

گزینه ۱

گزینه ۱ صحیح است.

گزینه ۲

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

عبارت دوم: درست؛ از آنجاکه ایزوتوپ‌های یک عنصر در عدد اتمی یکسان هستند، بنابراین آرایش الکترونی و طیف نشری خطی (طیف نشری خطی یک عنصر به عدد اتمی آن عنصر وابسته است) آن‌ها یکسان خواهد بود.

عبارت سوم: نادرست؛ عنصر هیدروژن دارای ۵ رادیوایزوتوپ است که در بین آن‌ها نیمه‌عمر ${}^3\text{H}$ از همه بیشتر است.

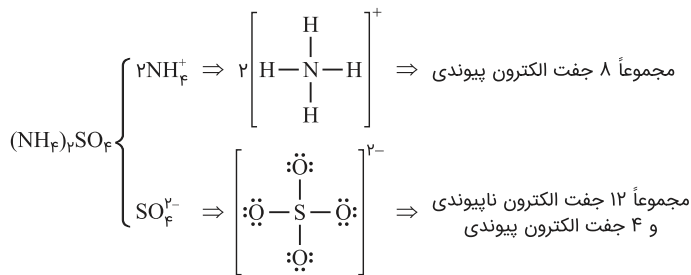
عبارت چهارم: درست؛ در اتم هیدروژن برانگیخته، در نتیجه انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 2$ ، خط طیفی بنفش‌رنگ ایجاد می‌شود؛ بنابراین انتظار داریم در هنگام انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 1$ ، پرتوی نامرئی با طول‌موج کمتر از رنگ بنفش ایجاد شود.

عبارت پنجم: درست؛ در یون ${}^{14}\text{N}^{3-}$ ، ۱۰ الکترون، مجموعاً ۱۴ پروتون و نوترون وجود دارد؛ بنابراین:

$$\frac{\text{جرم الکترون}}{\text{جرم یون}} = \frac{10 \left(\frac{1}{2000} \right)}{14} = \frac{1}{2800}$$

گزینه ۳

بخش اول سؤال:



بنابراین نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی برابر با یک خواهد بود.

بخش دوم سؤال:

$$\begin{aligned} ? \text{ mol یون} &= 20 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq}) \times \frac{66 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}{100 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq})} \times \frac{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}{132 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} \\ &\times \frac{3 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = 0.3 \text{ mol یون} \end{aligned}$$

گزینه ۴

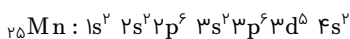
$$? \text{ mol } e^- = 10/2 \text{ g } \text{Al}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol } \text{Al}_2\text{O}_3}{102 \text{ g } \text{Al}_2\text{O}_3} \times \frac{6 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol } \text{Al}_2\text{O}_3} = 0.6 \text{ mol } e^-$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: ۵ عنصر از عنصرهای دوره چهارم جدول تناوبی در آرایش الکترونی خود، زیرلایه نیمه‌پر دارند.

شماره گروه	۱	۶	۷	۱۱	۱۵
آرایش لایه ظرفیت	$4s^1$	$4s^1 3d^5$	$4s^2 3d^5$	$4s^1 3d^{10}$	$4s^2 4p^3$

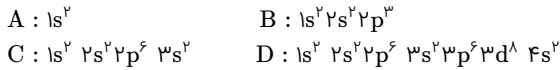
گزینه ۲: پنجمین عنصر واسطه دوره چهارم، عنصر ${}_{25}\text{Mn}$ است.



گزینه ۳: ترکیبی که به‌عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود Fe_2O_3 است. کاتیون سازنده این ترکیب (Fe^{3+}) با کاتیون سازنده $(\text{Mn}^{2+})\text{MnCl}_2$ آرایش الکترونی مشابه دارد.



آرایش الکترونی هریک از این عناصر به صورت زیر است:



عنصر D یک عنصر واسطه از دوره ۴ و گروه ۱۰ جدول تناوبی است. واکنش پذیری این عنصر از عنصر A (که گاز نجیب هلیوم است) بیشتر و از عنصر C (که یک فلز قلیایی خاکی است) کمتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: عنصر A همان گاز نجیب هلیوم است. مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه‌های زیرین پوسته زمین وجود دارد. از این رو منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی مناسب‌ترند.

گزینه ۲: یون پایدار عنصر B به صورت B^{3-} و یون پایدار C به صورت C^{4+} است. هریک از این یون‌ها آرایش الکترونی گاز نئون را کسب کرده‌اند (نه گاز آرگون!) و فرمول ترکیب این دو عنصر به صورت C_3B_4 است.

گزینه ۳: عنصر C و D هر دو فلز هستند؛ بنابراین شبکه بلوری آن‌ها شامل آرایش منظمی از کاتیون‌ها در دریایی از الکترون‌های غیرمستقر است.

عبارت چهارم نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

$$8 \text{ g SO}_3 \times \frac{1 \text{ mol SO}_3}{80 \text{ g}} = 0.1 \text{ mol SO}_3$$

$$3/2 \text{ g N}_2\text{H}_4 \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{H}_4}{32 \text{ g N}_2\text{H}_4} = 0.1 \text{ mol SO}_3$$

بنابراین در دما و فشار یکسان، مول‌های برابر از هر دو گاز، حجم‌های یکسانی را اشغال می‌کنند.

عبارت دوم: درست. (N_A نماد معرف عدد آووگادرو است)

$$? \text{ atom Cl} = 5/6 \text{ L Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{22.4 \text{ L Cl}_2} \times \frac{2 \text{ mol Cl}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{(N_A) \text{ atom Cl}}{1 \text{ mol Cl}} = \frac{N_A}{2}$$

عبارت سوم: درست؛ برای محاسبه چگالی گاز در شرایط STP کافی است جرم مولی گاز را بر حجم مولی آن تقسیم می‌کنیم.

$$\text{چگالی CO} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} = \frac{28}{22.4} = 1.25$$

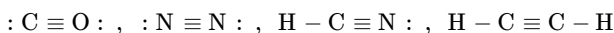
عبارت چهارم: نادرست.

$$T_1 = 127 + 273 = 400\text{K} \quad , \quad T_2 = 27 + 273 = 300\text{K}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{400} = \frac{V_2}{300} \Rightarrow V_2 = \frac{3}{4} V_1$$

$$\text{درصد کاهش حجم} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100 = \frac{\frac{3}{4}V_1 - V_1}{V_1} \times 100 = -25\%$$

بنابراین حجم گاز درون سیلندر ۲۵٪ کاهش می‌یابد.

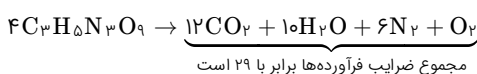


مولکول N_2 و C_2H_2 ناقطبی هستند؛ بنابراین در دو مورد، گشتاور دوقطبی مولکول‌ها صفر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نقطه جوش گاز آرگون کمتر از اکسیژن است و در برج تقطیر ابتدا گازهایی از هوای مایع جدا می‌شوند که نقطه جوش کمتری داشته باشند.

گزینه ۲:



گزینه ۴: تولید پلیمرهایی با پایه گیاهی، استفاده از سلول سوختی، استفاده از مبدل کاتالیستی و ... همگی از موارد حرکت در مسیر رسیدن به توسعه پایدار است.

$$? \text{ kg کلر} = 700 \text{ m}^3 \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ kg Cl}_2}{10^6 \text{ kg آب}} \times \frac{1000 \text{ g Cl}_2}{1 \text{ kg Cl}_2}$$

$$\times \frac{100 \text{ g کلر}}{0.7 \text{ g Cl}_2} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 100 \text{ kg کلر}$$



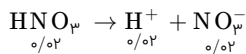
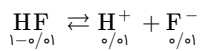
ضمناً مولکول CH_4 ناقطبی است و نقطه جوش آن از سایر ترکیبات هیدروژن دار داده شده کمتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: اگرچه مولکول NO قطبی و CO_2 ناقطبی است اما به دلیل انحلال شیمیایی گاز CO_2 در آب، انحلال پذیری آن بیشتر است.
گزینه ۲:

$$K_{a(\text{HF})} = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \xrightarrow{1-\alpha=1} K_{a(\text{HF})} = M\alpha$$

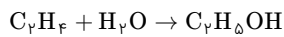
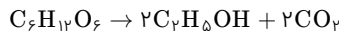
$$10^{-4} = 1 \times \alpha^2 \Rightarrow \alpha = 10^{-2}$$



ملاحظه می‌کنید که مجموع غلظت یون‌ها در محلول نیتریک اسید بیشتر است؛ بنابراین این محلول نسبت به محلول هیدروفلوئوریک اسید رسانایی الکتریکی بیشتری دارد.

گزینه ۳: پارازایلن و هگزان هر دو ناقطبی هستند. استون هم حلال چربی است، بنابراین پارازایلن در هگزان و چربی در استون حل شده و تشکیل مخلوط همگن می‌دهند؛ پس انتظار داریم حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر هر دو مخلوط یکسان و یکنواخت باشد.

ابتدا مقدار الکل حاصل از تخمیر $\frac{3}{6}$ تن گلوکز را محاسبه کرده و سپس حجم گاز اتن مورد نیاز برای تولید این مقدار الکل را از روی معادله واکنش اتن با آب به دست می‌آوریم:



$$? \text{ m}^3 \text{ C}_2\text{H}_4 = \frac{3}{6} \text{ ton C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{10^6 \text{ g}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{2 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}$$

$$\times \frac{22.4 \text{ L C}_2\text{H}_4}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4} \times \frac{1 \text{ m}^3 \text{ C}_2\text{H}_4}{10^3 \text{ L C}_2\text{H}_4} = 896 \text{ m}^3 \text{ C}_2\text{H}_4$$

در دمای 55°C حدود ۱۰۰ گرم پتاسیم نیترات در ۱۰۰ گرم آب حل شده و ۲۰۰ گرم محلول سیرشده از پتاسیم نیترات ایجاد می‌کند؛ بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} n_{\text{KNO}_3} &= 100 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3} \approx 1 \text{ mol} \\ V_{\text{محلول}} &= 200 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mL}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.2 \text{ L} \end{aligned} \right\} \Rightarrow M = \frac{n}{V} = \frac{1}{0.2} = 5 \text{ mol.L}^{-1}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱:

$$S = a\theta + b$$

عرض از مبدأ
↑
شیب خط

$$b = 36, \quad a = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{20 - 36}{100 - 0} = -0.16 \Rightarrow S = -0.16\theta + 36$$

گزینه ۲: نقطه زیر منحنی انحلال‌پذیری، جایگاه یک محلول سیرنشده و بالای منحنی انحلال‌پذیری جایگاه یک محلول فراسیرشده را نشان می‌دهد
گزینه ۴: مطابق نمودار، انحلال‌پذیری سدیم نیترات در دمای 35°C برابر با ۱۰۰ گرم و در دمای 10°C برابر با ۸۰ گرم است. جرم محلول سیرشده در دمای 35°C برابر با ۲۰۰ گرم است که اگر دمای آن را به 10°C کاهش دهیم، حدود ۲۰ گرم از ماده حل‌شده به صورت رسوب از محلول خارج می‌شود؛ بنابراین:

$$20 \text{ g} \text{ رسوب می‌شود} = 200 \text{ g} \text{ محلول سیرشده} \times \frac{20 \text{ g رسوب}}{200 \text{ g محلول سیرشده}}$$

عبارت اول و پنجم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. موادی که از طبیعت به دست می‌آوریم، مجدداً به طبیعت بازمی‌گردند و جرم کل مواد موجود در کره زمین به تقریب ثابت می‌ماند (مقدار بسیار جزئی از ماده طی واکنش‌های هسته‌ای به انرژی تبدیل می‌شود).

عبارت دوم: نادرست. پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام نیمه‌رساناها ساخته می‌شوند.

عبارت سوم: نادرست. قطعه‌های دوچرخه از فرآوری مواد معدنی و مواد نفتی موجود در زمین به دست می‌آیند.

عبارت چهارم: نادرست. اگرچه میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور می‌تواند با توسعه‌یافتگی آن کشور رابطه داشته باشد اما توسعه‌یافتگی یک کشور مشروط به تحقق شرایط دیگری نیز است؛ مانند پیشرفت تکنولوژی، مدیریت منابع انسانی و ...

عبارت پنجم: درست. پنبه، نشاسته و سنگ فیروزه مواد طبیعی و بقیه موارد ماده مصنوعی هستند.

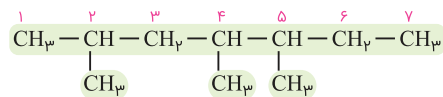
- بیشترین خصلت فلزی مربوط به عنصر سدیم است. (در یک دوره از چپ به راست خصلت فلزی کاهش می‌یابد)

- یون Al^{3+} بیشترین مقدار بار و کمترین شعاع یونی را در عناصر دوره سوم دارد، بنابراین بیشترین چگالی بار یون، مربوط به Al^{3+} است.

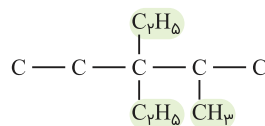
- عناصر نافلزی و شبه‌فلزی، با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند یا می‌گیرند که در دوره سوم شامل عنصرهای $_{14}\text{Si}$ ، $_{15}\text{P}$ و $_{16}\text{S}$ می‌شود. (عنصر Ar گاز نجیب است و با اتم‌های دیگر پیوندی تشکیل نمی‌دهد)

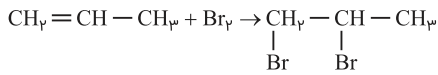
- عناصر فلزی، رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارند که در دوره سوم شامل عنصرهای $_{11}\text{Na}$ ، $_{12}\text{Mg}$ و $_{13}\text{Al}$ می‌شود.

ابتدا فرمول ساختاری و سپس فرمول فشرده این ترکیب را می‌نویسیم:

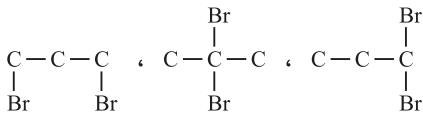


با ملاحظه فرمول ساختاری، متوجه می‌شویم که این ترکیب یکی از ایزومرهای یک آلکان ۱۰ کربنه (دکان) است. ضمناً اگر بخواهیم ایزومری از این ترکیب با زنجیر اصلی ۵ کربنی رسم کنیم، زنجیر اصلی حداقل دارای ۳ شاخه فرعی خواهد بود. ۲، ۴، ۵- تری متیل هپتان





فرآورده حاصل از این واکنش، ۱ و ۲-دیبرومو پروپان است که با جابه‌جا کردن شاخه‌های برم سه ایزومر ساختاری متفاوت با آن به دست می‌آید:



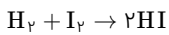
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: نفت برنت دریای شمال نفت سبک است؛ بنابراین درصد برش‌های نفتی سنگین در آن کمتر از نفت سنگین کشورهای عربی است. از آنجاکه با افزایش جرم و حجم مولکول‌های نفتی، گرانی آن افزایش می‌یابد، انتظار داریم درصد مولکول‌های نفتی با گرانی بالا در نفت سنگین کشورهای عربی بیشتر باشد.

گزینه ۳: سوخت هواپیما به‌طور عمده از نفت سفید است که شامل آلکان‌هایی با ده تا پانزده اتم کربن است.

گزینه ۴: فرمول مولکولی پنتین C_5H_{12} و فرمول مولکولی نفتالن C_{10}H_8 است؛ بنابراین:

$$\left. \begin{array}{l} \text{در پنتین: } \frac{\text{تعداد H}}{\text{تعداد C}} = \frac{12}{5} \\ \text{در نفتالن: } \frac{\text{تعداد H}}{\text{تعداد C}} = \frac{8}{10} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{12}{5} = 2.4 > \frac{8}{10} = 0.8$$



$$\left. \begin{array}{l} \text{تعداد مول I}_2 \text{ در دقیقه بیستم: } 6(0/1) = 0/6 \\ \text{تعداد مول I}_2 \text{ در دقیقه چهارم: } 5(0/1) = 0/5 \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta n \text{I}_2 = -0/1$$

$$\Rightarrow \Delta n [\text{I}_2] = \frac{-0/1}{4} = -0/05 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{متوسط}} = \frac{\bar{R}_{\text{I}_2}}{1} = -\frac{\Delta n [\text{I}_2]}{\Delta t} = -\frac{-0/1}{3} = 0/3 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

مطابق شکل در دقیقه چهارم، ۰/۵ مول I_2 باقی مانده است که برای کامل شدن واکنش می‌بایست این مقدار I_2 به‌طور کامل مصرف شود؛ بنابراین:

$$\Delta [\text{I}_2] = \frac{0 - 0/5}{4} = -0/125$$

$$\bar{R}_{\text{I}_2} = -\frac{\Delta [\text{I}_2]}{\Delta t} \Rightarrow 0/3 = -\frac{-0/125}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{0/125}{3} \text{ h}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{0/125}{3} \text{ h} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 25 \text{ min}$$

ابتدا باتوجه به آنتالپی سوختن مواد واکنش‌دهنده و فرآورده، آنتالپی واکنش مربوطه را حساب می‌کنیم:

$$\Delta H = \left[\text{مجموع آنتالپی سوختن فرآورده‌ها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی سوختن واکنش‌دهنده‌ها} \right]$$

$$\Delta H = [(-1410) + (-286)] - [-1560] = -136 \text{ kJ}$$

اکنون با در اختیار داشتن ΔH واکنش، گرمای حاصل از سوختن ۷/۵ لیتر گاز اتن را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ kJ} = 7/5 \text{ L C}_2\text{H}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2}{25 \text{ L}} \times \frac{136 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2} = 40/8 \text{ kJ}$$

عبارت اول، سوم و پنجم نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. کمیت‌هایی مانند تغییر دما (نه دما!) و گرما برای توصیف یک فرآیند به کار می‌روند.

درواقع دما برای توصیف یک نمونه ماده و تغییر دما برای توصیف یک فرآیند به کار می‌رود.

عبارت دوم: درست. نان و سیب‌زمینی هر دو تقریباً از نشاسته تشکیل شده‌اند و سرعت هم‌دما شدن آن‌ها با محیط به میزان آب موجود در آن‌ها بستگی دارد. از آنجاکه مقدار آب در نان کمتر از سیب‌زمینی است، بنابراین انتظار داریم تکه نان زودتر با محیط هم‌دما شود.

عبارت سوم: نادرست. در فرآیند گوارش و سوخت‌وساز شیر در بدن، شیر گرم (مثلاً با دمای 60°C) به شیر 37°C تبدیل می‌شود. البته در مرحله اول نوشیدن شیر، ابتدا شیر گرم (مثلاً با دمای 60°C) به شیر 37°C تبدیل می‌شود و مقداری انرژی به شکل گرما از دست می‌دهد تا با بدن هم‌دما شود.

عبارت چهارم: درست.

عبارت پنجم: نادرست. مولکول آب نسبت به آب‌اکسیژنه (هیدروژن پراکسید)، مولکول بسیار پایدارتری است. به همین دلیل از واکنش مستقیم گاز هیدروژن و اکسیژن آب تولید می‌شود نه آب‌اکسیژنه.

کلسترول نوعی الکل حلقوی سیرنشده با فرمول مولکولی $\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$ است. به‌واسطه داشتن یک پیوند دوگانه کربن-کربن، هریک مول از این ترکیب با یک مول H_2 (که در شرایط STP حجمی معادل $22/4$ لیتر اشغال می‌کند) واکنش داده و به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شوند. ضمناً از آنجاکه شعاع اتمی هیدروژن است که از کربن کمتر است، انتظار داریم آنتالپی پیوند $\text{C}-\text{H}$ از $\text{C}-\text{C}$ بیشتر باشد؛ بنابراین پیوند اشتراکی $\text{C}-\text{C}$ آسان‌تر شکسته می‌شود.

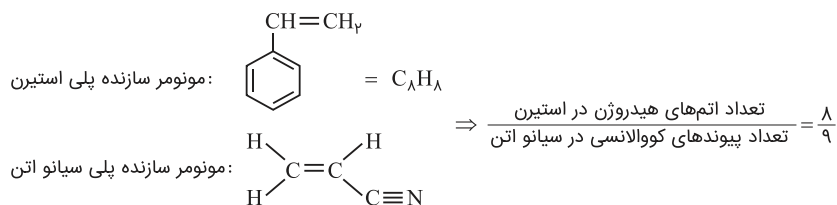
نکته: به‌طور کلی هرچه شعاع اتم‌های تشکیل‌دهنده پیوند کوچک‌تر باشد، انرژی لازم برای شکستن آن بیشتر و در نتیجه آنتالپی پیوند بیشتر می‌شود.

ابتدا حساب می‌کنیم برای به جوش آوردن 40 تن آب با دمای 25°C ، به چند ژول گرما نیاز داریم:

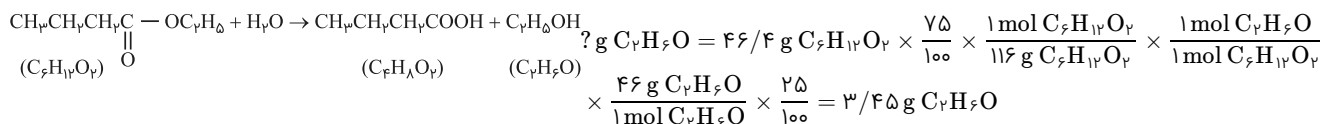
$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 40 \times 10^6 \times 4/2 \times (100 - 25) \Rightarrow Q = 3 \times 42 \times 10^8 \text{ J}$$

سپس باتوجه به رابطه $E = mc^2$ حساب می‌کنیم برای تأمین این مقدار انرژی، چند گرم ماده باید به انرژی تبدیل شود:

$$E = mc^2 \Rightarrow 3 \times 42 \times 10^8 = m(\text{kg}) \times (3 \times 10^8)^2 \Rightarrow m = 14 \times 10^8 \text{ kg} = 14 \times 10^{-5} \text{ g}$$



معادله واکنش آبکافت اتیل بوتانوات به‌صورت زیر است. یکی از فرآورده‌های حاصل از آبکافت این استر، اتانول است که در تهیه حلال چسب از آن استفاده می‌شود.



عنصر موردنظر در عبارت اول نیکل ($_{28}\text{Ni}$) است که هشت الکترون در زیر لایه $3d$ دارد.



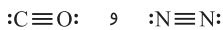
عنصر موردنظر در عبارت دوم آرگون ($_{18}\text{Ar}$) است که در ساخت لامپ‌های رشته‌ای استفاده می‌شود.

عنصر موردنظر در عبارت سوم سیلیسیم ($_{14}\text{Si}$) است. عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی کربن و سیلیسیم هستند.

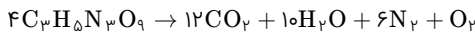
فراوانی سومی \times تفاوت جرم ایزوتوپ سوم با سبکتر) + (فراوانی دومی \times تفاوت جرم ایزوتوپ دوم با سبکتر) + جرم اتمی ایزوتوپ سبکتر = جرم اتمی میانگین
 $\Rightarrow 24/3 = 23/98 + (1 \times 0/1) + (2 \times x) \Rightarrow 0/22 = 2x \Rightarrow x = 0/11$ یا ۱۱٪
 فراوانی ایزوتوپ سبکتر = $100\% - (11\% + 10\%) = 79\%$

عبارت اول: درست.
 عبارت دوم: درست. در طیف نشری خطی نئون ۲۲ خط رنگی و در هلیوم ۹ خط رنگی مشاهده می‌شود.
 عبارت سوم: نادرست. مدل اتمی بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند، اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصر را نداشت.
 عبارت چهارم: نادرست. انرژی و ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی گسسته یا کوانتومی هستند.

بررسی گزینه‌ها:
 گزینه ۱: شمار الکترون‌های اشتراکی و پیوندی در مولکول‌های CO و N_۲ مانند یکدیگر است.

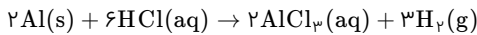
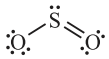


گزینه ۲: معادله موازنه شده به صورت زیر است:



$$\frac{\text{مجموع ضرایب فرآورده‌های سه اتمی}}{\text{مجموع ضرایب فرآورده‌های دو اتمی}} = \frac{12 + 10}{6 + 1} = \frac{22}{7} > 3$$

گزینه ۳: با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در آب و اسیدی شدن محیط، مرجان‌ها که گروهی از کیسه‌تنان با اسکلت آهکی هستند از بین می‌روند.
 گزینه ۴: نسبت شمار کاتیون به آنیون در Fe_۲O_۳ برابر با $\frac{2}{3}$ و نسبت شمار جفت‌الکترون اشتراکی به ناپیوندی در SO_۲ برابر با $\frac{3}{6}$ است.



ابتدا حجم گاز را در شرایط STP محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times V_1}{273} = \frac{2 \times 1/12}{273 + 91} \Rightarrow 1/68 L$$

جرم Al مصرف‌شده را با استفاده از حجم گاز تولیدشده در شرایط STP به دست می‌آوریم:

$$? g Al = 1/68 L H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22.4 L H_2} \times \frac{2 \text{ mol } Al}{3 \text{ mol } H_2} \times \frac{27 g Al}{1 \text{ mol } Al} = 1/35 g Al$$

گزینه‌های "۱"، "۲" و "۳" درست هستند.

بررسی گزینه ۴:

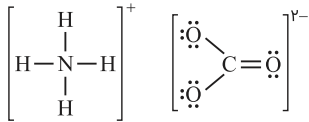
شمار مول‌های هر گاز را با توجه به اینکه $N_2 = 28 g \cdot mol^{-1}$ و $CO_2 = 44 g \cdot mol^{-1}$ حساب می‌کنیم.

$$? \text{ mol } N_2 = 14 g N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{28 g N_2} = 0.5 \text{ mol } N_2$$

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

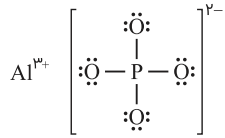
در شرایط فشار و دمای یکسان، حجم ۴۴ گرم CO_۲ دو برابر ۱۴ گرم N_۲ است.

فرمول شیمیایی آمونیوم کربنات $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ است که از کاتیون NH_4^+ و آنیون CO_3^{2-} تشکیل می‌شود.



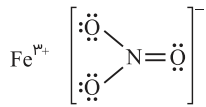
شمار پیوندهای اشتراکی در یک واحد فرمولی $= 2 \times 4 + 4 = 12$

فرمول شیمیایی آلومینیوم سولفات AlPO_4 است که از کاتیون Al^{3+} و آنیون O_4^{2-} تشکیل می‌شود.



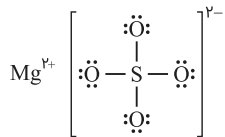
شمار پیوندهای اشتراکی در یک واحد فرمولی $= 1 \times 4 = 4$

فرمول شیمیایی آهن (III) نیترات $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ است که از کاتیون Fe^{3+} و آنیون NO_3^- تشکیل می‌شود.



شمار پیوندهای اشتراکی در یک واحد فرمولی $= 3 \times 4 = 12$

فرمول شیمیایی منیزیم سولفات MgSO_4 است که از کاتیون Mg^{2+} و آنیون SO_4^{2-} تشکیل می‌شود.



شمار پیوندهای اشتراکی در یک واحد فرمولی $= 1 \times 4 = 4$

ابتدا معادله انحلال پذیری لیتیم سولفات را به دست می‌آوریم:

$$S = a\theta + S_0$$

$$\Rightarrow S = \frac{30 - 36}{40 - 0} \times \theta + 36 \Rightarrow S = -0.15\theta + 36$$

انحلال‌پذیری در دمای 40°C برابر با 30 گرم است. انحلال‌پذیری را در دمای 60°C به دست می‌آوریم:

$$60^\circ\text{C} \text{ دمای } S = -0.15 \times 60 + 36 = 27$$

اگر 127 گرم محلول سیرشده 60°C را تا 40°C سرد کنیم، می‌تواند 3 گرم دیگر لیتیم سولفات در خود حل کند.

$$\text{لیتیم سولفات } 3 \text{ g} \times \frac{\text{محلول } 127 \text{ g}}{\text{محلول } 100 \text{ g}} = 0.6 \text{ g}$$

مقدار نمک اضافه شده $3/6$ گرم بوده که 0.6 گرم آن حل می‌شود و 3 گرم در ته ظرف باقی می‌ماند. مقدار آب لازم برای حل کردن 3 گرم باقی‌مانده در دمای 40°C برابر است با:

$$? \text{ آب } = 3 \text{ g} \times \frac{100 \text{ g آب}}{30 \text{ g}} = 10 \text{ g آب}$$

بررسی عبارت‌ها:

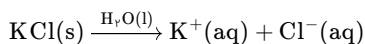
الف) نادرست. نقطه جوش: HF بیشتر از: HCl است. با وجود آنکه جرم مولی کمتر دارد.

ب) درست. نقطه جوش اتانول (78°C) به علت تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌ها، بیشتر از نقطه جوش استون (56°C) است. اتانول و استون به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن‌ها تهیه کرد.

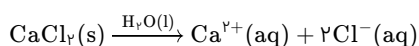
پ) نادرست. هگزان (C_6H_{14}) به‌عنوان حلال مواد ناقطبی و رقیق‌کننده رنگ (تیز) کاربرد دارد. مولکول‌های هگزان ۲۰ اتمی هستند.

ت) درست. گشتاور دوقطبی مولکول‌های H_2O و H_2S به ترتیب برابر با $1/85\text{D}$ و $0/97\text{D}$ است. این کمیت‌ها نشان می‌دهند که میزان قطبیت مولکول‌های آب و قدرت نیروهای بین‌مولکولی آن نزدیک به دو برابر مولکول‌های هیدروژن سولفید است.

ابتدا شمار یون‌ها در یک لیتر از هرکدام از محلول‌ها را حساب می‌کنیم:



$$\text{شمار یون‌ها} = 0/2 \times 2 = 0/4 \text{ mol}$$



$$\text{شمار یون‌ها} = 0/17 \times 3 = 0/51 \text{ mol}$$

غلظت یون‌ها در محلول B بیشتر است. از این رو فشار اسمزی بیشتر داشته و سطح محلول در آن بالاتر خواهد بود (محلول B در لوله I) وارد شده و رسانایی الکتریکی محلول B نیز بیشتر است. (رسانایی الکتریکی محلول به غلظت یون‌های موجود در آن بستگی دارد)

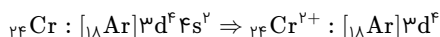
دستگاه اندازه‌گیری قند خون (گلوکومتر)، میلی‌گرم‌های گلوکز را در دسی‌لیتر (100 mL) از خون نشان می‌دهد.

$$\frac{1800 \text{ mg گلوکز خون}}{10^6 \text{ mg خون}} \times \frac{10^3 \text{ mg خون}}{1 \text{ g خون}} \times \frac{1/05 \text{ g خون}}{1 \text{ mL خون}} \times \frac{100 \text{ mL خون}}{1 \text{ dL خون}} = 189 \text{ mg.dL}^{-1}$$

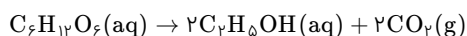
گلوکومتر عدد ۱۸۹ را نشان خواهد داد.

بررسی عبارت‌ها:

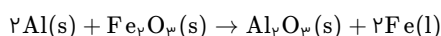
الف) نادرست. آخرین زیرلایه 24Cr^{2+} دارای چهار الکترون است.



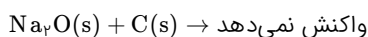
ب) درست. واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز، از جمله واکنش‌هایی است که برای تهیه سوخت سبز به کار می‌رود.



پ) نادرست. واکنش ترمیت، واکنش میان آهن (III) اکسید و فلز آلومینیوم است. واکنش ترمیت در صنعت جوشکاری مورد استفاده است.



ت) درست. واکنش‌پذیری کربن از سدیم کمتر است و واکنش زیر انجام نمی‌شود.



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: تمام عنصرهای گروه ۱۴ شامل نافلز کربن (گرافیت)، شبه‌فلزهای سیلیسیم و ژرمانیم و فلزهای پایینی گروه، همه رسانایی الکتریکی دارند و همچنین فلزها و شبه‌فلزهای گروه دارای سطح براق و صیقلی هستند و فقط کربن این ویژگی را ندارد.

گزینه ۲: باتوجه به نمودار کتاب، در دوره سوم جدول، بیشترین تفاوت در شعاع اتمی دو عنصر متوالی مربوط به 13Al و 14Si است.

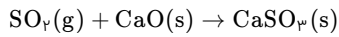
گزینه ۳: کلر در دمای اتاق به‌آرامی با هیدروژن واکنش می‌دهد. کلر در دوره سوم و گروه ۱۷ جدول دوره‌ای قرار دارد و آرایش الکترونی اتم آن به $3p^5$ ختم می‌شود.

$$3p^5 : n + 1 = 3 + 1 = 4$$

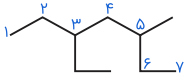
گزینه ۴: در جدول دوره‌ای از چپ به راست شعاع اتمی کوچک‌تر و از بالا به پایین بزرگ‌تر می‌شود. از میان این چهار عنصر، شعاع اتمی منیزیم کوچک‌ترین و پتاسیم بزرگ‌ترین است.

11Na	12Mg
19K	20Ca

الف) برای به دام انداختن گاز گوگرد دی‌اکسید خارج‌شده از نیروگاه‌ها، گازهای خروجی را از روی کلسیم اکسید عبور می‌دهند.



ب) از کاربردهای تیتانیم می‌توان به استفاده در بدنهٔ دوچرخه، در ساخت موتور جت و ساخت پروانهٔ کشتی‌های اقیانوس‌پیما اشاره کرد.
پ) ۳- اتیل- ۵- متیل هپتان



$$m = 2 \text{ mol} \times \frac{18 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 36 \text{ g}$$

$$Q = mc\Delta\theta = 36 \times 4/184 \times 2 = 72 \times 4/184 \text{ kJ}$$

$$Q = 72 \times 4/184 \text{ J} \times \frac{1 \text{ cal}}{4/184 \text{ J}} = 72 \text{ cal}$$

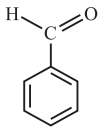
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: گرماسنج لیوانی برای اندازه‌گیری گرمای واکنش در فشار ثابت به کار می‌رود که هم‌ارز با آنتالپی واکنش است.

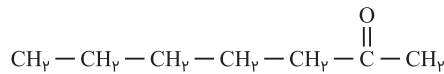
گزینهٔ ۲: سوختگی حاصل از ریختن ۱۰۰ گرم آب 100°C روی پوست، بیشتر از ۱۰۰ گرم روغن زیتون با دمای 100°C است، زیرا ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب بیشتر از روغن زیتون است.

گزینهٔ ۴: گرما را می‌توان هم‌ارز انرژی گرمایی دانست که به علت تفاوت در دما جاری می‌شود.

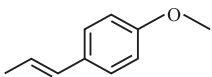
مادهٔ آلی موجود در رازیانه دارای گروه کربونیل نیست.



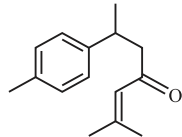
مادهٔ آلی موجود در بادام



مادهٔ آلی موجود در میخک



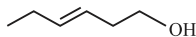
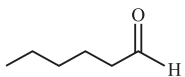
مادهٔ آلی موجود در رازیانه



مادهٔ آلی موجود در زردچوبه

بررسی سایر گزینه‌ها:

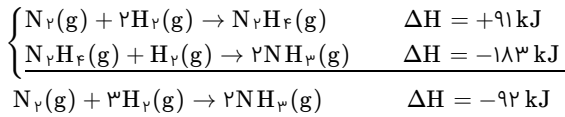
گزینهٔ ۱: فرمول عمومی آلدهیدها و همچنین الکل‌های زنجیری یک‌عاملی با یک پیوند دوگانه $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ است؛ مانند دو ترکیب زیر با فرمول $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$



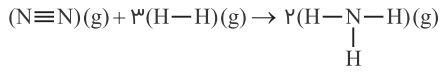
گزینهٔ ۳: میانگین آنتالپی پیوند $\text{C} \equiv \text{C}$ برابر با $839 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ و $\text{C} - \text{C}$ برابر با $348 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.

گزینهٔ ۴: بدن ما از غذا، مواد گوناگونی دریافت می‌کند. این مواد شامل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، آب، ویتامین‌ها و مواد معدنی بوده که سه مادهٔ نخست افزون بر تأمین مواد اولیه برای سوخت‌وساز ساخته‌ها، منابعی برای تأمین انرژی نیز هستند.

واکنش اول را وارونه کرده و با واکنش دوم جمع می‌کنیم:



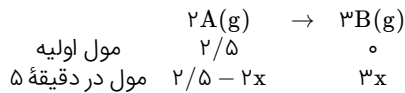
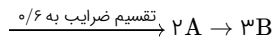
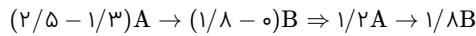
آنتالپی پیوند $N-H$ را برابر با x در نظر می‌گیریم:



$$\Rightarrow -92 = [945 + 3(436)] - [6x] \Rightarrow -6x = -2346 \Rightarrow x = 391 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

نمودار نزولی مربوط به A (واکنش‌دهنده) و صعودی مربوط به B (فرآورده) است.

مقدار تغییر هر ماده را به عنوان ضریب استوکیومتری آن قرار می‌دهیم تا با تقسیم به عدد مناسب معادله موازنه شده به دست آید.



در دقیقه ۵ تعداد مول‌های A و B با هم برابر است.

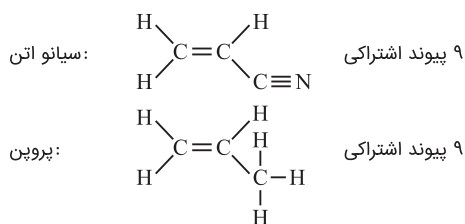
$$2/5 - 2x = 3x \Rightarrow 2/5 = 5x \Rightarrow x = 0/5 \text{ mol}$$

$$5 \text{ در دقیقه } B \text{ تعداد مول } B = 3B = 3 \times 0/5 = 1/5 \text{ mol}$$

$$\bar{R}(B) = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{1/5 - 0}{(5 \times 60) - 0} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

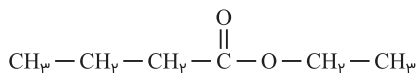
بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: سیانواتن مونومر مربوط به پلی‌سیانواتن است که در ساخت پتو به کار می‌رود و پروپین مونومر مربوط به پلی‌پروپین است که در ساخت سرنگ کاربرد دارد.



گزینه ۲: پلی‌اتن سنگین نسبت به پلی‌اتن سبک، چگالی بیشتری داشته و کدر است.

گزینه ۳: بو و طعم خوش آناناس به دلیل وجود استری به نام اتیل بوتانوات با فرمول $C_6H_{12}O_2$ است.



گزینه ۴: ویتامین "ث" در آب حل می‌شود، زیرا بخش‌های قطبی آن بر بخش‌های ناقطبی غلبه دارد. مصرف بیش‌از اندازه ویتامین "ث" مشکلی برای بدن ایجاد نمی‌کند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: شاخ حیوانات و پشم گوسفند از پلیمرهایی به نام پلی‌آمید ساخته می‌شوند که در ساختار آن‌ها اتم‌های C، H، O و N وجود دارد؛ اما پنبه از پلیمری به نام سلولز ساخته می‌شود که پلی‌استر است و در ساختار آن اتم N وجود ندارد.

گزینه ۲: پلی‌آمیدها و پلی‌استرها در شرایط مناسب با آب واکنش می‌دهند و به مونومرهای سازنده تبدیل می‌شوند، این پلیمرها زیست‌تخریب‌پذیرند.

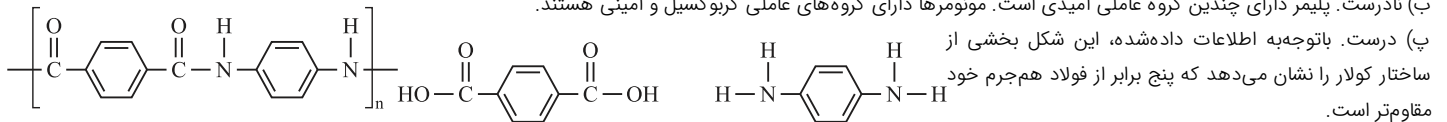
گزینه ۳: پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده، به انجام واکنش تمایلی ندارند و از این رو پوشاک و پوشش‌های تهیه‌شده از این مواد در طبیعت تجزیه نمی‌شوند.

گزینه ۴: پلیمر سبز را از فرآورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌کنند. به طوری که نخست نشاسته موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده، سپس از واکنش پلیمری شدن آن در شرایط مناسب پلی‌لاکتیک اسید (پلیمر سبز) تولید می‌کنند.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست. فرمول واحد تکرارشونده $C_{14}H_{16}N_2O_2$ است.

(ب) نادرست. پلیمر دارای چندین گروه عاملی آمیدی است. مونومرها دارای گروه‌های عاملی کربوکسیل و آمینی هستند.



(ت) درست. یکی از مونومرها که اسید دو عاملی است، ترفتالیک

اسید است که آن را از اکسایش پارازایلین توسط محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات تهیه می‌کنند.



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: کلوئیدها و محلول‌ها مخلوط‌هایی پایدارند و همچنین کلوئیدها و سوسپانسیون مخلوط‌هایی ناهمگن هستند.

گزینه ۲: صابون جامد را از گرم کردن روغن‌های گیاهی یا جانوری مانند زیتون، نارگیل و دنبه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

گزینه ۳: چربی‌ها، مخلوطی از اسیدهای چرب و از استرهای بلندزنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند. اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی مانند $C_{17}H_{35}COOH$ هستند.

گزینه ۴: ترکیب‌هایی که در ساختار آن‌ها هیدروژن متصل به O، N یا F وجود دارد، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی هستند. اتیلن گلیکول و آمونیاک توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را داشته و مواد محلول در آب هستند.

$$HCl \text{ شمار مول‌های } H^+ = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.225 \text{ L} = 0.045 \text{ mol}$$

$$NaOH \text{ شمار مول‌های } OH^- = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.13 \text{ L} = 0.052 \text{ mol}$$

$$OH^- \text{ باقی‌مانده} = 0.052 - 0.045 = 7 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[OH^-] = \frac{7 \times 10^{-3} \text{ mol}}{(0.225 + 0.13 + 0.145) \text{ L}} = 14 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{14 \times 10^{-3}} \Rightarrow pH = -\log 10^{-14} + \log 14 \times 10^{-3} = 14 + \log 2 \times 7 \times 10^{-3}$$

$$pH = 14 + 0.3 + 0.85 - 3 = 12.15$$

بررسی عبارت‌ها:

(الف) درست.

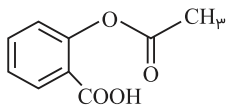
$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-11}} = 5 \times 10^{-4}$$

$$[H^+] = M \cdot \alpha \Rightarrow 5 \times 10^{-4} = 0.1 \times \alpha \Rightarrow \alpha = 5 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \% \alpha = 5 \times 10^{-3} \times 100 = 0.5$$

(ب) درست؛ $RC_2H_4SO_3^- Na^+$ یک پاک‌کننده غیرصابونی است و قدرت پاک‌کنندگی آن از صابون $RCOO^- Na^+$ بیشتر است.

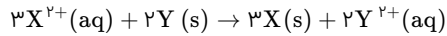
(پ) نادرست؛ فرمول ساختاری آسپرین به شکل زیر است:



گزینه ۲

۴۷

باتوجه به جدول، فلز Y کاهنده‌تر است و در سلول گالوانی $Y - X$ ، تیغه X قطب مثبت (کاتد) و تیغه Y قطب منفی (آند) است. واکنش انجام‌شده در این سلول گالوانی به صورت زیر است:



در حین انجام واکنش و تولید جریان الکتریسیته، جرم تیغه آند (Y) کاهش و جرم تیغه کاتد (X) افزایش می‌یابد.

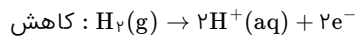
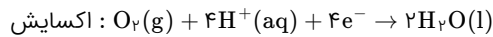
$$Y \text{ جرم تیغه } = 0.06 \text{ mol X} \times \frac{2 \text{ mol Y}}{3 \text{ mol X}} = 0.04 \text{ mol Y}$$

گزینه ۴

۴۸

بررسی گزینه‌ها:

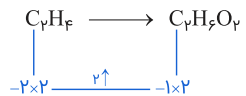
گزینه ۱: نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سلول سوختی هیدروژن:



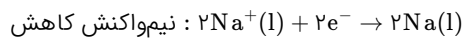
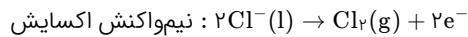
در سلول‌های سوختی با سوخت غیر از هیدروژن نیز نیم‌واکنش اکسایش تغییر نمی‌کند.

گزینه ۲: لیتیم در میان فلزها کمترین چگالی و E° را دارد؛ بنابراین در جدول پتانسیل کاهش پایین‌ترین عنصر است.

گزینه ۳: مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در اتن برابر با -۴ و در اتیلن گلیکول برابر با -۲ است.



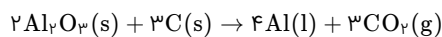
گزینه ۴: در سلول دانز NaCl مذاب برکافت می‌شود (نه محلول).



گزینه ۱

۴۹

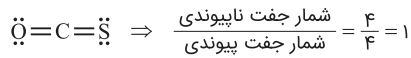
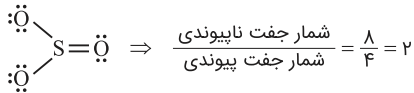
در فرآیند هال برای تولید آلومینیوم، چگالی آلومینیوم مذاب تولیدشده بیشتر از الکترولیت مورد استفاده در سلول الکترولیتی است و از درجه پایینی ظرف خارج می‌شود.



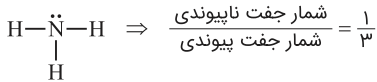
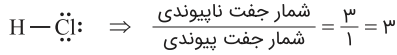
$$\begin{aligned}
 ? \text{ L CO}_2 &= 540 \text{ kg Al} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{4 \text{ mol Al}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \\
 &\times \frac{1 \text{ L CO}_2}{1/6 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ m}^3 \text{ CO}_2}{1000 \text{ L CO}_2} = 412/5 \text{ m}^3 \text{ CO}_2
 \end{aligned}$$

بررسی گزینه‌ها:

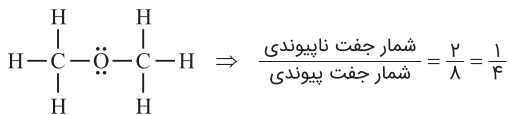
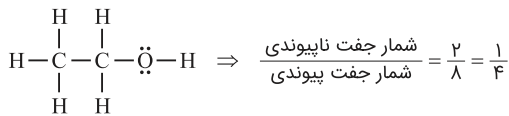
گزینه ۱: گوگرد تری‌اکسید برخلاف کلروفرم (CHCl_3) ناقطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.



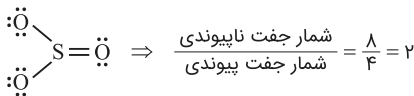
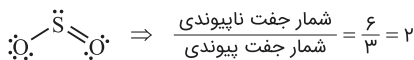
گزینه ۲: هیدروژن کلرید برخلاف متان قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.



گزینه ۳: اتانول برخلاف نفتالین (C_{10}H_8) قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.



گزینه ۴: نسبت شمار جفت‌الکترون ناپیوندی به پیوندی در گوگرد اکسید و گوگرد تری‌اکسید مانند یکدیگر است.



مقایسه‌های انجام‌شده در موارد "الف"، "ب" و "ت" درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) در یک دوره از چپ به راست جگالی بار کاتیون‌ها افزایش و آنیون‌ها کاهش می‌یابد.

${}_{11}\text{Na}^+$	${}_{12}\text{Mg}^{2+}$	${}_{8}\text{O}^{2-}$	${}_{9}\text{F}^-$	یون
$1/03 \times 10^{-2}$	$3/03 \times 10^{-2}$	$1/4 \times 10^{-2}$	$7/5 \times 10^{-3}$	نسبت بار به شعاع

ب) آنتالپی فروپاشی شبکه با بار یون‌ها رابطه مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه عکس دارد.

MgO	MgF ₂	Na ₂ O	NaF	جامد یونی
۳۷۹۸	۲۹۶۵	۲۴۸۸	۹۲۶	آنتالپی فروپاشی ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)

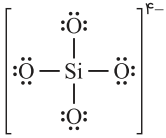
پ) در گرافیت هر شش اتم کربن تشکیل یک شش‌گوشه می‌دهند. در سیلیس حلقه‌هایی از ۱۲ اتم (شش اتم سیلیسیم و شش اتم اکسیژن) تشکیل می‌شود. در ساختار یخ نیز حلقه‌های شش‌گوشه از ۱۲ اتم (شش اتم اکسیژن و شش اتم هیدروژن) تشکیل می‌گردد.

ت) مقایسه قدرت اسیدی: $\text{HCN} < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{HCOOH}$

مقایسه pH در غلظت یکسان: $\text{HCN} > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{HCOOH}$

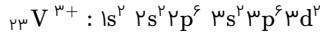
بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: کلسیم سیلیکات دارای فرمول شیمیایی Ca_2SiO_6 است و ساختار لوویس آنیون سیلیکات به صورت زیر است:



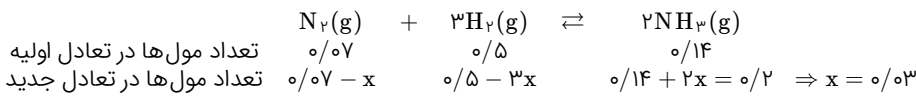
$$\frac{\text{شمار الکترون‌های ناپیوندی آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{24}{2} = 12$$

گزینه ۲: محلول نمک وانادیم با عدد اکسایش (III) یعنی $\text{V}^{3+}(\text{aq})$ به رنگ سبز است.



الکترون‌های زیرلایه $3d$ دارای $n + l = 5$ هستند که دو الکترون این ویژگی را دارند.

گزینه ۳: نیتینول آلیاژی از تیتانیوم (${}_{22}\text{Ti}$) و نیکل (${}_{28}\text{Ni}$) بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت فرآورده‌های صنعتی و پزشکی مانند استنت برای رگ‌ها به کار می‌رود.



$$A = \text{و/و} - x = \text{و/و} - \text{و/و} = \text{و/و} \text{ mol}$$

$$B = \text{و/و} - 3x = \text{و/و} - 3(\text{و/و}) = \text{و/و} \text{ mol}$$

ثابت تعادل را در تعادل اولیه و جدید با هم مقایسه می‌کنیم:

$$\text{K} = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{\left(\frac{\text{و/و}}{10}\right)^2}{\left(\frac{\text{و/و}}{10}\right)\left(\frac{\text{و/و}}{10}\right)^3} = 224$$

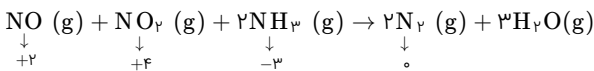
$$\text{K} = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(\text{و/و})^2}{\text{و/و} \times (\text{و/و})^3} = 14/51$$

بدون محاسبه هم می‌توان تشخیص داد که ثابت تعادل کوچک شده است.

می‌دانیم که این واکنش گرماده است و $\Delta H < 0$ دارد. در این نوع واکنش‌ها افزایش دما موجب کوچک شدن ثابت تعادل می‌گردد، زیرا تعادل را در جهت برگشت جابه‌جا می‌کند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: در واکنش انجام شده تنها یک عنصر نیتروژن در سه ماده NO ، NH_3 و NO_2 تغییر عدد اکسایش می‌دهد.



گزینه ۲: طبق نمودار کتاب، واکنش تجزیه NO به گازهای N_2 و O_2 که توسط مبدل کاتالیستی انجام می‌شود گرماده است و واکنش تشکیل NO از گازهای N_2 و O_2 که در دمای بالای داخل موتور انجام می‌شود گرماگیر خواهد بود. هر دو واکنش تشکیل و تجزیه NO انرژی فعالسازری زیادی داشته و در دمای پایین انجام نمی‌شوند.

گزینه ۳: آنتالپی واکنش در حضور یا غیاب کاتالیزگر یکسان است و کاتالیزگر باعث تغییر ΔH واکنش نمی‌شود.

گزینه ۴: افزایش فشار باعث جابه‌جایی تعادل در جهت رفت می‌شود؛ اما غلظت همه گازها (واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده) در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه بیشتر خواهد بود.

بررسی عبارت‌ها:

- نادرست. بعد از مهانگ ابتدا ذرات زیر اتمی، سپس هیدروژن، سپس هلیوم و در اثر تراکم گازهای هیدروژن و هلیوم سحابی تشکیل شده است.
- درست.

$$E = mc^2 = 1 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^{16} = 9 \times 10^{10} \text{ J} = 9 \times 10^7 \text{ kJ}$$

- نادرست. ذرات تشکیل‌دهنده هسته (مانند پروتون و نوترون) و الکترون را ذرات زیر اتمی در نظر می‌گیرند.

- نادرست. در نمونه طبیعی هیدروژن ۳ ایزوتوپ وجود دارد که از این بین ۲ ایزوتوپ پایدار و ۱ ایزوتوپ ناپایدار است.

نسبت تعداد پیوندهای کووالانسی به تعداد اتم‌ها	نسبت الکترون‌های غیرپیوندی به تعداد اتم‌ها	ساختار لوئیس	ترکیب
۱	۳/۵	$\cdot\ddot{N}=\ddot{O}:$	نیتروژن مونوکسید
۰/۷۵	۲/۴	$\begin{array}{c} \ddot{O}: \\ \\ :\ddot{O}-Si-\ddot{O}: \\ \\ \ddot{O}: \end{array}$	یون سیلیکات
۱	۲	$\begin{array}{c} \ddot{O}-S=\ddot{O} \\ \\ \ddot{O}: \end{array}$	گوگرد تری‌اکسید
۱/۵	۲	$:\text{C}\equiv\text{O}:$	کربن مونوکسید

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست. آرایش A به صورت $1s^2$ است. این گونه می‌تواند He ، Li^+ یا H^- باشد. باتوجه به اینکه در کتاب در مورد ترکیبات هلیوم بحث نشده (تنها نام هلیوکس اشاره شده است)، مدنظر سؤال Li^+ است که با فلئور ^{19}F می‌تواند ترکیب LiF تشکیل دهد.

گزینه ۲: درست. آرایش الکترونی C به صورت $[\text{Ar}]\text{F}s^2\text{d}^8$ است. عنصری از دسته d و متعلق به دوره چهارم. در این فلزات (به جز Zn) تعداد الکترون‌های زیرلایه‌های $3d$ و $4s$ الکترون‌های لایه ظرفیت محسوب می‌شوند؛ بنابراین C در لایه ظرفیت خود ۱۰ الکترون دارد. این عنصر نیکل بوده و به همراه تیتانیوم آلیاژ نیتینول را تشکیل می‌دهند.

گزینه ۳: نادرست. آرایش B به صورت $[\text{Ne}]\text{M}s^2\text{p}^2$ است. عنصری از دوره سوم و گروه ۱۴. عنصر موردنظر Si است. همانند کربن Si نیز به خاطر تمایل برای تشکیل پیوند کووالانسی کمترین واکنش‌پذیری را در بین عناصر هم‌دوره خود دارد، ولی برخلاف کربن تمایل چندانی برای پیوند اشتراکی با عناصر هم‌نوع خود نداشته و بیشتر با اکسیژن ترکیب شده و سیلیس را تشکیل می‌دهد.

گزینه ۴: درست. باتوجه به توضیح گزینه‌های فوق صحیح است.

نمودار انحلال لیتیم سولفات گرماده است. از این رو برای تشکیل رسوب باید به محلول حرارت داده شود.

انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در ۴۰ درجه برابر با ۳۰ گرم است. به عبارتی باتوجه به تعریف انحلال‌پذیری (مطابق منحنی) در دمای ۴۰ درجه ۱۳۰ گرم $(30+100)$ محلول داریم. باتوجه به اینکه از حرارت دادن ۱۹۵ گرم نمونه ۷/۵ گرم رسوب حاصل می‌شود، ابتدا باید پیدا کنیم در ۱۳۰ گرم این مقدار رسوب چقدر خواهد بود.

مقدار رسوب	مقدار محلول
۷/۵	۱۹۵
$x = 5$	۱۳۰

به عبارتی از ۳۰ گرم لیتیم سولفات ۵ گرم رسوب کرده و انحلال‌پذیری محلول حاصل به ۲۵ رسیده است. از روی جدول می‌توان دمای ۷۰ درجه را برای انحلال‌پذیری ۲۵ به دست آورد. برای حل قسمت بعدی سؤال ابتدا از روی منحنی باید محاسبه کنیم در ۱۹۵ گرم محلول اولیه چند گرم لیتیم سولفات به صورت حل شده وجود دارد.

مقدار حل‌شونده	مقدار محلول
$x = 45$	۱۹۵
۳۰	۱۳۰

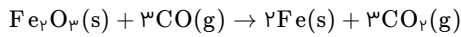
حال برای انحلال کامل ۷/۵ رسوب به دست‌آمده باید فرض کنیم که محلولی به جرم m داریم که در دمای ۷۰ درجه مقدار ۴۵ گرم لیتیم سولفات حل شده در خود دارد. می‌توان باز به کمک تناسب مقدار محلول را حساب کرد.

مقدار حل‌شونده	مقدار محلول
۴۵	$x = 225$
۲۵	۱۲۵

اگر روی ۱۹۵ محلول اولیه ۳۰ میلی‌لیتر آب ۷۰ درجه اضافه نماییم، ۲۲۵ گرم محلول سیر شده به دست خواهد آمد.

نکته: دمای آب باید دقیقاً ۷۰ درجه باشد. در صورت دمای بالاتر رسوب تشکیل شده و در صورت دمای پایین‌تر محلول سیر نشده به دست می‌آید.

باتوجه به ناخالصی آهن (III) اکسید، جرم جامد باقی‌مانده برابر است با مجموع آهن تولیدشده و ناخالصی باقی‌مانده.



اگر درصد خلوص را x فرض کنیم، داریم:

$$\frac{160 \times x}{160} = \frac{Fe}{2 \times 56} \Rightarrow Fe = 112x$$

$$\text{مقدار ناخالصی} = 160 \times (1 - x)$$

$$\Rightarrow 160(1 - x) + 112x = 121/6 \Rightarrow x = 0/8 = 0\%$$

گزینه ۳

۶۰

اگر همه مواد شرکت‌کننده در واکنش در فاز گازی بوده و مولکول‌ها ساده‌تر باشد ΔH به‌دست‌آمده از روی آنتالپی پیوندها به داده‌های تجربی نزدیک‌تر خواهد بود؛ لذا گزینه ۳ صحیح‌ترین جواب خواهد بود.

گزینه ۲

۶۱

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست. ظرفیت گرمایی به شرطی بزرگ‌تر از ظرفیت گرمایی ویژه خواهد بود که جرم ماده بیشتر از یک گرم باشد.

(ب) درست. در آلکان‌ها هرچه تعداد کربن بیشتر باشد، در دمای بالاتری به فاز گازی رفته (نقطه جوش بالاتر) و برعکس در دماهای بالاتر نیز می‌توانند به فاز مایع تبدیل شوند. به عبارتی ماده‌ای که سریع‌تر تبخیر می‌شود (می‌جوشد)، دیرتر نیز از فاز گاز به مایع تبدیل می‌گردد.

(پ) درست.



(ت) نادرست. C_6H_8 الزاماً یک آلکن نیست و می‌تواند یک سیکلو آلکان (سیکلو بوتان) باشد.

(ث) نادرست. برعکس! دلیل فراوانی آلکان‌ها در نفت خام، واکنش‌پذیری پایین آن‌ها است.

گزینه ۲

۶۲

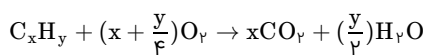
باتوجه به مقدار دانسیته آب، وزن آب برابر با ۱۱۲۵۰ گرم خواهد شد. گرمای لازم برای به جوش آوردن این آب برابر است با:

$$q = mc\Delta\theta = 11250 \times 4 \times (100 - 20) = 3600000 \text{ J} = 3600 \text{ kJ}$$

باتوجه به اینکه ۲۰٪ از گرمای سوختن آلکان به هدر رفته، می‌توان گفت ۳۶۰۰ کیلوژول معادل ۸۰٪ گرمای سوختن آلکان است؛ بنابراین گرمای سوختن آلکان برابر خواهد بود با:

$$3600 \text{ kJ} \times \frac{100}{80} = 4500 \text{ kJ}$$

از برابری گرمای سوختن آلکان و آنتالپی سوختن معلوم می‌شود یک مول آلکان در واکنش سوختن شرکت داشته است. فرمول سوختن آلکان‌ها به صورت زیر است:



باتوجه به مقدار گرمای آزادشده به ازای یک مول کربن دی‌اکسید طی این واکنش می‌توان تعداد کربن موجود در آلکان را به دست آورد.

$$\frac{4500}{643} = y$$

تنها آلکان موجود در گزینه دوم دارای ۷ عدد کربن است.

گزینه ۳

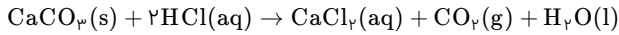
۶۳

- واکنش ۱ برعکس و تقسیم بر ۶

- واکنش ۲ تقسیم بر ۲

- واکنش ۳ برعکس و تقسیم بر ۳

$$\Delta H = \frac{-\Delta H_1}{6} + \frac{\Delta H_2}{2} + \frac{-\Delta H_3}{3} = \frac{47 - 75 - 19}{6} = \frac{-66}{6} = -11$$



کاهش مقدار جرم ظرف ناشی از تولید گاز کربن دی‌اکسید است. سرعت واکنش از ثانیه ۶۰ به بعد برابر با سرعت آن در ۲۰ ثانیه سوم یعنی ۴۰ تا ۶۰ ثانیه است. باتوجه به اینکه ضریب استوکیومتری CO_2 برابر با یک است، سرعت تولید این ماده در بازه ذکر شده برابر با سرعت واکنش خواهد بود.

$$R_{\text{CO}_2} = R_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{11}{20} = 0.55 \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\Delta n_{\text{CaCO}_3} = 0.55 \times 20 = 11 \text{ mol}$$

سرعت واکنش در ۴۰ ثانیه اول دو برابر سرعت در ۲۰ ثانیه سوم است. باید مقدار مصرف شده کلسیم کربنات در این بازه و در بازه ۴۰ - ۶۰ را محاسبه نمود تا بتوان زمان باقی‌مانده تا اتمام واکنش را تخمین زد.

$$\Delta n_{\text{CaCO}_3}(60 - 40 \text{ s}) = R \times \Delta t = 0.55 \times 20 = 11 \text{ mol}$$

مقدار اولیه کلسیم کربنات برابر با ۲/۵ مول و مقدار باقی‌مانده آن در ثانیه ۶۰ برابر است با:

$$2/5 - 11 = 1/25 \text{ mol}$$

سرعت تا انتهای واکنش ثابت و برابر با سرعت واکنش در ۲۰ ثانیه سوم (0.55 mol.s^{-1}) خواهد بود؛ لذا می‌توان زمان باقی‌مانده تا انتهای واکنش را به دست آورد.

$$R = \frac{\Delta n}{\Delta t} = 0.55 = \frac{1/25}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 100 \text{ s}$$

بررسی عبارت‌ها:

- نادرست. در ساختار سوخت‌های سبز کربن، هیدروژن و اکسیژن وجود دارد. هیدروکربن‌ها فقط از کربن و هیدروژن تشکیل شده‌اند.
- درست. کربن دی‌اکسید را می‌توان با منیزیم اکسید و کلسیم اکسید واکنش داده و به کربنات این فلزات تبدیل کرد.
- درست. پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر به نشاسته تجزیه شده و نشاسته نیز می‌تواند به گلوکز تجزیه شود.
- نادرست. واکنشی از دیدگاه اتمی به صرفه است که اتم‌های بیشتری به فرآورده سودمند تبدیل شود (نه هر فرآورده‌ای و نه فرآورده بیشتری).