



یکشنبه

۱۴۰۲/۱۲/۱۳



دوره جمع بندی دوینگ ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی
دفترچه پاسخ شیمی
(فصل ۱ یازدهم)

ویراستاران	طراحان	مسئول درس	درس
سجاد سیف‌اللهی محمدرضا جمشیدی محمد داوودآبادی فراهانی	فرشاد هادیان فرد علی ترابی - محمد کهنه پوشی فرهنگ امیری - سعیده محبی	فرشاد هادیان فرد	شیمی

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

برای مشاهده توضیحات اولیه مورد نیاز این آزمون روی لینک ضربه بزن یا QR کد رو اسکن کن :



<https://B2n.ir/a05917>



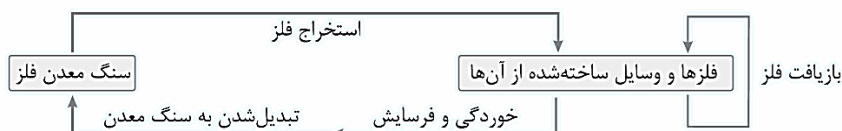
۱- کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

- (۱) مواد سازنده دوچرخه، همگی از کره زمین بدست آمده و طی فرایند فرآوری نفت خام حاصل می‌شوند.
- (۲) بیش از ۴۴ درصد سوخت تولید شده در جهان از طریق کشتی‌ها، نفت‌کش‌ها و راه‌آهن به مراکز توزیع منتقل می‌شود.
- (۳) فلزها جزء منابع تجدیدناپذیر طبیعت هستند و طی فرایند خوردگی و فرسایش، به‌کندی به سنگ معدن تبدیل می‌شوند.
- (۴) بازیافت فلزهایی مانند آهن و مس، به توسعه پایدار یک کشور کمک می‌کند ولی گونه‌های زیستی بیشتری را از بین می‌برد.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - حفظی - ۱۱۰۱)

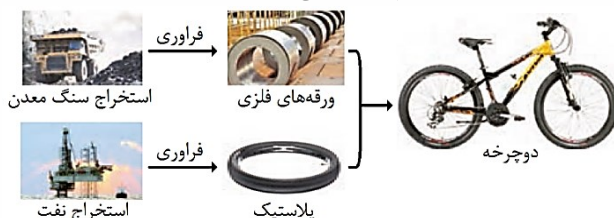
پایخ شیمی

فلزها طی فرایند فرسایش و خوردگی که فرآیندی کند است، به سنگ معدن خود تبدیل می‌شوند. در نتیجه، می‌توان گفت آهنگ بازگشت فلز به طبیعت بسیار کند بوده و به همین علت فلزها جزء منابع تجدیدناپذیر هستند. شکل زیر فرایند استخراج فلز از طبیعت و برگشت آن به طبیعت را نشان می‌دهد:

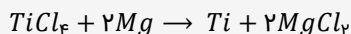


بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همه مواد طبیعی و مصنوعی از کره زمین به دست می‌آیند. ورقه‌های فلزی که در ساخت دوچرخه استفاده می‌شود، از فرآوری سنگ معدن تولید می‌شوند. همچنین لاستیک‌های دوچرخه نیز از فرآوری نفت خام حاصل می‌گردند. فرایند ساخت دوچرخه به صورت زیر است:



تیتانیم، جز عناصر واسطه دسته d بوده و در دوره و گروه چهارم قرار دارد. یکی از واکنش‌هایی که منجر به تولید تیتانیم می‌شود، واکنش تیتانیم (IV) کلرید با فلز منیزیم است. با توجه به اینکه واکنش‌پذیری منیزیم بیشتر از تیتانیم است، فلز منیزیم می‌تواند فلز تیتانیم را از ترکیبات آن خارج کند. معادله واکنش تولید تیتانیم را در زیر مشاهده می‌کنید:

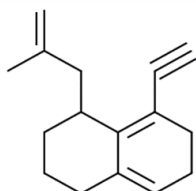


۲) یکی از مسائل مهم در تامین سوخت، انتقال آن به مراکز توزیع است. حدود ۶۶ درصد انتقال سوخت، از طریق خطوط لوله و بقیه که حدود ۳۴ درصد است، با استفاده از راه آهن، نفتکش جاده‌پیما و کشتی‌های نفتی به مراکز توزیع انتقال داده می‌شود.

۴) بازیافت فلزهایی مانند آهن به توسعه پایدار یک کشور کمک می‌کند، ردپای کربن دی‌اکسید را در محیط کاهش می‌دهد (اثرات گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد)، سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود و گونه‌های زیستی کمتری را از بین می‌برد، یعنی تنوع گونه‌ها را افزایش می‌دهد. توجه داریم که استخراج فلزهای آهن و مس از سنگ معدن، به ترتیب با تولید گازهای کربن دی‌اکسید و گوگرد دی‌اکسید همراه بوده و منجر به آلودگی محیط زیست، تولید گازهای گلخانه‌ای و ایجاد باران اسیدی می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۲- در هر مولکول از ترکیب هیدروکربنی با فرمول پیوند-خط مقابل، پیوند اشتراکی وجود داشته و شمار اتم‌های هیدروژن در این مولکول، برابر شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار هر مولکول از ۳-اتیل-۲-متیل هگزان است.



۱/۲۵ - ۴۰ (۲)

۱ - ۴۲ (۴)

۱/۲۵ - ۴۲ (۱)

۱ - ۴۰ (۳)



ابتدا باید فرمول مولکولی ترکیب داده شده را پیدا کرد. با شمردن تعداد اتم‌های کربن در ساختار ترکیب داده شده، می‌توان از طریق فرمول زیر تعداد اتم‌های هیدروژن را نیز محاسبه کرد.

تعداد هالوژن‌ها $\bar{X}$ + $\frac{N}{\text{تعداد نیتروژن‌ها}}$ - (تعداد پیوند سه گانه $\times 4$) - (تعداد پیوند دوگانه + تعداد حلقه) $\times 2 - 2 =$ تعداد هیدروژن‌ها

در مولکول داده شده، ۲ حلقه، ۳ پیوند دوگانه و ۱ پیوند سه گانه وجود دارد. بر این اساس فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر به صورت $C_{16}H_4$ است. اکنون می‌توان شمار پیوندهای اشتراکی در یک ترکیب آلی را از رابطه زیر بدست آورد:

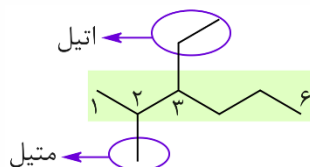
تعداد هالوژن‌ها + تعداد هیدروژن‌ها + (تعداد اکسیژن‌ها $\times 2$) + (تعداد نیتروژن‌ها $\times 3$) + (تعداد کربن‌ها $\times 4$) = تعداد پیوندهای اشتراکی

با توجه به رابطه بالا، تعداد پیوندهای اشتراکی مولکول برابر است با:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(4 \times 16) + 20}{2} = 42$$

اتم کربن می‌تواند با اتم عناصر هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و فسفر به شیوه‌های گوناگونی متصل شده و مولکول شمار زیادی از مواد، مانند هیدروکربن‌ها، کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و ... را بسازد. همچنین اتم‌های کربن، می‌توانند با شیوه‌های گوناگون به یکدیگر متصل شوند و دگرشکل‌هایی مانند گرافیت و الماس را به وجود بیاورند. دقت کنید که گرافیت و الماس، فقط از اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر ایجاد می‌شوند و در ساختار آن‌ها اتم هیدروژن وجود ندارد.

فرمول مولکولی ۳-اتیل-۲-متیل هگزان به صورت C_8H_{18} بوده و ساختار نقطه-خط آن به صورت زیر است:



تعداد اتم‌های هیدروژن در مولکول داده شده با هر مولکول از این آلکان شاخه‌دار برابر است.

گروه آموزشی ماز

۳- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- عناصر دسته d ، همانند فلزهای دسته s ، هنگام تبدیل به کاتیون، از بیرونی‌ترین زیرلایه خود، الکترون از دست می‌دهند.
- فلزی که بین صنایع گوناگون در جهان بیشترین مصرف سالانه را دارد، فراوان‌ترین عنصر زمین نیز به شمار می‌رود.
- از میان فلزهای قلیایی، سبک‌ترین آن‌ها، کمترین شعاع اتمی را داشته و دارای دو ایزوتوپ طبیعی است.
- اغلب فلزهای واسطه در طبیعت به شکل ترکیب‌های مولکولی با اکسیژن یافت می‌شوند.



اغلب فلزهای واسطه در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی (نه مولکولی) همچون اکسیدها، کربنات‌ها و ... یافت می‌شوند. برای مثال، فلز آهن دارای دو اکسید طبیعی با فرمول شیمیایی FeO و Fe_2O_3 است.

اغلب عناصرها در طبیعت به شکل ترکیب با سایر عناصر یافت می‌شوند. به عنوان مثال، اغلب فلزهای واسطه در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها و کربنات‌ها وجود دارند. فلزهای کلسیم و سدیم نیز به ترتیب در قالب ترکیب‌های کلسیم کربنات و سدیم کلرید یافت می‌شوند. در این میان، برخی از عناصر نافلزی مانند اکسیژن (در قالب گاز O_2)، نیتروژن (در قالب گاز N_2) و گوگرد (در قالب کانی زرد رنگ S_8)، به شکل آزاد (عنصری) در طبیعت وجود دارند. وجود نمونه‌هایی از برخی فلزها مثل طلا، نقره، مس و پلاتین نیز در طبیعت گزارش شده است. البته، طلا تنها فلزی است که به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.



اغلب فلزها با از دست دادن الکترون می‌توانند به کاتیون تبدیل شوند و در ترکیب‌های یونی شرکت کنند. همه فلزها برای تبدیل شدن به کاتیون، ابتدا الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه خود را از دست می‌دهند. برای مثال، آرایش الکترونی سدیم به صورت $Na: [Ne]3s^1$ بوده و آرایش کاتیون حاصل از آن به صورت $Na^+: [Ne]$ است. همچنین آرایش الکترونی فلز روی به صورت $Zn: [Ar]3d^{10}4s^2$ بوده و آرایش الکترونی کاتیون حاصل از آن به صورت $Zn^{2+}: [Ar]3d^{10}$ است.

۲ 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. فراوان ترین عنصر موجود در سیاره زمین، آهن و فراوان ترین عنصر موجود در سیاره مشتری نیز هیدروژن است. در جدول تناوبی، به ترتیب ۶ فلز قلیایی، لیتیم، سدیم، پتاسیم، روبیدیم، سزیم و فرانسیم وجود دارد. سبک ترین فلز قلیایی، لیتیم است. لیتیم در گروه اول و دوره دوم جدول تناوبی جای دارد. می دانیم که از بالا به پایین در طول یک گروه در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی افزایش می‌یابد؛ در نتیجه شعاع اتمی لیتیم، کمتر از شعاع اتمی سایر فلزهای قلیایی این گروه است. لیتیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی ${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$ است. پایداری و فراوانی ایزوتوپ ${}^7\text{Li}$ ، بیشتر از پایداری و فراوانی ایزوتوپ ${}^6\text{Li}$ است.

یکی از روندهای تناوبی در جدول دوره‌ای، تغییر شعاع اتمی عناصر مختلف است. در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد، چون تعداد لایه‌های الکترونی بیشتر می‌شوند، درحالی که شعاع اتمی در طول یک تناوب از چپ به راست کاهش می‌یابد؛ زیرا با اینکه تعداد لایه‌های الکترونی ثابت می‌ماند اما تعداد پروتون‌های هسته افزایش می‌یابد. با افزایش تعداد پروتون‌ها، نیروی جاذبه‌ای که هسته به الکترون‌ها وارد می‌کند افزایش یافته و بدین ترتیب، شعاع اتمی کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۴ واکنش انجام گرفته میان کدام جفت عنصر زیر در شرایط یکسان، شدیدتر بوده و در ساختار ترکیب تولید شده، نسبت میان شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها چقدر می‌شود؟

- (۲) روبیدیم و اکسیژن - ۰/۵
(۴) پتاسیم و اکسیژن - ۰/۵

- (۱) کلسیم و گوگرد - ۱
(۳) استرانسیم و گوگرد - ۱

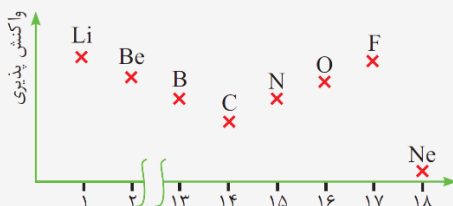
پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)



هرچه واکنش پذیری دو جفت عنصر بیشتر باشد، شدت واکنش آن‌ها در شرایط یکسان بیشتر است. در این حالت، واکنش با سرعت بیشتری انجام شده و در طول مدت زمان کمتر، مقدار گرمای بیشتری مبادله می‌شود.

خصلت فلزی از جمله خواص شیمیایی فلزها بوده و به معنای تمایل اتم فلز به از دست دادن الکترون (تشکیل کاتیون) است. هرچه میزان این تمایل بیشتر باشد، واکنش پذیری فلزها بیشتر خواهد بود. در جدول تناوبی، روند تغییر خصلت فلزی همانند شعاع اتمی است، بدین معنا که از راست به چپ و از بالا به پایین خصلت فلزی همانند شعاع اتمی افزایش می‌یابد. بر این اساس، در طول یک دوره می‌توان نوشت:

خصلت فلزی فلزات قلیایی < خصلت فلزی فلزات قلیایی خاکی < خصلت فلزی عناصر واسطه
خصلت نافلزی از جمله خواص شیمیایی نافلزها بوده و به معنای تمایل اتم نافلز به گرفتن الکترون (تشکیل آنیون) است. بر این اساس، می‌توان گفت هرچه میزان این تمایل بیشتر باشد، واکنش پذیری نافلزات بیشتر خواهد بود. در جدول تناوبی، خصلت نافلزی از چپ به راست و از پایین به بالا افزایش می‌یابد. برای مثال، در گروه ۱۷ روند واکنش پذیری و خصلت نافلزی به صورت $F > Cl > Br > I$ است؛ یا مثلاً در دوره دوم جدول تناوبی روند واکنش پذیری و خصلت نافلزی به صورت $F > O > N > C > Ne$ است. باید دقت شود که گازهای نجیب، با این که نافلز هستند ولی تمایلی به گرفتن الکترون ندارند (خصلت نافلزی ناچیزی دارند) و در نتیجه واکنش پذیری بسیار کمی دارند. در طول دوره دوم، روند تغییر واکنش پذیری عناصر به صورت زیر است:



بین گزینه ۱ و ۳، عنصر گوگرد یکسان است و کلسیم و استرانسیم در گروه ۲ جدول دوره‌ای قرار دارند. با توجه به اینکه، خصلت فلزی استرانسیم بیشتر از کلسیم است، در نتیجه گزینه ۱ را به راحتی می‌توان حذف کرد. بین گزینه ۲ و ۴، اکسیژن یکسان است و روبیدیم و پتاسیم نیز در یک گروه قرار دارند. با توجه به اینکه خصلت فلزی روبیدیم بیشتر از پتاسیم است، پس گزینه ۴ هم حذف می‌شود. در مقایسه گزینه ۲ و ۳، خصلت فلزی روبیدیم بیشتر از استرانسیم و خصلت نافلزی اکسیژن نیز بیشتر از گوگرد است، در نتیجه واکنش بین دو جفت عنصر روبیدیم و اکسیژن، شدیدتر است. توجه داریم که فرمول شیمیایی ترکیب تولید شده، به صورت Rb_2O است.

گروه آموزشی ماز

۵- مول برابر از دو گاز متان و آلکن a را در اختیار داریم به طوری که در شرایط یکسان چگالی آلکن a ، $2/625$ برابر چگالی گاز متان است. اگر پس از واکنش این مخلوط با بخار برم، در نهایت 465 گرم ماده در ظرف وجود داشته باشد، مقدار آلکن a موجود در مخلوط اولیه، چند مول بوده است؟ (بازده واکنش انجام شده، 80% است. $H = 1, C = 12, Br = 80$: $g \cdot mol^{-1}$)

(۴) $3/25$

(۳) ۲

(۲) $1/6$

(۱) $2/5$

در شرایط یکسان، نسبت چگالی دو نمونه گاز برابر نسبت جرم مولی آن‌ها است. بنابراین می‌توان نوشت:

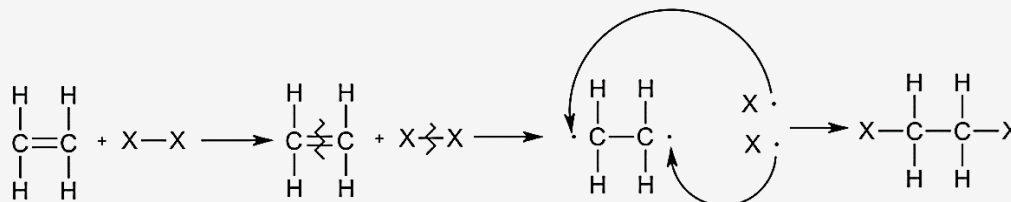
$$\frac{a}{\text{چگالی متان}} = \frac{\text{جرم مولی آلکن}}{2/625} \Rightarrow \frac{a}{\text{چگالی متان}} = \frac{2/625}{16} \Rightarrow x = 42 \text{ g.mol}^{-1}$$

آلکن‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌های سیرنشده با فرمول مولکولی C_nH_{2n} هستند؛ در نتیجه جرم مولی آن‌ها برابر با $14n$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

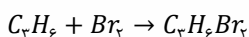
$$14n = 42 \Rightarrow n = 3$$

آلکن ذکر شده، در ساختار خود ۳ اتم کربن داشته، معادل با پروپین بوده و فرمول مولکولی آن به صورت C_3H_6 است.

آلکن‌ها، دسته‌ای از هیدروکربن‌های سیرنشده هستند و یک پیوند $C=C$ در ساختار مولکولی خود دارند. این مواد می‌توانند در واکنش‌های شیمیایی مختلفی از جمله واکنش‌های افزایشی شرکت کنند. یکی از این واکنش‌ها، واکنش آلکن با هالوژن‌ها است. در این واکنش، پیوند دوگانه $C=C$ در آلکن شکسته شده و تبدیل به پیوند $C-C$ می‌شود. با انجام این کار، هریک از اتم‌های کربن ذکر شده، تک الکترون ناپیوندی خواهند داشت و می‌توانند با تک الکترون ناپیوندی در اتم‌های هالوژن پیوند اشتراکی تشکیل دهند. اگر مولکول X_2 نشان‌دهنده هالوژن‌هایی مانند Cl_2 ، Br_2 و ... باشد، می‌توان واکنش یک نمونه گاز اتن با X_2 را به صورت زیر نمایش داد:



متان، هیدروکربنی سیرشده بوده و ساده‌ترین عضو خانواده آلکن‌ها است. آلکن‌ها نمی‌توانند با برم و یا سایر هالوژن‌ها به راحتی واکنش دهند. واکنش پروپین با بخار برم به صورت زیر است:



توجه داریم که طبق فرض سوال، بازده واکنش بالا برابر با ۸۰ درصد است. بر این اساس، می‌توان گفت اگر x مول متان و x مول پروپین در مخلوط اولیه وجود داشته باشد، پس از واکنش با بخار برم، در مخلوط ایجاد شده x مول متان (معادل با $16x$ گرم متان)، $0.8x$ مول $2,1$ -دی‌برموپروپان (معادل با $161/6x$ گرم $2,1$ -دی‌برموپروپان) و $0.2x$ مول پروپین (معادل با $8/4x$ گرم پروپین) به صورت واکنش‌نداده وجود خواهد داشت. بر این اساس، داریم:

$$465 \text{ g مخلوط} = 16x \text{ g } CH_4 + 161/6x \text{ g دی‌برموپروپان} + 8/4x \text{ g } C_3H_4 = 186x \text{ g مخلوط} \Rightarrow x = 2/5 \text{ mol}$$

با توجه به مقدار مولفه x ، می‌توان گفت در مخلوط اولیه $2/5$ مول از هر هیدروکربن وجود داشته است.

گروه آموزشی ماز

۶- فلز قلیایی M با نمونه‌ای به حجم $44/8$ لیتر از گاز کلر در شرایط استاندارد به طور کامل واکنش می‌دهد. چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با فرایند انجام شده نادرست است؟ ($K = 39, Cl = 35/5, Na = 23, Li = 7 : \text{g.mol}^{-1}$)

آ: مجموع ضرایب استوکیومتری مواد موجود در واکنش انجام شده، به یقین برابر با ۳ است.

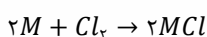
ب: در این واکنش، فلز سدیم نسبت به فلز روبیدیم با شدت بیشتری با گاز کلر واکنش می‌دهد.

پ: در صورت واکنش فلز سزیم با گاز کلر، امکان گسیل پرتوهایی با طول موج 10^2 نانومتر وجود دارد.

ت: اگر جرم فراورده حاصل از واکنش برابر با 298 گرم باشد، فلز M در دوره چهارم جدول تناوبی جای دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

فلزهای قلیایی، در گروه اول از جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند. واکنش فلز قلیایی M با گاز کلر به صورت زیر است:



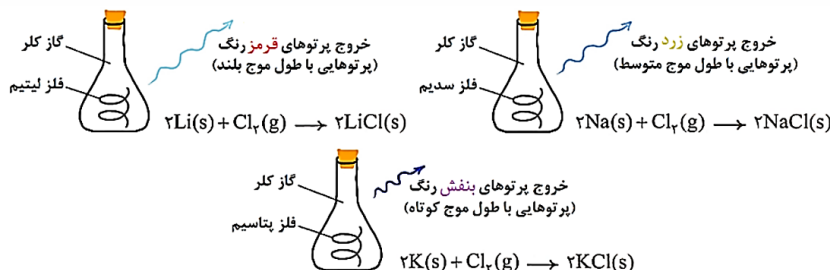
بر این اساس، عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی موارد:

آ: بر اساس معادله موازنه شده واکنش مورد نظر، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش برابر با ۵ است. فلز M می‌تواند معادل با هریک از فلزهای لیتیم، سدیم، پتاسیم و ... باشد.

ب: در یک گروه با پیمایش از سمت بالا به پایین، خصلت فلزی افزایش می‌یابد. خصلت فلزی روبیدیم، بیشتر از خصلت فلزی سدیم است؛ در نتیجه واکنش پذیری روبیدیم بیشتر از سدیم بوده و با شدت بیشتری با گاز کلر می‌تواند واکنش دهد.

پ: در گروه فلزهای قلیایی، واکنش پذیری از بالا به پایین افزایش می یابد، در نتیجه فلزهای پایین تر گروه، با شدت بیشتری با گاز کلر واکنش داده و پرتوهایی با انرژی بیشتر و طول موج کمتر گسیل می کنند. شکل زیر، واکنش سه عنصر فلزی لیتیم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر را به همراه رنگ گسیل شده از واکنش را نشان می دهد.



فلز سزیم، واکنش پذیری بیشتری نسبت به فلز پتاسیم دارد. وقتی پتاسیم توانسته در واکنش با گاز کلر، پرتوهای بنفش رنگ ایجاد کند، فلز سزیم می تواند پرتویی با انرژی بیشتر از پرتو بنفش ساطع کند. بر این اساس، ممکن است این پرتو در ناحیه فرابنفش باشد. پرتو نوری که طول موج آن در حدود 10^3 نانومتر است، در ناحیه فرورسرخ قرار داشته و انرژی کمتر از امواج مرئی خواهد داشت.

ت: اگر به ازای مصرف $44/8$ لیتر گاز کلر در شرایط استاندارد، 298 گرم نمک تولید شود، می توان جرم مولی فلز M را بدست آورد. اگر جرم مولی این فلز را معادل با m در نظر بگیریم، می توان نوشت:

$$298 \text{ g MCl} = 44/8 \text{ L Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{22/4 \text{ L Cl}_2} \times \frac{2 \text{ mol MCl}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{(m + 35/5) \text{ g MCl}}{1 \text{ mol MCl}} \Rightarrow m = 39 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

جرم مولی فلز M برابر با 39 گرم بر مول بوده و این فلز، معادل با پتاسیم است. فلز پتاسیم در دوره چهارم جدول تناوبی جای دارد.

گروه آموزشی ماز

۷- محلول آبی به جرم $771/3$ گرم از باریم هیدروکسید در یک ظرف موجود بوده و به ظرف حاوی محلول، $42/6$ گرم سدیم سولفات جامد اضافه می شود تا به طور کامل با هم واکنش دهند. کل آب موجود در محلول نهایی ایجاد شده، با چند گرم گاز اتن در محیط اسیدی واکنش داده و به الکل تبدیل می شود؟ ($Ba = 137, S = 32, Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۱۱۲۰ (۴)

۱۸۲۰ (۳)

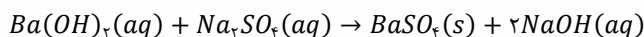
۱۹۶۰ (۲)

۸۴۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله ۱۱۰۱)



معادله موازنه شده واکنش میان ترکیب های یونی داده شده، به صورت زیر است:



در صنعت و آزمایشگاه اغلب واکنش دهنده ها ناخالص هستند، به این معنا که مقداری ناخالصی در آن ها یافت می شود. در نتیجه برای بیان میزان خالص بودن یک ماده از درصد خلوص استفاده می شود. فرمول محاسبه درصد خلوص به صورت زیر است:

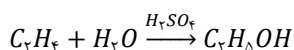
$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

در این رابطه، منظور از جرم ماده ناخالص، جرم کل ماده است و از مجموع جرم ماده خالص و جرم ناخالصی موجود در نمونه بدست می آید؛ بنابراین اگر درصد خلوص ماده ای ۱۰۰ درصد نباشد، همواره جرم ماده ناخالص (کل) بیشتر از جرم ماده خالص است. توجه کنید که واحد جرم مواد در صورت و مخرج کسر باید یکسان باشد و نیازی نیست حتماً برحسب گرم باشد.

ابتدا از طریق جرم سدیم سولفات مصرف شده، مقدار جرم باریم هیدروکسید مصرف شده را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ g Ba(OH)}_2 = 42/6 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Ba(OH)}_2}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{171 \text{ g Ba(OH)}_2}{1 \text{ mol Ba(OH)}_2} = 51/3 \text{ g}$$

در $771/3$ گرم محلول باریم هیدروکسید، $51/3$ گرم نمک باریم هیدروکسید (حل شونده) وجود دارد؛ در نتیجه مقدار 720 گرم از این محلول را آب تشکیل داده است. با توجه به اینکه جرم مولی آب برابر با 18 گرم است، در نتیجه می توان گفت 40 مول آب در ظرف موجود بوده و این مقدار آب، می تواند با گاز اتن در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید واکنش دهد و اتانول تولید کند. واکنش انجام شده به صورت زیر است:



اکنون می توان جرم گاز اتن مصرف شده را محاسبه کرد:

$$? \text{ g C}_2\text{H}_6 = 40 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{28 \text{ g C}_2\text{H}_6}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6} = 1120 \text{ g}$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می توان برای آب، کسر مربوط به مول و برای اتن، کسر مربوط به جرم را نوشت. در این رابطه، داریم:

$$\left[\frac{\text{مول آب}}{\text{ضریب}} \right] = \left[\frac{\text{جرم اتن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] \Rightarrow \left[\frac{40}{1} \right] = \left[\frac{x}{1 \times 28} \right] \Rightarrow x = 1120 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات فوق، جرم گاز اتن مصرف شده برابر با ۱۱۲۰ گرم است.

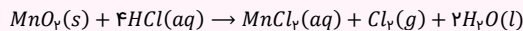
برای تمرین بیشتر، مثال زیر را حل کنید!

مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش $MnO_2(s) + HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$ پس از موازنه چقدر بوده و برای تولید ۲۱/۳ گرم گاز کلر با خلوص ۳۰ درصد، چند میلی‌لیتر محلول ۲ مولار HCl نیاز است؟ (جرم مولی کلر برابر ۳۵/۵ گرم بر مول است.)

۱۸۰ - ۹ (۱) ۲۰۰ - ۸ (۲) ۱۸۰ - ۸ (۳) ۲۰۰ - ۹ (۴)

پاسخ: گزینه ۱

معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:



برای محاسبه حجم محلول HCl به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$? mL HCl = 21/3 g Cl_2 \times \frac{100 g Cl_2}{30} \times \frac{1 mol Cl_2}{71 g Cl_2} \times \frac{4 mol HCl}{1 mol Cl_2} \times \frac{1 L HCl}{2 mol HCl} \times \frac{1000 mL}{1 L} = 180 mL$$

گروه آموزشی ماز

۸- نمونه‌ای به جرم ۵۰ گرم از پتاسیم سولفید با خلوص ۹۲ درصد را در اختیار داریم. اگر مقداری پتاسیم سولفید خالص را به این نمونه اضافه کنیم، با حل کردن نمونه حاصل در آب، $10^{22} \times 144/48$ عدد یون در محلول آزاد می‌شود. جرم اضافه شده پتاسیم سولفید به نمونه اولیه برابر با چند گرم بوده است؟ (با حل شدن ناخالصی در آب، یونی در محلول آزاد نمی‌شود.)

($K = 39, S = 32 : g \cdot mol^{-1}$)

۸۴ (۱) ۴۲ (۲) ۲۱ (۳) ۳۳/۶ (۴)

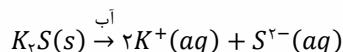
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی

ابتدا جرم پتاسیم سولفید (K_2S) خالص را در نمونه اولیه بدست می‌آوریم:

$$\frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 92 = \frac{x}{50} \times 100 \Rightarrow x = 46 g$$

بعد از اضافه کردن مقداری دیگر K_2S به نمونه اولیه و حل کردن نمونه حاصل در آب، $10^{22} \times 144/48$ عدد یون در محلول آزاد می‌شود. تفکیک یونی پتاسیم سولفید در آب به صورت زیر است:



با انحلال هر مول پتاسیم سولفید در آب، ۳ مول یون ایجاد می‌شود. بر این اساس، می‌توان نوشت:

$$? g K_2S = 144/48 \times 10^{22} ion \times \frac{1 mol ion}{6/0.2 \times 10^{23} ion} \times \frac{1 mol K_2S}{3 mol ion} \times \frac{110 g K_2S}{1 mol K_2S} = 88 g$$

جرم پتاسیم سولفید خالص اولیه برابر با ۴۶ گرم بوده است و جرم کل پتاسیم سولفید حل شده در محلول برابر با ۸۸ گرم است؛ در نتیجه جرم پتاسیم سولفید اضافه شده به نمونه اولیه برابر با ۴۲ گرم ($88 - 46 = 42 g$) بوده است.

گروه آموزشی ماز

۹- کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

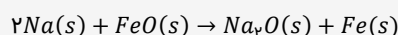
- ۱) اگر واکنش $A(s) + 2MCl(aq) \rightarrow$ به صورت طبیعی انجام شود، تامین شرایط نگهداری فلز A از M ، سخت‌تر است.
- ۲) عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی، برخلاف نافلز هم‌گروه خود، می‌تواند الکترون بگیرد و یون تک‌اتمی ایجاد کند.
- ۳) شمار الکترون‌های موجود در هر یون پایدار از اسکاندیم، با شمار عناصر موجود در دوره دوم جدول تناوبی برابر است.
- ۴) آرایش الکترونی کاتیون‌های مس، همانند فلزهای گروه دوم جدول دوره‌ای، به زیرلایه‌ای با $l = 2$ ختم می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

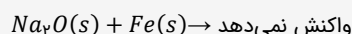
پاسخ تشریحی

چون واکنش در جهت طبیعی انجام شده است، پس فلز A توانسته جایگزین فلز M در نمک‌های آن شود، در نتیجه واکنش‌پذیری فلز A از M بیشتر است. هرچه واکنش‌پذیری فلزی در طبیعت بیشتر باشد، آن فلز راحت‌تر الکترون از دست می‌دهد و استخراج آن از سنگ معدن دشوارتر بوده و تامین شرایط نگهداری آن در طبیعت سخت‌تر است.

به طور کلی می‌توان گفت که در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است. برای مثال، واکنش پذیری فلز سدیم بیشتر از فلز آهن است؛ پس سدیم می‌تواند به طور طبیعی، فلز آهن را از ترکیب‌های آن خارج کند. بر این اساس، واکنش زیر به طور طبیعی انجام می‌شود:



چون واکنش پذیری سدیم بیشتر از آهن است، فلز آهن نمی‌تواند سدیم را از ترکیبش به صورت طبیعی خارج کند. بر این اساس، داریم:



۲) عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی، سیلیسیم بوده که همانند کربن در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای جای دارد. سیلیسیم، عنصری شبه‌فلزی بوده و توانایی ایجاد یون تک‌اتمی را ندارد. عدد اتمی سیلیسیم، برابر با ۱۴ است. این عنصر، فقط می‌تواند با اشتراک‌گذاری الکترون‌های ظرفیتی خود با سایر نافلزها در تولید ترکیب‌های مولکولی (مثل سیلیسیم تتراکلرید) و کووالانسی (مثل سیلیس و سیلیسیم کربید) شرکت کند. البته، اتم‌های این عنصر در قالب یون‌های چنداتمی مثل یون سیلیکات، در ساختار ترکیب‌های یونی نیز یافت می‌شوند. کربن نیز با اینکه نافلز است، ولی نمی‌تواند گیرنده الکترون از سایر فلزها باشد و به همین خاطر، می‌توان گفت از سیلیسیم و کربن، هیچ یون تک‌اتمی یافت نمی‌شود. جدول زیر، برخی از ویژگی‌های عناصر موجود در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:

نام عنصر	شماره تناوب	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش خواری	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون
کربن یا گرافیت (C)	۲	$[\text{He}]2s^2 2p^2$	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	اشتراک
سیلیسیم (Si)	۳	$[\text{Ne}]3s^2 3p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک
ژرمانیم (Ge)	۴	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک
قلع (Sn)	۵	-	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد.
سرب (Pb)	۶	-	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد.

۳) اسکاندیم ($21Sc$)، اولین عنصر دسته d بوده و در تولید تلویزیون‌های رنگی و برخی شیشه‌ها کاربرد دارد. نماد یون پایدار حاصل از فلز اسکاندیم به صورت $21Sc^{3+}$ بوده و در هر یون از این عنصر، ۱۸ الکترون وجود دارد، اما در دوره دوم جدول دوره‌ای، ۸ عنصر موجود است. در جدول زیر تعداد عناصر موجود در هر دوره از جدول دوره‌ای نوشته شده است:

شماره دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد عناصر	۲	۸	۸	۱۸	۱۸	۳۲	۳۲

۴) مس، دارای دو کاتیون با نمادهای Cu^+ و Cu^{2+} است. آرایش الکترونی فشرده این دو کاتیون به صورت زیر است:



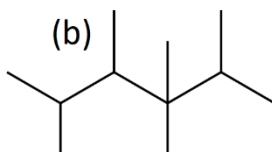
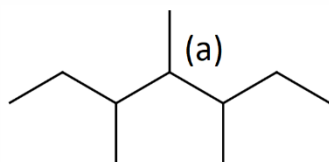
آرایش الکترونی کاتیون‌های مس به زیرلایه d ختم شده است. عدد کوانتومی فرعی (l)، برای زیرلایه d برابر با ۲ است. فلزهای گروه دوم جدول تناوبی، جزو عناصر دسته s هستند و آرایش الکترونی اتم آن‌ها به زیرلایه s ختم می‌شود. عدد کوانتومی فرعی (l)، برای زیرلایه s برابر با صفر است. جدول زیر، مقدار اعداد کوانتومی فرعی را برای زیرلایه‌های مختلف نمایش می‌دهد:

زیرلایه	s	p	d	f
مقدار l	۰	۱	۲	۳
حداکثر گنجایش الکترونی	۲	۶	۱۰	۱۴

گروه آموزشی ماز

۱۰- اگر در ساختار هر مولکول از یک آلکان، در مجموع ۶ گروه متیل به ۲ اتم کربن متصل باشد و در کل مولکول، ۳ گروه CH_3 وجود داشته باشد، مولکول ذکر شده با مولکول ایزومر بوده و اختلاف جرم مولی آن با نفتان با جرم مولی هیدروکربن برابر است.

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

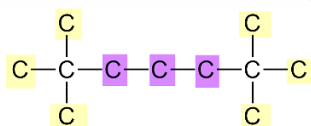


- ۱) a - عمل آورنده در کشاورزی
- ۲) a - مورد استفاده در جوش کاربردی
- ۳) b - عمل آورنده در کشاورزی
- ۴) b - مورد استفاده در جوش کاربردی

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ سنجی

در شکل زیر، ساختار آلکان ذکر شده در سوال را به وسیله اتم‌های کربن مشخص کرده‌ایم:



همانطور که مشخص است، ۶ گروه متیل که با رنگ زرد مشخص شده‌اند، در مجموع به ۲ اتم کربن متصل هستند و گروه‌های CH_3 موجود در ساختار این مولکول نیز با رنگ بنفش مشخص شده‌اند. بر این اساس، فرمول مولکولی آلکان ذکر شده به صورت $C_{11}H_{24}$ است. فرمول مولکولی آلکان a به صورت $C_{11}H_{24}$ است.

و فرمول مولکول آلکان b نیز به صورت $C_{11}H_{24}$ است. اگر فرمول مولکولی دو ترکیب با هم یکسان ولی ساختار آن‌ها متفاوت باشد، آن دو ترکیب ایزومر یا همپار هستند. بر این اساس، آلکان ذکر شده با آلکان b ایزومر است. جرم مولی آلکان ذکر شده برابر با ۱۵۶ گرم بر مول و جرم مولی نفتالن با فرمول مولکولی $C_{10}H_8$ برابر با ۱۲۸ گرم بر مول است؛ در نتیجه اختلاف جرم مولی این دو ترکیب برابر با ۲۸ گرم بر مول است. در جدول زیر برخی از ویژگی‌های اتن و اتین مقایسه شده است:

مولکول	فرمول مولکولی	فرمول ساختاری	جرم مولی	خانواده	نام قدیمی	کاربرد
اتن	C_2H_2	$\begin{array}{c} H & & H \\ & \backslash & / \\ & C = C \\ & / & \backslash \\ H & & H \end{array}$	۲۸ گرم بر مول	اولین عضو آلکن‌ها	اتیلن	(۱) سنگ‌بنای صنعت پتروشیمی (۲) عمل آورنده در کشاورزی
اتین	C_2H_2	$H-C \equiv C-H$	۲۶ گرم بر مول	اولین عضو آلکین‌ها	استیلن	(۱) جوش کاربیدی (۲) برش فلزات

اختلاف جرم مولی دو مولکول ذکر شده با جرم مولی مولکول اتن برابر است. از گاز اتن به عنوان عمل آورنده در کشاورزی استفاده می‌شود. این گاز باعث رسیدن سریع‌تر میوه‌های نارس می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۱- درصد جرمی اکسیژن در نمونه‌ای ناخالص از آهن(II) سولفات برابر با ۸٪ است. درصد خلوص آهن(II) سولفات در نمونه چقدر است و اگر ۴۰۰ گرم از این نمونه را با مقدار کافی محلول سود واکنش دهیم، چند گرم رسوب سبز رنگ تولید می‌شود؟

($Fe = 56, S = 32, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۴۵ - ۱۹ (۴)

۴۵ - ۲۷ (۳)

۹۰ - ۱۹ (۲)

۹۰ - ۲۷ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله ۱۱۰۱)



آهن(II) سولفات، یک ترکیب یونی چندتایی با فرمول شیمیایی $FeSO_4$ است که در واحد فرمولی آن، ۴ اتم اکسیژن وجود دارد. در ۱۰۰ گرم از نمونه آهن(II) سولفات، ۸ گرم اتم اکسیژن وجود دارد. پس اگر جرم آهن(II) سولفات موجود در ۱۰۰ گرم از این نمونه را محاسبه کنیم، درصد خلوص آهن(II) سولفات را به دست آورده‌ایم. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$? g FeSO_4 = 100 g \text{ نمونه} \times \frac{8 g O}{16 g O} \times \frac{1 mol O}{4 mol O} \times \frac{1 mol FeSO_4}{152 g FeSO_4} \times \frac{152 g FeSO_4}{1 mol FeSO_4} = 19 g$$

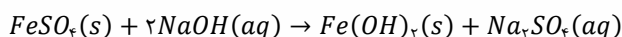
در ۱۰۰ گرم نمونه ناخالص $FeSO_4$ ، مقدار ۱۹ گرم $FeSO_4$ خالص وجود دارد؛ در نتیجه درصد خلوص این ماده در نمونه برابر با ۱۹ درصد است. برای بدست آوردن جرم رسوب سبز رنگ (رسوب $Fe(OH)_2$)، باید مقدار خالص $FeSO_4$ را در نمونه ۴۰۰ گرمی آن بدست آوریم. بر این اساس، داریم:

$$? mol FeSO_4 = 400 g \text{ نمونه} \times \frac{8 g O}{16 g O} \times \frac{1 mol O}{4 mol O} \times \frac{1 mol FeSO_4}{152 g FeSO_4} = 0.5 mol$$

یا:

$$? mol FeSO_4 = 400 g \text{ نمونه} \times \frac{19 g FeSO_4}{100 g \text{ نمونه}} \times \frac{1 mol FeSO_4}{152 g FeSO_4} = 0.5 mol$$

واکنش نمونه آهن(II) سولفات با محلول سود به صورت زیر است:



مقدار ۰/۵ مول $FeSO_4$ خالص در واکنش مصرف می‌شود، در نتیجه می‌توان نوشت:

$$? g Fe(OH)_2 = 0.5 mol FeSO_4 \times \frac{1 mol Fe(OH)_2}{1 mol FeSO_4} \times \frac{90 g Fe(OH)_2}{1 mol Fe(OH)_2} = 45 g$$

جرم رسوب سبز رنگ تولید شده با فرمول شیمیایی $Fe(OH)_2$ برابر با ۴۵ گرم است.

گروه آموزشی ماز

۱۲- کدام موارد از مطالب زیر در رابطه با واکنش محلول $CuSO_4$ با فلز روی درست است؟ ($Zn = 65, Cu = 64 : g.mol^{-1}$)

آ: با انجام واکنش در جهت طبیعی، ترکیبی یونی با نام روی(II) سولفات تولید می‌شود.

ب: اگر در این واکنش، ۱۳۰ گرم فلز روی مصرف شود، جرم مواد جامد موجود در ظرف، ۲ گرم کاهش می‌یابد.

پ: اگر به جای فلز روی از فلز آهن استفاده کنیم، رنگ آبی محلول در پایان واکنش، به تدریج بی‌رنگ می‌شود.

ت: واکنش پذیری فلز روی از مس بیشتر بوده و مجموع غلظت یون‌ها در ابتدا و انتهای واکنش در محلول، برابر است.

(۴) «پ» و «ت»

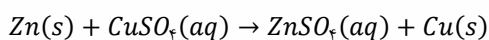
(۳) «ب» و «ت»

(۲) «آ» و «ب»

(۱) «آ» و «پ»



واکنش پذیری عنصر روی بیشتر از مس است، در نتیجه فلز روی می تواند جایگزین فلز مس در نمک های آن شود. معادله واکنش انجام شده بین فلز روی و محلول $CuSO_4$ به صورت زیر است:



بر این اساس عبارت های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: فلز روی فقط می تواند با تبدیل شدن به یون Zn^{2+} ، در تولید ترکیب های یونی شرکت کند. برای نام گذاری ترکیب یونی که کاتیون آن Zn^{2+} است، نیازی به استفاده از عدد رومی نیست. برای مثال نام ترکیب $ZnSO_4$ ، به صورت روی سولفات است.

ب: در این واکنش به ازای مصرف یک مول فلز روی (معادل با ۶۵ گرم فلز روی)، یک مول فلز مس (معادل با ۶۴ گرم فلز مس) تولید می شود؛ در نتیجه به ازای مصرف یک مول فلز روی، ۱ گرم کاهش جرم مواد جامد را خواهیم داشت. بر این اساس می توان نوشت:

$$\text{کاهش جرم } 1 \text{ g} = \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mol Zn}} = 2 \text{ g}$$

به ازای مصرف ۱۳۰ گرم فلز روی، ۲ گرم از جرم مواد جامد موجود در ظرف کاهش می یابد.

پ: چون واکنش پذیری فلز آهن نیز از فلز مس بیشتر است؛ در نتیجه آهن همانند روی جایگزین مس در نمک های آن شده و در این واکنش، $FeSO_4$ تولید می شود. عامل رنگ ترکیب های فلزهای واسطه، یون های فلزات واسطه است؛ به طوری که محلولی حاوی یون های Cu^{2+} ، Fe^{2+} و Fe^{3+} به ترتیب به رنگ آبی، سبز و زرد دیده می شوند. با جایگزینی فلز آهن به جای مس، به تدریج رنگ آبی محلول به رنگ سبز در خواهد آمد.

ت: چون فلز روی، جایگزین فلز مس می شود؛ پس واکنش پذیری فلز روی از مس بیشتر است، ولی تغییری در مجموع غلظت یون های موجود در محلول نخواهیم داشت. در محلول اولیه، به ازای مصرف یک مول فلز روی، ۲ مول یون حاوی Cu^{2+} و SO_4^{2-} مصرف شده و ۲ مول یون حاوی Zn^{2+} و SO_4^{2-} تولید می شود، پس مجموع غلظت یون ها بدون تغییر باقی می ماند.

گروه آموزشی ماز

۱۳- دو گلوله فلزی هم جنس با جرم برابر را در ظرف هایی با حجم برابر که محتوی دو آلکان راست زنجیر A و B است، به طور هم زمان رها می کنیم. اگر گلوله

فلزی در ظرف محتوی آلکان A زودتر به ته ظرف برسد، کدام یک از عبارت های زیر درست است؟

(۱) در آلکان A ، شمار اتم های کربنی که به ۳ اتم کربن دیگر متصل هستند، به یقین بیشتر از آلکان B است.

(۲) در جرم های برابر از دو آلکان، مقدار مول آلکان B کمتر بوده؛ در نتیجه نقطه جوش آلکان A بیشتر است.

(۳) اگر آلکان A هپتان باشد، آلکان B می تواند در هر مولکول از خود، ۲۸ جفت الکترون پیوندی داشته باشد.

(۴) اگر شمار اتم ها در هر مولکول از آلکان B برابر ۱۷ باشد، شمار پیوندهای $C - H$ در هر مولکول از آلکان A برابر ۱۴ است.



اطلاعات داده شده در صورت سوال، گرانشی دو آلکان را با هم مقایسه کرده است. با افزایش گرانشی یک مایع، گلوله مورد نظر با سرعت کمتری در آن مایع به سمت پایین حرکت می کند. با افزایش شمار اتم های کربن در ساختار آلکان های راست زنجیر، گرانشی آن ها افزایش می یابد. مقاومت در برابر جاری شدن در آلکان A کمتر از آلکان B است؛ در نتیجه گرانشی آلکان A کمتر از آلکان B بوده و آلکان B ، اتم های کربن بیشتری دارد. شمار پیوندهای اشتراکی در آلکان ها از رابطه $3n + 1$ قابل محاسبه است. اگر آلکان A ، هپتان با فرمول مولکولی C_7H_{16} باشد، در هر مولکول از آن، ۲۲ پیوند اشتراکی یا ۲۲ جفت الکترون پیوندی یافت می شود. می دانیم که آلکان B ، اتم کربن بیشتری نسبت به آلکان A دارد و می تواند ۹ کربنه باشد. اگر آلکان B ، نونان با فرمول مولکولی C_9H_{20} باشد، در هر مولکول از آن، ۲۸ پیوند اشتراکی یا ۲۸ جفت الکترون پیوندی موجود است.

بررسی سایر گزینه ها:

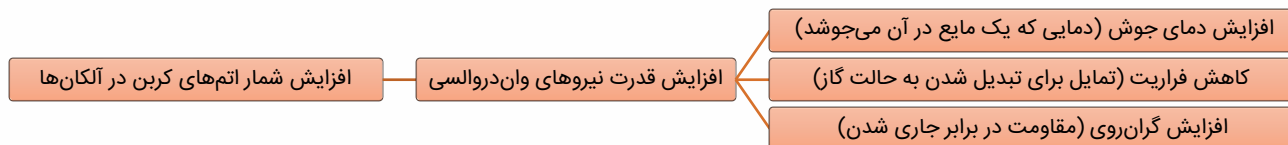
۱) هر دو آلکان A و B طبق فرض سوال، راست زنجیر هستند. در آلکان های راست زنجیر هر اتم کربن می تواند به ۱ یا ۲ اتم کربن دیگر متصل باشد، اما

در آلکان های شاخه دار، حداقل یک اتم کربن به ۳ یا ۴ اتم کربن دیگر متصل می شود.

۲) مقدار مول یک ماده از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{مقدار مول} = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی ماده}}$$

چون جرم دو نمونه آلکان A و B ، برابر است، در نتیجه هر آلکانی که جرم مولی بیشتری داشته باشد، مقدار مول کمتری دارد. با توجه به اینکه آلکان B ، تعداد اتم‌های کربن بیشتری دارد، جرم مولی آن بیشتر بوده و مقدار مول آن کمتر است. می‌دانیم که هرچه تعداد اتم‌های کربن در یک آلکان راست‌زنجیر بیشتر باشد، نقطه جوش آن نیز بیشتر است؛ در نتیجه نقطه جوش آلکان B بیشتر از آلکان A است. نمودار زیر برخی از خواص آلکان‌های راست‌زنجیر را بر حسب افزایش تعداد اتم‌های کربن در آن‌ها نشان می‌دهد:



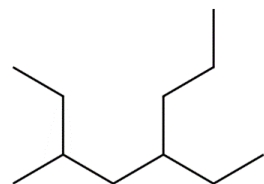
آلکان‌ها، هیدروکربن‌هایی با فرمول مولکولی کلی C_nH_{2n+2} هستند. مجموع شمار اتم‌ها در ساختار هر مولکول از یک آلکان برابر با $3n + 2$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$3n + 2 = 17 \Rightarrow n = 5$$

آلکان B ، ۵ کربنه بوده و معادل با پنتان با فرمول مولکولی C_5H_{12} است. شمار پیوندهای $C-H$ در هر مولکول از یک آلکان برابر با تعداد اتم‌های هیدروژن است؛ در نتیجه در هر مولکول از آلکان B ، تعداد ۱۲ پیوند $C-H$ وجود دارد. می‌دانیم که شمار تعداد اتم‌های کربن در آلکان A ، کمتر از آلکان B است؛ در نتیجه تعداد اتم‌های هیدروژن در آلکان A ، کمتر از آلکان B بوده و به تبع آن پیوندهای $C-H$ کمتری در آلکان A خواهیم داشت.

گروه آموزشی ماز

۱۴- نام ترکیبی با فرمول پیوند - خط مقابل بر اساس قواعد آیوپاک کدام است و برای سوختن کامل ۰/۵ مول از آن، به چند گرم گاز اکسیژن نیاز است؟ ($O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

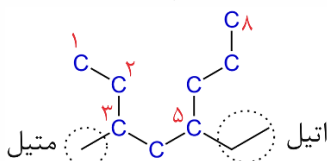


- ۱) ۵ - اتیل - ۳ - متیل اوکتان | ۳۶۸
- ۲) ۵ - اتیل - ۳ - متیل اوکتان | ۲۷۲
- ۳) ۴ - اتیل - ۶ - متیل اوکتان | ۲۷۲
- ۴) ۴ - اتیل - ۶ - متیل اوکتان | ۳۶۸

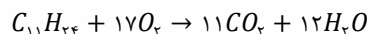
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله ۱۱۰۱)



ابتدا باید زنجیر اصلی موجود در ساختار آلکان مورد نظر را تعیین کرد. زنجیری که بیشترین تعداد اتم کربن را دارد، زنجیر اصلی است. مطابق شکل، اتم‌های کربنی که در زنجیر اصلی قرار گرفته‌اند را به رنگ آبی نمایش داده‌ایم. شماره گذاری را باید از سمتی آغاز کنیم که زودتر به اولین شاخه فرعی برسیم. اگر از سمت چپ شروع به شماره‌گذاری کنیم، بعد از ۳ کربن به اولین شاخه فرعی می‌رسیم ولی اگر از سمت راست شروع به شماره‌گذاری کنیم، بعد از ۴ کربن به اولین شاخه فرعی خواهیم رسید؛ در نتیجه باید از سمت چپ شماره‌گذاری اتم‌های کربن را در زنجیر اصلی شروع کرد:



به خاطر تقدم حروف الفبای انگلیسی، ابتدا نام اتیل و سپس نام متیل ذکر می‌شود؛ چون شاخه $Ethyl$ مقدم بر شاخه $Methyl$ است. هیدروکربنی با ساختار فوق بر اساس قواعد آیوپاک، ۵ - اتیل - ۳ - متیل اوکتان نام دارد و فرمول مولکولی آن نیز به صورت $C_{11}H_{24}$ است. واکنش سوختن کامل این ترکیب آلکانی به صورت زیر است:



با توجه به سیرشده بودن مولکول‌های سازنده آلکان‌ها، این مواد تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی با مواد دیگر ندارند. واکنش سوختن، از جمله معدود واکنش‌هایی است که آلکان‌ها در آن شرکت می‌کنند. این ویژگی سبب می‌شود تا میزان سمی بودن آلکان‌ها کمتر شده و استنشاق آنها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی نداشته باشد. البته، استنشاق آلکان‌ها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دمی شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند و به همین خاطر، نفس کشیدن دشوار می‌شود. بر این اساس، اگر میزان بخارهای وارد شده به شش‌ها زیاد باشد، حتی می‌تواند سبب مرگ فرد شود.

مقدار جرم گاز اکسیژن مصرف شده در این واکنش، برابر است با:

$$? g O_2 = 0.5 mol C_{11}H_{24} \times \frac{17 mol O_2}{1 mol C_{11}H_{24}} \times \frac{32 g O_2}{1 mol O_2} = 272 g$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می توان برای آلکان، کسر مربوط به مول و برای گاز اکسیژن، کسر مربوط به جرم را نوشت. بر این اساس، داریم:

$$\left[\frac{\text{مول آلکان}}{\text{ضریب}} \right] = \left[\frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] \Rightarrow \left[\frac{0/5}{1} \right] = \left[\frac{x}{17 \times 32} \right] \Rightarrow x = 272 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، جرم گاز اکسیژن مصرف شده برابر با ۲۷۲ گرم است.

گروه آموزشی ماز

۱۵- چند مورد از عبارتهای زیر در رابطه با عناصر واسطه تناوب چهارم جدول دوره‌ای نادرست است؟

آ: دهمین عضو آن (X) در واکنش با گوگرد، ترکیب‌هایی با فرمول XS و X_2S_3 تولید می‌کند.

ب: هشتمین عضو این مجموعه، نیکل بوده و آرایش الکترونی آن مشابه آرایش الکترونی X^{3+} است.

پ: مجموع مقدار عدد کوانتومی اصلی و فرعی برای الکترون‌های ظرفیتی ششمین عضو این مجموعه، برابر با ۲۸ است.

ت: در معدن سرچشمه، عضوی از این خانواده طی واکنش $Cu_2S + O_2 \rightarrow Cu + SO_2$ ، از سنگ معدن استخراج می‌شود.

ث: در اکسیدی از ششمین عضو آن با نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر ۱/۵، پنج الکترون در زیرلایه d کاتیون وجود دارد.

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۱۰)



تصویر زیر عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم جدول دوره‌ای را نمایش می‌دهد:

$[18Ar]3d^14s^2$	$[18Ar]3d^24s^2$	$[18Ar]3d^34s^2$	$[18Ar]3d^44s^2$	$[18Ar]3d^54s^2$	$[18Ar]3d^64s^2$	$[18Ar]3d^74s^2$	$[18Ar]3d^84s^2$	$[18Ar]3d^94s^1$	$[18Ar]3d^{10}4s^2$
۲۱ Sc اسکاندیم	۲۲ Ti تیتانیم	۲۳ V وانادیم	۲۴ Cr کروم	۲۵ Mn منگنز	۲۶ Fe آهن	۲۷ Co کوبالت	۲۸ Ni نیکل	۲۹ Cu مس	۳۰ Zn روی

بر این اساس، عبارتهای (آ)، (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

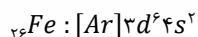
بررسی سایر موارد:

آ: دهمین عضو این مجموعه، معادل با فلز روی (Zn , ۲۸) است. عنصر روی فقط با تشکیل کاتیون Zn^{2+} می‌تواند در ترکیب‌های یونی شرکت کند. از ترکیب روی با گوگرد، روی سولفید با فرمول شیمیایی ZnS تولید می‌شود.

ب: هشتمین عضو این مجموعه، فلز نیکل با عدد اتمی ۲۸ بوده و آرایش الکترونی آن با آرایش الکترونی یون X^{3+} متفاوت است. آرایش الکترونی هر دو گونه را در زیر مشاهده می‌کنید:



پ: ششمین عضو این مجموعه آهن بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:

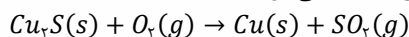


در اتم آهن، الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه‌های s و d، ظرفیتی هستند. بر این اساس، می‌توان نوشت:

$$3d^6 \Rightarrow n + l = 5 \xRightarrow{\text{مجموع}} 5 \times 6 = 30 \quad \quad \quad 4s^2 \Rightarrow n + l = 4 \xRightarrow{\text{مجموع}} 4 \times 2 = 8 \quad \quad \quad \text{و}$$

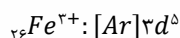
مجموع مقدار $n + l$ برای الکترون‌های ظرفیتی اتم آهن برابر با ۳۸ است.

ت: نهمین عضو این مجموعه، معادل با مس است. برای تهیه مس در معدن مس سرچشمه کرمان از واکنش زیر استفاده می‌شود:



در این واکنش، گاز SO_2 تولید شده و گاز SO_3 تولید نمی‌شود! گاز تولید شده در این واکنش، نوعی آلاینده بوده و منجر به تولید باران‌های اسیدی می‌شود. به همین خاطر، بازیافت مس بجای استخراج آن از سنگ معدن، در راستای اصول توسعه پایدار است.

ث: ششمین عضو مجموعه، آهن بوده و دارای دو نوع کاتیون با نمادهای Fe^{2+} و Fe^{3+} است. آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول‌های شیمیایی Fe_2O_3 و FeO دارد که نسبت شمار آنیون به کاتیون در Fe_2O_3 ، برابر با ۱/۵ است. آرایش الکترونی Fe^{3+} به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است در آرایش الکترونی کاتیون Fe^{3+} ، ۵ الکترون در زیرلایه d وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۶- کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- (۱) تنوع حالت فیزیکی عناصر گروه ۱۴ جدول دوره‌ای در دما و فشار اتاق، بیشتر از عناصر گروه ۱۵ است.
- (۲) جدول ژانت با مدل اتمی همخوانی داشته و عناصری با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ را در خود جای می‌دهد.
- (۳) عدد اتمی هر عنصر از تناوب چهارم جدول دوره‌ای، ۱۸ واحد از عنصر زیرین خود در دوره پنجم کمتر است.
- (۴) شمار جفت الکترون‌های پیوندی با ناپیوندی در هر مولکول از گاز تولید شده در فرآیند تخمیر بی‌هوازی گلوکز، برابر است.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۱۰)



در گروه ۱۴ جدول تناوبی عناصر، نافلزی مانند کربن، شبه‌فلزی مانند سیلیسیم و فلزی مانند قلع وجود دارد که همگی آن‌ها در دما و فشار اتاق، حالت فیزیکی جامد دارند. در گروه ۱۵ جدول دوره‌ای و در دمای اتاق، عناصر گازی مانند نیتروژن و عناصر جامد مانند فسفر وجود دارد؛ در نتیجه در دما و فشار اتاق، تنوع حالت فیزیکی در عناصر گروه ۱۵ بیشتر از عناصر گروه ۱۴ است. توجه داریم که بیشترین تنوع حالت فیزیکی، مربوط به گروه ۱۷ است. در این گروه، عناصر جامد، مایع و گاز به صورت همزمان وجود دارند.



جدول ژانت، با مدل اتمی همخوانی دارد و برخلاف جدول تناوبی امروزی می‌تواند عناصری با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ را در خود جای دهد. این در حالی است که در جدول دوره‌ای امروزی، فقط عناصری با عدد اتمی ۱۱۸ و کمتر از آن قرار گرفته‌اند.

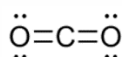
جدول پیشنهادی ژانت می‌تواند بیشتر از ۱۱۸ عنصر را در خود جای دهد. این جدول بر اساس زیرلایه الکترونی در حال پرشدن، عناصر را دسته‌بندی می‌کند. عناصر دسته s در این جدول در سمت راست و در ۲ گروه جای گرفته‌اند. عناصر دسته p، از دوره سوم جدول شروع می‌شوند. در این جدول در صورت کشف عناصری با اعداد اتمی بالاتر از ۱۲۰، زیرلایه ۵g شروع به پرشدن می‌کند. توجه داریم که عناصری با عدد اتمی ۱۱۹ و ۱۲۰، جزو دسته s هستند و آرایش الکترونی در آن‌ها به ترتیب به $8s^2$ و $8s^2$ ختم می‌شود.

اولین دوره جدول تناوبی با ظرفیت ۱۸ عنصر، دوره چهارم بوده و بعد از آن نیز دوره پنجم، ۱۸ عنصر را در خود جای داده است. عناصر دسته f از دوره ششم وارد جدول تناوبی می‌شوند و مزاحمتی برای عناصر دوره چهارم و پنجم ندارند؛ در نتیجه عدد اتمی هر عنصر از دوره چهارم جدول دوره‌ای، ۱۸ واحد کمتر از عدد اتمی عنصر زیرین خود در دوره پنجم جدول دوره‌ای است. برای مثال عدد اتمی پتاسیم برابر ۱۹ است و عنصر روبیدیم در جایگاه پایین‌تر از پتاسیم قرار دارد. عدد اتمی روبیدیم برابر با ۳۷ بوده و ۱۸ واحد از عدد اتمی پتاسیم بیشتر است.

واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز به صورت زیر است:



گاز تولید شده در این واکنش، کربن دی‌اکسید است. ساختار لوویس کربن دی‌اکسید به صورت زیر بوده و در هر مولکول از آن، ۴ جفت الکترون پیوندی و ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد:



در رابطه با اتانول، به مطالب زیر توجه کنید:

- ✓ اتانول، الکلی دوکربنه، بی‌رنگ، سیرشده و فرار است.
- ✓ جز سوخت‌های سبز به شمار می‌رود و از تخمیر بی‌هوازی گلوکز نیز حاصل می‌شود. از واکنش گاز اتن با آب نیز قابل تولید است.
- ✓ ۸ پیوند اشتراکی و ۲ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود دارد.
- ✓ مولکولی قطبی و حلالی صنعتی است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود؛ بنابراین نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن را در آب ایجاد کرد.
- ✓ در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی کاربرد دارد و در بیمارستان‌ها به عنوان ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۷- محلولی به حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر از نیتریک اسید با غلظت ۱/۵ مولار، با ۳۰ گرم مس ناخالص بر اساس معادله موازنه نشده



در شرایط استاندارد کدام است؟ ($Cu = 64 : g \cdot mol^{-1}$)

۴/۲ - ۳۰ (۴)

۸/۴ - ۳۰ (۳)

۴/۲ - ۴۰ (۲)

۸/۴ - ۴۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰)



معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



ابتدا می توان جرم خالص مس را در نمونه آن محاسبه کرد:

$$? g Cu = 500 mL \text{ محلول} \times \frac{1 L}{1000 mL \text{ محلول}} \times \frac{1/5 mol HNO_3}{1 L \text{ محلول}} \times \frac{1 mol Cu}{4 mol HNO_3} \times \frac{64 g Cu}{1 mol Cu} = 12 g$$

مقدار مس خالص در نمونه برابر با ۱۲ گرم است. اکنون می توان نوشت:

$$\frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \text{درصد خلوص} \Rightarrow \frac{12}{30} \times 100 = 40\%$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می توان برای مس، کسر مربوط به درصد خلوص و برای نیتریک اسید، کسر مربوط به غلظت مولار را نوشت:

$$\left[\frac{\text{جرم ناخالص مس}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \times \frac{P}{100} \right] = \left[\frac{\text{لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی اسید}}{\text{ضریب}} \right] \Rightarrow \left[\frac{30}{1 \times 64} \times \frac{P}{100} \right] = \left[\frac{1/5 \times 0/5}{4} \right] \Rightarrow P = 40\%$$

حجم گاز NO_2 تولید شده در شرایط استاندارد نیز برابر است با:

$$? L NO_2 = 500 mL \text{ محلول} \times \frac{1 L}{1000 mL \text{ محلول}} \times \frac{1/5 mol HNO_3}{1 L \text{ محلول}} \times \frac{2 mol NO_2}{4 mol HNO_3} \times \frac{22/4 L NO_2}{1 mol NO_2} = 8/4 L$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می توان برای NO_2 ، کسر مربوط به لیتر گاز و برای نیتریک اسید، کسر مربوط به غلظت مولار را نوشت:

$$\left[\frac{\text{لیتر گاز نیتروژن دی اکسید}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[\frac{\text{لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی اسید}}{\text{ضریب}} \right] \Rightarrow \left[\frac{x}{2 \times 22/4} \right] = \left[\frac{1/5 \times 0/5}{4} \right] \Rightarrow x = 8/4 L$$

حجم گاز NO_2 تولید شده در شرایط استاندارد برابر با ۸/۴ لیتر است.

گروه آموزشی ماز

۱۸- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

آ: طلا عنصری رسانا بوده و اکسیدهای طبیعی آن به صورت کلوخه های زرد رنگ در لابه لای خاک یافت می شوند.

ب: دو مولکول ۲-بوتین و بنزن، در مجموع در واکنش با ۱۰ اتم هیدروژن، به ترکیب سیر شده تبدیل می شوند.

پ: بیرون کشیدن فلزهای مس و روی توسط گیاهان از لابه لای خاک، صرفه اقتصادی بالایی دارد.

ت: تنها نافلز مایع در دما و فشار اتاق، با گاز هیدروژن در دمای $200^\circ C$ واکنش می دهد.

(۴) «پ» و «ت»

(۳) «آ» و «ب»

(۲) «آ» و «پ»

(۱) «ب» و «ت»

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ تشریحی:

عبارت های (آ) و (پ) نادرست هستند.

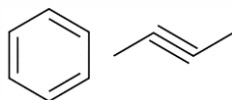
بررسی سایر موارد:

آ: در میان عناصر فلزی، فقط طلا به شکل کلوخه ها یا رگه های زرد رنگ در لابه لای خاک یافت می شود. فلز طلا با گازهای موجود در هواکره و همچنین مواد موجود در بدن انسان واکنش نمی دهد؛ در نتیجه در لابه لای خاک، خود فلز طلا یافت می شود نه اکسید آن! نمودار زیر، ویژگی های مختلف طلا و کاربردهای این فلز را نشان می دهد:



ب: هر مولکول از یک ترکیب آلی سیر نشده، به ازای هر پیوند $C = C$ ، اگر با یک مولکول H_2 و به ازای هر پیوند $C \equiv C$ ، با دو مولکول H_2 واکنش دهد، به ترکیبی سیر شده تبدیل می شود.

ساختار بنزن و ۲-بوتین را در شکل زیر مشاهده می کنید:



در هر مولکول از بنزن، ۳ پیوند $C = C$ و در هر مولکول از ۲-بوتین نیز یک پیوند $C \equiv C$ وجود دارد. برای تبدیل این مولکول ها به مولکول های سیرشده، در مجموع ۵ مولکول H_2 یا ۱۰ اتم H نیاز است.

پ: بیرون کشیدن فلزها از خاک توسط گیاهان، گیاه پالایی نام دارد که برای استخراج دو عنصر طلا و مس، صرفه اقتصادی دارد. این روش، برای استخراج و تغلیظ فلز روی صرفه اقتصادی ندارد.

یکی از روش های بیرون کشیدن فلزها از لایه های خاک استفاده از گیاهان (گیاه پالایی) است. به این منظور در معدن یا خاک دارای فلز، گیاهانی را می کارند که می توانند آن فلز را جذب کنند؛ سپس گیاه را برداشت کرده، می سوزانند و از خاکستر حاصل از آن فلز را جداسازی می کنند. درصد فلز روی در سنگ معدن بیشتر از درصد فلز روی در یک کیلوگرم گیاه است، لذا روش گیاه پالایی برای فلز روی مناسب نیست. از طرفی، درصد فلز نیکل در سنگ معدن کمتر از درصد فلز نیکل در یک کیلوگرم گیاه است، با این حال استخراج نیکل نیز با این روش به علت قیمت کم نیکل صرفه اقتصادی ندارد. درصد فلزهای مس و طلا در سنگ معدن کمتر از درصد این فلزها در یک کیلوگرم گیاه است و همچنین این دو فلز قیمت بالایی نیز دارند؛ به همین علت استفاده از گیاهان برای استخراج این دو فلز صرفه اقتصادی بیشتری نسبت به استخراج آن ها از سنگ معدن دارد.

ت: تنها نافلز مایع در دما و فشار اتاق، برم است که در گروه ۱۷ و دوره چهارم جدول دوره ای جای دارد. این نافلز می تواند در دمای $200^\circ C$ با گاز هیدروژن واکنش دهد و هیدروژن برمید (HBr) را تولید کند. جدول زیر برخی از خواص هالوژن ها را نمایش می دهد:

نام هالوژن	واکنش با گاز هیدروژن	حالت فیزیکی در دمای اتاق	تعداد الکترون لایه ظرفیت	شعاع اتمی (نانومتر)
فلوئور	حتی در دمای $200^\circ C$ به سرعت واکنش می دهد	گاز	۷	۷۱
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می دهد	گاز	۷	۹۹
برم	در دمای $200^\circ C$ واکنش می دهد	مایع	۷	۱۱۴
ید	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می دهد	جامد	۷	۱۴۰

در گروه ۱۷ جدول دوره ای، عناصر فلوئور (F)، کلر (Cl)، برم (Br) و ید (I) قرار دارند. این عناصر به هالوژن ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوژن ها، واکنش پذیری این عناصر نافلزی کمتر می شود. ترتیب واکنش پذیری عناصر موجود در گروه هفدهم به صورت زیر است:

$$I < Br < Cl < F \quad ; \quad \text{واکنش پذیری (تمایل به گرفتن الکترون)}$$

آرایش الکترونی هالوژن ها به زیرلایه $ns^2 np^5$ ختم می شود. اتم های سازنده این عناصر با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود رسیده و یون پایدار X^- که به یون هالید معروف است را تولید می کنند. از میان هالوژن ها، فلوئور دارای بیشترین خاصیت نافلزی بوده و نسبت به سایر عناصر، الکترون ها را با قدرت بیشتری به سمت خود جذب می کند. هالوژن ها در حالت آزاد به شکل مولکول های دو اتمی دیده می شوند. فلوئور (F_2) و کلر (Cl_2) در دمای اتاق به حالت گاز هستند در حالی که برم (Br_2) و ید (I_2) در دمای اتاق به ترتیب به حالت مایع و جامد یافت می شوند.

گروه آموزشی ماز

۱۹- مقداری گاز SO_2 را بر اساس واکنش موازنه نشده $SO_2(g) \rightarrow SO_3(g) + O_2(g)$ در ظرفی سرپسته تجزیه می کنیم. اگر پس از گذشت مدت زمان معین از انجام واکنش، مخلوطی از هر سه گاز در ظرف وجود داشته باشد و درصد حجمی گاز اکسیژن در ظرف برابر با ۱۶٪ باشد، بازده درصدی واکنش به تقریب چقدر است؟

۴۲ (۴)

۳۸ (۳)

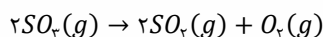
۳۲ (۲)

۲۷ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله ۱۱۰۱)



معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



اگر فرض کنیم مقدار مول اولیه گاز SO_2 برابر با n مول است، می توان مطابق جدول زیر، تغییر مول مواد شرکت کننده در واکنش را نوشت:

مجموع مول مواد	O_2	SO_3	$2SO_2$	مواد موجود در واکنش
n	۰	۰	n	تعداد مول اولیه
x	$+x$	$+2x$	$-2x$	تغییر تعداد مول
$n + x$	x	$2x$	$n - 2x$	تعداد مول در لحظه ذکر شده

درصد حجمی یک گاز در یک مخلوط گازی، معادل با درصد مولی آن گاز در مخلوط مورد نظر بوده و از رابطه زیر بدست می آید:

$$\text{درصد مولی گاز } O_2 = \frac{\text{مول گاز } O_2}{\text{مول کل گازها در مخلوط}} \times 100 \Rightarrow 16 = \frac{x}{n+x} \times 100 \Rightarrow 84x = 16n \Rightarrow n = 5.25x$$

در آغاز واکنش، n مول گاز SO_3 در ظرف واکنش وجود دارد و در لحظه ذکر شده، $2x - n$ مول از آن باقی مانده؛ در نتیجه مقدار $2x$ مول گاز SO_3 مصرف شده است. بازده درصدی یک واکنش را می‌توان به صورت زیر نیز محاسبه کرد. برای گاز SO_3 می‌توان نوشت:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار مصرف شده یکی از واکنش دهنده‌ها}}{\text{مقدار اولیه همان واکنش دهنده}} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{2x}{n} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{2x}{5/25x} \times 100 \approx 38\%$$

با توجه به محاسبات انجام شده، بازده درصدی واکنش به تقریب برابر با ۳۸٪ است.

گروه آموزشی ماز

۲۰- جدول مقابل، بخشی از جدول دوره‌ای را نمایش می‌دهد. چند مورد از عبارات‌های داده شده در رابطه با عناصر موجود در این جدول، درست است؟

A	T	
	M	L
	G	X
آرسنیک		

آ: از میان عناصر موجود در جدول، حداقل ۳ عنصر به شکل آزاد در طبیعت یافت می‌شوند.

ب: شمار عناصر بین A و X در جدول تناوبی، با شمار الکترون‌ها در یون ${}^{2+}_{28}Ni$ برابر است.

پ: عنصر L در مقایسه با دو عنصر M و X شعاع اتمی کمتری داشته و نسبت به هر دو عنصر، واکنش پذیری بیشتری دارد.

ت: G عنصری شکننده در دوره ۴ جدول بوده و همانند دو عنصر قبل از خود، آنیونی با آرایش الکترونی Kr تشکیل می‌دهد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰)



با توجه به جایگاه آرسنیک، می‌توان بقیه عناصر موجود در جدول را تشخیص داد. جدول داده شده به صورت زیر است:

${}^7_7N$ نیتروژن ۱۴,۰۱	${}^8_8O$ اکسیژن ۱۶,۰۰	${}^9_9F$ فلور ۱۹,۰۰
${}^{15}_{15}P$ فسفر ۳۰,۹۷	${}^{16}_{16}S$ گوگرد ۳۲,۰۷	${}^{17}_{17}Cl$ کلر ۳۵,۴۵
${}^{33}_{33}As$ آرسنیک ۷۴,۹۲	${}^{34}_{34}Se$ سلنیم ۷۸,۹۶	${}^{35}_{35}Br$ برم ۷۹,۹۰

بر این اساس، عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: بسیاری از عناصر در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند ولی برخی نافلزها مثل اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و ... و برخی فلزها مانند نقره، مس و پلاتین به صورت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند. از میان عناصری که نماد آن‌ها در جدول مشخص است، عنصر M (معادل با گوگرد)، عنصر A (معادل با نیتروژن) و عنصر T (معادل با اکسیژن) به طور حتم در طبیعت به شکل آزاد یافت می‌شوند.

ب: عنصر A ، معادل با ${}^7N$ و عنصر X ، معادل با ${}^{35}Br$ است. شمار عناصر موجود بین دو عنصر مشخص را می‌توان از رابطه زیر به دست آورد:

$$۱ - (\text{اختلاف عدد اتمی آن دو عنصر}) = \text{تعداد عناصر بین دو عنصر}$$

بین دو عنصر نیتروژن و برم در جدول تناوبی، ۲۷ عنصر دیگر وجود دارد، اما تعداد الکترون‌ها در هر یون از ${}^{2+}_{28}Ni$ برابر با ۲۶ عدد است. توجه داریم که یون ${}^{2+}_{28}Ni$ ، به آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نرسیده است.

پ: می‌دانیم که از بالا به پایین با پیمایش در طول یک گروه و از راست به چپ با پیمایش در طول یک دوره، شعاع اتمی افزایش می‌یابد. عنصر L ، معادل با کلر بوده و شعاع اتمی عنصر کلر، از شعاع اتمی دو عنصر برم و گوگرد کمتر است. خصلت نافلزی کلر نیز از خصلت نافلزی گوگرد و برم بیشتر بوده؛ در نتیجه واکنش پذیری کلر از واکنش پذیری این دو عنصر بیشتر است.

ت: عنصر G ، معادل با سلنیم بوده که در دوره چهارم جدول تناوبی جای دارد و نافلزی جامد و شکننده در دمای اتاق است. دو عنصر قبل از سلنیم در جدول تناوبی، عنصر ژرمانیم است که عنصری شبه فلزی بوده و توانایی تشکیل یون تک اتمی را ندارد.

شبه فلزها در جدول دوره‌ای مانند مرزی بین فلزها و نافلزها هستند؛ به طوری که خواص شیمیایی آن‌ها اغلب مشابه نافلزها بوده و رفتار فیزیکی آن‌ها بیشتر به فلزها

شبه است. به عنوان مثال، سیلیسیم و ژرمانیم دو عنصر شبه فلزی در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای هستند. خواص این دو عنصر شبه فلزی به صورت زیر است:

(۱) این دو عنصر، همانند فلزها رسانایی گرمایی و الکتریکی دارند، اما رسانایی الکتریکی آن‌ها در مقایسه با فلزها کمتر است.

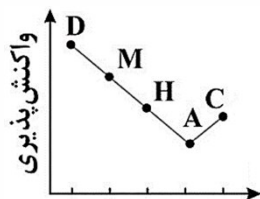
(۲) این دو عنصر در دمای اتاق به حالت فیزیکی جامد دیده می‌شوند و در این حالت، سطحی درخشان و صیقلی دارند و پرتوهای نور را بازتاب می‌دهند.

(۳) همانند عناصر نافلزی، چکش خوار نیستند و با ضربه چکش خرد می‌شوند.

(۴) اتم‌های سیلیسیم و ژرمانیم همانند اتم کربن، یون تک اتمی ندارند و در واکنش با سایر اتم‌ها، می‌توانند الکترون‌های ظرفیتی خود را به اشتراک بگذارند.

گروه آموزشی ماز

۲۱- نمودار مقابل، واکنش پذیری چند مورد از عناصر متوالی دوره سوم جدول تناوبی را نشان می دهد. در رابطه با این عناصر، کدام یک از عبارات زیر درست است؟



- ۱) از میان این عناصر، عنصری با بیشترین واکنش پذیری، همانند آهن، درجه سختی بالایی دارد.
- ۲) با مبادله ۳ مول الکترون بین عناصر C و M، مقدار ۰/۵ مول از یک ترکیب یونی حاصل می شود.
- ۳) برای استخراج M از آب دریا، یک ترکیب با نسبت شمار آنیون به کاتیون ۲ به ۱، به حالت محلول در آب برقکافت می شود.
- ۴) برای استخراج آهن از سنگ معدن آن در شرکت های فولاد جهان، از عنصر A که شکننده و رسانا است، استفاده می شود.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ شریعی

عناصر دوره سوم جدول تناوبی را در شکل زیر مشاهده می کنید:

11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.31	13 Al Aluminum 26.98	14 Si Silicon 28.09	15 P Phosphorus 30.97	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.95
-----------------------------	--------------------------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------------	----------------------------	-------------------------------	----------------------------

مطابق نمودار، در بین عناصر داده شده، سیلیسیم در گروه ۱۴، واکنش پذیری کمتری نسبت به سایر عناصر دارد. عنصر M، معادل با منیزیم بوده و عنصر C نیز معادل با فسفر است. از واکنش منیزیم با فسفر، ترکیبی یونی به نام منیزیم فسفید و با فرمول شیمیایی Mg_3P_2 حاصل می شود. به ازای تشکیل یک مول Mg_3P_2 ، مقدار ۶ مول الکترون بین عناصر سازنده مبادله شده است؛ در نتیجه به ازای تشکیل ۰/۵ مول از این ترکیب یونی دوتایی، ۳ مول الکترون بین عناصر سازنده مبادله می شود.

برای به دست آوردن شمار مول های الکترون مبادله شده به ازای تشکیل یک مول ترکیب یونی، می توان از قاعده زیر بهره برد:

(بار کاتیون × زیروند کاتیون) = (قدرمطلق بار آنیون × زیروند آنیون) = شمار مول های الکترون مبادله شده
 برای مثال به ازای تشکیل یک مول آلومینیم اکسید با فرمول شیمیایی Al_2O_3 ، مقدار ۶ مول الکترون مبادله می شود، چون بار کاتیون (Al^{3+}) برابر ۳+ بوده و زیروند آن در فرمول شیمیایی برابر ۲ است. همچنین بار آنیون (O^{2-}) برابر ۲- بوده و زیروند آن در فرمول شیمیایی برابر ۳ است.

اطلاعات کلی عناصر موجود در تناوب سوم، به شرح زیر است:

نام عنصر	شماره گروه	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش خواری در حالت جامد	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون
سدیم (Na)	۱	$[Ne]3s^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می دهد.
منیزیم (Mg)	۲	$[Ne]3s^2$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می دهد.
آلومینیم (Al)	۱۳	$[Ne]3s^23p^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می دهد.
سیلیسیم (Si)	۱۴	$[Ne]3s^23p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک
فسفر (P)	۱۵	$[Ne]3s^23p^3$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن
گوگرد (S)	۱۶	$[Ne]3s^23p^4$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن
کلر (Cl)	۱۷	$[Ne]3s^23p^5$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن

بررسی سایر گزینه ها:

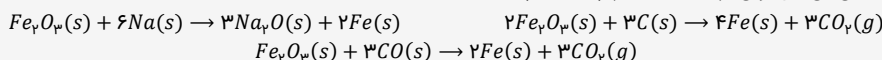
۱) سدیم، عنصری از میان عناصر داده شده است که بیشترین مقدار واکنش پذیری را دارد. فلز سدیم نرم است و با چاقو بریده شده و به سرعت در هوا تیره می شود اما آهن فلزی محکم است و از آن برای ساخت در و پنجره فلزی استفاده می شود. این فلز با اکسیژن در هوای مرطوب به کندی واکنش می دهد و به زنگ آهن تبدیل می شود.

۳) فلز M معادل با منیزیم بوده و می توان آن را از آب دریا استخراج کرد. در مرحله آخر این فرآیند، منیزیم کلرید مذاب را با جریان برق به عناصر سازنده آن تبدیل می کنند. دقت کنید که در $MgCl_2$ ، نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر با ۲ به ۱ است، ولی در فرایند برقکافت، منیزیم کلرید باید به حالت مذاب باشد و محلول آبی این ماده برقکافت نمی شود.

۴) برای استخراج آهن از سنگ معدن آن در همه شرکت های فولاد جهان از عنصر کربن استفاده می شود. کربن، یک عنصر شکننده بوده و رسانای جریان الکتریکی است. توجه داریم که در این نمودار، عنصر A معادل با سیلیسیم است و کربن، اصلاً به تناوب سوم تعلق ندارد.

آهن در میان فلزات بیشترین مصرف سالانه را دارد و اغلب در طبیعت به صورت کانی هماتیت (Fe_2O_3 به همراه ناخالصی) یافت می شود. چون واکنش پذیری آهن از کربن و سدیم کمتر است، می توان از این عناصر برای استخراج آهن از سنگ معدن آن استفاده کرد. از آن جا که دسترسی به کربن در مقایسه با سدیم راحت تر است و صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه اصفهان، همانند همه شرکت های فولاد جهان از کربن برای استخراج آهن استفاده می شود.

برای استخراج آهن از سنگ معدن آن می‌توان از سه معادله زیر کمک گرفت:



گروه آموزشی ماز

۲۲- مجموع شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در هر واحد فرمولی از یک آلکن، برابر با ۱۸ عدد است. در هر مولکول از این آلکن، چند پیوند C-C وجود دارد و اگر ۰/۵ مول از این ماده را به طور کامل بسوزانیم، درصد جرمی گاز کربن دی‌اکسید در میان فرآورده‌های تولید شده به تقریب چقدر می‌شود؟

$$(O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-1})$$

$$۷۹ - ۵ (۴)$$

$$۷۱ - ۵ (۳)$$

$$۷۹ - ۴ (۲)$$

$$۷۱ - ۴ (۱)$$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله ۱۱۰۱)



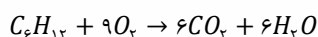
آلکن‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌های سیر نشده هستند و فرمول مولکولی آن‌ها به صورت C_nH_{2n} است. در هر واحد فرمولی از یک آلکن، n اتم کربن و $2n$ اتم هیدروژن وجود دارد، در نتیجه مجموع شمار کل اتم‌ها در آلکن برابر با $3n$ است. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$3n = ۱۸ \Rightarrow n = ۶$$

آلکن داده شده، ۶ کربنه بوده و فرمول مولکولی آن به صورت C_6H_{12} است. در جدول زیر برخی از ویژگی‌های هیدروکربن‌ها را مشاهده می‌کنید:

هیدروکربن	فرمول مولکولی	تعداد پیوند اشتراکی	تعداد پیوند C-C	درصد جرمی هیدروژن	درصد جرمی کربن
آلکان	C_nH_{2n+2}	$3n + 1$	$n - 1$	$\frac{2n+2}{14n+2} \times 100$	$\frac{12n}{14n+2} \times 100$
آلکن	C_nH_{2n}	$3n$	$n - 2$	$\frac{2n}{14n} \times 100 = 14/3$	$\frac{12n}{14n} \times 100 = 85/7$
آلکین	C_nH_{2n-2}	$3n - 1$	$n - 2$	$\frac{2n-2}{14n-2} \times 100$	$\frac{12n}{14n-2} \times 100$
سیکلوآلکان	C_nH_{2n}	$3n$	n	$\frac{2n}{14n} \times 100 = 14/3$	$\frac{12n}{14n} \times 100 = 85/7$

تعداد پیوندهای C-C در هر مولکول از یک آلکن برابر با $n - 2$ است؛ در نتیجه در یک آلکن ۶ کربنه تعداد این پیوندها برابر با ۴ عدد است. واکنش سوختن کامل یک آلکن ۶ کربنه به صورت زیر است:



یکی از روش‌های بدست آوردن درصد جرمی گاز کربن دی‌اکسید از میان فرآورده‌های تولید شده یعنی CO_2 و H_2O این است که به ازای مصرف ۰/۵ مول آلکن، جرم هر دو ماده CO_2 و H_2O را بدست آورد و بعد درصد جرمی کربن دی‌اکسید را محاسبه کنیم. ولی راه حرفه‌ای‌تر حل سوال این است که بدانیم ضریب استوکیومتری آب و کربن دی‌اکسید در واکنش سوختن کامل آلکن‌ها برابر است و مقدار مول برابری از این دو ماده تولید می‌شود؛ در نتیجه درصد جرمی کربن دی‌اکسید ربطی به مقدار مصرف شده آلکن ندارد و از طریق جرم مولی ترکیبات هم می‌توان به جواب سوال رسید. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$\text{درصد جرمی } CO_2 = \frac{\text{جرم مولی } CO_2}{\text{جرم مولی } CO_2 + \text{جرم مولی } H_2O} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی } CO_2 = \frac{44}{44 + 18} \times 100 \approx 71\%$$

درصد جرمی کربن دی‌اکسید در میان فرآورده‌های تولید شده به تقریب برابر با ۷۱٪ است.

گروه آموزشی ماز

۲۳- کدام موارد از مطالب زیر در رابطه با نفت خام و فرایند تقطیر جزء به جزء آن درست است؟

آ: نفت سنگین ایران، نسبت به نفت سنگین کشورهای عربی، آسان‌تر جاری می‌شود.

ب: فقط حدود نیمی از حجم بشکه‌های نفت خام در جهان، صرف سوزاندن و تامین انرژی می‌شود.

پ: قسمت عمده نفت خام را موادی تشکیل می‌دهند که در بین اتم‌های آن‌ها، فقط پیوند یگانه یافت می‌شود.

ت: طی فرایند تقطیر جزء به جزء نفت خام، گازوئیل نسبت به نفت سفید در سینی‌های بالاتر از برج تقطیر جدا می‌شود.

(۴) «آ» و «پ»

(۳) «ب» و «ت»

(۲) «ب» و «پ»

(۱) «آ» و «ت»

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۱۰۱)



عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

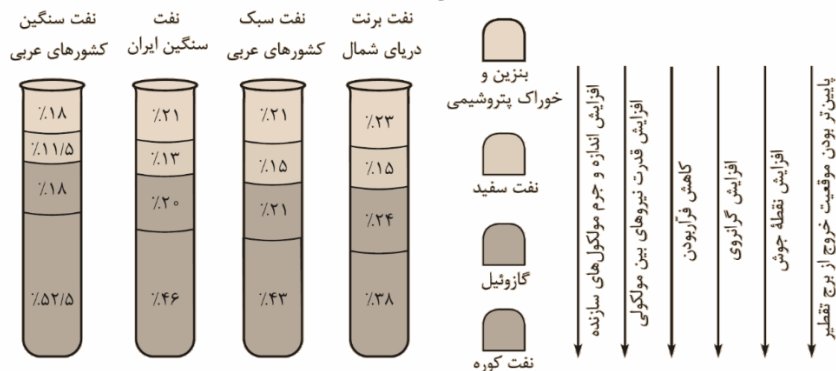


آ: نفت سنگین ایران، از نفت سنگین کشورهای عربی قیمت بیشتری دارد؛ زیرا سهم نفت کوره در آن کمتر و سهم بنزین و خوراک پتروشیمیایی در آن بیشتر است.

نمونه‌های گوناگون نفت خام به صورت زیر قیمت گذاری می‌شوند:

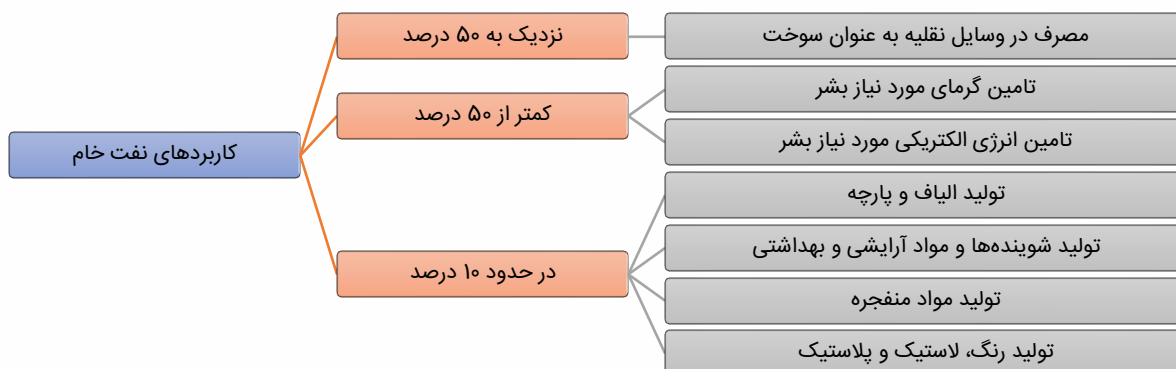


هرچه جرم مولی آلکان‌ها بیشتر باشد، گرانشی آن‌ها بیشتر بوده و مقاومت آن‌ها در برابر جاری شدن بیشتر است. در نفت سنگین ایران، مقدار بنزین بیشتری نسبت به نفت سنگین کشورهای عربی یافت می‌شود؛ در نتیجه این نمونه از نفت به طور کلی سبک‌تر بوده و آسان‌تر جاری می‌شود. تصویر زیر، نمونه‌های نفت خام و ویژگی‌های مختلف اجزای سازنده آن را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:



حمل و نقل هوایی، سریع‌ترین حالت حمل و نقل بوده و مزایای آن شامل عدم نیاز به جاده سازی و تعمیرات آن، مسافرت آسان و خدمات رسانی خوب در مواقع اضطراری می‌شود، پس ساخت هواپیما و تولید سوخت مورد نیاز آن، از فعالیت‌های مهم صنعتی به شمار می‌رود. سوخت هواپیما را می‌توان از نفت سفید که یکی از فراورده‌های تولید شده پالایشگاه است، بدست آورد. توجه داریم که نفت سفید مخلوطی از آلکان‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن است.

ب: حدود ۹۰ درصد نفت خام استخراج شده در جهان صرف سوزاندن و تامین انرژی می‌شود و فقط در حدود ۱۰٪ از آن در شرکت‌های پتروشیمی صرف ساخت وسایل و مواد گوناگون می‌شود. کاربردهای مختلف نفت خام را در نمودار زیر مشاهده می‌کنید:



پ: نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها، آب و ... است. مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نواحی گوناگون متغیر است. آلکان‌ها بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند و به دلیل واکنش پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند. همه پیوندهای تشکیل دهنده یک آلکان، یگانه هستند.

ت: نفت سفید نسبت به گازوئیل سبک‌تر بوده و نقطه جوش کمتری دارد؛ در نتیجه در سینی‌های بالاتری از برج تقطیر از مخلوط جدا می‌شود.

پس از جدا کردن نمک‌ها، اسیدها و آب، نفت خام را پالایش می‌کنند. با استفاده از تقطیر جزء به جزء، هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را به صورت مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم جدا می‌کنند. برای این کار، نفت خام را درون محفظه‌ای بزرگ گرما می‌دهند و آن را به برج تقطیر هدایت می‌کنند. برجی که در آن از پایین به بالا دما کاهش می‌یابد. مولکول‌های سبک و فرار با نقطه جوش کمتر، نسبت به سایر مولکول‌ها با سرعت بیشتری به طرف بالای برج حرکت می‌کنند، به تدریج سرد می‌شوند، به مایع تبدیل می‌گردند و در سینی‌هایی که در فاصله‌های گوناگون برج قرار دارند، از برج خارج می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۲۴- چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با آلکان $CH_3CH(C_2H_5)(CH_2)_3C(C_2H_5)_2CH_3$ درست است؟

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

آ: شمار گروه‌های CH_3 در ساختار آن، ۱/۲ برابر شمار گروه‌های CH_3 است.

ب: هیدروکربنی شاخه‌دار بوده و در ۳۶/۸ گرم از آن، ۸/۲ مول اتم وجود دارد.

پ: در ساختار آن فقط یکی از اتم‌های کربن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست.

ت: مجموع ارقام شاخه‌های فرعی در نام آیوپاک این ترکیب، با شمار اتم‌های کربن در هر مولکول از آن برابر است.

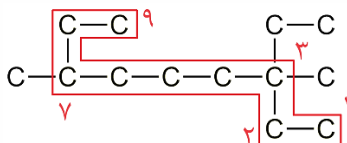
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

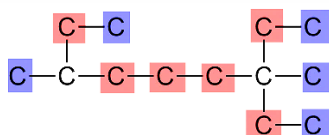
فرمول نقطه-خط آلکان ذکر شده به صورت زیر است:



زنجیر اصلی در این مولکول، مشخص شده است. اگر شماره‌گذاری را از دو سمت انجام دهیم، از هر سمت، پس از ۲ اتم کربن به اولین شاخه فرعی می‌رسیم، ولی شماره‌گذاری را از سمت راست شروع کرده‌ایم، چون زودتر به شاخه فرعی دوم خواهیم رسید. در واقع، تراکم شاخه‌های فرعی در سمت راست این مولکول بیشتر از سمت چپ است. بر این اساس نام آلکان رسم شده به صورت ۳-اتیل - ۷,۳-دی متیل نونان بوده و فرمول مولکولی آن به صورت $C_{13}H_{28}$ است. با توجه به ساختار این ماده، همه عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی سایر موارد:

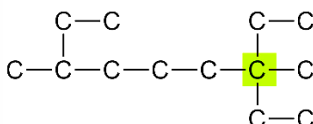
آ: در شکل زیر گروه‌های CH_3 با رنگ قرمز و گروه‌های CH_2 با رنگ آبی مشخص شده است:



در آلکان داده شده، ۶ گروه CH_2 و ۵ گروه CH_3 وجود دارد؛ در نتیجه نسبت خواسته شده برابر با $1/2$ است.
ب: در هر مول از $C_{13}H_{28}$ ، در مجموع ۴۱ مول اتم وجود دارد؛ در نتیجه می‌توان نوشت:

$$? \text{ mol atom} = 36/8 \text{ g } C_{13}H_{28} \times \frac{1 \text{ mol } C_{13}H_{28}}{184 \text{ g } C_{13}H_{28}} \times \frac{41 \text{ mol atom}}{1 \text{ mol } C_{13}H_{28}} = 8/2 \text{ mol}$$

پ: در آلکان داده شده فقط یکی از اتم‌های کربن به صورت همزمان به دو شاخه فرعی متصل بوده و به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست. کربن ذکر شده را با رنگ سبز در ساختار زیر نشان داده‌ایم:



ت: نام آلکان داده شده به صورت ۳-اتیل - ۷,۳-دی متیل نونان است. مجموع ارقام شاخه‌های فرعی در این آلکان شاخه‌دار برابر با ۱۳ است. در هر مولکول از این آلکان نیز مجموعاً ۱۳ اتم کربن وجود دارد.

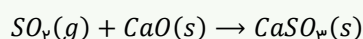
گروه آموزشی ماز

۲۵- کدام یک از عبارت‌های زیر در رابطه با دو سوخت بنزین و زغال سنگ درست است؟

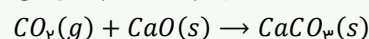
- در فرآیند سوختن بنزین، برخلاف سوختن زغال سنگ، تنها فرآورده قطعی تولید شده بخار آب است.
- گازی که در معادن زغال سنگ باعث ایجاد انفجار می‌شود، نقطه جوش بیشتری نسبت به سوخت فندک دارد.
- با سوختن جرم‌های برابر از این دو ماده سوختی، گرما و آلاینده‌های بیشتری از سوختن زغال سنگ حاصل می‌شود.
- با شست‌وشوی زغال سنگ قبل از سوزاندن آن، می‌توان غیر از کاهش مقدار ناخالصی‌ها، اتم گوگرد را نیز حذف کرد.

یکی از راه‌های بهبود کارایی زغال سنگ، شست‌وشوی آن به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر در آن است. با این کار، بر اثر مصرف زغال سنگ مقدار آلاینده‌های کمتری تولید می‌شود.

زغال سنگ یکی از سوخت‌های فسیلی است که می‌تواند جایگزین مناسبی برای نفت خام باشد، اما جایگزینی زغال سنگ به جای نفت خام، باعث ورود مقدار بیشتری آلاینده به هوا می‌شود. گوگرد دی‌اکسید و کربن دی‌اکسید بخشی از آلاینده‌های حاصل از سوختن زغال سنگ هستند که برای به دام انداختن آن‌ها در نیروگاه‌ها از کلسیم اکسید یا آهک استفاده می‌شود. معادله واکنش‌های ذکر شده را در زیر مشاهده می‌کنید:



و



۱) اطلاعات مربوط به سوختن زغال سنگ و بنزین را در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

نام سوخت	گرمای آزاد شده (kJ / g)	فراورده‌های سوختن	مقدار CO_2 به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده (g)
بنزین	۴۸	$\text{CO}_2, \text{CO}, \text{H}_2\text{O}$	۰/۰۶۵
زغال سنگ	۳۰	$\text{SO}_2, \text{CO}_2, \text{NO}_2, \text{CO}, \text{H}_2\text{O}$	۰/۱۰۴

در سوختن بنزین علاوه بر بخار آب، گاز CO نیز جزء فراورده‌های سوختن است که مثل H_2O قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. در فراورده‌های سوختن زغال سنگ نیز چهار مولکول CO ، H_2O ، SO_2 و NO_2 قطبی هستند.

۲) انفجار در معادن زغال سنگ اغلب به دلیل تجمع گاز متان است. گاز متان که با نام گاز مرداب نیز شناخته می‌شود، گازی بی‌رنگ، بی بو و سبک است و هرگاه مقدار آن در هوای معدن به بیش از ۵ درصد برسد، احتمال انفجار وجود دارد. سوخت فندک نیز، گاز بوتان بوده و چون جرم مولی بیشتری نسبت به متان دارد، نقطه جوش بیشتری نیز نسبت به متان دارد. توجه داریم که نقطه جوش، معادل با دمای است که در آن یک مایع شروع به جوشیدن کرده و به بخار تبدیل می‌شود.

۳) مطابق جدول فوق، به ازای سوزاندن جرم‌های برابر از زغال سنگ و بنزین، گرمای بیشتری از سوختن بنزین حاصل می‌شود. انواع مقایسه بین این دو سوخت را به صورت زیر مشاهده می‌کنید:

زغال سنگ > بنزین : مقدار گرمای آزاد شده ($\text{kJ} \cdot \text{g}^{-1}$)

بنزین > زغال سنگ : مقدار جرم کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول تولید انرژی

گروه آموزشی ماز

۲۶- از واکنش نمونه‌ای از یک آلکن با مقدار کافی گاز کلر، $28/4$ گرم به جرم نمونه افزوده می‌شود. اگر در ساختار هر مولکول از ترکیب سیر شده حاصل، 13 پیوند اشتراکی وجود داشته باشد، جرم ترکیب آلی تولید شده طی این فرایند، چند گرم است؟

$$(Cl = 35/5, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

$$63/5 \quad (4)$$

$$45/2 \quad (3)$$

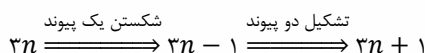
$$56/4 \quad (2)$$

$$50/8 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله ۱۱۰۱)



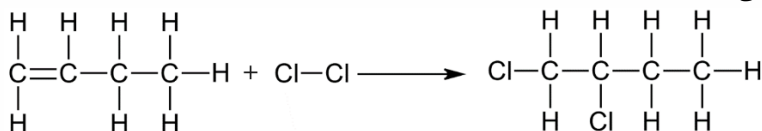
از واکنش آلکن‌ها با گاز کلر، ترکیب سیر شده حاصل می‌شود به طوری که پیوند دوگانه آلکن به پیوند یگانه تبدیل می‌شود و دو پیوند یگانه $C - Cl$ نیز حاصل می‌شود. در این فرایند، یک پیوند شکسته شده و دو پیوند جدید ایجاد می‌شود. تعداد پیوندهای اشتراکی در آلکن‌ها برابر با $3n$ است؛ در نتیجه طبق توضیح داده شده تعداد پیوندهای اشتراکی در ترکیب تولید شده برابر با $3n + 1$ است. این فرایند را می‌توان به صورت زیر نمایش داد:



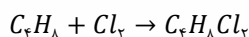
بر این اساس، داریم:

$$3n + 1 = 13 \Rightarrow n = 4$$

در هر مولکول از ترکیب ایجاد شده، ۴ اتم کربن وجود دارد؛ در نتیجه آلکنی که در واکنش شرکت کرده است، ۴ کربنه بوده و می‌تواند ۱-بوتن باشد. واکنش انجام شده را در شکل زیر مشاهده می‌کنید:



واکنش انجام شده را می‌توان به صورت زیر نیز نمایش داد:



افزایش جرم ترکیب مربوط به اتم‌های کلر در ساختار Cl_2 است. بر این اساس می‌توان جرم $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$ تولید شده را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$? g \text{ C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2 = 28/4 g \text{ Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 g \text{ Cl}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{127 g \text{ C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2} = 50/8 g$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای هر دو ماده کلر و $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$ ، کسر مربوط به جرم را نوشت:

$$\left[\frac{\text{جرم کلر}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[\frac{\text{جرم فراورده تولید شده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] \Rightarrow \left[\frac{28/4}{1 \times 71} \right] = \left[\frac{x}{1 \times 127} \right] \Rightarrow x = 50/8 g$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم تولید شده ترکیب آلی سیر شده برابر با $50/8$ گرم است.

گروه آموزشی ماز

۲۷- در شرایط یکسان، کدام یک از مواد زیر با بخار برم واکنش داده و می تواند رنگ قرمز برم را سریع تر از بین ببرد و در ساختار فراورده حاصل از این فرایند، چند پیوند اشتراکی وجود خواهد داشت؟

۴) ۲-بوتین | ۱۳

۳) هگزان | ۱۹

۲) ۲-بوتن | ۱۳

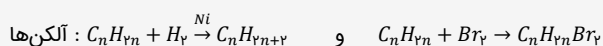
۱) ۲-متیل پنتان | ۱۹

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)



آلکان ها، هیدروکربن هایی سیر شده هستند و نمی توانند در واکنش های افزایشی مانند واکنش با هالوژن ها، آب، هیدروژن و ... شرکت کنند. هگزان، آلکانی راست زنجیر و ۲-متیل پنتان، آلکانی شاخه دار بوده و این مواد، نمی توانند با بخار برم وارد واکنش شوند.

هیدروکربن های سیر شده که شامل آلکان ها و سیکلوآلکان ها می شوند، با یک نمونه از محلول برم، آب و گاز هیدروژن واکنش نمی دهند ولی آلکن ها و آلکین ها، به دلیل اینکه سیر نشده هستند می توانند با این مواد واکنش داده و به ترکیبی سیر شده تبدیل شوند. در زیر واکنش کلی آلکن ها و آلکین ها را با گاز هیدروژن و برم مایع مشاهده می کنید:



برم (Br_2)، عضوی از خانواده هالوژن ها است که به رنگ قرمز دیده می شود. در صورت مجاورت آلکن ها و آلکین ها با مولکول های برم، این ماده به تدریج مصرف شده و از شدت رنگ قرمز آن کاسته می شود. از این فرایند برای تشخیص این هیدروکربن ها از هیدروکربن های سیر شده مانند آلکان ها استفاده می شود. همچنین با این فرایند می توان میزان سیرشدگی چربی های موجود در گوشت را نیز تشخیص داد.

ترکیب ۲-بوتن با فرمول مولکولی C_4H_8 ، عضوی از خانواده آلکن ها بوده و می تواند رنگ قرمز محلول برم را از بین ببرد. همچنین، ۲-بوتین نیز با فرمول مولکولی C_4H_6 ، عضوی از خانواده آلکین ها بوده و می تواند رنگ قرمز برم را از بین ببرد. مقایسه میزان واکنش پذیری هیدروکربن های مختلف با تعداد اتم کربن برابر به صورت زیر است:

آلکان > آلکن > آلکین : واکنش پذیری

بر این اساس، واکنش پذیری ۲-بوتین بیشتر از ۲-بوتن بوده و این ماده با شدت بیشتری می تواند با مولکول های برم واکنش بدهد و سریع تر رنگ قرمز محیط را از بین ببرد. از واکنش ۲-بوتین با بخار برم، ترکیب ۳،۳،۴،۴-تترابروم بوتان با فرمول شیمیایی $C_4H_6Br_4$ بدست می آید که در ساختار آن ۱۳ پیوند اشتراکی بین اتم ها برقرار شده است.

گروه آموزشی ماز

۲۸- در شرایطی که چگالی گاز NO برابر با $1/2 \text{ g.L}^{-1}$ است، نمونه ای به حجم $37/5$ لیتر از گاز X_2 در واکنشی با بازده ۴۰ درصد با فلز Z شرکت کرده و طی این فرایند، $124/8$ گرم ZX جامد تولید می شود. جرم مولی عنصر Z ، چند گرم بر مول است؟

($X = 19, O = 16, N = 14 : \text{g.mol}^{-1}$)

۴) ۸۵

۳) ۱۰۸

۲) ۳۹

۱) ۲۳

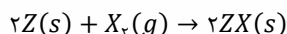
پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۱۰۱)



می دانیم که در شرایط معین، حجم مولی گازهای مخالف با هم برابر است. با توجه به چگالی گاز NO ، می توان حجم مولی گازها را بدست آورد:

$$\text{چگالی } NO (g.L^{-1}) = \frac{\text{جرم مولی } NO}{\text{حجم مولی } NO} \Rightarrow 1/2 = \frac{30}{x} \Rightarrow x = 25 \text{ L}$$

حجم مولی گاز NO برابر با ۲۵ لیتر است؛ در نتیجه حجم مولی سایر گازها نیز در این شرایط برابر با ۲۵ لیتر است؛ یعنی یک مول گاز، حجمی معادل با ۲۵ لیتر دارد. معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



بسیاری از واکنش های شیمیایی با بازده یا راندمانی (R) که ما می خواهیم پیشرفت نمی کنند و معمولاً مقدار فراورده های به دست آمده در عمل، کمتر از مقدار فراورده هایی است که ما انتظار داریم تولید شوند. به همین دلیل، برای بیان پیشرفت واکنش از کمیتی به نام بازده درصدی استفاده می شود. به مقدار فراورده مورد انتظار در هر واکنش، مقدار نظری می گویند، که از محاسبات استوکیومتری بدست می آید و به مقدار فراورده ای که در عمل تولید می شود، مقدار عملی گفته می شود. فرمول مربوط به محاسبه مقدار بازده درصدی یک واکنش به صورت زیر است:

$$R = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

در اغلب واکنش های شیمیایی، مقدار فراورده ای که در عمل بدست می آید (مقدار عملی)، کمتر از مقدار نظری است؛ در نتیجه بازده اغلب واکنش های شیمیایی کمتر از ۱۰۰ درصد است. برای حل سوالات بازده درصدی به روش کسر تبدیل، اگر از واکنش دهنده به فراورده رسیدیم، مقدار نهایی را در $(\frac{\text{بازده درصدی}}{100})$ ضرب کرده و اگر از فراورده به واکنش دهنده رسیدیم، مقدار نهایی را در $(\frac{100}{\text{بازده درصدی}})$ ضرب می کنیم.

اگر جرم مولی عنصر Z را با m گرم بر مول نمایش دهیم، می توان نوشت:

$$۱۲۴/۸ \text{ g ZX} = ۳۷/۵ \text{ L X}_2 \times \frac{۱ \text{ mol X}_2}{۲۵ \text{ L X}_2} \times \frac{۲ \text{ mol ZX}}{۱ \text{ mol X}_2} \times \frac{(m + ۱۹) \text{ g ZX}}{۱ \text{ mol ZX}} \times \frac{۴۰ \text{ g عملی}}{۱۰۰ \text{ g نظری}} \Rightarrow m = ۸۵ \text{ g.mol}^{-1}$$

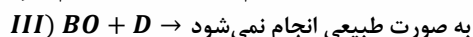
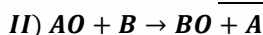
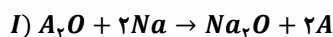
با استفاده از کسرهای تناسب نیز می توان برای X_2 کسر مربوط به بازده درصدی و برای ZX ، کسر مربوط به جرم را نوشت. فقط باید دقت کنیم که در حل سوال با روش تناسب، مقدار بازده درصدی در کسر مربوط به واکنش دهنده ضرب می شود:

$$\left[\frac{X_2 \text{ گاز}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} \times \frac{R}{۱۰۰} \right] = \left[\frac{\text{جرم فراورده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] \Rightarrow \left[\frac{۳۷/۵}{۱ \times ۲۵} \times \frac{۴۰}{۱۰۰} \right] = \left[\frac{۱۲۴/۸}{۲ \times (m + ۱۹)} \right] \Rightarrow m = ۸۵ \text{ g.mol}^{-1}$$

با توجه به محاسبات فوق، جرم مولی عنصر Z برابر با ۸۵ گرم بر مول است.

گروه آموزشی ماز

۲۹- چند مورد از عبارتهای داده شده در رابطه با واکنش های زیر نادرست است؟ (نماد فلزهای A ، B و D ، فرضی است.)



آ: عنصر A می تواند نخستین عنصری باشد که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی کند.

ب: اگر عنصر D سومین فلز قلیایی باشد، عنصر B می تواند اولین فلز گروه ۱۳ جدول دوره ای باشد.

پ: اگر در واکنش (II) به جای عنصر B از عنصر پتاسیم استفاده شود، قطعاً واکنش به صورت طبیعی انجام می شود.

ت: اگر آرایش الکترونی کاتیون در BO به $3d^5$ ختم شود، بعد از B ، تعداد ۵ عنصر فلزی در تناوب چهارم جای دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۱۰)



چون سدیم و فلز B توانسته اند جایگزین فلز A در نمک های آن شوند، در نتیجه واکنش پذیری سدیم و فلز B از واکنش پذیری فلز A بیشتر است. در واکنش سوم نیز فلز D ، نمی تواند جایگزین فلز B در نمک های آن شود؛ در نتیجه واکنش پذیری فلز B از D بیشتر است. بر این اساس می توان به دو نتیجه زیر رسید:

$B > D$: واکنش پذیری $\Rightarrow$ نتیجه دوم $B > A$ و Na : واکنش پذیری $\Rightarrow$ نتیجه اول

دقت کنید که با توجه به واکنش های اول و دوم، عنصر A توانسته به صورت کاتیون های A^+ و A^{2+} در ترکیب های یونی شرکت کند. بر این اساس، عبارتهای (آ)، (ب) و (ت) نادرست هستند.

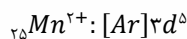
بررسی سایر موارد:

آ: اولین عنصری که آرایش الکترونی اتم آن از قاعده آفبا پیروی نمی کند، کروم ($24Cr$) است. کاتیون های کروم می توانند به صورت Cr^{2+} و Cr^{3+} باشند. با توجه به اینکه در واکنش اول، عنصر A را با کاتیون A^+ آن مشاهده می کنیم، این عنصر نمی تواند معادل با کروم باشد.

ب: سومین فلز قلیایی معادل با پتاسیم است. اولین فلز گروه ۱۳ جدول دوره ای نیز معادل با آلومینیم است. واکنش پذیری پتاسیم، از آلومینیم بیشتر بوده و این گزینه با نتایج گرفته شده از سوال، همخوانی ندارد. دقت کنید که اولین عنصر گروه ۱۳، بور است که عنصری شبه فلزی به شمار می رود.

پ: عنصر A ، در مقایسه با سدیم واکنش پذیری کمتری دارد. می دانیم که واکنش پذیری فلز پتاسیم، در مقایسه با سدیم بیشتر است. بر این اساس، می توان گفت اگر به جای فلز B از فلز پتاسیم هم استفاده شود، اتم های این فلز می تواند جایگزین عنصر A در نمک های آن شود و واکنش هم چنان در جهت طبیعی پیش خواهد رفت.

ت: نماد کاتیون در ترکیب BO به صورت B^{2+} است. آرایش الکترونی B^{2+} به $3d^5$ ختم شده باشد، در نتیجه می توان گفت عنصر B معادل با منگنز است. آرایش الکترونی Mn^{2+} به صورت زیر است:



بعد از عنصر Mn در تناوب چهارم، ۶ عنصر فلزی آهن، کبالت، نیکل، مس، روی و گالیوم یافت می شود.

گروه آموزشی ماز

۳۰- کدام یک از عبارتهای زیر در رابطه با یک آلکن و یک آلکان با تعداد اتم های هیدروژن برابر در ساختار هر مولکول از آن ها، درست است؟

(۱) شمار پیوندهای کربن-هیدروژن در هر مولکول از آلکان، بیشتر از آلکن است.

(۲) درصد جرمی اتم های هیدروژن در هر مولکول از ترکیب سیر شده، کمتر از مولکول دیگر است.

(۳) اگر آلکن مورد نظر ۶ کربنه باشد، برای رسم فرمول پیوند-خط آلکان، به ۴ پاره خط نیاز داریم.

(۴) به ازای سوزاندن کامل هر گرم از دو ترکیب، مقدار بخار آب کمتری از سوختن نمونه آلکان حاصل می شود.



فرمول مولکولی آلکن‌ها معادل با C_mH_{2m} و فرمول مولکولی آلکان‌ها معادل با C_nH_{2n+2} است. بر اساس فرض سوال، تعداد اتم‌های هیدروژن در هر مولکول از این دو ماده با هم برابر است. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$2m = 2n + 2 \Rightarrow 2m - 2n = 2 \Rightarrow m - n = 1$$

تعداد اتم کربن در آلکن، ۱ عدد از تعداد اتم‌های کربن در آلکان بیشتر است. برای مثال اگر آلکن، ۶ کربنه باشد، آلکان، ۵ کربنه است. در یک آلکان n کربنه، به اندازه $n - 1$ پاره‌خط برای رسم فرمول پیوند-خط (نقطه-خط) مولکول نیاز است؛ در نتیجه برای رسم فرمول نقطه-خط یک آلکان ۵ کربنه مثل پنتان به ۴ پاره‌خط نیاز است. فرمول پیوند-خط پنتان به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) می‌دانیم که تعداد پیوندهای $C - H$ در هیدروکربن‌ها برابر با تعداد اتم‌های هیدروژن در آن‌ها است. چون در دو ماده تعداد اتم‌های هیدروژن برابری در هر مولکول وجود دارد؛ در نتیجه تعداد پیوندهای $C - H$ نیز در هر مولکول از این مواد برابر است.

۲) می‌دانیم که تعداد اتم‌های هیدروژن در هر مولکول از این مواد برابر بوده و تعداد اتم کربن در آلکان، ۱ واحد کمتر است؛ در نتیجه جرم مولی آلکان، کمتر از آلکن است. بنابراین درصد جرمی اتم‌های هیدروژن در آلکان که یک ترکیب سیر شده است، بیشتر از درصد جرمی این اتم‌ها در هر مولکول از آلکن است.

۴) با توجه به این که جرم مولی آلکان از آلکن کمتر است، به ازای جرم‌های برابر از نمونه‌های این دو ماده، مقدار مول آلکان بیشتر خواهد بود. چون تعداد اتم‌های هیدروژن در دو مولکول برابر است، در نتیجه ضریب استوکیومتری بخار آب نیز در واکنش سوختن کامل دو ماده برابر خواهد بود. بر این اساس، مقدار مول بخار آب بیشتری از سوختن نمونه آلکان حاصل خواهد شد؛ چون مقدار مول مصرف شده آن بیشتر است.



برای تمرین بیشتر، به سه سوال زیر پاسخ دهید! پاسخ کلیدی هر سوال، در قسمت زیر آن سوال آورده شده است.

۱- اگر مخلوطی از اکسیدهای منیزیم و کلسیم با خلوص ۵۰ درصد جرمی، با ۱۱۰ گرم گاز کربن دی‌اکسید واکنش داده و ۴۰ درصد از حجم گاز، صرف واکنش با منیزیم اکسید شده باشد، جرم توده جامد ایجاد شده در ظرف واکنش برابر با چند گرم می‌شود؟ (ناخالصی با گاز واکنش نمی‌دهد).
($C = 12, O = 16, Mg = 24, Ca = 40 : g.mol^{-1}$)

۴۰۲ (۴)

۳۵۸ (۳)

۲۰۱ (۲)

۱۷۹ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

در این فرایند، ۱۱۰ گرم گاز کربن دی‌اکسید (معادل با ۲/۵) مول گاز کربن دی‌اکسید مصرف شده است. یک مول از این گاز، با منیزیم اکسید واکنش داده و ۱/۵ مول از آن با کلسیم اکسید واکنش داده است، پس در مخلوط اولیه ۸۰ گرم منیزیم اکسید ناخالص و ۱۶۸ گرم کلسیم اکسید ناخالص وجود داشته است. از واکنش این مخلوط با ۱۱۰ گرم گاز کربن دی‌اکسید، ۳۵۸ گرم ماده جامد تولید می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۲- برای سوختن کامل ۲۵/۶ گرم نفتالن با خلوص ۲۵٪، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP لازم بوده و این مقدار گاز اکسیژن، از تجزیه چند گرم هیدروژن پراکسید با خلوص ۵۰٪ بدست می‌آید؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$)

۸۱/۶ - ۱۳/۴۴ (۴)

۴۰/۸ - ۱۳/۴۴ (۳)

۸۱/۶ - ۲۶/۸۸ (۲)

۴۰/۸ - ۲۶/۸۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

برای سوزاندن هر مول نفتالن، به ۱۲ مول گاز اکسیژن نیاز داریم، پس برای سوزاندن یک نمونه از این ماده که حاوی ۶/۴ گرم نفتالن (معادل با ۰/۰۵ مول نفتالن) می‌شود، به ۰/۶ مول گاز اکسیژن (معادل با ۱۳/۴۴ لیتر گاز اکسیژن) نیاز است. این مقدار اکسیژن، با تجزیه ۱/۲ مول هیدروژن پراکسید (H_2O_2) بدست می‌آید که معادل با ۸۱/۶ گرم نمونه ناخالص از این ماده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۳- آمونیوم دی‌کرومات بر اساس معادله موازنه نشده $(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \rightarrow Cr_2O_3(s) + N_2(g) + H_2O(g)$ تجزیه می‌شود. اگر ۳۰/۴ گرم اکسید فلزی با خلوص ۵۰٪ در این واکنش تولید شده باشد، جرم گاز نیتروژن تولید شده در این واکنش با جرم اتم‌های نیتروژن موجود در چند گرم اوره برابر می‌شود؟

($Cr = 52$ و $O = 16$ و $N = 14$ و $C = 12$ و $H = 1 : g.mol^{-1}$)

۶ (۴)

۱۲ (۳)

۱۸ (۲)

۲۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

طی این واکنش، ۰/۱ مول Cr_2O_3 تولید شده است، پس جرم نیتروژن حاصل از این فرایند برابر با ۲/۸ گرم خواهد شد. در ۶ گرم اوره (معادل با ۰/۱ مول اوره)، مقدار ۲/۸ گرم اتم نیتروژن وجود خواهد داشت.

گروه آموزشی ماز