

فهرست

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ۱

پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور ۴

فصل دوم: ردّ پای گازها در زندگی

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ۸

پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور ۱۱

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

پاسخ تشریحی پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۱۷

پاسخ تشریحی سؤال‌های ترکیبی کل فصل ۵۴

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ۵۷

پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور ۶۱

فصل چهارم: قدر هدایای زمینی را بدانیم

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ۶۶

پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور ۶۹

فصل پنجم: در پی غذای سالم

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ۷۵

پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور ۷۸

فصل ششم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

پاسخ تشریحی پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۸۵

پاسخ تشریحی سؤال‌های ترکیبی کل فصل ۱۲۴

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ۱۲۹

پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور ۱۳۲

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم

۲۳۲ ۳ اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند.

نکته

برخی از هسته‌هایی که نسبت $\frac{n}{p} \geq 1/5$ در آن‌ها برقرار است، پایدار هستند. برای نمونه $^{195}_{78}\text{Pt}$ دارای $\frac{n}{p}$ برابر با ۱/۵ است ولی این ایزوتوپ پایدار می‌باشد. برخی از هسته‌ها با وجود این که نسبت $\frac{n}{p}$ کوچک‌تر از ۱/۵ است ولی ناپایدارند. برای مثال ایزوتوپ کربن -۱۴ ($^{14}_6\text{C}$) که با استفاده از آن سن اشیای قدیمی و عتیقه‌ها را تخمین می‌زنند و ایزوتوپ تکنسیم ($^{99}_{43}\text{Tc}$) که در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن شامل سه ایزوتوپ اول آن است که بخش عمده آن (۹۹/۹۸۸۵٪) را ایزوتوپ ^1H تشکیل می‌دهد. بنابراین تعداد نوترون‌های موجود در ایزوتوپ‌های ^2H و ^3H در مقایسه با تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های کل نمونه ناچیز و قابل صرف‌نظر است.

گزینه (۲): عدد جرمی حاصل مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها است، پس نمی‌تواند اعشاری باشد. اما جرم اتمی حاصل مجموع جرم ذره‌های زیراتمی یک اتم برحسب amu است و می‌تواند اعشاری باشد.

گزینه (۴): آرایش الکترون - نقطه‌ای $\cdot\ddot{\text{X}}\cdot$ به عنصرهای گروه ۱۷ جدول تناوبی تعلق دارد. عنصرهای این گروه در حالت آزاد به صورت مولکول‌های دو اتمی (I_2 , Br_2 , Cl_2 , F_2) یافت می‌شوند.

۲۳۳ ۴ همه عبارت‌ها درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در ناحیه مرئی طیف نشری خطی هیدروژن، نور قرمز با طول موج ۶۵۶nm، کم‌انرژی‌ترین پرتو و نور بنفش با طول موج ۴۱۰nm، پرانرژی‌ترین پرتو است.

عبارت (ب): در اتم هیدروژن، انتقال الکترون از لایه $n=4$ به لایه $n=2$ پرتویی سبز رنگ با طول موج ۴۸۶nm ایجاد می‌کند. رنگ شعله فلز مس و ترکیب‌های گوناگون آن نیز سبز است.

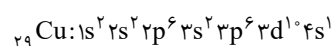
عبارت (پ): در طیف نشری خطی هیدروژن انتقال الکترون از لایه سوم به لایه دوم پرتوی قرمز رنگ و از لایه چهارم به لایه دوم پرتوی سبز رنگ ایجاد می‌کند.

عبارت (ت): گنجایش زیرلایه با عدد کوانتومی فرعی (l) از رابطه $4l+2$ و گنجایش لایه اصلی با عدد کوانتومی اصلی (n) از رابطه $2n^2$ به دست می‌آید:

$$l=4 \Rightarrow 4l+2=18 = \text{گنجایش زیرلایه با } l=4$$

$$n=3 \Rightarrow 2n^2=18 = \text{گنجایش لایه الکترونی با } n=3$$

۲۳۴ ۳ نخستین عنصری از جدول دوره‌ای که لایه الکترونی سوم آن به طور کامل از الکترون پر شده است، اتم مس ($^{64}_{29}\text{Cu}$) می‌باشد.



توجه آرایش الکترونی برخی اتم‌ها مثل مس و کروم از قاعده آفا پیروی نمی‌کند و این اتم‌ها در بیرونی‌ترین زیرلایه s خود تنها یک الکترون دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): عنصر نیتروژن ($^{14}_7\text{N}$) اولین عنصری است که با ایجاد آنیونی پایدار به آرایش پایدار هشت‌تایی گاز نجیب ($^{10}_{10}\text{Ne}$) می‌رسد.

گزینه (۲): طبق قاعده آفا نخستین بار در اتمی با ۸ الکترون این رابطه برقرار است:

$$^{16}_8\text{O}: 1s^2 2s^2 2p^4$$

گزینه (۴): عنصر سدیم ($^{23}_{11}\text{Na}$) نخستین عنصری است که می‌تواند با از دست دادن الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب قبل از خود ($^{10}_{10}\text{Ne}$) برسد.

توجه نخستین عنصری که می‌تواند با از دست دادن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب دست یابد، لیتیم ($^{7}_3\text{Li}$) است، ولی به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب نمی‌رسد، بلکه به آرایش دوتایی پایدار گاز نجیب هلیوم (^4_2He) می‌رسد.

۲۳۵ (C) فقط عبارت (ب) نادرست است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): عنصر (۱) در لایه $n=2$ دارای ۵ الکترون است. مطابق قاعده آفبا، آرایش الکترونی آن به صورت $1s^2 2s^2 2p^3$ است. پس عدد اتمی آن برابر ۷ است. ناپایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن، ایزوتوپ 7_1H با عدد جرمی ۷ است.

عبارت (ب): عنصر (۲) در لایه $n=3$ دارای ۴ الکترون است. مطابق قاعده آفبا، آرایش الکترونی آن به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ است. پس این عنصر در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای جای دارد. دسته f جدول تناوبی شامل ۲۸ عنصر است.

عبارت (پ): عنصر (۳) در لایه $n=3$ دارای ۱۳ الکترون و در لایه $n=4$ دارای یک الکترون است. پس آرایش الکترونی آن به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ است.

این آرایش متعلق به اتم $^{54}_{24}Cr$ است. پس خواهیم داشت:

عنصری با عدد اتمی ۲۸ دارای ۲۸ الکترون است و آرایش آن به صورت $[Ar] 3d^8 4s^2$ است. با توجه به لایه ظرفیت این عنصر، این اتم متعلق به گروه ۱۰ جدول دوره‌ای است.

عبارت (ت): عنصر (۴) در لایه $n=3$ دارای ۱۸ الکترون و در لایه $n=4$ دارای ۷ الکترون است. مطابق قاعده آفبا آرایش الکترونی آن به صورت $[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^5$ است. این عنصر در لایه ظرفیت خود ۷ الکترون دارد و در واکنش با سدیم یک الکترون می‌گیرد و با ایجاد یون یک بار منفی به آرایش

$Na \cdot \rightarrow \cdot \ddot{Br} \cdot \rightarrow Na^+ [: \ddot{Br} :]^- \rightarrow NaBr$ هشت‌تایی می‌رسد.

۲۳۶ (C) ابتدا جرم اتمی میانگین اتم کلر را محاسبه می‌کنیم:

$$\overline{Cl} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(35 \times 75) + (37 \times 25)}{75 + 25} = 35.5 \text{ amu}$$

اگر جرم اتمی میانگین نیکل را x در نظر بگیریم، جرم مولی ترکیب $NiCl_2$ برابر است با:

با توجه به تعداد اتم‌های موجود در $14/4$ گرم از این ترکیب داریم:

$$14/4 \text{ g } NiCl_2 \times \frac{1 \text{ mol } NiCl_2}{(71+x) \text{ g } NiCl_2} \times \frac{6 \times 10^{23} \text{ molecule}}{1 \text{ mol } NiCl_2} \times \frac{3 \text{ atom}}{1 \text{ molecule}} = 2 \times 10^{23} \text{ atom} \Rightarrow x = 58/6 \text{ g.mol}^{-1}$$

پس جرم اتمی میانگین نیکل برابر $58/6 \text{ amu}$ است. درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر را F_1 در نظر می‌گیریم، پس خواهیم داشت:

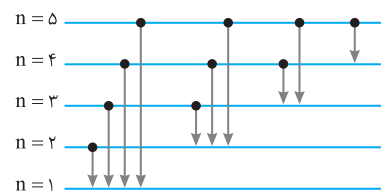
$$F_1 + F_2 = 100 \Rightarrow F_2 = 100 - F_1$$

$$\overline{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} = \frac{58 F_1 + 60(100 - F_1)}{100} = 58/6 \Rightarrow 5860 = 58 F_1 + 6000 - 60 F_1 \Rightarrow 140 = 2 F_1 \Rightarrow F_1 = 70, F_2 = 30$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{70}{30} = \frac{7}{3}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

۲۳۷ (C) بررسی پرسش‌ها:



پرسش (الف): همه انتقال‌های ممکن در ۵ لایه الکترونی اول اتم هیدروژن که با از دست دادن انرژی و نشر نور همراهند به صورت روبه‌رو است:

در اتم هیدروژن، انتقال الکترون از یکی از لایه‌های سوم تا ششم به لایه دوم سبب ایجاد پرتوی مرئی می‌شود. از میان این ۱۰ انتقال، فقط ۳ انتقال پرتوی در محدوده مرئی ایجاد می‌کند.

پرسش (ب): سه ایزوتوپ (^{18}O , ^{17}O , ^{16}O) به ۶ حالت مختلف می‌توانند با هم ترکیب شده و مولکول اکسیژن را بسازند.

$$1) \ ^{16}O, ^{16}O \Rightarrow \text{جرم مولکولی} = 16 + 16 = 32 \text{ amu}$$

$$4) \ ^{17}O, ^{17}O \Rightarrow \text{جرم مولکولی} = 17 + 17 = 34 \text{ amu}$$

$$2) \ ^{16}O, ^{17}O \Rightarrow \text{جرم مولکولی} = 16 + 17 = 33 \text{ amu}$$

$$5) \ ^{17}O, ^{18}O \Rightarrow \text{جرم مولکولی} = 17 + 18 = 35 \text{ amu}$$

$$3) \ ^{16}O, ^{18}O \Rightarrow \text{جرم مولکولی} = 16 + 18 = 34 \text{ amu}$$

$$6) \ ^{18}O, ^{18}O \Rightarrow \text{جرم مولکولی} = 18 + 18 = 36 \text{ amu}$$

با حذف جرم‌های مولی یکسان در مجموع ۵ جرم متفاوت (۳۲ و ۳۳ و ۳۴ و ۳۵ و ۳۶) در بین این مولکول‌ها یافت می‌شود.

پرسش (پ): اولین عنصر تناوب چهارم، عنصر $^{39}_{19}K$ با آرایش $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ است. در این اتم ۵ زیرلایه از الکترون پر شده است. در عنصر بعدی (Ca) زیرلایه $4s$ پر می‌شود و تعداد زیرلایه‌های پر از الکترون به ۶ می‌رسد. در همه ۱۰ عنصر بعدی که در دسته d قرار می‌گیرند و زیرلایه $3d$ آن‌ها در حال پر شدن است (گروه ۳ تا ۱۰)، به جز ۲ عنصر $^{44}_{24}Cr$ و $^{40}_{20}Zn$ ، سایر عنصرها دارای ۶ زیرلایه پر شده از الکترون هستند. پس از آن در عنصرهای دسته p (گروه ۱۳ تا ۱۸) که زیرلایه p در حال پر شدن است، زیرلایه $3d$ از الکترون پر است و تعداد زیرلایه‌های پر از الکترون به ۷ و ۸ زیرلایه می‌رسد.

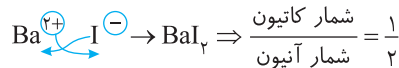
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
دوره ۴	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co
لایه ظرفیت	۴s ^۱	۴s ^۲	۳d ^۱ ۴s ^۲	۳d ^۲ ۴s ^۲	۳d ^۳ ۴s ^۲	۳d ^۴ ۴s ^۱	۳d ^۵ ۴s ^۲	۳d ^۶ ۴s ^۲	۳d ^۷ ۴s ^۲
تعداد زیرلایه‌های پر از الکترون	۵	۶	۶	۶	۶	۵	۶	۶	۶
	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
دوره ۴	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
لایه ظرفیت	۳d ^۸ ۴s ^۲	۳d ^{۱۰} ۴s ^۱	۳d ^{۱۰} ۴s ^۲	۴s ^۲ ۴p ^۱	۴s ^۲ ۴p ^۲	۴s ^۲ ۴p ^۳	۴s ^۲ ۴p ^۴	۴s ^۲ ۴p ^۵	۴s ^۲ ۴p ^۶
تعداد زیرلایه‌های پر از الکترون	۶	۶	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۸

پس در مجموع، ۹ عنصر از عنصرهای دوره چهارم، شش زیرلایه پر از الکترون دارند.

❶ ۲۳۸ فقط عبارت (الف) نادرست است. عنصر باریم با عدد اتمی ۵۶ در گروه ۲ و تناوب ۶ و عنصر ید با عدد اتمی ۵۳ در گروه ۱۷ و تناوب ۵ جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارد. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): آرایش الکترونی و آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌ها به صورت روبه‌رو است: $\text{Ba}:[\text{Xe}]_{54}4s^2 \Rightarrow \text{Ba} \cdot \text{I}:[\text{Kr}]_{36}4d^1 5s^2 5p^5 \Rightarrow \cdot \ddot{\text{I}}:$

برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی، اتم باریم به یون پایدار Ba^{2+} و اتم ید به یون پایدار I^- تبدیل می‌شوند.



عبارت (ب): اختلاف شماره گروه این دو عنصر برابر ۱۵ (۱۷-۲) است. در اتم باریم ۶ لایه و در اتم ید ۵ لایه الکترونی از الکترون اشغال شده است.

عبارت (پ): عنصر Ca دارای ۲ الکترون ظرفیتی است و در گروه ۲ جدول دوره‌ای با عنصر باریم هم‌گروه است. $\text{Ca}:[\text{Ar}]4s^2$

ید عنصری از دوره پنجم جدول دوره‌ای است که با عنصر Tc هم‌دوره می‌باشد.

عبارت (ت): آرایش الکترونی باریم به صورت زیر است:

$$\text{Ba}:[\text{Xe}]4s^2 4p^6 4d^1 5s^2 5p^6 \Rightarrow \frac{\text{تعداد الکترون‌های با } l=1}{\text{تعداد الکترون‌های با } l=0} = \frac{4 \times 6}{6 \times 2} = \frac{24}{12} = 2$$

❷ ۲۳۹ آرایش الکترونی اتم Cu به صورت روبه‌رو است: $\text{Cu}:[\text{Ar}]3d^9 4s^1$

مجموع l و n زیرلایه‌های $3p$ و $4s$ برابر ۴ است، پس در این اتم ۷ الکترون در زیرلایه‌هایی که $n+l$ آن‌ها برابر ۴ است، وجود دارد.

آرایش الکترونی اتم Fe به صورت روبه‌رو است: $\text{Fe}:[\text{Ar}]3d^6 4s^2$

حاصل $n-l$ برای زیرلایه‌های $3s$ ، $2p$ و $3d$ برابر ۱ است، پس در این اتم ۱۴ الکترون در زیرلایه‌هایی که $n-l$ آن‌ها برابر ۱ است، قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): تعداد اتم‌های هیدروژن در ۱۲ گرم C_2H_6 برابر است با:

$$? \text{ atom H} = 12 \text{ g C}_2\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6}{30 \text{ g C}_2\text{H}_6} \times \frac{N_A \text{ molecule}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6} \times \frac{6 \text{ atom H}}{1 \text{ molecule}} = 2/4 N_A \text{ atom H}$$

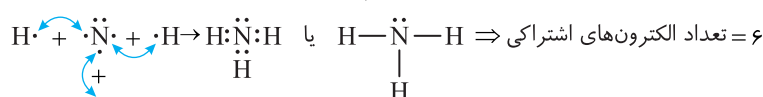
تعداد اتم‌های کربن در ۴۸ گرم $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ برابر است با:

$$? \text{ atom C} = 48 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{60 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{N_A \text{ molecule}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{2 \text{ atom C}}{1 \text{ molecule}} = 2/4 N_A \text{ atom C}$$

گزینه (۲): فراوان‌ترین ایزوتوپ لیتیم ${}^6\text{Li}$ است. این ایزوتوپ دارای ۳ پروتون، ۴ نوترون و ۳ الکترون است، پس جمعاً 10 ذره زیراتمی دارد. گاز نجیب دوره دوم جدول دوره‌ای نتون (${}^{10}\text{Ne}$) است که 10 پروتون دارد.

گزینه (۳): برای زیرلایه p ، عدد کوانتومی فرعی برابر ۱ است. مطابق قاعده آفا آرایش الکترونی عنصری که ۳ الکترون با $l=1$ داشته باشد به صورت $3s^2 3p^3$ است. پس این اتم ۵ (۲+۳) الکترون ظرفیتی دارد و همان N است. اتم N برای تکمیل لایه ظرفیت خود و رسیدن به آرایش هشت‌تایی

گاز نجیب ۳ الکترون جفت‌نشده خود را با الکترون‌های سه اتم هیدروژن به اشتراک می‌گذارد و مولکول NH_3 را می‌سازد.

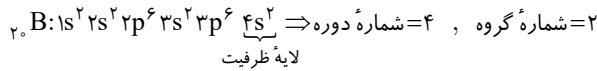


در ترکیب HBr ، ۶ الکترون غیراشتراکی روی اتم برم وجود دارد.



$${}_{Z}^{186}A \begin{cases} \text{تعداد پروتون} = Z \\ \text{تعداد نوترون} = 186 - Z \\ \text{اختلاف تعداد پروتون و نوترون} = 186 - 2Z \Rightarrow \frac{186 + Z}{186 - 2Z} = 7/25 \Rightarrow Z = 75 \\ \text{تعداد ذره های زیر اتمی} = 186 + Z \end{cases}$$

پس تعداد الکترون های عنصر B برابر $20 \left(\frac{75}{3/75} \right)$ است. آرایش الکترونی این عنصر به صورت زیر است:



عبارت های (الف)، (ب) و (ت) جمله مورد نظر را به درستی کامل می کنند. **بررسی عبارت ها:**

عبارت (الف): آرایش الکترونی این عنصرها به صورت زیر است:



این دو عنصر به آرایش هشت تایی رسیده اند و جزء گازهای نجیب هستند. این گازها واکنش ناپذیر بوده یا واکنش پذیری بسیار کمی دارند.

عبارت (ب): آرایش الکترونی این عنصرها به صورت زیر است و هر دو در دوره پنجم جدول دوره ای قرار دارند.



عبارت (پ): آرایش الکترونی این عنصرها به صورت زیر است:



X همان عنصر بور (B) است. این عنصر یون تک اتمی پایدار تشکیل نمی دهد. Y نیز همان آلومینیم (Al) است. این اتم با از دست دادن ۳

الکترون و ایجاد یون (Al^{3+}) به آرایش هشت تایی نئون می رسد.

عبارت (ت): آرایش الکترونی این عنصرها به صورت زیر است:



پس مجموع شماره دوره و گروه در هر عنصر برابر ۱۵ است.

پاسخ تشریحی سؤال های کنکور

در یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، سه ایزوتوپ 1_1H ، 2_1H و 3_1H وجود دارند. بنابراین سنگین ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن،

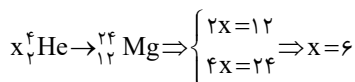
3_1H است که دارای ۱ پروتون و ۲ نوترون است، نسبت شمار نوترون ها به شمار پروتون در این ایزوتوپ، برابر ۲ است.

عبارت سوم نادرست است. تکنسیم (${}^{99}_{43}Tc$) نخستین عنصری است که در واکنشگاه (راکتور) هسته ای ساخته شد. از تکنسیم برای تصویربرداری

غده تیروئید استفاده می شود. نیمه عمر این عنصر کوتاه است؛ به همین دلیل زمان ماندگاری آن اندک است و نمی توان مقدار زیادی از آن را تولید و انبار کرد.

یون یدید (I^-) با یونی که حاوی تکنسیم است، اندازه مشابهی دارد، به همین دلیل غده تیروئید هنگام جذب یون یدید این یون را نیز جذب می کند.

فراوان ترین ایزوتوپ هلیوم، 4_2He است. از به هم پیوستن ۶ اتم 4_2He ، یک اتم ${}^{24}_{12}Mg$ می تواند به وجود آید.



۴

توجه: به طور کلی اگر جرم جسمی کمتر از دقت یک ترازو باشد، آن ترازو جرم آن جسم را نشان نمی دهد.

در واقع باید تعداد الکترون هایی که جرم آن ها معادل ۱/۱ میلی گرم است را محاسبه کنیم:

$$\left[\begin{array}{l} \text{یک الکترون} \rightarrow 9 \times 10^{-28} \text{ g} \\ x \text{ الکترون} \rightarrow 1/1 \times 10^{-3} \text{ g} \end{array} \right] \Rightarrow x = \frac{1/1 \times 10^{-3}}{9 \times 10^{-28}} = \frac{10^{-3}}{9} \times 10^{28} = 1/9 \times 10^{25}$$

کمی بزرگتر از ۱

حال باید بار کل این الکترون ها را به دست آوریم:

$$\left[\begin{array}{l} \text{یک الکترون} \rightarrow 1/6 \times 10^{-19} \text{ C} \\ (1/9 \times 10^{25}) \text{ الکترون} \rightarrow (x) \text{ C} \end{array} \right] \Rightarrow x = 1/9 \times 10^{25} \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ C} = 1/54 \times 10^6 \text{ C}$$

۲۵ (C)

$$A \text{ جرم اتمی میانگین } = \frac{(45 \times 10) + (47 \times 90)}{100} = 46.8 \text{ amu} \quad , \quad X \text{ جرم اتمی میانگین } = \frac{(35 \times 20) + (37 \times 80)}{100} = 36.6 \text{ amu}$$

$$A_2X_3 \text{ جرم } = (2 \times A \text{ جرم}) + (3 \times X \text{ جرم}) = (2 \times 46.8) + (3 \times 36.6) = 203.4 \text{ amu}$$

۲۶ (A) رابطه جرم اتمی میانگین به صورت زیر است. درصد فراوانی ایزوتوپ سبک تر را x در نظر می گیریم.

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(\text{درصد فراوانی} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ اول}) + (\text{درصد فراوانی} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ دوم})}{100} \Rightarrow \frac{14x + 16(100-x)}{100} = 14.2 \Rightarrow x = 90\%$$

$$\frac{\text{شمار اتم های ایزوتوپ سنگین}}{\text{شمار اتم های ایزوتوپ سبک}} = \frac{100-x}{x} = \frac{10}{9} = \frac{1}{9}$$

۲۷ (B) درصد فراوانی ایزوتوپ ^{24}X را برابر y و درصد فراوانی ایزوتوپ ^{27}X را برابر $(100-y)$ در نظر می گیریم.

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(\text{درصد فراوانی} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ اول}) + (\text{درصد فراوانی} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ دوم})}{100} \Rightarrow \frac{24y + 27(100-y)}{100} = 26.7 \Rightarrow y = 100\%$$

$$y = 100 \Rightarrow f(^{27}X) = 90\%$$

فراوانی ایزوتوپ ^{27}X برابر با 90% است؛ بنابراین 90% از 30 دایره (یعنی 27 دایره) باید سیاه رنگ باشند.

۲۸ (C) **روش اول (کسر تبدیل):** جرم مولی N_mO_n را برابر M در نظر گرفته و جرم 30×10^{-22} مولکول از آن را به دست می آوریم:

$$N_mO_n \text{ جرم مولی } = 14(m) + 16(n) = 14m + 16n = M$$

$$? g N_mO_n = 30 \times 10^{-22} N_mO_n \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol } N_mO_n}{6.02 \times 10^{23} N_mO_n \text{ مولکول}} \times \frac{(14m + 16n) g N_mO_n}{1 \text{ mol } N_mO_n} = 5/4 g N_mO_n \Rightarrow 14m + 16n = 10.8 g \cdot mol^{-1}$$

$$\left[\begin{array}{cc} 30 \times 10^{-22} (N_mO_n \text{ مولکول}) & 5/4 (g N_mO_n) \\ 6.02 \times 10^{23} (N_mO_n \text{ مولکول}) & M (g N_mO_n) \end{array} \right] \Rightarrow M = 10.8 g N_mO_n$$

روش دوم (تناسب):

با توجه به محاسبات فوق، جرم مولی N_mO_n برابر $10.8 g \cdot mol^{-1}$ است. یعنی $14m + 16n = 10.8$ و چون یک معادله با دو مجهول داریم، باید از نسبت های موجود در گزینه ها کمک گرفته و با بررسی گزینه ها، به پاسخ صحیح دست یابیم:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1) \frac{n}{m} = 1 \Rightarrow NO \text{ جرم مولی } = 14 + 16 = 30 g \cdot mol^{-1} \\ 2) \frac{n}{m} = 1/5 = \frac{3}{2} \Rightarrow N_2O_3 \text{ جرم مولی } = (14 \times 2) + (16 \times 3) = 76 g \cdot mol^{-1} \\ 3) \frac{n}{m} = 2 = \frac{4}{2} \Rightarrow \begin{cases} NO_2 \text{ جرم مولی } = 14 + (16 \times 2) = 46 g \cdot mol^{-1} \\ N_2O_4 \text{ جرم مولی } = (14 \times 2) + (16 \times 4) = 92 g \cdot mol^{-1} \end{cases} \\ 4) \frac{n}{m} = 2/5 = \frac{5}{2} \Rightarrow N_2O_5 \text{ جرم مولی } = (14 \times 2) + (16 \times 5) = 108 g \cdot mol^{-1} \end{array} \right.$$

۲۹ (B) عبارتهای (آ) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت ها:**

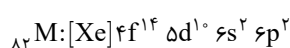
عبارت (آ): نور بنفش کمترین طول موج را در طیف نور مرئی دارد. بنابراین طول موج نور بنفش از طول موج نور سبز کوتاه تر است.
عبارت (ب): انرژی هر رنگ نور مرئی، با طول موج آن نسبت (رابطه) وارون دارد. به عنوان مثال در رنگ های موجود در نور مرئی، رنگ بنفش کمترین طول موج و بیشترین انرژی را دارد.

۳۰ (C) تعداد خطوط در ناحیه مرئی طیف نشری خطی هلیوم، لیتیم، نئون و هیدروژن به ترتیب برابر ۹، ۴، ۲۲ و ۴ است.

۳۱ (B) مقدار بار یون را می توان از تفاضل تعداد پروتون ها و تعداد الکترون ها به دست آورد:

$$q = p - e$$

$$\begin{cases} n - e = 45 \\ p - e = 2 \end{cases} \Rightarrow n - p = 43 \Rightarrow \begin{cases} n - p = 43 \\ n + p = 207 \end{cases} \Rightarrow 2n = 250 \Rightarrow n = 125 \quad , \quad 125 - p = 43 \Rightarrow p = Z = 82$$



آرایش الکترونی اتم M به صورت روبه رو است:

با توجه به آرایش الکترونی بالا، اتم M در دوره ۶ و گروه ۱۴ جدول دوره ای قرار دارد.

۱۲. عدد کوانتومی $l=1$ زیرلایه p را نشان می‌دهد. این زیرلایه از $2p$ تا $7p$ می‌تواند باشد. طبق اصل آفبا ۱۷ الکترون به صورت $2p^6$ ، $3p^6$ و $4p^5$ در این زیرلایه‌ها قرار می‌گیرند.

آرایش الکترونی عنصر مورد نظر به صورت روبه‌رو است: شماره دوره = ۴، شماره گروه = ۱۷ $M: [Ar] 3d^1 4s^2 4p^5 \rightarrow 17$ در آخرین زیرلایه اشغال شده این اتم $(4p^5)$ ، ۵ الکترون وجود دارد.



در Fe ۲۶ شمار الکترون‌های زیرلایه‌های $3d$ و $3p$ با هم برابر است.

در Ti ۲۲ شمار الکترون‌های زیرلایه $3d$ با شمار الکترون‌های زیرلایه $4s$ برابر است.

۱۴. عددهای کوانتومی $n=4$ و $l=3$ مربوط به زیرلایه $4f$ است که در دوره ششم شروع به الکترون‌گیری می‌کند، حال کافی است که آرایش الکترونی گزینه‌های (۱) و (۲) را رسم کنیم:



بنابراین فقط گزینه (۱)، دارای الکترونی با عددهای کوانتومی $n=4$ و $l=3$ (زیرلایه $4f$) است.

۱۵. در چهارمین لایه الکترونی اتم عنصرها $n=4$ و $l=0, 1, 2, 3$ است. حداکثر تعداد الکترون که در لایه چهارم جای می‌گیرد، از رابطه $2n^2$ برابر ۳۲ الکترون است. زیرلایه $4s$ و $4p$ در دوره چهارم الکترون می‌گیرند اما زیرلایه $4d$ در عنصرهای دوره پنجم و زیرلایه $4f$ در عنصرهای دوره ششم پر می‌شود.

۱۶. بعد از عنصر باریم در جدول تناوبی، ۱۴ عنصر دسته f و ۱۰ عنصر واسطه تناوب ششم قرار دارند و پس از آن‌ها عنصرهای دسته p تناوب ششم شروع می‌شوند. از ۷۱ تا ۸۰ عنصر $\rightarrow$ عناصر واسطه
بنابراین، نخستین عنصر دسته p تناوب ششم دارای عدد اتمی ۸۱ است.

۱۷. دومین فلز قلیایی، نخستین عنصر واسطه و دومین گاز نجیب به ترتیب Na ، Sc و Ne هستند که به ترتیب در دوره‌های سوم، چهارم و دوم جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند.

۱۸. عبارتهای (آ) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

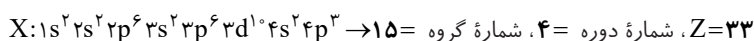
عبارت (آ): سومین لایه الکترونی اتم، گنجایش ۱۸ الکترون را دارد و شامل زیرلایه‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ است.

عبارت (ب): طبق قاعده آفبا، ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها علاوه بر عدد کوانتومی اصلی (n)، به عدد کوانتومی فرعی (l) نیز وابسته است.

عبارت (پ): سومین دوره جدول، شامل عنصرهایی با اعداد اتمی ۱۱ تا ۱۸ است و ۸ عنصر در این تناوب جای دارند. از میان این ۸ عنصر، دو عنصر Cl و Ar در دمای اتاق حالت گازی دارند.

عبارت (ت): در اتم عنصرهای دوره سوم، ابتدا زیرلایه $3s$ دو الکترون دریافت کرده و پس از آن زیرلایه $3p$ شش الکترون دریافت می‌کند.

۱۹. با کم کردن ۳ الکترون از آنیون مورد نظر، آرایش الکترونی عنصر X را می‌نویسیم:



تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت این اتم $(4s^2 4p^3)$ ، نصف تعداد الکترون‌های زیرلایه $3d^1$ است.

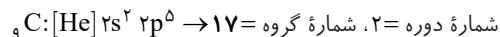
۲۰. تعداد الکترون‌های یک یون را می‌توان به کمک مقدار بار و تعداد پروتون‌های آن به دست آورد. در یون Zn^{2+} داریم:

$$n = 65 - 30 = 35 \quad e = 30 - 2 = 28 \Rightarrow \text{تعداد پروتون‌ها} = \text{تعداد الکترون‌ها}$$

شمار نوترون‌های هسته اتم را می‌توان از تفاضل عدد جرمی و عدد اتمی آن، به دست آورد:

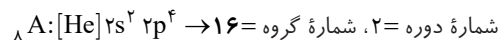
Zn^{2+} دارای ۲۸ الکترون و ۳۵ نوترون، Ge^{2+} دارای ۳۰ الکترون و ۳۱ Ga^{3+} دارای ۲۸ الکترون و Co^{2+} دارای ۲۷ نوترون و Cu^{+} دارای ۲۹ نوترون است.

۲۱ (A) شکل گونه C مربوط به آنیونی با عدد اتمی ۹ است که آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

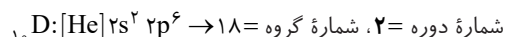
گزینه (۱): شکل گونه A مربوط به اتمی خنثی با عدد اتمی ۸ بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



گزینه (۲): شکل گونه B مربوط به کاتیونی با عدد اتمی ۱۱ است که آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:

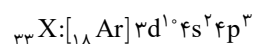


گزینه (۴): شکل گونه D مربوط به اتمی خنثی با عدد اتمی ۱۰ بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



۲۲ (B) ابتدا عدد اتمی X را به دست می‌آوریم:

$$Z = \frac{A - (\text{اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها})}{2} \Rightarrow Z = \frac{79 - 10 - 3}{2} = 33$$



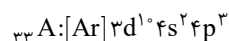
حال آرایش الکترونی X را رسم می‌کنیم:

بنابراین در بیرونی‌ترین زیرلایه X (۴p) سه الکترون وجود دارد.

۲۳ (C) مقدار بار یون را می‌توان از تفاضل تعداد پروتون‌ها و تعداد الکترون‌ها به دست آورد:

$$q = p - e$$

$$\begin{cases} n + p = 75 \\ n - e = 6 \end{cases} \Rightarrow e + p = 69 \Rightarrow \begin{cases} e + p = 69 \\ p - e = -3 \end{cases} \Rightarrow p = Z = 33$$

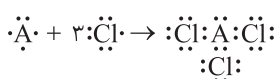


آرایش الکترونی اتم A به صورت روبه‌رو است:

با توجه به آرایش الکترونی بالا، اتم A در گروه ۱۵ و دوره ۴ جدول دوره‌ای قرار دارد.

در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم A، سه تک الکترون و در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم کلر، یک تک الکترون وجود دارد. از این‌رو هر اتم کلر با یک پیوند

کووالانسی به اتم A متصل می‌شود و ترکیبی با فرمول ACl_3 به دست می‌آید.



۲۴ (C) عبارتهای (ب)، (پ) و (ت) درست هستند. برای مثال آرایش الکترونی $1s^2$ می‌تواند مربوط به He ، H^- و Li^+ باشد. بررسی عبارت‌ها:

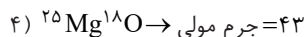
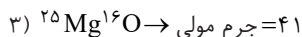
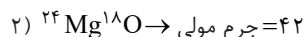
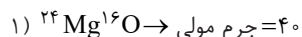
عبارت (الف): عنصر دارای ذره‌ای با آرایش الکترونی $1s^2$ می‌تواند در دوره اول (H یا He) و یا دوره دوم (Li) قرار داشته باشد.

عبارت (ب): عنصر دارای ذره‌ای با آرایش $1s^2$ می‌تواند در گروه اول (H یا Li) وجود داشته باشد.

عبارت (پ): H^- با کاتیون‌های گروه اول، ترکیب یونی هیدرید فلز تولید می‌کند؛ مانند پتاسیم هیدرید (KH)

عبارت (ت): در لایه ظرفیت این گونه ۲ الکترون وجود دارد و حالت هشت‌تایی نمی‌تواند تشکیل دهد.

۲۵ (C) چهار ترکیب MgO با جرم مولی متفاوت می‌توانیم داشته باشیم:



$$\frac{\text{جرم مولی سنگین‌ترین ترکیب}}{\text{جرم مولی سبک‌ترین ترکیب}} = \frac{43}{40} = 1.075$$

فصل دوم رذپای گازها در زندگی

پاسخ‌های تشریحی

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم

© ۲۴۳ ۲ مقدار مول گازهای SO_2 و SO_3 را در دما و فشار ثابت به ترتیب a و b مول در نظر می‌گیریم. با توجه به شمار مول‌های این دو ترکیب، جرم اکسیژن و مجموع جرم دو گاز را محاسبه می‌کنیم تا درصد جرمی عنصر اکسیژن به دست آید:

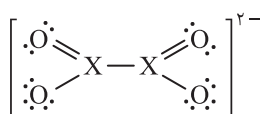
$$? g \text{SO}_2 = a \text{ mol SO}_2 \times \frac{64 g \text{SO}_2}{1 \text{ mol SO}_2} = 64a g \text{SO}_2 \quad ? g \text{O} = a \text{ mol SO}_2 \times \frac{2 \text{ mol O}}{1 \text{ mol SO}_2} \times \frac{16 g \text{O}}{1 \text{ mol O}} = 32a g \text{O}$$

$$? g \text{SO}_3 = b \text{ mol SO}_3 \times \frac{80 g \text{SO}_3}{1 \text{ mol SO}_3} = 80b g \text{SO}_3 \quad ? g \text{O} = b \text{ mol SO}_3 \times \frac{3 \text{ mol O}}{1 \text{ mol SO}_3} \times \frac{16 g \text{O}}{1 \text{ mol O}} = 48b g \text{O}$$

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{32a + 48b}{64a + 80b} \times 100 = 56/25 \Rightarrow a = 0/75b$$

مقدار درصد حجمی و درصد مولی یک گونه گازی، در یک مخلوط گازی، در دما و فشار ثابت برابر با یکدیگر است. برای محاسبه درصد حجمی گاز SO_2 می‌توان نوشت:

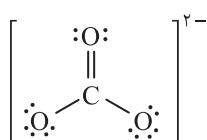
$$\text{درصد حجمی SO}_2 = \frac{a}{a+b} \times 100 \xrightarrow{a=0/75b} \text{درصد حجمی SO}_2 = \frac{0/75b}{0/75b+b} \times 100 = 42/86$$



© ۲۴۴ ۴ ساختار کامل شده گونه داده شده در سؤال به صورت مقابل است. با توجه به فرمول زیر، می‌توان نوشت:

$$-2 = (2X + 4 \times 6) - (17 \times 2) \Rightarrow X = 4$$

با توجه به تعداد الکترون‌های ظرفیت عنصر X ، این عنصر کربن است. کربن دی‌اکسید (CO_2) در دمای -78°C یا 195K به صورت جامد از مخلوط گازها جدا می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

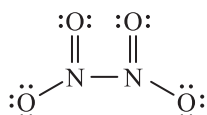


گزینه (۱): ساختار لوویس گونه‌های CN_2^{2-} و CO_3^{2-} به صورت روبه‌رو است:

با توجه به این ساختارها، تعداد پیوند دوگانه در یون CN_2^{2-} با تعداد پیوندهای یگانه در یون CO_3^{2-} یکسان و برابر با ۲ پیوند است.

گزینه (۲): آرایش الکترونی اتم کربن به صورت $1s^2 2s^2 2p^2$ است. در این اتم ۴ الکترون در زیرلایه s با عدد کوانتومی فرعی $l=0$ و ۲ الکترون در زیرلایه p با عدد کوانتومی فرعی $l=1$ قرار دارد.

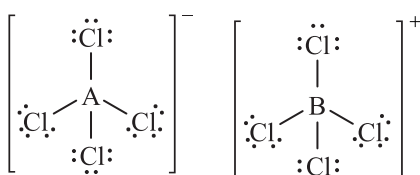
گزینه (۳): ساختار لوویس گونه دی‌نیتروژن تترا اکسید (N_2O_4) به صورت مقابل است:



© ۲۴۵ ۳ عبارتهای (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در انتهای لایه دوم هواکره (استراتوسفر) دمای هوا به 7°C می‌رسد. در این دما و فشار یک اتمسفر، آب به صورت مایع خواهد بود.

عبارت (ب): ساختار لوویس دو گونه $(\text{AlCl}_4)^-$ و $(\text{BCl}_4)^+$ به صورت زیر است:



با توجه به ساختار لوویس این دو ترکیب، شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای A و B را به دست می‌آوریم:

$$\text{عنصر A: } -1 = (a + 4 \times 7) - (1 \times 2) \Rightarrow a = 3$$

$$\text{عنصر B: } +1 = (b + 4 \times 7) - (1 \times 2) \Rightarrow b = 5$$

با توجه به شمار الکترون‌های ظرفیت، عنصرهای A و B به ترتیب متعلق به گروه‌های ۱۳ و ۱۵ جدول تناوبی هستند.

عبارت (پ): زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده حاصل از پرتوهای خورشیدی را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد. پرتوهای فروسرخ دارای طول موجی بیش از 700 نانومتر هستند.

عبارت (ت): بزرگ‌ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن برای تولید آمونیاک بود، زیرا این واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شد.

فرمول شیمیایی سیلیس به صورت SiO_2 است. پس شمار اتم‌های اکسیژن در 50° گرم سیلیس برابر است با:

$$? \text{ atom O} = 50 \text{ g SiO}_2 \times \frac{1 \text{ mol SiO}_2}{60 \text{ g SiO}_2} \times \frac{2 \text{ mol O}}{1 \text{ mol SiO}_2} \times \frac{N_A \text{ atom O}}{1 \text{ mol O}} = \frac{5}{3} N_A \text{ atom O}$$

با توجه به شمار اتم‌های اکسیژن، شمار اتم‌های کلر باید برابر با $(\frac{5}{3} N_A \times \frac{1}{2}) 2 N_A$ باشد. حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

$$? \text{ atom Cl} = 56 \text{ L SO}_2 \text{Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol SO}_2 \text{Cl}_2}{72/4 \text{ L SO}_2 \text{Cl}_2} \times \frac{2 \text{ mol Cl}}{1 \text{ mol SO}_2 \text{Cl}_2} \times \frac{N_A \text{ atom Cl}}{1 \text{ mol Cl}} = 5 N_A \text{ atom Cl} \quad \text{گزینه (۱):}$$

$$? \text{ atom Cl} = 75 \text{ L Cl}_2 \text{O} \times \frac{2/9 \text{ g Cl}_2 \text{O}}{1 \text{ L Cl}_2 \text{O}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2 \text{O}}{87 \text{ g Cl}_2 \text{O}} \times \frac{2 \text{ mol Cl}}{1 \text{ mol Cl}_2 \text{O}} \times \frac{N_A \text{ atom Cl}}{1 \text{ mol Cl}} = 5 N_A \text{ atom Cl} \quad \text{گزینه (۲):}$$

گزینه (۳): در این گزینه ابتدا حجم مولی گازها در شرایط داده شده را محاسبه می‌کنیم، سپس شمار اتم‌های کلر را در نمونه گاز به دست می‌آوریم. برای یک

$$\frac{P_1 V_{n,1}}{T_1} = \frac{P_2 V_{n,2}}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{3/2 \times V_{n,2}}{351} \Rightarrow V_{n,2} = 9 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

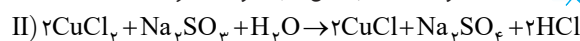
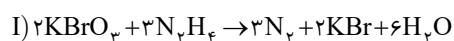
نمونه گازی می‌توان نوشت:

$$? \text{ atom Cl} = 6 \text{ L POCl}_3 \times \frac{1 \text{ mol POCl}_3}{9 \text{ L POCl}_3} \times \frac{3 \text{ mol Cl}}{1 \text{ mol POCl}_3} \times \frac{N_A \text{ atom Cl}}{1 \text{ mol Cl}} = 2 N_A \text{ atom Cl}$$

$$? \text{ atom Cl} = 45 \text{ L NOCl} \times \frac{2/62 \text{ g NOCl}}{1 \text{ L NOCl}} \times \frac{1 \text{ mol NOCl}}{65/5 \text{ g NOCl}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}}{1 \text{ mol NOCl}} \times \frac{N_A \text{ atom Cl}}{1 \text{ mol Cl}} = 1/8 N_A \text{ atom Cl} \quad \text{گزینه (۴):}$$

با توجه به شمار اتم‌های کلر در گزینه‌های مختلف، تعداد اتم‌های کلر در گزینه (۲)، $1/2$ برابر شمار اتم‌های اکسیژن در نمونه سیلیس موجود در صورت سؤال است.

معادله موازنه شده واکنش‌ها به صورت زیر است:



عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): مجموع ضرایب استوکیومتری مواد فراورده در واکنش (II) با مجموع ضرایب استوکیومتری مواد واکنش‌دهنده در واکنش (I) یکسان و برابر ۵ است.

عبارت (ب): ترکیب‌های مولکولی واکنش‌های (I) و (II) به ترتیب $(\text{N}_2\text{H}_4, \text{N}_2, \text{H}_2\text{O})$ و $(\text{H}_2\text{O}, \text{HCl})$ هستند. ساختار لوویس و شمار جفت

الکترون‌های پیوندی این مولکول‌ها به صورت زیر است:

(II)		(I)		شماره واکنش
HCl	H ₂ O	H ₂ O	N ₂	گونه شیمیایی
$\text{H} - \ddot{\text{Cl}}:$	$\text{H} - \ddot{\text{O}} - \text{H}$	$\text{H} - \ddot{\text{O}} - \text{H}$	$:\text{N} \equiv \text{N}:$	ساختار لوویس
۱	۲	۲	۳	شمار جفت الکترون‌های پیوندی

در واکنش (I)، ۳ مولکول N_2H_4 ، ۳ مولکول N_2 و ۶ مولکول H_2O وجود دارد که مجموع شمار جفت الکترون‌های پیوندی در آن‌ها برابر ۳۶ است و در واکنش

(II)، ۱ مولکول H_2O و ۲ مولکول HCl وجود دارد که مجموع شمار جفت الکترون‌های پیوندی در آن‌ها برابر ۴ است، پس نسبت خواسته شده برابر ۹ است.

عبارت (پ): تعداد اتم‌های نیتروژن شرکت‌کننده در واکنش (I) برابر با ۶ اتم است. تعداد اتم‌های اکسیژن شرکت‌کننده در واکنش (II) برابر با ۴ اتم است:

بنابراین تعداد اتم‌های نیتروژن شرکت‌کننده در واکنش (I)، $1/5$ برابر تعداد اتم‌های اکسیژن شرکت‌کننده در واکنش (II) است.

عبارت (ت): در واکنش‌های (I) و (II) به ترتیب ۲ و ۳ گونه، ضریب استوکیومتری شان برابر با ۲ است.

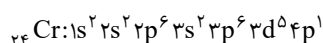
ساختار لوویس گونه‌های داده شده در سؤال به صورت زیر است:

NO^+	CO	N_2O_4	گونه شیمیایی
$[:\text{O}=\text{N}=\text{O}:]^+$	$:\text{C} \equiv \text{O}:$	$\begin{array}{c} \ddot{\text{O}} \quad \ddot{\text{O}} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{N} - \text{N} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \ddot{\text{O}} \quad \ddot{\text{O}} \end{array}$	ساختار لوویس

تعداد پیوندهای کووالانسی دوگانه در گونه NO^+ با تعداد کاتیون‌ها در هر واحد فرمولی آهن (III) سولفید (Fe_2S_3) یکسان و برابر ۲ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): تعداد جفت الکترون‌های پیوندی در N_2O_4 برابر با ۷ است. تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت در اتم کروم (Cr) برابر با ۶ است.



گزینه (۲): تعداد یون‌های اکسید در هر واحد فرمولی از ماده اصلی بوکسیت (Al_2O_3) برابر با ۳ است. تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی در اکسید سمی

کربن (CO) برابر ۲ است.

گزینۀ (۴): تعداد اتم‌های هیدروژن در ۱۲ گرم یون آمونیوم (NH_4^+) و ۱۱/۲ لیتر گاز اتان (C_2H_6) در شرایط STP به صورت زیر است:

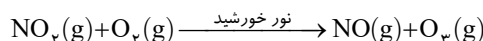
$$? \text{ atom H} = 12 \text{ g NH}_4^+ \times \frac{1 \text{ mol NH}_4^+}{18 \text{ g NH}_4^+} \times \frac{4 \text{ mol H}}{1 \text{ mol NH}_4^+} \times \frac{N_A \text{ atom H}}{1 \text{ mol H}} = \frac{4}{3} N_A \text{ atom H}$$

$$? \text{ atom H} = 11/2 \text{ L C}_2\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6}{22/4 \text{ L C}_2\text{H}_6} \times \frac{6 \text{ mol H}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6} \times \frac{N_A \text{ atom H}}{1 \text{ mol H}} = 3 N_A \text{ atom H}$$

بنابراین تعداد اتم‌های هیدروژن در دو نمونه با یکدیگر برابر نیست.

۲۴۹: ۲ عبارتهای (الف)، (پ) و (ت)، عبارت داده شده در صورت سؤال را به درستی تکمیل می کنند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): اگر در مولکول گوگرد دی اکسید به جای اتم گوگرد، اتم نیتروژن را جایگزین کنیم، مولکول نیتروژن دی اکسید تولید می شود. این مولکول یکی از واکنش دهنده های واکنش تولید اوزون تروپوسفری است. واکنش تولید اوزون تروپوسفری به صورت زیر است:



عبارت (ب): اگر در مولکول کربن دی اکسید، به جای اتم کربن، اتم گوگرد را جایگزین کنیم، مولکول گوگرد دی اکسید تولید می شود. گوگرد دی اکسید ابتدا با اکسیژن واکنش داده و گوگرد تری اکسید تولید می کند. مولکول های گوگرد تری اکسید با مولکول های آب وارد واکنش شده و مولکول سولفوریک اسید را تولید می کنند که در ایجاد باران اسیدی نقش دارد.

عبارت (پ): اگر در مولکول H_2O_2 به جای اتم های اکسیژن، اتم های کربن را جایگزین کنیم، مولکول C_2H_2 تولید می شود. ساختار لوویس این مولکول به صورت $(\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H})$ است و در آن یک پیوند سه گانه وجود دارد.

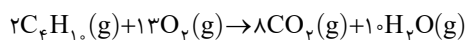
عبارت (ت): اگر در مولکول نیتروژن مونوکسید به جای اتم نیتروژن، اتم کربن را جایگزین کنیم، مولکول کربن مونوکسید تولید می شود. مولکول کربن مونوکسید در اثر سوختن ناقص گاز شهری تولید شده و شعله حاصل زرد رنگ خواهد بود.

۲۵۰: ۲ برای یک نمونه گازی می توان نوشت:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{P_2 = 1/6 P_1} \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{1/6 P_1 \times V_2}{1/6 T_1} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{6} \Rightarrow \text{میزان تغییرات حجم} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100 = \frac{\frac{V_1}{6} - V_1}{V_1} \times 100 = -50\%$$

با توجه به مقدار تغییرات، حجم نمونه گازی ۵۰٪ کاهش می یابد.

۲۵۱: ۴ ابتدا معادله سوختن کامل بوتان (C_4H_{10}) را نوشته و موازنه می کنیم:



ابتدا مقدار مول فراورده های حاصل از سوختن را می یابیم. با توجه به معادله موازنه شده واکنش، به ازای سوختن ۲ مول C_4H_{10} ، ۸ مول فراورده گازی (۱۰ مول H_2O و ۸ مول CO_2) تولید می شود، پس می توان نوشت:

$$? \text{ mol} = 87 \text{ g C}_4\text{H}_{10} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}}{58 \text{ g C}_4\text{H}_{10}} \times \frac{13 \text{ mol O}_2 \text{ گازی}}{2 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}} = 13/5 \text{ mol}$$

با توجه به مقدار مول به دست آمده، می توان حجم مولی گازها در شرایط مورد نظر را یافته و سپس با استفاده از روابط گازها، فشار سامانه در شرایط واکنش را محاسبه کنیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{P_2 \times 25/6}{390} \Rightarrow P_2 = 1/25 \text{ atm}$$

۲۵۲: ۳ معادله موازنه شده واکنش ها به صورت روبه رو است:



مقدار مول گازهای CO و N_2 را به ترتیب x و y در نظر می گیریم. با توجه به داده های مسئله می توان نوشت:

$$? \text{ L H}_2 = x \text{ mol CO} \times \frac{2 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol CO}} \times \frac{22/4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 44/8 x \text{ L H}_2 \quad \text{واکنش (I):}$$

$$? \text{ g CH}_3\text{OH} = x \text{ mol CO} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CO}} \times \frac{32 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 32x \text{ g CH}_3\text{OH}$$

$$? \text{ L H}_2 = y \text{ mol N}_2 \times \frac{2 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol N}_2} \times \frac{22/4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 44/8 y \text{ L H}_2 \quad \text{واکنش (II):}$$

$$? \text{ g N}_2\text{H}_4 = y \text{ mol N}_2 \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{H}_4}{1 \text{ mol N}_2} \times \frac{32 \text{ g N}_2\text{H}_4}{1 \text{ mol N}_2\text{H}_4} = 32y \text{ g N}_2\text{H}_4$$

$$\begin{cases} \text{H}_2 \text{ گاز: } 44/8 x + 44/8 y = 89/6 \\ \text{نسبت جرم CH}_3\text{OH به N}_2\text{H}_4: \frac{32x}{32y} = 0/6 \Rightarrow x = \frac{3}{4}, y = \frac{5}{4} \end{cases}$$

با توجه به مقادیر به دست آمده می توان نوشت:

با توجه به شمار مول گازهای CO و N_2 ، جرم هر یک از گازها در مخلوط اولیه به ترتیب برابر با ۲۱ و ۳۵ گرم است، پس درصد جرمی گاز نیتروژن (N_2)

$$\text{درصد جرمی N}_2 = \frac{35}{35+21} \times 100 = 62/5\%$$

در مخلوط اولیه برابر است با:

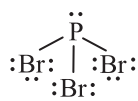
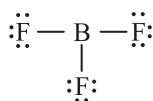
پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور

$$\theta(^{\circ}\text{C}) = -6 - 2\sqrt{h} \Rightarrow \theta(^{\circ}\text{C}) = -6 - 2\sqrt{4} = -10^{\circ}\text{C}$$

$$T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273 \Rightarrow T(\text{K}) = -10 + 273 = 263\text{K}$$

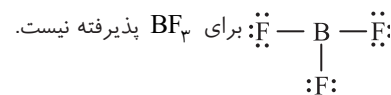
همه عبارت‌ها درست هستند. گاز آرگون پس از گازهای نیتروژن و اکسیژن فراوان‌ترین گاز سازنده هوای خشک و پاک است.

نام ترکیب N_2O_5 دی‌نیتروژن پنتا اکسید و نام ترکیب SO_3 گوگرد دی‌اکسید می‌باشد.



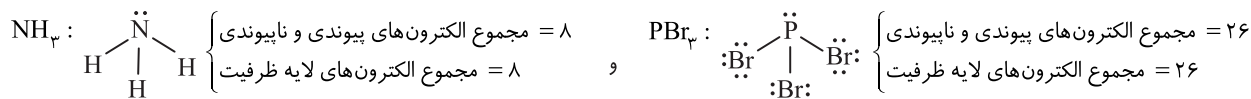
گزینه (۱): پیرامون اتم مرکزی در مولکول BF_3 و PBr_3 فقط ۳ پیوند یگانه وجود دارد.

توجه در BF_3 به آرایش هشت‌تایی نرسیده است؛ با توجه به این که اتم هالوژن پیرامون اتم مرکزی فقط یک پیوند می‌دهد، بنابراین ساختارهایی مانند



گزینه (۲): اتم مرکزی در مولکول PBr_3 دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.

گزینه (۳): مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت برابر با مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی می‌باشد.



گزینه (۴): در لایه ظرفیت اتم‌های PBr_3 مجموعاً ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۵ در جدول زیر ساختار لوویس مولکول‌های مطرح شده و اطلاعات لازم برای پاسخ دادن به این سؤال را مشاهده می‌کنید:

ترکیب	اتم مرکزی	ساختار لوویس	شمار پیوندهای اتم مرکزی	شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی
SO_2Cl_2	$\cdot\ddot{\text{S}}\cdot$	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}-\text{S}-\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \end{array}$	۴	۱۲
POCl_3	$\cdot\ddot{\text{P}}\cdot$	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}-\text{P}-\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \end{array}$	۴	۱۲
NCl_3	$\cdot\ddot{\text{N}}\cdot$	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{Cl}}-\ddot{\text{N}}-\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \end{array}$	۳	۱۰
I_3^+	$\cdot\ddot{\text{I}}\cdot$	$[\text{:}\ddot{\text{I}}-\ddot{\text{I}}-\ddot{\text{I}}\text{:}]^+$	۲	۸

۶ بیشترین و کمترین نسبت مجموع جفت الکترون‌های ناپیوندی به مجموع جفت الکترون‌های پیوندی به ترتیب متعلق به ICl_4^+ و HCN

می‌باشد؛ به اطلاعات مطرح شده در جدول زیر توجه نمایید:

ترکیب	ساختار لوویس	شمار جفت الکترون ناپیوندی	شمار جفت الکترون پیوندی	شمار جفت الکترون ناپیوندی / شمار جفت الکترون پیوندی
(a) نیتریک اسید (HNO_3)	$\text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{N} \begin{array}{l} \nearrow \ddot{\text{O}}\text{:} \\ \searrow \ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$	۷	۵	$\frac{7}{5}$
(b) COBr_2	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{Br}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{Br}}\text{:} \end{array} \text{C}=\ddot{\text{O}}\text{:}$	۸	۴	$\frac{8}{4}$
(c) ICl_4^+	$[\text{:}\ddot{\text{Cl}}-\ddot{\text{I}}-\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^+$	۸	۲	$\frac{8}{2}$
(d) HCN	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N:}$	۱	۴	$\frac{1}{4}$

در جدول زیر ساختار لوویس مولکول‌های مطرح شده و اطلاعات لازم برای پاسخگویی به این سؤال داده شده است:

پیوندها	وضعیت هشت تایی اتم‌ها	تعداد e^- های ناپیوندی اتم مرکزی	تعداد e^- های پیوندی	ساختار لوویس	مولکول
۴ پیوند یگانه	همه اتم‌ها هشت تایی شده‌اند.	ندارد	۸	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{--}\text{P}\text{--}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \end{array}$	POCl_3
۲ پیوند یگانه + ۱ پیوند دوگانه	همه اتم‌ها هشت تایی شده‌اند.	ندارد	۸	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \\ \text{C}=\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \end{array}$	COCl_2
۵ پیوند یگانه	هیدروژن هشت تایی نیست!	ندارد	۱۰	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{H--}\ddot{\text{O}}\text{--}\text{Cl--}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$	HClO_4

۸. ۴ با توجه به این که تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی در گونه‌های AX_p^+ ، AX_p^- و DE_p داده شده است، می‌توان ساختار لوویس آن‌ها را رسم کرد. (توجه کنید که تمام اتم‌ها به آرایش هشت تایی رسیده‌اند.)



بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): نادرست است زیرا DE_p نمی‌تواند پیوند دوگانه داشته باشد. (با توجه به این که ۲ زوج ناپیوندی (۴ الکترون) اطراف D داریم برای هشت تایی شدن ۲ پیوند یگانه برای این اتم کافی است.)
گزینه (۲): نادرست است.

گونه	مجموع e^- های لایه ظرفیت	مجموع e^- های پیوندی و ناپیوندی	
DE_p	$D+2 \times 7$	۲۰	$D+14=20 \Rightarrow D=6$
AX_p^-	$A+2 \times 6+1$	۱۸	$A+13=18 \Rightarrow A=5$

D متعلق به گروه ۱۶ و A متعلق به گروه ۱۵ است.

گزینه (۳): نادرست است. زیرا در ساختار AX_p^+ ، AX_p^- و DE_p به ترتیب ۸، ۶ و ۴ الکترون پیوندی داریم.

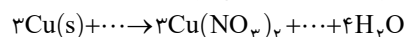
گزینه (۴): درست است. با توجه به ساختار لوویس DE_p و AX_p^- نسبت شمار جفت e^- های پیوندی برابر $\frac{2}{3}$ است.

۹. ۴ ساختار لوویس گونه‌های مطرح شده در گزینه‌ها به صورت زیر است:

SOCl_2	SnCl_4	BrO_3^-	N_2O
$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{--}\ddot{\text{S}}\text{--}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \end{array}$	$\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{--}\ddot{\text{Sn}}\text{--}\ddot{\text{Cl}}\text{:}$	$\left[\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{--}\ddot{\text{Br}}\text{--}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array} \right]^-$	$\text{:N}\equiv\text{N--}\ddot{\text{O}}\text{:}$

اتم مرکزی در N_2O فاقد جفت الکترون ناپیوندی است.

۱۰. ۱ با روش پلکانی این واکنش را موازنه می‌کنیم. H_2O ، $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ و Cu به دلیل داشتن ضریب وارد معادله می‌شوند.



با توجه به گزینه‌ها A، هیدروژن ندارد! بنابراین در سمت راست فقط ۸ هیدروژن داریم. پس ضریب HNO_3 در سمت چپ باید ۸ باشد.



سمت راست سمت چپ

$$\text{موازنه N: } 8 = 6 + b \Rightarrow b = 2$$

$$\text{موازنه O: } 24 = 18 + x + 4 \Rightarrow x = 24 - 22 = 2$$

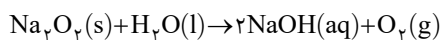
حال می‌توانیم با موازنه N و O، ضریب b و همچنین ترکیب A را تشخیص دهیم:

بنابراین چون $b = 2$ است، ما دو انتخاب برای bA داریم:

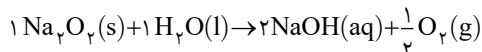
گزینه (۱): $2\text{NO} \leftarrow$ درست

گزینه (۲): $2\text{NO}_2 \leftarrow$ نادرست (زیرا در این صورت تعداد اکسیژن در سمت راست ۲۶ می‌شود، در حالی که در سمت چپ ۲۴ اکسیژن داریم).

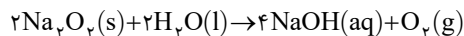
۱۱ A) برای شروع موازنه این واکنش، ابتدا به Na_2O_2 ضریب ۱ می‌دهیم و برای موازنه شدن تعداد یون‌های سدیم، برای NaOH ضریب ۲ را در نظر می‌گیریم.



اکنون اگر به H_2O ضریب ۱ و به O_2 ضریب $\frac{1}{2}$ دهیم، تعداد اتم‌های H و O در دو طرف برابر می‌شود.

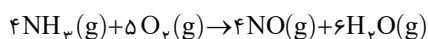
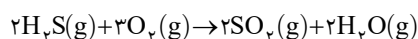


برای اینکه همه ضرایب را به عدد صحیح تبدیل کنیم، تمامی ضرایب را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم.

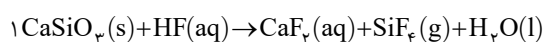


مجموع ضرایب استوکیومتری مواد $= 2 + 2 + 4 + 1 = 9$

۱۲ B) معادله‌های موازنه شده این دو واکنش به صورت زیر است:



بنابراین تفاوت مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد در آن‌ها برابر است با: $19 - 9 = 10$

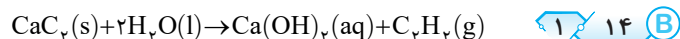
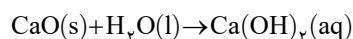


۱۳ B) برای موازنه این واکنش، ابتدا به CaSiO_3 ضریب ۱ می‌دهیم:

سپس برای برابر شدن تعداد اتم‌های Ca، Si، O و به ترتیب به CaF_2 ، SiF_4 و H_2O ضرایب یک، یک و سه می‌دهیم.



نهایتاً برای برابر شدن تعداد اتم‌های H و F در دو طرف معادله، به HF ضریب ۶ می‌دهیم.



در واکنش اول، گازی تولید نمی‌شود، بنابراین $\frac{1}{5}$ لیتر گاز، مربوط به گاز اتین (C_2H_2) در واکنش دوم می‌باشد.

$$? \text{ g CaC}_2 = \frac{1}{5} \text{ L C}_2\text{H}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2}{22.4 \text{ L C}_2\text{H}_2} \times \frac{1 \text{ mol CaC}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2} \times \frac{64 \text{ g CaC}_2}{1 \text{ mol CaC}_2} = 3 \text{ g CaC}_2$$

ابتدا از حجم C_2H_2 به جرم CaC_2 می‌رسیم:

$$\text{CaO} \text{ جرم} = 5 - 3 = 2 \text{ g} \Rightarrow \text{جرم CaC}_2 + \text{جرم CaO} = 5 \text{ g} \Rightarrow \text{جرم کل مخلوط (CaO + CaC}_2) = 5 \text{ g}$$

حال جرم CaO را به دست می‌آوریم:

$$\text{CaO} \text{ در قدم آخر درصد جرمی CaO را در مخلوط به دست می‌آوریم: } \frac{2}{5} \times 100 = 40\%$$

۱۵ B) ابتدا از تعداد اتم Fe به مول Fe می‌رسیم:

$$\frac{9.3 \times 10^{22} \text{ Fe اتم}}{6.02 \times 10^{23} \text{ Fe اتم}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 0.15 \text{ mol Fe}$$

$$? \text{ L H}_2 = 0.15 \text{ mol Fe} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{1 \text{ L H}_2}{0.8 \text{ g H}_2} = 3.75 \text{ L H}_2$$

حال با توجه به معادله واکنش از مول Fe به لیتر H_2 می‌رسیم:

۱۶ C) در واقع نسبت‌های حجمی گازها در یک واکنش با نسبت ضرایب‌های استوکیومتری آن‌ها در معادله موازنه شده متناسب است. با توجه به ضرایب استوکیومتری می‌توان از حجم واکنش‌دهنده‌ها به حجم فراورده‌ها رسید و برعکس.

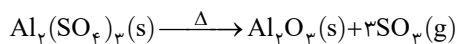
$$\text{واکنش دهنده ۲ L} \times \frac{\text{واکنش دهنده ۵ L}}{\text{فراورده ۷ L}} = 2 \text{ L واکنش دهنده ۲/۸} = 2.5 \text{ L واکنش دهنده ۲/۸}$$

از هر ۵ لیتر مخلوط N_2O و NH_3 ، ۲ لیتر متعلق به آمونیاک است، حال که ۲ لیتر از مخلوط این دو گاز را داریم، $\frac{4}{5}$ لیتر آن متعلق به آمونیاک است.

$$\begin{bmatrix} 5 \text{ L (N}_2\text{O + NH}_3) & 2 \text{ L (NH}_3) \\ 2 \text{ L (N}_2\text{O + NH}_3) & x \text{ L (NH}_3) \end{bmatrix} \Rightarrow x = \frac{4}{5} \text{ L NH}_3$$

$$\frac{4}{5} \times 100 = \frac{4}{5} \times 100 = 80\%$$

درصد حجمی آمونیاک در مخلوط واکنش دهنده‌ها



۱۷ ۴ ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

فرض می‌کنیم a مول از یک مول $\text{Al}_x(\text{SO}_4)_y$ تجزیه می‌شود، در این صورت $(1-a)$ مول $\text{Al}_x(\text{SO}_4)_y$ باقی مانده و a مول Al_xO_y تولید می‌شود.

Al_xO_y تولیدی $\text{Al}_x(\text{SO}_4)_y$ تجزیه شده

$$\left[\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \rightarrow 1 \text{ mol} \\ a \text{ mol} \rightarrow ? \text{ mol} \end{array} \right] \Rightarrow ? = a \text{ mol Al}_x\text{O}_y$$

توجه

$$a \text{ mol Al}_x\text{O}_y \times \frac{102 \text{ gr Al}_x\text{O}_y}{1 \text{ mol Al}_x\text{O}_y} = a \times 102$$

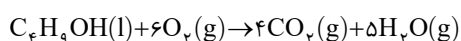
بنابراین جرم جامد تولید شده برابر است با:

$$(1-a) \text{ mol Al}_x(\text{SO}_4)_y \times \frac{342 \text{ gr Al}_x(\text{SO}_4)_y}{1 \text{ mol Al}_x(\text{SO}_4)_y} = (1-a) \times 342$$

و جرم جامد تجزیه شده برابر است با:

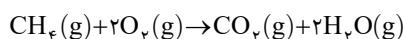
طبق گفته سؤال جرم جامد تولید شده $(a \times 102)$ با جرم جامد تجزیه شده $((1-a) \times 342)$ برابر است:

$$(1-a) \times 342 = 102a \Rightarrow 342 - 342a = 102a \Rightarrow 342 = 444a \Rightarrow a = 0.77 \text{ mol}$$



۱۸ ۳

$$? \text{ L هوا} = 1 \text{ mol C}_6\text{H}_5\text{OH} \times \frac{6 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{22.4 \text{ L هوا}}{1 \text{ mol O}_2} = 134.4 \text{ L هوا}$$



۱۹ ۴ یک مول متان طبق واکنش روبه‌رو برای سوختن کامل نیاز به دو مول اکسیژن دارد:

بنابراین در اثر سوختن یک مول متان، ۱ مول CO_2 و ۲ مول H_2O از آگروز خودرو خارج می‌شود.

توجه ۱۰ مول گاز شامل ۲ مول اکسیژن و ۸ مول نیتروژن می‌باشد:

$$\text{mol O}_2 = \frac{20}{100} \times 100 = 20 \text{ mol}$$

$$\text{mol N}_2 = \frac{80}{100} \times 100 = 80 \text{ mol}$$

که هر دو مول اکسیژن در واکنش سوختن متان مصرف می‌شود ولی ۸۰ مول گاز N_2 از آگروز خارج می‌شود.

پس از آگروز خودرو ۱ مول CO_2 ، ۲ مول H_2O و ۸۰ مول N_2 خارج می‌شود.

$$\text{CO}_2 \text{ درصد مولی} = \frac{\text{mol CO}_2}{\text{مجموع مول‌های گازی}} \times 100 = \frac{1}{11} \times 100 = 9.09\% \approx 9.1\%$$

بنابراین:



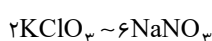
۲۰ ۴

$$? \text{ mol O}_2 = \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KClO}_3} \times 2 \text{ mol KClO}_3 = 3 \text{ mol O}_2$$

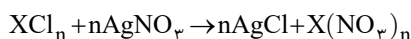
روش کسرهای تبدیل:

$$? \text{ g NaNO}_3 = \frac{2 \text{ mol NaNO}_3}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{85 \text{ g NaNO}_3}{1 \text{ mol NaNO}_3} = 85 \text{ g NaNO}_3$$

روش تناسب (مول به ضریب): می‌توان با یکسان کردن ماده مشترک در دو واکنش، بین داده و خواسته سؤال، تناسب تشکیل داد:



$$\frac{2}{3} = \frac{x}{6 \times 85} \rightarrow x = 76 \text{ g}$$



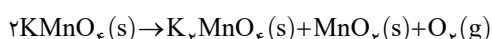
۲۱ ۴ ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

حال از $2/7$ گرم XCl_n به گرم نقره کلرید می‌رسیم: (جرم مولی فلز X را M و ظرفیت آن را n در نظر گرفتیم.)

$$? \text{ g AgCl} = \frac{2}{7} \text{ g XCl}_n \times \frac{1 \text{ mol XCl}_n}{(M+n \times 35.5) \text{ g XCl}_n} \times \frac{n \text{ mol AgCl}}{1 \text{ mol XCl}_n} \times \frac{143.5 \text{ g AgCl}}{1 \text{ mol AgCl}} = 5.74 \text{ g AgCl}$$

$$2/7 \times n \times 143.5 = 5.74 \times (M+n \times 35.5)$$

$$67.75n = 35.5n + M \Rightarrow 32.25n = M \Rightarrow \frac{M}{n} = 32$$



۲۲ ۱ ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

کاهش جرم نمونه جامد به دلیل خروج گاز O_2 از ظرف واکنش است. در واقع هر دو مول KMnO_4 که تجزیه شود، ۱ مول O_2 آزاد می‌شود، به بیان

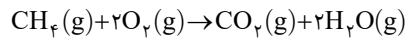
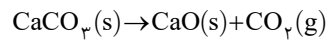
دیگر به ازای تجزیه (2×158) گرم KMnO_4 ، ۳۲ گرم از جرم نمونه جامد کاسته می‌شود، بنابراین درصد کاهش جرم نمونه جامد برابر است با:

$$\text{درصد کاهش جرم} = \frac{32}{2 \times 158} \times 100 \approx 10\%$$

۲۳ (A) در آلیاژ مورد نظر، به ازای هر اتم مس وجود دارد، بنابراین، به ازای هر مول فلز روی، سه مول فلز مس داریم.

$$\text{درصد جرمی Zn} = \frac{\text{جرم Zn در آلیاژ}}{\text{جرم Cu + جرم Zn}} \times 100 = \frac{(1 \times 65g)}{[(3 \times 64g) + (1 \times 65g)]} \times 100 = 25/29$$

۲۴ (C) معادله واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:



گاز اکسیژن تولید شده در واکنش تجزیه KNO_3 با گاز متان، وارد واکنش سوختن می‌شود.

با استفاده از مول متان، تعداد مول اکسیژن و سپس تعداد مول و جرم KNO_3 را به دست می‌آوریم.

$$? g KNO_3 = \frac{2 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } CH_4} \times \frac{2 \text{ mol } KNO_3}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{101 g KNO_3}{1 \text{ mol } KNO_3} = 202 g KNO_3$$

$$\text{جرم } CaCO_3 \text{ موجود در نمونه اولیه} = 505 - 202 = 303 g$$

$$\text{درصد جرمی } CaCO_3 \text{ در مخلوط} = \frac{\text{جرم } CaCO_3 \text{ در مخلوط}}{\text{جرم کل مخلوط}} \times 100 = \frac{303 g}{505 g} \times 100 = 60$$

۲۵ (B) در هریک از واکنش‌ها، تعداد مول HCl را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } HCl (1 \text{ واکنش}) = 16/8 g NaHCO_3 \times \frac{1 \text{ mol } NaHCO_3}{84 g NaHCO_3} \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } NaHCO_3} = 0/2 \text{ mol } HCl$$

$$? \text{ mol } HCl (2 \text{ واکنش}) = 15/9 g Na_2CO_3 \times \frac{1 \text{ mol } Na_2CO_3}{106 g Na_2CO_3} \times \frac{2 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } Na_2CO_3} = 0/3 \text{ mol } HCl$$

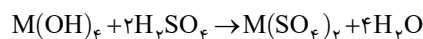
$$\text{تعداد مول } HCl \text{ مورد نیاز} = 0/2 + 0/3 = 0/5 \text{ mol } HCl$$

سپس، جرم $NaCl$ تولید شده را به کمک تعداد مول HCl مصرفی در هر واکنش محاسبه می‌کنیم:

$$? g NaCl (1 \text{ واکنش}) = 0/2 \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } NaCl}{1 \text{ mol } HCl} \times \frac{58/5 g NaCl}{1 \text{ mol } NaCl} = 11/7 g NaCl$$

$$? g NaCl (2 \text{ واکنش}) = 0/3 \text{ mol } HCl \times \frac{2 \text{ mol } NaCl}{2 \text{ mol } HCl} \times \frac{58/5 g NaCl}{1 \text{ mol } NaCl} = 17/5 g NaCl$$

$$\text{جرم } NaCl \text{ تولید شده} = 11/7 + 17/5 = 29/2 g NaCl$$



۲۶ (B) ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

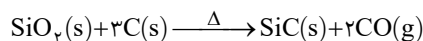
حال باید از گرم هیدروکسید فلز به گرم نمک برسیم؛ جرم مولی فلز M را x در نظر می‌گیریم:

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$7/95 g M(OH)_4 \times \frac{1 \text{ mol } M(OH)_4}{(x+64) g M(OH)_4} \times \frac{1 \text{ mol } M(SO_4)_2}{1 \text{ mol } M(OH)_4} \times \frac{(x+192) g M(SO_4)_2}{1 \text{ mol } M(SO_4)_2} = 14/15 g M(SO_4)_2 \Rightarrow x=91 g$$

$$\frac{M(OH)_4 \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{M(SO_4)_2 \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{7/95}{(x+64) \times 1} = \frac{14/15}{(x+192) \times 1} \Rightarrow x=91 g$$

روش دوم (تناسب):



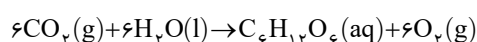
۲۷ (A) ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$? L CO = 1 kg SiC \times \frac{1000 g SiC}{1 kg SiC} \times \frac{1 \text{ mol } SiC}{40 g SiC} \times \frac{2 \text{ mol } CO}{1 \text{ mol } SiC} \times \frac{22/4 L CO}{1 \text{ mol } CO} = 1120 L$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{SiC \text{ گرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{CO \text{ لیتر}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{1000}{40 \times 1} = \frac{x}{22/4 \times 2} \Rightarrow x=1120 L$$

روش دوم (تناسب):



۲۸ (A) معادله موازنه شده این واکنش به صورت روبه‌رو است:

روش اول (کسر تبدیل):

$$? kg C_6H_{12}O_6 = 66 kg CO_2 \times \frac{1000 g}{1 kg} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 g CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{6 \text{ mol } CO_2} \times \frac{180 g C_6H_{12}O_6}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{1 kg}{1000 g} = 45 kg C_6H_{12}O_6$$

$$\frac{CO_2 \text{ جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم گلوکز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{66 \times 10^3}{44 \times 6} = \frac{\text{جرم گلوکز}}{180 \times 1} \Rightarrow \text{جرم گلوکز} = 45 \times 10^3 g = 45 kg$$

روش دوم (تناسب):

۲۹ (A) معادله موازنه شده واکنش به صورت $2B_2O_3(s) + 6Cl_2(g) \xrightarrow{\Delta} 4BCl_3(l) + 3O_2(g)$ است.

$$? L O_2 = 1 \text{ mol } B_2O_3 \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } B_2O_3} \times \frac{22.4 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 33.6 \text{ L } O_2$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{مول بور اکسید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز اکسیژن}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{V}{3 \times 22.4} \Rightarrow V = 33.6 \text{ L } O_2$$

روش دوم (تناسب):

۳۰ (A) نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ترکیب‌های ردیف ۱ و ردیف ۲ از ستون II، به ترتیب برابر با نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون در ترکیب‌های ردیف ۳ و ردیف ۱ از ستون I است. بنابراین پاسخ درست، جفت عددهای ۱، ۲ و ۳، ۱ هستند که فقط مورد اول در گزینه‌ها وجود دارد.

$$\text{تعداد آنیون} \Rightarrow \text{تعداد کاتیون} = 1 \quad \text{تعداد آنیون} \Rightarrow \text{تعداد کاتیون} = 1$$

(ZnS) روی سولفید (AlP) آلومینیم فسفید

فصل سوم

آب، آهنگ زندگی

پاسخ‌های تشریحی

۱-۳ زمین در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود؛ زیرا نزدیک به ۷۵ درصد سطح آن را آب پوشانده است؛ به گونه‌ای که جرم کل آب‌های روی کره زمین در حدود $1/5 \times 10^{18}$ تن برآورد می‌شود. بخش عمده این آب در اقیانوس‌ها و دریاها توزیع شده است، به گونه‌ای که اگر کره زمین را مسطح در نظر بگیریم، آب همه سطح آن را تا ارتفاع بیش از ۲ کیلومتر می‌پوشاند.

آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه‌ای شور دارد، زیرا مقدار قابل توجهی از نمک‌های گوناگون در آن حل شده است.

۲-۲ برآوردها نشان می‌دهند که 5×10^{16} تن نمک در آب اقیانوس‌ها و دریاها وجود دارد و سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ‌کره نیز وارد آب کره می‌شوند. از آن‌جا که جرم کل مواد حل‌شده در آب‌های کره زمین تقریباً ثابت است، پس باید همین مقدار ماده نیز از آب دریاها و اقیانوس‌ها خارج شوند.

۳-۱ فقط عبارت (ب) درست است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ‌کره وارد آب کره شده و همین مقدار ماده نیز از آب دریاها و اقیانوس‌ها خارج می‌شوند. پس جرم کل مواد حل‌شده در آب‌های کره زمین تقریباً ثابت است.

عبارت (ب): کره زمین را می‌توان سامانه‌ای بزرگ در نظر گرفت که شامل چهار بخش هواکره، آب کره، سنگ کره و زیست کره است. زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست و بخش‌های گوناگون آن با یکدیگر برهم‌کنش‌های فیزیکی و شیمیایی دارند.

عبارت (پ): اگرچه ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است، اما ۵۰ درصد جمعیت جهان از کم‌آبی رنج می‌برند و ۶۶ درصد از مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب روبه‌رو خواهند شد.

عبارت (ت): بیشتر آب‌های روی زمین شور است و نمی‌توان از آن‌ها در کشاورزی، مصارف خانگی و صنعت استفاده کرد؛ از این‌رو تهیه آب شیرین و آشامیدنی، همچنین آب قابل استفاده در کشاورزی، صنعت و دیگر حوزه‌ها یکی از چالش‌های اساسی در سطح جهان است.

۴-۲ کره زمین را می‌توان سامانه‌ای بزرگ در نظر گرفت که شامل چهار بخش هواکره، آب کره، سنگ کره و زیست کره است. در شکل صورت سؤال A، B، C و D به ترتیب ارتباط میان «هواکره و آب کره»، «هواکره و زیست کره»، «هواکره و سنگ کره» و «سنگ کره و آب کره» را نشان می‌دهد. درون این سامانه و بین این چهار بخش، پیوسته مواد گوناگونی مبادله می‌شود.

جانداران آبی سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید را وارد هواکره و مقدار بسیار زیاد از گاز اکسیژن محلول در آب را مصرف می‌کنند. همچنین لاشه جانواران و گیاهان بر اثر واکنش‌های شیمیایی تجزیه شده و به‌صورت مولکول‌های کوچک‌تری وارد آب کره، هواکره یا سنگ کره می‌شوند.

۵-۴ فراوانی برخی یون‌های موجود در آب دریاها را در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
نماد یون	Cl^-	Na^+	SO_4^{2-}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	CO_3^{2-}	Br^-
میلی گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا	۱۹۰۰۰	۱۰۵۰۰	۲۶۵۵	۱۳۵۰	۴۰۰	۳۸۰	۱۴۰	۶۵

با توجه به این جدول، فراوان‌ترین کاتیون موجود در آب دریاها، یون سدیم است. این عنصر در گروه اول و دوره سوم جدول تناوبی قرار دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): فراوان‌ترین یون موجود در آب دریاها، یون کلرید است. عنصر کلر در گروه ۱۷ و دوره سوم جدول تناوبی قرار دارد.

گزینه (۲): فراوان‌ترین آنیون موجود در آب دریاها، یون کلرید است. این یون دارای آرایش الکترونی هشت‌تایی پایدار گاز نجیب آرگون است.

گزینه (۳): فراوان‌ترین آنیون چند اتمی موجود در آب دریاها، یون سولفات (SO_4^{2-}) است. در هر واحد فرمولی از این یون، چهار اتم اکسیژن وجود دارد.

۶-۱ فراوانی برخی یون‌های موجود در آب دریاها به‌صورت زیر است:

نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
نماد یون	Cl^-	Na^+	SO_4^{2-}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	CO_3^{2-}	Br^-
میلی گرم در یک کیلوگرم آب دریا	۱۹۰۰۰	۱۰۵۰۰	۲۶۵۵	۱۳۵۰	۴۰۰	۳۸۰	۱۴۰	۶۵

با توجه به این جدول، عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در میان هشت یون فراوان حل‌شده در آب دریاها، ۶ یون تک اتمی وجود دارد که همه آن‌ها متعلق به گروه‌های ۱، ۲ و ۱۷ جدول تناوبی هستند.

عبارت (ب): با توجه به جدول بالا، فراوان‌ترین آنیون و کاتیون حل شده در آب دریاها به‌ترتیب Cl^- و Na^+ هستند.

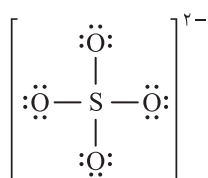
توجه فراوان‌ترین ترکیب حل‌شده در آب دریاها، نمک طعام (سدیم کلرید) است.

عبارت (پ): فراوان‌ترین یون چند اتمی حل‌شده در آب دریاها، یون سولفات است که ساختار لوویس آن به‌صورت مقابل است.

با توجه به این ساختار، همه پیوندها در یون سولفات، یگانه هستند.

عبارت (ت): دومین کاتیون فراوان حل شده در آب دریاها، یون منیزیم است. این عنصر متعلق به گروه دوم و دوره سوم جدول

تناوبی است.



۷ **۳** مجموع درصد فراوانی آب‌های زیرزمینی، نه‌رها، جوی‌ها و آب شیرین و آب شور دریاچه‌ها، رطوبت خاک و بخار آب موجود در هوا برابر با ۶۵٪ است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): حدود ۹۷/۲ درصد از آب کره را اقیانوس‌ها و ۲/۸ درصد باقی‌مانده را منابع غیراقیانوسی تشکیل می‌دهند.
گزینه (۲): حدود ۷۷ درصد از منابع غیراقیانوسی را کوه‌های یخ و ۲۳ درصد باقی‌مانده را آب‌های زیرزمینی، نه‌رها و جوی‌ها، آب شیرین و آب شور دریاچه‌ها، رطوبت خاک و بخار آب موجود در هوا تشکیل می‌دهند.

گزینه (۴): مقایسه درصد فراوانی آب موجود در منابع غیراقیانوسی به صورت زیر است:

آب شیرین و آب شور دریاچه‌ها، رطوبت خاک و بخار آب موجود در هوا > نه‌رها و جوی‌ها > آب‌های زیرزمینی > کوه‌های یخ

۸ **۴** جرم کل آب‌های روی کره زمین در حدود $1/5 \times 10^{18}$ تن برآورد می‌شود. برآوردها نشان می‌دهند که 5×10^{16} تن نمک در آب اقیانوس‌ها و دریاها وجود دارد؛ بنابراین جرم کل آب‌های روی کره زمین حدوداً ۳۰ برابر جرم نمک‌های حل‌شده در آب اقیانوس‌ها و دریاها است.

بررسی گزینه‌های (۱) و (۳):

گزینه (۱): آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است، زیرا هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً همه مواد حل‌شده در آب از آن جدا می‌شود. این فرایند، الگوی برای تهیه آب خالص است. فرایندی که تقطیر و فراورده آن آب مقطر نام دارد.

گزینه (۳): وجود انواع یون‌ها در آب دریا به دلیل انحلال نمک‌های گوناگون در آن است. برای مثال انحلال ترکیب‌هایی مانند سدیم کلرید، منیزیم کلرید، سدیم سولفات و ... باعث ورود یون‌های کلرید، سدیم، منیزیم و سولفات در آب دریا می‌شود.

۹ **۳** عبارات‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است، زیرا هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً همه مواد حل‌شده در آب از آن جدا می‌شود. این فرایند، الگوی برای تهیه آب خالص است. فرایندی که تقطیر و فراورده آن آب مقطر نام دارد.

عبارت (ب): نزدیک به ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است. بیشتر آب‌های روی زمین شور است و نمی‌توان از آن‌ها در کشاورزی، مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد؛ از این‌رو تهیه آب شیرین و آشامیدنی، همچنین آب قابل استفاده در کشاورزی، صنعت و دیگر حوزه‌ها یکی از چالش‌های اساسی در سطح جهان است.

عبارت (پ): فراوان‌ترین کاتیون و آنیون چند اتمی موجود در آب دریاها به ترتیب یون سدیم (Na^+) و یون سولفات (SO_4^{2-}) هستند. ترکیب یونی حاصل از این دو یون، سدیم سولفات (Na_2SO_4) است که در آن نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون برابر ۲ است.

عبارت (ت): در یک کیلوگرم از آب دریا، ۱۹۰۰۰ میلی‌گرم یون کلرید و ۱۰۵۰۰ میلی‌گرم یون سدیم وجود دارد، پس در یک کیلوگرم از آب دریا ۱۰/۵ گرم یون سدیم و ۱۹ گرم یون کلرید وجود دارد.

۱۰ **۳** اغلب چشمه‌ها، قنات‌ها و رودخانه‌ها، آب زلال و شفاف دارند که شیرین، گوارا و آشامیدنی است، اما این آب‌ها خالص نبوده و دارای مواد حل‌شده در خود هستند.

۱۱ **۳** آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن بوده که حاوی مقدار کمی از یون‌های گوناگون است. برخی از این یون‌ها به‌طور طبیعی در آب حل شده و برخی دیگر در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می‌شود. برای نمونه به آب آشامیدنی، مقدار بسیار کم و مناسب یون فلوئورید می‌افزایند، زیرا وجود این یون سبب حفظ سلامت دندان‌ها می‌شود.

مقدار و نوع یون‌های موجود در آب‌های شیرین از محلی به محل دیگر تفاوت دارد. یون‌های موجود در آب‌های آشامیدنی و شیرین برخی تک اتمی و برخی چند اتمی هستند.

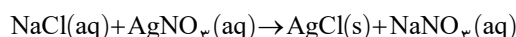
۱۲ **۱** برای شناسایی یک یون در یک محلول باید محلولی به آن اضافه کنیم که با یون مورد نظر تشکیل رسوب بدهد. یون کلرید با یون نقره تولید رسوب سفید رنگ نقره کلرید می‌کند، پس محلول‌هایی مانند نقره نیترات که در آن‌ها کاتیون نقره وجود دارد، مناسب هستند. یون کلسیم با یون فسفات تولید رسوب سفید رنگ کلسیم فسفات می‌کند، پس محلول‌هایی که دارای آنیون فسفات هستند، برای شناسایی یون کلسیم استفاده می‌شود. یون باریم نیز با یون سولفات تولید رسوب سفید رنگ باریم سولفات می‌کند، پس محلول‌هایی که دارای آنیون سولفات هستند، برای شناسایی یون باریم استفاده می‌شود.

نکته

ترکیب‌هایی که دارای شرایط زیر باشند حتماً در آب محلول هستند:

۱- تمام ترکیب‌های فلزهای قلیایی (گروه ۱ جدول دوره‌ای) ۲- تمام ترکیب‌های آمونیوم دار (NH_4^+) ۳- تمام ترکیب‌های نیترات دار (NO_3^-)

۱۳ **۲** شکل داده شده در صورت سؤال، واکنش میان محلول‌های سدیم کلرید و نقره نیترات را نمایش می‌دهد:

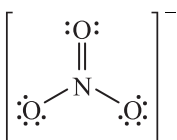


در شکل داده شده گونه‌های A، B، C و D به ترتیب یون کلرید، یون سدیم، یون نیترات و نقره کلرید هستند. نقره کلرید (AgCl) رسوبی سفید رنگ بوده و در آن شمار کاتیون‌ها با شمار آنیون‌ها برابر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

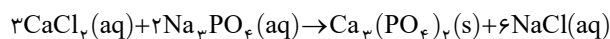
گزینه (۱): با توجه به این که کاتیون نقره به صورت رسوب نقره کلرید از محلول خارج می‌شود، پس برای شناسایی یون نقره می‌توان از یون‌های کلرید استفاده کرد.

گزینه (۳): گونه‌های A و B به ترتیب یون کلرید و یون سدیم هستند که به ترتیب به آرایش گاز نجیب آرگون و نئون رسیده‌اند.

گزینه (۴): ساختار لوویس یون C (یون نیترات) به صورت روبه‌رو است. در این ساختار اتم مرکزی (اتم نیتروژن) فاقد جفت الکترون ناپیوندی است.



۱۴ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



بنابراین عبارتهای (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): از این واکنش برای شناسایی یون کلسیم استفاده می‌شود. کلسیم در ساختار آهک که فرمول شیمیایی آن (CaO) است نیز وجود دارد. عبارت (ب): در این واکنش مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها به ترتیب برابر با ۷ و ۵ است، پس نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها به مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها برابر با ۱/۴ است.

عبارت (پ): رنگ رسوب کلسیم فسفات ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) تشکیل شده در این واکنش همانند رنگ رسوب باریم سولفات سفید است.

عبارت (ت): در این واکنش یون‌های کلسیم به صورت رسوب کلسیم فسفات از محلول خارج می‌شوند، پس غلظت آن‌ها کاهش می‌یابد، اما یون‌های کلرید به صورت محلول باقی مانده و غلظت آن ثابت می‌ماند.

۱۵ عبارتهای (الف)، (پ)، (ت) و (ث) درست هستند.

معادله موازنه شده واکنش به صورت $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2\text{NaCl}$ است. در شکل داده شده در صورت سؤال، شکل‌های (۱)،

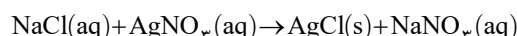
(۲)، (۳) و (۴) به ترتیب گونه‌های $\text{BaCl}_2(\text{aq})$ ، $\text{BaSO}_4(\text{s})$ ، NaCl ، $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): یون باریم به صورت رسوب سفید رنگ باریم سولفات از محلول واکنش جدا می‌شود؛ بنابراین از این واکنش می‌توان برای شناسایی یون باریم استفاده نمود.

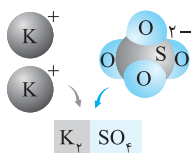
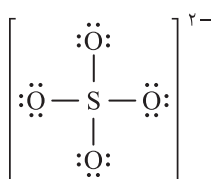
عبارت (ب): از واکنش محلول‌های (۱) و (۴)، رسوب (۳) و محلول (۲) تولید می‌شود. با توجه به معادله موازنه شده واکنش، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در این واکنش برابر با ۵ است.

عبارت (پ): رنگ باریم سولفات و نقره کلرید یکسان و سفید است. در هر دوی این گونه‌ها نسبت شمار آنیون به کاتیون یکسان و برابر با یک است.

عبارت (ت): محلول حاصل از این واکنش، محلول سدیم کلرید است. این محلول در واکنش با محلول نقره نیترات رسوب سفید رنگ نقره کلرید را تولید می‌کند:



عبارت (ث): یون چند اتمی شرکت کننده در این واکنش، یون سولفات است. ساختار لوویس یون سولفات به صورت روبه‌رو است. در این یون نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت الکترون‌های پیوندی برابر با ۳ است.



برخی از یون‌ها مانند F^- ، Na^+ ، Cl^- ، Ca^{2+} و F^- تک اتمی هستند، در حالی که برخی دیگر مانند یون

نیترات (NO_3^-) و یون سولفات (SO_4^{2-}) از چند اتم تشکیل شده‌اند. این یون‌ها را که از اتصال دو یا چند اتم تشکیل شده‌اند،

یون‌های چند اتمی می‌نامند. در یون‌های چند اتمی، بار الکتریکی به اتم خاصی تعلق ندارد بلکه متعلق به کل یون است. برای

مثال پتاسیم سولفات، ترکیبی یونی است که هر واحد فرمولی آن شامل دو یون تک اتمی پتاسیم (K^+) و یک یون چند اتمی

سولفات (SO_4^{2-}) است.

برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی، نخست نماد کاتیون را سمت چپ و نماد آنیون را در سمت راست می‌نویسند. سپس با توجه به

این که ترکیب‌های یونی خنثی هستند، شمار کاتیون‌ها و آنیون‌ها را در هر ترکیب مشخص می‌کنند و به صورت زیروند در سمت راست هر یون قرار می‌دهند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): آمونیوم هیدروکسید: نماد یون‌های آمونیوم و هیدروکسید به ترتیب NH_4^+ و OH^- است؛ بنابراین فرمول شیمیایی آمونیوم هیدروکسید به صورت NH_4OH است.

گزینه (۲): $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$: باریم عنصری از گروه دوم جدول تناوبی بوده و نماد کاتیون آن به صورت Ba^{2+} است. آنیون NO_3^- نیز یک یون چند اتمی با نام نیترات می‌باشد، پس نام ترکیب مورد نظر «باریم نیترات» است.

توجه فرمول شیمیایی یون نیتریت به صورت NO_2^- است.

گزینه (۳): آهن (II) سولفات: با توجه به بار کاتیون آهن، فرمول شیمیایی آن به صورت Fe^{2+} است. فرمول شیمیایی یون سولفات نیز به صورت SO_4^{2-} است، پس فرمول شیمیایی آهن (II) سولفات به صورت FeSO_4 است.

گزینه (۴): $\text{Cr}_2(\text{PO}_4)_3$: عنصر کروم دارای دو ظرفیت رایج (+۲) و (+۳) است. با توجه به این که یون فسفات (PO_4^{3-}) دارای زیروند ۲ می‌باشد، پس فلز کروم در این ترکیب با ظرفیت (+۲) خود شرکت کرده است؛ بنابراین نام این ترکیب «کروم (II) فسفات» است.

۱۸ فرمول شیمیایی ترکیب‌های داده شده در گزینه‌های (۱) تا (۴) به ترتیب به صورت CuCO_3 ، $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ ، $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ و

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ است. با توجه به فرمول شیمیایی ترکیب‌ها، نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در گزینه (۳) برابر ۲ است.

۱۹ B برای محاسبه تعداد پیوند کووالانسی در یک واحد فرمولی، باید تعداد پیوند کووالانسی هر یون را در تعداد آن یون در هر واحد فرمولی ضرب کرد. با توجه به جدول زیر، در هر واحد فرمولی از ترکیب آمونیوم سولفید، ۸ پیوند کووالانسی وجود دارد.

نام ترکیب یونی	آمونیم سولفید	آلومینیم نیترات	آهن (III) فسفات	روی کربنات
فرمول شیمیایی	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	FePO_4	ZnCO_3
ساختار لوویس یون چند اتمی	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} \right]^+$	$\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{O}-\text{N}-\text{O} \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array} \right]^-$	$\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{O}-\text{P}-\text{O} \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array} \right]^{3-}$	$\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{O}-\text{C}-\text{O} \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array} \right]^{2-}$
تعداد یون چند اتمی در یک واحد فرمولی	۲	۳	۱	۱
تعداد پیوند کووالانسی در هر واحد فرمولی	۸	۱۲	۴	۴

۲۰ B فرمول شیمیایی و نسبت مجموع شمار اتم‌ها به شمار عنصرهای ترکیب‌های داده شده در هر گزینه به صورت زیر است:

نام ترکیب شیمیایی	آمونیم کربنات	آمونیم نیترات	لیتیم سولفات	کلسیم فسفات
فرمول شیمیایی	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	NH_4NO_3	Li_2SO_4	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
نسبت مجموع شمار اتم‌ها به شمار عنصرها	$\frac{14}{4} = 3.5$	$\frac{9}{3} = 3$	$\frac{7}{3} \approx 2.3$	$\frac{13}{3} \approx 4.3$

بنابراین نسبت مجموع شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در کلسیم فسفات بزرگ‌تر از ترکیب‌های داده شده در سایر گزینه‌ها است.

۲۱ C فرمول شیمیایی آمونیوم سولفات به صورت $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ بوده و ساختار لوویس یون‌های سازنده آن به صورت روبه‌رو است؛ بنابراین همه عبارت‌های بیان شده درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر CO_2 و H_2O به عنصرهایی مانند N، P، S و ... نیاز دارند. آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می‌دهد.

عبارت (ب): با توجه به ساختار لوویس رسم شده، تعداد پیوندهای کووالانسی در هر یک از ساختارهای کاتیون و آنیون یکسان و برابر با ۴ است. عبارت (پ): در اثر انحلال هر واحد آمونیوم سولفات در آب، دو یون آمونیوم و یک یون سولفات تولید می‌شود. عبارت (ت): با توجه به ساختار لوویس رسم شده، مجموع شمار جفت الکترون‌های پیوندی با مجموع شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی یکسان و برابر با ۱۲ است.

۲۲ B مدل فضاپرکن داده شده، نمایی از یک ترکیب یونی با دو یون تک اتمی و یک یون چند اتمی که در هر واحد فرمولی خود، دارای ۴ اتم است را نشان می‌دهد؛ بنابراین فقط ترکیب سدیم کربنات (Na_2CO_3) دارای شرایط بیان شده است. **بررسی سایر ترکیب‌ها:**

- آمونیوم سولفید: فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ است؛ بنابراین دارای دو یون چند اتمی و یک یون تک اتمی است.
- منیزیم فسفات: فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ است؛ بنابراین دارای دو یون چند اتمی و سه یون تک اتمی است.
- لیتیم نیترات: فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت LiNO_3 است؛ بنابراین دارای یک یون چند اتمی و یک یون تک اتمی است.
- پتاسیم سولفات: فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت K_2SO_4 است؛ بنابراین دارای یک یون چند اتمی و دو یون تک اتمی است، اما توجه کنید که یون سولفات دارای ۵ اتم در ساختار خود بوده و مدل فضاپرکن آن با شکل نشان داده شده متفاوت است.

۲۳ B شمار یون‌های حاصل از انحلال هر ترکیب در آب را محاسبه می‌کنیم:

گزینه (۱): فرمول شیمیایی آهن (III) یدید به صورت FeI_3 است. پس، از انحلال هر مول از این ترکیب در آب، ۴ مول یون تولید می‌شود:

$$\text{یون} = \frac{4 \times 10^{23} \text{ یون}}{1 \text{ mol FeI}_3} \times \frac{4 \text{ mol FeI}_3}{1 \text{ mol FeI}_3} = 16 \times 10^{23} \text{ یون}$$

گزینه (۲): فرمول شیمیایی روی فسفات به صورت $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ است. پس، از انحلال هر مول از این ترکیب در آب، ۵ مول یون تولید می‌شود:

$$\text{یون} = \frac{5 \times 10^{23} \text{ یون}}{1 \text{ mol Zn}_3(\text{PO}_4)_2} \times \frac{5 \text{ mol Zn}_3(\text{PO}_4)_2}{1 \text{ mol Zn}_3(\text{PO}_4)_2} = 25 \times 10^{23} \text{ یون}$$

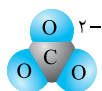
گزینه (۳): فرمول شیمیایی لیتیم کربنات به صورت Li_2CO_3 است. پس، از انحلال هر مول از این ترکیب در آب، ۳ مول یون تولید می‌شود:

$$\text{یون} = \frac{3 \times 10^{23} \text{ یون}}{1 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3} \times \frac{3 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3} = 9 \times 10^{23} \text{ یون}$$

گزینه (۴): فرمول شیمیایی منیزیم سولفات به صورت MgSO_4 است. پس، از انحلال هر مول از این ترکیب در آب، ۲ مول یون تولید می‌شود:

$$\text{یون} = \frac{2 \times 10^{23} \text{ یون}}{1 \text{ mol MgSO}_4} \times \frac{2 \text{ mol MgSO}_4}{1 \text{ mol MgSO}_4} = 4 \times 10^{23} \text{ یون}$$

۲۴ (B) فرمول شیمیایی باریم سولفات و مس (I) کربنات به ترتیب به صورت BaSO_4 و Cu_2CO_3 است؛ بنابراین موارد (ب) و (ت) جزء شباهت‌های دو ترکیب داده شده است. **بررسی موارد:**

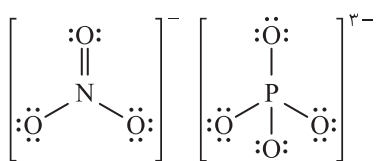


مورد (الف): آنیون ترکیب‌های باریم سولفات و مس (I) کربنات به ترتیب SO_4^{2-} و CO_3^{2-} است. با توجه به فرمول شیمیایی این دو ترکیب، مدل فضاپرکن آن‌ها نمی‌تواند یکسان باشد. مدل فضاپرکن این دو آنیون به صورت روبه‌رو است:

مورد (ب): شمار الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل یک مول از یک ترکیب یونی برابر با «حاصل ضرب تعداد کاتیون در بار آن» یا «حاصل ضرب تعداد آنیون ضرب در بار آن» است. پس مقدار مول الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل یک مول از هر یک از ترکیب‌های باریم سولفات و مس (I) کربنات یکسان و برابر با ۲ مول است.

مورد (پ): نسبت شمار آنیون به کاتیون در هر یک از ترکیب‌های باریم سولفات و مس (I) کربنات به ترتیب برابر با ۱ و $\frac{1}{2}$ است.

مورد (ت): نسبت مجموع شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در هر یک از ترکیب‌های باریم سولفات و مس (I) کربنات یکسان و برابر با ۲ است.



۲۵ (B) ساختار لوویس یون‌های فسفات (PO_4^{3-}) و نیتрат (NO_3^-) به صورت روبه‌رو است. با توجه به ساختار لوویس این دو یون، تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی در هر آنیون از ترکیب‌های متیازیم فسفات و مس (II) نیترات به ترتیب برابر با ۱۲ و ۸ است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینه (۱): فرمول شیمیایی کلسیم کربنات و آهن (III) سولفات به ترتیب به صورت CaCO_3 و $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ است. ساختار لوویس آنیون این دو ترکیب به صورت زیر است:



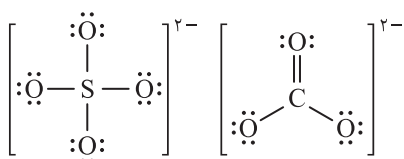
با توجه به ساختارهای لوویس رسم شده، تعداد پیوند کووالانسی در هر واحد فرمولی از کلسیم کربنات برابر ۴ است.

گزینه (۳): فرمول شیمیایی مس (I) نیتريد و آمونیوم سولفید به ترتیب به صورت Cu_2N و $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ است؛ بنابراین در اثر انحلال یک مول از هر یک از نمک‌های مس (I) نیتريد و آمونیوم سولفید در آب به ترتیب ۴ و ۳ مول یون ایجاد می‌شود.

گزینه (۴): فرمول شیمیایی هر یک از ترکیب‌های آلومینیم کربنات و کروم (II) فسفات به صورت $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$ و $\text{Cr}_2(\text{PO}_4)_3$ است. پس تعداد اتم‌های نافلز در ترکیب آلومینیم کربنات بیشتر از کروم (II) فسفات است.

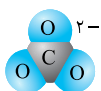
۲۶ (B) در ساختار هر دو ترکیب کلسیم نیترات ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) و سدیم هیدروکسید (NaOH)، به دلیل وجود یون‌های چند اتمی، هم پیوند کووالانسی و هم پیوند یونی یافت می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): فرمول شیمیایی مس (II) فسفات به صورت $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ است. پس در اثر انحلال هر مول از این ترکیب، ۵ مول یون تولید می‌شود.



گزینه (۲): ساختار لوویس یون‌های سولفات (SO_4^{2-}) و کربنات (CO_3^{2-}) به صورت روبه‌رو است. با توجه به این ساختارها، نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به جفت الکترون‌های پیوندی در یون سولفات و یون کربنات به ترتیب برابر با ۳ و ۲ است.

گزینه (۳): فرمول شیمیایی آمونیوم سولفات و آمونیوم کلرید به ترتیب به صورت $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ و NH_4Cl است؛ بنابراین تعداد اتم‌ها در هر واحد فرمولی از ترکیب آمونیوم سولفات، $\frac{2}{5}$ برابر آمونیوم کلرید است.

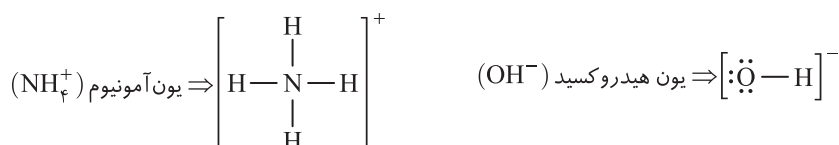


۲۷ (B) با توجه به شکل‌های روبه‌رو که مدل فضاپرکن یون‌های کربنات (CO_3^{2-}) و سولفات (SO_4^{2-}) هستند، اتم‌های اکسیژن در یون کربنات، برخلاف یون سولفات در یک صفحه قرار گرفته‌اند.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه (۱): فرمول شیمیایی ترکیب‌های آمونیوم کربنات و سدیم سولفات به ترتیب به صورت $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ و Na_2SO_4 است؛ بنابراین نسبت شمار آنیون به کاتیون در آمونیوم کربنات برابر با $\frac{1}{2}$ است. در حالی که نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب سدیم سولفات برابر با ۲ است.

گزینه (۳): ساختار لوویس آنیون ترکیب متیازیم هیدروکسید و کاتیون ترکیب آمونیوم برمید به صورت زیر است:



با توجه به این ساختارها، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در یون هیدروکسید برابر ۳ و شمار پیوندهای کووالانسی در یون آمونیوم برابر ۴ است.

گزینه (۴): فرمول شیمیایی آمونیوم فسفات و سدیم کربنات به ترتیب به صورت $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ و Na_3CO_3 است و مقدار مول الکترونهای مبادله شده برای تشکیل یک مول از هر یک از این ترکیبها به ترتیب برابر با ۳ و ۲ است؛ بنابراین تعداد الکترونهای مبادله شده برای تشکیل یک مول ترکیب آمونیوم فسفات، ۱/۵ برابر تعداد الکترونهای مبادله شده برای تشکیل یک مول ترکیب سدیم کربنات است.

C ۲۸ ۲ عبارتهای (ب) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): فرمول شیمیایی هر یک از ترکیبهای منیزیم سولفات و کلسیم کربنات به ترتیب به صورت MgSO_4 و CaCO_3 است؛ بنابراین در هر واحد فرمولی از منیزیم سولفات و کلسیم کربنات به ترتیب ۴ و ۳ اتم اکسیژن وجود دارد.

عبارت (ب): فرمول شیمیایی هر یک از ترکیبهای لیتیم نیترات و آمونیوم فلوئورید به ترتیب به صورت LiNO_3 و NH_4F است؛ بنابراین نسبت شمار آنیون به کاتیون در هر یک از ترکیبهای لیتیم نیترات و آمونیوم فلوئورید یکسان و برابر با یک است.

عبارت (پ): فرمول شیمیایی هر یک از ترکیبهای باریم فسفات و آلومینیم سولفات به ترتیب به صورت $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ و $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ است؛ بنابراین تعداد یونهای حاصل از انحلال هر یک از ترکیبهای باریم فسفات و آلومینیم سولفات با هم یکسان و برابر با 5N_A یون است.

عبارت (ت): فرمول شیمیایی هر یک از ترکیبهای آلومینیم کربنات و آمونیوم نیترات به ترتیب به صورت $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$ و NH_4NO_3 است؛ بنابراین تعداد اتمهای نافلزی در یک واحد فرمولی از هر یک از ترکیبهای آلومینیم کربنات و آمونیوم نیترات به ترتیب برابر ۱۲ و ۹ است.

B ۲۹ ۱ بررسی پرسش‌ها:

پرسش (الف): بار یون کربنات (۲-) است، پس فرمول شیمیایی کربنات فلز M به صورت $\text{M}_2(\text{CO}_3)_m$ خواهد بود. از آنجایی که نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر ۱/۵ است، پس ظرفیت فلز M برابر با (۳+) است، پس فرمول شیمیایی ترکیب فسفاتدار فلز M به صورت MPO_4 است.

پرسش (ب): با توجه به ظرفیت یونهای آمونیوم (NH_4^+) و نیترات (NO_3^-) ، ظرفیت نافلز A و فلز B به ترتیب برابر با (۲-) و (۱+) است، پس فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از دو عنصر A و B به صورت B_2A است.

پرسش (پ): فرمول شیمیایی باریم فسفات، آمونیوم نیتريد و آهن (II) کربنات به ترتیب به صورت $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ ، $(\text{NH}_4)_3\text{N}$ و FeCO_3 است. با توجه به فرمول شیمیایی این ترکیبها، تعداد اتمهای نافلزی در آمونیوم نیتريد بیشتر از سایر ترکیبهای نام برده شده است.

۳۰ ۳ محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده بوده که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است. محلولها کاربردهای فراوانی در زندگی ما دارند. برای مثال هوای پاک که تنفس می‌کنیم، محلولی از گازهاست. سرم فیزیولوژی محلول نمک در آب است. ضد یخ، محلول اتیلن گلیکول در آب است. گلاب مخلوطی همگن از چند ماده آلی در آب است. برخی محلولها مانند سرم فیزیولوژی رقیق و برخی مانند گلاب دو آتشه غلیظ هستند. محلولها می‌توانند رنگی یا بی‌رنگ باشند.

توجه: در محلولهای رنگی، هر چه غلظت محلول افزایش یابد، شدت رنگ محلول بیشتر می‌شود.

۳۱ ۱ محلولها کاربردهای فراوانی در زندگی ما دارند. برای مثال هوای پاک که تنفس می‌کنیم، محلولی از گازهاست؛ سرم فیزیولوژی محلول نمک در آب است؛ ضد یخ، محلول اتیلن گلیکول در آب است؛ گلاب مخلوطی همگن از چند ماده آلی در آب است.

B ۳۲ ۲ عبارتهای (الف) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): محلول آبی مس (II) سولفات، به دلیل وجود یونهای مس (Cu^{2+}) ، به رنگ آبی دیده می‌شود.

عبارت (ت): ترتیب صحیح مقدار نمکهای حل شده در آب دریاها را گوناگون به صورت زیر است:

اقیانوس آرام > دریای مدیترانه > دریای سرخ > دریای مرده

با توجه به این مقایسه، مقدار نمکهای حل شده در آب دریای مدیترانه از آب دریای سرخ کمتر و از مقدار آن در آب اقیانوس آرام بیشتر است.

A ۳۳ ۱ بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه (۲): هر محلول از دو جزء، حلال و حل‌شونده تشکیل شده است. در واقع، حلال جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و شمار مولهای آن بیشتر است.

گزینه (۳): خواص محلولها به خواص حلال، حل‌شونده و مقدار هر یک از آنها بستگی دارد؛ بنابراین دانستن این که چه مقدار حل‌شونده در یک محلول وجود دارد، می‌تواند به درک خواص، رفتار و کاربرد آن محلول کمک کند.

گزینه (۴): هنگامی که گفته می‌شود محلولی غلیظ است یعنی مقدار (شمار) ذره‌های حل‌شونده در واحد حجم آن زیاد است.

۳۴ ۲ ترتیب صحیح مقدار نمکهای حل شده در آب دریاها را گوناگون به صورت زیر است:

اقیانوس آرام > دریای مدیترانه > دریای سرخ > دریای مرده

بنابراین دریای مرده غلیظ‌ترین و اقیانوس آرام رقیق‌ترین آب را در میان این چهار دریا دارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): دریاچه ارومیه یکی از دریاچه‌های شور دنیاست که مقدار نمکهای حل شده در آن بسیار زیاد است. محلول آبی این دریاچه نیز بسیار غلیظ است؛ از این رو دریاچه ارومیه منبع غنی از مواد شیمیایی گوناگون به‌شمار می‌آید.

گزینه (۳): هر چه مقدار مواد حل شده در آب دریاها و اقیانوسها بیشتر باشد، به دلیل افزایش بیشتر جرم محلول نسبت به حجم آن، چگالی محلول افزایش می‌یابد.

گزینه (۴): در محلول سرم فیزیولوژی که محلول آبی سدیم کلرید است، حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است.

۳۵ B عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): برخی محلول‌ها مانند سرم فیزیولوژی (محلول آبی سدیم کلرید) رقیق و برخی مانند گلاب دو آتشه (مخلوطی همگن از چند ماده آلی در آب) غلیظ هستند. مقدار ماده حل شده در محلول رقیق، کم و در محلول غلیظ، زیاد است.

عبارت (ب): هوا مخلوطی همگن از چند گاز مختلف است که گاز نیتروژن در آن حلال محسوب می‌شود.

عبارت (پ): محلول‌ها به سه حالت فیزیکی جامد، مایع و گازی یافت می‌شوند. برای مثال آلیاژها محلول‌های جامد هستند.

عبارت (ت): هوا همانند گلاب، محلولی شامل یک حلال و چند حل‌شونده است. در هوا گاز نیتروژن حلال و سایر گازها حل‌شونده محسوب می‌شوند. در گلاب آب حلال و سایر مواد آلی حل‌شونده هستند.

۳۶ C هر محلول از دو جزء، حلال و حل‌شونده تشکیل شده است. در واقع، حلال جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های آن بیشتر است؛ بنابراین در هر یک از گزینه‌ها باید مقدار مول هر یک از اجزای مخلوط را محاسبه کرده و با یکدیگر مقایسه می‌کنیم:

$$\text{گزینه (۱): } ? \text{ mol H}_2\text{O} = 10 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 0.56 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$? \text{ mol CH}_3\text{OH} = 20 \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} = 0.625 \text{ mol CH}_3\text{OH}$$

پس در این محلول، متانول حلال است.

$$\text{گزینه (۲): } ? \text{ mol H}_2\text{O} = 54 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 3 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$? \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} = 200 \text{ mL C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{0.8 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mL C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 3.43 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

پس در این محلول، اتانول حلال است.

$$\text{گزینه (۳): } ? \text{ mol H}_2\text{O} = 45 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 2.5 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$? \text{ mol C}_2\text{H}_6\text{O}_2 = 99/2 \text{ mL C}_2\text{H}_6\text{O}_2 \times \frac{1.25 \text{ g C}_2\text{H}_6\text{O}_2}{1 \text{ mL C}_2\text{H}_6\text{O}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6\text{O}_2}{62 \text{ g C}_2\text{H}_6\text{O}_2} = 2 \text{ mol C}_2\text{H}_6\text{O}_2$$

با توجه به مقدار مول‌های محاسبه شده، در این محلول، آب حلال است.

$$\text{گزینه (۴): } ? \text{ mol H}_2\text{O} = 30 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 1.67 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$? \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{O} = 100 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O} \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{O}}{58 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}} = 1.72 \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{O}$$

بنابراین در این محلول، استون ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$) حلال است.

۳۷ A برای بیان ساده‌تر غلظت محلول‌های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت گیاهی و مقدار آلاینده‌های هوا از کمیتی به نام قسمت در میلیون (ppm) استفاده می‌شود. این کمیت نشان می‌دهد که در یک میلیون گرم از محلول، چند گرم حل‌شونده وجود دارد. قسمت در میلیون (ppm) از رابطه روبه‌رو به‌دست می‌آید:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

توجه: در محلول‌های بسیار رقیق می‌توان از جرم حل‌شونده در برابر جرم حلال صرف‌نظر کرد و رابطه ppm را به‌صورت زیر نوشت:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 10^6$$

توجه: توجه کنید در این رابطه، یکای جرم در صورت و مخرج کسر باید یکسان باشد.

بررسی گزینه (۳): مس (II) سولفات در آب محلول بوده و در اثر انحلال این ترکیب در آب، محلولی به رنگ آبی به‌دست می‌آید.

۳۸ A با توجه به جرم حل‌شونده (یون منیزیم) و جرم محلول (آب رودخانه) خواهیم داشت:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{ppm} = \frac{1 \text{ g}}{2.5 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}} \times 10^6 = 400$$

۳۹ A ابتدا از غلظت یون پتاسیم، جرم آن را محاسبه کرده و سپس با استفاده از جرم مولی، مقدار مول این یون را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 780 = \frac{x \text{ g}}{40 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}} \times 10^6 \Rightarrow x = 31/2 \text{ g K}^+$$

روش اول:

$$? \text{ mol K}^+ = 31/2 \text{ g K}^+ \times \frac{1 \text{ mol K}^+}{39 \text{ g K}^+} = 0.8 \text{ mol K}^+$$

توجه: در مسائل استوکیومتری می‌توان از کسرهای تبدیل ($\frac{\text{ppm}}{10^6}$) و ($\frac{10^6}{\text{ppm}}$) برای حل مسائل استفاده کرد.

روش دوم:

$$? \text{ mol K}^+ = 40 \text{ kg محلول} \times \frac{1000 \text{ g محلول}}{1 \text{ kg محلول}} \times \frac{780 \text{ g K}^+}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol K}^+}{39 \text{ g K}^+} = 0.8 \text{ mol K}^+$$

ابتدا جرم یون برمید مورد نظر را محاسبه کرده و سپس با استفاده از غلظت یون برمید، حجم آب آشامیدنی را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g Br}^- = 8/4 \times 10^2 \text{ Br}^- \times \frac{1 \text{ mol Br}^-}{6 \times 10^{23} \text{ Br}^-} \times \frac{80 \text{ g Br}^-}{1 \text{ mol Br}^-} = 0.112 \text{ g Br}^-$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 700 = \frac{0.112 \text{ g}}{x \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow x = 160 \text{ g K}^+$$

از آنجایی که چگالی محلول تقریباً برابر با 1 g mL^{-1} است، پس حجم محلول نیز برابر با ۱۶۰ میلی‌لیتر است.

$$? \text{ mL محلول} = 8/4 \times 10^2 \text{ Br}^- \times \frac{1 \text{ mol Br}^-}{6 \times 10^{23} \text{ Br}^-} \times \frac{80 \text{ g Br}^-}{1 \text{ mol Br}^-} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1 \text{ g محلول}} = 160 \text{ mL محلول}$$

روش دوم (کسر تبدیل):

ابتدا جرم یون نقره را محاسبه کرده و سپس غلظت ppm آن را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ g Ag}^+ = 10/2 \text{ g AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol AgNO}_3}{170 \text{ g AgNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol Ag}^+}{1 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{108 \text{ g Ag}^+}{1 \text{ mol Ag}^+} = 6.48 \text{ g Ag}^+$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{6.48}{600 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}} \times 10^6 = 10.8$$

فرمول شیمیایی آمونیوم کربنات به صورت $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ است، بنابراین با توجه به غلظت یون کربنات خواهیم داشت:

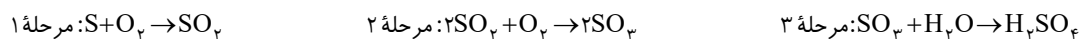
$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 24 = \frac{\text{جرم CO}_3^{2-}}{45 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم CO}_3^{2-} = 1.08 \text{ g}$$

$$? \text{ mol NH}_4^+ = 1.08 \text{ g CO}_3^{2-} \times \frac{1 \text{ mol CO}_3^{2-}}{60 \text{ g CO}_3^{2-}} \times \frac{2 \text{ mol NH}_4^+}{1 \text{ mol CO}_3^{2-}} = 0.36 \text{ mol NH}_4^+$$

$$? \text{ mol NH}_4^+ = 45 \text{ kg محلول} \times \frac{1000 \text{ g محلول}}{1 \text{ kg محلول}} \times \frac{24 \text{ g CO}_3^{2-}}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_3^{2-}}{60 \text{ g CO}_3^{2-}} \times \frac{2 \text{ mol NH}_4^+}{1 \text{ mol CO}_3^{2-}} = 0.36 \text{ mol NH}_4^+$$

روش دوم (کسر تبدیل):

معادله موازنه شده هر یک از واکنش‌ها:



توجه: در مسائلی که بیش از یک واکنش داریم، برای راحتی می‌توان از هم‌ارزی دو ماده استفاده کرد. به این صورت که از یک ماده در واکنش اول چند مول فراورده در واکنش سوم تولید می‌شود. برای مثال در این سؤال از هر مول S در واکنش اول، یک مول H_2SO_4 تولید می‌شود، پس ۱ مول S هم‌ارز با ۱ مول H_2SO_4 است:

روش اول: ابتدا مقدار گوگرد مورد نیاز برای تولید $313/6$ گرم سولفوریک اسید (H_2SO_4) را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم H}_2\text{SO}_4}{\text{جرم مولی H}_2\text{SO}_4 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم S}}{\text{جرم مولی S} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{313/6}{1 \times 98} = \frac{x}{1 \times 32} \Rightarrow x = 102/4 \text{ g S}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 80 = \frac{102/4}{\text{جرم سوخت}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم سوخت} = 1/28 \times 10^6 \text{ g} = 1/28 \text{ ton}$$

سپس جرم سوخت را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ ton سوخت} = 313/6 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol S}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{32 \text{ g S}}{1 \text{ mol S}} \times \frac{10^6 \text{ g سوخت}}{1 \text{ ton سوخت}} \times \frac{1 \text{ ton سوخت}}{10^6 \text{ g سوخت}} = 1/28 \text{ ton سوخت}$$

روش دوم:

ابتدا مقدار Na^+ در هر محلول را محاسبه کرده و سپس غلظت ppm آن را در محلول نهایی محاسبه می‌کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \begin{cases} 97/5 = \frac{\text{جرم NaCl}}{225 \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم NaCl} = \frac{351}{16000} \text{ g} \\ 103 = \frac{\text{جرم NaBr}}{125 \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم NaBr} = \frac{206}{16000} \text{ g} \end{cases}$$

$$? \text{ g Na}^+ = \left(\frac{351}{16000} \text{ g NaCl} \times \frac{23 \text{ g Na}^+}{58.5 \text{ g NaCl}} \right) + \left(\frac{206}{16000} \text{ g NaBr} \times \frac{23 \text{ g Na}^+}{103 \text{ g NaBr}} \right) = \frac{23}{2000} \text{ g Na}^+$$

$$\text{ppm} = \frac{\frac{23}{2000} \text{ g}}{(225 + 125) \text{ g}} \times 10^6 = 33 \text{ ppm Na}^+$$

محاسبه غلظت ppm محلول نهایی:

۴۵ B ابتدا جرم یون هیدروکسید موجود در محلول اولیه را محاسبه کرده و سپس غلظت ppm آن را در محلول نهایی به دست می آوریم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 600 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{8/4 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم حل شونده} = 5.04 \text{ g KOH}$$

$$? \text{ g OH}^- = 5.04 \text{ g KOH} \times \frac{1 \text{ mol KOH}}{56 \text{ g KOH}} \times \frac{1 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol KOH}} \times \frac{17 \text{ g OH}^-}{1 \text{ mol OH}^-} = 1.53 \text{ g OH}^-$$

$$\text{ppm} = \frac{1.53 \text{ g}}{(8/6 + 8/4) \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}} \times 10^6 = 90 \text{ ppm OH}^-$$

۴۶ B از آنجایی که در اثر انحلال هر مول مس (II) کربنات (CuCO_3)، دو مول یون تولید می شود، خواهیم داشت:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 80 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{6/2 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم حل شونده} = 0.496 \text{ g Cu}^{2+}$$

$$\text{یون} = 0.496 \text{ g Cu}^{2+} \times \frac{1 \text{ mol Cu}^{2+}}{64 \text{ g Cu}^{2+}} \times \frac{2 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol Cu}^{2+}} \times \frac{6 \times 10^{23} \text{ یون}}{1 \text{ mol یون}} = 9/3 \times 10^{21} \text{ یون}$$

$$\text{یون} = 6/2 \text{ kg محلول} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{80 \text{ g Cu}^{2+}}{64 \text{ g Cu}^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}^{2+}}{64 \text{ g Cu}^{2+}} \times \frac{2 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol Cu}^{2+}} \times \frac{6 \times 10^{23} \text{ یون}}{1 \text{ mol یون}} = 9/3 \times 10^{21} \text{ یون}$$

روش دوم (کسر تبدیل):

۴۷ C

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{کیلوگرم یا لیتر محلول}}$$

توجه در محلول های بسیار رقیق آبی، غلظت ppm از رابطه روبه رو به دست می آید:

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow 2/5 = \frac{x \text{ mg}}{9/6 \text{ L}} \Rightarrow x = 24 \text{ mg S}^{2-}$$

با توجه به نکته بیان شده خواهیم داشت:

$$\text{جرم S}^{2-} = \text{CaS} + (17 \text{ mg } (\text{NH}_4)_2\text{S} \times \frac{1 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{S}}{100 \text{ mg } (\text{NH}_4)_2\text{S}} \times \frac{32 \text{ g S}^{2-}}{68 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{S}} \times \frac{1000 \text{ mg S}^{2-}}{1 \text{ g S}^{2-}})$$

$$\text{CaS در محلول} = \text{جرم S}^{2-} - 8 = 16 \text{ mg S}^{2-}$$

$$\text{CaS در محلول} = 16 \times 10^{-3} \text{ g S}^{2-} \times \frac{1 \text{ mol S}^{2-}}{32 \text{ g S}^{2-}} \times \frac{1 \text{ mol CaS}}{1 \text{ mol S}^{2-}} \times \frac{72 \text{ g CaS}}{1 \text{ mol CaS}} \times \frac{1000 \text{ mg CaS}}{1 \text{ g CaS}} = 36 \text{ mg CaS}$$

۴۸ C از آنجایی که به هر محلول تنها آب اضافه می کنیم، پس جرم Cu^{2+} از محلول (۱) تا محلول (۵) ثابت می ماند، پس مقدار Cu^{2+} در محلول (۵)

$$? \text{ g Cu}^{2+} = 6 \times 10^{-4} \text{ mol CuSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Cu}^{2+}}{1 \text{ mol CuSO}_4} \times \frac{64 \text{ g Cu}^{2+}}{1 \text{ mol Cu}^{2+}} = \frac{24}{625} \text{ g Cu}^{2+}$$

نیز برابر با 6×10^{-4} مول است.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 1/6 = \frac{24}{625} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 24000 \text{ g} = 24 \text{ kg}$$

جرم اولیه محلول ۸ کیلوگرم بوده و جرم نهایی آن ۲۴ kg است. با فرض این که در هر مرحله x کیلوگرم آب به محلول اضافه کرده ایم، خواهیم داشت:

$$8 + 4x = 24 \Rightarrow x = 4 \text{ kg} \Rightarrow ? \text{ L H}_2\text{O} = 4 \text{ kg H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ L H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} = 4 \text{ L H}_2\text{O}$$

۴۹ C اگر تعداد یون های حاصل از انحلال هر واحد فرمولی از ترکیب یونی را n و جرم مولی ترکیب یونی را M گرم بر مول در نظر بگیریم، می توانیم نسبت جرم مولی به تعداد یون حاصل را به دست آوریم و با گزینه ها بررسی کنیم:

$$? = \frac{M}{n} \Rightarrow \text{یون} = 4/5 \times 10^{22} \text{ یون} \times \frac{6 \times 10^{23} \text{ یون}}{1 \text{ mol یون}} \times \frac{n \text{ mol یون}}{1 \text{ mol یون}} \times \frac{1 \text{ mol نمک}}{M \text{ g نمک}} \times \frac{1 \text{ g نمک}}{10^3 \text{ mg نمک}} \times \frac{75 \text{ mg نمک}}{1 \text{ kg محلول}} \times \frac{1 \text{ kg محلول}}{25 \text{ kg یون}} = 25$$

با توجه به گزینه ها، تنها نسبت M به n در ترکیب گزینه (۲) برابر ۲۵ است.

۵۰ A فرمول محاسبه درصد جرمی و ppm به صورت زیر است:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6, \text{ درصد جرمی } (\% \text{ w/w}) = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

در نتیجه رابطه $(\text{ppm} = 10^4 \times \text{درصد جرمی})$ بین درصد جرمی و غلظت ppm یک حل‌شونده در یک محلول برقرار است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): درصد جرمی را با نماد $(\text{W/W} \%)$ نمایش می‌دهند. درصد جرمی عبارت است از مقدار جرمی از ماده حل‌شونده در ۱۰۰ گرم از محلول که از رابطه

$$(\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100) \text{ محاسبه می‌شود.}$$

گزینه (۳):

$$\frac{0}{9} = \frac{x}{1000} \times 100 \Rightarrow x = 9 \text{ g NaCl}$$

گزینه (۴): با توجه به جرم حل‌شونده و حلال، می‌توان از جرم حل‌شونده موجود در محلول صرف‌نظر کرد.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{1900 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}}}{1 \text{ kg محلول} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg محلول}}} \times 100 = \frac{1}{9} \%$$

گزینه (۵۱): درصد جرمی از رابطه $(\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100)$ محاسبه می‌شود، بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{درصد جرمی قند} = \frac{29}{330} \times 100 = \frac{8}{11} \%$$

نوشابه سمت چپ:

$$\text{درصد جرمی قند} = \frac{108}{1500} \times 100 = \frac{7}{2} \%$$

نوشابه سمت راست:

گزینه (۵۲): ابتدا جرم آب موجود در محلول اول و جرم گلوکز موجود در محلول دوم را محاسبه کرده و سپس این دو مقدار را از هم کم می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \begin{cases} \text{آب} \quad x = 67/5 \text{ g} \Rightarrow 54 = \frac{x}{125} \times 100 \Rightarrow 54 = 100 - 46 = 100 - \text{درصد جرمی آب: محلول اول} \\ \text{گلوکز} \quad y = 45 \text{ g} \Rightarrow 15 = \frac{y}{300} \times 100 \Rightarrow y = 45 \text{ g محلول دوم} \end{cases}$$

$$67/5 - 45 = 22/5 = \text{اختلاف خواسته شده}$$

گزینه (۵۳): ابتدا جرم سدیم نیترات موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم. با خروج سدیم نیترات به عنوان رسوب، جرم محلول نیز کاهش می‌یابد؛ بنابراین با فرض این که x گرم سدیم نیترات رسوب کرده است، خواهیم داشت:

$$\text{جرم رسوب} (\text{NaNO}_3) = x = 20 \Rightarrow \frac{80 - x}{200 - x} \times 100 = \frac{33}{3} = 11 \Rightarrow a = 80 \text{ g NaNO}_3 \Rightarrow a = \frac{40}{200} \times 100 \Rightarrow 40 = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی}$$

گزینه (۵۴):

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \begin{cases} \text{درصد جرمی} = \frac{35 \text{ g}}{(35 + 45) \text{ g}} \times 100 = \frac{43}{75} \% \\ 43/75 = \frac{10/5 \text{ g}}{(x + 10/5) \text{ g}} \times 100 \Rightarrow x = 13/5 \text{ g آب} \end{cases}$$

گزینه (۵۵): با توجه به درصد جرمی محلول، در هر صد گرم محلول، ۲۸ گرم پتاسیم هیدروکسید و ۷۲ گرم آب وجود دارد، بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{نسبت خواسته شده} = \frac{\text{mol KOH}}{\text{mol H}_2\text{O}} = \frac{28 \text{ g KOH} \times \frac{1 \text{ mol KOH}}{56 \text{ g KOH}}}{72 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}}} = \frac{1}{12}$$

گزینه (۵۶): جرم منیزیم سولفات حل شده را x در نظر می‌گیریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 40 = \frac{x}{(90 + x)} \times 100 \Rightarrow x = 60 \text{ g MgSO}_4$$

$$? \text{ mol MgSO}_4 = 60 \text{ g MgSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol MgSO}_4}{120 \text{ g MgSO}_4} = 0/5 \text{ mol MgSO}_4$$

گزینه (۵۷): برای حل این سؤال ابتدا جرم محلول را محاسبه کرده و سپس با استفاده از حجم آن، چگالی محلول را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 18 = \frac{0/6 \text{ mol NaHCO}_3 \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow \text{چگالی} = \frac{28 \text{ g}}{200 \text{ mL}} = 1/4 \text{ g.mL}^{-1}$$

۵۸ B ابتدا با استفاده از شمار یون‌های نیترات، جرم آمونیوم نیترات و یون آمونیوم را محاسبه می‌کنیم، سپس با استفاده از جرم آب، درصد جرمی یون آمونیوم را در محلول به دست می‌آوریم:

$$? \text{ g NH}_4\text{NO}_3 = 9/3 \times 10^{22} \text{ NO}_3^- \times \frac{1 \text{ mol NO}_3^-}{6/02 \times 10^{23} \text{ NO}_3^-} \times \frac{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol NO}_3^-} \times \frac{80 \text{ g NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3} = 12 \text{ g NH}_4\text{NO}_3$$

$$? \text{ g NH}_4^+ = 12 \text{ g NH}_4\text{NO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}{80 \text{ g NH}_4\text{NO}_3} \times \frac{1 \text{ mol NH}_4^+}{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3} \times \frac{18 \text{ g NH}_4^+}{1 \text{ mol NH}_4^+} = 2/7 \text{ g NH}_4^+$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{2/7}{(12+42)} \times 100 = 0.5\%$$

۵۹ B جرم اولیه روی کلرید حل شده در محلول را x در نظر می‌گیریم، با توجه به داده‌های مسئله خواهیم داشت:

$$18 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 1 \text{ mol H}_2\text{O} \Rightarrow \text{جرم آب اضافه شده} = 7/5 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 20 = \frac{x}{45+135} \times 100 \Rightarrow x = 36 \text{ g ZnCl}_2$$

از آنجا که جرم نمک حل شده با افزودن آب، تغییر نمی‌کند، می‌توان نوشت:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{36}{45} \times 100 = 80\%$$

۶۰ B ابتدا با استفاده از چگالی، جرم محلول را محاسبه کرده و سپس به کمک درصد جرمی محلول، جرم HI حل شده را می‌یابیم. در نهایت با استفاده از حجم مولی گازها در شرایط STP، حجم گاز HI حل شده در محلول را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم} = \frac{\text{چگالی}}{\text{حجم}} \Rightarrow 1/6 = \frac{x}{50 \text{ mL}} \Rightarrow x = 8 \text{ g محلول}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{y}{8} \times 100 \Rightarrow y = 64 \text{ g HI}$$

$$? \text{ L HI} = 64 \text{ g HI} \times \frac{1 \text{ mol HI}}{128 \text{ g HI}} \times \frac{22/4 \text{ L HI}}{1 \text{ mol HI}} = 11/2 \text{ L HI}$$

$$? \text{ L HI(g)} = 50 \text{ mL محلول} \times \frac{1/6 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{80 \text{ g HI}}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol HI}}{128 \text{ g HI}} \times \frac{22/4 \text{ L HI}}{1 \text{ mol HI}} = 11/2 \text{ L HI}$$

روش دوم:

۶۱ B مقدار مول کلسیم سولفید اضافه شده را x در نظر گرفته و با توجه به داده‌های مسئله پاسخ را به دست می‌آوریم:

$$\text{محلول اولیه} = 37/5 = \frac{a}{80} \times 100 \Rightarrow a = 3 \text{ g S}^{2-}$$

اگر x مول CaS در محلول حل شود، ۷۲x گرم به جرم محلول و ۳۲x گرم به جرم یون‌های S^{2-} موجود در محلول اضافه می‌شود، پس خواهیم داشت:

$$40 = \frac{30+32x}{80+72x} \times 100 \Rightarrow x = 0/625 \text{ mol CaS}$$

۶۲ B

نکته

اگر m_1 گرم محلول a_1 درصد جرمی یک نمک را با m_2 گرم محلول a_2 درصد جرمی همین نمک مخلوط کنیم، درصد جرمی محلول حاصل به صورت

$$\text{درصد جرمی محلول نهایی} = \frac{m_1 a_1 + m_2 a_2}{m_1 + m_2}$$

روبرو است:

$$40 = \frac{(400 \times 28) + (m \times 59/2)}{400 + m} \Rightarrow m = 250 \text{ g}$$

با توجه به نکته بالا خواهیم داشت:

۶۳ C

توجه در فرایند رقیق کردن و به حجم رساندن با آب، جرم حل شونده ثابت می‌ماند.

$$\text{جرم محلول اولیه} = 40 \text{ mL} \times \frac{1/6 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 64 \text{ g محلول}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 2/4 = \frac{x}{64} \times 100 \Rightarrow x = 1/536 \text{ g Cu}_2\text{S}$$

$$? \text{ g Cu}^+ = 1/536 \text{ g Cu}_2\text{S} \times \frac{1 \text{ mol Cu}_2\text{S}}{160 \text{ g Cu}_2\text{S}} \times \frac{2 \text{ mol Cu}^+}{1 \text{ mol Cu}_2\text{S}} \times \frac{64 \text{ g Cu}^+}{1 \text{ mol Cu}^+} = 1/2288 \text{ g Cu}^+$$

$$\text{محلول} = 30/72 \text{ g محلول} \times \frac{1/28 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \text{جرم محلول نهایی} = 2400 \text{ mL محلول}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 1000 \Rightarrow \text{ppm} = \frac{1/2288}{30/72} \times 10^6 = 400$$

$$\text{محلول } 4 \text{ mL} \times \frac{1/85 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 7/4 \text{ g}$$

$$\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 0/14 = \frac{x}{7/4} \times 100 \Rightarrow x = 0/1036 \text{ g Li}_2\text{CO}_3$$

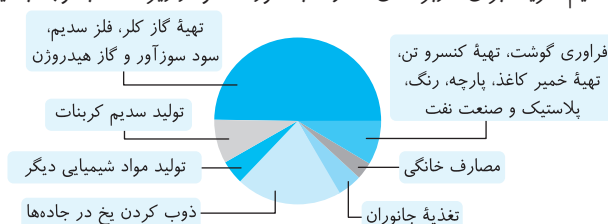
$$? \text{ g Li}^+ = 0/1036 \text{ g Li}_2\text{CO}_3 \times \frac{1 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3}{74 \text{ g Li}_2\text{CO}_3} \times \frac{2 \text{ mol Li}^+}{1 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3} \times \frac{7 \text{ g Li}^+}{1 \text{ mol Li}^+} = 1/96 \times 10^{-3} \text{ g Li}^+$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 490 = \frac{1/96 \times 10^{-3}}{y} \times 10^6 \Rightarrow y = 4 \text{ g محلول}$$

$$\text{جرم آب تبخیر شده} = 7/4 \text{ g} - 4 \text{ g} = 3/4 \text{ g}$$

۶۵ (A) مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های فیزیکی و شیمیایی از آن جدا کرد. برای نمونه سالانه میلیون‌ها تن سدیم کلرید با روش تبلور از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود. درحالی‌که منیزیم کلرید موجود در آب دریا را به روش‌های شیمیایی جداسازی و استخراج می‌کنند.

۶۶ (A) میزان مصرف نمک طعام (سدیم کلرید) برای کاربردهای متفاوت به‌صورت نمودار زیر است. با توجه به این نمودار، فقط عبارت (ب) نادرست است.



بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با توجه به نمودار، کمترین کاربرد مصرفی سدیم کلرید در مصارف خانگی است.
عبارت (ب): با توجه به نمودار، مقدار مصرفی سدیم کلرید برای ذوب کردن یخ در جاده‌ها بیشتر از مقدار مصرفی آن برای تولید سدیم کربنات است.
عبارت (پ): از سدیم کلرید برای فرآوری گوشت، تهیه کنسرو تن، تهیه خمیر کاغذ، پارچه، رنگ، پلاستیک، صنعت نفت، تغذیه جانوران و ... استفاده می‌شود.
عبارت (ت): با توجه به نمودار، حدود نیمی از سدیم کلرید مصرفی برای تهیه گاز کلر، فلز سدیم، سود سوزآور و گاز هیدروژن مصرف می‌شود.

۶۷ (B) عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

فلز منیزیم ماده ارزشمندی است که در تهیه آلیاژها، شربت معده و ... کاربرد دارد. یکی از منابع تهیه این فلز آب دریاست. منیزیم در آب دریا به شکل $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ وجود دارد. برای استخراج و جداسازی آن، در مرحله نخست منیزیم را به‌صورت ماده جامد و نامحلول $\text{Mg}(\text{OH})_2$ رسوب می‌دهند، سپس آن را به منیزیم کلرید (MgCl_2) که در آن نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون برابر با ۲ است، تبدیل می‌کنند. در پایان با استفاده از جریان برق، منیزیم کلرید مذاب را به عنصرهای سازنده آن تجزیه می‌کنند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): منیزیم هیدروکسید یک ماده جامد و نامحلول در آب است.
عبارت (ت): $\text{Mg}(\text{l})$ و $\text{Cl}_2(\text{g})$ فرآورده‌های فرایند برقکافت منیزیم کلرید مذاب، $\text{MgCl}_2(\text{l})$ هستند.

۶۸ (B) در فرایند هابر دو واکنش دهنده (H_2) و (N_2) شرکت می‌کنند. واکنش دهنده با نقطه جوش بالاتر، همان گاز نیتروژن است که آن را از تقطیر

جزء به‌جزء هوای مایع به‌دست می‌آورند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): فلزی از دوره سوم جدول تناوبی که رنگ شعله آن زرد است، همان فلز سدیم است که از برقکافت سدیم کلرید مذاب حاصل می‌شود.
گزینه (۲): کلر از گروه هالوژن‌ها، در حالت مذاب به‌صورت مولکول‌های دو اتمی است که اتم‌های آن به آرایش گاز نجیب آرگون (Ar) رسیده‌اند. این گاز از برقکافت سدیم کلرید مذاب حاصل می‌شود.
گزینه (۳): سود سوزآور همان سدیم هیدروکسید است که با استفاده از سدیم کلرید می‌توان آن را تهیه کرد.

۶۹ (A) غلظت بسیاری از محلول‌ها در صنعت، پزشکی، داروسازی، کشاورزی و زندگی روزانه با درصد جرمی بیان می‌شود، برای نمونه سرکه خوراکی با خاصیت اسیدی ملایم که به‌عنوان چاشنی در غذاها مصرف می‌شود، محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید در آب است. شیمی‌دان‌ها مقدار ماده را برحسب مول بیان می‌کنند، در واقع مبنای محاسبه‌های کمی در شیمی، مول است. چنین به نظر می‌رسد که بیان غلظتی از محلول پرکاربردتر خواهد بود که با مول‌های ماده حل‌شونده و حجم محلول ارتباط داشته باشد. چنین غلظتی را غلظت مولی (مولار) می‌نامند و یکای آن مول بر لیتر است. هنگام بیماری، توازن غلظت برخی گونه‌ها در خون به‌هم می‌خورد. از این‌رو انجام آزمایش‌های پزشکی و تعیین غلظت گونه‌های موجود در خون و دیگر محلول‌های بدن از ضروری‌ترین کارها در مراکز درمانی برای رسیدگی به یک بیمار است.

۷۰ (B) عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): دستگاه اندازه‌گیری قند خون (گلوکومتر) میلی گرم گلوکز را در هر دسی لیتر (100 mL) از خون نشان می‌دهد.
عبارت (ب): چنین تصور می‌شود که تهیه محلول‌ها به حالت مایع، با درصد جرمی معین کار آسانی است، اما تجربه نشان می‌دهد که اندازه‌گیری حجم یک مایع به ویژه در آزمایشگاه، آسان‌تر از جرم آن است.
عبارت (پ): محلول غلیظ نیتریک اسید در صنعت با غلظت ۷۰ درصد جرمی تولید و بسته به کاربرد آن، به محلول‌های رقیق‌تر تبدیل می‌شود.
عبارت (ت): با افزودن مقداری حل‌شونده به یک محلول در حجم ثابت، غلظت محلول افزایش می‌یابد (غلظت‌تر می‌شود)، اما با افزودن مقداری حلال به محلولی با غلظت معین، غلظت محلول کاهش می‌یابد (رقیق‌تر می‌شود).

۷۱ (A) ابتدا به کمک رابطه غلظت مولی، مقدار مول KI را محاسبه کرده و سپس جرم آن را به دست می آوریم:

$$\frac{\text{غلظت مولی}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow \frac{n}{0.25} = \frac{0.2}{1} \Rightarrow n = 0.05 \text{ mol KI}$$

$$? \text{ g KI} = 0.05 \text{ mol KI} \times \frac{166 \text{ g KI}}{1 \text{ mol KI}} = 8.3 \text{ g KI}$$

$$? \text{ g KI} = 250 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{0.2 \text{ mol KI}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{166 \text{ g KI}}{1 \text{ mol KI}} = 8.3 \text{ g KI}$$

روش دوم (کسر تبدیل):

۷۲ (A) ابتدا مقدار مول Na_3P حل شده را محاسبه کرده و سپس به کمک غلظت مولی محلول، حجم آن را به دست می آوریم:

$$\text{مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{70}{100} = 0.7 \text{ mol Na}_3\text{P}$$

$$\frac{\text{غلظت مولی}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow \frac{0.7}{V} = \frac{0.14}{1} \Rightarrow V = 0.14 \text{ L} = 140 \text{ mL}$$

$$? \text{ mL محلول} = 70 \text{ g Na}_3\text{P} \times \frac{1 \text{ mol Na}_3\text{P}}{100 \text{ g Na}_3\text{P}} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{0.7 \text{ mol Na}_3\text{P}} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} = 140 \text{ mL محلول}$$

روش دوم (کسر تبدیل):

۷۳ (A) در شکل نشان داده شده، ۱۰ ذره داریم. ابتدا تعداد مول‌های درون محلول را محاسبه کرده و سپس مقدار خواسته شده را محاسبه می کنیم:

$$\frac{\text{غلظت مولی}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow \frac{0.3}{1} = \frac{n}{0.5} \Rightarrow n = 0.15 \text{ mol} \Rightarrow \text{مقدار مول هم‌ارز با هر ذره در شکل} = \frac{0.3}{1} = 0.15 \text{ mol}$$

۷۴ (A)

$$\frac{\text{غلظت مولی}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow \frac{1}{2 \times 10^{-3}} = \frac{n}{2/5} \Rightarrow n = 3 \times 10^{-3} \text{ mol O}_2$$

$$? \text{ mL O}_2 = 3 \times 10^{-3} \text{ mol O}_2 \times \frac{22400 \text{ mL O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 67.2 \text{ mL O}_2$$

۷۵ (B) دستگاه گلوکومتر مقدار میلی گرم گلوکز در هر دسی لیتر (۱/۱ لیتر) خون را نمایش می دهد، پس ابتدا میلی گرم گلوکز را در یک لیتر خون به دست می آوریم:

$$\frac{\text{غلظت مولی}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow \frac{3}{5 \times 10^{-3}} = \frac{n}{1 \text{ L خون}} \Rightarrow n = 3/5 \times 10^{-3} \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$? \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 3/5 \times 10^{-3} \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{10^3 \text{ mg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 630 \text{ mg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

سپس میلی گرم گلوکز موجود در یک دسی لیتر (۱/۱ L) خون که مقدار آن را گلوکومتر نمایش می دهد، به دست می آوریم:

$$? \text{ mg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 0.1 \text{ L خون} \times \frac{630 \text{ mg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ L خون}} = 63 \text{ mg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

روش دوم (کسر تبدیل):

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ موجود در } 0.1 \text{ لیتر خون} = 0.1 \text{ L خون} \times \frac{3/5 \times 10^{-3} \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ L خون}} \times \frac{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{10^3 \text{ mg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 63 \text{ mg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

۷۶ (B) در مسائل رقیق سازی محلول‌ها، شمار مول‌های حل شونده ثابت می ماند، پس رابطه $M_1V_1 = M_2V_2$ همواره برقرار است. در این رابطه یکای V در دو طرف رابطه باید یکسان باشد. پس خواهیم داشت:

$$M_1V_1 = M_2V_2 \Rightarrow 729 \times 0.45 = V_1 \times 0.81 \Rightarrow V_1 = 405 \text{ mL}$$

۷۷ (A) برای حل این سؤال ابتدا حجم محلول را محاسبه کرده و سپس به کمک مقدار مول منیزیم کلرید، غلظت مولی آن را محاسبه می کنیم:

$$\frac{\text{غلظت مولی}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow \frac{2/7}{0.6} = \frac{4}{5} \text{ mol.L}^{-1}$$

۷۸ (B) برای محاسبه غلظت مولی ترکیبی با درصد جرمی a و جرم مولی M در محلولی با چگالی d از رابطه $C = \frac{10 \cdot a \cdot d}{M}$ می توان استفاده کرد. فرمول

شیمیایی سدیم کلرید، NaCl است و پس از انحلال یک مول از آن در آب، یک مول یون سدیم و یک مول یون کلرید تولید می شود و در نتیجه غلظت مولی سدیم

کلرید برابر غلظت مولی یون سدیم و همین طور یون کلرید در آن محلول است. پس خواهیم داشت: $a = 7.15$

۷۹ (B) با توجه به شرایط ذکر شده در سؤال غلظت مولی محلول هر ظرف را محاسبه می کنیم:

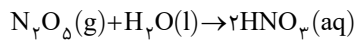
$$\left. \begin{aligned} (1) \text{ غلظت مولی: ظرف (۱)} & \Rightarrow C_1 = \frac{10 \times 0.9 \text{ mol}}{3 \times 0.5 \text{ L}} = 6 \text{ mol.L}^{-1} \\ (2) \text{ غلظت مولی: ظرف (۲)} & \Rightarrow C_2 = \frac{(5-2) \times 0.9 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 5.4 \text{ mol.L}^{-1} \end{aligned} \right\} \Rightarrow C_1 > C_2, C_1 - C_2 = 6 - 5.4 = 0.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

۸۰ B ۱ فرمول شیمیایی آهن (III) سولفات به صورت $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ است، پس به ازای هر سه مول یون سولفات، دو مول یون آهن داریم. با استفاده از جرم یون سولفات، شمار مول‌های Fe^{3+} را محاسبه می‌کنیم و سپس غلظت مولی Fe^{3+} را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ mol Fe}^{3+} = 36 \text{ g SO}_4^{2-} \times \frac{1 \text{ mol SO}_4^{2-}}{96 \text{ g SO}_4^{2-}} \times \frac{2 \text{ mol Fe}^{3+}}{3 \text{ mol SO}_4^{2-}} = 0.25 \text{ mol Fe}^{3+}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow C = \frac{0.25 \text{ mol}}{0.3125 \text{ L}} = 0.8 \text{ mol.L}^{-1}$$

۸۱ B ۱ ابتدا معادله موازنه شده واکنش را نوشته و سپس به کمک داده‌های مسئله جرم N_2O_5 اولیه را محاسبه می‌کنیم:



$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow \frac{3}{25} = \frac{n}{0.4} \Rightarrow n = 1/3 \text{ mol HNO}_3$$

$$? \text{ g N}_2\text{O}_5 = 1/3 \text{ mol HNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{2 \text{ mol HNO}_3} \times \frac{108 \text{ g N}_2\text{O}_5}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5} = 70/2 \text{ g N}_2\text{O}_5$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{HNO}_3 \text{ مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{N}_2\text{O}_5 \text{ جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{1/3}{2} = \frac{x}{108 \times 1} \Rightarrow x = 70/2 \text{ g N}_2\text{O}_5$$

روش دوم (تناسب):

۸۲ B ۲ جرم مولی فلز M را a گرم بر مول در نظر گرفته و با توجه به داده‌های مسئله می‌توان نوشت:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow \frac{2}{9} = \frac{n}{0.75} \Rightarrow n = \frac{1}{6} \text{ mol CO}_3^{2-} \xrightarrow{n(\text{CO}_3^{2-}) = n(\text{M}_2\text{CO}_3)} n(\text{M}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{6} \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{22}{M} \Rightarrow M = 132 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M = (2 \times a) + (1 \times 12) + (3 \times 16) = 132 \Rightarrow a = 36 \text{ g.mol}^{-1}$$

۸۳ B ۳

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10ad}{M} \Rightarrow \frac{10}{6 \times 10^{-2}} = \frac{10 \times a \times 1}{24} \Rightarrow a \approx 0.134$$

۸۴ B ۳ هر مول آب، ۱۸ گرم جرم دارد و از آنجایی که چگالی آب تقریباً برابر با 1 g.mL^{-1} است، پس جرم آب بر حسب گرم با حجم آن بر حسب میلی‌لیتر برابر است:

$$? \text{ mL H}_2\text{O} = 15 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mL H}_2\text{O}}{1 \text{ g H}_2\text{O}} = 270 \text{ mL H}_2\text{O}$$

$$\text{حجم نهایی محلول} = \text{حجم آب} + \text{حجم اولیه} = 230 + 270 = 500 \text{ mL} = 0.5 \text{ L}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 0.23 \times 4 = 0.5 \times M_2 \Rightarrow M_2 = 1/84 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \text{درصد تغییر غلظت} = \frac{1/84 - 4}{4} \times 100 = -54\%$$

بنابراین غلظت محلول ۵۴ درصد کاهش یافته است.

۸۵ B ۳ از انحلال هر مول منیزیم نیتريد (Mg_3N_2) در آب، ۵ مول یون تولید می‌شود. با توجه به اطلاعات مسئله می‌توان نوشت:

$$? \text{ mol N}^{3-} = 7/5 \times 10^{-22} \text{ یون} \times \frac{1 \text{ mol یون}}{6 \times 10^{-23} \text{ یون}} \times \frac{2 \text{ mol N}^{3-}}{5 \text{ mol یون}} = 0.5 \text{ mol N}^{3-}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow \frac{6/25 \times 10^{-2}}{V} = \frac{0.5}{V} \Rightarrow V = 0.8 \text{ L} = 800 \text{ mL}$$

۸۶ B ۱ بنابراین ترکیب مورد نظر پتاسیم برمید (KBr) است.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10ad}{M} \Rightarrow \frac{10 \times 3/5 \times 2/0.4}{M} \Rightarrow M = 119 \text{ g.mol}^{-1}$$

۸۷ C ۲

$$\text{غلظت مولی محلول غلیظ} = \frac{10ad}{M} = \frac{10 \times 23/5 \times 1/92}{188} = 2/4 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_{\text{غلظت}} V_{\text{غلظت}} = C_{\text{رقیق}} V_{\text{رقیق}} \Rightarrow 2/4 \times V_{\text{غلظت}} = 1/95 \times 800 \Rightarrow V_{\text{غلظت}} = 650 \text{ mL}$$

$$\text{حجم آب} = V_{\text{رقیق}} - V_{\text{غلظت}} = 800 - 650 = 150 \text{ mL}$$

برای تهیه چنین محلولی باید ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول رقیق و ۶۵۰ میلی‌لیتر آب خالص استفاده کرد.

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 576 \times 2/16 = M_2 \times 648 \Rightarrow M_2 = 1/92 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M = \frac{10 \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 1/92 = \frac{10 \times 1/1 \times d}{74} \Rightarrow d = 1/28 \text{ g.mL}^{-1}$$

۸۹ C در محلول‌های بسیار رقیق آبی که چگالی آن‌ها برابر با 1 g.mL^{-1} است، غلظت ppm از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}}$$

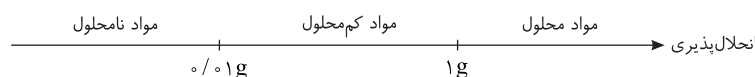
بنابراین می‌توان نوشت:

$$? \text{ mg NO}_3^- = 400 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{2/5 \times 10^{-3} \text{ mol Cr(NO}_3)_3}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{3 \text{ mol NO}_3^-}{1 \text{ mol Cr(NO}_3)_3} \times \frac{62 \text{ g NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-} \times \frac{1000 \text{ mg NO}_3^-}{1 \text{ g NO}_3^-} = 186 \text{ mg NO}_3^-$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow 600 = \frac{186}{x} \Rightarrow x = 0/31 \text{ L} = 310 \text{ mL}$$

$$\text{حجم آب تبخیر شده} = 400 - 310 = 90 \text{ mL}$$

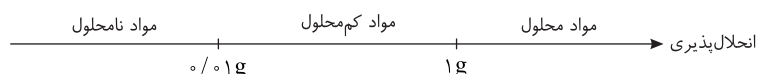
۹۰ A شیمی‌دان‌ها بیشترین مقدار از یک حل‌شونده را که در دمای معین، در 100 گرم حلال حل می‌شود، انحلال‌پذیری آن ماده می‌نامند. در این عبارت، واژه «بیشترین» نشان‌دهنده رسیدن محلول به حالت سیر شده است، محلولی که نمی‌تواند حل‌شونده بیشتری را در خود حل کند. شیمی‌دان‌ها مواد حل‌شونده جامد را بر اساس انحلال‌پذیری در آب و در دمای اتاق به صورت زیر دسته‌بندی می‌کنند:



۹۱ A آمارها نشان می‌دهند که نزدیک به ۳ درصد از جمعیت کشاورزان سنگ کلیه دارند. این بیماری افزون بر زمینه ژن‌شناختی می‌تواند به دلیل تغذیه نامناسب، کم‌تحرکی، مصرف بیش از حد نمک خوراکی، نوشیدن کم آب، مصرف پروتئین حیوانی و لبنیات و نیز اختلالات هورمونی ایجاد شود. اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب کردن برخی نمک‌های کلسیم‌دار در کلیه‌ها تشکیل می‌شوند. مقدار این نمک‌ها در ادرار افراد سالم از انحلال‌پذیری آن‌ها کمتر است، به همین دلیل این نمک‌ها در جریان تولید و دفع ادرار در بدن افراد سالم رسوب نمی‌کنند، اما در افرادی که به سنگ کلیه مبتلا می‌شوند، مقدار این نمک‌ها در ادرار از انحلال‌پذیری آن‌ها بیشتر است، به همین دلیل این نمک‌ها رسوب کرده و به تدریج تبدیل به سنگ کلیه می‌شوند.

انحلال‌پذیری (گرم حل شونده در $100 \text{ g H}_2\text{O}$)	فرمول شیمیایی	نام حل‌شونده
۲۰۵	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	شکر
۹۲	NaNO_3	سدیم نیترات
۳۶	NaCl	سدیم کلرید
۰/۲۳	CaSO_4	کلسیم سولفات
5×10^{-4}	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	کلسیم فسفات
$2/1 \times 10^{-4}$	AgCl	نقره کلرید
$1/9 \times 10^{-4}$	BaSO_4	باریم سولفات

۹۲ A جدول روبه‌رو، انحلال‌پذیری برخی مواد در آب در دمای 25°C را نشان می‌دهد. شیمی‌دان‌ها مواد حل‌شونده جامد را بر اساس انحلال‌پذیری در آب و در دمای اتاق به سه دسته نامحلول، کم‌محلول و محلول دسته‌بندی می‌کنند.



با توجه به نمودار بالا و جدول انحلال‌پذیری مواد، شکر، سدیم نیترات و سدیم کلرید جزء ترکیب‌های محلول در آب، کلسیم سولفات جزء ترکیب‌های کم‌محلول در آب، کلسیم فسفات، نقره کلرید و باریم سولفات جزء ترکیب‌های نامحلول در آب هستند؛ بنابراین گزینه (۱) عبارت داده شده را به درستی تکمیل می‌کند.

توجه استون و اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و نمی‌توان محلول سیر شده این ترکیب‌ها را در آب تهیه کرد.

۹۳ B عبارتهای (ب) و (ت) درست هستند. بررسی عبارتهای نادرست:

عبارت (الف): نمودار انحلال‌پذیری نمک‌های مختلف متفاوت بوده و می‌تواند خطی یا غیرخطی باشد.
عبارت (پ): انحلال‌پذیری نمک‌ها می‌تواند با افزایش دما، افزایش یافته، ثابت بماند یا کاهش یابد.

۹۴ A در نمودار انحلال‌پذیری یک نمک در یک حلال، نقاط بالا، رو و پایین نمودار به ترتیب نشان‌دهنده محلول فراسیر شده، سیر شده و سیر نشده است. در نمودار داده شده نقطه A زیر نمودار انحلال‌پذیری NaCl قرار دارد، پس این نقطه نشان‌دهنده یک محلول سیر نشده از محلول سدیم کلرید است. نقطه B بالای نمودار انحلال‌پذیری KCl قرار دارد، پس این نقطه نشان‌دهنده یک محلول فراسیر شده از پتاسیم کلرید است. نقطه C نیز زیر نمودار انحلال‌پذیری KNO_3 واقع شده است، پس این نقطه نشان‌دهنده یک محلول سیر نشده از پتاسیم نیترات است.

۹۵ B هر چه قدر مطلق شیب نمودار انحلال‌پذیری یک ماده بیشتر باشد، تأثیر دما بر انحلال‌پذیری آن ماده بیشتر است. با توجه به این تعریف، میزان تأثیر دما بر انحلال‌پذیری نمک پتاسیم نیترات نسبت به سایر نمک‌های داده شده در نمودار بیشتر است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): با توجه به نمودار داده شده، ترتیب انحلال‌پذیری نمک‌های موجود در نمودار در دمای 0°C به صورت زیر است:

پتاسیم نیترات > پتاسیم کلرید > سدیم کلرید > لیتیم سولفات > سدیم نیترات

گزینه (۲): انحلال‌پذیری نمک پتاسیم نیترات در دمای 55°C تقریباً برابر با 100 گرم نمک در هر 100 گرم آب است، پس جرم حلال (آب) و حل‌شونده (پتاسیم نیترات) در این محلول یکسان و برابر با 100 گرم است.

گزینه (۴): انحلال پذیری دو نمک، هنگامی که نمودار آن‌ها یکدیگر را قطع کنند با هم برابر می‌شود. در نمودار داده شده، منحنی انحلال پذیری نمک سدیم کلرید و نمک لیتیم سولفات، حدوداً در دمای 12°C یکدیگر را قطع می‌کنند.

۹۶ (B) فقط عبارت (پ) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): شیمی‌دان‌ها بیشترین مقدار از یک حل‌شونده را که در دمای معین، در 100 گرم حلال حل می‌شود، انحلال پذیری آن ماده می‌نامند. در این عبارت، واژه «بیشترین» نشان‌دهنده رسیدن محلول به حالت سیر شده است، محلولی که نمی‌تواند حل‌شونده بیشتری را در خود حل کند.

عبارت (ب): شیب نمودار انحلال پذیری نمک لیتیم سولفات نسبت به دما نزولی است، پس با افزایش دما انحلال پذیری این نمک کاهش یافته و در دماهای پایین‌تر، میزان انحلال پذیری این نمک در آب بیشتر خواهد بود.

عبارت (پ): نمودار انحلال پذیری هر سه ماده پتاسیم کلرید، پتاسیم نیترات و سدیم نیترات به صورت صعودی هستند، اما نمودار انحلال پذیری پتاسیم نیترات برخلاف دو نمک دیگر به صورت غیرخطی است.

عبارت (ت): شیب نمودار انحلال پذیری نمک سدیم کلرید نسبت به دما تقریباً صفر بوده و با تغییر دما انحلال پذیری این نمک تغییر چندانی نمی‌کند.

۹۷ (C) اگر جرم ماده اضافه شده برابر با $5/35$ گرم باشد و $5/35$ گرم از آن رسوب کند، پس $15/0$ گرم از این ترکیب در آب حل شده است، پس

$$\frac{\text{نمک } x \text{ g}}{\text{آب } 100 \text{ g}} = \frac{\text{نمک } 15 \text{ g}}{\text{آب } 12/5 \text{ g}} \Rightarrow x = 12/5$$

انحلال پذیری این ترکیب برابر است با:

بنابراین این نمک، کم‌محلول است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): اگر جرم ماده اضافه شده برابر با 6 گرم باشد و $5/996$ گرم از آن رسوب کند، پس $4/0$ گرم از این ترکیب در آب حل شده است، پس

$$\frac{\text{نمک } x \text{ g}}{\text{آب } 100 \text{ g}} = \frac{\text{نمک } 4 \text{ g}}{\text{آب } 12/5 \text{ g}} \Rightarrow x = 32/5$$

انحلال پذیری این ترکیب برابر است با:

بنابراین این نمک، کم‌محلول است.

گزینه (۳): اگر جرم ماده اضافه شده برابر با $8/5$ گرم باشد و $8/38$ گرم از آن رسوب کند، پس $12/0$ گرم از این ترکیب در آب حل شده است، پس

$$\frac{\text{نمک } x \text{ g}}{\text{آب } 100 \text{ g}} = \frac{\text{نمک } 12 \text{ g}}{\text{آب } 12/5 \text{ g}} \Rightarrow x = 96$$

انحلال پذیری این ترکیب برابر است با:

بنابراین این نمک، کم‌محلول است.

گزینه (۴): اگر جرم ماده اضافه شده برابر با $3/2$ گرم باشد و $3/18$ گرم از آن رسوب کند، پس $2/0$ گرم از این ترکیب در آب حل شده است، پس

$$\frac{\text{نمک } x \text{ g}}{\text{آب } 100 \text{ g}} = \frac{\text{نمک } 2 \text{ g}}{\text{آب } 12/5 \text{ g}} \Rightarrow x = 16$$

انحلال پذیری این ترکیب برابر است با:

بنابراین این نمک، کم‌محلول است.

۹۸ (C) عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): انحلال پذیری شکر، 205 گرم حل‌شونده در هر 100 گرم آب است، پس مقدار $102/5$ گرم شکر در هر 50 گرم آب حل می‌شود؛ بنابراین با حل کردن 100 گرم شکر در 50 گرم آب یک محلول سیر نشده به دست می‌آید.

عبارت (ب): مقدار انحلال پذیری سدیم کلرید، 36 گرم حل‌شونده در هر 100 گرم آب است، پس مقدار $7/2$ گرم سدیم کلرید در هر 20 گرم آب حل می‌شود؛ بنابراین در اثر انحلال 8 گرم سدیم کلرید در 20 گرم آب، $8/0$ گرم از آن به صورت حل‌نشده باقی می‌ماند.

عبارت (پ): انحلال پذیری سدیم نیترات، 92 گرم حل‌شونده در هر 100 گرم آب است، پس مقدار 138 گرم سدیم نیترات در هر 150 گرم آب حل می‌شود؛ بنابراین برای سیر شدن محلولی که از حل شدن 119 گرم سدیم نیترات در 150 گرم آب تشکیل شده است، نیاز به 19 گرم سدیم نیترات است.

عبارت (ت): انحلال پذیری نقره کلرید، $2/1 \times 10^{-4}$ گرم حل‌شونده در هر 100 گرم آب است، پس غلظت ppm این نمک در محلول سیر شده آن به صورت

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{ppm}(\text{AgCl}) = \frac{2/1 \times 10^{-4}}{100} \times 10^6 = 2/1$$

رو به رو محاسبه می‌شود:

توجه: برای سادگی محاسبات، به دلیل جرم کم حل‌شونده در مقایسه با جرم حلال، در این محاسبه از مقدار آن در برابر جرم حلال صرف نظر شد.

۹۹ (A) به حداکثر مقدار ماده حل‌شده از یک ترکیب در 100 گرم حلال در دمای معین، انحلال پذیری آن ترکیب گفته می‌شود.

$$\frac{36 \text{ g NaCl}}{100 \text{ g حلال}} = \frac{x \text{ g NaCl}}{125 \text{ g حلال}} \Rightarrow x = 45 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 45 + 125 = 170 \text{ g}$$

$$\text{جرم NaCl} = 50 - 45 = 5 \text{ g NaCl ته ظرف}$$

۱۰۰ (A) ابتدا جرم سدیم نیترات حل شده را محاسبه کرده و انحلال پذیری آن را در 100 گرم آب به دست می‌آوریم:

$$? \text{ g NaNO}_3 = 0/15 \text{ mol NaNO}_3 \times \frac{85 \text{ g NaNO}_3}{1 \text{ mol NaNO}_3} = 12/75 \text{ g NaNO}_3$$

$$\frac{12/75 \text{ g NaNO}_3}{150 \text{ g H}_2\text{O}} = \frac{x \text{ g NaNO}_3}{100 \text{ g H}_2\text{O}} \Rightarrow x = 85 \text{ g}$$

$$\text{حلال} = 270 - 30 = 240 \text{ g حلال}$$

$$\frac{30 \text{ g نمک}}{240 \text{ g حلال}} = \frac{x \text{ g نمک}}{100 \text{ g حلال}} \Rightarrow x = 12/5 \text{ g}$$

۱۰۱ (A)

۱۰۲ (A) در محلول‌های بسیار رقیق می‌توان از جرم حل‌شونده در مقابل جرم حلال صرف‌نظر کرد.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \rightarrow \text{جرم حل‌شونده} >> \text{جرم حلال} \rightarrow \text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 10^6 \Rightarrow 60 = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{100\text{g}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم حل‌شونده} = 6 \times 10^{-3} \text{g}$$

۱۰۳ (B)

$$\text{جرم حل‌شونده} = 0.6 \text{mol KNO}_3 \times \frac{101\text{g KNO}_3}{1\text{mol KNO}_3} = 60.6\text{g KNO}_3 \Rightarrow \text{جرم حلال} = 170\text{g} - 60.6\text{g} = 109.4\text{g}$$

$$\frac{70\text{g KNO}_3}{100\text{g حلال}} = \frac{x\text{g KNO}_3}{110\text{g حلال}} \Rightarrow x = 77\text{g KNO}_3$$

از آنجایی که جرم پتاسیم نیترات (KNO_3) حل شده در محلول (60.6g) از حداکثر جرم قابل حل در 110g گرم حلال (77g) کمتر است، پس محلول سیر نشده است و برای تبدیل آن به محلول سیر شده به 16.4g ($77 - 60.6$) پتاسیم نیترات نیاز است.

۱۰۴ (B)

$$\frac{15\text{g Li}_2\text{SO}_4}{115\text{g محلول}} = \frac{x\text{g Li}_2\text{SO}_4}{253\text{g محلول}} \Rightarrow x = 33\text{g Li}_2\text{SO}_4$$

$$? \text{Li}^+ = 33\text{g Li}_2\text{SO}_4 \times \frac{1\text{mol Li}_2\text{SO}_4}{110\text{g Li}_2\text{SO}_4} \times \frac{2\text{mol Li}^+}{1\text{mol Li}_2\text{SO}_4} \times \frac{6 \times 10^{23} \text{ion Li}^+}{1\text{mol Li}^+} = 3.6 \times 10^{23} \text{ion Li}^+$$

۱۰۵ (B)

$$\text{آب} = 360\text{g} - 135\text{g} = 225\text{g} \Rightarrow \text{جرم حلال} = 135\text{g} = \frac{37\text{g نمک}}{100\text{g محلول}} \times \text{محلول} = 360\text{g} \Rightarrow \text{نمک} = 135\text{g}$$

$$\frac{135\text{g نمک}}{225\text{g آب}} = \frac{x\text{g نمک}}{80\text{g آب}} \Rightarrow x = 48\text{g نمک}$$

۱۰۶ (B)

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{40}{100+40} \times 100 = \frac{200}{7}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10\text{ad}}{M} = \frac{10 \times \frac{200}{7} \times 1/82}{58/5} = 8/9 \text{mol.L}^{-1}$$

۱۰۷ (B) محلولی از این نمک را در نظر بگیرید که حاوی 4mol آب و 0.6mol مول منیزیم کربنات است. ابتدا جرم آب و جرم منیزیم کربنات را محاسبه کرده و سپس به کمک آن انحلال‌پذیری این نمک را به دست می‌آوریم:

$$? \text{g MgCO}_3 = 0.6\text{mol CO}_3^{2-} \times \frac{1\text{mol MgCO}_3}{1\text{mol CO}_3^{2-}} \times \frac{84\text{g MgCO}_3}{1\text{mol MgCO}_3} = 50.4\text{g MgCO}_3$$

$$? \text{g H}_2\text{O} = 4\text{mol H}_2\text{O} \times \frac{18\text{g H}_2\text{O}}{1\text{mol H}_2\text{O}} = 72\text{g H}_2\text{O}$$

$$\frac{50.4\text{g MgCO}_3}{72\text{g H}_2\text{O}} = \frac{x\text{g MgCO}_3}{100\text{g H}_2\text{O}} \Rightarrow x = 70\text{g MgCO}_3$$

۱۰۸ (B) ابتدا درصد جرمی نمک را در این محلول سیر شده محاسبه کرده و سپس به کمک رابطه میان درصد جرمی و غلظت مولی، چگالی محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{80}{100+80} \times 100 = \frac{400}{9}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10\text{ad}}{M} \Rightarrow 8 = \frac{10 \times \frac{400}{9} \times d}{120} \Rightarrow d = 1/35 \text{g.mL}^{-1}$$

۱۰۹ (B)

نکته

برای حل سؤالات محاسبه جرم رسوب در انحلال‌پذیری می‌بایست ابتدا مقدار جرم رسوب به ازای 100g گرم حلال را محاسبه کرد و سپس به کمک تناسب جرم رسوب را به ازای محلول داده شده به دست آورد. محاسبات بیان شده به صورت تناسب زیر خلاصه می‌شود:

$$\frac{\text{مقدار رسوب}}{\text{جرم محلول داده شده}} = \frac{\text{انحلال‌پذیری در دمای نهایی} - \text{انحلال‌پذیری در دمای اولیه}}{100 + \text{جرم محلول مرجع در دمای اولیه}}$$

$$\frac{70-50}{170} = \frac{x}{612} \Rightarrow x = 72\text{g رسوب}$$

با توجه به نکته بالا می‌توان نوشت:

۱۱۰ (B) ابتدا با استفاده از مقدار مول و جرم محلول داده شده، انحلال پذیری این ترکیب را محاسبه کرده و سپس به کمک نمودار دمای محلول را می یابیم.

$$? \text{ g KClO}_3 = \frac{122/5 \text{ g KClO}_3}{1 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{98 \text{ g KClO}_3}{1 \text{ mol KClO}_3} = 98 \text{ g KClO}_3$$

$$\text{جرم آب} = 298 - 98 = 200 \text{ g}$$

$$\frac{98 \text{ g KClO}_3}{200 \text{ g H}_2\text{O}} = \frac{x \text{ g KClO}_3}{100 \text{ g H}_2\text{O}} \Rightarrow x = 49 \text{ g KClO}_3$$

با توجه به نمودار در صورت سؤال، انحلال پذیری KClO_3 در دمای 94°C تقریباً برابر با 49 گرم است.

$$\text{محلول} = 160 \text{ g} = \text{نمک} 60 \text{ g} + \text{آب} 100 \text{ g} = \text{جرم محلول سیر شده}$$

جرم محلول اولیه برابر با 160 g ($100 + 60$) است و 10% آن برابر با 16 گرم است. بنابراین جرم حل شونده موجود در محلول سیر شده در دمای 18°C برابر با 44 g ($60 - 16$) در 100 گرم آب است.

۱۱۲ (B) بخش اول: ابتدا با توجه به درصد جرمی KClO_3 در محلول، انحلال پذیری آن را محاسبه کرده و سپس با توجه به مقدار آن و نمودار داده شده، دما را به دست می آوریم:

$$\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = 20 = \frac{x}{100 + x} \times 100 \Rightarrow x = 25 \text{ g}$$

با توجه به نمودار، انحلال پذیری KClO_3 در دمای 63°C تقریباً برابر با 25 گرم است.

بخش دوم: با توجه به نمودار داده شده، انحلال پذیری نمک $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ در دمای 14°C برابر با 50 گرم است؛ بنابراین می توان نوشت:

$$\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{50}{50 + 100} \times 100 = 33.3\%$$

۱۱۳ (A) محلول A در دمای 80°C ، مقدار 60 گرم حل شونده در 100 گرم آب دارد. با توجه به نمک های داده شده در هر گزینه مقدار رسوب آن را بررسی می کنیم:

گزینه (۱): انحلال پذیری $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ در دمای 30°C تقریباً برابر با 65 گرم است، پس در این محلول رسوبی تشکیل نمی شود.

گزینه (۲): انحلال پذیری KClO_3 در دمای 30°C تقریباً برابر با 10 گرم است، پس اگر دمای محلول سیر شده KClO_3 که حاوی 50 گرم آب است را از 80°C به 30°C کاهش دهیم، 25 g ($\frac{60-10}{2}$) رسوب تولید می شود.

گزینه (۳): انحلال پذیری $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ در دمای 30°C تقریباً برابر با 18 گرم است، پس اگر دمای محلول سیر شده $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ که حاوی 50 گرم آب است را از 80°C به 30°C کاهش دهیم، 21 g ($\frac{60-18}{2}$) رسوب تولید می شود.

گزینه (۴): انحلال پذیری KCl در دمای 30°C تقریباً برابر با 35 گرم است، پس اگر دمای محلول سیر شده KCl که حاوی 50 گرم آب است را از 80°C به 30°C کاهش دهیم، $12/5 \text{ g}$ ($\frac{60-35}{2}$) رسوب تولید می شود.

۱۱۴ (C) جرم رسوب تولید شده در هر ظرف را محاسبه کرده و سپس نسبت آن ها را می یابیم:

$$\left. \begin{array}{l} \text{ظرف اول: } \frac{60-18}{160} = \frac{x}{200} \Rightarrow x = 52/5 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \\ \text{ظرف دوم: } \frac{40-35}{140} = \frac{y}{294} \Rightarrow y = 10/5 \text{ g NaCl} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{نسبت خواسته شده} = \frac{52/5}{10/5} = 5$$

در حل این مسئله از نکته سؤال ۱۰۹ استفاده شده است.

۱۱۵ (B) ابتدا انحلال پذیری پتاسیم کلرید (KCl) را در دمای 90°C محاسبه کرده و سپس درصد جرمی آن در محلول را می یابیم:

$$\frac{x-50}{100+x} = \frac{25}{250} \Rightarrow x = 66/67 \text{ g KCl} \text{ (انحلال پذیری در دمای } 90^\circ\text{C)}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{66/67}{100+66/67} \times 100 = 40\%$$

۱۱۶ (C)

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = 36 = \frac{x}{200} \times 100 \Rightarrow x = 72 \text{ g CaCl}_2$$

$$\text{مقدار نمک لازم} = 96 - 72 = 24 \text{ g CaCl}_2 \Rightarrow y = 96 \text{ g} \Rightarrow \frac{75 \text{ g CaCl}_2}{100 \text{ g H}_2\text{O}} = \frac{y \text{ g CaCl}_2}{128 \text{ g H}_2\text{O}} \Rightarrow y = 96 \text{ g}$$

۱۱۷) B از آنجا که تغییر حجم نداریم، پس حجم هر چهار محلول یکسان بوده و هر کدام که جرم بیشتری داشته باشد، طبق رابطه $d = \frac{m}{V}$ ، چگالی

بیشتری نیز خواهد داشت. با توجه به نمودار داده شده ترتیب انحلال پذیری نمک‌های داده شده در دمای 30°C در صورت سؤال به صورت $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 < \text{KNO}_3 < \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 < \text{KClO}_3$ است؛ بنابراین ترتیب چگالی محلول درون ظرف‌ها به صورت $D < C < A < B$ است.

۱۱۸) A با توجه به رابطه انحلال پذیری، مقدار آن را در دماهای ذکر شده محاسبه کرده و نسبت خواسته شده را می‌یابیم:

$$\begin{aligned} S(25^\circ\text{C}) &= 0/8 \times 25 + 72 = 92 \Rightarrow \frac{S(25^\circ\text{C})}{S(40^\circ\text{C})} = \frac{92}{104} \\ S(40^\circ\text{C}) &= 0/8 \times 40 + 72 = 104 \end{aligned}$$

۱۱۹) B چون نمودار خطی است، پس معادله انحلال پذیری این نمک در آب به صورت $(S = a\theta + b)$ است و با توجه به داده‌های صورت سؤال می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} S(25^\circ\text{C}) = a \times 25 + b = 68 \\ S(48^\circ\text{C}) = a \times 48 + b = 83/6 \end{cases} \Rightarrow a = 1/2, b = 26$$

بنابراین معادله انحلال پذیری این نمک به صورت $(S = 1/2\theta + 26)$ است.

۱۲۰) B ابتدا با توجه به انحلال پذیری نمک A و معادله آن، دمای محلول A را می‌یابیم:

$$\frac{\Delta g A}{200 \text{ g آب}} = \frac{x}{100 \text{ g آب}} \Rightarrow x = 27 / \Delta g A \text{ (A انحلال پذیری نمک)}$$

$$S_A = -0/14\theta + 38 \Rightarrow 27/5 = -0/14\theta + 38 \Rightarrow \theta = 75^\circ\text{C}$$

سپس انحلال پذیری نمک B را در دمای 75°C محاسبه می‌کنیم:

$$S_B = -0/36\theta + 40 \xrightarrow{\theta = 75^\circ\text{C}} S_B = -0/36 \times 75 + 40 \Rightarrow S_B = 67 \text{ g}$$

اکنون مقدار نمک B که در دمای 75°C در 30° گرم آب حل می‌شود را به دست می‌آوریم:

$$\frac{67 \text{ g B}}{100 \text{ g آب}} = \frac{y}{30 \text{ g آب}} \Rightarrow y = 20/1 \text{ g B}$$

۱۲۱) B ابتدا انحلال پذیری لیتیم سولفات را در دمای 15°C محاسبه می‌کنیم:

$$S = -0/4\theta + 50 \xrightarrow{\theta = 15^\circ\text{C}} S = -0/4 \times 15 + 50 \Rightarrow S = 44 \text{ g}$$

سپس محاسبه می‌کنیم که در 108 گرم محلول سیر شده از این نمک، چند گرم لیتیم سولفات وجود دارد:

$$\frac{44 \text{ g Li}_2\text{SO}_4}{144 \text{ g محلول}} = \frac{x \text{ g Li}_2\text{SO}_4}{108 \text{ g محلول}} \Rightarrow x = 33 \text{ g Li}_2\text{SO}_4$$

اکنون تعداد یون‌های موجود در 33 گرم لیتیم سولفات را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ ion} = 33 \text{ g Li}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Li}_2\text{SO}_4}{110 \text{ g Li}_2\text{SO}_4} \times \frac{3 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol Li}_2\text{SO}_4} \times \frac{6 \times 10^{23} \text{ ion}}{1 \text{ mol ion}} = 5/4 \times 10^{23} \text{ ion}$$

۱۲۲) C ابتدا معادله انحلال پذیری KCl را محاسبه کرده و سپس مقدار انحلال پذیری این نمک را در دماهای 45°C و 90°C به دست می‌آوریم. در نهایت به کمک مقادیر به دست آمده، جرم رسوب خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$S = a\theta + b \xrightarrow{\theta = 90^\circ\text{C}} 27 = a \times 90 + b \Rightarrow b = 27$$

محاسبه b (عرض از مبدأ):

$$S = a\theta + b \xrightarrow{\theta = 20^\circ\text{C}} 33 = a \times 20 + 27 \Rightarrow a = 0/3$$

محاسبه a (شیب):

$$S = 0/3\theta + 27$$

معادله انحلال پتانسیم کلرید:

$$S(90^\circ\text{C}) = 0/3 \times 90 + 27 = 54 \text{ g} \quad S(45^\circ\text{C}) = 0/3 \times 45 + 27 = 40/5 \text{ g}$$

در زیر فصل قبل آموختید که هنگام سرد کردن m گرم محلولی از دمای θ_1 با انحلال پذیری S_1 به دمای θ_2 با انحلال پذیری S_2 می‌توان جرم رسوب تولید

$$\frac{S_1 - S_2}{100 + S_1} = \frac{\text{جرم رسوب}}{m}$$

شده در طی فرایند را از رابطه روبه‌رو محاسبه کرد:

$$\frac{54 - 40/5}{100 + 54} = \frac{x}{308} \Rightarrow x = 27 \text{ g KCl}$$

با توجه به رابطه بالا می‌توان نوشت:

۱۲۳) C با توجه به درصد جرمی محلول‌های سیر شده داده شده، انحلال پذیری منیزیم سولفات در دماهای 5°C و 19°C را محاسبه کرده و سپس به کمک این دو مقدار، معادله انحلال پذیری این نمک را به دست می‌آوریم:

محاسبه انحلال پذیری منیزیم سولفات در دماهای 5°C و 19°C :

$$\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \begin{cases} 5^\circ\text{C}: 20 = \frac{S(5^\circ\text{C})}{100 + S(5^\circ\text{C})} \times 100 \Rightarrow S(5^\circ\text{C}) = 25 \text{ g} \\ 19^\circ\text{C}: 37/5 = \frac{S(19^\circ\text{C})}{100 + S(19^\circ\text{C})} \times 100 \Rightarrow S(19^\circ\text{C}) = 60 \text{ g} \end{cases}$$

به دست آوردن معادله انحلال پذیری منیزیم سولفات در آب:

$$S = a\theta + b \Rightarrow \begin{cases} 25 = a \times 5 + b & \text{در دمای } 5^\circ\text{C} \\ 19 = a \times 19 + b & \text{در دمای } 19^\circ\text{C} \end{cases} \Rightarrow a = 2/5, b = 12/5$$

معادله انحلال پذیری منیزیم سولفات: $S = 2/5\theta + 12/5$

$$S(^\circ\text{C}) = 2/5 \times 0 + 12/5 = 12/5\text{g}$$

اکنون انحلال پذیری این نمک را در دمای 0°C به دست می آوریم:

۱۲۴ (C) ۳

توجه: غلظت مولی (مولاریته) یک گونه با جرم مولی M در محلولی که درصد جرمی آن گونه در آن برابر a و چگالی محلول برابر d است را می توان از رابطه

$$C_M = \frac{10 \cdot ad}{M} \quad \text{محاسبه نمود:} \quad S = 0/3\theta + 27 \xrightarrow{\theta = 18^\circ\text{C}} S = 0/3 \times 18 + 27 = 51\text{g}$$

$$\text{درصد جرمی محلول سیر شده} = \frac{51}{100 + 51} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی محلول سیر شده} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

از آن جا که از انحلال یک مول KCl در آب، یک مول Cl^- ایجاد می شود، پس غلظت مولی هر دو در یک محلول یکسان است.

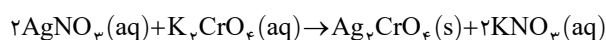
$$\text{غلظت مولی } \text{KCl} = \text{غلظت مولی } \text{Cl}^- = \frac{10 \times 33/77 \times 1/51}{74/5} \approx 6/9 \text{ mol.L}^{-1}$$

۱۲۵ (C) ۳ ابتدا جرمی از نمک که در 100°C گرم آب در دماهای 7°C و 3°C حل می شود را به دست می آوریم:

$$S = 0/6\theta - \frac{4}{3} \Rightarrow \begin{cases} S(7^\circ\text{C}) = 0/6 \times 7 - \frac{4}{3} = 40/67\text{g} \\ S(3^\circ\text{C}) = 0/6 \times 3 - \frac{4}{3} = 16/67\text{g} \end{cases}$$

سپس به کمک رابطه زیر که در زیر فصل قبل آموختید، جرم محلول اولیه را به دست می آوریم:

$$\text{محلول } x = 46/89\text{g} \Rightarrow \frac{\text{انحلال پذیری در دمای نهایی } (S_2) - \text{انحلال پذیری در دمای اولیه } (S_1)}{\text{جرم محلول مرجع در دمای اولیه}} = \frac{\text{مقدار رسوب}}{\text{جرم محلول داده شده}} \Rightarrow \frac{40/67 - 16/67}{100 + 40/67} = \frac{x}{100 + 40/67}$$



۱۲۶ (A) ۲ ابتدا واکنش را موازنه می کنیم:

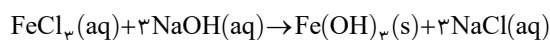
روش اول (کسر تبدیل):

$$\begin{aligned} \text{محلول } \text{AgNO}_3(\text{aq}) &= 300\text{mL } \text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq}) \times \frac{1\text{L } \text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq})}{1000\text{mL } \text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq})} \times \frac{2\text{mol } \text{AgNO}_3}{1\text{mol } \text{K}_2\text{CrO}_4} \times \frac{174\text{g } \text{K}_2\text{CrO}_4}{1\text{mol } \text{K}_2\text{CrO}_4} \\ &= 450\text{mL } \text{AgNO}_3(\text{aq}) \end{aligned}$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{غلظت مولی } \text{AgNO}_3 \times \text{حجم محلول } \text{AgNO}_3}{\text{غلظت مولی } \text{K}_2\text{CrO}_4 \times \text{حجم محلول } \text{K}_2\text{CrO}_4} = \frac{300\text{mL} \times 0/84}{x \times 1/12} \Rightarrow x = 450\text{mL } \text{AgNO}_3(\text{aq})$$

دقت کنید که حجم محلول K_2CrO_4 بر حسب mL داده شده و حجم محلول AgNO_3 نیز بر حسب mL خواسته شده پس می توانیم از تبدیل mL به L صرف نظر کنیم (در روش تناسب چنین کردیم).



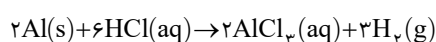
۱۲۷ (A) ۱ ابتدا واکنش را موازنه می کنیم:

واضح است که اگر جرم NaOH موجود در 420 میلی لیتر محلول را به دست آوریم، جرم NaOH موجود در 200 میلی لیتر محلول به راحتی به دست می آید:

$$? \text{g } \text{NaOH} = 630\text{mL } \text{FeCl}_3(\text{aq}) \times \frac{1/4\text{mol } \text{FeCl}_3}{1000\text{mL } \text{FeCl}_3(\text{aq})} \times \frac{3\text{mol } \text{NaOH}}{1\text{mol } \text{FeCl}_3} \times \frac{40\text{g } \text{NaOH}}{1\text{mol } \text{NaOH}} = 105/84\text{g } \text{NaOH}$$

$$200\text{mL } \text{NaOH}(\text{aq}) \times \frac{105/84\text{g } \text{NaOH}}{420\text{mL } \text{NaOH}(\text{aq})} = 50/4\text{g } \text{NaOH}$$

جرم NaOH موجود در 200 میلی لیتر از محلول آن:

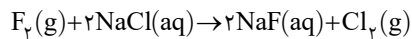


۱۲۸ (B) ۳ ابتدا معادله واکنش را موازنه می کنیم:

مشابه تست قبلی، اگر تعداد یون های کلرید موجود در 600 میلی لیتر محلول HCl را به دست آوریم، به سادگی می توان محاسبه کرد که در چند میلی لیتر محلول HCl ، $1/50 \times 10^{23}$ یون کلرید وجود دارد.

$$? \text{ion } \text{Cl}^- = 4/5\text{g } \text{Al} \times \frac{1\text{mol } \text{Al}}{27\text{g } \text{Al}} \times \frac{6\text{mol } \text{HCl}}{2\text{mol } \text{Al}} \times \frac{1\text{mol } \text{Cl}^-}{1\text{mol } \text{HCl}} \times \frac{6/0 \times 10^{23} \text{ion } \text{Cl}^-}{1\text{mol } \text{Cl}^-} = 3/0 \times 10^{23} \text{ion } \text{Cl}^-$$

$$1/50 \times 10^{23} \text{ion } \text{Cl}^- \times \frac{600\text{mL اسید}}{3/0 \times 10^{23} \text{ion } \text{Cl}^-} = 30\text{mL اسید}$$



۱۲۹ (B) ابتدا باید واکنش را موازنه کنیم:

روش اول (کسر تبدیل): کافی است جرم F_2 را به دست آوریم و با تقسیم بر حجم، چگالی آن را محاسبه کنیم:

$$? g F_2 = 160 mL NaCl(aq) \times \frac{1 mol NaCl}{1000 mL NaCl(aq)} \times \frac{1 mol F_2}{2 mol NaCl} \times \frac{38 g F_2}{1 mol F_2} = 0.912 g F_2$$

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow \text{چگالی} = \frac{0.912}{0.6} = 1.52 g.L^{-1}$$

$$\frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{چگالی} (g.L^{-1}) \times \text{لیتر}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.912 \times 0.6}{2} = \frac{0.6 \times x}{38 \times 1} \Rightarrow x = 1.52 g.L^{-1}$$

روش دوم (تناسب):



۱۳۰ (B) ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

روش اول (کسر تبدیل): اگر شمار مول‌های HCl مصرف شده را محاسبه کنیم و بر حجم محلول HCl تقسیم کنیم، مولاریته آن به راحتی به دست می‌آید:

$$? mol HCl = 33/6 L CO_2 \times \frac{1 mol CO_2}{22/4 L CO_2} \times \frac{2 mol HCl}{1 mol CO_2} = 3 mol HCl$$

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{شمار مول‌ها}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{مولاریته} = \frac{3}{2/5} = 1.5 mol.L^{-1}$$

$$\frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{33/6}{1 \times 22/4} = \frac{2/5 \times x}{2} \Rightarrow x = 1.5 mol.L^{-1}$$

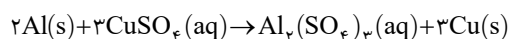
روش دوم (تناسب):

۱۳۱ (B) روش اول (کسر تبدیل):

$$? mL Cl_2(g) = 6000 g \text{ دریا } \times \frac{50/4 g Mg^{2+}}{10^6 g \text{ دریا }} \times \frac{1 mol Mg^{2+}}{24 g Mg^{2+}} \times \frac{1 mol Cl_2}{1 mol Mg^{2+}} \times \frac{71 g Cl_2}{1 mol Cl_2} \times \frac{1 L Cl_2(g)}{1/42 g Cl_2} = 630 mL Cl_2$$

$$\frac{\text{غلظت ppm} \times \text{گرم محلول}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{چگالی} (g.L^{-1}) \times \text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{6000 \times 50/4}{10^6 \times 24 \times 1} = \frac{x \times 1/42}{71 \times 1} \Rightarrow x = 630 mL$$

روش دوم (تناسب):



۱۳۲ (B) ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

توجه بدون موازنه نیز می‌توانستیم بفهمیم که ضرایب مولی Cu و $CuSO_4$ برابر است و نسبت ضرایب استوکیومتری این دو ماده برابر ۱ است.

روش اول (کسر تبدیل): ابتدا جرم مس (II) سولفات مصرفی را محاسبه می‌کنیم:

$$? g CuSO_4 = 72 g Cu \times \frac{1 mol Cu}{64 g Cu} \times \frac{3 mol CuSO_4}{3 mol Cu} \times \frac{160 g CuSO_4}{1 mol CuSO_4} = 180 g CuSO_4$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم} \times \text{چگالی} = 300 \times 1/25 = 375 g$$

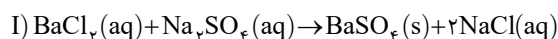
جرم محلول $CuSO_4$ اولیه را نیز به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{180}{375} \times 100 = 48\%$$

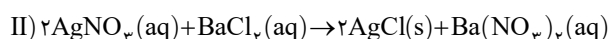
اکنون درصد جرمی محلول اولیه را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{\text{جرم مس}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{درصد جرمی} \times \text{چگالی} \times \text{حجم محلول}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{72}{64 \times 1} = \frac{300 \times 1/25 \times x}{100 \times 160 \times 1} \Rightarrow x = 48$$

روش دوم (تناسب):



۱۳۳ (C) ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:



ابتدا شمار مول‌های $BaCl_2$ موجود در ۱۱۰ میلی‌لیتر محلول را به دست می‌آوریم: (دقت کنید که در هر مول Na_2SO_4 ، ۳ مول یون وجود دارد).

$$? mol BaCl_2 = 360 mL Na_2SO_4(aq) \times \frac{1/65 mol ion}{1000 mL Na_2SO_4(aq)} \times \frac{1 mol Na_2SO_4}{3 mol ion} \times \frac{1 mol BaCl_2}{1 mol Na_2SO_4} = 0.198 mol BaCl_2$$

حال شمار مول‌های $BaCl_2$ لازم برای واکنش با نقره نیترات را به دست می‌آوریم:

$$? mol BaCl_2 = 306 mL AgNO_3 \times \frac{1 mol AgNO_3}{170 g AgNO_3} \times \frac{1 mol BaCl_2}{2 mol AgNO_3} = 0.9 mol BaCl_2$$

در ۱۱۰ میلی‌لیتر محلول باریم کلرید، ۱۹۸/۰ مول $BaCl_2$ وجود دارد، بنابراین می‌توان حجم محلولی که حاوی ۰/۹ مول $BaCl_2$ باشد را محاسبه نمود:

$$? mL \text{ محلول} = 0.9 mol BaCl_2 \times \frac{110 mL \text{ محلول}}{0.198 mol BaCl_2} = 500 mL$$

ابتدا معادله واکنش را موازنه کنیم:

اگر جرم NaClO در ۱/۵ لیتر محلول را به دست آوریم، جرم NaClO در ۱۰۰ میلی لیتر محلول به راحتی محاسبه می شود:

$$? \text{ g NaClO} = 30.0 \text{ g } \text{Na} \times \frac{14/6 \text{ g HCl}}{100 \text{ g } \text{Na}} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36/5 \text{ g HCl}} \times \frac{1 \text{ mol NaClO}}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{74/5 \text{ g NaClO}}{1 \text{ mol NaClO}} = 44/7 \text{ g NaClO}$$

$$? \text{ g NaClO (در } 100 \text{ mL محلول)} = 100 \text{ mL محلول} \times \frac{44/7 \text{ g NaClO}}{150 \text{ mL محلول}} = 2/98 \text{ g NaClO}$$

۱۳۵ ابتدا باید واکنش را موازنه کنیم:

روش اول (کسر تبدیل): می‌توانیم جرم یون نیترات موجود در $\frac{6}{3}$ کیلوگرم محلول را محاسبه کنیم:

$$? \text{ g NO}_3^- = 1.5 \times 10^{-3} \text{ g CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol NO}_3^-}{1 \text{ mol HNO}_3} \times \frac{62 \text{ g NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-} = 1.86 \times 10^{-3} \text{ g NO}_3^-$$

$$\text{غلظت ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{186 \times 10^{-5}}{6/3 \times 10^3} \times 10^6 \approx 3 \text{ ppm}$$

اکنون طبق تعریف غلظت ppm داریم:

رروش دوم (تناسب): با توجه به این که ضریب یون نیترات در واقع همان ضریب HNO_3 است، داریم:

$$\frac{\text{جرم } \text{CaCO}_3}{\text{ضرب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{غلظت ppm یون نیترات} \times \text{گرم محلول HNO}_3}{\text{ضرب} \times \text{جرم مولی} \times 10^6} \Rightarrow \frac{15 \times 10^{-3}}{100 \times 1} = \frac{6300 \times x}{10^6 \times 62 \times 2} \Rightarrow x = 3 \text{ ppm}$$

۱۳۶ ۱ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

سپس جرم محلول را به دست می آوریم و بر حجم آن تقسیم می کنیم:

$$? \text{ g KI(aq) محلول} = 17\% / \text{g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 \text{ g Cl}_2} \times \frac{2 \text{ mol KI}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{166 \text{ g KI}}{1 \text{ mol KI}} \times \frac{125 \text{ g KI(aq) محلول}}{25 \text{ g KI}} = 398 \text{ g KI(aq) محلول}$$

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow \text{چگالی} = \frac{3984 \text{ g}}{1600 \text{ mL}} = 2.49 \text{ g.mL}^{-1}$$

۱۳۷ (B) ۴۴ روش اول (کسر تبدیل): اگر جرم مولی فلز A را M فرض کنیم، داریم:

$$36 \text{ mL AOH(aq)} \times \frac{1000 \text{ mL HCl(aq)}}{300 \text{ mL HCl(aq)}} \times \frac{5.76 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{1 \text{ mol AOH}}{1 \text{ mol AOH}} \times \frac{(M+17) \text{ g AOH}}{1 \text{ mol AOH}} \times \frac{100 \text{ g AOH(aq)}}{9 \text{ g AOH}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mL AOH(aq) محلول}}{1/28 \text{ g AOH(aq) محلول}} \Rightarrow (M+17)=28 \Rightarrow M=11 \text{ g.mol}^{-1}$$

روش دوم (تناسب): مولاریتة محلول AOH(aq) را x فرض می‌کنیم:

$$\frac{\text{HCl(aq)} \times \text{غلظت مولی} \times \text{حجم محلول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{AOH(aq)} \times \text{غلظت مولی} \times \text{حجم محلول}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{300 \times 5 / 76}{1} = \frac{360 \times x}{1} \Rightarrow x = 4 / \text{mol.L}^{-1}$$

توجه کنید که حجم هر دو محلول بر حسب mL داده شده در تناسب نیازی به تبدیل به لیتر نداریم. حالا طبق فرمول داریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times \text{درصد جرمی} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی حل شونده}} \Rightarrow 4/8 = \frac{10 \times 9 \times 1/28}{\text{جرم مولی AOH}} \Rightarrow \text{جرم مولی AOH} = 24 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow \text{جرم مولی A} = 7 \text{ g.mol}^{-1}$$

معادله موازنه شده واکنش: 

ابتدا غلظت مولی محلول سدیم سولفات رقیق شده را محاسبه می کنیم:

$$\frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول سدیم سولفات}}{\text{مول باریم نیترات}} = \frac{\text{غلظت مولی}}{\text{لیتر محلول سدیم سولفات}} \Rightarrow \frac{0.15\%}{1} = \frac{0.6\% \times x}{1} \Rightarrow x = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

سپس غلظت مولی محلول اولیه را محاسبه می کنیم:

$$2 \text{ mol.L}^{-1} = \text{غلظت مولی اولیه} \Rightarrow 25 \times 320 / 40 = \text{غلظت مولی اولیه}$$

اکنون درصد جرمی محلول اولیه را به دست می آوریم:

$$۱۶ \approx \text{درصد جرمی} \Rightarrow \frac{۱۰\% \times \text{درصد جرمی} \times ۱/۵}{۱۱۹} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times ۱۰\%}{\text{جرم مولی حل شونده}} = \text{غلظت مولی}$$

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

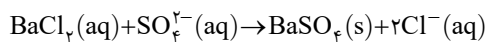
روش اول (کسر تبدیل):

$$? g \text{ Br}^- = \frac{\Delta L \text{ Cl}_\gamma}{\Delta L \text{ Cl}_\gamma} \times \frac{\gamma / \Delta f g \text{ Cl}_\gamma}{\gamma / \Delta g \text{ Cl}_\gamma} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_\gamma}{\gamma / \Delta g \text{ Cl}_\gamma} \times \frac{\gamma \text{ mol Br}^-}{1 \text{ mol Cl}_\gamma} \times \frac{\Delta g \text{ Br}^-}{\Delta g \text{ Br}^-} = \gamma / \Delta g \text{ Br}^-$$

$$\text{غلظت ppm} = \frac{3/2 \text{ g Br}^-}{50 \times 10^3 \text{ g محلول}} \times 10^6 = 64 \text{ ppm}$$

$$\frac{\text{غلظت ppm یون برمید} \times \text{جرم آب دریاچه}}{\text{چگالی} \times \text{حجم کُور}} = \frac{\text{غلظت ppm یون برمید} \times \text{جرم مولی}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow x = 64 \text{ ppm}$$

روش دوم (تناسب):



B ۱۴۰ معادله واکنش:

نکته

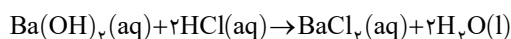
روش عمومی حل این مسائل، این است که ابتدا شمار مول‌های اولیه و شمار مول‌های مصرف شده ماده را به دست آورده و از تفریق این دو عدد، شمار مول‌های باقی‌مانده ماده به دست می‌آید. سپس می‌توانیم با تقسیم مول‌های باقی‌مانده بر حجم محلول نهایی، غلظت مولی نهایی را به دست آورده.

$$? \text{ mol SO}_4^{2-} (\text{اولیه}) = 72 \times 10^{-3} \text{ g محلول} \times \frac{1 \text{ mol SO}_4^{2-}}{96 \text{ g SO}_4^{2-}} = 0.0075 \text{ mol SO}_4^{2-}$$

$$? \text{ mol SO}_4^{2-} (\text{مصرف شده}) = 25 \times 10^{-3} \text{ L BaCl}_2(\text{aq}) \times \frac{1 \text{ mol BaCl}_2}{1 \text{ L BaCl}_2(\text{aq})} \times \frac{1 \text{ mol SO}_4^{2-}}{1 \text{ mol BaCl}_2(\text{aq})} = 0.025 \text{ mol SO}_4^{2-}$$

$$\text{SO}_4^{2-} \text{ باقی‌مانده} = 0.0075 - 0.025 = -0.0175 \text{ mol SO}_4^{2-}, \quad \text{جرم} = \frac{72000 \text{ g}}{1/2 \text{ g.mL}^{-1}} = 144000 \text{ mL} = 144 \text{ L}$$

$$\text{SO}_4^{2-} \text{ مولاریته نهایی} = \frac{0.0175 \text{ mol}}{60 \text{ L}} = 2.9 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$



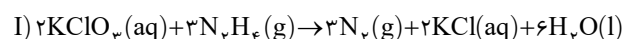
B ۱۴۱ ابتدا باید واکنش را موازنه کنیم:

سپس جرم HCl را محاسبه می‌کنیم:

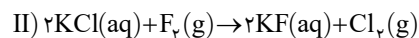
$$? \text{ g HCl} = 500 \text{ mL Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) \times \frac{1 \text{ mol Ba}(\text{OH})_2}{1000 \text{ mL Ba}(\text{OH})_2(\text{aq})} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Ba}(\text{OH})_2} \times \frac{36.5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 36.5 \text{ g HCl}$$

بنابراین از ۲۴۰ گرم محلول HCl، به تقریب ۴۰ گرم آن HCl و ۲۰۰ گرم آب است، پس:

$$\text{جرم حل‌شونده} = \frac{36.5 \text{ g}}{200} \times 1000 = 182.5 \text{ g}$$



C ۱۴۲ ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:



روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ mL N}_2(\text{I واکنش}) = 150 \text{ mL KClO}_3 \times \frac{0.18 \text{ mol KClO}_3}{1000 \text{ mL KClO}_3} \times \frac{3 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{22400 \text{ mL N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 907.2 \text{ mL N}_2$$

$$? \text{ mL Cl}_2(\text{II واکنش}) = 150 \text{ mL KClO}_3 \times \frac{0.18 \text{ mol KClO}_3}{1000 \text{ mL KClO}_3} \times \frac{2 \text{ mol KCl}}{2 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol KCl}} \times \frac{22400 \text{ mL Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 302.4 \text{ mL Cl}_2$$

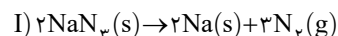
$$\text{مجموع حجم گاز تولید شده در واکنش} = 907.2 + 302.4 = 1209.6 \text{ mL}$$

روش دوم (تناسب):

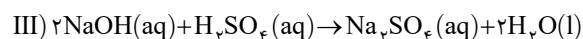
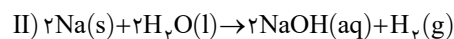
$$\frac{\text{جرم گاز N}_2}{\text{جرم گاز Cl}_2} = \frac{\text{جرم گاز N}_2}{\text{جرم گاز Cl}_2} \Rightarrow \frac{907.2 \times 28}{302.4 \times 71} = \frac{x}{y} \Rightarrow x = 907.2 \text{ mL N}_2, y = 302.4 \text{ mL Cl}_2$$

$$x = 907.2 \text{ mL N}_2, y = 302.4 \text{ mL Cl}_2$$

$$\text{مجموع حجم گاز تولید شده در واکنش} = 907.2 + 302.4 = 1209.6 \text{ mL}$$



C ۱۴۳ ابتدا هر سه واکنش را موازنه می‌کنیم:



روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g NaN}_3(\text{s}) = 250 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol Na}}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{2 \text{ mol NaN}_3}{2 \text{ mol Na}} \times \frac{65 \text{ g NaN}_3}{1 \text{ mol NaN}_3}$$

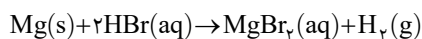
$$= 162.5 \text{ g NaN}_3$$

روش دوم (تناسب): ضرایب مواد مشترک در جفت واکنش‌های «I و II» و «II و III» یکسان است، بنابراین مشخص است که به ازای مصرف ۲ مول NaN₃،

$$2 \text{ mol NaN}_3 \approx 1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

در نهایت یک مول H₂SO₄ مصرف می‌شود.

$$\frac{\text{جرم NaN}_3}{\text{جرم H}_2\text{SO}_4} = \frac{162.5 \text{ g}}{98 \text{ g}} \Rightarrow x = 162.5 \text{ g NaN}_3$$



۱۴۴ (C) ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

سپس حجم گاز هیدروژن تولید شده را در شرایط STP به دست آورده و طبق رابطه $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ دمای واکنش را محاسبه کرد:

$$? L \text{ H}_2(\text{g}) (\text{STP}) = 250 \text{ mL HBr} \times \frac{3/24 \text{ g HBr}}{1 \text{ mL HBr}} \times \frac{60 \text{ g HBr}}{100 \text{ g HBr}} \times \frac{1 \text{ mol HBr}}{81 \text{ g HBr}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol HBr}} \times \frac{22.4 \text{ L H}_2(\text{g}) (\text{STP})}{1 \text{ mol H}_2}$$

$$= 67/2 L \text{ H}_2(\text{g}) (\text{STP})$$

$$\frac{1 \text{ atm} \times 67/2 L}{273 \text{ K}} = \frac{4 \text{ atm} \times 21/6 L}{T_2} \Rightarrow T_2 = 351 \text{ K}$$

$$\theta(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273 \Rightarrow \theta_2 = 351 - 273 = 78^{\circ}\text{C}$$

دقت کنید که سؤال دمای واکنش را بر حسب $^{\circ}\text{C}$ از شما خواسته، نه $^{\circ}\text{K}$!

۱۴۵ (A) مولکول‌های آب از اتم‌های هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده‌اند. در این مولکول، اتم اکسیژن سر منفی مولکول را تشکیل داده و به سمت صفحه

با بار مثبت و اتم هیدروژن سر مثبت مولکول را تشکیل داده و به سمت صفحه با بار منفی جهت‌گیری می‌کند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز (بخار) در طبیعت یافت می‌شود.

گزینه (۲): آب هنگام انجماد دچار افزایش حجم می‌شود.

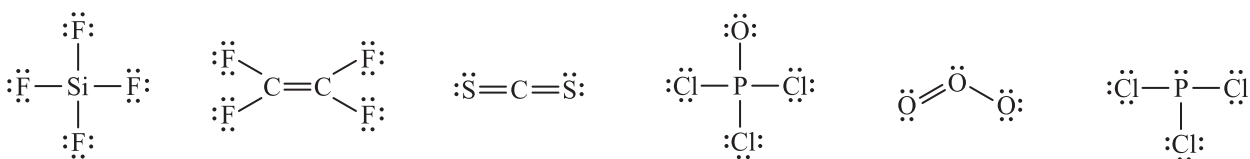
گزینه (۳): مولکول‌های آب شکل خمیده دارند.

۱۴۶ (A) مولکول‌های قطبی در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند، به‌طوری که سر منفی مولکول به سمت صفحه مثبت و سر مثبت مولکول به سمت

صفحه منفی جهت‌گیری می‌کند. در میان گزینه‌ها، فقط مولکول گزینه (۱) در میدان الکتریکی جهت‌گیری کرده است.

۱۴۷ (B) مولکول‌های قطبی در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند. مهم‌ترین علل قطبی بودن مولکول‌های چند اتمی عبارت است از: ۱- یکسان نبودن

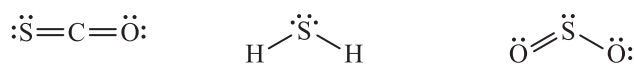
گروه‌های متصل به اتم مرکزی ۲- وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی. ساختار لوویس این مولکول‌ها به‌صورت زیر است:



با توجه به ساختارهای لوویس داده شده، مولکول‌های PCl_3 ، O_3 و POCl_3 قطبی و سایر مولکول‌ها ناقطبی هستند.

۱۴۸ (B) در گزینه (۴)، هر سه مولکول قطبی هستند. در SO_3 و H_2S روی اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد و در CSO اتم‌های متصل

به اتم مرکزی یکسان نیستند.



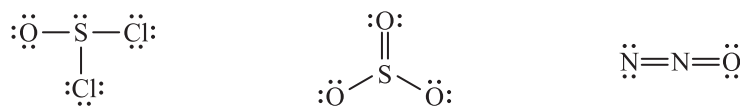
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): HCN و CH_3Cl به دلیل یکسان نبودن گروه‌های متصل به اتم مرکزی، قطبی و AlH_3 ناقطبی است.

گزینه (۲): CHF_3 و SOCl_2 به دلیل یکسان نبودن گروه‌های متصل به اتم مرکزی، قطبی و C_2H_2 ناقطبی است.

گزینه (۳): SO_3 و CH_4 ناقطبی و N_2O به دلیل یکسان نبودن گروه‌های متصل به اتم مرکزی، قطبی است.

توجه: ساختار لوویس N_2O ، SO_3 و SOCl_2 به‌صورت زیر است:



۱۴۹ (B) مولکول‌های BH_3 و C_2F_6 ناقطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مولکول CO ، قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند، اما مولکول CO_2 ناقطبی است

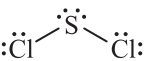
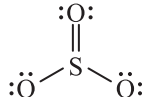
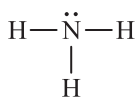
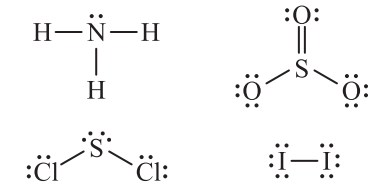
و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

گزینه (۳): مولکول NH_3 ، قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند، اما مولکول SO_3 ناقطبی

است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

گزینه (۴): SCl_2 قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند، اما مولکول I_2 ناقطبی است و در

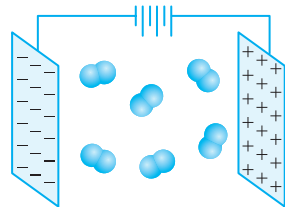
میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.



B) ۱۵۰/۳ شعاع اتمی کربن بزرگتر از شعاع اتمی اکسیژن است. در مولکول CO ، اتم کربن که خصلت نافلزی کمتری نسبت به اتم اکسیژن دارد، سر مثبت مولکول است و به سمت صفحه با بار منفی جهت گیری می کند و اتم اکسیژن نیز سر منفی مولکول است و به سمت صفحه با بار مثبت قرار می گیرد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): در مولکول H_2O ، اتم اکسیژن (شعاع بزرگتر) سر منفی مولکول است و به سمت صفحه مثبت و اتم هیدروژن (شعاع کوچکتر) سر مثبت مولکول است و به سمت صفحه منفی جهت گیری می کند.



گزینه (۲): در مولکول HCl ، اتم کلر (شعاع بزرگتر) سر منفی مولکول است و به سمت صفحه مثبت و اتم هیدروژن (شعاع کوچکتر) سر مثبت مولکول است و به سمت صفحه منفی جهت گیری می کند.

گزینه (۴): مولکول F_2 ، غیرقطبی است و برخلاف آن چیزی که در شکل نشان داده شده است، در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند. نحوه صحیح جایگیری مولکول های F_2 در میدان الکتریکی به صورت روبه رو است:

B) ۱۵۱/۱ بررسی پرسش ها:

پرسش (الف): مولکول های استون و هیدروژن برمید قطبی و مولکول های هگزان و ید نافقطبی هستند.
پرسش (ب): در مولکول آب، اتم با شعاع بزرگتر، اتم اکسیژن است که سر منفی مولکول را تشکیل می دهد و به سمت صفحه ای با بار مثبت جهت گیری می کند.

پرسش (پ): مولکول های نشان داده شده نافقطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت گیری نکرده اند. بنابراین پاسخ این پرسش باید یک مولکول قطبی باشد که در میدان الکتریکی جهت گیری می کند. HBr و CO قطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.

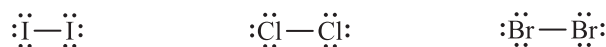
B) ۱۵۲/۲ بین یک گاز با مولکول های قطبی و یک گاز با مولکول های نافقطبی با جرم مولی برابر، نیروی بین مولکولی میان مولکول ها در گاز قطبی قوی تر است و مولکول های گاز قطبی آسان تر به مایع تبدیل می شوند. **بررسی سایر گزینه ها:**
گزینه (۳): در مواد مولکولی با مولکول های نافقطبی، با افزایش جرم مولی نیروهای وان دروالسی بین مولکول ها قوی تر شده و نقطه جوش افزایش می یابد.
گزینه (۴): در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، ماده با مولکول های قطبی نیروهای بین مولکولی قوی تر و نقطه جوش بالاتری دارد.

B) ۱۵۳/۳ عبارتهای (الف) و (پ) نادرست هستند. **بررسی عبارت ها:**

عبارت (الف): مولکول شکل (۳)، یک مولکول نافقطبی است و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند.
عبارت (ب): پیوند هیدروژنی قوی ترین نیروی جاذبه بین مولکول ها است. در میان مولکول های آب پیوند هیدروژنی وجود دارد. بنابراین آب نیروهای بین مولکولی قوی تری نسبت به مولکول های CO_2 ، CH_4 و Cl_2 دارد.
عبارت (پ): در مولکول (۱)، اتم های متصل به اتم مرکزی، اتم های هیدروژن هستند که سر مثبت مولکول های آب را تشکیل می دهند و در میدان الکتریکی به سمت صفحه با بار منفی جهت گیری می کنند.
عبارت (ت): CO_2 ، Cl_2 و CH_4 هر سه نافقطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند.

B) ۱۵۴/۳ در دمای اتاق حالت فیزیکی Cl_2 به صورت گازی، Br_2 به صورت مایع و I_2 به صورت جامد است. **بررسی سایر گزینه ها:**

گزینه (۲): با توجه به این که هر سه مولکول نافقطبی هستند، هر مولکولی که جرم مولکولی بیشتری داشته باشد، نیروهای بین مولکولی قوی تری هم دارد. مقایسه جرم مولکولی و نیروهای بین مولکولی در این سه مولکول به صورت « $\text{Cl}_2 < \text{Br}_2 < \text{I}_2$ » است.
گزینه (۴): هر سه مولکول متعلق به گروه ۱۷ جدول دوره ای (گروه هالوژن ها) هستند و ساختار لوویس آن ها به صورت زیر است:



B) ۱۵۵/۴ مولکول HCl یک مولکول قطبی و مولکول F_2 یک مولکول نافقطبی است. نیروهای بین مولکولی در مولکول های قطبی قوی تر است. از طرفی هر چه نیروهای بین مولکولی قوی تر باشد، مولکول گازی آسان تر از حالت گاز به مایع تبدیل می شود. **بررسی سایر گزینه ها:**

گزینه (۱): در مولکول HCl ، اتم با شعاع بزرگتر، اتم کلر است و سر منفی مولکول را تشکیل می دهد، بنابراین بار صفحه A مثبت است.
گزینه (۲): مولکول F_2 نافقطبی است و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند.

گزینه (۳): حالت فیزیکی HCl در دمای اتاق، گازی و حالت فیزیکی Br_2 در دمای اتاق، مایع است.

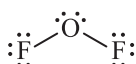
C) ۱۵۶/۱ فقط عبارت (ت) درست است. **بررسی عبارت ها:**

عبارت (الف): میله شیشه ای بر اثر مالش به موی خشک دارای بار الکتریکی منفی خواهد شد و در این شرایط مولکول های آب از سمت اتم های هیدروژن (سرهای مثبت مولکول آب) به سوی آن جذب می شوند.

عبارت (ب): هر دو مولکول N_2 و Br_2 نافقطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند. CO نسبت به N_2 نیروهای بین مولکولی قوی تری دارد و آسان تر از حالت گاز به مایع تبدیل می شود.

عبارت (پ): مولکول اتان یک مولکول نافقطبی است و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند.

عبارت (ت): مولکول OF_2 ، یک مولکول قطبی است و در میدان الکتریکی جهت گیری می کند.



۱۵۷ (A) ۳ گازها، دارای مولکول‌های مجزا با کمترین برهم‌کنش‌ها هستند (نه این که هیچ برهم‌کنشی نداشته باشند). در جامدها برهم‌کنش‌های میان مولکول‌ها به بیشترین مقدار ممکن می‌رسد.

۱۵۸ (A) ۳ گشتاور دوقطبی مولکول‌ها را با نماد (μ) و با یکای دبای (D) گزارش می‌کنند. مطالب بیان شده در سایر گزینه‌ها درست است.

۱۵۹ (B) ۳ عبارات‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): هر دو مولکول آب و هیدروژن سولفید قطبی هستند و در هر دو مولکول، اتم مرکزی (اتم اکسیژن در آب و اتم گوگرد در هیدروژن سولفید) سر منفی مولکول را تشکیل می‌دهد و در میدان الکتریکی به سمت صفحه‌ای با بار مثبت جهت‌گیری می‌کند.

عبارت (ب): جرم مولی آب (18 g.mol^{-1}) حدوداً نصف جرم مولی هیدروژن سولفید (34 g.mol^{-1}) است، اما میزان گشتاور دوقطبی مولکول‌های آب (1.85 D) در حدود ۲ برابر گشتاور دوقطبی مولکول‌های هیدروژن سولفید (0.97 D) است. بنابراین می‌توان گفت میزان قطبیت و نیروهای بین مولکولی آب نزدیک به ۲ برابر هیدروژن سولفید است.

عبارت (ت): هر دو مولکول، دارای شکل خمیده هستند. نقطه جوش آب برابر با 100°C و نقطه جوش هیدروژن سولفید برابر با -6°C است؛ بنابراین اختلاف این دو مقدار برابر با 106°C است.

۱۶۰ (A) ۱ AsH_3 یک مولکول قطبی و CS_2 یک مولکول ناقطبی است.

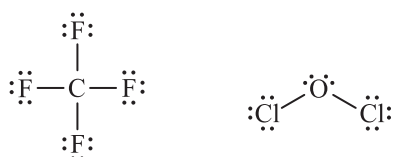
توجه: As (آرسنیک)، عنصری از گروه ۱۵ و دوره ۴ جدول است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): هر دو مولکول HCN و SOCl_2 قطبی هستند و گشتاور دوقطبی آن‌ها بزرگ‌تر از صفر است.

گزینه (۳): هر دو مولکول SO_2 و F_2 ناقطبی هستند و گشتاور دوقطبی آن‌ها برابر صفر است.

گزینه (۴): CF_4 یک مولکول ناقطبی با گشتاور دوقطبی برابر با صفر و Cl_2O یک مولکول قطبی با گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر است.



۱۶۱ (B) ۲ گشتاور دوقطبی H_2O ، H_2S و CO_2 به ترتیب برابر با 1.85 D ، 0.97 D و صفر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): H_2S قطبی و O_2 و CH_4 هر دو ناقطبی هستند و میزان گشتاور دوقطبی آن‌ها برابر با صفر است.

مقایسه صحیح: $\text{H}_2\text{S} > \text{CH}_4 = \text{O}_2$

گزینه (۳): F_2 یک مولکول ناقطبی با گشتاور دوقطبی صفر است، در حالی که NH_3 و HCl ، هر دو قطبی هستند و گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند.

گزینه (۴): HCl قطبی و CO_2 و CH_4 هر دو ناقطبی هستند و میزان گشتاور دوقطبی آن‌ها برابر با صفر است.

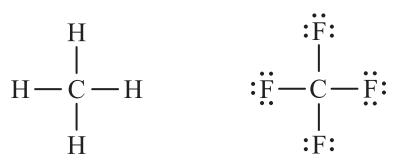
مقایسه صحیح: $\text{HCl} > \text{CH}_4 = \text{CO}_2$

۱۶۲ (C) ۱ عبارات‌های (الف) و (ب) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در بعضی مولکول‌های ناقطبی که جرم مولکولی زیادی دارند، نیروهای بین مولکولی قوی‌تر از نیروهای بین مولکولی در مولکول‌های قطبی است. به عنوان مثال با این که ید دارای مولکول‌های ناقطبی است، اما به دلیل جرم مولکولی زیاد و نیروهای بین مولکولی قوی در دمای اتاق حالت فیزیکی جامد دارد، حال آن‌که مولکول‌های قطبی مثل H_2O و HF در دمای اتاق حالت مایع و H_2S و HCl در دمای اتاق حالت گازی دارند و نیروهای بین مولکولی در آن‌ها ضعیف‌تر از ید است.

عبارت (ب): جاذبه میان مولکول‌های آب از نوع پیوند هیدروژنی است. پیوند هیدروژنی قوی‌ترین نوع نیروهای جاذبه میان مولکولی است.

عبارت (پ): با جایگزین کردن اتم‌های فلئوژن به جای اتم‌های هیدروژن در مولکول متان، کربن تترا فلئورید (CF_4) تولید می‌شود که همانند متان یک مولکول ناقطبی است و گشتاور دوقطبی هر دو مولکول برابر با صفر است. زیرا در این مولکول‌ها اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی است و گروه‌های متصل به آن یکسان است.



عبارت (ت): مولکول‌های CH_4 ، CO_2 و Br_2 ناقطبی هستند و گشتاور دوقطبی برابر با صفر دارند.

۱۶۳ (A) ۲ نیروی جاذبه ناشی از پیوند هیدروژنی مانند دیگر نیروهای جاذبه مولکولی، خیلی ضعیف‌تر از پیوندهای اشتراکی بین اتم‌ها است، زیرا در پیوندهای کووالانسی، اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند اما در نیروهای جاذبه بین مولکولی خبری از به اشتراک گذاری الکترون نیست. پیوند هیدروژنی قوی‌ترین نوع نیروهای جاذبه بین مولکولی است و به همین دلیل موادی که میان مولکول‌های آن‌ها این نیروی بین مولکولی وجود دارد، اغلب نقطه جوش بالاتری دارند.

۱۶۴ (B) در هیدریدهای عنصرهای گروه ۱۷، HF به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی میان مولکول‌هایش، نقطه جوش بالاتری دارد، اما از HF به بعد که مولکول‌ها پیوند هیدروژنی ندارند، با افزایش جرم و حجم مولکول‌ها نیروهای بین مولکولی قوی‌تر شده و نقطه جوش بیشتر می‌شود. در گروه ۱۵ نیز وضعیت به همین صورت است و NH_3 به دلیل وجود پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های آن نقطه جوش بالاتری دارد.

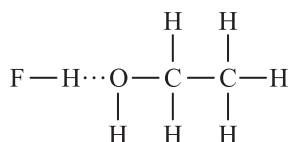
مقایسه نقطه جوش هیدریدهای عنصرهای گروه ۱۷: $\text{HF} > \text{HBr} > \text{HCl}$

مقایسه نقطه جوش هیدریدهای عنصرهای گروه ۱۵: $\text{NH}_3 > \text{AsH}_3 > \text{PH}_3$

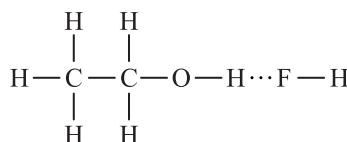
۱۶۵ (A) پیوند هیدروژنی، نوعی نیروی جاذبه بین مولکولی است که بین هیدروژن متصل به N، O و F از یک مولکول با عنصرهای N، O و F از مولکول دیگر برقرار می‌شود. در گزینه (۴)، اتم هیدروژن که با پیوند اشتراکی به اتم اکسیژن متصل است با اتم نیتروژن یک مولکول دیگر پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

۱۶۶ (B) نیروی جاذبه میان جفت مولکول‌های موجود در موارد (الف) و (ب) از نوع هیدروژنی است. **بررسی موارد:**

مورد (الف): بین دو مولکول HF و اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) به دو صورت ممکن است پیوند هیدروژنی برقرار شود:

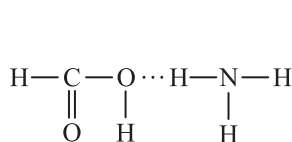


(بین اتم H متصل به اتم F و اتم اکسیژن)

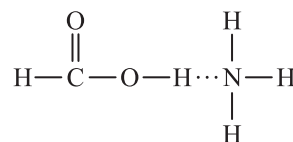


(بین اتم H متصل به اتم O و اتم فلوئور)

مورد (ب): بین دو مولکول NH_3 و HCOOH به دو صورت ممکن است پیوند هیدروژنی برقرار شود:

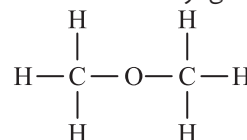
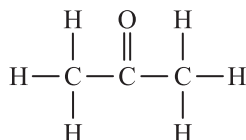


(بین اتم H متصل به اتم N و اتم اکسیژن)



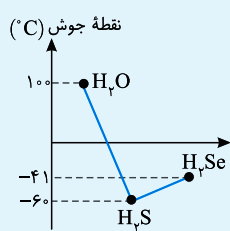
(بین اتم H متصل به اتم O و اتم نیتروژن)

مورد (پ): در مولکول‌های CH_3OCH_3 و استون ($\text{CO}(\text{CH}_3)_2$)، اتم هیدروژن متصل به F، O یا N وجود ندارد و به همین دلیل میان مولکول‌های آن‌ها پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود.



مورد (ت): مولکول H_2 توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی ندارد.

۱۶۷ (B) به نکته زیر توجه کنید:



در مورد نقطه جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۶، دو مطلب مهم مطرح است:

۱- به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های H_2O ، آب نقطه جوش بالایی دارد، اما از H_2O به بعد که بین مولکول‌ها پیوند هیدروژنی وجود ندارند، با افزایش جرم و حجم مولکول‌ها نیروهای جاذبه بین مولکولی قوی‌تر شده و نقطه جوش بیشتر می‌شود. بنابراین مقایسه نقطه جوش H_2O ، H_2S و H_2Se به صورت $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$ است.

۲- نقطه جوش آب برابر 100°C (بالاتر از $^\circ\text{C}$) و نقطه جوش H_2S و H_2Se به ترتیب برابر -60°C و -41°C (پایین‌تر از $^\circ\text{C}$) است.

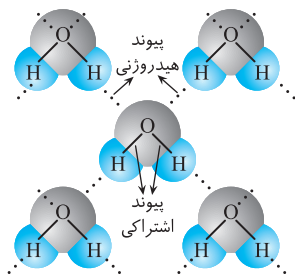
۱۶۸ (B) قدرت پیوندهای هیدروژنی میان مولکول‌های H_2O از پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های NH_3 بیشتر است، زیرا تمایل اتم اکسیژن برای کشیدن جفت الکترون پیوندی به سمت خود بیشتر از اتم نیتروژن است. همچنین تعداد پیوندهای هیدروژنی در H_2O بیشتر از NH_3 است؛ زیرا در اطراف هر مولکول H_2O چهار پیوند هیدروژنی و اطراف هر مولکول NH_3 دو پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. بنابر دلایل گفته شده، نقطه جوش H_2O از NH_3 بالاتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): نقطه جوش H_2O از HF بالاتر است. با این‌که پیوندهای هیدروژنی H_2O از پیوندهای هیدروژنی HF ضعیف‌تر است، اما در H_2O به ازای هر مولکول H_2O ، چهار پیوند هیدروژنی وجود دارد، در حالی‌که در هیدروژن فلوئورید به ازای هر مولکول HF، دو پیوند هیدروژنی وجود دارد، بنابراین علت بالاتر بودن نقطه جوش H_2O نسبت به HF، بیشتر بودن تعداد پیوندهای هیدروژنی در H_2O نسبت به HF است.

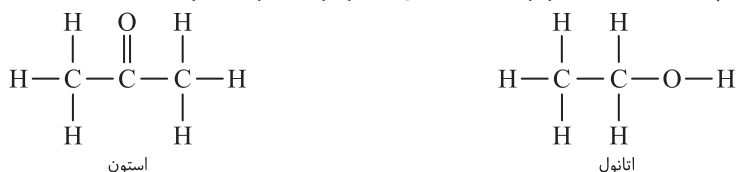
گزینه (۲): اگر چه جرم مولی AsH_3 بیشتر از NH_3 است، ولی به دلیل وجود پیوند هیدروژنی در میان مولکول‌های NH_3 ، نقطه جوش NH_3 بالاتر است. گزینه (۳): اگر چه جرم مولی O_2 بیشتر از HF است، اما O_2 یک مولکول ناطبی است، در حالی‌که هیدروژن فلوئورید دارای مولکول‌های قطبی با توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی است. لذا HF نقطه جوش بسیار بالاتری دارد.

۱۶۹ (B) ۲ حالت‌های A، B و C به ترتیب نشان‌دهنده حالت‌های گاز، مایع و جامد است. مولکول‌های H_2O در حالت بخار جدا از هم هستند، گویی پیوند هیدروژنی میان آن‌ها وجود ندارد. در این حالت، مولکول‌های آب آزادانه و نامنظم از جایی به جای دیگر انتقال می‌یابند. **بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): در حالت مایع مولکول‌های آب با یکدیگر پیوند هیدروژنی قوی دارند اما روی هم می‌لغزند و جابه‌جا می‌شوند. گزینه (۳): در یخ مولکول‌های آب در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند (نه کاملاً ثابت!) و حرکات آن‌ها ارتعاشی است. گزینه (۴): در ساختار یخ هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.



۱۷۰ (B) ۳ در ساختار یخ، آرایش مولکول‌های آب به گونه‌ای است که در آن هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن پیوند اشتراکی و با دو اتم هیدروژن پیوند هیدروژنی دارد. این شبکه در سه بعد گسترش یافته است و شکل‌های زیبا و متنوع دانه‌های برف ناشی از وجود حلقه‌های شش ضلعی است.

۱۷۱ (B) ۴ عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست است. فرمول ساختاری این دو مولکول به صورت زیر است:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت (ب): اتانول به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی نقطه جوش بالاتری نسبت به استون دارد. نقطه جوش اتانول برابر با 78°C و نقطه جوش استون برابر با 56°C است.

عبارت (پ): در استون پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها وجود ندارد؛ زیرا اتم H متصل به یکی از اتم‌های O، F و N در این مولکول وجود ندارد. عبارت (ت): در هر مولکول استون و اتانول، ۶ اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن وجود دارد.

۱۷۲ (B) ۲ در حالت گازی میان مولکول‌های بخار آب پیوند هیدروژنی بسیار ضعیفی وجود دارد. (نه این که هیچ پیوند هیدروژنی برقرار نباشد!) **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): در یک نمونه آب، اتم اکسیژن هر مولکول توسط دو اتم هیدروژن از دو مولکول دیگر به واسطه پیوند هیدروژنی جذب می‌شود. گزینه (۳): در ساختار یخ، آرایش مولکول‌های آب به گونه‌ای است که در آن، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار دارند و شبکه‌ای مانند کندوی زنبور عسل را به وجود می‌آورند. گزینه (۴): هر مولکول آب از دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن تشکیل شده است. هر اتم هیدروژن، یک پیوند هیدروژنی با اتم اکسیژن مولکول دیگر و هر اتم اکسیژن دو پیوند هیدروژنی با اتم‌های هیدروژن مولکول دیگر می‌تواند تشکیل دهد که مجموعاً می‌شود ۴ پیوند هیدروژنی.

۱۷۳ (C) ۳ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (الف): پیوندهای هیدروژنی جزء نیروهای وان‌دروالسی نیستند.

عبارت (پ): فرمول مولکولی این دو ترکیب به صورت زیر است:



عبارت (ت): نقطه ذوب مولکول‌های ناقطبی مانند I_2 به دلیل جرم مولی بالا، از مولکول‌هایی مانند آب و اتانول که دارای پیوند هیدروژنی هستند ولی جرم مولی کمی دارند، بیشتر است.

توجه: حالت فیزیکی H_2O و HF در فشار و دمای اتاق به صورت مایع و حالت فیزیکی NH_3 به صورت گاز است.

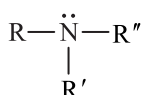
۱۷۴ (B) ۱ در مقایسه نقطه جوش دو یا چند ترکیب مولکولی که جرم مولی نزدیک به یکدیگر دارند، ترکیبی که توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را با مولکول‌های خود دارد، نقطه جوش بالاتری دارد. **بررسی موارد:**

مورد (I): مولکول (a)، اتم H متصل به اتم O دارد و می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد؛ بنابراین نقطه جوش بالاتری دارد. مولکول (a) یک الکل و مولکول (b) یک اتر است.

مورد (II): مولکول (c)، اتم H متصل به اتم O دارد و می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل بدهد؛ بنابراین نقطه جوش بالاتری دارد. مولکول (c) یک کربوکسیلیک اسید و مولکول (d) یک کتون است.

مورد (III): مولکول (f)، اتم H متصل به اتم O دارد و می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل بدهد؛ بنابراین نقطه جوش بالاتری دارد. مولکول (e) یک آلدهید و مولکول (f) یک الکل است.

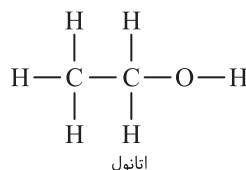
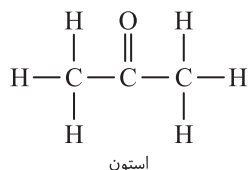
مورد (IV): مولکول (h)، اتم H متصل به اتم N دارد و می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل بدهد؛ بنابراین نقطه جوش بالاتری دارد. هر دو مولکول آمین هستند.



توجه: در میان مولکول‌های همه آمین‌ها، پیوند هیدروژنی وجود ندارد. در مقابل، ساختار کلی آمین‌هایی که در آن‌ها پیوند هیدروژنی وجود ندارد، رسم شده است. در این آمین‌ها اتم هیدروژن متصل به اتم N وجود ندارد.

۱۷۵ (B) بررسی پرسش‌ها:

پرسش (الف): با توجه به فرمول‌های ساختاری زیر، مولکول اتانول، ۸ پیوند اشتراکی و مولکول استون ۱۰ پیوند اشتراکی دارد.



نکته

برای محاسبه تعداد پیوندهای کووالانسی می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(1 \times \text{هالوژن}) + (1 \times \text{هیدروژن}) + (2 \times \text{اکسیژن}) + (3 \times \text{نیتروژن}) + (4 \times \text{تعداد کربن})}{2}$$

محاسبه تعداد پیوندهای اتانول و استون به کمک فرمول بالا:

$$\text{اتانول} \Rightarrow \text{C}_2\text{H}_6\text{O} \Rightarrow \text{تعداد پیوند کووالانسی} = \frac{(4 \times 2) + (1 \times 6) + (2 \times 1)}{2} = \frac{16}{2} = 8$$

$$\text{استون} \Rightarrow \text{C}_3\text{H}_4\text{O} \Rightarrow \text{تعداد پیوند کووالانسی} = \frac{(4 \times 3) + (1 \times 4) + (2 \times 1)}{2} = \frac{20}{2} = 10$$

پرسش (ب): در هنگام گرما دادن به یک مولکول، نخست نیروهای جاذبه بین مولکولی ضعیف شده و ماده به حالت گاز درمی‌آید، سپس پیوندهای کووالانسی شکسته می‌شود. پرسش (پ): هیدروژن فلئورید (HF) در دمای اتاق، در حالت گاز است. نقطه جوش این مولکول برابر با 19°C است.

۱۷۶ (A) ۴ آب بسیاری از ترکیب‌های مولکولی و یونی را در خود حل می‌کند. از جمله ترکیب‌های مولکولی که در آب حل نمی‌شوند، هیدروکربن‌ها هستند و از جمله ترکیب‌های یونی که در آب حل نمی‌شوند، نقره کلرید، باریم سولفات و کلسیم فسفات هستند.

۱۷۷ (B) ۳ حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر مخلوط‌های همگن (مخلوط‌ها) یکسان و یکنواخت است. در میان مخلوط‌های داده شده، فقط مخلوط آب و هگزان ناهمگن است.

الف) بنزین خودرو یک مخلوط همگن از هیدروکربن‌ها است.

ب) مولکول‌های آب قطبی و مولکول‌های هگزان ناقطبی هستند؛ بنابراین آب و هگزان مخلوط همگن تشکیل نمی‌دهند.

پ و ت) استون حلال برخی چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌ها است؛ بنابراین مخلوط لاک در استون، مخلوط رنگ در استون و مخلوط چربی در استون، مخلوط همگن هستند.

ت) ید و هگزان هر دو ناقطبی هستند و مخلوط حاصل از این دو ماده یک مخلوط همگن است.

۱۷۸ (B) ۳ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت (الف): اغلب محلول‌های موجود در بدن انسان، محلول‌های آبی هستند.

۱۷۹ (B) ۳ هگزان با فرمول مولکولی C_6H_{14} یک هیدروکربن است و در ساختار آن اتم اکسیژن وجود ندارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): استون و اتانول هر دو مولکول‌های قطبی هستند و گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند.

گزینه (۲): هگزان به دلیل ناقطبی بودن، می‌تواند حلال تعداد زیادی از مواد ناقطبی باشد. استون نیز حلال برخی چربی‌هاست که جزء مواد ناقطبی هستند. استون به دلیل قطبی بودن، حلال بسیاری از مواد قطبی نیز هست.

گزینه (۴): اتانول و استون به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن‌ها در آب تهیه کرد.

۱۸۰ (B) ۴ هیدروکربنی که به‌عنوان رقیق‌کننده رنگ (تینر) استفاده می‌شود، هگزان است که ۶ اتم کربن دارد، در حالی که مجموع شمار اتم‌های کربن در استون (۳ کربن) و اتانول (۲ کربن) برابر با ۵ است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

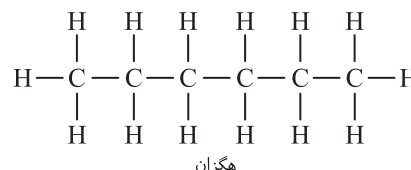
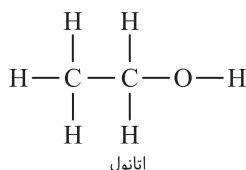
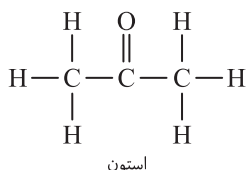
گزینه (۲): دومین عضو خانواده الکل‌های تک‌عاملی، اتانول است که به‌عنوان حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی به کار می‌رود.

گزینه (۳): با توجه به شکل کتاب درسی، در مخلوط آب و هگزان، هگزان روی آب قرار می‌گیرد؛ بنابراین چگالی کمتری نسبت به آب دارد.

۱۸۱ (B) ۴ فقط عبارت (ت) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (پ): محلول آبی که نتواند مقدار حل‌شونده بیشتری را در خود حل کند، یک محلول سیرشده است. تهیه محلول آبی سیرشده‌ای از اتانول و استون ممکن نیست، زیرا این دو ترکیب به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.

عبارت (ت): در میان این سه مولکول، فقط در مولکول اتانول، اتم هیدروژن متصل به یکی از اتم‌های N، O یا F وجود دارد و می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل بدهد.



۱۸۲ (A) ۲ فرایند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می‌شود که جاذبه‌های حل‌شونده با حلال در محلول بیشتر از میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص باشد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

$$(A \cdots B) > \frac{(A \cdots A) + (B \cdots B)}{2} \Rightarrow 2(A \cdots B) > (A \cdots A) + (B \cdots B)$$

شرط تشکیل محلول

گزینه (۳):

گزینه (۴): شیمی‌دان‌ها بر این باورند که شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند، این بدان معناست که مولکول‌هایی که گشتاور دوقطبی تقریباً یکسانی دارند، با یکدیگر مخلوط همگن می‌سازند.

۱۸۳ (B) ۲ مخلوط همگن، مخلوطی است که هر دو جزء آن گشتاور دوقطبی تقریباً یکسانی داشته باشند.

مخلوط ید در هگزان: هر دو جزء ناقطبی هستند و مخلوط همگن است.

مخلوط هگزان در آب: هگزان ناقطبی و آب قطبی است، بنابراین مخلوط حاصل ناهمگن است.

هیدروژن فلوئورید در اتانول: هر دو جزء قطبی هستند و مخلوط همگن است. (میان مولکول‌های این دو ماده، پیوند هیدروژنی نیز ایجاد می‌شود).

مخلوط سدیم کلرید در هگزان: سدیم کلرید یک ترکیب یونی و هگزان یک ترکیب ناقطبی است، بنابراین مخلوط حاصل ناهمگن است.

مخلوط استون در آب: هر دو جزء قطبی هستند و مخلوط همگن است. (میان مولکول‌های این دو ماده، پیوند هیدروژنی نیز ایجاد می‌شود).

۱۸۴ (B) ۳ در یک مخلوط همگن، رابطه زیر برقرار است:

$$\frac{(\text{جاذبه‌ها در حل‌شونده خالص}) + (\text{جاذبه‌ها در حلال خالص})}{2} > \text{جاذبه‌های حل‌شونده با حلال در محلول}$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): مخلوط آب و NaCl، یک مخلوط همگن است و جاذبه‌های میان آب و یون‌های Na^+ و Cl^- در محلول بیشتر از میانگین جاذبه‌ها در آب خالص و NaCl خالص است.

گزینه (۲): مخلوط استون و اتانول، یک مخلوط همگن بوده و رابطه زیر در آن برقرار است:

$$\frac{(\text{نیروهای جاذبه میان مولکول‌های اتانول}) + (\text{نیروهای جاذبه میان مولکول‌های استون})}{2} > \text{نیروهای جاذبه میان مولکول‌های استون و اتانول}$$

(نیروهای جاذبه میان مولکول‌های اتانول) + (نیروهای جاذبه میان مولکول‌های استون) > (نیروهای جاذبه میان مولکول‌های استون و اتانول) $\times 2$

گزینه (۳): استون حلال چربی‌هاست و مخلوط (استون - چربی)، یک مخلوط همگن است و رابطه زیر در آن برقرار است:

$$\frac{(\text{نیروهای جاذبه میان مولکول‌های استون}) + (\text{نیروهای جاذبه میان مولکول‌های چربی})}{2} > \text{نیروهای جاذبه میان مولکول‌های چربی و استون}$$

گزینه (۴): آب یک ماده قطبی و ید یک ماده ناقطبی است، بنابراین مخلوط (آب - ید) یک مخلوط ناهمگن است.

$$\frac{(\text{نیروهای جاذبه میان مولکول‌های ید}) + (\text{نیروهای جاذبه میان مولکول‌های آب})}{2} < \text{نیروهای جاذبه میان مولکول‌های آب و ید}$$

(نیروهای جاذبه میان مولکول‌های ید) + (نیروهای جاذبه میان مولکول‌های آب) < (نیروهای جاذبه میان مولکول‌های آب و ید) $\times 2$

۱۸۵ (B) ۴ در این ظرف، A و B با هم یک مخلوط همگن و با C یک مخلوط ناهمگن تشکیل داده‌اند، بنابراین گشتاور A و B با هم یکسان و با C متفاوت است. در گزینه (۴) اتانول و آب یک مخلوط همگن را ساخته‌اند و با توجه به این که هگزان یک ترکیب ناقطبی است و در این دو جزء حل نمی‌شود و چگالی کمتری هم نسبت به آب دارد، بالای این دو جزء قرار می‌گیرد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

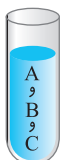
گزینه (۱): آب و استون موادی قطبی و هگزان ماده‌ای ناقطبی است. ایراد این گزینه در این است که ماده B در بالای محلول A و C قرار می‌گیرد.



گزینه (۲): مخلوط ید و هگزان یک مخلوط همگن است، اما این دو جزء در آب حل نمی‌شوند. اشکال این گزینه این است که آب روی این مخلوط قرار نمی‌گیرد، بلکه مخلوط ید و هگزان روی آب قرار می‌گیرد.



گزینه (۳): استون و سدیم کلرید هر دو در آب حل می‌شوند و یک مخلوط همگن می‌سازند.



۱۸۶ (B) ۳ با توجه به اطلاعات تست می‌توان نتیجه گرفت:

A در هگزان حل می‌شود $\Leftarrow$ A یک ماده ناقطبی است.

اتانول با B یک مخلوط همگن می‌سازد $\Leftarrow$ B یک ماده قطبی است.

گشتاور دوقطبی ترکیب C به تقریب برابر با صفر است $\Leftarrow$ C یک ماده ناقطبی است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): A و C هر دو ناقطبی هستند و مخلوط همگن تشکیل می‌دهند.

گزینه (۲): B و آب هر دو قطبی هستند و مخلوط همگن تشکیل می‌دهند.

گزینه (۳): فرمول مولکولی کربن تتراکلرید به صورت CCl_4 بوده و ناقطبی است. از طرفی C یک ماده ناقطبی است و مخلوط حاصل از آن‌ها یک مخلوط همگن است.

گزینه (۴): B یک مولکول قطبی و C یک مولکول ناقطبی است؛ بنابراین مخلوط حاصل از B و C یک مخلوط ناهمگن است.

۱۸۷ (C) عبارتهای (الف)، (ب) و (ت) درست است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): مولکول C، ناقطبی است و در آب حل نمی‌شود. بین مولکول‌های A و B، هر کدام که گشتاور دوقطبی‌اش به گشتاور دوقطبی آب (D/۸۵) نزدیک‌تر باشد، انحلال‌پذیری بیشتری در آب دارد. بنابراین مقایسهٔ میزان انحلال‌پذیری «A، B و C» در آب به صورت «C < A < B» است. عبارت (ب): بین میزان گشتاور دوقطبی و جرم مولی هیچ رابطه‌ای وجود ندارد. به عنوان مثال با این که جرم مولی آب کمتر از جرم مولی H₂S است، اما گشتاور دوقطبی بیشتری نسبت به H₂S دارد.

عبارت (پ): C یک ترکیب ناقطبی است و در هگزان حل می‌شود. بنابراین رابطهٔ زیر برای مخلوط (C - هگزان) برقرار است:

$$\frac{\text{(نیروهای جاذبهٔ میان مولکول‌های C)} + \text{(نیروهای جاذبهٔ میان مولکول‌های هگزان)}}{2} > \text{نیروهای جاذبهٔ میان مولکول‌های هگزان و C}$$

عبارت (ت): بین مواد با مولکول‌های قطبی که البته جرم مولی نزدیک به هم دارند، هر ماده‌ای که مولکول‌های آن گشتاور دوقطبی بزرگ‌تری داشته باشد، نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی قوی‌تر و نقطهٔ جوش بالاتری دارد. با توجه به این که گشتاور دوقطبی H₂S برابر ۹۷D/۰ است، مقایسهٔ نقطهٔ جوش این سه ترکیب به صورت B < H₂S < A می‌باشد.

۱۸۸ (B) در مخلوط‌های ناهمگن به حالت مایع، اجزای مخلوط به میزان ناچیزی در یکدیگر حل می‌شوند، اما قابل چشم‌پوشی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مخلوط آب و اتانول یک مخلوط همگن و پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب و اتانول قوی‌تر از پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب خالص و بین مولکول‌های اتانول خالص است.

(قدرت پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های اتانول) + (قدرت پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب) > (قدرت پیوند هیدروژنی بین آب و اتانول در محلول) ۲×
گزینهٔ (۳): آب، استون و اتانول هر سه مولکول‌های قطبی دارند و مخلوط این سه ترکیب، یک مخلوط همگن است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکنواخت است.

۱۸۹ (B) عبارتهای (الف) و (ب) نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): هپتان با فرمول C₇H₁₆ یک مادهٔ ناقطبی و نمک طعام یک ترکیب یونی است. مخلوط (NaCl - هپتان) یک مخلوط ناهمگن است و در آن میانگین جاذبه‌ها در هپتان خالص و NaCl خالص بیشتر از میانگین جاذبه‌ها در مخلوط (NaCl - هپتان) است.

عبارت (ب): آمونیاک و متانول هر دو قطبی بوده و توانایی برقراری پیوند هیدروژنی را با یکدیگر دارند، پس مخلوط (آمونیاک - متانول) به دلیل تشابه نیروهای بین مولکولی در آن‌ها، یک مخلوط همگن است.

عبارت (پ): در مولکول آب، هر دو اتم هیدروژن به اتم اکسیژن متصل هستند و می‌توانند در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت کنند، اما در مولکول اتانول، فقط یکی از اتم‌های هیدروژن که متصل به اکسیژن است، در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش دارد.

عبارت (ت): نقطهٔ جوش آب بالاتر از نقطهٔ جوش اتانول است و جرم مولی آب از اتانول کمتر است، بنابراین پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب قوی‌تر از پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های اتانول است.

توجه: نقطهٔ جوش آب برابر با ۱۰۰°C و نقطهٔ جوش اتانول برابر با ۷۸°C است.

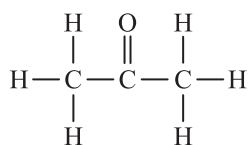
۱۹۰ (B) همان‌طور که در شکل‌ها مشخص است، هر مولکول آب در شکل (ب) با چهار مولکول دیگر و هر مولکول اتانول در شکل (پ) با دو مولکول دیگر پیوند هیدروژنی تشکیل داده است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): شکل (آ) مربوط به محلول (اتانول - آب)، شکل (ب) مربوط به آب خالص و شکل (پ) مربوط به اتانول خالص است. در هر سه شکل، بین مولکول‌ها پیوند هیدروژنی برقرار است.

گزینهٔ (۲): با توجه به این که اتانول در آب حل می‌شود، نیروهای جاذبهٔ بین مولکول‌های آب و اتانول قوی‌تر از نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی در آب خالص و اتانول خالص است.

گزینهٔ (۴): الکل دو کربنی همان اتانول است. شکل صورت تست، نحوهٔ انحلال این الکل در آب را نشان می‌دهد.

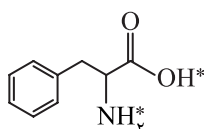
۱۹۱ (B) بررسی پرسش‌ها:



پرسش (الف): اتانول، آمونیاک، استون و CH₃COOH با تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل می‌شوند. توجه داشته باشید که اگر چه در میان مولکول‌ها در استون خالص، پیوند هیدروژنی وجود ندارد ولی وقتی استون در آب حل می‌شود، به دلیل وجود اتم اکسیژن در ساختار استون، مولکول‌های این ماده با اتم‌های هیدروژن مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند.

پرسش (ب): AgCl، Ca₃(PO₄)₂ و BaSO₄ در آب نامحلول هستند، اما KI در آب محلول است و رابطهٔ ارائه شده در صورت پرسش فقط برای KI صدق می‌کند.

پرسش (پ): اتم‌های هیدروژن نشان داده شده، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی هستند. (دو اتم هیدروژن متصل به N و یک اتم هیدروژن متصل به O)



۱۹۲ (A) ۴ در محلول نمک‌ها در آب، نیروی جاذبه یون - دوقطبی که بین یون‌های ماده حل‌شده و مولکول‌های آب برقرار می‌شود، قوی‌تر از میانگین پیوندهای هیدروژنی میان مولکول‌های آب و پیوندهای یونی در شبکه بلور نمک است.

۱۹۳ (A) ۳ در فرایند انحلال منیزیم کلرید در آب، نیروی جاذبه یون - دوقطبی در محلول ایجاد می‌شود، اما در فرایند انحلال اتانول در آب، پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب و اتانول در محلول برقرار می‌شود.

۱۹۴ (A) ۳ نیروی جاذبه یون - دوقطبی بین یک یون و یک یا چند مولکول قطبی برقرار می‌شود. در گزینه (۳)، C_2H_5OH یک مولکول قطبی است و نیروی جاذبه آن با Na^+ از نوع یون - دوقطبی است.

در گزینه (۱)، نیروی جاذبه بین دو مولکول قطبی، در گزینه (۲) نیروی جاذبه بین دو یون و در گزینه (۴) بین یک مولکول ناقطبی و یک یون برقرار شده است که هیچ کدام از آن‌ها از نوع نیروهای جاذبه یون - دوقطبی نیستند.

۱۹۵ (B) ۲ در انحلال‌های مولکولی برخلاف انحلال نمک‌ها، ذره‌های حل‌شونده ماهیت ساختاری خود را در محلول حفظ می‌کنند. انحلال ید در هگزان و انحلال اتانول در آب از جمله انحلال‌های مولکولی است و ذره‌های حل‌شونده ماهیت خود را حفظ می‌کنند، اما انحلال سدیم کلرید در اتانول و انحلال منیزیم سولفات در آب از جمله انحلال‌های یونی است که در آن ترکیب‌های یونی به یون‌های سازنده خود تفکیک شده و ماهیت ساختاری خود را از دست می‌دهند. مخلوط بنزین در آب هم اگر چه یک مخلوط ناهمگن است، اما همچنان مقدار ناچیزی از بنزین در آب حل می‌شود که انحلال آن به‌صورت مولکولی بوده و ماهیت ساختاری حل‌شونده در آن حفظ می‌شود.

۱۹۶ (B) ۴ همان‌طور که در شکل مشخص است این ترکیب یونی، یک ترکیب یونی دوتایی است و از انحلال هر مول از آن در آب، ۲ مول یون آب‌پوشیده تولید می‌شود. در نتیجه:

$$? \text{ ion} = \frac{2 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol نمک}} \times \frac{6 \times 10^{23} \text{ ion}}{1 \text{ mol نمک}} = 4 \times 10^{23} \text{ ion}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در مولکول آب، اتم هیدروژن سر مثبت مولکول و اتم اکسیژن سر منفی مولکول را تشکیل می‌دهد. همان‌طور که در شکل مشخص است، اتم‌های هیدروژن به سمت یونی که اندازه بزرگ‌تری دارد، جهت‌گیری کرده‌اند، بنابراین بار یونی که اندازه بزرگ‌تری دارد، منفی است.

گزینه (۲): در ساختار شبکه بلور ترکیب‌های یونی، کاتیون و آنیون با آرایش منظم در سه بعد جای گرفته‌اند.

گزینه (۳): در این فرایند ماده حل‌شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکرده است و یون‌های سازنده شبکه بلور، تفکیک و آب‌پوشی شده‌اند.

۱۹۷ (B) ۲ در مورد ترکیب‌های یونی محلول در آب مانند $MgSO_4$ و $BaCl_2$ ، نیروی جاذبه یون - دوقطبی در محلول قوی‌تر از میانگین نیروی پیوند یونی در شبکه بلور ترکیب یونی و پیوندهای هیدروژنی در آب است.

مورد (ب): میانگین نیروی پیوند یونی در $MgSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی در آب $>$ نیروی جاذبه یون - دوقطبی در محلول

مورد (پ): میانگین نیروی پیوند یونی در $BaCl_2$ و پیوندهای هیدروژنی در آب $>$ نیروی جاذبه یون - دوقطبی در محلول

در مورد ترکیب‌های یونی نامحلول در آب مانند $AgCl$ و $Ca_3(PO_4)_2$ ، نیروی جاذبه یون - دوقطبی در محلول ضعیف‌تر از میانگین نیروی پیوند یونی در شبکه بلور ترکیب یونی و پیوندهای هیدروژنی در آب است.

مورد (الف): میانگین نیروی پیوند یونی در $AgCl$ و پیوندهای هیدروژنی در آب $<$ نیروی جاذبه یون - دوقطبی در محلول

مورد (ت): میانگین نیروی پیوند یونی در $Ca_3(PO_4)_2$ و پیوندهای هیدروژنی در آب $<$ نیروی جاذبه یون - دوقطبی در محلول

با توجه به توضیحات بالا، موارد (ب) و (پ) درست هستند.

۱۹۸ (B) ۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): $Na_2SO_4(s) \rightarrow \underbrace{2Na^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)}_{\text{یون ۳}} \quad ? \text{ ion} = \frac{2 \text{ mol } Na_2SO_4}{1 \text{ mol } Na_2SO_4} \times \frac{6 \times 10^{23} \text{ ion}}{1 \text{ mol ion}} = 4 \times 10^{24} \text{ ion}$

گزینه (۲): $LiBr(s) \rightarrow \underbrace{Li^+(aq) + Br^-(aq)}_{\text{یون ۲}} \quad ? \text{ ion} = \frac{3 \text{ mol } LiBr}{1 \text{ mol } LiBr} \times \frac{6 \times 10^{23} \text{ ion}}{1 \text{ mol ion}} = 3 \times 10^{24} \text{ ion}$

گزینه (۳): $NH_4NO_3(s) \rightarrow \underbrace{NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)}_{\text{یون ۲}} \quad ? \text{ ion} = \frac{1 \text{ mol } NH_4NO_3}{1 \text{ mol } NH_4NO_3} \times \frac{6 \times 10^{23} \text{ ion}}{1 \text{ mol ion}} = 1 \times 10^{24} \text{ ion}$

گزینه (۴): $Cu_3PO_4(s) \rightarrow \underbrace{3Cu^+(aq) + PO_4^{3-}(aq)}_{\text{یون ۴}} \quad ? \text{ ion} = \frac{1 \text{ mol } Cu_3PO_4}{1 \text{ mol } Cu_3PO_4} \times \frac{6 \times 10^{23} \text{ ion}}{1 \text{ mol ion}} = 4 \times 10^{24} \text{ ion}$

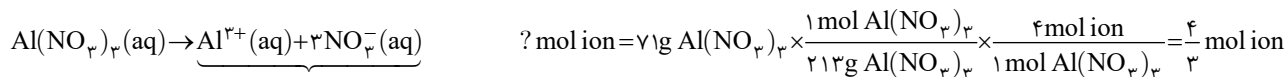
۱۹۹ (C) ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱):

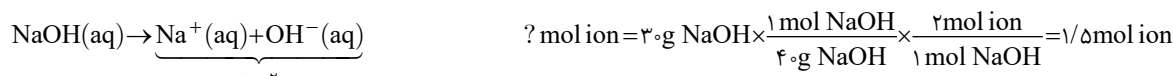
گزینه (۲): $Mg(NO_3)_2(aq) \rightarrow \underbrace{Mg^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq)}_{\text{یون ۳}} \quad ? \text{ mol ion} = \frac{59 \text{ g } Mg(NO_3)_2}{148 \text{ g } Mg(NO_3)_2} \times \frac{3 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol } Mg(NO_3)_2} = 1 \frac{1}{2} \text{ mol ion}$

$(NH_4)_2SO_4(aq) \rightarrow \underbrace{2NH_4^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)}_{\text{یون ۳}} \quad ? \text{ mol ion} = \frac{52 \text{ g } (NH_4)_2SO_4}{132 \text{ g } (NH_4)_2SO_4} \times \frac{3 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol } (NH_4)_2SO_4} = 1 \frac{1}{2} \text{ mol ion}$

گزینه (۳):

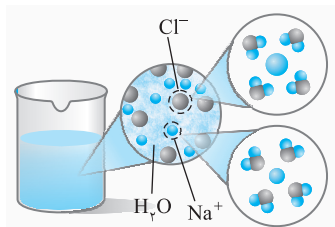


گزینه (۴):

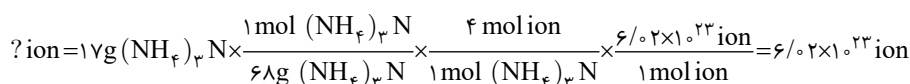


تعداد یون‌های حاصل از انحلال نمونه داده شده در گزینه (۴) بیشتر است.

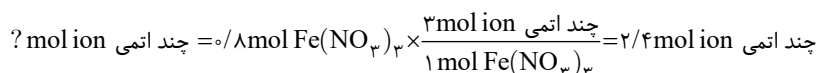
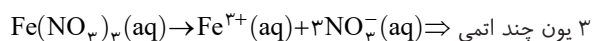
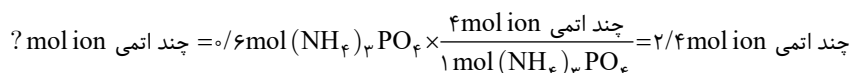
عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**



عبارت (الف): با توجه به شکل روبه‌رو، در اثر انحلال نمک خوراکی در آب، یون‌های Na^+ و Cl^- به وسیلهٔ شمار زیادی مولکول آب احاطه می‌شوند. یون‌های Na^+ از سمت اتم‌های اکسیژن مولکول‌های آب و یون‌های Cl^- از سمت اتم‌های هیدروژن مولکول‌های آب احاطه می‌شوند.



عبارت (پ): در شکل نشان داده شده، یون مورد نظر به وسیلهٔ اتم‌های هیدروژن که سر مثبت مولکول آب را تشکیل می‌دهند، احاطه شده است؛ در نتیجه بار آن باید منفی باشد. یون کلسیم، بار مثبت دارد. (Ca^{2+})



هر چه مقدار نمک‌های محلول در آب بیشتر باشد، انحلال‌پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد. **۲۰۱ (A)**

افزایش دمای آب منجر به کاهش انحلال‌پذیری گازها در آب می‌شود، اما بین افزایش دما و کاهش انحلال‌پذیری گازها رابطهٔ خطی وجود ندارد. در واقع با n برابر شدن دمای آب، میزان انحلال‌پذیری گازها کاهش می‌یابد اما $\frac{1}{n}$ برابر نمی‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:** **۲۰۲ (B)**

گزینه (۱): افزایش میزان قطبیت مولکول‌های گازی منجر به افزایش انحلال‌پذیری گازها در آب می‌شود.
گزینه (۲): در میان گازهایی با مولکول‌های ناقطبی، هر چه جرم و حجم مولکول بیشتر باشد، میزان نیروهای بین مولکولی و میزان انحلال‌پذیری آن‌ها در آب بیشتر می‌شود.

گزینه (۴): براساس قانون هنری در دمای ثابت، با افزایش فشار، میزان انحلال‌پذیری گازها در آب افزایش می‌یابد.
رابطهٔ بین تغییرات انحلال‌پذیری گازها و تغییرات فشار، یک رابطهٔ خطی با شیب مثبت و ثابت است.

توجه: **۲۰۳ (B)**

نکته

برای مقایسهٔ میزان انحلال‌پذیری چند گاز مختلف، باید به ۳ نکته توجه شود:

- ۱- گازهایی با مولکول‌های قطبی معمولاً انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به گازهایی با مولکول‌های ناقطبی دارند.
- ۲- بین گازهایی با مولکول‌های ناقطبی، هر چه جرم و حجم مولکول بیشتر باشد، انحلال‌پذیری گاز در آب بیشتر است.
- ۳- گازهایی که با آب واکنش می‌دهند، انحلال‌پذیری زیادی در آب دارند.

بین چهار مولکول O_2 ، N_2 ، NO و CO_2 ، چون مولکول‌های CO_2 با مولکول‌های آب واکنش می‌دهند، بیشترین انحلال‌پذیری را دارند. در بین سه مولکول دیگر چون NO قطبی است، انحلال‌پذیری بیشتری در آب دارد. در بین N_2 و O_2 نیز O_2 به دلیل جرم و حجم بیشتر، انحلال‌پذیری بیشتری در آب دارد. مقایسهٔ نهایی به‌صورت « $\text{CO}_2 > \text{NO} > \text{O}_2 > \text{N}_2$ » است.

توجه: CO_2 در اثر واکنش با آب، H_2CO_3 (کربنیک اسید) تولید می‌کند.

۲۰۴ (B) انحلال لیتیم سولفات در آب گرماده است، از این رو افزایش دمای آب سبب کاهش میزان انحلال نمک لیتیم سولفات در آب می‌شود. با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها در آب نیز کاهش می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): با گرم شدن آب، به علت کاهش میزان انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب، میزان گاز موجود در آب برای تنفس ماهی‌ها کم شده و ماهی‌ها برای تأمین اکسیژن مورد نیاز خود به سطح آب می‌آیند.

گزینه (۳): افزایش دما باعث کاهش میزان انحلال‌پذیری گازها در آب، افزایش فشار باعث افزایش میزان انحلال‌پذیری گازها در آب و افزایش مقدار نمک‌های حل‌شده در آب باعث کاهش میزان انحلال‌پذیری گازها در آب می‌شود.

گزینه (۴): پایدارترین اکسید کربن، CO_2 است. با توجه به این که CO_2 با مولکول‌های آب وارد واکنش می‌شود، انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به NO(g) دارد.

۲۰۵ (B) فقط عبارت (الف) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): گازهایی مانند HF و NH_3 که مولکول‌های آن‌ها می‌توانند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند، انحلال‌پذیری نسبتاً زیادی در آب دارند. عبارت (ب): هر چه میزان انحلال‌پذیری یک گاز در آب بیشتر باشد، افزایش فشار تأثیر بیشتری بر انحلال‌پذیری آن گاز در آب دارد. بنابراین مقایسه تأثیر فشار بر انحلال‌پذیری گازهای O_2 ، N_2 ، CO_2 و NO به صورت « $\text{CO}_2 > \text{NO} > \text{O}_2 > \text{N}_2$ » است.

عبارت (پ): بعضی گازهای ناقطبی مانند CO_2 انحلال‌پذیری بیشتری از گازهای قطبی مانند NO دارند. بیشتر بودن انحلال‌پذیری CO_2 از NO در آب، به دلیل واکنش این گاز با مولکول‌های آب است.

عبارت (ت): از واکنش قرص جوشان با آب، گاز کربن دی‌اکسید تولید و آزاد می‌شود.

۲۰۶ (C) عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): باید محاسبه کنیم که در 100°C گرم از این محلول، در دمای 40°C چند گرم گاز H_2S حل شده است.

$$? \text{ g H}_2\text{S} = 100 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{0.2 \text{ mol H}_2\text{S}}{300 \text{ g H}_2\text{S}} \times \frac{34 \text{ g H}_2\text{S}}{1 \text{ mol H}_2\text{S}} = 23 \text{ g H}_2\text{S}$$

با توجه به این که میزان انحلال‌پذیری گاز H_2S در 100°C گرم آب در دمای 40°C برابر با 24% است، پس محلول ذکر شده یک محلول سیرنشده است.

عبارت (ب): انحلال‌پذیری بیشتر Cl_2 نسبت به H_2S در آب به علت بیشتر بودن جرم و حجم Cl_2 نسبت به H_2S است.

عبارت (پ): انحلال‌پذیری CO_2 در 100°C گرم آب در دماهای 30°C و 50°C به ترتیب برابر با 126% و 76% است. اگر 100°C گرم محلول سیرشده‌ای از این گاز را از 30°C تا 50°C گرم کنیم، 50% ($126 - 76$) گاز آزاد می‌شود، پس خواهیم داشت:

$$? \text{ g CO}_2 = 100 \text{ g محلول سیرشده} \times \frac{0.5 \text{ g CO}_2}{100 \text{ g محلول سیرشده}} = 50 \text{ g CO}_2$$

عبارت (ت): هر چه میزان انحلال‌پذیری یک گاز در آب بیشتر باشد، تأثیر افزایش دما بر کاهش انحلال‌پذیری آن بیشتر است. مقایسه تأثیر افزایش دما بر انحلال‌پذیری سه گاز H_2S ، Cl_2 و CO_2 به صورت « $\text{CO}_2 < \text{H}_2\text{S} < \text{Cl}_2$ » است.

۲۰۷ (B) مقایسه انحلال‌پذیری این سه گاز به صورت $\text{N}_2 < \text{O}_2 < \text{NO}$ است. بنابراین نمودار (۱) مربوط به NO می‌باشد که یک گاز قطبی است و نمودار (۳) مربوط به N_2 می‌باشد که فراوان‌ترین گاز سازنده هوای پاک و خشک است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۲): با توجه به اعداد روی نمودار، می‌توان فهمید که تأثیر افزایش فشار بر انحلال‌پذیری NO حدوداً $1/5$ برابر O_2 است. به عنوان مثال در فشار 9 atm که انحلال‌پذیری NO برابر با 0.6% گرم است، انحلال‌پذیری O_2 برابر با 0.4% گرم می‌باشد یا در فشار $4/5$ اتمسفر که انحلال‌پذیری NO برابر با 0.3% گرم است، انحلال‌پذیری O_2 برابر با 0.2% گرم می‌باشد.

گزینه (۳): انحلال‌پذیری گاز N_2 در فشار 9 اتمسفر برابر با 0.2% گرم است و در این فشار انحلال‌پذیری گاز O_2 در 100°C گرم آب برابر با 0.4% گرم است.

$$? \text{ mol O}_2 = 20 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{0.4 \text{ g O}_2}{100 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ mol O}_2$$

گزینه (۴): جرم گاز NO حل‌شده برابر است با:

$$? \text{ g NO} = 10^{-3} \text{ mol NO} \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} = 0.3 \text{ g NO}$$

انحلال‌پذیری گاز NO در فشار $4/5$ اتمسفر برابر با 0.3% گرم است. انحلال‌پذیری گاز N_2 در این فشار، برابر با 0.1% گرم در 100°C گرم آب است.

۲۰۸ (B) طبق قانون هنری، میزان انحلال‌پذیری گازها با فشار رابطه خطی (با شیب مثبت و عرض از مبدأ صفر) دارد و اگر فشار را 2 برابر کنیم، انحلال‌پذیری گاز هم 2 برابر می‌شود. کاهش دما هم باعث افزایش میزان انحلال‌پذیری گازها در آب می‌شود اما رابطه دما با انحلال‌پذیری گازها، یک رابطه خطی نیست. اگر انحلال‌پذیری گاز O_2 در فشار 9 اتمسفر برابر با 0.4% گرم باشد و فشار را 2 برابر کنیم، انحلال‌پذیری به 0.8% گرم می‌رسد و اگر دما را هم 5°C کاهش دهیم، مقدار انحلال‌پذیری بیشتر از 0.8% گرم می‌شود که در بین گزینه‌ها، فقط 0.95% می‌تواند میزان انحلال‌پذیری این گاز در شرایط جدید باشد.

۲۰۹ B با توجه به فرمول ppm و درصد جرمی داریم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 450 = \frac{\text{جرم گاز NO}}{100} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم گاز NO} = 0.45\%$$

با توجه به نمودار، در فشار ۶/atm، انحلال پذیری گاز NO در دمای ۲۰°C برابر با ۰.۴۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

$$\text{جرم گاز O}_2 = 0.2\% \Rightarrow \frac{\text{جرم گاز O}_2}{100} \times 10^6 = 200 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{درصد جرمی}$$

با توجه به نمودار، در فشار ۴/atm، مقدار انحلال پذیری گاز O_۲ در دمای ۲۰°C برابر با ۰.۲ گرم است.

۲۱۰ B با توجه به داده های جدول، میزان انحلال پذیری گاز H_۲S در دماهای ۲۰°C و ۴۵°C به ترتیب برابر با ۳۸/۱۰۰ گرم و ۲۱/۱۰۰ گرم است. بنابراین

اگر ۱۰۰ گرم محلول سیر شده ای از این گاز را از دمای ۲۰°C تا ۴۵°C گرم کنیم، ۱۷/۱۰۰ گرم گاز آزاد می شود. پس به سادگی می توان حجم گاز H_۲S آزاد شده از ۲۵ کیلوگرم محلول سیر شده که دمای آن از ۲۵°C به ۴۵°C افزایش یافته را محاسبه نمود:

$$L \text{ H}_2\text{S} = 25 \text{ kg محلول} \times \frac{1000 \text{ g محلول}}{1 \text{ kg محلول}} \times \frac{0.17 \text{ g H}_2\text{S}}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{S}}{34 \text{ g H}_2\text{S}} \times \frac{22.4 \text{ L H}_2\text{S}}{1 \text{ mol H}_2\text{S}} = 28 \text{ L H}_2\text{S}$$

۲۱۱ B با توجه به نمودار، میزان انحلال پذیری گاز O_۲ در فشار ۴/atm برابر با ۰.۲ گرم و در فشار ۹ atm برابر با ۰.۴ گرم است. بنابراین اگر فشار گاز

اکسیژن را بر روی ۱۰۰ گرم محلول سیر شده آن از ۴/atm تا ۹ atm افزایش دهیم، می توان ۰.۲ گرم گاز اکسیژن اضافی را در آب حل نمود. در نتیجه داریم:

$$\text{? molecule O}_2 = 12 \text{ kg محلول} \times \frac{1000 \text{ g محلول}}{1 \text{ kg محلول}} \times \frac{0.2 \text{ g O}_2}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 4.51 \times 10^{22} \text{ molecule O}_2$$

۲۱۲ B ابتدا انحلال پذیری گاز NO را در حالت دوم محاسبه می کنیم:

$$20^\circ \text{C در دمای NO} = 100 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{0.1 \text{ mol NO}}{60 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} = 0.5 \text{ g NO}$$

با توجه به این که رابطه بین فشار و میزان انحلال پذیری گاز یک رابطه خطی است و نمودار انحلال پذیری گاز بر حسب فشار، شیب ثابتی دارد، می توان گفت:

$$\frac{\text{انحلال پذیری گاز در فشار ثانویه}}{\text{فشار ثانویه}} = \frac{\text{انحلال پذیری گاز در فشار اولیه}}{\text{فشار اولیه}} \Rightarrow \frac{0.5 \text{ g}}{3 \text{ atm}} = \frac{0.2 \text{ g}}{x \text{ atm}} \Rightarrow x = 1.2 \text{ atm}$$

۲۱۳ C ابتدا باید انحلال پذیری گاز H_۲S در دمای ۵۵°C و فشار ۵/atm را به دست آوریم:

$$\frac{\text{انحلال پذیری گاز در فشار ثانویه}}{\text{فشار ثانویه}} = \frac{\text{انحلال پذیری گاز در فشار اولیه}}{\text{فشار اولیه}} \Rightarrow \frac{0.34 \text{ g}}{2 \text{ atm}} = \frac{x \text{ g}}{5 \text{ atm}} \Rightarrow x = 0.85 \text{ g H}_2\text{S}$$

سپس به محاسبه غلظت مولی می پردازیم:

$$\text{محاسبه مقدار مول H}_2\text{S} = 0.85 \text{ g H}_2\text{S} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{S}}{34 \text{ g H}_2\text{S}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol H}_2\text{S}$$

$$\text{محاسبه حجم محلول: } 100 \text{ mL} = 0.1 \text{ L} \Rightarrow \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} = \frac{100 \text{ g محلول}}{100 \text{ mL محلول}} \Rightarrow \text{جگالی آب}$$

$$\text{محاسبه غلظت مولی محلول: } 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol} = 2.5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \frac{\text{مواد حل شونده}}{\text{حجم محلول}} = \frac{2.5 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0.1 \text{ L}}$$

۲۱۴ C ابتدا باید انحلال پذیری این گاز را در دمای ۱۷°C و فشار ۶ atm در ۱۰۰ گرم آب به دست آوریم:

$$\frac{\text{انحلال پذیری گاز در فشار ثانویه}}{\text{فشار ثانویه}} = \frac{\text{انحلال پذیری گاز در فشار اولیه}}{\text{فشار اولیه}} \Rightarrow \frac{0.176 \text{ g}}{1 \text{ atm}} = \frac{x \text{ g}}{6 \text{ atm}} \Rightarrow x = 1.056 \text{ g}$$

$$\text{سپس جرمی از گاز که در ۱۵۰ گرم آب حل می شود را محاسبه می کنیم: } 150 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1.056 \text{ g گاز}}{100 \text{ g H}_2\text{O}} = 1.584 \text{ g گاز}$$

$$\text{اکنون جرم مولی این گاز را به دست می آوریم: } 44 \text{ g.mol}^{-1} = \frac{1.584 \text{ g}}{0.036 \text{ mol}} = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{مقدار مول ماده}}$$

در بین گزینه ها، جرم مولی CO_۲ برابر با ۴۴ g.mol^{-۱} است.

۲۱۵ C فقط عبارت (ت) درست است. بررسی عبارت ها:

عبارت (الف): هر چه انحلال پذیری یک گاز در آب بیشتر باشد، تأثیر افزایش دما بر کاهش انحلال پذیری آن بیشتر است. بنابراین مقایسه میزان کاهش انحلال پذیری این سه گاز بر اثر افزایش دما به صورت N_۲ < O_۲ < NO است.

عبارت (ب): شرایط STP، دمای ۰°C و فشار ۱ atm است. در دمای ۰°C، انحلال پذیری گاز NO در ۱۰۰ گرم آب برابر با ۱۰×۱۰^{-۳} g است. در محلول سیر شده ای از این گاز به جرم ۳ کیلوگرم، حجم گاز NO حل شده در شرایط STP برابر است با:

$$\text{? mL NO} = 3 \text{ kg محلول} \times \frac{1000 \text{ g محلول}}{1 \text{ kg محلول}} \times \frac{10 \times 10^{-3} \text{ g NO}}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} \times \frac{22.4 \text{ L NO}}{1 \text{ mol NO}} \times \frac{1000 \text{ mL NO}}{1 \text{ L NO}} = 224 \text{ mL NO}$$

عبارت (پ): در دمای 25°C ، $2/5 \times 10^{-3}$ گرم گاز N_2 در 100 گرم آب حل شده است. پس مقدار N_2 حل شده در 14 کیلوگرم آب در دمای 25°C برابر است با:

$$? \text{ mol } \text{N}_2 = 14 \text{ kg آب} \times \frac{1000 \text{ g آب}}{1 \text{ kg آب}} \times \frac{2/5 \times 10^{-3} \text{ g } \text{N}_2}{100 \text{ g آب}} \times \frac{1 \text{ mol } \text{N}_2}{28 \text{ g } \text{N}_2} = 1/25 \times 10^{-2} \text{ mol } \text{N}_2$$

عبارت (ت): انحلال پذیری گاز اکسیژن در دماهای 2°C و 35°C در 100 گرم آب به ترتیب برابر با $7/5 \times 10^{-3} \text{ g}$ و $2/5 \times 10^{-3} \text{ g}$ است. بنابراین اگر دمای 100 گرم آب سیر شده از گاز اکسیژن را از 2°C تا 35°C گرم کنیم، $5 \times 10^{-3} \text{ g}$ ($7/5 \times 10^{-3} - 2/5 \times 10^{-3}$) گاز اکسیژن از محلول خارج می شود. اگر 8 کیلوگرم آب سیر شده از گاز اکسیژن را از دمای 2°C تا 35°C گرم کنیم، مقدار گاز اکسیژن آزاد شده از محلول برابر است با:

$$? \text{ mol } \text{O}_2 = 8 \text{ kg آب} \times \frac{1000 \text{ g آب}}{1 \text{ kg آب}} \times \frac{5 \times 10^{-3} \text{ g } \text{O}_2}{100 \text{ g آب}} \times \frac{1 \text{ mol } \text{O}_2}{32 \text{ g } \text{O}_2} = 1/25 \times 10^{-2} \text{ mol } \text{O}_2$$

۲۱۶ (A) ۳ پیام های عصبی، احساسات و حرکات ما را کنترل می کنند. این هنگامی رخ می دهد که محیط شیمیایی مناسبی برای ایجاد و برقراری جریان

الکتریکی فراهم شود؛ محیطی که یک محلول آبی محتوی یون های گوناگونی مانند Cl^- ، K^+ ، Na^+ و ... است. **بررسی سایر گزینه ها:**

گزینه (۱): بدون وجود و حرکت یون پتاسیم انتقال پیام های عصبی در بدن به هیچ وجه انجام نمی شود.

گزینه (۲): از آنجا که بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم هستند، کمبود آن به ندرت در بدن احساس می شود.

گزینه (۴): نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم دو برابر یون سدیم است.

۲۱۷ (A) ۳ آب دریاها و اقیانوس ها منبع بسیار بزرگی برای تهیه آب به شمار می آیند، اما نمی توان از آن ها به عنوان آب آشامیدنی استفاده کرد؛ زیرا بسیار

شور هستند و باید قبل از مصرف، نمک زدایی و تصفیه شوند که انجام این کارها بسیار پرهزینه و غیر اقتصادی است.

۲۱۸ (B) ۱ رد پای آب برای تولید یک کیلوگرم چرم برابر با 16600 لیتر، یک بلوز نخی برابر با 2700 لیتر، یک کیلوگرم گوجه فرنگی برابر با 180 لیتر و 100 گرم شکلات برابر با 2400 لیتر است.

۲۱۹ (B) ۴ فقط عبارت (ت) درست است. **بررسی عبارت های نادرست:**

عبارت (الف): میانگین رد پای آب برای هر فرد در یک سال در حدود 10^6 لیتر است.

عبارت (ب): آب های مصرفی در کشاورزی، دامداری، نساجی، بهداشت، خانه، مدرسه، دانشگاه و ... همگی از آب های سطحی یا زیرزمینی تأمین می شود.

عبارت (پ): در میان صنایع، صنعت کشاورزی بیشترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص داده است.

۲۲۰ (A) ۴ در فرایند اسمز، مولکول های آب از غشای نیمه تراوا، از سمت محلول رقیق تر به سمت محلول غلیظ تر حرکت می کنند، بنابراین محلول رقیق،

غلیظ تر و محلول غلیظ، رقیق تر می شود. در فرایند اسمز معکوس، جهت کلی انتقال مولکول های آب از محلول غلیظ تر به محلول رقیق تر است، بنابراین حجم محلول رقیق افزایش و حجم محلول غلیظ کاهش می یابد. این فرایند با اعمال فشار به انجام می رسد و یک فرایند غیر خود به خودی است.

۲۲۱ (A) ۳ هنگامی که میوه های خشک درون آب قرار می گیرند، مولکول های آب، طبق فرایند اسمز، به طور خود به خود از محیط رقیق با گذر از روزنه های

دیواره سلولی که نقش غشای نیمه تراوا را دارد به محیط غلیظ می روند، در نتیجه میوه آبدار و متورم می شود و در این فرایند، برخی نمک ها، ویتامین ها و ... از بافت میوه به آب راه می یابد و فقط آب بین دو محیط مبادله نمی شود.

۲۲۲ (B) ۲ عبارت های (الف) و (پ) درست هستند. در این شکل، A یک یون آب پوشیده است که از سمت اتم های اکسیژن که سر منفی مولکول آب را

تشکیل می دهند، احاطه شده، بنابراین بار یون A، مثبت است. B یک یون آب پوشیده است که از سمت اتم های هیدروژن که سر مثبت مولکول آب را تشکیل می دهند، احاطه شده، بنابراین بار یون B، منفی می باشد. C و D هم به ترتیب نشان دهنده یون ها و مولکول های درشت و غشای نیمه تراوا هستند.

بررسی عبارت ها:

عبارت (الف): غشای نیمه تراوا فقط اجازه گذر به برخی از ذره ها و مولکول های کوچک مانند آب و یون ها را می دهد و از گذر مولکول های درشت تر مانند مولکول C جلوگیری می کند.

عبارت (ب): در این شکل به دلیل وجود یون ها و مولکول های درشت، محلول سمت چپ غلظت بیشتری دارد. مولکول های آب به هر دو سمت غشای نیمه تراوا جابه جا می شوند، اما مقدار آبی که به محلول غلیظ (محلول سمت چپ) وارد می شود، بیشتر از مقدار آبی است که وارد محلول رقیق تر (محلول سمت راست) می شود.

عبارت (پ): با توجه به توضیحات ابتدای پاسخ، یون A همانند یون آمونیوم با فرمول شیمیایی NH_4^+ دارای بار مثبت و یون B همانند یون کربنات با فرمول شیمیایی CO_3^{2-} دارای بار منفی است.

عبارت (ت): پس از برابر شدن غلظت محلول دو سمت دیواره و برقراری تعادل، حرکت مولکول های آب از غشاء متوقف نمی شود، بلکه تعداد مولکول های آبی که از محلول سمت راست وارد محلول سمت چپ می شود، برابر با تعداد مولکول های آبی است که از محلول سمت چپ وارد محلول سمت راست می شود. در واقع سرعت انتقال مولکول های آب در دو سمت برابر می شود.

۲۲۳ (B) ۱ فقط عبارت (الف) درست است. شکل (۱) فرایند اسمز و شکل (۲) فرایند اسمز معکوس را نشان می دهد. **بررسی عبارت ها:**

عبارت (الف): نمک زدایی از آب دریا به وسیله فرایند اسمز معکوس به انجام می رسد در حالی که شکل (۱) فرایند اسمز را نشان می دهد.

عبارت (ب): دو حالت وجود دارد: ۱- ذره های حل شده در محلول غلیظ تر، ذره هایی درشت هستند که در این صورت غشای نیمه تراوا اجازه عبور را به آن ها نمی دهد. ۲- ذره های حل شده توانایی عبور از غشای نیمه تراوا را دارند که در آن صورت هم در فرایند اسمز معکوس ذره های موجود در محلول غلیظ تر وارد محلول رقیق نمی شود، چون این امر باعث می شود که محلول غلیظ، رقیق تر و محلول رقیق، غلیظ تر شده و اختلاف غلظت دو محلول کم شود.

توجه: در فرایند اسمز معکوس، همواره اختلاف غلظت دو محلول در حال افزایش یافتن است.

عبارت (پ): در شکل (۱)، محلول سمت چپ محلول غلیظتر است. در فرایند اسمز، مولکول‌های آب بیشتر به سمت محلول غلیظتر جابه‌جا می‌شوند، بنابراین حجم آب در محلول سمت چپ بیشتر شده و ارتفاع محلول افزایش می‌یابد. در شکل (۲)، محلول سمت چپ محلول رقیق‌تر است. در فرایند اسمز معکوس با اعمال نیرو، مولکول‌های آب بیشتر به سمت محلول رقیق‌تر حرکت می‌کنند، بنابراین حجم آب در محلول سمت چپ بیشتر شده و ارتفاع محلول افزایش می‌یابد. در نتیجه در هر دو ظرف، ارتفاع محلول سمت چپ بیشتر می‌شود. عبارت (ت): در فرایند اسمز، محلول غلیظ رقیق‌تر می‌شود. در فرایند اسمز معکوس، محلول غلیظ، غلیظ‌تر می‌شود.

توجه: در فرایند اسمز و اسمز معکوس، غلظت محلول‌ها هیچ‌گاه با هم برابر نمی‌شود.

B ۲۲۴ ۱ شکل نشان داده شده، چگونگی تولید آب شیرین از آب دریا را به کمک فرایند اسمز معکوس نشان می‌دهد. A، B، C و D به ترتیب نشان‌دهنده ورود آب شور، خروج محلول غلیظ، غشای نیمه‌تراوا و خروج آب شیرین است. پاسخ صحیح پرسش‌ها به صورت زیر است: پرسش (الف): پمپ، آب دریا را با فشار زیادی وارد دستگاه می‌کند و باعث می‌شود حلال که در این‌جا آب است، از سمت آب شور به سمت دیگر غشای نیمه‌تراوا حرکت کند. در نتیجه آبی که از محفظه آب شور خارج می‌شود (B)، حلال کمتر و غلظت بیشتری نسبت به آب ورودی دارد. پرسش (ب): در این دستگاه، فقط مولکول‌های آب از محیط غلیظ به محیط رقیق می‌روند و غشای نیمه‌تراوا اجازه عبور یون‌ها و مولکول‌ها را نمی‌دهد. پرسش (پ): محفظه D، محل خروج آب آشامیدنی (آب شیرین) است. پرسش (ت): این دستگاه بر پایه فرایند اسمز معکوس عمل می‌کند و کار آن نمک‌زدایی از آب دریاست. غشای C هم یک غشای نیمه‌تراواست.

B ۲۲۵ ۳ شکل تست، روش تقطیر برای تهیه آب شیرین از آب دریا را نشان می‌دهد. در این روش با تابش انرژی خورشیدی به آب دریا، آب و برخی مواد تبخیر می‌شوند و با برخورد بخار آب به سقف پلاستیکی و سرد شدن آن‌ها، بخار آب به صورت مایع درآمده و آب شیرین به دست آمده در مخازنی جمع‌آوری می‌شود. در این شکل A، B و C به ترتیب نشان‌دهنده فرایند تبخیر، سقف پلاستیکی و فرایند میعان هستند. **بررسی گزینه‌ها:** گزینه (۱): به کمک روش تقطیر می‌توان آلاینده‌ها، فلزهای سمی، نافلزها و حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها را حذف کرد، اما ترکیب‌های آلی فرار و میکروب‌ها همچنان باقی می‌مانند.

گزینه (۲): A فرایند تبخیر آب را نشان می‌دهد که به وسیله گرمای خورشید به انجام می‌رسد. گزینه (۳): C فرایند میعان مولکول‌های آب بر اثر برخورد آن‌ها به سقف را نشان می‌دهد و آب مایع تولید شده در این فرایند، آب شیرین است اما برای آشامیدن مناسب نیست؛ چون هنوز میکروب‌های آن حذف نشده‌اند؛ این آب باید کلرزی شود تا میکروب‌های آن از بین برود. گزینه (۴): مولکول‌های بخار آب بر اثر برخورد به سقف پلاستیکی، از حالت گاز به مایع (فرایند میعان) تبدیل می‌شوند.

B ۲۲۶ ۳ نافلزها، آلاینده‌ها، فلزهای سمی و حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها را با هر سه روش تقطیر، اسمز معکوس و صافی کربنی می‌توان از آب جدا کرد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): آب به دست آمده از روش اسمز معکوس و صافی کربن نسبت به آب به دست آمده از روش تقطیر، میزان آلاینده کمتری دارد. گزینه (۲): در هر دو روش اسمز معکوس و صافی کربن، میکروب‌ها در آب باقی می‌مانند و ترکیب‌های آلی فرار جداسازی می‌شوند. گزینه (۴): آب به دست آمده از هر سه روش حاوی میکروب است و باید قبل از مصرف، کلرزی شود تا میکروب‌های موجود در آب از بین بروند. در واقع میکروب‌ها را با هیچ کدام از سه روش تقطیر، اسمز معکوس و صافی کربنی نمی‌توان به طور کامل از بین برد.

B ۲۲۷ ۴ همه موارد صحیح هستند. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): دیواره یاخته‌ها در گیاهان ریزه‌ها دارد که ذره‌های سازنده مواد می‌توانند از آن گذر کنند. به گونه‌ای که این ریزه‌ها فقط اجازه گذر به برخی از ذره‌ها و مولکول‌های کوچک مانند آب و یون‌ها را می‌دهند و از گذر مولکول‌های درشت‌تر جلوگیری می‌کنند. عبارت (ب): به کمک فرایند اسمز معکوس که یکی از روش‌های تصفیه آب است، می‌توان از آب دریاها و اقیانوس‌ها نمک‌زدایی کرد. عبارت (پ): روش نشان داده شده در این شکل، روش اسمز معکوس است و به کمک این روش نمی‌توان میکروب‌های موجود در آب را از آن جدا کرد. از طرفی در روش تقطیر برخلاف روش اسمز معکوس ترکیب‌های آلی فرار را نمی‌توان از آب جدا کرد، بنابراین میزان آلاینده‌های باقی‌مانده در آب در روش تقطیر بیشتر از روش اسمز معکوس است.

عبارت (ت): اساس روش اسمز معکوس، افزایش اختلاف غلظت دو محلول است. هر چه زمان بیشتری از انجام فرایند اسمز معکوس بگذرد و اختلاف غلظت دو محلول بیشتر شود، افزایش این اختلاف غلظت و ادامه فرایند اسمز معکوس فشار بیشتری می‌طلبد و سخت‌تر انجام می‌شود.

B ۲۲۸ ۱ هر چه اختلاف غلظت محلول موجود در لوله U شکل و آب موجود در لوله بیشتر باشد، اختلاف ارتفاع آب و محلول در این لوله U شکل بیشتر می‌شود. دقت کنید که برای محاسبه غلظت محلول موجود در لوله U شکل، باید مجموع غلظت تمام گونه‌های حل شده در محلول را محاسبه کنید. فرض کنید که حجم هر ۴ محلول برابر با ۷ لیتر است. توجه کنید که ترکیب‌های یونی در آب، تفکیک و ترکیب‌های مولکولی در آب یا به صورت مولکولی حل می‌شوند و یا یونیده می‌شوند. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینه (۱): هر یک مول آلومینیم نیترات، در آب، ۴ مول ذره (یون) ایجاد می‌کند.

$$\text{Al}(\text{NO}_3)_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{NO}_3^{-}(\text{aq})$$

$$? \text{ mol ion} = \frac{4 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol Al}(\text{NO}_3)_3} \times \frac{1}{8} \text{ mol ion} = \frac{1}{2} \text{ mol ion}$$

$$\text{غلظت} = \frac{\text{مول ذرات حل شده}}{\text{حجم محلول}} = \frac{1/8}{V} \text{ mol.L}^{-1}$$

گزینه (۲): هر یک مول کلسیم کلرید در آب، ۳ مول ذره (یون) ایجاد می‌کند.

$$\text{CaCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq})$$

$$? \text{ mol ion} = \frac{3 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{1}{5} \text{ mol ion} = \frac{3}{5} \text{ mol ion}$$

$$\text{غلظت} = \frac{\text{مول ذرات حل شده}}{\text{حجم محلول}} = \frac{1/5}{V} \text{ mol.L}^{-1}$$

گزینه (۳): هر یک مول سدیم فلوئورید در آب، ۲ مول ذره (یون) ایجاد می‌کند.

$$\text{NaF}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^{+}(\text{aq}) + \text{F}^{-}(\text{aq})$$

$$? \text{ mol ion} = \frac{2 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol NaF}} \times \frac{1}{6} \text{ mol ion} = \frac{1}{3} \text{ mol ion}$$

$$\text{غلظت} = \frac{\text{مول ذرات حل شده}}{\text{حجم محلول}} = \frac{1/6}{V} \text{ mol.L}^{-1}$$

گزینه (۴): در اثر انحلال ۱/۵ مول شکر در آب، ۱/۵ مول ذره در آب ایجاد می‌شود.

$$\text{غلظت} = \frac{\text{مول ذرات حل شده}}{\text{حجم محلول}} = \frac{1/5}{V} \text{ mol.L}^{-1}$$

مقایسهٔ اختلاف ارتفاع به صورت «۴/۵» مول آلومینیم نیترات < ۸/۰ مول سدیم فلوئورید < ۱/۵ مول شکر = ۵/۰ مول کلسیم کلرید» است.

غلظت ذره‌های حل شده در محلول سمت راست و محلول سمت چپ را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت} = \frac{\text{تعداد مول یون}}{\text{حجم محلول}} = \frac{1/8}{0/8} = 2/25 \text{ mol.L}^{-1} \quad \frac{1 \text{ mol MgBr}_2}{184 \text{ g MgBr}_2} \times \frac{3 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol MgBr}_2} = 1/8 \text{ mol ion}$$

$$\text{غلظت} = \frac{\text{تعداد مول یون}}{\text{حجم محلول}} = \frac{4/5}{1} = 4/5 \text{ mol.L}^{-1} \quad \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{95 \text{ g MgCl}_2} \times \frac{3 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol MgCl}_2} = 4/5 \text{ mol ion}$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): در فرایند اسمز، تعداد مولکول‌های آبی که به سمت محلول غلیظ‌تر حرکت می‌کنند، بیشتر است. در این تست محلول سمت چپ غلیظ‌تر است.

گزینه (۲): غلظت ذره‌های حل‌شونده در محلول سمت راست برابر با $2/25 \text{ mol.L}^{-1}$ و در محلول سمت چپ برابر با $4/5 \text{ mol.L}^{-1}$ است.

$$\text{اختلاف غلظت} = 4/5 - 2/25 = 2/25 \text{ mol.L}^{-1}$$

گزینه (۳): برای انجام فرایند اسمز معکوس، فشار به محلول غلیظ‌تر وارد می‌شود تا آب از آن خارج شده و وارد محلول رقیق‌تر شود. در این تست محلول سمت چپ غلیظ‌تر است.

گزینه (۴): غشای نیمه‌تراوا فقط به آب اجازهٔ گذر می‌دهد و ذره‌های حل‌شده در دو محلول نمی‌توانند از آن عبور کنند و در نتیجه تعداد آن‌ها ثابت می‌ماند.

نمودار انحلال‌پذیری KCl در آب برحسب دما به صورت خطی و نمودار انحلال‌پذیری KNO_3 برحسب دما به صورت سهمی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها در آب کم می‌شود، اما این تغییرات به صورت خطی نیست.

گزینه (۲): با افزایش جرم مولی ترکیب‌های ناقطبی، نقطهٔ جوش این ترکیب‌ها بیشتر می‌شود، اما این تغییرات به صورت خطی نیست.

شیمی‌دان‌ها مقدار ماده را برحسب مول بیان می‌کنند و در واقع مبنای محاسبه‌های کمی در شیمی، مول است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً همهٔ مواد حل‌شده در آب از آن جدا می‌شود. این فرایند، الگوی برای تهیهٔ آب خالص است. فرایندی که تقطیر و فراوردهٔ آن آب مقطر نام دارد.

گزینه (۳): میلهٔ شیشه‌ای بر اثر مالش به موی خشک، دارای بار الکتریکی منفی خواهد شد. در این شرایط این میلهٔ باردار می‌تواند باریکه‌ای از مولکول‌های قطبی را از مسیر اولیه منحرف کند، زیرا مولکول‌های قطبی سر مثبت و سر منفی دارند و از سر مثبت به سمت میله منحرف شده و باعث انحراف باریکه می‌شوند.

گزینه (۴): واکنش میان این دو محلول به صورت $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2\text{NaCl}(\text{aq})$ است. در این واکنش یون‌های Cl^- و

Na^+ یون‌های ناظر هستند و در واکنش شرکت نمی‌کنند و غلظت آن‌ها در محلول ثابت می‌ماند.

ابتدا باید جرم آب دریا در فضای مورد نظر را محاسبه کنیم:

$$\text{آب دریا } 10^{15} \text{ g} = \frac{10^3 \text{ kg آب دریا}}{1 \text{ kg آب دریا}} \times \frac{10^3 \text{ kg آب دریا}}{1 \text{ m}^3 \text{ آب دریا}} \times 5 \times 10^9 \text{ m}^3 \text{ آب دریا} = 5 \times 10^{15} \text{ g}$$

سپس جرمی از خون شکار که باید در این مقدار آب دریا حل شود تا کوسه متوجه شکار شود را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم قطرات خون} = 2/5 \text{ g} \Rightarrow \frac{\text{جرم قطرات خون}}{5 \times 10^{15}} \times 10^6 = 5 \times 10^{-10} \Rightarrow \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم آب دریا}} \times 10^6 = 5 \times 10^{-10}$$

اکنون تعداد قطره‌های خون را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{قطره خون} = 25 \Rightarrow \frac{\text{قطره خون}}{1 \text{ g خون}} \times \text{خون } 2/5 \text{ g} = \text{قطره خون} ?$$

NO یک مولکول قطبی و N_2 و O_2 مولکول‌های ناقطبی هستند؛ در نتیجه نیروهای بین مولکولی در NO قوی‌تر است و NO نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به N_2 و O_2 دارد. (برای این نتیجه‌گیری باید حواسمان باشد که جرم مولی گونه‌ها خیلی با یکدیگر تفاوت نداشته باشند).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): ترکیب‌های آلی فرار به وسیلهٔ صافی کربن قابل جداسازی از آب هستند اما این ترکیب‌ها را با روش تقطیر نمی‌توان از آب جدا کرد.

گزینه (۲): فرمول شیمیایی آهن (III) فسفات به صورت FePO_4 است و هر واحد فرمولی از این ترکیب از ۲ یون تشکیل شده است. فرمول شیمیایی کلسیم نیترات به صورت $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ است و هر واحد فرمولی از این ترکیب از ۳ یون تشکیل شده است.

گزینه (۴): در آب، Li_2SO_4 محلول، CaSO_4 کم‌محلول و BaSO_4 نامحلول است. بنابراین ترتیب انحلال‌پذیری برای این سه نمک در آب در دمای معین به صورت « $\text{BaSO}_4 < \text{CaSO}_4 < \text{Li}_2\text{SO}_4$ » است.

در شکل (آ)، ۳۰۰ گرم شکر را در ۱۰۰ گرم آب حل کرده‌ایم و ۹۵ گرم از آن حل نشده است. بنابراین می‌توان گفت که انحلال‌پذیری شکر

در آب در دمای 25°C برابر با 205 g (۹۵–۳۰۰) است. درصد جرمی شکر در محلول سیرشده‌ای از آن برابر است با:

$$\text{درصد جرمی شکر} = \frac{\text{جرم شکر}}{\text{جرم آب} + \text{جرم شکر}} \times 100 = \frac{205}{205 + 100} \times 100 = 67/2$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): بیشترین مقدار شکر حل شده در ۱۸۰ گرم آب برابر است با: شکر $369g = \frac{205}{100} \times 180g$ آب شکر g ?

پس جرم رسوب باقی مانده برابر است با: رسوب $g = 400 - 369 = 31g$ مقدار شکر رسوب کرده

گزینه (۲): استون همانند اتانول به هر نسبتی در آب حل می شود و تهیه محلول سیر شده ای از آن در آب ممکن نیست. بنابراین هر چقدر قطره های استون را در آب حل کنیم، هیچ مقدار حل نشده ای از استون باقی نمی ماند.

گزینه (۳): در شکل (ب) مخلوط آب و روغن یک مخلوط ناهمگن است و به همین علت لایه ای از روغن بر سطح آب باقی می ماند، اما مخلوط روغن و هگزان یک مخلوط همگن است و لایه ای از آن بر سطح هگزان قرار نمی گیرد.

B ۲۳۵ قانون هنری درباره تأثیر فشار بر انحلال پذیری گازها در آب است. طبق این قانون، در دمای ثابت، هر چه فشار گاز روی سطح محلول افزایش پیدا کند، انحلال پذیری آن گاز در آب بیشتر می شود. **بررسی سایر گزینه ها:**

گزینه (۱): در فرایند اسمز معکوس با اعمال یک فشار خارجی، مولکول های حلال از سمت محلول غلیظ تر خارج و به سمت محلول رقیق تر وارد می شوند که این یک فرایند غیر خود به خودی است. حال اگر فشار خارجی را حذف کنیم، مولکول های حلال به صورت خود به خودی از سمت محلول رقیق خارج و به سمت محلول غلیظ وارد می شوند تا اختلاف غلظت دو محلول کاهش پیدا کند.

توجه اسمز یک فرایند طبیعی و خود به خودی و اسمز معکوس یک فرایند غیر طبیعی و غیر خود به خودی است.

گزینه (۳): اتم های هیدروژن سر مثبت مولکول های آب را تشکیل می دهند و یون های منفی مانند Cl^- ، از سمت اتم های هیدروژن مولکول های آب احاطه می شوند. اتم های اکسیژن سر منفی مولکول های آب را تشکیل می دهند و یون های مثبت مانند Na^+ ، از سمت اتم اکسیژن مولکول های آب احاطه می شوند.

گزینه (۴): H_2O ، NH_3 و HF برخلاف متان پیوند هیدروژنی تشکیل می دهند و به همین دلیل نقطه جوش بالایی دارند. اگر چه پیوند هیدروژنی در HF قوی تر از H_2O است، اما H_2O به دلیل بیشتر بودن تعداد پیوندهای هیدروژنی در اطراف مولکول ها، نقطه جوش بالاتری نسبت به HF دارد. در اطراف هر مولکول H_2O ، ۴ و در اطراف هر مولکول HF ، ۲ پیوند هیدروژنی تشکیل می شود. شمار پیوندهای هیدروژنی در آمونیاک برابر شمار پیوندهای اشتراکی در هیدروژن فلوئورید و کمتر از آب است و قدرت این نیروها در آمونیاک خیلی ضعیف تر است.

C ۲۳۶ باید غلظت ppm گاز اکسیژن را در نمونه آب در هر گزینه به دست آوریم: $ppm = \frac{\text{جرم گاز اکسیژن}}{\text{جرم آب}} \times 10^6 = \frac{19/2 \times 10^{-3} g O_2}{4 \times 10^3 g \text{ آب}} \times 10^6 = 4/8 ppm$ گزینه (۱):

گزینه (۲): ابتدا باید جرم گاز اکسیژن را محاسبه کرده و سپس غلظت ppm گاز O_2 را به دست می آوریم:

$$? g O_2 = 67/2 mL O_2 \times \frac{1 L}{1000 mL} \times \frac{1 mol O_2}{22/4 L O_2} \times \frac{32 g O_2}{1 mol O_2} = 0/96 g O_2$$

$$ppm = \frac{\text{جرم گاز اکسیژن}}{\text{جرم آب}} \times 10^6 = \frac{96 \times 10^{-3} g O_2}{20 \times 10^3 g \text{ آب}} \times 10^6 = 4/8 ppm$$

گزینه (۳): می توانیم به کمک غلظت و چگالی، درصد جرمی را به دست آورده و سپس غلظت ppm را از درصد جرمی محلول محاسبه کنیم:

$$\frac{10 \times \text{درصد جرمی}}{32} = \frac{10 \times \text{چگالی}}{1/8 \times 10^{-4}} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = 5/76 \times 10^{-4}$$

$$ppm = \text{درصد جرمی} \times 10^4 = 5/76 \times 10^{-4} \times 10^4 = 5/76 ppm$$

گزینه (۴): محلول شامل ۴ میلی گرم گاز اکسیژن و ۱۰۰ گرم آب است: $ppm = \frac{\text{جرم گاز اکسیژن}}{\text{جرم آب} + \text{جرم گاز اکسیژن}} \times 10^6 = \frac{4 \times 10^{-3} g O_2}{100} \times 10^6 = 4 ppm$ در بین گزینه ها فقط در نمونه آب گزینه (۳) غلظت گاز اکسیژن بیشتر از ۵ ppm است.

B ۲۳۷ فقط عبارت (ت) نادرست است. **بررسی عبارت ها:**

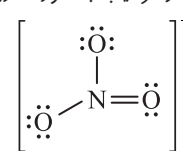
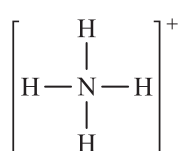
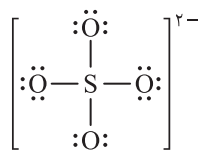
عبارت (الف): در آب خالص، هر مولکول ۴ پیوند هیدروژنی و در اتانول خالص، هر مولکول اتانول ۲ پیوند هیدروژنی تشکیل می دهد.

عبارت (ب): در روش تقطیر برای تهیه آب شیرین از آب دریا ابتدا آب تبخیر و سپس بخار آب، مایع می شود. میعان و تبخیر هر دو جزء تغییرات فیزیکی هستند.

عبارت (پ): فراورده نامحلول تولید شده در این واکنش، کلسیم فسفات با فرمول شیمیایی $Ca_3(PO_4)_2$ است. نسبت شمار اتم ها به شمار عنصرها در این ترکیب برابر با $\frac{13}{3}$ است.

عبارت (ت): در بلور نمک طعام، اندازه یون های کلرید بزرگ تر از اندازه یون های سدیم است. یون های سازنده این ترکیب به هنگام حل شدن در آب، تفکیک و آب پوشی می شوند و ویژگی ساختاری خود را حفظ نمی کنند.

B ۲۳۸ ترکیب سمت چپ (شماره ۱)، کلسیم سولفات و ترکیب سمت راست (شماره ۲) آمونیوم نترات است. ساختار لوویس آنیون و کاتیون های چندانمی سازنده این دو ترکیب به صورت زیر است:



نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در SO_4^{2-} برابر با ۳ و در NO_3^- برابر با ۲ است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): کلسیم سولفات جزء ترکیب‌های کم‌محلول و آمونیوم نترات جزء ترکیب‌های محلول در آب است.

گزینه (۳): در کاتیون ترکیب شماره ۲ (NH_4^+) همانند آنیون ترکیب شماره ۱ (SO_4^{2-}) چهار پیوند اشتراکی یگانه وجود دارد.

گزینه (۴): تعداد الکترون مبادله شده برای تشکیل یک ترکیب یونی را به یکی از دو روش زیر می‌توان محاسبه کرد:

روش اول:

بار آنیون $\times$ زیروند آنیون $\times$ تعداد مول ترکیب = تعداد مول الکترون‌های مبادله شده

روش دوم:

بار کاتیون $\times$ زیروند کاتیون $\times$ تعداد مول ترکیب = تعداد مول الکترون‌های مبادله شده

$$\text{CaSO}_4 \quad 1 \text{ mol } e^- = 2 \times 1 = 2 \text{ mol } e^- \quad \text{تعداد مول الکترون مبادله شده برای تشکیل } 1 \text{ mol } \text{CaSO}_4$$

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \quad 1 \text{ mol } e^- = 1 \times 1 = 1 \text{ mol } e^- \quad \text{تعداد مول الکترون مبادله شده برای تشکیل } 1 \text{ mol } \text{NH}_4\text{NO}_3$$

۲۳۹ (B) فقط عبارت (ب) درست است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی انحلال‌پذیری گاز CO_2 بیشتر از گاز NO است؛ زیرا CO_2 با آب واکنش می‌دهد و کربنیک اسید (H_2CO_3) تولید می‌کند.

عبارت (ب): مولکول‌های اوزون همانند مولکول‌های آب شکل خمیده دارند اما شکل مولکول CO_2 خطی است.

عبارت (پ): قدرت نیروی جاذبه یون - دوقطبی بیشتر از قدرت پیوند هیدروژنی است و قدرت هر دو نیرو کمتر از قدرت پیوند یونی و پیوند کووالانسی است.

عبارت (ت): فرمول شیمیایی ترکیب کروم (III) فسفات به صورت CrPO_4 و فرمول شیمیایی ترکیب آمونیوم هیدروکسید به صورت NH_4OH است. در هر واحد فرمولی ترکیب کروم (III) فسفات، ۴ اتم اکسیژن و در هر واحد فرمولی ترکیب آمونیوم هیدروکسید، ۵ اتم هیدروژن وجود دارد.

۲۴۰ (B) ترکیب‌های HA، HB و HC به ترتیب HF، HCl و HBr هستند، بنابراین A^- ، B^- و C^- به ترتیب F^- ، Cl^- و Br^- هستند.

سرم فیزیولوژی محلول رقیقی از نمک NaCl (یا همان NaB) است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینه (۱): در مولکول‌های استون، اتم هیدروژن متصل به اتم اکسیژن وجود ندارد، بنابراین استون برخلاف HF قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود نیست.

گزینه (۲): فراوان‌ترین آنیون موجود در آب دریا، یون Cl^- (یا همان B^-) است.

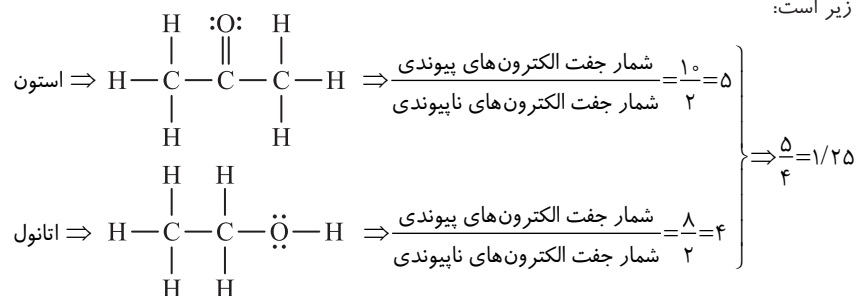
گزینه (۴): هر گازی که نقطه جوش بالاتری داشته باشد، آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود. NH_3 نقطه جوش بالاتری نسبت به HCl دارد و آسان‌تر از حالت گاز به حالت مایع تبدیل می‌شود؛ زیرا دارای پیوند هیدروژنی است.

۲۴۱ (B) پاسخ درست هر سه پرسش به صورت زیر است:

پرسش (الف): $\left. \begin{array}{l} 14 = \text{تعداد اتم‌ها} \Rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3: \text{آمونیم کربنات} \\ 9 = \text{تعداد اتم‌ها} \Rightarrow \text{Zn(NO}_3)_2: \text{روی نترات} \end{array} \right\} \Rightarrow 14 - 9 = 5 = \text{تفاوت شمار اتم‌ها}$

پرسش (ب): نمودار انحلال‌پذیری Li_2SO_4 ، H_2S و O_2 بر حسب دما نزولی است، یعنی با افزایش دما میزان انحلال‌پذیری این سه ماده در آب کم می‌شود، اما افزایش دما باعث افزایش میزان انحلال‌پذیری NaCl در آب می‌شود و نمودار انحلال‌پذیری این ترکیب به صورت صعودی است.

پرسش (پ): ساختار لوویس این دو ترکیب به صورت زیر است:



۲۴۲ (C) عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند. با توجه به نمودار، A یک ترکیب ناقطبی است و میزان قطبیت ترکیب C بیشتر از ترکیب B است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): گشتاور دوقطبی H_2O و H_2S به ترتیب برابر با 1.85 D و 0.97 D است و هر چه گشتاور دوقطبی یک ترکیب بزرگ‌تر باشد، میزان قطبیت ترکیب بیشتر است. بنابراین مقایسه صحیح به صورت « $\text{H}_2\text{S} < \text{B} < \text{H}_2\text{O} < \text{C}$ » است.

عبارت (ب): B یک ترکیب قطبی و هگزان یک ترکیب ناقطبی است. در نتیجه محلول حاصل ناهمگن بوده و در مخلوط (B - هگزان) رابطه زیر برقرار است:

$$\text{نیروی جاذبه } (B \cdots B) + \text{نیروی جاذبه } (\text{هگزان} \cdots \text{هگزان}) < \text{نیروی جاذبه } (B \cdots \text{هگزان})$$

عبارت (پ): در مواد مولکولی با جرم مولی نزدیک به هم، هر چه میزان قطبیت یک ترکیب بیشتر باشد، نیروهای جاذبه بین مولکولی آن قوی‌تر است.

عبارت (ت): A یک ترکیب ناقطبی و آب یک ترکیب قطبی است، بنابراین مخلوط (A - آب) یک مخلوط ناهمگن است. C یک ترکیب قطبی و استون نیز یک ترکیب قطبی است، بنابراین مخلوط (C - استون) یک مخلوط همگن است.

۲۴۳ (B) ۴ با توجه به این که هر چه میزان نمک‌های حل شده در یک نمونه آب بیشتر باشد، از میزان انحلال پذیری گازها کاسته می‌شود و میزان نمک‌های موجود در آب دریای سرخ بیشتر از آب دریای مدیترانه است، در شرایط یکسان از نظر دما و فشار، میزان گازهای محلول در یک کیلوگرم آب دریای سرخ کمتر از یک کیلوگرم آب دریای مدیترانه است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینه (۱): آلوتروپ سنگین اکسیژن (O_3) جرم و حجم بیشتری نسبت به آلوتروپ سبک تر اکسیژن (O_2) دارد و O_3 برخلاف O_2 قطبی است، بنابراین نیروهای بین مولکولی در O_3 قوی‌تر از O_2 است.

گزینه (۲): در آب خالص هر اتم اکسیژن، ۲ پیوند هیدروژنی و هر اتم هیدروژن، ۱ پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند که مجموعاً ۴ پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.
گزینه (۳): گاز حاصل از واکنش قرص جوشان با آب، CO_2 است که در شرایط یکسان انحلال پذیری بیشتری نسبت به گازهای N_2 ، O_2 و NO در آب دارد.

۲۴۴ (C) ۴ عبارتهای (ب) و (پ) نادرست است. غلظت هر ۶ محلول را محاسبه می‌کنیم:

(۱) محلول: $\frac{8 \times 0.5}{0.5} = 8 \text{ mol.L}^{-1}$	(۲) محلول: $\frac{12 \times 0.5}{0.5} = 12 \text{ mol.L}^{-1}$	(۳) محلول: $\frac{4 \times 0.5}{0.5} = 4 \text{ mol.L}^{-1}$
(۴) محلول: $\frac{4 \times 0.5}{0.5} = 4 \text{ mol.L}^{-1}$	(۵) محلول: $\frac{2 \times 0.5}{0.25} = 4 \text{ mol.L}^{-1}$	(۶) محلول: $\frac{4 \times 0.5}{0.25} = 8 \text{ mol.L}^{-1}$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): غلظت محلول‌های (۳)، (۴) و (۵) برابر با 4 mol.L^{-1} و غلظت محلول‌های (۱) و (۶) برابر با 8 mol.L^{-1} است.
عبارت (ب): در ظرف (۴)، ۴ ذره حل‌شونده وجود دارد و حجم محلول برابر با 50 mL است.

$\frac{4 \times 0.5}{0.5 - 0.3} = 10 \text{ mol.L}^{-1}$ غلظت محلول در ظرف (۴) پس از تغییر غلظت محلول ظرف (۲) برابر با 12 mol.L^{-1} است و بیشتر از غلظت محلول باقی‌مانده در ظرف (۴) می‌باشد.

عبارت (پ): با اختلاط محلول‌های (۱) و (۳) محلولی به دست می‌آید که ۱۲ ذره حل‌شونده دارد و حجم آن برابر با ۱۰۰ میلی‌لیتر است. غلظت این محلول برابر است با:

$$\frac{12 \times 0.5}{0.1} = 6 \text{ mol.L}^{-1} \text{ غلظت محلول حاصل}$$

غلظت محلول جدید برابر با 6 mol.L^{-1} است، در حالی که غلظت محلول (۲) برابر با 12 mol.L^{-1} است.
عبارت (ت): اگر ۴ ذره حل‌شونده به ظرف (۶) اضافه کنیم، محلولی به دست می‌آید که ۸ ذره حل‌شونده دارد و حجم آن برابر با 25 mL است. غلظت این محلول برابر است با:

$$\frac{8 \times 0.5}{0.25} = 16 \text{ mol.L}^{-1} \text{ غلظت محلول حاصل}$$

اگر $12/5$ میلی‌لیتر از آب ظرف (۲) را خارج کنیم، محلولی به دست می‌آید که ۱۲ ذره حل‌شونده دارد و حجم آن برابر با $37/5 \text{ mL}$ است. غلظت این محلول برابر است با:

$$\frac{12 \times 0.5}{0.375} = 16 \text{ mol.L}^{-1} \text{ غلظت محلول حاصل}$$

غلظت هر دو محلول با هم برابر می‌باشد.

۲۴۵ (C) ۱ پاسخ درست هر سه پرسش به صورت زیر است:

پرسش (الف): انحلال پذیری گاز اکسیژن در 100°C گرم آب آشامیدنی در دماهای 4°C و 46°C به ترتیب برابر $1/4 \text{ mg}$ و $1/6 \text{ mg}$ است، بنابراین اگر 100°C گرم آب آشامیدنی را از دمای 4°C تا 46°C گرم کنیم، $8/100$ میلی گرم گاز اکسیژن آزاد می‌شود. با توجه به نمودار، انحلال پذیری گاز اکسیژن در 100°C گرم آب دریا با دمای 18°C ، برابر با $8/100$ گرم است.

$$\frac{\text{آزاد شده } O_2}{\text{آب آشامیدنی}} = \frac{1/6 \text{ mg } O_2}{100 \text{ g آب آشامیدنی}} \times 200 \text{ g آب آشامیدنی} = 200 \text{ g آب آشامیدنی}$$

$$\text{آب دریا } 200 \text{ g} = \frac{100 \text{ g آب دریا}}{100 \text{ g آب آشامیدنی}} \times \frac{1/6 \text{ mg } O_2}{100 \text{ g آب آشامیدنی}} = 1/6 \text{ mg } O_2 \text{ جرمی از آب دریا که در آن } 1/6 \text{ میلی گرم } O_2 \text{ در دمای } 18^\circ \text{C} \text{ حل می‌شود}$$

پرسش (ب): ابتدا جرم گاز اکسیژن حل‌شده در 100°C گرم آب دریا را محاسبه کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم گاز اکسیژن}}{\text{جرم آب دریا}} \times 10^6 \Rightarrow 11 = \frac{\text{جرم گاز اکسیژن}}{100} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم گاز اکسیژن} = 1/11 \times 10^{-3} \text{ g} = 1/11 \text{ mg}$$

با توجه به نمودار، انحلال پذیری گاز اکسیژن در دمای 5°C (278 K) در 100°C گرم آب دریا برابر با $1/11 \text{ mg}$ است.

پرسش (پ): در دمای 28°C ، در 100°C گرم آب آشامیدنی، حداکثر $8/100$ میلی گرم گاز اکسیژن حل می‌شود. تعداد مولکول‌های O_2 حل‌شده در 120°C گرم آب آشامیدنی برابر است با:

$$? \text{ molecule } O_2 = 120 \text{ g آب آشامیدنی} \times \frac{8/100 \text{ mg } O_2}{100 \text{ g آب آشامیدنی}} \times \frac{1 \text{ g } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{1600 \text{ mg } O_2} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 1/806 \times 10^{19} \text{ molecule } O_2$$

۲۴۶ (C) ۱ ابتدا جرم آهن موجود در آب دریاچه را محاسبه می‌کنیم و سپس به جرم مولی آهن می‌رسیم و به کمک جرم مولی آهن، فراوانی ایزوتوپ $^{54} \text{Fe}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم یون آهن}}{\text{جرم آب دریاچه}} \times 10^6 \Rightarrow 2/79 \text{ g} = \frac{\text{جرم یون آهن}}{40 \times 10^3 \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم یون آهن} = 69/75 \text{ g}$$

با توجه به این که تعداد مول آهن (II) برمید (FeBr_2) در آب این دریاچه برابر با $5/100$ است، پس تعداد مول Fe^{2+} هم برابر با $5/100$ مول می‌شود. جرم

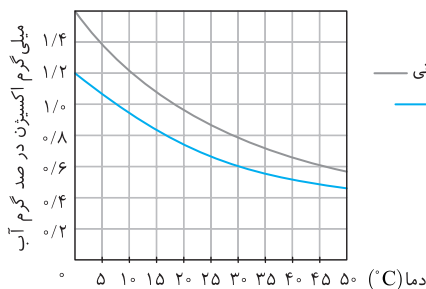
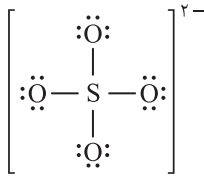
$$\text{مولی آهن برابر است با: } \frac{\text{جرم یون آهن}}{\text{تعداد مول آهن}} \Rightarrow \text{جرم مولی آهن} = \frac{2/79 \text{ g}}{5/100} \Rightarrow \text{جرم مولی آهن} = 55/8 \text{ g.mol}^{-1}$$

میزان فراوانی ایزوتوپ ^{54}Fe را برابر با x در نظر می‌گیریم. با توجه به این که جرم مولی آهن با جرم اتمی میانگین آن برابر است، داریم:

$$55/8 = \frac{54(x) + 56(100-x)}{100} \Rightarrow x = 10\%$$

۲۴۷ **۴** کلسیم سولفات یک ترکیب کم‌محلول در آب است. اگر یک مول از این ترکیب را به آب اضافه کنیم، مقدار بسیار ناچیزی از آن در آب حل می‌شود و تولید یون می‌کند. (اگر ۱ مول کلسیم سولفات را در دمای اتاق در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم، ۰/۲۳ گرم از آن در آب حل شده و چیزی در حدود $3/38 \times 10^{-3}$ مول یون آزاد می‌شود.) **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): فراوان‌ترین یون چند اتمی حل‌شده در آب دریا، یون سولفات است. ساختار لوویس این یون به صورت روبه‌رو بوده و اتم گوگرد در آن اتم مرکزی است.



گزینه (۲): نمودار انحلال‌پذیری لیتیم سولفات و پتاسیم کلرید در یک نقطه با هم برخورد دارند و بعد از آن، چون نمودار لیتیم سولفات نزولی و نمودار پتاسیم کلرید صعودی است، اختلاف مقدار انحلال‌پذیری این دو ترکیب در آب با افزایش دما بیشتر می‌شود.

گزینه (۳): با توجه به نمودار روبه‌رو، با افزایش دما، اختلاف انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب آشامیدنی و آب دریا کاهش می‌یابد.

۲۴۸ **۴** ابتدا باید درصد جرمی آمونیوم کربنات را در محلول سیرشده‌ای از این ترکیب در دمای 30°C به دست آوریم و بعد محاسبه کنیم که میزان انحلال‌پذیری این ترکیب در دمای 30°C در ۱۰۰ گرم آب برابر با چند گرم است:

$$M = \frac{10 \times \text{درصد جرمی} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 6/25 = \frac{10 \times \text{درصد جرمی}}{96} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = 37/5\%$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم آمونیوم کربنات}}{\text{جرم آب} + \text{جرم آمونیوم کربنات}} \times 100 \Rightarrow 37/5 = \frac{x}{x+100} \times 100 \Rightarrow x = 60\text{g}$$

حال باید ببینیم که در کدام معادله داده شده در گزینه‌ها، در دمای 30°C ، ۶۰ گرم آمونیوم کربنات در ۱۰۰ گرم آب حل شده است.

گزینه (۱): $S = 0/4\theta + 18 \xrightarrow{\theta=30^\circ\text{C}} S = 0/4(30) + 18 = 30\text{g}$ گزینه (۲): $S = 1/2\theta + 39 \xrightarrow{\theta=30^\circ\text{C}} S = 1/2(30) + 39 = 75\text{g}$

گزینه (۳): $S = 0/25\theta + 30 \xrightarrow{\theta=30^\circ\text{C}} S = 0/25(30) + 30 = 37/5\text{g}$ گزینه (۴): $S = 0/9\theta + 33 \xrightarrow{\theta=30^\circ\text{C}} S = 0/9(30) + 33 = 60\text{g}$

۲۴۹ **۳** جرم آب موجود در ظرف واکنش در پایان واکنش برابر با جرم آب موجود در محلول اولیه LiOH و جرم آب تولید شده در واکنش است. ابتدا باید درصد جرمی LiOH را در محلول اولیه محاسبه کنیم و سپس به کمک رابطه بین غلظت مولی و درصد جرمی به چگالی محلول LiOH برسیم.

محاسبه جرم آب موجود در محلول اولیه: $22/4\text{L CO}_2 \times \frac{1\text{mol CO}_2}{22/4\text{L CO}_2} \times \frac{1\text{mol H}_2\text{O}}{1\text{mol CO}_2} \times \frac{18\text{g H}_2\text{O}}{1\text{mol H}_2\text{O}} = 22/5\text{g H}_2\text{O}$ (تولیدی)

$\text{جرم آب موجود در محلول نهایی} = \text{جرم آب موجود در محلول اولیه} = 322/5 - 22/5 = 300\text{g}$

محاسبه جرم LiOH موجود در محلول اولیه: $22/4\text{L CO}_2 \times \frac{1\text{mol CO}_2}{22/4\text{L CO}_2} \times \frac{2\text{mol LiOH}}{1\text{mol CO}_2} \times \frac{24\text{g LiOH}}{1\text{mol LiOH}} = 60\text{g LiOH}$

محاسبه درصد جرمی LiOH در محلول اولیه: $\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم LiOH}}{\text{جرم آب} + \text{جرم LiOH}} \times 100 = \frac{60}{60+300} \times 100 = 16/67\%$

محاسبه چگالی محلول اولیه به کمک رابطه مقابل: $M = \frac{10 \times \text{درصد جرمی} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 9 = \frac{10 \times 16/67 \times \text{چگالی}}{24} \Rightarrow \text{چگالی} = 1/3\text{g.mL}^{-1}$

۲۵۰ **۳** ابتدا باید محاسبه کنیم که در 150°C گرم آب با دمای 40°C ، حداکثر چند گرم KNO_3 حل می‌شود. با توجه به این که در دمای 40°C ، حداکثر می‌توان ۶۰ گرم KNO_3 را در آب حل کرد، داریم:

$$? \text{g KNO}_3 = 150\text{g آب} \times \frac{60\text{g KNO}_3}{100\text{g آب}} = 90\text{g KNO}_3$$

در اثر سرد شدن مقداری از یک محلول سیرشده KNO_3 از 50°C تا 30°C ، ۹۰ گرم KNO_3 رسوب کرده است. با توجه به اطلاعات نمودار، انحلال‌پذیری KNO_3 در دمای 50°C برابر با ۸۵ گرم و در دمای 30°C برابر با ۴۰ گرم است، یعنی اگر ۱۸۵ گرم (۱۰۰ گرم آب + ۸۵ گرم KNO_3) محلول سیرشده KNO_3 را از دمای 50°C تا 30°C سرد کنیم، ۴۵ گرم KNO_3 رسوب می‌کند. بنابراین جرم آن محلول سیرشده برابر است با:

$$? \text{g KNO}_3 = 185\text{g محلول سیرشده} \times \frac{45\text{g KNO}_3}{185\text{g KNO}_3} = 45\text{g KNO}_3$$

اکنون جرم آب و KNO_3 موجود در 370°C گرم محلول سیرشده این ترکیب در دمای 50°C را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g KNO}_3 = 370^\circ\text{C} \text{ محلول سیرشده} \times \frac{85 \text{ g KNO}_3}{185 \text{ g محلول سیرشده}} = 170 \text{ g KNO}_3$$

آب $370 - 170 = 200^\circ\text{C}$ جرم آب موجود در محلول

$\text{KNO}_3 = 30^\circ\text{C}$ $170 \text{ g KNO}_3 - 200^\circ\text{C}$ اختلاف جرم آب و KNO_3

۲۵۱) عبارتهای (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در محلول سیرشده‌ای از شکر در 100°C گرم آب در دمای 25°C ، 205°C گرم شکر حل شده است. بنابراین جرم حل‌شونده در این محلول کمی بیش از ۲ برابر جرم حلال است.

عبارت (ب): توجه کنید که هر چه تعداد ذره‌های موجود در واحد حجم برای یک محلول بیشتر باشد، آن محلول غلیظ‌تر بوده و وقتی با محلول رقیق‌تر در یک لوله U شکل وارد شود، آب از محلول رقیق‌تر وارد آن محلول که غلیظ‌تر است، می‌شود و ارتفاع ستون محلول غلیظ‌تر افزایش می‌یابد.

برای بررسی این عبارت، با توجه به این که حجم هر دو محلول و جرم هر دو نمک یکسان است و در اثر انحلال یک مول از هر نمک، تعداد مول یکسانی (۲ مول) ذره ایجاد می‌شود، پس محلولی غلیظ‌تر می‌شود که جرم مولی نمک اضافه شده به آن کمتر باشد. جرم مولی نقره نیترات و مس (II) سولفات به ترتیب 170°C و 160°C گرم بر مول است. پس غلظت ذره‌ها در ستونی که به آن مس (II) سولفات اضافه شده بیشتر و پس از انجام فرایند اسمز، ارتفاع محلول در آن ستون، یعنی ستون A، بالاتر خواهد بود.

عبارت (پ): بعضی حلال‌های قطبی مانند استون می‌توانند ترکیب‌های ناقطبی مانند چربی را در خود حل کنند.

عبارت (ت): فراوان‌ترین کاتیون حل‌شده در آب دریا، Na^+ است.

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = 2 \quad \text{سدیم کربنات}$$

$$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = 2 \quad \text{منیزیم نیترات}$$

۲۵۲) عبارتهای (الف) و (ب) نادرست هستند. شماره اتم‌ها در هر واحد فرمولی از یون سولفات (SO_4^{2-}) و یون فسفات (PO_4^{3-}) با هم برابر و

مساوی ۵ است. بنابراین یک فلز با ظرفیت‌های $(+2)$ و $(+3)$ می‌تواند در ترکیب با این دو آنیون، دو ترکیب پدید آورد که شماره اتم‌های موجود در آن‌ها

با هم برابر است. $\text{M}^{3+}, \text{PO}_4^{3-} \Rightarrow \text{MPO}_4$ ۶ اتم $\text{M}^{2+}, \text{SO}_4^{2-} \Rightarrow \text{MSO}_4$ ۶ اتم

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): ظرفیت بیشتر این فلز، $(+3)$ است. هیدروکسید فلز با ظرفیت بیشتر، $\text{M}(\text{OH})_3$ است که مجموع شماره اتم‌ها در آن برابر با ۷ است.

عبارت (ب): فلز مس ظرفیت‌های $(+1)$ و $(+2)$ دارد، در حالی که فلز مورد نظر تست دارای ظرفیت‌های $(+2)$ و $(+3)$ است.

عبارت (پ): ظرفیت کمتر این فلز، $(+2)$ و فرمول نیترات فلز با ظرفیت کمتر، $\text{M}(\text{NO}_3)_2$ است. در این ترکیب نسبت مجموع شماره اتم‌ها به شماره عنصرها

برابر با $3 \left(\frac{9}{3}\right)$ است.

عبارت (ت): ابتدا باید غلظت گونه‌های حل‌شونده در هر دو ستون را محاسبه کنیم: (حجم هر یک از محلول‌ها را V لیتر در نظر می‌گیریم).

$$\text{A ستون: } \text{M}_2(\text{CO}_3)_3(\text{aq}) \rightarrow 2\text{M}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}), \text{ غلظت} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.6 \text{ mol M}_2(\text{CO}_3)_3 \times \frac{3 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol M}_2(\text{CO}_3)_3}}{V} = \frac{3}{V} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{B ستون: } \text{M}(\text{OH})_3(\text{aq}) \rightarrow \text{M}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{OH}^{-}(\text{aq}), \text{ غلظت} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.9 \text{ mol M}(\text{OH})_3 \times \frac{3 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol M}(\text{OH})_3}}{V} = \frac{2.7}{V} \text{ mol.L}^{-1}$$

غلظت محلول موجود در ستون A بیشتر است؛ بنابراین مولکول‌های آب بیشتر به سمت ستون A جابه‌جا می‌شوند.

۲۵۳) تعداد مول منیزیم سولفات را برابر x و تعداد مول منیزیم نیترات را برابر y در نظر می‌گیریم.

$$x \text{ mol MgSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Mg}^{2+}}{1 \text{ mol MgSO}_4} = x \text{ mol Mg}^{2+} \quad y \text{ mol Mg}(\text{NO}_3)_2 \times \frac{1 \text{ mol Mg}^{2+}}{1 \text{ mol Mg}(\text{NO}_3)_2} = y \text{ mol Mg}^{2+}$$

$$M = \frac{\text{مقدار مول یون منیزیم}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow \frac{x+y}{0.11} = 0.55 \quad (I) \quad \text{تعداد مول یون منیزیم در این مخلوط، برابر است با:}$$

جرم منیزیم سولفات و منیزیم نیترات و یون سولفات در مخلوط اولیه برابر است با:

$$? \text{ g MgSO}_4 = x \text{ mol MgSO}_4 \times \frac{120 \text{ g MgSO}_4}{1 \text{ mol MgSO}_4} = 120x \text{ g MgSO}_4$$

$$? \text{ g Mg}(\text{NO}_3)_2 = y \text{ mol Mg}(\text{NO}_3)_2 \times \frac{148 \text{ g Mg}(\text{NO}_3)_2}{1 \text{ mol Mg}(\text{NO}_3)_2} = 148y \text{ g Mg}(\text{NO}_3)_2$$

$$? \text{ g SO}_4^{2-} = x \text{ mol MgSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol SO}_4^{2-}}{1 \text{ mol MgSO}_4} \times \frac{96 \text{ g SO}_4^{2-}}{1 \text{ mol SO}_4^{2-}} = 96x \text{ g SO}_4^{2-}$$

$$\text{جرم یون سولفات} = \frac{\text{جرم منیزیم نیترات} + \text{جرم منیزیم سولفات}}{\text{جرم منیزیم سولفات}} \times 100 \Rightarrow 6 = \frac{96x}{120x + 148y} \times 100 \Rightarrow 10x = y \quad (\text{II})$$

$$\begin{cases} x + y = 0.55 \\ 10x = y \end{cases} \Rightarrow x = 0.05, y = 0.5$$

با توجه به روابط (I) و (II) داریم:

$$\text{جرم مخلوط برابر است با: } \left(\frac{120 \text{ g MgSO}_4}{1 \text{ mol MgSO}_4} \times 0.05 \text{ mol MgSO}_4 \right) + \left(\frac{148 \text{ g Mg(NO}_3)_2}{1 \text{ mol Mg(NO}_3)_2} \times 0.5 \text{ mol Mg(NO}_3)_2 \right) = 0.6 \text{ g MgSO}_4 + 7.4 \text{ g Mg(NO}_3)_2 = 8 \text{ g}$$

۲۵۴ (C) ابتدا باید جرم یون کادمیم موجود در آب دریاچه را به دست آوریم و بعد محاسبه کنیم که به کمک ۱/۵۶ گرم سدیم سولفید، چند گرم از این یون کادمیم را می توان از آب دریا حذف کرد تا در نهایت به جرم یون کادمیم استاندارد در آب دریاچه برسیم.

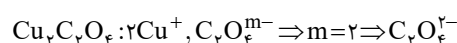
$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم یون کادمیم}}{\text{جرم آب دریا}} \times 10^6 \Rightarrow 9/4 = \frac{x}{400 \text{ L آب دریا} \times \frac{1 \text{ kg آب دریا}}{1 \text{ L آب دریا}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}} \times 10^6 \Rightarrow x = 3/76 \text{ g Cd}^{2+}$$

$$? \text{ g Cd}^{2+} (\text{حذف شده}) = 1/56 \text{ g Na}_2\text{S} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{S}}{78 \text{ g Na}_2\text{S}} \times \frac{1 \text{ mol Cd}^{2+}}{1 \text{ mol Na}_2\text{S}} \times \frac{112 \text{ g Cd}^{2+}}{1 \text{ mol Cd}^{2+}} = 2/24 \text{ g Cd}^{2+} (\text{حذف شده})$$

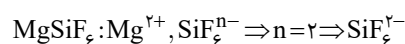
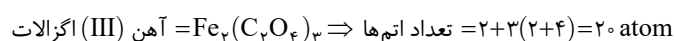
(جرم باقی مانده) $= 3/76 \text{ g} - 2/24 \text{ g} = 1/52 \text{ g Cd}^{2+}$ جرم استاندارد یون کادمیم باقی مانده در ۴۰۰ لیتر آب

$$\text{ppm} (\text{حد مجاز کادمیم}) = \frac{\text{جرم استاندارد کادمیم}}{\text{جرم آب دریا}} \times 10^6 = \frac{1/52 \text{ g}}{400 \text{ L آب دریا} \times \frac{1 \text{ kg آب دریا}}{1 \text{ L آب دریا}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}} \times 10^6 = 3/8 \text{ ppm}$$

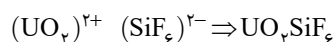
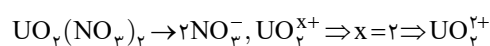
۲۵۵ (C) بررسی پرسش ها:



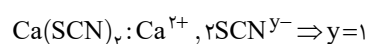
پرسش (الف):



پرسش (ب): ابتدا فرمول شیمیایی یون های نامعلوم را تعیین می کنیم:



سپس فرمول شیمیایی اورانیل هگزا فلوئورو سیلیکات را تعیین می کنیم:



پرسش (پ):

$$\frac{\text{تعداد اتم ها}}{\text{تعداد عناصر}} = \frac{8}{4} = 2$$

فرمول شیمیایی آمونیوم تیوسیانات به صورت NH_4SCN است.

۲۵۶ (C) ابتدا باید محاسبه کنیم که اگر ۵۰۰ گرم محلول سیر شده ای از این ترکیب را از دمای 72°C تا 25°C سرد کنیم، چند گرم رسوب ایجاد می شود.

$$? \text{ g BaCl}_2 = 35/5 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol BaCl}_2}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{208 \text{ g BaCl}_2}{1 \text{ mol BaCl}_2} = 52 \text{ g BaCl}_2$$

سپس باید انحلال پذیری BaCl_2 را به کمک درصد جرمی در دمای 72°C در ۱۰۰ گرم آب به دست آوریم:

$$M = \frac{10 \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 3 = \frac{10 \times \text{درصد جرمی}}{208} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = 2\%$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم آب} + \text{جرم حل شونده}} \times 100 \Rightarrow 2 = \frac{x}{x + 100} \times 100 \Rightarrow x = 25 \text{ g}$$

انحلال پذیری این ترکیب در دمای 72°C برابر با ۲۵ گرم است. حال باید محاسبه کنیم که اگر ۱۲۵ گرم محلول سیر شده ای از BaCl_2 را از دمای 72°C تا 25°C سرد کنیم، چند گرم رسوب تشکیل می شود و به کمک جرم رسوب تولید شده، انحلال پذیری این ترکیب را در دمای 25°C به دست آوریم. با توجه به اطلاعات مسئله اگر ۵۰۰ گرم محلول سیر شده BaCl_2 را از دمای 72°C تا 25°C سرد کنیم، ۵۲ گرم رسوب تشکیل می شود. در نتیجه:

$$? \text{ g} = 125 \text{ g BaCl}_2 (\text{رسوب}) \times \frac{52 \text{ g BaCl}_2 (\text{محلول سیر شده})}{500 \text{ g BaCl}_2 (\text{محلول سیر شده})} = 13 \text{ g BaCl}_2$$

(انحلال پذیری در دمای 25°C) $= 25 - 13 = 12 \Rightarrow$ انحلال پذیری در دمای 25°C جرم رسوب تولید شده

12 g انحلال پذیری در دمای 25°C

پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور

۱. در آمونیوم سولفات $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$ نسبت شمار اتم‌های نیتروژن به شمار اتم‌های اکسیژن برابر $\frac{1}{4}$ است. در ترکیب منیزیم هیدروکسید نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون، برابر $\frac{1}{2}$ است.

نام ترکیب	منیزیم هیدروکسید	آلومینیم نیتريد	مس (II) فسفات	آهن (III) کربنات
فرمول شیمیایی ترکیب	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	AlN	$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$
نسبت شمار کاتیون به آنیون	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{2}{3}$

۲. شکل نشان داده شده مربوط به واکنش $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{BaSO}_4(\text{s})$ است. بنابراین $\text{C}(\text{BaCl}_2(\text{aq}))$ با $\text{D}(\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}))$ واکنش می‌دهد و $\text{A}(\text{NaCl}(\text{aq}))$ با $\text{B}(\text{BaSO}_4(\text{s}))$ تشکیل می‌شوند (عبارت‌های اول و دوم نادرست هستند). براساس واکنش بیان شده، مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش برابر ۵ است (عبارت سوم صحیح است). $\text{B}(\text{BaSO}_4)$ یکی از فراورده‌های واکنش است که در آب نامحلول می‌باشد (عبارت چهارم نادرست است).

۳. NaOH جرم حل‌شونده $4 \text{ mg} = 4 \times 10^{-3} \text{ g}$
 $\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 50 \text{ ppm} = \frac{4 \times 10^{-3} \text{ g}}{X \text{ g محلول}} \times 10^6 \Rightarrow X = 80 \text{ g محلول}$
 مشخص شد که 4 g از محلول را NaOH تشکیل می‌دهد و بقیه آن آب است. اکنون باید ببینیم 4 g سدیم هیدروکسید با چند مول سدیم هیدروژن سولفات واکنش می‌دهد.
 $? \text{ mol NaHSO}_4 = 4 \times 10^{-3} \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol NaHSO}_4}{1 \text{ mol NaOH}} = 10^{-4} \text{ mol NaHSO}_4$

۴. Cl^- برابر 10 ppm است، بنابراین جرم یون Cl^- را به دست می‌آوریم:
 $\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 10 \text{ ppm Cl}^- = \frac{X \text{ g Cl}^-}{200 \text{ g محلول}} \times 10^6 \Rightarrow X = 2 \times 10^{-3} \text{ g Cl}^-$
 $? \text{ g CaCl}_2 = 2 \times 10^{-3} \text{ g Cl}^- \times \frac{1 \text{ mol Cl}^-}{35.5 \text{ g Cl}^-} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{2 \text{ mol Cl}^-} \times \frac{111 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 3.1 \times 10^{-3} \text{ g CaCl}_2$

۵. **روش اول:** ابتدا جرم یون نیترات را به دست می‌آوریم:
 $? \text{ g NO}_3^- = 3 \text{ mol NO}_3^- \times \frac{62 \text{ g NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-} = 186 \text{ g NO}_3^-$
 حال با استفاده از غلظت ppm جرم محلول را به دست می‌آوریم:
 $\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 1000 = \frac{186}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 186 \times 10^4 \text{ g}$
 در انتها با استفاده از چگالی محلول و جرم محلول، حجم محلول را به دست می‌آوریم:
 $186 \times 10^4 \text{ g محلول} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 1860 \text{ L محلول}$

روش دوم: با استفاده از کسرهای تبدیل تمام مراحل بالا را در یک مرحله انجام می‌دهیم:
 $? \text{ L محلول} = 3 \text{ mol NO}_3^- \times \frac{62 \text{ g NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-} \times \frac{10^6 \text{ g محلول}}{10^6 \text{ g NO}_3^-} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 1860 \text{ L محلول}$
۶. ۳: ابتدا باید غلظت محلول اولیه HCl را به دست آوریم:
 $M = \frac{10 \text{ a d}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 36.5 \times 1/2}{36.5} = 12 \text{ mol.L}^{-1}$
 سپس باید مول یون کلرید موجود در محلول را محاسبه کنیم.

روش اول (کسر تبدیل):
 $? \text{ mol Cl}^- = 10 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{10^9 \text{ g Cl}^-}{35.5 \text{ g Cl}^-} \times \frac{1 \text{ mol Cl}^-}{35.5 \text{ g Cl}^-} = 0.308 \text{ mol Cl}^-$
روش دوم (استفاده از ppm):
 $\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم‌های حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow 10^9/5 = \frac{X}{10} \Rightarrow X = 10^9 \text{ mg Cl}^- = 10^9 \text{ g Cl}^-$
 $? \text{ mol Cl}^- = 10^9 \text{ g Cl}^- \times \frac{1 \text{ mol Cl}^-}{35.5 \text{ g Cl}^-} = 0.308 \text{ mol Cl}^-$

$$5 \text{ ton آب} = 1 \text{ ماه} \times \frac{30 \text{ روز}}{1 \text{ ماه}} \times \frac{270 \text{ kg Mg}}{1 \text{ روز}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{10^6 \text{ g آب}}{1350 \text{ g Mg}} \times \frac{1 \text{ ton آب}}{10^6 \text{ g آب}} \times \frac{100}{1} = 7500 \text{ ton آب}$$

ابتدا جرم اتانول را به دست می آوریم:

$$\text{چگالی} = \frac{(\text{g}) \text{ جرم}}{(\text{mL}) \text{ حجم}} \Rightarrow \frac{\text{جرم}}{28/75 \text{ mL}} \Rightarrow \text{جرم} = 23 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$\frac{1}{2} \text{mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 9 \text{ g H}_2\text{O}$$

حال باید جرم $\frac{1}{5}$ مول آب را به دست آوریم:

$$\text{درصد جرمی اتانول} = \frac{\text{جرم اتانول}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی اتانول} = \frac{23}{23+27} \times 100 = 46\%$$

در انتها درصد جرمی اتانول را محاسبه می‌کنیم:

۹ ابتدا جرم نمک (حل‌شونده) را به مول تبدیل می‌کنیم و سپس غلظت مولی آن را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ mol MgCl}_2 = 19 \text{ g MgCl}_2 \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{95 \text{ g MgCl}_2} = 0.2 \text{ mol MgCl}_2$$

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{مقدار حل شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{2 \times 10^{-3} \text{ mol MgCl}_2}{0.1 \text{ L}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times a \times d}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 36/5 \times 1/2}{36/5} = 12 \text{ mol.L}^{-1}$$

۱۰ ابتدا غلظت مولی HCl را به دست می آوریم:

در ادامه حجم گاز HCl حل شده در یک لیتر از این محلول را به دست می آوریم:

$$? \text{ L HCl} = 1 \text{ L محلول} \times \frac{12 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{22.4 \text{ L HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 268.8 \text{ L HCl}$$

$$\text{جرم شکر} = 10^5 \times 32 \times g \times \frac{12}{100} = 384 \times 10^3 \text{ g} = 384 \text{ kg} , \quad \text{جرم آب} = 320 \times 10^4 - 384 \times 10^4 = 2816 \times 10^4 \text{ g}$$

$$d_{\text{آب}} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{حجم آب}} \Rightarrow \text{حجم آب} = \frac{281.6 \times 10^6 \text{ g}}{1 \text{ g mL}^{-1}} = 281.6 \times 10^6 \text{ mL} = 281.6 \times 10^6 \text{ cm}^3 = 281.6 \text{ m}^3$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{136 \times 10^{-3} \text{ g}}{10.3 \text{ g}} \times 100 = 13.6\%$$

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{غلظت مولار} = \frac{\left(\frac{136 \times 10^{-3}}{40}\right) \text{mol}}{1 \text{ L}} = 0.34 \text{ mol.L}^{-1}$$

۱۳ روش اول: محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب را به صورت ۲۳ گرم اتانول در ۱۰۰ گرم محلول در نظر می‌گیریم. برای محاسبه غلظت مولار،

باید تعداد مول اتانول و حجم محلول را بر حسب لیتر محاسبه کنیم.

$$? \text{ mol C}_7\text{H}_8\text{OH} = 23 \text{ g C}_7\text{H}_8\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_8\text{OH}}{106 \text{ g C}_7\text{H}_8\text{OH}} = 0.217 \text{ mol C}_7\text{H}_8\text{OH}$$

$$\text{محلول } 1 \text{ L} = \frac{1 \text{ mL محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} = \frac{1}{1000} \text{ L محلول}$$

روش دوم:

۱۴ در ظرف (۱)، ۴ ذره معادل ۴٪ مول ذره در ۲۵ میلی لیتر محلول وجود دارد، بنابراین غلظت مولی محلول (۱) برابر 16 mol.L^{-1} است:

$$\text{غلظت مولی محلول (۱)} = \frac{0.4}{0.25} = 1.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

در ظرف (۲)، ۸ ذره معادل ۸٪ مول ذره در ۵۰ میلی لیتر محلول وجود دارد، بنابراین غلظت مولی محلول (۲) برابر 16 mol.L^{-1} است:

$$(۲) \text{ غلظت مولی محلول } = \frac{0.1}{0.006} = 16 \text{ mol.L}^{-1}$$

اگر دو محلول را با هم مخلوط کنیم، غلظت محلول به دست آمده برابر 16 mol.L^{-1} است که با غلظت محلول (۲) برابر است:

$$\text{غلظت محلول نهایی} = \frac{0.4 + 0.8}{0.75} = \frac{1.2}{0.75} = 1.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

۱۵) همه عبارت‌ها درست هستند. در نمودار انحلال پذیری، نقاط روی نمودار، محلول سیر شده، نقاط زیر نمودار، محلول سیر نشده و نقاط بالای نمودار، محلول فراسیر شده را نشان می‌دهند. با توجه به نمودار، نقاط A و B محلول سیر شده‌ای از نمک MX را در دماهای 0°C و 40°C نشان می‌دهند. نقطه C بالای نمودار و نشان‌دهنده یک محلول فراسیر شده و نقطه D زیر نمودار و نشان‌دهنده یک محلول سیر نشده از نمک MX است.

۱۶) بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): انحلال پذیری هر ۴ ماده با افزایش دما، افزایش یافته است.
گزینه (۲): به ازای تغییر دما از 20°C تا 50°C ، انحلال پذیری KNO_3 افزایش بیشتری داشته است، بنابراین شیب نمودار انحلال پذیری بر حسب دما برای این ماده نسبت به سه ماده دیگر بیشتر است.

گزینه (۳): در دمای 20°C در ۱۰۰ گرم آب، ۵۵ گرم $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ حل می‌شود بنابراین در این دما در ۲۵۰ گرم آب ۱۳۷/۵ گرم $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ حل می‌شود:

$$? \text{ g Pb}(\text{NO}_3)_2 = 250 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{55 \text{ g Pb}(\text{NO}_3)_2}{100 \text{ g H}_2\text{O}} = 137.5 \text{ g Pb}(\text{NO}_3)_2$$

بنابراین اگر در ۲۵۰ گرم آب، ۱۳۷/۵ گرم $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ حل شود، محلول سیر شده و اگر ۱۵۰ گرم $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ حل شود، محلول فراسیر شده است.

گزینه (۴): جرم پتاسیم کلرات (KClO_3) موجود در ۵۰۰ گرم محلول سیر شده آن در دمای 20°C را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g KClO}_3 = 500 \text{ g محلول} \times \frac{6 \text{ g KClO}_3}{(100+6) \text{ g محلول}} = 28.3 \text{ g KClO}_3$$

۱۷) با توجه به معادله تفکیک CaSO_4 و مقدار یون Ca^{2+} ، مقدار کلسیم سولفات حل شده در ۵۰۰ گرم آب را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ g CaSO}_4 = 1 \text{ g Ca}^{2+} \times \frac{1 \text{ mol Ca}^{2+}}{40 \text{ g Ca}^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol CaSO}_4}{1 \text{ mol Ca}^{2+}} \times \frac{136 \text{ g CaSO}_4}{1 \text{ mol CaSO}_4} = 3.4 \text{ g CaSO}_4$$

با توجه به انحلال پذیری CaSO_4 ، در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۱/۰۲ گرم از این نمک در آب حل می‌شود، حال حداکثر مقدار کلسیم سولفات حل شده در ۵۰۰ گرم آب را به دست می‌آوریم:

$$\left[\begin{array}{cc} 100 \text{ (g H}_2\text{O)} & 1.02 \text{ (g CaSO}_4\text{)} \\ 500 \text{ (g H}_2\text{O)} & X \text{ (g CaSO}_4\text{)} \end{array} \right] \Rightarrow X = 0.5 \text{ g CaSO}_4$$

بنابراین در ۵۰۰ گرم آب، حداکثر ۵/۱ گرم کلسیم سولفات حل می‌شود، این در حالی است که محلول مورد نظر دارای ۳/۴ گرم کلسیم سولفات است، بنابراین $5/1 - 3/4 = 1/4 \text{ g}$ کلسیم سولفات دیگر را می‌توان در این محلول حل کرد.

۱۸) در هر ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۴۷ گرم آمونیاک حل می‌شود، بنابراین در ۱۴۷ گرم محلول ($100 \text{ g H}_2\text{O} + 47 \text{ g NH}_3$) نیز، ۴۷ گرم آمونیاک حل شده است، بنابراین حجم و غلظت مولی محلول را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ mol NH}_3 = 47 \text{ g NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} = 2.76 \text{ mol NH}_3$$

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{حجم محلول} = \frac{147 \text{ g محلول}}{0.9 \text{ g.mL}^{-1}} = 163.3 \text{ mL} = 0.163 \text{ L}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{2.76 \text{ mol NH}_3}{0.163 \text{ L}} = 16.93 \text{ mol.L}^{-1}$$

۱۹) B

$$\left. \begin{array}{l} \text{محلول} \text{ } 50 \text{ g KClO}_3 + 100 \text{ g H}_2\text{O} = 150 \text{ g محلول} \text{ در دمای } 94^{\circ}\text{C} \\ \text{محلول} \text{ } 10 \text{ g KClO}_3 + 100 \text{ g H}_2\text{O} = 110 \text{ g محلول} \text{ در دمای } 29^{\circ}\text{C} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 150 - 110 = 40 \text{ g}$$

بنابراین، مقدار رسوب تشکیل شده به ازای کاهش دمای ۹۰۰ گرم محلول را به روش تناسب به دست می‌آوریم:

$$\left[\begin{array}{cc} 150 \text{ (g محلول)} & 40 \text{ (g رسوب)} \\ 900 \text{ (g محلول)} & X \text{ (g رسوب)} \end{array} \right] \Rightarrow X = 240 \text{ g رسوب}$$

با توجه به جرم محلول و رسوب، جرم محلول باقی‌مانده را به دست می‌آوریم:

$$\text{محلول باقی‌مانده} = 900 \text{ g محلول} - 240 \text{ g رسوب} = 660 \text{ g محلول}$$

۲۰) غلظت مولی محلول برابر $2/5 \text{ mol.L}^{-1}$ است، یعنی در هر ۱ لیتر محلول، ۲/۵ مول نمک حل شده و محلول سیر شده به دست آمده است، بنابراین انحلال پذیری نمک را به دست می‌آوریم:

برای محاسبه انحلال پذیری نمک، نیاز به جرم نمک و جرم حلال داریم. با توجه به جرم مولی نمک و مقدار مول آن، جرم نمک (حل شونده) را به دست می‌آوریم:

$$\text{نمک} = 2/5 \text{ mol نمک} \times \frac{80 \text{ g نمک}}{1 \text{ mol نمک}} = 200 \text{ g نمک}$$

$$\text{چگالی محلول} = 1/2 \text{ g.mL}^{-1}, \quad \text{حجم محلول} = 1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$$

با توجه به چگالی محلول، جرم آن را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \frac{X \text{ g محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \Rightarrow X = 1200 \text{ g محلول}$$

$$\text{(حلال) آب} = 1000 \text{ g} \Rightarrow \text{حلال} = X \text{ g} + \text{نمک} = 200 \text{ g} + \text{محلول} = 1200 \text{ g} \Rightarrow \text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده} = \text{جرم محلول}$$

بنابراین در ۱۰۰۰ گرم آب (حلال)، حداکثر ۲۰۰ گرم نمک حل شده و محلول سیر شده به دست می آید، بنابراین براساس تعریف انحلال پذیری، مقدار نمک حل شده

$$\begin{bmatrix} 1000(g \text{ H}_2\text{O}) & 200(g \text{ نمک}) \\ 100(g \text{ H}_2\text{O}) & X(g \text{ نمک}) \end{bmatrix} \Rightarrow X=200g$$

در ۱۰۰ گرم آب (حلال) را به دست می آوریم:

پس انحلال پذیری نمک مورد نظر برابر ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

ابتدا باید جرم ساکارز حل شده در ۲۵۰ گرم آب را به دست آوریم: **۲۱ ۳**

$$? g \text{ C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} = 250g \text{ آب} \times \frac{200g \text{ C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}{100g \text{ آب}} = 500g \text{ C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم آب} + \text{جرم ساکارز} = 500g + 250g = 750g$$

$$? \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} = 250g \text{ آب} \times \frac{200g \text{ C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}{100g \text{ آب}} \times \frac{1 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}{342g \text{ C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = 1/5 \text{ mol}$$

تعداد مول های حل شونده برابر است با:

۲۲ ۱

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم های حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow 2 = \frac{1g \text{ AgCl} \times \frac{1000mg}{1g}}{V} = \frac{1000}{V} \Rightarrow V=500L \text{ محلول}$$

ابتدا مقدار مول یون های Na^+ و Mg^{2+} را به دست می آوریم: **۲۳ ۳**

$$? \text{ mol Na}^+ = 184g \text{ Na}^+ \times \frac{1 \text{ mol Na}^+}{23g \text{ Na}^+} = 8 \text{ mol Na}^+$$

$$? \text{ mol Mg}^{2+} = 72g \text{ Mg}^{2+} \times \frac{1 \text{ mol Mg}^{2+}}{24g \text{ Mg}^{2+}} = 3 \text{ mol Mg}^{2+}$$

نمک بدون آب سدیم و منیزیم به ترتیب سولفات (Na_2SO_4) و منیزیم سولفات (MgSO_4) است؛ بنابراین با ۸ مول Na^+ می توان ۴ مول Na_2SO_4 و با ۳ مول Mg^{2+} می توان ۳ مول MgSO_4 تهیه کرد:

$$? \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 : \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol Na}^+} \times 8 \text{ mol Na}^+ = 4 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$$

$$? \text{ mol MgSO}_4 : \frac{1 \text{ mol MgSO}_4}{1 \text{ mol Mg}^{2+}} \times 3 \text{ mol Mg}^{2+} = 3 \text{ mol MgSO}_4$$

$$\frac{4 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{3 \text{ mol MgSO}_4} = \frac{4 \times 142}{3 \times 120} = 1/58$$

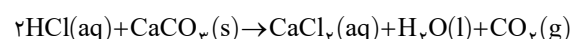
نسبت جرم نمک بدون آب سدیم به جرم نمک بدون آب منیزیم برابر است با:

$$\text{در اثر واکنش آلومینیم با محلول هیدروکلریک اسید، غلظت اسید به اندازه } 0/4 \text{ مول بر لیتر کاهش یافته است، بنابراین مقدار مول HCl مصرف شده را به دست می آوریم:}$$

$$\text{غلظت مصرفی HCl} = \frac{\text{مقدار مصرف شده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow 0/4 \text{ mol.L}^{-1} = \frac{X \text{ mol HCl}}{0/25L} \Rightarrow X = 0/1 \text{ mol HCl}$$

بنابراین در واکنش سؤال، ۱/۰ مول HCl مصرف می شود، حال با توجه به واکنش و مقدار HCl مصرف شده، مقدار آلومینیم مصرف شده (m) را به دست می آوریم:

$$? g \text{ Al} = m = 0/1 \text{ mol HCl} \times \frac{27g \text{ Al}}{6 \text{ mol HCl}} = 0/9g \text{ Al}$$



ابتدا معادله واکنش را موازنه می کنیم: **۲۵ ۳**

روش اول (کسر تبدیل): غلظت HCl در محلول رقیق شده را به دست می آوریم:

حال می توانیم با استفاده از میلی لیتر HCl، میلی گرم کلسیم کربنات را به دست آوریم:

$$? \text{ mg CaCO}_3 = 100 \text{ mL HCl} \times \frac{1L}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0/2 \text{ mol HCl}}{1L \text{ محلول HCl}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{100g \text{ CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1g} = 100 \text{ mg CaCO}_3$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{غلظت محلول HCl} \times \text{حجم محلول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی CaCO}_3 \times \text{ضریب}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/2 \times 100}{2} = \frac{x \text{ mg CaCO}_3}{100 \times 1} \Rightarrow x = 100 \text{ mg CaCO}_3$$

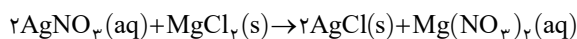
روش اول (کسر تبدیل): ابتدا با استفاده از کسرهای تبدیل مقدار مول KBr لازم را محاسبه کرده و در پایان غلظت آن را به دست می آوریم: **۲۶ ۱**

$$? \text{ mol KBr} = 200 \text{ mL HCl} \times \frac{1L}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0/1 \text{ mol HCl}}{1L \text{ محلول HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{4 \text{ mol HCl}} \times \frac{2 \text{ mol KBr}}{1 \text{ mol Cl}_2} = 0/1 \text{ mol KBr}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{0/1}{0/1} = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش دوم (تناسب): داده های این سؤال در واکنش اول است در حالی که خواسته سؤال (غلظت مولار KBr) در مورد یکی از واکنش دهنده ها در واکنش دوم است؛ با توجه به این که بین دو واکنش ماده مشترک (Cl_2) داریم و ضریب استوکیومتری این ماده در هر دو واکنش برابر است می توانیم بین HCl از واکنش اول و KBr از واکنش دوم به طور مستقیم ارتباط برقرار کنیم:

$$\frac{\text{لیتر محلول KBr} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر محلول HCl} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x \text{ mol.L}^{-1} \times 0/1}{4} = \frac{0/1 \times 0/2}{2} \Rightarrow x = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$



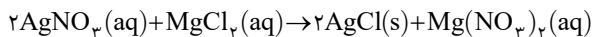
۲۷ B ابتدا معادله واکنش را موازنه می کنیم:

$$? \text{ g MgCl}_2 = \frac{0.2 \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{95 \text{ g MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2} = 9.5 \text{ g MgCl}_2$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{مول نقره نیترات}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم MgCl}_2}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{0.2}{2} = \frac{x}{95 \times 1} \Rightarrow x = 9.5 \text{ g}$$

روش دوم (تناسب):



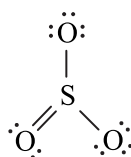
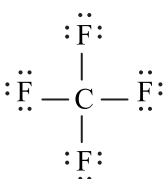
۲۸ B

$$? \text{ mL MgCl}_2 = \frac{0.2 \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{95 \text{ g MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{22.8 \text{ g MgCl}_2} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 41.6 \text{ mL}$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{مول AgNO}_3}{\text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.2}{2} = \frac{22.8 \times V}{95 \times 1} \Rightarrow \begin{cases} V = 0.416 \text{ L} \\ V = 41.6 \text{ mL} \end{cases}$$

روش دوم (تناسب):



۲۹ B با توجه به ساختار لوویس مولکول های SO_2 و CF_4 که نشان داده شده است، در هر دو مولکول بر روی اتم مرکزی الکترون ناپیوندی وجود ندارد و اتم های متصل شده به اتم مرکزی نیز یکسان هستند، بنابراین هر دو مولکول **ناقطبی** بوده و تعداد الکترون های پیوندی آن ها نیز یکسان و برابر ۸ است.

۳۰ A تمام عبارات ها درست هستند. بررسی عبارات ها:

عبارت اول: نقطه جوش اتانول به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی، بالاتر از نقطه جوش استون است.

عبارت دوم: آمونیاک پیوند هیدروژنی تشکیل می دهد، به همین دلیل نسبت به H_2S نیروی بین مولکولی قوی تر و در نتیجه نقطه جوش بالاتری دارد.

عبارت سوم: سه ترکیب HCl ، HF و HBr ترکیب های مولکولی هستند، در ترکیب های مولکولی هرچه جرم و حجم بیشتر باشد نیروهای بین مولکولی قوی تر بوده و نقطه جوش ترکیب بالاتر است؛ البته HF به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی از دو ترکیب دیگر نقطه جوش بالاتری دارد:

مقایسه نقطه جوش: $\text{HF} > \text{HBr} > \text{HCl}$

عبارت چهارم: بخش عمده نیروی جاذبه بین مولکولی در هیدروژن فلوئورید ($\text{HF}(\text{g})$) پیوند هیدروژنی است.

۳۱ A استون به هر نسبتی در آب حل می شود، بنابراین نمی توان محلول سیرشده آن را در آب تهیه کرد، به عبارت دیگر محلول استون در آب همیشه سیرنشده است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): LiCl یک ترکیب یونی است و در هگزان (C_6H_{14}) که یک حلال ناقطبی است، حل نمی شود. (توجه شود که ترکیب های یونی مانند LiCl اغلب در حلال های قطبی مانند آب حل می شوند).

گزینه (۲): اتانول در آب حل می شود، ولی روغن در آب حل نمی شود، بنابراین مخلوط آب، اتانول و روغن، یک مخلوط **ناهمگن** است.

گزینه (۴): انحلال پذیری کلسیم سولفات بین ۱ تا ۱ گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب است، بنابراین کلسیم سولفات، نمکی **کم محلول** به حساب می آید.

۳۲ B با توجه به جدول، می توان گفت که در دماهای 0°C و 40°C در هر ۱۰۰۰ گرم (یک کیلوگرم) آب به ترتیب ۱۴/۵ و ۶/۵ میلی گرم گاز اکسیژن حل می شود، بنابراین مقدار گاز اکسیژن آزاد شده به ازای افزایش دمای ۱۰۰۰ گرم آب از 0°C تا 40°C را به دست می آوریم:

$$\text{جرم گاز حل شده در } 1 \text{ kg آب در دمای } 40^\circ\text{C} - \text{جرم گاز حل شده در } 1 \text{ kg آب در دمای } 0^\circ\text{C} = 14.5 - 6.5 = 8 \text{ mg O}_2$$

بنابراین مقدار گاز آزاد شده، به ازای افزایش دمای یک تن (۱۰۰۰ کیلوگرم) آب از دمای 0°C تا 40°C را به دست می آوریم:

$$\left[\begin{array}{cc} 1 \text{ (kg H}_2\text{O)} & 8 \text{ (mg O}_2\text{)} \\ 10^3 \text{ (kg H}_2\text{O)} & X \text{ (mg O}_2\text{)} \end{array} \right] \Rightarrow X = 8000 \text{ mg} = 8 \text{ g O}_2$$

$$? \text{ L O}_2 = 8 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{22.4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 5.6 \text{ L O}_2$$

۳۳ A عبارات های (ب) و (پ) درست هستند. بررسی عبارات های نادرست:

عبارت (الف): حل شدن اغلب نمک ها در آب با جذب گرما و سرد شدن محلول همراه است و در واقع انحلال اغلب نمک ها در آب گرماگیر است. تعدادی از نمک ها نیز در اثر حل شدن در آب با از دست دادن گرما باعث گرم شدن محلول می شوند که به عنوان نمونه انحلال Li_2SO_4 در آب گرماده است.

عبارت (ت): با افزایش فشار انحلال پذیری گازها افزایش می یابد از طرفی با افزایش دما انحلال پذیری سدیم نیترات نیز افزایش می یابد. انحلال سدیم نیترات در آب گرماگیر است.

۳۴ B با توجه به این که چگالی آب برابر با 1 g.mL^{-1} است، حجم ۱۰۰ گرم آب برابر با ۱۰۰ میلی لیتر یا ۰/۱ لیتر است.

$$M = \frac{\text{مول}}{\text{لیتر}} \Rightarrow 0.1 = \frac{\text{mol NO}}{0.1 \text{ L}} \Rightarrow \text{mol NO} = 0.01 \text{ mol}$$

$$? \text{ g NO} = 0.01 \text{ mol NO} \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} = 0.3 \text{ g NO}$$

جرم NO حل شده در آب برابر است با:

با توجه به نمودار، اگر فشار در حدود ۴/۴ اتمسفر باشد، 0.3 g گاز NO در ۱۰۰ گرم آب حل می شود.

۳۵ A پدیده ته نشین شدن گل و لای در دریاچه ها، مربوط به چگالی بیشتر گل و لای نسبت به آب است که باعث می شود گل و لای ته نشین شود و ارتباطی با فرایند اسمز ندارد.

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم

۲۶۵) دوره چهارم جدول دوره‌ای از عنصر K_{19} با آرایش $[Ar] 4s^1$ شروع می‌شود و به Kr_{36} با آرایش $[Ar] 4s^2 4p^6$ ختم می‌شود. آرایش الکترونی عنصر Ca_{20} از دسته s و همه 10 عنصر دسته d به جز Cr_{24} و Cu_{29} به $4s^2$ ختم می‌شود. از میان عنصرهای دسته p نیز تنها آرایش Ge_{32} به $4p^2$ ختم می‌شود. پس مجموعاً 10 عنصر در دوره چهارم جدول دوره‌ای در آخرین زیرلایه خود 2 الکترون دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): نخستین هالوژن (F) کمترین جرم و شعاع اتمی را در مقایسه با سایر هالوژن‌ها دارد. پس نیروی جاذبه بین مولکول‌های آن (F_2) ضعیف‌تر از سایر هالوژن‌هاست و در نتیجه نقطه جوش پایین‌تری دارد.

گزینه (۲): ساختار آلکین مورد نظر به صورت مقابل است:

$$\text{فرمول مولکولی} \quad C_4H_6 \quad \xrightarrow{\text{فرمول مولکولی}} \quad CH \equiv C - CH_2 - CH_3 \quad \xrightarrow{\text{فرمول ساختاری}} \quad \text{فرمول ساختاری}$$

گزینه (۳): نخستین عضو خانواده سیکلوآلکان‌ها دارای یک حلقه سه‌ضلعی است و 3 اتم کربن دارد. پس چهارمین عضو این خانواده، دارای 6 اتم کربن است و با توجه به فرمول مولکولی سیکلوآلکان‌ها (C_nH_{2n})، در ساختار آن 12 اتم هیدروژن وجود دارد.

۲۶۶) عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): آرایش الکترونی تکنسیم (Tc_{43}) به صورت مقابل است:

$$Tc_{43}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2 4p^6 4d^5 5s^2$$

عنصر Tc_{43} در گروه 7 و دوره 5 جدول دوره‌ای قرار دارد و عنصر هم‌گروه آن در دوره چهارم، منگنز (Mn_{25}) با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ است. این عنصر در آرایش الکترونی خود، 5 الکترون در زیرلایه d ($l=2$) و 8 الکترون در زیرلایه s ($l=0$) دارد.

عبارت (ب): در آلکان‌های راست‌زنجیر با فرمول عمومی C_nH_{2n+2} ، درصد جرمی هیدروژن یک دنباله نزولی با جمله عمومی $\frac{2n+2}{14n+2} \times 100$ است و در

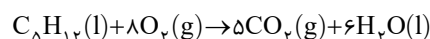
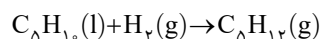
نتیجه با افزایش تعداد اتم‌های کربن، درصد جرمی هیدروژن کاهش می‌یابد. در آلکان‌ها با افزایش تعداد اتم‌های کربن، نقطه جوش افزایش می‌یابد.

عبارت (پ): لیتیم (Li_3) کمترین خصلت فلزی را در میان فلزهای قلیایی (گروه ۱) دارد و در اثر واکنش آن با گاز کلر، نور قرمز رنگ ایجاد می‌شود.

عبارت (ت): درصد خلوص آهن

$$\text{درصد خلوص آهن} = \frac{\text{جرم آهن}}{\text{جرم فولاد}} \times 100 = \frac{6 \times 56}{(6 \times 56) + (1 \times 12)} \times 100 = 96.5\%$$

۲۶۷) یک مول پنتن در اثر واکنش با یک مول گاز هیدروژن به‌طور کامل سیر شده و یک مول پنتان تولید می‌کند.



معادله موازنه شده واکنش سوختن پنتان به صورت مقابل است:

ابتدا با توجه به حجم گاز CO_2 تولیدی، مقدار مول پنتان را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ mol } C_5H_{12} = 26/88 \text{ L } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22.4 \text{ L } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_5H_{12}}{5 \text{ mol } CO_2} = 0.24 \text{ mol } C_5H_{12}$$

اکنون با توجه به مقدار مول پنتان و بازده درصدی واکنش هیدروژن‌دار شدن پنتن، جرم پنتن را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g } C_5H_{10} = 0.24 \text{ mol } C_5H_{12} \times \frac{1 \text{ mol } C_5H_{10}}{1 \text{ mol } C_5H_{12}} \times \frac{70 \text{ g } C_5H_{10}}{1 \text{ mol } C_5H_{10}} \times \frac{100}{100} = 16.8 \text{ g } C_5H_{10}$$

بازده واکنش

روش اول (کسر تبدیل):

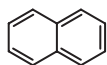
$$\frac{C_5H_{10} \text{ جرم} \times \frac{R}{100}}{C_5H_{12} \text{ مول} \times \frac{R}{100}} = \frac{x \times \frac{60}{100}}{1 \times \frac{60}{100}} = \frac{0.24}{1} \Rightarrow x = 16.8 \text{ g } C_5H_{10}$$

جرم مولی ضرب ضرب

روش دوم (تناسب):

گزینه (۱): تعداد پیوندهای اشتراکی در آلکین‌ها با n اتم کربن برابر $3n-1$ است.

$$14 = 3n - 1 \Rightarrow n = 5$$



گزینه (۲): برای رسم فرمول پیوند - خط نفتالن، ۱۶ خط نیاز است.

گزینه (۳): با توجه به فرمول عمومی آلکن‌ها (C_nH_{2n})، فرمول مولکولی «۱-هپتن» به صورت C_7H_{14} بوده و دارای ۱۴ اتم هیدروژن است.

گزینه (۴): این ترکیب ۴ کربن در ساختار شاخه‌های اتیل، ۱ کربن در ساختار شاخه متیل و ۱۰ کربن در زنجیر اصلی خود دارد. (مجموعاً ۱۵ اتم کربن)

۲۶۹ ابتدا جرم $MO(s)$ تولیدی را محاسبه می‌کنیم. جرم مولی فلز M را برابر x گرم بر مول در نظر می‌گیریم. خواهیم داشت:

$$g\ MO = 10.5g\ MCO_3 \times \frac{1\ mol\ MCO_3}{(60+x)\ g\ MCO_3} \times \frac{1\ mol\ MO}{1\ mol\ MCO_3} \times \frac{(x+16)\ g\ MO}{1\ mol\ MO} \times \frac{60}{(x+60)} = \frac{63(x+16)}{(x+60)}\ g\ MO$$

بازده درصدی

با توجه به میزان MCO_3 تجزیه شده، جرم MCO_3 مصرفی برابر $63 \times \frac{60}{100} = 37.8\ g$ است و جرم $MCO_3(s)$ باقی‌مانده در ظرف واکنش

برابر است با: $10.5 - 37.8 = -27.3\ g$

با توجه به جرم ترکیب‌های جامد موجود در ظرف خواهیم داشت:

$$\text{جرم } MO(s) \text{ تولید شده} = \frac{\text{جرم } MO(s) \text{ تولید شده}}{\text{جرم } MO(s) \text{ تولید شده} + \text{جرم } MCO_3(s) \text{ باقی‌مانده}} \times 100 = 41.7\%$$

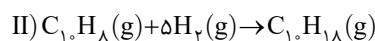
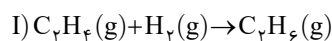
$$\frac{63(x+16)}{x+60} \times 100 = 41.7 \Rightarrow \frac{63(x+16)}{x+60} = 41.7 \Rightarrow x = 24\ g$$

پس درصد جرمی فلز M در ترکیب MCO_3 برابر است با:

$$\text{درصد جرمی فلز } M \text{ در } MCO_3 = \frac{\text{جرم مولی فلز } M}{\text{جرم مولی ترکیب } MCO_3} \times 100 = \frac{24}{24 + 12 + (3 \times 16)} \times 100 = 28.6\%$$

۲۷۰ اتن و نفتالن هر کدام در ساختار خود به ترتیب دارای ۱ و ۵ پیوند دوگانه هستند. پس برای تبدیل ۱ مول از هر کدام از آن‌ها به ترکیب‌هایی

سیر شده به ترتیب به ۱ و ۵ مول $H_2(g)$ نیاز است.



طبق اطلاعات مسئله برای سیر شدن کامل ترکیب‌های موجود در این مخلوط به $8g\ H_2$ ($10\ L\ H_2 \times \frac{0.8\ g}{1\ L\ H_2}$) نیاز است. پس فرض می‌کنیم در مخلوط اولیه

x گرم اتن و $(10.6 - x)$ گرم نفتالن داریم و جرم هیدروژن مورد نیاز را بر حسب x محاسبه می‌کنیم:

$$I) ?\ g\ H_2 = x\ g\ C_7H_6 \times \frac{1\ mol\ C_7H_6}{78\ g\ C_7H_6} \times \frac{1\ mol\ H_2}{1\ mol\ C_7H_6} \times \frac{2\ g\ H_2}{1\ mol\ H_2} = \frac{x}{19}\ g\ H_2$$

$$II) ?\ g\ H_2 = (10.6 - x)\ g\ C_{10}H_8 \times \frac{1\ mol\ C_{10}H_8}{128\ g\ C_{10}H_8} \times \frac{5\ mol\ H_2}{1\ mol\ C_{10}H_8} \times \frac{2\ g\ H_2}{1\ mol\ H_2} = \frac{(53.0 - 5x)}{64}\ g\ H_2$$

$$\frac{x}{19} + \frac{53.0 - 5x}{64} = 8 \Rightarrow x = 42\ g$$

سپس مجموع جرم هیدروژن مورد نیاز را برابر ۸ قرار می‌دهیم تا x به دست آید:

$$\frac{\text{مقدار مول اتن}}{\text{مقدار مول نفتالن}} = \frac{42}{64} = 3$$

پس در مخلوط اولیه ۴۲g اتن و ۶۴g (۱۰۶-۴۲) نفتالن وجود دارد. نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{42}{64} = 3$$

۲۷۱ ۳ در این مخلوط گازهای اتن و اتین، مطابق معادله واکنش‌های زیر با گاز H_2 واکنش می‌دهند و فراورده سیر شده تولید می‌کنند:



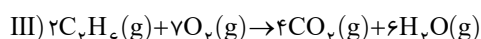
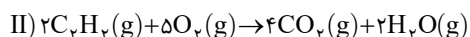
در دما و فشار ثابت، نسبت حجمی گازها با نسبت مولی آن‌ها برابر است. پس در این مخلوط به ازای x مول اتن، $2x$ مول اتین داریم. با توجه به جرم H_2

$$(x+4x) \text{ mol } H_2 \times \frac{2 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 4 \text{ g } H_2 \Rightarrow x = 0.4$$

مصرفی خواهیم داشت:

$$\text{تعداد کل مول‌های موجود در ظرف در شرایط STP برابر است با:} \quad \frac{40/32 \text{ L گاز}}{22.4 \text{ L}} = 1/8 \text{ mol}$$

بنابراین در این مخلوط، $0.4/8$ مول اتن، $0.8/8$ مول اتین و $0.6/8$ مول اتان وجود دارد.



پس برای سوزاندن کامل گازهای اتان، اتن و اتین به ترتیب به $1/2$ ، 2 و $7/2$ مول گاز اکسیژن نیاز است. جرم گاز اکسیژن مورد نیاز برابر است با:

$$\text{جرم } O_2 \text{ لازم برای سوزاندن مخلوط گازی} = (1/2 + 2 + 7/2) \text{ mol } O_2 \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 169/6 \text{ g } O_2$$

۲۷۲ ۱ فرمول مولکولی ترکیب داده شده به صورت $C_{13}H_{10}$ بوده و جرم مولی آن برابر $166 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است. ابتدا به کمک چگالی، حجم مولی این

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{166 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{V(\text{L} \cdot \text{mol}^{-1})} \Rightarrow V = 20 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

گاز را در دمای داده شده محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 20/4}{273} = \frac{P_2 \times 20}{273 + 40.9/5} \Rightarrow P_2 = 2/8 \text{ atm}$$

اکنون با توجه به قانون گازها خواهیم داشت:

۲۷۳ ۳ عبارتهای (ب)، (پ)، (ت) و (ث) درست هستند. واکنش‌پذیری برای عنصرهای فلزی به معنای خصلت فلزی و برای عنصرهای نافلزی به معنای خصلت نافلزی است. در یک دوره از چپ به راست خصلت فلزی کاهش و خصلت نافلزی افزایش می‌یابد. پس عنصرهای واسطه دوره، کمترین خصلت فلزی را نسبت به عنصرهای فلزی و کمترین خصلت نافلزی را نسبت به عنصرهای نافلزی دارند. در حالی که فلزهای ابتدای دوره بیشترین خصلت فلزی (واکنش‌پذیری) و نافلزهای انتهایی دوره نیز بیشترین خصلت نافلزی (واکنش‌پذیری) را دارند و کمترین واکنش‌پذیری مربوط به عنصر گروه ۱۴ جدول دوره‌ای است. بنابراین عنصرهای A تا F به ترتیب Mg ، Al ، Si ، P ، S و Cl هستند. **بررسی عبارتها:**

عبارت (الف): بیشترین شعاع اتمی در میان عنصرهای دوره سوم متعلق به عنصر Na است.

عبارت (ب): خصلت فلزی و واکنش‌پذیری Mg بیشتر از Al و کمتر از K است.

عبارت (پ): گاز کلر در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

عبارت (ت): خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه است.

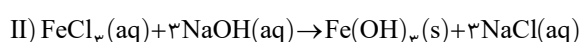
عبارت (ث): عنصر گوگرد به شکل آزاد در طبیعت وجود دارد و به صورت کانی‌های عنصری و ناخالص گوگرد یافت می‌شود.

۲۷۴ ۱ ابتدا تعداد مول $FeCl_3$ و $FeCl_2$ را در محلول به دست آمده با حجم یک لیتر محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } FeCl_2 = \frac{0.6 \text{ mol } FeCl_2}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{0.45 \text{ L محلول}}{1} = 0.27 \text{ mol } FeCl_2$$

$$? \text{ mol } FeCl_3 = \frac{19/5 \text{ g } FeCl_3}{162/5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.12 \text{ mol } FeCl_3$$

300 میلی‌لیتر از این محلول دارای 0.81 ($0.27 \times \frac{3}{1}$) مول $FeCl_2$ و 0.36 ($0.12 \times \frac{3}{1}$) مول $FeCl_3$ است. با توجه به معادله موازنه شده واکنش‌ها، جرم

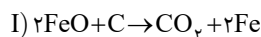
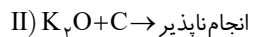


$$? \text{ g NaOH (I واکنش)} = 0.81 \text{ mol } FeCl_2 \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol } FeCl_2} \times \frac{40 \text{ g NaOH خالص}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{100 \text{ g NaOH خالص}}{90 \text{ g NaOH خالص}} = 72 \text{ g NaOH}$$

$$? \text{ g NaOH (II واکنش)} = 0.36 \text{ mol } FeCl_3 \times \frac{3 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol } FeCl_3} \times \frac{40 \text{ g NaOH خالص}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{100 \text{ g NaOH خالص}}{90 \text{ g NaOH خالص}} = 48 \text{ g NaOH}$$

بنابراین در مجموع به 120 ($72 + 48$) نمونه سدیم هیدروکسید ناخالص نیاز داریم.

۲۷۵ با توجه به این که واکنش پذیری کربن بیشتر از آهن و کمتر از پتاسیم است، واکنش (I) انجام می‌شود، اما واکنش (II) انجام‌ناپذیر است.



ابتدا جرم Fe تولید شده در واکنش (I) را محاسبه می‌کنیم:

$$? g Fe = 10.8 g FeO \times \frac{56 g Fe}{100 g FeO} \times \frac{1 mol FeO}{72 g FeO} \times \frac{2 mol Fe}{1 mol FeO} = 71.4 g Fe$$

سپس جرم K_2O خالص را به دست می‌آوریم:

$$? g K_2O = 47 g K_2O \times \frac{70 g K_2O}{100 g K_2O} = 32.9 g K_2O$$

در واکنش (I)، $91/8 \times \frac{100}{100} = 91/8$ گرم FeO خالص مصرف شده و در پایان تنها $71/4$ گرم Fe در ظرف باقی مانده است. بنابراین $20/4 g$ (یا $91/8 - 71/4$) از جرم محتویات ظرف کاسته شده و جرم مخلوط نهایی به $134/6 g$ ($10.8 + 47 - 20/4$) تغییر کرده است. اکنون جرم ناخالصی‌های موجود در نمونه اولیه FeO و K_2O را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{ناخالصی FeO} = 10.8 \times \frac{15}{100} = 1.62 g$$

$$\text{ناخالصی } K_2O = 47 \times \frac{30}{100} = 14.1 g$$

بنابراین درصد ناخالصی‌های موجود در مخلوط نهایی برابر است با:

$$\text{درصد ناخالصی در نمونه نهایی} = \frac{\text{مجموع جرم ناخالصی‌ها}}{\text{جرم کل مخلوط باقی مانده}} \times 100 = \frac{1.62 + 14.1}{134.6} \times 100 = 10.5\%$$

پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور

۱ در گروه‌های جدول دوره‌ای (تناوبی)، از بالا به پایین، شعاع اتمی افزایش می‌یابد؛ زیرا شمار لایه‌های الکترونی اشغال شده اتم آن‌ها افزایش می‌یابد. با افزایش شمار لایه‌های الکترونی، دافعه میان الکترون‌ها افزایش یافته و شعاع اتمی زیادتر می‌شود.

۲ در دوره سوم جدول تناوبی، سه فلز سدیم، منیزیم و آلومینیم و سه نافلز فسفر، گوگرد و کلر وجود دارد.

۳ عنصرهای واسطه، در دوره‌های ۴ تا ۷ جدول دوره‌ای و در گروه‌های ۳ تا ۱۲ قرار دارند. کوچک‌ترین عدد اتمی برای این فلزها، مربوط به عنصر اسکاندیم (Sc)، با عدد اتمی ۲۱ است.

۴ وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه در سنگ‌ها و شیشه‌ها می‌تواند سبب ایجاد رنگ در آن‌ها شود. در میان عنصرهای نمایش داده شده در گزینه‌ها، تنها X که همان عنصر آهن است، جزء عنصرهای واسطه بوده و وجود ترکیب‌های آن می‌تواند سبب ایجاد رنگ شود.

۵ عبارتهای (آ) و (ب) درست هستند. بررسی عبارتهای نادرست:

عبارت (پ): واکنش مورد نظر به صورت $2Na(s) + FeO(s) \rightarrow Na_2O(s) + Fe(s)$ است. این واکنش به‌طور طبیعی انجام می‌شود و در آن واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

عبارت (ت): واکنش مورد نظر به صورت $2Na_2O(s) + C(s) \rightarrow 4Na(s) + CO_2(g)$ است. این واکنش به‌طور طبیعی انجام نمی‌شود و در آن واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فرآورده‌ها کمتر است.

۶ در یک دوره از جدول دوره‌ای از چپ به راست از میزان خاصیت فلزی و تمایل برای از دست دادن الکترون (در اثر واکنش با گاز اکسیژن در این سؤال) کاسته می‌شود.

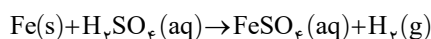
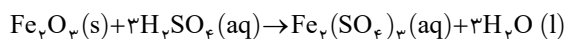
۷ معادله موازنه شده واکنش به صورت $LiAlH_4(s) + 4H_2O(l) \rightarrow LiOH(aq) + Al(OH)_3(s) + 4H_2(g)$ است.

روش اول (کسر تبدیل):

$$? L H_2 = 5 g LiAlH_4 \times \frac{4 mol H_2}{38 g LiAlH_4} \times \frac{1 mol LiAlH_4}{x g LiAlH_4} \times \frac{22.4 L H_2}{1 mol H_2} = 11.2 L H_2 \Rightarrow x = 9.5$$

$$\frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم } LiAlH_4}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{حجم } H_2}{\text{ضریب} \times \text{حجم مولی}} \Rightarrow \frac{5 \times x}{100} = \frac{11.2}{38 \times 1} \Rightarrow x = 9.5$$

روش دوم (تناسب):



$$? \text{ g Fe} = 3/26 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22.4 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 8/4 \text{ g Fe}$$

روش اول (ضریب تبدیل):

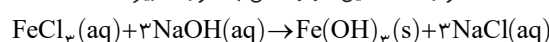
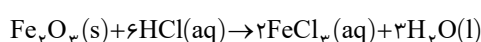
$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ جرم} = 100 - 8/4 = 91/6 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \Rightarrow \text{درصد Fe}_2\text{O}_3 = \frac{\text{جرم Fe}_2\text{O}_3}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{91/6}{100} \times 100 = 91/6$$

روش دوم (تناسب): درصد خلوص آهن در مخلوط اولیه را P در نظر می‌گیریم.

$$\frac{\text{جرم ناخالص Fe} \times \frac{P}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز هیدروژن تولید شده (L)} \times \frac{100 \times P}{100}}{22.4 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{3/36}{1 \times 22/4} \Rightarrow P_{\text{Fe}} = 91/6$$

$$P_{\text{Fe}} + P_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 100 \Rightarrow P_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 100 - 91/6 = 91/6$$

معادله موازنه شده این دو واکنش به صورت زیر است:



ابتدا باید جرم آهن موجود در سنگ معدن را پیدا کنیم.

$$? \text{ g Fe} = 5/25 \text{ g Fe}(\text{OH})_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3}{107 \text{ g Fe}(\text{OH})_3} \times \frac{1 \text{ mol FeCl}_3}{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{2 \text{ mol FeCl}_3} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 2/8 \text{ g Fe}$$

$$\text{درصد جرمی آهن در این نمونه از سنگ معدن برابر است با:} \quad \frac{\text{جرم آهن}}{\text{جرم سنگ معدن}} \times 100 = \frac{2/8}{20} \times 100 = 14$$

معادله موازنه شده واکنش به صورت $3\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) \rightarrow 3\text{BaSO}_4(\text{s}) + 2\text{AlCl}_3(\text{aq})$ است.

روش اول (کسر تبدیل):

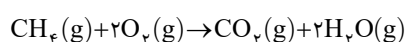
$$? \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 79/06 \text{ g BaSO}_4 \text{ ناخالص} \times \frac{97 \text{ g BaSO}_4 \text{ خالص}}{100 \text{ g BaSO}_4 \text{ ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{233 \text{ g BaSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{3 \text{ mol BaSO}_4} = 0/11 \text{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

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

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{مول باریم کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول آلومینیم سولفات}}{\text{ضریب}} \times \frac{P}{100} \Rightarrow \frac{\text{مول باریم سولفات ناخالص}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{مول آلومینیم سولفات}}{\text{ضریب}}$$

$$\frac{79/06 \times 97}{100} = \frac{x}{1} = \frac{y}{3} \Rightarrow x = 0/11 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ و } y = 0/33 \text{ mol BaCl}_2$$

گاز اکسیژن تولید شده در واکنش تجزیه KNO_3 ، با گاز متان وارد واکنش سوختن می‌شود.با استفاده از مول متان، می‌توانیم تعداد مول اکسیژن و سپس تعداد مول و جرم KNO_3 را به دست آوریم.

$$? \text{ g KNO}_3 = 0/5 \text{ mol CH}_4 \times \frac{2 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol CH}_4} \times \frac{2 \text{ mol KNO}_3}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{101 \text{ g KNO}_3}{1 \text{ mol KNO}_3} = 20/2 \text{ g KNO}_3$$

$$\text{جرم CaCO}_3 \text{ موجود در نمونه اولیه} = 50/5 - 20/2 = 30/3 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی CaCO}_3 \text{ در مخلوط} = \frac{\text{جرم CaCO}_3 \text{ در مخلوط}}{\text{جرم کل مخلوط}} \times 100 = \frac{30/3 \text{ g}}{50/5 \text{ g}} \times 100 = 60$$



ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$? \text{ g NaN}_3 = 18 \text{ L N}_2 \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{24 \text{ L N}_2} \times \frac{2 \text{ mol NaN}_3}{3 \text{ mol N}_2} \times \frac{65 \text{ g NaN}_3}{1 \text{ mol NaN}_3} \times \frac{100 \text{ g ناخالص}}{80 \text{ g خالص}} = 32/5 \text{ g NaN}_3 \text{ ناخالص}$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{لیتر N}_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم NaN}_3}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{18}{3 \times 24} = \frac{x \times 100}{2 \times 65} \Rightarrow x = 32/5 \text{ g}$$

روش دوم (تناسب):

ابتدا به کمک واکنش دهنده مقدار نظری فراورده جامد را به دست می آوریم و سپس به کمک رابطه بازده درصدی، بازده این واکنش را محاسبه می کنیم.

$$? \text{ mg BaSO}_4 = 10 \text{ mL BaCl}_2 \times \frac{1000 \text{ mL BaCl}_2}{1000 \text{ mL BaCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol BaCl}_2} \times \frac{233 \text{ g BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} \times \frac{1000 \text{ mg BaSO}_4}{1 \text{ g BaSO}_4} = 1165 \text{ mg BaSO}_4$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow R = \frac{955/3 \text{ mg BaSO}_4}{1165 \text{ mg BaSO}_4} \times 100 = 82\%$$

در این سؤال نیز ابتدا مقدار نظری فراورده و سپس به کمک رابطه بازده درصدی مقدار عملی فراورده را به دست می آوریم.

$$? \text{ L CO} = 1/2 \text{ kg SiO}_2 \times \frac{1000 \text{ g SiO}_2}{1 \text{ kg SiO}_2} \times \frac{1 \text{ mol SiO}_2}{60 \text{ g SiO}_2} \times \frac{2 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol SiO}_2} \times \frac{28 \text{ g CO}}{1 \text{ mol CO}} \times \frac{1 \text{ L CO}}{1/6 \text{ g CO}} = 700 \text{ L CO}$$

روش اول (ضریب تبدیل):

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{x \text{ L CO}}{700 \text{ L CO}} \times 100 \Rightarrow x = 560 \text{ L CO}$$

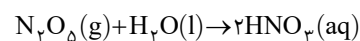
$$\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{جرم واکنش دهنده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{چگالی} \times \text{حجم فراورده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1/2 \text{ kg SiO}_2 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{80}{100}}{1 \times 60 \text{ g}} = \frac{x \text{ L CO} \times 1/6 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{2 \times 28 \text{ g}} \Rightarrow x = 560 \text{ L CO}$$

روش دوم (تناسب):

۱۵ (B) ۴

$$\left[\begin{array}{l} 1 \text{ لامپ } 60 \text{ وات به مدت } 25 \text{ ساعت} \Rightarrow \text{بازگردانی } 7 \text{ قوطی} \\ x \text{ لامپ } 60 \text{ وات به مدت } 25 \text{ ساعت} \Rightarrow \text{بازگردانی } 7 \times 10^5 \text{ قوطی} \end{array} \right] \Rightarrow x = 10^5$$

$$\text{تعداد خانه ها} = \frac{10^5 \times 60 \times 25}{4 \times 60 \times 5} = \frac{5}{4} \times 10^5 = 125000$$



ابتدا معادله واکنش را موازنه می کنیم:

$$? \text{ g N}_2\text{O}_5 = 0/2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{HNO}_3 \times 0/5 \text{ L HNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{2 \text{ mol HNO}_3} \times \frac{108 \text{ g N}_2\text{O}_5}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5} = 5/4 \text{ g N}_2\text{O}_5$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{5/4}{7/2} \times 100 = 75\%$$

$$\frac{\text{N}_2\text{O}_5 \text{ گرم} \times \text{درصد خلوص}}{\text{N}_2\text{O}_5 \text{ گرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم مولاریته HNO}_3 \times \frac{7/2 \times P}{100}}{\text{ضریب}} = \frac{0/2 \times 0/5}{108 \times 1} \Rightarrow P = 75\%$$

روش دوم (تناسب):

یک مول آلومینیم سولفات، ۳۴۲ گرم جرم دارد که $342 \times \frac{R}{100}$ آن مصرف و $342(1 - \frac{R}{100})$ از آن باقی خواهد ماند. مقدار Al_2O_3 تولید

شده نیز با مقدار $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ باقی مانده برابر است.

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ نظری} = 1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{102 \text{ g Al}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3} = 102 \text{ g Al}_2\text{O}_3$$

روش اول (ضریب تبدیل):

مقدار عملی Al_2O_3 را با توجه به بازده درصدی (R) حساب می کنیم.

$$R = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow R = \frac{\text{مقدار عملی}}{102} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار عملی} = 1/02 R \Rightarrow 1/02 R = 342(1 - \frac{R}{100}) \Rightarrow 1/02 R = 342 - 3/42 R \Rightarrow 4/42 R = 342 \Rightarrow R = 77\%$$

$$\frac{\text{مول واکنش دهنده} \times \frac{R}{100}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم فراورده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1 \times \frac{R}{100}}{1} = \frac{342(1 - \frac{R}{100})}{1 \times 102} \Rightarrow 1/02 R = 342 - 3/42 R \Rightarrow 4/42 R = 342 \Rightarrow R = 77\%$$

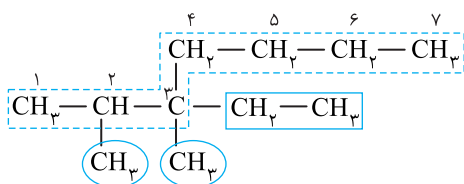
روش دوم (تناسب):

۱۸ (B) ۱

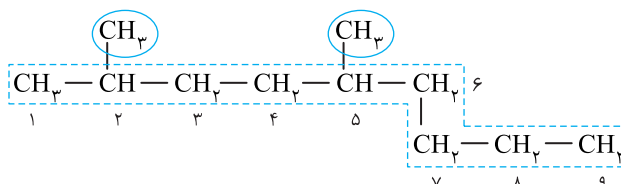
$$28/8 \text{ L SO}_3 = 0/5 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{3 \text{ mol SO}_3}{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{24 \text{ L SO}_3}{1 \text{ mol SO}_3} \times \frac{R}{100} \Rightarrow R = 80\%$$

$$? \text{ g Al}_2\text{O}_3 = 0/5 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{102 \text{ g Al}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3} \times \frac{80}{100} = 40/8 \text{ g Al}_2\text{O}_3$$

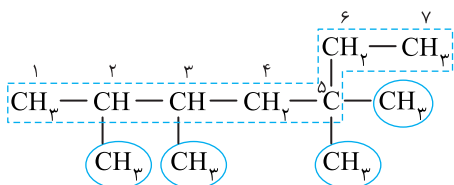
۱۹ فرمول ساختاری ترکیب (الف) و (ت) مربوط به یک ترکیب می‌باشد. نام آیوپاک ترکیب‌های نشان داده شده به صورت زیر است:



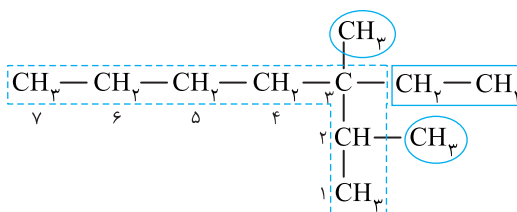
۳-اتیل ۳،۲-دی‌متیل هپتان



۵،۲-دی‌متیل نونان

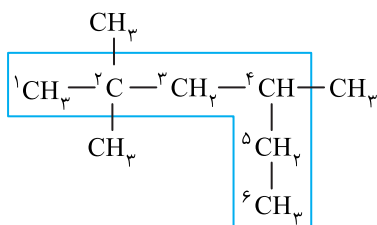


۵،۵،۳-ترامتیل هپتان

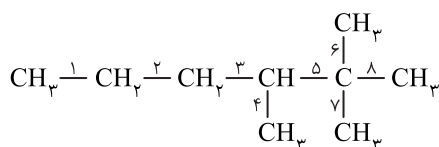


۳-اتیل ۳،۲-دی‌متیل هپتان

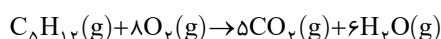
۲۰ در آلکان‌ها، نام ۲-اتیل، نادرست است. در این ترکیب‌ها، اتیل جزء زنجیر اصلی است و یک شاخهٔ فرعی محسوب نمی‌شود. نام آیوپاک ترکیب داده شده، «۲، ۲، ۴-تری‌متیل هگزان» است.



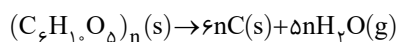
۲۱ ساختار ۳،۲،۲-تری‌متیل هگزان به صورت روبه‌رو است. در این ساختار ۸ پیوند کووالانسی کربن - کربن وجود دارد که در شکل نشان داده شده‌اند.



۲۲ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش به صورت زیر است:



$$? \text{ mol } C_8H_{18} = 400 \text{ L هوا} \times \frac{1/28 \text{ g هوا}}{1 \text{ L هوا}} \times \frac{21 \text{ g } O_2}{100 \text{ g هوا}} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{18}}{8 \text{ mol } O_2} = 0.42 \text{ mol } C_8H_{18}$$



۲۳ ابتدا معادلهٔ داده شده را موازنه می‌کنیم:

حال باید با استفاده از جرم تنهٔ درخت جرم زغال را به دست آوریم:

روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ kg C} = 81 \text{ kg} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{50 \text{ g سلولز}}{100 \text{ g درخت}} \times \frac{1 \text{ mol سلولز}}{162 \text{ ng سلولز}} \times \frac{6n \text{ mol C}}{1 \text{ mol سلولز}} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 18 \text{ kg}$$

بنابراین جرم زغال خالص ۱۸ کیلوگرم است. با توجه به این که درصد خلوص زغال برابر ۹۰ درصد است، می‌توان مقدار ناخالص زغال را به دست آورد:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 90 = \frac{18}{x} \times 100 \Rightarrow x = \frac{18 \times 100}{90} = 20 \text{ kg}$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم سلولز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم زغال ناخالص} \times \frac{P}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{81 \times 10^3 \times 50}{162n \times 1} = \frac{x \times 90}{12 \times 6n} \Rightarrow x = 20000 \text{ g} = 20 \text{ kg}$$

۲۴ (A) با توجه به فرمول مولکولی آلکان ها (C_nH_{2n+2}) و آلکن ها (C_nH_{2n}) ، داریم:

$$\text{جرم مولی آلکن} = 12n + (2n) \times 1 = 14n$$

$$\text{جرم مولی آلکان} = 12n + (2n+2) \times 1 = 14n + 2$$

با توجه به این که جرم مولی آلکان مورد نظر، $2/38$ ٪ از جرم مولی آلکن نظیر خود بیشتر است، خواهیم داشت:

$$(14n+2) - 14n = \frac{2/38}{100} \times 14n \Rightarrow n = 6$$

بنابراین فرمول مولکولی آلکان مورد نظر C_6H_{14} است.

توجه همواره اختلاف جرم مولی آلکان و آلکن هم کربن برابر جرم ۲ اتم هیدروژن (۲ گرم) است، در واقع $2/38$ درصد از جرم مولی آلکن برابر ۲ گرم است:

$$\frac{2/38}{100} \times 14n = 2 \Rightarrow n = 6 \Rightarrow C_6H_{14}$$

۲۵ (A) فرمول مولکولی نفتالن، $C_{10}H_8$ است. به ازای هر گروه متیل، یک اتم کربن و به ازای هر گروه اتیل، ۲ اتم کربن در فرمول مولکولی یک ترکیب

وجود دارد. با استفاده از این روش می توانیم تعداد اتم های کربن ترکیب های موجود در گزینه ها را تعیین کنیم. بررسی گزینه ها:

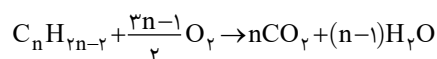
گزینه (۱): ۳- اتیل-۳- متیل هپتان $\Rightarrow 7+2+1=10$ تعداد کربن

گزینه (۲): ۴- اتیل نونان $\Rightarrow 9+2=11$ تعداد کربن

گزینه (۳): ۲، ۳، ۳- تری متیل اوکتان $\Rightarrow 8+1+1+1=11$ تعداد کربن

گزینه (۴): ۳، ۳- دی متیل هپتان $\Rightarrow 7+1+1=9$ تعداد کربن

۲۶ (B) ابتدا معادله واکنش سوختن کامل آلکین ها را می نویسیم:

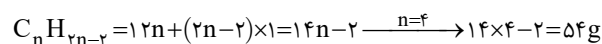


حال با استفاده از 25° مول آلکین به گرم آب می رسم:

$$? g H_2O = \frac{25}{100} \text{ mol } C_nH_{2n-2} \times \frac{(n-1) \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_nH_{2n-2}} \times \frac{18 g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 4/5(n-1) g H_2O$$

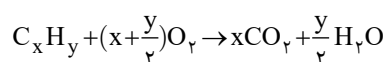
$$4/5(n-1) = 13/5 \Rightarrow n = 4$$

از طرفی مقدار آب تولید شده در این واکنش $13/5$ گرم است:



حال می توانیم جرم مولی آلکین را به دست آوریم:

۲۷ (B) ابتدا معادله واکنش داده شده را موازنه می کنیم:



$$\left. \begin{array}{l} \text{جرم آب تولید شده} : 18 \times \frac{y}{2} = 9y \\ \text{جرم مولی هیدروکربن} : 12x + y \end{array} \right\} \Rightarrow 12x + y = 9y \Rightarrow 12x = 8y \Rightarrow \frac{y}{x} = \frac{3}{2}$$

بنابراین نسبت شمار اتم های H به شمار اتم های C در فرمول شیمیایی ترکیب مورد نظر برابر $\frac{3}{2}$ است:

ترکیب	پروتین: C_7H_6	بوتان: C_4H_{10}	پروپن: C_3H_4	پروپان: C_3H_8
$\frac{\text{شمار اتم های H}}{\text{شمار اتم های C}}$	$\frac{6}{4} = \frac{3}{2}$	$\frac{10}{4} = \frac{5}{2}$	$\frac{4}{3} = \frac{4}{3}$	$\frac{8}{3}$

۲۸ (B) بررسی گزینه ها:

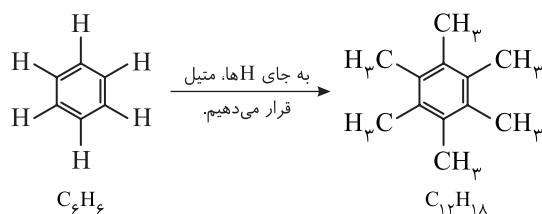
$$\text{گزینه (۱):} \left\{ \begin{array}{l} \text{بوتان: } C_4H_{10} \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم های H}}{\text{شمار اتم های C}} = \frac{10}{4} = \frac{5}{2} \\ \text{اتن: } C_2H_4 \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم های H}}{\text{شمار اتم های C}} = \frac{4}{2} = 2 \end{array} \right.$$

$$\text{گزینه (۲):} \left\{ \begin{array}{l} \text{بنزن: } C_6H_6 \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم های H}}{\text{شمار اتم های C}} = \frac{6}{6} = 1 \\ \text{نفتالن: } C_{10}H_8 \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم های H}}{\text{شمار اتم های C}} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5} \end{array} \right.$$

$$\text{گزینه (۳):} \left\{ \begin{array}{l} \text{اتین: } C_2H_2 \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم های H}}{\text{شمار اتم های C}} = \frac{2}{2} = 1 \\ \text{هیدروژن سیانید: } HCN \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم های H}}{\text{شمار اتم های C}} = \frac{1}{1} = 1 \end{array} \right.$$

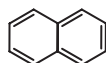
$$\text{گزینه (۴):} \left\{ \begin{array}{l} \text{بنزن: } C_6H_6 \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم های H}}{\text{شمار اتم های C}} = \frac{6}{6} = 1 \\ \text{سیکلو هگزان: } C_6H_{12} \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم های H}}{\text{شمار اتم های C}} = \frac{12}{6} = 2 \end{array} \right.$$

اگر به جای همه اتم‌های هیدروژن مولکول بنزن، گروه متیل (CH_3) قرار گیرد، ترکیب زیر حاصل می‌شود:

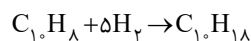


بررسی گزینه‌ها:

- گزینه (۱): جرم مولی ترکیب حاصل بیشتر از جرم مولی بنزن است، بنابراین فرارپذیری آن کمتر است. در واقع در اثر این تغییر، فرارپذیری کاهش می‌یابد.
- گزینه (۲): در ترکیب حاصل، حلقه بنزن همچنان وجود دارد، در نتیجه، این ترکیب نیز مانند بنزن، آروماتیک است.
- گزینه (۳): فرمول مولکولی ترکیب حاصل $\text{C}_{12}\text{H}_{18}$ است، اما فرمول مولکولی نفتالن C_{10}H_8 می‌باشد.
- گزینه (۴): هر دو ترکیب ناقطبی هستند، بنابراین گشتاور دوقطبی بنزن و ترکیب حاصل برابر صفر است.



فرمول مولکولی نفتالن به صورت C_{10}H_8 و ساختار آن به صورت روبه‌رو است:



نفتالن با ۵ مول H_2 به‌طور کامل هیدروژن‌دار می‌شود:

از طرفی فرمول مولکولی دکان به صورت $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ است، بنابراین تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن دو ترکیب $\text{C}_{10}\text{H}_{18}$ و $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ برابر ۴ است.

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم

۳۳۸. عبارتهای (الف) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): شکل مربوط به واکنش میان پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی است که این واکنش در دمای اتاق به کندی انجام می‌شود، اما با گرم شدن، محلول به سرعت بی‌رنگ می‌شود.

عبارت (ب): واکنش میان گازهای CO و NO به صورت $2CO(g) + 2NO(g) \rightarrow 2CO_2(g) + N_2(g)$ است. واکنش‌پذیرترین گاز موجود در هواکره، گاز اکسیژن است که جزء فراورده‌های این واکنش نمی‌باشد.

عبارت (پ): قند موجود در جوانه گندم، مالتوز است.
$$\left. \begin{array}{l} \text{مجموع شمار اتم‌ها } 45: C_{12}H_{22}O_{11} \Rightarrow \text{فرمول مولکولی مالتوز} \\ \text{مجموع شمار اتم‌ها } 15: C_6H_{12}O_6 \Rightarrow \text{فرمول مولکولی بنزوتیک اسید} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{45}{15} = 3$$

عبارت (ت): در فرایند گرماگیر، گرما از محیط به سامانه منتقل می‌شود. انحلال کلسیم کلرید در آب و تولید آمونیاک از هیدرازین گرماده بوده و فرایند فتوسنتز و تولید NO_2 از N_2O_4 گرماگیر هستند. (دو فرایند گرماگیر)

۳۳۹. فرمول مولکولی ترکیب (I) به صورت $C_{12}H_{14}O_2$ است. اختلاف تعداد اتم‌های هیدروژن و تعداد اتم‌های کربن در فرمول مولکولی این

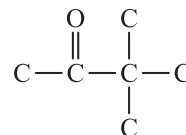
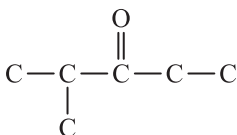
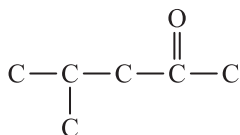
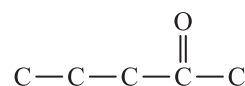
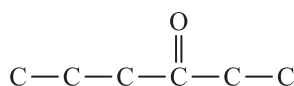
ترکیب برابر با ۲ است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): ترکیب (I) دارای گروه عاملی کتونی و آلدهیدی بوده و ترکیب (II) دارای گروه عاملی کربوکسیلی است. ترکیب (های) آلی دارای گروه عاملی کتونی را در زردچوبه و ترکیب (های) آلی دارای گروه عاملی کربوکسیلی را در تمشک می‌توان یافت.

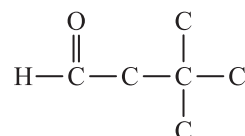
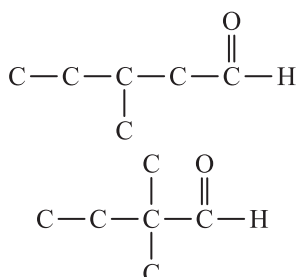
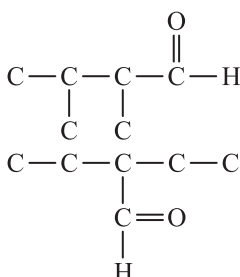
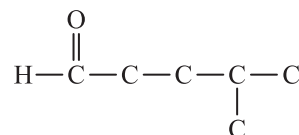
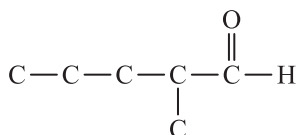
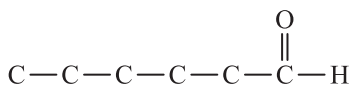
گزینه (۲): فرمول مولکولی ترکیب (I) به صورت $C_{12}H_{14}O_2$ است.
$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(12 \times 4) + (14 \times 1) + (2 \times 2)}{2} = 33$$

گزینه (۳): تعداد اتم‌های هیدروژن در ترکیب (II) برابر با ۱۸ است. «۲- نونان» یک کتون ۹ کربنی تک‌عاملی با زنجیر کربنی سیر شده است. فرمول عمومی چنین کتون‌هایی به صورت $C_nH_{2n}O$ است، پس چنین کتونی با ۹ اتم کربن، ۱۸ اتم هیدروژن دارد. ($C_9H_{18}O$)

۳۴۰. ایزومرهای کتونی ترکیبی با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O$ به صورت زیر است:



ایزومرهای آلدهیدی ترکیبی با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O$ به صورت زیر است:



۳۴۱) در محلول استیک اسید، جرم آب را x و جرم استیک اسید را y می‌گیریم. به کمک اطلاعات مسئله به دو معادله دو مجهولی می‌رسیم و x و y را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} = \frac{\text{جرم محلول}}{1\text{ L}} \Rightarrow \frac{1}{25} = \frac{3200}{256 \times 1000} \Rightarrow x + y = 3200 \quad (\text{I})$$

(ظرفیت گرمایی ویژه آب $\times$ جرم آب) + (ظرفیت گرمایی ویژه استیک اسید $\times$ جرم استیک اسید) = ظرفیت گرمایی محلول

$$1104 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = (4/2x) + (2/2y) \Rightarrow 11040 = 4/2x + 2/2y \quad (\text{II})$$

$$\xrightarrow{(\text{I}), (\text{II})} \begin{cases} x + y = 3200 \\ 4/2x + 2/2y = 11040 \end{cases} \Rightarrow x = 2000, y = 1200$$

اکنون درصد جرمی استیک اسید را در نمونه محلول محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی استیک اسید} = \frac{\text{جرم استیک اسید}}{\text{جرم آب} + \text{جرم استیک اسید}} \times 100 = \frac{1200}{1200 + 2000} \times 100 = 37.5\%$$

۳۴۲) ابتدا باید گرمای آزاد شده در این واکنش را محاسبه کنیم:

$$? \text{ kJ} = 4/\Delta g \text{ NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \times \frac{50/4 \text{ kJ}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = 5670 \text{ J}$$

این گرما صرف افزایش دمای محلول درون گرماسنج و افزایش دمای اجزای سازنده گرماسنج می‌شود. ($\Delta\theta = 61/6 - 37/6 = 24$)

$$Q = (m \cdot c_{\text{محلول}} \cdot \Delta\theta) + (C_{\text{گرماسنج}} \cdot \Delta\theta) \Rightarrow 5670 = (45 \times 24 \times 4/2) + (C_{\text{گرماسنج}} \times 24) \Rightarrow C_{\text{گرماسنج}} = 47/25 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$$

۳۴۳) معادله موازنه شده این واکنش به صورت $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ است. ابتدا فرض می‌کنیم که $5x$ مول O_2 و $4x$ مول NH_3 وارد این واکنش شده است و مقدار مول O_2 و NH_3 مصرفی را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{O}_2 = 5x \text{ mol O}_2 \times \frac{1 \text{ mol (O=O)}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{490 \text{ kJ}}{1 \text{ mol (O=O)}} = 2450x \text{ kJ}$$

$$\text{NH}_3 = 4x \text{ mol NH}_3 \times \frac{3 \text{ mol (N-H)}}{1 \text{ mol NH}_3} \times \frac{390 \text{ kJ}}{1 \text{ mol (N-H)}} = 4680x \text{ kJ}$$

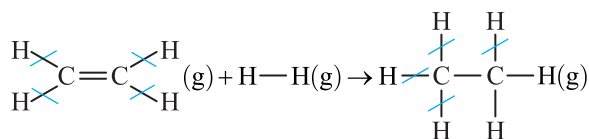
$$2450x + 4680x = 1069/5 \Rightarrow x = 0/15 \Rightarrow \begin{cases} \text{NH}_3 \text{ مقدار مول} = 4x = 4(0/15) = 0/6 \text{ mol} \\ \text{O}_2 \text{ مقدار مول} = 5x = 5(0/15) = 0/75 \text{ mol} \end{cases}$$

سپس به کمک مقدار مول O_2 یا NH_3 مصرفی، انرژی لازم برای شکستن پیوندها در مولکول NO را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ kJ} = 0/6 \text{ mol NH}_3 \times \frac{4 \text{ mol NO}}{4 \text{ mol NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol (N=O)}}{1 \text{ mol NO}} \times \frac{608 \text{ kJ}}{1 \text{ mol (N=O)}} = 364/8 \text{ kJ}$$

۳۴۴) پاسخ درست پرسش‌ها به صورت زیر است:

پرسش (الف): به فرمول ساختاری مواد شرکت‌کننده در واکنش توجه کنید. محاسبه ΔH واکنش به کمک آنتالپی‌های پیوند: ابتدا پیوندهای مشترک در واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را ساده می‌کنیم:



[مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده] - [مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش‌دهنده‌ها] = ΔH (واکنش)

$$\Delta H (\text{واکنش}) = [\Delta H(\text{C}=\text{C}) + \Delta H(\text{H}-\text{H})] - [\Delta H(\text{C}-\text{C}) + 2\Delta H(\text{C}-\text{H})] \Rightarrow \Delta H (\text{واکنش}) = [614 + 436] - [348 + 2(415)] = -128 \text{ kJ}$$

محاسبه ΔH واکنش به کمک آنتالپی‌های سوختن:

[مجموع آنتالپی‌های سوختن مواد فراورده] - [مجموع آنتالپی‌های سوختن واکنش‌دهنده‌ها] = ΔH (واکنش)

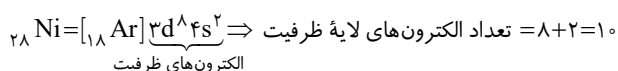
$$\Delta H (\text{واکنش}) = [\Delta H_{\text{سوختن}}(\text{C}_2\text{H}_4) + \Delta H_{\text{سوختن}}(\text{H}_2)] - [\Delta H_{\text{سوختن}}(\text{C}_2\text{H}_6)] = [(-1410) + (-286)] - [(-1560)] = -136 \text{ kJ}$$

$$\text{اختلاف} = |-136| - |-128| = 8$$

اختلاف آنتالپی واکنش به دست آمده از دو روش برابر است با:

پرسش (ب): آنتالپی محاسبه شده به کمک آنتالپی سوختن و قانون هس مناسب‌تر و دقیق‌تر است. زیرا برای محاسبه ΔH این واکنش به کمک آنتالپی‌های پیوند باید از میانگین آنتالپی پیوندهای $(\text{C}-\text{H})$ ، $(\text{C}-\text{C})$ و $(\text{C}=\text{C})$ کمک گرفت و این اعداد دقیق نیستند و مقداری خطا دارند.

پرسش (پ): در واکنش هیدروژن‌دار شدن آلکن‌ها، فلز Ni می‌تواند کاتالیزگر باشد. آرایش الکترونی فشرده این فلز به صورت زیر است:



۳۴۵ ابتدا باید محاسبه کنیم که در این بازه زمانی، چند مول NO_y و چند مول O_y تولید می‌شود.

محاسبه تعداد مول O_y تولید شده:

$$\bar{R}(\text{O}_y) = \bar{R}(\text{واکنش}) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\Delta n(\text{O}_y) = R(\text{واکنش}) \times V \times \Delta t = 0.5 \times 0.8 \times (270 \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}) = 1/8 \text{ mol O}_y$$

محاسبه تعداد مول NO_y تولید شده:

$$\bar{R}(\text{NO}_y) = 4R(\text{واکنش}) = 4 \times 0.5 = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\Delta n(\text{NO}_y) = \bar{R}(\text{NO}_y) \times V \times \Delta t = 2 \times 0.8 \times (270 \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}) = 7/2 \text{ mol NO}_y$$

محاسبه حجم مولی گازها در شرایط واکنش:

$$\text{اختلاف حجم مولی } \text{NO}_y \text{ و } \text{O}_y = \frac{\Delta n(\text{NO}_y)}{\Delta n(\text{O}_y)} = \frac{7/2}{1/8} = 56 \Rightarrow \text{حجم مولی} = 9/6 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22/4}{1 \times 273} = \frac{9/6 \times 2/8}{T_2} \Rightarrow T_2 = 327/6 \text{ K} = 54/6^\circ \text{C}$$

اکنون با توجه به رابطه $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ داریم:

۳۴۶ معادله موازنه شده واکنش به صورت $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ است. برای حل این سؤال باید دو مقدار را به دست آوریم:

(۱) جرم NH_3 تجزیه شده؛ (۲) جرم اولیه NH_3

با توجه به قانون پایستگی جرم، جرم NH_3 تجزیه شده برابر با مجموع جرم N_2 و H_2 تولید شده و جرم اولیه NH_3 برابر با مجموع جرم گازهای ظرف در پایان واکنش است.

$$\bar{R}(\text{N}_2) = \bar{R}(\text{واکنش}) = 2/5 \times 10^{-2} \Rightarrow \Delta n(\text{N}_2) = \bar{R}(\text{N}_2) \times V \times \Delta t = 2/5 \times 10^{-2} \times 4/8 \times 60 = 0.72 \text{ mol}$$

$$? g \text{ N}_2 = 0.72 \text{ mol N}_2 \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 20.16 \text{ g N}_2$$

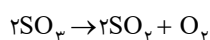
$$\bar{R}(\text{H}_2) = 3\bar{R}(\text{واکنش}) = 3 \times 2/5 \times 10^{-2} = 7/5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow \Delta n(\text{H}_2) = \bar{R}(\text{H}_2) \times V \times \Delta t = 3 \times 2/5 \times 10^{-2} \times 4/8 \times 60 = 2/16 \text{ mol}$$

$$? g \text{ H}_2 = 2/16 \text{ mol H}_2 \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 4/32 \text{ g H}_2$$

$$\text{جرم } \text{NH}_3 \text{ تجزیه شده} = \frac{20.16 + 4/32}{32/64} \times 100 = 4/32 + 20.16/16 \times 100 = 75\%$$

بازده درصدی

۳۴۷ تعداد مول‌های اولیه SO_3 برابر با $1/2$ است.



$$\text{مجموع شمار مول‌ها: } 1/2 - 2x + 2x + x = 1/2 + x = 1/5 \Rightarrow x = 0/3$$

مول اولیه	1/2	0	0
تغییرات مول	-2x	+2x	+x
مول انتهایی	1/2-2x	2x	x

با توجه به ضرایب استوکیومتری، سرعت واکنش با سرعت متوسط تولید O_2 برابر است. با توجه به نمودار، پس از گذشت دو دقیقه از آغاز واکنش، $0/3$ مول O_2 تولید شده است.

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \bar{R}(\text{O}_2) = \frac{\Delta n(\text{O}_2)}{V \times \Delta t} = \frac{0.3 \text{ mol}}{2 \text{ L} \times (2 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}})} = 1/25 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

۳۴۸ فرض می‌کنیم که x مول NaNO_3 و y مول NaHCO_3 در مخلوط وجود دارد.

$$\left. \begin{aligned} ? g \text{ NaNO}_3 &= x \text{ mol NaNO}_3 \times \frac{85 \text{ g NaNO}_3}{1 \text{ mol NaNO}_3} = 85x \text{ g NaNO}_3 \\ ? g \text{ NaHCO}_3 &= y \text{ mol NaHCO}_3 \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 84y \text{ g NaHCO}_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 85x + 84y = 202/4 \text{ g} \quad (\text{I})$$

کاهش جرم مخلوط مربوط به خروج گاز اکسیژن و گاز کربن دی‌اکسید تولید شده است.

$$\text{مقدار کاهش جرم مخلوط} = \Delta t \times \bar{R}(\text{مخلوط}) = 1/25 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times 0.64 \text{ g} \cdot \text{s}^{-1} = 48 \text{ g}$$

$$48 \text{ g} = \text{جرم CO}_2 \text{ تولید شده در واکنش (II)} + \text{جرم O}_2 \text{ تولید شده در واکنش (I)}$$

از مول NaNO_3 و مول NaHCO_3 استفاده می‌کنیم.

$$\left. \begin{aligned} ? \text{ g O}_2 &= x \text{ mol NaNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol NaNO}_3} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 16x \text{ g O}_2 \\ ? \text{ g CO}_2 &= y \text{ mol NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 22y \text{ g CO}_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 16x + 22y = 48 \quad (\text{II})$$

$$\xrightarrow{(\text{I}), (\text{II})} \begin{cases} 85x + 84y = 202/4 \\ 16x + 22y = 48 \end{cases} \Rightarrow x = 0.8, y = 1/6$$

اکنون جرم NaNO_3 و درصد جرمی آن را در مخلوط اولیه محاسبه می‌کنیم: $\text{g NaNO}_3 = 0.8 \text{ mol NaNO}_3 \times \frac{85 \text{ g NaNO}_3}{1 \text{ mol NaNO}_3} = 68 \text{ g NaNO}_3$

$$\text{NaNO}_3 \text{ درصد جرمی} = \frac{\text{جرم NaNO}_3}{\text{جرم NaNO}_3 + \text{جرم NaHCO}_3} \times 100 = \frac{68}{202/4} \times 100 = 133/6$$

سرعت متوسط واکنش برابر با سرعت متوسط مصرف Fe_2O_3 یا سرعت متوسط تولید Al_2O_3 است. در بازه زمانی $t=0\text{s}$ تا $t=25\text{s}$ ، $512/5 \text{ kJ}$ گرما در واکنش آزاد شده است: (مبنای محاسبه‌ها را سرعت متوسط تولید Al_2O_3 قرار می‌دهیم).

$$? \text{ mol Al}_2\text{O}_3 = 512/5 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{820 \text{ kJ}} = 0.625 \text{ mol Al}_2\text{O}_3$$

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \bar{R}(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{\Delta n(\text{Al}_2\text{O}_3)}{\Delta t} = \frac{0.625 \text{ mol}}{25 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} = 1/5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

سرعت متوسط واکنش در بازه زمانی $t=0\text{s}$ تا $t=25\text{s}$ برابر با $1/5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{820 \text{ kJ}}{2 \text{ mol Al}} = 15/2 \text{ kJ}$$

گزینه (۱):

گزینه (۲): به ازای مصرف یک مول Fe_2O_3 در واکنش، در عمل 738 kJ و از نظر تئوری 820 kJ گرما آزاد می‌شود.

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی گرمای آزاد شده}}{\text{مقدار نظری گرمای آزاد شده}} \times 100 = \frac{738}{820} \times 100 = 90\%$$

گزینه (۴): با توجه به نمودار، پس از گذشت 60 ثانیه از آغاز واکنش، 640 kJ گرما تولید می‌شود.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow 640 \times 10^3 \text{ J} = m_{\text{Au}} \times 62/5 \times 0/128 \Rightarrow m_{\text{Au}} = 8000 \text{ g} = 8 \text{ kg}$$

پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور

۱. کاهش جرم خورشید، تنها منبع حیات‌بخش انرژی در زمین است و تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): تنها راه تأمین انرژی بدن، گوارش غذاهاست.

گزینه (۲): مصرف کلسیم برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان بسیار مفید است.

گزینه (۴): سرانه مصرف مواد غذایی در کشورهای مختلف یکسان نیست و به فرهنگ، عادات غذایی و ... مردم یک کشور بستگی دارد.

۲. عبارتهای دوم و سوم درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در واکنش‌های گرماده، انرژی از سامانه به محیط جریان می‌یابد.

عبارت دوم: گرمای مبادله شده بین دو ماده از رابطه $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$ به دست می‌آید که در این رابطه c ظرفیت گرمایی ویژه، m جرم ماده و $\Delta\theta$ تغییر دمای ماده است.

عبارت سوم: در فرایند گوارش و سوخت‌وساز شیر در بدن، با وجود ثابت بودن دما، $Q < 0$ است. به طور کلی فرایند گوارش و سوخت‌وساز مواد غذایی از جمله شیر با آزادسازی انرژی همراه است. در واقع این فرایندها، همواره گرماده هستند. عبارت چهارم: در فرایند گرماده، فراورده‌ها در سطح انرژی پایین‌تری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها قرار می‌گیرند.

۳. ابتدا گرمای مبادله شده به هنگام تبدیل آب 25°C به آب با دمای 0°C را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow Q = 250 \text{ g} \times 4/2 \times (0 - 25) = 26250 \text{ J} = 26/25 \text{ kJ}$$

در انتها کافی است جرم $\text{CO}_2(\text{s})$ مورد نیاز را محاسبه کنیم:

$$? \text{ g CO}_2 = 26/25 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{25 \text{ kJ}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 46/2 \text{ g CO}_2$$

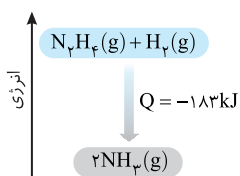


۴ ابتدا با استفاده از رابطه $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$ ، مقدار آهن را بر حسب گرم به دست می آوریم.

$$3510 \text{ J} = m \times 0.45 \times 20 \Rightarrow m = \frac{3510}{0.45 \times 20} = 390 \text{ g}$$

اکنون، با استفاده از رابطه چگالی، حجم این قطعه آهن را محاسبه می کنیم:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{390 \text{ g}}{7.8 \text{ g/cm}^3} \Rightarrow V = 50 \text{ cm}^3$$



۵ نمودار سطح انرژی این واکنش به صورت مقابل است. با توجه به نمودار، سطح انرژی فرآورده ها پایین تر از واکنش دهنده ها است. این واکنش گرمازا است و با انجام آن در یک ظرف، گرما از سامانه به محیط منتقل شده و دمای ظرف بالا می رود. در این واکنش به ازای تولید هر مول آمونیاک $91/5 \text{ kJ}$ ($\frac{183}{2}$) انرژی آزاد می شود.

۶ گرمای تشکیل، مقدار گرمای مبادله شده به ازای تولید یک مول از یک ترکیب است.

$$? \text{ g NO} = 1 \text{ mol O}_2 \times \frac{144 \text{ kJ}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{90 \text{ kJ}} \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} = 48 \text{ g NO}$$

۷ ابتدا مقدار گرمای آزاد شده در اثر انحلال جامد یونی در آب را محاسبه می کنیم:

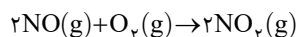
$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 5 \times 4 \times 2 \times 70 = 1400 \text{ J} = 1/47 \text{ kJ}$$

گرمای مولی انحلال این ترکیب برابر است با:

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol جامد یونی} \times \frac{111 \text{ g جامد یونی}}{1 \text{ mol جامد یونی}} \times \frac{1/47 \text{ kJ}}{5 \text{ g جامد یونی}} = 32/63 \text{ kJ}$$

۸ عبارتهای اول و سوم درست هستند. بررسی عبارت ها:

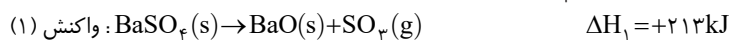
عبارت اول: با سرد شدن هوا، شدت رنگ گاز آلایندۀ NO_2 در شهرها، کاهش می یابد. گاز NO در دماهای بالا با اکسیژن هوا واکنش داده و گاز قهوه ای رنگ NO_2 را تولید می کند:



با سرد شدن هوا انرژی لازم برای انجام واکنش بالا تأمین نشده و شدت تولید NO_2 کاهش می یابد به همین دلیل شدت رنگ این گاز آلایندۀ در شهرها کاهش می یابد. عبارت دوم: در تبدیل $\text{CO}_2\text{(s)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)}$ میانگین تندی و انرژی جنبشی ذره ها افزایش می یابد، زیرا فرایند تصعید، فرایندی گرماگیر است و مولکول های گاز تولید شده، جنبش و حرکتهای گرمایی بیشتری دارند.

عبارت سوم: واکنش شیمیایی انجام شده در فتوسنتز (در گیاهان سبز) فرایندی گرماگیر بوده و علامت ΔH آن مثبت است. عبارت چهارم: تغییر نوع آلوتروپ، در واکنش هایی که عنصرهای خالص تولید یا مصرف می شوند، بر ΔH واکنش تأثیرگذار است. به طور کلی نوع واکنش دهنده ها و فرآورده ها بر گرمای واکنش مؤثر است. به طور مثال، گرافیت از الماس پایدارتر بوده و اگر در یک واکنش گرماده، گرافیت به جای الماس تولید شود، گرمای بیشتری آزاد می شود.

۹ ابتدا با استفاده از قانون هس ΔH واکنش مورد نظر را به دست می آوریم:



اگر واکنش های (۱) و (۲) را وارون کنیم و سپس با هم جمع کنیم، به واکنش مورد نظر می رسیم. بنابراین:



بنابراین گرمای مبادله شده در این واکنش به ازای مصرف یک مول BaO(s) برابر 135 کیلوژول است، در نتیجه، گرمای مبادله شده به ازای مصرف $1/1$ مول BaO(s) برابر $13/5$ کیلوژول است:

$$\frac{135 \text{ kJ}}{1 \text{ mol BaO}} \times 0.1 \text{ mol BaO} = 13/5 \text{ kJ}$$

اکنون باید محاسبه کنیم این مقدار گرما، دمای 200 گرم آب با دمای 25°C را به چند درجه سلسیوس می رساند:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow 13/5 \times 10^3 = 200 \times 4/2 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 16^\circ\text{C} \Rightarrow \theta_p - 25 = 16 \Rightarrow \theta_p = 41^\circ\text{C}$$

۱۰ عبارتهای اول و چهارم درست هستند. بررسی عبارت ها:

عبارت اول: آنتالپی بسیاری از واکنش های شیمیایی را نمی توان به روش مستقیم (روش تجربی) اندازه گیری کرد، زیرا برخی از آن ها مرحله ای از یک واکنش پیچیده هستند و برخی دیگر به آسانی انجام نمی شوند.

عبارت دوم: آزمایش ها و یافته های تجربی نشان می دهند که تأمین شرایط بهینه برای انجام این واکنش بسیار دشوار و پرهزینه است.

عبارت سوم: اگر واکنش شیمیایی با ΔH وابسته به آن بیان شود، به آن واکنش گرما (ترمو) شیمیایی می گویند.

عبارت چهارم: گرمای واکنش هایی که در چند مرحله انجام می شوند یا واکنش هایی که به دشواری انجام می شوند و تأمین شرایط بهینه برای آن ها دشوار است، به کمک قانون هس و به روش غیرمستقیم محاسبه می شود.

۱۱ ابتدا ظرفیت گرمایی ویژه آب و روغن زیتون را با توجه به داده‌های سؤال به دست می‌آوریم:

$$Q = m.c.\Delta\theta \Rightarrow 41800 = 200 \times c_{\text{آب}} \times (75 - 25) \Rightarrow c_{\text{آب}} = \frac{41800}{200 \times 50} = 418 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$$

$$Q = m.c.\Delta\theta \Rightarrow 985 = 50 \times c_{\text{روغن زیتون}} \times (30 - 20) \Rightarrow c_{\text{روغن زیتون}} = \frac{985}{50 \times 10} = 197 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$$

اکنون می‌توانیم دمای یک کیلوگرم روغن زیتون و یک کیلوگرم آب که هر دو دمای 20°C دارند را پس از دریافت 50 kJ گرما محاسبه کنیم:

$$Q = m.c.\Delta\theta \Rightarrow \begin{cases} \text{آب: } 50 \times 10^3 = 1 \times 10^3 \times 418 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \theta_p - \theta_1 = \theta_p - 20 = 11/96 \Rightarrow \theta_p = 31/96^\circ\text{C} \\ \text{روغن زیتون: } 50 \times 10^3 = 1 \times 10^3 \times 197 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \theta_p - 20 = 25/38 \Rightarrow \theta_p = 45/38^\circ\text{C} \end{cases}$$

بنابراین اختلاف دمای آب و روغن زیتون برابر $13/4^\circ\text{C}$ است.

$$Q = m.c.\Delta\theta = 300 \times 4 \times (45 - 37) = 9600 \text{ J} = 9/6 \text{ kJ}$$

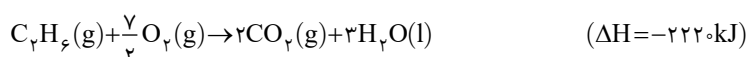
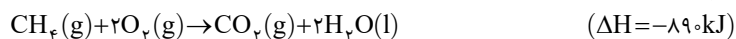
۱۲ سیکلوهگزان یک آلکان حلقوی سیرشده به فرمول مولکولی C_6H_{12} می‌باشد که با آلکن هم کربن خود ایزومر است (رد گزینه (۳) و (۴)).

از بین گزینه‌های (۱) و (۲) نام ترکیب داده شده در گزینه (۱) نادرست است و نام صحیح آن ۳- هگزن می‌باشد.

۱۴ با توجه به فرمول ساختاری گسترده ترکیب داده شده، فرمول مولکولی این ترکیب $\text{C}_{18}\text{H}_{31}\text{O}_3\text{N}$ است.

بررسی گزینه (۴): ترکیب نشان داده شده دارای چهار پیوند دوگانه کربن - کربن است که با جذب چهار مولکول هیدروژن به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود.

۱۵ واکنش سوختن متان و اتان در دمای اتاق به صورت زیر است:



$$\text{واکنش سوختن متان: } 1 \text{ mol CO}_2 \times \frac{890 \text{ kJ}}{1 \text{ mol CO}_2} = 890 \text{ kJ} \quad \text{واکنش سوختن اتان: } 1 \text{ mol CO}_2 \times \frac{2220 \text{ kJ}}{2 \text{ mol CO}_2} = 1110 \text{ kJ}$$

$$1110 \text{ kJ} - 890 \text{ kJ} = 220 \text{ kJ} = \text{تفاوت گرمای آزاد شده}$$

$$? \text{ MJ} = 280 \times 10^6 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} \times \frac{175 \times 10^3 \text{ J}}{1 \text{ mol CO}} \times \frac{1 \text{ MJ}}{10^6 \text{ J}} = 175 \times 10^4 \text{ MJ}$$

$$\text{مقدار نظری} = \frac{175 \times 10^4}{70} \times 100 \Rightarrow 250000 \text{ MJ} \quad \text{مقدار عملی} = \frac{250000}{100} \times 100 = 250000 \text{ MJ}$$

۱۷ به ازای مصرف یک مول SO_3 ، یک مول آب مصرف و 228 kJ گرما آزاد می‌شود، بنابراین به ازای مصرف 10 مول SO_3 ، 10 مول آب

که 180 گرم جرم دارد، مصرف و 228×10^4 ژول گرما آزاد خواهد شد:

$$\text{گرمای آزاد شده} = \frac{228 \times 10^4 \text{ J}}{1 \text{ mol SO}_3} \times 10 \text{ mol SO}_3 = 228 \times 10^4 \text{ J}$$

$$10/18 \times 10^3 - 180 = 10^4 \text{ g}$$

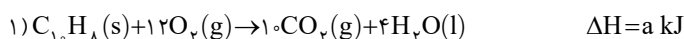
$$Q = m.c.\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{m.c} = \frac{228 \times 10^4}{10^4 \times 4/2} = 54/28^\circ\text{C}$$

بنابراین در 5 دقیقه، افزایش دمایی معادل $54/28$ درجه سلسیوس رخ داده است. برای محاسبه میانگین افزایش دمای مخزن در هر دقیقه کافی است این عدد

را بر 5 تقسیم کنیم:

$$\text{میانگین افزایش دما در هر دقیقه} = \frac{54/28}{5} = 10/86^\circ\text{C}$$

۱۸ ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



معادله‌های مربوط به تصعید نفتالن و تبخیر آب به صورت زیر است:



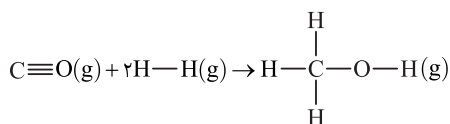
در واکنش (۱) حالت فیزیکی C_10H_8 ، جامد و حالت فیزیکی H_2O ، مایع است. حال باید ۳ واکنش بالا را طوری با هم جمع کنیم که در واکنش (۱) حالت

فیزیکی همه مواد، گازی شکل باشد. برای این کار کافی است واکنش اول بدون تغییر باشد، اما واکنش دوم را باید معکوس کنیم (ΔH آن را قرینه کنیم) و

واکنش سوم را در عدد ۴ ضرب کنیم (ΔH آن را در ۴ ضرب کنیم):

$$\Delta H_{\text{نهایی}} = \Delta H_1 - \Delta H_2 + 4\Delta H_3 = a - b + 4c$$

۱۹ ساختار ترکیب‌های شرکت کننده در این واکنش به صورت زیر است:



$\Delta H = [\text{مجموع انرژی پیوندهای مواد فراورده}] - [\text{مجموع انرژی پیوندهای مواد واکنش دهنده}]$

$$\Delta H = [\Delta H(C \equiv O) + 2\Delta H(H-H)] - [3\Delta H(C-H) + \Delta H(C-O) + \Delta H(O-H)]$$

$$= [1075 + 2(436)] - [3(414) + 351 + 464] = 1947 - 2057 = -110 \text{ kJ}$$

۲۰ برای مقایسه میزان پایداری واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها، باید ΔH واکنش را به دست آوریم:

پایداری واکنش دهنده > پایداری فراورده $\Rightarrow$ سطح انرژی فراورده > سطح انرژی واکنش دهنده: اگر $\Delta H < 0$ باشد

پایداری فراورده > پایداری واکنش دهنده $\Rightarrow$ سطح انرژی فراورده < سطح انرژی واکنش دهنده: اگر $\Delta H > 0$ باشد

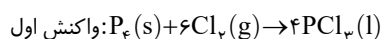
$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای فراورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده‌ها}]$

$$= [\Delta H(C-C) + 14\Delta H(C-H)] - [6\Delta H(C-C) + 12\Delta H(H-C) + \Delta H(H-H)]$$

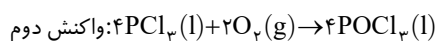
$$= 2\Delta H(C-H) - \Delta H(C-C) - \Delta H(H-H) = 2(412) - 348 - 436 = +40 \text{ kJ}$$

با توجه به اینکه $\Delta H > 0$ است، پایداری واکنش دهنده بیشتر است؛ در نتیجه هگزان پایدارتر می‌باشد.

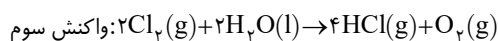
۲۱ برای رسیدن به معادله واکنش سؤال، واکنش اول را بدون تغییر، واکنش دوم را ۲ برابر، واکنش سوم را معکوس و واکنش چهارم را معکوس و ۲ برابر می‌کنیم.



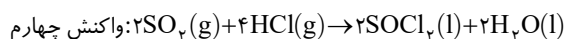
$$\Delta H_1' = \Delta H_1 = -1228 \text{ kJ}$$



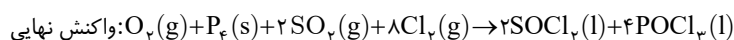
$$\Delta H_2' = 2\Delta H_2 = -1300 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_3' = -\Delta H_3 = 202 \text{ kJ}$$

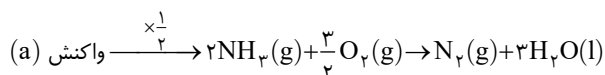


$$\Delta H_4' = -2\Delta H_4 = -206 \text{ kJ}$$

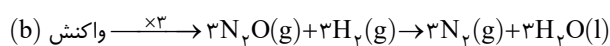


$$\Delta H_{\text{نهایی}} = -1228 - 1300 - 206 + 202 = -2532 \text{ kJ}$$

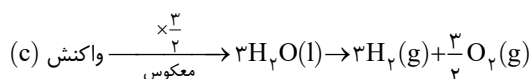
۲۲ ابتدا با استفاده از قانون هس، ΔH واکنش داده شده را به دست می‌آوریم:



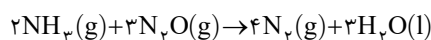
$$\Delta H_1 = -\frac{1531}{2} \text{ kJ} = -765.5 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_2 = 3 \times (-367/4) \text{ kJ} = -110.25 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_3 = -\frac{3}{2} \times (-571/8) \text{ kJ} = +85.7/8 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \Rightarrow \Delta H = (-765.5 \text{ kJ}) + (-110.25 \text{ kJ}) + (+85.7/8 \text{ kJ}) = -1010 \text{ kJ}$$

$$? g H_2 = 1010 \text{ kJ} \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{571/8 \text{ kJ}} \times \frac{2 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 7 \text{ g } H_2$$

اکنون می‌توانیم جرم H_2 را به دست آوریم:

۲۳ سرعت واکنش، از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید هر ماده بر ضریب استوکیومتری آن به دست می‌آید.

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(\text{NO})}{\text{ضریب استوکیومتری NO}} = \frac{1/6 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}}{2} = 8 \times 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}(\text{Br}_2)}{\bar{R}(\text{NO})} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری Br}_2}{\text{ضریب استوکیومتری NO}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \bar{R}(\text{Br}_2) = \frac{1}{2} \times \bar{R}(\text{NO}) = \frac{1}{2} \times 1/6 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1} = 8 \times 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$$

۲۴

$$? \text{ mL } N_2 = 3 \text{ mol } NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{2 \text{ mol } NH_3} \times \frac{22400 \text{ mL } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 33600 \text{ mL } N_2$$

$$\Delta t = 25 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1500 \text{ s} \Rightarrow \bar{R}(N_2) = \frac{\text{حجم گاز نیتروژن تولید شده}}{\text{زمان}} = \frac{33600 \text{ mL}}{1500 \text{ s}} = 22.4 \text{ mL.s}^{-1}$$

۲۵ B بر اساس واکنش داده شده، کاهش جرم مخلوط واکنش به دلیل خروج گاز NO از ظرف واکنش است. بنابراین با توجه به نمودار کاهش جرم مخلوط می‌توان گفت که در بازه ۵ تا ۵ دقیقه، ۳ گرم جرم مخلوط کاهش یافته و در نتیجه ۳ گرم گاز NO تولید شده است:

$$\text{جرم NO تولیدی} = 3\text{g} \Rightarrow 3\text{g} = 200 - 203 = \text{کاهش جرم مخلوط}$$

حال باید از گرم NO، غلظت Bi^{3+} را به دست آوریم؛ بنابراین ابتدا واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:



$$[\text{Bi}^{3+}] = 3\text{g NO} \times \frac{1\text{mol NO}}{30\text{g NO}} \times \frac{1\text{mol Bi(NO}_3)_3}{1\text{mol NO}} \times \frac{1\text{mol Bi}^{3+}}{1\text{mol Bi(NO}_3)_3} \times \frac{1}{0.2\text{L}} = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

بنابراین $[\text{Bi}^{3+}]$ در مدت ۵ دقیقه، 0.5mol.L^{-1} افزایش یافته است که نمودارهای مطرح شده در گزینه (۱) و (۳) این موضوع را نشان می‌دهد، اما در گزینه (۳)، واکنش در دقیقه ۲ به اتمام رسیده (یا به تعادل رسیده) که درست نیست، زیرا واکنش تا دقیقه پنجم ادامه دارد و هنوز به پایان نرسیده است.

۲۶ B معادله موازنه شده واکنش به صورت $\text{PI}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3(\text{aq}) + 3\text{HI(aq)}$ است.

$$\text{PI}_3 \text{ جرم تغییرات} = 20/6 - 4/12 = 16/48\text{g}$$

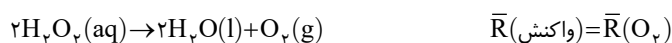
$$? \text{PI}_3 = 16/48\text{g PI}_3 \times \frac{1\text{mol PI}_3}{412\text{g PI}_3} = 0.04\text{mol PI}_3$$

$$\bar{R}_{\text{PI}_3} = \frac{\text{تعداد مول PI}_3 \text{ مصرف شده}}{\text{زمان}} = \frac{0.04\text{mol}}{120\text{s}} = 3/3 \times 10^{-4} \text{mol.s}^{-1}$$

با توجه به تعداد مول PI_3 مصرف شده، می‌توانیم تعداد مول HI تولید شده را به دست آوریم.

$$? \text{mol HI} = 0.04\text{mol PI}_3 \times \frac{3\text{mol HI}}{1\text{mol PI}_3} = 0.12\text{mol HI}$$

$$\text{HI غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد مول HI}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}} = \frac{0.12\text{mol}}{1\text{L}} = 0.12\text{mol.L}^{-1}$$



$$\text{حجم بادکنک} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times (2\text{cm})^3 = 3200\text{cm}^3 = 32\text{L}$$

ابتدا حجم بادکنکی که باید از اکسیژن پر شود را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{s} = 32\text{L O}_2 \times \frac{1\text{mol O}_2}{32\text{L O}_2} \times \frac{1\text{s}}{0.02\text{mol O}_2} = 50\text{s}$$



۲۸ B معادله موازنه شده واکنش:

ترکیب یونی تولید شده در فراورده‌ها، $\text{Cu(NO}_3)_2$ است.

$$? \text{mL NO}_2 = 94\text{g Cu(NO}_3)_2 \times \frac{1\text{mol Cu(NO}_3)_2}{188\text{g Cu(NO}_3)_2} \times \frac{2\text{mol NO}_2}{1\text{mol Cu(NO}_3)_2} \times \frac{24000\text{mL}}{1\text{mol NO}_2} = 24000\text{mL NO}_2$$

راه‌حل اول (ضریب تبدیل):

راه‌حل دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم Cu(NO}_3)_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم NO}_2}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{94\text{g}}{188 \times 1} = \frac{x\text{mL}}{24000 \times 2} \Rightarrow x = 24000\text{mL NO}_2 \Rightarrow \bar{R}(\text{NO}_2) = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{24000\text{mL}}{(10 \times 60)\text{s}} = 40\text{mL.s}^{-1}$$

۲۹ B معادله موازنه شده این واکنش به صورت $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ است. در طی این مدت زمان ۲۰ دقیقه، غلظت N_2O_5 نصف شده است؛ یعنی 0.6mol از این ماده مصرف شده است. ابتدا باید تعداد مول‌های NO_2 و O_2 را پیدا کنیم:

$$? \text{mol NO}_2 = 0.6\text{mol N}_2\text{O}_5 \times \frac{4\text{mol NO}_2}{2\text{mol N}_2\text{O}_5} = 1.2\text{mol NO}_2$$

$$? \text{mol O}_2 = 0.6\text{mol N}_2\text{O}_5 \times \frac{1\text{mol O}_2}{2\text{mol N}_2\text{O}_5} = 0.3\text{mol O}_2$$

$$\text{مجموع شمار مول‌های درون ظرف} = (1/2 - 0.6) + 1/2 + 0.3 = 2/1\text{mol}$$

$$\text{سرعت تولید NO}_2 = \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta n(\text{NO}_2)}{\Delta V \times \Delta t} = \frac{1/2\text{mol}}{20\text{L} \times 20\text{min} \times \frac{60\text{s}}{1\text{min}}} = 5 \times 10^{-5} \text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

۳۰ **A** معادله موازنه شده واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید، به صورت $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ است. با توجه به این معادله، به ازای مصرف هر ۲ مول H_2O_2 ، یک مول O_2 تولید می‌شود. O_2 یک فراورده است، بنابراین با گذشت زمان، مقدار آن افزایش می‌یابد، اما از آن‌جا که نمودار کاهش مول H_2O_2 ، به صورت خطی نیست، پس نمودار افزایش مول O_2 هم نمی‌تواند به صورت خط باشد و نمودار گزینه (۳) نادرست است. با گذشت زمان، سرعت واکنش و شیب نمودار «مول - زمان» کاهش می‌یابد، بنابراین نمودار گزینه (۱) هم نمی‌تواند جواب باشد. برای این که بین دو نمودار باقی‌مانده، به جواب درست برسیم، به تغییر مول H_2O_2 با گذشت زمان توجه می‌کنیم. برای مثال در ثانیه ۶۰، مقدار H_2O_2 از یک مول به ۰/۲ مول رسیده است، یعنی ۰/۸ مول از این ماده تا این لحظه، مصرف شده است. از این‌رو، در این لحظه، باید ۰/۴ مول O_2 تولید شده باشد. (۰/۴ = ۰/۸ / ۲)، این عدد در نمودار گزینه (۲) مشاهده می‌شود.

۳۱ **B** ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): در هر ثانیه ۰/۱۵ مول $Fe(s)$ مصرف می‌شود:

$$\bar{R}(H_2) = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.s}^{-1} \Rightarrow \bar{R}(Fe) = \frac{3}{4} \bar{R}(H_2) = \frac{3}{4} \times 2 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{s}} = \frac{3}{2} \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

گزینه (۲): در هر دقیقه ۰/۳ مول Fe_3O_4 تولید می‌شود:

$$\bar{R}(Fe_3O_4) = \frac{1}{4} \bar{R}(H_2) \Rightarrow \bar{R}(Fe_3O_4) = \frac{1}{4} \times 2 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = \frac{3}{2} \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

گزینه (۳): سرعت متوسط مصرف $H_2O(g)$ ، برابر سرعت تولید H_2 است، زیرا ضریب استوکیومتری این دو ماده برابر است:

$$\bar{R}(H_2O) = \bar{R}(H_2) \Rightarrow \bar{R}(H_2O) = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.s}^{-1}$$

گزینه (۴): سرعت متوسط واکنش، برابر سرعت متوسط تولید $Fe_3O_4(s)$ است، زیرا ضریب این ماده برابر یک است.

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(Fe)}{3} = \frac{\bar{R}(H_2O)}{4} = \frac{\bar{R}(Fe_3O_4)}{1} = \frac{\bar{R}(H_2)}{4}$$

۳۲ **C** **بررسی گزینه‌ها:**

گزینه (۱): معادله موازنه شده واکنش به صورت $4NH_3(g) + 3Cl_2(g) \rightarrow 3NH_4Cl(s) + NCl_3(g)$ است. با توجه به این معادله، باید محاسبه کنیم که منحنی داده شده، مربوط به کدام فراورده است.

$$1 = \text{ضریب} \Rightarrow \frac{0/35}{4} = \frac{0/14}{\text{ضریب}} \Rightarrow \text{تغییرات مول فراورده} = \text{تغییرات مول آمونیاک} \times \text{ضریب}$$

بنابراین فراورده نشان داده شده در منحنی، $NCl_3(g)$ است، چون ضریب استوکیومتری آن در معادله موازنه شده واکنش برابر ۱ است.

گزینه (۲): نمودار مصرف واکنش‌دهنده‌ها سیر نزولی دارد، در حالی که نمودار نشان داده شده دارای سیر صعودی است.

گزینه (۳):

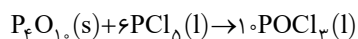
$$\bar{R}(Cl_2) = 3\bar{R}(NCl_3) = 3 \times \frac{\Delta n(NCl_3)}{\Delta t} = 3 \times \frac{(0/25 - 0/15)}{20 - 10} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol.s}^{-1}$$

گزینه (۴):

$$\bar{R}(NH_4Cl) = 3\bar{R}(NCl_3) = 3 \times \frac{\Delta n(NCl_3)}{\Delta t} = 3 \times \frac{(0/3 - 0)}{30 - 0} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol.s}^{-1}$$

۳۳ **A**

$$\bar{R}(\text{مصرف آهن}) = \frac{\text{تن آهن مصرفی} \times \frac{0/5}{1000}}{\frac{\text{روز}}{365} \times \frac{\text{سال}}{1}} = \frac{219000 \times 0/5}{365} = 30 \frac{\text{ton}}{\text{day}}$$



۳۴ (B) معادله واکنش نهایی:

(۱) فقط در واکنش اول وجود دارد. با توجه به برابر بودن ضریب استوکیومتری P_4O_{10} ، در واکنش اول و واکنش نهایی، واکنش اول را بدون تغییر می‌نویسیم.

(۲) فقط در واکنش دوم دیده می‌شود. واکنش دوم را در ۶ ضرب می‌کنیم.

(۳) فقط در واکنش سوم دیده می‌شود. واکنش سوم را معکوس کرده و در ۱۰ ضرب می‌کنیم.



مقدار مول $POCl_3$ تولیدی در اثر آزاد شدن ۲۶۶/۵ کیلوژول گرما برابر است با:

$$? \text{ mol } POCl_3 = 266.5 \text{ kJ} \times \frac{10 \text{ mol } POCl_3}{533 \text{ kJ}} = 5 \text{ mol } POCl_3$$



مقدار مول آب تولید شده را داریم، با استفاده از آن می‌توانیم سرعت متوسط تولید H_2O را به دست آوریم:

$$\bar{R}(H_2O) = \frac{\Delta n(H_2O)}{\Delta t} = \frac{\text{تعداد مول } H_2O \text{ تولید شده}}{\text{زمان}} = \frac{0.2 \text{ mol}}{10 \text{ min}} = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}(H_2O)}{H_2O \text{ ضریب}} = \frac{\bar{R}(NaHCO_3)}{NaHCO_3 \text{ ضریب}} \Rightarrow \frac{0.02}{1} = \frac{\bar{R}(NaHCO_3)}{2} \Rightarrow \bar{R}(NaHCO_3) = 0.02 \times 2 = 0.04 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

جرم باقی‌مانده $NaHCO_3$ را به مول تبدیل می‌کنیم؛ سپس مدت زمان لازم برای مصرف این تعداد مول را با استفاده از سرعت متوسطی که آن را محاسبه کردیم، تعیین می‌کنیم:

$$? \text{ mol } NaHCO_3 = 4.2 \text{ g } NaHCO_3 \times \frac{1 \text{ mol } NaHCO_3}{84 \text{ g } NaHCO_3} = 0.05 \text{ mol } NaHCO_3$$

$$\bar{R}(NaHCO_3) = -\frac{\Delta n(NaHCO_3)}{\Delta t} = \frac{\text{تعداد مول } NaHCO_3 \text{ مصرف شده}}{\text{زمان}} \Rightarrow 0.04 = \frac{0.05 \text{ mol}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{0.05}{0.04} = 1.25 \text{ min} = 75 \text{ s}$$

فصل ششم

پوشاک، نیازهای پایانی ناپذیر

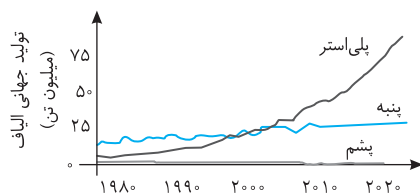
پاسخ‌های تشریحی

۱-۱ (A) انسان با بهره‌مندی از هوش و تجربه‌های برگرفته از طبیعت توانست نخستین پوشش خود را از پشم، مو و پوست جانوران (بافت‌های جانوری) تهیه کند و با گذشت زمان از بافت‌های گیاهی نیز برای پوشش خود استفاده کرد.

۲-۳ (A) در فصل ۱ شیمی ۲ آموختید که بیش از ۹۰٪ نفت خام تولیدی صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود و تنها مقدار کمی از آن (کمتر از ۱۰٪) به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی به کار می‌رود. اغلب فراورده‌های پتروشیمیایی برای تولید انواع گوناگون الیاف مانند پلی‌استر، نایلون و ... به کار می‌روند.

بررسی گزینه (۲): امروزه بخش عمده پوشاک در صنعت نساجی از الیاف ساختگی بر پایه نفت تولید می‌شوند. نفت خام مایعی غلیظ و سیاه‌رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سبز است.

۳-۴ (B) همه عبارت‌ها درست هستند. بررسی عبارت‌ها:



عبارت (الف): میزان تولید الیاف طبیعی پشمی طی ۴ دهه اخیر در مقایسه با سایر الیاف بسیار کم بوده است.
عبارت (ب): میزان تولید الیاف طبیعی پنبه‌ای (نخی) طی سال‌های اخیر با شیب بسیار کمی افزایش یافته است.
عبارت (پ): امروزه الیاف ساختگی (پلی‌استر، نایلون و ...) بخش عمده الیاف تولیدی در جهان را به خود اختصاص می‌دهند.

عبارت (ت): پلی‌استر جزء الیاف ساختگی بر پایه نفت می‌باشد و میزان تولید آن نسبت به بقیه الیاف، با سرعت بیشتری در حال افزایش است.

۴-۲ (A) به الگوی زیر توجه کنید:

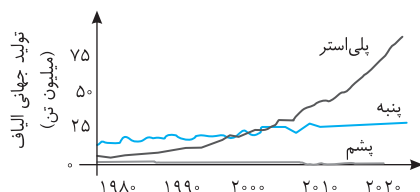


بررسی گزینه‌ها:

- گزینه (۱): در مرحله بافندگی، نخ به پارچه خام تبدیل می‌شود.
- گزینه (۲): در مرحله ریسندگی، الیاف به نخ تبدیل می‌شود.
- گزینه (۳): در مرحله فراوری، پارچه خام به پارچه آماده استفاده تبدیل می‌شود.
- گزینه (۴): در مرحله دوزندگی، پارچه آماده استفاده به پوشاک تبدیل می‌شود.

۵-۲ (A) بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): نمودار A مربوط به الیاف پلی‌استری هستند، یعنی در طبیعت یافت نمی‌شوند و از واکنش بین مواد پتروشیمیایی تولید می‌شوند.
عبارت (ب): طی فرایند بافندگی، نخ به پارچه خام تبدیل می‌شود.
عبارت (پ): در مراحل تبدیل الیاف به پوشاک، مرحله فراوری قبل از مرحله دوزندگی و بعد از مرحله بافندگی به انجام می‌رسد.



۶-۳ (A) مطابق نمودار تولید جهانی الیاف، در سال ۲۰۲۰، میزان تولید الیاف پلی‌استری تقریباً سه برابر میزان تولید الیاف پنبه است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه (۱): مطابق نمودار مقابل، قبل از سال ۲۰۰۰ میلادی، میزان تولید الیاف پنبه بیشتر از الیاف پلی‌استری بوده است.

گزینه (۲): با رشد جمعیت جهان مصرف پوشاک به میزان چشمگیری افزایش یافت و از آنجا که منابع طبیعی محدود است، الیاف طبیعی تولید شده پاسخگوی نیاز صنایع نساجی و جامعه نبود. با گذشت زمان و با تلاش شیمی‌دان‌ها، انواع گوناگونی از الیاف بر پایه نفت شناسایی و تولید و جایگزین الیاف طبیعی شد و امروزه بخش عمده پوشاک را تشکیل می‌دهد.

گزینه (۴): به جای A، B و C به ترتیب می‌توان الیاف، ریسندگی و بافندگی را نوشت.

۷ عبارات‌های (الف)، (ب) و (ت) نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها؛

عبارت (الف): الیاف ساختگی، الیافی هستند که در طبیعت یافت نمی‌شوند بلکه تنها از واکنش بین مواد شیمیایی در شرکت‌های پتروشیمیایی تولید می‌شوند. عبارت (ب): اغلب فراورده‌های پتروشیمیایی برای تولید انواع گوناگون الیاف مانند پلی‌استر، نایلون و ... به کار می‌روند. ابریشم جزء الیاف طبیعی و جانوری است.

عبارت (پ): مطابق نمودار دایره‌ای مقابل، میزان نسبی الیاف ساختگی تولید شده در جهان تقریباً ۲ برابر میزان نسبی الیاف طبیعی است. عبارت (ت): الیاف ساختگی افزون بر تهیه پارچه و پوشاک، به‌طور گسترده‌ای در تهیه انواع پوشش‌ها، ظروف نجسب، یکبار مصرف و پلاستیکی، فرش، پرده و ... استفاده می‌شوند.

توجه کنید که الیاف طبیعی نیز مانند الیاف ساختگی می‌توانند کاربردهای دیگری غیر از تهیه پارچه و پوشاک داشته باشند.

۸ الیاف جمع لیف است. لیف رشته‌های نازک، بلند و مومانندی با استحکام و انعطاف‌پذیری مناسب است. از کنار هم قرار گرفتن این رشته‌ها، الیاف به‌دست می‌آید. در واقع با تنیدن لیف‌ها، الیاف را تولید می‌کنند. پنبه از الیاف سلولز تشکیل شده است. لیف سلولز زنجیری بسیار بلند است که از اتصال شمار بسیار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته می‌شود. مطابق نمودار تولید و مصرف جهانی الیاف، میزان تولید الیاف پنبه بسیار بیشتر از الیاف پشمی است.

۹ شکل داده شده نمایی ساده از الیاف سلولز و مولکول‌های سازنده آن در پنبه را نشان می‌دهد. **بررسی گزینه‌ها:**
گزینه (۱): A نشان‌دهنده لیف سلولز و B نشان‌دهنده مولکول گلوکز است.

توجه: همان‌طور که در پاسخ‌نامه تست ۸ اشاره شد، از کنار هم قرار گرفتن مولکول‌های سلولز، لیف سلولز و از کنار هم قرار گرفتن لیف‌های سلولز، الیاف سلولز به وجود می‌آیند.

گزینه (۲): مولکول سلولز همانند مولکول انسولین بسیار بزرگ است به‌طوری که شمار اتم‌های آن‌ها به ده‌ها هزار می‌رسد و جرم مولی آن‌ها بسیار زیاد است، از این‌رو به درشت‌مولکول معروف‌اند. پلیمر (بسیار) درشت‌مولکولی است که از اتصال واحدهای تکرارشونده‌ای به نام مونومر تشکیل شده است. توجه کنید که انسولین برخلاف سلولز فاقد واحدهای تکرارشونده است و پلیمر به حساب نمی‌آید.

نکته

انسولین پروتئینی متشکل از زنجیره‌های پلی‌پپتیدی است و زنجیره‌های پلی‌پپتیدی از اتصال آمینواسیدهای مختلف به وجود می‌آیند.

گزینه (۳): درشت‌مولکول‌های سلولز و نشاسته هر دو از کنار هم قرار گرفتن شمار بسیار زیادی از مولکول‌های گلوکز به وجود می‌آیند. این دو پلیمر تنها از نظر نحوه اتصال مونومرها با یکدیگر تفاوت دارند.

گزینه (۴): الیاف ساختگی اغلب بر پایه نفت هستند و در واکنش پلیمری شدن (بسیارش) در آزمایشگاه و صنعت تهیه می‌شوند.

۱۰ هر درشت‌مولکولی پلیمر محسوب نمی‌شود، زیرا هر درشت‌مولکولی واحد تکرارشونده ندارد، اما هر پلیمری یک درشت‌مولکول به حساب نمی‌آید. برای مثال مولکول انسولین و مولکول چربی سازنده روغن زیتون، درشت‌مولکول هستند، اما به دلیل نداشتن واحدهای تکرارشونده، پلیمر به حساب می‌آید.

بررسی گزینه (۳): نیروهای بین مولکولی در درشت‌مولکول‌ها نسبت به مولکول‌های کوچک، قوی‌تر هستند. به‌طور کلی هر چه مولکول بزرگ‌تر باشد، نیروهای بین مولکولی در آن‌ها قوی‌تر می‌شود. البته در این مولکول‌ها اگر اتم هیدروژن متصل به یکی از اتم‌های N، O یا F وجود داشته باشد، به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی، نیروهای بین مولکولی تقویت می‌شود.

۱۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): پروپان (C_3H_8)، استیک اسید ($C_2H_4O_2$) و استون (C_3H_6O) مولکول‌هایی کوچک و مولکول نشاسته گندم، یک درشت‌مولکول است.

گزینه (۲): پلی‌اتن ($-C_2H_4-$)، نایلون و انسولین جزء درشت‌مولکول‌ها و مولکول آمونیاک (NH_3) یک مولکول کوچک است.

گزینه (۳): ابریشم و پروتئین جزء درشت‌مولکول‌ها هستند و گوگرد تری‌اکسید (SO_3) و اتان (C_2H_6) جزء مولکول‌های کوچک هستند.

توجه: ابریشم الیافی طبیعی از جنس پروتئین است.

گزینه (۴): تفلون، سلولز و پلی‌اتن جزء درشت‌مولکول‌ها و مولکول برم (Br_2) یک مولکول کوچک است.

۱۲ همه عبارت‌ها درست هستند. بررسی عبارت‌ها؛

عبارت (الف): مولکول‌های سازنده نشاسته، روغن زیتون و پلی‌اتن درشت‌مولکول هستند، اما مولکول پروپان (C_3H_8) یک مولکول کوچک است.

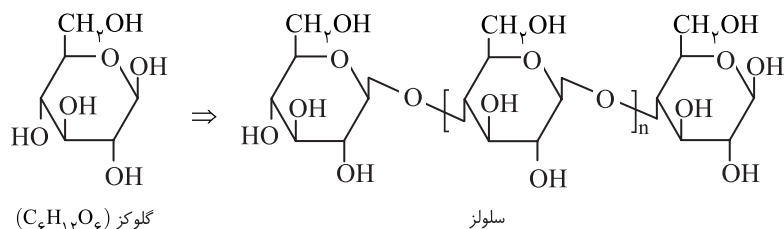
عبارت (ب): پلی‌اتن ($-C_2H_4-$) از کنار هم قرار گرفتن واحدهای تکراری اتن طی واکنش بسپارش تولید می‌شود. پس همانند مولکول پروپان (C_3H_8) تنها از اتم‌های کربن و هیدروژن تشکیل شده است.

عبارت (پ): با افزایش جرم و حجم مولکول‌ها، نیروهای بین مولکولی افزایش می‌یابد، بنابراین نیروهای بین مولکولی در درشت‌مولکول‌ها بسیار بیشتر از این نیروها در میان مولکول‌های کوچک است.

عبارت (ت): مولکول‌های نشاسته و روغن زیتون، درشت‌مولکول‌هایی طبیعی و مولکول پلی‌اتن، درشت‌مولکولی ساختگی است.

۱۳ (B) عبارتهای (پ) و (ت) نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با توجه به تصویر نمایش داده شده در کتاب درسی در مورد ساختار الیاف پنبه، در سلولز، میان واحدهای تکرارشونده، اتم‌های اکسیژن قرار دارد. با توجه به الگوی زیر، هر مولکول گلوکز از یک سمت OH و از سمت دیگر H متصل به اکسیژن خود را آزاد کرده تا بتواند با دو مولکول گلوکز دیگر پیوند تشکیل دهد.



عبارت (ب): مولکول نشان داده شده، یک مولکول چربی بوده که متعلق به روغن زیتون است و در دمای اتاق به صورت مایع می‌باشد.
عبارت (پ): نیروهای بین مولکولی میان درشت‌مولکول‌ها به دلیل جرم و حجم زیاد به مراتب قوی‌تر از نیروهای بین مولکولی در مولکول‌های کوچک هستند.
عبارت (ت): هیدروکربن‌ها مولکول‌هایی هستند که تنها از اتم‌های هیدروژن و کربن ساخته می‌شوند. با این تعریف می‌توان گفت هیدروکربن‌ها هم شامل مولکول‌های کوچک مثل اتان، نفتان و ... و هم شامل درشت‌مولکول‌هایی مثل پلی‌اتن، پلی‌پروپن و ... هستند. توجه کنید که نیروهای بین مولکولی میان مولکول‌های ناقصی هیدروکربن‌ها از نوع نیروهای وان‌دروالسی است و با افزایش جرم و حجم مولکول‌ها این نیروها قوی‌تر می‌شوند.

۱۴ (C) فقط عبارت (الف) درست است. مولکول چربی موجود در کوهان شتر ($C_{57}H_{110}O_6$) همانند تفلون (پلیمر ساختگی)، جزء درشت‌مولکول‌ها هستند. بررسی موارد نادرست:

عبارت (ب): بوکسیت (Al_2O_3) سنگ معدن آلومینیم بوده و برخلاف پلیمر ساختگی پلی‌اتن در طبیعت یافت می‌شود.
عبارت (پ): انسولین برخلاف سلولز فاقد واحدهای تکرارشونده است. (انسولین و ابریشم هر دو درشت‌مولکول بوده و جزء پروتئین‌ها هستند).
عبارت (ت): ابریشم یک درشت‌مولکول طبیعی است در حالی که بنزوئیک اسید ($C_7H_6O_2$) یک مولکول کوچک است.

۱۵ (B) بررسی پرسش‌ها:

پرسش (الف): تفلون و پلی‌سیانواتن پلیمر ساختگی و پروتئین و روغن زیتون درشت‌مولکول طبیعی هستند. پروپان یک مولکول کوچک است.
پرسش (ب): روغن زیتون یک چربی است و از اتم‌های H، C و O ساخته می‌شود. پلی‌اتن از کنار هم قرار گرفتن مونومرهای اتن (C_2H_4) ساخته می‌شود و تنها شامل اتم‌های H و C است. سلولز از مولکول‌های گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) تشکیل شده و همانند استیک اسید ($C_2H_4O_2$) دارای اتم‌های H، C و O می‌باشد.

پرسش (پ): پلی‌اتن یک پلیمر و درشت‌مولکول است و از کنار هم قرار گرفتن تعداد بسیار زیادی از واحدهای C_2H_4 ساخته می‌شود. بنابراین جرم مولی بسیار زیادی دارد. روغن زیتون گرچه یک درشت‌مولکول است اما پلیمر نیست و نسبت به پلی‌اتن جرم مولی بسیار کمتری دارد. گوگرد دی‌اکسید (SO_2) نیز جرم مولی بیشتری نسبت به متان (CH_4) دارد.

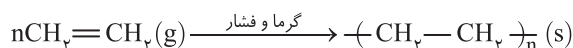
۱۶ (A) پلیمری شدن واکنشی است که در آن مولکول‌های کوچک در شرایط مناسب به یکدیگر متصل می‌شوند و مولکول‌هایی با زنجیرهای بلند و جرم مولی زیاد تولید می‌کنند. به واکنش دهنده‌ها در واکنش پلیمری شدن، مونومر (تک‌پار) و به فراورده آن، پلیمر (بسیار) می‌گویند. توجه کنید که تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در یک واکنش پلیمری شدن ممکن نیست و تاکنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است. به همین دلیل برای پلیمرها نمی‌توان فرمول مولکولی دقیقی نوشت. شیمی‌دان‌ها برای نمایش آن‌ها، واحد تکرارشونده را درون کمانک نوشته و زیروند n (عدد متوسط) را جلوی آن می‌نویسند.
۱۷ (A) هر واکنش پلیمری شدن (بسیارش) نیازمند شرایط ویژه‌ای از نظر دما و فشار است. مثلاً واکنش پلیمری شدن اتن، در دما و فشار بالا به انجام می‌رسد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): از واکنش شمار زیادی از مونومرها با یکدیگر، پلیمر ساخته می‌شود. بدیهی است که با تغییر نوع مونومر، پلیمر جدیدی با ساختار و خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوت تولید می‌شود.
گزینه (۲): هر ترکیب آلی که در ساختار خود پیوند دوگانه کربن - کربن ($C=C$) در زنجیر کربنی داشته باشد، می‌تواند در واکنش پلیمری شدن شرکت کند. در واقع با شکسته شدن یکی از پیوندهای دوگانه در زنجیر کربنی مونومر، این مولکول‌ها از سوی اتم‌های کربن به یکدیگر متصل می‌شوند.
گزینه (۳): نیروهای جاذبه بین مولکولی با افزایش جرم و حجم مولکول‌ها افزایش می‌یابد. بنابراین نیروهای بین مولکولی در پلیمرها که جرم مولی بسیار زیادی دارند، بسیار قوی‌تر از این نیروها در میان مولکول‌های مونومر است.

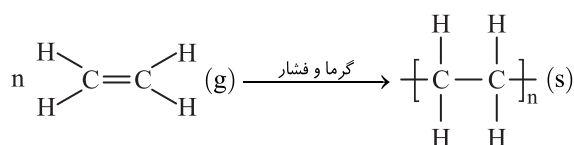
۱۸ (B) عبارتهای (پ) و (ت) درست هستند. شکل نشان داده شده مربوط به واکنش پلیمری شدن اتن و تولید پلی‌اتن است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): این واکنش در دما و فشار بالا انجام می‌شود و فراورده آن (پلی‌اتن)، در دمای اتاق به صورت جامد سفید رنگ است.



عبارت (ب): پلی‌اتن (فراورده) هیدروکربنی سیرشده است و در ساختار آن هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به دو اتم کربن و دو اتم هیدروژن متصل است.
عبارت (پ): جرم مولی یک مولکول مونومر (اتن) برابر ۲۸ گرم بر مول است. بنابراین اگر n مولکول اتن با هم واکنش دهند، جرم مولی پلیمر حاصل برابر $28n$ گرم بر مول خواهد بود.

عبارت (ت): در طی این واکنش یکی از پیوندهای دوگانه در مونومر (اتن) شکسته شده و مولکول‌های اتن از سوی اتم‌های کربن به یکدیگر متصل می‌شوند.



۱۹ (B) ۲ واکنش تشکیل پلی اتن به صورت مقابل است. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینه (۱): در ساختار پلی اتن همه پیوندهای یگانه هستند. پس پلی اتن یک ترکیب سیر شده است. در هر واحد تکرار شونده پلی اتن ۴ اتم هیدروژن و ۲ اتم کربن وجود دارد.

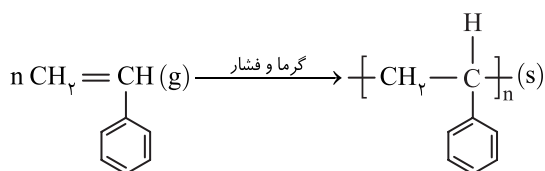
گزینه (۲): موز و گوجه فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می کنند. این گاز باعث رسیدن سریع تر میوه های نارس می شود و به همین دلیل در کشاورزی به عنوان گاز عمل آورنده از آن استفاده می شود.

گزینه (۳): پلی اتن (فراورده) فاقد پیوندهای دو گانه (C=C) است.

توجه: در ساختار پلی اتن پیوندهای (C—H) و (C—C) وجود دارد و میانگین آنتالپی پیوندهای (C—H) بیشتر از میانگین آنتالپی پیوندهای (C—C) است. گزینه (۴): اتن (C_۲H_۴) دارای ۴ اتم هیدروژن است، در حالی که در سیانو اتن، یکی از اتم های هیدروژن اتن با گروه سیانید (CN) جایگزین شده و این ترکیب دارای ۳ اتم هیدروژن است.



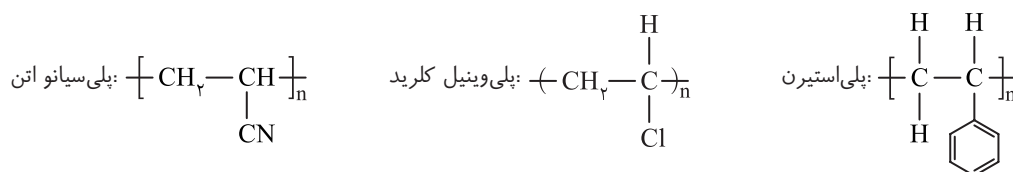
۲۰ (A) ۱ پلی استیرن در ساخت ظروف یکبار مصرف، پلی وینیل کلرید در ساخت کیسه های خون، پلی پروپن در ساخت سرنگ و تفلون در ساخت نخ دندان کاربرد دارند.



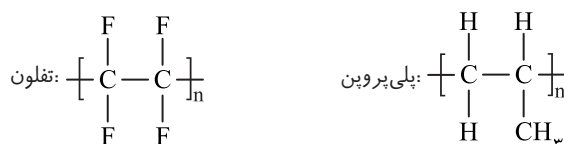
۲۱ (A) ۳ واکنش پلیمری شدن استیرن به صورت مقابل است. توجه کنید که

استیرن دارای حلقه بنزنی و یک ترکیب آروماتیک است. طی واکنش پلیمری شدن مولکول های استیرن، پلی استیرن به دست می آید که در ساختار هر واحد تکرار شونده آن، ۳ اتم هیدروژن در زنجیر اصلی و همچنین ۵ اتم هیدروژن و ۳ پیوند دوگانه در ساختار حلقه بنزنی وجود دارد.

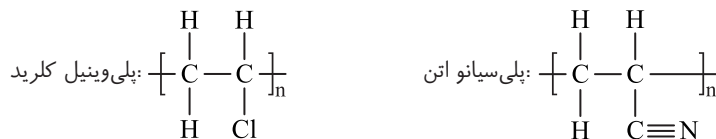
۲۲ (A) ۲ تفلون (پلی تترا فلورو اتن) از مونومر های تترا فلورو اتن ساخته می شود و فاقد اتم هیدروژن است. ساختار واحد تکرار شونده پلیمرها در سایر گزینه ها به صورت زیر است:



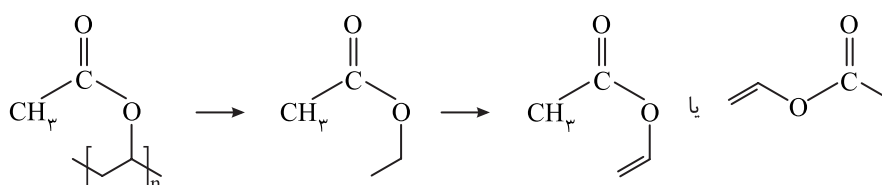
۲۳ (A) ۴ تفلون دارای اتم های فلورو (نخستین هالوژن جدول دوره ای) بوده و پلی پروپن در ساختار خود فقط دارای پیوندهای یگانه است.



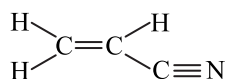
توجه کنید که در گزینه (۳)، پلی وینیل کلرید دارای اتم های کلر است، اما پلی سیانو اتن در ساختار خود علاوه بر پیوندهای یگانه دارای پیوند سه گانه (C≡N) نیز می باشد.



۲۴ (A) ۴ برای رسم ساختار مونومر با استفاده از ساختار تکرار شونده پلیمر ابتدا دو پیوند یگانه چپ و راست ساختار پلیمر و نماد () و اندیس n را حذف می کنیم و سپس بین دو کربنی که از طرفین آنها یک پیوند یگانه حذف کرده بودیم، پیوند دوگانه قرار می دهیم.



۲۵ (B) ۱ عبارتهای (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. ساختار سیانواتن به صورت مقابل است:



عبارت (الف): پلیمر حاصل از این مونومر، پلی سیانو اتن است و در ساخت پتو استفاده می شود.

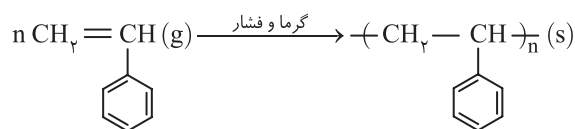
عبارت (ب): در ساختار سیانو اتن، هر سه نوع پیوند یگانه، دوگانه و سه گانه یافت می شود.

عبارت (پ): در مولکول سیانو اتن، ۷ اتم از ۳ عنصر مختلف وجود دارند.

عبارت (ت): مولکول سیانو اتن دارای ۳ اتم هیدروژن و مولکول پروپن (C_۳H_۶) دارای ۶ اتم هیدروژن است.

B ۲۶ ۴

در ساخت ظروف یکبار مصرف از پلی استیرن استفاده می شود. پلی استیرن از واکنش بسپارش استیرن مطابق معادله زیر تولید می شود.



بررسی گزینه ها:

گزینه (۱): فرمول مولکولی استیرن به صورت C_8H_8 می باشد، پس در ساختار پلی استیرن $\left(\text{C}_8\text{H}_8 \right)_n$ تعداد اتم های کربن و هیدروژن با هم برابر و مساوی $8n$ است.

گزینه (۲): استیرن دارای حلقه بنزنی است، پس جزء ترکیب های آروماتیک به حساب می آید.

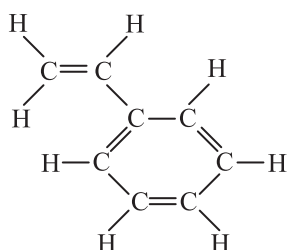
گزینه (۳): درصد جرمی کربن در پلی استیرن $\left(\text{C}_8\text{H}_8 \right)_n$

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم پلیمر}} \times 100 = \frac{8n \times 12}{(8n \times 12) + (8n \times 1)} \times 100 = \frac{96n}{104n} \times 100 \approx 92/3$$

درصد جرمی کربن در پلی پروپن $\left(\text{C}_3\text{H}_6 \right)_n$

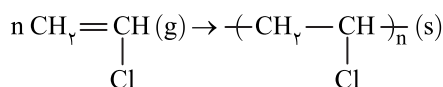
$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم پلیمر}} \times 100 = \frac{3n \times 12}{(3n \times 12) + (6n \times 1)} \times 100 = \frac{36n}{42n} \times 100 \approx 85/7$$

گزینه (۴): در ساختار مولکول استیرن، ۱۲ پیوند یگانه و ۴ پیوند دوگانه وجود دارد.



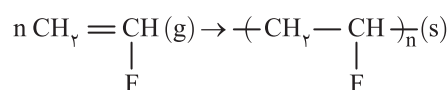
B ۲۷ ۳

در ساخت کیسه های خون از پلی وینیل کلرید استفاده می شود. این پلیمر از بسپارش وینیل کلرید یا کلرو اتن مطابق واکنش زیر تولید می شود.

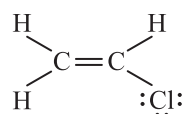


بررسی گزینه ها:

گزینه (۱): فعال ترین هالوژن، فلئور (F) است. با جایگزین کردن اتم فلئور به جای یکی از اتم های هیدروژن اتن، فلئورو اتن (وینیل فلئورید) تولید می شود. پلیمر ساخته شده از وینیل فلئورید، پلی وینیل فلئورید نامیده می شود.

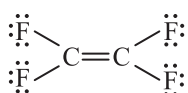


گزینه (۲): نام دیگر وینیل کلرید، کلرو اتن می باشد.



گزینه (۳): با توجه به ساختار لوویس وینیل کلرید، شمار جفت الکترون های پیوندی آن برابر ۶ و شمار جفت الکترون های ناپیوندی آن برابر ۳ است.

گزینه (۴): تعداد اتم ها در واحد تکرار شونده پلی وینیل کلرید $\left(\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right)_n$ برابر ۶ بوده و تعداد اتم ها در واحد تکرار شونده پلی سیانو اتن $\left(\text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH}} \right)_n$ برابر ۷ است.



B ۲۸ ۳ مونومر سازنده تفلون، تترا فلئورو اتن است که ساختار لوویس آن به صورت مقابل می باشد.

بررسی گزینه ها:

گزینه (۱): نام مونومر سازنده تفلون، تترا فلئورو اتن است.

گزینه (۲): مولکول تترا فلئورو اتن همانند مولکول اتن یک ترکیب ناقطبی است و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند.

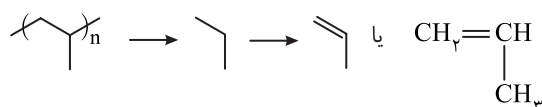
توجه در مولکول تترا فلئورو اتن تراکم بار الکتریکی بر روی اتم های فلئور بیشتر از اتم های کربن است، از این رو به اتم های فلئور بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم های کربن بار جزئی مثبت (δ^+) نسبت داده می شود، اما از آن جا که اتم های متصل به دو کربن یکسان است و اتم های کربن فاقد جفت الکترون ناپیوندی هستند، توزیع بار الکتریکی در مولکول متقارن است، بنابراین این مولکول در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند و گشتاور دوقطبی آن صفر است.

گزینه (۴): جرم مولی مونومر سازنده تفلون $\left(\text{C}_2\text{F}_4 \right)_n$ برابر 100 g.mol^{-1} است. بنابراین اگر جرم مولی یک پلیمر فرضی تفلون برابر ۷۶۰۰۰ باشد، این

پلیمر از ۷۶۰ واحد تکرار شونده تشکیل شده است.

$$n = \frac{\text{جرم مولی پلیمر}}{\text{جرم مولی مونومر}} = \frac{76000}{100} = 760$$

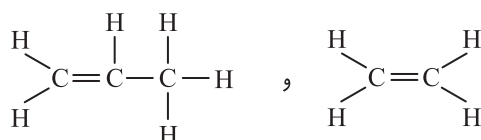
۲۹ **۱** برای رسم ساختار مونومر با استفاده از فرمول پلیمر، ابتدا دو پیوند یگانه چپ و راست ساختار پلیمر و نماد () و اندیس n را حذف می‌کنیم و سپس بین دو کربنی که از طرفین آن یک پیوند یگانه حذف کرده بودیم، پیوند دوگانه قرار می‌دهیم.



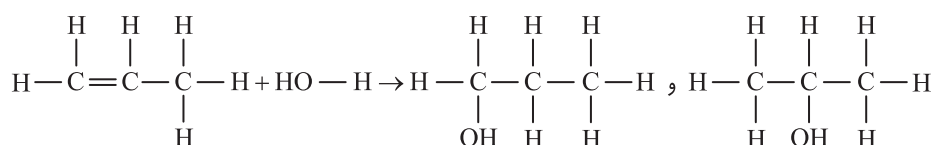
پس این پلیمر، پلی‌پروپن و مونومر آن، پروپن (C_3H_6) می‌باشد. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینه (۱): پروپن دومین عضو خانواده آلکن‌هاست.

گزینه (۲): مونومر سازنده پلی‌اتن، اتن (C_2H_4) است. مولکول پروپن دارای ۹ و مولکول اتن دارای ۶ پیوند کووالانسی است.



گزینه (۳): در شرایط مناسب، پروپن در واکنش با آب، پروپانول تولید می‌کند.



توجه: آلکن‌ها به دلیل داشتن پیوند دوگانه، سیرنشده هستند و می‌توانند در واکنش‌های افزایشی شرکت کنند، از این‌رو در واکنش‌های مختلفی شرکت می‌کنند و فراورده سیرشده تولید می‌کنند. مثلاً از واکنش آلکن‌ها با آب در شرایط مناسب، الکل به‌دست می‌آید.

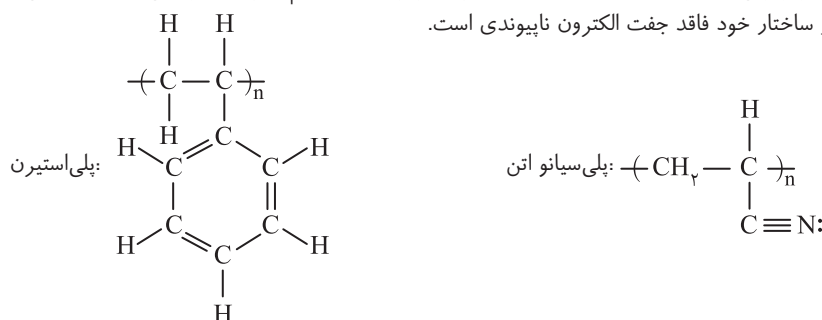
گزینه (۴): در هر مولکول پروپن، ۶ پیوند ($\text{C}-\text{H}$) وجود دارد، پس پلی‌پروپنی با ۱۵۰۰ واحد تکرارشونده، دارای $9000 (1500 \times 6)$ پیوند ($\text{C}-\text{H}$) است.

۳۰ **۳** تک‌پار سازنده پلیمر کیسه خون، وینیل کلرید ($\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$) و تک‌پار سازنده پلیمر نخ دندان، تترا فلوئورو اتن (C_2F_4) می‌باشد. در ساختار مولکول هر دو تک‌پار، ۶ اتم وجود دارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

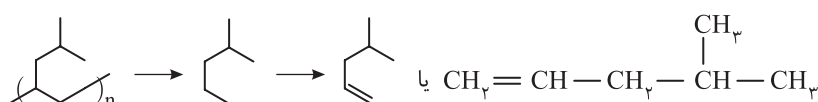
گزینه (۱): پلیمر به کار رفته در پتو، پلی‌سیانو اتن با فرمول شیمیایی $(\text{C}_3\text{H}_3\text{N})_n$ و پلیمر به کار رفته در سرنگ، پلی‌پروپن با فرمول شیمیایی $(\text{C}_3\text{H}_6)_m$ است. توجه کنید که گرچه تعداد اتم‌های کربن در مونومر سازنده این دو پلیمر با هم برابر است اما در مورد برابری تعداد اتم‌های کربن این دو پلیمر نمی‌توان به‌صورت قطعی اظهار نظر کرد؛ زیرا تعداد واحدهای تکرارشونده در این دو پلیمر لزوماً یکسان نیست. ($3n \neq 3m$)

گزینه (۲): پلیمر به کار رفته در نخ دندان، تفلون با فرمول شیمیایی $(\text{C}_2\text{F}_4)_n$ است و برخلاف پلیمر به کار رفته در ظروف یکبار مصرف، پلی‌استیرن با فرمول شیمیایی $(\text{C}_8\text{H}_8)_n$ در ساختار خود دارای اتم هالوژن (F) است.

گزینه (۴): پلیمر به کار رفته در پتو (پلی‌سیانو اتن) دارای یک جفت الکترون ناپیوندی روی اتم نیتروژن خود می‌باشد، درحالی‌که پلیمر به کار رفته در ظروف یکبار مصرف (پلی‌استیرن) در ساختار خود فاقد جفت الکترون ناپیوندی است.



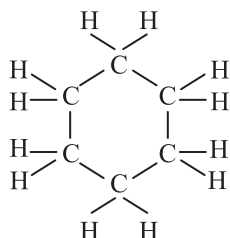
۳۱ **۳** با توجه به ساختار پیوند - خط پلیمر، مونومر سازنده آن، مولکول «۴ - متیل - ۱ - پنتن» می‌باشد.



این مونومر، یک آلکن شاخه‌دار ۶ کربنه با فرمول مولکولی $(\text{C}_6\text{H}_{12})$ است و در ساختار آن ۱۸ پیوند اشتراکی وجود دارد.

بررسی گزینه (۴): سیکلوهگزان (C_6H_{12})، فرمول مولکولی یکسان اما فرمول ساختاری متفاوتی با «۴ - متیل - ۱ - پنتن»

دارد و ایزومر آن می‌باشد. فرمول ساختاری سیکلوهگزان به‌صورت مقابل است:

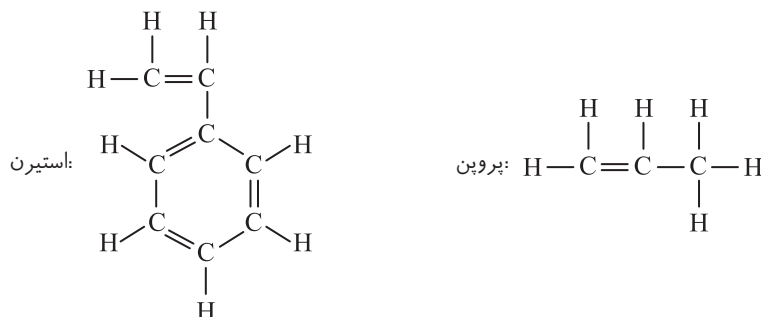


B) ۳۲ عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): پلی‌اتن $(C_2H_4)_n$ ، پلی‌پروپن $(C_3H_6)_n$ و پلی‌استیرن $(C_8H_8)_n$ تنها از اتم‌های کربن و هیدروژن تشکیل شده‌اند، پس جزو خانواده هیدروکربن‌ها محسوب می‌شوند.

عبارت (ب): تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در یک واکنش پلیمری شدن ممکن نیست و تاکنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است، پس تعیین دقیق جرم مولی پلیمرها امکان‌پذیر نیست.

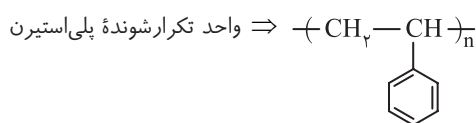
عبارت (پ): با توجه به فرمول ساختاری ترکیب‌ها، استیرن دارای ۱۲ و پروپن دارای ۷ پیوند یگانه است.



عبارت (ت): با توجه به ساختار لوویس ترکیب‌ها، تترا فلئوئورو اتن دارای ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی و گوگرد تری‌اکسید دارای ۸ جفت الکترون ناپیوندی است.

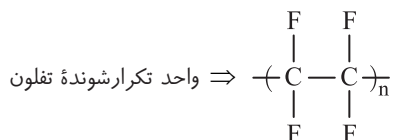


B) ۳۳ در ساختار هر واحد تکرارشونده پلی‌استیرن تنها ۳ پیوند دوگانه در حلقه بنزنی وجود دارد، بنابراین پلی‌استیرن با ۱۵۰۰ واحد تکرارشونده، جمعاً دارای $4500 \times 3 = 13500$ پیوند دوگانه می‌باشد.



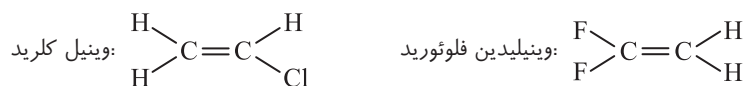
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در ساختار هر واحد تکرارشونده تفلون، ۴ پیوند $(\text{C}-\text{F})$ وجود دارد، بنابراین تفلون با ۴۰۰۰ واحد تکرارشونده دارای $16000 \times 4 = 64000$ پیوند $(\text{C}-\text{F})$ می‌باشد.



گزینه (۳): جرم مولی سیانو اتن (C_2H_3N) برابر ۵۳ گرم بر مول است، بنابراین جرم مولی پلی‌سیانو اتن متشکل از ۸۰۰ مولکول سیانو اتن برابر 42400 g.mol^{-1} است.

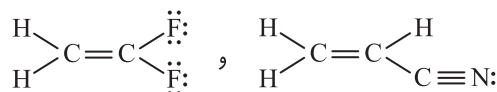
گزینه (۴): هر مولکول پروپن (C_3H_6) دارای ۶ اتم هیدروژن است، بنابراین پلی‌پروپن متشکل از ۲۰۰۰ مولکول پروپن دارای $12000 \times 6 = 72000$ اتم هیدروژن است.



بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه (۱): تعداد اتم‌های هیدروژن وینیلیدین فلئورید با فرمول شیمیایی $C_2H_2F_2$ ، $\frac{1}{3}$ تعداد اتم‌های هیدروژن پروپن با فرمول شیمیایی C_3H_6 است.

گزینه (۳): با توجه به ساختار لوویس ترکیب‌ها، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی مولکول وینیلیدین فلئورید و مولکول سیانو اتن به ترتیب برابر ۶ و ۱ می‌باشد.



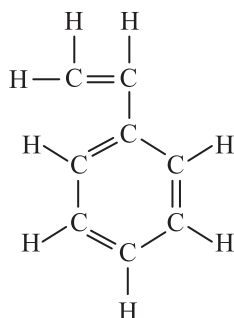
گزینه (۴): درصد جرمی فلئور در این ترکیب‌ها برابر است با:

$$\text{درصد جرمی فلئور در } (C_2H_2F_2)_n = \frac{\text{جرم فلئور}}{\text{جرم پلیمر}} \times 100 = \frac{2n \times 19}{(12 \times 2 + 2 \times 1 + 2 \times 19) \times n} \times 100 = \frac{38n}{64n} \times 100 \approx 59.3\%$$

$$\text{درصد جرمی فلئور در تفلون } (C_2F_4)_n = \frac{\text{جرم فلئور}}{\text{جرم پلیمر}} \times 100 = \frac{4n \times 19}{(2 \times 12 + 4 \times 19) \times n} \times 100 = \frac{76n}{100n} \times 100 = 76\%$$

۳۵ ب) مومنومر سازندهٔ پتو، سیانو اتن با فرمول شیمیایی (C_4H_3CN) و مومنومر سازندهٔ کیسهٔ خون وینیل کلرید با فرمول شیمیایی (C_2H_3Cl) است و تفاوت جرم مولی آن‌ها برابر است با:

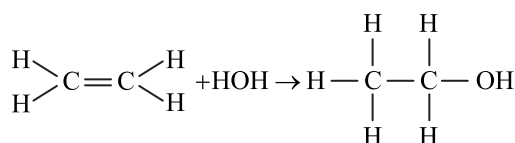
بررسی سایر گزینه‌ها:



گزینهٔ (۱): ظروف یکبار مصرف از پلی‌استیرن تهیه می‌شود. مومنومر سازندهٔ پلی‌استیرن، استیرن با فرمول ساختاری مقابل است که در ساختار خود دارای ۲۰ پیوند کووالانسی است.
گزینهٔ (۲): تترا فلورو اتن دارای ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی روی اتم‌های فلوئور و سیانو اتن دارای یک جفت الکترون ناپیوندی روی اتم نیتروژن است.
گزینهٔ (۳): در هیدروکربن‌ها با افزایش تعداد اتم‌های کربن (جرم مولی)، نقطهٔ جوش افزایش می‌یابد. جرم مولی نفتالن $(C_{10}H_8)$ بیشتر از استیرن (C_8H_8) است، پس نقطهٔ جوش نفتالن بالاتر است.

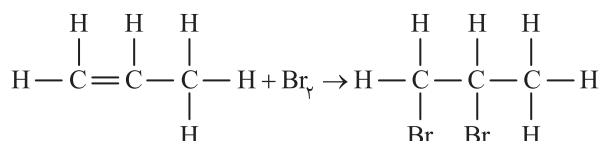
۳۶ ج) عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): اتن (C_2H_4) سنگ بنای صنایع پتروشیمی است و در واکنش با آب، اتانول تولید می‌کند.



توجه: در این واکنش از کاتالیزگر با خاصیت اسیدی مانند سولفوریک اسید (H_2SO_4) استفاده می‌شود.

عبارت (ب): هر ترکیب آلی که در ساختار خود پیوند دوگانهٔ کربن - کربن در زنجیر کربنی داشته باشد، می‌تواند در واکنش پلیمری شدن شرکت کند.
عبارت (پ): پلی‌پروپن از مومنومرهای پروپن ساخته می‌شود. پروپن یک آلکن است و در واکنش با برم تبدیل به یک هالو آلکان به نام «۱، ۲ - دی‌برمو پروپان» می‌شود.



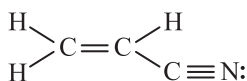
عبارت (ت): استیرن با فرمول مولکولی C_8H_8 دارای ۸ اتم کربن و نفتالن با فرمول مولکولی $C_{10}H_8$ دارای ۸ اتم هیدروژن است.

۳۷ ب) پاسخ پرسش‌ها:

پرسش (الف): جرم مولی پروپن (C_3H_6) برابر ۴۲ گرم بر مول است، پس تعداد مومنومرهای سازندهٔ هر مولکول پلیمر، برابر است با:

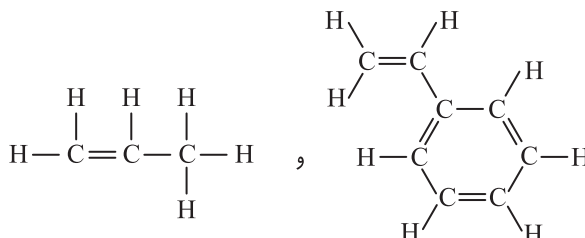
$$\text{تعداد مومنومرهای سازندهٔ یک مولکول پلی پروپن} = \frac{\text{جرم مولی پلیمر فرضی}}{\text{جرم مولی مومنومر}} = \frac{63 \times 10^3 \text{ g}}{42 \text{ g}} = 1500$$

پس هر مولکول از این پلیمر از اتصال ۱۵۰۰ مومنومر پروپن ساخته شده و از آن‌جا که هر مولکول پروپن دارای ۶ اتم هیدروژن است، تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در هر مولکول از این پلیمر برابر $9000 (1500 \times 6)$ می‌باشد.



پرسش (ب): ساختار لوویس سیانو اتن به صورت مقابل است. در هر مولکول سیانو اتن ۹ جفت الکترون پیوندی و یک جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

پرسش (پ): با توجه به فرمول ساختاری ترکیب‌ها، پروپن دارای ۷ پیوند یگانه و استیرن دارای ۴ پیوند دوگانه است.



۳۸ ب) فقط عبارت (الف) درست است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در ساختار استیرن، همهٔ اتم‌های کربن در تشکیل یک پیوند دوگانه نقش دارند.

عبارت (ب): پیوندهای کربن - کربن در تفلون، یگانه و در تترا فلورو اتن دوگانه است. پس پیوند کربن - کربن در مومنومر قوی‌تر و آنتالپی پیوند آن بیشتر است.
عبارت (پ): گاز کلر در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

عبارت (ت): پلی‌پروپن یک ترکیب سیر شده است و در واکنش افزایشی (مانند واکنش با هالوژن‌ها) شرکت نمی‌کند.

توجه: پروپن سیر نشده است و با برم مایع که قرمز رنگ است، واکنش می‌دهد و فرآورده‌ای به نام «۱، ۲ - دی‌برمو پروپان» تولید می‌کند.

۳۹ (A) ۴ تفلون نقطه ذوب بالایی دارد و در برابر گرما مقاوم است. این پلیمر از نظر شیمیایی بی اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی دهد. در حلال های آلی حل نمی شود و نجسب است. مونومر سازنده تفلون، گاز تترا فلورو اتن (C_2F_4) است که در سرد کننده ها کاربرد دارد.

توجه: یکی از گازهایی که پلانکت و گروه پژوهشی او در بررسی و مطالعه انواع سرد کننده ها مصرف می کردند، گاز تترا فلورو اتن بود.

۴۰ (A) ۳ پلی اتن مذاب $(C_2H_4)_n(l)$ را در دستگاهی با عمل دمیدن هوا به ورقه نازک پلاستیکی تبدیل می کنند. **بررسی گزینه های (۲) و (۴):**

یافته های تجربی نشان می دهد که اتن در شرایط گوناگون، با انجام واکنش پلیمری شدن فرآورده هایی با ساختار متفاوت پدید می آورد. در واقع مولکول های اتن می توانند به دو صورت به یکدیگر افزوده شوند و دو فرآورده متفاوت ایجاد کنند. در شرایط معین و در حضور کاتالیز گر مناسب، مولکول های اتن پشت سر هم به یکدیگر متصل شده و زنجیرهای بلند و بدون شاخه (پلی اتن سنگین) ایجاد می شود، اما در شرایط دیگر، برخی مولکول های اتن از کناره ها به یکدیگر افزوده شده و زنجیرهای شاخه دار (پلی اتن سبک) تولید می شود. پلی اتن سنگین، کدر و محکم است و در ساخت لوله های پلاستیکی، دبه های آب یا بطری کدر شیر کاربرد دارد اما پلی اتن سبک، شفاف و انعطاف پذیر است و در ساخت کیسه های پلاستیک موجود در مغازه ها و فروشگاه ها به کار می رود.

۴۱ (A) ۳ ساختار داده شده متعلق به پلی اتن سبک (پلی اتن شاخه دار) است. با توجه به این ساختار، بعضی از اتم های کربن با ۲ اتم هیدروژن و بعضی از اتم های کربن با یک اتم هیدروژن پیوند کووالانسی دارند. **بررسی گزینه های نادرست:**

گزینه (۱): در ساخت دبه های آب و یا تانکرها از پلی اتن سنگین (بدون شاخه) به دلیل استحکام بیشتر استفاده می شود.

گزینه (۲): پلی اتن از تعداد زیادی مولکول ناقطبی اتن ساخته شده و نیروهای مؤثر بین مولکولی در آن، از نوع نیروهای وان دروالسی است. توجه کنید که به دلیل جرم و حجم زیاد این درشت مولکول، نیروهای وان دروالسی آن بسیار قوی تر از این نیروها در یک مولکول کوچک ناقطبی است، از این رو در دمای اتاق به حالت جامد یافت می شود.

گزینه (۴): پلی اتن خطی و بدون شاخه، ساختار منظم تری نسبت به پلی اتن شاخه دار دارد.

۴۲ (A) ۴ نیروهای بین مولکولی در هر دو نوع پلی اتن سبک و سنگین از نوع نیروهای وان دروالسی است اما این نیروها در پلی اتن سنگین قوی تر از پلی اتن سبک است، زیرا پلی اتن سنگین فاقد شاخه فرعی بوده و سطح تماس بین مولکول ها در آن بیشتر است. از طرفی هر چه نیروهای بین مولکولی در یک ترکیب ضعیف تر باشند، نقطه ذوب و استحکام آن کمتر و انعطاف پذیری آن بیشتر است.

بررسی گزینه (۲): جرم حجمی (چگالی) پلی اتن سبک کمتر از پلی اتن سنگین است، زیرا در جرم های برابر، پلی اتن سبک به دلیل داشتن شاخه های فرعی، فشردگی کمتر و فضاهای خالی بیشتری در ساختار خود دارد و حجم بیشتری اشغال می کند.

۴۳ (B) ۲ عبارتهای (پ) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارتهای نادرست:**

عبارت (پ): داده های تجربی نشان می دهد که چگالی پلی اتن سنگین ۹۷٪ و چگالی پلی اتن سبک ۹۲٪ گرم بر سانتی متر مکعب است. پس چگالی هر دو پلیمر کمتر از چگالی آب (1 g.cm^{-3}) است.

عبارت (ت): هر دو پلیمر از مولکول های ناقطبی اتن تشکیل شده اند و نیروهای بین مولکولی آن ها نیز از نوع وان دروالسی است.

۴۴ (B) ۲ یافته های تجربی نشان می دهد که یک نوع مونومر می تواند در شرایط مختلف با انجام واکنش پلیمری شدن فرآورده هایی با ساختار متفاوت پدید آورد. مثلاً اتن در شرایط مختلف (از نظر دما، فشار و کاتالیز گر) می تواند دو نوع پلی اتن شاخه دار و بدون شاخه با ساختار و خواص متفاوت ایجاد کند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): پلی اتن سنگین (بدون شاخه) به دلیل داشتن فشردگی و نظم ساختاری بیشتری که نسبت به پلی اتن سبک (شاخه دار) دارد، حجم کمتری را اشغال می کند و چگالی بیشتری دارد.

گزینه (۳): تانکر آب پلاستیکی از پلی اتن سنگین و کیسه های پلاستیکی از پلی اتن سبک ساخته می شوند. نقطه ذوب پلی اتن سنگین بیشتر از پلی اتن سبک است.

گزینه (۴): در پلی اتن سبک به دلیل وجود تعداد زیاد شاخه های فرعی، مولکول های پلیمر نمی توانند به خوبی کنار هم قرار بگیرند و سطح تماس آن ها کاهش می یابد. به همین دلیل در پلی اتن سبک نیروهای بین مولکولی ضعیف تر از پلی اتن سنگین بوده و استحکام و نقطه ذوب کمتری دارد.

۴۵ (B) ۱ عبارتهای (الف) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارتهای:**

عبارت (الف): در ساختار پلی اتن سبک (شاخه دار)، اتم های کربنی از زنجیر اصلی که به شاخه فرعی متصل هستند، با تعداد کمتر از ۲ اتم هیدروژن پیوند اشتراکی دارند. عبارت (ب): پلی اتن در ساختار خود فاقد حلقه است.

عبارت (پ): در ساخت اسباب بازی و بطری کدر شیر از پلی اتن سنگین (بدون شاخه) استفاده می شود.

عبارت (ت): فرمول شیمیایی هر دو پلی اتن به صورت $(C_2H_4)_n$ می باشد پس درصد جرمی کربن در آن ها یکسان است.

$$\%C = \frac{2n \times 12}{(2n \times 12) + (4n \times 1)} \times 100 \approx 85.7\%$$

۴۶ (B) ۱ فقط عبارت (ت) درست است. **بررسی عبارتهای:**

عبارت (الف): در صورت برابر بودن تعداد مونومرها، جرم دو پلیمر یکسان است.

عبارت (ب): در جرم برابر، پلی اتن سبک حجم بیشتری را اشغال می کند، پس نسبت حجم به جرم پلی اتن سبک، بیشتر است.

عبارت (پ): هر دو پلیمر از مولکول های ناقطبی اتن ساخته می شوند و گشتاور دو قطبی آن ها برابر صفر است.

عبارت (ت): در پلی اتن سنگین نظم و فشردگی مولکول ها به قدری زیاد است که اجازه عبور نور و انعکاس نور را نمی دهند و به همین دلیل کالاهایی که از این پلیمر ساخته می شوند، کدر هستند. در حالی که در پلی اتن سبک به دلیل فشردگی کمتر و فضاهای خالی بیشتر، نور می تواند عبور کند و مواد ساخته شده از این پلیمر شفاف هستند.

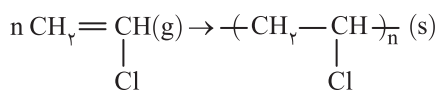
۴۷ (A) فرمول شیمیایی سیانو اتن به صورت C_3H_3N و فرمول شیمیایی تفلون به صورت $(C_2F_4)_n$ است.

$$\frac{\text{جرم نیتروژن}}{\text{جرم سیانو اتن}} \times 100 = \frac{14}{53} \times 100 = 26.41\%$$

$$\frac{\text{جرم فلوئور در پلیمر}}{\text{جرم کل پلیمر}} \times 100 = \frac{4n \times 19}{(2n \times 12) + (4n \times 19)} \times 100 = \frac{76n}{100n} \times 100 = 76\%$$

پس نسبت خواسته شده به تقریب برابر $\frac{26.41}{76} \approx 0.34$ است.

۴۸ (B) واکنش پلیمری شدن وینیل کلرید به صورت مقابل است:



همان طور که مشخص است فرمول شیمیایی پلی وینیل کلرید را می توان به صورت $(C_2H_3Cl)_n$

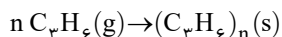
نشان داد و به ازای هر واحد تکرارشونده این پلیمر، ۳ اتم هیدروژن وجود دارد. پس خواهیم داشت:

$$37500 = n \times 62.5 \Rightarrow n = 600$$

پس یک مولکول پلیمر دارای ۶۰۰ واحد تکرارشونده است. اکنون تعداد اتم های H موجود در هر مولکول پلیمر را محاسبه می کنیم:

$$(C_2H_3Cl)_{600} \Rightarrow \text{شمار اتم های هیدروژن در } 600 \times 3 = 1800 \text{ atom H}$$

۴۹ (B) معادله واکنش پلیمری شدن پروپن به صورت مقابل است:



جرم مولی یک پلیمر برابر با مجموع جرم مولی واحدهای تکرارشونده سازنده آن است. پس n برابر است با:

$$94500 = n \times 42 \Rightarrow n = 2250$$

اکنون محاسبه می کنیم که برای تولید نیم مول از این پلیمر، چند لیتر گاز پروپن در شرایط STP لازم است:

$$\frac{2250 \text{ mol C}_3\text{H}_6}{1 \text{ mol پلیمر}} \times \frac{22.4 \text{ L C}_3\text{H}_6}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_6} = 25200 \text{ L C}_3\text{H}_6(\text{g})$$

۵۰ (B) جرم تفلون را x گرم و جرم پلی پروپن را y گرم در نظر می گیریم و مقدار مول اتم کربن در هر پلیمر را محاسبه کرده و مساوی یکدیگر قرار

می دهیم تا نسبت $\frac{x}{y}$ به دست آید.

تفلون: فرمول شیمیایی تفلون به صورت $(C_2F_4)_n$ است و در هر مول آن ۲n مول اتم کربن وجود دارد.

$$? \text{ mol C} = x \text{ g تفلون} \times \frac{1 \text{ mol تفلون}}{100 \text{ ng تفلون}} \times \frac{2n \text{ mol C}}{1 \text{ mol تفلون}} = \frac{x}{50} \text{ mol C}$$

پلی پروپن: فرمول شیمیایی پلی پروپن به صورت $(C_3H_6)_m$ است و در هر مول آن ۳m مول اتم کربن وجود دارد.

$$? \text{ mol C} = y \text{ g پلی پروپن} \times \frac{1 \text{ mol پلی پروپن}}{42 \text{ mg پلی پروپن}} \times \frac{3m \text{ mol C}}{1 \text{ mol پلی پروپن}} = \frac{y}{14} \text{ mol C}$$

$$\frac{x}{50} = \frac{y}{14} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{50}{14} \approx 3.57$$

اکنون نسبت $\frac{x}{y}$ را محاسبه می کنیم:

۵۱ (B) فرمول شیمیایی تفلون به صورت $(C_2F_4)_n$ و فرمول شیمیایی پلی سیانو اتن به صورت $(C_3H_3N)_n$ است. ابتدا به کمک جرم مولی پلی سیانو

اتن، تعداد واحدهای تکرارشونده آن را به دست می آوریم و سپس تعداد اتم های کربن موجود در یک مولکول از پلیمر را محاسبه می کنیم:

$$127200 = n \times 53 \Rightarrow n = 2400$$

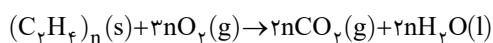
$$(C_3H_3N)_{2400} \Rightarrow \text{تعداد اتم های کربن در مولکول} = 3 \times 2400 = 7200$$

پس تعداد اتم های هالوژن (فلوئور) موجود در ساختار تفلون نیز برابر ۷۲۰۰ اتم است. پس خواهیم داشت:

$$(C_2F_4)_n \Rightarrow 4 \times n = 7200 \Rightarrow n = 1800$$

بنابراین فرمول مولکولی این پلیمر به صورت $(C_2F_4)_{1800}$ است و یک مولکول آن از اتصال ۱۸۰۰ مونومر تشکیل شده است.

۵۲ (B) معادله واکنش سوختن پلی اتن به صورت مقابل است:



$$1 \text{ mol پلیمر} = 168 \text{ m}^3 \text{ O}_2 \times \frac{1000 \text{ L O}_2}{1 \text{ m}^3 \text{ O}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{22.4 \text{ L O}_2} \times \frac{1 \text{ mol پلیمر}}{3n \text{ mol O}_2} \Rightarrow n = 2500$$

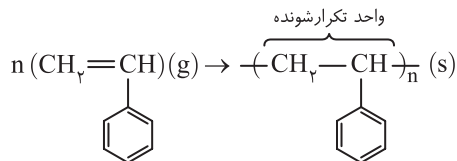
روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{مول پلی اتن}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{حجم اکسیژن (L)}}{1} = \frac{168 \times 1000}{3n \times 22.4} \Rightarrow n = 2500$$

روش دوم (تناسب):

پس هر پلیمر از اتصال ۲۵۰۰ مونومر تشکیل شده است.

۵۳ ۳ معادله واکنش پلیمری شدن استیرن به صورت زیر است:



فرمول شیمیایی پلی استیرن به صورت $(\text{C}_8\text{H}_8)_n$ است و در هر مول از آن، $8n$ مول کربن و $8n$ مول هیدروژن وجود دارد. با توجه به این که در این نوع پلیمرها، تمام واکنش دهنده ها به یک نوع فراورده (پلیمر) تبدیل می شوند. پس به ازای مصرف هر مول استیرن، اختلاف جرم اتم های کربن و هیدروژن در پلیمر برابر $88n$ بوده و n برابر است با: $88n = 79200 \Rightarrow n = 900$

پس هر پلیمر از ۹۰۰ واحد تکرارشونده ساخته شده و از آن جا که در ساختار هر واحد تکرارشونده ۳ پیوند دوگانه (در حلقه بنزنی) وجود دارد، پس در ساختار هر پلیمر در مجموع $2700 (900 \times 3)$ پیوند دوگانه موجود است.

۵۴ ۳ فرمول عمومی الکل های یک عاملی سیر شده خطی به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ یا $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ است.

توجه تفاوت فرمول مولکولی یک الکل تک عاملی سیر شده خطی و آلکان هم کربن آن در یک اتم اکسیژن است.

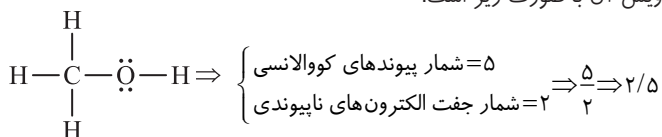


۵۵ ۲ در ساختار هر الکل یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی وجود دارد. بخش قطبی شامل گروه هیدروکسیل است که عامل برقراری پیوند هیدروژنی و بخش ناقطبی، زنجیر هیدروکربنی است که عامل برقراری جاذبه های وان دروالسی می باشد. هر چه تعداد اتم های کربن در ساختار یک الکل بیشتر و الکل مولکول بزرگ تری داشته باشد، بخش ناقطبی الکل قوی تر می شود، در نتیجه قدرت نیروهای وان دروالسی بر قدرت پیوندهای هیدروژنی غلبه می کند و به دنبال آن از میزان گشتاور دوقطبی الکل کاسته می شود و حلالیت آن در آب کاهش و در چربی افزایش می یابد.

۵۶ ۳ عبارتهای (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. شکل (۱) مربوط به مدل فضا پرکن متانول و شکل (۲) مربوط به مدل فضا پرکن اتانول است.

بررسی عبارت ها:

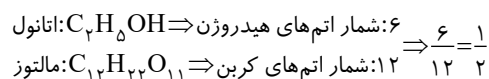
عبارت (الف): متانول اولین و سبک ترین عضو خانواده الکل هاست و ساختار لوویس آن به صورت زیر است:



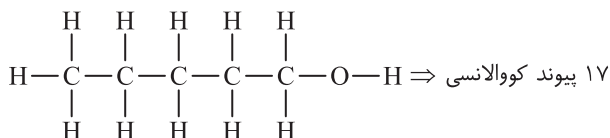
عبارت (ب): اتانول یکی از مهم ترین حلال های صنعتی است و در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی کاربرد دارد.

عبارت (پ): هر دو الکل نشان داده شده به هر نسبتی در آب حل می شوند و تهیه محلول سیر شده ای از آن ها در آب امکان پذیر نیست.

توجه انحلال پذیری سه عضو نخست خانواده الکل ها (متانول، اتانول و پروپانول) در آب نامحدود است، از این رو نمی توان محلول سیر شده ای از آن ها در آب تهیه کرد. عبارت (ت): فرمول مولکولی اتانول و مالتوز به صورت زیر است:



۵۷ ۳ فرمول ساختاری یک الکل ۵ کربنه تک عاملی را می توان به صورت زیر نمایش داد:



نکته

تعداد پیوندهای کووالانسی در ساختار الکل های تک عاملی سیر شده خطی از رابطه $3n+2$ به دست می آید که n در این رابطه شمار اتم های کربن است. شمار پیوندهای کووالانسی در آلکان ها از رابطه $3n+1$ ، در آلکن ها و سیکلو آلکان ها از رابطه $3n$ و در آلکین ها از رابطه $3n-1$ به دست می آید.

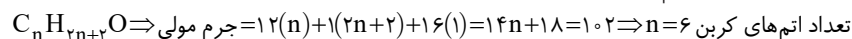
بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): فرمول عمومی الکل های تک عاملی سیر شده و خطی به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ است، بنابراین:

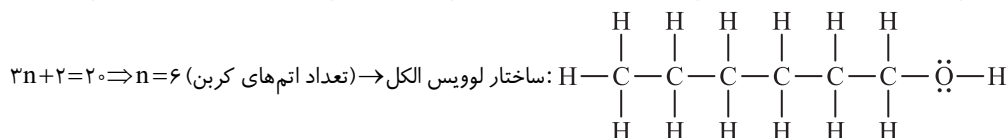
(تعداد اتم های کربن) $n = 4 \Rightarrow 2n+2 = 10 \Rightarrow$ تعداد اتم های هیدروژن

گزینه (۲): همه الکل های تک عاملی یک اتم اکسیژن دارند که روی آن دو جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

گزینه (۴): با توجه به فرمول عمومی الکل های تک عاملی سیر شده خطی داریم:



۵۸ (A) ۴ همان طور که در سؤال قبل اشاره شد، همه الکل های تک عاملی یک اتم اکسیژن دارند که روی آن دو جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد، در نتیجه طبق خواسته سؤال باید به دنبال الکی باشیم که ۲۰ جفت الکترون پیوندی یا ۲۰ پیوند کووالانسی داشته باشد. برای پیدا کردن این الکل، از فرمول تعداد پیوندهای اشتراکی استفاده می کنیم. همان طور که می دانید، تعداد پیوندهای کووالانسی در ساختار الکل های تک عاملی سیر شده خطی از رابطه $3n+2$ محاسبه می شود:



۵۹ (A) ۴ هپتانول الکی با ۷ اتم کربن است. در میان الکل های سبک تر از هپتانول، هگزانول یک ترکیب کم محلول در آب است و انحلال پذیری آن کمتر از یک گرم در ۱۰۰ گرم آب می باشد.

توجه: انحلال پذیری ترکیب های کم محلول در آب بین ۱ تا ۱٪ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): همه آلکان های راست زنجیر ترکیب هایی ناقطبی و در آب نامحلول می باشند، بنابراین نمودار انحلال پذیری آن ها به صورت یک خط افقی نزدیک به صفر است.

گزینه (۲): سه عضو نخست خانواده الکل ها، یعنی متانول، اتانول و پروپانول به هر نسبتی در آب حل می شوند.

گزینه (۳): با توجه به شکل، نمودار انحلال پذیری الکل ها در آب به صورت منحنی است و با افزایش شمار اتم های کربن در الکل ها شیب این نمودار کاهش می یابد.

۶۰ (B) ۱ هر چه طول زنجیر هیدروکربنی در الکل ها بیشتر باشد، از میزان قطبیت الکل کاسته شده و قدرت نیروهای وان دروالسی بیشتر می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۲): در الکل های تا پنج اتم کربن که محلول در آب هستند، بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد. الکی با ۶ اتم کربن، در آب کم محلول و در آن بخش ناقطبی بر بخش قطبی غالب است.

گزینه (۳): در الکل های کوچک تا پنج کربن، بخش قطبی بر ناقطبی غلبه دارد و این الکل ها محلول در آب هستند، اما فقط سه عضو نخست خانواده الکل ها هستند که به هر نسبتی در آب حل می شوند.

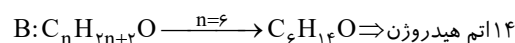
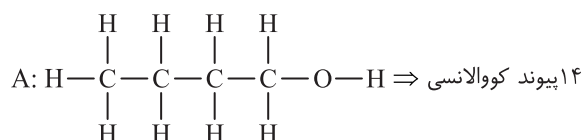
گزینه (۴): هر چه شمار اتم های کربن در یک الکل بیشتر باشد، از میزان قطبیت الکل کاسته شده و نیروهای وان دروالسی در الکل قوی تر می شود، در نتیجه میزان انحلال پذیری الکل در چربی افزایش و در آب کاهش می یابد.

۶۱ (B) ۱ عبارات های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. الکل A، بوتانول (C_4H_9OH) و الکل B، هگزانول ($C_6H_{13}OH$) است. **بررسی عبارت ها:**

عبارت (الف): در ساختار الکل A بخش قطبی مولکول بر بخش ناقطبی آن غلبه دارد و نیروی بین مولکولی غالب در این الکل، پیوند هیدروژنی است؛ به همین علت این الکل محلول در آب است. در ساختار الکل B بخش ناقطبی مولکول بر بخش قطبی آن غلبه دارد و نیروی بین مولکولی غالب در این الکل از نوع نیروهای وان دروالسی است؛ به همین علت این الکل در آب کم محلول است.

عبارت (ب): الکل های تک عاملی تا ۵ اتم کربن در آب محلول و الکل تک عاملی با ۶ اتم کربن در آب به صورت کم محلول است.

عبارت (پ): فرمول ساختاری الکل A و فرمول مولکولی الکل B به صورت زیر است:



عبارت (ت): به دلیل تعداد کربن بیشتر در الکل B، بخش ناقطبی و نیروی وان دروالسی در الکل B قوی تر از الکل A است. از این رو انحلال پذیری الکل B در چربی بیشتر از الکل A است.

۶۲ (B) ۲ الکل های تا پنج اتم کربن محلول در آب و سه عضو نخست خانواده الکل ها به هر نسبتی در آب حل می شوند.

الکل های محلول در آب: $CH_3OH - C_2H_5OH - C_3H_7OH - C_4H_9OH - C_5H_{11}OH$

الکل هایی که به هر نسبتی در آب حل می شوند: $CH_3OH - C_2H_5OH - C_3H_7OH$

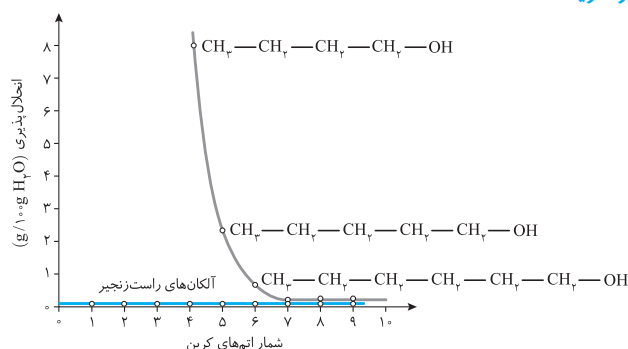
۶۳ (B) ۳ هر چه شمار اتم های کربن در یک الکل بیشتر باشد، از میزان قطبیت آن کاسته شده و نیروهای وان دروالسی در آن قوی تر می شود، در نتیجه

انحلال پذیری الکل در روغن زیتون (یک ماده ناقطبی) بیشتر می شود. **بررسی سایر گزینه ها:**

گزینه های (۱) و (۲): با توجه به نمودار می توان دو نکته را برداشت کرد:

۱- هر چه شمار اتم های کربن در الکل ها بیشتر باشد، اختلاف انحلال پذیری دو الکل متوالی در آب کمتر می شود؛ زیرا با افزایش شمار اتم های کربن، شیب نمودار انحلال پذیری الکل در آب رو به کاهش می گذارد. ۲- هر چه شمار اتم های کربن در الکل ها بیشتر باشد، اختلاف انحلال پذیری الکل و آلکان هم کربن کمتر می شود، زیرا با افزایش شمار اتم های کربن، نیروی وان دروالسی بر پیوند هیدروژنی غلبه بیشتری پیدا می کند و شباهت آن ها به آلکان ها که ناقطبی هستند، افزایش می یابد.

گزینه (۴): در ساختار الکل های تک عاملی، تنها یک اتم اکسیژن وجود دارد. از این رو با افزایش شمار اتم های کربن در الکل ها، درصد جرمی کربن بیشتر شده و از درصد جرمی اکسیژن کاسته می شود.



۶۴ B پاسخ درست پرسش‌ها به صورت زیر است:

پرسش (الف): مواد محلول در آب انحلال پذیری بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارند. الکل‌های تا ۵ اتم کربن در آب محلول هستند. پس در میان الکل‌های داده شده $C_5H_{11}OH$ ، CH_3OH و C_3H_7OH محلول در آب هستند.

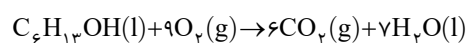
پرسش (ب): تهیه محلول سیر شده از سه عضو نخست خانواده الکل‌ها در آب امکان پذیر نیست، پس در میان الکل‌های داده شده، تهیه محلول سیر شده از CH_3OH و C_3H_7OH در آب ناممکن است، زیرا این دو الکل به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.

پرسش (پ): در میان الکل‌ها، هگزانول ($C_6H_{13}OH$) در آب کم محلول است.

۶۵ B فرمول عمومی الکل‌های تک عاملی سیر شده خطی به صورت $C_nH_{2n+2}O$ است.

$$\frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم الکل}} \times 100 = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم اکسیژن}} \times 100 \Rightarrow \frac{12n}{16} = \frac{34}{102} \Rightarrow n = 6$$

پس الکل مورد نظر، $C_6H_{13}OH$ است. معادله موازنه شده سوختن این الکل در شرایط STP به صورت زیر می‌باشد:



توجه دقت داشته باشید که در شرایط STP (یعنی فشار ۱ atm و دمای $0^\circ C$) حالت فیزیکی آب به صورت مایع است. بنابراین تنها ماده گازی تولید شده در این واکنش کربن دی‌اکسید است.

روش اول (کسر تبدیل):

$$? g CO_2 = 34 g C_6H_{13}OH \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{13}OH}{102 g C_6H_{13}OH} \times \frac{6 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_6H_{13}OH} \times \frac{44 g CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 88 g CO_2$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم الکل}}{\text{ضریب جرم مولی}} = \frac{\text{جرم کربن دی‌اکسید}}{\text{ضریب جرم مولی}} \Rightarrow \frac{34}{102 \times 1} = \frac{x}{6 \times 44} \Rightarrow x = 88 g CO_2$$

۶۶ B اگر خاصیت جریب دوستی الکل A بیشتر از الکل B باشد، یعنی الکل A نسبت به الکل B بخش ناقطبی بزرگ تری دارد و زنجیر هیدروکربنی آن بزرگ تر از الکل B است. هر چه زنجیر هیدروکربنی یک الکل بزرگ تر باشد، شمار اتم‌های کربن در آن الکل بیشتر بوده و به تبع آن درصد جرمی اتم کربن نیز بیشتر می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): فرمول عمومی الکل‌های تک عاملی سیر شده خطی به صورت $C_nH_{2n+2}O$ است. هر دو الکل متوالی در یک اتم کربن و دو اتم هیدروژن با هم تفاوت دارند. با توجه به این که جرم مولی کربن برابر با $12 g \cdot mol^{-1}$ و جرم مولی هیدروژن برابر با $1 g \cdot mol^{-1}$ است، تفاوت جرم مولی دو عضو متوالی از خانواده الکل‌ها برابر با ۱۴ گرم بر مول می‌باشد.

گزینه (۳): هیدروکربنی که سنگ بنای صنایع پتروشیمی است، گاز اتن می‌باشد. فرمول مولکولی اتن و اتانول به ترتیب C_2H_4 و C_2H_5OH است.

گزینه (۴): الکی با ۱۲ اتم کربن با این که نامحلول در آب است، اما به علت داشتن گروه OH می‌تواند با مولکول آب پیوند هیدروژنی برقرار کند؛ ولی چون در این الکل بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد، الکل نامحلول در آب است.

۶۷ C عبارتهای (ب) و (پ) نادرست است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): مدل فضا پرکن نشان داده شده متعلق به متانول با فرمول مولکولی CH_3OH است.

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم متانول}} \times 100 = \frac{12}{32} \times 100 = 37.5\%$$

عبارت (ب): الکی که میزان انحلال پذیری آن در ۱۰۰ گرم آب بین ۱ تا ۱۰٪ گرم است، یک ترکیب کم محلول می‌باشد. در میان الکل‌های تک عاملی راست زنجیر سیر شده، هگزانول ($C_6H_{13}OH$)، هپتانول ($C_7H_{15}OH$) و اوکتانول ($C_8H_{17}OH$) ترکیب‌های کم محلول هستند و به ترتیب ایزومر با اتری می‌باشند که ۶، ۷ و ۸ اتم کربن دارد. اتر نشان داده شده، ۵ اتم کربن دارد.

عبارت (پ): در دمای اتاق، الکل‌های تک عاملی تا ۵ اتم کربن در آب محلول هستند. پس $C_5H_{11}OH$ سنگین ترین الکل تک عاملی است که در آب محلول می‌باشد.

عبارت (ت): در الکل‌ها با افزایش شمار گروه‌های هیدروکسیل، تعداد پیوندهای هیدروژنی که الکل می‌تواند برقرار کند، بیشتر می‌شود. در نتیجه قدرت نیروهای بین مولکولی الکل بیشتر می‌شود و نقطه جوش الکل افزایش می‌یابد. از طرفی الکل تعداد پیوندهای هیدروژنی بیشتری با مولکول آب برقرار می‌کند و انحلال پذیری آن در آب بیشتر می‌شود.

۶۸ A در ساختار هر مولکول کربوکسیلیک اسید ۲ اتم اکسیژن وجود دارد، بنابراین فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای تک عاملی خطی سیر شده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.

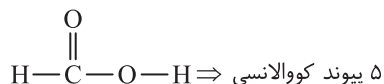
۴۹ ساده‌ترین الکل، متانول با فرمول مولکولی CH_3OH و عامل ترش بودن سرکه، اتانوئیک اسید (استیک اسید) با فرمول مولکولی $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ است.

در هر دو مولکول، ۴ اتم هیدروژن وجود دارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

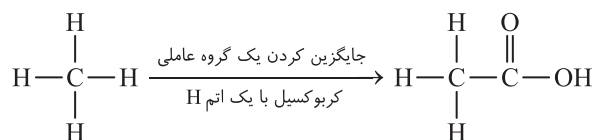
گزینه (۱): اتانوئیک اسید آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدهاست و این ترکیب را در سرکه می‌توان یافت.

گزینه (۲): متانوئیک اسید ساده‌ترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدهاست و در بدن مورچه وجود دارد.

گزینه (۳): فرمول ساختاری متانوئیک اسید به صورت زیر است:



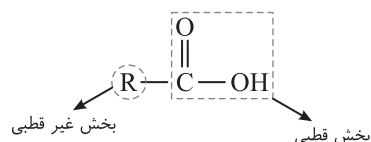
۷۰ ساده‌ترین آلکان، متان است:



اسید به دست آمده دو کربنی بوده و اتانوئیک (استیک) اسید است در حالی که ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید، متانوئیک اسید با فرمول ساختاری $\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مولکول‌های کربوکسیلیک اسید همانند الکل‌ها دارای یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی هستند.

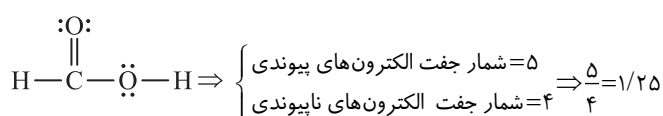


گزینه (۲): با افزایش تعداد اتم‌های کربن در کربوکسیلیک اسیدها، بخش ناقطبی این مولکول‌ها بزرگ‌تر می‌شود و انحلال‌پذیری بیشتری در ترکیب‌های ناقطبی مانند چربی‌ها پیدا می‌کنند.

گزینه (۳): ساده‌ترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، متانوئیک (فورمیک) اسید است که بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود.

۷۱ عبارات‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): ساختار لوویس نخستین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، یعنی متانوئیک اسید به صورت زیر است:



عبارت (ب): دومین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، اتانوئیک (استیک) اسید با فرمول مولکولی $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ و سومین عضو خانواده الکل‌ها، پروپانول با فرمول مولکولی $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ است.

$$\text{اسید} \quad 2(12) + 4(1) + 2(16) = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{پروپانول} \quad 3(12) + 8(1) + 1(16) = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$

توجه: جرم مولی کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی خطی سیر شده با n اتم کربن با جرم مولی الکل‌های تک‌عاملی خطی سیر شده با $(n+1)$ اتم کربن برابر است.

عبارت (پ): با توجه به فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی خطی سیر شده که به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ است، کربوکسیلیک اسیدی با ۱۴ اتم هیدروژن، ۷ اتم کربن دارد. هر چه شمار اتم‌های کربن یک کربوکسیلیک اسید بیشتر باشد، بخش ناقطبی آن بزرگ‌تر بوده و خاصیت آب‌گریزی آن اسید بیشتر است. بنابراین کربوکسیلیک اسیدی با ۸ اتم کربن خاصیت آب‌گریزی بیشتری نسبت به کربوکسیلیک اسیدی با ۷ اتم کربن دارد.

عبارت (ت): از فرمول زیر برای محاسبه تعداد پیوندهای کووالانسی در مولکول‌ها استفاده می‌کنیم:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{(3 \times \text{تعداد اتم‌های N}) + (2 \times \text{تعداد اتم‌های O}) + (1 \times \text{تعداد اتم‌های هیدروژن و هالوژن}) + (4 \times \text{تعداد اتم‌های C})}{2}$$

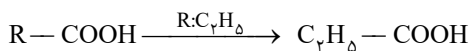
$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(n \times 4) + ((2n+2) \times 1) + (2 \times 1)}{2} = 3n+2$$

فرمول عمومی الکل‌ها: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O} \Rightarrow$

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(n \times 4) + (2n \times 1) + (2 \times 2)}{2} = 3n+2$$

فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدها: $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 \Rightarrow$

۷۲ B ۱. کربوکسیلیک اسیدی که گروه R آن C_7H_5 باشد، پروپانوئیک اسید با فرمول مولکولی $C_7H_5O_2$ است. شمار اتم‌های هیدروژن در این ترکیب، ۳ برابر شمار اتم‌های اکسیژن است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): با توجه به فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی سیرشده خطی $(C_nH_{2n}O_2)$ ، کربوکسیلیک اسیدی با ۸ اتم هیدروژن، ۴ اتم کربن دارد و نام آن بوتانوئیک اسید است.

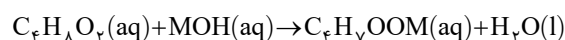
گزینه (۳): $14n + 32 = 88 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow$ فرمول مولکولی کربوکسیلیک اسید $C_4H_8O_2$ ؛ فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدها



شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول این ترکیب برابر با ۸ و شمار اتم‌های کربن در مولکول نفتال با فرمول $C_{10}H_8$ ، برابر با ۱۰ می‌باشد.

گزینه (۴): فرمول مولکولی کربوکسیلیک اسید تک‌عاملی سیرشده خطی با ۶ اتم کربن، $C_6H_{12}O_2$ است. مجموع شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی آن برابر با ۲۰ است.

۷۳ B ۲. چهارمین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی سیرشده و خطی، بوتانوئیک اسید با فرمول مولکولی $C_4H_8O_2$ است.



روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ mL MOH} = \frac{1}{1} \text{ g } C_4H_8O_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_8O_2}{88 \text{ g } C_4H_8O_2} \times \frac{1 \text{ mol MOH}}{1 \text{ mol } C_4H_8O_2} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1/2 \text{ mol MOH}} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L}} = 10 \text{ mL محلول}$$

$$\frac{\text{جرم اسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول باز}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1/1}{88 \times 1} = \frac{1/2 \times V}{1} \Rightarrow V = 0.1 \text{ L} = 10 \text{ mL}$$

روش دوم (تناسب):

۷۴ B ۱. معادله موازنه شده سوختن کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی خطی سیرشده به صورت $C_nH_{2n}O_2 + \left(\frac{3n-2}{2}\right)O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$ است.

$$? \text{ L } O_2 = \frac{(\frac{3n-2}{2}) \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_nH_{2n}O_2} \times \frac{22.4 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = \frac{72}{8} \text{ L } O_2 \Rightarrow n = 5$$

روش اول (کسر تبدیل):

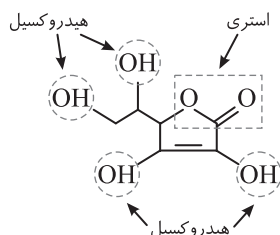
$$\frac{C_nH_{2n}O_2 \text{ مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر } O_2(g) \text{ (STP)}}{\text{ضریب} \times 22.4/4} \Rightarrow \frac{72/8}{1} = \frac{(\frac{3n-2}{2}) \times 22.4/4}{1} \Rightarrow n = 5$$

روش دوم (تناسب):

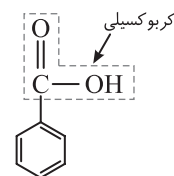
اسید شرکت کننده در این واکنش، پنتانوئیک اسید با فرمول مولکولی $C_5H_{10}O_2$ است.

۷۵ A ۳. فرمول کلی استرها به صورت $R'-C(=O)-O-R$ است. در ساختار این ترکیب‌ها اتم هیدروژن متصل به یکی از اتم‌های N، O و F وجود ندارد و این دسته از ترکیب‌ها برخلاف الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها قادر به برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود نیستند. استرها و کربوکسیلیک اسیدهایی با تعداد اتم کربن برابر، به شرطی که یک‌عاملی و دارای گروه هیدروکربنی سیرشده و خطی باشند، فرمول مولکولی یکسان و فرمول ساختاری متفاوتی دارند از این‌رو ایزومر یکدیگر هستند. فرمول عمومی هر دو دسته از ترکیب‌ها به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.

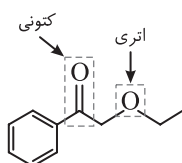
۷۶ A ۲. ترکیب گزینه (۲)، دارای یک گروه عاملی استری و چهار گروه عاملی هیدروکسیل، ترکیب گزینه (۱) دارای گروه عاملی کربوکسیل، ترکیب گزینه (۳)، دارای ۲ گروه عاملی کتونی و یک گروه عاملی اتری و ترکیب گزینه (۴) دارای گروه عاملی کتونی و اتری است. **بررسی گزینه‌ها:**



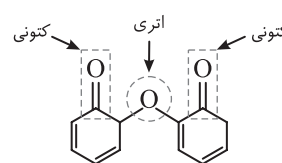
گزینه (۲):



گزینه (۱):

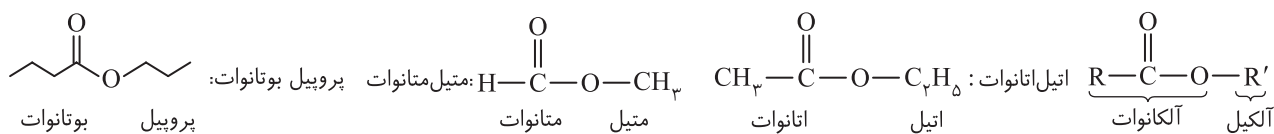


گزینه (۴):

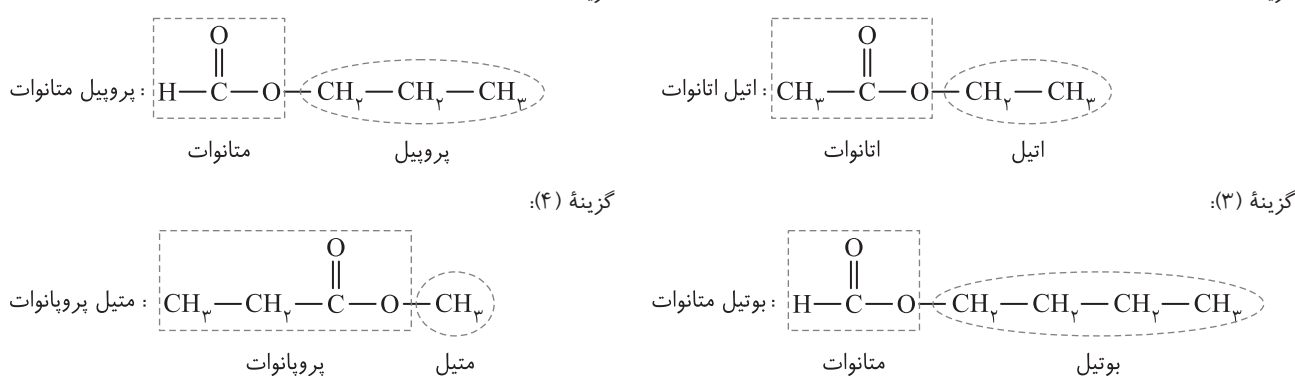


گزینه (۳):

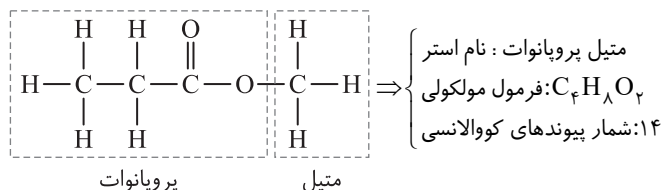
۷۷ (A) ۴ برای نام‌گذاری استرها به روش آیوپاک، ابتدا نام گروه هیدروکربنی متصل به اکسیژن را بر وزن آلکیل آورده و سپس تعداد اتم‌های کربن باقی‌مانده را بر وزن آلکانوات می‌آوریم، بنابراین نام‌گذاری استرها بر وزن «آلکیل آلکانوات» است.



۷۸ (A) ۳ بوتیل متانوات یک استر ۵ کربنه و فرمول مولکولی آن به صورت $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ است. ساختار استرهای مطرح شده به صورت زیر است:



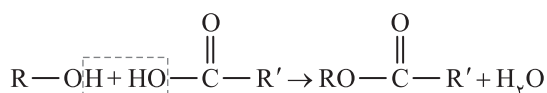
۷۹ (A) ۲ فرمول ساختاری ترکیب به دست آمده به صورت زیر است:



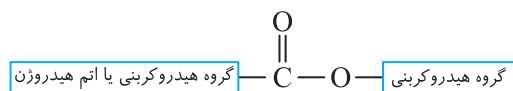
پروپانول یک الکل سه کربنه با فرمول مولکولی $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ است و تعداد اتم‌های هیدروژن در آن برابر با تعداد اتم‌های هیدروژن در استر مورد نظر است. بررسی گزینه (۴): در ساختار استر داده شده، اتم هیدروژن متصل به اتم اکسیژن وجود ندارد و این ترکیب فاقد توانایی برقراری پیوند هیدروژنی است اما یک کربوکسیلیک اسید ۴ کربنه قادر به ایجاد پیوند هیدروژنی است؛ بنابراین نقطه جوش یک کربوکسیلیک اسید ۴ کربنه بیشتر از یک استر ۴ کربنه است.

۸۰ (B) ۱ فقط عبارت (الف) درست است. بررسی عبارت‌ها:

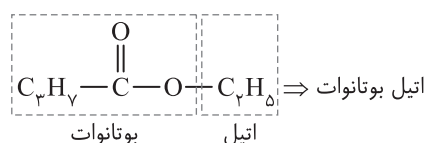
عبارت (الف): این گروه عاملی از واکنش گروه عاملی الکلی با گروه عاملی کربوکسیلیک اسید تولید می‌شود.



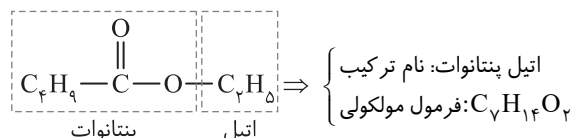
عبارت (ب): به جای گروه سمت چپ، می‌توان اتم هیدروژن یا یک گروه هیدروکربنی قرار داد، اما به جای گروه سمت راست نمی‌توان اتم هیدروژن قرار داد، زیرا گروه عاملی استری تبدیل به گروه عاملی اسیدی می‌شود. نمایش گروه عاملی استری به صورت زیر است:



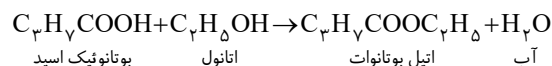
عبارت (پ): اگر نام این ترکیب اتیل پروپانوات باشد، به جای گروه متصل به اتم کربن باید C_2H_5 قرار گیرد.



عبارت (ت): اگر به جای گروه‌های سمت چپ و راست به ترتیب گروه‌های بوتیل (C_4H_9) و اتیل (C_2H_5) قرار دهیم، استری ۷ کربنی با فرمول مولکولی $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ ایجاد می‌شود.



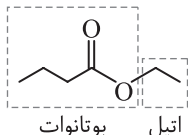
۸۱ B استر سازندهٔ بو و طعم آناناس، اتیل بوتانات با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O_2$ است. الکل و اسید سازندهٔ این استر اتانول و بوتانوئیک اسید هستند. قسمت آلکیل نام استر مربوط به الکل و قسمت آلکانوات مربوط به اسید است.)



بررسی گزینه‌ها:

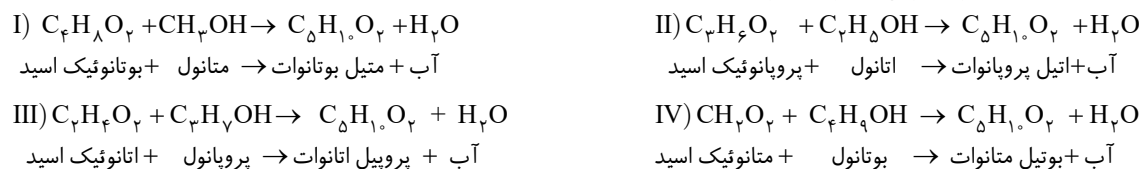
گزینهٔ (۲): فرمول مولکولی این استر به صورت $C_6H_{12}O_2$ و فرمول مولکولی گلوکز، $C_6H_{12}O_6$ است.
گزینهٔ (۳): هگزانوئیک اسید، یک کربوکسیلیک اسید ۶ کربنه با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O_2$ است. استر ایجادکنندهٔ طعم و بوی خوش آناناس و هگزانوئیک اسید فرمول مولکولی یکسان و فرمول ساختاری متفاوتی دارند و به همین علت ایزومر یکدیگر هستند.

توجه: استرها و کربوکسیلیک اسیدهایی با تعداد کربن برابر به شرطی که تک‌عاملی باشند و گروه‌های هیدروکربنی آن‌ها خطی و سیرشده باشد، ایزومر یکدیگر هستند. گزینهٔ (۴): فرمول نقطه - خط اتیل بوتانات را می‌توان به صورت مقابل نمایش داد:

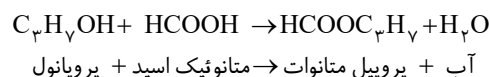


۸۲ B عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

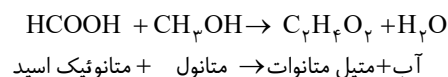
عبارت (الف): واکنش‌های تهیهٔ یک استر ۵ کربنی به صورت زیر است:



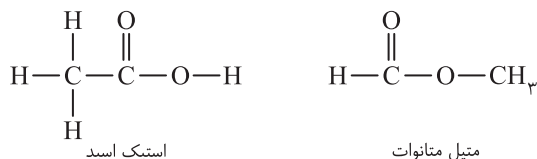
عبارت (ب): الکل سازندهٔ پروپیل اتانات، پروپانول (C_3H_7OH) و اسید سازندهٔ اتیل متانات، متانوئیک اسید ($HCOOH$) است. استر حاصل از پروپانول و متانوئیک اسید، پروپیل متانات است.



عبارت (پ): ساده‌ترین استر از واکنش ساده‌ترین الکل، یعنی متانول با ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید، یعنی متانوئیک اسید به دست می‌آید. کربوکسیلیک اسید به کار رفته در سرکه، استیک اسید با فرمول مولکولی $C_2H_4O_2$ است.



فرمول مولکولی متیل متانات به عنوان ساده‌ترین استر با فرمول مولکولی استیک اسید یکسان و فرمول ساختاری آن‌ها با هم متفاوت است، بنابراین این دو ترکیب ایزومر هستند.



عبارت (ت): $C_nH_{2n}O_2 \xrightarrow[\text{اتم هیدروژن}]{\text{استری با ۱۴}} C_7H_{14}O_2 \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌های کربن}}{\text{شمار اتم‌های اکسیژن}} = \frac{7}{2}$

۸۳ B فقط عبارت (ت) جمله را به درستی کامل می‌کند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): الکل سازندهٔ بوتیل پروپانات، بوتانول است. این الکل محلول در آب است، اما به هر نسبتی در آب حل نمی‌شود. در میان الکل‌های راست‌زنجیر سیرشدهٔ خطی، فقط الکل‌های تا ۳ اتم کربن یعنی متانول، اتانول و پروپانول به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.

عبارت (ب): کربوکسیلیک اسید سازندهٔ متیل اتانات، اتانوئیک اسید است. استر ایجادکنندهٔ طعم و بوی خوش آناناس، اتیل بوتانات است و اسید سازندهٔ این استر، بوتانوئیک اسید می‌باشد.

عبارت (پ): کربوکسیلیک اسید سازندهٔ اتیل متانات، متانوئیک اسید با فرمول مولکولی CH_3O_2 است. در این ترکیب شمار اتم‌های اکسیژن و کربن با هم برابر نیست.

عبارت (ت): الکل سازندهٔ پروپیل اتانات، پروپانول با فرمول مولکولی C_3H_7OH و ساده‌ترین استر، متیل متانات با فرمول مولکولی $C_2H_4O_2$ است.

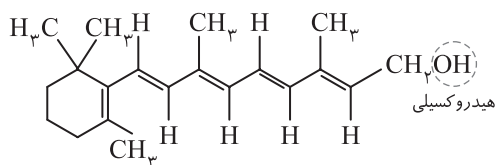
$$C_3H_7OH \text{ جرم مولی } = 3(12) + 8(1) + 1(16) = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$C_2H_4O_2 \text{ جرم مولی } = 2(12) + 4(1) + 2(16) = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$

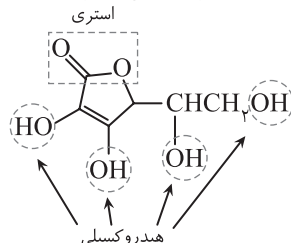
توجه: نخستین عضو خانوادهٔ استرها دارای ۲ اتم کربن است. استری با یک اتم کربن نداریم.

۸۴ ۴ ساختار و گروه‌های عاملی موجود در ویتامین‌ها به صورت زیر است:

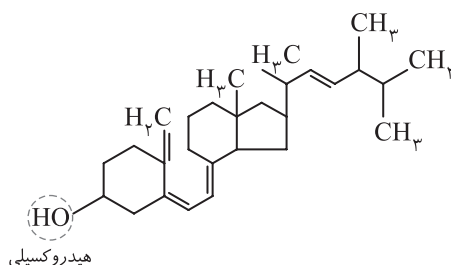
ویتامین آ (A): محلول در چربی - یک گروه عاملی هیدروکسیل



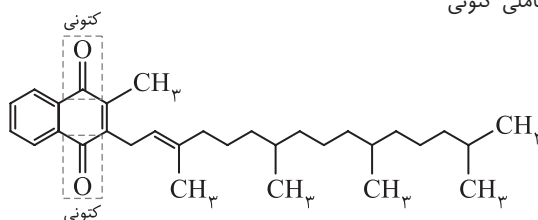
ویتامین ث (C): محلول در آب - ۴ گروه عاملی هیدروکسیل و یک گروه عاملی استری



ویتامین دی (D): محلول در چربی - یک گروه عاملی هیدروکسیل



ویتامین کا (K): محلول در چربی - ۲ گروه عاملی کتونی



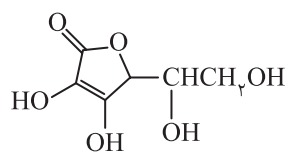
۸۵ ۲ مصرف بیش از اندازه ویتامین‌های محلول در آب (مثل ویتامین C) برای بدن مشکل خاصی ایجاد نمی‌کند، زیرا از طریق ادرار دفع می‌شوند.

ویتامین‌های A، K و D محلول در چربی هستند و مصرف بیش از حد آن‌ها برای بدن مضر و سبب مسمومیت می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): ویتامین A همانند ویتامین K، محلول در چربی است و خاصیت آب‌گریزی آن بیشتر از خاصیت چربی‌گریزی است.

گزینه (۳): در ساختار مولکول ویتامین‌ها یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی وجود دارند. گروه عاملی موجود در این ترکیب‌ها بخش قطبی و قسمت هیدروکربنی بخش ناقطبی مولکول را تشکیل می‌دهد.

گزینه (۴): در مولکول ویتامین C به علت زیاد بودن تعداد گروه‌های عاملی و بزرگ بودن قسمت قطبی مولکول، بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد.



۸۶ ۱ شکل نشان داده شده مربوط به مرکبات است که یکی از منابع ویتامین C است. ساختار مولکول ویتامین C به صورت روبه‌رو می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌کنید در ساختار این ویتامین چهار گروه عاملی هیدروکسیل و یک گروه عاملی استری وجود دارد. در مولکول این ویتامین، بخش قطبی بر بخش ناقطبی غالب است و به عبارتی در ساختار آن پیوند هیدروژنی بر نیروهای وان‌دروالسی غلبه دارد و یک ترکیب محلول در آب است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

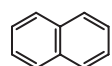
گزینه (۲): ویتامین C یک ویتامین محلول در آب است و نسبت به ویتامین A، خاصیت آب‌دوستی بیشتری دارد.

گزینه (۳): در ساختار این ویتامین یک گروه استری نیز وجود دارد.

گزینه (۴): این ویتامین محلول در آب است و در بافت‌های چربی بدن ذخیره نمی‌شود.

۸۷ ۳ عبارات‌های (الف) و (ب) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): مولکول نشان داده شده، ویتامین A است که در گیاه هویج یافت می‌شود.



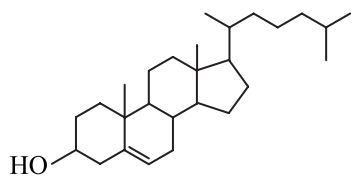
عبارت (ب): در ساختار مولکول ویتامین A همانند مولکول نفتالن، ۵ پیوند دوگانه کربن - کربن وجود دارد. ساختار پیوند - خط نفتالن به صورت روبه‌رو است.

عبارت (پ): در ساختار این ترکیب قسمت ناقطبی مولکول بسیار بزرگ‌تر از قسمت قطبی مولکول است، بنابراین این ترکیب در مجموع یک ترکیب ناقطبی به حساب می‌آید و فرمول مولکولی آن به صورت $C_{27}H_{46}O$ یا $C_{27}H_{44}OH$ است.

عبارت (ت): این ترکیب به دلیل داشتن گروه عاملی هیدروکسیل، یک الکل و به دلیل داشتن پیوندهای دوگانه، سیر نشده است. از آن‌جا که در ساختار آن حلقه بنزن وجود ندارد، بنابراین این ترکیب آروماتیک نیست. به عبارتی می‌توان گفت ویتامین A یک الکل حلقوی سیر نشده است.

۸۸ (B) ۴ شکل نشان داده شده در صورت تست مربوط به ویتامین D است. این ویتامین ۲۸ اتم کربن در مولکول خود دارد. فرمول عمومی آلکان‌ها به صورت C_nH_{2n+2} است و آلکانی با ۱۴ اتم کربن، در مولکول خود ۳۰ اتم هیدروژن دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در ساختار این ترکیب قسمت غیرقطبی مولکول (قسمت هیدروکربنی) بسیار بزرگ‌تر از قسمت قطبی مولکول (گروه OH) است، بنابراین این ترکیب در مجموع یک ترکیب ناقطبی و نیروهای بین مولکولی غالب در آن از نوع وان‌دروالسی است.
گزینه (۲): در ساختار هر دو مولکول، حلقه‌های ۵ و ۶ ضلعی از اتم‌های کربن دیده می‌شود. در شکل روبه‌رو، ساختار کلسترول را مشاهده می‌کنید:



گزینه (۳): در ساختار این مولکول، ۴ پیوند دوگانه کربن - کربن دیده می‌شود. به ازای هر پیوند دوگانه، مولکول ویتامین D می‌تواند با یک مولکول H_2 وارد واکنش شود که در مجموع ۴ مولکول H_2 می‌شود و تبدیل به یک ترکیب سیر شده می‌شود.

توجه مولکول ویتامین D مانند مولکول ویتامین A یک الکل حلقوی سیر نشده است.

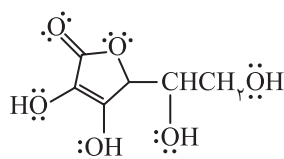
۸۹ (B) ۳ ساختار نشان داده شده مربوط به مولکول ویتامین C با فرمول مولکولی $C_6H_8O_6$ است.

$$\left\{ \begin{array}{l} C_6H_8O_6 \Rightarrow \text{جرم مولی} = 176 \text{ g.mol}^{-1} \\ C_6H_{10}O_6 \Rightarrow \text{جرم مولی} = 180 \text{ g.mol}^{-1} \end{array} \right. \Rightarrow \text{اختلاف جرم مولی} = 4 \text{ g.mol}^{-1}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): شمار اتم‌های کربن و اکسیژن در این مولکول با هم برابر و مساوی ۶ است.
گزینه (۲): برای محاسبه تعداد پیوندهای اشتراکی، از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \text{شمار پیوندهای اشتراکی در مولکول ویتامین C} &= \frac{(\text{تعداد اتم‌های اکسیژن} \times 2) + (\text{تعداد اتم‌های هیدروژن} \times 1) + (\text{تعداد اتم‌های کربن} \times 4)}{2} \\ &= \frac{(6 \times 2) + (8 \times 1) + (6 \times 4)}{2} = \frac{44}{2} = 22 \end{aligned}$$



گزینه (۴): در ساختار این مولکول، ۶ اتم اکسیژن وجود دارد. روی هر اتم اکسیژن ۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد که مجموعاً ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی می‌شود.

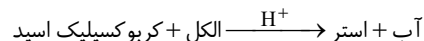
۹۰ (B) ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): گروه عاملی موجود در این ترکیب، گروه عاملی کتونی و ترکیب آلی موجود در بادام، بنزالدهید با گروه عاملی آلدیدی است.
عبارت (ب): این ترکیب حلقه بنزنی دارد و به همین دلیل جزء ترکیب‌های آروماتیک است. ویتامین K در سبزیجات یافت می‌شود.
عبارت (پ): در ساختار این مولکول اتم هیدروژن متصل به اتم اکسیژن وجود ندارد، بنابراین این مولکول قادر به برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود نیست. در مولکول ویتامین K، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد. از این‌رو برهم‌کنش اصلی بین مولکول‌های آن از نوع وان‌دروالسی است.
عبارت (ت): در این مولکول پیوند دوگانه کربن - کربن دیده می‌شود. پس با وارد کردن این ماده در محلول حاوی Br_2 ، این محلول کم‌رنگ یا بی‌رنگ می‌شود.

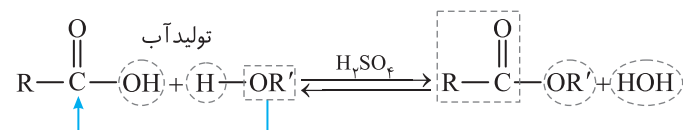
۹۱ (B) ۱ پاسخ درست پرسش‌ها به صورت زیر است:

پرسش (الف): در ویتامین‌های A، D و C گروه عاملی هیدروکسیل وجود دارد، بنابراین این سه ترکیب می‌توانند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی برقرار کنند، اما در ساختار ویتامین K، گروه عاملی کتونی دیده می‌شود و اتم H متصل به اتم O وجود ندارد تا بتواند با مولکول خود پیوند هیدروژنی ایجاد کند.
پرسش (ب): در مولکول ویتامین C، ۴ گروه هیدروکسیل و یک گروه استری وجود دارد که مجموعاً ۶ اتم اکسیژن دارد. در ساختار ویتامین K، دو گروه کتونی وجود دارد که مجموعاً ۲ اتم اکسیژن می‌شود.
پرسش (پ): در میان چهار ویتامین مورد نظر، فقط ویتامین K حلقه بنزنی دارد و جزء ترکیب‌های آروماتیک است.

۹۲ (A) ۳ واکنش استری شدن، واکنش میان کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها است. فرآورده‌های این واکنش استر و آب هستند و سرعت این واکنش در محیط‌های اسیدی بیشتر است.



۹۳ (A) ۴ معادله واکنش استری شدن به صورت مقابل است:

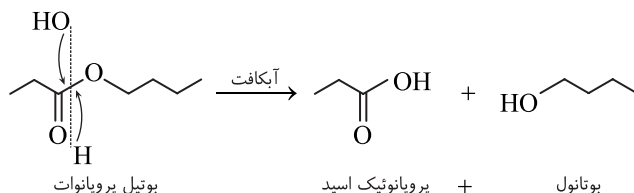
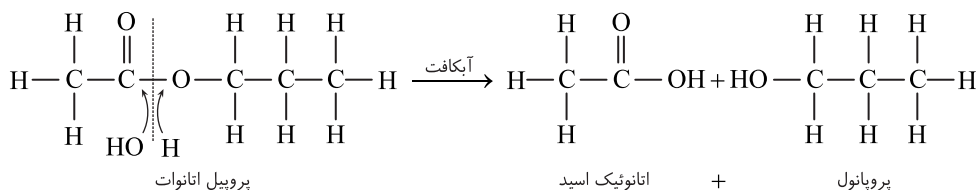


واکنش استری شدن یک واکنش برگشت‌پذیر است. در این واکنش OH از اسید و H از الکل با هم ترکیب شده و مولکول آب را تولید می‌کنند. مجموع تعداد اتم‌های هیدروژن در الکل و اسید سازنده یک استر، برابر با مجموع تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در استر و تعداد اتم‌های هیدروژن در آب است؛ به عبارت دیگر:

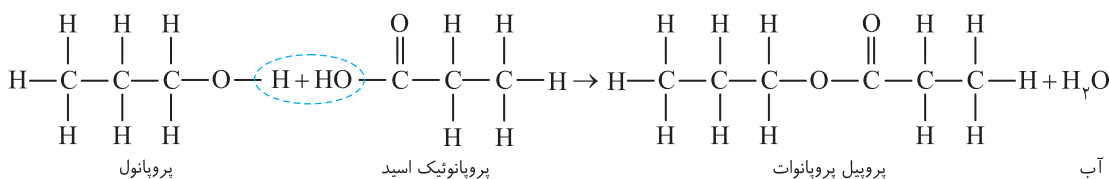
$$2 + \text{تعداد اتم‌های هیدروژن استر} = \text{تعداد اتم‌های هیدروژن الکل} + \text{تعداد اتم‌های هیدروژن اسید}$$

در این واکنش‌ها از کاتالیزگرهای اسیدی مانند H_2SO_4 استفاده می‌شود. در واقع H^+ است که در این واکنش نقش کاتالیزگر ایفا می‌کند. کاتالیزگرها سرعت واکنش را افزایش می‌دهند، اما بر مقدار نهایی فرآورده‌ها بی‌تأثیرند.

۹۴ ابتدا الکل و اسید سازنده هر استر را تعیین می‌کنیم:

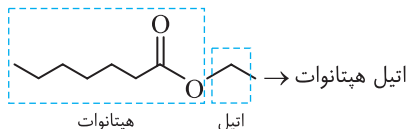


سپس استر حاصل از واکنش الکل استر A (پروپانول) و اسید استر B (پروپانویک اسید) را به دست می‌آوریم:

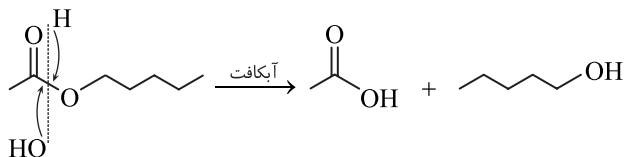


۹۵ عبارتهای (الف)، (ب) و (پ) نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در نام استر، قسمت آلکیل مربوط به الکل سازنده و قسمت آلکانوات مربوط به کربوکسیلیک اسید سازنده است. ساختار استر ایجادکننده طعم و بوی انگور به صورت روبه‌رو است:



عبارت (ب): ساختار استر ایجادکننده طعم و بوی موز به صورت زیر بوده و اسید و الکل سازنده آن اتانویک اسید و پنتانول است:



کربوکسیلیک اسید سازنده استر موز، اتانویک اسید و کربوکسیلیک اسید سازنده استر آناناس (اتیل بوتانوات)، بوتانویک اسید است.

عبارت (پ): با توجه به موارد (الف) و (ب)، الکل سازنده استر موز، پنتانول با فرمول مولکولی $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ و اسید سازنده استر انگور، هیتانویک اسید با فرمول مولکولی $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ است.

$$\left. \begin{array}{l}
 \text{C}_5\text{H}_{12}\text{O} \text{ مولی جرم} = 5(12) + 12(1) + 1(16) = 88 \text{ g.mol}^{-1} \\
 \text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2 \text{ مولی جرم} = 7(12) + 14(1) + 2(16) = 130 \text{ g.mol}^{-1}
 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{اختلاف جرم مولی} = 130 - 88 = 42 \text{ g.mol}^{-1}$$

عبارت (ت): الکل سازنده استر ایجادکننده طعم و بوی موز، پنتانول با فرمول مولکولی $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ و استر ایجادکننده طعم و بوی سیب، متیل بوتانوات با فرمول

$$\frac{\text{تعداد اتم‌های هیدروژن } \text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}}{\text{تعداد اتم‌های هیدروژن } \text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2} = \frac{12}{10} = 1.2$$

مولکولی $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ است.

۹۶ اگر کربوکسیلیک اسید سازنده استری با فرمول $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ ، استیک اسید ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$) باشد، الکل سازنده آن باید الکلی ۴ کربنه باشد که

نام آن بوتانول است. نام استرها بر وزن آلکیل آلکانوات است که در آن، قسمت آلکیل متعلق به الکل و قسمت آلکانوات متعلق به اسید است. بنابراین نام استر تولید شده، بوتیل اتانوات خواهد بود. بررسی سایر گزینه‌ها:

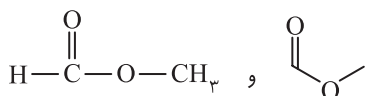
گزینه (۱): اگر الکل سازنده $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ پروپانول با فرمول $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ باشد، اسید سازنده آن باید اسیدی ۳ کربنه باشد که نام آن پروپانویک اسید و فرمول مولکولی آن $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ است. استون مولکولی با ۳ اتم کربن و با فرمول مولکولی $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ است.

گزینه (۲): اگر الکل سازنده $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ متانول با فرمول CH_3OH باشد، اسید سازنده آن باید ۵ اتم کربن داشته باشد. استر سازنده بو و طعم آناناس اتیل بوتانوات است. اسید سازنده این استر، بوتانویک اسید است که در هر مولکول آن ۴ اتم کربن وجود دارد.

گزینه (۴): اگر کربوکسیلیک اسید سازنده $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ ، بوتانویک اسید با فرمول $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ باشد، الکل سازنده آن باید ۲ اتم کربن داشته باشد که نام آن اتانول و فرمول مولکولی آن به صورت $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید در هر مولکول اتانول، ۶ اتم هیدروژن وجود دارد.

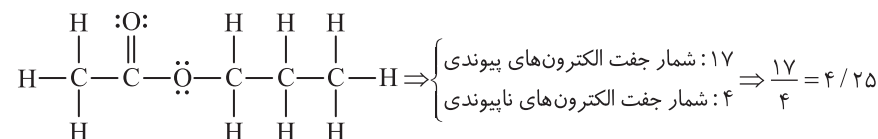
۹۷ (B) عبارتهای (الف) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): اسید سازنده پنتیل اتانوات و الکل سازنده اتیل هیتانوات، دو کربنی هستند.
عبارت (ب): ساده‌ترین استر ۲ اتم کربن دارد و از واکنش ساده‌ترین اسید (متانویک اسید) با ساده‌ترین الکل (متانول) تولید می‌شود و نام آن متیل متانوات و فرمول مولکولی آن $C_2H_4O_2$ است. فرمول ساختاری و ساختار پیوند - خط این ترکیب به‌صورت زیر است.

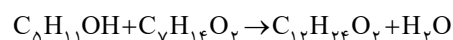


عبارت (پ): الکل و اسید سازنده بوتیل بوتانوات، بوتانول با فرمول $C_4H_{10}O$ و بوتانویک اسید با فرمول $C_4H_8O_2$ است. بنابراین بوتیل بوتانوات یک استر ۸ کربنه با فرمول مولکولی $C_8H_{16}O_2$ است که در هر واحد فرمولی آن ۲۶ اتم وجود دارد.

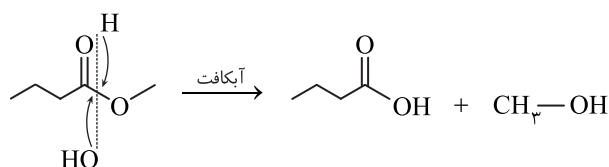
عبارت (ت): اسید سرکه، اتانویک اسید با فرمول مولکولی $C_2H_4O_2$ و پروپانول الکلی با فرمول مولکولی C_3H_8O است. استر حاصل از واکنش این اسید و الکل، استری ۵ کربنه می‌باشد.



توجه شمار جفت الکترون‌های پیوندی را می‌توان با فرمول نیز محاسبه کرد. در زیرفصل قبلی این فرمول ارائه شده است.

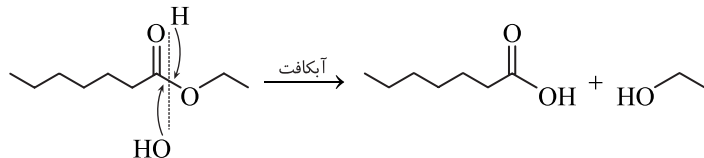


۹۸ (B) واکنش تولید استر مورد نظر به‌صورت مقابل است:



واکنش آبکافت استر ایجادکننده بوی سیب به‌صورت زیر است:

کربوکسیلیک اسید سازنده استر بوی سیب، ۴ اتم کربن دارد در حالی که الکل سازنده استر مورد نظر سؤال، دارای ۵ اتم کربن است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینه (۱): استر ایجادکننده طعم و بوی انگور اتیل هیتانوات است:



کربوکسیلیک اسید سازنده استر بوی انگور، ۷ اتم کربن دارد و کربوکسیلیک اسید سازنده استر مورد نظر سؤال $C_7H_{14}O_2$ است.
گزینه (۲): براساس قانون پایستگی جرم، داریم:

$$\text{جرم مولی استر} = 18 - \text{جرم مولی الکل} + \text{جرم مولی اسید} \Rightarrow \text{جرم مولی آب} + \text{جرم مولی استر} = \text{جرم مولی الکل} + \text{جرم مولی اسید}$$

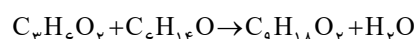
18 g.mol^{-1}

گزینه (۴): تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در این استر، برابر ۲۴ و تعداد اتم‌های هیدروژن الکل سازنده آن، ۱۲ است.

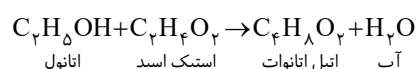
۹۹ (A) فرمول عمومی الکل‌های تک‌عاملی خطی سیرشده به‌صورت $C_nH_{2n+2}O$ است. بنابراین شمار اتم‌های کربن در این الکل برابر است با:

$$C_nH_{2n+2}O: \text{فرمول مولکولی الکل} \Rightarrow n=6 \Rightarrow 2n+2=14 \Rightarrow \text{تعداد اتم‌های هیدروژن}$$

فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی خطی سیرشده به‌صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. بنابراین فرمول مولکولی اسیدی با ۳ اتم کربن به‌صورت $C_3H_6O_2$ است.



واکنش تولید استر حاصل از این اسید و الکل به‌صورت مقابل است:



۱۰۰ (B) واکنش میان اتانول و استیک اسید به‌صورت روبه‌رو است:

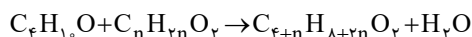
روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g } C_7H_8O_2 = 400 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{2 \text{ mol } C_7H_8OH}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_8O_2}{1 \text{ mol } C_7H_8OH} \times \frac{6 \text{ g } C_7H_8O_2}{1 \text{ mol } C_7H_8O_2} = 4 \text{ g } C_7H_8O_2$$

$$\frac{\text{غلظت} \times \text{لیتر محلول اتانول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم استیک اسید}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{4 \times 0.2}{1} = \frac{m}{60 \times 1} \Rightarrow m = 4 \text{ g } C_7H_8O_2$$

روش دوم (تناسب):

۱۰۱ (B) بوتانول، الکلی با فرمول مولکولی $C_4H_{10}O$ است. فرض می‌کنیم که کربوکسیلیک اسید سازنده این استر، n اتم کربن دارد و فرمول مولکولی آن $C_nH_{2n}O_2$ است. معادله واکنش تولید این استر به صورت روبه‌رو است:



جرم مولی استر تولید شده $12(4+n) + 1(8+2n) + 2(16) = 88 + 14n$

$$3/7g C_4H_{10}O \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_{10}O}{74g C_4H_{10}O} \times \frac{1 \text{ mol استر}}{1 \text{ mol } C_4H_{10}O} \times \frac{(88+14n)g \text{ استر}}{1 \text{ mol استر}} = 5/8g \text{ استر} \Rightarrow n=2$$

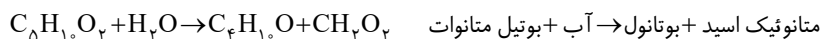
روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{جرم الکل}}{\text{جرم مولی الکل}} = \frac{\text{جرم استر}}{\text{جرم مولی استر}} \Rightarrow \frac{3/7}{74} = \frac{5/8}{88+14n} \Rightarrow n=2$$

روش دوم (تناسب):

پس فرمول مولکولی کربوکسیلیک اسید سازنده این استر، $C_2H_4O_2$ است.

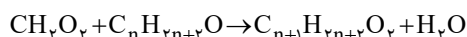
۱۰۲ (B) کربوکسیلیک اسید تولید شده در واکنش تبدیل بوتیل متانوات به واکنش‌دهنده‌های اولیه، متانوئیک اسید است:



ابتدا مقدار مول کربوکسیلیک اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$? g CH_3CO_2H = 25/5g C_4H_{10}O_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_{10}O_2}{102g C_4H_{10}O_2} \times \frac{1 \text{ mol } CH_3CO_2H}{1 \text{ mol } C_4H_{10}O_2} = 0/25 \text{ mol } CH_3CO_2H$$

فرمول عمومی الکل‌ها به صورت $C_nH_{2n+2}O$ است. فرض می‌کنیم الکل مورد نظر، n اتم کربن دارد.



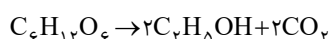
$$0/25 \text{ mol } CH_3CO_2H \times \frac{1 \text{ mol استر}}{1 \text{ mol } CH_3CO_2H} \times \frac{(14n+46)g \text{ استر}}{1 \text{ mol استر}} = 29g \text{ استر} \Rightarrow n=5$$

روش اول (کسر تبدیل):

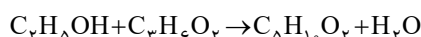
$$\frac{\text{مول اسید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم استر}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی استر}} \Rightarrow \frac{0/25}{1} = \frac{29}{(14n+46) \times 1} \Rightarrow n=5$$

روش دوم (تناسب):

پس الکل مورد نظر، پنتانول با فرمول مولکولی $C_5H_{12}OH$ است.



۱۰۳ (B) الکل تولید شده در واکنش تخمیر گلوکز، اتانول است:



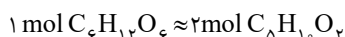
از واکنش اتانول با پروپانوئیک اسید، اتیل پروپانوات با فرمول مولکولی $C_5H_{10}O_2$ تولید می‌شود.

روش اول (کسر تبدیل):

$$? g C_5H_{10}O_2 (\text{مقدار نظری}) = 108g C_6H_{14}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{14}O_6}{180g C_6H_{14}O_6} \times \frac{2 \text{ mol } C_4H_8OH}{1 \text{ mol } C_6H_{14}O_6} \times \frac{1 \text{ mol } C_5H_{10}O_2}{1 \text{ mol } C_4H_8OH} \times \frac{102g C_5H_{10}O_2}{1 \text{ mol } C_5H_{10}O_2} = 122/4g C_5H_{10}O_2 (\text{مقدار نظری})$$

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{36/72}{122/4} \times 100 = 3\%$$

روش دوم (تناسب): ابتدا با دو برابر کردن ضرایب استوکیومتری معادله استری شدن، ضریب C_4H_8OH را یکسان می‌کنیم، پس خواهیم داشت:



$$\frac{\text{جرم گلوکز مصرفی}}{100} \times \frac{R}{100} = \frac{\text{جرم } C_5H_{10}O_2 \text{ تولیدی}}{100} \Rightarrow \frac{108 \times R}{100 \times 100} = \frac{36/72}{122/4} \Rightarrow R = 3\%$$

۱۰۴ (C) معادله این واکنش به صورت «آب + استر $\rightarrow$ اسید + پروپانول» است. ابتدا باید فرمول مولکولی استر تولید شده در این واکنش را به دست آوریم:

ابتدا جرم آب تولید شده را با استفاده از جرم استر تولیدی و درصد جرمی آب در فراورده‌ها به دست می‌آوریم: (جرم آب تولیدی را x گرم در نظر می‌گیریم.)

$$\frac{x}{51+x} \times 100 = 15 \Rightarrow x = 9g$$

با توجه به این که ضرایب استوکیومتری استر و آب در معادله واکنش استری شدن یکسان و برابر یک است، پس محاسبه می‌کنیم که به ازای تولید ۹ گرم

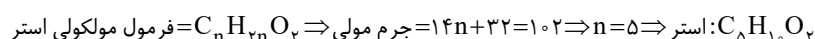
$$? \text{ mol استر} = 9g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18g H_2O} \times \frac{1 \text{ mol استر}}{1 \text{ mol } H_2O} = 0/5 \text{ mol استر}$$

آب چند مول استر تولید می‌شود:

اکنون به سادگی می‌توانیم جرم مولی استر تولید شده را محاسبه و فرمول مولکولی آن را به دست آوریم:

$$\text{جرم مولی استر تولیدی} = \frac{\text{جرم استر}}{\text{مقدار مول استر}} = \frac{51g}{0/5 \text{ mol}} = 102g \cdot \text{mol}^{-1}$$

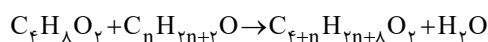
با توجه به این که فرمول عمومی استرها به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است، داریم:



$$\frac{\text{جرم الکل ناخالص}}{100} \times \frac{P}{100} = \frac{\text{جرم استر}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{40 \times P}{100 \times 100} = \frac{51}{60 \times 102} \Rightarrow P = 75\%$$

به کمک روش تناسب، ادامه مسئله را حل می‌کنیم:

۱۰۵ فرض می‌کنیم که فرمول مولکولی الکل مصرف شده $C_nH_{n+2}O$ است.



جرم مولی اسید مصرف شده $= 88 \text{ g.mol}^{-1}$

جرم الکل مصرف شده $= 14n + 18$

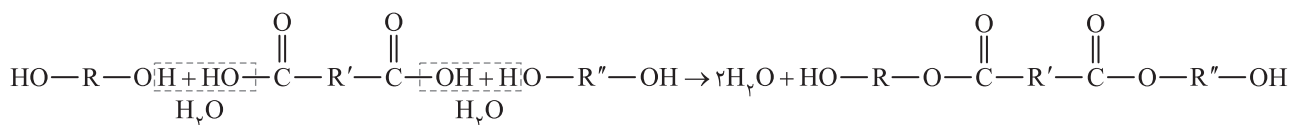
اختلاف جرم الکل و اسید مصرف شده به ازای مصرف یک مول از آنها $= 88 - (14n + 18) = (70 - 14n) \text{ g}$

اگر یک مول اسید در این واکنش مصرف شود، $(70 - 14n)$ گرم اختلاف جرم اسید مصرف شده و الکل مصرف شده است.

$$\text{اختلاف جرم} = 9 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_8O_2}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{(70 - 14n) \text{ g}}{1 \text{ mol } C_4H_8O_2} = 14 \text{ g} \Rightarrow 35 - 7n = 14 \Rightarrow n = 3$$

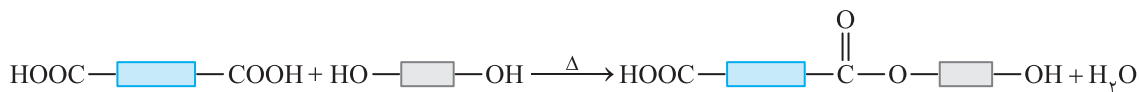
پس الکل مصرف شده در این واکنش، پروپانول و اسید مصرف شده، بوتانوئیک اسید است. از آنجا که نام استرها بر وزن آلکیل آلکانوات است و قسمت آلکیل مربوط به نام الکل و قسمت آلکانوات مربوط به نام اسید است، نام استر تولید شده در این واکنش پروپیل بوتانوات می‌باشد.

۱۰۶ اگر دو الکل دوعاملی با یک اسید دوعاملی ترکیب شود، مجموعاً ۲ مولکول آب تولید می‌شود.



۱۰۷ همه عبارت‌ها درست است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت‌های (الف) و (ب): معادله نخستین مرحله تولید پلی‌استر از دی‌اسیدها و دی‌الکل‌ها به صورت زیر است:

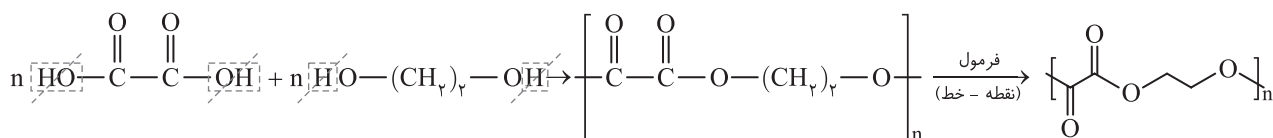


در این واکنش، واکنش‌دهنده‌ها بر اثر گرم شدن با هم واکنش می‌دهند.

عبارت (پ): سرعت واکنش استری شدن در محیط اسیدی افزایش می‌یابد، در واقع ترکیب‌های اسیدی کاتالیزگر این واکنش هستند.

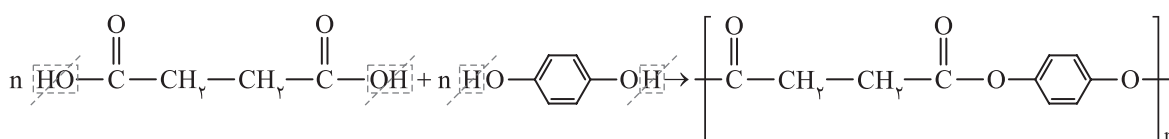
عبارت (ت): تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در یک واکنش پلیمری شدن ممکن نیست و تاکنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شماره مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است.

۱۰۸ در واکنش‌های استری و پلی‌استری شدن، از الکل اتم H و از اسید گروه OH جدا می‌شود:



۱۰۹ اگر در واکنش تولید پلی‌استرها، n مولکول اسید دوعاملی با n مولکول الکل دوعاملی وارد واکنش شوند، در مجموع ۲n-۱ گروه استری ایجاد می‌شود و ۲n-۱ مولکول آب تولید می‌شود. در صورت سؤال گفته شده که یک پلی‌استر مجموعاً از n مونومر تشکیل شده، یعنی $\frac{n}{2}$ الکل دوعاملی با $\frac{n}{2}$ اسید دوعاملی وارد واکنش شده است. پس در مجموع ۲n-۱ گروه استری ایجاد و ۲n-۱ مولکول آب تولید شده است.

۱۱۰ در واکنش‌های استری و پلی‌استری شدن، از الکل اتم H و از اسید گروه OH جدا می‌شود:



فرمول واحد تکرارشونده $(C_{11}H_{16}O_4)_n$

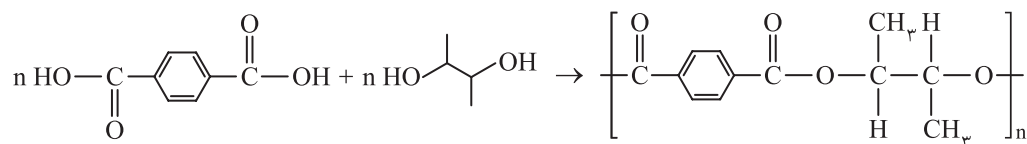
توجه برای رسیدن به فرمول واحد تکرارشونده از روی فرمول مولکولی مونومرها، کافی است اتم‌های مونومرهای سازنده را با هم جمع کنید و از آن ۴ اتم H و ۲ اتم O کم کرده و آن را درون پرانتز با اندیس n قرار دهید.

۱۱۱ با توجه به فرمول واحد تکرارشونده این پلیمر، n را محاسبه می‌کنیم:

$$n = \frac{\text{جرم مولی پلیمر}}{\text{جرم مولی واحد تکرارشونده}} = \frac{17600 \text{ g.mol}^{-1}}{220 \text{ g.mol}^{-1}} = 80$$

$12 \times 12 + 12 \times 1 + 4 \times 16 = 220 \text{ g.mol}^{-1}$ = جرم مولی واحد تکرارشونده

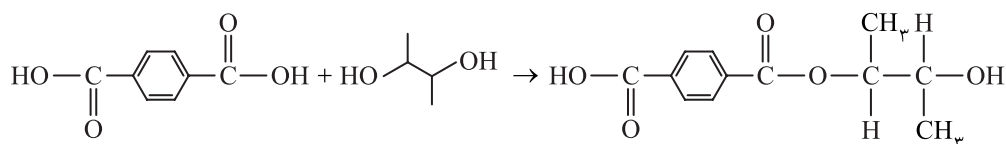
پس برای تهیه پلیمر، باید ۸۰۰ اسید دوعاملی با ۸۰۰ الکل دوعاملی، با یکدیگر واکنش دهند.



فرمول شیمیایی پلی‌استر $(\text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{O}_4)_n$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در واکنش‌های استری و پلی‌استری شدن، از الکل اتم H و از اسید گروه OH جدا می‌شود:

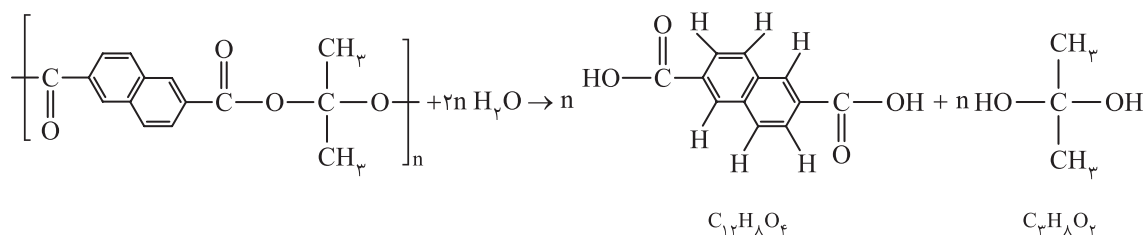


گزینه (۲): اگر ۴ مولکول اسید دوعاملی با ۴ مولکول الکل دوعاملی وارد واکنش شوند، در مجموع $7(4-1) = 21$ گروه استری و ۷ مولکول آب ایجاد می‌شود.

گزینه (۴): در فرمول مولکولی واحد تکرارشونده این پلیمر، شمار اتم‌های کربن و هیدروژن با هم برابر و مساوی با ۱۲ است و تعداد آن‌ها ۳ برابر تعداد اتم‌های اکسیژن است.

توجه: برای رسیدن به فرمول واحد تکرارشونده از روی فرمول مولکولی مونومرها، کافی است اتم‌های مونومرهای سازنده را با هم جمع کنید و از آن ۴ اتم H و ۲ اتم O کم کرده و آن را درون پرانتز با اندیس n قرار دهید.

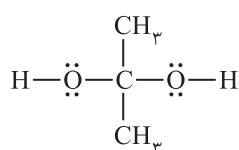
۱۱۲ B



در ساختار اسید سازنده این پلی‌استر، حلقه بنزنی وجود دارد؛ بنابراین جزء ترکیب‌های آروماتیک است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): در هر مولکول اسید سازنده این پلی‌استر، ۸ اتم هیدروژن وجود دارد.

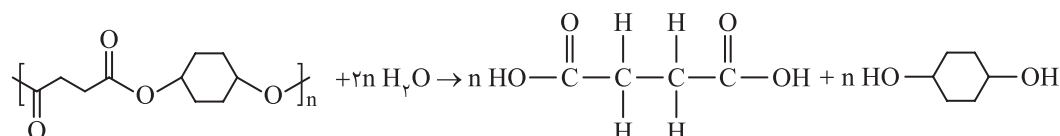
گزینه (۲): در الکل سازنده این پلی‌استر شمار اتم‌های هیدروژن $\frac{8}{3}$ شمار اتم‌های کربن است.



گزینه (۴): در هر مولکول الکل سازنده این پلی‌استر، ۲ اتم اکسیژن وجود دارد که روی هر کدام دو جفت الکترون ناپیوندی

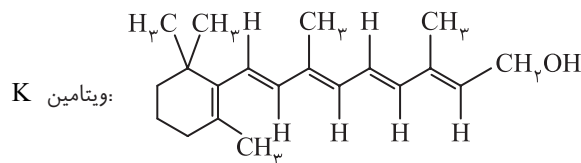
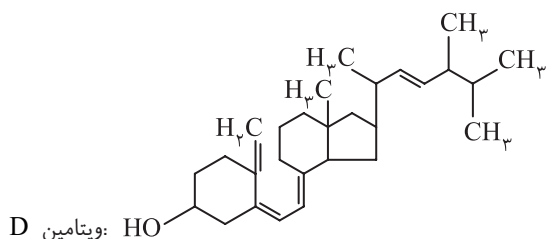
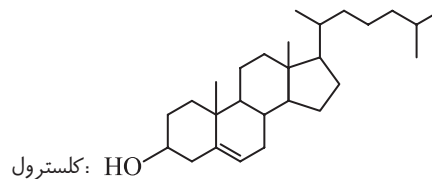
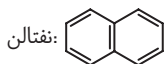
وجود دارد. پس در مجموع ۴ جفت الکترون ناپیوندی دیده می‌شود.

۱۱۳ B ساختار الکل و اسید دوعاملی سازنده این پلی‌استر به صورت زیر است:



بررسی پرسش‌ها:

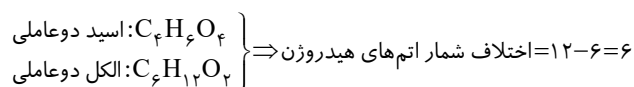
پرسش (الف): حلقه‌ی الکل سازنده‌ی این پلی‌استر یک حلقه‌ی شش ضلعی از اتم‌های کربن است که با پیوندهای یگانه به یکدیگر متصل شده‌اند. در ساختار کلاسترول و ویتامین D، چنین حلقه‌ای وجود دارد ولی در نفتالن چنین حلقه‌ای وجود ندارد. به ساختار نفتالن، کلاسترول و ویتامین‌های D و K توجه کنید:



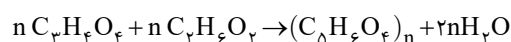
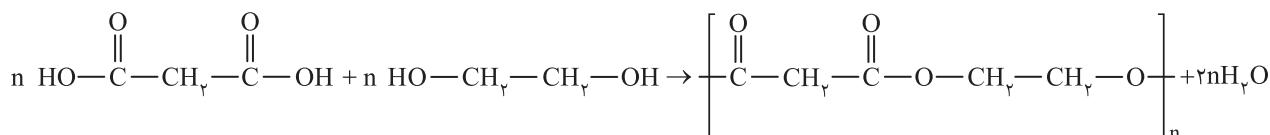
پرسش (ب): شمار اتم‌های کربن در کربوکسیلیک اسید سازنده‌ی این پلی‌استر برابر با ۴ است. تعداد اتم‌های کربن در بوتانوئیک اسید و پنتانوئیک اسید به ترتیب برابر با ۴ و ۵ است.

پرسش (پ): در ساختار این پلیمر اتم H متصل به اتم O وجود ندارد. بنابراین این پلیمر نمی‌تواند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی تشکیل بدهد اما توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را دارد.

پرسش (ت): فرمول مولکولی اسید و الکل سازنده‌ی این پلی‌استر به صورت زیر است:



۱۱۴ (B) معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت زیر است:



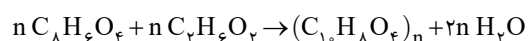
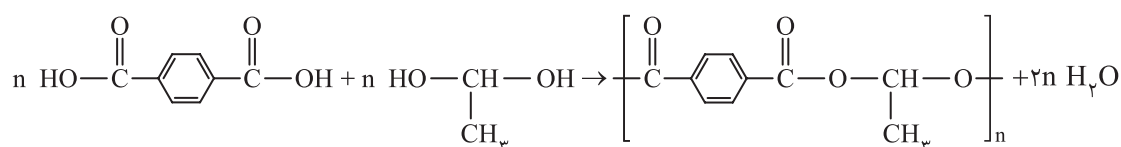
روش اول (کسر تبدیل):

$$? g C_4H_6O_4 = 13 g C_3H_4O_4 \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_6O_4}{104 g C_4H_6O_4} \times \frac{n \text{ mol } C_4H_6O_4}{n \text{ mol } C_3H_4O_4} \times \frac{62 g C_3H_4O_4}{1 \text{ mol } C_3H_4O_4} = 7.75 g C_4H_6O_4$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم دی‌اسید مصرفی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم دی‌الکل مصرفی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{13}{n \times 104} = \frac{x}{n \times 62} \Rightarrow x = 7.75 g C_4H_6O_4$$

۱۱۵ (B) ۳



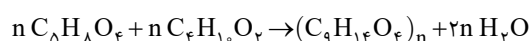
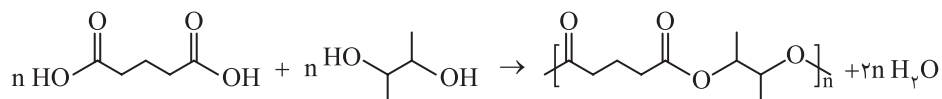
روش اول (کسر تبدیل):

$$? g (C_{10}H_{10}O_4)_n = 3/1 g C_4H_6O_4 \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_6O_4}{62 g C_4H_6O_4} \times \frac{1 \text{ mol } (C_{10}H_{10}O_4)_n}{n \text{ mol } C_4H_6O_4} \times \frac{192n g (C_{10}H_{10}O_4)_n}{1 \text{ mol } (C_{10}H_{10}O_4)_n} = 9.6 g (C_{10}H_{10}O_4)_n$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم دی‌الکل مصرفی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم پلی‌استر تولیدی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{3/1}{n \times 62} = \frac{x}{1 \times 192n} \Rightarrow x = 9.6 g \text{ پلی‌استر}$$

۱۱۶ (B) ابتدا معادله واکنش انجام شده را می‌نویسیم:

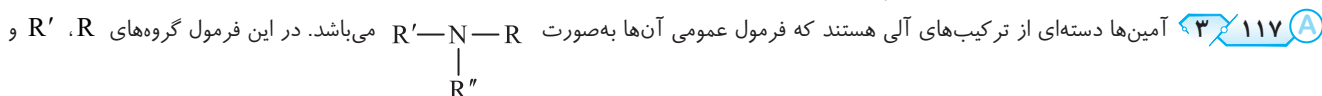


سپس جرم اسید و الکل مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{g}(\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4) = 62 \text{g}(\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_5)_n \times \frac{1 \text{mol}(\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_5)_n}{186 \text{g}(\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_5)_n} \times \frac{n \text{mol} \text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4}{1 \text{mol}(\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_5)_n} \times \frac{132 \text{g} \text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4}{1 \text{mol} \text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4} = 44 \text{g} \text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4$$

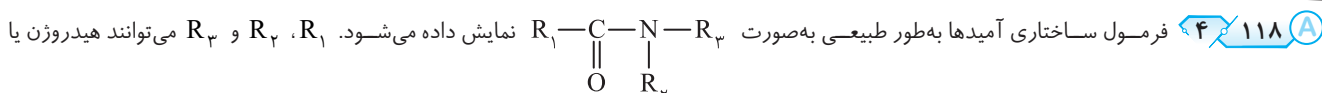
$$? \text{g}(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 62 \text{g}(\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_5)_n \times \frac{1 \text{mol}(\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_5)_n}{186 \text{g}(\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_5)_n} \times \frac{n \text{mol} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{mol}(\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_5)_n} \times \frac{90 \text{g} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{mol} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 30 \text{g} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

اکنون تفاوت جرم الکل و اسید را محاسبه می‌کنیم:



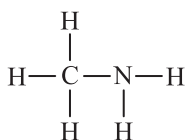
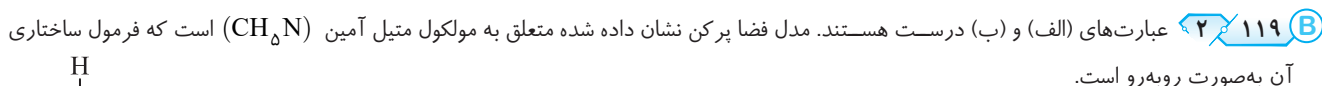
R'' گروه‌های آلکیل یا اتم هیدروژن هستند. در نتیجه در ساختار این دسته از ترکیب‌ها اتم اکسیژن وجود ندارد. دقت کنید که هر سه گروه R' ، R'' و R هم‌زمان نمی‌توانند اتم هیدروژن باشند، زیرا در آن صورت ساختار حاصل به صورت $\text{H}-\text{N}-\text{H}$ درمی‌آید که همان آمونیاک است. آمونیاک جزء آمین‌ها نیست. وجود اتم نیتروژن خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی به آمین‌ها می‌دهد.

توجه: در ساختار آمین‌ها حداقل یک اتم کربن باید وجود داشته باشد.



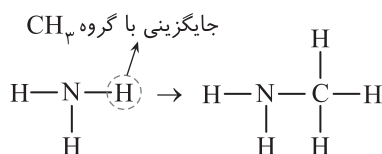
گروه‌های هیدروکربنی باشند. عامل آمیدی از واکنش اسید آلی با آمین یا آمونیاک به‌دست می‌آید و آب، فراورده جانبی این واکنش می‌باشد. مو، ناخن، پوست بدن ما و همچنین شاخ حیوانات و پشم گوسفند نمونه‌ای از پلیمرهای طبیعی هستند که در ساختار آن‌ها گروه عاملی آمید در طول زنجیر هیدروکربنی تکرار شده است.

بررسی گزینه (۴): اتم‌های C ، H و O در آمیدها و پلی‌استرها مشترکند، اما اتم نیتروژن فقط در آمیدها دیده می‌شود.



بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): متیل آمین، ساده‌ترین آمین است و با جایگزین کردن یکی از اتم‌های H آمونیاک با گروه متیل ایجاد می‌شود.

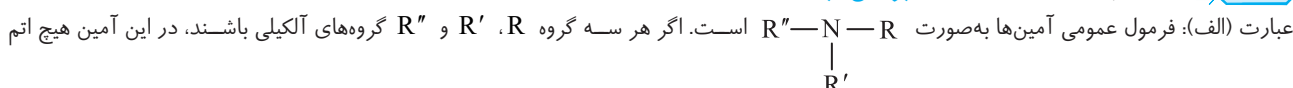


عبارت (ب): در ساختار این ترکیب، ۲ اتم هیدروژن متصل به اتم نیتروژن وجود دارد، بنابراین این ترکیب می‌تواند با مولکول‌های خود و مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

عبارت (پ): در ساختار این ترکیب ۶ پیوند کووالانسی (جفت الکترون پیوندی) وجود دارد.

عبارت (ت): فرمول مولکولی متانول به‌صورت CH_3OH است. در مولکول متانول، ۴ اتم هیدروژن و در مولکول متیل آمین، ۵ اتم هیدروژن وجود دارد.

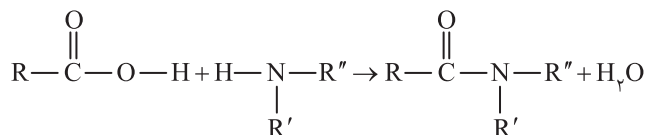
۱۲۰ (C) همه عبارت‌ها نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:



هیدروژن متصل به اتم نیتروژن وجود ندارد که بتواند در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت کند. بنابراین آمین‌های تک‌عاملی که سه گروه آلکیلی متصل به اتم نیتروژن دارند، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود نیستند.

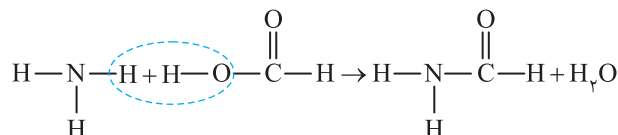
عبارت (ب): بوی بد ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر است. (نه یک نوع آمین!)

عبارت (پ): گروه عاملی آمیدی از واکنش زیر به دست می آید:

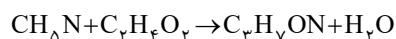
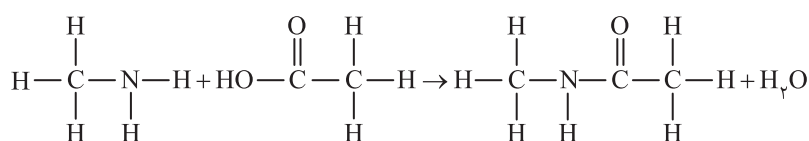


اگر در ساختار یک آمین هر سه گروه متصل به اتم نیتروژن گروه‌های آلکیلی باشند و به عبارتی در ساختار این آمین، اتم H متصل به اتم N وجود نداشته باشد، این آمین در واکنش با یک کربوکسیلیک اسید، گروه آمیدی ایجاد نمی‌کند.

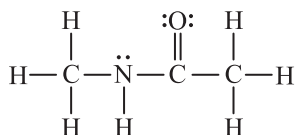
عبارت (ت): عامل آمیدی از واکنش کربوکسیلیک اسیدها با آمین‌ها یا آمونیاک تولید می‌شود. بنابراین ساده‌ترین آمید از واکنش ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید، یعنی متانویک اسید با آمونیاک به دست می‌آید.



معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



ساختار لوویس این ترکیب به صورت زیر بوده و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در آن برابر با ۳ است.



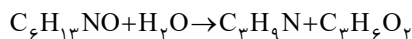
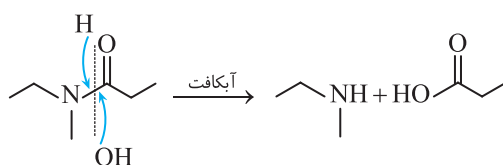
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار این ترکیب برابر با ۷ است.

گزینه (۲): در ساختار این آمید، اتم H متصل به اتم N وجود دارد و به همین دلیل این ترکیب قادر به برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود و مولکول‌های آب می‌باشد.

گزینه (۴):
$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم اتم‌های کربن}}{\text{جرم مولکول}} \times 100 = \frac{3 \times 12}{(3 \times 12) + (7 \times 1) + (1 \times 14) + (1 \times 16)} \times 100 \approx 49.3\%$$

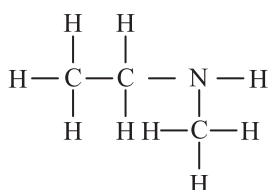
عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند.



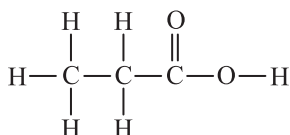
بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): شمار اتم‌های کربن در اسید و آمین سازنده این آمید با هم برابر و مساوی با ۳ است.

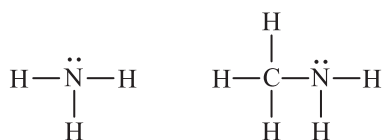
عبارت (ب): فرمول ساختاری این آمین به صورت روبه‌رو است. شمار اتم‌های هیدروژن در این آمین برابر با ۹ می‌باشد.



عبارت (پ): فرمول ساختاری این اسید به صورت زیر است. در ساختار این مولکول، ۱۱ پیوند کووالانسی وجود دارد.



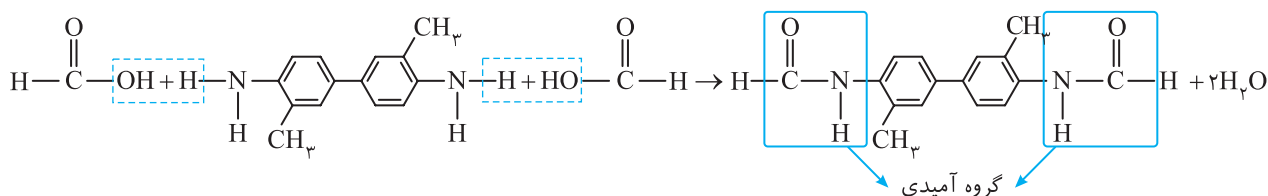
عبارت (ت): از واکنش اتانول و کربوکسیلیک اسید سازنده آمید مورد نظر که پروپانویک اسید است، اتیل پروپانوات تولید می‌شود. نام استرها بر وزن آلکیل آلکانوات است که در آن قسمت آلکیل مربوط به نام الکل و قسمت آلکانوات مربوط به نام اسید است.



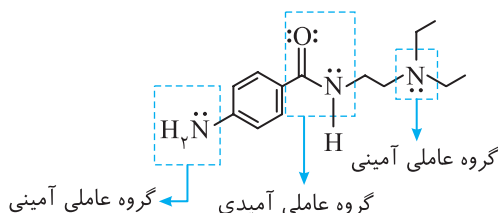
۱۲۳ (B) ۲ مولکول متیل آمین همانند مولکول آمونیاک دارای اتم H متصل به اتم N است. از این رو، میان مولکول‌های متیل آمین همانند مولکول‌های آمونیاک پیوند هیدروژنی وجود دارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینه (۱): فرمول عمومی آمین‌ها به صورت $\text{R}'-\ddot{\text{N}}(\text{R}'')-\text{R}$ است. اتم نیتروژن یک جفت

الکترون ناپیوندی دارد. دقت کنید که در ساختار گروه‌های آلکیل جفت الکترون ناپیوندی وجود ندارد.

گزینه (۳): ترکیب داده شده، ۲ گروه آمینی دارد و به واسطه وجود ۲ گروه آمینی می‌تواند با ۲ مولکول متانوفیک اسید واکنش دهد و ترکیبی با ۲ گروه آمیدی تولید کند.



گزینه (۴): فرمول عمومی آمین‌های تک‌عاملی سیر شده به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$ است. آمینی با ۴ اتم کربن، دارای فرمول مولکولی $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$ است.

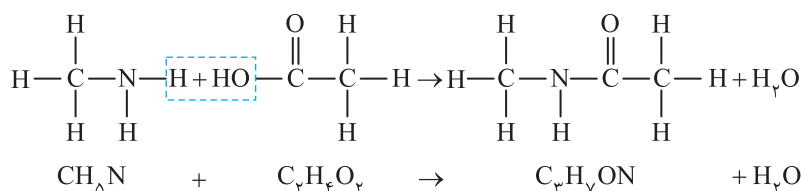


۱۲۴ (B) ۱ فرمول مولکولی این ترکیب به صورت $\text{C}_{13}\text{H}_{21}\text{N}_3\text{O}$ است. در ساختار این ترکیب ۲ گروه عاملی آمینی و یک گروه عاملی آمیدی وجود دارد. هر اتم نیتروژن یک جفت الکترون ناپیوندی و هر اتم اکسیژن دو جفت الکترون ناپیوندی دارد که مجموعاً می‌شود ۵ جفت الکترون ناپیوندی. در ساختار این مولکول ۳ اتم هیدروژن متصل به اتم نیتروژن وجود دارد که می‌توانند در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت داشته باشند.

نکته

در ترکیب‌هایی که تعداد اتم‌های N در آن‌ها فرد است، مجموع تعداد اتم‌های H و هالوژن‌ها همواره فرد خواهد بود. برای نمونه در ساختار بالا، به دلیل وجود سه اتم N و نبودن اتم هالوژن، تعداد اتم‌های هیدروژن در فرمول مولکولی حتماً باید فرد باشد.

۱۲۵ (B) ۳ واکنش انجام شده به صورت زیر است:



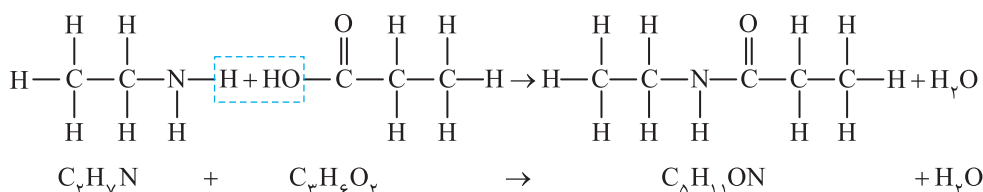
$$? \text{ g CH}_5\text{N} = 43/18 \text{ g C}_3\text{H}_7\text{ON} \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_7\text{ON}}{73 \text{ g C}_3\text{H}_7\text{ON}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_5\text{N}}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_7\text{ON}} \times \frac{31 \text{ g CH}_5\text{N}}{1 \text{ mol CH}_5\text{N}} = 18/6 \text{ g CH}_5\text{N}$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{جرم متیل آمین}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم آمید}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{x}{31 \times 1} = \frac{43/18}{73 \times 1} \Rightarrow x = 18/6 \text{ g CH}_5\text{N}$$

روش دوم (تناسب):

۱۲۶ (B) ۲ واکنش انجام شده به صورت زیر است:



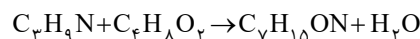
$$? \text{ g C}_7\text{H}_{11}\text{ON} = 9 \text{ g C}_4\text{H}_9\text{N} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{N}}{45 \text{ g C}_4\text{H}_9\text{N}} \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_{11}\text{ON}}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{N}} \times \frac{101 \text{ g C}_7\text{H}_{11}\text{ON}}{1 \text{ mol C}_7\text{H}_{11}\text{ON}} = 20/2 \text{ g C}_7\text{H}_{11}\text{ON}$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{جرم اتیل آمین}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم آمید}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{9}{45 \times 1} = \frac{x}{101 \times 1} \Rightarrow x = 20/2 \text{ g C}_7\text{H}_{11}\text{ON}$$

روش دوم (تناسب):

۱۲۷ B ۴ استر ایجادکننده طعم و بوی خوش آناناس، اتیل بوتانوات و اسید سازنده آن بوتانوئیک اسید با فرمول مولکولی $C_4H_8O_2$ است. فرمول مولکولی اتیل متیل آمین نیز به صورت C_3H_9N می‌باشد. معادله واکنش انجام شده میان این دو ترکیب به صورت زیر است:



توجه برای نوشتن فرمول مولکولی آمید تولید شده، کافی است اتم‌های اسید و آمین را جمع کرده و ۲ اتم H و یک اتم O از آن کم کنید و با توجه به قانون پایستگی جرم در این واکنش داریم:

جرم ترکیب تولید شده = ۱۸ - جرم اسید مصرف شده + جرم آمین مصرف شده

اختلاف جرم ترکیب تولید شده و مجموع جرم اسید و آمین مصرف شده، برابر با جرم آب تولید شده در این واکنش است. بنابراین ۳/۶ گرم آب در این واکنش تولید شده است.

روش اول (کسر تبدیل):

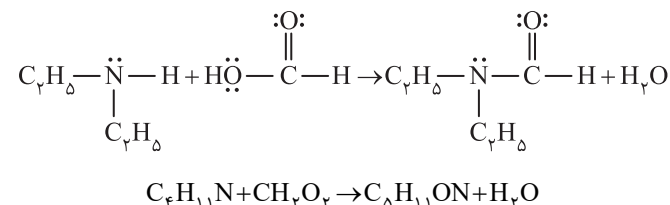
$$14/75 \text{ g } C_3H_9N \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_9N}{59 \text{ g } C_3H_9N} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_3H_9N} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{R}{100} = 3/6 \text{ g } H_2O \Rightarrow R = 18\%$$

بازده درصدی

روش دوم (تناسب):

$$\frac{R}{100} \times \text{جرم متیل آمین} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{ضریب جرم مولی}} \Rightarrow \frac{14/75 \times R}{59 \times 1} = \frac{3/6}{18 \times 1} \Rightarrow R = 18\%$$

۱۲۸ C ۱ ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید، متانوئیک اسید است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در ساختار هر مولکول آمید تولید شده، ۳ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. پس:



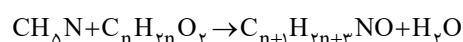
روش اول (کسر تبدیل):

$$5/418 \times 10^{22} \times \frac{1 \text{ mol جفت الکترون ناپیوندی}}{6/02 \times 10^{23}} \times \frac{1 \text{ mol ترکیب آمیدی}}{3 \text{ mol جفت الکترون ناپیوندی}} \times \frac{1 \text{ mol } CH_2O_2}{1 \text{ mol ترکیب آمیدی}} \times \frac{46 \text{ g } CH_2O_2}{1 \text{ mol } CH_2O_2} \times \frac{P}{100} = 2/3 \text{ g } CH_2O_2 \Rightarrow P = 6\%$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{P}{100} \times \text{جرم اسید} = \frac{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{N_A \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2/3 \times P}{100} = \frac{5/418 \times 10^{22}}{6/02 \times 10^{23} \times 3} \Rightarrow P = 6\%$$

۱۲۹ C ۱ فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی خطی سیر شده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.



$$12(n+1) + 1(2n+3) + 1(14) + 1(16) = (14n+45) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$12(n) + 1(2n) + 16(2) = (14n+32) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$14/8 \text{ g } C_nH_{2n}O_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_nH_{2n}O_2}{(14n+32) \text{ g } C_nH_{2n}O_2} \times \frac{1 \text{ mol آمید}}{1 \text{ mol } C_nH_{2n}O_2} \times \frac{(14n+45) \text{ g آمید}}{1 \text{ mol آمید}} = 17/4 \text{ g} \Rightarrow n=3$$

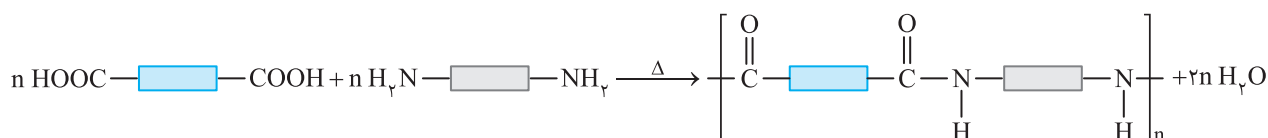
روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم اسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم آمید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{14/8}{1 \times (14n+32)} = \frac{17/4}{1 \times (14n+45)} \Rightarrow n=3$$

کربوکسیلیک اسید مصرف شده در این واکنش، ۳ اتم کربن دارد و نام آن پروپانوئیک اسید است. در میان استرهای داده شده، فقط کربوکسیلیک اسید سازنده متیل پروپانوات است که پروپانوئیک اسید بوده و ۳ اتم کربن دارد.

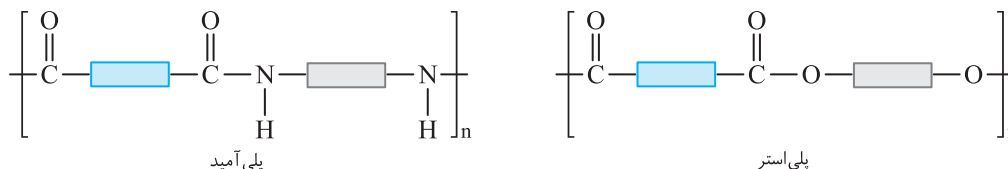
۱۳۰ A ۲ شکل نشان داده شده در صورت تست، الگوی از واحد تکرار شونده در پلی‌آمیدهاست. واکنش تولید پلی‌آمیدها مانند واکنش تولید پلی‌استرها است. با این تفاوت که به جای گروه عاملی هیدروکسیل، گروه عامل آمین با عامل کربوکسیلیک اسید واکنش می‌دهد. آب، فراورده جانبی هر دو واکنش تولید پلی‌استرها و پلی‌آمیدها است. در ساختار پلی‌آمیدها برخلاف پلی‌استرها به واسطه وجود گروه عاملی آمینی، اتم نیتروژن نیز دیده می‌شود.

۱۳۱ واکنش کلی تولید پلی‌آمیدها به صورت زیر است:



همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در این واکنش، واکنش‌دهنده‌ها بر اثر گرم شدن با هم واکنش می‌دهند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۲): فرمول ساختاری واحد تکرارشونده این دو پلیمر به صورت زیر است:



در ساختار بسیاری از پلی‌آمیدها برخلاف پلی‌استرها، اتم H متصل به اتم N وجود دارد، بنابراین پلی‌آمیدها برخلاف پلی‌استرها می‌توانند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

گزینه (۳): مونومرهای سازنده پلی‌آمیدها، دی‌آمین‌ها و دی‌اسیدها هستند. در حالی که متیل آمین، یک آمین تک‌عاملی است.

گزینه (۴): در ساختار پلی‌آمیدها، پیوند دوگانه کربن - اکسیژن (C=O) وجود دارد. البته در ساختار دی‌آمین و دی‌اسید سازنده نیز می‌تواند پیوندهای دوگانه کربن - کربن (C=C) وجود داشته باشد.

۱۳۲ فقط عبارت (ت) درست است. کاربردهای نشان داده شده مربوط به کولار است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): پوشاک دوخته شده از کولار، سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه، خراش و بریدگی مقاوم است.

عبارت (ب): کولار یکی از معروف‌ترین پلی‌آمیدهاست. در ساختار پلی‌آمیدها چهار عنصر C، H، O و N وجود دارد.

عبارت (پ): کولار از فولاد هم‌جرم خود، پنج برابر مقاوم‌تر است.

عبارت (ت): از کولار در تهیه تیر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص مسابقه موتورسواری و جلیقه‌های ضد گلوله استفاده می‌شود.

۱۳۳ عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

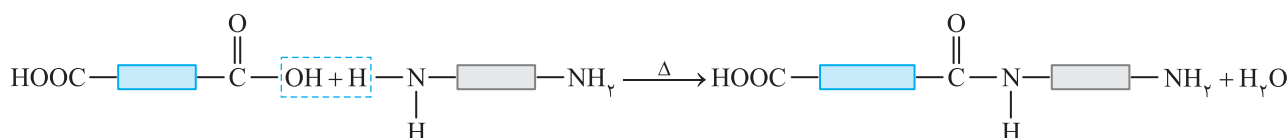
آب + پلی‌استر → دی‌الکل + دی‌اسید

آب + پلی‌آمید → دی‌آمین + دی‌اسید

عبارت (الف): واکنش تولید پلی‌استرها و پلی‌آمیدها به صورت روبه‌رو است:

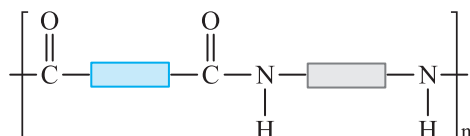
همان‌طور که مشاهده می‌کنید، مولکول‌های دی‌اسید، واکنش‌دهنده مشترک هر دو واکنش هستند.

عبارت (ب): معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

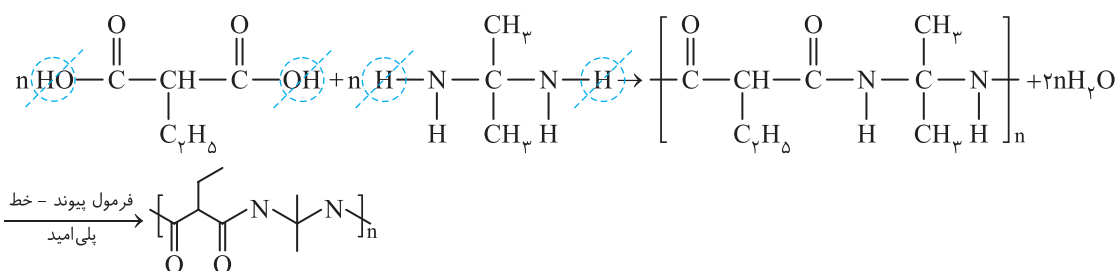


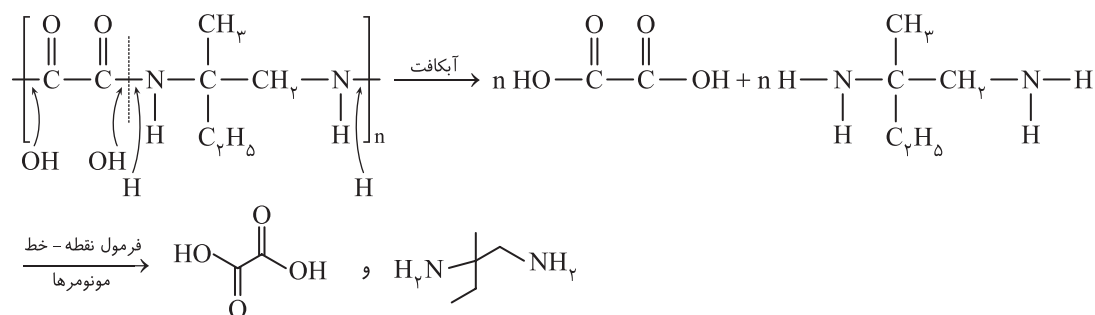
عبارت (پ): اگر n دی‌اسید و n دی‌آمین با هم ترکیب شوند، ۲n-۱ گروه عاملی آمیدی و ۲n-۱ مولکول آب تولید می‌شود. بنابراین در اثر ترکیب شدن ۴ دی‌آمین و ۴ دی‌اسید، ۷ گروه عاملی آمیدی و ۷ مولکول آب تولید می‌شود.

عبارت (ت): واحد تکرارشونده پلی‌آمیدها به صورت زیر است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در ساختار هر واحد تکرارشونده آن حداقل ۲ پیوند دوگانه کربن - اکسیژن (C=O) وجود دارد که با احتساب n واحد تکرارشونده، می‌شود ۲n پیوند دوگانه.

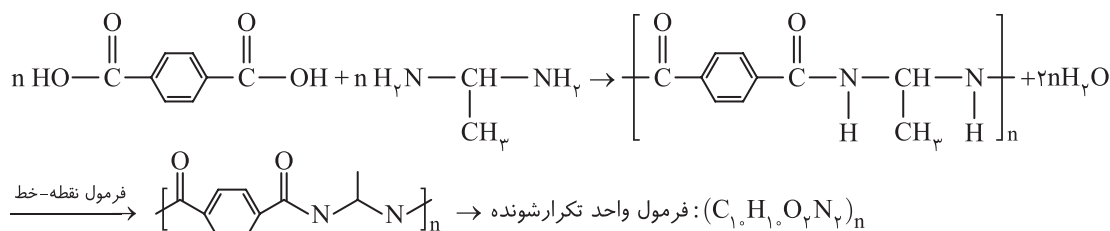


۱۳۴ با توجه به ساختار دی‌اسید و دی‌آمین داده شده، می‌توان دریافت که قسمت اسیدی در واحد تکرارشونده پلی‌آمید باید شاخه فرعی اتیل و قسمت آمینی باید دو شاخه فرعی متیل داشته باشد؛ در بین گزینه‌ها، فقط مولکول گزینه (۴) این دو شرط را دارد.





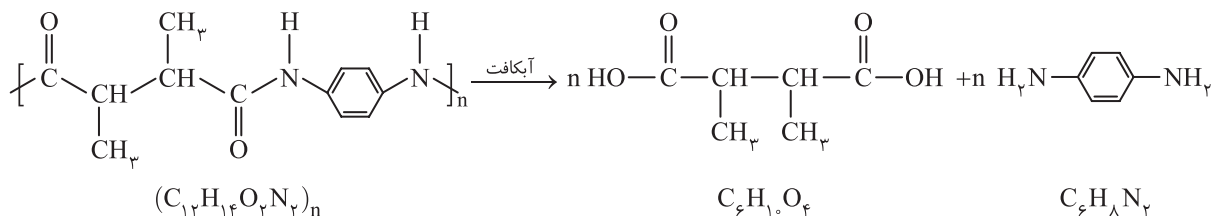
واکنش تولید پلی آمید به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): اگر n اسید دوعاملی با n آمین دوعاملی وارد واکنش شود، $2n-1$ گروه آمیدی و $2n-1$ مولکول آب تولید می‌شود، بنابراین اگر ۳ اسید دوعاملی با ۳ آمین دوعاملی ترکیب شود، ۵ گروه آمیدی و ۵ مولکول آب تولید می‌شود.
گزینه (۴): به ازای وجود هر پیوند دوگانه، این مولکول می‌تواند با یک مولکول H_2 وارد واکنش شود. با توجه به این که این پلیمر از n واحد تکرارشونده تشکیل شده است و در ساختار هر واحد تکرارشونده ۳ پیوند دوگانه وجود دارد که مجموعاً $3n$ پیوند دوگانه می‌شود، این پلیمر می‌تواند با $3n$ مول گاز هیدروژن واکنش دهد.

اسید و آمین دوعاملی سازنده این پلی آمید به صورت زیر است:



بررسی پرسش‌ها:

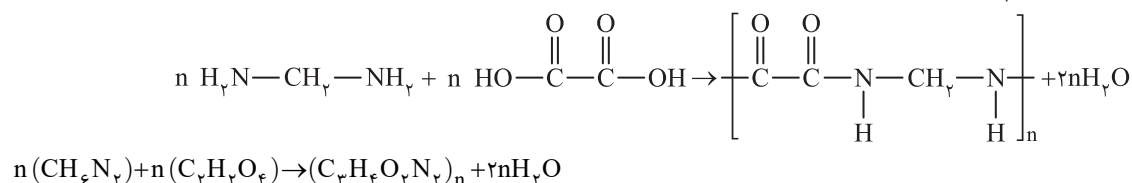
پرسش (الف): فرمول دی‌اسید سازنده این پلی آمید، $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_4$ و فرمول دی‌آمین سازنده آن، $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2$ است. اختلاف شمار اتم‌های هیدروژن در این دو مولکول برابر با ۲ است.

پرسش (ب): $\left. \begin{array}{l} 146 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 6(12) + 10(1) + 4(16) \\ 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 6(12) + 8(1) + 2(14) \end{array} \right\} \Rightarrow \text{اختلاف جرم مولی} = 146 - 108 = 38 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

پرسش (پ): هر اتم اکسیژن، ۲ جفت و هر اتم نیتروژن، یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.

$\left. \begin{array}{l} 8 = 4 \times 2 = 2 \times \text{شمار اتم‌های اکسیژن} = \text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی دی‌اسید} \\ 2 = 2 \times 1 = 1 \times \text{شمار اتم‌های نیتروژن} = \text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی دی‌آمین} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{8}{2} = 4$

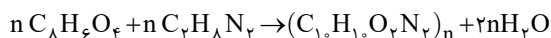
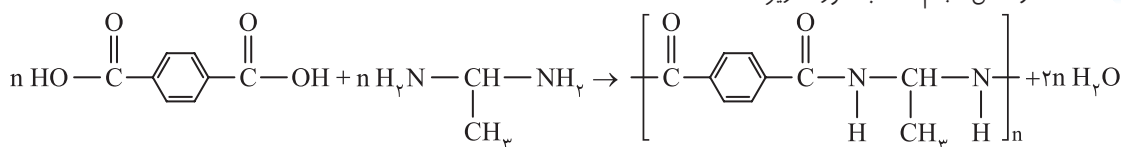
معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



روش اول (کسر تبدیل): $? \text{ g C}_2\text{H}_2\text{O}_4 = \frac{1}{46} \text{ g CH}_6\text{N}_2 \times \frac{1 \text{ mol CH}_6\text{N}_2}{46 \text{ g CH}_6\text{N}_2} \times \frac{n \text{ mol C}_2\text{H}_2\text{O}_4}{n \text{ mol CH}_6\text{N}_2} \times \frac{90 \text{ g C}_2\text{H}_2\text{O}_4}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2\text{O}_4} = \frac{3}{46} \text{ g C}_2\text{H}_2\text{O}_4$

روش دوم (تناسب): $\frac{\text{جرم دی‌آمین}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم دی‌اسید}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{1/46}{46 \times n} = \frac{x}{90 \times n} \Rightarrow x = \frac{3}{46} \text{ g C}_2\text{H}_2\text{O}_4$

۱۳۹ (A) معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



روش اول (کسر تبدیل):

$$? g (\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_2\text{N})_n = 41/5 g \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4 \times \frac{1 \text{ mol } \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4}{166 g \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4} \times \frac{1 \text{ mol } (\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_2\text{N})_n}{n \text{ mol } \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4} \times \frac{190 n \text{ g پلی آمید}}{1 \text{ mol } (\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_2\text{N})_n} = 47/5 g (\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_2\text{N})_n$$

$$\frac{\text{جرم دی اسید}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم پلی آمید}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{41/5}{166 \times n} = \frac{x}{190 \times n \times 1} \Rightarrow x = 47/5 g$$

روش دوم (تناسب):

۱۴۰ (B) فرمول مولکولی دی اسید داده شده به صورت $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ است. باید فرمول مولکولی دی آمین را به دست آوریم:

$$\frac{70/8 g \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4}{118 g \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4} \times \frac{1 \text{ mol } \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4}{118 g \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4} \times \frac{n \text{ mol دی آمین}}{n \text{ mol } \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4} = \frac{6}{1} \text{mol دی آمین}$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{44/4 g}{6 \text{mol}} = 74 g \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\frac{\text{جرم دی اسید}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم دی آمین}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{70/8}{118 \times n} = \frac{44/4}{x \times n} \Rightarrow x = 74 g \cdot \text{mol}^{-1}$$

روش دوم (تناسب):

فرمول مولکولی و جرم مولی دی آمین های داده شده در هر گزینه را بررسی می کنیم:

گزینه (۱): $\text{C}_7\text{H}_9\text{N} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 60 g \cdot \text{mol}^{-1}$

گزینه (۲): $\text{C}_3\text{H}_{10}\text{N}_2 \Rightarrow \text{جرم مولی} = 74 g \cdot \text{mol}^{-1}$

گزینه (۳): $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_2 \Rightarrow \text{جرم مولی} = 88 g \cdot \text{mol}^{-1}$

گزینه (۴): $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_2 \Rightarrow \text{جرم مولی} = 88 g \cdot \text{mol}^{-1}$

۱۴۱ (A) پلیمر نشان داده شده در شکل، نشاسته است. نشاسته جزء پلی ساکاریدهاست و از اتصال مولکول های گلوکز به یکدیگر ساخته شده است. نان و سیب زمینی غنی از نشاسته هستند و مزه شیرینی که پس از جویدن آن ها در دهان ایجاد می شود، به دلیل وجود نشاسته در ساختار آن ها است. در ساختار این پلیمر حلقه بنزن وجود ندارد و این ترکیب آروماتیک نیست.

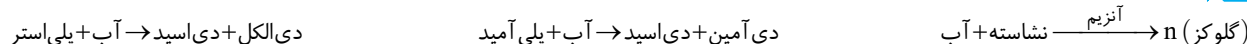
۱۴۲ (B) عبارات های (الف) و (پ) درست هستند. بررسی عبارات ها:

عبارات های (الف) و (ب): شیمی دان ها بر اساس یافته های تجربی دریافته اند که مولکول های نشاسته در شرایط مناسب مانند محیط مرطوب با کاتالیز گر یا محیط گرم و مرطوب به آرامی به مونومر های سازنده (گلوکز) تبدیل می شوند و مزه شیرین ایجاد می کنند.

عبارت (پ): فرایند گوارش نشاسته را می توان به صورت « گلوکز $\xrightarrow{\text{آنزیم}}$ نشاسته + آب » نشان داد.

عبارت (ت): فرایند گوارش نشاسته از دهان آغاز می شود.

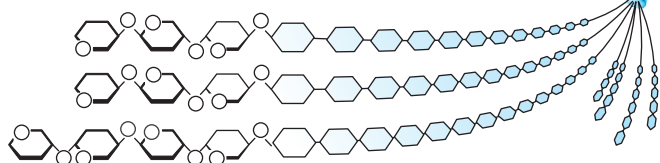
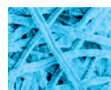
۱۴۳ (A) معادله هر سه واکنش به صورت زیر است:



در هر سه واکنش، وجود آب ضروری است. بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): فرایند تجزیه نشاسته به مولکول های گلوکز، یک واکنش شیمیایی است.

گزینه (۲): شکل های زیر را با هم مقایسه کنید. در ساختار سلولز، همه مونومرها در امتداد یک خط قرار دارند، اما در ساختار نشاسته مونومرها به صورت خمیده به یکدیگر متصل شده اند.

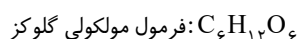


سلولز



نشاسته

گزینه (۴): نشاسته از مونومر های گلوکز تشکیل شده در حالی که هگزانول، الکلی تک عاملی با ۶ اتم کربن است.



۱۴۴ B) معادله واکنش تولید نشاسته از گلوکز در این سؤال به صورت « $nC_6H_{12}O_6 \rightarrow nH_2O + \text{نشاسته}$ » است. در نتیجه:

$$n(C_6H_{12}O_6) - n(H_2O) = (C_6H_{10}O_5)_n$$

$$n = \frac{162n \text{ g.mol}^{-1}}{(6 \times 12) + (10 \times 1) + (5 \times 16)} = 162n \text{ g.mol}^{-1}$$

$$162n = 583200 \Rightarrow n = 3600$$

پس تعداد واحدهای تکرارشونده نشاسته برابر است با:

۱۴۵ B) واکنش تولید سلولز (یا هر پلی ساکاریدی مثل نشاسته) از گلوکز به صورت زیر است:



$$6n = 900 \Rightarrow n = 150$$

$$6(150) = 700 + x \Rightarrow x = 200$$

ابتدا باید مقدار n و x را به دست آوریم. واکنش را موازنه می کنیم:

بنابراین معادله واکنش تولید این نمونه سلولز به صورت $150C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_{96}H_{144}O_{72} + 200H_2O$ است.

روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g } H_2O = \frac{200 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol سلولز}} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 3600 \text{ g } H_2O$$

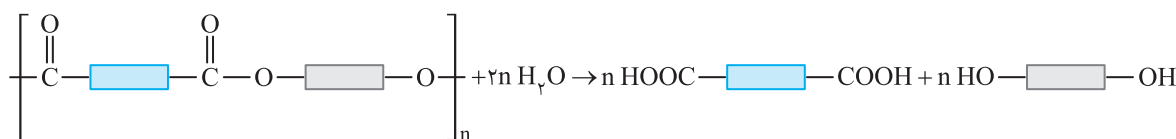
$$? \text{ mol } C_6H_{12}O_6 = \frac{150 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{1 \text{ mol سلولز}} \times \frac{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} = 27000 \text{ g } C_6H_{12}O_6$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{مول گلوکز}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{x}{1} = \frac{y}{150 \times 180} \Rightarrow x = 60 \text{ mol } C_6H_{12}O_6, y = 1440 \text{ g } H_2O$$

۱۴۶ A) H_2SO_4 کاتالیزگر واکنش آبکافت استرهاست، بنابراین محیط اسیدی باعث افزایش سرعت واکنش آبکافت استرها می شود. معادله واکنش

آبکافت پلی استرها به صورت زیر است:



۱۴۷ A) نام استرها بر وزن آلکیل آلکانوات است. قسمت آلکیل مربوط به نام الکل و قسمت آلکانوات مربوط به نام کربوکسیلیک اسید سازنده استر است.

پروپانول: $C_3H_7O \leftarrow$ جرم مولی: 60 g.mol^{-1}

اتانویک اسید: $C_2H_4O_2 \leftarrow$ جرم مولی: 60 g.mol^{-1}

بوتانول: $C_4H_9O \leftarrow$ جرم مولی: 74 g.mol^{-1}

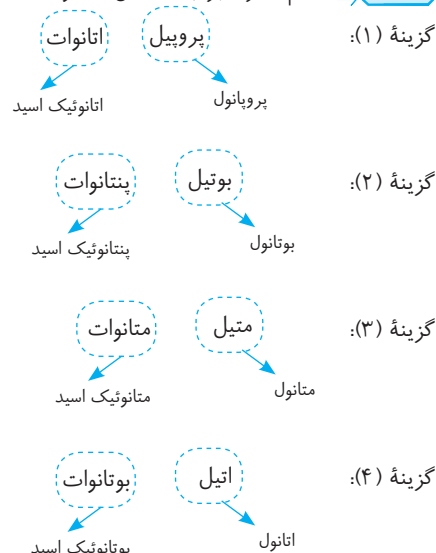
پنتانویک اسید: $C_5H_{10}O_2 \leftarrow$ جرم مولی: 102 g.mol^{-1}

متانول: $CH_3OH \leftarrow$ جرم مولی: 32 g.mol^{-1}

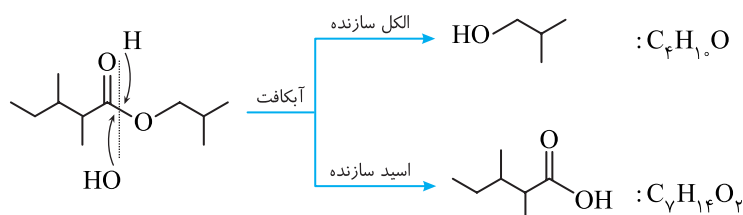
متانویک اسید: $HCOOH \leftarrow$ جرم مولی: 46 g.mol^{-1}

اتانول: $C_2H_5OH \leftarrow$ جرم مولی: 46 g.mol^{-1}

بوتانویک اسید: $C_4H_8O_2 \leftarrow$ جرم مولی: 88 g.mol^{-1}



۱۴۸ B)



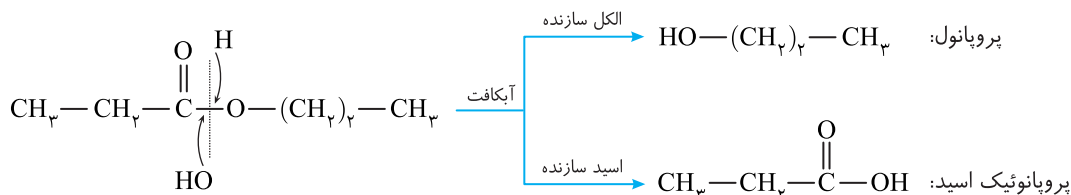
اختلاف شمار اتم های هیدروژن در هر واحد فرمولی از الکل و اسید سازنده این استر برابر با $4 - (14 - 10) = 4$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

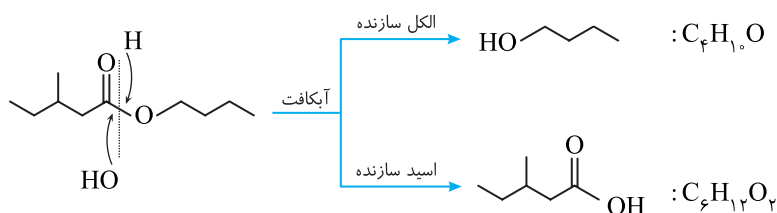
گزینه (۱): واکنش آبکافت استر، همان واکنش برگشت تولید استر از الکل و کربوکسیلیک اسید است.

الکل + اسید $\rightarrow$ آب + استر: واکنش آبکافت استر

گزینه (۲):



گزینه (۳): اگر یکی از فرآورده‌های آبکافت $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ متانول باشد، فرآورده دیگر باید اسیدی ۴ کربنه باشد، در نتیجه کربوکسیلیک اسید سازنده این استر بوتانویک اسید است. استر سازنده بو و طعم آناناس، اتیل بوتانوات است. اسید سازنده این استر، بوتانویک اسید می‌باشد.

همه عبارت‌ها جمله را به درستی تکمیل می‌کنند. **۱۴۹ (B) ۴**

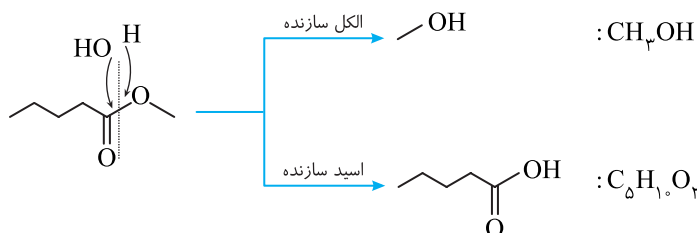
بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف):

عبارت (ب): الکل سازنده این استر یک ترکیب قطبی و محلول در آب است و در آن پیوند هیدروژنی بر نیروهای وان‌دروالسی غلبه می‌کند.

عبارت (پ): استرها و کربوکسیلیک اسیدهایی با تعداد اتم کربن برابر، فرمول مولکولی یکسان و فرمول ساختاری متفاوتی دارند و ایزومر یکدیگرند. کربوکسیلیک اسید سازنده این استر، ۶ اتم کربن دارد.

عبارت (ت):



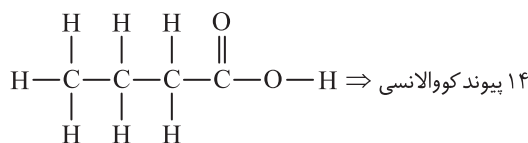
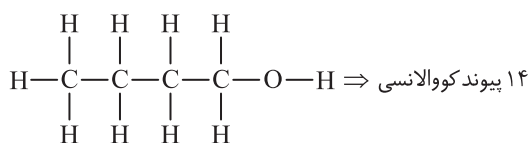
شمار اتم‌های هیدروژن در هر دو مولکول برابر با ۱۰ است.

باید اسید و الکل سازنده این استر را پیدا کنیم. با توجه به فرمول عمومی استرها که به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ است، فرمول مولکولی یک استرتک‌عاملی سیرشده خطی با ۱۶ اتم هیدروژن به صورت $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$ است. با توجه به جرم مولی الکل داریم:فرمول عمومی الکل‌ها: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O} \Rightarrow 14n + 18 = 74 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow$ الکل: $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ اسید: $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2 \Rightarrow \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): اسید و الکل سازنده این استر بوتانویک اسید و بوتانول هستند، بنابراین نام این استر بوتیل بوتانوات است.

عبارت (ب): در فرمول مولکولی کربوکسیلیک اسید سازنده این استر، ۸ اتم هیدروژن و ۲ اتم اکسیژن وجود دارد.

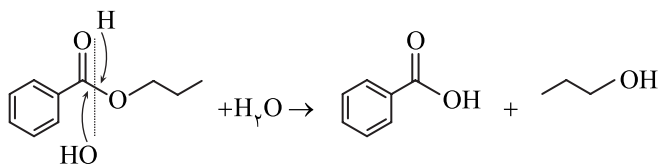
عبارت (پ): ساختار اسید و الکل سازنده این استر به صورت زیر است:



نکته

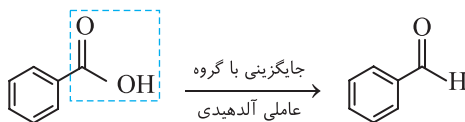
شمار پیوندهای کووالانسی در اسیدها و الکل‌های تک‌عاملی خطی سیرشده با تعداد کربن یکسان، با هم برابر است و از رابطه $3n+2$ به دست می‌آید که n در این رابطه شمار اتم‌های کربن است.

عبارت (ت): فرمول مولکولی نفتالن به صورت C_{10}H_8 است. تعداد اتم‌های هیدروژن در اسید سازنده این استر و نفتالن برابر با ۸ است.

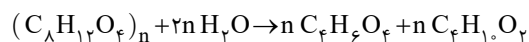
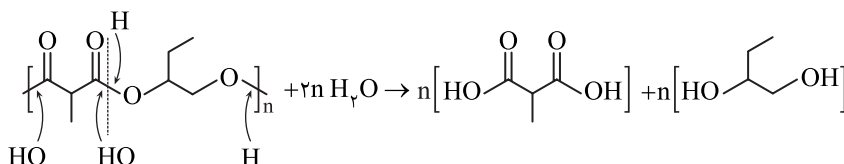


کربوکسیلیک اسید سازنده این استر، بنزوئیک اسید است. این ترکیب جزء نگهدارنده‌هاست و سرعت واکنش‌های شیمیایی که منجر به فساد ماده غذایی می‌شود را کاهش می‌دهد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

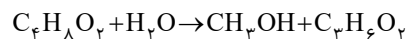
گزینه (۱): الکل سازنده این استر، پروپانول است. تهیه محلول آبی سیر شده از متانول، اتانول و پروپانول در آب ناممکن است.
گزینه (۳): ترکیب به دست آمده، بنزآلدهید است. این ترکیب در بادام یافت می‌شود. ترکیب آلی موجود در میخک «۲-هپتانول» است.



گزینه (۴): در مولکول اسید سازنده این استر ۶ اتم هیدروژن و در مولکول الکل سازنده آن ۸ اتم هیدروژن وجود دارد.



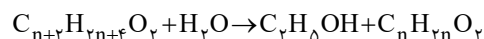
پروپانویک اسید+متانول → آب+متیل پروپانوات **۱۵۳ (A)** متیل پروپانوات، یک استر ۴ کربنه با فرمول مولکولی $C_4H_8O_2$ است.



روش اول (کسر تبدیل):
$$? g C_3H_7O_2 = 1 g C_4H_8O_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_8O_2}{88 g C_4H_8O_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_7O_2}{1 \text{ mol } C_4H_8O_2} \times \frac{74 g C_3H_7O_2}{1 \text{ mol } C_3H_7O_2} = 9/25 g C_3H_7O_2$$

روش دوم (تناسب):
$$\frac{\text{جرم استر}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم کربوکسیلیک اسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{11}{1 \times 88} = \frac{x}{1 \times 74} \Rightarrow x = 9/25 g$$

۱۵۴ (B) فرمول اسید سازنده این استر را $C_nH_{2n}O_2$ در نظر می‌گیریم:



روش اول (کسر تبدیل):
$$9/25 g C_2H_5OH \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_5OH}{46 g C_2H_5OH} \times \frac{1 \text{ mol استر}}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} \times \frac{(14n+60)g \text{ استر}}{1 \text{ mol استر}} = 26 g \text{ استر} \Rightarrow n=5$$

روش دوم (تناسب):
$$\frac{\text{جرم الکل}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم استر}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{9/25}{46 \times 1} = \frac{26}{(14n+60) \times 1} \Rightarrow n=5$$

فرمول مولکولی اسید سازنده این استر، $C_5H_{10}O_2$ است و نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به اکسیژن در آن برابر $5/2$ می‌باشد.

۱۵۵ (C) معادله آبکافت این استر، به صورت «بوتانوئیک اسید+اتانول → آب+اتیل بوتانات» است. براساس قانون پایستگی جرم، داریم:

جرم آب+جرم اتیل بوتانات=مجموع جرم اسید و الکل تولید شده

ابتدا جرم آب مصرف شده در این واکنش را به دست می‌آوریم:

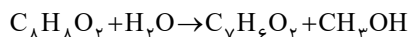
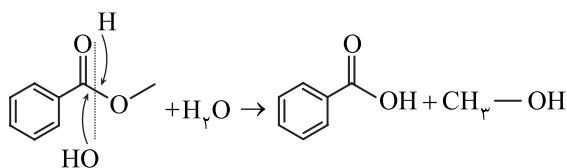
$$? g H_2O = 8/7 g C_6H_{12}O_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_2}{116 g C_6H_{12}O_2} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_2} \times \frac{18 g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 1/35 g H_2O$$

در نتیجه مقدار نظری برای مجموع جرم اسید و الکل تولید شده در این واکنش برابر است با:

$$10/5 g = 8/7 + 1/35 = 10/5 g$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{4/25}{10/5} \times 100 = 40\%$$

معادله آبکافت استر به صورت زیر است:



ابتدا جرم اسید و الکل تولید شده را محاسبه می کنیم:

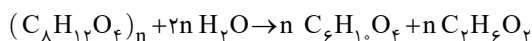
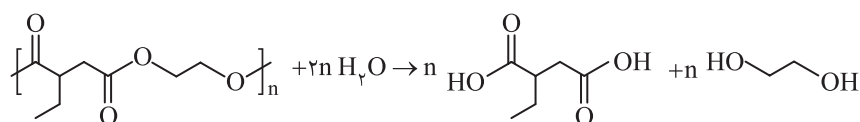
$$? g C_7H_6O_2 = 13/5 g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 g H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_6O_2}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{122 g C_7H_6O_2}{1 \text{ mol } C_7H_6O_2} = 91/5 g C_7H_6O_2$$

$$? g CH_3OH = 13/5 g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 g H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{32 g CH_3OH}{1 \text{ mol } CH_3OH} = 24 g CH_3OH$$

در نتیجه مقدار نظری اختلاف جرم اسید و الکل تولید شده در این واکنش برابر $67/5 g$ (۹۱/۵-۲۴) است، پس بازده درصدی واکنش برابر است با:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{40/5}{67/5} \times 100 = 60\%$$

معادله واکنش آبکافت پلی استر به صورت زیر است:



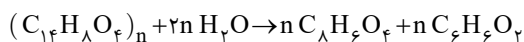
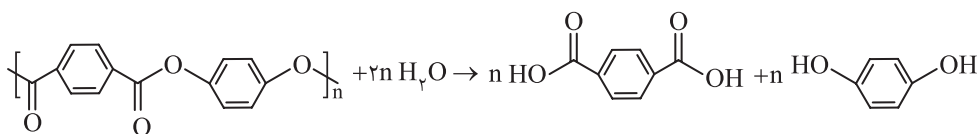
روش اول (کسر تبدیل):

$$? g H_2O = 4/3 g (C_8H_{12}O_4)_n \times \frac{1 \text{ mol } (C_8H_{12}O_4)_n}{172 n g (C_8H_{12}O_4)_n} \times \frac{2 n \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } (C_8H_{12}O_4)_n} \times \frac{18 g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 4/9 g H_2O$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم پلی استر}}{\text{ضریب } \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{ضریب } \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{4/3}{172 n \times 1} = \frac{x}{18 \times 2 n} \Rightarrow x = 4/9 g$$

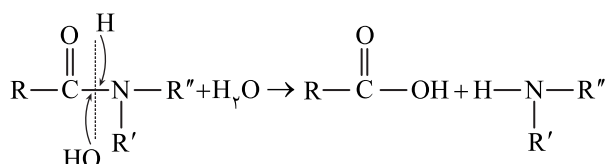
معادله واکنش آبکافت پلی استر به صورت زیر است:



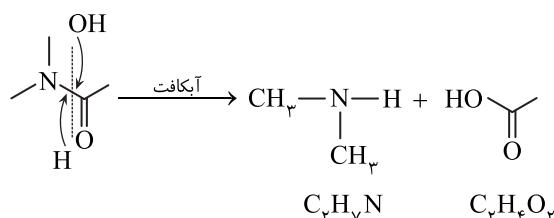
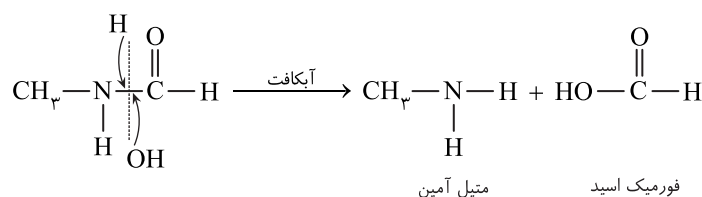
$$? g C_6H_6O_2 = 132/18 g C_8H_6O_4 \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_6O_4}{166 g C_8H_6O_4} \times \frac{n \text{ mol } C_6H_6O_2}{n \text{ mol } C_8H_6O_4} \times \frac{110 g C_6H_6O_2}{1 \text{ mol } C_6H_6O_2} = 88 g C_6H_6O_2$$

$$? g (C_{14}H_{10}O_4)_n = 132/18 g C_8H_6O_4 \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_6O_4}{166 g C_8H_6O_4} \times \frac{1 \text{ mol } (C_{14}H_{10}O_4)_n}{n \text{ mol } C_8H_6O_4} \times \frac{240 n g (C_{14}H_{10}O_4)_n}{1 \text{ mol } (C_{14}H_{10}O_4)_n} = 192 g (C_{14}H_{10}O_4)_n$$

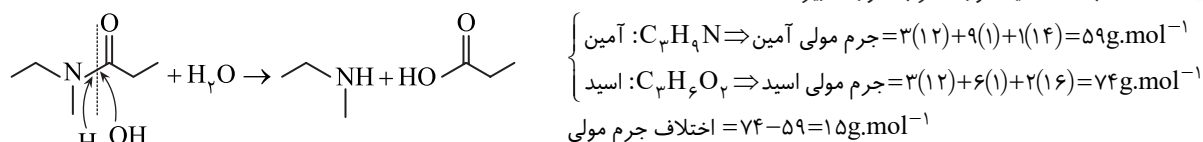
معادله واکنش آبکافت یک آمید به صورت زیر است:



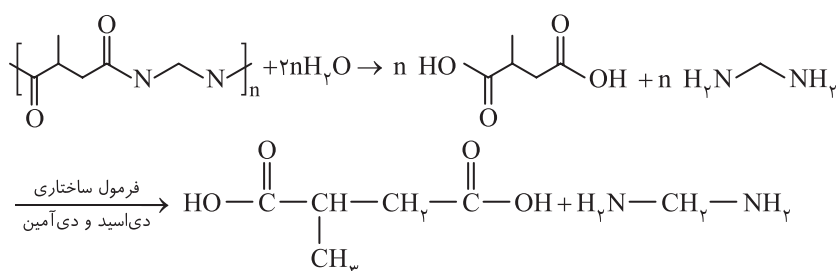
همان طور که می بینید گروه OH از مولکول آب به اتم کربن متصل شده و اتم H مولکول آب نیز به اتم N متصل می شود و آمین و کربوکسیلیک اسید تولید می شود.



معادله آبکافت آمید مورد نظر به صورت زیر است:

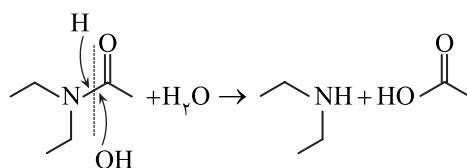


واکنش آبکافت پلی‌آمید داده شده به صورت زیر است:



$$\left\{ \begin{array}{l} \text{فرمول مولکولی اسید: } \text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4 \Rightarrow \text{اختلاف شمار اتم‌های هیدروژن} = 8 - 6 = 2 \\ \text{فرمول مولکولی آمین: } \text{CH}_6\text{N}_2 \end{array} \right.$$

عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند. فرمول مولکولی اسید و آمین تولید شده به ترتیب $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ و $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$ می‌باشد.

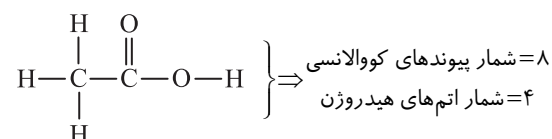


بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در ساختار آمید داده شده، اتم H متصل به اتم N یا اتم O وجود ندارد، بنابراین این آمید نمی‌تواند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی ایجاد کند. در ساختار آمین تولید شده به دلیل وجود اتم H متصل به اتم N و در ساختار اسید تولید شده به دلیل وجود اتم H متصل به اتم O، بین مولکول‌های آن‌ها پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

عبارت (ب): در ساختار این ترکیب دو گروه اتیل متصل به اتم N وجود دارد.

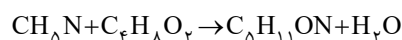
عبارت (پ): فرمول ساختاری اسید به صورت زیر است:



عبارت (ت): فرمول عمومی استرها به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ است و استری با ۵ اتم کربن، ۱۰ اتم هیدروژن دارد در حالی که در ساختار آمین داده شده، ۱۱ اتم هیدروژن دیده می‌شود.

توجه: شمار اتم‌های هیدروژن آمین‌های تک‌عاملی همواره فرد است و شمار اتم‌های هیدروژن در کربوکسیلیک اسیدها زوج است.

۱۶۳ (B) ۴ متیل آمین، یک اتم کربن دارد و آمید مورد نظر دارای ۵ اتم کربن است، بنابراین اسید سازنده این آمید باید ۴ اتم کربن داشته باشد. با توجه به این که فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی خطی سیر شده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است، فرمول مولکولی اسید مورد نظر $C_4H_8O_2$ است. اسید سازنده استر ایجاد کننده طعم و بوی موز، اتانویک اسید است. فرمول مولکولی این ترکیب $C_2H_4O_2$ و شمار اتم‌های کربن در آن نصف شمار اتم‌های کربن در بوتانویک اسید می‌باشد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینه (۱): واکنش تولید آمید به صورت روبه‌رو است:



آب آمید بوتانویک اسید متیل آمین

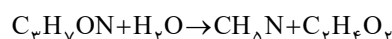
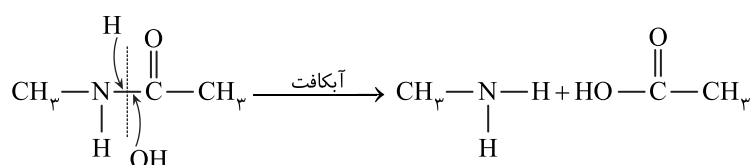
در ساختار این آمید ۱۱ اتم هیدروژن وجود دارد.

توجه: در ساختار آمیدهای تک‌عاملی، تعداد اتم‌های هیدروژن فرد است.

گزینه (۲): اگر بوتانویک اسید با متانول واکنش دهد، استری با نام «متیل بوتانات» تولید می‌شود.

گزینه (۳): $\Rightarrow$ اختلاف شمار اتم‌ها $= 14 - 7 = 7$
مجموع شمار اتم‌ها $\Rightarrow C_4H_8O_2$: فرمول مولکولی اسید
مجموع شمار اتم‌ها $\Rightarrow CH_3N$: فرمول مولکولی آمین

۱۶۴ (A) ۳ معادله واکنش آبکافت آمید مورد نظر به صورت زیر است:



$$? \text{ g } CH_3N = 14/6 \text{ g } C_3H_7ON \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_7ON}{73 \text{ g } C_3H_7ON} \times \frac{1 \text{ mol } CH_3N}{1 \text{ mol } C_3H_7ON} \times \frac{31 \text{ g } CH_3N}{1 \text{ mol } CH_3N} = 6/23 \text{ g } CH_3N$$

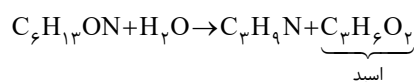
روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g } C_3H_7O_2 = 14/6 \text{ g } C_3H_7ON \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_7ON}{73 \text{ g } C_3H_7ON} \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_7O_2}{1 \text{ mol } C_3H_7ON} \times \frac{60 \text{ g } C_3H_7O_2}{1 \text{ mol } C_3H_7O_2} = 12 \text{ g } C_3H_7O_2$$

$$\frac{\text{جرم آمید}}{\text{جرم مولی آمید}} = \frac{\text{جرم آمین}}{\text{جرم مولی آمین}} = \frac{\text{جرم اسید}}{\text{جرم مولی اسید}} \Rightarrow \frac{14/6}{1 \times 73} = \frac{x}{1 \times 31} = \frac{y}{1 \times 60} \Rightarrow x = 6/23 \text{ g } CH_3N, y = 12 \text{ g } C_3H_7O_2$$

روش دوم (تناسب):

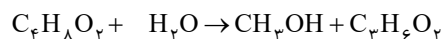
۱۶۵ (A) ۱ فرمول مولکولی آمین تولید شده به صورت C_3H_7N است. بنابراین واکنش آبکافت این آمید به صورت زیر می‌باشد:



با توجه به این که ضرایب استوکیومتری اسید تولید شده و آب مصرف شده با هم برابر است، داریم:

$$\frac{\text{جرم اسید}}{\text{جرم مولی اسید}} = \frac{\text{جرم مولی اسید} \times \text{تعداد مول اسید}}{\text{جرم مولی آب}} = \frac{1 \times 74}{1 \times 18} = 4/1$$

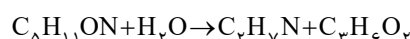
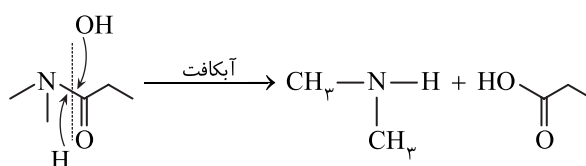
۱۶۶ (B) ۴ متیل پروپانات یک استر ۴ کربنه با فرمول مولکولی $C_4H_8O_2$ است و اسید و الکل حاصل از آبکافت آن، متانول و پروپانویک اسید هستند.



پروپانویک اسید متانول آب متیل پروپانات

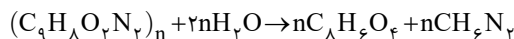
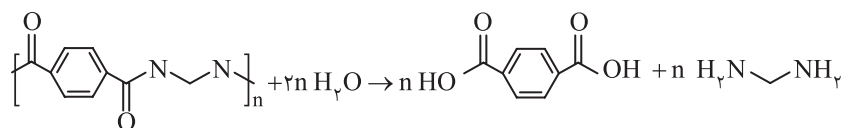
$$? \text{ g } H_2O = 44 \text{ g } C_4H_8O_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_8O_2}{88 \text{ g } C_4H_8O_2} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_4H_8O_2} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 9 \text{ g } H_2O$$

جرم آب لازم برای آبکافت آمید داده شده برابر با $4/5 \text{ g}$ است. معادله واکنش آبکافت آمید به صورت زیر است:



$$? \text{ g } C_3H_7O_2 = 4/5 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_7O_2}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{74 \text{ g } C_3H_7O_2}{1 \text{ mol } C_3H_7O_2} = 18/5 \text{ g } C_3H_7O_2$$

۱۶۷ (B) معادله واکنش آبکافت پلی آمید به صورت زیر است:



روش اول (کسر تبدیل):

$$22 \text{g} (\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_2\text{N}_2)_n \times \frac{1 \text{ mol} (\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_2\text{N}_2)_n}{176 \text{ g} (\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_2\text{N}_2)_n} \times \frac{n \text{ mol} \text{CH}_6\text{N}_2}{1 \text{ mol} (\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_2\text{N}_2)_n} \times \frac{46 \text{ g} \text{CH}_6\text{N}_2}{1 \text{ mol} \text{CH}_6\text{N}_2} \times \frac{R}{100} = 4 \text{ g} \text{CH}_6\text{N}_2 \Rightarrow R = 8\%$$

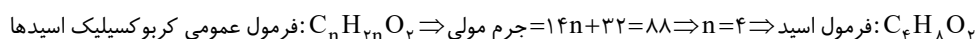
بازده درصدی

$$? \text{g} \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4 = 4 \text{ g} \text{CH}_6\text{N}_2 \times \frac{1 \text{ mol} \text{CH}_6\text{N}_2}{46 \text{ g} \text{CH}_6\text{N}_2} \times \frac{n \text{ mol} \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4}{n \text{ mol} \text{CH}_6\text{N}_2} \times \frac{166 \text{ g} \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4}{1 \text{ mol} \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4} = 16 \text{ g} \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$$

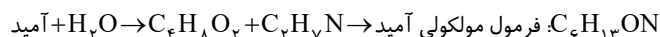
روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم پلی آمید} \times \frac{R}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم دی آمین}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{22 \times \frac{R}{100}}{176 \times 1} = \frac{x}{166 \times 2} \Rightarrow x = 16 \text{ g}, R = 8\%$$

۱۶۸ (B) ابتدا باید فرمول کربوکسیلیک اسید سازنده این آمید را پیدا کنیم:



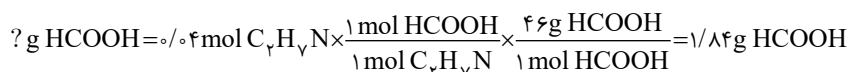
کربوکسیلیک اسید سازنده یک آمید ۶ کربنه، ۴ اتم کربن دارد، در نتیجه آمین سازنده این آمید، دارای ۲ اتم کربن است. پس فرمول مولکولی این آمین به صورت $\text{C}_2\text{H}_5\text{N}$ است. واکنش آبکافت این آمید به صورت زیر است:



مقدار مول آمین حاصل برابر است با:

$$? \text{mol} \text{C}_2\text{H}_5\text{N} = 4 \text{ g} \text{C}_6\text{H}_{13}\text{ON} \times \frac{1 \text{ mol} \text{C}_6\text{H}_{13}\text{ON}}{115 \text{ g} \text{C}_6\text{H}_{13}\text{ON}} \times \frac{1 \text{ mol} \text{C}_2\text{H}_5\text{N}}{1 \text{ mol} \text{C}_6\text{H}_{13}\text{ON}} = 0.4 \text{ mol} \text{C}_2\text{H}_5\text{N}$$

واکنش این آمین با متانوئیک اسید به صورت روبه رو است:



۱۶۹ (A) پلیمرهای زیست تخریب ناپذیر، ساختاری شبیه به آلکانها دارند و سیر شده هستند، بنابراین تمایلی به انجام واکنش ندارند و از این رو پوشاک و پوششهای تهیه شده از این مواد در طبیعت تجزیه نمی شوند و برای سالیان طولانی دست نخورده باقی می ماندند.

۱۷۰ (A) تجربه نشان می دهد که به طور کلی واکنش آبکافت پلی استرها و پلی آمیدها بسیار کند است.

۱۷۱ (B) فقط عبارت (الف) نادرست است.

بررسی عبارت (الف): ماندگاری بالای پلیمرهای زیست تخریب ناپذیر هر چند از لحاظ اقتصادی به صرفه است، ولی از نگاه پیشرفت پایدار مطلوب نیست و می تواند سبب مشکلات فراوانی از جمله تبدیل محیط زیست به گورستان زباله، کثیف شدن چهره شهرها و محیط زیست و آسیب زدن به زندگی جانداران شود. این موارد هزینه های تحمیل شده به اقتصاد یک جامعه را خیلی بالا می برد.

۱۷۲ (A) منظور از پلیمرهایی که ساختاری شبیه به آلکانها دارند، پلیمرهایی هستند که ساختاری کاملاً سیر شده دارند و تمایلی بسیار اندک به انجام واکنش های شیمیایی دارند. در ساختار این پلیمرها به جز کربن و هیدروژن می تواند عنصرهای دیگری هم وجود داشته باشد؛ به عنوان مثال پلی سیانو اتن، پلی وینیل کلرید و تفلون هر سه ساختاری سیر شده دارند، اما علاوه بر اتم های کربن و هیدروژن در ساختار آنها اتم های نیتروژن، کلر و فلوئور هم دیده می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): پلیمرهای ماندگار، پلیمرهای ساختگی با پایه نفتی هستند و با جایگزینی آنها با پلیمرهای زیست تخریب پذیر می توان از اثرات نامطلوب آنها کاست. گزینه (۳): پلی اتن جزء پلیمرهای ساختگی و زیست تخریب ناپذیر است و بازیافت این پلیمرها یکی از راهکارهای عملی است که به حفظ و بهره برداری از منابع منجر خواهد شد.

۱۷۳ (A) عبارت های (ب) و (ت) نادرست هستند. بررسی عبارت ها:

عبارت (ب): سرعت پوشیده شدن لباس های نخی در محیط گرم و مرطوب، بیشتر است، زیرا در محیط گرم و مرطوب، سرعت واکنش های شیمیایی بیشتر است. عبارت (ت): بسیاری از پلی آمیدها و پلی استرها ساختگی جزء پلیمرهای ماندگار هستند.

~~1~~ 174 A

یلمر ها

پلیمرها

سلولز است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱۷۵ فقط عبارت (ت) درست است. بررسی عبارت‌ها:

2 176 A

تبدیل میں شونہ

3 177 B

اسید تبدیل می

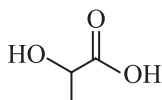
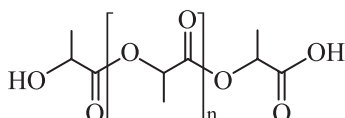
آشیزخانه، سفر

بایدار مطلوب ا

178 (B)

فرمول واحد تکرارشونده این پلیمر به صورت $(C_3H_4O_2)_n$ است. بررسی عبارت‌ها:

بلے، استرہا است.

$$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$$


عبارت (پ):

عبارت (ت): مو

افزایش پیدا می کند. بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): ترتیب

فنیروی بین مولکولی به صورت «سلولز < آب < هیدروژن فلوئورید < پروپان» است.

۱۸۰ B پاسخ درست پرسش‌ها به صورت زیر است:

پرسش (الف): بیشترین جرم مولی پلیمر برابر با $298000 \text{ g.mol}^{-1}$ است. اگر نسبت مولی کاتالیزگر (۱) به (۲) برابر با ۱ به ۳ (یا همان $\frac{1}{3}$) باشد، جرم مولی پلی‌اتن به دست آمده برابر با $298000 \text{ g.mol}^{-1}$ می‌شود.

پرسش (ب): با توجه به اعداد جدول، اگر نسبت مولی کاتالیزگر (۲) به (۱) برابر با ۵ باشد، جرم مولی پلیمر تولید شده باید عددی بین ۲۹۲۰۰۰ و ۲۹۸۰۰۰ باشد. پرسش (پ): با توجه به اعداد جدول، اگر نسبت مولی کاتالیزگر (۱) به (۲) برابر با ۱ به ۵ (یا همان ۲ به ۱) باشد، جرم مولی پلی‌اتن به دست آمده برابر با 21000 g.mol^{-1} می‌شود.

$(C_4H_8)_n \Rightarrow$ فرمول واحد تکرارشونده پلی‌اتن $= (2 \times 12) + (4 \times 1) = 28$

$$(n) = \frac{\text{جرم مولی پلیمر}}{\text{جرم مولی واحد تکرارشونده}} = \frac{21000}{28} = 750$$

۱۸۱ B عنصرهای سازنده پلیمر هر گزینه را بررسی می‌کنیم:

گزینه (۱): پلیمر به کار رفته در جلیقه ضد گلوله، کولار است که نوعی پلی‌آمید بوده و از عنصرهای C، H، O و N تشکیل شده است. گزینه (۲): پلیمر به کار رفته در پتو، پلی‌سیانو اتن است که فرمول واحد تکرارشونده آن به صورت $(C_2H_3N)_n$ بوده و از عنصرهای C، H و N تشکیل شده است.

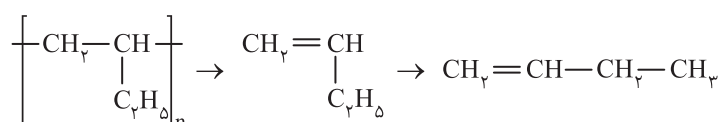
گزینه (۳): پلیمر به کار رفته در سرنگ، پلی‌پروپن است که فرمول واحد تکرارشونده آن به صورت $(C_3H_6)_n$ بوده که از عنصرهای C و H تشکیل شده است. گزینه (۴): پلیمر به کار رفته در کیسه‌های خون، پلی‌وینیل کلرید است که فرمول واحد تکرارشونده آن به صورت $(C_2H_3Cl)_n$ بوده و از عنصرهای C، H و Cl تشکیل شده است.

۱۸۲ B عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

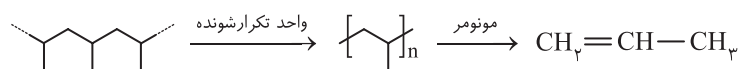
عبارت (الف): آنزیم‌ها در فرایند گوارش نشاسته و خاک باغچه در فرایند سوختن قند، نقش کاتالیزگر را دارند. کاتالیزگر ماده‌ای است که باعث افزایش سرعت واکنش‌ها می‌شود، اما بر مقدار نهایی فراورده‌ها تأثیری ندارد و خود در واکنش مصرف نمی‌شود. عبارت (ب): الکل سازنده پروپیل اتانوات، پروپانول با فرمول مولکولی C_3H_7OH و الکل سازنده بوتیل متانوات، بوتانول با فرمول مولکولی C_4H_9OH است. بخش ناقطبی پروپانول کوچک‌تر از بوتانول است و به همین علت انحلال‌پذیری پروپانول در آب بیشتر از بوتانول است. عبارت (پ): فرمول مولکولی نفتالن $C_{10}H_8$ و شماره اتم‌های کربن در آن برابر با ۱۰ است. با توجه به فرمول عمومی الکل‌های تک‌عاملی خطی سیر شده که به صورت $C_nH_{2n+2}O$ است، الکی با ۱۰ اتم هیدروژن، ۴ اتم کربن دارد و فرمول مولکولی آن به صورت $C_4H_{10}OH$ است که الکی محلول در آب است ولی به هر نسبتی در آب حل نمی‌شود.

عبارت (ت): مونومر سازنده سلولز و نشاسته، گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ است که به قند خون معروف می‌باشد.

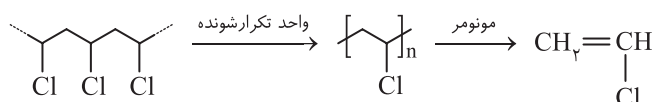
۱۸۳ B فرمول ساختاری مونومر سازنده این پلیمر به صورت زیر است:



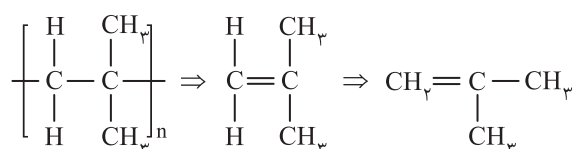
همان‌طور که مشاهده می‌کنید در فرمول ساختاری مونومر سازنده این پلیمر، پیوند دوگانه بین اتم‌های کربن شماره (۱) و (۲) برقرار است. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): پلیمر نشان داده شده در شکل، پلی‌پروپن است که در ساخت سرنگ به کار می‌رود.



گزینه (۲): پلیمر نشان داده شده در شکل، پلی‌وینیل کلرید است که در ساخت کیسه‌های خون به کار می‌رود.



گزینه (۳): فرمول ساختاری مونومر سازنده این پلیمر به صورت زیر است.



مونومر سازنده این پلیمر، «۲- متیل پروپن» بوده که با «۱- بوتن» ایزومر است.

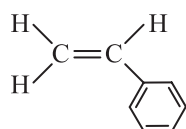
۱۸۴ (B) ۴. مونومر سازنده پلیمر به کار رفته در نخ دندان، تفلون با فرمول مولکولی C_2F_4 و مونومر سازنده پلیمر به کار رفته در سرنگ، پروپن با فرمول

مولکولی C_3H_6 است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): ترکیب به دست آمده، وینیل کلرید نام دارد و مونومر سازنده پلی‌وینیل کلرید است. پلی‌وینیل کلرید در ساخت کیسه خون به کار رفته است.



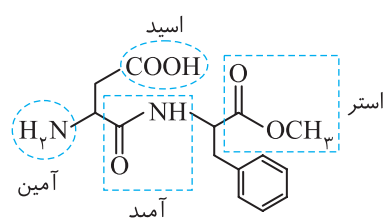
گزینه (۲): مونومر سازنده پلیمر به کار رفته در ساخت ظروف یکبار مصرف، استیرن است. استیرن در ساختار خود حلقه بنزنی دارد و یک ترکیب آروماتیک است.



گزینه (۳): مونومر سازنده نشاسته، گلوکز و مونومر سازنده پلی‌پروپن، پروپن است.

$$C_6H_{12}O_6 \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}}{\text{شمار اتم‌های کربن}} = \frac{12}{6} = 2$$

$$C_3H_6 \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}}{\text{شمار اتم‌های کربن}} = \frac{6}{3} = 2$$



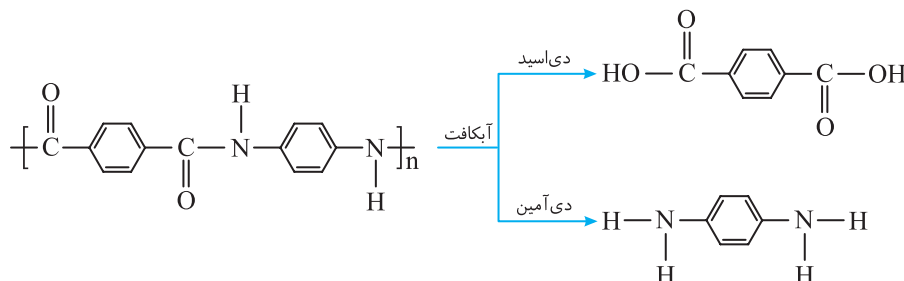
۱۸۵ (A) ۲. به ازای هر اتم اکسیژن، دو جفت الکترون ناپیوندی و به ازای هر اتم نیتروژن یک جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. در این مولکول ۵ اتم اکسیژن و ۲ اتم نیتروژن دیده می‌شود که مجموعاً ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های (۱) و (۴): این ترکیب گروه‌های عاملی استر، اسید، آمید و آمین را دارد.

گزینه (۳): در هر مول از این ترکیب، ۳ مول پیوند دوگانه کربن - کربن وجود دارد که در اثر واکنش با ۳ مول گاز هیدروژن تبدیل به پیوندهای یگانه کربن - کربن می‌شود.

۱۸۶ (B) ۳. فقط عبارت (الف) نادرست است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف):



$$C_8H_6O_4 \Rightarrow \text{جرم مولی} = (8 \times 12) + (6 \times 1) + (4 \times 16) = 166 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$C_6H_8N_2 \Rightarrow \text{جرم مولی} = (6 \times 12) + (8 \times 1) + (2 \times 14) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$$

تفاوت جرم مولی مونومرهای سازنده این پلیمر برابر 58 g.mol^{-1} (۱۰۸-۱۶۶) است.

عبارت (ب): عامل ترشی مزه پرتقال، ویتامین C و عامل بوی خوش انگور، یک استر است. در ساختار استرها و ویتامین C سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن وجود دارد.

عبارت (پ): پلی‌لاکتیک اسید فقط از یک نوع مونومر تشکیل شده، اما پلی‌آمیدها از دی‌آمین‌ها و دی‌اسیدها و پلی‌استرها از دی‌اسیدها و دی‌الکل‌ها تشکیل شده‌اند.

عبارت (ت): پلیمر به کار رفته در ظروف نجسب تفلون است که فرمول مولکولی واحد تکرارشونده آن به صورت $(C_2F_4)_n$ است. در ساختار این پلیمر اتم فلئور وجود دارد که فعال‌ترین نافلز جدول دوره‌ای است.

۱۸۷ (B) ۴. همه عبارت‌ها درست هستند. معادله واکنش آبکافت استر به صورت زیر است. در این واکنش ضریب استوکیومتری همه گونه‌ها برابر یک است. الکل + کربوکسیلیک اسید $\rightarrow$ آب + استر

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): از آن‌جا که استر جزء واکنش‌دهنده‌ها است، نمودار غلظت - زمان آن به صورت نزولی است. با توجه به جدول، نمودار داده شده، صحیح رسم شده است.

$$\bar{R}(\text{استر}) = \bar{R}(\text{اسید}) = -\frac{\Delta n(\text{استر})}{\Delta t} = -\frac{\Delta[\text{استر}] \times V}{\Delta t} = -\frac{(0.31 - 0.55) \times 20}{30 \text{ s}} = 0.16 \text{ mol.s}^{-1}$$

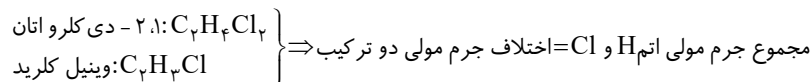
عبارت (ب):

عبارت (پ): در واکنش‌های شیمیایی به طور کلی، با گذشت زمان، سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

عبارت (ت): سولفوریک اسید (H_2SO_4) کاتالیزگر واکنش آبکافت استرها است و اضافه کردن آن به واکنش سبب افزایش سرعت واکنش می‌شود.

۱۸۸ (C) عبارتهای (الف) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): فرمول شیمیایی ترکیب X، FeCl_3 و فرمول شیمیایی زنگ آهن Fe_3O_4 است. در ساختار هر دو ترکیب یون Fe^{3+} وجود دارد.
عبارت (ب): فرآوردهٔ این واکنش، «۱، ۲-دی‌کلرو اتان» نام دارد و به علت سیر شده بودن، در واکنش پلیمری شدن شرکت نمی‌کند.
عبارت (پ): فرمول مولکولی این دو ترکیب به صورت زیر است:



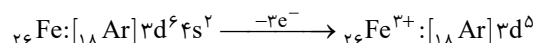
عبارت (ت): مقدار گرمای آزاد شده به ازای مصرف $2/13$ گرم گاز کلر برابر است با:

$$? \text{ kJ} = 2/13 \text{ g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 \text{ g Cl}_2} \times \frac{178 \text{ kJ}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = 5340 \text{ J}$$

$$Q = m.c.\Delta\theta \Rightarrow 5340 = 240 \times 0.89 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 25^\circ \text{C}$$

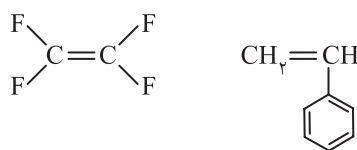
۱۸۹ (B) تفنون یک پلیمر است و در حلال‌های آلی حل نمی‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): کاتالیزگر واکنش میان گاز اتن با گاز کلر، آهن (III) کلرید است و کاتیون این ترکیب Fe^{3+} می‌باشد. آرایش الکترونی این کاتیون به صورت زیر است:



زیرلایهٔ ۳d گنجایش ۱۰ الکترون را دارد، بنابراین زیرلایهٔ ۳d^۵ یک زیرلایهٔ نیمه‌پر است.

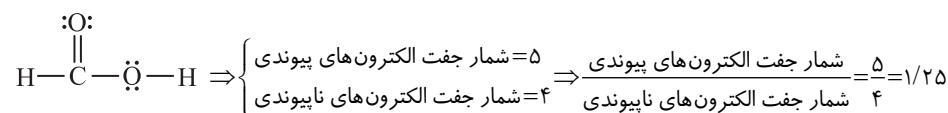
گزینه (۲): مونومر سازندهٔ تفنون، تترافلوئورو اتن است. فرمول ساختاری استیرن و تترافلوئورو اتن به صورت زیر است. در ساختار تترافلوئورو اتن، ۴ پیوند میان اتم‌های کربن و هالوژن وجود دارد و در ساختار استیرن ۴ پیوند دوگانه یافت می‌شود.



گزینه (۴): ویتامین D و هگزان ترکیب‌هایی ناقطبی و ویتامین C و آب ترکیب‌هایی قطبی هستند. بنابراین مخلوط (هگزان - ویتامین D) همانند مخلوط (آب - ویتامین C) یک مخلوط همگن است.

۱۹۰ (B) استری با فرمول مولکولی $\text{C}_7\text{H}_7\text{O}_2$ از کربوکسیلیک اسیدی با یک اتم کربن و الکی با یک اتم کربن تشکیل شده است. بنابراین الکل سازنده این

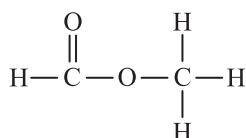
استر، متانول با فرمول مولکولی CH_3OH و اسید سازندهٔ آن، متانوئیک اسید با فرمول مولکولی HCOOH است. ساختار لوویس متانوئیک اسید به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

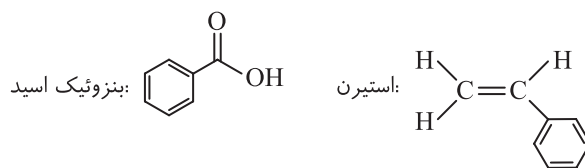
گزینه (۱): در ساختار متانول، ۴ اتم هیدروژن و در ساختار متیل آمین با فرمول مولکولی CH_5N ، ۵ اتم هیدروژن وجود دارد.

گزینه (۳): در ساختار متیل متانوات، اتم H متصل به اتم O وجود ندارد و این ترکیب نمی‌تواند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی تشکیل بدهد. در حالی که نیروی بین مولکولی در اتانول از نوع پیوند هیدروژنی است.



گزینه (۴): کربوکسیلیک اسیدی که عامل ترش بودن سرکه است، استیک اسید با فرمول CH_3COOH می‌باشد. نقطهٔ جوش متیل متانوات از استیک اسید کمتر است، زیرا برخلاف آن توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را ندارد.

۱۹۱ (B) ۴ فرمول ساختاری بنزوئیک اسید و استیرن به صورت زیر است. در ساختار هر دو ترکیب، ۴ پیوند دوگانه وجود دارد.

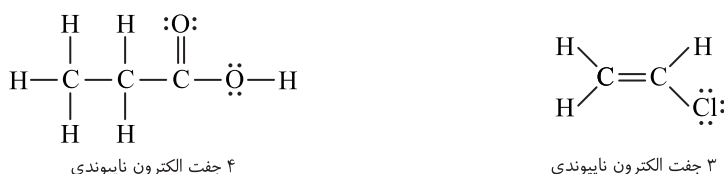


بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): فرمول مولکولی بنزالدهید و اتیل بوتانوات به ترتیب به صورت C_6H_5CHO و $C_4H_8O_2$ است. شمار اتم‌های کربن در مولکول بنزالدهید برابر ۷ و در مولکول اتیل بوتانوات برابر ۶ است.

گزینه (۲): فرمول مولکولی بوتانول و متیل پروپانوات به ترتیب به صورت C_4H_9OH و $C_4H_8O_2$ است. شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول بوتانول برابر ۱۰ و در مولکول متیل پروپانوات برابر ۸ است.

گزینه (۳): ساختار لوویس دو ترکیب به صورت زیر است:

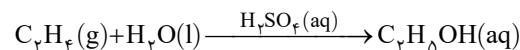
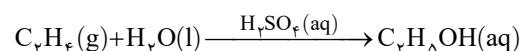


۱۹۲ (C) ۲ عبارات‌های (الف) و (ب) نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

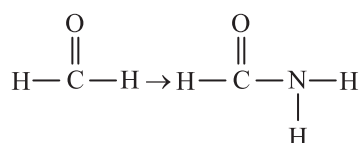
عبارت (الف): مونومر سازنده سلولز، گلوکز با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O_6$ و مونومر سازنده پلیمر به کار رفته در پتو، سیانو اتن با فرمول مولکولی C_3H_3N است. شمار اتم‌های هیدروژن در گلوکز، ۴ برابر شمار اتم‌های هیدروژن در سیانواتن است.

عبارت (ب): کولار یک پلی‌آمید است و در ساختار آن اتم‌های C، H، O و N وجود دارد اما در ساختار سیانو اتن (C_3H_3N) اتم اکسیژن وجود ندارد.

عبارت (پ): کاتالیزگر هر دو واکنش H_2SO_4 است.

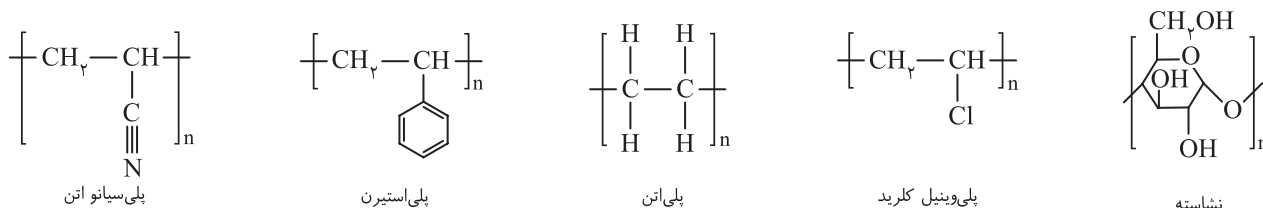


عبارت (ت): فرمول ساختاری فرمالدهید به صورت زیر است که با جایگزین کردن یکی از اتم‌های H آن با NH_2 ، یک آمید ایجاد می‌شود.



۱۹۳ (B) ۳ پاسخ صحیح هر سه پرسش به صورت زیر است:

ساختار پلیمرهای گفته شده به صورت زیر است:

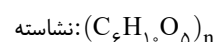
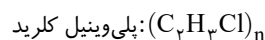
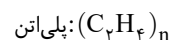
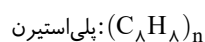
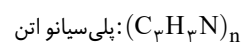


توجه: لزومی به حفظ ساختار واحد تکرارشونده نشاسته نیست.

پرسش (الف): همان‌طور که مشاهده می‌کنید، فقط در ساختار پلی‌سیانو اتن پیوند سه‌گانه ($C \equiv N$) دیده می‌شود.

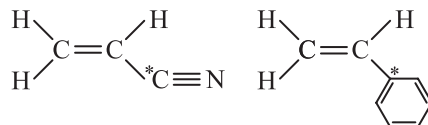
پرسش (ب): در میان این پلیمرها، در ساختار پلی‌اتن و پلی‌استیرن فقط اتم‌های کربن و هیدروژن دیده می‌شود.

پرسش (پ): فرمول واحد تکرارشونده پلیمرها به صورت زیر است:



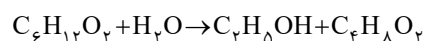
در ساختار پلی‌سیانو اتن و پلی‌استیرن شمار اتم‌های کربن و هیدروژن با هم برابر است.

۱۹۴ © ۳ استر ایجادکننده طعم آناناس، اتیل بوتانات با فرمول $C_6H_{12}O_4$ و کربوکسیلیک اسید سازنده تمشک، بنزوئیک اسید با فرمول $C_7H_6O_2$ است. شمار اتم‌های هیدروژن در استر سازنده آناناس برابر ۱۲ و شمار اتم‌های کربن در کربوکسیلیک اسید سازنده تمشک برابر ۷ است. بررسی سایر گزینه‌ها؛ گزینه (۱): ساختار سیانو اتن و استیرن به صورت زیر است. اتم‌های کربن مشخص شده با علامت ستاره (*) با هیچ اتم هیدروژنی پیوند اشتراکی ندارند.

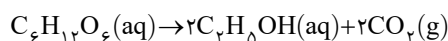


گزینه (۲): فرمول ساختاری ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید دو عاملی به صورت مقابل و فرمول مولکولی آن $C_2H_4O_4$ است. در این مولکول مجموع شمار اتم‌های کربن و هیدروژن برابر با شمار اتم‌های اکسیژن است. گزینه (۴): معادله نوشتاری و شیمیایی این دو واکنش به صورت زیر است:

بوتانوئیک اسید + اتانول $\rightarrow$ آب + اتیل بوتانات

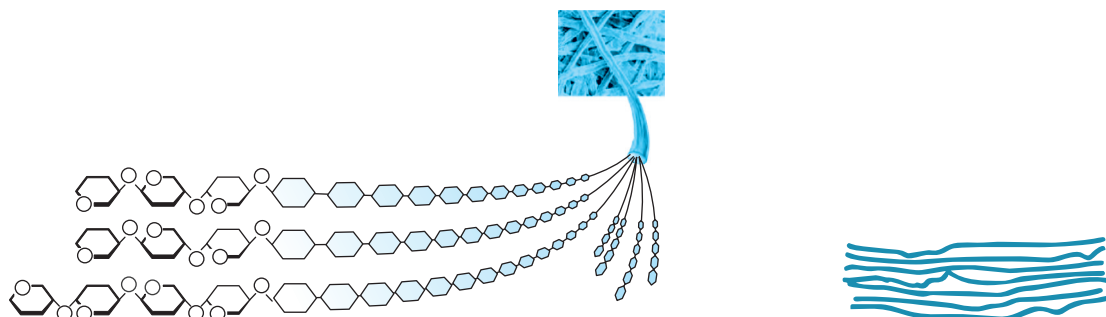


کربن دی‌اکسید + اتانول $\rightarrow$ گلوکز



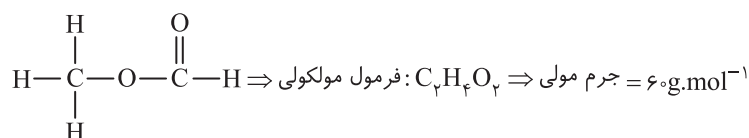
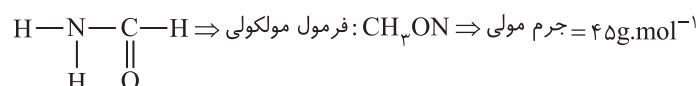
اتانول فراورده مشترک در هر دو واکنش است.

۱۹۵ © ۴ همه عبارت‌ها درست هستند. بررسی عبارت‌ها: عبارت (الف): پلی‌اتن سنگین همانند سلولز شکل خطی دارد.



عبارت (ب): سه الکل متانول، اتانول و پروپانول به هر نسبتی در آب حل می‌شوند. پروپانول جرم مولی بیشتری نسبت به متانول و اتانول دارد و فرمول مولکولی آن به صورت C_3H_8O است.

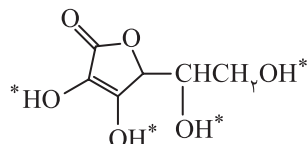
عبارت (پ): فرمول ساختاری و فرمول شیمیایی ساده‌ترین آمید و ساده‌ترین استر به صورت زیر است:



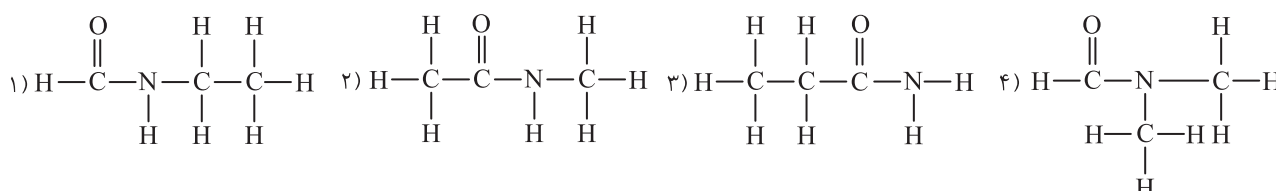
$$\frac{\text{جرم مولی ساده‌ترین آمید}}{\text{جرم مولی ساده‌ترین استر}} = \frac{45}{60} = \frac{3}{4}$$

بنابراین خواهیم داشت:

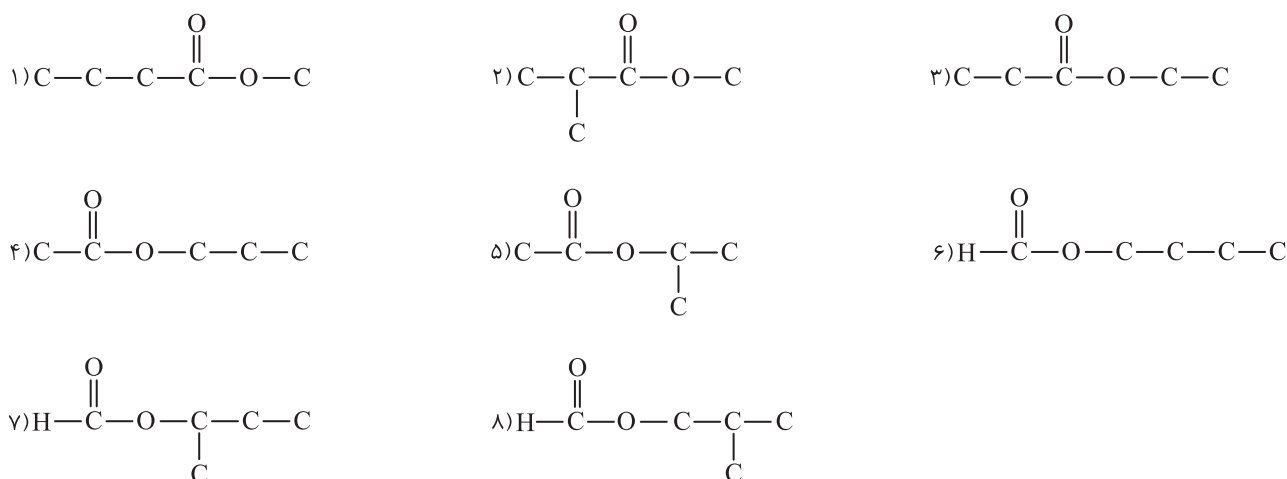
عبارت (ت): در ساختار ویتامین C، ۴ گروه هیدروکسیل (۴ اتم H متصل به اتم O) وجود دارد که می‌توانند در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش داشته باشند. هیدروژن‌های مورد نظر در ساختار زیر که مربوط به ویتامین C است، با علامت ستاره (*) نمایش داده شده است.



۱۹۶ © ۱ ساختارهای متفاوتی که برای این آمید می‌توان در نظر گرفت، به صورت زیر است:



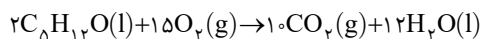
۱۹۷) ساختارهای متفاوتی که برای یک استر با فرمول مولکولی $C_5H_{10}O_2$ می‌توان رسم نمود، به صورت زیر است:



۱۹۸) فرض می‌کنیم که فرمول مولکولی کربوکسیلیک اسید مورد نظر به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.

$$C_2H_4O_2: \text{فرمول اسید} \Rightarrow n=2 \Rightarrow 100\% = \frac{12n}{14n+32} \times 100 \Rightarrow 40 = \frac{12n}{14n+32} \times 100 \Rightarrow \text{جرم کربن} = \text{جرم مولی اسید}$$

کربوکسیلیک اسید سازنده یک استر ۷ کربنه، دارای ۲ اتم کربن است، بنابراین الکل سازنده آن ۵ اتم کربن دارد و فرمول مولکولی آن به صورت $C_5H_{11}OH$ است. معادله موازنه شده سوختن این الکل به صورت روبه‌رو است:



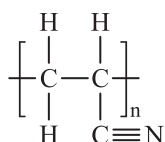
روش اول (کسر تبدیل):

$$? L O_2 = \frac{1}{1 \text{ mol } C_5H_{11}O} \times \frac{15 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_5H_{11}O} \times \frac{22/4 L O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 16/8 L O_2$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{مول الکل}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{ضریب} \times \text{حجم مولی گاز}} \Rightarrow \frac{x}{2} = \frac{1}{22/4 \times 15} \Rightarrow x = 16/8 L O_2$$

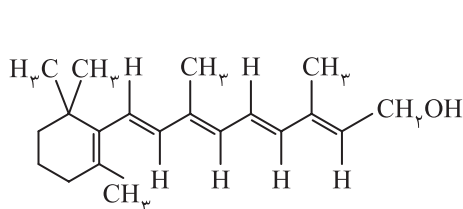
۱۹۹) پاسخ صحیح پرسش‌ها به صورت زیر است:



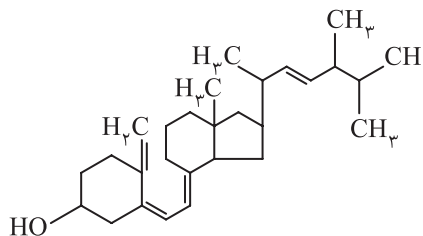
پرسش (الف): ساختار پلی‌سیانو اتن به صورت مقابل است. در هر واحد تکرارشونده این پلیمر ۳ پیوند (C—H) وجود دارد. بنابراین در ساختار یک پلیمر، اگر مجموعاً ۱۲۰۰۰ پیوند (C—H) وجود داشته باشد، آن پلیمر ۴۰۰۰ واحد تکرارشونده دارد. پرسش (ب): استر سازنده طعم و بوی خوش آناناس، اتیل بوتانات با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O_2$ است.

$$\left. \begin{array}{l} \text{جرم مولی اتیل بوتانات} = 6(12) + 12(1) + 2(16) = 116 \text{ g.mol}^{-1} \\ \text{جرم مولی گلوکز} = 6(12) + 12(1) + 6(16) = 180 \text{ g.mol}^{-1} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{اختلاف جرم مولی} = 180 - 116 = 64 \text{ g.mol}^{-1}$$

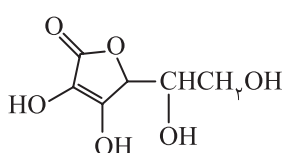
پرسش (ب): فقط در ساختار ویتامین C حلقه شش ضلعی از اتم‌های کربن دیده نمی‌شود.



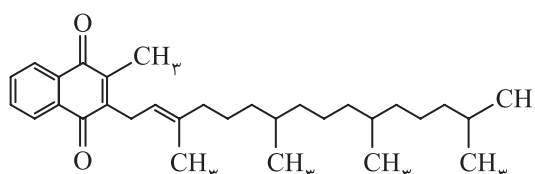
ویتامین آ



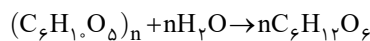
ویتامین دی



ویتامین ث

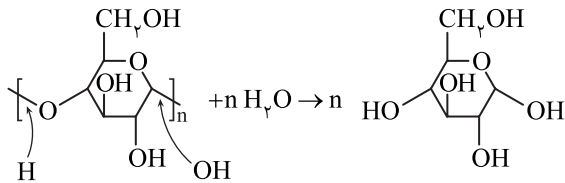


ویتامین کا



معادله واکنش تجزیه پلیمر داده شده به صورت روبه‌رو است:

ابتدا باید تعداد مول گلوکز تولید شده در اثر تجزیه این پلی‌ساکارید را به دست آوریم:

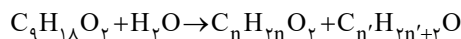


$$? \text{ mol } C_6H_{12}O_6 = 64/18 \text{ g } (C_6H_{10}O_5)_n \times \frac{1 \text{ mol } (C_6H_{10}O_5)_n}{162 \text{ ng } (C_6H_{10}O_5)_n} \times \frac{n \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{1 \text{ mol } (C_6H_{10}O_5)_n} = 0.4 \text{ mol } C_6H_{12}O_6$$

معادله موازنه شده واکنش فتوسنتز به صورت $6CO_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g)$ است.

$$? \text{ g } CO_2 = 0.4 \text{ mol } C_6H_{12}O_6 \times \frac{6 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 10.56 \text{ g } CO_2$$

معادله این واکنش به صورت زیر است. (توجه کنید که طبق قانون پایستگی جرم، $n+n'=9$ است.)



ابتدا جرم الکل و اسید تولید شده را به دست می‌آوریم:

روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g } C_nH_{2n}O_7 = 1/5 \text{ mol استر} \times \frac{1 \text{ mol } C_nH_{2n}O_7}{1 \text{ mol استر}} \times \frac{(14n+32) \text{ g } C_nH_{2n}O_7}{1 \text{ mol } C_nH_{2n}O_7} \times \frac{100}{100} = 0.2(14n+32) \text{ g } C_nH_{2n}O_7 \text{ (اسید آلی)}$$

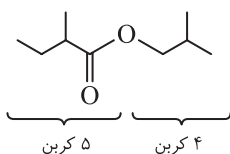
$$? \text{ g } C_{n'}H_{2n'+2}O = 1/5 \text{ mol استر} \times \frac{1 \text{ mol } C_{n'}H_{2n'+2}O}{1 \text{ mol استر}} \times \frac{(14n'+18) \text{ g } C_{n'}H_{2n'+2}O}{1 \text{ mol } C_{n'}H_{2n'+2}O} \times \frac{100}{100} = 0.2(14n'+18) \text{ g } C_{n'}H_{2n'+2}O \text{ (الکل)}$$

اکنون با توجه به این که $n+n'=9$ برابر ۹ و تفاوت جرم الکل و اسید تولید شده برابر $25/2$ گرم است، خواهیم داشت:

$$14n-14n'+18=25 \Rightarrow 14n-14n'=7 \Rightarrow 14n-14n'=7 \Rightarrow n-n'=0.5 \quad \text{(I)}$$

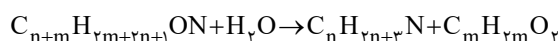
$$14n-14n'+18=25 \Rightarrow 14n-14n'=7 \Rightarrow n-n'=0.5 \quad \text{(II)}$$

$$\xrightarrow{(I),(II)} \begin{cases} n+n'=9 \\ n-n'=1 \end{cases} \Rightarrow n=5, n'=4$$



پس استر مورد نظر از یک اسید ۵ کربنی و الکل ۴ کربنی تشکیل شده است.

فرض می‌کنیم که آمین سازنده این آمید n اتم کربن و اسید سازنده آن m اتم کربن دارد. بنابراین فرمول مولکولی آمین به صورت $C_nH_{2n+3}N$ و فرمول مولکولی اسید به صورت $C_mH_{2m}O_2$ است. معادله آبکافت این آمید به صورت زیر است:



سرعت متوسط تولید اسید و آمین در این واکنش، برابر با سرعت متوسط واکنش است. در نتیجه:

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \bar{R}(\text{اسید}) = \bar{R}(\text{آمین}) \Rightarrow \text{مقدار مول آمین تولیدی} = \text{مقدار مول اسید تولیدی} \Rightarrow \bar{R}(\text{واکنش}) \times \Delta t = 0.18 \times 25 = 4.5 \text{ mol}$$

با توجه به این که مجموع جرم اسید و آمین تولید شده برابر با $66.1/5 \text{ g}$ است، داریم:

$$66.1/5 = 4.5 \times (\text{جرم مولی اسید}) + 4.5 \times (\text{جرم مولی آمین}) = 4.5 \times (\text{جرم مولی اسید} + \text{جرم مولی آمین})$$

$$147 = (12n + (2n+3) + 14) + (12m + 2m + 32) = 147$$

$$14n + 14m = 98 \Rightarrow m+n=7 \quad \text{(I)}$$

$$14n + 14m = 98 \Rightarrow m+n=7 \Rightarrow (2n+3) - 2m = 5 \Rightarrow 2n-2m=5-3 \Rightarrow n-m=1 \quad \text{(II)}$$

$$\begin{cases} m+n=7 \\ n-m=1 \end{cases} \Rightarrow n=4, m=3 \Rightarrow \text{فرمول آمین} = C_4H_{11}N$$

اکنون مقدار n و m را به دست می‌آوریم:

پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور

۱. ۴ به عنوان مثال، می‌توان به سلولز اشاره کرد. مونومر سازنده سلولز، گلوکز است و در ساختار آن پیوند دوگانه کربن - کربن دیده نمی‌شود و یا می‌توان به دی‌آمین و دی‌الکل‌ها اشاره کرد که ممکن است در ساختار آن‌ها پیوند دوگانه کربن - کربن وجود نداشته باشد.

۲. ۳

$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای فراورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده‌ها}]$

$$\Delta H = [\Delta H(C=C) + 4\Delta H(C-H)] - [\Delta H(C-C) + 4\Delta H(C-H) + 2 \frac{\Delta H(C-C)}{2}]$$

$$\Delta H = [\Delta H(C=C)] - [2\Delta H(C-C)] = 612 - 2 \times 348 = -84 \text{ kJ}$$

توجه در واکنش پلیمری شدن کامل یک مول اتیلن، یک پیوند دوگانه $(C=C)$ شکسته شده و دو پیوند یگانه $(C-C)$ تشکیل می‌شود، بنابراین ΔH واکنش برابر است با:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای تشکیل شده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده}] = 612 - (2 \times (348)) = -84 \text{ kJ}$$

۳. ۳ عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): پلی‌اتن سبک در برابر نور شفاف است.

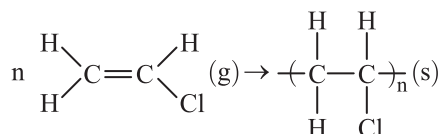
عبارت (ت): بطری شیر از جنس پلی‌اتن سنگین است و در برابر نور کدر است.

۴. ۴ فرمول عمومی پلی‌وینیل کلرید به صورت $\left[\text{CH}_2 - \text{CHCl} \right]_n$ است، بنابراین:

$$\frac{\text{جرم کلر}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{35.5}{62.5} \times 100 = 56.8\%$$

۵. ۳ کلرواتان ترکیبی با ساختار $\text{CH}_2 = \underset{\text{Cl}}{\text{CH}}$ است که فاقد پیوند دوگانه کربن - کربن $(C=C)$ است، به همین دلیل نمی‌توان از آن به عنوان

مونومر در ساخت پلی‌وینیل کلرید استفاده کرد. در واقع، مونومر پلی‌وینیل کلرید، کلرواتان است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): فرمول مولکولی سیانواتن، به صورت $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}$ و فرمول مولکولی پروپن، به صورت C_3H_6 است. تفاوت جرم مولی این دو ترکیب برابر ۱۱ گرم است.

$$\begin{cases} \text{C}_3\text{H}_3\text{N}: 3 \times 12 + 3 \times 1 + 14 = 53 \text{ g.mol}^{-1} \\ \text{C}_3\text{H}_6: 3 \times 12 + 6 \times 1 = 42 \text{ g.mol}^{-1} \end{cases}$$

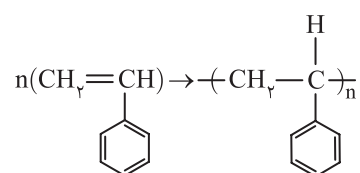
گزینه (۲): آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌های هم‌کربن، ایزومر یکدیگر هستند و فرمول مولکولی یکسانی $(\text{C}_n\text{H}_{2n})$ دارند. بنابراین ۲-هگزن و سیکلوهگزان ایزومر بوده و فرمول مولکولی آن‌ها C_6H_{12} است.

گزینه (۴): فرمول مولکولی، فرمولی است که تعداد دقیق اتم‌ها و نوع اتم‌ها را مشخص می‌کند و فرمول ساده نشده است. اما اگر زیروندها به عددی ساده شوند، فرمول تجربی به دست می‌آید. به عنوان مثال:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{فرمول مولکولی} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \\ \text{فرمول تجربی} = \text{CH}_2\text{O} \end{array} \right. \text{ گلوکز}$$

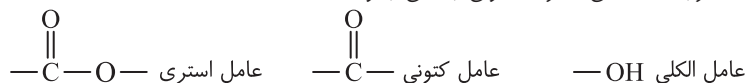
فرمول مولکولی ۲،۱-دی‌برمو اتان به صورت $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ بوده و فرمول تجربی آن به صورت CH_2Br است.

۶. ۱ معادله واکنش تولید پلی‌استیرن به صورت زیر است:



این ترکیب در ساخت ظرف‌های یکبار مصرف کاربرد دارد و یک ترکیب سیر نشده است؛ زیرا در ساختار هر واحد تکرار شونده آن، سه پیوند دوگانه $(C=C)$ در حلقه بنزن وجود دارد.

۷ در ترکیب ارائه شده، گروه‌های عاملی استری، کتونی و الکلی وجود دارند.



۸ عبارتهای (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

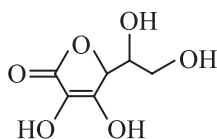
عبارتهای (الف) و (ب): این ترکیب دارای یک گروه عاملی آمینی و دو گروه عاملی استری است.
عبارت (پ): این ترکیب به دلیل داشتن حلقه بنزن در ساختار خود آروماتیک است. اما چون هیدروژن متصل به اکسیژن یا نیتروژن و یا فلوئور ندارد، نمی‌تواند بین مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی داشته باشد.

عبارت (ت): در ساختار این ترکیب ۵ پیوند دوگانه مشاهده می‌شود. تعداد گروه‌های هیدروکسیل در ویتامین «ث» برابر ۴ است.

عبارت (ث): در این ساختار ۱۲ پیوند یگانه کربن - کربن و ۳ پیوند دوگانه کربن - کربن وجود دارد بنابراین ۱۸ پیوند میان اتم‌های کربن خواهیم داشت.

۹ برای این که میان مولکول‌های ترکیبی پیوند هیدروژنی وجود داشته باشد، باید در مولکول آن ترکیب اتم هیدروژن متصل به نیتروژن یا اکسیژن و یا فلوئور وجود داشته باشد که تری‌متیل آمین $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ فاقد این ویژگی است بنابراین پیوند هیدروژنی ندارد.

توجه: ساختار ویتامین «ث» به صورت روبه‌رو است:



۱۰ در $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ و به‌طور کلی الکلهای کوچک و تا پنج اتم کربن، بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد و نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها از نوع هیدروژنی است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در الکلهای هر چه طول زنجیر هیدروکربنی بلندتر باشد (تعداد کربن بیشتری داشته باشد)، بخش ناقطبی قوی‌تر از بخش قطبی بوده و آب‌گریزی (چربی‌دوستی) افزایش می‌یابد. بنابراین آب‌گریزی $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$ بیشتر از متانول (CH_3OH) است.

گزینه (۳): در الکلهای کوچک و تا پنج اتم کربن، بخش قطبی الکلی بر بخش ناقطبی آن غلبه دارد.

گزینه (۴): هر چه تعداد کربن در الکلهای بیشتر باشد، انحلال‌پذیری آن در چربی بیشتر است.

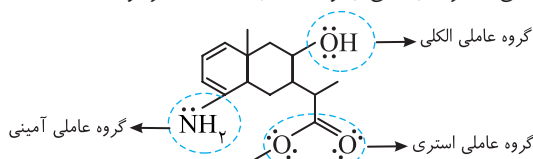
۱۱ ساختار لوویس فرمیک اسید به‌صورت (H—C(=O)—OH) است. این ترکیب ۴ جفت الکترون ناپیوندی دارد. به علت حضور عامل (OH) قادر به برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب است و در طبیعت در بدن مورچه یافت می‌شود. پرکاربردترین کربوکسیلیک اسید، استیک اسید (CH_3COOH) است.

۱۲ موارد (پ) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با توجه به ساختار داده شده، این ترکیب دارای ۱۵ اتم کربن و ۲۳ اتم هیدروژن، ۳ اتم اکسیژن و یک اتم نیتروژن است، بنابراین فرمول مولکولی آن به‌صورت $(\text{C}_{15}\text{H}_{23}\text{O}_3\text{N})$ می‌باشد.

عبارت (ب): این ترکیب آروماتیک نیست، زیرا حلقه بنزن ندارد.

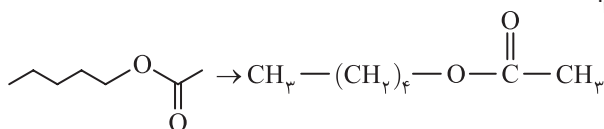
عبارت (پ): در این ساختار گروه‌های عاملی آمینی، استری و الکلی وجود دارد. به ساختار زیر توجه کنید:



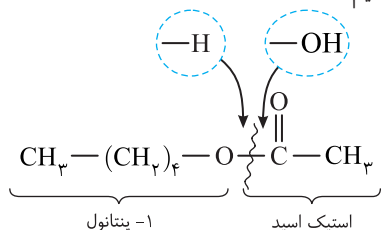
عبارت (ت): در این ساختار سه اتم اکسیژن وجود دارد که هر کدام ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارند، از طرفی یک اتم نیتروژن هم داریم که یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.

توجه: در ترکیب‌های آلی، اتم‌های کربن فاقد جفت الکترون‌های ناپیوندی هستند. از طرفی هر اتم اکسیژن و هر اتم نیتروژن به‌ترتیب دارای ۲ و ۱ جفت الکترون ناپیوندی خواهد بود.

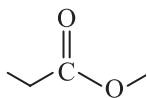
۱۳ ابتدا فرمول پیوند - خط داده شده را به فرم ساختاری تبدیل می‌کنیم:



حال پیوند یگانه (C—O) را شکسته و به (—C=O) گروه (OH) و به (—O—) اتم H را متصل می‌کنیم:

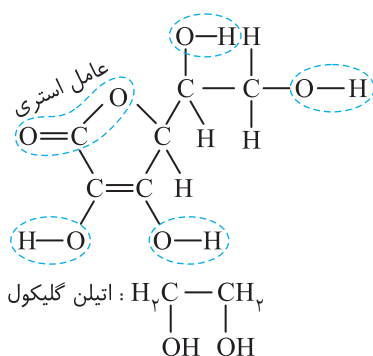


۱۵ فقط ساختار ترکیب سوم نادرست است. نام صحیح ترکیب سوم، متیل پوتانات است. فرمول پیوند - خط متیل پروپانات به صورت زیر است.



عبارت (ب)؛ در ساختار این ترکیب ۱۴ اتم کربن و ۱۸ اتم هیدروژن وجود دارد.

گزینه ۴: شمار گروه‌های عاملی هیدروکسیل در مولکول ویتامین C برابر ۴ است؛ این در حالی است که شمار این گروه در مولکول اتیلن گلیکول برابر ۲ است.


$$\text{H}_\gamma\text{N}-\text{CH}_\gamma-\text{COOH} \quad , \quad \text{H}_\gamma\text{N}-(\text{CH}_\gamma)_\xi-\text{NH}_\gamma$$
$$\underbrace{\text{C}_{70}\text{H}_{30}\text{O}}_{\text{آلکل (ویتامین آ)}} + \underbrace{\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2}_{\text{اسید (اتانویک اسید)}} \rightarrow \underbrace{\text{C}_{72}\text{H}_{32}\text{O}_2}_{\text{استر}} + \underbrace{\text{H}_2\text{O}}_{\text{آب}}$$

گزینه ۴: جرم فراورده آلی (استر) به دلیل خروج مولکول آب، کمتر از مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها است. در واقع جرم استر حاصل به اندازه جرم مولی آب (18 g.mol^{-1}) از مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

۲۱ با توجه به این که بازده درصدی واکنش ۸۰ درصد است، می‌توان نتیجه گرفت که فقط ۸۰ درصد واکنش‌دهنده‌ها در واکنش شرکت می‌کنند، بنابراین داریم:

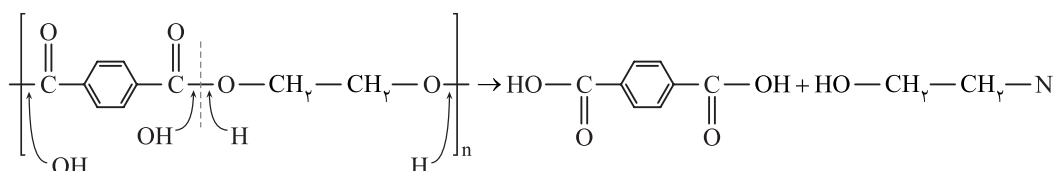
روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g C}_7\text{H}_{14}\text{O}_7 = 1 \text{ mol CH}_3\text{COOH} \times \frac{100}{100} \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_{14}\text{O}_7}{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}} \times \frac{130 \text{ g C}_7\text{H}_{14}\text{O}_7}{1 \text{ mol C}_7\text{H}_{14}\text{O}_7} = 130 \text{ g C}_7\text{H}_{14}\text{O}_7$$

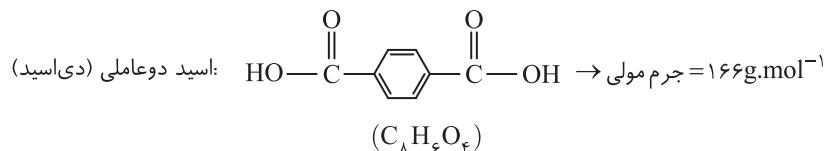
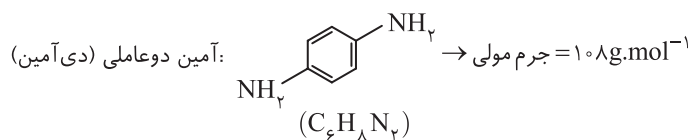
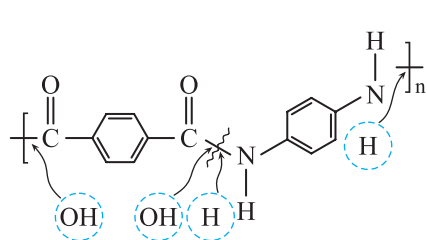
روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{CH}_3\text{COOH} \text{ مول} \times \frac{\text{R}}{100}}{\text{ضرب}} = \frac{\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2 \text{ گرم}}{\text{ضرب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{1 \times \frac{\lambda}{100}}{1} = \frac{x}{130 \times 1} \Rightarrow x = 104 \text{g}$$

۲۲ برای تجزیه و یا آبکافت پلی استرها به مونومرهای سازنده، پیوند یگانه کربن - اکسیژن ($C-O$) در گروه عاملی استر شکسته می‌شود.



۲۳ B برای تشخیص دی آمین و دی اسید سازنده این پلیمر باید پیوند $C-N$ را جدا کنیم:



بنابراین اختلاف جرم مولی این دو ترکیب برابر ۵۸ گرم است.

۲۴ B ابتدا مقدار نظری جرم آب تولید شده را به دست می آوریم:

$$? \text{ g H}_2\text{O} = 5 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 90 \text{ g H}_2\text{O}$$

مقدار نظری H_2O

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{72}{90} \times 100 = 80\%$$

اکنون می توانیم بازده درصدی واکنش را محاسبه کنیم:

برای محاسبه بازده درصدی واکنش می توان از روش تناسب نیز استفاده کرد:

$$\frac{\text{C}_7\text{H}_5\text{OH} \text{ مول} \times \frac{R}{100}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{5 \times \frac{R}{100}}{1} = \frac{72}{18 \times 1} \Rightarrow R = \frac{72 \times 20}{18} = 80\%$$

در ادامه به محاسبه جرم استر تولید شده می پردازیم:

$$? \text{ g C}_8\text{H}_8\text{O}_7 = 72 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol C}_8\text{H}_8\text{O}_7}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{188 \text{ g C}_8\text{H}_8\text{O}_7}{1 \text{ mol C}_8\text{H}_8\text{O}_7} = 352 \text{ g}$$

۲۵ C عبارت های اول و چهارم درست هستند. بررسی عبارت ها:

عبارت اول: ساختار داده شده یک پلی آمید است، زیرا در ساختار آن گروه عاملی آمیدی وجود دارد.

عبارت دوم: این پلیمر زیست تخریب ناپذیر است. زیرا برخلاف پلیمرهای طبیعی، در طبیعت توسط جانداران ذره بینی به مولکول های ساده و کوچک تبدیل نمی شود.

عبارت سوم: فرمول این پلیمر به صورت $[-\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_2\text{O}_2-]_n$ است.

عبارت چهارم: آمین و اسید سازنده این پلی آمید، هر دو آروماتیک هستند زیرا حلقه بنزن دارند.

