



شنبه
۱۴۰۴/۰۱/۰۲

دفترچه پاسخ

قدر هدایای زمینی را بدانیم
(فصل ۱ یازدهم)

دوبینگ‌ماز

گروه آزمایشی علوم تجربی
شیمی

دورس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
شیمی	فرشاد هادیان فرد	فرشاد هادیان فرد - محمد کهنه‌پوشی علی ترابی - محمدعلی مومن‌زاده عالیه میرزایی - سعیده محبی - فرهنگ امیری	فرهنگ امیری - رامین رزمجو سجاد سیفاللهی - بنیامین بهرامی

۱ و ۲ دهم	۳ دهم	۱ یازدهم	۲ یازدهم	۱ دوازدهم	۲ دوازدهم	۳ یازدهم ۳ دوازدهم	۴ دوازدهم
هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم		

۵۵ روز جمع‌بندی تا کنکور اردیبهشت

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

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



سلام دوست من! امیدوارم که حالت خوب باشه!

در این آزمون، می‌خواهیم بریم سراغ اولین فصل کتاب شیمی یازدهم! این فصل، به‌طور کلی از دو قسمت مجزا تشکیل شده. نیمی از سؤالات این فصل، از قسمت اول، یعنی بحث مربوط به **روندهای تناوبی** و **استخراج فلزات** مطرح می‌شه و نیمی از سؤالات اون هم از قسمت دوم، یعنی بحث‌های مربوط به **شیمی آلی** طراحی میشن. به‌طور کلی، فصل اول از کتاب شیمی یازدهم، از جمله فصل‌های پر حجم کتاب درسی به حساب میاد و توجه داشته باشید که این فصل، پتانسیل خیلی بالایی برای ترکیب شدن با سایر فصل‌ها از جمله فصل‌های مربوط به شیمی آلی داره. اطلاعات آماری مربوط به فصل اول کتاب شیمی یازدهم، به شرح زیر است:

تعداد میانگین سؤالات فصل در کنکورهای اخیر		تعداد سؤالات مسئله	
تعداد سؤالات حفظی و مفهومی	۲	تعداد سؤالات مسئله	۲
۵ تا ۴	۲	مهم‌ترین تیترهای مسئله	۳ تا ۲
مهم‌ترین تیترهای مفهومی	بازده درصدی - درصد خلوص مواد - مسائل مربوط به هیدروکربن‌ها به ویژه در واکنش سوختن	مهم‌ترین تیترهای مسئله	بازده درصدی - درصد خلوص مواد - مسائل مربوط به هیدروکربن‌ها به ویژه در واکنش سوختن
شعاع اتمی و روند تغییر آن - واکنش‌پذیری عناصر - استخراج عناصر از ترکیب‌ها	آرایش الکترونی عناصر واسطه - نام‌گذاری و خواص آلکان‌ها - خواص بنزن و نفتالن - تقطیر نفت خام	مهم‌ترین تیترهای مسئله	بازده درصدی - درصد خلوص مواد - مسائل مربوط به هیدروکربن‌ها به ویژه در واکنش سوختن

در این فصل هم براتون تعدادی سؤال چالشی‌تر رو به‌صورت ضمیمه در انتهای پاسخنامه قرار دادیم تا بتونید سؤالات بیشتری رو حل کنید و خودتون رو به چالش بکشید! طراحی و آماده‌سازی این سؤالات، واقعاً زمان زیادی رو از ما گرفته اما مطمئنم که شما به خوبی از این سؤالات استفاده می‌کنید و نتیجه اون رو در کنکورتون خواهید دید!

دکتر فرشاد هادیان‌فرد - رتبه ۲۸ کنکور ۹۴ و مسئول درس شیمی آزمون ماز

۱- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- ۱) مواد طبیعی، همانند مواد مصنوعی، از کره زمین به‌دست می‌آیند و برای ساختن وسایل مختلف استفاده می‌شوند.
- ۲) گسترش صنعت خودرو مدیون ماده‌ای است که طی مراحل طولانی از سنگ معدن حاصل می‌شود.
- ۳) عناصر در جدول تناوبی، برحسب افزایش بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد اتمی چیده می‌شوند.
- ۴) هر دوره از جدول تناوبی امروزی، با یک فلز قلیایی شروع و با یک گاز نجیب به اتمام می‌رسد.

(آسان - حفظی - ۱۱۰۱)

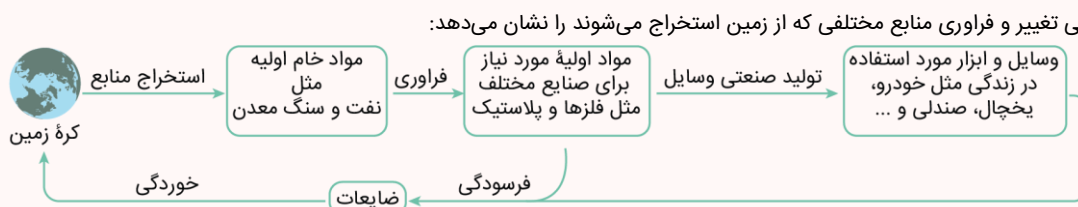
پاسخ: گزینه ۴

فلزهای قلیایی، فلزهایی از جدول تناوبی هستند که در گروه اول قرار می‌گیرند. دوره اول جدول تناوبی با عنصر هیدروژن شروع شده و به هلیوم که یک گاز نجیب است، ختم می‌شود. هیدروژن، یک نافلز بوده و جزء فلزهای قلیایی نیست. توجه داریم که از دوره دوم جدول تناوبی به بعد، هر تناوب با یک فلز قلیایی شروع و به یک گاز نجیب ختم می‌شود. برای مثال، تناوب دوم با فلز لیتیم شروع شده و با گاز نئون به اتمام می‌رسد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همه مواد طبیعی و ساختگی از کره زمین به دست می‌آیند. دقت کنید که مواد ساختگی نیز از مواد طبیعی موجود در زمین ساخته می‌شوند. برای مثال ورقه‌های فلزی که در ساخت دوچرخه استفاده می‌شود از فراوری سنگ معدن تولید می‌شوند. همچنین لاستیک‌های دوچرخه نیز از فراوری نفت خام حاصل می‌گردند.

چرخه مواد در کره زمین



با توجه به داده‌های موجود در این نمودار، همه موادی که از طبیعت به‌دست می‌آیند، بالاخره پس از گذشتن یک مدت زمان خاص، به طبیعت باز می‌گردند و به همین خاطر، مجموع جرم کل مواد موجود در کره زمین تقریباً ثابت باقی می‌ماند. توجه داریم که همه مواد و منابع طبیعی و ساختگی (مصنوعی) مورد نیاز انسان، از کره زمین به‌دست می‌آیند.

۲) گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است؛ به‌طوری که کشف و درک خواص یک ماده جدید پرچم‌دار توسعه فناوری است. گسترش صنعت خودرو به دلیل شناخت و دسترسی به فولاد و پیشرفت صنعت الکترونیک، مدیون موادی به نام نیمه‌رساناها است. فولاد، پس از طی مراحل طولانی از سنگ معدن آهن به‌دست می‌آید.

۳) عناصر در هر دوره برحسب بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد اتمی با نماد Z چیده شده‌اند. در این جدول، هر عنصر در مقایسه با عنصر قبل از خود عدد اتمی بیشتری دارد.



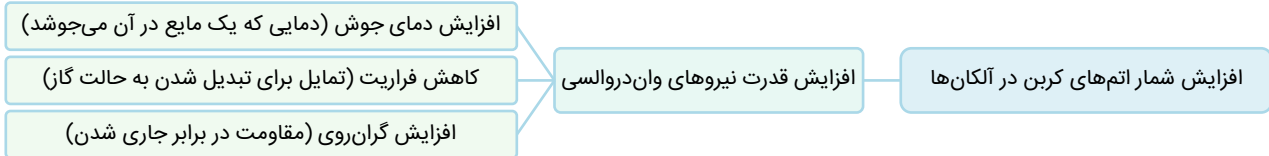
آلکانها (متان، اتان، پروپان و بوتان)، کمتر از 0°C است، پس این مواد در دماهای بالاتر از 0°C (از جمله دمای اتاق که معادل با 22°C است) به حالت گاز (g) دیده می‌شوند. در نقطه مقابل، آلکان‌هایی که شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار آنها بیشتر از ۴ عدد است، در دمای اتاق به حالت مایع (l) دیده می‌شوند. همان‌طور که گفتیم، در دما و فشار اتاق، ۴ عضو نخست خانواده آلکان‌های راست‌زنجیر (از متان تا بوتان) به حالت گاز هستند. بر این اساس، چهارمین عضو مایع از این خانواده مواد، ۸ کربنه بوده و معادل با اوکتان (C_8H_{18}) است. شمار پیوندهای اشتراکی در آلکان‌ها برابر با $3n + 1$ است. بنابراین در هر مولکول از اوکتان، ۲۵ پیوند اشتراکی یافت می‌شود. نسبت درصد جرمی اتم‌های کربن به هیدروژن نیز به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{\text{جرم اتم‌های کربن}}{\text{جرم مولی آلکان}} \times 100 = \frac{\text{جرم اتم‌های کربن}}{\text{جرم اتم‌های هیدروژن}} = \frac{8 \times 12}{18 \times 1} = \frac{5}{33} \approx 15.15\%$$

درصد جرمی کربن = $\frac{\text{جرم اتم‌های کربن}}{\text{جرم مولی آلکان}} \times 100$

درصد جرمی هیدروژن = $\frac{\text{جرم اتم‌های هیدروژن}}{\text{جرم مولی آلکان}} \times 100$

توجه داریم که خواص مختلف آلکان‌ها با توجه به تعداد اتم‌های کربن موجود در آنها مطابق با نمودار زیر تغییر می‌کند:



گروه آموزشی ماز

۴- کدام موارد از مطالب زیر در مورد نفت خام و مواد موجود در آن درست است؟

- الف: مواد موجود در نفت خام را مستقیماً بعد از وارد کردن به ستون‌های برج تقطیر، پالایش می‌کنند.
 ب: در مواد موجود در نفت خام، علاوه بر پیوندهای $\text{C} - \text{H}$ ، ممکن است پیوند $\text{O} - \text{H}$ نیز یافت شود.
 پ: روزانه حدود ۳۲ میلیون بشکه نفت خام در جهان، صرف تأمین گرما و انرژی الکتریکی می‌شود.
 ت: قسمت عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام می‌توانند در حضور نیکل با گاز هیدروژن واکنش دهند.

- (۱) «الف» و «پ» (۲) «الف» و «ت» (۳) «ب» و «پ» (۴) «ب» و «ت»

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

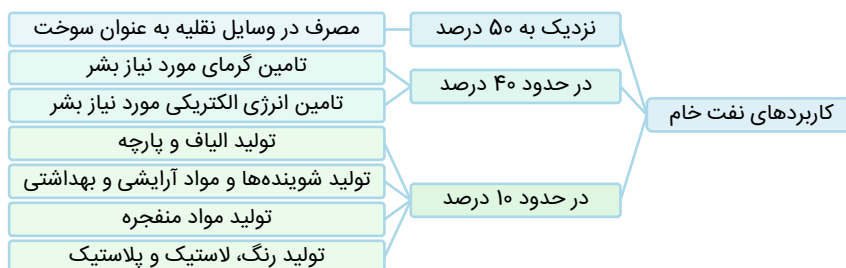
بررسی موارد:

«الف»: پس از جدا کردن نمک‌ها، اسیدها و آب، نفت خام را پالایش می‌کنند. با استفاده از تقطیر جزء به جزء، هیدروکربن‌های موجود در نفت 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 کم، 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.
 «ب»: در نفت خام، علاوه بر هیدروکربن‌های گوناگون، نمک‌ها، اسیدها و آب نیز یافت می‌شود. در هیدروکربن‌های گوناگون، پیوندهای $\text{C} - \text{H}$ به وفور یافت می‌شود. همچنین به دلیل وجود مقدار اندکی آب در نفت خام، پیوندهای $\text{O} - \text{H}$ نیز در این مخلوط دیده می‌شود.

ترکیبات شیمیایی موجود در نفت خام

بر اساس پژوهش‌ها و یافته‌های تجربی، نفت خام مخلوطی از هزاران ترکیب شیمیایی است که بخش عمده آن‌ها را هیدروکربن‌های گوناگون تشکیل می‌دهند. هیدروکربن‌ها ترکیب‌هایی هستند که از اتصال اتم‌های هیدروژن و کربن به یکدیگر تشکیل شده‌اند. در برخی از این هیدروکربن‌ها، بین اتم‌های کربن فقط پیوندهای یگانه وجود دارد. این در حالی است که برخی از این هیدروکربن‌ها دارای یک پیوند سه‌گانه یا دارای یک یا چند پیوند دوگانه هستند. با توجه به ساختار متفاوت این مواد، انتظار می‌رود که رفتار آن‌ها نیز با هم تفاوت داشته باشد. همان‌طور که می‌دانیم، عنصر اصلی سازنده نفت خام کربن است؛ پس برای پی‌بردن به ویژگی‌ها و خواص این ماده، نخست باید رفتارها و ویژگی‌های کربن را بشناسیم.

«پ»: روزانه بیشتر از ۸۰ میلیون بشکه نفت در جهان صرف مصارف متعدد می‌شود که حدود ۴۰ درصد آن، صرف تأمین گرما و انرژی الکتریکی می‌شود. مقدار ۴۰ درصد از ۸۰ میلیون بشکه، تقریباً معادل با ۳۲ میلیون بشکه است. کاربردهای مختلف نفت خام را در نمودار زیر مشاهده می‌کنید:





«ت»: قسمت عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام، آلکان‌ها هستند. آلکان‌ها، مولکول‌هایی سیرشده هستند و تمایلی به واکنش با گاز هیدروژن ندارند. این در حالی است که آلکان‌ها و سایر هیدروکربن‌های سیر نشده، در حضور فلز نیکل با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند.

گروه آموزشی ماز

۵- یک نیروگاه حرارتی برای تأمین سوخت خود از نمونه‌ای زغال سنگ با ۱۴ درصد ناخالصی گوگرد استفاده می‌کند. اگر ناخالصی موجود در این سوخت، در واکنشی با بازده ۵۰ درصد به‌طور کامل بسوزد و در هر شبانه‌روز، ۸۴ کیلوگرم گاز SO_2 تولید کند، در هر ساعت چند کیلوگرم زغال سنگ خالص در نیروگاه مصرف می‌شود؟ ($S = 32, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

۱۲/۵ (۴)

۴۳ (۳)

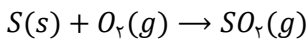
۲۵ (۲)

۲۱/۵ (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

گوگرد موجود در زغال سنگ، ناخالصی آن به حساب می‌آید. از طریق جرم گاز SO_2 می‌توان جرم گوگرد مصرف شده در سوخت را طی یک شبانه‌روز به‌دست آورد. واکنش سوختن گوگرد به‌صورت زیر است:



این واکنش با بازده ۵۰ درصد انجام شده است، بر این اساس می‌توان مقدار نظری گاز SO_2 را محاسبه کرد:

$$\text{مقدار نظری} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{بازده درصدی}} \times 100 \Rightarrow 50 = \frac{84}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار نظری} = 168 \text{ kg}$$

اکنون می‌توان جرم گوگرد را به دست آورد:

$$? \text{ kg S} = 168 \times 10^3 \text{ g SO}_2 \times \frac{1 \text{ mol SO}_2}{64 \text{ g SO}_2} \times \frac{1 \text{ mol S}}{1 \text{ mol SO}_2} \times \frac{32 \text{ g S}}{1 \text{ mol S}} \times \frac{1 \text{ kg S}}{10^3 \text{ g S}} = 84 \text{ kg}$$

در هر شبانه‌روز، ۸۴ کیلوگرم گوگرد به‌عنوان ناخالصی در سوخت مصرف می‌شود. اکنون می‌توان، جرم کل (ناخالص) زغال سنگ را در هر شبانه‌روز به‌دست آورد. در این رابطه، داریم:

$$\text{جرم ناخالص (کل)} = 600 \text{ kg} = \frac{84}{\text{جرم ناخالص (کل)}} \times 100 \Rightarrow 14 = \frac{84}{\text{جرم ناخالصی}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم ناخالصی} = 600 \text{ kg}$$

جرم کل زغال سنگ (جرم ماده خالص + جرم ناخالصی) مصرف شده در هر روز، برابر با ۶۰۰ کیلوگرم بوده است که از این مقدار، ۸۴ کیلوگرم ناخالصی است. بنابراین جرم زغال سنگ خالص مصرف شده در هر روز برابر با ۵۱۶ کیلوگرم بوده است. در هر روز (۲۴ ساعت)، ۵۱۶ کیلوگرم زغال سنگ خالص در نیروگاه مصرف می‌شود، در نتیجه در هر ساعت مقدار ۲۱/۵ کیلوگرم زغال سنگ خالص باید مصرف شود.

گروه آموزشی ماز

۶- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

- ۱) اگر واکنش $Na + MCl$ در جهت طبیعی انجام شود، واکنش $M + KCl$ نیز به‌صورت طبیعی انجام می‌شود.
- ۲) استخراج فلز توسط گیاهان، برای دومین عنصر که آرایش الکترونی آن از قاعده آفیا پیروی نمی‌کند، صرفه اقتصادی دارد.
- ۳) طلا به‌صورت آزاد در طبیعت یافت شده و برای استخراج مقادیر کم آن در معدن، به حجم کم از خاک معدن نیاز است.
- ۴) به دلیل رسانایی الکتریکی طلا و حفظ آن در شرایط دمایی گوناگون، از آن برای ساخت کلاه فضانوردی استفاده می‌شود.

(متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲ از موی ای پی

اولین و دومین عنصری که آرایش الکترونی اتم آن‌ها از قاعده آفیا پیروی نمی‌کند، به ترتیب کروم و مس هستند. بیرون کشیدن فلزها از خاک توسط گیاهان، گیاه پالایی نام دارد که برای استخراج دو عنصر طلا و مس، صرفه اقتصادی دارد اما برای روی و نیکل به صرفه نخواهد بود.

گیاه پالایی و استخراج فلزات

یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلزها از لابه‌لای خاک استفاده از گیاهان (گیاه پالایی) است. برای این منظور، در معدن یا خاک دارای فلز گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند. سپس گیاه را برداشت کرده، می‌سوزانند و از خاکستر حاصل، آن فلز را جداسازی می‌کنند. 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 آن‌ها از سنگ معدن دارد.

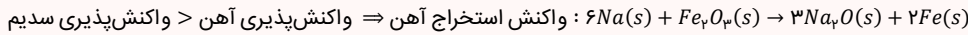
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ واکنش اول در جهت طبیعی انجام شده است، در نتیجه واکنش‌پذیری Na بیشتر از M است. از طرفی چون واکنش‌پذیری پتاسیم، بیشتر از سدیم است، پس واکنش $M + KCl \rightarrow$ به یقین در جهت طبیعی انجام نمی‌شود.



نکاتی پیرامون انجام پذیری واکنش‌ها

به طور کلی، در هر واکنش شیمیایی که به صورت طبیعی و خودبه خودی انجام می‌شود، واکنش پذیری فراورده‌ها از واکنش پذیری واکنش دهنده‌ها کمتر است. بر اساس این قاعده، با استفاده از عناصر فلزی واکنش پذیرتر می‌توانیم سایر عناصر فلزی را از ترکیبات حاوی آن‌ها خارج کنیم. به عنوان مثال، چون واکنش پذیری فلز سدیم در مقایسه با واکنش پذیری فلز آهن بیشتر است، با استفاده از فلز سدیم می‌توانیم فلز آهن را بر اساس واکنش خودبه خودی زیر از آهن(III) اکسید خارج کنیم. معادله این واکنش به صورت زیر است:



۳ طلا، یکی از فلزهای واسطه موجود در جدول دوره‌ای است که کاربردهای فراوانی دارد. برای استخراج مقادیر کم فلز طلا از سنگ معدن آن، به حجم انبوهی از خاک معدن نیاز است و طی این فرایند، مقدار پسماند زیادی نیز ایجاد می‌شود. در میان فلزات مختلف، فقط طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زردرنگ در لابه لای خاک یافت می‌شود.

۴ چون فلز طلا می‌تواند پرتوهای خورشیدی را به میزان زیادی بازتاب کند، از این فلز برای ساخت کلاه فضاوردی استفاده می‌کنند. نمودار زیر، ویژگی‌های مختلف طلا و کاربردهای این فلز را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۷- جدول زیر، برخی از عناصر موجود در جدول دوره‌ای را نمایش می‌دهد. کدام موارد از مطالب زیر در رابطه با آن‌ها درست است؟

	گروه	۱	۱۴	۱۶	۱۷
دوره			E		L
۲				D	X
۳		A	Z		
۴		B			M

الف: مقایسه شعاع اتمی سه عنصر E، L و A به صورت $A > E > L$ است.

ب: نور ایجاد شده از واکنش X_p با عنصر A، طول موج کوتاه‌تری نسبت به رنگ شعله فلز مس دارد.

پ: اختلاف شمار عناصر رسانای برق با شمار عناصر چکش‌خوار در جدول، برابر شمار عناصر زرد رنگ دوره سوم است.

ت: عنصر M، تعداد ۱۱ الکترون در زیرلایه با $l = 1$ داشته و از آن می‌توان برای شناسایی ۲-بوتن از پنتان استفاده کرد.

۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۱

عناصر داده شده را می‌توان در جدول زیر مشاهده کرد:

	گروه	۱	۱۴	۱۶	۱۷
دوره			C		F
۲				S	Cl
۳		Na	Si		
۴		K			Br

بر این اساس، عبارت‌های «الف» و «پ» درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: کربن و فلوئور متعلق به دوره دوم جدول تناوبی هستند. شعاع اتمی کربن، بیشتر از شعاع اتمی فلوئور است. از طرفی سدیم در گروه اول و دوره سوم جدول بوده و شعاع اتمی بزرگ‌تری نسبت به کربن و فلوئور دارد.



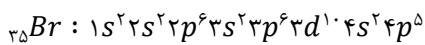
بررسی روند تغییرات شعاع اتمی

یکی از روندهای تناوبی در جدول دوره‌ای، تغییر شعاع اتمی است. در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی در یک گروه با حرکت از سمت بالا به پایین افزایش می‌یابد، چون تعداد لایه‌های الکترونی بیشتر می‌شوند. این در حالی است 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 اتم کاهش می‌یابد.

«ب»: از واکنش گاز کلر با فلز سدیم، طی یک واکنش شیمیایی که با گسیل کردن نور زردرنگ همراه است، سدیم کلرید تولید می‌شود. رنگ شعله فلز مس نیز سبز بوده که انرژی بیشتر و طول موج کوتاه‌تری نسبت به رنگ زرد دارد.

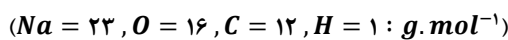
«پ»: در جدول داده شده، عناصر کربن، سدیم، سیلیسیم، و پتاسیم (۴ عنصر)، دارای رسانایی الکتریکی هستند و فلزهای سدیم و پتاسیم (۲ عنصر) نیز چکش‌خوار هستند. اختلاف شمار عناصر این دو دسته از مواد برابر با ۲ است. همچنین دو عنصر گوگرد و کلر نیز به رنگ زرد در طبیعت یافت می‌شوند و هر دو عنصر نیز متعلق به تناوب سوم هستند.

«ت»: یکی از روش‌های تشخیص هیدروکربن‌های سیرنشده و سیرنشده از همدیگر، قرار دادن آن‌ها در مجاورت با برم مایع است. هیدروکربن‌های سیرنشده با برم واکنش نمی‌دهند ولی هیدروکربن‌های سیرنشده با برم وارد واکنش می‌شوند و رنگ قرمز آن را از بین می‌برند. در آرایش الکترونی اتم برم، ۱۷ الکترون در زیرلایه p یافت می‌شود. آرایش الکترونی اتم برم به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۸- در واکنش سوختن نمونه‌ای به جرم ۸۸ گرم از گاز پروپان، ۱۲۰ لیتر بخار آب با حجم مولی ۲۵ لیتر تولید شده است. خلوص گاز پروپان در نمونه برابر با چند درصد بوده و اگر گاز CO_2 حاصل از سوختن پروپان را در واکنش موازنه نشده زیر استفاده کنیم، چند گرم $NaHCO_3$ حاصل می‌شود؟



۳۰۲/۴ - ۶۰ (۴)

۲۳۵/۲ - ۶۰ (۳)

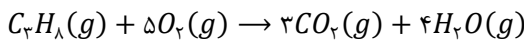
۲۳۵/۲ - ۷۰ (۲)

۳۰۲/۴ - ۷۰ (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

معادله موازنه شده سوختن کامل پروپان به صورت زیر است:



ابتدا جرم خالص پروپان را محاسبه می‌کنیم:

$$? g C_3H_8 = 120 L H_2O \times \frac{1 mol H_2O}{25 L H_2O} \times \frac{1 mol C_3H_8}{4 mol H_2O} \times \frac{44 g C_3H_8}{1 mol C_3H_8} = 52/8 g$$

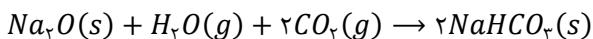
اکنون می‌توان، درصد خلوص پروپان را از طریق فرمول زیر به دست آورد:

$$\text{درصد} = 60 = \text{درصد خلوص} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{52/8}{88} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ناخالص (کل)}}$$

شمار مول‌های گاز CO_2 حاصل از سوختن ۵۲/۸ گرم پروپان خالص را به دست می‌آوریم:

$$? g CO_2 = 52/8 g C_3H_8 \times \frac{1 mol C_3H_8}{44 g C_3H_8} \times \frac{3 mol CO_2}{1 mol C_3H_8} = 3/6 mol$$

واکنش موازنه شده تولید سدیم هیدروژن کربنات ($NaHCO_3$) به صورت زیر است:



اکنون می‌توان از طریق مول‌های گاز CO_2 مصرف شده در واکنش فوق، جرم $NaHCO_3$ تولید شده را به دست آورد:

$$? g NaHCO_3 = 3/6 mol CO_2 \times \frac{2 mol NaHCO_3}{2 mol CO_2} \times \frac{84 g NaHCO_3}{1 mol NaHCO_3} = 302/4 g$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم $NaHCO_3$ تولید شده برابر با ۳۰۲/۴ گرم است.

گروه آموزشی ماز

۹- کدام یک از عبارات‌های زیر در رابطه با نفتالن نادرست است؟

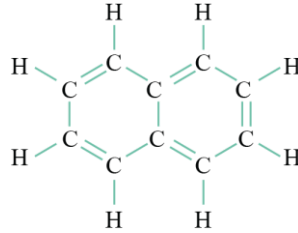
- (۱) ماده‌ای به حالت جامد و سفید رنگ بوده و از آن برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است.
- (۲) از واکنش آن با مقدار کافی گاز هیدروژن در شرایط مناسب، سیکلوانکانی با ۲۰ اتم هیدروژن حاصل می‌شود.
- (۳) همانند بنزن، ترکیبی آروماتیک بوده و ۲۰ درصد از اتم‌های کربن آن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند.
- (۴) شمار پیوندهای کربن-هیدروژن در آن، یک واحد بیشتر از شمار پیوندهای اشتراکی در ۲،۱-دی کلرواتان است.



(متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

فرمول مولکولی نفتالن به صورت $C_{10}H_8$ بوده و یک ترکیب آروماتیک به حساب می آید. ساختار نفتالن به صورت زیر است:



در ساختار نفتالن، ۵ پیوند اشتراکی $C = C$ وجود دارد و هر مولکول از این ماده می تواند با ۵ مولکول H_2 وارد واکنش شده و به ترکیبی با فرمول $C_{10}H_{18}$ تبدیل شود. دقت کنید که فرمول سیکلوآلکانها به صورت C_nH_{2n} بوده و فرمول سیکلوآلکانی ۱۰ کربنه، به صورت $C_{10}H_{20}$ است. جدول زیر، ساختار برخی از اعضای خانواده سیکلوآلکانها را نشان می دهد:

فرمول مولکولی	نام	ساختار
C_6H_{12}	سیکلوهگزان	
C_5H_{10}	سیکلوپنتان	
C_4H_8	سیکلوبوتان	
C_3H_6	سیکلوپروپان	

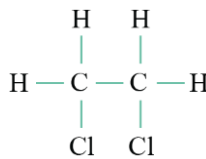
بررسی سایر گزینه ها: از من وی ای پی

۱ نفتالن ترکیبی آروماتیک با رنگ سفید است، که به عنوان ضد بید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است. توجه داریم که یک نمونه نفتالن در دمای اتاق جامد دارد.

۳ هر اتم کربن با تشکیل چهار پیوند اشتراکی با سایر اتمها به پایداری می رسد. از ۱۰ کربن موجود در ساختار نفتالن، ۲ مورد از کربن ها (معادل با ۲۰ درصد از کل آنها)، به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند. در شکل زیر این دو کربن را با رنگ صورتی مشاهده می کنید:



۴ شمار پیوندهای کربن-هیدروژن در هیدروکربن ها با شمار اتم های هیدروژن در آنها برابر است، بنابراین در نفتالن ($C_{10}H_8$) تعداد ۸ پیوند کربن-هیدروژن یافت می شود. ساختار ۲،۱-دی کلرواتان نیز به صورت زیر بوده و در هر مولکول از آن، ۷ پیوند اشتراکی موجود است:



گروه آموزشی ماز

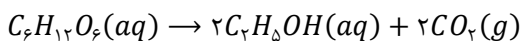
۱۰- کدام موارد از مطالب زیر درباره واکنش تخمیر بی هوازی گلوکز (واکنش اول) و واکنش ترمیت (واکنش دوم) درست است؟
الف: شمار الکترون ظرفیتی فلز واکنش پذیرتر در واکنش دوم، با بار الکتریکی کاتیون در ترکیب واکنش دهنده برابر است.
ب: شمار اتمها در هر مولکول قطبی حاصل از واکنش اول، با مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش دوم برابر است.
پ: عنصر سازنده اتم مرکزی در ساختار گاز حاصل از واکنش اول، با واکنش دهنده یونی واکنش دوم، وارد واکنش می شود.
ت: حالت های فیزیکی یکسانی در میان فراورده های دو واکنش شیمیایی در شرایط انجام آنها دیده می شود.

۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

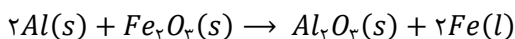
(متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

واکنش تخمیر بی هوازی گلوکز (واکنش اول) به صورت زیر است:



واکنش ترمیت (واکنش دوم) نیز به صورت زیر است:



بر این اساس، عبارت های «الف» و «پ» درست هستند.



بررسی موارد:

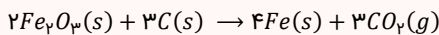
«الف»: فلز واکنش پذیرتر در واکنش ترمیت، معادل با آلومینیم است. آلومینیم، عنصری اصلی در گروه ۱۳ جدول تناوبی بوده و دارای ۳ الکترون ظرفیتی است. کاتیون تشکیل دهنده ترکیب Fe_2O_3 نیز معادل با یون Fe^{3+} بوده و بار الکتریکی این یون برابر با ۳+ است. توجه داریم که واکنش ترمیت به صورت طبیعی انجام می شود، پس می توان گفت واکنش پذیری آلومینیم از فلز آهن بیشتر است. از آهن مذاب تولید شده طی آن در صنعت جوشکاری و به منظور اتصال ریل های راه آهن به یکدیگر استفاده می شود.

«ب»: اتانول با فرمول شیمیایی C_2H_5OH ، مولکول قطبی تولید شده در واکنش اول است. در هر مولکول از C_2H_5OH ، تعداد ۹ اتم وجود دارد. مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش دوم برابر با ۶ است.

«پ»: اتم کربن در ساختار کربن دی اکسید، اتم مرکزی است. با توجه به واکنش پذیری بیشتر کربن در مقایسه با فلز آهن، توسط کربن می توان آهن را از سنگ معدن آن استخراج کرد.

نکاتی پیرامون آهن

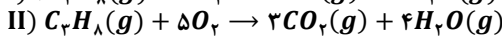
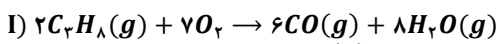
آهن، یک فلز بسیار پرمصرف در جهان بوده و از جمله فلزهای واسطه موجود در جدول دوره ای به شمار می رود. برای استخراج آهن از عناصری مثل سدیم، کربن و ... که واکنش پذیری بیشتری نسبت به آن دارند استفاده می شود. به دلیل این که دسترسی به کربن آسان تر بوده و صرفه اقتصادی بیشتری نسبت به سدیم دارد، در فولاد مبارکه همانند همه شرکت های فولاد جهان از کربن که نافلزی جامد و شکننده است، برای استخراج آهن از سنگ معدن آن استفاده می کنند. سنگ معدن آهن، حاوی ترکیب Fe_2O_3 به همراه ناخالصی است که به آن هماتیت می گویند. واکنش زیر نحوه استخراج آهن از سنگ معدن آن را توسط عنصر کربن نشان می دهد:



«ت»: فراورده های واکنش اول به حالت محلول و گاز و فراورده های واکنش دوم به حالت جامد و مذاب (مایع) هستند. همان طور که مشخص است، حالت فیزیکی فراورده ها در این دو واکنش شیمیایی یکسان نیست.

گروه آموزشی ماز

۱۱- مقداری گاز پروپان در گاز اکسیژن موجود در کیپسول ۵۰ لیتری مطابق دو معادله زیر می سوزد. اگر چگالی گاز اکسیژن موجود در کیپسول پیش از انجام واکنش برابر با ۲/۴ گرم بر لیتر باشد و طی این دو واکنش در مجموع، ۲/۷ مول از اکسیدهای کربن تولید شود، اختلاف جرم بخار آب تولید شده در دو واکنش چند گرم است؟ ($O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)



۳/۶ (۴)

۷/۲ (۳)

۱۸ (۲)

۱۳/۵ (۱)

(سخت - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

معادله واکنش های مورد نظر، مربوط به سوختن کامل و ناقص گاز پروپان هستند. می دانیم که چگالی هر گاز، برابر با نسبت جرم به حجم اشغال شده توسط آن گاز است. ابتدا به راحتی می توان جرم گاز اکسیژن موجود در کیپسول پیش از انجام دو واکنش را محاسبه کرد:

$$O_2 \text{ چگالی} = \frac{\text{جرم } O_2}{\text{حجم ظرف}} \Rightarrow 2/4 = \frac{x}{50} \Rightarrow 120 \text{ g}$$

جرم مولی گاز اکسیژن برابر با $32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ بوده و نمونه ای ۱۲۰ گرمی از این گاز، معادل با ۳/۷۵ مول است. اگر مقدار مول گاز اکسیژن در واکنش اول را x و مقدار مول گاز اکسیژن در واکنش دوم را $3/75 - x$ در نظر بگیریم، می توان مقدار مول اکسیدهای کربن تولید شده در هر دو واکنش را محاسبه کرد:

$$\text{واکنش اول: } ? \text{ mol CO} = x \text{ mol } O_2 \times \frac{6 \text{ mol CO}}{7 \text{ mol } O_2} = \frac{6x}{7} \text{ mol}$$

$$\text{واکنش دوم: } ? \text{ mol CO}_2 = (3/75 - x) \text{ mol } O_2 \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{5 \text{ mol } O_2} = \frac{11/25 - 3x}{5} \text{ mol}$$

اکنون می توان نوشت:

$$\text{مجموع مقدار مول اکسیدهای کربن} = \frac{6x}{7} + \frac{11/25 - 3x}{5} = 2/7 \Rightarrow \frac{30x + 78/25 - 21x}{35} = 2/7 \Rightarrow 9x = 15/25 \Rightarrow x = 1/25$$

مقدار مول گاز اکسیژن مصرف شده در واکنش اول برابر ۱/۲۵ است، در نتیجه در واکنش دوم نیز مقدار ۲ مول گاز اکسیژن مصرف می شود. مقدار مول بخار آب تولید شده در دو واکنش به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\text{واکنش اول: } ? \text{ mol H}_2\text{O} = 1/25 \text{ mol } O_2 \times \frac{8 \text{ mol H}_2\text{O}}{7 \text{ mol } O_2} = 2 \text{ mol}$$

$$\text{واکنش دوم: } ? \text{ mol H}_2\text{O} = 2 \text{ mol } O_2 \times \frac{4 \text{ mol H}_2\text{O}}{5 \text{ mol } O_2} = 1/6 \text{ mol}$$

اختلاف مقدار مول بخار آب در دو واکنش برابر با ۰/۴ مول است، در نتیجه داریم:

$$? \text{ g H}_2\text{O} = 0/4 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 7/2 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، اختلاف جرم بخار آب تولید شده در دو واکنش برابر با ۷/۲ گرم است.

گروه آموزشی ماز



۱۲- چند مورد از مطالب زیر، عبارت داده شده را به درستی تکمیل نمی‌کند؟

- «در میان عناصر دوره چهارم جدول تناوبی، هر عنصری با الکترون ظرفیتی،»
الف: ۳ - کاتیونی پایدار با آرایش گاز نجیب دارد
ب: ۵ - نماد تک حرفی دارد
پ: ۴ - رسانایی گرمایی و الکتریکی دارد
ت: ۷ - در زیرلایه در حال پر شدن خود، ۵ الکترون دارد

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

عناصر دوره چهارم جدول تناوبی را در شکل زیر مشاهده می‌کنید:

۱۹ K پتاسیم	۲۰ Ca کلسیم	۲۱ Sc اسکاندیم	۲۲ Ti تیتانیم	۲۳ V وانادیم	۲۴ Cr کروم	۲۵ Mn منگنز	۲۶ Fe آهن	۲۷ Co کبالت	۲۸ Ni نیکل	۲۹ Cu مس	۳۰ Zn روی	۳۱ Ga گالیم	۳۲ Ge ژرمانیم	۳۳ As آرسنیک	۳۴ Se سلینیم	۳۵ Br برومینه	۳۶ Kr کریپتون
-------------------	-------------------	----------------------	---------------------	--------------------	------------------	-------------------	-----------------	-------------------	------------------	----------------	-----------------	-------------------	---------------------	--------------------	--------------------	---------------------	---------------------

بر این اساس، موارد «الف» و «ب» عبارت داده شده را به درستی تکمیل نمی‌کنند.

بررسی موارد:

«الف»: عناصر Sc در گروه ۳ و Ga در گروه ۱۳ جدول دوره‌ای، تعداد سه الکترون ظرفیتی دارند. یون پایدار اسکاندیم به صورت Sc^{3+} بوده و دارای ۱۸ الکترون است، در نتیجه این یون به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسد. یون پایدار گالیم نیز به صورت Ga^{3+} بوده و دارای ۲۸ الکترون است، در نتیجه این یون به آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نمی‌رسد.

«ب»: عنصر وانادیم (V) در گروه شماره ۵ و آرسنیک (As) در گروه شماره ۱۵ جدول دوره‌ای عناصر، دارای ۵ الکترون ظرفیتی هستند. نماد عنصر آرسنیک، دو حرفی است اما وانادیم نماد تک حرفی دارد.

«پ»: عناصر تیتانیم (Ti) در گروه ۴ و ژرمانیم (Ge) در گروه ۱۴، دارای ۴ الکترون ظرفیتی هستند. تیتانیم، عنصری فلزی و ژرمانیم، عنصری شبه‌فلزی است. عناصر فلزی و شبه‌فلزی دارای رسانایی گرمایی و الکتریکی هستند. دقت کنید که رسانایی الکتریکی شبه‌فلزها، کمتر از فلزها است اما به هر حال، این عناصر از جمله مواد رسانا به حساب می‌آیند.

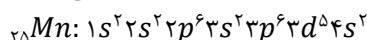
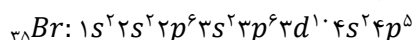
بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی فلزها

فلزها افزون بر رفتارهای مشابه، تفاوت‌های آشکاری در برخی رفتارها نشان می‌دهند. در واقع، هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک با سایر عناصر فلزی، رفتارهای ویژه خود را نیز دارد. مثلاً فلزهای دسته d (فلزهای واسطه)، همانند سایر فلزها رسانایی الکتریکی بالا، رسانایی گرمایی بالا و شکل‌پذیری دارند، اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آن‌ها تفاوت دارند. تیتانیم، دومین فلز واسطه موجود در تناوب چهارم است که به خاطر ویژگی‌های باورنکردنی و فراتر از انتظار مثل ماندگاری و استحکام مناسب، از آن در جاهای مختلفی مثل ساخت موتور جت، پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما و نمای زیبای ساختمان‌ها استفاده می‌شود. ویژگی‌های تیتانیم در مقایسه با فولاد به شرح جدول زیر است:

ویژگی	ماده	تیتانیم	مقایسه	فولاد
نقطه ذوب ($^{\circ}C$)	۱۶۶۷	<	۱۵۳۵	
چگالی ($g \cdot mL^{-1}$)	۴/۵۱	>	۷/۹۰	
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	<	متوسط	
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	>	ضعیف	
مقاومت در برابر سایش	عالی	\approx	عالی	

از تیتانیم برای ساختن قطعات موتور جت استفاده می‌شود. هنگامی که موتور جت کار می‌کند، همه اجزای سازنده آن (اجزای ثابت و متحرک) دمای بالایی پیدا می‌کنند؛ پس برای ساختن این قطعات باید از فلزی استفاده کرد که دمای ذوب بالایی داشته باشد. از طرفی، این قطعات باید از جنس فلزی ساخته شوند که مقاومت بالایی در برابر خوردگی داشته باشد و تا حد امکان چگالی آن نیز کمتر باشد. با توجه به برتری فلز تیتانیم نسبت به فولاد در همه این زمینه‌ها، استفاده از این فلز برای ساختن موتور جت منطقی‌تر از فولاد است.

«ت»: عناصر Mn در گروه ۷ و Br در گروه ۱۷، دارای ۷ الکترون ظرفیتی هستند. آرایش الکترونی این دو اتم به صورت زیر است:

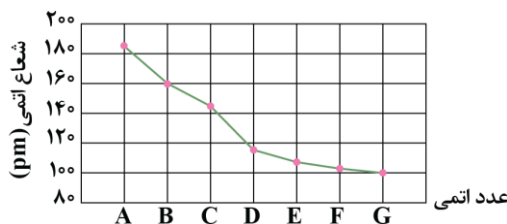


زیرلایه در حال پر شدن منگنز، زیرلایه $3d$ است و در آن تعداد ۵ الکترون وجود دارد. زیرلایه در حال پر شدن در اتم برم نیز زیرلایه $4p$ است و ۵ الکترون در ساختار آن وجود دارد.

گروه آموزشی ماز



۱۳- نمودار زیر روند تغییر شعاع اتمی عناصر دوره سوم جدول دوره‌ای را بر حسب افزایش عدد اتمی آن‌ها نشان می‌دهد. چند مورد از عبارتهای زیر در رابطه با این عناصر درست است؟

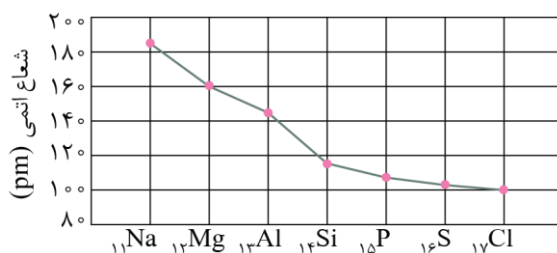


- الف: عنصر F همانند عنصر مس در طبیعت به صورت آزاد یافت می‌شود.
 ب: دو عنصر A و B می‌توانند در جهت طبیعی با ترکیب $C(NO_3)_2$ وارد واکنش شوند.
 پ: بیشترین اختلاف شعاع اتمی بین دو عنصر متوالی مربوط به عناصری با سطح صیقلی است.
 ت: عنصر E همانند عنصر بالاتر از خود در جدول دوره‌ای، واکنش‌پذیری بالایی دارد و می‌تواند به رنگ قرمز دیده شود.
- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

در یک تناوب از جدول دوره‌ای، با حرکت از چپ به راست، شمار پروتون‌ها و بار الکتریکی هستهٔ آنها افزایش پیدا می‌کند درحالی که شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته ثابت باقی می‌ماند. در چنین شرایطی، الکترون‌های سطحی (ظرفیتی) با قدرت بیشتری توسط هسته جذب شده و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز کاهش پیدا می‌کند. با توجه به توضیحات داده شده، عناصر A, B, C, D, E, F و G به ترتیب معادل با Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl هستند. در نمودار زیر، این عناصر نشان داده شده است:



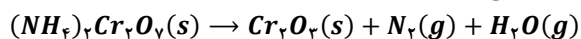
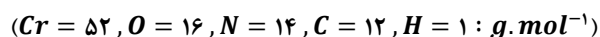
بر این اساس، عبارتهای «الف»، «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی موارد:

- «الف»: عنصر F معادل با گوگرد است. بسیاری از عناصر در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند ولی برخی نافلزها مثل اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و ... و برخی فلزها مانند نقره، مس، پلاتین و طلا به صورت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند.
 «ب»: دو عنصر A و B در جدول معادل با سدیم و منیزیم هستند که واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به عنصر C (معادل با آلومینیم) دارند. بنابراین این دو عنصر می‌توانند جایگزین آلومینیم در ترکیب آن شوند.
 «پ»: بیشترین اختلاف شعاع اتمی بین دو عنصر متوالی در دوره سوم جدول تناوبی، مربوط به آلومینیم و سیلیسیم است. عنصر Al ، یک عنصر فلزی و عنصر Si یک شبه‌فلز است. فلزها و شبه‌فلزها، سطح براق و صیقلی دارند.
 «ت»: عنصر E همان فسفر بوده و در گروه ۱۵ جدول تناوبی جای دارد. فسفر را می‌توان به رنگ‌های سفید و قرمز در طبیعت مشاهده کرد. عنصر بالاتر از فسفر، نیتروژن است و واکنش‌پذیری کمی دارد. نیتروژن به دلیل واکنش‌پذیری کمی که دارد، به جو بی‌اثر مشهور است.

گروه آموزشی ماز

۱۴- یک نمونه $100/8$ گرمی از $(NH_4)_2Cr_2O_7$ ، بر اساس معادله موازنه نشده زیر تجزیه شده و $6/72$ گرم فرآورده گازی ناقطبی تولید می‌کند. بازده درصدی واکنش چقدر بوده و بخار آب تولید شده از این فرآیند را از سوختن کامل چند گرم گاز اتان می‌توان به دست آورد؟



$9/6 - 60$ (۴)

$57/6 - 60$ (۳)

$9/6 - 70$ (۲)

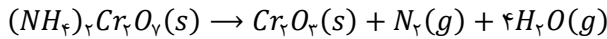
$57/6 - 70$ (۱)



(متوسط - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



فرآورده‌های گازی تولید شده در این واکنش، بخار آب و گاز نیتروژن است. گاز نیتروژن، مولکولی ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند در حالی که بخار آب از ذرات قطبی ساخته شده است. ابتدا مقدار نظری این گاز را برحسب گرم محاسبه می‌کنیم:

$$? g N_2 = 100/8 g (NH_4)_2Cr_2O_7 \times \frac{1 mol (NH_4)_2Cr_2O_7}{252 g (NH_4)_2Cr_2O_7} \times \frac{1 mol N_2}{1 mol (NH_4)_2Cr_2O_7} \times \frac{28 g N_2}{1 mol N_2} = 11/2 g$$

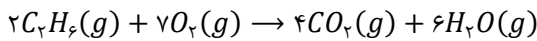
اکنون می‌توان بازده درصدی واکنش را به‌دست آورد:

$$\text{درصد} = 60 = \text{بازده درصدی} \Rightarrow \frac{6}{11/2} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{6}{11/2} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

بازده درصدی واکنش، برابر با ۶۰ درصد است. توجه داریم که مقدار عملی گاز نیتروژن تولید شده در واکنش، برابر با ۶/۷۲ گرم است. بر این اساس، می‌توان مقدار بخار آب تولید شده در واکنش بر حسب مول را به‌دست آورد:

$$? mol H_2O = 6/72 g N_2 \times \frac{1 mol N_2}{28 g N_2} \times \frac{4 mol H_2O}{1 mol N_2} = 0/96 mol$$

واکنش سوختن کامل اتان به صورت زیر است:



اکنون می‌توان جرم گاز اتان مصرف شده را محاسبه کرد:

$$? g C_2H_6 = 0/96 mol H_2O \times \frac{2 mol C_2H_6}{6 mol H_2O} \times \frac{30 g C_2H_6}{1 mol C_2H_6} = 9/6 g$$

جرم گاز اتان مصرف شده، برابر با ۹/۶ گرم است.

گروه آموزشی ماز

۱۵- شکل زیر میزان گرانی دو آلکان راست‌زنجیر متوالی A و B را نمایش می‌دهد. اگر در آلکان A، شمار کل پیوندهای اشتراکی، ۱/۳۷۵ برابر شمار پیوندهای C-H باشد، کدام یک از مطالب زیر در رابطه با این مواد درست است؟



الف: نقطه جوش آلکان A به تقریب با نقطه جوش مهم‌ترین حلال صنعتی برابر است.

ب: شمار اتم‌های هیدروژن در آلکان B، دو برابر شمار اتم‌های کربن در آلکان A است.

پ: در اثر سوختن کامل ۰/۳ مول از آلکان B در شرایط استاندارد، ۳۵/۸۴ لیتر گاز CO₂ حاصل می‌شود.

ت: مقدار نقطه جوش آلکانی با ۷ پیوند اشتراکی کربن-کربن، از اختلاف نقطه جوش دو آلکان A و B کمتر است.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «پ» ۳) «پ» و «ت» ۴) «ب» و «ت»

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

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 _n H _{2n+2}	3n + 1	n - 1	$\frac{2n+2}{14n+2} \times 100$	$\frac{12n}{14n+2} \times 100$
آلکن	C _n H _{2n}	3n	n - 2	$\frac{2n}{14n} \times 100 = 14/3$	$\frac{12n}{14n} \times 100 = 85/7$
آلکین	C _n H _{2n-2}	3n - 1	n - 2	$\frac{2n-2}{14n-2} \times 100$	$\frac{12n}{14n-2} \times 100$
سیکلوآلکان	C _n H _{2n}	3n	n	$\frac{2n}{14n} \times 100 = 14/3$	$\frac{12n}{14n} \times 100 = 85/7$

شمار کل پیوندهای اشتراکی موجود در یک آلکان برابر با 3n + 1 است. بر این اساس، برای آلکان A می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{شمار پیوندهای اشتراکی}}{\text{شمار پیوندهای C-H}} = \frac{3n+1}{2n+2} = 1/375 \Rightarrow n = 7$$

آزمون وی آی پی

اولین بخش آزمون ها در تلگرام

آرشیو آزمون های سال گذشته 🤯

جهت دانلود آزمون ها در کانال ما با آیدی
زیر در تلگرام عضو باشید:

@AzmonVip
t.me/AzmonVip

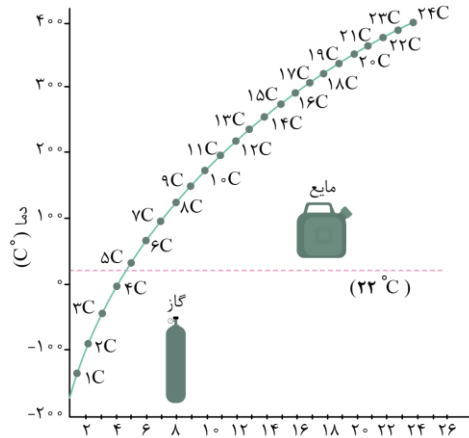




آلکان A معادل با هپتان (C_7H_{16}) است. با توجه به شکل‌های داده شده، گرانیوی آلکان A بیشتر از آلکان B بوده و شمار اتم‌های کربن در آلکان A بیشتر است. بر این اساس، آلکان B معادل با هگزان (C_6H_{14}) بوده و عبارت‌های «الف» و «ب» در رابطه با این دو ماده درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: مهم‌ترین حلال صنعتی، آب بوده و نقطه جوش آن برابر با $100^\circ C$ است. نقطه جوش هپتان به‌عنوان هفتمین عضو خانواده آلکان‌ها نیز تقریباً برابر با $100^\circ C$ است. نمودار زیر، روند تغییر نقطه جوش آلکان‌های راست‌زنجیر مختلف را نشان می‌دهد:



همان‌طور که مشخص است، با افزایش شمار اتم‌های کربن، نقطه جوش آلکان‌های راست‌زنجیر افزایش می‌یابد.

در این رابطه، به نکات زیر توجه کنید:

- دمای جوش ۴ آلکان نخست که به حالت گاز هستند، کمتر از $0^\circ C$ است.
- نقطه جوش آلکان‌های مایع بیشتر از $22^\circ C$ است. خط‌چین افقی در نمودار، دمای اتاق را نشان می‌دهد.
- نمودار خطی نیست و شیب آن رو به کاهش است، در نتیجه با افزایش شمار اتم‌های کربن، اختلاف نقطه جوش دو آلکان متوالی کاهش می‌یابد.

«ب»: شمار اتم‌های هیدروژن در هگزان برابر با ۱۴ و شمار اتم‌های کربن در هپتان برابر با ۷ است؛ بنابراین مقدار نسبت خواسته شده برابر با ۲ خواهد بود.
 «پ»: از سوختن هر مول از یک آلکان n کربنی، مقدار n مول گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت با سوختن یک مول هگزان، ۶ مول کربن دی‌اکسید حاصل می‌شود. در نتیجه می‌توان نوشت:

$$? L CO_2 = \frac{1}{3} mol C_6H_{14} \times \frac{6 mol CO_2}{1 mol C_6H_{14}} \times \frac{22.4 L CO_2}{1 mol CO_2} = 40.32 L$$

از سوختن کامل 0.3 مول هگزان، مقدار 40.32 لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد حاصل می‌شود.

«ت»: آلکانی که ۷ پیوند کربن-کربن دارد، ۸ کربنه بوده و معادل با اوکتان است. نقطه جوش اوکتان از هپتان و هگزان بیشتر است، در نتیجه به یقین مقدار نقطه جوش اوکتان از اختلاف نقطه جوش هپتان و هگزان بیشتر خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۱۶- واکنش انجام گرفته میان کدام جفت عناصر زیر شدیدتر بوده و در تشکیل هر مول از ترکیب حاصل از این دو عنصر، چند مول الکترون بین عناصر سازنده مبادله می‌شود؟

- (۱) باریوم و نیتروژن - ۶ (۲) باریوم و نیتروژن - ۳ (۳) استرانسیم و فسفر - ۶ (۴) استرانسیم و فسفر - ۳

پاسخ: گزینه ۱ از موم وی ای پی

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

واکنش‌پذیری یک فلز وابسته به خصلت فلزی و واکنش‌پذیری یک نافلز وابسته به خصلت نافلزی آن است. هرچقدر که واکنش‌پذیری عناصر مصرف شده در یک واکنش بیشتر باشد، آن واکنش با سرعت و شدت بیشتری انجام می‌شود. باریوم و استرانسیم هر دو در گروه دوم جدول دوره‌ای هستند و باریوم، پایین‌تر از استرانسیم است؛ در نتیجه واکنش‌پذیری باریوم بیشتر از استرانسیم بوده و گزینه‌های ۳ و ۴ حذف می‌شوند. از طرفی نیتروژن و فسفر در گروه ۱۵ جدول تناوبی هستند و نیتروژن خصلت نافلزی بیشتری خواهد داشت. از واکنش باریوم با نیتروژن، ترکیبی به نام باریوم نیترید با فرمول شیمیایی Ba_3N_2 حاصل می‌شود. به ازای تولید هر مول از این ترکیب، ۶ مول الکترون بین عناصر سازنده مبادله می‌شود.



خصلت فلزی و نافلزی

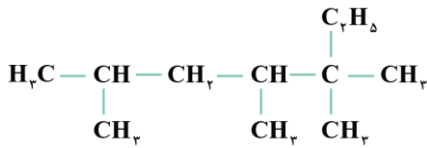
خصلت فلزی از جمله خواص شیمیایی فلزها بوده و به معنای تمایل اتم فلز به از دست دادن الکترون (تشکیل کاتیون) است. هرچه میزان این تمایل بیشتر باشد، واکنش پذیری فلزها بیشتر خواهد بود. در جدول تناوبی روند تغییر خصلت فلزی همانند شعاع اتمی است؛ بدین معنا که از راست به چپ و از بالا به پایین خصلت فلزی همانند شعاع اتمی افزایش می یابد. پس در طول یک دوره می توان 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. 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 می یابد. برای مثال در گروه ۱۷ روند واکنش پذیری و خصلت نافلزی به صورت $F > Cl > Br > I > At$ است یا در دوره دوم جدول تناوبی روند واکنش پذیری و خصلت نافلزی به صورت $F > O > N > C \gg Ne$ 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.

گروه آموزشی ماز

۱۷- نام هیدروکربنی با ساختار زیر بر اساس قواعد آیوپاک کدام است و با سوزاندن کامل $5/55$ مول از آن، چند لیتر گاز کربن دی اکسید با چگالی $1/85$ گرم بر لیتر حاصل می شود؟ ($C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$)

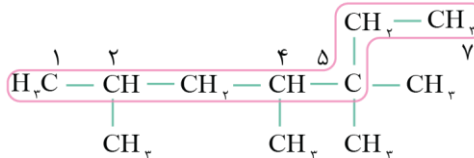


- ۱) $5,5,4,2$ - تترا متیل هپتان - ۹۶۸
- ۲) $5,5,4,2$ - تترا متیل هپتان - ۱۴۵۲
- ۳) $6,4,3,3$ - تترا متیل هپتان - ۹۶۸
- ۴) $6,4,3,3$ - تترا متیل هپتان - ۱۴۵۲

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

ساختار آلکان مورد نظر و نحوه شماره گذاری اتم های کربن موجود در زنجیره اصلی آن به صورت زیر است:



توجه داریم که برای انتخاب زنجیره کربنی اصلی، باید به دنبال زنجیره ای از اتم های کربن بگردیم که بیشترین تعداد اتم C ممکن را در خود جای داده باشد. از طرفی، شماره گذاری اتم های کربن موجود در زنجیره اصلی را از سمتی آغاز می کنیم که به اولین شاخه فرعی نزدیک تر باشد. با توجه به ساختار رسم شده، نام هیدروکربن مورد نظر معادل $5,5,4,2$ - تترا متیل هپتان است. فرمول مولکولی این ترکیب به صورت $C_{11}H_{24}$ بوده و به ازای سوختن هر مول از آن، ۱۱ مول کربن دی اکسید تولید می شود. بنابراین می توان نوشت:

$$? g CO_2 = 5/55 mol C_{11}H_{24} \times \frac{11 mol CO_2}{1 mol C_{11}H_{24}} \times \frac{44 g CO_2}{1 mol CO_2} \times \frac{1 L CO_2}{1/85 g CO_2} = 1452 L$$

طی این واکنش ۱۴۵۲ لیتر گاز کربن دی اکسید حاصل می شود.

گروه آموزشی ماز

۱۸- برای جذب کربن دی اکسید از منیزیم اکسید استفاده می شود و تنها فرآورده واکنش، منیزیم کربنات است. اگر بازده درصدی واکنش مورد نظر برابر با ۷۵٪ باشد، درصد جرمی منیزیم در نمونه ای خالص از منیزیم اکسید پس از تماس با مقدار کافی گاز کربن دی اکسید، به تقریب به چند درصد می رسد؟

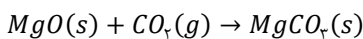
($C = 12, O = 16, Mg = 24 : g.mol^{-1}$)

- ۱) $32/8$
- ۲) $38/2$
- ۳) $29/4$
- ۴) $26/7$

(سخت - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



همان طور که مشخص است، جرم کربن دی اکسید به ماده اولیه که منیزیم اکسید است، اضافه می شود. چون در ساختار گاز CO_2 اتم منیزیم وجود ندارد، پس جرم منیزیم قبل و بعد از انجام واکنش، ثابت است و تغییری نمی کند. اگر فرض کنیم مقدار ۱ مول MgO (معادل با ۴۰ گرم از آن) داشته باشیم، جرم منیزیم موجود در این ماده برابر با ۲۴ گرم خواهد بود. اکنون می توان جرم نظری CO_2 مصرف شده در این فرایند را محاسبه کرد:

$$? g CO_2 = 1 mol MgO \times \frac{1 mol CO_2}{1 mol MgO} \times \frac{44 g CO_2}{1 mol CO_2} = 44 g$$

با استفاده از فرمول بازده می توان جرم عملی CO_2 مصرف شده در این واکنش را محاسبه کرد:

$$مقدار عملی = \frac{مقدار عملی}{مقدار نظری} \times 100 \Rightarrow 75 = \frac{مقدار عملی}{44} \times 100 \Rightarrow مقدار عملی = 33 g$$



همان طور که گفتیم، جرم گاز CO_2 به جرم مواد جامد اولیه موجود در ظرف واکنش (۴۰ گرم منیزیم اکسید) افزوده می شود. بر این اساس، می توان گفت جرم مخلوط نهایی برابر با ۷۳ گرم (۴۰ + ۳۳) بوده و می توان نوشت:

$$\text{درصد جرمی منیزیم} = \frac{\text{جرم منیزیم}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{24}{73} \times 100 \approx 32/8$$

درصد جرمی منیزیم در مخلوط نهایی به تقریب برابر با ۳۲/۸ درصد است.

گروه آموزشی ماز

۱۹- یک نمونه ۵۶/۴ گرمی از یک هیدروکربن سیرنشده با ۷ اتم کربن را به طور کامل می سوزانیم. اگر آب تولید شده از این فرایند را به ۲۰۰ گرم محلول کلسیم کلرید با غلظت 254000 ppm اضافه کنیم، درصد جرمی کلسیم کلرید در محلول نهایی، کدام است؟ (در ساختار هیدروکربن، ۲ پیوند دوگانه و یک حلقه وجود دارد. $O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

۲۰ (۴)

۲ (۳)

۴ (۲)

۴۰ (۱)

سخت - مسئله - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۴

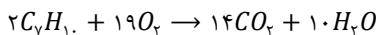
در ساختار هیدروکربن داده شده در صورت سؤال، یک حلقه کربنی و ۲ پیوند دوگانه وجود دارد. با استفاده از رابطه زیر، می توان شمار اتم های هیدروژن موجود در ساختار یک ترکیب آلی را محاسبه کرد:

تعداد هالوژن ها X + تعداد نیتروژن ها N - تعداد پیوند سه گانه $\times 4$ - (تعداد پیوند دوگانه + تعداد حلقه) $\times 2$ - $2n + 2 =$ تعداد هیدروژن ها

مطابق رابطه بالا، به ازای هر پیوند دوگانه یا حلقه در ساختار هیدروکربن، ۲ اتم هیدروژن کم می شود. تعداد اتم های هیدروژن در ساختار هیدروکربن ذکر شده در صورت سؤال، برابر است با:

$$10 = 2(3) - (2 \times 7 + 2) = \text{تعداد اتم های هیدروژن}$$

فرمول مولکولی هیدروکربن ذکر شده به صورت C_7H_{10} بوده و واکنش سوختن کامل آن به صورت زیر است:



مقدار آب تولید شده در این فرایند، برابر است با:

$$? g H_2O = 56/4 g C_7H_{10} \times \frac{1 mol C_7H_{10}}{94 g C_7H_{10}} \times \frac{10 mol H_2O}{2 mol C_7H_{10}} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 54 g$$

با اضافه کردن این مقدار آب به محلول اولیه کلسیم کلرید ($CaCl_2$)، جرم حل شونده (کلسیم کلرید) تغییری نمی کند و فقط جرم محلول افزایش می یابد. طی این فرایند، جرم محلول از ۲۰۰ گرم به ۲۵۴ گرم می رسد. جرم کلسیم کلرید در محلول اولیه برابر است با:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 254000 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{200} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم حل شونده} = 50/8 g$$

جرم کلسیم کلرید در محلول نهایی (بعد از اضافه شدن آب) نیز برابر با ۵۰/۸ گرم است. بر این اساس می توان درصد جرمی این ترکیب یونی را در محلول نهایی به دست آورد. در این رابطه، داریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{50/8}{200 + 54} \times 100 \Rightarrow 20 \text{ درصد}$$

درصد جرمی کلسیم کلرید بعد از اضافه کردن آب به محلول، برابر با ۲۰ درصد است.

گروه آموزشی ماز

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

الف: در ساختار زغال سنگ، به یقین دو عنصر هم دوره متوالی در جدول تناوبی یافت می شود.

ب: زغال سنگ را فقط به منظور حذف گوگرد موجود در آن به طور کامل شست و شو می دهند.

پ: در ساختار همه فرآورده های حاصل از سوختن این مواد، اتمی با ۶ الکترون ظرفیتی یافت می شود.

ت: به ازای تولید هر کیلوژول انرژی، میزان گاز CO_2 بیشتری از سوختن بنزین نسبت به سوخت دیگر حاصل می شود.

(۴) «ب» و «ت»

(۳) «الف» و «ت»

(۲) «الف» و «پ»

(۱) «ب» و «پ»



(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

اطلاعات مربوط به سوختن زغال سنگ و بنزین را در جدول زیر مشاهده می کنید:

نام سوخت	گرمای آزاد شده (kJ/g)	فراورده های سوختن	مقدار CO ₂ به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده (g)
بنزین	۴۸	CO ₂ , CO, H ₂ O	۰/۰۶۵
زغال سنگ	۳۰	SO ₂ , CO ₂ , NO ₂ , CO, H ₂ O	۰/۱۰۴

بر این اساس عبارتهای «الف» و «پ» درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: بر اساس فراورده های حاصل از سوختن زغال سنگ، مشخص می شود که در ساختار این ماده، به یقین عناصر کربن، هیدروژن، گوگرد و نیتروژن وجود دارد. عناصر کربن و نیتروژن دو عنصر هم دوره متوالی در دوره دوم هستند. البته، توجه داریم که در ساختار زغال سنگ عنصر اکسیژن نیز موجود است که با عناصر کربن و نیتروژن هم دوره و متوالی است.

«ب»: یکی از راه های بهبود کارایی زغال سنگ، شست و شوی آن به منظور حذف گوگرد و ناخالصی های دیگر در آن است. با انجام این کار، مقدار اکسیدهای گوگرد کمتری بر اثر سوزاندن زغال سنگ تولید می شود.

«پ»: در همه فراورده های حاصل از سوختن یک نمونه زغال سنگ، اتم اکسیژن وجود دارد. اکسیژن عنصری در گروه ۱۶ جدول دوره ای بوده و دارای ۶ الکترون ظرفیتی است.

«ت»: به ازای تولید هر کیلوژول انرژی از سوزاندن زغال سنگ و بنزین، مقدار کربن دی اکسید بیشتری از سوختن زغال سنگ حاصل می شود. علاوه بر این، زغال سنگ آلاینده های متنوع تری هم تولید می کند. انواع مقایسه بین این دو سوخت را به صورت زیر مشاهده می کنید:

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

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

گروه آموزشی ماز

۲۱- در مخلوطی گازی به جرم ۶۷۲ گرم از اتان و یک آلکن، ۲۵ درصد جرم مخلوط را ماده واکنش پذیرتر تشکیل داده است. اگر در واکنش این مخلوط گازی با مقدار کافی آب در حضور کاتالیزگر، ۲۲۲ گرم فراورده سیر شده تولید شود، شمار مول گاز اتان در مخلوط اولیه چقدر بوده و نسبت چگالی آلکن مورد نظر به گاز اتان در شرایط یکسان به تقریب کدام است؟

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

۱/۴۴ - ۵/۶ (۴)

۱/۸۶ - ۵/۶ (۳)

۱/۴۴ - ۱۶/۸ (۲)

۱/۸۶ - ۱۶/۸ (۱)

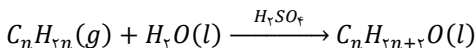
(متوسط - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

آلکان ها، هیدروکربن هایی سیر شده هستند در حالی که آلکن ها، هیدروکربن هایی سیر نشده با یک پیوند $C = C$ می باشند. می دانیم که واکنش پذیری آلکن ها از آلکان ها بیشتر است. طبق فرض سؤال، ۲۵ درصد جرم مخلوط که معادل با ۱۶۸ گرم از آن است، توسط آلکن تشکیل شده است و بقیه جرم مخلوط که معادل با ۵۰۴ گرم ($672 - 168 g$) از آن است، توسط گاز اتان تشکیل شده است. شمار مول های گاز اتان در مخلوط، به صورت زیر به دست می آید:

$$? mol C_2H_6 = 504 g C_2H_6 \times \frac{1 mol C_2H_6}{30 g C_2H_6} = 16/8 mol$$

می دانیم که گاز اتان، توانایی واکنش با آب را ندارد و فقط آلکن موجود در مخلوط مورد نظر می تواند در این واکنش شرکت کند و الکلی سیر شده را تولید نماید. واکنش آلکن مورد نظر با آب در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید به صورت زیر است:



فرمول مولکولی آلکن ها به صورت C_nH_{2n} است. اکنون می توان شمار اتم های کربن (n) مربوط به آلکن موجود در مخلوط اولیه را محاسبه کرد:

$$168 g C_nH_{2n} = 222 g C_nH_{2n+2}O \times \frac{1 mol C_nH_{2n+2}O}{(14n + 18) g C_nH_{2n+2}O} \times \frac{1 mol C_nH_{2n}}{1 mol C_nH_{2n+2}O} \times \frac{(14n) g C_nH_{2n}}{1 mol C_nH_{2n}} \Rightarrow n = 4$$

در فرمول مولکولی آلکن مورد نظر، ۴ اتم کربن وجود دارد؛ در نتیجه فرمول مولکولی آن به صورت C_4H_8 می باشد. نسبت چگالی دو گاز در شرایط یکسان، برابر با نسبت جرم مولی آن ها است. بر این اساس داریم:

$$\frac{C_4H_8 \text{ چگالی گاز}}{C_2H_6 \text{ چگالی گاز}} = \frac{C_4H_8 \text{ جرم مولی گاز}}{C_2H_6 \text{ جرم مولی گاز}} \Rightarrow \frac{C_4H_8 \text{ چگالی گاز}}{C_2H_6 \text{ چگالی گاز}} = \frac{56}{30} \approx 1/86$$

با توجه به محاسبات بالا، نسبت چگالی C_4H_8 به چگالی گاز اتان، به تقریب برابر با ۱/۸۶ است.

گروه آموزشی ماز



۲۲- چند مورد از مطالب زیر در رابطه با دو عنصر A و B به یقین درست است؟ (عناصر A و B ، در تناوب‌های اول تا چهارم جدول دوره‌ای جای دارند).

عنصر A	عنصری که کمترین شعاع اتمی و بیشترین خصلت نافلزلی را بین عناصر دوره دوم جدول تناوبی دارد.
عنصر B	عنصری که در آرایش الکترونی اتم خود شمار الکترون‌های برابری در زیرلایه‌های s و p دارد.

الف: شعاع اتمی عنصر A کوچک‌تر از عنصر B است.

ب: حالت فیزیکی دو عنصر A و B در دمای اتاق، یکسان است.

پ: در اثر ترکیب شدن این دو عنصر، نوعی ترکیب مولکولی با دو پیوند اشتراکی تشکیل می‌شود.

ت: اگر عدد اتمی B کوچک‌تر از A باشد، عنصر B از نظر رسانایی الکتریکی، مشابه 5 عنصر هم‌دوره خود است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

عنصر A به یقین معادل با فلئور است و هیچ عنصر دیگری نمی‌تواند معادل با عنصر A باشد. فلئور بیشترین خصلت فلزی و کمترین شعاع اتمی (بدون در نظر گرفتن گاز نجیب) را بین عناصر دوره دوم دارد. این در حالی است که عنصر B می‌تواند معادل با اکسیژن یا منیزیم باشد. آرایش الکترونی این دو عنصر به صورت زیر بوده و شمار الکترون‌های موجود در دو زیرلایه s و p در آن‌ها برابر است:



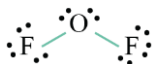
بر این اساس، فقط عبارت «الف» درست است.

بررسی موارد:

«الف»: اگر عنصر B معادل با اکسیژن باشد، جمله داده شده درست بوده و شعاع اتمی فلئور کوچک‌تر از اکسیژن است. اگر عنصر B معادل با منیزیم باشد نیز جمله درست می‌شود. شعاع اتمی منیزیم که در دوره سوم و گروه دوم جدول تناوبی جای دارد، بزرگ‌تر از فلئور است.

«ب»: اگر عنصر B ، منیزیم باشد، در دمای اتاق منیزیم به حالت جامد و فلئور به حالت گاز است.

«پ»: در اثر واکنش منیزیم با فلئور، یک ترکیب یونی به نام منیزیم فلئورید حاصل می‌شود که اصلاً یک ترکیب مولکولی نیست. از واکنش گاز اکسیژن با فلئور، ترکیبی با فرمول مولکولی OF_2 و به نام اکسیژن دی فلئورید حاصل می‌شود. ساختار لوویس این ماده به صورت مقابل است.



همان‌طور که مشاهده می‌کنید در هر مولکول از این ترکیب، ۲ پیوند اشتراکی وجود دارد.

«ت»: اگر عنصر B معادل با O باشد، عدد اتمی کمتری نسبت به F دارد. اکسیژن، یک نافلز گازی در دوره دوم جدول تناوبی بوده و رسانایی الکتریکی ندارد. در این دوره به غیر از اکسیژن، سه عنصر نیتروژن، فلئور و نئون نیز رسانایی الکتریکی ندارند.

گروه آموزشی ماز

۲۳- استخراج و تولید مواد اولیه برای ساخت پاکت‌های کاغذی، در شرایط قرار دارد و دفع آن با روش بازیافت، باعث آلودگی محیط زیست

(۱) ناپایدار - می‌شود (۲) ناپایدار - نمی‌شود (۳) نسبتاً پایدار - می‌شود (۴) نسبتاً پایدار - نمی‌شود

(آسان - حفظی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

از ارزیابی چرخه عمر، برای ارزیابی میزان تأثیر یک فرآورده بر روی محیط زیست در مدت طول عمر آن استفاده می‌شود. این ارزیابی از چهار مرحله زیر تشکیل شده است:

- ارزیابی استخراج و تولید مواد خام برای تولید یک فرآورده
- ارزیابی تولید و توزیع
- ارزیابی مصرف
- ارزیابی دفع فرآورده

در ارزیابی چرخه عمر، 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 بررسی می‌شود. یکی از مراحل چرخه عمر یک ماده، مرحله مصرف آن است. در مرحله مصرف پاکت‌های کاغذی و کیسه‌های پلاستیکی، هوای محیط آلوده می‌شود. همچنین ماده اولیه و خام پاکت‌های کاغذی، درختان هستند که تأمین آن‌ها در شرایط نسبتاً پایداری قرار دارد. ماده اولیه کیسه‌های پلاستیکی نیز نفت خام بوده و تأمین آن در شرایط ناپایداری قرار دارد، چون نفت خام، منبعی تجدیدناپذیر است. نمودار زیر، چرخه عمر پاکت‌های کاغذی را نمایش می‌دهد:

تأثیر فرایند تولید : از بین بردن درختان و تخریب زیستگاه جانداران

تأثیر مرحله حمل و نقل : آلودگی محیط زیست

تأثیر مرحله مصرف : آلودگی محیط زیست

تأثیر مرحله دفع : هرچند که کاغذ تجزیه می‌شود، اما متان تولید می‌کند که نوعی آلاینده است. بازیافت این ماده نیز همراه با تولید گازهای گلخانه‌ای و آلودگی محیط است.

ماده اولیه : درختان - تأمین آن نسبتاً پایدار است.

پاکت‌های کاغذی

گروه آموزشی ماز



۲۴- در نمونه‌ای ناخالص به جرم $55/3$ گرم از منگنز(III) اکسید، $10^{21} \times 379/26$ یون اکسید وجود دارد. اگر ناخالصی فاقد اتم اکسیژن باشد، درصد خلوص نمونه منگنز(III) اکسید چقدر است؟ ($O = 16, Mn = 55 : g.mol^{-1}$)

۳۰ (۱) ۶۰ (۲) ۶۰ (۳) ۸۰ (۴)

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

در صنعت و آزمایشگاه اغلب واکنش‌دهنده‌ها ناخالص هستند، به این معنا که مقداری ناخالصی در آن‌ها یافت می‌شود. در نتیجه برای بیان میزان خالص بودن یک ماده از درصد خلوص استفاده می‌شود. فرمول مربوط به محاسبه درصد خلوص یک ماده، به صورت زیر است:

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

در این فرمول منظور از جرم ماده ناخالص، جرم کل ماده است که مقدار آن برابر با مجموع جرم ماده خالص و جرم ناخالصی موجود در نمونه است. بنابراین اگر درصد خلوص ماده‌ای ۱۰۰ درصد نباشد، همواره جرم نمونه ناخالص (کل) بیشتر از جرم ماده خالص موجود در آن است. فرمول شیمیایی منگنز(III) اکسید، به صورت Mn_2O_3 است. چون در ناخالصی نمونه Mn_2O_3 هیچ اتم اکسیژنی وجود ندارد، در نتیجه کل اتم‌های اکسیژن در بخش خالص نمونه وجود دارند. بر این اساس، می‌توان جرم خالص Mn_2O_3 را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$? g Mn_2O_3 = 379/26 \times 10^{21} \text{ ion } O^{2-} \times \frac{1 \text{ mol } O^{2-}}{6/02 \times 10^{23} \text{ ion } O^{2-}} \times \frac{1 \text{ mol } Mn_2O_3}{2 \text{ mol } O^{2-}} \times \frac{158 g Mn_2O_3}{1 \text{ mol } Mn_2O_3} = 33/18 g$$

جرم خالص Mn_2O_3 در نمونه داده شده برابر با $33/18$ گرم است. اکنون می‌توان درصد خلوص Mn_2O_3 را در نمونه آن به دست آورد:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{33/18}{55/3} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = 60$$

درصد خلوص Mn_2O_3 در نمونه آن برابر با ۶۰ درصد است.

گروه آموزشی ماز

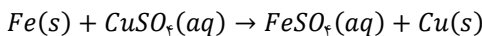
۲۵- کدام عبارت زیر در رابطه با واکنش فلز آهن با محلول $CuSO_4$ درست است؟ ($Fe = 56, Cu = 64 : g.mol^{-1}$)

- ۱) در واکنش محلول حاصل با محلول سود، شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی از فرآورده رسوبی تولید شده، برابر با ۵ است.
- ۲) اختلاف شمار الکترون‌ها در زیرلایه d کاتیون مصرف شده و تولید شده برابر با مجموع ضرایب استوکیومتری مواد است.
- ۳) با گذشت زمان، از شدت رنگ آبی محلول مس(II) سولفات کاسته شده و محلول حاصل در نهایت بی‌رنگ می‌شود.
- ۴) با مصرف $0/5$ مول آهن در این واکنش شیمیایی، ۸ گرم به جرم مواد جامد موجود در ظرف افزوده می‌شود.

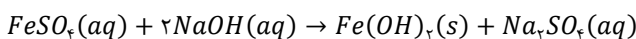
(سخت - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

واکنش فلز آهن با محلول $CuSO_4$ به صورت زیر است:



محلول حاصل از این فرآیند، $FeSO_4$ بوده و واکنش آن با سود به صورت زیر است:



رسوب حاصل از این فرآیند، $Fe(OH)_2$ بوده که به رنگ سبز دیده می‌شود. در هر واحد فرمولی از ترکیب رسوبی تولید شده، ۵ اتم وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در واکنش انجام شده، یون‌های Cu^{2+} مصرف و یون‌های Fe^{2+} تولید می‌شوند. یون سولفات موجود در محلول، صرفاً در نقش یون ناظر وجود دارد. آرایش الکترونی این دو یون به صورت زیر است:



اختلاف شمار الکترون‌ها در زیرلایه d این دو یون برابر با ۳ است، اما مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش انجام شده برابر با ۴ است.

۲) محلول $CuSO_4$ به رنگ آبی دیده می‌شود و چون به مرور زمان مصرف می‌شود، از شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود. این در حالی است که یون‌های Fe^{2+} وارد شده به محلول، به رنگ سبز دیده می‌شوند و نمی‌توان گفت که محلول نهایی، بی‌رنگ است.

۳) با مصرف یک مول آهن (۵۶ گرم آهن)، یک مول فلز مس (۶۴ گرم مس) تولید می‌شود؛ در نتیجه با مصرف ۱ مول آهن، ۸ گرم به مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف افزوده می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:

$$? g = \text{افزایش جرم } 8 g \times \frac{1 \text{ mol } Fe}{56 \text{ mol } Fe} = 4 g$$

با مصرف $0/5$ مول آهن، ۴ گرم به جرم مواد جامد موجود در ظرف افزوده می‌شود.

گروه آموزشی ماز



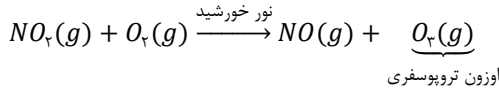
۲۶- بر اساس معادله موازنه نشده $Cu(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$ اگر گاز آزاد شده به ازای مصرف ۳۲ گرم نمونه ناخالص مس، بتواند در حضور نور خورشید در ترکیب با اکسیژن هوا، ۱۹/۲ گرم اوزون تروپوسفری تولید کند، درصد خلوص مس در نمونه آن چقدر است؟ ($Cu = 64, O = 16 : g.mol^{-1}$)

۶۰ (۱) ۸۰ (۲) ۴۰ (۳) ۲۰ (۴)

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

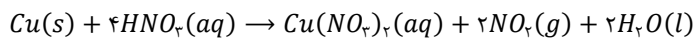
گاز آزاد شده از واکنش مورد نظر، NO_2 است. واکنش گاز NO_2 با اکسیژن هوا در حضور نور خورشید به صورت زیر است:



ابتدا مقدار مول مصرف شده گاز NO_2 را در این واکنش به دست می آوریم:

$$? mol NO_2 = 19.2 g O_3 \times \frac{1 mol O_3}{48 g O_3} \times \frac{1 mol NO_2}{1 mol O_2} = 0.4 mol$$

معادله موازنه شده واکنش مس با نیتریک اسید (HNO_3)، به صورت زیر است:



جرم مس مصرف شده در این واکنش، برابر است با:

$$? g Cu = 0.4 mol NO_2 \times \frac{1 mol Cu}{2 mol NO_2} \times \frac{64 g Cu}{1 mol Cu} = 12.8 g$$

جرم خالص مس، برابر با ۱۲/۸ گرم بوده است. اکنون می توان درصد خلوص نمونه مس را بر اساس محاسبات زیر به دست آورد:

$$\text{درصد خلوص} = 40 = \frac{12.8}{32} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص (کل)}} \times 100$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد خلوص مس در نمونه مورد نظر برابر ۴۰ درصد است.

گروه آموزشی ماز

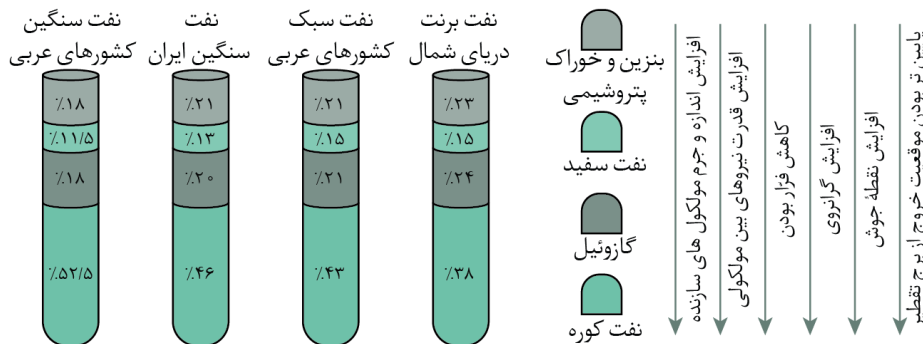
۲۷- کدام یک از عبارات های زیر درست است؟

- ۱) بنزین و خوراک پتروشیمیایی، در سینی های بخش پایین تر برج تقطیر نفت خام از آن جدا می شود.
- ۲) چگالی نفت کوره بیشتر از چگالی سایر اجزای آلی نفت بوده و چسبندگی این ماده بیشتر از بنزین است.
- ۳) حداکثر شمار اتم های H در ذرات سفید که قسمت عمده سوخت هواپیما را تشکیل می دهد، برابر با ۲۸ است.
- ۴) حدود نیمی از سوخت جهان از طریق راه آهن، کشتی های نفتی و نفت کش های جاده پیما به مراکز توزیع منتقل می شود.

(متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

پس از استخراج نفت خام، نمک ها، اسیدها و آب موجود در این ماده را از آن جدا کرده و مخلوط باقیمانده را وارد پالایشگاه می کنند. در پالایشگاه، با استفاده از فرایند تقطیر جزء به جزء، هیدروکربن های موجود در نفت خام را به صورت مخلوط هایی با نقطه جوش نزدیک به هم جدا می کنند. در بین اجزای سازنده نفت، نفت کوره چگالی بیشتری نسبت به سایر اجزا دارد و شمار اتم های کربن در آن بیشتر است؛ در نتیجه چسبندگی، گرانی و نقطه جوش آن بیشتر از سایر اجزای سازنده نفت خام است. تصویر زیر، نمونه های نفت خام و ویژگی های مختلف اجزای سازنده آن را در مقایسه با یکدیگر نشان می دهد:



بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) بنزین نسبت به سایر اجزای نفت، سبک تر بوده و نقطه جوش کمتری دارد؛ در نتیجه در سینی های بالاتری از برج تقطیر از مخلوط جدا می شود. نفت کوره، از قسمت های پایینی برج تقطیر نفت خام خارج می شود.
- ۳) سوخت هواپیما به طور عمده از نفت سفید تشکیل می شود. نفت سفید مخلوطی از آلکان ها با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن است. در هر مولکول از آلکان های ۱۵ کربنه، ۳۲ اتم هیدروژن وجود دارد.



۴ یکی از مسائل مهم در تأمین سوخت، انتقال آن به مراکز توزیع است. حدود ۶۶ درصد انتقال، از طریق خطوط لوله و بقیه که حدود ۳۴ درصد است، با استفاده از راه آهن، نفت کش جاده پیما و کشتی های نفتی به مراکز توزیع انتقال داده می شود.

گروه آموزشی ماز

۲۸- مجموع شمار اتم های کربن و هیدروژن در ساختار هر مولکول از یک آلکان، برابر با ۱۷ است. اگر از سوختن کامل m گرم از این آلکان ۶۰ لیتر فراورده ناقطبی حاصل شود، جرم اولیه آلکان چند گرم بوده و درصد جرمی گاز کربن دی اکسید در میان فراورده های تولید شده به تقریب کدام است؟ (حجم مولی گازها برابر ۳۰ لیتر است. $H = 1, C = 12 : g \cdot mol^{-1}$)

۵۶ - ۳۸/۵ (۴)

۶۷ - ۳۸/۵ (۳)

۶۷ - ۲۸/۸ (۲)

۵۶ - ۲۸/۸ (۱)

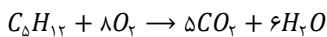
(متوسط - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

در آلکان ذکر شده، مجموع شمار اتم های کربن و هیدروژن برابر با ۱۷ اتم است. فرمول مولکولی آلکان ها به صورت C_nH_{2n+2} است. مجموع شمار اتم های کربن و هیدروژن در این آلکان برابر است با:

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

در آلکان مورد نظر، ۵ اتم کربن وجود داشته و معادله سوختن کامل آن به صورت زیر است:



دقت کنید برای محاسبه درصد جرمی گاز کربن دی اکسید در میان فراورده های حاصل، نیازی به دانستن جرم دقیق آلکان مصرف شده در این فرایند نیست. اگر فرض کنیم x مول آلکان داشته باشیم، $5x$ مول کربن دی اکسید (معادل با $220x$ گرم) و $6x$ مول بخار آب (معادل با $108x$ گرم) خواهیم داشت؛ در نتیجه درصد جرمی گاز کربن دی اکسید در میان فراورده های حاصل به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\text{درصد جرمی } CO_2 = \frac{\text{جرم } CO_2}{\text{جرم کل فراورده ها}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی } CO_2 = \frac{220x}{108x + 220x} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی } CO_2 \approx 67$$

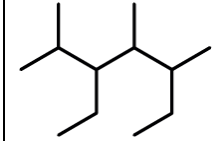
درصد جرمی گاز کربن دی اکسید در میان فراورده های حاصل، به تقریب برابر با ۶۷ درصد است. از سوختن کامل هیدروکربن ها، بخار آب و گاز کربن دی اکسید حاصل می شود. بخار آب، مولکولی قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت گیری می کند ولی CO_2 ، مولکولی ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت گیری ندارد. از سوختن کامل آلکان ذکر شده، ۶۰ لیتر گاز CO_2 حاصل شده است، در نتیجه جرم اولیه آلکان (m) برابر است با:

$$? g C_5H_{12} = 60 L CO_2 \times \frac{1 mol CO_2}{30 L CO_2} \times \frac{1 mol C_5H_{12}}{5 mol CO_2} \times \frac{72 g C_5H_{12}}{1 mol C_5H_{12}} = 28/8 g$$

جرم اولیه آلکان (m) برابر با ۲۸/۸ گرم بوده است.

گروه آموزشی ماز

۲۹- چند مورد از عبارات های زیر در رابطه با دو آلکان زیر درست است؟

a	b	آلکان
	$(CH_2)_2CH(CH_2)_3CH(CH_2)(C_2H_5)$	ساختار

الف: اختلاف جرم مولی این دو مولکول برابر با جرم مولی ساده ترین آلکن است.

ب: شمار گروه های CH_2 در آلکان b ، دو برابر شمار این گروه ها در آلکان a است.

پ: مجموع ارقام به کار رفته در نام آیوپاک آلکان a ، $1/75$ برابر این مجموع در آلکان b است.

ت: اگر گروه های CH_2 در آلکان a حذف شود، زنجیر اصلی را می توان از دو طرف آن شماره گذاری کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

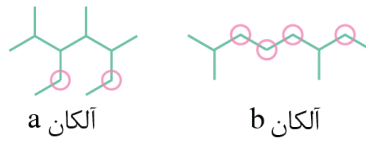
همه عبارات های داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

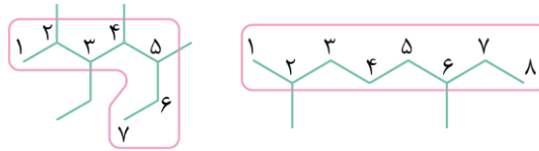
«الف»: هر دو ماده، از دسته آلکان ها بوده و سیر شده هستند. فرمول مولکولی آلکان a به صورت $C_{12}H_{26}$ بوده و فرمول مولکولی آلکان b نیز به صورت $C_{11}H_{22}$ است. اختلاف جرم مولی این دو مولکول به اندازه جرم مولکول C_2H_4 است. ساده ترین عضو خانواده آلکن ها نیز، معادل با اتن بوده و فرمول مولکولی آن به صورت C_2H_4 است.



«ب»: در ساختارهای زیر گروه‌های CH_2 در هر دو آلکان مشخص شده است. مطابق شکل، شمار این گروه‌ها در آلکان b ، دو برابر آلکان a است.

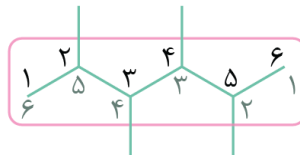


«پ»: در شکل زیر زنجیر اصلی و شماره‌گذاری آن در دو آلکان مشخص شده است:



بر این اساس، نام آلکان سمت چپ (آلکان a) به صورت ۳-اتیل-۵،۴،۲-تری متیل هپتان و نام آلکان سمت راست (آلکان b) به صورت ۲،۶-دی متیل اوکتان است. مجموع ارقام در نام آلکان a برابر با ۱۴ و مجموع ارقام در نام آلکان b برابر با ۸ است. نسب خواسته شده در سؤال برابر با $1/75$ است.

«ت»: با حذف دو گروه CH_2 در آلکان a ، مولکولی با ساختار زیر حاصل می‌شود. زنجیر اصلی را در این مولکول از دو سمت با دو رنگ متفاوت شماره‌گذاری کرده‌ایم. در هر دو حالت مولکولی به نام ۲،۳،۵-تترا متیل هگزان حاصل می‌شود.



گروه آموزشی ماز

۳۰ - کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟ از موم وی ای پی

- ۱) آلکنی که ۷۵ درصد پیوندهای کربن-کربن در آن یگانه است، در هر واحد فرمولی خود، ۱۵ پیوند اشتراکی دارد.
- ۲) می‌توان گاز SO_2 خارج شده از نیروگاه‌ها را با آهک واکنش داد و ماده معدنی کلسیم سولفات تولید کرد.
- ۳) علت اصلی انفجار در معادن زغال‌سنگ، تجمع نوعی هیدروکربن با بوی بد و دارای ۴ پیوند اشتراکی است.
- ۴) نقطه جوش گازوئیل و گریس، به ترتیب از نقطه جوش نمونه‌هایی از نفت سفید و وازلین کمتر است.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

فرمول مولکولی آلکن‌ها به صورت C_nH_{2n} است. در یک آلکن، $n - 2$ پیوند $C - C$ ، یک پیوند $C = C$ و $2n$ پیوند $C - H$ دیده می‌شود. بنابراین در رابطه با ترکیب مورد نظر می‌توان نوشت:

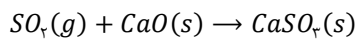
$$100 = \frac{n - 2}{n - 1} \times 100 = 75 \Rightarrow n = 5$$

آلکن ذکر شده، ۵ کربنه بوده و فرمول مولکولی آن به صورت C_5H_{10} است. شمار کل پیوندهای اشتراکی در آلکن‌ها از رابطه $3n$ به دست می‌آید، بنابراین در هر مولکول از این ترکیب ۱۵ پیوند اشتراکی یافت می‌شود.

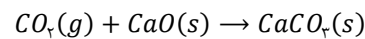
بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) از واکنش آهک (CaO) با گوگرد دی‌اکسید، ماده‌ای معدنی به نام کلسیم سولفات با فرمول $CaSO_4$ حاصل می‌شود. فرمول شیمیایی کلسیم سولفات به صورت $CaSO_4$ است.

گوگرد دی‌اکسید و کربن دی‌اکسید بخشی از آلاینده‌های حاصل از سوختن زغال‌سنگ 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:

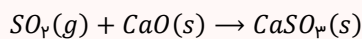


و

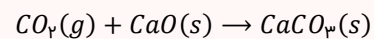


زغال سنگ و آلاینده‌های آن

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 استفاده می‌شود. معادله واکنش‌های ذکر شده را در زیر مشاهده می‌کنید:



و



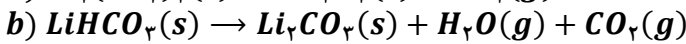
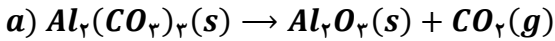
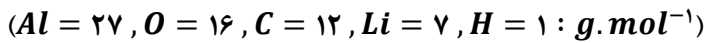
۳) انفجار در معادن زغال سنگ اغلب به دلیل تجمع گاز متان (CH_4) است. گاز متان که با نام گاز مرداب نیز شناخته می‌شود، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و سبک است و هرگاه مقدار آن در هوای معدن به بیش از ۵ درصد برسد، احتمال انفجار وجود دارد. در هر مولکول از گاز متان، ۴ پیوند اشتراکی یافت می‌شود.

۴) شمار اتم‌های کربن و در نتیجه جرم مولی در گازوئیل بیشتر از نفت سفید است، بنابراین نقطه جوش گازوئیل بیشتر از نفت سفید است. این در حالی است که نقطه جوش وازلین با فرمول تقریبی $C_{28}H_{58}$ ، به دلیل جرم مولی بیشتر، از نقطه جوش گریس با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$ ، بیشتر است.



برای تقویت مهارت‌های شما و درک عمیق‌تر مفاهیم، چند سؤال چالش‌برانگیز تحت عنوان «دوپینگ پلاس» در نظر گرفته شده است که حل آن‌ها می‌تواند به پیشرفت شما کمک کند!

۱- کدام یک از مطالب داده شده در رابطه با واکنش‌های موازنه نشده زیر درست است؟



۱) مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش a ، با مجموع ضرایب مواد در واکنش b برابر است.

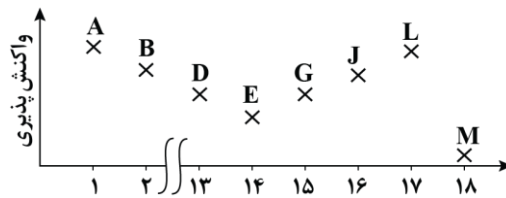
۲) مجموع ضریب CO_2 در دو واکنش a و b ، با ضریب CO_2 در واکنش سوختن یک نمونه اتانویک اسید برابر است.

۳) در واکنش b ، به ازای تولید ۲۲۲ گرم لیتیم کربنات با خلوص ۵۰ درصد، باید ۲۰۴ گرم واکنش‌دهنده تجزیه شود.

۴) در واکنش a با بازده ۹۰٪، با تولید ۶۱/۲ گرم آلومینیم اکسید، ۳۶/۲۸ لیتر گاز CO_2 در شرایط استاندارد تولید می‌شود.

۲- با توجه به نمودار زیر که روند تغییر واکنش‌پذیری عناصر موجود در دوره دوم را بر حسب شماره گروه این عناصر نشان

می‌دهد، کدام مورد درست است؟



۱) شعاع اتمی عنصر L کمتر از G بوده و برخلاف آن، به صورت مولکول‌های دواتمی در طبیعت یافت می‌شود.

۲) عنصری که عدد اتمی آن ۹ واحد بیشتر از عنصر J باشد، شماره گروه بزرگ‌تری نسبت به عدد اتمی خود دارد.

۳) از واکنش سیلیس با عنصر E در حضور گرما، گاز CO به همراه عنصر هم‌گروه با E در حالت مذاب تولید می‌شود.

۴) شمار الکترون‌های مبادله شده به‌ازای تولید هر مول ترکیب حاصل از عناصر A و G ، با الکترون‌های ظرفیتی B برابر است.

۳- از سوختن کامل مخلوطی از گازهای اتان و اتن، ۸۹/۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد حاصل می‌شود. این

مخلوط گازی، کدام یک از گزینه‌های زیر بوده و با وارد کردن مقدار کافی گاز هیدروژن به ظرف حاوی این مخلوط، چند

گرم هیدروکربن سیرشده در ظرف خواهیم داشت؟ ($C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۱) ۴۵ گرم اتان و ۲۱ گرم اتن - ۶۷/۵

۲) ۴۵ گرم اتان و ۲۱ گرم اتن - ۶۰

۳) ۱۵ گرم اتان و ۴۲ گرم اتن - ۶۰

۴) ۱۵ گرم اتان و ۴۲ گرم اتن - ۶۷/۵

۴- اگر در شرایط استاندارد، چگالی مخلوطی از گازهای اکسیژن و فلئور برابر ۱/۵۶۲۵ گرم بر لیتر باشد، درصد حجمی گازی

با خلصت نافلزنی بیشتر، چند برابر گاز دیگر بوده و ۴۰۰ گرم آب در این دما، حداکثر چند گرم گاز اکسیژن را در خود حل

می‌کند؟ (فرض کنید که در شرایط ذکر شده، دو گاز با هم واکنش نداده و انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در دمای آزمایش،

برابر $10^{-2} \times 7/5$ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. ($F = 19, O = 16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۰/۳ - ۱ (۲) ۰/۳ - ۱/۵ (۳) ۰/۳ - ۱/۵ (۴) ۰/۳ - ۱/۵



۵- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- (۱) در جدول ژانت، عنصری با عدد اتمی ۱۲۰ جزو عناصر دسته S طبقه‌بندی می‌شود.
 (۲) در شرایط STP، دو هالوژن فلئور و کلر می‌توانند به سرعت با گاز هیدروژن وارد واکنش شوند.
 (۳) در ترکیبی با فرمول شیمیایی $C_{27}O_7$ ، تعداد ۳ الکترون در بیرونی‌ترین زیرلایه کاتیون وجود دارد.
 (۴) اینکه یاقوت و زمرد، به ترتیب به رنگ قرمز و سبز دیده می‌شوند، به دلیل وجود ترکیب عناصر واسطه در آنها است.
 ۶- در نمونه‌ای به جرم ۱۳۶ گرم از مولکول H_2X ، تعداد $10^{24} \times 4/816$ اتم هیدروژن وجود دارد. اگر ۹۶ گرم از عنصر X، با مقدار کافی ماده Z در واکنشی با بازده ۲۰ درصد شرکت کند و در نهایت ۵۴/۶ گرم ZX_2 تولید کند، جرم مولی عنصر Z برابر با چند گرم بر مول است؟ ($H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) ۱۱۸ (۲) ۲۰۷ (۳) ۷۲ (۴) ۲۸۹

- ۷- در مخلوطی به جرم ۲۳۶ گرم از گازهای اتان و بوتان، شمار اتم‌های هیدروژن، ۲/۷۵ برابر شمار اتم‌های کربن است. اگر مخلوط گازی را سرد کنیم تا یکی از گازها به طور کامل تغییر حالت دهد، با سوزاندن کامل گاز باقی‌مانده، چند لیتر گاز CO_2 در شرایط استاندارد حاصل می‌شود؟ ($C = 12, H = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) ۸۹/۶ (۲) ۱۳۴/۴ (۳) ۳۵۸/۴ (۴) ۱۷۹/۲

۸- چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

- الف: از سبک‌ترین هیدروکربنی که دارای پیوند اشتراکی چندگانه است، می‌توان در جوشکاری کاربردی استفاده کرد.
 ب: شمار اتم‌های کربنی از ۱-بوتن که به ۲ اتم هیدروژن متصل هستند، با شمار اتم‌های کربن در استیلن برابر است.
 پ: اتانول، یک سوخت سبز بوده و می‌توان آن را از واکنش اتن با آب در یک محیط اسیدی تولید کرد.
 ت: دومین عضو خانواده آلکن‌ها با ساده‌ترین عضو خانواده سیکلوآلکن‌ها ایزومر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

- (۱) برای رسم فرمول پیوند-خط آلکانی با نام ۳،۲،۲-تری‌متیل هگزان، به ۹ خط راست نیاز است.
 (۲) گشتاور دوقطبی ذرات سازنده آلکان‌ها، همانند فرآورده‌های حاصل از سوختن کامل آنها، برابر صفر است.
 (۳) نام آلکانی ۵ کربنه که در آن یکی از اتم‌های کربن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نباشد، به پروپان ختم می‌شود.
 (۴) با افزایش شمار اتم‌های کربن در آلکان‌ها، گرانی آن‌ها برخلاف قدرت نیروی بین مولکولی آنها تغییر می‌کند.



۱۰- کدام موارد از مطالب زیر در مورد فلزهایی از دوره چهارم جدول تناوبی که ۱۸ الکترون در سومین لایه الکترونی خود دارند، درست است؟

الف: شمار زیرلایه‌های تک الکترونی در دو مورد از آن‌ها با هم برابر است.

ب: مجموع شماره گروه این عناصر با عدد اتمی چهارمین گاز نجیب برابر است.

پ: مجموع مقدار $n + l$ برای الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه همه آن‌ها بیشتر از ۵ است.

ت: آرایش الکترونی کاتیون حاصل از عنصری با کمترین تعداد پروتون در میان آن‌ها، به آرایش الکترونی Ar می‌رسد.

(۱) «الف» و «ت» (۲) «ب» و «پ» (۳) «الف» و «ب» (۴) «پ» و «ت»

۱۱- 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 است و برای تولید $\frac{2}{3}$ گرم گاز کلر با خلوص ۳۰ درصد، چند میلی‌لیتر محلول ۲ مولار HCl نیاز است؟ (جرم مولی کلر برابر $\frac{35}{2}$ گرم بر مول است.)

(۴) ۹ - ۲۴۰

(۳) ۸ - ۱۸۰

(۲) ۸ - ۲۴۰

(۱) ۹ - ۱۸۰

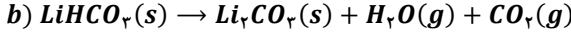
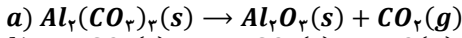




برای تقویت مهارت‌های شما و درک عمیق‌تر مفاهیم، چند سؤال چالش‌برانگیز تحت عنوان «دوپینگ پلاس» در نظر گرفته شده است که حل آن‌ها می‌تواند به پیشرفت شما کمک کند! | ۱ یازدهم

۱- کدام یک از مطالب داده شده در رابطه با واکنش‌های موازنه نشده زیر درست است؟

$$(Al = 27, O = 16, C = 12, Li = 7, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

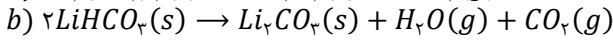
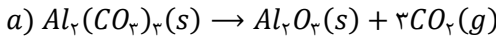


- ۱) مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش a، با مجموع ضرایب مواد در واکنش b برابر است.
- ۲) مجموع ضریب CO_2 در دو واکنش a و b، با ضریب CO_2 در واکنش سوختن یک نمونه اتانویک اسید برابر است.
- ۳) در واکنش b، به ازای تولید ۲۲۲ گرم لیتیم کربنات با خلوص ۵۰ درصد، باید ۲۰۴ گرم واکنش‌دهنده تجزیه شود.
- ۴) در واکنش a با بازده ۹۰٪، با تولید ۶۱/۲ گرم آلومینیم اکسید، ۳۶/۲۸ لیتر گاز CO_2 در شرایط استاندارد تولید می‌شود.

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

واکنش‌های موازنه شده a و b به صورت زیر است:



فراورده تولید شده در این فرایند، ناخالص است. با تولید یک نمونه ۲۲۲ گرمی از Li_2CO_3 با خلوص ۵۰ درصد در واکنش b، می‌توان جرم $LiHCO_3$ مصرف شده را به دست آورد. در این رابطه، داریم:

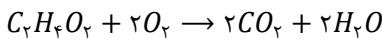
$$? g LiHCO_3 = 222 g Li_2CO_3 \text{ ناخالص} \times \frac{50 g Li_2CO_3}{100 g Li_2CO_3 \text{ ناخالص}} \times \frac{1 mol Li_2CO_3}{74 g Li_2CO_3} \times \frac{2 mol LiHCO_3}{1 mol Li_2CO_3} \times \frac{68 g LiHCO_3}{1 mol LiHCO_3} = 204 g$$

با توجه به محاسبات بالا جرم مصرف شده $LiHCO_3$ برابر با ۲۰۴ گرم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مجموع ضرایب فراورده‌ها در واکنش a، برابر با ۴ است در حالی که مجموع ضرایب کل مواد در واکنش b، برابر با ۵ است.

۲) واکنش سوختن اتانویک اسید ($C_2H_4O_2$) به صورت زیر است:



مجموع ضریب CO_2 در دو واکنش a و b، برابر با ۴ است، در حالی که ضریب CO_2 در واکنش سوختن اتانویک اسید، برابر با ۲ است.

۴) تغییرات مقدار دو فراورده، ربطی به بازده درصدی واکنش ندارد و صرفاً متناسب با ضرایب استوکیومتری آن مواد در معادله واکنش است. بر این اساس،

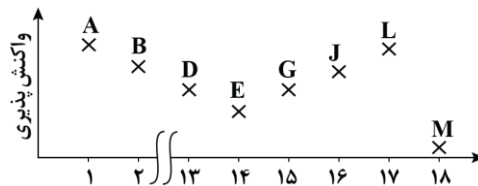
می‌توان حجم گاز CO_2 تولید شده را در شرایط استاندارد، به ازای تولید ۶۱/۲ گرم آلومینیم اکسید به صورت زیر به دست آورد:

$$? L CO_2 = 61/2 g Al_2O_3 \times \frac{1 mol Al_2O_3}{102 g Al_2O_3} \times \frac{3 mol CO_2}{1 mol Al_2O_3} \times \frac{22/4 L CO_2}{1 mol CO_2} = 40/32 L$$

با توجه به محاسبات انجام شده، حجم گاز CO_2 تولید شده برابر با ۴۰/۳۲ لیتر است.

گروه آموزشی ماز

۲- با توجه به نمودار زیر که روند تغییر واکنش‌پذیری عناصر موجود در دوره دوم را بر حسب شماره گروه این عناصر نشان می‌دهد، کدام مورد درست است؟



۱) شعاع اتمی عنصر L کمتر از G بوده و برخلاف آن، به صورت مولکول‌های دواتمی در طبیعت یافت می‌شود.

۲) عنصری که عدد اتمی آن ۹ واحد بیشتر از عنصر J باشد، شماره گروه بزرگ‌تری نسبت به عدد اتمی خود دارد.

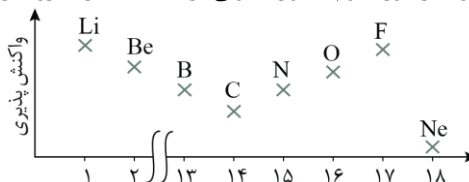
۳) از واکنش سیلیس با عنصر E در حضور گرما، گاز CO به همراه عنصر هم‌گروه با E در حالت مذاب تولید می‌شود.

۴) شمار الکترون‌های مبادله شده به‌ازای تولید هر مول ترکیب حاصل از عناصر A و G، با الکترون‌های ظرفیتی B برابر است.

(متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

نمودار زیر روند تغییر کلی واکنش‌پذیری عناصر موجود در دوره دوم جدول تناوبی بر حسب شماره گروه آن‌ها را نشان می‌دهد:

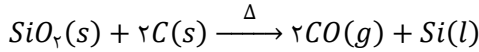




بررسی روند تغییرات واکنش پذیری عناصر

اگر فقط عناصر اصلی (عناصر دسته‌های s و p) را در نظر بگیریم، در هر تناوب با حرکت از سمت چپ به راست، ابتدا از خاصیت فلزی عناصر کاسته شده و واکنش پذیری آن‌ها کاسته می‌شود. این روند تا قسمت میانی هر تناوب ادامه پیدا می‌کند اما پس از آن، خاصیت نافلزی عناصر به مرور افزایش پیدا کرده و واکنش پذیری آن‌ها مجدداً افزایش پیدا می‌کند تا به گروه ۱۷ از آن تناوب برسیم. توجه داریم که در آخرین خانه هر تناوب (گروه ۱۸) نیز یک گاز نجیب با واکنش پذیری اندک وجود دارد.

واکنش سیلیسیم با کربن در حضور گرما به صورت زیر است:



سیلیسیم، عنصری در گروه ۱۴ جدول تناوبی بوده و با کربن هم‌گروه است. در این واکنش، سیلیسیم مذاب تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ عنصر L و G به ترتیب معادل با فلئور و نیتروژن هستند. به دلیل افزایش پروتون‌های موجود در هسته عناصر، شعاع اتمی در طول یک دوره و از چپ به راست کاهش می‌یابد. بر این اساس، شعاع اتمی فلئور از نیتروژن کمتر است و هر دو عنصر به صورت مولکول‌های دو اتمی در طبیعت یافت می‌شوند. از میان عناصر داده شده، اکسیژن نیز به صورت مولکول‌های دو اتمی در طبیعت یافت می‌شود.
- ۲ عنصر J معادل با O است. عنصری که عدد اتمی آن ۹ واحد بیشتر از اکسیژن باشد، معادل با Cl است. عدد اتمی کلر برابر با ۱۷ بوده و این عنصر در گروه ۱۷ جدول تناوبی نیز جای دارد.
- ۴ عناصر موجود در گروه دوم جدول تناوبی، دارای ۲ الکترون ظرفیتی هستند. از واکنش لیتیم و نیتروژن، ترکیبی یونی به نام لیتیم نیتريد و با فرمول Li_3N حاصل می‌شود. برای تولید ۱ مول لیتیم نیتريد، ۳ مول الکترون میان عناصر سازنده مبادله می‌شود که این مقدار با شمار الکترون‌های ظرفیتی بریلیم (عنصر موجود در گروه دوم) برابر نیست.

شمار الکترون‌های مبادله شده در تشکیل ترکیبات یونی

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

$$\text{(بار کاتیون} \times \text{زیروند کاتیون)} = \text{(قدر مطلق بار آنیون} \times \text{زیروند آنیون)} = \text{شمار مول‌های الکترون مبادله شده}$$

برای مثال به ازای تشکیل یک مول آلومینیم اکسید با فرمول شیمیایی Al_2O_3 ، تعداد ۶ مول الکترون میان اتم‌های سازنده عناصر آلومینیم و اکسیژن مبادله می‌شود، 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.

گروه آموزشی ماز

۳- از سوختن کامل مخلوطی از گازهای اتان و اتن، $89/6$ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد حاصل می‌شود. این مخلوط گازی، کدام یک از گزینه‌های زیر بوده و با وارد کردن مقدار کافی گاز هیدروژن به ظرف حاوی این مخلوط، چند گرم هیدروکربن سیر شده در ظرف خواهیم داشت؟
($C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

$$1) \quad 45 \text{ گرم اتان و } 21 \text{ گرم اتن} - 60$$

$$2) \quad 45 \text{ گرم اتان و } 21 \text{ گرم اتن} - 67/5$$

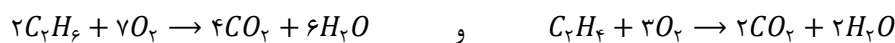
$$3) \quad 15 \text{ گرم اتان و } 42 \text{ گرم اتن} - 67/5$$

$$4) \quad 15 \text{ گرم اتان و } 42 \text{ گرم اتن} - 60$$

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

مقدار $89/6$ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد، برابر با ۴ مول از آن است. واکنش‌های سوختن کامل اتان (C_2H_6) و اتن (C_2H_2) به صورت زیر است:



اگر فرض کنیم مقدار x مول اتان و مقدار y مول اتن در مخلوط اولیه داشته باشیم، شمار مول‌های گاز CO_2 حاصل از سوختن کامل مقدار x مول اتان به صورت زیر به دست می‌آید:

$$? \text{ mol } CO_2 = x \text{ mol } C_2H_6 \times \frac{4 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_2H_6} = 2x \text{ mol}$$

شمار مول گاز CO_2 حاصل از سوختن کامل y مول اتن به صورت زیر به دست می‌آید:

$$? \text{ mol } CO_2 = y \text{ mol } C_2H_2 \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_2H_2} = 2y \text{ mol}$$

کل شمار مول‌های گاز CO_2 حاصل از سوختن کامل این دو گاز برابر با ۴ مول است، در نتیجه خواهیم داشت:

$$2x + 2y = 4 \Rightarrow x + y = 2$$

باید مجموع شمار مول‌های اتن و اتان در مخلوط برابر با ۲ مول باشد. دو مخلوط گازی را بررسی می‌کنیم:

مخلوط اول) ۴۵ گرم اتان و ۲۱ گرم اتن:

$$? \text{ mol } C_2H_6 = 45 \text{ g } C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{30 \text{ g } C_2H_6} = 1/5 \text{ mol} \quad \text{و} \quad ? \text{ g } C_2H_2 = 21 \text{ g } C_2H_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_2}{28 \text{ g } C_2H_2} = 0/75 \text{ mol}$$

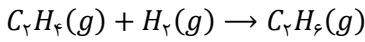
مجموع شمار مول‌های اتن و اتان در مخلوط اول، برابر با $2/25$ مول است؛ در حالی که باید این مجموع برابر با ۲ مول باشد.



مخلوط دوم) ۱۵ گرم اتان و ۴۲ گرم اتن:

$$? \text{ mol } C_2H_6 = 15 \text{ g } C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{30 \text{ g } C_2H_6} = 0.5 \text{ mol} \quad \text{و} \quad ? \text{ g } C_2H_6 = 42 \text{ g } C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{28 \text{ g } C_2H_6} = 1.5 \text{ mol}$$

در مخلوط دوم، مجموع شمار مول‌های اتن و اتان برابر با ۲ مول است؛ در نتیجه این مورد، مخلوط گازی ما را تشکیل می‌دهد. گاز اتان سیر شده بوده و با گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهد. در این مخلوط، فقط ۱/۵ مول اتن با H_2 واکنش داده و اتان سیر شده را تولید می‌کند. واکنش گاز اتن با گاز هیدروژن به صورت زیر است:



اکنون می‌توان گاز اتان تولید شده در واکنش را محاسبه کرد:

$$? \text{ g } C_2H_6 = 1.5 \text{ mol } C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{1 \text{ mol } C_2H_6} \times \frac{30 \text{ g } C_2H_6}{1 \text{ mol } C_2H_6} = 45 \text{ g}$$

گاز اتان تولید شده برابر با ۴۵ گرم بوده و گاز اتان اولیه موجود در ظرف نیز برابر با ۱۵ گرم بوده است؛ در نتیجه در ظرف ۶۰ گرم گاز اتان خواهیم داشت.

گروه آموزشی ماز

۴- اگر در شرایط استاندارد، چگالی مخلوطی از گازهای اکسیژن و فلئور برابر ۱/۵۶۲۵ گرم بر لیتر باشد، درصد حجمی گازی با خصلت نافلزتی بیشتر، چند برابر گاز دیگر بوده و ۴۰۰ گرم آب در این دما، حداکثر چند گرم گاز اکسیژن را در خود حل می‌کند؟ (فرض کنید که در شرایط ذکر شده، دو گاز با هم واکنش ندادند و انحلال پذیری گاز اکسیژن در دمای آزمایش، برابر $7/5 \times 10^{-2}$ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. $(F = 19, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$

۰/۰۳ - ۱/۵ (۴) ۰/۳ - ۱/۵ (۳) ۰/۰۳ - ۱ (۲) ۰/۳ - ۱ (۱)

(سخت - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

در جدول دوره‌ای از چپ به راست، خصلت نافلزتی عناصر افزایش می‌یابد. اکسیژن و فلئور، هر دو در تناوب دوم جدول دوره‌ای جای دارند ولی با توجه به اینکه فلئور یک خانه جلوتر از اکسیژن است، خصلت نافلزتی بیشتری دارد. اگر مقدار x مول گاز فلئور (F_2) و y مول گاز اکسیژن (O_2) داشته باشیم، می‌توان جرم آن‌ها را محاسبه کرد:

$$? \text{ g } F_2 = x \text{ mol } F_2 \times \frac{38 \text{ g } F_2}{1 \text{ mol } F_2} = 38x \text{ g} \quad \text{و} \quad ? \text{ g } O_2 = y \text{ mol } O_2 \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 32y \text{ g}$$

در مخلوط گازی اولیه، مجموعاً مقدار $x + y$ مول گاز داریم که حجم آن‌ها در شرایط استاندارد برابر $(x + y) \times 22/4$ لیتر است. بر اساس فرمول مربوط به محاسبه چگالی مواد، داریم:

$$(g \cdot L^{-1}) \text{ چگالی مخلوط} = \frac{\text{جرم مخلوط } (g)}{\text{حجم مخلوط } (L)} \Rightarrow 1/5625 = \frac{38x + 32y}{(x + y) \times 22/4} \Rightarrow x = 1 \quad \text{و} \quad y = 1$$

همان‌طور که مشخص است، شمار مول‌های اکسیژن و فلئور در مخلوط گازی با هم برابر بوده و معادل با یک مول است. می‌دانیم که نسبت‌های حجمی، با نسبت‌های مولی در شرایط مشخص برابر است، در نتیجه درصد حجمی (مولی) فلئور با درصد حجمی (مولی) گاز اکسیژن برابر است. انحلال پذیری، حداکثر میزان حل‌شونده را در ۱۰۰ گرم آب در دمای مشخص نشان می‌دهد. انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در دمای آزمایش برابر با $7/5 \times 10^{-2}$ گرم است، یعنی در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر $7/5 \times 10^{-2}$ گرم گاز اکسیژن حل می‌شود. حال کافی است جرم گاز اکسیژن حل شده در ۴۰۰ گرم آب را محاسبه کنیم:

$$? \text{ g } O_2 = 400 \text{ g آب} \times \frac{7/5 \times 10^{-2} \text{ g } O_2}{100 \text{ g آب}} = 0.3 \text{ g}$$

در ۴۰۰ گرم آب در شرایط آزمایش، حداکثر ۰/۳ گرم گاز اکسیژن حل می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵- کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- (۱) در جدول ژانت، عنصری با عدد اتمی ۱۲۰ جزو عنصر دسته S طبقه‌بندی می‌شود.
- (۲) در شرایط STP، دو هالوژن فلئور و کلر می‌توانند به سرعت با گاز هیدروژن وارد واکنش شوند.
- (۳) در ترکیبی با فرمول شیمیایی Cr_2O_3 ، تعداد ۳ الکترون در بیرونی‌ترین زیرلایه کاتیون وجود دارد.
- (۴) اینکه یاقوت و زمرد، به ترتیب به رنگ قرمز و سبز دیده می‌شوند، به دلیل وجود ترکیب عناصر واسطه در آن‌ها است.



(متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۱۰۱)

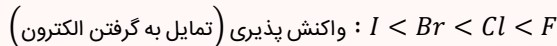
پاسخ: گزینه ۲

منظور از شرایط STP، دمای ۰°C و فشار ۱ اتمسفر است. با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، واکنش‌پذیری این مواد کاهش یافته و بر این اساس، سرعت واکنش این مواد با گاز هیدروژن نیز کمتر می‌شود. با توجه به جدول زیر در دمای ۰°C فقط گاز فلئور می‌تواند با گاز هیدروژن وارد واکنش شود:

نام هالوژن	واکنش با گاز هیدروژن	حالت فیزیکی در دمای اتاق	تعداد الکترون لایه ظرفیت	شعاع اتمی (نانومتر)
فلئور	حتی در دمای ۰°C -۲۰۰ هم به سرعت واکنش می‌دهد	گاز	۷	۷۱
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد	گاز	۷	۹۹
برم	در دمای ۰°C ۲۰۰ واکنش می‌دهد	مایع	۷	۱۱۴
ید	در دمای بالاتر از ۰°C ۴۰۰ واکنش می‌دهد	جامد	۷	۱۴۰

بررسی ویژگی‌های عناصر گروه ۱۷

در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای، عناصر فلئور (F)، کلر (Cl)، برم (Br) و ید (I) قرار دارند. این عناصر اصطلاحاً به هالوژن‌ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، شعاع اتمی این عناصر افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این عناصر نافلزای کمتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری هالوژن‌ها به صورت زیر است:



همان‌طور که مشخص است، با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، از فعالیت شیمیایی این عناصر کاسته شده و دمای مورد نیاز برای آغاز واکنش میان این عناصر با گاز هیدروژن افزایش پیدا می‌کند. آرایش الکترونی هالوژن‌ها به زیرلایه $ns^2 np^5$ ختم می‌شود. اتم‌های سازنده این عناصر با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود رسیده و یون پایدار X^- را تولید می‌کنند. از میان هالوژن‌ها، فلئور دارای بیشترین خاصیت نافلزای بوده و نسبت به سایر عناصر الکترون‌ها را با قدرت بیشتری به سمت خود جذب می‌کند. هالوژن‌ها در حالت آزاد به شکل مولکول‌های دو اتمی دیده می‌شوند. فلئور (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 می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

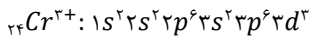
۱ جدول ژانت، با مدل لایه‌ای اتم همخوانی دارد و برخلاف جدول تناوبی امروزی، می‌تواند عناصری با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ را در خود جای دهد. در این جدول عناصری با عدد اتمی ۱۱۹ و ۱۲۰ جز عناصر دسته S دسته‌بندی می‌شوند.

چگونگی طبقه‌بندی عناصر با عدد اتمی بیشتر از ۱۱۸

جدول دوره‌ای امروزی شامل ۱۱۸ عنصر مختلف (۹۲ عنصر طبیعی و ۲۶ عنصر ساختگی) می‌شود. عناصر جدول دوره‌ای بر اساس افزایش عدد اتمی در ۷ دوره و ۱۸ گروه در کنار یکدیگر چیده شده‌اند؛ به طوری که هیچ خانه‌ای از این جدول خالی نیست. در این شرایط، شناسایی و ساخت عنصرهایی با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ سبب ارائه طبقه‌بندی‌های تازه‌ای از عناصر خواهد شد؛ چراکه در جدول دوره‌ای امروزی، جایی برای این عناصر جدید پیش‌بینی نشده است. شارل ژانت، یکی از افرادی بود که با ارائه یک الگوی جدید، توانست عناصری با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ را نیز طبقه‌بندی کند. جدول پیشنهاد شده توسط ژانت، با مدل کوانتومی اتم‌ها همخوانی داشت. بر اساس چینش عناصر مختلف در این جدول، زیرلایه g به عنوان زیرلایه پنجم، پس از پر شدن زیرلایه‌های s، p، d، f شروع به پر شدن می‌کند. در رابطه با جدول ژانت، داریم:

- جدول پیشنهادی ژانت می‌تواند بیشتر از ۱۱۸ عنصر را در خود جای دهد. این جدول بر اساس زیرلایه الکترونی در حال پر شدن، 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 پر شدن می‌کند.
- عناصری با عدد اتمی ۱۱۹ و ۱۲۰ جزو دسته s هستند و آرایش الکترونی در آن‌ها به ترتیب به زیرلایه‌های $8s^2$ و $8s^3$ ختم می‌شود.

۳ کاتیون موجود در ساختار Cr_2O_3 معادل با Cr^{3+} بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



همان‌طور که مشخص است، در بیرونی‌ترین زیرلایه این یون، ۳ الکترون وجود دارد.

۴ یکی از هدایای زمین، سنگ‌های گران‌بهای موجود در آن است که رنگ‌های گوناگون و زیبایی دارند. فیروزه به رنگ آبی، زمرد به رنگ سبز و یاقوت به رنگ قرمز، از جمله آن‌ها هستند. علت ایجاد چنین رنگ‌هایی وجود ترکیبات فلزهای واسطه در این سنگ‌ها است.

گروه آموزشی ماز

۶- در نمونه‌ای به جرم ۱۳۶ گرم از مولکول H_2X ، تعداد $4/816 \times 10^{24}$ اتم هیدروژن وجود دارد. اگر ۹۶ گرم از عنصر X، با مقدار کافی ماده Z در واکنشی با بازده ۲۰ درصد شرکت کند و در نهایت ۵۴/۶ گرم ZX_2 تولید کند، جرم مولی عنصر Z برابر با چند گرم بر مول است؟ ($H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱۱۸ (۱) ۲۰۷ (۲) ۷۲ (۳) ۲۸۹ (۴)

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۱)

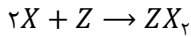
پاسخ: گزینه ۱

شمار اتم‌های هیدروژن موجود در نمونه H_2X به ما داده شده است. جرم مولی عنصر X را برابر با X گرم بر مول در نظر می‌گیریم. با توجه به اطلاعات داده شده، ابتدا می‌توان جرم مولی عنصر X را محاسبه کرد:

$$136 \text{ g } H_2X = 4/816 \times 10^{24} \text{ atom } H \times \frac{1 \text{ mol } H}{6/0.2 \times 10^{23} \text{ atom } H} \times \frac{1 \text{ mol } H_2X}{2 \text{ mol } H} \times \frac{(2+x) \text{ g } H_2X}{1 \text{ mol } H_2X} \Rightarrow x = 32 \text{ g.mol}^{-1}$$



جرم مولی عنصر X برابر با ۳۲ گرم بر مول است. واکنش بین عنصر X و Z به صورت زیر است:



بسیاری از واکنش‌ها با آن بازدهی (R) که ما می‌خواهیم پیشرفت نمی‌کنند و معمولاً مقدار فراورده‌های به دست آمده در عمل، کمتر از مقدار فراورده‌هایی است که ما انتظار داریم تولید شوند. به همین دلیل، برای بیان پیشرفت واکنش از کمیتی به نام بازده درصدی استفاده می‌شود. به مقدار فراورده مورد انتظار در هر واکنش، مقدار نظری می‌گویند که از محاسبات استوکیومتری به دست می‌آید و به مقدار فراورده‌ای که در عمل تولید می‌شود، مقدار عملی گفته می‌شود. فرمول بازده درصدی یک واکنش به صورت زیر است:

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

(R) بازده درصدی واکنش

در اغلب واکنش‌های شیمیایی، مقدار فراورده‌ای که در عمل به دست می‌آید (مقدار عملی)، کمتر از مقدار نظری است، در نتیجه بازده اغلب واکنش‌های شیمیایی کمتر از ۱۰۰ درصد است. با توجه به اطلاعات داده شده، می‌توان جرم مولی عنصر Z (آن را معادل با Z گرم بر مول در نظر می‌گیریم) را نیز محاسبه کرد:

$$54/6 \text{ g } ZX_2 = 96 \text{ g } X \times \frac{1 \text{ mol } X}{32 \text{ g } X} \times \frac{1 \text{ mol } ZX_2}{2 \text{ mol } X} \times \frac{(z + 64) \text{ g } ZX_2}{1 \text{ mol } ZX_2} \times \frac{20}{\text{بازده}} \Rightarrow z = 118 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، جرم مولی عنصر Z برابر با ۱۱۸ گرم بر مول است.

گروه آموزشی ماز

۷- در مخلوطی به جرم ۲۳۶ گرم از گازهای اتان و بوتان، شمار اتم‌های هیدروژن، $2/75$ برابر شمار اتم‌های کربن است. اگر مخلوط گازی را سرد کنیم تا یکی از گازها به طور کامل تغییر حالت دهد، با سوزاندن کامل گاز باقی‌مانده، چند لیتر گاز CO_2 در شرایط استاندارد حاصل می‌شود؟

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

۱۷۹/۲ (۴)

۳۵۸/۴ (۳)

۱۳۴/۴ (۲)

۸۹/۶ (۱)

(سخت - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

اگر در مخلوط گازی اولیه x مول بوتان (C_4H_{10}) و y مول اتان (C_2H_6) داشته باشیم، شمار مول اتم‌های هیدروژن موجود در نمونه بوتان و اتان به ترتیب برابر با $10x$ و $6y$ خواهد بود، در نتیجه مجموع مول اتم‌های هیدروژن در مخلوط گازی برابر با $10x + 6y$ مول خواهد بود. همچنین شمار مول اتم‌های کربن در نمونه بوتان و اتان به ترتیب برابر با $4x$ و $2y$ خواهد بود، در نتیجه مجموع مول اتم‌های کربن در مخلوط گازی برابر با $4x + 2y$ مول خواهد بود. مجموع با توجه به فرض سؤال، می‌توان گفت شمار مول اتم‌های هیدروژن، $2/75$ برابر شمار مول اتم‌های کربن است. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}} = 2/75 \Rightarrow 10x + 6y = 2/75(4x + 2y) \xrightarrow{\text{فاکتورگیری از عدد ۲}} 2(\Delta x + 3y) = 2/75 \times 2(2x + y) \Rightarrow x = 0.5y$$

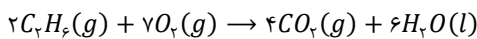
از طرفی می‌دانیم که جرم مخلوط، برابر با ۲۳۶ گرم بوده است و در مخلوط، x مول بوتان و y مول اتان وجود دارد. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$? \text{ g } C_4H_{10} = x \text{ mol } C_4H_{10} \times \frac{58 \text{ g } C_4H_{10}}{1 \text{ mol } C_4H_{10}} = 58x \text{ g} \quad \text{و} \quad ? \text{ g } C_2H_6 = y \text{ mol } C_2H_6 \times \frac{30 \text{ g } C_2H_6}{1 \text{ mol } C_2H_6} = 30y \text{ g}$$

جرم مخلوط گازی برابر با $58x + 30y$ بوده است. با حل دستگاه زیر می‌توان، مقادیر x و y را به دست آورد:

$$\begin{cases} 58x + 30y = 236 \\ x = 0.5y \end{cases} \Rightarrow x = 2 \text{ و } y = 4$$

با توجه به محاسبات بالا، در مخلوط گازی اولیه ۲ مول بوتان و ۴ مول اتان وجود داشته است. نقطه جوش آلکان‌های راست‌زنجیر، با افزایش شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار آن‌ها افزایش می‌یابد. در نتیجه نقطه جوش بوتان، بیشتر از اتان بوده و با سرد کردن مخلوط گازی، ابتدا بوتان تغییر حالت داده و به مایع تبدیل می‌شود و گاز اتان باقی می‌ماند. معادله سوختن کامل گاز اتان به صورت زیر است:



اکنون می‌توان حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده را به ازای مصرف ۴ مول گاز اتان به دست آورد:

$$? \text{ L } CO_2 = 4 \text{ mol } C_2H_6 \times \frac{4 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_2H_6} \times \frac{22.4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 179.2 \text{ L}$$

با توجه به محاسبات بالا، حجم گاز CO_2 تولید شده برابر با ۱۷۹/۲ لیتر است.

گروه آموزشی ماز

۸- چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

الف: از سبک‌ترین هیدروکربنی که دارای پیوند اشتراکی چندگانه است، می‌توان در جوشکاری کاربردی استفاده کرد.

ب: شمار اتم‌های کربنی از ۱-بوتن که به ۲ اتم هیدروژن متصل هستند، با شمار اتم‌های کربن در استیلن برابر است.

پ: اتانول، یک سوخت سبز بوده و می‌توان آن را از واکنش اتن با آب در یک محیط اسیدی تولید کرد.

ت: دومین عضو خانواده آلکن‌ها با ساده‌ترین عضو خانواده سیکلوآلکان‌ها ایزومر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

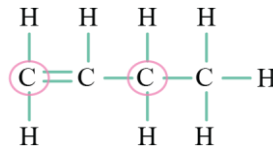
همه عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: هیدروکربنی با کمترین جرم مولی و دارای پیوندهای چندگانه معادل با اتین (C_2H_2) است. اتین، اولین عضو خانواده آلکین‌ها به شمار می‌رود. از اتین به‌خاطر دمای بالای شعله آن، می‌توان برای جوشکاری کاربردی و برش فلزات استفاده کرد. در جدول زیر مقایسه‌ای در رابطه با ساده‌ترین عضو خانواده آلکن‌ها و آلکین‌ها ارائه 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	اولین عضو آلکن‌ها	اتیلن	۱) سنگ‌بنای پتروشیمی ۲) عمل آورنده در کشاورزی
اتین	C_2H_2	$H-C \equiv C-H$	۲۶	اولین عضو آلکین‌ها	استیلن	۱) جوش کاربردی ۲) برش فلزات

«ب»: استیلن، نام قدیمی اتین بوده و دارای ۲ اتم کربن است. ساختار ۱- بوتن نیز به‌صورت زیر است:



همان‌طور که مشخص است، دو اتم کربن مشخص شده به دو اتم هیدروژن متصل هستند. توجه داریم که در ساختار مولکول اتین (استیلن) نیز فقط دو اتم کربن و دو اتم هیدروژن وجود دارد.

«پ»: واکنش گاز اتن با آب در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید بوده و طی آن اتانول مطابق واکنش $C_2H_4 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH$ تولید می‌شود. اتانول دارای اتم‌های C، H و O بوده و یک سوخت سبز به‌حساب می‌آید.

پُرکاربردین‌ترین الکل

اتانول، الکی دوکربنه، بی‌رنگ، سیرشده و فرار است. این ماده، جزو سوخت‌های سبز به شمار می‌رود و از تخمیر بی‌هوازی گلوکز نیز حاصل می‌شود. اتانول در ساختار مولکولی خود ۸ پیوند اشتراکی و ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارد. توجه داریم که اتانول، 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. این ترکیب الکی بی‌رنگ بوده و در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی کاربرد دارد و در بیمارستان‌ها به‌عنوان ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود.

«ت»: دومین عضو خانواده آلکن‌ها، معادل با پروپن بوده و فرمول مولکولی آن به‌صورت C_3H_6 است. ساده‌ترین عضو خانواده سیکلوآلکان‌ها نیز سیکلوپروپان با همان فرمول مولکولی است. فرمول مولکولی این دو ماده یکسان است اما این دو ماده ساختار متفاوت دارند؛ در نتیجه ایزومر یا همپار به‌حساب می‌آیند.

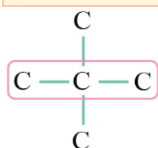
گروه آموزشی ماز

۹- کدام یک از عبارت‌های زیر درست است؟

- ۱) برای رسم فرمول پیوند-خط آلکانی با نام ۳،۲،۲-تری‌متیل هگزان، به ۹ خط راست نیاز است.
- ۲) گشتاور دوقطبی ذرات سازنده آلکان‌ها، همانند فرآورده‌های حاصل از سوختن کامل آن‌ها، برابر صفر است.
- ۳) نام آلکانی ۵ کربنه که در آن یکی از اتم‌های کربن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نباشد، به پروپان ختم می‌شود.
- ۴) با افزایش شمار اتم‌های کربن در آلکان‌ها، گرانشی آن‌ها برخلاف قدرت نیروی بین مولکولی آن‌ها تغییر می‌کند.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳



ساختار آلکانی ۵ کربنه که در آن یکی از اتم‌های کربن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نباشد، به‌صورت مقابل است:

نام این آلکان بر اساس قواعد آیوپاک، به‌صورت ۲،۲-دی‌متیل پروپان است. این آلکان در ساختار خود دارای ۵ اتم کربن بوده و با سایر آلکان‌های ۵ کربنه مثل پنتان، ایزومر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) برای رسم فرمول پیوند-خط یک آلکان n کربنه به $n - 1$ خط نیاز است. ترکیبی با نام ۳،۲،۲-تری‌متیل هگزان، یک آلکان ۹ کربنه بوده و برای رسم فرمول پیوند-خط آن به ۸ خط راست نیاز است.
- ۲) هیدروکربن‌ها از جمله آلکان‌ها، مولکول‌هایی ناقطبی هستند و چون فقط از اتم‌های کربن و هیدروژن ساخته شده‌اند، گشتاور دوقطبی آن‌ها صفر یا تقریباً برابر با صفر است. بر اثر سوختن کامل آلکان‌ها، بخار آب و گاز کربن دی‌اکسید حاصل می‌شود. بخار آب از مولکول‌های قطبی و کربن دی‌اکسید از مولکول‌های ناقطبی تشکیل شده است.



۴ با افزایش شمار اتم‌های کربن در آلکان‌های راست زنجیر، جرم مولی این مواد ناقطبی بیشتر می‌شود. با افزایش جرم مولی مواد ناقطبی، قدرت نیروی بین مولکولی واندروالسی در آن‌ها همانند گرانیوی افزایش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

- ۱۰- کدام موارد از مطالب زیر در مورد فلزهایی از دوره چهارم جدول تناوبی که ۱۸ الکترون در سومین لایه الکترونی خود دارند، درست است؟
- الف: شمار زیرلایه‌های تک الکترونی در دو مورد از آن‌ها با هم برابر است.
ب: مجموع شماره گروه این عناصر با عدد اتمی چهارمین گاز نجیب برابر است.
پ: مجموع مقدار $n + l$ برای الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه همه آن‌ها بیشتر از ۵ است.
ت: آرایش الکترونی کاتیون حاصل از عنصری با کمترین تعداد پروتون در میان آن‌ها، به آرایش الکترونی Ar می‌رسد.
- (۱) «الف» و «ت» (۲) «ب» و «پ» (۳) «الف» و «ب» (۴) «پ» و «ت»

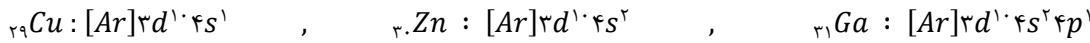
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

لایه سوم در آرایش الکترونی اتم‌ها، حداکثر گنجایش ۱۸ الکترون در زیرلایه‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ را دارد. عناصر فلزی که اتم آن‌ها ۱۸ الکترون در لایه سوم الکترونی خود دارند (لایه سوم آن‌ها پر باشد)، معادل با فلزهای مس ($_{29}Cu$)، روی ($_{28}Zn$) و گالیم ($_{31}Ga$) هستند. عناصر بعد از گالیم در تناوب چهارم، فلز نیستند اما این عناصر نیز دارای لایه الکترون سوم پر هستند. بر این اساس، عبارتهای «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: آرایش الکترونی فشرده هر سه عنصر را در زیر مشاهده می‌کنید:



دو اتم گالیم و مس، هر کدام یک زیرلایه تک الکترونی دارند. در اتم مس، زیرلایه $4s$ و در اتم گالیم، زیرلایه $4p$ تک الکترونی هستند. توجه داریم که فلز روی، فاقد زیرلایه تک الکترونی است.

«ب»: مس، روی و گالیم، هر سه متعلق به دوره چهارم جدول دوره‌ای هستند ولی مس در گروه ۱۱، روی در گروه ۱۲ و گالیم در گروه ۱۳ جدول جای دارد. مجموع شماره گروه این سه عنصر برابر با ۳۶ است. چهارمین گاز نجیب، کریپتون (Kr) بوده و عدد اتمی آن برابر با ۳۶ است.

«پ»: مجموع مقدار $n + l$ را برای الکترون‌های آخرین زیرلایه هر سه عنصر به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$4s^1 \xrightarrow{n=4, l=0} \underbrace{n+l=4}_{\text{دارای یک الکترون}} \xrightarrow{\text{برای هر الکترون}} n+l=4$$

$$4s^2 \xrightarrow{n=4, l=0} \underbrace{n+l=4}_{\text{دارای دو الکترون}} \xrightarrow{\text{برای هر الکترون}} n+l=8$$

$$4p^1 \xrightarrow{n=4, l=1} \underbrace{n+l=5}_{\text{دارای یک الکترون}} \xrightarrow{\text{برای هر الکترون}} n+l=5$$

در اتم مس، مجموع $n + l$ برای الکترون آخرین زیرلایه، برابر با ۴ است.

«ت»: عدد اتمی مس برابر با ۲۹ بوده و ۲۹ پروتون در هسته هر اتم خود دارد. مس دارای دو نوع کاتیون با نمادهای Cu^+ و Cu^{2+} هستند. آرایش الکترونی این دو یون به صورت زیر است:



همان‌طور که مشخص است، آرایش الکترونی هیچ یک از یون‌های مس به آرایش الکترونی گاز نجیب نمی‌رسد.

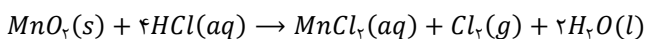
گروه آموزشی ماز

- ۱۱- 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 است و برای تولید $21/3$ گرم گاز کلر با خلوص ۳۰ درصد، چند میلی‌لیتر محلول ۲ مولار HCl نیاز است؟ (جرم مولی کلر برابر $35/5$ گرم بر مول است).
- ۲۴۰ - ۹ (۴) ۱۸۰ - ۸ (۳) ۲۴۰ - ۸ (۲) ۱۸۰ - ۹ (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

معادله موازنه‌شده واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



برای محاسبه حجم محلول HCl مصرف شده، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

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

گروه آموزشی ماز