ریاضی (۱)

۱- گزینهٔ «۱» *(بهرام ملاج)*

سهمی فوق یک سهمی رو به پایین و دارای Max است که مقدار این Max که همان عرض رأس می‌باشد، از رابطهٔ $\frac{-\Delta}{۴a}$ به‌دست می‌آید:

$$y_{max}=-\frac{((۲m-۳)^۲-۴(-۱)(m+۱))}{-۴}=m^۲-۲m+\frac{۱۳}{۴}$$

که این عبارت، خود یک سهمی رو به بالاست که کمترین مقدار آن برابر است با:

$$min=\frac{-\Delta}{۴a}=\frac{-(۴-۱۳)}{۴}=\frac{۹}{۴}$$

(معادله‌ها و نامعادله‌ها، صفحه‌های ۷۸ تا ۸۲ کتاب درسی)

۲- گزینهٔ «۳» *(علی آزاد)*

$$f(x)=ax+b$$
$$\Rightarrow f(۳x-۱)+۳f(x-۱)=۴۲x-۲۰$$
$$\Rightarrow a(۳x-۱)+b+۳(a(x-۱)+b)=۴۲x-۲۰$$
$$\Rightarrow ۳ax-a+b+۳ax-۳a+۳b=۴۲x-۲۰$$
$$\Rightarrow ۶ax-۴a+۴b=۴۲x-۲۰\Rightarrow a=۷,b=۲$$
$$f(x)=۷x+۲\Rightarrow f(۲)=۱۶$$

(تابع، صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۱۱ کتاب درسی)

۳- گزینهٔ «۴» *(علی سرآبادانی)*

به ۵ سؤال از ۸ سؤال اول و به ۵ سؤال از ۷ سؤال دوم باید درست پاسخ داده شود و بقیهٔ سؤالات نیز نادرست باید جواب داده شوند.

$$\binom{۸}{۵}\times\binom{۷}{۵}=\frac{۸\times۷\times۶\times۵!}{۳!\times۵!}\times\frac{۷\times۶\times۵!}{۵!\times۲!}$$
$$=(۸\times۷)\times(۷\times۳)=۴۹\times۲۴$$

(شمارش، بدون شمردن، صفحه‌های ۱۱۹ تا ۱۴۰ کتاب درسی)

۴- گزینهٔ «۱» *(محمد توزنده‌جانی)*

بایستی با ارقام ۱,۱,۲,۳,۴ عدد ۵ رقمی بزرگتر از ۲۰۰۰۰ بسازیم، بنابراین رقم سمت چپ فقط ارقام ۴,۳,۲ می‌تواند باشد. با توجه به مکان ۱ ها حالت‌های زیر را خواهیم داشت:

حالت اول: $\{۲,۳,۴\}$ $\underbrace{___}_{\text{۲رقم دیگر و ۱}}$ $\frac{۱}{\{۱\}}$ $\frac{۳}{}$ $=۳\times۳!=۱۸$

حالت دوم: $\{۲,۳,۴\}$ $\underbrace{__}_{\text{۱رقم دیگر و ۱}}$ $\frac{۱}{\{۱\}}$ $\frac{۲}{\text{یکی از ۲ رقم دیگر}}$ $\frac{۳}{}$ $=۶\times۲!=۱۲$

حالت سوم: $\{۲,۳,۴\}$ $\underbrace{__}_{\text{۲رقم دیگر}}$ $\frac{۱}{\{۱\}}\frac{۱}{\{۱\}}$ $\frac{۲}{}\frac{۱}{}$ $\frac{۳}{}$ $=۶$

بنابراین در کل ۳۶ حالت می‌توانیم داشته باشیم.

(شمارش، بدون شمردن، صفحه‌های ۱۱۹ تا ۱۳۲ کتاب درسی)

۵- گزینهٔ «۳» *(بهرام ملاج)*

برای تشکیل مستطیل ۲ خط افقی و ۲ خط عمودی لازم است. در صفحهٔ شطرنجی ۴×۶، ۵ خط افقی و ۷ خط عمودی وجود دارد که داریم:

$$\text{تعداد مستطیل‌ها}=\binom{۵}{۲}\binom{۷}{۲}=۲۱۰$$

که در این تعداد، مربع‌ها نیز لحاظ شده‌اند. حال تعداد مربع‌ها به صورت زیر است:

$$\left.\begin{array}{l}\text{در ۱: } ۴\times۶=۲۴\\ \text{در ۲: } ۳\times۵=۱۵\\ \text{در ۳: } ۲\times۴=۸\\ \text{در ۴: } ۱\times۳=۳\end{array}\right\}\xrightarrow{\text{مجموع}}۵۰$$

پس تعداد مستطیل‌هایی که مربع نیستند برابر است با:

$$۲۱۰-۵۰=۱۶۰$$

(شمارش، بدون شمردن، صفحه‌های ۱۲۷ تا ۱۴۰ کتاب درسی)

۶- گزینهٔ «۳» *(محمد قرقچیان)*

روش اول: فضای نمونهٔ این آزمایش تصادفی به صورت زیر است:

$$S=\begin{Bmatrix}(۱,۱)(۱,۲)(۱,۳)\cdots(۱,۶)\\(۲,۱)\cdots\cdots\cdots\cdots(۲,۶)\\(۶,۱)(۶,۲)\cdots\cdots(۶,۶)\end{Bmatrix}$$

مجموع عددها	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
احتمال	$\frac{۱}{۳۶}$	$\frac{۲}{۳۶}$	$\frac{۳}{۳۶}$	$\frac{۴}{۳۶}$	$\frac{۵}{۳۶}$	$\frac{۶}{۳۶}$	$\frac{۵}{۳۶}$	$\frac{۴}{۳۶}$	$\frac{۳}{۳۶}$	$\frac{۲}{۳۶}$	$\frac{۱}{۳۶}$

$$m+n=۱۴$$

روش دوم: می‌دانیم در پرتاب ۲ تاس احتمال اینکه مجموع اعداد ظاهر شده k باشد از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\begin{cases}\frac{k-۱}{۳۶} & k\le۶\\ \frac{۱۳-k}{۳۶} & k>۶\end{cases}\Rightarrow\frac{k_۱-۱}{۳۶}=\frac{۱۳-k_۲}{۳۶}$$

$$k_۱-۱=۱۳-k_۲\Rightarrow k_۱+k_۲=۱۴$$

(آمار و احتمال، صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۵۱ کتاب درسی)

۷- گزینهٔ «۳» *(سهیل حسن‌خان‌پور)*

در این بررسی باید کل افرادی که در ایران مبتلا به سرطان می‌شوند را جزء جامعهٔ آماری دانست، زیرا کسانی که مبتلا به سرطان ریه می‌شوند زیرمجموعه‌ای از این جامعهٔ آماری هستند (نمونه).

(آمار و احتمال، صفحه‌های ۱۵۲ تا ۱۵۸ کتاب درسی)

۸- گزینهٔ «۳» *(بهرام حلاج)*

از بین موارد گفته شده گروه خونی، اسامی افراد، رنگ‌های رنگین کمان و نوع آلاینده‌های هوا متغیرهای کیفی اسمی‌اند.

(آمار و احتمال، صفحه‌های ۱۵۹ تا ۱۷۰ کتاب درسی)

۹- گزینهٔ «۴» *(مجید انصاری)*

جنسیت داوطلبان: کیفی اسمی

عدد ریشتر زلزله: کمی پیوسته

سطح تحصیلات: کیفی ترتیبی

تعداد فرزندان دختر یک خانواده: کمی گسسته

دقت کنید که نوع فشار خون متغیر کیفی اسمی است در صورتی که اندازهٔ فشار خون متغیر کمی پیوسته است.

(آمار و احتمال، صفحه‌های ۱۵۹ تا ۱۷۰ کتاب درسی)

۱۰- گزینهٔ «۳» *(مجید شعبانی)*

می‌دانیم انواع متغیرهای (کمی پیوسته و گسسته، کیفی اسمی و ترتیبی) داده‌هایی عددی نیستند، پس کیفی می‌باشند و چون دارای یک ترتیب ذاتی نیستند پس کیفی اسمی هستند.

(آمار و احتمال، صفحه‌های ۱۵۹ تا ۱۷۰ کتاب درسی)

۱۱- گزینهٔ «۴» *(مسعود برملا)*

مخرج کسر داده شده به دلیل داشتن $\Delta<0$ و $a>0$ همواره مثبت است. بنابراین صورت کسر باید همواره منفی باشد که شرط‌های $\Delta<0$ و $a<0$ باید رعایت شود:

$$\begin{cases} a<0: m+1<0 \Rightarrow m<-1 & (I) \\ \Delta<0: m^2-4(m+1)(m+1)<0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow m^2-4(m^2+2m+1)<0 \Rightarrow m^2-4m^2-8m-4<0$$

$$\Rightarrow -3m^2-8m-4<0 \Rightarrow 3m^2+8m+4>0$$

$$\Delta=64-4\times3\times4=16 \Rightarrow \begin{cases} m_1=\frac{-8+4}{6}=\frac{-2}{3} \\ m_2=\frac{-8-4}{6}=-2 \end{cases}$$

m		-2		$-\frac{2}{3}$	
$3m^2+8m+4$	$+$	0	$-$	0	$+$

$$m\in(-\infty,-2)\cup(-\frac{2}{3},+\infty) \qquad (II)$$

$$\xrightarrow{(I)\cap(II)} m<-2$$

(معادله‌ها و نامعادله‌ها، صفحه‌های ۸۳ تا ۹۱ کتاب درسی)

۱۲- گزینهٔ «۲» *(افشین خاصه‌خان)*

ابتدا yهای هر نقطه را قرینه می‌کنیم. خواهیم داشت:

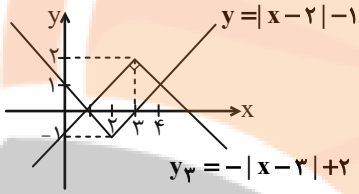
$$y_1=-(|x-2|-1)=-|x-2|+1 \xrightarrow[x\text{های مثبت}]{\text{یک‌واحد در جهت}}$$

$$y_2=-|x-3|+1 \xrightarrow[y\text{های مثبت}]{\text{یک‌واحد در جهت}}$$

$$y_3=-|x-3|+2$$

نمودار دو تابع y_3 و $y=|x-2|-1$ را در یک دستگاه مختصات رسم می‌کنیم.

بعد از رسم هر دو تابع مشاهده می‌شود که سطح مذکور مستطیل است که طول آن $2\sqrt{2}$ و عرض آن $\sqrt{2}$ می‌باشد.



$$S=\sqrt{2}\times2\sqrt{2}=4$$

(تابع، صفحه‌های ۱۰۹ تا ۱۱۷ کتاب درسی)

۱۳- گزینهٔ «۲» *(علی آزاد)*

برای حل مسأله ابتدا فرض می‌کنیم که b عددی فرد باشد. در نتیجه $b+2$ نیز فرد خواهد بود:

$$\text{تعداد عددهای ۴ رقمی زوج} = \begin{cases} \frac{5}{\text{صفر}}\times4\times3\times1=60 \\ \frac{4}{2}\times4\times3\times1=48 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد عددهای ۴ رقمی زوج} = 108$$

$$\text{تعداد عددهای سه رقمی فرد} = 4\times4\times\frac{4}{1,3,b,b+2}=64$$

که نسبت تعداد عددهای ۴ رقمی زوج به عددهای سه رقمی فرد برابر با $\frac{51}{8}$ نمی‌باشد. بنابراین b و $b+2$ اعدادی زوج هستند، بنابراین:

$$\text{تعداد عددهای ۴ رقمی زوج} = \begin{cases} \frac{5}{\text{صفر}}\times4\times3\times1=60 \\ 4\times4\times3\times\frac{3}{2,b,b+2}=144 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد عددهای ۴ رقمی زوج} = 204$$

$$\text{تعداد عددهای سه رقمی فرد} = 4\times4\times\frac{2}{1,3}=32$$

$$\Rightarrow \text{نسبت مورد نظر} = \frac{204}{32}=\frac{51}{8}$$

بنابراین با در نظر گرفتن $b=6$ بزرگترین عدد چهار رقمی فرد به صورت ۸۶۳۱ خواهد بود که مجموع ارقام آن برابر با ۱۸ می‌باشد.

(شمارش، بدون شمردن، صفحه‌های ۱۱۹ تا ۱۳۲ کتاب درسی)

۱۴- گزینهٔ «۳» *(بهنام کلاهی)*

مشاهده می‌شود که عبارت فوق، دارای ۳ حرف «ر» و دو حرف «م» و دو حرف «ا» می‌باشند که جابه‌جایی آن‌ها در کنار هم یک حالت فرض می‌شود چون یکسان‌اند. تعداد کل حالات برابر است با:

$$\boxed{ز}\boxed{د}\boxed{ب}\boxed{س}\boxed{ن}\boxed{ت}\boxed{و}\boxed{ا ا}\boxed{ر ر}\boxed{م م} \Rightarrow ۱۰!$$

(شمارش، بدون شمردن، صفحه‌های ۱۲۷ تا ۱۳۲ کتاب درسی)

۱۵- گزینهٔ «۲» *(بهرام ملاج)*

اینکه در بین ۴ لنگه حداکثر ۲ تا با هم جفت باشند، دو حالت دارد:

حالت اول: یک جفت کامل و ۲ لنگه غیر جفت:

$$\underbrace{\binom{۶}{۱}}_{\text{۱ جفت}}\underbrace{\binom{۵}{۲}}_{\text{جفت غیر ۲ لنگه}}\binom{۲}{۱}\binom{۲}{۱} = ۲۴۰$$

حالت دوم: ۴ لنگه غیر جفت:

$$\binom{۶}{۴}\binom{۲}{۱}\binom{۲}{۱}\binom{۲}{۱}\binom{۲}{۱} = ۲۴۰$$

پس در مجموع ۴۸۰ حالت خواهیم داشت.

(شمارش، بدون شمردن، صفحه‌های ۱۳۳ تا ۱۴۰ کتاب درسی)

۱۶- گزینهٔ «۳» *(بهنام کلاهی)*

$$P(A)=۰/۳۵, P(B)=۰/۳, P(A\cap B)=۰/۱۷$$

$$P(A'\cap B') = P((A\cup B)') = ۱-P(A\cup B)$$

$$= ۱-(۰/۳۵+۰/۳۰-۰/۱۷) = ۱-۰/۴۸ = ۰/۵۲$$

(آمار و احتمال، صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۵۱ کتاب درسی)

۱۷- گزینهٔ «۳» *(رضا سیدنیفی)*

الف: نادرست، هر عضو نمونه، عضو جامعه می‌باشد.

ب: نادرست، در سرشماری بایستی تمام جامعه مورد بررسی و استفاده قرار گیرد.

پ: نادرست، تغییر اندازهٔ جامعه، ممکن است در اندازهٔ نمونه اثر بگذارد. مثلاً اگر از جامعهٔ ۱۷ عضوی ۷ عضو برای نمونه انتخاب شود، سپس با کاهش اعضای جامعه به ۵ عضو، دیگر نمی‌توانیم تعداد نمونهٔ ۷ تایی داشته باشیم.

ت: نادرست، به مقدار کمیت یا تعداد اعضای نمونه، اندازهٔ نمونه می‌گویند.

(آمار و احتمال، صفحه‌های ۱۵۲ تا ۱۵۸ کتاب درسی)

۱۸- گزینهٔ «۳» *(سپهر سالاری)*

واضح است که یکی از شاخصه‌های مهم اعضای تیم بسکتبال، بلندی قد آنان است، پس به نظر می‌آید که میانگین قد آن‌ها بیشتر از میانگین قد کلاس باشد و نتیجهٔ به دست آمده نمی‌تواند قابل استناد باشد.

(آمار و احتمال، صفحه‌های ۱۵۲ تا ۱۵۸ کتاب درسی)

۱۹- گزینهٔ «۱» *(مهری نصراللهی)*

سرعت دوندگان یک مسابقه متغیر کمی پیوسته است.

سایر گزینه‌ها متغیر کمی گسسته هستند.

(آمار و احتمال، صفحه‌های ۱۵۹ تا ۱۷۰ کتاب درسی)

۲۰- گزینهٔ «۴» *(شکیب رجبی)*

نوع آلایندهٔ هوا، رنگ‌های لباس، گروه خونی و نوع متغیر تصادفی چون قابل شمارش نیستند کیفی هستند و چون ترتیب خاصی نیز در آن وجود ندارد از نوع کیفی اسمی هستند اما فصل‌های سال کیفی ترتیبی است.

(آمار و احتمال، صفحه‌های ۱۵۹ تا ۱۷۰ کتاب درسی)

تلاشی در مسیر موفقیت

هندسه (۱)

۲۱- گزینهٔ «۴» *(محمد قرقچیان)*

دو خط که نقطهٔ اشتراکی ندارند و هیچ صفحه‌ای وجود نداشته باشد که شامل هر دوی آنها باشد را دو خط متنافر می‌گویند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: یال‌های AB، AC و BC، دو به دو متقاطع هستند.

گزینهٔ «۲»: یال‌های BE، CF و AD، دو به دو موازی هستند.

گزینهٔ «۳»: یال AD با دو یال BC و EF متنافر است ولی یال‌های BC و EF با یکدیگر موازی‌اند.

گزینهٔ «۴»: یال‌های AB و EF متنافرند. همچنین هر دوی این یال‌ها با خط گذرنده از نقاط C و D متنافرند.

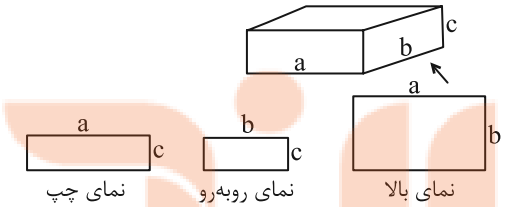
(تجسم فضایی، صفحه‌های ۷۸ تا ۸۱ کتاب درسی)

۲۲- گزینهٔ «۱» *(محمدطاهر شعاعی)*

فرض کنید دو خط d و d' بر صفحهٔ P عمود باشند. در این صورت این دو خط موازی یکدیگر خواهند بود که در تناقض با فرض متنافر بودن خطوط d و d' است، بنابراین هیچ صفحه‌ای در فضا وجود ندارد که بر دو خط متنافر d و d' عمود باشد.

(تجسم فضایی، صفحه‌های ۷۹ تا ۸۳ کتاب درسی)

۲۳- گزینهٔ «۲» *(محمدطاهر شعاعی)*



$$ab+ac+bc=۱۵$$

$$\Rightarrow \text{مساحت کل مکعب} = ۲(ab+ac+bc)=۳۰$$

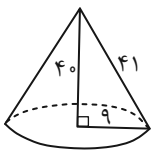
(تجسم فضایی، صفحه‌های ۸۷ تا ۹۱ کتاب درسی)

۲۴- گزینهٔ «۴» *(نریمان فتح‌اللهی)*

مثلثی به طول اضلاع ۹، ۴۰ و ۴۱، یک مثلث قائم‌الزاویه است، زیرا داریم:

$$۹^۲+۴۰^۲=۴۱^۲$$

شکل حاصل از دوران این مثلث حول یکی از اضلاع قائم، مخروطی قائم به ارتفاع ۴۰ و شعاع قاعدهٔ ۹ است، بنابراین حجم این مخروط برابر است با:

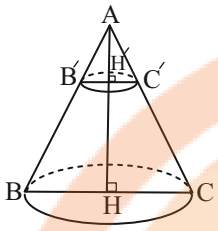


$$V=\frac{۱}{۳}\pi r^۲h=\frac{\pi}{۳}\times ۹^۲\times ۴۰=۱۰۸۰\pi$$

(تجسم فضایی، صفحه‌های ۹۵ و ۹۶ کتاب درسی)

۲۵- گزینهٔ «۳» *(محمد قرقچیان)*

مطابق شکل، سطح مقطع حاصل، دایره‌ای به قطر $B'C'$ است.



با توجه به مساحت قاعدهٔ مخروط داریم:

$$S=\pi(BH)^۲ \Rightarrow ۱۰۰\pi=\pi(BH)^۲ \Rightarrow BH=۱۰$$

طبق تعمیم قضیهٔ تالس در مثلث ABH داریم:

$$B'H' \parallel BH \Rightarrow \frac{B'H'}{BH}=\frac{AH'}{AH} \Rightarrow \frac{B'H'}{۱۰}=\frac{۷}{۲۵}$$

$$\Rightarrow B'H'=۲/۸$$

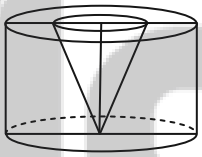
بنابراین مساحت سطح مقطع حاصل برابر است با:

$$S'=\pi(B'H')^۲=۷/۸۴\pi$$

(تجسم فضایی، صفحه‌های ۹۲ تا ۹۴ کتاب درسی)

۲۶- گزینهٔ «۳» *(سعید زبیج‌زاده روشن)*

از دوران ذوزنقهٔ $ABCD$ حول خط d، یک استوانه حاصل می‌شود که درون آن یک بخش خالی به صورت مخروط قرار دارد.



ارتفاع استوانه برابر ۱۰ و شعاع قاعدهٔ آن برابر ۱۳ است، پس داریم:

$$V_{\text{استوانه}}=\pi R^۲h=\pi(۱۳)^۲\times ۱۰=۱۶۹۰\pi$$

ارتفاع مخروط برابر ۱۰ و شعاع قاعدهٔ آن برابر $۱۳-۷=۶$ است، پس داریم:

$$V_{\text{مخروط}}=\frac{۱}{۳}\pi r^۲h=\frac{۱}{۳}\pi(۶)^۲\times ۱۰=۱۲۰\pi$$

بنابراین حجم شکل حاصل برابر است با:

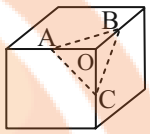
$$V_{\text{استوانه}}-V_{\text{مخروط}}=۱۶۹۰\pi-۱۲۰\pi=۱۵۷۰\pi$$

(تجسم فضایی، صفحه‌های ۹۵ و ۹۶ کتاب درسی)

تلاشی در مسیر موفقیت

۲۷- گزینهٔ «۴» *(بهنام کلاهی)*

با توجه به اینکه نقاط A، B و C دقیقاً وسط یال‌های مکعب قرار دارند، سطح مقطع حاصل یعنی مثلث ABC، یک مثلث متساوی‌الاضلاع است.



اگر طول هر یال مکعب برابر a باشد، آنگاه داریم:

$$\overset{\Delta}{OAB}: AB^2 = OA^2 + OB^2 = (\frac{a}{2})^2 + (\frac{a}{2})^2 = \frac{a^2}{2}$$

$$S_{ABC} = \frac{\sqrt{3}}{4} AB^2 = \frac{\sqrt{3}}{4} \times \frac{a^2}{2} = \frac{\sqrt{3}}{8} a^2$$

مساحت کل مکعبی به طول یال a، برابر $6a^2$ است، پس داریم:

$$\frac{S_{ABC}}{S_{\text{مکعب}}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{8} a^2}{6a^2} = \frac{\sqrt{3}}{48}$$

(تجسم فضایی، صفحه‌های ۹۲ تا ۹۴ کتاب درسی)

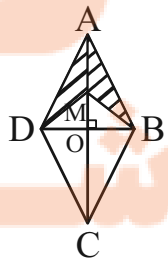
۲۸- گزینهٔ «۱» *(نریمان فتح‌اللهی)*

طول قطر بزرگ لوزی برابر ۲۰ است. از طرفی قطرهای لوزی عمود منصف یکدیگرند، پس داریم:

$$AM = 20 - 15 = 5 \Rightarrow OM = 10 - 5 = 5$$

$$\overset{\Delta}{BOM}: BO^2 = BM^2 - OM^2 = (5\sqrt{2})^2 - 5^2 = 50 - 25 = 25$$

$$\Rightarrow BO = 5 \Rightarrow BD = 2 \times 5 = 10$$



$$S_{\text{رنگی}} = S_{\overset{\Delta}{ABD}} - S_{\overset{\Delta}{MBD}}$$

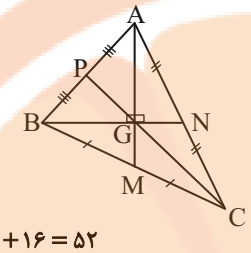
$$= \frac{1}{2} OA \times BD - \frac{1}{2} OM \times BD$$

$$= \frac{1}{2} BD(\underbrace{OA - OM}_{AM}) = \frac{1}{2} \times 10 \times 5 = 25$$

(چند ضلعی‌ها، صفحه‌های ۶۵ و ۶۶ کتاب درسی)

۲۹- گزینهٔ «۳» *(امیرحسین ابومحبوب)*

میانه‌های هر مثلث، یکدیگر را به نسبت ۲ به ۱ قطع می‌کنند، بنابراین مطابق شکل داریم:



$$AG = \frac{2}{3} AM = 6$$

$$BG = \frac{2}{3} BN = 4$$

$$\overset{\Delta}{ABG}: AB^2 = AG^2 + BG^2 = 36 + 16 = 52$$

$$\Rightarrow AB = \sqrt{52} = 2\sqrt{13}$$

مطابق شکل پاره‌خط GP میانهٔ وارد بر وتر در مثلث قائم‌الزاویه ABG بوده و طول آن نصف طول وتر است، بنابراین داریم:

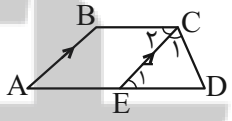
$$GP = \frac{1}{2} AB = \sqrt{13} \Rightarrow CP = 3GP = 3\sqrt{13}$$

(چند ضلعی‌ها، صفحه‌های ۶۰ و ۶۷ کتاب درسی)

۳۰- گزینهٔ «۲» *(سعید ذبیح‌زاده روشن)*

از رأس C، خطی موازی با ساق AB رسم می‌کنیم تا قاعدهٔ AD را در نقطهٔ E قطع کند.

چهارضلعی $ABCE$ متوازی‌الاضلاع است، پس $AE = BC$ و در نتیجه داریم:



$$AD = BC + CD \Rightarrow AE + ED$$

$$= BC + CD \xrightarrow{AE=BC} ED = CD$$

بنابراین مثلث DCE متساوی‌الساقین است و $\hat{C}_1 = \hat{E}_1$ و از طرفی طبق قضیهٔ خطوط موازی و مورب داریم:

$$BC \parallel AD \text{ و } CE \text{ مورب} \Rightarrow \hat{C}_2 = \hat{E}_1 \xrightarrow{\hat{C}_1 = \hat{E}_1} \hat{C}_1 = \hat{C}_2$$

بنابراین $\hat{C}_2 = \frac{\hat{C}}{2} = 55^\circ$ است. از طرفی در متوازی‌الاضلاع $ABCE$، هر دو زاویهٔ مجاور، مکمل یکدیگرند، پس داریم:

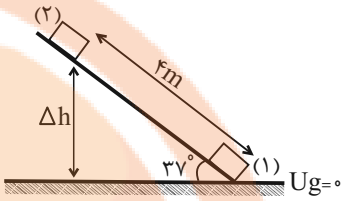
$$\hat{B} = 180^\circ - 55^\circ = 125^\circ$$

(چند ضلعی‌ها، صفحه‌های ۶۱ تا ۶۳ کتاب درسی)

فیزیک (۱)

۳۱- گزینهٔ «۲» «مرتضی دسترنج»

مطابق شکل زیر و با در نظر گرفتن سطح افق به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی داریم:



$$\Delta E = E_2 - E_1 = K_2 + U_2 - (K_1 + U_1) = \Delta K + \Delta U$$

$$\Rightarrow \Delta E = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) + mg\Delta h \xrightarrow[\Delta h = 4\sin 37^\circ = 4\times 0/6 = 2/4m]{m=2kg, v_2=2\frac{m}{s}, v_1=8\frac{m}{s}}$$

$$\Delta E = \frac{1}{2}\times 2\times((2)^2 - (8)^2) + 2\times 10\times 2/4$$

$$= -60 + 48 = -12J$$

(کار، انرژی و توان، صفحه‌های ۷۱ تا ۷۳ کتاب درسی)

۳۲- گزینهٔ «۳» «عبدالرضا امینی‌نسب»

ابتدا با توجه به رابطهٔ چگالی، چگالی استوانه را در دمای $10^\circ C$ می‌یابیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{V=\pi r^2 h} \rho = \frac{m}{\pi r^2 h} \xrightarrow[r=1cm, h=10cm]{m=240g}$$

$$\rho = \frac{240}{3\times(1)^2\times 10} = 8\frac{g}{cm^3} \Rightarrow \rho = 8000\frac{kg}{m^3}$$

حال با توجه به رابطهٔ تغییر چگالی در اثر تغییر دما داریم:

$$\Delta\rho = -\rho_1(3\alpha)\Delta T \xrightarrow[\alpha = 3\times 10^{-5}\frac{1}{K}, \Delta T = 90-10 = 80^\circ C]{\rho_1 = 8000\frac{kg}{m^3}}$$

$$\Delta\rho = -8000\times(3\times 3\times 10^{-5})\times 80 = -57/6\frac{kg}{m^3}$$

پس چگالی استوانه $57/6\frac{kg}{m^3}$ کاهش می‌یابد.

(دما و گرما، صفحه‌های ۹۳ و ۹۴ کتاب درسی)

۳۳- گزینهٔ «۴» «مهدی زمانی»

چون تغییر حالت نداریم، با استفاده از رابطهٔ کلی دمای تعادل داریم:

$$\theta_e = \frac{m_1c_1\theta_1 + m_2c_2\theta_2 + \cdots}{m_1c_1 + m_2c_2 + \cdots}$$

ابتدا رابطهٔ دمای تعادل را برای مایع‌های A و B بررسی می‌کنیم:

$$\frac{m_Ac_A\theta_A + m_Bc_B\theta_B}{m_Ac_A + m_Bc_B} = 5 \Rightarrow \frac{12c_A + 30c_B}{3c_A + 5c_B} = 5$$

$$\Rightarrow 12c_A + 30c_B = 15c_A + 25c_B$$

$$\Rightarrow 3c_A = 5c_B \Rightarrow c_B = \frac{3}{5}c_A$$

حال رابطهٔ دمای تعادل را برای مایع‌های A و C بررسی می‌کنیم:

$$\frac{m_Ac_A\theta_A + m_Cc_C\theta_C}{m_Ac_A + m_Cc_C} = 7 \Rightarrow \frac{12c_A + 72c_C}{3c_A + 8c_C} = 7$$

$$\Rightarrow 12c_A + 72c_C = 21c_A + 56c_C$$

$$\Rightarrow 9c_A = 16c_C \Rightarrow c_C = \frac{9}{16}c_A$$

حال رابطهٔ دمای تعادل را برای مایع‌های B و C بررسی می‌کنیم:

$$\theta_{BC} = \frac{m_Bc_B\theta_B + m_Cc_C\theta_C}{m_Bc_B + m_Cc_C} \Rightarrow \theta_{BC} = \frac{30c_B + 72c_C}{5c_B + 8c_C}$$

$$\xrightarrow[c_C=\frac{9}{16}c_A]{c_B=\frac{3}{5}c_A} \theta_{BC} = \frac{30\times\frac{3}{5}c_A + 72\times\frac{9}{16}c_A}{5\times\frac{3}{5}c_A + 8\times\frac{9}{16}c_A}$$

$$\Rightarrow \theta_{BC} = \frac{18c_A + 40/5c_A}{3c_A + 4/5c_A} \Rightarrow \theta_{BC} = 7/8^\circ C$$

(دما و گرما، صفحه‌های ۱۰۰ تا ۱۰۲ کتاب درسی)

۳۴- گزینهٔ «۲» «عبدالرضا امینی‌نسب»

چون تبادل گرمایی فقط بین آب و یخ صورت می‌گیرد و آب و یخ در دمای صفر درجهٔ سلسیوس به حالت تعادل قرار دارند، با توجه به طرحوارهٔ زیر داریم:

یخ ۵۰۰g، $-10^\circ C$ $\xrightarrow{Q_1}$ یخ ۵۰۰g، $0^\circ C$ $\xrightarrow{Q_2}$ آب ۵۰۰g، $0^\circ C$

آب m گرم، $0^\circ C$ $\xleftarrow{Q_3}$ آب m گرم، $50^\circ C$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow (m_1c\Delta\theta)_{\text{یخ}} + m_1L_F + (m_2c\Delta\theta)_{\text{آب}} = 0$$

$$\Rightarrow 0/5\times 2100\times 10 + 0/5\times 336000 + m_2\times 4200\times(-50) = 0$$

$$\Rightarrow 10500 + 168000 = 210000m_2 \Rightarrow 210000m_2 = 178500$$

$$\Rightarrow m_2 = \frac{178500}{210000} = 0/85kg = 850g$$

(دما و گرما، صفحه‌های ۹۷ تا ۱۰۶ کتاب درسی)

۳۵- گزینهٔ «۴» «محمد بحلولی»

در این مسئله دو وضعیت از یک گاز با مول‌های مختلف مطرح است. با توجه به قانون گازهای کامل داریم:

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{P_2}{P_1}\times\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1}\times\frac{T_2}{T_1} \xrightarrow{n=\frac{m}{M}}$$

$$\frac{P_2}{P_1}\times\frac{V_2}{V_1} = \frac{m_2}{m_1}\times\frac{T_2}{T_1} \xrightarrow[V_2=V_1+\frac{20}{100}V_1=1/2V_1, T_2=127+273=400K]{P_2=P_1-\frac{60}{100}P_1=0/4P_1, T_1=27+273=300K}$$

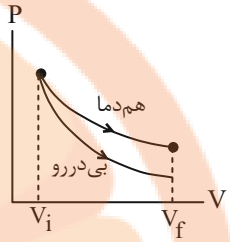
$$\frac{0/4P_1}{P_1}\times\frac{1/2V_1}{V_1} = \frac{m_2}{16}\times\frac{400}{300} \Rightarrow m_2 = 5/76g$$

$$\Delta m = m_2 - m_1 = 5/76 - 16 = -10/24g$$

(دما و گرما، صفحه‌های ۱۲۲ و ۱۲۳ کتاب درسی)

۳۶- گزینهٔ «۳» «حمید زرین‌کفش»

با توجه به نمودار $P-V$ که در شکل زیر برای دو فرایند هم‌دما و بی‌دررو رسم شده است، درمی‌یابیم که در فرایند بی‌دررو تغییر فشار بیشتری رخ می‌دهد و فشار گاز بیشتر کاهش می‌یابد. در نتیجه نمودار بی‌دررو زیر نمودار هم‌دما قرار می‌گیرد.



حال به بررسی گزینه‌های نادرست می‌پردازیم:

گزینهٔ «۱»: دمای نهایی گاز در فرایند هم‌دما بیشتر از فرایند بی‌دررو است، زیرا $T\alpha PV$ و چون PV نهایی برای فرایند هم‌دما بیشتر است، لذا دمای آن نیز بیشتر است.

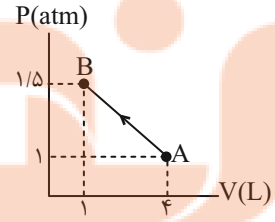
گزینهٔ «۲»: کار انجام شده بر روی محیط در فرایند هم‌دما بیشتر است، زیرا سطح زیر نمودار $P-V$ در فرایند هم‌دما بیشتر است.

گزینهٔ «۴»: تغییر انرژی درونی در فرایند هم‌دما صفر است، ولی در فرایند بی‌دررو این مقدار مخالف صفر است، لذا اندازهٔ تغییر انرژی درونی در فرایند بی‌دررو بیشتر است.

(ترمودینامیک، صفحه‌های ۱۳۵ تا ۱۳۹ کتاب درسی)

۳۷- گزینهٔ «۱» «امیر محمودی‌انزابی»

با توجه به نمودار درمی‌یابیم که سطح زیر نمودار در فرایند برابر کار انجام شده روی گاز است:



$$W = S = \frac{۱}{۲}(۱+۱/۵)\times ۱۰^{۵}\times(۴-۱)\times ۱۰^{-۳} = ۳۷۵J$$

از طرفی انرژی درونی گاز متناسب با دمای مطلق گاز است و طبق رابطهٔ قانون گازهای کامل نیز دمای مطلق متناسب با حاصل ضرب PV است:

$$\frac{U_B}{U_A}=\frac{T_B}{T_A}\xrightarrow{T\alpha PV}\frac{U_B}{U_A}=\frac{P_BV_B}{P_AV_A}\Rightarrow\frac{U_B}{۲۰۰}=\frac{۱\times ۱/۵}{۴\times ۱}$$
$$\Rightarrow U_B = ۷۵J$$

حال با توجه به رابطهٔ قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$\Delta U = Q+W \Rightarrow U_B - U_A = Q+W$$
$$\Rightarrow ۷۵-۲۰۰ = Q+۳۷۵ \Rightarrow Q=-۵۰۰J$$

(ترمودینامیک، صفحه‌های ۱۳۰ تا ۱۳۹ کتاب درسی)

۳۸- گزینهٔ «۲» «محمدجعفر مفتاح»

در نمودار $V-T$ امتداد دو فرایند AB و CD از مبدأ می‌گذرد که با توجه به معادلهٔ حالت $PV=nRT$ درمی‌یابیم که این دو فرایند، فشار ثابت می‌باشند. از طرفی چون شیب نمودار AB کمتر است، لذا با توجه به رابطهٔ $V=\frac{nR}{P}T$ درمی‌یابیم که فشار در این فرایند بیشتر از فرایند CD است، لذا در نمودار PV نمودار مربوط به آن بالاتر از CD قرار می‌گیرد (گزینه‌های (۱) و (۴) رد می‌شوند.)

از طرفی فرایند AB یک فرایند فشار ثابت با افزایش حجم است که با توجه به نمودار گزینهٔ (۲) درمی‌یابیم که این گزینه صحیح است. دقت کنید که فرایندهای BC و DA فرایندهای هم‌حجم می‌باشند.

(ترمودینامیک، صفحه‌های ۱۳۱ تا ۱۴۰ کتاب درسی)

۳۹- گزینهٔ «۳» «حمید زرین‌کفش»

می‌دانیم که در یک چرخه تغییرات انرژی درونی صفر است، لذا داریم:

$$\Delta U_{\text{چرخه}} = ۰ \Rightarrow \Delta U_{AB}+\Delta U_{BC}+\Delta U_{CA}=۰$$
$$\Rightarrow Q_{AB}+W_{AB}+Q_{BC}+W_{BC}+Q_{CA}+W_{CA}=۰$$
$$\xrightarrow[Q_{CA}=۰]{W_{AB}=۰} Q_{AB}+Q_{BC}+W_{BC}+W_{CA}=۰$$
$$\xrightarrow[Q_{AB}=۱۵۰۰J, Q_{BC}=-۲۲۵۰J]{W_{BC}=-P\Delta V}$$
$$۱۵۰۰+(-۲۲۵۰)+(-۳\times ۱۰^{۵}\times(۲-۵)\times ۱۰^{-۳})+W_{CA}=۰$$
$$\Rightarrow ۱۵۰۰-۲۲۵۰+۹۰۰+W_{CA}=۰ \Rightarrow W_{CA}=-۱۵۰J$$

دقت کنید که فرایند AB یک فرایند حجم ثابت با افزایش دما می‌باشد، لذا $Q_{AB}>۰$ و فرایند BC یک فرایند فشار ثابت با کاهش دما است، لذا $Q_{BC}<۰$ است. همچنین در فرایند AB که حجم ثابت است، کار انجام شده روی گاز صفر و در فرایند بی‌دررو CA، گرمای مبادله شده صفر است.

(ترمودینامیک، صفحه‌های ۱۳۱ تا ۱۴۰ کتاب درسی)

۴۰- گزینهٔ «۴» «حمید زرین‌کفش»

با توجه به رابطهٔ بازدهٔ ماشین گرمایی، ابتدا کار مفید آن را می‌یابیم:

$$\text{بازده} = \frac{W}{Q_H} \Rightarrow \frac{۲۵}{۱۰۰}=\frac{W}{۱۲۰\times ۱۰^{۳}} \Rightarrow W = ۳۰\times ۱۰^{۳}J$$

مقدار کار انجام شده در یک دقیقه برابر $W=۳۰\times ۱۰^{۳}J$ است، لذا تعداد چرخه‌ها در هر دقیقه با توجه به اندازهٔ کار در هر چرخه برابر است با:

$$n=\frac{W_{\text{کل}}}{W_{\text{چرخه}}} \Rightarrow n=\frac{۳۰\times ۱۰^{۳}}{۵۰۰}=۶۰$$

توان ماشین برابر است با:

$$P=\frac{W}{t}=\frac{۳۰\times ۱۰^{۳}}{۶۰}=۵۰۰W$$

(ترمودینامیک، صفحهٔ ۱۴۵ کتاب درسی)

۴۱- گزینهٔ «۲» «کتاب آبی»

$$\text{بازده}=\frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}}\Rightarrow ۰/۹۵=\frac{P_{\text{مفید}}}{۲\times۱۰^{۳}}\Rightarrow P_{\text{مفید}}=۱۹۰۰\,W$$

کاری که تلمبهٔ برقی انجام می‌دهد، صرف غلبه بر کار نیروی وزن می‌شود.

$$W_{mg}=-mgh\Rightarrow W_{\text{تلمبه}}=mgh : \text{در بالا رفتن}$$

$$\Rightarrow W_{\text{تلمبه}}=m\times۱۰\times۹/۵=۹۵\,m(J)$$

$$P_{\text{مفید}}=\frac{W_{\text{تلمبه}}}{t}\Rightarrow ۱۹۰۰=\frac{۹۵m}{۶۰}\Rightarrow m=۱۲۰۰kg$$

$$\Rightarrow m=۱/۲\times۱۰^{۳}\ kg$$

(کار، انرژی و توان، صفحه‌های ۷۳ تا ۷۶ کتاب درسی)

۴۲- گزینهٔ «۲» «کتاب آبی»

ابتدا نسبت جرم کرهٔ A به جرم کرهٔ B را به کمک رابطهٔ چگالی، به دست می‌آوریم:

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow m=\rho V:\frac{m_A}{m_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{V_A}{V_B}$$

$$\xrightarrow{\rho_A=\rho_B}\frac{m_A}{m_B}=\frac{V_A}{V_B}\quad (۱)$$

حالا با توجه به عدم تغییر حالت دو کرهٔ A و B، از رابطهٔ $Q=mc\Delta\theta$ برای مقایسهٔ دو کره استفاده می‌کنیم، داریم:

$$Q=mc\Delta\theta:\frac{Q_A}{Q_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{c_A}{c_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$

$$\xrightarrow[c_A=c_B]{Q_A=Q_B}۱=\frac{m_A}{m_B}\times۱\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}\Rightarrow\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}=\frac{m_B}{m_A}\quad (۲)$$

اکنون به کمک رابطهٔ تغییر حجم در اثر تغییر دما، می‌توان نوشت:

$$\Delta V=V\beta\Delta\theta:\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}=\frac{V_A}{V_B}\times\frac{\beta_A}{\beta_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$

$$\xrightarrow[(۱),(۲)]{\beta_A=\beta_B}\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}=\frac{m_A}{m_B}\times۱\times\frac{m_B}{m_A}\Rightarrow\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}=۱$$

همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید، برای حل سؤال به شعاع کره‌های A و B نیازی نداریم.

(دما و گرما، صفحه‌های ۹۳، ۹۸ و ۹۹ کتاب درسی)

۴۳- گزینهٔ «۴» «کتاب آبی»

چون $\frac{۱}{۶}$ گرمایی که گلوله از دست می‌دهد، به محیط اطراف داده شده است، باید $۱-\frac{۱}{۶}=\frac{۵}{۶}$ آن به آب داده شود. بنابراین با استفاده از قانون پایستگی انرژی داریم:

$$Q_۱+\frac{۵}{۶}Q_۲=۰\Rightarrow m_۱c_۱(\theta_e-\theta_۱)+\frac{۵}{۶}C(\theta_e-\theta_۲)=۰$$

$$\xrightarrow[\theta_e=۲۰^\circ C\,،\,\theta_۲=۱۰۰^\circ C]{m_۱=۲kg\,،\,c_۱=۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}\,،\,\theta_۱=۰^\circ C}$$

$$۲\times۴۲۰۰(۲۰-۰)+\frac{۵}{۶}\times C(۲۰-۱۰۰)=۰$$

$$\Rightarrow ۱۶۸۰۰۰-\frac{۲۰۰}{۳}C=۰\Rightarrow C=۲۵۲۰\frac{J}{^\circ C}$$

(دما و گرما، صفحه‌های ۱۰۰ تا ۱۰۲ کتاب درسی)

۴۴- گزینهٔ «۳» «کتاب آبی»

با انداختن فلز داغ در داخل مخلوط آب و یخ، ابتدا یخ ذوب می‌شود و پس از آن کل مجموعهٔ آب و یخ ذوب شده افزایش دما می‌یابند، با استفاده از قانون پایستگی انرژی داریم:

$$\sum Q=۰\Rightarrow Q_۱+Q_۲+Q_۳=۰$$

$$\Rightarrow mL_F+(m+m')c'(\theta_e-۰)+Mc(\theta_e-\theta)=۰$$

$$\xrightarrow[M=۲۰۰g\,،\,\theta_e=۵^\circ C\,،\,\theta=۱۰۵^\circ C\,،\,c=۸۴۰\frac{J}{kg^\circ C}]{L_F=۳۳۶۰۰۰\frac{J}{kg}\,،\,m+m'=۴۰۰g\,،\,c'=۴۲۰۰\frac{J}{kg^\circ C}}$$

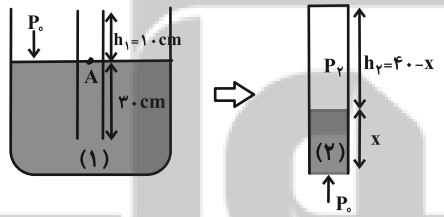
$$m\times۳۳۶۰۰۰+۴۰۰\times۴۲۰۰(۵-۰)+۲۰۰\times۸۴۰(۵-۱۰۵)=۰$$

$$\Rightarrow m=۲۵g$$

(دما و گرما، صفحه‌های ۱۰۰ تا ۱۰۶ کتاب درسی)

۴۵- گزینهٔ «۴» «کتاب آبی»

با توجه به شکل (۱)، در حالت اول حجم هوای حبس شده برابر $V_۱=Ah_۱=A\times۱۰$ و فشار آن برابر فشار هوا $P_۱=P_۰$ است. درحالت دوم که لوله را از جیوه بیرون می‌آوریم، مقداری جیوه به طول x در لوله باقی می‌ماند. در این حالت، حجم هوای حبس شده برابر $V_۲=Ah_۲=A\times(۴۰-x)$ و فشار آن برابر $P_۲=P_۰-x$ است. بنابراین با توجه به این‌که دما ثابت است، به‌صورت زیر، مقدار x را به دست می‌آوریم.



$$P_۱=P_A=P_۰=۷۵cmHg\qquad P_۲+x=P_۰$$

$$P_۲+x=۷۵$$

$$P_۲=۷۵-x$$

$$P_۱V_۱=P_۲V_۲\xrightarrow[P_۱=۷۵cmHg,V_۱=۱۰A]{P_۲=۷۵-x,V_۲=A\times(۴۰-x)}$$

$$۷۵\times۱۰A=(۷۵-x)\times A\times(۴۰-x)$$

$$\Rightarrow ۷۵۰=۳۰۰۰-۷۵x-۴۰x+x^۲$$

$$\Rightarrow x^۲-۱۱۵x+۲۲۵۰=۰\Rightarrow(x-۲۵)(x-۹۰)=۰$$

$$\Rightarrow x=۲۵cm\ \text{و}\ x=۹۰cm$$

که چون طول لوله $۴۰cm$ است، $x=۹۰cm$ قابل‌قبول نیست.

(دما و گرما، صفحه‌های ۱۲۰ و ۱۲۱ کتاب درسی)

۴۶- گزینهٔ «۳» *«کتاب آبی»*

در این مسأله می‌خواهیم کاهش انرژی درونی یعنی ΔU را محاسبه کنیم. ابتدا کار انجام شده را از رابطهٔ $W=-P\Delta V$ به‌دست می‌آوریم، سپس با معلوم بودن W و Q از قانون اول ترمودینامیک، تغییر انرژی درونی را تعیین می‌کنیم.

چون گاز گرما از دست داده است، مقدار گرمای آن منفی است، یعنی $Q=-۲۸۰۰J$ است. حال باید کار انجام شده روی گاز را محاسبه کنیم:

$$W=-P\Delta V \xrightarrow{P=۲\times۱۰^{۵}Pa\ ,\ V_۲=۲L\ ,\ V_۱=۶L} W=-(۲\times۱۰^{۵})(-۴\times۱۰^{-۳}) \Rightarrow W=+۸۰۰J$$

با معلوم بودن Q و W، تغییر انرژی درونی دستگاه از قانون اول ترمودینامیک محاسبه می‌شود:

$$\Delta U=Q+W \xrightarrow{Q=-۲۸۰۰J\ ,\ W=+۸۰۰J} \Delta U=-۲۰۰۰J$$

(ترمودینامیک، صفحه‌های ۱۳۰ تا ۱۳۵ کتاب درسی)

۴۷- گزینهٔ «۳» *«کتاب آبی»*

چون $P_DV_D>P_AV_A$ است، با توجه به این‌که $T\propto PV$ می‌باشد، نتیجه می‌گیریم $T_D>T_A$ است. چون انرژی درونی با دمای مطلق متناسب است، انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.

دقت کنید، در فرایند تراکمی CD کار بر روی گاز مثبت $(W_{CD}>۰)$ و در فرایند انبساطی AB کار بر روی گاز منفی $(W_{AB}<۰)$ و در فرایند هم‌حجم BC کار صفر است $(W_{BC}=۰)$. چون مساحت سطح زیر نمودار CD بزرگ‌تر از مساحت سطح زیر نمودار AB است، کل کار انجام شده توسط محیط بر روی گاز در طی سه فرایند AB، BC و CD که از مجموع کار این فرایندها به دست می آید، مثبت خواهد بود، در نتیجه کل کار گاز بر روی محیط منفی است.

(ترمودینامیک، صفحه‌های ۱۳۱ تا ۱۳۹ کتاب درسی)

۴۸- گزینهٔ «۳» *«کتاب آبی»*

گزینهٔ (۱) نادرست است. چون در صفحهٔ $P-T$ امتداد فرایندهای CD و AB از مبدا مختصات گذشته است، این دو فرایند هم‌حجم‌اند و کار در آن‌ها صفر می‌باشد، بنابراین $W_{CD}=W_{AB}=۰$ است.

گزینه‌های (۲) و (۴) نادرست‌اند. در فرایندهای هم‌فشار BC و DA چون $|\Delta T_{BC}|>|\Delta T_{DA}|$ است و $Q\propto\Delta T$ است، باید $|Q_{BC}|>|Q_{DA}|$ و طبق رابطهٔ $W=-P\Delta V=-nR\Delta T$ باید $|W_{BC}|>W_{DA}$ باشد.

گزینهٔ (۳) درست است. در فرایندهای هم‌حجم CD و AB، چون $|\Delta T_{CD}|>|\Delta T_{AB}|$ است، و $Q\propto\Delta T$ است، باید $|Q_{CD}|>Q_{AB}$ باشد.

(ترمودینامیک، صفحه‌های ۱۳۱ تا ۱۳۹ کتاب درسی)

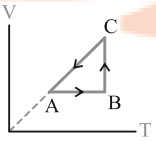
۴۹- گزینهٔ «۲» *«کتاب آبی»*

می‌دانیم علامت Q_H، W و Q_L در یخچال به‌ترتیب منفی، مثبت و مثبت هستند. بنابراین وسیله‌های B و C می‌توانند یخچال باشند. اما با توجه به بیان یخچالی قانون دوم ترمودینامیک، امکان ندارد در یخچالی بدون انجام کار، گرما از جسم سرد گرفته و به جسم گرم منتقل شود. به عبارت ساده‌تر، در چرخهٔ یک یخچال امکان ندارد $W=۰$ باشد. به این ترتیب وسیلهٔ B یخچالی است که قانون دوم ترمودینامیک را نقض می‌کند.

(ترمودینامیک، صفحه‌های ۱۴۶ و ۱۴۷ کتاب درسی)

۵۰- گزینهٔ «۴» *«کتاب آبی»*

فرایند AB، هم‌حجم گرماگیر است، پس در نمودار V-T باید خطی عمود بر محور V و در جهت افزایش دما باشد. فرایند BC، هم‌دمای انبساطی است، زیرا فشار آن در حال کاهش است. پس نمودار آن خطی عمود بر محور T و در جهت افزایش حجم بوده و از طرفی دمای فرایند BC از دو فرایند دیگر بیش‌تر است و فرایند CA هم‌فشار تراکمی می‌باشد که باید در نمودار V-T خطی راست بوده که امتداد آن از مبدا عبور کند، بنابراین نمودار V-T آن به صورت زیر می‌باشد:



(ترمودینامیک، صفحه‌های ۱۳۱ تا ۱۳۹ کتاب درسی)

شیمی (۱)

۵۱- گزینهٔ «۳» «آرمین عظیمی»

معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$aK_2Cr_2O_7 + bHCl \rightarrow 2KCl + cX + 3Cl_2 + dH_2O$$

در سمت راست معادله واکنش، ۲ اتم K وجود دارد؛ بنابراین مقدار a برابر ۱ است.

در سمت چپ معادله واکنش، ۷ اتم O وجود دارد؛ بنابراین مقدار d برابر ۷ است.

در سمت راست معادله واکنش، ۱۴ اتم H وجود دارد؛ بنابراین مقدار b برابر ۱۴ است.

در سمت چپ معادله واکنش، ۲ اتم Cr وجود دارد؛ بنابراین با توجه به گزینه‌ها که ماده X، یا $CrCl_2$ است و یا $CrCl_3$، مقدار c برابر ۲ است.

در سمت راست معادله واکنش، ۱۴ اتم Cl وجود دارد؛ بنابراین فرمول شیمیایی درست ترکیب X به صورت $CrCl_3$ بوده و نام آن کروم (III) کلرید است.

همهٔ مواد شرکت کننده در این واکنش به‌جز Cl_2 ترکیب هستند، از این رو مجموع ضرایب استوکیومتری ترکیب‌های واکنش، برابر ۲۶ است.

(صفحه‌های ۶۲ تا ۶۴ کتاب درسی) (رد پای گازها در زندگی)

۵۲- گزینهٔ «۱» «هادی عبادی»

همهٔ مطالب داده شده نادرست هستند.

الف) واکنش هابر در دما وفشار اتاق انجام نمی‌شود اما در دما و فشار بالا و مناسب در حضور یک ورقه آهنی انجام می‌شود.

ب) بزرگترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام واکنش در دما و فشار مناسب بود.

پ) برای جداسازی آمونیاک (NH_3)، مخلوط واکنش را سرد می‌کنند تا آمونیاک مایع و جداسازی شود.

ت) واکنش تولید آمونیاک به روش هابر در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شود.

ث) تمامی واکنش دهنده‌ها به فراورده تبدیل نمی‌شوند؛ زیرا واکنش برگشت‌پذیر است.

(صفحه‌های ۸۱ و ۸۲ کتاب درسی) (رد پای گازها در زندگی)

۵۳- گزینهٔ «۱» «آرمین عظیمی»

هر درخت تنومند سالانه در حدود ۵۰ کیلوگرم کربن دی‌اکسید مصرف می‌کند. اگر فرض کنیم هر خودرو به ازای طی یک کیلومتر، m گرم گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌کند، داریم:

$$\frac{۴۰۰۰۰\text{ماشین} \times ۲۰\text{km} \times ۳۶۵\text{day} \times \frac{m}{۱۰۰۰}\text{kg}CO_2}{۵۰\text{kg}CO_2} = ۸۷۶۰۰۰$$

$$\Rightarrow m = ۱۵۰\text{g}$$

بنابراین برچسب آلایندگی این خودرو، C است.

هر خودرو روزانه ۳۰۰۰ گرم CO_2 تولید می‌کند:

$$۱۵۰ \times ۲۰ = ۳۰۰۰$$

$$CO_2 + MgO \rightarrow MgCO_3$$

$$۳۰۰۰\text{g}CO_2 \times \frac{۱\text{mol}CO_2}{۴۴\text{g}CO_2} \times \frac{۱\text{mol}MgO}{۱\text{mol}CO_2} \times \frac{۴۰\text{g}MgO}{۱\text{mol}MgO}$$

$$\simeq ۲۷۲۷\text{g}MgO$$

(صفحه‌های ۶۶، ۷۰ و ۸۴ کتاب درسی) (رد پای گازها در زندگی)

۵۴- گزینهٔ «۱» «عباس هنرمو»

تنها عبارت (ب) درست است.

واکنش‌های انجام شده برای تولید اوزون تروپوسفری به صورت زیر است:

$$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g)$$

$$NO(g) + O_2(g) \rightarrow NO_2(g)$$

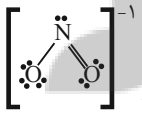
$$NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نورخورشید}} NO(g) + O_3(g)$$

در نتیجه ماده A، گاز O_2، ماده B، گاز NO و ماده C، گاز NO_2 است.

بررسی عبارت‌ها:

الف) مولکول‌های NO و NO_2 قطبی اما مولکول O_2 ناقطبی هستند.

ب) ساختار لوویس مولکول‌های $[NO_2]^{-1}$ و N_2 به صورت زیر است:



و $:N \equiv N:$

در نتیجه در هر واحد از این دو مولکول، ۳ پیوند اشتراکی وجود دارد.

ب) در ترکیب C اتم N قاعده هشتایی را رعایت نمی‌کند.اما در O_3 همه اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند.

ت) دقت کنید که اوزون (O_3) به دلیل داشتن مولکول‌های قطبی و با جرم مولی بیشتر نسبت به اکسیژن (O_2) نقطه‌جوش بیشتری نسبت به آن دارد.

(صفحه‌های ۷۳ تا ۷۶ کتاب درسی) (رد پای گازها در زندگی)

۵۵- گزینهٔ «۱» «هادی عبادی»

فقط مورد (ب) نادرست است.

بررسی عبارت (ب): برای اینکه در دما و فشار یکسان، حجم دو نمونه گاز با هم برابر باشد، باید تعداد مول‌های آن‌ها نیز با هم برابر باشد:

$$?\,mol\,Ne = ۸۰gNe \times \frac{۱mol\,Ne}{۲۰gNe} = ۴molNe$$

$$?\,mol\,H_۲ = ۴gH_۲ \times \frac{۱mol\,H_۲}{۲g\,H_۲} = ۲mol\,H_۲$$

بررسی سایر عبارت‌ها:

الف) وقتی $\frac{۱}{۵}$ جرم گاز خارج می‌شود، جرم و تعداد مول آن در حالت ثانویه، $\frac{۴}{۵}$ حالت اولیه می‌شود و با $\frac{۴}{۵}$ برابر شدن تعداد مول‌های گاز، حجم آن نیز $\frac{۴}{۵}$ برابر می‌شود.

$$\text{درصد تغییرات حجم} = \frac{v_۲ - v_۱}{v_۱} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۴}{۵}v_۱ - v_۱}{v_۱} \times ۱۰۰ = ۲۰\%$$

بنابراین حجم ظرف ۲۰٪ کاهش می‌یابد.

پ)

$$\frac{?\,\text{مولکول}\,O_۲}{?\,atom\,Ar} = \frac{۵۶۰mLO_۲ \times \frac{۱LO_۲}{۱۰^۳mLO_۲} \times \frac{۱molO_۲}{۷LO_۲} \times \frac{N_A\,\text{مولکول}\,O_۲}{۱molO_۲}}{۲۲۴mLAr \times \frac{۱LAr}{۱۰^۳mLAr} \times \frac{۱molAr}{۷LAr} \times \frac{N_A\,atom\,Ar}{۱molAr}} = ۲/۵$$

ت)

$$n_۲ = n_۱ + ۰/۲۵n_۱ = n_۱ + \frac{۱}{۴}n_۱ = \frac{۵}{۴}n_۱$$

وقتی شمار مول‌های گازی $\frac{۵}{۴}$ برابر می‌شود؛ پس حجم هم $\frac{۵}{۴}$ برابر می‌شود.

(صفحه‌های ۷۷ تا ۸۰ کتاب درسی) (رد پای گازها در زندگی)

۵۶- گزینهٔ «۱» «سید رحیم هاشمی»

موارد دوم و سوم نادرست هستند.

بررسی موارد نادرست:

مورد دوم: ساختار لوویس درست اکسیژن به صورت $\ddot{O}=\ddot{O}$ است.

مورد سوم: اوزون تروپوسفری آلاینده به حساب می‌آید و تنها اوزون استراتوسفری است که با جذب تابش‌های فرابنفش و تبدیل آن به تابش فروسرخ، موجودات را در مقابل این تابش حفظ می‌نماید.

(صفحه‌های ۷۳ تا ۷۶ کتاب درسی) (رد پای گازها در زندگی)

۵۷- گزینهٔ «۴» «رسول عابدینی زواره»

معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$۴NH_۳ + ۵O_۲ \rightarrow ۴NO + ۶H_۲O$$

$$۱۰/۱L\,NO = ۵/۴۱۸ \times ۱۰^{۲۳} \times \text{مولکول واکنش‌دهنده} \times \frac{۱mol\,\text{واکنش‌دهنده}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,\text{مولکول}} \times \frac{۴mol\,NO}{۹mol\,\text{واکنش‌دهنده}} \times \frac{V\,LNO}{۱mol\,NO}$$

$$\Rightarrow V = ۲۵/۲۵L$$

$$?\,gH_۲O = ۱۰/۱L\,NO \times \frac{۱mol\,NO}{۲۵/۲۵L\,NO} \times \frac{۶mol\,H_۲O}{۴mol\,NO} \times \frac{۱۸g\,H_۲O}{۱mol\,H_۲O} = ۱۰/۸gH_۲O$$

(صفحه‌های ۸۰ و ۸۱ کتاب درسی) (رد پای گازها در زندگی)

۵۸- گزینهٔ «۳» «هادی عبادی»

ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۴KNO_۳(s) \rightarrow ۲K_۲O(s) + ۵O_۲(g) + ۲N_۲(g)$$

$$?\,LO_۲ = ۳۰۳gKNO_۳ \times \frac{۱mol\,KNO_۳}{۱۰۱g\,KNO_۳} \times \frac{۵mol\,O_۲}{۴mol\,KNO_۳} \times \frac{۲۲/۴LO_۲}{۱molO_۲} = ۸۴LO_۲$$

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{T_۲}{T_۱} \rightarrow \frac{V_۲}{۸۴} = \frac{۲۲۷+۲۷۳}{۰+۲۷۳} \Rightarrow \frac{V_۲}{۸۴} = \frac{۵۰۰}{۲۷۳}$$

$$\Rightarrow V_۲ \simeq ۱۵۴$$

(صفحه‌های ۷۷ و ۸۱ کتاب درسی) (رد پای گازها در زندگی)

۵۹- گزینهٔ «۲» «عباس هنرجو»

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:

$$C_۳H_۸ + ۵O_۲ \rightarrow ۳CO_۲ + ۴H_۲O$$

حجم لازم برای سوختن کامل ۲/۸ لیتر پروپان $(C_۳H_۸)$ برابر است با:

$$۲/۸LC_۳H_۸ \times \frac{۱molC_۳H_۸}{۲۲/۴LC_۳H_۸} \times \frac{۵molO_۲}{۱molC_۳H_۸} \times \frac{۲۲/۴L}{۱molO_۲} = ۱۴LO_۲$$

پس مقدار اکسیژن کافی وجود دارد. دقت کنید که دمای $۰^\circ C$ و فشار $۱atm$، نشان دهنده شرایط استاندارد (STP) است.

گزینهٔ «۲»:

$$\begin{cases} ۱۴LO_۲ \times \frac{۱molO_۲}{۲۲/۴LO_۲} \times \frac{۳۲gO_۲}{۱molO_۲} = ۲۰gO_۲ \\ ۲/۸LC_۳H_۸ \times \frac{۱molC_۳H_۸}{۲۲/۴LC_۳H_۸} \times \frac{۴۴gC_۳H_۸}{۱molC_۳H_۸} = ۵/۵gC_۳H_۸ \end{cases}$$

$$۲۰ - ۵/۵ = ۱۴/۵$$

گزینهٔ «۳»: C_3H_8، CO_2 و O_2، ناقطبی‌اند اما H_2O مولکولی قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

گزینهٔ «۴»: ترکیب ناقطبی حاصل CO_2 می‌باشد.

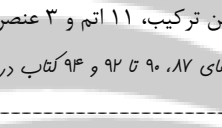
$$2/8L\,C_3H_8 \times \frac{1mol\,C_3H_8}{22/4L\,C_3H_8} \times \frac{3mol\,CO_2}{1mol\,C_3H_8} \times \frac{44g\,CO_2}{1mol\,CO_2} = 16/5g\,CO_2$$

(صفحه‌های ۷۸ تا ۸۱ کتاب درسی) (رد پای گازها در زندگی)

۶۰- گزینهٔ «۲» *«هادی رحیمی کیاسری»*

ترکیب نامحلول (رسوب) حاصل از مخلوط محلول کلسیم کلرید و محلول سدیم فسفات، کلسیم فسفات $Ca_3(PO_4)_2$ است که از دو یون فسفات (PO_4^{3-}) و سه یون کلسیم (Ca^{2+}) تشکیل شده است.

ساختار یون فسفات به صورت زیر است:



در هر واحد یون فسفات، ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد و از آنجا که در هر واحد فرمولی کلسیم فسفات، دو یون فسفات وجود دارد؛ در مجموع در هر واحد فرمولی کلسیم فسفات، ۲۴ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار آنیون وجود دارد.

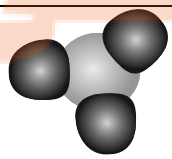
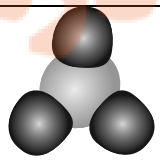
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در میان ۸ یون فراوان حل شده در آب دریاها، دو کاتیون (K^+, Na^+) مربوط به گروه اول جدول دوره‌ای و دو کاتیون (Ca^{2+}, Mg^{2+}) مربوط به گروه دوم جدول دوره‌ای هستند.

گزینهٔ «۳»: درصد کاربرد $NaCl$ در ذوب کردن یخ در جاده‌ها، بیشتر از مصارف خانگی است.

گزینهٔ «۴»: فرمول ترکیب یونی آمونیوم کربنات به صورت $(NH_4)_2CO_3$ است؛ بنابراین شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی آن برابر ۱۴ است.

دقت کنید که مدل فضا پر کن دو یون کربنات و نیترات مشابه است:

NO_3^-	CO_3^{2-}
	

(صفحه‌های ۸۷، ۹۰ تا ۹۲ و ۹۸ کتاب درسی) (آب، آهنگ زندگی)

۶۱- گزینهٔ «۲» *«ساجد شیری طرزم»*

عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) دقت کنید که برای شناسایی یون فسفات، از محلول آبی حاوی یون کلسیم (Ca^{2+}) می‌توان استفاده کرد که منجر به تشکیل رسوب سفید رنگ کلسیم فسفات $Ca_3(PO_4)_2$ می‌شود.

ب) مقایسه درصد جرمی نمک‌های حل شده در آب دریاهای گوناگون به صورت زیر است:

مقایسه از نظر مقدار نمک‌های حل شده:

اقیانوس آرام > دریای مدیترانه > دریای سرخ > دریای مرده

ب) یون کلرید (Cl^-)، فراوان‌ترین یون حل شده در آب دریاهاست، در نتیجه نسبت به سایر آنیون‌ها و کاتیون‌ها، مقدار آن در آب دریا بیشتر است.

ت) فرمول شیمیایی آمونیوم سولفید به صورت $(NH_4)_2S$ است؛ بنابراین در هر واحد این ترکیب، ۱۱ اتم و ۳ عنصر وجود دارد.

(صفحه‌های ۸۷، ۹۰ تا ۹۲ و ۹۴ کتاب درسی) (آب، آهنگ زندگی)

۶۲- گزینهٔ «۳» *«رسول عابدینی زواره»*

معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$$

$$\text{درصد جرمی منیزیم هیدروکسید} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$\Rightarrow 29 = \frac{x}{40g\,\text{محلول}} \times 100 \Rightarrow x = \frac{29 \times 40}{100} = 11/6g\,Mg(OH)_2$$

$$\text{مولاریته HCl} = \frac{10ad}{M} = \frac{10 \times 36/5 \times 1/2}{36/5} = 12mol.L^{-1}$$

$$?mL\,HCl = 11/6g\,Mg(OH)_2 \times \frac{1mol\,Mg(OH)_2}{58g\,Mg(OH)_2} \times \frac{2mol\,HCl}{1mol\,Mg(OH)_2} \times \frac{1000mL\,\text{محلول}}{12mol\,HCl} \simeq 33/3mL\,\text{محلول}$$

در میان فراورده‌های حاصل، $MgCl_2$ ترکیب یونی است.

$$?mol\,\text{یون} = 11/6g\,Mg(OH)_2 \times \frac{1mol\,Mg(OH)_2}{58g\,Mg(OH)_2} \times \frac{1mol\,MgCl_2}{1mol\,Mg(OH)_2} \times \frac{3mol\,\text{یون}}{1mol\,MgCl_2} = 0/6mol\,\text{یون}$$

هر مول $MgCl_2$، از یک مول Mg^{2+} و دو مول Cl^- تشکیل شده است.

(صفحه‌های ۹۶، ۹۸ و ۹۹ کتاب درسی) (آب، آهنگ زندگی)

۶۳- گزینهٔ «۲» «هادی عبادی»

موارد دوم و سوم درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

مورد اول: دقت کنید که هگزان هیدروکربن است؛ نه ترکیب آلی اکسیژن‌دار.

مورد چهارم: چگالی هگزان از آب کمتر است؛ در نتیجه در مخلوط آب و هگزان، آب در پایین و هگزان در بالا مخلوط قرار می‌گیرد.

مورد پنجم: هر واحد اتانول (C_2H_5OH) و استون (C_3H_6O) مجموعاً ۵ اتم کربن ولی هگزان ۶ اتم کربن دارد و برابر نیست.

(صفحه‌های ۱۰۷ تا ۱۰۹ کتاب درسی) (آب، آهنگ زندگی)

۶۴- گزینهٔ «۴» «عباس هنرجو»

$$\text{یون سولفات } SO_4^{2-}: ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده(g)}}{\text{جرم محلول(g)}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow 3/2 = \frac{x}{1000} \times 10^6 \Rightarrow x = 3/2 \times 10^{-3}\, g SO_4^{2-}$$

$$Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$$

$$3/2 \times 10^{-3}\, g SO_4^{2-} \times \frac{1\, mol\, SO_4^{2-}}{96\, g\, SO_4^{2-}} \times \frac{1\, mol\, Al_2(SO_4)_3}{3\, mol\, SO_4^{2-}}$$

$$\times \frac{342\, g\, Al_2(SO_4)_3}{1\, mol} = 3/8 \times 10^{-3}\, g$$

(صفحه‌های ۹۴ و ۹۵ کتاب درسی) (آب، آهنگ زندگی)

۶۵- گزینهٔ «۲» «هادی رحیمی کیاسری»

مولکول‌های کربن‌دی‌اکسید CO_2 برخلاف مولکول‌های گوگرد دی‌اکسید SO_2 ناقطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: برهم کنش میان مولکول‌ها، نقش مهمی در تعیین حالت فیزیکی و خواص ترکیب‌های مختلف دارد که قدرت این نیروها در حالت جامد، بیشترین مقدار است.

گزینهٔ «۳»: ترکیبات هیدروژن‌دار سه عنصر نخست گروه ۱۵، به‌ترتیب NH_3، PH_3 و AsH_3 هستند. NH_3 به دلیل توانایی تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های خود، نقطه جوش بالاتری از دو ترکیب دیگر دارد. در میان دو ماده PH_3 و AsH_3، هر دو ماده قطبی هستند؛ در نتیجه AsH_3 به دلیل جرم مولی بیشتر، نقطه‌جوش بالاتری دارد. همچنین می‌دانیم که هرچه نقطه‌جوش یک گاز بالاتر باشد، راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود؛ بنابراین ترتیب مایع شدن آن‌ها به صورت $PH_3 < AsH_3 < NH_3$ خواهد بود.

گزینهٔ «۴»: ترکیب یونی $BaSO_4$ در آب نامحلول است؛ بنابراین نیروی جاذبه یون- دو قطبی در محلول حاصل، کمتر از میانگین قدرت پیوند هیدروژنی در آب و پیوند یونی در $BaSO_4$ است.

(صفحه‌های ۱۰۳ تا ۱۰۷ و ۱۱۱ کتاب درسی) (آب، آهنگ زندگی)

۶۶- گزینهٔ «۳» «رسول عابدینی زواره»

بررسی عبارت‌ها:

آ) از سوختن کامل CH_4، گاز CO_2 و آب تولید می‌شود که به‌ترتیب ناقطبی و قطبی می‌باشند. (درستی عبارت آ)

ب) در مولکول‌های قطبی H_2O و HCl اتم هیدروژن قطب (+) مولکول است که به سمت صفحه با بار منفی جهت‌گیری می‌کند. (درستی عبارت ب)

پ) از سوختن ناقص C_2H_6، گاز CO و بخار آب تولید می‌شود که هر دو مولکول قطبی هستند. (نادرستی عبارت پ)

ت) مولکول H_2S قطبی است که از مولکول H_2O که آن هم‌قطبی است، نقطه جوش کمتری دارد؛ یعنی مولکول با جرم مولی کمتر نقطه جوش بالاتری دارد. (نادرستی عبارت ت)

(صفحه‌های ۱۰۳ تا ۱۰۷ کتاب درسی) (آب، آهنگ زندگی)

۶۷- گزینهٔ «۲» «عباس هنرجو»

موارد (الف) و (ت) برای تکمیل جمله داده شده مناسب هستند.

هرچه نقطه جوش یک گاز بالاتر باشد، در شرایط معین راحت‌تر به حالت مایع تبدیل می‌شود.

بررسی موارد نادرست:

ب) هرچند H_2S به دلیل قطبی بودن و جرم مولی بالاتر نسبت به SiH_4، نقطه‌جوش بالاتری دارد و در شرایط معین، راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود اما دقت کنید که O_3 برخلاف O_2 قطبی است و جرم مولی O_3 نیز بیشتر است؛ در نتیجه نقطه‌جوش گاز اوزون $(-112^\circ C - O_3)$ نسبت به گاز اکسیژن $(-183^\circ C - O_2)$ بالاتر است و در شرایط معین راحت‌تر به حالت مایع تبدیل می‌شود.

پ) هرچند بین دو گاز CO و N_2، به دلیل جرم مولی برابر، گاز کربن مونوکسید (CO) به دلیل قطبی بودن، نقطه‌جوش بالاتری دارد و در شرایط معین راحت‌تر به حالت مایع تبدیل می‌شود اما گاز NO_2 نیز به دلیل داشتن مولکول‌های قطبی و همچنین جرم مولی بالاتر نسبت به گاز O_2، نقطه‌جوش بالاتری دارد و در شرایط معین راحت‌تر به حالت مایع تبدیل می‌شود.

(صفحه‌های ۷۴ و ۱۰۳ تا ۱۰۷ کتاب درسی) (آب، آهنگ زندگی)

۶۸- گزینهٔ «۱» «هادی رحیمی کیاسری»

تنها عبارت (پ) درست است.

بررسی عبارت‌ها:

الف) انحلال‌پذیری نمک A در دمای $40^\circ C$ برابر است با:

$$S = -0/16\theta + 36 = -0/16(40) + 36 = 29/6$$

در نتیجه درصد جرمی محلول سیرشده این نمک در دمای $40^\circ C$ برابر است با:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{S \times 100}{S + 100} = \frac{29/6 \times 100}{129/6} \simeq 23\%$$

ب) دقت کنید که نمودار انحلال‌پذیری نمک A برحسب دما، نزولی است؛ در نتیجه با کاهش دما، مقدار بیشتری از این نمک در آب حل می‌شود.

پ)

$$0/3\theta + 27 = -0/16\theta + 36 \rightarrow 0/46\theta = 9 \rightarrow \theta \simeq 20^\circ C$$

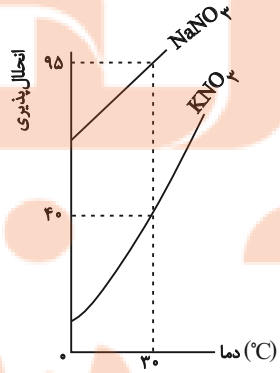
ت) همانطور که در قسمت (الف) حساب کردیم، انحلال‌پذیری نمک A در دمای $40^\circ C$، ۲۹/۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ بنابراین در ۵۰۰ گرم آب، $29/6 \times 5 = 148$ گرم نمک A حل شده و محلول سیرشده‌ای از این نمک تشکیل می‌شود. با توجه به جرم مولی نمک A، شمار مول‌های این ماده برابر است با:

$$148\text{g A نمک} \times \frac{1\text{mol A نمک}}{110\text{g A نمک}} \simeq 1/35\text{mol A نمک}$$

(صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۰۳ کتاب درسی) (آب، آهنگ زندگی)

۶۹- گزینهٔ «۴» «رسول عابدینی زواره»

مطابق نمودار، انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات و سدیم نیترات به‌ترتیب برابر ۴۰ و ۹۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.



$$\text{مقدار } NaNO_3 \text{ حل شده} = 50\text{g } H_2O \times \frac{95\text{g } NaNO_3}{100\text{g } H_2O} = 47/5\text{g } NaNO_3$$

$$\text{جرم محلول سدیم نیترات} = 50 + 47/5 = 97/5\text{g}$$

$$\text{مقدار } KNO_3 \text{ حل شده} = 75\text{g } H_2O \times \frac{40\text{g } KNO_3}{100\text{g } H_2O} = 30\text{g } KNO_3$$

$$\text{جرم محلول پتاسیم نیترات} = 75 + 30 = 105\text{g}$$

اختلاف جرم محلول‌ها: $105 - 97/5 = 7/5\text{g}$

محاسبه شمار یون‌ها در دو محلول:

$$?\text{mol یون} = 47/5\text{g } NaNO_3 \times \frac{1\text{mol } NaNO_3}{85\text{g } NaNO_3} \times \frac{2\text{mol یون}}{1\text{mol } NaNO_3} \simeq 1/12\text{mol یون}$$

$$?\text{mol یون} = 30\text{g } KNO_3 \times \frac{1\text{mol } KNO_3}{101\text{g } KNO_3} \times \frac{2\text{mol یون}}{1\text{mol } KNO_3} \simeq 0/6\text{mol یون}$$

(صفحهٔ ۱۰۲ کتاب درسی) (آب، آهنگ زندگی)

۷۰- گزینهٔ «۱» «رسول عابدینی زواره»

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

آ) در محلول سدیم کلرید، مولکول‌های آب از سمت اتم‌های H اطراف یون‌های کلرید و از سمت اتم‌های اکسیژن طرف یون‌های سدیم قرار می‌گیرند. (نادرست)

ب) در فرایند اسمز، مولکول‌های آب خود به خود از محیط رقیق به محیط غلیظ می‌روند. (نادرست)

پ) نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم دو برابر یون سدیم است اما از آنجا که بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم است، کمبود آن به ندرت احساس می‌شود. (نادرست)

ت) در دما و فشار معین انحلال‌پذیری گازها در آب به صورت $CO_2 > NO > O_2 > N_2$ است. (نادرست)

ث) در هر دو روش اسمز معکوس و صافی کربن، میکروب‌ها از آب جدا نمی‌شوند. (درست)

(صفحه‌های ۱۱۵ تا ۱۱۹ کتاب درسی) (آب، آهنگ زندگی)