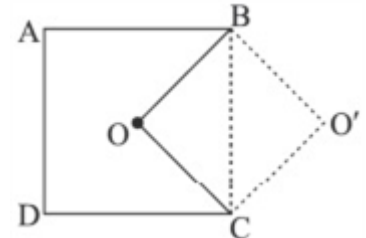


گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای افزایش مساحت، نقطه‌ی O را نسبت به BC بازتاب می‌کنیم و O' می‌نامیم.

$$S_{ABOCD} = \frac{3}{4} S_{ABCD}$$

$$S_{ABO \cdot CD} = \frac{5}{4} S_{ABCD}$$

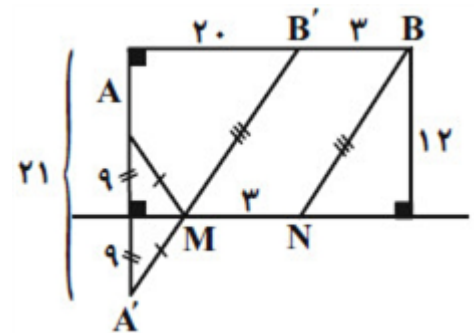
بنابراین مساحت $\frac{5}{3}$ برابر می‌شود.



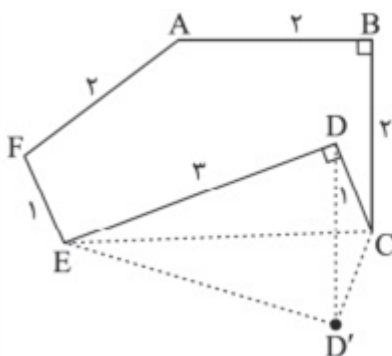
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
مطابق شکل داریم:

$$A'B'' = 20^2 + 21^2 = 841 \Rightarrow A'B' = 29$$

$$\text{Min}(AMNB) = A'B' + MN = 29 + 3 = 32$$



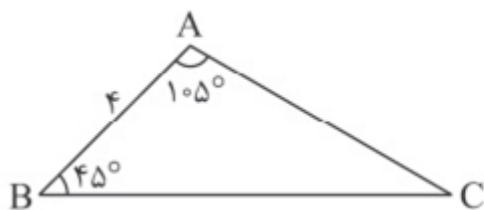
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.
تحت بازتاب نسبت به پاره خط EC داریم:



$$S_{DCD'E} = 2S_{\triangle DCE} = 2\left(\frac{1 \times 3}{2}\right) = 3$$

می‌دانیم مجموع زاویه‌های مثلث 180° است. پس:

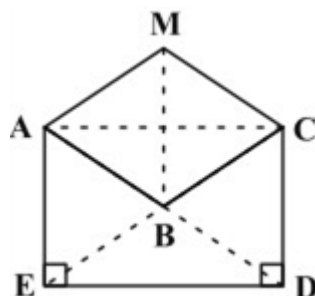
$$\begin{aligned}\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} &= 180^\circ \\ \Rightarrow 105^\circ + 45^\circ + \hat{C} &= 180^\circ \\ \Rightarrow \hat{C} &= 30^\circ\end{aligned}$$



اندازه‌های AB و $\hat{C}$ را داریم پس با استفاده از قضیه سینوس‌ها می‌نویسیم:

$$\frac{AB}{\sin \hat{C}} = 2R \Rightarrow \frac{4}{\sin 30^\circ} = 2R \Rightarrow \frac{4}{\frac{1}{2}} = 2R \Rightarrow R = 4$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



برای افزایش مساحت چندضلعی بدون تغییر محیط و تعداد اضلاع، کافی است بازتاب نقطه‌ی B را نسبت به خط گذرنده از نقاط A و C به دست آوریم.

مطابق شکل چهارضلعی $ACDE$ مستطیل است و مساحت مثلث‌های ABE ، ABC ، BCD و BDE برابر یکدیگر است. از طرفی دو مثلث AMC و ABC هم‌نهشت هستند و مساحت آن‌ها برابر یکدیگر است. اگر مساحت هر کدام از این مثلث‌ها را با S نمایش دهیم، داریم:

$$\frac{S_{ABCDE}}{S_{AMCDE}} = \frac{3S}{5S} = 3/5$$

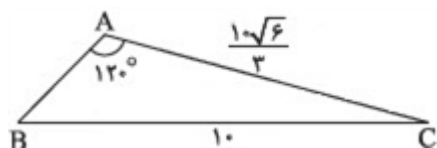
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با نوشتن قضیه سینوس‌ها در مثلث ABC داریم:

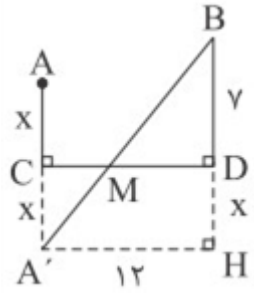
$$\begin{aligned}\frac{BC}{\sin \hat{A}} &= \frac{AC}{\sin \hat{B}} \Rightarrow \frac{10}{\sin 120^\circ} = \frac{\frac{10\sqrt{6}}{3}}{\sin \hat{B}} \Rightarrow \frac{10}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\frac{10\sqrt{6}}{3}}{\sin \hat{B}} \\ \Rightarrow \sin \hat{B} &= \frac{\sqrt{2}}{2}\end{aligned}$$

زاویه‌ی B می‌تواند 45° یا 135° باشد ولی چون $\hat{A} = 120^\circ$ است پس $\hat{B} = 135^\circ$ قابل قبول نیست. بنابراین:

$$\left. \begin{aligned}\hat{A} &= 120^\circ \\ \hat{B} &= 45^\circ\end{aligned} \right\} \Rightarrow \hat{C} = 180^\circ - (120^\circ + 45^\circ) = 15^\circ$$



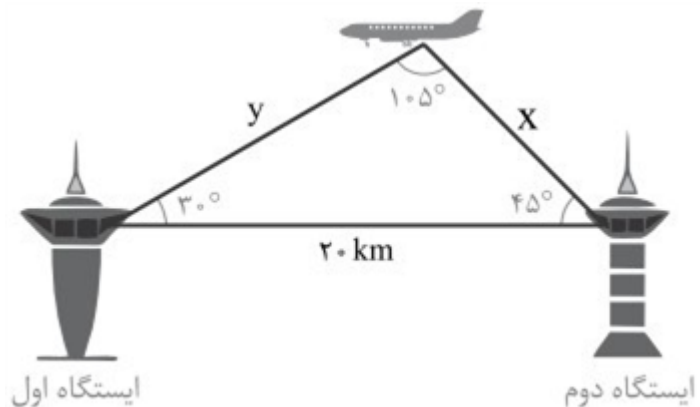
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق دستور هرون برای یافتن کوتاه‌ترین مسیر، A را نسبت به خط CD بازتاب کرده و نقطه‌ی بازتاب را به B وصل می‌کنیم. طول $A'B$ با کمترین مقدار $AM + MB$ برابر است.



طبق قضیه‌ی قیثاغورس در مثلث $A'BH$ ، داریم:

$$A'B^2 = A'H^2 + BH^2 \Rightarrow 15^2 = 12^2 + BH^2 \Rightarrow BH = 9 \Rightarrow x + y = 9 \Rightarrow x = 2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بنا بر فرض سؤال شکل زیر را خواهیم داشت.



با استفاده از قضیه‌ی سینوس‌ها داریم:

$$\frac{x}{\sin 30^\circ} = \frac{20}{\sin 105^\circ} \Rightarrow \frac{x}{\frac{1}{2}} = \frac{20}{\frac{\sqrt{6}}{4}} \Rightarrow x = \frac{125}{12}$$

$$\frac{y}{\sin 45^\circ} = \frac{20}{\sin 105^\circ} \Rightarrow \frac{y}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{20}{\frac{\sqrt{6}}{4}} \Rightarrow y = \frac{125\sqrt{2}}{12}$$

$$x + y = \frac{125}{12} (\sqrt{2} + 1)$$

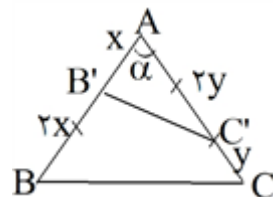
گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ارتفاع وارد بر وتر را h و طول وتر را a در نظر می‌گیریم داریم:

$$S = \frac{1}{2} a^2 \Rightarrow \frac{1}{2} ah = \frac{1}{2} a^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2} a$$

در مثلث قائم‌الزاویه‌ای که ارتفاع وارد بر وتر $\frac{1}{2} a$ و وتر باشد زوایای حاده‌ی آن‌ها 15° یا 75° می‌باشند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مساحت هر مثلث برابر است با نصف حاصل ضرب طول دو ضلع مجاور در سینوس زاویه بین آنها، بنابراین داریم:

$$\frac{S_{ABC}}{S_{AB'C'}} = \frac{\frac{1}{2}(x)(y) \sin \alpha}{\frac{1}{2}(x)(y) \sin \alpha} = \frac{9}{2}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\log 2 \approx 0.3 \Rightarrow \log 5 = 1 - \log 2 \approx 0.7$$

$$\log 3 \approx 0.5 \Rightarrow \log 6 = \log 2 + \log 3 \approx 0.8$$

$$x^2(\log 3) + 2x(\log 6) - \log \frac{5}{6} = 0 \Rightarrow (\log 5 + \log 6)x^2 + (2 \log 6)x + (\log 6 - \log 5) = 0$$

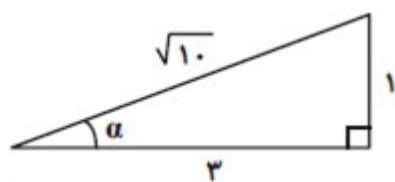
$$= 0$$

$$\xrightarrow{a+c=b} x = -1, \frac{\log 5 - \log 6}{\log 5 + \log 6} \approx 0 \xrightarrow{\text{تفاضل}} \approx |-1 - 0| = 1$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} P &= \cos\left(3\pi - \frac{\pi}{6}\right) \sin\left(\frac{\pi}{3} - 2\pi\right) + \tan^2\left(2\pi - \frac{\pi}{6}\right) \\ &= \left(-\cos \frac{\pi}{6}\right) \left(\sin \frac{\pi}{3}\right) + \tan^2\left(\frac{\pi}{6}\right) \\ &= -\frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} + \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 = -\frac{3}{4} + \frac{1}{3} = -\frac{5}{12} \end{aligned}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این که $\sin \alpha > 0$ و $\cos \alpha < 0$ است، پس α در ربع دوم می باشد. حال برای یافتن $\cot \alpha$ و $\tan \alpha$ ، مثلث قائم الزاویه زیر را در نظر می گیریم:



$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{10}}{10} = \frac{1}{\sqrt{10}} = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{1}{3}, \cot \alpha = \frac{3}{1} \Rightarrow \cot \alpha - \tan \alpha = -\frac{8}{3}$$

روش تشریحی حل این سؤال استفاده از فرمول های مثلثاتی است. به طوری که داریم:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \cos^2 \alpha = 1 - \frac{1}{10} = \frac{9}{10} \Rightarrow \cos \alpha = -\frac{3}{\sqrt{10}}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\frac{1}{\sqrt{10}}}{-\frac{3}{\sqrt{10}}} = -\frac{1}{3} \Rightarrow \cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha} = -3$$

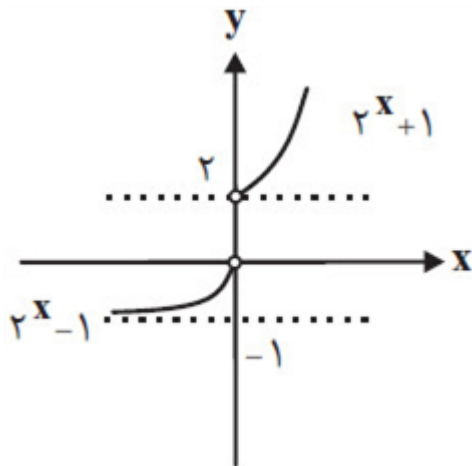
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۴

$$\log x + \log(x-2) = \log 14 \Rightarrow \log x(x-2) = \log 14 \Rightarrow x^2 - 2x = 14$$

$$\xrightarrow{+1} x^2 - 2x + 1 = 15 \Rightarrow (x-1)^2 = 15 \Rightarrow \begin{cases} x-1 = \sqrt{15} \text{ ق ق} \\ x-1 = -\sqrt{15} \text{ غ ق} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x-1 = \sqrt{15} \\ \log \sqrt{15} = \log \frac{15^{\frac{1}{2}}}{15^{\frac{1}{2}}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} \end{cases}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تابع در $x=0$ تعریف نشده است. تابع را به صورت چند ضابطه‌ای می‌نویسیم:



$$y = \begin{cases} 2^x + 1, & x > 0 \\ 2^x - 1, & x < 0 \end{cases}$$

بردار: $(-1, 0) \cup (2, +\infty)$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۶

$$f(x) = g(x) \Rightarrow 2^x = A \Rightarrow 4(2A-1) = A(2A-1)$$

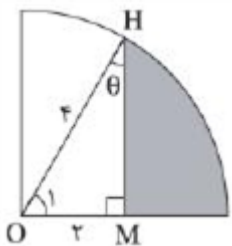
$$\Rightarrow 4A-4 = 2A^2-A \Rightarrow 2A^2-5A+4=0$$

$$(A-4)(2A-1)=0 \Rightarrow \begin{cases} A=4 \Rightarrow x=2 & M \\ A=\frac{1}{2} \Rightarrow x=-1 & N \end{cases}$$

$$y_M + y_N = 2 + 0 = 2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۷

OM نصف وتر است پس $\theta = 30^\circ$ ، در نتیجه $\angle O_1 = 60^\circ$.



$$\begin{aligned} S_{\text{سایه خورده}} &= S_{\text{قطاع}} - S_{\text{OHM}} = \frac{1}{2} R^2 \widehat{O_1} - \frac{1}{2} \times 2 \times 2 \times \sin 60^\circ \\ &= \frac{1}{2} \times 16 \times \frac{\pi}{3} - 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{8\pi}{3} - \sqrt{3} \end{aligned}$$

$$\text{Log}_3 (x^3 + 2) - \text{Log}_3 (x - 2) = 2$$

$$\text{Log}_3 \frac{x^3 + 2}{x - 2} = 2 \Rightarrow \frac{x^3 + 2}{x - 2} = 9$$

$$\Rightarrow x^3 - 9x + 20 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ x = 5 \end{cases}$$

به ازای $x = 4$ حداقل مقدار خواسته شده به دست می‌آید.

$$\text{Log}_5 (x + 4) = \text{Log}_5 8 = \frac{3}{5}$$

$$3^x - 1 = 4(\sqrt{3})^x - 4$$

$$(\sqrt{3})^x = t \Rightarrow t^3 - 1 = 4t - 4 \Rightarrow t^3 - 4t + 3 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 1 \Rightarrow x = 0 \\ t = 3 \Rightarrow x = 2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} A(0, 0) \\ B(3, 8) \end{cases} \Rightarrow AB = \sqrt{3^2 + 8^2} = 5\sqrt{17}$$

$$\text{Log}_x \frac{x}{y} = t \Rightarrow t + \frac{y}{t} = 3 \Rightarrow t^3 - 3t + y = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = \text{Log}_x \frac{x}{y} = 1 \Rightarrow x = y \\ t = \text{Log}_x \frac{x}{y} = 2 \Rightarrow x = y^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{Log}_y |4x - 12| = \text{Log}_y 4 = 2$$

$$\sin \alpha - \cos \alpha = \frac{1}{2} \xrightarrow{\text{به توان ۲}} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha - 2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow 1 - \sin 2\alpha = \frac{1}{4} \Rightarrow \sin 2\alpha = \frac{3}{4}$$

$$\cos\left(\frac{3\pi}{2} - 2\alpha\right) = -\sin 2\alpha = -\frac{3}{4}$$

$$\text{Log}_{\frac{1}{5}} (3x + 1) = 2 \Rightarrow 3x + 1 = 5^2 \Rightarrow 3x = 24 \Rightarrow x = 8 \text{ ق ق}$$

$$\text{Log} (x + 9) + \text{Log} (x + 3) = \text{Log} 12 \Rightarrow \text{Log} (x^2 + 12x + 27) = \text{Log} 12$$

$$\Rightarrow x^2 + 12x + 27 = 12 \Rightarrow x^2 + 12x + 9 = 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{ق ق } x = -1 \\ \text{غ ق ق } x = -9 \end{cases}$$

۲۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{Log} \frac{4}{128} = \text{Log} \frac{2^2}{2^7} = \frac{2}{7} \text{Log} \frac{2}{2} = \frac{2}{7}$$

۲۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$(\cdot, 3) \Rightarrow f(\cdot) = 3 \Rightarrow A \times B^* = 3 \Rightarrow A = 3$$

$$(2, 12) \Rightarrow f(2) = 12 \Rightarrow A \times B^* = 12 \xrightarrow{A=3} 3 \times B^* = 12 \Rightarrow B^* = 4 \Rightarrow B = 2$$

$$A + B = 3 + 2 = 5$$

۲۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{Log} \frac{\sqrt[3]{4}}{\sqrt[4]{2}} = \text{Log} \frac{2^{\frac{2}{3}}}{2^{\frac{1}{2}}} = \text{Log} \frac{2^{\frac{2}{3}}}{2^{\frac{1}{2}}} = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{2}} = \frac{4}{3}$$

۲۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\sin\left(\frac{\sqrt[3]{\pi}}{2} + \theta\right) = -\cos \theta$$

۲۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\text{Log}(x-1) + \text{Log}(x+1) = \text{Log} 8 \Rightarrow \text{Log}(x-1)(x+1) = \text{Log} 8$$

$$\Rightarrow x^2 - 1 = 8 \Rightarrow x^2 = 9 \Rightarrow \begin{cases} x = 3 & \text{ق ق} \\ x = -3 & \text{غ ق ق غ} \end{cases}$$

۲۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$f(-1) + f(2) = 2^{-1} + 2^2 = \frac{1}{2} + 4 = \frac{9}{2}$$

۳۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$3^{x^2-2} = (3^4)^x = 3^{4x} \Rightarrow x^2 - 2 = 4x \Rightarrow x^2 - 4x - 2 = 0 \xrightarrow{+6} x^2 - 4x + 4 = 6$$

$$\Rightarrow (x-2)^2 = 6 \Rightarrow x-2 = \sqrt{6}$$

$$\text{Log} \frac{(x-2)}{6} = \text{Log} \frac{\sqrt{6}}{6} = \frac{1}{2}$$

۳۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون فراوانی همه اعداد یک است. پس اگر x هر کدام از مقادیر ۱۳، ۱۷، ۱۵، ۱۰ یا ۳۰ باشد،

مد خواهد بود:

$$\text{مد} = \text{میانگین} = x = \frac{x + 13 + 17 + 15 + 10 + 30}{6}$$

$$\Rightarrow 6x = x + 85 \Rightarrow 5x = 85 \Rightarrow x = 17$$

روش دوم: با شرایط داده شده، x باید میانگین ۵ عدد داده شده باشد:

$$x = \frac{13 + 17 + 15 + 10 + 30}{5} = 17$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای سادگی محاسبه میانگین می‌توانیم ۷۴۰ واحد را از هر داده کنار بگذاریم.

$$\bar{x} = 740 + \frac{(-3 \times 3) + (1 \times 7) + (5 \times 5) + (9 \times 3)}{3 + 7 + 5 + 3} \approx 742/8$$

مرکز با نشان دسته	۷۳۷	۷۴۱	۷۴۵	۷۴۹
فراوانی	۳	۷	۵	۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. احتمال داشتن دو فرزند پسر برای هریک از این خانواده‌ها برابر $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$ است.

پیشامد A که حداقل یکی از این خانواده‌ها فرزند دختر داشته باشند، متمم پیشامد آن است که هر سه خانواده فقط دارای فرزند پسر باشند. با توجه به اینکه جنسیت فرزندان سه خانواده مستقل از یکدیگر است، داریم:

$$P(A') = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{64} \Rightarrow P(A) = 1 - \frac{1}{64} = \frac{63}{64}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا داده‌ها را مرتب می‌کنیم:

$$x - \frac{7}{4}, x - 3, x - \frac{5}{4}, x - 2, x - \frac{1}{4}, x + \frac{1}{4}, x + 4, x + 5$$

و چون داده‌ها ۸ تاست، پس میانه برابر میانگین داده‌های شماره ۴ و ۵ است یعنی:

$$\text{میانه} = \frac{x - 2 + x - \frac{1}{4}}{2} = x - \frac{5}{4}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فرض کنید سطح زیر کشت گندم در استان C را بر حسب هزار هکتار با x نمایش دهیم.

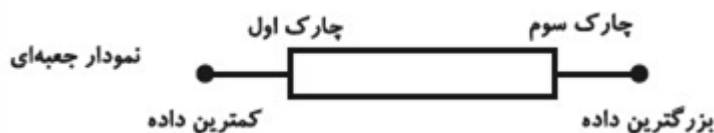
در این صورت سطح زیر کشت گندم در دو استان D و E به ترتیب برابر $x - 6$ و $x + 12$ است و با توجه به مجموع فراوانی‌ها داریم:

$$41 + 15 + x + x - 6 + x + 12 + 28 = 180 \Rightarrow 3x = 90 \Rightarrow x = 30$$

$$E \text{ زاویه ی مرکزی} = \frac{30 + 12}{180} \times 360^\circ = 84^\circ$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نمودارهای میله‌ای و دایره‌ای برای متغیرهای کمی گسسته و کیفی و نمودار بافت‌نگاشت برای متغیرهای کمی پیوسته مناسب‌اند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در نمودار جعبه‌ای نمرات این دانش‌آموز، ۶ نمره داخل جعبه، سه نمره قبل و سه نمره بعد از



جعبه قرار دارد.

$$\frac{\sum_{i=1}^3 x_i}{3} = 10 \Rightarrow \sum_{i=1}^3 x_i = 30$$

$$\frac{\sum_{i=4}^{12} x_i}{9} = 17 \Rightarrow \sum_{i=4}^{12} x_i = 51$$

$$\frac{\sum_{i=13}^{15} x_i}{3} = 15 \Rightarrow \sum_{i=13}^{15} x_i = 6(15) = 90$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{15} x_i}{15} = \frac{30 + 51 + 90}{15} = \frac{171}{15} = 11.4$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\sigma^2 = \frac{\sum x_i^2}{n} - (\bar{x})^2 = \frac{3250}{25} - \left(\frac{275}{25}\right)^2 = 130 - 121 = 9 \Rightarrow \sigma = 3 \Rightarrow CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{3}{11} \approx 0.2727$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. داده ۳۲ مُد است چون بیش‌تر از بقیه تکرار شده است، پس تفاضل داده‌ها از مُد به شکل

زیر هستند:

$$-9, -7, -7, -5, -5, -2, -1, 0, 0, 0, 1, 4, 10, 12, 12, 13$$

$$\Rightarrow \text{عدد دلخواه} = \frac{16}{16} = 1 \Rightarrow 52 + (-36) = 16$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از آن‌جا یکی از ۲۶ داده‌ی اولیه برابر با $\bar{x}$ (میانگین) است، بنابراین داده‌های اولیه به‌صورت

$x_1, x_2, \dots, x_{25}$ و $x_{26} = \bar{x}$ هستند. واضح است که با حذف داده‌ی مساوی با $\bar{x}$ ، تغییری رخ نمی‌دهد، به عبارت دیگر

$\bar{y} = \bar{x}$ از طرفی:

$$\sigma_x = 2 \Rightarrow \sigma_x^2 = 4 \Rightarrow \sum_{i=1}^{26} (x_i - \bar{x})^2 = 104$$

$$\Rightarrow (x_{26} - \bar{x})^2 + \sum_{i=1}^{25} (x_i - \bar{x})^2 = 104 \Rightarrow x_{26} = \bar{x} \Rightarrow \sum_{i=1}^{25} (x_i - \bar{x})^2 = 104$$

حال واریانس ۲۵ داده‌ی جدید را به‌دست می‌آوریم:

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^{25} (y_i - \bar{y})^2}{25} \xrightarrow{\substack{y_i = x_i \\ \bar{y} = \bar{x}}} \sigma_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^{25} (x_i - \bar{x})^2}{25} = \frac{104}{25} = 4.16$$

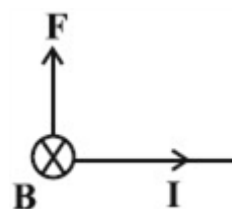
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که خط‌های میدان مغناطیسی، منحنی‌هایی بسته هستند که در خارج از

آهن‌ربا از N به S و در داخل آهن‌ربا از S به N می‌باشند، بنابراین جهت میدان مغناطیسی در نقاط A و B به‌ترتیب به

صورت $\downarrow$ و $\uparrow$ است.

۴۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از قانون دست راست جهت نیروی وارد بر سیم را مشخص می‌کنیم: با کاهش مقاومت رثوستا، جریان مدار افزایش یافته، F (نیروی مغناطیسی) زیاد می‌شود و عدد نیروسنج کاهش می‌یابد. با افزایش مقاومت رثوستا، جریان مدار کاهش یافته، F کاهش می‌یابد و عدد نیروسنج افزایش می‌یابد.



۴۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از قاعده دست راست می‌توان جهت میدان مغناطیسی را در داخل و خارج حلقه مشخص کرد، انگشت شست دست راست را در جهت جریان قرار می‌دهیم و چهار انگشت خمیده دست راست، جهت میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد. جهت میدان در مرکز حلقه درون سو و در خارج حلقه برون سو است، بنابراین قطب N عقربه مغناطیسی در جهت خطوط میدان در A برون سو، در B درون سو و در C نیز برون سو است.

۴۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. میدان در مرکز مربعی که در ۴ رأس آن سیم‌هایی باشند که در رأس‌های روبه‌رو اندازه و جهت جریان مشابه است صفر خواهد بود. تنها گزینه که جهت جریان این سیم‌ها در سیم‌های روبه‌رو عین هم نیست گزینه ۴ می‌باشند.

۴۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.
چون سرعت ذره‌ی باردار ثابت است داریم:

$$F_B = F_E$$

$$qVB \sin \theta = Eq \Rightarrow B = \frac{E}{V \sin \theta}$$

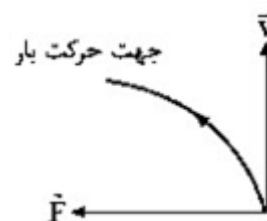
θ زاویه‌ی مغناطیسی با سرعت ذره‌ی باردار است. اگر میدان مغناطیسی عمود بر سرعت ذره‌ی باردار باشد $\sin \theta = 1$ و داریم:

$$B_{\min} = \frac{E}{V} = \frac{10}{5} = 2T \Rightarrow B \geq 2T$$

پس تنها گزینه‌ی ۴ می‌تواند درست باشد.

۴۶

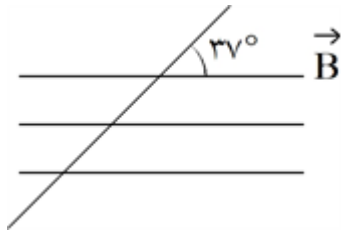
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پوسته‌ی سمت راست دچار تغییر شده است، در نتیجه نیروی آهنربا به سمت راست بوده است و طبق قانون عمل و عکس‌العمل، نیروی وارد بر ذره به سمت چپ بوده است. با توجه به این‌که میدان از قطب N به قطب S می‌باشد و جهت سرعت و با استفاده از قاعده‌ی دست راست نتیجه می‌گیریم که بار موردنظر منفی بوده است.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دو سیم یا میله‌ی حامل جریان هم‌جهت، یک‌دیگر را می‌ربایند و دو سیم یا میله‌ی حامل جریان خلاف جهت یک‌دیگر را دفع می‌کنند.

دو سیم a و b در حال دفع یک‌دیگر هستند، اگر سیم c را در ناحیه‌ی (۱) قرار دهیم به علت هم‌جهت بودن با b آن را جذب می‌کند، پس احتمال پارگی طناب افزایش می‌یابد.
اگر سیم c را در ناحیه‌ی (۳) قرار دهیم به علت خلاف جهت بودن با سیم a آن را دفع می‌کند و هم‌جهت بودن با b آن را جذب می‌کند. پس احتمال پارگی طناب کاهش می‌یابد.
اگر سیم c را در ناحیه‌ی (۲) قرار دهیم به علت هم‌جهت بودن با b آن را جذب و خلاف جهت بودن با a آن را دفع می‌کند، بنابراین نمی‌توانیم با یقین بگوییم که احتمال پارگی طناب کاهش می‌یابد و یا افزایش.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

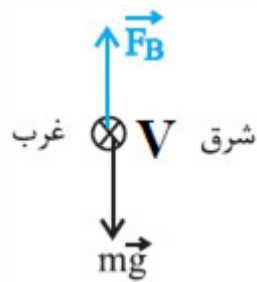


$$F = BIL \sin \theta$$

$$F = 5.0 \times 10^{-4} \times 4 \times 2 \times \sin 37^\circ = 0.24 = 2/4 \times 10^{-1}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جهت نیروی وزن و جهت حرکت ذره طبق داده‌های سؤال مطابق شکل هستند. برای این‌که

مسیر حرکت ذره تغییر نکند، باید وزن ذره با $\vec{F}_B$ هم‌اندازه و در دو سوی مخالف باشند (مطابق شکل) حال داریم:

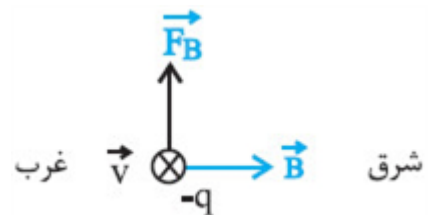


$$F_{\text{net } y} = 0 \Rightarrow F_B = mg \Rightarrow |q| v B = mg \Rightarrow B = \frac{mg}{|q|v}$$

$$m = 5 \times 10^{-2} \text{ kg}, |q| = 5 \times 10^{-5} \text{ C}, v = 2/5 \times 10^3 \text{ m/s}$$

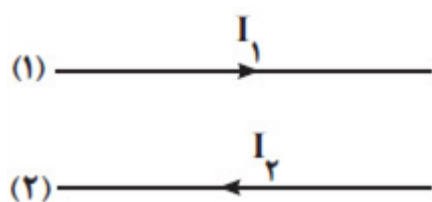
$$B = \frac{5 \times 10^{-2} \times 10}{5 \times 10^{-5} \times 2/5 \times 10^3} = \frac{10^{-2}}{25 \times 10^{-3}} = \frac{10}{25} = 0.4 \text{ T}$$

حال جهت $\vec{B}$ را تعیین می‌کنیم:

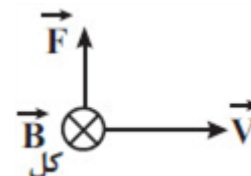


با توجه به قاعده دست راست برای بار مثبت، سوی B به طرف غرب می‌باشد. اما چون بار ذره منفی است نتیجه را عکس می‌کنیم یعنی سوی درست $\vec{B}$ در این مسئله به طرف شرق خواهد بود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون دو سیم یکدیگر را می‌رانند، جهت جریان الکتریکی آنها مخالف هم است. بنابراین، با توجه به جهت جریان سیم‌ها و با استفاده از قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی $\vec{B}_1$ درون سو و میدان مغناطیسی $\vec{B}_2$ برون سو می‌باشد و چون $B_1 > B_2$ است، جهت برابند میدان‌های مغناطیسی در جهت میدان مغناطیسی $\vec{B}_1$ و درون سو است و اندازه آن برابر است با:



$$B_{\text{کل}} = B_1 - B_2 \quad \frac{B_1 = 0.5T}{B_2 = 0.4T} \rightarrow B = 0.5 - 0.4 = 0.1T$$



اکنون اندازه نیروی وارد بر ذره باردار را می‌یابیم:

$$F = |q| v B_{\text{کل}} \sin \theta$$

$$\theta = 90^\circ, v = 10 \frac{m}{s} \rightarrow F = 2 \times 10^{-6} \times 10 \times 0.1 \times \sin 90 = 2 \times 10^{-6} N$$

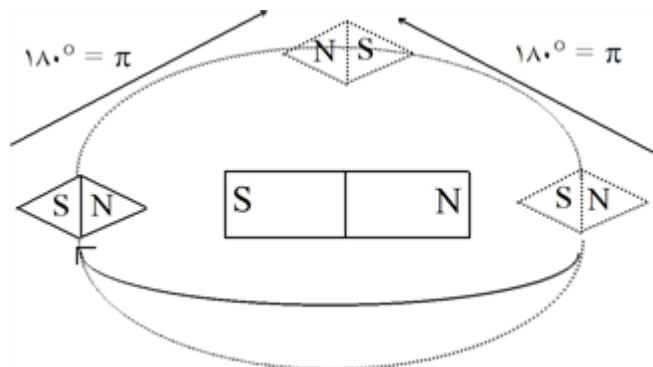
$$|q| = 2 \times 10^{-6} C, B_{\text{کل}} = 0.1 T$$

در آخر با استفاده از قانون دوم نیوتون شتاب حرکت ذره را می‌یابیم:

$$a = \frac{F}{m} \quad \frac{m = 10 mg = 10 \times 10^{-6} kg = 10^{-5} kg}{a = \frac{2 \times 10^{-6}}{10^{-5}} = 20 \frac{m}{s^2}}$$

جهت شتاب در جهت نیرو و به طرف بالا است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در هر ربع دایره یک π می‌چرخد $\Leftarrow$ یک دایره کامل معادل 4π است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون سطح حلقه‌ها بر هم عمود است، میدان مغناطیسی خالص در مرکز آن‌ها از برابند دو میدان مغناطیسی عمود بر هم به‌دست می‌آید. ابتدا اندازه‌ی میدان مغناطیسی حلقه‌ی کوچکتر را حساب می‌کنیم:

$$B_1 = \frac{\mu \cdot I_1}{2R_1} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 5}{2 \times 4 \times 10^{-2}} = 7.5 \times 10^{-5} T = 0.75 G$$

حال با استفاده از رابطه‌ی فیثاغورث، اندازه‌ی میدان حلقه‌ی بزرگتر را می‌یابیم:

$$B_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} \Rightarrow 1.95 = \sqrt{(0.75)^2 + B_2^2} \Rightarrow B_2 = 1.8 G = 18 \times 10^{-5} T$$

بنابراین برای جریان عبوری از حلقه‌ی بزرگتر می‌توان نوشت:

$$B_2 = \frac{\mu \cdot I_2}{2R_2} = 18 \times 10^{-5} = \frac{12 \times 10^{-7} \times I_2}{2 \times 5 \times 10^{-2}} \Rightarrow I_2 = 15 A$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اندازه‌ی نیروی الکترومغناطیسی وارد بر الکترون از رابطه‌ی $F = |q| v B \sin \theta$ به دست

$$F = |q| v B \sin \theta \xrightarrow{F = 6/4 \times 10^{-19} N, \theta = 90^\circ} \text{می‌آید:}$$

$$e = 1/6 \times 10^{-19} C, v = 5 \frac{m}{s}$$

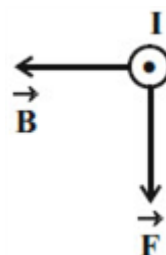
$$6/4 \times 10^{-19} = 1/6 \times 10^{-19} \times 5 \times B \times 1 \Rightarrow B = \frac{6}{5} T$$

از طرفی داریم:

$$|B| = \sqrt{B_1^2 + (2B_1)^2} \Rightarrow \sqrt{5B_1^2} = \frac{6}{5} \Rightarrow B_1 = \frac{6}{5\sqrt{5}} = \frac{6\sqrt{5}}{25} = 0.16\sqrt{5} T$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با بستن کلید، با توجه به قطب‌های باتری، جریان به سمت بیرون صفحه خواهد شد. چون میدان مغناطیسی از قطب N به قطب S است، جهت میدان مغناطیسی به سمت چپ است و با استفاده از قاعده‌ی دست راست، جهت نیرویی که بر سیم حامل جریان وارد می‌شود، به سمت پایین خواهد شد. طبق قانون سوم نیوتون، سیم هم به آهنربا همان نیرو را در جهت مخالف یعنی رو به بالا وارد می‌کند؛ پس عدد ترازو نسبت به حالت قبل کاهش

می‌یابد.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به جهت حرکت الکترون ($\vec{v}$ بردار $\vec{v}$)، جهت میدان مغناطیسی و قاعده‌ی دست راست، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون را می‌یابیم. چون الکترون بدون انحراف مسیر را طی می‌کند، باید جهت نیروی الکتریکی در خلاف جهت نیروی مغناطیسی باشد و با توجه به منفی بودن بار الکترون، جهت میدان الکتریکی در خلاف جهت نیروی الکتریکی و نیروی مغناطیسی، عمود بر بردار میدان مغناطیسی و بردار سرعت خواهد بود. در بین گزینه‌ها، تنها گزینه ۳ دارای این شرایط است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه انرژی جنبشی ابتدا نسبت تندی دو ذره را می‌یابیم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow K_A = K_B \Rightarrow \frac{1}{2}m_A v_A^2 = \frac{1}{2}m_B v_B^2 \xrightarrow{m_A = 4m_B}$$

$$4m_B v_A^2 = m_B v_B^2 \Rightarrow v_B = 2v_A$$

حال نسبت اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر ذره‌ها را می‌یابیم:

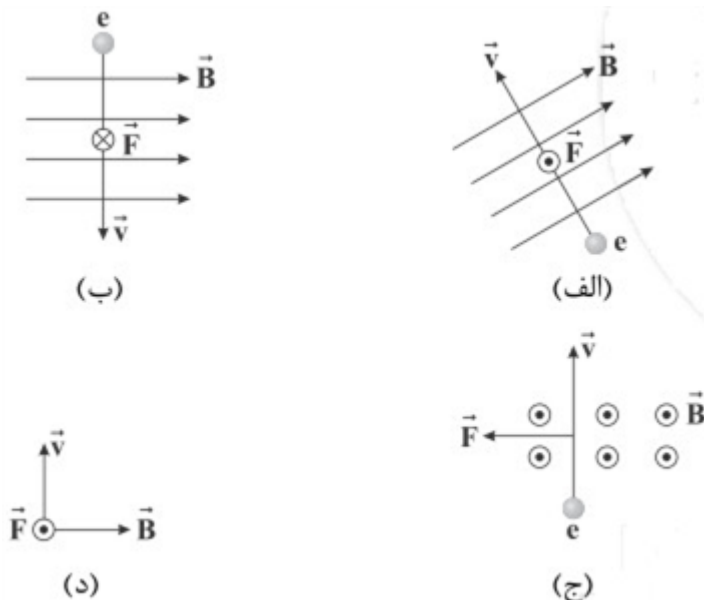
$$F = |q|vB \sin \alpha \Rightarrow \frac{F_B}{F_A} = \frac{|q_B|}{|q_A|} \times \frac{v_B}{v_A} \times \frac{B_B}{B_A} \xrightarrow{|q_B| = \frac{1}{2}|q_A|, v_B = 2v_A, B_B = B_A}$$

$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{1}{2} \times 2 \times 1 = 1$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه میدان مغناطیسی درون پیچه داریم:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{r} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) \times (2000) \times (20 \times 10^{-3})}{2 \times (4/28 \times 10^{-2})} = 4 \times 10^{-4} T = 4 G$$

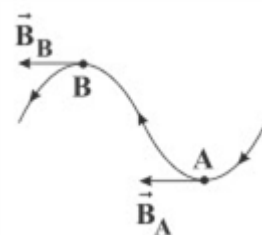
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به قاعده‌ی دست راست داریم:



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. خطوط میدان مغناطیسی از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شوند، بنابراین آهنربا به صورت پادساعتگرد می‌چرخد تا مطابق شکل زیر، به صورت افقی به حال تعادل قرار بگیرد.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بردار میدان در هر نقطه، مماس بر خط میدانی است که از آن نقطه می‌گذرد و با آن هم‌جهت است، بنابراین بردار میدان در نقاط A و B مطابق شکل زیر خواهد بود.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل، بار منفی q به طرف غرب در حرکت است می‌خواهیم مانع از انحراف مسیر آن تحت اثر وزن آن شویم. بنابراین باید نیروی مغناطیسی وارد بر ذره به طرف بالا و هم‌اندازه‌ی وزن آن باشد. حال داریم:

$$F_t = 0 \Rightarrow F_B = mg \Rightarrow |q| v B = mg$$

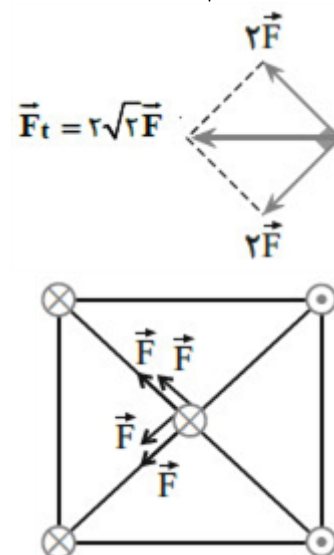
$$|q| = 4 \times 10^{-6} \text{ C}, m = 2 \times 10^{-5} \text{ kg}, v = 2 \times 10^2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^2 \times B = 2 \times 10^{-5} \times 10 \Rightarrow B = \frac{10^{-4}}{4 \times 10^{-4}} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ T}$$

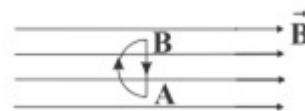
تعیین جهت $\vec{B}$: اگر قاعده‌ی دست راست را برای بار منفی اجرا کنیم، در این صورت میدان $\vec{B}$ درون‌سو یعنی به طرف شمال خواهد بود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سیم‌هایی که جریان‌های هم‌سو دارند، جذب یک‌دیگر می‌شوند و سیم‌هایی که جریان ناهم‌سو دارند یک‌دیگر را می‌رانند. از آن‌جایی که شدت جریان سیم‌ها و فاصله‌ی آن‌ها از سیمی که در مرکز مربع قرار دارد یکسان می‌باشد این نیروها هم‌اندازه می‌باشند.

اگر نیروی وارد بر سیم وسط از طرف هر سیم دیگر را $\vec{F}$ بنامیم، مطابق شکل، برابند نیروهای وارد بر سیم واقع در مرکز مربع $\sqrt{2} F$ و جهت آن به طرف چپ می‌باشد.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نیم حلقه ی حامل جریان معادل قطر AB است که جریان در آن از B به A می باشد.



$$F = I l B \sin 90^\circ \Rightarrow 0/4 = 10^{-2} \times 0/4 \times B \times 1 \Rightarrow B = 10^{-2} T$$

یک میدان مغناطیسی نیز نیم حلقه در مرکز خود ایجاد می کند که عمود بر صفحه و درون سو است و بزرگی آن نصف شدت میدان مغناطیسی یک حلقه ی کامل است، بنابراین:

$$B_{\text{نیم حلقه}} = \frac{\mu \cdot I}{2R} \times \frac{1}{2} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 10^{-2}}{2 \times 0/2} \times \frac{1}{2} = 1/5 \times 10^{-2} T$$

بنابراین بزرگی برابند میدان های مغناطیسی در مرکز نیم حلقه برابر است با:

$$B_T = \sqrt{\left(\frac{3}{2} \times 10^{-2}\right)^2 + (10^{-2})^2}$$

$$\Rightarrow B_T = \frac{\sqrt{13}}{2} \times 10^{-2} T = \frac{\sqrt{13}}{2} \times 10^{-2} \times 10^4 G = 5\sqrt{13} G$$

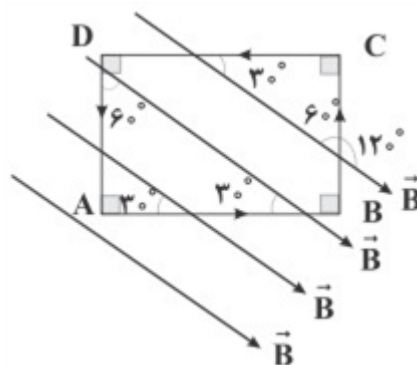
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر سیم AB داریم:

$$F_{AB} = I l_{AB} B \sin 30^\circ \Rightarrow 6 = \frac{1}{2} I \times 2 \times B \Rightarrow IB = 6 (*)$$

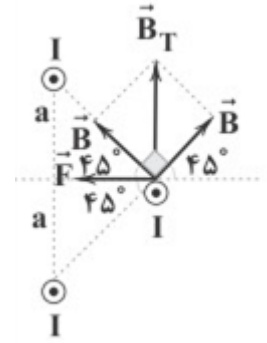
بنابراین بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر سیم BC برابر است با:

$$F_{BC} = I l_{BC} B \sin 120^\circ = I \times 1/5 \times B \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\xrightarrow{(*)} F_{BC} = 6 \times 1/5 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow F_{BC} = \frac{3\sqrt{3}}{5} N$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر، برآیند میدان‌های مغناطیسی حاصل از جریان در سیم‌ها روی سیم Δ برابر است با:

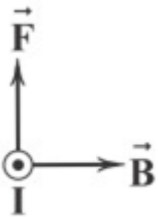


$$B_T = 2B \cos \frac{90^\circ}{2} = \sqrt{2}B = 0.2\sqrt{2}T$$

بنابراین نیروی مغناطیسی وارد بر سیم Δ برابر است با:

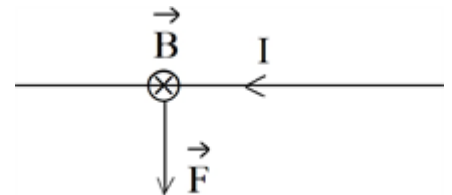
$$F_\Delta = I B_T \sin 90^\circ = 20 \times 0.2\sqrt{2} \times 1 = 0.4\sqrt{2}N$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جهت جریان در سیم AB، از A به سمت B است و جهت میدان مغناطیسی از چپ به راست است. طبق قاعده‌ی دست راست، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم به طرف بالا است، این نیرو را آهنربا به سیم وارد می‌کند. طبق قانون سوم نیوتون، همین مقدار نیرو را سیم به آهنربا در خلاف جهت وارد کرده، بنابراین عددی که ترازو نشان می‌دهد، به همین اندازه افزایش می‌یابد.



$$F = I B \sin 90^\circ = 20 \times 0.1 \times 1 = 2N$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قاعده‌ی دست راست، اگر انگشت شست دست راست را طوری روی سیم حامل جریان قرار دهیم که میدان مغناطیسی در بالای سیم به صورت درون‌سو و در پایین آن به صورت برون‌سو باشد، جهت جریان به سمت چپ خواهد بود. برای به دست آوردن جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان، اگر چهار انگشت دست راست را طوری روی سیم حامل جریان قرار دهیم که کف دست (جهت بسته شدن چهار انگشت) در جهت میدان مغناطیسی خارجی اعمالی و به سمت داخل باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر آن به سمت پایین خواهد بود.



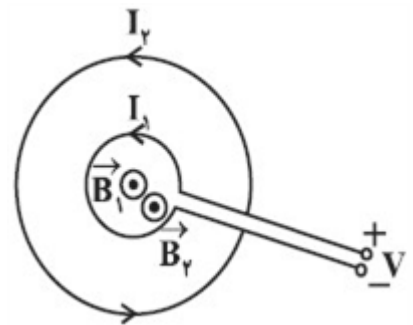
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون سیم مقاومت‌دار به نسبت ۳ به ۱ بریده شده پس شعاع حلقه‌ها و نیز مقاومت سیم‌ها به همان نسبت خواهد شد. یعنی $r_2 = 3r_1$ و $R_2 = 3R_1$ (مقاومت حلقه‌ها)

از قانون اهم $\left(I = \frac{V}{R}\right)$ جریان عبوری از حلقه‌ی بزرگ‌تر $\frac{1}{3}$ جریان عبوری از حلقه‌ی کوچک‌تر خواهد شد $\left(I_2 = \frac{1}{3}I_1\right)$

حال اگر یک رابطه‌ی مقایسه‌ای برای میدان‌های حاصل از دو حلقه که هر دو برون‌سو هستند، بنویسیم خواهیم داشت:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2r} \quad \frac{B_2}{B_1} = \frac{I_2}{I_1} \times \frac{r_1}{r_2} \Rightarrow \frac{B_2}{B_1} = \frac{\frac{1}{3}I_1}{I_1} \times \frac{r_1}{3r_1} = \frac{1}{9} \Rightarrow B_2 = \frac{1}{9}B_1$$

$$\vec{B}_T = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 \Rightarrow B_T = B_1 + \frac{1}{9}B_1 = \frac{10}{9}B_1$$

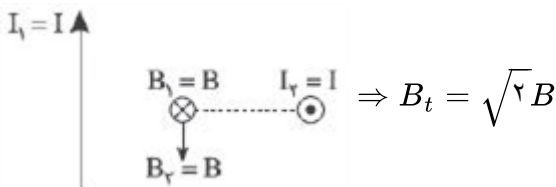


گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

زاویه بین خطوط میدان و سطح افقی در نقاط مختلف زمین متفاوت است و بنابراین گزینه (۲) نادرست است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

میدان مغناطیسی حاصل از سیم I_1, B و درون‌سو است، در حالی که میدان مغناطیسی حاصل از سیم I_2, B و به طرف پایین صفحه است، بنابراین دو بردار B ، زاویه 90° با هم می‌سازند.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروی مغناطیسی وارد بر هر ذره، در امتداد مرکز انحنای حرکت ذره است. از سوی دیگر با

قاعده‌ی دست راست می‌توان دریافت که بار ذره‌های (۱) و (۳) به ترتیب منفی و مثبت است و چون ذره‌ی (۲) بدون انحراف خارج شده، پس بدون بار الکتریکی است.

دقت کنید: شکل مسیر حرکت ذره‌ی باردار به بار الکتریکی آن ذره بستگی دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه سرعت بار متغیر است متوسط سرعت بار الکتریکی را به دست می‌آوریم.

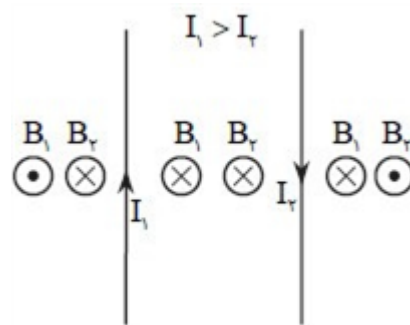
شتاب حرکت ثابت است. پس داریم:

$$\bar{v}_{-10} = \frac{v_0 + v_{10}}{2} = \frac{10^5 + 3 \times 10^5}{2} = 2 \times 10^5 \frac{m}{s}$$

$$F = qvB \sin \theta = 10^{-5} \times 2 \times 10^5 \times 2 \times 10^{-1} \times 1 = 0.4 \text{ N}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل میدان در نقاط مختلف به شکل روبه‌روست:

بنابراین در نقاط A و D ممکن است میدان صفر باشد ولی چون جریان I_1 بزرگتر است، فاصله‌ی نقطه باید از I_1 بیش‌تر باشد. بنابراین نقطه‌ی D تنها نقطه‌ای است که میدان مغناطیسی در آن می‌تواند صفر باشد.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$F = qvB \sin \theta \Rightarrow 9/6 \times 10^{-14} = 1/6 \times 10^{-19} \times v \times 3 \times 10^{-2} \times \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow v = 6 \times 10^5 \frac{m}{s} = 6 \times 10^5 \frac{km}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$B = \frac{\mu \cdot NI}{rR} = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(4000)(2 \times 10^{-3})}{2(6/28 \times 10^{-2})} = 8 \times 10^{-4} T = 8 G$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ی نادرست: سهم تولید گاز CO_2 در ردیای غذا به مراتب بیشتر از سوختن سوخت‌ها در خودروها و کارخانه‌ها است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱) نادرست، ترکیب داده شده دارای ۲ گروه عاملی هیدروکسیل و یک گروه عاملی استری است.

۲) نادرست، فرمول مولکولی آن $C_{14}H_{18}O_4$ است.

۳) نادرست، ترکیب داده شده دارای ۸ جفت یا ۱۶ الکترون ناپیوندی است.

۴) درست

$$\text{پیوند اشتراکی} = \frac{(\text{تعداد کربن} \times 4) + (\text{تعداد اکسیژن} \times 2) + (\text{تعداد هیدروژن} \times 1)}{2}$$

$$\text{پیوند اشتراکی} = \frac{(4 \times 20) + (2 \times 4) + (1 \times 14)}{2} = 51$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عبارت‌های (A) و (ت) صحیح هستند. بررسی عبارت‌ها:

(A) میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده‌ی یک نمونه ماده به دمای آن بستگی دارد.

(ب) طبق رابطه‌ی $Q = mc\Delta\theta$ ، آب موجود در ظرف B به دلیل داشتن جرم بیشتر به مقدار گرمای بیشتری نیز نیاز دارد.

(پ) در دما و فشار ثابت، ظرفیت گرمایی افزون بر نوع ماده به مقدار آن نیز بستگی دارد.

(ت) انرژی گرمایی یک نمونه ماده هم به دما و هم به جرم ماده بستگی دارد.

قسمت اول: با توجه به تغییرات غلظت NOCl برحسب زمان، سرعت متوسط مصرف این ماده در دقیقه ۲ تا ۴ را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{\text{NOCl}} = \frac{-\Delta[\text{NOCl}]}{\Delta t} = \frac{-(0/0.24 - 0/0.3)}{2 \times 60} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol. L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

در نتیجه سرعت متوسط تولید Cl_2 در این بازه زمانی برابر است با:

$$\frac{\bar{R}_{\text{NOCl}}}{2} = \bar{R}_{\text{Cl}_2} = 2/5 \times 10^{-5} \text{ mol. L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

با توجه به اینکه با گذشت زمان سرعت متوسط تولید و مصرف مواد کاهش می‌یابد؛ بنابراین سرعت متوسط تولید Cl_2 در بازه زمانی ۴ تا ۶ دقیقه برحسب $\text{mol. L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ می‌تواند برابر $1/9 \times 10^{-5}$ باشد. قسمت دوم: با کامل شدن واکنش، مقدار واکنش‌دهنده به صفر می‌رسد.

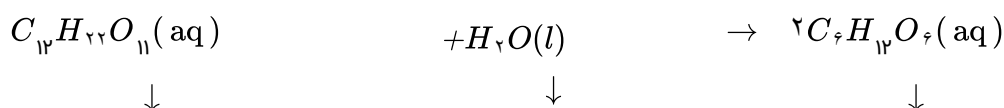
$$\bar{R}_{\text{پایان-۴}} = \bar{R}_{\text{۲-۴}} \Rightarrow 5 \times 10^{-5} = \frac{-(0 - 0/0.24)}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 480 \text{ s}$$

پس از دقیقه ۴ (ثانیه ۲۴۰)، ۴۸۰ ثانیه دیگر طول می‌کشد تا واکنش کامل شود. بنابراین کل بازه زمانی برابر ۷۲۰ ثانیه است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر چهار عبارت پیشنهاد شده نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

- مالتوز، قند موجود در جوانه گندم است، نه میوه‌ها!
- چهره آشکار ردپای غذا نشان می‌دهد که سالانه حدود ۳۰٪ غذایی که در جهان فراهم می‌شود به مصرف نمی‌رسد و به زباله تبدیل می‌شود.
- با فرض این‌که جمعیت جهان ثابت بماند، باز هم تقاضا برای غذا افزایش می‌یابد.
- سهم تولید گاز CO_2 در ردپای غذا به مراتب بیشتر از سوختن سوخت‌ها در خودروها، کارخانه‌ها و ... است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



گلوکز (فراورده کربن دار) (آب) واکنش دهنده غیرکربن دار (مالتوز) واکنش دهنده کربن دار

نادرستی مورد اول: ضریب استوکیومتری گلوکز در معادله موازنه شده، برابر ۲ است؛ در حالی‌که ضریب استوکیومتری

H_2O برابر ۱ است، پس در هر لحظه سرعت تولید گلوکز دو برابر سرعت مصرف آب است.

نادرستی مورد دوم: یکای سرعت مول بر لیتر بر ثانیه را می‌توان برای دو ماده گازی و محلول بیان کرد، اما برای مایعات و جامدات خالص از یکای مول بر ثانیه استفاده می‌شود.

درستی مورد سوم:

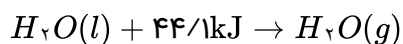
$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta n(C_6H_{12}O_6)}{2 \Delta t} = \frac{-\Delta n(H_2O)}{\Delta t} \Rightarrow \Delta n C_6H_{12}O_6 = -2 \Delta n(H_2O)$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}(C_{13}H_{22}O_{11})}{1} = \bar{R}(C_{13}H_{22}O_{11})$$

درستی مورد چهارم:

چرا که ضریب استوکیومتری مالتوز برابر یک است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در این دستگاه طبق معادله زیر، برای تبخیر یک مول به آب به ۴۴/۱ کیلوژول گرما نیاز است.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

مورد اول نادرست است. هر چه مقدار $m \cdot c$ بزرگتر باشد تغییر دمای آن کمتر است.

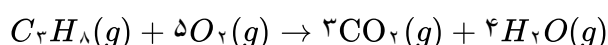
مقدار $m \cdot c$ در مورد گلوله فلزی کمتر می‌باشد.

مورد دوم نادرست است. دمای نهایی به دمای اولیه روغن نزدیکتر است.

مورد سوم درست است. $Q_1 + Q_2 = 0$

مورد چهارم نادرست است. مقدار $m \cdot c$ در مورد آب از روغن بیشتر است. بنابراین $\Delta\theta$ برای آب کمتر از روغن است بنابراین $\Delta\theta$ برای گلوله فلزی بیشتر از قبل خواهد شد. و دما به آب نزدیکتر خواهد بود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:



مقدار مول باقی مانده پروپان را محاسبه می‌کنیم.

$$33g C_7H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_8}{94g C_7H_8} = 0/35 \text{ mol } C_7H_8 \text{ (باقی مانده)}$$

$$3/5 - 0/35 = 2/75 \text{ mol } C_7H_8 \text{ (مصرف‌کننده)}$$

$$\bar{R}_{C_7H_8} = \frac{2/75 \text{ mol}}{10s} = 0/275 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$? \text{ mol } H_2O = 2/75 \text{ mol } C_7H_8 \times \frac{4 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_7H_8} = 11 \text{ mol } H_2O$$

$$\bar{R}_{H_2O} = \frac{11 \text{ mol}}{10s} = 1/1 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$0/275 = \frac{0/35 \text{ mol}}{x} \Rightarrow x \simeq 2/7s$$

محاسبه زمان سوختن باقی مانده پروپان:

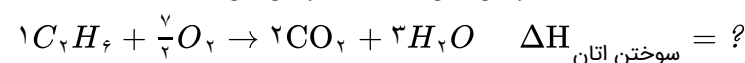
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های آ، ب و پ صحیح می‌باشند.

بررسی عبارت ت: افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات، به سرعت باعث تشکیل رسوب سفیدرنگ نقره کلرید می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta H_{\text{سوختن پروپان}} = \Delta H_{\text{سوختن اتان}} + \Delta H_{(-CH_3)}$$

$$\Delta H_{(CH_3)} = \Delta H_{\text{سوختن اتان}} - \Delta H_{\text{سوختن متان}}$$



$$0/27g$$

$$\frac{0/27}{30} = \frac{\frac{78}{100} \times \frac{9}{10} \times 20}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{78 \times 2}{|\Delta H|} \Rightarrow |\Delta H| = 1560 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta H = -1560$$

$$\Delta H_{(-CH_3)} = -1560 + (890) = -670 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{\text{سوختن پروپان}} = -1560 + (-670) = -2230$$

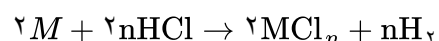
الف) نقطه جوش بالاتر $C_4H_8O_2$ ب) $C_4H_8O_2$ ت) $C_4H_8O_2$ پ) $C_4H_8O_2$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دما ثابت است.

گزینه ۱: مایع بیشتر است. گزینه ۲: به حالت فیزیکی بستگی دارد. گزینه ۳: انرژی پتانسیل تغییر می‌کند.

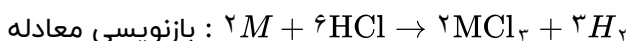
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ریختن آب در داخل ظرف واکنش باعث رقیق‌تر شدن محلول اسیدی شده و در نتیجه سرعت واکنش کاهش خواهد یافت. بقیه موارد ذکر شده باعث بیشتر شدن سرعت واکنش خواهد شد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا واکنش را به صورت پارامتری موازنه می‌کنیم:

در مدت زمان انجام واکنش، میزان تغییرات غلظت H^+ ، معادل میزان تغییرات غلظت اسید و یا همان میزان اسید مصرفی می‌باشد.

$$\Delta[H^+] = \Delta[HCl] = 0.022 - 0.027 = 0.045 \text{ mol. L}^{-1}$$

$$0.022 \text{ L} \times \frac{0.045 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L}} \times \frac{2 \text{ mol M}}{2n \text{ mol HCl}} \times \frac{69 \text{ gM}}{1 \text{ mol M}} \times \frac{100}{60} = 5.175 \Rightarrow n = 3$$



$$?LH_2 = 0.022 \text{ L} \times \frac{0.045 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L}} \times \frac{3 \text{ mol } H_2}{6 \text{ mol HCl}} \times \frac{22.4 \text{ LH}_2}{1 \text{ mol } H_2} = 1.512 \text{ LH}_2$$

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{\Delta V(H_2)}{\Delta t} = \frac{1.512 \text{ L}}{28 \times \frac{1 \text{ min}}{60}} = 3.24 \text{ L. min}^{-1}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون سیب‌زمینی دارای آب بیشتری است، دیرتر با محیط هم دما می‌شود.

بررسی گزینه ۳: در بین مواد داده شده، گرمای ویژه طلا کمترین است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

کاهش جرم خورشید به عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به‌جز عبارت آخر، سایر عبارتها درست هستند.

«داغی یا خنکی نوشیدنی» و «سردی یا گرمی هوا» نشانه‌ای از تفاوت میان دمای آنها است.

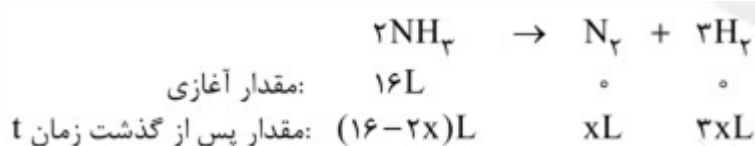
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه‌های:

(۱) سرانه‌ی مصرف ماده‌ی غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گستره‌ی زمانی معین نشان می‌دهد.

(۲) شیر و فراورده‌های آن، منبع مهمی برای تأمین پروتئین و به ویژه کلسیم است.

(۳) سرانه‌ی مصرف جهانی برنج، همانند نان، کمتر از سرانه‌ی مصرف در ایران است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نمودار مربوط به واکنش دهنده ی (NH_3) است:



حجم مخلوط واکنش در لحظه ی t برابر است با:

$$(16 - 2x) + x + 3x = 16 + 2x$$

مطابق داده های سؤال و نمودار داده شده می توان نوشت:

$$16 + 2x = 28 \Rightarrow 2x = 12\text{L}$$

$2x$ نشان دهنده ی تغییرات حجم گاز آمونیاک است. مطابق نمودار در دقیقه ی ۲۰، آمونیاک به میزان ۱۲L تغییر حجم داشته و از ۱۶L به ۴L رسیده است.

$$\begin{aligned}
 \bar{R}_{\text{NH}_3} &= \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{12\text{L} / 40\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}}{20\text{min}} = 0.15 \\
 \bar{R}_{\text{واکنش}} &= \frac{1}{2} \bar{R}_{\text{NH}_3} = 0.075 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}
 \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اساس کار یخچال صحرایی همانند تجزیه ی دی نیتروژن تترا اکسید و تبدیل آن به گاز قهوه ای رنگ NO_2 فرایندی گرماگیر است. این دستگاه ساده و ارزان قیمت به سرعت در مقیاس صنعتی فراگیر شد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چهره ی آشکار رد پای غذا نشان می دهد که کمتر از ۵۰٪ (۳۰٪) از غذایی که در جهان فراهم می شود به مصرف نمی رسد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در انفجار مقدار کمی از ماده ی منفجر شونده به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. روغن و چربی از جمله ترکیب های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع بوده اما چربی جامد است. از دیدگاه شیمیایی در ساختار مولکول های روغن، پیوندهای دوگانه بیش تری وجود داشته و واکنش پذیری بیش تری نیز دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

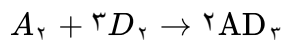
$$?\text{kJ} = 1/806 \times 10^{23} I \times \frac{1\text{mol} I}{6/0.2 \times 10^{23} I} \times \frac{1\text{mol} I_2}{2\text{mol} I} \times \frac{150\text{kJ}}{1\text{mol} I_2} = 22/5 \text{ kJ}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

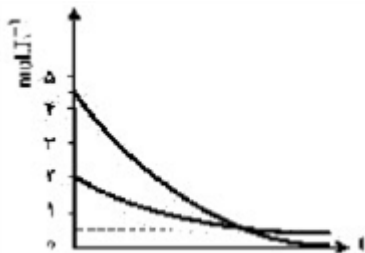
الف) مجموع انرژی های جنبشی ذرات یک ماده را هم ارز انرژی گرمایی و میانگین آن را هم ارز با دمای ماده در نظر می گیرند.

ب) یکای رایج دما درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$) است که نماد دما بر حسب آن به صورت (θ) می باشد.

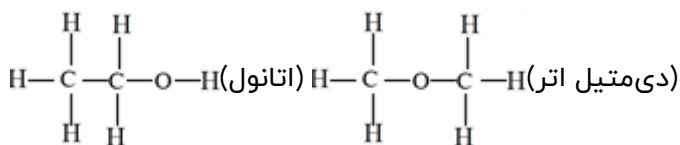
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



با توجه به ضرایب استوکیومتری گونه‌ها برای مصرف $4/5 M$ از D_2 به $1/5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ مول از A_2 نیاز داریم بنابراین زمانی که D_2 به پایان می‌رسد $0/5 M$ از A_2 باقی می‌ماند. تنها نموداری که نشان‌دهنده این شرایط است نمودار ۴ می‌باشد.



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اتانول و دی‌متیل اتر هر دو دارای فرمول مولکولی (C_2H_6O) هستند ولی ساختار گسترده و خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند و ایزومر ساختاری به‌شمار می‌روند.



گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا تعداد مول‌های کلسیم از بین رفته را به‌دست می‌آوریم.

$$? \text{ mol Ca} = 0/2 \text{ Ca} \times \frac{1 \text{ mol Ca}}{40 \text{ Ca}} = \frac{1}{200} \text{ mol Ca}$$

$$\bar{R}_{\text{Ca}} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{\frac{-1}{200} \text{ mol}}{40 \text{ s}} = \frac{1}{8000} \text{ mol. s}^{-1}$$

