طبیعت بازمی‌گردند؟

پ) آیا می‌توان گفت که «جرم کل مواد در کرهٔ زمین به تقریب ثابت می‌ماند»؟ توضیح دهید.

ت) در مورد درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر، توضیح دهید.

- فراوری مواد استخراج شده از کرهٔ زمین، می‌تواند آثار نامطلوبی بر روی محیط زیست داشته باشد.
- هرچه میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه یافته‌تر است.

۶۳ | نمودار مقابل برآورد میزان تولید یا مصرف نسبی برخی از مواد در جهان را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)



آ) A، B و C را مشخص کنید.

ب) با گذشت زمان، تقاضای جهانی برای استفاده از این سه ماده چه تغییری کرده است؟

پ) در سال ۲۰۱۵، به تقریب چند میلیاردتن فلز در جهان استخراج و مصرف شده است؟

ت) آیا جملهٔ زیر درست است؟ توضیح دهید.

«پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۳۰، به تقریب در مجموع ۷۲ میلیون تن از این مواد استخراج و مصرف شوند.»

@kotob_konkoria

۶۴ | در مورد جدول دوره‌ای، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) جدول دوره‌ای شامل چند گروه و چند دوره است؟

ب) عنصرها براساس زیرلایه‌های در حال پر شدنشان به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ توضیح دهید.

پ) عنصرها از لحاظ رفتار به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ توضیح دهید.

ت) درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید و در صورت نادرست بودن، شکل درست آن را بنویسید.

- همهٔ عنصرهای موجود در دستهٔ s، فلز هستند.
- عنصرهای فلزی در دسته‌های s، d و f یافت می‌شوند.
- همهٔ عنصرهای موجود در دستهٔ d، فلز هستند.
- همهٔ عنصرهای موجود در دستهٔ p، شبه‌فلز و نافلز هستند.
- اگر یک عنصر نافلز باشد، در دستهٔ p جدول قرار خواهد داشت.
- اگر یک عنصر نافلز باشد، در سمت راست جدول یافت می‌شود.
- اگر یک عنصر شبه‌فلز باشد، زیر لایهٔ p لایهٔ ظرفیت آن در حال پر شدن است.

۶۵ | هریک از شکل‌های زیر، کدام ویژگی فلزها را نشان می‌دهد؟ (برگرفته از کتاب درسی)

آ)

ب)

پ)

سوالات بعدی یه جاهاییش پیچیده میشه، اگه از خودت مطمئنی، بدون جدول دوره‌ای حلش کن در غیر این‌صورت استفاده از جدول مجازه.

برای تکمیل عبارت‌های زیر، گزینهٔ درست را انتخاب کنید.

۶۶ | نافلزها ..... رساناهای خوبی برای جریان برق .

۱) همیشه - نیستند ۲) به طور معمول - هستند ۳) به طور معمول - نیستند

۶۷ | عنصری که هم‌سطح درخشانی دارد و هم چکش‌خوار نیست.

۱) سدیم ۲) سلنیم ۳) ژرمانیم

۶۸ | در دما و فشار اتاق، احتمالاً همهٔ عنصرهای این دسته به حالت جامدند.

۱) فلزها ۲) شبه فلزها ۳) نافلزها

۶۹ | بریلیم ..... اسکاندیم یک فلز محسوب می‌شود و ..... آن در آخرین لایهٔ الکترونی خود، دو الکترون دارد.

۱) همانند - همانند ۲) همانند - برخلاف ۳) برخلاف - برخلاف

۷۰ | میان دو عنصر در دورهٔ چهارم که هر دو پنج الکترون ظرفیتی دارند، ..... عنصر فلزی دیگر یافت می‌شود.

۱) ۹ ۲) ۸ ۳) ۷

۷۱ | در دما و فشار اتاق و در چهار دورهٔ ابتدایی جدول تناوبی، ..... عنصر از نافلزها به صورت گازی شکل و ..... از نافلزها به صورت مایع یافت می‌شوند.

۱) ۱۰ - ۱ ۲) ۹ - ۱ ۳) ۱۰ - صفر

۷۲ | ..... عنصر از نافلزها، دارای مولکول‌های دو اتمی هستند.

۱) ۸ ۲) ۷ ۳) ۶

۷۳ | اتم عنصری با آرایش لایهٔ ظرفیت ..... متعلق به یک فلز و عنصری با عدد اتمی ۳۸ یک ..... است.

۱) $4s^2 4p^1$ - فلز ۲) $3s^2 3p^2$ - نافلز ۳) $4s^2 4p^4$ - فلز

@kotob_shimia

۷۴ | در جدول زیر برخی ویژگی‌های تعدادی از عنصرها آورده شده است. کدام موارد نادرست بیان شده است؟ در صورت نادرست بودن، شکل درست آن را بنویسید.

ویژگی‌ها / عنصرها	${}_{16}A$	${}_{37}D$	${}_{32}E$	${}_{9}G$
رسانایی الکتریکی	ندارد	دارد	دارد	ندارد
رسانایی گرمایی	ندارد	دارد	دارد	ندارد
چکش‌خواری	دارد	دارد	دارد	ندارد
سطح صیقلی	ندارد	دارد	ندارد	ندارد
حالت فیزیکی در دما و فشار اتاق	گاز	جامد	جامد	جامد
تمایل به دادن، اشتراک یا گرفتن الکترون	گرفتن یا اشتراک	دادن	گرفتن یا اشتراک	گرفتن یا اشتراک

یه کم بریم گروه‌بازی کنیم و سوالای احتمالی رو بررسی کنیم.

۷۵ | پنج عنصر ابتدایی گروه چهاردهم جدول دوره‌ای را در نظر بگیرید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(این پنج عنصر به‌صورت نامنظم: ژرمانیم، سرب، کربن، قلع و سیلیسیم)

آ) عدد کوانتومی فرعی الکترون‌های بیرونی‌ترین زیر لایهٔ الکترونی آن‌ها برابر چه عددی (هایی) است؟

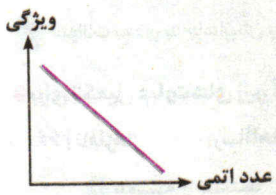
ب) عنصرهای فلزی، شبه فلزی و نافلزی این گروه را مشخص کنید.

پ) خصلت نافلزی این پنج عنصر را با هم مقایسه کنید.

ت) چند درصد ۵ عنصر ابتدایی این گروه، در واکنش با دیگر اتم‌ها فقط الکترون به اشتراک می‌گذارند؟ علاوه بر محاسبات، عنصرها را مشخص کنید.

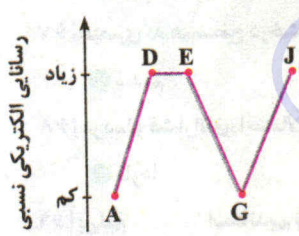
ث) چند درصد ۵ عنصر ابتدایی این گروه، در اثر ضربه خرد می‌شوند و سطح براق دارند؟ علاوه بر محاسبات، عنصرها را مشخص کنید.

ج) نمودار تقریبی مقابل را به کدام ویژگی‌های این عنصرها می‌توان نسبت داد؟ آن(ها) را مشخص کنید.



- رسانایی الکتریکی ☐
- خاصیت فلزی ☐
- تمایل برای تشکیل کاتیون ☐
- $\frac{1}{\text{شعاع اتمی}}$ ☐

۷۶ | نمودار مقابل، رسانایی الکتریکی نسبی ۵ عنصر ابتدایی گروه چهاردهم را به‌صورت نامرتب نشان می‌دهد.



با توجه به موارد راهنمایی زیر، عنصرهای A، D، E، G و J را به طور کامل مشخص کنید.

راهنمایی ۱: شمارهٔ دورهٔ عنصر A با شمار الکترون‌های ظرفیتی آن برابر است.

راهنمایی ۲: عنصر E در اثر ضربه خرد می‌شود.

راهنمایی ۳: مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم عنصر J برابر ۲۲ است.

۷۷ | با توجه به عنصرهای دورهٔ سوم جدول، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) چند درصد عنصرهای این دوره در دما و فشار اتاق جامدند؟ آن‌ها را نام ببرید.

ب) کدام عنصر این دوره بیش‌ترین شعاع اتمی و کدام عنصر کم‌ترین شعاع اتمی را دارد؟ (بدون در نظر گرفتن گازهای نجیب)

پ) کدام عنصر فلزی در این دوره کم‌ترین خصلت فلزی را دارد؟

ت) آیا عبارت زیر درست است؟ توضیح دهید.

«از تمام عنصرهای فلزی و نافلزی دورهٔ سوم، یون پایدار شناخته شده است.»

ث) چند درصد عنصرهای این دوره در دما و فشار اتاق، در اثر ضربه خرد می‌شوند؟

ج) عنصرهایی که در این دوره سطح براق و صیقلی دارند را نام ببرید.

چ) اتم چه تعداد از عنصرهای این دوره در واکنش با دیگر اتم‌ها، تمایل به گرفتن الکترون دارند؟ آن‌ها را نام ببرید.

@kotob_konkoria

۷۸ | شکل زیر برخی از عنصرهای دورهٔ سوم یا کاربرد آن‌ها را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید.

A D E G J

آ) نام عنصرهای A تا J را بنویسید.

ب) فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از واکنش عنصرهای A با G، E با J و D با J را بنویسید.

پ) در اتم کدام عنصرها حداقل ۶ الکترون با $l = 0$ یافت می‌شود؟

ت) هر کدام از این عنصرها در چه دسته‌ای از جدول (s، p، d و f) قرار دارند؟

ث) با کمک جدول تناوبی، خصلت فلزی یا نافلزی عنصرهای زیر را با هم مقایسه کنید.

خصلت فلزی: عنصر A ☐ $_{20}Ca$ خصلت نافلزی: عنصر J ☐ $_{32}Ge$

ج) کدام عنصرهای داده‌شده، حاوی جریان برق نیستند؟

چ) مایع استفاده‌شده برای نگه‌داری یکی از دگرشکل‌های عنصر J که در شکل نشان داده‌شده است، چیست؟

یه سوال ترکیبی با سال دهم، برای بچه‌های خفن.

۷۹ | جدول مقابل بخشی از جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد. با توجه به آن درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با بیان دلیل، تعیین کنید.

گروه / دوره	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۲	J		A	D
۳	E	G	X	
۴	Z			

آ) E و Z هر دو رسانایی گرمایی دارند و درآخرین زیرلایه الکترونی آن‌ها چهار الکترون حضور دارد.

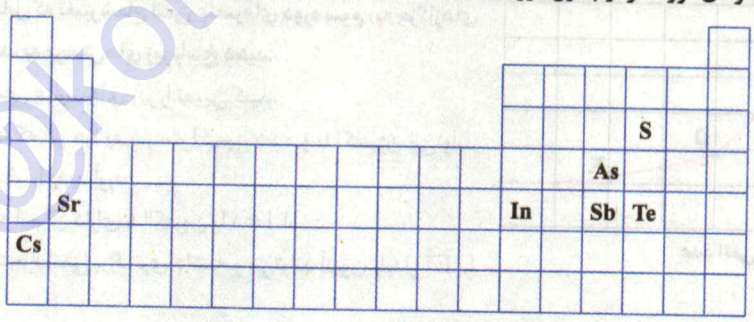
ب) میان سه عنصر J، Z و X، مقایسهٔ رسانایی الکتریکی به‌صورت $X < Z < J$ است.

پ) عنصر A با X همواره ترکیب‌های مولکول قطبی تشکیل می‌دهد.

ت) خصلت نافلزی D از X و خصلت فلزی G از A بیشتر است.

ث) در شرایط مناسب، اگر اتم Z بتواند چهار الکترون از دست بدهد، به آرایش الکترونی گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسد.

۸۰ | با توجه به جایگاه عنصرهای موردنظر در جدول دوره‌ای، مقایسه‌های داده‌شده را به درستی کامل کنید. (از علامت‌های <=> استفاده کنید.)



آ) خصلت فلزی: S ☐ Te

ب) خصلت نافلزی: Sb ☐ In

پ) خصلت فلزی: S ☐ As

ت) خصلت نافلزی: Sr ☐ Cs

۸۱ | با استفاده از جدول دوره‌ای واگر بدانیم اولین عنصر دستهٔ p و سومین عنصر گروه پانزدهم هر دو شبه‌فلز هستند، در دما و فشار اتاق شمار عنصرهای نافلزی و جامد در چهار دورهٔ نخست جدول را به‌دست آورید. (با ذکر نام عنصرهای مورد نظر)

۸۲ | در مورد درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر، توضیح دهید.

آ) اگر عنصری در دما و فشار اتاق جامد نباشد، نمی‌تواند متعلق به دستهٔ فلزها باشد.

ب) اگر بیرونی‌ترین زیر لایهٔ اتم عنصری، ns^1 باشد، آن عنصر متعلق به گروه اول جدول دوره‌ای است.

پ) در دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای برخلاف سه دورهٔ ابتدایی جدول، شمار عنصرهای فلزی بیشتر از شمار عنصرهای نافلزی است.

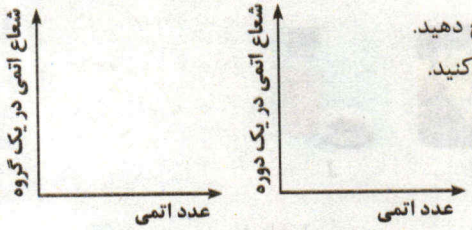
ت) عنصرهایی که شمار الکترون‌های دو زیر لایهٔ آخر آن‌ها برابر است، در یک گروه جدول تناوبی قرار می‌گیرند.

@ketab_konkoor

۸۳ | به پرسش‌های زیر، پاسخ دهید.

آ) روند تغییر شعاع اتمی در گروه و دوره‌های جدول دوره‌ای را با بیان دلیل توضیح دهید.

ب) روند کلی تغییر شعاع اتمی در یک گروه و یک دوره را در نمودارهای مقابل رسم کنید.



پ) با توجه به داده‌های جدول مقابل، کدام اعداد زیر شعاع اتمی $_{3}Li$ و $_{16}S$ را به درستی نشان می‌دهد؟

عنصر	شعاع اتمی (pm)
$_{8}O$	۷۳
$_{34}Se$	۱۱۶
$_{11}Na$	۱۸۶

۱۹۶pm - ۱۵۲pm - ۱۰۲pm - ۵۴pm

۸۴ | با توجه به جدول مقابل که بخشی از جدول دوره‌ای عنصرها را نشان می‌دهد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

گروه / دوره	۱	۲	۱۶	۱۷
۲		A	D	
۳	E		G	
۴		X		Z

آ) در میان دو عنصر A و E، کدام‌یک خصلت فلزی بیش‌تری دارد؟ چرا؟

ب) از میان دو عنصر G و D، تمایل کدام عنصر به گرفتن الکترون بیشتر است؟

پ) شعاع اتمی میان سه عنصر X، G و D به چه صورت مقایسه می‌شود؟

□ > □ > □ : شعاع اتمی

ت) آیا جملهٔ زیر درست است؟ توضیح دهید.

«در میان عنصرهای مشخص‌شده، Z بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد.»

۸۵ | در هر مورد با توجه به آرایش الکترونی آخرین زیرلایهٔ هر یک از اتم‌های داده‌شده، با بیان دلیل درستی یا نادرستی مقایسهٔ انجام‌شده را مشخص کنید. (در تمام موارد زیر عناصر اصلی جدول تناوبی در نظر گرفته شوند.)

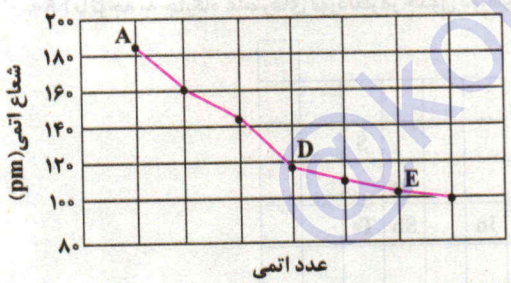
آ) شعاع اتمی: $3s^2 < 3p^4 < 4s^1$

ب) واکنش‌پذیری: $2p^6 < 2p^5 < 2p^3$

پ) رسانایی الکتریکی: $3p^4 < 4p^2 < 2p^2$

ت) چکش‌خواری: $3p^2 < 3p^1$

۸۶ | با توجه به نمودار مقابل که تغییر شعاع اتمی عنصرهای دوره سوم (به‌جز گازهای نجیب) را نشان می‌دهد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

- A فلزی نرم است که در هوا به سرعت اکسید شده و با اکسیژن می‌تواند ترکیب یونی A_2O را پدید آورد.
- D نافلزی است که اتم آن دارای ۸ الکترون با $l = 1$ است.
- E نسبت به $_{9}F$ شعاع اتمی بزرگ‌تری داشته و می‌تواند آنیون پایدار E^- را تشکیل دهد.

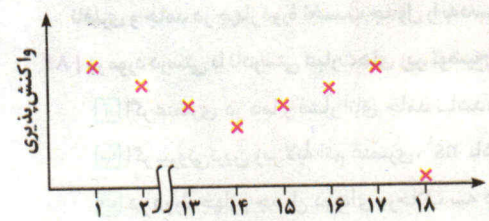
ب) اگر بدانیم شعاع اتمی $_{35}Br$ و $_{20}Ca$ به ترتیب برابر ۱۱۴ و ۱۹۷ پیکومتر است، مقایسه‌های زیر را در مورد شعاع اتمی با استفاده از نمودار بالا انجام دهید.

$_{16}S$ □ $_{35}Br$ $\qquad$ $_{11}Na$ □ $_{20}Ca$

پ) شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم‌های A و D را بنویسید.

۸۷ | نمودار مقابل روند کلی تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای دورهٔ دوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد.

(برگرفته از کتاب درسی)



آ) چرا واکنش‌پذیری عنصرهای گروه ۱۸ در حدود صفر است؟

ب) روند تغییر واکنش‌پذیری را توضیح دهید.

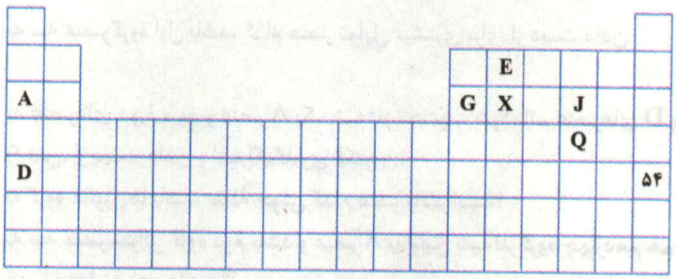
پ) آیا جملهٔ زیر، درست است؟ توضیح دهید.

«واکنش‌پذیرترین فلز و نافلز در هر دورهٔ جدول تناوبی، به ترتیب در گروه ۱ و گروه ۱۷ قرار دارند.»

@kotob_konkoria

با یه سؤال جدول‌دار چطورین؟

۸۸ | با توجه به عنصرهای مشخص‌شده در جدول دوره‌ای زیر، درستی یا نادرستی عبارت‌های داده‌شده را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست آن را بنویسید.



آ) شعاع اتمی X از شعاع اتمی E بزرگ‌تر ولی از شعاع اتمی G کوچک‌تر است.

ب) D بزرگ‌ترین شعاع اتمی را در دورهٔ پنجم دارد.

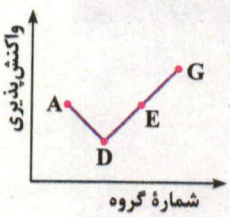
پ) در حالت جامد، Q برخلاف G چکش‌خوار نیست.

ت) خصلت نافلزی X از J کم‌تر بوده و شمار الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ اتم J دو برابر همین مقدار در اتم X است.

ث) E و X در واکنش با دیگر اتم‌ها تمایل به اشتراک‌گذاری الکترون دارند و مجموع شمار زیرلایه‌های دوالکترونی آرایش الکترونی این دو عنصر برابر ۷ است.

ج) در جرم‌های برابر از دو عنصر A و D، شمار اتم‌های نمونهٔ D بیشتر است.

۸۹ | با توجه به نمودار مقابل که واکنش‌پذیری برخی از عنصرهای دورهٔ دوم را نشان می‌دهد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) این چهار عنصر را مشخص کنید.

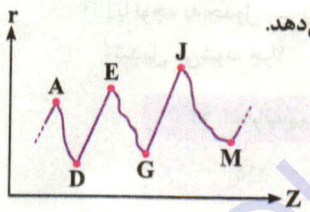
ب) یون پایدار عنصرهای E و G را بنویسید.

پ) نسبت شمار الکترون‌های با $n+l=3$ در اتم G به شمار زیرلایه‌های پرشده از الکترون در اتم D برابر چه عددی است؟

ت) درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با بیان دلیل تعیین کنید.

- عنصر بعد از G در جدول، یک نافلز با واکنش‌پذیری بسیار کم است.
- از E و G ترکیب یونی با فرمول EG_2 یافت می‌شود.

۹۰ | نمودار مقابل، شعاع اتمی (r) عنصرهای دورهٔ دوم تا چهارم جدول را برحسب افزایش عدد اتمی (Z) نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. (این نمودار بدون گازهای نجیب رسم شده است.)



آ) هر کدام از عنصرهای A تا M متعلق به چه گروه‌هایی از جدول هستند؟

ب) یون پایدار عنصرهای نشان داده‌شده را بنویسید.

پ) کدام عنصر (ها) در آخرین زیرلایهٔ خود فقط یک الکترون دارد؟

ت) شدت و سرعت واکنش عنصرهای D، G و M با گاز هیدروژن را مقایسه کنید.

ث) از میان سه عنصر A، E و J کدام یک بیشترین واکنش‌پذیری را دارد؟ چرا؟

۹۱ | به پرسش‌های زیر در مورد گروه اول جدول تناوبی پاسخ دهید.

آ) عنصرهای این گروه چه نام دارند؟

ب) چرا عنصرهای این گروه را در آزمایشگاه در زیر نفت نگه‌داری می‌کنند؟

پ) کاتیون پایدار عنصرهای این گروه به چه شکلی است؟

- **تصویرهای زیر واکنش سه فلز پتاسیم، لیتیم و سدیم را با گاز کلر نشان می‌دهد. به سه پرسش بعدی پاسخ دهید.**

A B C

ت) هر یک از عنصرهای گفته‌شده در کدام ظرف قرار دارند؟

ث) معادلهٔ شیمیایی واکنش‌های انجام‌شده را بنویسید.

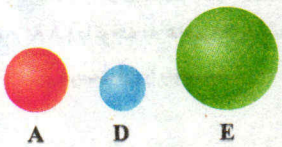
ج) درستی یا نادرستی عبارت زیر را با بیان دلیل مشخص کنید.

«طول موج رنگ نور حاصل از واکنش سه فلز قلیایی ابتدایی با گاز کلر، با افزایش عدد اتمی عنصر فلزی، افزایش می‌یابد.»

@kotob_konkur

ایده‌هاست که داره از سوال بعدی می‌چکه!

۹۲ | با توجه به کره‌های روبه‌رو که شعاع نسبی اتم سه عنصر A، D و E را نشان می‌دهند، به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید.



آ) اگر این شکل متعلق به سه عنصر گروه اول باشد، کدام عنصر تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون دارد؟

ب) اگر این شکل متعلق به عنصرهای دورهٔ سوم و عنصر A یک شبه‌فلز محسوب شود، اتم عنصرهای D و E در واکنش با دیگر اتم‌ها به چه شکل عمل می‌کنند؟ (گرفتن، از دست دادن و اشتراک‌گذاری الکترون)

پ) اگر این شکل متعلق به گروه هالوژن‌ها باشد، نقطهٔ جوش کدام عنصر بالاتر است؟

ت) اگر این شکل متعلق به سه عنصر متوالی گروه دوم باشد و عنصر A با اولین شبه‌فلز گروه چهاردهم هم دوره باشد، اتم عنصر E با تشکیل یون پایدار، چند الکترون با $l = 0$ خواهد داشت؟

ث) آیا جملهٔ زیر درست است؟ توضیح دهید.

«همواره شمار لایه‌های الکترونی اشغال‌شده در اتم عنصر E نسبت به دو عنصر دیگر بیشتر است.»

هر چی تمرین و اینا داره کتاب درسی، یا خودشو یا بهترشو برات آوردم که امتحان‌ها رو بترکونی!

۹۳ | جدول زیر را کامل کنید. (برگرفته از کتاب درسی)

نماد شیمیایی عنصر	$_{19}K$	$_{20}Ca$	$_{17}Cl$	$_{35}Br$
آرایش الکترونی فشرده				
نماد آخرین زیرلایه				
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم				
آرایش الکترونی یون پایدار				

۹۴ | به دو پرسش زیر پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)

آ) با توجه به جدول زیر، پیش‌بینی کنید اتم کدام‌یک از فلزهای قلیایی خاکی جدول دوره‌ای در واکنش با نافلزها، آسان‌تر به کاتیون M^{2+} تبدیل می‌شود. چرا؟

نام و نماد شیمیایی فلز	Mg (منیزیم)	Ca (کلسیم)	Sr (استرانسیم)
شعاع اتمی (pm)	۱۶۰	۱۹۷	۲۱۵

ب) یک کاربرد هالوژن‌ها را بنویسید.

۹۵ | با توجه به آرایش الکترونی یون‌های پایدار عنصرهای داده‌شده، شعاع اتمی عنصرهای آن‌ها را مقایسه کنید.

$A^-: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$D^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6$

$E^+: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$G^{3-}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$J^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

شعاع اتمی عنصرها: □ > □ > □ < □ < □

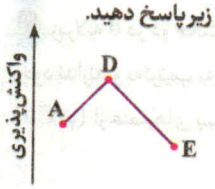
۹۶ | در جدول داده‌شده، نام هر هالوژن را با توجه به شرایط واکنش آن با هیدروژن بنویسید.

هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
	در دمای ۲۰۰°C واکنش می‌دهد.
	در دمای بالاتر از ۴۰۰°C واکنش می‌دهد.
	در دمای ۲۰۰°C- به سرعت واکنش می‌دهد.
	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.

@kotob_konkoria

با دو تا سوال جوندار تمومش کنیم، موافقید؟

۹۷ | با توجه به نمودار روبه‌رو که واکنش‌پذیری سه هالوژن ابتدایی جدول را به‌صورت نامنظم نشان می‌دهد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) هر سه عنصر A ، D و E را مشخص کنید.

ب) شعاع اتمی این سه هالوژن را مقایسه کرده و حالت فیزیکی هر کدام در دما و فشار اتاق را بنویسید.

پ) در دمای ۱۰۰K، چه تعداد از این سه عنصر با گاز هیدروژن وارد واکنش می‌شوند؟ آن(ها) را مشخص کنید.

ت) فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از جفت عنصرهای (سدیم و A)، (کلسیم و D) و (اسکاندیم و E) را بنویسید.

ث) در آرایش الکترونی اتم عنصر A، چند الکترون با $l=1$ یافت می‌شود؟

• هر عنصر از ستون A با یک ویژگی از ستون B ارتباط دارد. آن را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر بنویسید. (برخی از موارد ستون B اضافی‌اند.)

ستون A	ستون B
۹۸ | چهارمین عنصر دورهٔ دوم ☐	a) در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.
۹۹ | پنجمین عنصر دستهٔ s ☐	b) نافلزی با سطح کدر و رسانایی الکتریکی خوب است.
۱۰۰ | غیرفعال‌ترین فلز دورهٔ سوم ☐	c) فلزی نرم که با چاقو بریده می‌شود.
۱۰۱ | هالوژن دورهٔ سوم ☐	d) فلزی که در واکنش با گاز کلر، نور بنفش آزاد می‌کند.
	e) با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش گاز نجیب نئون می‌رسد.
	f) نافلزی با حالت فیزیکی مایع در دما و فشار اتاق است.
	g) در واکنش با اکسیژن، یک ترکیب یونی با فرمول MO تولید می‌کند.

بستهٔ دوم

صفحهٔ ۱۴ تا ۲۱ کتاب درسی

دنیای رنگی با عنصرهای دستهٔ d

۱ اگرچه همهٔ فلزها در حالت کلی رفتارهای مشابهی دارند، اما تفاوت‌های قابل توجهی میان آن‌ها وجود دارد، به طوری که هر فلز رفتارهای ویژهٔ خود را دارد.

حالا برای این‌که قشنگ بفهمین داستان چیه به سه فلز سدیم، آهن و طلا دقت کنین:

جلای نقره‌ای فلز سدیم در مجاورت هوا به سرعت از بین می‌رود و سطح آن کدر می‌شود.

سدیم (Na): فلزی نرم است که با چاقو بریده شده و به سرعت در هوا تیره می‌شود. در واقع جلای نقره‌ای رنگ آن به دلیل واکنش با اکسیژن از بین رفته و کدر می‌شود.

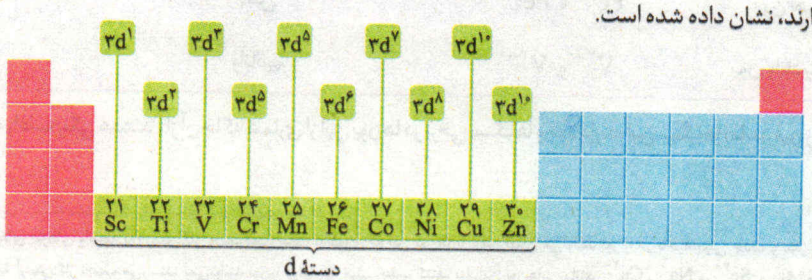
آهن (Fe): فلزی محکم است که از آن برای ساخت در و پنجرهٔ فلزی استفاده می‌شود. این فلز در هوای مرطوب به کندی واکنش می‌دهد و به زنگ آهن تبدیل می‌شود.

در معماری اسلامی، گنبد و گلدستهٔ شماری از اماکن مقدس را با ورقه‌های نازکی از طلا تزیین می‌کنند.

طلا (Au): طلا در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ می‌کند و همچنان خوش‌رنگ و درخشان باقی می‌ماند، در نتیجه طلا واکنش‌پذیری ناچیزی دارد.

۲ فلزهای دستهٔ d، به فلزهای واسطه معروف‌اند؛ در حالی که فلزهای دستهٔ s و p، به فلزهای اصلی شهرت دارند.

۳ فلزهای دستهٔ d، دسته‌ای از عنصرهای جدول دوره‌ای هستند که زیرلایهٔ d اتم آن‌ها در حال پر شدن است. در شکل زیر نخستین سری از این فلزها که در دورهٔ چهارم جدول جای دارند، نشان داده شده است.



@ketab_konkoria

چه جوری دو تا $3d^5$ و دو تا $3d^{10}$ داریم؟ مگه میشه؟

زیرلایه d در دو حالت کاملاً **پر و نیمه‌پر**، سطح انرژی پایین‌تر و پایداری بیشتری دارد. از این‌رو آرایش‌های الکترونی $(n-1)d^4ns^2$ و $(n-1)d^9ns^2$ وجود ندارند و به‌ترتیب به جای آن‌ها آرایش‌های الکترونی $(n-1)d^5ns^1$ و $(n-1)d^{10}ns^1$ که پایدارترند، پدید می‌آیند. دو عنصر کروم ($_{24}Cr$) و مس ($_{29}Cu$) از عنصرهای بسیار مهمی هستند که آرایش الکترونی اتم آن‌ها برخلاف قاعدهٔ آفبا است:

$_{24}Cr$ ← پیش‌بینی آفبا: $[_{18}Ar]3d^4 4s^2$
$_{24}Cr$ ← داده‌های طیف‌سنجی: $[_{18}Ar]3d^5 4s^1$

$_{29}Cu$ ← پیش‌بینی آفبا: $[_{18}Ar]3d^9 4s^2$
$_{29}Cu$ ← داده‌های طیف‌سنجی: $[_{18}Ar]3d^{10} 4s^1$

۴ اغلب فلزهای واسطه در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی، مثل اکسیدها، کربنات‌ها و ... یافت می‌شوند. برای نمونه، آهن دو اکسید طبیعی با فرمول‌های FeO و Fe_2O_3 دارد. در FeO یون Fe^{2+} و در Fe_2O_3 یون Fe^{3+} وجود دارد.

۵ بررسی‌ها نشان می‌دهد که اتم اغلب فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست نمی‌یابند، در حالی‌که اغلب کاتیون‌های حاصل از فلزهای اصلی به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند.

نکته از جمله بالا، دو نکتهٔ بسیار مهم برداشت می‌شود:

- اتم شمار کمی از فلزهای واسطه (مانند فلز اسکاندیم) با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست می‌یابند، البته اغلب فلزهای واسطه این ویژگی رو ندارن!
- برخی از فلزهای اصلی با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست پیدا نمی‌کنند. به طور کلی کاتیون پایدار فلزهای دستهٔ s به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند، اما در بین فلزهای دستهٔ p، تنها آلومینیم (Al) با تشکیل کاتیون Al^{3+} به آرایش گاز نجیب نئون می‌رسد و دیگر فلزهای دستهٔ p، مانند قلع و سرب با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند.

ما یادمون رفته چه‌جوری آرایش الکترونی کاتیون رو از روی آرایش الکترونی اتم بنویسیم، میشه یه یادآوری بکنین؟

برای رسم آرایش الکترونی کاتیون‌ها، ابتدا آرایش الکترونی مرتب‌شدهٔ اتم را نوشته و به‌ترتیب از دورترین زیرلایه نسبت به هسته شروع به جدا کردن الکترون می‌کنیم. در واقع، هنگام تشکیل کاتیون‌ها، الکترون از **آخرین زیرلایه با بزرگ‌ترین ضریب (بزرگ‌ترین n)** جدا می‌شود. برای مثال به آرایش‌های زیر توجه کنید:

$_{20}Ca: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 \xrightarrow{-2e} Ca^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$_{31}Ga: [_{18}Ar]3d^{10} 4s^2 4p^1 \xrightarrow{-3e} Ga^{3+}: [_{18}Ar]3d^{10}$

$_{28}Ni: [_{18}Ar]3d^8 4s^2 \xrightarrow{-2e} Ni^{2+}: [_{18}Ar]3d^8$
$_{28}Ni: [_{18}Ar]3d^8 4s^2 \xrightarrow{-3e} Ni^{3+}: [_{18}Ar]3d^7$

$_{23}V: [_{18}Ar]3d^3 4s^2 \xrightarrow{-2e} V^{2+}: [_{18}Ar]3d^3$
$_{23}V: [_{18}Ar]3d^3 4s^2 \xrightarrow{-3e} V^{3+}: [_{18}Ar]3d^2$

اسکاندیم ($_{21}Sc$)، نخستین فلز واسطه در جدول تناوبی است که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد. اسکاندیم جزو معدود فلزهای واسطه است که کاتیون آن به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسد.

$_{21}Sc: [_{18}Ar]3d^1 4s^2 \xrightarrow{-3e} Sc^{3+}: [_{18}Ar]$

۶ در جدول زیر به فلزاتی که قادر به تشکیل دو کاتیون هستند، اشاره شده است. حواستون باشه که در نام‌گذاری آن‌ها، حتماً از عدد رومی استفاده می‌شود. برای مثال ترکیب VCO_3 به صورت وانادیم (II) کربنات نام‌گذاری می‌شود.

بار یون‌ها	عنصر	نماد یون	نام یون
+۱ و +۲	مس	Cu^+ و Cu^{2+}	یون مس(I) و یون مس(II)
+۲ و +۳	کروم	Cr^{2+} و Cr^{3+}	یون کروم(II) و یون کروم(III)
	آهن	Fe^{2+} و Fe^{3+}	یون آهن(II) و یون آهن(III)
	وانادیم	V^{2+} و V^{3+}	یون وانادیم(II) و یون وانادیم(III)

۷ یون‌های فلزهای واسطه، اغلب رنگی هستند[1]، از آن‌جا که شماری از این یون‌ها در برخی سنگ‌ها وجود دارند، این سنگ‌ها (مانند فیروزه، یاقوت و زمرد) نیز به صورت رنگی دیده می‌شوند.

۱. همانطور که گفتیم اغلب کاتیون‌های فلزهای واسطه به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند، به‌طوری که این یون‌ها یا ترکیباتشان می‌توانند نور را در ناحیهٔ مرئی جذب و نشر کنند و به صورت رنگی دیده شوند، اما جذاب‌تر این‌که کاتیون‌هایی که به آرایش گاز نجیب می‌رسند، نمی‌توانند نور را در ناحیهٔ مرئی جذب کنند. بنابراین یون‌هایی مانند Ca^{2+}، Na^+ و Sc^{3+} بی‌رنگ هستند.

@ctob_konkoria

سین جیم

سؤال **اسکاندیم ($_{21}Sc$)، نخستین فلز واسطه در جدول دوره‌ای است که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد.**

آ) آرایش الکترونی اتم آن را بنویسید.

ب) کاتیون این فلز در ترکیب‌هایش، سه بار مثبت دارد. آرایش الکترونی فشرده کاتیون اسکاندیم را رسم کنید.

جواب آ) $_{21}Sc : [_{18}Ar]3d^1 4s^2$

ب) اسکاندیم از معدود فلزهای واسطه است که آرایش کاتیون پایدار آن به آرایش یک گاز نجیب می‌رسد.

$$_{21}Sc : [_{18}Ar]3d^1 4s^2 \xrightarrow{-3e^-} {}_{21}Sc^{3+} : [_{18}Ar]$$

طلا (Au)

فلز واسطهٔ طلا ($_{79}Au$) در دورهٔ ششم و گروه ۱۱ جدول دوره‌ای قرار دارد. طلا فلزی ارزشمند و گران‌بها است که افزون بر ویژگی‌های مشترک فلزها، ویژگی‌های منحصر به فردی دارد که در ادامه به هرکدام از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

۱ فلز طلا به اندازه‌ای چکش‌خوار و نرم است که چند گرم از آن را می‌توان با چکش‌کاری به صفحه‌ای با مساحت چند متر مربع تبدیل کرد. به همین دلیل ساخت برگه‌ها و رشته سیم‌های بسیار نازک (نخ طلا) به راحتی امکان‌پذیر است.

۲ طلا رسانایی الکتریکی بسیار بالایی دارد[1] ولی نکتهٔ مهم‌تر این است که می‌تواند این میزان رسانایی را در شرایط دمایی گوناگون حفظ کند.

۳ طلا جزو فلزاتی محسوب می‌شود که واکنش‌پذیری ناچیزی دارد. این واکنش‌پذیری ناچیز باعث دو اتفاق مهم زیر می‌شود:

- طلا برخلاف اغلب عناصر، به صورت فلزی و عنصری در طبیعت نیز یافت می‌شود.
- این فلز با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان واکنش نمی‌دهد.

۴ عنصر طلا به مقدار بسیار زیادی پرتوهای خورشیدی را بازتاب می‌دهد. به همین دلیل قسمت شیشه‌مانند کلاه فضانوردان را با لایه‌ای نازک از طلا می‌پوشانند تا پرتوهای خورشیدی منعکس شده و وارد فضای داخل لباس فضانوردان نشود.

تذکر ویژگی‌های منحصر به فرد بالا باعث شده که کاربردهای این فلز گسترش یافته و تقاضای جهانی آن روزبه‌روز افزایش یابد.

۵ هر چند طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می‌شود، اما مقدار آن در معادن طلا بسیار کم است. به‌طوری که برای استخراج مقدار کمی از آن باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد. به همین دلیل پسماند بسیار زیادی تولید می‌شود. برای مثال در تولید مقدار طلای موردنیاز برای ساخت یک عدد حلقهٔ عروسی، حدود سه تن پسماند ایجاد می‌شود.

جمع‌بندی استخراج طلا همانند دیگر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان‌بار زیست‌محیطی برجای می‌گذارد.

۶ از طلا در زیورآلات و جواهرات مانند مدال طلای مسابقات، صنایع الکترونیک مانند بُرد کامپیوتر، صنایع پزشکی مانند دندان‌پزشکی و صندلی چرخ‌دار مخصوص بیماران و کلاه لباس فضانوردی استفاده می‌شود.

۷ مجتمع طلای موته در اصفهان و زرشوران در آذربایجان غربی از منابع استخراج طلا در ایران هستند.

عنصرها به چه شکلی در طبیعت یافت می‌شوند؟

۱ اغلب عنصرها به دلیل واکنش‌پذیری خوبی که دارند، در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند. برای مثال به کانی‌های زیر توجه کنید:

کلسیم کربنات — سدیم کلرید — منگنز (II) کربنات — کانی گوگرد

۱. طلا پس از نقره و مس بیشترین میزان رسانایی الکتریکی را در بین فلزات دارد.

۲ برخی فلزها و نافلزها، علاوه بر ترکیب، به حالت آزاد نیز در طبیعت وجود دارند. نافلزهایی مانند اکسیژن (O_2)، نیتروژن (N_2)، گوگرد (S_8) و همهٔ گازهای نجیب. از طرفی فلزهایی مانند مس، نقره، پلاتین و طلا نیز در طبیعت به حالت عنصری وجود دارند. البته در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زردرنگ در لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

۳ آهن فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد. در کشور ما نیز مصرف آهن بسیار زیاد است. خب از سال پیش یادتونه که آهن اغلب در طبیعت به شکل اکسید یافت می‌شود. به خاطر بسپارید که آهن در طبیعت به صورت کانهٔ هماتیت (Fe_2O_3 به همراه ناخالصی) یافت می‌شود.

یادآوری آلومینیم هم در طبیعت به صورت بوکسیت (Al_2O_3 به همراه ناخالصی) یافت می‌شود.

قبل از ادامهٔ درس، یه یادآوری خفن و توپ از نام‌گذاری و فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی داشته باشیم. برات تو دو تا نمودار هر چیزی که لازم داشتی رو خلاصه کردم.

کاتیون‌ها

- **فلزاتی که فقط یک کاتیون دارند**
  - کدوما؟ ← گروه ۱ و ۲، Ag^+، Zn^{2+}، Al^{3+} و Sc^{3+}
  - اسمشون؟ ← یون + نام فلز ← مثال ← یون اسکاندیم (Sc^{3+})
- **فلزاتی که دو کاتیون دارند**
  - چه کاتیونی؟
    - ۱+ و ۲+ ← فقط $_{29}Cu$
    - ۲+ و ۳+ ← $_{23}V$، $_{24}Cr$ و $_{26}Fe$
  - اسمشون؟ ← یون + نام فلز + بار به صورت عدد رومی ← مثال ← یون آهن (III) (Fe^{3+})
- **آمونیوم (NH_4^+)** ← کاتیون چند اتمی است که تمام ترکیب‌های دارای آن، یونی محسوب می‌شوند.

آنیون‌ها

- **تک اتمی**
  - کدوما؟ ← گروه ۱۵ (X^{3-})، گروه ۱۶ (X^{2-}) و گروه ۱۷ (X^-)
  - اسمشون؟ ← یون + نام یا ریشهٔ نافلز + ید ← مثال ← یون فسفید (P^{3-}) و یون اکسید (O^{2-})
- **چند اتمی**
  - یون‌های یک بار منفی ← OH^- (هیدروکسید)، NO_3^- (نیترات) و MnO_4^- (پرمنگنات)
  - یون‌های دو بار منفی ← SO_4^{2-} (سولفات) و CO_3^{2-} (کربنات)
  - یون سه بار منفی ← PO_4^{3-} (فسفات)

خب تا این‌جا یون‌ها و نام آن‌ها را یادآوری کردم، بریم سراغ فرمول‌نویسی و نام‌گذاری ترکیب‌های یونی.

در فرمول‌نویسی: **گام اول** نماد کاتیون را در سمت چپ و نماد آنیون را در سمت راست قرار می‌دهیم.

گام دوم اگر بارها قابل ساده شدن بودند، آن‌ها را ساده می‌کنیم.

گام سوم بار هر یون را پس از گام دوم، به عنوان زیروند یون دیگر قرار می‌دهیم (قطعاً بدون علامت). اگر یون چند اتمی در ترکیب داشتیم، نماد آن را داخل پرانتز نوشته و زیروند را بیرون پرانتز قرار می‌دهیم.

مثال به فرمول‌نویسی‌های زیر دقت کنید:

آهن (II) نیترید ← Fe^{2+} N^{3-} —بارها ساده نمی‌شوند→ Fe^{2+} N^{3-} → Fe_3N_2

اسکاندیم فسفات ← Sc^{3+} PO_4^{3-} —بارها ساده می‌شوند→ Sc^{3+} PO_4^{3-} → $ScPO_4$

باریم پرمنگنات ← Ba^{2+} MnO_4^- —بارها ساده نمی‌شوند→ Ba^{2+} MnO_4^- → $Ba(MnO_4)_2$

در نام‌گذاری: از قاعدهٔ «نام کاتیون + نام آنیون» استفاده می‌کنیم:

روی سولفید : ZnS

آلومینیم سولفات : $Al_2(SO_4)_3$

حالا قراره براساس دو تا مدل واکنش، دو تا مطلب مهم رو بهتون آموزش بدم.

واکنش دو ترکیب با یکدیگر (جابه‌جایی دوگانه)

۱ الگوی کلی واکنش جابه‌جایی دوگانه به صورت زیر است که در آن دو ترکیب با هم واکنش داده و جای کاتیون‌های ترکیب‌ها با هم عوض می‌شود:

واکنش دو ترکیب: $AB + CD \rightarrow AD + CB$

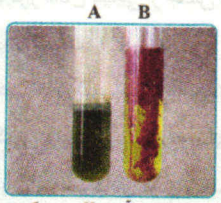
@rotbe_konkoria

۲ واکنش بالا زمانی انجام می‌شود که در سمت فراورده‌ها، رسوب (s)، آب (l) و یا گاز (g) تولید شود. در غیر این صورت واکنش شیمیایی رخ نداده است.

۳ انجام واکنش دو ترکیب با هم (جابه‌جایی دوگانه) ربطی به میزان واکنش‌پذیری عنصرها ندارد.

۴ برای نوشتن فراورده‌ها، دقت کنید که بار کاتیون‌ها با انجام واکنش تغییری نمی‌کند، برای مثال اگر در سمت چپ یون Fe^{2+} داشتیم، در سمت راست حتماً همان یون را داریم. در ضمن در نوشتن فرمول شیمیایی فراورده‌ها به قواعد فرمول‌نویسی دقت کنید.

مثال یکی از راه‌های شناسایی یون Fe^{2+} و Fe^{3+} در نمونه‌های مجهول، افزودن مقداری یون هیدروکسید (OH^-) به آن است. در این صورت:



A) رسوب سبز آهن (II) هیدروکسید
B) رسوب قرمزقهوه‌ای آهن (III) هیدروکسید

- یون Fe^{2+} یون OH^-، رسوب سبزرنگ $Fe(OH)_2$ تولید می‌کند.

$$FeCl_2(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_2}_{\text{رسوب سبز رنگ}}(s) + 2NaCl(aq)$$

- یون Fe^{3+} با یون OH^-، رسوب قرمزقهوه‌ای یا آجری رنگ $Fe(OH)_3$ تولید می‌کند.

$$FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_3}_{\text{رسوب قرمز قهوه‌ای}}(s) + 3NaCl(aq)$$

بچه‌ها فرض کنید که نمی‌دونیم توی زنگ آهن، کدام یون آهن وجود داره. حالا به نظرتون چه‌کار کنیم؟

خب به طریقی زنگ آهن رو توی آب حل کنیم و بعدش با محلولی از یون هیدروکسید واکنشش می‌دیم، اگر سبزرنگ شد یعنی Fe^{2+} داشته و اگر قرمز قهوه‌ای شد، یعنی Fe^{3+} داشته، خوب بود؟

عالی گفتی جایزه‌ات اینه که بگم رنگ رسوب حاصل قرمزقهوه‌ای هستش، پس در زنگ آهن یون Fe^{3+} وجود دارد.

من همه چیو فهمیدم به جز اینکه چه جوری زنگ آهن رو توی آب محلول کردیم؟

با استفاده از HCl! بذارید واکنش‌های شناسایی رو براتون بنویسم، در مرحلهٔ اول مقداری زنگ آهن را در HCl حل می‌کنیم:

گام اول $Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 2H_2O(l)$

در گام بعدی، به محلول به دست آمده (یعنی $FeCl_3$) کمی سدیم هیدروکسید اضافه می‌کنیم تا رسوب قرمزقهوه‌ای رنگ $Fe(OH)_3$ تولید شود:

گام دوم $FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_3}_{\text{رسوب قرمز قهوه‌ای}}(s) + 3NaCl(aq)$

جمع‌بندی

در سال دهم با چهار رسوب سفید رنگ نقره کلرید ($AgCl$)، باریم سولفات ($BaSO_4$)، کلسیم فسفات ($Ca_3(PO_4)_2$) و منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$) آشنا شدید. *حالا دو تا رسوب دیگه هم به اون اضافه می‌کنیم*: رسوب سبزرنگ $Fe(OH)_2$ و رسوب قرمزقهوه‌ای رنگ $Fe(OH)_3$.

واکنش عنصر با ترکیب (جابه‌جایی یگانه)

۱ الگوی کلی واکنش جابه‌جایی یگانه به صورت زیر است که جای یک عنصر از ترکیب و عنصر آزاد در سمت واکنش‌دهنده‌ها با هم عوض می‌شود.

واکنش عنصر با ترکیب: $A + BC \rightarrow AC + B$

۲ واکنش بالا زمانی انجام می‌شود که واکنش‌پذیری عنصر سمت چپ، بیشتر از واکنش‌پذیری عنصر سمت راست باشد (واکنش‌پذیری: $A > B$).

۳ اگر واکنش بالا به طور طبیعی و خودبه‌خودی انجام شود، حتماً می‌توان نتیجه گرفت که واکنش‌پذیری عنصر سمت چپ بیشتر از عنصر سمت راست است.

مثال واکنش‌پذیری مس از نقره بیشتر است، پس واکنش زیر به طور طبیعی و خودبه‌خودی انجام می‌شود:

$$Cu(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$$

مثال واکنش $Zn(s) + FeSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Fe(s)$ به طور طبیعی انجام می‌شود، پس می‌توان گفت که روی (Zn) از آهن (Fe) واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

@kotob_konkoria

۴ واکنش میان عنصر و ترکیب (جابه‌جایی یگانه) اگر در جهت رفت انجام‌پذیر باشد، حتماً در جهت برگشت به طور خودبه‌خودی و طبیعی انجام‌پذیر نیست. برای مثال با قرار دادن یک میخ آهنی در محلول مس (II) سولفات، پس از گذشت مدتی، لایه‌ای قرمزرنگ از فلز مس بر روی میخ تشکیل می‌شود که نشان‌دهندهٔ واکنش‌پذیری بیشتر Fe نسبت به Cu و انجام واکنش زیر است:

$$Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$$

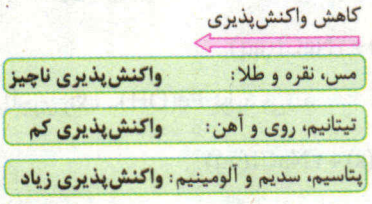
حالا با قرار دادن میخی از جنس مس درون محلولی از آهن (II) سولفات، هیچ اتفاق خاصی رخ نمی‌دهد که نشان می‌دهد واکنش بالا در جهت برگشت انجام‌پذیر نیست:

$$Cu(s) + FeSO_4(aq) \rightarrow$$ انجام نمی‌شود

خب حالا میریم سراغ یه بخش مهم از کتاب درسی.

۵ واکنش‌پذیری هر عنصر به معنای تمایل اتم آن عنصر به انجام واکنش شیمیایی است. هرچه فعالیت شیمیایی یک فلز بیشتر باشد (واکنش‌پذیرتر باشد)، تمایل آن فلز برای از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون بیشتر است، در نتیجه میل بیشتری برای تشکیل ترکیب دارد و در شرایط یکسان، سریع‌تر واکنش می‌دهد.

۶ در کتاب درسی به واکنش‌پذیری چند فلز اشاره شده است که با الگوی مقابل برایتان آوردم، در این حالت فلز پایین‌تر با ترکیب فلز بالاتر می‌تواند واکنش دهد و جای آن را در ترکیبش بگیرد.[1]



برای امتحان نهایی، ترتیب خاصی رو باید حفظ کنیم؟

برای سال یازدهم فقط کافیست فلزهای هر دسته را بشناسید، مثلاً باید بدانید که «آهن و روی» واکنش‌پذیری کم دارند اما واکنش‌پذیرتر از مس و نقره هستند! با این حال مستحبه اگر واکنش‌پذیری در هر دسته هم بلد باشید که براتون مشخص کردم. مثلاً در دستهٔ واکنش‌پذیری کم، واکنش‌پذیری فلزها به صورت $Fe < Zn < Ti$ مقایسه می‌شود.

سین جیم

سؤال **کدام واکنش‌های زیر به طور طبیعی انجام‌پذیر است؟ فراورده‌ها را بنویسید.**

آ) $Fe(s) + Na_2O(s) \rightarrow$

ب) $Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow$

پ) $Al(s) + ZnO(s) \rightarrow$

جواب آ) فلز سدیم واکنش‌پذیرتر از فلز آهن است، پس آهن نمی‌تواند سدیم را از ترکیب‌هایش *بیرون بندازه*!

$Fe + Na_2O \rightarrow$ واکنش انجام نمی‌شود

ب) فلز روی واکنش‌پذیرتر از فلز مس است، پس Zn می‌تواند Cu را از ترکیب‌هایش جدا کند و خودش جای آن بنشیند.

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

پ) فلز آلومینیم واکنش‌پذیرتر از فلز روی است، پس Al می‌تواند Zn را از ترکیب‌هایش جدا کند و خودش جای آن بنشیند:

$$2Al(s) + 3ZnO(s) \rightarrow Al_2O_3 + 3Zn(s)$$

۷ به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها، کم‌تر است.

۸ هر چه فلزی فعال‌تر باشد (واکنش‌پذیری بالاتر داشته باشد)، تأمین شرایط نگهداری آن سخت‌تر است. *اون بچه‌ای که شیطون‌تره، شرایط نگهداریش توسط پدر و مادر سفت‌تره! فدا پدر و مادرها رو حفظ کنه!*

۹ *اینو معمولاً توی سال دوازدهم میگم ولی خب امتحان نهایی اگه سفت بشه، چی؟* ... ظرفی مناسب برای نگهداری یک محلول است که **فلز سازندهٔ ظرف واکنش‌پذیری کم‌تری** نسبت به فلز موجود در ترکیب داشته باشد، در غیر این صورت ظرف و محلول مورد نظر با هم واکنش می‌دهند.

مثال فلز آهن واکنش‌پذیرتر از مس است، پس می‌توان محلولی از آهن (II) سولفات را در ظرفی از جنس مس نگهداری کرد، زیرا واکنشی میان آن‌ها رخ نمی‌دهد:

$$Cu(s) + FeSO_4(aq) \rightarrow$$ واکنشی انجام نمی‌شود

اما نمی‌توانیم محلولی از مس (II) سولفات را در ظرفی از جنس آهن نگهداری کنیم، زیرا مطابق معادلهٔ زیر، ظرف و محلول واکنش می‌دهد:

$$Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$$ (ظرف نابود می‌شود)

۱. از قصد واکنش‌پذیری را از بالا به پایین مرتب کردم، چون در سال بعد با جدول E° آشنا می‌شوید که هر چه فلزی پایین‌تر باشد، کاهندگی بهتری داشته و واکنش‌پذیرتر است.

@ketab_konkoria

سین جیم

سؤال در هر یک از واکنش‌های زیر، واکنش‌پذیری مواد واکنش‌دهنده را با مواد فراورده مقایسه کنید و ترتیب واکنش‌پذیری میان کربن، سدیم و آهن را بنویسید.

I) $FeO(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} CO_2(g) + Fe(s)$

II) $Na_2O(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta}$ واکنش نمی‌دهد

جواب واکنش I به طور طبیعی انجام شده است پس واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فراورده‌ها بیشتر بوده و کربن واکنش‌پذیرتر از آهن است. (واکنش‌پذیری: $Fe < C$)

واکنش II به طور طبیعی انجام نشده است پس واکنش‌پذیری کربن از سدیم کم‌تر است (واکنش‌پذیری: $C < Na$)

حالا می‌توانیم واکنش‌پذیری این سه عنصر را با هم مقایسه کنیم: $C < Na$ و $Fe < C$ ⇐ واکنش‌پذیری: $Fe < C < Na$

استخراج فلزها

۱ فلزها از جمله هدایای زمینی هستند که اغلب در طبیعت به شکل سنگ معدن یافت می‌شوند. در کشور ما فولاد مبارکه، مس سرچشمه، آلومینیم اراک و منیزیم خراسان جنوبی از جمله مجتمع‌های صنعتی هستند که برای استخراج فلزها بنا شده‌اند.

۲ حالا می‌خواهیم بررسی کنیم چگونه می‌توان فلز Fe را از Fe_2O_3 استخراج کرد. برای انجام این کار می‌توان از واکنش Fe_2O_3 با فلز سدیم یا عنصر کربن بهره برد. از آن‌جا که دسترسی به کربن آسان‌تر است و صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه مانند همهٔ شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. معادلهٔ واکنشی که منجر به تولید آهن می‌شود، به صورت زیر است:

استخراج آهن با استفاده از کربن: $2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g)$

بسته ۲ پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۱۴ تا ۲۱ کتاب درسی

● با انتخاب یکی از موارد داده‌شده، عبارت‌های زیر را به درستی کامل کنید.

۱۰۲ | فلز (سدیم / آهن) نرم است و به (سرعت / کندی) در هوا اکسید می‌شود.

۱۰۳ | اغلب عنصرها در طبیعت به شکل (عنصر / ترکیب) یافت می‌شوند.

۱۰۴ | فلز (آهن / طلا) در طبیعت به شکل عنصری خود نیز یافت می‌شود.

۱۰۵ | برای تشکیل کاتیون از اتم فلزهای دستهٔ d در دورهٔ چهارم، الکترون‌ها ابتدا از (4s / 3d) جدا می‌شوند.

۱۰۶ | آلومینیم (همانند / برخلاف) اسکاندیم، یک فلز (اصلی / واسطه) در نظر گرفته می‌شود.

۱۰۷ | در Cu^{2+} ، ($_{29}$ / ۷ / ۹ / ۱۰) الکترون با $l = 2$ حضور دارند.

۱۰۸ | فرایند استخراج طلا (همانند / برخلاف) دیگر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان‌بار زیست محیطی بر جای (می‌گذارد / نمی‌گذارد).

۱۰۹ | (یاقوت / زمرد) سنگی گران بها به رنگ (سرخ / زرد) است.

۱۱۰ | آهن در طبیعت اغلب به شکل (سولفید / اکسید) خود یافت می‌شود.

۱۱۱ | در زنگ آهن، یون (آهن (II) / آهن (III)) حضور دارد.

۱۱۲ | در شرایط یکسان، فلز آهن، کندتر از (نقره / پتاسیم) اکسید می‌شود.

۱۱۳ | در فولاد مبارکهٔ اصفهان (همانند / برخلاف) (همه / اغلب) شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از (کربن / سدیم) استفاده می‌شود.

۱۱۴ | نقره، (همانند / برخلاف) فلز وانادیم، قادر به تشکیل (یک / دو) کاتیون با بارهای الکتریکی متفاوت است.

● با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید. (برخی از کلمات اضافی‌اند و استفاده از کلمات تکراری، مجاز است.)

روی سولفید - $CuCO_3$ - روی - ۲ تا ۱۳ - اسکاندیم - d - روی (II) سولفید - Cu_2CO_3 - نمی‌شود - ۳ تا ۱۲ - دو - s - گالیم - سه - منیزیم - $FeCl_2$ - کلر - می‌شود - $FeCl_3$ - گوگرد

۱۱۵ | نام درست ترکیب ZnS به‌صورت ..... است.

۱۱۶ | فرمول شیمیایی ترکیب مس (I) کربنات به‌صورت ..... است.

@kotob_konkoria

۱۱۷ | عنصرهای واسطه درگروه‌های ..... حضور دارند و زیرلایهٔ ..... اتم آن‌ها در حال پر شدن است.

۱۱۸ | عنصر ..... نخستین فلزواسطه در جدول محسوب می‌شود که کاتیون آن در ترکیب‌هایش، ..... بار مثبت دارد.

۱۱۹ | فلزاصلی ..... هم دوره با فلزآهن محسوب می‌شود.

۱۲۰ | از واکنش محلول ..... با محلول سدیم هیدروکسید، رسوب سبزرنگ تولید می‌شود.

۱۲۱ | نافلز ..... همانند نیتروژن در طبیعت به شکل آزاد یافت ..... .

● درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، علت یا شکل درست آن را بنویسید.

۱۲۲ | عنصر $_{20}A$ یک فلزاصلی و عنصر $_{30}D$، آخرین عنصرواسطهٔ دورهٔ چهارم محسوب می‌شود.

۱۲۳ | به‌طورکلی فلزهای دستهٔ d شبیه فلزهای دستهٔ s و p، چکش‌خوارند و قابلیت ورقه شدن دارند.

۱۲۴ | در فلزهای واسطهٔ هر دوره، با افزایش عدد اتمی، شمار الکترون‌های ظرفیتی افزایش می‌یابد.

۱۲۵ | عنصرهای واسطه در دورهٔ پنجم از عدد اتمی ۳۸ تا ۴۸ را شامل می‌شوند.

۱۲۶ | اتم هیچ فلزواسطه‌ای با از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب نمی‌رسد.

۱۲۷ | کاتیون حاصل از اتم فلزهای اصلی همواره به آرایش پایدارگاز نجیب می‌رسد.

۱۲۸ | همهٔ فلزها در حالت‌های کلی رفتارهای مشابهی دارند و تفاوت‌های قابل توجهی میان آن‌ها وجود ندارد.

۱۲۹ | آهن در طبیعت همواره به‌صورت اکسید یافت می‌شود.

۱۳۰ | در کاتیون $_{23}V^{2+}$، هشت الکترون با $l = 0$ یافت می‌شود.

۱۳۱ | فلزطلا به اندازه‌ای چکش‌خوار و نرم است که می‌توان چندگرم از آن را با چکش کاری به صفحه‌ای با مساحت چند مترمربع تبدیل کرد.

۱۳۲ | در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زردرنگ لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

۱۳۳ | همهٔ فلزهای واسطه به حالت جامد در دما و فشار اتاق یافت می‌شوند.

۱۳۴ | فلزی که به‌صورت رگه‌هایی لابه‌لای خاک یافت می‌شود، به دلیل جذب پرتوهای خورشیدی به میزان بالا، در ساخت کلاه فضانوردان استفاده می‌شود.

۱۳۵ | اسکاندیم، سومین عنصر دورهٔ چهارم است که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی وجود دارد.

۱۳۶ | در یون پایدار نخستین فلزواسطه، نسبت شمار الکترون‌های با $l = 1$ به شمار الکترون‌های با $l = 0$ برابر ۲ است.

۱۳۷ | در عنصرهای واسطهٔ دورهٔ چهارم، با افزایش عدد اتمی، واکنش‌پذیری فلزها به طور منظم کاهش می‌یابد.

۱۳۸ | طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می‌شود و مقدار این فلز در معادن آن نسبتاً زیاد است.

۱۳۹ | با افزایش عدد اتمی فلزهای قلیایی، استخراج آن‌ها دشوارتر می‌شود.

۱۴۰ | هرچه فلزی فعال‌تر باشد نسبت به ترکیب‌هایش، پایدارتر است.

۱۴۱ | با قرار دادن یک تیغه از جنس مس درون محلولی از کاتیون‌های روی، واکنشی انجام نمی‌شود.

۱۴۲ | واکنش سدیم اکسید با کربن به‌صورت طبیعی انجام‌پذیر نیست، پس واکنش‌پذیری سدیم بیشتر است.

۱۴۳ | با قراردادن یک میخ آهنی درون محلولی از مس (II) سولفات، باگذشت زمان از شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود.

۱۴۴ | در واکنش کربن با سنگ معدن آهن، پایداری واکنش‌دهنده‌ها بیشتر از فراورده‌هاست.

● هریک از عبارت‌های ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید. (برخی از موارد ستون B اضافی است.)

ستون A	ستون B
۱۴۵ | فلزی که می‌تواند ترکیب‌های MNO_3 و MSO_4 را پدید آورد. ☐	a) وانادیم
۱۴۶ | فلزی واسطه که تنها یک کاتیون پایدار تولید می‌کند. ☐	b) کربن
۱۴۷ | عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی ☐	c) آهن
۱۴۸ | نافلزی که در طبیعت به شکل آزاد یافت نمی‌شود. ☐	d) برم
	e) مس
	f) سیلیسیم
	g) نیتروژن
	h) روی

@kotob_konkoor

برای درستی عبارت‌های زیر، دلیل بیاورید.

۱۴۹ | نام‌گذاری Sc_2O_3 به‌صورت اسکاندیم (III) اکسید نادرست است.

۱۵۰ | از طلا در صنایع الکترونیک استفاده می‌شود.

۱۵۱ | در فرایند استخراج طلا، پسماند بسیار زیادی تولید می‌شود.

۱۵۲ | در فولاد مبارکه، ازکربن به جای سدیم برای استخراج آهن از سنگ معدن آن استفاده می‌شود.

۱۵۳ | استخراج سدیم نسبت به استخراج نقره دشوارتر است.

۱۵۴ | از ظرف آهنی می‌توان برای نگه‌داری محلول‌های حاوی کاتیون آلومینیم استفاده کرد.

۱۵۵ | در مورد فلزهای دستهٔ d به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) به چه فلزهایی معروف‌اند؟

ب) از کدام دورهٔ جدول تناوبی این فلزها حضور دارند؟

پ) در مجموع چند عنصر متعلق به دستهٔ d در جدول دوره‌ای یافت می‌شود؟

ت) آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن‌ها را بنویسید.

ث) این فلزها را از نظر واکنش‌پذیری و سختی با فلزهای گروه اول مقایسه کنید.

ج) آیا عبارت زیر درست است؟ توضیح دهید.

«زیر لایه‌های p و d لایهٔ آخر اتم تمام عنصرهای واسطه، خالی از الکترون است.»

۱۵۶ | به دو پرسش زیر پاسخ دهید:

آ) جدول زیر را کامل کنید. (برگرفته از کتاب درسی)

عدد اتمی	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت										

ب) آیا آرایش الکترونی تمام عنصرهای واسطه از قاعدهٔ آفبا پیروی می‌کنند؟ توضیح دهید.

۱۵۷ | در مورد برخی از فلزهای واسطه و کاتیون (های) پایدار آن‌ها، جدول زیر را کامل کنید.

فلز	اسکاندیم	وانادیم	کروم	آهن	مس	روی
عدد اتمی	۲۱	۲۳	۲۴	۲۶	۲۹	۳۰
نماد شیمیایی						
نماد کاتیون (های) پایدار						
آرایش الکترونی فشرده کاتیون (ها)						

آمادهٔ سوال‌های جدی‌تر و مفهومی‌تر هستی؟

۱۵۸ | به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

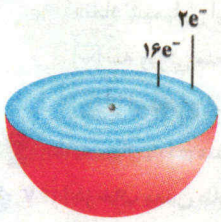
آ) فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از اسکاندیم و گوگرد را بنویسید. هر واحد فرمولی آن چند اتم دارد؟

ب) نسبت شمار اتم‌ها به عنصرها در آهن (II) فسفات کدام است؟

پ) نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در روی فسفید چه عددی است؟

ت) نام ترکیب‌های CuF ، VO و $FeSO_4$ را بنویسید.

۱۵۹ | شکل روبه‌رو برشی از اتم یک عنصر را نشان می‌دهد:



آ) آرایش الکترونی این اتم را بنویسید و عدد اتمی آن را به‌دست آورید.

ب) تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن چقدر است؟

پ) اگر بدانیم این عنصر یون‌های پایداری همانند آهن از نظر بار الکتریکی تشکیل می‌دهد، نماد آرایش الکترونی فشردهٔ کاتیون‌های پایدار آن را بنویسید.

ت) با توجه به قسمت (پ) و اگر این عنصر را با M نشان دهیم، نام ترکیب‌های MS، MPO_4 و MCO_3 را بنویسید.

@kotob_konkoria

۱۶۰ | آرایش الکترون‌ها در اطراف هستهٔ کاتیون M^{2+} به‌صورت مقابل است. با توجه به آن، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) آرایش الکترونی این کاتیون را نوشته و عدد اتمی آن را به‌دست آورید.

ب) این کاتیون متعلق به چه اتمی است؟ آرایش الکترونی اتم این عنصر را بنویسید.

پ) با توجه به کاتیون‌های پایدار این عنصر، ترکیب یونی آن با اکسیژن و فسفر چند اتم در هر واحد فرمولی دارد؟

۱۶۱ | عنصر A قادر به تشکیل دو ترکیب ANO_3 و ACO_3 است. اگر بدانیم این عنصر در دورهٔ چهارم قرار دارد:

آ) عنصر A چه تعداد از فلزهای زیر می‌تواند باشد؟ آن(ها) را مشخص کنید.

● $_{26}Fe$ ☐ $_{29}Cu$ ● $_{30}Zn$ ☐ $_{24}Cr$ ●

ب) در آرایش الکترونی کاتیون A در ACO_3، نسبت شمار الکترون‌های با $l=2$ به شمار الکترون‌های با $l=0$ برابر چه عددی است؟

پ) در اکسیدی از A که دارای ۳ اتم در هر واحد فرمولی است، آرایش الکترونی کاتیون A را رسم کنید.

۱۶۲ | چهار عنصر $_{22}Ti$، $_{30}Zn$، $_{34}Se$ و $_{53}I$ را در نظر بگیرید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) آرایش الکترونی فشردهٔ اتم این چهار عنصر را بنویسید.

ب) آرایش الکترونی فشردهٔ یون‌های زیر را بنویسید. کدام یون(ها) به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسند؟

Ti^{2+} : ..... Zn^{2+} : ..... Se^{2-} : ..... I^- : .....

۱۶۳ | اگر بدانیم آرایش الکترونی M^{3+} به $3d^3$ ختم شده، نسبت شمار الکترون‌های لایهٔ سوم اتم M به شمار الکترون‌های با $l=0$ آن کدام است؟

۱۶۴ | با تبدیل شدن اتم نیکل ($_{28}Ni$) به کاتیون Ni^{2+}، کدام وضعیت (های) زیر رخ می‌دهد؟ آن را با بیان دلیل تعیین کنید.

آ) دارای ۶ زیرلایهٔ پرشده می‌شود.

ب) شمار زیر لایه‌های پرنشده به شمار زیرلایه‌های پرشدهٔ آن افزایش می‌یابد.

پ) الکترونی با عدد کوانتومی $n=4$ و $l=0$ هم‌چنان در آن حضور دارد.

ت) اگر نیکل قادر به تشکیل ترکیب NiP نیز باشد، سولفیدهای آن در هر واحد فرمولی می‌توانند دو یا سه اتم داشته باشند.

۱۶۵ | به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) جدول زیر را در مورد به کار بردن عدد رومی در نام‌گذاری ترکیب فلز مورد نظر کامل کنید.

عنصر فلزی	استرانسیم	مس	وانادیم	اسکاندیم	روی	نقره
در نام‌گذاری آن عدد رومی استفاده می‌شود؟ ✓ یا ×						

ب) آرایش الکترونی $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6$ به چه گونه‌های پایداری می‌تواند تعلق داشته باشد؟ آن(ها) را با تیک زدن (✓) مشخص کنید.

● کاتیون فلز اصلی ☐ ● کاتیون فلز واسطه ☐ ● آنیون یک نافلز ☐ ● اتم یک عنصر ☐

پ) آرایش الکترونی $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^9$ آیا می‌تواند برای یک گونه وجود داشته باشد؟ توضیح دهید.

۱۶۶ | در مورد فلزی که در کلاه فضانوردان استفاده می‌شود تا پرتوهای خورشید (از جمله اشعهٔ x) را بازتاب دهد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) نام این فلز چیست؟

ب) آیا عبارت زیر، درست است؟

«نماد شیمیایی این فلز همانند تمام عنصرهای واسطهٔ دورهٔ چهارم به‌صورت دو حرفی است.»

پ) سه ویژگی منحصر به فرد طلا را بنویسید.

ت) آیا استخراج این فلز باعث ایجاد آسیبی می‌شود؟ توضیح دهید.

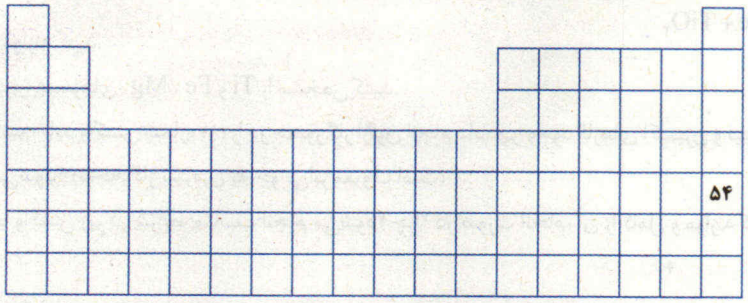
حالا یه سوال یه کم متفاوت و ترکیبی با دهم.

۱۶۷ | در خاک معدن طلای زرشوان، میزان طلا در حدود ۴ppm است. اگر سالانه ۴۰۰ کیلوگرم طلای خالص از این مجتمع استخراج شود، در طی یک سال به چند تن از خاک این معدن احتیاج است؟

@kotob_konkoria

یه جمع‌بندی جدول طوری!

۱۶۸ | با توجه به موارد داده‌شده، جای هر یک از عنصرها را در جدول تناوبی تعیین کنید.



آ هفتمین عنصر واسطهٔ جدول دوره‌ای (A)

ب اولین عنصری که آرایش اتم آن از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند (D)

پ اولین عنصری که لایهٔ سوم الکترونی در اتم آن به طور کامل پر شده است. (E)

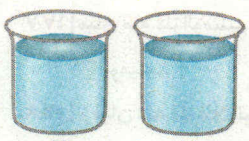
ت عنصر نافلزی با بزرگ‌ترین شعاع اتمی که در دوره‌ای قرار دارد که سبک‌ترین شبه‌فلز دورهٔ چهاردهم نیز در آن است. (G)

ث عنصری که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها کاربرد دارد. (J)

ج عنصری از گروه چهاردهم که با نافلز مایع در دما و فشار اتاق هم‌دوره است. (M)

چ فلزی اصلی که کم‌ترین شعاع اتمی را در دورهٔ چهارم دارد. (Q)

خب، بریم توی آزمایشگاه! کلی از این مدل سوال‌ها قراره حل کنیم.



۱۶۹ | یک دانش‌آموز در آزمایشگاه شیمی برچسب ظرف‌های X و Y که یکی حاوی آهن (II) کلرید و دیگری حاوی آهن (III) کلرید بوده را جدا کرده است. برای شناسایی مجدد این دو محلول، چه ماده‌ای پیشنهاد می‌دهید؟ معادلهٔ واکنش‌های انجام شده را بنویسید.

۱۷۰ | قسمتی از زنگ آهن یک میخ زنگ زده را با استفاده از قاشقک جدا می‌کنیم و به محلول هیدروکلریک اسید اضافه می‌کنیم: (برگرفته از کتاب درسی)

آ معادلهٔ واکنش انجام‌شده را بنویسید. (یکی از فراورده‌های این واکنش، آب است.)

ب اگر به محلول حاصل مقداری سدیم هیدروکسید اضافه کنیم، چه ماده‌ای و با چه رنگی تشکیل می‌شود؟

۱۷۱ | در یک بشر، مقداری آب به همراه ۸ گرم پودر مس (II) سولفات را با هم مخلوط کرده و حجم محلول را به ۲۵۰ mL می‌رسانیم. باتوجه به آن به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید: (برگرفته از کتاب درسی)

آ غلظت مولی محلول مس (II) سولفات را به‌دست آورید. $(Cu = ۶۴ , S = ۳۲, O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

ب محلول این بشر به چه رنگی دیده می‌شود؟ چرا؟

پ با انداختن یک میخ آهنی درون این بشر، آیا واکنشی انجام می‌شود؟ در صورت مثبت بودن جواب، معادلهٔ واکنش را نوشته و آن را موازنه کنید.

ت در آزمایشی مشابه، یک مفتول مسی را به بشر حاوی محلول آهن (II) سولفات اضافه می‌کنیم، آیا واکنشی انجام می‌شود؟ در صورت مثبت بودن جواب، معادلهٔ واکنش را نوشته و آن را موازنه کنید.

ث با توجه به این آزمایش، کدام فلز (مس یا آهن) واکنش‌پذیرتر است؟

۱۷۲ | یک قطعه از جنس روی را درون محلول نقره نیترات قرار می‌دهیم. با توجه به آن، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ آیا واکنشی به طور طبیعی و خودبه‌خودی انجام می‌شود؟ دلیل بیاورید.

ب معادلهٔ نمادی موازنه‌شدهٔ این واکنش را بنویسید.

پ محلول به دست آمده را در ظرفی جداگانه می‌ریزیم. با قرار دادن سیم مسی درون آن آیا واکنشی انجام می‌شود؟ در صورت مثبت بودن جواب، معادلهٔ نمادی موازنه‌شده را بنویسید.

به احتمال خیلی زیاد در هر امتحانی، مدل سه سوال بعدی رو می‌بینی.

۱۷۳ | سیلیسیم عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی است که طی واکنش زیر تهیه می‌شود. با توجه به آن واکنش‌پذیری سیلیسیم و کربن را با هم مقایسه کنید. (برگرفته از کتاب درسی)

$$SiO_۲(s) + ۲C(s) \xrightarrow{\Delta} Si(l) + ۲CO(g)$$

@kotob_konkoria

۱۷۴ | با توجه به واکنش‌های زیر به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)

۱) $TiCl_4 + Mg \xrightarrow{\Delta} Ti + MgCl_2$

۲) $Fe_2O_3 + Ti \xrightarrow{\Delta} Fe + TiO_2$

آ) هر یک از آن‌ها را موازنه کنید.

ب) ترتیب واکنش‌پذیری عنصرهای Mg ، Fe و Ti را مشخص کنید.

پ) برای تهیه فلز تیتانیم، باید واکنش شماره (۱) را در حضور گاز آرگون انجام داد. چرا وجود گازهای اکسیژن و نیتروژن در محیط واکنش مانع از انجام واکنش می‌شود؟ (توجه: گاز نیتروژن به جو بی‌اثر معروف است)

ت) پیش‌بینی کنید آیا واکنش زیر در شرایط مناسب انجام می‌شود؟ چرا؟ در صورت انجام، آن را کامل و موازنه کنید.

$Mg + Fe_2O_3 \xrightarrow{\Delta}$ ..... + ...

۱۷۵ | به دو پرسش زیر پاسخ دهید:

آ) با توجه به دو واکنش زیر، واکنش‌پذیری سه عنصر سدیم، آهن و کربن را مقایسه کنید.

۱) $FeO(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} Fe(s) + CO_2(g)$

۲) $Na_2O(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta}$ واکنشی نمی‌دهد

ب) آیا واکنش زیر در شرایط مناسب انجام می‌شود؟ در صورت مثبت بودن، واکنش را کامل کرده و موازنه کنید.

$Fe(s) + Na_2O(s) \rightarrow$ ..... + ...

● با انتخاب گزینهٔ درست، جملات داده‌شده را کامل کنید.

۱۷۶ | در میان سه فلز پتاسیم، سدیم و نقره، واکنش‌پذیری به شکل ..... مقایسه می‌شود.

۱) پتاسیم > سدیم > نقره ۲) نقره > سدیم > پتاسیم ۳) سدیم > پتاسیم > نقره

۱۷۷ | میان سه فلز آلومینیم، آهن و روی، سرعت اکسایش فلز ..... در هوای مرطوب و در شرایط یکسان، کم‌تر است.

۱) آلومینیم ۲) آهن ۳) روی

۱۷۸ | از میان سه فلز طلا، تیتانیم و سزیم، تأمین شرایط نگهداری برای فلز ..... سخت‌تر و برای فلز ..... آسان‌تر از دو فلز دیگر است.

۱) سزیم - تیتانیم ۲) طلا - سزیم ۳) سزیم - طلا

سوال بعدی رو در آزمون‌های تشریحی و غیرتشریحی خواهی دید.

۱۷۹ | کدام واکنش‌های زیر به طور طبیعی و به شکلی که نوشته شده‌اند، انجام پذیرند؟

آ) $3NaOH(aq) + FeCl_3(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(aq) + 3NaCl(aq)$

ب) $Cu(s) + Zn(NO_3)_2(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + Zn(s)$

پ) $Al_2O_3(s) + 2Fe(s) \rightarrow 2Al(l) + Fe_2O_3(s)$

ت) $2Al(s) + 3Ag(NO_3)_2(aq) \rightarrow 2Al(NO_3)_3(aq) + 3Ag(s)$

ث) $Fe_2O_3(s) + 6Na(s) \rightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s)$

بسته سوم

صفحهٔ ۲۱ تا ۲۵ کتاب درسی

صدای معلم مثل روز برام روشنه که از سال پیش به طور کامل استوکیومتری رو از روی کتاب فرمول بیست دهم یاد گرفتین ولی خب برای اون شاگردای عزیزی که امسال به جمعمون اضافه شدن، یه مرور خوبی از سال پیش براتون آماده کردم، بخونین و لذت ببرین، بعدش کلی کار داریم.

یادآوری الگوی حل استوکیومتری واکنش

۱) فرض کنید اطلاعاتی (مانند جرم و حجم) از مادهٔ A داده شده است و با استفاده از معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش فرضی: $aA \rightarrow bB$ می‌خواهیم اطلاعاتی از مادهٔ B را به دست آوریم. الگوی کلی حل سؤالات استوکیومتری با استفاده از کسر تبدیل (روش امتحان نهایی) به صورت زیر است:

اطلاعات غیر مول A (داده‌شده) ← کسر تبدیل (۱) ← مول A (mol) ← $\times \frac{b\,mol\,B}{a\,mol\,A}$ ← مول B (mol) ← کسر تبدیل (۲) ← اطلاعات غیر مول B (خواسته‌شده)

@otob_konkoria

۲ در الگوی داده شده، کسر تبدیل ۱ و ۲ به این بستگی دارند که چه اطلاعاتی از A داده شده و یا از B خواسته شده است. برای مثال کسر تبدیل ۱ یکی از چهار مورد زیر است:

کسر تبدیل ۱

- اگر «گرم ماده» را بدهند: $\text{گرم A} \times \frac{1\,\text{mol A}}{(\text{جرم مولی A})\,\text{g A}} = \text{مول A}$
- اگر «لیتر ماده» را بدهند: $\text{لیتر A} \times \frac{1\,\text{mol A}}{(\text{جرم مولی گازها})\,\text{L A}} = \text{مول A}$
- اگر «تعداد ذره» را بدهند: $\text{تعداد ذره A} \times \frac{1\,\text{mol A}}{6/02 \times 10^{23}\,(\text{ذرهٔ A})} = \text{مول A}$
- اگر «غلظت مولی» را بدهند: مول A = حجم محلول برحسب لیتر × غلظت مولی A

تذکر حجم مولی گازها در شرایط استاندارد (STP) برابر ۲۲/۴ L است، یعنی هر مول از هر گازی در شرایط STP حجمی معادل ۲۲/۴ لیتر را اشغال می‌کند.

حالا از هر حالتی یه مثال برات آوردم، البته قبلش خودت حلش کن و بعد جواب رو بخون.

سین جیم

سؤال

۱ فسفرتری‌کلرید یک مادهٔ تجاری مهم است که در تهیهٔ حشره‌کش‌ها کاربرد فراوانی دارد. از واکنش ۴۹۶ گرم فسفر (P_4) با مقدار کافی کلر، مطابق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر چند گرم فسفرتری‌کلرید به دست می‌آید؟ $(P = 31 \ , \ Cl = 35/5 : g.mol^{-1})$

$$P_4(s) + Cl_2(g) \rightarrow PCl_3(l)$$

۲ از سوختن کامل $1/505 \times 10^{22}$ مولکول پروپان مطابق واکنش زیر، چند میلی‌لیتر گاز CO_2 در شرایط STP تولید می‌شود؟

$$C_3H_8(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l) \quad \text{(معادله موازنه شود)}$$

۳ ۴۵ گرم گلوکز را به صورت بی‌هوازی تخمیر می‌کنیم. اگر چگالی گاز کربن دی‌اکسید در شرایط آزمایش، $1/1\,g.L^{-1}$ باشد، چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید پس از پایان واکنش آزاد می‌شود؟ $(C = 12 \ , \ O = 16 \ , \ H = 1 : g.mol^{-1})$

$$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow C_2H_5OH(aq) + CO_2(g) \quad \text{(معادله موازنه شود)}$$

جواب

۱ برای حل سؤالات استوکیومتری واکنش، نیاز به معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش داریم:

$$P_4(s) + 6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(l)$$

از آن‌جا که جرم ماده‌ای داده و جرم مادهٔ دیگر خواسته شده است، حتماً به جرم مولی هر دو آن‌ها نیاز داریم:

$$\text{جرم مولی } P_4 = 4(31) = 124\,g.mol^{-1} \qquad \text{جرم مولی } PCl_3 = 31 + 3(35/5) = 137/5\,g.mol^{-1}$$

$$?g\,PCl_3 = 496g\,P_4 \times \frac{1\,mol\,P_4}{124\,g\,P_4} \times \frac{4\,mol\,PCl_3}{1\,mol\,P_4} \times \frac{137/5\,g\,PCl_3}{1\,mol\,PCl_3} = 2200g\,PCl_3$$

۲ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش:

$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

در شرایط STP، هم‌ارزی مقابل میان لیتر گاز و مول گاز برقرار است:

$$\frac{22/4\,L\,\text{گاز}}{1\,mol\,\text{گاز}} \quad \text{یا} \quad \frac{1\,mol\,\text{گاز}}{22/4\,L\,\text{گاز}}$$

$$?L\,H_2O = 1/505 \times 10^{22}\,(\text{مولکول } C_3H_8) \times \frac{1\,mol\,C_3H_8}{6/02 \times 10^{23}\,(\text{مولکول})} \times \frac{3\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_3H_8} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{1000\,mL}{1\,L} = 1680\,mL\,CO_2$$

۳ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش:

$$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

زمانی که چگالی (با واحد $\frac{g}{L}$) داده می‌شود، ابتدا با استفاده از جرم مولی گاز، مقدار گرم آن را به دست می‌آوریم و بعدش با استفاده از چگالی، جرم را به حجم (لیتر) گاز تبدیل می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی } C_6H_{12}O_6 = 6(12) + 12(1) + 6(16) = 180\,g.mol^{-1}$$

$$?L\,CO_2 = 45g\,C_6H_{12}O_6 \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{180\,g\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{2\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{1\,L\,CO_2}{1/1\,g\,CO_2} = 20\,L\,CO_2$$

درصد خلوص

۱ در صنعت و آزمایشگاه، اغلب مواد، ناخالص (به همراه چیزهای غیرمرتبط) هستند. یعنی علاوه بر مادهٔ شیمیایی موردنظر، برخی ترکیب‌های دیگر نیز در آن‌ها یافت می‌شود.

آقا مادهٔ ناخالص با ناخالصی فرق داره؟

بله، مادهٔ ناخالص یعنی کل مادهٔ موردنظر به همراه چیزهای غیرمرتبط اما ناخالصی یعنی همون چیزهای غیرمرتبط!

مادهٔ ناخالص = مادهٔ خالص + ناخالصی (چیزهای غیرمرتبط)

@kotob_konkori

چرا میگین «چیزهای غیرمرتبط»؟ مگه ناخالصی‌ها چیزای آشغال و به درد نخور نیستن؟

نه نه! ممکن است ناخالصی از خود مادهٔ خالص ارزشمندتر باشه ولی چون هدف ما، مادهٔ خالص هستش، بقیهٔ چیزها را ناخالصی در نظر می‌گیریم. برای مثال آهن در طبیعت به صورت کانهٔ هماتیت (Fe_2O_3 به همراه ناخالصی) یافت می‌شود، یعنی مادهٔ خالص ما آهن (III) اکسید است و هر چیزی غیر از آن را، ناخالصی در نظر می‌گیریم، حتی اگه طلا باشه.

۲ خلوص مواد معمولاً برحسب درصد و به صورت مقابل بیان می‌شود:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم مادهٔ ناخالص}} \times ۱۰۰$$

پس درصد خلوص، گرم مادهٔ خالص را در ۱۰۰ گرم از مادهٔ ناخالص مشخص می‌کند.

تذکر در رابطهٔ بالا، صورت ومخرج باید برحسب یک واحد و یکا باشند، مثلاً هر دو گرم (g) یا هر دو کیلوگرم (kg) و ... باشند.

به نظرتون «۱۰۰ گرم سدیم هیدروکسید با خلوص ۴۰٪» نشان‌دهندهٔ مادهٔ خالصه یا مادهٔ ناخالصه؟

سؤال‌های آسون می‌پرسین استاد! معلومه دیگه مادهٔ خالصه!

دقیقاً برعکس، یک مادهٔ ناخالصه! به محض این‌که برای ماده‌ای درصد خلوص تعریف شد، یعنی با ماده‌ای ناخالص روبه‌رو هستیم. حالا چه جرم آن را بدهند چه سؤال بپرسند. ۱۰۰ گرم سدیم هیدروکسید با خلوص ۴۰٪ نشان‌دهندهٔ ۴۰ گرم سدیم هیدروکسید خالص و ۶۰ گرم ناخالصی است.

جمع‌بندی اگر درصد خلوص ماده‌ای برابر P در نظر گرفته شود، دو حالت کلی خواهیم داشت:

$$\text{گرم مادهٔ ناخالص} = \frac{۱۰۰}{P} \times \text{گرم مادهٔ خالص} \quad \text{و} \quad \text{گرم مادهٔ خالص} = \frac{P}{۱۰۰} \times \text{گرم مادهٔ ناخالص}$$

سین جیم

سؤال ۱ در ۲۴۰ گرم از آهن (III) اکسید با خلوص ۳۰٪، چند گرم ناخالصی یافت می‌شود؟

۲ چند گرم از نمونهٔ سدیم هیدروکسید با خلوص ۴۰٪ باید جدا کنیم تا ۳۰ گرم سدیم هیدروکسید خالص داشته باشیم؟

۳ در ۳۶۰ گرم نمونهٔ گلوکز، ۴۰ گرم $C_6H_{12}O_6$ خالص یافت می‌شود. درصد خلوص این نمونه را به دست آورید.

۴ یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. در این روش در معدن یا خاک دارای فلز، گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند. سپس گیاه را برداشت می‌کنند، می‌سوزانند و از خاکستر حاصل، فلز را جداسازی می‌کنند. در جدول زیر، داده‌هایی دربارهٔ این روش ارائه شده است. با توجه به آن:

نماد شیمیایی فلز	قیمت هر کیلوگرم فلز (ریال)	بیشترین مقدار فلز در یک کیلوگرم از گیاه (گرم)	درصد فلز در سنگ معدن
Au	۱۲۰۰۰۰۰۰۰	۰/۱	۰/۰۰۲
Ni	۸۲۰۰۰۰	۳۸	۲
Cu	۲۴۵۰۰۰	۱۴	۰/۵
Zn	۱۵۵۰۰۰	۴۰	۵

آ در صورتی که در پالایش طلا به کمک گیاهان، در هر هکتار بتوان ۲۰ تن گیاه برداشت کرد؛ حساب کنید در ۵ هکتار چند گرم طلا از زمین بیرون کشیده می‌شود.

ب یک کیلوگرم از گیاهی که برای پالایش نیکل به کار می‌رود، ۱۵۹ گرم خاکستر می‌دهد؛ درصد نیکل را در این خاکستر حساب کنید.

پ این روش برای استخراج فلزهای روی و نیکل مقرون به صرفه نیست، چرا؟

جواب ۱ جرم مادهٔ ناخالص برابر ۲۴۰ گرم داده شده است. درصد خلوص ماده هم داده شده، پس می‌توان نوشت:

$$\text{جرم مادهٔ خالص} = \frac{P}{۱۰۰} \times \text{جرم مادهٔ ناخالص} = ۲۴۰ \times \frac{۳۰}{۱۰۰} = ۷۲\,g\,Fe_2O_3 \text{ (خالص)}$$

دقت کردی که سؤال در مورد جرم ناخالصی پرسیده؟ پس می‌توان نوشت:

$$\text{جرم مادهٔ خالص} + \text{جرم ناخالصی} = \text{جرم مادهٔ ناخالص} \Rightarrow \text{جرم ناخالصی} = ۲۴۰ - ۷۲ = ۱۶۸g$$

۲ درصد خلوص مادهٔ ناخالصی و جرم مادهٔ خالص نیز داده شده و جرم مادهٔ ناخالص خواسته شده است:

$$\text{جرم مادهٔ خالص} = \frac{P}{۱۰۰} \times \text{جرم مادهٔ ناخالص} = ۳۰ \times \frac{۱۰۰}{۴۰} = \frac{۳۰۰۰}{۴۰} = ۷۵g \text{ (مادهٔ ناخالص)}$$

یعنی ۷۵ گرم سدیم هیدروکسید ۴۰٪ خالص دارای ۳۰ گرم سدیم هیدروکسید کاملاً خالص است.

@ketab_konkoria

۳ فیلی کار آسونیه! جرم مادهٔ خالص و ناخالص داده شده است، پس می‌توان نوشت:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم مادهٔ ناخالص}} \times ۱۰۰ = \frac{۴۰\,g\,(\text{خالص})}{۳۶۰\,g\,(\text{ناخالص})} \times ۱۰۰ \simeq ٪۱۱/۱$$

۴ آ با توجه به جدول می‌توان گفت که در یک کیلوگرم از گیاه، ۰/۱ گرم طلا یافت می‌شود:

$$\frac{۱\,kg\,\text{گیاه}}{۰/۱\,g\,Au} \text{ یا } \frac{۰/۱\,g\,Au}{۱\,kg\,\text{گیاه}}$$

از طرفی در خود صورت سؤال نیز، یک هم‌ارزی دیگر داده شده است:

$$\frac{۱\,(\text{هکتار})}{۲۰\,ton\,\text{گیاه}} \text{ یا } \frac{۲۰\,ton\,\text{گیاه}}{۱\,(\text{هکتار})}$$

حالا به راحتی گرم طلا در ۵ هکتار زمین را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,Au = ۵\,(\text{هکتار}) \times \frac{۲۰\,ton\,\text{گیاه}}{۱\,(\text{هکتار})} \times \frac{۱۰۰۰\,kg\,\text{گیاه}}{۱\,ton\,\text{گیاه}} \times \frac{۰/۱\,g\,Au}{۱\,kg\,\text{گیاه}} = ۱۰۰۰۰\,g\,Au$$

ب نیکل موجود در ۱۵۹ g خاکستر (مادهٔ ناخالص) برابر ۳۸ g (مادهٔ خالص) است، پس می‌توان نوشت:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم مادهٔ ناخالص}} \times ۱۰۰ = \frac{۳۸}{۱۵۹} \times ۱۰۰ = ٪۲۳/۹$$

پ درصد این فلزها در کانه‌های سنگی آن به اندازه‌ای است که استخراج از معادن آن صرفهٔ اقتصادی بیشتری دارد. همچنین حجم گیاه مصرفی نسبت به درصد و ارزش ریالی این فلزها مقرون به صرفه نیست و سطح زیادی از زمین زیر کشت می‌رود.

مسائل استوکیومتری همراه با درصد خلوص

۴۰ گرم کلسیم با خلوص ٪۸۰ داریم، چند مول کلسیم داریم؟ (جرم مولی $Ca = ۴۰\,g.mol^{-۱}$)

$$?\,mol\,Ca = ۴۰\,g\,Ca \times \frac{۱\,mol\,Ca}{۴۰\,g\,Ca} = ۱\,mol\,Ca$$

خب دیگه، ۱ مول!

خدا قوت! اشتباه کردی که! کلسیم ما ناخالص است و باید فقط جرم خالص کلسیم را به جرم مولی کلسیم تقسیم کنیم. مگه جرم مولی ناخالصی‌ها هم معلومه؟ پس نکتهٔ خیلی مهم زیر را بخوانید.

! نکته برای تبدیل گرم ماده به مول ماده یا مول ماده به گرم ماده، فقط مجاز به استفاده از جرم مادهٔ خالص هستیم. برای مثال تعداد مول کلسیم در مثال بالا برابر است با:

$$?\,mol\,Ca = ۴۰\,g\,Ca\,(\text{ناخالص}) \times \underbrace{\frac{۸۰\,g\,(\text{خالص})}{۱۰۰\,g\,(\text{ناخالص})}}_{\text{درصد خلوص}} \times \frac{۱\,mol\,Ca}{۴۰\,g\,Ca\,(\text{خالص})} = ۰/۸\,mol\,Ca$$

در امتحان نهایی با سه تیپ از سؤالات درصد خلوص‌دار مواجه می‌شوید، *تیپ‌بندی کامل رو برات آوردم، با دقت بفون.*

تیپ ۱ جرم مادهٔ ناخالص و درصد خلوص (P٪) آن معلوم است.

در این تیپ با استفاده از درصد خلوص، جرم مادهٔ ناخالص را به جرم مادهٔ خالص تبدیل می‌کنیم و مثل قدیم و با استفاده از کسر تبدیل‌ها سؤال را حل می‌کنیم:

$$\underbrace{\text{جرم مادهٔ خالص}}_{\text{اینو سوال خواسته}} = \underbrace{\text{جرم مادهٔ ناخالص}}_{\text{اینو سوال داده}} \times \frac{P}{۱۰۰}$$

سین جیم

سؤال مطابق واکنش موازنه نشدهٔ زیر، چند لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۳ مولار برای واکنش کامل با ۲۷۰ گرم آلومینیم با خلوص ٪۷۵ لازم است؟ $(Al = ۲۷\,g.mol^{-۱})$

$$Al(s) + HCl(aq) \rightarrow AlCl_۳(aq) + H_۲(g)$$

جواب معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش:

$$۲Al(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲AlCl_۳(aq) + ۳H_۲(g)$$

بیا با هم صحبت کنیم! ۲۷۰ گرم آلومینیم با خلوص ٪۷۵ یعنی آلومینیم مورد نظر ناخالص بوده که ٪۷۵ آن خالص و ٪۲۵ آن ناخالصی است. برای شروع باید از «جرم Al خالص» استفاده کنیم، پس درصد خلوص را در مقدار مادهٔ ناخالص ضرب می‌کنیم تا جرم مادهٔ خالص به دست آید و کسر تبدیل‌ها را ادامه می‌دهیم:

$$?\,L\,(\text{محلول}) = ۲۷۰\,g\,Al\,(\text{ناخالص}) \times \frac{۷۵\,g\,Al\,(\text{خالص})}{۱۰۰\,g\,Al\,(\text{ناخالص})} \times \frac{۱\,mol\,Al}{۲۷\,g\,Al} \times \frac{۶\,mol\,HCl}{۲\,mol\,Al} \times \frac{۱\,L\,(\text{محلول})}{۰/۳\,mol\,HCl} = ۷۵\,L\,(\text{محلول})$$

وقتی غلظت مولی یا همان مولار $(mol.L^{-۱})$ داده می‌شود یک هم‌ارزی می‌توان نوشت. برای مثال محلول $۰/۳\,mol.L^{-۱}$ هیدروکلریک اسید یعنی در هر لیتر از محلول مورد نظر، ۰/۳ مول HCl یافت می‌شود:

$$\frac{۱\,L\,(\text{محلول})}{۰/۳\,mol\,HCl} \text{ یا } \frac{۰/۳\,mol\,HCl}{۱\,L\,(\text{محلول})}$$

@kotob_konkoria

تیپ ۲ جرم مادهٔ ناخالص نامعلوم ولی درصد خلوص ($P\%$) آن معلوم است.

در این تیپ، ابتدا جرم مادهٔ نامعلوم را به صورت خالص حساب می‌کنیم (با استفاده از جرم مولی)، سپس با استفاده از کسر تبدیل $\frac{100}{P}$، جرم مادهٔ خالص را بزرگ‌تر و به جرم مادهٔ ناخالص تبدیل می‌کنیم:

$$\underbrace{\text{جرم مادهٔ ناخالص}}_{\text{اینو سوال خواسته}} = \underbrace{\text{جرم مادهٔ خالص}}_{\text{اینو با جرم مولی حساب می‌کنیم}} \times \frac{100}{P}$$

سین جیم

سؤال ۱ ۹ گرم گلوکز خالص را در شرایط بی‌هوازی تخمیر می‌کنیم. پس از پایان واکنش، چند گرم اتانول با خلوص ۸۰٪ به دست می‌آید؟

$(C=12 , H=1 , O=16 : g.mol^{-1})$

$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow C_2H_5OH(aq) + CO_2(g)$ (موازنه شود)

۲ در شرایط مناسب، ۱۸/۶ گرم فسفر با خلوص ۳۳/۳٪ با چند گرم گاز کلر با خلوص ۶۰٪ مطابق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر، واکنش می‌دهد؟ (ناخالصی‌ها در واکنش شرکت نمی‌کنند و $P=124 , Cl=35/5 : g.mol^{-1}$)

$P_4(s) + Cl_2(g) \rightarrow PCl_3(l)$

جواب ۱ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش:

$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$

سؤال ازت پرسیده که «چند گرم اتانول با خلوص ۸۰٪»، به نظرت اتانول خالصه یا ناخالصه؟ ... باریکلا قطعاً ناخالصه، چون درصد خلوص برای آن داده شده است.

از آن‌جا که جرم مادهٔ ناخالص مجهول است، ابتدا بدون توجه به درصد خلوص، جرم مادهٔ مجهول را به صورت خالص محاسبه می‌کنیم، سپس با استفاده از $\frac{100}{80}$ (وارونهٔ درصد خلوص)، جرم خالص را به جرم ناخالص تبدیل می‌کنیم:

$C_6H_{12}O_6$ جرم مولی $= 6(12) + 12(1) + 6(16) = 180\, g.mol^{-1}$

C_2H_5OH جرم مولی $= 2(12) + 6(1) + 1(16) = 46\, g.mol^{-1}$

$$?\,g\,C_2H_5OH(\text{ناخالص}) = 9\,g(\text{گ}) \times \frac{1\,mol(\text{گ})}{180\,g(\text{گ})} \times \frac{2\,mol\,C_2H_5OH}{1\,mol(\text{گ})} \times \underbrace{\frac{46\,g\,C_2H_5OH}{1\,mol\,C_2H_5OH}}_{\text{تا این‌جا جرم خالص}} \times \underbrace{\frac{100\,g\,C_2H_5OH(\text{ناخالص})}{80\,g\,C_2H_5OH(\text{خالص})}}_{\text{برعکس درصد خلوص}}$$

$$= 5/75\,g\,C_2H_5OH(\text{ناخالص})$$

۲ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش:

$P_4(s) + 6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(l)$

مادهٔ مجهول (PCl_3) ناخالص است، پس ابتدا جرم خالص آن را محاسبه و سپس با استفاده از برعکس درصد خلوص آن (یعنی $\frac{100}{60}$) به جرم ناخالص PCl_3 می‌رسیم.

درصد خلوص ۳۳/۳٪ را برابر کسر $\frac{1}{3}$ در نظر گرفتم تا محاسبات بدون ماشین حساب هم قابل انجام باشد.

$$?\,g\,Cl_2(\text{ناخالص}) = 18/6\,g\,P_4(\text{ناخالص}) \times \underbrace{\frac{1\,g\,P_4(\text{خالص})}{3\,g\,P_4(\text{ناخالص})}}_{\text{درصد خلوص } P_4} \times \frac{1\,mol\,P_4}{124\,g\,P_4} \times \frac{6\,mol\,Cl_2}{1\,mol\,P_4} \times \underbrace{\frac{71\,g\,Cl_2(\text{خالص})}{1\,mol\,Cl_2}}_{\text{تا این‌جا جرم خالص}} \times \underbrace{\frac{100\,g\,Cl_2(\text{ناخالص})}{60\,g\,Cl_2(\text{خالص})}}_{\text{برعکس درصد خلوص}}$$

$$= 35/5\,g\,Cl_2(\text{ناخالص})$$

تیپ ۳ جرم مادهٔ ناخالص معلوم ولی درصد خلوص آن ($P\%$) نامعلوم است.

در این تیپ، با استفاده از اطلاعات و بدون توجه به درصد خلوص، جرم مادهٔ موردنظر را به صورت خالص محاسبه می‌کنیم و سپس از رابطهٔ زیر، درصد خلوص را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم مادهٔ ناخالص}} \times 100$$

سین جیم

سؤال از واکنش ترمیت برای جوشکاری خطوط راه‌آهن استفاده می‌شود. این واکنش به صورت زیر است:

$2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$

اگر بر اثر واکنش ۲۰ گرم آهن (III) اکسید ناخالص با مقدار کافی از آلومینیم، ۱۱/۲ گرم آهن مذاب تولید شود، درصد خلوص آهن (III) اکسید را محاسبه کنید. $(Fe=56 , O=16 : g.mol^{-1})$

@ketab_konkoria

جواب درصد خلوص Fe_2O_3 مجهول است. خب اول با استفاده از جرم فراوردهٔ تولید شده، مقدار Fe_2O_3 خالصی که وارد واکنش شده است را حساب می‌کنیم (یادت باشه فراورده دروغ نمی‌گه و می‌تونیم با استفاده ازش، مقدار خالص واکنش‌دهنده را حساب کنیم):

$$Fe_2O_3 \text{ جرم مولی} = 2(56) + 3(16) = 160\,g.mol^{-1}$$

$$?\,g\,Fe_2O_3(\text{خالص}) = 11/2\,g\,Fe \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{2\,mol\,Fe} \times \frac{160\,g\,Fe_2O_3}{1\,mol\,Fe_2O_3} = 16\,g\,Fe_2O_3$$

پس فقط ۱۶ گرم از ۲۰ گرم مادهٔ ناخالص در واکنش شرکت کرده و درصد خلوص به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم مادهٔ ناخالص}} \times 100 = \frac{16}{20} \times 100 = 80\,\%$$

نکته از آهن مذاب تولید شده در واکنش ترمیت، برای جوشکاری خطوط راه‌آهن استفاده می‌شود.

بسته ۳ پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۲۱ تا ۲۵ کتاب درسی

● با انتخاب یکی از موارد داده‌شده، عبارت‌های زیر را به درستی کامل کنید.

۱۸۰ | از فلز (آلومینیم / آهن) مذاب تولیدشده در واکنش ترمیت، برای جوش دادن خطوط راه‌آهن استفاده می‌شود.

۱۸۱ | آهن در طبیعت به‌صورت کانهٔ (بوکسیت / هماتیت) یافت می‌شود.

۱۸۲ | درصد خلوص، مقدار مادهٔ (خالص / ناخالص) موجود در صد گرم مادهٔ (خالص / ناخالص) را نشان می‌دهد.

۱۸۳ | برای تأمین مقدار معینی از یک مادهٔ خالص، باید مقدار (کم‌تری / بیشتری) از مادهٔ ناخالص را به کار برد.

۱۸۴ | اگر درصد خلوص ماده‌ای برابر ۸۰٪ باشد، یعنی در (۱۰۰ / ۲۰۰) گرم از این مادهٔ ناخالص، (۸۰ / ۴۰) گرم ناخالصی یافت می‌شود.

۱۸۵ | اگر به ازای ۴۰ گرم ناخالصی، ۲۰ گرم مادهٔ خالص وجود داشته باشد، در واقع خلوص این ماده برابر (۵۰ / ۳۳/۳) درصد است.

۱۸۶ | اگر ۸۰ گرم از یک ماده ناخالص دارای ۲۰ گرم ناخالصی باشد، در واقع خلوص این ماده برابر (۲۵ / ۲۰ / ۷۵ / ۸۰) درصد است.

۱۸۷ | اگر درصد خلوص یک نمونهٔ کانهٔ هماتیت برابر ۵۶ درصد باشد، یعنی در هر ۱۰۰ گرم از این کانه، ۵۶ گرم (آهن (II) اکسید / آهن) یافت می‌شود.

۱۸۸ | یون سولفات موجود در ۲/۴۵ g از نمونه‌ای کود شیمیایی را با استفاده از یون باریم، جداسازی کرده و ۲/۱۸ گرم باریم سولفات به‌دست آمده است. درصد خلوص کودشیمیایی را برحسب یون سولفات حساب کنید. $(Ba = 137, S = 32, O = 16 : g.mol^{-1})$ (برگرفته از کتاب درسی)

قبلی از کتاب درسی بود، حالا یه نمونه سخت‌ترشو حل کنین، دستتون راه بیوفته

۱۸۹ | ۱۲/۵ گرم نمونه‌ای از آهن (III) اکسید ناخالص شامل ۲/۸ گرم آهن است. درصد خلوص این نمونه از آهن (III) اکسید را به‌دست آورید. $(Fe = 56, O = 16 : g.mol^{-1})$

حالا اگر به جای جرم، تعداد ذره بدن، چیکار کنیم؟

۱۹۰ | یک نمونهٔ ناخالص از سدیم فسفید به جرم ۸ گرم، دارای، $1/806 \times 10^{22}$ اتم سدیم است. درصد خلوص سدیم فسفید را در این نمونه محاسبه کنید. $(Na = 23, P = 31 : g.mol^{-1})$

۱۹۱ | در یک شمش مسی به ازای هر ۸ اتم مس، ۲ اتم کربن یافت می‌شود. اگر بدانیم فقط همین دو عنصر در ساخت این شمش به کار رفته‌اند، درصد خلوص این شمش را محاسبه کنید: $(Cu = 64, C = 12 : g.mol^{-1})$

۱۹۲ | اگر جرم یک نمونه نیتریک اسید (HNO_3) ۶۳ درصد خالص با جرم یک نمونه سدیم هیدروکسید $(NaOH)$ ۸۰ درصد خالص برابر باشد، نسبت شمار مول‌های نیتریک اسید به شمار مول‌های سدیم هیدروکسید را به‌دست آورید. $(Na = 23, O = 16, N = 14, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱۹۳ | ۶۰ گرم سدیم نیترات با خلوص ۲۵٪ را به ۶۵ گرم سدیم نیترات با خلوص ۶۰٪ اضافه می‌کنیم، درصد خلوص سدیم نیترات در مخلوط نهایی چه‌قدر است؟

@rotab_konkoor

از این‌جا به بعد قراره با استوکیومتری واکنش و درصد خلوص سروکله بزنیم، روی سه تیپی که گفتم قشنگ مسلط شو و بیا که کلی کار داریم.

۱۹۴ | از واکنش ۸/۱ گرم فلز آلومینیم با خلوص ۹۰ درصد با محلول مس (II) سولفات مطابق واکنش زیر، چند گرم فلز مس آزاد می‌شود؟

$(Cu = ۶۴ , Al = ۲۷ : g.mol^{-1})$ (برگرفته از کتاب درسی)

$$۲Al(s) + ۳CuSO_۴(aq) \rightarrow ۳Cu(s) + Al_۲(SO_۴)_۳(aq)$$

۱۹۵ | اگر ۵/۴ گرم قطعه‌ای از جنس آلومینیم با خلوص ۷۵٪ را داخل مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید قرار دهیم، حجم گاز هیدروژن تولیدشده در شرایط STP را به‌دست آورید. **$(Al = ۲۷ : g.mol^{-1})$**

$$Al(s) + HCl(aq) \rightarrow AlCl_۳(aq) + H_۲(g)$$ (معادله موازنه شود)

۱۹۶ | ۷/۲ گرم دی نیتروژن پنتااکسید ($N_۲O_۵$) که ۲۵٪ آن را ناخالصی تشکیل می‌دهد به مقداری آب اضافه کرده و حجم محلول نهایی را مطابق معادلهٔ زیر به ۵۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. غلظت مولی محلول نهایی را محاسبه کنید. **$(N = ۱۴ , O = ۱۶ : g.mol^{-1})$**

$$N_۲O_۵(s) + H_۲O(l) \rightarrow ۲HNO_۳(aq)$$

۱۹۷ | ۲۴۵ گرم پتاسیم کلرات ($KClO_۳$) با خلوص ۸۷/۵٪ را مطابق واکنش زیر تجزیه می‌کنیم. اگر چگالی گاز اکسیژن، $۱/۶ g.L^{-1}$ در نظر گرفته شود، حجم گاز $O_۲$ به‌دست آمده در این واکنش را حساب کنید. **$(K = ۳۹ , Cl = ۳۵/۵ , O = ۱۶ : g.mol^{-1})$**

$$۲KClO_۳(s) \rightarrow ۲KCl(s) + ۳O_۲(g)$$

۱۹۸ | ۶۶ گرم پروپان ($C_۳H_۸$) با خلوص ۶۶/۷٪ را مطابق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر می‌سوزانیم: **$(C = ۱۲ , O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-1})$**

$$C_۳H_۸ + O_۲ \rightarrow CO_۲ + H_۲O$$

آ) به چند لیتر هوا در شرایط STP نیاز دارد؟

ب) در دما و فشار اتاق، چند گرم فراوردهٔ گازی تولید می‌شود؟

حالا بریم سراغ حالتی که جرم مادهٔ ناخالص رو نداریم و ادامهٔ کار!

۱۹۹ | یکی از واکنش‌هایی که در صنعت جوشکاری از آن استفاده می‌شود، واکنش ترمیت است: (برگرفته از کتاب درسی)

$$۲Al(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۲Fe(l)$$

آ) مشخص کنید کدام فلز فعال‌تر است، آلومینیم یا آهن؟ چرا؟

ب) حساب کنید برای تولید ۲۸۰ گرم آهن، چند گرم آلومینیم با خلوص ۸۰ درصد لازم است؟ **$(Fe = ۵۶ , Al = ۲۷ : g.mol^{-1})$**

۲۰۰ | آهن (III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود. از واکنش این ماده با گاز کربن مونوکسید می‌توان فلز آهن به دست آورد:

$$Fe_۲O_۳(s) + CO(g) \rightarrow Fe(s) + CO_۲(g)$$ **$(Fe = ۵۶ , C = ۱۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-1})$**

آ) معادلهٔ داده‌شده را موازنه کنید.

ب) برای به دست آوردن ۹/۶ لیتر گاز $CO_۲$ در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۳۲ لیتر است، به چند گرم $Fe_۲O_۳$ با خلوص ۵۰٪ نیاز است؟

پ) در حالتی دیگر، برای تهیهٔ ۸۴ گرم آهن با خلوص ۳۳/۳٪ به چند گرم $Fe_۲O_۳$ با خلوص ۸۰٪ نیاز است؟

۲۰۱ | یکی از راه‌های تهیهٔ سوخت سبز، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت است. واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز، از جمله واکنش‌هایی است که در این فرایند رخ می‌دهد:

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) \rightarrow C_۲H_۵OH(aq) + CO_۲(g)$$ (معادله موازنه شود)

حساب کنید با تولید ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار محلول اتانول در این واکنش، چند گرم گاز کربن دی‌اکسید با خلوص ۶۶٪ تولید می‌شود؟
$(C = ۱۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

۲۰۲ | از واکنش زیر می‌توان برای تهیهٔ گاز NO استفاده کرد: **$(O = ۱۶ , N = ۱۴ , H = ۱ : g.mol^{-1})$**

$$۲N_۲O_۴(g) + N_۲H_۴(g) \rightarrow ۶NO(g) + ۲H_۲O(g)$$

آ) برای تهیهٔ ۰/۱۵ مول گاز NO، به چند گرم گاز $N_۲O_۴$ با خلوص ۸۰٪ نیاز است؟

ب) با همان شرایط گفته‌شده در قسمت (آ)، تفاوت جرم بخار آب تشکیل شده و هیدرازین ($N_۲H_۴$) مصرف‌شده برابر چند گرم است؟

@kotob_konkoria

۲۰۳ | معدن مس سرچشمهٔ کرمان، یکی از بزرگ‌ترین مجتمع‌های صنعتی معدنی جهان به شمار می‌رود و بزرگ‌ترین تولیدکنندهٔ مس است. برای تهیهٔ مس خام از سنگ معدن آن، واکنش زیر انجام می‌شود: $(Cu = ۶۴, S = ۳۲, O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

$$Cu_۲S + O_۲ \rightarrow Cu + SO_۲ \quad \text{(موازنه نشده)}$$

از واکنش چند گرم نمونهٔ ناخالص مس (I) سولفید با خلوص ۳۶٪ با مقدار کافی گاز اکسیژن، مطابق واکنش بالا، می‌توان ۹۶ گرم فلز مس با خلوص ۴۸٪ به‌دست آورد؟

خب لیدیز اند جنتلمن! بریم سراغ آخرین تیپ یعنی وقتی که درصد خلوص معلوم نیست.

۲۰۴ | ۶۰ گرم گلوکز ناخالص را با مقدار کافی اکسیژن وارد واکنش می‌کنیم تا مطابق معادلهٔ موازنه شدهٔ زیر، اکسایش یابد. اگر ۲۷ گرم آب در این فرایند تولید شود، درصد خلوص گلوکز اولیه چقدر بوده است؟ $(C = ۱۲, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-1})$

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) + ۶O_۲(g) \rightarrow ۶CO_۲(g) + ۶H_۲O(g)$$

۲۰۵ | ۶۰/۶ گرم پتاسیم نیترات $(KNO_۳)$ ناخالص را مطابق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر تجزیه می‌کنیم. اگر در شرایط استاندارد، ۱۵/۶۸ لیتر فراورده‌ٔ گازی تولید شود، جرم ناخالصی‌های موجود در نمونهٔ پتاسیم نیترات اولیه را حساب کنید. $(K = ۳۹, O = ۱۶, N = ۱۴ : g.mol^{-1})$

$$KNO_۳(s) \rightarrow K_۲O(s) + N_۲(g) + O_۲(g) \quad \text{(موازنه نشده)}$$

سوال بعدی هم باید فرمول‌نویسی و هم موازنه رو به خوبی از دهم یادتون باشه. قبول دارم که احتمال طرح این مدل سوال توی امتحان نهایی نرمال زیاد نیست ولی اگه امتحان سخت شد، چی؟ پس حلش کن.

۲۰۶ | اگر از واکنش کامل ۶۶ گرم کود شیمیایی آمونیوم سولفات با مقدار کافی محلول باریم کلرید، ۰/۴ مول باریم سولفات تشکیل شده باشد، درصد خلوص این کود بر مبنای آمونیوم سولفات را محاسبه کنید. (آمونیوم کلرید فراوردهٔ دیگر واکنش است و $S = ۳۲, O = ۱۶, N = ۱۴, H = ۱ : g.mol^{-1}$)

۲۰۷ | اگر ۳/۵۲ گرم از یک نمونهٔ آهن (II) سولفید ناخالص با هیدروکلریک اسید کافی مطابق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر واکنش دهد و ۳۴۰ میلی‌لیتر گاز با چگالی $۱/۷۵ gL^{-1}$ آزاد کند، درصد خلوص نمونهٔ آهن (II) سولفید را به‌دست آورید. $(Fe = ۵۶, Cl = ۳۵/۵, S = ۳۲ : g.mol^{-1})$

$$HCl(aq) + FeS(s) \rightarrow FeCl_۲(aq) + H_۲S(g)$$

۲۰۸ | ۳۷/۸۷۵ گرم از پتاسیم نیترات $(KNO_۳)$ ناخالص را حرارت می‌دهیم تا مطابق واکنش زیر در یک ظرف سربسته تجزیه شود. اگر پس از پایان واکنش، ۴/۸ گرم از جرم مواد موجود در ظرف کاسته شود، درصد خلوص پتاسیم نیترات اولیه را محاسبه کنید: $(K = ۳۹, N = ۱۴, O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

$$KNO_۳(s) \rightarrow KNO_۲(s) + O_۲(g) \quad \text{(موازنه نشده)}$$

چندتا سوال بعدی برای آمادگی بیشتر شما برای مواجهه با انواع خطرات طراحی شده‌اند...

۲۰۹ | برای تهیهٔ ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول با غلظت ۱۰ppm از یون‌های کلرید، به تقریب چند گرم کلسیم کلرید با خلوص ۷۸ درصد نیاز است؟ $(Ca = ۴۰, Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-1})$ (چگالی محلول را برابر $۱ g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.)

۲۱۰ | یک نمونهٔ ۵ گرمی محتوی آهن (II) سولفید و مقداری آهن فلزی است. اگر این نمونه با مقدار کافی هیدروکلریک اسید وارد واکنش شود و حجم گاز هیدروژن تولید شده در شرایط استاندارد ۰/۲ لیتر باشد، درصد خلوص این نمونه برحسب آهن (II) سولفید را محاسبه کنید. $(Fe = ۵۶, S = ۳۲, H = ۱ : g.mol^{-1})$

$$Fe(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow FeCl_۲(aq) + H_۲(g)$$

$$FeS(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow FeCl_۲(aq) + H_۲S(g)$$

۲۱۱ | در سنگ معدنی از آهن که فقط محتوی FeO و $Fe_۲O_۳$ است، ۴۴/۸ گرم آهن فلزی (Fe) یافت می‌شود. اگر جرم این سنگ معدن ۶۰ گرم باشد، درصد خلوص آن را نسبت به $Fe_۲O_۳$ به‌دست آورید. $(Fe = ۵۶, O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

۲۱۲ | اگر جرم‌های برابر از منیزیم کربنات ناخالص و سدیم هیدروژن کربنات $(NaHCO_۳)$ ناخالص بر اثر تجزیهٔ گرمایی کامل، حجم برابری از گاز کربن دی‌اکسید در شرایط دما و فشار یکسان آزاد کنند، نسبت درصد خلوص منیزیم کربنات به درصد خلوص سدیم هیدروژن کربنات را به‌دست آورید. $(Mg = ۲۴, Na = ۲۳, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-1})$

$$\begin{cases} ۱) MgCO_۳(s) \rightarrow MgO(s) + CO_۲(g) \\ ۲) ۲NaHCO_۳(s) \rightarrow Na_۲CO_۳(s) + CO_۲(g) + H_۲O(g) \end{cases}$$

@kotob_korkoria

بسته چهارم

صفحهٔ ۲۳ تا ۲۹ کتاب درسی

دنیای واقعی واکنش‌ها

۱ واکنش‌های شیمیایی همیشه مطابق آن‌چه انتظار می‌رود پیش نمی‌روند، زیرا ممکن است واکنش‌دهنده‌ها ناخالص باشند یا ممکن است واکنش به طور کامل انجام نشود، حتی گاهی نیز هم‌زمان با آن، واکنش‌های ناخواستهٔ دیگری انجام می‌شود. همهٔ این دردسرها باعث می‌شود کارایی واکنش کاهش یابد.

۲ در بسیاری از واکنش‌های شیمیایی، مقدار فراوردهٔ به دست آمده در عمل و طی آزمایش (مقدار عملی)، از مقدار فراورده‌ای که طبق محاسبات استوکیومتری انتظار داشتیم به دست آید (مقدار نظری)، کم‌تر است.

۳ بازده درصدی، کمیتی است که کارایی یک واکنش را نشان می‌دهد و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰$$

نکته بازده درصدی بیشتر واکنش‌ها کم‌تر از ٪۱۰۰ است، زیرا مقدار فراورده به دست آمده در عمل و در شرایط واقعی، اغلب از مقدار محاسبه شده و مورد انتظار ما، کم‌تر است.

اگر یک مول CaO و CO_2 رو با هم واکنش بدم، طبق واکنش $CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$، چند گرم کلسیم کربنات باید به دست بیاید؟ $(Ca = ۴۰ , C = ۱۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

خب، یک مول CaO معادل ۵۶ گرم و یک مول CO_2 معادل ۴۴ گرمه و باید یک مول $CaCO_3$ با جرم ۱۰۰ گرم به دست بیاد.

خوبه، خب حالا اگر بریم این واکنش رو توی آزمایشگاه انجام بدیم و ۸۰ گرم $CaCO_3$ به دست بیاد، بازده درصدی چه‌قدره؟

مقداری که ما انتظار داشتیم یعنی مقدار نظری برابر ۱۰۰ گرم بود ولی توی آزمایشگاه، مقدار عملی فراورده برابر ۸۰ گرم به دست آمد که نشان‌دهندهٔ بازده درصدی ٪۸۰ است:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ = \frac{۸۰}{۱۰۰} \times ۱۰۰ = ٪۸۰$$

عالی گفتی، مرسی قبل از ادامهٔ درس، بذارین در مورد چند مطلب حفظی کتاب درسی با هم حرف بزنیم، باشه؟

- یکی از راه‌های تهیهٔ سوخت سبز (در این‌جا اتانول)، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت است. در این فرایند، یکی از واکنش‌های انجام شده، واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز است:

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) \rightarrow ۲C_۲H_۵OH(aq) + ۲CO_۲$$

- تیتانیم فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی است که از آن می‌توان در ساخت بدنهٔ دوچرخه استفاده کرد.
- آهن (III) اکسید ($Fe_۲O_۳$)، به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود.
- تهیهٔ مس خام از سنگ معدن آن، مطابق واکنش روبه‌رو انجام می‌شود:

$$Cu_۲S(s) + O_۲(g) \rightarrow ۲Cu(s) + SO_۲(g)$$

در کتاب درسی به مس (I) سولفید ($Cu_۲S$) به عنوان سنگ معدن مس خام اشاره شده است.

مسائل استوکیومتری همراه با بازده درصدی

تمام حالت‌های ممکن را در سه تیپ برایتان آورده‌ام.

تیپ ۱ بازده درصدی (R٪) معلوم اما مقدار عملی فراورده، نامعلوم است.

در این تیپ ابتدا مقدار نظری فراورده را حساب می‌کنیم، سپس عدد به دست آمده را در $\frac{R}{۱۰۰}$ ضرب می‌کنیم.

@kotob_konkoria

سین جیم

سؤال ۱ بر اثر حرارت دادن ۲۴/۵گرم نمک $KClO_3$ در واکنش زیر با بازدهی ۷۵٪، چند لیتر گاز O_2 در شرایط STP تولید می‌شود؟
$(K = 39 , Cl = 35/5 , O = 16 : g.mol^{-1})$

$KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + O_2(g)$ (معادله موازنه شود)

۲ در شرایط مناسب و ایجاد جرقه، گازهای هیدروژن و اکسیژن با هم واکنش می‌دهند:

$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

چند گرم بخار آب از واکنش ۹۶ گرم گاز اکسیژن ۵۰٪ خالص با مقدار کافی از گاز هیدروژن به دست می‌آید؟ (بازده درصدی واکنش ۶۶/۷٪ است و $H = 1 , O = 16 : g.mol^{-1}$)

جواب ۱ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش: $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$

در مورد فراورده سؤال پرسیده شده و بازده داده شده، پس اول با استفاده از مقدار واکنش‌دهنده به مقدار فراورده می‌رسیم، سپس از کسر تبدیل $\frac{R}{100}$ استفاده می‌کنیم:

جرم مولی $KClO_3 = 39 + 35/5 + 3(16) = 122/5 g.mol^{-1}$

$$?LO_2 = 24/5 g KClO_3 \times \frac{1 mol KClO_3}{122/5 g KClO_3} \times \frac{3 mol O_2}{2 mol KClO_3} \times \frac{22/4 LO_2}{1 mol O_2} \times \underbrace{\frac{75}{100}}_{\text{بازده}} = 5/04 LO_2$$

۲ استاااد! درصد خلوص و بازده درصدی با هم؟ چی میشه الان؟

چرا شلوغش می‌کنی؟ چیزی نمی‌شه که! درصد خلوص که مال صاحابشه یعنی گاز اکسیژن و وقتی داریم «گرم O_2» رو به «مول O_2» تبدیل می‌کنیم ازش استفاده می‌شه. در مورد بازده درصدی هم که چون فراورده رو پرسیده، از $\frac{R}{100}$ در آخر کسر تبدیلامون استفاده می‌کنیم، به همین سادگی!

تذکر به جای ۶۶/۷٪ از کسر خیلی قشنگ‌تر $\frac{2}{3}$ استفاده کردم.[1]

$$?gH_2O = 96 g O_2(\text{ناخالص}) \times \frac{50 g O_2(\text{خالص})}{100 g O_2(\text{ناخالص})} \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2} \times \frac{2 mol H_2O}{1 mol O_2} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} \times \underbrace{\frac{2}{3}}_{\text{بازده}} = 36 g H_2O$$

تیپ ۲ بازده درصدی (R٪) معلوم اما مقدار واکنش‌دهنده، نامعلوم است.

در این تیپ ابتدا از روی مقدار عملی فراورده (که در سوال داده شده)، مقدار واکنش‌دهنده که نامعلوم است را محاسبه و سپس عدد حاصل را در کسر تبدیل $\frac{100}{R}$ (برعکس بازده) ضرب می‌کنیم.

سین جیم

سؤال ۱ آب اکسیژنه مطابق واکنش مقابل، در شرایط مناسب تجزیه می‌شود: $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$

چند گرم آب اکسیژنه (هیدروژن پراکسید) لازم است تا اگر در واکنش بالا با بازده درصدی ۶۸٪ شرکت کند، ۲۴ لیتر گاز اکسیژن به دست آید؟ (در شرایط آزمایش حجم مولی گازها برابر ۱۶ لیتر بر مول است: $H = 1 , O = 16 : g.mol^{-1}$)

۲ کلسیم کربنات و هیدروکلریک اسید مطابق معادلهٔ زیر با هم واکنش می‌دهند:

$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

چند لیتر محلول ۰/۲۵ مولار هیدروکلریک اسید نیاز است تا با مقدار کافی کلسیم کربنات، ۸۰ لیتر گاز کربن دی‌اکسید با چگالی $1/1 g.L^{-1}$ تولید کند؟ (بازده درصدی واکنش ۴۰٪ در نظر گرفته شود و $C = 12 , O = 16 : g.mol^{-1}$)

---

۱. به جای خیلی از درصدها می‌توانیم از عددهای کسری استفاده کنیم ولی دو تا از واجباشو بهتون گفتم:

همان کسر $\frac{2}{3}$ است $\Rightarrow$ ۶۶/۷٪

همان کسر $\frac{1}{3}$ است $\Rightarrow$ ۳۳/۳٪

@kotob_konkoria

جواب ۱ معادلهٔ واکنش موازنه شده و خب اوکیه! بازده درصدی و مقدار عملی فراورده را داریم اما مقدار واکنش‌دهنده (یعنی H_2O_2)، مجهول است، پس از روی مقدار فراورده به مقدار واکنش‌دهنده می‌رسیم و بعدش از $\frac{100}{R}$ کمک می‌گیریم:

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

$$\text{جرم مولی } H_2O_2 = 2(1) + 2(16) = 34\,g.mol^{-1}$$

$$?g\,H_2O_2 = 24\,L\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{16\,L\,O_2} \times \frac{2\,mol\,H_2O_2}{1\,mol\,O_2} \times \frac{34\,g\,H_2O_2}{1\,mol\,H_2O_2} \times \frac{100}{68} = 150\,g\,H_2O_2$$

۲ غلظت مولار محلول HCl داده شده یعنی هر لیتر محلول موردنظر، دارای ۰/۲۵ مول HCl است.

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

$$?L\,(\text{محلول}) = 80\,L\,O_2 \times \frac{1/1\,g\,CO_2}{1\,L\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{44\,g\,CO_2} \times \frac{2\,mol\,HCl}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{1\,L\,(\text{محلول})}{0/25\,mol\,HCl} \times \frac{100}{40} = 40\,L\,(\text{محلول})$$

وقتی چگالی (با واحد $\frac{g}{L}$) داده می‌شود، می‌توانیم از «لیتر گاز» به «گرم گاز» و یا برعکس برسیم.

تیپ ۳ بازده درصدی واکنش (٪R) نامعلوم است اما مقدار عملی فراورده، معلوم است.

در این تیپ، یک مقدار از فراورده در سؤال داده می‌شود که همان مقدار عملی فراورده در نظر گرفته می‌شود. از طرفی با استفاده از اطلاعات مسئله، مقدار نظری فراورده را نیز محاسبه می‌کنیم تا بتوانیم از رابطهٔ زیر، بازده درصدی واکنش را حساب کنیم.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

سین جیم

سؤال ۱ **از واکنش ۱۳ گرم روی با مقدار کافی گاز کلر، ۲۰/۴ گرم روی کلرید به دست آمده است. بازده درصدی واکنش در این شرایط محاسبه کنید.**
$(Zn = 65\ ,\ Cl = 35/5 : g.mol^{-1})$

$$Zn(s) + Cl_2(g) \rightarrow ZnCl_2(s)$$

۲ **پتاسیم نیترات در دماهای بالا، مطابق معادلهٔ مقابل تجزیه می‌شود:** (معادله موازنه شود)

$$KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + N_2(g) + O_2(g)$$

با تجزیهٔ ۵۰/۵ گرم پتاسیم نیترات، ۱/۴ لیتر گاز نیتروژن در شرایط STP تولید شده است. بازده درصدی واکنش را به‌دست آورید.
$(K = 39\ ,\ O = 16\ ,\ N = 14 : g.mol^{-1})$

جواب ۱ الان مقدار فراورده داده شده، از کجا بدونم مقدار نظریه یا مقدار عملی؟

خب اگه مقدار نظری باشه که دیگه بازده درصدی ٪۱۰۰ هستش! پس یادت بمونه عدد داده شده در سوال به عنوان مقدار فراورده رو مقدار عملی در نظر می‌گیریم.

ابتدا حساب می‌کنیم ۱۳ گرم روی به طور نظری چه مقدار روی کلرید تولید می‌کند:

$$Zn + Cl_2 \rightarrow ZnCl_2$$

$$?g\,ZnCl_2\,(\text{نظری}) = 13\,g\,Zn \times \frac{1\,mol\,Zn}{65\,g\,Zn} \times \frac{1\,mol\,ZnCl_2}{1\,mol\,Zn} \times \frac{136\,g\,ZnCl_2}{1\,mol\,ZnCl_2} = 27/2\,g\,ZnCl_2\,(\text{نظری})$$

حالا بازده درصدی واکنش را حساب می‌کنیم:

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{20/4}{27/2} \times 100 = ٪75$$

۲ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش:

$$4KNO_3 \rightarrow 2K_2O + 2N_2 + 5O_2$$

مقدار عملی یکی از فراورده‌ها (N_2 ۱/۴ لیتر) داده شده است. ابتدا با استفاده از مقدار واکنش‌دهنده، مقدار نظری فراورده را حساب می‌کنیم.

$$\text{جرم مولی } KNO_3 = 39 + 14 + 3(16) = 101\,g.mol^{-1}$$

$$?L\,N_2\,(\text{نظری}) = 50/5\,g\,KNO_3 \times \frac{1\,mol\,KNO_3}{101\,g\,KNO_3} \times \frac{2\,mol\,N_2}{4\,mol\,KNO_3} \times \frac{22/4\,L\,N_2}{1\,mol\,N_2} = 5/6\,L\,N_2\,(\text{نظری})$$

حالا با استفاده از رابطهٔ بازده درصدی می‌توان نوشت:

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{1/4}{5/6} \times 100 = ٪25$$

@ketab_konkoori

گنج‌های اعماق دریا

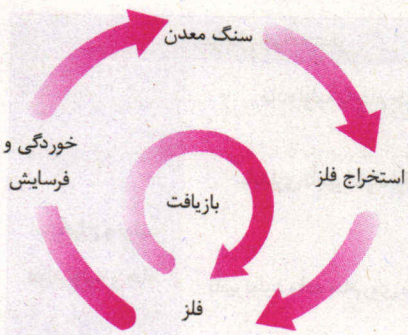
۱ جستجوی شیمی‌دان‌ها نشان داد که گنجی عظیم در اعماق دریاها نهفته است. این گنج در برخی مناطق محتوای **سولفید چندین فلزواسطه** و در برخی مناطق دیگر به صورت **کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل، مس و ...** یافت می‌شود.

۲ غلظت گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی بیشتر است، بنابراین بهره‌برداری از این منابع *هم عقلانیه و هم اقتصادی!* امروزه شرکت‌هایی از برخی کشورها طرح‌های استخراج این مواد را از بستر اقیانوس‌ها در دست دارند. پیش‌بینی می‌شود، اکتشاف و بهره‌برداری از منابع شیمیایی بستر دریا به یکی از صنایع کلیدی و تأثیرگذار در روابط کشورها تبدیل شود.

تذکر کشور ما هنوز از این منابع نتوانسته است استفاده کند، اما امید است که با گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و تقویت دانش و فناوری، کشور ما نیز از این منابع عظیم خدادادی بهره‌مند شود.

جریان فلز بین محیط‌زیست و جامعه

۱ فلزها به صورت مواد معدنی بخشی از محیط زیست ما را تشکیل می‌دهند، نمودار مقابل فرایندهای زیر را نشان می‌دهد:



استخراج فلز و برگشت آن به طبیعت

- فلزهای استخراج‌شده به شکل خالص یا به صورت آلیاژ در ساخت وسایل موردنیاز زندگی به‌کار می‌روند.
- برخی از فلزها بر اثر خوردگی و برخی دیگر بر اثر فرسایش به طبیعت برمی‌گردند.
- این فلزهای فرسوده و خورده‌شده در طی گذشت زمان، دوباره به سنگ معدن خود تبدیل می‌شوند.

۲ آهنگ استخراج و مصرف فلزها بسیار بیشتر از آهنگ برگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن است. بنابراین فلزها از منابع تجدیدناپذیر محسوب می‌شوند، یعنی منابع فلزها روزی به پایان می‌رسند و *اون وقته که تازه قدر می‌دونیم! اما دیگه دیر شده*، یا باید به دنبال جایگزین باشیم یا بدون فلزها به زندگی ادامه دهیم.

۳ بازیافت به معنی استفاده از مواد مصرف‌شده برای تولید و ساخت مجدد همان کالا یا کالای قابل استفادهٔ دیگر است. به طور کلی بازیافت چند فایدهٔ کلیدی دارد:

- به کمک بازیافت مواد، در مصرف منابع طبیعی صرفه‌جویی می‌کنیم، زیرا به جای استفاده از مواد خام برای تولید محصولات نو، از مواد بازیافتی استفاده کردیم.
- به کمک بازیافت، در مصرف انرژی صرفه‌جویی می‌کنیم. البته برای بازیافت، انرژی لازم است اما این انرژی، بسیار کم‌تر از انرژی لازم برای استخراج و تولید محصولات جدید از مواد خام است.
- به کمک بازیافت، فضای کم‌تری برای دفن زباله‌ها نیاز است. *چون مقداری از زباله‌ها را بازیافت کردیم دیگه!*

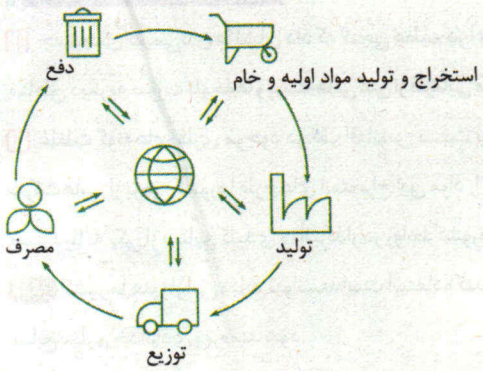
۴ بازیافت فلزها از جمله آهن در موارد زیر به ما کمک می‌کند:

- **حفظ منابع تجدیدناپذیر:** با بازگردانی ضایعات فولادی، در سنگ معدن آهن و منابع معدنی موردنیاز برای استخراج آهن، صرفه‌جویی می‌شود.
- **ذخیره‌کردن انرژی:** از بازگردانی (بازیافت) هفت قوطی فولادی آن‌قدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان با استفاده از آن یک لامپ ۶۰ واتی را حدود ۲۵ ساعت روشن نگه داشت.
- **کاهش ردپای کربن دی‌اکسید:** در فرایند استخراج آهن از سنگ معدن آن (Fe_2O_3 به همراه ناخالصی)، از کربن استفاده می‌کنند و در فراورده‌های واکنش علاوه بر آهن، کربن دی‌اکسید هم تولید می‌شود. در فرایند بازیافت فولاد، کربن خیلی کم‌تری مورد نیاز است؛ در نتیجه کربن دی‌اکسید خیلی کم‌تری نیز تولید می‌شود.
- **کاهش سرعت گرمایش جهانی:** با کاهش تولید کربن دی اکسید که مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است، سرعت گرمایش جهانی نیز کاهش می‌یابد.
- **حفظ بیشتر گونه‌های زیستی:** با کاهش استخراج و کاهش ورود مواد زائد و پسماند شیمیایی، محیط زیست آسیب کم‌تری می‌بیند، در نتیجه گونه‌های زیستی بیشتری حفظ می‌شود.

- مجموع کارهای بالا به توسعهٔ پایدار کشور کمک می‌کند.

@kotob_konkoria

ارزیابی چرخهٔ عمر



۱ ارزیابی چرخهٔ عمر اصطلاحی است که برای ارزیابی میزان تأثیر یک فراورده بر روی محیط‌زیست در مدت طول عمر آن به‌کار می‌رود. این ارزیابی شامل ارزیابی از چهار مرحله استخراج و تولید مواد خام برای تولید یک فراورده، توزیع، مصرف و دفع آن است. ارزیابی چرخه عمر شامل بررسی و ارزیابی میزان آب و انرژی مصرفی، پایدار بودن فرایند تأمین مواد خام، میزان زباله و پسماند ایجاد شده و سهم حمل و نقل در همه مراحل است.

۲ ارزیابی چرخه عمر حاصل تلاش برای یافتن شاخص‌هایی است که کمک می‌کنند صنایع گوناگون در مسیر بهره‌گیری از دانش فنی و تخصصی سازگارتر با محیط‌زیست حرکت کنند و رفتار و عملکرد خود را در مسیر رسیدن به توسعه پایدار اصلاح کنند. جدول زیر مثال ساده‌ای از این چرخه برای یک کیسه پلاستیکی و پاکت کاغذی را نشان می‌دهد.

مراحل چرخه عمر		پاکت کاغذی	کیسه پلاستیکی
استخراج و تولید مواد اولیه و خام	ماده اولیه یا خام چیست؟	درخت	نفت خام
	پایداری تأمین مواد اولیه و خام	نسبتاً پایدار - می‌توان تعداد زیادی درخت کاشت	ناپایدار - نفت تجدیدنشدنی است.
	تأثیر تولید ماده خام روی محیط‌زیست	با بریدن درختان زیستگاه جانداران زیادی تخریب می‌شود.	در استخراج نفت خام انرژی زیادی مصرف می‌شود.
	تأثیر حمل و نقل ماده خام روی محیط‌زیست	آلودگی هوا را به دنبال دارد.	سبب آلودگی هوا، خاک و آب می‌شود.
تولید	تأثیر روی محیط‌زیست	در تولید کاغذ آب به مقدار زیاد و برخی مواد شیمیایی مضر برای محیط‌زیست مصرف می‌شود.	در پالایش نفت خام و واکنش پلیمری شدن انرژی زیادی مصرف می‌شود.
مصرف	تأثیر حمل و نقل ماده خام روی محیط‌زیست	سبب آلودگی هوا می‌شود.	سبب آلودگی هوا می‌شود.
دفع	دفن کردن	تجزیه می‌شود اما گاز متان تولید می‌کند که آلاینده هوا است.	تجزیه نمی‌شود و در زمین برای سالیان طولانی باقی می‌ماند.
	سوزاندن زباله	سبب انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا می‌شود.	سبب انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا می‌شود.
	بازیافت	حمل و نقل پسماندهای کاغذی سبب آلودگی هوا می‌شود.	حمل و نقل پسماندهای پلاستیکی و ذوب کردن آن‌ها انرژی مصرف می‌کند و سبب آلودگی هوا می‌شود.

بستهٔ ۴

پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۲۳ تا ۲۹ کتاب درسی

با انتخاب یکی از موارد داده‌شده، عبارت‌های زیر را به درستی کامل کنید.

۲۱۳ | (تیتانیم / وانادیم) فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی است.

۲۱۴ | (آهن (II) اکسید / آهن (III) اکسید) به عنوان رنگ (قرمز / آبی) در نقاشی به کار می‌رود.

@kotob_konkori

۲۱۵ | به بیشترین مقدار فراوردهٔ قابل انتظار از یک واکنش، مقدار (عملی / نظری) می‌گویند.

۲۱۶ | در فرایند تهیهٔ مس خام از سنگ معدن آن، از (Cu_2S / CuS) استفاده می‌شود که این فرایند برای محیط زیست زیان بار (نیست / است).

۲۱۷ | بستر دریاها و اقیانوس‌ها در برخی مناطق محتوی (سولفید / اکسید) چند فلز (اصلی / واسطه) است.

۲۱۸ | بازیافت منابع فلزی از جمله آهن، سبب (کاهش / افزایش) سرعت گرمایش جهانی می‌شود.

۲۱۹ | فلزها (همانند / برخلاف) نفت خام از جمله منابع تجدید (پذیر / ناپذیر) هستند.

● **درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، دلیل نادرستی یا شکل درست آن را بنویسید.**

۲۲۰ | در استخراج فلز، تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.

۲۲۱ | یکی از راه‌های تهیهٔ سوخت سبز، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت است.

۲۲۲ | اگر در یک واکنش نسبت «مقدار فراوردهٔ مورد انتظار» به «مقدار فراورده‌ای که در عمل حاصل می‌شود» را محاسبه کرده و در عدد ۱۰۰ ضرب کنیم به بازده درصدی می‌رسیم.

۲۲۳ | یکی از فراورده‌های واکنش تهیهٔ مس خام از سنگ معدن آن، مولکولی قطبی محسوب می‌شود.

۲۲۴ | یکی از فراورده‌های واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز، یک سوخت سبز با یک اتم کربن است.

۲۲۵ | تیتانیم همانند آهن در برابر خوردگی مقاوم است.

۲۲۶ | گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس، غلظت کم‌تری نسبت به ذخایر زمینی دارند اما چون تازه کشف شده‌اند، ارزش سرمایه‌گذاری را دارند.

۲۲۷ | مقدار نظری یک فراورده، مقدار فراورده‌ای است که با مصرف کامل حداقل یکی از واکنش دهنده‌ها تولید می‌شود.

۲۲۸ | در واکنش‌های شیمیایی، مقدار عملی اغلب کم‌تر از مقدار نظری است.

۲۲۹ | در بسیاری از واکنش‌ها، تولید فراورده‌های ناخواسته سبب می‌شود مقدار فراوردهٔ حاصل، از مقدار نظری کم‌تر باشد.

۲۳۰ | ارزیابی چرخهٔ عمر اصطلاحی است که برای ارزیابی میزان تأثیر یک فراورده بر روی محیط زیست پس از دفن آن به کار می‌رود.

۲۳۱ | مادهٔ اولیهٔ ساخت کیسه‌های پلاستیکی، نفت خام است.

۲۳۲ | با دفن کردن پاکت کاغذی آلاینده‌ای تولید نمی‌شود، زیرا قابل تجزیه است.

۲۳۳ | با دفن کردن کیسهٔ پلاستیکی، تجزیه‌ای رخ نمی‌دهد و در زمین برای سالیان طولانی باقی می‌ماند.

۲۳۴ | دانشجویی در آزمایشگاه و در شرایط ایمن، واکنش: $2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Fe(s) + 3CO_2(g)$ را با ۴۰ گرم آهن (III) اکسید و مقدار کافی از کربن انجام داد. با توجه به جدول زیر، به پرسش‌های داده‌شده، پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)

نماد شیمیایی ماده	مقدار ماده (گرم)
Fe_2O_3	۴۰
Fe (فراورده‌ای که دانشجو به‌دست آورده است)	۱۹/۶
Fe (فراورده‌ای که انتظار داشتیم به‌دست آید)	۲۸

آ) سه دلیل برای اختلاف جرمی که بین محاسبات این دانشجو و مقدار فراورده‌ای که در عمل به‌دست آورده، بیان کنید.

ب) بازده درصدی واکنش را حساب کنید.

سوالات جدی از این‌جا شروع میشن، اول درسنامه رو کامل بخون، بعدش بیا که شروع کنیم.

۲۳۵ | یکی از راه‌های تهیهٔ سوخت سبز، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت است. واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز، از جمله واکنش‌هایی است که در این فرایند رخ می‌دهد.

$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow C_2H_5OH(aq) + CO_2(g)$ (موازنه نشده)

حساب کنید از تجزیهٔ ۶۰ تن گلوکز موجود در پسماند گیاهی، چند کیلوگرم سوخت سبز تولید می‌شود، اگر بازده درصدی این واکنش ۷۵٪ فرض شود؟

$(C = 12 , H = 1 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۲۳۶ | ۵/۴ گرم تیغهٔ آلومینیمی را با مقدار کافی هیدروکلریک اسید مطابق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر واکنش می‌دهیم. در لحظه‌ای که پیشرفت واکنش ۶۲/۵٪ است، چند لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP تولید می‌شود؟ $(Al = 27 g.mol^{-1})$

$Al(s) + HCl(aq) \rightarrow AlCl_3(aq) + H_2(g)$ (موازنه نشده)

@ketab_konkoria

۲۳۷ | ۰/۳۶ کیلوگرم گرافیت با آهن (III) اکسید مطابق معادلهٔ زیر واکنش می‌دهد. اگر بازده واکنش برابر ۸۰٪ در نظر گرفته شود، به دو پرسش زیر پاسخ دهید. $(Fe=56, C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

$$2Fe_2O_3(s)+3C(s)\rightarrow 4Fe(s)+3CO_2(g)$$

آ) چند گرم آهن در این واکنش به‌دست می‌آید؟

ب) کربن دی‌اکسید به‌دست آمده در این واکنش را از تجزیهٔ بی‌هوازی چند کیلوگرم گلوکز مطابق واکنش زیر می‌توان به‌دست آورد؟

$$C_6H_{12}O_6(aq)\rightarrow 2C_2H_5OH(aq)+2CO_2(g)$$

نحوهٔ برخورد با حالتی که هم درصد خلوص، هم بازده درصدی داریم رو توی درسنامه بهتون گفتم، خودتون دیگه؟

۲۳۸ | ۶۸ گرم آمونیاک با خلوص ۷۵٪ مطابق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر با مقدار کافی اکسیژن واکنش می‌دهد. اگر بازده درصدی واکنش ۶۰٪ باشد، چند لیتر گاز دو اتمی با چگالی $1/2\ g.L^{-1}$ به‌دست می‌آید؟ $(O=16, N=14, H=1 : g.mol^{-1})$

$$NH_3(g)+O_2(g)\rightarrow NO(g)+H_2O(g)$$

و حالا یه سوال سخت!

۲۳۹ | اگر ۲۰ گرم سدیم هیدروژن کربنات ($NaHCO_3$) با خلوص ۸۴ درصد، بر اثر گرما طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ:

$$NaHCO_3(s)\rightarrow Na_2CO_3(s)+H_2O(g)+CO_2(g)$$

به میزان ۵۰ درصد تجزیه شود، جرم جامد برجای‌مانده چند گرم است؟ (گرما بر ناخالصی اثر ندارد، $Na=23, O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1}$)

یه دونه هم از استوکیومتری محلول‌ها حل کنین که خیالم راحت بشه.

۲۴۰ | ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار لیتیم هیدروکسید، مطابق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر با مقدار کافی کربن دی‌اکسید وارد واکنش می‌شود. اگر بازده درصدی واکنش برابر ۹۰ باشد، سهم جرم یون کربنات در فراوردهٔ جامد این واکنش را به‌دست آورید. $(Li=7, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

$$LiOH(aq)+CO_2(g)\rightarrow Li_2CO_3(s)+H_2O(l)$$ (معادله موازنه شود)

۲۴۱ | مقدار معینی از پتاسیم نیترات (KNO_3) با خلوص ۷۵٪ بر اثر گرما در دماهای بالا به‌صورت زیر تجزیه می‌شود. اگر پیشرفت واکنش ۸۰٪ باشد، چند لیتر گاز در شرایط استاندارد آزاد می‌شود؟ (در نمونهٔ ناخالص پتاسیم نیترات به اندازهٔ ۱۲/۶۲۵ گرم ناخالصی یافت می‌شود و $K=39, O=16, N=14 : g.mol^{-1}$)

$$KNO_3(s)\rightarrow K_2O(s)+N_2(g)+O_2(g)$$ (موازنه نشده)

حالا بازده درصدی هست ولی واکنش دهنده مقدارش معلوم نیست!

۲۴۲ | واکنش زیر را با بازدهی ۷۰٪ در نظر بگیرید. برای تولید ۳۹/۲ گرم فلز آهن، به چند گرم آهن (III) اکسید نیاز است؟ $(Fe=56, O=16 : g.mol^{-1})$

$$Fe_2O_3(s)+H_2(g)\rightarrow Fe(s)+H_2O(g)$$ (موازنه نشده)

۲۴۳ | اگر بازدهی واکنش زیر ۵۰/۴ درصد در نظر گرفته شود، حساب کنید برای تولید ۱۱/۲ لیتر مجموع فراورده‌های گازی در شرایط استاندارد (STP)، به چند گرم $(NH_4)_2Cr_2O_7$ نیاز است؟ $(Cr=52, O=16, N=14, H=1 : g.mol^{-1})$

$$(NH_4)_2Cr_2O_7(s)\rightarrow Cr_2O_3(s)+N_2(g)+H_2O(g)$$ (موازنه نشده)

۲۴۴ | مقداری آلومینیم سولفات ناخالص در شرایط مناسب مطابق واکنش زیر تجزیه می‌شود. اگر بازده درصدی واکنش برابر ۸۰٪ باشد، برای تولید ۸ لیتر گاز SO_3 در این واکنش، به چند گرم آلومینیم سولفات با خلوص ۷۵٪ نیاز است؟ (در شرایط آزمایش حجم مولی گازها برابر ۳۲ لیتر بر مول است و $Al_2(SO_4)_3=342 : g.mol^{-1}$)

$$Al_2(SO_4)_3(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+3SO_3$$

و آخرین تیپ بازده که همه چی معلومه به جز خود بازده درصدی! این تیپ مورد علاقهٔ طراح‌های امتحان نهایی هستش، پس با دقت سؤال‌ها رو حل کن

۲۴۵ | آهن (III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود. از واکنش ۱۰ کیلوگرم از این ماده با گاز کربن مونوکسید طبق معادلهٔ زیر، ۵۶۰۰ گرم آهن به‌دست آمده است. بازده درصدی واکنش را به‌دست آورید. $(Fe=56, O=16 : g.mol^{-1})$ (برگرفته از کتاب درسی)

$$Fe_2O_3(s)+3CO(g)\rightarrow 2Fe(s)+3CO_2(g)$$

@konkor_konkoria

۲۴۶ | تیتانیم فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی است. یکی از کاربردهای آن استفاده در بدنهٔ دوچرخه است. اگر در کارخانه‌ای $۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۷}$ مولکول تیتانیم (IV) کلرید[۱] مطابق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر مصرف و ۳۶ کیلوگرم فلز تیتانیم تولید شود، بازده درصدی واکنش را حساب کنید. $(Ti = ۴۸ : g.mol^{-۱})$

$$TiCl_۴ + Mg \rightarrow Ti + MgCl_۲$$ (معادله موازنه شود)

۲۴۷ | در فرایند تولید مس از سنگ معدن آن، اگر برای به‌دست آوردن ۱۲۸ کیلوگرم مس، ۴۰۰ کیلوگرم مس (I) سولفید با خلوص ۸۰٪ مصرف شود، بازده درصدی این واکنش را محاسبه کنید.

$$Cu_۲S + O_۲ \rightarrow Cu + SO_۲$$ (موازنه نشده)

۲۴۸ | اگر در تجزیهٔ ۰/۵ مول آلومینیم سولفات طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ: $Al_۲(SO_۴)_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + SO_۳(g)$ ، به اندازهٔ ۶۴ لیتر فراورده‌ٔ گازی با چگالی $۱/۲ g.L^{-۱}$ تولید شود، به دو پرسش زیر پاسخ دهید: $(S = ۳۲, Al = ۲۷, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

آ) بازده درصدی واکنش را محاسبه کنید.

ب) چند گرم فراورده‌ٔ جامد با خلوص ۵۰٪ به‌دست می‌آید؟

یه نگاهی به محلول‌ها داشته باشیم.

۲۴۹ | ۶۱۲/۵ گرم $KClO_۳$ با خلوص ۸۰٪ را مطابق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر حرارت می‌دهیم. اگر با پتاسیم کلرید به‌دست آمده در این واکنش، بتوان ۱۵ لیتر محلول ۰/۴ مولار تهیه کرد، بازده درصدی واکنش را محاسبه کنید. $(K = ۳۹, Cl = ۳۵/۵, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

$$KClO_۳(s) \rightarrow KCl(s) + O_۲(g)$$ (موازنه نشده)

۲۵۰ | اگر گاز $CO_۲$ حاصل از سوزاندن کامل ۵/۲ گرم اتین $(C_۲H_۲)$ در واکنش I، با مقدار کافی کلسیم اکسید مطابق معادلهٔ II واکنش دهد و ۲۴ گرم کلسیم کربنات به‌دست آید، بازده درصدی واکنش II را محاسبه کنید. (بازده درصدی واکنش I برابر ۸۰٪ است و $Ca = ۴۰, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

$$۲C_۲H_۲(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۴CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$ (واکنش I)

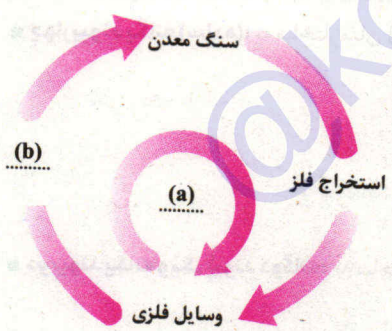
$$CaO(s) + CO_۲(g) \rightarrow CaCO_۳(s)$$ (واکنش II)

شاید خیلی از زندگی و بازده درصدی راضی هستی! با تلاش برای حل سوال بعدی متوجه شکاف‌های عجیبی در زندگی خواهی شد

۲۵۱ | در شرایط استاندارد (STP)، ۶۴ گرم $SO_۲$ با ۱۶ گرم $O_۲$ مطابق معادلهٔ زیر واکنش می‌دهند. اگر بازده درصدی واکنش ۲۵٪ باشد، حجم گاز موجود در ظرف را پس از اتمام واکنش به‌دست آورید. (ظرف واکنش در بسته است و $S = ۳۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

$$۲SO_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲SO_۳(g)$$

۲۵۲ | در شکل مقابل، استخراج فلز از طبیعت و بازگشت آن به طبیعت نشان داده شده است. با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) جاهای خالی a و b را پر کنید.

ب) آیا آهنگ مصرف و استخراج فلز با آهنگ بازگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن یکسان است؟ توضیح دهید.

پ) فلزها، منابعی تجدیدپذیرند یا تجدید ناپذیر؟ چرا؟

ت) کدام عبارت‌ها درست و کدام‌ها نادرست‌اند؟ چرا؟ «بازیافت فلزها و از جمله فلز آهن:»

- ردپای کربن دی‌اکسید را کاهش می‌دهد.
- سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود.
- گونه‌های زیستی بیشتری را از بین می‌برد.
- به توسعه پایدار کشور کمک می‌کند.

۲۵۳ | به پرسش‌های زیر دربارهٔ ارزیابی چرخهٔ عمر پاسخ دهید.

آ) ارزیابی چرخهٔ عمر را تعریف کنید.

ب) این ارزیابی شامل چه مراحلی می‌شود؟

پ) آیا شاخص‌های ارزیابی چرخهٔ عمر به صنایع کمک می‌کند؟ توضیح دهید.

۱. $TiCl_۴$ از معدود ترکیب‌های مولکولی است که در ساختار خود فلز دارد.

@kotob_konkora

بستهٔ پنجم

صفحهٔ ۲۹ تا ۴۰ کتاب درسی

نفت، هدیه‌ای شگفت‌انگیز

۱ روزانه بیش از ۸۰ میلیون بشکه نفت خام در دنیا به شکل‌های گوناگون مصرف می‌شود. نفت خام در دنیای کنونی دو نقش اساسی ایفا می‌کند نقش نخست آن، منبع تأمین انرژی بوده و در نقش دوم، مادهٔ اولیه برای تهیهٔ بسیاری از مواد و کالاهایی است که در صنایع گوناگون از آن‌ها استفاده می‌شود.

تذکر با توجه به کتاب درسی به نمودار درختی زیر دقت کنید:

- نفت خام
  - منبع تأمین انرژی (۹۰٪)
    - سوخت وسایل نقلیه (۵۰٪)
    - تأمین گرما و انرژی الکتریکی (۴۰٪)
  - مادهٔ اولیه برای تولید الیاف و پارچه، شوینده‌ها و پلاستیک‌ها (کمتر از ۱۰٪)

! نکته حجم نفت را با بشکه اندازه می‌گیرند. هر بشکه نفت‌خام، هم‌ارز با ۱۵۹ لیتر است.

۲ عنصر کربن در خانهٔ شمارهٔ ۶ جدول تناوبی (گروه چهاردهم - دورهٔ دوم) جای دارد و آرایش الکترونی اتم آن به صورت زیر است:

$_{6}C: 1s^2\ \underbrace{2s^2 2p^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}} \Rightarrow$ ۴ الکترون در لایهٔ ظرفیت دارد $\Rightarrow \cdot\dot{C}\cdot$

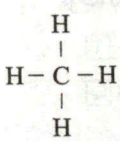
یادآوری همانطور که در اوایل فصل خواندیم، سطح کربن تیره است و در اثر ضربه خرد می‌شود.

۳ اتم کربن رفتارهای منحصربه فردی دارد که آن را از اتم دیگر عنصرهای جدول متمایز می‌سازد. به‌طوری که ترکیب‌های شناخته‌شده از اتم کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته‌شده از دیگر عنصرهای جدول دوره‌ای بیشتر است.

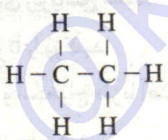
تشکیل پیوند کووالانسی در کربن همانند رفتار دیگر نافلزهاست. برای مثال اتم نیتروژن ($_{7}N$) سه پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد تا به آرایش هشت‌تایی برسد، اما تعداد ترکیب‌های آن محدود است. در ادامه قراره بفهمین چرا کربن خیلی خیلی ترکیب از خودش داره!

۴ کربن با چهار الکترون ظرفیتی، به تشکیل چهار پیوند کووالانسی نیازمند است. تشکیل چهار پیوند یگانه به این معناست که کربن می‌تواند حداکثر با چهار اتم از عنصرهای مختلف یا حداکثر چهار اتم کربن دیگر پیوند دهد. در ضمن، تمایل بی‌نظیر کربن به تشکیل پیوندهای دوگانه و سه‌گانه، گوناگونی باورنکردنی ترکیب‌های کربن‌دار را سبب شده است. کربن چهار پیوند کووالانسی خود را به چهار صورت زیر می‌تواند تشکیل دهد:

■ **چهار پیوند یگانه (ساده):** به ساختار متان (CH_4) و اتان (C_2H_6) توجه کنید:

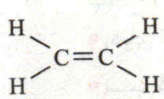


(متان)

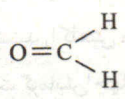


(اتان)

■ **دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه:** به ساختار اتن یا اتیلن (C_2H_4) و متانال یا فرمالدهید (CH_2O) توجه کنید:

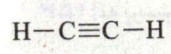


(اتن یا اتیلن)

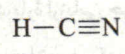


(متانال یا فرمالدهید)

■ **یک پیوند یگانه و یک پیوند سه‌گانه:** به ساختار اتین یا استیلن (C_2H_2) و هیدروژن سیانید (HCN) توجه کنید:

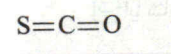


(اتین یا استیلن)

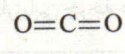


(هیدروژن سیانید)

■ **دو پیوند دوگانه:** به ساختار کربن دی‌اکسید (CO_2) و کربونیل سولفید (SCO) توجه کنید:



(کربونیل سولفید)



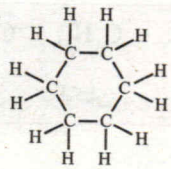
(کربن دی‌اکسید)

@konkor_konkoria

۵ کربن همچنین توانایی تشکیل زنجیر و حلقه‌های کربن را دارد، یعنی اتم‌های کربن می‌توانند با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شوند و حلقه‌ها و زنجیرهایی در اندازه‌های مختلف تولید کنند.

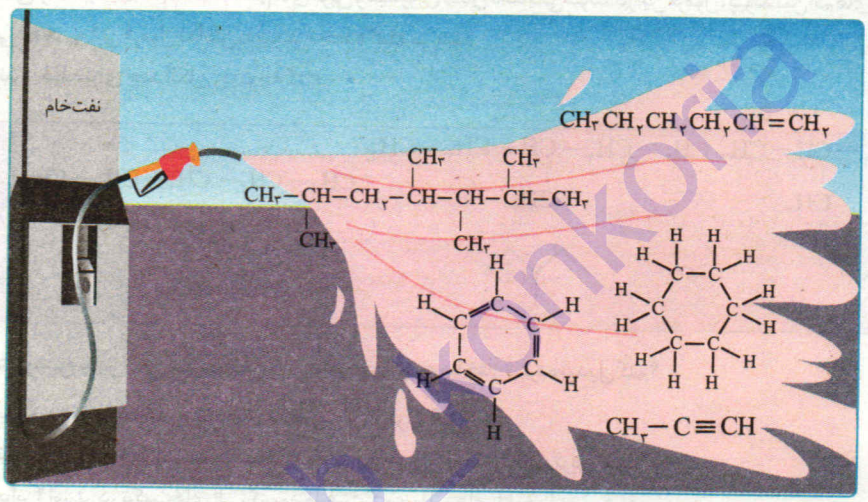
$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$

زنجیر هیدروکربنی



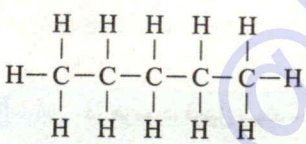
حلقهٔ هیدروکربنی

۶ نفت‌خام مخلوطی شامل شمار زیادی از انواع **هیدروکربن**‌ها است. در شکل زیر پنج نوع از هیدروکربن‌ها نشان داده شده است. در برخی از آن‌ها، بین اتم‌های کربن فقط پیوندهای یگانه وجود دارد، در حالی‌که برخی دیگر دارای یک پیوند سه‌گانه یا دارای یک یا چند پیوند دوگانه هستند. با توجه به ساختار متفاوت این هیدروکربن‌ها انتظار می‌رود که رفتار آن‌ها نیز با هم تفاوت داشته باشد.



برخی هیدروکربن‌های سازندهٔ نفت خام

معرفی آلکان‌ها



۱ آلکان‌ها ساده‌ترین هیدروکربن‌ها هستند که در آن‌ها همه پیوندها، به صورت یگانه است. فرمول عمومی آلکان‌ها به صورت $C_nH_{(2n+2)}$ است. به عنوان مثال، ترکیب مقابل یک آلکان محسوب می‌شود، زیرا اولاً فقط شامل کربن و هیدروژن است، دوماً تمام پیوندهای کووالانسی آن، یگانه است و سوماً فرمول مولکولی آن به صورت C_5H_{12} می‌باشد که از فرمول عمومی آلکان‌ها یعنی C_nH_{2n+2} پیروی می‌کند.

$_6C: 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$

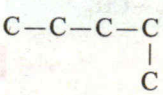
لایه ظرفیت

۲ همانطور که در سال دهم خواندید، اتم کربن دارای ۴ الکترون ظرفیتی است:

بنابراین اطراف هر اتم کربن باید ۴ پیوند کووالانسی (۴ خط) وجود داشته باشد.

۳ به آلکانی که در آن هر اتم کربن با یک یا دو اتم کربن دیگر پیوند کووالانسی دارد، آلکان **راست‌زنجیر** می‌گویند.

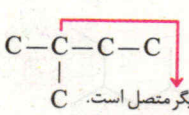
۴ به آلکانی که در آن حداقل یک اتم کربن با سه یا چهار اتم کربن پیوند کووالانسی داشته باشد، آلکان **شاخه‌دار** می‌گویند.



به نظرتون شکل مقابل آلکان راست زنجیره یا شاخه‌دار؟

خب دیگه کج شده آخرش پس شاخه داره!

درود بهت سلطان! چه ربطی به کج شدن آخرش داره؟ توی آلکان بالا همهٔ اتم‌های کربن به یک یا دو اتم کربن متصل‌اند پس حتماً راست زنجیره ولی ترکیب مقابل شاخه‌دار محسوب می‌شود چون حداقل یک اتم کربن دارد که به ۳ یا ۴ اتم کربن دیگر وصله!



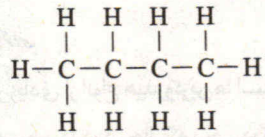
این اتم کربن به ۳ اتم کربن دیگر متصل است.

@kotob_konkoria

۵ نام و فرمول مولکولی ۱۰ آلکان نخست راست‌زنجیر در زیر آورده شده است. نام بیشتر ترکیب‌های آلی با تکیه بر نام این ۱۰ آلکان ساخته می‌شود. حفظ این ۱۰ تا اسم خیلی واجبه!

فرمول مولکولی	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}	C_8H_{18}	C_9H_{20}	$C_{10}H_{22}$
نام	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	هگزان	هپتان	اوکتان	نونان	دکان

مثال فرمول ساختاری و ساختار فشردهٔ بوتان (C_4H_{10}) به صورت زیر است:



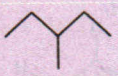
فرمول ساختاری بوتان

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

ساختار فشردهٔ بوتان

۶ در حالتی دیگر که حتی از *ساختار فشرده هم راحت‌تره!* اتم‌های کربن و هیدروژن نشان داده نمی‌شوند. در این فرمول، پیوند بین اتم‌های کربن - کربن ($C-C$) را با خط‌تیره نمایش می‌دهند. به این فرمول نمایش، «پیوند - خط» گفته می‌شود.

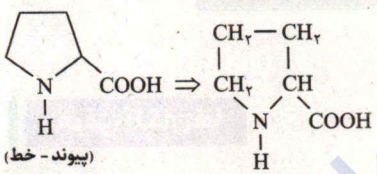
مثال به فرمول «پیوند - خط» برای چند آلکان زیر توجه کنید:

ساختار فشرده	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$	$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$
فرمول «پیوند - خط»			

میشه یه کم بیشتر توضیح بدین؟ من نمی‌تونم فرمول پیوند - خط رو به ساختار فشرده تبدیل کنم؟

در تبدیل فرمول پیوند - خط به ساختار فشرده، دو نکتهٔ زیر را در نظر می‌گیریم:

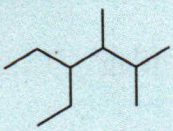
- انتهای هر خط و نیز نقطهٔ تلاقی دو خط، در صورت عدم وجود اتم یک عنصر، متعلق به اتم کربن است.
- ظرفیت هر اتم کربن برابر ۴ است. در ترکیب‌های آلی، کمبود ظرفیت کربن با اتم‌های H جبران می‌شود.

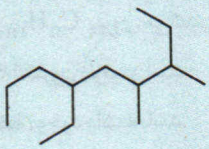


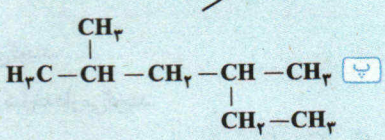
(پیوند - خط) ⇒ (ساختار فشرده) ⇒ فرمول مولکولی $= C_5H_9O_2N$

سین جیم

سؤال **در هر مورد، فرمول پیوند - خط یا فرمول ساختاری را برای هیدروکربن موردنظر رسم کنید.**

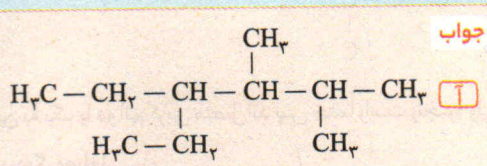
آ 

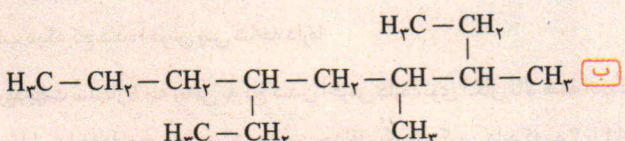
ب 

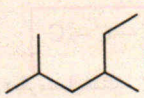
پ 

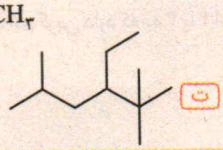
ت $CH(CH_3)_2CH_2CH(C_2H_5)C(CH_3)_3$

جواب

آ 

ب 

پ 

ت 

۷ شمار پیوندهای اشتراکی در آلکان‌ها به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در } C_nH_{2n+2} = \frac{(\text{تعداد اتم‌های C} \times 4) + (\text{تعداد اتم‌های H} \times 1)}{2} = \frac{4n + 2n + 2}{2} = 3n + 1$$

از $3n + 1$ پیوند اشتراکی موجود در آلکان‌ها، $n - 1$ پیوند متعلق به $C-C$ و $2n + 2$ پیوند متعلق به $C-H$ است. *یه نکته بفون راستی!*

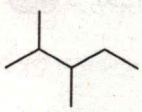
! نکته در هر هیدروکربن با فرمول C_xH_y، به اندازهٔ تعداد y پیوند $C-H$ یافت می‌شود، زیرا تمام هیدروژن‌ها با یک پیوند اشتراکی به اتم‌های کربن متصل شده‌اند. برای مثال در $C_{10}H_{18}$، به اندازهٔ ۱۸ پیوند $C-H$ یافت می‌شود.

مثال شمار پیوندهای اشتراکی در هشتمین عضو آلکان‌ها یعنی C_8H_{18} به صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در } C_8H_{18} = 3n + 1 = 3(8) + 1 = 25 \begin{cases} \text{۷ پیوند } C-C \\ \text{۱۸ پیوند } C-H \end{cases}$$

۸ ازآن‌جاکه در آلکانی با فرمول C_nH_{2n+2}، به اندازهٔ $n - 1$ پیوند $C-C$ داریم، بنابراین در ساختار پیوند-خط یک آلکان نیز به اندازهٔ $n - 1$ خط دیده می‌شود.

مثال در ساختار پیوند - خط ۲،۳- دی متیل پنتان که از فرمول C_7H_{16} پیروی می‌کند، به اندازهٔ $6 = 1 - 7$ خط دیده می‌شود.



۹ با کم کردن یک اتم هیدروژن از یک آلکان، گروهی به‌دست می‌آید که به آن آلکیل می‌گویند. بنابراین فرمول عمومی آلکیل‌ها به صورت C_nH_{2n+1} است که آن‌ها را با حرف R — نیز نشان می‌دهند. برای مثال فرمول شیمیایی متیل به‌صورت CH_3- نشان می‌دهند.

۱۰ برای نام‌گذاری آلکیل‌ها، کافی است از نام آلکان، پسوند «ان» را برداشته و به جای آن پسوند «-یل» قرار داد. در جدول زیر نام دو آلکیل بسیار مهم نوشته شده است.

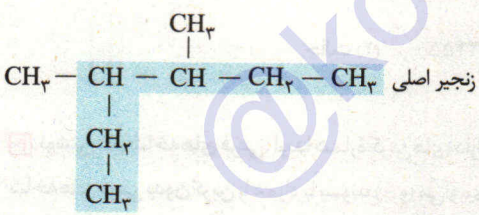
آلکان	C_nH_{2n+2}	آلکیل	$-C_nH_{2n+1}$
متان	CH_4	متیل	$-CH_3$
اتان	C_2H_6 یا CH_3-CH_3	اتیل	$-CH_2-CH_3$ یا $-C_2H_5$

نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار

برای نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار به روش آیوپاک مراحل زیر را مورد توجه قرار می‌دهیم:

۱ **انتخاب زنجیر اصلی:** همواره زنجیری که بیشترین تعداد اتم‌های کربن را دارد به عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌کنیم.

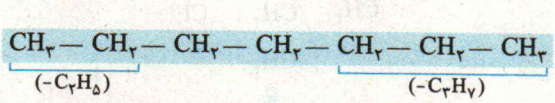
به یاد داشته باشید که این زنجیر همیشه به صورت یک خط راست در مولکول نشان داده نمی‌شود. ترکیب روبه‌رو را در نظر بگیرید.



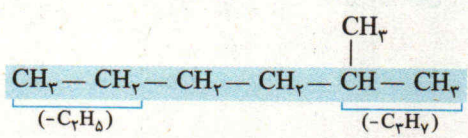
همانطور که مشاهده می‌کنید، بلندترین زنجیر، شش کربن دارد *و اصلاً هم صاف نیست!*

تذکر هرجا $-C_2H_5$ دیدید، آن را به صورت $-CH_2-CH_3$ بنویسید تا در شمارش تعداد کربن‌ها و انتخاب زنجیر اصلی دچار اشتباه نشوید.

مثال می‌خواهیم ببینیم در ترکیب $C_2H_5-CH_2-CH_2-C_2H_7$، زنجیر اصلی دارای چند اتم کربن است. ابتدا بسته‌های هیدروکربنی را باز می‌کنیم تا در شمارش تعداد کربن‌ها و انتخاب زنجیر اصلی دچار اشتباه نشویم. گروه C_3H_7- می‌تواند به دو شکل مختلف باز شود. بنابراین ساختار فشردهٔ ترکیب فوق را به دو شکل زیر می‌توان رسم کرد:



زنجیر اصلی ۷ اتم کربن دارد.



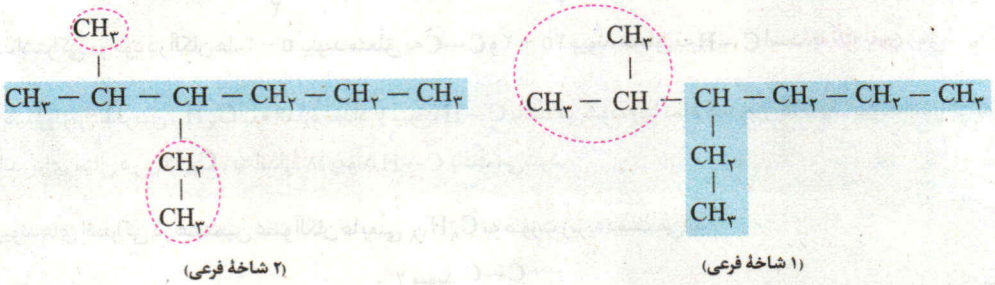
زنجیر اصلی ۶ اتم کربن دارد.

همانطور که مشاهده می‌کنید، زنجیر اصلی هیدروکربن فوق می‌تواند ۶ یا ۷ اتم کربن داشته باشد.

تذکر چنان‌چه دو زنجیر کربنی با بیشترین تعداد کربن مشاهده شد، زنجیری را به عنوان زنجیر اصلی در نظر می‌گیریم که بر روی آن **تعداد** شاخه‌های فرعی بیشتر باشد.

@kotob_konkoria

مثال در ترکیب هیدروکربنی زیر، زنجیر اصلی را به دو شکل می‌توان انتخاب نمود. در هر دوی این انتخاب‌ها زنجیر اصلی، ۶ اتم کربن دارد. طبق نکتهٔ بالا، مورد سمت چپ که تعداد شاخه‌های فرعی آن بیشتر است، انتخاب درست می‌باشد.

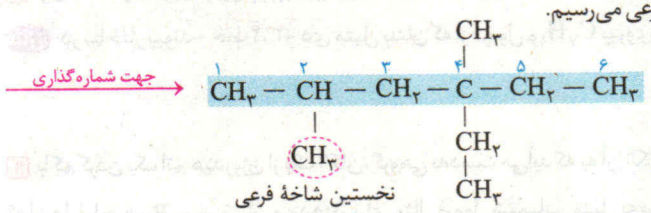


(۱ شاخهٔ فرعی)

(۲ شاخهٔ فرعی)

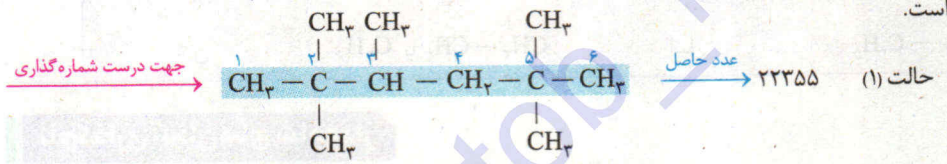
۲ **شماره‌گذاری:** اتم‌های کربن زنجیر اصلی را با شماره مشخص می‌کنیم. به کمک این شماره‌ها می‌توان محل شاخه‌های فرعی را نیز مشخص کرد. برای شماره‌گذاری کربن‌های زنجیر اصلی، از طرفی شماره‌گذاری می‌کنیم که **زودتر به نخستین** شاخهٔ فرعی برسیم.

مثال در زنجیر اصلی آلکان زیر، از سمت چپ زودتر به نخستین شاخهٔ فرعی می‌رسیم.

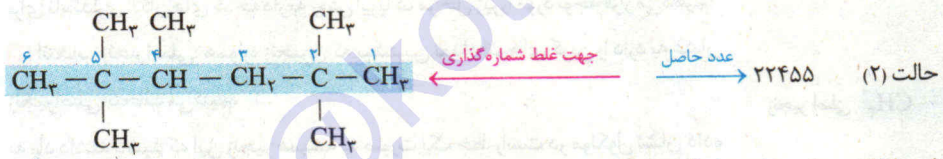


در نام‌گذاری آیوپاک، نامی درست است که در هنگام شماره‌گذاری زنجیر اصلی، از کنار هم چیدن شماره‌های نسبت داده‌شده به هر شاخهٔ فرعی (از چپ به راست)، عدد کوچک‌تری به‌دست آید.

مثال در زنجیر اصلی آلکان زیر، برای یافتن جهت درست شماره‌گذاری از هر دو سمت امتحان می‌کنیم. اگر اعداد نسبت داده شده به حالت (۱) را کنار هم قرار دهیم به عدد ۲۲۳۵۵ و اگر همین کار را برای اعداد حالت (۲) انجام بدیم به عدد ۲۲۴۵۵ می‌رسیم. از آن‌جا که عدد ۲۲۳۵۵ از ۲۲۴۵۵ کوچک‌تر بوده، شماره‌گذاری از سمت چپ، درست است.



حالت (۱) ۲۲۳۵۵

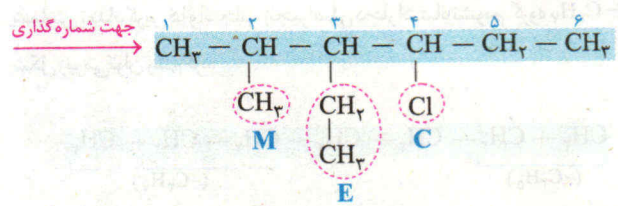


حالت (۲) ۲۲۴۵۵

۳ **نوشتن نام شاخه‌های فرعی:** ابتدا شمارهٔ کربن‌های دارای شاخهٔ فرعی و سپس نام شاخه‌های فرعی را **به ترتیب حروف الفبای لاتین** می‌آوریم. ضمناً نام شاخه‌های فرعی **بدون کربن** را همراه با پسوند (- و) می‌آوریم. با توجه به الفبای لاتین، ترتیب ذکر شاخه‌های فرعی به صورت زیر است:

۱. برمو (Br —)
۲. کلرو (Cl —)
۳. اتیل (C_2H_5 —)
۴. فلوئورو (F —)
۵. یدو (I —)
۶. متیل (CH_3 —)

مثال برای درک بهتر موضوع، به ترتیب بیان شاخه‌های فرعی در آلکان شاخه‌دار زیر توجه کنید:



۴- کلرو -۳- اتیل -۲- متیل ...

این جور که ما فهمیدیم، برای بیان شاخه‌های فرعی، ترتیب شماره‌های ۱، ۲، ۳ و ... مهم نیست. اون چیزی که مهمه، ترتیب الفبای لاتین یعنی A، B، C و .... هستش. یعنی ممکنه اول مجبور باشیم شاخهٔ شمارهٔ ۴ و بعد شاخهٔ شمارهٔ ۳ و بعد شاخهٔ شمارهٔ ۲ را بیان کنیم. درست مثل مثالی که زدین. مگه نه؟

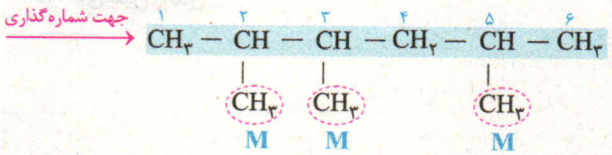
کاملاً درسته.

@ketab_konkoria

● اگر روی زنجیر اصلی چند شاخهٔ فرعی مشابه باشد، ابتدا باید شمارهٔ کربن‌هایی را که شاخهٔ فرعی مشابه دارند، ذکر کنیم، سپس تعداد شاخه‌ها را با اعداد یونانی بیان کرده و در آخر نام شاخهٔ فرعی را می‌آوریم.

پیشوند	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا
معنی	دو	سه	چهار	پنج	شش

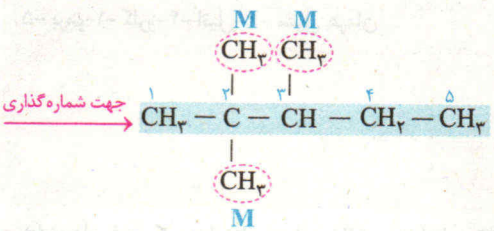
مثال به نحوهٔ بیان شاخه‌های فرعی در آلکان شاخه‌دار زیر توجه کنید.



۲، ۳، ۵- تری‌متیل ...

● اگر روی یک کربن دو شاخهٔ فرعی مشابه باشد، دو بار شمارهٔ آن کربن ذکر می‌شود.

مثال به نحوهٔ بیان شاخه‌های فرعی در آلکان شاخه‌دار مقابل توجه کنید.

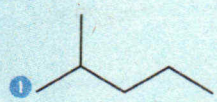


۲، ۲، ۳ - تری‌متیل ...

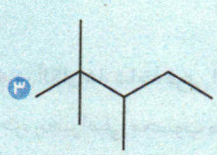
۴ **نوشتن نام زنجیر اصلی:** در آخرین قدم، تعداد کربن‌های زنجیر اصلی را شمارش کرده و نام زنجیر اصلی را به صورت آلکان هم‌کربن با آن می‌آوریم. به عنوان نمونه اگر زنجیر اصلی شامل ۵ اتم کربن باشد، نام زنجیر اصلی پنتان است.

سین جیم

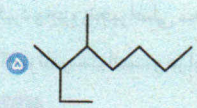
سؤال نام آلکان‌های زیر را به روش آیوپاک بنویسید.



۲ $CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2CH(CH_3)_2$

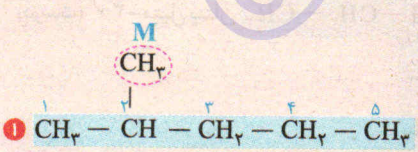


۴ $CH(CH_3)_2CH(C_2H_5)CH(CH_3)_2$

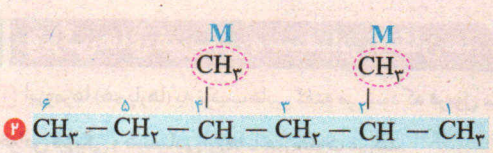


۶ $CH(CH_3)_2CHBrCH(C_2H_5)(CH_2)_2Cl$

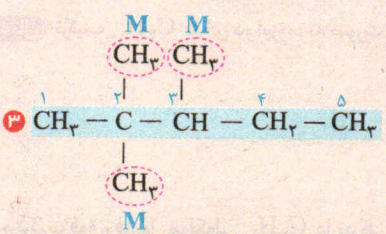
جواب



۲- متیل پنتان



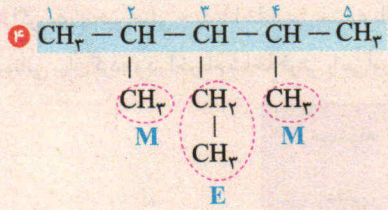
۴،۲- دی‌متیل هگزان



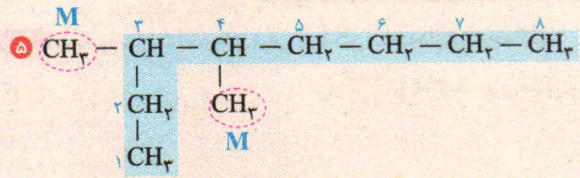
۳،۲،۲- تری‌متیل پنتان

@kotob_konkoria

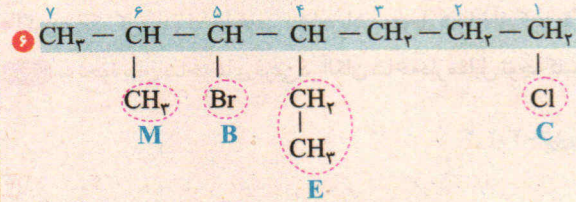
۳- اتیل-۴،۲- دی‌متیل پنتان



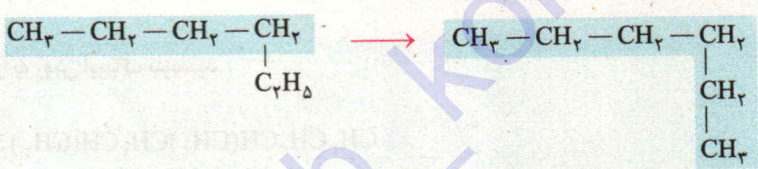
۴،۳- دی‌متیل اوکتان



۵- برمو-۱- کلرو-۴- اتیل-۶- متیل هپتان



• شاخه‌های فرعی کربن‌دار نظیر متیل (CH_3-) و اتیل (C_2H_5-) نمی‌توانند در ابتدا یا انتهای زنجیر اصلی قرار گیرند، زیرا در این صورت جزء زنجیر اصلی هستند و دیگر شاخهٔ فرعی محسوب نمی‌شوند. بنابراین هرجا درآلکانی با n اتم کربن، نام‌های «۱- متیل»، «n- متیل»، «۱- اتیل» یا «n- اتیل» وجود داشت، آن نام‌گذاری نادرست است.

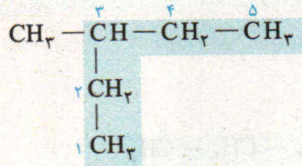


✓ (زنجیر اصلی درست) ✗ (زنجیر اصلی نادرست)

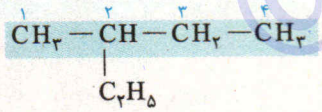
• **در آلکان‌ها**، شاخهٔ فرعی اتیل (CH_3-CH_2-) علاوه بر ابتدا و انتهای زنجیر اصلی، بر روی کربن شمارهٔ (۲) نیز نمی‌تواند قرار گیرد، زیرا در این صورت، جزء زنجیر اصلی محسوب می‌شود. بنابراین «۲- اتیل» در نام هر آلکانی نادرست است. هم‌چنین شاخهٔ اتیل، روی کربن یکی مانده به آخر نیز نمی‌تواند قرار گیرد و جزء زنجیر اصلی محسوب می‌شود. مثلاً در آلکانی که زنجیر اصلی آن ۵ کربن دارد، قرار گرفتن شاخهٔ فرعی اتیل علاوه بر کربن شمارهٔ ۲، روی کربن شمارهٔ ۴ نیز نادرست است و در این حالت نیز، جزء زنجیر اصلی محسوب می‌شود.

مثال

(درست) ✓ ۳- متیل پنتان



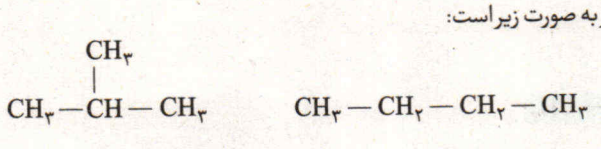
(نادرست) ✗ ۲- اتیل بوتان



ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آلکان‌ها

۱ ایزومرها (هم‌پارها) به ترکیب‌هایی گفته می‌شود که **فرمول مولکولی یکسانی** دارند ولی **فرمول ساختاری** یعنی چگونگی اتصال اتم‌ها به یکدیگر و در نتیجه **خواص فیزیکی و شیمیایی** آن‌ها با هم **تفاوت می‌کند**.

مثال ترکیب C_4H_{10} دارای دو ایزومر به صورت زیر است:



(بوتان) (متیل پروپان)

دو ترکیب فوق، فرمول مولکولی C_4H_{10} دارند ولی ساختار و خواص آن‌ها با هم متفاوت است.

@kotob_konkoria

مثال ترکیب C_5H_{12} دارای سه ایزومر به صورت زیر است:

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ (پنتان)

$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$ (متیل بوتان)

$CH_3-C(CH_3)_2-CH_3$ (دی‌متیل پروپان)

سه ترکیب فوق، فرمول مولکولی C_5H_{12} دارند ولی ساختار و خواص آن‌ها با هم متفاوت است.

۲ آلکان‌ها و به طور کلی هیدروکربن‌ها موادی ناقطبی هستند ($\mu \simeq 0$) بنابراین می‌توان گفت هر چه جرم مولی هیدروکربنی بیشتر باشد، به دلیل این‌که نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی آن قوی‌تر است، نقطهٔ جوش بالاتری دارد.

تعداد اتم‌های کربن در هیدروکربن ↑ ⇐ نقطهٔ جوش ↑

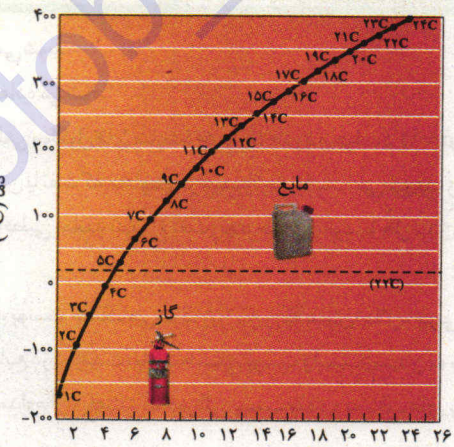
نقطهٔ جوش: $CH_4 < CH_3-CH_3$

۳ فرّاریت یک ماده به نقطهٔ جوش آن بستگی دارد. هرچه نقطهٔ جوش مایع موردنظر، پایین‌تر باشد، آن ماده فرّارتر است.

نقطهٔ جوش ↓ ⇐ فرّاریت ↑

مثال با توجه به این‌که C_6H_{14} نسبت به $C_{10}H_{22}$ تعداد اتم کربن کم‌تری دارد، جرم مولی آن کم‌تر بوده و نقطهٔ جوش آن پایین‌تر است. بنابراین C_6H_{14} نسبت به $C_{10}H_{22}$ فرّارتر است.

۴ نمودار زیر نقطهٔ جوش آلکان‌های راست‌زنجیر را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌کنید، چهار آلکان اول، یعنی متان، اتان، پروپان و بوتان، نقطهٔ جوش پایین‌تر از دمای اتاق (در این‌جا $22^\circ C$) دارند و بنابراین این چهار آلکان در دمای اتاق به حالت گازی‌شکل هستند. با افزایش تعداد اتم‌های کربن آلکان‌ها، از پنتان به بعد نقطهٔ جوش آن‌ها بالاتر از دمای اتاق بوده و این مواد به حالت مایع در می‌آیند.



۵ همانطور که گفتیم آلکان‌ها موادی ناقطبی و در آب نامحلول هستند. این ویژگی سبب می‌شود تا بتوان از آن‌ها برای حفاظت از فلزها استفاده کرد. به‌طوری که قرار دادن فلزها در آلکان‌های مایع یا اندود کردن سطح فلزها و وسایل فلزی با آن‌ها، مانع از رسیدن آب به سطح فلز می‌شود و از خوردگی فلز جلوگیری می‌کند.

مثال فلز سدیم بسیار واکنش‌پذیر است و اگر در هوا قرار بگیرد، به سرعت اکسید می‌شود. برای محافظت از این فلز، آن را زیر نفت نگهداری می‌کنند.

۶ آلکان‌ها ترکیب‌هایی سیرشده‌اند، یعنی تمام پیوندها در آن‌ها یگانه هستند و در نتیجه فعالیت شیمیایی یا واکنش‌پذیری چندانی ندارند. با این وجود، در شرایط مناسب، در واکنش سوختن شرکت می‌کنند.

تذکر آلکان‌ها هیچ‌جوره! نمی‌توانند با هیدروژن (H_2) واکنش دهند: $C_2H_6(g) + H_2(g) \rightarrow$ واکنشی رخ نمی‌دهد

۷ از آن‌جا که آلکان‌ها تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند، پایدارند. این ویژگی سبب می‌شود تا میزان سمّی بودن آن‌ها کم‌تر شده و استنشاق آن‌ها بر شش و بدن تأثیر چندانی نداشته باشد و تنها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دم می‌شوند.

@kotob_konkoria

تذکر *قول بده که هیچ‌وقت* برای برداشتن بنزین از باک خودرو یا بشکه، از مکیدن شیلنگ استفاده نکنی، چون بخارهای بنزین وارد شش‌ها می‌شود و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند و نفس کشیدن دشوار می‌شود. اگر میزان بخارهای واردشده به شش‌ها زیاد باشد، ممکن است سبب مرگ فرد شود.

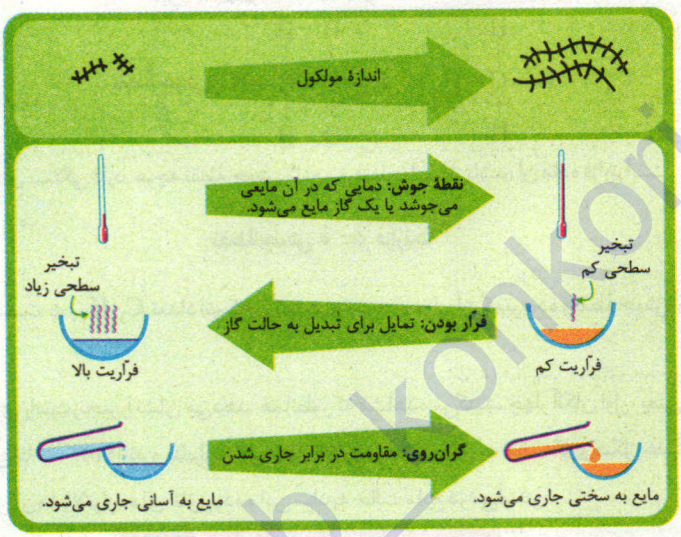
۸ گران‌روی یک مایع، عدم تمایل آن را برای جاری‌شدن معین می‌کند.

! نکته گران‌روی آلکان‌های مایع با افزایش تعداد اتم‌های کربن (افزایش جرم مولی) بیشتر می‌شود.

تعداد کربن آلکان ↑ ⇐ گران‌روی (چسبندگی) ↑

مثال وازلین (با فرمول مولکولی تقریبی $C_{۲۵}H_{۵۲}$) نسبت به گریس (با فرمول مولکولی تقریبی $C_{۱۸}H_{۳۸}$) تعداد اتم کربن بیشتری دارد و جرم مولی آن بیشتر است. بنابراین گران‌روی آن بیشتر بوده و ماده‌ای چسبنده‌تر است.

جمع‌بندی تغییر ویژگی‌های گفته شده در کتاب درسی به‌صورت زیر نشان داده شده است.



۹ در ادامه با چند نکتهٔ حفظی از این بخش آشنا می‌شوید:

- از بوتان ($C_۴H_{۱۰}$) به عنوان سوخت فندک استفاده می‌شود.
- چربی‌ها موادی ناقطبی هستند زیرا گشتاور دوقطبی مولکول‌های سازندهٔ چربی‌ها حدود صفر است ($\mu \approx ۰$).
- افرادی که با گریس کار می‌کنند، دستشان را با بنزین یا نفت که مخلوطی از هیدروکربن‌هاست، می‌شویند، زیرا گریس (با فرمول مولکولی تقریبی $C_{۱۸}H_{۳۸}$) ماده‌ای ناقطبی محسوب می‌شود و در حلال‌های ناقطبی (مانند بنزین و نفت) بهتر حل می‌شود. با حل‌شدن گریس در بنزین، گریس از روی دست پاک شده و دستتون تمیز می‌شه.
- پس از شستن دست با بنزین (یا آلکان‌های مایع)، پوست خشک می‌شود، زیرا بنزین به عنوان حلال، چربی روی پوست را در خود حل می‌کند.
- شستن پوست یا تماس آن با بنزین یا آلکان‌های مایع در درازمدت، باعث خشکی پوست و آسیب رسیدن به بافت‌های داخلی پوست می‌شود، زیرا حل‌شدن چربی پوست در حلال‌های ناقطبی و خشک‌شدن مداوم آن، باعث ترک‌خوردگی پوست شده و به بافت‌های پوست آسیب می‌رساند.

بسته ۵

پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۲۹ تا ۴۰ کتاب درسی

● با انتخاب یکی از موارد داده‌شده، عبارت‌های زیر را به درستی کامل کنید.

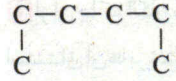
۲۵۴ | کربن در خانهٔ شمارهٔ (۶ / ۱۴) جدول دوره‌ای جای داشته و آخرین زیرلایهٔ الکترونی آن دارای (۲ / ۴) الکترون است.

۲۵۵ | ترکیب‌های شناخته‌شده از اتم کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته‌شده از دیگر عنصرهای جدول، (کم‌تر / بیشتر) است.

۲۵۶ | اتم نیتروژن ($_۷N$) غالباً (سه / چهار) پیوند اشتراکی می‌دهد تا به آرایش هشت‌تایی برسد.

۲۵۷ | در ساختار هیدروژن سیانید، (همانند / برخلاف) اتن، پیوند (دوگانه / سه‌گانه) وجود دارد.

۲۵۸ | آلکان مقابل (راست زنجیر / شاخه‌دار) است، زیرا (نمی‌توان / می‌توان) اتم کربنی را در آن یافت که به سه یا چهار اتم کربن دیگر وصل باشد.



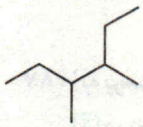
۲۵۹ | (متان / اتان) ساده‌ترین آلکان با یک پیوند کربن - کربن است.

۲۶۰ | آلکان‌ها، مولکول‌هایی (قطبی / ناقطبی) دارند، پس در میدان الکتریکی جهت‌گیری (می‌کنند / نمی‌کنند.)

۲۶۱ | در ساختار ۲، ۳ ـ دی متیل بوتان، (می‌توان / نمی‌توان) گروه $-CH_2-$ یافت.

۲۶۲ | در ساختار ۳ ـ متیل پنتان، به اندازهٔ (۲ / ۳) گروه $-CH_3$ یافت می‌شود.

۲۶۳ | زنجیر اصلی در آلکان مقابل، دارای (۵ / ۶ / ۷) اتم کربن است.



۲۶۴ | با افزایش شمار اتم‌های کربن در آلکان‌ها، گرانروی آن‌ها (افزایش / کاهش) و فراریت آن‌ها (افزایش / کاهش) می‌یابد.

۲۶۵ | چسبندگی گریس (کم‌تر / بیش‌تر) از وازلین است.

۲۶۶ | آلکانی راست زنجیر با ۵ اتم کربن، (اولین / آخرین) آلکان با حالت فیزیکی (گازی‌شکل / مایع) در دما و فشار اتاق محسوب می‌شود.

● با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید. (برخی از کلمات اضافی‌اند و استفاده از کلمات تکراری، مجاز است.)

تأمین کنندهٔ گرما و انرژی الکتریکی - لیتر - کربوهیدرات‌ها - ۲ـ اتیل ـ ۵ ـ متیل هگزان - کیلوگرم - هیدروکربن‌ها - C_6H_{14} - چهار - ۲ و ۵ ـ دی متیل هپتان - $C_{12}H_{26}$ - سه - سوخت در وسایل نقلیه

۲۶۷ | هر بشکه نفت خام، هم‌ارز با ۱۵۹ ..... است.

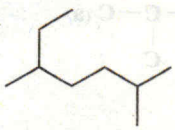
۲۶۸ | حدود نیمی از نفتی که از چاه‌های نفت بیرون کشیده می‌شود، به عنوان ..... به کار می‌رود.

۲۶۹ | ..... موادی هستند که مولکول‌های آن‌ها تنها از کربن و هیدروژن تشکیل شده است.

۲۷۰ | آلکان‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در آن‌ها هر اتم کربن با ..... پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل شده است.

۲۷۱ | آلکانی با فرمول مولکولی $C_{10}H_{22}$ ، فراریت کم‌تری نسبت به آلکان با فرمول مولکولی ..... دارد.

۲۷۲ | نام درست ترکیب مقابل، به‌صورت ..... است.



● درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، دلیل نادرستی یا شکل درست آن را بنویسید.

۲۷۳ | تنها بخش اندکی از نفت خام را هیدروکربن‌ها تشکیل می‌دهند.

۲۷۴ | اتم‌های کربن می‌توانند به روش‌های گوناگون به یکدیگر متصل شده و دگرشکل‌های متفاوتی مانند گرافیت و کُک ایجاد کنند.

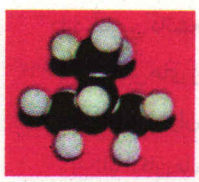
۲۷۵ | سوخت اکثر فندک‌ها، گاز بوتان است که تحت فشار پر می‌شوند.

۲۷۶ | گرانروی C_8H_{18} بیشتر از آلکانی با ۱۹ پیوند اشتراکی در ساختار خود است.

۲۷۷ | نقطهٔ جوش آلکان‌ها همانند نقطهٔ جوش هالوژن با جرم مولی رابطهٔ مستقیم دارد.

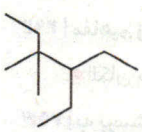
۲۷۸ | از آن‌جا که آلکان‌ها سمی نیستند، برای برداشتن بنزین از باک خودرو می‌توان از مکیدن شیلنگ استفاده کرد.

۲۷۹ | مدل فضا پرکن مقابل، مربوط به ساده‌ترین آلکان شاخه‌دار است.



۲۸۰ | نسبت شمار پیوندهای $C-H$ به شمار پیوندهای $C-C$ در هگزان برابر $\frac{۷}{۳}$ است.

۲۸۱ | مجموع عدد شماره‌های شاخه‌های فرعی در نام‌گذاری ترکیب مقابل برابر ۱۰ است.



۲۸۲ | نسبت شمار پیوندهای اشتراکی در سومین عضو آلکان‌ها به شمار آلکان‌های راست زنجیری که در دما و فشار اتاق به حالت گازی شکل‌اند، برابر ۲/۵ است.

۲۸۳ | گشتاور دوقطبی در مولکول $C_{20}H_{42}$ بیشتر از گشتاور دوقطبی در مولکول $C_{10}H_{22}$ است.

@kotob_konkora

۲۸۴ | شمار پیوندهای اشتراکی مولکول C_8H_{18} بیشتر از مولکول C_4H_{10} است، در نتیجه نقطهٔ جوش بالاتری داشته و در نقطهٔ جوش آن باید به پیوندهای اشتراکی بیشتری غلبه کنیم.

۲۸۵ | در ۲،۲،۳ ـ تری متیل هگزان، ۹ پیوند C — C یافت می‌شود.

۲۸۶ | شکل A و B به ترتیب می‌توانند متعلق به C_9H_{20} و $C_{12}H_{26}$ باشند.

۲۸۷ | به پرسش‌های زیر، پاسخ دهید.

آ) دو نقش اساسی نفت خام را در دنیای کنونی بیان کنید.

ب) اتم کربن و اتم نیتروژن برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی، هر کدام چند پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهند؟

پ) اتم کربن برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی، به چه صورت‌هایی از پیوندهای یگانه، دوگانه و سه‌گانه استفاده می‌کند؟

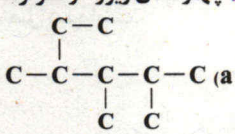
ت) دو دلیل برای عبارت زیر بیان کنید.

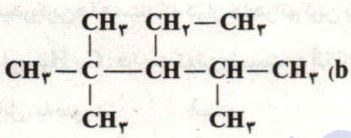
«ترکیب‌های شناخته‌شده از اتم کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته‌شده از دیگر عنصرهای جدول، بیشتر است.»

۲۸۸ | ساختار لوویس مولکول‌های زیر را رسم کنید و مشخص کنید هر شکل فضا پرکن یا گلوله ـ میله متعلق به کدام مولکول است؟

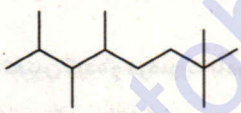
آ) اتان ب) هیدروژن سیانید پ) اتین ت) اتن

۲۸۹ | چهار آلکان زیر را در نظر گرفته و به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید.

a)


b)


c) $(CH_3)_2CH(CH_2)_2CH(C_2H_5)_2$

d)


آ) فرمول مولکولی هر کدام از آلکان‌ها را بنویسید.

ب) کدام آلکان‌ها با یکدیگر هم‌پارند؟ چرا؟

پ) برای هیدروکربن‌های a ، b و c فرمول پیوند ـ خط و برای هیدروکربن d، ساختار نیمه گسترده را رسم کنید.

ت) در مولکول d، نسبت شمار گروه‌های CH_3 به گروه‌های CH را به‌دست آورید.

۲۹۰ | یک دانشجوی رشتهٔ شیمی کاربردی ادعا می‌کند که به هیدروکربنی با ۶ اتم کربن و ۱۶ اتم هیدروژن در آزمایشگاه دست پیدا کرده که نیم عمر پایداری دارد. آیا این دانشجو حقیقت را می‌گوید؟ توضیح دهید.

۲۹۱ | به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) چرا می‌توان از آلکان‌ها برای محافظت فلزها استفاده کرد؟

ب) آیا آلکان‌ها موادی سمی به شمار می‌آیند؟ توضیح دهید.

پ) معادلهٔ عمومی برای سوختن کامل آلکان‌ها را نوشته و آن را موازنه کنید.

۲۹۲ | مفاهیم زیر را تعریف کنید.

- آلکان شاخه‌دار
- فزاریت
- گرانروی
- فرمول پیوند ـ خط

۲۹۳ | به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)

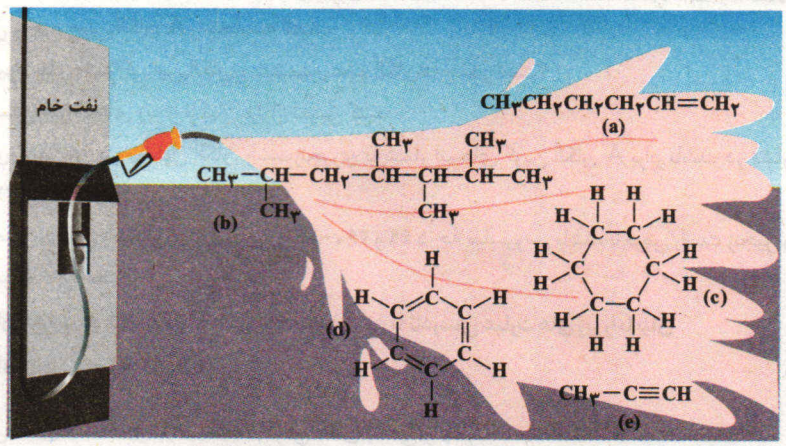
آ) چرا افرادی که با گریس کار می‌کنند دستشان را با بنزین یا نفت (مخلوطی از هیدروکربن‌ها) می‌شویند؟

ب) توضیح دهید چرا پس از شستن دست با بنزین، پوست خشک می‌شود؟

پ) شستن پوست یا تماس آن با آلکان‌های مایع در دراز مدت به بافت‌های پوست آسیب می‌رساند. چرا؟

@kotob_konkoria

۲۹۴ | شکل زیر، برخی هیدروکربن‌های سازندهٔ نفت خام را نشان می‌دهد. با توجه به آن:



آ) با توجه به ساختار هر کدام، فرمول مولکولی آن را بنویسید.

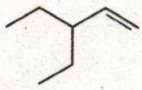
ب) چند آلکان در این شکل یافت می‌شود؟ نام آن(ها) را بنویسید.

پ) آیا دو هیدروکربنی در این شکل ایزومر یکدیگر محسوب می‌شوند؟ چرا؟

ت) تفاوت جرم مولی هیدروکربن‌های c و d چقدر است؟ $(C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

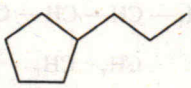
ث) کدام مولکول(ها) سیرشده و کدام یک سیرنشده هستند؟ چرا؟

۲۹۵ | چه تعداد از ساختارهای زیر متعلق به یک آلکان شاخه‌دار است؟ آن را نام ببرید.

آ) 

ب) $CH_3-CH_2-CH_2(CH_3)$

پ) $C-C(C)-C(C)-C-C$

ت) 

۲۹۶ | چند مورد از خواص زیر، با افزایش شمار اتم‌های کربن در آلکان‌ها، افزایش می‌یابد؟

- نقطهٔ جوش
- فرّار بودن
- چسبندگی
- گرانروی
- اشتعال‌پذیری
- نیروی بینِ مولکولی
- انحلال‌پذیری در آب

بعدی کل آلکان‌ها رو یک‌بار برات مرور می‌کنه، جدی بگیرش

۲۹۷ | در هر مورد، مقایسهٔ داده‌شده را به درستی انجام دهید.

آ) جرم مولی: آلکانی با ۵ پیوند $C-C$ ☐ آلکانی با ۱۰ پیوند $C-H$

ب) نقطهٔ جوش: هپتان ☐ نونان

پ) فرّاریت: $C_{۱۲}H_{۲۶}$ ☐ $C_{۱۶}H_{۳۴}$

ت) گرانروی: آلکانی با ۲۸ پیوند اشتراکی ☐ آلکانی با جرم مولی $۱۰۰ g.mol^{-۱}$

ث) چسبندگی: آلکانی با ۱۱ اتم کربن ☐ آلکانی با ۲۰ اتم هیدروژن

ج) نیروی بین مولکولی: وازلین ☐ گریس

۲۹۸ | در یک آلکان، نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن برابر ۲/۴ است، با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) فرمول مولکولی این آلکان را بنویسید.

ب) جرم مولی آن را محاسبه و ایزومرهای آن را رسم کنید.

پ) تفاوت شمار پیوندهای $C-C$ و $C-H$ در آن برابر چه عددی است؟

ت) آیا عبارت زیر درست است؟ توضیح دهید.

«آلکان مورد نظر در دما و فشار اتاق اگر راست‌زنجیر باشد، به‌صورت گازی شکل یافت می‌شود.»

۲۹۹ | نقطهٔ جوش‌های زیر برای آلکان‌های (a) تا (d) داده شده است. ابتدا فرمول مولکولی هر آلکان را نوشته و سپس تعیین کنید هر نقطهٔ جوش متعلق به کدام آلکان است؟

۳۶°C - ۲۱۶/۲°C - ۹۸/۴°C - ۲۵۳/۵°C

a) آلکانی با جرم مولی $۷۲ g.mol^{-۱}$

b) آلکانی با ۶ خط در فرمول پیوند - خط

c) آلکانی با ۱۴ اتم کربن

d) آلکانی با ۳۷ پیوند اشتراکی

@kotob_konkoria

۳۰۰ | تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در یک آلکان (با نام فرضی A)، برابر ۱۲ است. با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) فرمول مولکولی و جرم مولی آلکان A را محاسبه کنید.

ب) تفاوت شمار پیوندهای اشتراکی این آلکان و ششمین عضو آلکان‌ها چقدر است؟

پ) درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با بیان دلیل تعیین کنید.

- اگر شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول آلکان راست‌زنجیری با شمار اتم‌های کربن آلکان A برابر باشد، در فشار یک اتمسفر نقطهٔ جوشی پایین‌تر از $22^\circ C$ دارد.
- اگر نقطهٔ جوش متان، پنتان و هگزان به ترتیب برابر ۱۶۱- ، ۳۶ و ۶۹ درجهٔ سلسیوس باشد، با فرض راست زنجیر بودن آلکان A، نقطهٔ جوش آن می‌تواند برابر $267^\circ C$ باشد.

۳۰۱ | اگر شکل روبه‌رو میزان فراریت دو آلکان X و Y را نشان دهد، درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با بیان دلیل تعیین کنید. $(C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

آ) اگر نقطهٔ جوش آلکان X، $80^\circ C$ باشد، نقطهٔ جوش آلکان Y می‌تواند $90^\circ C$ باشد.

ب) اگر آلکان X، C_6H_{14} باشد، آلکان Y می‌تواند C_4H_{10} باشد.

پ) جاذبه‌های بین مولکولی در آلکان X قوی‌تر از آلکان Y است.

ت) اگر درصد جرمی کربن در آلکان Y، برابر ۸۴/۲٪ باشد، درصد جرمی کربن در آلکان X می‌تواند ۸۷/۵٪ باشد.

ث) در شرایط یکسان، مدت زمان لازم برای خالی کردن ظرف محتوی آلکان X طولانی‌تر است.

۳۰۲ | نام آلکان‌های زیر را بنویسید.

آ) $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$

ب) $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$

پ) $CH_3-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$

ت) $CH_3-CH(CH_3)-CH(CH_2-CH_3)-CH_3$

ث) $CH_3-C(CH_2-CH_3)(CH_3)-CH_2-CH_3$

ج) $CH_3-CH(CH_3)-C(CH_3)(C_2H_5)-CH_2-CH_2-C(CH_3)_3$

۳۰۳ | فرمول ساختاری یا اسکلت کربنی[1] هریک از ترکیب‌های زیر را رسم کنید.

آ) ۲، ۲، ۴ - تری متیل هگزان

ب) ۳ - اتیل - ۵، ۲ - دی متیل هپتان

پ) ۵، ۴ - دی اتیل اوکتان

ت) ۲ - برمو - ۳ - کلرو - ۴، ۳، ۲ - تری متیل هگزان

۳۰۴ | نام کدام ترکیب‌های زیر، نادرست نوشته شده است؟ نام درست آن‌ها را بنویسید.

آ) ۲ - اتیل - ۳ - متیل پنتان

ب) ۲، ۴، ۴ - تری متیل پنتان

پ) ۴، ۵، ۶ - تری متیل هپتان

ت) ۲، ۲- دی متیل- ۳- اتیل هپتان

ث) ۳- برمو - ۱- کلرو پروپان

۳۰۵ | دانش‌آموزی به اشتباه یک آلکان را به‌صورت «۳ ـ اتیل ـ ۲، ۲ ـ دی متیل بوتان» نام‌گذاری کرده است؛ با توجه به آن:

آ) نام درست این آلکان را بنویسید.

ب) فرمول مولکولی و جرم مولی آن را به‌دست آورید.

پ) فرمول پیوند ـ خط آن را رسم کنید.

۳۰۶ | برای ترکیب‌های داده‌شده، فرمول پیوند ـ خط رسم کنید.

آ) ۳- اتیل - ۲، ۲- دی متیل پنتان

ب) $CH_3-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH(C_2H_5)-CH_3$

پ) $(CH_3)_2CCH_2CH_2CH(CH_3)_2$

ت) ۲- برمو - ۳- اتیل - ۴، ۳، ۵- تری متیل هگزان

۱. به نمایشی ساده از آلکان‌ها بدون حضور اتم‌های H، اسکلت کربنی می‌گویند مانند اسکلت کربنی بوتان:

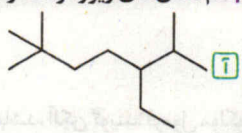
C—C—C—C

@ketab_konkoor

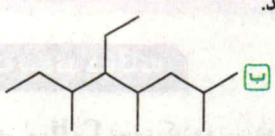
حالا یه کم نام‌گذاری رو پیشرفته‌ترش کنیم، موافقید؟

۳۰۷ | نام آلکان‌های زیر را نوشته و فرمول مولکولی آن‌ها را تعیین کنید.

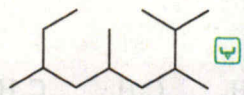
آ)



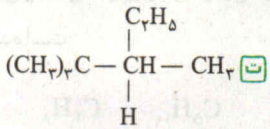
ب)



پ)



ت)



ث) $(CH_3)_3CCH_2C(CH_3)_2CH(CH_3)_2$

ج) $CH_3(CH_2)_2CH(CH_3)CH(CH_3)CH(CH_3)_2$

۳۰۸ | اگر در ساختار ساده‌ترین آلکان، نصف اتم‌های هیدروژن را با گروه‌های متیل و نصف دیگر اتم‌ها را با گروه‌های اتیل جایگزین کنیم:

آ) فرمول مولکولی آلکان حاصل را بنویسید.

ب) نام این آلکان چیست؟

۳۰۹ | ساختاری از C_5H_{12} را رسم و نام‌گذاری کنید که در آن هیچ گروه CH_2 و CH وجود ندارد؟

۳۱۰ | فرمول پیوند - خط آلکانی را رسم کنید که ۸ اتم کربن داشته و دارای ۵ گروه CH_3 و ۳ گروه CH است.

بریم سراغ دو تا سوال ایزومری.

۳۱۱ | چند ایزومر برای آلکانی با فرمول C_6H_{14} می‌توان رسم کرد؟ آن‌ها را رسم کرده و نام‌گذاری کنید.

۳۱۲ | چند هیدروکربن با فرمول C_8H_{18} می‌توان یافت که نام آن به پنتان ختم شده باشد؟ آن‌ها را رسم کرده و نام‌گذاری کنید.

۳۱۳ | چهار آلکان زیر را در نظر گرفته و به پرسش‌ها پاسخ دهید.

a) ۲، ۳- دی متیل پنتان

b) ۳- اتیل هگزان

c) ۲، ۲، ۴- تری متیل هگزان

d) ۳- اتیل - ۲، ۴- دی متیل هگزان

آ) فرمول مولکولی هر مورد را بنویسید.

ب) نقطهٔ جوش آن‌ها را مقایسه کنید.

□ < □ < □ < □ : نقطهٔ جوش

پ) موارد زیر را به‌دست آورید:

I) شمار گروه‌های CH_3 در آلکان a

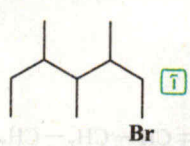
II) شمار گروه‌های CH_2 در آلکان b

III) شمار کربن‌هایی با یک اتم هیدروژن در آلکان d

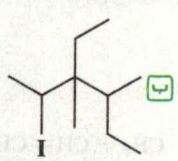
IV) شمار کربن‌هایی که به اتم هیدروژنی متصل نیستند در آلکان c

۳۱۴ | نام ترکیب‌های زیر و فرمول مولکولی آن‌ها را بنویسید.

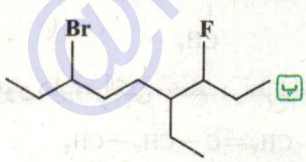
آ)



ب)



پ)



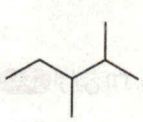
بریم سراغ مسائل آلکان‌ها و بعدش دیگه تمومه!

۳۱۵ | از سوختن کامل ۱۰ گرم از یک آلکان، ۳۰ گرم کربن دی‌اکسید تولید شده است. ($C=12$, $H=1: g.mol^{-1}$)

آ) فرمول مولکولی این آلکان چیست؟

ب) نسبت درصد جرمی کربن به درصد جرمی هیدروژن در این آلکان را به‌دست آورید.

۳۱۶ | ۱۰ گرم از آلکان روبه‌رو با خلوص ۸۰٪ در واکنش سوختن کامل شرکت می‌کند. اگر بازدهی واکنش برابر ۷۵٪ باشد، چند لیتر گاز در شرایط STP آزاد می‌شود؟ ($C=12$, $H=1: g.mol^{-1}$)



۳۱۷ | نسبت جرم آب تولید شده (برحسب گرم) به شمار مول کربن دی‌اکسید تولید شده در سوختن کامل آلکان X برابر ۲۱/۶ است. نسبت شمار پیوندهای $C-H$ به $C-C$ در این آلکان را محاسبه کنید. ($O=16$, $H=1: g.mol^{-1}$)

۳۱۸ | اگر از سوختن کامل ۲۵ گرم از نمونه‌ای آلکان، به اندازهٔ ۳۶ گرم آب تولید شود، شمار پیوندهای اشتراکی در این مولکول آلکان را به‌دست آورید.

@kotob_konkoria

بسته ششم

صفحهٔ ۴۰ تا ۴۳ کتاب درسی

آلکن‌ها، هیدروکربن‌هایی با یک پیوند دوگانه

۱ به آن دسته از هیدروکربن‌ها که از فرمول عمومی C_nH_{2n} پیروی کرده و بین دو اتم کربن آن‌ها **یک پیوند دوگانه** باشد، **آلکِن** گویند. فرمول مولکولی و نام ۹ آلکن راست زنجیر ابتدایی در جدول زیر آورده شده است:

فرمول مولکولی	C_2H_4	C_3H_6	C_4H_8	C_5H_{10}	C_6H_{12}	C_7H_{14}	C_8H_{16}	C_9H_{18}	$C_{10}H_{20}$
نام	اتن (اتیلن)	پروپن	بوتن	پنتن	هگزن	هپتن	اوکتن	نونن	دکن

! نکته آلکنی به نام مِتِن ($-CH_2-$) وجود ندارد، یعنی نخستین و ساده‌ترین عضو آلکن‌ها، **اتن** یا **اتیلن** (دوکربنی) می‌باشد. به همین جهت **آلکن‌ها** را **هیدروکربن‌های اتیلنی** نیز می‌نامند.

۲ اتن نخستین عضو خانوادهٔ آلکن‌هاست. این ماده در بیشتر گیاهان وجود دارد. موز و گوجه‌فرنگی رسیده، گاز اتن آزاد می‌کنند. اتن آزادشده از یک موز یا گوجه‌فرنگی رسیده به نوبهٔ خود باعث رسیدن سریع‌تر میوه‌های نارس می‌شود. به همین دلیل در کشاورزی، از گاز اتن به عنوان «عمل‌آورنده» استفاده می‌شود.

تذکر در گذشته، گاز اتن را با نام گاز اتیلن می‌خواندند.

۳ در حد امتحان نهایی[1]، در مورد نام‌گذاری آلکن‌های راست زنجیر (بدون شاخه) بحث می‌کنیم. برای نام‌گذاری آلکن‌های راست زنجیر باید پسوند «آن» در آلکان‌های راست زنجیر را برداشته و به جای آن پسوند «ـِن» قرار داد. *فعلاً تا این جای کار برای آلکن‌های دو یا سه کربنه اوکیه!* برای آلکن‌های با $n \geq 4$ در C_nH_{2n}، باید زنجیر مورد نظر را شماره‌گذاری کنیم. شماره‌گذاری از سمتی انجام می‌شود که به پیوند دوگانه نزدیک‌تر باشد. از بین دو کربنی که پیوند دوگانه دارند، عدد کوچک‌تر به عنوان شمارهٔ پیوند دوگانه، قبل از نام آلکن استفاده می‌شود.

مثال به نام‌گذاری‌های زیر توجه کنید:

$CH_2=CH_2$ اتن

$CH_2=CH-CH_3$ پروپن

$CH_2=CH-CH_2-CH_3$ ۱- بوتن

$CH_3-CH=CH-CH_3$ ۲- بوتن

- همان‌طور که در بالا مشاهده می‌کنید، ۱- بوتن و ۲- بوتن دارای فرمول مولکولی یکسان (C_4H_8) ولی فرمول ساختاری متفاوتی هستند، پس ایزومر یکدیگر محسوب می‌شوند. آلکنی با فرمول C_4H_8 دارای سه ایزومر است:

$CH_2=CH-CH_2-CH_3$ $\quad$ $CH_3-CH=CH-CH_3$ $\quad$ $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-CH_3$

- برای C_5H_{10} می‌توان ۵ ایزومر آلکنی مختلف در نظر گرفت:

$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$ $\quad$ $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$ $\quad$ $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-CH_2-CH_3$

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=CH-CH_3$ $\quad$ $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}}-CH=CH_2$

۴ درآلکن‌ها با فرمول C_nH_{2n}، به اندازهٔ $3n$ پیوند اشتراکی یافت می‌شود:

$$\text{شمار پیوندها در } C_nH_{2n} = \frac{\overbrace{(4\times n)}^{C}+\overbrace{(1\times 2n)}^{H}}{2} = \frac{6n}{2} = 3n$$

تذکر از این $3n$ پیوند، $2n$ پیوند متعلق به $C-H$ و $n-2$ پیوند متعلق به $C-C$ است.

مثال در چهارمین عضو آلکن‌ها یعنی C_5H_{10}، در مجموع $3(5)=15$ پیوند اشتراکی یافت می‌شود که $2n=10$ تای آن متعلق به $C-H$ و $5-2=3$ پیوند متعلق به $C-C$ می‌باشد.

---

۱. امتحان نهایی و کنکور به‌طور جدی نام‌گذاری هیدروکربن‌هایی غیر از آلکان‌ها را جزء حذفیات سالیانه اعلام می‌کند.

@ketab_konkoria

برخی از واکنش‌های آلکن‌ها

۱ رفتار آلکن‌ها همانند همهٔ مواد به ساختار آن‌ها وابسته است. آلکن‌ها به دلیل داشتن پیوند دوگانه و سیرنشده بودن، برخلاف آلکان‌ها، در واکنش‌های گوناگونی شرکت می‌کنند، در واقع آلکن‌ها واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به آلکان‌ها دارند.

چرا هیدروکربن‌های سیرنشده مثل آلکن واکنش‌پذیرتر از آلکان‌ها هستند؟

در ساختار آلکن‌ها که جزء هیدروکربن‌های سیرنشده محسوب می‌شوند، دو اتم کربن به سه اتم دیگر متصل است (به دلیل وجود پیوند دوگانه). این در حالی است که اتم کربن تمایل دارد تا از حداکثر ظرفیت خود برای تشکیل پیوندهای یگانه استفاده کند و چهار پیوند یگانه تشکیل دهد.

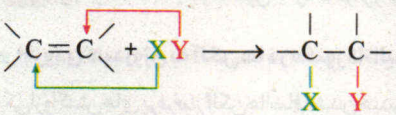
۲ گاز اتن سنگ‌بنای صنایع پتروشیمی است؛ زیرا در این صنایع با استفاده از اتن حجم انبوهی از مواد گوناگون تولید می‌شود. صنعت پتروشیمی، یکی از صنایع مهم جهان است. در این صنعت، ترکیب‌ها، مواد و وسایل گوناگون از نفت یا گاز طبیعی به دست می‌آیند که به فراورده‌های پتروشیمیایی معروف هستند، موادی مانند آمونیاک، پلی‌اتن، سولفوریک‌اسید و ...

۳ در ادامهٔ درسنامه، با برخی واکنش‌های آلکن‌ها آشنا می‌شوید.

■ **واکنش سوختن آلکن‌ها:** در سوختن کامل تمام هیدروکربن‌ها از جمله آلکن‌ها، CO_2 و H_2O تولید می‌شود. معادلهٔ کلی واکنش سوختن کامل آلکن‌ها به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$$

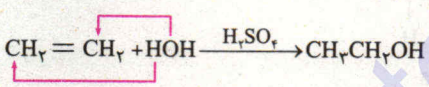
■ **واکنش‌های افزایشی:** آلکن‌ها تمایل زیادی دارند تا در واکنش‌هایی شرکت کنند که $C=C$ آن‌ها به پیوند $C-C$ تبدیل می‌شود. یکی از این واکنش‌ها که از اضافه شدن یک (یا چند) مادهٔ دیگر به آلکن‌ها، پیوند $C-C$ حاصل می‌شود، واکنش افزایشی است. نمایش کلی این واکنش به‌صورت زیر است:



حالا بریم سراغ واکنش‌های افزایشی مهم:

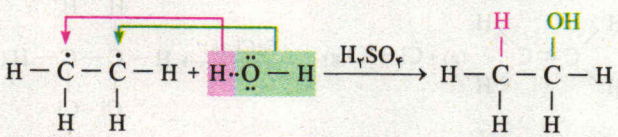
■ **افزودن آب در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید:**

۱ با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می‌کنند. معادلهٔ زیر، واکنش شیمیایی انجام‌شده را نشان می‌دهد:



۲ *بنابراین یه کم بیشتر توضیح بدیم*، ابتدا ساختار لوویس هر ماده را رسم می‌کنیم. برای انجام واکنش، یک پیوند از پیوند دوگانهٔ $C=C$ و هم‌چنین یکی از پیوندهای $H-O$ را به صورت الکترون - نقطه‌ای شکسته و بعد از آن پیوندهای جدید را ایجاد می‌کنیم.

تذکر وقتی پیوندی به صورت یکنواخت شکسته می‌شود، به هرکدام از اتم‌های کناری خود، یک الکترون تحویل می‌دهد.



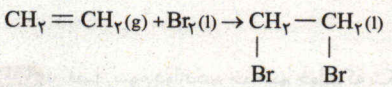
اتن — اتانول

۳ همانطور که در این واکنش می‌بینید، مولکول‌های آب به اتم‌های کربن پیوند دوگانه افزوده شده و فراورده‌ای سیرشده (اتانول) را تولید کردند.

۴ اتانول (C_2H_5OH)، الکلی دو کربنی، بی‌رنگ و فرّار است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود. به اتانول، الکل معمولی نیز می‌گویند. این الکل یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است که در تهیهٔ مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی به‌کار می‌رود. از اتانول در بیمارستان‌ها به‌عنوان ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود.

■ **افزودن برم مایع به آلکن‌ها:**

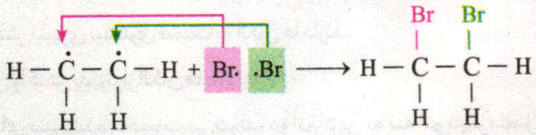
۱ از دیگر واکنش‌های آلکن‌ها، ترکیب شدن آن با برم مایع است. به‌طوری که هرگاه گاز اتن را در محلولی از برم وارد کنیم، رنگ قرمز محلول از بین می‌رود. این تغییر رنگ، نشانهٔ انجام واکنش شیمیایی روبه‌رو است:



(۱،۲- دی برمو اتان)

@kotob_konkoria

۲ برای درک بهتر واکنش، کافی است بر اساس ساختار لوویس مولکول‌ها، یکی از پیوندهای دوگانهٔ C = C و هم‌چنین پیوند Br — Br را به صورت یکنواخت و الکترون - نقطه‌ای شکسته و بعد از آن پیوندهای جدید ایجاد کنیم.



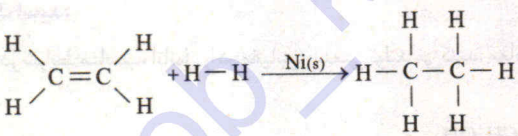
۳ سایر آلکن‌ها نیز در این واکنش شرکت می‌کنند، به‌طوری که از این واکنش، برای شناسایی هیدروکربن‌های سیرنشده (مانند آلکن‌ها) از هیدروکربن‌های سیرشده (مانند آلکان‌ها) استفاده می‌کنند.

مثال در شکل زیر، تکه‌ای از گوشت چرب با بخار برم وارد واکنش می‌شود. از آن‌جا که رنگ نارنجی بخار برم از بین رفته و به صورت بی‌رنگ درآمده است، می‌توان نتیجه گرفت چربی موجود در گوشت با بخار برم واکنش داده است این مطلب که نشان می‌دهد چربی، سیرنشده است، زیرا اگر سیرشده بود، نمی‌توانست در واکنش این چنینی شرکت کند.

تذکر برم در حالت مایع و محلول به رنگ قرمز و در حالت بخار یا گازی به رنگ نارنجی دیده می‌شود.

■ افزودن هیدروژن به آلکن‌ها در حضور کاتالیزگر نیکل:

یکی از واکنش‌های *پرطرفدار* آلکن‌ها اضافه شدن هیدروژن به آن‌هاست. گاز هیدروژن (H_2) به کربن‌های پیوند دوگانه *حمله کرده* و آن‌ها را سیر و به آلکان تبدیل می‌کند.



اتن — اتان

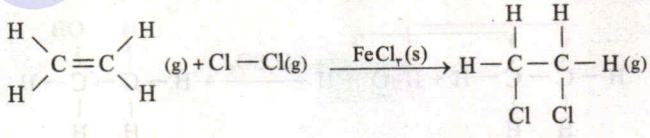
$$CH_2 - CH = CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni(s)} CH_3 - CH_2 - CH_3$$

پروپن — پروپان

حواستون باشه که کاتالیزگر این واکنش فلز نیکل (Ni) است.

■ افزودن گاز کلر به اتن:

گاز اتن در حضور کاتالیزگر آهن (III) کلرید با گاز کلر مطابق معادلهٔ مقابل واکنش می‌دهد: $CH_2 = CH_2(g) + Cl_2(g) \xrightarrow{FeCl_3(s)} CH_2ClCH_2Cl(g)$



اتن — ۲،۱- دی‌کلرو اتان

آلکین‌ها، سیر نشده‌تر از آلکن‌ها

۱ به دسته‌ای از هیدروکربن‌های سیرنشده که در ساختار خود یک پیوند سه‌گانه (C≡C) دارند و فرمول عمومی آن‌ها به‌صورت C_nH_{2n-2} می‌باشد، آلکین می‌گویند.

۲ نخستین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها، دارای دو اتم کربن با فرمول مولکولی C_2H_2 است که اتین (نام قدیمی آن استیلن) نام دارد.

$$H-C\equiv C-H$$

(اتین)

تذکر در فصل سوم دوازدهم خواهیم خواند که شکل فضایی اتین به‌صورت خطی است، یعنی هستهٔ هر چهار اتم سازندهٔ آن، بر روی یک خط راست قرار دارد.

@kotob_konkoria

۳ در آلکین‌ها، دو اتم کربن متصل به پیوند سه‌گانه، تنها با دو اتم دیگر پیوند دارند. از آن‌جا که اتم‌های کربن تمایل دارند تا با چهار پیوند یگانه به چهار اتم دیگر متصل شوند، بنابراین آلکین‌ها حتی واکنش‌پذیری بیش‌تری نسبت به آلکن‌ها دارند.

واکنش‌پذیری : آلکین > آلکن > آلکان

۴ در نام‌گذاری آلکین‌های راست‌زنجیر، پسوند «ان» را در آلکان‌ها برداشته و از پسوند «ین» استفاده می‌کنیم. در آلکین‌های ۲ و ۳ کربنه، نیازی به ذکر شمارهٔ کربن دارای پیوند سه‌گانه نیست اما در آلکین‌های راست‌زنجیر ۴ کربنه و بیش‌تر، زنجیر هیدروکربنی را از سمتی شماره‌گذاری می‌کنیم که زودتر به پیوند سه‌گانه برسیم. از بین دو کربنی که پیوند سه‌گانه دارند، عدد کوچک‌تر به عنوان شمارهٔ پیوند سه‌گانه، قبل از نام آلکین استفاده می‌شود.

$CH \equiv C - CH_3$ پروپین　　$CH \equiv C - CH_2 - CH_3$ ۱- بوتین　　$CH_3 - C \equiv C - CH_3$ ۲- بوتین

۵ در آلکین‌ها با فرمول C_nH_{2n-2}، به اندازهٔ $3n-1$ پیوند اشتراکی یافت می‌شود:

$$\text{شمار پیوندها در } C_nH_{2n-2} = \frac{\overbrace{(4\times n)}^{C} + \overbrace{[1\times(2n-2)]}^{H}}{2} = \frac{6n-2}{2} = 3n-1$$

تذکر از این $3n-1$ پیوند، $2n-2$ پیوند متعلق به $C-H$ و $n-2$ پیوند متعلق به $C-C$ است.

مثال در ششمین عضو آلکین‌ها یعنی C_7H_{12}، در مجموع $3(7)-1=20$ پیوند اشتراکی یافت می‌شود که $2(7)-2=12$ تای آن متعلق به $C-H$ و $7-2=5$ پیوند متعلق به $C-C$ می‌باشد.

۶ واکنش سوختن کامل آلکین‌ها به‌صورت مقابل است:

$$C_nH_{2n-2} + \frac{3n-1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n-1)H_2O$$

۷ آلکین‌ها همانند آلکن‌ها می‌توانند در واکنش‌های افزایشی شرکت کنند. *تازه* آلکین‌ها (C_nH_{2n-2}) نسبت به آلکان‌های هم‌کربن خود (C_nH_{2n+2})، ۴ اتم هیدروژن کم‌تر دارند، بنابراین می‌توانند به ازای هر مول، با دو مول H_2 یا X_2 (هالوژن) واکنش دهند.

مثال هر مول اتین می‌تواند با دو مول H_2 به اتان و با دو مول کلر به یک ترکیب سیرشده تبدیل شود:

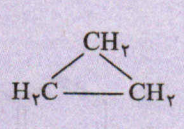
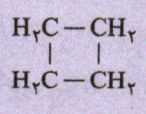
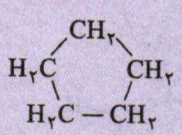
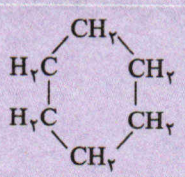
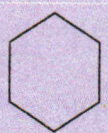
$$C_2H_2 + 2H_2 \rightarrow C_2H_6 \qquad C_2H_2 + 2Cl_2 \rightarrow C_2H_2Cl_4$$

سیکلوآلکان‌ها

ترکیب‌های آلی بسیاری وجود دارند که در آن‌ها اتم‌های کربن طوری به یکدیگر متصل شده‌اند که ساختاری حلقوی را ایجاد کرده‌اند. به هیدروکربن‌های دارای حلقه، هیدروکربن‌های حلقوی می‌گویند. در کتاب درسی با دو دسته از هیدروکربن‌های حلقوی به نام سیکلوآلکان‌ها و ترکیب‌های آروماتیک آشنا می‌شوید.

۱ سیکلوآلکان‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌های **سیرشده** هستند که مانند آلکان‌ها همهٔ پیوندها در آن‌ها از نوع یگانه است اما *با یه تفاوت بزرگ!* سیکلوآلکان‌ها ساختار حلقوی دارند.

۲ فرمول عمومی سیکلوآلکان‌ها به‌صورت C_nH_{2n} است. زمانی یک حلقه می‌توان ساخت که حداقل ۳ رأس داشته باشیم، بنابراین ساده‌ترین سیکلوآلکان، سیکلوپروپان با فرمول C_3H_6 است. چهار عضو نخست سیکلوآلکان‌ها در جدول زیر آمده است.

نام	سیکلوپروپان	سیکلوبوتان	سیکلوپنتان	سیکلوهگزان
فرمول مولکولی	C_3H_6	C_4H_8	C_5H_{10}	C_6H_{12}
چندمین عضو خانواده؟	اولین	دومین	سومین	چهارمین
ساختار				
فرمول پیوند - خط				

@ketab_konkoria

۳ آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها هر دو دارای فرمول عمومی C_nH_{2n} بوده و به شرط داشتن اتم‌های کربن برابر، با یکدیگر ایزومر هستند. به عبارت دیگر فرمول مولکولی C_nH_{2n} را می‌توان هم به آلکن و هم به سیکلوآلکان نسبت داد. *حالا یه فرق اساسی بین آلکن و سیکلوآلکان وجود داره،* سیکلوآلکان‌ها سیرشده هستند و برخلاف آلکن‌ها در واکنش‌های افزایشی مانند واکنش با H_2 و هالوژن‌ها شرکت نمی‌کنند.

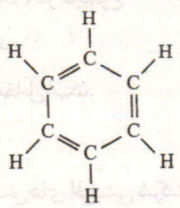
تذکر ساده‌ترین سیکلوآلکان، سیکلوپروپان است. در واقع در فرمول مولکولی آن‌ها یعنی C_nH_{2n}، رابطهٔ $n \geq 3$ برقرار است. در نتیجه سیکلوآلکان و آلکنی ایزومرند که n در C_nH_{2n} بزرگ‌تر مساوی ۳ باشد $(n \geq 3)$.

آروماتیک‌ها

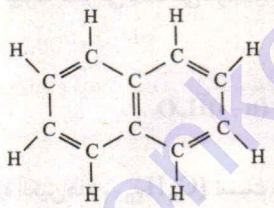
در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان هیدروکربن‌ها را به دو دستهٔ آروماتیک و غیرآروماتیک طبقه‌بندی کرد:

۱ **هیدروکربن‌های غیرآروماتیک:** در ساختمان خود **حلقهٔ بنزنی ندارند** ولی می‌توانند حلقوی باشند. از هیدروکربن‌های غیرآروماتیک می‌توان به آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکین‌ها، سیکلوآلکان‌ها و ... اشاره نمود.

۲ **هیدروکربن‌های آروماتیک (معطر):** در ساختمان خود حلقهٔ بنزنی دارند. ویژگی حلقهٔ بنزنی این است که پیوندهای کربن - کربن، یکی در میان یگانه و دوگانه هستند. از هیدروکربن‌های آروماتیک می‌توان به بنزن (C_6H_6)، و نفتالن $(C_{10}H_8)$ اشاره کرد:



بنزن



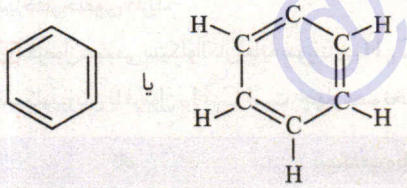
نفتالن

نکته بنزن (C_6H_6) ساده‌ترین هیدروکربن آروماتیک و به اصطلاح سه گروه خانوادهٔ آروماتیک‌هامحسوب می‌شود.

نکته هیدروکربن‌های آروماتیک جزو هیدروکربن‌های **حلقوی** محسوب می‌شوند چون در ساختمان خود حلقهٔ بنزنی دارند. ولی هیدروکربن‌های حلقوی لزوماً آروماتیک نیستند چون ممکن است حلقهٔ آن‌ها، حلقهٔ بنزنی نباشد.

بنزن:

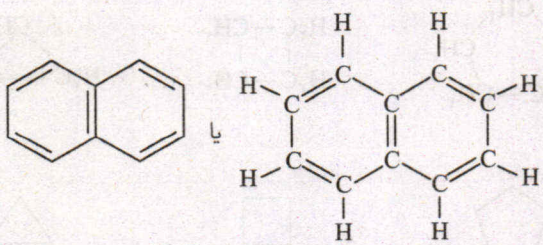
بنزن با فرمول مولکولی C_6H_6 هیدروکربنی **سیرنشده** و ساده‌ترین هیدروکربن آروماتیک است. در واقع بنزن سرگروه خانوادهٔ هیدروکربن‌های آروماتیک است. ساختار بنزن را در شکل مقابل می‌بینید. برای سادگی کار می‌توان از نوشتن اتم‌های کربن و یا حتی اتم‌های هیدروژن صرف‌نظر نمود و از ساختار خلاصه‌شدهٔ آن استفاده کرد.



بنزن (C_6H_6)

نفتالن:

نفتالن $(C_{10}H_8)$ از جملهٔ هیدروکربن‌های آروماتیک است که مدت‌ها به عنوان ضدبید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است. فرمول ساختاری نفتالن را در شکل مقابل می‌بینید. نفتالن دارای **۲ حلقه و ۵ پیوند دوگانه** است.



نفتالن $(C_{10}H_8)$

@kotob_konkoria

بسته ۶

پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۴۰ تا ۴۳ کتاب درسی

● با انتخاب یکی از موارد داده‌شده، عبارت‌های زیر را به درستی کامل کنید.

۳۱۹ | به هیدروکربن‌های سیر (شده‌ای / نشده‌ای) که یک پیوند (دوگانه / سه‌گانه) کربن - کربن دارند، (سیکلو آلکان / آلکین) گفته می‌شود.

۳۲۰ | در صنایع پتروشیمی، با استفاده از (اتیلن / اتین) حجم انبوهی از مواد گوناگون تولید می‌شود.

۳۲۱ | در کشاورزی از گاز (اتن / اتین) به عنوان عمل آورنده استفاده می‌شود.

۳۲۲ | در (آلکن‌ها / آلکین‌ها)، نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن (بیشتر / کم‌تر) از ۲ است.

۳۲۳ | با شمار کربن‌های برابر، واکنش‌پذیری (آلکین‌ها / آلکان‌ها) بیشتر از واکنش‌پذیری آلکن‌هاست.

۳۲۴ | ساده‌ترین آلکین (استیلن / اتیلن) است که در مولکول خود (۲ / ۴) اتم هیدروژن دارد.

۳۲۵ | شمار اتم‌های H در سومین عضو (آلکان‌ها / آلکین‌ها) با شمار اتم‌های هیدروژن در دومین عضو آلکان‌ها برابر است.

۳۲۶ | در جوش کاربیدی از سوختن گاز (اتین / اتن) دمای لازم برای جوش دادن قطعه‌های (فلزی / پلاستیکی) تأمین می‌شود.

۳۲۷ | با وارد کردن (سیلکو هگزان / ۱- هگزن) به برم مایع که (قرمز / سبز) رنگ است، مخلوط حاصل بی‌رنگ می‌شود.

۳۲۸ | بنزن یک هیدروکربن (سیرشده / سیرنشده) بوده که در آن نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن برابر (۱ / ۲) است.

۳۲۹ | اتن با آب در حضور کاتالیزگر (H_2SO_4 / $NaOH$) به (اتانول / اتان) تبدیل می‌شود.

۳۳۰ | سیلکو آلکان‌ها (همانند / برخلاف) آلکان‌ها، (سیرشده / سیرنشده) اند و فرمول عمومی آن‌ها مشابه (آلکان‌ها / آلکن‌ها / آلکین‌ها) است.

۳۳۱ | در ساختار (بنزن / نفتالن) به اندازهٔ (۳ / ۵ / ۶) پیوند دوگانهٔ کربن - کربن وجود داشته و این ماده مدت‌ها به عنوان ضد بید کاربرد داشته است.

۳۳۲ | نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در نفتالن برابر ($\frac{۴}{۵}$ / $\frac{۵}{۴}$) است.

● درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست یا علت نادرستی را بنویسید.

۳۳۳ | به هر هیدروکربنی که از فرمول عمومی C_nH_{2n} پیروی کند، آلکن گفته می‌شود.

۳۳۴ | آلکن‌ها، هیدروکربن‌های خطی با یک یا چند پیوند دوگانه هستند که نسبت به آلکان‌ها واکنش‌پذیری بیشتری دارند.

۳۳۵ | گاز اتان، سنگ بنای صنایع پتروشیمی به شمار می‌رود.

۳۳۶ | واکنش‌پذیری زیاد آلکین‌ها به این دلیل است که در ساختار آن‌ها، دو اتم کربن به سه اتم دیگر متصل بوده و به همین دلیل سیرنشده‌اند.

۳۳۷ | فرمول مولکولی ۴ - هپتن به‌صورت C_7H_{14} است.

۳۳۸ | تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن پنجمین عضو آلکان‌ها با شمار اتم‌های هیدروژن سومین عضو آلکین‌ها، برابر ۸ است.

۳۳۹ | تفاوت جرم مولی ششمین عضو آلکن‌ها با چهارمین عضو سیلکوآلکان‌ها برابر ۱۴ گرم بر مول است. $(C=۱۲ , H=۱ : g.mol^{-1})$

۳۴۰ | در واکنش گاز اتن با آب، فراورده‌ای به‌دست می‌آید که حلال برخی چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌هاست.

۳۴۱ | در ۱ - هگزن، ۱۸ جفت الکترون پیوندی وجود دارد که ۱۲ جفت الکترون متعلق به C — H است.

۳۴۲ | اگر تکه‌ای از گوشت چرب درون ظرف حاوی بخار برم قرار بگیرد، بخار برم جذب شده و محتوای ظرف قرمز رنگ می‌شود.

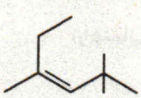
۳۴۳ | نام ترکیب مقابل ۳ - هگزن است.

۳۴۴ | فرمول مولکولی سیلکوهگزان و ۱ - هگزن مشابه یکدیگر است و هر دو با بخار برم واکنش می‌دهند.

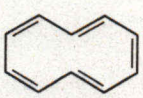
۳۴۵ | در واکنش ۱ - هگزن با گاز هیدروژن از اولین عنصری که اتم آن دارای لایهٔ سوم کاملاً پر است، به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.

۳۴۶ | شمار پیوندهای دوگانهٔ یک مولکول بنزن با شمار اتم‌های کربن اولین عضو سیلکو آلکان‌ها برابر است.

۳۴۷ | آلکن مقابل در واکنش با گاز هیدروژن، به ۴ - اتیل - ۲،۲ - دی متیل پنتان تبدیل می‌شود.



۳۴۸ | نفتالن در حالت جامد به رنگ سفید دیده می‌شود و فرمول پیوند - خط آن به‌صورت مقابل است.



۳۴۹ | در ساختار نفتالن می‌توان دو اتم هیدورژن یافت که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند.

@kotob_konkoria

● هریک از عبارت‌های ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید. (برخی از موارد ستون B اضافی است.)

ستون A	ستون B
۳۵۰ | ماده‌ای که به عنوان ضدعفونی کنندگی در بیمارستان‌ها استفاده می‌شود. ☐	a) $FeCl_2$
۳۵۱ | فرمول شیمیایی چهارمین عضو آلکین‌ها ☐	b) متانول
۳۵۲ | هیدروکربن حلقوی با شمار برابر کربن و هیدروژن ☐	c) سیلکو هگزان
۳۵۳ | کاتالیزگر واکنش کلردار کردن آلکن‌ها ☐	d) اتانول
	e) $FeCl_3$
	f) C_4H_6
	g) بنزن
	h) C_5H_8

۳۵۴ \| هیدروکربن‌های زیر را نام‌گذاری کنید.

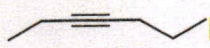
آ) $CH_2-CH=CH-CH_2$

ب) $CH_3-CH_2-C\equiv C-CH_3$

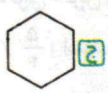
پ)

ت)

ث)



ج)



۳۵۵ \| فرمول ساختاری یا اسکلت کربنی هیدروکربن‌های زیر را رسم کنید.

آ) ۱- بوتین

ب) ۲- هپتن

پ) سیلکوبوتان

ت) ۳- هگزین

۳۵۶ \| به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. $(C=12\ ,\ H=1 : g.mol^{-1})$

آ) تفاوت جرم مولی سومین عضو سیلکو آلکان‌ها با ساده‌ترین هیدروکربن چقدر است؟

ب) تفاوت مجموع شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی نفتالن و پنجمین عضو آلکین‌ها را به‌دست آورید.

پ) تفاوت شمار اتم هیدروژن دهمین عضو آلکن‌ها با شمار اتم‌های هیدروژن سرگروه خانوادهٔ آروماتیک‌ها برابر چه عددی است؟

۳۵۷ \| شمار جفت الکترون‌های پیوندی در یک آلکان با شمار جفت الکترون‌های پیوندی بنزن برابر است. این آلکن چندمین عضو خانوادهٔ خود بوده و جرم مولی آن چند گرم بر مول است؟ $(C=12\ ,\ H=1 : g.mol^{-1})$

۳۵۸ \| به پرسش‌های مقابل، پاسخ کوتاه دهید.

آ) چرا گاز اتن را به عنوان سنگ بنای صنایع پتروشیمی می‌دانند؟

ب) فراورده‌های پتروشیمیایی به چه موادی گفته می‌شود؟

پ) دو فراوردهٔ پتروشیمیایی تولیدشده در شرکت‌های داخلی را نام ببرید.

۳۵۹ \| شکل زیر نمایی از واکنش تکه‌ای گوشت چرب با بخار برم را نشان می‌دهد. با توجه به آن پیش‌بینی کنید مولکول چربی موجود در این گوشت سیرشده است یا سیرنشده؟ چرا؟

(برگرفته از کتاب درسی)

(راهنمایی: در این واکنش تنها چربی موجود در گوشت با بخار برم واکنش می‌دهد).

@otob_konkoria

۳۶۰ | با توجه به معادلهٔ نمادی زیرکه درآن E یک ماده با خاصیت ضدعفونی کنندگی در بیمارستان‌ها است، به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید.

$$A + H_2O \xrightarrow{D} E$$

آ) نام و فرمول شیمیایی مواد A، D و E را بنویسید.

ب) انجام این واکنش در آزمایشگاه متداول است یا در صنعت؟

پ) کاغذ pH در محلول D به چه رنگی درمی‌آید؟ چرا؟

ت) اگر به جای آب از گاز هیدروژن در این واکنش استفاده شود، کاتالیزگر و فراوردهٔ به‌دست آمده را نام ببرید.

ث) آیا جملهٔ زیر درست است؟ توضیح دهید.

«اولین عضو خانوادهٔ آلکن‌ها در واکنش با آب، اولین عضو خانوادهٔ الکل‌ها را تولید می‌کند.»

۳۶۱ | دانش‌آموزی در آزمایشگاه به اشتباه برچسب دو بشر، یکی حاوی هگزان و دیگری حاوی ۱- هگزن را جداکرده است. از آن‌جاکه هر دو ماده، مایع بی‌رنگ هستند، یک راه شناسایی برای برگرداندن برچسب‌ها ذکرکنید.

۳۶۲ | هیدروکربن‌های مقابل را در نظر بگیرید: C_2H_4 ، C_6H_6 ، C_5H_{10} ، C_6H_{12} ، C_3H_4 ، C_3H_6 ، C_8H_{18}

آ) کدام هیدروکربن‌ها نخستین یا سرگروه خانوادهٔ خود محسوب می‌شوند؟

ب) کدام هیدروکربن(ها) می‌توانند سیرشده باشند؟

پ) کدام هیدروکربن‌ها حتماً سیرنشده هستند؟

۳۶۳ | واکنش‌های داده‌شده راکامل کنید.

آ) $CH_3-CH=CH-CH_3(g) + H_2O(l) \xrightarrow{H_2SO_4}$ .....

ب) ..... $+ Br_2(l) \rightarrow CH_3-\underset{Br}{\underset{|}{CH}}-\underset{Br}{\underset{|}{CH_2}}(l)$

پ) $CH_3-\underset{CH_3-CH_2}{\underset{|}{C}}=\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}-CH_3(l) + H_2(g) \longrightarrow$ .....

۳۶۴ | کدام موارد داده‌شده، عبارت زیررا به درستی کامل می‌کنند؟ توضیح دهید.

«در واکنش $A + H_2 \rightarrow D$ ، اگر A ..... باشد، نام D به‌صورت ..... خواهد بود.»

آ) - ۵،۴ - دی متیل هگزان

ب) $(CH_3)_2CHCH(CH_3)CH=CH(CH_3)$ - ۴،۲ - دی متیل هگزان

پ) - ۳- اتیل - ۵،۲ - دی متیل هگزان

ت) $(C_2H_5)_2C=CHCH(CH_3)_2$ - ۳- اتیل - ۵- متیل هگزان

۳۶۵ | با در نظرگرفتن هیدروکربن مقابل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. $(CH_3)_2CHCH_2C\equiv CCH_3$

آ) در شرایط مناسب اگر یک مول از آن فقط با یک مول گاز کلر واکنش دهد، ساختار ترکیب حاصل را رسم کنید. آیا مولکولی سیر شده است؟ توضیح دهید.

ب) در واکنشی دیگر، هیدروکربن موردنظر را به‌طور کامل با برم وارد واکنش می‌کنیم. نام فراوردهٔ حاصل را بنویسید.

۳۶۶ | به پرسش‌های زیر در مورد ماده‌ای با فرمول پیوند- خط مقابل پاسخ دهید.

آ) نام و فرمول مولکولی این ماده را بنویسید.

ب) در این ترکیب، چند پیوند اشتراکی یافت می‌شود؟

پ) این ماده چندمین عضو خانوادهٔ خود است؟ ساختار عضو دوم این خانواده را رسم کنید.

ت) به بشر حاوی این ماده، چند قطره برم اضافه کرده و هم می‌زنیم. چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ چرا؟

۳۶۷ | هیدروکربنی به فرمول C_xH_y شناسایی شده است. افزودن چند قطره از آن به مقدارکمی از محلول برم در یک حلال آلی، سبب بی‌رنگ شدن محلول می‌شود. (برگرفته از کتاب درسی)

آ) این هیدروکربن جزء آلکان‌ها، آلکن‌ها یا سیکلوآلکان‌هاست؟ چرا؟

ب) نسبت جرمی کربن به هیدروژن در آن، برابر با ۶ و جرم مولی آن، برابر با ۱۴۰ گرم است. فرمول مولکولی آن را بیابید.

پ) حالت فیزیکی این هیدروکربن را پیش‌بینی کنید.

@kotob_konkoria

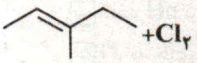
۳۶۸ | با توجه به سرگروه خانوادهٔ آروماتیک‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) نام و فرمول مولکولی این ماده را بنویسید.

ب) فرمول ساختاری آن را رسم کرده و شمار پیوندهای اشتراکی آن را بنویسید.

پ) هر مول از این ماده با چند مول گاز هیدروژن واکنش می‌دهد تا به یک ترکیب سیرشده تبدیل شود؟

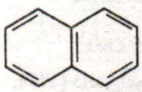
۳۶۹ | با توجه به واکنش مقابل، ابتدا آن را کامل کرده و سپس به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) مقدار ۸/۴ گرم از هیدروکربن اولیه با چند گرم گاز کلر به طور کامل به ترکیبی سیر شده تبدیل می‌شود؟

ب) درصد جرمی کلر را در فراوردهٔ واکنش به‌دست آورید. $(Cl = ۳۵/۵ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-1})$

۳۷۰ | با توجه به فرمول پیوند ـ خط مقابل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) نام و فرمول مولکولی این ماده را بنویسید.

ب) آیا این ترکیب آروماتیک محسوب می‌شود؟ چرا؟

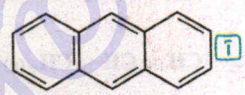
پ) هر مولکول آن دارای چند پیوند اشتراکی است؟

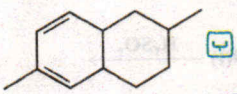
ت) یک کاربرد برای آن بنویسید.

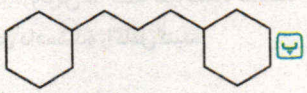
ث) در حالت جامد به چه رنگی دیده می‌شود؟

خب کمربنداتونو ببندین که چندتا سؤال بعدی، یه پله سخت‌ترن

۳۷۱ | فرمول مولکولی ترکیب‌های زیر را بنویسید. کدام ترکیب(ها) آروماتیک هستند؟

آ) 

ب) 

پ) 

۳۷۲ | در شرایط استاندارد، از سوختن کامل ۲/۸ لیتر از آلکنی با ۱۲ پیوند اشتراکی در ساختار خود، چند گرم آب تولید می‌شود؟ (بازده درصد واکنش ۹۰٪ در نظر گرفته شود و $O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-1}$)

۳۷۳ | ۱۵/۶ گرم از بنزن را در مجاورت نیکل به طور کامل هیدروژن‌دار می‌کنیم. اگر درصد ناخالصی این ماده برابر ۴۰٪ باشد، چند گرم فراوردهٔ سیرشده به‌دست می‌آید؟ $(C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-1})$

۳۷۴ | یک مخلوط گازی شامل یک مول اتین، دو مول اتن و شش مول هیدروژن است. با عبور دادن این مخلوط از روی کاتالیزگر پلاتین و انجام واکنش‌ها برای سیر شدن، حجم مخلوط نهایی گازها را در شرایط STP به‌دست آورید.

۳۷۵ | به دو پرسش زیر پاسخ دهید.

آ) می‌خواهیم ۲،۲،۳ - تری متیل بوتان را از طریق واکنش یک آلکن با هیدروژن تهیه کنیم. چند آلکن را می‌توان به عنوان مادهٔ اولیه انتخاب کرد؟

ب) تهیهٔ ۲- متیل پنتان از هیدروژن‌دار کردن چه تعداد آلکین ۶کربنه امکان‌پذیر است؟

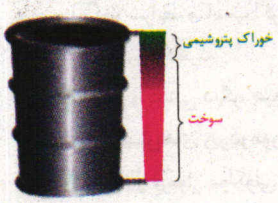
بسته هفتم

صفحهٔ ۴۴ تا ۴۷ کتاب درسی

نفت، ماده‌ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت

۱) نفت‌خام مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها، آب و ... است. البته مقدار نمک و اسید در نفت‌خام کم بوده و در نواحی گوناگون متغیر است. همانطور که خواندید، آلکان‌ها بخش عمدهٔ هیدروکربن‌های موجود در نفت‌خام را تشکیل می‌دهند.

تذکر واکنش‌پذیری آلکان‌ها کم است، اما همانطور که گفتیم به راحتی در واکنش سوختن شرکت می‌کنند و اغلب به عنوان سوخت به‌کار می‌روند، به‌طوری که بیش از ۹۰ درصد نفت‌خام صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود و درصد کمی از آن به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی به‌کار می‌رود.



۲) از نفت‌خام دسته‌های مختلفی از هیدروکربن‌ها به دست می‌آید. برای جداسازی این هیدروکربن‌ها، از برجی مثل شکل بعدی استفاده می‌شود که به برج تقطیر معروف است.

- خواندیم که علاوه بر هیدروکربن‌ها، مواد دیگری مانند نمک، اسید، آب و ... در نفت‌خام وجود دارد. ابتدا این مواد را از نفت‌خام جدا می‌کنند تا هیدروکربن‌ها در نفت‌خام باقی بمانند.
- پس از جداسازی ناخالصی‌ها، نفت‌خام را پالایش[1] می‌کنند. در واقع با استفاده از تقطیر جزءبه‌جزء، هیدروکربن‌های آن را به صورت مخلوط‌هایی با نقطهٔ جوش نزدیک به هم جدا می‌کنند. برای این کار، نفت‌خام را درون محفظه‌ای بزرگ گرما می‌دهند و آن را به برج تقطیر هدایت می‌کنند.

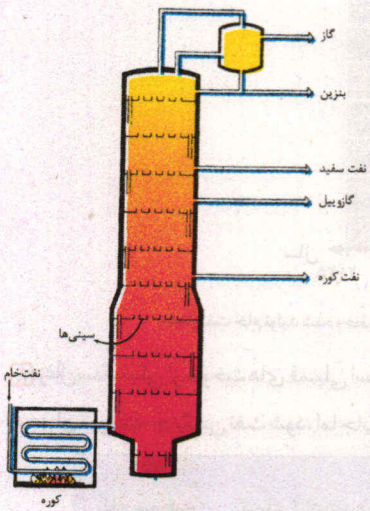
۱. پالایش یعنی جدا کردن اجزای نفت خام از هم‌دیگر، به همین سادگی.

• در برج تقطیر، ابتدا نفت‌خام را تا دمای خاصی گرم می‌کنند و سپس با استفاده از پمپ به پایین برج تقطیر هدایت می‌کنند. در برج تقطیر از پایین به بالا دما کاهش می‌یابد و درون برج نیز، سینی‌هایی در فاصلهٔ متفاوت قرار داده شده است.

• *خب! نفت‌خام رو دادیم و فرستادیم داخل برج تقطیر، ابتدا مولکول‌های سبک‌تر و فرّارتر از جمله مواد پتروشیمیایی از مایع بیرون آمده و به سمت بالای برج حرکت می‌کنند.*

• برخی از این مولکول‌ها به حالت گاز از بالایی‌ترین نقطهٔ برج خارج می‌شوند.

• برخی دیگر از مولکول‌ها با سرد شدن، به مایع تبدیل شده و در سینی‌ها وارد شده *(یعنی از اون بالا می‌ریزن پایین، روی سینی‌ها)* و از برج خارج می‌شوند. بدین ترتیب مخلوط‌هایی با نقطهٔ جوش نزدیک به هم در هر قسمت از برج تقطیر، جدا می‌شوند.



نمایی از یک برج تقطیر

۳ *خب الان می‌خوایم یه مختصر توضیحی در مورد هر دسته‌ای که جدا شده، بهتون بدیم:*

گاز: هیدروکربن‌هایی با ۱ تا ۴ اتم کربن که به عنوان سوخت به‌کار می‌روند. (توی کتاب درسی به این مورد به عنوان «خوراک پتروشیمی» اشاره شده)

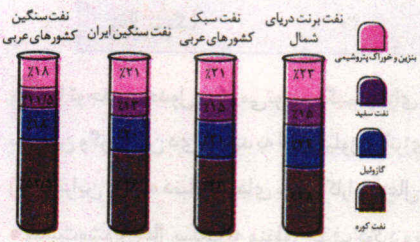
بنزین: هیدروکربن‌هایی با ۵ تا ۱۲ اتم کربن که به عنوان سوخت خودروها کاربرد دارند.

نفت سفید: هیدروکربن‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن در این دسته قرار می‌گیرند. این نفت (که به نفت چراغ معروف است) به عنوان سوخت هواپیماها، راکت‌ها، سوخت بخاری و ... کاربرد دارد.

گازوییل: هیدروکربن‌هایی با ۱۵ تا ۱۸ اتم کربن که به عنوان سوخت کوره، موتورهای دیزلی و تأسیسات حرارتی به‌کار می‌رود.

نفت کوره: هیدروکربن‌هایی با ۱۶ تا ۲۰ اتم کربن که به عنوان سوخت کورهٔ حمام‌ها، تنور نانوایی و برخی نیروگاه‌ها به کار برده می‌شود. این نفت، ارزان‌ترین مادهٔ خروجی از برج تقطیر است.

۴ شکل مقابل، چهار نوع نفت‌خام را بر اساس درصد اجزای سازندهٔ آن نشان می‌دهد. در مورد این چهار نوع نفت‌خام، نکات زیر را بدانید:



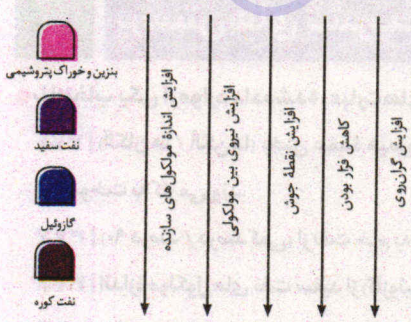
• هرچه از بنزین و مواد پتروشیمیایی به سمت نفت کوره حرکت کنیم، فرّاریت یا تمایل برای گاز شدن، کاهش می‌یابد. یعنی نقطهٔ جوش مواد افزایش پیدا می‌کند، بنابراین اندازهٔ مولکول‌ها نیز بزرگ‌تر می‌شود.

اندازهٔ مولکول‌ها: نفت کوره > نفت گازوییل > نفت سفید > بنزین و خوراک پتروشیمی

• در یک نوع دسته‌بندی[1]، نفت را براساس چگالی و گرانروی آن به دو دستهٔ سبک و سنگین تقسیم می‌کنند.

نفت
- چگالی کم و گرانروی پایین ← نفت سبک ← (مثال) نفت برنت دریای شمال و نفت سبک کشورهای عربی
- چگالی زیاد و گرانروی بالا ← نفت سنگین ← (مثال) نفت سنگین ایران و نفت سنگین کشورهای عربی

تذکر در نفت‌های سنگین نسبت به نفت‌های سبک، نفت کورهٔ بیشتری وجود دارد و به همین دلیل گرانروی بالاتری دارد.



• قیمت نفت برنت دریای شمال از سه نوع نفت دیگر بیشتر است و نفت سنگین کشورهای عربی، کم‌ترین قیمت را دارد، *اگه گفتین چرا؟ خیلی سادس!* چون بیش از نیمی از نفت سنگین کشورهای عربی را نفت کوره که ارزان‌ترین جزء نسبت به سه جزء دیگر است، تشکیل می‌دهد، در ضمن نفت برنت دریای شمال، درصد بیشتری از مواد سودمندتر (بنزین و خوراک پتروشیمی - نفت سفید - گازوییل) را نسبت به سه نفت دیگر دارد.

تذکر به‌طور کلی **نفت سبک گران‌تر از نفت سنگین است.**

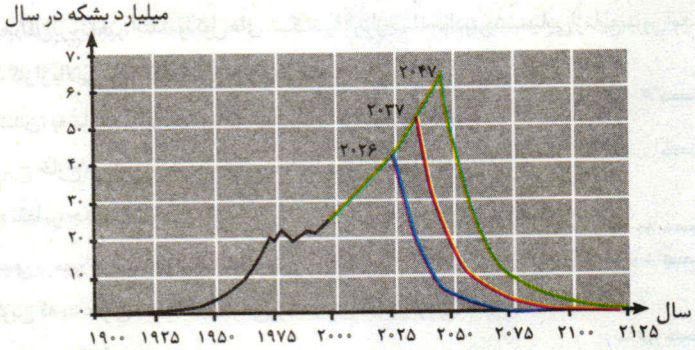
۵ دستیابی به دانش و فناوری پالایش نفت خام، سبب ایجاد تحولی بزرگ در صنعت حمل‌ونقل، پتروشیمی و صنایع دیگر شد.

پالایش نفت خام
- سوخت ارزان و مناسب را در اختیار صنایع قرار می‌دهد.
- منجر به تولید انرژی الکتریکی ارزان‌قیمت می‌شود.

۱. در نوعی دیگر از دسته‌بندی، نفت‌ها را بر اساس میزان گوگردشان به دو دستهٔ شیرین و ترش تقسیم‌بندی می‌کنند. نفت شیرین برخلاف نفت ترش، درصد کم‌تری گوگرد دارد و ارزش اقتصادی آن بیشتر است.

@ketab_konkoori

تذکر نفت خیلی خوبه! اما استخراج و مصرف بی‌حساب و کتاب این منبع خدادادی که منبعی تجدید ناپذیر محسوب می‌شود، سبب شده تا این اندوخته رو به پایین باشد. همانطور که در نمودار زیر مشاهده می‌شود، تا حدود ۱۰۰ سال دیگر، تقریباً نفتی برای استخراج وجود ندارد.



مقدار نفت خام تولید شده (خط سیاه) و برآورد شده (خط‌های آبی، قرمز و سبز). خط آبی کم‌ترین، خط سبز بیشترین و خط قرمز میانگین برآورد

۶ زغال‌سنگ یکی از سوخت‌های فسیلی است. برآوردها نشان می‌دهد که طول عمر ذخایر ذغال‌سنگ به ۵۰۰ سال می‌رسد. از این‌رو زغال سنگ می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت شود، اما جایگزینی نفت با زغال‌سنگ باعث ورود مقدار بیشتری از انواع آلاینده‌ها به هواکره و تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود.

نام سوخت	گرمای آزاد شده (kJ/ g)	فراورده‌های سوختن	مقدار کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلو ژول انرژی تولید شده (g)
بنزین	۴۸	CO_2 ، CO ، H_2O	۰/۰۶۵
زغال‌سنگ	۳۰	SO_2 ، CO_2 ، NO_2 ، CO ، H_2O	۰/۱۰۴

با توجه به جدول فوق می‌تونیم بگیم چیزای خوب (مثل گرمای آزاد شده) بنزین بیشتر از زغال‌سنگه به همین ترتیب چیزای بد (مثل فراورده‌های سوختن و گرم کربن دی‌اکسید به ازای کیلوژول انرژی) زغال‌سنگ بیشتر از بنزینه!

۷ بنابراین باید به دنبال راه‌های بهبود کارایی زغال‌سنگ باشیم که به دو مورد آن اشاره می‌کنیم:

- شست‌وشوی زغال‌سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر
- به دام انداختن گاز گوگرد دی‌اکسید خارج‌شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم کلرید (CaO) . در این صورت واکنش زیر رخ می‌دهد:

$$SO_2(g) + CaO(s) \rightarrow CaSO_3(s)$$

۸ انفجارهای داخل معدن زغال‌سنگ، اغلب زیر سر متان هستش! متان گازی سبک، بی‌بو و بی‌رنگ است و هرگاه مقدار آن در هوای معدن به بیش از ۵٪ برسد، احتمال انفجار وجود دارد. به همین دلیل مقدار گاز متان در هوای معدن باید به‌طور پیوسته اندازه‌گیری و کنترل شود.

بسته ۷ پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۴۴ تا ۴۷ کتاب درسی

با انتخاب یکی از موارد داده‌شده، عبارت‌های زیر را به درستی کامل کنید.

۳۷۶ | (آلکان‌ها / آلکن‌ها) بخش عمدهٔ هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند و به دلیل واکنش‌پذیری (کم / خوب) اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند.

۳۷۷ | (۹۰ درصد / درصد کمی) از نفت خام به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی به کار می‌رود.

۳۷۸ | اندازهٔ مولکول‌های نفت سفید از (گازوئیل / بنزین) کوچک‌تر است.

۳۷۹ | دما در برج تقطیر از پایین به بالا (کاهش / افزایش) می‌یابد.

۳۸۰ | در برج تقطیر، هیدروکربن‌هایی با اندازهٔ مولکول‌های (کوچک‌تر / بزرگ‌تر) از قسمت بالایی برج خارج می‌شوند.

۳۸۱ | گازوئیل از (بنزین / نفت کوره) فرارتر است.

۳۸۲ | جداسازی اجزای سازندهٔ نفت خام بر مبنای اختلاف (نقطهٔ جوش / چگالی) آن‌ها انجام می‌شود.

۳۸۳ | هرگاه مقدار گاز (متان / اتن) در هوای معدن زغال سنگ به بیش از (۵ / ۵۰) درصد برسد، احتمال انفجار وجود دارد.

@otob_konkoria

● **درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و درصورت نادرست بودن، علت نادرستی یا شکل درست آن را بنویسید.**

۳۸۴ | مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نواحی گوناگون تقریباً ثابت است.

۳۸۵ | کم‌تر از ۱۰ درصد نفت خام به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی به کار می‌رود.

۳۸۶ | تمام فراورده‌های پتروشیمیایی تولیدشده در صنایع مختلف، در ساختار خود اتم کربن دارند.

۳۸۷ | به منظور حذف نمک‌ها، اسیدها و آب از نفت خام، آن را در برج تقطیر پالایش می‌کنند.

۳۸۸ | گازوئیل از اجزای سازندهٔ نفت خام محسوب می‌شود که گرانروی بیشتری نسبت به نفت سفید دارد.

۳۸۹ | جزئی از نفت خام که بیش‌ترین فرّاریت را دارد، به عنوان سوخت هواپیما استفاده می‌شود.

۳۹۰ | هرچه به سمت پایین برج تقطیر حرکت کنیم، اندازهٔ مولکول‌های خارج‌شده، بزرگ‌تر و گرانروی، بیش‌تر می‌شود.

۳۹۱ | نقطهٔ جوش نفت کوره بیشتر از نفت سفید است.

۳۹۲ | مکان خروجی نفت سفید از برج تقطیر به طور کلی پایین‌تر از مکان خروجی گازوئیل است.

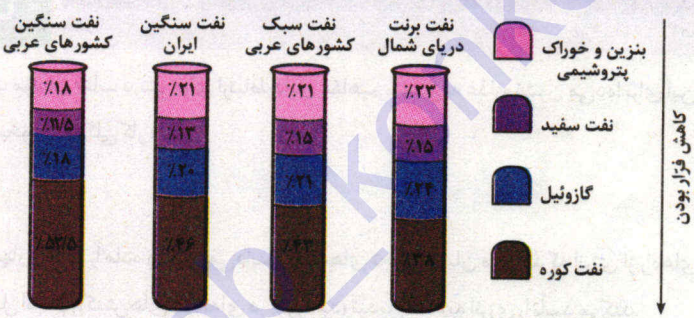
۳۹۳ | گاز آزادشده از زغال سنگ که تجمع آن باعث ایجاد انفجار در معادن می‌شود، دارای مولکول‌های پنج اتمی بوده و بی‌رنگ و بی‌بو محسوب می‌شود.

۳۹۴ | زغال سنگ یکی از سوخت‌های فسیلی بوده و طول عمر ذخایر آن بیشتر از ذخایر نفت خام است.

۳۹۵ | ویژگی‌های زیر را برای چهار فراوردهٔ «بنزین ـ نفت کوره ـ گازوئیل ـ نفت سفید» مقایسه کنید:

۱) اندازهٔ مولکول‌ها ۲) نقطهٔ جوش ۳) فرّار بودن ۴) گرانروی

۳۹۶ | در شکل زیر چهار نوع نفت خام براساس درصد اجزای سازنده، مقایسه شده‌اند. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)



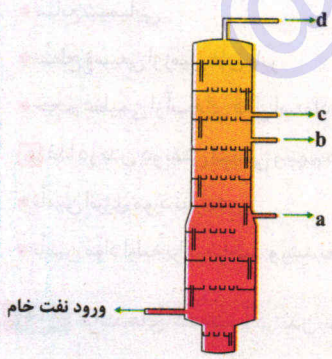
آ) اندازهٔ مولکول‌های نفت کوره با بنزین چه تفاوتی دارد؟

ب) کدام دسته از مواد در نفت سنگین بیشتر از نفت سبک وجود دارد؟

پ) ملاک دسته‌بندی نفت خام به دو دستهٔ سبک و سنگین چیست؟

ت) چرا قیمت نفت برنت دریای شمال از دیگر نفت‌ها بیشتر اما قیمت نفت سنگین کشورهای عربی کم‌تر است؟

۳۹۷ | شکل مقابل یک تصویر ساده از برج تقطیر را نشان می‌دهد. اگر این برج تقطیر، ۴ خروجی داشته باشد، مشخص کنید هرکدام متعلق به خروج کدام مادهٔ زیر است؟



نفت سفید - بنزین و خوراک پتروشیمی - نفت کوره - گازوئیل

۳۹۸ | به پرسش‌های زیر در ارتباط با زغال سنگ پاسخ دهید.

آ) هریک از ویژگی‌های زیر را برای بنزین و زغال‌سنگ مقایسه کنید.

- گرمای آزادشده به ازای سوختن یک گرم
- مقدار کربن دی‌اکسید (برحسب گرم) به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده
- تنوع فراورده‌های حاصل از سوختن

ب) چگونه کارایی زغال سنگ را بهبود می‌دهند؟

پ) چرا باید مقدار گاز متان موجود در معدن زغال‌سنگ، پیوسته اندازه‌گیری شود؟

@kotob_kar_kona

فصل دوم

۲ در پی غذای سالم

شیمی یازدهم

صدای معلم درود به همتون! به فصل دوم خوش اومدین. این فصل به جرأت پرمطلب‌ترین فصل از شیمیه که تا حالا خوندین و نیاز داره که هر زمان معلم گرامیتون بخشی رو تدریس کرد، سریع و جنگی همون روز مطالب رو بخونین و توی اون هفته پرسش‌های امتحانیشو حل کنین! فصل دوم با مطالب ترمودینامیکی مثل انرژی گرمایی و گرمای ویژه شروع میشه و با آنتالپی واکنش، مسائل آن و راه‌های رسیدن به آن مثل قانون هس ادامه پیدا می‌کنه. در قسمت بعدی با سرعت واکنش‌های شیمیایی، نمودارهای پیشرفت و مسائل آن آشنا میشین که با کلی تمرین از آسون به سخت کار رو براتون درآوردم. امیدوارم با قدرت فصل رو شروع کنی و به پایان برسونین، آمین.

بستهٔ اول

صفحهٔ ۵۱ تا ۵۸ و ۹۳ تا ۹۵ کتاب درسی

۳-۴ صفحهٔ ابتدایی، مهارت مؤلفان کتاب درسی برای ارتباط دادن مفاهیم شیمی به غذارو نشون می‌ده! برای این‌که حوصلتون سر نره، موارد مهم رو به‌صورت شماره‌ای براتون آوردم، بخونید که کلی کار داریم.

مقدمه

۱ دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که انرژی از راه‌های گوناگون با ماده ارتباط دارد. برای مثال کاهش جرم خورشید (به دلیل انجام واکنش‌های هسته‌ای در خورشید) تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.

تذکر در کتاب درسی از خورشید به‌عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی نام برده شده است.

۲ در هر منبع انرژی، تغییرهای فیزیکی و به ویژه واکنش‌های شیمیایی انجام می‌شود.

۳ نخستین انقلاب در کشاورزی، فرایند «کاشتن دانه‌ها و درو کردن فراورده‌ها» بود.

۴ در صنایع غذایی سه عامل مهم زیر مصرف می‌شود:

- منابع شیمیایی
- سطح وسیعی از زمین‌های بایر
- حجم عظیمی از آب‌های قابل استفاده در کشاورزی (آب‌های شیرین)

۵ غذا در بدن دو نقش اساسی و مهم دارد:

- تأمین انرژی مورد نیاز بدن
- تأمین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن

! نکته فرایندهای گفته‌شده در بدن با انجام واکنش‌های شیمیایی و با سرعت‌های **متفاوت** همراه هستند که دمای بدن را نیز کنترل می‌کنند.

۶ تغذیهٔ درست شامل وعده‌های غذایی است که مخلوطی مناسب از انواع ذره‌ها را دربر می‌گیرد و سوء تغذیه هنگامی رخ می‌دهد که وعده‌های غذایی با **کمبود نوع خاصی از آن‌ها** همراه باشد.

تذکر افزایش نامتناسب برخی مولکول‌ها و یون‌ها در وعده‌های غذایی، سبب افزایش وزن و بیماری می‌شود.

۷ سرانهٔ مصرف یک مادهٔ غذایی، مقدار **میانگین** مصرف **آن** را به ازای **هر فرد** در یک گسترهٔ زمانی معین نشان می‌دهد.

۸ ۵ مادهٔ خوراکی که مصرف سرانهٔ آن در ایران بیشتر از میانگین جهانی است: نان، برنج، شکر، نمک خوراکی و روغن

@kotob_konkori

۹ بدن انسان برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی مختلف، به ماده و انرژی نیاز دارد. انرژی ذخیره‌شده در مواد غذایی مختلف، یکسان **نیست**. انرژی هر مادهٔ غذایی به **نوع ماده و مقدار آن** بستگی دارد، برای مثال انرژی حاصل از سوختن گردو و ماکارونی با هم متفاوت است و در جرم‌های یکسان، از سوختن گردو، انرژی بیشتری آزاد می‌شود.

حالا بریم چند تا مورد خیلی حفظی بخونیم در مورد مواد غذایی و این داستانا. (واقعاً داره کتاب آشپزی می‌شه).

۱۰ دیابت بزرگسالی یکی از بیماری‌های شایع در ایران است که مصرف بی‌رویهٔ **شکر، نان و برنج** در گسترش آن نقش دارند.

۱۱ گوشت قرمز و ماهی، علاوه بر پروتئین *(سلامتی همه بدنسازای دمبل‌زن)* ، محتوی انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی است.

۱۲ شیر و فراورده‌های آن، منبع مهمی برای تأمین پروتئین و کلسیم هستند.

۱۳ اسفناج و عدسی، منابع غنی از آهن هستند و مصرف آن‌ها، بدن را در برابر کمبود آهن (کم‌خونی) محافظت می‌کند.

۱۴ روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی هستند که به‌دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی **متفاوتی** دارند. روغن نسبت به چربی، پیوندهای **دوگانهٔ بیشتر** داشته و در نتیجه **واکنش‌پذیرتر** است. در ضمن، حالت فیزیکی روغن، **مایع** اما چربی، **جامد** است.

در یک حرکت دانش‌آموز پسند، مطالب صفحه ۹۳ تا ۹۵ کتاب درسی در مورد، «پسماند و ردپای غذا» رو هم اینجا آوردم که هم مطالب مرتبط با غذا هست و هم حفظی و ربطی به پیشروی کتاب درسی نداره.

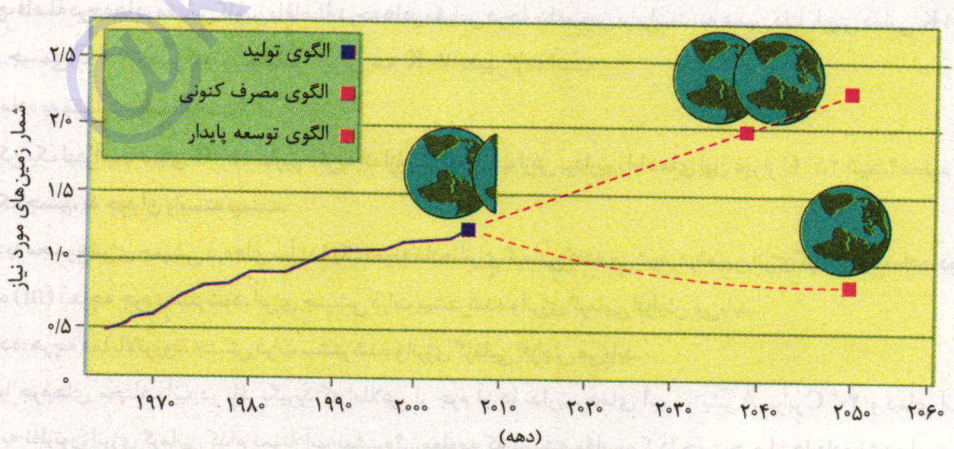
غذا، پسماند و ردپای آن

۱ به مجموع میزان گازهای گلخانه‌ای (به ویژه CO_2) که در مراحل مختلف تهیهٔ یک غذا (از آغاز تا سر سفره) وارد هوا کره می‌شود، ردپای غذا گفته می‌شود. این ردپا **همانند** ردپای کربن دی‌اکسید و ردپای آب، دو چهره **آشکار و پنهان** دارد.

۲ چهرهٔ آشکار ردپای غذا این است که سالانه حدود ۳۰٪ غذایی که در جهان فراهم می‌شود به مصرف نمی‌رسد و به زباله تبدیل شده یا از بین می‌رود. این چهره نشان‌دهندهٔ هدررفتن منابع اقتصادی به‌صورت آشکار است.

۳ چهرهٔ پنهان ردپای غذا شامل همهٔ منابع مورد استفاده (از قبیل نیروی انسانی، مواد اولیه و انرژی و...) در تهیهٔ غذا از آغاز تا سر سفره است. چهرهٔ پنهان این ردپا، تولید گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه کربن دی‌اکسید است، آن‌چنان که سهم تولید این گاز در ردپای غذا به مراتب بیش از سوختن سوخت‌ها در خودروها، کارخانه‌ها و... است.

۴ از آنجا که جمعیت جهان، رشد اقتصادی، سطح رفاه و... رو به افزایش است، تقاضا برای غذا نیز پیوسته افزایش می‌یابد. تقاضایی که برای تأمین آن، منابع آب، انرژی، مواد اولیه و زمین بیشتری را می‌طلبد. بدیهی است که با این روند، ردپای غذا روی محیط زیست سنگین‌تر شده و مساحت کل موردنیاز برای تأمین اقلام ضروری زندگی بیشتر خواهد شد. اگر مساحت کل موردنیاز را به‌صورت مضربی از مساحت کرهٔ زمین درنظر بگیریم، به نمودار زیر و نکات آن توجه کنید:



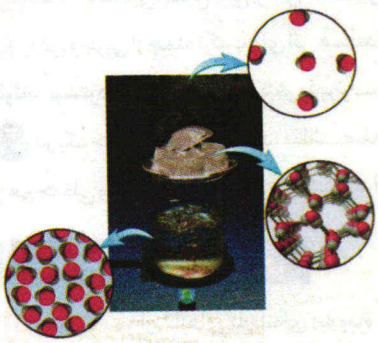
- براساس الگوی تولید (رنگ بنفش) در دههٔ ۲۰۰۰ میلادی، مساحت کل موردنیاز برای تأمین اقلام ضروری حدود $1\frac{1}{3}$ برابر مساحت کرهٔ زمین بوده است.
- اگر الگوی مصرف کنونی (رنگ قرمز) ادامه پیدا کند، در حدود سال ۲۰۴۰ میلادی، مساحت زمین موردنیاز برای تأمین اقلام ضروری، دو برابر مساحت کرهٔ زمین خواهد بود که وضعیت غیرممکنی به شمار می‌رود.
- اگر براساس الگوی توسعهٔ پایدار (رنگ نارنجی) پیروی شود، مساحت زمین موردنیاز برای تأمین اقلام ضروری، تقریباً برابر مساحت کرهٔ زمین خواهد بود.

@ketab_konkoria

۵ چهار الگو برای کاهش ردپای غذا و ارتباط هریک از آن‌ها با بیانی از اصول شیمی سبز به صورت جدول زیر است:

الگوی کاهش ردپای غذا	بیانی از اصل شیمی سبز
خرید به اندازهٔ نیاز	کاهش تولید زباله و پسماند
کاهش مصرف گوشت و لبنیات	کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست
استفاده از غذاهای بومی و فصلی	کاهش مصرف انرژی
کاهش مصرف غذاهای فراوری‌شده	طراحی مواد و فراورده‌های شیمیایی سالم‌تر

دمای یک ماده از چه خبر می‌دهد؟



۱ در سال‌های قبل خواندید که دما، کمیتی است که میزان گرمی و سردی مواد را نشان می‌دهد. در شیمی بررسی مواد از دیدگاه ذره‌ای خیلی مهمه، پس بریم سراغ یک قرارداد ذره‌ای برای دما!

یک بشر از آب داریم و روی آن مقداری یخ قرار می‌دهیم. اولین سؤالم از شما اینه که آیا ذره‌های سازنده در هر دو حالت فیزیکی آب یکسانه؟

معلومه یکسانه! چون آب در هر حالت فیزیکی بالاخره از H_2O تشکیل شده.

خوبه درست گفتی، پس چرا جنب‌وجوش مولکول‌های H_2O در حالت‌های فیزیکی مختلف، با هم فرق داره؟

خب استاد دماهاشون با هم فرق داره، هرچی دما بالاتر، جنب‌وجوش هم بیشتر! ولی خب یه سؤال، الان توی حالت جامد هم جنب‌وجوش ذره‌ای داریم؟

در هر حالت فیزیکی از جمله جامد، جنب‌وجوش پیوسته و نامنظم ذرات سازندهٔ ماده را داریم ولی جنبش‌های نامنظم ذرات در حالت گاز شدیدتر از مایع و آن هم شدیدتر از حالت جامد است.

جامد < مایع < گاز : **میزان جنبش‌ها در یک ماده**

۲ **دما:** معیاری قراردادی است که **میانگین تندی (سرعت) و میانگین انرژی جنبشی** ذره‌های سازندهٔ آن را تعیین می‌کند.

- یکای رایج دما، درجهٔ سلسیوس ($^\circ C$) است که آن را با θ نمایش می‌دهیم. در حالی که یکای دما در SI، کلوین (K) است که آن را با T نشان می‌دهیم.

یادآوری از سال پیش به خاطر دارید که میان درجهٔ سلسیوس (θ) و کلوین (K) رابطهٔ زیر برقرار است:

$$T(K) = \theta(^\circ C) + ۲۷۳$$

- برروی دماسنج، فاصلهٔ درجه‌ها در مقیاس کلوین با فاصلهٔ درجه‌ها در مقیاس درجهٔ سلسیوس برابر است، به همین دلیل ارزش دمایی ۱ K با ۱ $^\circ C$ برابر است.

مثال اگر دمای جسمی ۷۰ $^\circ C$ تغییر کند در مقیاس کلوین هم ۷۰ K تغییر کرده است.

دمای یک ماده به مقدارش وابسته است؟

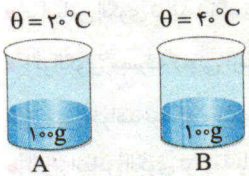
خیر، فرض کن یک لیتر آب با دمای ۲۵ $^\circ C$ داریم. اگر به اندازهٔ یک لیوان آب ازش برداریم، آیا دمای اون غیر از ۲۵ $^\circ C$ است؟ معلوم که نه! پس یادتون بمونه که **دمای یک جسم، به جرم آن وابسته نیست.**

۳ **انرژی گرمایی:** به مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده، انرژی گرمایی گفته می‌شود. در تعیین انرژی گرمایی یک ماده، دو عامل نقش دارند:

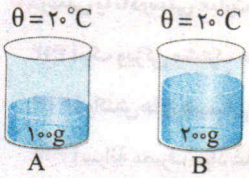
- جرم نمونهٔ ماده (m) : هرچه جرم بیشتر شود، انرژی جنبشی ذرات بیشتر شده و انرژی گرمایی افزایش می‌یابد.
- دمای نمونهٔ ماده: هرچه دما بالاتر رود، جنبش ذرات بیشتر شده و انرژی گرمایی افزایش می‌یابد.

مثال ۱ دو بشر با جرم‌های مختلف آب در نظر بگیرید که اطلاعی از جرم آن‌ها نداریم. دمای آب در بشر A برابر ۴۰ $^\circ C$ و دمای آب در بشر B برابر ۸۰ $^\circ C$ است. به نظرتون انرژی گرمایی کدام نمونهٔ آب بیشتره؟...معلومه که نمیشه مقایسه کرد! چون جرم آن‌ها داده نشده است.

مثال ۲ دو بشر A و B مقابل را در نظر بگیرید. از آن‌جا که جرم‌ها یکسان است، هر نمونه‌ای که دمای بالاتری داشته باشد، انرژی گرمایی بیشتری خواهد داشت. (انرژی گرمایی: A < B)



@ketab_konkuria



مثال ۳ دو بشر A و B را در وضعیت دیگری در نظر بگیرید. از آن‌جا که دماهای دو نمونه یکسان است، هر کدام که جرم بالاتری داشته باشد، انرژی گرمایی بیشتری خواهد داشت (انرژی گرمایی: $A < B$)

حالا بیاین یه مثال جالب بزنم براتون! یک لیوان آب با دمای $85^\circ C$ و یک استخر پر از آب با دمای $27^\circ C$ را در نظر بگیرین. به نظرتون کدوم انرژی گرمایی بیشتری دارن؟

نمی‌تونیم مقایسه کنیم، چون یه نمونه دماش بالاتره (لیوان) و یه نمونه جرمش بیشتره (استخر)!

حرفی که زدی در حالت کلی درسته ولی اگر جرم یک نمونه خیلی بیشتر از جرم نمونهٔ دیگر بود، می‌تونیم با قلبی مطمئن بگیم که انرژی گرمایی نمونه با جرم خیلی بیشتر، بیشتره. یعنی در این مثال، انرژی گرمایی استخر آب با قطعیت بیشتر از لیوان آب است.

۴ **گرما:** به مقدار **انرژی گرمایی** گفته می‌شود که به دلیل **تفاوت در دما** بین دو ماده جاری می‌شود. گرما همواره از جسم با **دمای بالاتر** به جسم با **دمای پایین‌تر** منتقل می‌شود.

! نکته جسم با دمای بالاتر لزوماً انرژی گرمایی بیشتری ندارد، چرا؟ چون خواندیم که انرژی گرمایی به جرم نمونه هم وابسته است، ولی نکتهٔ مهم در جهت جاری شدن گرما این است که بدون توجه به میزان انرژی گرمایی جسم، گرما از جسم با دمای بالاتر به جسم به دمای پایین‌تر منتقل می‌شود.

مثال با انداختن گلولهٔ فلزی با دمای $300^\circ C$ در استخری پر از آب با دمای $27^\circ C$، انرژی گرمایی از گلوله (دمای بالاتر) به آب استخر (دمای پایین‌تر) منتقل می‌شود؛ با وجود این‌که انرژی گرمایی استخر آب بسیار بیشتر از انرژی گرمایی گلوله است.

- یکای گرما در سیستم SI، ژول (J) است، اما هنوز در برخی موارد از یکای کالری (cal) برای بیان مقدار گرما استفاده می‌شود.

$1\,J = 1\,kg.m^2.s^{-2}$ $\quad$ $1\,cal = 4/18\,J$

جمع‌بندی تا الان دما، انرژی گرمایی و گرما را خواندیم. برای توصیف یک ماده می‌توانیم از دما و انرژی گرمایی استفاده کنیم، اما نمی‌توانیم برای توصیف یک ماده از گرما بهره ببریم؛ بلکه گرما برای توصیف یک فرایند که با تغییر دما همراه است، استفاده می‌شود.

مثال یک لیوان آب را در نظر بگیرید. این نمونه یک دمای معین (مثلاً $25^\circ C$) و انرژی گرمایی مشخصی دارد که در توصیف آن به کار می‌رود. حالا با گرم کردن این لیوان، دمای آن را به $75^\circ C$ می‌رسانیم، گرمای داده‌شده (Q) و تغییر دما ($\Delta\theta = 75 - 25 = 50^\circ C$) نشان‌دهندهٔ انجام یک فرایند هستند و برای توصیف آن به کار می‌روند.

بسته ۱ پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۵۱ تا ۵۸ و ۹۳ تا ۹۵ کتاب درسی

- **با انتخاب یکی از دو مورد داده شده، عبارت‌های زیر را به‌درستی کامل کنید.**

۳۹۹ | (افزایش / کاهش) جرم خورشید به‌عنوان (تنها منبع / یکی از منابع) حیات بخش انرژی، تبدیل (انرژی / ماده) به (انرژی / ماده) را تأیید می‌کند.

۴۰۰ | افزایش نامتناسب برخی مولکول‌ها و یون‌ها در وعده‌های غذایی سبب (افزایش وزن / سوء تغذیه) خواهد شد.

۴۰۱ | گوشت قرمز و ماهی، افزون بر پروتئین، محتوی انواع ویتامین و مواد (آلی / معدنی) است.

۴۰۲ | شیر و فراورده‌های آن، منبع مهمی برای تأمین (پتاسیم / کلسیم) است.

۴۰۳ | هنگامی‌که (قند خون / آهن) بدن پایین باشد، می‌توان با استفاده از خوردن (سیب / ماست) آن را جبران کرد.

۴۰۴ | خوردن اسفناج و عدسی به رفع کمبود (آهن / منیزیم) کمک می‌کند.

۴۰۵ | مصرف بی‌رویهٔ (چربی / نمک / نان)، در گسترش دیابت بزرگسالی نقش دارد.

۴۰۶ | (انرژی گرمایی / دمای) یک ماده، معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن است.

۴۰۷ | میانگین انرژی جنبشی ذرات هوا در دمای ۲۹۸ کلوین (کمتر / بیشتر) از میانگین انرژی جنبشی ذرات هوا در دمای $37^\circ C$ است.

۴۰۸ | دمای یک جسم (برخلاف / همانند) انرژی گرمایی آن به جرم وابسته (است / نیست).

۴۰۹ | باگذشت زمان، ردپای غذا روی محیط زیست (سبک‌تر / سنگین‌تر) شده و مساحت کل مورد نیاز برای تأمین اقلام ضروری زندگی (کمتر / بیشتر) خواهد شد.

۴۱۰ | سهم تولید CO_2 از سوختن سوخت‌ها در خودروها و کارخانه‌ها (کم‌تر / بیشتر) از سهم تولید CO_2 در رد پای غذا است.

۴۱۱ | رد پای غذا (همانند / برخلاف) ردپای آب، دارای دو چهرهٔ آشکار و پنهان است.

@ketab_konkoria

● **درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست یا علت نادرستی آن را بنویسید.**

۴۱۲ | یک ویژگی مشترک همهٔ مواد، وجود جنبش‌های منظم ذره‌های سازندهٔ آن‌ها در دمای معین است.

۴۱۳ | واکنش‌های شیمیایی انجام شده در بدن آهنگ یکسانی داشته و دمای بدن را نیز کنترل و تنظیم می‌کنند.

۴۱۴ | سرانهٔ مصرف مواد غذایی، حداکثر مقدار مصرف آن را به ازای هر فرد در طول یک بازهٔ زمانی معین نشان می‌دهد.

۴۱۵ | نخستین انقلاب در کشاورزی، استفاده از دستگاه‌های صنعتی برای تولید غذا به میزان انبوه بود.

۴۱۶ | میانگین تندی جنبش‌های نامنظم مولکول‌های موجود در هوا، در یک روز تابستانی بیشتر از یک روز زمستانی است.

۴۱۷ | اگر دمای جسم X از دمای جسم Y بیشتر باشد، می‌توان گفت که انرژی گرمایی جسم X قطعاً بیشتر است.

۴۱۸ | اگر دو ماده دمای یکسانی داشته باشند، حتماً میانگین انرژی جنبشی و تندی حرکت ذره‌های سازندهٔ آن‌ها یکسان است.

۴۱۹ | یک نمونهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتری آب و یک نمونهٔ ۳۰۰ میلی‌لیتری آب دیگر، قطعاً انرژی گرمایی متفاوتی دارند، زیرا جرم آن‌ها متفاوت است.

۴۲۰ | میانگین جنبش ذره‌ها در آب گرم شدیدتر از آب سرد است.

۴۲۱ | دمای یک ماده همانند انرژی گرمایی، به مقدار آن ماده بستگی دارد.

۴۲۲ | به‌طور کلی، گرما را می‌توان هم‌ارز با آن مقدار دمایی دانست که به دلیل تفاوت در انرژی گرمایی جاری می‌شود.

۴۲۳ | یکای دما در SI، درجهٔ سلسیوس ($^\circ C$) است.

۴۲۴ | روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای شیمیایی متفاوتی دارند.

۴۲۵ | از دیدگاه شیمیایی، در ساختار چربی برخلاف ساختار روغن، پیوند دوگانه‌ای وجود ندارد.

۴۲۶ | به دلیل ناقطبی بودن چربی و روغن، واکنش‌پذیری این دو ترکیب شبیه به هم است.

۴۲۷ | اجزای بنیادی جهان مادی، قابلیت تبدیل به یکدیگر را دارند.

۴۲۸ | اگر انرژی گرمایی دو ماده که در تماس با هم هستند، برابر باشد، گرمایی میان آن‌ها مبادله نمی‌شود.

۴۲۹ | ارزش دمایی $1^\circ C$ با ۲۷۴K برابر است.

۴۳۰ | گرما برخلاف دما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست و نباید برای توصیف آن به کار رود.

۴۳۱ | انرژی آزاد شده از سوختن ۱ گرم گردو بیشتر از ۱ گرم ماکارونی است.

۴۳۲ | به پرسش‌های زیر پاسخ مناسب دهید.

آ) دو مورد زیر را تعریف کنید.

- سرانهٔ مصرف مادهٔ غذایی
- صنایع غذایی

ب) دو نقش غذا در بدن چیست؟

۴۳۳ | کدام مورد یا موارد داده شده، جای خالی زیر را به‌درستی کامل می‌کنند؟ آن‌ها را مشخص کنید.

«با استفاده از دمای یک ماده، می‌توان ..... آن را تعیین کرد.»

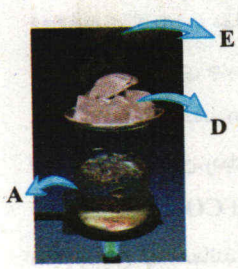
آ) میزان جنبش ذره‌های سازندهٔ

ب) میانگین تندی ذره‌های سازندهٔ

ب) میزان سردی و گرمی

ت) مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ

۴۳۴ | شکل مقابل یک سامانه را نشان می‌دهد که آب در آن نقش اصلی را دارد. با توجه به آن درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با بیان دلیل تعیین کنید.



آ) میزان جنبش ذره‌های A بیشتر از D است.

ب) چگالی مادهٔ D بیشتر از چگالی مادهٔ A است.

ب) بیشترین میزان جنبش در این شکل مربوط به مادهٔ A است.

ت) جاذبه‌های میان ذره‌ها در E بیشتر از A است.

@kotob_konkoria

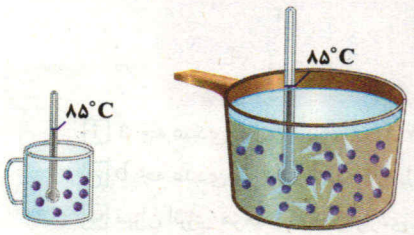
۴۳۵ | شکل مقابل دو نمونه از هوای صاف شهر شما را با جرم یکسان نشان می‌دهد. با توجه به آن در هر مورد با خط زدن واژهٔ نادرست، عبارت را کامل کنید. (برگرفته از کتاب درسی)

آ) شکل A ، نمونه‌ای از هوا را در (ظهر / شب) نشان می‌دهد.

ب) شکل B ، نمونه‌ای از هوا را در یک روز (زمستانی / تابستانی) نشان می‌دهد.

پ) انرژی گرمایی (A / B) بیشتر بوده زیرا (شمار مولکول‌های / دمای) آن بیشتر است.

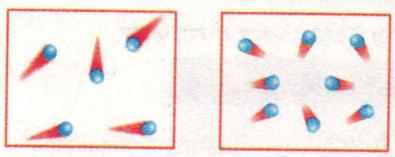
۴۳۶ | با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)



آ) میانگین تندی مولکول‌های آب را در دو ظرف مقایسه کنید.

ب) انرژی گرمایی آب موجود در کدام ظرف بیشتر است؟ چرا؟

۴۳۷ | اگر نوع ماده در دو ظرف زیر یکسان باشد و دنبالهٔ هر ذره نمایش دهندهٔ تندی آن باشد، به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.

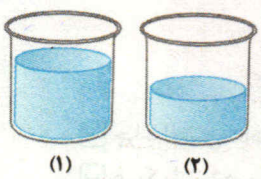


آ) میانگین انرژی جنبشی کدام ظرف بیشتر است؟

ب) مجموع انرژی جنبشی کدام ظرف بیشتر است؟ چرا؟

پ) در صورتی‌که این دو ظرف در تماس با یکدیگر قرار بگیرند، دما و انرژی گرمایی آن‌ها چه تغییری می‌کند؟ (کاهش - ثابت - افزایش)

۴۳۸ | اگر در هر دو ظرف مقابل، آب وجود داشته باشد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) اگر میانگین شدت جنبش ذره‌ها در ظرف (۲) بیشتر باشد، دما و انرژی گرمایی این دو ظرف را با هم مقایسه کنید.

ب) در شرایطی دیگر، اگر انرژی گرمایی دو ظرف با هم برابر باشد، میانگین انرژی جنبشی ذره‌ها در کدام ظرف بیشتر است؟ چرا؟

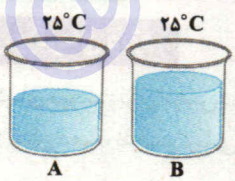
۴۳۹ | اگر انرژی گرمایی جسم A بیشتر از جسم B باشد، درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با بیان دلیل تعیین کنید. (ذره‌های سازندهٔ A و B متفاوتند.)

آ) در اثر تماس A و B با یکدیگر، گرما به یقین از A به B منتقل می‌شود.

ب) میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ A بیشتر از ذره‌های سازندهٔ B است.

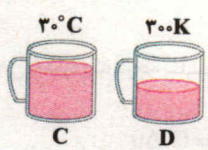
پ) از میان جرم و دما، دست کم یک کمیت برای B کمتر از A است.

۴۴۰ | در شکل‌های زیر، موارد خواسته شده را با هم مقایسه کنید. (ظرف‌های C و D دارای دو مادهٔ متفاوت ولی بقیهٔ ظرف‌ها همگی دارای آب هستند.)

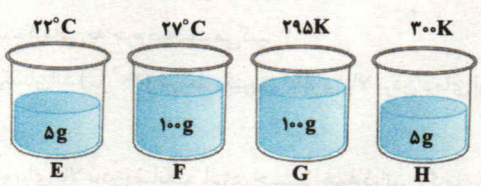


میانگین جنبش ذره‌ها: A ☐ B

مجموع انرژی جنبشی: A ☐ B



شدت برخورد ذره‌ها با دماسنج: C ☐ D



میانگین تندی ذرات:

انرژی گرمایی:

@kotob_konkoria

یه آزمایش سادهٔ کتاب درسی رو با هم انجام بدیم.

۴۴۱ | در سه آزمایش جداگانه با استفاده از شعله‌ورکردن یک گرم گردو، دوگرم گردو و دوگرم ماکارونی، سعی می‌کنیم که سه لولهٔ آزمایش حاوی ۵۰ ml آب با دمای اولیهٔ ۲۵ °C را گرم‌ترکنیم. با توجه به جدول زیر، به پرسش‌ها پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)

شمارهٔ آزمایش	مادهٔ غذایی	دمای آغازی آب (°C)	دمای پایانی آب (°C)
۱	یک گرم یا $\frac{۱}{۴}$ مغزگردو	۲۵	۲۷
۲	دوگرم یا $\frac{۱}{۲}$ مغزگردو	۲۵	a
۳	دوگرم ماکارونی	۲۵	b

آ) a چه عددی می‌تواند باشد؟ (۲۶، ۲۷ یا ۲۹) چرا؟

ب) b چه عددی می‌تواند باشد؟ (۲۸ یا ۳۰) چرا؟

پ) میزان انرژی هر ماده به چه مواردی وابسته است؟

۴۴۲ | به سؤالات زیر در مورد غذا و ردپای آن پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)

آ) ستون سمت راست در جدول زیر چهار الگو برای کاهش ردپای غذا را نشان می‌دهد. در گفت‌وگو با یکدیگر مشخص کنید هر بیانی از اصل شیمی سبز در ستون سمت چپ با کدام الگو همخوانی بیشتری دارد.

الگوی کاهش ردپای غذا	بیانی از اصل شیمی سبز
خرید به اندازهٔ نیاز	کاهش مصرف انرژی
کاهش مصرف گوشت و لبنیات	طراحی مواد و فراورده‌های شیمیایی سالم‌تر
استفاده از غذاهای بومی و فصلی	کاهش تولید زباله و پسماند
کاهش مصرف غذاهای فراوری شده	کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست

ب) چرا با افزایش تقاضا برای غذا، ردپای غذا روی محیط زیست سنگین‌تر می‌شود؟

پ) هر یک از موارد زیر مربوط به کدام چهرهٔ ردپای غذا است؟ آن‌ها را مشخص کنید.

- به زباله تبدیل شدن ۳۰٪ غذا
- تولید گازهای گلخانه‌ای
- هدر رفتن منابع اقتصادی
- حمل و نقل مواد غذایی
- نیروی انسانی برای تولید و تأمین مواد اولیه

بستهٔ دوم

صفحهٔ ۵۹ و ۶۰ کتاب درسی

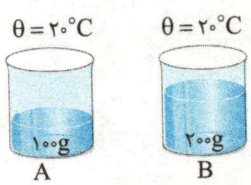
ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه

۱) **ظرفیت گرمایی:** به گرمای موردنیاز برای افزایش دمای یک نمونه ماده (با هر جرم دلخواهی) اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس یا یک کلوین، ظرفیت گرمایی گفته می‌شود. اگر گرما را با Q نشان دهیم، ظرفیت گرمایی (C) از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\text{(ظرفیت گرمایی)}\ C = \frac{Q}{\Delta\theta} \Rightarrow Q = C.\Delta\theta$$

اگر Q برحسب ژول (J) و تغییر دما برحسب درجهٔ سلسیوس (°C) باشد، یکای ظرفیت گرمایی به‌صورت $J.^{\circ}C^{-1}$ (ژول بر درجهٔ سلسیوس) است.

- در دما و فشار اتاق، ظرفیت گرمایی به دو عامل وابسته است: نوع ماده و جرم ماده



یه کم بیشتر در مورد وابستگی ظرفیت گرمایی به جرم صحبت می‌کنین؟

دو بشر زیر را که دارای آب با دمای یکسان‌اند (۲۰ °C) در نظر بگیرین. آیا برای بالا بردن دمای این دو ظرف به اندازهٔ ۱ °C، گرما یکسانی لازم است؟

خب نه، بشر B، جرم بیشتری داره و برای بالا بردن میانگین انرژی جنبشی همهٔ ذراتش، گرمای بیشتری لازمه.

ماشالا، این همون ظرفیت گرماییه (گرمای لازم برای بالا بردن دما به اندازهٔ ۱ °C). پس متوجه شدی که ظرفیت گرمایی نمونهٔ B بیشتر از نمونهٔ A هستش، درسته؟

@kotob_konkoria

بله، ممنونم ولی خب ... چرا باید از همچین کمیت داغونی که برای هر جرم از هر نمونه یه عدد خاصیه، استفاده کنیم؟

ظرفیت گرمایی کاربرد بسیار کمی در شیمی دارد، به‌طوری که شیمی‌دان‌ها ترجیح می‌دهند از ظرفیت گرمایی ویژه یا گرمای ویژه استفاده کنند.

۲ **ظرفیت گرمایی ویژه یا گرمای ویژه:** به گرمای موردنیاز برای افزایش دمای یک گرم از ماده به اندازهٔ $1\,^\circ C$ یا $1\,K$ گفته می‌شود. گرمای ویژه را با c (حرف کوچک) نشان می‌دهند و اگر گرما را با Q (برحسب ژول)، جرم را با m (برحسب گرم) و $\Delta\theta$ تغییر دما (برحسب درجهٔ سلسیوس یا کلوین) باشد، گرمای ویژه (c) از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$c = \frac{Q}{m \times \Delta\theta} \Rightarrow Q = mc\Delta\theta$$

- یکای ظرفیت گرمایی ویژه $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ (ژول برگرم بر درجهٔ سلسیوس) یا $J.g^{-1}.K^{-1}$ (ژول برگرم برکلوین) است.

! نکته گرمای ویژه به جرم نمونهٔ ماده وابسته **نیست** و در دما و فشار اتاق، فقط نوع ماده بر روی آن تأثیر دارد.

۳ گرما مبادله‌شده در یک فرایند را می‌توان از دو رابطهٔ زیر به دست آورد که با کمی دقت می‌توانیم میان ظرفیت گرمایی (C) و گرمای ویژه (c)، یک رابطهٔ مهم پیدا کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} \text{I) } Q = C\Delta\theta \\ \qquad \| \\ \text{II) } Q = mc\Delta\theta \end{array}\right\} \Rightarrow C = mc$$

۴ در فیزیک امسال با مقاومت الکتریکی (R) آشنا شدید (*یهو نگین این چی بود این وسط*). مقاومت الکتریکی قطعه‌هایی هستند که در برابر عبور جریان الکتریکی از خود مخالفت نشان می‌دهند، خب چه ربطی داره به شیمی؟ ظرفیت گرمایی هم مثل مقاومت الکتریکیه! ظرفیت گرمایی نشان‌دهندهٔ مقاومت در مقابل تغییر دماست، یعنی به‌طور کلی هر چه ظرفیت گرمایی جسم بیشتر، تغییر دمای جسم (چه گرم کردن چه سرد کردن) هم سخت‌تر! با توجه به این نکتهٔ ارزشمند، دو نتیجهٔ زیر حاصل می‌شود:

- اگر دو جسم را به یک میزان گرم کنیم، جسمی که ظرفیت گرمایی بیشتری دارد (مقاومت بیشتر)، تغییر دمای کمتری خواهد داشت. برعکسش هم صادقه، یعنی اگر از دو جسم به یک میزان انرژی گرمایی بگیریم (اصطلاحاً سرد کنیم)، جسمی که ظرفیت گرمایی بیشتری دارد (مقاومت بیشتر) تغییر دمای کمتری خواهد داشت.
- اگر دو جسم با دمای یکسان (مثلاً $25\,^\circ C$) را بخواهیم به یک دمای یکسان (مثلاً $75\,^\circ C$) برسانیم، جسمی که ظرفیت گرمایی بیشتری دارد (مقاومت بیشتر)، گرمای بیشتری نیاز دارد تا به همان دما برسد.

چرا حرفی از گرمای ویژه نزدین و همش از ظرفیت گرمایی گفتین؟

چون برای گرمای ویژه، باید از جرم جسم‌ها هم اطلاع داشته باشیم تا بتوانیم گرما یا تغییر دما را مقایسه کنیم. برای فهم مطالب اخیر، به سین‌جیم آموزشی زیر توجه کنید:

سین جیم

سؤال ۱ ظرفیت گرمایی گلوله‌ای از جنس نقره برابر $23/6\ J.^\circ C^{-1}$ و ظرفیت گرمایی مکعبی از جنس آهن برابر $32/4\ J.^\circ C^{-1}$ است. اگر به هر دو گلوله ۱۰۰۰J گرما دهیم، دمای نهایی کدام جسم بیشتر خواهد بود؟

۲ یک گلوله از جنس نقره و یک مکعب از جنس آهن داریم. اگر گرمای ویژهٔ نقره و آهن به‌ترتیب برابر ۰/۲۳۶ و ۰/۳۸۵ ژول برگرم بر درجهٔ سلسیوس باشد، به‌ازای ۱۰۰۰J گرما، دمای نهایی کدام جسم بیشتر خواهد بود؟

۳ ۱۰۰۰ ژول گرما به مقداری از نقره و آهن می‌دهیم، اگر پس از اتمام فرایند مشاهده شود که دمای نهایی نمونهٔ آهن بیشتر است، کدام مورد زیر درست خواهد بود؟

آ) ظرفیت گرمایی ویژهٔ نقره بیشتر است. ب) ظرفیت گرمایی نقره بیشتر است. پ) هر دو مورد درست است.

۴ ۱۰۰ گرم آب و ۱۰۰ گرم روغن زیتون در دمای $25\,^\circ C$ موجود است. اگر بخواهیم دمای هر دو را به $75\,^\circ C$ برسانیم، کدامیک گرمای بیشتری نیاز دارد؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب و روغن زیتون به‌ترتیب ۴/۱۸ و ۱/۹۷ با واحد $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است.)

۵ تکه‌ای نان و تکه‌ای سیب‌زمینی را با جرم و سطح یکسان در دمای $60\,^\circ C$ درنظر بگیرید. اگر آن‌ها را هم‌زمان در محیطی با دمای $20\,^\circ C$ قرار دهیم کدام‌یک زودتر با محیط هم‌دما می‌شود؟

جواب ۱ با توجه به نتایجی که گرفتیم، جسم با ظرفیت گرمایی بیشتر (مقاومت بیشتر) تغییر دمای کمتری به‌ازای گرمای یکسان خواهد داشت، پس تغییر دمای مکعب آهنی کمتر بوده و دمای نهایی گلولهٔ نقره‌ای بیشتر خواهد بود. حالا شاید یکی مثل خود من، رابطه و ریاضی رو بیشتر از حفظیات دوست داشته باشه، اگه اینطوریه به رابطهٔ ظرفیت گرمایی دقت کنید:

$$\uparrow C = \frac{\overset{\text{ثابت}}{Q}}{\Delta\theta \downarrow}$$

@kotob_konkoria

به‌ازای گرمای برابر، جسم با ظرفیت گرمایی بیشتر، تغییر دمای کمتری خواهد داشت ($C \propto \frac{1}{\Delta\theta}$)، پس دمای نهایی جسم با ظرفیت گرمایی کمتر (گلولهٔ نقره‌ای) بیشتر می‌باشد.

۲ بذارید پیش‌بینی کنم! گلولهٔ نقره‌ای رو به عنوان جواب انتخاب کردین؟ اگر اینطوره که تبریک، توی دام افتادین. به رابطهٔ گرمای ویژه دقت کنید: در رابطهٔ گرمای ویژه، جرم جسم (m) هم وجود دارد که بدون اطلاع از جرم جسم‌ها **نمی‌توانیم** در مورد تغییر دمای آن‌ها اظهارنظر کنیم. این مثال وقتی درست است که جرم جسم‌ها را هم بدانیم.

$$c = \frac{Q}{m \times \Delta\theta}$$

(ثابت / ?)

۳ از آن‌جا که جرم دو جسم داده نشده است، فقط می‌توانیم ظرفیت گرمایی را مقایسه کنیم، چون در رابطهٔ $C = \frac{Q}{\Delta\theta}$ اثری از جرم جسم (m) دیده نمی‌شود، کارمون راحته! در مورد ظرفیت گرمایی ویژه باید اطلاعاتی از جرم جسم‌ها داده شود تا بتوانیم آن را مقایسه کنیم. پس مورد (ب) درست است.

۴ ظرفیت گرمایی ویژه و جرم داده شده که خوبه ... با توجه به رابطهٔ مقابل:

$$c = \frac{Q}{m \times \Delta\theta}$$

اگر m و $\Delta\theta$ ثابت باشند، هرچه c بیشتر باشد، به گرمای بیشتری نیاز است. یعنی نمونهٔ ۱۰۰ گرمی آب به دلیل گرمای ویژهٔ بیشتر، برای تغییر دمای یکسان نسبت به روغن زیتون، گرمای بیشتری جذب خواهد کرد.

۵ به‌طور کلی، به دلیل بالا بودن گرمای ویژهٔ آب، موادی که در ساختار خود مقدار آب بیشتری دارند، اغلب گرمای ویژهٔ بالاتری نیز دارند. از آن‌جا که نان و سیب‌زمینی هردو از نشاسته هستند، پس هرکدام که آب بیشتری داشته باشد، گرمای ویژهٔ بالاتری خواهد داشت. میان نان و سیب‌زمینی، مقدار آب در سیب‌زمینی بیشتر است و در نتیجه گرمای ویژهٔ سیب‌زمینی بیشتر از نان است. در جرم برابر و برای تغییر دمای یکسان، ماده با گرمای ویژهٔ بالاتر، انرژی بیشتری باید مبادله کند. پس نان زودتر و آسان‌تر با محیط هم‌دما می‌شود، زیرا گرمای ویژهٔ کمتری دارد.

$$\uparrow c = \frac{Q \uparrow}{m \times \Delta\theta}$$

(ثابت)

مسائل ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه

تیپ ۱ در ساده‌ترین مسائل این قسمت، فقط روابط زیر لازم است تا جان سالم در ببرید! در واقع در تیپ اول فقط با جای‌گذاری در روابط سروکار خواهیم داشت. اگر ظرفیت گرمایی را با C و گرمای ویژه را با c نشان دهیم، می‌توان نوشت:

$C = mc$ و $Q = mc\Delta\theta$ و $Q = C\Delta\theta$

سین جیم

سؤال ۱ **یک میلهٔ آلومینیمی با جرم ۱۰۰ گرم را در دمای اتاق (۲۵° C) حرارت می‌دهیم تا به دمای ۶۵° C برسد. در این فرایند چند کیلوژول گرما به این میله داده شده است؟ (برای افزایش یک درجهٔ سلسیوس دمای یک گرم از آلومینیم به ۰/۹ ژول گرما نیاز است.)**

۲ **یک نمونه از اتانول با ظرفیت گرمایی $209\ J.K^{-1}$ و دمای ۵۷° C را تا دمای ۳۰۰ K سرد می‌کنیم. با اتمام این فرایند چند کیلوکالری گرما توسط این نمونه آزاد شده است؟ (۱ cal = ۴/۱۸ J)**

۳ **اگر به ۰/۵ کیلوگرم نقره در دمای ۱۰° C، به اندازهٔ ۹/۴۴ کیلوژول گرما داده شود، دمای نهایی آن برحسب کلوین را به دست آورید. (ظرفیت گرمایی نقره برابر $0/236\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ است.)**

جواب ۱ این‌که برای افزایش دمای یک گرم از Al به اندازهٔ ۱° C، به ۰/۹ ژول گرما لازم است، یعنی گرمای ویژهٔ آلومینیم برابر $0/9\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ است. برای محاسبهٔ گرما از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = 100\,g \times 0/9 \frac{J}{g.°C} \times (65 - 25)°C = 3600\ J \text{ یا } 3/6\ kJ$$

۲ در این تیپ از مسائل خیلی باید به تبدیل واحدها به درستی دقت کنیم وگرنه *اعداد غم‌انگیزی به دست میان*. دمای اولیه که ۵۷° C است را به کلوین تبدیل می‌کنیم:

$$T(K) = \theta(°C) + 273 = 57 + 273 = 330\ K$$

حالا می‌توان نوشت:

$$Q = C\Delta\theta = 209 \frac{J}{K} \times (300 - 330)K = -6270\ J$$

علامت منفی نشان‌دهندهٔ آزاد شدن انرژی است. البته چون آخر سؤال گفته «گرما آزاد شده» بهتر است آن را به‌صورت مثبت و با لفظ «آزاد شده» بیان کنیم. در ضمن، سؤال این گرما را برحسب کیلوکالری خواسته است، پس می‌توان نوشت:

$$?\ kcal = 6270\ J \times \frac{1\ cal}{4/18\ J} \times \frac{1\ kcal}{1000\ cal} = 1/5\ kcal$$

۱/۵ کیلوکالری گرما آزاد شده است.

@ketab_konkori

۳ این بار گرما داده شده و تغییر دما خواسته شده است، بنابراین می‌توان ابتدا $\Delta\theta$ و سپس $\theta_۲$ را به دست آورد. چون کیلوژول و کیلوگرم داده شده است، «کیلو»ها با هم خط می‌خورند و ساده می‌شوند:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۹/۴۴\ kJ = ۰/۵\ k\cancel{g} \times ۰/۲۳۶ \frac{J}{\cancel{g}.\cancel{^\circ C}} \times \Delta\theta(\cancel{^\circ C}) \Rightarrow \Delta\theta = ۸۰^\circ C$$

تغییر دما را داریم، می‌توان نوشت:

$$\Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ \Rightarrow ۸۰ = \theta_۲ - ۱۰ \Rightarrow \theta_۲ = ۹۰^\circ C$$

$$T(K) = \theta(^\circ C) + ۲۷۳ = ۹۰ + ۲۷۳ = ۳۶۳\ K$$

تیپ ۲ با یک مخلوط دوتایی یا چندتایی از مواد مختلف سروکار داریم که به آن به‌طور مثال گرما داده می‌شود و تغییر دمای مخلوط خواسته می‌شود و یا برعکس. در این تیپ دقت کنید که «گرما خاصیت جمع‌پذیری دارد.»، یعنی مجموع گرمای داده شده به هر جزء از مخلوط با $Q_{کل}$ برابر است.

$$Q_{کل} = Q_۱ + Q_۲ + \cdots$$

سین جیم

سؤال **یک لیتر اتیلن گلیکول با چگالی $۱/۱\ g.mL^{-1}$ را با دو لیتر آب مخلوط می‌کنیم. مقدار گرمای موردنیاز برای افزایش دمای این مخلوط به اندازهٔ $۲۰^\circ C$ را به دست آورید. (گرمای ویژهٔ اتیلن گلیکول و آب به‌ترتیب ۲/۴ و ۴/۲ با یکای $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است.)**

جواب اگر حجم ماده‌ای غیر از آب به شما داده شود، حتماً چگالی آن را نیاز داریم تا به جرم آن برسیم:

$$?\ g\ (\text{اتیلن گلیکول}) = ۱\ L \times \frac{۱۰۰۰\ mL}{۱\ L} \times \frac{۱/۱\ g}{۱\ mL} = ۱۱۰۰\ g$$

حالا طبق خاصیت جمع‌پذیری گرماها می‌توان نوشت:

$$Q_{کل} = Q_{آب} + Q_{\text{اتیلن گلیکول}} = (m \times c \times \Delta\theta)_{آب} + (m \times c \times \Delta\theta)_{\text{اتیلن گلیکول}}$$

$$Q = (۲۰۰۰ \times ۴/۲ \times ۲۰) + (۱۱۰۰ \times ۲/۴ \times ۲۰)$$

تذکر چگالی آب برابر $۱\ g.mL^{-1}$ است، به همین دلیل دو لیتر آب را برابر دو کیلوگرم آب در نظر گرفتم.

دو تیپ بعدی به نظرم محبوبیت کمتری در امتحان نهایی داشته باشند؛ ولی اگر امتحان نهایی با درجهٔ سختی بالا برگزار بشه، احتمال طرح شدنشون هس.

تیپ ۳ گرمای ویژه + استوکیومتری

می‌دونم که خیلی هیجان زده‌اید! ولی این تیپ نیاز به مهارت شما در حل سؤالات استوکیومتری دارد و اگر فصل اول را خوب خوانده‌اید مشکلی شما را تهدید نمی‌کند. در این تیپ، جرم ماده (m) در رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ به‌طور مستقیم داده نمی‌شود و یک مسئلهٔ استوکیومتری باید حل شود تا به جرم m برسیم. در حالتی برعکس، ابتدا گرمای مبادله‌شده داده می‌شود تا m را از $Q = mc\Delta\theta$ به دست آوریم و سپس در مورد مادهٔ موردنظر و جرم آن باید یک سؤال استوکیومتری حل کنیم.

با یه سؤال شیر فهمتون می‌کنم.

سین جیم

سؤال **نمونه ای از سدیم نیترات ناخالص با جرم ۱۰ گرم را گرما می‌دهیم تا مطابق معادلهٔ واکنش زیر، به‌طور کامل تجزیه شود. دمای گاز حاصل $۲۲۵^\circ C$ بوده و بعد از مدتی به شرایط استاندارد (STP) می‌رسد. اگر در این حالت، ۳۲۴ ژول گرما آزاد شده باشد، درصد خلوص سدیم نیترات اولیه را به دست آورید. (گرمای ویژهٔ اکسیژن $۰/۹\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ فرض شود و $O = ۱۶ : g.mol^{-1}$ ، $N = ۱۴$ و $Na = ۲۳$)**

$$۲\ NaNO_۳(s) \rightarrow ۲\ NaNO_۲(s) + O_۲(g)$$

جواب خب داستان از این قراره که یه نمونه سدیم نیترات ناخالص را حرارت می‌دهیم تا تجزیه بشه و گاز تولیدی دمای $۲۲۵^\circ C$ داره، میذاریم برگرده به شرایط STP (یعنی دمای صفر درجهٔ سلسیوس)، تو این مدت به اندازهٔ ۳۲۴ ژول گرما آزاد می‌کنه. در مرحلهٔ اول چون Q داده‌شده است، جرم (m) گاز $O_۲$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l}\theta_۱ = ۲۲۵^\circ C \\ \theta_۲ = ۰^\circ C\ (STP)\end{array}\right\} \Rightarrow \Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ = ۰ - ۲۲۵ = -۲۲۵^\circ C$$

علامت منفی در $\Delta\theta$ نشان می‌دهد که دما کم شده و گرما آزاد شده است. برای راحتی از علامت منفی صرف نظر می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۳۲۴ = m \times ۰/۹ \times ۲۲۵ \Rightarrow m = ۱/۶\ g\ O_۲$$

@kotob_konkoria

در مرحلهٔ دوم، انگار با یک سؤال استوکیومتری سروکار داریم. می‌خواهیم ببینیم اگر از ۱۰ گرم $NaNO_3$ ناخالص، ۱/۶ گرم گاز اکسیژن تولید شود، درصد خلوص سدیم نیترات چقدر است:

$$2\,NaNO_3 \rightarrow 2\,NaNO_2 + O_2$$

$$\text{جرم مولی } NaNO_3 = 23 + 14 + 3(16) = 85\ g.mol^{-1}$$

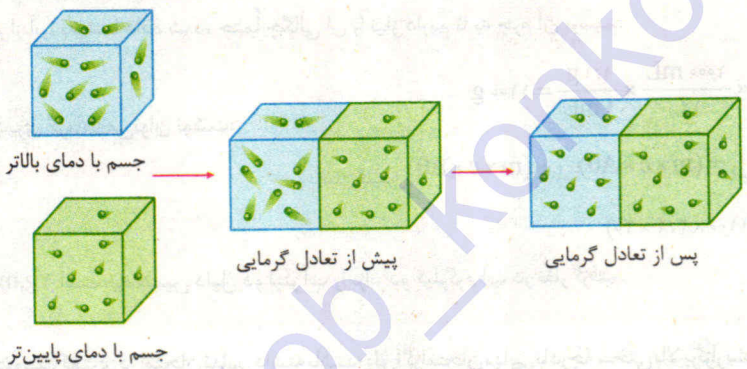
استراتژی حل: جرم فراورده $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ جرم واکنش دهندهٔ خالص $\xrightarrow{\text{رابطهٔ درصد خلوص}}$ محاسبهٔ درصد خلوص

$$?\,g\,NaNO_3(\text{خالص}) = 1/6\,g\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} \times \frac{2\,mol\,NaNO_3}{1\,mol\,O_2} \times \frac{85\,g\,NaNO_3}{1\,mol\,NaNO_3} = 8/5\,g\,NaNO_3$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{گرم مادهٔ خالص}}{\text{گرم مادهٔ ناخالص}} \times 100 = \frac{8/5}{10} \times 100 = \%85$$

تیپ ۴ همان‌طور که خواندید، اگر چند جسم با دماهای مختلف با یکدیگر تماس پیدا کنند، گرما از اجسام گرم‌تر (با دمای بالاتر) به اجسام سردتر (با دمای پایین‌تر) منتقل می‌شود. این انتقال گرما آن‌قدر ادامه پیدا می‌کند تا دمای تمام اجسام در تماس با هم، یکسان شود. به این پدیده تعادل گرمایی می‌گویند و در این حالت دمای نهایی اجسام را دمای تعادل مجموعه می‌نامند.

- زمانی که دو جسم با دماهای مختلف در تماس با هم قرار می‌گیرند، جنبش‌های پیوسته و نامنظم ذره‌های سازندهٔ مادهٔ گرم‌تر، کاهش یافته و جنبش‌های پیوسته و نامنظم ذره‌های سازندهٔ مادهٔ سردتر، افزایش می‌یابد. این موضوع باعث می‌شود که دو جسم به تعادل گرمایی برسند.



- فرض کنید دو جسم با جرم‌های m_1 و m_2 را که گرمای ویژهٔ آن‌ها به‌ترتیب c_1 و c_2 و دمای اولیه آن‌ها θ_1 و θ_2 $(\theta_2 > \theta_1)$ است، در تماس با هم قرار دهیم. انتقال گرما از جسم با دمای بیشتر (θ_2) به جسم با دمای کمتر (θ_1) تا زمانی ادامه دارد که دو جسم هم‌دما شوند (θ_e). اگر گرما و انرژی گرمایی تلف نشده باشد، جمع جبری انرژی‌های مبادله‌شده میان دو جسم صفر است و معادلهٔ زیر حاصل می‌شود:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_1c_1(\theta_e - \theta_1) + m_2c_2(\theta_e - \theta_2) = 0$$

تذکر این معادله را می‌توان برای بیش از دو جسم نیز به‌صورت مقابل نوشت:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \cdots + Q_n = 0$$

نکته دمای تعادل یک مجموعه، همواره بین بیشترین و کمترین دمای اجسام قبل از تعادل قرار دارد.

سین جیم

سؤال یک قطعهٔ ۵۰۰ گرمی از مس را که دمای آن برابر $67^\circ C$ است، در ظرف دارای ۳۸۰ گرم آب با دمای $20^\circ C$، می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل، دمای نهایی چند درجهٔ سلسیوس می‌شود؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب و مس به‌ترتیب $4/2\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ و $0/38\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است و اتلاف گرما نداریم.)

جواب گرمایی که مس از دست می‌دهد برابر گرمایی است که آب دریافت می‌کند.

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow \underbrace{m_1c_1(\theta_e - \theta_1)}_{\text{مس}} + \underbrace{m_2c_2(\theta_e - \theta_2)}_{\text{آب}} = 0 \Rightarrow m_1c_1(\theta_e - \theta_1) = -[m_2c_2(\theta_e - \theta_2)]$$

$$\Rightarrow 500 \times 0/38 \times (\theta_e - 67) = [-380 \times 4/2 \times (\theta_e - 20)] \Rightarrow 5\theta_e - (5 \times 67) = -42\theta_e + (42 \times 20)$$

$$\Rightarrow 47\theta_e = 840 + 335 \Rightarrow \theta_e = 25^\circ C$$

@ketab_konkoria

بسته ۲

پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۵۹ و ۶۰ کتاب درسی

● با انتخاب یکی از دو مورد داده شده، عبارت‌های زیر را به درستی کامل کنید.

۴۴۳ | به‌طورکلی هر چه گرمای جذب یا آزاد شده توسط ماده بیشتر باشد، تغییر دمای آن (کمتر / بیشتر) خواهد بود.

۴۴۴ | تغییر دمای یک ماده با گرمای مبادله شده توسط آن ماده (Q)، رابطهٔ (مستقیم / وارونه) دارد.

۴۴۵ | یکای ظرفیت گرمایی می‌تواند به‌صورت ($J.K^{-1}$ / $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$) باشد.

۴۴۶ | ظرفیت گرمایی (همانند / برخلاف) انرژی گرمایی، به جرم جسم وابسته (است / نیست).

۴۴۷ | با چهار برابر کردن جرم یک جسم، ظرفیت گرمایی آن (۴ برابر / $\frac{1}{4}$ برابر) می‌شود.

۴۴۸ | روغن و چربی به دلیل (شباهت / تفاوت) در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی (یکسان / متفاوت) دارند.

۴۴۹ | (ظرفیت گرمایی / گرمای ویژه) یک ماده از رابطهٔ ($\frac{Q}{\Delta\theta}$ / $\frac{Q}{m \times \Delta\theta}$) محاسبه می‌شود و به جرم وابسته نیست.

۴۵۰ | با برداشتن مقداری متانول از یک منبع ۲ لیتری، گرمای ویژهٔ متانول باقی‌مانده (کاهش می‌یابد / ثابت می‌ماند).

۴۵۱ | اگر ظرفیت گرمایی را با C و گرمای ویژه را با c نمایش دهیم، رابطهٔ میان آن‌ها به‌صورت ($c = mC / C = mc$) است.

● با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید. (برخی از کلمات اضافی‌اند و استفاده از کلمات تکراری، مجاز است.)

ظرفیت گرمایی - $\frac{1}{10}$ - همانند - گرمای ویژه - ۱۰ - برخلاف - آب - فرایند - روغن زیتون - ماده

۴۵۲ | ..... یک ماده، گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای یک گرم از آن به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس است.

۴۵۳ | ..... در دما و فشار اتاق تنها به نوع ماده وابسته است، درحالی‌که ..... در این شرایط، افزون بر نوع ماده به مقدار آن نیز بستگی دارد.

۴۵۴ | در دما و فشار اتاق، ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم طلا، ..... برابر ظرفیت گرمایی ویژهٔ طلا است.

۴۵۵ | اگر به جرم یکسانی از آب و روغن زیتون، گرمای برابری داده شود، تغییر دمای ..... بیشتر خواهد بود.

۴۵۶ | تغییر دما ..... گرما، برای توصیف یک ..... به کار می‌رود.

● درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید و در صورت نادرست بودن، شکل درست یا دلیل نادرستی را بنویسید.

۴۵۷ | یکای اندازه‌گیری گرما در SI، ژول (J) است که معادل $1g.m^{2}.s^{-2}$ می‌باشد.

۴۵۸ | در فرایندهایی که دما تغییر می‌کند، $\Delta\theta = \Delta T$ خواهد بود.

۴۵۹ | یکای ظرفیت گرمایی می‌تواند به‌صورت $J.^{\circ}C$ باشد.

۴۶۰ | دما بر خلاف گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده است و می‌تواند برای توصیف آن به‌کار رود.

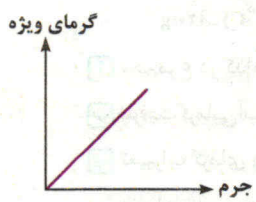
۴۶۱ | به ازای گرمای یکسان، ماده‌ای که ظرفیت گرمایی بالاتری دارد، مقاومت کمتری در برابر تغییر دما نشان می‌دهد.

۴۶۲ | ظرفیت گرمایی یک مول آب از رابطهٔ $۱۸ \times ۴/۱۸۴$ به‌دست می‌آید. ($O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-1}$)

۴۶۳ | گرمای ویژهٔ آب کمتر از روغن زیتون است.

۴۶۴ | گرما را با نماد Q نشان می‌دهند که یکای آن در SI، کالری (cal) است.

۴۶۵ | نمودار مقابل می‌تواند تغییرات ظرفیت گرمایی ویژهٔ اتانول را برحسب جرم نمایش دهد.



۴۶۶ | ظرفیت گرمایی در دما و فشار اتاق، علاوه بر نوع ماده به مقدار آن نیز بستگی دارد.

۴۶۷ | گرمای ویژهٔ سیب‌زمینی در مقایسه با نان کمتر است.

۴۶۸ | یک تخم‌مرغ در ۲۰۰ گرم روغن زیتون با دمای $۷۵^{\circ}C$، برخلاف ۲۰۰ گرم آب با دمای $۷۵^{\circ}C$، پخته می‌شود.

۴۶۹ | به ازای مصرف گرمای یکسان، افزایش دمای ۵۰g سیب‌زمینی بیشتر از ۵۰g نان است.

@kotob_konkoria

۴۷۰ | هرچه ظرفیت گرمایی نمونه‌ای از ماده بیشتر باشد، میزان تغییر دمای آن نمونه به ازای مقدار گرمای معین، کمتر است.

۴۷۱ | اگر ظرفیت گرمایی ویژهٔ A و B برحسب $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ به‌ترتیب ۰/۹ و ۰/۵ باشد، با دادن گرما به جرم یکسانی از آن‌ها، افزایش دمای B بیشتر است.

۴۷۲ | با استفاده از کلمات زیر، جاهای خالی را به‌درستی کامل کنید.

تغییر دما - انرژی گرمایی - گرما - دما

با استفاده از آ و ب می‌توان یک نمونه ماده را توصیف کرد در حالی‌که ب و پ برای توصیف یک فرایند به کار می‌روند.

۴۷۳ | به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ هر یک از واژه‌های زیر را تعریف کنید.

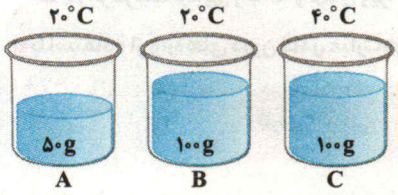
- گرما
- گرمای ویژه
- ظرفیت گرمایی

ب اگر تغییرات دما را برحسب کلوین بیان کنیم، یکای گرمای ویژه و ظرفیت گرمایی را بنویسید.

پ در دما و فشار اتاق، ظرفیت گرمایی به چه پارامتر(هایی) وابسته است؟

ت رابطه‌ای میان ظرفیت گرمایی (C) و گرمای ویژه (c) بنویسید.

۴۷۴ | در هر سه بشر مقابل، آب وجود دارد. با توجه به آن به سؤالات زیر پاسخ دهید.



آ از نظر میانگین تندی ذره‌ها، انرژی گرمایی، ظرفیت گرمایی و گرمای ویژهٔ این سه بشر را مقایسه کنید. (از تأثیر دما بر روی ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه صرف‌نظر کنید.)

- میانگین تندی ذره‌ها:
- انرژی گرمایی:
- ظرفیت گرمایی:
- گرمای ویژه:

ب آیا می‌توان گفت مقدار گرمایی که لازم است تا بشر B به C تبدیل شود، دو برابر مقدار گرمای لازم برای رساندن بشر A به همان دما است؟ توضیح دهید.

۴۷۵ | گرمای ویژهٔ فلز آلومینیم و نقره برحسب $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ به‌ترتیب ۰/۹۰۰ و ۰/۲۳۶ است. با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ به دو فلز Ag و Al با جرم برابر، مقدار یکسانی گرما داده می‌شود. تغییر دمای کدام فلز بیشتر است؟ چرا؟

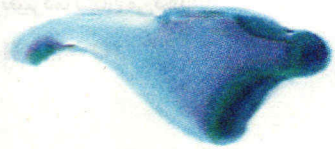
ب دو قطعهٔ هم جرم از Ag و Al با دمای $80^{\circ}C$ را در دمای اتاق قرار می‌دهیم. کدام‌یک زودتر با محیط هم دما می‌شود؟ چرا؟

پ اگر بخواهیم با دادن گرما به دو گلولهٔ هم جرم از Ag و Al، دمای آن‌ها را به میزان $20^{\circ}C$ افزایش دهیم، کدام فلز گرمای بیشتری نیاز دارد؟ چرا؟

ت سه قطعهٔ کاملاً هم جرم از نقره، آلومینیم و فلز X داریم. به هر سه قطعه به‌صورت جداگانه ۱۰۰J گرما می‌دهیم. اگر تغییر دمای فلز X از همه کمتر باشد، گرمای ویژه آن‌ها را با هم مقایسه کنید.

بعدی رو با دقت بیش‌تری حل کن!

۴۷۶ | با توجه به شکل زیر، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



۲۰۰g آب $(75^{\circ}C) \xrightarrow{۴۱۸۰۰J}$ ۲۰۰g آب $(25^{\circ}C)$

۲۰۰g روغن زیتون $(75^{\circ}C) \xrightarrow{۱۹۷۰۰J}$ ۲۰۰g روغن زیتون $(25^{\circ}C)$

آ تخم‌مرغ در کدام ماده در $75^{\circ}C$ می‌پزد؟ چرا؟

ب ظرفیت گرمایی آب و روغن زیتون را بدون محاسبه با هم مقایسه کنید.

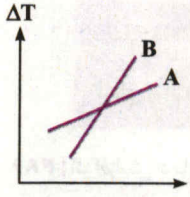
پ تغییرات گرمای ویژه و ظرفیت گرمایی را برحسب جرم برای این دو ماده به‌صورت تقریبی رسم کنید.

ت با محاسبهٔ گرمای ویژهٔ روغن زیتون از شکل بالا، حساب کنید برای افزایش دمای ۷۵ گرم روغن زیتون به اندازهٔ $30^{\circ}C$، به چند کیلوژول گرما نیاز است؟

@kolob_konkoria

خب بحث نمودار و اینا داغ شد، بذارین یه سوال خوب ازتون بپرسم.

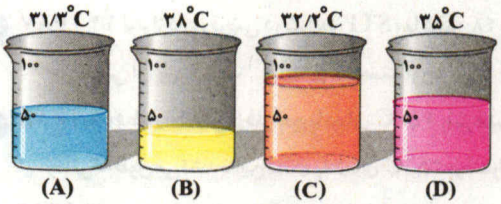
۴۷۷ | نمودار تغییرات دما برحسب گرمای داده شده به دو جسم A و B مطابق شکل روبه‌رو است. با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) ظرفیت گرمایی A و B را با هم مقایسه کنید.

ب) گرمای ویژهٔ A بیشتر است یا B؟ چرا؟

۴۷۸ | چهار نمونهٔ ۵۰ گرمی از چهار مایع گوناگون با دمای ۳۰°C در بشرهای A تا D ریخته و به هر یک ۱۰۰۰J گرما می‌دهیم. اگر دمای پایانی آن‌ها مطابق آن‌چه در شکل نشان داده شده باشد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) این چهار مایع را برحسب گرمای ویژه مرتب کنید.

ب) چگالی این چهار مایع را با هم مقایسه کنید.

پ) اگر ۱۸۰۰J گرما به ۶۰ گرم مایع (D) داده شود، تغییر دمای آن چقدر خواهد بود؟ (نوشتن محاسبات الزامی است.)

توی سؤال بعدی سعی کردم یه شست‌وشوی ذهنی رو با هم تجربه کنیم.

۴۷۹ | با توجه به جدول زیر، به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

ماده	آلومینیم	نقره	طلا
گرمای ویژه ($J.g^{-1}.°C^{-1}$)	۰/۹۰۰	۰/۲۳۶	۰/۱۲۸

آ) به ۲۵ گرم نقره و ۵۰ گرم طلا، گرمای یکسانی می‌دهیم، تغییر دمای کدام ماده بیشتر خواهد بود؟ چرا؟

ب) سه گلولهٔ هم جرم از این سه فلز در دمای ۱۲۰°C موجود است. اگر در دمای اتاق قرار بگیرند، کدام گلوله دیرتر با محیط هم دما می‌شود؟

پ) سه قطعهٔ هم جرم از این سه فلز با دمای ۶۰°C را به‌صورت جداگانه درون سه بشر حاوی یک لیتر آب ۲۰°C می‌اندازیم. در کدام ظرف دمای آب کمتر تغییر می‌کند؟ توضیح دهید.

خب بریم سراغ مسائل این قسمت، از آسون به سخت!

۴۸۰ | اگر گرمای ویژهٔ فلز آهن برابر $۰/۴۵J.g^{-1}.°C^{-1}$ باشد، چه مقدار گرما برحسب ژول لازم است تا دمای ۹۰ گرم آهن از ۲۸۰K به ۳۲۰K برسد؟

۴۸۱ | ظرفیت گرمایی ویژهٔ نیکل برابر $۰/۴۴J.g^{-1}.°C^{-1}$ است. اگر ۸۸۰J گرما به ۲۵۰ گرم نیکل داده شود. دمای آن از ۳۵°C به چند کلوین خواهد رسید؟

۴۸۲ | اگر گرمای ویژهٔ روغن زیتون به تقریب برابر $۲J.g^{-1}.°C$ و چگالی آن $۰/۸g.mL^{-1}$ فرض شود:

آ) برای افزایش دمای ۵۰۰ میلی‌لیتر روغن زیتون از ۵°C به ۴۵°C، به چند کیلوکالری گرما لازم است؟

ب) اگر به ۲/۵ کیلوگرم روغن زیتون به اندازهٔ ۴۰ کیلوژول گرما دهیم، دمای آن برحسب کلوین چه مقدار تغییر می‌کند؟

پ) برای کاهش دمای ۲۵ میلی‌لیتر روغن زیتون از ۵۰°C به ۳۷/۵°C، چه مقدار گرما برحسب ژول باید از آن گرفته شود؟

۴۸۳ | اگر به ۱۲۵ گرم اتانول با گرمای ویژهٔ $۲/۴J.g^{-1}.°C^{-1}$ به اندازهٔ ۱/۵ کیلوژول گرما داده شود، دمای آن به ۲۷°C می‌رسد. دمای اولیه این نمونه از اتانول را برحسب کلوین به‌دست آورید.

بریم یه کم با ریاضی قاطیش کنیم، فقط هل نشو.

۴۸۴ | یک گوی کروی شکل حاوی کربن دی اکسید موجود است. اگر با صرف ۰/۲۱ کیلوژول، دمای CO_2 از ۱۵°C- به ۳۵°C برسد: (گرمای ویژه CO_2 را برابر $۰/۸۴J.g^{-1}.°C^{-1}$ در نظر بگیرید.)

آ) این سامانه حاوی چند گرم CO_2 است؟

ب) اگر چگالی گاز CO_2 در این شرایط $۱/۲۵g.L^{-1}$ در نظر گرفته شود، شعاع این کره چند سانتی‌متر است؟ (عدد π را ۳ فرض کنید.)

@rotob_konkoria

۴۸۵ | به ۴۰ گرم فلز خالصی ۶۱۶ ژول گرما می‌دهیم تا دمای آن از $8^\circ C$ به $48^\circ C$ برسد. با محاسبه مشخص کنید که این فلز کدام یک از موارد جدول زیر است؟

ماده	طلا	نقره	مس	آهن
گرمای ویژه $(J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$	۰/۱۲۸	۰/۲۳۶	۰/۳۸۵	۰/۴۵۰

۴۸۶ | اگر افزایش دمای ۱۰ مول گرافیت در فشار ثابت در نتیجهٔ جذب ۴۳۲ ژول گرما برابر ۵ درجهٔ سلسیوس باشد، گرمای ویژه گرافیت را برحسب $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ به‌دست آورید. $(C = 12 g.mol^{-1})$

حالا دو تا سؤال جوندارترا!

۴۸۷ | ۱/۴ لیتر از گازی فرضی در شرایط STP، با گرفتن ۴۸ ژول گرما به دمای $30^\circ C$ رسیده است. اگر گرمای ویژهٔ این گاز برابر $0/64 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ باشد، جرم مولی آن را برحسب $g.mol^{-1}$ به‌دست آورید.

۴۸۸ | یک قطعهٔ ۱۰۰ گرمی از فلز آهن با دمای $65^\circ C$ را در فضایی با دمای $25^\circ C$ می‌گذاریم. اگر این قطعه در هر ۱۰ ثانیه، ۴۰ ژول گرما به محیط بدهد، مدت زمانی که طول می‌کشد تا این قطعه به دمای $25^\circ C$ برسد را برحسب دقیقه حساب کنید. (گرمای ویژه آهن را برحسب $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ برابر ۰/۴۵ فرض کنید.)

۴۸۹ | با توجه به داده‌های زیر، اگر به یک کیلوگرم روغن زیتون و یک کیلوگرم آب، هر دو با دمای $20^\circ C$، مقدار ۵۰kJ گرما داده شود، تفاوت دمای نهایی این دو ماده به تقریب چند درجهٔ سلسیوس خواهد بود؟

$$۵۰g \text{ روغن زیتون } ۳۰^\circ C \xrightarrow{۹۸۵J} ۵۰g \text{ روغن زیتون } ۲۰^\circ C \quad , \quad ۲۰۰g \text{ آب } ۷۵^\circ C \xrightarrow{۴۱۸۰۰J} ۲۰۰g \text{ آب } ۲۵^\circ C$$

۴۹۰ | ۲/۵ لیتر آب $(d = 1 kg.L^{-1})$ و ۲ لیتر اتیلن گلیکول $(d = 1/1 kg.L^{-1})$ با یکدیگر مخلوط شده و درون رادیاتور خودرو به‌کار رفته است. مقدار گرمای جذب‌شده برای افزایش دمای این محلول به اندازهٔ $10^\circ C$، چند کیلوژول است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب و اتیلن گلیکول به‌ترتیب برابر ۴/۲ و ۲/۴ ژول برگرم بر درجهٔ سلسیوس است و ظرفیت گرمایی مواد در محلول تغییر نکرده است.)

افسانه‌ها می‌گن دو سؤال بعدی باعث تفریح روح و مغز شما می‌شه.

۴۹۱ | آلیاژی از نقره و آلومینیم به جرم ۱۰ گرم موجود است. اگر به این آلیاژ ۶۳ ژول گرما بدهیم، دمای آن $10^\circ C$ افزایش پیدا می‌کند. درصد جرمی آلومینیم را در این آلیاژ به‌دست آورید. (گرمای ویژهٔ نقره و آلومینیم برحسب $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ به‌ترتیب ۰/۲۲۵ و ۰/۹۰۰ فرض شود.)

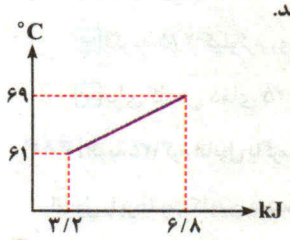
۴۹۲ | مقدار ۱۰۰ گرم اتانول در یک ظرف آلومینیمی موجود است. اگر ۱۲/۲۸ کیلوژول گرما به ظرف بدهیم، دمای ظرف آلومینیمی به $80^\circ C$ و دمای اتانول نیز به $60^\circ C$ می‌رسد. اگر دمای اولیهٔ ظرف آلومینیمی و اتانول یکسان باشد، این دما را برحسب درجهٔ سلسیوس به‌دست آورید. (گرمای ویژهٔ اتانول $2/5 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ و ظرفیت گرمایی ظرف آلومینیمی برابر $20 J.^\circ C^{-1}$ است.)

با این‌که احتمال طراحیش کمه ولی خب به سؤال هم از ترکیب استوکیومتری و گرمای ویژه حل کنیم.

۴۹۳ | ۶۰ گرم گلوکز را به‌صورت بی‌هوازی تخمیر می‌کنیم. اگر برای افزایش دمای گاز به‌دست آمده از دمای $25^\circ C$ تا $37/5^\circ C$ به ۲۲۰ ژول گرما نیاز باشد، بازده درصدی این واکنش را به‌دست آورید. (گرمای ویژهٔ CO_2 را برابر $0/8 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ فرض کنید و $C = 12 , H = 1 , O = 16 : g.mol^{-1}$)

$$C_6H_{12}O_6(aq) \Rightarrow C_2H_5OH(aq) + CO_2(g) \quad \text{(موازنه نشده)}$$

۴۹۴ | نمودار مقابل تغییرات دما را برحسب گرمای داده شده برای یک نمونهٔ مکعبی از آهن به ضلع ۵ cm نشان می‌دهد. گرمای ویژهٔ این فلز را برحسب $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ به‌دست آورید. (چگالی آهن را به تقریب $8 g.cm^{-3}$ در نظر بگیرید.)



و دو تا سؤال آخرمون متعلق به تعادل گرمایی اجسام هستش.

۴۹۵ | ظرفیت گرمایی ویژهٔ جسم A، ۱۰ برابر ظرفیت گرمایی ویژهٔ جسم B است. اگر ۲ کیلوگرم از جسم A با دمای $20^\circ C$ با یک کیلوگرم جسم B با دمای $125^\circ C$ در تماس قرار بگیرد. دمای نهایی چند کلوین می‌شود؟ (از اتلاف گرما صرف‌نظر کنید.)

۴۹۶ | یک نمونهٔ ۷۵ میلی‌لیتری آب با دمای $35^\circ C$ داریم. (چگالی آب برابر $1 g.mL^{-1}$ است.)

آ) چند میلی‌لیتر آب مقطر با دمای $9^\circ C$ به آن اضافه کنیم تا دمای پایانی سامانه به $19^\circ C$ برسد؟

ب) برای افزایش دمای مادهٔ نهایی در قسمت (آ) از $19^\circ C$ به $69^\circ C$، به چند کیلوژول گرما نیاز است؟ $(c_{H_2O} = 4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$

@kotob_konkora

بستهٔ سوم

صفحهٔ ۶۰ تا ۶۷ کتاب درسی

مطالبی که در این بسته ارائه می‌شود، شاید زیاد مطابق نظم صفحات کتاب درسی نباشد ولی از نظر علمی تقدم و تأخر منطقی دارد، پس هورا فرمول بیست!

تعریف مفاهیم اساسی

ترموشیمی (گرماشیمی): شاخه‌ای از شیمی که به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش‌های شیمیایی، تغییر آن‌ها و تأثیری که بر حالت ماده دارند، می‌پردازد.

سامانه: به بخشی از جهان که برای مطالعه انتخاب می‌شود.

محیط: بقیهٔ جهان پیرامون سامانهٔ موردنظر را محیط می‌نامیم.

انرژی گرمایی: به مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده گفته می‌شود *(اینو قبلاً کامل خوندیم.)*

انرژی پتانسیل: به مجموع انرژی‌های نهفته شده در ماده که ناشی از نیروهای نگه‌دارندهٔ ذره‌های سازندهٔ آن است. در برخی از منابع علمی، به انرژی پتانسیل، انرژی شیمیایی نیز گفته می‌شود.

زیاد متوجه انرژی پتانسیل نشدم، جیا روش تأثیر میذارن و از کجا نشأت گرفته؟

با یک مثال ساده توضیح میدم، دو مادهٔ مولکولی HF و H_2 را درنظر بگیرید:

$H-H$

$H-\ddot{F}:$

در مولکول این دو ماده، یک پیوند اشتراکی وجود دارد، اما نوع اتم‌های درگیر در پیوند با هم متفاوت است (یکی H و H و دیگری H و F). به دلیل تفاوت خصلت نافلزی F با H، انرژی نهفته شده در پیوند آن‌ها با هم متفاوت است. از طرفی، میان مولکول‌های HF پیوند هیدروژنی ولی میان مولکول‌های H_2 جاذبه‌های وان‌درواسی یافت می‌شود، بنابراین نوع جاذبه‌های وارد شده و انرژی نهفته در مولکول‌ها نیز با هم متفاوت است. به این ترتیب انرژی پتانسیل H_2 و HF متفاوت از یکدیگر می‌باشد.

تذکر به دلیل پارامترهای گوناگون مؤثر بر انرژی پتانسیل، اندازه‌گیری مطلق آن ممکن نیست و تنها تغییرات آن را در صورت لزوم محاسبه می‌کنند.

محتوای انرژی یا آنتالپی (H): به مجموع انرژی گرمایی (جنبشی) و پتانسیل (شیمیایی) یک ماده، آنتالپی آن گفته می‌شود.

- همهٔ مواد در دما و فشار معین، آنتالپی معینی دارند.
- محتوای انرژی (آنتالپی) یک ماده با پایداری آن رابطهٔ عکس دارد؛ به‌طوری که هرچه محتوای انرژی ماده‌ای بیشتر باشد، پایداری کمتری خواهد داشت.

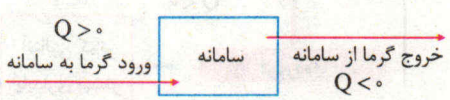
محتوای انرژی (آنتالپی) ماده بیشتر ⇐ پایداری کمتر

تغییر آنتالپی مواد: بر اثر انجام واکنش‌های شیمیایی، محتوای انرژی (آنتالپی) مواد دچار تغییر شده که این تغییر اغلب به‌صورت گرما بین سامانه و محیط مبادله می‌شود. شیمی‌دان‌ها به تغییر محتوای انرژی یک سامانه در فشار ثابت، تغییر آنتالپی واکنش (ΔH) می‌گویند.

نکته از این به بعد به جای «تغییر آنتالپی واکنش» کلمهٔ تغییر را حذف و ساده تر می‌گوییم: «آنتالپی واکنش (ΔH)». شیمی‌دان‌ها آنتالپی واکنش را هم‌ارز Q_P (گرمای مبادله‌شده میان محیط و سیستم در فشار ثابت) می‌دانند:

$$\Delta H(\text{واکنش}) = H(\text{مواد فراورده}) - H(\text{مواد واکنش‌دهنده}) = Q_P$$

علامت Q: اگر گرما از محیط به سامانه وارد شود، علامت آن مثبت ($Q > 0$) و اگر گرما از سامانه به محیط خارج شود، علامت آن منفی ($Q < 0$) درنظر گرفته می‌شود:



تذکر از آن‌جا که ΔH واکنش در فشار ثابت اندازه‌گیری می‌شود، در کتاب درسی به واکنش‌های در فشار ثابت پرداخته می‌شود. حالا دو حالت پیش می‌آید: انجام واکنش در دمای متغیر و انجام واکنش در دمای ثابت.

انجام واکنش در دمای متغیر ($\Delta\theta \neq 0$): محتوای انرژی (آنتالپی) مواد با انجام واکنش تغییر می‌کند که در دمای متغیر به دو عامل زیر وابسته است:

- تفاوت در انرژی گرمایی ذره‌ها (به دلیل تغییر دما)
- تفاوت در انرژی پتانسیل ذره‌ها (به دلیل تغییر انرژی نهفته‌شده)

بیشتر واکنش‌های شیمیایی به هنگام مبادلهٔ انرژی، تغییر دما دارند.

@ketab_konkoor

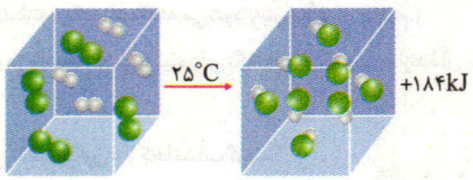
انجام واکنش در دمای ثابت ($\Delta\theta = 0$) : در این حالت واکنش انجام شده، مبادلهٔ انرژی دارد اما در دمای ثابت، این انرژی مبادله‌شده نمی‌تواند به دلیل تفاوت در انرژی گرمایی باشد، زیرا در دمای ثابت تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی مواد فراورده واکنش‌دهنده وجود ندارد.

خب پس این انرژی مبادله‌شده از کجا میاد؟

خب محتوای انرژی یا آنتالپی مواد از دو عامل انرژی گرمایی و انرژی پتانسیل نشأت می‌گیرد. انرژی مبادله‌شدهٔ یک تغییر شیمیایی در دمای ثابت، به دلیل تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فراورده‌هاست. برای درک این مطلب، به واکنش گاز هیدروژن با گاز کلر در دمای $25^\circ C$ دقت کنید:

$$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$$

با انجام این واکنش انرژی آزاد می‌شود (از سامانه به محیط) و اگر اجازه بدهیم تا دمای سامانه مجدد به $25^\circ C$ برسد، واکنش اصطلاحاً در دمای ثابت انجام شده و با تولید دو مدل هیدروژن کلرید، به اندازه ۱۸۴ kJ گرما آزاد می‌شود.



در هر مولکول از این مواد، تنها دو اتم با یک پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل‌اند، اما نوع اتم‌های متصل به هم در هر مولکول متفاوت از دیگری است؛ به عبارت دیگر نیروهای نگهدارندهٔ اتم در هر مولکول و در نتیجه استحکام پیوندها از یکدیگر متفاوت خواهد بود.

این الگو نشان می‌دهد که با انجام یک واکنش شیمیایی و تغییر در شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها ایجاد می‌شود؛ تفاوت انرژی‌ای که در واکنش‌ها به شکل گرما ظاهر می‌شود.

فرایندهای گرماده

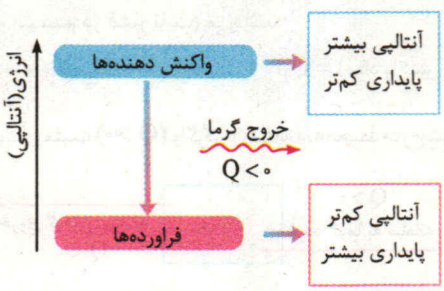
۱ به فرایندهایی که در آن‌ها، گرما از سامانه به محیط منتقل شود، گرماده می‌گویند. با انجام این فرایندها، محتوای انرژی سامانه کاهش می‌یابد و در نتیجه $Q < 0$ است.

۲ اگر با یک واکنش شیمیایی گرماده سروکار داشته باشیم، گرما همانند یک فراورده تولید می‌شود. به همین دلیل، گرمای آزادشده را به‌صورت یک عدد و یا با نماد Q در سمت فراورده‌ها (راست معادله) می‌نویسند.

مثال از تولید هر دو مول آمونیاک در فرایند هابر، ۹۲ کیلوژول گرما آزاد می‌شود (یعنی $Q = -92\ kJ$). معادلهٔ ترموشیمیایی آن به‌صورت زیر است:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) + 92\ kJ$$

۳ در واکنش‌های گرماده، به دلیل آزادشدن گرما، فراورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها، کمی از محتوای انرژی (آنتالپی) خود را از دست داده‌اند و انرژی یا آنتالپی کم‌تری دارند. از آن‌جا که پایداری و انرژی رابطهٔ عکس با هم دارند، در واکنش‌های گرماده، فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند. به نمودار کلی تغییرات انرژی یا آنتالپی واکنش‌های گرماده توجه کنید:



فرایند گرماده

۴ در فرایندهای گرماده، آنتالپی واکنش منفی ($\Delta H < 0$) است.

۵ در فرایندهای گرماده، دمای آغازی و پایانی سامانه می‌تواند تغییر کند یا ثابت بماند. به‌نظر من برای شناسایی گرماده یا گرماگیر بودن یک فرایند، به تغییر دما دقت نکنید، چون لزوماً معیار دقیقی نیست. برای مثال در تبدیل آب $0^\circ C$ به یخ $0^\circ C$ تغییر دمایی نداریم. ($\Delta\theta = 0$) ولی فرایند گرماده است.

خب برای شناسایی یک فرایند به چی دقت کنیم!

خیلی ساده به علامت ΔH (همان Q_p). اگر ΔH برای واکنشی منفی بود، قطعاً گرما از سامانه خارج شده و با واکنش گرماده سروکار داریم.

@ketab_konkoria

فرایندهای گرماگیر

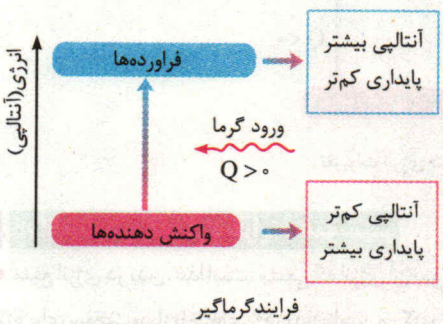
۱ به فرایندهایی که در آن‌ها، گرما از محیط به سامانه منتقل می‌شود، گرماگیر می‌گویند. با انجام این فرایندها، محتوای انرژی سامانه افزایش می‌یابد و در نتیجه $Q > 0$ است.

۲ اگر با یک واکنش شیمیایی گرماگیر سروکار داشته باشیم، گرما همانند یک واکنش‌دهنده مصرف می‌شود، به همین دلیل، گرمای مصرف‌شده را به‌صورت یک عدد و یا با نماد Q در سمت واکنش‌دهنده (چپ معادله) می‌نویسند.

مثال از واکنش هر مول N_2 با دو مول از O_2، ۵۸ کیلوژول گرما مصرف می‌شود (یعنی $Q = +58\ kJ$) تا دو مول NO_2 تولید شود. معادلهٔ ترموشیمیایی این واکنش به‌صورت مقابل است:

$$N_2(g) + 2O_2(g) + 58\ kJ \rightarrow 2\ NO_2(g)$$

۳ در واکنش‌های گرماگیر، به دلیل مصرف گرما، فراورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها، محتوای انرژی (آنتالپی) بیشتری دارند، در نتیجه فراورده‌ها ناپایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند. به نمودار کلی تغییرات انرژی یا آنتالپی واکنش‌های گرماگیر دقت کنید:



فرایند گرماگیر

۴ در فرایندهای گرماگیر، آنتالپی واکنش مثبت ($\Delta H > 0$) است.

۵ در فرایندهای گرماگیر، دمای آغازی و پایانی سامانه می‌تواند تغییر کند یا ثابت بماند.

نکته مطابق کتاب درسی، مقدار **عددی** ΔH یک فرایند، بزرگی آن را نشان می‌دهد، درحالی که علامت مثبت و منفی تنها نشان‌دهندهٔ گرماده و گرماگیر بودن آن است. به زبون آدمیزاد، وقتی مقدار آنتالپی دو یا چند واکنش را مقایسه می‌کنیم، قدرمطلق ΔH ها را درنظر می‌گیریم.

مثال هر دو واکنش زیر گرماده هستند، اما مقدار ΔH واکنش (II) بزرگ‌تر است، یعنی گرمای بیشتری به محیط منتقل کرده است.

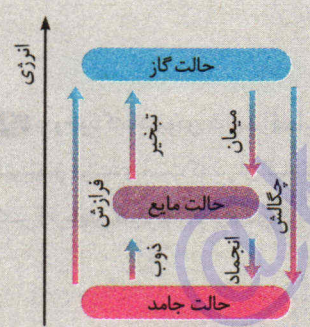
I) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) + 92\ kJ$

II) $N_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow 2\ NH_3(g) + 183\ kJ$

نکته در تغییر حالت‌های فیزیکی، انرژی یک ماده به‌صورت گاز > مایع > جامد مقایسه می‌شود. بنابراین با توجه به نمودار زیر می‌توان نوشت:

فرایندهای فیزیکی گرماگیر ($\Delta H > 0$): ذوب، تبخیر و فرازش

فرایندهای فیزیکی گرماده ($\Delta H < 0$): انجماد، میعان و چگالش



فرایندهای گرماده یا گرماگیر کتاب درسی

بین صفحات ۶۱ تا ۶۷ کتاب درسی، فرایندهای فیزیکی و شیمیایی مختلفی آورده شده که همشونو قراره این‌جا بخونیم.

۱. تغییرات انرژی با خوردن مواد غذایی

مرحلهٔ اول (هم‌دما شدن مادهٔ غذایی با بدن): مادهٔ غذایی که می‌خوریم، یا دمایی پایین‌تر از $37^\circ C$ دارد و یا بالاتر از آن[1].

- اگر دمای غذا پایین‌تر از $37^\circ C$ باشد (مانند بستنی)، با جذب انرژی گرمایی از بدن (محیط) و طی یک فرایند گرماگیر ($Q > 0$) با بدن هم‌دما می‌شود.

بستنی $(-8^\circ C) + Q \rightarrow$ بستنی $(37^\circ C)$

- اگر دمای غذا بالاتر از $37^\circ C$ باشد (مانند شیر گرم)، با از دست دادن مقداری انرژی گرمایی به بدن (محیط) و طی یک فرایند گرماده ($Q < 0$) با بدن هم‌دما می‌شود.

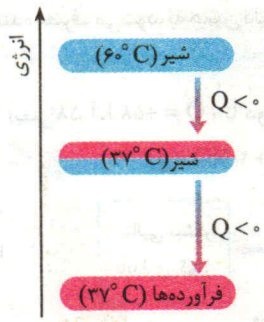
شیر $(60^\circ C) \rightarrow$ شیر $(37^\circ C) + Q$

تذکر مشخص است که مرحلهٔ اول کاملاً فرایند فیزیکی است نه شیمیایی.

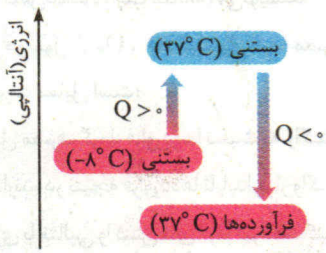
۱. تقریباً اتفاقی نادر است که مادهٔ غذایی قبل از میل‌کردن دمایی برابر $37^\circ C$ (بدن انسان) داشته باشد!

مرحلهٔ دوم (هضم و گوارش): بعد از هم‌دما شدن، مواد غذایی همواره در یک فرایند شیمیایی گرماده، هضم می‌شوند و انرژی حاصل از آن در اختیار سوخت و ساز یاخته‌ها (سلول‌ها) قرار می‌گیرد. نکتهٔ مهم این است که **عمدهٔ انرژی** موجود در مواد غذایی در این مرحله آزاد می‌شوند، یعنی گرماده یا گرماگیر بودن مرحلهٔ اول تأثیری بر روی کل فرایند نداشته و همیشه با خوردن مواد غذایی، در مجموع شاهد یک فرایند گرماده در دمای ثابت ($\Delta\theta = 0$) خواهیم بود.

$$\text{مادهٔ غذایی } (37^\circ C) \rightarrow \text{مادهٔ غذایی } (37^\circ C) + Q$$



تغییرات انرژی شیر

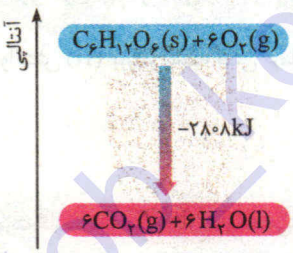


تغییرات انرژی بستنی

۲. اکسایش گلوکز و فرایند فتوسنتز

- منبع انرژی در بدن، غذا است. منبعی که انرژی آن پس از انجام واکنش‌های شیمیایی گوناگون به بدن می‌رسد. در واقع مواد غذایی پس از گوارش، انرژی لازم برای سوخت‌وساز یاخته‌ای را در بدن تأمین می‌کنند. خیلی تابلوئه که هریک از این واکنش‌های شیمیایی می‌توانند گرماده یا گرماگیر باشند.
- یکی از مهم‌ترین واکنش‌ها در فرایند سوخت‌وساز یاخته‌ای، اکسایش گلوکز در بدن است. در این واکنش، همان‌طور که می‌بینید انرژی آزاد می‌شود، بنابراین با واکنش گرماده ($\Delta H < 0$) سروکار داریم.

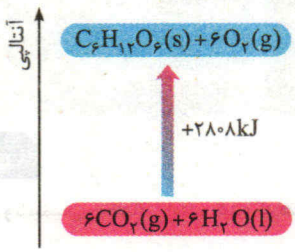
$$C_6H_{12}O_6(s) + 6\,O_2(g) \rightarrow 6\,CO_2(g) + 6\,H_2O(l) \quad ; \quad \Delta H = -2808\ kJ$$



اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن

تذکر با وجود گرماده‌بودن فرایند اکسایش گلوکز در بدن، این فرایند در دمای ثابت انجام می‌شود. یعنی طی آن تغییر دما برابر صفر ($\Delta\theta = 0$) است.

- فتوسنتز، فرایندی است که در آن گیاهان، کربن دی‌اکسید و آب را به وسیلهٔ انرژی نورانی خورشید، به گلوکز و اکسیژن تبدیل می‌کنند. فتوسنتز، برعکس واکنش اکسایش گلوکز بوده و فرایندی گرماگیر ($\Delta H > 0$) محسوب می‌شود.

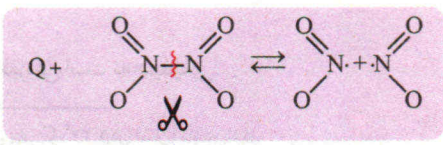


فرایند فتوسنتز در گیاهان

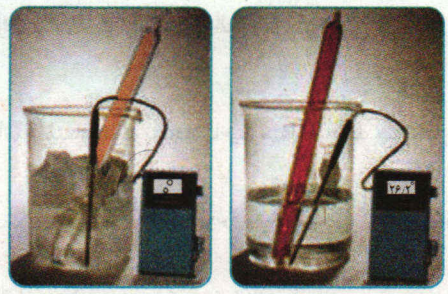
۳. در کتاب درسی به سامانهٔ برگشت‌پذیر تبدیل گاز دی‌نیتروژن تتراکسید به نیتروژن دی اکسید اشاره شده است:

$$\underset{\text{بی‌رنگ}}{N_2O_4(g)} \rightleftharpoons 2\,\underset{\text{قهوه‌ای‌رنگ}}{NO_2(g)}$$

کمی جلوتر می‌خوانیم که شکستن پیوند، گرماگیر ($\Delta H > 0$) است؛ پس واکنش بالا در جهت رفت گرماگیر محسوب می‌شود:



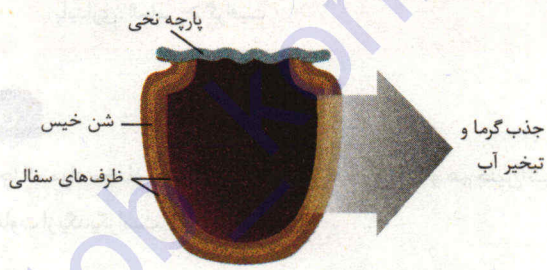
• شکل زیر، مخلوط سامانهٔ: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2\,NO_2(g) \quad Q+$ را در دو دمای $0\,^\circ C$ و $26/2\,^\circ C$ نشان می‌دهد. افزایش دما باعث تجزیه بیشتر N_2O_4 و تولید بیشتر NO_2 می‌شود و کاهش دما باعث تولید بیشتر N_2O_4 می‌شود. با این توصیف، در شکل سمت چپ که سامانه در مخلوط آب و یخ قرار دارد، نسبت تعداد مولکول‌های N_2O_4 به NO_2 افزایش یافته و سامانه به رنگ قهوه‌ای کم‌رنگ درمی‌آید. در حالی که در شکل سمت راست که سامانه در آب $26/2\,^\circ C$ قرار گرفته، نسبت تعداد مولکول‌های NO_2 به N_2O_4 افزایش یافته و سامانه به رنگ قهوه‌ای پررنگ درمی‌آید.



۴. یخچال صحرایی

• یخچال صحرایی اولین بار توسط محمد باه آبا اختراع شد که وسیله‌ای ارزان و بدون نیاز به انرژی الکتریکی محسوب می‌شود. این یخچال مواد غذایی را خنک و به مدت طولانی‌تری نگه می‌دارد.

• برای ساخت یخچال صحرایی، دو ظرف سفالی غیرهم‌اندازه را در یکدیگر قرار داده و فضای خالی میان آن‌ها را با شن خیس پر می‌کنند. با قراردادن مواد غذایی در ظرف کوچک‌تر و استفاده از یک پارچه نخی (جهت تهویهٔ آسان‌تر)، این مواد به مدت طولانی تر خنک می‌مانند.



این یخچال چه‌جوری کار می‌کنه؟

ابتدا به معادلهٔ تبخیر آب توجه کنید:

$$H_2O(l) + 44/1\,kJ \rightarrow H_2O(g)$$

این معادله نشان می‌دهد که برای تبخیر یک مول آب به ۴۴/۱ کیلوژول گرما نیاز است. در این فرایند جذب گرما توسط آب موجود در شن باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه همراه با محتویات آن را خنک می‌کند؛ شرایطی که برای سالم نگه داشتن غذا به مدت طولانی‌تر مناسب است.

۵. بسته‌های سرمازا و گرمازا

• اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب‌دیدگی‌های خود، از بسته‌هایی استفاده می‌کنند که به سرعت گرما را مبادله می‌کنند. این بسته‌ها می‌توانند سرمازا یا گرمازا باشند. اساس کار این بسته‌ها، انحلال برخی ترکیب‌های یونی در آب است.

• هر بستهٔ سرمازا یا گرمازا حاوی مقداری نمک (ترکیب یونی) و بستهٔ کوچکی آب است. با زدن ضربه به این بسته‌های سرمازا یا گرمازا، کیسهٔ آب پاره شده و نمک در آن حل می‌شود که دو حالت پیش می‌آید:

حالت اول اگر انحلال گرماده باشد، با حل‌شدن جامد یونی در آب، دمای محلول موجود در بسته افزایش پیدا کرده و به عنوان بستهٔ گرمازا استفاده می‌شود.

مثال در بسته‌های گرمازا معمولاً از کلسیم کلرید خشک استفاده می‌کنند. انحلال کلسیم کلرید خشک در آب، گرماده است.

$$CaCl_2(s) \xrightarrow{\text{در آب}} Ca^{2+}(aq) + 2\,Cl^-(aq) + 83\,kJ$$

حالت دوم اگر انحلال گرماگیر باشد، با حل شدن جامد یونی در آب، دمای آب، دمای محلول موجود در بسته کاهش پیدا کرده و به عنوان بستهٔ سرمازا استفاده می‌شود.

مثال در بسته‌های سرمازا معمولاً از آمونیوم نیترات استفاده می‌شود. انحلال آمونیوم نیترات در آب، گرماگیر است.

$$NH_4NO_3(s) + 26\,kJ \xrightarrow{\text{در آب}} NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

@rotoKonkoria

سین جیم

سؤال گرافیت و الماس دو آلوتروپ کربن هستند که فراوردهٔ واکنش سوختن کامل آن‌ها، گاز کربن‌دی اکسید است.

$C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + ۳۹۳/۵\ kJ$

$C(s\ ,\ \text{الماس}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + ۳۹۵/۴\ kJ$

آ) چرا گرمای حاصل از سوختن یک مول گرافیت متفاوت از یک مول الماس است؟

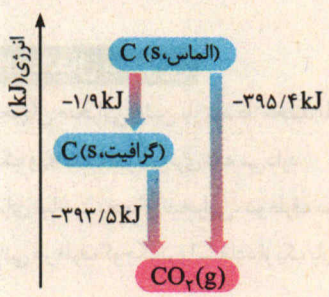
ب) الماس پایدارتر است یا گرافیت؟ چرا؟

جواب آ) زیرا در دو آلوتروپ کربن، نحوهٔ اتصال اتم‌ها متفاوت و در نتیجه ساختار متفاوت دارند. پس رفتار و محتوای انرژی گرمایی آن‌ها نیز یکسان نیست.

استاد آلوتروپ چی بود؟

ماشالا حافظه! به شکل‌های مختلف بلوری یا مولکولی یک عنصر، آلوتروپ یا دگرشکل گفته می‌شود. دگر شکل‌های طبیعی کربن شامل گرافیت و الماس هستند.[1]

ب) با توجه به واکنش سوختن کامل الماس و گرافیت، از سوختن یک مول الماس نسبت به سوختن یک مول گرافیت، گرمای بیشتری تولید می‌شود. در نتیجه محتوای انرژی الماس باید بیشتر باشد. از نمودار انرژی هم می‌توانیم استفاده کنیم:



این نمودار نشان می‌دهد که الماس نسبت به گرافیت، محتوای انرژی بیشتری دارد، به همین دلیل پایداری آن از گرافیت کمتر است.

محتوای انرژی: الماس > گرافیت　　پایداری: الماس < گرافیت

عوامل مؤثر بر آنتالپی واکنش

۱) **نوع واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها:** از آن‌جا که مواد مختلف، نوع و تعداد اتم سازندهٔ مختلف و هم‌چنین شیوهٔ اتصال مختلفی دارند، در نتیجه انرژی پتانسیل و محتوای انرژی (آنتالپی) آن‌ها متفاوت از یکدیگر است.

سین جیم

سؤال با توجه به واکنش‌های زیر پاسخ دهید:

I) $N_2(g) + ۳\ H_2(g) \xrightarrow{۲۵^\circ C} ۲\ NH_3(g) + ۹۲\ kJ$

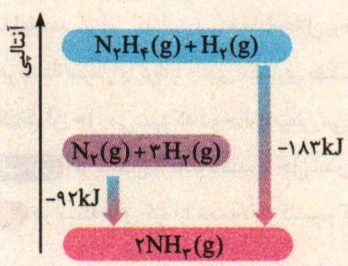
II) $N_2H_4(g) + H_2(g) \xrightarrow{۲۵^\circ C} ۲\ NH_3(g) + ۱۸۳\ kJ$

آ) چرا گرمای آزادشده در دو واکنش متفاوت است؟ توضیح دهید.

ب) در کدام واکنش، مواد واکنش‌دهنده پایدارتر است؟ چرا؟

جواب آ) زیرا مواد واکنش‌دهنده در این دو واکنش متفاوت است، بنابراین انرژی پتانسیل آن‌ها با هم متفاوت بوده و در نتیجه آنتالپی واکنش آن‌ها تفاوت شدیدی دارد.

ب) از آن‌جا که سطح انرژی فراورده‌ها یکسان است، می‌توانیم با استفاده از مقدار گرمای آزاد شده، محتوای انرژی واکنش‌دهنده‌ها را مقایسه کنیم. از آن‌جا که در واکنش (II) گرمای بیشتری آزاد می‌شود، می‌توان گفت که محتوای انرژی مواد واکنش‌دهنده در واکنش (II) بالاتر بوده و مواد واکنش‌دهنده در واکنش (I) پایدارترند.



۲) **مقدار واکنش‌دهنده‌ها:** از آن‌جا که گرما خاصیت مقداری است، هرچه مقدار واکنش‌دهنده‌ها بیشتر شود، ΔH واکنش نیز بزرگ‌تر خواهد شد.

برای مثال در واکنش مقابل، ۹۲ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود:

$N_2(g) + ۳\ H_2(g) \rightarrow ۲\ NH_3 \quad ; \quad \Delta H = -۹۲\ kJ$

با دو برابر کردن ضرایب این واکنش، ΔH آن نیز دو برابر خواهد شد:

$۲\ N_2(g) + ۶\ H_2(g) \rightarrow ۴\ NH_3 \quad ; \quad \Delta H' = ۲(-۹۲) = -۱۸۴\ kJ$

۱. ویژگی‌های گرافیت و الماس را در سال دوازدهم می‌خوانید ولی در حد مختصر، گرافیت در نوک مداد و الماس یک ماده بسیار قیمتی در جواهرسازی محسوب می‌شود.

@ketab_konkoor

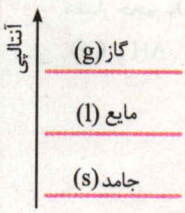
نکته برای یک واکنش علاوه بر مقادیر ماده‌ها، می‌توان با ΔH واکنش نیز هم‌ارزی نوشت. برای مثال به واکنش زیر دقت کنید:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3 \quad ; \quad \Delta H = -92\,kJ$$

این واکنش نشان می‌دهد به‌ازای مصرف هر مول N_2 یا سه مول H_2 و یا تولید دو مول آمونیاک، به اندازهٔ ۹۲ کیلوژول گرما تولید می‌شود.

۳ **دما و فشار:** با تغییر کردن دما و فشار، آنتالپی واکنش تغییر می‌کند، زیرا در دما و فشارهای مختلف، سطح انرژی یک مادهٔ معین، متفاوت است. به همین دلیل آنتالپی واکنش در دما و فشار مشخص اندازه‌گیری و گزارش می‌شود.

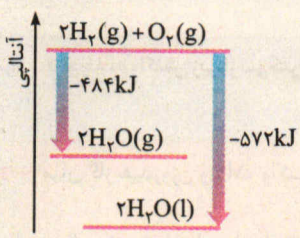
۴ **حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها:** در ابتدا یادآوری کنم که حالت فیزیکی‌های مختلف یک ماده، محتوای انرژی متفاوتی نسبت به هم دارند، به‌طوری که محتوای انرژی یک مادهٔ معین در حالت فیزیکی‌های مختلف به‌صورت: گاز > مایع > جامد مقایسه می‌شود. با توضیح بالا مشخص است که با تغییر حالت فیزیکی مواد، ΔH واکنش نیز تغییر می‌کند.



سین جیم

سؤال با توجه به واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) + 484\,kJ$، پیش‌بینی کنید گرمای واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ کدام است؟ ($-572\,kJ$ ، $+572\,kJ$ ، $-422\,kJ$ ، $+422\,kJ$) چرا؟

جواب برای حل این مدل سؤالات (تأثیر حالت فیزیکی بر روی ΔH)، بهترین کار رسم نمودار تغییرات انرژی است. دلیل تفاوت گرما در این دو واکنش، به دلیل تفاوت در حالت فیزیکی H_2O است. از آن‌جا که سطح انرژی آب مایع ($H_2O(l)$) از بخار آب ($H_2O(g)$) پایین‌تر است، می‌توان گفت که گرمای آزادشده در واکنش خواسته‌شده باید بیشتر باشد. چون با واکنش سوختن سروکار داریم، گرما آزاد می‌شود و ΔH منفی خواهد بود. جواب $\Delta H = -572\,kJ$ است.



مسائل ΔH و استوکیومتری

همان‌طور که در قسمت قبل گفتم، میان ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش و ΔH آن، هم‌ارزی وجود دارد. به واکنش زیر توجه کنید:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3 \quad ; \quad \Delta H = -92\,kJ$$

این واکنش نشان می‌دهد که به‌ازای مصرف یک مول N_2 یا سه مول H_2 و تولید دو مول NH_3، به اندازهٔ ۹۲ کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

$$1\,mol\,N_2 \sim 3\,mol\,H_2 \sim 2\,mol\,NH_3 \sim -92\,kJ$$

برای مثال میان هیدروژن مصرفی و گرمای واکنش می‌توان دو کسر هم‌ارز زیر را نوشت:

$$\frac{92\,kJ\ (\text{گرما})}{3\,mol\,H_2} \text{ یا } \frac{3\,mol\,H_2}{92\,kJ\ (\text{گرما})}$$

در ادامه به بررسی هر سه تیپ از این مسائل می‌پردازیم:

تیپ ۱ ΔH واکنش مجهول است، اما مقدار گرمای مبادله‌شده به‌ازای مقدار مشخصی از مواد شرکت‌کننده در واکنش معلوم است. در این حالت از ضریب استوکیومتری مادهٔ معلوم و هم‌ارزی که با ΔH دارد، استفاده می‌کنیم.

سین جیم

سؤال به ازای واکنش ۱/۲ گرم گاز هیدروژن با مقدار کافی گاز نیتروژن مطابق واکنش زیر، ۱۸/۴ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. در این حالت ΔH واکنش را برحسب کیلوژول به دست آورید. ($H = 1 : g.mol^{-1}$ و $C = 12$)

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad ; \quad \Delta H = ?$$

جواب برای حل سؤال، چون هم‌ارزی $3\,mol\,H_2 \sim \Delta H$ برقرار است، از ۳ مول گاز هیدروژن کمک می‌گیریم. در ضمن با توجه به سؤال، دو کسر تبدیل زیر را می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{18/4\,kJ}{1/2\,g\,H_2} \text{ یا } \frac{1/2\,g\,H_2}{18/4\,kJ}$$

$$?\,kJ = 3\,mol\,H_2 \times \frac{2\,g\,H_2}{1\,mol\,H_2} \times \frac{18/4\,kJ}{1/2\,g\,H_2} = 92\,kJ$$

از آن جا که در سؤال گفته شده «گرما آزادشده»، نشان‌دهندهٔ منفی بودن ΔH و گرماده‌بودن آن است، پس $\Delta H = -92\,kJ$ می‌باشد.

@ketab_konkoor

تیپ ۲ ΔH واکنش معلوم است، اما مقدار گرمای مبادله‌شده به‌ازای مقدار مشخصی از مواد شرکت‌کننده مورد سؤال است.

در این حالت با استفاده از مقدار مادهٔ معلوم و تبدیل آن به مول و البته هم‌ارزی میان مول مواد و ΔH ، سؤال را حل می‌کنیم.

سین جیم

سؤال با توجه به معادلهٔ زیر، اگر حجم گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده در شرایط استاندارد برابر ۵/۶ لیتر باشد، گرمای مبادله‌شده چند کیلوژول خواهد بود؟ این مقدار گرما آزاد می‌شود یا مصرف؟

$$2C_2H_6(g)+7O_2(g)\rightarrow 4CO_2(g)+6H_2O(g)\ ;\ \Delta H=-3120\ kJ$$

جواب مقدار حجم CO_2 معلوم است و گرمای مبادله‌شده به‌ازای آن را می‌خواهیم، پس از همین $5/6\ L$ شروع می‌کنیم. در ضمن با توجه به ضرایب، میان CO_2 و ΔH ، هم‌ارزی $4\ CO_2 \sim \Delta H$ برقرار است که می‌توانیم دو کسر تبدیل برای آن بنویسیم:

$$\frac{3120\ kJ}{4\ mol\ CO_2} \text{ یا } \frac{4\ mol\ CO_2}{3120\ kJ}$$

$$?\ kJ = 5/6\ L\ CO_2 \times \frac{1\ mol\ CO_2}{22/4\ L\ CO_2} \times \frac{3120\ kJ}{4\ mol\ CO_2} = 195\ kJ$$

از آن‌جا که ΔH واکنش منفی است، این واکنش همواره گرماده بوده و ۱۹۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

تیپ ۳ ΔH واکنش معلوم است. مقدار یکی از مواد شرکت‌کننده، مجهول اما گرمای مبادله‌شده به‌ازای آن مقدار ماده، داده‌شده است.

در این حالت باید با گرمای مبادله‌شده شروع کنید تا به مول مادهٔ موردنظر برسید و بتوانید اطلاعات خواسته‌شده را به دست آورید.

سین جیم

سؤال با توجه به واکنش زیر، از سوختن چند لیتر گاز هیدروژن با چگالی $0/08\ g.L^{-1}$، به اندازهٔ ۲۸/۶ کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ $(H=1:g.mol^{-1})$

$$2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(l)+572\ kJ$$

جواب میان گاز هیدروژن و ΔH واکنش، کسر تبدیل‌های زیر برقرار است:

$$\frac{572\ kJ}{2\ mol\ H_2} \text{ یا } \frac{2\ mol\ H_2}{572\ kJ}$$

در این حالت که مقدار ماده را نداریم با گرمای داده‌شده در سؤال، کسر تبدیل‌ها را شروع می‌کنیم.

$$?\ L\ H_2 = 28/6\ kJ \times \frac{2\ mol\ H_2}{572\ kJ} \times \frac{2\ g\ H_2}{1\ mol\ H_2} \times \frac{1\ L\ H_2}{0/08\ g\ H_2} = 2/5\ L\ H_2$$

بسته ۳ پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۶۰ تا ۶۷ کتاب درسی

● با انتخاب یکی از دو مورد داده شده، عبارت‌های زیر را به درستی کامل کنید.

۴۹۷ | در فرایندهای (گرماده / گرماگیر) نماد Q در سمت چپ معادله قرار می‌گیرد و گرما (از محیط به سامانه / از سامانه به محیط) جاری می‌شود.

۴۹۸ | فرایند هم دما شدن بستنی در بدن، با (جذب / از دست دادن) انرژی و گوارش و سوخت و ساز آن با (جذب / از دست دادن) انرژی همراه است.

۴۹۹ | گرمای واکنش به حالت فیزیکی (فقط واکنش دهنده‌ها / هم واکنش‌دهنده‌ها و هم فراورده‌ها) وابسته است.

۵۰۰ | در یک واکنش گرماگیر، محتوای انرژی (فراورده‌ها / واکنش‌دهنده‌ها) بالاتر است و علامت Q (مثبت / منفی) خواهد بود.

۵۰۱ | اگر در یک واکنش پایداری واکنش‌دهنده‌ها (بیشتر / کمتر) از فراورده‌ها باشد، آن واکنش (گرماگیر / گرماده) محسوب می‌شود، مانند فرایند فتوسنتز.

۵۰۲ | در (دما / فشار) ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی (گرمایی / پتانسیل) مواد واکنش‌دهنده و فراوردهٔ یک واکنش وجود ندارد.

۵۰۳ | انرژی (جنبشی / پتانسیل) یک نمونه ماده، ناشی از نیروهای نگه‌دارندهٔ ذره‌های سازندهٔ آن است.

۵۰۴ | آنتالپی هر واکنش، هم ارز با گرمایی است که در (فشار / حجم) ثابت با محیط پیرامون دادوستد می‌کند.

۵۰۵ | اتم‌ها در حالت پایه با (جذب / از دست دادن) انرژی به اتم‌های برانگیخته تبدیل می‌شوند؛ بنابراین اتم‌های برانگیخته (پایدارترند / ناپایدارترند).

● با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید. (برخی از کلمات اضافی‌اند و استفاده از کلمات تکراری، مجاز است.)

هم‌دما شدن - گرمای آزاد شده - ثابت می‌ماند - سوخت و ساز - گرماگیر - کاهش می‌یابد - سرعت واکنش - کاهش - افزایش - آمونیوم نیترات - گرماده - کلسیم کلرید

۵۰۶ | با نوشیدن شیرگرم ($60^\circ C$)، بخش عمدهٔ انرژی آن هنگام فرایند ..... به بدن می‌رسد.

۵۰۷ | اگر هنگام خوردن بستنی، بدن را محیط و بستنی را سامانه در نظر بگیریم، انرژی سامانه در مرحلهٔ اول ..... و در مرحلهٔ دوم ..... می‌یابد.

@kotob_konkoria

۵۰۸ | در مرحلهٔ سوخت‌وساز مادهٔ خوراکی در بدن، دما ..... و انرژی به بدن می‌رسد.

۵۰۹ | واکنش سوختن و اکسایش مقدار یکسانی از گلوکز در شرایط یکسان، در ..... متفاوت اما در ..... با هم یکسان هستند.

۵۱۰ | در بسته‌های سرمازا، یک انحلال ..... رخ می‌دهد که می‌توان از ترکیب یونی ..... در این بسته‌ها استفاده کرد.

● **درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست یا علت نادرستی را بنویسید.**

۵۱۱ | در فرایندهایی که در دمای ثابت رخ می‌دهند، انرژی میان سامانه و محیط دادوستد نمی‌شود.

۵۱۲ | انحلال کلسیم کلرید در آب برخلاف انحلال آمونیوم نیترات در آب، با کاهش دمای محلول همراه است.

۵۱۳ | همراه با تولید انرژی در واکنش اکسایش گلوکز، دمای بدن افزایش می‌یابد.

۵۱۴ | شیمیدان‌ها گرمای جذب یا آزادشده در هر واکنش شیمیایی را به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی جنبشی مواد واکنش‌دهنده و فراورده می‌دانند.

۵۱۵ | همهٔ مواد پیرامون ما در دما و فشار اتاق، آنتالپی معینی دارند.

۵۱۶ | آنتالپی واکنش سوختن گرافیت بزرگ‌تر از آنتالپی واکنش سوختن الماس است.

۵۱۷ | گرافیت پایدارتر از الماس است.

۵۱۸ | گرمای آزادشده در واکنش میان گازهای هیدروژن و کلر در دمای اتاق ($25^\circ C$)، به دلیل تغییر در شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر است.

۵۱۹ | در دو واکنش زیر، از آن‌جا که نوع فراورده‌های تولید شده یکسان هستند، مقدار گرمای آزاد شده نیز برابر است.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} 2NH_3(g) \qquad N_2H_4(g) + H_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} 2NH_3(g)$$

۵۲۰ | یخچال صحرایی برخلاف سایر یخچال‌ها، انرژی الکتریکی به مراتب کمتری مصرف می‌کند.

۵۲۱ | چگالش، فرایندی است که یک مادهٔ خالص به طور مستقیم از حالت جامد به حالت گاز تبدیل می‌شود.

۵۲۲ | همهٔ واکنش‌های سوختن، گرماده هستند و علامت ΔH در آن‌ها منفی است.

۵۲۳ | واکنش تبدیل N_2O_4 به NO_2، گرماگیر است.

۵۲۴ | با افزایش دما، واکنش $2NO_2 \rightarrow N_2O_4$ بیشتر پیشرفت می‌کند.

۵۲۵ | در یخچال صحرایی، آب در بدنهٔ سفالی ظرف درونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود.

۵۲۶ | در واکنش‌های زیر، نماد Q را در کدام سمت قرار می‌گیرد؟ (گرماده یا گرماگیر بودن آن‌ها را مشخص کنید.)

آ) $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$

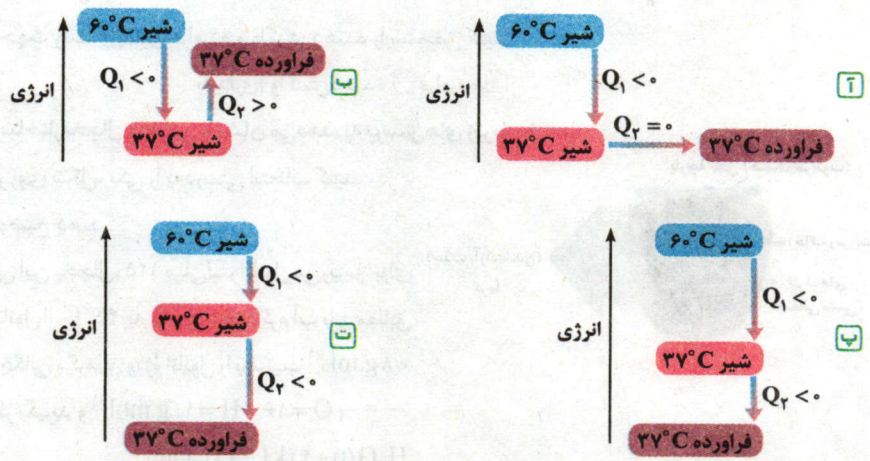
ب) $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l)$

پ) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$

ت) $6CO_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g)$

ث) $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$

۵۲۷ | کدام نمودار زیر، فرایند هم دما شدن و سوخت و ساز شیرگرم ($60^\circ C$) را در بدن به‌درستی نمایش می‌دهد؟



@roton_konkoria

۵۲۸ | با توجه به تغییرات انرژی در نمودار مقابل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) تغییرات انرژی سامانه و محیط را بنویسید. (کاهش، ثابت و یا افزایش)

ب) اگر این نمودار متعلق به یک تغییر حالت فیزیکی باشد، کدام‌یک از موارد زیر بوده و تغییر دمای سامانه در این فرایند به چه صورتی است؟

- فرازش یخ خشک
- میعان بخار آب
- ذوب سدیم کلرید

ب) اگر این نمودار نشان‌دهندهٔ فرایند انحلال یک ترکیب یونی در آب باشد، از این انحلال در بستهٔ سرمازا استفاده می‌شود یا گرمازا؟ دو ترکیب یونی برای آن مثال بزنید و تغییرات دمای محلول را در هنگام انحلال بنویسید.

ت) آیا این نمودار می‌تواند مربوط به واکنشی باشد که در دمای ثابت انجام می‌شود؟ مثال بزنید.

۵۲۹ | با توجه به معادله‌های داده شده، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

$Ar(s) \rightarrow Ar(g) \; ; \; \Delta H = ۸/۲kJ$

$Ar(l) \rightarrow Ar(s) \; ; \; \Delta H' = ?$

آ) هر کدام از این تغییر آنتالپی‌ها، نشان‌دهندهٔ ΔH چه فرایندی است؟

ب) برای $\Delta H'$ چه عددی مناسب است؟ « $-۱۸/۲$ ، $+۱۸/۲$ ، $-۱/۵$ ، $+۱/۵$ » دلیل انتخاب خود را بنویسید.

۵۳۰ | اگر برای تولید ۴/۶ گرم گاز نیتروژن دی‌اکسید از گاز دی نیتروژن تتراکسید، آنتالپی به اندازهٔ ۱۶ کیلوژول افزایش یابد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

$(N = ۱۴ \; , \; O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

آ) نمودار تغییرات انرژی را برای واکنش $N_۲O_۴(g) \rightarrow ۲NO_۲(g)$ رسم کنید.

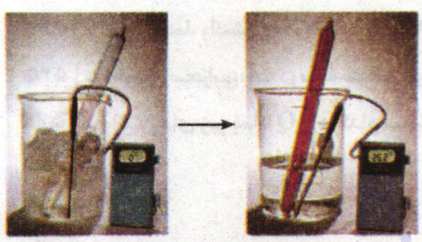
ب) آنتالپی واکنش $N_۲O_۴(g) \rightleftharpoons ۲NO_۲(g)$ را در جهت رفت و برگشت حساب کنید.

۵۳۱ | اگر برای تولید یک مول گاز اوزون از گاز اکسیژن، آنتالپی به اندازهٔ ۱۴۳kJ افزایش یابد، آنتالپی واکنش $۳O_۲(g) \rightleftharpoons ۲O_۳(g)$ را در جهت رفت و در جهت برگشت حساب کنید.

(برگرفته از کتاب درسی)

این قسمت کتاب درسی کلی شکل داره که جون می‌ده برای طراحی سؤالای خوب.

۵۳۲ | با توجه به شکل مقابل که مربوط به واکنش $N_۲O_۴(g) \rightleftharpoons ۲NO_۲$ است، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) با کاهش دمای واکنش و با توجه به رنگ سامانه، کدام‌یک از گازهای $(N_۲O_۴ \; / \; NO_۲)$ به مقدار بیشتری تولید شده است؟ توضیح دهید.

ب) با انجام این واکنش در جهت برگشت، ΔH آن مشابه کدام فرایند زیر است؟

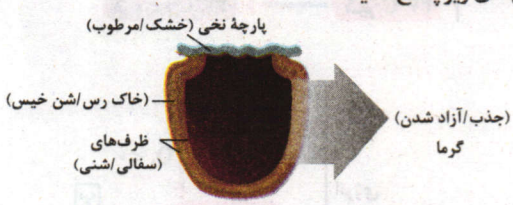
a

b

ب) با انجام این واکنش در جهت رفت، پایداری فراورده و واکنش‌دهنده را مشخص کنید.

پایداری: واکنش‌دهنده ☐ فراورده ☐

۵۳۳ | با توجه به شکل مقابل که ساختار یخچال صحرایی را نشان می‌دهد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) از بین موارد داده‌شده بر روی شکل، یکی را به‌درستی انتخاب کنید.

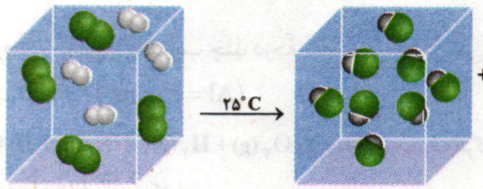
ب) روند کار این یخچال را توضیح دهید.

ب) فرض کنید در ظرف درونی این یخچال، ۱۲۵ میلی‌لیتر اتانول می‌ریزیم. برای کاهش دمای این مقدار اتانول از $۴۵\,^\circ C$ به $۱۵\,^\circ C$، چند گرم آب باید مطابق معادلهٔ زیر تبخیر شود؟ (چگالی و گرمای ویژهٔ اتانول را به‌ترتیب $۰/۸ \; g.mL^{-1}$ و $۲/۲ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ در نظر بگیرید و $(O = ۱۶ \; , \; H = ۱ : g.mol^{-1})$

$H_۲O(l) + ۴۴kJ \rightarrow H_۲O(g)$

Ketab_konkoria

۵۳۴ | با توجه به شکل زیرکه واکنش میان یک مول گاز هیدروژن و یک مول گازکلررا در دمای اتاق نشان می‌دهد، درستی یا نادرستی عبارت‌های داده شده را با بیان دلیل تعیین کنید.



آ) مجموع انرژی گرمایی ذره‌ها در واکنش‌دهنده‌ها نسبت به فراورده‌ها، به میزان ۱۸۴kJ بیشتر است.

ب) در دمای ۲۵°C ، پایداری HCl از پایداری مولکول‌های واکنش‌دهنده، بیشتر است.

پ) به ازای تولید یک مول از فراورده، ۱۸۴kJ گرما آزاد می‌شود.

ت) با انجام این واکنش، نیروهای نگهدارندهٔ اتم‌ها در هر مولکول و استحکام پیوندها با یکدیگر، متفاوت خواهد بود.

۵۳۵ | با توجه به معادلهٔ سوختن الماس و گرافیت، با انتخاب یکی از دو مورد داده شده، عبارت‌های زیر را کامل کنید.

$C(s\ ,\ \text{الماس}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 395/4kJ$ ؛ $C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 393/5kJ$

آ) آنتالپی سوختن (الماس / گرافیت) بزرگ‌تر است.

ب) آلوتروپ (الماس / گرافیت) پایدارتر است.

پ) یکسان بودن فراوردهٔ سوختن و نزدیک بودن گرمای سوختن الماس و گرافیت نشان‌دهندهٔ شباهت ساختار این دو آلوتروپ به یکدیگر است. این عبارت (درست / نادرست) می‌باشد.

ت) تبدیل الماس به گرافیت (گرماده / گرماگیر) بوده که ΔH این واکنش برابر (۱/۹+ / ۱/۹-) کیلوژول است.

ث) گرمای حاصل از سوختن یک گرم (گرافیت / الماس) بیشتر است.

ج) از سوختن کامل ۷/۲ گرافیت به اندازهٔ (۲۳۶/۱ / ۲۶۳/۱) کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

۵۳۶ | از واکنش میان هیدرازین (N_2H_4) و هیدروژن در دمای اتاق، مطابق معادلهٔ زیر، آمونیاک تولید می‌شود. با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

$$N_2H_4(g) + H_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} 2NH_3(g) + 183kJ$$

$$N_2(g) + 3H_2 \xrightarrow{25^\circ C} 2NH_3(g) + 92kJ$$

آ) چرا گرمای آزاد شده در واکنش بالا و واکنش زیر، با هم متفاوت است؟

ب) میزان پایداری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌های این واکنش را با هم مقایسه کنید.

پ) بر اثر تولید ۳/۴ گرم آمونیاک، چه مقدار گرما آزاد می‌شود؟ $(N = 14\ ,\ H = 1 : g.mol^{-1})$

۵۳۷ | با توجه به واکنش $2H_2O(l) + 572kJ \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ پیش‌بینی کنید گرمای واکنش $2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ (برحسب kJ) کدام است (۴۸۴+ ، ۴۸۴- ، ۶۲۴+ ، ۶۲۴-)؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

۵۳۸ | از سوختن دو مول بوتان، درکدام واکنش زیر، گرمای بیشتری آزاد می‌شود؟

آ) $2C_4H_{10}(l) + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(l)$

ب) $2C_4H_{10}(g) + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(g)$

پ) $2C_4H_{10}(l) + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(g)$

ت) $2C_4H_{10}(g) + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(l)$

شاید از سؤال قبلی خوشت اومده، بعدی جالب‌تره!

۵۳۹ | درکدام واکنش گرمای کمتری آزاد می‌شود؟

آ) $C(s\ ,\ \text{الماس}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

ب) $C(s\ ,\ \text{الماس}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(s)$

پ) $C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

ت) $C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(s)$

کم‌کم و آروم‌آروم بریم سراغ مسائل ΔH و استوکیومتری!

۵۴۰ | اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب‌دیدگی‌های خود از بسته‌هایی استفاده می‌کنند که به سرعت گرما را انتقال می‌دهند. اساس کار این بسته‌ها، انحلال برخی ترکیب‌های یونی در آب است. با توجه به معادله‌های ترموشیمیایی زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید: (برگرفته از کتاب درسی)

$$NH_4NO_3(s) + 26kJ \xrightarrow{\text{در آب}} NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

$$CaCl_2(s) \xrightarrow{\text{در آب}} Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + 83kJ$$

آ) کدام فرایند انحلال، برای سرد کردن محل آسیب‌دیدگی مناسب است؟ چرا؟

ب) از انحلال کامل ۲/۲۲g کلسیم کلرید خشک در آب چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

@ketab_konkoori

۵۴۱ | از مصرف هرگرم آلومینیم در واکنش ترمیت، ۱۵/۲kJ گرما آزاد می‌شود. (برگرفته از کتاب درسی)

$$2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$$

آ) این مقدار گرما، دمای صد گرم آب خالص را به تقریب چند درجهٔ سلسیوس افزایش می‌دهد؟ $(c_{H_2O} = 4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$

ب) ΔH واکنش ترمیت را حساب کنید. $(Al = 27 g.mol^{-1})$

۵۴۲ | اگر در واکنش (موازنه‌نشده): $N_2O_3(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(l)$ ، به ازای مصرف هرگرم گاز هیدروژن، ۲۷۵/۵kJ انرژی گرمایی آزاد شود، درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با بیان دلیل تعیین کنید.

آ) ΔH واکنش برابر ۱۱۲۰- کیلوژول است.

ب) طی انجام واکنش، شمار مول‌های گازی ۷۵٪ کاهش می‌یابد.

پ) با مصرف هرمول گاز N_2O_3 ، ۸۲۶/۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

ت) مجموع ضرایب مواد در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ آن برابر ۸ است.

۵۴۳ | چربی ذخیره شده درکوهان شتر هنگام اکسایش افزون برآب مورد نیاز، انرژی لازم برای فعالیت‌های جانور را نیز تأمین می‌کند. واکنش ترموشیمیایی آن به‌صورت زیر است:

$$2C_{57}H_{110}O_6(s) + 163O_2(g) \rightarrow 114CO_2(g) + 110H_2O(l) \quad , \quad \Delta H = -7552 kJ$$

حساب کنید از اکسایش هر ۳۵۶ گرم چربی، چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟ $(C = 12 \ , \ H = 1 \ , \ O = 16 : g.mol^{-1})$

۵۴۴ | از سوختن ۱/۲ گرم منیزیم درگاز اکسیژن، ۳۰kJ گرما آزاد می‌شود. آنتالپی واکنش $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow MgO(s)$ را برحسب کیلوژول به‌دست آورید. $(Mg = 24 g.mol^{-1})$

۵۴۵ | با توجه به واکنش $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g) \quad , \quad \Delta H = -242 kJ$ ، اگر مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن به حجم ۱۳/۴۴ لیتر در شرایط STP ، براثر جرقه، به‌طورکامل با هم واکنش دهند (چیزی از آن‌ها باقی نماند). چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

۵۴۶ | با توجه به واکنش: $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g) \quad , \quad \Delta H = -2056 kJ$. اگر مخلوطی ازگازهای پروپان و اکسیژن به حجم ۲۸/۸ لیتر در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۴ لیتر است، با هم به‌طورکامل واکنش دهند (چیزی از آن‌ها باقی نماند)، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

۵۴۷ | با توجه به معادلهٔ گرماشیمیایی زیرکه مربوط به تخمیربی هوازی گلوکزاست، به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید. $(C = 12, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$

$$C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow 2C_2H_5OH(l) + 2CO_2(g) + 64kJ$$

آ) با تخمیر ۲۷ گرم گلوکز، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

ب) با تولید ۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید با چگالی $1/1 g.L^{-1}$ ، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود و با گرمای آزاد شده، دمای چند گرم طلا را می‌توان از ۲۵°C به ۱۲۵°C رساند؟ (گرمای ویژه طلا برابر $0/128 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است.)

۵۴۸ | باتوجه به واکنش: $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq) \quad ; \quad \Delta H = -132 kJ$ ، چندگرم گاز SO_3 باید در یک‌کیلوگرم آب ۲۰°C حل شود تا دمای آن به تقریب ۱۰°C بالا تر رود؟ (ازگرمای جذب‌شده به وسیلهٔ $H_2SO_4(aq)$ و جرم آب ترکیب‌شده، صرف‌نظر می‌شود و $(c_{H_2O} = 4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$ $(S = 32 \ , \ O = 16 : g.mol^{-1})$

۵۴۹ | اگر ΔH واکنش: $Fe(s) + H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + H_2(g)$ ، پس از موازنه برابر ۱۵۰kJ- باشد، گرمای آزادشده ضمن تشکیل چند لیترگاز هیدروژن در شرایطی که حجم مولی گازها برابر۲۵ لیتراست، دمای ۳۰۰g آب را به اندازهٔ ۴۰°C بالا می‌برد؟ $(c_{H_2O} = 4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$

۵۵۰ | اگرآنتالپی واکنش تجزیهٔ $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ ، برابر ۹۰kJ- باشد، باگرمای آزادشده ازتجزیهٔ ۴۹ گرم ازپتاسیم کلرات $(KClO_3)$ چندگرم جیوه ازتجزیهٔ جیوه (II) اکسید به‌دست می‌آید؟ $(Hg = 200 \ , \ K = 39 \ , \ Cl = 35/5 \ , \ O = 16 : g.mol^{-1})$

$$2HgO(s) \rightarrow 2Hg(l) + O_2(g) \quad ; \quad \Delta H = +180 kJ$$

سه تای بعدی یه راه و روش جدیدی رو داخل ذهنتون بنا می‌کنن.

۵۵۱ | در یک بستهٔ سرمازا، از ۵۰ گرم آب ۲۵°C و مقداری آمونیوم نیترات ۷۵٪ خالص استفاده می‌شود. اگر در این مدل از بسته‌های سرمازا، هدف کاهش دما تا ۵°C باشد، در هربسته تقریباً به چندگرم نمک آمونیوم نیترات نیاز است؟ (گرمای ویژهٔ محلول را برابر $4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ در نظر بگیرید.)

$$NH_4NO_3(s) + 26kJ \rightarrow NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq) \qquad (N = 14 \ , \ O = 16 \ , \ H = 1 : g.mol^{-1})$$

۵۵۲ | با توجه به واکنش زیر، باگرمای مصرف‌شده برای تولید ۵/۶ لیترگاز هیدروژن در شرایط STP ، به تقریب چندگرم آب با دمای ۵۵°C را می‌توان به جوش آورد؟ $(c_{H_2O} = 4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$

$$C(s \ , \ \text{گرافیت}) + H_2O(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2(g) \quad , \quad \Delta H = +180 kJ$$

۵۵۳ | اگرگاز هیدروژن حاصل ازواکنش: $2CH_4(g) \rightarrow C_2H_6(g) + H_2(g) \quad , \quad \Delta H = +70 kJ$ ، را در واکنش: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ وارد کنیم، مشاهده می‌شود که ۵/۱ گرم گاز آمونیاک به‌دست می‌آید. اگر بدانیم بازده درصدی فرایند هابر(تولید آمونیاک) برابر ۲۵٪ است، گرمای مصرف‌شده برحسب کیلوژول در واکنش تجزیهٔ متان را به‌دست آورید. $(N = 14 \ , \ H = 1 : g.mol^{-1})$

@konkor_konkori

بستهٔ چهارم

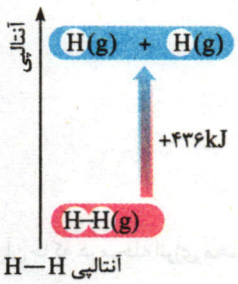
صفحهٔ ۶۸ تا ۷۰ کتاب درسی

آنتالپی پیوند و میانگین آن

۱ انجام یک واکنش شیمیایی، نشانه‌ای از تغییر در شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر است که به تغییر در ساختار و خواص مواد منجر می‌شود. یکی از خواصی که در واکنش‌های شیمیایی تغییر می‌کند، محتوای انرژی مواد است. این توصیف از واکنش، اهمیت پیوندهای شیمیایی و نقش انرژی وابسته به آن‌ها را در گرمای واکنش نشان می‌دهد.

۲ به مقدار انرژی لازم برای **شکستن یک مول** پیوند اشتراکی (کووالانسی) در **حالت گازی** و تبدیل آن به **اتم‌های گازی مجزا**، آنتالپی پیوند می‌گویند.

آنتالپی پیوند همواره عددی مثبت است و با یکای $kJ.mol^{-1}$ اندازه‌گیری می‌شود.



مثال برای شکستن یک مول پیوند $H-H$ در $H_2(g)$ و تبدیل آن به دو مول اتم $H(g)$، مقدار ۴۳۶ کیلوژول انرژی نیاز است که در ترموشیمی به آن، آنتالپی پیوند $H-H$ می‌گویند.

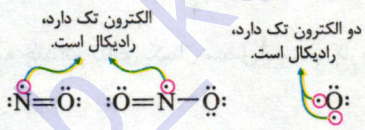
$$H_2(g) + 436\ kJ \rightarrow 2\,H(g)\ ;\ \Delta H(H-H) = 436\ kJ.mol^{-1}$$

همیشه اتم‌های گازی تولید میشن؟

سؤال خوبیه! تعریف اصلی آنتالپی پیوند به‌صورت «مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی در حالت گازی و تبدیل آن به رادیکال‌های گازی مجزا» است.

خب رادیکال چیه؟

به گونه‌ای شامل یک یا چند اتم که حداقل یک الکترون تک (منفرد) در لایهٔ ظرفیت خود دارند، رادیکال گفته می‌شود: NO ، NO_2 و حتی اتم‌هایی مانند اکسیژن



بر اساس تعریف کامل‌تری که ارائه شد، می‌توانیم آنتالپی پیوندهای بیشتری را اندازه‌گیری کنیم. برای مثال وقتی گفته می‌شود آنتالپی پیوند $C=C$ در اتن (C_2H_4) برابر $614\ kJ.mol^{-1}$ است، یعنی برای انجام واکنش زیر و تولید رادیکال‌های $\dot{C}H_2$ به اندازهٔ ۶۱۴ کیلوژول انرژی نیاز است.

$$H_2C=CH_2(g) + 614\ kJ \rightarrow 2\,\dot{C}H_2(g)\ ;\ \Delta H(C=C) = 614\ kJ.mol^{-1}$$

سین جیم

سؤال انرژی مبادله‌شده در کدام موارد زیر، نشان‌دهندهٔ آنتالپی پیوند یک پیوند معین است؟ آن‌ها را مشخص کنید.

آ) $HCl(g) \rightarrow \frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}Cl_2(g)$

ب) $NaCl(g) \rightarrow Na^+(g) + Cl^-(g)$

پ) $I_2(s) \rightarrow 2\,I(g)$

ت) $HI(g) \rightarrow H(g) + I(g)$

جواب آ) نمی‌تواند، زیرا فراورده‌ها اتم‌های گازی مجزا نیستند بلکه مولکول‌های دو اتمی با ضریب $\frac{1}{2}$ هستند.

ب) نمی‌تواند، زیرا آنتالپی پیوند برای مواد مولکولی که دارای پیوند اشتراکی هستند، مطرح است نه مواد یونی؛ از طرفی در فراورده‌ها، یون‌های گازی داریم که قرار بود اتم‌های گازی باشند!

پ) نمی‌تواند، حالت فیزیکی واکنش‌دهنده باید به‌صورت گازی‌شکل (g) باشد.

ت) می‌تواند، همه‌چی میزونه!

۳ یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که در مولکول‌های سه اتمی و بزرگ‌تر (مانند H_2O ، NH_3 و CH_4) به کاربردن واژهٔ «میانگین آنتالپی پیوند» به‌جای آنتالپی پیوند، مناسب‌تر است.

@konoo_konkoria

چه فرقی داره؟ اصلاً چرا باید همچین چیزی رو به کار برد؟

مولکول CH_4 را فرض کنید. این مولکول دارای چهار پیوند $C-H$ است که به‌صورت جداگانه انرژی شکستن آن تأمین می‌شود. از آن‌جا که فراورده‌های حاصل در هر مرحله، رادیکال‌های متفاوتی هستند، بنابراین آنتالپی پیوند $C-H$ در هر مرحله متفاوت با مرحلهٔ قبلی است:

(مرحلهٔ اول) $H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H\ (g) \rightarrow H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}\cdot\ (g) + \cdot H(g)\ ;\ \Delta H_1 = +۴۳۵\ kJ.mol^{-1}$

(مرحلهٔ دوم) $H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}\cdot\ (g) \rightarrow H-\underset{H}{\overset{}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}\cdot\ (g) + H(g)\ ;\ \Delta H_2 = +۴۵۳\ kJ.mol^{-1}$

(مرحلهٔ سوم) $H-\underset{H}{\overset{}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}\cdot\ (g) \rightarrow H-\dot{C}\cdot\ (g) + \cdot H(g)\ ;\ \Delta H_3 = +۴۲۵\ kJ.mol^{-1}$

(مرحلهٔ چهارم) $H-\dot{C}\cdot\ (g) \rightarrow \cdot\dot{C}\cdot\ (g) + \cdot H(g)\ ;\ \Delta H_4 = +۳۴۷\ kJ.mol^{-1}$

از آن‌جا که هر مرحله انرژی مختلفی دارد، شیمی‌دان‌ها از واژهٔ «میانگین» برای آنتالپی پیوند استفاده کردند که میانگین ΔH پیوند تمام مراحل است:

$$\Delta H(C-H) = \frac{۴۳۵+۴۵۳+۴۲۵+۳۴۷}{۴} = ۴۱۵\ kJ.mol^{-1}$$

در کتاب درسی تمام چهار مرحلهٔ بالا با هم جمع شده‌اند و به‌صورت زیر بیان شده است:

$$CH_4(g) + ۱۶۶۰\ kJ \rightarrow C(g) + ۴H(g)\ ;\ \Delta H\ (C-H) = \frac{۱۶۶۰}{۴} = ۴۱۵\ kJ.mol^{-1}$$

جمع‌بندی برای مولکول‌های چند اتمی که اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان متصل است، به کار بردن واژهٔ «میانگین آنتالپی پیوند» مناسب‌تر است؛ زیرا در این مولکول‌ها، آنتالپی همهٔ پیوندها یکسان نیست.

نکته واژهٔ میانگین آنتالپی پیوند، برای پیوندهای مولکول‌های دواتمی مانند $H-H$ در H_2، $O=O$ در O_2، $X-X$ در X_2 (هالوژن‌ها)، $N\equiv N$ در N_2، $H-X$ در HX (هیدروهالیک اسیدها) و... مناسب نیست و باید از همان واژهٔ آنتالپی پیوند استفاده کرد.

عوامل مؤثر بر آنتالپی پیوند

۱ **طول پیوند:** هرچه شعاع اتمی اتم‌های موجود در یک پیوند کوچک‌تر باشد، طول پیوند کوتاه‌تر شده و به دلیل تأثیر بیشتر جاذبهٔ هسته بر روی ابر الکترونی پیوند، شکستن آن پیوند، انرژی بیشتری می‌طلبد. به همین دلیل با کاهش طول پیوند، آنتالپی پیوند افزایش می‌یابد.

مثال شعاع اتمی: $F < Cl < Br < I$ ⇐ آنتالپی پیوند: $H-F > H-Cl > H-Br > H-I$

تذکر برای یادآوری، شعاع اتمی در یک دوره از چپ به راست کاهش و از بالا به پایین افزایش می‌یابد.

۲ مرتبهٔ پیوند (یگانه، دوگانه و سه‌گانه بودن): هرچه مرتبه (تعداد پیوند میان دو اتم) بیشتر باشد، آنتالپی پیوند نیز افزایش می‌یابد.

مثال مرتبهٔ پیوند: $C-C < C=C < C\equiv C$ ⇐ آنتالپی پیوند: $C-C < C=C < C\equiv C$

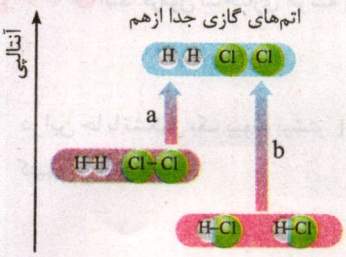
نکته میان مرتبهٔ یک پیوند با آنتالپی پیوند، رابطهٔ عددی معینی وجود ندارد. به دو مورد زیر توجه کنید:

- در کتاب درسی، آنتالپی پیوند $N-N$ و $N\equiv N$ بر حسب $kJ.mol^{-1}$ به‌ترتیب برابر ۱۶۳ و ۹۴۵ بیان شده است. این مطلب نشان می‌دهد که آنتالپی پیوند $N\equiv N$ بیش از سه برابر آنتالپی پیوند $N-N$ می‌باشد.
- در کتاب درسی، آنتالپی پیوند $C-C$، $C=C$ و $C\equiv C$ بر حسب $kJ.mol^{-1}$ به‌ترتیب برابر ۳۴۸، ۶۱۴ و ۸۳۹ بیان شده است. این مطلب نشان می‌دهد که **آنتالپی پیوند $C\equiv C$ کمتر از سه برابر و آنتالپی پیوند $C=C$ کمتر از دو برابر آنتالپی پیوند $C-C$ می‌باشد.**

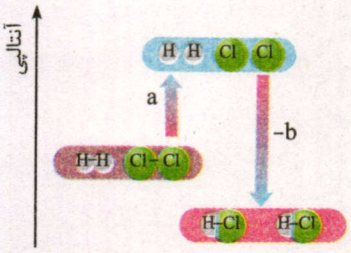
@kolob_konkoria

آنتالپی پیوند، راهی برای تعیین ΔH واکنش

یک واکنش ساده مانند: $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ را در نظر بگیرید. با توجه به نمودار زیر، مشخص است که هم از سمت واکنش‌دهنده‌ها و هم از سمت فراورده‌ها می‌توانیم به اتم‌های جدا از هم برسیم. a و b را می‌توانیم به‌ترتیب هم‌ارز مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در نظر بگیریم:



ولی خب جهت انجام واکنش به این صورت است که برخی پیوندها در واکنش‌دهنده‌ها شکسته شده و سپس برخی پیوندهای جدید تشکیل می‌شوند تا فراورده‌ها تولید شوند. مرحلهٔ اول همان مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش‌دهنده است درحالی که مرحلهٔ دوم هم‌ارز مجموع آنتالپی پیوندهای فراورده اما با علامت منفی است. از جمع جبری این دو کمیت ΔH به دست می‌آید.



جمع‌بندی اگر آنتالپی‌های پیوند داده شده باشد، برای تعیین ΔH واکنش از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

ΔH(واکنش) = [مجموع آنتالپی پیوندهای مواد واکنش‌دهنده] - [مجموع آنتالپی پیوندهای مواد فراورده]

نکته شیمی‌دان‌ها به‌کار بردن آنتالپی‌های پیوند را برای تعیین ΔH واکنش‌هایی مناسب می‌دانند که همهٔ مواد شرکت‌کننده در آن‌ها به حالت گازند. در چنین واکنش‌هایی هرچه مولکول‌های مواد شرکت‌کننده ساده‌تر باشند، آنتالپی واکنش محاسبه‌شده با داده‌های تجربی هم‌خوانی بیشتری دارد. به عبارت ساده‌تر، به‌کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین ΔH واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده‌تر، اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی، تفاوتی آشکار نشان می‌دهد.

سین جیم

سؤال ۱ با توجه به جدول زیر، آنتالپی هریک از واکنش‌های زیر را پیش‌بینی کنید.

پیوند	N—H	O—H
آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۳۹۱	۴۶۳

I) $NH_3(g) + H(g) \rightarrow NH_2(g)$

II) $NH_3(g) \rightarrow NH_2(g) + H(g)$

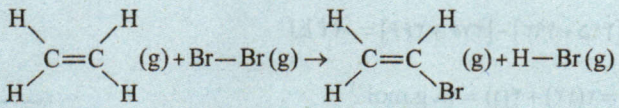
III) $H_2O(g) \rightarrow O(g) + 2H(g)$

۲ با توجه به جدول داده‌شده، ΔH واکنش گازی: $N \equiv N + 2H_2 \rightarrow H_2N-NH_2$ برحسب کیلوژول را محاسبه کنید.

پیوند	H—H	N—N	N—H	N≡N
آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۴۳۶	۱۶۳	۳۹۱	۹۴۵

۳ با توجه به داده‌های جدول زیر، به دو پرسش داده‌شده در مورد واکنش موردنظر پاسخ دهید.

پیوند	آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)
Br—Br	۱۹۳
C—Br	۲۷۶
H—Br	۳۶۶
C—H	۴۱۲



آ) ΔH واکنش داده‌شده را حساب کنید.

ب) به‌ازای واکنش ۱/۴ گرم اتن در این واکنش، گرمای مبادله‌شده را به دست آورید. ($H = 1 : g.mol^{-1}$ و $C = 12$)

@kotob_konkoria

جواب ۱ ابتدا فرمول ساختاری هر سه واکنش را رسم می‌کنیم:

I) $H-N-H+H \rightarrow H-\underset{\underset{H}{|}}{N}-H$

در این جا با تشکیل یک پیوند بیشتر $N-H$ روبه‌رو هستیم یا در روشی دیگر از آن‌جا که می‌توانیم پیوندهای مشابه را از دو سمت معادله حذف کنیم، می‌توان نوشت:

$H-N-H+H \rightarrow H-\underset{\underset{H}{|}}{N}-H$

$\Delta H(\text{واکنش}) = [\text{مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها}]$

$\Delta H(\text{واکنش}) = ۲\Delta H(N-H) - ۳\Delta H(N-H) = -\Delta H(N-H) = -۳۹۱\,kJ.mol^{-۱}$

II) $H-N-H \rightarrow H-N-H+H$ (H زیر N)

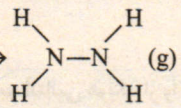
$\Delta H(\text{واکنش}) = +\Delta H(N-H) = +۳۹۱\,kJ.mol^{-۱}$

در واکنش بالا، بعد از خط‌خوردن پیوندهای مشابه، تنها یک پیوند $N-H$ خواهیم داشت که چون در سمت واکنش‌دهنده‌هاست، باید شکسته شود، که علامت + به آن می‌دهیم.

III) $H-O-H \rightarrow O+۲H$

$\Delta H(\text{واکنش}) = ۲\Delta H(O-H) = ۲(۴۶۳) = +۹۲۶\,kJ$

۲ ابتدا فرمول ساختاری (ساختار لوویس بدون جفت الکترون‌های ناپیوندی) کامل مواد شرکت‌کننده در واکنش را رسم می‌کنیم:

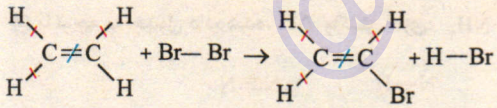
$N\equiv N(g) + ۲H-H(g) \rightarrow$  (g)

$\Delta H(\text{واکنش}) = [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای مواد واکنش‌دهنده}]$

$\Delta H(\text{واکنش}) = [\Delta H(N\equiv N) + ۲\Delta H(H-H)] - [\Delta H(N-N) + ۴\Delta H(N-H)]$

$\Delta H(\text{واکنش}) = [۹۴۵ + ۲(۴۳۶)] - [۱۶۳ + ۴(۳۹۱)] = +۹۰\,kJ$

۳ یه بار دیگه بگم، اگر در دو سمت معادلهٔ واکنش، پیوندهای یکسان وجود داشته باشد، آن‌ها را حذف می‌کنیم. برای مثال پیوندهای $C=C$ در دو سمت معادله را به راحتی از بین می‌بریم و در محاسبات آن‌ها را حساب نمی‌کنیم.



خلاصه واکنش از نظر پیوندی: $C-H + Br-Br \rightarrow C-Br + H-Br$

آ) $\Delta H(\text{واکنش}) = [\text{مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها}]$

$\Delta H(\text{واکنش}) = [\Delta H(C-H) + \Delta H(Br-Br)] - [\Delta H(C-Br) + \Delta H(H-Br)]$

$\Delta H(\text{واکنش}) = [۴۱۵ + ۱۹۳] - [۲۷۶ + ۳۶۶] = -۳۴\,kJ$

ب) حالا با یک سؤال استوکیومتری و ΔH طرف هستیم:

جرم مولی $C_۲H_۴ = ۲(۱۲) + ۴(۱) = ۲۸\,g.mol^{-۱}$

$$?\,kJ = ۱/۴\,g\,C_۲H_۴ \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۴}{۲۸\,g\,C_۲H_۴} \times \frac{۳۴\,kJ}{۱\,mol\,C_۲H_۴} = ۱/۷\,kJ$$

۱/۷ کیلوژول گرما به محیط منتقل می‌شود، زیرا واکنش گرماده است.

@konoo_konkoria

بسته ۴

پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۶۸ تا ۷۰ کتاب درسی

● **با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید. (برخی از کلمات اضافی‌اند و استفاده از کلمات تکراری، مجاز است.)**

بزرگ‌تر - گرماده - جامد - کوچک‌تر - تجربی - گرماگیر - محاسباتی - برخی - گاز - همهٔ

۵۵۴ | ΔH واکنش $NH(g) + 2H(g) \rightarrow NH_3(g)$، ..... است.

۵۵۵ | آنتالپی پیوند $H-Cl$ ..... از آنتالپی پیوند $H-I$ است.

۵۵۶ | آنتالپی‌های پیوند کمک می‌کند که تا از یک روش ..... برای تعیین ΔH ..... واکنش‌ها بهره برد.

۵۵۷ | برای محاسبهٔ آنتالپی واکنش از روی آنتالپی پیوند، حالت فیزیکی همهٔ مواد باید به‌صورت ..... باشد.

● **با انتخاب یکی از دو مورد داده شده، عبارت‌های زیر را به درستی کامل کنید.**

۵۵۸ | میانگین آنتالپی پیوند $C-C$، (بیشتر / کمتر) از میانگین آنتالپی پیوند $C-O$ است.

۵۵۹ | واکنش تبدیل مولکول‌های F_2 به اتم‌های F، (گرماده / گرماگیر) است.

۵۶۰ | به کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین ΔH واکنش‌های گازی با مولکول‌های (ساده‌تر / پیچیده‌تر) اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی، تفاوتی آشکار نشان می‌دهد.

● **درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست یا علت نادرستی آن را بنویسید.**

۵۶۱ | میانگین آنتالپی پیوند $N-H$ بیشتر از میانگین آنتالپی پیوند $O-H$ است.

۵۶۲ | در واکنش‌های شیمیایی، همهٔ پیوندهای شیمیایی شکسته‌شده و سپس پیوندهای جدید تشکیل می‌شوند.

۵۶۳ | اگر خلصت نافلزی هالوژن X از خلصت نافلزی هالوژن Y بیشتر باشد، می‌توان گفت که آنتالپی پیوند HX بیشتر است.

۵۶۴ | انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند N_2 بیشتر از انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند بین دو اتم کربن دراتین است.

۵۶۵ | اگر مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش‌دهنده را از مجموع آنتالپی پیوندهای فراورده کم کنیم، آنتالپی واکنش را محاسبه کرده‌ایم.

۵۶۶ | در واکنش‌های گرماده مانند واکنش میان گازهای H_2 و Cl_2، مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش‌دهنده‌ها کوچک‌تر از مجموع آنتالپی پیوندهای فراورده‌هاست.

۵۶۷ | میانگین آنتالپی پیوند $C=C$ به اندازهٔ دو برابر میانگین آنتالپی پیوند $C-C$ است.

۵۶۸ | به‌طور کلی، اگر نقطهٔ جوش هالوژن X_2 بالاتر از هالوژن Y_2 باشد، می‌توان گفت که آنتالپی پیوند $X-X$ بیشتر از $Y-Y$ بوده است.

۵۶۹ | **به پرسش‌های زیر در مورد آنتالپی پیوند پاسخ مناسب دهید.**

آ) آنتالپی پیوند را تعریف کنید.

ب) یکای آن را بنویسید.

پ) آنتالپی پیوند عددی مثبت است یا منفی؟ چرا؟

ت) درستی یا نادرستی عبارت زیر را تعیین کنید.

«تشکیل یک پیوند از اتم‌های گازی جدا از هم، با آزادشدن انرژی همراه است.»

۵۷۰ | ΔH کدام واکنش زیر نشان‌دهندهٔ آنتالپی پیوند HI است؟ چرا؟

آ) $2HI(g) \rightarrow H_2(g) + I_2(g)$

ب) $HI(g) \rightarrow \frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}I_2(s)$

پ) $HI(g) \rightarrow H(g) + I(g)$

ت) $HI(g) \rightarrow H(g) + I(s)$

ث) $HI(g) \rightarrow H^+(g) + I^-(g)$

۵۷۱ | برای کدام پیوندهای زیر، به کار بردن «میانگین آنتالپی پیوند» مناسب‌تر است؟

آ) $C \equiv C$

ب) $C=O$

پ) $C \equiv O$

ت) $O-H$

ث) $F-H$

ج) $N-H$

چ) $Br-Br$

ح) $O=O$

خ) $O-O$

۵۷۲ | ΔH کدام واکنش‌های زیر، برابر با آنتالپی پیوند موردنظر است؟

آ) آنتالپی پیوند HBr: $HBr(g) \rightarrow H(g) + Br(l)$

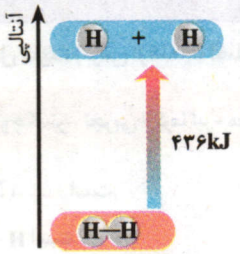
ب) میانگین آنتالپی پیوند $C=O$: $CO_2(g) \rightarrow C(g) + 2O(g)$

پ) آنتالپی پیوند Br_2: $Br_2(l) \rightarrow 2Br(g)$

ت) میانگین آنتالپی پیوند $C-O$: $C_2H_6(g) \rightarrow 2C(g) + 6H(g)$

@kotob_konkoria

۵۷۳ | با توجه به شکل زیرکه مربوط به آنتالپی پیوند H — H است، درستی یا نادرستی عبارت‌های زیررا با بیان دلیل تعیین کنید.



آ) معادلهٔ هم‌ارز با این فرایند به‌صورت $H_2(g) + 436kJ \rightarrow 2H(g)$ است.

ب) با تشکیل دو مول پیوند H_2 از اتم‌های H گازی‌شکل، ۴۳۶ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود.

پ) برای شکستن پیوند موجود در هر مولکول H_2 ، به ۴۳۶ کیلوژول انرژی نیاز است.

ت) انرژی لازم برای شکستن پیوندهای اشتراکی موجود در ۵/۶ لیترگاز هیدروژن و تبدیل به اتم‌های هیدروژن گازی‌شکل، در شرایط استاندارد (STP) برابر ۱۰۳ کیلوژول است.

با اینکه عوامل مؤثر بر آنتالپی پیوند به‌طور مستقیم در کتاب درسی بررسی نشدن ولی سوژهٔ جذابی برای طراحی هستش، ضمن اینکه با توجه به جدول‌های داده‌شده توی کتاب درسی میشه عوامل مؤثر رو با کمی دقت تعیین کرد، کاری که توی درسنامه به‌طور کامل برات انجام دادم.

۵۷۴ | مقایسه‌های زیررا انجام دهید.

آ) $O-H \square S-H$

ب) $C-C \square C-O$

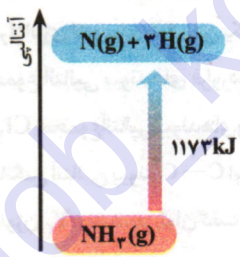
پ) $C\equiv N \square N-N$

ت) $I-I \square Br-Br$

ث) $N\equiv N \square O=O$

ج) $H-Cl \square H-Br$

۵۷۵ | با توجه به نمودار زیر، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



آ) میانگین آنتالپی پیوند N — H برابر چند $kJ.mol^{-1}$ است؟

ب) اگر به جای $NH_3(g)$ از $NH_3(l)$ استفاده شود، مقدار ΔH چه تغییری می‌کند؟ (افزایش - کاهش) توضیح دهید.

پ) اگر به جای اتم N در NH_3 از فسفر (P) استفاده شود، مقدار ΔH چه تغییری می‌کند؟ (افزایش - کاهش) توضیح دهید.

حالا یه سؤال ترکیبی با قسمت قبل

۵۷۶ | درکدام واکنش گرمای بیشتری آزاد می‌شود؟ (فرایند تولید آمونیاک ازگازهای هیدروژن و نیتروژن، گرماده محسوب می‌شود.)

آ) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

ب) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(l)$

پ) $2N(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(l)$

ت) $2N(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

اول یه چند تا مسأله ابتدایی از آنتالپی پیوند حل کنیم، ایدهٔ چند تا سؤال بعدی از «خود را بیازمایید» کتاب درسی گرفته شده، البته ما فراتر هم می‌ریم!

۵۷۷ | با توجه به جدول زیر، ΔH واکنش‌های خواسته‌شده را حساب کنید.

پیوند	C — O	O — H	N — H	C = O
میانگین آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۳۸۰	۴۶۰	۳۹۰	۸۰۰

a) $NH(g) + 2H(g) \rightarrow NH_3(g)$

b) $CO_2(g) \rightarrow C(g) + 2O(g)$

c) $CH_3OH(g) \rightarrow CH_3(g) + OH(g)$

d) $2H(g) + O(g) \rightarrow H_2O(g)$

۵۷۸ | اگربرای شکستن تمام پیوندهای موجود در ۳/۲ گرم گازمتان و تبدیل آن به اتم‌های گازی جدا از هم، ۳۳۲ کیلوژول انرژی نیاز باشد، میانگین آنتالپی پیوند C — H درمتان را محاسبه کنید. ($C = 12$, $H = 1 : g.mol^{-1}$)

@kotob_konkori

۵۷۹ | اگر آنتالپی واکنش (I) و (II) برحسب کیلوژول بر مول به ترتیب ۱۶۶۰ و ۲۸۴۰ باشد، میانگین آنتالپی پیوند C — C را برحسب $kJ.mol^{-1}$ به دست آورید.

I) $CH_4(g) \rightarrow C(g) + 4H(g)$

II) $C_2H_6(g) \rightarrow 2C(g) + 6H(g)$

۵۸۰ | دانشجویی در آزمایشگاه، گرمای لازم برای تبدیل ۶/۸ گرم گاز آمونیاک (NH_3) به اتم‌های گازی جدا از هم را برابر ۴۶۹/۲ کیلوژول و گرمای لازم برای تبدیل ۹/۶ گرم هیدرازین گازی (N_2H_4) به اتم‌های گازی جدا از هم را برابر ۵۱۸/۱ کیلوژول اندازه‌گیری کرده است. با این محاسبات، میانگین آنتالپی پیوند N — N را برحسب $kJ.mol^{-1}$ به‌دست آورید. (راهنمایی: در هیدرازین، اتم‌های نیتروژن با یک پیوند یگانه به هم متصل هستند. $N = 14 , H = 1 : g.mol^{-1}$)

۵۸۱ | با توجه به داده‌های زیر، تفاوت میانگین آنتالپی پیوندهای C ≡ C و C = C را برحسب $kJ.mol^{-1}$ به دست آورید.

I) $CH_4(g) \rightarrow C(g) + 4H(g)$; $\Delta H = 1648\ kJ$

II) $C_2H_4(g) \rightarrow 2C(g) + 4H(g)$; $\Delta H = 2260\ kJ$

III) $C_2H_2(g) \rightarrow 2C(g) + 2H(g)$; $\Delta H = 1661\ kJ$

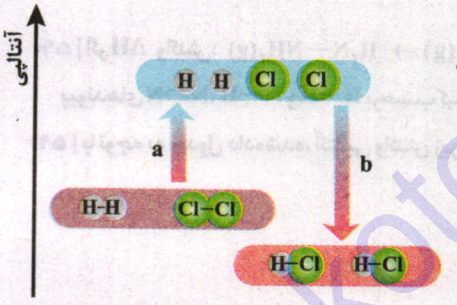
۵۸۲ | اگر انرژی لازم برای انجام واکنش (II) از واکنش (I) گرفته شود، به‌تقریب چند گرم متان باید در واکنش (I) تشکیل شود تا با انرژی آن بتوان ۶/۸ گرم آمونیاک را مطابق واکنش (II) تجزیه کرد؟ (میانگین آنتالپی پیوند C — H و N — H را به‌ترتیب ۴۵۰ و ۴۰۰ کیلوژول بر مول فرض کنید و $N = 14 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1}$)

I) $CH_2(g) + 2H(g) \rightarrow CH_4(g)$

II) $NH_3(g) \rightarrow NH(g) + 2H(g)$

از الان به بعد، بحث جدی‌تره و احتمالاً یه سؤال از این قسمت در امتحان نهایی خواهی دید!

۵۸۳ | اگر آنتالپی پیوندهای H — H، Cl — Cl و H — Cl به‌ترتیب برابر ۴۳۶، ۲۴۲ و ۴۳۱ کیلوژول بر مول باشد، با توجه به نمودار مقابل به دو پرسش زیر پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)



آ) کمیت‌های a و b را برحسب کیلوژول محاسبه کنید.

ب) آنتالپی این واکنش (ΔH) را به دست آورید. این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟

۵۸۴ | درکدام موارد زیر، ΔH واکنش را می‌توان با استفاده از آنتالپی‌های پیوند به دست آورد؟

آ) $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g)$

ب) $2HBr(g) \rightarrow H_2(g) + Br_2(l)$

پ) $C_2H_4(g) + H_2O(g) \rightarrow C_2H_5OH(l)$

ت) $2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$

۵۸۵ | سه واکنش گازی زیر را در نظر بگیرید. درکدام واکنش، ΔH محاسبه‌شده با روش آنتالپی‌های پیوند، تفاوت کمتری با داده‌های تجربی دارد؟ توضیح دهید.

آ) $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ ب) $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ پ) $N_2H_4 \rightarrow N_2 + 2H_2$

۵۸۶ | با توجه به اطلاعات داده‌شده:

$$H-H(g) + \frac{1}{2}O=O(g) \rightarrow \begin{matrix} O \\ H \quad H \end{matrix}(g) \qquad \Delta H = -242\ kJ.mol^{-1}$$

آ) آنتالپی پیوند O — H را به دست آورید.

پیوند	H — H	O = O
آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۴۳۶	۴۹۶

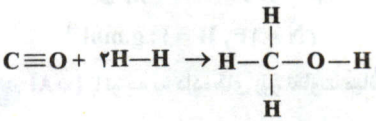
ب) چرا نمی‌توان از واکنش: $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$ برای محاسبهٔ آنتالپی پیوند O — H استفاده کرد؟

@kotob_konkori

۵۸۷ | ΔH واکنش داده‌شده را با توجه به اطلاعات جدول زیر به دست آورید.

پیوند	N≡N	Cl—Cl	N—H	H—Cl
میانگین آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۹۴۴	۲۴۲	۳۸۸	۴۳۱

۵۸۸ | با توجه به داده‌های جدول، ΔH واکنش گازی زیر را به دست آورید.



نوع پیوند	C≡O	H—H	C—H	C—O	O—H
آنتالپی ($kJ.mol^{-1}$)	۱۰۷۵	۴۳۶	۴۱۴	۳۵۱	۴۶۴

۵۸۹ | با استفاده از جدول داده‌شده، ΔH هریک از واکنش‌های ترموشیمیایی زیر را حساب کنید. درکدام مورد درصد خطا بالاتر است؟ (برگرفته‌ازکتاب‌درسی)

پیوند	N≡N	H—H	N—H	N—N	C—H	C—C	O=O	O—H
آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۹۴۵	۴۳۶	۳۹۱	۱۶۳	۴۱۵	۳۴۸	۴۹۵	۴۶۳

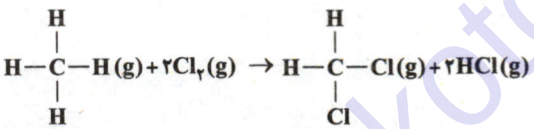
آ) $N\equiv N(g)+2H_2(g)\rightarrow H_2N-NH_2(g)\quad ;\quad \Delta H=+91\,kJ$

ب) $2CH_4(g)\rightarrow C_2H_6(g)+H_2(g)\quad ;\quad \Delta H=+65\,kJ$

پ) $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g)\quad ;\quad \Delta H=-484\,kJ$

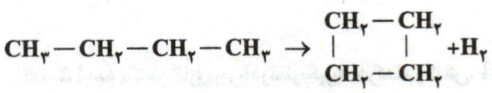
۵۹۰ | اگر ΔH واکنش: $N_2(g)+2H_2(g)\rightarrow H_2N-NH_2(g)$، برابر $+96\,kJ$ باشد، آنتالپی پیوند N—N چند کیلوژول بر مول است؟ (آنتالپی پیوندهای N≡N، N—H و H—H برحسب کیلوژول بر مول، به‌ترتیب برابر با ۹۴۱، ۳۸۹ و ۴۳۵ است.)

۵۹۱ | با توجه به جدول داده‌شده، آنتالپی واکنش زیر را برحسب $kJ.mol^{-1}$ به دست آورید.



نوع پیوند	H—Cl	C—H	Cl—Cl	C—Cl
آنتالپی ($kJ.mol^{-1}$)	۴۳۱	۴۱۲	۲۴۲	۳۲۶

۵۹۲ | اگر آنتالپی پیوندهای C—C، C—H و H—H برحسب کیلوژول بر مول به‌ترتیب برابر ۳۴۸، ۴۱۲ و ۴۳۶ باشد:



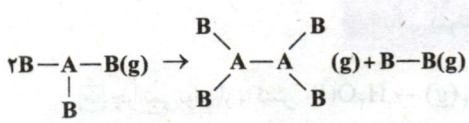
آ) ΔH واکنش بالا را به دست آورید.

ب) با توجه به ΔH به دست آمده، بوتان پایدارتر است یا سیکلوبوتان؟ توضیح دهید.

۵۹۳ | اگر آنتالپی پیوندهای A—A و B—B به‌ترتیب ۰/۷۵ و ۰/۸ برابر آنتالپی پیوند A—B باشد، با توجه به واکنش:

$A_2(g)+3B_2(g)\rightarrow 2AB_3(g)+570\,kJ$، آنتالپی پیوند A—B را برحسب $kJ.mol^{-1}$ به دست آورید.

۵۹۴ | اگر آنتالپی پیوند A—B به اندازهٔ $25\,kJ.mol^{-1}$ از آنتالپی پیوند A—A بیشتر و آنتالپی پیوند A—A به اندازهٔ $40\,kJ.mol^{-1}$ از آنتالپی پیوند B—B کوچک‌تر باشد، ΔH واکنش زیر را برحسب کیلوژول به دست آورید.



Oktotn_konkoria

۵۹۵ | با توجه به اطلاعات زیر، میانگین آنتالپی پیوند $O-H$ در $H_2O(g)$ برحسب کیلوژول برمول را به دست آورید.

$$H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow H_2O(g) \quad , \quad \Delta H=-245\ kJ$$

$$H_2(g)\rightarrow 2H(g) \quad , \quad \Delta H=436\ kJ$$

$$O_2(g)\rightarrow 2O(g) \quad , \quad \Delta H=496\ kJ$$

۵۹۶ | آنتالپی پیوند $Br-Br(g)$ و $H-H(g)$ برحسب کیلوژول برمول به‌ترتیب برابر با ۱۹۳ و ۴۳۶ است. علاوه بر آن می‌دانیم:

$$2Br(g)+2H(g)\rightarrow 2HBr(g) \quad , \quad \Delta H=-702\ kJ$$

با توجه به این اطلاعات، آنتالپی واکنش: $\frac{1}{2}H_2(g)+\frac{1}{2}Br_2(g)\rightarrow HBr(g)$ را برحسب کیلوژول برمول به دست آورید.

۵۹۷ | با فرض این‌که آنتالپی پیوندهای $C-D$، $A-C$ و $B-D$ به‌ترتیب ۰/۲۵، ۱/۷ و ۱/۵ برابر آنتالپی پیوند $A-B$ و از طرفی ΔH واکنش زیر، برابر $-390\ kJ$ باشد، آنتالپی پیوند $A-B$ را برحسب کیلوژول برمول به دست آورید.

$$AB(g)+CD(g)\rightarrow AC(g)+BD(g)$$

فکر کردین تموم شد؟ استوکیومتری تازه می‌خواد وارد شه

۵۹۸ | با توجه به اطلاعات جدول زیر و واکنش داده‌شده که مربوط به فرایند هابر است، با مصرف $1/806\times10^{22}$ مولکول هیدروژن در این واکنش، چند ژول گرما آزاد می‌شود؟ (نوشتن محاسبات الزامی است).

$$N\equiv N(g)+3H-H(g)\rightarrow 2H-\underset{\underset{H}{|}}{N}-H(g)$$

پیوند	$H-H$	$N-H$	$N\equiv N$
آنتالپی پیوند $(kJ.mol^{-1})$	۴۳۶	۳۹۱	۹۴۵

۵۹۹ | با توجه به اطلاعات داده‌شده، اگر ۶/۴ گرم گاز متان با درصد خلوص ۸۰٪ در واکنش زیر شرکت کند، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ $(C=12\ ,\ H=1:g.mol^{-1})$

$$2H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-H(g)+3O=O(g)\rightarrow 2C\equiv O(g)+4\ \underset{H\quad H}{O}\ (g)$$

پیوند	$O-H$	$C-H$	$C\equiv O$	$O=O$
آنتالپی پیوند $(kJ.mol^{-1})$	۴۶۰	۴۱۵	۱۰۸۰	۴۹۵

۶۰۰ | چند گرم اتین در واکنش با اکسیژن شرکت کند تا گرمای حاصل از آن بتواند ۵۱۰ گرم سدیم نیترات ۶۶/۷٪ خالص را به‌طور کامل تجزیه کند؟ $(Na=23\ ,\ O=16\ ,\ N=14\ ,\ C=12\ ,\ H=1:g.mol^{-1})$

$$2H-C\equiv C-H(g)+5O=O(g)\rightarrow 4O=C=O(g)+2\ \underset{H\quad H}{O}\ (g)$$

واکنش تجزیهٔ سدیم‌نیترات: $2\ NaNO_3(s)\rightarrow 2\ NaNO_2(s)+O_2(g) \quad ; \quad \Delta H=+122\ kJ$

پیوند	$C-H$	$C=O$	$O-H$	$C\equiv C$	$O=O$
آنتالپی پیوند $(kJ.mol^{-1})$	۴۱۰	۸۰۰	۴۶۵	۸۴۰	۵۰۰

۶۰۱ | با توجه به معادلهٔ واکنش زیر، اگر ۶/۷۵ گرم هیدروژن سیانید در این واکنش شرکت کند، با گرمای آزادشده در آن به‌تقریب چند گرم آب با دمای $62/5^\circ C$ را می‌توان به جوش آورد؟ $(HCN=27\ g.mol^{-1}, c_{H_2O}=4/2\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$

$$H-C\equiv N(g)+2H-H(g)\rightarrow H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-N\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\ (g)$$

پیوند	$N-H$	$C\equiv N$	$C-N$	$H-H$	$C-H$
میانگین آنتالپی پیوند $(kJ.mol^{-1})$	۳۸۹	۸۷۹	۲۹۳	۴۳۵	۴۱۴

@kotob_konkoria

بستهٔ پنجم

صفحهٔ ۷۰ تا ۷۴ کتاب درسی

گروه عاملی

۱ به آرایش منظمی از اتم‌ها که به مولکول آلی دارای آن، خواص فیزیکی یا شیمیایی منحصر به فردی می‌دهد، گروه عاملی می‌گویند.

۲ وجود گروه عاملی در ترکیب‌های آلی، نقش تعیین‌کننده‌ای در خواص آن‌ها دارد، به‌طوری که در هریک از این گروه‌های عاملی، شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر یا پیوند میان آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. در جدول زیر به تمام گروه‌های عاملی که در سال یازدهم می‌خوانید، اشاره کردم. فقط در قسمت فرمول کلی، منظورم برای آن خانواده با یک گروه عاملی و قسمت هیدروکربنی آلکیلی هستش؛ مثلاً اگر فرمول کلی الکل‌ها به‌صورت $C_nH_{2n+2}O$ است، منظورم الکل‌های تک‌عاملی (یک گروه عاملی دارند) و زنجیر هیدروکربنی خطی و سیرشده (آلکیلی) می‌باشد.

خانواده	گروه عاملی	نام گروه عاملی	فرمول کلی	اولین عضو
الکل‌ها	$-OH$	الکلی (هیدروکسیلی)	$C_nH_{2n+2}O$	CH_3-OH
اترها	$-O-$	اتری	$C_nH_{2n+2}O$	CH_3-O-CH_3
آلدهیدها	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$	آلدهیدی	$C_nH_{2n}O$	$H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$
کِتون‌ها	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$	کِتونی	$C_nH_{2n}O$	$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$
کربوکسیلیک‌اسیدها	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$	کربوکسیلی	$C_nH_{2n}O_2$	$H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$
استرها	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-$	استری	$C_nH_{2n}O_2$	$H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$
آمین‌ها	$-\overset{\|}{N}-$	آمینی	$C_nH_{2n+3}N$	$CH_3-\overset{\|}{N}-H$ (H)
آمیدها	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{\|}{N}-$	آمیدی	$C_nH_{2n+1}NO$	$H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{\|}{N}-H$ (H)

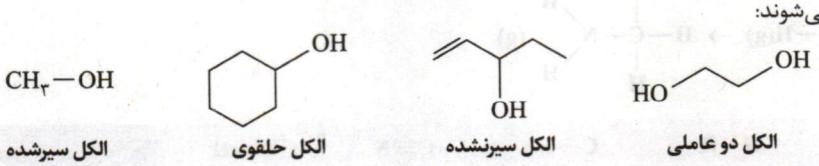
۳ در فصل قبل با مفهوم ایزومر آشنا شدید. به موادی که فرمول شیمیایی یکسان اما ساختار متفاوتی دارند، ایزومر (هم‌پار) گفته می‌شود. ایزومرها، نوع و تعداد اتم یکسانی دارند، اما خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها متفاوت است.

۴ با توجه به جدول بالا، به‌ازای تعداد کربن یکسان و با فرض تک‌عاملی و آلکیلی بودن قسمت هیدروکربنی:

- الکل‌ها و اترها با هم ایزومرند، زیرا هر دو از فرمول عمومی $C_nH_{2n+2}O$ پیروی کرده اما فرمول ساختاری متفاوتی دارند.
- آلدهیدها و کتون‌ها با هم ایزومرند، زیرا هر دو از فرمول عمومی $C_nH_{2n}O$ پیروی کرده اما فرمول ساختاری متفاوتی دارند.
- کربوکسیلیک اسیدها و استرها با هم ایزومرند، زیرا هر دو از فرمول عمومی $C_nH_{2n}O_2$ پیروی کرده اما فرمول ساختاری متفاوتی دارند.

الکل‌ها و اترها

۱ به‌طور کلی ترکیب‌های آلی که دارای حداقل یک گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) متصل به اتم کربن هستند، الکل محسوب می‌شوند. ترکیب‌های زیر همگی الکل محسوب می‌شوند:



الکل سیرشده — الکل حلقوی — الکل سیرنشده — الکل دو عاملی

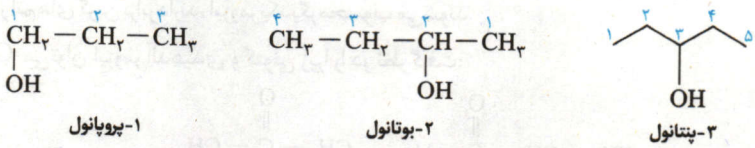
۲ الکل‌ها از دو بخش تشکیل شده‌اند، یک بخش هیدروکربنی (ناقطبی) و یک بخش گروه هیدرکسیل (بخش قطبی). الکل‌ها به دلیل داشتن پیوند $O-H$ قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های خود و با مولکول‌های آب هستند.

@ketab_konkoria

۳ الکل‌های تک‌عاملی که زنجیر هیدروکربنی خطی و سیرشده (آلکیلی) دارند، از فرمول عمومی $C_nH_{2n+2}O$ پیروی می‌کنند.

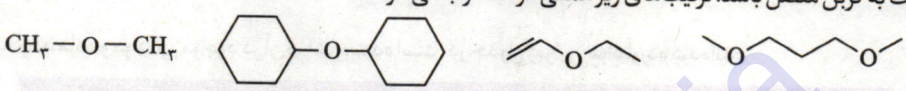
نکته ساده‌ترین عضو خانوادهٔ الکل‌ها، متانول (CH_3OH) است، اما پرکاربردترین و معروف‌ترین الکل، اتانول (C_2H_5OH) محسوب می‌شود.

۴ برای نام‌گذاری الکل‌های سیرشده و خطی با سه اتم کربن یا بیشتر، از سمتی کربن‌های زنجیر اصلی را شماره‌گذاری می‌کنیم تا زودتر به کربن دارای عامل $-OH$ برسیم. در ادامه، ابتدا شمارهٔ کربن متصل به عامل هیدروکسیل و در پایان تعداد کربن زنجیر اصلی را بروزن **آلکانول** بیان می‌کنیم.



۱-پروپانول ۲-بوتانول ۳-پنتانول

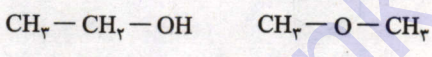
۵ *حالا بریم سراغ اترها!* به‌طور کلی ترکیب‌هایی که در ساختار آن‌ها حداقل یک گروه اتری ($-O-$) یافت شود را اتر می‌نامند. نکتهٔ مهم این است که اتم اکسیژن از هر دو سمت به کربن متصل باشد. ترکیب‌های زیر همگی اتر محسوب می‌شوند.



اتر سیرشده — اتر حلقوی — اتر سیرنشده — اتر دوعاملی

۶ اترهای تک‌عاملی که دارای زنجیره‌های هیدروکربنی خطی و سیرشده (آلکیلی) هستند، از فرمول $C_nH_{2n+2}O$ پیروی می‌کنند.

مثال برای ترکیب C_2H_6O می‌توان ایزومر الکلی و اتری زیر را درنظر گرفت:



اتانول — دی متیل اتر

نکته ساده‌ترین الکل، دارای یک کربن اما ساده‌ترین اتر دارای دو کربن است.

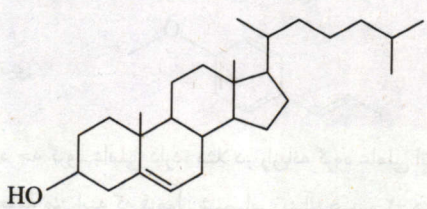
(دی متیل اتر) CH_3-O-CH_3 :ساده‌ترین اتر — (متانول) CH_3-OH :ساده‌ترین الکل

۷ در جرم‌های مولی تقریباً برابر، نقطهٔ جوش الکل‌ها بالاتر از نقطهٔ جوش اترهاست، زیرا الکل‌ها برخلاف اترها، قادر به تشکیل پیوندهای هیدروژنی میان مولکول‌های خود هستند. در عوض، میان مولکول‌های اتر جاذبهٔ ضعیف‌تر وان‌درواسی یافت می‌شود.

مثال C_2H_6O دارای دو ایزومر است که نقطهٔ جوش ایزومر الکلی آن (یعنی اتانول) بالاتر است.

نقطهٔ جوش : $CH_3-CH_2-OH > CH_3-O-CH_3$

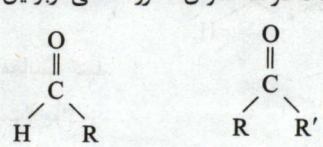
۸ کلسترول با فرمول شیمیایی $C_{27}H_{46}O$، یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیوارهٔ رگ‌ها رسوب می‌کند که این فرایند منجر به گرفتگی رگ‌ها و سکته می‌شود.



- کلسترول یک الکل سیرنشده است، زیرا در ساختار آن یک پیوند دوگانهٔ کربن - کربن یافت می‌شود. در این مولکول، چهار نوع پیوند یگانهٔ $C-C$، $C-O$، $C-H$ و $O-H$ وجود دارد که در شرایط یکسان، پیوند $C-C$ راحت‌تر و پیوند $O-H$ سخت‌تر از بقیهٔ پیوندهای یگانه شکسته می‌شود.

آلدهیدها و کتون‌ها

۱ آلدهید و کتون، دو دستهٔ مهم از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختار آن‌ها گروه عاملی کربونیل ($C=O$) وجود دارد.



آلدهید — کتون

@kotob_konkoria

۲ مهم‌ترین تفاوت میان آلدهیدها و کتون‌ها، وجود اتم هیدروژن متصل به گروه کربونیل در آلدهیدهاست. پس می‌توان نتیجه گرفت که در ساده‌ترین آلدهید، یک اتم کربن اما در ساده‌ترین کتون، سه اتم کربن یافت می‌شود:

ساده‌ترین آلدهید: $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ ساده ترین کتون : $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ (استون یا پروپانون)

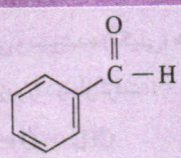
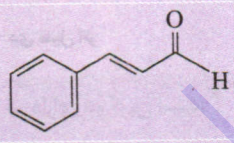
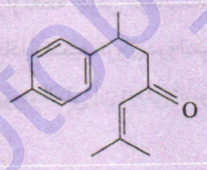
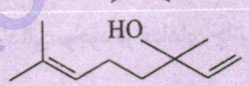
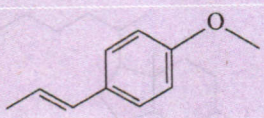
۳ فرمول شیمیایی آلدهیدها و کتون‌های یک عاملی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده و خطی، به‌صورت $C_nH_{2n}O$ است. پس آلدهیدها و کتون‌های تک عاملی سیرشده که شمار اتم‌های کربن برابر دارند، ایزومر یکدیگر محسوب می‌شوند.

مثال برای ترکیب C_4H_8O می‌توان ایزومر آلدهیدی و کتونی زیرا را در نظر گرفت:

$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ ایزومر آلدهیدی

$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ ایزومر کتونی

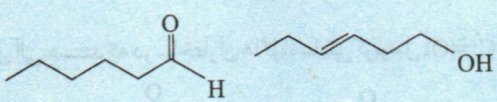
۴ در کتاب درسی به چند ماده و مواد آلی موجود در آن‌ها اشاره شده است. در جدول زیر این مواد آورده شده‌اند:

منبع تغذیه	گروه عاملی	مادهٔ موردنظر	فرمول شیمیایی
بادام	آلدهیدی		C_7H_6O (بنزآلدهید)
دارچین	آلدهیدی		لازم نیست
میخک	کتونی		$C_7H_{14}O$ (۲- هپتانون)
زردچوبه	کتونی		لازم نیست
گشنیز	الکلی (هیدروکسیلی)		لازم نیست
رازیانه	اتری		لازم نیست

در جدول بالا فقط کافیست بدانید هر ماده چه گروه عاملی دارد؛ مثلاً در رازیانه گروه عاملی اتری یافت می‌شود نه آلدهیدی. حفظ کردن مادهٔ موردنظر و ساختار آن اصلاً لازم نیست، البته توصیهٔ من اینه که فرمول شیمیایی بنزآلدهید و ۲- هپتانون که به‌ترتیب C_7H_6O و $C_7H_{14}O$ است را بلد باشید.

سین جیم

سؤال با توجه به ساختار ترکیب‌های آلی زیر به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.



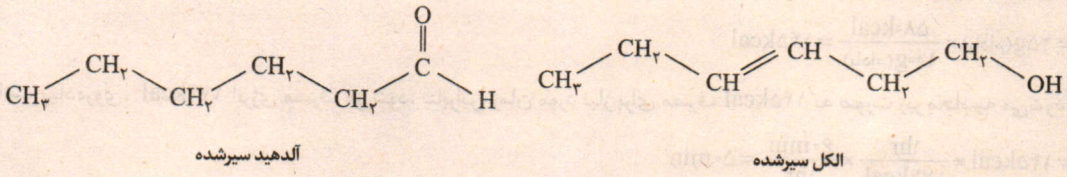
آ) شمار و نوع اتم‌های سازندهٔ آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کنید.

ب) آیا خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها یکسان است؟ چرا؟

پ) آیا محتوای انرژی آن‌ها را یکسان پیش‌بینی می‌کنید؟ توضیح دهید.

@kotab_konkoor

جواب آ) با توجه به فرمول ساختاری این دو ماده، هر دو از فرمول $C_6H_{12}O$ پیروی می‌کنند:



الکل سیرشده

آلدهید سیرشده

چون هر دو ماده ایزومرند، شمار و نوع اتم‌های سازندهٔ هر دو ترکیب یکسان است.

ب) خیر، زیرا فرمول ساختاری و گروه عاملی متفاوتی دارند.

پ) خیر، زیرا نحوهٔ اتصال اتم‌ها یکسان نیست، در واقع ساختار متفاوت و محتوای انرژی متفاوتی خواهند داشت.

ارزش سوختی مواد غذایی

۱) بدن انسان با مصرف غذا، مواد گوناگونی شامل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، آب، ویتامین‌ها و مواد معدنی را دریافت می‌کند. مجموعهٔ این شش ماده، تأمین‌کنندهٔ مواد اولیهٔ لازم برای سوخت‌وساز یاخته‌ها (سلول‌ها) هستند.

۲) از میان شش مادهٔ گفته شده، تنها سه مادهٔ کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌توانند انرژی لازم برای سوخت‌وساز یاخته‌ها (سلول‌ها) را فراهم کنند.

۳) در میان سه مادهٔ تأمین‌کنندهٔ انرژی یاخته‌ها، تنها کربوهیدرات‌ها در بدن به سرعت به گلوکز (قند خون) شکسته شده و گلوکز حاصل از آن‌ها در خون حل می‌شود. خون این ماده را به یاخته‌ها می‌رساند و این ماده هنگام اکسایش در یاخته‌ها، انرژی تولید می‌کند. این روند به آسانی و به سرعت انرژی مورد نیاز یاخته‌ها را تأمین می‌کند.

نکته از آن‌جا که کربوهیدرات‌ها به سرعت در آب تبدیل به گلوکز می‌شوند، اگر بدن فردی نیاز فوری و ضروری به تأمین انرژی داشته باشد، باید خوراکی‌هایی مصرف کند که دارای کربوهیدرات یا قند بالایی هستند.

ارزش سوختی: مقدار انرژی آزادشده بر اثر اکسایش یا سوختن یک گرم مادهٔ غذایی را ارزش سوختی می‌گویند. یکای ارزش سوختی کیلوژول بر گرم ($kJ.g^{-1}$) و یا کیلوکالری بر گرم ($kcal.g^{-1}$) است.

۴) بدن ما چربی را بهتر و بیشتر از کربوهیدرات و پروتئین ذخیره می‌کند، زیرا ارزش سوختی چربی بیش از دو برابر ارزش سوختی کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌هاست. از طرفی چربی برخلاف کربوهیدرات‌ها و اغلب پروتئین‌ها، ماده‌ای نامحلول در آب محسوب می‌شود. بنابراین کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها در صورت اضافی بودن می‌توانند به همراه آب از بدن دفع شوند. اما چربی در بافت‌ها ذخیره می‌شود.

۵) ارزش سوختی سه مادهٔ غذایی به‌صورت زیر است:[1]

مادهٔ غذایی	چربی	کربوهیدرات	پروتئین
ارزش سوختی ($kJ.g^{-1}$)	۳۸	۱۷	۱۷

نکته با این که همهٔ واکنش‌های سوختن گرماده هستند، اما ارزش سوختی مواد بدون علامت منفی گزارش می‌شود. با توجه به جدول بالا ارزش سوختی این سه ماده به‌صورت مقابل مقایسه می‌شود: **ارزش غذایی**: چربی > کربوهیدرات = پروتئین

۶) در برخی از سوال‌ها، ارزش سوختی یا انرژی حاصل از هضم یک مادهٔ خوراکی خواسته می‌شود. در این حالت ابتدا جرم کربوهیدرات، پروتئین و چربی موجود در مادهٔ موردنظر را حساب و سپس در ارزش سوختی آن‌ها ضرب می‌کنیم. در گام آخر با جمع کردن انرژی‌های به‌دست‌آمده، انرژی حاصل از آن خوراکی را حساب می‌کنیم.

سین جیم

سؤال **۱ ارزش غذایی هر ۱۰۰ گرم بادام برابر ۵۸۰ کیلوکالری است. اگر یک فرد ۷۰ کیلوگرمی، ۲۵ گرم بادام خورده باشد، برای مصرف انرژی حاصل از آن، چند دقیقه باید پیاده‌روی کند؟ (نوشتن محاسبات الزامی است و آهنگ مصرف انرژی در پیاده‌روی را $174kcal.h^{-1}$ در نظر بگیرید.)**

۲ اگر درصد جرمی چربی، کربوهیدرات و پروتئین در یک نان چاپاتا به ترتیب برابر ۴، ۴۸ و ۱۲ باشد، ارزش سوختن این نان را به طور تقریبی بر حسب کیلوکالری بر گرم به‌دست آورید. (ارزش سوختی پروتئین و چربی به ترتیب برابر با ۱۷ و ۳۸ کیلوژول بر گرم است.)

۱. برای ورزشکاران عزیز و دمبل‌زن‌های گرامی! ارزش سوختی چربی، پروتئین و کربوهیدرات برحسب کیلوکالری بر گرم به‌ترتیب تقریباً ۹، ۴ و ۴ است. در رژیم‌های دوران مختلفتون این سه عدد خیلی به کارتون می‌یاد.

@ketab_konkoria

جواب ۱ هر ۱۰۰ گرم بادام، ۵۸۰ کیلوکالری به بدن انرژی می‌رساند. پس انرژی حاصل از خوردن ۲۵ گرم بادام به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$?\,kcal = 25\,g(\text{بادام}) \times \frac{580\,kcal}{100\,g(\text{بادام})} = 145\,kcal$$

با هر ساعت پیاده‌روی، ۱۷۴kcal انرژی مصرف می‌شود، بنابراین زمان مورد نیاز برای مصرف ۱۴۵kcal به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$?\,min = 145\,kcal \times \frac{1\,hr}{174\,kcal} \times \frac{60\,min}{1\,hr} = 50\,min$$

۲ در این مدل از سؤالات که جرم ماده داده نمی‌شود ولی درصد جرمی کربوهیدرات، چربی و پروتئین مطرح می‌شود، جرم ماده را برابر ۱۰۰g در نظر می‌گیریم. با فرض جرم ۱۰۰ گرم از این نان، جرم کربوهیدرات، چربی و پروتئین آن به ترتیب برابر ۴۸، ۴ و ۱۲ گرم است. از آن‌جا که ارزش سوختی پروتئین و کربوهیدرات با هم برابر است، می‌توان نوشت:

$$\text{ارزش سوختی ۱۰۰g نان چاپاتا} = \underbrace{(48\,g \times \overbrace{\frac{17\,kJ}{1\,g}}^{\text{ارزش سوختی}})}_{\text{کربوهیدرات}} + \underbrace{(12\,g \times \frac{17\,kJ}{1\,g})}_{\text{پروتئین}} + \underbrace{(4\,g \times \frac{38\,kJ}{1\,g})}_{\text{چربی}} = 1172\,kJ$$

$$?\,kcal = 1\,g\,\text{نان} \times \frac{1172\,kJ}{100\,g\,\text{نان}} \times \frac{1\,cal}{4/18\,J} = 2/80\,kcal.g^{-1}$$

آنتالپی سوختن

۱ به گرمای آزادشده در فشار ثابت هنگام سوختن **یک مول** مادهٔ سوختنی در مقدار کافی از اکسیژن، آنتالپی سوختن یا $\Delta H_{\text{سوختن}}$ می‌گویند. از آن‌جا که این فرایند برای یک مول ماده تعریف می‌شود، یکای آنتالپی سوختن اغلب کیلوژول بر مول $(kJ.mol^{-1})$ است.

مثال اگر یک مول متان در مقدار کافی از اکسیژن در دمای ۲۵°C و فشار ثابت به‌طور کامل بسوزد، علاوه بر CO_2 و H_2O، ۸۹۰ کیلوژول گرما آزاد خواهد کرد:

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad ; \quad \Delta H = -890\,kJ.mol^{-1}$$

الان من متوجه مایع‌بودن آب نشدم، چه‌جوری در سوختن آب به‌صورت مایع (l) به دست میاد؟

چون گفتیم در دمای ۲۵°C ! دقت کن که در دمای بین صفر تا ۱۰۰°C از جمله دمای اتاق، آب به‌صورت مایع $(H_2O(l))$ حضور دارد.

سین جیم

سؤال گرمای مبادله‌شده در کدام واکنش زیر معادل آنتالپی سوختن بوتان در دمای اتاق است؟

آ) $C_4H_{10}(g) + \frac{13}{2}O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 5H_2O(g)$

ب) $2C_4H_{10}(g) + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(l)$

پ) $2C_4H_{10}(g) + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(g)$

ت) $C_4H_{10}(g) + \frac{13}{2}O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 5H_2O(l)$

جواب از آن‌جا که در دمای اتاق، آب به‌صورت مایع $(H_2O(l))$ است، موارد (آ) و (پ) بای بای! آنتالپی سوختن مواد به‌ازای سوختن یک مول مادهٔ سوختنی اندازه‌گیری می‌شود، در نتیجه مورد (ب) هم پَرا و جواب مورد (ت) است.

۲ با استفاده از آنتالپی سوختن و جرم مولی یک ماده، می‌توانیم ارزش سوختی آن را بر حسب $kJ.g^{-1}$ به دست آوریم:

$$\text{ارزش سوختی } (kJ.g^{-1}) = \frac{|\text{آنتالپی سوختن } (kJ.mol^{-1})|}{\text{جرم مولی } (g.mol^{-1})}$$

۳ در جدول ۶ این فصل از کتاب درسی، به آنتالپی سوختن آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکین‌ها و حتی الکل‌ها اشاره شده است. با استفاده از جرم مولی هر کدام از ترکیب‌ها می‌توانیم ارزش سوختی آن را نیز حساب کنیم که جدول خفن‌تر به شکل زیر درمی‌آید:

مادهٔ آلی	CH_4	C_2H_6	C_2H_4	C_3H_6	C_2H_2	C_3H_4	CH_3OH	C_2H_5OH
آنتالپی سوختن $(kJ.mol^{-1})$	-۸۹۰	-۱۵۶۰	-۱۴۱۰	-۲۰۵۸	-۱۳۰۰	-۱۹۳۸	-۷۲۶	-۱۳۶۸
ارزش سوختی $(kJ.g^{-1})$	۵۵/۶۳	۵۲/۰۰	۵۰/۳۶	۴۸/۹۵	۵۰/۰۰	۴۸/۴۵	۲۲/۶۹	۲۹/۷۴

@ketab_konkoria

با توجه به جدول قبل، چند مورد زیر را بدانید:

- در هیدروکربن‌ها، هرچه جرم مولی یک هیدروکربن بیشتر باشد، آنتالپی سوختن آن بزرگ‌تر (منفی‌تر) است. برای مثال آنتالپی سوختن اتن (C_2H_4) از متان (CH_4) بزرگ‌تر است، یعنی از سوختن یک مول اتن گرمای بیشتری نسبت به سوختن یک مول متان آزاد می‌شود.
- در الکل‌ها مانند هیدروکربن‌ها، هرچه جرم مولی آن بیشتر شود، آنتالپی سوختن آن بزرگ‌تر (منفی‌تر) می‌شود. برای مثال آنتالپی سوختن اتانول (C_2H_5OH) از متانول (CH_3OH) بزرگ‌تر است.
- به‌طور کلی و با تعداد کربن‌های برابر، آنتالپی سوختن مواد آلی اشاره شده در جدول، به‌صورت زیر مقایسه می‌شوند:

آنتالپی سوختن (به ازای کربن برابر): آلکان > آلکن > الکل > آلکین

- برای مقایسهٔ ارزش سوختی هیدروکربن‌ها (گرمای سوختن یک گرم از هیدروکربن‌ها)، به دو گام زیر دقت می‌کنیم:

گام اول هرچه شمار اتم‌های کربن در فرمول مولکولی کمتر باشد، ارزش سوختی آن بیشتر است.

گام دوم اگر شمار اتم‌های کربن برابر باشد، مقایسهٔ ارزش سوختی به‌صورت: آلکان > آلکن > آلکین است.

مثال ارزش سوختی متان، اتان، پروپن و پروپین به‌صورت زیر مقایسه می‌شود:

ارزش سوختی: $\underbrace{CH_4}_{\text{۱ کربن}} > \underbrace{C_2H_6}_{\text{۲ کربن}} > \underbrace{C_3H_6}_{\text{۳ کربن}} > \underbrace{C_3H_4}_{\text{آلکین} < \text{آلکن}}$

نکته بعدی احتمال کمی برای مطرح شدن در امتحان نهایی داره ولی خب!

نکته در سؤال‌هایی که گرمای سوختن هیدروکربن‌های متفاوت با شمار مول‌ها یا جرم‌های مختلف مطرح می‌شوند، ابتدا همهٔ موارد را به گرم تبدیل کنید، سپس هرکدام که جرم بیشتری داشت، گرمای حاصل از سوختن آن بیشتر است.

مثال گرمای حاصل از سوختن ۱ مول متان و ۰/۵ مول پروپان به‌صورت زیر مقایسه می‌شود. ($C=12$ و $H=1: g.mol^{-1}$)

$$\left.\begin{array}{l} 1\ mol\ CH_4 = 16\ g \\ 0/5\ mol\ C_3H_8 = 0/5 \times 44 = 22\ g \end{array}\right\} \Rightarrow$$

جرم ۰/۵ مول پروپان بیشتر است، پس گرمای حاصل از سوختن آن بیشتر خواهد بود.

۴ **به مطلب حفظی!** گاز متان نخستین بار از سطح مرداب‌ها جمع‌آوری شد، از این رو به گاز مرداب معروف است.

سین جیم

سؤال ۱ آنتالپی سوختن موارد زیر را با هم مقایسه کنید. ($C=12$ و $H=1: g.mol^{-1}$)

۱) C_3H_6 ۲) C_2H_4 ۳) C_3H_4

۲ گرمای حاصل از سوختن هیدروکربن‌های زیر را با هم مقایسه کنید. ($C=12$ و $H=1: g.mol^{-1}$)

آ) ۲۸ گرم بوتان ب) ۰/۵ مول پروپان پ) ۱/۵ مول متان ت) ۱ مول اتان

جواب ۱ در مقایسهٔ آنتالپی سوختن هیدروکربن‌ها، به جرم مولی آن‌ها توجه می‌کنیم. هرچه جرم مولی بیشتر، آنتالپی سوختن بزرگ‌تر (منفی‌تر) خواهد بود:

جرم مولی: $C_3H_6 > C_3H_4 > C_2H_4$

آنتالپی سوختن: $C_3H_6 > C_3H_4 > C_2H_4$

۲ در این سؤال باید جرم تمام موارد را بر حسب گرم با هم مقایسه کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} \text{آ) } 28\ g\ C_4H_{10} \\ \text{ب) } 0/5\ mol\ C_3H_8 \times \frac{44\ g}{1\ mol} = 22\ g\ C_3H_8 \\ \text{پ) } 1/5\ mol\ CH_4 \times \frac{16\ g}{1\ mol} = 24\ g\ CH_4 \\ \text{ت) } 1\ mol\ C_2H_6 \times \frac{30\ g}{1\ mol} = 30\ g\ C_2H_6 \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{جرم (g): ب} < \text{پ} < \text{آ} < \text{ت} \\ \text{گرمای سوختن: ب} < \text{پ} < \text{آ} < \text{ت} \end{array}$$

@kotop_konkoria

بسته ۵

پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۷۰ تا ۷۴ کتاب درسی

● **با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید.**

بزرگ‌تر - نیتروژن - کتونی - آلدهیدی - اکسیژن - کوچک‌تر

۶۰۲ | گروه عاملی ..... دارای سه نوع اتم متفاوت است.

۶۰۳ | سوخت سبز، در ساختار خود علاوه بر کربن و هیدروژن، ..... نیز دارد.

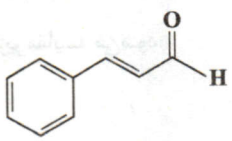
۶۰۴ | انرژی حاصل از سوختن ۱ مول متان ..... از انرژی حاصل از سوختن ۰/۵ مول پروپان است. $(C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-1})$

● **با انتخاب یکی از دو مورد داده شده، عبارت‌های زیر را به‌درستی کامل کنید.**

۶۰۵ | گروه عاملی (هیدروکسیل / کربوکسیل) به الکل‌ها خواص ویژه‌ای می‌بخشد.

۶۰۶ | در بادام، (بنزآلدهید / ۲-هپتانون) یافت می‌شود.

۶۰۷ | ساختار مقابل مربوط به مادهٔ آلی موجود در (دارچین / زردچوبه) است که در آن (۹/۸) اتم هیدروژن یافت می‌شود.



۶۰۸ | ساده‌ترین عضو خانوادهٔ اترها (همانند / برخلاف) ساده‌ترین عضو خانوادهٔ آلدهیدها، (یک / دو) اتم کربن دارد.

۶۰۹ | از نظر تنوع عنصرهای سازنده، گروه عاملی کربوکسیل و آلدهیدی، شبیه هم (هستند / نیستند).

۶۱۰ | در (الکل‌ها / اترها) اتم اکسیژن تنها با یک کربن در ارتباط است.

۶۱۱ | انرژی حاصل از اکسایش ۵ گرم پروتئین (بیشتر / کمتر) از انرژی حاصل از اکسایش ۵ گرم چربی است.

۶۱۲ | ارزش سوختی متان (کمتر / بیشتر) از اتان است و گاز شهری به‌طور عمده از (متان / بوتان) تشکیل شده است.

۶۱۳ | از نظر عددی، آنتالپی سوختن (پروپان / پروپین) کمتر از آنتالپی سوختن پروپن است.

● **درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست یا علت نادرستی آن را بنویسید.**

۶۱۴ | از آن‌جا که ایزومرها فرمول مولکولی یکسانی دارند، خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها یکسان است.

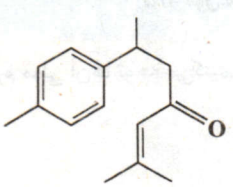
۶۱۵ | آلدهیدهای سبک قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های خود هستند.

۶۱۶ | در بادام ساده‌ترین آلدهید آروماتیک یافت می‌شود.

۶۱۷ | شمار جفت ناپیوندی‌های موجود در ۲-هپتانون برابر ۴ است.

۶۱۸ | ادویه‌ها افزون بر رنگ، بو و مزهٔ خوشایندی که به غذا می‌دهند، مصرف دارویی نیز دارند.

۶۱۹ | ترکیبی با ساختار مقابل در زردچوبه یافت می‌شود و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به شمار اتم‌های هیدروژن آن برابر $\frac{۱}{۱۰}$ است.



۶۲۰ | الکلی با فرمول $C_۴H_{۱۰}O$ نسبت به ایزومر اتری خود با همین فرمول، نقطهٔ جوش بالاتری دارد.

۶۲۱ | در الکل و اتری با فرمول $C_۳H_۸O$، شمار پیوندهای $C-H$ با هم برابر است، چون ایزومرند.

۶۲۲ | ساده‌ترین کتون برخلاف ساده‌ترین آلدهید، دارای دو اتم کربن است.

۶۲۳ | ارزش سوختی هر ماده برحسب $kJ.mol^{-1}$ بیان می‌شود.

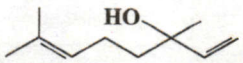
۶۲۴ | از سوزاندن یک مول پروپان گرمای بیشتری نسبت به سوزاندن دو مول متان آزاد می‌شود. $(C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-1})$

۶۲۵ | سوخت‌های سبز از پسماندهای گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه‌های روغنی استخراج می‌شوند.

۶۲۶ | یکی از فراورده‌های سوختن کامل مواد آلی در دمای اتاق، آب است که حالت مایع داشته و ساختار آن خمیده محسوب می‌شود.

@koloon_konkoria

۶۲۷ | ترکیبی با ساختار زیر درگشنیز یافت شده و هر مول از آن با دو مول برم واکنش می‌دهد.



۶۲۸ | بدن انسان چربی‌ها را بهتر و بیشتر می‌تواند ذخیره کند؛ زیرا در آب نامحلول‌اند و ارزش سوختی بیشتری دارند.

۶۲۹ | اکسایش گلوکز، به سرعت انرژی موردنیاز یافته‌های بدن را تأمین می‌کند.

۶۳۰ | گلوکز فراوردهٔ حاصل از شکسته‌شدن کربوهیدرات‌ها در بدن است.

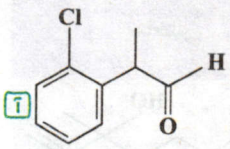
۶۳۱ | گرمای سوختن مولی اتانول بیشتر از گرمای سوختن مولی اتان است.

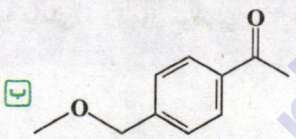
۶۳۲ | دو مورد زیر را تعریف کنید.

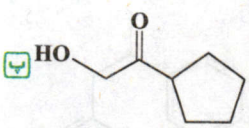
- گروه عاملی
- هم‌پار

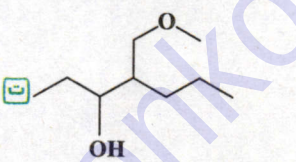
ابتدا با چند تا سؤال بنیادی و اساسی ازتون پذیرایی میشه، بعدش میریم سراغ ساختارهای کتاب درسی!

۶۳۳ | در هر یک از ترکیب‌های آلی زیر، شمار اتم‌های کربن و گروه(های) عاملی را تعیین کنید.

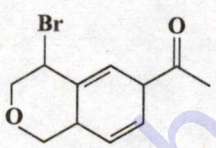
آ)


ب)


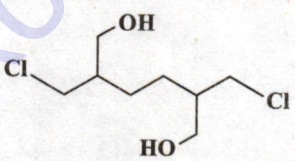
پ)


ت)


۶۳۴ | با توجه به ساختار دو ترکیب زیر:



(I)



(II)

آ) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در هر مولکول این دو ترکیب را به‌دست آورید.

ب) گروه‌های عاملی این دو ترکیب را تعیین کنید.

پ) شمار گروه‌های CH در ترکیب (I) و شمار گروه‌های CH_2 را در ترکیب (II) تعیین کنید.

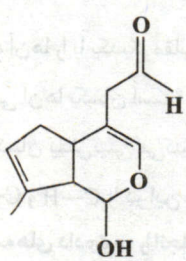
۶۳۵ | با فرض یک عاملی بودن، کدام ترکیب‌های زیر با هم ایزومر (هم‌پار) محسوب می‌شوند؟ (گروه هیدروکربنی ترکیب‌های زیر، آلکیلی است.)

آ) الکل　ب) اتر　پ) آلدهید　ت) کتون

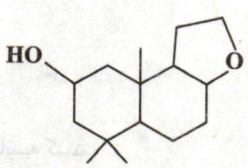
۶۳۶ | آیا یک الکل تک‌عاملی و یک کتون تک‌عاملی که هر دو دارای چهار اتم کربن هستند، می‌توانند ایزومر یکدیگر باشند؟ توضیح دهید.

سؤال بعدی و کادر توی پاسخش فقط برای دانش‌آموزای قوی طراحی شده

۶۳۷ | با توجه به دو ساختار زیر، درستی یا نادرستی دو عبارت داده‌شده را تعیین کنید.



(I)



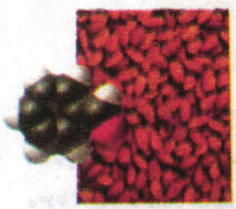
(II)

آ) فرمول مولکولی ترکیب (I) به‌صورت $C_{11}H_{15}O_3$ است.

ب) فرمول مولکولی ترکیب (II) به‌صورت $C_{15}H_{26}O_2$ بوده و دارای چهارجفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود است.

@kotob_konkoria

۶۳۸ | با توجه به دو شکل زیر که مربوط به مواد آلی موجود در بادام و میخک است، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:


A

B

آ) نام هر دو ترکیب را بنویسید.

ب) فرمول مولکولی هر دو ماده را بنویسید.

پ) چه گروه‌های عاملی در این دو ماده یافت می‌شود؟ تعیین کنید.

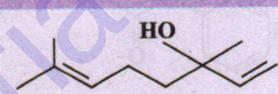
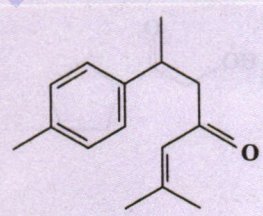
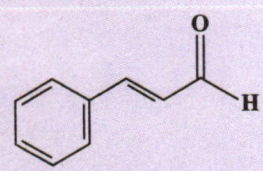
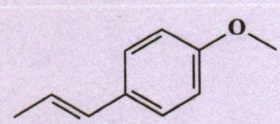
ت) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی را در ترکیب A محاسبه کنید.

ث) درستی یا نادرستی عبارت زیر را تعیین کنید.

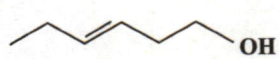
«در هر دو ترکیب، یک اتم کربن یافت می‌شود که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست.»

۶۳۹ | جدول زیر را کامل کنید. (در ستون اول از کلمات کادر زیر استفاده کنید.)

رازیانه - دارچین - گشنیز - زردچوبه

ساختار	در چه ماده‌ای یافت می‌شود؟	نام گروه عاملی	فرمول مولکولی	شمار پیوندهای C—C	آروماتیک / غیرآروماتیک
					
					
					
					

۶۴۰ | با توجه به ساختار ترکیب‌های آلی زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)



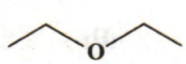
آ) شمار و نوع اتم‌های سازنده آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کنید.

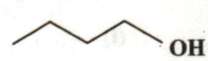
ب) آیا خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها یکسان است؟ چرا؟

پ) آیا محتوای انرژی آن‌ها را یکسان پیش‌بینی می‌کنید؟ توضیح دهید.

ت) شمار پیوندهای یگانه C—C و C—H را در این دو ترکیب با هم مقایسه کنید.

۶۴۱ | با توجه به دو ساختار زیر، مقایسه‌های داده‌شده را انجام دهید. (از علامت‌های < = > استفاده کنید.)


(a)

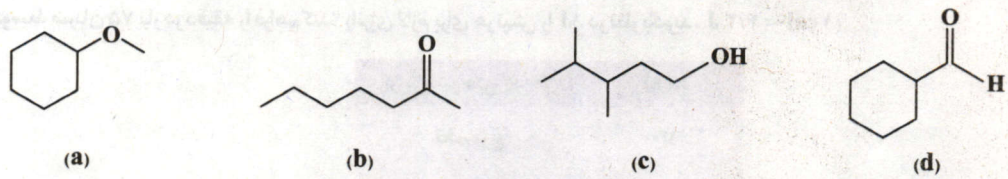

(b)

آ) نقطهٔ جوش: a ☐ b

ب) شمار پیوندهای C—H : a ☐ b

@kotob_konkoria

۶۴۲ | با توجه به ساختارهای داده‌شده:



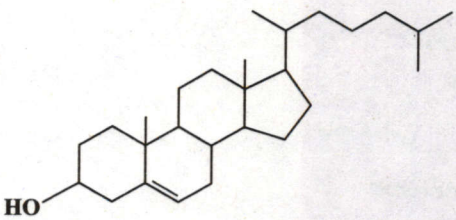
(a) (b) (c) (d)

آ) کدام دو ماده با هم هم‌پار هستند؟ توضیح دهید.

ب) کدام ترکیب(ها) آروماتیک به شمار می‌روند؟ چرا؟

پ) شمار اتم‌های هیدروژن در کدام ترکیب نسبت به بقیه بیشتر است؟

۶۴۳ | با توجه به ساختار مقابل که مربوط به کلسترول است، به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید.



آ) فرمول مولکولی آن را بنویسید.

ب) چرا شیمی‌دان‌ها کلسترول را یک الکل سیرنشده می‌دانند؟

پ) چند نوع پیوند یگانهٔ متفاوت در آن یافت می‌شود؟ آن‌ها را تعیین کنید و مشخص کنید کدام پیوند اشتراکی یگانه در آن ساده‌تر شکسته می‌شود؟

ت) آیا این ترکیب آروماتیک است؟ چرا؟

ث) شمار گروه‌های CH_2 را در این ساختار به دست آورید.

ج) در این ترکیب چند اتم کربن یافت می‌شود که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست؟

چ) با انتخاب یکی از دو مورد داده‌شده، عبارت زیر را کامل کنید.

«کلسترول، یکی از مواد (آلی / معدنی) موجود در غذاهای (گیاهی / جانوری / گیاهی و جانوری) است که (تمام / مقدار اضافی) آن در دیوارهٔ رگ‌ها رسوب می‌کند.»

بعد از حل کلی سؤال جوراجور گروه عاملی، وقتشه بریم سراغ قسمت بعدی این بسته، یعنی «آنتالپی سوختن».

۶۴۴ | دو مفهوم زیر را تعریف کنید و یکای هریک را بنویسید.

- آنتالپی سوختن
- ارزش سوختی

۶۴۵ | در مورد سه مادهٔ «پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها» به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) دو وظیفهٔ اصلی این سه ماده را در بدن بنویسید.

ب) کدام ماده(ها) در بدن شکسته می‌شود؟ فراوردهٔ شکسته‌شدن آن چه نام دارد؟

پ) قند خون چیست؟

ت) چرا بدن انسان چربی را بیشتر از دو مادهٔ دیگر ذخیره می‌کند؟ دو دلیل بیاورید.

۶۴۶ | فردی برای یک عصرانه، یک لیوان ۲۰۰ گرمی شیر به همراه یک کیک شکلاتی ۸۰ گرمی میل می‌کند. طی این فرایند چند کیلوکالری انرژی برای بدن تأمین می‌شود؟ (ارزش سوختی کربوهیدرات و پروتئین $4\ kcal.g^{-1}$ و ارزش سوختی چربی $9\ kcal.g^{-1}$ است.)

درصد ماده / خوراکی	کربوهیدرات	پروتئین	چربی
شیر	۵	۴	۲
کیک شکلاتی	۴۰	۵	۳۰

برای حل چند سؤال بعدی، به خاطر داشته باشید که ارزش سوختی چربی، کربوهیدرات و پروتئین به‌ترتیب ۳۸، ۱۷ و ۱۷ کیلوژول بر گرم است.

۶۴۷ | در ۴۰ گرم از یک مادهٔ غذایی، ۶ گرم چربی، ۸ گرم کربوهیدرات و ۴ گرم پروتئین یافت می‌شود. اگر بقیهٔ جرم این ماده منبع انرژی نباشد، ارزش سوختی این مادهٔ غذایی را برحسب $kJ.g^{-1}$ به دست آورید.

۶۴۸ | ۶۰ درصد جرم نمونه‌ای از یک میوهٔ استوایی را موادی تشکیل می‌دهد که منبع انرژی یاخته‌ها به شمار می‌آیند. اگر نیمی از این مواد شامل کربوهیدرات و درصد جرمی دو منبع دیگر با هم برابر باشد، ارزش سوختی این میوه به‌تقریب چند کیلوژول برگرم است؟

@kotob_konkoria

۶۴۹ | یک وعدهٔ غذایی شامل ۱۰۰ گرم تخم‌مرغ، ۱۴۶ گرم نان و ۵۰ گرم سیب‌زمینی، به تقریب برای چند روز می‌تواند انرژی لازم برای تپش قلب شخصی با متوسط ضربان ۷۵ بار در دقیقه را فراهم کند؟ (انرژی لازم برای هر تپش را 1J در نظر بگیرید، $1\,cal = 4/2\,J$)

ارزش سوختی ۱۰۰ g	kcal
تخم‌مرغ	۱۴۰
نان	۲۵۰
سیب‌زمینی	۷۰

۶۵۰ | با توجه به جدول زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)

۱۰۰ g خوراکی	برگه زردآلو	سیب	بادام
ارزش غذایی (kcal) / ماده غذایی	۲۴۱	۵۲	۵۷۹
چربی (گرم)	۰/۵۱	۰/۱۷	۴۹/۹۰
کلسترول (میلی‌گرم)	-	-	-
کربوهیدرات (گرم)	۷۸/۷۰	۲۴/۲۰	۲۵/۹۰
پروتئین (گرم)	۳/۳۹	۰/۲۶	۲۱/۲۰

آ) اگر بدن فردی نیاز فوری و ضروری به تأمین انرژی داشته باشد، کدام خوراکی را پیشنهاد می‌کنید؟ چرا؟

ب) مصرف کدام خوراکی را برای فعالیت‌های فیزیکی که در مدت طولانی‌تری انجام می‌شوند، مناسب می‌دانید؟ توضیح دهید.

پ) اگر یک فرد ۷۰ کیلوگرمی، ۲۵ گرم بادام خورده باشد، برای مصرف انرژی حاصل از آن چه مدت باید پیاده‌روی کند؟ آهنگ مصرف انرژی در پیاده‌روی را $190\ kcal.h^{-1}$ در نظر بگیرید.

۶۵۱ | گرمای آزادشده درکدام واکنش زیر، معادل آنتالپی سوختن اتان در دمای اتاق ($25^\circ C$) محسوب می‌شود؟ توضیح دهید.

آ) $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g)$

ب) $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(l)$

پ) $C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$

ت) $C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$

بعدی، سخت‌شدهٔ قبلیه!

۶۵۲ | ΔH کدام واکنش‌های زیر، آنتالپی سوختن واکنش‌دهندهٔ موردنظر را در دمای $25^\circ C$ نشان می‌دهد؟ آن(ها) را مشخص کنید.

آ) پروپان: $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$

ب) اتانول: $C_2H_5OH(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$

پ) هگزان: $C_6H_{14}(g) + \frac{19}{2}O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 7H_2O(l)$

ت) اتین: $C_2H_2(g) + \frac{5}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + H_2O(l)$

۶۵۳ | با توجه به معادلهٔ واکنش سوختن کامل اتان و اتانول به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)

$$2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} 4CO_2(g) + 6H_2O(l) + 3120\ kJ$$

$$C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} 2CO_2(g) + 3H_2O(l) + 1368\ kJ$$

آ) ارزش سوختی هریک را محاسبه و با یکدیگر مقایسه کنید. ($C = 12, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$)

ب) جرم CO_2 حاصل از سوختن یک‌گرم از هریک را محاسبه و با یکدیگر مقایسه کنید.

پ) توضیح دهید چرا اتانول سوخت سبز به شمار می‌رود؟

@koton_komiyia

سوال بعدی خیلی خیلی مهمه!

۶۵۴| به دو پرسش زیر پاسخ دهید.

آ) اگر آنتالپی سوختن متان و اتان به‌ترتیب ۸۹۰- و ۱۵۶۰- کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی سوختن پروپان را پیش‌بینی کنید.

ب) اگر آنتالپی سوختن اتن و پروپن به‌ترتیب ۱۳۰۰- و ۱۹۳۸- کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی سوختن ۱-بوتن را پیش‌بینی کنید.

۶۵۵| اگر ارزش سوختی پروپن برابر ۴۹ کیلوژول برگرم باشد، آنتالپی سوختن پروپن چقدر خواهد بود؟ $(C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۶۵۶| به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. $(C=12, H=1: g.mol^{-1})$

آ) گرمای حاصل از سوختن یک مول اتان، پروپن و ۱- بوتین را مقایسه کنید.

ب) گرمای حاصل از سوختن کدام یک بیشتر است؟ چرا؟

- یک مول اتین
- ۲۴ گرم متان
- ۱۱/۲ لیتر بوتان در شرایط STP

پ) گرمای حاصل از سوختن کدام یک بیشتر است؟

- یک مول اتان
- یک مول اتن
- یک مول اتانول

ت) ارزش سوختی کدام یک بیشتر است؟

- متان
- اتان
- پروپان

یه چند تا مسأله از آسون به سخت حل کنین. دستتون راه بیفته

۶۵۷| آنتالپی سوختن بنزن در دمای اتاق $-3200\ kJ.mol^{-1}$ است. از سوختن ۱۵/۶ گرم بنزن، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ $(C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۶۵۸| اگر آنتالپی سوختن اتین برابر $-1300\ kJ.mol^{-1}$ باشد، بر اثر سوختن ۱۰/۴ گرم اتین با خلوص ۷۵٪، چند کیلوژول گرما بر حسب کیلوژول آزاد می‌شود؟ (ناخالصی‌ها نمی‌سوزند و $C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۶۵۹| می‌خواهیم دمای ۲ کیلوگرم آب را از ۲۸۳ K به ۶۰°C برسانیم، برای این منظور به سوختن چند گرم پروپن با خلوص ۵۰٪ نیاز داریم؟ (آنتالپی سوختن پروپن در این شرایط برابر $-2100\ kJ.mol^{-1}$ و گرمای ویژهٔ آب برابر $4/2\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ است و $C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۶۶۰| اگر گرمای سوختن یک گرم پروپانول، بتواند ۱۰۰ گرم آب با دمای ۲۰°C را در فشار ۱ atm به جوش آورد، ΔH واکنش سوختن آن، را برحسب کیلوژول بر مول به دست آورید. $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}, c_{آب}=4/2\ J.g^{-1}.°C^{-1})$

۶۶۱| اگر ΔH سوختن متانول برابر $-700\ kJ.mol^{-1}$ باشد، چند گرم از آن باید بسوزد تا گرمای آزادشده بتواند ۱۲۵ گرم آب با دمای ۱۰°C را در فشار ۱ atm به جوش آورد؟ $(H=1: g.mol^{-1}, C=12, O=16, c_{آب}=4/2\ J.g^{-1}.°C^{-1})$

۶۶۲| آنتالپی سوختن متان برابر $-890\ kJ.mol^{-1}$ است. اگر ۰/۵ مول متان را بسوزانیم:

آ) با توجه به جدول زیر، یک کیلوگرم از کدام ماده کمترین تغییر دما را خواهد داشت؟ توضیح دهید.

ماده	آب	هلیم	آمونیاک	آهن
گرمای ویژه $(J.g^{-1}.°C^{-1})$	۴/۲	۵/۲	۲/۰	۰/۴۵

ب) با توجه به قسمت (آ)، دمای آن ماده به‌تقریب چند درجهٔ سلسیوس بالا می‌رود؟ (نوشتن محاسبات الزامی است.)

دو سؤال بعدی، سخت و جان‌فرسا هستند ولی آدم‌های قوی نیاز به چالش‌های قوی دارند، انگیزه گرفتی؟ شروع به حل کن!

۶۶۳| از سوختن کامل یک مخلوط گازی که در مجموع دارای ۰/۶ مول از گازهای متان و اتان است، ۸۰۲ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود. نسبت شمار مول‌های اتان به شمار مول‌های متان در این مخلوط، کدام است؟ (آنتالپی سوختن متان و اتان، به‌ترتیب ۸۹۰- و ۱۵۶۰- کیلوژول بر مول است.)

۶۶۴| از سوختن کامل ۱ گرم مخلوط گازی شامل $H_2(g)$ و $CH_4(g)$ در اکسیژن در آزمایشگاه، ۷۳/۰۶ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. نسبت مولی $\frac{H_2(g)}{CH_4(g)}$ در مخلوط گازی داده‌شده را محاسبه کنید. (ارزش سوختی $H_2(g)$ و $CH_4(g)$ در همان شرایط به‌ترتیب برابر ۱۴۲/۹ و ۵۵/۶ کیلوژول برگرم است و $H=1, C=12$)

@kojab_konkoria

بستهٔ ششم

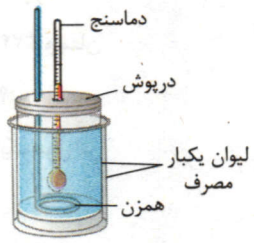
صفحهٔ ۷۴ تا ۷۷ کتاب درسی

تعیین ΔH واکنش به روش تجربی

۱ یکی از اهدافی که در گرماشیمی (ترموشیمی) دنبال می‌شود، تعیین آنتالپی واکنش ($\Delta H_{\text{واکنش}}$) است. در بستهٔ قبلی با روش آنتالپی پیوند که یک روش محاسباتی بود، آشنا شدید. در این بسته با دو روش دیگر آشنا خواهیم شد.

- گرماسنج لیوانی (تجربی)
- قانون هس (محاسباتی)

۲ شکل زیر گرماسنج لیوانی ساده‌ای را نشان می‌دهد. اجزای این گرماسنج را به‌خاطر بسپارید.



۳ می‌توان با استفاده از یک ظرف مناسب که با محیط بیرون گرما مبادله نکند، یک گرماسنج لیوانی ساده ساخت. مثلاً می‌توانید از یک یا دو لیوان یکبار مصرف استفاده کنید. در فصل سوم می‌خوانید که برای ساخت ظروف یکبار مصرف از پلی‌استایرن استفاده می‌شود. بنابراین می‌توان گفت از دو لیوان پلی‌استایرنی استفاده می‌کنیم. از یک درپوش نیز برای جلوگیری از هدررفت گرما استفاده می‌شود.

۴ گرماسنج لیوانی، دستگاهی است که به کمک آن می‌توان گرمای واکنش را در فشار ثابت به روش تجربی تعیین کرد. این گرماسنج برای تعیین ΔH فرایندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند، مناسب است.

۵ گرماسنج لیوانی شامل مقدار معینی آب یا محلول یک واکنش‌دهنده در یک ظرف عایق‌بندی شده است. در این گرماسنج یک دماسنج و یک همزن نیز قرار دارد. پیش از انجام واکنش، دمای اولیهٔ آب یا محلول (θ_1) اندازه‌گیری می‌شود. بعد از اضافه کردن واکنش‌دهندهٔ دوم و انجام واکنش موردنظر، دمای نهایی آب یا محلول (θ_2) اندازه‌گیری می‌شود و با استفاده از اختلاف دمای پیش و پس از آزمایش ($\Delta\theta$) گرمای واکنش به‌طور تقریبی محاسبه می‌شود.

تغییر دمای آب یا محلول ($\Delta\theta$) × ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب یا محلول (c) × جرم آب یا محلول (m) = گرمای واکنش (Q)

از آن‌جا که معمولاً جرم حل‌شونده در مقایسه با جرم حلال (آب) ناچیز است، در رابطهٔ موردنظر معمولاً از جرم و ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب، به جای محلول استفاده می‌شود. حتماً به یاد دارید که ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب برابر $۴/۱۸۴\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ است.

سین جیم

سؤال **درون یک گرماسنج لیوانی مقدار ۱۴۹/۵ گرم محلول هیدروکلریک اسید با غلظت معین ریخته‌ایم و دماسنج دمای ۲۵°C را نشان می‌دهد. با افزودن نیم‌گرم سدیم هیدروکسید خالص به آن و انجام واکنش، دما به ۲۶/۱°C می‌رسد. اگر گرمای ویژهٔ مواد موجود در سامانه برابر $۴/۱۸\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ فرض شود. ΔH واکنش مقابل چند کیلوژول است؟ ($H=۱:g.mol^{-1}$ ، $O=۱۶$ و $Na=۲۳$)**

$$NaOH(s)+HCl(aq)\rightarrow NaCl(aq)+H_2O(l)\ ;\ \Delta H=?$$

جواب جرم کل مواد موجود در سامانه برابر با $۱۵۰ = ۰/۵ + ۱۴۹/۵$ و تغییر دما ($\Delta\theta$) برابر با $۱/۱°C$ است. بنابراین گرمای جذب شده توسط مواد موجود در سامانه به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Q=mc\Delta\theta=۱۵۰\ g\times ۴/۱۸\frac{J}{g.°C}\times ۱/۱°C\simeq ۶۹۰\ J$$

اگر طی یک واکنش درون محلول، دمای آن افزایش یابد (مثل بسته‌های گرمازا) یعنی انحلال گرماده و اگر دمای آن کاهش یابد (مثل بسته‌های سرمازا) یعنی انحلال گرماگیر است. در این جا انحلال گرماده بوده چون دما افزایش یافته است.

این گرمای به دست آمده به‌ازای ۰/۵ گرم سدیم هیدروکسید است:

$$۰/۵\ g\ NaOH \sim -۶۹۰\ J$$

$$\text{جرم مولی } NaOH = ۲۳+۱۶+۱=۴۰\ g.mol^{-1}$$

$$?\ kJ=۱\ mol\ NaOH\times\frac{۴۰\ g\ NaOH}{۱\ mol\ NaOH}\times\frac{-۶۹۰\ J}{۰/۵\ g\ NaOH}\times\frac{۱\ kJ}{۱۰۰۰\ J}=-۵۵/۲\ kJ$$

@ketab_konkoria

جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها، قانون هس

۱ آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی (گرماسنجی) اندازه‌گیری کرد، زیرا:

- واکنش موردنظر، مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده است.
- تأمین شرایط بهینه برای انجام واکنش موردنظر بسیار دشوار است.

۲ قبل از مطرح کردن هر بخش، دو نکتهٔ مهم را در استفاده از قانون هس برایتان مطرح می‌کنم:

- با وارونه‌کردن معادلهٔ یک واکنش، ΔH آن در -1 ضرب می‌شود:

معادلهٔ اصلی واکنش: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$; $\Delta H = -490\ kJ$

معادلهٔ وارونه‌شده: $2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$; $\Delta H' = -1 \times \Delta H = +490\ kJ$

- اگر ضرایب واکنش را در عددی ضرب یا بر عددی تقسیم کنیم، ΔH واکنش نیز در آن عدد ضرب یا بر آن عدد تقسیم می‌شود:

معادلهٔ اصلی واکنش: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$; $\Delta H = -490\ kJ$

معادلهٔ در ۲ ضرب‌شده: $4H_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow 4H_2O(g)$; $\Delta H' = 2 \times \Delta H = -980\ kJ$

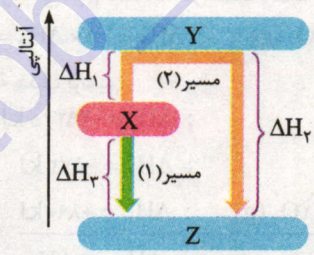
معادلهٔ بر ۲ تقسیم‌شده: $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$; $\Delta H'' = \frac{1}{2} \times \Delta H = -245\ kJ$

۳ نخستین بار هنری هس دریافت که گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، وابسته نیست. به دیگر سخن، با استفاده از ΔH دو یا چند واکنش دیگر می‌توان ΔH یک واکنش معین را به دست آورد، به شرطی که شرایط انجام همهٔ واکنش‌ها یکسان باشد. امروزه از این نتیجه با نام قانون هس یاد می‌شود، قانونی که به جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها معروف است. بیان علمی قانون هس بر اساس مفهوم ΔH، به‌صورت زیر است:

قانون هس: اگر معادلهٔ واکنشی را بتوان از جمع معادلهٔ دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به دست می‌آید.

استاد الان ما نفهمیدیم، یعنی چی گرمای واکنش به مسیر وابسته نیست؟

به نمودار زیر توجه کن. می‌خواهیم ΔH واکنش $X \rightarrow Z$ را حساب کنیم، می‌توانیم دو مسیر (۱) و (۲) را در نظر بگیریم. در مسیر (۱)، به‌طور مستقیم X به Z تبدیل می‌شود:



$X \rightarrow Z$; $\Delta H_1 = -50\ kJ$

در مسیر (۲)، X ابتدا به مادهٔ فرعی Y تبدیل شده و سپس Y به فراوردهٔ اصلی Z تبدیل می‌شود که باز هم ΔH واکنش برابر $-50\ kJ$ خواهد بود:

$$+\begin{cases} X \rightarrow Y & ; \Delta H_2 = +50\ kJ \\ Y \rightarrow Z & ; \Delta H_2' = -100\ kJ \end{cases}$$

$X \rightarrow Z$; $\Delta H = \Delta H_2 + \Delta H_2' = 50 + (-100) = -50\ kJ$

استاد خب الان مگه معادلهٔ ریاضیه که Y رو از دو سمت معادله حذف کردین؟

دقیقاً مثل معادله‌های جبری عمل می‌کنیم، اگر ماده‌ای در دو سمت فلش ($\rightarrow$) در دو یا چند معادله قرار داشت، می‌توانیم با هم خط بزنیم. برای مثال در شرایط یکسان می‌توانیم دو معادلهٔ (I) و (II) را با هم جمع تا به معادلهٔ فرایند هابر برسیم:

I) $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow \cancel{N_2H_4(g)}$; ΔH_1

II) $\cancel{N_2H_4(g)} + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$; ΔH_2

فرایند هابر: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$; $\Delta H_{کل} = \Delta H_1 + \Delta H_2$

۴ در مسائل قانون هس، باید واکنش‌ها را طوری تغییر دهیم تا با جمع همهٔ آن‌ها به معادلهٔ کلی (هدف) برسیم. نکتهٔ اصلی در قانون هس، توجه به گونه‌های با پراکندگی کمتر است، یعنی با توجه به گونه‌هایی از معادلهٔ هدف به موفقیت می‌رسیم که در معادله‌های داده‌شده (کمکی) کمتر تکرار شده باشند.

@kotob_konkoria

سین جیم

سؤال ۱ با توجه به معادله‌های زیر که در شرایط یکسان انجام می‌شوند، ΔH واکنش: $C(s\text{, گرافیت}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$ را به دست آورید.

a) $C(s\text{, گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$; $\Delta H_1 = -393/5\ kJ$

b) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$; $\Delta H_2 = -286\ kJ$

c) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$; $\Delta H_3 = -890\ kJ$

۲ هیدروژن پراکسید (H_2O_2) ماده‌ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می‌رسد. با استفاده از واکنش‌های زیر، آنتالپی واکنش $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$ را حساب کنید.

a) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$; $\Delta H = -286\ kJ$

b) $2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$; $\Delta H = -196\ kJ$

جواب ۱ واکنش کلی (هدف) به‌صورت مقابل است: معادلهٔ هدف: $C(s\text{, گرافیت}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$

ابتدا به سراغ گرافیت از معادلهٔ هدف می‌رویم. در واکنش بالا، $C(s\text{, گرافیت})$ در سمت چپ با ضریب ۱ حضور دارد. خبر خوب اینه که این ماده در واکنش‌های کمکی هم فقط در معادلهٔ (a) و آن هم با ضریب ۱ و در سمت چپ یافت می‌شود، پس معادلهٔ (a) را همین‌جوری که هست نگه می‌داریم.[1]

$(set)\ a : C(s\text{, گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$; $\Delta H_1 = -393/5\ kJ$

یادتون نره که قراره یه‌کاری کنیم که از جمع واکنش‌های a، b و c به معادلهٔ هدف برسیم. یه نکتهٔ دیگه هم بگم، هر اتفاقی در جهان هستی افتاد، حق نداریم دست به معادلهٔ a که set شد، بزنیم.

سراغ دومین گونهٔ معادلهٔ هدف می‌رویم، یعنی H_2 که در سمت چپ با ضریب ۲ وجود دارد. از آن‌جا که H_2 در معادلهٔ (b) در سمت چپ اما با ضریب ۱ یافت می‌شود، کل معادلهٔ (b) را در عدد ۲ ضرب کرده و آن را هم set می‌کنیم:

$(set)\ b' : 2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$; $\Delta H'_2 = 2 \times (-286) = -572\ kJ$

حالا به سراغ آخرین گونهٔ معادلهٔ هدف یعنی CH_4 می‌رویم که با ضریب ۱ و در سمت راست آن قرار دارد. CH_4 فقط در معادلهٔ (c) با ضریب ۱ اما در سمت چپ حضور دارد، بنابراین معادلهٔ (c) را وارونه می‌کنیم تا CH_4 در سمت راست قرار بگیرد و آن را هم set می‌کنیم:

$(set)\ c' : CO_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow CH_4(g) + 2O_2(g)$; $\Delta H'_3 = -1 \times \Delta H_3 = -1 \times (-890) = +890\ kJ$

حالا هر سه معادله را با هم جمع می‌کنیم تا به معادلهٔ هدف برسیم:

$a : C(s\text{, گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$; $\Delta H_1 = -393/5\ kJ$

$b' : 2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$; $\Delta H'_2 = -572\ kJ$

$c' : CO_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow CH_4(g) + 2O_2(g)$; $\Delta H'_3 = +890\ kJ$

معادلهٔ کلی: $C(s\text{, گرافیت}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$; $\Delta H_{کل} = \Delta H_1 + \Delta H'_2 + \Delta H'_3 = -75/5\ kJ$

۲ واکنش هدف به‌صورت مقابل است: معادلهٔ هدف: $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$; $\Delta H = ?$

نخستین ماده در معادلهٔ هدف، H_2 است که در سمت چپ با ضریب ۱ قرار دارد. از آن‌جا که این ماده در معادلهٔ (a) به همین صورت (در سمت چپ و با ضریب ۱) وجود دارد، معادلهٔ (a) را بدون تغییر set می‌کنیم: $(set)\ a : H_2(g) + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O(l)$; $\Delta H_1 = -286\ kJ$

دومین ماده یعنی O_2 در سمت چپ معادلهٔ هدف با ضریب ۱ وجود دارد. با set شدن واکنش (a)، می‌دانیم $\frac{1}{2}O_2$ در سمت چپ داریم و برای رسیدن به $1\ O_2$، به $\frac{1}{2}O_2$ دیگر در سمت چپ نیاز داریم که این را از معادلهٔ (b) به دست می‌آوریم. با وارونه کردن معادلهٔ (b) و ضرب آن در عدد $\frac{1}{2}$، آن را set می‌کنیم: $(set)\ b' : H_2O(l) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$; $\Delta H'_2 = \frac{1}{2} \times \Delta H_2 = \frac{1}{2} \times (+196) = +98\ kJ$

البته می‌توانستیم از H_2O_2 هم که فقط در معادلهٔ (b) حضور داشت، استفاده کنیم، فرقی نمی‌کرد. حالا می‌توان نوشت:

$a : H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$; $\Delta H_1 = -286\ kJ$

$b' : H_2O(l) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$; $\Delta H'_2 = +98\ kJ$

معادلهٔ هدف: $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$; $\Delta H_{کل} = \Delta H_1 + \Delta H'_2 = -286 + 98 = -188\ kJ$

۱. وقتی یک دما یا فشاری را در صنعت ثابت و بدون تغییر نگه می‌دارند، اصطلاحاً آن را set می‌کنند. من هم سر کلاس‌هایم همین اصطلاح را به‌کار می‌برم و از الان به بعد در این کتاب هم همین اصطلاح را به‌کار می‌بریم.

@kotob_konkoria

چند واکنش مهم کتاب درسی

هیدروژن پراکسید یا آب اکسیژنه (H_2O_2)

۱ هیدروژن پراکسید (H_2O_2) ماده‌ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می‌رسد. محلول رقیق این ماده در آب ($H_2O_2(aq)$) به‌عنوان ضدعفونی‌کننده، رنگ‌بر و لکه‌بر کاربرد دارد.

۲ تهیهٔ H_2O_2 از واکنش مستقیم گازهای هیدروژن و اکسیژن، ممکن نیست. زیرا گازهای H_2 و O_2 در شرایط مناسب با هم واکنش داده و مادهٔ پایدار H_2O را تولید می‌کنند.

۳ تجزیهٔ هیدروژن پراکسید از معدود واکنش‌های تجزیهٔ گرماده است. در این واکنش آب اکسیژنه به آب و گاز اکسیژن تبدیل می‌شود:

$$2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g) \quad ; \quad \Delta H < 0$$

۴ کمی جلوتر می‌خوانیم که هیدروژن پراکسید در دمای اتاق با سرعت بسیار کمی تجزیه می‌شود، ولی در حضور کاتالیزگر مناسب مانند محلول پتاسیم یدید ($KI(aq)$) در دمای اتاق به سرعت تجزیه می‌شود. (یون یدید کاتالیزگر واکنش است.)

۵ ساختار لوویس هیدروژن پراکسید به‌صورت زیر است:

$$H-\ddot{O}-\ddot{O}-H$$

هیدروژن پراکسید

تبدیل آلایندهای CO و NO به گازهای کم‌ضررتر

۱ کربن مونواکسید (CO) و نیتروژن مونواکسید (NO)، آلاینده‌هایی هستند که از اگزوز خودروها وارد هوا کره می‌شوند. شیمی‌دان‌های هوا کره، با استفاده از واکنش **گرماده** زیر این دو گاز آلاینده و سمّی را به گازهایی پایدارتر و با آلایندگی کمتر، تبدیل کردند:

$$2CO(g) + 2NO(g) \rightarrow 2CO_2(g) + N_2(g) \quad ; \quad \Delta H = ?$$

۲ برای محاسبهٔ آنتالپی این واکنش، از دو واکنش مقابل استفاده می‌کنیم:

$$a)\ CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad ; \quad \Delta H_a = -283\ kJ$$

$$b)\ N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g) \quad ; \quad \Delta H_b = +181\ kJ$$

کافیست ضرایب واکنش (a) را در ۲ ضرب کرده و با معکوس واکنش (b) جمع کنیم:

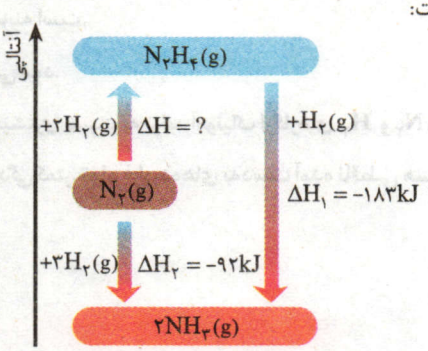
$$\oplus \begin{cases} a')\ 2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) & ; \ \Delta H'_a = 2\Delta H_a = 2(-283) = -566\ kJ \\ b')\ 2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g) & ; \ \Delta H'_b = -\Delta H_b = -(181) = -181\ kJ \end{cases}$$

$$\text{هدف}: 2CO(g) + 2NO(g) \rightarrow 2CO_2(g) + N_2(g) \quad ; \quad \Delta H_{\text{هدف}} = \Delta H'_a + \Delta H'_b = -747\ kJ$$

تولید آمونیاک، یک واکنش دو مرحله‌ای

۱ اغلب واکنش‌های شیمیایی، خود شامل دو یا چند واکنش شیمیایی هستند؛ به عبارت دیگر، اغلب واکنش‌های شیمیایی نتیجهٔ انجام شدن دو یا چند واکنش پی‌درپی هستند. اگر یکی از این واکنش‌های پی‌درپی را نتوان در آزمایشگاه به صورت جداگانه انجام داد، می‌توان براساس قانون هس، ΔH آن واکنش را محاسبه کرد.

۲ شواهد تجربی نشان می‌دهند که تهیهٔ آمونیاک به روش هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن مطابق نمودار زیر و واکنش‌های داده‌شده، یک واکنش دومرحله‌ای است:



$$\text{مرحلهٔ اول}: N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g) \quad ; \quad \Delta H_1 = ?$$

$$\text{مرحلهٔ دوم}: N_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad ; \quad \Delta H_2 = -183\ kJ$$

$$\text{واکنش هابر}: N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad ; \quad \Delta H_{\text{کلی}} = -92\ kJ$$

$$\Delta H_{\text{هابر}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 \Rightarrow -92 = \Delta H_1 + (-183) = \Delta H_1 = +91\ kJ$$

@toto_konkoria

۳ واکنش تولید هیدرازین از گازهای نیتروژن و هیدروژن، گرماگیر است ($\Delta H > 0$). اما واکنش تولید آمونیاک (NH_3) از گازهای هیدرازین و هیدروژن، گرماده است ($\Delta H < 0$). از آن‌جا که گرمای تولیدشده در مرحلهٔ دوم، بیشتر از گرمای جذب‌شده در مرحلهٔ اول می‌باشد، در نتیجه واکنش کلی یعنی تولید آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن، گرماده است ($\Delta H_{\text{هابر}} < 0$).

۴ از این مجموعه واکنش‌ها، دو نکته نتیجه می‌شود:

- محتوای انرژی آمونیاک پایین‌تر از هیدرازین بوده، پس آمونیاک پایدارتر است.
- تولید آمونیاک از گازهای هیدرازین و هیدروژن گرمای بیشتری نسبت به گازهای نیتروژن و هیدروژن تولید می‌کند.

جمع‌بندی ΔH واکنش‌های

$C(s, \text{گرافیت}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$

$H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$

$C(s, \text{گرافیت}) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g)$

$N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$

را نمی‌توان به روش مستقیم اندازه‌گیری کرد.

بسته ۶ پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۷۴ تا ۷۷ کتاب درسی

● با انتخاب یکی از دو مورد داده شده، عبارت‌های زیر را به‌درستی کامل کنید.

۶۶۵ | ازگرماسنج لیوانی برای اندازه‌گیری گرمای واکنش در (فشار / حجم) به روش (تجربی / محاسباتی) استفاده می‌شود.

۶۶۶ | با وارونه شدن معادلهٔ هر واکنش شیمیایی، مقدار ΔH آن (ثابت می‌ماند / قرینه می‌شود).

۶۶۷ | متان، بخش (کمی از / عمدهٔ) گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد.

۶۶۸ | شواهد تجربی نشان می‌دهد که تهیهٔ آمونیاک به روش هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن، یک واکنش (یک / دو / سه) مرحله‌ای است.

۶۶۹ | از تجزیهٔ گیاهان به وسیلهٔ باکتری‌های بی‌هوازی در زیرآب، (CO_2 / CH_4) تولید می‌شود.

۶۷۰ | شیمیدان‌ها با طراحی واکنشی، گازهای آلاینده مانند (SO_3 و NO / CO_2 و CO) را که از اگزوز خودروها به هواکره وارد می‌شوند، به گازهایی با (پایداری / آلایندگی) کمتر تبدیل کردند.

۶۷۱ | در شرایط یکسان CO_2 از CO، (پایدارتر / ناپایدارتر) است.

۶۷۲ | گرماسنج لیوانی برای تعیین ΔH فرایندهای (سوختن / انحلال) مناسب است.

● درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست یا علت نادرستی آن را بنویسید.

۶۷۳ | آنتالپی تقریباً همهٔ واکنش‌های شیمیایی را می‌توان به روش تجربی اندازه‌گیری کرد.

۶۷۴ | گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، وابسته است.

۶۷۵ | برای اندازه‌گیری گرمای واکنش سوختن متان می‌توان از گرماسنج لیوانی استفاده کرد.

۶۷۶ | گرماسنج لیوانی، گرمای واکنش را در فشار ثابت اندازه‌گیری می‌کند که هم‌ارز با تغییر آنتالپی (ΔH) آن‌ها است.

۶۷۷ | در شرایط یکسان، آمونیاک (NH_3) از هیدرازین (N_2H_4) پایدارتر است.

۶۷۸ | تأمین شرایط بهینه برای تهیهٔ گاز متان از گرافیت و گاز هیدروژن، آسان و کم‌هزینه است.

۶۷۹ | واکنشی که با ΔH وابسته به خود بیان شود، واکنش استوکیومتری نامیده می‌شود.

۶۸۰ | در شرایط یکسان، در واکنش تولید آمونیاک از گازهای H_2 و N_2H_4 گرمای بیشتری نسبت به تولید آمونیاک از گازهای H_2 و N_2 آزاد می‌شود.

۶۸۱ | در تبدیل گازهای آلایندهٔ CO و NO خروجی از اگزوز خودروها به مواد با آلایندگی کمتر، تمام فراورده‌های به‌دست آمده ناقطبی هستند.

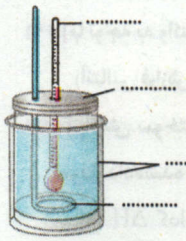
۶۸۲ | مفاهیم زیر را تعریف کنید.

آ واکنش گرماشیمیایی

ب قانون هس

@kotob_konkor

۶۸۳ | با توجه به شکل مقابل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) شکل را کامل کنید.

ب) نام این دستگاه چیست؟

پ) این دستگاه، گرما را در فشار ثابت اندازه‌گیری می‌کند یا حجم ثابت؟

ت) این دستگاه برای اندازه‌گیری کدام واکنش(های) زیر، مناسب‌تر است؟ توضیح دهید.

a) $2C_6H_6(l) + 15O_2(g) \rightarrow 12CO_2(g) + 6H_2O(l)$

b) $BaCl_2(aq) + FeSO_4(s) \rightarrow BaSO_4(s) + FeCl_2(aq)$

c) $2HCl(aq) + CaCO_3(s) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l) + CaCl_2(aq)$

احتمال طرح شدن مسائل گرماسنج در امتحان نهایی نزدیک به صفره ولی صفر مطلق نیست! پس برای پوشش مطلب، سه سؤال بعدی را داوطلبانه حل کنین.

۶۸۴ | اگر با اضافه کردن ۰/۸ گرم هیدروژن فلوئورید مایع به یک گرماسنج لیوانی محتوی ۹۹/۲ گرم محلول سدیم هیدروکسید با غلظت معین، دمای گرماسنج از $12^\circ C$ به $14^\circ C$ برسد، ΔH واکنش زیر را حساب کنید. (گرمای ویژهٔ مواد موجود در سامانه را برابر $4\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ فرض کنید و $Na = 23, F = 19, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$)

$$HF(l) + NaOH(aq) \rightarrow NaF(aq) + H_2O(l)$$

۶۸۵ | ۸/۴ گرم پتاسیم هیدروکسید ($M = 56\ g.mol^{-1}$) به ۱۵۰g آب درون یک گرماسنج اضافه شده است. اگر دمای اولیهٔ همهٔ مواد برابر $25^\circ C$ باشد و ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب و پتاسیم هیدروکسید به‌ترتیب ۴/۲ و ۱ ژول برگرم بردرجهٔ سلسیوس و دمای سامانه پس از رسیدن به تعادل، $40^\circ C$ باشد، مقدار گرمای انحلال KOH را به‌طور تقریبی برحسب $kJ.mol^{-1}$ به‌دست آورید. (ازگرمای جذب‌شده به وسیلهٔ بدنهٔ گرماسنج صرف‌نظر می‌شود.)

۶۸۶ | در یک گرماسنج لیوانی، با ظرفیت گرمایی $200\ J.^\circ C^{-1}$، مقدار ۵۰ میلی‌لیتر محلول $0/5\ mol.L^{-1}$ باریم هیدروکسید را با ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با غلظت معین مخلوط می‌کنیم. با انجام واکنش، دمای کل سامانه از $24/3^\circ C$ به $30/3^\circ C$ می‌رسد. ΔH واکنش موردنظر را برحسب $kJ.mol^{-1}$ به‌دست آورید. (چگالی محلول نهایی را برابر $1/1\ g.mL^{-1}$ و گرمای ویژهٔ آن برابر $4/2\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ در نظر بگیرید. راهنمایی: هیدروکلریک اسید به‌طورکامل مصرف نمی‌شود.)

$$Ba(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow BaCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

۶۸۷ | درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را در مورد متان تعیین کنید.

آ) ساده‌ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانوادهٔ آلکان‌ها است.

ب) متان بخش عمدهٔ گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد.

پ) گاز متان را می‌توان از واکنش گرافیت و گاز هیدروژن در آزمایشگاه تهیه کرد.

ت) در واکنش سوختن کامل تمامی آلکان‌ها به‌جز متان، مجموع ضرایب فراورده‌ها بزرگتر از مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها است.

۶۸۸ | به دو پرسش زیر، پاسخ دهید.

آ) چرا آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی اندازه‌گیری کرد؟ دو دلیل بیان کنید.

ب) در استفاده از قانون هس، رعایت چه شرطی برای واکنش‌ها الزامی است؟

۶۸۹ | ΔH کدام واکنش‌های زیر را نمی‌توان به روش تجربی حساب کرد؟

آ) واکنش هیدرازین (N_2H_4) با هیدروژن برای تولید آمونیاک

ب) واکنش تهیهٔ متان از گرافیت و گاز هیدروژن

پ) واکنش تهیهٔ نیتروژن مونوکسید از واکنش مستقیم عنصرهای سازنده‌اش

ت) واکنش تهیهٔ هیدروژن پراکسید از واکنش مستقیم عنصرهای سازنده‌اش

۶۹۰ | با توجه به مقدار آنتالپی‌های واکنش‌های (I) و (II)، آنتالپی واکنش‌های a، b و c را به‌دست آورید.

I) $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$; $\Delta H_1 = -283\ kJ$

II) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$; $\Delta H_2 = +181\ kJ$

a) $4CO(g) + 2O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g)$; $\Delta H_3 = ?\ kJ$

b) $4NO(g) \rightarrow 2N_2(g) + 2O_2(g)$; $\Delta H_4 = ?\ kJ$

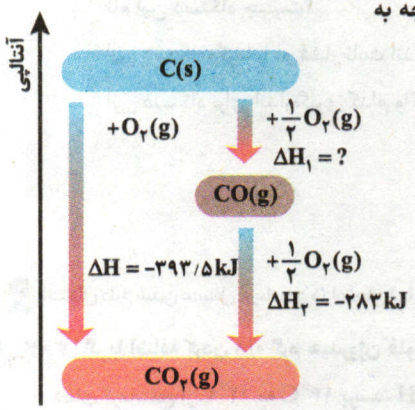
c) $2CO_2(g) + 2NO(g) \rightarrow N_2(g) + 2CO_2(g)$; $\Delta H_5 = ?\ kJ$

@kotob_konkoria

۶۹۱ | با توجه به واکنش ترموشیمیایی: $H_2(g)+I_2(s)+53kJ \rightarrow 2HI(g)$ ، آنتالپی واکنش $H_2(g)+I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ را حساب کنید.

(آنتالپی فرازش (تصعید)ید را $62/5\ kJmol^{-1}$ درنظر بگیرید). (برگرفته از کتاب درسی)

۶۹۲ | واکنش سوختن کامل گرافیت را می‌توان مجموعه‌ای از دو واکنش پی‌در پی دانست. با توجه به نمودار داده‌شده به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) ΔH کدام واکنش را نمی‌توان به روش تجربی محاسبه کرد؟ چرا؟

ب) ΔH_1 را برحسب kJ به‌دست آورید.

پ) CO اکسید پایدارتری است یا CO_2؟ چرا؟

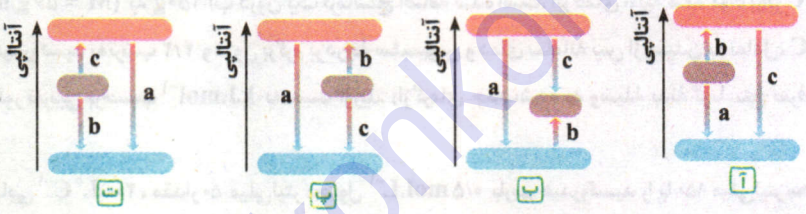
با کلی سؤال جذاب قراره ازت پذیرایی بشه!

۶۹۳ | با توجه به اطلاعات داده‌شده، کدام نمودار می‌تواند نشان‌دهندهٔ واکنش‌های زیر باشد؟

a) $A+D \rightarrow E \quad ; \quad \Delta H_a = -100kJ$

b) $E+D \rightarrow G \quad ; \quad \Delta H_b = +40kJ$

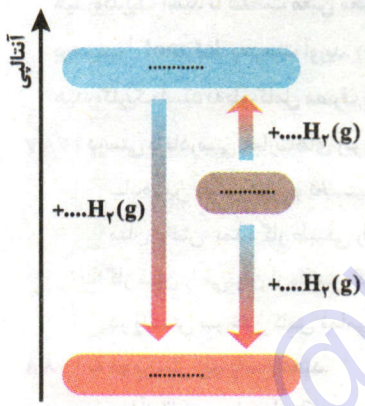
c) $A+2D \rightarrow G \quad ; \quad \Delta H_c$



۶۹۴ | با توجه به واکنش‌های ترموشیمیایی زیر:

I) $N_2(g)+3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad ; \quad \Delta H_1 = -92kJ$

II) $N_2H_4(g)+H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad ; \quad \Delta H_2 = -183kJ$



آ) اگر واکنش‌های بالا برای تولید آمونیاک باشند و بدانیم تولید آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن مطابق فرایند هابر یک واکنش دومرحله‌ای است، نمودار مقابل را کامل کنید.

ب) در شرایط یکسان، هیدرازین پایدارتر است یا آمونیاک؟ چرا؟

پ) با استفاده از واکنش‌های (I) و (II)، ΔH واکنش زیر را محاسبه کنید.

$N_2(g)+2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g) \quad ; \quad \Delta H_3 = ?kJ$

ت) ساختار لوویس آمونیاک و هیدرازین را رسم کنید. در کدام مولکول نسبت $\frac{\text{شمار جفت الکترون پیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون ناپیوندی}}$ بزرگ‌تر است؟

۶۹۵ | اگر واکنش تبدیل Fe به آهن (III) اکسید، طی دو مرحلهٔ زیر انجام شود، به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید.

a) $2Fe(s)+O_2(g) \rightarrow 2FeO(s) \quad ; \quad \Delta H_1 = -544kJ$

b) $2FeO(s)+\frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow Fe_2O_3(s) \quad ; \quad \Delta H_2 = -278kJ$

آ) مراحل انجام واکنش را بر روی نمودار آنتالپی نمایش دهید.

ب) ΔH واکنش $4Fe(s)+3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$ را به‌دست آورید.

۶۹۶ | با توجه به اطلاعات داده‌شده، آنتالپی واکنش داخل کادر را محاسبه کنید.

$C(s,\text{گرافیت})+2S(s) \rightarrow CS_2(l)$

۱) $C(s,\text{گرافیت})+O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad ; \quad \Delta H_1 = -393/5kJ$

۲) $S(s)+O_2(g) \rightarrow SO_2(g) \quad ; \quad \Delta H_2 = -296/1kJ$

۳) $CS_2(l)+3O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+2SO_2(g) \quad ; \quad \Delta H_3 = -1072kJ$

@kotob_konkoria

۶۹۷ | به کمک آنتالپی واکنش‌های داده‌شده، آنتالپی واکنش داخل کادر را محاسبه کنید.

$2Zn(s)+O_2(g)\rightarrow 2ZnO(s)\ ;\ \Delta H=?$

۱) $Zn(s)+2HCl(aq)\rightarrow ZnCl_2(aq)+H_2(g)\ ;\ \Delta H_1=-152/4\,kJ$

۲) $ZnO(s)+2HCl(aq)\rightarrow ZnCl_2(aq)+H_2O(l)\ ;\ \Delta H_2=-90/2\,kJ$

۳) $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(l)\ ;\ \Delta H_3=-571/6\,kJ$

۶۹۸ | با استفاده از واکنش‌های ترموشیمیایی داده‌شده، ΔH واکنش داخل کادر را به‌دست آورید.

$CH_4(g)+NH_3(g)\rightarrow HCN(g)+3H_2(g)$

a) $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)\ ;\ \Delta H=-92\,kJ$

b) $H_2(g)+N_2(g)+2C(s)\rightarrow 2HCN(g)\ ;\ \Delta H=270\,kJ$

c) $C(s)+2H_2(g)\rightarrow CH_4(g)\ ;\ \Delta H=-75\,kJ$

در مدل سؤال بعدی باید از حذف مواد زائد! نیز استفاده کنید، پس پاسخ رو خیلی خوب بخون.

۶۹۹ | با توجه به اطلاعات داده‌شده، آنتالپی واکنش داخل کادر را محاسبه کنید:

$N_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow N_2O(g)$

۱) $C(s,\text{گرافیت})+N_2O(g)\rightarrow CO(g)+N_2(g)\ ;\ \Delta H_1=-193\,kJ$

۲) $C(s,\text{گرافیت})+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)\ ;\ \Delta H_2=-394\,kJ$

۳) $2CO(g)+O_2(g)\rightarrow 2CO_2(g)\ ;\ \Delta H_3=-566\,kJ$

۷۰۰ | با توجه به اطلاعات داده شده، آنتالپی واکنش داخل کادر را محاسبه کنید:

$C_6H_6O_2(aq)+H_2O_2(aq)\rightarrow C_6H_4O_2(aq)+2H_2O(l)$

۱) $C_6H_4O_2(aq)+H_2(g)\rightarrow C_6H_6O_2(aq)\ ;\ \Delta H_1=-177\,kJ$

۲) $2H_2O_2(aq)\rightarrow 2H_2O(l)+O_2(g)\ ;\ \Delta H_2=-190\,kJ$

۳) $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(l)\ ;\ \Delta H_3=-572\,kJ$

۷۰۱ | با توجه به واکنش‌های زیر، آنتالپی واکنش تشکیل یک مول آلومینیم کلرید جامد از فلز آلومینیم و گاز کلر، چند کیلوژول است؟

a) $2Al(s)+6HCl(aq)\rightarrow 2AlCl_3(aq)+3H_2(g)\ ;\ \Delta H=-1049\,kJ$

b) $HCl(g)\rightarrow HCl(aq)\ ;\ \Delta H=-75\,kJ$

c) $H_2(g)+Cl_2(g)\rightarrow 2HCl(g)\ ;\ \Delta H=-185\,kJ$

d) $AlCl_3(s)\rightarrow AlCl_3(aq)\ ;\ \Delta H=-323\,kJ$

۷۰۲ | با توجه به آنتالپی واکنش‌های داده‌شده، ΔH واکنش زیر را به‌دست آورید. (برگرفته از کتاب درسی)

$FeO(s)+CO(g)\rightarrow Fe(s)+CO_2(g)$

a) $Fe_2O_3(s)+3CO(g)\rightarrow 2Fe(s)+3CO_2(g)\ ;\ \Delta H=-23\,kJ$

b) $CO_2(g)+2Fe_3O_4(s)\rightarrow CO(g)+3Fe_2O_3(s)\ ;\ \Delta H=+39\,kJ$

c) $Fe_3O_4(s)+CO(g)\rightarrow 3FeO(s)+CO_2(g)\ ;\ \Delta H=+18\,kJ$

شاید حس کنین **End** قانون هِس هستین، مِلالی نیست، بعدی رو حل کنین

۷۰۳ | با توجه به آنتالپی واکنش‌های داده‌شده، ΔH واکنش زیر را حساب کنید.

$N_2H_4(l)+O_2(g)\rightarrow N_2(g)+2H_2O(l)$

a) $4N_2(g)+3H_2O(l)\rightarrow 2NH_3(g)+3N_2O(g)\ ;\ \Delta H=1012\,kJ$

b) $N_2O(g)+3H_2(g)\rightarrow N_2H_4(l)+H_2O(l)\ ;\ \Delta H=-320\,kJ$

c) $2NH_3(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow N_2H_4(l)+H_2O(l)\ ;\ \Delta H=-144\,kJ$

d) $H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow H_2O(l)\ ;\ \Delta H=-286\,kJ$

@ketab_konkoria

سؤال بعدی مربوط به تمرین‌های دوره‌ایه، به جرأت می‌تونم بگم یکی از سؤالای خوب کتاب درسیه، پس با دقت حلش کنین.

۷۰۴ | ΔH واکنش $C_2H_4(g)+H_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} C_2H_6(g)$ را در دو حالت زیر حساب کنید: (برگرفته از کتاب درسی)

حالت اول: با استفاده از جدول آنتالپی‌های پیوند زیر:

پیوند	C—H	C—C	H—H	C=C
آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۴۱۵	۳۴۸	۴۳۶	۶۱۴

حالت دوم: آنتالپی سوختن اتن، اتان و هیدروژن که به‌ترتیب برابر با ۱۴۱۰- ، ۱۵۶۰- و ۲۸۶- کیلوژول بر مول است، حساب کنید.

ΔH محاسبه‌شده ازکدام قسمت را برای یک گزارش علمی انتخاب می‌کنید؟ توضیح دهید.

۷۰۵ | اگر از سوختن یک گرم از هریک ازگازهای اتن و هیدروژن و یک گرم گرافیت (C) ، به‌ترتیب ۵۰kJ ، ۱۴۲kJ و ۳۲/۵kJ گرما آزاد شود، ΔH واکنش: $2C(s)+2H_2(g) \rightarrow C_2H_4(g)$ ، چندکیلوژول برمول است؟ $(C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

حالا قراره بریم سؤالات ترکیبی از قانون هس را حل کنیم، سه حالت وجود داره، ترکیب هس و $Q=mc\Delta\theta$ ، ترکیب هس و استوکیومتری و ترکیب هس و آنتالپی پیوند. همشو به‌ترتیب حل می‌کنیم.

۷۰۶ | با توجه به واکنش‌های زیر:

a) $2NO(g)+O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$; $\Delta H=+127kJ$

b) $4NO_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2N_2O_5(g)$; $\Delta H=-110kJ$

c) $N_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$; $\Delta H=+180kJ$

با گرمای مصرف‌شده برای انجام واکنش $N_2(g)+\frac{5}{2}O_2(g) \rightarrow N_2O_5(g)$ ، چندگرم آب با دمای $40^\circ C$ را می‌توان به جوش آورد؟ (گرمای ویژهٔ آب را $4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ درنظر بگیرید.)

۷۰۷ | با توجه به واکنش‌های زیر و مقدار ΔH آن‌ها،

a) $H_2S(g)+\frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)+SO_2(g)$; $\Delta H=-562kJ$

b) $CS_2(l)+3O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+2SO_2(g)$; $\Delta H=-1075kJ$

برای تشکیل ۶/۸ گرم $H_2S(g)$ مطابق واکنش: $CS_2(l)+2H_2O(l) \rightarrow CO_2(g)+2H_2S(g)$ ، چندکیلوژول گرما صرف می‌شود؟

$(S=32, H=1 : g.mol^{-1})$

۷۰۸ | اگر گرمای واکنش: $N_2(g)+2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$ برابر $+95kJ.mol^{-1}$ و گرمای تبخیر مولی $N_2H_4(l)$ برابر با $+45kJ.mol^{-1}$ باشد، از تجزیهٔ ۶/۴ گرم $N_2H_4(l)$ و تبدیل آن به گازهای N_2 و H_2 ، چندکیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ $(H=1, N=14 : g.mol^{-1})$

۷۰۹ | با توجه به واکنش‌های مقابل:

$P_4O_{10}(s)+6H_2O(l) \rightarrow 4H_3PO_4(aq)$; $\Delta H_1=-397kJ$

$PCl_5(l)+4H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq)+5HCl(g)$; $\Delta H_2=-136kJ$

$POCl_3(l)+3H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq)+3HCl(g)$; $\Delta H_3=-68kJ$

برای آزاد شدن ۱۰۶/۶ کیلوژول گرما از واکنش $P_4O_{10}(s)+6PCl_5(l) \rightarrow 10POCl_3(l)$ ، چندگرم PCl_5 مصرف می‌شود؟

$(P=31, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$

۷۱۰ | با توجه به اطلاعات داده‌شده، اگر بدانیم آنتالپی پیوند H—H و O=O به‌ترتیب برابر ۴۳۶ و ۴۹۶ کیلوژول بر مول می‌باشد، میانگین آنتالپی پیوند O—H درآب برحسب $kJ.mol^{-1}$ کدام است؟

a) $H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$; $\Delta H=-286kJ$

b) $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l)$; $\Delta H=-44kJ$

@kotob_konkoria

بستهٔ هفتم

صفحهٔ ۷۷ تا ۸۵ کتاب درسی

غذای سالم

۱ انسان همواره به دنبال روش‌هایی بوده که بتواند مادهٔ غذایی را برای مدت طولانی‌تری سالم نگه دارد. شکل‌های زیر برخی روش‌های نگه‌داری مواد غذایی را نشان می‌دهد:

آ) خشک‌کردن میوه‌ها

ب) تهیهٔ ترشی

پ) نمک‌سود کردن

برخی روش‌های افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی

۲ عوامل محیطی گوناگونی مانند دما، نور، رطوبت و میزان اکسیژن بر روی زمان نگه‌داری غذا مؤثرند که در ادامه با هرکدام به‌طور مختصر آشنا می‌شویم.

- با کاهش دما، زمان ماندگاری مواد غذایی افزایش می‌یابد. برای مثال برای نگه‌داری طولانی مدت فراورده‌های گوشتی، آن‌ها را به حالت منجمد ذخیره می‌کنند.
- با کاهش نور محیط (خورشید)، زمان ماندگاری مواد غذایی افزایش می‌یابد. برای مثال نگه‌داری روغن‌های مایع در ظرف‌های مات و کدر باعث افزایش ماندگاری آن‌ها می‌شود.
- در محیط مرطوب، میکروب‌ها شروع به رشد و تکثیر نموده تا جایی که مادهٔ غذایی کپک زده و سرانجام فاسد می‌شود. اما در محیط خشک امکان رشد این جانداران ذره‌بینی وجود ندارد، از این رو خشکبار و میوه‌های خشک به مدت طولانی‌تری سالم می‌مانند.
- در سال دهم خواندیم که اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر است و تمایل زیادی برای انجام واکنش با دیگر مواد دارد؛ از این‌رو مواد غذایی در معرض اکسیژن (در هوای آزاد)، سریع‌تر فاسد می‌شوند. بنابراین حذف اکسیژن از محیط نگه‌داری مواد غذایی و خوراکی‌ها، باعث افزایش ماندگاری و بهبود کیفیت آن‌ها خواهد شد.

تذکر وجود پوست و پوشش میوه‌ها و خشکبار، یک عامل طبیعی برای افزایش زمان ماندگاری است؛ چون مانع از ورود اکسیژن و جاندران ذره‌بینی به داخل آن‌ها می‌شود.

آهنگ واکنش

۱ آهنگ (سرعت) واکنش، کمیتی است که نشان می‌دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره‌ای از زمان رخ می‌دهد. هرچه گسترهٔ زمان انجام یک واکنش کوچک‌تر باشد، آهنگ انجام آن تندتر است و واکنش سریع‌تر انجام می‌شود.

۲ سینتیک شیمیایی، شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی آهنگ یا سرعت تغییر شیمیایی در واکنش‌ها و عوامل مؤثر بر این آهنگ می‌پردازد. *خلاصه ما بلوتر فیلی با این تعریف کار داریم!*

۳ شیمی‌دان‌ها آهنگ واکنش را در گسترهٔ معینی از زمان با نام سرعت واکنش بیان می‌کنند. *خواست باشه* که گسترهٔ زمان انجام واکنش‌ها از چند صدم ثانیه تا چند سده را در برمی‌گیرد. *شکل‌های زیر رو ببین:*

آ) انفجار، یک واکنش شیمیایی بسیار سریع است که در آن از مقدار کمی از یک مادهٔ منفجرشونده به حالت جامد یا مایع، حجم بسیار زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود.

ب) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل سریع رسوب سفیدرنگ نقره کلرید می‌شود. همان‌طورکه می‌دانید، تشکیل رسوب سفیدرنگ نقره کلرید ($AgCl(s)$) در این واکنش روشی برای شناسایی یون Ag^+ است.

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + \underset{\text{رسوب سفید}}{AgCl(s)}$$

پ) اشیای آهنی در هوای مرطوب به‌کندی زنگ می‌زنند. زنگار تولیدشده در این واکنش ترد و شکننده است و فرو می‌ریزد. زنگ‌زدن آهن نوعی واکنش اکسایش است.

ت) بسیاری از کتاب‌های قدیمی در گذر زمان، زرد و پوسیده شده‌اند. این پدیده نشان می‌دهد که واکنش تجزیهٔ سلولز کاغذ بسیار کند رخ می‌دهد.

@kotob_konkoria

جمع‌بندی مقایسهٔ سرعت انجام این چهار واکنش به‌صورت زیر است:

سرعت: انفجار (بسیار سریع) > واکنش محلول‌های $AgNO_3$ و $NaCl$ (سریع) > زنگ زدن اشیای آهنی (کند) > تجزیهٔ سلولز کاغذ (بسیار کند)

عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

بررسی‌ها نشان می‌دهد که سرعت واکنش‌ها به عوامل گوناگون وابسته است:

۱) نوع مواد واکنش‌دهنده ۲) سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها ۳) غلظت (فشار در واکنش‌های گازی)

۴) دما ۵) کاتالیزگر

نوع مواد واکنش‌دهنده (واکنش‌پذیری):

تغییر نوع واکنش‌دهنده‌ها در یک واکنش، باعث تغییر در سرعت انجام واکنش می‌شود. در واقع مواد مختلف، واکنش‌پذیری‌های متفاوتی دارند و همین مطلب موجب تفاوت سرعت واکنش‌ها می‌شود.

۱) در کتاب درسی آمده است که «فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند، اما سرعت این دو واکنش **متفاوت** است.» همان‌طور که در فصل اول خواندید، در گروه فلزهای قلیایی، واکنش‌پذیری (فعالیت شیمیایی) از بالا به پایین، افزایش می‌یابد. در نتیجه سرعت واکنش پتاسیم با آب در مقایسه با سدیم، بیشتر بوده و نور و گرمای بیشتری تولید می‌کند.

واکنش‌پذیری و سرعت واکنش با آب: $Li < Na < K < Rb < Cs$

واکنش سدیم با آب

واکنش پتاسیم با آب

نکته جرقه یا شعله‌های ایجادشده در این دو واکنش به دلیل سوختن هیدروژن تولیدشده در این واکنش‌ها با اکسیژن هواست:

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$$

۲) در فصل قبل خواندیم که واکنش‌پذیری (فعالیت شیمیایی) فلزهای گروه ۲ (قلیایی خاکی) همانند فلزهای قلیایی از بالا به پایین، افزایش می‌یابد.

واکنش‌پذیری و سرعت واکنش با آب: $Be < Mg < Ca < Sr < Ba$

تذکر در فصل اول خواندیم که در یک دورهٔ مشخص، واکنش‌پذیری فلز گروه اول (قلیایی) از فلز گروه دوم (قلیایی خاکی) بیشتر است. برای مثال در تناوب سوم، واکنش‌پذیری سدیم از منیزیم بیشتر بوده و واکنش آن با آب شدیدتر و سریع‌تر است.

۳) واکنش‌پذیری عناصر گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) از بالا به پایین، کاهش می‌یابد.

واکنش‌پذیری: $I_2 < Br_2 < Cl_2 < F_2$

۴) همان‌طور که در سال دهم خواندید، زدن جرقه در مخلوطی از H_2 و O_2 سبب می‌شود که واکنشی انفجاری و بسیار سریع انجام شود، در حالی که ایجاد جرقه در مخلوطی از گازهای N_2 و H_2 منجر به انجام واکنش در دما و فشار اتاق نمی‌شود، زیرا پیوندهای سه‌گانهٔ $N \equiv N$ به مراتب از پیوند دوگانهٔ $O = O$ قوی‌تر هستند و این سبب می‌شود که فعالیت شیمیایی یا واکنش‌پذیری N_2 به مراتب کمتر از O_2 باشد.

سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها:

۱) واکنش میان مواد گوناگون، هنگامی که سطح تماس بیشتری برای آن‌ها فراهم باشد، سریع‌تر خواهد بود، زیرا احتمال برخورد میان ذرات واکنش‌دهنده بیشتر می‌شود.

سطح تماس ↑ ⇐ سرعت ↑

@ketab_konkoria

مثال برای سرخ‌کردن سیب‌زمینی هرچه سیب‌زمینی را خردتر (خلالی‌تر) کنیم، سیب‌زمینی سطح تماس بیشتری با روغن داشته و سریع‌تر و بهتر سرخ می‌شود.

۲ برای یک واکنش معین، سطح تماس ذره‌های واکنش‌دهنده و سرعت واکنش در حالت‌های فیزیکیِ مختلف به‌صورت گاز > مایع > جامد است.

۳ اگر حداقل یکی از واکنش‌دهنده‌ها به حالت جامد بود (شاید همهٔ واکنش‌دهنده‌ها توی حالت جامد باشنا!) می‌توان با خردکردن یا پودرکردن ماده یا مواد جامد، سطح تماس ذره‌های واکنش‌دهنده‌ها را بیشتر کرد و از این طریق، سرعت واکنش را افزایش داد.

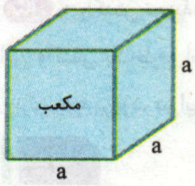
مثال قاووت، گردی مغذی و تهیه‌شده از مغز آفتابگردان، پسته و... است. این سوغات کرمان زودتر از مغز این خوراکی‌ها فاسد می‌شود، زیرا سطح تماس آن با اکسیژن هوا بیشتر است.

مثال شعلهٔ آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند ولی آهن نمی‌سوزد. در حالی‌که پاشیدن و پخش‌کردن گرد آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می‌شود. زیرا با این عمل، سطح تماس گردآهن با هوا و شعلهٔ آتش بیشتر می‌شود.

پخش کردن گرد آهن بر روی شعله

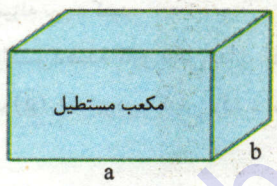
حرارت دادن گرد آهن درکپسول چینی

● در کتاب درسی مطلبی مربوط به افزایش سطح تماس مواد آورده شده که گفتنش نه تنها خالی از لطف نیست بلکه کمک‌کننده هم هست. قبل از شروع بحث، یه کامبک می‌زنیم به اطلاعاتتون در مورد حجم و مساحت مکعب و مکعب مستطیل که به‌صورت زیر محاسبه می‌شوند:



حجم مکعب $= a \times a \times a = a^3$

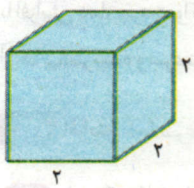
مساحت مکعب $= 6 \times (a \times a) = 6a^2$



حجم مکعب مستطیل $= a \times b \times c$

مساحت مکعب مستطیل $= 2ab + 2ac + 2bc$

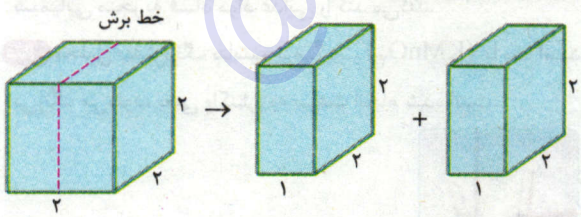
خب، حالا فرض کنید یک تکه زغال چوب به شکل مکعب با طول ضلع ۲cm داریم، با توجه به رابطه‌های گفته‌شده، حجم و مساحت این مکعب به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:



حجم مکعب $= a^3 = (2)^3 = 8\ cm^3$

مساحت مکعب $= 6a^2 = 6(2)^2 = 24\ cm^2$

حالا اگر این مکعب از وسط یک ضلع برش بخورد و به دو مکعب مستطیل تبدیل شود، حجم و مساحت دو مکعب مستطیل به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:



حجم یک مکعب مستطیل $= a \times b \times c = 1 \times 2 \times 2 = 4\ cm^3 \Rightarrow$ حجم دو مکعب مستطیل $= 2(4) = 8\ cm^3$

مساحت یک مکعب مستطیل $= 2(ab + ac + bc) = 2[(1 \times 2) + (1 \times 2) + (2 \times 2)] = 16\ cm^3 \Rightarrow$ مساحت دو مکعب مستطیل $= 2(16) = 32\ cm^2$

جمع‌بندی با برش زدن یا ریزترکردن مکعب، حجم کل آن تغییری نمی‌کند ولی مساحت یا سطح تماس آن **افزایش** می‌یابد.

در مثال عددی بالا، مساحت یا سطح تماس مکعب برابر با $24\ cm^2$ بود که با برش زدن آن، سطح تماس افزایش یافت و به $\frac{4}{3}$ حالت اولیهٔ خود یعنی $32\ cm^2$ رسید. در این حالت، سرعت واکنش سوختن زغال به دلیل بیشتر شدن سطح تماس، افزایش می‌یابد.

■ **غلظت واکنش‌دهنده‌ها:**

۱ افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها، اغلب منجر به افزایش سرعت واکنش می‌شود. زیرا احتمال برخورد میان ذرات واکنش‌دهنده بیشتر می‌شود.

غلظت ↑ ⇐ سرعت ↑

@kotob_konkoria

مثال بیمارانی که مشکلات تنفسی دارند، در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کپسول اکسیژن دارند، زیرا غلظت اکسیژن در کپسول اکسیژن (٪۱۰۰) بیشتر از هوا (٪۲۱) است و سرعت اکسیژن‌رسانی به بیمار افزایش می‌یابد.

مثال الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در هوا نمی‌سوزد، در حالی‌که همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در یک ارلن پر از اکسیژن خالص می‌سوزد. تفاوت چشم‌گیر در سرعت این دو واکنش به علت زیاد بودن غلظت اکسیژن در ارلن (٪۱۰۰) نسبت به هوا (٪۲۱) است.

الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در ارلن پر از اکسیژن

الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در هوا

۲ علت کاهش سرعت واکنش با گذشت زمان، کاهش غلظت واکنش‌دهنده‌ها در طی واکنش است. *جلوتر بیشتر درباره‌اش می‌خوانیم.*

۳ تغییر مقدار واکنش‌دهنده‌های جامد (s) و مایع خالص (l)، تأثیری بر سرعت واکنش ندارد. زیرا غلظت جامدات و مایعات خالص در دمای معین، ثابت است.

مثال به واکنش سوختن کربن توجه کنید:

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$

با افزایش مقدار اکسیژن، غلظت گاز اکسیژن افزایش یافته و سرعت واکنش افزایش می‌یابد. این در حالی است که کربن جامد است و با افزایش مقدار کربن، غلظت آن ثابت می‌ماند و سرعت واکنش تغییر نمی‌کند.

۴ در واکنش‌هایی که حداقل یکی از واکنش‌دهنده‌های آن گازی‌شکل باشد، افزایش فشار باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود. در واقع، افزایش فشار در واکنش‌های گازی معادل افزایش غلظت است.

در واکنش‌های یک‌طرفه، شرط آن‌که تغییر فشار باعث تغییر سرعت واکنش شود، آن است که حداقل یکی از واکنش‌دهنده‌ها (نه فراورده‌ها) به حالت گاز باشد.

مثال به واکنش تجزیهٔ آب اکسیژنه توجه کنید.

$$2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$$

این واکنش یک‌طرفه است و واکنش‌دهندهٔ گازی‌شکل ندارد. بنابراین تغییر فشار، سرعت این واکنش را تغییر نمی‌دهد. اگر واکنش فوق دوطرفه و برگشت‌پذیر بود، در این‌صورت $O_2(g)$ نیز در واکنش برگشت شرکت می‌کرد و افزایش فشار هم می‌توانست سبب افزایش سرعت واکنش شود.

دما

با افزایش دما، سرعت واکنش افزایش می‌یابد، زیرا افزایش دما موجب افزایش جنبش ذره‌های واکنش‌دهنده شده، در نتیجه احتمال تماس و برخورد میان آن‌ها بیشتر شده و سرعت واکنش زیاد می‌شود.

! نکته **افزایش دما** سرعت هر دو نوع واکنش **گرماگیر و گرماده** را **افزایش** می‌دهد.

مثال برای نگه‌داری طولانی مدت فراورده‌های گوشتی و پروتئینی، آن‌ها را به حالت منجمد ذخیره می‌کنند. یخچال با کاهش دما، سرعت فرایندهای شیمیایی منجر به فساد مواد غذایی را کند می‌کند.

مثال محلول بنفش‌رنگ پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$) با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد. اما با گرم‌شدن، محلول به سرعت بی‌رنگ می‌شود، یعنی واکنش به سرعت انجام شده است.

محلول پتاسیم پرمنگنات و اسید آلی در مجاورت گرما

محلول پتاسیم پرمنگنات و اسید آلی در دمای اتاق

کاتالیزگر:

کاتالیزگر ماده‌ای است که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهد، در حالی‌که خودش در پایان، دست‌نخورده باقی می‌ماند. در واقع، کاتالیزگر در واکنش شرکت می‌کند، اما در پایان واکنش باقی می‌ماند. از این‌رو می‌توان آن را بارها و بارها به کار برد.

مثال برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات دچار نفخ می‌شوند، زیرا فاقد آنزیمی (کاتالیزگر زیستی) هستند که آن‌ها را کامل و سریع هضم کند و یا واکنش سوختن قند آغشته به خاک باغچه سریع‌تر است زیرا در خاک باغچه کاتالیزگر مناسب برای این واکنش وجود دارد.

@kotob_konkoria

مثال محلول هیدروژن پراکسید یا آب اکسیژنه در دمای اتاق به کندی تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می‌کند. در حالی‌که افزودن دو قطره از محلول پتاسیم یدید ($KI(aq)$) سرعت واکنش را به‌طور چشم‌گیری افزایش می‌دهد. در این واکنش، یون یدید (I^-) حاصل از محلول KI، کاتالیزگر است و K^+ حاصل از KI نقش یون ناظر یا تماشاچی[1] را دارد، یعنی در محیط واکنش حضور دارد، ولی در واکنش شرکت نمی‌کند.

$$2H_2O_2(aq) \xrightarrow{I^-(aq)} 2H_2O(l) + O_2(g)$$

افزودن چند قطره KI

انجام سریع واکنش تجزیهٔ هیدروژن پراکسید

! نکته در مورد کاتالیزگر دو نکتهٔ زیر را بدانید:

- کاتالیزگر هیچ اثری بر مقدار ΔH یک واکنش ندارد.
- هرچند کاتالیزگر بر سرعت یک واکنش تأثیر دارد و آن را افزایش می‌دهد، اما بر میزان پیشرفت واکنش، اثری ندارد. در واقع، کاتالیزگر نمی‌تواند مقدار فراورده‌ها را تغییر دهد، بلکه زمان رسیدن به مقدار مشخص فراورده را کوتاه‌تر می‌کند. $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$

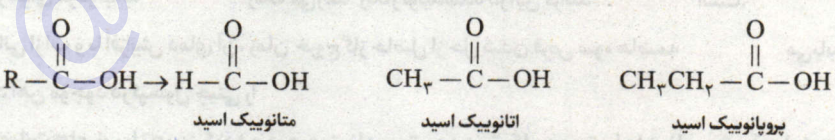
کربوکسیلیک اسیدها

۱ به $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ یا $-COOH$ عامل کربوکسیل می‌گویند. لطفاً گروه کربوکسیل را با گروه کربونیل $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ اشتباه نکنید! مچکریم.

۲ به دسته‌ای از ترکیب‌های آلی که در آن‌ها حداقل یک گروه عاملی کربوکسیل وجود دارد، اسید آلی یا کربوکسیلیک اسید می‌گویند. بنابراین ساختار کربوکسیلیک اسید به‌صورت مقابل است:

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$$

۳ گروه R در ساختار کربوکسیلیک اسیدها می‌تواند گروه کربنی به‌صورت خطی، حلقوی، سیرشده و یا سیرنشده باشد. در ضمن R می‌تواند اتم هیدروژن نیز باشد، در این صورت متانوییک اسید، ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید به دست می‌آید. نام‌گذاری کربوکسیلیک اسیدها بر وزن «آلکانوییک اسید» است، به این معنی که تمام اتم‌های کربن اسید را شمارش کرده و نام آلکان هم‌کربن با آن را به همراه پسوند «- وییک اسید» می‌آوریم.



۴ کربوکسیلیک اسیدها به دلیل داشتن اتم هیدروژن متصل به اکسیژن، قادر به برقراری پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های خود هستند.

جمع‌بندی تا حالا با پنج خانوادهٔ آلی اکسیژن‌دار آشنا شدیم که عبارت‌اند از: الکل‌ها، اترها، آلدهیدها، کتون‌ها و کربوکسیلیک اسیدها. مولکول‌های هر پنج خانواده، قطبی هستند ($\mu > 0$) اما تنها مولکول‌های الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های خود می‌باشند. (به دلیل وجود $O-H$).

۵ اگر R در ساختار کلی کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی، زنجیر آلکیلی باشد، فرمول مولکولی کربوکسیلیک اسیدها به‌صورت $C_nH_{2n}O_2$ می‌شود.

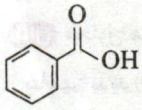
مثال آشناترین عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک اسیدها، اتانوئیک اسید (استیک اسید) با فرمول $C_2H_4O_2$ است.

۶ از بنزوئیک اسید که یک عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک اسیدها است، در صنایع غذایی به عنوان نگهدارنده استفاده می‌شود. نگهدارنده‌ها، سرعت واکنش‌های شیمیایی را که منجر به فساد مواد غذایی می‌شوند، کاهش می‌دهند.

۱. یون‌های ناظر یا تماشاچی یا تماشاگر، به یون‌هایی گفته می‌شود که در واکنش شرکت نمی‌کنند. برای نمونه در واکنش روی با محلول مس (II) سولفات، واکنش میان فلز روی و یون مس(II)انجام می‌گیرد و یون‌های سولفات بدون تغییر در این واکنش حضور دارند. بنابراین می‌توانند از دو سمت واکنش حذف شوند.

@kotob_konkoria

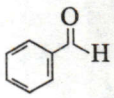
● فرمول مولکولی بنزوئیک اسید $C_7H_6O_2$ بوده و ساختار آن به‌صورت روبه‌رو است:



● در ساختار بنزوئیک اسید، یک حلقهٔ بنزنی وجود دارد، بنابراین یک ترکیب آروماتیک بوده و هر مول از آن با سه مول گاز هیدروژن (H_2) واکنش کامل می‌دهد و به یک اسید آلی سیرشده تبدیل می‌شود.

● بنزوئیک اسید در تمشک و توت‌فرنگی یافت می‌شود.

تذکر بنزآلدهید (C_7H_6O) که در بادام وجود دارد، ساختار تقریباً مشابهی با بنزوئیک اسید داشته و تنها یک اتم اکسیژن از آن کمتر دارد، *با هم دیگه قاطی نکنیشون!*



بنزآلدهید

بسته ۷

پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۷۷ تا ۸۵ کتاب درسی

● با انتخاب یکی از دو مورد داده شده، عبارت‌های زیر را به‌درستی کامل کنید.

۷۱۱ | یکی از راه‌های افزایش زمان ماندگاری موادغذایی، حذف (نیتروژن / اکسیژن) از محیط نگه‌داری است.

۷۱۲ | قاووت، گردی مغذی و تهیه شده از پسته و ... است. قاووت (زودتر / دیرتر) از مغز پسته و ... فاسد می‌شود.

۷۱۳ | گسترهٔ زمان انجام واکنش‌ها از (چندصدم ثانیه / چند دقیقه) تا (چند روز / چند سده) را دربرمی‌گیرد.

۷۱۴ | هر چه گسترهٔ زمان انجام یک واکنش (بزرگ‌تر / کوچک‌تر) باشد، آهنگ انجام آن واکنش کندتر است.

۷۱۵ | از نظر فرمول شیمیایی، مادهٔ آلی موجود در (توت‌فرنگی / گوجه‌فرنگی) با مادهٔ آلی موجود در (بادام / میخک)، تنها در یک اتم اکسیژن متفاوت هستند.

● با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید. (برخی از کلمات اضافی‌اند و استفاده از کلمات تکراری، مجاز است.)

می‌سوزاند - کاهش - نامناسب‌تر - داغ و سرخ می‌کند - سریع - تندی - بیشتر - قهوه‌ای رنگ - افزایش - مناسب‌تر - آرام - کندی - محکم و چسبنده - سفیدرنگ - کمتر - ترد و شکننده

۷۱۶ | در شرایط یکسان از نظر دما و مقدار، سرعت واکنش فلز سدیم با آب ..... از سرعت واکنش فلز پتاسیم با آب است.

۷۱۷ | محیط گرم و روشن برای نگه‌داری موادغذایی ..... از محیط سرد و تاریک است.

۷۱۸ | افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل ..... رسوب ..... نقره‌کلرید می‌شود.

۷۱۹ | اشیای آهنی در هوای مرطوب به ..... زنگ می‌زنند. زنگار تولیدشده در این فرایند ..... است.

۷۲۰ | در مقدار یکسانی از آب و با افزایش دمای آن، زمان خروج گاز حاصل از حل شدن قرص سوء هاضمه ..... می‌یابد.

۷۲۱ | شعلهٔ آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را ..... .

● درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست یا علت نادرستی آن را بنویسید.

۷۲۲ | محیط سرد، مرطوب و تاریک برای نگه‌داری انواع موادغذایی مناسب‌تر از محیط گرم، خشک و روشن است.

۷۲۳ | با افزودن محلولی از یون‌های پتاسیم به محلول آب اکسیژنه، تجزیهٔ آن بسیار سریع‌تر رخ می‌دهد.

۷۲۴ | محلول بنفش‌رنگ پتاسیم پرمنگنات با اسید آلی در دمای اتاق به سرعت واکنش می‌دهد.

۷۲۵ | در مقادیر یکسان از قرص جوشان، سرعت تولید گاز CO_2 در واکنش پودر قرص جوشان با آب، بیشتر از سرعت تولید آن در واکنش یک قرص کامل با آب است.

۷۲۶ | طی فرایند انفجار، مقدار کمی مادهٔ منفجرشونده به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ را تولید می‌کند.

۷۲۷ | از واکنش میان محلول سدیم نیترات با نقره‌کلرید، یک رسوب سفیدرنگ به سرعت ته‌نشین می‌شود.

۷۲۸ | ساده‌ترین اسید آروماتیک در تمشک یافت می‌شود و از آن به‌عنوان نگه‌دارنده در صنعت استفاده می‌شود.

۷۲۹ | با پاشیدن گرد آهن بر روی شعله، به‌دلیل سطح تماس کافی، آهن با نور نارنجی‌رنگ می‌سوزد.

@ketab_konkour

۷۳۰ | شیمی‌دان‌ها همواره در پی سرعت بخشیدن به واکنش‌ها هستند.

۷۳۱ | با افزودن چند قطره محلول پتاسیم یدید به محلول آب اکسیژنه، می‌توان سرعت تولید گاز H_2 را افزایش داد.

۷۳۲ | در آشناترین عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک اسیدها، مجموع شمار اتم‌ها به‌شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در یک مولکول برابر ۲ است.

۷۳۳ | مفاهیم زیر را تعریف کنید.

آ) آهنگ واکنش

ب) انفجار

۷۳۴ | سرعت واکنش‌های شیمیایی انجام‌شده در شکل‌های زیر را با هم مقایسه کنید.

A B C D

۷۳۵ | به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) چرا در بسته‌بندی برخی موادغذایی، هوای درون آن‌ها را خالی می‌کنند؟

ب) چرا افزایش دما سبب کاهش زمان ماندگاری اغلب موادغذایی می‌شود؟

پ) چرا نگه‌داری موادغذایی در محیط مرطوب، زمان ماندگاری آن‌ها را کاهش می‌دهد؟

● **در جدول زیر، یکی از عوامل موجود در ستون B مربوط به موارد ستون A است. آن‌ها را مشخص کنید. (ممکن است یک عامل از ستون B بیش از یک بار استفاده و عاملی دیگر استفاده نشود.)**

ستون A	ستون B
۷۳۶ | برای نگه‌داری طولانی‌مدت فراورده‌های گوشتی و پروتئینی، آن‌ها را به حالت منجمد ذخیره می‌کنند. ☐	a) کاتالیزگر
۷۳۷ | قاووت، گردی مغذی و تهیه شده از مغز آفتاب‌گردان، پسته و ... است. این سوغات کرمان زودتر از مغز این خوراکی‌ها فاسد می‌شود. ☐	b) سطح تماس
	c) دما
۷۳۸ | بیمارانی که مشکل تنفسی دارند، در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کپسول اکسیژن خواهند داشت. ☐	d) غلظت
۷۳۹ | برخی از افراد با مصرف کلم و حبوبات دچار نفخ می‌شوند، زیرا فاقد آنزیمی هستند که این مواد را سریع و کامل هضم کنند. ☐	e) نوع واکنش‌دهنده‌ها
۷۴۰ | سرعت واکنش سوختن قند آغشته به خاک باغچه سریع‌تر است. ☐	

۷۴۱ | برای هر یک از موارد زیر، دلیل مناسب بیاورید.

آ) نگهداری غذا در محیط مرطوب، باعث فساد سریع‌تر آن می‌شود.

ب) با نگهداری چیپس در هوای آزاد، این ماده سریع تر فاسد می‌شود.

پ) روغن‌های مایع که در ظرف مات و کدر بسته‌بندی می‌شوند، زمان ماندگاری بیشتری دارند.

ت) سرعت واکنش سدیم با آب گرم بیشتر از واکنش آن با آب سرد است.

ث) تراشه‌های چوب بهتر از تکه‌های چوب می‌سوزند.

ج) در دما و با مقدار یکسان از باریم و کلسیم، سرعت واکنش باریم با آب بیشتر از سرعت واکنش کلسیم با آب است.

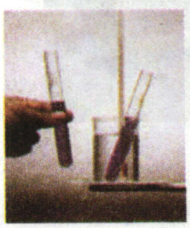
@konkoria_konkoria

۷۴۲ | در هر مورد زیر، عامل مؤثر بر سرعت واکنش و علت اختلاف سرعت‌ها را توضیح دهید.

آ) واکنش فلزهای سدیم و پتاسیم با آب سرد

ب) حرارت دادن به گرد آهن در کپسول چینی و پخش کردن آن بر روی شعله

پ) محلول پتاسیم پرمنگنات و اسید آلی در دمای اتاق و مجاورت شعله



ت) الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا و در ارلنی از اکسیژن

ث) محلول آب اکسیژنه در دمای اتاق در دو حالت: بدون $KI(aq)$ و به‌علاوهٔ دو قطره $KI(aq)$

از هر جای کتاب از جمله «کاوش کنید»ها هم براتون سؤال آماده کردم!

۷۴۳ | دانش‌آموزی در ۵ قوطی فیلم عکاسی مختلف، ۵ mL آب با دماهای مختلف می‌ریزد. اگر مطابق جدول زیر، ۵ آزمایش به همراه مقادیر مختلفی از قرص جوشان تدارک ببیند، زمان پرتاب شدن قوطی‌ها را با هم مقایسه کنید.

شمارهٔ آزمایش	مقدار قرص جوشان	دمای آب	زمان پرتاب شدن قوطی (ثانیه)
۱	$\frac{۱}{۲}$ قرص	$۰^\circ C$	$t_۱$
۲	$\frac{۱}{۴}$ قرص	$۰^\circ C$	$t_۲$
۳	$\frac{۱}{۲}$ قرص	$۳۰^\circ C$	$t_۳$
۴	$\frac{۱}{۴}$ قرص (پودر شده)	$۳۰^\circ C$	$t_۴$
۵	$\frac{۱}{۴}$ قرص	$۳۰^\circ C$	$t_۵$

۷۴۴ | در دو لولهٔ آزمایش A و B مقدار برابری فلز منیزیم وجود دارد. در لولهٔ A به مقدار ۴۰ میلی‌لیتر محلول HI و در لولهٔ B به مقدار ۴۰ میلی‌لیتر از همان محلول HI به همراه ۴۰ میلی‌لیتر آب اضافه می‌کنیم. سرعت واکنش در کدام لوله کمتر است؟ توضیح دهید.

@kotob_konkoria

۷۴۵ | واکنش زیر را در دمای اتاق در نظر بگیرید. انجام هر یک از موارد زیر چه تأثیری بر روی سرعت واکنش دارد؟ توضیح دهید.

$$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$$

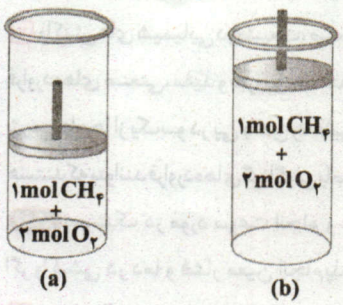
آ) افزایش دما تا $75^\circ C$

ب) افزودن مقداری آب $25^\circ C$ به ظرف واکنش

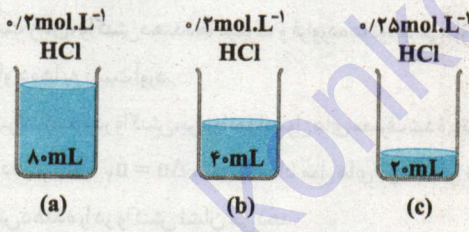
پ) افزودن پنج قطره محلول پتاسیم یدید

ت) انجام واکنش در سیلندر با پیستون روان و افزایش فشار

۷۴۶ | واکنش میان یک مول متان و دو مول اکسیژن را یک‌بار در سیلندر (a) و بار دیگر در سیلندر (b) انجام می‌دهیم. با بیان دلیل، سرعت این دو واکنش را با هم مقایسه کنید.

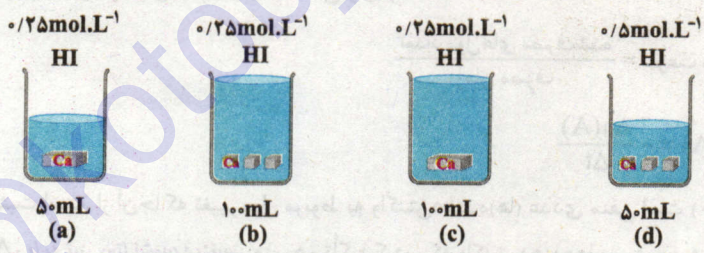


۷۴۷ | ۱۰ گرم تیغهٔ منیزیمی را در هر یک از بشرهای محتوی هیدروکلریک اسید زیر اضافه می‌کنیم. با انجام واکنش، سرعت این سه بشر را با بیان دلیل مقایسه کنید.



از سؤال قبلی خوشت اومده؟ نه خوشت اومده دیگه، بعدی رو حل کن.

۷۴۸ | با فرض یکسان بودن جرم کلسیم در چهار ظرف زیر، سرعت آغازی واکنش‌های کلسیم با محلول هیدرویدیک اسید را مقایسه کنید.



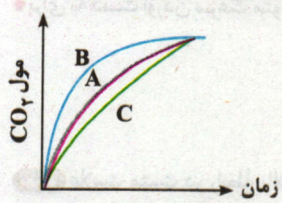
سؤال بعدی یه نکته‌ای داره که جلوتر می‌خونیم ولی چون ذوق داشتم، همین‌جا آوردمش و نکتشو توی کادر پاسخ‌نامه گفتم!

۷۴۹ | هرکدام از منحنی‌های زیر مربوط به پیشرفت یکی از حالت‌های زیر است. با بیان دلیل مشخص کنید هر منحنی متعلق به کدام حالت است.

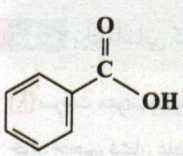
حالت (۱): واکنش کلسیم کربنات با محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید در دمای $0^\circ C$

حالت (۲): واکنش کلسیم کربنات با محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید در دمای $25^\circ C$

حالت (۳): واکنش کلسیم کربنات با محلول ۰/۲ مولار هیدروکلریک اسید در دمای $25^\circ C$



۷۵۰ | در مورد ساختار مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) نام آن چیست؟

ب) فرمول مولکولی آن را بنویسید. چه کاربردی دارد؟

پ) گروه عاملی موجود در آن چه نام دارد؟

ت) آیا این ترکیب آروماتیک محسوب می‌شود؟ توضیح دهید.

ث) این ماده در چه میوه‌هایی یافت می‌شود؟

@Ketab_Konkoria

بستهٔ هشتم

صفحهٔ ۸۵ تا ۹۰ کتاب درسی

مفاهیم اولیهٔ سینتیک شیمیایی

۱ سینتیک شیمیایی، شاخه‌ای از علم شیمی است که به مطالعهٔ موارد زیر می‌پردازد:

- شرایط انجام واکنش‌های شیمیایی
- چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی
- محاسبهٔ سرعت انجام واکنش‌های شیمیایی
- عوامل مؤثر بر سرعت واکنش‌های شیمیایی

۲ واکنش‌های شیمیایی در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه با سرعت‌های متفاوتی انجام می‌شوند. برخی از این واکنش‌ها مانند گوارش، تنفس، تهیهٔ داروها و تولید فراورده‌های صنعتی، مفید و ضروری هستند، اما برخی دیگر مانند خوردگی وسایل آهنی، تولید آلاینده‌ها، زرد و پوسیده شدن کاغذ کتاب، زیان‌بار و ناخواسته‌اند. شیمی‌دان‌ها از یک‌سو در پی یافتن راه‌هایی برای کاهش سرعت یا توقف واکنش‌های ناخواسته‌اند و از سوی دیگر به دنبال سرعت بخشیدن به واکنش‌هایی هستند که بتوانند فراورده‌های گوناگونی با صرفهٔ اقتصادی تولید کنند. برای دستیابی به چنین اهدافی باید *دست به دامن علم سینتیک شیمیایی بشن!*

تذکر سینتیک در مورد سرعت انجام و عوامل مؤثر بر آن صحبت می‌کند و هیچ اظهارنظری در مورد **امکان انجام واکنش** نمی‌کند. *به زبون ساده‌تر!* اگر واکنشی در دما و فشار معین انجام‌پذیر نباشد، با عوامل سینتیکی مانند کاتالیزگر نمی‌توان آن را انجام‌پذیر کرد.

۳ سرعت واکنش، پیشرفت واکنش در واحد زمان را نشان می‌دهد. در واقع مقدار مصرف یا تولید یک مادهٔ شرکت‌کننده در واکنش در گسترهٔ زمانی قابل اندازه‌گیری را سرعت متوسط آن ماده می‌گویند و آن را با $\overline{R}$ نمایش می‌دهند. پس $\overline{R}(A)$ سرعت متوسط تولید یا مصرف مادهٔ A را نشان می‌دهد.

۴ از آن‌جا که در یک واکنش شیمیایی با گذشت زمان، واکنش‌دهنده‌ها مصرف و فراورده‌ها تولید می‌شوند، می‌توان سرعت را با اندازه‌گیری آهنگ مصرف واکنش‌دهنده‌ها یا با اندازه‌گیری آهنگ تولید فراورده‌ها به دست آورد.

۵ به‌طور کلی، سرعت مصرف یا تولید یک مادهٔ شرکت‌کننده در واکنش، برابر با تعداد مول‌های مصرف‌شدهٔ یا تولیدشده آن ماده در بازه‌ای مشخص از زمان است.

۶ اگر شمار مول‌های یک ماده را با n نشان دهیم، $\Delta n = n_2 - n_1$، تغییر تعداد مول‌های آن ماده را نشان می‌دهد. $\Delta n > 0$، افزایش شمار مول‌های فراورده و $\Delta n < 0$، کاهش شمار مول‌های واکنش‌دهنده را در واکنش نشان می‌دهد.

۷ واکنش $A \rightarrow B$ را درنظر بگیرید:

- برای به دست آوردن سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده یا $\overline{R}(A)$ می‌توان نوشت:

$$\text{سرعت متوسط مصرف یک واکنش‌دهنده} = \frac{\text{تعداد مول‌های مصرف‌شده}}{\text{زمان مصرف}}$$

$$\left.\begin{matrix}\Delta n(A) = n_2 - n_1 \\ \Delta t = t_2 - t_1\end{matrix}\right\} \Rightarrow \overline{R}(A) = -\frac{\Delta n(A)}{\Delta t}$$

تذکر سرعت، همواره کمیتی مثبت است. از آن‌جا که تغییر مول مربوط به واکنش‌دهنده(ها) عددی منفی است ($\Delta n < 0$ واکنش‌دهنده)، با قرار دادن علامت منفی در کنار Δn، *با یه تیتر دوتا نشون می‌زنیم.* یعنی هم تأکید کردیم که واکنش‌دهنده‌ها مصرف می‌شوند و هم عدد مربوط به سرعت، مثبت خواهد شد *به زبون خودمونی! علامت منفی رابطهٔ بالا نشون میده که A یک واکنش‌دهنده هستش و در حال مصرف‌شدنه.*

- برای به دست آوردن سرعت متوسط تولید فراورده یا $\overline{R}(B)$ می‌توان نوشت:

$$\text{سرعت متوسط تولید یک فراورده} = \frac{\text{تعداد مول‌های تولیدشده}}{\text{زمان تولید}}$$

$$\left.\begin{matrix}\Delta n(B) = n_2 - n_1 \\ \Delta t = t_2 - t_1\end{matrix}\right\} \Rightarrow \overline{R}(B) = +\frac{\Delta n(B)}{\Delta t}$$

تذکر علامت مثبت در رابطهٔ بالا نشان می‌دهد که B یک فراورده است و در حال تولید شدن می‌باشد.

! نکته برای آسانی کار خودمان، می‌توان مقدار Δn را در داخل قدرمطلق قرار داد تا همواره مقدار عددی سرعت، مثبت باشد: $\overline{R} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t}$

۸ سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد شرکت‌کننده در یک واکنش را می‌توان با کمک کمیت‌های قابل اندازه‌گیری واکنش‌دهنده(ها) یا فراورده(ها) مانند جرم، حجم، فشار، غلظت و رنگ تعیین کرد.

تذکر *یکی از دام‌های شمارهٔ (۸)، آنتالپیه!* هر چند آنتالپی واکنش (ΔH) جزء کمیت‌های قابل اندازه‌گیری محسوب می‌شود اما به کمک آن نمی‌توان سرعت را محاسبه کرد، زیرا ΔH، یک کمیت ترمودینامیکی است نه سینتیکی!

@Ketab_Konkoria

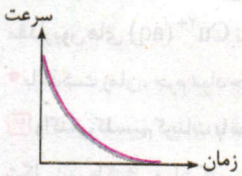
۹ سرعت واکنش‌های شیمیایی در شرایط یکسان با هم تفاوت دارد. برخی از آن‌ها تند و برخی کند است. این مطلب نشان می‌دهد که سرعت یک واکنش بیش از آن‌که تابع عوامل محیطی نظیر دما، فشار و... باشد، تابع نوع واکنش‌دهنده‌ها و فعالیت شیمیایی (واکنش‌پذیری) آن‌هاست.

۱۰ سرعت واکنش، تابع غلظت واکنش‌دهنده‌هاست. بیشتر واکنش‌ها در آغاز یعنی هنگامی که غلظت واکنش‌دهنده‌ها زیاد است، سریع هستند ولی با گذشت زمان و مصرف واکنش‌دهنده‌ها، سرعت واکنش رفته‌رفته کاهش می‌یابد تا در نهایت سرعت واکنش به صفر برسد.[1]

۱۱ با گذشت زمان، سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ها و سرعت تولید فراورده‌ها، هر دو کاهش می‌یابند.

مثال در واکنش فرضی $A(g) \rightarrow B(g)$ با گذشت زمان، $A(g)$ مصرف می‌شود و غلظت آن کاهش می‌یابد. با کاهش غلظت واکنش‌دهنده، سرعت واکنش نیز کاهش می‌یابد. وقتی $A(g)$ با سرعت کمتری مصرف شود، در نتیجه $B(g)$ نیز با سرعت کمتری تولید می‌شود. پس با گذشت زمان، سرعت مصرف A و سرعت تولید B، هر دو کاهش می‌یابند.

۱۲ در یک واکنش کامل و به طور معمول، در آغاز واکنش به دلیل بیشینه بودن غلظت واکنش دهنده‌ها، سرعت واکنش نیز زیاد است، اما با گذشت زمان و مصرف واکنش‌دهنده‌ها، غلظت آن کاهش یافته و سرعت واکنش نیز کم‌تر می‌شود تا به صفر برسد.



سین جیم ۱

سؤال

۱ در واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن برای تولید آمونیاک در مدت ۲ دقیقه، ۳۳۶ میلی‌لیتر گاز آمونیاک در شرایط STP تولید شده است. سرعت متوسط تولید آمونیاک بر حسب مول بر ثانیه را حساب کنید.

۲ جدول زیر غلظت مصرفی هیدروکلریک اسید را در واکنش با کلسیم کربنات نشان می‌دهد. در ۱۵ ثانیهٔ سوم واکنش، سرعت متوسط مصرف هیدروکلریک اسید را بر حسب مول بر لیتر بر دقیقه به دست آورید.

$$CaCO_3(s) + HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

زمان (s)	۰	۱۵	۳۰	۴۵
$[HCl]$ $(mol.L^{-1})$	۱	۰/۵	۰/۲۵	۰/۱

جواب

۱ شاید باورش سخت باشه ولی در این سؤالات به واکنش نیازی نداریم، ابتدا به واحد سرعت گفته‌شده توجه می‌کنیم، مول بر ثانیه است پس حجم گاز آمونیاک را به مول و زمان را به ثانیه تبدیل می‌کنیم:

$$?\,mol\,NH_3 = 336\,mL \times \frac{1\,L}{1000\,mL} \times \frac{1\,mol}{22/4\,L} = 0/015\,mol\,NH_3$$

$$\Delta t = 2\,min \times \frac{60\,s}{1\,min} = 120\,s$$

$$\bar{R}(NH_3) = \frac{\Delta n(NH_3)}{\Delta t} = \frac{0/015}{120} = 1/25 \times 10^{-4}\,mol.s^{-1}$$

حالا سرعت متوسط تولید آمونیاک:

۲ باز هم معادلهٔ واکنش *نقش هویج رو داره!* منظور از ۱۵ ثانیهٔ سوم یعنی ثانیهٔ ۳۰اُم تا ۴۵اُم.

$$\left.\begin{aligned}\Delta[HCl] &= 0/1 - 0/25 = -0/15\,mol.L^{-1}\\ \Delta t &= 15\,s \times \frac{1\,min}{60\,s} = \frac{1}{4}\,min\end{aligned}\right\} \Rightarrow \bar{R}(HCl) = \frac{|-0/15|\,mol.L^{-1}}{\frac{1}{4}\,min} = 0/6\ mol.L^{-1}.min^{-1}$$

سه واکنش مهم کتاب درسی

۱ واکنش میان تیغهٔ روی با محلول مس (II) سولفات

- محلول مس (II) سولفات ($CuSO_4$)، آبی‌رنگ است، زیرا محتوی یون $Cu^{2+}(aq)$ است که آبی‌رنگ می‌باشد.

- محلول روی سولفات ($ZnSO_4$)، بی‌رنگ است، زیرا یون $Zn^{2+}(aq)$ بی‌رنگ می‌باشد.

۱. در شماری از واکنش‌ها به واکنش‌های تعادلی معروف هستند و در سال آینده با آن‌ها آشنا می‌شوید، در نهایت سرعت واکنش نه به صفر بلکه به مقدار ثابتی می‌رسد.

@kotob_konkoria

• با قرار دادن تیغه‌ای از جنس روی در محلول مس (II) سولفات، واکنش زیر انجام می‌شود و با گذشت زمان، به تدریج از شدت رنگ آبی محلول کاسته شده و در پایان واکنش، محلول بی‌رنگ می‌شود.

$$\underset{\text{نقره‌ای رنگ}}{Zn(s)} + \underset{\text{آبی‌رنگ}}{CuSO_4(aq)} \rightarrow \underset{\text{بی‌رنگ}}{ZnSO_4(aq)} + \underset{\text{سرخ‌رنگ}}{Cu(s)}$$

• اگر یون‌های سولفات (SO_4^{2-}) که یون ناظر یا تماشاگر هستند را از دو طرف واکنش حذف کنیم، واکنش به‌صورت زیر خواهد بود:

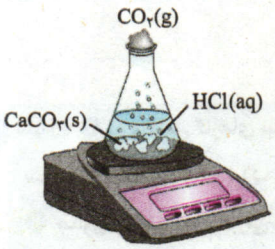
$$Zn(s) + \underset{\text{آبی‌رنگ}}{Cu^{2+}(aq)} \xrightarrow{2e^-} Cu(s) + \underset{\text{بی‌رنگ}}{Zn^{2+}(aq)}$$

• کم‌شدن شدت رنگ محلول مس (II) سولفات، نشان‌دهندهٔ آن است که مقدار یون‌های $Cu^{2+}(aq)$ کاهش می‌یابد. این واکنش تا جایی پیش می‌رود که مقدار یون‌های $Cu^{2+}(aq)$ تقریباً به صفر می‌رسد. با گذشت زمان، جرم واکنش‌دهنده‌ها (Zn , Cu^{2+}) کاهش و جرم فراورده‌ها (Zn^{2+} , Cu) افزایش می‌یابد.

• با گذشت زمان، جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش کاهش می‌یابد، زیرا به تدریج Cu ($64\ g.mol^{-1}$) جایگزین Zn ($65\ g.mol^{-1}$) می‌شود.

۲ واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید

شکل زیر، واکنش میان کلسیم کربنات و محلول هیدروکلریک اسید را در دما و فشار اتاق که منجر به تولید گاز کربن دی‌اکسید می‌شود، نشان می‌دهد. معادلهٔ واکنش به‌صورت زیر است:



$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

هنگامی که گاز $CO_2(g)$ را در آب حل می‌کنیم، واکنش برگشت‌پذیر مقابل رخ می‌دهد:

$$CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$$

واکنش بالا در جهت تولید H_2CO_3 پیشرفت بسیار کمی دارد، یعنی CO_2 تمایل چندانی برای تبدیل به H_2CO_3 ندارد و از این‌رو، H_2CO_3 یک اسید ناپایدار به شمار می‌رود.

جمع‌بندی اگر $H_2CO_3(aq)$ یکی از فراورده‌های یک واکنش باشد، باید آن را به‌صورت $CO_2(g) + H_2O(l)$ نمایش دهیم.

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + \underset{\text{اسید ناپایدار} \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g)}{H_2CO_3(aq)}$$

همان‌طور که در شکل نشان داده شده است، گاز CO_2 تولیدشده از ظرف سامانه خارج می‌شود؛ در نتیجه کاهش جرم مخلوط واکنش، معادل جرم گاز CO_2 تولیدشده است.

۳ تبدیل مالتوز به گلوکز

مالتوز، قند موجود در جوانهٔ گندم است. فرمول مولکولی آن به‌صورت $C_{12}H_{22}O_{11}$ است و مطابق واکنش زیر به گلوکز تبدیل می‌شود:

$$\underset{\text{مالتوز}}{C_{12}H_{22}O_{11}(aq)} + H_2O(l) \rightarrow 2\underset{\text{گلوکز}}{C_6H_{12}O_6(aq)}$$

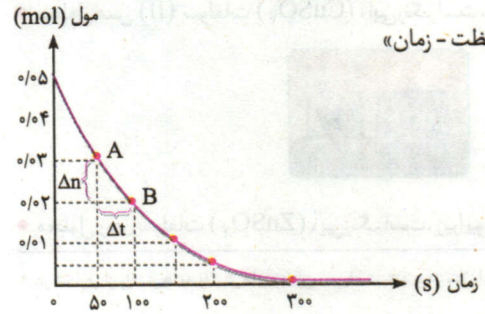
نکته فرمول مولکولی مالتوز $C_{12}H_{22}O_{11}$ است. در سال دهم با فرمول مولکولی شکر که به‌صورت $C_{12}H_{22}O_{11}$ است، آشنا شدید. در واقع مالتوز و شکر، فرمول مولکولی یکسانی دارند ولی *بدیهیه* که ساختار متفاوتی دارند، در نتیجه ایزومر یک‌دیگرند.

تذکر سمنو که از جوانهٔ گندم تهیه می‌شود، محتوی مواد غذایی گوناگونی از جمله مالتوز است.

آشنایی با نمودارهای پیشرفت

منظور از نمودار پیشرفت واکنش، نموداری است که محور عمودی آن، مول یا غلظت و محور افقی آن، زمان باشد. بنابراین نمودار «مول - زمان» یا «غلظت - زمان» را نمودار پیشرفت واکنش می‌گویند. در مورد نمودار پیشرفت نکات زیر را به خاطر بسپارید:

۱ با گذشت زمان، از مقدار واکنش‌دهنده‌ها کاسته می‌شود. در نتیجه نمودار «مول - زمان یا غلظت - زمان» مربوط به واکنش‌دهنده‌ها، نزولی است.



@ketab_konkoria

تذکر مقدار عددی یا قدرمطلق شیب این نمودار در هر بازهٔ زمانی، سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهندهٔ موردنظر را نشان می‌دهد. *چرا قدرمطلق؟* چون شیب این نمودار برای واکنش‌دهنده‌ها همواره عددی منفی است و باید قدرمطلق آن را محاسبه کنیم:

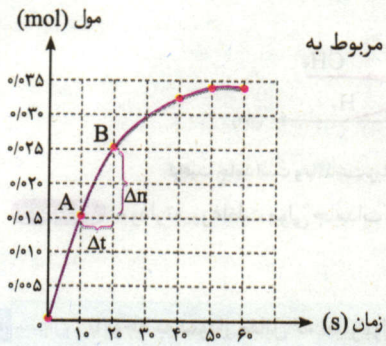
$$\text{شیب خط AB} = \frac{\Delta n}{\Delta t} < 0 \Rightarrow \text{سرعت متوسط مصرف یک واکنش‌دهنده} = |\text{شیب خط AB}|$$

مثال با توجه به نمودار برای بازهٔ ۵۰ تا ۱۰۰ ثانیه می‌توان نوشت:

$$\text{با توجه به نمودار} \begin{cases} \Delta n = 0/02 - 0/03 = -0/01 \text{ mol} \\ \Delta t = 100 - 50 = 50 \text{ s} \end{cases} \Rightarrow \text{شیب خط AB} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{-0/01 \text{ mol}}{50 \text{ s}} = -0/0002 \text{ mol.s}^{-1}$$

سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهندهٔ موردنظر برابر $0/0002 \text{ mol.s}^{-1}$ است.

۲ با گذشت زمان، بر مقدار فراورده‌ها افزوده می‌شود. در نتیجه نمودار «مول - زمان یا غلظت - زمان» مربوط به فراورده‌ها صعودی است.



تذکر شیب این نمودار در هر بازهٔ زمانی، سرعت متوسط تولید فراوردهٔ موردنظر را نشان می‌دهد.

$$\text{شیب خط AB} = \frac{\Delta n}{\Delta t} > 0 \Rightarrow \text{سرعت متوسط تولید یک فراورده} = \text{شیب خط AB}$$

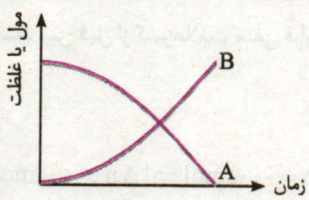
مثال با توجه به نمودار برای بازهٔ ۱۰ تا ۲۰ ثانیه می‌توان نوشت:

$$\text{با توجه به نمودار} \begin{cases} \Delta n = 0/25 - 0/015 = 0/01 \text{ mol} \\ \Delta t = 20 - 10 = 10 \text{ s} \end{cases} \Rightarrow \text{شیب خط AB} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/01 \text{ mol}}{10 \text{ s}} = 0/001 \text{ mol.s}^{-1}$$

سرعت متوسط تولید فراوردهٔ موردنظر برابر $0/001 \text{ mol.s}^{-1}$ است.

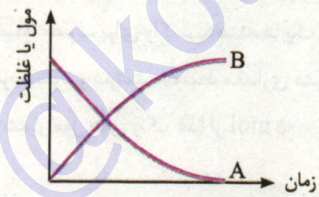
۳ در لحظات ابتدایی واکنش که غلظت واکنش‌دهنده‌ها زیاد است، سرعت واکنش و در نتیجه شدت مصرف واکنش‌دهنده‌ها و تولید فراورده‌ها زیاد است. با گذشت زمان و با مصرف واکنش‌دهنده‌ها، سرعت واکنش کاهش می‌یابد و از این شدت نیز کاسته می‌شود. بنابراین قدرمطلق شیب نمودار پیشرفت (که نشان‌دهندهٔ سرعت است)، چه برای واکنش‌دهنده‌ها و چه برای فراورده‌ها با گذشت زمان کاهش می‌یابد.

مثال به تغییر شیب نمودار پیشرفت واکنش $A(g) \rightarrow B(g)$ در نمودارهای زیر دقت کنید:



با گذشت زمان قدرمطلق شیب افزایش می‌یابد.

(نادرست) ✗

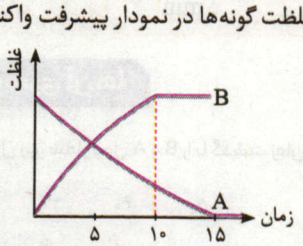


با گذشت زمان قدرمطلق شیب کاهش می‌یابد.

(درست) ✓

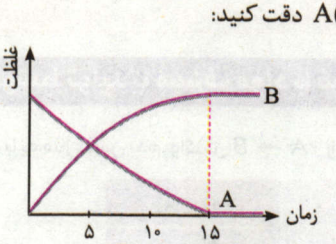
۴ پس از پایان واکنش، غلظت همهٔ اجزای شرکت‌کننده در واکنش به مقدار ثابتی می‌رسد. نکتهٔ مهم این‌جاست که غلظت همهٔ مواد شرکت‌کننده در واکنش، باید هم‌زمان به مقدار ثابتی برسد و نمودار مربوطه نیز افقی شود.

مثال به لحظهٔ ثابت‌شدن غلظت گونه‌ها در نمودار پیشرفت واکنش $A(g) \rightarrow B(g)$ دقت کنید:



نمودار تغییر غلظت A و B در زمان‌های مختلف افقی شده است.

(نادرست) ✗



نمودار تغییر غلظت A و B هم‌زمان افقی شده است.

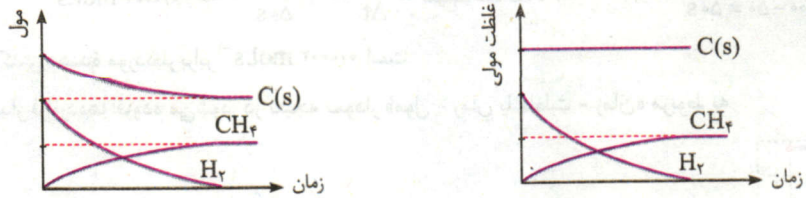
(درست) ✓

@kotob_konkoria

۵ غلظت یک مادهٔ جامد (s) یا مایع خالص (l)، در دما و فشار ثابت، مقدار ثابتی است. بنابراین اگر در معادلهٔ یک واکنش، مادهٔ جامد (s) یا مایع خالص (l) وجود داشته باشد، با گذشت زمان، بدون توجه به این‌که مادهٔ موردنظر مصرف یا تولید می‌شود و مقدار (جرم و مول) آن، چه تغییری می‌کند، غلظت مولی چنین ماده‌ای در طول انجام واکنش ثابت می‌ماند.

مثال معادلهٔ واکنش تشکیل متان از عنصرهای سازنده‌اش به‌صورت مقابل است: $C(s, \text{گرافیت}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$

فرض کنید، ۳ مول گرافیت را با ۲ مول هیدروژن وارد واکنش کرده‌ایم. اگر این واکنش کامل باشد، ۱ مول گرافیت با ۲ مول هیدروژن به‌طور کامل واکنش می‌دهد و ۲ مول گرافیت باقی می‌ماند. نمودار تغییر مول و تغییر غلظت گونه‌ها در واکنش یادشده به‌صورت زیر است:



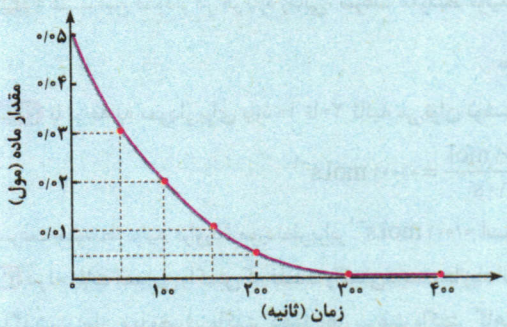
گرافیت جامد است و با گذشت زمان، غلظت مولی آن تغییر نمی‌یابد.

با گذشت زمان گرافیت مصرف می‌شود و مقدار (مول) آن کاهش می‌یابد.

جمع‌بندی نمودار تغییر غلظت مولی جامدات (s) و مایعات خالص (l) همواره به‌صورت یک خط راست افقی رسم می‌شود.

سین جیم

سؤال **با توجه به نمودار مقابل که تغییر مول‌های نوعی رنگ غذا در واکنش با یک محلول سفیدکننده را نشان می‌دهد، به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.**



آ) مول‌های واکنش‌دهنده (رنگ غذا) با گذشت زمان چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

ب) شیب نمودار مول - زمان چه علامتی دارد؟ چرا؟

پ) توضیح دهید چرا علامت منفی در رابطهٔ زیر نوشته می‌شود.

$$\bar{R}_{(\text{واکنش‌دهنده})} = -\frac{\Delta n_{(\text{واکنش‌دهنده})}}{\Delta t}$$

ت) سرعت متوسط مصرف رنگ غذا را بر حسب مول بر دقیقه حساب کنید.

جواب آ) کاهش می‌یابد؛ زیرا طبق نمودار با گذشت زمان مقدار مول آن رو به کاهش است.

ب) علامت منفی، چون نمودار مول - زمان آن نزولی است و $\Delta n < 0 \Rightarrow n_2 < n_1$.

پ) چون سرعت متوسط مصرف برای واکنش‌دهنده‌ها یک مقدار عددی مثبت است پس قبل از کسر علامت منفی قرار می‌گیرد تا هنگام محاسبه در مقدار منفی Δn ضرب شود و سرعت متوسط مقداری مثبت به‌دست آید.

ت) در این واکنش، شمار مول‌های رنگ غذا از $0/05\,mol$ به صفر رسیده است:

$$\Delta n = n_2 - n_1 = 0 - 0/05 = -0/05\,mol \Rightarrow |\Delta n| = 0/05\,mol$$

نمودار این واکنش در $t = 300\,s$ افقی شده و مقدار آن به صفر رسیده است، پس این واکنش در مدت زمان $300\,s$ به پایان رسیده است:

$$\Delta t = 300\,s \times \frac{1\,min}{60\,s} = 5\,min$$

در نتیجه سرعت مصرف رنگ غذا به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\bar{R}_{(\text{رنگ غذا})} = \frac{|\Delta n_{(\text{رنگ غذا})}|}{\Delta t} = \frac{0/05\,mol}{5\,min} = 0/01\,mol.min^{-1}$$

رابطهٔ سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد با ضریب استوکیومتری آن‌ها

بذارید این قسمت رو با یه مثال درس بدم. واکنش $2A \rightarrow B$ را در نظر بگیرید. جدول زیر، شمار مول A و B را با گذشت زمان در این واکنش نشان می‌دهد:

زمان (s)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰
مول A	۴	۲	۱	۰/۴	۰/۱	۰
مول B	۰	۱	۱/۵	۱/۸	۱/۹۵	۲

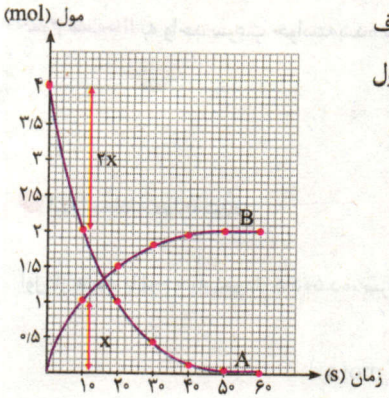
@kotob_konkoria

با توجه به جدول، در ۱۰ ثانیهٔ اول، دو مول A مصرف و یک مول B تولید شده است. بنابراین در بازهٔ زمانی ۱۰ ثانیهٔ ابتدایی واکنش، سرعت متوسط مصرف A و سرعت متوسط تولید B به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\bar{R}(A) = \frac{|\Delta n(A)|}{\Delta t} = \frac{۲\,mol}{۱۰\,s} = ۰/۲\,mol.s^{-۱}$$

$$\bar{R}(B) = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{۱\,mol}{۱۰\,s} = ۰/۱\,mol.s^{-۱}$$

با توجه به اعداد به‌دست‌آمده و دیگر اعداد جدول متوجه می‌شویم که در هر بازهٔ زمانی، نسبت سرعت مصرف A به سرعت تولید B، ۲ به ۱ است، زیرا در بازه‌های زمانی یکسان به ازای مصرف ۲x مول از A، به اندازهٔ x مول B تولید می‌شود. بنابراین می‌توان نمودار مول - زمان مقابل را برای این واکنش رسم کرد:



۱ با توجه به مثال بالا، متوجه شدید که لزوماً سرعت متوسط تولید یا مصرف اجزا در واکنش با هم برابر نیست و با ضریب استوکیومتری آن‌ها متناسب است. بنابراین اگر ضریب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش یکسان نباشد، سرعت متوسط آن‌ها متفاوت خواهد بود.

۲ در یک واکنش معین، هر ترکیبی که ضریب استوکیومتری بیشتری داشته باشد، سرعت متوسط تولید یا مصرف بیشتری خواهد داشت و اگر در یک واکنش، دو ماده ضریب استوکیومتری برابر داشته باشند، سرعت تولید یا مصرف آن‌ها با هم برابر است.

مثال معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش تجزیهٔ $C_۳H_۵N_۳O_۹$ به‌صورت زیر است:

$$۴C_۳H_۵N_۳O_۹ \xrightarrow{\Delta} ۱۲CO_۲(g) + ۱۰H_۲O(g) + ۶N_۲(g) + O_۲(g)$$

در واکنش فوق، ضریب استوکیومتری $CO_۲$، بزرگ‌تر از سایر گونه‌ها و ضریب استوکیومتری $O_۲$، کوچک‌تر از سایر گونه‌ها است. بنابراین سرعت تولید $CO_۲$، بیشتر از بقیه و سرعت تولید $O_۲$، کمتر از سایر اجزای این واکنش خواهد بود. میان سرعت متوسط تولید یا مصرف گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش فوق، رابطهٔ مقابل برقرار است:

$$\bar{R}_{CO_۲} > \bar{R}_{H_۲O} > \bar{R}_{N_۲} > \bar{R}_{C_۳H_۵N_۳O_۹} > \bar{R}_{O_۲}$$

مثال در واکنش $۲H_۲O_۲(aq) \rightarrow ۲H_۲O(l) + O_۲(g)$، سرعت مصرف $H_۲O_۲$ با سرعت تولید $H_۲O$ برابر است، زیرا ضریب آن‌ها با هم برابر است.

۳ نسبت سرعت متوسط تولید یا مصرف گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش، متناسب با نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها است. برای واکنش فرضی $aA \rightarrow bB$ می‌توان نوشت:

$$\frac{\bar{R}_A}{\bar{R}_B} = \frac{a}{b}$$

مثال در واکنش $۴C_۳H_۵N_۳O_۹ \rightarrow ۱۲CO_۲ + ۱۰H_۲O + ۶N_۲ + O_۲$، سرعت متوسط تولید $CO_۲$، سه برابر سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده و دو برابر سرعت متوسط تولید نیتروژن است:

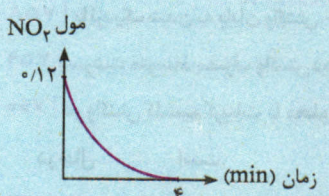
$$\frac{\bar{R}_{CO_۲}}{\bar{R}_{C_۳H_۵(NO_۳)_۳}} = \frac{۱۲}{۴} = ۳ \qquad \frac{\bar{R}_{CO_۲}}{\bar{R}_{N_۲}} = \frac{۱۲}{۶} = ۲$$

سین جیم

سؤال ۱ اگر سرعت متوسط مصرف هیدروکلریک اسید در واکنش زیر، $۱/۲\,mol.min^{-۱}$ باشد، سرعت متوسط تولید گاز کربن دی‌اکسید را بر حسب لیتر بر ثانیه در شرایط استاندارد حساب کنید.

$$CaCO_۳(s) + HCl(aq) \rightarrow CaCl_۲(aq) + H_۲O(l) + CO_۲(g) \quad \text{(موازنه نشده)}$$

۲ با توجه به نمودار مقابل، سرعت متوسط تولید $O_۲$ را در واکنش موازنه‌نشدهٔ $NO_۲(g) \rightarrow NO(g) + O_۲(g)$ که در یک ظرف ۲۵۰mL در حال انجام است، بر حسب $mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ به دست آورید. (سرعت متوسط را در بازهٔ ابتدا تا انتهای واکنش محاسبه کنید.)



@ketab_konkoria

جواب ❶ ابتدا معادلهٔ موازنه‌شده:

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

سؤال، سرعت متوسط مصرف HCl را داده و سرعت متوسط تولید CO_2 را می‌خواهد. ابتدا با استفاده از ضرایب استوکیومتری $\overline{R}(HCl)$ را به $\overline{R}(CO_2)$ تبدیل می‌کنیم:

$$\frac{\overline{R}(HCl)}{\overline{R}(CO_2)} = \frac{\text{ضریب HCl}}{\text{ضریب } CO_2} \Rightarrow \frac{1/2}{\overline{R}(CO_2)} = \frac{2}{1} \Rightarrow \overline{R}(CO_2) = 0/6\ mol.min^{-1}$$

تموم نشده‌ها!! به واحد سرعت خواسته‌شده در سؤال دقت کنید، بله! بر حسب $L.s^{-1}$ سرعت خواسته شده است. پس باید تبدیل یکا انجام دهیم:

$$?L.s^{-1} = \frac{0/6\ mol\,CO_2}{1\ min} \times \underbrace{\frac{22/4\ L\,CO_2}{1\ mol\,CO_2}}_{\text{تبدیل مول به حجم (STP)}} \times \underbrace{\frac{1\ min}{60\ s}}_{\text{تبدیل زمان}} = 0/224\ L.s^{-1}$$

❷ ابتدا معادلهٔ موازنه‌شده:

$$2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$$

اول از همه، با توجه به نمودار داده‌شده، سرعت متوسط مصرف NO_2 را برحسب $mol.s^{-1}$ حساب می‌کنیم:

$$\left.\begin{aligned}\Delta n(NO_2) &= 0 - 0/12 = -0/12\ mol\\ \Delta t &= 4\ min \times \frac{60\ s}{1\ min} = 240\ s\end{aligned}\right\} \Rightarrow \overline{R}(NO_2) = \frac{|\Delta n(NO_2)|}{\Delta t} = \frac{0/12\ mol}{240\ s} = 5 \times 10^{-4}\ mol.s^{-1}$$

حالا با استفاده از ضرایب استوکیومتری، $\overline{R}(NO_2)$ را به $\overline{R}(O_2)$ تبدیل می‌کنیم:

$$\frac{\overline{R}(NO_2)}{\overline{R}(O_2)} = \frac{\text{ضریب } NO_2}{\text{ضریب } O_2} \Rightarrow \frac{5 \times 10^{-4}}{\overline{R}(O_2)} = \frac{2}{1} \Rightarrow \overline{R}(O_2) = 2/5 \times 10^{-4}\ mol.s^{-1}$$

در نهایت چون یکای خواسته‌شده در سؤال، بر حسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ است، پس حجم ظرف را نیز تأثیر می‌دهیم:

$$\overline{R}(O_2) = \frac{2/5 \times 10^{-4}\ mol.s^{-1}}{0/25\ L} = 10^{-3}\ mol.L^{-1}.S^{-1}$$

بسته ۸ پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۸۵ تا ۹۰ کتاب درسی

● با انتخاب یکی از دو مورد داده شده، عبارت‌های زیر را به‌درستی کامل کنید.

۷۵۱ | با قرار دادن تیغهٔ (روی درون محلول مس (II) سولفات / مس درون محلول روی سولفات)، غلظت یون‌های (Cu^{2+}/Zn^{2+}) افزایش یافته و شدت رنگ (آبی / سبز) محلول، (افزایش / کاهش) می‌یابد.

۷۵۲ | سرعت مصرف یا تولید یک مادهٔ شرکت‌کننده در واکنش، درگسترهٔ زمانی قابل اندازه‌گیری را سرعت (متوسط / لحظه‌ای) آن ماده می‌نامند.

۷۵۳ | در واکنش $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$، سرعت متوسط تولید NO_2 باگذشت زمان، (افزایش / کاهش) می‌یابد.

۷۵۴ | مالتوز در حضور (آب / اسید) می‌تواند به (گلوکز / ساکارز) تبدیل شود.

۷۵۵ | در واکنش موازنه نشدهٔ $N_2(g) + H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$، سرعت متوسط تولید آمونیاک ($\frac{3}{2}$ / $\frac{2}{3}$) برابر سرعت متوسط مصرف گاز هیدروژن است.

۷۵۶ | شیب نمودار مول - زمان برای (فقط واکنش‌دهنده‌ها / چه واکنش‌دهنده‌ها و چه فراورده‌ها) در حال (کاهش / افزایش) است.

● با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید. (برخی کلمات اضافی‌اند و استفاده از کلمات تکراری، مجاز است.)

کاهش - افزایش - کندتر - تندتر - گرمای واکنش - هیدروژن - کربن دی‌اکسید - شدت رنگ - $\frac{+\Delta n\,(\text{واکنش‌دهنده})}{\Delta t}$ - $\frac{-\Delta n\,(\text{واکنش‌دهنده})}{\Delta t}$

۷۵۷ | در یک واکنش شیمیایی، باگذشت زمان مقدار فراورده‌ها در حال ..... است.

۷۵۸ | با نزدیک شدن به پایان واکنش، نمودار مول - زمان واکنش‌دهنده‌ها در حال ..... است و شیب نمودار مول - زمان فراورده‌ها ..... می‌یابد.

۷۵۹ | سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده‌ها در یک واکنش از رابطهٔ ..... به‌دست می‌آید.

۷۶۰ | در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید، گاز ..... تولید می‌شود که سرعت متوسط تولید آن باگذشت زمان از ابتدای واکنش در حال ..... است.

۷۶۱ | با استفاده از کمیت‌های قابل اندازه‌گیری در یک واکنش مانند ..... می‌توان سرعت آن را به‌دست آورد.

@ketab_konkoria

● **درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، علت نادرستی و یا شکل درست آن را بنویسید.**

۷۶۲ | واکنش تیغهٔ روی با محلول مس (II) سولفات تا جایی پیش می‌رود که محلول تقریباً به‌طور کامل آبی رنگ شود.

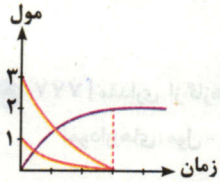
۷۶۳ | نمودار مول - زمان برای دو فراوردهٔ مولکولی در واکنش $CaCO_3(s) + HCl(aq) \rightarrow$ کاملاً بر هم منطبق هستند.

۷۶۴ | شیب نمودار مول - زمان فراورده‌ها برخلاف واکنش‌دهنده‌ها، منفی است.

۷۶۵ | یکی از آلاینده‌های هوا که به‌طور مستقیم با آب وارد واکنش شده و باران اسیدی تولید می‌کند، گاز گوگرد دی‌اکسید است.

۷۶۶ | در واکنش سوختن پروپان، $\bar{R}_{CO_2}$ معادل با $\frac{3}{5}$ برابر $\bar{R}_{O_2}$ است.

۷۶۷ | نمودار مقابل می‌تواند مربوط به معادلهٔ واکنش گازی و موازنه‌نشدهٔ: $SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$ باشد.



۷۶۸ | با صفر شدن شیب نمودار حداقل یکی از واکنش‌دهنده‌ها، شیب دیگر اجزاء نیز در همان زمان به بعد برابر صفر خواهد شد.

۷۶۹ | در واکنش $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$، رابطهٔ $\frac{\Delta n(N_2O_4)}{\Delta t} = \frac{\Delta n(NO_2)}{2\Delta t}$ برقرار است.

۷۷۰ | در واکنش سوختن تمام آلکن‌ها، سرعت متوسط تولید فراورده‌ها برحسب $mol.s^{-1}$ با هم برابر است.

۷۷۱ | سرعت متوسط تولید گاز CO_2 در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید، در ثانیهٔ ۱۵ تا ۳۰ بیشتر از سرعت آن در ثانیهٔ ۳۰ تا ۴۵ است.

۷۷۲ | دانش‌آموزی درون یک محلول محتوی ۰/۰۳ مول مس (II) سولفات، تیغه‌ای از جنس روی قرار داده است. شکل زیر پیشرفت واکنش $Zn(s)$ با $CuSO_4(aq)$ را در این آزمایش نشان می‌دهد، با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)

آ) واکنش‌پذیری فلز روی را با مس مقایسه کنید.

ب) با گذشت زمان مقدار $Cu^{2+}(aq)$ و $Cu(s)$ چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

پ) اگر شمار مول‌های مصرف‌شده از هر واکنش‌دهنده در واحد زمان بیانگر سرعت مصرف آن باشد، سرعت مصرف $Cu^{2+}(aq)$ را برحسب $mol.min^{-1}$ حساب کنید.

ت) سرعت تولید $Zn^{2+}(aq)$ در قسمت (پ) برحسب $mol.min^{-1}$ برابر چه عددی است؟ چرا؟

ث) درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با بیان دلیل تعیین کنید.

- با گذشت زمان، به‌تدریج مس آبی‌رنگ تولید شده در ته ظرف ته‌نشین شده و شدت رنگ آبی محلول کاهش می‌یابد.
- با گذشت زمان و در طول واکنش، غلظت مولی یون سولفات در حال کاهش است.
- با گذشت زمان، جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش کاهش می‌یابد.

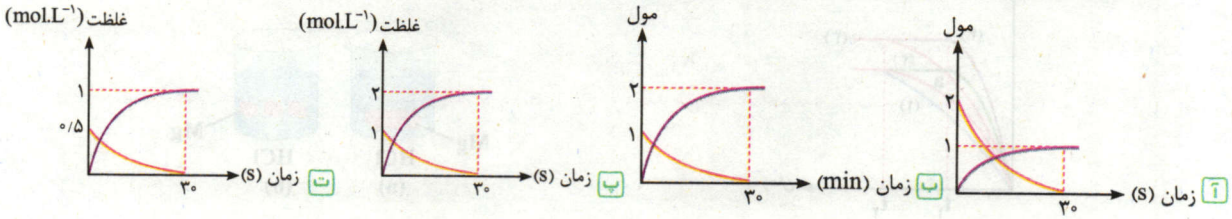
۷۷۳ | با قرار دادن تیغه‌ای از فلز روی درون ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۴ مولار مس (II) سولفات و پایان واکنش در یک ساعت:

آ) اگر سرعت متوسط مصرف Cu^{2+} در ۳۰ دقیقهٔ ابتدایی را $\bar{R}_1$، در ۳۰ دقیقهٔ پایانی را $\bar{R}_2$ و در کل بازهٔ انجام واکنش را $\bar{R}_3$ بنامیم، $\bar{R}_1$، $\bar{R}_2$ و $\bar{R}_3$ را با هم مقایسه کنید.

ب) نمودار مول - زمان را برای یون‌های $Zn^{2+}(aq)$ و $Cu^{2+}(aq)$ رسم کنید.

با انواع سؤالات نموداری در خدمت شما هستیم

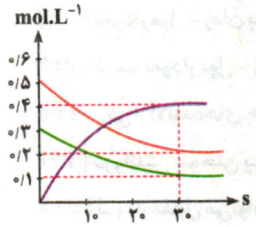
۷۷۴ | یک مول N_2O_4 را در ظرفی به حجم دو لیتر وارد کرده‌ایم تا واکنش $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ انجام شود. اگر واکنش در ۳۰ ثانیه کامل شود، کدام نمودار زیر در مورد پیشرفت این واکنش درست است؟ توضیح دهید.



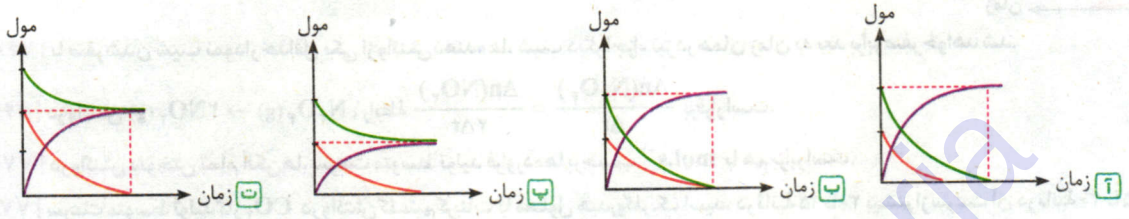
@kotob_khoja

۷۷۵ | مقدار ۱/۵ مول گاز اکسیژن و ۶ مول گاز نیتروژن دی اکسید را در داخل ظرفی به حجم یک لیتر وارد می‌کنیم تا واکنش موازنه‌نشدهٔ: $NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow N_2O_5(g)$ انجام شود. نمودار غلظت - زمان را برای این واکنش رسم کنید اگر بدانیم در ۵ دقیقه به پایان رسیده است.

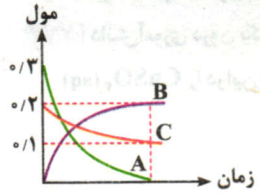
۷۷۶ | برای نمودار پیشرفت - زمان مقابل یک معادلهٔ موازنه‌شده بنویسید.



۷۷۷ | مقداری از گازهای SO_2 و O_2 را داخل ظرفی یک لیتری وارد می‌کنیم تا واکنش: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ انجام شود، کدام نمودار(های) مول - زمان زیر به‌درستی رسم نشده(اند)؟



۷۷۸ | با توجه به نمودار مقابل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. (تمام مواد شرکت‌کننده در واکنش، گازی‌شکل هستند.)



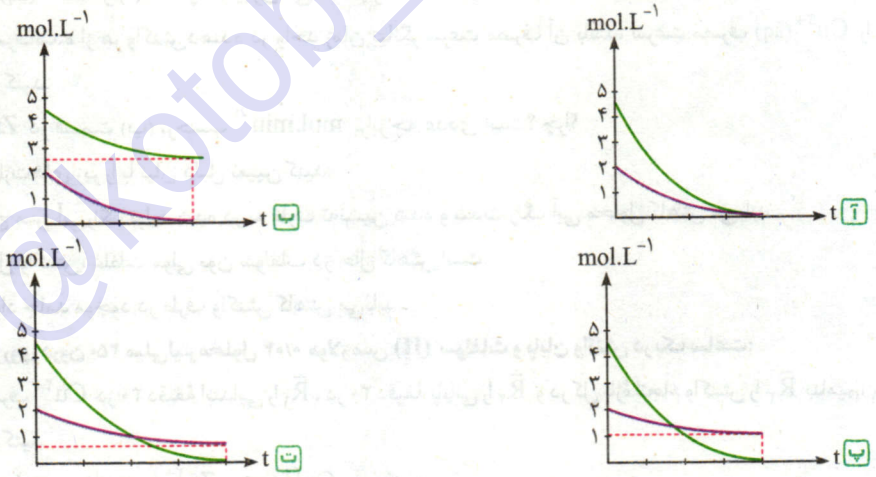
آ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ این واکنش را بنویسید.

ب سرعت متوسط تولید یا مصرف هر کدام از مواد را با هم مقایسه کنید.

پ آیا مواد واکنش‌دهنده به همان نسبت ضرایب استوکیومتری در معادلهٔ موازنه‌شده‌شان در ظرف واکنش افزوده شده‌اند؟ توضیح دهید.

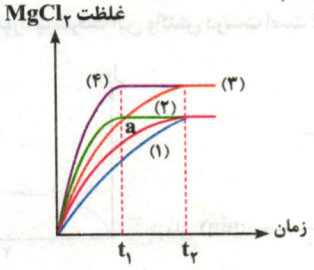
ت قدر مطلق شیب کدام نمودار از بقیه بیشتر است؟

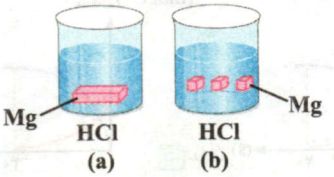
۷۷۹ | اگر غلظت‌های آغازی گازهای A_2 و D_2 در واکنش زیر به‌ترتیب برابر ۲ و ۴/۵ مول بر لیتر باشد، روند تقریبی نمودار تغییر غلظت نسبت به زمان برای واکنش‌دهنده‌ها در واکنش فرضی مقابل، به کدام صورت است؟ (موازنه‌نشده) $A_2(g) + D_2(g) \rightarrow AD_3(g)$



در سؤالات بعدی قراره که تأثیر عوامل مؤثر بر سرعت واکنش را بر روی نمودار پیشرفت - زمان بررسی کنیم. مطلبی برای امتحان‌های نهایی با درجهٔ سختی بالا!

۷۸۰ | جرم یکسانی از منیزیم را در دو ظرف a و b وارد می‌کنیم. اگر شرایط دما و غلظت اسید برای دو ظرف یکسان باشد، کدام منحنی متعلق به غلظت $MgCl_2$ تولید شده در ظرف b است؟ توضیح دهید. (منحنی قرمز مربوط به ظرف a است.)

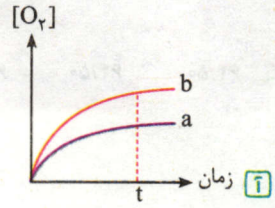


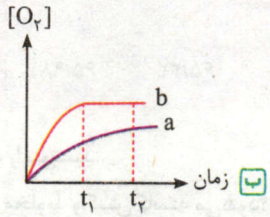


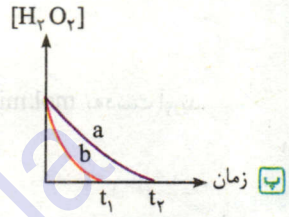
@kotob_konkoria

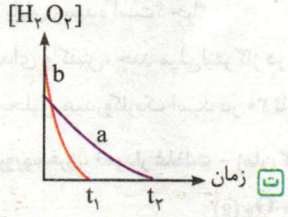
۷۸۱ | دانش‌آموزی یک‌بار واکنش تجزیهٔ هیدروژن پراکسید را در دمای اتاق و بدون حضور کاتالیزگر(a) و بار دیگر در حضور کاتالیزگر(b) انجام می‌دهد. کدام نمودار(های) زیر برای این واکنش درست(اند)؟ (شرایط دما و غلظت اولیهٔ آب اکسیژنه برای هر دو حالت یکسان است.)

معادلهٔ موازنه‌نشده : $H_2O_2(aq) \rightarrow H_2O(l) + O_2(g)$

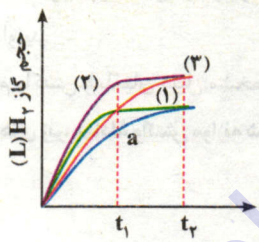
آ)


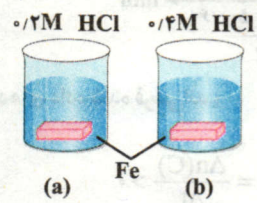
ب)


پ)


ت)


۷۸۲ | با فرض یکسان بودن جرم آهن و دما در دو ظرف زیر، در هر حالت زیر کدام نمودار (۱-۲-۳-۴) را به‌عنوان منحنی نشان‌دهندهٔ تغییرات حجم گاز هیدروژن در ظرف (b) انتخاب می‌کنید؟ توضیح دهید. (حجم هر دو ظرف یکسان است و نمودارهای ۲، ۱ و ۳ به‌ترتیب سبز، بنفش و نارنجی هستند.)





آ) اگر فلز آهن در پایان واکنش تمام شود و مقداری اسید باقی مانده باشد.

ب) اگر اسید در پایان واکنش تمام شود و مقداری فلز آهن باقی مانده باشد.

۷۸۳ | واکنش موازنه‌نشدهٔ: $N_2O_5(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$ در یک ظرف ۵ لیتری در دما و شرایط با ۰/۰۴ مول N_2O_5 شروع به انجام شدن می‌کند. با توجه به جدول زیر، به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

زمان (s)	$n(N_2O_5)$,(mol)	$\Delta n(N_2O_5)$,(mol)	$\bar{R}(N_2O_5)$,$(mol.s^{-1})$
۰	۰/۰۴۰۰		
۱۰	۰/۰۳۲۰	.....	.....
۲۰	۰/۰۲۵۰	.....	.....
۳۰	۰/۰۲۰۰	.....	.....
۴۰	۰/۰۱۶۰	.....	.....

آ) جاهای خالی در جدول را کامل کنید.

ب) سرعت متوسط مصرف N_2O_5 را در بازهٔ زمانی ۱۰ تا ۳۰ ثانیه برحسب $mol.min^{-1}$ به‌دست آورید.

پ) سرعت متوسط تولید NO_2 را در بازهٔ زمانی ابتدا تا ۳۰اُمین ثانیهٔ واکنش برحسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ به‌دست آورید.

@kotob_konkoria

۷۸۴ | اگر جدول زیر، تغییرات جرم مخلوط را در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید در یک ظرف سر باز نشان دهد، به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید. $(Ca = ۴۰, C = ۱۲, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$ (برگرفته از کتاب درسی)

زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۶۵/۹۸	۶۵/۳۲	۶۴/۸۸	۶۴/۶۶	۶۴/۵۵	۶۴/۵۰	۶۴/۵۰

آ) معادلهٔ واکنش موازنه‌شده را بنویسید.

ب) چرا با گذشت زمان از جرم مخلوط واکنش کاسته می‌شود؟

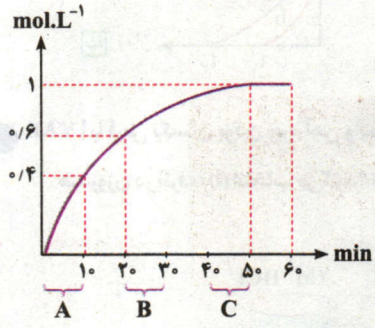
پ) واکنش در چه زمانی به پایان رسیده است؟ چرا؟

ت) با گذشت ۲۰ ثانیه از ابتدای واکنش، چند میلی‌لیتر گاز در شرایط STP تولید شده است؟

ث) سرعت متوسط مصرف محلول هیدروکلریک اسید در ۳۰ ثانیهٔ ابتدایی واکنش، برحسب $mol.min^{-۱}$ به‌دست آورید.

۷۸۵ | برای واکنش تولید اوزون تروپوسفری، نمودار غلظت - زمان گاز اوزون به‌صورت مقابل است:

$$NO_۲(g) + O_۲(g) + NO(g) + O_۳(g)$$



آ) در کدام‌یک از فاصله‌های A، B یا C، سرعت واکنش بیشتر است؟ بدون محاسبات توضیح دهید.

ب) سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن را در بازهٔ زمانی ۱۰ تا ۲۰ دقیقه برحسب مول بر لیتر بر ثانیه به‌دست آورید.

پ) زمان کل انجام واکنش را با بیان دلیل مشخص کنید.

۷۸۶ | با توجه به رابطه‌های زیر، معادلهٔ واکنش موازنه شده را برای هر مورد بنویسید. (نمادهای داده شده فرضی‌اند.)

آ) $\frac{-\Delta n(A)}{۲\Delta t} = \frac{\Delta n(B)}{۳\Delta t} = \frac{\Delta n(C)}{\Delta t} > ۰$

ب) $\frac{-\Delta[X]}{\Delta t} = \frac{\Delta[Y]}{۴\Delta t} = \frac{-\Delta[W]}{۳\Delta t} = \frac{\Delta[Z]}{۲\Delta t} < ۰$

پ) $\frac{-\Delta[D]}{۲\Delta t} = \frac{-۳\Delta[E]}{\Delta t} = \frac{۲\Delta[F]}{\Delta t} = \frac{\Delta[G]}{۳\Delta t} > ۰$

۷۸۷ | در واکنش فرضی $۴A(g) + ۶D(s) \rightarrow ۳E(g) + ۵G(s)$ **سرعت متوسط تولید کدام ماده برحسب** $mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ **بیشتر است؟ توضیح دهید.**

۷۸۸ | با توجه به معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ واکنش زیر، درستی یا نادرستی روابط داده‌شده در یک دقیقهٔ ابتدایی واکنش را تعیین کنید. (یکای سرعت برحسب مول بر ثانیه بوده و منظور از d، قدرمطلق شیب نمودار مول - زمان است.)

$$Br_۲ + Cl_۲ + H_۲O \rightarrow HBrO_۳ + HCl$$

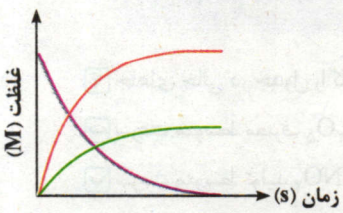
آ) $\frac{\bar{R}(H_۲O)}{\bar{R}(HBrO_۳)} = \frac{۲}{۱}$

ب) $\frac{\bar{R}(HCl)}{۲} = \frac{\bar{R}(HBrO_۳)}{۱۰}$

پ) $d(H_۲O) > d(Cl_۲)$

ت) $\frac{d(Cl_۲)}{d(Br_۲)} > ۴$

۷۸۹ | نمودار مقابل تغییرات غلظت کدام معادلهٔ زیر را به‌درستی نشان می‌دهد؟



آ) $۲KNO_۳(s) \rightarrow ۲KNO_۲(s) + O_۲(g)$

ب) $۲SO_۳(g) \rightarrow ۲SO_۲(g) + O_۲(g)$

پ) هر دو

@kotob_konkoria

تمرکزتو افزایش بده!

۷۹۰ | اگر بدانیم A، B و C تنها مواد شرکت‌کننده در یک واکنش فرضی هستند، با توجه به جدول مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

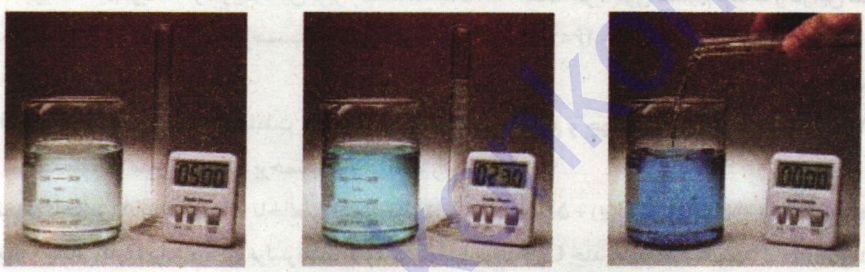
mol \ t(s)	۵	۱۰	۱۵
A	۹	۶	۵
B	۲	x	۳
C	۶	۸/۲۵	y

آ) x و y را به‌دست آورید.

ب) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ این واکنش فرضی را بنویسید.

خُب خانم‌ها و آقایان! وسایل موردنیاز خودتون رو بردارین، چون قراره بریم شکار همه جورهٔ مسائل سرعت (به‌جز سرعت واکنش البته که در بستهٔ بعدی خدمتش می‌رسیم)

۷۹۱ | اگر شکل‌های زیر مربوط به واکنش محلول سفیدکننده با ۰/۰۶ مول از نوعی رنگ غذا باشد، سرعت متوسط مصرف این رنگ غذا را برحسب مول بر ثانیه حساب کنید. (زمان‌ها در شکل برحسب دقیقه هستند.) (برگرفته از کتاب درسی)



۷۹۲ | واکنش میان آلومینیم و ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار هیدروکلریک اسید در مدت ۳۰۰ ثانیه به‌طور کامل انجام می‌شود. اگر بدانیم فراورده‌های نهایی کلرید فلز و نوعی گاز است، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. ($Al = 27\ g.mol^{-1}$)

آ) سرعت متوسط مصرف اسید برحسب مول بر دقیقه را به‌دست آورید.

ب) سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن را برحسب لیتر بر دقیقه به‌دست آورید. (شرایط را STP در نظر بگیرید.)

پ) اگر پس از اتمام واکنش، ۵ گرم آلومینیم در ظرف باقی‌مانده باشد، جرم ابتدایی تیغهٔ آلومینیمی را محاسبه کنید.

۷۹۳ | واکنش زیر را در نظر بگیرید. اگر در این واکنش پس از ۱۰ دقیقه، ۵/۶ لیتر گاز در شرایط STP تولید شده باشد و بدانیم مقدار اولیهٔ کلسیم کربنات ۴۰۰ گرم است، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. (از محلول هیدروکلریک اسید در انتهای واکنش باقی می‌ماند و $Ca = 40, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$)

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

آ) سرعت متوسط تولید گاز را برحسب مول بر ساعت در ۱۰ دقیقهٔ ابتدایی واکنش محاسبه کنید.

ب) سرعت متوسط مصرف محلول HCl در ۱۰ دقیقهٔ ابتدایی واکنش برحسب مول بر دقیقه چه عددی است؟

پ) اگر واکنش با همین سرعت پیش رود، پس از ۳۰ اُمین دقیقه، چند گرم $CaCO_3$ در ظرف باقی مانده است؟

۷۹۴ | بر روی دو لیتر محلول ۰/۸ مولار هیدروژن پراکسید، دو قطره کاتالیزگر KI(aq) اضافه می‌کنیم تا واکنش تجزیهٔ آن شروع شود. اگر غلظت محلول H_2O_2 در دقیقه‌های دوم و چهارم واکنش به‌ترتیب برابر $0/55\ mol.L^{-1}$ و $0/40\ mol.L^{-1}$ باشد:

$$H_2O_2(aq) \rightarrow H_2O(l) + O_2(g)$$

آ) سرعت متوسط تجزیهٔ محلول هیدروژن پراکسید را در فاصلهٔ زمانی ۲ تا ۴ دقیقه برحسب مول بر ثانیه محاسبه کنید.

ب) سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در فاصلهٔ زمانی ۲ تا ۴ دقیقه برحسب لیتر بر دقیقه را به‌دست آورید؛ اگر بدانیم چگالی گاز اکسیژن در این شرایط $1/6\ g.L^{-1}$ است.

۷۹۵ | در صورتی‌که واکنش تجزیهٔ دی‌نیتروژن پنتا اکسید مطابق معادلهٔ زیر و سرعت متوسط مصرف آن در یک ظرف ۴ لیتری برابر $12\ mol.L^{-1}.h^{-1}$ باشد:

$$N_2O_5(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$$ (موازنه نشده)

آ) سرعت متوسط تولید NO_2 چند مول بر دقیقه است؟

ب) در ۱۵ دقیقهٔ ابتدایی، با گاز اکسیژن تولید شده از این واکنش، چند گرم گاز متان را می‌توان به‌طور کامل سوزاند؟ ($C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

@ketab_konkoor

۷۹۶ | با قراردادن تیغه‌ای از روی درون محلول مس (II) سولفات، پس از گذشت ۲۰ دقیقه جرم تیغه ۰/۲ گرم تغییر می‌کند. اگر فرض شود که تمام مس تولیدشده بر روی تیغهٔ روی می‌نشیند، سرعت متوسط تولید فلز مس را در بازهٔ زمانی گفته شده برحسب مول بر ساعت به‌دست آورید. $(Zn = 65, Cu = 64 : g.mol^{-1})$

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

۷۹۷ | با توجه به واکنش موازنه‌نشدهٔ: $NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$، اگر پس از ۵ دقیقه، ۱۱/۲ لیتر گاز در شرایط STP تولید شود، سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده در همین بازهٔ زمانی برحسب $mol.min^{-1}$ چقدر است؟

۷۹۸ | یک فویل آلومینیمی درون ۲۰۰mL محلول مس سولفات (II) ۰/۰۵ مولار انداخته شده است. اگر از بین رفتن کامل رنگ آبی محلول، ۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه به طول بینجامد، سرعت متوسط تولیدشدن فلز مس، چند مول بر ثانیه است؟

(معادله موازنه شود.) $Al(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Al^{3+}(aq) + Cu(s)$

۷۹۹ | در یک ظرف ۲۵۰ میلی‌لیتری، واکنش موازنه نشدهٔ $N_2O_5(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$ در حال انجام است. اگر با گذشت ۱۰ ثانیه از شروع واکنش، ۸ گرم گاز اکسیژن تولید شده باشد، سرعت متوسط مصرف N_2O_5 برحسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ را محاسبه کنید. $(O = 16 : g.mol^{-1})$

قبل از این‌که بریم سراغ سؤالات نموداری، یه چند تا سؤال جون‌دارتر حل کن صفا کنی!

۸۰۰ | واکنش گازی $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ در ظرفی در حال انجام است. اگر در مدت ۴۵ ثانیه، ۱/۵ مول اکسیژن تولید شود و سرعت متوسط مصرف دی‌نیتروژن پنتااکسید $8\,mol.L^{-1}.min^{-1}$ باشد، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟

۸۰۱ | سرعت متوسط تجزیهٔ کلسیم کربنات در شرایط معین برابر $0/025\,mol.min^{-1}$ است. اگر ۴ مول کلسیم کربنات را در این شرایط گرما دهیم، پس از نیم ساعت، جرم مادهٔ جامد موجود در ظرف را برحسب گرم به‌دست آورید. $(C = 12, Ca = 40, O = 16 : g.mol^{-1})$

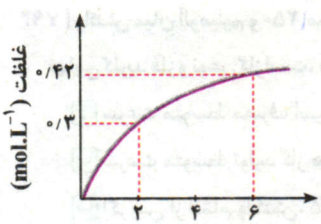
کربن دی‌اکسید + کلسیم اکسید ← کلسیم کربنات

۸۰۲ | اگر در واکنش $A + B \rightarrow C + D$ تغییرات غلظت A در ثانیه‌های اول، دوم، سوم و چهارم بعد از واکنش به‌ترتیب ۲/۵، ۱/۲۵، ۰/۵ و ۰/۲۵ مول بر لیتر باشد، سرعت متوسط مصرف مادهٔ A برحسب مولار بر ثانیه را بدست آورید؟

۸۰۳ | ۴۵/۴۵ گرم نمونهٔ ناخالص A که دارای ۶۰٪ ناخالصی است. مطابق معادلهٔ: $4A(s) \rightarrow 2B(s) + 2C(g) + 5D(g)$ تجزیه می‌شود. اگر واکنش در ۴ دقیقه انجام شود و چگالی گاز D برابر ۰/۵ گرم بر لیتر باشد، سرعت تولید گاز C چند لیتر بر دقیقه است؟ $(A = 101, D = 32 : g.mol^{-1})$

حالا یه چند تا هم سؤال نموداری حل کنیم که چیزی از قلم نیفته.

۸۰۴ | با توجه به نمودار مقابل که مربوط به یکی از مواد شرکت‌کننده در واکنش گازی $A_2 + D_2 \rightarrow AD_3$ است، سرعت متوسط مصرف D_2 در دقیقهٔ ۲ تا ۶ واکنش را برحسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ به‌دست آورید. (معادله موازنه شود.)

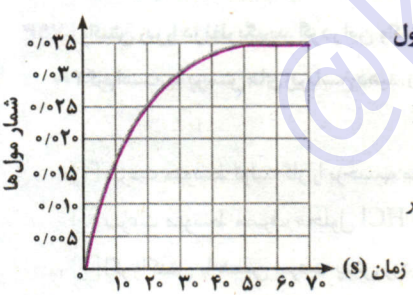


۸۰۵ | باتوجه به نمودار «مول - زمان» مقابل که به یکی از فراورده‌های واکنش کامل تقریباً ۰/۱۴ مول آمونیاک در معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر است:

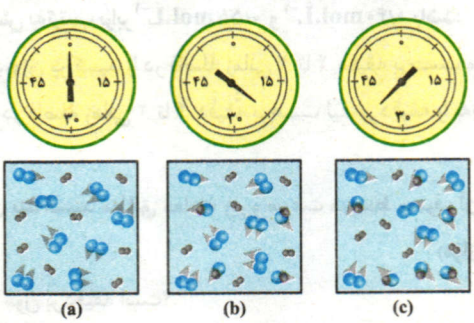
$$NH_3(g) + Cl_2(g) \rightarrow NH_4Cl(s) + NCl_3(g)$$

آ) سرعت متوسط مصرف Cl_2 در فاصلهٔ زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه، چند مول بر ثانیه است؟

ب) سرعت متوسط تولید $NH_4Cl(s)$ از آغاز واکنش تا انتهای واکنش را برحسب مول بر دقیقه به‌دست آورید.



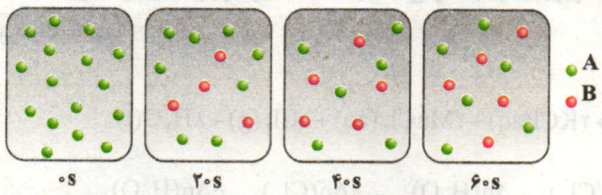
۸۰۶ | شکل زیر واکنش میان گاز هیدروژن و بخار بنفش رنگ ید را برای تولید هیدروژن ید نشان می‌دهد:



اگر هر ذره معادل ۰/۱ مول و سامانه ۵ لیتری باشد، سرعت متوسط تولید فراورده را در فاصلهٔ زمانی ۲۰ تا ۴۰ دقیقه برحسب $mol.L^{-1}.h^{-1}$ به‌دست آورید.

@kotob_konkora

۸۰۷ | در شکل زیر، هرگوی معادل ۰/۲ مول از ماده در یک سامانهٔ ۰/۵ لیتری بوده که واکنش $2A(g) \rightarrow B(g)$ در آن در حال انجام است:



آ) سرعت متوسط مصرف A در فاصلهٔ زمانی ۲۰ تا ۴۰ ثانیه را برحسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ به دست آورید.

ب) سرعت متوسط تولید B را از ابتدای واکنش تا اتمام آن برحسب $mol.min^{-1}$ محاسبه کنید.

بستهٔ نهم

صفحهٔ ۹۰ تا ۹۳ کتاب درسی

به عنوان یادآوری، مطالب «غذا و پسماند آن» رو توی بستهٔ اول بهتون یاد دادم، پس این‌جا خبری ازش نیست.

سرعت واکنش

۱) در بستهٔ قبلی خواندیم که سرعت متوسط تولید یا مصرف هر مادهٔ شرکت‌کننده در واکنش متناسب با ضریب استوکیومتری آن است. در واقع اگر ضرایب مواد در یک واکنش متفاوت باشد، سرعت متوسط تولید یا مصرف آن‌ها نیز متفاوت خواهد بود.

۲) شیمی‌دان‌ها برای درک آسان پیشرفت یک واکنش در واحد زمان، از یک مفهوم کاربردی به نام سرعت واکنش استفاده می‌کنند. سرعت واکنش از تقسیم سرعت متوسط تولید یا مصرف مادهٔ شرکت کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن به دست می‌آید. واکنش فرضی $aA + bB \rightarrow cC + dD$ را در نظر بگیرید، برای آن می‌توان نوشت:

$$R_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}(\text{A مصرف})}{\Delta t} = \frac{\bar{R}(\text{B مصرف})}{\Delta t} = \frac{\bar{R}(\text{C تولید})}{\Delta t} = \frac{\bar{R}(\text{D تولید})}{\Delta t}$$

۳) اگر R هر ماده را برحسب $\frac{\text{مول}}{\text{زمان}}$ بنویسیم، می‌توان نوشت:

$$R_{(\text{واکنش})} = -\frac{\Delta n(A)}{a\Delta t} = -\frac{\Delta n(B)}{b\Delta t} = +\frac{\Delta n(C)}{c\Delta t} = +\frac{\Delta n(D)}{d\Delta t}$$

سین جیم

سؤال

۱) سرعت تولید C در واکنش: $2A + B \rightarrow 2C + 3D$، برابر $1\ mol.s^{-1}$ است. سرعت کلی واکنش، سرعت تولید D، سرعت مصرف A و B را برحسب $mol.s^{-1}$ به دست آورید.

۲) برای کدام یک از واکنش‌های زیر، می‌توان میان سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده‌ها و تولید فراورده‌ها رابطهٔ $3\bar{R}_A = 2\bar{R}_B = \bar{R}_C$ را درنظرگرفت؟

آ) $2B \rightarrow 3A + 6C$ ب) $3A + 2B \rightarrow C$ پ) $3B \rightarrow 2A + C$ ت) $6C \rightarrow 2A + 3B$

۳) کدام تساوی‌های زیر دربارهٔ واکنش: $KMnO_4(s) + HCl(aq) \rightarrow KCl(aq) + MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$، پس از موازنه، نادرست است؟

آ) $\frac{\Delta n(Cl_2)}{\Delta t} = \frac{\Delta n(H_2O)}{\Delta t}$

ب) $\frac{\Delta[HCl]}{\Delta t} = \frac{\Delta[MnCl_2]}{\Delta t}$

پ) $R_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta n[KCl]}{2\Delta t}$

ت) $\frac{\Delta[KMnO_4]}{\Delta t} = \frac{\Delta[HCl]}{\Delta t}$

جواب

۱) برای این واکنش می‌توان نوشت:

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}C}{\text{ضریب } C} = \frac{1}{2} = 0/5\ mol.s^{-1}$$

$$\bar{R}_B = \frac{1}{2}\bar{R}_C = 0/5\ mol.s^{-1} \quad , \quad \bar{R}_A = \bar{R}_C = 1\ mol.s^{-1} \quad , \quad \bar{R}_D = \frac{3}{2}\bar{R}_C = \frac{3}{2} \times 1 = 1/5\ mol.s^{-1}$$

۲) در معادلهٔ واکنش: $aA + bB \rightarrow cC + dD$ میان سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده‌ها و تولید فراورده‌ها و ضرایب استوکیومتری آن‌ها رابطهٔ: $\frac{\bar{R}_A}{a} = \frac{\bar{R}_B}{b} = \frac{\bar{R}_C}{c} = \frac{\bar{R}_D}{d}$ برقرار است. از این‌رو، ابتدا رابطهٔ ارائه‌شده در صورت سؤال را بر عدد ۶ تقسیم می‌کنیم تا ضرایب استوکیومتری A، B و C مشخص شوند.

$$(3\bar{R}_A = 2\bar{R}_B = \bar{R}_C) \times \frac{1}{6} \Rightarrow \frac{\bar{R}_A}{2} = \frac{\bar{R}_B}{3} = \frac{\bar{R}_C}{6}$$

@ketab_konkoria

رابطهٔ اخیر نشان می‌دهد که در معادلهٔ واکنش، ضرایب استوکیومتری A ، B و C می‌تواند به‌ترتیب برابر ۲، ۳ و ۶ باشد. تنها واکنشی که این ضرایب در آن رعایت شده، واکنش مورد (ت) است.

۳ اول از همه معادلهٔ موازنه‌شده!

$$2KMnO_4(s)+16HCl(aq)\rightarrow 2KCl(aq)+2MnCl_2(aq)+5Cl_2(g)+8H_2O(l)$$

آ درست: $\frac{\bar{R}(Cl_2)}{5}=\frac{\bar{R}(H_2O)}{8}\Rightarrow\frac{\Delta n(Cl_2)}{5\Delta t}=\frac{\Delta n(H_2O)}{8\Delta t}\Rightarrow\frac{8\Delta n(Cl_2)}{\Delta t}=\frac{5\Delta n(H_2O)}{\Delta t}$

ب نادرست: $\frac{\bar{R}(HCl)}{16}=\frac{\bar{R}(MnCl_2)}{2}\Rightarrow\frac{-\Delta[HCl]}{16\Delta t}=\frac{\Delta[MnCl_2]}{2\Delta t}\Rightarrow\frac{-\Delta[HCl]}{\Delta t}=\frac{8\Delta[MnCl_2]}{\Delta t}$

پ درست: $R_{\text{واکنش}}=\frac{\bar{R}(KCl)}{2}=\frac{\Delta n(KCl)}{2\Delta t}$

ت نادرست: **واسا واسا!** $KMnO_4$ یک مادهٔ جامد (s) است و در دمای معین تغییر غلظت آن برابر صفر است، پس نمی‌توانیم $\Delta[KMnO_4]$ را محاسبه کنیم.

مسائل سرعت واکنش

تیپ ۱ اطلاعات یا سرعت متوسط تولید یا مصرف یک مادهٔ شرکت‌کننده را می‌دهند و سرعت متوسط واکنش را می‌خواهند یا برعکس. در این حالت کافیست به خاطر داشته باشید که در یک واکنش موازنه شده رابطهٔ مقابل برقرار است:

$$R_{(\text{واکنش})}=\frac{\bar{R}_{(\text{تولید یا مصرف ماده})}}{\text{ضریب استوکیومتری ماده}}$$

سین جیم ۱

سؤال در واکنش موازنه‌نشدهٔ: $NO(g)+H_2(g)\rightarrow N_2(g)+H_2O(g)$:

آ اگر سرعت متوسط مصرف گاز هیدروژن $1/8 mol.min^{-1}$ باشد، سرعت واکنش را برحسب مول بر ثانیه به‌دست آورید.

ب اگر سرعت واکنش در ۲ دقیقهٔ ابتدایی، $0/02 mol.s^{-1}$ باشد، در این مدت چند لیتر بخار آب در شرایط STP تولید شده است؟

جواب ابتدا معادلهٔ موازنه‌شده:

$$2NO(g)+2H_2(g)\rightarrow N_2(g)+2H_2O(g)$$

آ سرعت متوسط مصرف H_2 داده شده و سرعت واکنش خواسته شده است:

$$R_{\text{واکنش}}=\frac{\bar{R}(H_2)}{\text{ضریب}H_2}=\frac{1/8}{2}=0/9 mol.min^{-1}$$

اما این پایان کار نیست! یکای سرعت واکنش برحسب $mol.s^{-1}$ است:

$$R_{\text{واکنش}}=\frac{0/9 mol}{1 min}\times\frac{1 min}{60 s}=0/015 mol.s^{-1}$$

ب سرعت واکنش داده‌شده و اطلاعات یکی از اجزاء پرسیده شده است:

$$R_{\text{واکنش}}=\frac{\bar{R}(H_2O)}{2}\Rightarrow\bar{R}(H_2O)=2\times 0/02=0/04 mol.s^{-1}$$

حالا با استفاده از بازهٔ زمانی ۲ دقیقه یا ۱۲۰ ثانیه‌ای، سرعت را به مقدار مول و سپس به حجم آن در شرایط STP تبدیل می‌کنیم:

$$?L H_2O=0/04\frac{mol}{s}\times 120 s\times\frac{22/4 L}{1 mol}=107/52 L H_2O$$

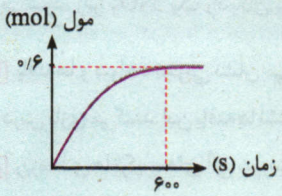
تیپ ۲ نمودار یا جدول می‌دهند. در این حالت به چند نکته توجه کنید:

- اگر در صورت سؤال، بازهٔ زمانی مشخصی برای محاسبهٔ سرعت داده شود، از روی جدول یا نمودار داده شده، پیشرفت واکنش (برحسب مول، غلظت یا تغییر حجم) را به‌دست می‌آوریم.
- اگر در صورت سؤال، بازهٔ زمانی معینی برای محاسبهٔ سرعت مشخص نشود، بنا به قرارداد باید سرعت را از $t=0$ تا پایان واکنش محاسبه کنید. پایان واکنش در سؤالات نموداری جایی است که نمودارها افقی می‌شوند. از طرفی پایان واکنش در سؤالات جدولی اولین لحظه‌ای است که بعد از آن مقدار ماده ثابت می‌ماند.

@ketab_konkoria

سین جیم

سؤال ❶ نمودار مقابل مربوط به یکی از مواد شرکت کننده در واکنش $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ است. سرعت واکنش را برحسب مول بر دقیقه به‌دست آورید.



❷ با توجه به جدول زیر که مربوط به حجم گاز آمونیاک در معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر است، سرعت واکنش را برحسب لیتر بر دقیقه به‌دست آورید.

$$N_2(g) + H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$$

زمان (ثانیه)	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
حجم گاز تولیدشده (لیتر)	۳۵	۶۰	۷۵	۷۵

جواب ❶ از آن‌جا که نمودار صعودی است، پس حتماً مربوط به فراورده (یعنی NO_2) است که در حال تولید می‌باشد. ابتدا با استفاده از نمودار سرعت متوسط تولید NO_2 را در بازهٔ زمانی ۶۰۰ ثانیه یا ۱۰ دقیقه برحسب مول بر دقیقه به‌دست می‌آوریم:

$$\bar{R}(NO_2) = \frac{\Delta n(NO_2)}{\Delta t} = \frac{0/6\,mol}{10\,min} = 0/06\,mol.min^{-1}$$

حالا برای سرعت واکنش می‌توان نوشت:

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}(NO_2)}{\text{ضریب } NO_2} = \frac{0/06}{2} = 0/03\,mol.min^{-1}$$

❷ با توجه به جدول داده‌شده، حجم گاز تولیدی پس از ثانیهٔ سی‌ام، ثابت باقی مانده که نشان می‌دهد واکنش در ثانیهٔ ۳۰ به پایان رسیده است. ابتدا سرعت متوسط تولید آمونیاک را از صفر تا ۳۰s (یا ۰/۵ دقیقه) برحسب لیتر بر دقیقه حساب می‌کنیم:

واکنش موازنه‌شده: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

$$\bar{R}(NH_3) = \frac{\Delta V(NH_3)}{\Delta t} = \frac{75L}{0/5\,min} = 150\,L.min^{-1}$$

حالا می‌توانیم با استفاده از رابطهٔ زیر، سرعت واکنش را محاسبه کنیم:

$$R_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}(NH_3)}{\text{ضریب } NH_3} = \frac{150}{2} = 75L.min^{-1}$$

رادیکال و بازدارنده‌ها

۱ **رادیکال:** به‌گونه‌ای فعال (پرانرژی) و ناپایدار که در ساختار خود، یک یا چند الکترون جفت‌نشده دارد، رادیکال می‌گویند. در واقع رادیکال، محتوی اتم یا اتم‌هایی است که از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند. *فیلی تابلوئه که* رادیکال‌ها سطح انرژی و واکنش‌پذیری بالایی دارند.

۲ در یک رادیکال، مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم(ها) می‌تواند زوج یا فرد باشد. *آفه میدونی چرا اینو میگم؟ بعضیا فکر می‌کنن که حتماً مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت رادیکال‌ها باید عددی فرد باشد که اصلاً و ابداً درست نیست،* در واقع به *موجودی!* رادیکال می‌گوییم که اتم یا اتم‌های آن، یک یا چند الکترون جفت‌نشده دارند، *والسلام!*

مثال هرکدام از گونه‌های O ، NO و NO_2 ، یک رادیکال محسوب می‌شوند، زیرا یک یا چند الکترون جفت‌نشده دارند. همان‌طور که در ساختار لوویس این سه‌گونه می‌بینید، مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت NO و NO_2 ، عددی فرد ولی در اتم اکسیژن، مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت، عددی زوج است.

$$:\ddot{O}\cdot \qquad :\dot{N}=\ddot{O}: \qquad :\ddot{O}-\dot{N}=\ddot{O}:$$

۳ در بدن ما، به دلیل انجام واکنش‌های متنوع و پیچیده، رادیکال‌هایی به‌وجود می‌آیند که می‌توانند با انجام واکنش‌های سریع به بافت‌های بدن آسیب برسانند.

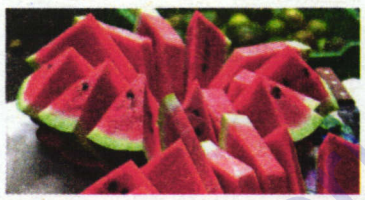
@ketab_konkoria

نکته *یادته سال دهم با گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 آشنا شدیم؟ بعدش یادته فوندیم که این گاز یک آلاینده مسوب میشه؟* NO_2 یک گاز آلاینده و مضر محسوب می‌شود، زیرا NO_2 یک رادیکال بوده و با ورود به بدن انسان باعث آسیب رسیدن به بافت‌های بدن و نابودی آن‌ها می‌شود.

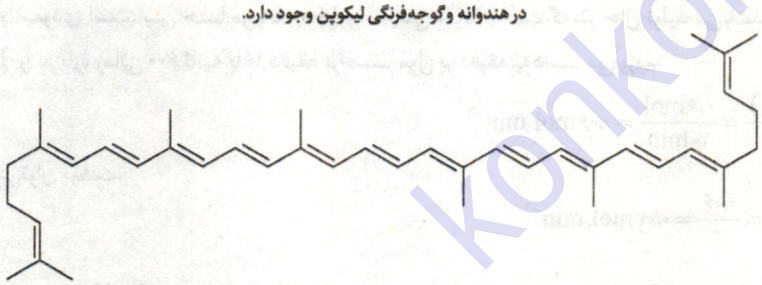
۴ یافته‌ها و شواهد تجربی نشان می‌دهد که برنامهٔ غذایی محتوی سبزیجات و میوه‌های گوناگون، نقش بازدارندگی مؤثری را در برابر سرطان‌ها و پیری زودرس بازی می‌کنند. این یافته‌ها نشان داد که این خوراکی‌ها محتوی ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای به نام ریزمغذی‌ها هستند.

۵ ریزمغذی‌ها ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای هستند که نقش کامل این مواد هنوز به‌طور دقیق مشخص نشده است، اما برخی از آن‌ها به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته به دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کنند.

۶ لیکوپن نوعی بازدارنده و ریزمغذی محسوب می‌شود که در هندوانه و گوجه‌فرنگی یافت می‌شود. اساساً مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده سبب خواهد شد که رادیکال‌ها به دام بیفتند تا با کاهش مقدار آن‌ها از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته شود.



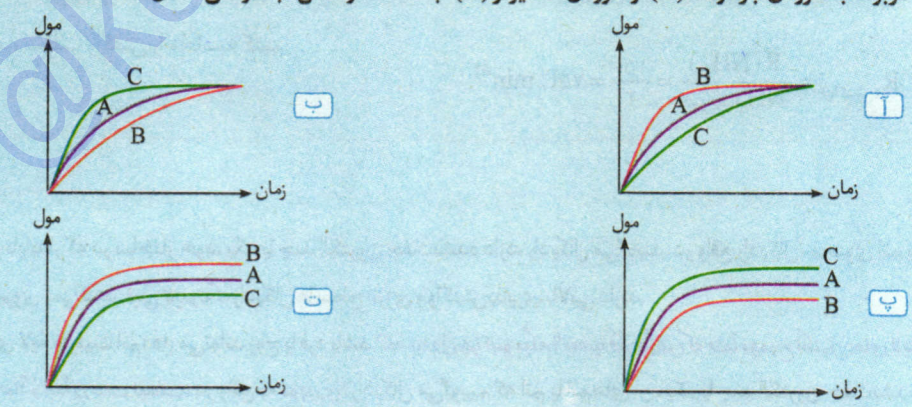
در هندوانه و گوجه‌فرنگی لیکوپن وجود دارد.



لیکوپن

سین جیم

سؤال در چهار نمودار زیر، منحنی A نشان‌دهندهٔ تغییر مول‌های یکی از مواد فراورده در واکنش فرضی است. در نمودار کدام گزینه، منحنی‌های مربوط به افزودن بازدارنده (B) و افزودن کاتالیزگر (C) به سامانهٔ واکنش، به درستی نشان داده شده است؟



جواب *اول از همه نکتهٔ زیر رو بفون*

نکته با افزودن کاتالیزگر یا بازدارنده به یک سامانهٔ واکنش، تنها سرعت واکنش و زمان رسیدن به فراوردهٔ مشخص تغییر می‌کند و این *دو بزرگوار!* هیچ‌گونه اثری بر میزان فراوردهٔ واکنش ندارند، یعنی نمی‌توانند مقدار فراوردهٔ یک واکنش مشخص را کم یا زیاد کنند.

با توجه نکتهٔ بالا، گزینه‌های (پ) و (ت) حذف می‌شوند. با افزودن بازدارنده به سامانهٔ واکنش، سرعت واکنش کاهش یافته و شیب نمودار «مول - زمان» نسبت به منحنی A کمتر می‌شود. از طرفی افزودن کاتالیزگر به سامانهٔ اولیه، باعث افزایش سرعت واکنش و افزایش شیب نمودار «مول - زمان» نسبت به منحنی A می‌شود. بنابراین مورد (ب) پاسخ تست است.

@ketab_konkoria

بستهٔ ۹

پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۹۰ تا ۹۳ کتاب درسی

● **درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، علت نادرستی و یا شکل درست آن را بنویسید.**

۸۰۸ | شیمیدان‌ها برای درک آسان پیشرفت واکنش در واحد زمان، از یک مفهوم کاربردی به نام سرعت واکنش استفاده می‌کنند.

۸۰۹ | اگر رابطهٔ میان سرعت متوسط تولید یا مصرف چند مادهٔ فرضی به‌صورت $\frac{-\Delta[A]}{۲\Delta t} = \frac{\Delta[B]}{۳\Delta t} = \frac{\Delta[C]}{\Delta t}$ باشد، به‌یقین معادلهٔ موازنه‌شدهٔ آن به‌صورت $۲A \rightarrow ۳B + C$ خواهد بود.

۸۱۰ | قند موجود در جوانهٔ گندم، ساکارز نام دارد که در واکنش با آب، به گلوکز تبدیل می‌شود.

۸۱۱ | در واکنش موازنه‌نشدهٔ $N_۲O_۵ \rightarrow N_۲ + O_۲$، سرعت واکنش با سرعت متوسط تولید $N_۲$ برابر است.

۸۱۲ | با برابر نبودن ضرایب استوکیومتری در یک واکنش، سرعت متوسط تولید یا مصرف آن‌ها نیز نمی‌تواند برابر با یکدیگر باشد.

۸۱۳ | در واکنش موازنه‌نشدهٔ زیر، سرعت واکنش از سرعت متوسط تولید گلوکز در هر بازهٔ زمانی معینی، کوچک‌تر است.

$$C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱}(aq) + H_۲O(l) \rightarrow ۲C_۶H_{۱۲}O_۶(aq)$$

۸۱۴ | سبزیجات و میوه‌های گوناگون محتوی ترکیب‌های آلی سیرشده‌ای به نام ریزمغذی‌ها هستند.

۸۱۵ | رادیکال گونهٔ فعال و پایداری است که در ساختار خود الکترون جفت‌نشده دارد.

۸۱۶ | در رادیکال‌ها، تمام اتم‌ها از قاعدهٔ هشت‌تایی (به جز هیدروژن) پیروی نمی‌کنند.

۸۱۷ | هر چند نقش کامل ریزمغذی‌ها هنوز به‌طور دقیق مشخص نشده است اما برخی از آن‌ها به‌عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته به‌دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کنند.

۸۱۸ | لیکوپن نوعی هیدروکربن است که در هندوانه و گوجه‌فرنگی یافت می‌شود.

۸۱۹ | لیکوپن با به دام انداختن رادیکال‌ها از انجام واکنش‌های ناخواسته در بدن به‌طور کامل جلوگیری می‌کند.

۸۲۰ | درستی یا نادرستی عبارت‌های مطرح‌شده را پس از موازنه کردن معادلهٔ واکنش‌های زیر تعیین کنید.

a) $HBrO_۳(aq) + HBr(aq) \rightarrow Br_۲(l) + H_۲O(l)$

b) $Na(s) + KNO_۳(s) \rightarrow K_۲O(s) + Na_۲O(s) + N_۲(g)$

آ) شیب نمودار مول - زمان برای دو مادهٔ شرکت‌کنندهٔ واکنش (a) در فاصلهٔ زمانی صفر تا ۳۰ ثانیه کاملاً یکسان است.

ب) بیشترین سرعت مصرف یا تولید در هر دو واکنش برحسب $mol.min^{-۱}$ در هر بازهٔ زمانی معینی، متعلق به یک واکنش‌دهنده است.

پ) در واکنش (b)، سرعت متوسط تولید یا مصرف بیش از ۷۵٪ مواد شرکت‌کننده در واکنش را نمی‌توان با واحد $mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ بیان کرد.

ت) سرعت واکنش در هر دو واکنش حداقل با سرعت تولید یا مصرف یک ماده شرکت کننده در واکنش برحسب $mol.s^{-۱}$ برابر است.

ث) سرعت متوسط مصرف $KNO_۳$ در ۱۵ ثانیه ابتدایی واکنش، بیشتر از ۲ برابر سرعت متوسط تولید $K_۲O$ در ۱۵ ثانیهٔ نهایی واکنش است.

۸۲۱ | با توجه به جدول زیر که مربوط به جرم مخلوط واکنش تجزیهٔ پتاسیم کلرات با گذشت زمان است، سرعت واکنش را از ابتدا تا انتهای واکنش برحسب $mol.min^{-۱}$ به‌دست آورید. $(K = ۳۹ \ , \ Cl = ۳۵/۵ \ , \ O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

$$KClO_۳(s) \rightarrow KCl(s) + O_۲(g) \quad \text{(موازنه نشده)}$$

زمان (ثانیه)	۰	۲۰	۴۰	۶۰
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۸۹/۳۲	۸۵/۱۲	۸۲/۹۲	۸۲/۹۲

۸۲۲ | اگر در واکنش (I) و (II) روابط سرعت زیر برقرار باشد، به پرسش‌های داده‌شده برای هر دو واکنش پاسخ دهید.

$$I)\ \overline{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{-\Delta n(A)}{۲\Delta t} = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{\Delta n(C)}{۵\Delta t} = \frac{-\Delta n(D)}{۳\Delta t}$$

$$II)\ \overline{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\Delta[X]}{۳\Delta t} = \frac{-۳\Delta[Y]}{\Delta t} = \frac{-\Delta[Z]}{\Delta t}$$

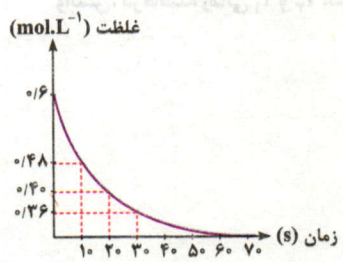
آ) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ هر دو واکنش را بنویسید.

ب) در هر واکنش، سرعت متوسط مصرف یا تولید کدام ماده بیشتر از بقیه است؟

پ) آیا در این واکنش‌ها، ماده یا موادی وجود دارند که سرعت متوسط مصرف یا تولید آن‌ها با سرعت واکنش برابر باشد؟ آن‌ها را مشخص کنید.

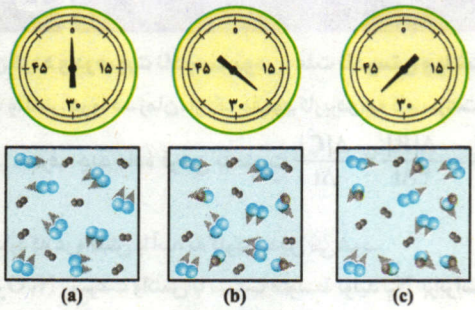
۸۲۳ | نمودار مول - زمان مقابل به یکی از اجزای واکنش فرضی زیر مربوط است. اگر حجم سامانه ۲۵۰ میلی‌لیتر باشد، سرعت متوسط تولید D و سرعت واکنش را در ۱۰ ثانیهٔ سوم برحسب $mol.min^{-۱}$ به‌دست آورید.

$$۲A(s) + ۴B(g) \rightarrow C(g) + ۲D(s)$$



@konkor_konkori

۸۲۴ | شکل زیر واکنش میان گاز هیدروژن و بخار بنفش رنگ ید را در دمای معینی نشان می‌دهد. (برگرفته از کتاب درسی)



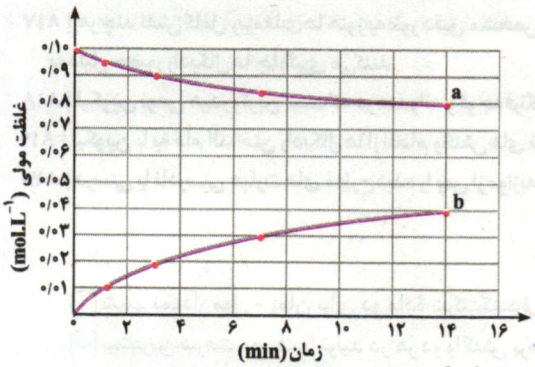
اگر هر ذره هم‌ارز با ۰/۱ مول از ماده و سامانه دو لیتری باشد، سرعت واکنش را پس از ۲۰ دقیقه (b) و پس از ۴۰ دقیقه (c) برحسب $mol.L^{-1}.h^{-1}$ حساب و با یکدیگر مقایسه کنید.

۸۲۵ | قند موجود در جوانه گندم (مالتوز) مطابق واکنش زیر به گلوکز تبدیل می‌شود. (برگرفته از کتاب درسی)

$$C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \rightarrow 2C_6H_{12}O_6(aq)$$

این واکنش در دمای ثابت و شرایط معین بررسی شده و جدول زیر، داده‌های تجربی آن را نشان می‌دهد.

با توجه به آن و نمودار داده‌شده، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



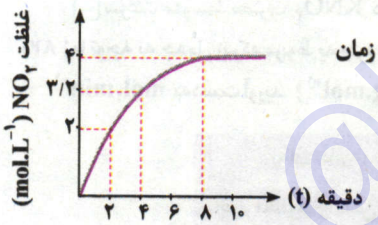
زمان (دقیقه) / غلظت‌مولی ($mol.L^{-1}$)	۰	۱	۳	۷	۱۴
$[C_6H_{12}O_6]$	۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴
$[C_{12}H_{22}O_{11}]$	۰/۱۰	۰/۰۹۵	۰/۰۹	۰/۰۸۵	۰/۰۸

آ) در سه دقیقهٔ نخست، (گلوکز) $\overline{R}$ و (مالتوز) $\overline{R}$ را برحسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ حساب کنید.

ب) سرعت واکنش را در هفت دقیقه نخست و هفت دقیقه دوم حساب کنید. کدام‌یک بیشتر است؟ چرا؟

پ) هریک از منحنی‌های a و b مربوط به کدام ماده شرکت‌کننده است؟ توضیح دهید.

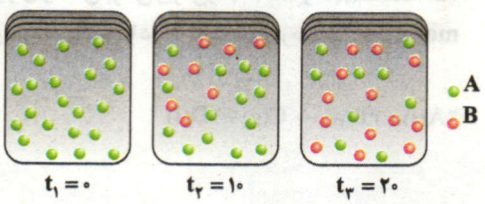
۸۲۶ | نمودار تغییرات غلظت NO_2 در واکنش $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ با گذشت زمان به‌صورت مقابل رسم شده است. سرعت متوسط واکنش را برحسب $mol.L^{-1}.h^{-1}$ به‌دست آورید.



۸۲۷ | اگر سرعت تجزیهٔ آب اکسیژنه در حضور کاتالیزگر پتاسیم یدید در ۵ ثانیهٔ نخست برابر ۰/۲ مولار بر ثانیه و در ۵ ثانیهٔ دوم برابر ۰/۱ مولار بر ثانیه باشد، سرعت واکنش در ۵ ثانیهٔ سوم را برحسب مولار بر ثانیه به‌دست آورید.

زمان (s)	۰	۵	۱۰	۱۵
غلظت آب‌اکسیژنه (M)	۴/۰	M_2	M_3	۲/۱

۸۲۸ | با توجه به شکل زیر که به واکنش فرضی $A \rightarrow B$ در یک ظرف ۲ لیتری مربوط است، سرعت واکنش، در فاصلهٔ زمانی t_1 و t_2، چند برابر سرعت واکنش، در فاصلهٔ زمانی t_1 و t_3 است؟ (هرگوی هم‌ارز ۰/۰۲ مول از هر ماده است.)



@ketab_konkoria

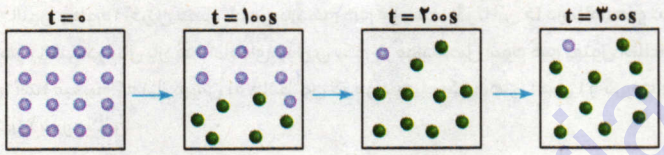
۸۲۹ | اگر در واکنش: $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$ که در یک ظرف ۱۰ لیتری سربسته انجام می‌گیرد، سرعت واکنش برابر $0/0005\ mol.L^{-1}.s^{-1}$ باشد، چند دقیقه طول می‌کشد تا ۱۳۸ گرم نیتروژن دی‌اکسید به طور کامل تجزیه شود؟ $(O = 16\ ,\ N = 14 : g.mol^{-1})$

۸۳۰ | یک سیم مسی را در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار نقره نیترات قرار داده‌ایم. اگر سرعت متوسط واکنش $0/015\ mol.min^{-1}$ باشد:

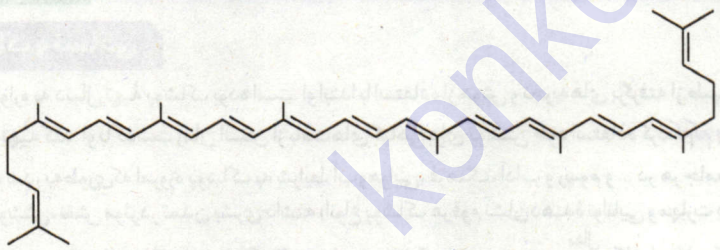
$$Cu(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + Ag(s)$$

چند ثانیه زمان لازم است تا غلظت مس (II) نیترات به ۰/۱ مول بر لیتر برسد و اگر تمام نقرهٔ تولیدشده بر روی سیم مسی رسوب کند، جرم این قطعه در این لحظه، چند گرم تغییر می‌کند؟ $(Cu = 64, Ag = 108 : g.mol^{-1})$

۸۳۱ | با توجه به شکل زیر که پیشرفت یک واکنش فرضی گازی را در یک ظرف نیم‌لیتری نشان می‌دهد، سرعت متوسط واکنش را برحسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ به‌دست آورید. (هر مهرهٔ هم‌رنگ ۰/۰۰۱ مول است.)



۸۳۲ | با توجه به شکل زیر، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) نام این ماده چیست؟

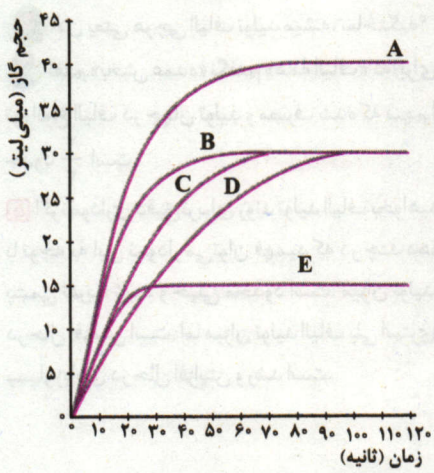
ب) فرمول مولکولی آن را تعیین کنید.

پ) هر مول از آن با چند مول برم (Br_2) به یک ترکیب کاملاً سیرشده تبدیل می‌شود؟

ت) در چه موادی یافت می‌شود؟ دو مثال بزنید.

سؤال بعدی به تازگی به تمرین‌های دوره‌ای اضافه‌شده و کاندید جدی برای مطرح شدن در امتحان نهاییه! با دقت حلش کنید.

۸۳۳ | در نمودار مقابل، منحنی C مربوط به واکنش ۰/۵ گرم نوار منیزیم با مقدار کافی از هیدروکلریک اسید در دمای اتاق است. منحنی‌های دیگر مربوط به همین واکنش اما در شرایط متفاوتی است. با توجه به آن‌ها به پرسش‌ها پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)



آ) سرعت واکنش را برای آزمایش‌های C و D برحسب لیتر بر ساعت حساب کنید.

ب) کدام منحنی مربوط به واکنشی است که در آن ۰/۵ گرم پودر منیزیم به جای نوار منیزیم استفاده شده است؟ (بقیه شرایط واکنش تغییر نکرده است.) دلیل خود را توضیح دهید.

پ) کدام منحنی مربوط به واکنش ۰/۵ گرم نوار منیزیم با مقدار کافی از هیدروکلریک اسید در دمای ۵ درجه سلسیوس است؟ چرا؟

@kotob_konkoria

فصل سوم

۳ پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

شیمی یازدهم

صدای معلم سلام و صد سلام، حالتون چطوره؟ آخرین فصل شیمی یازدهم هم فرا رسید. اگر تا این جا درسنامه‌ها و تمرین‌ها رو به درستی بردی جلو، یه تبریک خفن بهت میگم چون برای هر چالشی در سال یازدهم آماده‌ای. بذارین یکم در مورد فصل سوم هم بهتون اطلاعات بدم، در این فصل به طور خیلی جامع با پلیمرها (افزایشی و تراکمی) آشنا میشیم که نیاز مبرمی به حافظتون در مورد هیدروکربن‌های فصل ۱ و گروه‌های عاملی فصل ۲ داره، کلی تمرین هم در انتظارتونه، منتظر چی هستین؟ شروع کنین.

بستهٔ اول

صفحهٔ ۹۹ تا ۱۰۹ کتاب درسی

مقدمه‌ای بر پوشاک و نساجی

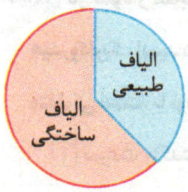
۱ انسان در طول تاریخ همواره به دنبال تهیهٔ پوشاک بوده است. او ابتدا با استفاده از هوش و تجربه‌های برگرفته از طبیعت توانست نخستین پوشش خود را از پشم، مو و پوست جانوران تهیه کند. او با گذشت زمان انسان از بافت‌های گیاهی برای پوشش خود استفاده کرد. *کم‌کم جوامع بشری تشکیل شدن و ...* این باعث ایجاد صنعتی به نام پوشاک شد، به‌طوری‌که امروزه پوشاک به شرایط آب‌وهوایی، فرهنگ، آداب و رسوم و ... در هر جامعه بستگی دارد.

۲ پوشاک
- علاوه بر پوشش، نقش موثر در تمدن بشری داشته (انواع پوشاک هر قوم نشان‌دهندهٔ توانایی و مهارت دستی، هنر و تصویرگری آن قوم است.)
- محافظت از بدن در برابر عوامل محیطی گوناگون مانند سرما، گرما، نور خورشید ← (مثال) کلاه لبه‌دار و کفش
- افزایش ایمنی فیزیکی بدن در برابر شرایط دشوار و خطرناک ← (مثال) کلاه و عینک ایمنی و کفش پنجه فولادی
- محافظت از بدن در برابر مواد شیمیایی مانند اسیدها، سموم، بخارهای سمی و غلیظ، آتش و گلوله ← (مثال) لباس فضانوردی، غواصی و آتش‌نشانی

۳ انسان در گذشته پوشاک خود را از مواد طبیعی مانند پشم گوسفند و شتر، پوست، چرم و پنبه تهیه می‌کرد. با رشد جمعیت جهان، مصرف پوشاک بسیار افزایش یافت و روش‌های سنتی دیگر پاسخگوی نیاز جامعه نبود. به همین دلیل صنعت نساجی پدید آمد که وظیفهٔ آن تولید پوشاک با بهره‌گیری از فناوری‌های نو است.

تذکر موفقیت صنعت نساجی در گرو تأمین الیاف مورد نیاز بود. از آن جا که منابع تهیهٔ الیاف طبیعی محدود بود، شیمی‌دان‌ها با استفاده از نفت خام (طلای سیاه)، الیاف ساختگی و جدید تولید و در اختیار صنعت نساجی قرار دادند.

۴ در طول چند دههٔ اخیر، انواع گوناگونی از الیاف ساختگی تولید شده است؛ به‌طوری‌که تا حد زیادی جایگزین الیاف طبیعی شدند و در حال حاضر بخش عمدهٔ پوشاک را تشکیل می‌دهند.



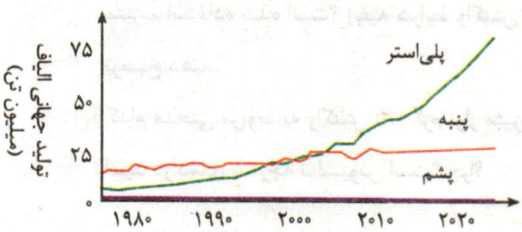
میزان نسبی الیاف تولیدی جهان

الان یعنی هر چی الیاف تولید میشه، ساختگیه؟

گفتم «بخش عمده» نگفتم «همهٔ الیاف» که! برای اینکه خوب متوجه داستان شی، در سال ۲۰۱۴، نزدیک به ۱۰۰ میلیون تن انواع الیاف در جهان تولید و مصرف شده که سهم الیاف طبیعی در حدود $\frac{۱}{۳}$ بوده، در حالی‌که سهم الیاف ساختگی در حدود $\frac{۲}{۳}$ است.

۵ اگر نموداری دقیق‌تر برای روند تولید الیاف بخواهید، به نمودار مقابل توجه کنید:

با توجه به این نمودار می‌توان فهمید که در چند دههٔ اخیر میزان تولید جهانی الیاف پشمی تقریباً ثابت و خیلی محدود است. میزان تولید پنبه (الیاف نخی) با شیب کمی در حال افزایش است. اما میزان تولید الیاف پلی استری (نوعی الیاف ساختگی)، با شیب بسیار زیادی در حال افزایش و رشد است.



- پشم: نمودار ثابت
- پنبه: صعودی با شیب کم
- پلی استر: صعودی با شیب زیاد

@konkur_konkur

نکته پشم و پنبه جزء الیاف طبیعی و پلی استر جزء الیاف ساختگی است. پشم < پنبه < پلی استر: میزان تولید الیاف در جهان

۶ عملیات انجام شده برای تولید پوشاک از ابتدا تا انتها به‌صورت زیر است:

الیاف ← ریسندگی ← نخ ← بافندگی ← پارچهٔ خام ← فراوری ← پارچهٔ آمادهٔ استفاده ← دوزندگی ← پوشاک

استاد الیاف خودش چه تعریفی داره؟

الیاف جمع لیف است. در تعریفی کلی، هر محصولی که قطر بسیار کم و طول بسیار زیاد داشته باشد را لیف می‌گویند. بنابراین لیف رشته‌های نازک، بلند و مومانندی است که استحکام و انعطاف‌پذیری مناسبی دارند.

خب مرسی ولی حالا الیاف طبیعی و ساختگی چی هستش؟

الیاف طبیعی: به الیافی که منشأ طبیعی داشته و از هیچ‌گونه مواد شیمیایی در تولید آن‌ها استفاده نشده باشد، الیاف طبیعی می‌گویند. پشم گوسفند، پوست و پنبه از مهم‌ترین الیاف طبیعی به شمار می‌روند.

الیاف ساختگی: به الیافی که در طبیعت یافت نمی‌شوند، بلکه از واکنش بین مواد شیمیایی برپایهٔ نفت و مواد نفتی تولید می‌شوند، الیاف ساختگی می‌گویند. اغلب فراورده‌های پتروشیمیایی برای تولید انواع الیاف ساختگی مانند پلی استر و نایلون به کار می‌روند.

تذکر الیاف ساختگی علاوه بر تهیهٔ پارچه و پوشاک، به‌طور گسترده‌ای در تهیهٔ انواع پوشش‌ها، ظروف نچسب، ظروف یکبار مصرف و پلاستیکی، فرش، پرده و ... به‌کار می‌روند.

درشت مولکول‌ها

۱ به موادی که اجزای سازندهٔ آن‌ها مولکول‌ها هستند، مواد مولکولی می‌گویند. این مواد را براساس اندازه و جرم مولکولی می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

- موادی که اندازهٔ مولکول‌های سازندهٔ آن‌ها کوچک یا متوسط است. تعداد اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ مولکول این دسته از مواد، کم یا متوسط بوده، در نتیجه جرم مولی آن‌ها کم یا متوسط است.

مثال آب (H_2O)، برم (Br_2)، کربن دی‌اکسید (CO_2)، نفتالن ($C_{10}H_8$) و بنزآلدهید (C_7H_6O) نمونه‌هایی از مواد مولکولی کوچک یا متوسط هستند.

- موادی که اندازهٔ مولکول‌های سازندهٔ آن‌ها بسیار بزرگ است. تعداد اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ مولکول این دسته از مواد، بسیار زیاد بوده، در نتیجه جرم مولی آن‌ها بسیار زیاد است. به این دسته از مواد، درشت مولکول می‌گویند.

مثال روغن زیتون، سلولز، نشاسته، پروتئین‌ها (انسولین و پروتئین در پشم)، ابریشم، پلی اتن، نایلون و نفتالن نمونه‌هایی از درشت مولکول‌ها هستند.

نکته در کتاب درسی به ساختار روغن زیتون به‌صورت مقابل اشاره شده است. در ادامهٔ فصل با گروه عاملی استری ($-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$) آشنا می‌شوید. در روغن زیتون سه عامل استری یافت می‌شود و سال بعد خواهید خواند که فرمول تقریبی آن به‌صورت $C_{57}H_{104}O_6$ خواهد بود.

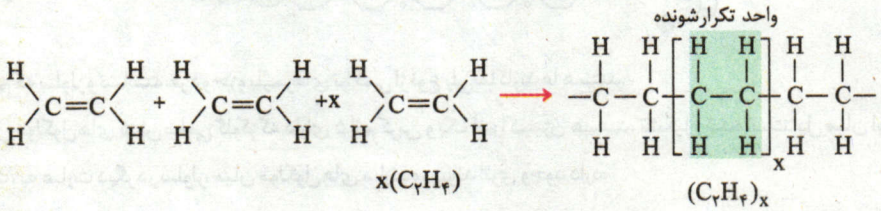
شاید سوالم مسخره باشه ولی زنجیرای مولکول روغن زیتون چرا از یه جا به بعد شکسته و کج شده؟

سؤالت مسخره نیست! این کج شدن و شکستگی به دلیل وجود پیوند C=C در هرکدام از زنجیرهای این مولکول است.

۲ به دلیل شمار بسیار بیشتر اتم‌ها در درشت مولکول‌ها نسبت به مواد مولکولی کوچک و متوسط، در مجموع جاذبهٔ بین مولکولی در درشت مولکول‌ها بسیار قوی‌تر بوده و نقطهٔ ذوب و جوش بالاتری دارند.

نیروهای بین مولکولی، نقطهٔ ذوب و جوش: درشت مولکول‌ها > مواد مولکولی کوچک یا متوسط

۳ به نوعی از درشت مولکول‌ها که از به هم پیوستن صد تا چند هزار مونومر (تک پار) به‌دست می‌آید، پلیمر گفته می‌شود. برای مثال از به هم پیوستن شمار زیادی اتن به‌عنوان مونومر، پلی اتن به‌عنوان پلیمر حاصل می‌شود.



@kotob_konkoria

دوتا سؤال برام پیش اومد، اولیش این‌که پلیمرها تنها درشت مولکول‌ها محسوب نمی‌شن؟ چون گفتین پلیمرها نوعی از درشت مولکول‌ها هستن یعنی نوع دیگه‌ای هم دارن؟

بعضی از درشت مولکول‌ها هستند که فقط از اتصال اتم‌های زیادی کنار هم ایجاد شده‌اند و واحد تکرار شوندهٔ مشخصی در آن‌ها وجود ندارد. روغن زیتون یک درشت مولکول محسوب می‌شود که فاقد واحدهای تکرارشوندهٔ مشخص است. برای جمع‌بندی به نمودار زیر دقت کنید:

- **مواد مولکولی**
  - مولکول‌های کوچک ← مانند ← آب، برم، نفتالن، کربن‌دی‌اکسید و ...
  - درشت مولکول‌ها
    - با واحد تکرار شونده (پلیمر) ← مانند ← سلولز و نشاسته، انسولین، پلی‌اتن، تفلون و ...
    - بدون واحد تکرارشونده (پلیمر نیستند) ← مانند ← روغن زیتون

مرسی، سوال بعدیم اینه که واحدهای تکرارشونده همون مونومرها هستن؟ چون نوشتین $xC_2H_4 \rightarrow (C_2H_4)_x$!

نه همیشه! برخی از پلیمرها مانند پلی‌استرها و پلی آمیدها هستند که مونومرهای سازنده به‌طور کامل در واحد تکرار شونده حضور ندارند. نگران نباشین جلوتر در این مورد بیشتر می‌خوانیم.

نکته واژهٔ پلیمر از واژهٔ یونانی polys، به معنای «بسیار» و meros به معنای «پاره یا بخش» گرفته شده است.

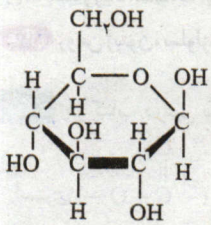
سلولز و نشاسته

۱ در تولید پلیمرهای طبیعی بشر نقشی ندارد و این مواد در طبیعت یا بدن انسان وجود دارند. سلولز، نشاسته و پروتئین موجود در پشم، ابریشم و ... همگی پلیمرهای طبیعی محسوب می‌شوند.

۲ پنبه یکی از پلیمرهای طبیعی است که در تولید پوشاک سهم قابل توجهی دارد. آمارها نشان می‌دهد که حدود نیمی از لباس‌های تولیدی در جهان از پنبه تهیه می‌شود. از پنبه افزون بر تولید پوشاک، در تولید رویهٔ مبل، پرده، تور ماهیگیری، گازاستریل و ... استفاده می‌شود.

تذکر الیاف پنبه از سلولز تشکیل شده، زنجیر بسیار بلندی که از اتصال شمار بسیار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته می‌شود.

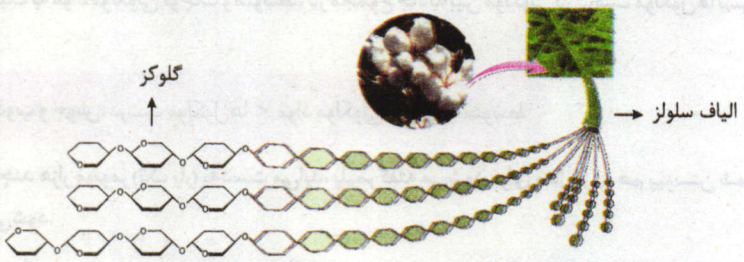
۳ همانطور که در سال پیش خواندید، گلوکز دارای فرمول مولکولی $C_6H_{12}O_6$ است. با توجه به شکل کتاب درسی بد نیست بدانید که ساختار گلوکز به صورت مقابل است:



همانطور که می‌بینید، در این مولکول یک حلقهٔ شش ضلعی با ۵ اتم کربن و یک اتم اکسیژن وجود دارد.

۴ سلولز نوعی الیاف طبیعی است که از اتصال شمار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته می‌شود. بنابراین شمار اتم‌های سازندهٔ هر مولکول سلولز، بسیار زیاد و اندازهٔ مولکول آن بزرگ است، در واقع سلولز جزو درشت مولکول‌ها محسوب می‌شود.

۵ سلولز و نشاسته هر دو جزو پلیمرهای طبیعی هستند که از اتصال مولکول‌های گلوکز به یکدیگر ساخته شده‌اند. *خب پس چه فرقی با هم دارند؟* به دو تصویر زیر نگاه کنید، همانطور که می‌بینید نحوهٔ اتصال گلوکز در این دو درشت‌مولکول با یکدیگر فرق می‌کند به‌طوری که یک مولکول سلولز دارای آرایش خطی از مولکول‌های گلوکز است، در حالی‌که مولکول نشاسته، حالت مارپیچ دارد.



تذکر جلوتر می‌خوانیم که سلولز و نشاسته هر دو جزو پلیمرهای تراکمی از نوع پلی‌ساکاریدها هستند.

۶ الیاف سلولز از اتصال مولکول‌های شش‌ضلعی گلوکز که دارای ۵ اتم کربن و یک اتم اکسیژن هستند، تشکیل شده است. پل میان این مولکول‌های گلوکز، اتم اکسیژن (O) است، به عبارت دیگر در سلولز، میان مولکول‌های سازنده، پیوند اتری وجود دارد.

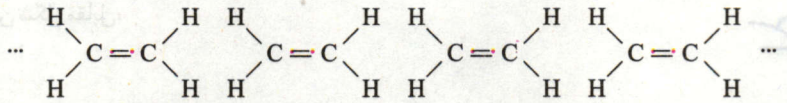
@ktob_konkoria

پلیمری شدن مولکول‌های دارای $C=C$[1]

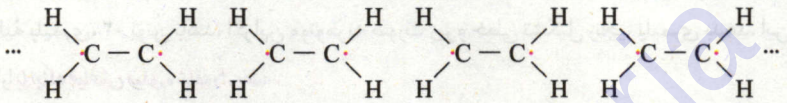
۱ به واکنشی که در آن مولکول‌های کوچک (مونومر) در شرایط دما و فشار مناسب به یکدیگر متصل می‌شوند و مولکول‌هایی با زنجیرهای بلند و جرم مولی زیاد که همان پلیمرها هستند را تولید می‌کنند، واکنش پلیمری شدن می‌گویند.

۲ در سه گام سعی می‌کنم پلیمری شدن اتن رو بهتون بگم:

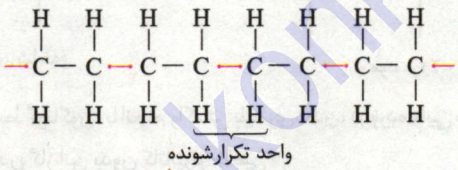
گام اول تعداد بسیار زیادی مولکول اتن (برای مثال ۱۰ هزار تا) مطابق شکل زیر در کنار هم قرار دارند. در اتن هر اتم کربن با یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه با سه اتم دیگر در ارتباط هستند و به قاعدهٔ هشت‌تایی نیز رسیده‌اند.



گام دوم با گرم کردن مخلوط، در هر پیوند دوگانهٔ $C=C$ یکی از پیوندها شکسته شده و هر اتم کربن دارای یک الکترون تک (منفرد) شده و رادیکال به شمار می‌آید. به همین علت بسیار واکنش‌پذیر است:

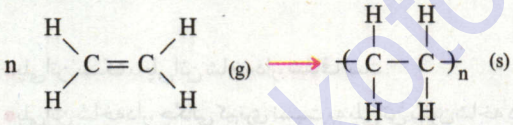


گام سوم با افزایش فشار و نزدیک شدن رادیکال‌های ایجادشده، از برخورد هر دو اتم کربن دارای الکترون تک به یکدیگر، یک پیوند $C-C$ ایجاد می‌شود. با گذشت زمان، مولکول‌های بسیار بزرگی به نام «پلیمر» یا «بسپار» تهیه می‌شود.



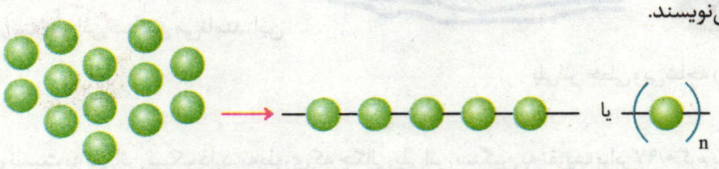
! نکته از آن‌جا که مونومرهای اولیه، اتن هستند، پلیمر حاصل را پلی اتن می‌نامند.

۳ در واکنش‌های بسپارش (پلیمری شدن)، n مولکول مونومر با هم واکنش می‌دهند تا یک زنجیر پلیمری (مولکول بزرگ) پلی اتن تشکیل شود. معادلهٔ کلی این واکنش به‌صورت مقابل است:



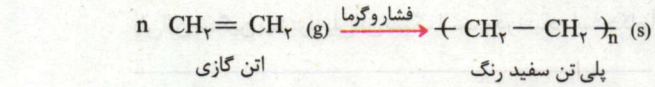
۴ اگر به معادلهٔ بالا دقت کنید، مادهٔ سمت چپ (مونومر) به حالت گازی شکل (g) و مادهٔ سمت راست (پلیمر) به حالت جامد (s) حضور دارند. گازی شکل بودن اتن که واضح است اما در مورد پلی اتن، دقت کنید با وجود اینکه یک هیدروکربن سیر شده محسوب می‌شود ولی چون جرم مولی و اندازهٔ مولکول آن بسیار بزرگ است، جاذبه‌های وان‌دروالسی میان این مولکول‌ها بسیار قوی بوده و این ماده نقطهٔ ذوب بالایی داشته که در دمای اتاق، جامد به حساب می‌آید.

۵ تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در یک واکنش پلیمری‌شدن، ممکن نیست و تاکنون هیچ قاعده‌ای برای شمار اتصال مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است. به همین دلیل برای پلیمرها **نمی‌توان** فرمول مولکولی دقیقی نوشت. شیمی‌دان‌ها برای نمایش آن‌ها، واحد تکرارشونده را درون کمانک یا کروشه نوشته و زیروند n را جلوی آن می‌نویسند.



الگوی تشکیل یک پلیمر

۶ برای انجام شدن واکنش پلیمری شدن، مونومرها را باید تحت فشار، گرما دهیم. برای مثال هرگاه گاز اتن (شامل میلیاردها میلیارد مولکول کوچک) را تحت فشار، گرما دهیم، جامد سفید رنگی به دست می‌آید که همان پلی اتن است.

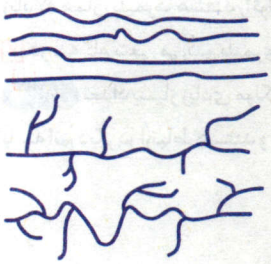


۱. به این نوع از پلیمری شدن، پلیمری شدن افزایشی می‌گویند.

@ketab_konkoria

پلی‌اتن سبک و سنگین

۱ قبل از بحث در مورد شکل‌های پلی‌اتن، خیلی لازمه که در مورد ساختمان پلیمرها صحبت کنیم. در حالت عادی، ساختمان پلیمرها می‌تواند به دو صورت **خطی (بدون شاخه)** و **شاخه‌دار** باشد.

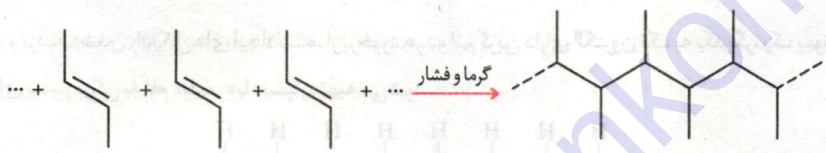


پلیمر خطی (بدون شاخه): در صورتی که مونومرها یا واحدهای تکرارشوندهٔ یک زنجیر پلیمری، پشت سر هم قرار گیرند، یک پلیمر خطی به‌دست می‌آید، عین شکل مقابل[1]:

پلیمر شاخه‌دار: در صورتی که در زنجیر پلیمری، انشعاباتی از جنس مونومر اولیه وجود داشته باشد، یک پلیمر شاخه‌دار به‌دست می‌آید. عین شکل مقابل:

نکته بعضی از مونومرها ممکن است شاخهٔ جانبی داشته باشند یا *حداقل شکلشون اینجوری باشه!* ولی به صورت خطی و پشت سر هم تشکیل زنجیر پلیمری بدهند، *گول نخوریا! یه وقت اینارو پلیمر شاخه‌دار حساب نکنیا!* **به‌طور کلی، وجود شاخه بر روی مونومر اولیه لزوماً باعث شاخه‌دار شدن پلیمر نمی‌شود.**

مثال فرض کنید مونومر اولیهٔ پلیمری، ۲- بوتن باشد، اگر این مونومر به صورت زیر و خطی تشکیل زنجیر پلیمری بدهد، این پلیمر خطی (بدون شاخه) محسوب می‌شود نه شاخه‌دار! *با اینکه قیافش میفوره شاخه‌دار باشه*



مونومر (۲ - بوتن) — پلیمر خطی (بدون شاخه)

۲ یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که اتن در شرایط گوناگون، با انجام واکنش پلیمری‌شدن، فراورده‌هایی با ساختار متفاوت پدید می‌آورد.

پلی‌اتن سبک (شاخه‌دار): اگر فرایند پلیمری‌شدن گاز اتن بدون کاتالیزگر خاصی انجام گیرد (دما و فشار مناسب باشد) *پلی‌اتن کلی شاخ و برگ پیدا می‌کنه و ریش‌ریش میشه!* در واقع پلی‌اتن شاخه‌دار تولید می‌شود که به پلی‌اتن سبک هم معروف است.

پلی‌اتن سبک سه ویژگی مهم دارد:

پلی‌اتن شاخه‌دار (سبک)

- پلی‌اتن سبک یا پلی‌اتن شاخه‌دار، **شفاف** است.
- پلی‌اتن شاخه‌دار، **چگالی کم‌تری** نسبت به پلی‌اتن بدون شاخه دارد، زیرا در حرم یکسان، به علت وجود شاخه‌ها، حجم بیشتری را اشغال می‌کند و چگالی آن کاهش می‌یابد. داده‌های تجربی چگالی این پلی‌اتن را ۰/۹۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب نشان می‌دهد.

$$\text{کاهش } d = \frac{\text{ثابت } m}{\text{افزایش } V}$$

- پلی‌اتن سبک **انعطاف‌پذیر** است. بنابراین در تولید کیسه‌های پلاستیکی و ... از آن استفاده می‌کنند.

پلی‌اتن سنگین (بدون شاخه و خطی): اگر در فرایند پلیمری‌شدن گاز اتن، *کاتالیزگر خوب استفاده بشه و دما و فشار مناسب باشه!* مونومرهای اتن به صورت خطی به یکدیگر می‌پیوندند. پلیمر حاصل را که شاخه ندارد و *عین ریل راه‌آهن مستقیم و راسته!* پلی‌اتن سنگین می‌نامند. این پلی‌اتن سه ویژگی مهم زیر را دارد:

پلی‌اتن خطی و بی‌شاخه (سنگین)

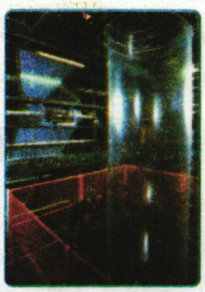
- پلی‌اتن سنگین، **کدر** است.
- پلی‌اتن سنگین، **چگالی بیشتری** نسبت به پلی‌اتن سبک دارد. به‌طوری که چگالی پلی‌اتن سنگین به تقریب برابر ۰/۹۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.
- پلی‌اتن سنگین، انعطاف‌پذیری کم‌تری نسبت به پلی‌اتن سبک دارد. در نتیجه در ساخت وسایلی مانند بطری کدر شیر و مایعات، دبه‌های آب و سوخت، اسباب‌بازی‌ها، لوله‌ها و ... کاربرد دارد.

۳ استحکام و سختی پلی‌اتن سنگین نسبت به پلی‌اتن سبک بیشتر است، *فیلی هم دلیلش بدیهیه*، چون فشردگی و تعداد مولکول‌ها در حجم مشخصی از پلی‌اتن سنگین بیشتر از پلی‌اتن سبک است و در نتیجه استحکام آن بالاتر می‌رود.

---

۱. خواهشاً اینجوری فکر نکنید که مولکول‌های پلیمر خیلی خوشگل و مرتب تو صف وایستادن و عین یه خط راست توی مولکول هستن. اصلاً و ابداً همچین چیزی نیس! مولکول‌های پلیمرها چه خطی و چه شاخه‌دار، در هم تنیده هستن، عین رشته‌های ماکارونی!

@kotob_konkori



۴ همانطور که در شکل مقابل می‌بینید، از پلی‌اتن می‌توان ورقه‌ها و فیلم‌های نازک و شفاف تولید کرد. برای این کار، پلی‌اتن مذاب را در دستگاهی قرار می‌دهند که می‌تواند هوا را بین مذاب پلیمری، پمپ کند. *حالا یه سؤال ... به نظرت توی تولید این ورقه‌ها از کدوم پلی‌اتن استفاده می‌شه؟ ...* آفرین، از پلی‌اتن سبک برای این کار استفاده می‌شود، چون هم شفاف است و هم انعطاف‌پذیری بیشتری دارد که *به درد ورقه‌های نازک می‌خوره!*

۵ هر دو نوع پلی‌اتن، تنها از اتم‌های C و H تشکیل شده‌اند؛ بنابراین هر دو ناقطبی بوده و نیروهای بین مولکولی آن‌ها از نوع وان‌دروالسی است. از آن‌جا که پلی‌اتن سنگین، بدون شاخه است، سطح تماس بیشتری در میان مولکول‌های آن وجود داشته و در نتیجه نیروهای بین مولکولی در پلی‌اتن سنگین، قوی‌تر بوده و نقطهٔ ذوب آن بالاتر است.

۶ با توجه به اینکه چگالی آب برابر $1\,g.cm^{-3}$ است، پس هر دو نوع پلی‌اتن به دلیل چگالی کم‌تر (۰/۹۲ و ۰/۹۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب) **بر روی آب شناور می‌مانند.**

سین جیم

سؤال **درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید و در صورت نادرست بودن، شکل درست آن را بنویسید.**

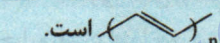
آ) **انسولین برخلاف روغن زیتون درشت‌مولکولی از نوع پلیمر محسوب می‌شود.**

ب) **تفلون جزء درشت‌مولکول‌های ساختگی بوده و همانند سلولز یک پلیمر است.**

پ) **تمام هیدروکربن‌ها همانند متان جزء مولکول‌های کوچک و متوسط به شمار می‌روند.**

ت) **مولکول اتان در شرایطی مناسب همانند مولکول اتن، می‌تواند در واکنش پلیمری شدن شرکت کند.**

ث) **هر ترکیب آلی که در ساختار خود حداقل یک پیوند دوگانهٔ کربن - کربن داشته باشد، می‌تواند در واکنش پلیمری شدن شرکت کند.**

ج) **پلی اتن دارای ساختار پیوند - خط به‌صورت**  **است.**

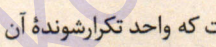
جواب آ) درست

ب) درست

پ) نادرست - پلی اتن یک هیدروکربن سیر شده است که درشت مولکولی از نوع پلیمر محسوب می‌شود.

ت) نادرست - آلکان‌ها و مواد آلی که سیر شده محسوب می‌شوند (فاقد پیوند C=C)، نمی‌توانند در واکنش پلیمری شدن شرکت کنند.

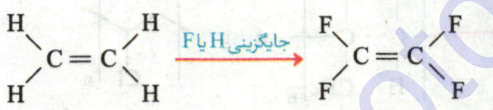
ث) درست

ج) نادرست - پلی اتن هیدروکربنی سیر شده است که واحد تکرارشوندهٔ آن دارای پیوند یگانهٔ کربن - کربن به‌صورت  است.

در کتاب درسی به ۵ پلیمر افزایشی دیگر اشاره شده است که در ادامه لیست کامل آن‌ها را می‌آورم.

پلی تترافلوئورواتن یا تفلون

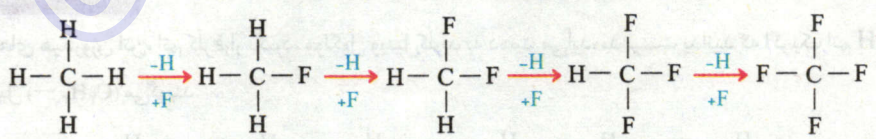
۱ اگر به جای چهار اتم هیدروژن مولکول اتن، چهار اتم فلوئور قرار بگیرد، تترافلوئورواتن به‌دست می‌آید.



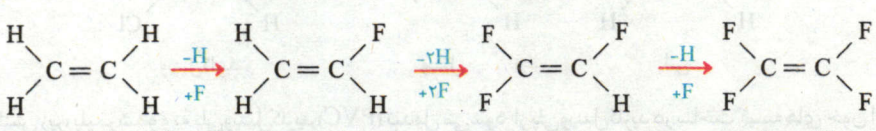
اتن (C_2H_4) — تترافلوئورواتن (C_2F_4)

به نظر من اسم C_2F_4 باید به صورت ۱،۱،۲،۲-تترا فلوئورو اتن باشه!

خسته نباشی قهرمان! چهار اتم فلوئور راهی غیر از این ندارند که به صورت متقارن بر روی اتم‌های کربن قرار بگیرند، پس آوردن اعداد مربوط به محل قرارگیری فلوئور *کار بیهوده‌ای هستش!* به نام‌گذاری چند ترکیب آلی زیر توجه کنید، عین مدل بالا هستند:

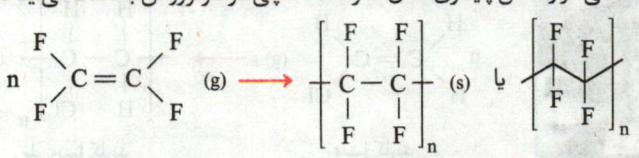


متان — فلوئورو متان — دی‌فلوئورو متان — تری فلوئورو متان — تترافلوئورو متان



اتن — فلوئور واتن — تری فلوئورو واتن — تترافلوئورو واتن

۲ اگر مونومر تترافلوئورواتن به صورت خطی در واکنش پلیمری شدن، شرکت کند، پلی‌تترافلوئورواتن به‌دست می‌آید که نام تجاری آن تفلون است.

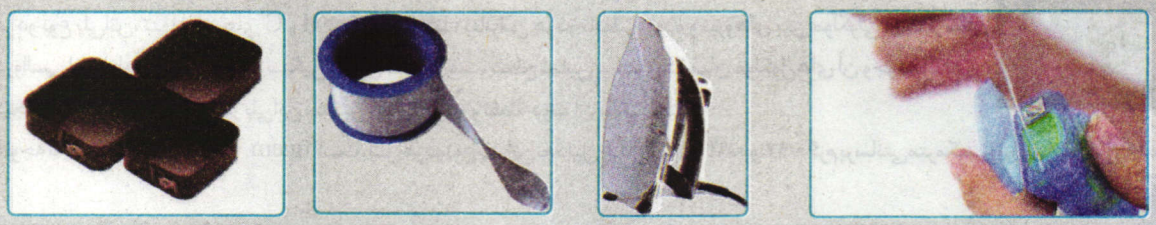


تترافلوئورواتن — پلی‌تترافلوئورواتن (تفلون)

@kotob_konkoor

۳ تفلون نقطهٔ ذوب بالایی دارد و در برابر گرما مقاوم است. این پلیمر از نظر شیمیایی بی‌اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد، در حلال‌های آلی حل نمی‌شود و نچسب است. این ویژگی‌ها دلیل کاربرد وسیع این پلیمر است.

نکته از کاربردهای پلی‌تترافلوئورواتن می‌توان به تولید ظروف نچسب، چسب‌های تفلون به عنوان درزگیری برای آب، کف اتو و نخ دندان نام برد.

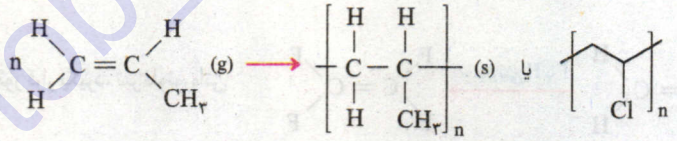


کاربردهای تفلون

۴ *شاید باورت نشه* ولی کشف تفلون در دههٔ ۱۹۳۰ کاملاً اتفاقی بوده و همین اتفاق، آقای کاشف یعنی *مستر!* پلانکت را به شهرت و ثروت رساند. پلانکت و *بروبچزش!* در حال بررسی و مطالعهٔ سردکننده‌ها بودند. یکی از گازهای مصرفی آن‌ها، تترافلوئورواتن بود. *یه روزی*، پلانکت شیر کپسول گاز C_2F_4 را باز کرد ولی متوجه شد که گاز خارج نمی‌شود. اول از همه فکر کرد که مسیر خروج گاز بسته شده ولی خیلی زود فهمید که *فروجی گاز هم اوکیه! خب قاعدتاً باید بیفیال می‌شد و میرفت یه کپسول دیگه رو امتحان می‌کرد* ولی کنجکاوی پلانکت، ادامهٔ این ماجرا رو رقم زد. ابتدا جرم کپسول را اندازه‌گیری کرد تا شاید به این نتیجه برسد که گاز به نحوی از کپسول خارج شده *ولی یه اتفاق عجیب‌تر افتاد!* جرم کپسول با جرم کپسول پر از گاز برابر بود! *دیگه پلانکت که داشت شاخ در می‌آورد، با دم و دستگاهی که داشت، افتاد به جون کپسول تا برشش بده!* پلانکت با دیدن پلی‌تترافلوئورواتن که ته کپسول تشکیل شده، کمی تعجب کرد *ولی خب چشماش برق زد و پولدار شد!*

پلی پروپن (PP)

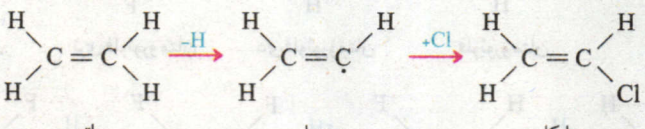
اگر به جای یکی از اتم‌های هیدروژن اتن، گروه متیل ($-CH_3$) قرار بگیرد، پروپن به‌دست می‌آید که در اثر واکنش بسپارش، به پلی‌پروپن تبدیل می‌شود و می‌تواند به عنوان سازندهٔ پلاستیک سرنگ‌ها استفاده شود.



پروپن — پلی‌پروپن

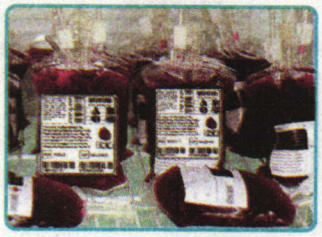
پلی‌وینیل‌کلرید (PVC)

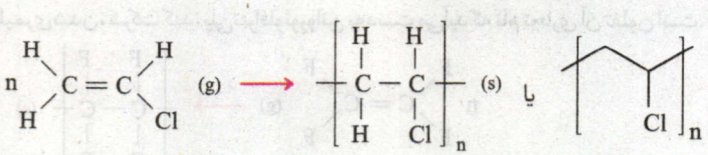
اگر به جای یکی از اتم‌های هیدروژن اتن، اتم کلر قرار بگیرد، مولکول وینیل‌کلرید به دست می‌آید. بد نیست بدانید که اگر یک اتم H را از اتن جدا کنیم، به موجود باقی‌مونده! وینیل ($-C_2H_3$) می‌گویند.



اتن — وینیل — وینیل‌کلرید

وینیل کلرید مطابق واکنش زیر، پلیمر شده و به پلی‌وینیل‌کلرید (PVC) تبدیل می‌شود. از پلی‌وینیل‌کلرید در ساخت کیسه‌های خون استفاده می‌شود.



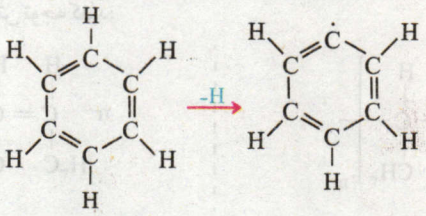


وینیل‌کلرید — پلی‌وینیل‌کلرید

@kotob_konkoria

پلی‌استیرن[1] (PS)

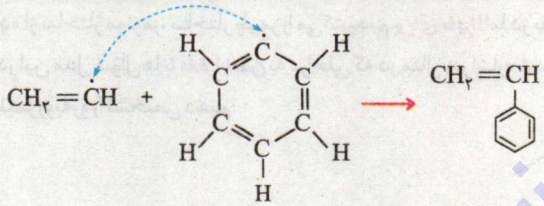
بیا ماجرا رو ساده کنیم! فرض کنید از مولکول بنزن (C_6H_6) یک اتم هیدروژن جدا کنیم، *چی به دست میاد؟ بله، درسته،* C_6H_5- :



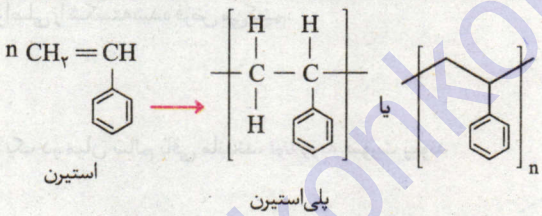
از اتن هم یک اتم هیدروژن جدا می‌کنیم:

$$CH_2=CH_2 \xrightarrow{-H} CH_2=\dot{C}H$$

خب دیگه تموم شد! حالا دوتا گونهٔ جدید رو به هم وصل می‌کنیم و استیرن متولد میشه ... فرمول مولکولی استیرن، C_8H_8 است:



از واکنش بسپارش مونومرهای استیرن، پلی‌استیرن (PS) به‌دست می‌آید که در ساخت ظروف یک‌بار مصرف استفاده می‌شود:



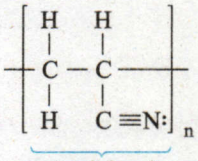
استیرن — پلی‌استیرن

پلی‌سیانواتن

از بسپارش مونومر سیانواتن، پلی‌سیانواتن به‌دست می‌آید که در پتو از آن استفاده می‌شود:

$$n\ CH_2=\underset{CN}{\underset{|}{CH}}\ (g) \longrightarrow \left[CH_2-\underset{CN}{\underset{|}{CH}}\right]_n\ (s)$$

تذکر *یکی از دام‌هایی که طراح‌ها عاشقشن! اینه که میگن* «تمام پیوندها در پلی‌سیانواتن به صورت یگانه است.» *که شما هم سریع میفتید تو دام و میگید این جمله درسته!* اما اگر دقت کنید، متوجه می‌شوید که بین C و N، باید پیوند سه‌گانه برقرار باشد تا کربن به آرایش هشت‌تایی برسد:



واحد تکرارشونده

الان پلی سیانواتن رو سیر شده در نظر بگیریم یا سیر نشده؟

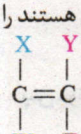
در سطح کتاب درسی، پلی سیانواتن را سیر شده در نظر می‌گیریم، زیرا کتاب درسی به‌طور ضمنی عامل سیرنشدگی را پیوندهای $C=C$ و $C\equiv C$ در نظر گرفته است.

به یه جای خیلی مهم رسیدیم.

رسم ساختار پلیمر از روی ساختار مونومر

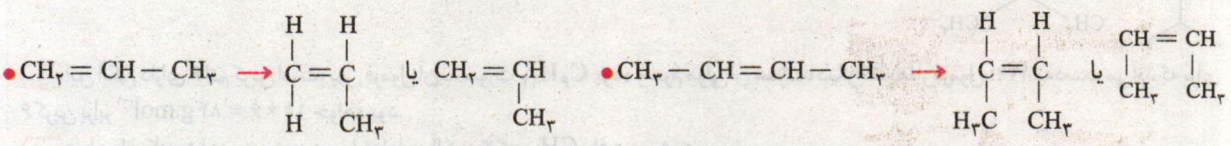
تا حالا با واکنش‌های پلیمری شدن آلکن‌هایی مانند اتن، پروپن و ... آشنا شدید. *اما تمام پلیمرها که اینا نیستن!* در این قسمت می‌خواهیم با استفاده از ساختار مونومر در واکنش‌های بسپارش افزایشی، ساختار پلیمر حاصل را رسم کنیم.

۱ *اولین کاری که لازمه اینه که* هر مونومری که به شما داده شد رو به صورت مقابل نشان می‌دهیم؛ یعنی دو کربنی که با پیوند دوگانه به هم متصل هستند را نوشته و دیگر گروه‌ها را همانند شاخهٔ فرعی، در بالا و پایین این دو کربن قرار می‌دهیم.



تذکر موقعیت‌های X و W هیچ فرقی با هم ندارند، موقعیت‌های Y و Z هم همینطورند.

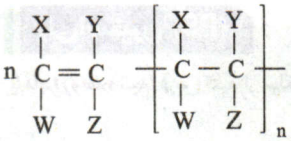
مثال به نوشتن مونومر پروپن و ۲- بوتن بر اساس مدل بالا توجه کنید:



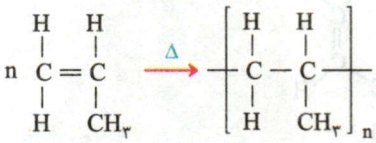
۱. کتاب درسی «استایرن» رو «استیرن» در نظر گرفته است.

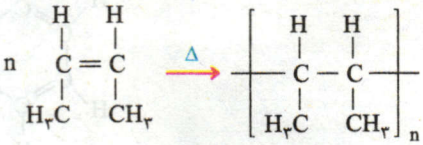
@kotob_konkoria

۲ برای نوشتن فراوردهٔ واکنش، پیوند $C=C$ را به $C-C$ تبدیل کرده سپس واحد تکرارشونده را درون کروشه قرار داده و زیروند n را جلوی آن می‌نویسیم.



ضمناً به نوشتن فراوردهٔ پلیمری‌شدن پروپن و ۲- بوتن توجه کنید:

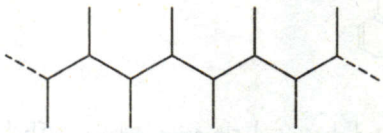




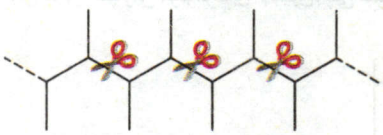
تشخیص ساختار مونومر از روی ساختار پلیمر

توی قسمت قبل این‌طوری بود که با استفاده از ساختار مونومر، ساختار پلیمر را می‌کشیدیم *و باقی ماجرا!* اما در بعضی از سؤال‌ها، ساختار پلیمر به شما داده می‌شود و ساختار مونومر خواسته می‌شود. در این مدل سؤال‌ها *با حفظ آرامش* به مراحلی که در مثال زیر اشاره شده است، عمل کنید.

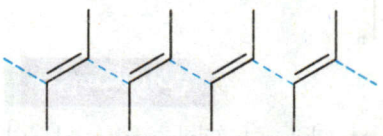
مثال می‌خواهیم ساختار مونومر سازندهٔ پلیمر روبه‌رو را تشخیص دهیم:



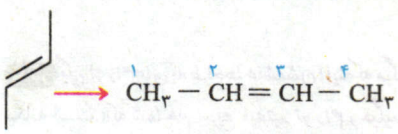
۱ یک در میان پیوندهای موجود در زنجیر اصلی را شکسته‌شده فرض می‌کنیم:



۲ خب الان یک‌سری پیوندها هستند که یک در میان سالم باقی ماندند، *اونا رو* به صورت پیوند دوگانه فرض می‌کنیم:

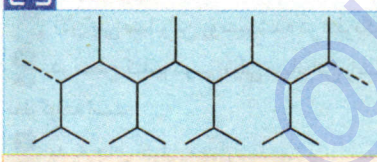


۳ *خب تمومه دیگه، مونومرها معلوم شدن*، نام‌گذاری کنید و لذت ببرید!



۲- بوتن

سین جیم



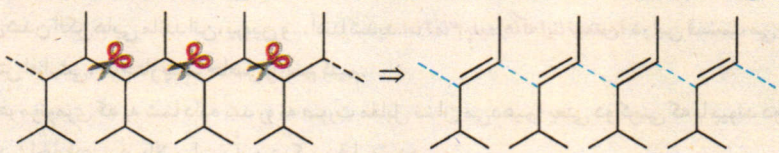
سؤال **با توجه به ساختار پلیمر مقابل:**

آ) **جرم مولی مونومر آن را برحسب $g.mol^{-1}$ به‌دست آورید.** $(C=12 , H=1 : g.mol^{-1})$

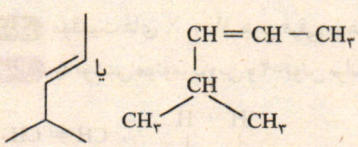
ب) **در ساختار مونومر آن چند گروه CH یافت می‌شود؟**

جواب تمام مراحل *رو مو به مو!* انجام می‌دهیم.

- یک در میان پیوندها را می‌شکنیم و پیوندهای میان آن‌ها را به صورت دوگانه در نظر می‌گیریم:



پس مونومر مورد نظر به‌صورت مقابل است:

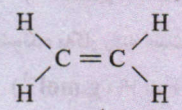
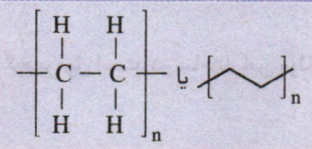
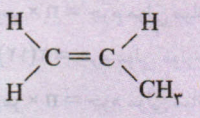
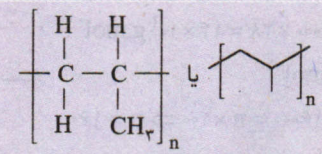
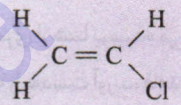
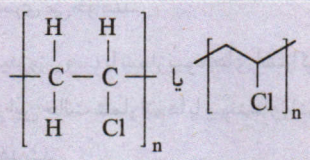
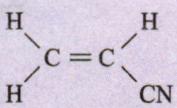
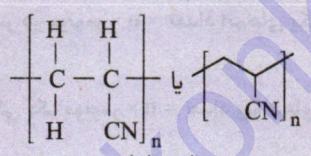
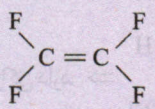
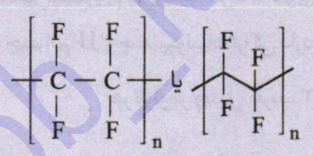
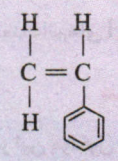
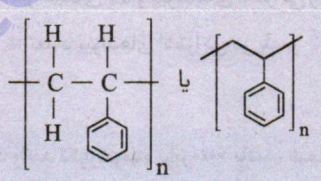


آ) این آلکن دارای ۶ اتم کربن است، پس فرمول آن به‌صورت C_6H_{12} بوده و جرم مولی آن همانند دیگر آلکن‌ها از فرمول $14n$ به‌دست می‌آید که برای ۶ کربن برابر $14 \times 6 = 84\ g.mol^{-1}$ خواهد بود.

ب) همان‌طور که مشاهده می‌شود در ساختار این آلکن، ۳ گروه CH یافت می‌شود.

@kotob_konkoria

جمع‌بندی در جدول زیر تمام پلیمرهای ساختگی بر پایهٔ $C=C$ که در کتاب درسی آمده‌اند را برایتان آوردم.

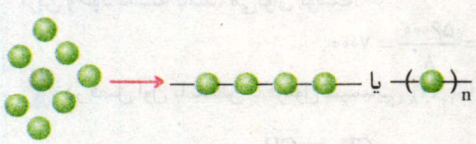
نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد
 اتن	 پلی‌اتن	کیسهٔ پلاستیک، لوله‌های پلاستیکی، دبه‌های آب یا بطری کدر شیر، اسباب‌بازی (Lego)
 پروپن	 پلی‌پروپن	سرنگ
 وینیل کلرید	 پلی‌وینیل کلرید	کیسهٔ خون
 سیانواتن	 پلی‌سیانواتن	پتو، فرش و پارچه
 تترافلوئورواتن	 پلی‌تترافلوئورواتن (تفلون)	نخ دندان، ظروف نچسب، محافظ کف اتو و نوارهای آب‌بندی لوله‌ها
 استیرن	 پلی‌استیرن	ظروف یکبار مصرف

مسائل پلیمری شدن بر پایهٔ $C=C$

تیپ ۱ جرم مولی میانگین پلیمر را می‌دهند.

۱ همانطور که خواندید، هر ترکیب آلی که در ساختار خود پیوند دوگانهٔ کربن - کربن ($\diagdown C=C \diagup$) در زنجیر کربنی داشته باشد، می‌تواند در نوعی واکنش پلیمری‌شدن (که به پلیمری‌شدن افزایشی معروف است) شرکت کند.

۲ در سطح کتاب درسی، این نوع واکنش دارای دو ویژگی زیر است:



- از یک نوع مونومر به عنوان واکنش‌دهنده استفاده می‌شود:
- جرم مولی میانگین پلیمر حاصل، برابر با مجموع جرم مولی مونومرهای سازندهٔ آن است.

۳ در مسائل پلیمری‌شدن افزایشی، برای به‌دست آوردن جرم مولی میانگین از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم (منظور از n، تعداد واحد تکرارشونده در زنجیر پلیمری است):

جرم مولی مونومر × n = جرم مولی میانگین پلیمر

$$n\,(\text{مونومر}) \xrightarrow{\Delta} \underbrace{(\text{مونومر})_n}_{\text{پلیمر}}$$

@kotob_konkoria

سین جیم

سؤال ۱ اگر در ساختار یک مولکول پلی‌اتن، ۵۰۰۰ واحد تکرار شونده وجود داشته باشد، جرم مولی میانگین پلیمر را به‌دست آورید.

$(C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-1})$

۲ جرم مولی میانگین یک مولکول تفلون برابر ۱۶۰۰۰ گرم بر مول است. در ساختار این مولکول چند واحد تکرارشونده به‌کار رفته است؟

$(C = ۱۲ , F = ۱۹ : g.mol^{-1})$

جواب ۱ در این مولکول پلی اتن، ۵۰۰۰ واحد $C_۲H_۴$ یافت می‌شود، پس می‌توان نوشت: جرم‌مولی‌مونومر $(C_۲H_۴) = ۲۸\,g.mol^{-1}$

جرم مولی میانگین پلیمر $= n \times$ جرم مولی مونومر $= ۵۰۰۰ \times ۲۸ = ۱۴ \times ۱۰^{۴}\,g.mol^{-1}$

۲ فرمول شیمیایی تترافلوئورواتن به‌صورت $C_۲F_۴$ است: جرم مولی مونومر $(C_۲F_۴) = ۲(۱۲) + ۴(۱۹) = ۱۰۰ g.mol^{-1}$

جرم مولی میانگین پلیمر $= n \times$ جرم مولی مونومر $\Rightarrow ۱۶۰۰۰ = n \times ۱۰۰ \Rightarrow n = ۱۶۰$

تیپ ۲ شمار اتم‌ها یا پیوندهای اشتراکی را در مولکول پلیمری می‌خواهند.

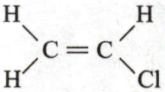
در این تیپ، شمار اتم‌های یک عنصر معین (مثلاً کربن، هیدروژن و ...) یا شمار پیوندهای اشتراکی در کل مولکول پلیمری از شما پرسیده می‌شود یا به شما این اطلاعات داده می‌شود و موارد دیگری را می‌خواهند. در این حالت شمار اتم‌ها یا پیوندهای اشتراکی در مونومر اولیه را به‌دست آورید، قاعدتاً با n بار تکرار شدن مونومر در زنجیر پلیمری، تعداد آن‌ها نیز n برابر خواهد شد.

تعداد اتم‌های آن عنصر در مونومر $\times n$ = تعداد اتم‌های یک عنصر معین در پلیمر

تعداد پیوند اشتراکی یک مونومر $\times n$ = تعداد پیوندهای اشتراکی در پلیمر

مثال شمار اتم‌های هیدروژن و پیوندهای اشتراکی در یک مولکول پلیمری از پلی‌وینیل کلرید که دارای ۱۵۰۰ واحد تکرارشونده است را به صورت زیر به‌دست می‌آوریم:

- ابتدا به ساختار مونومر پلی وینیل کلرید دقت می‌کنیم که چند اتم H و چند پیوند اشتراکی دارد:



$\Rightarrow$ هر مونومر وینیل کلرید، ۳ اتم H و ۶ پیوند اشتراکی دارد.

- با استفاده از فرمول‌ها و البته کمی دیدگاه منطقی، باید شمار اتم‌های H و پیوندهای اشتراکی را n برابر (که n در اینجا برابر ۱۵۰۰ است) کنیم:

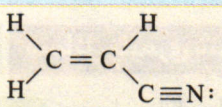
تعداد پیوندهای اشتراکی در پلیمر $= ۱۵۰۰ \times ۶ = ۹۰۰۰$; تعداد اتم‌های H در زنجیر پلیمری $= ۱۵۰۰ \times ۳ = ۴۵۰۰$

سین جیم

سؤال ۱ اگر در واکنش بسپارش پلی سیانواتن، تعداد واحد تکرارشونده برابر ۶۰۰۰ باشد، شمار پیوندهای اشتراکی در این مولکول را به‌دست آورید.

۲ اگر در ساختار یک مولکول پلی استیرن، ۵۶۰۰۰ اتم کربن یافت شود، شمار واحدهای تکرارشوندهٔ این پلیمر را به‌دست آورید.

جواب ۱ مونومر سازندهٔ پلی‌سیانواتن به‌صورت مقابل است:



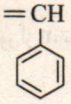
هر مولکول از این مونومر، دارای ۹ پیوند اشتراکی است. حالا اگر ۶۰۰۰ بار از آن تکرار شود:

شمار پیوندهای اشتراکی در پلیمر $= n \times$ شمار پیوندهای اشتراکی در مونومر $= ۶۰۰۰ \times ۹ = ۵۴۰۰۰$

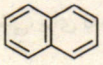
۲ فرمول شیمیایی استیرن به‌صورت $C_۸H_۸$ است، پس در هر مونومر آن ۸ اتم کربن یافت می‌شود. حالا اگر در یک زنجیر پلی استیرنی ۵۶۰۰۰ اتم کربن وجود داشته باشد، می‌توان نوشت:

شمار اتم‌های عنصر معین در پلیمر $= n \times$ شمار اتم‌های آن عنصر در مونومر $\Rightarrow n = \frac{۵۶۰۰۰}{۸} = ۷۰۰۰$

در فصل اول با نفتالن با فرمول شیمیایی $C_{۱۰}H_۸$ آشنا شدید. در این فصل با استیرن با فرمول $C_۸H_۸$ روبه‌رو شدید. *قاطی نکنی این دوتارو!*



استیرن $(C_۸H_۸)$



نفتالن $(C_{۱۰}H_۸)$

@kotob_konkoria

تیپ ۳ استوکیومتری + پلیمرها

در این حالت، ابتدا جرم مولی پلیمر را برحسب n (تعداد واحد تکرارشونده) به‌دست می‌آوریم، سپس با استفاده از معادلهٔ تشکیل پلیمر، از اطلاعات داده شده برای مونومر به اطلاعات خواسته شده برای پلیمر می‌رسیم یا برعکس. دقت کنید که اگر n جزء خواسته‌های سوال نباشد، در کسر تبدیل‌هایی که می‌نویسیم به راحتی حذف می‌شود.

سین جیم

سؤال در شرایط STP با داشتن ۱۶۸۰ لیتر گاز اتن، چند کیلوگرم پلی اتن مطابق معادلهٔ زیر می‌توان به‌دست آورد؟ $(C=12, H=1: g.mol^{-1})$

$$nC_2H_4(g) \rightarrow +(C_2H_4)_n(s)$$

جواب $nC_2H_4(g) \rightarrow +(C_2H_4)_n(s)$

ابتدا جرم مولی پلیمر حاصل را برحسب n محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی پلی اتن} = n \times \text{جرم مولی اتن} = n \times [2(12)+4(1)] = 28n\ g.mol^{-1}$$

در گام بعدی فرض می‌کنیم با یک سؤال استوکیومتری طرف هستیم، n مول C_2H_4 باعث تولید یک زنجیر پلیمری با n واحد تکرار شونده می‌شود:

$$?kg \text{ پلی اتن} = 1680L\,C_2H_4 \times \frac{1mol\,C_2H_4}{22/4L\,C_2H_4} \times \frac{1mol \text{ پلیمر}}{n\,mol\,C_2H_4} \times \frac{28n\ g \text{ پلیمر}}{1mol \text{ پلیمر}} = 2100g \text{ پلیمر}$$

بنابراین 2100g یا 2/1kg از پلیمر حاصل تشکیل می‌شود.

بسته ۱ پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۹۹ تا ۱۰۹ کتاب درسی

● با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید. (برخی از کلمات اضافی‌اند و استفاده از کلمات تکراری، مجاز است.)

پلی‌استری و پنبه‌ای - پارچهٔ خام - روغن زیتون - فقط پلی‌استری - پوشاک - سنگین - C، H و O - مواد طبیعی - طبیعی - شفاف - تفلون - C، H و N - نفت - پلی وینیل کلرید - سبک - انسولین - کدر - ساختگی

۸۳۴ | در دو دههٔ اخیر، میزان تولید الیاف ..... از میزان تولید الیاف پشمی بیش‌تر بوده است.

۸۳۵ | نخ پس از بافندگی به ..... تبدیل می‌شوند.

۸۳۶ | شیمیدان‌ها در طول چند دههٔ گذشته، انواع گوناگونی از الیاف ..... بر پایهٔ ..... را شناسایی و تولید کردند.

۸۳۷ | مولکول‌های سازندهٔ سلولز پنبه دارای عنصرهای ..... هستند.

۸۳۸ | ..... درشت مولکولی است که پلیمر محسوب نمی‌شود.

۸۳۹ | در ساختار پلیمر ..... اتم هیدروژنی یافت نمی‌شود.

۸۴۰ | پلی‌اتن سبک همان پلی‌اتن ..... بوده که مواد ساخته شده از آن غالباً ..... هستند.

● با انتخاب یکی از موارد داده شده، عبارت‌های زیر را به‌درستی کامل کنید.

۸۴۱ | امروزه بخش عمدهٔ پوشاک را الیاف (طبیعی / ساختگی) تشکیل می‌دهد.

۸۴۲ | الیاف پس از ریسندگی به (پارچهٔ خام / نخ) تبدیل می‌شوند.

۸۴۳ | پنبه از الیاف (سلولز / گلوکز) تشکیل شده است، به طوری که هر لیف آن از اتصال شمار زیادی مولکول (سلولز / گلوکز / ساکارز) به یکدیگر ساخته شده‌اند.

۸۴۴ | نیروهای بین مولکولی در نفتالن (قوی‌تر / ضعیف‌تر) از تفلون است.

۸۴۵ | حدود نیمی از پوشاک تولیدی در جهان از (پنبه / پشم) تهیه می‌شود.

۸۴۶ | برخی از درشت‌مولکول‌ها مانند سلولز (همانند / برخلاف) درشت‌مولکولی مانند (نشاسته / هیدرازین) در طبیعت یافت (می‌شوند / نمی‌شوند).

۸۴۷ | در ساختار پلیمر سازندهٔ (سرنگ / نخ دندان) اتم هالوژنی وجود ندارد.

۸۴۸ | در مونومر سازندهٔ (پلی‌پروپن / پلی‌استیرن)، نسبت درصد جرمی کربن به هیدروژن برابر (۱۲/۸) است. $(C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۸۴۹ | پلیمر حاصل از پلیمری شدن اتن، هیدروکربنی (سیرشده / سیرنشده) محسوب می‌شود.

۸۵۰ | نیروی بین مولکولی میان مولکول‌های پلی‌وینیل کلرید (همانند / برخلاف) نیروی بین مولکولی میان مولکول‌های تفلون، از نوع (وان‌درووالسی / هیدروژنی) است.

۸۵۱ | نشاسته و سلولز در (مونومر سازنده / ساختار) یکسان اما در (خواص شیمیایی / نوع عنصرهای سازنده) متفاوت هستند.

@kotob_konoria

۸۵۲ | مولکول (کلرو اتان / C_4H_7Br / $C_3H_6F_2$) می‌تواند به‌عنوان مونومر در فرایند پلیمری شدن شرکت کند.

۸۵۳ | در واحد تکرار شونده پلیمری که در ساخت پتو کاربرد دارد، نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی برابر ($\frac{6}{1}/\frac{9}{1}/\frac{6}{2}$) است.

● هر یک از عبارت‌های ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر موردنظر بنویسید. (برخی از موارد ستون B اضافی است.)

ستون A	ستون B
۸۵۴ | پلیمری که در ساخت ظروف یک‌بار مصرف کاربرد دارد. ☐	a) کربن
۸۵۵ | یکی از کاربردهای پلی‌اتن شاخه‌دار ☐	b) پلی‌پروپن
۸۵۶ | نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در پلیمرسازندهٔ کف اتو ☐	c) اکسیژن
۸۵۷ | در واحد سازندهٔ سلولز، حلقه‌های گلوکز توسط چه اتمی به هم متصل شده‌اند؟ ☐	d) لوله‌های پلاستیکی
	e) ۲
	f) کیسهٔ پلاستیکی
	g) ۱
	h) پلی‌استیرن

● درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست یا علت نادرستی آن را بنویسید.

۸۵۸ | در دههٔ اخیر، میزان تولید الیاف پشمی از الیاف پنبه کم‌تر بوده است.

۸۵۹ | به‌دلیل اختلاف در مونومر سازندهٔ نشاسته و سلولز، خواص آن‌ها متفاوت است.

۸۶۰ | از آن‌جا که منابع طبیعی محدود است، الیاف تولید شده از این منابع، به تنهایی پاسخگوی نیاز صنایع نساجی و جامعه نیست.

۸۶۱ | در طول سال‌های اخیر، میزان تولید الیاف پنبه‌ای، همانند الیاف پلی‌استر و برخلاف الیاف پشمی، روند صعودی داشته است.

۸۶۲ | انسان اولیه توانست با استفاده از بافت‌های گیاهی، نخستین پوشش خود را تهیه کند. با گذشت زمان از پشم، مو و پوست جانوران نیز برای پوشش خود استفاده کرد.

۸۶۳ | به واکنش دهنده‌ها در واکنش پلیمری شدن، واحد تکرارشونده می‌گویند.

۸۶۴ | تفلون نام تجاری پلیمری است که پلانکت و گروه پژوهشی او در حال بررسی و مطالعه بر روی انواع پلیمرها، موفق به کشف آن شد.

۸۶۵ | نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن در پلیمرسازندهٔ پتو و ظروف یک‌بار مصرف مشابه هم بوده ولی متفاوت با همین نسبت در پلیمرسازندهٔ سرنگ است.

۸۶۶ | به هر مولکول با شمار اتم‌های بسیار زیاد و جرم مولی بسیار بزرگ، پلیمر گفته می‌شود.

۸۶۷ | تعیین دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در یک واکنش پلیمری شدن ممکن نیست و تاکنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است.

۸۶۸ | برای پلیمرها نمی‌توان فرمول مولکولی دقیقی تعیین کرد.

۸۶۹ | با گرما دادن به گاز اتان در فشار بالا، جامدی سفیدرنگ به نام پلی‌اتن به‌دست می‌آید.

۸۷۰ | شمار پیوندهای اشتراکی در واحد تکرارشوندهٔ پلی‌سیانواتن برابر همین مقدار در واحد تکرارشوندهٔ پلی‌وینیل کلرید است.

۸۷۱ | هر ترکیبی که در ساختار خود حداقل یک پیوند دوگانه داشته باشد، می‌تواند به عنوان مونومر در واکنش تولید پلیمرها شرکت کند.

۸۷۲ | تفلون یک مادهٔ نچسب بوده که در برابر گرما مقاوم است و در حلال‌های آلی مانند استون و هگزان حل نمی‌شود.

۸۷۳ | با استفاده از یک مونومر و در شرایط مختلف، می‌توان پلیمرهایی با خواص مختلف تهیه کرد.

۸۷۴ | پنبه از الیاف سلولزی تشکیل شده که شامل حلقه‌های شش‌ضلعی با پنج اتم کربن و پل‌های اکسیژنی بین آن‌ها است.

۸۷۵ | شکل زیر، میزان نسبی الیاف تولید شده در جهان را نشان می‌دهد.

@konkoria_konkoria

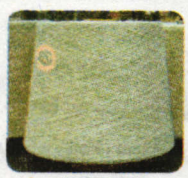
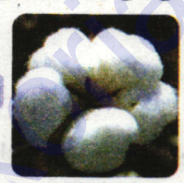
۸۷۶ | مفاهیم زیر را تعریف کنید.

• الیاف ساختگی • بسپارش (پلیمری شدن) • مونومر (تک‌پار)

۸۷۷ | با قرار دادن علامت « ✓ » در جدول زیر، به‌درستی آن را کامل کنید.

کاربرد				
حفاظت بدن در برابر عوامل محیطی گوناگون				
افزایش ایمنی بدن در شرایط دشوار و خطرناک				

۸۷۸ | در هریک از جاهای خالی یکی از واژه‌های «نخ، الیاف، دوزندگی، فراوری و بافندگی» را قرار دهید. (برگرفته از کتاب درسی)

ریسندگی

پارچهٔ خام

پارچهٔ آمادهٔ استفاده

۸۷۹ | به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

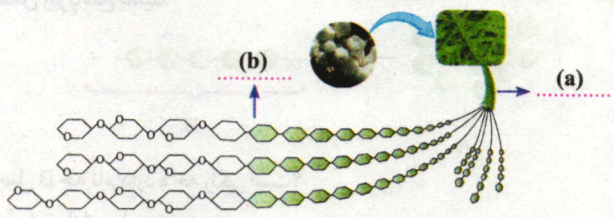
آ) هر یک از موارد داخل کادر زیر را جزو دسته‌بندی مناسب مورد نظر قرار دهید.

پشم - پلی‌استر - سلولز - نشاسته - نایلون - تفلون - پلی‌وینیل کلرید - پلی‌استیرن - ابریشم

پلیمر یا الیاف طبیعی	
پلیمر یا الیاف ساختگی	

ب) سه کاربرد الیاف ساختگی را بنویسید.

۸۸۰ | با توجه به شکل زیر، به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.



آ) جاهای خالی در شکل داده شده را کامل کنید.

ب) دو کاربرد این ماده را بنویسید.

پ) این الیاف طبیعی هستند یا ساختگی؟

ت) حلقه‌های سازندهٔ این لیف چندضلعی هستند و هرکدام چند اتم کربن در خود جای داده‌اند؟

ث) اگر فرمول مولکولی سلولز به تقریب $C_{۱۸۰۰۰}H_{۳۰۰۰۲}O_{۱۵۰۰۱}$ باشد، جرم مولی تقریبی آن را برحسب گرم بر مول به‌دست آورید.

$(O=۱۶, C=۱۲, H=۱ : g.mol^{-1})$

@ketab_konkur

۸۸۱ | با توجه به شکل‌های زیر، به پرسش‌ها پاسخ دهید.[۱]

آ) مواد A تا F را نام‌گذاری کنید. کدام‌یک جزو درشت‌مولکول‌ها محسوب می‌شوند؟

ب) درکدام مولکول‌ها بخش‌هایی وجود دارد که در سرتاسر مولکول تکرار شده است؟

پ) درکدام مواد، عنصرهای کربن، هیدروژن و اکسیژن حضور دارند؟

ت) ویژگی‌های زیر را مقایسه کنید.

شمار اتم‌ها: E ☐ نفتالن — جرم مولی: اتن ☐ C

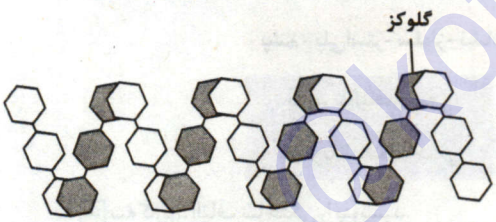
اندازهٔ مولکول: F ☐ B — جاذبهٔ بین مولکولی: گلوکز ☐ D

۸۸۲ | در جدول زیر و با توجه به مواد داده‌شده، مشخص کنید کدام مواد در دستهٔ A و کدام مواد در دستهٔ B قرار می‌گیرند؟

NaH - بنزن - پروتئین - پلی‌پروپن - سلولز - آمونیوم نیترات - SO_3 - H_2SO_4 - چربی کوهان شتر - ابریشم

نام ماده	اندازهٔ مولکول		جرم مولی		شمار اتم‌ها	
	کوچک یا متوسط	بسیار بزرگ	کم یا متوسط	بسیار زیاد	کم یا متوسط	بسیار زیاد
مادهٔ A	✓		✓		✓	
مادهٔ B		✓		✓		✓

۸۸۳ | با توجه به شکل مقابل، درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.



آ) همانند تفلون یک بسپار محسوب شده اما برخلاف آن، طبیعی است.

ب) در آن حلقه‌های شش‌ضلعی دارای ۶ اتم کربن هستند.

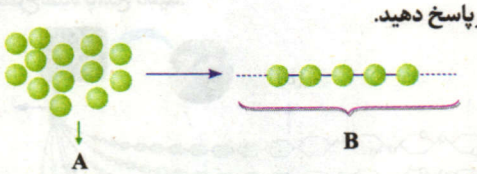
پ) مونومر سازندهٔ آن می‌تواند یک ترکیب آروماتیک محسوب شود.

ت) همانند انسولین فقط از سه نوع اتم C، H و O تشکیل شده است.

ث) نشان‌دهندهٔ مولکول سلولز در پنبه است.

ج) هر مونومر آن دارای مولکول‌هایی با ۲۲ اتم است.

۸۸۴ | به پرسش‌های زیر در مورد شکل زیر پاسخ دهید.



آ) اگر A، اتن باشد، مادهٔ حاصل B چه نام دارد و چه رنگی است؟

ب) معادلهٔ نمادی واکنش تهیهٔ پلیمر از اتن را بنویسید.

پ) اگر A، اتن باشد، حالت فیزیکی و سیر شده بودن یا نبودن A و B را مقایسه کنید.

ت) درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با بیان دلیل تعیین کنید.

- A، مونومر است که تاکنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار آن‌ها به یکدیگر در واکنش پلیمری شدن ارائه نشده است.
- اگر B پلی‌اتن باشد، این واکنش در فشار بالا و دمای پایین انجام‌شده است.
- در ساختار پلی‌اتن، هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به سه اتم دیگر متصل است.

۱. شکل انسولین در «آیا می‌دانید» آورده شده و قاعدتاً سؤالی از آن نباید مطرح بشه. اما چون خیلی چسبیده به شکل‌های اصلی گفتم یک سؤال بهش اختصاص بدم.

@kotob_konkoria

۸۸۵ | در میان مولکول‌های خطی زیر، کدام مولکول‌ها می‌توانند به‌عنوان مونومر در واکنش پلیمری شدن شرکت کنند؟

$C_2H_4F_2 - C_4H_8 - CHClCHCl - C_3H_7Br - C_5H_8Cl_2 - C_3H_3N$

۸۸۶ | به پرسش‌های زیر، پاسخ دهید. (در هر مورد، شمار واحد تکرارشونده را برابر n فرض کنید.)

آ) در ساختار پلی‌اتن، چند اتم هیدروژن و چند جفت الکترون پیوندی یافت می‌شود؟

ب) در ساختار پلیمر سازندهٔ پتو، چند جفت الکترون پیوندی و چند جفت الکترون ناپیوندی یافت می‌شود؟

پ) اگر در ساختار پلیمر مورد استفاده در ظروف یک‌بار مصرف، ۱۲۰۰ پیوند دوگانه یافت شود، n برابر چه عددی خواهد بود؟

۸۸۷ | جدول زیر را کامل کنید. (منظور از ne و pe به‌ترتیب جفت الکترون‌های ناپیوندی و پیوندی است.)

نام و ساختار مونومر	نام پلیمر و ساختار واحد تکرارشونده	|pe - ne|	شمار اتم در واحد تکرارشونده	کاربرد پلیمر
$CH_2=CH_2$ اتن	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	ظروف یک‌بار مصرف
.....	$-CH_2-\underset{\underset{Cl}{\vert}}{\overset{\overset{H}{\vert}}{C}}-$	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	نخ دندان
$CH_2=CH-CH_3$ پروپن	.....	.....	.....	.....
.....	$-CH_2-\underset{\underset{CN}{\vert}}{CH}-$	.....	.....	.....

۸۸۸ | با توجه به ۶ پلیمر زیر، نام هرکدام را در مقابل توضیح موردنظر بنویسید.

پلی‌استیرن - پلی‌پروپن - پلی‌وینیل کلرید - پلی‌اتن - پلی‌سیانواتن - تفلون

آ) شمار اتم‌های هیدروژن در آن برابر شمار اتم‌های کربن است. ..... و .....

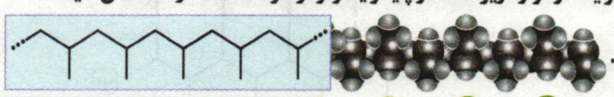
ب) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در آن برابر ۲ است. ..... و .....

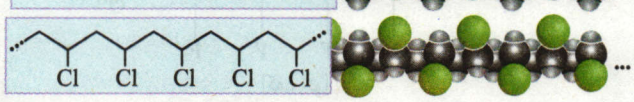
پ) در ساختار آن علاوه بر اتم کربن و هیدروژن، اتم دیگری نیز یافت می‌شود. ..... و .....

ت) در ساختار آن، پیوند چندگانه (دوگانه یا سه‌گانه) یافت می‌شود. ..... و .....

ث) در ساختار آن اتم هیدروژن وجود ندارد. .....

۸۸۹ | در هریک از موارد زیر ساختار پلیمر یا مونومر خواسته‌شده را مشخص کنید. (برگرفته از کتاب درسی)

آ) 

ب) 

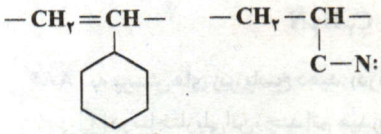
پ) $CH_2-CH_2-CH=CH_2$

ت) $R_2C=CH_2$

ث) $\left[\begin{array}{cc} H & CH_3 \\ | & | \\ C & -C \\ | & | \\ H & CH_3 \end{array}\right]_n$

@kotob_konkoria

۸۹۰ | در مورد پلی‌استیرن و پلی‌سیانواتن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) دانش‌آموزی واحد تکرارشونده این دو پلیمر را به‌صورت زیر رسم کرده است، اشتباه‌های او را مشخص کنید.

$-CH_2=CH-$ $\quad$ $-CH_2-\underset{\underset{C\equiv N:}{|}}{CH}-$

ب) با توجه به نام وینیل کلرید، نام مونومر این دو پلیمر را با استفاده از «وینیل» بیان کنید.

پ) موارد زیر را برای این دو پلیمر مقایسه کنید. $(C=12, O=16, N=14, H=1: g.mol^{-1})$

- تعداد پیوند دوگانه یا سه‌گانه در ساختار واحد تکرارشونده
- تعداد پیوندهای یگانه در مونومر سازنده
- تنوع عنصرهای سازندهٔ واحد تکرارشونده
- تعداد واحد تکرارشونده (n) در جرم یکسان از دو پلیمر

۸۹۱ | شکل مقابل در مورد کاربرد یک پلیمر است:

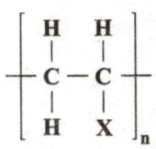
آ) نام این پلیمر چیست؟

ب) چهار ویژگی این پلیمر را بنویسید.

پ) آیا جملهٔ زیر، درست است؟ توضیح دهید.

«در تمامی پلیمرهایی که بر پایهٔ $\diagdown C=C \diagup$ شکل گرفته‌اند، اتم‌های کربن و هیدروژن نقش دارند.»

۸۹۲ | ساختار پلیمر زیر را در نظر بگیرید. با بیان دلیل تعیین کنید کدام مورد (آ) تا (ت)، عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کنند؟



«اگر در واحد تکرارشوندهٔ مقابل، X همان ..... باشد، ..... .»

آ) اتم هیدروژن - مونومر سازندهٔ این پلیمر سنگ بنای صنایع پتروشیمی است.

ب) گروه متیل - پلیمر حاصل در ساخت کیسهٔ خون کاربرد دارد.

پ) گروه سیانید - شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در آن برابر ۷ به ۱ خواهد بود.

ت) اتم فلوئور - پلیمر حاصل در ساخت ظروف نچسب کاربرد داشته و در حلال‌های آلی حل نمی‌شود.

ث) اتم کلر - درصد جرمی کربن در پلیمر حاصل بیش از ۴۰٪ است.

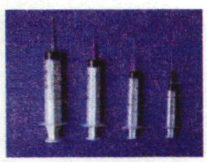
ج) حلقهٔ بنزن - شمار پیوندهای $C-H$ در مونومر آن با شمار پیوندهای $C-H$ در پروپان برابر می‌شود.

۸۹۳ | هر یک از شکل‌های زیر، کاربرد یک نوع پلیمر را نشان می‌دهد. با انجام محاسبات، میان جرم مولی مونومر سازندهٔ پلیمرهای موردنظر، مقایسه انجام دهید. $(C=12, H=1, N=14, F=19, Cl=35/5: g.mol^{-1})$

(d)

(c)

(b)

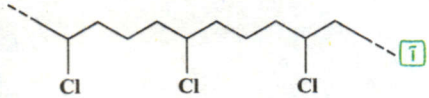


(a)

حس می‌کنی کامل یاد گرفتی؟ بعدی رو حل کن!

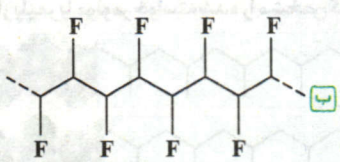
۸۹۴ | با توجه به کاربرد هر پلیمر، ساختار پیوند - خط کدام مواد به‌درستی رسم نشده است؟

آ)



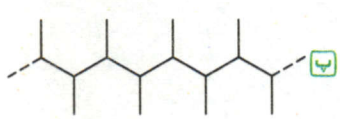
[کیسهٔ خون]

ب)



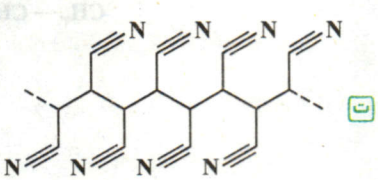
[کف اتو]

پ)



[سرنگ]

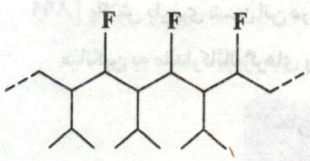
ت)



[پتو]

@ctab_konkoria

۸۹۵ | با توجه به ساختار زیرکه مربوط به یک پلیمراست، به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید. $(F=19, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$



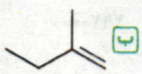
آ) جرم مولی مونومر آن را به‌دست آورید.

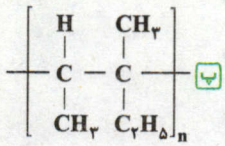
ب) چند گروه CH در مونومر آن یافت می‌شود؟

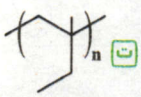
پ) اگر در ساختار پلیمر آن ۲۴۰۰ جفت الکترون ناپیوندی یافت شود، چه تعداد واحد تکرارشونده (n) در ساختار پلیمر آن به کار رفته است؟

۸۹۶ | ساختار پلیمر (واحد تکرارشونده) یا مونومر در هر مورد را بنویسید.

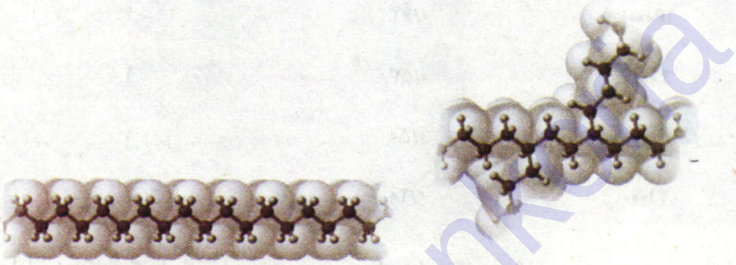
آ) ۱- بوتن

ب) 

پ) 

ت) 

۸۹۷ | ساختارهای زیر مربوط به دو نوع پلی‌اتن هستند، با توجه به آن به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید.



(A) (B)

آ) نام پلیمرهای A و B را بنویسید.

ب) ویژگی‌های زیر را در این پلیمرها مقایسه کنید. (از علامت‌های <=> استفاده نمایید.)

چگالی: A ☐ B

نیروی بین مولکولی: A ☐ B

شمار اتم‌ها در حجم یکسان: A ☐ B

نقطهٔ ذوب: A ☐ B

درصد جرمی کربن: A ☐ B

میزان استحکام: A ☐ B

پ) از این دو ماده در ساخت کالاهای زیر استفاده می‌شود. مشخص کنید در کدام کالا از پلیمر A و در کدام از پلیمر B استفاده می‌شود؟

لوله‌های پلاستیکی - دبه‌های آب - کیسه‌های پلاستیکی - لِگو اسباب‌بازی - در بطری‌های آب

ت) آیا عبارت «پلیمر B برخلاف پلیمر A بر روی آب شناور باقی می‌ماند.» درست است؟ توضیح دهید.

حالا یه کوچولو سؤال متفاوت‌تر!

۸۹۸ | با توجه به اطلاعات زیر در مورد دو محصول پلی‌اتنی، درستی یا نادرستی عبارت‌های داده‌شده را تعیین کنید.

- **محصول X: $4cm^3$ از آن، جرمی معادل $3/88g$ دارد.**
- **محصول Y: $4/6g$ از آن، حجمی معادل $5cm^3$ دارد.**

آ) هر دو از مونومرهای یکسان ساخته شده‌اند، بنابراین ویژگی‌های فیزیکی مشابه هم دارند.

ب) پلیمر مورد استفاده در X همان پلی‌اتن شاخه‌دار است.

پ) پلیمر مورد استفاده در Y می‌تواند در ساخت بطری شیر به کار رود که در برابر نور شفاف است.

ت) انعطاف‌پذیری پلیمر X از Y بیش‌تر است.

ث) شرایط انجام واکنش تهیهٔ این دو پلیمر برخلاف مونومر سازندهٔ آن‌ها، متفاوت است.

@kotob_konkoor

به تمرین دوره‌ای خیلی مهم، کلمه به کلمهٔ پاسخشو یاد بگیر.

۸۹۹ | واکنش پلیمری شدن اتن در شرایط گوناگونی به تولید پلی‌اتن‌هایی با جرم مولی میانگین متفاوت منجر می‌شود. تجربه نشان می‌دهد که جرم مولی میانگین به مقدار کاتالیزگرهای واکنش بستگی دارد. در جدول زیر نتایج یک پژوهش تجربی در این مورد داده شده است: (برگرفته از کتاب درسی)

شمار مول‌های کاتالیزگر محتوی تیتانیم (شمارهٔ ۱)	شمار مول‌های کاتالیزگر محتوی آلومینیم (شمارهٔ ۲)	جرم مولی میانگین پلیمر (گرم)
۱	۱۲	۲۷۲۰۰۰
۱	۶	۲۹۲۰۰۰
۱	۳	۲۹۸۰۰۰
۱	۱	۲۸۴۰۰۰
۱	۰/۶۳	۱۶۰۰۰۰
۱	۰/۵۳	۴۰۰۰۰
۱	۰/۵۰	۲۱۰۰۰
۱	۰/۲۰	۳۱۰۰۰

آ در چه نسبت مولی از این دو کاتالیزگر پلی‌اتن با بیش‌ترین جرم مولی تولید می‌شود؟

ب تغییر جرم مولی پلیمر را برحسب نسبت مولی کاتالیزگر شماره ۱ به ۲ رسم کنید.

پ در نسبت مولی ۸ به ۱ از این کاتالیزگرها جرم مولی را پیش‌بینی کنید.

ت تحلیل خود از داده‌های جدول و نمودار رسم شده را بیان کنید.

ث درستی یا نادرستی عبارت زیر را با بیان دلیل تعیین کنید.

«جرم مولی پلیمر تولیدی، مستقل از کاتالیزگر (۱) بوده و با مقدار مولی کاتالیزگر (۲) رابطهٔ مستقیم دارد.»

فکر کردی این قسمت مسائل نداره؟ خسته نباشی! به سؤالات زیر پاسخ بده.

۹۰۰ | درصد جرمی کربن را در پلی‌استیرن و تفلون به‌دست آورید. $(C=12, H=1, F=19 : g.mol^{-1})$

۹۰۱ | در ساختار یک مولکول پلی‌استیرن، ۴۰۰۰ اتم کربن یافت می‌شود:

آ عدد n را در بسپارش این پلیمر به‌دست آورید.

ب شمار اتم‌های هیدروژن و شمار پیوندهای دوگانه در ساختار آن را محاسبه کنید.

۹۰۲ | در یک مولکول از تفلون به جرم ۱۰ تن، چند واحد تکرارشونده یافت می‌شود؟ شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در آن را براساس مضربی از 10^3 به‌دست آورید. $(C=12, H=1, F=19 : g.mol^{-1})$

۹۰۳ | براثر سوختن کامل یک مول از پلیمری که برای ساخت کیسهٔ خون از آن استفاده می‌شود، ۸۰۶/۴ مترمکعب گاز CO_2 در شرایط STP تولید شده است. شمار تقریبی واحدهای تکرارشوندهٔ این پلیمر را به‌دست آورید.

۹۰۴ | اگر در ساختار مونومرهای سازندهٔ یک نمونه پلی‌سیانواتن در مجموع ۷/۵ گرم اتم هیدروژن وجود داشته باشد، جرم این نمونه پلیمر را برحسب گرم به‌دست آورید. $(H=1, C=12, N=14 : g.mol^{-1})$

دوتای بعدی فقط برای دانش‌آموزهای قویه، به نکات ایمنی توجه کنید!

۹۰۵ | اگر $9/03 \times 10^{26}$ مولکول استایرن در واکنش پلیمری‌شدن شرکت کند و جرم پلی‌استیرن حاصل با جرم پلیمر A که در ساخت کیسهٔ خون به‌کار می‌رود، برابر باشد، نمونهٔ پلیمر A از چند واحد تکرارشونده تشکیل شده است؟ $(C=12, H=1, Cl=35/5, N=14 : g.mol^{-1})$

۹۰۶ | چند گرم از جرم یک سرنگ ۴ گرمی و یک کیسهٔ خون خالی ۱۲ گرمی را اتم‌های کربن تشکیل می‌دهند؟ (سرنگ و کیسهٔ خون، هرکدام فقط از یک نوع پلیمر تهیه شده‌اند.) $(H=1, C=12, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$

@کتاب کنکور

بستهٔ دوم

صفحهٔ ۱۰۹ تا ۱۱۶ کتاب درسی

الکل‌ها

۱ به دسته‌ای از ترکیب‌های آلی که دارای حداقل یک گروه عاملی هیدروکسیل (OH —) باشند، الکل می‌گویند.

مثال تمام ترکیب‌های زیر جزء الکل‌ها به‌شمار می‌آیند:

الکل تک عاملی — الکل دو عاملی — الکل حلقوی — الکل سیرنشده

۲ فرمول کلی الکل‌های تک عاملی به‌صورت R — OH است که R نشان‌دهندهٔ گروه کربنی است. در سطح کتاب درسی R معمولاً آلکیل است که در این صورت:

$C_nH_{2n+2}O$ یا $C_nH_{2n+1}OH$: فرمول عمومی الکل‌های تک عاملی (آلکیل : R) R — OH

۳ الکل‌های تک عاملی، خطی و سیرشده را بر وزن آلکانول نام‌گذاری می‌کنند. برای مثال دو عضو ابتدایی الکل‌های تک عاملی، متانول (CH_3OH) و اتانول (C_2H_5OH) هستند. البته از الکل‌های ۳ کربنه و به بعد، باید قبل از نام الکل، شمارهٔ نخستین کربنی که گروه OH — به آن متصل است را بیاوریم. به نام‌گذاری دو الکل زیر توجه کنید:

۱- پروپانول — ۲- پروپانول

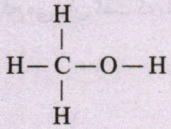
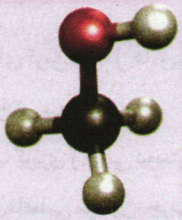
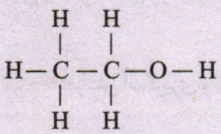
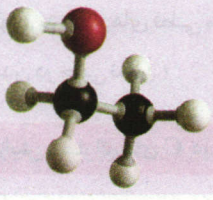
۴ همانطور که در فصل اول خواندیم، روش‌های مختلفی برای نمایش فرمول شیمیایی وجود دارد.

فرمول ساختاری: فرمول ساختاری افزون بر نمایش نوع عنصرها و شمار اتم‌های هر عنصر، شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر را نیز در مولکول نشان می‌دهد. تفاوت فرمول ساختاری و ساختار لوویس در این است که در ساختار لوویس، جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم‌ها رسم می‌شوند، در حالی‌که در فرمول ساختاری *از این فبرا نیست!* و جفت الکترون‌های ناپیوندی نشان داده نمی‌شوند.

مدل فضاپرکن: مدل فضاپرکن، روشی برای نمایش سه‌بعدی گونه‌های شیمیایی است که در آن اتم‌ها به صورت کره نشان داده می‌شوند. از روی مدل فضاپرکن متأسفانه نمی‌توان به شمار جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی دست پیدا کرد.

مدل گلوله - میله: در مدل گلوله - میله، هر پیوند اشتراکی با یک میله و اتم‌ها با گلوله نمایش داده می‌شوند. تفاوت این مدل با مدل فضاپرکن در این است که در گلوله - میله، شمار جفت الکترون‌های پیوندی نشان داده می‌شود، اما هم‌چنان شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی مشخص نیست.

مثال جدول زیر، فرمول ساختاری، مدل فضاپرکن و مدل گلوله - میله را برای متانول و اتانول نشان می‌دهد:

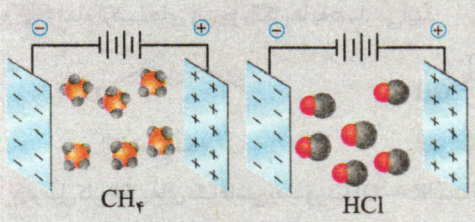
نوع نمایش / گونه	فرمول ساختاری	مدل فضاپرکن	مدل گلوله - میله
متانول (CH_3OH)			
اتانول (C_2H_5OH)			

@kotob_konkoori

مولکول‌های دو قسمتی

۱ در سال دهم با مولکول‌های قطبی و ناقطبی ساده آشنا شدید. خواندید که برخی مولکول‌ها مانند H_2O قطبی و برخی دیگر مانند هیدروکربن‌ها (مثل CH_4) ناقطبی محسوب می‌شوند. در این قسمت با مولکول‌های آلی آشنا می‌شویم که غالباً دو بخشی محسوب می‌شوند یعنی یک قسمت قطبی دارند و یک بخش ناقطبی!

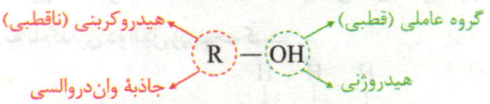
! نکته مولکول‌هایی که در یک میدان الکتریکی قرار بگیرند و به آن عکس‌العمل نشان دهند، قطبی‌اند و اگر جهت‌گیری نکنند، ناقطبی به شمار می‌روند. برای مثال با توجه به شکل مقابل، HCl قطبی و CH_4 ناقطبی است. زیرا مولکول‌های HCl در میدان الکتریکی، کاملاً منظم ولی هر مولکول CH_4 در میدان الکتریکی، بی‌تفاوت به میدان *در حال کار خورشه!*



۲ در مولکول‌های آلی دو قسمتی:

- قسمتی از مولکول که کربن و هیدروژن دارد، قسمت ناقطبی مولکول را تشکیل می‌دهد.
- قسمتی از مولکول که بخش غیرکربنی محسوب می‌شود، یعنی دارای اتم‌های O ، N یا هالوژن‌ها هستند، قسمت قطبی مولکول را تشکیل می‌دهد.

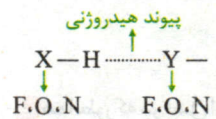
۳ در الکل‌ها دو نوع نیروی بین مولکولی یافت می‌شود:



- نیروی بین مولکولی هیدروژنی در گروه عاملی هیدروکسیل
- نیروی بین مولکولی وان‌درواالسی در قسمت هیدروکربنی

پیوند هیدروژنی چه جوری تشکیل می‌شد؟

پیوند هیدروژنی، قوی‌ترین نیروی بین مولکولی است که میان هیدروژن متصل به یکی از سه اتم O ، F و یا N از یک مولکول با O ، F و یا N از مولکول دیگر برقرار می‌شود. *به طرح مقابل توجه کن؛*



حالا یه نکته ساده بخوام بهتون بگم، **هر مولکولی که در ساختار خود یکی از پیوندهای H — O ، H — N یا H — F را داشته باشد، میان مولکول‌های خود قادر به تشکیل پیوندهای هیدروژنی است.**

۴ در مولکول‌های آلی در سطح امتحان نهایی و حتی کنکور، یک قاعدهٔ ساده و البته بسیار کاربردی برای شناسایی قطبی یا ناقطبی بودن مولکول‌های دو قسمتی داریم:

مولکول‌های آلی که شمار اتم‌های کربن کم (۵ و کم‌تر از ۵ کربن) داشته و دارای اتم‌های N یا O یا هالوژن‌ها هستند، قطبی به شمار می‌روند.

۵ در الکل‌های کوچک و تا ۵ اتم کربن، قسمت قطبی بر ناقطبی غلبه دارد و در مجموع با یک الکل قطبی سر و کار خواهیم داشت. به همین ترتیب نیروی بین مولکولی غالب در الکل‌های یک تا پنج کربنه، از نوع هیدروژنی بوده و محلول در آب محسوب می‌شوند.

۶ با افزایش تعداد اتم‌های کربن (۶ اتم کربن و بیشتر)، قسمت ناقطبی مولکول قوی‌تر شده و بر قسمت قطبی غلبه دارد. در این حالت با یک الکل ناقطبی سروکار خواهیم داشت. به همین ترتیب نیروی بین مولکولی غالب در الکل‌های شش کربنه و بیشتر، از نوع وان‌درواالسی بوده و محلول در چربی محسوب می‌شوند.

جمع‌بندی — الکل‌های راست زنجیر

- تا ۵ اتم کربن ← مولکول در مجموع قطبی است ← پیوند هیدروژنی > جاذبه‌های وان‌درواالسی
- ۶ اتم کربن و بیشتر ← مولکول در مجموع ناقطبی است ← پیوند هیدروژنی < جاذبه‌های وان‌درواالسی

۷ با افزایش اتم‌های کربن در الکل‌ها، ویژگی ناقطبی بودن مولکول افزایش می‌یابد. درواقع می‌توان گفت که با افزایش اتم‌های کربن، ویژگی آب گریزی و چربی دوستی الکل‌ها افزایش می‌یابد.

استاد این آب گریزی و چربی دوستی چی بود گفتین؟

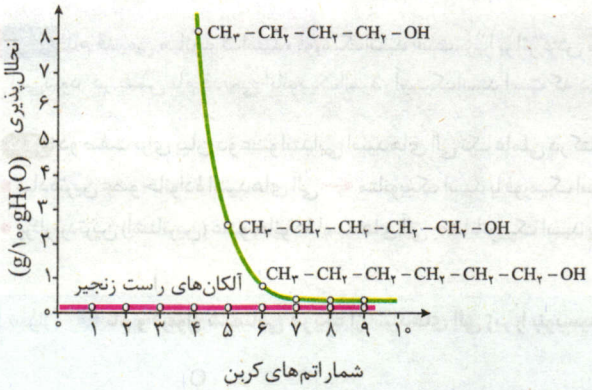
به بخش‌های ناقطبی مولکول، چربی دوست گفته می‌شود چون تمایل به حل شدن در چربی دارند. (بهش آب گریز هم گفته می‌شه چون تمایل به حل شدن در آب ندارن). به بخش‌های قطبی مولکول، آب دوست گفته می‌شود چون تمایل به حل شدن در آب دارند. (بهش چربی گریز هم گفته می‌شه چون تمایل به حل شدن در چربی ندارن.)

جمع‌بندی — افزایش شمار اتم‌های C در الکل‌ها

- کاهش انحلال‌پذیری در آب ← افزایش آب‌گریزی و کاهش آب‌دوستی
- افزایش انحلال‌پذیری در چربی ← افزایش چربی‌دوستی و کاهش چربی‌گریزی

@ketab_konkoria

۸ نمودار مقابل، انحلال‌پذیری الکل‌ها در آب را در مقایسه با آلکان‌های راست زنجیر در آب نشان می‌دهد. نکات زیر از آن برداشت می‌شود:



- آلکان‌ها همانند تمام هیدروکربن‌ها، گشتاور دو قطبی نزدیک به صفر داشته و موادی ناقطبی محسوب می‌شوند. بنابراین در آب نامحلول بوده و نمودار انحلال‌پذیری آن‌ها به‌صورت یک خط افقی بسیار نزدیک به صفر است.
- نمودار انحلال‌پذیری الکل‌ها در آب به‌صورت نزولی با شیب کم‌شونده است. درواقع با افزایش شمار اتم‌های کربن، تفاوت انحلال‌پذیری دو الکل متوالی، کاهش می‌یابد. برای مثال تفاوت انحلال‌پذیری الکل ۴ و ۵ کربنه، بیشتر از تفاوت انحلال‌پذیری الکل ۵ و ۶ کربنه است.
- سه عضو ابتدایی الکل‌های تک عاملی یعنی متانول، اتانول و پروپانول (چه ۱- پروپانول چه ۲- پروپانول)، به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و نمی‌توان محلول سیر شده‌ای از آن‌ها در آب تهیه کرد. به همین دلیل هستش که در نمودار بالا خبری از این سه الکل نیست.
- ۱- بوتانول (C_4H_9OH) و ۱- پنتانول ($C_5H_{11}OH$) انحلال‌پذیری بیش از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارند، پس محلول در آب محسوب می‌شوند. دقت کنید که الکل‌های راست زنجیر ۱ تا ۵ کربنه محلول در آب هستند، با این تفاوت که سه عضو ابتدایی به هر نسبتی در آب حل می‌شود.
- انحلال‌پذیری ۱- هگزانول ($C_6H_{13}OH$)، ۱- هپتانول ($C_7H_{15}OH$) و ۱- اوکتانول ($C_8H_{17}OH$) در آب، بین ۰/۰۱ تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است، پس این سه الکل، کم محلول در آب هستند.

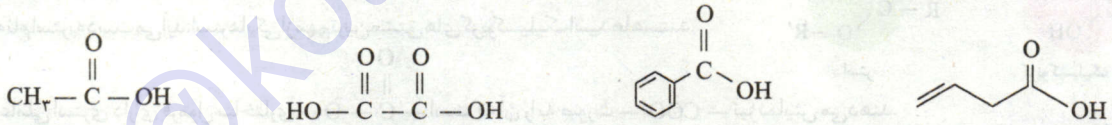
جمع‌بندی در الکل $C_nH_{2n+1}OH$:

- $1 \le n \le 5$ ← پیوند هیدروژنی > جاذبهٔ وان دروالسی
  - $1 \le n \le 3$ ← به هر نسبتی در آب حل می‌شود.
  - $n = 4, 5$ ← محلول در آب اما با عدد معین
- $n \ge 6$ ← پیوند هیدروژنی < جاذبهٔ وان دروالسی (به‌طور ویژه) ← $6 \le n \le 8$: کم محلول در آب

۹ به‌طور کلی با افزایش شمار اتم‌های کربن در الکل‌ها، نقطهٔ جوش آن‌ها افزایش می‌یابد، زیرا با افزایش جرم مولی الکل‌ها، جاذبهٔ بین مولکولی آن‌ها بیشتر شده و نقطهٔ جوش بالاتری خواهند داشت. برای مثال نقطهٔ جوش ۱- اوکتانول با ۸ اتم کربن بیشتر از نقطهٔ جوش ۱- هگزانول با ۶ اتم کربن است.

کربوکسیلیک اسیدها (اسیدهای آلی)

۱ به دسته‌ای از ترکیب‌های آلی که در ساختار خود حداقل یک گروه عاملی کربوکسیل ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$) دارند، کربوکسیلیک اسید می‌گویند. ساختارهای زیر هرکدام یک کربوکسیلیک اسید (اسید آلی) را نشان می‌دهد.



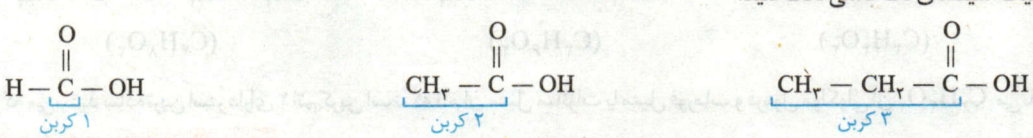
اسید تک عاملی — اسید دو عاملی — اسید آروماتیک — اسید سیرنشده

۲ از آن‌جا که کربوکسیلیک اسیدها خاصیت اسیدی دارند، بنابراین pH محلول آلی آن‌ها کوچکتر از ۷ است. اسیدهای خوراکی مزه‌ای ترش دارند، بنابراین کربوکسیلیک اسیدها که اسیدهای ضعیف محسوب می‌شوند، مزهٔ ترش دارند به‌طوری‌که مزهٔ ترش میوه‌هایی مانند انگور، لیموترش، کیوی، گوجه سبز و ... ناشی از وجود کربوکسیلیک اسیدها در آن‌هاست.

۳ ساختار کلی کربوکسیلیک اسیدهای تک عاملی، به‌صورت مقابل است: $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ یا $RCOOH$

تذکر در الگوی بالا، R می‌تواند هیدروژن یا گروه کربنی باشد.

۴ اگر R هیدروژن یا گروه آلکیلی باشد، با یک اسید آلی تک عاملی، خطی و سیر شده سروکار خواهیم داشت که فرمول عمومی آن به‌صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. برای نام‌گذاری این اسیدها، به آخر نام آلکان هم کربن با اسید، پسوند «ـــ وییک اسید» اضافه می‌کنیم (بر وزن آلکانوییک اسید). به سه عضو ابتدایی کربوکسیلیک اسیدهای تک عاملی دقت کنید:



متانوییک اسید (۱ کربن) — اتانوییک اسید (۲ کربن) — پروپانوییک اسید (۳ کربن)

@kotob_konkora

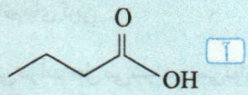
نکته نام قدیمی متانوییک‌اسید، فورمیک‌اسید است، زیرا بر اثر گزش مورچهٔ سرخ (فورمیکا) وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود. در ضمن نام قدیمی اتانوییک‌اسید، اَستیک‌اسید است که در سرکه یافت می‌شود.

تذکر دو صفت برای بیان دو عضو ابتدایی اسیدهای آلی تک عاملی در کتاب آمده است:

- ساده‌ترین عضو خانوادهٔ اسیدهای آلی ← متانوییک اسید یا فورمیک اسید ($HCOOH$)
- پرکاربردترین (آشناترین) عضو خانوادهٔ اسیدهای آلی ← اتانوییک اسید یا استیک اسید (CH_3COOH)

سین جیم

سؤال ۱ **نام و فرمول شیمیایی هر یک از اسیدهای آلی زیر را بنویسید.**

آ) 

ب) $CH_3(CH_2)_4C(=O)-OH$

۲ **فرمول شیمیایی کربوکسیلیک اسید تک عاملی را بنویسید که در بخش آلکیلی خود ۸ اتم کربن دارد.**

جواب ۱ آ) چهار اتم کربن داریم، پس بوتانوییک‌اسید و $C_4H_8O_2$

ب) شش اتم کربن داریم، پس هگزانوییک‌اسید و $C_6H_{12}O_2$

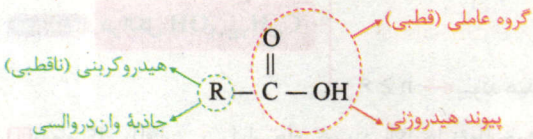
۲ الگوی کلی اسیدهای آلی به‌صورت مقابل است:

$R-C(=O)-OH$

اگر بخش آلکیلی این اسید دارای ۸ اتم کربن باشد، پس کل ساختار ۹ اتم کربن خواهد داشت و فرمول آن به‌صورت $C_9H_{18}O_2$ خواهد بود.

۵ کربوکسیلیک اسیدها نیز همانند الکل‌ها، مولکولی دو قسمتی محسوب می‌شوند:

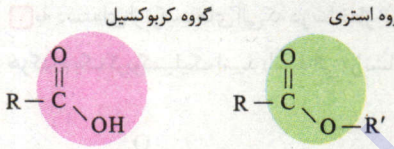
- جاذبهٔ بین مولکولی هیدروژنی به دلیل پیوند $H-O$ در گروه عامل کربوکسیل
- جاذبهٔ بین مولکولی وان دروالسی به دلیل گروه هیدروکربن



نکته در کربوکسیلیک اسید همانند الکل‌ها، با افزایش شمار اتم‌های کربن، ویژگی ناقطبی مولکول افزایش می‌یابد، درواقع خاصیت‌های آب دوستی (چربی گریزی) کاهش و خاصیت‌های چربی دوستی (آب گریزی) افزایش می‌یابد.

استرها و واکنش استری شدن

۱ اگر به جای اتم هیدروژن گروه کربوکسیل ($-COOH$)، یک گروه هیدروکربنی ($-R$) قرار بگیرد، ترکیبی به نام استر به‌دست می‌آید. استرها یکی از مهم‌ترین مشتق‌های کربوکسیلیک اسیدها هستند.

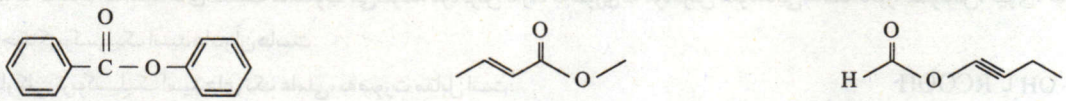


۲ گروه عاملی استری دارای فرمول ساختاری $-C(=O)-O-$ است که آن را به صورت $-COO-$ نیز نمایش می‌دهند.

۳ ساختار گستردهٔ استرها به صورت مقابل است، در این ساختار، R می‌تواند هیدروژن یا گروه کربنی باشد، اما R' حتماً گروه کربنی است، چون اگه هیدروژن باشه، دیگه استر نداریم و اسید آلی به دست میاد!

$R-C(=O)-O-R'$

۴ گروه R و R' می‌توانند گروه کربنی سیرشده، سیرنشده، خطی و حلقوی باشند. به عنوان مثال، تمام ترکیب‌های زیر استر محسوب می‌شوند:



۵ استرهای یک‌عاملی که گروه هیدروکربنی آن‌ها، زنجیر خطی سیرشده یعنی آلکیل باشد، دارای فرمول عمومی $C_nH_{2n}O_2$ هستند.

مثال ترکیب‌های زیر جزو استرهای یک‌عاملی خطی سیرشده محسوب می‌شوند. بنابراین همگی از فرمول $C_nH_{2n}O_2$ پیروی می‌کنند.

$CH_3-CH_2-C(=O)-O-CH_3$ $(C_4H_8O_2)$

$CH_3-C(=O)-O-CH_3$ $(C_3H_6O_2)$

$H-C(=O)-O-CH_3$ $(C_2H_4O_2)$

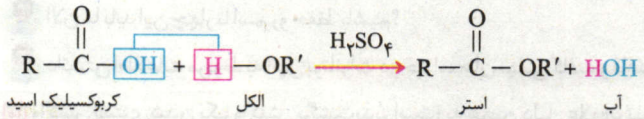
تذکر همانطور که می‌بینید ساده‌ترین استر دارای ۲ اتم کربن است که نام آن متیل متانوات یا متیل فورمات و فرمول مولکولی آن $C_2H_4O_2$ می‌باشد.

الان متیل متانوات از کجا اومد؟

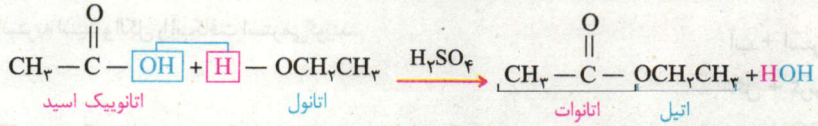
توضیح میدم نگران نباش!

@ketab_konkoria

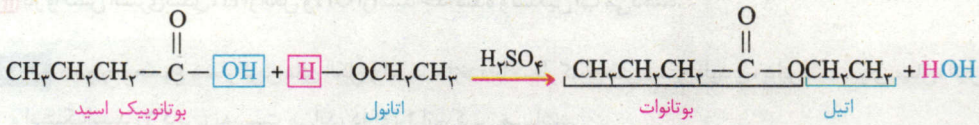
۶ یکی از ویژگی‌های مهم و کاربردی کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها، واکنش میان آن‌هاست. الکل و اسید آلی در شرایط مناسب با هم واکنش می‌دهند و با از دست دادن آب، به استر تبدیل می‌شوند:



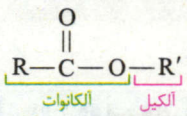
مثال از واکنش اتانوییک اسید (استیک اسید) با اتانول در حضور کاتالیزگر سولفوریک‌اسید، طبق معادلهٔ زیر اتیل اتانوات (اتیل استات) به دست می‌آید:



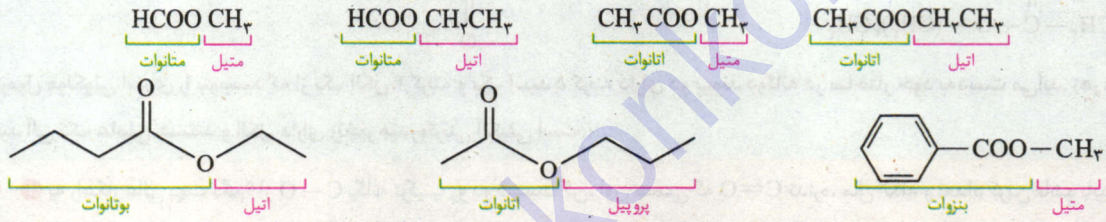
مثال با استفاده از واکنش استری‌شدن، می‌توان اتیل بوتانوات را در مقیاس صنعتی تولید و از آن برای تولید شوینده با بوی آناناس استفاده کرد:



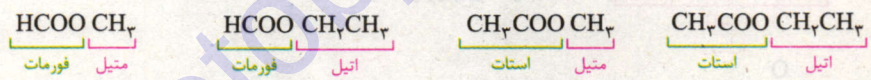
۷ با توجه به واکنش استری شدن، برای نام‌گذاری استرها ابتدا نام «آلکیل» متصل به اکسیژن (یعنی R') و سپس تعداد کربن موجود در قسمت $RCOO-$ را بر وزن «آلکانوات» می‌نویسیم. به زبان ساده‌تر، نام‌گذاری استرها، بر وزن «آلکیل آلکانوات» است.



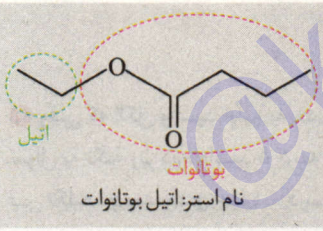
مثال به شیوهٔ نام‌گذاری استرهای زیر توجه کنید:



۸ *اگه یادتون باشه* به متانوییک اسید و اتانوییک اسید به ترتیب فورمیک اسید و استیک اسید می‌گویند. بنابراین می‌توان به جای متانوات از کلمهٔ فورمات و به جای اتانوات از کلمهٔ استات استفاده کرد.



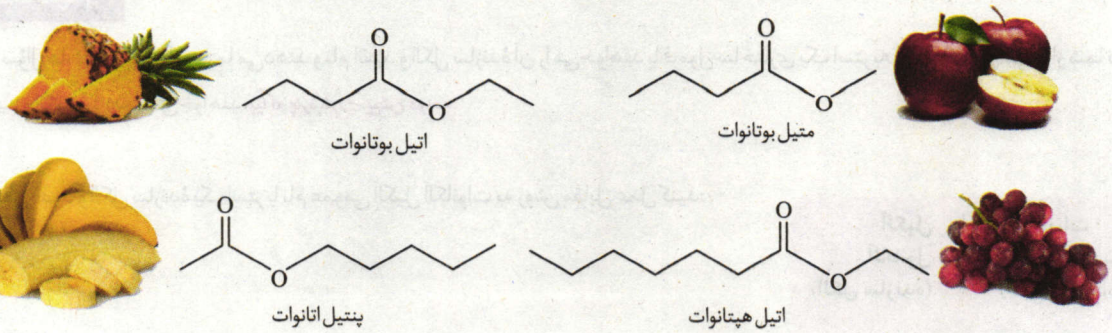
نکته ممکن است گروه آلکیل در سمت چپ و گروه آلکانوات در سمت راست باشد، اولاً تعداد کربن‌ها را با دقت بشمارید و دوماً برای نام‌گذاری همان الگوی «آلکیل آلکانوات» را رعایت می‌کنیم.



نام استر: اتیل بوتانوات

۹ *خوبه که بدونی* استرها یکی از منشأهای بوی خوب شکوفه‌ها، گل‌ها، عطرها و نیز بو و طعم میوه‌ها هستند.

- بو و طعم خوش آناناس به دلیل وجود اتیل بوتانوات ($C_3H_7COOC_2H_5$) است. این استر را در مقیاس صنعتی طی واکنشی به نام استری شدن تولید کرده و از آن برای تهیهٔ شوینده با بوی آناناس استفاده می‌کنند.
- پنتیل اتانوات ($CH_3COOC_5H_{11}$) در موز، متیل بوتانوات ($C_3H_7COOCH_3$) در سیب و اتیل هپتانوات ($C_6H_{13}COOC_2H_5$) در انگور وجود دارد.



@ketab_konkoni

الان ما باید این چهار تا اسم رو حفظ باشیم؟

دانستن اطلاعات مربوط به اتیل بوتانوات در حد امتحان نهایی کافیه و قاعدتاً بدون ساختار سه استر دیگر، نباید سؤالی از شما پرسیده شود.

۱۰ واکنش استری‌شدن یک واکنش برگشت‌پذیر است؛ به همین دلیل علاوه‌بر تبدیل واکنش‌دهنده‌ها (اسید و الکل) به فراورده‌ها (استر و آب)، فراورده‌ها نیز می‌توانند به واکنش‌دهنده‌ها تبدیل شوند. واکنش رفت، یعنی تبدیل الکل و کربوکسیلیک اسید به استر را واکنش استری‌شدن و واکنش برگشت، یعنی تبدیل استر به اسید و الکل را آب‌کافت استر می‌گویند.

آب + استر ← الکل + کربوکسیلیک اسید : **واکنش استری‌شدن**

الکل + کربوکسیلیک اسید ← آب + استر : **واکنش آب‌کافت استر**

۱۱ سرعت واکنش استری‌شدن کم است، به همین دلیل این واکنش را در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید (H_2SO_4) انجام می‌دهند تا سرعت واکنش افزایش پیدا کند.

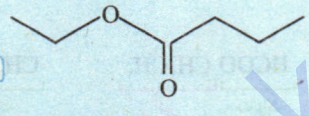
۱۲ در واکنش استری‌شدن، H از الکل و OH از اسید جدا شده و تشکیل آب می‌دهند.

نکته همواره مجموع شمار کربن‌های الکل و اسید سازنده با شمار کربن‌های استر تولیدی، برابر است. برای مثال، اتیل استات که از اتانول (۲ کربن) و استیک‌اسید (۲ کربن) به‌دست می‌آید، دارای ۴ اتم کربن می‌باشد.

سین جیم

سؤال ۱ **استرهای زیر را نام‌گذاری کنید.**

آ) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-(CH_2)_2CH_3$

ب) 

۲ **فرمول مولکولی استری را بنویسید که از یک الکل ۴ کربنه و یک اسید ۵ کربنه دارای دو پیوند دوگانه در ساختار خود به‌دست می‌آید. (هر دو الکل و اسید آلی تک عاملی هستند و الکل دارای زنجیر هیدروکربنی آلکیلی است.)**

جواب ۱ یه راهکار عالی بهت بگم؟ از $C-O$ یگانه ترکیب رو دو قسمت کن، اون سمتی که $C=O$ نداره، مال الکله و تعداد کربن‌هاشو باید بر وزن «آلکیل» بیاری، اون سمتی که $C=O$ داره، مال اسیده و تعداد کربن‌هاش (به همراه C متصل به O) رو باید بر وزن آلکانوات بیاری:

آ) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_2-CH_3$ ⟶ نام استر: پروپیل اتانوات

(CH_3-C: آلکانوات (اتانوات یا استات)؛ $-CH_2-CH_2-CH_3$: آلکیل (پروپیل))

ب) $CH_3-CH_2-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_2-CH_3$ ⟶ نام استر: اتیل بوتانوات

(CH_3-CH_2: آلکیل (اتیل)؛ $-C-CH_2-CH_2-CH_3$: آلکانوات (بوتانوات))

۲ وقتی که الکل و اسید اولیه به شما داده می‌شود و فرمول مولکولی استر خواسته می‌شود، کافیست مجموع تعداد کربن‌ها را حساب کنید. اما سوال یه نکتهٔ ریز داره «اسید ۵ کربنه دارای دو پیوند دوگانه». همه می‌دانید که اسیدهای آلی یک پیوند دو گانهٔ $C=O$ در ساختار خود دارند، پس تکلیف پیوند بعدی چیه؟ ... درسته! پیوند دوگانهٔ کربن - کربن ($C=C$) یعنی با یک اسید آلی **سیرنشده** سروکار داریم. حالا این چه تأثیری بر روی حل سؤال ما داره؟ خب هر پیوند دوگانهٔ $C=C$ به اندازهٔ ۲ اتم هیدروژن از فرمول مولکولی کم می‌کند.

استر مورد نظر از ۹ اتم کربن تشکیل شده (الکل ۴ کربنه و اسید ۵ کربنه) و اگر پیوند دوگانهٔ $C=C$ نداشت، از فرمول مولکولی $C_9H_{18}O_2$ پیروی می‌کرد. اما حالا با داشتن یک پیوند دوگانهٔ $C=C$ ، فرمول مولکولی استر مورد نظر به‌صورت $C_9H_{16}O_2$ است.

دو نکتهٔ مهم!

در برخی از سؤال‌ها، نام استری را به شما می‌دهند و نام اسید و الکل سازندهٔ آن را می‌خواهند یا فرمول ساختاری یک استر به شما داده می‌شود و از شما نام یا ساختار اسید و الکل سازنده را می‌خواهند، *بیا که چارهٔ کارت پیش فودمه.*

نکتهٔ اول:

برای تشخیص اسید و الکل سازندهٔ یک استر با نام عمومی آلکیل آلکانوات به روش مقابل عمل کنید:

آلکیل	|	آلکانوات
آلکانول	+	آلکانوییک اسید
(الکل سازنده)	+	(اسید سازنده)

@koton_korkoria

مثال به شیوهٔ تشخیص اسید و الکل سازندهٔ استرهای داده‌شده توجه کنید:

متیل	اتانوات	اتیل	فورمات	پروپیل	هپتانوات
متانول	+ اتانوییک اسید	اتانول	+ فورمیک اسید	۱- پروپانول	+ هپتانوییک اسید
CH_3OH	+ CH_3COOH	C_2H_5OH	+ $HCOOH$	C_3H_7OH	+ $C_6H_{13}COOH$

نکتهٔ دوم:

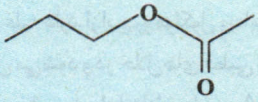
برای تشخیص اسید و الکل سازندهٔ یک استر از روی فرمول ساختاری یا ساختار فشرده، خیلی *شیک و مجلسی!* پیوند بین گروه عاملی کربونیل و اکسیژن یعنی پیوند یگانهٔ $C-O$ را می‌شکنیم، *بعدش کافیه* که به عامل کربونیل، عامل OH اضافه کنیم تا کربوکسیلیک اسید اولیه به‌دست آید و به اکسیژن ($O-$)، یک H اضافه کنیم تا الکل اولیه حاصل شود.

مثال استری با فرمول $CH_3CH_2\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OCH_2CH_3$ را از واکنش اسید و الکل زیر می‌توان به‌دست آورد:

سین جیم

سؤال

۱ در استری با ساختار مقابل، الکل و اسید سازنده را مشخص کنید.



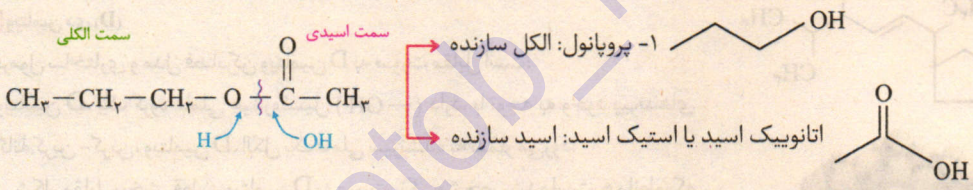
۲ در استری با نام «بوتیل اتانوات»:

آ) الکل و اسید سازنده را مشخص کنید.

ب) فرمول مولکولی را به‌دست آورید.

جواب

۱ از $C-O$ پیوند را جدا کرده، به سمت $C=O$، گروه OH و به سمت دیگر یعنی به اتم O فقط یک H اضافه می‌کنیم:



۲ آ) بوتیل اتانوات یعنی قسمت الکلی بوتانول و قسمت اسیدی اتانوییک اسید (استیک اسید).

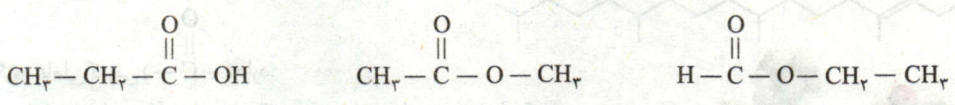
ب) در بوتیل، ۴ اتم کربن و در اتانوات، ۲ اتم کربن یافت می‌شود، پس استر مورد نظر دارای ۶ اتم کربن و فرمول مولکولی $C_6H_{12}O_2$ است.

ایزومری اسیدها و استرها

۱ به ترکیب‌هایی که فرمول مولکولی یکسان ولی فرمول ساختاری و در نتیجه خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوت دارند، ایزومر یا هم‌پار می‌گویند.

۲ کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی خطی سیرشده و استرهای یک عاملی خطی سیرشده دارای فرمول مولکولی $C_nH_{2n}O_2$ هستند، ولی فرمول ساختاری و خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها متفاوت است. از این‌رو کربوکسیلیک اسیدها و استرها به شرط داشتن تعداد کربن‌های برابر با هم ایزومر هستند.

مثال ترکیب $C_3H_6O_2$ دارای یک ایزومر اسیدی و دو ایزومر استری به صورت زیر است:



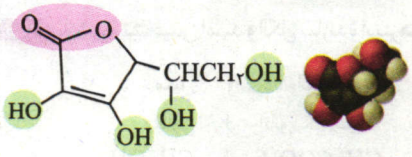
۳ همانطور که در فصل قبل خواندیم، کربوکسیلیک اسیدها توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را بین مولکول‌های خود دارند. *اما اما!* استرها به دلیل نداشتن هیدروژن متصل به O، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی نیستند و نیروی بین‌مولکولی آن‌ها از نوع وان‌درووالسی است.

جمع‌بندی به‌طور کلی، کربوکسیلیک اسید در مقایسه با استر هم‌کربن
- نقطهٔ جوش بالاتری دارد.
- به میزان بیشتری در آب حل می‌شود.

@kotob_konkoria

ویتامین‌های محلول در آب و چربی

۱ ویتامین ث (C)



مدل فضاپرکن و فرمول ساختاری ویتامین C

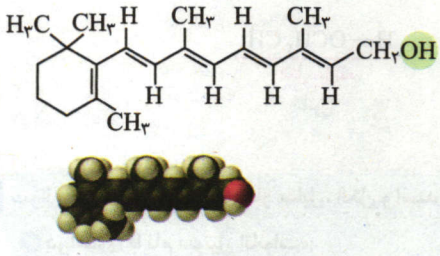
- فرمول مولکولی ویتامین C، به صورت $C_6H_8O_6$ است.
- فرمول ساختاری و مدل فضاپرکن ویتامین C به صورت مقابل است:

$$-C(=O)-O-$$

- ویتامین C، چهار گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) و یک گروه عاملی استری ($-C(=O)-O-$) دارد.
- در شکل بالا بخش‌های قطبی ویتامین C به صورت رنگی مشخص شده‌اند. همانطور که می‌بینید بخش زیادی از مولکول، قطبی است. در نتیجه بخش قطبی مولکول به *راحتی!* بر بخش ناقطبی غلبه می‌کند، از این رو ویتامین C مولکولی قطبی و انحلال‌پذیر در آب است ولی در حلال‌های ناقطبی مانند چربی حل نمی‌شود.
- مصرف بیش از اندازهٔ ویتامین C برای بدن مشکلی ایجاد نمی‌کند، زیرا این ویتامین محلول در آب است و مقدار اضافی آن از طریق ادرار دفع می‌شود (*هیف اون همه ویتامین ث*)

تذکر مرکبات، یکی از بهترین منابع ویتامین C هستند.

۲ ویتامین آ (A)

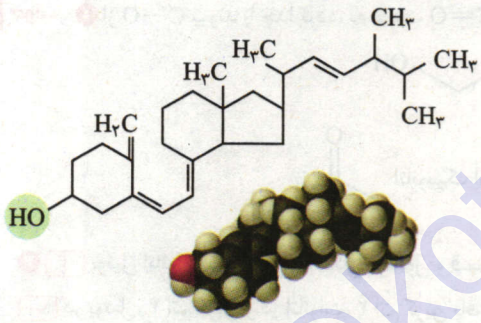


مدل فضاپرکن و فرمول ساختاری ویتامین A

- فرمول ساختاری و مدل فضاپرکن ویتامین آ به صورت مقابل است:
- ویتامین A، یک گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) دارد. با توجه به وجود پیوندهای دوگانهٔ کربن - کربن، ویتامین A، الکل یک‌عاملی سیرنشده به شمار می‌رود.
- در شکل مقابل، بخش قطبی ویتامین A، به صورت رنگی مشخص شده است. همانطور که می‌بینید، بخش زیادی از مولکول ناقطبی بوده و در نتیجه بخش ناقطبی مولکول بر بخش قطبی آن غلبه دارد. از این رو مولکول ویتامین A ناقطبی است، یعنی در حلال‌های ناقطبی مانند چربی حل می‌شود و در حلال‌های قطبی مانند آب، نامحلول است.
- مصرف بیش از اندازهٔ ویتامین A برای بدن مشکل ایجاد می‌کند، زیرا این ویتامین محلول در چربی است و در بافت‌های چربی بدن ذخیره می‌شود. در نتیجه مقدار اضافی آن به راحتی از بدن دفع نمی‌شود.

تذکر هویج منبع بسیار مناسبی برای ویتامین A است.

۳ ویتامین دی (D)

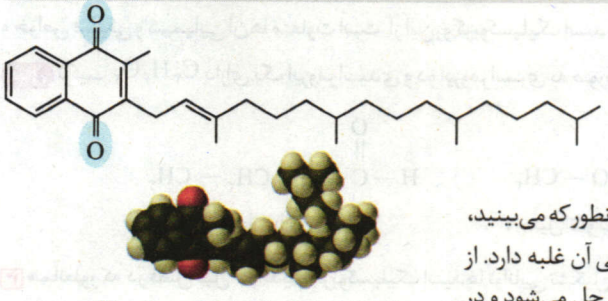


مدل فضاپرکن و فرمول ساختاری ویتامین D

- فرمول ساختاری و مدل فضاپرکن ویتامین D به صورت مقابل است:
- ویتامین D، یک گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) دارد. با توجه به وجود پیوندهای دوگانهٔ کربن - کربن، ویتامین D، الکل یک‌عاملی سیرنشده به شمار می‌رود.
- در شکل مقابل، بخش قطبی ویتامین D به صورت رنگی مشخص شده است. همانطور که می‌بینید، بخش زیادی از مولکول ناقطبی بوده و در نتیجه بخش ناقطبی مولکول بر بخش قطبی آن غلبه دارد. از این رو مولکول ویتامین D ناقطبی است و در حلال‌های ناقطبی مانند چربی حل می‌شود و در حلال‌های قطبی مانند آب، نامحلول است.
- مصرف بیش از اندازهٔ ویتامین D برای بدن مشکل ایجاد می‌کند، زیرا این ویتامین محلول در چربی است و در بافت‌های چربی بدن ذخیره می‌شود. در نتیجه مقدار اضافی آن به راحتی از بدن دفع نمی‌شود.

! نکته یکی از منابع ویتامین D، شیر است. در ایران مانند بسیاری از کشورها، غنی‌سازی شیر با ویتامین D انجام می‌شود.

۴ ویتامین کا (K)



مدل فضاپرکن و فرمول ساختاری ویتامین K

- فرمول ساختاری و مدل فضاپرکن ویتامین K به صورت مقابل است:

$$-C(=O)-$$

- ویتامین K، دو گروه عاملی کتونی ($-C(=O)-$) دارد.
- در شکل بالا، بخش قطبی ویتامین K به صورت رنگی مشخص شده است. همانطور که می‌بینید، بخش زیادی از مولکول ناقطبی بوده و در نتیجه بخش ناقطبی بر بخش قطبی آن غلبه دارد. از این رو مولکول ویتامین K، ناقطبی است و در حلال‌های ناقطبی مانند چربی حل می‌شود و در حلال‌های قطبی مانند آب، نامحلول است.
- مصرف بیش از اندازهٔ ویتامین K برای بدن مشکل ایجاد می‌کند، زیرا این ویتامین محلول در چربی است و در بافت‌های چربی بدن ذخیره می‌شود. در نتیجه مقدار اضافی آن به راحتی از بدن دفع نمی‌شود.

@ketab_konkoria

! نکته کرفس، کاهو و کلم از منابع ویتامین K هستند.

- ویتامین K دارای حلقهٔ بنزنی است، در نتیجه ترکیبی **آروماتیک** محسوب می‌شود.

به‌عنوان جمع‌بندی تمام موارد مهم و امتحانی ویتامین‌ها را در جدول زیر آورده‌ام.

ویژگی‌ها / ویتامین	گروه(های) عاملی	قطبیت مولکول	نیروی بین مولکولی غالب	محلول در آب یا چربی	حلقهٔ بنزنی	مهم‌ترین منبع تأمین آن‌ها
ویتامین C	الکلی و استری	قطبی	هیدروژنی	آب	ندارد	مرکبات مانند پرتقال
ویتامین A	الکلی	ناقطبی	وان‌درواالسی	چربی	ندارد	هویج
ویتامین D	الکلی	ناقطبی	وان‌درواالسی	چربی	ندارد	شیر
ویتامین K	کتونی	ناقطبی	وان‌درواالسی	چربی	دارد (آروماتیک)	کلم، کرفس و کاهو

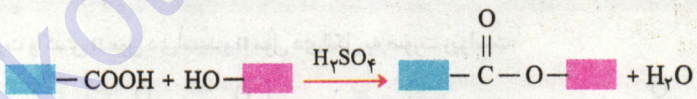
پلی‌استرها

۱ تاکنون شما با پلیمرهایی آشنا شدید که در ساختار مونومر آن‌ها، پیوند $\diagup C=C \diagdown$ وجود دارد. در واقع پیوند دوگانهٔ مونومرها شکسته شده و به صورت پشت سر هم با هم واکنش می‌دهند تا یک زنجیر بلند از پلیمرها به وجود آید. در این نوع واکنش پلیمری‌شدن (که به پلیمری شدن افزایشی معروف است)، در سطح کتاب درسی، از یک نوع مونومر استفاده می‌شود.

مثال برای تولید پلی‌اتن به یک نوع مونومر یعنی اتن (C_2H_4) و برای تولید پلی‌تترافلوئوروواتن به یک نوع مونومر یعنی تترافلوئوروواتن (C_2F_4) نیاز است و از مونومر دیگری استفاده نمی‌شود.

۲ نیاز به تولید پوشاک بیشتر و با کاربردهای گسترده‌تر، شیمی‌دان‌ها را برای یافتن پلیمرهای جدید تشویق می‌کرد. آن‌ها با بررسی رفتار انواع مواد آلی، موفق به تهیه و ساخت پلیمرهایی شدند که در ساختار آن‌ها اتم‌های اکسیژن و نیتروژن نیز وجود داشت. پلی‌استرها دسته‌ای از پلیمرها هستند که از اتم‌های C، H و O تشکیل شدند. از این پلیمرها می‌توان الیاف نخ و در نهایت پارچه‌های پلی‌استری تولید کرد.

۳ خب می‌رسیم به پلی‌استرها ... پلی‌استرها را می‌توان از واکنش استری‌شدن تهیه کرد. با واکنش استری‌شدن آشنا شدید (منظور از مستطیل‌های آبی و قرمز، گروه کربنی است):



خب حالا یه سؤال، آیا استر تولیدشده می‌تونه با یک الکل یا یه اسید دیگه واکنش بده تا مولکول استر بزرگ‌تر، تولید شه؟

چه ربطی داره آقا؟ من متوجه نمیشم که چرا باید مولکول استر بزرگ‌تر تولید شه؟

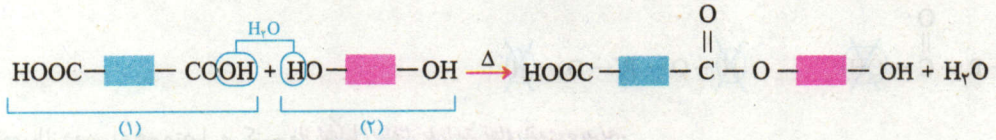
خب میخوایم پلیمر تهیه کنیم دیگه! زنجیر پلیمری باید بزرگ باشه خب

آهان متوجه شدم! خب به نظرم دو سر استر که قرمز و آبی و شامل گروه کربنی هستن، نمی‌تونن با یه اسید یا الکل دیگه واکنش بدن چون برای اسیدها، عامل الکلی و برای الکل‌ها، عامل اسیدی لازمه تا واکنش صورت بگیره!

باریکلا! یعنی برای تولید یک پلی‌استر نمی‌توان از واکنش استری‌شدن با مونومرهای یک‌عاملی الکل و اسید استفاده کرد.

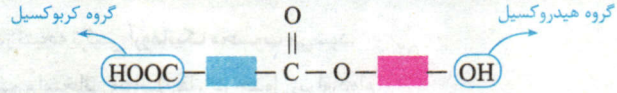
۴ با توجه به صحبت‌های بالا می‌توان نتیجه گرفت که برای تولید پلی‌استر، در واکنش استری‌شدن اغلب باید از دو مونومر سازندهٔ متفاوت که یکی کربوکسیلیک اسید دوعاملی (دی‌اسید) و یکی دیگر الکل دوعاملی (دی‌الکل) است، استفاده کرد.

- در مرحلهٔ نخست، یکی از گروه‌های هیدروکسیل موجود در الکل با یکی از گروه‌های کربوکسیل موجود در اسید ترکیب می‌شود و با از دست دادن آب، گروه عاملی استری ایجاد می‌شود، *الگوی زیر رو ببین:*

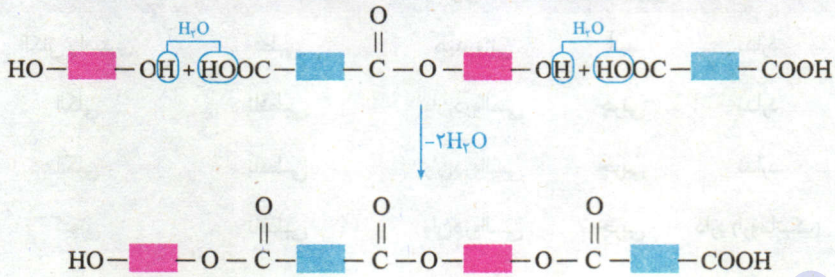


@kotob_konkoria

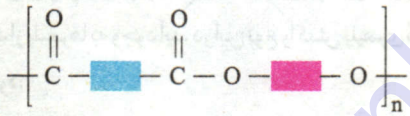
● خب حالا در ساختار فراوردهٔ قبل، هم‌چنان یک گروه عاملی هیدروکسیل و یک گروه عاملی کربوکسیل وجود دارد.



● این ساختار نوید می‌دهد که واکنش استری‌شدن می‌تواند ادامه پیدا کند، یعنی فراوردهٔ آلی دوباره می‌تواند در واکنش استری‌شدن شرکت کند. ساختار بالا، از سمتی که گروه COOH — قرار دارد، می‌تواند با عامل الکلی و از سمتی که گروه OH — قرار دارد، می‌تواند با عامل اسیدی واکنش دهد:



● با ادامهٔ این الگو، مولکول‌های دی‌الکل و دی‌اسید بیشتری با ساختار بالا واکنش می‌دهند و سرانجام مولکول‌هایی با زنجیر بلند که شامل تعداد بسیار زیادی گروه عاملی استری است، تشکیل می‌شود. فراوردهٔ این واکنش پلی‌استر نام دارد و فرمول عمومی آن را به صورت الگوی زیر نشان می‌دهند:

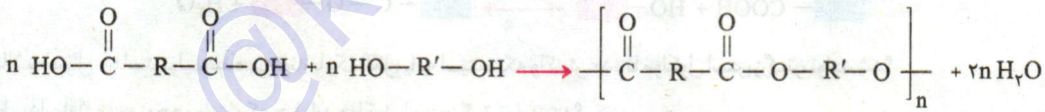


۵ رفتار و ویژگی‌های مواد به ساختار آن‌ها بستگی دارد. بنابراین با استفاده از کربوکسیلیک اسیدهای دوعاملی و الکل‌های دوعاملی گوناگون، پلی‌استرهایی با ساختار متفاوت و گوناگون می‌توان تهیه کرد. پلیمرهایی که به دلیل داشتن خواص معین و منحصربه‌فرد، کاربردهای ویژه‌ای دارند.

استفاده از پلی‌استرها برای تولید الیاف، نخ و پارچه

! نکته از پلی‌استرها می‌توان الیاف، نخ و در نهایت پارچه‌های پلی‌استری تولید کرد.

۶ واکنش تهیهٔ پلی‌استرها در صورت واکنش n مول دی‌اسید و n مول دی‌الکل به صورت زیر است:



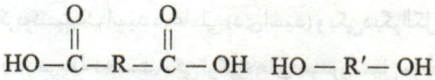
همانطور که می‌بینید، به‌ازای تشکیل n واحد تکرارشونده در واکنش بالا، ۲n مول آب تولید می‌شود، پس در واکنش تهیهٔ پلی‌استرها، جرم پلی‌استر تولیدی، از مجموع جرم مولی مونومرهای سازندهٔ آن، کم‌تر است.

دو قلق مهم پلی‌استرها

در برخی از سؤال‌ها، فرمول ساختاری مونومرهای سازندهٔ یک پلی‌استر به شما داده می‌شود و ساختار پلیمر حاصل خواسته می‌شود یا *برعکس*، ساختار یک پلیمر به شما داده می‌شود و ساختار مونومرهای سازنده خواسته می‌شود.

قلق اول:

فرض کنید دو مونومر کلی مقابل به شما داده شده است:

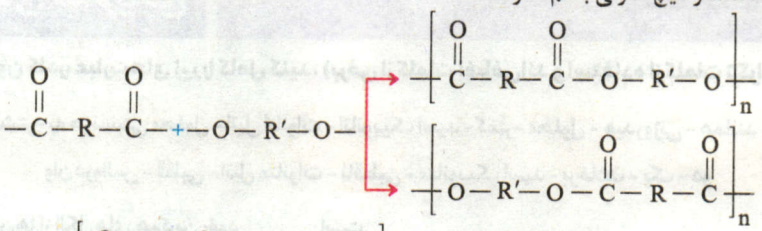


برای رسم ساختار پلی‌استر حاصل از واکنش این دی‌اسید و دی‌الکل، ابتدا H‌های موجود در گروه عاملی الکلی و OH های موجود در گروه عاملی اسیدی را حذف می‌کنیم:

حالا این دو مونومر را از دو سر به هم متصل می‌کنیم و *از تشکیل ساختار پلی‌استر نهایی لذت می‌بریم.*

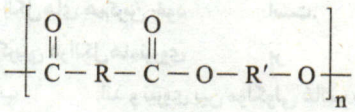
@kotob_konkoria

تذکر هر دو ساختار زیر یکی هستند و هیچ تفاوتی با هم ندارند.

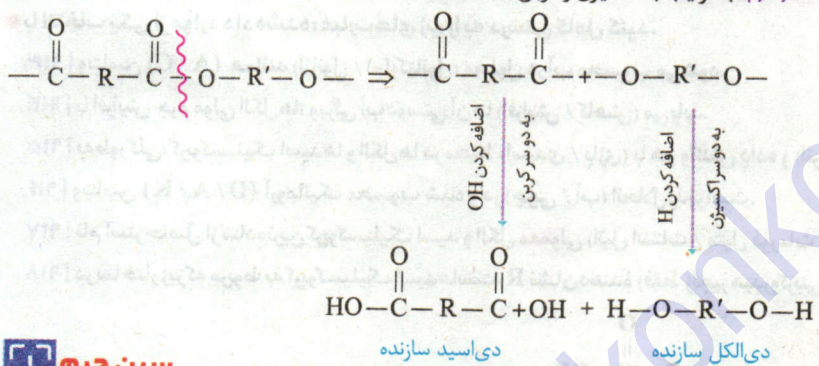


قلق دوم:

خب! حالا فرض کنید ساختار کلی پلی‌استر مقابل به شما داده شده است:

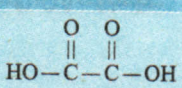
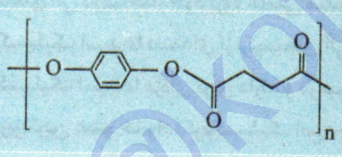


برای به دست آوردن ساختار مونومرهای اولیه، دقیقاً برعکس قلق قبل عمل کنید، یعنی دنبال عامل استری $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-$ باشید، *هر جا یافت شد!* پیوند یگانهٔ کربن - اکسیژن $(C-O)$ را بشکنید و H و OH را *به مقدار لازم!* به ترتیب به اکسیژن و کربن اضافه کنید:

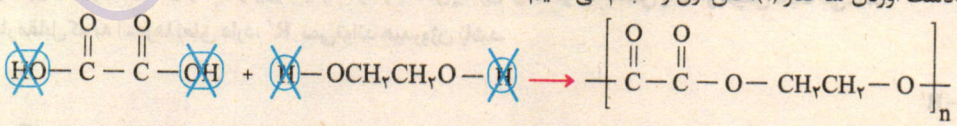


سین جیم

سؤال **با رسم ساختارهای مناسب، جاهای خالی را در جدول زیر پر کنید.**

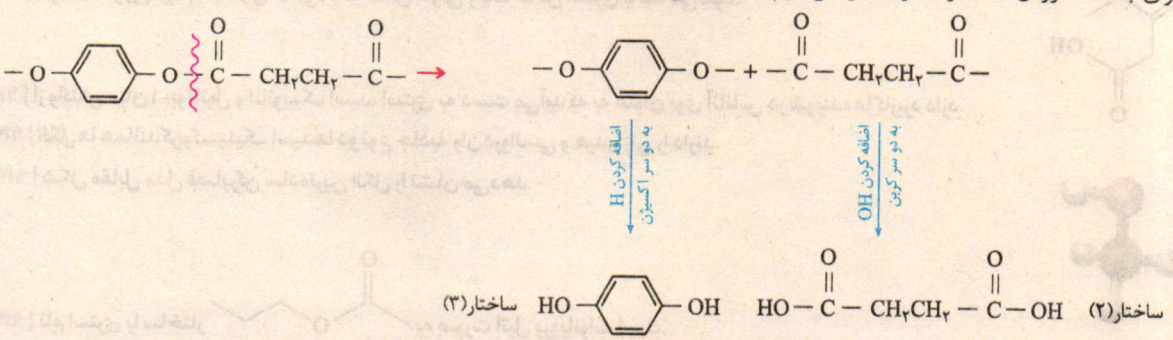
دی‌اسید سازنده	دی‌الکل سازنده	پلی‌استر
	$HOCH_2CH_2OH$	(۱)
(۲)	(۳)	

جواب برای به‌دست آوردن ساختار (۱)، قلق اول را انجام می‌دهیم:



ساختار (۱)

برای به‌دست آوردن ساختار (۲) و (۳) از قلق دوم استفاده می‌کنیم:



@ketab_konkoria

بسته ۲

پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۱۰۹ تا ۱۱۶ کتاب درسی

با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید. (برخی از کلمات اضافی‌اند و استفاده از کلمات تکراری، مجاز است.)

بیشتر - به هرنسبتی محلول - اتیل اتانوات - اتانوییک اسید - کمتر - محلول - هیدروژنی - همانند - وان‌درووالس - قطبی - اتیل متانوات - ناقطبی - متانوییک اسید - برخلاف - یک - دو

۹۰۷ | گشتاور دوقطبی آلکان‌ها از الکل‌های هم‌کربن خود ..... است.

۹۰۸ | با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل‌ها، نیروی ..... بر ..... غلبه می‌کند و ویژگی ..... الکل افزایش می‌یابد.

۹۰۹ | الکل‌های یک تا ۵ کربنه در آب ..... اند و نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها ..... است.

۹۱۰ | ساده‌ترین استر ..... ساده‌ترین اسید آلی، دارای ..... اتم کربن است.

۹۱۱ | پرکاربردترین اسید آلی در زندگی روزانه ..... است.

۹۱۲ | از واکنش میان اتانول و فورمیک اسید، در شرایط مناسب استر ..... به دست می‌آید.

با انتخاب یکی از موارد داده‌شده، عبارت‌های زیر را به درستی کامل کنید.

۹۱۳ | ویتامین (A / C) همانند (اتانول / ۱-اوکتانول) محلول در آب محسوب می‌شود.

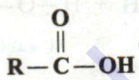
۹۱۴ | با افزایش جرم مولی الکل‌ها، ویژگی آب‌دوستی آن‌ها (افزایش / کاهش) می‌یابد.

۹۱۵ | به‌طور کلی، کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها در محیط (اسیدی / بازی) با هم واکنش داده و (اتر / استر) و آب ایجاد می‌کنند.

۹۱۶ | ویتامین (D / A / K) آروماتیک محسوب شده و در (چربی / آب) انحلال‌پذیر است.

۹۱۷ | نام استر حاصل از ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید و الکل معمولی (اتیل استات / متیل فورمات / اتیل فورمات) است.

۹۱۸ | در ساختار زیر که مربوط به کربوکسیلیک اسیدهاست، R نشان‌دهندهٔ (فقط زنجیر هیدروکربنی / هیدروژن یا زنجیر هیدروکربنی) است.



۹۱۹ | شمار پیوندهای اشتراکی در (دومین / سومین) عضو الکل‌ها، نصف شمار پیوندهای اشتراکی در (هفتمین / هشتمین) عضو آلکان‌هاست.

۹۲۰ | تفاوت انحلال‌پذیری میان ۱-بوتانول و بوتان (کمتر / بیشتر) از تفاوت انحلال‌پذیری میان ۱-پنتانول و پنتان است.

درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست یا علت نادرستی آن را بنویسید.

۹۲۱ | الکل‌های یک عاملی را می‌توان با ROH نشان داد که در آن R، اتم هیدروژن یا زنجیر هیدروکربنی است.

۹۲۲ | اسیدهای آلی در ساختار خود گروه عاملی هیدروکسیل (—COOH) دارند.

۹۲۳ | کربوکسیلیک اسیدها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که حداقل یک عامل کربوکسیل (—COH) در ساختار خود دارند.

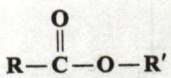
۹۲۴ | کربوکسیلیک اسیدها مزه‌ای ترش دارند و در میوه‌هایی مانند انگور و کیوی یافت می‌شوند.

۹۲۵ | پرکاربردترین عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک اسیدها بر اثر گزش مورچهٔ سرخ وارد بدن می‌شود.

۹۲۶ | انحلال‌پذیری ۱-هگزانول همانند ۱-اوکتانول کمتر از یک گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

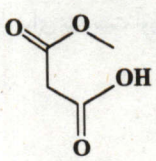
۹۲۷ | با افزایش طول زنجیر آلکان‌های راست‌زنجیر، شیب نمودار انحلال‌پذیری آن‌ها در آب کاهش یافته و سپس ثابت می‌ماند.

۹۲۸ | در ساختار مقابل که به استرها تعلق دارد، R′ نمی‌تواند هیدروژن باشد.



۹۲۹ | در ویتامین D همانند ویتامین K، جاذبهٔ بین مولکولی غالب از نوع وان‌درووالسی است.

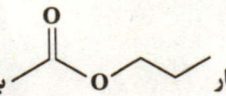
۹۳۰ | در ساختار روبه‌رو، یک عامل الکلی، یک عامل کتونی و یک عامل استری یافت می‌شود.



۹۳۱ | از واکنش میان ۱-بوتانول و اتانوییک اسید، استری به دست می‌آید که به عنوان بوی آناناس در شوینده‌ها کاربرد دارد.

۹۳۲ | الکل‌ها همانند کربوکسیلیک اسیدها دو نوع جاذبهٔ وان‌درووالسی و هیدروژنی را دارند.

۹۳۳ | شکل مقابل مدل فضاپرکن ساده‌ترین الکل را نشان می‌دهد.

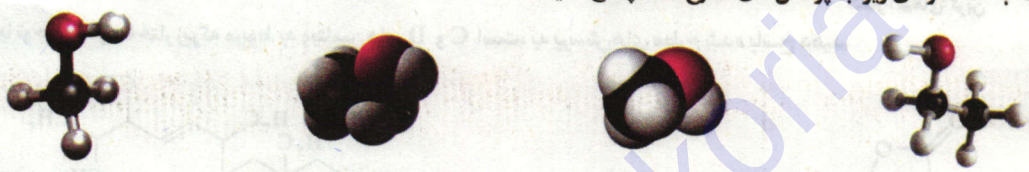
۹۳۴ | نام استری با ساختار  به صورت اتیل پروپانوات است.

@konkor_konkor

● هر یک از عبارت‌های ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر موردنظر بنویسید. (برخی از موارد ستون B اضافی است.)

ستون A	ستون B
۹۳۵ | نمی‌توان از مخلوط این الکل و آب، محلول سیرشده تهیه کرد. ☐	a) ویتامین K
۹۳۶ | این ویتامین دارای جاذبهٔ غالب وان‌دروالسی است و عامل هیدروکسیل در ساختار خود ندارد. ☐	b) استرها
۹۳۷ | ترش‌مزه بودن برخی میوه‌ها به‌دلیل وجود این مواد است. ☐	c) ویتامین A
۹۳۸ | نام استری با ۵ اتم کربن که الکل سازندهٔ آن سنگین‌ترین الکلی است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود. ☐	d) اتیل پروپانوات
	e) اسیدها
	f) ۱- پروپانول
	g) پروپیل اتانوات
	h) ۱- پنتانول

۹۳۹ | با توجه به ساختارهای زیر، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



a b c d

آ) چه موادی در این شکل‌ها نشان داده شده‌اند؟ فرمول مولکولی آن‌ها را بنویسید.

ب) به این دسته از مواد چه گفته می‌شود؟ گروه عاملی آن‌ها چیست؟

پ) به کدام نمایش‌ها فضاپرکن و به کدام نمایش‌ها گلوله و میله گفته می‌شود؟

ت) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در ساختار b را به‌دست آورید.

ث) از واکنش آب با چه ماده‌ای می‌توان ساختار d را به‌دست آورد؟ واکنش آن را بنویسید.

ج) مادهٔ نشان داده‌شده در کدام ساختار به هر نسبتی در آب حل می‌شود؟

چ) اگر به جای اتم‌های هیدروژن در ساختار a، گروه‌های متیل قرار گیرد، چه دسته‌ای از ترکیب‌های آلی حاصل می‌شود؟ فرمول شیمیایی مادهٔ حاصل را بنویسید.

۹۴۰ | به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) درصد جرمی کربن در متانول و ۱- پروپانول را به‌دست آورید.

ب) با توجه به قسمت قبل، آیا عبارت زیر درست است؟

«با افزایش شمار اتم‌های کربن در یک الکل تک‌عاملی، درصد جرمی کربن در آن افزایش یافته تا نهایتاً به حدود ۸۵/۷٪ برسد.»

پ) تفاوت جرم مولی پنجمین عضو الکل‌ها و پنجمین عضو آلکان‌ها برابر چه عددی است؟

ت) شمار پیوندهای C—C و C—H در چهارمین عضو الکل‌ها را به‌دست آورید.

۹۴۱ | ساختار ساده‌ترین الکل دوعاملی و ساده‌ترین الکل حلقوی تک‌عاملی را رسم کنید. فرمول مولکولی آن‌ها چیست؟

۹۴۲ | با توجه به سه الکل «۱- پنتانول (A)، ۱- پروپانول (B) و ۱- اوکتانول (C)»، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) ساختار هر سه الکل را رسم کرده و قسمت‌های قطبی و ناقطبی آن را مشخص کنید.

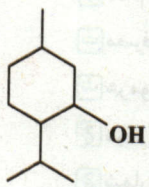
ب) نیروهای بین مولکولی غالب در هر مولکول را مشخص کنید.

پ) انحلال‌پذیری در آب و ویژگی چربی‌دوستی این سه الکل را با هم مقایسه کنید.

ت) آیا عبارت زیر درست است؟ توضیح دهید.

«اختلاف انحلال‌پذیری ۱- اوکتانول و اوکتان در آب کم‌تر از اختلاف انحلال‌پذیری ۱- پنتانول و پنتان است.»

۹۴۳ | افرادی که از دردهای عضلانی رنج می‌برند از پمادهایی استفاده می‌کنند که یکی از ترکیب‌های مورد استفاده در آن‌ها «منتول» است. با توجه به ساختار منتول، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) چه گروه عاملی در آن یافت می‌شود؟

ب) آیا منتول یک ترکیب آروماتیک محسوب می‌شود؟ چرا؟

پ) فرمول مولکولی و جرم مولی آن را به‌دست آورید. ($C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1}$)

ت) جاذبهٔ بین مولکولی غالب در این ماده از چه نوعی است؟

@kotob_konkoria

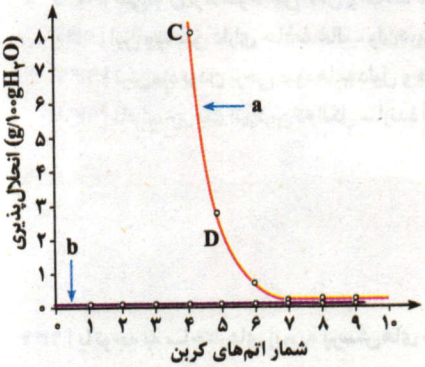
۹۴۴ | الکل‌های زیر را از نظر انحلال‌پذیری در آب دسته‌بندی کرده و نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها را با بیان علت مشخص کنید.

آ) CH_3CH_2OH

ب) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2OH$

پ) $CH_3(CH_2)_9OH$

۹۴۵ | نمودار مقابل انحلال‌پذیری الکل‌ها و آلکان‌های راست‌زنجیر را در آب نشان می‌دهد:

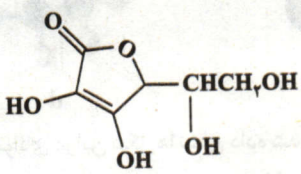


آ) a و b را مشخص کنید. (الکل - آلکان راست‌زنجیر)

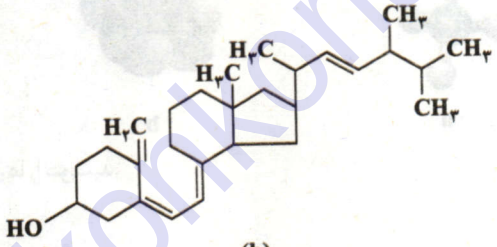
ب) چه عاملی باعث انحلال‌پذیری بیشتر ترکیب‌های a می‌شود؟

پ) انحلال‌پذیری C بیشتر است یا D؟ چرا؟

۹۴۶ | با توجه به دو ساختار زیر که مربوط به ویتامین‌های D و C است، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



(a)



(b)

آ) کدام ترکیب ویتامین C و کدام‌یک ویتامین D است؟

ب) گروه‌های عاملی هر ویتامین را مشخص کنید.

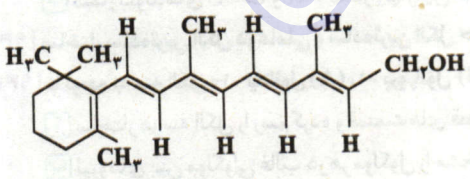
پ) دانش‌آموزی ویتامین C و D را بدون تجویز دکتر و به مقدار نسبتاً زیاد مصرف می‌کند. با بیان دلیل علمی مشخص کنید، مصرف کدام ویتامین برای او مضر است؟

ت) تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن در این دو ساختار را به‌دست آورید.

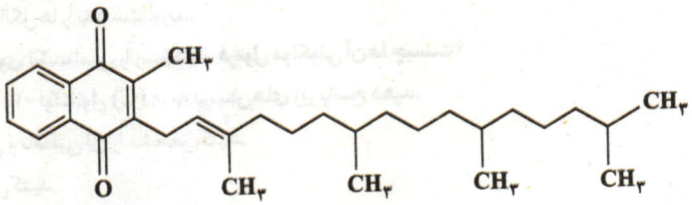
ث) کدام‌یک از این دو ویتامین، ترکیبی آروماتیک محسوب می‌شود؟ چرا؟

ج) هرکدام از ویتامین‌های C و D در چه موادی یافت می‌شوند؟

۹۴۷ | با توجه به دو ساختار زیر که مربوط به ویتامین‌های A و K است، به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.



(a)



(b)

آ) کدام ترکیب ویتامین A و کدام‌یک ویتامین K است؟

ب) هرکدام از این ویتامین‌ها در چه موادی یافت می‌شوند؟

پ) کدام ویتامین، یک ترکیب آروماتیک محسوب می‌شود؟ چرا؟

ت) مصرف بیش از اندازه کدام‌یک برای بدن مشکل ایجاد می‌کند؟ چرا؟

ث) هر مول از ویتامین‌های نشان داده‌شده، با چند مول گاز هیدروژن به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شوند؟

ج) در هرکدام چه گروه‌های عاملی یافت می‌شود؟

چ) شمار پیوندهای C—C را در ویتامین A به‌دست آورید.

@kotob_konkoria

حالا که دور هم هستیم، به یه سوال محاسباتی از ویتامین‌ها جواب بده.

۹۴۸ | ۱/۰۵ گرم مخلوطی از ویتامین C ($C_6H_8O_6, M = 248\ g.mol^{-1}$) و ویتامین K ($C_{31}H_{46}O_2, M = 450\ g.mol^{-1}$) را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب ریخته و برای ۵ دقیقه به شدت هم زده و سپس صاف می‌کنیم. اگر جامد جمع‌شده روی کاغذ صافی به وزن ۰/۴۵ گرم به‌طورکامل سوزانده شود:

آ) کدام ویتامین درکاغذ صافی جمع‌آوری شده است؟ چرا؟

ب) در شرایط STP ، چند میلی‌لیتر گاز کربن دی‌اکسید از سوختن ویتامین جمع‌آوری‌شده درکاغذ صافی به‌دست می‌آید؟ (از سوختن کامل ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار، کربن دی‌اکسید و آب تولید می‌شود.)

۹۴۹ | به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

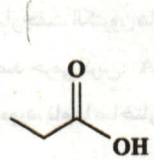
آ) گروه عاملی موجود در اسیدهای آلی چه نام دارد؟

ب) فرمول ساختاری ساده‌ترین و پرکاربردترین کربوکسیلیک اسید را رسم کنید. نام قدیمی و آیوپاک آن‌ها را نیز بنویسید.

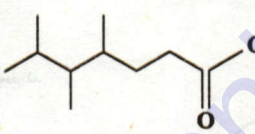
پ) عبارت زیر را با خط زدن واژهٔ نادرست در هر مورد کامل کنید.

«در ترکیب‌های آلی مانند الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها که دو بخش قطبی و ناقطبی دارند، با افزایش طول زنجیر کربنی بخش $\frac{\text{ناقطبی}}{\text{قطبی}}$ بزرگ‌تر می‌شود، قطبیت مولکول $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ می‌یابد و انحلال‌پذیری آن در آب $\frac{\text{بیش‌تر}}{\text{کم‌تر}}$ می‌شود.»

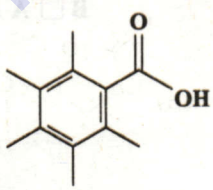
ت) در اسیدهای زیر، چه جاذبهٔ بین مولکولی غالب است؟ آن‌ها را مشخص کنید.



(a)



(b)



(c)

۹۵۰ | هر یک از ویژگی‌های داده شده را برای دو ساختار زیر مقایسه کنید. ($C = 12, H = 1, O = 16 : g.mol^{-1}$)

(۱) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

(۲) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

آ) ویژگی آب‌دوستی

ب) ویژگی چربی‌دوستی

پ) گشتاور دوقطبی

ت) قدرت جاذبهٔ بین مولکول‌های هرکدام با مولکول‌های آب

ث) انحلال‌پذیری در آب

ج) درصد جرمی کربن

۹۵۱ | در مورد فورمیک اسید، درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با بیان دلیل تعیین کنید.

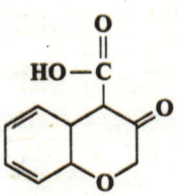
آ) پرکاربردترین کربوکسیلیک اسید است.

ب) با آب، پیوند هیدروژنی برقرارکرده و به‌خوبی در آن حل می‌شود.

پ) در ساختار آن، نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی برابر یک است.

ت) به‌صورت مصنوعی تهیه شده و در طبیعت یافت نمی‌شود.

۹۵۲ | با توجه به ساختار مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:



آ) گروه‌های عاملی موجود در آن را مشخص کنید.

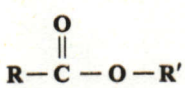
ب) آیا این ماده میان مولکول‌های خود قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی هست؟ چرا؟

پ) فرمول مولکولی آن را بنویسید.

ت) آیا این ساختار به یک ترکیب آروماتیک تعلق دارد؟ چرا؟

ث) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در این مولکول را به‌دست آورید.

۹۵۳ | به پرسش‌های زیر در مورد ساختار مقابل پاسخ دهید.



آ) نام این دسته از مواد آلی چیست؟

ب) به جای کدام گروه R یا R′ می‌توان از اتم هیدروژن استفاده کرد؟

پ) ساده‌ترین ترکیب در این دسته از مواد چه نام دارد؟ ساختار آن را نیز رسم کنید.

ت) اگر به جای R و R′ در ساختار بالا، گروه اتیل قرارگیرد، نام و فرمول شیمیایی مادهٔ حاصل را بنویسید.

ث) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در پروپیل استات برابر چه عددی می‌شود؟ با رسم ساختار توضیح دهید.

@konkor_konkori

۹۵۴ | به پرسش‌های زیر در مورد استرها پاسخ دهید.

آ) آیا درست است که بگوییم «شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در استرهای تک‌عاملی، همواره عددی ثابت است»؟

ب) ساختار(های) استری با سه اتم کربن را رسم کرده و نام‌گذاری کنید.

پ) اگر در ساختار ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید، به جای تمام اتم‌های هیدروژن از گروه متیل استفاده کنیم، ساختار ترکیب داده‌شده را رسم کرده و آن را نام‌گذاری کنید.

استرها با کی ایزومر بودن؟ کادر توی پاسخ سؤال بعدی یه طلاعه واقعیه!

۹۵۵ | تمام ساختارهای ممکن برای ترکیبی با فرمول $C_۴H_۶O_۲$ را رسم کنید. (برگرفته از کتاب درسی)

۹۵۶ | برای استری با فرمول $C_۴H_۶O_۲$:

آ) ساختار آن را رسم کنید.

ب) ساختار الکل و اسید سازندهٔ آن را رسم کنید.

پ) نیروی بین مولکولی را مشخص کنید.

ت) جرم مولی را حساب کنید.

ث) نقطهٔ جوش آن را با بیان دلیل با اتانوییک اسید مقایسه کنید.

۹۵۷ | در مورد دو ترکیب پروپانوییک اسید (A) و متیل استات (B)، مقایسه‌های زیر را انجام دهید. (از علامت های <=> استفاده کنید.)

آ) نقطهٔ جوش: A ☐ B

ب) شمار پیوندهای $C-H$: A ☐ B

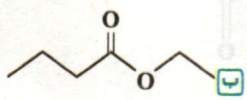
پ) شمار جفت الکترون‌های پیوندی: A ☐ B

ت) شمار پیوندهای $C-C$: A ☐ B

ث) درصد جرمی کربن: A ☐ B

۹۵۸ | در هر مورد، نام یا ساختار استر داده‌شده را بنویسید.

آ) اتیل استات

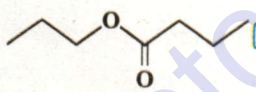
ب) 

پ) متیل پروپانوات

ت) $CH_۳CH_۲CH_۲-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_۳$

ث) پروپیل فورمات

ج) $HCOO(CH_۲)_۳CH_۳$

چ) 

۹۵۹ | با توجه به استری با نام بوتیل پروپانوات:

آ) فرمول مولکولی آن را بنویسید.

ب) گروه عاملی آن از چند اتم تشکیل شده است؟

پ) آیا در ساختار این ماده پیوند دوگانه‌ای وجود دارد؟

ت) نام و فرمول الکل و اسید آلی سازندهٔ آن را بنویسید.

۹۶۰ | جاهای خالی را کامل کنید. (در مورد (آ) تا (پ) فقط نام استر و در بقیهٔ موارد ساختار یا فرمول شیمیایی مواد را بنویسید.)

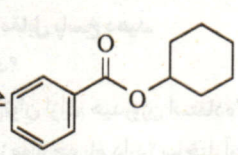
آ) استیک اسید + پروپانول → .....(A).....

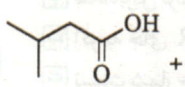
ب) پنتانول + پروپانوییک اسید → .....(B).....

پ) بوتانوییک اسید + بوتانول → .....(C).....

ت) .....(D)..... + ...(E)..... $\overset{H_۲SO_۴}{\rightleftharpoons}$ $CH_۳CH_۲-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_۳$ + ...(F).....

ث) $CH_۳CH(OH)CH_۳ + CH_۳-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH \overset{H_۲SO_۴}{\rightleftharpoons}$ .....(G)..... + ...(H).....

ج) .....(I)..... + ...(J)..... $\overset{H_۲SO_۴}{\rightleftharpoons}$  + ...(K).....

چ)  + $\overset{H_۲SO_۴}{\rightleftharpoons}$ .....(M)..... + ...(N).....

@kotob_konkoria

۹۶۱ | اگر بدانیم استری که بوی آناناس مربوط به آن است، ۶ اتم کربن و الکل سازندهٔ آن، دو اتم کربن دارد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) نام این استر چیست؟

ب) در صنعت این استر را از چه واکنشی تهیه می‌کنند؟ معادلهٔ موازنه شدهٔ این واکنش را بنویسید.

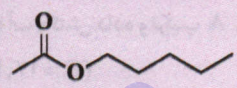
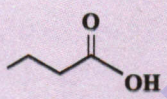
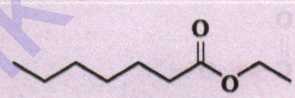
پ) نسبت درصد جرمی کربن به درصد جرمی هیدروژن در این استر چه عددی است؟

ت) آیا عبارت زیر، درست است؟ توضیح دهید.

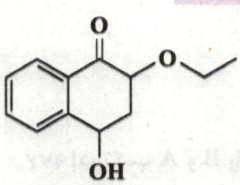
«درصد جرمی کربن در استر بوی آناناس با درصد جرمی کربن در پروپیل پروپانوات برابر است.»

یه خود را بیازمایید خیلی مهم!

۹۶۲ | با رسم ساختار الکل و اسید سازنده برای هر استر، جدول زیر را کامل کنید. (برگرفته از کتاب درسی)

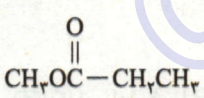
نام میوه	ساختار الکل سازنده	ساختار اسید سازنده	نام و ساختار استر
موز	.....	.....	 .....
سیب	CH_3OH		....
انگور	.....	.....	 .....
آناناس	.....	.....	....

۹۶۳ | گروه‌های عاملی موجود در شکل مقابل را مشخص کنید.

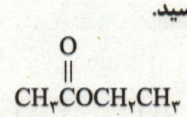


برای حل دو سؤال بعدی، خیلی خوب تمرکز کن!

۹۶۴ | نام استر حاصل از واکنش اسید سازندهٔ استر A و الکل سازندهٔ B را بنویسید.



(A)



(B)

۹۶۵ | دربارهٔ استری با فرمول مولکولی $C_3H_6O_2$، درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با بیان دلیل تعیین کنید.

آ) می‌تواند اتیل متانوات یا متیل اتانوات باشد.

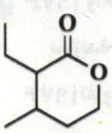
ب) ممکن است از واکنش متانول با استیک اسید به‌دست آمده باشد.

پ) نیروی بین مولکولی آن از نوع پیوند هیدروژنی است.

ت) نقطهٔ جوش آن در مقایسه با نقطهٔ جوش پروپانوییک اسید، پایین‌تر است.

حالا می‌تونی مدت‌ها به سؤال بعدی فکر کنی.

۹۶۶ | از آبکافت استری با فرمول مقابل چه فراورده(هایی) حاصل می‌شود؟



۹۶۷ | به دو پرسش زیر پاسخ دهید.

آ) استری با فرمول $C_6H_{12}O_2$ در اثر آبکافت، الکل معمولی تولید می‌کند. فرمول ساختاری اسید سازندهٔ این استر را رسم کنید. نام این استر چیست؟

ب) استری با فرمول $C_5H_8O_2$ که حلقه‌ای در ساختار خود ندارد، بر اثر آبکافت، استیک اسید تولید می‌کند. فرمول شیمیایی الکل سازندهٔ آن چیست؟

@kotob_konkoria

سه‌تا محاسباتیمون نشه؟

۹۶۸ | از واکنش استیک اسید با یک الکل پنج‌کربنی برای تهیهٔ یک استر (اسانس موز) استفاده می‌شود. در صورتی‌که بازده درصدی واکنش ۸۰٪ باشد، از واکنش یک مول استیک اسید با مقدار کافی از این الکل، چند گرم از این استر به‌دست می‌آید؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

$$CH_3COOH + C_5H_{11}OH \underset{}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} C_7H_{14}O_2 + H_2O$$

۹۶۹ | مخلوطی از ۵ مول اتانوییک اسید و ۵ مول اتانول در مجاورت H_2SO_4 گرما داده شده است. اگر در پایان واکنش ۷۲ g آب تولید شود، بازده درصدی واکنش و جرم استر تولید شده (برحسب گرم) را به‌دست آورید. $(C=12, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightarrow{H^+} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

بعضی از سؤال‌ها سختن، بعضی دیگه سخت‌تر!

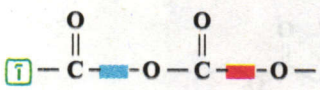
۹۷۰ | ۵/۱ گرم از مادهٔ اصلی تولیدکنندهٔ بوی نوعی میوه در شرایط مناسب در محیط اسیدی با آب واکنش داده و ترکیب A را به همراه ۰/۸ گرم متانول تولید می‌کند. در صورتی‌که بازده واکنش برابر ۵۰ درصد باشد: $(C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1})$

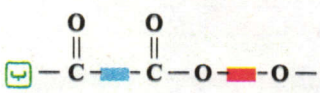
$$C_nH_{2n}O_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} A + CH_3OH$$

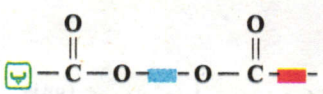
آ) فرمول مولکولی مادهٔ اولیه چیست؟

ب) جرم مولی مادهٔ A را به‌دست آورید.

۹۷۱ | کدام شکل در موارد زیر، نشان‌دهندهٔ واحد تکرارشوندهٔ پلی‌استرها به‌درستی است؟

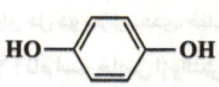
آ) 

ب) 

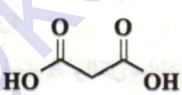
پ) 

ت)

۹۷۲ | دو ترکیب A و B را در نظر بگیرید:



(A)



(B)

آ) ازکدام مادهٔ A یا B می‌توان به‌عنوان مونومر در ساخت پلی‌استر استفاده کرد؟

ب) اگر یک مولکول A با یک مولکول B واکنش دهد، فرمول مادهٔ حاصل چیست؟

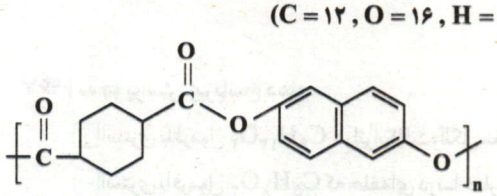
پ) اگر فراوردهٔ آلی حاصل در مورد (ب) مجدداً با یک مولکول A و یک مولکول B واکنش دهد، ساختار فراوردهٔ نهایی را رسم کنید.

ت) اگر ۱۰۰ مولکول A با ۱۰۰ مولکول B واکنش دهد، جرم مولی پلی‌استر حاصل را برحسب گرم بر مول به‌دست آورید.

$(C=12, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

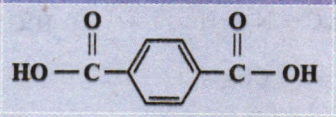
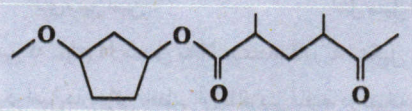
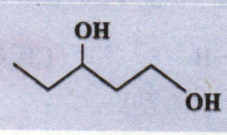
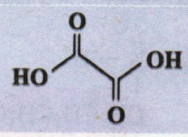
۹۷۳ | واحد تکرارشوندهٔ یک پلی‌استر به‌صورت $(C_{12}H_{20}O_4)_n$ است. اگر فرمول دی‌اسید سازندهٔ این پلی‌استر $C_6H_8O_4$ باشد، فرمول دی‌الکل سازندهٔ آن را به‌دست آورید.

۹۷۴ | تفاوت جرم مولی مونومرهای سازندهٔ پلی‌استر زیر را به دست آورید. $(C=12, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

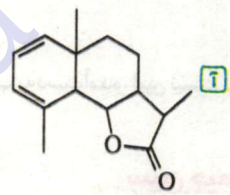


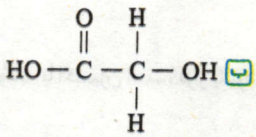
@kotob_konkoria

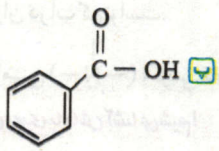
۹۷۵ | جدول زیر را کامل کنید.

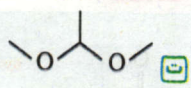
دی الکل	دی اسید	واحد تکرارشونده
		
		
		

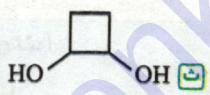
۹۷۶ | ازکدام ترکیب‌های زیر، می‌توان به عنوان مونومر در واکنش تهیهٔ پلی‌استرها استفاده کرد؟

آ 

ب 

پ 

ت 

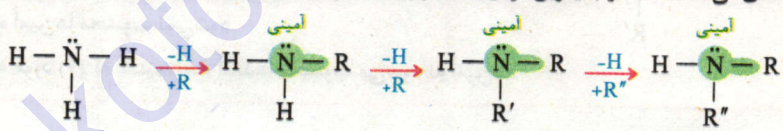
ث 

بستهٔ سوم

صفحهٔ ۱۱۶ تا ۱۲۱ کتاب درسی

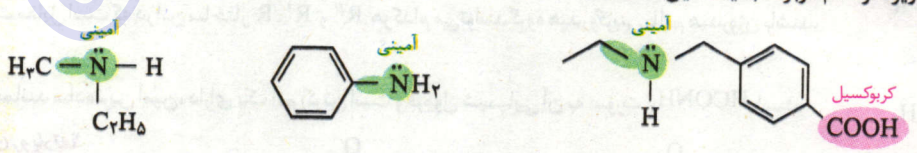
آمین‌ها

۱ آمین‌ها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که از جایگزین کردن یک، دو و یا سه اتم هیدروژن آمونیاک با گروه‌های هیدروکربنی به‌دست می‌آیند.

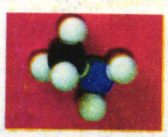


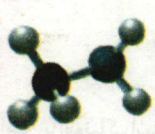
۲ پیوند اشتراکی بین اتم نیتروژن و اتم کربن در ساختار آمین‌ها، یگانه است.

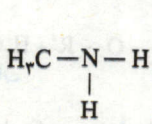
مثال ساختارهای زیر، هرکدام مربوط به یک آمین هستند:



۳ متیل آمین، ساده‌ترین آمین محسوب می‌شود. وجود اتم نیتروژن در آمین‌ها، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصربه‌فردی به آمین‌ها داده است، به‌طوری که بوی ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر است.



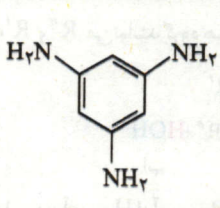




فرمول ساختاری، مدل گلوله - میله و فضا پرکن متیل آمین

۴ آمین‌ها نیز می‌توانند یک‌عاملی یا چندعاملی باشند. گروه‌های هیدروکربنی در آن‌ها نیز می‌توانند سیرشده، سیرنشده، خطی و یا حلقوی باشند. برای مثال، ساختارهای (۱) و (۲) به ترتیب یک آمین دوعاملی سیرشدهٔ حلقوی و یک آمین سه‌عاملی آروماتیک را نشان می‌دهند:

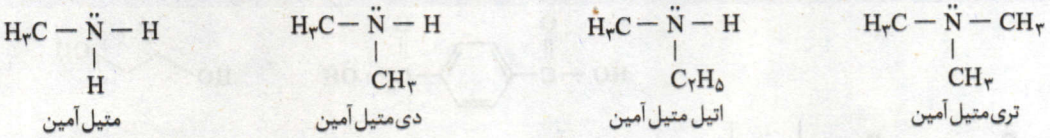
(۱)



(۲)

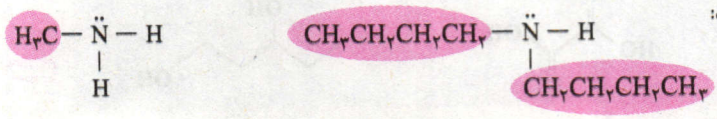
@ketab_konkoria

۵ برای نام‌گذاری آمین‌ها، ابتدا نام گروه‌های آلکیل را به ترتیب حروف الفبای لاتین (A، B، C، ...) ذکر کرده و در انتها واژهٔ آمین را می‌آوریم. اگر از یک گروه آلکیل، ۲ یا ۳ تا در ساختار آمین وجود داشت، تعداد آن را با پیشوندهای «دی» و «تری» قید می‌کنیم:



۶ آمین‌هایی که دارای H متصل به N هستند، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی می‌باشند. *البته بگیما* مشابه الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها، با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در آمین‌ها، ویژگی ناقطبی آن‌ها افزایش یافته، در نتیجه انحلال‌پذیری آن‌ها در آب کاهش پیدا می‌کند، *اما خب* ویژگی چربی‌دوستی آن‌ها افزایش پیدا می‌کند.

ساختارهای مقابل مربوط به متیل آمین و دی‌بوتیل آمین هستند:

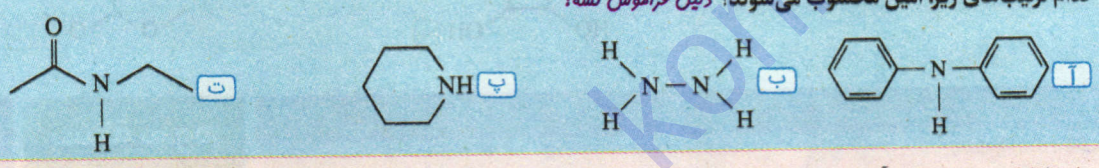


همان‌طور که می‌بینید، گروه‌های هیدروکربنی در دی‌بوتیل آمین بزرگ‌تر و بیشتر است، بنابراین خصلت ناقطبی دی‌بوتیل آمین نسبت به متیل آمین بیشتر بوده و انحلال‌پذیری آن در آب کم‌تر است.

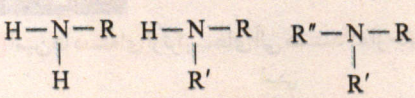
۷ اگر در کنار عامل آمینی (—N—)، کربنی که دارای پیوند دوگانه با اکسیژن است، قرار بگیرد (—C(=O)—N—) ترکیب به‌دست‌آمده، آمین نیست بلکه یک آمید است که *در بخش بعدی باهاش آشنا می‌شیم!*

سین جیم

سؤال **کدام ترکیب‌های زیر، آمین محسوب می‌شوند؟** *دلیل فراموش نشه!*



جواب ساختار کلی مولکول‌های آمین به سه صورت زیر است:

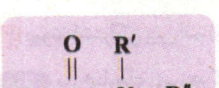


در این ساختارها منظور از R، گروه‌های کربنی است. بنابراین ساختارهای (آ) و (پ) می‌توانند یک آمین باشند. ساختار (ب) همان هیدرازین است و به دلیل نبود هیچ اتم کربنی در آن، جزء آمین‌ها محسوب نمی‌شود.

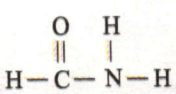
ساختار (ت) نیز با توجه به مورد (۷) که گفتیم، جزء آمیدها محسوب می‌شود نه آمین‌ها!

آمیدها

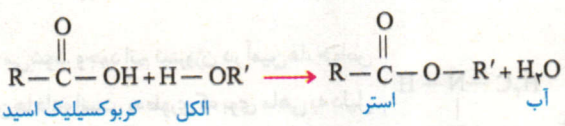
۱ آمیدها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که دارای حداقل یک گروه عاملی آمیدی (—C(=O)—N—) هستند. فرم کلی نمایش آن‌ها به صورت مقابل است که در این ساختار R، R′ و R″ هرکدام می‌توانند گروه هیدروکربنی یا اتم هیدروژن باشند.



۲ ساده‌ترین آمید همانند ساده‌ترین آمین، دارای یک اتم کربن است و فرمول شیمیایی آن به صورت $HCONH_2$ است.

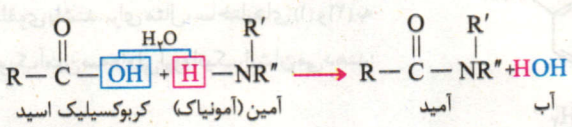


۳ *واکنش استری شدن رو یادته؟*



حالا اگر به جای الکل از آمین یا آمونیاک استفاده کنیم، به جای استر، آمید به‌دست می‌آید. در واقع، آمیدها را می‌توان از واکنش کربوکسیلیک اسیدها با آمین یا آمونیاک به‌دست آورد:

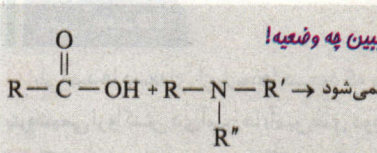
تذکر در واکنش زیر، R، R′ و R″ می‌توانند گروه هیدروکربنی و یا اتم هیدروژن باشند.



۴ در واکنش تهیهٔ آمید از اسید و آمین، H از آمین و OH از اسید جدا شده و تشکیل آب می‌دهند.

@ketab_konkoor

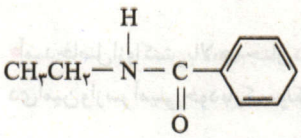
نکته آمین‌هایی که اتم H متصل به N ندارند، نمی‌توانند در واکنش تهیهٔ آمید *مفید واقع بشن! فودت ببین چه وضعیه!*



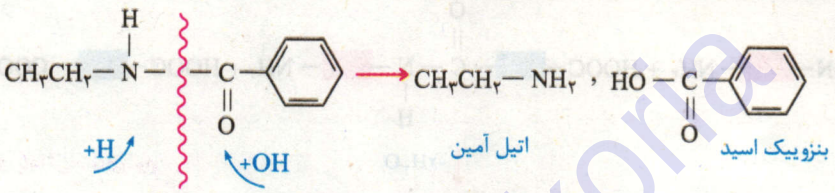
همان‌طور که می‌بینید، در این آمین اتم هیدروژنی وجود ندارد که در واکنش با OH — مربوط به گروه کربوکسیل آب تولید کند.

۵ برای تشخیص اسید و آمین سازندهٔ یک آمید از روی فرمول ساختاری یا ساختار فشرده، *فیلی شیک و مجلسی!* پیوند بین گروه عاملی کربونیل (— C —) و نیتروژن یعنی پیوند C — N را می‌شکنیم، بعدش کافیه که به عامل کربونیل، عامل OH اضافه کنیم تا کربوکسیلیک اسید به‌دست آید و به اتم نیتروژن، یک H اضافه کنیم تا آمین اولیه حاصل شود.

مثال آمیدی با فرمول مقابل را از واکنش کدام آمین و اسید می‌توان تهیه کرد؟

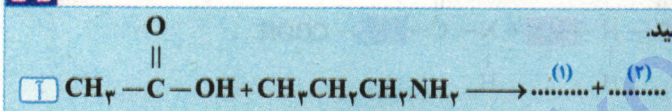


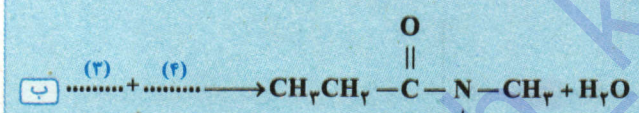
پاسخ: کاری نداره که! قدم به قدم مراحل رو انجام میدیم تا به آمین و اسید سازنده برسیم:

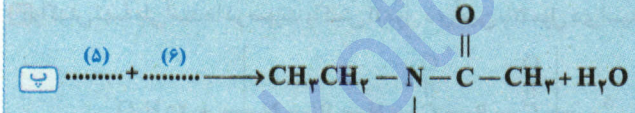


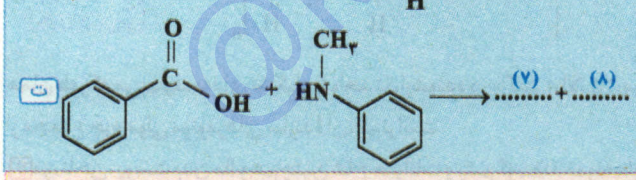
سین جیم

سؤال در واکنش‌های زیر، جاهای خالی را با ساختار مناسب پر کنید.

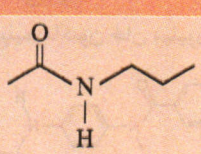
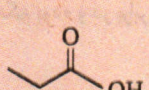
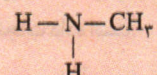
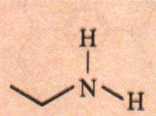
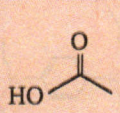
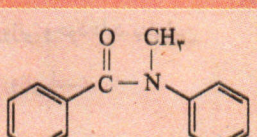
آ 

ب 

پ 

ت 

جواب جدول زیر را چک کنید:

۱	۲	۳	۴
	H_2O		
۵	**۶**	**۷**	**۸**
			H_2O

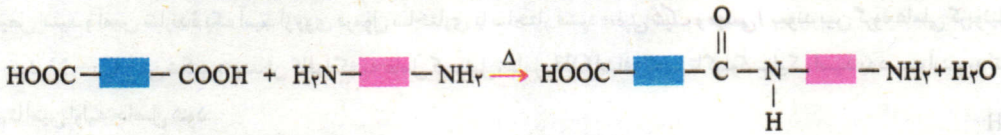
@kotob_konkoria

پلی‌آمیدها

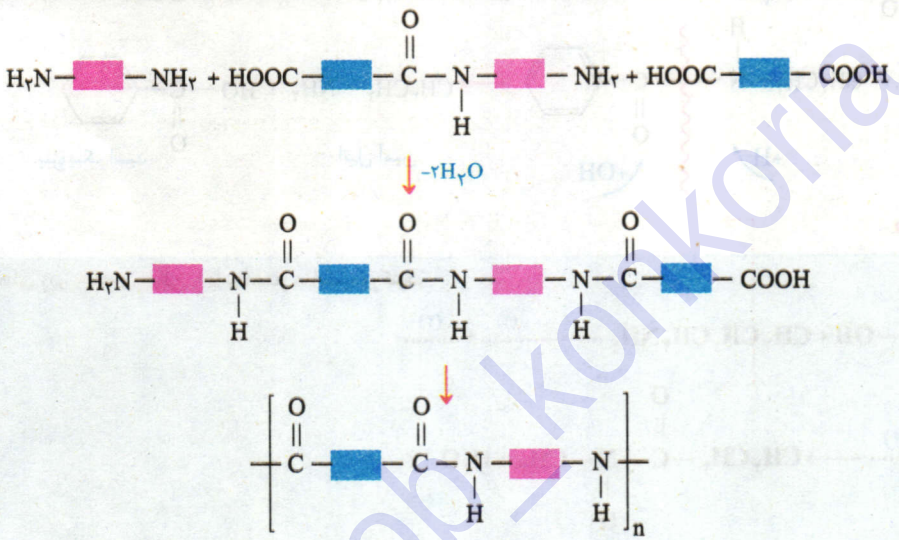
۱ پلی‌آمیدها دسته‌ای از پلیمرها هستند که در ساختار آن‌ها شمار زیادی گروه آمیدی ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{|}{N}-$) وجود دارد. پلی‌آمیدهای ساختگی را در صنایع پتروشیمی از واکنش دی‌آمین‌ها (آمین‌های دوعاملی) با دی‌اسیدها (کربوکسیلیک اسیدهای دوعاملی) تهیه می‌کنند.

۲ واکنش تولید پلی‌آمید، شبیه واکنش تولید پلی‌استر است، با این تفاوت که به جای دی‌الکل، یک دی‌آمین با یک دی‌اسید واکنش می‌دهد. به *زبون ساده‌تر!* به جای گروه عاملی هیدروکسیل، گروه عاملی آمینی با گروه کربوکسیل واکنش می‌دهد.

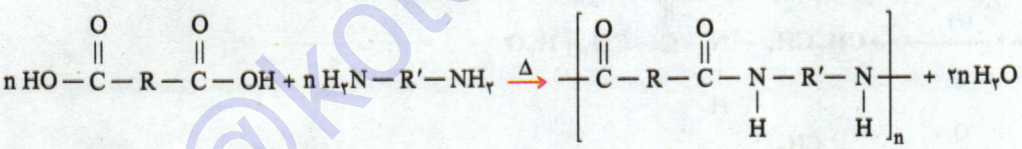
- در مرحلهٔ نخست، یکی از گروه‌های کربوکسیل دی‌اسید با گروه آمینی دی‌آمین واکنش داده، آب و آمید تولید می‌شوند:



- آمید حاصل از واکنش بالا، هم‌چنان دارای گروه‌های *آماده به خدمت!* کربوکسیل ($-COOH$) و آمینی ($-NH_2$) است. بنابراین از سر اسیدی خود با یک مولکول دی‌آمین و از سر آمینی خود با یک مولکول دی‌اسید واکنش می‌دهد. با ادامهٔ واکنش، پیوندهای آمیدی بیشتری تشکیل شده و در نهایت پلی‌آمید تولید می‌شود:



۳ واکنش تهیهٔ پلی‌آمیدها در صورت واکنش n مول دی‌آمین با n مول دی‌اسید به صورت زیر است:



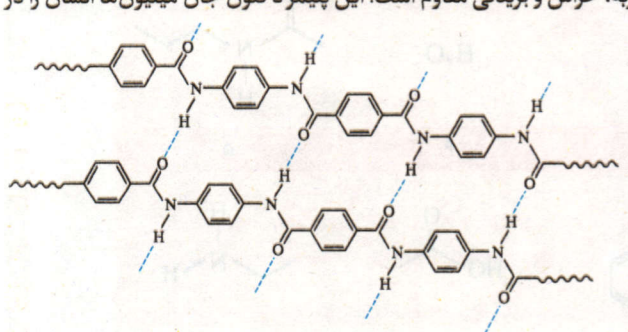
همان‌طور که می‌بینید، به‌ازای تشکیل n واحد تکرارشونده در واکنش بالا، $2n$ مول آب تولید می‌شود. پس در واکنش تهیهٔ پلی‌آمیدها، جرم پلی‌آمید تولیدی، از مجموع جرم مولی مونومرهای سازندهٔ آن، کم‌تر است.

۴ مو، ناخن، پوست بدن ما! و هم‌چنین شاخ حیوانات و پشم گوسفند نمونه‌هایی از پلی‌آمیدهای طبیعی هستند.

۵ کولار، یکی از معروف‌ترین پلی‌آمیدهای ساختگی است. این پلیمر از فولاد هم‌جرم خود، پنج برابر مقاوم‌تر است. در نتیجه کاربردهایی خاص پیدا کرده است. از کولار در تهیهٔ تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص مسابقهٔ موتورسواری و جلیقه‌های ضدگلوله استفاده می‌شود.

تذکر پوشاک دوخته‌شده از کولار، سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه، خراش و بریدگی مقاوم است. این پلیمر تاکنون جان میلیون‌ها انسان را در حوادث گوناگون نجات داده است.

۶ یکی از نکات مهم پلی‌آمیدها، نوع نیروی بین‌مولکولی آن‌هاست. به‌طور کلی در پلی‌آمیدها، بین گروه‌های $>N-H$ از یک مولکول با گروه‌های $>C=O$ از مولکول دیگر، پیوند هیدروژنی وجود دارد. بنابراین نیروی بین مولکولی غالب پلی‌آمیدها از نوع هیدروژنی است.



نمایشی از پیوندهای هیدروژنی در یک پلی‌آمید

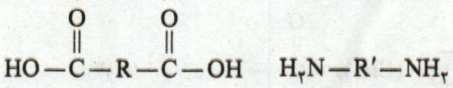
@ketab_konkoria

دو قلق مهم پلی آمیدها

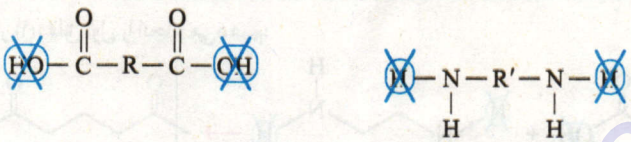
در برخی از سؤال‌ها، فرمول ساختاری مونومرهای سازندهٔ یک پلی‌آمید به شما داده می‌شود و ساختار پلیمر حاصل خواسته می‌شود یا حتی *ناجوانمردانه‌تر!* ساختار یک پلیمر داده می‌شود و از شما ساختارهای مونومرهای سازندهٔ آن خواسته می‌شود.

قلق اول:

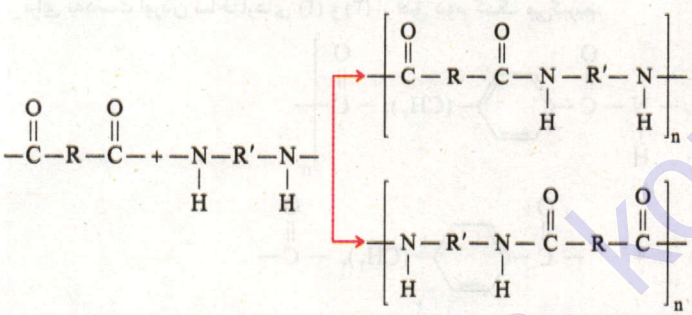
فرض کنید دو مونومر کلی زیر به شما داده شده است:



برای رسم ساختار پلی‌آمید حاصل از واکنش این دی‌اسید و دی‌آمین، ابتدا از هر گروه آمینی، یک H و از هر گروه کربوکسیل، یک OH را حذف می‌کنیم:



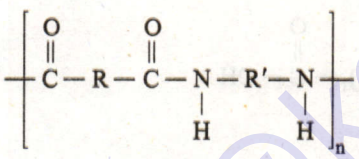
حال این دو مونومر را از دو سر به هم نزدیک می‌کنیم و بله واحد تکرارشوندهٔ پلی آمید به‌دست آمد:



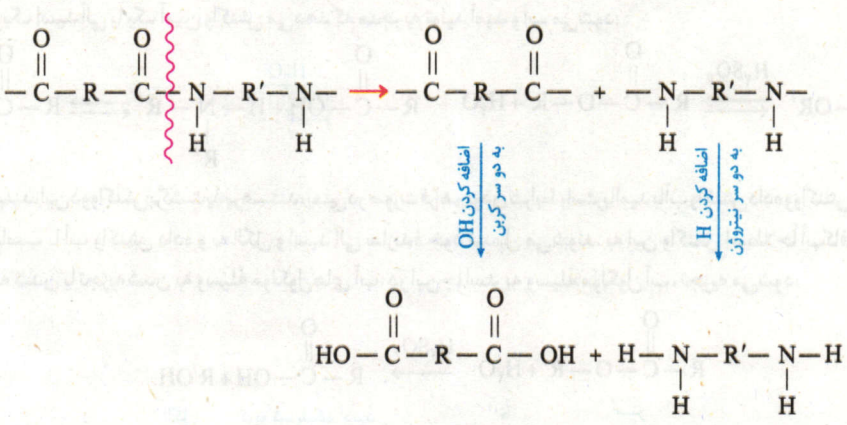
تذکر دو ساختار بالا یکی هستند و هیچ تفاوتی با هم ندارند.

قلق دوم:

حالا فرض کنید ساختار کلی پلی‌آمید روبه‌رو به شما داده شده است:



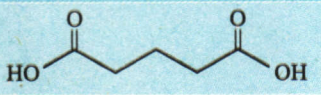
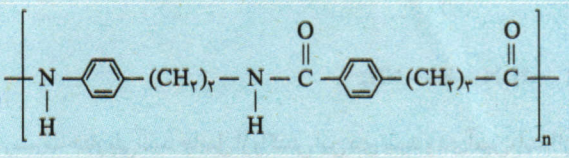
برای به‌دست آوردن ساختار مونومرهای اولیه، دقیقاً برعکس قلق قبل عمل کنید، یعنی دنبال عامل آمیدی $-C(=O)-N<$ باشید، هرجا یافت شد! پیوند میان اتم N و C ($C-N$) را بشکنید و H و OH به *مقدار لازم!* به ساختارها اضافه کنید.



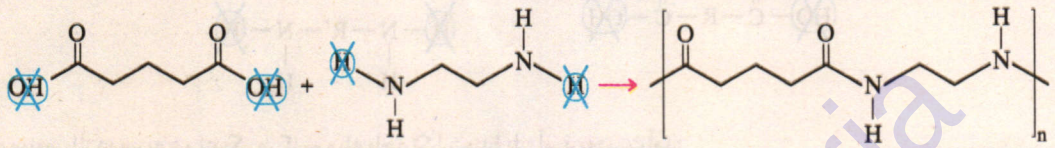
@kotob_konkoria

سین جیم

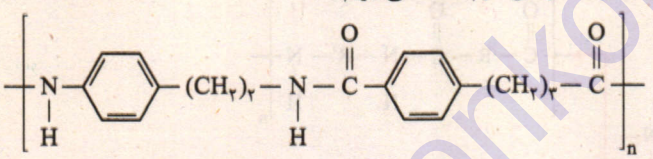
سؤال با رسم ساختارهای مناسب، جاهای خالی در جدول زیر را پر کنید.

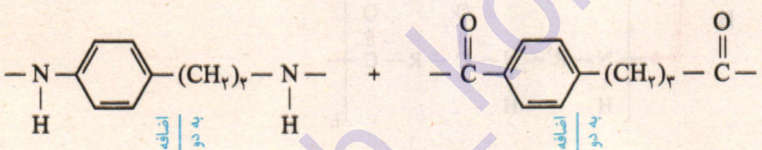
دی‌اسید سازنده	دی‌آمین سازنده	ساختار پلی آمید
		(۱)
(۲)	(۳)	

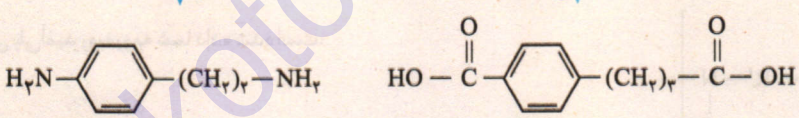
جواب برای به‌دست آوردن ساختار (۱)، قلق اول را انجام می‌دهیم:



برای به‌دست آوردن ساختارهای (۲) و (۳) از قلق دوم کمک می‌گیریم:



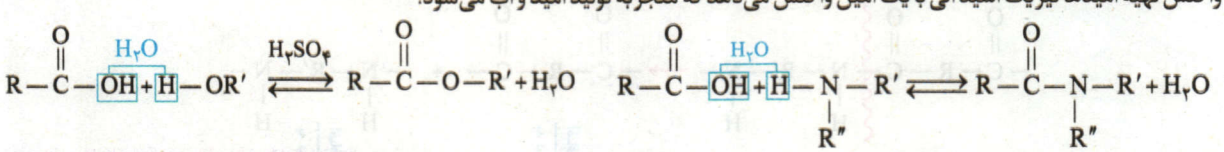




ساختار (۳) ساختار (۲)

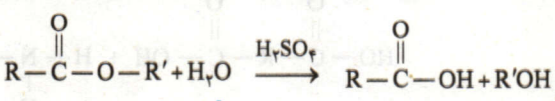
آبکافت استرها و آمیدها

۱) با واکنش استری‌شدن و تهیهٔ آمیدها آشنا شدید. در واکنش استری‌شدن، یک اسید آلی با یک الکل واکنش می‌دهد که با تولید استر و آب همراه است. در واکنش تهیهٔ آمیدها نیز یک اسید آلی با یک آمین واکنش می‌دهد که منجر به تولید آمید و آب می‌شود:



تذکر همان‌طور که می‌بینید، این دو واکنش برگشت‌پذیر هستند، یعنی در صورت فراهم بودن شرایط، استر یا آمید با آب واکنش داده و واکنش‌دهنده‌ها را تولید می‌کنند.

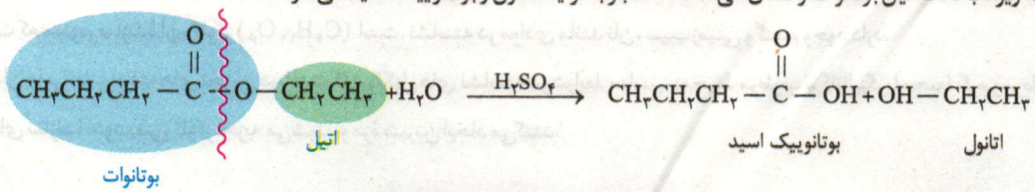
۲) استرها در شرایط مناسب با آب واکنش داده و به الکل و اسید آلی سازندهٔ خود تبدیل می‌شوند. به این واکنش اصطلاحاً آب‌کافت استرها گفته می‌شود. «آب‌کافت» یعنی شکافته شدن یا تجزیه‌شدن به وسیلهٔ مولکول‌های آب. در این‌جا استر به وسیلهٔ مولکول آب، تجزیه می‌شود:



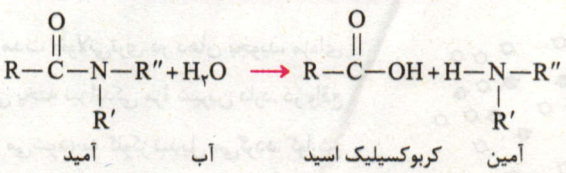
سرعت واکنش آب‌کافت استرها همانند واکنش استری‌شدن کم است، بنابراین این واکنش را در حضور مقداری اسید قوی مانند سولفوریک اسید (H_2SO_4) انجام می‌دهند.

@kotob_konkoria

مثال معادلهٔ زیر، آب‌کافت اتیل بوتانوات را نشان می‌دهد که منجر به تولید اتانول و بوتانوییک اسید می‌شود.

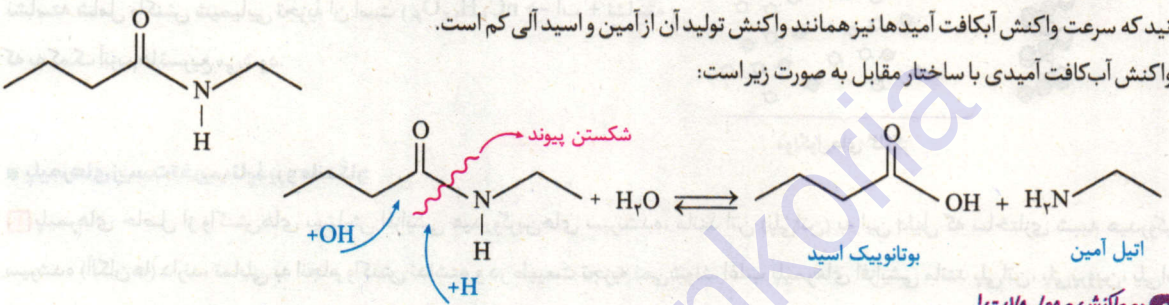


۳ آمیدها نیز در شرایط مناسب با آب واکنش داده و طی یک واکنش برگشت‌پذیر به آمین و اسید سازندهٔ خود تبدیل می‌شوند:



باید بدانید که سرعت واکنش آبکافت آمیدها نیز همانند واکنش تولید آن از آمین و اسید آلی کم است.

مثال واکنش آب‌کافت آمیدی با ساختار مقابل به صورت زیر است:

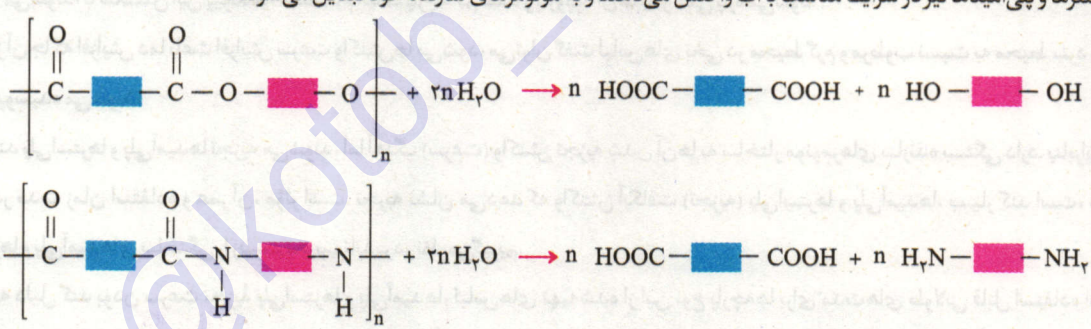


جمع‌بندی دو واکنش و چهار حالت!

آب + آمید ⇌ (تهیهٔ آمید / آب‌کافت آمید) آمین + کربوکسیلیک اسید

آب + استر ⇌ (استری‌شدن / آب‌کافت استر) الکل + کربوکسیلیک اسید

۴ پلی‌استرها و پلی‌آمیدها نیز در شرایط مناسب با آب واکنش می‌دهند و به مونومرهای سازندهٔ خود تبدیل می‌شوند[1]:



نمایی کلی از واکنش تجزیهٔ پلی‌استرها و پلی‌آمیدها

۵ با توجه به واکنش تجزیهٔ پلی‌استرها و پلی‌آمیدها، می‌توان دو نتیجهٔ مهم گرفت:

- برای تجزیهٔ کامل یک مول پلی‌استر یا پلی‌آمید با n واحد تکرارشونده، به ۲n مول آب نیاز است.
- با تجزیهٔ یک مول پلی‌استر که دارای n واحد تکرارشونده است، n مول دی‌اسید و n مول دی‌الکل سازندهٔ آن حاصل می‌شود. از طرفی با تجزیهٔ یک مول پلی‌آمید که دارای n واحد تکرارشونده است، n مول دی‌اسید و n مول دی‌آمید سازندهٔ آن حاصل می‌شود.

پلیمرها، ماندگار یا تخریب‌پذیر

براین اساس که پلیمرها در طبیعت به مواد ساده‌تری تجزیه بشوند یا نه، به دو دستهٔ زیست تخریب‌پذیر، زیست تخریب‌ناپذیر و ماندگار تقسیم می‌شوند.

پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر:

۱ این پلیمرها در طبیعت توسط جانداران ذره‌بینی به مولکول‌های ساده و کوچک مانند CO_2، CH_4، H_2O و ... تبدیل می‌شوند. پلیمرهای طبیعی مثل پلی‌ساکاریدها (از جمله نشاسته و سلولز) و پلی‌آمیدهای طبیعی (از جمله مو و ناخن)، جزء پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر هستند.

۱. کتاب درسی به‌طور نمادین در واکنش‌های تجزیهٔ پلی‌آمیدها و پلی‌استرها با آب، ضریب H_2O را برابر یک درنظر گرفته است که ما از همین تریبون اعلام می‌کنیم که برای تجزیهٔ یک مول یا n واحد تکرارشونده از پلی‌استر و پلی‌آمید، به ۲n مولکول آب نیاز داریم.

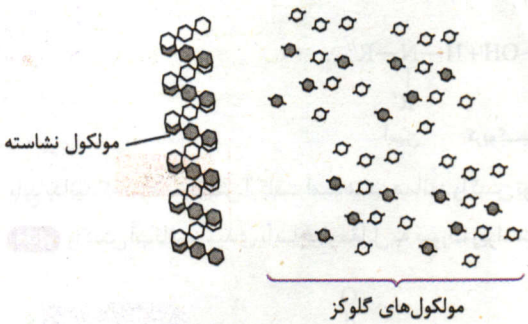
@kotob_konkoria

۲ نشاسته، یک پلی‌ساکارید است که از اتصال مولکول‌های گلوکز به صورت مارپیچی به یکدیگر، تشکیل شده است. در واقع نشاسته همانند سلولز، یک پلیمر طبیعی است که مونومر سازندهٔ آن، گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) است. نشاسته در موادی مانند نان، سیب‌زمینی و گندم وجود دارد.

۳ شیمی‌دان‌ها براساس یافته‌های تجربی دریافتند که مولکول‌های نشاسته در شرایط مناسب (محیط مرطوب با کاتالیزگر یا محیط گرم و مرطوب) به آرامی به مونومرهای سازندهٔ خود یعنی گلوکز تجزیه می‌شوند و مزهٔ شیرین ایجاد می‌کنند.

$$\text{نشاسته} + \text{آب} \rightarrow n C_6H_{12}O_6$$

۴ برای همین است که اگر نان را برای مدت طولانی‌تری در دهان بجوید، مزه‌ای شیرین احساس خواهید کرد. سیب‌زمینی پخته نیز اندکی مزهٔ شیرین دارد. در واقع نشاسته هنگام گوارش (که از دهان آغاز می‌شود) به گلوکز تبدیل می‌گردد. گوارش نشاسته شامل واکنش شیمیایی تجزیهٔ آن است ($n C_6H_{12}O_6 \leftarrow$ آب + نشاسته) که به کمک آنزیم‌ها تسریع می‌شود.



■ **پلیمرهای زیست‌تخریب‌ناپذیر و ماندگار:**

۱ پلیمرهای حاصل از واکنش‌های بسپارش افزایشی هیدروکربن‌های سیرنشده، مانند اتن (پلی‌اتن) به این دلیل که ساختاری شبیه هیدروکربن‌های سیرشده (آلکان‌ها) دارند، تمایلی به انجام واکنش نداشته و در طبیعت تجزیه نمی‌شوند. اغلب پلیمرهای افزایشی مانند پلی‌اتن، پلی‌پروپن، پلی‌استایرن، تفلون، پلی‌وینیل‌کلرید و پلی‌سیانواتن جزء پلیمرهای ماندگار به شمار می‌روند.

۲ اغلب پوشاک و لباس‌ها، از پلی‌استرها و پلی‌آمیدها تولید می‌شوند. هر نوع پوشاک، یک تاریخ مصرفی دارد و پس از مدتی پوسیده می‌شود، زیرا مولکول‌های پلیمر سازندهٔ آن‌ها با مولکول‌های موجود در محیط پیرامون واکنش می‌دهند و برخی از پیوندهای موجود در ساختار آن‌ها مانند پیوند استری یا آمیدی شکسته می‌شوند. با شکستن این پیوندها، استحکام الیاف پارچه کم شده و تاروپود آن‌ها به راحتی پاره می‌شود.

تذکر از آن‌جا که افزایش دما باعث افزایش سرعت واکنش‌ها می‌شود، می‌توان گفت لباس‌های نخی در محیط گرم و مرطوب نسبت به محیط سرد و خشک، سریع‌تر پوسیده می‌شوند.

۳ هرچند پلی‌استرها و پلی‌آمیدها تجزیه می‌شوند، اما آهنگ (سرعت) واکنش تجزیه شدن آن‌ها به ساختار مونومرهای سازنده بستگی دارد. بنابراین جنس لباس، در مدت زمان استفاده و عمر آن، مؤثر است. تجربه نشان می‌دهد که واکنش آبکافت (تجزیه) پلی‌استرها و پلی‌آمیدها، بسیار کند است، در نتیجه پلی‌استرها و پلی‌آمیدهای ساختگی را زیست تخریب‌ناپذیر در نظر می‌گیریم.

تذکر به دلیل کند بودن سرعت تجزیهٔ پلی‌استرها و پلی‌آمیدها، لباس‌های تهیه‌شده از این نوع پارچه‌ها برای مدت‌های طولانی قابل استفاده است، زیرا استحکام خود را حفظ می‌کنند.

! نکته پلی‌استرها و پلی‌آمیدهای طبیعی (مانند مو، ناخن، پوست بدن، شاخ حیوانات و پشم گوسفند) جزء پلیمرهای زیست تخریب‌پذیرند و به راحتی در طبیعت به مواد ساده و کوچک‌تر تجزیه می‌شود.

۴ استفادهٔ بی‌رویه از شوینده‌ها در شستن لباس‌ها سبب پوسیده شدن سریع‌تر آن‌ها می‌شود. *اگه گفتی چرا؟* چون ساختار پلیمری لباس دارای روزنه‌ها یا به طور تخصصی حجم آزاد زیادی است. آب و شویندهٔ اضافی همواره در میان همین روزنه‌ها باقی می‌ماند. *آب رو هم که میدونی! باعث تهزیهٔ سریع تر و پوسیده شدن لباس می‌شه!*

۵ اگر لباس‌ها به مدت طولانی در محلول آب و شوینده قرار بگیرند، بوی بد و نافذی پیدا می‌کنند، زیرا در اثر آب‌کافت پلی‌استر، اسید و الکل تولید می‌شوند که کربوکسیلیک اسیدها بوی نامطبوعی دارند. در اثر آب‌کافت پلی‌آمیدها نیز، هم اسید تولید می‌شود و هم آمین *که هفتشون بوی بدی دارند!*

۶ برای شستن تمیزتر لباس‌ها از شوینده‌ها و سفیدکننده‌ها استفاده می‌شود. *یه نکتهٔ خیلی با حال اینه که* اگر سفیدکننده را به طور مستقیم روی لباس بریزیم، رنگ لباس در محل تماس به سرعت از بین می‌رود. اما اگر سفیدکننده با آب مخلوط شود و سپس لباس را درون محلول حاصل فرو ببریم، رنگ لباس تغییر محسوسی نمی‌کند.

@ketab_konkoria

۷ هر چند استفاده از این پلیمرها صرفهٔ اقتصادی دارد، اما از نگاه پیشرفت پایدار، تولید و استفاده از این پلیمرها الگوی مصرف مطلوبی نیست زیرا ماندگاری درازمدت این مواد در طبیعت سبب ایجاد مشکلات فراوانی مانند تبدیل محیط زیست به گورستان زباله، کثیف شدن چهرهٔ شهرها و محیط زیست، آسیب‌زدن به زندگی جانداران و ... می‌شود که هزینه‌های تحمیل‌شده به اقتصاد جامعه را خیلی بالا می‌برد.

۸ دو راهکار عملی برای مواجهه با پلیمرهای زیست‌تخریب‌ناپذیر درنظرگرفته شده است:

- بازیافت پلیمرهای زیست‌تخریب‌ناپذیر (مانند پلی‌اتن، پلی‌وینیل کلرید، پلی‌استایرن، پلی‌پروپن و ...) یکی از راهکارهای عملی است که به حفظ و بهره‌برداری بهینه از منابع منجر خواهد شد. به منظور آسان‌سازی و افزایش کارایی بازیافت و هم‌چنین افزایش کیفیت فراورده‌های حاصل از بازیافت، برای هر پلیمر نشانه‌ای درنظرگرفته‌اند که بر روی کالاها حک می‌شود. این نشانه شامل عددی است که درون یک مثلث قرار دارد.
- راهکار دیگر، جایگزینی پلیمرهای ساختگی با پایهٔ نفتی با پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر است که در دو دههٔ اخیر مورد توجه قرار گرفته است.

جمع‌بندی **پلیمرها**
- طبیعی – زیست تخریب‌پذیر ← (مانند) پنبه، نشاسته، سلولز، پلی‌استرها و پلی آمیدهای طبیعی (مثل ناخن)
- ساختگی
  - زیست تخریب‌ناپذیر: بسیار کند تجزیه می‌شوند ← (مانند) پلی استرها و پلی آمیدهای ساختگی مانند کولار
  - ماندگار: اصلاً تجزیه نمی‌شوند ← (مانند) پلیمرهای تشکیل شده بر پایهٔ $C=C$ (مثل پلی‌اتن و تفلون)

پلیمر سبز

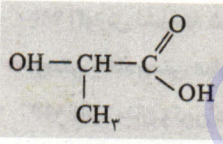
۱ پلیمرهای طبیعی، زیست تخریب‌پذیرند ولی از آن‌جا که تعداد محدودی دارند، کاربرد آن‌ها نیز محدود است. شیمی‌دان‌ها با انجام پژوهش‌های گسترده، موفق به ساخت دسته‌ای از پلیمرها شدند که توسط جانداران ذره‌بینی تجزیه می‌شوند. به این نوع پلیمرها که از فراورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌شوند، پلیمر سبز می‌گویند. پلیمرهای سبز منشأ گیاهی (طبیعی) دارند، در نتیجه زیست‌تخریب‌پذیر هستند.

۲ هرگاه پلیمر سبز و کالاهای ساخته‌شده از آن در طبیعت رها شود، پس از چند ماه به مولکول‌های ساده مانند آب و کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شوند. به همین دلیل این پلیمرهای ساختگی، به پلیمرهای دوستدار محیط زیست یا پلیمرهای سبز معروف هستند.

۳ پلی لاکتیک اسید (به اختصار PLA) نمونه‌ای از پلیمرهای سبز است که یک پلی‌استر ساختگی می‌باشد. از پلی لاکتیک اسید انواع ظروف پلاستیکی یک‌بار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله، کیسهٔ پلاستیکی و ... تولید شده و کاربرد آن‌ها رو به گسترش است. این پلاستیک‌ها به دلیل استفاده از پلیمر سبز، امکان تبدیل شدن به کود را دارند، به همین دلیل ردپای کوچک‌تری در محیط زیست از خود برجای می‌گذارند.

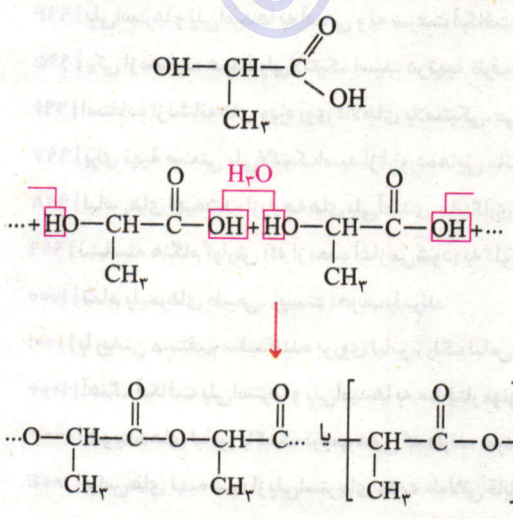
۴ برای تهیهٔ پلی لاکتیک اسید، ابتدا نشاستهٔ موجود در فراورده‌های کشاورزی (مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر) را به لاکتیک اسید تبدیل کرده، سپس از واکنش پلیمری‌شدن آن در شرایط مناسب، پلی لاکتیک اسید تولید می‌کنند.

نکته شیر ترش‌شده دارای لاکتیک اسید بوده که ساختار آن به صورت مقابل است.



الان از لاکتیک اسید، چه‌جوری یه پلی‌استر به‌دست میارن؟

اگر به ساختار لاکتیک اسید توجه کنید، *سریع دوزاریتون میفته که* این مولکول به طور همزمان هم دارای گروه الکلی (OH—) و هم گروه اسیدی (COOH—) است. برای پلیمری‌شدن لاکتیک اسید، OH گروه اسیدی یک مونومر با H گروه الکلی مونومر مجاور واکنش داده و یک مولکول آب خارج می‌شود:



جمع‌بندی همان‌طور که از ساختار پلی لاکتیک اسید برمی‌آید، این پلیمر به دستهٔ پلی‌استرها تعلق دارد. البته برخلاف پلی‌استرهایی که قبلاً با آن‌ها آشنا شدید، این پلیمر تنها از یک مونومر به‌دست می‌آید، زیرا مونومر سازندهٔ آن دارای هر دو عامل اسیدی و الکلی به‌صورت همزمان است.

@kotob_konkoria

بسته ۳

پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۱۱۶ تا ۱۲۱ کتاب درسی

● با انتخاب یکی از موارد داده‌شده، عبارت‌های زیر را به درستی کامل کنید.

۹۷۷ | (آمین / آمید)، ترکیبی آلی است که در ساختار آن اتم‌های (H، C و N / H، C و O) یافت می‌شود.

۹۷۸ | شاخ حیوانات و ناخن نمونه‌ای از (پلی آمین / پلی استر / پلی آمید) طبیعی هستند.

۹۷۹ | کولار، (پلی آمیدی / پلی استری / پلی آمینی) (ساختگی / طبیعی) به شمار می‌رود.

۹۸۰ | عامل آمیدی از واکنش (اسید / الکل) با آمین به دست می‌آید.

۹۸۱ | بوی ماهی به دلیل وجود (متیل آمین / دی‌متیل آمین) و برخی آمین‌های دیگر است.

۹۸۲ | کولار، به اندازهٔ (۵ برابر / ۵۰ برابر) از (پلی استر / فولاد / آمین) هم‌جرم خود مقاوم‌تر است.

۹۸۳ | جرم پلی‌استرها و پلی‌آمیدها از مجموع جرم مونومرهای سازندهٔ خود (کم‌تر / بیشتر) است.

۹۸۴ | هرچه آهنگ شکستن پیوندهای استری و آمیدی در پوشاک (کم‌تر / بیشتر) باشد، فرایند پوسیده شدن دیرتر رخ می‌دهد.

۹۸۵ | پلیمرهایی که ساختاری شبیه (آلکان‌ها / آلکن‌ها) دارند، پلیمرهای ماندگار محسوب می‌شوند.

۹۸۶ | شیمی‌دان‌ها براساس یافته‌های تجربی دریافتند که مولکول‌های نشاسته در شرایط مناسب مانند محیط (مرطوب و گرم / خشک و خنک) به (سرعت / آرامی) به مونومرهای سازندهٔ خود یعنی (گلوکز / سلولز) تبدیل می‌شوند و مزهٔ (شیرین / ترش) ایجاد می‌کنند.

● با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید. (برخی از کلمات اضافی‌اند و استفاده از کلمات تکراری، مجاز است.)

سرد و خشک - ناپذیر - نشاسته - کولار - کند - سریع‌تر - آهسته‌تر - پلی‌پروپن - گرم و مرطوب - پذیر - سریع - سبک - پلی‌لاکتیک‌اسید - سنگین

۹۸۷ | لباس‌های نخی در محیط ..... زودتر پوسیده می‌شوند.

۹۸۸ | پوشاک دوخته‌شده از کولار ..... و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه، خراش و بریدگی مقاوم است.

۹۸۹ | پلیمرهای طبیعی مانند ..... زیست تخریب ..... یعنی در طبیعت توسط جانداران ذره‌بینی به مولکول‌های ساده مانند کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شوند.

۹۹۰ | به‌طور کلی، واکنش تجزیهٔ پلی‌استرها و پلی آمیدها بسیار ..... است.

۹۹۱ | از نگاه پیشرفت پایدار، تولید و استفاده از پلیمری مانند ..... مطلوب نیست.

۹۹۲ | گوارش نشاسته شامل واکنش تبدیل آن به مونومر است که در حضور آنزیم، ..... انجام می‌شود.

● درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست یا علت نادرستی آن را بنویسید.

۹۹۳ | آب، متان و کربن دی‌اکسید، می‌توانند فراوردهٔ تجزیهٔ مواد زیست تخریب‌پذیر در طبیعت باشند.

۹۹۴ | پلی‌استرها و پلی‌آمیدها به آسانی و به سرعت آبکافت می‌شوند.

۹۹۵ | یکی از مصارف عمدهٔ پلی‌لاکتیک اسید، در تهیهٔ ظرف‌های یکبار مصرف است.

۹۹۶ | استفاده از نشانه‌های ویژه روی کالاهای پلاستیکی، می‌تواند کار بازیافت مواد را آسان کند.

۹۹۷ | برای تهیهٔ صنعتی پلی‌لاکتیک‌اسید از فراورده‌هایی مانند سیب‌زمینی، نشاسته و شیر ترش‌شده استفاده می‌شود.

۹۹۸ | لباس‌های تهیه‌شده از پارچه‌های پلی‌آمیدی، ماندگاری بیشتری نسبت به لباس‌های تهیه‌شده از پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده دارند.

۹۹۹ | نشاسته هنگام گوارش (که از معده آغاز می‌شود) به گلوکز تبدیل می‌گردد.

۱۰۰۰ | تمام پلیمرهای طبیعی، زیست تخریب‌پذیرند.

۱۰۰۱ | با ریختن مستقیم سفیدکننده بر روی لباس، رنگ لباس در محل تماس به سرعت از بین می‌رود.

۱۰۰۲ | آهنگ آبکافت پلی‌استرها و پلی‌آمیدها به ساختار مونومرهای آن‌ها بستگی دارد.

۱۰۰۳ | شوینده‌های لباس با کمک ترکیب‌هایی که دارند، سرعت شکستن پیوندهای آمیدی یا استری موجود در الیاف را کاهش می‌دهند.

۱۰۰۴ | لباس‌های تهیه‌شده از پلی‌استر برای مدت طولانی قابل استفاده است، زیرا استحکام خود را حفظ می‌کنند.

۱۰۰۵ | پلی‌استرها و پلی آمیدها پلیمرهای ساختگی بر پایهٔ نفت محسوب می‌شوند.

@kotob_konkoria

۱۰۰۶ | اگر پلی‌استرها یا پلی‌آمیدها به مدت طولانی درون محلول آب و شوینده قرار بگیرند، بوی بد و نافذی پیدا می‌کنند.

۱۰۰۷ | پلی‌لاکتیک اسید در شیر ترش‌شده یافت می‌شود.

۱۰۰۸ | پلاستیک‌های بر پایهٔ پلی لاکتیک اسید، قابلیت تبدیل شدن به کود را دارند، بنابراین ردپای کوچک‌تری بر جای می‌گذارند.

● به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. (برگرفته از کتاب درسی)

۱۰۰۹ | درکدام شرایط زیر لباس‌های نخی زودتر پوسیده می‌شوند؟ چرا؟

آ) محیط سرد و خشک ب) محیط گرم و مرطوب

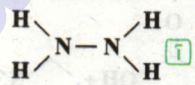
۱۰۱۰ | چرا استفادهٔ بی‌رویه از شوینده‌ها در شستن لباس‌ها سبب پوسیده‌شدن سریع‌تر آن‌ها می‌شود؟

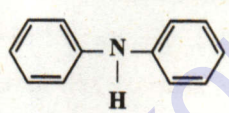
۱۰۱۱ | اگر لباس‌ها را برای مدت طولانی در محلول آب و شوینده قرار دهید، بوی بد و نافذی پیدا می‌کنند. توضیح دهید چه رخ می‌دهد؟

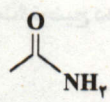
۱۰۱۲ | برای شستن تمیزتر لباس‌ها از شوینده‌ها و سفیدکننده‌ها استفاده می‌کنند. اگر سفیدکننده‌ها را به طور مستقیم روی لباس بریزند، رنگ لباس در محل تماس به سرعت از بین می‌رود. اما اگر سفیدکننده را در آب بریزید سپس لباس را درون محلول فرو ببرید، تغییر محسوسی در رنگ لباس‌ها مشاهده نمی‌شود، چرا؟

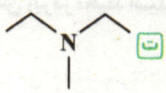
۱۰۱۳ | مواد زیست تخریب‌پذیر چه موادی هستند؟

۱۰۱۴ | کدام ترکیب(های) زیر آمین محسوب می‌شوند؟ چرا؟

آ) 

ب) 

پ) 

ت) 

۱۰۱۵ | با توجه به ساختار دو آمین داده‌شده، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

A) $CH_3CH_2NH_2$

B) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2NH_2$

آ) جاذبهٔ بین مولکولی غالب در این آمین‌ها چیست؟

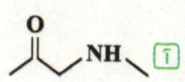
ب) کدام ماده، قطبی و کدام را ناقطبی در نظر می‌گیرید؟ چرا؟

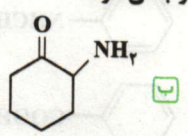
پ) نقطهٔ جوش ترکیب (A) بالاتر است یا آمونیاک؟ چرا؟

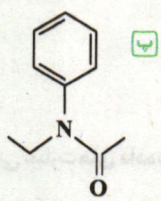
ت) آیا عبارت زیر، درست است؟

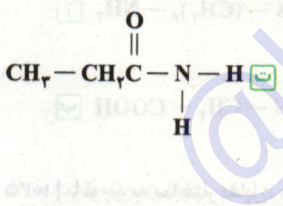
«در آمین‌هایی با فرمول $R-NH_2$، با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی، ویژگی ناقطبی افزایش‌یافته و آب‌دوستی آن‌ها کاهش می‌یابد.»

۱۰۱۶ | کدام ترکیب(های) زیر، آمید محسوب می‌شوند؟

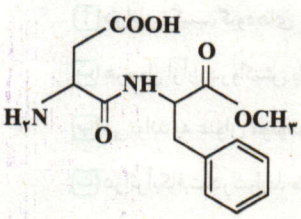
آ) 

ب) 

پ) 

ت) 

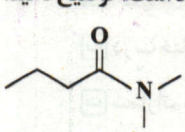
۱۰۱۷ | گروه‌های عاملی موجود در ساختار مقابل را مشخص کنید. به نظر شما این ترکیب در آب انحلال‌پذیر است یا خیر؟



۱۰۱۸ | آیا عبارت زیر، درست است؟ توضیح دهید.

«از واکنش ساده‌ترین آمین با ساده‌ترین اسید آلی در محیط اسیدی (H_2SO_4)، می‌توان ساده‌ترین آمید را به همراه آب به‌دست آورد.»

۱۰۱۹ | نام و ساختار اسید و آمین سازندهٔ ترکیب زیر را بنویسید. آیا این آمید قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های خود است؟ توضیح دهید.

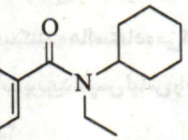


@kotob_konkoria

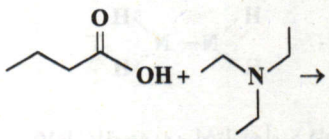
۱۰۲۰ | واکنش‌های زیر را کامل کنید.

آ) (A) + (B) $\xrightleftharpoons{H_2SO_4}$ $CH_3CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{H}{|}}{N}-CH_3$ + (C)

ب) $CH_3CH(NH_2)CH_3$ + $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ $\xrightleftharpoons{H_2SO_4}$ (D) + (E)

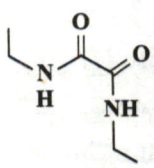
پ) (F) + (G) $\xrightleftharpoons{H_2SO_4}$  + (H)

۱۰۲۱ | آیا واکنش زیر در محیط اسیدی انجام پذیر است؟ توضیح دهید.



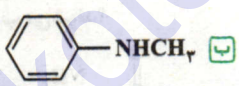
۱۰۲۲ | اگر به جای گروه OH — در پرکاربردترین کربوکسیلیک اسید، گروه NH_2 — قرار دهیم، ساختار و فرمول مادهٔ حاصل را بنویسید.

۱۰۲۳ | با استفاده از دو مولکول آمین تک‌عاملی و یک مولکول دی‌اسید، ترکیب مقابل حاصل شده است. ساختار اسید و آمین اولیه را رسم کنید.

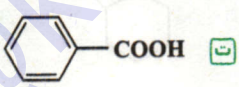


۱۰۲۴ | کدام یک از ترکیب‌های زیر می‌تواند به طور مستقیم (بدون تغییر گروه‌های عاملی) در تهیهٔ پلیمری از نوع پلی‌آمید (به عنوان مونومر یا یکی از واحدهای سازنده) به کار رود؟

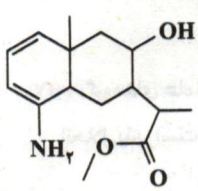
آ) $H_2N-(CH_2)_6-NH_2$

ب) 

پ) H_2N-CH_2-COOH

ت) 

۱۰۲۵ | با توجه به ساختار مقابل، درستی یا نادرستی عبارت‌های داده‌شده را تعیین کنید.



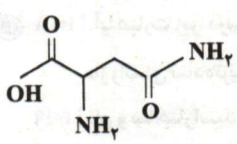
آ) در این ترکیب، گروه‌های عاملی هیدروکسیل، آمینی و کربوکسیل یافت می‌شود.

ب) هر مول از آن در واکنش با دو مول برم شرکت می‌کند.

پ) می‌تواند به عنوان مونومر سازندهٔ یک پلی‌آمید استفاده شود.

ت) در اثر آبکافت در شرایط مناسب، متانول تولید می‌کند.

۱۰۲۶ | کدام مطالب زیر دربارهٔ ترکیبی با ساختار مولکولی داده شده، درست است؟ با بیان دلیل توضیح دهید.



آ) این ماده توانایی برقراری پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های خود را دارد.

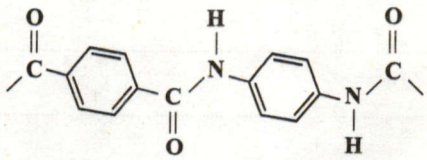
ب) می‌توان از آن در تهیهٔ پلی‌آمیدها، استفاده کرد.

پ) در ساختار آن هم گروه عاملی کربوکسیل و هم گروه عاملی آمین وجود دارد.

ت) شمار اتم‌های کربن در مولکول آن با شمار اتم‌های کربن در مولکول هگزان، برابر است.

@kotob_konkoria

۱۰۲۷ | بخشی از ساختار مولکول سازندهٔ یک پلیمر در شکل زیر ارائه شده است. با توجه به آن: (برگرفته از کتاب درسی)



آ) این پلیمر به کدام دسته از پلیمرها تعلق دارد؟

ب) نیروی بین مولکول‌های این پلیمر از چه نوعی است؟

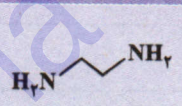
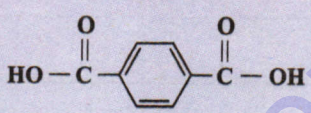
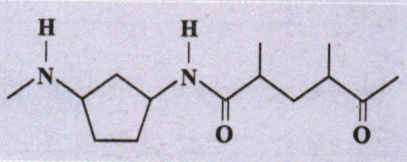
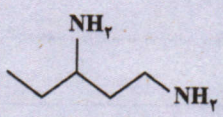
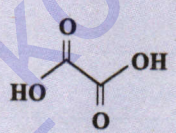
پ) واحدهای سازندهٔ این پلیمر کدام گروه از مواد زیر است؟

- دی آمین و دی اسید
- دی الکل و دی اسید
- آمین و اسید

ت) تفاوت جرم مولی واحدهای سازندهٔ این پلیمر را به دست آورید. $(C=12, O=16, N=14, H=1: g.mol^{-1})$

ث) اگر بدانیم این ساختار متعلق به کولار است، سه کاربرد آن را بنویسید.

۱۰۲۸ | جدول زیر را کامل کنید:

دی آمین	دی اسید	واحد تکرارشونده
		
		
		

۱۰۲۹ | لباس‌های پلی‌استری در اثر عوامل محیطی در طول زمان پوسیده می‌شوند. این پوسیده شدن به معنی شکستن پیوندهای استری و سست‌شدن تار و پود لباس است. جدول زیر داده‌های مربوط به واکنش آبکافت یک نوع استر را در حضور اسید نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید: (برگرفته از کتاب درسی)

[استر]	۰/۵۵	۰/۴۲	۰/۳۱	۰/۲۳	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۰۸
زمان (s)	۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۷۵	۹۰

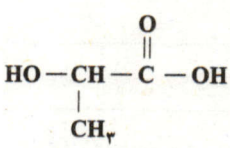
آ) نمودار تغییر غلظت استر برحسب زمان را رسم کنید.

ب) سرعت متوسط آبکافت استر در بازهٔ زمانی صفر تا ۳۰ ثانیه چند مول بر لیتر بر ثانیه است؟

پ) سرعت واکنش در کدام بازهٔ زمانی بیشتر است؟ چرا؟

(صفر تا ۲۰ ثانیه) (۶۰ تا ۹۰ ثانیه)

۱۰۳۰ | ساختار مقابل مربوط به لاکتیک اسید است. با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) چه گروه‌های عاملی در آن یافت می‌شود؟

ب) یک ماده که دارای لاکتیک اسید است، نام ببرید.

پ) فرمول مولکولی لاکتیک اسید را به‌دست آورید.

ت) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در این ماده را محاسبه کنید.

ث) آیا این ماده می‌تواند به عنوان مونومر در فرایند تشکیل پلیمری استفاده شود؟ پلیمر حاصل از چه دسته‌ای خواهد بود؟

ج) اگر پلیمر حاصل از آن، پلی‌لاکتیک اسید باشد، واحد تکرارشوندهٔ آن را رسم کنید.

چ) با استفاده از «پلی‌لاکتیک اسید، تفلون و کولار» مقایسه‌های زیر را انجام دهید.

- سرعت واکنش تجزیه در طبیعت
- زمان ماندگاری در طبیعت

@kotob_konkoria

یادداشت:

@kotob_konkoria

بخش ۲

پاسخ‌نامه

@kotob_konkoria

فصل ۱

قدر هدایای زمینی را بدانیم

۱ | نیمه رساناها
۲ | در دسترس
۳ | مواد معدنی
۴ | گاهی
۵ | عدد اتمی
۶ | همه - همه
۷ | آرایش الکترونی
۸ | می‌تواند[1]
۹ | متفاوت
۱۰ | فلزها -چپ و مرکز
۱۱ | رفتار آن‌ها - سه
۱۲ | سدیم
۱۳ | فلزی
۱۴ | فلزها - نافلزها
۱۵ | نافلزی - فلزی
۱۶ | بالاتر - نافلزی
۱۷ | شکننده
۱۸ | فلزها - از دست دادن
۱۹ | نافلز - راست - هفدهم
۲۰ | نافلزی - ندارد - می‌شود
۲۱ | $_{13}Al$
۲۲ | فلزهای قلیایی - با از دست دادن - دورهٔ قبل از خود
۲۳ | بیشتر
۲۴ | بیشتر
۲۵ | کاهش - کاهش
۲۶ | هالید - هم دورهٔ خود

۲۷ | عدد اتمی - (Z)

۲۸ | ۵۰ - ۵۰ (توضیح: چهار عنصر Na، Mg، Al و Si در دورهٔ سوم سطح درخشان دارند و رسانای خوب گرما هستند، پس میشه ۴ عنصر از کل ۸ عنصر یعنی ۵۰٪)

۲۹ | سه (توضیح: کربن تنها نافلزی است که تنها به اشتراک‌گذاری الکترون‌های خود علاقه‌مند است. پس سه عنصر C، Si و Ge در گروه ۱۴ تمایل به اشتراک‌گذاری الکترون دارند.)

۳۰ | متفاوت (توضیح: در دما و فشار اتاق، گوگرد به حالت جامد و کلر به حالت گازی شکل یافت می‌شود.)

۳۱ | افزایش - افزایش

۳۲ | کلر - کلر - کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

- آرایش الکترونی تمامی اتم‌های هالوژن‌ها به ns^2np^5 ختم می‌شود. هالوژن‌ها می‌توانند با گرفتن یک الکترون و تشکیل یون هالید (X^-) به آرایش گاز نجیب هم‌دورهٔ خود برسند.
- چهار عنصر ابتدایی هالوژن‌ها، نافلز بوده که در دما و فشار اتاق به‌صورت مولکول‌های دو اتمی هستند.
- در دما و فشار اتاق، فلوئور و کلر هر دو گازی شکل، برم مایع و ید جامد است. این واقعیت نشان می‌دهد که نقطهٔ جوش هالوژن‌ها از بالا به پایین در حال افزایش است.
- واکنش‌پذیری هالوژن‌ها به‌صورت: $I_2 < Br_2 < Cl_2 < F_2$ مقایسه می‌شود.

۳۳ | مستقیم (توضیح: هرچه لایه الکترونی بیشتر، شعاع اتمی بیشتر و تمایل به از دست دادن الکترون بیشتر، پس خصلت فلزی و واکنش‌پذیری عنصرهای فلزی افزایش می‌یابد.)

۳۴ | شانزدهم - کدر (توضیح: ۱۰ الکترون با $l = 1$ (زیرلایهٔ p) یعنی $2p^6$ و $3p^4$ که $3p^4$ نشان‌دهندهٔ آخرین زیرلایهٔ اتم عنصر گوگرد است. جامدی زردرنگ با سطح کدر که در اثر ضربه خرد می‌شود.)

۳۵ | نادرست - عنصرها در جهان به طور غیریکنواخت یا پراکنده توزیع شده‌اند.

۳۶ | نادرست - همهٔ مواد طبیعی و همهٔ مواد ساختگی از کرهٔ زمین به‌دست می‌آیند.

۱. برای مثال $_{21}Sc$ و $_{31}Ga$ در دورهٔ چهارم هر دو دارای ۳ الکترون ظرفیتی هستند.

@kotob_konkoria

۳۷ | درست

۳۸ | نادرست - هلیم ($_{2}He$) در گروه ۱۸ تنها دو الکترون ظرفیتی دارد در حالی‌که دیگر عنصرهای این گروه دارای هشت الکترون ظرفیتی هستند.

۳۹ | نادرست - برای مثال، دو عنصر $_{23}V$ و $_{33}As$ هر دو دارای پنج الکترون ظرفیتی هستند اما در یک گروه قرار ندارند.

۴۰ | نادرست - کربن (گرافیت) عنصری است که رسانای خوب جریان برق است اما در اثر ضربه خرد می‌شود.

۴۱ | نادرست - نافلزهای جامد مثال نقض این عبارت هستند، برای مثال گوگرد یا ید در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند، اما سطح کدر دارند.

۴۲ | نادرست - دو عنصر سیلیسیم و ژرمانیم که شبه‌فلز محسوب می‌شوند، در اثر ضربه خرد می‌شود اما رسانای خوب جریان گرما هستند.

۴۳ | نادرست - کربن تنها نافلزی است که تنها تمایل به اشتراک‌گذاری الکترون دارد، نه دادوستد الکترون و تشکیل آنیون C^{4-}!

۴۴ | درست

۴۵ | درست - فلزها تمایلی به اشتراک‌گذاری الکترون‌ها ندارند، پس منظور سؤال فقط نافلزها و شبه فلزها هستند که در سطح کتاب درسی تمامی آن‌ها در حالت جامد، در اثر ضربه خرد می‌شوند.

۴۶ | نادرست - اتم فلزهای قلیایی با از دست دادن یک الکترون به **آرایش گاز نجیب** قبل از خود می‌رسند، نه لزوماً آرایش هشت‌تایی، اتم لیتیم (Li) با از دست دادن الکترون به آرایش دوتایی هلیم می‌رسد نه هشت‌تایی!

۴۷ | درست - به کادر زیر توجه کنید.

خوبه که بدونی

در سال دهم خواندید که بریلیم (Be) توانایی تشکیل کاتیون پایدار ندارد، پس Be^{2+} جزء یون‌های پایدار محسوب نمی‌شود. پس کاتیون‌های پایدار عنصرهای گروه دوم از Mg^{2+} شروع می‌شود که به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب نئون می‌رسد.

۴۸ | درست

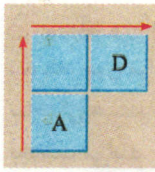
۴۹ | نادرست - جلای نقره‌ای سدیم در مجاورت هوا به **سرعت** از بین می‌رود.

۵۰ | درست - به کادر زیر توجه کنید.

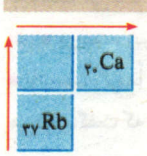
خوبه که بدونی

در جدول دوره‌ای با رفتن به بالا و راست، شعاع اتمی و خصلت فلزی کاهش و خصلت نافلزی افزایش می‌یابد.

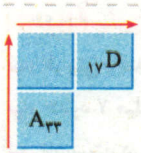
- خصلت فلزی D از خصلت فلزی A کم‌تر است.
- خصلت نافلزی D از خصلت نافلزی A بیش‌تر است.



مطابق کادربالا، خصلت فلزی $_{20}Ca$ که در سمت راست‌تر و بالاتر از $_{37}Rb$ قرار دارد، کم‌تر است. پس تمایل برای کاتیون شدن (خصلت فلزی) اتم روبیدیم بیشتر خواهد بود.



۵۱ | درست - مطابق کادر اخیر، خصلت نافلزی $_{17}D$ که بالاتر و راست‌تر از $_{33}A$ در جدول قرار گرفته است، بیشتر است.



۵۲ | درست

۵۳ | درست

@kotob_konkoria

۵۴ | درست - کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

هالوژن‌ها (X_2) با گاز هیدروژن مطابق واکنش گرماده[1] $H_2 + X_2 \rightarrow 2HX$ واکنش می‌دهند، در جدول زیر شرایط انجام این واکنش آورده شده است.

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $-200^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $200^\circ C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می‌دهد.

در دمای $100^\circ C$، فقط دو هالوژن فلوئور و کلر شرایط واکنش با گاز هیدروژن را دارند.

۵۵ | نادرست - در دمای $200^\circ C$، سه هالوژن فلوئور، کلر و برم توانایی انجام واکنش با گاز هیدروژن را دارند که هیچ‌کدام در دما و فشار اتاق، به حالت جامد نیستند.

۵۶ | g ۵۸ | J ۶۰ | a

۵۷ | d ۵۹ | h

۶۱ | آ) منشاء اجزای دوچرخه از زمین است، به طوری‌که بخشی از آن را مواد معدنی (بدنه) و بخشی دیگر را مواد نفتی (تایر دوچرخه) تشکیل می‌دهد. مواد اولیه (آهن و نفت) به طور خام قابل استفاده نیستند و باید فراوری شوند.

a : فراوری آهن برای تولید ورقه‌های فولادی

b: فراوری نفت برای تولید تایر دوچرخه

ب) بله، در هنگام تولید ورقه‌های فولادی، مواد ناخالصی موجود در سنگ معدن و مقداری فلز هنگام برشکاری به‌صورت پسماند تبدیل می‌شوند. از طرفی هنگام تولید تایر، مواد اضافی جهت تمیزکاری و خوش ساخت شدن برش زده می‌شوند که آن‌ها هم به‌صورت پسماند در می‌آیند.

پ) قسمت‌های فلزی در تماس با هوا، زنگ می‌زنند و قسمت‌های لاستیکی فرسوده و کهنه می‌شوند و ممکن است در محیط رها و بازیافت شوند.

۶۲ | آ) فراوری: c اکتشاف و استخراج منابع: b بازگشت مواد به طبیعت: a

از بین رفتن و تولید پسماند: f و e تولید فراوردهٔ نهایی: d

ب) پسماند و زباله و برخی به شکل ترکیب‌شده با اجزای هواکره

پ) بله، چون مواد طبیعی که مستقیماً از کرهٔ زمین به‌دست می‌آیند مانند برخی فلزات و موادی مانند نفت و ... . از طرفی برخی دیگر که همان مواد ساختگی هستند از مواد طبیعی ساخته می‌شوند که منشأ آن‌ها نیز زمین است مانند لاستیک و پلاستیک و ... همگی موادی هستند که از کرهٔ زمین به‌دست می‌آیند.

ت) ● درست، زیرا در استخراج و فراوری هر ماده‌ای، مقداری پسماند به محیط زیست برگردانده می‌شود که باعث آلودگی محیط زیست می‌شود.

● نادرست، لزوماً بهره‌برداری بیشتر نشانهٔ توسعه یافته‌تر بودن آن کشور نیست، در واقع اگر بهره‌برداری اصولی و صحیح و در راستای توسعهٔ پایدار باشد، می‌توان گفت که باعث توسعهٔ کشور می‌شود.

۶۳ | آ) مواد معدنی: C ؛ فلزها: B ؛ سوخت‌های فسیلی: A

ب) افزایش یافته است.

پ) حدود ۷ میلیارد تن فلز (نمودار آبی)

ت) نادرست، در سال ۲۰۳۰ به تقریب ۷۲ **میلیارد** تن از این سه ماده استخراج و مصرف خواهند شد.

۱. اگر واکنش ید جامد با گاز هیدروژن را در نظر نگیریم، جملهٔ گفته شده درست است، زیرا واکنش گاز هیدروژن با ید در حالت جامد، گرماگیر محسوب می‌شود.

@kolob_konkoria

۶۴ آ) ۷ دوره و ۱۸ گروه ب) ۴ دسته: s، p، d و f

خوبه که بدونی

- اگر در اتم یک عنصر، زیرلایهٔ s در حال پرشدن باشد، متعلق به دستهٔ s است، برای مثال: $_{20}Ca:[Ar]4s^2$
- اگر در اتم یک عنصر، زیرلایهٔ p در حال پرشدن باشد، متعلق به دستهٔ p است، برای مثال: $_{16}S:[Ne]3s^2 3p^4$
- اگر در اتم یک عنصر، زیرلایهٔ d در حال پرشدن باشد، متعلق به دستهٔ d است، برای مثال: $_{22}Ti:[Ar]3d^2 4s^2$
- اگر در اتم یک عنصر، زیرلایهٔ f در حال پرشدن باشد، متعلق به دستهٔ f است.

پ) عنصرها براساس رفتارشان در سه دستهٔ فلز، نافلز و شبه فلز دسته‌بندی می‌شوند.

ت) • نادرست ـ هیدروژن و هلیم موجود در دستهٔ s، جزء عنصرهای نافلزی هستند.

- نادرست ـ در دستهٔ p، عناصر فلزی مانند آلومینیم، گالیم و سرب یافت می‌شود. فلزها در هر چهار دستهٔ جدول حضور دارند.
- درست ـ هر ۴۰ عنصر موجود در دستهٔ d، فلز هستند.
- نادرست ـ در دستهٔ p، عنصرهای فلزی مانند Al، Ga و ... حضور دارند.
- نادرست ـ دو عنصر H و He با این‌که نافلز هستند اما در دستهٔ s جدول قرار دارند.
- نادرست ـ هیدورژن تنها نافلزی است که در سمت چپ (گروه ۱) قرار دارد.
- درست ـ تمام شبه فلزهای جدول دوره‌ای در دستهٔ p حضور دارند، پس حتماً زیرلایهٔ p آن‌ها در حال پر شدن است.

۶۵ آ) شکل‌پذیری و مفتول شدن ب) چکش‌خواری و استحکام

پ) رسانایی الکتریکی و گرمایی

۶۶ گزینهٔ (۳)، گرافیت رسانای خوب جریان برق است یا مثلاً الماس (دگرشکل کربن) رسانای خوب گرماست. به همین دلیل نمی‌توان از قید «همیشه» استفاده کرد.

۶۷ گزینهٔ (۳)، ژرمانیم یک شبه‌فلز با سطح درخشان است که در اثر ضربه خرد می‌شود. دقت کنید که فلزها سطح درخشان دارند اما چکش‌خوارند.

۶۸ گزینهٔ (۲)، کافیست برای دو گروه دیگر مثال نقض بزنید.

خوبه که بدونی

برم (Br_2) و جیوه (Hg) به ترتیب نافلز مایع و فلز مایع در دما و فشار اتاق محسوب می‌شوند.

۶۹ گزینهٔ (۱)، بریلیم دارای آرایش فشردهٔ $[He]2s^2$ و اسکاندیم دارای آرایش فشردهٔ $[Ar]3d^1 4s^2$ است که نشان می‌دهد اتم هر دو عنصر در آخرین لایهٔ الکترونی خود، دارای دو الکترون هستند.

۷۰ گزینهٔ (۲)، در دورهٔ چهارم عنصرهای گروه ۵ و ۱۵ هر دو دارای پنج الکترون ظرفیتی هستند، یعنی دو عنصر $_{23}V$ و $_{33}As$ که میان آن‌ها هشت عنصر **فلزی** دیگر یعنی $_{24}Cr$، $_{25}Mn$، $_{26}Fe$، $_{27}Co$، $_{28}Ni$، $_{29}Cu$، $_{30}Zn$ و $_{31}Ga$ حضور دارد.

۷۱ گزینهٔ (۲)، کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

در چهار دورهٔ نخست و میان عنصرهای نافلزی در دما و فشار اتاق:

- ۹ عنصر H_2، He، N_2، O_2، F_2، Ne، Cl_2، Ar و Kr به‌صورت گازی شکل یافت می‌شوند.
- یک عنصر یعنی Br_2 به‌صورت مایع وجود دارد.

۷۲ گزینهٔ (۲)، ۷ عنصر H_2، N_2، O_2، هالوژن‌ها (F_2، Cl_2، Br_2 و I_2) در دما و فشار اتاق به شکل مادهٔ مولکولی با مولکول‌های دو اتمی وجود دارند.

۷۳ گزینهٔ (۱)، اتم عنصری با لایهٔ ظرفیت $4s^2 4p^1$ یعنی متعلق به گروه ۱۳ و دورهٔ چهارم جدول است که همان گالیم (Ga) بوده که یک فلز است. از طرفی عنصر با عدد اتمی ۳۸ نیز یک فلز متعلق به گروه دوم است.

@ketab_konkoria

۷۴ | موارد اصلاح‌شده، پررنگ‌تر نوشته شده‌اند. دقت کنید که $_{16}A$ همان گوگرد (نافلز)، $_{37}D$ همان روبیدیم (فلز)، $_{32}E$ همان ژرمانیم (شبه‌فلز) و $_{6}G$ همان کربن (نافلز) است.

ویژگی‌ها / عنصرها	$_{16}A$	$_{37}D$	$_{32}E$	$_{6}G$
رسانایی الکتریکی	ندارد	دارد	دارد	**دارد**
رسانایی گرمایی	ندارد	دارد	دارد	ندارد
چکش‌خواری	**ندارد**	دارد	**ندارد**	ندارد
سطح صیقلی	ندارد	دارد	**دارد**	ندارد
حالت فیزیکی در دما و فشار اتاق	**جامد**	جامد	جامد	جامد
تمایل به دادن، اشتراک یا گرفتن الکترون	گرفتن یا اشتراک	دادن	**اشتراک**	**اشتراک**

۷۵ | آ) آرایش الکترونی اتم تمامی این پنج عنصر به np^2 ختم می‌شوند. عدد کوانتومی فرعی زیرلایهٔ p برابر $l=1$ بوده که دارای دو الکترون است، پس عدد کوانتومی فرعی الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایهٔ آن‌ها برابر است با:

$$\underset{\text{الکترون‌ها}}{۲} \times \underset{l=۱}{۱} = ۲$$

ب) نافلز: کربن، شبه‌فلز: سیلیسیم و ژرمانیم، فلز: قلع و سرب

پ) خصلت نافلزی در یک گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد، زیرا شعاع اتمی کاهش یافته و تمایل برای به‌دست آوردن الکترون کم‌تر می‌شود پس خصلت نافلزی: $Pb < Sn < Ge < Si < C$

ت) سه عنصر ابتدایی این گروه یعنی C، Si و Ge در واکنش با دیگر اتم‌ها تنها قادر به اشتراک‌گذاری الکترون هستند، پس درصد آن برابر است با:

$$\frac{۳}{۵} \times ۱۰۰ = ٪۶۰$$

ث) دو عنصر سیلیسیم و ژرمانیم در اثر ضربه خرد می‌شوند و هم‌زمان سطح براق دارند، پس درصد آن برابر است با:

$$\frac{۲}{۵} \times ۱۰۰ = ٪۴۰$$

ج) در نمودار داده‌شده، با افزایش عدد اتمی ویژگی مورد نظر باید کاهش یابد.

- رسانایی الکتریکی به‌صورت نامنظم در این گروه تغییر می‌کند و دو عنصر فلزی قلع و سرب، رسانایی الکتریکی خوبی دارند.
- خاصیت فلزی در گروه‌های جدول با افزایش عدد اتمی، افزایش می‌یابد.
- تمایل برای تشکیل کاتیون با افزایش خصلت فلزی، بیشتر می‌شود به طوری‌که در سه عنصر ابتدایی این تمایل وجود ندارد اما در دو عنصر بعدی (یعنی سرب و قلع) به دلیل فلز بودن، تمایل برای تشکیل کاتیون به طور کامل و کافی وجود دارد.
- تنها ویژگی که با نزولی بودن نمودار همخوانی دارد، همین $\frac{۱}{\text{شعاع اتمی}}$ است، به طوری‌که شعاع اتمی در گروه‌های اصلی جدول از بالا به پایین بزرگ‌تر می‌شود و قاعدتاً $\frac{۱}{\text{شعاع اتمی}}$ با افزایش عدد اتمی، نزولی و کاهشی است.

۷۶ | در گروه ۱۴، سه عنصر کربن ($_{6}C$)، قلع ($_{50}Sn$) و سرب ($_{82}Pb$) دارای رسانایی الکتریکی خوب و زیاد و دو عنصر سیلیسیم ($_{14}Si$) و ژرمانیم ($_{32}Ge$) دارای رسانایی الکتریکی اندک و کم هستند. حالا با استفاده از راهنمایی‌های انجام شده، لازم است دقیقاً عنصرهای A تا J را مشخص کنیم.

راهنمایی ۱: شمار الکترون‌های ظرفیتی گروه ۱۴ برابر ۴ است. از آن‌جا که شمارهٔ دورهٔ عنصر A با شمار e ظرفیتی آن برابر است، پس عنصر A در دورهٔ چهارم جدول قرار دارد و همان ژرمانیم است. اگر A ژرمانیم باشد، پس G حتماً سیلیسیم است. سیلیسیم: G ، ژرمانیم: A

راهنمایی ۲: عنصر E رسانای خوب جریان برق است که در اثر ضربه خرد می‌شود، پس کربن است. کربن: E

راهنمایی ۳: آرایش لایهٔ ظرفیت اتم عنصرهای گروه ۱۴ به‌صورت ns^2np^2 است و مجموع عدد کوانتومی n و l الکترون‌های ظرفیتی آن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\left.\begin{array}{l} \underbrace{ns^2}_{n+l=n+0=n} \rightarrow ۲(\text{الکترون}) \times n \\ \underbrace{np^2}_{n+l=n+1} \rightarrow ۲(\text{الکترون}) \times (n+1) \end{array}\right\} + \Rightarrow ۲n + ۲n + ۲ = ۲۲ \Rightarrow ۴n = ۲۰ \Rightarrow n = ۵$$

پس عنصر J همان قلع است که در دورهٔ پنجم قرار دارد و در نتیجه D نیز همان سرب است.

قلع: J ، سیلیسیم: G ، کربن: E ، سرب: D ، ژرمانیم: A

@ketab_konkoria

۷۷ | دورهٔ سوم شامل ۸ عنصر Na ، Mg ، Al ، Si ، P ، S ، Cl و Ar است.

آ) ۶ عنصر ابتدایی یعنی از Na تا S جامدند که از نظر درصدی می‌شود ٪۷۵ : $\frac{۶}{۸} \times ۱۰۰ = ٪۷۵$

ب) در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد، بنابراین بیشترین و کم‌ترین شعاع اتمی به‌ترتیب متعلق به سدیم ($_{۱۱}Na$) و کلر ($_{۱۷}Cl$) است.

پ) سه فلز در این دوره یافت می‌شود: Na، Mg و Al که آلومینیم کم‌ترین خصلت فلزی را در میان فلزات این دوره داراست. (از چپ به راست در یک دوره خصلت فلزی کاهش می‌یابد.)

ت) نادرست است، زیرا آرگون که یک گاز نجیب است و جزء نافلزهای این دوره به شمار می‌رود، تمایلی به تشکیل آنیون پایدار ندارد.

خب استاد ما با توجه به Si این جمله رو رد کردیم، خودتون گفتین Si یون تک‌اتمی پایدار نمیده!

توی سوال گفته عنصرهای فلزی و نافلزی، پس نمی‌تونی با Si این جمله رو رد کنی!

ث) باید به دنبال عنصرهای نافلزی و جامد در دما و فشار اتاق باشیم که دو موردند، فسفر (P) و گوگرد (S). از نظر درصدی هم می‌شود ٪۲۵ :

$\frac{۲}{۸} \times ۱۰۰ = ٪۲۵$

ج) چهار عنصر ابتدایی این دوره شامل سه فلز (Na، Mg و Al) و یک شبه فلز (Si) دارای سطح براق و صیقلی‌اند.

چ) عنصرهای نافلزی این دوره به‌جز گاز نجیب آرگون، تمایل به گرفتن الکترون در واکنش با دیگر اتم‌ها دارند، یعنی عنصرهای فسفر، گوگرد و کلر.

---

۷۸ | آ) فسفر: J ، گوگرد: G، سدیم: E ، کلر: D، آلومینیم : A

ب) A و G به ترتیب آلومینیم و گوگرد هستند که ترکیب یونی با فرمول $Al_۲S_۳$ تولید می‌کنند.

E و J به ترتیب سدیم و فسفر هستند که ترکیب یونی با فرمول $Na_۳P$ تولید می‌کنند.

D و J به‌ترتیب کلر و فسفر هستند که در واکنش با یکدیگر می‌توانند ترکیب‌های مولکولی $PCl_۳$ و $PCl_۵$ را تولید کنند که در سطح امتحان نهایی $PCl_۳$ روبرمی‌داریم (چون هشت‌تایی شده).

پ) ۶ الکترون با $l = ۰$ یعنی $۱s^۲$ ، $۲s^۲$ و $۳s^۲$ در آرایش الکترونی اتم مورد نظر یافت شود که به‌جز سدیم در اتم بقیهٔ عنصرها حضور دارد.

ت) E (همان سدیم) در دستهٔ s و بقیهٔ عنصرها در دستهٔ p حضور دارند.

ث) آلومینیم (همان عنصرA) بالاتر و راست‌تر نسبت به $_{۲۰}Ca$ در جدول تناوبی حضور دارد، یعنی خصلت فلزی آن قطعاً کم‌تر است (راست و بالا خصلت فلزی رو ضعیف‌تر می‌کنه). خصلت فلزی: $_{۱۳}Al < _{۲۰}Ca$

فسفر (همان عنصر J) بالاتر و راست‌تر نسبت به $_{۳۲}Ge$ در جدول تناوبی حضور دارد، یعنی خصلت نافلزی آن قطعاً بیش‌تر است (راست و بالا خصلت نافلزی رو قوی‌تر می‌کنه). خصلت نافلزی: $_{۱۵}P < _{۳۲}Ge$

ج) نافلزهای شکل داده‌شده یعنی عنصرهای D، G و J .

چ) آب، فسفر سفید را در زیر آب نگه‌داری می‌کنند زیرا در هوا آتش می‌گیرد.

---

۷۹ | اول بذارین جدول رو با نماد واقعی عنصرها بازنویسی کنیم:

$A: _۸O$ ، $D: _۹F$ ، $E: _{۱۴}Si$ ، $G: _{۱۵}P$

$J: _۶C$ ، $X: _{۱۶}S$ ، $Z: _{۳۲}Ge$

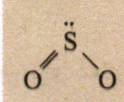
گروه / دوره	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۲	$_۶C$		$_۸O$	$_۹F$
۳	$_{۱۴}Si$	$_{۱۵}P$	$_{۱۶}S$	
۴	$_{۳۲}Ge$			

آ) نادرست ـ Si و Ge هر دو رسانایی گرمایی دارند اما در آخرین **زیرلایهٔ** اتم آن‌ها دو الکترون یافت می‌شود ($np^۲$) نه چهار الکترون!

ب) درست ـ کربن (گرافیت) رسانای خوب جریان برق است. ژرمانیم رسانایی الکتریکی دارد اما کم و اندک! در نهایت گوگرد، نافلزی بدون رسانایی الکتریکی است، پس مقایسهٔ رسانایی الکتریکی این سه عنصر به‌صورت $S < Ge < C$ است که درست نوشته شده است.

پ) نادرست ـ عنصرهای S و O در ترکیب باهم می‌توانند ترکیب مولکولی $SO_۳$ را ایجاد کنند که ناقطبی است. برای یادآوری تشخیص سریع قطبی یا ناقطبی بودن مولکول‌ها، کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی



اگر اتم مرکزی در یک مولکول جفت الکترون ناپیوندی داشت یا اگر اتم‌های کناری اتم مرکزی متفاوت بودند، آن مولکول را قطبی در نظر می‌گیریم. برای مثال $SO_۲$ را به دلیل جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی و $CH_۲Cl_۲$ را به دلیل متفاوت بودن اتم‌های کناری قطبی در نظر می‌گیریم، پس در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

اگر مولکولی جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی نداشت و تمام اتم‌های اطراف اتم مرکزی آن یکسان بود، می‌توانیم لقب ناقطبی بودن را به آن بدهیم، مانند $SO_۳$.

@ketab_konkoria

ت) درست ـ حرکت راست‌تر و بالاتر در جدول دوره‌ای، باعث کاهش خصلت فلزی و افزایش خصلت نافلزی می‌شود.

خصلت فلزی: $_{15}P < _{8}O$ ، خصلت نافلزی: $_{9}F > _{16}S$

ث) نادرست ـ در هر حالتی اگر اتم ژرمانیم چهار الکترون از دست بدهد، نمی‌تواند به آرایش الکترون گاز نجیب قبل از خود برسد، چون به مزاحم به اسم $3d^{10}$ دارد!

$$_{32}Ge:[Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{2} \xrightarrow{-4e^-} Ge^{4+}:[Ar]3d^{10}$$

۸۰ | به مرور از هرچی خوندیم در کادر زیر؛

خوبه که بدونی

- در یک گروه از بالا به پایین، با افزایش شعاع اتمی، خصلت فلزی افزایش ولی خصلت نافلزی کاهش می‌یابد.
- در یک دوره از چپ به راست، با کاهش شعاع اتمی، خصلت فلزی کاهش ولی خصلت نافلزی افزایش می‌یابد.
- در حرکت به سمت راست‌تر و بالاتر جدول دوره‌ای، خصلت فلزی کاهش و خصلت نافلزی افزایش خواهد یافت.

آ) خصلت فلزی: $Te > S$

ب) خصلت نافلزی: $In < Sb$

پ) خصلت فلزی: $As > S$

ت) خصلت نافلزی: $Cs < Sr$

۸۱ | اولین عنصر دستهٔ p همان بور ($_{5}B$) و سومین عنصر گروه پانزدهم همان آرسنیک ($_{33}As$) است که خب فهمیدیم الان جزء شبه‌فلزها دسته‌بندی می‌شوند. از قبل هم می‌دانستیم که دو عنصر $_{14}Si$ و $_{32}Ge$ جزء شبه‌فلزها هستند با این حساب ۴ عنصر نافلزی و جامد (در دما و فشار اتاق) داریم:

کربن (C) ، فسفر (P) ، گوگرد (S) و سلنیم (Se)

استاد خب ما در مورد جامد یا غیرجامد بودن سلنیم چیزی نخوندیم!

گوگرد در دمای اتاق جامد هست یا نه؟ ماشالله، خب سلنیم جرم مولی بیش‌تر از آن دارد، پس در دما و فشار اتاق حتماً به حالت جامد یافت می‌شود.

۸۲ | آ) نادرست ـ جیوه فلزی مایع در دما و فشار اتاق محسوب می‌شود، پس این جمله همیشه صادق نیست!

ب) نادرست ـ به عنوان مثال نقض به آرایش الکترونی دو عنصر $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$ دقت کنید:

$$_{24}Cr:[Ar]3d^{5}4s^{1} \qquad _{29}Cu:[Ar]3d^{10}4s^{1}$$

آرایش اتم این دو عنصر به زیرلایهٔ $4s^1$ ختم شده است ولی در گروه اول جدول قرار ندارند.

پ) درست ـ در سه دورهٔ ابتدایی جدول شمار عنصرهای فلزی جدول کم‌تر از شمار نافلزهاست (در دورهٔ اول که فقط نافلز داریم. در دورهٔ دوم، دو تا فلز در مقابل پنج تا نافلز و در دورهٔ سوم، سه تا فلز در مقابل چهارتا نافلز داریم). از دورهٔ چهارم به بعد، با وجود ۱۰ عنصر واسطه که همگی فلز هستند، شمار عنصرهای فلزی به نافلزیا می‌چربه!

ت) نادرست ـ به عنوان مثال نقض، به آرایش لایهٔ ظرفیت اتم عنصرهای گروه چهارم ($(n-1)d^2ns^2$) و چهاردهم (ns^2np^2) دقت کنید.

۸۳ | آ) شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین، به دلیل افزایش تعداد لایه‌های الکترونی اشغال‌شده، افزایش می‌یابد. شعاع اتمی در هر دوره از چپ به راست، کاهش می‌یابد، زیرا تعداد لایه‌های الکترونی اشغال شده ثابت می‌ماند، اما با افزایش تعداد پروتون‌های هسته، نیروی جاذبه‌ای که هسته به الکترون وارد می‌کند، افزایش یافته و شعاع اتمی کاهش می‌یابد.

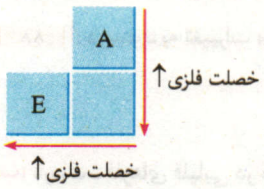
ب) نمودارهای کلی باید روند صعودی در گروه و روند نزولی در دوره را نشان دهند.

پ) برای شعاع اتمی $_{16}S$ باید عددی بین ۷۳ تا ۱۱۶ را انتخاب کنیم زیرا شعاع اتمی S از شعاع اتمی O بزرگ‌تر ولی از شعاع اتمی Se کوچک‌تر خواهد بود. تنها عدد داده‌شده با ویژگی‌های گفته‌شده، ۱۰۲ pm است.

برای شعاع اتمی $_{3}Li$ باید عددی بین ۷۳ تا ۱۸۶ را انتخاب کنیم، زیرا شعاع اتمی Li از O بزرگ‌تر (در یک دوره و سمت چپ‌تر) ولی از شعاع اتمی Na کوچک‌تر (در یک گروه و بالاتر) است. تنها عدد باقی‌مانده با این ویژگی ۱۵۲ pm است.

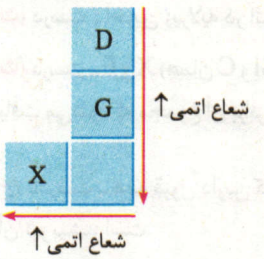
@kotob_konkoria

۸۴ | آ) عنصر E، زیرا خصلت فلزی در یک گروه از بالا به پایین و در یک دوره از راست به چپ افزایش می‌یابد، پس عنصر پایین‌تر و چپ‌تر در جدول، خصلت فلزی بیش‌تری دارد.



ب) تمایل اتم عنصری به گرفتن الکترون بیشتر است که خصلت نافلزی بیشتری داشته باشد. خصلت نافلزی در یک گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد، در نتیجه تمایل D برای گرفتن الکترون بیشتر است.

پ) شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین و در یک دوره از راست به چپ افزایش می‌یابد. پس مقایسه به‌صورت زیر است:



شعاع اتمی : $X > G > D$

ت) نادرست - در همین جدول شعاع اتمی X از Z بزرگ‌تر است (در یک دوره، از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد)، پس جملهٔ داده‌شده نادرست است.

---

۸۵ | برای حل این سؤال در هر مورد، عنصر مورد نظر را مشخص می‌کنیم و سپس ویژگی خواسته شده را مقایسه می‌کنیم.

آ) آخرین زیرلایه‌های $4s^1$، $3p^4$ و $3s^2$ به ترتیب مربوط به اتم عنصرهای $_{19}K$، $_{16}S$ و $_{12}Mg$ است.[1] از آن‌جا که شعاع اتمی Mg از S بزرگ‌تر است (سمت چپ‌تر در یک دوره شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد)، در نتیجه مقایسهٔ داده‌شده نادرست است.

ب) آخرین زیرلایه‌های $2p^3$، $2p^5$ و $2p^6$ به ترتیب متعلق به اتم عنصرهای $_7N$، $_9F$ و $_{10}Ne$ است. از آن‌جا که خصلت نافلزی از چپ به راست در یک دوره افزایش می‌یابد، می‌توان فهمید که F خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری بیش‌تری نسبت به N دارد، در نتیجه مقایسهٔ داده‌شده نادرست است.

پ) آخرین زیرلایه‌های $2p^2$، $4p^2$ و $3p^4$ به‌ترتیب متعلق به اتم عنصرهای $_6C$، $_{32}Ge$ و $_{16}S$ است. این مقایسه درست انجام شده است، زیرا کربن رسانای خوب جریان برق بوده، ژرمانیم رسانایی اندکی دارد و گوگرد، نافلزی با نارسانایی کامل جریان برق محسوب می‌شود.

ت) آخرین زیرلایه‌های $3p^2$ و $3p^1$ به ترتیب متعلق به اتم عنصرهای $_{14}Si$ و $_{13}Al$ است. سیلیسیم برخلاف آلومینیم در اثر ضربه خرد می‌شود، پس Al چکش‌خواری داشته اما Si چکش‌خواری ندارد و مقایسهٔ داده‌شده نادرست است.

---

۸۶ | این نمودار برای عنصرهای $_{11}Na$ تا $_{17}Cl$ رسم شده است. پس A، D و E به ترتیب همان Na، Si و S هستند.

آ) ● درست ـ Na فلزی نرم است که در واکنش با اکسیژن ترکیب یونی Na_2O را پدید می‌آورد.

● نادرست ـ Si یک شبه فلز محسوب می‌شود نه نافلز!

● نادرست ـ قسمت اول، جملهٔ درستی است اما E (همان گوگرد) با گرفتن دو الکترون تمایل به تشکیل آنیون پایدار E^{2-} را دارد.

ب) کافیست شعاع اتمی $_{11}Na$ و $_{16}S$ را از روی نمودار به درستی یادداشت کنیم که به ترتیب برابر ۱۸۶ و ۱۰۲ پیکومتر است:

شعاع اتمی: $\underset{186}{Na} < \underset{197}{Ca}$ شعاع اتمی: $\underset{102}{S} < \underset{114}{Br}$

پ) به آرایش الکترونی فشردهٔ اتم هر دو عنصر دقت کنید (A و D به ترتیب Na و Si هستند):

$_{11}Na : [Ne]3s^1$ ← یک الکترون ظرفیتی

$_{14}Si : [Ne]3s^2\,3p^2$ ← ۴ الکترون ظرفیتی

---

۸۷ | آ) زیرا در این عنصرها، زیرلایه‌های الکترونی لایهٔ ظرفیت کاملاً پر است. در نتیجه تمایل به داد و ستد و یا به اشتراک‌گذاری الکترون ندارند.

ب) در یک دوره از چپ به راست، خصلت فلزی کاهش و واکنش‌پذیری عنصرهای فلزی نیز کاهش می‌یابد. از طرفی از گروه ۱۴ به بعد به دلیل افزایش خصلت نافلزی در عنصرهای نافلزی، واکنش‌پذیری آن‌ها افزایش می‌یابد.

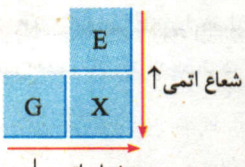
پ) درست است، در هر دوره‌ای که فلز و نافلز حضورداشته باشد (همهٔ دوره‌ها به‌جز دورهٔ اول)، حتماً عنصر ابتدایی یک فلز قلیایی است که بیشترین خصلت فلزی و حتماً عنصر یکی مانده به آخری آن دوره، یک هالوژن است که بیشترین خصلت نافلزی را در هر دوره دارد، پس عبارت به درستی بیان شده است.

---

۱. آخرین زیرلایهٔ $4s^1$ می‌تواند به $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$ هم مربوط باشد ولی در انتهای سوال گفتم که فقط عناصر اصلی، پس فقط پتاسیم حسابه.

@ketab_konkoria

۸۸ آ) درست ـ به تغییرات مقابل توجه کنید:



شعاع اتمی : $G > X > E$

ب) درست ـ فلزهای قلیایی در هر دوره بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارند.

پ) درست ـ Q (همان سلنیم) یک نافلز است، که در اثر ضربه خرد می‌شود درحالی‌که G (همان آلومینیم) یک فلز بوده و چکش‌خوار محسوب می‌شود.

ت) درست ـ آخرین زیرلایه در اتم‌های J و X به‌ترتیب $3p^4$ و $3p^2$ هستند. معلومه که $\frac{4}{2}$ برابر ۲ میشه.

ث) درست ـ E و X (همان C و Si) در واکنش با دیگر اتم‌ها تنها به اشتراک‌گذاری الکترون دلخوش هستند از طرفی در اتم آن‌ها، ۳ و ۴ زیرلایهٔ دو الکترونی یافت می‌شود که مجموع آن برابر ۷ است:

$_{14}Si: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$ (۴ زیرلایهٔ دوالکترونی) ؛ $_{6}C: 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ (۳ زیرلایهٔ دو الکترونی)

ج) نادرست ـ همه قبول دارین که جرم مولی D از A قطعاً بیشتره؟ خُب در جرم برابر همواره شمار مول A بیشتر بوده، در نتیجه شمار اتم‌های سازندهٔ آن نیز بیشتر است.

---

۸۹ آ) نقطهٔ عطف در این نمودار که واکنش‌پذیری کم ولی غیرصفر دارد، متعلق به گروه چهاردهم جدول است، پس می‌توان نوشت:

$A: {}_{5}B$ ، $D: {}_{6}C$ ، $E: {}_{7}N$ ، $G: {}_{8}O$

ب) عنصرهای E و G متعلق به گروه ۱۵ و ۱۶ جدول‌اند، پس با تشکیل آنیون‌های E^{3-} و G^{2-} (همان N^{3-} و O^{2-}) به آرایش گاز نجیب هم دورهٔ خود می‌رسند.

پ) منظور از زیرلایه‌های با $n + l = 3$ ، دو زیرلایهٔ 2p و 3s است که در اتم عنصرهای دورهٔ دوم، 3s الکترون نمی‌پذیرد، پس همان 2p باقی می‌ماند، اتم G دارای ۴ الکترون در 2p است:

$G: 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ یا همان $_{8}O$

از طرفی در اتم عنصر D، سه زیرلایه از الکترون اشغال‌شده‌اند که تنها دو زیرلایه به طور کامل پرشده‌اند:

$D: 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ یا همان $_{6}C$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر $\frac{4}{2} = 2$ است.

ت) ● نادرست ـ عنصر بعد از G، یک هالوژن است که واکنش‌پذیری بسیار بالایی دارد ($_{9}F$ واکنش‌پذیرترین نافلز در جهان است!)

● نادرست ـ هر دو عنصر نافلزند، پس ترکیب آن‌ها یونی نیست و مولکولیه (فرمول ترکیب درست نوشته شده، EG_2 مثل NO_2)

---

۹۰ اول کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

در هر دوره:

- بیش‌ترین شعاع اتمی و خصلت فلزی متعلق به عنصرهای گروه اول (فلزهای قلیایی) است.
- کم‌ترین شعاع اتمی و بیشترین خصلت نافلزی متعلق به عنصرهای گروه هفدهم (هالوژن‌ها) است.

آ) با توجه به کادر بالا، عنصرهای A، E و J متعلق به گروه اول و عنصرهای D، G و M متعلق به گروه ۱۷ جدول دوره‌ای هستند.

ب) آنیون‌ها: M^-, G^-, D^- کاتیون‌ها: J^+, E^+, A^+

پ) اتم عنصرهای گروه اول دارای زیرلایه ns^1 در لایهٔ ظرفیت خود هستند، پس A، E و J دارای یک الکترون در آخرین زیرلایهٔ خود هستند.

ت) D، G و M جزء هالوژن‌ها هستند و با افزایش عدد اتمی و شعاع اتمی آن‌ها، خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری آن‌ها کاهش می‌یابد. پس D دارای بیشترین و M دارای کم‌ترین میزان واکنش‌پذیری برای واکنش با گاز هیدروژن است:

شدت واکنش با H_2 : $D > G > M$

ث) در میان عناصر گروه اول (فلزهای قلیایی)، هرچه عدد اتمی و شعاع اتمی بیشتر شود، خصلت فلزی و واکنش‌پذیری عنصر مورد نظر بیشتر می‌شود. پس در میان عنصرهای داده‌شده، بیشترین واکنش‌پذیری متعلق به J است.

---

۹۱ آ) فلزهای قلیایی

ب) زیرا واکنش‌پذیری بسیار بالایی دارند، به طوری که در هوا به سرعت اکسیدشده و جلای خود را از دست می‌دهند.

پ) M^+ ، اتم عنصرهای این گروه با از دست دادن یک الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.

ت) هرچه شدت واکنش بیشتر باشد (از روی میزان نور آزادشده و البته رنگ نورها[۱]) آن فلز در جایگاه پایین‌تری از گروه اول قرار دارد. با این حساب شکل‌های A، B و C به ترتیب متعلق به Li ، K و Na هستند.

---

۱. Li ، Na و K در واکنش با هالوژن‌ها مثل کلر، رنگ شعلهٔ خود یعنی به ترتیب رنگ‌های سرخ، زرد و بنفش را آزاد می‌کنند.

@kotob_konkoria

ث) واکنش فلزهای گروه اول (با نماد M) و هالوژن‌ها (با نماد X_2) به‌صورت زیر است:

$$2M + X_2 \rightarrow 2MX$$

$$2Li(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2LiCl(s) \; ; \; 2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s) \; ; \; 2K(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2KCl(s)$$

ج) نادرست - در این سه فلز، با افزایش عدد اتمی و واکنش‌پذیری، طول موج رنگ نور تولید شده کاهش یافته (از سرخ به زرد و سپس به بنفش) و قاعدتاً انرژی آن افزایش می‌یابد.

---

۹۲ | آ) در عنصرهای گروه اول، هرچه شعاع اتمی بیشتر باشد، خصلت فلزی بیشتر شده و تمایل برای از دست دادن الکترون افزایش می‌یابد. پس تمایل برای از دست دادن الکترون در این سه عنصر به‌صورت $D < A < E$ مقایسه می‌شود.

ب) اگر عنصر A یک شبه‌فلز در دورهٔ سوم باشد (همان Si)، از آن‌جا که در یک دوره از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد، عنصر با شعاع اتمی بزرگ‌تر از A در سمت چپ‌تر آن قرار داشته، یعنی فلز است و عنصر با شعاع اتمی کوچک‌تر از A در سمت راست‌تر آن قرار داشته یعنی نافلز است، پس E یک فلز و D یک نافلز هست:

E: تمایل به از دست دادن الکترون در واکنش با دیگر اتم‌ها

D: تمایل به اشتراک‌گذاری یا گرفتن الکترون در واکنش با دیگر اتم‌ها

پ) در هالوژن‌ها، با افزایش عدد اتمی و شعاع اتمی، نقطهٔ جوش عنصر مورد نظر افزایش می‌یابد. پس E دارای بالاترین نقطهٔ جوش است.

ت) مطابق فرض سؤال A، D و E متعلق به گروه دوم‌اند و A با نخستین شبه‌فلز گروه چهاردهم یعنی Si که در تناوب سوم بوده، هم‌دوره است (A همان منیزیم است) پس با توجه به شعاع اتمی عنصرها، D، A و E به ترتیب Be، Mg و Ca است. اتم عنصرهای گروه دوم (به‌جز Be) با از دست دادن ۲ الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند، در نتیجه یون پایدار Ca به‌صورت Ca^{2+} است که دارای ۶ الکترون با $l = 0$ ($1s^2$، $2s^2$ و $3s^2$) می‌باشد.

$$_{20}Ca : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 \rightarrow {}_{20}Ca^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

ث) نه لزوماً، زیرا اگر این سه عنصر در یک دوره باشند، هر سه دارای یک لایه‌های الکترونی اشغال‌شدهٔ یکسانی هستند. پس این جمله در صورتی درست است که این سه عنصر در دوره‌های مختلفی نسبت به هم باشند.

---

۹۳ |

نماد شیمیایی عنصر	$_{19}K$	$_{20}Ca$	$_{17}Cl$	$_{35}Br$
آرایش الکترونی فشرده	$[Ar]4s^1$	$[Ar]4s^2$	$[Ne]3s^2 3p^5$	$[Ar]3d^{10}4s^2 4p^5$
نماد آخرین زیرلایه	$4s^1$	$4s^2$	$3p^5$	$4p^5$
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم	۴	۴	۳	۴
آرایش الکترونی یون پایدار	$K^+ : [Ar]$	$Ca^{2+} : [Ar]$	$Cl^- : [Ar]$	$Br^- : [Kr]$

---

۹۴ | آ) استرانسیم، زیرا شعاع اتمی آن بیشتر بوده و راحت‌تر و آسان‌تر الکترون ظرفیتی خود را از دست می‌دهد (یا خصلت فلزی رابطهٔ مستقیم با شعاع اتمی فلز دارد)

ب) در تولید لامپ‌های چراغ جلوی خودرو

---

۹۵ | ابتدا از روی آرایش یون‌ها، به اتم مورد نظر می‌رسیم.

$A^- : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \xrightarrow{-1e^-} A : [Ne]3s^2 3p^5 \rightarrow$ A همان $_{17}Cl$ است.

$D^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 \xrightarrow{+2e^-} D : [Ne]3s^2 \rightarrow$ D همان $_{12}Mg$ است.

$E^+ : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \xrightarrow{+1e^-} E : [Ar]4s^1 \rightarrow$ E همان $_{19}K$ است.

$G^{3-} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \xrightarrow{-3e^-} G : [Ne]3s^2 3p^3 \rightarrow$ G همان $_{15}P$ است.

$J^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \xrightarrow{+2e^-} J : [Ar]4s^2 \rightarrow$ J همان $_{20}Ca$ است.

با توجه به این‌که شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین و در یک دوره از راست به چپ افزایش می‌یابد، می‌توان نوشت:

شعاع اتمی: $Cl < P < Mg < Ca < K$

(A) (G) (D) (J) (E)

@kotob_konkoria

۹۶

هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
برم	در دمای $200^\circ C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می‌دهد.
فلوئور	در دمای $-200^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.

۹۷ آ) ابتدا باید سه عنصر A، D و E را شناسایی کنیم. در گروه هالوژن‌ها از بالا به پایین، خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد. پس D همان فلوئور، A همان کلر و E همان برم است.

ب) شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد: $\underset{(D)}{F} < \underset{(A)}{Cl} < \underset{(E)}{Br}$: شعاع اتمی

در دما و فشار اتاق، حالت فیزیکی A و D (همان فلوئور و کلر) به‌صورت گازی شکل و E (همان برم) به‌صورت مایع است.

پ) در دمای ۱۰۰ کلوین (یعنی $-173^\circ C$)، فقط فلوئور (یعنی D) می‌تواند به خوبی با گاز هیدروژن واکنش دهد.

ت) سدیم و $NaCl$: A ؛ کلسیم و CaF_2 : D ؛ اسکاندیم و $ScBr_3$: E

ث) در اتم کلر، ۱۱ الکترون با $l=1$ (یعنی $2p^6$، $3p^5$) یافت می‌شود: $_{17}Cl: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

۹۸ چهارمین عنصر دورهٔ دوم، همان $_6C$ است که مورد (۵) برازنده‌شه!

۹۹ پنجمین عنصر دستهٔ s یعنی در کل زیرلایه‌های s آن اتم، ۵ الکترون حضور داشته باشد. در واقع $1s^2$، $2s^2$ و $3s^1$ موجود باشد تا ۵ الکترون با $l=0$ داشته باشد. $3s^1$ آخرین زیرلایهٔ اتم $_{11}Na$ بوده و منظور از پنجمین عنصر دستهٔ s، همان $_{11}Na$ است. قبول داری مورد (c) رو؟

۱۰۰ غیرفعال‌ترین فلز دورهٔ سوم، همان $_{13}Al$ است که دقیقاً با مورد (۵) مطابقت داره!

۱۰۱ هالوژن‌ها از دورهٔ دوم شروع می‌شوند، پس هالوژن دورهٔ سوم همان $_{17}Cl$ است که در دمای اتاق به آرامی با H_2 واکنش می‌دهد (مورد a).

۱۰۲ سدیم ـ سرعت

۱۰۳ ترکیب

۱۰۴ طلا

۱۰۵ 4s

۱۰۶ برخلاف ـ اصلی

۱۰۷ ۹ $(_{29}Cu^{2+}: [Ar]3d^9)$

۱۰۸ همانند ـ می‌گذارد

۱۰۹ یاقوت ـ سرخ

۱۱۰ اکسید

۱۱۱ آهن (III)

۱۱۲ پتاسیم

۱۱۳ همانند ـ همهٔ ـ کربن

۱۱۴ برخلاف ـ یک (نقره فقط Ag^+ میده)

۱۱۵ روی سولفید

۱۱۶ Cu_2CO_3

۱۱۷ ۳ تا ۱۲ ـ d

۱۱۸ اسکاندیم ـ سه

۱۱۹ گالیم

۱۲۰ $FeCl_2$

۱۲۱ گوگرد ـ می‌شود (عناصر گروه ۱، ۲ و ۱۷ در طبیعت به شکل آزاد وجود ندارند، یادت نره! به همین دلیل کلر رو انتخاب نکردم)

۱۲۲ درست

۱۲۳ درست ـ فلزهای اصلی و واسطه در ویژگی‌های عمومی غالباً شبیه هم عمل می‌کنند.

۱۲۴ درست ـ کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

در عنصرهای گروه ۱ تا ۱۲، شمارهٔ گروه یک عنصر نشان‌دهندهٔ شمار الکترون‌های ظرفیتی آن است. برای مثال $_{20}Ca$، $_{26}Fe$ و $_{29}Cu$ که به ترتیب در گروه‌های ۲، ۸ و ۱۱ قرار دارند دارای به ترتیب ۲، ۸ و ۱۱ الکترون ظرفیتی هستند.

@ketab_konkoria

۱۲۵ | نادرست - دورهٔ پنجم همانند دورهٔ چهارم دارای ۱۸ عنصر است، پس عنصری از دورهٔ پنجم که هم‌گروه با دورهٔ چهارم باشد، «۱۸+ عدد اتمی» دارد، خودمونیش میشه از دورهٔ چهارم خواستی بری دقیقاً یکی پایین‌تر همون عنصر، ۱۸ تا بنداز روی عدد اتمیش. عناصر واسطه در دورهٔ چهارم دارای عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰ هستند، پس عدد اتمی عنصرهای واسطه در دورهٔ پنجم ۳۹ = ۱۸ + ۲۱ تا ۴۸ = ۱۸ + ۳۰ است.

۱۲۶ | نادرست - اتم عنصرهای گروه سوم مانند اسکاندیم ($_{21}Sc$) با از دست دادن سه الکترون و تشکیل کاتیون پایدار M^{3+} به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.

۱۲۷ | نادرست - کاتیون فلزهای دستهٔ p که در دورهٔ چهارم یا پایین‌تر قرار دارند، مانند گالیم و قلع به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند.

۱۲۸ | نادرست - تفاوت‌های قابل توجهی میان فلزها وجود دارد، در واقع هر فلز رفتار ویژهٔ خود را داراست.

۱۲۹ | نادرست - آهن در طبیعت، **اغلب** (نه همواره) به شکل اکسید یافت می‌شود.

۱۳۰ | نادرست - در کاتیون $_{23}V^{2+}$، شش الکترون در زیرلایه‌های s ($l=0$) یافت می‌شود ($1s^2$، $2s^2$ و $3s^2$)

$$_{23}V:[Ar]3d^3 4s^2 \xrightarrow{-2e^-} V^{2+}:[Ar]3d^3$$

۱۳۱ | درست

۱۳۲ | درست

۱۳۳ | نادرست ـ جیوه فلزی واسطه است که در دما و فشار اتاق به حالت مایع یافت می‌شود.

۱۳۴ | نادرست ـ طلا به دلیل بازتاب (نه جذب) پرتوهای خورشیدی به میزان بسیار زیاد، در ساخت کلاه فضانوردان استفاده می‌شود.

۱۳۵ | درست ـ دقت کنید اسکاندیم سومین عنصر دورهٔ چهارم یا اولین عنصر دستهٔ d به شمار می‌رود.

۱۳۶ | درست ـ یون پایدار نخستین عنصر واسطه همان Sc^{3+} است:

$$_{21}Sc:[Ar]3d^1 4s^2 \xrightarrow{-3e^-} Sc^{3+}:[Ar]$$

در آرایش آرگون، ۱۲ الکترون با $l=1$ ($2p^6$ و $3p^6$) و ۶ الکترون با $l=0$ ($1s^2$، $2s^2$ و $3s^2$) است که نسبت آن برابر $\frac{12}{6}=2$ می‌شود.

۱۳۷ | نادرست ـ فلز روی که عدد اتمی بزرگ‌تری نسبت به مس دارد، واکنش پذیری بالاتری هم دارد پس جملهٔ داده‌شده لزوماً درست نیست.

۱۳۸ | نادرست ـ مقدار طلا در معادن آن بسیار کم است.

۱۳۹ | درست ـ با افزایش عدد اتمی فلزهای قلیایی، واکنش‌پذیری آن‌ها افزایش یافته و استخراج آن‌ها دشوارتر می‌گردد.

۱۴۰ | نادرست ـ هرچه یک فلز فعال‌تر باشد، میل بیش‌تری برای ترکیب شدن دارد و ترکیب‌هایش نسبت به خودش پایدارتر است.

۱۴۱ | درست ـ واکنش‌پذیری فلز مس کم‌تر از فلز روی است، پس واکنش زیر انجام ناپذیر است:

$$Cu(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow$$ انجام نمی‌شود

خوبه که بدونی

زمانی واکنش زیر انجام‌پذیر و به طور طبیعی رخ می‌دهد که واکنش‌پذیری عنصر A از عنصر B بیشتر باشد.

$$A + BC \rightarrow AC + B$$

۱۴۲ | درست ـ واکنش‌پذیری سدیم از کربن بیشتر است و واکنش «$Na_2O + C \rightarrow$» به طور طبیعی رخ نمی‌دهد.

۱۴۳ | درست ـ از سال پیش به خاطر دارید *(می‌دونم که یادت هس)* که محلول حاوی Cu^{2+}، آبی رنگ است. با قرار دادن میخ آهنی درون محلولی از $CuSO_4$، از آن‌جا که واکنش‌پذیری Fe بیشتر از Cu است، پس واکنش انجام‌شده و Cu^{2+} به Cu تبدیل می‌شود، در نتیجه از شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود.

@ketab_konkoria

۱۴۴ | نادرست ـ واکنش میان کربن و Fe_2O_3 که در فولاد مبارکه برای جداسازی Fe از Fe_2O_3 انجام می‌شود، به طور طبیعی رخ می‌دهد، در نتیجه واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها ولی پایداری فراورده‌ها بیشتر است.

$$\underbrace{2Fe_2O_3(s) + 3C(s)}_{\text{واکنش‌دهنده واکنش‌پذیرتر}} \rightarrow \underbrace{4Fe(s) + 3CO_2(g)}_{\text{فراورده‌ها پایدارتر}}$$

۱۴۵ | e ۱۴۶ | h ۱۴۷ | f ۱۴۸ | d

۱۴۹ | اسکاندیم دارای یک کاتیون پایدار (Sc^{3+}) است و نام‌گذاری آن باید بدون اعداد رومی انجام شود.

۱۵۰ | طلا در دماهای مختلف، رسانایی الکتریکی بالایی دارد، به همین دلیل در صنایع الکترونیک، کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده است.

۱۵۱ | زیرا مقدار طلا در معادن حاوی آن بسیار کم است، به طوری‌که برای استخراج مقدار کمی از آن باید حجم انبوهی از خاک معدن را استفاده کرد.

۱۵۲ | دسترسی آسان‌تر و صرفه اقتصادی بیشتر (ارزان‌تر)

۱۵۳ | هرچه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن دشوارتر است. سدیم بسیار واکنش‌پذیرتر از نقره است.

۱۵۴ | آهن نسبت به آلومینیم واکنش‌پذیری کم‌تری دارد و نمی‌تواند با محلول حاوی Al^{3+} واکنش دهد. در واقع واکنش زیر انجام ناپذیر بوده و ظرف آهنی بدون صدمه از محلول‌های آلومینیم محافظت می‌کند:

$$Fe(s) + Al^{3+}(aq) \rightarrow \text{انجام ناپذیر}$$

۱۵۵ | آ) فلزهای واسطه

ب) از دورهٔ چهارم تا دورهٔ هفتم

پ) در هر دوره به دلیل ظرفیت گنجایش الکترونی d که برابر ۱۰ تاست، ده عنصر واسطه داریم (از d^1 تا d^{10}) و در چهار دوره (دورهٔ ۴، ۵، ۶ و ۷) هم این عناصر حضور دارند، پس $4 \times 10 = 40$ عنصر واسطه داریم.

ت) $(n-1)d^a ns^b$

ث) در هر دوره، خصلت فلزی عنصرهای گروه اول از بقیه عنصرها بیشتر است، پس واکنش‌پذیری فلزهای گروه اول بیشتر از فلزهای واسطه است. از طرفی فلزهای گروه اول به طور کلی نرم هستند، در حالی‌که فلزهای واسطه (به جز جیوه) استحکام بسیار بیشتری دارند و سخت‌ترند.

واکنش‌پذیری: فلزهای قلیایی > فلزهای واسطه ؛ سختی: فلزهای قلیایی < فلزهای واسطه

ج) درست است، زیرا در اتم عنصرهای یک دوره، ابتدا زیرلایهٔ s آخرین لایه پرشده (ns)، سپس نوبت به f دو لایه عقب‌تر (در صورت وجود یعنی $(n-2)f$) و سپس به زیرلایهٔ d لایهٔ ماقبل آخر (یعنی همین عنصرهای واسطه $(n-1)d$) می‌رسد. در این حالت هنوز np و nd الکترون نگرفته‌اند و عبارت درست است.

۱۵۶ | آ) جدول کامل شده به‌صورت زیر است:

عدد اتمی	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
لایهٔ ظرفیت	$3d^1 4s^2$	$3d^2 4s^2$	$3d^3 4s^2$	$3d^5 4s^1$	$3d^5 4s^2$	$3d^6 4s^2$	$3d^7 4s^2$	$3d^8 4s^2$	$3d^{10} 4s^1$	$3d^{10} 4s^2$

ب) خیر، آرایش الکترونی Cr ۲۴ و Cu ۲۹ از قاعدهٔ آفبا پیروی نکرده و آرایش الکترونی آن‌ها توسط داده‌های طیف سنجی پیشرفته به‌دست می‌آید.

۱۵۷ |

فلز	اسکاندیم	وانادیم	کروم	آهن	مس	روی
عدد اتمی	۲۱	۲۳	۲۴	۲۶	۲۹	۳۰
نماد شیمیایی	Sc	V	Cr	Fe	Cu	Zn
نماد کاتیون (های) پایدار	Sc^{3+}	V^{3+}, V^{2+}	Cr^{3+}, Cr^{2+}	Fe^{3+}, Fe^{2+}	Cu^{2+}, Cu^{+}	Zn^{2+}
آرایش الکترونی فشرده کاتیون (ها)	$Sc^{3+}:[Ar]$	$V^{2+}:[Ar]3d^3$ $V^{3+}:[Ar]3d^2$	$Cr^{2+}:[Ar]3d^4$ $Cr^{3+}:[Ar]3d^3$	$Fe^{2+}:[Ar]3d^6$ $Fe^{3+}:[Ar]3d^5$	$Cu^{+}:[Ar]3d^{10}$ $Cu^{2+}:[Ar]3d^9$	$Zn^{2+}:[Ar]3d^{10}$

@kotob_konkoria

۱۵۸ | آ) اسکاندیم یون پایدار Sc^{3+} و گوگرد یون پایدار سولفید (S^{2-}) تشکیل می‌دهد: Sc_2S_3 هر واحد فرمولی آن، ۵ اتم دارد.

ب) در هر واحد فرمولی $Fe_3(PO_4)_2$، سه عنصر و ۱۳ اتم یافت می‌شود، پس نسبت خواسته‌شده برابر $\frac{13}{5} = 2/6$ است.

پ) در Zn_3P_2، نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها برابر $\frac{3}{2}$ است.

ت) VO : وانادیم (II) اکسید ؛ CuF: مس (I) فلوئورید ؛ $FeSO_4$: آهن (II) سولفات

---

۱۵۹ | آ) در لایهٔ سوم اتم این عنصر، ۱۶ الکترون وجود دارد که حاصل زیر لایه‌های $3s^2$، $3p^6$ و $3d^8$ است، پس آرایش الکترونی اتم این عنصر به‌صورت زیر است:

$_{28}Ni \rightarrow$ ۲۸ الکترون دارد $\rightarrow M: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$

ب) لایهٔ ظرفیت اتم آن به‌صورت $3d^8 4s^2$ بوده و ۱۰ الکترون ظرفیتی دارد.

پ) آهن دارای کاتیون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} است، پس Ni نیز مطابق فرض سوال دارای کاتیون‌های Ni^{2+} و Ni^{3+} می‌باشد که آرایش الکترونی فشرده این کاتیون‌ها به‌صورت زیر است:

$_{28}Ni^{3+}: [Ar]3d^7$ $\qquad$ $_{28}Ni^{2+}: [Ar]3d^8$

ت) NiS : نیکل (II) سولفید؛ $NiPO_4$: نیکل (III) فسفات؛ $NiCO_3$: نیکل (II) کربنات

---

۱۶۰ | آ) آرایش این کاتیون، سه لایهٔ اصلی دارد و در لایهٔ سوم، ۱۱ الکترون قرار گرفته که $3s^2$ و $3p^6$ کامل پرشده (تا اینجا هشت‌تا الکترون) و $3d^3$ به عنوان آخرین زیرلایه یافت می‌شود.

$M^{2+}: \underbrace{1s^2}_{2}\ \underbrace{2s^2 2p^6}_{8}\ \underbrace{3s^2 3p^6 3d^3}_{11}$

ب) M^{2+} دارای ۲۱ الکترون (۱۱ + ۸ + ۲) است، پس خود اتم M دارای ۲۳ الکترون بوده و متعلق به وانادیم (V) است:

$_{23}V: [Ar]3d^3 4s^2$

پ) وانادیم قادر به تشکیل دو کاتیون پایدار V^{2+} و V^{3+} است که در ترکیب با اکسیژن و فسفر چهار ترکیب زیر را تولید می‌کند:

$V^{3+}, O^{2-}: V_2O_3$ (پنج اتم) $\qquad$ $V^{2+}, O^{2-}: VO$ (دو اتم)

$V^{3+}, P^{3-}: VP$ (دو اتم) $\qquad$ $V^{2+}, P^{3-}: V_3P_2$ (پنج اتم)

---

۱۶۱ | آ) یون‌های نیترات و کربنات به‌صورت NO_3^- و CO_3^{2-} هستند، در نتیجه اتم A قادر به تشکیل کاتیون‌های A^+ و A^{2+} است. تنها فلزی که در سطح کتاب درسی دارای کاتیون‌های یک بار و دو بار مثبت بوده، مس است.

$Fe^{3+}, Fe^{2+} \leftarrow Fe$ ؛ Zn^{2+} فقط $\leftarrow Zn$ ؛ $Cr^{3+}, Cr^{2+} \leftarrow Cr$

ب) Cu در $CuCO_3$ به شکل کاتیون Cu^{2+} است، پس می‌توان نوشت: $_{29}Cu: [Ar]3d^{10}4s^1 \xrightarrow{-2e^-} Cu^{2+}: [Ar]3d^9$

پس در Cu^{2+} به اندازهٔ ۹ الکترون با $l=2$ (زیرلایهٔ d) و ۶ الکترون با $l=0$ ($1s^2$، $2s^2$ و $3s^2$) یافت می‌شود و نسبت خواسته شده برابر $\frac{9}{6}$ یا ۱/۵ خواهد بود.

پ) مس قادر به تشکیل دو ترکیب Cu_2O (مس (I) اکسید) و CuO (مس (II) اکسید) با اکسیژن است که در Cu_2O دارای سه اتم در هر واحد فرمولی می‌باشد که همان کاتیون Cu^+ است:

$_{29}Cu: [Ar]3d^{10}4s^1 \xrightarrow{-1e^-} Cu^+: [Ar]3d^{10}$

---

۱۶۲ | آ) $_{53}I$ در گروه ۱۷ قرار دارد، پس آرایش لایهٔ ظرفیت آن به‌صورت ns^2np^5 بوده و در دورهٔ پنجم حضور دارد.

$_{30}Zn: [Ar]3d^{10}4s^2$ $\qquad$ $_{22}Ti: [Ar]3d^2 4s^2$

$_{53}I: [Kr]4d^{10}5s^2 5p^5$ $\qquad$ $_{34}Se: [Ar]3d^{10}4s^2 4p^4$

ب) به آرایش یون‌ها توجه کنید، فقط یون‌های Se^{2-} و I^- به آرایش گاز نجیب هم دورهٔ خود یعنی کریپتون و زنون می‌رسند:

$_{30}Zn^{2+}: [Ar]3d^{10}$ $\qquad$ $_{22}Ti^{2+}: [Ar]3d^2$

$_{53}I^-: \underbrace{[Kr]4d^{10}5s^2 5p^6}_{\text{زنون}}$ $\qquad$ $_{34}Se^{2-}: \underbrace{[Ar]3d^{10}4s^2 4p^6}_{\text{کریپتون}}$

@kotob_konkoria

۱۶۳ | M^{3+} به $3d^3$ ختم می‌شود، پس مطابق قاعدهٔ آفبا آرایش الکترونی M را با استفاده از ۳ الکترون کامل می‌کنیم (ابتدا دو الکترون به 4s و یک الکترون به 3d می‌دهیم):

$$M^{3+}:[Ar]3d^3 \xrightarrow{+3e^-} M:[Ar]3d^4 4s^2$$

حالا باید به سوال مهم بپرسین که آیا $3d^4$ برای یه اتم قابل قبول بود؟ نه که نبود! پس آرایش M که همان کروم است، به‌صورت زیر تعیین می‌شود:

$$M:\underbrace{[Ar]3d^4 4s^2}_{\text{غلط}} \rightarrow M:\underbrace{[Ar]3d^5 4s^1}_{\text{صحیح}}$$

در کروم (همان M)، ۱۳ الکترون در لایهٔ سوم ($3s^2$، $3p^6$ و $3d^5$) یافت می‌شود. از طرفی شمار الکترون‌های با $l=0$ در آن ($1s^2$، $2s^2$، $3s^2$ و $4s^1$) برابر ۷ است. بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر $\frac{13}{7}$ است.

۱۶۴ | آرایش الکترونی اتم Ni و کاتیون Ni^{2+} به‌صورت زیر است:

$$_{28}Ni:[Ar]3d^8 4s^2 \xrightarrow{-2e^-} Ni^{2+}:[Ar]3d^8$$

آ) نادرست ـ $3d^8$ زیرلایه‌ای پرشده محسوب نمی‌شود و Ni^{2+} به اندازهٔ ۵ زیرلایهٔ پرشده در آرگون (یعنی $1s^2$، $2s^2$، $2p^6$، $3s^2$ و $3p^6$)، زیرلایهٔ پرشده دارد.

ب) درست ـ در Ni به دلیل وجود $4s^2$، به اندازهٔ ۶ زیرلایهٔ پرشده و ۱ زیر لایهٔ پرنشده داریم (نسبت $\frac{1}{6}$)، در حالی‌که در تبدیل به Ni^{2+}، زیر لایهٔ $4s^2$ حذف شده و نسبت افزایش می‌یابد (نسبت $\frac{1}{5}$).

پ) نادرست ـ $4s^2$ در آن حذف و نابود می‌شود!

ت) نادرست ـ فسفر در NiP به‌صورت فسفید یعنی P^{3-} حضور دارد، پس نیکل نیز به‌صورت Ni^{3+} وجود دارد، سولفید (S^{2-}) برای دو کاتیون آن به‌صورت Ni^{3+} وجود دارد، سولفید (S^{2-}) برای دو کاتیون آن به‌صورت زیر فرمول‌نویسی می‌شود:

$Ni^{2+}, S^{2-}: NiS$ (دو اتم) ؛ $Ni^{3+}, S^{2-}: Ni_2S_3$ (پنج اتم)

۱۶۵ | آ) **در نام‌گذاری فلزهای گروه اول و دوم، Al، Ag، Sc و Zn که فقط قادر به تشکیل یک کاتیون هستند، عدد رومی به کار نمی‌بریم.**

عنصر فلزی	استرانسیم	مس	وانادیم	اسکاندیم	روی	نقره
در نام‌گذاری آن عدد رومی استفاده می‌شود؟ ✓ یا ✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗

ب) به تمام موارد داده شده می‌تواند تعلق داشته باشد، مثلاً آرایش Ca^{2+}، Sc^{3+}، S^{2-} و Ar به‌صورت داده شده است.

پ) کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

- آرایش یک گاز نجیب (ns^2np^6) می‌تواند متعلق به یک عنصر (خود گاز نجیب)، یا یک کاتیون و یا یک آنیون باشد.
- اگر آرایش یک گونه به زیرلایهٔ d ختم شود، حتماً متعلق به یک کاتیون است و لاغیر!

$$_{29}Cu:[Ar]3d^{10}4s^1 \xrightarrow{-2e^-} Cu^{2+}:[Ar]3d^9$$

۱۶۶ | آ) طلا

ب) نادرست ـ طلا نماد دو حرفی دارد (Au)، اما تمام نمادهای فلزهای دورهٔ چهارم دو حرفی نیست، مثل وانادیم که به V نمادشه.

پ) ● بسیار چکش خوار و نرم

- در دماهای مختلف رسانایی الکتریکی بالایی دارد.
- با گازهای موجود در هواکره و هم‌چنین مواد موجود در بدن انسان واکنش نمی‌دهند.
- پرتوهای خورشیدی را به میزان زیادی بازتاب می‌دهد، پس در کلاه فضانوردان استفاده می‌شود.

ت) چون مقدار طلا در معادن آن بسیار کم است، استخراج آن پسماند بسیار زیادی تولید می‌کند.

@kotob_konkoria

۱۶۷ | ابتدا کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

از سال دهم به خاطر دارید که ppm، میلی‌گرم حل شونده در یک کیلوگرم از مخلوط را نشان می‌دهد[۱]:

$$ppm = \frac{\text{میلی‌گرم حل‌شونده}}{\text{کیلوگرم مخلوط}}$$

۴۰۰ کیلوگرم معادل ۴۰۰×۱۰^۶ یا ۴×۱۰^۸ میلی‌گرم است. حساب می‌کنیم که در خاک با غلظت ۴ppm از طلا و به دست آوردن ۴×۱۰^۸ میلی‌گرم طلای خالص، به چه مقدار خاک (مخلوط کلی) نیاز است:

$$ppm = \frac{\text{میلی‌گرم حل‌شونده}}{\text{کیلوگرم مخلوط}} \Rightarrow ۴ = \frac{۴ \times ۱۰^۸}{x} \Rightarrow x = ۱۰^۸ kg \text{ (خاک)}$$

از آن‌جا که هر تن، ۱۰۰۰ کیلوگرم است، پس برای استخراج ۴۰۰ کیلوگرم طلا به $۱۰^۵$ تن از خاک این معدن احتیاج است.

۱۶۸ | آ) هفتمین عنصر واسطهٔ جدول دوره‌ای (A) ← منظور همان Co است.

ب) اولین عنصری که آرایش اتم آن از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند (D) ← منظور همان Cr است.

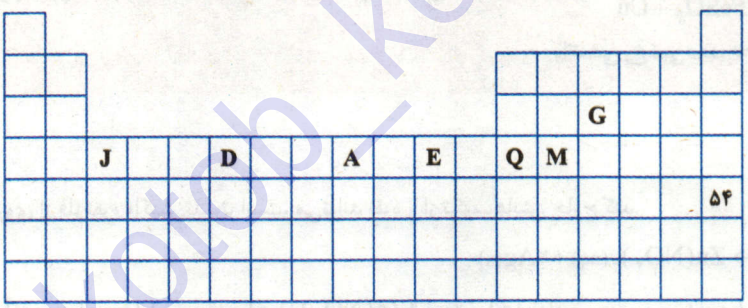
پ) اولین عنصری که لایهٔ سوم الکترونی در اتم آن به طور کامل پر شده است. (E) ← $۳d^{۱۰}$ ابتدا در اتم مس پرمی‌شود.

ت) عنصر نافلزی با بزرگ‌ترین شعاع اتمی که هم دورهٔ سبک‌ترین شبه فلز گروه چهاردهم است (G) ← سبک‌ترین شبه فلز گروه چهاردهم همان سیلیسیم است که نافلز با بیش‌ترین شعاع اتمی هم دورهٔ آن، همان فسفر است.

ث) عنصری که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها کاربرد دارد. (J) ← منظور همان Sc است.

ج) عنصری از گروه چهاردهم که با نافلز مایع در دما و فشار اتاق هم‌دوره است. (M) ← نافلز مایع در دما و فشار اتاق همان برم است که با Ge از گروه چهاردهم هم‌دوره است.

چ) فلزی اصلی که کم‌ترین شعاع اتمی را در دورهٔ چهارم دارد. (Q) ← در دورهٔ چهارم، فلزهای اصلی K، Ca و Ga یافت می‌شوند که چون شعاع اتمی از چپ به راست در حال کاهش است، منظور همان Ga می‌باشد.



۱۶۹ | مقداری از محلول‌های ظرف X و Y را در یک بشر کوچک می‌ریزیم و مقداری محلول سدیم هیدروکسید (یا هر محلول هیدروکسیددار دیگری) به آن اضافه می‌کنیم. در این حالت دو معادلهٔ زیر رخ می‌دهد:

واکنش ۱) $FeCl_۲(aq) + ۲NaOH(aq) \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_۲}_{\text{رسوب سبزرنگ}}(s) + ۲NaCl(aq)$

واکنش ۲) $FeCl_۳(aq) + ۳NaOH(aq) \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_۳}_{\text{رسوب قرمز قهوه‌ای}}(s) + ۳NaCl(aq)$

هرکدام از ظرف‌ها که رسوب سبزرنگ تشکیل داد متعلق به $FeCl_۲$ و دیگری که رسوب قرمز قهوه‌ای (یا آجری رنگ) تولید کرد متعلق به $FeCl_۳$ خواهد بود.

۱۷۰ | آ) منظور از زنگ آهن همان $Fe_۲O_۳$ است که در هیدروکلریک اسید مطابق معادلهٔ زیر حل می‌شود:

$$Fe_۲O_۳(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲FeCl_۳(aq) + ۳H_۲O(l)$$

ب) محلول حاصل همان $FeCl_۳$ است که با اضافه شدن محلول NaOH مطابق معادلهٔ زیر، رسوب قرمز قهوه‌ای (آجری) رنگ $Fe(OH)_۳$ در ظرف تشکیل می‌شود:

$$FeCl_۳(aq) + ۳NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_۳(s) + ۳NaCl(aq)$$

۱. در شرایطی که محلول آبی بسیار رقیق باشد و چگالی آن حدود $۱ g.mL^{-۱}$ در نظر گرفته شود، ppm معادل میلی‌گرم حل شونده در یک لیتر از محلول نیز بیان می‌شود.

@ketab_konkouri

۱۷۱ | آ) کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

غلظت مولی (مولار) یک محلول، به شمار مول حل شوندهٔ موجود در لیتر محلول می‌گویند و با یکای $mol.L^{-1}$ مشخص می‌شود:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}$$

$$\text{جرم مولی } CuSO_4 = 64 + 32 + 4(16) = 160\,g.mol^{-1}$$

$$?\,mol\,CuSO_4 = 8\,g\,CuSO_4 \times \frac{1\,mol\,CuSO_4}{160\,g\,CuSO_4} = \frac{1}{20}\,mol\,CuSO_4$$

$$\text{غلظت مولار محلول} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{\frac{1}{20}\,mol}{\frac{1}{4}\,L} = 0/2\,mol.L^{-1}$$

ب) از آن‌جا که یون Cu^{2+} آبی‌رنگ است، محلول مس (II) سولفات آبی‌رنگ خواهد بود.

پ) واکنش انجام می‌شود، زیرا Fe واکنش‌پذیرتر از Cu بوده و آن را از ترکیب خارج می‌کند، در نتیجه از شدت آبی‌رنگ محلول کاسته می‌شود.

$$Fe(s) + \underbrace{CuSO_4(aq)}_{\text{آبی رنگ}} \rightarrow FeSO_4(aq) + \underbrace{Cu(s)}_{\text{سرخ رنگ}}$$

ت) خیر، زیرا مس واکنش‌پذیری ناچیزی داشته و نمی‌تواند آهن را از ترکیب‌هایش خارج کند. برای مرور کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

اگر واکنش جابه‌جایی یگانه در یک جهت انجام‌پذیر باشد، حتماً در سمت برگشت انجام ناپذیر خواهد بود:

رفت: $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$

برگشت: $Cu + FeSO_4 \rightarrow$ واکنشی رخ نمی‌دهد.

ث) آهن

---

۱۷۲ | آ) بله، از آن‌جا که فلز روی از فلز نقره واکنش‌پذیرتر است، می‌تواند نقره را از ترکیب‌هایش خارج کند.

ب) $Zn(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Zn(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$

پ) منظور از محلول به‌دست آمده همان محلول روی نیترات ($Zn(NO_3)_2$) است. با قرار دادن سیم مسی درون این محلول هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد، زیرا فلز مس واکنش‌پذیری کم‌تری نسبت به فلز روی دارد و واکنش زیر به طور طبیعی انجام‌پذیر نیست:

$Cu(s) + Zn(NO_3)_2(aq) \rightarrow$ واکنشی رخ نمی‌دهد

---

۱۷۳ | واکنش داده‌شده به‌صورت خودبه‌خودی و طبیعی انجام‌پذیر است، پس واکنش‌پذیری کربن بیشتر از سیلیسیم بوده که توانسته آن را از ترکیبش جدا کند و فراورده‌هایی پایدارتر تولید کند. یا به عبارت دیگر این واکنش به طور طبیعی انجام‌پذیر است، به همین دلیل پایداری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر بوده و Si پایدارتر از C است. در نتیجه C واکنش‌پذیرتر از Si است: $C > Si$: واکنش‌پذیری

---

۱۷۴ | آ) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌ها:

۱) $TiCl_4 + 2Mg \rightarrow Ti + 2MgCl_2$

۲) $2Fe_2O_3 + 3Ti \rightarrow 4Fe + 3TiO_2$

ب) هر دو واکنش بالا به طور طبیعی انجام‌پذیرند، در نتیجه از واکنش اول می‌توان فهمید واکنش‌پذیری Mg از Ti بیشتر و از واکنش دوم می‌توان فهمید که واکنش‌پذیری Ti از Fe بیشتر است.

واکنش‌پذیری: $Mg > Ti > Fe$

پ) هرچند نیتروژن جو بی‌اثر محسوب می‌شود اما برای واکنش‌دهندهٔ منیزیم مزاحم محسوب می‌شود و با آن واکنش می‌دهد از طرفی اکسیژن به راحتی منیزیم را اکسید می‌کند، در نتیجه واکنش (۱) را در محیطی بدون حضور O_2 و N_2 انجام می‌دهند.

ت) بله، زیرا واکنش‌پذیری Mg از Fe بیشتر است و می‌تواند در واکنش با Fe_2O_3 فراورده‌هایی پایدارتر تولید کند: $3Mg + Fe_2O_3 \rightarrow 3MgO + 2Fe$

@ketab_konkoor

۱۷۵ | آ) واکنش (۱) انجام‌پذیر است، پس C واکنش‌پذیرتر از Fe می‌باشد.

واکنش (۲) به طور طبیعی انجام‌پذیر نیست، پس واکنش‌پذیری C کم‌تر از Na بوده، یا به عبارت دیگر Na واکنش‌پذیرتر از C است. در نتیجه می‌توان نوشت: $Na > C > Fe$:واکنش‌پذیری

ب) خیر، زیرا واکنش‌پذیری Na بیشتر بوده و Fe نمی‌تواند Na را از ترکیباتش خارج کند.

۱۷۶ | گزینهٔ (۱) ۱۷۷ | گزینهٔ (۲) ۱۷۸ | گزینهٔ (۳)

۱۷۹ | واکنش‌های (ت) و (ث) به طور طبیعی انجام‌پذیرند.

در واکنش (آ) همه چی اوکیه، به‌جز حالت فیزیکی آهن (III) هیدروکسید که باید رسوب (s) باشد نه (aq) !

در واکنش (ب)، Cu واکنش‌پذیری بسیار کم‌تری نسبت به Zn دارد، پس واکنش انجام ناپذیره!

واکنش (پ) رو که برعکسش کنی، میشه ترمیت، پس مشقشه که اینجوری انجام بشو نیست.

۱۸۰ | آهن

۱۸۱ | هماتیت (Fe_2O_3 به همراه ناخالصی)

۱۸۲ | خالص ـ ناخالص

۱۸۳ | بیشتری

۱۸۴ | ۲۰۰، ۴۰

۱۸۵ | ۳۳/۳

۱۸۶ | ۷۵

۱۸۷ | آهن (III) اکسید

۱۸۸ | معادلهٔ واکنش انجام شده: $Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow BaSO_4(s)$

جرم مادهٔ ناخالص (کود شیمیایی) را داریم و درصد خلوص آن را نسبت به یون سولفات می‌خواهیم، یعنی باید مقدار یون سولفات موجود در آن را محاسبه کنیم:

$$\text{جرم مولی } BaSO_4 = 137 + 32 + 4(16) = 233\ g.mol^{-1}$$

$$?g\,SO_4^{2-} = 2/18\,g\,BaSO_4 \times \frac{1\,mol\,BaSO_4}{233\,g\,BaSO_4} \times \frac{1\,mol\,SO_4^{2-}}{1\,mol\,BaSO_4} \times \frac{96\,g\,SO_4^{2-}}{1\,mol\,SO_4^{2-}} \simeq 0/9\,g\,SO_4^{2-}$$

درصد خلوص را از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد خلوص سولفات} = \frac{\text{گرم سولفات}}{\text{گرم کود شیمیایی}} \times 100 = \frac{0/9}{2/45} \times 100 \simeq 36/7\%$$

۱۸۹ | منظور از آهن (III) اکسید همان Fe_2O_3 است که جرم مولی آن برابر $160\ g.mol^{-1}$ است:

$$\text{جرم مولی } Fe_2O_3 = 2(56) + 3(16) = 160\ g.mol^{-1}$$

حالا باید از روی جرم آهن داده شده (که خالص است)، جرم نمونهٔ خالص Fe_2O_3 را حساب کنیم، برای این محاسبات باید توجه کنید که هر مول Fe_2O_3 خالص شامل دو مول آهن است ($1\,mol\,Fe_2O_3 \sim 2\,mol\,Fe$) یا معادلهٔ تجزیهٔ اتمی Fe_2O_3 را بنویسیم: $Fe_2O_3 \rightarrow 2Fe + 3O$

$$?g\,Fe_2O_3(\text{خالص}) = 2/8\,g\,Fe \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{2\,mol\,Fe} \times \frac{160\,g\,Fe_2O_3}{1\,mol\,Fe_2O_3} = 8\,g\,Fe_2O_3(\text{خالص})$$

پس در این نمونهٔ ۱۲/۵ گرمی و ناخالص، به اندازهٔ ۸ گرم Fe_2O_3 خالص یافت می‌شود:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{گرم مادهٔ خالص}}{\text{گرم مادهٔ ناخالص}} \times 100 = \frac{8}{12/5} \times 100 = 64\%$$

۱۹۰ | مثل سوال قبل! ابتدا جرم مولی سدیم فسفید (Na_3P) را حساب می‌کنیم که برابر $100\ g.mol^{-1}$ است:

$$\text{جرم مولی } Na_3P = 3(23) + 31 = 100\ g.mol^{-1}$$

حالا باید حساب کنیم به ازای $1/806 \times 10^{22}$ اتم سدیم، چند گرم سدیم فسفید خالص داریم. دقت کنید که هر مول Na_3P دارای ۳ مول سدیم است ($1\,mol\,Na_3P \sim 3\,mol\,Na$) : $Na_3P \rightarrow 3Na + P$

$$?g\,Na_3P(\text{خالص}) = 1/806 \times 10^{22}(\text{Na اتم}) \times \frac{1\,mol\,Na}{6/02 \times 10^{23}(\text{اتم})} \times \frac{1\,mol\,Na_3P}{3\,mol\,Na} \times \frac{100\,g\,Na_3P}{1\,mol\,Na_3P} = 1\,g\,Na_3P$$

در ۸ گرم از این مادهٔ ناخالص، یک گرم سدیم فسفید خالص یافت می‌شود، پس می‌توان نوشت:

$$\text{درصد خلوص ماده} = \frac{\text{گرم مادهٔ خالص}}{\text{گرم مادهٔ ناخالص}} \times 100 = \frac{1}{8} \times 100 = 12/5\%$$

@ketab_konkoria

۱۹۱ | در این نمونه از شمش مسی، به ازای هر ۸ اتم Cu، ۲ اتم C وجود دارد، می‌توان مقادیر را در N_A ضرب کرد تا به مول آن‌ها برسیم و راحت‌تر جرم هر کدام را برحسب گرم به‌دست آوریم، در واقع می‌توان گفت در این نمونه، به ازای هر ۸ مول Cu، ۲ مول C یافت می‌شود:

$$\left.\begin{array}{l} \text{جرم Cu} = ۸\,\text{mol Cu} \times \frac{۶۴\,\text{g Cu}}{۱\,\text{mol Cu}} = ۵۱۲\,\text{g Cu} \\ \text{جرم C} = ۲\,\text{mol C} \times \frac{۱۲\,\text{g C}}{۱\,\text{mol C}} = ۲۴\,\text{g C} \end{array}\right\} \Rightarrow \text{جرم کل نمونه} = ۵۱۲ + ۲۴ = ۵۳۶\,\text{g (مخلوط)}$$

حالا درصد خلوص این شمش را به‌صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص شمش مسی} = \frac{\text{گرم مس خالص}}{\text{گرم کل شمش}} \times ۱۰۰ = \frac{۵۱۲}{۵۳۶} \times ۱۰۰ = ٪۹۵/۵$$

در شمش مسی، مس مادهٔ خالص و اجزای دیگر ناخالصی محسوب می‌شوند.

۱۹۲ | چون جرم نمونهٔ نیتریک اسید ۶۳٪ خالص و نمونهٔ سدیم هیدروکسید ۸۰٪ خالص با هم برابر هستند، با فرض جرم ۱۰۰ گرم برای هر دو نمونه، به ترتیب ۶۳ گرم نیتریک اسید و ۸۰ گرم سدیم هیدروکسید خواهیم داشت که می‌توان مول آن‌ها را محاسبه کرد:

$$\left.\begin{array}{l} ?\,\text{mol HNO}_۳ = ۶۳\,\text{g HNO}_۳ \times \frac{۱\,\text{mol HNO}_۳}{۶۳\,\text{g HNO}_۳} = ۱\,\text{mol HNO}_۳ \\ ?\,\text{mol NaOH} = ۸۰\,\text{g NaOH} \times \frac{۱\,\text{mol NaOH}}{۴۰\,\text{g NaOH}} = ۲\,\text{mol NaOH} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\text{HNO}_۳\,\text{مول}}{\text{NaOH}\,\text{مول}} = \frac{۱}{۲} = ۰/۵$$

۱۹۳ | در این مدل از سوالات که چند نمونه از مواد یکسان با درصد خلوص‌های مختلف را با هم مخلوط می‌کنیم و درصد خلوص ماده در مخلوط نهایی خواسته می‌شود، باید جرم مادهٔ خالص را در هر نمونه به‌دست بیاوریم و سپس به جرم کل مخلوط تقسیم کنیم:

- ۶۰ گرم سدیم نیترات با خلوص ۲۵٪ یعنی ۱۵ گرم سدیم نیترات خالص داریم:

$$\text{درصد خلوص ماده} = \frac{\text{گرم مادهٔ خالص}}{\text{گرم مادهٔ ناخالص}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{گرم مادهٔ خالص} = \frac{۲۵}{۱۰۰} \times ۶۰\,\text{g} = ۱۵\,\text{g (خالص)}$$

- ۶۵ گرم سدیم نیترات با خلوص ۶۰٪ یعنی ۳۹ گرم سدیم نیترات خالص داریم:

$$\text{درصد خلوص ماده} = \frac{\text{گرم مادهٔ خالص}}{\text{گرم مادهٔ ناخالص}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{گرم مادهٔ خالص} = \frac{۶۰}{۱۰۰} \times ۶۵\,\text{g} = ۳۹\,\text{g (خالص)}$$

- با مخلوط کردن ۶۰ و ۶۵ گرم ماده، یک مخلوط ۱۲۵ گرمی خواهیم داشت که ۵۴ = ۳۹ + ۱۵ گرم آن را مادهٔ خالص تشکیل می‌دهد، پس می‌توان نوشت:

$$\text{درصد خلوص } \text{NaNO}_۳ \text{ در مخلوط نهایی} = \frac{۵۴}{۱۲۵} \times ۱۰۰ = ٪۴۳/۲$$

۱۹۴ | جرم مادهٔ ناخالص به همراه درصد خلوص (P٪) داده شده است، پس با استفاده از $\frac{P}{۱۰۰}$ ابتدا آن را خالص‌سازی کرده و در ادامه جرم فلز مس را پیدا می‌کنیم:

استراتژی حل: گرم مادهٔ ناخالص (Al) $\xrightarrow{\times \frac{P}{۱۰۰}}$ گرم مادهٔ خالص $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ گرم مادهٔ دیگر (Cu)

$$۲\text{Al(s)} + ۳\text{CuSO}_۴\text{(aq)} \rightarrow ۳\text{Cu(s)} + \text{Al}_۲(\text{SO}_۴)_۳\text{(aq)}$$

$$?\,\text{g Cu} = ۸/۱\,\text{g Al (ناخالص)} \times \frac{۹۰\,\text{g Al (خالص)}}{۱۰۰\,\text{g Al (ناخالص)}} \times \frac{۱\,\text{mol Al}}{۲۷\,\text{g Al}} \times \frac{۳\,\text{mol Cu}}{۲\,\text{mol Al}} \times \frac{۶۴\,\text{g Cu}}{۱\,\text{mol Cu}} = ۲۵/۹۲\,\text{g Cu}$$

۱۹۵ |

استراتژی حل: گرم مادهٔ ناخالص (Al) $\xrightarrow{\times \frac{P}{۱۰۰}}$ گرم مادهٔ خالص $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ حجم مادهٔ دیگر ($H_۲$)

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$۲\text{Al(s)} + ۶\text{HCl(aq)} \rightarrow ۲\text{AlCl}_۳\text{(aq)} + ۳\text{H}_۲\text{(g)}$$

در شرایط STP هر مول از هر گازی حجمی معادل ۲۲/۴ لیتر اشغال می‌کند.

$$?\,\text{L H}_۲ = ۵/۴\,\text{g Al (ناخالص)} \times \frac{۷۵\,\text{g (خالص)}}{۱۰۰\,\text{g (ناخالص)}} \times \frac{۱\,\text{mol Al}}{۲۷\,\text{g Al}} \times \frac{۳\,\text{mol H}_۲}{۲\,\text{mol Al}} \times \frac{۲۲/۴\,\text{L H}_۲}{۱\,\text{mol H}_۲} = ۵/۰۴\,\text{L H}_۲$$

@kotob_konkoria

۱۹۶ غلظت مولی $\xrightarrow{\text{حجم محلول+}}$ مول مادهٔ دیگر (HNO_3) $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ گرم مادهٔ خالص $\xrightarrow{\times\frac{P}{100}}$ گرم مادهٔ ناخالص (N_2O_5) **استراتژی حل**

مادهٔ ناخالصی که ۲۵٪ جرم آن را ناخالصی تشکیل می‌دهد یعنی درصد خلوصی معادل ۷۵٪ = ۲۵ − ۱۰۰ دارد. برای به‌دست آوردن غلظت مولی محلول نهایی (یعنی $HNO_3(aq)$) نیاز به مول و حجم آن داریم که سوال زحمت کشیده و حجم رو داده، پس یه راست می‌ریم سراغ مول HNO_3 تولیدشده:

$$N_2O_5 \text{ جرم مولی} = 2(14) + 5(16) = 108\,g.mol^{-1}$$

$$?mol\,HNO_3 = 7/2g\,N_2O_5(\text{ناخالص}) \times \frac{75g(\text{خالص})}{100g(\text{ناخالص})} \times \frac{1mol\,N_2O_5}{108g\,N_2O_5} \times \frac{2mol\,HNO_3}{1mol\,N_2O_5} = 0/1mol\,HNO_3$$

حالا با داشتن شمار مول HNO_3، غلظت مولی آن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{شمار مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0/1mol}{0/5L} = 0/2\,mol.L^{-1}$$

۱۹۷ زمانی که چگالی گاز را می‌دهند (غیر STP)، ابتدا جرم آن را و سپس با استفاده از چگالی، حجم آن را به‌دست می‌آوریم:

حجم مادهٔ دیگر (O_2) $\xrightarrow{\times\frac{1}{\text{چگالی}}}$ گرم مادهٔ دیگر $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ گرم مادهٔ خالص $\xrightarrow{\times\frac{P}{100}}$ گرم مادهٔ ناخالص ($KClO_3$) **استراتژی حل**

$$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$$

$$KClO_3 \text{ جرم مولی} = 39 + 35/5 + 3(16) = 122/5\,g.mol^{-1}$$

$$?LO_2 = 245gKClO_3(\text{ناخالص}) \times \frac{87/5g(\text{خالص})}{100g(\text{ناخالص})} \times \frac{1mol\,KClO_3}{122/5g\,KClO_3} \times \frac{3molO_2}{2mol\,KClO_3} \times \frac{32g\,O_2}{1mol\,O_2} \times \frac{1L\,O_2}{1/6g\,O_2} = 52/5\,LO_2$$

۱۹۸ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

حجم مادهٔ دیگر $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ گرم مادهٔ خالص $\xrightarrow{\times\frac{P}{100}}$ گرم مادهٔ ناخالص **استراتژی حل**

آ) دقت کنید که به حجم هوا اشاره شده است، پس ابتدا حجم گاز O_2 مورد نیاز را به‌دست می‌آوریم.

تذکر برای دوستانی که خیلی به محاسبات اهمیت می‌دهند و تا جای ممکن از ماشین حساب استفاده نمی‌کنند، یک خبر خوب دارم و اونم اینه که ۶۶/۷٪ از نظر کسری همان $\frac{2}{3}$ است.

$$C_3H_8 \text{ جرم مولی} = (3\times12) + (8\times1) = 44\,g.mol^{-1}$$

$$?L\,O_2 = 66g\,C_3H_8(\text{ناخالص}) \times \frac{\frac{2}{3}}{\frac{66/7g(\text{خالص})}{100g(\text{ناخالص})}} \times \frac{1mol\,C_3H_8}{44g\,C_3H_8} \times \frac{5molO_2}{1mol\,C_3H_8} \times \frac{22/4LO_2}{1molO_2} = 112LO_2$$

می‌دانیم که در هر ۱۰۰ لیتر هوا، ۲۰ لیتر اکسیژن یافت می‌شود (۲۰٪ حجمی هوا را O_2 تشکیل می‌دهد.)، پس می‌توان نوشت:

$$?L(\text{هوا}) = 112LO_2 \times \frac{100L(\text{هوا})}{20LO_2} = 560\,L(\text{هوا})$$

ب) در **دما و فشار اتاق، آب به‌صورت مایع یافت می‌شود نه گازی شکل!** پس در این واکنش فقط CO_2 در دما و فشار اتاق به حالت گازی شکل تولید می‌شود:

$$CO_2 \text{ جرم مولی} = 12 + 2(16) = 44\,g\,CO_2$$

$$?g\,CO_2 = 66g\,C_3H_8(\text{ناخالص}) \times \frac{66/7g(\text{خالص})}{100g(\text{ناخالص})} \times \frac{1mol\,C_3H_8}{44g\,C_3H_8} \times \frac{3mol\,CO_2}{1mol\,C_3H_8} \times \frac{44g\,CO_2}{1mol\,CO_2} = 132g\,CO_2$$

۱۹۹ آ) آلومینیم، زیرا Al توانسته با Fe_2O_3 (ترکیبی از Fe) واکنش بدهد و فراورده‌های پایدارتری تولید کند. پس واکنش‌پذیری Al بیشتر از Fe است.

ب) جرم مادهٔ ناخالص نامعلوم ولی درصد خلوص (P٪) آن معلوم است، پس از استراتژی حل زیر استفاده می‌کنیم:

گرم مادهٔ ناخالص (Al) $\xrightarrow{\times\frac{100}{P}}$ گرم مادهٔ خالص $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ گرم مادهٔ داده‌شده (Fe) **استراتژی حل**

تذکر دقت دارید که آلومینیم با خلوص ۸۰ درصد یعنی مادهٔ موردنظر ناخالصه، چون به هرحال درصد خلوص داره.

$$?g\,Al(\text{ناخالص}) = 280g\,Fe \times \frac{1mol\,Fe}{56g\,Fe} \times \frac{2mol\,Al}{2mol\,Fe} \times \frac{27g\,Al}{1mol\,Al} \times \frac{100g(\text{ناخالص})}{80g(\text{خالص})} = 168/75g\,Al(\text{ناخالص})$$

تا اینجا به جرم خالص رسیدیم!

@golon_konkoria

۲۰۰ آ) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$$

ب) جرم مادهٔ ناخالص نامعلوم ولی درصد خلوص آن معلوم است:

$$\text{جرم مولی } Fe_2O_3 = 2(56) + 3(16) = 160\,g.mol^{-1}$$

$$?g\,Fe_2O_3(\text{ناخالص}) = 9/6\,L\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{32\,L\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{3\,mol\,CO_2} \times \frac{160\,g\,Fe_2O_3}{1\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{100\,g(\text{ناخالص})}{50\,g(\text{خالص})} = 32\,g\,Fe_2O_3(\text{ناخالص})$$

پ) همه چی مثل قسمت (ب) هستش به‌جز این‌که مادهٔ معلوم نیز ناخالص است که طبق استراتژی زیر به جواب می‌رسیم:

استراتژی حل: گرم Fe ناخالص (داده‌شده) $\xrightarrow{\times \frac{P_1}{100}}$ گرم Fe خالص $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ گرم Fe_2O_3 خالص $\xrightarrow{\times \frac{100}{P_2}}$ گرم Fe_2O_3 ناخالص (خواسته‌شده)

تذکر می‌توانیم ۳۳/۳ درصد را همان $\frac{1}{3}$ در نظر بگیریم تا محاسبات بهتری داشته باشیم!

$$?g\,Fe_2O_3(\text{ناخالص}) = 84\,g\,Fe(\text{ناخالص}) \times \frac{\overbrace{33/3(\text{خالص})}^{\frac{1}{3}}}{100\,g(\text{ناخالص})} \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{2\,mol\,Fe} \times \frac{160\,g\,Fe_2O_3}{1\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{100\,g(\text{ناخالص})}{80\,g(\text{خالص})} = 50\,g\,Fe_2O_3(\text{ناخالص})$$

---

۲۰۱ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$

هر زمان لیتر محلول (V) و غلظت مولی آن (M) داده‌شد، با ضرب آن‌ها در هم (M × V) به شمار مول حل شونده می‌رسیم:

$$\text{شمار مول اتانول حل‌شده} = M \times V = 0/4\,\frac{mol}{L} \times 0/25\,L = 0/1\,mol\,C_2H_5OH$$

استراتژی حل: مول مادهٔ داده‌شده (C_2H_5OH) $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ گرم مادهٔ خالص $\xrightarrow{\times \frac{100}{P}}$ گرم مادهٔ ناخالص (CO_2)

$$?g\,CO_2(\text{ناخالص}) = 0/1\,mol\,C_2H_5OH \times \frac{2\,mol\,CO_2}{2\,mol\,C_2H_5OH} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{100\,g(\text{خالص})}{66\,g(\text{ناخالص})} = 6/67\,g\,CO_2(\text{ناخالص})$$

---

۲۰۲ آ)

استراتژی حل: مول مادهٔ داده‌شده $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ گرم مادهٔ خالص $\xrightarrow{\times \frac{100}{P}}$ گرم مادهٔ ناخالص

$$\text{جرم مولی } N_2O_4 = 2(14) + 4(16) = 92\,g.mol^{-1}$$

$$?g\,N_2O_4(\text{ناخالص}) = 0/15\,mol\,NO \times \frac{2\,mol\,N_2O_4}{6\,mol\,NO} \times \frac{92\,g\,N_2O_4}{1\,mol\,N_2O_4} \times \frac{100\,g(\text{ناخالص})}{80\,g(\text{خالص})} = 5/75\,g\,N_2O_4(\text{ناخالص})$$

ب) در این‌جا همان ۰/۱۵ مول NO را داریم و با دو بار محاسبهٔ استوکیومتری، جرم H_2O تولیدشده و N_2H_4 مصرف‌شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\left.\begin{aligned} ?g\,H_2O &= 0/15\,mol\,NO \times \frac{2\,mol\,H_2O}{6\,mol\,NO} \times \frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} = 0/9\,g\,H_2O \\ ?g\,N_2O_4 &= 0/15\,mol\,NO \times \frac{1\,mol\,N_2H_4}{6\,mol\,NO} \times \frac{32\,g\,N_2H_4}{1\,mol\,N_2H_4} = 0/8\,g\,N_2H_4 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \text{اختلاف} = 0/9 - 0/8 = 0/1\,g$$

---

۲۰۳ معادلهٔ موازنه‌شده واکنش:

$$Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$$

استراتژی حل: گرم Cu ناخالص (فراوردهٔ داده شده) $\xrightarrow{\times \frac{P_1}{100}}$ گرم Cu خالص $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ گرم Cu_2S خالص $\xrightarrow{\times \frac{100}{P_2}}$ گرم Cu_2S ناخالص (واکنش‌دهنده خواسته شده)

$$\text{جرم مولی } Cu_2S = 2(64) + 32 = 160\,g.mol^{-1}$$

$$?g\,Cu_2S(\text{ناخالص}) = 96\,g\,Cu(\text{ن}) \times \frac{48\,g(\text{خ})}{100\,g(\text{ن})} \times \frac{1\,mol\,Cu}{64\,g\,Cu} \times \frac{1\,mol\,Cu_2S}{2\,mol\,Cu} \times \frac{160\,g\,Cu_2S}{1\,mol\,Cu_2S} \times \frac{100\,g(\text{ن})}{36\,g(\text{خ})} = 160\,g\,Cu_2S(\text{ن})$$

تذکر منظور از (ن) و (خ) در کسرهای تبدیل بالا به ترتیب همان «ناخالص» و «خالص» است.

@rotab_konkoria

۲۰۴ | درصد خلوص نامعلوم است، پس ابتدا جرم گلوکز خالص را حساب می‌کنیم و سپس از رابطهٔ درصد خلوص استفاده می‌کنیم:

محاسبهٔ درصد خلوص ← (رابطهٔ درصد خلوص) جرم گلوکز خالص ← (محاسبات استوکیومتری) جرم H_2O خالص (استراتژی حل)

$C_6H_{12}O_6$ جرم مولی $= 6(12) + 12(1) + 6(16) = 180\ g.mol^{-1}$ *(اینو حفظ باش، خوبه!)*

$$?g\ C_6H_{12}O_6(\text{خالص}) = 27\ g\ H_2O \times \frac{1\ mol\ H_2O}{18\ g\ H_2O} \times \frac{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}{6\ mol\ H_2O} \times \frac{180\ g\ C_6H_{12}O_6}{1\ mol\ C_6H_{12}O_6} = 45\ g\ C_6H_{12}O_6(\text{خالص})$$

حالا درصد خلوص به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{درصد خلوص گلوکز} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم مادهٔ ناخالص}} \times 100 = \frac{45}{60} \times 100 = 75\%$$

---

۲۰۵ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g)$$

با تجزیهٔ هر ۴ مول KNO_3 به اندازهٔ ۷ مول گاز (۲ مول N_2 و ۵ مول O_2) تولید می‌شود: $4\ mol\ KNO_3 \sim 7\ mol$ گاز

جرم ناخالصی‌های موجود (خواسته‌شده) ← گرم KNO_3 خالص ← (محاسبات استوکیومتری) لیتر گازها (داده‌شده) (استراتژی حل)

$$?g\ KNO_3(\text{خالص}) = 15/68\ L\ \text{گاز} \times \frac{1\ mol\ \text{گاز}}{22/4\ L\ \text{گاز}} \times \frac{4\ mol\ KNO_3}{7\ mol\ \text{گاز}} \times \frac{101\ g\ KNO_3}{1\ mol\ KNO_3} = 40/4\ g\ KNO_3(\text{خالص})$$

دقت کنید که سوال «درصد خلوص» نخواسته بلکه **جرم ناخالصی** موجود در این نمونه را خواسته است:

$$\text{جرم مادهٔ خالص} = \text{جرم ناخالصی‌ها} + \text{جرم ناخالصی‌ها} \Rightarrow \text{جرم ناخالصی‌ها} = 60/6 - 40/4 = 20/2\ g$$

---

۲۰۶ | یون‌های آمونیوم و سولفات به ترتیب NH_4^+ و SO_4^{2-} هستند. پس معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$(NH_4)_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow 2NH_4Cl + BaSO_4$$

محاسبهٔ درصد خلوص ← (رابطهٔ درصد خلوص) گرم آمونیوم سولفات خالص ← (محاسبات استوکیومتری) مول باریم سولفات (استراتژی حل)

$(NH_4)_2SO_4$ جرم مولی $= 2[14 + 4(1)] + 32 + 4(16) = 132\ g\ (NH_4)_2SO_4$

تذکر برای جلوگیری از حجیم شدن کسر تبدیل‌ها، آمونیوم سولفات را با (آ) و باریم سولفات را با (ب) نمایش می‌دهیم:

$$?g(\text{آ})\ \text{خالص} = 0/4\ mol(\text{ب}) \times \frac{1\ mol(\text{آ})}{1\ mol(\text{ب})} \times \frac{132\ g(\text{آ})}{1\ mol(\text{آ})} = 52/8\ g\ (\text{آ})\ \text{خالص}$$

حالا با داشتن جرم آمونیوم سولفات خالص می‌توانیم درصد خلوص را محاسبه کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{گرم مادهٔ خالص}}{\text{گرم مادهٔ ناخالص}} \times 100 = \frac{52/8}{66} \times 100 = 80\%$$

---

۲۰۷ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$2HCl(aq) + FeS(s) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2S(g)$$

محاسبهٔ درصد خلوص ← (رابطهٔ درصد خلوص) جرم FeS خالص ← (محاسبات استوکیومتری) جرم گاز ← (چگالی×) لیتر گاز (استراتژی حل)

FeS جرم مولی $= 56 + 32 = 88\ g.mol^{-1}$ ؛ H_2S جرم مولی $= 2(1) + 32 = 34\ g.mol^{-1}$

$$?g\ FeS(\text{خالص}) = 0/34\ L\ H_2S \times \frac{1/75\ g\ H_2S}{1\ L\ H_2S} \times \frac{1\ mol\ H_2S}{34\ g\ H_2S} \times \frac{1\ mol\ FeS}{1\ mol\ H_2S} \times \frac{88\ g\ FeS}{1\ mol\ FeS} = 1/54\ g\ FeS(\text{خالص})$$

حالا می‌توان درصد خلوص را محاسبه کرد:

$$\text{درصد خلوص } FeS = \frac{\text{گرم مادهٔ خالص}}{\text{گرم مادهٔ ناخالص}} \times 100 = \frac{1/54}{3/52} \times 100 = 43/75\%$$

---

۲۰۸ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$2KNO_3(s) \rightarrow 2KNO_2(s) + O_2(g)$$

خوبه که بدونی

اگر در تجزیهٔ یک ماده، از ظرف سرباز استفاده کنیم، قاعدتاً گازهای تولیدشده به راحتی از ظرف فرار می‌کنند و جرم کل مواد موجود در ظرف کاهش می‌یابد، پس در این حالت این کاهش جرم به دلیل خروج گاز (های) تولیدشده است:

جرم کاهش یافتهٔ ظرف = مجموع جرم گازهای تولیدشده

@koton_konkoria

پس ۴/۸ گرم کاهش جرم ظرف، به دلیل فرار کردن گاز O_2 تولیدشده بوده است، پس فهمیدیم که جرم O_2 تولیدی برابر ۴/۸ گرم است:

استراتژی حل: محاسبهٔ درصد خلوص ←(رابطهٔ درصد خلوص)— جرم KNO_3 خالص ←(محاسبات استوکیومتری)— جرم O_2 تولیدی

$$?g\,KNO_3(\text{خالص}) = 4/8g\,O_2 \times \frac{1mol\,O_2}{32g\,O_2} \times \frac{2mol\,KNO_3}{1mol\,O_2} \times \frac{101g\,KNO_3}{1mol\,KNO_3} = 30/3g\,KNO_3 \text{ خالص}$$

حالا به راحتی درصد خلوص را حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{گرم مادهٔ خالص}}{\text{گرم مادهٔ ناخالص}} \times 100 = \frac{30/3}{37/875} \times 100 = 80\%$$

---

۲۰۹ | چون چگالی محلول $1g.mL^{-1}$ است، پس ۲۰۰mL از آن ۲۰۰g جرم دارد. ابتدا با استفاده از رابطهٔ زیر، جرم Cl^- موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$ppm = \frac{\text{میلی‌گرم حل‌شونده}}{\text{کیلوگرم محلول}} \Rightarrow 10 = \frac{\text{میلی‌گرم } Cl^-}{0/2kg} \Rightarrow Cl^- \text{ جرم} = 2mg \text{ یا } 2\times10^{-3}g$$

حالا باید دید برای تهیهٔ $2\times10^{-3}g$ یون کلرید به چند گرم $CaCl_2$ با خلوص ۷۸٪ نیاز است:

$$CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^- \quad ; \quad CaCl_2 \text{ جرم مولی} = 40 + 2(35/5) = 111g.mol^{-1}$$

$$?g\,CaCl_2(\text{خالص}) = 2\times10^{-3}g\,Cl^- \times \frac{1mol\,Cl^-}{35/5g\,Cl^-} \times \frac{1mol\,CaCl_2}{2mol\,Cl^-} \times \frac{111g\,CaCl_2}{1mol\,CaCl_2} \simeq 3/13\times10^{-3}g\,CaCl_2$$

$$CaCl_2 \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 78 = \frac{3/13\times10^{-3}}{x} \times 100 \Rightarrow x \simeq 4\times10^{-3}g\ CaCl_2 \text{ (ناخالص)}$$

---

۲۱۰ | با توجه به واکنش‌هایی که داده شده‌اند، فقط در واکنش میان فلز آهن و هیدروکلریک اسید، گاز هیدروژن آزاد می‌شود:

$$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$$

ابتدا براساس حجم گاز H_2 تولید شده، جرم آهن موجود در نمونه را محاسبه می‌کنیم:

$$?g\,Fe = 0/2L\,H_2 \times \frac{1mol\,H_2}{22/4L\,H_2} \times \frac{1mol\,Fe}{1mol\,H_2} \times \frac{56g\,Fe}{1mol\,Fe} = 0/5g\,Fe$$

در نهایت جرم FeS این نمونه را محاسبه می‌کنیم:

$$FeS \text{ جرم} = \text{جرم کل} - \text{جرم } Fe = 5 - 0/5 = 4/5$$

$$FeS \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{گرم } FeS \text{ خالص}}{\text{گرم کل نمونه}} \times 100 = \frac{4/5}{5} \times 100 = 90\%$$

---

۲۱۱ | در هر مول FeO و Fe_2O_3 به‌ترتیب یک و دو مول Fe یافت می‌شود. پس اگر در این سنگ معدن x مول FeO و y مول Fe_2O_3 داشته باشیم، می‌توان نوشت:

$$FeO \text{ جرم مولی} = 56 + 16 = 72g.mol^{-1} \quad ; \quad Fe_2O_3 \text{ جرم مولی} = 2(56) + 3(16) = 160g.mol^{-1}$$

$$?g\,FeO = x\,mol \times \frac{72g}{1mol} = 72x \quad ; \quad ?g\,Fe_2O_3 = y\,mol \times \frac{160g}{1mol} = 160y$$

با توجه به داده‌های سوال، جرم کل نمونه برابر 60g است، پس می‌توان نوشت:

$$72x + 160y = 60 \quad (*)$$

از طرفی در این نمونه x مول Fe از FeO و 2y مول Fe از Fe_2O_3 داریم:

$$x + 2y = \frac{44/8}{56} = 0/8 \quad (**)$$

با حل همزمان این دو معادله، $x = 0/5$ و $y = 0/15$ به‌دست می‌آید.

$$?g\,Fe_2O_3 = 160y = 160\times0/15 = 24g$$

$$Fe_2O_3 \text{ درصد خلوص سنگ نسبت به} = \frac{\text{گرم } Fe_2O_3}{\text{گرم سنگ معدن}} \times 100 = \frac{24}{60} \times 100 = 40\%$$

---

۲۱۲ |

خوبه که بدونی

مطابق قانون آووگادرو در دما و فشار یکسان، حجم برابری از گازها شمار مول برابری خواهند داشت و برعکس.

در این سوال به حجم یکسان CO_2 های تولیدی در هر دو واکنش اشاره شده است. از آن‌جا که شرایط دما و فشار یکسان است، پس می‌توانیم بگوییم که شمار مول CO_2 های تولیدی نیز با هم برابر بوده که ما آن را n در نظر می‌گیریم.

$$\begin{cases} 1)\ MgCO_3(s) \rightarrow MgO(s) + CO_2(g) \\ 2)\ 2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g) \end{cases}$$

@ketab_konkoria

از آن‌جا که جرم ناخالص منیزیم کربنات و سدیم هیدروژن کربنات با هم برابر هستند، هر دو را برابر m در نظر می‌گیریم و درصد خلوص آن‌ها را به ترتیب برابر P_1 و P_2 فرض می‌کنیم. پس سوال $\frac{P_1}{P_2}$ را خواسته است. حالا باید جرم خالص این دو ماده را برحسب n و با استفاده از مول CO_2 به‌دست آوریم:

$$\text{جرم مولی } MgCO_3 = 24 + 12 + 3(16) = 84\ g.mol^{-1}$$

$$\text{جرم مولی } NaHCO_3 = 23 + 1 + 12 + 3(16) = 84\ g.mol^{-1}$$

$$?g\ MgCO_3(\text{خالص}) = n\ mol\ CO_2 \times \frac{1\ mol\ MgCO_3}{1\ mol\ CO_2} \times \frac{84\ g\ MgCO_3}{1\ mol\ MgCO_3} = 84n\ g\ MgCO_3(\text{خالص})$$

$$?g\ NaHCO_3(\text{خالص}) = n\ mol\ CO_2 \times \frac{2\ mol\ NaHCO_3}{1\ mol\ CO_2} \times \frac{84\ g\ NaHCO_3}{1\ mol\ NaHCO_3} = 168n\ g\ NaHCO_3(\text{خالص})$$

حالا براساس مقدارهای خالص و نسبت به جرم ناخالص m، درصد خلوص‌های P_1 و P_2 را حساب می‌کنیم:

$$(\text{درصد خلوص } NaHCO_3)P_2 = \frac{\overset{\text{خالص محاسباتی}}{168n}}{\underset{\text{ناخالص}}{m}} \times 100 \quad ; \quad (\text{درصد خلوص } MgCO_3)P_1 = \frac{\overset{\text{خالص محاسباتی}}{84n}}{\underset{\text{ناخالص}}{m}} \times 100$$

خب قاعدتاً عدد P_1 و P_2 قابل تعیین نیست چون پارامترهای m و n معلوم نیستند، اما حاصل تقسیم آن‌ها به راحتی قابل تعیین است:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{84n}{m} \times 100}{\frac{168n}{m} \times 100} = \frac{84}{168} = 0/5$$

۲۱۳ | تیتانیم

۲۱۴ | آهن (III) اکسید - قرمز

۲۱۵ | نظری

۲۱۶ | Cu_2S - است

۲۱۷ | سولفید - واسطه

۲۱۸ | کاهش

۲۱۹ | همانند - ناپذیر

۲۲۰ | درست

۲۲۱ | درست

۲۲۲ | نادرست - برعکس گفته‌شده، بازده درصدی برابر است با:

$$\text{بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

۲۲۳ | درست - SO_2 یکی از فراورده‌های این واکنش است که مولکولی قطبی محسوب می‌شود و برای محیط زیست زیان‌بار است، زیرا با آب باران واکنش داده و باعث ایجاد باران اسیدی می‌شود.

۲۲۴ | نادرست - در تخمیر بی‌هوازی گلوکز، یکی از فراورده‌ها اتانول (C_2H_5OH) است که سوختی سبز با دو اتم کربن محسوب می‌شود.

۲۲۵ | نادرست - آهن برخلاف تیتانیم، به راحتی خورده می‌شود و اصطلاحاً زنگ می‌زند.

۲۲۶ | نادرست - غلظت گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس‌ها غلظت بیشتری نسبت به ذخایر زمینی دارند.

۲۲۷ | درست

۲۲۸ | درست

۲۲۹ | درست

۲۳۰ | نادرست - ارزیابی چرخهٔ عمر برای طول عمر محصول کاربرد دارد نه پس از دفن آن!

۲۳۱ | درست

۲۳۲ | نادرست - با این‌که کاغذ قابل تجزیه است اما با تجزیهٔ آن متان تولید می‌شود که نوعی آلاینده محسوب می‌شود.[1]

۲۳۳ | درست

۱. متان (CH_4) سومین گاز گلخانه‌ای پس از CO_2 و H_2O، از نظر فراوانی محسوب می‌شود.

@kotob_konkoria

۲۳۴ | آ) ممکن است آهن (III) اکسید ناخالص بوده باشد یا تمام مقدار آن وارد واکنش نشده باشد. از طرفی ممکن است به دلیل شرایط نامناسب واکنش، واکنش‌های ناخواستهٔ دیگری به طور هم‌زمان با واکنش مورد نظر انجام شده باشند.

ب) بدون توجه به واکنش و با دقت به جدول، مقدار عملی و نظری برای این واکنش به ترتیب برابر ۱۹/۶ و ۲۸ گرم است.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۹/۶}{۲۸} \times ۱۰۰ = ٪۷۰$$

۲۳۵ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش: $C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) \rightarrow ۲C_۲H_۵OH(aq) + ۲CO_۲(g)$

بازده درصدی (٪R) داده شده و مقدار عملی فراورده، خواسته‌شده؛ پس می‌توان نوشت:

مقدار عملی فراورده (اتانول) $\xrightarrow{\times \frac{R}{۱۰۰}}$ مقدار نظری فراورده $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مقدار واکنش‌دهنده (گلوکز) **استراتژی حل**

$$C_۶H_{۱۲}O_۶ \text{ جرم مولی} = ۶(۱۲) + ۱۲(۱) + ۶(۱۶) = ۱۸۰ g.mol^{-۱}$$

$$C_۲H_۵OH \text{ جرم مولی} = ۲(۱۲) + ۶(۱) + ۱۶ = ۴۶ g.mol^{-۱}$$

$$?kg\,C_۲H_۵OH = ۶۰ton(\text{گ}) \times \frac{۱۰۰۰kg(\text{گ})}{۱ton(\text{گ})} \times \frac{۱mol(\text{گ})}{۱۸۰g(\text{گ})} \times \frac{۲mol\,C_۲H_۵OH}{۱mol(\text{گ})} \times \underbrace{\frac{۴۶g\,C_۲H_۵OH}{۱mol\,C_۲H_۵OH}}_{\text{تا این‌جا مقدار نظری فراورده به‌دست آمده}} \times \frac{۷۵}{۱۰۰} = ۲۳۰۰۰kg\,C_۲H_۵OH$$

تذکر منظور از (گ) در کسر تبدیل‌های بالا همان $C_۶H_{۱۲}O_۶$ است و از عمد کسر «کیلوگرم گلوکز» را به «گرم گلوکز» تبدیل نکردم تا واحد kg باقی بماند و از دوباره نویسی جلوگیری شود.

۲۳۶ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش: $۲Al + ۶HCl \rightarrow ۲AlCl_۳ + ۳H_۲$

خوبه که بدونی

در سطح شیمی امتحان نهایی و کنکور، منظور از «پیشرفت» در یک سؤال استوکیومتری همان «بازده درصدی» است، پس در این سوال منظور از پیشرفت ۶۲/۵ درصدی همان بازده درصدی ٪۶۲/۵ می‌باشد.

مقدار عملی فراورده ($H_۲$) $\xrightarrow{\times \frac{R}{۱۰۰}}$ مقدار نظری فراورده $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مقدار واکنش‌دهنده (Al) **استراتژی حل**

$$?L\,H_۲ = ۵/۴gAl \times \frac{۱mol\,Al}{۲۷g\,Al} \times \frac{۳mol\,H_۲}{۲mol\,Al} \times \frac{۲۲/۴L\,H_۲}{۱mol\,H_۲} \times \underbrace{\frac{۶۲/۵}{۱۰۰}}_{\text{بازده درصدی}} = ۴/۲L\,H_۲$$

۲۳۷ | آ)

مقدار عملی فراورده (آهن) $\xrightarrow{\times \frac{R}{۱۰۰}}$ مقدار نظری فراورده $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مقدار واکنش‌دهنده (گرافیت) **استراتژی حل**

معادلهٔ موازنه‌شده: $۲Fe_۲O_۳ + ۳C \rightarrow ۴Fe + ۳CO_۲$

$$?g\,Fe = ۰/۳۶kg\,C \times \frac{۱۰۰۰g\,C}{۱kg\,C} \times \frac{۱mol\,C}{۱۲g\,C} \times \frac{۴mol\,Fe}{۳mol\,C} \times \frac{۵۶g\,Fe}{۱mol\,Fe} \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۱۷۹۲g\,Fe$$

ب) برای حل این قسمت با دو راه‌حل جلو می‌رویم، *اولیش حالت تشریحی غیرفلاقانه داره و دومیش حالت تشریحی فلاقانه داره*

روش اول ابتدا شمار مول $CO_۲$ به‌دست آمده در واکنش گرافیت و آهن (III) اکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$?mol\,CO_۲ = ۰/۳۶kg\,C \times \frac{۱۰۰۰g\,C}{۱kg\,C} \times \frac{۱mol\,C}{۱۲g\,C} \times \frac{۳mol\,CO_۲}{۳mol\,C} \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۲۴mol\,CO_۲$$

چرا مول $CO_۲$ رو حساب کردیم؟

ساده‌ترین یکا برای پیدا کردن مقدار یک ماده، مول هستش. هرچی دیگه رو می‌خواستیم حساب کنیم، کسر تبدیل‌ها الکی اضافه می‌شد.

حالا با استفاده از معادلهٔ واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز، حساب می‌کنیم که ۲۴ مول $CO_۲$ از تجزیهٔ چند کیلوگرم گلوکز به‌دست می‌آید:

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) \rightarrow ۲C_۲H_۵OH(aq) + ۲CO_۲(g)$$

$$C_۶H_{۱۲}O_۶ \text{ جرم مولی} = ۶(۱۲) + ۱۲(۱) + ۶(۱۶) = ۱۸۰ g.mol^{-۱}$$

$$?kg\,C_۶H_{۱۲}O_۶ = ۲۴mol\,CO_۲ \times \frac{۱mol\,C_۶H_{۱۲}O_۶}{۲mol\,CO_۲} \times \frac{۱۸۰g\,C_۶H_{۱۲}O_۶}{۱mol\,C_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۲/۱۶kg$$

@ketab_konkoria

روش دوم وقتی یک ماده در واکنش مطابق نظر طراح سوال مشترک باشد (مثلاً در این‌جا CO_2)، می‌توانیم با یکسان‌سازی ضریب مادهٔ مشترک در دو واکنش، میان هر دو مادهٔ دیگری در آن‌ها، هم‌ارزی بنویسیم. روشی که سال پیش بهش می‌گفتیم مولتی واکنش.

در دو واکنش زیر، اگر واکنش (I) را در عدد ۲ و واکنش (II) را در عدد ۳ ضرب کنیم، ضریب مادهٔ مشترک در این واکنش‌ها (همان CO_2) یکسان و برابر ۶ خواهد شد:

$$\begin{matrix} I)\ (2Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 4Fe + 3CO_2) \times 2 \\ II)\ (C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2) \times 3 \end{matrix} \Rightarrow \begin{cases} I) 4Fe_2O_3 + 6C \rightarrow 8Fe + 6CO_2 \\ II) 3C_6H_{12}O_6 \rightarrow 6C_2H_5OH + 6CO_2 \end{cases}$$

با یکسان شدن ضریب مادهٔ مشترک، می‌توان بین گرافیت (دادهٔ سؤال) و گلوکز (خواستهٔ سؤال) هم‌ارزی زیر را نوشت:

$$\text{هم‌ارزی}: 6C \sim \underbrace{6CO_2}_{\text{از واکنش (I)}} \sim \underbrace{3C_6H_{12}O_6}_{\text{از واکنش (II)}}$$

$$?kg\,C_6H_{12}O_6 = 0/36kg\,C \times \frac{1mol\,C}{12g\,C} \times \frac{3mol\,C_6H_{12}O_6}{6mol\,C} \times \frac{180g\,C_6H_{12}O_6}{1mol\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{80}{100} = 2/16kg\,C_6H_{12}O_6$$

آقا ما نفهمیدیم این آخرش چرا بازده ۸۰٪ رو ضرب کردین؟

در واکنش اول بازده ۸۰٪ بود، درسته؟ پس یعنی همهٔ کربن وارد واکنش نمی‌شود و کارایی واکنش اول فقط ۸۰ درصد هستش. پس مقدار CO_2 کم‌تری تولید می‌شود که باید با ضرب در بازده، به همان میزان، مقدار کم‌تری گلوکز تجزیه شود.

---

۲۳۸ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$$

ابتدا مقدار خالص NH_3 و سپس مقدار نظری فراورده را به دست می‌آوریم. با ضرب کردن عدد حاصل در $\frac{R}{100}$ به مقدار عملی خواهیم رسید. در ضمن منظور از گاز دواتمی موجود در فراورده، همان NO است.

مقدار عملی فراورده (NO) $\xrightarrow{\times \frac{R}{100}}$ مقدار نظری فراورده $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مقدار خالص واکنش‌دهنده $\xrightarrow{\times \frac{P}{100}}$ مقدار ناخالص واکنش‌دهنده (NH_3) **استراتژی حل**

$$?L\,NO = 68g\,NH_3(\text{ناخالص}) \times \underbrace{\frac{75g(\text{خالص})}{100g(\text{ناخالص})}}_{\text{درصد خلوص}} \times \frac{1mol\,NH_3}{17g\,NH_3} \times \frac{4mol\,NO}{4mol\,NH_3} \times \frac{30g\,NO}{1mol\,NO} \times \frac{1L\,NO}{1/2g\,NO} \times \underbrace{\frac{60}{100}}_{\text{بازده}} = 45L\,NO$$

---

۲۳۹ | *ته سؤال بازده یه همچین سؤالیه* کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

۱۰۰ گرم مادهٔ ناخالص A را در واکنش فرضی $A(s) \rightarrow B(s) + C(g)$ وارد می‌کنیم تا تجزیه شود. ناخالصی‌ها جامدند و در واکنش شرکت نمی‌کنند، پس «ناخالصی‌ها» جزئی از **جامد برجای مانده** در ظرف هستند.

از طرفی اگر درصد تجزیه یا پیشرفت (همان بازده درصدی) برابر ۱۰۰٪ نباشد، مقداری از A که جامد است نیز در ظرف می‌ماند و وارد واکنش نمی‌شود، پس در صورت وجود بازده درصدی، «A تجزیه نشده» نیز جزئی از **جامد برجای مانده** است.

در نهایت، فراوردهٔ جامد B تولید می‌شود که حتماً جزئی از **جامد برجای مانده** محسوب می‌شود. با این حساب می‌توان نوشت:

جرم B تولیدشده + جرم ناخالصی‌های A + جرم A تجزیه‌نشده = جرم جامد برجای مانده

بعضی‌ها راه‌حل بالا را دوست دارند، اما به شخصه عاشق راه بعدی هستم:

۱۰۰ گرم مادهٔ ناخالص A را در واکنش فرضی $A(s) \rightarrow B(s) + C(g)$ تجزیه می‌کنیم. همهٔ مواد جامدند، به‌جز مادهٔ گازی C. پس می‌توانیم با استفاده از قانون پایستگی جرم بنویسیم:

جرم گاز(های) تولیدشده − جرم جامد اولیه = جرم جامد برجای مانده

یعنی کافیست جرم گاز تولیدشده C را از عدد ۱۰۰ (جرم اولیهٔ واکنش‌دهنده) کم کنیم تا به جواب برسیم. پس در این راه‌حل ابتدا به دنبال جرم گاز(های) تولیدشده می‌رویم و سپس جرم جامد برجای مانده را محاسبه می‌کنیم، *به همین سادگی!*

@kotob_konkoria

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش: $2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$

مطابق کادر اخیر و طبق راه دوم (*همونی که دوستش دارم*)، ابتدا جرم گازهای تولیدشده (CO_2 و H_2O) را حساب می‌کنیم:

$NaHCO_3$ جرم مولی $= 23 + 1 + 12 + 3(16) = 84\,g.mol^{-1}$

$$?\,g\,CO_2 = 20\,g\,NaHCO_3(\text{ناخالص}) \times \frac{84\,g(\text{خالص})}{100\,g(\text{ناخالص})} \times \frac{1\,mol\,NaHCO_3}{84\,g\,NaHCO_3} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{2\,mol\,NaHCO_3} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{50}{100} = 2/2\,g$$

$$?\,g\,H_2O = 20\,g\,NaHCO_3(\text{ناخالص}) \times \frac{84\,g(\text{خالص})}{100\,g(\text{ناخالص})} \times \frac{1\,mol\,NaHCO_3}{84\,g\,NaHCO_3} \times \frac{1\,mol\,H_2O}{2\,mol\,NaHCO_3} \times \frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} \times \frac{50}{100} = 0/9\,g$$

بنابراین در مجموع $3/1 = 0/9 + 2/2$ گرم گاز تولیدشده که نشان می‌دهد به همین میزان از جرم جامد ظرف کاسته شده است:

$16/9\,g = 3/1 - 20 =$ جرم گازهای تولیدشده − جرم جامد اولیه = جرم جامد برجای مانده

---

۲۴۰ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش: $2LiOH(aq) + CO_2(g) \rightarrow Li_2CO_3(s) + H_2O(l)$

ابتدا با استفاده از محاسبات زیر، شمار مول LiOH حل شده در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی}(M) = \frac{\text{مول حل‌شونده}(n)}{\text{لیتر محلول}(V)} \Rightarrow n = M \times V = 0/2\,\frac{mol}{L} \times 0/4\,L = 0/08\,mol\,LiOH$$

در این واکنش به ازای مصرف هر ۲ مول LiOH، به اندازهٔ ۱ مول Li_2CO_3 به‌دست می‌آید که هر مول Li_2CO_3 به اندازهٔ ۱ مول یون کربنات (CO_3^{2-}) دارد، پس می‌توان هم‌ارزی زیر را در نظر گرفت:

$1\,mol\,LiOH \sim 1\,mol\,CO_3^{2-}$

CO_3^{2-} جرم مولی $= 12 + 3(16) = 60\,g.mol^{-1}$

$$?\,g\,CO_3^{2-} = 0/08\,mol\,LiOH \times \frac{1\,mol\,CO_3^{2-}}{1\,mol\,LiOH} \times \frac{60\,g\,CO_3^{2-}}{1\,mol\,CO_3^{2-}} \times \frac{90}{100} = 4/32\,g\,CO_3^{2-}$$

---

۲۴۱ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش: $4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g)$

اگر دقت کنید متوجه می‌شید که مقدار اولیهٔ مادهٔ ناخالص گفته نشده! ولی خب ... مقدار ناخالصی آن را در آخر سؤال آوردم اگر کل جرم پتاسیم نیترات ناخالص اولیه را برابر m در نظر بگیریم، ۷۵٪ یعنی $\frac{3}{4}$ آن را پتاسیم نیترات خالص و $\frac{1}{4}$ آن را ناخالصی‌ها تشکیل می‌دهند.

$$\frac{1}{4}m = 12/625 \Rightarrow m(\text{جرم } KNO_3 \text{ ناخالص}) = 4 \times 12/625 = 50/5\,g$$

استراتژی حل: مقدار عملی فراورده $\xrightarrow{\times \frac{R}{100}}$ مقدار نظری فراورده $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مقدار واکنش‌دهندهٔ خالص $\xrightarrow{\times \frac{P}{100}}$ مقدار واکنش‌دهندهٔ ناخالص

تذکر: مطابق قانون آووگادرو، در شرایط یکسان دما و فشار، هر مول از هر گازی، حجم یکسانی اشغال می‌کند، پس می‌توانیم حجم یا مول کل گازها را با ضرایب آن‌ها متناسب بدانیم؛ یعنی با تجزیهٔ هر ۴ مول KNO_3، به اندازهٔ ۷ مول گاز ($2\,mol\,N_2 + 5\,mol\,O_2$) آزاد می‌شود.

$4\,mol\,KNO_3 \sim 7\,mol$ گاز

KNO_3 جرم مولی $= 39 + 14 + 3(16) = 101\,g.mol^{-1}$

$$?\,L\,\text{گاز} = 50/5\,g\,KNO_3(\text{ناخالص}) \times \frac{75\,g(\text{ناخالص})}{100\,g(\text{خالص})} \times \frac{1\,mol\,KNO_3}{101\,g\,KNO_3} \times \frac{7\,mol\,\text{گاز}}{4\,mol\,KNO_3} \times \frac{22/4\,L\,\text{گاز}}{1\,mol\,\text{گاز}} \times \frac{80}{100} = 11/76\,L\,\text{گاز}$$

---

۲۴۲ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش: $Fe_2O_3 + 3H_2 \rightarrow 2Fe + 3H_2O$

در حالتی که مقدار عملی فراورده و بازده درصدی (R٪) مشخص بود، از استراتژی زیر استفاده می‌کردیم:

استراتژی حل: مقدار عملی فراورده (Fe) $\xrightarrow{\times \frac{100}{R}}$ مقدار نظری فراورده $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مقدار واکنش‌دهنده (Fe_2O_3)

تذکر: البته کسر $\frac{100}{R}$ را همانند درسنامه در آخر کسر تبدیل‌ها وارد عمل می‌کنیم.

Fe_2O_3 جرم مولی $= 2(56) + 3(16) = 160\,g.mol^{-1}$

$$?\,g\,Fe_2O_3 = 39/2\,g\,Fe \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{2\,mol\,Fe} \times \frac{160\,g\,Fe_2O_3}{1\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{100}{70} = 80\,g\,Fe_2O_3$$

@ketab_konkoria

۲۴۳ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2O_3 + N_2 + 4H_2O$$

با توجه به معادلهٔ بالا، از تجزیهٔ هر مول $(NH_4)_2Cr_2O_7$، در مجموع ۵ مول فراوردهٔ گازی (یک مول N_2 و چهار مول آب) تولید می‌شود.

$$1mol(NH_4)_2Cr_2O_7 \sim 5mol\ گاز$$

استراتژی حل: مقدار عملی فراورده (لیتر گازها) $\xrightarrow{\times \frac{100}{R}}$ مقدار نظری فراورده $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مقدار واکنش‌دهنده $(NH_4)_2Cr_2O_7$

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \text{ جرم مولی} = 2[14 + 4(1)] + 2(52) + 7(16) = 252 g.mol^{-1}$$

$$?g(NH_4)_2Cr_2O_7 = 11/2L\ گاز \times \frac{1mol\ گاز}{22/4L\ گاز} \times \frac{1mol(NH_4)_2Cr_2O_7}{5mol\ گاز} \times \frac{252g(NH_4)_2Cr_2O_7}{1mol(NH_4)_2Cr_2O_7} \times \frac{100}{50/4} = 50g$$

---

۲۴۴ | از آن‌جا که واکنش‌دهندهٔ اولیه، ناخالص است، ابتدا مطابق استراتژی زیر، جرم خالص آن را به‌دست آورده و سپس با کمک $\frac{100}{P}$، مقدار خالص را به مقدار ناخالص تبدیل می‌کنیم (منظور از P همان درصد خلوص است.)

مقدار ناخالص واکنش‌دهنده ($Al_2(SO_4)_3$) $\xrightarrow{\times \frac{100}{P}}$ مقدار خالص واکنش‌دهنده $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مقدار نظری فراورده $\xrightarrow{\times \frac{100}{R}}$ مقدار عملی فراورده (SO_3) استراتژی حل

$$Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 3SO_3$$

تذکر در محاسبات زیر، برای جلوگیری از طولانی شدن، به جای $Al_2(SO_4)_3$ از حرف (آ) استفاده کردیم:

$$?g(آ)\ ناخالص = 8LSO_3 \times \frac{1mol\ SO_3}{33/6L\ SO_3} \times \frac{1mol(آ)}{3molSO_3} \times \frac{342g(آ)}{1mol(آ)} \times \frac{100g(ناخالص)}{75g(خالص)} \times \frac{100}{80} = 47/5g$$

(اثر درصد خلوص) (اثر بازده)

پس به ۴۷/۵ گرم آلومینیم سولفات با خلوص ۷۵٪ نیاز داریم.

---

۲۴۵ | برای به‌دست آوردن بازده، ابتدا با استفاده از مقدار واکنش‌دهنده، مقدار نظری فراورده را طی محاسبات به‌دست می‌آوریم، سپس با استفاده از مقدار عملی داده‌شده در سؤال، بازده درصدی را محاسبه می‌کنیم:

محاسبه بازده درصدی $\xrightarrow{\text{رابطهٔ بازده}}$ مقدار نظری فراورده $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مقدار واکنش‌دهنده استراتژی حل

$$?gFe(نظری) = 10kgFe_2O_3 \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1molFe_2O_3}{160gFe_2O_3} \times \frac{2molFe}{1molFe_2O_3} \times \frac{56gFe}{1molFe} = 7000gFe(نظری)$$

در سؤال به مقدار عملی فراورده که برابر ۵۶۰۰ گرم است، اشاره شده؛ الان هم که مقدار نظری فراورده را به‌دست آوردیم، *ضرب دیگه* بازده برابر است با:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{5600}{7000} \times 100 = \%80$$

---

۲۴۶ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$TiCl_4 + 2Mg \rightarrow Ti + 2MgCl_2$$

محاسبهٔ بازده درصدی $\xrightarrow{\text{رابطهٔ بازده}}$ مقدار نظری فراورده $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مقدار واکنش‌دهنده استراتژی حل

ابتدا مقدار نظری فراورده را با استفاده از مقدار واکنش‌دهنده به‌دست می‌آوریم:

$$?kgTi(نظری) = 2/408 \times 10^{27}(TiCl_4\ مولکول) \times \frac{1molTiCl_4}{6/02 \times 10^{23}(مولکول)} \times \frac{1molTi}{1molTiCl_4} \times \frac{48gTi}{1molTi} \times \frac{1kg}{1000g} = 192kgTi(نظری)$$

در نهایت با داشتن مقدار عملی (۳۶kg) و مقدار نظری (۱۹۲kg) می‌توانیم بازده درصدی را محاسبه کنیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{36}{192} \times 100 = \%18/75$$

@ketab_konkoria

۲۴۷ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$$

خب ابتدا جرم خالص واکنش‌دهنده و سپس مقدار نظری فراورده را حساب می‌کنیم. در نهایت با استفاده از رابطهٔ بازده درصدی، مقدار آن را محاسبه می‌کنیم.

استراتژی حل

مقدار ناخالص واکنش‌دهنده $\xrightarrow{\times \frac{P}{100}}$ مقدار خالص واکنش‌دهنده $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مقدار نظری فراورده $\xrightarrow{\text{رابطهٔ بازده}}$ مقدار عملی فراورده

$$Cu_2S \text{ جرم مولی} = 2(64) + 32 = 160\,g.mol^{-1}$$

$$?\,kg\,Cu_{(\text{نظری})} = 400\,kg\,Cu_2S_{(\text{ناخالص})} \times \frac{80\,g_{(\text{خالص})}}{100\,g_{(\text{ناخالص})}} \times \frac{1\,mol\,Cu_2S}{160\,g\,Cu_2S} \times \frac{2\,mol\,Cu}{1\,mol\,Cu_2S} \times \frac{64\,g\,Cu}{1\,mol\,Cu} = 256\,kg\,Cu_{(\text{نظری})}$$

تذکر از اول واحد «کیلو» را حذف نکردم تا آخر هم جواب «کیلو» گرم باشد.

حالا با استفاده از رابطهٔ زیر می‌توان نوشت:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} = \times \frac{128}{256} \times 100 = \%50$$

---

۲۴۸ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 3SO_3(g)$$

آ) ابتدا حساب می‌کنیم ۰/۵ مول آلومینیم سولفات به‌صورت نظری چند لیتر گاز با چگالی $1/2\,g.L^{-1}$ آزاد می‌کند:

$$?L\,SO_3\,(\text{نظری}) = 0/5\,mol\,Al_2(SO_4)_3 \times \frac{3\,mol\,SO_3}{1\,mol\,Al_2(SO_4)_3} \times \frac{80\,g\,SO_3}{1\,mol\,SO_3} \times \frac{1\,L\,SO_3}{1/2\,g\,SO_3} = 100\,L\,SO_3\,(\text{نظری})$$

در سؤال مقدار عملی فراورده (۶۴ لیتر) داده شده است. بازده درصدی برابر است با:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{64}{100} \times 100 = \%64$$

ب) حالا که فهمیدیم بازده درصدی ۶۴ است، می‌توانیم به راحتی جرم فراوردهٔ تولیدشده را محاسبه کنیم:

استراتژی حل

مقدار واکنش‌دهنده $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مقدار نظری فراورده $\xrightarrow{\times \frac{R}{100}}$ مقدار عملی فراورده $\xrightarrow{\times \frac{100}{P}}$ مقدار فراوردهٔ ناخالص

$$Al_2O_3 \text{ جرم مولی} = 2(27) + 3(16) = 102\,g.mol^{-1}$$

$$?g\,Al_2O_3 = 0/5 mol\,Al_2(SO_4)_3 \times \frac{1\,mol\,Al_2O_3}{1\,mol\,Al_2(SO_4)_3} \times \frac{102\,g\,Al_2O_3}{1\,mol\,Al_2O_3} \times \frac{100\,g_{(\text{ناخالص})}}{50\,g_{(\text{خالص})}} \times \frac{64}{100} = 65/28\,g$$

---

۲۴۹ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$$

ابتدا با استفاده از رابطهٔ زیر، مقدار عملی KCl تولیدشده برحسب مول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی}(M) = \frac{\text{مول حل‌شونده}\,(n)}{\text{لیتر محلول}\,(V)} \Rightarrow n = M \times V = 0/04\,\frac{mol}{L} \times 15\,L = 0/6\,mol\,KCl$$

حالا با استفاده از مقدار واکنش‌دهندهٔ ناخالص (بعد از خالص‌سازی البته!)، مقدار نظری فراورده را برحسب مول محاسبه می‌کنیم:

$$KClO_3 \text{ جرم مولی} = 39 + 35/5 + 3(16) = 122/5\,g.mol^{-1}$$

$$?mol\,KCl_{(\text{نظری})} = 612/5g\,KClO_3\,(\text{ناخالص}) \times \frac{80\,g_{(\text{خالص})}}{100\,g_{(\text{ناخالص})}} \times \frac{1\,mol\,KClO_3}{122/5\,g\,KClO_3} \times \frac{2\,mol\,KCl}{2\,mol\,KClO_3} = 4\,mol\,KCl_{(\text{نظری})}$$

و در نهایت با استفاده از مقدار عملی (۰/۶ mol) و مقدار نظری (۴ mol)، می‌توانیم بازده درصدی را حساب کنیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{0/6}{4} \times 100 = \%15$$

---

۲۵۰ |

$$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O \quad (\text{واکنش I})$$

استراتژی حل

مقدار واکنش‌دهنده (C_2H_2) (واکنش I) $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مقدار نظری فراورده $\xrightarrow{\times \frac{R_1}{100}}$ مقدار عملی فراورده (CO_2)

$$?mol\,CO_2\,(\text{نظری}) = 5/2g\,C_2H_2 \times \frac{1\,mol\,C_2H_2}{26\,g\,C_2H_2} \times \frac{4\,mol\,CO_2}{2\,mol\,C_2H_2} \times \frac{80}{100} = 0/32\,mol\,CO_2$$

@kotob_konkoria

تذکر چون به‌دست آوردن «مول» از هر واحد مقداری دیگری آسان‌تره، مول CO_2 را به دست آوردم وگرنه می‌شد جرم آن را هم محاسبه کرد!

حالا مقدار CO_2 وارد شده به واکنش (II) را داریم، پس طبق استراتژی زیر بازده درصدی این واکنش را حساب می‌کنیم:

$$CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3 \quad (\text{واکنش II})$$

استراتژی حل محاسبهٔ بازده درصدی ←(رابطهٔ بازده)— مقدار نظری فراورده ←(محاسبات استوکیومتری)— مقدار واکنش‌دهنده

$$?g\,CaCO_3\,(\text{نظری}) = 0/32\,mol\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CaCO_3}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{100\,g\,CaCO_3}{1\,mol\,CaCO_3} = 32\,g\,CaCO_3$$

در سؤال به مقدار عملی فراورده (۲۴ گرم) اشاره شده است. با داشتن مقدار نظری فراورده، به راحتی بازده درصدی واکنش دوم محاسبه می‌شود:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{24}{32} \times 100 = \%75$$

---

۲۵۱ | ابتدا شمار مول SO_2 و O_2 را محاسبه می‌کنیم، چون شرایط STP است همهٔ اعداد را برحسب مول حساب می‌کنیم و در انتها به حجم (لیتر) تبدیل می‌کنیم:

$$?mol\,SO_2 = 64\,g\,SO_2 \times \frac{1\,mol\,SO_2}{64\,g\,SO_2} = 1\,mol\,SO_2 \quad ; \quad ?mol\,O_2 = 16\,g\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} = 0/5\,mol\,O_2$$

پس در اول واکنش یک مول SO_2 و نیم مول O_2 در ظرف داریم. **اگر بازده درصدی واکنش ۲۵٪ است یعنی ۲۵٪ مولی از این گازها وارد واکنش شده‌اند و ۷۵٪ درصد دیگر در واکنش شرکت نکرده و در ظرف باقی می‌مانند:**

$$?mol\,SO_2\,(\text{باقی‌مانده}) = \frac{75}{100} \times 1\,mol = 0/75\,mol\,SO_2$$

$$?mol\,O_2\,(\text{باقی‌مانده}) = \frac{75}{100} \times 0/5\,mol = 0/375\,mol\,O_2$$

از آن‌جا که واکنش‌دهنده‌ها به نسبت مولی استوکیومتری وارد واکنش شده‌اند (در واکنش موازنه شده به ازای هر $2SO_2$، به اندازهٔ $1O_2$ مصرف می‌شود.

از طرفی الان در ظرف واکنش یک مول SO_2 و نیم مول O_2 داریم که همچنان نسبت مولی ۲ به ۱ پابرجا مانده)، براساس هرکدام از واکنش‌دهنده‌ها می‌توان شمار مول SO_3 تولید شده را محاسبه کرد، من از SO_2 استفاده کردم:

$$?molSO_3 = 1molSO_2 \times \frac{2molSO_3}{2molSO_2} \times \frac{25}{100} = 0/25molSO_3$$

$$\text{مجموع شمار مول گازهای موجود در ظرف} = SO_2\,(\text{باقی‌مانده}) + O_2\,(\text{باقی‌مانده}) + SO_3\,(\text{تولیدشده}) = 0/75 + 0/375 + 0/25 = 1/375mol$$

سوال، حجم گاز را خواسته در شرایط STP:

$$?L\,gas = 1/375mol\,gas \times \frac{22/4\,L\,gas}{1\,mol\,gas} = 30/8L$$

سوال جالبی بود، نه؟

---

۲۵۲ | آ) a: بازیافت ؛ b: خوردگی و فرسایش

ب) خیر، سرعت استخراج از سنگ معدن، بسیار بیشتر از سرعت بازگشت به طبیعت است.

پ) تجدید ناپذیر، زیرا سرعت بازگشت آن‌ها به طبیعت بسیار کم است.

ت) عبارت اول: درست، چون انرژی مصرف‌شده در مراحل استخراج، تولید و حمل و نقل و... هنگام بازیافت فلز حذف شده و ردپای کربن دی‌اکسید کاهش می‌یابد.

عبارت دوم: درست، چون با کاهش مصرف انرژی در بازیافت، گاز کربن دی‌اکسید تولیدشدهٔ کمتری وارد محیط زیست می‌شود.

عبارت سوم: نادرست، با کاهش استخراج و کاهش ورود مواد زائد و پسماند شیمیایی، محیط زیست کمتر آسیب می‌بیند در نتیجه گونه‌های زیستی بیشتری حفظ می‌شوند.

عبارت چهارم: درست، سبب کاهش هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی می‌شود.

---

۲۵۳ | آ) ارزیابی چرخهٔ عمر، اصطلاحی است که برای ارزیابی میزان تأثیر یک فراورده بر روی محیط زیست در مدت طول عمر آن به کار می‌رود.

ب) چهار مرحله: استخراج و تولید مواد خام برای تولید یک فراورده، توزیع، مصرف و دفع

پ) بله، ارزیابی چرخهٔ عمر حاصل تلاش برای یافتن شاخص‌هایی است که کمک می‌کنند صنایع گوناگون در مسیر بهره‌گیری از دانش فنی و تخصصی سازگارتر با محیط زیست حرکت کنند و رفتار و عملکرد خود را در مسیر رسیدن به توسعهٔ پایدار اصلاح کنند.

---

۲۵۴ | ۶، ۲ (آخرین زیرلایهٔ گروه ۱۴، np^2 است که ۲ الکترون دارد.)

---

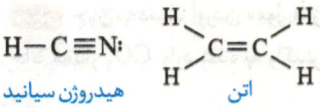
۲۵۵ | بیشتر

---

۲۵۶ | سه

@kotob_konkoria

۲۵۷ | برخلاف - سه‌گانه (ساختار لوویس HCN و C_2H_4 به‌صورت مقابل است:)

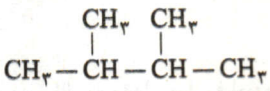


۲۵۸ | راست زنجیر - نمی‌توان

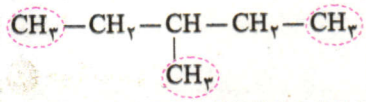
۲۵۹ | اتان

۲۶۰ | ناقطبی - نمی‌کنند

۲۶۱ | نمی‌توان (ساختار ۲، ۳- دی متیل بوتان به‌صورت مقابل است:)



۲۶۲ | سه (ساختار ۳- متیل پنتان به‌صورت مقابل است:)



۲۶۳ | ۶

۲۶۴ | افزایش - کاهش

۲۶۵ | کم‌تر (گریس: $C_{18}H_{38}$ و وازلین: $C_{25}H_{52}$)

۲۶۶ | اولین - مایع

۲۶۷ | لیتر

۲۶۸ | سوخت در وسایل نقلیه

۲۶۹ | هیدروکربن‌ها

۲۷۰ | چهار

۲۷۱ | C_6H_{14}

۲۷۲ | ۲، ۵- دی متیل هپتان

۲۷۳ | نادرست - بخش غالب نفت را هیدروکربن‌ها تشکیل می‌دهند.

۲۷۴ | نادرست - کل عبارت درست است به‌جز کُک! کُک بر اثر تقطیر زغال سنگ ایجاد می‌شود، پس نمی‌تواند دگرشکل کربن باشد؛ زیرا در ساختار آن علاوه‌بر کربن، اتم‌های دیگر نیز حضور دارند.

۲۷۵ | درست

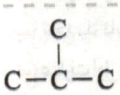
۲۷۶ | درست - آلکانی با ۱۹ پیوند اشتراکی در ساختار خود، دارای ۶ اتم کربن در هر مولکول خود است: $3n+1=19 \Rightarrow n=6$

C_8H_{18} به دلیل داشتن کربن بیشتر، گرانروی بیشتری نسبت به C_6H_{14} دارد.

۲۷۷ | درست - چون هر دو ناقطبی‌اند، پس جاذبهٔ بین‌مولکولی آن‌ها به جرم مولی واحدهای سازنده وابسته است.

۲۷۸ | نادرست - هیچ‌گاه برای برداشتن بنزین از باک خودرو یا بشکه از مکیدن شیلنگ استفاده نکنید، زیرا بخارهای بنزین وارد شش‌ها شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند و نفس کشیدن دشوار می‌شود. اگر میزان بخارهای واردشده به شش‌ها زیاد باشد، ممکن است سبب مرگ فرد شود.

۲۷۹ | درست - ۲ - متیل پروپان ساده‌ترین آلکان شاخه‌دار محسوب می‌شود:



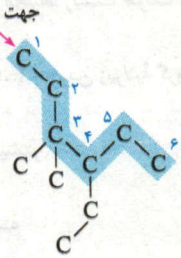
۲۸۰ | نادرست - کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

در آلکانی با فرمول C_nH_{2n+2}، به اندازهٔ $2n+2$ پیوند $C-H$ و به اندازهٔ $n-1$ پیوند $C-C$ یافت می‌شود. در مجموع هر آلکان با فرمول C_nH_{2n+2} دارای $3n+1$ پیوند اشتراکی است. (منظور از n، شمار اتم‌های کربن است.)

در هگزان با فرمول C_6H_{14} به اندازهٔ ۱۴ پیوند $C-H$ و ۵ پیوند $C-C$ یافت می‌شود که نسبت آن برابر $\frac{14}{5}=2/8$ است.

۲۸۱ | درست - به نام‌گذاری آلکان مورد نظر توجه کنید:



۴- اتیل - ۳، ۳- دی متیل هگزان

مجموع سه عدد ۳، ۳ و ۴ برابر ۱۰ است.

@kotob_konkoria

۲۸۲ | درست - شمار پیوندهای اشتراکی در سومین عضو آلکان‌ها (C_3H_8) برابر $3n+1=3(3)+1=10$ است. شمار آلکان‌های راست زنجیر گازی شکل در دما و فشار اتاق، چهارتاست (متان، اتان، پروپان و بوتان). در نتیجه نسبت خواسته شده برابر $\frac{10}{4}=2/5$ است.

۲۸۳ | نادرست - با افزایش شمار اتم‌های کربن تفاوتی در گشتاور دوقطبی آلکان‌ها حاصل نمی‌شود؛ زیرا همهٔ آن‌ها دارای مولکول‌های ناقطبی هستند و گشتاور دوقطبی تقریباً برابر صفر دارند.

۲۸۴ | نادرست - در نقطهٔ جوش مواد مولکولی باید به جاذبه‌های بین‌مولکولی (وان‌دروالسی یا هیدروژنی) غلبه کنیم نه پیوندهای اشتراکی!

۲۸۵ | نادرست - کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

وقتی نام یک آلکان داده می‌شود، به راحتی می‌توان فرمول مولکولی آن را با شمردن تعداد اتم‌های کربن به‌دست آورد؛ برای مثال به ۳- اتیل - ۴،۲ - دی متیل هگزان دقت کنید، زنجیر اصلی این آلکان (هگزان) ۶ اتم کربن دارد. از طرفی یک شاخهٔ اتیل (با ۲ اتم کربن) و دو شاخهٔ متیل (هرکدام ۱ اتم کربن و در مجموع ۲ اتم کربن) داریم، پس شمار اتم‌های کربن در این آلکان برابر $6+2+2(1)=10$ بوده و در نتیجه فرمول مولکولی آن به‌صورت $C_{10}H_{22}$ خواهد بود.

۲،۲،۳ - تری متیل هگزان ← ۶ به‌علاوهٔ ۳، یعنی ۹ اتم کربن داشته و فرمول آن به‌صورت C_9H_{20} است. این مولکول ۸ پیوند $C-C$ دارد.
(۶C ۳C)

۲۸۶ | نادرست - در شکل B، میزان تبخیر شدن بیشتر بوده که نشان‌دهندهٔ فراریت بیشتر آلکان موجود در این ظرف است، پس آلکان B باید شمار اتم‌های کربن کم‌تری داشته باشد.

۲۸۷ | آ) دو نقش اساسی نفت:
- منبع تأمین انرژی
- مادهٔ اولیه برای تهیهٔ بسیاری از مواد

ب) کربن با ۴ پیوند: $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$ نیتروژن با سه پیوند و یک جفت الکترون ناپیوندی: $-\ddot{\underset{|}{N}}-$

پ) دو پیوند دوگانه $=C=$ یک پیوند یگانه و یک پیوند سه‌گانه: $-C\equiv$

چهار پیوند یگانه $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$ یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه $\diagdown C=$

ت) دلیل اول: اتم کربن علاوه‌بر تشکیل پیوند یگانه، قابلیت تشکیل پیوندهای دوگانه و سه‌گانه را با دیگر اتم‌های کربن و برخی از اتم‌های نافلزی دارد.
دلیل دوم: اتم‌های کربن می‌توانند با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده و زنجیرها و حلقه‌های گوناگونی در اندازه‌های مختلف بسازند.

۲۸۸ | آ) اتان: (d) $H-C(H)(H)-C(H)(H)-H$

ب) هیدروژن سیانید: (a) $H-C\equiv N:$

پ) اتین: (b) $H-C\equiv C-H$

ت) اتن: (c) $H_2C=CH_2$

خوبه که بدونی

فرق فرمول ساختاری با ساختار لوویس، در جفت الکترون‌های ناپیوندی است؛ به طوری‌که در رسم فرمول ساختاری، جفت الکترون‌های ناپیوندی را رسم نمی‌کنیم.

$H-C\equiv N$ فرمول ساختاری

$H-C\equiv N:$ ساختار لوویس

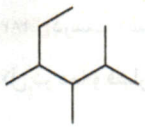
۲۸۹ | آ) چون همگی آلکان هستند (خطی و فاقد پیوند دوگانه یا سه‌گانه)، بنابراین کافیست شمار اتم‌های کربن را شمرده و سپس در فرمول C_nH_{2n+2} قرار دهیم:

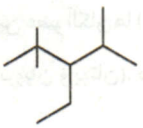
$a: C_9H_{20}$ $b: C_{10}H_{22}$ $c: C_{10}H_{22}$ $d: C_{13}H_{28}$

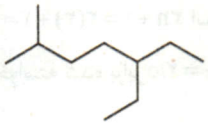
ب) b و c، زیرا فرمول مولکولی یکسان ولی فرمول ساختاری مختلفی دارند پس ایزومر یا هم‌پارند.

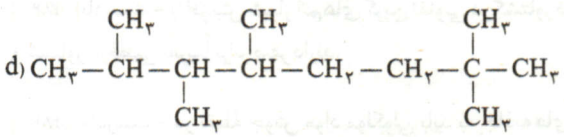
@kotob_konkoria

پ)

a) 

b) 

c) 

d) 

ت) همان‌طور که در فرمول ساختاری آلکان d مشاهده می‌شود، ۷ گروه CH_3 و ۳ گروه CH وجود دارد و نسبت آن برابر $\frac{۷}{۳}$ می‌شود.

۲۹۰ | *البته یه جوری سؤال رو نوشتم فیلی هنایی شد* خیر دروغ می‌گوید، زیرا مطابق فرمول یک آلکان و از آن‌جا که کربن از چهار الکترون خود به‌صورت چهار پیوند یگانه استفاده کرده، پس بیش‌ترین تعداد اتم هیدروژن متصل به n اتم کربن، برابر $۲n + ۲$ است؛ یعنی برای ۶ اتم کربن متصل به‌هم در بهترین و بیشترین حالت، ۱۴ اتم هیدروژن می‌توان رسم کرد.

۲۹۱ | آ) آلکان‌ها به دلیل ناقطبی بودن، در آب نامحلول‌اند. این ویژگی سبب می‌شود تا بتوان از آن‌ها برای حفاظت از فلزها استفاده کرد. به طوری‌که قرار دادن فلزها در آلکان‌های مایع یا اندود کردن سطح فلزها و وسایل فلزی با آن‌ها، مانع از رسیدن آب به سطح فلز می‌شود و از خوردگی فلز جلوگیری می‌کند.

ب) خیر، آلکان‌ها تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند، به همین دلیل میزان سمی بودن آن‌ها کم‌تر شده و استنشاق آن‌ها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی ندارد.

پ) در سوختن کامل هیدروکربن‌ها، گاز کربن دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌شود:

$$C_nH_{۲n+۲} + \frac{۳n+۱}{۲}O_۲ \rightarrow nCO_۲ + (n+۱)H_۲O$$

۲۹۲ | آلکان شاخه‌دار: به آلکانی که در آن حداقل یک اتم کربن متصل به سه یا چهار اتم کربن دیگر یافت می‌شود.

فرّاریت: به میزان تمایل تبدیل یک مایع به حالت گاز، فرّاریت گفته می‌شود.

گرانروی: به میزان مقاومت یک ماده در برابر جاری شدن، گرانروی گفته می‌شود.

فرمول پیوند ـ خط: به مدلی از نمایش ترکیب‌های آلی که پیوند میان اتم‌های کربن با یک خط نشان داده‌شده اما خود اتم‌های کربن و هیدروژن نشان داده نمی‌شود.

۲۹۳ | آ) زیرا گریس و بنزین از دسته آلکان‌ها هستند و گشتاور دوقطبی صفر، از این رو مولکول‌هایی ناقطبی‌اند، بنابراین طبق قاعدهٔ شبیه، شبیه را حل می‌کند، بنزین به عنوان حلال می‌تواند گریس را در خود حل کند.

ب) چون بنزین به عنوان حلال مولکول‌های ناقطبی، چربی روی پوست را در خود حل می‌کند.

پ) حل شدن چربی پوست در حلال‌های ناقطبی و خشک شدن پوست، سبب ترک خوردن پوست و آسیب رسیدن به بافت پوست می‌شود.

۲۹۴ | آ) $a: C_۶H_{۱۲}$ ؛ $b: C_{۱۱}H_{۲۴}$ ؛ $c: C_۶H_{۱۲}$ ؛ $d: C_۶H_۶$ ؛ $e: C_۳H_۴$

ب) یک آلکان که همان هیدروکربن (b) بوده و نام آن، «۲، ۳، ۴، ۶ ـ تترا متیل هپتان» است.

پ) بله، هیدروکربن‌های a و c، زیرا فرمول مولکولی یکسان ($C_۶H_{۱۲}$) اما فرمول ساختاری متفاوت دارند، پس ایزومرند.

ت) از آن‌جا که هیدروکربن‌های c و d تنها در ۶ اتم هیدروژن تفاوت دارند، پس تفاوت جرم مولی آن‌ها برابر $۶ \times ۱ = ۶$ گرم بر مول است.

ث) سیرشده: b و c

سیرنشده: a، d و e

۲۹۵ | فقط یک ساختار و آن هم (پ)، دقت کنید که هیدروکربن (آ) پیوند دوگانه دارد و نمی‌تواند آلکان باشد. از طرفی ساختار (ت) متعلق به یک هیدروکربن حلقوی است که نمی‌تواند آلکان باشد (چون آلکان خطیه)، در مورد ساختار (ب) هم این یک آلکان راست‌زنجیر است نه شاخه‌دار!

۲۹۶ | • با افزایش شمار اتم‌های کربن نقطهٔ جوش، چسبندگی و گرانروی و نیروهای بین‌مولکولی افزایش می‌یابد.

• در حالی‌که فراریت یک آلکان با افزایش اتم‌های کربن آن کاهش می‌یابد.

• در مورد اشتعال‌پذیری هم باید مولکول‌ها سبک‌تر باشند تا راحت‌تر وارد فرایند اشتعال شوند.

• از آن‌جا که هیدروکربن‌ها از جمله آلکان‌ها، ناقطبی‌اند، بنابراین چه بزرگ و چه کوچک در آب که یک حلال قطبی است، حل نمی‌شوند.

@ketab_konkoor

۲۹۷ | *این سؤال رو از این جهت دوست دارم که کل اطلاعاتتون رو در مورد آلکان‌ها به چالش می‌کشه.*

آ) آلکانی با ۵ پیوند C — C همان C_6H_{14} است. از طرفی آلکانی با ۱۰ پیوند C — H دقیقاً ۱۰ اتم هیدروژن در هر مولکول خود دارد که یعنی C_4H_{10} است. جرم مولی C_6H_{14} بیشتر می‌باشد.

ب) نقطهٔ جوش: هپتان > نونان

پ) فرّاریت: $C_{16}H_{34} < C_{12}H_{26}$

ت) آلکان با ۲۸ پیوند اشتراکی، مطابق فرمول پیوند اشتراکی برای آلکان‌ها برابر $3n+1$ است، دارای ۹ اتم کربن است $(3n+1=28 \Rightarrow n=9)$، پس فرمول آن به‌صورت C_9H_{20} می‌باشد. **از طرفی جرم مولی آلکان‌ها از فرمول $14n+2$ پیروی می‌کند** و آلکانی با جرم مولی ۱۰۰ گرم بر مول دارای ۷ اتم کربن است $(14n+2=100 \Rightarrow n=7)$؛ در نتیجه فرمول آن به‌صورت C_7H_{16} خواهد بود. گرانروی C_9H_{20} بیشتر است.

ث) چسبندگی: $C_9H_{20} < C_{11}H_{24}$

ج) وازلین با فرمول تقریبی $C_{25}H_{52}$ نیروی بین مولکولی قوی‌تری نسبت به گریس با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$ دارد.

---

۲۹۸ | در یک آلکان با فرمول کلی C_nH_{2n+2}، اگر n اتم کربن داشته باشیم، پس $2n+2$ اتم هیدروژن خواهیم داشت؛ پس نسبت داده‌شده به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

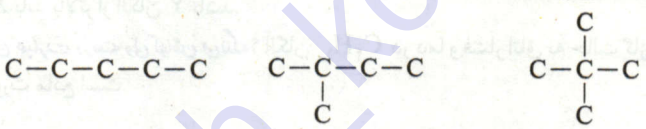
$$C_nH_{2n+2}: \frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}} = \frac{2n+2}{n} = 2/4 \Rightarrow 2n+2 = 2/4n \Rightarrow 0/4n = 2 \Rightarrow n = 5$$

آ) فرمول مولکولی این آلکان با ۵ اتم کربن: C_5H_{12}

ب) جرم مولی آلکان‌ها از رابطهٔ $14n+2$ به‌دست می‌آید که می‌توان نوشت:

$$14(5)+2 = 72\,g.mol^{-1}$$

هیدروکربنی با فرمول C_5H_{12} دارای سه ایزومر است:



پنتان — ۲- متیل بوتان — ۲،۲- دی‌متیل پروپان

پ) در آلکانی با فرمول C_nH_{2n+2}، به اندازهٔ $3n+1$ پیوند اشتراکی وجود دارد که $n-1$ پیوند، متعلق به C — C و $2n+2$ پیوند، متعلق به C — H است. در نتیجه در آلکانی با فرمول C_5H_{12}، ۱۲ پیوند C — H و ۴ پیوند C — C یافت می‌شود که تفاوت آن‌ها برابر ۸ است.

ت) نادرست، پنتان (C_5H_{12}) اولین آلکان مایع در دما و فشار اتاق محسوب می‌شود.

---

۲۹۹ |

$$a: C_5H_{12} \;;\; b: C_7H_{16} \;;\; c: C_{14}H_{30} \;;\; d: C_{12}H_{38}$$

با افزایش شمار اتم‌های کربن، نقطهٔ جوش آن‌ها افزایش می‌یابد، پس نقطهٔ جوش آلکان‌های C_5H_{12}، C_7H_{16}، $C_{12}H_{38}$ و $C_{14}H_{30}$ به ترتیب برابر $36^\circ C$، $98/4^\circ C$، $216/2^\circ C$ و $253/5^\circ C$ است.

---

۳۰۰ | در آلکان‌ها با فرمول C_nH_{2n+2}، تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{شمار اتم‌های هیدروژن} - \text{شمار اتم‌های کربن} = (2n+2) - (n) = n+2$$

با توجه به سؤال، این اختلاف برابر ۱۲ است، پس می‌توان نوشت:

$$n+2 = 12 \Rightarrow n = 10 \text{ (شمار اتم کربن)}$$

آ) فرمول مولکولی آن به‌صورت $C_{10}H_{22}$ است.

ب) در یک آلکان با n اتم کربن، $3n+1$ پیوند اشتراکی یافت می‌شود:

$$\left.\begin{array}{l} C_{10}H_{22} \text{ در شمار پیوندهای اشتراکی}: 3(10)+1 = 31 \\ C_6H_{14} \text{ در شمار پیوندهای اشتراکی}: 3(6)+1 = 19 \end{array}\right\} \xrightarrow{\text{اختلاف}} 31-19 = 12$$

پ) ● درست ـ اگر شمار اتم‌های هیدروژن آلکانی راست‌زنجیر برابر ۱۰ باشد، یعنی بوتان بوده (C_4H_{10}) و در دما و فشار اتاق، گازی شکل است (نقطهٔ جوشی کم‌تر از $22^\circ C$ دارد.)

@ketab_konkoria

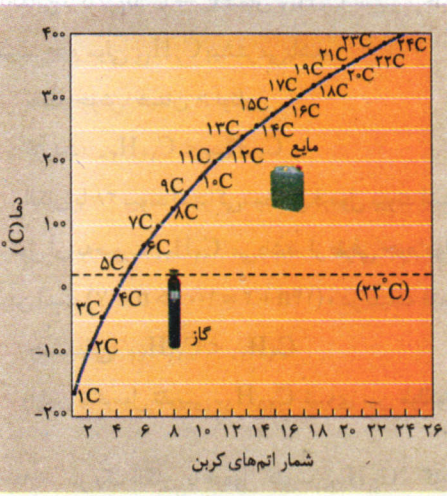
● نادرست ـ کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

نمودار مقابل نقطهٔ جوش آلکان‌ها در برابر شمار اتم‌های کربن آن‌ها نشان می‌دهد. از آن‌جا که نمودار به‌صورت صعودی با شیب کم‌شونده است، می‌توان نتیجه گرفت که اختلاف نقطهٔ جوش دو آلکان متوالی با افزایش اتم‌های کربن کاهش می‌یابد.

مثال ۱ اختلاف نقطهٔ جوش CH_4 و C_2H_6 بیشتر از همین اختلاف برای C_2H_6 و C_3H_8 است.

مثال ۲ اختلاف نقطهٔ جوش C_2H_6 و C_5H_{12} (تفاوت کربن ۳تا) بیشتر از اختلاف نقطهٔ جوش C_5H_{12} و C_8H_{18} (تفاوت کربن ۳تا) است.



با توجه به کادر بالا، تفاوت نقطهٔ جوش CH_4 و C_5H_{12} (تفاوت کربن ۴ تا) بیشتر از تفاوت نقطهٔ جوش C_6H_{14} و $C_{10}H_{22}$ (تفاوت کربن ۴تا) است.

تفاوت نقطهٔ جوش متان و پنتان برابر است با: $36 - (-161) = 197^\circ C$

پس تفاوت نقطهٔ جوش هگزان و دکان باید کم‌تر از $197^\circ C$ باشد، در حالی‌که عدد گزارش‌شده برای نقطهٔ جوش دکان، اختلاف نقطهٔ جوش هگزان و دکان را بیشتر از $197^\circ C$ می‌کند که اشتباه است: $267 - 69 = 198^\circ C$ ($267^\circ C$ نمی‌تواند نقطهٔ جوش دکان را نشان دهد.)

۳۰۱ | با توجه به شکل داده‌شده، آلکان Y فرارتر از X است، بنابراین نقطهٔ جوش و شمار اتم‌های کربن در آلکان X بیش‌تر است.

آ) نادرست - نقطهٔ جوش آلکان X باید بالاتر از آلکان Y باشد.

ب) نادرست - *شاید فکر کردین که این عبارت درسته ولی کجاش می‌لنگه؟* آلکان C_4H_{10} در دما و فشار اتاق به حالت گازی‌شکل است در حالی‌که مطابق شکل آلکان Y در این دما و فشار به‌صورت مایع است.

پ) درست

ت) نادرست - کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

فرمول عمومی آلکان‌ها به‌صورت C_nH_{2n+2} است که جرم کربن در آن برابر $12n$ گرم و جرم مولی آلکان $\underbrace{12n}_{C} + \underbrace{2n+2}_{H} = 14n+2$ می‌باشد.

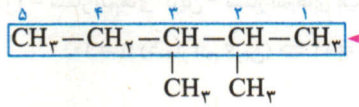
بنابراین می‌توان نوشت:

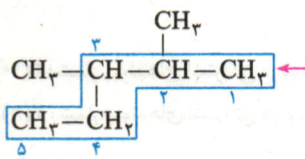
$$\%C = \frac{\text{جرم اتم‌های C}}{\text{جرم مولی آلکان}} \times 100 = \frac{12n}{14n+2} \times 100$$

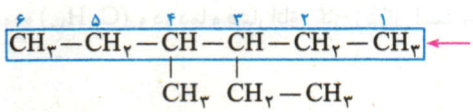
اگر مقدار n به سمت عددهای خیلی بزرگ میل کند (یه چیزی تو مایه‌های حد در بی‌نهایت)، جواب کسر برابر $\frac{12}{14}$ یا به‌صورت درصدی برابر ۸۵/۷۱ ٪ خواهد شد. بنابراین درصد جرمی کربن در ساده‌ترین آلکان (CH_4) برابر ۷۵٪ است و با افزایش اتم‌های کربن در خفن‌ترین حالت به ۸۵/۷۱ ٪ می‌رسد نه بیش‌تر!

ث) درست - از آن‌جا که شمار اتم‌های کربن در آلکان X بیش‌تر است، گرانروی آن نیز بیش‌تر بوده و در شرایط یکسان، دیرتر از ظرف خارج می‌شود.

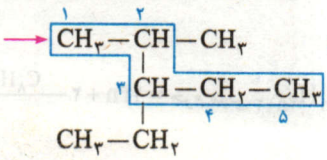
۳۰۲ | منظور از فلش قرمز رنگ در شکل‌های زیر، جهت شماره‌گذاری درست است.

آ)  ۲، ۳- دی متیل پنتان

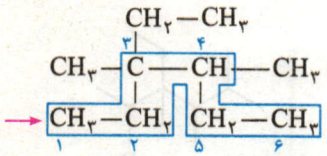
ب)  ۲، ۳- دی متیل پنتان

پ)  ۳- اتیل ـ ۴- متیل هگزان

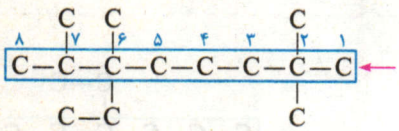
@ketab_konkoria

ت) 

۳- اتیل ـ ۲- متیل پنتان

ث) 

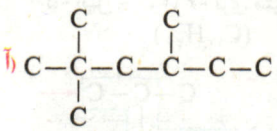
۳- اتیل ـ ۳، ۴- دی متیل هگزان

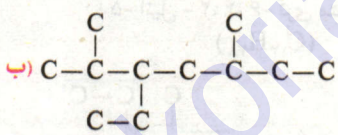
ج) 

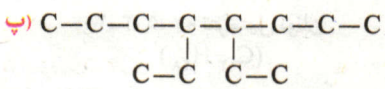
۶- اتیل ـ ۲، ۲، ۶، ۷ - تترامتیل اوکتان

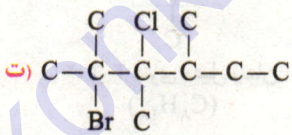
---

۳۰۳ | در این مدل از سوالات ابتدا زنجیر اصلی را رسم کنید، سپس از یک سمت دلخواه شروع به شماره‌گذاری زنجیر اصلی کرده و شاخه‌ها را به ترتیب اضافه کنید.

آ) 

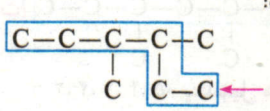
ب) 

پ) 

ت) 

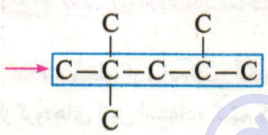
---

۳۰۴ | آ) نادرست، زیرا با «۲- اتیل» شروع شده است که نام‌گذاری نادرستی بوده و نام درست آن به‌صورت زیر است:



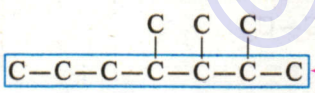
۳، ۴- دی متیل هگزان

ب) نادرست، زیرا می‌توانیم از جهت مخالف شماره‌گذاری کنیم تا اعداد کوچکتری به شاخه‌ها برسد. نام درست آن به‌صورت زیر است:



۲،۲، ۴- تری متیل پنتان

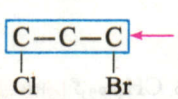
پ) نادرست، زیرا می‌توانیم از جهت مخالف شماره‌گذاری کنیم تا اعداد کوچک‌تری به شاخه‌ها برسد. نام درست آن به‌صورت زیر است:



۲، ۳، ۴- تری متیل هپتان

ت) نادرست، همه چی درسته به‌جز ترتیب بیان! اتیل با حرف لاتین E شروع می‌شود پس به متیل با حرف لاتین M مقدم است، در نتیجه نام درست آن به‌صورت «۳- اتیل - ۲، ۲- دی متیل هپتان» است.

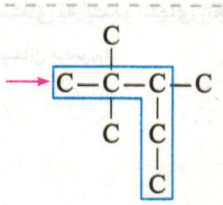
ث) نادرست، با شماره‌گذاری از هر دو سمت به شاخه‌ها شمارهٔ ۱ و ۳ می‌رسد، در این حالت اگر شاخه‌ای با حرف لاتین مقدم‌تر وجود داشته باشد، شماره‌گذاری را از همان سمت انجام می‌دهیم. چون برمو (با حرف B) مقدم‌تر به کلرو (با حرف C) است، پس شماره‌گذاری را از سمت «برمو» انجام خواهیم داد:



۱- برمو - ۳- کلرو پروپان

---

۳۰۵ | آ) نام درست آن، ۲،۲، ۳- تری متیل پنتان

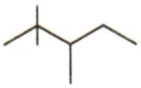


@kotob_konkoria

ب) هشت کربن دارد و چون آلکان است، فرمول آن به‌صورت C_8H_{18} خواهد بود.

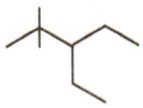
$$C_nH_{2n+2} \text{ جرم مولی} = 14n + 2 \xrightarrow{C_8H_{18}} \text{جرم مولی} = 14(8) + 2 = 114$$

پ)

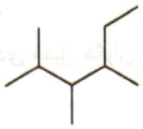


۳۰۶

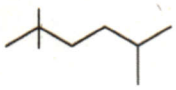
آ)



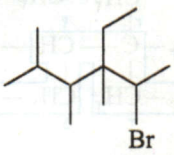
ب)



پ)

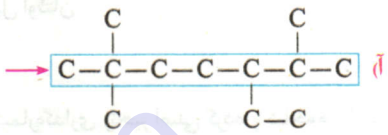


ت)



۳۰۷

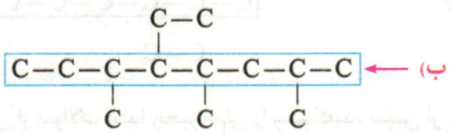
آ)



۵- اتیل - ۲، ۲، ۶- تری متیل هپتان

$(C_{12}H_{26})$

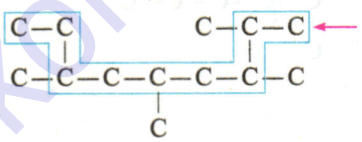
ب)



۵- اتیل - ۲، ۴، ۶- تری متیل اوکتان

$(C_{13}H_{28})$

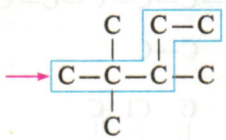
پ)



۲، ۳، ۵، ۷- تترامتیل نونان

$(C_{13}H_{28})$

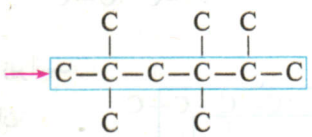
ت)



۲، ۲، ۳- تری متیل پنتان

(C_8H_{18})

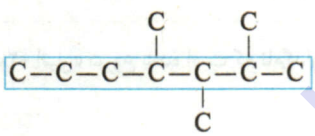
ث)



۲، ۲، ۴، ۴، ۵- پنتامتیل هگزان

$(C_{11}H_{24})$

ج)

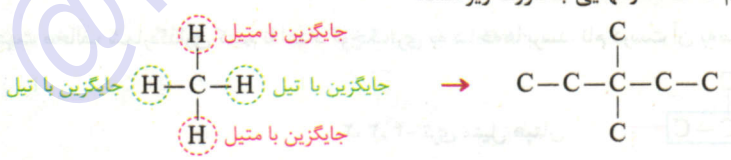


۲، ۳، ۴- تری متیل هپتان

$(C_{10}H_{22})$

تذکر *فقط برای اطلاعتون،* ساختارهای (ب) و (پ) ایزومر یکدیگر محسوب می‌شوند.

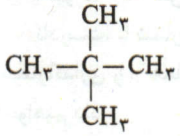
۳۰۸ منظور از ساده‌ترین آلکان، همان متان (CH_4) است. حالا قراره به جای دو اتم هیدروژن از گروه‌های متیل و به جای دو اتم هیدروژن دیگر از گروه‌های اتیل استفاده کنیم که ساختار نهایی به‌صورت زیر است:



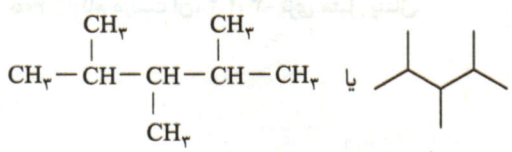
آ) فرمول مولکولی: C_7H_{16}

ب) ۳، ۳- دی متیل پنتان

۳۰۹ ۲، ۲- دی متیل پروپان

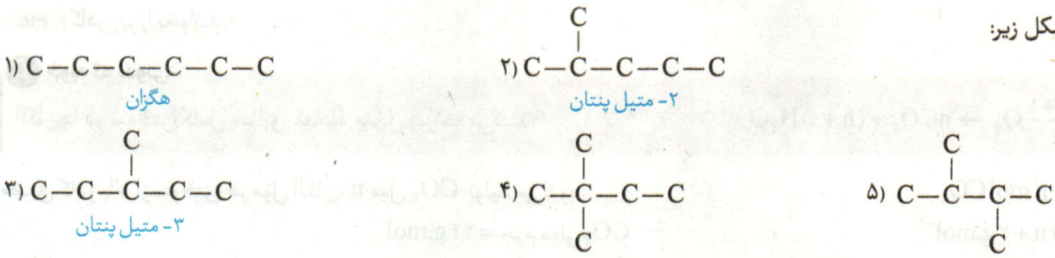


۳۱۰ گروه CH_3 در ابتدا و انتهای زنجیر و در انتهای شاخه‌های هیدروکربنی (مانند متیل و اتیل) حاصل می‌شود. از این ۵ گروه CH_3، دو گروه متعلق به ابتدا و انتهای زنجیر اصلی هستند، پس سه گروه دیگر داریم که متعلق به شاخه‌های فرعی متیل‌اند. پس باید به ساختار ۲، ۳، ۴- تری متیل پنتان برسیم:



@kotob_konkoria

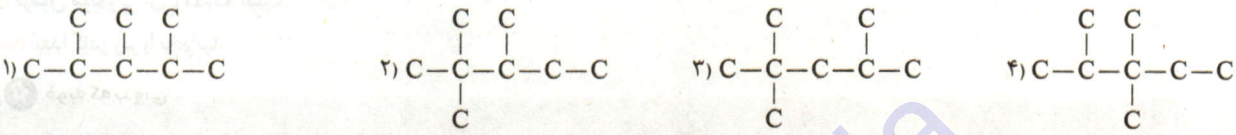
۳۱۱ | ۵ ایزومر به شکل زیر:



۱) هگزان
۲) ۲- متیل پنتان
۳) ۳- متیل پنتان
۴) ۲،۲- دی متیل بوتان
۵) ۲،۳- دی متیل بوتان

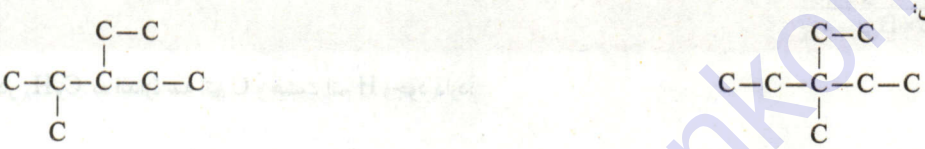
۳۱۲ | *خب این یه کوچولو سخته!* باید زنجیر اصلی ۵ اتم کربن داشته باشد، پس می‌توانیم سه گروه متیل یا یک گروه متیل و یک گروه اتیل داشته باشیم.

ابتدا با سه گروه متیل شروع می‌کنیم:



۱) ۲،۳،۴- تری متیل پنتان
۲) ۲،۲،۳- تری متیل پنتان
۳) ۲،۲،۴- تری متیل پنتان
۴) ۲،۳،۳- تری متیل پنتان

و حالا یک گروه اتیل و یک گروه متیل:



۳- اتیل - ۲- متیل پنتان
۳- اتیل - ۳- متیل پنتان

پس در مجموع ۶ = ۲ + ۴ ایزومر از C_8H_{18} با زنجیر اصلی ۵ کربنه وجود دارد.

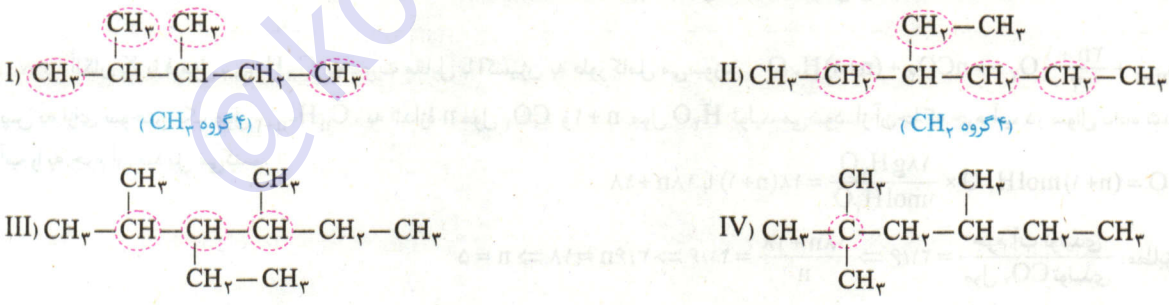
۳۱۳ | آ) ابتدا فرمول مولکولی هر چهار آلکان را به‌دست می‌آوریم:

a) C_7H_{16} b) C_8H_{18} c) C_9H_{20} d) $C_{10}H_{22}$

ب) با افزایش شمار اتم‌های کربن، نیروهای بین‌مولکولی آلکان‌ها قوی‌تر شده و نقطهٔ جوش آن‌ها بالاتر می‌رود، پس:

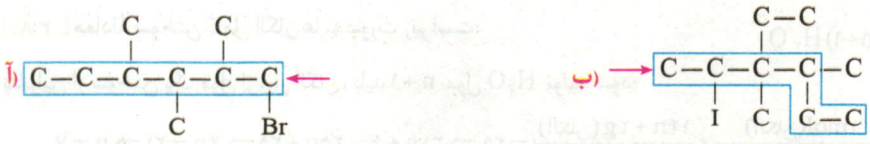
نقطهٔ جوش : $d > c > b > a$

پ) در حد امتحان‌های تشریحی بهترین راه حل این سؤال، رسم ساختار آلکان‌های موردنظر است:

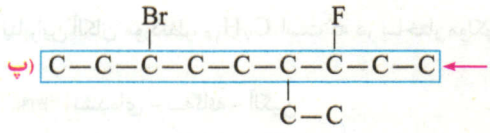


I) (۴ گروه CH_3)
II) (۴ گروه CH_2)
III) (۳ گروه CH)
IV) (۱ کربن بدون اتصال به اتم H)

۳۱۴ |



آ) ۱- برمو - ۲، ۳، ۴- تری متیل هگزان
ب) ۳- اتیل - ۲- یدو - ۳، ۴- دی متیل هگزان



پ) ۷- برمو - ۴- اتیل - ۳- فلوئورو نونان

@kotob_konkoria

۳۱۵ | کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

آلکان‌ها در سوختن کامل مطابق معادلهٔ مقابل شرکت می‌کنند: $C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$

مطابق کادر بالا از سوختن هر مول آلکان، n مول CO_2 تولید می‌شود:

$1mol\,C_nH_{2n+2} \sim n\,mol\,CO_2$

جرم مولی $CO_2 = 44\,g.mol^{-1}$ ؛ جرم مولی آلکان $= 14n + 2\,g.mol^{-1}$

$$?g\,CO_2 = 10g\,C_nH_{2n+2} \times \frac{1mol\,C_nH_{2n+2}}{14n+2g\,C_nH_{2n+2}} \times \frac{n\,mol\,CO_2}{1mol\,C_nH_{2n+2}} \times \frac{44g\,CO_2}{1mol\,CO_2} = 30$$

$$\Rightarrow \frac{44n}{14n+2} = 3 \Rightarrow 44n = 42n + 6 \Rightarrow 2n = 6 \Rightarrow n = 3$$

آ) فرمول مولکولی آن C_3H_8 است.

ب) ابتدا کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

در یک ترکیب، به دلیل برابربودن جرم مولی، نسبت درصد جرمی دو عنصر A و B به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{\text{درصد جرمی A}}{\text{درصد جرمی B}} = \frac{\text{جرم مولی A} \times \text{شمار اتم‌های A}}{\text{جرم مولی B} \times \text{شمار اتم‌های B}}$$

در C_3H_8 به اندازهٔ سه اتم C و هشت اتم H وجود دارد:

$$\frac{\text{درصد جرمی C}}{\text{درصد جرمی H}} = \frac{3 \times 12}{8 \times 1} = 4/5$$

---

۳۱۶ | آلکان داده‌شده دارای ۷ اتم کربن بوده و از فرمول C_7H_{16} پیروی می‌کند. این آلکان به‌صورت زیر می‌سوزد:

$C_7H_{16} + 11O_2 \rightarrow 7CO_2 + 8H_2O$

از آن‌جا که در شرایط STP، حجم گازهای آزادشده را خواسته، فقط باید CO_2 را به‌صورت گازی‌شکل در نظر بگیریم، زیرا آب در دمای صفر درجهٔ سلسیوس (شرایط STP)، قطعاً به‌صورت گازی شکل نیست.

$1mol\,C_7H_{16} \sim 7\,mol\,CO_2$

جرم مولی $C_7H_{16} = 7(12) + 16 = 100\,g.mol^{-1}$

$$?L\,CO_2 = 10g\,C_7H_{16}(\text{ناخالص}) \times \frac{80g(\text{خالص})}{100g(\text{ناخالص})} \times \frac{1mol\,C_7H_{16}}{100g\,C_7H_{16}} \times \frac{7\,mol\,CO_2}{1mol\,C_7H_{16}} \times \frac{44g\,CO_2}{1mol\,CO_2} \times \frac{75}{100} = 18/48\,g\,C_7H_{16}$$

---

۳۱۷ | آلکان X با فرمول C_nH_{2n+2} به‌صورت مقابل با اکسیژن به طور کامل می‌سوزد: $C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$

پس به ازای سوختن یک مول C_nH_{2n+2}، به اندازهٔ n مول CO_2 و $n+1$ مول H_2O تولید می‌شود. از آن‌جا که جرم آب در سوال داده شده، مول آب را به جرم آن تبدیل می‌کنیم.

$$?g\,H_2O = (n+1)mol\,H_2O \times \frac{18g\,H_2O}{1mol\,H_2O} = 18(n+1) \text{ یا } 18n+18$$

مطابق سوال: $\frac{\text{جرم آب تولیدی}}{\text{مول } CO_2 \text{ تولیدی}} = 21/6 \Rightarrow \frac{18n+18}{n} = 21/6 \Rightarrow 3/6n = 18 \Rightarrow n = 5$

پس آلکان X همان C_5H_{12} است که دارای ۱۲ پیوند C — H و ۴ پیوند C — C می‌باشد که نسبت آن برابر $\frac{12}{4} = 3$ خواهد بود.

---

۳۱۸ | معادلهٔ سوختن کامل آلکان‌ها به‌صورت زیر است: $C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$

بنابراین از سوختن یک مول از این آلکان، باید $n+1$ مول H_2O تولید شود:

$$?g\,\text{آلکان} = 36g\,H_2O \times \frac{1mol\,H_2O}{18g\,H_2O} \times \frac{1mol(\text{آلکان})}{(n+1)mol\,H_2O} \times \frac{14n+2g(\text{آلکان})}{1mol(\text{آلکان})} = 25 \Rightarrow 28n+4 = 25n+25 \Rightarrow 3n = 21 \Rightarrow n = 7$$

بنابراین آلکان موردنظر، C_7H_{16} است که در ساختار مولکولی آن $3n+1 = 3(7)+1 = 22$ پیوند اشتراکی یافت می‌شود.

---

۳۱۹ | نشده‌ای - سه‌گانه - آلکین

۳۲۰ | اتیلن (نام دیگر اتن یا C_2H_4)

۳۲۱ | اتن

۳۲۲ | آلکین‌ها - کم‌تر

@ketab_konkoria

۳۲۳ | آلکین‌ها

۳۲۴ | استیلن - ۲

۳۲۵ | آلکین‌ها (سومین عضو آلکین‌ها همان C_4H_6 است.)

۳۲۶ | اتین - فلزی

۳۲۷ | ۱-هگزن - قرمز

۳۲۸ | سیرنشده - ۱

۳۲۹ | H_2SO_4 - اتانول

۳۳۰ | همانند - آلکان‌ها - آلکن‌ها

۳۳۱ | نفتالن - ۵

۳۳۲ | $\frac{4}{5}$ (فرمول مولکولی نفتالن $C_{10}H_8$ است.)

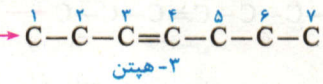
۳۳۳ | نادرست - باید به خطی بودن و داشتن یک پیوند دوگانه اشاره شود. برای مثال سیکلو آلکان‌ها هم از فرمول C_nH_{2n} پیروی می‌کنند و مشخصاً آلکن نیستند.

۳۳۴ | نادرست - داشت همه چی خوب پیش می‌رفت تا به یک یا چند پیوند دوگانه اشاره شد! آلکن‌ها فقط یک پیوند دوگانه دارند.

۳۳۵ | نادرست - گاز اتن، سنگ بنای صنایع پتروشیمی محسوب می‌شود.

۳۳۶ | نادرست - در آلکین‌ها در اطراف دو کربنی که پیوند سه‌گانه دارند، به ازای هر کربن فقط دو اتم دیگر وجود دارد.

۳۳۷ | نادرست - ماده‌ای با نام ۴- هپتن وجود ندارد، بلکه ۳- هپتن بوده است.



۳- هپتن

۳۳۸ | پنجمین عضو آلکان‌ها همان C_5H_{12} و سومین عضو آلکین‌ها همان C_4H_6 است. تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن این دو بزرگوار برابر ۶ = ۶ - ۱۲ است.

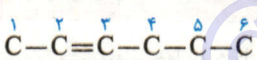
۳۳۹ | نادرست - ششمین عضو آلکن‌ها همان C_7H_{14} و چهارمین عضو سیکلو آلکان‌ها همان C_6H_{12} است. تفاوت این دو ماده، در یک گروه $-CH_2-$ است که برابر $14\,g.mol^{-1}$ می‌باشد.

۳۴۰ | نادرست - در واکنش گاز اتن با آب، اتانول (C_2H_5OH) تولید می‌شود. عبارت توصیفی «حلال برخی چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌ها» برای استون (C_3H_6O) به کار می‌رود نه اتانول!

۳۴۱ | درست

۳۴۲ | نادرست - چربی گوشت باعث از بین رفتن رنگ قرمز برم می‌شود یعنی محتوای ظرف تقریباً بی‌رنگ می‌شود.

۳۴۳ | نادرست - نام درست ترکیب داده‌شده، ۲- هگزن است.



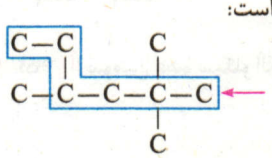
۲- هگزن

۳۴۴ | نادرست - با این‌که فرمول هر دو ماده یکسان و به شکل C_6H_{12} است، اما سیکلو آلکان‌ها در واکنش‌های افزایشی شرکت نمی‌کنند، زیرا پیوند کربن - کربن آن‌ها از نوع یگانه است و میلی به انجام این واکنش در شرایط معمولی ندارند.

۳۴۵ | در واکنش آلکن‌ها با گاز هیدروژن، از فلز نیکل ($_{28}Ni$) به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود. در حالی‌که اولین عنصری که اتم آن لایهٔ سوم کاملاً پر دارد، مس ($_{29}Cu$) است.

۳۴۶ | درست - اولین عضو سیکلوآلکان‌ها، سیکلوپروپان با فرمول C_3H_6 و ۳ اتم کربن است. از طرفی هر مولکول بنزن دارای ۳ پیوند دوگانه می‌باشد.

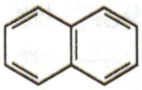
۳۴۷ | نادرست - کافیست پیوند دوگانه را به یگانه تبدیل و آلکان به‌دست آمده را نام‌گذاری کنیم که به صورت زیر است:



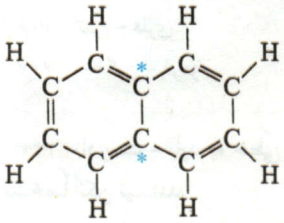
۲،۲،۴- تری متیل هگزان

@ketab_konkoria

| ۳۴۸ | نادرست - فرمول پیوند ـ خط نفتالن به‌صورت مقابل است، دقت کنید دو بنزن به هم چسبیده از ضلع داریم.



| ۳۴۹ | درست - به فرمول ساختاری نفتالن دقت کنید. دو اتم کربن ستاره‌دار فاقد هیدروژن هستند.



| ۳۵۰ | d | ۳۵۱ | h | ۳۵۲ | g | ۳۵۳ | e

| ۳۵۴ | آ) $\overset{1}{C}-\overset{2}{C}=\overset{3}{C}-\overset{4}{C}$ ← ۲- بوتن

ب) $\overset{5}{C}-\overset{4}{C}-\overset{3}{C}\equiv\overset{2}{C}-\overset{1}{C}$ ← ۲- پنتین

پ) $\overset{7}{C}-\overset{6}{C}-\overset{5}{C}-\overset{4}{C}\equiv\overset{3}{C}-\overset{2}{C}-\overset{1}{C}$ ← ۳- هپتین

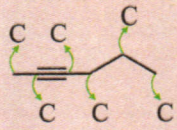
ت و ث) ابتدا کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

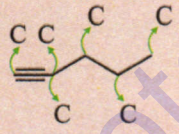
در سال دوازدهم خواهید خواند که اتین (C_2H_2)، ساختاری خطی دارد. در واقع باید بدانید که زاویهٔ پیوندی میان پیوند $C\equiv C$ و دو پیوند اطرافش، 180° و با آرایش خطی است:

$H-\overset{180^\circ}{C}\equiv C-H$ ⇒ هستهٔ اتم‌ها بر روی یک خط راست قرار دارد (شکل خطی)

به همین منظور در اکثر منابع علمی، برای رسم فرمول پیوند - خط اتم‌های کربن دارای پیوند سه‌گانه، آن را در امتداد یک خط راست نشان می‌دهند:



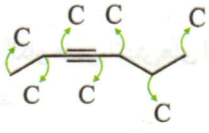
۲- هگزین



۱- هگزین

بنابراین بهتر است فرمول پیوند ـ خط این عزیزای دل رو به‌صورت خطی رسم کنیم نه زاویه‌دار!

پس رسم پیوند - خط به شکل مورد (ت) زیاد کار خوبی نیست (اما غلط هم نیست). نام‌گذاری موارد (ت) و (ث) به‌صورت زیر است:



۳- هپتین

$C-C-C-C-C\equiv C$

۱- هگزین

ج) سیکلوهگزان (لطفاً با بنزن اشتباه نگیرید!)

| ۳۵۵ | آ) $CH_3-CH_2-C\equiv CH$

ب) $C-C=C-C-C-C-C$

پ) $\begin{matrix}CH_2-CH_2\\ |\quad\quad |\\ CH_2-CH_2\end{matrix}$

ت) $C-C-C\equiv C-C-C$

| ۳۵۶ | آ) سومین عضو سیکلو آلکان‌ها، سیکلوپنتان با فرمول C_5H_{10} است. ساده‌ترین هیدروکربن هم که همان متان (CH_4) است.

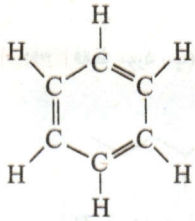
$\left.\begin{matrix}C_5H_{10}\text{ جرم مولی} = 70\\ CH_4\text{ جرم مولی} = 16\end{matrix}\right\}$ ⇒ اختلاف = ۷۰ - ۱۶ = ۵۴

@kotob_konkoria

ب) نفتالن با فرمول $C_{10}H_8$ دارای ۱۸ اتم و پنجمین عضو آلکین‌ها یعنی C_6H_{10}، دارای ۱۶ اتم در هر واحد فرمولی است. بنابراین تفاوت خواسته‌شده برابر $18 - 16 = 2$ می‌شود.

پ) دهمین عضو آلکن‌ها همان $C_{11}H_{22}$ و سرگروه خانواده آروماتیک‌ها همان بنزن با فرمول C_6H_6 است. تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن در آن‌ها برابر $22 - 6 = 16$ است.

۳۵۷ | در بنزن (C_6H_6) به اندازهٔ ۱۵ جفت الکترون پیوندی یافت می‌شود. *میگی نه؟ شکل روبه‌روعه، بشمار*



در آلکن‌ها به اندازهٔ $3n$ پیوند اشتراکی (جفت الکترون پیوندی) وجود دارد:

$3n = 15 \Rightarrow n = 5$

آلکنی با ۵ اتم کربن یعنی C_5H_{10}، چهارمین عضو خانوادهٔ خود بوده و دارای جرم مولی ۷۰ گرم بر مول است.

۳۵۸ | آ) زیرا در صنایع پتروشیمی با استفاده از اتن، حجم انبوهی از مواد گوناگون تولید می‌شود.

ب) در صنعت پتروشیمی، مواد گوناگون از نفت یا گاز طبیعی به‌دست می‌آید که به آن مواد پتروشیمیایی گفته می‌شود.

پ) آمونیاک (NH_3)، سولفوریک اسید (H_2SO_4) و پلی‌اتن ($(C_2H_4)_n$)

۳۵۹ | چربی موجود در گوشت، سیرنشده است، یعنی دارای پیوند دوگانه کربن - کربن است. چون براساس شواهد، با برم واکنش داده و بخار برم را جذب کرده است. (رنگ قرمز برم از بین رفته است.)

۳۶۰ | آ) A: اتن، D: سولفوریک اسید، E: اتانول

$$C_2H_4(g) + H_2O(l) \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH(aq)$$

ب) از واکنش اتن با آب در حضور سولفوریک اسید برای تولید اتانول در مقیاس صنعتی استفاده می‌شود.

پ) سرخ، زیرا H_2SO_4 یک اسید است.

ت) از گاز اتن در حضور نیکل (Ni) به گاز اتان می‌رسیم:

$$C_2H_4 + H_2 \xrightarrow{Ni} C_2H_6$$

ث) نادرست، زیرا اولین عضو خانوادهٔ الکل‌ها، متانول (با فرمول CH_3OH) است نه اتانول!

۳۶۱ | مقداری از مادهٔ هر دو ظرف را با محلول سرخ رنگ برم (Br_2) وارد واکنش می‌کنیم:

- ماده‌ای که رنگ سرخ برم را از بین می‌برد، یعنی با آن وارد واکنش‌شده و سیرنشده بوده است، پس ۱- هگزن می‌باشد.
- ماده‌ای که نمی‌تواند رنگ سرخ برم را از بین ببرد، سیرشده محسوب می‌شود، پس هگزان است.

۳۶۲ | آ) C_2H_4 (اتن) نخستین عضو آلکن‌هاست. C_6H_6 (بنزن) سرگروه خانوادهٔ آروماتیک‌هاست. C_3H_6 می‌تواند مربوط به سیکلوپروپان باشد که نخستین عضو خانوادهٔ سیکلوآلکان‌ها محسوب می‌شود.

ب) باید به دنبال آلکان‌ها و سیکلو آلکان‌ها باشیم، یعنی فرمول‌های C_nH_{2n+2} و C_nH_{2n} (با $n \geq 3$).

بنابراین C_8H_{18}، C_3H_6، C_5H_{10} و C_6H_{12} می‌توانند متعلق به هیدروکربن‌های سیرشدهٔ خطی یا حلقوی باشند.

پ) C_2H_4، C_6H_6 و C_3H_4 حتماً متعلق به هیدروکربن‌های سیرنشده هستند:

$CH_2=CH_2$ $\quad$ $CH\equiv C-CH_3$

(C_6H_6) $\quad$ (C_2H_4) $\quad$ (C_3H_4)

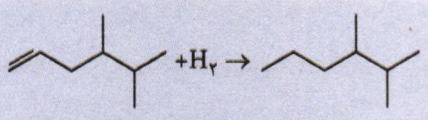
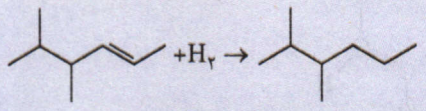
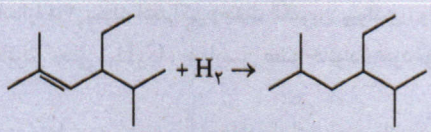
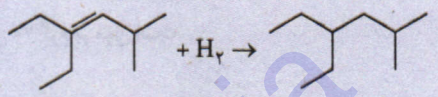
۳۶۳ | آ) $CH_3-CH=CH-CH_3(g) + H_2O(l) \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_3(aq)$

@kotob_konkoria

ب) $CH_3-CH=CH_2(g) + Br_2(l) \rightarrow CH_3-\underset{Br}{CH}-\underset{Br}{CH_2}(l)$

پ) $CH_3-\underset{CH_3-CH_2}{\overset{CH_3}{C}}=C-CH_3(l) + H_2(g) \xrightarrow{Ni} CH_3-\underset{CH_3-CH_2}{CH}-\overset{CH_3}{C}-CH_3(l)$

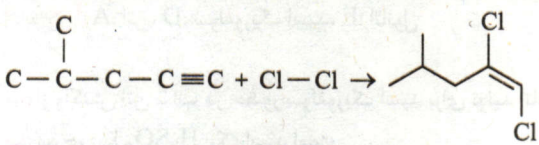
۳۶۴ | فقط مورد (پ) عبارت مورد نظر را به درستی کامل می‌کند. به جدول زیر دقت کنید:

آ	 (۲، ۳- دی‌متیل هگزان)	ب	 (۲، ۳- دی‌متیل هگزان)
پ	 (۳- اتیل - ۲، ۵- دی‌متیل هگزان)	ت	 (۴- اتیل - ۲- متیل هگزان)

۳۶۵ | آ) کادر زیر را بخوانید.

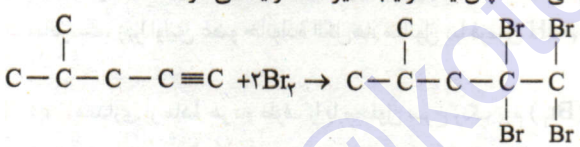
خوبه که بدونی

هر پیوند سه‌گانهٔ $C \equiv C$ برای سیر شدن کامل و تبدیل به یک پیوند یگانهٔ $C-C$، به دو مول H_2 یا X_2 (هالوژن) نیاز دارد. اگر در حالتی، پیوند $C \equiv C$ فقط با یک مول H_2 یا X_2 (هالوژن) وارد واکنش شود، به پیوند $C=C$ تبدیل می‌شود و همچنان ترکیبی سیر نشده است.



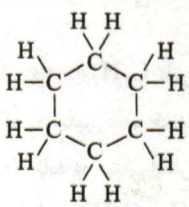
به دلیل وجود پیوند دوگانه $C=C$، همچنان سیر نشده است.

ب) در این قسمت چون اشاره شده که پیوند سه‌گانه به‌طور کامل با برم واکنش می‌دهد، پس یک ترکیب سیرشده تولید می‌شود:



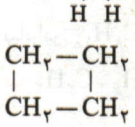
۱، ۱، ۲، ۲ - تترا برمو - ۴- متیل پنتان

۳۶۶ | آ) سیکلوهگزان با فرمول C_6H_{12}



ب) از آن‌جا که سیکلوآلکان‌ها همانند آلکن‌ها از فرمول عمومی C_nH_{2n} پیروی می‌کنند، پس دارای $3n$ پیوند اشتراکی هستند، حالا اگه این یادت نبود، فرمول ساختاری رو رسم کنی هم متوجه می‌شی که ۱۸ پیوند اشتراکی داره:

پ) سیکلوهگزان، چهارمین عضو سیکلوآلکان‌هاست.



دومین عضو سیکلوآلکان‌ها، سیکلوبوتان با فرمول C_4H_8 است:

ت) اتفاقی رخ نداده و واکنشی انجام نمی‌شود، زیرا سیکلو آلکان‌ها تمایلی به انجام واکنش‌های افزایشی در شرایط معمولی ندارند (چون سیرشده هستند.)

۳۶۷ | آ) آلکن‌ها، هیدروکربنی که با محلول قرمز رنگ برم واکنش دهد و رنگ آن را از بین ببرد، یک هیدروکربن سیرنشده است.

ب)

$$\frac{12x}{y} = 6 \Rightarrow y = 2x$$

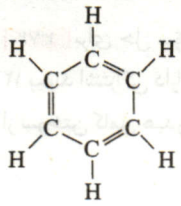
$$C_xH_y = 12x + y = 140 \xrightarrow{y=2x} 12x + 2x = 140 \Rightarrow x = 10 \Rightarrow C_{10}H_{20}$$

پ) آلکان با ده اتم کربن یک هیدروکربن مایع است پس می‌توان پیش‌بینی کرد آلکن با ده اتم کربن هم می‌تواند مایع باشد.

@konkor_konkoria

۳۶۸ | آ) بنزن (C_6H_6)

ب) هر مولکول بنزن دارای ۱۵ پیوند اشتراکی است:

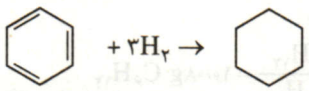


پ) کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

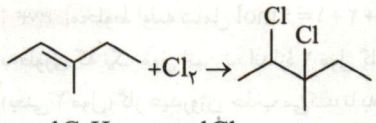
- برای تبدیل هر مول پیوند $C=C$ به یک مول پیوند سیرشدهٔ $C-C$ به اندازهٔ یک مول گاز هیدروژن (H_2) نیاز است.
- برای تبدیل هر مول پیوند $C\equiv C$ به یک مول پیوند سیرشدهٔ $C-C$ به اندازهٔ دو مول گاز هیدروژن ($2H_2$) نیاز است.

هر مول بنزن دارای سه مول پیوند $C=C$ است و برای تبدیل کامل آن به $C-C$ ، به سه مول گاز هیدروژن نیاز است:



(بنزن) (سیکلوهگزان)

۳۶۹ | واکنش کامل شده به‌صورت مقابل است:



$1\,mol\,C_6H_{12} \sim 1\,mol\,Cl_2$

آ) هیدروکربن اولیه همان C_6H_{12} با جرم مولی $14n = 14(6) = 84$ گرم بر مول است:

$$?\,g\,Cl_2 = 8/4\,g\,C_6H_{12} \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}}{84\,g\,C_6H_{12}} \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{1\,mol\,C_6H_{12}} \times \frac{71\,g\,Cl_2}{1\,mol\,Cl_2} = 7/1\,g\,Cl_2$$

ب) فراورده حاصل به‌صورت $C_6H_{12}Cl_2$ است:

$$\text{جرم مولی } C_6H_{12}Cl_2 = 6(12) + 12(1) + 2(35/5) = 155\,g.mol^{-1}$$

$$\text{درصد جرمی کلر} = \frac{\text{جرم کلر}}{\text{جرم مولی}} \times 100 = \frac{2(35/5)}{155} \times 100 \simeq \%45/8$$

۳۷۰ | آ) نفتالن، با فرمول مولکولی $C_{10}H_8$

ب) بله، زیرا در ساختار خود دارای حلقهٔ بنزنی است.

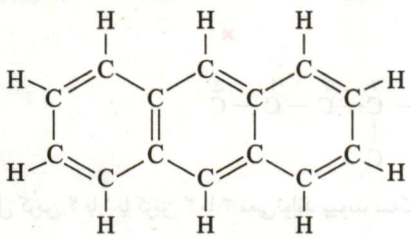
پ) با توجه به فرمول ساختاری نفتالن، این ترکیب دارای ۲۴ پیوند اشتراکی است:

ت) به عنوان ضد بید برای نگهداری فرش و لباس

ث) سفید

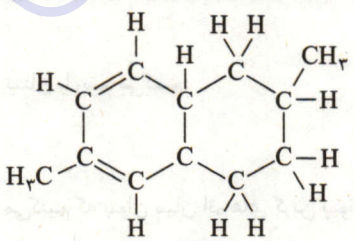
۳۷۱ | اول از همه بگم که فقط ترکیب (آ) آروماتیک محسوب می‌شود، زیرا حلقهٔ بنزنی دارد. موارد (ب) و (پ) حلقهٔ بنزنی ندارند. (هر۶ضلعی که دیدی بنزن نیست، حتماً باید یکی در میان دارای پیوند دوگانه باشد.) برای به‌دست آوردن فرمول مولکولی، فرمول ساختاری هرکدام را رسم می‌کنیم:

آ)



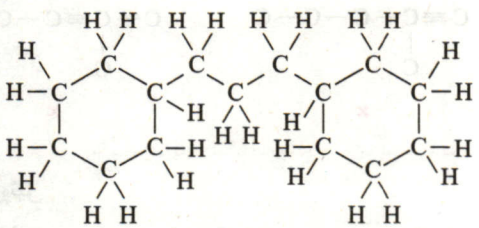
$(C_{14}H_{10})$

ب)



$(C_{12}H_{18})$

پ)



$(C_{15}H_{28})$

@kotob_konkoria

۳۷۲ | برای حل سؤال، ابتدا به فرمول مولکولی آلکن نیاز داریم. می‌دانیم که در $C_nH_{۲n}$ به اندازهٔ $۳n$ پیوند اشتراکی یافت می‌شود، پس آلکنی با ۱۲ پیوند اشتراکی دارای فرمول مولکولی $C_۴H_۸$ است:

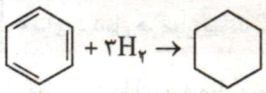
$۳n = ۱۲ \Rightarrow n = ۴$ (شمار اتم‌های کربن)

از سوختن کامل هیدروکربن‌ها، گاز کربن دی‌اکسید و آب تولید می‌شود:

$$C_۴H_۸ + ۶O_۲ \rightarrow ۴CO_۲ + ۴H_۲O$$

$$?g\,H_۲O = ۲/۸\,L\,C_۴H_۸ \times \frac{۱mol\,C_۴H_۸}{۲۲/۴\,L\,C_۴H_۸} \times \frac{۴mol\,H_۲O}{۱mol\,C_۴H_۸} \times \frac{۱۸g H_۲O}{۱mol H_۲O} \times \frac{۹۰}{۱۰۰} = ۸/۱\,g$$

۳۷۳ | درصد ناخالصی برابر ۴۰ باشد یعنی درصد خلوص ماده ۶۰٪ است. هر مول بنزن ($C_۶H_۶$) با ۳ مول گاز $H_۲$ به سیکلوهگزان ($C_۶H_{۱۲}$) تبدیل می‌شود:



$C_۶H_۶$ جرم مولی $= ۶(۱۲) + ۶(۱) = ۷۸\,g.mol^{-۱}$ ؛ $C_۶H_{۱۲}$ جرم مولی $= ۶(۱۲) + ۱۲(۱) = ۸۴\,g.mol^{-۱}$

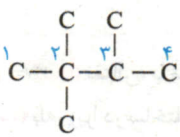
$$?g\,C_۶H_{۱۲} = ۱۵/۶g\,C_۶H_۶(\text{ناخالص}) \times \frac{۶۰g(\text{خالص})}{۱۰۰g(\text{ناخالص})} \times \frac{۱mol C_۶H_{۱۲}}{۷۸g C_۶H_۶} \times \frac{۱mol C_۶H_{۱۲}}{۱mol C_۶H_۶} \times \frac{۸۴g C_۶H_{۱۲}}{۱mol C_۶H_{۱۲}} = ۱۰/۸g\,C_۶H_{۱۲}$$

۳۷۴ | مخلوط اولیه شامل $۹mol = ۱ + ۲ + ۶$ گاز است. با عبور از روی کاتالیزگر، اتین ($C_۲H_۲$) و اتن ($C_۲H_۴$) وارد واکنش با گاز هیدروژن می‌شوند، به‌طوری که یک مول اتین به اندازهٔ ۲ مول گاز هیدروژن جذب کرده تا به اتان ($C_۲H_۶$) تبدیل شود و دو مول اتن نیز به اندازهٔ شمار مول‌های خود (یعنی ۲ مول) گاز هیدروژن جذب می‌کند تا به اتان تبدیل گردد. با توجه به واکنش‌های انجام شده، اتن و اتین به‌طور کامل مصرف شده (۳ مول رفت) و دو مول گاز اتان تولید شده (۲ مول آمد). از طرفی از ۶ مول گاز هیدروژن نیز ۳ مول مصرف و ۳ مول باقی‌مانده است که در مجموع در ظرف ۵ مول گاز یا $۵ \times ۲۲/۴ = ۱۱۲$ لیتر گاز خواهیم داشت.

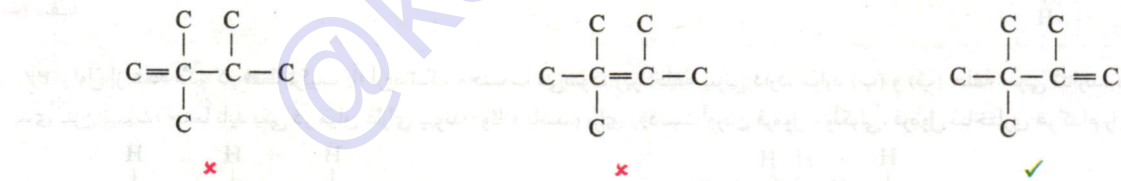
$$C_۲H_۲ + ۲H_۲ \rightarrow C_۲H_۶$$
$$C_۲H_۴ + H_۲ \rightarrow C_۲H_۶$$
$$۶H_۲ - ۳H_۲ \rightarrow ۳H_۲$$

باقی‌مانده

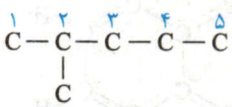
۳۷۵ | آ) ابتدا ساختار ۲، ۲، ۳- تری متیل بوتان را رسم می‌کنیم:



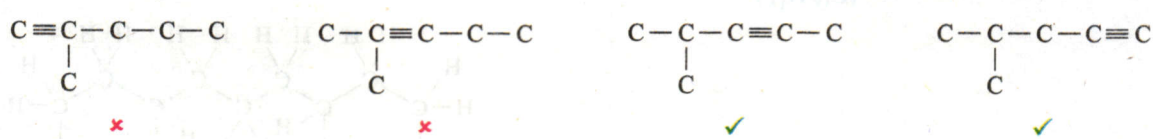
حالا حالت‌هایی را بررسی می‌کنیم که بتوان میان اتم‌های کربن پیوند دوگانه قرار داد، چه جالب فقط بین کربنِ ۳ و ۴ می‌توان پیوند دوگانه قرار داد، در بقیهٔ حالت‌ها اتم کربن، پنج ظرفیتی می‌شود.



ب) ابتدا ساختار ۲- متیل پنتان را رسم می‌کنیم:



حالا حالت‌هایی را بررسی می‌کنیم که بتوان میان اتم‌های کربن پیوند سه‌گانه قرار داد، چه باحال کربن ۲ با ۱ یا کربن ۲ با ۳ نمی‌تواند پیوند سه‌گانه تشکیل دهد، زیرا در این حالت اتم کربن، پنج ظرفیتی می‌شود:



۳۷۶ | آلکان‌ها - کم

۳۷۷ | درصد کمی

۳۷۸ | گازوئیل

۳۷۹ | کاهش

@kotob_konkuria

۳۸۰ | کوچک‌تر

۳۸۱ | نفت کوره

۳۸۲ | نقطهٔ جوش

۳۸۳ | متان - ۵

۳۸۴ | نادرست - مقادیر نمک‌ها و اسیدهای موجود در نواحی گوناگون، متغیر است.

۳۸۵ | درست

۳۸۶ | نادرست - آمونیاک (NH_3) و سولفوریک اسید (H_2SO_4) با این‌که مواد پتروشیمیایی محسوب می‌شوند اما در ساختار خود کربن ندارند.

۳۸۷ | نادرست - پس از جداسازی نمک‌ها، اسیدها و آب از نفت خام، آن را در برج تقطیر پالایش می‌کنند تا مواد ارزشمند به‌دست آید.

۳۸۸ | درست

۳۸۹ | نادرست - نفت سفید که به عنوان سوخت هواپیما مورد استفاده قرار می‌گیرد، فراوانی کم‌تری نسبت به بنزین دارد.

۳۹۰ | درست

۳۹۱ | درست

۳۹۲ | نادرست - نفت سفید در سینی‌های بالاتر از برج تقطیر نسبت به گازوئیل خارج می‌شود.

۳۹۳ | درست - متان مولکولی پنج اتمی با فرمول CH_4 است.

۳۹۴ | درست

۳۹۵ | [اندازهٔ مولکول‌ها، فرّار بودن و گرانروی: نفت کوره > گازوئیل > نفت سفید > بنزین]

[فرّار بودن: نفت کوره < گازوئیل < نفت سفید < بنزین]

۳۹۶ | آ) اندازه مولکول‌های نفت کوره بزرگ‌تر است. هرچه مولکولی فرارتر باشد، جرم مولکول کمتر و اندازه مولکول کوچکتر است.

ب) نفت کوره.

پ) هرچه درصد نفت کوره (هیدروکربن سنگین‌تر) در نفتی بیشتر باشد، آن نفت سنگین‌تر است و هر نفتی که خوراک پتروشیمی و بنزین (هیدروکربن‌های سبک‌تر) بیشتری داشته باشد، نفت سبک‌تر است.

ت) چون بنزین و خوراک پتروشیمیایی بیشتری دارد و مواد اولیه بیشتری برای صنایع می‌توان از آن به‌دست آورد.

۳۹۷ | a: نفت کوره ، b: گازوئیل ، c: نفت سفید ، d: بنزین و خوراک پتروشیمی

۳۹۸ | آ) گرمای آزادشده به ازای سوختن یک گرم: بنزین > زغال سنگ

مقدار کربن دی‌اکسید(برحسب گرم) به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده: بنزین < زغال سنگ

تنوع فراورده‌های حاصل از سوختن: بنزین < زغال سنگ

تذکر همهٔ اطلاعات بالا از جدول زیر، استخراج شده‌اند.

نام سوخت	گرمای آزادشده (kJ/g)	فراورده‌های سوختن	مقدار کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده (g)
بنزین	۴۸	CO_2 ، CO ، H_2O	۰/۰۶۵
زغال‌سنگ	۳۰	SO_2 ، CO_2 ، NO_2 ، CO ، H_2O	۰/۱۰۴

ب) ۱. شست‌وشوی زغال‌سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر

۲. به دام انداختن گاز گوگرد دی‌اکسید خارج شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید

$$SO_2(g) + CaO(s) \rightarrow CaSO_3(s)$$

پ) زیرا با تجمع گاز متان و افزایش مقدار آن به بیش از ۵ درصد در هوای معدن، احتمال انفجار وجود دارد.

@kotob_konkoria

فصل ۲

در پی غذای سالم

۳۹۹ کاهش - تنها منبع - ماده - انرژی

۴۰۰ افزایش وزن

۴۰۱ معدنی

۴۰۲ کلسیم

۴۰۳ قند خون - سیب

۴۰۴ آهن

۴۰۵ نان

۴۰۶ دمای

۴۰۷ کمتر

۴۰۸ برخلاف - نیست

۴۰۹ سنگین‌تر - بیشتر

۴۱۰ کمتر

۴۱۱ همانند

۴۱۲ نادرست - جنبش‌های **نامنظم** نه منظم!

۴۱۳ نادرست - واکنش‌های انجام‌شده در بدن هر یک آهنگ ویژه‌ای دارند که متفاوت از دیگری است.

۴۱۴ نادرست - سرانهٔ مصرف، مقدار **میانگین** مصرف آن ماده را نشان می‌دهد نه حداکثر مصرف!

۴۱۵ نادرست - **کاشتن دانه‌ها و درو کردن فراورده‌ها** اولین انقلاب در کشاورزی به‌شمار می‌رود.

۴۱۶ درست - چون دما در روز تابستانی بیشتره!

۴۱۷ نادرست- انرژی گرمایی هم به دما و هم به جرم نمونهٔ ماده بستگی دارد. با دانستن یکی از پارامترها نمی‌توانیم به‌طور قطعی در مورد انرژی گرمایی اظهارنظر کنیم.

۴۱۸ درست

۴۱۹ نادرست - ممکن است دمای نمونه‌ای که جرم کمتری دارد، به‌قدری بالاتر باشد که انرژی گرمایی آن نیز بیشتر باشد. به‌طورکلی با داشتن یک پارامتر نمی‌توانیم به‌طور قطعی انرژی گرمایی را تعیین کنیم.

۴۲۰ درست - منظور از میانگین جنبش ذره‌ها همان دمای یک ماده است.

۴۲۱ نادرست - **دمای** یک نمونه از ماده به جرم آن وابسته **نیست**.

۴۲۲ نادرست - گرما هم ارز با آن مقدار انرژی گرمایی است که میان دو جسم به دلیل اختلاف دما جاری می‌شود.

۴۲۳ نادرست - یکای دما در سیستم SI، کلوین (K) است.

۴۲۴ درست

۴۲۵ نادرست - هم در ساختار چربی و هم در ساختار روغن پیوند **دوگانه** یافت می‌شود، اما در ساختار **روغن** شمار **بیشتری** از آن پیوندهای دوگانه وجود دارد.

۴۲۶ نادرست - روغن واکنش‌پذیری شیمیایی **بیشتری** دارد.

۴۲۷ درست - ماده و انرژی می‌توانند طی واکنش‌های هسته‌ای به یکدیگر تبدیل شوند.

۴۲۸ نادرست - اگر دو ماده که در تماس با هم هستند، اختلاف دما داشته باشند، قطعاً میان آن‌ها گرما مبادله می‌شود.

۴۲۹ نادرست - ارزش دمایی $1^{\circ}C$ و $1K$ با هم برابر است.

۴۳۰ درست

۴۳۱ درست

@kotob_konkoria

۴۳۲ | آ) • سرانهٔ مصرف مادهٔ غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گسترهٔ زمانی معین نشان می‌دهد.

• برای تولید غذا در حجم انبوه به فعالیت‌های صنعتی گوناگون مانند تولید، حمل و نقل، نگهداری، فراوری و ... نیاز است؛ به این مجموعه از فعالیت‌ها صنایع غذایی گفته می‌شود.

ب) **نقش غذا در بدن**
- ۱. تأمین انرژی مورد نیاز بدن
- ۲. تأمین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن

۴۳۳ | با استفاده از دما، نمی‌توان در مورد مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده به طور قطعی اظهارنظر کرد، زیرا مجموع انرژی جنبشی به میزان جرم نمونه نیز وابسته است. بنابراین موارد (آ)، (ب) و (پ) می‌توانند جای خالی را به‌درستی کامل کنند.

۴۳۴ | این شکل نشان دهندهٔ هر سه حالت فیزیکی آب یعنی یخ (D)، آب مایع (A) و بخار آب (E) است.

آ) درست - میزان جنبش در حالت‌های فیزیکی مختلف یک ماده به‌صورت گاز > مایع > جامد مقایسه می‌شود.

ب) نادرست - در سال دهم خواندیم که چگالی یخ (D) کمتر از چگالی آب در حالت مایع (A) است.

پ) نادرست - متعلق به حالت گاز (E) است.

ت) نادرست - جاذبهٔ میان مولکول‌ها در یک مادهٔ مولکولی و در حالت‌های فیزیکی مختلف به‌صورت جامد > مایع > گاز مقایسه می‌شود. پس جاذبهٔ میان ذره‌ها در A بیشتر از E است.

۴۳۵ | آ) شب ب) تابستانی پ) B ، دمای

۴۳۶ | آ) با هم برابر است چون دمای آب درون دو ظرف یکسان است.

ب) ظرف B ، چون شمار ذرات یا مقدار ماده بیشتری دارد و انرژی گرمایی یا مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده بیشتر است.

۴۳۷ | آ) منظور از میانگین انرژی جنبشی همان دما است که چون دنباله‌های ذره‌ها در شکل (۱) بلندتر است، یعنی میزان جنبش آن بیشتر بوده و دمای آن بالاتر است.

ب) نمی‌توان اظهارنظر کرد، چون در یک ظرف، دما بالاتر ولی در ظرف دیگر مقدار ماده بیشتر است.

پ) از آن‌جا که دمای ظرف (۱) بیشتر است، بنابراین در صورت تماس ظرف (۱) و (۲)، گرما از ظرف (۱) به ظرف (۲) منتقل می‌شود:

• دمای ظرف (۱) کاهش یافته و چون تعداد ذره‌های آن ثابت مانده، انرژی گرمایی آن نیز کاهش می‌یابد.

• دمای ظرف (۲) افزایش یافته و چون تعداد ذره‌های آن ثابت مانده، انرژی گرمایی آن نیز افزایش می‌یابد.

۴۳۸ | آ) منظور از میانگین شدت جنبش ذره‌ها همان دماست که با فرض سؤال، دما در ظرف (۲) بیشتر است، بنابراین دمای ظرف (۲) بالاتر بوده اما چون انرژی گرمایی علاوه بر دما، به جرم نمونه‌ها نیز وابسته است، پس نمی‌توان انرژی گرمایی این دو ظرف را به‌طور قطعی مقایسه کرد.

ب) اگر انرژی گرمایی این دو ظرف با هم برابر باشد، حتماً ماده‌ای که جرم کمتری دارد، دمای بالاتر داشته، پس ظرف (۲) دمای بالاتری دارد.

۴۳۹ | آ) نادرست - انتقال گرما از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایین‌تر رخ می‌دهد که در مورد دما در این سؤال اشاره نشده است، پس نمی‌توان اظهارنظر کرد.

ب) نادرست - در مورد دما (میانگین انرژی جنبشی) در سؤال اشاره‌ای نشده، پس نمی‌توان نظر قطعی داد. با توجه به انرژی گرمایی فقط می‌توان در مورد **مجموع** انرژی جنبشی اظهارنظر کرد که در اینجا برای جسم A بیشتر از جسم B است.

پ) درست - انرژی گرمایی A بیشتر است و از آن‌جا که انرژی گرمایی به جرم و دمای نمونه وابسته است، حداقل یک مورد از میان دما و جرم برای جسم B باید کمتر از جسم A باشد.

۴۴۰ | منظور از «میانگین جنبش ذره‌ها» و «شدت برخورد ذره‌ها با دماسنج» همان دما است.

برای شکل A و B : میانگین جنبش ذره‌ها: $B = A$ ، مجموع انرژی جنبشی (انرژی گرمایی): $B > A$

برای شکل C و D : شدت برخورد ذره‌ها با دماسنج: $D < C$

برای شکل‌های E تا H:
- میانگین تندی ذرات (دما): $E = G < F = H$
- انرژی گرمایی: $E < H < G < F$

@ketab_konkori

۴۴۱ | کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

در جرم‌های برابر، انرژی آزاد شده از سوختن گردو بیشتر از انرژی آزادشدهٔ سوختن ماکارونی است.

آ) سوختن یک گرم گردو دمای آب مورد نظر را دو درجه بالاتر برده، از آن‌جا که با افزایش جرم مادهٔ سوختنی، گرمای بیشتری آزاد می‌شود در نتیجه دمای پایانی آب بعد از سوختن دو گرم گردو باید بیشتر از $27^\circ C$ باشد. ۲۹ جواب است.

ب) همان‌طور که گفتم در جرم‌های برابر، انرژی حاصل از سوختن گردو بیشتر است. اگر a را برابر $29^\circ C$ فرض کنیم، پس b باید کوچکتر از آن باشد. $28^\circ C$ جواب است.

پ) به جرم و نوع ماده وابسته است.

۴۴۲ | آ)

الگوی کاهش ردپای غذا	بیانی از اصل شیمی سبز
خرید به اندازهٔ نیاز	کاهش تولید زباله و پسماند
کاهش مصرف گوشت و لبنیات	کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست
استفاده از غذاهای بومی و فصلی	کاهش مصرف انرژی
کاهش مصرف غذاهای فراوری شده	طراحی مواد و فراورده‌های شیمیایی سالم‌تر

ب) زیرا برای تأمین تقاضای بیشتر، منابع آب، انرژی، مواد اولیه و زمین بیشتری نیاز است. طبیعی است که با این روند، ردپای غذا روی محیط زیست سنگین‌تر می‌شود.

پ) ردپای غذا دارای دو چهرهٔ آشکار و پنهان است.

چهرهٔ آشکار: به زباله تبدیل شدن ۳۰٪ غذا - هدر رفتن منابع اقتصادی

چهرهٔ پنهان: تولید گازهای گلخانه‌ای - حمل و نقل مواد غذایی - نیروی انسانی برای تولید و تأمین مواد اولیه

۴۴۳ | بیشتر

۴۴۴ | مستقیم

۴۴۵ | $J.K^{-1}$

۴۴۶ | همانند - است

۴۴۷ | ۴ برابر

۴۴۸ | تفاوت - متفاوت

۴۴۹ | گرمای ویژه - $\frac{Q}{m \times \Delta\theta}$

۴۵۰ | ثابت می‌ماند.

۴۵۱ | $C = mc$

خوبه که بدونی

گرمای ویژهٔ آب از روغن زیتون بیشتر است.

۴۵۲ | گرمای ویژه

۴۵۳ | ظرفیت گرمایی - گرمای ویژه

۴۵۴ | ۱۰

۴۵۵ | روغن زیتون (هر چه گرمای ویژه کمتر باشد، در شرایط یکسان و با جرم یکسان، تغییر دما بیشتر خواهد بود.)

۴۵۶ | همانند - فرایند

۴۵۷ | نادرست - هر ژول معادل $1kg.m^2.s^{-2}$ است.

۴۵۸ | درست

۴۵۹ | نادرست - یکای ظرفیت گرمایی می‌تواند به‌صورت $J.^\circ C^{-1}$ یا همان ژول بر درجهٔ سلسیوس باشد.

۴۶۰ | درست

@ketab_konkoria

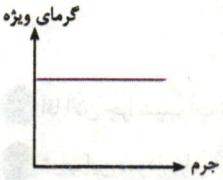
۴۶۱ | نادرست - در گرمای یکسان، هر چه ظرفیت گرمایی بیشتر شود، مقاومت در برابر تغییر دما نیز بیشتر می‌شود.

۴۶۲ | درست - یک مول آب جرمی معادل ۱۸ گرم بر مول دارد پس ظرفیت گرمایی یک مول از آن برابر است با: $C = m \times c = ۱۸ \times ۴/۱۸۴$

۴۶۳ | نادرست - برای این‌که یادت بمونه **در سطح کتاب درسی، آب بیشترین ظرفیت گرمایی ویژه را در میان مواد مختلف دارد.**

۴۶۴ | نادرست - واحد گرما در SI، ژول (J) است.

۴۶۵ | نادرست - ظرفیت گرمایی ویژه به جرم نمونه وابسته نیست و نمودار درست به‌صورت مقابل است:



۴۶۶ | درست

۴۶۷ | نادرست - در جرم‌های برابر از نان و سیب‌زمینی، مقدار آب در سیب‌زمینی بسیار بیشتر است. پس گرمای ویژهٔ سیب‌زمینی بیشتر می‌باشد.

۴۶۸ | نادرست - تخم‌مرغ در آب با دمای $۷۵^\circ C$ برخلاف روغن زیتون $۷۵^\circ C$، پخته می‌شود.

۴۶۹ | نادرست - گرمای ویژهٔ سیب‌زمینی بیشتر از نان است، پس به ازای گرما و جرم یکسان، تغییر دمای سیب‌زمینی کمتر خواهد بود.

۴۷۰ | درست

۴۷۱ | درست - هرچه گرمای ویژه نمونه‌ای کمتر، با جرم و گرمای یکسان، تغییر دمای آن بیشتر است.

۴۷۲ | آ و ب) دما و انرژی گرمایی — پ و ت) تغییر دما و گرما

۴۷۳ | آ) **گرما:** هم ارز انرژی گرمایی است که به دلیل اختلاف دما میان دو جسم، جاری می‌شود.

گرمای ویژه: به مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از یک ماده به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس، گرمای ویژه گفته می‌شود.

ظرفیت گرمایی: به مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک ماده به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس، ظرفیت گرمایی گفته می‌شود.

ب) یکای ظرفیت گرمایی: $J.K^{-1}$ و یکای گرمای ویژه: $J.g^{-1}.K^{-1}$

پ) نوع ماده و جرم آن

ت) $\text{ظرفیت گرمایی (C)} = \text{m (جرم)} \times \text{c (گرمای ویژه)}$

۴۷۴ | آ) میانگین تندی ذره‌ها (دما): $A = B < C$ — انرژی گرمایی: $A < B < C$

ظرفیت گرمایی: $A < B = C$[1] — گرمای ویژه: $A = B = C$

ب) بله، زیرا مطابق رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$، با دو برابر شدن جرم، گرمای مورد نیاز نیز دو برابر خواهد شد.

۴۷۵ | یه بار دیگه قاعدهٔ کلی را بخوانید.

خوبه که بدونی

هر چه گرمای ویژهٔ ماده‌ای بیشتر باشد، مقاومت آن در برابر تغییر دما بیشتر خواهد بود.

آ) نقره، زیرا به ازای گرما و جرم یکسان، ماده با گرمای ویژهٔ کمتر، افزایش دمای بیشتر خواهد داشت.

ب) نقره، با از دست دادن مقدار گرمای معین و در جرم یکسان، ماده با گرمای ویژهٔ کمتر، زودتر با محیط هم دما می‌شود.

پ) آلومینیم، مطابق رابطهٔ زیر در جرم یکسان و برای تغییر دمای یکسان، هر چه گرمای ویژه بیشتر باشد، گرمای بیشتری لازم است.

$$\uparrow c = \frac{Q\uparrow}{\underbrace{m \times \Delta\theta}_{\text{ثابت}}}$$

ت) از آن‌جا که تغییر دمای فلز X از همه کمتر است، می‌توان گفت که گرمای ویژهٔ آن از همه بیشتر است:

گرمای ویژه: X فلز $> Al > Ag$

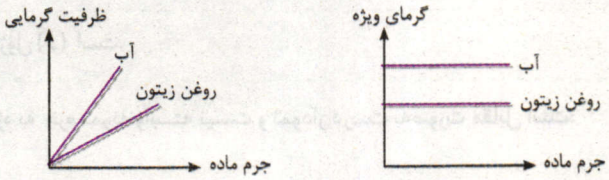
۱. البته همان‌طور که در سؤال اشاره شد، اگر از تأثیر دما صرف‌نظر کنیم، به این رابطه می‌رسیم پس زیاد دقیق نیست.

@koob_konkoria

۴۷۶ آ) در آب بهتر می‌پزد، زیرا ظرفیت گرمایی آب بالاتر بوده و برای تغییر دمای یکسان ($\Delta\theta = ۵۰^\circ C$)، آب گرمای بیشتری جذب کرده است که همین گرما سبب پختن تخم‌مرغ می‌شود.

ب) به ازای جرم یکسان و برای تغییر دمای برابر، گرمای بیشتری به آب داده شده است پس گرمای ویژهٔ آن نیز بیشتر است.

پ) دقت کنید که ظرفیت گرمایی به جرم ماده وابسته است اما گرمای ویژه وابستگی به جرم ماده ندارد:



آقا الان چرا شیب آب توی نمودار سمت چپ بیشتر از روغن زیتونه؟

شیب این نمودار برابر $\frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{\text{جرم ماده}}$ است که نشان‌دهندهٔ گرمای ویژهٔ آن می‌باشد. گرمای ویژهٔ آب بیشتر از روغن زیتون بوده و شیب آن نیز بیشتر است.

ت) ابتدا از روی شکل، مقدار گرمای ویژهٔ روغن زیتون را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{۱۹۷۰۰J}{۲۰۰ \times ۵۰} = ۱/۹۷J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$

حالا شرایط سؤال را اعمال می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = ۷۵g \times ۱/۹۷\frac{J}{g.^\circ C} \times ۳۰^\circ C \times \frac{۱kJ}{۱۰۰۰J} = ۴/۴۳۳kJ$$

---

۴۷۷ آ) شیب نمودار داده شده همان $\frac{\Delta T}{Q}$ بوده که برعکس ظرفیت گرمایی است:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \Rightarrow \frac{۱}{C} = \frac{\Delta T}{Q} \Rightarrow$$

هرچه شیب بیشتر باشد یعنی C کمتر خواهد بود.

شیب نمودار B بیشتر است، پس $C_B < C_A$ می‌باشد.

ب) از آن‌جا که جرم A و B داده نشده است، نمی‌توانیم به‌طور دقیق در مورد گرمای ویژهٔ آن‌ها اظهارنظر کنیم.

خوبه که بدونی

اگر گرمای ویژهٔ دو یا چند جسم در تغییر دمای معین مورد سؤال بود، حتماً باید جرم آن‌ها معلوم باشد وگرنه نمی‌توان در مورد گرمای ویژهٔ آن‌ها اظهار نظر کرد.

---

۴۷۸ آ) دمای ابتدایی هر چهار نمونه $۳۰^\circ C$ بوده و به ازای جرم و گرمای یکسان، مقایسهٔ تغییر دمای آن‌ها به صورت $A < C < D < B$ است. پس گرمای ویژهٔ آن‌ها به‌صورت $A > C > D > B$ مقایسه می‌شود.

ب) ابتدا کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

در جرم یکسان، هرچه حجم یک ماده بیشتر باشد، چگالی آن کمتر خواهد بود.

$$\text{چگالی } d \downarrow = \frac{\overset{\text{ثابت}}{m}}{V \uparrow}$$

از آن‌جا که حجم ۵۰ گرم از این مایعات به‌صورت $B < A < D < C$ مقایسه می‌شود، پس مقایسهٔ چگالی آن‌ها به صورت $B > A > D > C$ است.

پ) ابتدا با توجه به اطلاعاتی که داریم، گرمای ویژهٔ مادهٔ D را محاسبه می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{۱۰۰۰}{۵۰ \times (۳۵ - ۳۰)} = ۴\ J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$

خب با به‌دست آوردن گرمای ویژهٔ مایع D می‌توانیم سؤال را حل کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۱۸۰۰}{۶۰ \times ۴} = ۷/۵^\circ C$$

---

۴۷۹ آ) از آن‌جا که $\frac{c_{Ag}}{c_{Au}} < ۲$ است، با گرمای یکسان، ۵۰ گرم طلا تغییر دمای کمتری خواهد داشت.

$$\frac{\Delta\theta_{Au}}{\Delta\theta_{Ag}} = \underbrace{\frac{m_{Ag}}{m_{Au}}}_{=\frac{۱}{۲}} \times \underbrace{\frac{c_{Ag}}{c_{Au}}}_{<۲} \times \frac{Q_{Au}}{Q_{Ag}} \Rightarrow \frac{\Delta\theta_{Au}}{\Delta\theta_{Ag}} < ۱ \Rightarrow \Delta\theta_{Au} < \Delta\theta_{Ag}$$

ب) هرچه گرمای ویژه بیشتر باشد، در شرایط یکسان گلوله دیرتر با محیط هم دما می‌شود. پس آلومینیم نسبت به دیگر گلوله‌ها دیرتر با محیط هم‌دما می‌شود.

پ) هر چه گرمای ویژهٔ ماده‌ای کمتر باشد، به ازای هم‌دما شدن با محیط پیرامون خود، گرمای کمتری مبادله می‌کند. پس طلا باعث تغییر دمای کمتری خواهد شد.

@kotob_konkoria

۴۸۰ | در فرایندهایی که دما تغییر می‌کند، $\Delta\theta = \Delta T$ است:

$$\Delta T = \Delta\theta = ۳۲۰ - ۲۸۰ = ۴۰K \text{ یا } ۴۰^\circ C$$

$$Q = mc\Delta\theta = ۹۰g \times ۰/۴۵\frac{J}{g.^\circ C} \times ۴۰^\circ C = ۱۶۲۰J$$

---

۴۸۱ | ابتدا $\Delta\theta$ را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۸۸۰}{۲۵۰ \times ۰/۴۴} = ۸^\circ C$$

حالا می‌توانیم $\theta_۲$ را محاسبه کنیم:

$$\Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ \Rightarrow ۸ = \theta_۲ - ۳۵ \Rightarrow \theta_۲ = ۴۳^\circ C$$

سؤال دمای ثانویه را برحسب کلوین خواسته که برابر $T_۲ = ۴۳ + ۲۷۳ = ۳۱۶K$ خواهد بود.

---

۴۸۲ | چون حجم ماده داده شده، باید از چگالی استفاده کنیم تا به جرم آن برسیم:

$$Q = mc\Delta\theta = ۵۰۰\cancel{mL} \times ۰/۸\frac{g}{\cancel{mL}} \times ۲\frac{J}{\cancel{g.^\circ C}} \times (۴۵ - ۵)\cancel{^\circ C} = ۳۲۰۰۰J \text{ یا } ۳۲kJ$$

خوبه که بدونی

میان ژول و کالری هم ارزی مقابل برقرار است: $۱cal \sim ۴/۱۸J$

$$?kcal = ۳۲kJ \times \frac{۱cal}{۴/۱۸} \simeq ۷/۶۶kcal$$

ب) تغییرات دما در کلوین و درجهٔ سلسیوس یکسان است:

$$Q = mc\Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{۴۰\cancel{kJ}}{۲/۵\cancel{kg} \times ۲} = ۸K$$

پ) با استفاده از چگالی و حجم می‌توان نوشت:

$$Q = mc\Delta\theta = ۲۵mL \times ۰/۸\frac{g}{mL} \times ۲\frac{J}{g.^\circ C} \times (۳۷/۵ - ۵۰) = -۵۰۰J$$

علامت منفی نشان‌دهندهٔ از دست دادن انرژی توسط سامانه است.

---

۴۸۳ | ابتدا دمای اولیه را برحسب درجهٔ سلسیوس حساب می‌کنیم ($۱/۵kJ = ۱۵۰۰J$):

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۱۵۰۰}{۱۲۵ \times ۲/۴} = ۵^\circ C$$

$$\Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ \Rightarrow \theta_۱ = ۲۷ - ۵ = ۲۲^\circ C$$

حالا می‌توان دمای اولیه را برحسب کلوین محاسبه کرد:

$$T(K) = ۲۷۳ + \theta(^\circ C) = ۲۷۳ + ۲۲ = ۲۹۵K$$

---

۴۸۴ | آ) ۰/۲۱ کیلوژول را همان ۲۱۰ ژول در نظر می‌گیریم:

$$\Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ = ۳۵ - (-۱۵) = ۵۰^\circ C$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow m = \frac{۲۱۰}{۰/۸۴ \times ۵۰} = ۵g$$

ب) یه ریاضیمون نشه؟

خوبه که بدونی

حجم کره از رابطهٔ $V = \frac{۴}{۳}\pi r^۳$ به‌دست می‌آید.

ابتدا با استفاده از چگالی، جرم را به حجم برحسب لیتر تبدیل می‌کنیم:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow V(L) = \frac{۵g}{۱/۲۵g.L^{-۱}} = ۴L$$

هر یک لیتر معادل $۱۰۰۰cm^۳$ است:

$$?cm^۳ = ۴L \times \frac{۱۰۰۰cm^۳}{۱L} = ۴۰۰۰cm^۳$$

$$V = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ \Rightarrow ۴۰۰۰cm^۳ = \frac{۴}{۳} \times ۳ \times r^۳ \Rightarrow r^۳ = ۱۰۰۰cm^۳ \Rightarrow r = ۱۰cm$$

@kotob_konkoria

۴۸۵ | در این تیپ از سؤالات، باید گرمای ویژهٔ ماده را حساب کنیم تا به مادهٔ مورد نظر برسیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{۶۱۶}{۴۰ \times (۴۸ - ۸)} = ۰/۳۸۵ J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$

پس مادهٔ مورد نظر مس است ⇒

---

۴۸۶ | هر مول گرافیت (کربن) جرمی معادل ۱۲ گرم دارد:

$$?gC = ۱۰ mol C \times \frac{۱۲ g C}{۱ mol C} = ۱۲۰ g C$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{۴۳۲}{۱۲۰ \times ۵} = ۰/۷۲ J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$

---

۴۸۷ | خب استاد الان این که دمای اولیه نداره!

مگه نگفته شرایط STP؟ خب دمای اولیهٔ گاز ۲۷۳K یا ۰°C محسوب می‌شه دیگه!

$$\Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ = ۳۰ - ۰ = ۳۰^\circ C$$

ابتدا جرم کل گاز را حساب می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow m = \frac{۴۸}{۰/۶۴ \times ۳۰} = ۲/۵ g$$

حالا با استفاده از حجم مولی گازها در شرایط STP (یعنی ۲۲/۴ لیتر) می‌توان نوشت:

$$?mol\ گاز = ۱/۴ L \times \frac{۱ mol}{۲۲/۴ L} = \frac{۱}{۱۶} mol\ گاز$$

پس ۲/۵ گرم از این گاز معادل $\frac{۱}{۱۶}$ مول از آن است:

$$مول = \frac{جرم}{جرم\ مولی} \Rightarrow جرم\ مولی = \frac{۲/۵}{\frac{۱}{۱۶}} = ۴۰ g.mol^{-۱}$$

---

۴۸۸ | در هر ۱۰ ثانیه ۴۰ ژول گرما به محیط داده شود یعنی در هر ثانیه ۴ ژول. ابتدا گرمایی که این جسم باید به محیط بدهد تا دمای آن از ۶۵°C به ۲۵°C برسد را حساب می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta = ۱۰۰ g \times ۰/۴۵ \frac{J}{g.^\circ C} \times (۲۵ - ۶۵)^\circ C = -۱۸۰۰.$$

علامت منفی نشان‌دهندهٔ از دست دادن گرما توسط جسم است که بی‌خیال آن می‌شویم. حالا باید حساب کنیم چه مدت زمانی برحسب دقیقه لازم است تا ۱۸۰۰J گرما از این جسم خارج شود:

$$?min = ۱۸۰۰ J \times \frac{۱ s}{۴ J} \times \frac{۱ min}{۶۰ s} = ۷/۵ min$$

---

۴۸۹ | ابتدا گرمای ویژه آب و روغن زیتون را با توجه به اطلاعات داده‌شده حساب می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta\theta} \Rightarrow \begin{cases} c_{آب} = \frac{۴۱۸۰۰}{۲۰۰ \times (۷۵ - ۲۵)} = ۴/۱۸ J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \\ c_{روغن\ زیتون} = \frac{۹۸۵}{۵۰ \times (۳۰ - ۲۰)} = ۱/۹۷ J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \end{cases}$$

آب: $Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۵۰ \times ۱۰^۳ = ۱۰۰۰ \times ۴/۱۸(\theta - ۲۰) \Rightarrow \theta = ۳۲^\circ C$

روغن زیتون: $Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۵۰ \times ۱۰^۳ = ۱۰۰۰ \times ۱/۹۷(\theta - ۲۰) \Rightarrow \theta \simeq ۴۵/۴^\circ C$

اختلاف دمای این دو ماده به تقریب برابر با ۱۳/۴°C است.

---

۴۹۰ | گرما ویژگی جمع‌پذیری دارد:

مقدار گرمای جذب‌شده توسط اتیلن گلیکول + مقدار گرمای جذب‌شده توسط آب = مقدار گرمای جذب‌شده توسط محلول

$$Q_{محلول} = Q_{آب} + Q_{اتیلن\ گلیکول} = (m.c.\Delta\theta)_{آب} + (m.c.\Delta\theta)_{اتیلن\ گلیکول}$$

$$= (۲/۵ L \times \frac{۱ kg}{۱ L} \times ۴/۲ \frac{J}{g.^\circ C} \times ۱۰^\circ C) + (۲ L \times \frac{۱/۱ kg}{۱ L} \times \frac{۲/۴ J}{g.^\circ C} \times ۱۰^\circ C) = ۱۰۵ kJ + ۵۲/۸ kJ = ۱۵۷/۸ kJ$$

---

۴۹۱ | با توجه به جرم کل آلیاژ که برابر ۱۰ گرم است، اگر جرم Al را برابر m گرم فرض کنیم، جرم Ag برابر (۱۰ − m) گرم خواهد بود. ابتدا گرمای جذب شده توسط هر جزء را حساب می‌کنیم:

$$Q_{Al} = m_{Al} \times c_{Al} \times \Delta\theta = m \times ۰/۹ \times ۱۰ = ۹m$$

$$Q_{Ag} = m_{Ag} \times c_{Ag} \times \Delta\theta = (۱۰ - m) \times ۰/۲۲۵ \times ۱۰ = ۲/۲۵(۱۰ - m) = ۲۲/۵ - ۲/۲۵m$$

@ketab_konkoria

گرما خاصیت جمع‌پذیری دارد، پس تمام گرماهای جذب شده را جمع می‌کنیم تا به گرمای کل داده شده یعنی ۶۳J برسیم:

$$Q_{کل} = Q_{Al} + Q_{Ag} \Rightarrow ۶۳ = ۹m + ۲۲/۵ - ۲/۲۵m \Rightarrow ۶/۷۵m = ۴۰/۵ \Rightarrow m = ۶$$

پس جرم آلومینیم برابر ۶ گرم بوده که درصد جرمی آن در آلیاژ ۱۰ گرمی به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد جرمی Al} = \frac{\text{جرم Al}}{\text{جرم کل آلیاژ}} \times ۱۰۰ = \frac{۶}{۱۰} \times ۱۰۰ = ٪۶۰$$

---

۴۹۲ | *این سؤال فوبه!* ابتدا به شکل مقابل توجه کنید:

با توجه به سوال به ظرف آلومینیمی دارای ۱۰۰ گرم اتانول، مقدار ۱۲/۲۸kJ گرما داده شده است. مجموع گرمای جذب‌شده توسط اتانول و ظرف آلومینیمی برابر کل گرمای داده‌شده است:

$$Q_{کل} = Q_{\text{ظرف آلومینیمی}} + Q_{\text{اتانول}}$$

$$Q_{\text{ظرف آلومینیمی}} = C\Delta\theta = ۲۰\frac{J}{°C} \times (۸۰ - \theta_۱)°C = ۱۶۰۰ - ۲۰\theta_۱$$

$$Q_{\text{اتانول}} = mc\Delta\theta = ۱۰۰g \times ۲/۵\frac{J}{g.°C} \times (۶۰ - \theta_۱)°C = ۱۵۰۰۰ - ۲۵۰\theta_۱$$

$$\Rightarrow Q_{کل} = (۱۶۰۰ - ۲۰\theta_۱) + (۱۵۰۰۰ - ۲۵۰\theta_۱) \Rightarrow ۱۲۲۸۰ = ۱۶۶۰۰ - ۲۷۰\theta_۱ \Rightarrow \theta_۱ = ۱۶°C$$

---

۴۹۳ | مهندسی معکوس می‌کنیم یعنی از آخر شروع به حل می‌کنیم. ابتدا جرم گاز کربن دی‌اکسیدی که برای افزایش دمای آن به اندازهٔ $۳۷/۵ - ۲۵ = ۱۲/۵°C$ به ۲۲۰ ژول گرما نیاز است را حساب می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow m = \frac{۲۲۰}{۰/۸ \times ۱۲/۵} = ۲۲g\,CO_۲$$

پس ۲۲g همان مقدار عملی فراوردهٔ تولیدی در واکنش زیر است که از تخمیر ۶۰ گرم گلوکز به‌دست آمده است. ابتدا مقدار نظری و سپس بازده درصدی را حساب می‌کنیم:

$$C_۶H_{۱۲}O_۶ \rightarrow ۲C_۲H_۵OH + ۲CO_۲$$

$$\text{جرم مولی } C_۶H_{۱۲}O_۶ = ۶(۱۲) + ۱۲(۱) + ۶(۱۶) = ۱۸۰g.mol^{-۱}$$

$$?g\,CO_۲\,(\text{نظری}) = ۶۰g\,C_۶H_{۱۲}O_۶ \times \frac{۱mol\,C_۶H_{۱۲}O_۶}{۱۸۰g\,C_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{۲mol\,CO_۲}{۱mol\,C_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{۴۴g\,CO_۲}{۱mol\,CO_۲} = ۲۹/۳g\ CO_۲(\text{نظری})$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۲}{۲۹/۳} \times ۱۰۰ = ٪۷۵$$

---

۴۹۴ | برای به‌دست آوردن گرما باید از رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ استفاده کنیم که با دادن $۶/۸ - ۳/۲ = ۳/۶kJ$ گرما به این قطعه، دمای آن $۶۹ - ۶۱ = ۸°C$ افزایش یافته است.

با استفاده از حجم و چگالی این قطعه و آهن، جرم آن را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{حجم مکعب} = (\text{ضلع})^۳ = (۵)^۳ = ۱۲۵cm^۳$$

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow \text{جرم آهن} = \text{چگالی} \times \text{حجم} = ۸\frac{g}{cm^۳} \times ۱۲۵cm^۳ = ۱۰۰۰g$$

حالا می‌توانیم گرمای ویژهٔ آهن را حساب کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{۳/۶ \times ۱۰^۳J}{۱۰۰۰ \times ۸} = ۰/۴۵J.g^{-۱}.°C^{-۱}$$

---

۴۹۵ | گرمایی که جسم B از دست می‌دهد برابر گرمایی است که جسم A دریافت می‌کند. با فرض نداشتن اتلاف گرما می‌توان نوشت:

$$Q_A + Q_B = ۰ \Rightarrow Q_A = -Q_B \Rightarrow m_Ac_A(\theta_e - \theta_A) = -[m_Bc_B(\theta_e - \theta_B)]$$

با توجه به سؤال، اطلاعات زیر را *بیرون می‌کشیم!*

$$m_A = ۲kg = ۲۰۰۰g\ ;\ m_B = ۱kg = ۱۰۰۰g\ ;\ c_A = ۱۰c_B$$

حالا می‌توان نوشت:

$$\overset{۲}{۲۰۰۰} \times c_A \times (\theta_e - ۲۰) = -[\overset{۱}{۱۰۰۰} \times c_B \times (\theta_c - ۱۲۵)] \xrightarrow{c_A = ۱۰c_B} ۲ \times ۱۰\cancel{c_B} \times (\theta_e - ۲۰) = -\cancel{c_B}(\theta_e - ۱۲۵)$$

$$\Rightarrow ۲۰\theta_e - ۴۰۰ = -\theta_e + ۱۲۵ \Rightarrow ۲۱\theta_e = ۵۲۵°C \Rightarrow \theta_e = ۲۵°C$$

سؤال دما را در مقیاس کلوین خواسته است:

$$T(K) = \theta(°C) + ۲۷۳ \Rightarrow T = ۲۵ + ۲۷۳ = ۲۹۸K$$

@kotob_konkoria

۴۹۶ | آ) با یک سؤال از تعادل گرمایی روبه‌رو هستیم. θ_e در این تست برابر $19^\circ C$ است:

نمونهٔ ۱ : $m_1 = 75g$ ، $\theta_1 = 35$ نمونهٔ ۲ : $m_2 = ?$ ، $\theta_2 = 9$

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_1 \times c \times (\theta_e - \theta_1) + m_2 \times c \times (\theta_e - \theta_2) = 0$$

$$\Rightarrow [75 \times 4/2 \times (19 - 35)] + [m \times 4/2 \times (19 - 9)] = 0 \Rightarrow 10m = 75 \times 16 \Rightarrow m = 120g$$

ب) مادهٔ حاصل جرمی معادل $195g = 75 + 120$ دارد:

$$Q = mc\Delta\theta = 195 \times 4/2 \times (69 - 19) = 40950J \times \frac{1kJ}{1000J} = 40/95kJ$$

۴۹۷ | گرماگیر - از محیط به سامانه

۴۹۸ | جذب - از دست دادن

۴۹۹ | هم‌واکنش‌دهنده‌ها و هم فراورده‌ها

۵۰۰ | فراورده‌ها - مثبت

۵۰۱ | بیشتر - گرماگیر (فرایند فتوسنتز یک واکنش گرماگیر محسوب می‌شود.)

۵۰۲ | دما - گرمایی

۵۰۳ | پتانسیل

۵۰۴ | فشار

۵۰۵ | جذب - ناپایدارترند

۵۰۶ | سوخت‌وساز

۵۰۷ | افزایش - کاهش

۵۰۸ | ثابت می‌ماند

۵۰۹ | سرعت واکنش - گرمای آزادشده

۵۱۰ | گرماگیر - آمونیوم نیترات

۵۱۱ | نادرست - در فرایندهای دما ثابت ($\Delta\theta = 0$)، **به علت تفاوت در انرژی پتانسیل** ذره‌های مواد شرکت کننده در واکنش، باز هم انرژی میان سامانه و محیط مبادله خواهد شد.

۵۱۲ | نادرست - انحلال کلسیم کلرید در آب **گرماده** بوده ($\Delta H < 0$) و دمای محلول **افزایش** می‌یابد.

۵۱۳ | نادرست - با وجود این‌که فرایند اکسایش گلوکز در بدن با آزادسازی انرژی همراه است، اما **دمای بدن تغییر محسوسی نمی‌کند.**

۵۱۴ | نادرست - انرژی پتانسیل نه جنبشی!

۵۱۵ | درست

۵۱۶ | نادرست - آنتالپی سوختن الماس بزرگ‌تر است، یعنی از سوختن یک مول از آن گرمای بیش‌تری تولید می‌شود.

۵۱۷ | درست

۵۱۸ | درست

۵۱۹ | نادرست - مواد واکنش‌دهنده با هم تفاوت دارند و در نتیجه گرمای مبادله‌شده در واکنش با هم متفاوت خواهد بود.

۵۲۰ | نادرست - یخچال صحرایی کلاً انرژی الکتریکی مصرف نمی‌کند.

۵۲۱ | نادرست - فرازش یعنی تبدیل مستقیم جامد به گاز و چگالش یعنی تبدیل مستقیم گاز به جامد، *اینو یادت بمونه.*

۵۲۲ | درست

۵۲۳ | درست

۵۲۴ | نادرست - تبدیل N_2O_4 به NO_2 **گرماگیر** است و با افزایش دما، تبدیل N_2O_4 به NO_2 آسان‌تر و با پیشرفت بیشتری انجام می‌شود.

۵۲۵ | نادرست - در یخچال صحرایی، آب با نفوذ در ظرف سفالی **بیرونی**، تبخیر می‌شود.

۵۲۶ |

آ) $I_2(s) + Q \rightarrow I_2(g)$ ؛ $\Delta H > 0$ و گرماگیر

ب) $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l) + Q$ ؛ $\Delta H < 0$ و گرماده

پ) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g) + Q$ ؛ $\Delta H < 0$ و سوختن گرماده

ت) $Q + 6CO_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g)$ ؛ $\Delta H > 0$ و فتوسنتز گرماگیر

ث) $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g) + Q$ ؛ $\Delta H < 0$ و گرماده

@ketab_konkoria

۵۲۷ مورد (ت)، زیرا فرایند سوخت‌وساز شیر $۳۷^\circ C$ در بدن، با وجود این‌که درشرایط دما ثابت است، اما گرماده بوده و $Q < ۰$ است. (حذف موارد (آ) و (ب)). در ضمن عمدهٔ انرژی آزاد شده در فرایند مورد نظر، هنگام گوارش رخ می‌دهد نه هم‌دما شدن (حذف مورد (پ)).

۵۲۸ نمودار داده‌شده مربوط به فرایندی است که سامانه به محیط گرما می‌دهد یعنی گرماده $(\Delta H < ۰)$ است.

آ) با انجام فرایند مورد نظر، انرژی از سامانه به محیط منتقل می‌شود، پس انرژی سامانه کاهش ولی انرژی محیط افزایش می‌یابد.

ب) تغییر حالت‌های فیزیکی **میعان**، **انجماد** و **چگالش گرماده** محسوب می‌شوند پس مورد درست، «میعان بخار آب» است.

دمای سامانه در فرایندهای فیزیکی گرماده کاهش می‌یابد. $(\Delta\theta_{\text{سامانه}} < ۰)$.

پ) باید مربوط به یک انحلال گرماده باشد و می‌دانیم که از انحلال گرماده در بسته‌های گرمازا استفاده می‌شود.

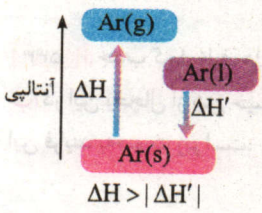
خوبه که بدونی

در سال دهم و فصل سوم، با انحلال لیتیم سولفات به‌عنوان یک انحلال گرماده آشنا شدید. پس تا الان دو انحلال گرماده خواندید، یکی لیتیم سولفات $(Li_۲SO_۴)$ و دیگری کلسیم کلرید $(CaCl_۲)$.

در نظر داشته باشید که دمای محلول در انحلال‌های گرماده افزایش می‌یابد. $(\Delta\theta > ۰)$.

ت) بله، برخی از واکنش‌های گرماده مانند اکسایش گلوکز در بدن، در دمای ثابت $(\Delta\theta = ۰)$ انجام می‌شوند.

۵۲۹ آ) ΔH نشان‌دهندهٔ آنتالپی فرازش آرگون و $\Delta H'$ نشان‌دهندهٔ آنتالپی انجماد آرگون است.



ب) ۱/۵- ، زیرا انجماد فرایندی گرماده است $(\Delta H < ۰)$. از طرفی از نظر قدرمطلقی و اندازهٔ گرمای مبادله‌شده، فرازش و چگالش برای یک مادهٔ خالص، بیشترین گرمای مبادله شده را به همراه دارند. بنابراین $\Delta H'$ هم باید منفی باشد و هم از نظر عددی از ΔH فرازش کوچکتر.

۵۳۰ آ) واکنش $N_۲O_۴(g) \rightarrow ۲NO_۲(g)$ با افزایش آنتالپی $(\Delta H > ۰)$ همراه بوده یعنی گرماگیر است. اینو که گفتم توی سؤال، پس در این قسمت که ازتون پرسیدم نمودار تغییرات $۲NO_۲(g) \rightarrow N_۲O_۴(g)$ را رسم کنید، باید تغییرات یک واکنش گرماده را رسم کنید.

خوبه که بدونی

- اگر یک واکنش برگشت‌پذیر، در یک جهت گرماگیر باشد آنگاه در جهت مخالف حتماً گرماده خواهد بود.

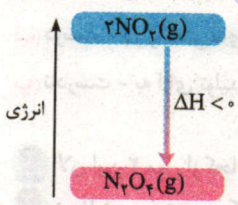
مثال واکنش برگشت‌پذیر $N_۲O_۴(g) \rightleftharpoons ۲NO_۲(g)$ را درنظر بگیرید. این واکنش در جهت رفت $N_۲O_۴(g) \rightarrow ۲NO_۲(g)$ گرماگیر و در جهت برگشت یعنی $۲NO_۲(g) \rightarrow N_۲O_۴(g)$ گرماده است.

$$N_۲O_۴(g) + Q \rightleftharpoons ۲NO_۲(g)$$

در جهت رفت: $N_۲O_۴(g) + Q \rightarrow ۲NO_۲(g) \quad ; \Delta H > ۰$

در جهت برگشت: $۲NO_۲(g) \rightarrow N_۲O_۴(g) + Q \; ; \Delta H < ۰$

بنابراین نمودار واکنش گرماده $۲NO_۲(g) \rightarrow N_۲O_۴(g)$ ، به‌صورت مقابل است:



ب) به ازای تولید هر ۴/۶ گرم $NO_۲$ ، ۱۶ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود:

$$۴/۶g\,NO_۲ \sim ۱۶kJ$$

$$NO_۲ \text{ جرم مولی} = ۱۴ + ۲(۱۶) = ۴۶\,g.mol^{-۱}$$

از آن‌جا که در واکنش $N_۲O_۴(g) \rightarrow ۲NO_۲(g)$ ، ضریب $NO_۲$ برابر ۲ است، ΔH را به ازای تولید ۲ مول $NO_۲$ به‌دست می‌آوریم:

$$?kJ = ۲mol\,NO_۲ \times \frac{۴۶g\,NO_۲}{۱mol\,NO_۲} \times \frac{۱۶kJ}{۴/۶g\,NO_۲} = ۳۲۰kJ$$

در جهت واکنش رفت $\Delta H = +۳۲۰kJ$ پس در جهت واکنش برگشت $\Delta H' = -۳۲۰kJ$ است:

$$N_۲O_۴(g) \rightarrow ۲NO_۲(g) \;\; ; \;\; \Delta H = +۳۲۰kJ$$

$$۲NO_۲(g) \rightarrow N_۲O_۴(g) \;\; ; \;\; \Delta H' = -۳۲۰kJ$$

@kotob_konkoria

۵۳۱ به ازای تولید یک مول O_2، آنتالپی به اندازهٔ ۱۴۳kJ افزایش می‌یابد: $1molO_3 \sim 143kJ$

از آن‌جا که در واکنش دو مول اوزون تولید شده، پس آنتالپی واکنش را به ازای ۲ مول اوزون به‌دست می‌آوریم:

$$?kJ = 2molO_3 \times \frac{143kJ}{1molO_3} = 286kJ$$

در جهت رفت، $\Delta H = +286kJ$ و در جهت برگشت $\Delta H = -286kJ$ خواهد بود.

$$3O_2 \rightarrow 2O_3 \; ; \; \Delta H = +286kJ \quad ؛ \quad 2O_3 \rightarrow 3O_2 \; ; \; \Delta H = -286kJ$$

---

۵۳۲ گاز NO_2 قهوه‌ای‌رنگ و گاز N_2O_4 بی‌رنگ است.

آ) با کاهش دما، شدت رنگ قهوه‌ای محلول کاهش می‌یابد. بنابراین N_2O_4 به میزان بیشتری تولید شده است.

ب) واکنش $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ در جهت رفت گرماگیر و در جهت برگشت گرماده است:

$$2NO_2 \rightarrow N_2O_4 + Q \text{ : جهت برگشت} \qquad Q + N_2O_4 \rightarrow 2NO_2 \text{ : جهت رفت}$$

شکل a سوختن گاز شهری (متان) را نشان می‌دهد که گرماده ولی شکل b، تصعید (فرازش) یخ خشک (CO_2) را نشان می‌دهد که گرماگیر است. پس انتخاب ما، سوختن گاز شهری خواهد بود.

پ) در جهت رفت با یک واکنش گرماگیر ($Q + N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$) مواجه هستیم که پایداری واکنش‌دهنده در آن بیشتر از فراورده است:

در واکنش‌های گرماگیر: پایداری واکنش‌دهنده > پایداری فراورده

---

۵۳۳ آ) جذب گرما، ظرف‌های سفالی، شن خیس، پارچه نخی مرطوب

ب) در این یخچال از شن خیس میان دو کوزه استفاده می‌شود. آب در بدنهٔ سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود، معادلهٔ انجام این فرایند به‌صورت زیر است:

$$H_2O(l) + 44/1kJ \rightarrow H_2O(g)$$

این معادله نشان می‌دهد که برای تبخیر یک مول آب به ۴۴/۱ کیلوژول گرما نیاز است. جذب گرما در این فرایند باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه، همراه با محتویات آن را خنک می‌کند؛ شرایطی که برای سالم نگهداشتن غذا به مدت طولانی‌تر مناسب است.

پ) ابتدا گرمای از دست داده شده توسط اتانول را به‌دست می‌آوریم:

$$Q = 125mL \times 0/8\frac{g}{mL} \times 2/2\frac{J}{g.^\circ C} \times (15-45)^\circ C = -6600J \text{ یا } -6/6kJ$$

اتانول گرما از دست می‌دهد تا باعث تبخیر آب در شن خیس شود:

$$H_2O(l) + 44kJ \rightarrow H_2O(g)$$

هر مول آب برای تبخیر به ۴۴ کیلوژول گرما نیاز است:

$$?gH_2O = 6/6kJ \times \frac{1molH_2O}{44kJ} \times \frac{18gH_2O}{1molH_2O} = 2/7gH_2O$$

---

۵۳۴ آ) نادرست - در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی مواد واکنش‌دهنده و فراورده وجود ندارد.

ب) درست - در واکنش‌های گرماده، پایدار فراورده (HCl) بیشتر است.

پ) نادرست - به ازای تولید هر مول فراورده، ۹۲ کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

$$?kJ = 1molHCl \times \frac{184kJ}{2molHCl} = 92kJ$$

الان این ۲ مول از کجا اومد؟

در ظرف سمت چپ که واکنش‌دهنده‌ها حضور دارند، چهار مولکول H_2 و چهار مولکول Cl_2 یافت می‌شود. با انجام واکنش، در ظرف سمت راست ۸ مولکول فراورده به‌دست آمده است. پس می‌توانیم واکنش زیر را در نظر بگیریم:

$$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$$

ت) درست - انرژی پتانسیل واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها با هم تفاوت دارد به همین دلیل در دمای ثابت، گرما آزاد می‌شود.

---

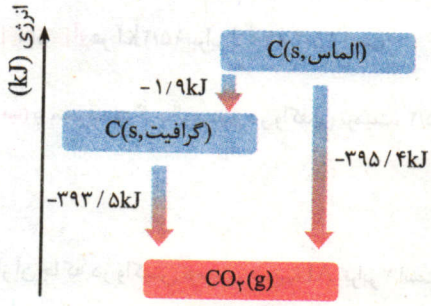
۵۳۵ آ) الماس ب) گرافیت

پ) نادرست - آلوتروپ‌ها ساختار متفاوت و در نتیجه خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند.[1]

۱. در سال بعد می‌خوانید که گرافیت ساختار لایه‌ای ولی الماس شبکهٔ منظم و سه بعدی از کربن‌ها را دارد.

@kotob_konkori

ت) گرماده و ۱/۹- . اگر به نمودار مقابل توجه کنید متوجه فاصلهٔ ۱/۹ کیلوژولی الماس و گرافیت می‌شوید.



ث) الماس

ج) ۲۳۶/۱ ، به محاسبات زیر توجه کنید:

$$C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 393/5kJ$$

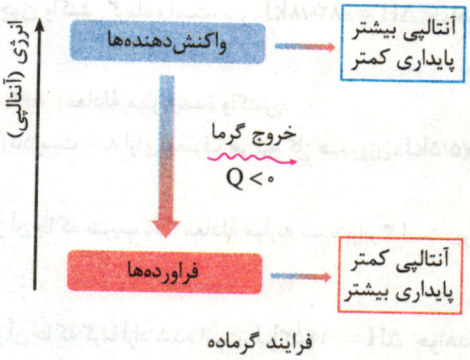
$$?kJ = 7/2g\,C \times \frac{1mol\,C}{12g\,C} \times \frac{393/5kJ}{1mol\,C} = 236/1\ kJ$$

---

۵۳۶ | آ) زیرا نوع واکنش‌دهنده‌ها و سطح انرژی آن‌ها با هم تفاوت دارد.

ب) در واکنش‌های گرماده، میزان پایداری فراورده‌ها بیشتر است، زیرا محتوای انرژی کمتری دارند.

پ) به ازای تولید هر ۲ مول آمونیاک، ۱۸۳ کیلوژول گرما آزاد می‌شود:



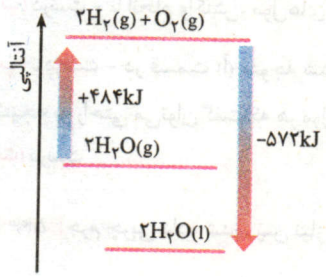
$$2mol\,NH_3 \sim 183kJ$$

$$?kJ = 3/4g\,NH_3 \times \frac{1mol\,NH_3}{17g\,NH_3} \times \frac{183kJ}{1mol\,NH_3} = 36/6kJ$$

---

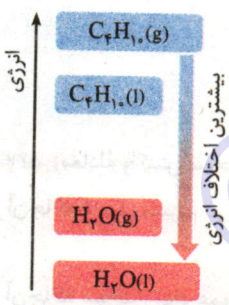
۵۳۷ | $Q = +484kJ$ ، زیرا همانطور که مشخص است واکنش داده‌شده مخالف واکنش سوختن هیدروژن بوده که باید گرماگیر باشد. (منفی‌ها حذف می‌شوند باید علامت گرمای واکنش مثبت باشد.)

درضمن محتوای انرژی $H_2O(g)$ بالاتر از $H_2O(l)$ است، پس گرمای مصرف‌شده در واکنش $2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ باید از نظر عددی کوچکتر از ۵۷۲ باشد (۶۲۴+ هم حذف شد پس!)



---

۵۳۸ | واکنش‌های داده شده همگی سوختن هستند که گرماده محسوب می‌شوند. در واکنش‌های گرماده زمانی گرمای بیشتری تولید می‌شود که سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها بالاتر و سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر باشد. از طرفی می‌دانیم که سطح انرژی یک ماده در حالت‌های فیزیکی مختلف به‌صورت: گاز > مایع > جامد مقایسه می‌شود. بنابراین می‌توان نمودار کلی مقابل را رسم کرد:

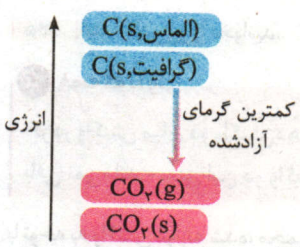


باید واکنشی را برداریم که در سمت چپ آن $C_4H_{10}(g)$ و در سمت راست آن $H_2O(l)$ وجود داشته باشد. مثل مورد (ت).

---

۵۳۹ | زمانی در واکنش گرماده، گرمای کمتری آزاد می‌شود که سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر و سطح انرژی فراورده‌ها بالاتر باشد.

گرافیت پایدارترین آلوتروپ کربن است، در نتیجه سطح انرژی آن پایین‌تر از الماس است. از طرفی سطح انرژی $CO_2(g)$ بالاتر از سطح انرژی $CO_2(s)$ است. پس واکنشی کمترین گرمای آزادشده را دارد که $C(s\ ,\ \text{گرافیت})$ و $CO_2(g)$ را داشته باشد. مثل مورد (پ).



---

۵۴۰ | آ) واکنش اول، زیرا واکنشی گرماگیر است و با جذب گرما از محل آسیب‌دیده آن را سرد می‌کند.

ب)

$$?kJ = 2/22g\,CaCl_2 \times \frac{1mol\,CaCl_2}{111g\,CaCl_2} \times \frac{83kJ\ \text{گرما}}{1mol\,CaCl_2} = 1/66kJ$$

@kotob_konkoria

۵۴۱ | آ) هر ۱۵/۲kJ برابر $۱۵/۲\times۱۰^{۳}J$ است:

$$Q=mc\Delta\theta\Rightarrow ۱۵/۲\times۱۰^{۳}J=۱۰۰g\times۴/۲\frac{J}{g.^{\circ}C}\times\Delta\theta\Rightarrow\Delta\theta=۳۶/۲^{\circ}C$$

ب) با مصرف هر گرم آلومینیم در واکنش ترمیت، ۱۵/۲ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود:

$$۱gAl\sim ۱۵/۲kJ\,Al\begin{cases}\rightarrow\frac{۱۵/۲kJ}{۱gAl}\\ \rightarrow\frac{۱gAl}{۱۵/۲kJ}\end{cases}$$

از آن‌جا که در واکنش ترمیت، ضریب Al برابر ۲ است، ΔH را برای مصرف ۲ مول از آن محاسبه می‌کنیم:

$$?kJ=۲molAl\times\frac{۲۷gAl}{۱molAl}\times\frac{۱۵/۲kJ}{۱gAl}=۸۲۰/۸kJ$$

چون واکنش گرماده است، پس $\Delta H=-۸۲۰/۸kJ$ خواهد بود.

---

۵۴۲ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$N_۲O_۳(g)+۳H_۲(g)\rightarrow N_۲(g)+۳H_۲O(l)$$

آ) نادرست - به ازای مصرف هر گرم گاز هیدروژن، ۲۷۵/۵kJ گرما آزاد می‌شود:

$$۱gH_۲\sim ۲۷۵/۵kJ$$

از آن‌جا که ضریب $H_۲$ معادلهٔ موازنه شده برابر ۳ است، برای محاسبهٔ ΔH، گرمای آزاد شده به ازای ۳ مول $H_۲$ را به‌دست می‌آوریم:

$$?kJ=۳mol\,H_۲\times\frac{۲gH_۲}{۱mol\,H_۲}\times\frac{۲۷۵/۵kJ}{۱gH_۲}=۱۶۵۳kJ$$

از آن‌جا که گرما آزاد شده است، $\Delta H=-۱۶۵۳kJ$ خواهد بود.

ب) درست - با انجام واکنش، مول‌های گازی از ۴ به ۱ می‌رسند یعنی به اندازهٔ $\frac{۳}{۴}$ یا ۷۵٪ کاهش داشته‌اند.

پ) نادرست - در قسمت (آ) متوجه شدیم که ΔH واکنش برابر ۱۶۵۳- کیلوژول است. در واکنش موازنه‌شده ضریب $N_۲O_۳$ برابر یک می‌باشد، در نتیجه به راحتی می‌توان گفت که هر مول $N_۲O_۳$، ۱۶۵۳ کیلوژول گرما آزاد می‌کند.

ت) درست

---

۵۴۳ | جرم چربی داده شده، پس نیاز به جرم مولی داریم:

$$C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶\text{ جرم مولی}=۵۷(۱۲)+۱۱۰(۱)+۶(۱۶)=۸۹۰g.mol^{-۱}$$

به ازای هر ۲ مول چربی، ۷۵۵۲۰ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود:

$$۲mol\text{ چربی}\sim ۷۵۵۲۰kJ$$

$$?kJ=۳۵۶g(\text{چربی})\times\frac{۱mol(\text{چربی})}{۸۹۰g(\text{چربی})}\times\frac{۷۵۵۲۰kJ}{۲mol(\text{چربی})}=۱۵۱۰۴kJ$$

---

۵۴۴ | معادلهٔ واکنش سوختن فلز منیزیم در گاز اکسیژن به‌صورت مقابل است:

$$۲Mg+O_۲\rightarrow ۲MgO+Q$$

از آن‌جا که ۲ مول منیزیم در واکنش موازنه شده داریم، ΔH را برای همان ۲ مول حساب می‌کنیم:

$$?kJ=۲molMg\times\frac{۲۴g}{۱mol}\times\frac{۳۰kJ}{۱/۲g}=۱۲۰۰kJ$$

از آن‌جا که سوختن مواد همواره گرماده است، پس ΔH واکنش مورد نظر برابر ۱۲۰۰kJ- خواهد بود.

---

۵۴۵ | ابتدا کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

اگر در واکنش میان دو واکنش‌دهنده، مقدار هر کدام مشخص نبود اما گفته شد که «به‌طور کامل با هم واکنش می‌دهند، به‌طوری‌که چیزی از آن‌ها باقی نمی‌ماند.» یعنی این دو واکنش‌دهنده به نسبت ضریب استوکیومتریشان با هم مخلوط شده‌اند.

با توجه به واکنش موازنه شده، مجموع ضرایب $H_۲$ و $O_۲$ برابر ۱/۵ است که می‌توان گفت اگر ۱/۵ مول مخلوط گازی $H_۲$ و $O_۲$ به‌طور کامل مصرف شود، ۲۴۲kJ انرژی آزاد خواهد شد:

$$۱/۵mol(H_۲,O_۲\text{ مخلوط})\sim ۲۴۲kJ$$

در شرایط (STP) هر مول گاز حجمی معادل ۲۲/۴ لیتر را اشغال می‌کند:

$$?kJ=۱۳/۴۴L(H_۲,O_۲)\times\frac{۱mol}{۲۲/۴L}\times\frac{۲۴۲kJ}{۱/۵mol(H_۲,O_۲)}=۹۶/۸kJ$$

@ketab_konkoria

۵۴۶ | هر مول گاز در شرایط سؤال، حجمی معادل ۲۴ لیتر را اشغال می‌کند. با استفاده از واکنش، با مصرف مخلوطی ۶ مولی از پروپان و O_2، مقدار ۲۰۵۶ کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

$$6\,mol(C_3H_8, O_2) \sim 2056\,kJ$$

$$?kJ = 28/8\,L(C_3H_8, O_2) \times \frac{1\,mol\ گاز}{24\,L\ گاز} \times \frac{2056\,kJ}{6\,mol(C_3H_8, O_2)} = 411/2\,kJ$$

---

۵۴۷ | آ) به ازای تخمیر هر مول گلوکز ۶۴ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود:

$$1\,mol\,C_6H_{12}O_6 \sim 64\,kJ$$

$$C_6H_{12}O_6\ جرم\ مولی = 6(12) + 12 + 6(16) = 180\,g.mol^{-1}$$

$$?kJ = 27\,g\,C_6H_{12}O_6 \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{180\,g\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{64\,kJ}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} = 9/6\,kJ$$

ب) به ازای تولید هر ۲ مول CO_2 در این واکنش، ۶۴ کیلوژول گرما می‌شود:

$$2\,mol\,CO_2 \sim 64\,kJ$$

$$?kJ = 6\,L\,CO_2 \times \frac{1/1\,g\,CO_2}{1\,L\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{44\,g\,CO_2} \times \frac{64\,kJ}{2\,mol\,CO_2} = 4/8\,kJ$$

در قسمت دوم سؤال، می‌خواهیم ۴/۸ کیلوژول یا ۴۸۰۰ ژول گرما را برای بالا بردن دمای مقداری طلا از دمای $25^\circ C$ تا $125^\circ C$ استفاده کنیم. جرم طلا مورد سؤال است:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow m = \frac{4800}{0/128 \times (125 - 25)} = 375\,g\,Au$$

---

۵۴۸ | ابتدا با یک مهندسی معکوس! از انتهای سؤال، گرمای مورد نیاز برای بالا بردن دمای یک کیلوگرم آب به اندازهٔ $10^\circ C$ را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = 10^3\,g \times 4/2\,\frac{J}{g.^\circ C} \times 10^\circ C = 42000\,J\ یا\ 42\,kJ$$

حالا با استفاده از معادلهٔ واکنش و ΔH آن، مقدار SO_3 مورد نیاز را به‌دست می‌آوریم:

$$SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$$

$$?g\,SO_3 = 42\,kJ \times \frac{1\,mol\,SO_3}{132\,kJ} \times \frac{80\,g\,SO_3}{1\,mol\,SO_3} \simeq 25/5\,g\,SO_3$$

---

۵۴۹ | ابتدا مقدار گرمای لازم برای بالا بردن دمای ۳۰۰ گرم آب به اندازهٔ $40^\circ C$ را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = 300 \times 4/2 \times 40 = 50400\,J\ یا\ 50/4\,kJ$$

حالا باید حساب کنیم به ازای تولید چه مقدار H_2، به اندازهٔ ۵۰/۴ کیلوژول گرما آزاد می‌شود، ابتدا واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:

$$3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2 \;;\; \Delta H = -150\,kJ$$

در واکنش بالا به ازای تولید هر ۴ مول H_2، به اندازهٔ ۱۵۰kJ گرما آزاد می‌شود:

$$4\,mol\,H_2 \sim 150\,kJ$$

$$?L\,H_2 = 50/4\,kJ \times \frac{4\,mol\,H_2}{150\,kJ} \times \frac{25\,L\,H_2}{1\,mol\,H_2} = 33/6\,L\,H_2$$

---

۵۵۰ | در گام نخست، گرمای حاصل از تجزیهٔ ۴۹ گرم $KClO_3$ را به‌دست می‌آوریم:

$$KClO_3\ جرم\ مولی = 39 + 35/5 + 3(16) = 122/5\,g.mol^{-1}$$

در معادلهٔ موازنه‌شده، به ازای مصرف هر ۲ مول $KClO_3$، به اندازهٔ ۹۰ کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

$$2\,mol\,KClO_3 \sim 49\,kJ$$

$$?kJ = 49\,g\,KClO_3 \times \frac{1\,mol\,KClO_3}{122/5\,g\,KClO_3} \times \frac{90\,kJ}{2\,mol\,KClO_3} = 18\,kJ$$

حالا باید محاسبه کنیم به ازای ۱۸kJ گرما، چند گرم جیوه از واکنش زیر به‌دست می‌آید:

$$2HgO(s) \rightarrow 2Hg(l) + O_2(g) \;;\; \Delta H = +180\,kJ$$

برای تولید هر ۲ مول جیوه، به اندازهٔ ۱۸۰kJ گرما نیاز است:

$$?kJ = 18\,kJ \times \frac{2\,mol\,Hg}{180\,kJ} \times \frac{200\,g\,Hg}{1\,mol\,Hg} = 40\,g\,Hg$$

@konkor_konkoria

۵۵۱ | مقدار گرمای مبادله‌شده برای کاهش دمای ۵۰ گرم آب از دمای $25^\circ C$ به $5^\circ C$ برابر است با:

$$Q = mc\Delta\theta = 50g \times 4/2\frac{J}{g.^\circ C} \times (5-25)^\circ C = -4200J \text{ یا } -4/2kJ$$

این مقدار گرما از آب به آمونیوم نیترات منتقل می‌شود تا انحلال آن انجام گردد. حالا حساب می‌کنیم به ازای انحلال چند گرم آمونیوم نیترات ٪۷۵ خالص، ۴/۲kJ گرما از آب گرفته می‌شود:

$$NH_4NO_3(s) + 26kJ \rightarrow NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

برای انحلال هر مول NH_4NO_3 به ۲۶ کیلوژول گرما نیاز است:

$$1mol\ NH_4NO_3 \sim 26kJ$$

$$?gNH_4NO_3(\text{ناخالص}) = 4/2kJ \times \frac{1mol\ NH_4NO_3}{26kJ} \times \frac{80g\ NH_4NO_3}{1mol\ NH_4NO_3} \times \frac{100g\ NH_4NO_3(\text{ناخالص})}{75g\ NH_4NO_3(\text{خالص})} \simeq 17/2g$$

۵۵۲ | ابتدا گرمای مصرف‌شده برای تولید ۵/۶ لیتر گاز هیدروژن را به‌دست می‌آوریم (به ازای تولید هر مول H_2 مطابق واکنش داده شده، ۱۸۰kJ گرما نیاز است):

$$?kJ = 5/6L\ H_2 \times \frac{1mol\ H_2}{22/4L\ H_2} \times \frac{180kJ}{1mol\ H_2} = 45kJ \text{ یا } 45000J$$

حالا می‌توانیم محاسبه کنیم با ۴۵۰۰۰J گرما، چند گرم آب را می‌توان از $55^\circ C$ به جوش آورد ($100^\circ C$):

$$\theta = mc\Delta\theta \Rightarrow m = \frac{4500}{4/2 \times (100-55)} = 238/1g\ H_2O$$

۵۵۳ | ابتدا جرم گاز هیدروژن مصرف‌شده در فرایند هابر را به‌دست می‌آوریم:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$$

$$?gH_2 = 5/1g\ NH_3(\text{عملی}) \times \frac{100g(\text{نظری})}{25g(\text{عملی})} \times \frac{1mol\ NH_3}{17g\ NH_3} \times \frac{3mol\ H_2}{2mol\ NH_3} \times \frac{2gH_2}{1mol\ H_2} = 3/6g\ H_2$$

این ۳/۶ گرم گاز هیدروژن از واکنش تجزیهٔ متان به‌دست آمده است. پس حساب می‌کنیم برای تولید ۳/۶ گرم H_2، چند کیلوژول گرما در واکنش زیر مصرف می‌شود:

$$2CH_4 \rightarrow C_2H_6 + H_2 \; ; \; \Delta H = +70kJ$$

$$?kJ = 3/6g\ H_2 \times \frac{1mol\ H_2}{2gH_2} \times \frac{70kJ}{1mol\ H_2} = 126kJ$$

۵۵۴ | گرماده (زیرا پیوندها تشکیل شده‌اند که با آزاد شدن گرما همراه هستند.)

۵۵۵ | بزرگ‌تر (زیرا طول پیوند $H-Cl$ کوتاه‌تر بوده که ΔH پیوند آن را بزرگ‌تر می‌کند.)

۵۵۶ | محاسباتی - برخی

۵۵۷ | گاز

۵۵۸ | کمتر - شعاع اتمی O از C کوچک‌تر است، بنابراین طول پیوند $C-O$ از $C-C$ کوچک‌تر بوده و آنتالپی پیوند $C-O$ بیشتر است.

۵۵۹ | گرماگیر

۵۶۰ | پیچیده‌تر

۵۶۱ | نادرست - شعاع اتمی N از O بزرگ‌تر است، در نتیجه طول پیوند $N-H$ بزرگ‌تر از $O-H$ بوده و آنتالپی پیوند $O-H$ بیشتر است.

۵۶۲ | نادرست - برای محاسبهٔ آنتالپی واکنش از روش آنتالپی پیوند، تصور می‌شود **شماری** از پیوندهای اشتراکی (نه همهٔ آن‌ها) در مولکول‌های مواد واکنش‌دهنده شکسته‌شده، سپس **شماری** پیوند جدید تشکیل می‌شود تا مولکول‌های فراورده تشکیل گردد.

۵۶۳ | درست - خصلت نافلزی با شعاع اتمی رابطهٔ معکوس دارد، پس اگر خصلت نافلزی X بیشتر از Y باشد، حتماً $H-X$ طول پیوند کوتاه‌تری نسبت به $H-Y$ داشته و آنتالپی پیوند HX بزرگ‌تر است.

@kotob_konkoria

۵۶۴ | درست - آنتالپی پیوند $N\equiv N$ بیشتر از $C\equiv C$ است، زیرا با وجود اینکه مرتبهٔ پیوندها یکسان است (هر دو سه‌گانه‌اند)، اما شعاع اتمی N کوتاهتر از C بوده و طول پیوند $N\equiv N$ کمتر و آنتالپی پیوند آن بیشتر است.

۵۶۵ | نادرست - کاملاً برعکس!

۵۶۶ | درست - کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

ΔH یک واکنش می‌تواند از رابطهٔ زیر محاسبه شود:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\underbrace{\text{مجموع آنتالپی پیوندهای مواد واکنش‌دهنده}}_{a}] - [\underbrace{\text{مجموع آنتالپی پیوندهای مواد فراورده}}_{b}]$$

- در واکنش‌های گرماده: $a-b<0 \Rightarrow a<b$
- در واکنش‌های گرماگیر: $a-b>0 \Rightarrow a>b$

۵۶۷ | نادرست - در مورد پیوندهای یگانه، دوگانه و سه‌گانهٔ کربن (**دقت کن گفتم فقط کربن**) نکتهٔ زیرا را به خاطر بسپارید.

خوبه که بدونی

آنتالپی پیوند $C=C$ کمتر از دو برابر $C-C$ و آنتالپی پیوند $C\equiv C$ کمتر از سه برابر $C-C$ است.

۵۶۸ | نادرست - به عنوان مثال نقض I_2 نقطهٔ جوش بالاتری از Br_2 دارد (در دما و فشار اتاق، I_2 جامد ولی Br_2 مایعه) ولی آنتالپی پیوند I_2 کمتر از Br_2 است، زیرا شعاع اتمی I بزرگ‌تر از Br می‌باشد.

۵۶۹ | آ) به انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی در حالت گازی و تبدیل آن به اتم‌های گازی مجزا، آنتالپی پیوند گفته می‌شود.

ب) یکای آنتالپی پیوند به‌صورت $kJ.mol^{-1}$ بیان می‌شود.

پ) مثبت، زیرا فرایند شکستن پیوند، گرماگیر بوده و به انرژی نیاز دارد.

ت) درست

۵۷۰ | معادلهٔ مورد (پ)، معادله‌ای درست است که یک مول پیوند در آن شکسته شود و اتم‌های گازی مجزا تشکیل گردد.

۵۷۱ | در مولکول‌های چند اتمی مانند NH_3، اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان با پیوند اشتراکی متصل است. بنابراین بهتر است در این موارد از لفظ «میانگین آنتالپی پیوند» استفاده شود.

یعنی کلی پیوند حفظ کنیم تا بفهمیم کدام رو میانگین بگیم کدوم رو نگیم؟

خبر خوشحال‌کننده‌ای که برات دارم یه راهه خیلی خلاصه و خوبه که چندین ساله سر کلاسام میگم کادر زیر رو بخون.

خوبه که بدونی

برای دو اتم درگیر در پیوند اشتراکی موردنظر، آرایش الکترون - نقطه‌ای رسم می‌کنیم. اگر بر روی حداقل یکی از اتم‌ها، الکترون تک (جفت‌نشده) باقی‌ماند، استفاده از «میانگین آنتالپی پیوند» برای آن پیوند کار پسندیده‌تریه!

مثال به تفاوت آرایش الکترون - نقطه‌ای $O-O$ و $O=O$ توجه کنید:

$:\ddot{O}\cdot \quad \cdot\ddot{O}:$
- بهتر است از لفظ میانگین آنتالپی پیوند استفاده شود: $:\ddot{O}-\ddot{O}:$
- بهتر است از همان لفظ آنتالپی پیوند استفاده شود: $:\ddot{O}=\ddot{O}:$

در موارد زیر، مانند کادر بالا عمل می‌کنیم. علامت ✓ نشان‌دهندهٔ بهتر بودن استفاده از میانگین آنتالپی پیوند است.

آ) $\cdot C\equiv C\cdot$ ✓

ب) $:\ddot{O}=\dot{C}\cdot$ ✓

پ) $:C\equiv O:$ ✗

ت) $H-\ddot{O}:$ ✓

ث) $H-\ddot{F}:$ ✗

ج) $H-\dot{N}\cdot$ ✓

چ) $:\ddot{Br}-\ddot{Br}:$ ✗

ح) $:\ddot{O}=\ddot{O}:$ ✗

خ) $:\ddot{O}=\ddot{O}:$ ✓

@ketab_konkora

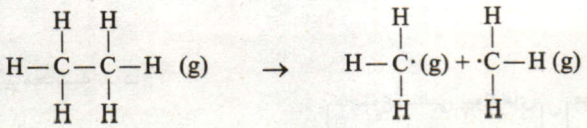
۵۷۲ | هیچ‌کدام درست نیستند!

آ) Br در فراورده‌ها باید حالت فیزیکی گاز داشته باشد.

ب) معادلهٔ داده‌شده نشان‌دهندهٔ دو برابر $\Delta H(C=O)$ است، زیرا در هر مول CO_2، دو مول پیوند C=O یافت می‌شود.

پ) حالت فیزیکی واکنش‌دهنده باید گازی شکل باشد.

ت) در این معادله یک مول پیوند C — C و ۶ مول پیوند C — H شکسته شده‌اند. اگر هدف تعیین $\Delta H(C-C)$ باشد، ΔH واکنش زیر باید تعیین شود:



---

۵۷۳ | آ) نادرست - معادلهٔ درست به‌صورت $H_2(g) + 436kJ \rightarrow 2H(g)$ است.

ب) نادرست - تشکیل پیوند از اتم‌های جدا از هم، با آزاد شدن انرژی همراه است، اما برای دو مول H_2، به اندازهٔ $2 \times 436 = 872\ kJ$ گرما آزاد خواهد شد.

$$2H(g) \rightarrow H_2(g) + 436$$

$$?\ kJ = 2\ mol\ H_2 \times \frac{436\ kJ}{1\ mol\ H_2} = 872\ kJ$$

پ) نادرست - هر مول (نه هر مولکول) H_2 برای تبدیل شدن به اتم‌های گازی جدا از هم به 436 kJ انرژی نیاز دارد.

ت) نادرست - به محاسبات زیر توجه کنید.

$$H_2(g) + 436\ kJ \rightarrow 2H(g)$$

$$?\ kJ = 5/6\ L\ H_2 \times \frac{1\ mol\ H_2}{22/4\ L\ H_2} \times \frac{436\ kJ}{1\ mol\ H_2} = 109\ kJ$$

---

۵۷۴ | هر چه شعاع اتمی اتم‌های درگیر در پیوند، کوتاه‌تر و مرتبهٔ پیوند بالاتر باشد، آنتالپی پیوند آن بیشتر خواهد بود.

آ) O—H > S—H

ب) C—C < C—O

پ) N≡N > N—N

ت) I—I < Br—Br

ث) N≡N > O=O

ج) H—Cl > H—Br

---

۵۷۵ | آ) از آن‌جا که هر مول NH_3 دارای سه مول پیوند اشتراکی است، می‌توان نوشت:

$$\text{میانگین آنتالپی پیوند N—H} = \frac{1173}{3} = 391\ kJ.mol^{-1}$$

ب) افزایش - اگر به‌جای $NH_3(g)$ از $NH_3(l)$ استفاده شود، ابتدا باید مقداری گرما صرف تبخیر $NH_3(l)$ و تبدیل آن به $NH_3(g)$ شود. بنابراین میزان ΔH کل فرایند بیشتر از ۱۱۷۳ کیلوژول خواهد شد.

پ) کاهش - اتم فسفر نسبت به اتم نیتروژن دارای شعاع اتمی بزرگ‌تری است، پس آنتالپی پیوند P—H نسبت به N—H کمتر بوده و ΔH کل فرایند کاهش می‌یابد.

---

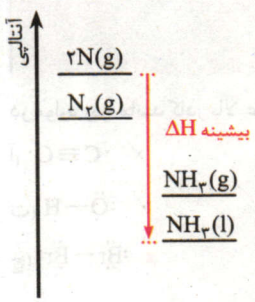
۵۷۶ | تفاوت واکنش‌های داده‌شده در مدل نیتروژن (در دو واکنش به‌صورت اتمی و در دو واکنش دیگر به‌صورت مولکولی) و حالت فیزیکی آمونیاک (مایع یا گاز) است. زمانی گرمای بیشتری آزاد می‌شود که فاصلهٔ میان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در بیشترین حالت ممکن باشد. به دو مورد زیر توجه کنید:

۱- محتوای انرژی اتم‌های جدا از هم N بالاتر از محتوای انرژی مولکول دو اتمی N_2 است. $N\equiv N\ (g) + Q \rightarrow 2N\ (g)$

۲- محتوای انرژی آمونیاک در حالت گازی ($NH_3(g)$) بالاتر از محتوای انرژی آمونیاک در حالت مایع ($NH_3(l)$) است.

$$NH_3(l) + Q \rightarrow NH_3(g)$$

چون واکنش گرماده است، باید محتوای انرژی واکنش‌دهنده‌ها بالاتر ولی محتوای انرژی فراورده‌ها پایین‌تر باشد تا گرمای بیشتری از واکنش موردنظر آزاد شود. یعنی اتم‌های نیتروژن در سمت واکنش‌دهنده و حالت مایع برای آمونیاک، مثل مورد (پ).



@ketab_konkoria

۵۷۷ | a) طی این فرایند، دو مول پیوند N—H تشکیل می‌شود (از NH به NH_3)، پس به اندازهٔ $2\Delta H(N-H)$ گرما آزاد می‌شود:

$$\Delta H_a = -2\Delta H(N-H) = -2\times 390 = -780\ kJ$$

b) طی این فرایند، دو مول پیوند C=O شکسته می‌شود (از CO_2 به اتم‌های جدا از هم)، پس به اندازهٔ $2\Delta H(C=O)$ گرما لازم است:

$$\Delta H_b = 2\Delta H(C=O) = 2\times 800 = 1600\ kJ$$

c) طی این فرایند، یک مول پیوند C—O شکسته می‌شود.

$$\Delta H_c = \Delta H(C-O) = 380\ kJ$$

d) طی این فرایند، دو مول پیوند O—H تشکیل می‌شود (از اتم‌های جدا از هم به H_2O)، پس به اندازهٔ $2\Delta H(O-H)$ گرما آزاد می‌شود:

$$\Delta H_d = -2\Delta H(O-H) = -2\times 460 = -920\ kJ$$

---

۵۷۸ | در یک مول متان (CH_4)، به اندازهٔ ۴ مول پیوند C—H یافت می‌شود. مطابق صورت سؤال، هر ۳/۲ گرم متان برای تبدیل شدن به اتم‌های گازی به ۳۳۲kJ انرژی نیاز دارد، پس می‌توان نوشت:

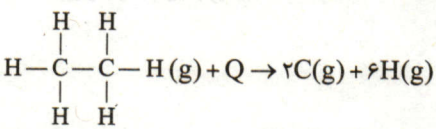
$$CH_4(g) \rightarrow C(g) + 4H(g)$$

$$?\ kJ = 1\ mol\ C-H \times \frac{1\ mol\ CH_4}{4\ mol\ C-H} \times \frac{16\ g\ CH_4}{1\ mol\ CH_4} \times \frac{332\ kJ}{3/2\ g\ CH_4} = 415\ kJ$$

---

۵۷۹ | طی واکنش (I)، چهار مول پیوند C—H شکسته می‌شود و برای آن ۱۶۶۰ کیلوژول انرژی صرف شده است. پس میانگین آنتالپی پیوند C—H برابر $\frac{1660}{4} = 415$ کیلوژول بر مول است.

از طرفی طی واکنش (II)، یک مول پیوند C—C و ۶ مول پیوند C—H شکسته می‌شود که در مجموع ۲۸۴۰ کیلوژول انرژی نیاز است، پس می‌توان نوشت:



$$Q = \Delta H(C-C) + 6\Delta H(C-H) \Rightarrow 2840 = \Delta H(C-C) + (6\times 415)$$

$$\Rightarrow \Delta H(C-C) = 2840 - 2490 = 350\ kJ$$

---

۵۸۰ | معادلهٔ واکنش‌های انجام‌شده:

I) $NH_3(g) \rightarrow N(g) + 3H(g)$

II) $N_2H_4(g) \rightarrow 2N(g) + 4H(g)$

در واکنش (I) برای تبدیل ۶/۸ گرم گاز NH_3 به اتم‌های جدا از هم به اندازهٔ ۴۶۹/۲ kJ انرژی لازم است. (در این واکنش سه مول N—H شکسته می‌شود.)

در واکنش (II) برای تبدیل ۹/۶ گرم گاز N_2H_4 به اتم‌های جدا از هم به اندازه ۵۱۸/۱ kJ انرژی لازم است. (در این واکنش یک مول N—N و چهار مول N—H شکسته می‌شود.)

استراتژی حل ابتدا $\Delta H(N-H)$ را از واکنش (I) حساب می‌کنیم، سپس با استفاده از گرمای لازم برای واکنش (II) $\Delta H(N-N)$ را به دست می‌آوریم.

$$\text{جرم مولی } NH_3 = 14 + 3(1) = 17\ g.mol^{-1}\ ;\ \text{جرم مولی } N_2H_4 = 2(14) + 4(1) = 32\ g.mol^{-1}$$

$$\Delta H(N-H) = 1\ mol\ N-H \times \frac{1\ mol\ NH_3}{3\ mol\ N-H} \times \frac{17\ g\ NH_3}{1\ mol\ NH_3} \times \frac{469/2\ kJ}{6/8\ g\ NH_3} = 391\ kJ$$

$$\text{محاسبهٔ آنتالپی کل پیوندها در یک مول } N_2H_4 = 1\ mol\ N_2H_4 \times \frac{32\ g\ N_2H_4}{1\ mol\ N_2H_4} \times \frac{518/1\ kJ}{9/6\ g\ N_2H_4} = 1727\ kJ$$

با توجه به محاسبات بالا برای شکستن کل پیوندهای N_2H_4 (یک‌مول N—N و چهارمول N—H) به ۱۷۲۷ kJ انرژی نیاز است که در نتیجه $\Delta H(N-N)$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

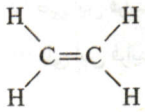
$$\Delta H(N-N) + 4\underbrace{\Delta H(N-H)}_{391} = 1727 \Rightarrow \Delta H(N-N) = 1727 - 4(391) = 163\ kJ$$

@ketab_konkoria

۵۸۱ | **واکنش I:** مطابق این واکنش، برای شکستن ۴ مول پیوند C—H به ۱۶۴۸ kJ انرژی نیاز است. بنابراین میانگین آنتالپی پیوند C—H برابر است با:

$$\Delta H_{C-H} = \frac{1648}{4} = 412\ kJ.mol^{-1}$$

واکنش II: مطابق این واکنش، برای شکستن ۴ مول پیوند C—H و یک‌مول پیوند C=C، در مجموع به ۲۲۶۰ kJ انرژی نیاز است. با توجه به این‌که طبق واکنش (I) برای شکستن ۴ مول پیوند C—H، باید ۱۶۴۸ kJ انرژی مصرف کرد، میانگین آنتالپی پیوند C=C برابر است با:



$$\Delta H_{C=C} = 2260 - 1648 = 612\ kJ.mol^{-1}$$

واکنش III: مطابق این واکنش، برای شکستن ۲ مول پیوند C—H و یک‌مول پیوند C≡C، در مجموع به ۱۶۶۱ kJ انرژی نیاز است. با توجه به این که برای شکستن ۲ مول پیوند C—H ، باید $2 \times 412 = 824$ kJ انرژی مصرف کرد، میانگین آنتالپی پیوند C≡C برابر است با:

H—C≡C—H

$$\Delta H_{C\equiv C} = 1661 - 824 = 837\ kJ.mol^{-1}$$

به این ترتیب تفاوت میانگین آنتالپی پیوندهای C≡C و C=C برابر است با:

$$\Delta H_{C\equiv C} - \Delta H_{C=C} = 837 - 612 = 225\ kJ.mol^{-1}$$

۵۸۲ | **استراتژی حل** ابتدا گرمای موردنیاز برای انجام واکنش (II) را حساب می‌کنیم (تجزیهٔ ۶/۸ گرم آمونیاک)، سپس:

II) $NH_3(g) \rightarrow NH(g) + 2H(g)$

طی فرایند بالا، دو مول پیوند N—H شکسته می‌شود. پس به‌ازای تجزیهٔ هر مول NH_3 ، به $2\Delta H(N-H) = 2 \times 400 = 800$ kJ انرژی نیاز است.

حالا انرژی لازم برای تجزیهٔ ۶/۸ g آمونیاک را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ kJ = 6/8\ g\ NH_3 \times \frac{1\ mol\ NH_3}{17\ g\ NH_3} \times \frac{800\ kJ}{1\ mol\ NH_3} = 320\ kJ$$

I) $CH_2(g) + 2H(g) \rightarrow CH_4(g)$

طی فرایند بالا، دو مول پیوند C—H تشکیل می‌شود، پس به‌ازای تشکیل هر مول CH_4 به $2\Delta H(C-H) = 2(450) = 900$ kJ انرژی نیاز است.

حالا حساب می‌کنیم چند گرم متان تشکیل شود تا ۳۲۰ kJ انرژی آزاد شود:

$$?\ g\ CH_4 = 320\ kJ \times \frac{1\ mol\ CH_4}{900\ kJ} \times \frac{16\ g\ CH_4}{1\ mol\ CH_4} \simeq 5/69\ g\ CH_4$$

۵۸۳ | آ) کمیت a در نمودار داده‌شده، انرژی لازم برای شکستن پیوندهای اشتراکی H—H و Cl—Cl را در یک مول از هرکدام آن‌ها نشان می‌دهد، به‌طوری که این مقدار انرژی هم ارز با مجموع آنتالپی این پیوندهاست:

$$a = (1\ mol \times 436\ kJ\ mol^{-1}) + (1\ mol \times 242\ kJ\ mol^{-1}) = 678\ kJ$$

کمیت b در این نمودار، انرژی حاصل از تشکیل پیوندهای اشتراکی H—Cl را در دو مول از آن نشان می‌دهد، از این رو کمیت b هم‌ارز با دو برابر آنتالپی این پیوند اما با علامت منفی است:

$$b = -(2\ mol \times 431\ kJ\ mol^{-1}) = -862\ kJ$$

ب) گرماده است، زیرا:

$$\Delta H = a + b = 678 + (-862) = -184\ kJ$$

۵۸۴ | در این موارد باید به دنبال واکنش‌هایی باشیم که حالت فیزیکی تمامی مواد موجود در آن‌ها به‌صورت گازی شکل (g) باشد. بنابراین موارد (آ) و (ت) درست‌اند.

۵۸۵ | کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

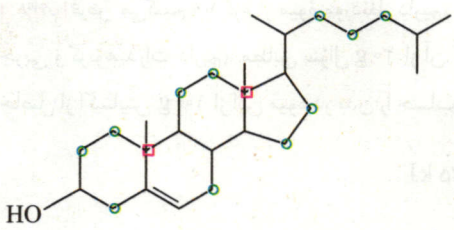
اگر از شما خواسته‌شد که تعیین کنید در چه واکنشی کمترین خطا را برای محاسبهٔ ΔH ، با روش‌های آنتالپی پیوندها داریم، به دنبال واکنشی بگردید که پیوندهای ساده در آن‌ها به کار رفته است، یعنی پیوندی نباشد که برای آن بتوانیم از لفظ «میانگین آنتالپی پیوند» استفاده کنیم.

آ) در این واکنش برای پیوند O—H باید از میانگین آنتالپی پیوند استفاده شود.

ب) تمام پیوندها در این واکنش ساده هستند. ✓

پ) در این واکنش برای پیوند N—N و N—H باید از میانگین آنتالپی پیوند استفاده شود.

@ketab_konkoria



ث و ج) در فرمول پیوند - خط اگر از کربنی دو خط خارج شده باشد آن را CH_2 و اگر چهار خط خارج شده باشد، آن را کربنی که به اتم هیدروژنی متصل نیست، به حساب می‌آوریم. (در ترکیب روبه‌رو CH_2ها را با دایره و کربنی که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست را با مربع نمایش دادم) بنابراین ۱۱ گروه CH_2 و دو اتم کربن داریم که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست.

چ) آلی - جانوری - مقدار اضافی

۶۴۴ | **آنتالپی سوختن:** به انرژی آزادشده از سوختن یک مول مادهٔ سوختنی در مقدار کافی اکسیژن، آنتالپی سوختن می‌گویند. یکای آن $kJ.mol^{-1}$ است.

ارزش سوختی: به انرژی آزادشده از سوختن یا اکسایش یک مادهٔ معین، ارزش سوختی می‌گویند. یکای آن معمولاً $kJ.g^{-1}$ است.

۶۴۵ | آ) تأمین مواد اولیه یاخته‌ها و منبع انرژی برای سوخت‌وساز یاخته‌ای

ب) کربوهیدرات، گلوکز

پ) گلوکز همان قند خون است.

ت) **دلیل اول که مهم‌تره:** چربی‌ها دارای مولکول ناقطبی هستند و در آب نامحلول‌اند، بنابراین نمی‌توانند به همراه آب از بدن دفن شوند.

دلیل دوم: ارزش سوختی چربی‌ها بیشتر از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها است.

۶۴۶ | از آن‌جا که درصد ماده‌های غذایی مهم داده‌شده است، ابتدا جرم کربوهیدرات، پروتئین و چربی را در ۲۰۰ گرم شیر و ۸۰ گرم کیک شکلاتی به دست می‌آوریم:

جرم ماده / خوراکی	کربوهیدرات	پروتئین	چربی
شیر	$200g \times \frac{5}{100} = 10g$	$200g \times \frac{4}{100} = 8g$	$200g \times \frac{2}{100} = 4g$
کیک شکلاتی	$80g \times \frac{40}{100} = 32g$	$80g \times \frac{5}{100} = 4g$	$80g \times \frac{30}{100} = 24g$

حالا می‌توان نوشت:

$$\text{انرژی حاصل از شیر} = \underbrace{(10\,g \times 4\frac{kcal}{g})}_{\text{کربوهیدرات}} + \underbrace{(8\,g \times 4\frac{kcal}{g})}_{\text{پروتئین}} + \underbrace{(4\,g \times 9\frac{kcal}{g})}_{\text{چربی}} = 108\,kcal$$

$$\text{انرژی حاصل از کیک شکلاتی} = \underbrace{(32\,g \times 4\frac{kcal}{g})}_{\text{کربوهیدرات}} + \underbrace{(4\,g \times 4\frac{kcal}{g})}_{\text{پروتئین}} + \underbrace{(24\,g \times 9\frac{kcal}{g})}_{\text{چربی}} = 360\,kcal$$

بنابراین در مجموع $468 = 108 + 360$ کیلوکالری انرژی به بدن می‌رسد.

انسان به‌طور معمول حدود ۲۲۰۰ کیلوکالری انرژی در بدن نیاز دارد که اغلب آن را از ناهار و شام دریافت می‌کند. پس در انتخاب عصرانه و میان وعده‌هاتون دقت کنید. ۴۶۸ کیلوکالری انرژی زیادیه که معادل دو سیخ جوجه کباب است! برای مصرف ۴۶۸ کیلوکالری انرژی وارد شده به بدن باید حدود ۵۰ دقیقه بدوید که اینم کار سختیه.

۶۴۷ | ابتدا انرژی حاصل از ۴۰ گرم این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{انرژی حاصل از مادهٔ غذایی} = \underbrace{(6\,g \times 38\frac{kJ}{g})}_{\text{چربی}} + \underbrace{(8\,g \times 17\frac{kJ}{g})}_{\text{کربوهیدرات}} + \underbrace{(4\,g \times 17\frac{kJ}{g})}_{\text{پروتئین}} = 432\,kJ$$

۴۰ گرم از این ماده ۴۳۲ کیلوژول انرژی را به بدن می‌رساند، پس انرژی حاصل از اکسایش یک گرم آن (همان ارزش سوختی) برابر است با:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{432\,kJ}{40\,g} = 10/8\,kJ.g^{-1}$$

@kotob_konkoria

۶۴۸ | فرض می‌کنیم ۱۰۰ گرم از میوهٔ موردنظر داریم، پس ۶۰ g آن موادی هستند که به یاخته‌ها انرژی می‌دهند (یعنی در مجموع ۶۰ g پروتئین، چربی و کربوهیدرات داریم). مطابق سؤال ۳۰ g از آن کربوهیدرات بوده و ۱۵ g چربی و ۱۵ g هم پروتئین در این میوه یافت می‌شود. ابتدا انرژی حاصل از اکسایش ۱۰۰ g از این میوه در بدن را حساب می‌کنیم.

$$\text{انرژی حاصل از ۱۰۰ g میوه} = \underbrace{(۳۰\,g \times ۱۷\,\frac{kJ}{g})}_{\text{کربوهیدرات}} + \underbrace{(۱۵\,g \times ۱۷\,\frac{kJ}{g})}_{\text{پروتئین}} + \underbrace{(۱۵\,g \times ۳۸\,\frac{kJ}{g})}_{\text{چربی}} = ۱۳۳۵\,kJ$$

ارزش سوختی انرژی حاصل از اکسایش یک گرم ماده را نشان می‌دهد:

$$\text{ارزش سوختی میوه} = \frac{۱۳۳۵\,kJ}{۱۰۰\,g} = ۱۳/۳۵\,kJ.g^{-۱}$$

۶۴۹ |

$$\text{ارزش سوختی وعده غذایی} = \underbrace{(۱۰۰\,g \times \frac{۱۴۰\,kcal}{۱۰۰\,g})}_{\text{تخم‌مرغ}} + \underbrace{(۱۴۶\,g \times \frac{۲۵۰\,kcal}{۱۰۰\,g})}_{\text{نان}} + \underbrace{(۵۰\,g \times \frac{۷۰\,kcal}{۱۰۰\,g})}_{\text{سیب‌زمینی}} = ۱۴۰ + ۳۶۵ + ۳۵ = ۵۴۰\,kcal$$

$$?\,day = ۵۴۰ \times ۱۰^{۳}\,cal \times \frac{۴/۲\,J}{۱\,cal} \times \frac{\text{تپش قلب ۱}}{۱\,J} \times \frac{۱\,min}{\text{تپش قلب ۷۵}} \times \frac{۱\,h}{۶۰\,min} \times \frac{۱\,day}{۲۴\,h} = ۲۱\,day$$

۶۵۰ | آ) برگه زردآلو، زیرا مقدار کربوهیدرات موجود در آن بیشتر است و کربوهیدرات سریع‌تر به انرژی تبدیل می‌شود.

ب) بادام، زیرا مقدار چربی موجود در آن بیشتر است و چربی‌ها در مدت زمان طولانی‌تری در سوخت‌وساز شرکت می‌کنند و کم‌کم انرژی خود را از دست می‌دهند.

پ)

$$?\,min = ۲۵\,g\,\text{بادام} \times \frac{۵۷۹\,kcal}{۱۰۰\,g\,\text{بادام}} \times \frac{۱\,h}{۱۹۰\,kcal} \times \frac{۶۰\,min}{۱\,h} = ۴۵/۷۱ \approx ۴۶\,min$$

۶۵۱ | واکنشی را باید انتخاب کنیم که ضریب مادهٔ سوختنی ($C_۲H_۶$) در آن برابر یک باشد (موارد (آ) و (پ) خداحافظ!) و چون در دمای اتاق، آب به حالت مایع یافت می‌شود، حالت فیزیکی $H_۲O$ باید (l) باشد. (حذف مورد (ب)). پس مورد (ت) درست است.

۶۵۲ | فقط مورد (ت)

آ) در دمای اتاق، آب باید به حالت مایع (l) باشد.

ب) اتانول ($C_۲H_۵OH$) در دمای اتاق به حالت مایع (l) است. *به ضدعفونی‌کننده‌هایی که در دوران کرونا استفاده کردی، فکر کن، مایع بودن دیگه!*

پ) در فصل اول خواندیم که هگزان در دمای اتاق، به‌صورت مایع (l) است.

ت) همهٔ موارد گفته‌شده در این واکنش رعایت شده است.

۶۵۳ | آ) ارزش سوختی اتان انرژی حاصل از سوختن یک گرم آن است پس:

$$?\,kJ = ۱\,g\,C_۲H_۶ \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۶}{۳۰\,g\,C_۲H_۶} \times \frac{۳۱۲۰\,kJ}{۲\,mol\,C_۲H_۶} = ۵۲\,kJ$$

ارزش سوختی اتانول انرژی حاصل از سوختن یک گرم آن است پس:

$$?\,kJ = ۱\,g\,C_۲H_۵OH \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۵OH}{۴۶\,g\,C_۲H_۵OH} \times \frac{۱۳۶۸\,kJ}{۱\,mol\,C_۲H_۵OH} = ۲۹/۷۴\,kJ$$

ارزش سوختی اتان بیشتر از اتانول است.

ب)

$$?\,g\,CO_۲ = ۱\,g\,C_۲H_۶ \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۶}{۳۰\,g\,C_۲H_۶} \times \frac{۴\,mol\,CO_۲}{۲\,mol\,C_۲H_۶} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۲/۹۳\,g\,CO_۲$$

$$?\,g\,CO_۲ = ۱\,g\,C_۲H_۵OH \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۵OH}{۴۶\,g\,C_۲H_۵OH} \times \frac{۲\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,C_۲H_۵OH} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۱/۹۱\,g\,CO_۲$$

مقدار $CO_۲$ حاصل از سوختن یک گرم اتانول در مقایسه از سوختن یک گرم اتان کمتر است.

پ) چون به دلیل داشتن اکسیژن در ساختار خود، $CO_۲$ کمتری به‌ازای یک گرم ماده سوختنی تولید می‌کند، همچنین برای سوختن آن اکسیژن کمتری مصرف می‌شود.

@kotob_konkoria

۶۵۴ | آ) با افزایش یک گروه $-CH_2-$ در اتان نسبت به متان ۶۷۰ کیلوژول آنتالپی سوختن افزایش یافته است. $1560 - 890 = 670\ kJ$

پروپان نسبت به اتان یک گروه CH_2 بیشتر دارد و آنتالپی سوختن آن بایستی حدود ۶۷۰ کیلوژول از اتان بیشتر باشد.

$$1560 + 670 = 2230\ kJ \Rightarrow \Delta H_{\text{سوختن}}(C_3H_8) = -2230\ kJ.mol^{-1}$$

ب) با افزایش یگ گروه $-CH_2-$ در پروپن نسبت به اتن ۶۴۸ کیلوژول آنتالپی سوختن افزایش یافته است. $2058 - 1410 = 648\ kJ$

۱-بوتن نسبت به پروپن یک گروه CH_2 بیشتر دارد و آنتالپی سوختن آن بایستی حدود ۶۴۸ kJ از پروپن بیشتر باشد.

$$2058 + 648 = 2706\ kJ \Rightarrow \Delta H_{\text{سوختن}}(C_4H_8) = -2706\ kJ.mol^{-1}$$

۶۵۵ | کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

میان آنتالپی سوختن و ارزش سوختی یک ترکیب رابطهٔ زیر برقرار است:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{|\text{آنتالپی سوختن}|}{\text{جرم مولی}}$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$\text{جرم مولی } C_3H_6 = 3(12) + 6(1) = 42\ g.mol^{-1}$$

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{|\text{آنتالپی سوختن}|}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{آنتالپی سوختن} = -(42 \times 49) = -2058\ kJ.mol^{-1}$$

۶۵۶ | آ) در مقایسه آنتالپی سوختن (گرمای حاصل از سوختن یک مول)، هر چه جرم مولی بیشتر باشد، گرمای حاصل از سوختن یک مول از آن هیدروکربن نیز بیشتر است:

آنتالپی سوختن : $\underset{(54)}{C_4H_6} > \underset{(42)}{C_3H_6} > \underset{(30)}{C_2H_6}$

ب) در این مدل از سؤالات، هرچه جرم هیدروکربن بیشتر باشد، گرمای حاصل از سوختن آن نیز بیشتر است:

- یک مول C_2H_2 معادل ۲۶ گرم اتین است.
- ۲۴ گرم متان که خودش جرمی هستش
- ۱۱/۲ لیتر بوتان معادل ۲۹ گرم بوتان است:

$$?\ g\ C_4H_{10} = 11/2\ L \times \frac{1\ mol}{22/4\ L} \times \frac{58\ g\ C_4H_{10}}{1\ mol\ C_4H_{10}} = 29\ g\ C_4H_{10}$$

پ) در کربن برابر، آنتالپی سوختن مولی به‌صورت: آلکان > آلکن > الکل مقایسه می‌شود. پس ۱ مول اتان.

ت) در گرمای آزادشده به‌ازای سوختن یک گرم هیدروکربن هم‌خانواده (ارزش سوختی)، هرچه جرم مولی کمتر باشد، ارزش سوختی بیشتر خواهد بود. پس متان بیشترین ارزش سوختی را دارد.

۶۵۷ | از سوختن هر مول بنزن (C_6H_6) به اندازهٔ ۳۲۰۰ kJ گرما آزاد می‌شود: $1\ mol\ C_6H_6 \sim 3200\ kJ$

$$?\ kJ = 15/6\ g\ C_6H_6 \times \frac{1\ mol\ C_6H_6}{78\ g\ C_6H_6} \times \frac{3200\ kJ}{1\ mol\ C_6H_6} = 640\ kJ$$

۶۵۸ | از سوختن هر مول اتین (C_2H_2) به اندازهٔ ۱۳۰۰ kJ گرما تولید می‌شود: $1\ mol\ C_2H_2 \sim 1300\ kJ$

$$?\ kJ = 10/4\ g\ C_2H_2(\text{ناخالص}) \times \frac{75\ g\ (\text{خالص})}{100\ g\ (\text{ناخالص})} \times \frac{1\ mol\ C_2H_2}{26\ g\ C_2H_2} \times \frac{1300\ kJ}{1\ mol\ C_2H_2} = 390\ kJ$$

۶۵۹ | استراتژی حل ابتدا گرمای موردنیاز برای نمونهٔ آب را حساب می‌کنیم و سپس با استفاده از آنتالپی سوختن، جرم پروپن ناخالص موردنیاز را به دست می‌آوریم:

$$T(K) = \theta(^\circ C) + 273 \Rightarrow \theta(^\circ C) = 283 - 273 = 10^\circ C$$

$$Q = mc\Delta\theta = 2\,kg \times 4/2\,\frac{J}{g.^\circ C} \times (60 - 10)^\circ C = 420\ kJ$$

از سوختن هر مول پروپن (C_3H_6) به اندازهٔ ۲۱۰۰ kJ گرما آزاد می‌شود:

$$?\ g\ C_3H_6 = 420\ kJ \times \frac{1\ mol\ C_3H_6}{2100\ kJ} \times \frac{42\ g\ C_3H_6(\text{خالص})}{1\ mol\ C_3H_6} \times \frac{100\ g\ (\text{ناخالص})}{50\ g\ (\text{خالص})} = 16/8\ g\ C_3H_6(\text{ناخالص})$$

@koton_konkoria

۶۶۰ ابتدا گرمای لازم برای به جوش آوردن ۱۰۰ g آب با دمای ۲۰°C را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = ۱۰۰\ g \times ۴/۲ \frac{J}{g.^\circ C} \times (۱۰۰ - ۲۰)^\circ C = ۳۳۶۰۰\ J \text{ یا } ۳۳/۶\ kJ$$

پس به‌ازای سوختن هر گرم پروپانول، ۳۳/۶ کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

$$۱\ g\ C_۳H_۷OH \sim ۳۳/۶\ kJ$$

$$C_۳H_۷OH \text{ جرم مولی} = ۳(۱۲) + ۸(۱) + ۱(۱۶) = ۶۰\ g.mol^{-۱}$$

حالا گرمای آزادشده به‌ازای یک مول پروپانول را حساب می‌کنیم:

$$?\ kJ = ۱\ mol\ C_۳H_۷OH \times \frac{۶۰\ g\ C_۳H_۷OH}{۱\ mol\ C_۳H_۷OH} \times \frac{۳۳/۶\ kJ}{۱\ g\ C_۳H_۷OH} = ۲۰۱۶\ kJ$$

از آن‌جا که ΔH خواسته‌شده و تمام سوختن‌ها گرماده هستند، پس $\Delta H = -۲۰۱۶\ kJ.mol^{-۱}$ است.

---

۶۶۱ ابتدا گرمای لازم برای به جوش آوردن ۱۲۵ g آب با دمای ۱۰°C را حساب می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = ۱۲۵\ g \times ۴/۲ \frac{J}{g.^\circ C} \times (۱۰۰ - ۱۰)^\circ C = ۴۷۲۵۰\ J \text{ یا } ۴۷/۲۵\ kJ$$

از طرفی از سوختن هر مول متانول ($CH_۳OH$)، ۷۰۰ kJ گرما آزاد می‌شود:

$$۱\ mol\ CH_۳OH \sim ۷۰۰\ kJ$$

$$CH_۳OH \text{ جرم مولی} = ۱۲ + ۴(۱) + ۱(۱۶) = ۳۲\ g.mol^{-۱}$$

$$?\ kJ = ۴۷/۲۵\ kJ \times \frac{۱\ mol\ CH_۳OH}{۷۰۰\ kJ} \times \frac{۳۲\ g\ CH_۳OH}{۱\ mol\ CH_۳OH} = ۲/۱۶\ g\ CH_۳OH$$

---

۶۶۲ آ) با جرم یکسان و گرمای برابر، هرچه گرمای ویژهٔ ماده‌ای بیشتر باشد، تغییر دمای آن کمتر خواهد بود. پس هلیم را انتخاب می‌کنیم که گرمای ویژهٔ بیشتری نسبت به بقیهٔ مواد موجود در جدول دارد.

ب) ابتدا گرمای حاصل از سوختن ۰/۵ مول متان را حساب می‌کنیم:

$$?\ kJ = ۰/۵\ mol\ CH_۴ \times \frac{۸۹۰\ kJ}{۱\ mol\ CH_۴} = ۴۴۵\ kJ \text{ (آزاد می‌شود)}$$

در ادامه، این گرما قراره که دمای ۱ کیلوگرم هلیم را بالا ببرد، پس می‌توان نوشت:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۴۴۵}{۱ \times ۵/۲} \simeq ۸۵/۶^\circ C$$

تذکر واحد بالای کسر، کیلوژول و واحد پایین عدد اول، کیلوگرم است، «کیلوها» با هم ساده می‌شوند.

---

۶۶۳ از سوختن هر مول متان، ۸۹۰ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. فرض می‌کنیم a مول متان داریم:

$$?\ kJ = a\ mol\ CH_۴ \times \frac{۸۹۰\ kJ}{۱\ mol\ CH_۴} = ۸۹۰\ a\ kJ$$

از سوختن هر مول اتان، ۱۵۶۰ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. از آن جا که شمار کل مول‌های مخلوط برابر ۰/۶ است، شمار مول اتان را می‌توانیم $۰/۶ - a$ مول فرض کنیم:

$$?\ kJ = (۰/۶ - a)\ mol\ C_۲H_۶ \times \frac{۱۵۶۰\ kJ}{۱\ mol\ C_۲H_۶} = ۹۳۶ - ۱۵۶۰a\ kJ$$

با توجه به اطلاعات سؤال، از مجموع سوختن این دو ماده، به اندازهٔ ۸۰۲ kJ انرژی آزادشده است:

$$\text{گرمای آزادشده از اتان + گرمای آزادشده از متان} = ۸۰۲ \Rightarrow ۸۹۰a + ۹۳۶ - ۱۵۶۰a = ۸۰۲ \Rightarrow a = ۰/۲\ mol$$

از آن‌جا که a مول متان و $۰/۶ - a$ مول اتان داشتیم، می‌توان گفت که ۰/۲ مول متان و ۰/۴ مول اتان داریم. در نتیجه نسبت خواسته‌شده یعنی شمار مول اولیهٔ اتان به متان برابر $\frac{۰/۴}{۰/۲} = ۲$ است.

---

۶۶۴ چون جرم کل مخلوط داده‌شده است، براساس جرم جلو می‌رویم. اگر جرم گاز هیدروژن را x درنظر بگیریم، جرم گاز متان موجود در مخلوط برابر $۱ - x$ گرم خواهد بود. ابتدا گرمای حاصل از سوختن x گرم $H_۲$ و $(۱ - x)$ گرم $CH_۴$ را محاسبه می‌کنیم.

ارزش سوختی $H_۲$ برابر $۱۴۲/۹\ kJ.g^{-۱}$ است، یعنی به‌ازای سوختن هر گرم آن، ۱۴۲/۹ kJ گرما آزاد می‌شود:

$$?\ kJ = x\ g\ H_۲ \times \frac{۱۴۲/۹\ kJ}{۱\ g\ H_۲} = ۱۴۲/۹\ x\ kJ$$

@kotob_konkoria

ارزش سوختی CH_4 برابر $55/6\ kJ.g^{-1}$ است، یعنی به‌ازای سوختن هر گرم آن، $55/6\ kJ$ گرما آزاد می‌شود:

$$?\ kJ = (1-x)\ g\ CH_4 \times \frac{55/6\ kJ}{1\ g\ CH_4} = 55/6 - 55/6\ x\ kJ$$

در مجموع از سوختن این مخلوط یک گرمی، به اندازهٔ $73/06\ kJ$ انرژی آزادشده است:

$$142/9\ x + (55/6 - 55/6\ x) = 73/06 \Rightarrow x = 0/2\ g$$

پس در این مخلوط $0/2$ گرم H_2 و $0/8$ گرم CH_4 یافت می‌شود، حالا شمار مول آن‌ها و سپس نسبت مولی آن را به دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{array}{l} ?\ mol\ H_2 = 0/2\ g\ H_2 \times \frac{1\ mol\ H_2}{2\ g\ H_2} = 0/1\ mol\ H_2 \\ ?\ mol\ CH_4 = 0/8\ g\ CH_4 \times \frac{1\ mol\ CH_4}{16\ g\ CH_4} = 0/05\ mol\ CH_4 \end{array}\right\} \Rightarrow \text{نسبت خواسته‌شده} = \frac{\text{مول } H_2}{\text{مول } CH_4} = \frac{0/1}{0/05} = 2$$

۶۶۵ | فشار - تجربی

۶۶۶ | ثابت می‌ماند (از نظر مقدار ΔH ، ثابت می‌ماند اما علامت آن قرینه می‌شود.)

۶۶۷ | عمدهٔ

۶۶۸ | دو

۶۶۹ | CH_4

۶۷۰ | NO و CO - آلایندگی

۶۷۱ | پایدارتر

۶۷۲ | انحلال

۶۷۳ | نادرست - آنتالپی **بسیاری** از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی محاسبه کرد.

۶۷۴ | نادرست - گرمای واکنش به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، **وابسته نیست**.

۶۷۵ | نادرست - برای واکنش‌های سوختن که دارای مواد گازی‌شکل هستند، نمی‌توان از گرماسنج لیوانی استفاده کرد، زیرا با مصرف یا تولید گاز، فشار درون گرماسنج تغییر کرده و دیگر برای اندازه‌گیری گرما در فشار ثابت مناسب نخواهد بود. (آنتالپی، گرمای واکنش در فشار ثابت را نشان می‌دهد.)

۶۷۶ | درست

۶۷۷ | درست - به خاطر داشته باشید که **هیدرازین (N_2H_4) ماده‌ای بسیار پرانرژی و ناپایدار است.**

۶۷۸ | نادرست - تأمین آن بسیار دشوار و پرهزینه است.

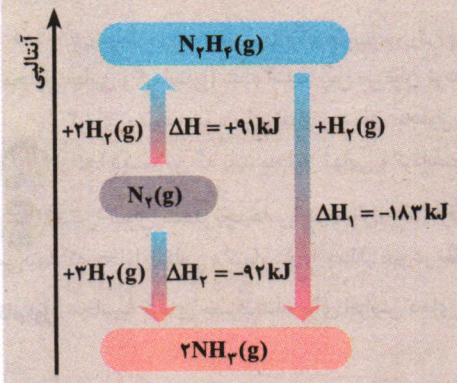
۶۷۹ | درست

۶۸۰ | درست - کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

شواهد تجربی نشان می‌دهند که تهیهٔ آمونیاک به روش هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن، یک واکنش دومرحله‌ای است.

همان‌طور که در نمودار دیده می‌شود، آمونیاک از هیدرازین پایدارتر بوده و گرمای آزادشده از واکنش $N_2H_4 + 2H_2 \rightarrow$ بیشتر از گرمای آزادشده از واکنش $N_2 + 3H_2 \rightarrow$ است.



@kotob_konkoria

۶۸۱ | درست - کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

شیمیدان‌های هواکره، گازهای آلایندهٔ NO و CO خروجی از اگزوز خودرو را با طراحی یک واکنش به‌صورت زیر، به گازهای پایدارتر و با آلایندگی کمتر تبدیل می‌کنند.

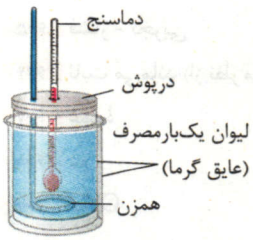
$$2CO(g) + 2NO(g) \rightarrow 2CO_2(g) + N_2(g)$$

هر دو فراوردهٔ واکنش بالا، مولکول‌هایی ناقطبی محسوب می‌شوند: $:\ddot{O}=C=\ddot{O}:$ $:N\equiv N:$

۶۸۲ | **واکنش گرماشیمیایی (ترموشیمیایی):** اگر واکنش شیمیایی با ΔH وابسته به آن بیان شود، به آن واکنش گرماشیمیایی می‌گویند.

قانون هس: با فرض یکسان بودن شرایط انجام همهٔ واکنش‌ها، اگر معادلهٔ واکنشی را بتوان از جمع معادلهٔ دو یا چند واکنش دیگر به‌دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به‌دست می‌آید.

۶۸۳ | آ) شکل کامل شده به‌صورت مقابل است:



ب) گرماسنج لیوانی

پ) فشار ثابت

ت) فقط مورد b، بهتر است واکنش‌هایی که مادهٔ شرکت‌کننده در آن به‌صورت گازی‌شکل نباشد را با گرماسنج لیوانی اندازه‌گیری کنیم، مانند واکنش‌های انحلال (بدون فراوردهٔ گازی).

۶۸۴ | مجموع جرم مواد موجود در گرماسنج:

$$m = 0/8 + 99/2 = 100\,g$$

ابتدا گرمای آزادشده از واکنش درون گرماسنج را حساب می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = 100\,g \times 4\frac{J}{g.^\circ C} \times (14-12)^\circ C = 800\,J \text{ یا } 0/8\,kJ$$

در واکنش انجام‌شده از ۰/۸ گرم HF خالص استفاده شده تا ۰/۸ کیلوژول گرما آزاد شود، حالا حساب می‌کنیم اگر یک مول HF (مطابق معادلهٔ واکنش) داشته باشیم، چقدر گرما آزاد می‌شود که همان ΔH به‌شمار می‌رود:

$$?\,kJ = 1\,mol\,HF \times \frac{20\,g\,HF}{1\,mol\,HF} \times \frac{0/8\,kJ}{0/8\,g\,HF} = 20\,kJ \xrightarrow{\text{واکنش گرماده است}} \Delta H = -20\,kJ$$

از کجا فهمیدین واکنش گرماده هستش؟

دمای محلول در گرماسنج از $12^\circ C$ به $14^\circ C$ رسیده، پس محلول گرم‌تر شده که نشان‌دهندهٔ واکنش‌های گرماده است.

۶۸۵ | ابتدا گرمای لازم برای رسیدن دمای مواد از $25^\circ C$ به $40^\circ C$ را حساب می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} (\text{آب})\ Q_1 = m_1c_1\Delta\theta = 150 \times 4/2 \times (40-25) = 9450\,J \\ (\text{پتاسیم هیدروکسید})\ Q_2 = m_2c_2\Delta\theta = 8/4 \times 1 \times (40-25) = 126\,J \end{array}\right\} \Rightarrow Q_{کل} = Q_1 + Q_2 = 9450\,J + 126\,J = 9576\,J \text{ یا } 9/576\,kJ$$

این مقدار گرمای آزادشده بر اثر انحلال ۸/۴ گرم پتاسیم هیدروکسید است، از آن‌جا که ΔH انحلال برحسب کیلوژول بر مول خواسته‌شده است، گرمای آزادشده به ازای انحلال یک مول پتاسیم هیدروکسید رامحاسبه می‌کنیم:

$$?\,kJ = 1\,mol\,KOH \times \frac{56\,g\,KOH}{1\,mol\,KOH} \times \frac{9/567\,kJ}{8/4\,g\,KOH} \simeq 63/8\,kJ$$

۶۸۶ | *بیایین یه‌بار مسئله رو خوب علاجی کنیم، ببینیم دردش چیه!* دو محلول با هم واکنش داده‌اند و مقداری گرما آزاد کردند که باعث افزایش دمای کل سامانه (محلول نهایی و گرماسنج) شده است. پس می‌توان نوشت:

گرمای مصرف شده برای افزایش دمای محلول نهایی + گرمای مصرف‌شده برای افزایش دمای گرماسنج = گرمای آزاد شده توسط واکنش

از کجا فهمیدین که باید محلول نهایی و گرماسنج رو جدا از هم در نظر بگیرین؟

آفرین! سؤال بیشتر بچه‌هاس! در سؤال، هم ظرفیت گرمایی گرماسنج و هم ظرفیت گرمایی ویژهٔ محلول نهایی داده شده، این داده‌ها نشان می‌دهد که محلول نهایی و گرماسنج را جدا از هم در نظر بگیریم.

گام اول: محاسبهٔ گرمای مصرف‌شده برای افزایش دمای گرماسنج

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 = 30/3^\circ C - 24/3^\circ C = 6^\circ C$$

$$Q_{گرماسنج} = C_{گرماسنج}\Delta\theta = 200\frac{J}{^\circ C} \times 6^\circ C = 1200\,J$$

@ketab_konkoria

گام دوم: محاسبهٔ گرمای مصرف‌شده برای افزایش دمای محلول نهایی

حجم کل محلول برابر ۲۰۰ میلی‌لیتر است، زیرا ۵۰ میلی‌لیتر محلول $Ba(OH)_2$ با ۱۵۰ میلی‌متر محلول HCl مخلوط شده است. با استفاده از رابطهٔ چگالی، جرم (m) محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 1/1\frac{g}{mL} \times 200\,mL = 220\,g \text{ (محلول)}$$

حالا می‌توانیم گرمای موردنظر را حساب کنیم:

$$Q_{\text{محلول نهایی}} = mc_{\text{محلول نهایی}}\Delta\theta = 220\,g \times 4/2\frac{J}{g.^\circ C} \times 6^\circ C = 5544\,J$$

با استفاده از گام اول و دوم، گرمای آزاد شده توسط واکنش را به‌دست آوریم:

$$\text{گرمای آزاد شده توسط واکنش} = Q_{\text{گرماسنج}} + Q_{\text{محلول نهایی}} = 1200 + 5544 = 6744\,J \simeq 6/7\,kJ$$

گام سوم: محاسبهٔ ΔH واکنش

باتوجه به راهنمایی صورت سؤال، $Ba(OH)_2$ به‌طور کامل مصرف‌شده و ΔH واکنش را باید با استفاده از اطلاعات آن محاسبه کرد.

واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است که مطابق آن یک مول $Ba(OH)_2$ مصرف می‌شود:

$$Ba(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow BaCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

$$\text{شمار مول } Ba(OH)_2 = M \times V = 0/5\,mol.L^{-1} \times 0/05\,L = 2/5 \times 10^{-2}\,mol Ba(OH)_2$$

$$?kJ = 1\,mol Ba(OH)_2 \times \frac{6/7\,kJ}{2/5 \times 10^{-2}\,mol} = 268\,kJ$$

۶۸۷ | **آ و ب)** درست - متان (CH_4) ساده‌ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانوادهٔ آلکان‌ها، بخش عمدهٔ گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد.

پ) نادرست - شاید تصور کنید که گاز متان را می‌توان از واکنش گرافیت و گاز هیدروژن در آزمایشگاه مطابق معادلهٔ زیر تهیه کرد:

$$C(s, \text{گرافیت}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$$

اما آزمایش‌ها و یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که تأمین شرایط بهینه برای انجام این واکنش بسیار دشوار و پرهزینه است.

ت) درست - معادلهٔ واکنش کلی سوختن آلکان‌ها $C_nH_{(2n+2)}$ به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{(2n+2)} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

برای متان (n = 1): $1 + \underbrace{\frac{3n+1}{2}}_{3} = \underbrace{n + (n+1)}_{3}$

برای سایر آلکان‌ها (n > 1): $1 + \underbrace{\frac{3n+1}{2}}_{\frac{3n+3}{2}} < \underbrace{n + (n+1)}_{2n+1} \Rightarrow 3n + 3 < 4n + 2 \Rightarrow n > 1$

۶۸۸ | **آ)** زیرا برخی از واکنش‌ها مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و برخی دیگر به آسانی انجام نمی‌شوند، به عبارت دیگر تأمین شرایط بهینه برای انجام آن‌ها بسیار دشوار است.

ب) شرایط انجام واکنش برای همهٔ واکنش‌ها یکسان باشد.

۶۸۹ | ΔH موارد (ب) و (ت) را نمی‌توان به‌طور تجربی تعیین کرد، اما از روش تجربی می‌توان برای اندازه‌گیری ΔH موارد (آ) و (پ) استفاده کرد:

آ) $N_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ پ) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$

۶۹۰ | ابتدا کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

- با معکوس کردن معادلهٔ یک واکنش، ΔH آن از نظر علامت جبری، قرینه می‌شود.

معکوس
$$2A(g) \rightarrow 3B(g) \;;\; \Delta H_1 = -120\,kJ$$
$$3B(g) \rightarrow 2A(g) \;;\; \Delta H_2 = -\Delta H_1 = +120\,kJ$$

- با ضرب کردن ضرایب معادله در عددی مشخص و غیرصفر، ΔH آن نیز در همان عدد ضرب خواهد شد.

$$2A(g) \rightarrow 3B(g) \;;\; \Delta H_1 = -120\,kJ$$
$$\times\frac{1}{2}: \quad A(g) \rightarrow \frac{3}{2}B(g) \;;\; \Delta H_3 = \frac{1}{2} \times \Delta H_1 = -60\,kJ$$

@kotob_konkoria

واکنش (a) همان واکنش (I) است که در ۴ ضرب شده پس: $\Delta H_۳ = ۴ \times \Delta H_۱ = ۴ \times (-۲۸۳) = -۱۱۳۲\,kJ$

واکنش (b) همان واکنش (II) است که معکوس و در ۲ ضرب شده است، پس: $\Delta H_۴ = -۲ \times \Delta H_۲ = -۲ \times (۱۸۱) = -۳۶۲\,kJ$

در واکنش c یا همان $۲CO(g) + ۲NO(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + N_۲(g)$:

I) $CO(g)$ واکنش‌دهنده با ضریب استوکیومتری برابر با ۲، پس واکنش I و ΔH آن در ۲ ضرب می‌شود.

II) $NO(g)$ واکنش‌دهنده با ضریب استوکیومتری برابر با ۲، پس واکنش II، وارونه و ΔH آن قرینه می‌شود.

با جمع کردن دو واکنش به‌دست آمده، فراورده‌ها با ضرایب آن‌ها در واکنش با ΔH مجهول وارد می‌شوند.

$$I') \; ۲CO(g) + \cancel{O_۲(g)} \rightarrow ۲CO_۲(g) \quad ; \quad \Delta H' = ۲(-۲۸۳\,kJ) = -۵۶۶\,kJ$$

$$II') \; ۲NO(g) \rightarrow N_۲(g) + \cancel{O_۲(g)} \quad ; \quad \Delta H'' = -۱۸۱\,kJ$$

$$۲CO(g) + ۲NO(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + N_۲(g) \quad ; \quad \Delta H_۵ = \Delta H' + \Delta H'' = (-۵۶۶) + (-۱۸۱) = -۷۴۷\,kJ$$

۶۹۱ طبق قانون هس:

$H_۲(g) + I_۲(s) + ۵۳kJ \rightarrow ۲HI(g)$ واکنش بدون تغییر می‌ماند. $\Rightarrow H_۲(g) + \cancel{I_۲(s)} + ۵۳kJ \rightarrow ۲HI(g)$

$I_۲(s) + ۶۲/۵\,kJ \rightarrow I_۲(g)$ واکنش را (-۱) در ضرب می‌کنیم. $\Rightarrow I_۲(g) + \cancel{I_۲(s)} + ۶۲/۵\,kJ$

$$H_۲(g) + I_۲(g) \rightarrow ۲HI(g) + ۹/۵\,kJ$$

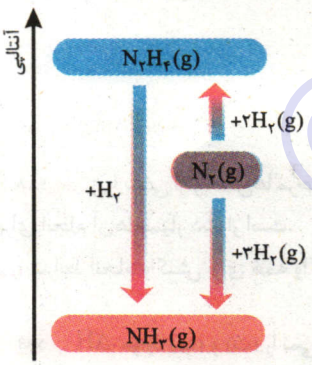
۶۹۲ **آ و پ)** اول از همه $CO_۲$ اکسید پایدارتری نسبت به CO محسوب می‌شود، زیرا محتوای انرژی آن کمتر از CO است. این برای قسمت (پ)، حالا بریم سراغ قسمت (آ)، در این فرایند (سوختن کامل گرافیت)، از طریق یک واکنش معین نمی‌توان فقط CO تولید کرد و همواره مقداری $CO_۲$ نیز با آن تولید می‌شود، چون واکنش به سمت تولید مادهٔ پایدارتر (در این‌جا یعنی $CO_۲$) پیش می‌رود.

ب) با توجه به نمودار می‌توان نوشت: $\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ \Rightarrow -۳۹۳/۵ = \Delta H_۱ + (-۲۸۳) \Rightarrow \Delta H_۱ = -۱۱۰/۵\,kJ$

۶۹۳ با استفاده از قانون هس، آنتالپی واکنش (c) که از جمع دو واکنش (a) و (b) به‌دست آمده است، برابر ۶۰- کیلوژول است. در نتیجه با توجه به این‌که ΔH واکنش‌های (a) و (c) منفی ولی ΔH واکنش (b) مثبت است، باید فلش‌های (a) و (c) واکنشی گرماده را نشان دهند که رو به سمت پایین و فلش (b) باید واکنشی گرماگیر را نشان دهد که رو به سمت بالا دارد (رد مورد (ت)).

از طرفی فراوردهٔ هر دو واکنش (b) و (c)، مادهٔ G است. این یعنی انتهای فلش‌های (b) و (c) باید به یک سطح انرژی ختم شوند که فقط در مورد (ب) این اتفاق رخ داده است. *البته از اول هم می‌تونستیم با همین نکته جواب را مشخص کنیم، خواستیم یکم چنایی و پلیسی بشه.*

۶۹۴ **آ)** نمودار موردنظر به‌صورت مقابل خواهد بود:



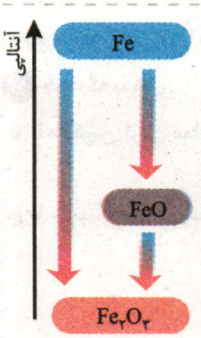
ب) آمونیاک، زیرا محتوای انرژی هیدرازین، بالاتر از آمونیاک بوده و آمونیاک پایدارتر است.

پ) در واکنش هدف یعنی $N_۲(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow N_۲H_۴(g)$، هیدرازین در سمت راست قرار دارد، پس واکنش (II) را وارونه و علامت ΔH آن را قرینه می‌کنیم. از طرفی $N_۲$ در واکنش هدف در سمت چپ قرار دارد که باعث می‌شود واکنش (I) را بدون تغییر استفاده کنیم:

$$\Delta H_۳ = \Delta H_۱ + (-\Delta H_۲) = -۹۲ + ۱۸۳ = +۹۱\,kJ$$

ت) نسبت خواسته‌شده در آمونیاک و هیدرازین به‌ترتیب $\frac{۳}{۱}$ و $\frac{۵}{۲}$ است که برای آمونیاک عددی بزرگ‌تر است.

۶۹۵ **آ)** نمودار آنتالپی این واکنش دو مرحله‌ای به‌صورت مقابل است:



ب) در واکنش هدف یعنی $۴Fe(s) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲Fe_۲O_۳(s)$، مادهٔ Fe با ضریب ۴ در سمت چپ قرار دارد، پس واکنش (a) را در ۲ ضرب می‌کنیم. از طرفی در واکنش هدف، مادهٔ $Fe_۲O_۳$ با ضریب ۲ در سمت راست قرار دارد، پس واکنش (b) را نیز در ۲ ضرب و با واکنش اولی جمع می‌کنیم:

$$\Delta H_{کل} = ۲\Delta H_a + ۲\Delta H_b = ۲(-۵۴۴) + ۲(-۲۷۸) = -۱۶۴۴\,kJ$$

@kotab_konkoria

۶۹۶ | واکنش اول را بدون تغییر می‌نویسیم زیرا گرافیت در سمت چپ آن قرار دارد، پس $\Delta H_1 = -۳۹۳/۵\,kJ$ است. واکنش دوم را دو برابر می‌کنیم، زیرا در واکنش هدف ۲S داریم؛ پس $\Delta H_۴ = -۵۹۲/۲\,kJ$ و واکنش سوم را عکس می‌کنیم، زیرا در واکنش هدف $CS_۲$ در سمت راست قرار دارد؛ پس $\Delta H_۵ = +۱۰۷۲\,kJ$.

۱) $C(s, \text{گرافیت}) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) \quad ; \Delta H_۱ = -۳۹۳/۵\,kJ$

۴) $۲S(s) + ۲O_۲(g) \rightarrow ۲SO_۲(g) \quad ; \Delta H_۴ = -۵۹۲/۲\,kJ$

۵) $CO_۲(g) + ۲SO_۲(g) \rightarrow ۲CS_۲(l) + ۳O_۲(g) \quad ; \Delta H_۵ = +۱۰۷۲\,kJ$

واکنش هدف: $C(s, \text{گرافیت}) + ۲S(s) \rightarrow CS_۲(l) \quad ; \Delta H_{\text{کل}} = -۳۹۳/۵ + (-۵۹۲/۲) + ۱۰۷۲ = +۸۶/۳\,kJ$

---

۶۹۷ | ضرایب واکنش اول را در دو ضرب می‌کنیم زیرا در واکنش هدف ۲Zn داریم؛ پس $\Delta H_۴ = -۳۰۴/۸\,kJ$ است. واکنش دوم را عکس و ضرب‌در دو می‌کنیم، زیرا ۲ZnO در سمت چپ واکنش هدف قرار دارد؛ پس $\Delta H_۵ = +۱۸۰/۴\,kJ$ است. واکنش سوم را بدون تغییر می‌نویسیم، زیرا در واکنش هدف $O_۲$ داریم.

$$\Delta H\ (\text{واکنش کلی}) = \Delta H_۳ + \Delta H_۴ + \Delta H_۵ = (-۵۷۱/۶\,kJ) + (-۳۰۴/۸\,kJ) + (۱۸۰/۴\,kJ) = -۶۹۶\,kJ$$

---

۶۹۸ | در واکنش هدف یعنی، $CH_۴ + NH_۳ \rightarrow HCN + ۳H_۲$:

- $NH_۳$ در سمت چپ با ضریب ۱ قرار دارد، پس واکنش (a) را معکوس و در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم.
- HCN در سمت راست با ضریب ۱ قرار دارد، پس واکنش (b) را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم.
- $CH_۴$ در سمت چپ با ضریب ۱ قرار دارد، پس واکنش (c) را معکوس می‌کنیم.

$a') NH_۳(g) \rightarrow \frac{۱}{۲}N_۲(g) + \frac{۳}{۲}H_۲(g) \quad ; \Delta H'_a = -\frac{۱}{۲}(-۹۲) = +۴۶\,kJ$

$b') \frac{۱}{۲}H_۲(g) + \frac{۱}{۲}N_۲(g) + C(s) \rightarrow HCN(g) \quad ; \Delta H'_b = \frac{۱}{۲}(۲۷۰) = +۱۳۵\,kJ$

$c') CH_۴(g) \rightarrow C(s) + ۲H_۲(g) \quad ; \Delta H'_c = -(-۷۵) = +۷۵\,kJ$

$CH_۴(g) + NH_۳(g) \rightarrow HCN(g) + ۳H_۲(g) \quad ; \Delta H = \Delta H'_a + \Delta H'_b + \Delta H'_c = +۴۶\,kJ + ۱۳۵\,kJ + ۷۵\,kJ = ۲۵۶\,kJ$

---

۶۹۹ | در واکنش هدف یعنی $N_۲ + \frac{۱}{۲}O_۲ \rightarrow N_۲O$، مادهٔ $N_۲O$ در سمت راست با ضریب ۱ حضور دارد، پس واکنش اول را معکوس می‌کنیم تا به‌صورت زیر دربیاید:

$۱') CO(g) + N_۲(g) \rightarrow C(s, \text{گرافیت}) + N_۲O(g) \quad ; \Delta H'_۱ = -۱ \times (-۱۹۳) = +۱۹۳\,kJ$

در واکنش بالا، هم‌زمان علاوه بر $N_۲O$، مادهٔ $N_۲$ نیز به‌دست آمد. پس فقط $O_۲$ می‌ماند که *همین داستانو غم‌انگیز می‌کنه!* $O_۲$ هم در واکنش دوم و هم در واکنش سوم حضور دارد و نمی‌توانیم از آن استفاده کنیم.

حالا باید از قاعدهٔ «حذف مواد زائد!» استفاده کنیم، یعنی ببینیم چه ماده‌ای در واکنش هدف نیست اما در واکنش‌های کمکی داده‌شده، حضور دارد و آن را با تغییر واکنش‌ها، حذف کنیم تا به واکنش هدف نرسد. در معادلهٔ هدف، $C(s, \text{گرافیت})$ حضور ندارد ولی هم در واکنش اول (بعد از تغییر یعنی ۱′) و هم در واکنش دوم یافت می‌شود، پس باید گرافیت را حذف کنیم. از آن‌جا که در واکنش (۱′)، گرافیت با ضریب ۱ در سمت راست حضور دارد، پس واکنش (۲) را بدون تغییر نگه می‌داریم تا گرافیت با ضریب ۱ در سمت چپ بماند و در نهایت با جمع کردن، حذف شود:

$۲) C(s, \text{گرافیت}) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) \quad ; \Delta H_۲ = -۳۹۴\,kJ$

$O_۲$ در واکنش هدف در سمت چپ با ضریب $\frac{۱}{۲}$ حضور دارد، جایگاه $O_۲$ در واکنش بالا set شد، پس باید کاری کنیم تا از $۱O_۲$ به $\frac{۱}{۲}O_۲$ برسیم، پس واکنش سوم را معکوس و در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم:

$۳') CO_۲(g) \rightarrow CO(g) + \frac{۱}{۲}O_۲ \quad ; \Delta H'_۳ = -\frac{۱}{۲} \times (-۵۶۶) = +۲۸۳\,kJ$

می‌تونستیم این آخری رو با حذف $CO_۲$ بریم، یعنی بگیم واکنش هدف $CO_۲$ نداره، پس واکنش سوم رو باید کاری کنیم تا $CO_۲$ آن با $CO_۲$ واکنش دوم خط بخوره؟

دقیقاً درسته، که باز هم به واکنش بالا می‌رسیدیم، مرسی. حالا $\Delta H_{\text{کل}}$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\Delta H_{\text{کل}} = \Delta H'_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H'_۳ = +۱۹۳ + (-۳۹۴) + ۲۸۳ = +۸۲\,kJ$$

@ketabkonkoria

۷۰۰ با توجه به واکنش هدف یعنی $C_6H_6O_2 + H_2O_2 \rightarrow C_6H_4O_2 + 2H_2O$:

- واکنش اول را معکوس می‌کنیم تا جایگاه دو مادهٔ $C_6H_6O_2$ و $C_6H_4O_2$ درست شود، پس: $\Delta H'_1 = -1 \times (-177) = +177\,kJ$
- واکنش دوم را در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم تا H_2O_2 در سمت چپ، ضریب ۱ داشته باشد، پس: $\Delta H'_2 = \frac{1}{2} \times (-190) = -95\,kJ$
- با ضرب واکنش دوم در $\frac{1}{2}$، ضریب O_2 در سمت چپ برابر $\frac{1}{2}$ می‌شود. از آن‌جا که در واکنش هدف، O_2 وجود ندارد، از قاعدهٔ حذف مواد زائد استفاده کرده و واکنش سوم را نیز در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم تا ضریب O_2 در سمت چپ برابر، $\frac{1}{2}$ شود و با جمع کردن واکنش‌ها، O_2 حذف شود؛ پس: $\Delta H'_3 = \frac{1}{2} \times (-572) = -286\,kJ$

$$\Delta H_{کل} = \Delta H'_1 + \Delta H'_2 + \Delta H'_3 = +177 + (-95) + (-286) = -204\,kJ$$

---

۷۰۱ معادلهٔ واکنش هدف به‌صورت مقابل است: $Al(s) + \frac{3}{2}Cl_2(g) \rightarrow AlCl_3(s)$

۱- Al تنها در واکنش (a) وجود دارد. بنابراین ضرایب واکنش (a) را در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم.

۲- Cl_2 تنها در واکنش (c) وجود دارد. بنابراین ضرایب واکنش (c) را در $\frac{3}{2}$ ضرب می‌کنیم.

۳- در واکنش نهایی، HCl وجود ندارد. برای حذف آن، کافی است ضرایب واکنش (b) را در ۳ ضرب کنیم.

۴- حالت فیزیکی $AlCl_3$ در واکنش هدف به‌صورت جامد است. اگر واکنش (d) رامعکوس کرده و با سه مورد بالا جمع کنیم، حالت فیزیکی $AlCl_3$ از محلول به جامد تغییر می‌کند.

$$a')\ Al(s) + 3HCl(aq) \rightarrow AlCl_3(aq) + \frac{3}{2}H_2(g) \quad ; \quad \Delta H'_a = \frac{1}{2}(-1049) = -524/5\,kJ$$

$$b')\ 3HCl(g) \rightarrow 3HCl(aq) \quad ; \quad \Delta H'_b = 3(-75) = -225\,kJ$$

$$c')\ \frac{3}{2}H_2(g) + \frac{3}{2}Cl_2(g) \rightarrow 3HCl(g) \quad ; \quad \Delta H'_c = \frac{3}{2}(-185) = -277/5\,kJ$$

$$d')\ AlCl_3(aq) \rightarrow AlCl_3(s) \quad ; \quad \Delta H'_d = -(-323) = 323\,kJ$$

(هدف) $Al(s) + \frac{3}{2}Cl_2(g) \rightarrow AlCl_3(s)$; $\Delta H_{هدف} = \Delta H'_a + \Delta H'_b + \Delta H'_c + \Delta H'_d$

$$= (-524/5) + (-225) + (-277/5) + 323 = -704\,kJ$$

---

۷۰۲ در واکنش هدف یعنی $FeO(s) + CO(g) \rightarrow Fe(s) + CO_2(g)$:

- Fe با ضریب ۱ در سمت راست قرار دارد، پس واکنش (a) را در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم تا ضریب Fe درست شود.
- برای واکنش (b) از حذف مواد زائد استفاده می‌کنیم. Fe_2O_3 در واکنش کلی حضور ندارد، پس باید حذف شود. با تغییرات واکنش (a)، در حال حاضر Fe_2O_3 در سمت چپ با ضریب $\frac{1}{2}$ حضور دارد، پس باید در واکنش (b)، Fe_2O_3 با ضریب $\frac{1}{2}$ در سمت راست حضور داشته باشد. برای رسیدن به این ضریب، باید واکنش (b) را در $\frac{1}{6}$ ضرب کنیم تا ضریب Fe_2O_3 به $\frac{1}{2}$ برسد.
- FeO با ضریب ۱ در سمت چپ قرار دارد، پس واکنش (c) را معکوس و در $\frac{1}{3}$ ضرب می‌کنیم تا جایگاه و ضریب FeO درست شود.

$$a')\ \frac{1}{2}Fe_2O_3(s) + \frac{3}{2}CO(g) \rightarrow Fe(s) + \frac{3}{2}CO_2(g) \quad , \quad \Delta H = \frac{1}{2} \times (-23\,kJ) = -11/5\,kJ$$

$$b')\ \frac{1}{6}CO_2(g) + \frac{1}{3}Fe_3O_4(s) \rightarrow \frac{1}{6}CO(s) + \frac{1}{2}Fe_2O_3(s) \quad , \quad \Delta H = \frac{1}{6} \times 39\,kJ = 6/5\,kJ$$

$$c')\ FeO(s) + \frac{1}{3}CO_2(g) \rightarrow \frac{1}{3}Fe_3O_4(s) + \frac{1}{3}CO(g) \quad , \quad \Delta H = -\frac{1}{3} \times 18\,kJ = -6\,kJ$$

(هدف) $FeO(s) + CO(g) \rightarrow Fe(s) + CO_2(g)$, $\Delta H = -11/5\,kJ + 6/5\,kJ - 6\,kJ = -11\,kJ$

@kotob_konkoria

۷۰۳ | با توجه به واکنش هدف $N_2H_4(l)+O_2(g)\rightarrow N_2(g)+2H_2O(l)$:

- N_2 با ضریب ۱ در سمت راست قرار دارد، پس واکنش (a) را معکوس کرده و در $\frac{1}{4}$ ضرب می‌کنیم.

$$a')\ \frac{1}{2}NH_3+\frac{3}{4}N_2O\rightarrow N_2+\frac{3}{4}H_2O\quad ;\quad \Delta H'_a=-\frac{1}{4}\times(1012)=-253\,kJ$$

- در واکنش (b) از حذف مواد زائد استفاده می‌کنیم. دقت کنید که چون جایگاه N_2H_4 و H_2O چون در واکنش‌های بعدی در هاله‌ای از ابهام قرار داره، پس با اونا کاری نداریم، خُب به کی کار داریم؟ به حذف کردن N_2O. در واکنش (a')، N_2O در سمت چپ با ضریب $\frac{3}{4}$ حضور دارد، پس واکنش (b) را معکوس و در $\frac{3}{4}$ ضرب می‌کنیم تا N_2O در سمت راست با ضریب $\frac{3}{4}$ قرار بگیرد.

$$b')\ \frac{3}{4}N_2H_4+\frac{3}{4}H_2O\rightarrow\frac{3}{4}N_2O+\frac{9}{4}H_2\quad ;\quad \Delta H'_b=-\frac{3}{4}\times(-320)=+240\,kJ$$

- در واکنش (c) از حذف مادهٔ اضافی NH_3 استفاده می‌کنیم. در واکنش (a')، NH_3 با ضریب $\frac{1}{2}$ در سمت چپ حضور دارد، پس واکنش (c) را معکوس و در $\frac{1}{4}$ ضرب می‌کنیم تا NH_3 در سمت راست با ضریب $\frac{1}{2}$ ظاهر شود:

$$c')\ \frac{1}{4}N_2H_4+\frac{1}{4}H_2O\rightarrow\frac{1}{2}NH_3+\frac{1}{8}O_2\quad ;\quad \Delta H'_c=-\frac{1}{4}\times(-144)=+36\,kJ$$

- در واکنش (d) از حذف مادهٔ اضافی H_2 استفاده می‌کنیم. در واکنش (b')، H_2 با ضریب $\frac{9}{4}$ در سمت راست حضور دارد، پس واکنش (d) را در $\frac{9}{4}$ ضرب می‌کنیم تا ضریب H_2 در سمت چپ معادله، به $\frac{9}{4}$ برسد:

$$d')\ \frac{9}{4}H_2+\frac{9}{8}O_2\rightarrow\frac{9}{4}H_2O\quad ;\quad \Delta H'_d=\frac{9}{4}\times(-286)=-643/5\,kJ$$

حالا بعد از این همه *تلاش و سفتی!* می‌توان همهٔ ΔH ها را با هم جمع کرد!

$$\Delta H_{کل}=\Delta H'_a+\Delta H'_b+\Delta H'_c+\Delta H'_d=(-253)+240+36+(-643/5)=-620/5\,kJ$$

اگر این سؤال رو کامل و درست حل کردین، نمرهٔ امتحان نهاییتون تضمینه چون End هس هستین! البته متواضع و فروتن باشین، ۱۸ نمره دیگه باقی مونده.

۷۰۴ | **حالت اول:** استفاده از آنتالپی پیوند

$$\Delta H\ (\text{واکنش})=[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}]-[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}]$$

$$\Delta H\ (\text{واکنش})=[4(C-H)+(C=C)+(H-H)]-[6(C-H)+(C-C)]$$

$$=[4(415)+(614)+(436)]-[6(415)+(348)]=-128\,kJ$$

حالت دوم: ابتدا واکنش سوختن یک مول اتن، اتان و هیدروژن در دمای $25^\circ C$ را می‌نویسیم و با روش هس آنتالپی واکنش هیدروژن‌دار کردن اتن را به‌دست می‌آوریم:

(بدون تغییر) $a)\ C_2H_4(g)+3O_2(g)\xrightarrow{25^\circ C}2CO_2(g)+2H_2O(l)\quad ;\quad \Delta H_1=-1410\,kJ$

(معکوس) $b)\ C_2H_6(g)+\frac{7}{2}O_2(g)\xrightarrow{25^\circ C}2CO_2(g)+3H_2O(l)\quad ;\quad \Delta H_2=-1560\,kJ$

(بدون تغییر) $c)\ H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\xrightarrow{25^\circ C}H_2O(l)\quad ;\quad \Delta H_3=-286\,kJ$

$$a)\ C_2H_4(g)+3O_2(g)\xrightarrow{25^\circ C}2CO_2(g)+2H_2O(l)\quad ;\quad \Delta H_1=-1410\,kJ$$

$$b')\ 2CO_2(g)+3H_2O(l)\xrightarrow{25^\circ C}C_2H_6(g)+\frac{7}{2}O_2(g)\quad ;\quad \Delta H_4=+1560\,kJ$$

$$c)\ H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\xrightarrow{25^\circ C}H_2O(l)\quad ;\quad \Delta H_3=-286\,kJ$$

$$C_2H_4(g)+H_2(g)\xrightarrow{25^\circ C}C_2H_6(g),\ \Delta H(\text{کل})=\Delta H_1+\Delta H_3+\Delta H_4=(-1410)+(-286)+(+1560)=-136\,kJ$$

روش هس (حالت دوم)، زیرا در حالت اول از میانگین آنتالپی پیوند استفاده شده است که مقداری با آنتالپی پیوندهای مادهٔ موردنظر تفاوت دارد.

@kotob_konkoria

۷۰۵ ابتدا باید ΔH سوختن هر یک از واکنش‌ها را به ازای یک مول از آن‌ها به‌دست آوریم:

$$a)\ C(s)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g) \quad ;\quad \Delta H_a=\frac{-۳۲/۵\,kJ}{۱\,g\,C}\times\frac{۱۲\,g\,C}{۱\,mol\,C}=-۳۹۰\,kJ.mol^{-۱}$$

$$b)\ H_2(g)+\frac{۱}{۲}O_2(g)\rightarrow H_2O(g) \quad ;\quad \Delta H_b=\frac{-۱۴۲\,kJ}{۱\,g\,H_2}\times\frac{۲\,g\,H_2}{۱\,mol\,H_2}=-۲۸۴\,kJ.mol^{-۱}$$

$$c)\ C_2H_4(g)+۳O_2(g)\rightarrow ۲CO_2(g)+۲H_2O(g) \quad ;\quad \Delta H_c=\frac{-۵۰\,kJ}{۱\,g\,C_2H_4}\times\frac{۲۸\,g\,C_2H_4}{۱\,mol\,C_2H_4}=-۱۴۰۰\,kJ.mol^{-۱}$$

در واکنش هدف یعنی $۲C(s)+۲H_2(g)\rightarrow C_2H_4(g)$:

- واکنش (a) را در ۲ ضرب می‌کنیم تا C با ضریب ۲ در سمت چپ حضور یابد.
- واکنش (b) را در ۲ ضرب می‌کنیم تا H_2 با ضریب ۲ در سمت چپ حضور یابد.
- واکنش (c) را معکوس کرده تا C_2H_4 با ضریب ۱ در سمت راست حضور یابد.

$$\Delta H_{کل}=۲\Delta H_a+۲\Delta H_b+(-\Delta H_c)=۲(-۳۹۰)+۲(-۲۸۴)+۱۴۰۰=+۵۲\,kJ$$

---

۷۰۶ برای رسیدن به واکنش هدف، فقط کافی است (b) را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب کنیم و با واکنش‌های (a) و (c) جمع کنیم:

$$a)\ ۲NO(g)+O_2(g)\rightarrow ۲NO_2(g) \quad ;\quad \Delta H=+۱۲۷\,kJ$$

$$b)\ ۲NO_2(g)+\frac{۱}{۲}O_2(g)\rightarrow N_2O_5(g) \quad ;\quad \Delta H=-۱۱۰\,kJ\times\frac{۱}{۲}=-۵۵\,kJ$$

$$c)\ N_2(g)+O_2(g)\rightarrow ۲NO(g) \quad ;\quad \Delta H=+۱۸۰\,kJ$$

$$\text{هدف})\ N_2(g)+\frac{۵}{۲}O_2(g)\rightarrow N_2O_5(g) \quad ;\quad \Delta H=۱۲۷+(-۵۵)+۱۸۰=۲۵۲\,kJ.mol^{-۱}$$

حالا گرمای موردنیاز برای انجام واکنش را قراره ببریم آب جوش بیاریم، پس می‌توان نوشت:

$$Q=mc\Delta\theta\Rightarrow ۲۵۲\times۱۰^۳\,J=m\,g\times۴/۲\frac{J}{g.^\circ C}\times(۱۰۰-۴۰)^\circ C\Rightarrow m=۱۰۰۰\,g$$

---

۷۰۷ با توجه به واکنش هدف، واکنش اول را معکوس و در ۲ ضرب می‌کنیم و با واکنش دوم (بدون تغییر) جمع می‌کنیم:

$$a')\ ۲H_2O+۲SO_2\rightarrow ۲H_2S+۳O_2 \quad ;\quad \Delta H'_a=(-۲)\times(-۵۶۲)=۱۱۲۴\,kJ$$

$$b)\ CS_2+۳O_2\rightarrow CO_2+۲SO_2 \quad ;\quad \Delta H_b=-۱۰۷۵\,kJ$$

$$\text{هدف})\ CS_2+۲H_2O\rightarrow CO_2+۲H_2S \quad ;\quad \Delta H_{کل}=۱۱۲۴-۱۰۷۵=۴۹\,kJ$$

در واکنش هدف به ازای تولید هر ۲ مول H_2S، به اندازهٔ ۴۹kJ گرما نیاز است:

$$۲\,mol\,H_2S\sim ۴۹\,kJ$$

$$?\,kJ=۶/۸\,g\,H_2S\times\frac{۱\,mol\,H_2S}{۳۴\,g\,H_2S}\times\frac{۴۹\,kJ}{۲\,mol\,H_2S}=۴/۹\,kJ$$

---

۷۰۸ واکنش هدف به‌صورت $N_2H_4(l)\rightarrow N_2(g)+۲H_2(g)$ بوده و واکنش‌های کمکی داده‌شده به‌صورت زیر هستند:

$$۱)\ N_2(g)+۲H_2(g)\rightarrow N_2H_4(g) \quad ;\quad \Delta H_۱=+۹۵\,kJ.mol^{-۱}$$

$$۲)\ N_2H_4(l)\rightarrow N_2H_4(g) \quad ;\quad \Delta H_۲=+۴۵\,kJ.mol^{-۱}$$

برای رسیدن به واکنش هدف، واکنش اول را معکوس و با واکنش دوم جمع می‌کنیم:

$$N_2H_4(g)\rightarrow N_2(g)+۲H_2(g) \quad ;\quad \Delta H'_۱=-۱\times۹۵\,kJ.mol^{-۱}=-۹۵\,kJ.mol^{-۱}$$

$$N_2H_4(l)\rightarrow N_2H_4(g) \quad ;\quad \Delta H_۲=+۴۵\,kJ.mol^{-۱}$$

$$N_2H_4(l)\rightarrow N_2(g)+۲H_2(g) \quad ;\quad \Delta H_{کل}=\Delta H'_۱+\Delta H_۲=(-۹۵)+۴۵=-۵۰\,kJ.mol^{-۱}$$

با مصرف یک مول هیدرازین مایع، به اندازهٔ ۵۰kJ انرژی آزاد می‌گردد:

$$۱\,mol\,N_2H_4\sim ۵۰\,kJ\ \text{(آزاد می‌شود.)}$$

حالا باید حساب کنیم برای مصرف ۶/۴g هیدرازین چه مقدار انرژی آزاد خواهد شد:

$$?\,kJ=۶/۴\,g\,N_2H_4\times\frac{۱\,mol\,N_2H_4}{۳۲\,g\,N_2H_4}\times\frac{۵۰\,kJ}{۱\,mol\,N_2H_4}=۱۰\,kJ$$

@konkor_konkoria

۷۰۹ | ابتدا ΔH واکنش هدف یعنی واکنش: $P_4O_{10}(s) + 6PCl_5(l) \rightarrow 10POCl_3(l)$ را به‌دست می‌آوریم.

- $P_4O_{10}(s)$ فقط در واکنش کمکی اول وجود دارد، پس واکنش کمکی اول را تغییر نمی‌دهیم.
- $PCl_5(l)$ فقط در واکنش کمکی دوم وجود دارد، پس واکنش کمکی دوم را در ۶ ضرب می‌کنیم.
- $POCl_3(l)$ فقط در واکنش کمکی سوم وجود دارد، پس واکنش کمکی سوم را در ۱۰ ضرب کرده و معکوس می‌کنیم.

$$\begin{cases} P_4O_{10}(s) + 6H_2O(l) \rightarrow 4H_3PO_4(aq) & ; \Delta H_1 = -397kJ \\ 6PCl_5(l) + 24H_2O(l) \rightarrow 6H_3PO_4(aq) + 30HCl(g) & ; \Delta H'_2 = 6(-136) = -816kJ \\ (+)\ 10H_3PO_4(aq) + 30HCl(aq) \rightarrow 10POCl_3(l) + 30H_2O(l) & ; \Delta H'_3 = -10(-68) = +680kJ \end{cases}$$

$$(\text{هدف}) P_4O_{10}(s) + 6PCl_5(l) \rightarrow 10POCl_3(l) \quad ; \Delta H_{\text{هدف}} = -533\,kJ$$

به ازای مصرف ۶ مول PCl_5، به اندازهٔ ۵۳۳ kJ گرما آزاد می‌شود:

$6\,mol\,PCl_5 \sim 533\,kJ$ آزاد می‌شود

PCl_5 جرم مولی $= 31 + 5(35/5) = 208/5\,g.mol^{-1}$

$$?g\,PCl_5 = 106/6\,kJ \times \frac{6\,mol\,PCl_5}{533\,kJ} \times \frac{208/5\,g\,PCl_5}{1\,mol\,PCl_5} = 250/2\,g\,PCl_5$$

۷۱۰ | نمی‌توانیم از واکنش (a) برای محاسبهٔ آنتالپی پیوند (O — H) استفاده کنیم، چرا؟ ... چون قرار بود برای استفاده از آنتالپی‌های پیوند، تمام مواد در حالت گازی‌شکل باشند ولی آب به حالت مایع است، بنابراین ابتدا با استفاده از قانون هس، معکوس‌شدهٔ واکنش (b) را با واکنش (a) جمع می‌کنیم:

$$a)\ H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad ; \Delta H_a = -286\,kJ$$

$$b')\ H_2O(l) \rightarrow H_2O(g) \quad ; \Delta H'_b = (-1) \times (-44) = +44\,kJ$$

$$(\text{هدف}) H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g) \quad ; \Delta H_{\text{کل}} = \Delta H_a + \Delta H'_b = (-286) + (44) = -242\,kJ$$

حالا با استفاده از قوانین محاسبهٔ آنتالپی واکنش برحسب آنتالپی پیوند می‌توان نوشت:

$$\Delta H(\text{واکنش}) = [\Delta H(H-H) + \frac{1}{2}\Delta H(O=O)] - [2\Delta H(O-H)] \Rightarrow -242 = [436 + \frac{1}{2}(496)] - [2\Delta H(O-H)]$$

$$\Rightarrow \Delta H(O-H) = 463\,kJ.mol^{-1}$$

۷۱۱ | اکسیژن

۷۱۲ | زودتر

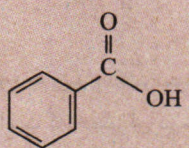
۷۱۳ | چند صدم ثانیه - چند سده

۷۱۴ | بزرگ‌تر

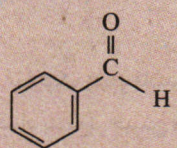
۷۱۵ | توت‌فرنگی - بادام

خوبه که بدونی

- در بادام، بنزآلدهید با فرمول C_7H_6O یافت می‌شود.
- در تمشک یا توت‌فرنگی، بنزوییک اسید با فرمول $C_7H_6O_2$ حضور دارد.



بنزوییک اسید



بنزآلدهید

۷۱۶ | کمتر

۷۱۷ | نامناسب‌تر

۷۱۸ | سریع - سفیدرنگ

۷۱۹ | کندی - ترد و شکننده

۷۲۰ | کاهش

۷۲۱ | داغ و سرخ می‌کند.

@kotob_konkoria

۷۲۲ نادرست - محیط مرطوب برای نگهداری انواع موادغذایی، نامناسب‌تر از محیط خشک است.

۷۲۳ نادرست - **در واکنش تجزیهٔ هیدروژن پراکسید، کاتالیزگر یون یدید (I^-) است نه K^+!**

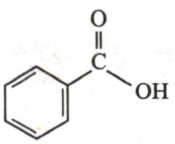
۷۲۴ نادرست - واکنش گفته‌شده در دمای اتاق **به کندی** رخ می‌دهد.

۷۲۵ درست - زیرا سطح تماس در حالت پودر بسیار بیشتر است که باعث افزایش سرعت می‌شود.

۷۲۶ درست

۷۲۷ نادرست - نقره‌کلرید رسوب و فراورده است نه واکنش‌دهنده!

۷۲۸ درست - بنزوییک اسید، ساده‌ترین اسید آروماتیک محسوب می‌شود:



۷۲۹ درست

۷۳۰ نادرست - **همواره سرعت بخشیدن به واکنش‌ها مطلوب نیست.** برای مثال زنگ زدن آهن زیان‌بار بوده و باید سرعت انجام آن کاهش یابد.

۷۳۱ نادرست - در تجزیهٔ آب اکسیژنه، گاز O_2 آزاد می‌شود نه H_2 :

$$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$$

۷۳۲ درست - منظور از آشناترین عضو کربوکسیلیک اسیدها، همان اتانوییک اسید یا استیک اسید با فرمول شیمیایی CH_3COOH است که در آن ۸ اتم و به‌دلیل وجود ۲ اتم اکسیژن، $2 \times 2 = 4$ جفت الکترون ناپیوندی یافت می‌شود. نسبت خواسته‌شده برابر $\frac{8}{4} = 2$ است.

۷۳۳ **آهنگ واکنش:** کمیّتی است که نشان می‌دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره‌ای از زمان رخ می‌دهد؛ در واقع آهنگ واکنش، میزان پیشرفت واکنش را در یک بازهٔ زمانی معین نشان می‌دهد.

انفجار: واکنش شیمیایی بسیار سریعی است که در آن از مقدار کمی مادهٔ منفجرشونده به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود.

۷۳۴ سرعت واکنش‌ها: انفجار (C) > واکنش دو محلول (D) > زنگ زدن آهن (A) > تجزیهٔ کاغذ یا سلولز (B)

(بسیار سریع) (سریع) (کند) (بسیار کند)

۷۳۵ آ) زیرا موادغذایی درنبود اکسیژن، زمان ماندگاری بالاتری دارند. اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر محسوب شده که با اغلب مواد به‌راحتی واکنش می‌دهد.

ب) با افزایش دما، سرعت اغلب واکنش‌های شیمیایی افزایش یافته و زمان ماندگاری آن‌ها کوتاه‌تر شده و سریع‌تر فاسد می‌شوند.

پ) در محیط مرطوب، میکروب‌ها شروع به رشد و تکثیر نموده تا جایی که مادهٔ غذایی کپک زده و فاسد می‌شود.

۷۳۶ c ۷۳۷ b ۷۳۸ d ۷۳۹ a ۷۴۰ a

۷۴۱ آ) در محیط مرطوب، میکروب‌ها شروع به رشد و تکثیر نموده تا جایی‌که غذا کپک زده و فاسد می‌شود.

ب) اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر با اغلب مواد است که حضور آن در محیط باعث فساد سریع‌تر چیپس می‌شود.[1]

پ) نور و امواج الکترومغناطیس دارای انرژی هستند و اثر مخرب بر ساختار مولکول‌های روغن دارند؛ به همین دلیل محیط تاریک بهتر از محیط روشن برای نگه‌داری موادغذایی است.

ت) با افزایش دما، سرعت واکنش‌های شیمیایی افزایش می‌یابد، زیرا جنب‌و جوش ذرات بیشتر شده و احتمال انجام واکنش مؤثر میان آن‌ها افزایش می‌یابد.

ث) هر چه سطح تماس میان واکنش‌دهنده‌ها بیشتر شود، سرعت واکنش‌های شیمیایی افزایش می‌یابد.

ج) نوع واکنش‌دهنده‌ها در آن‌ها متفاوت است، به طوری‌که واکنش‌پذیری Ba بیشتر از Ca بوده و واکنش آن در شرایط یکسان با آب، شدیدتر است.

۱. در بسته‌بندی چیپس (همون که حس می‌کنی بیشترش باده) غالباً از گاز خنثای نیتروژن استفاده می‌شود.

@kotob_konkoria

۷۴۲ | آ) ماهیت واکنش‌دهنده‌ها متفاوت بوده و واکنش‌پذیری متفاوتی نیز دارند. واکنش‌پذیری پتاسیم از سدیم بیشتر است، بنابراین شدت واکنش آن و در نتیجه سرعت واکنش آن با آب نیز بیشتر است.

ب) سطح تماس گرد آهن با شعله و اکسیژن هنگامی که به روی شعله پاشیده می‌شود، بیشتر از زمانی است که در کپسول قرار دارد. افزایش سطح تماس موجب افزایش سرعت واکنش می‌شود.

پ) با افزایش دما، سرعت واکنش بیشتر می‌شود، به طوری‌که در مجاورت گرما محلول $KMnO_4$ به سرعت بی‌رنگ شده که نشان‌دهندهٔ انجام واکنش است.[1]

ت) غلظت اکسیژن در ارلن بیشتر از هوا است. با افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها، سرعت واکنش نیز بیشتر خواهد شد، به طوری‌که آهن در ارلن به‌طور کامل می‌سوزد.

ث) پتاسیم یدید، نقش کاتالیزگر داشته و سبب افزایش سرعت واکنش خواهد شد.

$$2H_2O_2(aq) \xrightarrow{I^-(aq)} 2H_2O(l) + O_2(g)$$

با افزایش سرعت تجزیهٔ هیدروژن پراکسید، سرعت تولید گاز اکسیژن نیز بیشتر می‌شود.

۷۴۳ | ابتدا کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

با افزودن قرص جوشان به آب، گاز کربن‌دی‌اکسید (CO_2) تولید می‌شود: قرص جوشان $\xrightarrow{\text{در آب}} CO_2(g) + \ldots$

در کاوش کنید کتاب درسی، در یک قوطی فیلم عکاسی مقداری آب با دماهای مختلف ریخته می‌شود و مقادیر مختلفی از قرص جوشان به آن افزوده و بلافاصله با درپوشی آن قوطی را محکم کرده و به‌صورت وارونه روی زمین قرار می‌دهند. به‌دلیل تولید گاز CO_2، قوطی پس ازمدت‌زمانی پرتاب می‌شود. بدیهی است که هر چه سرعت واکنش در قوطی فیلم عکاسی بیشتر باشد، مدت‌زمان کمتری طول می‌کشد تا قوطی پرتاب شود.

حالا به چند نکتهٔ زیر توجه کنید:

۱- هر چه مقدار قرص بیشتر باشد، غلظت آن در محلول ایجادشده با آب بیشتر بوده و سرعت واکنش افزایش می‌یابد؛ پس مدت‌زمان کمتری طول می‌کشد تا قوطی پرتاب شود.

۲- در شرایط یکسان از نظر مقدار واکنش‌دهنده‌ها، هر چه دمای آب بالاتر باشد، سرعت واکنش بیشتر بوده و مدت‌زمان لازم برای پرتاب شدن قوطی کاهش می‌یابد.

۳- در شرایط یکسان از نظر مقدار قرص و دمای آب، هر چه سطح تماس قرص را بیشتر کنیم (آن را پودر کنیم)، سرعت واکنش افزایش یافته و مدت زمان لازم برای پرتاب شدن قوطی کاهش خواهد یافت.

نکته با توجه به سؤالی که در کنکور ۱۴۰۰ مطرح شد، تأثیر افزایش سطح تماس و پودر کردن قرص، غالب بر تأثیر افزایش مقدار قرص است، برای مثال در شرایط یکسان دما، سرعت نصف قرص پودرشده با آب، بیشتر از سرعت یک قرص کامل با آب است.

با توجه به کادر بالا، سرعت واکنش‌ها و مدت زمان پرتاب شدن قوطی‌ها به‌صورت زیر مقایسه می‌شود:

سرعت واکنش‌ها: $R_4 > R_3 > R_5 > R_1 > R_2$

مدت زمان لازم برای پرتاب قوطی: $t_4 < t_3 < t_5 < t_1 < t_2$

۷۴۴ | لولهٔ B، زیرا غلظت محلول HI در لولهٔ B با افزودن آب، کم می‌شود و با کاهش غلظت مواد واکنش‌دهنده، سرعت آغازی واکنش نیز کاهش خواهد یافت.

۷۴۵ | آ) سرعت افزایش می‌یابد، با افزایش دما سرعت واکنش‌های شیمیایی زیاد می‌شود.

ب) سرعت کاهش می‌یابد، با افزودن مقداری آب به ظرف واکنش، غلظت محلول آب اکسیژنه کاهش یافته و در نتیجه سرعت واکنش نیز کمتر خواهد شد.

پ) سرعت افزایش می‌یابد، محلول KI به‌عنوان کاتالیزگر تجزیهٔ هیدروژن پراکسید، باعث افزایش سرعت واکنش خواهد شد.

ت) سرعت تغییری نمی‌کند، زیرا تغییر فشار یا حجم بر روی سرعت واکنش‌هایی مؤثر است که در مواد واکنش‌دهنده (نه فراورده) حداقل یک ماده به حالت گازی‌شکل داشته باشند.

۷۴۶ | سرعت واکنش در سیلندر (a) بیشتر است. زیرا با افزایش حجم سامانهٔ واکنش‌دهنده‌ها، انگار فشار و به نوعی غلظت مواد گازی کاهش می‌یابد. درنتیجه سرعت واکنش آن‌ها نیز کاهش خواهد یافت. هرچه در یک سیلندر، پیستون بالاتر قرار گیرد، میزان فشار بر روی مواد واکنش‌دهنده کم‌تر است.

۱. برای علاقه‌مندان، واکنش $MnO_4^- \xrightarrow{H^+} Mn^{2+}$ (بنفش → بی‌رنگ) در این حالت با سرعت انجام می‌شود.

@kotob_konkori

۷۴۷ | در این مدل از سؤالات، برگ برنده دست حالتی است که **غلظت** بیشتری داشته باشد (غلظت، عامل مؤثر بر سرعت است) و حجم محلول‌ها *نقش هویج را دارد!* پس سرعت واکنش در دو ظرف (a) و (b) یکسان است، زیرا غلظت محلول HCl در آن‌ها برابر است. از طرفی سرعت واکنش در ظرف (c) نسبت به دو ظرف (a) و (b)، بیشتر خواهد بود، زیرا غلظت محلول HCl در آن بیشترین است.

سرعت واکنش : $c > a = b$

۷۴۸ | با افزایش غلظت و خرد کردن جامد (افزایش سطح تماس)، سرعت واکنش افزایش می‌یابد، بنابراین سرعت واکنش در ظرف (d) از بقیه بیشتر است (هم غلظت و هم سطح تماس بیشتر). در سه ظرف باقی‌مانده، عامل غلظت ثابت مانده، پس سرعت واکنش را با توجه به عامل سطح تماس مقایسه می‌کنیم. در ظرف (b)، سطح تماس نسبت به ظرف‌های (a) و (c) بیشتر بوده و در نتیجه سرعت نیز بیشتر خواهد بود. از آن‌جا که عوامل غلظت و سطح تماس در دو ظرف (a) و (c) یکسان است *(هیچ محلول نقش هویج رو داره، تکرارش کن یادت بمونه)* پس سرعت آن‌ها با هم برابر و از دو ظرف دیگر کمتر می‌باشد.

سرعت واکنش: $d > b > a = c$

۷۴۹ | ابتدا کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

شیب نمودار «مول - زمان» یا «غلظت - زمان»، نشان‌دهندهٔ سرعت واکنش است.

شیب سه منحنی داده‌شده به‌صورت $C < A < B$ مقایسه می‌شود، یعنی حالتی که بیشترین سرعت را دارد، B و حالتی که کمترین سرعت را دارد، C است. سرعت واکنش در حالت (۲) بیشتر از حالت (۱) است، زیرا دمای محلول در حالت (۲) افزایش یافته که باعث افزایش سرعت می‌شود. از طرفی سرعت واکنش در حالت (۳) بیشتر از حالت (۲) است، زیرا با یکسان بودن دما، غلظت محلول در حالت (۳) بیشتر شده که باعث افزایش سرعت می‌شود. بنابراین حالت (۱) همان C (کمترین سرعت)، حالت (۲) همان A و حالت (۳) همان B (بیشترین سرعت) هستند.

۷۵۰ | آ) بنزوییک اسید

ب) $C_7H_6O_2$ - به‌عنوان نگهدارنده برای کاهش سرعت فرایندهایی که منجر به فساد موادغذایی می‌شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پ) کربوکسیل (COOH —)

ت) بله، زیرا حلقهٔ بنزن دارد.

ث) تمشک و توت‌فرنگی

۷۵۱ | روی درون محلول مس (II) سولفات - Zn^{2+} - آبی - کاهش

خوبه که بدونی

اگر یک واکنش جابه‌جایی یگانه انجام‌پذیر باشد، قطعاً در جهت برگشت انجام‌ناپذیر است. روی (Zn) واکنش‌پذیری بیش‌تری از مس (Cu) داشته، به همین دلیل می‌تواند آن را از نمک‌هایش جدا کند اما واکنش برگشت انجام‌پذیر نیست.

$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$

$Cu(s) + ZnSO_4(aq) \rightarrow$ واکنشی انجام نمی‌شود

۷۵۲ | متوسط

۷۵۳ | کاهش، دقت کنید، که چه سرعت متوسط تولید چه سرعت متوسط مصرف مواد در یک واکنش، با گذشت زمان کاهش پیدا می‌کنند، زیرا غلظت واکنش‌دهنده‌ها در حال کاهش است.

۷۵۴ | آب - گلوکز

۷۵۵ | $\frac{۲}{۳}$، به محاسبات زیر توجه کنید.:

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3 \quad , \quad \frac{R_{H_2}}{\text{ضریب } H_2} = \frac{R_{NH_3}}{\text{ضریب } NH_3} \Rightarrow \frac{R_{NH_3}}{R_{H_2}} = \frac{2}{3}$$

۷۵۶ | چه واکنش‌دهنده‌ها و چه فراورده‌ها - کاهش

@kotob_konkoria

۷۵۷ | فراورده‌ها

۷۵۸ | کاهش - کندتر

۷۵۹ | $\frac{-\Delta n(\text{واکنش‌دهنده})}{\Delta t}$

۷۶۰ | CO_2 - کاهش

۷۶۱ | شدت رنگ

۷۶۲ | نادرست - این واکنش تا جایی پیش می‌رود که رنگ آبی محلول تقریباً بی‌رنگ شود.

۷۶۳ | درست - زیرا H_2O و CO_2 در این واکنش دارای ضرایب یکسان هستند.

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

۷۶۴ | درست

۷۶۵ | نادرست - SO_2 ابتدا با O_2 در هوا واکنش داده تا SO_3 تولید کند، سپس SO_3 تولید شده با آب باران باعث تولید باران اسیدی می‌شود.

پس «به‌طور مستقیم» رو نباید میگفتم توی سؤال!

۷۶۶ | درست - به معادلهٔ موازنه‌شده دقت کنید:

$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l) \quad , \quad \frac{R_{O_2}}{5} = \frac{R_{CO_2}}{3} \Rightarrow \frac{R_{CO_2}}{R_{O_2}} = \frac{3}{5}$$

۷۶۷ | نادرست - یکی از نمودارهای نزولی که مربوط به واکنش‌دهندهٔ SO_2 است، ۳ واحد کاهش ولی دیگر نمودار نزولی که مربوط به واکنش‌دهندهٔ O_2 است، ۱ واحد کاهش داشته است، در حالی‌که ضرایب آن‌ها در معادلهٔ موازنه شده به‌ترتیب ۲ و ۱ است. پس منحنی مربوط به SO_2 درست رسم نشده است.

$$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$$

۷۶۸ | درست

۷۶۹ | نادرست - یه علامت منفی کم داره! رابطهٔ درست می‌تواند به‌صورت $\frac{-\Delta n(N_2O_4)}{\Delta t} = \frac{\Delta n(NO_2)}{2\Delta t}$ باشد.

۷۷۰ | درست - در سوختن آلکن‌ها با فرمول C_nH_{2n}، همواره ضرایب فراورده یکسان است.

$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$$

۷۷۱ | درست - سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد هر چه به ابتدای واکنش نزدیک‌ترند، بیش‌تر است.

۷۷۲ | واکنش انجام‌شده که موازنه است:

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

آ) واکنش‌پذیری Zn بیش‌تر از Cu است، زیرا فلز روی توانسته جایگزین فلز مس در ترکیب شود.

ب) مقدار Cu^{2+} کاهش می‌یابد چون رنگ محلول که حاوی Cu^{2+} است کم‌رنگ‌تر می‌شود و مقدار Cu افزایش می‌یابد؛ چون مقدار رسوب مس قرمز رنگ روی تیغه افزایش پیدا می‌کند.

پ) با توجه به معادلهٔ انحلال مس (II) سولفات: $CuSO_4(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$، با حل شدن ۰/۰۳ مول مس (II) سولفات، ۰/۰۳ مول Cu^{2+} و ۰/۰۳ مول SO_4^{2-} در محلول وجود دارد و ۰/۰۳ مول Cu^{2+} در مدت ۲ ساعت مصرف شده است.

$$\bar{R}(Cu^{2+}) = \frac{n(Cu^{2+})_{\text{مصرفی}}}{\Delta t} = \frac{0/03\,mol}{2\,h} \times \frac{1\,h}{60\,min} = 2/5 \times 10^{-4}\,mol.min^{-1}$$

ت) از آن‌جا که ضرایب استوکیومتری Cu^{2+} و Zn^{2+} برابر است، پس:

$$\frac{\bar{R}(Zn^{2+})}{1} = \frac{\bar{R}(Cu^{2+})}{1} \Rightarrow R(Zn^{2+}) = 2/5 \times 10^{-4}\,mol.min^{-1}$$

ث) ● نادرست - فلز مس سرخ‌رنگ است و محلول یون‌های Cu^{2+} آبی‌رنگ محسوب می‌شود.

● نادرست - یون سولفات، یون ناظر یا تماشاگر محسوب می‌شود، بنابراین غلظت آن با انجام واکنش ثابت می‌ماند، زیرا از دو طرف معادله حذف شده و دست نخورده باقی می‌ماند.

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s) \xrightarrow{\text{حذف یون ناظر}} Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

● درست - زیرا با مصرف یک مول روی (با جرم ۶۵ گرم)، یک مول مس (با جرم ۶۴ گرم) تولید می‌شود. پس با انجام واکنش بالا و به ازای مصرف هر مول Zn، یک گرم از جرم مواد جامد داخل محلول کاسته می‌شود.

@Ketab_Konkoria

۷۷۳ | آ) بدیهی است که با گذشت زمان از شروع واکنش، سرعت واکنش کاهش می‌یابد. پس $R_1 > R_2$ است. اما نظرتون در مورد R_3 چیه؟ با محاسبات زیر متوجه می‌شوید که R_3 میانگین R_1 و R_2 است:

$$\bar{R}(0\text{ تا }60) = \frac{\Delta n(0\text{ تا }60)}{60\,min} = \frac{\Delta n(0\text{ تا }30) + \Delta n(30\text{ تا }60)}{60} = \frac{\Delta n(0\text{ تا }30)}{60} + \frac{\Delta n(30\text{ تا }60)}{60}$$

می‌دانیم که $\bar{R}_1 = \frac{\Delta n(0\text{ تا }30)}{30\,min}$ و $\bar{R}_2 = \frac{\Delta n(30\text{ تا }60)}{30\,min}$، پس $\frac{\bar{R}_1}{2} = \frac{\Delta n(0\text{ تا }30)}{60}$ و $\frac{\bar{R}_2}{2} = \frac{\Delta n(30\text{ تا }60)}{60}$:

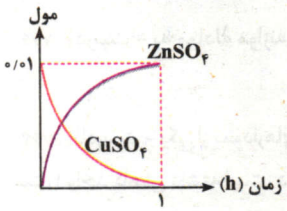
$$\bar{R}(0\text{ تا }60) = \frac{\bar{R}_1}{2} + \frac{\bar{R}_2}{2} = \frac{\bar{R}_1 + \bar{R}_2}{2}$$

از آن‌جا که میانگین همیشه بین دو عدد موردنظر قرار می‌گیرد، پس مقایسهٔ موردنظر به‌صورت $\bar{R}_2 < \bar{R}_3 < \bar{R}_1$ است.

ب) ابتدا شمار مول مس (II) سولفات را محاسبه می‌کنیم:

$$(\text{غلظت}) M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = M \times V = 0/4 \frac{mol}{L} \times 0/25\,L = 0/1\,mol\,CuSO_4$$

از آن‌جا که واکنش در یک ساعت به اتمام رسیده است، پس می‌توانیم فرض کنیم ۰/۱ مول $CuSO_4$ به‌طور کامل مصرف‌شده و ۰/۱ مول $ZnSO_4$ در بازهٔ یک ساعته تولید شده است.



۷۷۴ | آ) نادرست، زیرا از ابتدا یک مول N_2O_4 داشته‌ایم نه ۲ مول! در ضمن تغییرات و شیب نمودار با ضریب استوکیومتری رابطهٔ مستقیم دارد. پس ماده‌ای که ضریب آن ۲ برابر دیگری است، تغییرات و شیب آن نیز ۲ برابر دیگری خواهد بود.

ب) نادرست، زیرا محور افقی ۳۰ دقیقه را نشان می‌دهد، در حالی‌که واکنش در ۳۰ ثانیه به اتمام رسیده است.

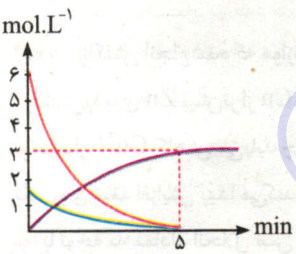
پ) نادرست، این نمودار غلظت برحسب زمان است. از آن‌جا که حجم ظرف دولیتر است، پس غلظت آغازین N_2O_4 برابر $\frac{1}{2}$ یا ۰/۵ خواهد بود.

$$\text{غلظت} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}} = \frac{1\,mol}{2\,L} = 0/5\,mol.L^{-1}$$

ت) درست

۷۷۵ | در این مدل از سؤالات ابتدا محاسبه کنید که آیا واکنش‌دهنده‌ها متناسب با ضرایب استوکیومتری‌شان در ظرف حضور دارند، یا خیر. معادلهٔ موازنه‌شده به‌صورت $4NO_2 + O_2 \rightarrow 2N_2O_5$ است، پس به ازای مصرف هر مول O_2، به چهار مول NO_2 نیاز داریم تا هر دو به صفر برسند.

با توجه به اطلاعات داده‌شده، ۱/۵ مول O_2 داریم که برای مصرف همهٔ آن به $1/5 \times 4 = 6$ مول NO_2 نیاز است که خوشبختانه دقیقاً همین مقدار NO_2 در ظرف موجود است. پس هر دو واکنش‌دهنده به طول کامل با هم واکنش داده و $1/5 \times 2 = 3$ مول N_2O_5 تولید می‌کنند.



۷۷۶ | در این مدل از سؤالات، به تغییرات مول هر ماده دقت کنید:

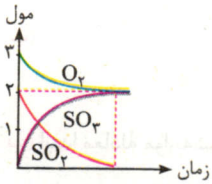
- اولاً دو ماده نمودار نزولی دارند پس دو واکنش‌دهنده داریم.
- نمودار فراورده از ابتدا تا انتها، ۰/۴ مول تغییرات، یکی از نمودارهای واکنش‌دهنده‌ها از ۰/۵ به ۰/۲ رسیده یعنی ۰/۳ مول تغییرات و دیگری از ۰/۳ به ۰/۱ رسیده یعنی ۰/۲ مول تغییرات.

از آن‌جا که میزان تغییرات متناسب با ضرایب استوکیومتری است پس مواد با تغییرات ۰/۴، ۰/۳ و ۰/۲ به‌ترتیب دارای ضرایب ۴، ۳ و ۲ هستند:

$$3A + 2B \rightarrow 4C$$

۷۷۷ | نمودار (آ) قطعاً غلطه، زیرا واکنش‌دهنده‌ها در دو زمان مختلف به صفر رسیده‌اند. نمودار (ب) مشکلی ندارد. نمودار (پ) قطعاً غلطه، زیرا تغییرات همهٔ مواد شبیه هم است، در حالی‌که دو مادهٔ SO_2 و SO_3 ضرایب ۲ در معادلهٔ موازنه‌شده دارند، پس باید تغییراتی دو برابری نسبت به O_2 داشته باشند.

@kotob_konkoria



نمودار (ت) درست است، برای مثال ۲ مول از SO_2 و ۳ مول از O_2 داشته‌ایم. هر ۲ مول SO_2 برای واکنش کامل به یک مول O_2 نیاز دارد، پس دو مول از O_2 در ظرف باقی‌مانده و تنها یک مول از آن مصرف می‌شود. از طرفی به ازای مصرف ۲ مول SO_2، ۲ مول SO_3 نیز تولید خواهد شد که نمودار آن نیز به‌درستی رسم شده است.

۷۷۸ | آ) $3A + C \rightarrow 2B$

ب) هر چه ضریب استوکیومتری بیش‌تر، سرعت تولید یا مصرف آن ماده بیش‌تر: $\bar{R}_{(C\ \text{مصرف})} < \bar{R}_{(B\ \text{تولید})} < \bar{R}_{(A\ \text{مصرف})}$

پ) خیر، زمانی‌که مواد واکنش‌دهنده متناسب با ضرایب استوکیومتری حضور دارند، تمام آن‌ها به‌طور کامل مصرف می‌شود. (با فرض بازدهی ۱۰۰٪) اما در این سؤال فقط A به‌طور کامل مصرف‌شده و مقداری از C باقی‌مانده است.

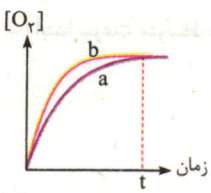
ت) قدرمطلق شیب نمودار پیشرفت - زمان بیانگر سرعت تولید یا مصرف مادهٔ موردنظر است. بنابراین قدرمطلق شیب A از همه بیش‌تر خواهد بود.

۷۷۹ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش: $A_2 + 3D_2 \rightarrow 2AD_3$

مطابق معادلهٔ بالا، هر ۳ مول D_2 برای مصرف کامل به یک مول A_2 نیاز دارد. پس هر ۴/۵ مول D_2 به ۱/۵ مول A_2 نیاز خواهد داشت، در حالی‌که درابتدای واکنش ۲ مول A_2 داریم. نتیجه چیه؟ ۴/۵ مول D_2 به‌طور کامل مصرف و به اندازهٔ ۰/۵ = ۱/۵ − ۲ مول از مادهٔ A_2 در ظرف باقی می‌ماند. تمام این موارد در نمودار (ت) رعایت شده است.

۷۸۰ | تنها تفاوت ظرف‌های a و b با یکدیگر، سطح تماس قطعه‌های منیزیمی است که در ظرف b بیش‌تر بوده، یعنی سرعت واکنش در ظرف b بالاتر خواهد بود. از آن‌جا که مقدار منیزیم مورد استفاده در هر دو ظرف یکسان است پس از نظر استوکیومتری میزان فراورده‌های تولیدی باید یکسان باشد. (حذف نمودارهای ۳ و ۴)

در نتیجه شیب بیش‌تر (سرعت بالاتر) با همان میزان فراورده در ظرف (a) : این شما و این هم نمودار (۲)



۷۸۱ | هر دو نمودار «آ» و «ب» غلط‌اند، زیرا کاتالیزگر هیچ تأثیری بر روی مقدار فراوردهٔ تولیدی ندارد، فقط زمان رسیدن به همان مقدار فراوردهٔ قبلی را کوتاه‌تر می‌کند. پس نمودار درست به‌صورت مقابل است: از طرفی غلظت اولیهٔ هیدروژن پراکسید در هر دو حالت باید یکسان باشد، پس نمودار (ت) نیز غلط است. تنها نمودار درست، نمودار (پ) می‌باشد.

۷۸۲ | همه قبول داریم در هر حالتی، سرعت واکنش در ظرف b بیش‌تر از ظرف a است، زیرا در شرایط یکسان، غلظت اسید بیش‌تر است. به‌عنوان نکته‌ای بالاتر از سطح امتحان نهایی به خاطر داشته باشید، سرعت را براساس ماده‌ای که تمام می‌شود، تعیین می‌کنیم.

آ) اگر فلز به‌طور کامل مصرف شود، به‌دلیل جرم یکسان در هر دو ظرف از نظر استوکیومتری باید حجم گاز H_2 تولید شده در هر دو ظرف یکسان باشد. اما از آن‌جا که غلظت (عامل مؤثر بر سرعت) در ظرف b بیش‌تر بوده، در نتیجه سرعت واکنش در ظرف (b) بیش‌تر است. پس شیب بیش‌تر ولی به همان نقطهٔ (a)، مثل نمودار (۱).

ب) در این حالت مقداری از فلز مانده که چون غلظت مواد جامد خالص تغییری در طول واکنش نمی‌کند، باز هم به غلظت اسید توجه می‌کنیم با یک تفاوت! از نظر استوکیومتری شمار مول‌های مصرفی در محلول ظرف (b)، دو برابر همین مقدار در ظرف (a) است پس گاز H_2 بیش‌تری باید تولید شود و مدت زمان واکنش هم کوتاه‌تر باشد (چون سریع‌تر است) مثل نمودار (۲).

۷۸۳ | آ)

زمان (s)	$n(N_2O_5),(mol)$	$\Delta n(N_2O_5),(mol)$	$\bar{R}(N_2O_5),(mol.s^{-1})$
۰	۰/۰۴۰۰		
		8×10^{-3}	$\bar{R}_1 = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{8\times10^{-3}}{10} = 8\times10^{-4}\ mol.s^{-1}$
۱۰	۰/۰۳۲۰		
		7×10^{-3}	$\bar{R}_2 = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{7\times10^{-3}}{10} = 7\times10^{-4}\ mol.s^{-1}$
۲۰	۰/۰۲۵۰		
		5×10^{-3}	$\bar{R}_3 = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{5\times10^{-3}}{10} = 5\times10^{-4}\ mol.s^{-1}$
۳۰	۰/۰۲۰۰		
		4×10^{-3}	$\bar{R}_4 = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{4\times10^{-3}}{10} = 4\times10^{-4}\ mol.s^{-1}$
۴۰	۰/۰۱۶۰		

@konkoor_konkoria

ب)

$$\left.\begin{array}{l}\Delta n(N_2O_5) = 0/02 - 0/032 = -0/012\,mol \\ \Delta t = 30 - 10 = 20\,s\end{array}\right\} \Rightarrow \bar{R}_{N_2O_5} = \frac{-\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/012}{20} = 6\times10^{-4}\,mol.s^{-1}$$

پ) ابتدا معادلهٔ موازنه‌شده:

$$2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$$

می‌توانیم ابتدا $\bar{R}(N_2O_5)$ را در بازهٔ زمانی موردنظر به‌دست بیاوریم، سپس با کمک ضرایب استوکیومتری آن را به $\bar{R}(NO_2)$ تبدیل کنیم. دقت کنید یکای سرعت برحسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ بوده و حجم ظرف ۵ لیتر است:

$$\left.\begin{array}{l}\Delta[N_2O_5] = \frac{\Delta n}{\Delta V} = \frac{0/02 - 0/04}{5} = -4\times10^{-3}\,mol.L^{-1} \\ \Delta t = 30 - 0 = 30\,s \times \frac{1\,min}{60\,s} = \frac{1}{2}\,min\end{array}\right\} \Rightarrow \bar{R}(N_2O_5) = \frac{-\Delta[\,]}{\Delta t} = \frac{4\times10^{-3}}{\frac{1}{2}} = 8\times10^{-3}\,mol.L^{-1}.min^{-1}$$

---

۷۸۴ | آ)

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

ب) ظرف سرباز بوده و گاز CO_2 تولیدشده به‌راحتی خارج می‌شود.

پ) در ۵۰اُمین ثانیه، زیرا پس از آن تغییرات جرم مخلوط واکنش برابر صفر است.

ت) کاهش جرم مخلوط نشان‌دهندهٔ جرم گاز یا گازهای تولیدشده در یک واکنش است، به شرطی که ظرف سرباز باشد.

$$\text{کاهش جرم مخلوط واکنش} = \text{جرم گاز تولید شده} = 65/98 - 64/88 = 1/1\,g\,CO_2$$

از ثانیه صفر تا ۲۰ واکنش، به اندازهٔ ۱/۱ گرم از جرم مخلوط کم‌شده، پس ۱/۱ گرم گاز CO_2 تولید شده است، پس می‌توان حجم آن را در شرایط STP محاسبه کرد:

$$?\,mL\,CO_2 = 1/1\,g\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{44\,g\,CO_2} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{1000\,mL}{1\,L} = 560\,mL\,CO_2$$

ث) ابتدا سرعت متوسط مصرف CO_2 را در همین بازهٔ زمانی به‌دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{array}{l}\Delta m(CO_2) = 65/98 - 64/66 = 1/32\,g \\ \Delta n(CO_2) = 1/32\,g\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{44\,g\,CO_2} = 0/03\,mol\,CO_2 \\ \Delta t = 30\,s \times \frac{1\,min}{60\,s} = \frac{1}{2}\,min\end{array}\right\} \Rightarrow R(CO_2) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/03}{\frac{1}{2}} = 0/06\,mol.\,min^{-1}$$

حال می‌توان $\bar{R}(HCl)$ را در بازهٔ زمانی موردنظر محاسبه کرد:

$$\frac{\bar{R}(HCl)}{\text{ضریب HCl}} = \frac{\bar{R}(CO_2)}{\text{ضریب } CO_2} \Rightarrow \bar{R}(HCl) = 2\bar{R}(CO_2) = 2\times0/06 = 0/12\,mol.\,min^{-1}$$

---

۷۸۵ | آ) A، سرعت واکنش در بازه‌های زمانی یکسان هر چه به ابتدای واکنش نزدیک‌تر باشند، سریع‌تر است؛ زیرا سرعت مصرف یا تولید مواد، تابع غلظت واکنش‌دهنده‌هاست و در ابتدای واکنش، بیش‌ترین غلظت واکنش‌دهنده‌ها را داریم.

ب) ابتدا در همان بازهٔ زمانی ۱۰تا ۲۰ دقیقه سرعت متوسط تولید گاز O_2 را محاسبه می‌کنیم، چون ضرایب یکسان است، سرعت متوسط مصرف گاز O_2 نیز برابر همان خواهد بود:

$$\left.\begin{array}{l}\Delta[O_2] = 0/6 - 0/4 = 0/2\,mol.L^{-1} \\ \Delta t = 20 - 10 = 10\,min \times \frac{60\,s}{1\,min} = 600\,s\end{array}\right\} \Rightarrow \bar{R}(O_2) = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = \frac{0/2}{600} = \frac{1}{3}\times10^{-3}\,mol.s^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}(O_2)}{1} = \frac{\bar{R}(O_2)}{1} \Rightarrow \bar{R}(O_2) = \frac{1}{3}\times10^{-3}\,mol.s^{-1}$$

پ) ۵۰ دقیقه، زیرا بعد از ۵۰اُمین دقیقه شیب نمودار (نشان‌دهندهٔ سرعت) به صفر رسیده است که به معنای اتمام واکنش است.

---

۷۸۶ |

آ) $2A \rightarrow 3B + C$

ب) $4Y + 2Z \rightarrow X + 3W$

پ) $2D + \frac{1}{3}E \rightarrow \frac{1}{2}F + 3G \xrightarrow{\text{ضرب در ۶}} 12D + 2E \rightarrow 3F + 18G$

@ketab_konkoria

۷۸۷ | چون سرعت متوسط **تولید** خواسته‌شده است، پس فراورده‌ها مدنظرهستند. از طرفی چون یکای سرعت برحسب غلظت - زمان است و تغییرات غلظت در دمای معین برای مواد جامد یا مایع خالص معنایی ندارد، پس با کمال تعجب سرعت متوسط تولید E برحسب مول برلیتر بر ثانیه از همه بیش‌تر است.

۷۸۸ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش: $Br_2 + 5Cl_2 + 6H_2O \rightarrow 2HBrO_3 + 10HCl$

آ) نادرست

$$\frac{\bar{R}(H_2O)}{\text{ضریب } H_2O} = \frac{\bar{R}(HBrO_3)}{\text{ضریب } HBrO_3} \Rightarrow \frac{\bar{R}(H_2O)}{\bar{R}(HBrO_3)} = \frac{6}{2} = \frac{3}{1}$$

ب) نادرست

$$\frac{\bar{R}(HCl)}{\text{ضریب } HCl} = \frac{\bar{R}(HBrO_3)}{\text{ضریب } HBrO_3} \Rightarrow \frac{\bar{R}(HCl)}{10} = \frac{\bar{R}(HBrO_3)}{2}$$

پ) درست - ضریب H_2O بیش‌تر از ضریب Cl_2 است، پس سرعت متوسط مصرف آن (قدرمطلق شیب نمودار مول - زمان) برای آن بیش‌تر خواهد بود.

ت) درست

$$\frac{\bar{R}(Cl_2)}{5} = \frac{R(Br_2)}{1} \Rightarrow \frac{\bar{R}(Cl_2)}{\bar{R}(Br_2)} = \frac{d(Cl_2)}{d(Br_2)} = 5 > 4$$

۷۸۹ | چون نمودار غلظت - زمان است پس فقط می‌تواند بیانگر تغییرات غلظت مواد aq یا g باشد و تنها مورد (ب) درست خواهد بود.

۷۹۰ | *برخلاف همیشه، اول (ب) را جواب میدم.*

با توجه به این‌که با گذشت زمان، مقدار مول A کاهش و مقدار مول B و C افزایش می‌یابد، A باید واکنش‌دهنده و B و C نیز فراورده هستند $(aA \rightarrow bB + cC)$. حالا باید با مقایسهٔ تغییر مول مواد در بازه‌های زمانی معین و یکسان، نسبت ضرایب استوکیومتری را بیابیم. برای مثال در بازهٔ ۵ تا ۱۵ دقیقه، تغییر مول A (از ۹ به ۵ یعنی ۴ تا تغییر)، چهار برابر تغییر مول B (از ۲ به ۳ یعنی یک تغییر) است. پس ضریب A باید چهار برابر ضریب B باشد. $(4A \rightarrow B)$ از طرفی در بازهٔ زمانی ۵ تا ۱۰ دقیقه، تغییر مول A (از ۹ به ۶ یعنی ۳ تا تغییر)، $\frac{4}{3}$ برابر تغییر مول C (از ۶ به ۸/۲۵ یعنی ۲/۲۵ تغییر) است. پس ضریب A باید $\frac{4}{3}$ برابر ضریب C باشد. $(4A \rightarrow 3C)$

معادلهٔ موازنه شده: $4A \rightarrow B + 3C$

در مورد قسمت (آ)، باید همین نسبت‌ها را به‌صورت ریاضی بنویسیم:

در بازهٔ زمانی ۵ تا ۱۰ دقیقه: $|\Delta A| = 4|\Delta B| \Rightarrow (9-6) = 4(x-2) \Rightarrow 4x = 11 \Rightarrow x = 2/75\,mol$

در بازهٔ زمانی ۵ تا ۱۵ دقیقه: $|\Delta A| = \frac{4}{3}|\Delta B| \Rightarrow (9-5) = \frac{4}{3}(y-6) \Rightarrow 4y = 36 \Rightarrow y = 9\,mol$

۷۹۱ | در این مدل سؤالات نیازی به معادلهٔ واکنش نداریم و فقط باید به یکای خواسته‌شدهٔ سرعت دقت کنیم:

$$\bar{R}(\text{رنگ غذا}) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/06\,mol}{5\,min \times \frac{60\,s}{1\,min}} = \frac{0/06\,mol}{300\,s} = 2 \times 10^{-4}\,mol.s^{-1}$$

۷۹۲ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش: $2Al(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$

آ)

$$\left.\begin{array}{l} \Delta n(HCl) = 0/25\,L \times 0/2\,mol.L^{-1} = 0/05\,mol \\ \Delta t = 300\,s \times \frac{1\,min}{60\,s} = 5\,min \end{array}\right\} \Rightarrow \bar{R}(HCl) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/05}{5} = 0/01\,mol.min^{-1}$$

ب) همان سرعت مصرف HCl در قسمت (آ) را به $\bar{R}(H_2)$ تبدیل می‌کنیم و واحد آن را تغییر می‌دهیم.

$$\frac{\bar{R}(HCl)}{\text{ضریب } HCl} = \frac{\bar{R}(H_2)}{\text{ضریب } H_2} \Rightarrow \bar{R}(H_2) = \frac{1}{2} \times 0/01\,mol.min^{-1} = 5 \times 10^{-3}\,mol.min^{-1}$$

$$?\frac{L}{min} = 5 \times 10^{-3}\,\frac{mol}{min} \times \frac{22/4\,L}{1\,mol} = 0/112\,L.min^{-1}$$

پ) ابتدا سرعت مصرف Al را با توجه به قسمت (آ) به‌دست می‌آوریم:

$$\bar{R}(Al) = \frac{1}{3} \times \bar{R}(HCl) = \frac{1}{3} \times 10^{-2}\,mol.min^{-1}$$

حالا حساب می‌کنیم در مدت ۵ دقیقهٔ انجام واکنش، چند گرم Al مصرف‌شده است:

$$?g\,Al = \frac{1}{3} \times 10^{-2}\,\frac{mol}{min} \times 5\,min \times \frac{27\,g\,Al}{1\,mol\,Al} = 0/45\,g\,Al \text{ (مصرف شده)}$$

جرم تیغهٔ اولیهٔ Al = مقدار مصرف‌شده + مقدار باقی‌مانده $= 5 + 0/45 = 5/45\,g$

@Konkoria_konkoria

۷۹۳ | آ)

$$\left.\begin{array}{l}\Delta n(CO_2)=5/6\,L\times\frac{1\,mol}{22/4\,L}=0/25\,mol\\ \Delta t=10\,min\times\frac{1\,h}{60\,min}=\frac{1}{6}\,h\end{array}\right\}\Rightarrow \bar{R}(CO_2)=\frac{\Delta n}{\Delta t}=\frac{0/25}{\frac{1}{6}}=1/5\,mol.h^{-1}$$

ب)

$$\frac{\bar{R}(HCl)}{2}=\frac{\bar{R}(CO_2)}{1}\Rightarrow \bar{R}(HCl)=2\bar{R}(CO_2)=2\times 1/5\,mol.h^{-1}=3\,mol.h^{-1}$$

حالا فقط یک تبدیل واحد لازم است:

$$?\frac{mol}{min}=3\frac{mol}{h}\times\frac{1\,h}{60\,min}=0/05\,mol.min^{-1}$$

پ) ابتدا سرعت مصرف $CaCO_3$ را برحسب $mol.min^{-1}$ به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{\bar{R}(CaCO_3)}{1}=\frac{\bar{R}(HCl)}{2}\Rightarrow \bar{R}(CaCO_3)=0/025\,mol.min^{-1}$$

حالا حساب می‌کنیم در مدت ۳۰ دقیقهٔ ابتدایی واکنش، چند گرم $CaCO_3$ مصرف‌شده است.

$$?\,g\,CaCO_3\,(\text{مصرف شده})=0/025\frac{mol}{min}\times 30\,min\times\frac{100\,g}{1\,mol}=75\,g$$

$$\text{کلسیم کربنات مانده}=400-75=325\,g\,CaCO_3$$

۷۹۴ | آ)

$$\left.\begin{array}{l}\Delta n(H_2O_2)=0/4-0/55=-0/15\frac{mol}{L}\times 2L=0/30\,mol\\ \Delta t=4-2=2\,min\times\frac{60\,s}{1\,min}=120\,s\end{array}\right\}\Rightarrow \bar{R}(H_2O_2)=\frac{-\Delta n}{\Delta t}=\frac{0/3}{120}=2/5\times10^{-3}\,mol.s^{-1}$$

ب) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$2H_2O_2\rightarrow 2H_2O+O_2$$

$$\frac{\bar{R}(H_2O_2)}{2}=\frac{\bar{R}(O_2)}{1}\Rightarrow \bar{R}(O_2)=\frac{2/5\times10^{-3}}{2}=1/25\times10^{-3}\,mol.s^{-1}$$

$$?\frac{L}{min}=1/25\times10^{-3}\frac{mol}{s}\times\frac{60\,s}{1\,min}\times\frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2}\times\frac{1\,L\,O_2}{1/6\,g\,O_2}=1/5\,L.min^{-1}$$

۷۹۵ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

آ)

$$2N_2O_5\rightarrow 4NO_2+O_2$$

$$\frac{\bar{R}(N_2O_5)}{2}=\frac{\bar{R}(NO_2)}{4}\Rightarrow \bar{R}(NO_2)=2\times12=24\,mol.L^{-1}.h^{-1}$$

چون سرعت را برحسب مول بر دقیقه خواسته، می‌توان نوشت:

$$?\frac{mol}{min}=24\frac{mol}{L.h}\times 4L\times\frac{1\,h}{60\,min}=1/6\,mol.min^{-1}$$

ب)

$$\frac{\bar{R}(O_2)}{1}=\frac{\bar{R}(NO_2)}{4}\Rightarrow \bar{R}(O_2)=\frac{1}{4}\times1/6=0/4\,mol.min^{-1}$$

$$?\,mol\,O_2=0/4\frac{mol}{min}\times 15\,min=6\,mol\,O_2$$

معادلهٔ واکنش سوختن متان به‌صورت مقابل است:

$$CH_4+2O_2\rightarrow CO_2+2H_2O$$

$$?\,mol\,CH_4=6\,mol\,O_2\times\frac{1\,mol\,CH_4}{2\,mol\,O_2}\times\frac{16\,g\,CH_4}{1\,mol\,CH_4}=48\,g\,CH_4$$

۷۹۶ | این سؤال برای امتحان‌های تشریحی، سؤال بسیار سختی محسوب می‌شود. به ازای مصرف هر مول Zn (با جرم ۶۵ گرم) به اندازهٔ یک مول Cu (با جرم ۶۴ گرم) تولید می‌شود که اگر همهٔ مس تولید شده بر روی تیغهٔ Zn رسوب کند، جرم تیغه به اندازهٔ $1\,g=64-65$ کاهش می‌یابد.

$$1\,mol\,Cu\ (\text{تولید شده})\sim 1\,g\ (\text{کاهش جرم تیغه})$$

$$?\,mol\,Cu=0/2\,g\ (\text{کاهش جرم تیغه})\times\frac{1\,mol\,Cu}{1\,g\ (\text{کاهش جرم تیغه})}=0/2\,mol\,Cu$$

$$\bar{R}(Cu)=\frac{\Delta n}{\Delta t}=\frac{0/2\,mol}{20\,min\times\frac{1\,h}{60\,min}}=0/6\,mol.h^{-1}$$

@kotob_konkoria

۷۹۷ | معادلهٔ موازنه‌شده:

$$2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$$

$$?\,mol\,NaHCO_3 = 11/2\,L(\text{گاز}) \times \frac{1\,mol(\text{گاز})}{22/4\,L(\text{گاز})} \times \frac{2\,mol\,NaHCO_3}{(1+1)\,mol(\text{گاز})} = 0/5\,mol\,NaHCO_3$$

$$\bar{R}(NaHCO_3) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/5\,mol}{5\,min} = 0/1\,mol.min^{-1}$$

۷۹۸ | معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش به‌صورت مقابل است:

$$2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$$

ابتدا شمار مول‌های مصرف شدهٔ Cu^{2+} را تعیین می‌کنیم:

$$?\,mol\,Cu^{2+} = 200\,mL\,CuSO_4 \times \frac{10^{-3}\,L\,CuSO_4}{1\,mL\,CuSO_4} \times \frac{0/05\,mol\,CuSO_4}{1\,L\,CuSO_4} \times \frac{1\,mol\,Cu^{2+}}{1\,mol\,CuSO_4} = 0/01\,mol\,Cu^{2+}$$

رنگ آبی محلول به‌دلیل وجود کاتیون‌های Cu^{2+} می‌باشد. با توجه به این‌که در مدل ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه (۵۰۰ ثانیه) رنگ آبی محلول کاملاً از بین رفته است، می‌توان نتیجه گرفت که تمام Cu^{2+} مصرف‌شده و مقدار آن به صفر رسیده است.

$$\bar{R}_{Cu^{2+}} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{0 - 0/01}{500} = 2 \times 10^{-5}\,mol.s^{-1}$$

$$\bar{R}_{Cu^{2+}} = \bar{R}_{Cu} = 2 \times 10^{-5}\,mol.s^{-1}$$

۷۹۹ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$2N_2O_5 \rightarrow 2N_2 + 5O_2$$

ابتدا سرعت تولید O_2 را برحسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta n(O_2) = 8\,gO_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} = 0/25\,mol\,O_2$$

$$\left.\begin{array}{l} \Delta[O_2] = \dfrac{\Delta n}{V} = \dfrac{0/25\,mol}{0/25\,L} = 1\,mol.L^{-1} \\ \Delta t = 10\,s \times \dfrac{1\,min}{60\,s} = \dfrac{1}{6}\,min \end{array}\right\} \Rightarrow \bar{R}(O_2) = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = \frac{1}{\frac{1}{6}} = 6\,mol.L^{-1}.min^{-1}$$

حالا برای $\bar{R}(N_2O_5)$ می‌توان نوشت:

$$\frac{\bar{R}(N_2O_5)}{2} = \frac{\bar{R}(O_2)}{5} \Rightarrow \bar{R}(N_2O_5) = \frac{2}{5} \times 6 = 2/4\,mol.L^{-1}.min^{-1}$$

۸۰۰ | معادلهٔ واکنش موردنظر به‌صورت مقابل است:

$$2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$$

با توجه به معادلهٔ واکنش می‌توان نوشت:

$$\frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{\text{ضریب}} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \bar{R}_{N_2O_5} = 2\bar{R}_{O_2} \Rightarrow 8\,mol.L^{-1}.min^{-1} = 2\bar{R}_{O_2} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = 4\,mol.L^{-1}.min^{-1}$$

چنان‌چه حجم ظرف واکنش را V در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} \Rightarrow \frac{4\,mol}{L.min} = \frac{1/5\,mol}{V\,L} \Rightarrow V = 0/5\,L$$

۸۰۱ | معادلهٔ واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2(g)$$

منظور از مادهٔ جامد در درون ظرف، مجموع جرم کلسیم اکسید (CaO) تولید شده و کلسیم کربنات ($CaCO_3$) تجزیه نشده است. به جای محاسبهٔ جداگانهٔ جرم دو جامد فوق، از قانون پایستگی جرم استفاده کرده، جرم گاز CO_2 تولید شده را حساب کرده و سپس از جامد اولیه کم می‌کنیم.

$$\bar{R}_{CO_2} = \bar{R}_{CaCO_3}$$

$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{\Delta n_{CO_2}}{\Delta t} \Rightarrow 0/025\,mol.min^{-1} = \frac{\Delta n_{CO_2}}{30\,min} \Rightarrow \Delta n_{CO_2} = 0/75\,mol\,CO_2$$

جرم گاز خارج شده از ظرف $= 0/75\,mol\,CO_2 \times \dfrac{44\,g}{1\,mol} = 33\,g\,CO_2$

جرم جامد اولیه $= 4\,mol\,CaCO_3 \times \dfrac{100\,g}{1\,mol} = 400\,g\,CaCO_3$

جرم جامد باقی‌مانده = جرم جامد اولیه − جرم گاز خارج شده $= 400 - 33 = 367\,g$

@kotob_konkoria

۸۰۲ | از آن‌جا که تغییرات غلظت در ثانیه‌های صفر تا چهارم داده شده است، می‌توان با جمع کردن همهٔ آن‌ها به تغییرات غلظت از ثانیه صفر تا ۴ مادهٔ A دست پیدا کرد:

$$\bar{R}(A)=\frac{\text{مجموع تغییرات غلظت}}{\Delta t}=\frac{۲/۵+۱/۲۵+۰/۵+۰/۲۵}{۴}=۱/۱۲۵\,mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

---

۸۰۳ | معادلهٔ داده‌شده موازنه است:

$$۴A(s)\rightarrow ۲B(s)+۲C(g)+۵D(g)$$

مادهٔ A دارای ۶۰٪ ناخالصی می‌باشد، پس درصد خلوص آن ۴۰٪ است. اطلاعات مربوط به A و چگالی گاز D داده شده اما در مورد سرعت گاز C سؤال پرسیده شده است. بهترین کار برای حل این سؤال، چون چگالی گاز C را نداریم این است که سرعت تولید D برحسب لیتر بر دقیقه به‌دست آوریم و سپس با استفاده از ضرایب استوکیومتری، بین سرعت تولید C و D ارتباطی پیدا کنیم و جواب را به‌دست بیاوریم. پس ابتدا حجم گاز D تولید شده در ۴ دقیقه را محاسبه می‌کنیم:

$$?LD=۴۵/۴۵gA(\text{ناخالص})\times\frac{۴۰g(\text{خالص})}{۱۰۰g(\text{ناخالص})}\times\frac{۱molA}{۱۰۱gA}\times\frac{۵molD}{۴molA}\times\frac{۳۲gD}{۱molD}\times\frac{۱LD}{۰/۵gD}=۱۴/۴LD$$

پس سرعت تولید D برابر است با:

$$\bar{R}(D)=\frac{\Delta V(D)}{\Delta t}=\frac{۱۴/۴L}{۴min}=۳/۶\,L.min^{-۱}$$

با استفاده از رابطهٔ میان سرعت و ضرایب استوکیومتری می‌توان نوشت:

$$\frac{\bar{R}(D)}{\text{ضریب D}}=\frac{\bar{R}(C)}{\text{ضریب C}}\Rightarrow\frac{۳/۶}{۵}=\frac{\bar{R}(C)}{۲}\Rightarrow\bar{R}(C)=۱/۴۴\,L.min^{-۱}$$

---

۸۰۴ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$A_۲+۳D_۲\rightarrow ۲AD_۳$$

نمودار صعودی است، پس متعلق به فراوردهٔ واکنش است:

$$\left.\begin{array}{l}\Delta[AD_۳]=۰/۴۲-۰/۳=۰/۱۲\,mol\\ \Delta t=۶-۲=۴min\times\frac{۶۰s}{۱min}=۲۴۰s\end{array}\right\}\Rightarrow\bar{R}(AD_۳)=\frac{\Delta[AD_۳]}{\Delta t}=\frac{۰/۱۲}{۲۴۰}=۵\times۱۰^{-۴}\,mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

با توجه به معادلهٔ موازنه شده می‌توان نوشت:

$$\frac{\bar{R}(AD_۳)}{۲}=\frac{\bar{R}(D_۲)}{۳}\Rightarrow\bar{R}(D_۲)=\frac{۳}{۲}\times۵\times۱۰^{-۴}=۷/۵\times۱۰^{-۴}\,mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

---

۸۰۵ | معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$۴NH_۳+۲Cl_۳\rightarrow ۳NH_۴Cl+NCl_۳$$

چون آمونیاک ابتدایی که ۰/۱۴ مول است، به‌طور کامل مصرف می‌شود، مثلاً در مورد (ب) فقط کافی است زمان اتمام واکنش را از روی نمودار به‌دست آوریم که برابر ثانیهٔ ۵۰اُم است:

$$\left.\begin{array}{l}\Delta n(NH_۳)=۰/۱۴\,mol\\ \Delta t=۵۰s\times\frac{۱min}{۶۰s}=\frac{۵}{۶}min\end{array}\right\}\Rightarrow\bar{R}(NH_۳)=\frac{\Delta n}{\Delta t}=\frac{۰/۱۴}{\frac{۵}{۶}}=۰/۱۶۸\,mol.min^{-۱}$$

حالا با استفاده از ضرایب می‌توانیم به $\bar{R}(NH_۴Cl)$ دست پیدا کنیم:

$$\frac{\bar{R}(NH_۳)}{۴}=\frac{\bar{R}(NH_۴Cl)}{۳}\Rightarrow\bar{R}(NH_۴Cl)=\frac{۳}{۴}\times۰/۱۶۸=۰/۱۲۶\,mol.min^{-۱}$$

ولی در مورد قسمت (آ)، باید اول متوجه شیم که نمودار داده شده برای $NCl_۳$ است یا $NH_۴Cl$. فرض می‌کنیم ۰/۱۴ مول $NH_۳$ به‌طور کامل مصرف شود، شمار مول تولیدی $NCl_۳$ را مشخص می‌کنیم:

$$?molNCl_۳=۰/۱۴molNH_۳\times\frac{۱molNCl_۳}{۴molNH_۳}=۰/۰۳۵molNCl_۳$$

از آن‌جا که در نمودار داده‌شده و در انتهای واکنش، مقدار مول ماده به حدود ۰/۰۳۵ مول می‌رسد، پس می‌توان گفت که نمودار متعلق به $NCl_۳$ است.

حالا برای محاسبهٔ سرعت متوسط مصرف $Cl_۲$ در فاصلهٔ ۱۰تا ۲۰ ثانیه، ابتدا سرعت متوسط تولید $NCl_۳$ را در همین فاصلهٔ زمانی محاسبه می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l}\Delta n(NCl_۳)=۰/۰۲۵-۰/۰۱۵=۰/۰۱mol\\ \Delta t=۲۰-۱۰=۱۰s\end{array}\right\}\Rightarrow\bar{R}(NCl_۳)=\frac{\Delta n}{\Delta t}=\frac{۰/۰۱mol}{۱۰s}=۰/۰۰۱mol.s^{-۱}$$

حالا می‌توان نوشت:

$$\frac{\bar{R}(NCl_۳)}{۱}=\frac{\bar{R}(Cl_۲)}{۲}\Rightarrow\bar{R}(Cl_۲)=۲\times۰/۰۰۱=۰/۰۰۲\,mol.s^{-۱}$$

@kotob_konkoria

۸۰۶ | واکنش انجام‌شده:

$$H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$$

در دقیقهٔ ۲۰ و ۴۰ به‌ترتیب ۴ و ۶ ذرهٔ HI در شکل وجود دارد که اختلاف آن‌ها ۲ ذرهٔ ۰/۱ مولی می‌شود:

$$\Delta n(HI) = 2\ (\text{ذره}) \times \frac{0/1\,mol}{1\ (\text{ذره})} = 0/2\,mol$$

$$\left.\begin{array}{l} \Delta[HI] = \frac{\Delta n(HI)}{V} = \frac{0/2}{5} = 0/04\,mol.L^{-1} \\ \Delta t = 40 - 20 = 20\,min \times \frac{1\,h}{60\,min} = \frac{1}{3}\,h \end{array}\right\} \Rightarrow \bar{R}(HI) = \frac{\Delta[HI]}{\Delta t} = \frac{0/04}{\frac{1}{3}} = 0/12\,mol.L^{-1}.h^{-1}$$

۸۰۷ | آ) در ثانیهٔ ۲۰ و ۴۰ به‌ترتیب ۸ و ۶ ذرهٔ A در ظرف یافت می‌شود که نشان‌دهندهٔ مصرف ۲ ذرهٔ A در این بازهٔ زمانی است:

$$\Delta n(A) = 2\,(\text{ذره}) \times \frac{0/2\,mol}{1\,(\text{ذره})} = 0/4\,mol$$

$$\left.\begin{array}{l} \Delta[A] = \frac{0/4\,mol}{0/5\,L} = 0/8\,mol.L^{-1} \\ \Delta t = 40 - 20 = 20\,s \end{array}\right\} \Rightarrow \bar{R}(A) = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{0/8}{20} = 0/04\,mol.L^{-1}.s^{-1}$$

ب) زمان اتمام واکنش ثانیهٔ ۴۰اُم است، زیرا پس از آن مقدار مول مواد ثابت مانده است، پس سرعت تولید B در بازهٔ صفر تا ۴۰ ثانیه را محاسبه می‌کنیم.
در ثانیه‌های صفر و ۴۰ به‌ترتیب صفر و ۵ ذرهٔ B در ظرف داریم که سرعت متوسط تولید آن برحسب $mol.min^{-1}$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\left.\begin{array}{l} \Delta n(B) = 5\,(\text{ذره}) \times \frac{0/2\,mol}{1\,(\text{ذره})} = 1\,mol \\ \Delta t = 40\,s \times \frac{1\,min}{60\,s} = \frac{2}{3}\,min \end{array}\right\} \Rightarrow \bar{R}(B) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{1}{\frac{2}{3}} = 1/5\,mol.min^{-1}$$

۸۰۸ | درست

۸۰۹ | نادرست - چون در مورد مثبت بودن کل رابطهٔ داده‌شده حرفی زده نشده است (برابر با $R_{\text{واکنش}}$ گذاشته نشده) پس می‌توان معادله را به دو مدل زیر نوشت:

$$2A \rightarrow 3B + C \quad \text{یا} \quad 3B + C \rightarrow 2A$$

۸۱۰ | نادرست - مالتوزه مالتوز!

۸۱۱ | نادرست - ضریب N_2 در واکنش موازنه شده برابر یک نیست:

$$2N_2O_5 \rightarrow 2N_2 + 5O_2 \quad , \quad R_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}(N_2O_5)}{2} = \frac{\bar{R}(N_2)}{2} = \frac{\bar{R}(O_2)}{5}$$

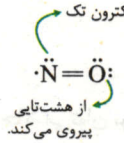
۸۱۲ | درست

۸۱۳ | درست - رابطهٔ $R_{\text{واکنش}} = \frac{R(C_6H_{12}O_6)}{2}$ برقرار است که نشان می‌دهد $R_{\text{واکنش}}$ کوچک‌تر است.

۸۱۴ | نادرست - ریزمغذی‌ها سیرنشده هستند.

۸۱۵ | نادرست - رادیکال ناپایدار است نه پایدار!

۸۱۶ | نادرست - رادیکال دارای اتم یا اتم‌هایی هستند که الکترون تک (جفت‌نشده) دارند. برای مثال به رادیکال NO توجه کنید:



۸۱۷ | درست

@kotob_konkoria

۸۱۸ | درست - لیکوپن ماده‌ای با فرمول $C_{۴۰}H_{۵۶}$ است، پس هیدروکربن محسوب می‌شود.

۸۱۹ | نادرست - مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده مانند لیکوپن سبب خواهد شد که رادیکال‌ها به دام بیفتند تا با کاهش مقدار آن‌ها از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته شود (نه این‌که به‌طور کامل جلوگیری کند.).

۸۲۰ | ابتدا معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌ها:

a) $HBrO_۳(aq) + ۵HBr(aq) \rightarrow ۳Br_۲(l) + ۳H_۲O(l)$

b) $۱۰Na(s) + ۲KNO_۳(s) \rightarrow K_۲O(s) + ۵Na_۲O(s) + N_۲(g)$

آ) درست - دو مادهٔ $H_۲O$ و $Br_۲$ در واکنش (a) دارای ضریب یکسان هستند، پس سرعت متوسط تولید یا شیب نمودار مول - زمان یکسانی خواهند داشت.

ب) درست - در هر دو واکنش، بیش‌ترین ضریب استوکیومتری متعلق به یک واکنش‌دهنده است.

پ) درست - ۴ ماده از ۵ مادهٔ شرکت‌کننده دارای حالت جامد (s) هستند که تغییر غلظت در دمای معین برای آن‌ها مفهومی ندارد.

ت) درست - در هر دو واکنش حداقل یک ماده وجود دارد که ضریب استوکیومتری آن برابر ۱ باشد.

ث) درست - اول از همه که سرعت واکنش در بازهٔ زمانی یکسان و نزدیک‌تر به ابتدای واکنش، بیش‌تر است. از طرفی ضریب استوکیومتری $KNO_۳$ دو برابر ضریب استوکیومتری $K_۲O$ است. پس می‌توان گفت جملهٔ داده‌شده درست است.

۸۲۱ | کاهش جرم مخلوط به دلیل تولید گاز اکسیژن و خارج شدن آن از ظرف واکنش است. از آن‌جا که از ثانیهٔ ۴۰ به بعد، جرم مخلوط واکنش دست نخورده باقی‌مانده است، پس می‌توان گفت که واکنش در ثانیهٔ ۴۰ اُم به پایان رسیده است. ابتدا سرعت متوسط تولید $O_۲$ را برحسب $mol.min^{-۱}$ محاسبه می‌کنیم، سپس با استفاده از معادلهٔ موازنه‌شده به (واکنش) R خواهیم رسید:

$۲KClO_۳(s) \rightarrow ۲KCl(s) + ۳O_۲(g)$

$\Delta m(O_۲) = ۸۹/۳۲ - ۸۲/۹۲ = ۶/۴g\,O_۲$

$$\left.\begin{array}{l} \Delta n(O_۲) = ۶/۴g\,O_۲ \times \frac{۱mol\,O_۲}{۳۲g\,O_۲} = ۰/۲mol\,O_۲ \\ \Delta t = ۴۰s \times \frac{۱min}{۶۰s} = \frac{۲}{۳}min \end{array}\right\} \Rightarrow \overline{R}(O_۲) = \frac{\Delta n(O_۲)}{\Delta t} = \frac{۰/۲}{\frac{۲}{۳}} = ۰/۳mol.min^{-۱}$$

براساس معادلهٔ موازنه‌شده می‌توان نوشت:

$$R_{(واکنش)} = \frac{R(O_۲)}{۳} = \frac{۰/۳}{۳} = ۰/۱mol.min^{-۱}$$

۸۲۲ | آ)

I) $۲A + ۳D \rightarrow B + ۵C$

II) $۳Z + Y \rightarrow ۹X$

ب) در واکنش (II)، مادهٔ C و در واکنش (II)، مادهٔ X بیشترین سرعت تولید یا مصرف میان بقیهٔ مواد را دارند.

پ) هر ماده‌ای که ضریب آن ۱ باشد را باید انتخاب کنیم، پس $R_{I(واکنش)} = \overline{R}(B)$ ، $R_{II(واکنش)} = \overline{R}(Y)$ است.

۸۲۳ | از آن‌جا که نمودار مولار - زمان نزولی است، پس مربوط به واکنش‌دهنده است. حالا کدوم؟ از آن‌جا که برای مواد جامد مثل A تغییر غلظت در دمای معین مفهومی ندارد، پس نمودار مورد نظر مربوط به مادهٔ گازی شکل B است. در ضمن منظور از ۱۰ ثانیهٔ سوم همان ثانیهٔ ۲۰ تا ۳۰ واکنش است:

$\Delta[B] = ۰/۳۶ - ۰/۴ = -۰/۰۴\,mol.L^{-۱}$

$$\left.\begin{array}{l} \Delta n(B) = -۰/۰۴\frac{mol}{L} \times ۰/۲۵L = -۰/۰۱mol \\ \Delta t = ۱۰s \times \frac{۱min}{۶۰s} = \frac{۱}{۶}min \end{array}\right\} \Rightarrow \overline{R}(B) = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{۰/۰۱}{\frac{۱}{۶}} = ۰/۰۶\,mol.min^{-۱}$$

حالا می‌توان نوشت:

$$R_{(واکنش)} = \frac{\overline{R}(B)}{۴} = \frac{\overline{R}(D)}{۲} \Rightarrow \begin{cases} R_{(واکنش)} = ۰/۰۱۵mol.min^{-۱} \\ \overline{R}(D) = ۰/۰۳\,mol.min^{-۱} \end{cases}$$

@kotob_konkoria

۸۲۴ | با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

$t_1 = 0\,min\ ,\ [H_2]_1 = \frac{(8\times 0/1)\,mol}{2\,L} = 0/4\,mol.L^{-1}$

$t_2 = 20\,min\ ,\ [H_2]_2 = \frac{(6\times 0/1)\,mol}{2\,L} = 0/3\,mol.L^{-1}$

$t_3 = 40\,min\ ,\ [H_2]_3 = \frac{(5\times 0/1)\,mol}{2\,L} = 0/25\,mol.L^{-1}$

$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \bar{R}(H_2) = -\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = -\frac{(0/3-0/4)\,mol.L^{-1}}{(20-0)\,min}\times\frac{60\,min}{1\,h} = 0/3\,mol.L^{-1}.h^{-1}$: ۲۰ دقیقه نخست

$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \bar{R}(H_2) = -\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = -\frac{(0/25-0/4)\,mol.L^{-1}}{(40-0)\,min}\times\frac{60\,min}{1\,h} = 0/225\,mol.L^{-1}.h^{-1}$: ۴۰ دقیقه نخست

۸۲۵ | آ)

$\bar{R}_{(\text{گلوکز})} = +\frac{\Delta[\text{گلوکز}]}{\Delta t} = +\frac{(0/02-0)\,mol.L^{-1}}{(3-0)\,min}\times\frac{1\,min}{60\,s} = 1/11\times 10^{-4}\,mol.L^{-1}.s^{-1}$

$\bar{R}_{(\text{مالتوز})} = -\frac{\Delta[\text{مالتوز}]}{\Delta t} = -\frac{(0/09-0/10)\,mol.L^{-1}}{(3-0)\,min}\times\frac{1\,min}{60\,s} = 5/55\times 10^{-5}\,mol.L^{-1}.s^{-1}$

ب) در ۷ دقیقه نخست، زیرا غلظت واکنش‌دهنده‌ها بیش‌تر بوده و تغییرات غلظت در واحد زمان بیش‌تر است.

$t_1 = 0\,min$ تا $t_2 = 7\,min \Rightarrow R_{(\text{واکنش})} = \bar{R}_{(\text{مالتوز})} = -\frac{\Delta[\text{مالتوز}]}{\Delta t} = -\frac{(0/085-0/10)\,mol.L^{-1}}{(7-0)\,min} = 2/14\times 10^{-3}\,mol.L^{-1}.min^{-1}$

$t_1 = 7\,min$ تا $t_2 = 14\,min \Rightarrow R_{(\text{واکنش})} = \bar{R}_{(\text{مالتوز})} = -\frac{\Delta[\text{مالتوز}]}{\Delta t} = -\frac{(0/08-0/085)\,mol.L^{-1}}{(14-7)\,min} = 7/14\times 10^{-4}\,mol.L^{-1}.min^{-1}$

پ) a مالتوز، زیرا با گذشت زمان واکنش‌دهنده مصرف‌شده و غلظت آن کم می‌شود. b گلوکز، زیرا با گذشت زمان فراورده تولیدشده و غلظت آن افزایش می‌یابد.

۸۲۶ | بازهٔ زمانی گفته نشده است، پس سرعت واکنش را از آغاز تا پایان واکنش محاسبه می‌کنیم. دقیقهٔ هشتم پایان واکنش را نشان می‌دهد، زیرا پس از آن غلظت NO_2 بدون تغییر مانده است.

$\left.\begin{array}{l}\Delta[NO_2] = 4-0 = 4\,mol.L^{-1}\\ \Delta t = 8\,min\times\frac{1\,h}{60\,min} = \frac{8}{60}\,h\end{array}\right\} \Rightarrow \bar{R}(NO_2) = \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = \frac{4}{\frac{8}{60}} = 30\,mol.L^{-1}.h^{-1}$

از آن‌جا که ضریب NO_2 در واکنش موازنه‌شده برابر ۴ است، می‌توان نوشت:

$R_{(\text{واکنش})} = \frac{R(NO_2)}{4} = \frac{30}{4} = 7/5\,mol.L^{-1}.h^{-1}$

۸۲۷ | ابتدا غلظت آب اکسیژنه را در ثانیهٔ ۵ (M_2) به‌دست می‌آوریم.

$\bar{R}_{H_2O_2} = \frac{-\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} \Rightarrow 0/2 = \frac{-\Delta[H_2O_2]}{5} \Rightarrow \Delta[H_2O_2] = -1\,M$ (در ۵ ثانیهٔ نخست)

$\Delta[H_2O_2] = M_2 - M_1 \Rightarrow -1 = M_2 - 4 \Rightarrow M_2 = 3$ (غلظت آب اکسیژنه در ثانیهٔ پنجم)

حالا غلظت آب اکسیژنه را در ثانیهٔ ۱۰ (M_3) به‌دست می‌آوریم:

$\bar{R}_{H_2O_2} = \frac{-\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} \Rightarrow 0/1 = \frac{-\Delta[H_2O_2]}{5} \Rightarrow \Delta[H_2O_2] = -0/5\,M$ (در ۵ ثانیهٔ دوم)

$\Delta[H_2O_2] = M_3 - M_2 \Rightarrow -0/5 = M_3 - 3 \Rightarrow M_3 = 2/5$ (غلظت آب اکسیژنه در ثانیهٔ دهم)

خب دیگه الان می‌توان سرعت تجزیهٔ آب اکسیژنه را در ۵ ثانیهٔ سوم به‌دست آورد.

$\bar{R}_{H_2O_2} = \frac{-\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} = -\frac{(2/1-2/5)}{15-10} = \frac{0/4}{5} = 0/08\,M.s^{-1}$ (در ۵ ثانیهٔ سوم)

۸۲۸ | از آن‌جا که ضرایب استوکیومتری A و B برابر یک می‌باشد، سرعت متوسط واکنش با سرعت مصرف شدن A و سرعت تولید شدن B برابر است.

$\left.\begin{array}{l}\text{در فاصلهٔ زمانی } t_1 \text{ تا } t_2 : R_{\text{واکنش}} = \bar{R}_B = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{8\times 0/02}{10-0}\\ \text{در فاصلهٔ زمانی } t_1 \text{ تا } t_3 : R_{\text{واکنش}} = \bar{R}_B = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{13\times 0/02}{20-0}\end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\frac{8\times 0/02}{10}}{\frac{13\times 0/02}{20}} = \frac{16}{13} = 1/23$

@kotob_konkoria

۸۲۹ | به کمک سرعت واکنش، سرعت مصرف NO_2 را به‌دست می‌آوریم. ابتدای یکای سرعت واکنش را از $mol.L^{-1}.s^{-1}$ به $mol.s^{-1}$ تبدیل می‌کنیم:

$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = ۰/۰۰۰۵ \frac{mol}{L.s} \times ۱۰L = ۰/۰۰۵\, mol.s^{-1}$$

$$R_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}_{NO_2}}{۲} \Rightarrow \bar{R}_{NO_2} = ۲ \times R_{(\text{واکنش})} \Rightarrow \bar{R}_{NO_2} = ۰/۰۱ mol.s^{-1}$$

$$?\,molNO_2 = ۱۳۸g\,NO_2 \times \frac{۱mol\,NO_2}{۴۶g\,NO_2} = ۳\,mol\,NO_2\,(\text{مصرف می‌شود}) \Rightarrow \Delta n = -۳molNO_2$$

$$\bar{R}_{NO_2} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow ۰/۰۱ mol.s^{-1} = -\frac{-۳mol}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۳۰۰s = ۵min$$

---

۸۳۰ | معادلهٔ واکنش انجام‌شده به‌صورت روبه‌رو است: $Cu(s) + ۲AgNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + ۲Ag(s)$

اول با یه تبدیل واحد ساده شروع می‌کنیم:

$$?\,mol/s = ۰/۰۱۵\,mol/min \times \frac{۱min}{۶۰s} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۴}\, mol.s^{-1}$$

ابتدا شمار مول $Cu(NO_3)_2$ را در محلول ۰/۱ مولار آن محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,Cu(NO_3)_2 = ۲۰۰mL \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۰/۱mol}{۱L} = ۰/۰۲\,mol$$

از آن‌جا که ضریب استوکیومتری $Cu(NO_3)_2$ برابر یک است، پس سرعت متوسط تولید این ماده با سرعت واکنش برابر است:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow ۲/۵ \times ۱۰^{-۴}\, mol.s^{-1} = \frac{۰/۰۲\,mol}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۸۰s$$

در مورد قسمت دوم سؤال می‌توان گفت به ازای مصرف هر مول Cu (۶۴ گرم)، دو مول Ag ($۲ \times ۱۰۸ = ۲۱۶g$) تولید می‌شود. بنابراین تیغهٔ مسی به اندازهٔ $۱۵۲g - ۶۴ = ۲۱۶$ چاق‌تر می‌شود. تغییر جرم تیغه بعد از گذشت ۸۰ ثانیه از واکنش را می‌توان از روی تعداد مول تولیدی محلول مس (II) نیترات در همین بازهٔ زمانی محاسبه کرد:

$$\text{تغییر جرم تیغهٔ مسی بعد از ۸۰ ثانیه} = ۰/۰۲\,molCu(NO_3)_2 \times \frac{\text{تغییر جرم تیغه}\,۱۵۲g}{۱mol\,Cu(NO_3)_2} = ۳/۰۴g$$

---

۸۳۱ | از آن‌جا که به ازای مصرف هر ۳ مهرهٔ سفید (واکنش‌دهندهٔ فرضی A)، ۲ مهرهٔ سیاه (فراوردهٔ فرضی B) تولید می‌شود، معادلهٔ واکنش را می‌توان به‌صورت $۳A \rightarrow ۲B$ نمایش داد، در ضمن با توجه به این‌که پس از ثانیه ۲۰۰ اُم تغییری در شمار مهره‌ها حاصل نشده است، باید زمان انجام واکنش را ۲۰۰s در نظر گرفت.

$$\bar{R}_A = \frac{|\Delta n|}{V.\Delta t} = \frac{(۱۰-۱۶)(۰/۰۰۱mol)}{۰/۵L \times \frac{۲۰۰}{۶۰}min} = ۹ \times ۱۰^{-۳}\, mol.L^{-1}.min^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{۳} = \frac{۹ \times ۱۰^{-۳}}{۳} = ۳ \times ۱۰^{-۳}\, mol.L^{-1}.min^{-1}$$

---

۸۳۲ | آ) لیکوپن

ب) $C_{۴۰}H_{۵۶}$

پ) به دلیل وجود ۱۳ پیوند دوگانه، هر مول از آن با ۱۳ مول Br_2 نیاز دارد تا به یک مادهٔ کاملاً سیرشده تبدیل شود.

ت) گوجه‌فرنگی و هندوانه

---

۸۳۳ | آ) $Mg(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$

$$R_{(\text{واکنش}, C)} = \bar{R}(H_2), C = \frac{۳۰ \times ۱۰^{-۳}L}{۷۰s} \times \frac{۳۶۰۰s}{۱h} = ۰/۱۵\, L.h^{-1}$$

$$R_{(\text{واکنش}, D)} = \bar{R}(H_2), D = \frac{۳۰ \times ۱۰^{-۳}L}{۹۷s} \times \frac{۳۶۰۰s}{۱h} = ۰/۱۱\, L.h^{-1}$$

ب) منحنی B، زیرا با استفاده از ۰/۵ گرم پودر منیزیم به جای نوار منیزیم، سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها افزایش یافته به تبع آن سرعت تولید گاز هیدروژن بیشتر شده، شیب منحنی تولید گاز هیدروژن افزایش می‌یابد (مقدار گاز H_2 تولیدی تغییری نمی‌کند) یا زمان رسیدن به پایان واکنش کم‌تر می‌شود.

پ) منحنی D، زیرا با کاهش دما سرعت تولید گاز هیدروژن کمتر شده، شیب منحنی تولید گاز هیدروژن کاهش می‌یابد (مقدار گاز H_2 تولیدی تغییری نمی‌کند) یا زمان رسیدن به پایان واکنش بیشتر می‌شود.

@kotob_konkoria

فصل ۳ پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

۸۳۴ | پلی‌استری و پنبه‌ای

۸۳۵ | پارچهٔ خام

۸۳۶ | ساختگی - نفت خام

۸۳۷ | C، H و O (گلوکز)

۸۳۸ | روغن زیتون

۸۳۹ | تفلون

۸۴۰ | شاخه‌دار - شفاف

۸۴۱ | ساختگی

۸۴۲ | نخ

۸۴۳ | سلولز - گلوکز

۸۴۴ | ضعیف‌تر (تفلون، درشت‌مولکول ولی نفتالن یک مولکول کوچک و متوسط محسوب می‌شود.)

۸۴۵ | پنبه

۸۴۶ | همانند - نشاسته - می‌شوند

۸۴۷ | سرنگ

۸۴۸ | پلی‌استیرن - مونومر سازندهٔ پلی‌استیرن و پلی‌پروپن به‌ترتیب C_8H_8 و C_3H_6 هستند که درصد جرمی کربن به هیدروژن در آن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$C_3H_6 \text{ در } \frac{\%C}{\%H} = \frac{3\times12}{6\times1} = 6 \quad , \quad C_8H_8 \text{ در } \frac{\%C}{\%H} = \frac{8\times12}{8\times1} = 12$$

۸۴۹ | سیرشده

۸۵۰ | همانند - وان‌دروالسی

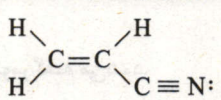
۸۵۱ | مونومر سازنده - خواص شیمیایی

۸۵۲ | C_2H_7Br - کادر زیر را بخوانید.

خوبه که بدونی

مولکول‌هایی می‌توانند در واکنش پلیمری شدن شرکت کنند که سیرشده نباشند، یعنی فرمول شیمیایی آن‌ها، مشابه فرمول آلکان‌ها نباشد. به‌عنوان هدیه! اگر هالوژنی در ساختار مولکول موردنظرتان دیدید، آن را به هیدروژن تبدیل کنید تا متوجه شوید فرمول حاصل شبیه آلکان‌ها هست یا خیر؛ اگر شبیه آلکان‌ها شد، قضیه کنسله! و نمی‌توان از آن ماده در ساخت پلیمرها استفاده کرد. برای مثال کلرواتان (C_2H_5Cl) یک ماده شبیه آلکان سیرشده است (مثل C_2H_6)، پس در پلیمری شدن شرکت نمی‌کند.

۸۵۳ | $\frac{9}{1}$ - در پلیمری شدن بر پایهٔ $C=C$، میان واحد تکرارشونده و مونومر تفاوتی به‌جز کم‌شدن یک پیوند دوگانه دیده نمی‌شود، در نتیجه به ساختار مونومر نگاه می‌کنیم. در ساختار سیانواتن، ۹ جفت الکترون پیوندی و ۱ جفت الکترون ناپیوندی یافت می‌شود:



۸۵۴ | h

۸۵۵ | f

۸۵۶ | e

۸۵۷ | c

۸۵۸ | درست

۸۵۹ | نادرست - به‌دلیل تفاوت در ساختار سلولز و نشاسته، خواص آن‌ها متفاوت است.

۸۶۰ | درست

۸۶۱ | درست

۸۶۲ | نادرست - **ابتدا پشم، پوست و موی حیوانات** و بعد از آن بافت‌های گیاهی، نه برعکس!

۸۶۳ | مونومر می‌گویند نه واحد تکرارشونده!

@konkoria

۸۶۴ | نادرست - پلانکت و گروه پژوهشی او در حال کار بر روی انواع **سردکننده‌ها** بود نه پلیمرها!

۸۶۵ | درست - در پتو و ظروف یکبار مصرف به‌ترتیب پلی‌سیانواتن $(C_3H_3N)_n$ و پلی‌استیرن $(C_8H_8)_n$ استفاده می‌شود که نسبت $\frac{C}{H}$ در آن‌ها برابر یک است. در حالی که نسبت $\frac{C}{H}$ در پلی‌پروپن $(C_3H_6)_n$ که سازندهٔ سرنگ است، برابر ۲ است.

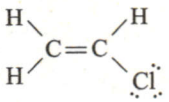
۸۶۶ | نادرست - به درشت‌مولکولی با واحدهای تکرارشوندهٔ مشابه، پلیمر گفته می‌شود.

۸۶۷ | درست

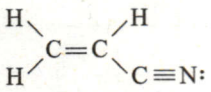
۸۶۸ | درست

۸۶۹ | نادرست - با گرما دادن به اتن (نه اتان) در فشار بالا، پلی‌اتن به‌دست می‌آید.

۸۷۰ | نادرست - شمار پیوندهای اشتراکی در سیانواتن و وینیل کلرید به‌ترتیب برابر ۹ و ۶ است.



۶ پیوند اشتراکی



۹ پیوند اشتراکی

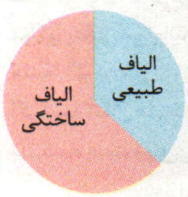
۸۷۱ | نادرست - نه هر پیوند دوگانه‌ای بلکه فقط پیوند **دوگانهٔ کربن - کربن** ($C=C$)

۸۷۲ | درست

۸۷۳ | درست

۸۷۴ | درست - گلوکز یک حلقهٔ شش‌ضلعی دارد که در رأس یکی از آن‌ها، یک اتم O و در پنج رأس دیگر، اتم‌های C حضوردارند. در سلولز، این حلقه‌های شش‌ضلعی توسط پل‌های اکسیژنی (—O—) به هم متصل شده‌اند و یک پلی‌اتر را تشکیل داده‌اند.

۸۷۵ | نادرست - حدود $\frac{۲}{۳}$ الیاف تولیدشده در جهان، الیاف ساختگی (مصنوعی) هستند.



۸۷۶ | ● **الیاف ساختگی**: الیافی هستند که در طبیعت یافت نشده و از واکنش میان فراورده‌های پتروشیمیایی به‌دست می‌آیند.

● **بسپارش**: به واکنشی که شمار زیادی مولکول کوچک (مونومرها) در شرایط مناسب به هم متصل شده و مولکول‌هایی با زنجیره‌های بلند و جرم مولی زیاد را می‌سازند.

● **مونومر (تک‌پار)**: به واکنش‌دهنده‌ها در فرایند بسپارش، مونومر گفته می‌شود.

۸۷۷ |

کاربرد				
حفاظت بدن در برابر عوامل محیطی گوناگون	✓			✓
افزایش ایمنی بدن در شرایط دشوار و خطرناک		✓	✓	

@kotob_konkoria

۸۷۸ | فرایند کامل‌شده به‌صورت زیر است:

۸۷۹ | آ)

پلیمر یا الیاف طبیعی	پشم، سلولز، نشاسته، ابریشم
پلیمر یا الیاف ساختگی	پلی‌استر، نایلون، تفلون، پلی‌وینیل کلرید و پلی‌استیرن

ب) تهیهٔ پارچه و پوشاک، تهیهٔ انواع پوشش‌ها، ظروف نچسب و ظروف یکبار مصرف، فرش و پرده

۸۸۰ | آ) a: الیاف سلولز / b: گلوکز ب) تولید لباس، رویهٔ مبل و پرده، تور ماهیگیری و گاز استریل

پ) طبیعی ت) شش‌ضلعی دارای ۵ اتم کربن و یک اتم اکسیژن

ث) $C_{18000}H_{30002}O_{15001}$ جرم مولی $= (18000\times12)+(30002\times1)+(15001\times16) = 486018\ g.mol^{-1}$

برای درک بزرگی عدد بالا به این فکر کنید که هر مول از سلولز حدود ۴۸۶ کیلوگرم جرم دارد در حالی که هر مول آب تنها ۱۸ گرم جرم دارد!

۸۸۱ | آ) A، C، D و F جزء درشت‌مولکول‌ها هستند. روغن زیتون: F؛ پروپان (C_3H_8)؛ E پلی‌اتن: D؛ نشاسته: C؛ آب: B؛ انسولین: A

ب) نشاسته، پلی‌اتن و انسولین

تذکر **در کتاب درسی، پروتئین‌ها و انسولین درشت‌مولکول‌هایی از نوع پلیمر در نظر گرفته شده‌اند.**

پ) در روغن زیتون، انسولین و نشاسته

ت) **شمار اتم‌ها:** پروپان (C_3H_8) > نفتالن $(C_{10}H_8)$

جرم مولی: اتن > نشاسته (C) **اندازهٔ مولکول:** روغن زیتون (F) > آب (B) **جاذبهٔ بین مولکولی:** گلوکز > پلی‌اتن (D)

۸۸۲ | اول از همه دقت کنید که NaH (سدیم هیدرید) و آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) جزء مواد مولکولی نبوده و جزء مواد یونی محسوب می‌شود.

بین مواد باقی‌مانده می‌توان نوشت:

مادهٔ A: بنزن، SO_3، H_2SO_4

مادهٔ B: پروتئین، پلی‌پروپن، سلولز، چربی کوهان شتر $(C_{57}H_{110}O_6)$ و ابریشم

۸۸۳ | آ) درست - نشاسته یک پلیمر طبیعی محسوب شده در حالی‌که تفلون، پلیمری ساختگی است.

ب) نادرست - نشاسته از گلوکز تشکیل شده که در آن حلقه‌های شش‌ضلعی دارای ۵اتم کربن و یک اتم اکسیژن هستند.

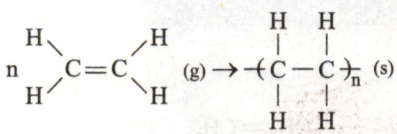
پ) نادرست - حلقهٔ گلوکز شش‌ضلعی هست اما بنزنی نیست!

ت) نادرست - در انسولین علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن، اتم‌های **نیتروژن** و حتی **گوگرد** نیز یافت می‌شود.

ث) نادرست - سلولز دارای زنجیر خطی (نه مارپیچ) از مولکول‌های گلوکز است. این شکل نشان‌دهندهٔ نشاسته است.

ج) نادرست - مونومر سازندهٔ آن یعنی گلوکز دارای ۲۴ اتم $(C_6H_{12}O_6)$ است.

۸۸۴ | آ) اگر مونومر، اتن باشد، پلیمر حاصل پلی‌اتن خواهد بود که سفیدرنگ است.



ب)

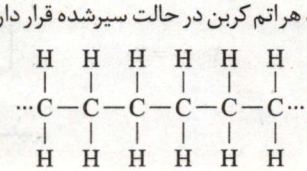
پ) **حالت فیزیکی:** اتن، گازی و پلی‌اتن، جامد سفیدرنگ

سیرشده بودن یا نبودن: اتن سیرنشده و پلی‌اتن سیرشده، زیرا تمامی پیوندها در آن سیرشده و یگانه هستند.

ت) ● درست

● نادرست - اگر B پلی‌اتن باشد، واکنش انجام‌شده در فشار و دمای بالا انجام شده است.

● نادرست - همان‌طور که در ساختار زیر مشاهده می‌کنید، هر اتم کربن در حالت سیرشده قرار دارد و با چهار پیوند اشتراکی به چهار اتم دیگر متصل است.



@kotob_konkoria

۸۸۵ | کادر زیر را بخوانید:

خوبه که بدونی

هیدروکربن‌های عادی یا هالوژن‌دار به شرطی می‌توانند نقش مونومر را در واکنش پلیمری شدن ایفا کنند که سیرشده نباشند. پس مأموریت در این مدل از سؤالات این است که هالوژن‌ها را با همان اتم‌های هیدروژن در نظر بگیریم و ببینیم آیا فرمول مواد از C_nH_{2n+2} پیروی می‌کند یا نه. اگر پیروی کرد، شبیه آلکان سیرشده بوده و نمی‌تواند به‌عنوان مونومر در واکنش بسپارش شرکت کند.

نمی‌تواند در بسپارش شرکت کند: $C_2H_4F_2 \xrightarrow{\text{تبدیل هالوژن به هیدروژن}} C_2H_6$

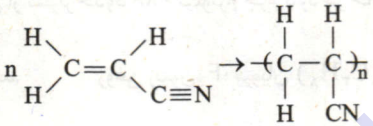
می‌تواند در بسپارش شرکت کند: C_4H_8

می‌تواند در بسپارش شرکت کند: $C_2H_2Cl_2$ یا $CHClCHCl \xrightarrow{\text{تبدیل هالوژن به هیدروژن}} C_2H_4$

نمی‌تواند در بسپارش شرکت کند: $C_3H_7Br \xrightarrow{\text{تبدیل هالوژن به هیدروژن}} C_3H_8$

می‌تواند در بسپارش شرکت کند: $C_5H_8Cl_2 \xrightarrow{\text{تبدیل هالوژن به هیدروژن}} C_5H_{10}$

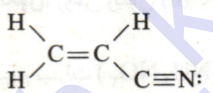
در مورد C_3H_3N، دقت کنید که این فرمول همان سیانواتن است و می‌تواند در واکنش بسپارش پلی‌سیانواتن شرکت کند:



---

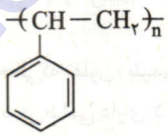
۸۸۶ | آ) در هر واحد تکرارشوندهٔ پلی‌اتن $-(C_2H_4)_n-$، ۶ جفت الکترون پیوندی و ۴ اتم هیدروژن یافت می‌شود، پس در کل ساختار آن به اندازهٔ $6n$ جفت الکترون پیوندی و $4n$ اتم هیدروژن وجود خواهد داشت.

ب) در سیانواتن، ۹ جفت الکترون پیوندی و یک جفت الکترون ناپیوندی یافت می‌شود:



بنابراین در ساختار پلی‌سیانواتن $-(C_3H_3N)_n-$ به اندازهٔ $9n$ جفت الکترون پیوندی و n جفت الکترون ناپیوندی وجود خواهد داشت.

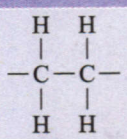
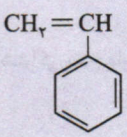
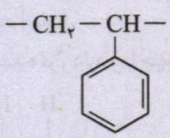
پ) پلیمر مورد استفاده در ظروف یکبار مصرف، استیرن است که در هر واحد تکرارشوندهٔ آن به‌دلیل حضور حلقهٔ بنزن، سه پیوند دوگانه دارد:



شمار پیوندهای دوگانه در ساختار پلیمر $= n \times$ شمار پیوندهای دوگانه در یک مونومر $\Rightarrow 3 \times n = 1200 \Rightarrow n = 400$

---

۸۸۷ |

نام و ساختار مونومر	نام پلیمر و ساختار واحد تکرارشونده	|pe - ne|	شمار اتم در واحد تکرارشونده	کاربرد پلیمر
$CH_2=CH_2$ اتن	 پلی‌اتن	$6-0=6$	۶	دبهٔ آب، بطری کدر شیر و کیسه‌های پلاستیکی
 استیرن	 پلی‌استیرن	$20-0=20$	۱۶	ظروف یکبارمصرف

@kotob_konkoria

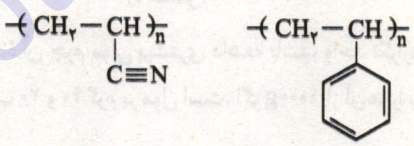
نام و ساختار مونومر	نام پلیمر و ساختار واحد تکرارشونده	|pe- ne|	شمار اتم در واحد تکرارشونده	کاربرد پلیمر
$CH_2=CH-Cl$ وینیل کلرید	$-CH_2-CH(Cl)-$ پلی‌وینیل کلرید	۶ - ۳ = ۳	۶	کیسهٔ خون
$CF_2=CF_2$ تترافلوئورواتن	$-CF_2-CF_2-$ پلی‌تترافلوئورواتن	۱۲ - ۶ = ۶	۶	نخ دندان
$CH_2=CH-CH_3$ پروپن	$-CH_2-CH(CH_3)-$ پلی‌پروپن	۹ - ۰ = ۹	۹	سرنگ
$CH_2=CH-C\equiv N$ سیانواتن	$-CH_2-CH(CN)-$ پلی سیانواتن	۹ - ۱ = ۸	۷	پتو و فرش

۸۸۸ | آ) پلی سیانواتن $(C_3H_3N)_n$ و پلی‌استیرن $(C_8H_8)_n$

ب) پلی اتن $(C_2H_4)_n$ و پلی‌پروپن $(C_3H_6)_n$

پ) پلی‌وینیل کلرید $(C_2H_3Cl)_n$ و پلی‌سیانواتن $(C_3H_3N)_n$

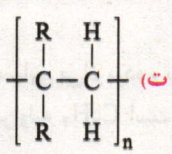
ت) پلی سیانواتن و پلی استیرن



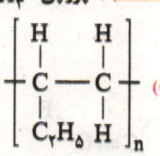
ث) تفلون $(C_2F_4)_n$

۸۸۹ | آ) پروپن $CH_2=CH-CH_3$

ب) کلرواتن یا وینیل کلرید $CH_2=CHCl$



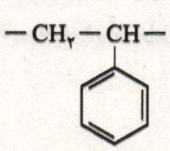
پ)

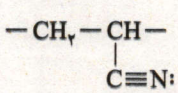


ت)

ث) متیل پروپن $CH_2=C(CH_3)_2$ یا

۸۹۰ | آ) واحد تکرارشوندهٔ این دو پلیمر به‌صورت زیر است:



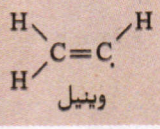


@kotob_konkoria

ب) کادر زیر را بخوانید:

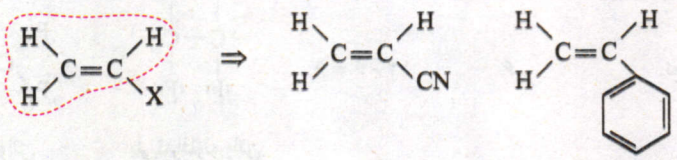
خوبه که بدونی

اگر از یک آلکان، اتم هیدروژن کم می‌کردیم به آلکیل (C_nH_{2n+1}) می‌رسیدیم. حالا اگر از اتن (C_2H_4) یک اتم هیدروژن به‌صورت یکنواخت جدا کنیم، به وینیل (C_2H_3) می‌رسیم:



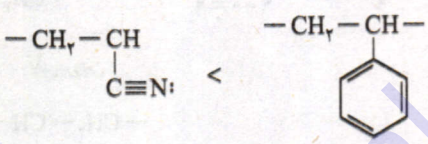
وینیل

پس می‌توان به مونومر آن‌ها اسم‌های زیر را نیز اطلاق کرد:



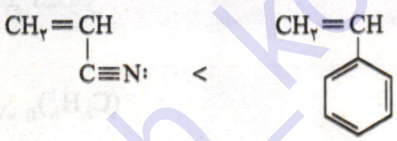
وینیل بنزن — وینیل سیانید — وینیل

پ) • تعداد پیوند دوگانه یا سه‌گانه در ساختار واحد تکرارشونده:



(۳ پیوند دوگانه) < (یک پیوند سه‌گانه)

• تعداد پیوند یگانه در مونومر سازنده:



(۷ پیوند یگانه) < (۴ پیوند یگانه)

• تنوع عنصرهای سازنده: پلی‌سیانواتن (N,H,C) > پلی‌استیرن (H,C)

(۳ عنصر) (۲ عنصر)

• در جرم یکسان، هر پلیمری که واحد تکرارشوندهٔ آن جرم مولی بیشتری داشته باشد، واحد تکرارشوندهٔ کمتری دارد. *بنابراین یک مثال بزنم.* فرض کنید جرم مولی واحد تکرارشوندهٔ پلیمر A و B به‌ترتیب ۲۰ و ۴۰ گرم بر مول است. اگر ۱۰۰۰g از آن‌ها را بخواهیم، باید ۵۰ واحد تکرارشونده از A و ۲۵ واحد تکرارشونده از B برداریم. *دیدی چی شد؟*

C_8H_8 جرم مولی $= (8\times12)+(8\times1)=104\ g.mol^{-1}$

C_3H_3N جرم مولی $= (3\times12)+(3\times1)+(1\times14)=53\ g.mol^{-1}$

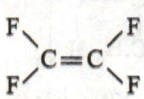
⇒ در جرم یکسان، شماره واحد تکرارشوندهٔ سیانواتن بیشتر است.

---

۸۹۱ | آ) تفلون یا پلی‌تترافلوئورو اتن

ب) نچسب، مقاوم در برابر گرما، نقطهٔ ذوب بالا، از نظر شیمیایی بی‌اثر بوده و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد.

پ) نادرست - در تفلون خبری از هیدروژن نیست و مونومر اولیه C_2H_4 است.

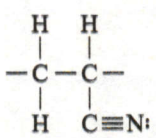


---

۸۹۲ | آ) درست

ب) نادرست - پلی‌پروپن به‌دست می‌آید که در ساخت سرنگ کاربرد دارد.

پ) نادرست - نسبت جفت الکترون پیوندی به ناپیوندی در آن برابر ۹ به ۱ است:



@kotob_konkoria

ت) نادرست - برای تهیهٔ تفلون باید به جای تمامی اتم‌های کناری هم‌اتم فلوئور قرار بگیرد تا به تترافلوئورو اتن برسیم.

ث) نادرست - در $(CH_2CHCl)_n$، درصد جرمی کربن برابر ٪۳۸/۴ بوده و کمتر از ٪۴۰ است:

$$CH_2CHCl \text{ در } \%C = \frac{2(12)}{62/5} \times 100 = \%38/4$$

ج) درست - با قرارگیری حلقهٔ بنزن به $(C_8H_8)_n$ می‌رسیم که شمار پیوندهای C - H در آن (۸ تا) برابر C - H در پروپان (C_3H_8) خواهد شد.

---

۸۹۳ | فرمول پلیمر و مونومر سازنده و جرم مولی مونومر هر چهار شکل در زیر آمده است:

a) $-(C_2H_4)_n \rightarrow C_2H_4 : 3(12) + 6(1) = 42\,g.mol^{-1}$

b) $-(CH_2-\underset{Cl}{CH})_n \rightarrow CH_2CHCl : 2(12) + 3(1) + 35/5 = 62/5\,g.mol^{-1}$

c) $-(CH_2-\underset{CN}{CH})_n \rightarrow CH_2CHCN : 3(12) + 3(1) + 14 = 53\,g.mol^{-1}$

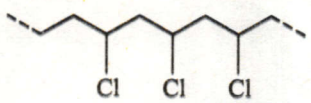
d) $-(C_2F_4)_n \rightarrow C_2F_4 : 2(12) + 4(19) = 100\,g.mol^{-1}$

$\Rightarrow$ مقایسهٔ جرم مولی : d > b > c > a

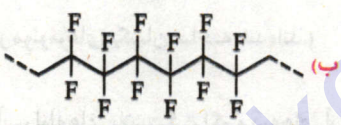
---

۸۹۴ | *شاید باورت نشه ولی همهٔ شکل‌ها غلط هستن!*

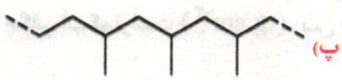
آ) پلی‌وینیل کلرید: کیسهٔ خون



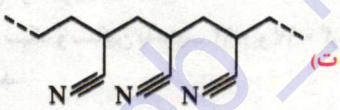
ب) تفلون: کف اتو



پ) پلی‌پروپن: سرنگ

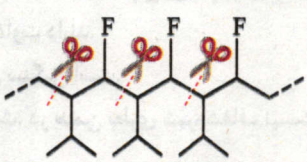


ت) پلی‌سیانواتن: پتو و فرش

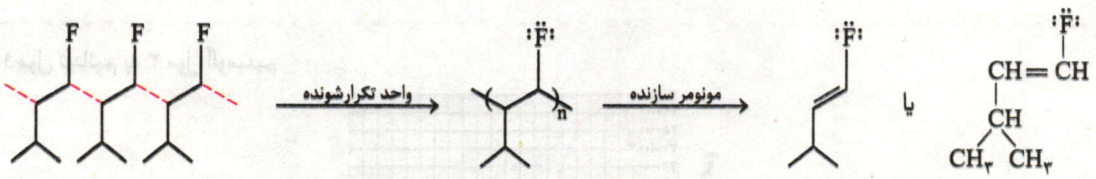


---

۸۹۵ | یکی در میان پیوندها در زنجیرهٔ اصلی را قیچی می‌کنیم:



با کمی دقت، یک ساختار به‌طور متناوب در حال تکرار شدن است.



(C_5H_9F)

آ) C_5H_9F جرم مولی $= (5 \times 12) + (9 \times 1) + (1 \times 19) = 88\,g.mol^{-1}$

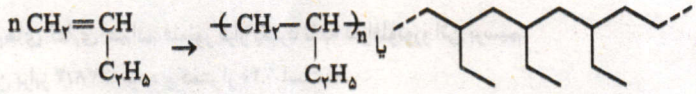
ب) با توجه به ساختار مونومر آن، ۳ گروه CH در آن یافت می‌شود.

پ) هر واحد تکرارشوندهٔ آن دارای یک اتم F و سه جفت الکترون ناپیوندی است:

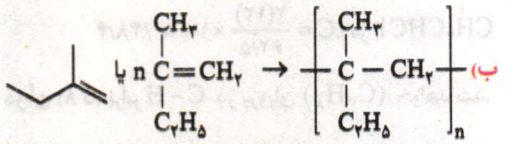
$$\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در پلیمر} \Rightarrow 3 \times n = 2400 \Rightarrow n = 800 \quad \times \text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در مونومر} = n$$

@kotob_konkoria

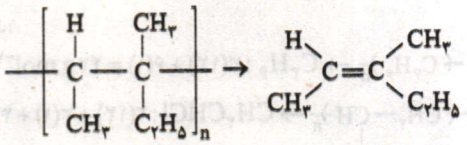
۸۹۶ | آ)



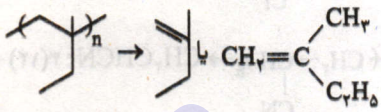
ب)



پ)



ت)



۸۹۷ | آ) A: پلی‌اتن بدون شاخه یا سنگین؛ B: پلی‌اتن شاخه‌دار یا سبک

ب) **چگالی:** $B < A$ **؛نیروی بین مولکولی:** $B < A$

شمار اتم‌ها در حجم یکسان: $B < A$ (ماده‌ای که چگالی بیش‌تری دارد، در حجم یکسان، جرم بیش‌تر و اتم‌های بیش‌تری خواهد داشت.)

نقطهٔ ذوب: $B < A$

درصد جرمی کربن: $B = A$ (هر دو از مونومرهای یکسان ساخته شده‌اند.)

میزان استحکام: $B < A$

پ) از پلی‌اتن سنگین: در بطری‌های آب، لوله‌های پلاستیکی، لِگو و دَبه‌های آب

از پلی‌اتن سبک: کیسه‌های پلاستیکی در مغازه‌ها

ت) نادرست است، زیرا چگالی پلی‌اتن سبک و سنگین به‌ترتیب ۰/۹۲ و ۰/۹۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب بوده و از چگالی آب کم‌تر است ($1 g.cm^{-3}$). پس هر دو قطعه بر روی آب شناور می‌مانند.

۸۹۸ | ابتدا چگالی هر دو محصول را حساب می‌کنیم:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \begin{cases} X \text{ چگالی} = \frac{۳/۸۸}{۴} = ۰/۹۷ g.cm^{-۳} \rightarrow \text{پلی‌اتن سنگین است.} \\ Y \text{ چگالی} = \frac{۴/۶}{۵} = ۰/۹۲ g.cm^{-۳} \rightarrow \text{پلی‌اتن سبک است.} \end{cases}$$

آ) نادرست - ساختار آن‌ها متفاوت بوده، پس خواص متفاوت دارند.

ب) نادرست - پلی‌اتن مورد استفاده در X همان پلی‌اتن سنگین است.

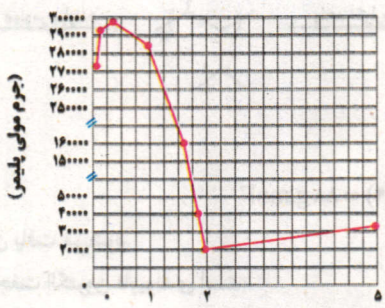
پ) نادرست - پلی‌اتن مورد استفاده در Y، شاخه‌دار است. در ضمن بطری شیر، شفاف نیست و کدر است.

ت) نادرست - انعطاف‌پذیری Y بیش‌تر از X است.

ث) درست

۸۹۹ | آ) ۱ مول تیتانیم به ۳ مول آلومینیم

ب)



@kotob_konkuria

پ) از آن‌جا که شمار مول‌های کاتالیزگر تیتانیم در این پروژه ثابت است، پس نسبت ۱ به ۸ برای نسبت کاتالیزگر تیتانیم به آلومینیم در نظر می‌گیریم و بین نسبت‌های ۱ به ۱۲ و ۱ به ۶ بین ۲۷۲۰۰۰ و ۲۹۲۰۰۰۰ گرم (با نقطه‌یابی حدود ۲۸۵۰۰۰ گرم) تخمین زده می‌شود.

ت) برای رسیدن به پلیمر با جرم مولی میانگین بیش‌تر، بهترین نسبت ۱ به ۳ (یک مول تیتانیم به ۳ مول آلومینیم) است و اگر نسبت‌ها غیر از این باشد، پلیمر با جرم مولی میانگین کم‌تر به‌دست می‌آید.

گاهی می‌توان از مخلوط کاتالیزگرها کارایی بهتری به‌دست آورد. نوع و مقدار کاتالیزگرها اهمیت دارند و باید بهترین شرایط برای تهیهٔ پلیمر را پیدا نمود.

ث) نادرست، در این پروژه برای راحتی محاسبات و نتایج، شمار مول کاتالیزگر تیتانیم ثابت در نظر گرفته شده است وگرنه با تغییر شمار مول آن، جرم مولی پلیمر تغییر خواهد کرد. با افزایش مول کاتالیزگر حاوی آلومینیم، ابتدا جرم مولی پلیمر افزایش اما سپس کاهش می‌یابد. **پس نمی‌توان گفت که جرم مولی پلیمر با شمار مول کاتالیزگر حاوی Al رابطهٔ کاملاً مستقیم دارد.**

---

۹۰۰ | از آن‌جا که در پلیمرهای افزایشی، مونومر با واحد تکرارشونده تفاوتی از نظر تعداد اتم ندارد، می‌توان نوشت:

$$C_8H_8 \text{ در } \%C = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم مولی}} \times 100 = \frac{8 \times 12}{104} \times 100 \simeq \%92/3$$

$$C_2H_4 \text{ در } \%C = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم مولی}} \times 100 = \frac{2 \times 12}{100} \times 100 \simeq \%24$$

---

۹۰۱ | آ) در هر واحد تکرارشوندهٔ پلی‌استیرن، ۸ اتم کربن یافت می‌شود:

$$\text{شمار اتم‌های کربن در پلیمر} = n \times \text{شمار اتم‌های کربن در یک مونومر} \Rightarrow 8 \times n = 4000 \Rightarrow n = 500$$

ب) شمار اتم‌های هیدروژن این مولکول پلی‌استیرن برابر ۴۰۰۰ است، زیرا در هر مونومر استیرن (C_8H_8) شمار اتم‌های C و H برابر است. از طرفی در هر واحد تکرارشوندهٔ استیرن، ۳ پیوند دوگانه یافت می‌شود.

$$\text{شمار پیوندهای دوگانه در پلی‌استیرن} = 3 \times 500 = 1500$$

---

۹۰۲ | جرم مولی مونومر تفلون یعنی C_2F_4 خیلی باکلاسه!

$$C_2F_4 \text{ جرم مولی} = (2 \times 12) + (4 \times 19) = 100 g.mol^{-1}$$

$$\text{جرم مولی یک مونومر} = n \times \text{جرم یک مولکول از پلیمر} \Rightarrow 100 \times n = 10^7 \Rightarrow n = 10^5$$

تذکر هر یک تن، ۱۰۰۰ کیلوگرم یا 10^6 گرم است.

پس 10^5 واحد تکرارشونده از تفلون داریم. هر واحد تکرارشوندهٔ تفلون دارای ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی است؛ بنابراین در کل این مولکول، 12×10^5 جفت الکترون ناپیوندی خواهیم داشت. البته چون سؤال به‌صورت مضربی از 10^3 خواسته، پس جواب می‌شود ۱۲۰۰.

---

۹۰۳ | پلیمر موردنظر همان پلی‌وینیل کلرید است که ساختار آن به‌صورت مقابل می‌باشد:

$$+CH_2-\underset{Cl}{\underset{|}{CH}}+_n$$

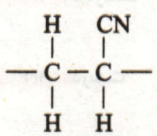
$$?molC = 806/4 m^3CO_2 \times \frac{1000 L CO_2}{1 m^3CO_2} \times \frac{1 mol CO_2}{22/4 L CO_2} \times \frac{1 mol C}{1 mol CO_2} = 36000 mol C$$

از آن‌جا که هر مول از پلی‌وینیل کلرید شامل ۲n مول کربن است، می‌توان نوشت:

$$2n = 36000 \Rightarrow n = 18000$$

---

۹۰۴ | ساختار واحد تکرارشوندهٔ پلی‌سیانواتن به‌صورت زیر است:



همان‌طور که می‌بینید هر واحد تکرارشوندهٔ این پلیمر شامل ۳ اتم هیدروژن است:

$$(C_3H_3N)_n \text{ جرم مولی} = n \times 53 = 53n g.mol^{-1}$$

$$?g(\text{پلیمر}) = 7/5 g H \times \frac{1 mol H}{1 g H} \times \frac{1 mol \text{ مونومر}}{3 mol H} \times \frac{1 mol \text{ پلیمر}}{n mol \text{ مونومر}} \times \frac{53n g \text{ پلیمر}}{1 mol \text{ پلیمر}} = 132/5 g \text{ پلیمر}$$

@kotob_konkoria

۹۰۵ | فرمول پلی‌استیرن به‌صورت $(C_8H_8)_n$ است:

$$\text{جرم مولی } C_8H_8 = (8\times12)+(8\times1) = 104\ g.mol^{-1}$$

$$\text{جرم پلی‌استیرن} = 9/03\times10^{26}\ (\text{مولکول}) \times \frac{1\ mol\ C_8H_8}{6/02\times10^{23}\ (\text{مولکول})} \times \frac{104\ g\ C_8H_8}{1\ mol\ C_8H_8} = 156\times10^{3}\ g\ C_8H_8$$

حالا جرم پلی‌وینیل کلرید $(C_2H_3Cl)_n$ نیز برابر 156×10^3 گرم خواهد بود:

$$\text{جرم مولی } C_2H_3Cl = (2\times12)+(3\times1)+(1\times35/5) = 62/5\ g.mol^{-1}$$

$$\text{جرم نمونهٔ PVC} = n \times \text{جرم مولی مونومر} \Rightarrow n = \frac{156\times10^3}{62/5} = 2496 \quad \text{(واحد تکرار شونده)}$$

۹۰۶ | سرنگ از پلی‌پروپن $+C_3H_6+_n$ و کیسهٔ خون از پلی‌وینیل کلرید $+CH_2-\underset{Cl}{CH}+_n$ تهیه می‌شود.

$$\left.\begin{array}{l} \text{جرم کربن موجود در سرنگ}: 4\,g \times \frac{3(12)}{3(12)+6(1)} \simeq 3/428\,g \\ \text{جرم کربن موجود در کیسهٔ خون}: 12\,g \times \frac{2(12)}{2(12)+3(1)+35/5} = 4/608\,g \end{array}\right\} \Rightarrow \text{مجموع جرم کربن}: 3/428+4/608 = 8/036\,g$$

۹۰۷ | کمتر

۹۰۸ | وان‌دروالس - هیدروژنی - ناقطبی

۹۰۹ | محلول - هیدروژنی

۹۱۰ | برخلاف - دو

۹۱۱ | اتانوییک اسید

۹۱۲ | اتیل متانوات

۹۱۳ | C - اتانول

۹۱۴ | کاهش

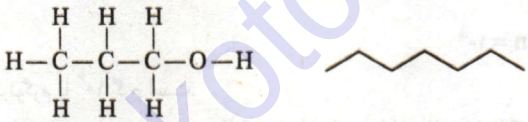
۹۱۵ | اسیدی - استر

۹۱۶ | K - چربی

۹۱۷ | اتیل فورمات

۹۱۸ | هیدروژن یا زنجیر هیدروکربنی

۹۱۹ | سومین - هفتمین؛ منظور از سومین عضو الکل‌ها C_3H_8O و هفتمین عضو آلکان C_7H_{16} است.



(۱۱ پیوند اشتراکی)

(۲۲ پیوند اشتراکی)

$$(3n+1 = 3(7)+1 = 22)$$

۹۲۰ | بیشتر - هرچه شمار اتم‌های کربن در الکل‌ها افزایش یابد، ویژگی ناقطبی آن‌ها نیز افزایش یافته و بیشتر شبیه آلکان‌ها می‌شوند. در نتیجه اختلاف انحلال‌پذیری الکل‌ها و آلکان‌های راست‌زنجیر با افزایش اتم‌های کربن، کاهش می‌یابد.

۹۲۱ | نادرست - در الکل‌هایی با فرمول ROH، نماد R **فقط** می‌تواند گروه **کربنی** باشد؛ اگر هیدروژن باشد، به آب می‌رسیم!

۹۲۲ | نادرست - عامل **کربوکسیل** نه هیدروکسیل!

۹۲۳ | نادرست - عامل کربوکسیل به‌صورت $-COOH$ است نه $-COH$!

۹۲۴ | درست

۹۲۵ | نادرست - پرکاربردترین اسید آلی، اتانوییک اسید یا استیک اسید است. اسیدی که با گزش مورچهٔ سرخ وارد بدن می‌شود، فورمیک اسید ($HCOOH$) نخستین و ساده‌ترین اسید آلی است.

۹۲۶ | درست

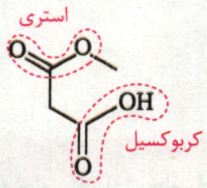
@kotob_konkoria

۹۲۷ | نادرست - انحلال‌پذیری آلکان‌ها در آب، حساسیتی به مقدار اتم‌های کربن ندارد و تقریباً نزدیک به صفر است. پس مانند یک تابع ثابت می‌باشد.

۹۲۸ | درست - در غیر این‌صورت، فرمول یک اسید آلی را شاهد خواهیم بود.

۹۲۹ | درست - یادت هست که فقط ویتامین C جاذبه‌های غالب هیدروژنی داشت؟ بقیهٔ ویتامین‌های گفته‌شده در کتاب درسی (A، D و K) همگی ناقطبی درنظر گرفته می‌شوند.

۹۳۰ | نادرست - در ساختار زیر یک عامل اسیدی (کربوکسیل) و استری یافت می‌شود.

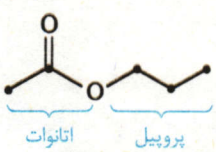


۹۳۱ | نادرست - بوی آناناس ناشی از اتیل بوتانوات است که از واکنش میان اتانول با بوتانوییک اسید در محیط اسیدی (H_2SO_4) حاصل می‌شود.

۹۳۲ | درست

۹۳۳ | نادرست - شکل نشان داده‌شده ساختار گلوله - میلهٔ متانول را نشان می‌دهد.

۹۳۴ | نادرست - نام استر زیر به‌صورت پروپیل اتانوات (استات) است.



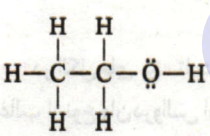
۹۳۵ | f ۹۳۶ | a ۹۳۷ | e ۹۳۸ | g

۹۳۹ | آ) متانول (CH_3OH) و اتانول (C_2H_5OH)

ب) الکل‌ها - عامل هیدروکسیل

پ) به ساختارهای a و d، گلوله - میله و به ساختارهای b و c، فضاپرکن گفته می‌شود.

ت) در اتانول، نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی برابر $\frac{8}{2} = 4$ است.



ث) اتن - کادر زیر را بخوانید.

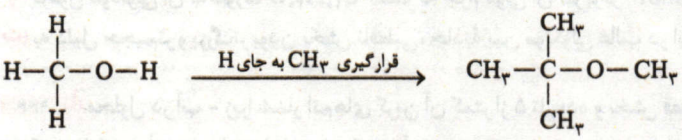
خوبه که بدونی

اگر یادتان باشد، در فصل اول خواندیم که از واکنش آلکن‌ها با آب در محیط اسیدی (H_2SO_4)، الکل‌ها به‌دست می‌آیند. برای مثال از واکنش اتن با آب در حضور سولفوریک اسید، اتانول حاصل می‌شود:

$$C_2H_4 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH$$

ج) هر دو مادهٔ متانول و اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.

چ) اتر به‌دست می‌آید.



همان‌طور که در فصل دوم خواندیم، اترها همانند الکل‌ها از فرمول عمومی $C_nH_{2n+2}O$ پیروی می‌کنند، پس فرمول شیمیایی اتری با پنج اتم کربن به‌صورت $C_5H_{12}O$ خواهد بود.

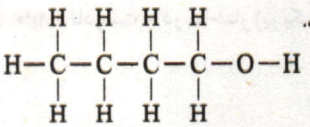
@kotob_konkoria

۹۴۰ آ) C_3H_7OH در $\%C = \frac{12(3)}{60} \times 100 = \%60$ ، CH_3OH در $\%C = \frac{12(1)}{32} \times 100 = \%37/5$

ب) درست - درصد جرمی کربن در یک الکل تک عاملی، از رابطهٔ $\frac{12n}{14n+18} \times 100$ به‌دست می‌آید که با افزایش n به سمت اعداد بزرگ، به عدد $\frac{12}{14} \times 100 \simeq \%85/7$ می‌رسیم.

پ) آلکان‌ها از فرمول C_nH_{2n+2} و الکل‌ها از فرمول $C_nH_{2n+2}O$ پیروی می‌کنند، پس در کربن برابر، تنها در یک اتم اکسیژن با هم تفاوت دارند، بنابراین تفاوت جرم مولی آن‌ها برابر ۱۶ گرم بر مول است.

ت) چهارمین عضو الکل‌ها، می‌تواند ۱- بوتانول باشد که در آن ۹ پیوند C—H و سه پیوند C—C یافت می‌شود.



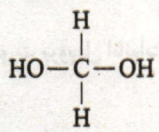
برای نگاه بهتر و برتر به کادر زیر توجه کنید:

خوبه که بدونی

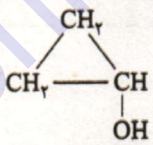
الکل‌های تک‌عاملی، نتیجهٔ اضافه شدن عامل هیدروکسیل به جای یکی از اتم‌های H است. به‌همین دلیل است که تعداد اتم‌های هیدروژن در الکل‌ها و آلکان‌های هم کربن، یکسان است.

- شمار پیوندهای C—C در الکل تک عاملی همانند آلکان‌ها از رابطهٔ $n-1$ (منظور از n شمار اتم‌های کربن) به‌دست می‌آید.
- شمار پیوندهای C—H در الکل‌ها یکی کم‌تر از شمار پیوندهای C—H در آلکان‌هاست، زیرا یکی از اتم‌های هیدروژن به O متصل شده و دیگر جزء پیوندهای C—H محسوب نمی‌شود. در آلکان‌ها، $2n+2$ پیوند C—H داشتیم، پس در الکل‌های تک عاملی $2n+1$ پیوند C—H خواهیم داشت.

۹۴۱

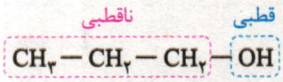


CH_4O_2



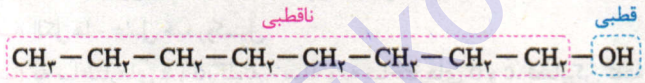
C_3H_6O

۹۴۲ آ)



۱- پروپانول (B)

۱- پنتانول (A)



۱- اوکتانول (C)

ب) در الکل‌های یک تا پنج کربنه، جاذبهٔ بین مولکولی غالب از نوع هیدروژنی است (A و B جاذبهٔ غالب هیدروژنی دارند.) و در ۱- اوکتانول جاذبهٔ غالب از نوع وان‌دروالس است.

پ) **انحلال‌پذیری در آب:** $C < A < B$ **چربی‌دوستی** (غلبه کردن ناقطبی) : $B < A < C$

ت) درست، با افزایش شمار اتم‌های کربن در الکل، بخش ناقطبی بزرگ‌تر شده و ویژگی ناقطبی مولکول افزایش می‌یابد؛ پس بیشتر به آلکان هم کربن خود از نظر ناقطبی بودن شبیه می‌شوند و انحلال‌پذیری آن‌ها در آب به شدت کاهش می‌یابد.

۹۴۳ آ) هیدروکسیل، عامل الکلی

ب) خیر، زیرا حلقهٔ بنزنی ندارد.

پ) فرمول مولکولی آن به‌صورت $C_{10}H_{20}O$ است که جرم مولی آن نیز برابر $156 g.mol^{-1}$ خواهد شد.

ت) به دلیل حجیم‌تر و بزرگ‌تر بودن بخش ناقطبی، جاذبهٔ بین مولکولی غالب در این مولکول از نوع وان‌دروالسی است.

۹۴۴ آ) محلول در آب - زیرا شمار اتم‌های کربن آن کمتر از ۵ تا بوده و بخش قطبی مولکول بر بخش ناقطبی غلبه داشته و محلول در آب است.

ب) کم‌محلول در آب - زیرا شمار اتم‌های کربن آن بیشتر از ۵ تا بوده و بخش ناقطبی مولکول بر بخش قطبی غلبه داشته و میزان قطبیت مولکول کاهش می‌یابد. در مورد ۱- هگزانول در کتاب درسی اشاره شده که کم محلول در آب است.

پ) نامحلول - زیرا شمار اتم‌های کربن آن زیاد بوده به طوری‌که ویژگی چربی دوستی آن افزایش یافته و در آب حل نمی‌شود.

@ketab_konkur

۹۴۵ | آ) a : الکل، b : آلکان راست زنجیر

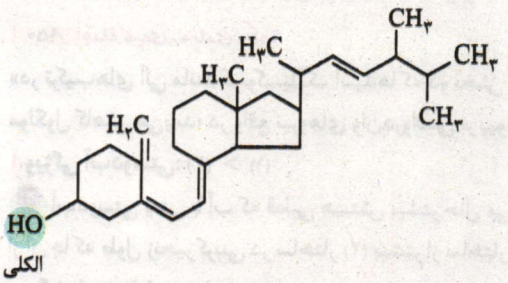
ب) الکل‌های سبک به دلیل غالب بودن جاذبهٔ هیدروژنی در آن‌ها، به خوبی در آب حل می‌شوند.

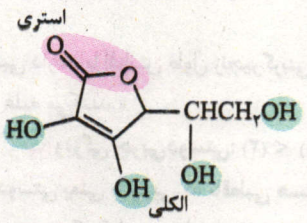
پ) C ، زیرا هرچه تعداد اتم‌های کربن در الکل‌ها کمتر باشد، به دلیل غلبه بخش قطبی بر بخش ناقطبی، انحلال‌پذیری بیشتر خواهد بود. طبق نمودار در ترکیب C تعداد اتم‌های کربن کمتر از تعداد اتم‌های کربن در ترکیب D است.

---

۹۴۶ | آ) a : ویتامین C ، b : ویتامین D

ب)





پ) ویتامین D، به‌دلیل غالب بودن بخش ناقطبی در آن، در آب حل نمی‌شود و مقدار اضافی آن در بدن رسوب می‌کند که می‌تواند مشکل‌زا باشد. در حالی‌که مقدار اضافی ویتامین C توسط ادرار از بدن دفع می‌شود.

ت) با توجه به ساختار این دو ویتامین، ۸ اتم هیدروژن در ویتامین C و ۴۴ اتم هیدروژن در ویتامین D یافت می‌شود که تفاوت آن‌ها برابر ۳۶ = ۸ - ۴۴ خواهد بود.

ث) هیچ‌کدام، زیرا حلقهٔ بنزنی ندارند.

ج) ویتامین C : مرکبات مانند پرتقال ؛ ویتامین D : شیر

---

۹۴۷ | آ) a : ویتامین آ ، b : ویتامین کا

ب) ویتامین آ: هویج ؛ ویتامین کا: کلم، کاهو و کرفس

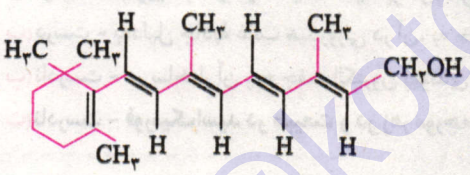
پ) ویتامین کا، زیرا حلقهٔ بنزنی دارد.

ت) از آن‌جاکه هردو ویتامین کا و آ محلول در چربی هستند، با مصرف بیش از اندازهٔ آن‌ها، از بدن توسط ادرار (آب) دفع نمی‌شوند و برای بدن مشکل‌زا خواهد بود.

ث) هر مول ویتامین A و K دارای ۵ مول پیوند C=C هستند، پس هر دو در واکنش با ۵ مول H_2 به‌طور کامل سیر می‌شوند.

ج) در ویتامین K دو عامل کتونی و در ویتامین A یک عامل هیدروکسیل (الکلی)

چ) هر خط رنگی در ساختار ویتامین A ، نشان‌دهندهٔ یک پیوند C—C است:



(۱۵ پیوند C—C)

---

۹۴۸ | آ) *سوال سفت و فوبیه! بین ویتامین C و K، کدام ویتامین در آب به خوبی حل می‌شد! ... آفرین! ویتامین C.* پس رسوب جمع‌آوری‌شده در صافی که نشان‌دهندهٔ حل نشدن ویتامین مورد نظر در آب است، مربوط به ویتامین K بوده که جرم آن ۰/۴۵g می‌باشد.

ب) ۰/۴۵ گرم ویتامین K با جرم مولی ۴۵۰ گرم داریم که از سوختن هر مول $C_{31}H_{46}O_2$ ، به اندازهٔ ۳۱ مول CO_2 تولید می‌شود.

استاد! الان چه‌جوری بدون نوشتن معادله، فهمیدین که از سوختن هر مول ویتامین K چه‌قدر CO_2 تولید می‌شه!

زیروند کربن در ویتامین K ($C_{31}H_{46}O_2$) برابر ۳۱ است که نشان می‌دهد هر مول از آن اگر به‌طور کامل بسوزد، ۳۱ مول CO_2 تولید می‌کند.

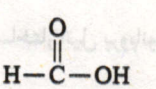
$$1\,mol\,C_{31}H_{46}O_2 \sim 31\,mol\,CO_2$$

$$?\,mL\,CO_2 = 0/45\,g\,Vit\,K \times \frac{1\,mol\,Vit\,K}{450\,g\,Vit\,K} \times \frac{31\,mol\,CO_2}{1\,mol\,Vit\,K} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{1000\,mL}{1\,L} = 694/4\,mL\,CO_2$$

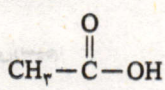
---

۹۴۹ | آ) کربوکسیل (—COOH)

ب)



(متانوییک اسید یا فورمیک اسید)

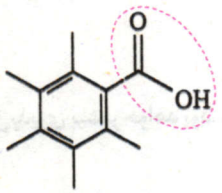


(اتانوییک اسید یا استیک اسید)

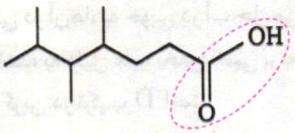
پ) ناقطبی - کاهش - کمتر

@kotob_konkora

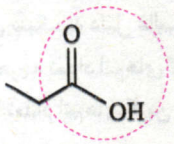
ت)



(جاذبهٔ غالب: وان‌دروالس)



(جاذبهٔ غالب: وان‌دروالس)



(جاذبهٔ غالب: هیدروژنی)

۹۵۰ | جملهٔ کلیدی رو بلدی دیگه؟

«در ترکیب‌های آلی مانند کربوکسیلیک اسیدها که دو بخش قطبی و ناقطبی دارند، با افزایش طول زنجیر کربنی، بخش ناقطبی بزرگ‌تر شده و قطبیت مولکول کاهش می‌یابد؛ در واقع نیروهای وان‌دروالسی بر پیوند هیدروژنی غلبه می‌کنند.»

آ) **ویژگی آب‌دوستی:** (۲) < (۱)

ب) **ویژگی چربی‌دوستی:** (۲) > (۱)

آب‌دوستی یعنی با آب که قطبی هستش بیشتر حال می‌کنه و چربی‌دوستی یعنی با چربی که ناقطبی هستش، بیشتر صفا می‌کنه! از آن‌جا که طول زنجیر کربنی در ساختار (۲) بیشتر از ساختار (۱) است، *خیلی تابلوئه* که قطبیت ساختار (۲) به مراتب کم‌تر از ساختار (۱) است.

پ) **گشتاور دوقطبی:** (۲) < (۱)

ت) **قدرت جاذبهٔ بین مولکول‌های هرکدام با مولکول‌های آب:** (۲) < (۱)

تذکر نیروی بین مولکولی غالب در ساختار (۱)، هیدروژنی و نیروی بین مولکولی غالب در ساختار (۲)، وان‌دروالسی است. *بدیهیه* که جاذبهٔ بین مولکول‌های ساختار (۱) با مولکول‌های آب، قوی‌تر است، زیرا هر دو هیدروژنی هستند.

ث) **انحلال‌پذیری در آب:** (۲) < (۱)

ج) **درصد جرمی کربن:** (۲) < (۱)

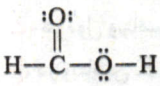
در مورد (ج) و برای محاسبهٔ درصد جرمی کربن، *بیا یه کار جدید بکنیم!* فرمول کلی اسیدهای تک‌عاملی خطی سیرشده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است:

جرم مولی $C_nH_{2n}O_2$: $12n + 2n + 2(16) = 14n + 32$

$$\text{درصد جرمی کربن در } C_nH_{2n}O_2 = \frac{\text{جرم اتم‌های کربن}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100 = \frac{12n}{14n+32} \times 100$$

با افزایش n ، حاصل کسر بزرگ‌تر می‌شود، به‌طوری‌که درصد جرمی کربن در اسید (۲)، برابر ۶۲٪ و در اسید (۱)، برابر ۴۰٪ است.

۹۵۱ | منظور از فورمیک‌اسید همان HCOOH با ساختار روبه‌رو است:



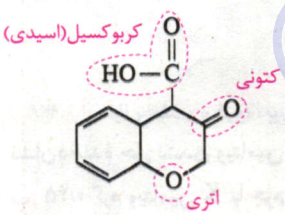
آ) نادرست - **اتانوییک اسید یا استیک اسید** پرکاربردترین اسید آلی به شمار می‌روند.

ب) درست - به‌دلیل جاذبهٔ غالب هیدروژنی در آن، به خوبی در آب حل می‌شود.

پ) نادرست - در ساختار آن پنج جفت الکترون پیوندی و چهار جفت الکترون ناپیوندی یافت می‌شود که نسبت آن برابر $\frac{5}{4} = 1/25$ است.

ت) نادرست - **فورمیک‌اسید در طبیعت و در زهر مورچه یافت می‌شود.**

۹۵۲ | آ) به ساختار مقابل توجه کنید:



ب) بله، زیرا دارای پیوند O—H در ساختار خود است.

پ) $C_{10}H_{10}O_4$

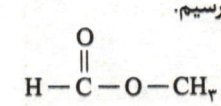
ت) خیر، زیرا حلقهٔ بنزن ندارد.

ث) هر اتم O در مواد آلی، دارای دو جفت الکترون ناپیوندی است. بنابراین در این ساختار به اندازهٔ $4 \times 2 = 8$ جفت الکترون ناپیوندی یافت می‌شود.

۹۵۳ | آ) استرها

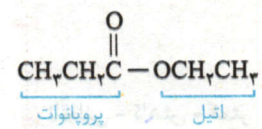
ب) فقط به جای R می‌توان از اتم H استفاده کرد. اگر به جای R' از اتم H استفاده کنیم، به یک کربوکسیلیک اسید می‌رسیم.

پ) ساده‌ترین استر دارای دو اتم کربن در ساختار خود بوده که فرمول شیمیایی آن به‌صورت $HCOOCH_3$ است.



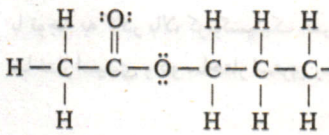
متیل فورمات یا متیل متانوات

ت) به ساختار اتیل پروپانوات با فرمول $C_5H_{10}O_2$ می‌رسیم:



@kotob_konkoria

ث) ساختار گستردهٔ پروپیل استات به‌صورت زیر است:

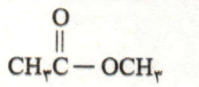


$$\frac{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{17}{4} = 4/25$$

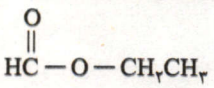
۹۵۴ | آ) بله، درست است. زیرا در استرهای تک‌عاملی، جفت الکترون‌های ناپیوندی از وجود دو اتم اکسیژن نشأت گرفته‌اند و در تمامی این استرها، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی برابر ۴ خواهد بود.

ب) استری با سه اتم کربن از فرمول مولکولی $C_3H_6O_2$ پیروی می‌کند که می‌تواند دو حالت داشته باشد:

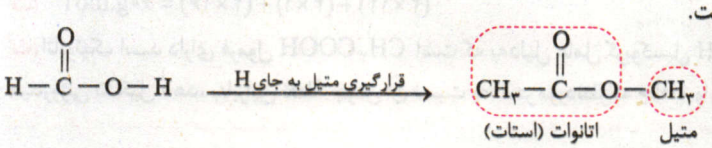
حالت اول: متیل اتانوات (استات)



حالت دوم: اتیل متانوات (فورمات)



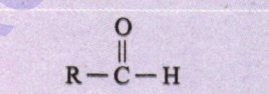
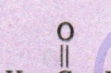
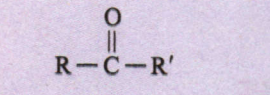
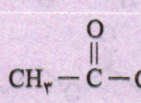
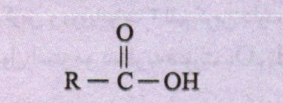
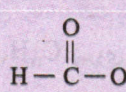
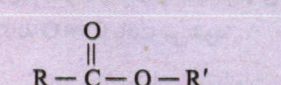
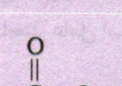
پ) ساده‌ترین اسید آلی همان فورمیک اسید ($HCOOH$) است.



۹۵۵ | کادر زیر را بخوانید.

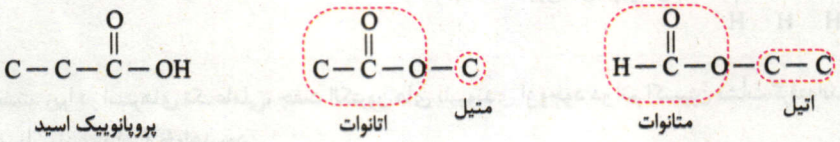
خوبه که بدونی

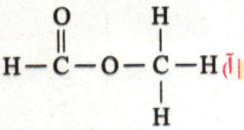
تا الان با شش دسته از ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار آشنا شدیم: الکل، اتر، آلدهید، کتون، اسید و استر. تمام این مواد را در جدول زیر برایتان آورده‌ام، دقت کنید فرمول عمومی هر دسته برای ترکیب آلی موردنظر که سیر شده، غیرحلقوی و تک‌عاملی نوشته شده است.

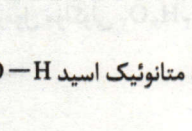
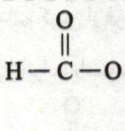
نام خانواده	فرمول عمومی	ساختار گروه عاملی	فرمول کلی	ساختار ساده‌ترین عضو خانواده
الکل‌ها	$C_nH_{2n+2}O$	$-OH$	$R-OH$ R گروه هیدروکربنی است.	CH_3-OH (متانول)
اترها	$C_nH_{2n+2}O$	$-O-$	$R-O-R'$ R و R′ گروه هیدروکربنی هستند.	CH_3-O-CH_3
آلدهیدها	$C_nH_{2n}O$		 R هیدروژن یا گروه هیدروکربنی است.	
کتون‌ها	$C_nH_{2n}O$		 R و R′ گروه هیدروکربنی هستند.	 (پروپانون یا استون)
کربوکسیلیک اسیدها	$C_nH_{2n}O_2$		 R هیدروژن یا گروه هیدروکربنی است.	 (متانوییک اسید یا فورمیک اسید)
استرها	$C_nH_{2n}O_2$		 R′ گروه هیدروکربنی و R هیدروژن یا گروه هیدروکربنی است.	 (متیل متانوات یا متیل فورمات)

@kotob_konkoria

با توجه به کادر بالا، کربوکسیلیک اسیدها و استرها در صورت داشتن کربن برابر، ایزومر هم محسوب می‌شوند. پس برای $C_۳H_۶O_۲$ می‌توان یک ساختار اسیدی و دو ساختار استری رسم کرد:



۹۵۶ | آ) 

ب) متانول (الکل)  ، متانوئیک اسید 

پ) نیروی وان‌درووالس

ت) $(۲\times۱۲)+(۴\times۱)+(۲\times۱۶)=۶۰\,g.mol^{-۱}$

ث) اتانوئیک اسید دارای فرمول $CH_۳COOH$ است که به‌دلیل عامل کربوکسیل $-COOH$ (داشتن پیوند $O-H$ در ساختار آن) می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد، بنابراین نقطهٔ جوش آن نسبت به استر موردنظر که جاذبهٔ وان‌درووالس دارد، بیشتر خواهد بود.

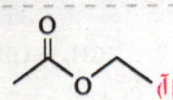
۹۵۷ | هر دو مولکول پروپانوییک اسید و متیل استات از فرمول مولکولی $C_۳H_۶O_۲$ پیروی می‌کنند.

آ) در تعداد کربن برابر، نقطهٔ جوش اسیدها به‌دلیل قابلیت تشکیل پیوند هیدروژنی بالاتر است. $(B < A)$

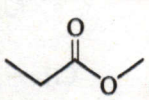
ب) یکی از Hها در اسید، متصل به O است، در حالی‌که در استرها همهٔ Hها به C وصل‌اند. $(B > A)$

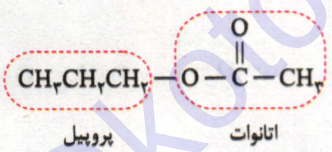
ت) در استرها دو اتم کربن یافت می‌شوند که به O وصل‌اند؛ در حالی‌که در اسیدها، یک اتم کربن متصل به O داریم. پس شمار پیوندهای $C-C$ در استرها کم‌تر از اسیدهاست. $(B < A)$

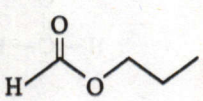
پ و ث) از آن‌جا که فرمول مولکولی هر دو ماده یکسان است، پس درصد جرمی کربن و شمار جفت الکترون‌های پیوندی یا ناپیوندی در آن یکسان خواهد بود. $(B = A)$

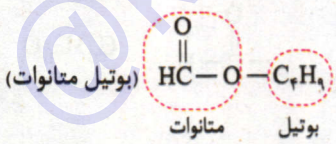
۹۵۸ | آ) 

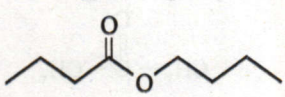
ب) اتیل بوتانوات

پ) 

ت) 

ث) 

ج) 

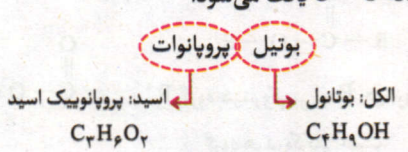
چ) 

ح) پروپیل بوتانوات

۹۵۹ | آ) توی درسنامه گفتم فکر کنی بوتیل ۴ اتم کربن و پروپانوات ۳ اتم کربن دارد، پس در این استر کلاً هفت اتم کربن داریم؛ از آن‌جا که استرها از فرمول عمومی $C_nH_{۲n}O_۲$ پیروی می‌کنند، پس فرمول استر موردنظر به‌صورت $C_۷H_{۱۴}O_۲$ است.

ب) گروه عاملی استری $(-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-)$ از دو نوع عنصر C و O و از سه اتم (یکی C و دو تا O) تشکیل شده است.

پ) بله، در ساختار عامل استری، یک پیوند دوگانهٔ $C=O$ یافت می‌شود.

ت) 

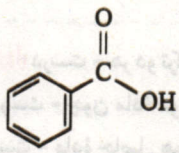
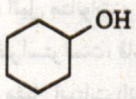
دقت کردین که ساختار خود استر رو رسم نکردم و همهٔ سؤالاتش رو فقط از اسم، جواب دادم؟

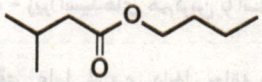
@ketab_konkoria

۹۶۰ A: پروپیل استات (اتانوات) ، B: پنتیل پروپانوات ، C: بوتیل بوتانوات

D, E: $CH_3CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ ، CH_3-OH ، F: H_2O

G, H: $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ ، H_2O

I, J:  ،  ، K: H_2O

M, N:  ، H_2O

---

۹۶۱ آ) اتیل بوتانوات ($C_6H_{12}O_2$)

ب)

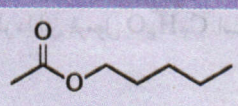
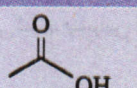
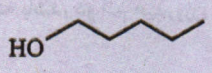
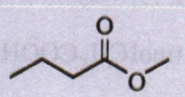
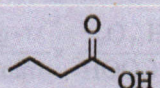
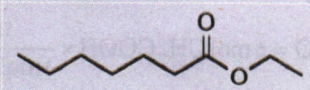
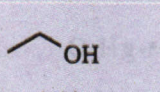
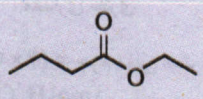
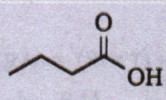
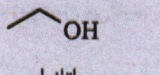
$$\underset{\text{بوتانوئیک اسید}}{CH_3CH_2CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH} + \underset{\text{اتانول}}{HO-CH_2CH_3} \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\text{اتیل بوتانوات}}{CH_3CH_2CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2CH_3} + H_2O$$

پ) زمانی‌که نسبت درصد جرمی دو عنصر در یک ترکیب را می‌خواهیم، کافی است نسبت جرم آن‌ها را حساب کنیم:

$$\frac{\%C}{\%H} = \frac{\text{جرم مولی C} \times \text{شمار اتم‌های C}}{\text{جرم مولی H} \times \text{شمار اتم‌های H}} = \frac{۶ \times ۱۲}{۱۲ \times ۱} = ۶$$

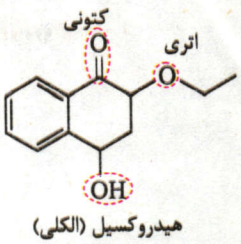
ت) درست، زیرا هم اتیل بوتانوات و هم پروپیل پروپانوات هر دو از فرمول $C_6H_{12}O_2$ پیروی می‌کنند که نشان می‌دهد درصد جرمی هر عنصری در این دو ترکیب برابر است.

۹۶۲

نام و ساختار استر	ساختار اسید سازنده	ساختار الکل سازنده	نام میوه
 پنتیل اتانوات	 اتانوییک اسید	 ۱- پنتانول	موز
 متیل بوتانوات	 بوتانوییک اسید	CH_3OH متانول	سیب
 اتیل هپتانوات	هپتانوییک اسید	 اتانول	انگور
 اتیل بوتانوات	 بوتانوییک اسید	 اتانول	آناناس

@kotob_konkoria

۹۶۳ | به وقت فکر نکردی که گروه استری داریم؟



هیدروکسیل (الکلی)

۹۶۴ | اسید سازندهٔ استر A همان پروپانوییک اسید و الکل سازندهٔ B همان اتانول است. بنابراین نام استر موردنظر اتیل پروپانوات خواهد بود.

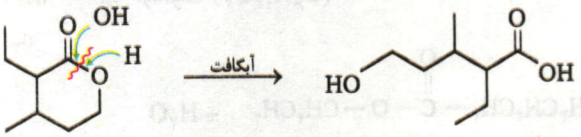
۹۶۵ | آ) درست - هر دو ترکیب اتیل متانوات و متیل اتانوات استر بوده و دارای ۳ اتم کربن هستند، پس از فرمول $C_۳H_۶O_۲$ پیروی می‌کنند.

ب) نادرست - چون مادهٔ موردنظر استر است، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی نیست.

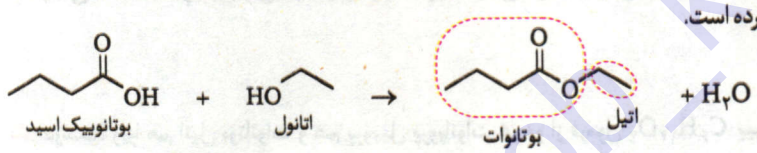
پ) درست - مادهٔ حاصل همان متیل استات (اتانوات) خواهد بود.

ت) درست - زیرا اسیدهای هم‌کربن با استرها، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی هستند و نقطهٔ جوش بالاتری دارند.

۹۶۶ | وقتی عامل استری داخل حلقه داریم یعنی از آبکافت آن، یک مولکول به‌دست می‌آید که هم‌زمان هم دارای گروه الکلی و هم دارای گروه اسیدی است. مثل همیشه از پیوند C — O استر را دو قطعه می‌کنیم، اون سمتی که C = O داره، اسیدیه (OH می‌گیره) و اون سمتی که C = O نداره، الکیه (H می‌گیره):



۹۶۷ | آ) منظور از الکل معمولی، اتانول ($C_۲H_۵OH$) است. از آن‌جا که استر موردنظر دارای ۶ اتم کربن است، پس حتماً اسید آن دارای ۴ اتم کربن بوده که در واکنش با یک الکل دوکربنی (اتانول)، استر ۶ کربنی تولید کرده است.



بوتانوییک اسید — اتانول — بوتانوات — اتیل

ب) دقت کردی که فرمول استر داده شده ($C_۵H_۸O_۲$) ۲ هیدروژن از فرمول عمومی استرهای تک‌عاملی یعنی $C_nH_{۲n}O_۲$ کم‌تر داره؟ پس یا باید یک حلقهٔ سیرشده داشته باشه یا یک پیوند دوگانهٔ C = C، از آن‌جا که در سؤال اشاره شده این استر حلقه‌ای ندارد، در نتیجه باید به دنبال پیوند دوگانهٔ C = C باشیم. چون استیک اسید پیوند دوگانهٔ C = C ندارد، پس حتماً این پیوند در ساختار الکل سازنده است. الکل موردنظر ۳ اتم کربن دارد تا با ۲ اتم کربن استیک اسید، یک استر ۵ کربنه *تحویل من و شما بدهد!* فرمول عمومی الکل‌های سیرشده و خطی به‌صورت $C_nH_{۲n+۲}O$ است که اگر یک پیوند دوگانه در آن‌ها وجود داشته باشد، دو اتم هیدروژن از آن‌ها کم می‌کنیم. بنابراین الکل موردنظر دارای فرمول $C_۳H_۶O$ است.

۹۶۸ | خوبی واکنش استری شدن اسید و الکل تک‌عاملی، موازنه بودن آن است.

$$\text{جرم مولی } C_۷H_{۱۴}O_۲ = (۷\times۱۲)+(۱۴\times۱)+(۲\times۱۶) = ۱۳۰\,g.mol^{-۱}$$

$$?\,g(\text{عملی}) = ۱\,mol\,CH_۳COOH \times \frac{۱\,mol\,C_۷H_{۱۴}O_۲}{۱\,mol\,CH_۳COOH} \times \frac{۱۳۰\,g\,C_۷H_{۱۴}O_۲}{۱\,mol\,C_۷H_{۱۴}O_۲} \times \frac{۸۰\,g(\text{عملی})}{۱۰۰\,g(\text{نظری})} = ۱۰۴\,g \text{ استر}$$

۹۶۹ | فرقی نمی‌کند از مول اتانوییک اسید استفاده کنیم یا اتانول، چون ضرایب آن یک به یک هستند. ابتدا جرم نظری آب تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,H_۲O = ۵\,mol\,CH_۳COOH \times \frac{۱\,mol\,H_۲O}{۱\,mol\,CH_۳COOH} \times \frac{۱۸\,g\,H_۲O}{۱\,mol\,H_۲O} = ۹۰\,g\,H_۲O$$

اکنون می‌توانیم بازده درصدی واکنش را تعیین کنیم:

$$\text{بازده درصدی (R)} = \frac{\text{مقداری عملی}}{\text{مقداری نظری}} \times ۱۰۰ = \frac{۷۲\,g}{۹۰\,g} \times ۱۰۰ = \text{درصد } ۸۰$$

در ادامه برای تعیین جرم استر تولید شده به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی استر } (C_۴H_۸O_۲) = (۴\times۱۲)+(۸\times۱)+(۲\times۱۶) = ۸۸\,g.mol^{-۱}$$

$$?\,g\,\text{استر} = ۷۲\,g\,H_۲O \times \frac{۱\,mol\,H_۲O}{۱۸\,g\,H_۲O} \times \frac{۱\,mol\,\text{استر}}{۱\,mol\,H_۲O} \times \frac{۸۸\,g\,\text{استر}}{۱\,mol\,\text{استر}} = ۳۵۲\,g \text{ استر}$$

@konkor_konkoria

۹۷۰ آ) برای به‌دست آوردن فرمول مولکولی هر بزرگواری، نیاز به جرم مولی آن بزرگوار داریم. ابتدا با استفاده از جرم داده شده از واکنش‌دهنده (استر) و بازدهٔ درصدی می‌توان نوشت:

$$\text{جرم مولی } C_nH_{2n}O_2 = 12n + 2n + 32 = 14n + 32$$

$$5/1\,g\,C_nH_{2n}O_2 \times \frac{1\,mol\,C_nH_{2n}O_2}{14n+32\,g} \times \frac{1\,mol\,CH_3OH}{1\,mol\,C_nH_{2n}O_2} \times \frac{32\,g\,CH_3OH}{1\,mol\,CH_3OH} \times \frac{50}{100} = 0/8\,g\,CH_3OH$$

$$\Rightarrow 14n + 32 = 102 \Rightarrow n = 5$$

پس فرمول استر داده شده به‌صورت $C_5H_{10}O_2$ است.

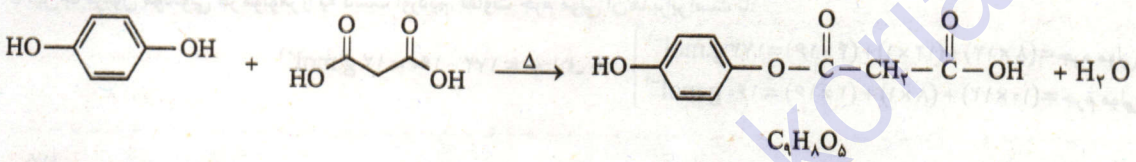
ب) مادهٔ A باید یک اسید ۴ کربنه باشد، زیرا استر اولیه ۵ کربنه و الکل به‌دست آمده یک کربنه است. در نتیجه با $C_4H_8O_2$ سروکار خواهیم داشت:

$$\text{جرم مولی } C_4H_8O_2 = (4\times12) + (8\times1) + (2\times16) = 88\,g.mol^{-1}$$

۹۷۱ مورد (ب) درست است.

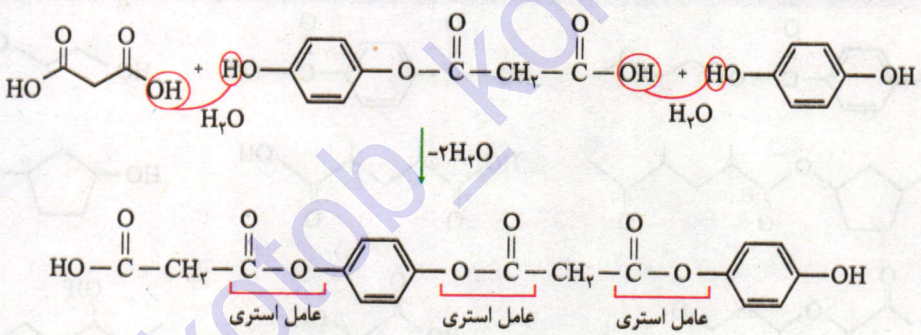
۹۷۲ آ) از هر دو، زیرا مونومرهای سازندهٔ یک پلی‌استر، دی‌الکل‌ها یا دی‌اسیدها هستند که مادهٔ A یک دی‌الکل و مادهٔ B یک دی‌اسید محسوب می‌شود.

ب)



$C_9H_8O_5$

پ) نزدیک عامل اسیدی، الکل اولیه و نزدیک عامل الکلی، اسید اولیه رو رسم کن، *یادت بمونه این نکتهٔ طلایی رو*



ت) در این‌جا نیاز به نوشتن واحد تکرارشونده داریم. راه ساده اینه که ساختار آن را با استفاده از دی‌اسیدو دی‌الکل اولیه رسم کنیم، اما راه هوشمندانه‌تر استفاده از کادر زیره!

خوبه که بدونی

برای نوشتن فرمول واحد تکرارشونده در پلی‌استرها، فرمول دی‌الکل و دی‌اسید سازندهٔ اولیه رو با هم جمع بزن و به اندازهٔ ۲ تا H_2O ازش کم کن، تبریک می‌گم، فرمول واحد تکرارشونده آماده‌است!

فرمول مولکولی دی‌الکل و دی‌اسید سازندهٔ این ماده به‌ترتیب $C_6H_6O_2$ و $C_3H_4O_4$ است. اگر این دو فرمول را با هم جمع بزنیم به فرمول کلی زیر می‌رسیم:

$$C_3H_4O_4 + C_6H_6O_2 = C_9H_{10}O_6$$

برای تشکیل واحد تکرارشوندهٔ پلی‌استر باید به اندازهٔ $2H_2O$ (چهار تا H و دو تا O) از فرمول بالا کم کنیم:

$$C_9H_{10}O_6 - 4H,2O = C_9H_6O_4 \quad \text{(فرمول واحد تکرارشونده)}$$

پلی‌استر موردنظر دارای ۱۰۰ تا واحد تکرارشونده $(C_9H_6O_4)$ است، پس می‌توان نوشت:

$$\text{جرم مولی واحد تکرارشونده } (C_9H_6O_4) = (9\times12) + (6\times1) + (4\times16) = 178\,g.mol^{-1}$$

$$\text{جرم پلی‌استر حاصل} = n \times \text{جرم مولی واحد تکرارشونده} = 100\times178 = 17800\,g$$

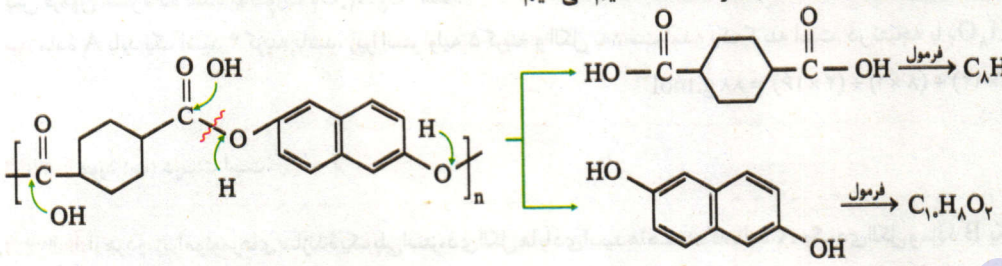
@ketab_konkoria

۹۷۳ | اگر خیلی ساده به قضیه نگاه کنیم، دی‌الکل و دی‌اسید برای تشکیل یک واحد تکرارشوندهٔ پلی‌استری به اندازهٔ ۲ مولکول آب دور میریزن! پس اگر فرمول واحد تکرارشونده را داشته باشیم، با اضافه کردن دو مولکول H_2O (چهار تا H و دو تا O) به آن، به فرمول مجموع دی‌الکل و دی‌اسید سازنده می‌رسیم:

$$C_{12}H_{20}O_4 + 4H,2O = C_{12}H_{24}O_6$$

فرمول دی‌اسید سازنده − $C_{12}H_{24}O_6 - C_4H_6O_4 = C_8H_{18}O_2$ = فرمول دی‌الکل سازنده

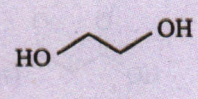
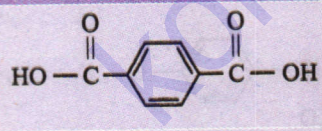
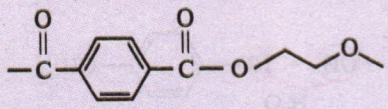
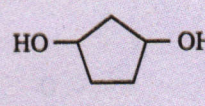
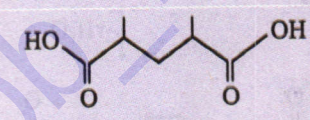
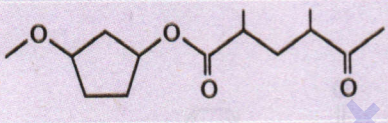
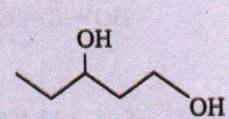
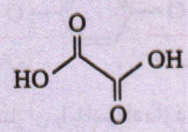
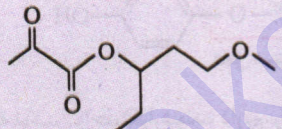
۹۷۴ | ابتدا واحد تکرارشونده را از پیوند یگانهٔ C — O به دو قسمت تقسیم می‌کنیم:



تا این‌جا فرمول مولکولی هر مونومر را به دست آوردیم. تفاوت جرم مولی آن‌ها برابر است با:

$$\left.\begin{array}{l} C_8H_{12}O_4 \text{ جرم مولی} = (8\times12)+(12\times1)+(4\times16) = 172\ g.mol^{-1} \\ C_{10}H_8O_2 \text{ جرم مولی} = (10\times12)+(8\times1)+(2\times16) = 160\ g.mol^{-1} \end{array}\right\} \Rightarrow \text{اختلاف} = 172-160 = 12\ g.mol^{-1}$$

۹۷۵ |

دی الکل	دی اسید	واحد تکرارشونده
		
		
		

۹۷۶ |

خوبه که بدونی

موادی به‌عنوان مونومر در تهیهٔ پلی‌استر به کار می‌روند که:

- دی الکل باشند یا
- دی اسید باشند یا
- هم‌زمان دارای یک عامل الکلی و یک عامل اسیدی باشند.

مورد (آ) که تعطیله! نه اسیدی نه الکلی، فقط یک عامل استری دارد که هیچ به درد تهیهٔ پلی‌استر نمی‌خوره!
مورد (ب) هم‌زمان یک عامل اسیدی (COOH) و یک عامل الکلی (OH) دارد پس اوکیه.
مورد (پ) اسید تک عاملی است که برای تهیهٔ پلی‌استر باید دو عاملی می‌بود، پس این هم به درد نمی‌خوره!
مورد (ت) که اتر هست و کلاً کنسله!
مورد (ث) چون الکل دو عاملی است، کاملاً جوابه و اوکیه!

۹۷۷ | آمین - C، H و N
۹۷۸ | پلی آمید
۹۷۹ | پلی آمیدی - ساختگی
۹۸۰ | اسید
۹۸۱ | متیل آمین

۹۸۲ | ۵ برابر - فولاد
۹۸۳ | کم‌تر
۹۸۴ | کم‌تر
۹۸۵ | آلکان‌ها
۹۸۶ | مرطوب و گرم - آرامی - گلوکز - شیرین

@kotob_konkoria

۹۸۷ | گرم و مرطوب
۹۸۸ | سبک
۹۸۹ | نشاسته - پذیر
۹۹۰ | کند
۹۹۱ | پلی‌پروپن
۹۹۲ | سریع‌تر
۹۹۳ | درست
۹۹۴ | نادرست - واکنش آبکافت پلی‌استرها و پلی آمیدها بسیار کند است.
۹۹۵ | درست
۹۹۶ | درست

۹۹۷ | نادرست - با وجود این‌که شیر ترش‌شده دارای لاکتیک اسید است، اما جزء منابع صنعتی تولید پلی‌لاکتیک اسید محسوب نمی‌شود.

۹۹۸ | نادرست - پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده، ماندگارند؛ در حالی که پلی استرها و پلی آمیدهای ساختگی، قابلیت تجزیه بر اثر آبکافت (هر چند کند) را دارند.

۹۹۹ | نادرست - از دهان نه از معده!
۱۰۰۰ | درست
۱۰۰۱ | درست
۱۰۰۲ | درست

۱۰۰۳ | نادرست - شوینده آبکافت و تجزیهٔ پارچه‌های پلی‌استری و پلی‌آمیدی را سرعت می‌بخشد.

۱۰۰۴ | درست

۱۰۰۵ | نادرست - بسیاری از پلی‌آمیدها و پلی‌استرها مانند ناخن، مو، پشم و شاخ حیوانات و... طبیعی هستند.

۱۰۰۶ | درست

۱۰۰۷ | نادرست - لاکتیک اسید (نه پلیمر آن) در شیر ترش‌شده یافت می‌شود.

۱۰۰۸ | درست

۱۰۰۹ | محیط گرم و مرطوب، چون ساختار مولکولی آن توسط آب شکسته شده و به مونومرهای سازنده تبدیل می‌شود. گرما هم سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.

۱۰۱۰ | آنزیم موجود در شوینده‌ها نقش کاتالیزگر را دارند و سرعت تجزیهٔ پلیمرها را افزایش می‌دهند.

۱۰۱۱ | پلیمر سازندهٔ الیاف در این شرایط به مونومرهای سازنده شکسته شده و بوی حاصل به دلیل تشکیل مونومرها می‌باشد.

۱۰۱۲ | اگر سفیدکننده را مستقیم روی لباس بریزند، به علت غلظت زیاد سفیدکننده، سرعت واکنش زیاد بوده و سریع‌تر اثر می‌کند، اما اگر ابتدا سفیدکننده در آب حل شود، غلظت کمتر شده و با کاهش سرعت واکنش اثر آن به سرعت ظاهر نمی‌شود.

۱۰۱۳ | به موادی که در طبیعت توسط جانداران ذره‌بینی به مولکول‌های ساده و کوچک مانند کربن دی‌اکسید، متان، آب و... تبدیل می‌شوند، مواد زیست تخریب‌پذیر می‌گویند.

۱۰۱۴ | ترکیب آلی که در ساختار خود پیوند C — N داشته باشد، می‌تواند یک آمین محسوب شود، چرا گفتم می‌تواند؟ چون کربن متصل به نیتروژن، نباید عامل کربونیل داشته باشد، در این‌صورت با یک آمید سروکار داریم. (آمیدی: $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-N-$)

آ) C متصل به N ندارد، آمین نیست.
ب) آمین آروماتیک است.
پ) CO متصل به N دارد، پس آمید محسوب می‌شود.
ت) C متصل به N دارد، پس آمین است.

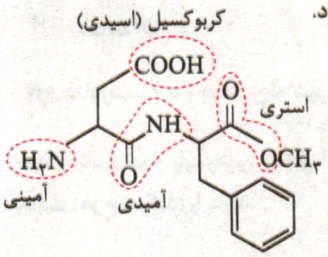
۱۰۱۵ | آ) جاذبهٔ بین مولکولی در آمین سبک (A) از نوع هیدروژنی و در آمین نسبتاً سنگین (B) از نوع وان‌دروالس.
ب) به دلیل حجیم‌تر و قوی بودن بخش هیدروکربنی (ناقطبی) در ترکیب (B)، آن را ناقطبی در نظر می‌گیریم. در حالی که ترکیب (A) یک مادهٔ قطبی محسوب می‌شود.
پ) ترکیب (A)، زیرا هر دو قابلیت تشکیل پیوند هیدروژنی را داشته و جرم و حجم مولکول $CH_3CH_2NH_2$ بیشتر از NH_3 بوده، در نتیجه نقطهٔ جوش آن بالاتر خواهد بود.
ت) درست

@kotob_konkoria

۱۰۱۶ | **آ و ب)** چون به‌طور مستقیم نیتروژن به $C=O$ متصل نیست، پس این دو ترکیب آمیدی نیستند. بلکه دارای گروه‌های آمینی و کتونی هستند.

پ و ت) آمید هستند، زیرا در ساختار خود $\overset{O}{\overset{\|}{C}}-N$ دارند.

۱۰۱۷ | به دلیل وجود گروه‌های عاملی متعدد و قوی‌تر بودن بخش قطبی در آن، به خوبی در آب حل می‌شود.

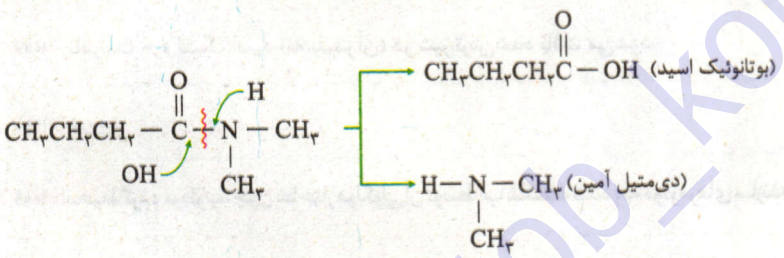


۱۰۱۸ | نادرست است، ساده‌ترین آمید از واکنش میان آمونیاک (آمین محسوب نمی‌شود) و ساده‌ترین اسید آلی (فورمیک اسید) به دست می‌آید:

$$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + H-\underset{H}{\overset{H}{N}}-H \underset{}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{H}{N}-H + H_2O$$

فورمیک اسید — آمونیاک — ساده‌ترین آمید

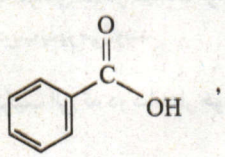
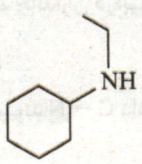
۱۰۱۹ | این آمید به دلیل نداشتن پیوند $N-H$ در ساختار خود، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های خود نیست. به آبکافت و تجزیهٔ آن دقت کنید:



۱۰۲۰ |

A, B: $CH_3CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ ، NH_2-CH_3 ؛ C: H_2O

D, E: $CH_3-\underset{CH_3}{CH}-\underset{H}{N}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ ، H_2O

F, G:  ،  ، H: H_2O

۱۰۲۱ | خیر، زیرا برای تولید آمید، H متصل به N باید از آمین جدا شود که در آمین‌هایی که تمام ظرفیت خود را به کربن‌ها اختصاص داده‌اند، این واکنش انجام‌پذیر نیست.[۱]

۱۰۲۲ | پرکاربردترین اسید آلی همان استیک اسید (اتانوئیک اسید) است.

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH \xrightarrow{\text{جایگزینی } NH_2 \text{ با } OH} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{H}{N}-H$$

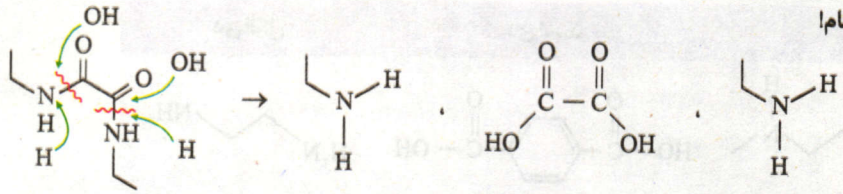
(آمیدی)

(C_2H_5NO)

۱. به این مدل از آمین‌ها، آمین نوع سوم می‌گویند.

@kotob_konkoria

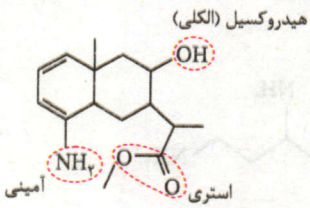
۱۰۲۳ | در هر شرایطی قاعده رو یادت نره، قاعده این بود که **برای آبکافت آمیدها، هرجا پیوند C — N دیدید، آن را شکسته و به سمت C = O دار، OH و به سمت نیتروژن‌دار، H اضافه کنیم. تمام!**



۱۰۲۴ | هر ترکیبی که در ساختار خود یک گروه عاملی آمینی و اسیدی به‌طور هم‌زمان[1] داشته باشد یا دی‌آمین یا دی‌اسید باشد، می‌تواند در پلیمری‌شدن پلی آمیدها کمک‌رسان باشد. با این توضیحات، ترکیب‌های (ب) و (ت) صلاحیت لازم را ندارند، چون یک آمین و اسید تک‌عاملی‌اند که در پلیمری‌شدن به‌دردبخور نیستند! (آ) و (پ) با قدرت میرن مرحلهٔ بعدی!

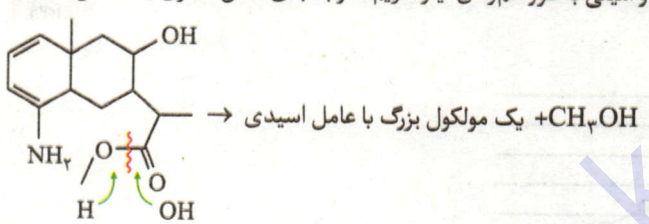
۱۰۲۵ | آ) نادرست - در این ترکیب، عامل استری یافت می‌شود نه اسیدی!

ب) درست - هر مول این ترکیب دارای دو مول C = C است، پس می‌تواند با دو مول Br_2 وارد واکنش شود. یادت نرفته که هر مول C = C توانایی سیرشدن با یک مول H_2 یا هالوژن را داشت.



پ) نادرست - به یک دی‌آمین، دی‌اسید یا مولکول دارای عامل اسیدی و آمینی به‌طور هم‌زمان نیاز داریم. اگر به جای عامل استری یک عامل اسیدی داشتیم، *کار دراومده بود!*

ت) درست - به آبکافت آن از ناحیهٔ استری توجه کنید:



۱۰۲۶ | آ) درست - به دلیل داشتن پیوندهای N — H و O — H در ساختار خود، به راحتی می‌تواند در میان مولکول‌های خود یا حتی با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار کند.

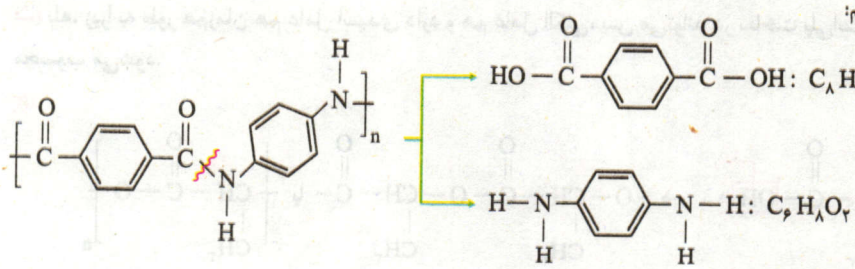
ب) درست - دو گروه آمینی دارد (همانند دی آمین‌ها) و هم می‌توان گفت که هم‌زمان دارای یک عامل آمینی و یک عامل اسیدی است. پس در تهیهٔ پلی‌آمیدها کاربرد دارد.

پ) درست

ت) نادرست - در هگزان ۶ اتم کربن یافت می‌شود در حالی که در این ترکیب، ۴ اتم کربن حضور دارد.

۱۰۲۷ | آ) پلی‌آمیدها ب) هیدروژنی به دلیل وجود عامل N — H پ) دی‌آمین‌ها و دی‌اسیدها

ت) پلیمر داده‌شده یک پلی آمید است، برای به دست آوردن مونومرهای اولیه، ابتدا عامل آمیدی (— C(=O) — N —) را پیدا می‌کنیم، سپس پیوند میان اتم N و C را شکسته و H و OH را به ساختارها اضافه می‌کنیم:



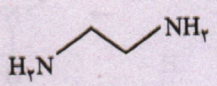
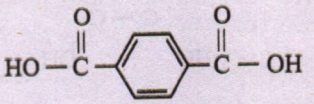
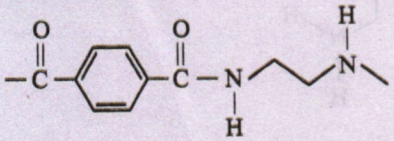
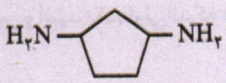
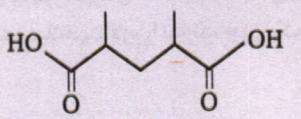
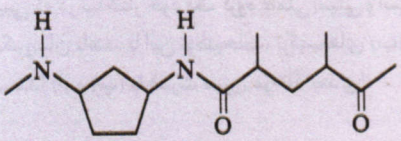
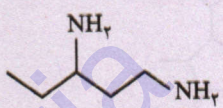
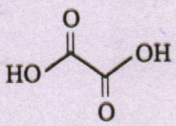
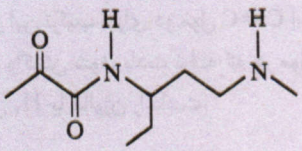
$$\left.\begin{array}{l}(C_8H_6O_4)\ \text{جرم مولکولی دی اسید} = 8(12)+6(1)+4(16) = 166\ g.mol^{-1} \\ (C_6H_8O_2)\ \text{جرم مولکولی دی آمین} = 6(12)+8(1)+2(14) = 108\ g.mol^{-1}\end{array}\right\} \Rightarrow \text{اختلاف} = 166 - 108 = 58\ g.mol^{-1}$$

ث) تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص موتورسواری و جلیقه‌های ضدگلوله

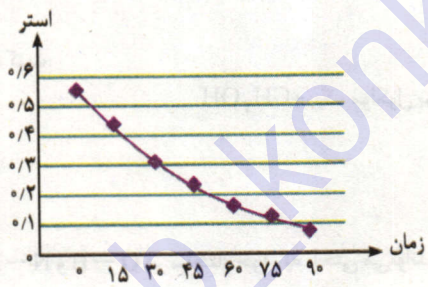
۱. به این موجودات در شرایط خاص آمینواسید گفته می‌شود.

@kotob_konkoria

۱۰۲۸

دی الکل	دی اسید	واحد تکرارشونده
		
		
		

۱۰۲۹ آ)



ب)
$$\overline{R}_{(\text{استر})} = -\frac{\Delta[\text{استر}]}{\Delta t} = -\frac{(۰/۳۱ - ۰/۵۵)\,mol.L^{-1}}{(۳۰ - ۰)s} = ۸ \times ۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

پ) صفر تا ۲۰ ثانیه، چون در آغاز واکنش غلظت واکنش‌دهنده بیشتر است و با گذشت زمان و کاهش غلظت واکنش‌دهنده، سرعت واکنش کم می‌شود.

۱۰۳۰ آ) اسیدی و الکلی

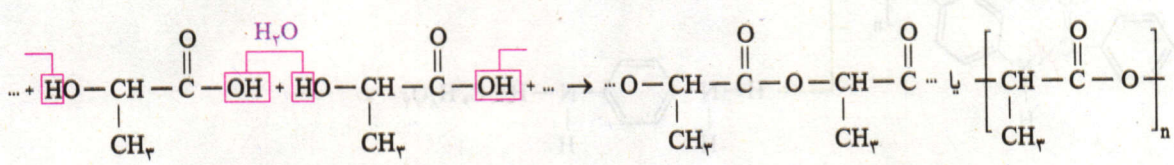
ب) شیر ترش‌شده

پ) $C_۳H_۶O_۳$

ت) ۲ $= \frac{۱۲}{۶} = \frac{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}}$

ث) بله، زیرا به طور هم‌زمان هم عامل اسیدی دارد و هم عامل الکلی، پس می‌تواند در ساخت پلی‌استرها به کار آید. پلی لاکتیک اسید یک پلی استر محسوب می‌شود.

ج)



پلی‌لاکتیک اسید

چ) سرعت واکنش تجزیه در طبیعت: پلی لاکتیک‌اسید > کولار > تفلون

زمان ماندگاری در طبیعت: پلی لاکتیک‌اسید < کولار < تفلون ← ماندگار

پلی لاکتیک‌اسید ← تبدیل به کود

کولار ← تجزیه با سرعت بسیار کند

@kotob_konkoria

۳

بخش

110 mins

نمونه سؤال امتحانی

@kotob_konkoria

آزمون ۱

نوبت دوم | ساعت شروع: ۸ صبح | 110 mins

ردیف	سؤالات امتحانی	نمره

فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم (حدود ۷/۵ نمره)

۱ ویژگی چند عنصر داده شده، نادرست بیان شده است؟ — ۱

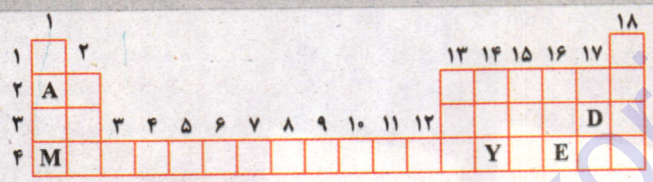
آ) Si: رسانایی گرمایی داشته و در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهد.

ب) S: عایق جریان برق و گرماست و در واکنش با دیگر اتم‌ها فقط الکترون به اشتراک می‌گذارد.

پ) Mg: رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد و در اثر ضربه خُرد می‌شود.

ت) C: گرافیت که آلوتروپی از آن است، سطح تیره‌ای داشته و در آخرین زیرلایهٔ خود ۴ الکترون دارد.

۲ با توجه به قسمتی از جدول دوره‌ای عنصرها که در زیر آمده است، به پرسش‌ها پاسخ دهید. — ۱/۲۵



آ) خاصیت فلزی A و M را مقایسه کنید.

ب) خاصیت نافلزی D و E را مقایسه کنید.

پ) دو ویژگی برای عنصر Y نام ببرید.

ت) آیا عبارت «در میان عنصرهای نشان داده شده، E بیشترین شعاع اتمی را دارد.» درست است؟

۳ برای جملات درست زیر دلیل بنویسید. — ۰/۵

آ) شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصر گروه‌های مختلف، می‌تواند برابر باشد.

ب) اگر فعالیت شیمیایی نافلز Y بیشتر از هالوژن D باشد، این دو عنصر در یک دوره جای ندارند.

۴ با توجه به متن نوشته شده به پرسش‌ها پاسخ دهید. — ۰/۷۵

«جلای نقره‌ای فلز سدیم در مجاورت هوا به سرعت از بین می‌رود. در معماری اسلامی با ورقهٔ نازکی از طلا گنبد و گلدسته شماری از اماکن مقدس را تزیین می‌کنند. آهن پس از مدت طولانی زنگ می‌زند.»

آ) تأمین شرایط نگهداری کدام فلز دشوارتر است؟

ب) کدام واکنش انجام‌پذیر است؟ چرا؟

۱) $FeO(s) + 2Na(s) \rightarrow Na_2O(s) + Fe(s)$

۲) $FeO(s) + Au(s) \rightarrow AuO(s) + Fe(s)$

۵ پاسخ دهید. — ۱/۲۵

آ) در چرخهٔ عمر دفع پاکت کاغذی و پاکت پلاستیکی، به طور کلی چه روش‌هایی به کار می‌رود؟

ب) در ارزیابی چرخهٔ عمر، پاکت کاغذی و پلاستیکی را از نظر استخراج و تولید مواد اولیه و خام و تأثیر بر روی محیط زیست، مقایسه کنید.

۶ دانش‌آموزی برای تعیین درصد خلوص فویل آلومینیم، تکه‌ای به جرم ۵۰ گرم از آن را در مقدار کافی محلول مس (II) سولفات قرار داده و مس تولید شده را پس از خشک کردن وزن می‌کند. اگر ۱۲۸ گرم مس تولید شود، درصد خلوص فویل را حساب کنید. — ۱/۲۵

$(Cu = 64 \ , \ Fe = 56 g.mol^{-1})$

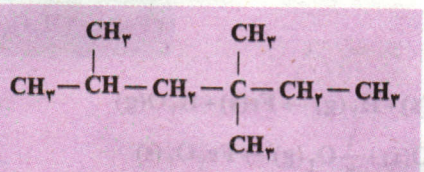
$2Al(s) + 3CuSO_4(aq) \rightarrow 3Cu(s) + Al_2(SO_4)_3(aq)$

@ketab_konkoria

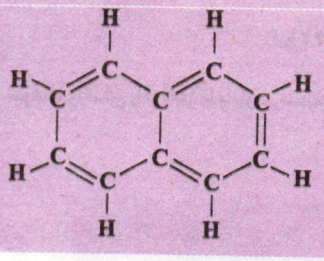
۷ (۱/۵) با توجه به ترکیب‌های داده شده زیر به سؤالات پاسخ دهید:

A: $(CH_3)_3CC(C_2H_5)_2CH(CH_3)_2$

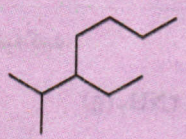
B:



C:



D:



آ) نام ترکیب‌های A، B و C را بنویسید.

ب) ترکیب C به کدام دسته از هیدروکربن‌ها تعلق دارد؟

پ) درصد جرمی کربن را در ترکیب D به دست آورید.

فصل دوم: در پی غذای سالم (حدود ۷/۵ نمره)

۸ (۱/۵) چند مورد از مطالب زیر در مورد نمونه‌ای از آب با دمای ۶۰ و نمونه‌ای از چوب با دمای ۲۰ درست است؟ علت رد یا قبول عبارت‌ها را بنویسید.

آ) انرژی گرمایی آب قطعاً بیشتر از انرژی گرمایی چوب است.

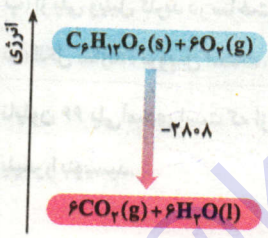
ب) با قرار گرفتن این دو ماده در کنار یکدیگر، گرما به یقین از آب به چوب منتقل می‌شود.

پ) اگر این دو ماده کنار یکدیگر قرار بگیرند قطعاً دمای هر دو ۴۰ خواهد شد.

ت) میانگین انرژی جنبشی ذرات آب قطعاً بیشتر از چوب است.

۹ (۰/۷۵) با توجه به نمودار زیر که تغییرات انرژی را طی یک واکنش نشان می‌دهد، از میان اعداد داده شده یک عدد را با ذکر دلیل برای واکنش‌های زیر انتخاب کنید.

(۲۵۴۴ , -۲۵۴۴ , ۲۸۰۸ , -۲۸۰۸ , -۲۹۵۸ , ۲۹۵۸)



آ) $6CO_2(g)+6H_2O(l) \rightarrow C_6H_{12}O_6(s)+6O_2(g)$

ب) $C_6H_{12}O_6(s)+6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(g)$

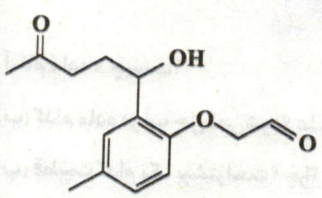
پ) $C_6H_{12}O_6(s)+6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(s)+6H_2O(l)$

۱۰ (۱/۲۵) به طور میانگین یک فرد بزرگسال برای یک پیاده‌روی ۵ کیلومتری حدود ۳۶۰ کیلوکالری انرژی نیاز دارد. حساب کنید برای تأمین انرژی مورد نیاز برای هر کیلومتر پیاده‌روی چند گرم گلوکز باید در بدن یک فرد بزرگسال طبق واکنش زیر اکسایش یابد؟

($C=12$, $H=1$, $O=16 g.mol^{-1}$ و هر یک کیلوکالری به تقریب برابر ۴/۲ کیلوژول است)

$C_6H_{12}O_6(s)+6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(l)+2808kJ$

۱۱ (۲) با توجه به فرمول ساختاری روبه‌رو، به سؤالات زیر پاسخ دهید.



آ) فرمول مولکولی آن را بنویسید.

ب) گروه‌های عاملی (ها) را تعیین کرده و نام آن‌ها را بنویسید.

پ) کدام قسمت ساختار دارای خواص الکلی است؟

ت) حلقه موجود در ساختار به کدام خانواده اشاره دارد؟

ث) کدام قسمت (های) مولکول می‌تواند در پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های این ترکیب شرکت کند؟

ج) با جذب چند مول هیدروژن در فرایند هیدروژن‌دار شدن، به یک ترکیب سیرشده مبدل می‌شود؟

@kotob_konkoori

۱۲ با استفاده از واکنش‌های داده‌شده، ΔH واکنش درون کادر را محاسبه کنید. ۱

$$3Fe(s)+4H_2O(g)\rightarrow Fe_3O_4(s)+4H_2(g)$$

۱) $FeO(s)+H_2(g)\rightarrow Fe(s)+H_2O(g)$ $\quad \Delta H_1=+24/5\,kJ$

۲) $3FeO(s)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow Fe_3O_4(s)$ $\quad \Delta H_2=-317\,kJ$

۳) $H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow H_2O(g)$ $\quad \Delta H_3=-242\,kJ$

۱۳ با توجه به جدول زیر، سرعت واکنش را از آغاز تا پایان برحسب مول بر لیتر بر دقیقه محاسبه کنید. ۱/۵

$$N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$$

زمان (s)	۱۰	۲۰	۳۰
$[NH_3]$ $(mol.L^{-1})$	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۱۵

فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان ناپذیر (حدود ۵ نمره)

۱۴ با استفاده از واژه‌های داده‌شده، عبارت‌ها را به درستی کامل کنید. (برخی اضافی‌اند.) ۱

همانند - سرنگ - برخلاف - کیسهٔ خون - پنج - سه - اتانول - چهار - پروپانول

آ) ویتامین K ..... ویتامین A، آروماتیک محسوب می‌شود.

ب) ساده‌ترین آمین ..... اتم هیدروژن در واحد مولکولی خود دارد.

پ) از پلی وینیل کلرید در ساخت ..... استفاده می‌شود.

ت) الکل سازندهٔ پروپیل استات، ..... است.

۱۵ نایلون ۶۶ پلی‌آمیدی است که از واکنش آدیپیک اسید و هگزا متیلن دی‌آمین به دست می‌آید. فرمول ساختاری واحد تکرارشوندهٔ این پلیمر را بنویسید. ۰/۵

$$nHOOC(CH_2)_4COOH+nNH_2(CH_2)_6NH_2\rightarrow$$

۱۶ با توجه به جدول زیر که مربوط به دو نوع الکل است، به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید. ۱/۷۵

ردیف	نام	فرمول
۱	x	$CH_3-CH_2-CH_2OH$
۲	۱- هگزانول	$CH_3-(CH_2)_4-CH_2OH$

آ) نام ماده x چیست؟

ب) کدام ماده در آب حل نمی‌شود؟ علت حل نشدن آن چیست؟

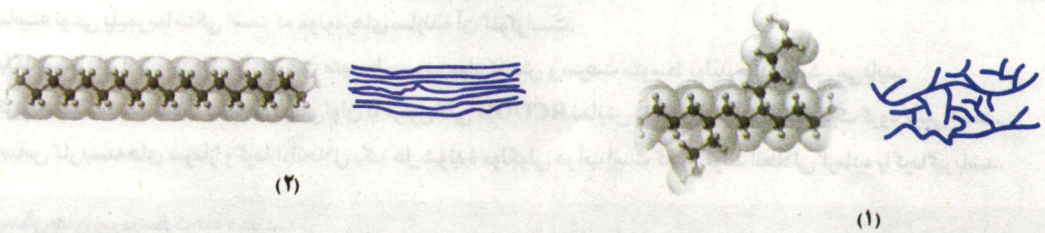
پ) قطبیت کدام یک بیشتر است؟ چرا؟

ت) نیروی بین مولکولی غالب در الکل ۱ را بنویسید.

ث) بخش قطبی در مولکول ۱ کدام است؟

@ketab_konkoria

۱۷	با توجه به شکل‌های زیر پاسخ دهید.	۱/۲۵



(۲) (۱)

آ) کدام پلی‌اتن شفاف و کدام پلی‌اتن کدر است؟

ب) اگر چگالی پلی‌اتن شکل (۱) برابر $0/92\,g.cm^{-3}$ باشد، چگالی پلی‌اتن شکل (۲) کدام عدد زیر است؟ (با ذکر دلیل)

$(0/79\,g.cm^{-3} - 0/97\,g.cm^{-3})$

پ) استحکام کدام پلی‌اتن بیشتر است؟

	★موفق و مؤید باشید.★	۲۰

آزمون ۲

110 mins | ساعت شروع: ۸ صبح | نوبت دوم

ردیف	سؤالات امتحانی	نمره
۱	**با انتخاب یکی از دو مورد داده شده، جملات را به درستی کامل کنید.**	۱/۵

آ) شرایط نگهداری (سدیم / مس) آسان‌تر از شرایط نگهداری آهن است.

ب) در هر دوره، بیشترین شعاع اتمی به (هالوژن‌ها / فلزهای قلیایی) تعلق دارد.

پ) شیمی‌دان‌ها، گرمای مبادله‌شده در واکنش‌های شیمیایی که در دمای ثابت انجام می‌شوند را متعلق به تفاوت در انرژی (جنبشی / پتانسیل) مواد واکنش‌دهنده و فراورده می‌دانند.

ت) هندوانه و گوجه‌فرنگی حاوی (بنزوییک اسید / لیکوپن) هستند که فعالیت رادیکال‌ها را (متوقف می‌کند / کاهش می‌دهد.)

ث) بوی آناناس به دلیل وجود (اتیل بوتانوات / بوتیل اتانوات) است.

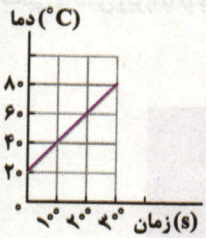
۲	آرایش الکترونی چهار عنصر X ، Y ، Z و M به ترتیب به $3s^1$ ، $3p^5$ ، $3p^2$ و $3p^3$ ختم می‌شود، در هر مورد پاسخ دهید.	۱/۲۵

آ) کدام‌یک رسانایی بیشتری دارد؟ چرا؟

ب) کدام‌یک خصلت نافلزی بیشتری دارد؟ چرا؟

پ) کدام‌یک در واکنش‌های شیمیایی فقط الکترون به اشتراک می‌گذارد؟ چرا؟

۳	جسم جامد و خالص A به جرم ۶۰ گرم را توسط یک گرمکن الکتریکی با آهنگ ثابت تولید انرژی ۳۰ ژول بر ثانیه گرما می‌دهیم. نمودار دما - زمان آن به صورت زیر است. (مقدار ۴۰٪ انرژی الکتریکی تولیدی گرمکن الکتریکی به هدر می‌رود.)	۱/۵



آ) گرمای ویژهٔ A را محاسبه نمایید.

ب) ظرفیت گرمایی A را محاسبه نمایید.

@kotob_konoria

۴ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، علت نادرستی یا شکل درست را بنویسید. ۲

آ) نشاسته نوعی پلیمر ساختگی است که مونومرهای سازندهٔ آن گلوکز است.

ب) با گذشت زمان از شروع واکنش، سرعت متوسط مصرف مواد کاهش و سرعت متوسط تولید مواد افزایش می‌یابد.

پ) کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی را می‌توان با فرمول کلی RCOOH نمایش داد که R در آن‌ها حتماً یک گروه کربنی است.

ت) اساس کار بسته‌های سرمازا و گرمازا، انحلال یک حل‌شوندهٔ مولکولی در آب است که می‌تواند انحلالی گرماده یا گرماگیر باشد.

۵ به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید. ۱

آ) واکنش آبکافت استر توسط چه ماده‌ای کاتالیز می‌شود؟

ب) پلیمری دوست‌دار محیط زیست، از دستهٔ پلی‌استرها نام ببرید.

پ) شیر ترش‌شده دارای کدام اسید است؟

ت) در الکل‌ها تا چند اتم کربن نیروی بین مولکولی غالب از نوع هیدروژنی است؟

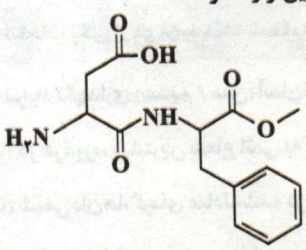
۶ در هریک از موارد زیر، اثر کدام عامل مؤثر بر سرعت واکنش بیان شده است؟ ۰/۷۵

آ) الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در هوا نمی‌سوزد ولی در ارلن پر از اکسیژن خالص می‌سوزد. (.....)

ب) سرعت واکنش پتاسیم با آب سرد، سریع‌تر از واکنش سدیم با آب سرد است. (.....)

پ) حبّه قند آغشته به خاک باغچه، سریع‌تر و آسان‌تر می‌سوزد. (.....)

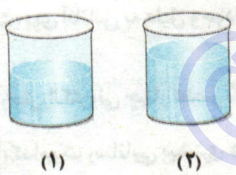
۷ ساختار زیر مربوط به یک مادهٔ شیرین‌کنندهٔ مصنوعی به نام آسپارتام بوده که حدود ۳۰۰ برابر شیرین‌تر از شکر است. ۱/۲۵



آ) دو گروه‌های عاملی آن خط کشیده و نام هریک را بنویسید.

ب) آیا این مولکول می‌تواند در شرایط مناسب به عنوان مونومر در تشکیل یک پلی‌آمید به کار رود؟ توضیح دهید.

۸ دو لیوان آب، هردو با دمای $80^\circ C$، یکی به حجم ۱۵۰ میلی‌لیتر (لیوان ۱) و دیگری به حجم ۳۵۰ میلی‌لیتر (لیوان ۲) وجود دارد. ۰/۵



(۱) (۲)

آ) میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب، در دو لیوان را با ذکر دلیل مقایسه کنید.

ب) ظرفیت گرمایی آب موجود در دو لیوان را با نوشتن دلیل مقایسه کنید.

۹ طبق معادلهٔ زیر، از مصرف ۴/۸ گرم منیزیم خالص با مقدار کافی گاز نیتروژن، ۵ گرم منیزیم نیترید تولید شده است. بازده درصدی واکنش را به‌دست آورید. $(Mg = 24 , N = 14 : g.mol^{-1})$ ۱/۵

$$3Mg(s) + N_2(g) \rightarrow Mg_3N_2(s)$$

۱۰ آنتالپی واکنش زیر را با توجه به جدول داده‌شده محاسبه کنید. ۱/۲۵

$$CH_2=CH_2(g) + H_2(g) \rightarrow CH_3-CH_3(g)$$

پیوند	C=C	C—C	H—C	H—H
میانگین آنتالپی پیوند $(kJ.mol^{-1})$	۶۱۴	۳۴۸	۴۱۵	۴۳۶

@kotob_konkoni

۱۱ (۱ نمره)

با توجه به واکنش و نمودار داده‌شده که تغییر غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها را در واکنش $2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$ نشان می‌دهد، درستی یا نادرستی هر جمله را (با نوشتن علت) مشخص کنید.

آ) منحنی شمارهٔ (۱) تغییرات غلظت مولی O_2 را نسبت به زمان نشان می‌دهد.

ب) شیب منحنی O_2 نسبت به NO تندتر است.

پ) منحنی شمارهٔ (۳) تغییرات غلظت مولی NO_2 را نسبت به زمان نشان می‌دهد و شیب آن با شیب منحنی NO یکسان است.

ت) سرعت متوسط تولید گاز O_2 نصف سرعت مصرف گاز NO_2 است.

۱۲ (۱ نمره)

با توجه به واکنش‌های داده‌شده، آنتالپی واکنش درون کادر را محاسبه کنید.

$$2NH_3(g) + 3N_2O(g) \rightarrow 4N_2(g) + 3H_2O(l)$$

۱) $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(l) \quad \Delta H = -1351kJ$

۲) $N_2O(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(l) \quad \Delta H = -367kJ$

۳) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \quad \Delta H = -570kJ$

۱۳ (۰/۵ نمره)

با توجه به موقعیت عناصر در جدول دوره‌ای، اگر شعاع اتمی سدیم، آلومینیم و فسفر، بدون در نظرگرفتن ترتیب، برابر یکی از اعداد ۱۸۳، ۱۴۴ و ۱۰۹ برحسب پیکومتر باشد، شعاع اتمی منیزیم کدام‌یک از مقادیر مقابل می‌تواند باشد؟ چرا؟ (۱۰۱، ۱۶۰، ۱۱۹)

۱۴ (۱/۵ نمره)

با توجه به واکنش‌های داده‌شده، به پرسش‌ها پاسخ دهید:

a) $Al + AgNO_3 \rightarrow Ag + Al(NO_3)_3$	b) $Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + Fe$
c) $Fe + AgNO_3 \rightarrow Ag + Fe(NO_3)_2$	d) $Pt + AgNO_3 \rightarrow$ انجام نمی‌شود

آ) کدام واکنش به واکنش ترمیت معروف است؟ کاربرد آن را بنویسید.

ب) واکنش‌پذیری Al ، Fe ، Ag و Pt را با هم مقایسه کنید.

پ) تأمین شرایط نگهداری کدام‌یک از فلزهای بالا آسان‌تر است؟ چرا؟

۱۵ (۱/۵ نمره)

واکنش گازی مقابل در ظرف ۲ لیتری انجام می‌شود: $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$

فرض کنید بعد از گذشت ۵ ثانیه از شروع واکنش، مقدار ۲mol گاز NO_2 تولید شده است.

آ) سرعت متوسط تولید NO_2 در این بازهٔ زمانی برحسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ چقدر است؟

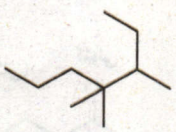
ب) سرعت واکنش در این بازهٔ زمانی را برحسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ به‌دست آورید.

۱۶ (۱/۲۵ نمره)

آ) ترکیبات زیر را نام‌گذاری کنید.

$C-C-C=C-C-C$

$(CH_3)_2CHCH_2C(C_2H_5)(CH_3)CH_2CH_2CH_3$



ب) دلیل نادرستی نام‌گذاری مقابل را مشخص کرده و نام درست آن را بنویسید: ۴- اتیل - ۳ - متیل هگزان

۱۷ (۰/۷۵ نمره)

اگر مادهٔ $R-COO-R'$ تولیدکنندهٔ بوی نوعی میوه باشد،

آ) با ذکر دلیل بنویسید در چنین ساختارهایی کدام‌یک از گروه‌های R یا R' می‌تواند هیدروژن باشد؟

ب) دانشجویی برای تهیهٔ ماده‌ای دارای ۶ کربن شبیه ساختار بالا، از اتانول و کدام ماده دیگر باید استفاده کند؟ نام و ساختار آن ماده را بنویسید.

۲۰

☆ موفق و مؤید باشید. ☆

@ketab_konkoria

آزمون ۱ — نوبت دوم

ردیف

۱ آ) نادرست، Si در اثر ضربه خُرد می‌شود.

ب) نادرست، S می‌تواند در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون نیز به‌دست آورد.

پ) نادرست، منیزیم در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهد.

ت) نادرست، در آخرین زیرلایهٔ اتم C، دو الکترون ($2p^2$) یافت می‌شود. (هر مورد ۰/۲۵)

۲ آ) M بیشتر است. (۰/۲۵)

ب) D بیشتر است. (راست‌تر و بالاتر، خصلت نافلزی بیشتر) (۰/۲۵)

پ) شبه‌فلز است، پس در واکنش‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد و رسانایی کمی دارد. (۰/۵)

ت) خیر، M بیشترین شعاع اتمی را در میان عنصرهای نشان داده شده دارد. (۰/۲۵)

۳ آ) الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای گروه‌های ۳ و ۱۳ یا (۴ و ۱۴ یا ۵ و ۱۵ یا ۶ و ۱۶ یا ۷ و ۱۷ یا ۸ و ۱۸) با هم برابر هستند.

ب) چون در یک دوره فعالیت شیمیایی هالوژن‌ها از سایر نافلزهای دیگر بیشتر است. (هر مورد ۰/۲۵)

۴ آ) سدیم (۰/۲۵)

ب) واکنش ۱ (۰/۲۵)، چون واکنش‌پذیری سدیم بیشتر از آهن است. (۰/۲۵)

۵ آ) دفن کردن - سوزاندن - بازیافت (۰/۷۵)

ب) در پاکت کاغذی با بریدن درختان زیستگاه جانداران زیادی تخریب می‌شود. (۰/۲۵)

در پاکت پلاستیکی، در استخراج نفت خام انرژی زیادی مصرف می‌شود. (۰/۲۵)

۶ (هر کسر تبدیل ۰/۲۵ و جواب‌های تا آخر ۰/۲۵)

$$?\,g\,Al(\text{خالص}) = 128\,g\,Cu \times \frac{1\,mol\,Cu}{64\,g\,Cu} \times \frac{2\,mol\,Al}{3\,mol\,Cu} \times \frac{27\,g\,Al}{1\,mol\,Al} = 36\,g\,Al$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 = \frac{36\,g}{50\,g} \times 100 = 72\,\%$$

۷ آ) A: ۳، ۳- دی‌اتیل - ۲، ۲، ۴- تری‌متیل پنتان (۰/۲۵)

B: ۲، ۴، ۴- تری‌متیل هگزان (۰/۲۵)

C: نفتالن (۰/۲۵)

ب) آروماتیک‌ها (۰/۲۵)

پ) در ترکیب مورد نظر ۱۰ اتم کربن داریم، پس آلکانی با فرمول $C_{10}H_{22}$ است:

درصد جرمی کربن $= \frac{12\times10}{(12\times10)+22} \times 100 = 84/5\,\%$ (۰/۵)

۸ آ) نادرست (۰/۲۵)، انرژی گرمایی یک جسم به جرم آن نیز وابسته است که با توجه به این‌که اطلاعی در مورد جرم‌ها نداریم، انرژی گرمایی آب می‌تواند بیشتر یا کمتر از چوب باشد. (۰/۲۵)

ب) درست، گرما همواره از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایین‌تر منتقل می‌شود. (۰/۲۵)

پ) نادرست (۰/۲۵) بسته به جرم‌های آب و چوب دمای تعادلی هر مقداری بین ۲۰ تا ۶۰ می‌تواند باشد، بنابراین هیچ لزومی ندارد دمای تعادلی برابر ۴۰ شود. (۰/۲۵)

ت) درست، دما توصیفی برای میانگین انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ ماده است، پس میانگین انرژی جنبشی ذرات آب بیشتر از میانگین انرژی جنبشی ذرات چوب است. (۰/۲۵)

۹ آ) ۲۸۰۸-، زیرا عکس واکنش اولیه است پس قرینه می‌شود. (۰/۲۵)

ب) ۲۵۴۴-، زیرا آب تولیدشده گازی شکل بوده (g) و سطح بالاتری دارد پس مقدار گرمای کمتری مبادله می‌شود. (۰/۲۵)

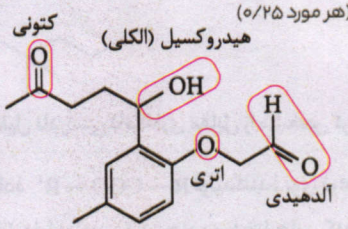
پ) ۲۹۵۸-، کربن دی‌اکسید تولیدشده جامد بوده (s) و سطح پایین‌تری دارد پس گرمای بیشتری آزاد می‌شود. (۰/۲۵)

۱۰ (هر کسر تبدیل ۰/۲۵ و جواب آخر ۰/۲۵)

$$?\,g\,C_6H_{12}O_6 = 1\,km \times \frac{360\,kcal}{5\,km} \times \frac{4/2\,kJ}{1\,kcal} \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{2808\,kJ} \times \frac{180\,g\,C_6H_{12}O_6}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} = 19/3\,g\,C_6H_{12}O_6$$

۱۱ آ) $C_{14}H_{18}O_4$ (۰/۲۵)

ب و پ) (هر مورد ۰/۲۵)



ت) آروماتیک (۰/۲۵)

ث) بخش الکلی، به دلیل داشتن پیوند O—H (۰/۲۵)

ج) به دلیل وجود سه پیوند دوگانه، توانایی واکنش با سه مول H_2 را دارد. (۰/۲۵)

@ketab_konkoria

۱۲ واکنش اول معکوس و در ۳ ضرب شود: $\Delta H_۴ = -۷۳/۵$ (۰/۲۵)

واکنش ۲ بدون تغییر (۰/۲۵)

واکنش سوم معکوس: $\Delta H_۵ = +۲۴۲$ (۰/۲۵)

$$\Delta H = \Delta H_۴ + \Delta H_۲ + \Delta H_۵ = -۷۳/۵ - ۳۱۷ + ۲۴۲$$

$$= -۱۴۸/۵\,kJ$$ (فرمول یا جایگذاری ۰/۲۵)

۱۳

$$\Delta[NH_۳] = ۰/۱۵ - ۰ = ۰/۱۵\,mol.L^{-۱}$$ (۰/۲۵)

$$\Delta t = ۳۰s \times \frac{۱min}{۶۰s} = ۰/۵\,min$$ (۰/۲۵) $\Rightarrow$

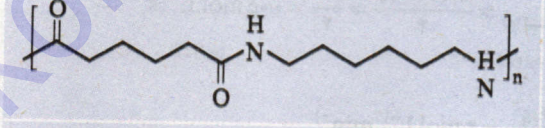
$$\Rightarrow \underbrace{\bar{R}(NH_۳) = \frac{۰/۱۵}{۰/۵}}_{(۰/۲۵)} = \underbrace{۰/۳}_{(۰/۲۵)}\,mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

$$\underbrace{R_{\text{واکنش}} = \frac{R(NH_۳)}{۲}}_{(۰/۲۵)} = \underbrace{۰/۱۵}_{(۰/۲۵)}\,mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

۱۴ آ) برخلاف ب) ۵

پ) کیسهٔ خون ت) پروپانول

۱۵



۱۶ آ) ۱- پروپانول (۰/۲۵)

ب) ماده ۲ (۰/۲۵) چون بیش از ۵ کربن دارد و بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد. (۰/۲۵)

پ) ماده ۱ (۰/۲۵) زیرا بخش قطبی بر ناقطبی غلبه دارد. (۰/۲۵)

ت) پیوند هیدروژنی (۰/۲۵)

ث) بخش OH (۰/۲۵)

۱۷ آ) پلی‌اتن (۱) شفاف (۰/۲۵) و پلی‌اتن (۲) کدر است. (۰/۲۵)

ب) $۰/۹۷g.cm^{-۳}$ (۰/۲۵) زیرا پلی‌اتن سنگین‌تر در حجم یکسان شمار اتم‌های بیشتر و جرم بیشتری دارد، پس چگال‌تر خواهد بود. (۰/۲۵)

پ) پلی‌اتن (۲) (۰/۲۵)

آزمون ۴ نوبت دوم

ردیف		
۱	آ) مس	ب) فلزهای قلیایی
	پ) پتانسیل	ت) لیکوپن - کاهش می‌دهد
	ث) اتیل بوتانوات	

۲ آ) x (۰/۲۵) چون فلز بوده و رسانایی الکتریکی بالایی دارد. (۰/۲۵)

ب) Y (۰/۲۵) چون در لایهٔ آخر خود هفت الکترون دارد و با گرفتن تنها یک الکترون به آرایش گاز نجیب بعد از خود می‌رسد. (۰/۲۵)

(عناصر داده‌شده در یک دوره قرار گرفته‌اند و در یک دوره از چپ به راست شعاع کمتر و خاصیت نافلزی بیشتر می‌شود.)

پ) Z (۰/۲۵) زیرا شبه‌فلز است. (۰/۲۵)

۳ آ)

$$Q = mc\Delta\theta$$ (۰/۲۵)

$$۳۰۰s \times \frac{۳۰J}{۱s} \times \frac{۶۰}{۱۰۰} = ۶۰g \times c \times (۸۰ - ۲۰)^\circ C$$ (۰/۵)

$$c = ۱/۵J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$ (۰/۲۵)

ب)

$$C = mc = ۶۰g \times ۱/۵\frac{J}{g.^\circ C} = ۹۰J.^\circ C^{-۱}$$ (۰/۵)

۴ آ) نادرست (۰/۲۵) - نشاسته نوعی پلیمر طبیعی است. (۰/۲۵)

ب) نادرست (۰/۲۵) - با گذشت زمان، سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد کاهش می‌یابد. (۰/۲۵)

پ) نادرست (۰/۲۵) - R در RCOOH برای اسیدهای آلی می‌تواند H نیز باشد. (۰/۲۵)

ت) نادرست (۰/۲۵) -اساس کار بسته‌های سرمازا و گرمازا انحلال یک حل‌شوندهٔ یونی در آب است. (۰/۲۵)

۵ آ) سولفوریک اسید ($H_۲SO_۴$)

ب) پلی‌لاکتیک اسید

پ) لاکتیک اسید

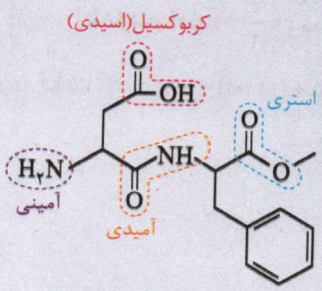
ت) یک تا پنج اتم کربن

۶ آ) غلظت

ب) نوع واکنش‌دهنده

پ) کاتالیزگر

۷ آ) به ساختار زیر توجه کنید. (هر مورد ۰/۲۵)



ب) بله، زیرا همزمان دارای گروه عاملی آمینی و اسیدی است. (۰/۲۵)

@kotob_konkoria

۸ آ) در هر دو ظرف برابر است. زیرا هر دو دمای یکسانی دارند. (۰/۲۵)

ب) ظرفیت گرمایی ظرف (۲) بیشتر است. زیرا مقدار ماده بیشتر است. (۰/۲۵)

۹

$$?g(\text{نظری}) = ۴/۸g\,Mg \times \frac{۱mol\,Mg}{۲۴g\,Mg} \times \frac{۱mol\,Mg_۳N_۲}{۳mol\,Mg}$$

(۰/۲۵) (۰/۲۵)

$$\times \frac{۱۰۰g\,Mg_۳N_۲}{۱mol\,Mg_۳N_۲} = ۶/۶g\,Mg_۳N_۲ \quad (\text{نظری})$$

(۰/۲۵) (۰/۲۵)

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ = \frac{۵}{۶/۶} \times ۱۰۰ = ٪۷۵/۷۵$$

(۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)

۱۰

$$\begin{matrix} H & & H \\ & C=C & \\ H & & H \end{matrix} (g) + H-H(g) \rightarrow H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H$$

$$\Delta H(\text{واکنش}) = [۴\Delta H(C-H) + \Delta H(C=C) + \Delta H(H-H)] - [۶\Delta H(C-H) + \Delta H(C-C)]$$

$$= \underbrace{[۴ \times ۴۱۵ + ۶۱۴ + ۴۳۶]}_{(۰/۵)} - \underbrace{[۶ \times ۴۱۵ + ۳۴۸]}_{(۰/۵)} = -۱۲۸kJ \quad (۰/۲۵)$$

۱۱ آ) نادرست - منحنی شمارهٔ (۱) مربوط به گاز NO می‌باشد، زیرا ضریب استوکیومتری آن در معادله دو برابر گاز اکسیژن است. (۰/۲۵)

ب) نادرست - با توجه به ضرایب آن‌ها در معادله، شیب منحنی NO تندتر از شیب منحنی $O_۲$ است. (۰/۲۵)

پ) درست - با توجه به مصرف شدن گاز $NO_۲$، شیب نمودار منفی است و ضریب آن در معادله با ضریب NO برابر است. (۰/۲۵)

ت) درست - زیرا ضریب گاز $O_۲$ در معادله نصف ضریب گاز $NO_۲$ است. (۰/۲۵)

۱۲

واکنش اول: $\times ۲ \rightarrow \Delta H = -۶۷۵/۵kJ$ (۰/۲۵)

واکنش دوم: $\times ۳ \rightarrow \Delta H = -۱۱۰۱kJ$ (۰/۲۵)

واکنش سوم: و معکوس $\times \frac{۳}{۲} \rightarrow \Delta H = ۸۵۵kJ$ (۰/۲۵)

$$\Rightarrow \Delta H = -۶۷۵/۵ + (-۱۱۰۱) + ۸۵۵ = -۹۲۱/۵kJ \quad (۰/۲۵)$$

۱۳ ۱۶۰، زیرا در یک دوره، شعاع اتمی عنصرها از چپ به راست کاهش می‌یابد. از آن‌جایی که منیزیم با عدد اتمی ۱۲ جایی بین سدیم و آلومینیم قرار دارد، بنابراین شعاع اتمی آن نیز عددی بین ۱۸۳ و ۱۴۴ یعنی ۱۶۰ خواهد بود.

۱۴ آ) واکنش b، در جوشکاری خطوط راه‌آهن کاربرد دارد. (۰/۵)

ب) $Al > Fe > Ag > Pt$ (۰/۵)

پ) پلاتین - چون در اغلب واکنش‌ها شرکت نمی‌کند و در حقیقت واکنش‌ناپذیر است. (۰/۵)

۱۵ آ)

$$\Delta n(NO_۲) = ۲mol$$

$$\Delta[NO_۲] = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}} = \frac{۲mol}{۲L} = ۱mol.L^{-۱} \quad (۰/۲۵)$$

$$\Delta t = ۵s$$

$$\Rightarrow R(NO_۲) = \frac{\Delta[NO_۲]}{\Delta t} = \frac{۱}{۵} = ۰/۲\,mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

(۰/۲۵) (۰/۲۵)

ب) چون سرعت واکنش را برحسب مول بر لیتر بر دقیقه خواسته، می‌توان نوشت:

$$R_{(\text{واکنش})} = \frac{R(NO_۲)}{۴} = \frac{۰/۲}{۴} = ۰/۰۵\,mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

(۰/۲۵) (۰/۲۵)

$$\times \frac{۶۰s}{۱min} = ۳\,mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

(۰/۲۵)

۱۶ آ) ۳، ۴، ۴- تری‌متیل هپتان (۰/۲۵)

۴- اتیل - ۲، ۴- دی‌متیل هپتان (۰/۲۵)

۳- هگزن (۰/۲۵)

ب) شماره‌گذاری باید از سمتی که به اتیل (حرف E مقدم‌تر به M) نزدیک‌تر باشد، انجام بگیرد. (۰/۲۵) ۳- اتیل - ۴- متیل هگزان (۰/۲۵)

۱۷ آ) گروه $R-$، چون استر است. اگر R' اتم هیدروژن باشد، به اسید آلی می‌رسیم و نه استر.

ب) بوتانوییک اسید

$$CH_۳-CH_۲-CH_۲-COOH$$

@ketab konkoria

@kotob_konkoria

فرمول بیست

۱۲۰
صفحه
درسنامه

۱۰۰۰
پرسش
تشریحی

۲
نمونه
امتحانی

@ketab_konkoria

9 786220 308591
تهران، میدان انقلاب
نبش بازارچه کتاب
www.gajmarket.com