



گزینه ۴

۱

بخش اول:

برای تعیین غلظت مولی یون برمید، می‌بایست تعداد مول‌های این یون را در یک لیتر از محلول (آب دریا) حساب کنیم:

$$\begin{aligned} ? \text{ mol Br}^- &= 1 \text{ L آب دریا} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L آب دریا}} \times \frac{1/1 \text{ g آب دریا}}{1 \text{ mL}} \times \frac{60 \text{ g Br}^-}{10^6 \text{ g آب دریا}} \\ &\times \frac{1 \text{ mol Br}^-}{80 \text{ g}} = 8/25 \times 10^{-6} \text{ mol Br}^- \Rightarrow M_{\text{Br}^-} = 8/25 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1} \end{aligned}$$

بخش دوم:

$$? \text{ ton آب دریا} = 1 \text{ kg Br}_2 \times \frac{1 \text{ kg Br}^-}{1 \text{ kg Br}_2} \times \frac{10^6 \text{ kg آب دریا}}{60 \text{ kg Br}^-} \times \frac{1 \text{ ton آب دریا}}{10^3 \text{ kg آب دریا}} \times \frac{100}{83} = 20 \text{ ton}$$

گزینه ۱

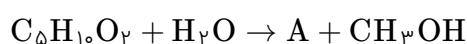
۲

$$? \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 = 0/8 \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 0/025 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$$

جرم مولی $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ برابر با $14n + 32$ گرم بر مول است.

$$5/1 \text{ g C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 \times \frac{50}{100} \times \frac{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2}{(14n + 32) \text{ C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2} = 0/025 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 \Rightarrow n = 5$$

فرمول مولکولی ترکیب آلی اولیه $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ است.



باتوجه به قانون پایستگی جرم، فرمول مولکولی ماده A نیز $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ به دست می‌آید که جرم مولی 88 g.mol^{-1} دارد.

ابتدا جرم مولی هیدروکربن گازی شکل را به دست می‌آوریم:

$$1 \text{ L (هیدروکربن)} \times \frac{1 \text{ mol (هیدروکربن)}}{22.4 \text{ L}} \times \frac{x \text{ g (هیدروکربن)}}{1 \text{ mol (هیدروکربن)}} = 2/5 \text{ g}$$

$$\Rightarrow x = 56 \text{ g (جرم مولی هیدروکربن)}$$

باتوجه به گزینه‌های داده شده، هیدروکربن گازی مورد نظر ممکن است آلکان یا آلکن باشد. اگر ترکیب را آلکان در نظر بگیریم، شمار اتم‌های کربن عدد صحیحی به دست نمی‌آید؛ بنابراین این ترکیب نمی‌تواند آلکان باشد (رد گزینه ۲ و ۳).

$$\text{آلکان: } C_n H_{2n+2} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 14n + 2$$

$$14n + 2 = 56 \Rightarrow 14n = 54 \Rightarrow n = 3/85$$

ولی اگر هیدروکربن گازی را آلکن در نظر بگیریم، شمار اتم‌های کربن برابر با ۴ خواهد شد.

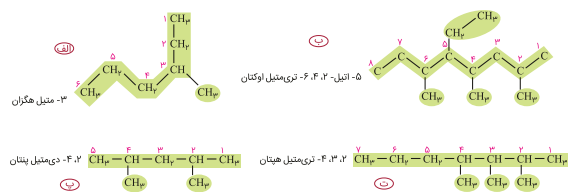
$$\text{آلکن: } C_n H_{2n} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 14n \Rightarrow 14n = 56 \Rightarrow n = 4$$

ملاحظه می‌کنید که فقط در گزینه ۱، آلکن چهار کربنه وجود دارد (فرمول نقطه-خط داده شده، مربوط به یک آلکن چهار کربنه است) و نیازی به محاسبه درصد جرمی کربن در این ترکیب نیست؛ اما در هر صورت، درصد جرمی کربن را برای تکمیل پاسخ این سؤال، به دست می‌آوریم:

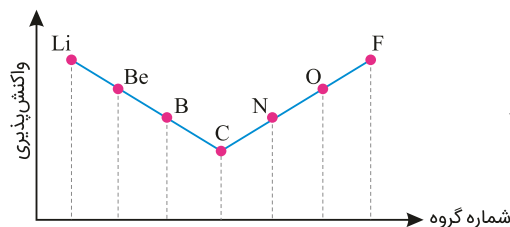
$$C_4 H_8 \text{ در } C_4 H_8 \text{ درصد جرمی کربن در ترکیب} = \frac{\text{جرم کربن در ترکیب}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100$$

$$\Rightarrow \%C = \frac{4 \times 12}{56} \times 100 = \%85.71$$

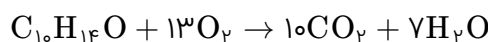
بنابراین موارد (ب) و (پ) درست‌اند.



نمودار زیر روند کلی تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای دوره دوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید با کاهش شعاع اتمی از خصلت فلزی و واکنش‌پذیری عناصر کاسته می‌شود و این روند از گروه ۱ تا ۱۴ مشهود است. همچنین از گروه ۱۴ تا ۱۷ با کاهش شعاع اتمی بر خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری عناصر افزوده می‌شود؛ بنابراین در دوره دوم، کمترین واکنش‌پذیری مربوط به عنصر کربن است و بیشترین واکنش‌پذیری مربوط به عنصر لیتیم و فلوئور است. باتوجه به این توضیحات، در نمودار مطرح شده در تست، a عنصر کربن (رد گزینه ۳) و b و c هر کدام می‌تواند یکی از عنصرهای Li یا F باشد (رد گزینه ۲ و ۴).



فرمول مولکولی ترکیب I، $C_{10}H_{14}O$ و فرمول مولکولی ترکیب II، $C_{10}H_{16}O$ است. معادله واکنش سوختن ترکیب I:

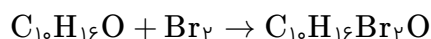


$$? L O_2 = 7/5 g C_{10}H_{14}O \times \frac{1 \text{ mol } C_{10}H_{14}O}{150 g C_{10}H_{14}O} \times \frac{13 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_{10}H_{14}O} \times \frac{22.4 L O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 14/56 L O_2$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: تفاوت فرمول مولکولی دو ترکیب در دو اتم هیدروژن است، بنابراین تفاوت جرم مولی آن‌ها ۲ گرم است.

گزینه ۲: هر مولکول از ترکیب (II) با یک مولکول برم واکنش می‌دهد، چون یک پیوند دوگانه میان اتم‌های کربن دارد.



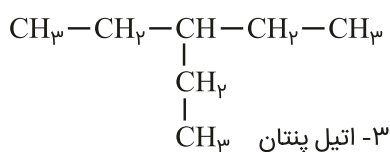
$$? g Br_2 = 3/8 g C_{10}H_{16}O \times \frac{1 \text{ mol } C_{10}H_{16}O}{152 g C_{10}H_{16}O} \times \frac{1 \text{ mol } Br_2}{1 \text{ mol } C_{10}H_{16}O} \times \frac{160 g Br_2}{1 \text{ mol } Br_2} = 4 g Br_2$$

گزینه ۳: دو ترکیب همپار نیستند، زیرا فرمول مولکولی یکسان ندارند.

تفاوت جرم مولی این دو هیدروکربن برابر با ۱۰ گرم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

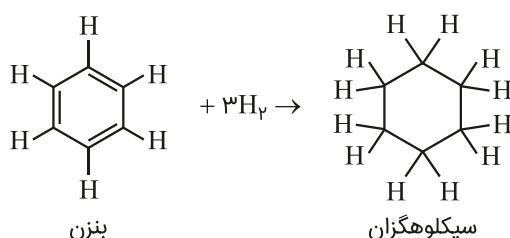
گزینه ۱:



فرمول مولکولی ۳- اتیل پنتان و هپتان C_7H_{14} است و همپار هستند.

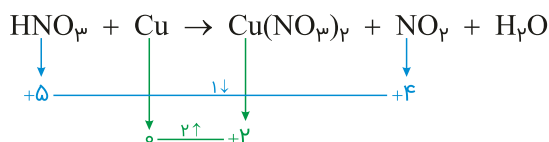
گزینه ۲: فرمول مولکولی هر دو ترکیب سیکلوپنتان و پنتن C_5H_{10} است، بنابراین همپار هستند. در ضمن نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن در آن‌ها ۱ به ۲ است.

گزینه ۳:

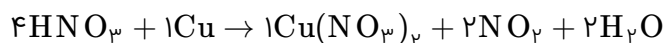


رابطه داده شده برای ترکیب‌های یونی محلول در آب برقرار است. دو ترکیب منیزیم کلرید و لیتیم سولفات در آب حل می‌شوند و ترکیب‌های نقره کلرید، باریم سولفات، آهن (III) هیدروکسید و کلسیم سولفات در آب نامحلول هستند.

ابتدا معادله واکنش اول را به روش اکسایش- کاهش موازنه می‌کنیم.



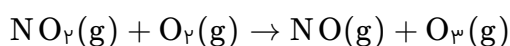
در سمت راست معادله تغییر عدد اکسایش مس را ضریب NO_2 و تغییر عدد اکسایش نیتروژن را ضریب Cu قرار داده و بقیه ضرایب را نسبت به آن‌ها به دست می‌آوریم.



$$? \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2 = 630 \text{ g HNO}_3 \times \frac{10}{100} \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2}{4 \text{ mol HNO}_3} = 2 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2$$

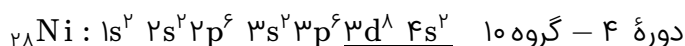
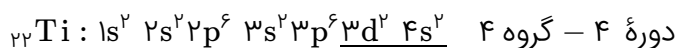
$$? \text{ mol NO}_2 = 2 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2 \times \frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2} = 4 \text{ mol NO}_2$$

در واکنش دوم ۴ مول NO_2 مصرف می‌شود.



$$? \text{ L O}_3 = 4 \text{ mol NO}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_3}{1 \text{ mol NO}_2} \times \frac{22/4 \text{ mol O}_3}{1 \text{ mol O}_3} = 89/6 \text{ L O}_3$$

آرایش الکترونی $_{28}\text{Ni}$ و $_{22}\text{Ti}$ را رسم می‌کنیم:



عنصر تیتانیم و نیکل هر دو در حال پر کردن زیرلایه d هستند؛ بنابراین عنصر واسطه محسوب می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: در یک دوره از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی عنصرها، شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ بنابراین انتظار داریم شعاع اتمی $_{28}\text{Ni}$ از $_{22}\text{Ti}$ کوچک‌تر باشد.

گزینه‌های ۳ و ۴: باتوجه به آرایش الکترونی این دو عنصر، هر دو در دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارند. تیتانیم متعلق به گروه ۴ و نیکل متعلق به گروه ۱۰ است.

نام گونه شیمیایی	فرمول شیمیایی	ساختار لوویس
اتین	C_2H_2	$H - C \equiv C - H$
گوگرد تری اکسید	SO_3	$\begin{array}{c} \ddot{O} - S = \ddot{O} \\ \\ \ddot{O} \end{array}$
کربن دی سولفید	CS_2	$:\ddot{S} = C = \ddot{S}:$
کربن مونوکسید	CO	$:C \equiv O:$
هیدروژن سیانید	HCN	$H - C \equiv N:$
یون فسفات	PO_4^{3-}	$\left[\begin{array}{c} \ddot{O} \\ \\ \ddot{O} - P - \ddot{O} \\ \\ \ddot{O} \end{array} \right]^{3-}$

همان طور که ملاحظه می کنید در چهار گونه شیمیایی (SO_3 ، CS_2 ، HCN و PO_4^{3-})، شمار جفت الکترون های پیوندی باهم برابر است (هریک از این گونه ها، ۴ جفت الکترون پیوندی دارند). همچنین در ساختار سه گونه شیمیایی پیوند سه گانه وجود دارد.

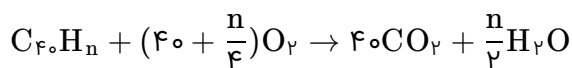
$$pH = 1/4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-1/4} = 10^{0/3 + 0/3 - 1/4} = 2 \times 2 \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+] = M \cdot \alpha \Rightarrow 4 \times 10^{-2} = M \times 0/2 \Rightarrow M = \frac{0/04}{0/2} = 0/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{تعداد مول اسید در } 200 \text{ میلی لیتر} = \frac{0/2 \text{ mol}}{L} \times 0/2 L = 0/04 \text{ mol}$$

$$\text{خالص } NaHCO_3 \text{ ? g} = 0/04 \text{ mol HA} \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol HA}} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 3/36 \text{ g NaHCO}_3$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار خالص}}{\text{مقدار ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{3/36}{\text{مقدار ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار ناخالص} = 4/2 \text{ g}$$

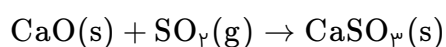


$$0.01 \text{ mol } C_{F_0}H_n \times \frac{(F_0 + \frac{n}{F}) \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_{F_0}H_n} = 0.54 \text{ mol } O_2 \Rightarrow F_0 + \frac{n}{F} = 54 \Rightarrow n = 56$$

فرمول مولکولی ترکیب $C_{F_0}H_{56}$ است.

هیدروکربن سیرشده زنجیره‌ای با ۴۰ اتم کربن دارای فرمول $C_{F_0}H_{82}$ است. ترکیب $C_{F_0}H_{56}$ ، ۲۶ اتم هیدروژن کمتر دارد که می‌تواند به علت داشتن ۱۳ پیوند دوگانه باشد. (به ازای هر پیوند دوگانه دو اتم هیدروژن نسبت به آلکان کم می‌شود)

جرم مخلوط گازی اولیه را ۱۰۰ گرم در نظر می‌گیریم. با عبور مخلوط گازی از روی کلسیم اکسید، گاز SO_2 با CaO واکنش داده و به $CaSO_3$ جامد تبدیل می‌شود.



جرم گازهای باقی‌مانده ۹۰ گرم خواهد بود که شامل ۱۰ گرم اکسیژن، ۵۰ گرم نیتروژن و ۳۰ گرم کربن مونوکسید است.

$$\frac{\text{جرم نیتروژن}}{\text{درصد جرمی نیتروژن}} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{درصد جرمی اکسیژن}} = \frac{50}{10} = 5$$

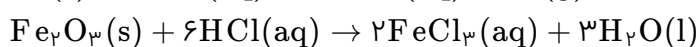
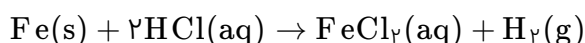
$$\frac{\text{جرم کربن مونوکسید}}{\text{درصد جرمی کربن مونوکسید}} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{درصد جرمی اکسیژن}} = \frac{30}{10} = 3$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. یون Fe^{3+} یکی از سازنده‌های زنگ آهن (Fe_2O_3) است.

عبارت دوم: درست. واکنش‌پذیری مس از آهن کمتر است و واکنش فلز مس با FeO انجام نمی‌شود.

عبارت سوم: نادرست. از واکنش هیدروکلریک اسید با فلز آهن، $FeCl_2$ و از واکنش هیدروکلریک اسید با زنگ آهن (Fe_2O_3)، $FeCl_3$ تولید می‌شود.



عبارت چهارم: درست.

$$? g Fe(OH)_3 = 0.05 \text{ mol } FeCl_3 \times \frac{1 \text{ mol } Fe(OH)_3}{1 \text{ mol } FeCl_3} \times \frac{107 g Fe(OH)_3}{1 \text{ mol } Fe(OH)_3} = 5.35 g Fe(OH)_3$$

$$? g CuCl_2 = 0.1 \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } CuCl_2}{2 \text{ mol } HCl} \times \frac{135 g CuCl_2}{1 \text{ mol } CuCl_2} = 6.75 g CuCl_2$$

$$? g CuO = 0.1 \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } CuO}{2 \text{ mol } HCl} \times \frac{80 g CuO}{1 \text{ mol } CuO} = 4 g CuO$$

$$? g \text{ ناخالصی} = 5 - 4 = 1 g \text{ ناخالصی}$$

$$\text{درصد ناخالصی} = \frac{1}{5} \times 100 = 20\%$$

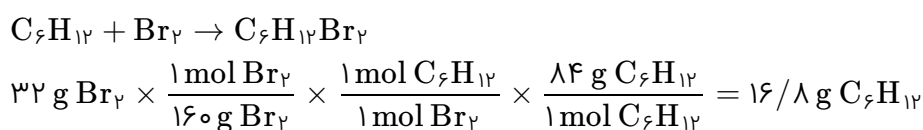
بررسی عبارت‌ها:

- الف) درست. هر اتم نیتروژن یک جفت‌الکترون ناپیوندی و اکسیژن نیز دو جفت‌الکترون ناپیوندی و در مجموع ۵ جفت‌الکترون ناپیوندی دارد.
 ب) نادرست. دو گروه عاملی آمینی و یک گروه عاملی آمیدی دارد.
 پ) نادرست. فرمول مولکولی آن $C_{19}H_{23}N_3O$ است.
 ت) درست.

$$\frac{\text{شمار اتم کربن}}{\text{شمار اتم نیتروژن}} = \frac{19}{3} = 6/33$$

بر اساس تمرین دوره‌ای مربوط به فصل سوم کتاب شیمی یازدهم (سؤال ۵)، کاتالیزگر به‌کاررفته در این واکنش (واکنش گاز اتن با گاز کلر)، $FeCl_3$ جامد است نه $FeCl_2$ محلول در آب!!
 از آنجاکه واکنش‌دهنده‌ها گازی‌شکل هستند، حالت فیزیکی کاتالیزگر باید جامد باشد تا با جذب سطحی واکنش‌دهنده‌ها بتواند نقش کاتالیزی خود را ایفا کند.

- ۳- متیل هگزان یک هیدروکربن سیرشده است (آلکان) و با برم مایع واکنش نمی‌دهد.
 ۱- هگزن با فرمول مولکولی C_6H_{12} یک هیدروکربن سیرنشده (آلکن) است که ضمن واکنش با برم مایع به ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود.
 ابتدا باید حساب کنیم ۳۲ گرم برم مایع مطابق واکنش زیر، با چند گرم هگزن واکنش می‌دهد:



اکنون می‌دانیم از ۲۰ گرم مخلوط اولیه ۳/۲ گرم آن مربوط به ۳- متیل هگزان است:

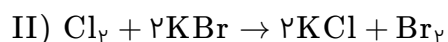
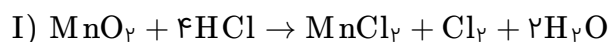
$$\text{جرم ۳- متیل هگزان} = 20 - 16/8 = 3/2$$

در نهایت برای محاسبه درصد جرمی ۳- متیل هگزان، جرم این ترکیب را بر جرم مخلوط پایانی تقسیم می‌کنیم. توجه داشته باشید جرم مخلوط پایانی برابر با مجموع جرم مخلوط اولیه (۲۰ گرم) و جرم برم مایع (۳۲ گرم) است.

$$\text{جرم مخلوط نهایی} = 20 + 32 = 52 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی ۳- متیل هگزان} = \frac{3/2}{52} \times 100 = 6/15\%$$

معادله واکنش‌های داده‌شده را موازنه می‌کنیم:



پاسخ بخش اول مسئله:

ابتدا بر اساس واکنش دوم، حساب می‌کنیم ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار پتاسیم برمید با چند مول گاز کلر واکنش می‌دهد:

$$? \text{ mol Cl}_2 = 250 \text{ mL KBr(aq)} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{2 \text{ mol KBr}}{1 \text{ L KBr(aq)}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol KBr}} = 0.25 \text{ mol Cl}_2$$

این مقدار گاز کلر درواقع از واکنش اول تولید شده است. اکنون باتوجه به مقدار گاز کلر، درصد خلوص منگنز دی‌اکسید و مقدار مول مصرفی HCl را در واکنش اول به دست می‌آوریم:

$$0.25 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{87 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} = 21.75 \text{ g MnO}_2$$

$$\text{MnO}_2 \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

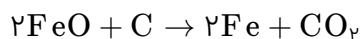
$$\Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{21.75}{50} \times 100 = 43.5\%$$

پاسخ بخش دوم مسئله:

$$0.25 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{4 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Cl}_2} = 1 \text{ mol}$$

پاسخ بخش اول مسئله:

واکنش پذیری C کمتر از Na است، بنابراین Na_۲O با C واکنش نمی‌دهد و همه CO_۲ تولیدشده مربوط به واکنش FeO با C است.



$$۳۳۶ \text{ mL CO}_۲ \times \frac{۱ \text{ mol CO}_۲}{۲۲۴۰۰ \text{ mL}} \times \frac{۲ \text{ mol FeO}}{۱ \text{ mol CO}_۲} \times \frac{۷۲ \text{ g FeO}}{۱ \text{ mol FeO}} = ۲/۱۶ \text{ g}$$

پاسخ بخش دوم مسئله:

$$۲/۱۶ \text{ g FeO} \times \frac{۱ \text{ mol FeO}}{۷۲ \text{ g FeO}} = ۰/۰۳ \text{ mol FeO}$$

هر یک مول FeO شامل یک مول Fe^{۲+} و یک مول O^{۲-} است، بنابراین:

$$۰/۰۳ \text{ mol FeO} \begin{cases} ۰/۰۳ \text{ mol Fe}^{۲+} \\ ۰/۰۳ \text{ mol O}^{۲-} \end{cases}$$

$$\text{جرم Na}_۲\text{O در مخلوط} = ۶/۵ - ۲/۱۶ = ۴/۳۴ \text{ g}$$

$$۴/۳۴ \text{ g Na}_۲\text{O} \times \frac{۱ \text{ mol Na}_۲\text{O}}{۶۲ \text{ g Na}_۲\text{O}} = ۰/۰۷ \text{ mol Na}_۲\text{O}$$

هر یک مول Na_۲O شامل ۲ مول Na⁺ و یک مول O^{۲-} است، بنابراین:

$$۰/۰۷ \text{ mol Na}_۲\text{O} \begin{cases} ۰/۱۴ \text{ mol Na}^{+} \\ ۰/۰۷ \text{ mol O}^{۲-} \end{cases}$$

$$\frac{\text{شمار کاتیون‌ها در مخلوط}}{\text{شمار آنیون‌ها در مخلوط}} = \frac{۰/۰۳ + ۰/۱۴}{۰/۰۳ + ۰/۰۷} = ۱/۷$$

در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عناصرها کاهش می‌یابد و شیب تغییر شعاع در عنصرهای اصلی سمت چپ جدول (فلزها) از عنصرهای سمت راست (نافلزها) بیشتر است. به عبارت دیگر با افزایش عدد اتمی تفاوت بین شعاع اتمی عنصرهای متوالی، رفته رفته کمتر می‌شود. به عنوان مثال تفاوت شعاع اتمی Na و Mg بیشتر از تفاوت شعاع اتمی بین دو عنصر P و S است.

ابتدا جرم آب تولیدشده را حساب می‌کنیم.

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow M_1 \times 4/8 = 50/25 M_2 \times V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{4/8}{50/25} = 19/2 \text{ mL}$$

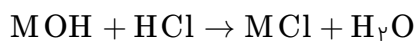
$$\text{MOH} \text{ با } \text{H}_2\text{O} \text{ از واکنش اسید چرب با } \text{MOH} = 19/2 - 4/8 = 14/4 \text{ mL} = 14/4 \text{ g}$$

$$\text{MOH} \text{ مقدار خالص} = 75 \text{ g} \times \frac{67}{100} = 50/25 \text{ g}$$

$$\text{مقدار مصرف شده } \text{MOH} \text{ خالص} = 14/4 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol MOH}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{40 \text{ g MOH}}{1 \text{ mol MOH}} = 32 \text{ g MOH}$$

$$\text{درصد } \text{MOH} \text{ خالص مصرف شده} = \frac{32 \text{ g}}{50/25} \times 100 \simeq 64\%$$

$$\text{MOH} \text{ باقی‌مانده} = 50/25 - 32 = 18/25 \text{ g}$$



$$? \text{ g HCl} = 18/25 \text{ g MOH} \times \frac{1 \text{ mol MOH}}{40 \text{ g MOH}} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol MOH}} \times \frac{36/5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} \simeq 16/65 \text{ g}$$

$$\text{غلظت HCl} = \frac{16/65 \text{ g}}{5/5 \text{ L}} \simeq 33 \text{ g.L}^{-1}$$

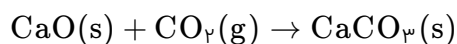
$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{2/8 \text{ ton}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{مقدار نظری} = 3/5 \text{ ton}$$

$$? \text{ ton Fe}_2\text{O}_3 = 3/5 \text{ ton Fe} \times \frac{106 \text{ g}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{1 \text{ ton}}{106 \text{ g}} = 5 \text{ ton Fe}_2\text{O}_3$$

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

$$\Rightarrow 50 = \frac{5 \text{ ton}}{\text{مقدار ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار ناخالص} = 10 \text{ ton Fe}_2\text{O}_3$$

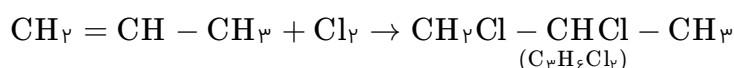


$$? \text{ kg CaO} = 2/8 \text{ ton Fe} \times \frac{106 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{56 \text{ g CaO}}{1 \text{ mol CaO}} \times \frac{1 \text{ kg CaO}}{1000 \text{ g CaO}} = 4200 \text{ kg CaO}$$

$$\begin{aligned} \text{اتانول تولیدشده در یک ثانیه} &= 1400 \text{ g C}_2\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6}{78 \text{ g C}_2\text{H}_6} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6} \times \frac{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \\ &\times \frac{1 \text{ ton C}_2\text{H}_5\text{OH}}{10^6 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{10}{100} = 1/14 \times 10^{-3} \text{ ton C}_2\text{H}_5\text{OH} \end{aligned}$$

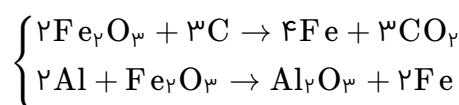
$$\text{اتانول تولیدشده در یک ساعت} = 1 \text{ h} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times \frac{1/14 \times 10^{-3} \text{ ton}}{1 \text{ s}} = 6/624 \text{ ton C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

فرمول عمومی آلکن‌ها به صورت C_nH_{2n} است و دومین عضو خانواده آلکن‌ها، C_3H_6 (پروپن) است. ابتدا معادله واکنش پروپن را با گاز کلر می‌نویسیم:



$$\begin{aligned} ? \text{ g C}_3\text{H}_5\text{Cl}_2 &= 1/4 \text{ g C}_3\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_6}{42 \text{ g C}_3\text{H}_6} \\ &\times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{Cl}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_6} \times \frac{113 \text{ g C}_3\text{H}_5\text{Cl}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{Cl}_2} = 22/6 \text{ g} \end{aligned}$$

ابتدا معادله‌های داده‌شده را موازنه می‌کنیم:

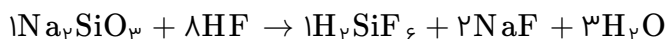


پاسخ بخش اول مسئله:

$$\begin{aligned} ? \text{ kg Fe} &= 1/1 \text{ kg C} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \times \frac{4 \text{ mol Fe}}{3 \text{ mol C}} \\ &\times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{10}{100} = 9/52 \text{ kg Fe} \end{aligned}$$

پاسخ بخش دوم مسئله:

$$\begin{aligned} ? \text{ kg Al} &= 9/52 \text{ kg Fe} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{2 \text{ mol Fe}} \\ &\times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 4/59 \text{ kg Al} \end{aligned}$$



پاسخ بخش اول مسئله:

$$? \text{ g NaF} = 0/3 \text{ mol HF} \times \frac{2 \text{ mol NaF}}{8 \text{ mol HF}} \times \frac{42 \text{ g NaF}}{1 \text{ mol NaF}} = 3/15 \text{ g NaF}$$

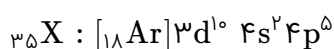
پاسخ بخش دوم. مسئله:

$$\begin{aligned} ? \text{ g Na}_2\text{SiO}_3 \text{ (ناخالص)} &= 0/3 \text{ mol HF} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SiO}_3}{8 \text{ mol HF}} \times \frac{122 \text{ g Na}_2\text{SiO}_3}{1 \text{ mol Na}_2\text{SiO}_3} \\ &\times \frac{100 \text{ g Na}_2\text{SiO}_3 \text{ (ناخالص)}}{80 \text{ g Na}_2\text{SiO}_3} \simeq 5/7 \text{ g Na}_2\text{SiO}_3 \text{ (ناخالص)} \end{aligned}$$

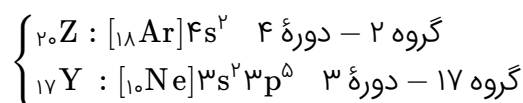
عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

باتوجه به آرایش الکترونی عنصر X ، این عنصر متعلق به دوره ۴ و گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) جدول تناوبی است. (عنصر Br):



عبارت اول: درست. باتوجه به آرایش الکترونی عنصر Y و Z ، عنصر X با عنصر Y هم‌گروه و با عنصر Z هم‌دوره است.



عبارت دوم: درست. عنصر X (${}_{35}\text{Br}$) یک نافلز است. این عنصر با فلزها، پیوند یونی و با نافلزها پیوند کووالانسی برقرار می‌کند.

عبارت سوم: نادرست. در یک دوره از چپ به راست با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی عنصرها کاهش می‌یابد؛ بنابراین انتظار داریم عنصر ${}_{35}\text{Br}$ کمترین شعاع اتمی را در بین عنصرهای هم‌دوره خود داشته باشد (البته بدون در نظر گرفتن گاز نجیب).

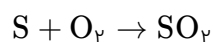
عبارت چهارم: درست. عنصر ${}_{35}\text{Br}$ نسبت به سایر عنصرهای هم‌گروه خود حالت فیزیکی متفاوت دارد. (عنصر فلوئور و کلر، گازی‌شکل، عنصر برم، مایع و عنصر ید جامد است)

ضمناً در عنصرهای دوره چهارم جدول تناوبی، به جز ${}_{36}\text{Kr}$ (گازی‌شکل) و ${}_{35}\text{Br}$ (مایع)، سایر عنصرهای این دوره حالت فیزیکی جامد دارند.

عبارت پنجم: نادرست. در گروه هالوژن‌ها از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، واکنش‌پذیری نافلز کاهش می‌یابد، بنابراین بیشترین واکنش‌پذیری در این گروه مربوط به عنصر فلوئور است.

همچنین عنصر هالوژن هر دوره نسبت به سایر عنصرهای نافلزی همان دوره، واکنش‌پذیری بیشتری دارد؛ بنابراین عنصر برم فقط نسبت به عنصرهای نافلزی دوره چهارم واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

غلظت گوگرد در سوخت مصرفی برابر با ۶۴۰۰ ppm است؛ یعنی در هر ۱۰^۶ تن از این سوخت، ۶۴۰۰ تن گوگرد وجود دارد. ضمناً در اثر سوختن کامل گوگرد، گاز گوگرد دی‌اکسید تولید می‌شود:



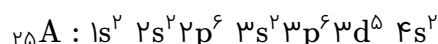
پاسخ بخش اول مسئله:

$$\begin{aligned} ? \text{ kg CaO} &= 10 \text{ ton سوخت} \times \frac{6400 \text{ ton S}}{10^6 \text{ ton سوخت}} \times \frac{10^6 \text{ g S}}{1 \text{ ton S}} \times \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g S}} \\ &\times \frac{1 \text{ mol SO}_2}{1 \text{ mol S}} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{1 \text{ mol SO}_2} \times \frac{56 \text{ g CaO}}{1 \text{ mol CaO}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 112 \text{ kg CaO} \end{aligned}$$

پاسخ بخش دوم مسئله:

$$\begin{aligned} ? \text{ kg CaCO}_3 &= 112 \text{ kg CaO} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{56 \text{ g CaO}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{1 \text{ mol CaO}} \\ &\times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{1 \text{ kg CaCO}_3}{10^3 \text{ g CaCO}_3} \times \frac{100 \text{ kg CaCO}_3 \text{ ناخالص}}{80 \text{ kg CaCO}_3} = 250 \text{ kg CaCO}_3 \text{ ناخالص} \end{aligned}$$

این عنصر دارای چهار لایه و لایه سوم آن دارای ۱۳ الکترون است؛ بنابراین آرایش الکترونی زیر را می‌توان به آن نسبت داد.



بررسی عبارت‌ها:

- عبارت اول نادرست است. این عنصر واسطه و در گروه هفتم جدول دوره‌ای قرار دارد.
- عبارت دوم درست است. برخی از ترکیب‌های عنصرهای واسطه رنگی هستند.
- عبارت سوم درست است. در عنصرهای واسطه از گروه سوم تا هفتم، بالاترین عدد اکسایش فلز در ترکیب‌ها برابر شماره گروه فلز است.
- عبارت چهارم درست است. زیرلایه های ۳s، ۳p و ۳d مربوط به لایه سوم از الکترون اشغال شده‌اند.

باتوجه به ساختار داده شده این ترکیب دارای فرمول مولکولی C_{۱۸}H_{۲۱}O_۳N است.

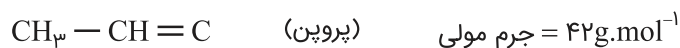
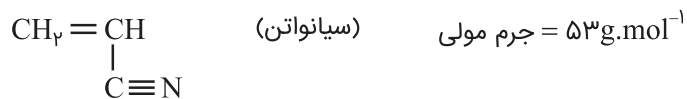
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در گروه عاملی اتری اکسیژن بین دو اتم کربن قرار می‌گیرد و در این ساختار نیز دو گروه عاملی اتری وجود دارد. توجه فرمایید که اکسیژنی که در H_۳CO وجود دارد نیز گروه عاملی اتری را به وجود می‌آورد.

گزینه ۳: همان‌طور که در ساختار مشخص است این ترکیب دارای سه اتم اکسیژن (هر یک دارای دو جفت الکترون ناپیوندی) و یک اتم نیتروژن (دارای یک جفت الکترون ناپیوندی) می‌باشد و در مجموع این ترکیب ۷ جفت الکترون ناپیوندی در لایه ظرفیت دارد.

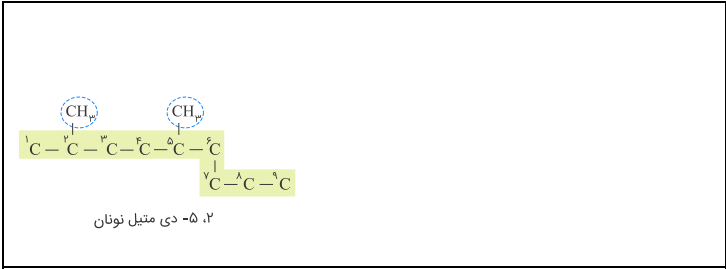
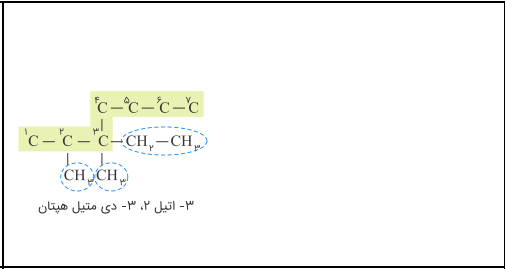
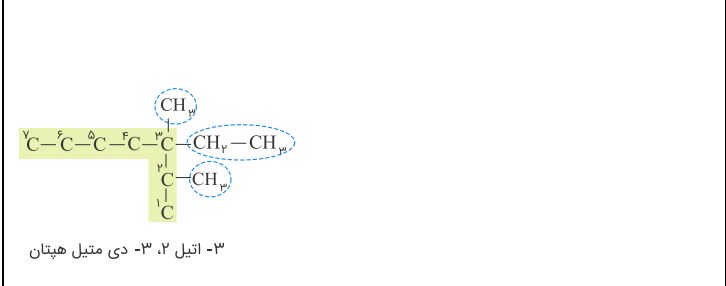
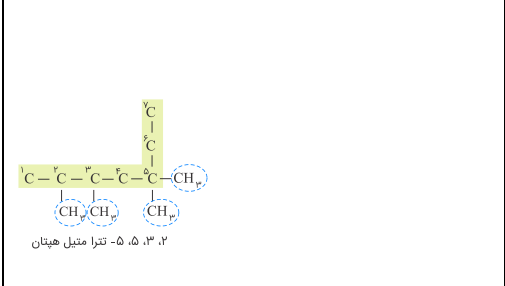
گزینه ۴: مولکول دارای ۴ پیوند دوگانه است و با جذب ۴ مولکول H_۲ به ترکیب سیر شده تبدیل می‌شود.

از پلیمرشدن کلرواتن یا وینیل کلرید، پلی‌وینیل کلرید به دست می‌آید که در ساخت کیسه خون کاربرد دارد.
بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱:



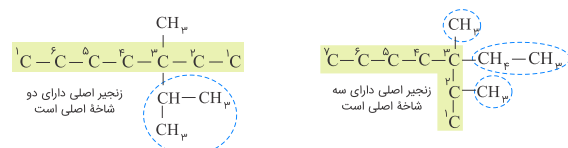
گزینه ۲: فرمول مولکولی ۲ - هگزن (C_6H_{12}) و سیکلوهگزان (C_6H_{12}) یکسان و برابر 84 g.mol^{-1} است.
گزینه ۴: فرمول مولکولی ۱ و ۲ - دی‌برمواتان $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ و فرمول تجربی آن (ساده‌شده فرمول مولکولی) CH_2Br است.

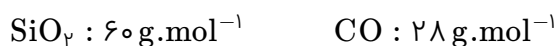
از بین فرمول‌های ساختاری داده‌شده، دو ساختاری که نام شیمیایی یکسانی دارند متعلق به یک آلکان هستند؛ بنابراین ابتدا نام شیمیایی هر یک از موارد (آ) تا (ت) را می‌نویسیم.

 <p>۵-۲ دی متیل نونان</p>	(ب)	 <p>۳- اتیل ۲، ۳- دی متیل هپتان</p>	(آ)
 <p>۳- اتیل ۲، ۳- دی متیل هپتان</p>	(ت)	 <p>۲، ۳، ۵- تترا متیل هپتان</p>	(پ)

فرمول ساختاری (آ) و (ت)، نام شیمیایی یکسانی دارند، بنابراین متعلق به یک آلکان هستند.

نکته مهم: در انتخاب زنجیر اصلی، هنگام نام‌گذاری یک آلکان، اگر دو یا چند زنجیر کربن در داشتن بیشترین تعداد اتم کربن، برابر باشند، زنجیری را به‌عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌کنیم که بیشترین تعداد شاخه فرعی را داشته باشد. به انتخاب زنجیر اصلی در فرمول ساختاری ترکیب (ت) در دو حالت زیر توجه کنید (در کدام حالت، زنجیر اصلی، درست انتخاب شده است؟)



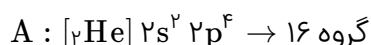


$$? \text{ L CO} = 1200 \text{ g SiO}_2 \times \frac{1 \text{ mol SiO}_2}{60 \text{ g SiO}_2} \times \frac{2 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol SiO}_2} \times \frac{28 \text{ g CO}}{1 \text{ mol CO}} \times \frac{1 \text{ L CO}}{1/6 \text{ g CO}} = 700 \text{ L CO}$$

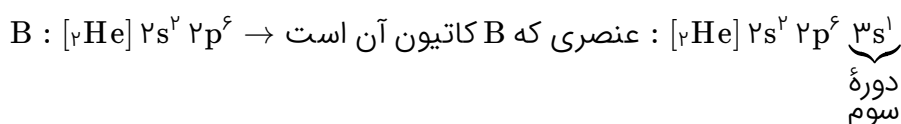
۷۰۰ لیتر CO در شرایطی که بازدهی‌اش ۱۰۰٪ باشد تولید می‌شود ولی در شرایط بازده ۸۰٪ $(700 \times \frac{80}{100})$ ، ۵۶۰ لیتر CO تولید می‌شود.

بررسی گزینه‌ها:

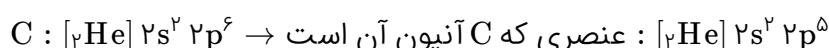
گزینه ۱: A دارای ۸ پروتون و ۸ الکترون می‌باشد و ذره‌ای خنثی است.



گزینه ۲: B دارای ۱۱ پروتون و ۱۰ الکترون می‌باشد و کاتیون محسوب می‌شود.

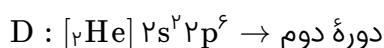


گزینه ۳: C دارای ۹ پروتون و ۱۰ الکترون است و آنیون محسوب می‌شود.

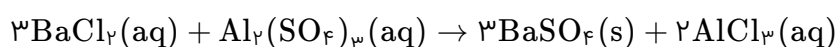


آرایش الکترون C در حالت خنثی، مربوط به عنصر فلور از گروه ۱۷ است. می‌دانیم واکنش‌پذیری عنصر فلور از سایر نافلزهای جدول دوره‌ای بیشتر است، به‌نحوی که حتی در دمای -200°C به سرعت با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

گزینه ۴: D دارای ۱۰ پروتون و ۱۰ الکترون می‌باشد و ذره‌ای خنثی است.

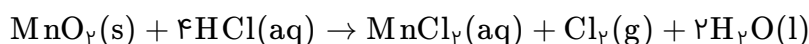


معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



$$? \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 79/06 \text{ g BaSO}_4 \times \frac{97}{100} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{233 \text{ g BaSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{3 \text{ mol BaSO}_4} \simeq 0/11 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3$$

$$? \text{ mol BaCl}_2 = 79/06 \text{ g BaSO}_4 \times \frac{97}{100} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{233 \text{ g BaSO}_4} \times \frac{3 \text{ mol BaCl}_2}{3 \text{ mol BaSO}_4} \simeq 0/33 \text{ mol BaCl}_2$$



$$\begin{aligned} ? \text{ L Cl}_2 &= 100 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ L HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{3 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{4 \text{ mol HCl}} \\ &\times \frac{71 \text{ g Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{1 \text{ L Cl}_2}{3 \text{ g Cl}_2} \times \underbrace{\frac{100}{100}}_{\text{بازده درصدی}} = 1/42 \text{ L Cl}_2 \end{aligned}$$

هالوژن‌ها تمایل دارند یک الکترون مورد نیاز خود را برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب پس از خود، دریافت کنند و تا حدودی به پایداری برسند، از طرفی در گروه آن‌ها از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش یافته و نیروی جاذبه مؤثر هسته به لایه بیرونی کاهش می‌یابد و واکنش‌پذیری آن‌ها نیز کم می‌شود.

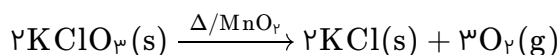
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در یک گروه از بالا به پایین با زیاد شدن تعداد لایه‌های الکترونی، شعاع اتمی افزایش می‌یابد.

گزینه ۲: در یک دوره از چپ به راست با کاهش شعاع اتمی، خصلت نافلزی عناصر افزایش می‌یابد.

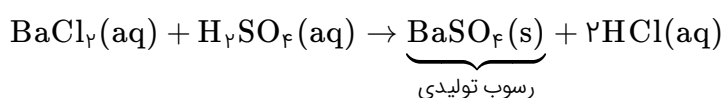
گزینه ۴: فلزهای قلیایی تمایل دارند با از دست دادن یک الکترون لایه آخر به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبل برسند و از طرفی در گروه آن‌ها از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش یافته و نیروی جاذبه مؤثر هسته بر لایه بیرونی کاهش می‌یابد؛ بنابراین راحت‌تر الکترون خود را از دست می‌دهند و واکنش‌پذیری آن‌ها از بالا به پایین افزایش می‌یابد.

معادله موازنه شده واکنش موردنظر به صورت زیر است.



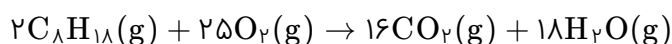
$$? \text{ g O}_2 = 9/8 \text{ g KClO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KClO}_3}{122/5 \text{ g KClO}_3} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 3/84 \text{ g O}_2$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{2/88 \text{ g}}{3/84 \text{ g}} \times 100 = 75\%$$



$$\begin{aligned} ? \text{ mg BaSO}_4 (\text{مقدار نظری}) &= 0/01 \text{ L BaCl}_2 \times \frac{0/5 \text{ mol BaCl}_2}{1 \text{ L BaCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol BaCl}_2} \\ &\times \frac{233 \text{ g BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} \times \frac{1000 \text{ mg BaSO}_4}{1 \text{ g BaSO}_4} = 1165 \text{ mg} \end{aligned}$$

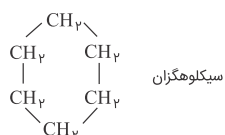
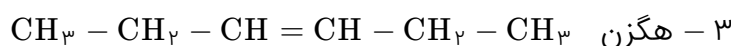
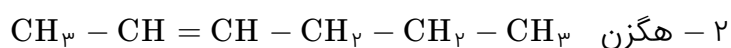
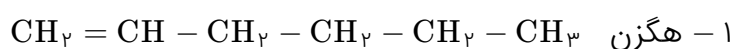
$$\text{بازده واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{955/3}{1165} \times 100 = 82\%$$



$$? L \text{ هوا} = 11/4 \text{ g } C_8H_{18} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{18}}{114 \text{ g } C_8H_{18}} \times \frac{25 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_8H_{18}} \\ \times \frac{22/4 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{100 \text{ L هوا}}{20 \text{ L } O_2} = 140 \text{ L هوا}$$

توجه فرمایید که تنها حدود ۲۰ درصد از حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد.

هیدروکربنی با فرمول مولکولی C_6H_{12} می‌تواند آلکن زنجیری و سیرنشده و یا آلکانی حلقوی و سیرشده باشد. آلکان حلقوی و آلکن زنجیری می‌تواند شاخه‌دار یا بدون شاخه باشد که باتوجه به گزینه‌ها فقط بدون شاخه‌ها را بررسی می‌کنیم.



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: باتوجه به ساختارهای بالا این گزینه درست است.

گزینه ۲: باتوجه به سیکلو هگزان این گزینه درست است.

گزینه ۳: باتوجه به مطالب بالا، ترکیب زنجیری، سیرنشده است.

گزینه ۴: باتوجه به ساختار ۳-هگزن، مولکول متقارن بوده و از دو طرف یکسان نام‌گذاری می‌شود.

به‌طور کلی سیکلو آلکان‌ها و آلکن‌های هم‌کربن با یکدیگر ایزومر می‌باشند. در مورد سیکلو هگزان و ۲- هگزن می‌توان گفت هر دوی آن‌ها دارای فرمول مولکولی C_6H_{12} می‌باشند.

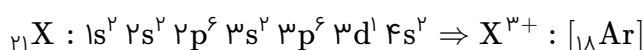
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: باتوجه به اینکه ۲-هگزن ترکیبی سیرنشده و سیکلو هگزان ترکیبی سیرشده است، واکنش‌پذیری ۲-هگزن بیشتر است.

گزینه ۳: هر دو مولکول آلکن بوده و در ساختار خود پیوند دوگانه دارند و ترکیب سیرنشده محسوب می‌شوند.

گزینه ۴: هر چند در سیکلو هگزان و بنزن، اتم‌های کربن حلقه شش‌ضلعی تشکیل می‌دهند اما بنزن برخلاف سیکلو هگزان سیرنشده است.

در عناصر واسطه (گروه سوم تا دوازدهم)، فقط عناصر گروه سوم هستند که با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبل از خود می‌رسند (آرایش هشت‌تایی پایدار). این مطلب فقط در مورد عنصری با عدد اتمی ۲۱ صادق است.

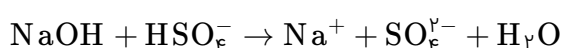


شماره گروه در عناصر واسطه برابر جمع الکترون‌های s لایه آخر و d ماقبل آخر می‌باشد. بنابراین عنصر ${}_{21}\text{X}$ مربوط به گروه سوم عناصر واسطه است که با از دست دادن ۳ الکترون (الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های ۴s، ۳d) آرایش الکترونی خود را به حالت هشت‌تایی پایدار می‌رساند.

نکته ۱: اگرچه عناصر واسطه گروه چهارم تا دوازدهم با از دست دادن الکترون کاتیون پایدار تشکیل می‌دهند اما آرایش الکترونی لایه آخر کاتیون آن‌ها نمی‌تواند اکت (هشت‌تایی) باشد، زیرا برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی لایه ظرفیت، باید بیش از ۳ الکترون از دست بدهند و این در عمل امکان‌پذیر نیست (کاتیون پایدار با بیش از ۳ درجه بار مثبت، در عمل وجود ندارد).

نکته ۲: عناصری با عدد اتمی $21 \leq Z \leq 30$ مربوط به عناصر واسطه دوره چهارم جدول تناوبی هستند که از عنصر ${}_{21}\text{Sc}$ (گروه سوم) شروع و به عنصر ${}_{30}\text{Zn}$ (گروه دوازدهم) ختم می‌شوند.

جرم مولی NaOH و HSO_4^- به ترتیب برابر ۴۰ و ۹۷ گرم بر مول می‌باشد. ضمناً در یک کیلوگرم از این نمونه آب، ۱/۱۶۴ گرم HSO_4^- وجود دارد، پس یک تن از این آب شامل ۱۱۶۴ گرم HSO_4^- می‌باشد.
روش اول: تناسب



$$x \text{ g} \times \frac{100}{40} \quad 1164 \text{ g} \quad 97 \Rightarrow x = 600 \text{ g NaOH}$$

روش دوم: کسر تبدیل

$$? \text{ g NaOH} = 1164 \text{ g HSO}_4^- \times \frac{1 \text{ mol HSO}_4^-}{97 \text{ g HSO}_4^-} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol HSO}_4^-} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{100}{100} = 600 \text{ g NaOH}$$

باتوجه به معادله موازنه شده واکنش، مقدار N_2O_5 خالص مصرف شده را حساب می‌کنیم.

روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g N}_2\text{O}_5 = 0.5 \text{ L محلول} \times \frac{0.2 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{2 \text{ mol HNO}_3} \times \frac{108 \text{ g N}_2\text{O}_5}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5} = 5.4 \text{ g N}_2\text{O}_5$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار خالص}}{\text{مقدار ناخالص}} \times 100 = \frac{5.4}{7.2} \times 100 = 75\%$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{N}_2\text{O}_5 \text{ مقدار ناخالص} \times \text{درصد خلوص}}{\text{جرم مولی N}_2\text{O}_5 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{شمار مول HNO}_3}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{7.2 \times \frac{P}{100}}{1 \times 108} = \frac{0.2 \times 0.5}{2} \Rightarrow P = 75\%$$

بررسی سایر عبارت‌ها:

الف) سیلیسیم شبه فلز و کربن نافلز است.

پ) سیلیسیم دی‌اکسید جامد کووالانسی است که بین تمام اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد، اما کربن دی‌اکسید ساختار مولکولی داشته و بین مولکول‌ها نیروهای ضعیف واندروالسی وجود دارد.

روش اول:

$$\text{خانه} = ۱۲۵۰۰۰ = \frac{۱ \text{ خانه}}{۴ \text{ لامپ}} \times \frac{۱ \text{ لامپ}}{۵ \text{ ساعت}} \times \frac{۲۵ \text{ ساعت}}{۷ \text{ قوطی}} \times ۷ \times ۱۰^۵ = \text{تعداد خانه}$$

روش دوم:

$$\text{وات ساعت} = ۱۵۰۰ = ۲۵ \times ۶۰ = \text{انرژی تولیدشده از } ۷ \text{ قوطی}$$

$$\text{وات ساعت} = ۱۵۰۰ \times ۱۰^۵ = \frac{۱۵۰۰ \text{ وات ساعت}}{۷ \text{ قوطی}} \times ۷ \times ۱۰^۵ = \text{انرژی تولیدشده از } ۷ \times ۱۰^۵ \text{ قوطی}$$

$$\text{وات ساعت} = ۱۲۰۰ = ۴ \times ۵ \times ۶۰ = \text{انرژی مصرف شده در هر خانه در روز}$$

$$\text{خانه} = ۱۲۵۰۰۰ = \frac{۱۵۰۰ \times ۱۰^۵ \text{ وات ساعت}}{۱۲۰۰ \text{ وات ساعت}} = \text{تعداد خانه‌ها}$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\text{استر g} = ۱۰۴ = \frac{۱۳۰ \text{ g استر}}{۱ \text{ mol استر}} \times \frac{۱ \text{ mol استر}}{۱ \text{ mol استیک اسید}} \times \text{استیک اسید} = \text{استر g}?$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم استر}}{\text{جرم مولی استر} \times \text{ضریب استر}} = \frac{\text{شمار مول‌های استیک اسید} \times \frac{R}{۱۰۰}}{\text{ضریب استیک اسید}}$$

$$\frac{۱ \times \frac{۸۰}{۱۰۰}}{۱} = \frac{\text{جرم استر}}{۱۳۰} \Rightarrow \text{جرم استر} = ۱۰۴ \text{ g}$$

در یک گروه از جدول دوره‌ای، از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد، زیرا تعداد لایه‌های الکترونی بیشتر می‌شود.

عبارت سوم نادرست و بقیه عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

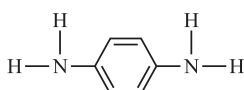
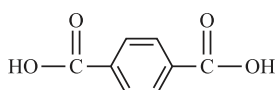
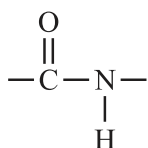
- دارای گروه عاملی آمیدی بوده و یک پلی‌آمید است.

- پلی‌آمیدها و پلی‌استرها تجزیه می‌شوند اما آهنگ تجزیه آن‌ها بسیار کند است.

- فرمول پلی‌آمید نشان داده شده $(C_{14}H_{10}N_2O_2)_n$ است.

- مونومرهای سازنده، هر دو دارای حلقه آروماتیک بوده و آروماتیک هستند.

ساختار مونومرها:



سیکلوهگزان با فرمول C_6H_{12} یک سیکلوآلکان است. سیکلوآلکان‌ها با آلکن‌های هم‌کربن خود، ایزومر هستند.

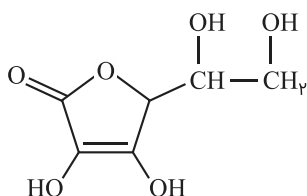
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: ۳-هگزن (نه ۴-هگزن)

گزینه ۳: نامش صحیح است ولی ایزومر سیکلوهگزان نیست چون آلکن نیست.

گزینه ۴: نام صحیح آن به صورت ۳-متیل هگزان است (نه ۲-اتیل بوتان).

پلی‌اتن، پروپان و نفتالن هیدروکربن هستند و مولکول‌های ناقطبی دارند. نیروهای بین‌مولکولی آن‌ها از نوع واندروالسی است. اما ویتامین C با داشتن گروه‌های هیدروکسیل دارای پیوندهای هیدروژنی است.



نفتالن یک هیدروکربن آروماتیک با فرمول مولکولی $C_{10}H_8$ است که تعداد کربن برابری با مولکول ۳-اتیل - ۳-متیل هپتان با فرمول $C_{10}H_{22}$ دارد.

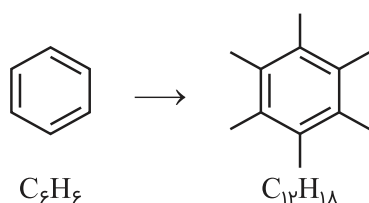
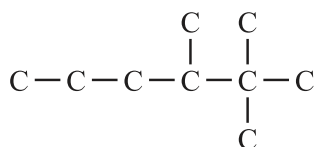
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: فرمول مولکولی ۴-اتیل نونان: $C_{11}H_{24}$

گزینه ۳: فرمول مولکولی ۲، ۳، ۳-تری‌متیل اوکتان: $C_{11}H_{24}$

گزینه ۴: فرمول مولکولی ۳، ۳-دی‌متیل هپتان: C_9H_{20}

این آلکان ۹ کربنی دارای ۸ پیوند کووالانسی ساده کربن - کربن است.



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: با افزایش جرم مولی و قوی‌تر شدن نیروهای بین‌مولکولی از میزان فشار بوده ماده کم می‌شود.

گزینه ۲: ترکیب حاصل نیز آروماتیک است.

گزینه ۳: فرمول مولکولی ترکیب به‌دست‌آمده $\text{C}_{12}\text{H}_{18}$ و فرمول مولکولی نفتالن C_{10}H_8 است.

گزینه ۴: گشتاور دو قطبی برای هر دو ترکیب برابر صفر است.

باتوجه به فرمول مولکولی هریک از ترکیب‌های داده‌شده، نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن را در هر ترکیب حساب می‌کنیم:

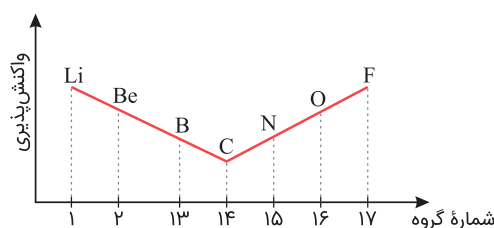
$$\text{C}_7\text{H}_{10} \text{ (بوتان)} : \frac{\text{H}}{\text{C}} = \frac{10}{7} \quad \text{C}_2\text{H}_4 \text{ (اتن)} : \frac{\text{H}}{\text{C}} = \frac{4}{2} = 2$$

$$\text{C}_6\text{H}_6 \text{ (بنزن)} : \frac{\text{H}}{\text{C}} = \frac{6}{6} = 1 \quad \text{C}_{10}\text{H}_8 \text{ (نفتالن)} : \frac{\text{H}}{\text{C}} = \frac{8}{10}$$

$$\text{C}_2\text{H}_2 \text{ (اتین)} : \frac{\text{H}}{\text{C}} = \frac{2}{2} = 1 \quad \text{HCN (هیدروژن سیانید)} : \frac{1}{1} = 1$$

$$\text{C}_6\text{H}_{12} \text{ (سیکلوهگزان)} : \frac{\text{H}}{\text{C}} = \frac{12}{6} = 2$$

نمودار زیر روند کلی تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای دوره دوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید در یک دوره از چپ به راست واکنش‌پذیری فلزها کاهش و واکنش‌پذیری نافلزها افزایش می‌یابد.

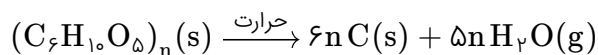


بنابراین روند کلی واکنش‌پذیری چهار عنصر تحت دوره دوم جدول تناوبی، با نمودار گزینه ۴ مطابقت دارد.

$$\text{شکر} = ۱۰^۵ \text{ قوطی} \times \frac{۳۲۰ \text{ g}}{۱ \text{ قوطی}} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰۰۰ \text{ g}} \times \frac{۱۲}{۱۰۰} = ۳۸۴۰ \text{ kg}$$

$$\text{آب} = ۱۰^۵ \text{ قوطی} \times \frac{۳۲۰ \text{ g}}{۱ \text{ قوطی}} \times \frac{۸۸}{۱۰۰} \times \frac{۱ \text{ mL}}{۱ \text{ g}} \times \frac{۱ \text{ L}}{۱۰۰۰ \text{ mL}} \times \frac{۱ \text{ m}^3}{۱۰۰۰ \text{ L}} = ۲۸/۱۶ \text{ m}^3$$

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



$$? \text{ kg C}(\text{s}) = ۸۱ \text{ kg سلولز} \times \frac{۵۰}{۱۰۰} \times \frac{۱۰۰۰ \text{ g}}{۱ \text{ kg}} \times \frac{۱ \text{ mol سلولز}}{۱۶۲ \text{ ng}} \times \frac{۶ n \text{ mol C}}{۱ \text{ mol سلولز}}$$

$$\times \frac{۱۲ \text{ g C}}{۱ \text{ mol C}} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰۰۰ \text{ g}} \times \frac{۱۰۰}{۹۰} = ۲۰ \text{ kg C}$$

$$\text{H}_2\text{O مقدار نظری} = ۵ \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH} \times \frac{۱ \text{ mol H}_2\text{O}}{۱ \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{۱۸ \text{ g H}_2\text{O}}{۱ \text{ mol H}_2\text{O}} = ۹۰ \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ = \frac{۷۲}{۹۰} \times ۱۰۰ = ۸۰\%$$

$$\text{استر} = ۵ \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH} \times \frac{۱ \text{ mol استر}}{۱ \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{۸۸ \text{ g استر}}{۱ \text{ mol استر}} \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۳۵۲ \text{ g استر}$$

بررسی عبارت‌ها:

الف) عنصرها به پنج دسته s, p, d, f و g تقسیم می‌شوند. (درست)

ب) باتوجه به ظرفیت زیرلایه g که ۱۸ الکترون است، عنصرهای دسته g به ۱۸ گروه تقسیم می‌شوند. (نادرست)

پ) عنصرهای کشف شده تاکنون در ۳۲ ستون یا گروه قرار گرفته‌اند. (درست)

ت) براساس الگوی ارائه شده توسط ژانت می‌توان عنصرهای با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ را نیز طبقه‌بندی کرد. (درست)

ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



روش اول: تناسب

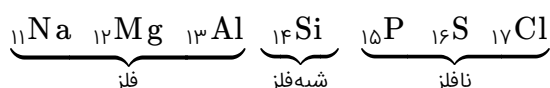
$$\frac{\text{g LiAlH}_4 \times \frac{P}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{L H}_2}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{5 \times \frac{P}{100}}{1 \times 38} = \frac{11/2}{4 \times 22/4} \Rightarrow P = 95\%$$

روش دوم: کسر تبدیل

$$? \text{g LiAlH}_4 = 11/2 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22/4 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol LiAlH}_4}{4 \text{ mol H}_2} \times \frac{38 \text{ g LiAl(OH)}_4}{1 \text{ mol LiAl(OH)}_4} = 4/75 \text{ g LiAlH}_4 \text{ (خالص)}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{4/75}{5} \times 100 = 95\%$$

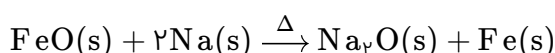
عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای (بدون در نظر گرفتن آرگون) عبارت‌اند از:



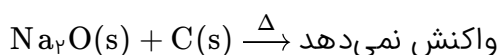
بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. هرچه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است.
ب) درست.

پ) نادرست. به‌طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به‌طور طبیعی انجام می‌شود واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.
از آنجاکه واکنش FeO با Na به‌طور طبیعی انجام می‌شود بنابراین واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.



ت) نادرست. واکنش $\text{Na}_2\text{O}(\text{s})$ و $\text{C}(\text{s})$ به‌طور طبیعی انجام نمی‌شود بنابراین واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فراورده‌ها کمتر است.



غلظت ۱۳۵۰ ppm یعنی در هر یک میلیون گرم آب دریا، ۱۳۵۰ گرم یون Mg^{2+} وجود دارد.

$$? \text{ ton دریا} = 30 \text{ روز} \times \frac{270 \text{ kg Mg}}{1 \text{ روز}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{10^6 \text{ g آب دریا}}{1350 \text{ g Mg}} \times \frac{1 \text{ ton دریا}}{10^6 \text{ g آب دریا}} \times \frac{100}{80} = 7500 \text{ ton دریا}$$

وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه در سنگ‌ها یا شیشه می‌تواند سبب ایجاد رنگ شود. M_{11} ، A_{13} و Z_{20} جزء فلزهای اصلی (به ترتیب سدیم، آلومینیوم و کلسیم) و X_{26} یک فلز واسطه (آهن) است.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) لایه اول دارای یک زیرلایه به نام $1s$ ، لایه دوم دارای دو زیرلایه به نام‌های $2s$ و $2p$ ، لایه سوم دارای سه زیرلایه به نام‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ ، لایه چهارم دارای ۴ زیرلایه به نام‌های $4s$ ، $4p$ ، $4d$ و $4f$ است. (درست)

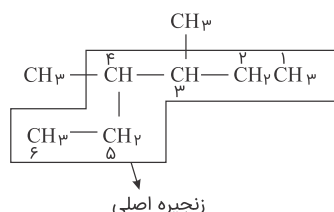
(ب) ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها به n و $n + 1$ وابسته است. زیرلایه‌ای که $n + 1$ کوچک‌تر دارد زودتر پر می‌شود، و اگر برای دو زیرلایه $n + 1$ برابر باشد آن که n کوچک‌تر دارد زودتر پر خواهد شد. (نادرست)

(پ) در سومین دوره جدول، ۸ عنصر وجود دارد. (نادرست)

(ت) (درست)

شماره دوره	زیرلایه‌هایی که از الکترون پر می‌شوند.
۱	$1s$
۲	$2s, 2p$
۳	$3s, 3p$
۴	$4s, 3d, 4p$
۵	$5s, 4d, 5p$
۶	$6s, 4f, 5d, 6p$
۷	$7s, 5f, 6d, 7p$

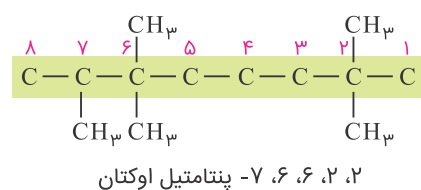
نام صحیح و کامل آلکان مربوطه به صورت ۳ و ۴-دی‌متیل هگزان است.

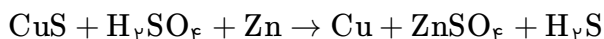


بررسی گزینه‌ها:

گزینه	نام	ساختار
۱	۳-اتیل-۲-متیل هگزان	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & & \text{CH}_3 \\ & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} \end{array} $
۲	۳ و ۴-دی‌متیل هپتان	$ \begin{array}{ccccccc} & & & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 \\ & & & & 2 & & 1 \\ & 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & & & \\ \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} \end{array} $
۳	۲ و ۴-دی‌متیل هگزان	$ \begin{array}{ccccccc} & & & & & & \text{CH}_3 \\ & & & & & 6 \\ \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & & & & \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & & \\ \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} \end{array} $
۴	۳-اتیل هگزان	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 \\ & & 5 & & 6 \\ & 1 & 2 & 3 & 4 & & \\ \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} \end{array} $

نکته: در آلکان‌هایی با n کربن در زنجیره اصلی، شاخه فرعی متیل بر روی کربن شماره (۱) و (n) و نیز شاخه فرعی اتیل بر روی کربن شماره (۲) و ($n-1$) نمی‌توانند قرار بگیرند زیرا در این صورت خود آن‌ها جزء زنجیره اصلی خواهند بود.





$$500 \text{ g CuS} \times \frac{1 \text{ mol CuS}}{96 \text{ g CuS}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CuS}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{75}{100} \times \frac{x}{100} = 16 \text{ g Cu}$$

$$\Rightarrow x = \%6/4$$

روش اول:

$$\frac{8 \text{ HNO}_3}{8 \times 1000} \rightarrow \frac{3 \text{ Cu(NO}_3)_2}{3 \times 188} \Rightarrow V = 125 \text{ mL}$$

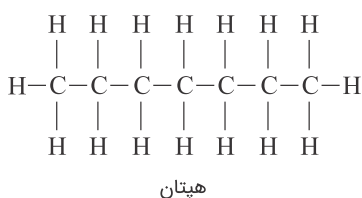
$$V \times 2 \times \frac{10}{100} = \frac{14}{1} \Rightarrow V = 125 \text{ mL}$$

روش دوم:

مسئله را با روش ضریب تبدیل حل می‌نماییم:

$$? \text{ mL HNO}_3 = \underbrace{\frac{14}{1} \text{ g}}_{\text{مقدار نظری Cu(NO}_3)_2} \times \frac{100 \text{ g}}{180 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol Cu(NO}_3)_2}{188 \text{ g Cu(NO}_3)_2} \times \frac{8 \text{ mol HNO}_3}{3 \text{ mol Cu(NO}_3)_2} \times \frac{1000 \text{ mL HNO}_3}{2 \text{ mol HNO}_3} = 125 \text{ mL HNO}_3$$

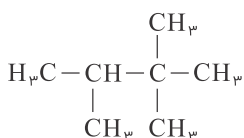
فرمول عمومی آلکان‌های زنجیری به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ است. در هپتان با $n = 7$ فرمول مولکولی آن به صورت C_7H_{16} است. (رد گزینه‌های ۳ و ۴)



ساختار گسترده هپتان به صورت زیر است و تعداد جفت الکترون‌های پیوندی آن برابر ۲۲ است. (رد گزینه ۱)

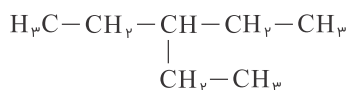
تعداد پیوند یا جفت الکترون پیوندی معادل $3n + 1$ است: $3 \times 7 + 1 = 22$

با توجه به ساختارهای زیر، مولکول هپتان با هر دو مولکول ایزومر بوده یعنی فرمول مولکولی یکسان دارند ولی ساختار گسترده‌شان متفاوت است. بنابراین تنها از روی شمار جفت الکترون‌های پیوندی می‌توان گزینه ۲ را به عنوان گزینه صحیح انتخاب نمود.



۲ و ۳ - تری‌متیل بوتان

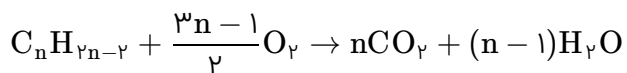
فرمول مولکولی: C_7H_{16}



۳ - اتیل پنتان

فرمول مولکولی: C_7H_{16}

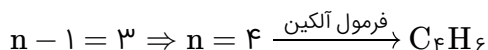
فرمول عمومی آلکان ها C_nH_{2n+2} است و چون آلکین ها C_nH_{2n-2} کمتر از آلکان ها دارند پس فرمول عمومی آن ها C_nH_{2n-2} است.



از سوختن ۰/۲۵ مول آلکین، ۱۳/۵ گرم آب به دست آمده است. پس از سوختن ۱ مول آلکین $(4 \times 13/5)$ یا ۵۴ گرم آب تولید می شود که برابر ۳ مول آب است.

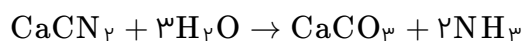
$$54 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} = 3 \text{ mol } H_2O$$

از آنجا که به ازای سوختن یک مول آلکین، $(n-1)$ مول آب تولید می شود، بنابراین خواهیم داشت:



$$\text{جرم مولکولی آلکین} = (4 \times 12) + (6 \times 1) = 54 \text{ g.mol}^{-1}$$

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



بنابراین مجموع ضرایب استوکیومتری مواد برابر ۷ است.

روش اول (کسر تبدیل):

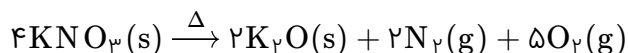
$$\begin{aligned} \text{? g } CaCO_3 \text{ ناخالص} &= 0/1 \text{ mol } CaCN_2 \times \frac{1 \text{ mol } CaCO_3}{1 \text{ mol } CaCN_2} \times \frac{100 \text{ g } CaCO_3}{1 \text{ mol } CaCO_3} \\ &\times \frac{100 \text{ g } CaCO_3 \text{ ناخالص}}{80 \text{ g } CaCO_3} = 12/5 \text{ g } CaCO_3 \text{ ناخالص} \end{aligned}$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{mol } CaCN_2}{\text{ضریب}} = \frac{\text{g } CaCO_3 \text{ ناخالص} \times \text{درصد خلوص}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/1 \text{ mol } CaCN_2}{1} = \frac{x \text{ g } CaCO_3 \times \frac{80}{100}}{1 \times 100}$$

$$\Rightarrow x = 12/5 \text{ g } CaCO_3 \text{ ناخالص}$$

می‌توانیم محاسبه کنیم که تولید ۱/۵۶۸ لیتر از فرآورده‌های گاز (N_2 و O_2) ناشی از تجزیه چند گرم KNO_3 است.



۴ مول KNO_3 ، ۷ مول فرآورده گازی (N_2 و O_2) تولید می‌کند.

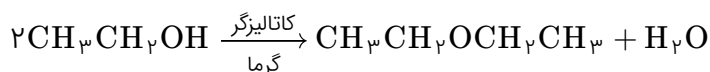
$$KNO_3 : 101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$? \text{ g } KNO_3 = 1/568 \text{ L}_{\text{گاز}} \times \frac{1 \text{ mol}_{\text{گاز}}}{22/4 \text{ L}_{\text{گاز}}} \times \frac{4 \text{ mol } KNO_3}{7 \text{ mol}_{\text{گاز}}} \times \frac{101 \text{ g } KNO_3}{1 \text{ mol } KNO_3} = 4/04 \text{ g}$$

پس این مقدار گاز ناشی از ۴/۰۴ گرم KNO_3 است و مابقی ناخالصی است.

$$KNO_3 \text{ درصد خلوص} = \frac{4/04}{5/05} \times 100 = \%80$$

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:




$$\begin{aligned} \text{دی اتیل اتر} \text{ g} &= 9/2 \text{ g اتانول} \times \frac{1 \text{ mol اتانول}}{46 \text{ g اتانول}} \times \frac{1 \text{ mol دی اتیل اتر}}{2 \text{ mol اتانول}} \\ &\times \frac{74 \text{ g دی اتیل اتر}}{1 \text{ mol دی اتیل اتر}} \times \frac{80}{100} = 5/92 \text{ g} \end{aligned}$$

باتوجه به فرمول مولکولی آلکان‌ها (C_nH_{2n+2}) و آلکن‌ها (C_nH_{2n})، جرم مولی آن‌ها به ترتیب برابر $14n + 2$ و $14n$ خواهد بود. طبق گفته سؤال، جرم مولی یک آلکان، $2/38\%$ از جرم مولی آلکن هم‌کربن با خود، بیشتر است؛ این بدان معناست که اگر جرم مولی آلکن را برابر ۱۰۰ در نظر بگیریم، جرم مولی آلکان به اندازه $2/38$ گرم از جرم مولی آلکن بیشتر خواهد بود (جرم مولی آلکان برابر $102/38$ گرم خواهد بود).

$$\frac{\text{جرم مولی آلکان}}{\text{جرم مولی آلکن}} = \frac{14n + 2}{14n} = \frac{102/38}{100} \Rightarrow n \simeq 6 \Rightarrow \text{فرمول مولکولی آلکان} : C_6H_{14}$$

بررسی گزینه‌ها:

$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} \xrightarrow[\text{۲،۲-دی‌متیل پروپان}]{\text{جانشینی } \text{CH}_3 \text{ با } \text{H}} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	گزینه ۱
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> $\text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}$ ۱- هگزن فرمول مولکولی: C_6H_{12} فرمول تجربی: CH_2 </div> <div style="text-align: center;">  سیکلوپنتان فرمول مولکولی: C_5H_{10} فرمول تجربی: CH_2 </div> </div>	گزینه ۲
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ ۳- اتیل - ۳- متیل پنتان فرمول مولکولی: C_8H_{18} </div> <div style="text-align: center;"> $\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}$ ۲- متیل اوکتان فرمول مولکولی: C_9H_{20} </div> </div> <p>دو ترکیب فرمول مولکولی یکسان ندارند و ایزومر نیستند.</p>	گزینه ۳
<p>فرمول تجربی همه آلکان‌های راست زنجیر یکسان نیست. مثلاً فرمول تجربی اتان CH_4 و فرمول تجربی پروپان C_3H_8 است.</p>	گزینه ۴

فلزهای واسطه در گروه‌های ۳ تا ۱۲ جدول تناوبی قرار دارند. این عناصر از دوره چهارم جدول تناوبی، در جدول ظاهر می‌شوند. فلزهای واسطه این دوره، از عنصر اسکاندیم ($_{21}\text{Sc}$) شروع و به عنصر روی ($_{30}\text{Zn}$) ختم می‌شوند.