

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر زاویه چرخش قرقره کوچک را α_1 و زاویه چرخش قرقره بزرگ را α_2 در نظر بگیریم، داریم:

$$\alpha_1 + \alpha_2 = \frac{10\pi}{7} \quad \text{از طرفی چون مسافت طی شده در دو قرقره یکسان است، داریم:}$$

$$l_1 = l_2 \Rightarrow r_1 \alpha_1 = r_2 \alpha_2 \xrightarrow[r_2=3]{r_1=2} 2\alpha_1 = 3\alpha_2 \Rightarrow \alpha_2 = \frac{2}{3}\alpha_1$$

رابطه بالا را در $\alpha_1 + \alpha_2 = \frac{10\pi}{7}$ جایگذاری می‌کنیم:

$$\alpha_1 + \frac{2}{3}\alpha_1 = \frac{10\pi}{7} \Rightarrow \frac{5}{3}\alpha_1 = \frac{10\pi}{7} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{10\pi}{7} \times \frac{3}{5} = \frac{6\pi}{7}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$a - 4 = -1 \Rightarrow a = 3$$

$$(3, -1) \in f^{-1} \Rightarrow (-1, 3) \in f \Rightarrow 3 = 1 + \sqrt{b+3} \Rightarrow b = 1 \Rightarrow a - b = 2$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$9\sqrt[5]{81} = 3^2 \times \sqrt[5]{3^4} = 3^2 \times 3^{\frac{4}{5}} = 3^{\frac{14}{5}}$$

$$\sqrt[7]{243} = \sqrt[7]{3^5} = 3^{\frac{5}{7}}$$

$$\text{Log} \frac{9\sqrt[5]{81}}{\sqrt[7]{243}} = \text{Log} \frac{3^{\frac{14}{5}}}{3^{\frac{5}{7}}} = \frac{14}{5} \times \frac{3}{5} = \frac{42}{25} \times \frac{4}{4} = \frac{168}{100} = 1/68$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{5\pi}{12} \text{rad} = 75^\circ \Rightarrow x + y = 75^\circ \quad (1)$$

$$x - y = 25^\circ \quad (2)$$

همچنین:

$$\xrightarrow{(1),(2)} x = 50^\circ, y = 25^\circ$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$f(1) = 0 \Rightarrow 1 + k - 1 - 2 = 0 \Rightarrow k = 2$$

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

$$x_3 + x_4 = -2 + (-1) = -3$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه روبه‌رو، داریم:

$$\theta = \frac{L}{R} = \frac{1610}{6440} = \frac{1}{4} \text{rad}$$

$$\theta = \frac{1}{4} \times 57^\circ = 14/25^\circ$$

از طرفی می‌دانیم هر رادیان تقریباً 57° است، پس:

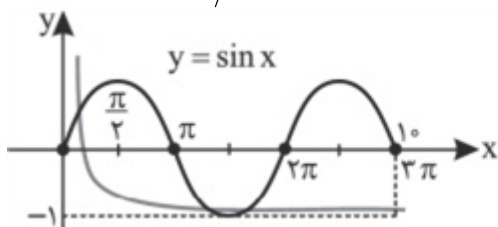
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۸

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} \sqrt{x-2} = 0$$

در $x = 2$ ناپیوسته است. $\Rightarrow$ حد چپ ندارد $\lim_{x \rightarrow 2^-} \sqrt{x-2}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۹

تعداد جواب‌های معادله $\text{Log}_{\frac{x}{10}} = \sin x$ برابر است با تعداد نقاط برخورد دو منحنی $y = \text{Log}_{\frac{x}{10}}$ و $y = \sin x$



$$x > 10 \Rightarrow \text{Log}_{\frac{x}{10}} < -1$$

پس به‌ازای $x > 10$ نمودار $y = \text{Log}_{\frac{x}{10}}$ با نمودار $y = \sin x$ نقطه‌ای برخوردی ندارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نمودار $f(x) = [-\sin x]$ را رسم می‌کنیم. تابع در $x = \frac{\pi}{4}$ پیوسته است. ۱۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۱

چون $x = 2$ یک ریشه‌ی معادله است، پس در معادله صدق می‌کند. یعنی خواهیم داشت:

$$\frac{a+4}{x+4} + \frac{a}{x(x-1)} = \frac{4x+4}{x^2+3x-4} \xrightarrow{x=2} \frac{a+4}{6} + \frac{a}{2} = \frac{12}{4+6-4}$$

$$\Rightarrow \frac{a+4+2a}{6} = 2 \Rightarrow 3a+4 = 12$$

$$\Rightarrow 3a = 8 \Rightarrow a = \frac{8}{3} \Rightarrow \frac{6}{x+4} + \frac{2}{x(x-1)} = \frac{4x+4}{(x+4)(x-1)}$$

$$\Rightarrow \frac{6x(x-1) + 2(x+4)}{x(x-1)(x+4)} = \frac{4x+4}{(x+4)(x-1)}$$

طرفین معادله را در عبارت $x(x-1)(x+4)$ ضرب می‌کنیم:

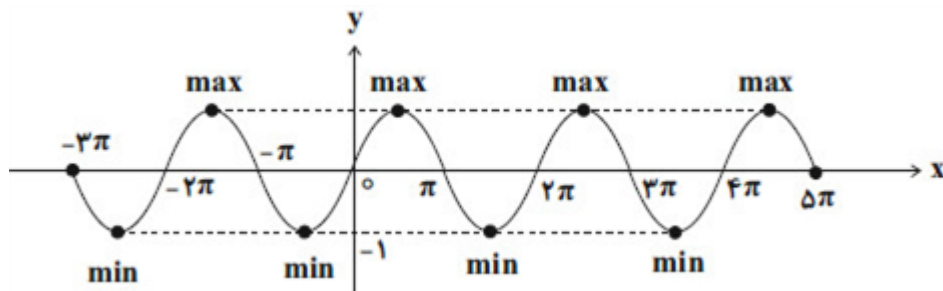
$$6x(x-1) + 2(x+4) = x(4x+4) \Rightarrow 6x^2 - 6x + 2x + 8 = 4x^2 + 4x$$

$$= 4x^2 + 4x \Rightarrow 2x^2 - 8x + 8 = 0 \Rightarrow x^2 - 4x + 4 = 0$$

$$\Rightarrow (x-2)^2 = 0 \Rightarrow x-2 = 0 \Rightarrow x = 2$$

پس، $x = 2$ ریشه‌ی مضاعف معادله است و بنابراین معادله، ریشه‌ی دیگری ندارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲

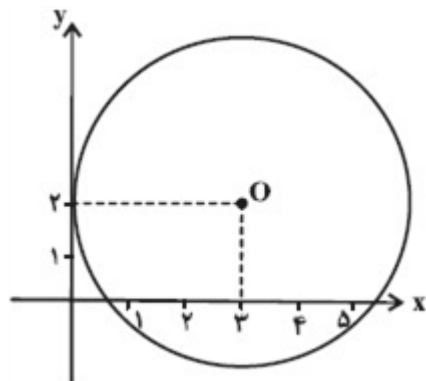


در نمودار تابع f در بازه $[-3\pi, 5\pi]$ واضح است که تابع ۴ بار به حداکثر مقدار خود و ۴ بار به حداقل مقدار خود می‌رسد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی مرکز دایره تا خط مماس برابر شعاع دایره است:

$$r = \frac{|4(3) - 3(2) + 9|}{\sqrt{4^2 + (-3)^2}} = \frac{15}{5} = 3$$

حال نمودار دایره را رسم می‌کنیم:



این دایره دو نقطه‌ی مشترک با محور x ها و یک نقطه‌ی مشترک با محور y ها دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون $3 < \pi$ است پس تابع $\left(\frac{3}{\pi}\right)^x$ یک تابع نمایی و نزولی اکید است.

$$\begin{aligned} \left(\frac{3}{\pi}\right)^{x-1} &> \left(\frac{3}{\pi}\right)^{x^2-x} \Rightarrow x^2 - 1 < x^2 - x \\ \Rightarrow (x-1)(x+1) - x(x-1)(x+1) &< 0 \\ \Rightarrow (x-1)(x+1)(1-x) < 0 \Rightarrow (x-1)^2(x+1) &> 0 \\ x \neq 1 \Rightarrow x+1 > 0 \Rightarrow x > -1, x \neq 1 \end{aligned}$$

پس جواب کامل $\{1\} - (-1, +\infty)$ است که بخشی از آن $(1, +\infty)$ است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. توابع چند جمله‌ای در همه‌ی نقاط حد دارند، فقط باید مرزها بررسی شوند:

$$\lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) = a(2) - b = 2a - b$$

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = 2^2 - a = 4 - a$$

$$\xrightarrow{\text{شرط وجود حد}} 2a - b = 4 - a \Rightarrow 3a - b = 4$$

$$\lim_{x \rightarrow (-1)^-} f(x) = -(a+1)(-1)^2 + 6(-1) + 2 = -a - 5$$

$$\lim_{x \rightarrow (-1)^+} f(x) = a(-1) - b = -a - b$$

$$\xrightarrow{\text{شرط وجود حد}} a - b = -a - 5 \Rightarrow b = 5$$

با جای‌گذاری در یکی از معادلات، $a = 3$ به دست می‌آید:

$$f(1) = a(1) - b = 3 - 5 = -2$$

۱۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عرض مستطیل را x و طول آن را $x + ۲$ در نظر می‌گیریم. در این صورت قطر مستطیل $\sqrt{(x + ۲)^2 + x^2}$ خواهد بود.

$$\sqrt{(x + ۲)^2 + x^2} = \sqrt{۳۴} \Rightarrow x^2 + ۴x + ۴ + x^2 = ۳۴$$

$$\Rightarrow ۲x^2 + ۴x - ۳۰ = ۰ \Rightarrow x^2 + ۲x - ۱۵ = ۰$$

$$\Rightarrow (x + ۵)(x - ۳) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} x = ۳ \\ x = -۵ \end{cases} \text{ غ ق ق}$$

بنابراین عرض مستطیل ۳ و طول آن ۵ است. پس مساحت آن $S = ۱۵$ و محیط آن $p = ۱۶$ است.

$$p - S = ۱۶ - ۱۵ = ۱$$

۱۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}^+} \tan x = -\infty$ و $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}^-} \tan x = +\infty$ می‌توان نوشت:

$$\log(x) = \frac{\sqrt{\tan x} + ۳}{\sqrt{\tan x} - ۱} = \frac{(\sqrt{\tan x} - ۱) + ۴}{\sqrt{\tan x} - ۱} = ۱ + \frac{۴}{\sqrt{\tan x} - ۱} \text{ و } y = \log(x)$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}^-} y = ۱ + \frac{۴}{\sqrt{+\infty} - ۱} = ۱ + \frac{۴}{+\infty} = ۱ \quad \text{پس:}$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}^+} y = ۱ + \frac{۴}{\sqrt{-\infty} - ۱} = ۱ + \frac{۴}{-\infty} = ۱ - ۴ = -۳$$

اختلاف دو حد به‌دست آمده برابر ۴ است.

راه دوم:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}^+} f(g(x)) = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}^+} f(\tan x) = \lim_{t \rightarrow -\infty} f(t) = \lim_{t \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{t} + ۳}{\sqrt{t} - ۱} = \frac{۰ + ۳}{۰ - ۱} = -۳$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}^-} f(g(x)) = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}^-} f(\tan x) = \lim_{t \rightarrow +\infty} f(t) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{t} + ۳}{\sqrt{t} - ۱} = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{t}} = ۱$$

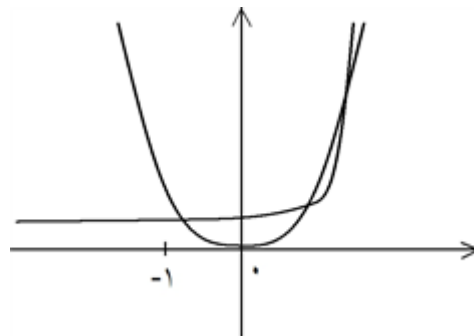
پس اختلاف دو حد به‌دست آمده برابر ۴ است.

۱۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\log(x + ۱) + \log(x + ۳) = \log ۱۵ \Rightarrow \log(x^2 + ۴x + ۳) = \log ۱۵$$

$$\Rightarrow x^2 + ۴x + ۳ = ۱۵ \Rightarrow x^2 + ۴x - ۱۲ = ۰ \Rightarrow (x + ۶)(x - ۲) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} x = -۶ \text{ غ ق ق} \\ x = ۲ \text{ ق ق} \end{cases}$$

۱۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا نمودارها را رسم می‌کنیم و به روش هندسی بررسی می‌کنیم.



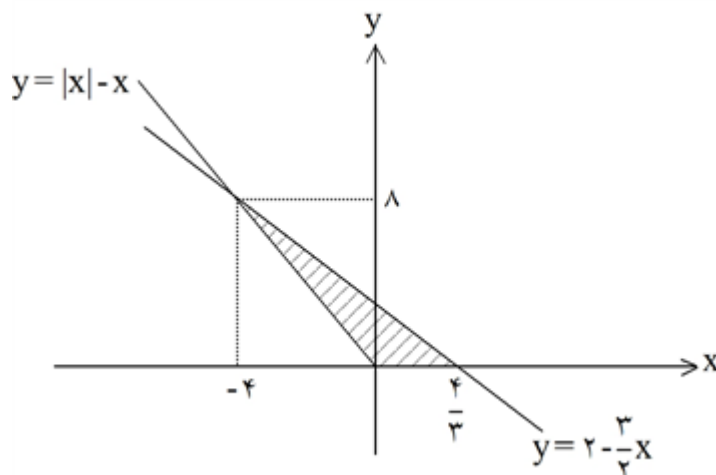
با توجه به نمودار در بازه $[-۱, ۰]$ در یک نقطه متقاطع هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (۲۰)

$$y = |x| - x = \begin{cases} 0 & x \geq 0 \\ -2x & x < 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2 - \frac{2}{3}x = 0 \Rightarrow x = \frac{6}{2} \\ 2 - \frac{2}{3}x = -2x \Rightarrow x = -4 \Rightarrow y = 8 \end{cases}$$

$$S = \frac{1}{2} \times 8 \times \frac{6}{2} = \frac{12}{1}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر p را نادرست بگیریم صرف نظر از ارزش q و r گزاره درست است. اگر p را درست هم بگیریم باز هم نتیجه می شود گزاره درست است، پس این گزاره همواره درست است. (۲۱)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق فرض: (۲۲)

$$P(1) = \frac{x}{1}, P(2) = \frac{x}{2}, P(3) = \frac{x}{3}, P(4) = \frac{x}{4}, P(5) = \frac{x}{5}, P(6) = \frac{x}{6}$$

$$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

$$\Rightarrow P(1) + P(2) + P(3) + P(4) + P(5) + P(6) = 1 \Rightarrow \frac{x}{1} + \frac{x}{2} + \frac{x}{3} + \frac{x}{4} + \frac{x}{5} + \frac{x}{6} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{12x + 6x + 4x + 3x + 2x + x}{12} = 1 \Rightarrow 28x = 12 \Rightarrow x = \frac{12}{28}$$

پیشامد ظاهر شدن عدد زوج: A

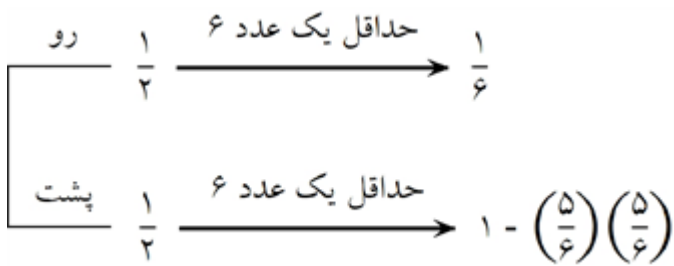
پیشامد ظاهر شدن مضرب ۳: B

$$P(A \cup B) = P(\{2, 3, 4, 6\})$$

$$\frac{x}{2} + \frac{x}{3} + \frac{x}{4} + \frac{x}{6} = \frac{19x}{12} = \frac{19}{28}$$

۲۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. براساس صورت سؤال، نمودار درختی زیر را رسم می‌کنیم:



در نتیجه طبق قانون احتمال کل و با توجه به نمودار درختی، احتمال مشاهده حداقل یک بار عدد ۶ برابر خواهد شد

$$P(A) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{6} + \frac{1}{2} \times \frac{11}{36} = \frac{17}{72} \quad \text{با:}$$

۲۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$(p \Rightarrow r) \Rightarrow (r \Rightarrow q) \equiv (T \Rightarrow r) \Rightarrow (r \Rightarrow F) \equiv r \Rightarrow \sim r \equiv \sim r \vee \sim r \equiv \sim r$$

۲۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

اگر مقدم گزاره مقابل نادرست باشد،

$$(p \wedge q) \Rightarrow (p \vee q)$$

آنگاه کل گزاره درست است و اگر $p \wedge q$ درست باشد، آنگاه هم p و هم q درست است. در نتیجه، $p \vee q$ درست است. پس کل گزاره درست است.

۲۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی گزاره $p \wedge q$ نادرست است که حداقل یکی از دو گزاره‌ی p یا q نادرست باشد، یعنی سه حالت داریم و در واقع فضای نمونه‌ای کاهش یافته.

$$p \wedge q \equiv F$$

سه عضو دارد:

$$\begin{cases} \text{د د} \\ \text{د ن} \Rightarrow n(S) = 3 \\ \text{ن ن} \end{cases}$$

اینک برای گزاره‌ی $p \Leftrightarrow q \Rightarrow p$ نیز سه حالت بوجود می‌آید:

$$(p \Leftrightarrow q) \Rightarrow p$$

$$\begin{cases} \text{د د} \equiv T \\ \text{د ن} \equiv T \\ \text{ن ن} \equiv F \times \end{cases} \Rightarrow n(A) = 2$$

بنابراین احتمال موردنظر، برابر است با:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{2}{3}$$



۲۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$A = \{x \in \mathbb{R} \mid 1 \leq x^2 \leq 9\} = \{x \in \mathbb{R} \mid 1 \leq |x| \leq 3\} = [-3, -1] \cup [1, 3]$$

با توجه به مجموعه‌های A و B ، نمودار مربوط به حاصل ضرب دکارتی $A \times B$ است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۸

$$P = P(\text{سفید و سفید}) + P(\text{سفید و سیاه}) = \frac{3}{10} \times \frac{13}{20} + \frac{7}{10} \times \frac{3}{20} = \frac{3(13+7)}{10 \times 20} = \frac{3}{10}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۹

با توجه به این که در پرتاب دو تاس، فضای نمونه ۳۶ عضو دارد، داریم:

$$P(A \cap B) = P(A) \times P(B) \Rightarrow \frac{n}{36} = \frac{12}{36} \times \frac{12}{36}$$

$$\Rightarrow n = \frac{12 \times 12}{36} = 4 = n(A \cap B)$$

و احتمال رخ دادن A یا B برابر است با:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$= \frac{12}{36} + \frac{12}{36} - \frac{4}{36} = \frac{20}{36} = \frac{5}{9}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق فرمول احتمال کل داریم: ۳۰

$$P(\text{مطلوب}) = \frac{1}{3} \times \frac{\binom{4}{2} \binom{5}{2}}{\binom{9}{4}} + \frac{1}{3} \times \frac{\binom{6}{2} \binom{3}{2}}{\binom{9}{4}} + \frac{1}{3} \times \frac{\binom{6}{2} \binom{3}{2}}{\binom{9}{4}}$$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{6 \times 10}{126} + \frac{1}{3} \times \frac{15}{126} + \frac{1}{3} \times \frac{15}{126} = \frac{1}{3} \times \frac{60 + 15 + 15}{126} = \frac{1}{3} \times \frac{90}{126} = \frac{10}{42} = \frac{5}{21}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر وترى با شعاع دایره برابر باشد، کمان محصور به آن وتر 60° است، پس $\widehat{BC} = 60^\circ$ کمان‌های ۳۱

$\widehat{CF}$ ، $\widehat{BD}$ و $\widehat{DF}$ را به ترتیب x ، y و z می‌نامیم. حال داریم:

$$\widehat{E} = \frac{\widehat{CF} - \widehat{DF}}{2} \Rightarrow x - z = 40^\circ$$

$$\widehat{A} = \frac{\widehat{CF} - \widehat{BD}}{2} \Rightarrow x - y = 80^\circ$$

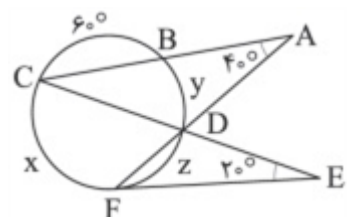
از طرفی داریم:

$$x + y + z + 60^\circ = 360^\circ \Rightarrow x + y + z = 300^\circ$$

با جمع کردن سه رابطه‌ی فوق، داریم:

$$3x = 420^\circ \Rightarrow x = 140^\circ \Rightarrow \begin{cases} y = 60^\circ \Rightarrow \widehat{ACD} = 30^\circ \\ z = 100^\circ \Rightarrow \widehat{EFD} = 50^\circ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\widehat{ACD}}{\widehat{EFD}} = \frac{30}{50} = \frac{3}{5}$$

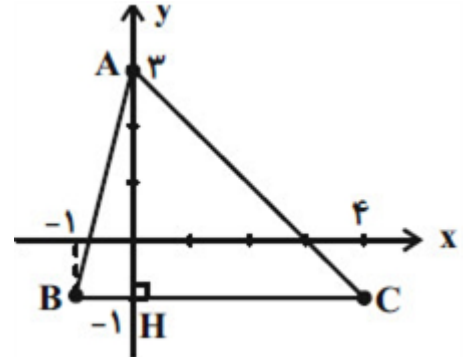


گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل داریم:

$$S_{ABC} = \frac{1}{2} AH \times BC = \frac{1}{2} \times 4 \times 5 = 10$$

می‌دانیم دوران تبدیلی طولی‌است و در تجانس به نسبت k ، مساحت‌ها k^2 برابر می‌شود، پس داریم:

$$S_{A'B'C'} = \left(-\frac{2}{5}\right)^2 S_{ABC} = \frac{4}{25} \times 10 = \frac{8}{5}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فرض کنید شعاع دایره‌ی کوچکتر برابر R و طول خط‌المركزین دو دایره برابر d باشد. در این صورت

داریم:

$$\sqrt{d^2 - (2R - R)^2} = 3\sqrt{d^2 - (2R + R)^2} \Rightarrow \sqrt{d^2 - R^2} = 3\sqrt{d^2 - 9R^2}$$

توان $\Rightarrow d^2 - R^2 = 9(d^2 - 9R^2) \Rightarrow d^2 - R^2 = 9d^2 - 81R^2$

$$\Rightarrow 8d^2 = 80R^2 \Rightarrow d^2 = 10R^2 \Rightarrow d = \sqrt{10}R$$

$$\frac{\text{طول خط‌المركزین}}{\text{شعاع دایره ی بزرگتر}} = \frac{d}{2R} = \frac{\sqrt{10}R}{2R} = \frac{\sqrt{10}}{2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل اگر $AE = x$ فرض شود، آنگاه بنا به قضیه نیمساز زاویه‌های داخلی داریم:

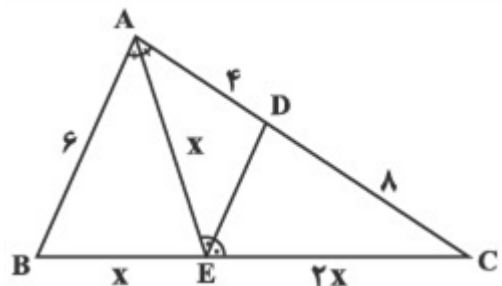
$$\triangle AEC : \text{DE نیمساز} \Rightarrow \frac{AE}{EC} = \frac{AD}{CD} \Rightarrow \frac{x}{EC} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow EC = 2x$$

$$\triangle ABC : \text{AE نیمساز} \Rightarrow \frac{AB}{AC} = \frac{BE}{EC} \Rightarrow \frac{6}{12} = \frac{BE}{2x} \Rightarrow BE = x$$

حال با توجه به رابطه طول نیمساز زاویه داخلی داریم:

$$AE^2 = AB \cdot AC - BE \cdot EC \Rightarrow x^2 = 6 \times 12 - x \times 2x \Rightarrow 3x^2 = 72 \Rightarrow x^2 = 24 \Rightarrow x = 2\sqrt{6}$$

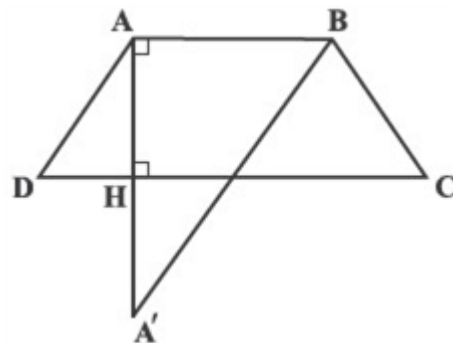


گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای پیدا کردن کمترین مقدار $MA + MB$ به گونه‌ای که M روی قاعده CD باشد، کافی است بازتاب نقطه A را نسبت به ضلع CD یافته و آن را A' بنامیم و سپس مقدار $A'B$ را به دست آوریم (این مقدار دقیقاً برابر با کمترین مقدار $MA + MB$ است).
با توجه به مفروضات سؤال داریم:

$$S_{ABCD} = \frac{1}{2}AH(AB + CD) \Rightarrow 39 = \frac{1}{2}AH(5 + 8)$$

$$\Rightarrow AH = 6 \Rightarrow AA' = 12$$

$$A'B : A'B' = AA' + AB' = 144 + 25 = 169 \Rightarrow A'B = 13$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

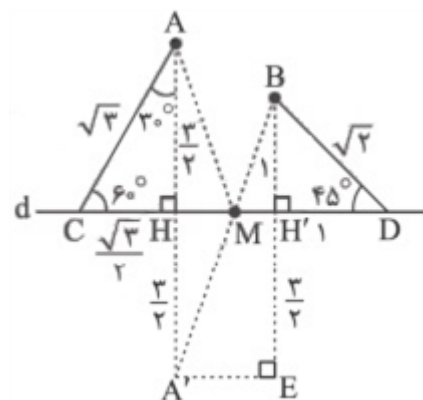
$$\widehat{C} = 60^\circ \Rightarrow AH = \frac{\sqrt{3}}{3}(\sqrt{3}) = \frac{3}{3}, CH = \frac{1}{3}(\sqrt{3}) = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\widehat{D} = 45^\circ \Rightarrow BH' = \frac{\sqrt{2}}{2}(\sqrt{2}) = 1, DH' = 1$$

A را نسبت به خط d بازتاب داده و A' می‌نامیم و از آن به B وصل می‌کنیم. کوتاه‌ترین مسیر AMB است که با $A'B$ برابر است.
در نتیجه:

$$A'E = (\sqrt{3} + 1) - \left(\frac{\sqrt{3}}{3} + 1 \right) = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$A'BE : A'B' = A'E' + BE' = \left(\frac{\sqrt{3}}{3} \right)^2 + \left(\frac{5}{3} \right)^2 = \frac{28}{9} \Rightarrow A'B = \sqrt{7}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شعاع دایره محاطی خارجی نظیر ضلع BC از رابطه زیر تعیین می‌شود.

۳۷

$$r_a = \frac{S}{P-a}$$

$$P = \frac{9+8+7}{2} = \frac{24}{2} = 12$$

$$S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)} = \sqrt{12(12-9)(12-8)(12-7)} = \sqrt{12 \times 3 \times 4 \times 5}$$

$$= \sqrt{12^2 \times 5} = 12\sqrt{5}$$

$$r_a = \frac{S}{P-a} = \frac{12\sqrt{5}}{12-7} = \frac{12\sqrt{5}}{5} = 2\frac{4}{5}\sqrt{5}$$

بنابراین:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۳۸

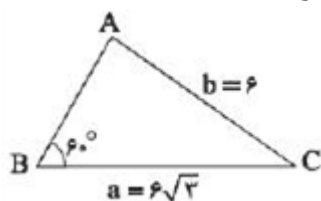
$$\left. \begin{aligned} r_a &= \frac{S}{P-a} \\ r_b &= \frac{S}{P-b} \\ r_c &= \frac{S}{P-c} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{در مثلث متساوی الاضلاع } P = \frac{r_a}{\sqrt{3}} \\ \text{مساحت مثلث متساوی الاضلاع } a^2 = \frac{\sqrt{3}}{4} \end{array} \rightarrow$$

چون $a = b = c$ است. بنابراین:

$$r_a = r_b = r_c = \frac{S}{P-a} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4}a^2}{\frac{r_a}{\sqrt{3}} - a} = \frac{\sqrt{3}}{2}a$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از قضیه سینوس‌ها می‌توان نتیجه گرفت چنین مثلثی وجود ندارد.

۳۹

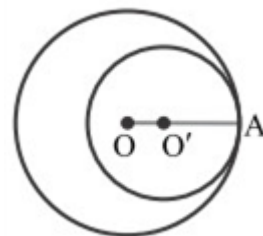


$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} \Rightarrow \frac{6\sqrt{3}}{\sin A} = \frac{6}{\sin 60^\circ} = \frac{6}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \Rightarrow \sin A = \frac{6\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{6} = \frac{3}{2} > 1$$

چون بیش‌ترین مقدار $\sin A$ برابر ۱ است پس با این معلومات مثلثی نمی‌توان ساخت.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بنابر فرض سؤال شکل مقابل را خواهیم داشت. با فرض $OA = R$ و $O'A = R'$ داریم:

۴۰



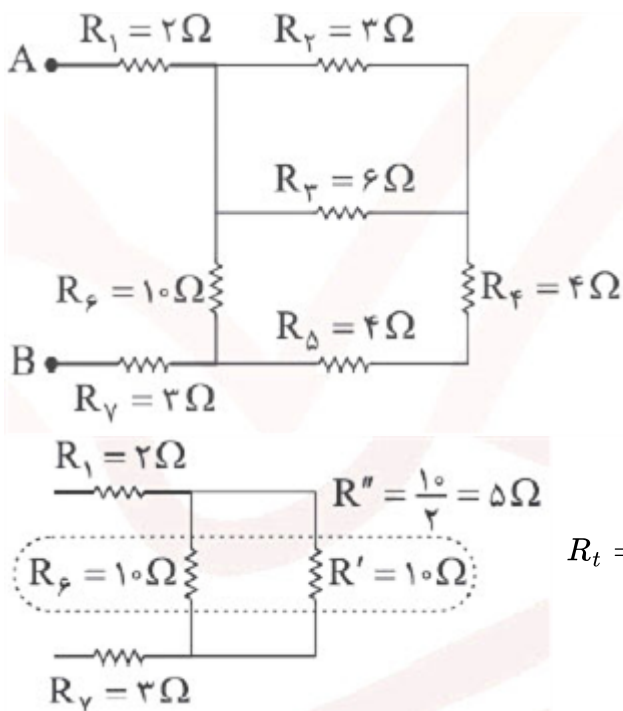
$$\text{مساحت ناحیه محدود بین دو دایره} = \pi R^2 - \pi R'^2 = 16\pi$$

$$\Rightarrow R^2 - R'^2 = 16 \Rightarrow (R - R')(R + R') = 16$$

دو دایره مماس داخلی هستند پس $OO' = R - R' = 8$ در نتیجه:

$$2(R + R') = 16 \Rightarrow R + R' = 8$$

بنابراین مجموع شعاع‌های دو دایره برابر ۸ است.



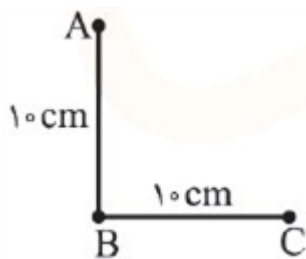
$$R_3, R_2 \Rightarrow R_{23} = \frac{6 \times 3}{9} = 2 \Omega$$

$$R_5, R_6, R_{23} \Rightarrow R' = 8 + 2 = 10 \Omega$$

$$R_t = R_1 + R'' + R_7 \leftarrow R_7, R'', R_1$$

$$\Rightarrow R_t = 2 + 5 + 3 = 10 \Omega$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عمود بر میدان الکتریکی اختلاف پتانسیل الکتریکی صفر می شود: ۴۲



$$V_A = V_B$$

$$|\Delta V| = Ed \Rightarrow |\Delta V| = 2 \times 10^2 \times \frac{1}{100} = 200 V$$

$$\Rightarrow V_C - V_B = -200 V$$

$$V_C - V_A = -200 V$$

هم جهت با خطوط میدان الکتریکی حرکت کنیم، پتانسیل کاهش می یابد:

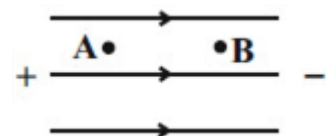
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴۳

$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{250}{160} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{5}{4} = \left(\frac{30}{r_2} \right)^2 \Rightarrow r_2 = \frac{120}{5} \Rightarrow r_2 = 24 \text{ cm}$$

باید $6 \text{ cm} = 30 - 24$ به بار نزدیک شویم.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون انرژی پتانسیل الکتریکی ذره افزایش یافته است، ذره در خلاف جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن ۴۴

حرکت کرده است و چون بار ذره منفی است، ذره در جهت خطهای میدان الکتریکی یعنی به سمت صفحه منفی جابه جا شده است، پس جهت میدان الکتریکی به سمت راست خواهد بود:



حال با توجه به قضیه کار - انرژی جنبشی می توان نوشت:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_E = \Delta K \Rightarrow -\Delta U = \Delta K \Rightarrow -40 \times 10^{-2} = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2)$$

$$\Rightarrow -40 \times 10^{-2} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{100} (v_B^2 - 4^2) \Rightarrow -8 = v_B^2 - 16 \Rightarrow v_B^2 = 8 \Rightarrow v_B = 2\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴۵

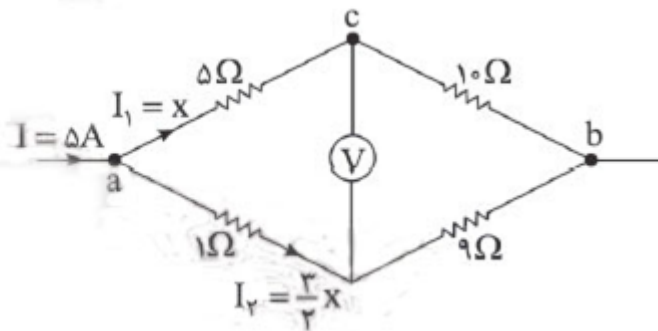
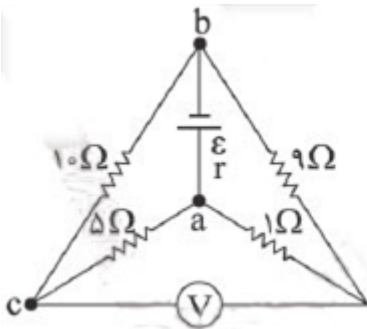
$$|\varepsilon_{aV}| = \left| -N \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \right| = \left| -NA \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| \Rightarrow |\varepsilon_{aV}| = \left| -1 \times 20 \times 10^{-4} \times 1 \times \frac{(4 - (-2))}{6} \right|$$

$$= 2 \times 10^{-2} V \Rightarrow I_{aV} = \frac{\varepsilon_{aV}}{R} = \frac{2 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-2} A = 40 \text{ mA}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. روکش پلاستیکی (سلوفان) در تماس با دست انسان بار منفی پیدا می‌کند و در ظرف بار مثبت القا می‌کند و نیروی جاذبه باعث چسبیدن روکش به ظرف می‌شود. ۴۶

زنبور موقع پرواز و مالش بال‌ها دارای بار مثبت می‌شود. وقتی به بساک خنثی نزدیک می‌شود، در اثر القا بار آن را منفی می‌کند و گرده‌ها به بدن زنبور می‌چسبند و این اتفاق در گرده‌افشانی زنبورها نقش دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با نقطه‌گذاری مدار را ساده‌تر می‌کنیم: ۴۷



$$R_1 = 5 + 10 = 15 \Omega$$

$$R_2 = 9 + 1 = 10 \Omega$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{15} + \frac{1}{10} = \frac{2+3}{30} \Rightarrow R_{eq} = 6 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{40}{6+2} = \frac{40}{8} = 5 A$$

$$I_1 + I_2 = I = 5 \Rightarrow x + \frac{3}{2}x = 5 \Rightarrow x = 2 A$$

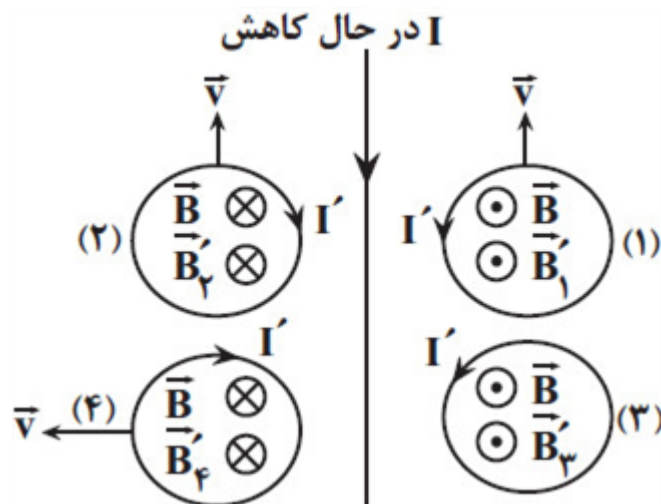
$$I_1 = 2 A, I_2 = 3 A$$

$$V_1 = V_a - V_c = 2 \times 5 = 10 V$$

$$V_2 = V_a - V_d = 1 \times 3 = 3 V \Rightarrow \text{ولت سنج} = V_1 - V_2 = 10 - 3 = 7 V$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی را در دور طرف سیم راست، تعیین می‌کنیم. میدان مغناطیسی در سمت راست سیم راست برون سو $\odot$ در سمت چپ آن درون سو $\otimes$ است.

چون جریان سیم راست در حال کاهش است، شار مغناطیسی عبوری از هر چهار حلقه نیز در حال کاهش می‌باشد. بنابراین، طبق قانون لنز، در هر چهار حلقه، میدان مغناطیسی هم‌جهت با میدان مغناطیسی سیم راست القا می‌شود تا از کاهش شار مغناطیسی جلوگیری کند. با توجه به شکل و با استفاده از قاعده دست راست، جهت جریان القایی در حلقه‌های ۱ و ۳ پادساعتگرد و در حلقه‌های ۲ و ۴ ساعتگرد است.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$2\pi r_2 = 2(2\pi r_1) \Rightarrow r_2 = 2r_1$$

$$N = \frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط هر حلقه}} = \frac{a}{2\pi r} \Rightarrow N_1 = \frac{a}{2\pi r_1}, N_2 = \frac{a}{2\pi r_2} \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{2}$$

$$L = N \times \text{قطر مقطع سیم} = ND \Rightarrow \begin{cases} L_1 = N_1 D_1 \\ L_2 = N_2 D_2 \end{cases}$$

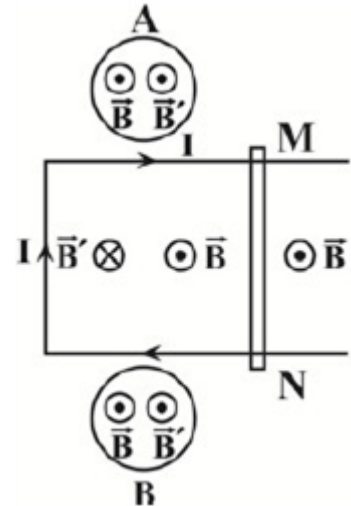
$$L = \mu \cdot \frac{N^2 A}{L} \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{L_1}{L_2}$$

$$= \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \times \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \times \frac{N_1}{N_2} \times \frac{D_1}{D_2} \Rightarrow 2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times (2)^2 \times 2 \times \frac{D_1}{D_2} \Rightarrow \frac{D_1}{D_2} = \frac{2}{2}$$

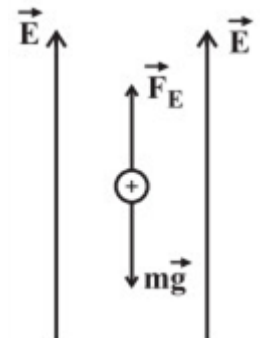
$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \left(\frac{I_2}{I_1}\right)^2 = 2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی میله MN را به طرف راست حرکت می‌دهیم، مساحت حلقه افزایش می‌یابد بنابراین شار مغناطیسی عبوری از داخل حلقهٔ رسانای U شکل افزایش می‌یابد و با توجه به قانون لنز، جریان القایی ایجاد شده در آن باید ساعتگرد باشد تا میدان مغناطیسی حاصل از آن درون حلقهٔ رسانای U شکل به صورت عمود بر صفحه و درون سو باشد و از این راه با افزایش شار مغناطیسی مخالفت کند.

همچنین با استفاده از قاعدهٔ دست راست معلوم می‌شود که میدان مغناطیسی حاصل از جریان القایی، درون هر دو حلقهٔ A و B به صورت برون سو بوده و با میدان مغناطیسی اولیه، هم‌جهت است. یعنی میدان مغناطیسی خالص درون حلقه‌ها افزایش می‌یابند.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر، نیروی الکتریکی رو به بالا و نیروی وزن رو به پایین بر ذره‌ی باردار وارد می‌شود. با توجه به جهت حرکت ذره رو به بالا است، $F_E > mg$ می‌باشد. بنابراین، می‌توان نوشت:



$$F_E - mg = F_{\text{net}} \xrightarrow{F_{\text{net}} = 1 \times 10^{-8} \text{ N}} F_E - 2 \times 10^{-9} \times 10 = 2 \times 10^{-8}$$

$$m = \mu g = 2 \times 10^{-9} \text{ kg}$$

$$\Rightarrow F_E = 4 \times 10^{-8} \text{ N}$$

اکنون با داشتن F_E و d ، به صورت زیر W_E را می‌یابیم:

$$W_E = F_E d \cos \theta \xrightarrow{\theta = 0^\circ, d = AB = 0.2 \text{ m}} W_E = 4 \times 10^{-8} \times 0.2 \times \cos(0) = 8 \times 10^{-9} \text{ J}$$

$$F_E = 4 \times 10^{-8} \text{ N}$$

در آخر، ΔV برابر است با:

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{\Delta U = -W_E = -8 \times 10^{-9} \text{ J}, q = 1 \cdot 6 \times 10^{-19} \text{ C}} V_B - V_A = \frac{-8 \times 10^{-9}}{1.6 \times 10^{-19}} \Rightarrow V_B - V_A = -50 \text{ V}$$

$$\Rightarrow |V_B - V_A| = 50 \text{ V}$$

۵۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون قاب مستطیلی شکل، موازی محور y ها است، یعنی نیم خط عمود بر سطح آن در راستای محور x ها می باشد، پس میدان مغناطیسی که در راستای محور x ها می باشد اهمیت دارد و آن مؤلفه از میدان مغناطیسی که در راستای محور y هاست از قاب مستطیل شکل عبور نمی کند و می توان نوشت:

$$\phi = BA \cos \theta = 2 \times 20 \times 10^{-4} \times \cos 0 = 4 \times 10^{-3} \text{ Wb}$$

۵۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

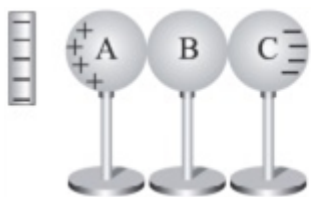
$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 = 10 \Omega$$

$$P_t = I^2 R_{eq} \Rightarrow 200 = I^2 \times 10 \Rightarrow I^2 = 20$$

$$P_2 = I^2 R_2 \Rightarrow P_2 = 20 \times 3 = 60 \text{ W}$$

۵۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالت اولیه کره A دارای بار مثبت و کره C دارای بار منفی است. کره B نیز خنثی است. با جدا کردن کره C و دور کردن میله، بار کره A بین دو کره A و B تقسیم می شود. در این صورت داریم:



$$q_C = -q$$

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} = \frac{q + 0}{2} = +\frac{1}{2}q$$

پس نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{q_B}{q_C} = \frac{+\frac{1}{2}q}{-q} = -\frac{1}{2}$$

۵۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در ابتدا با توجه به اینکه جابه جایی A تا B و C تا D عمود بر میدان الکتریکی است و تأثیری در تغییر انرژی پتانسیل ذره ندارد، از آن صرف نظر می کنیم و فقط جابه جایی افقی BC را در نظر می گیریم:

$$|\Delta U| = E |q| d = 2000 \times 30 \times 10^{-9} \times 20 \times 10^{-2} = 12 \times 10^{-6} = 12 \mu\text{J}$$

همچنین با توجه به حرکت بار مثبت در جهت میدان، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش خواهد یافت.

۵۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. رابطه بین تعداد حلقه های دو سیملوله را به دست می آوریم:

$$L_A = 0.9 L_B \Rightarrow \frac{\mu_0 N_A^2 A}{L_A} = \frac{9}{10} \times \frac{\mu_0 N_B^2 A}{L_B} \xrightarrow{L_B = \frac{1}{9} L_A} \frac{N_A^2}{L_A} = \frac{9}{10} \times \frac{N_B^2}{\frac{1}{9} L_A}$$

$$L_A = 0.9 L_B \Rightarrow \frac{\mu_0 N_A^2 A}{L_A} = \frac{9}{10} \times \frac{\mu_0 N_B^2 A}{L_B} \xrightarrow{L_B = \frac{1}{9} L_A} \frac{N_A^2}{L_A} = \frac{9}{10} \times \frac{N_B^2}{\frac{1}{9} L_A}$$

$$\Rightarrow \frac{N_A^2}{1} = \frac{9}{4} N_B^2 \Rightarrow N_A = \frac{3}{2} N_B$$

از طرفی در یک مبدل داریم:

$$\frac{N_A}{N_B} = \frac{V_A}{V_B} \xrightarrow{N_A = \frac{3}{2} N_B} \frac{3}{2} = \frac{V_A}{V_B} \xrightarrow{V_A = 180 \text{ V}} \frac{3}{2} = \frac{180}{V_B} \Rightarrow V_B = 120 \text{ V}$$

۵۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به داده‌های مسأله باید برآیند میدان دو بار مثبت q_1 و q_2 در نقطه M که جهت آن‌ها در جهت مثبت محور x است با میدان حاصل از بار q_3 هم‌اندازه و خلاف جهت باشند تا برآیند کل میدان‌ها در نقطه M صفر شود، پس باید:

$$(q_3 < 0) \vec{E}_3 \leftarrow \xrightarrow{M} \vec{E}_{1,2}$$

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = 0 \Rightarrow E_3 = E_1 + E_2$$

$$\text{طبق رابطه } E = k \frac{|q|}{r^2} \text{ داریم:}$$

$$E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{25 \times 10^{-6}}{2500 \times 10^{-4}} = 9 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{9 \times 10^{-6}}{900 \times 10^{-4}} = 9 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$E_3 = 9 \times 10^5 + 9 \times 10^5 = 18 \times 10^5 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E}_3 = -18 \times 10^5 \vec{i} \left(\frac{N}{C} \right)$$

حال اگر بار q_3 حذف شود، در نقطه M میدان حاصل از بار q_1 و q_2 باقی می‌ماند، لذا داریم:

$$\vec{E}_3 \leftarrow \xrightarrow{M} \vec{E}_1$$

$$\vec{E}_3 = -18 \times 10^5 \vec{i}$$

$$\vec{E}_1 = 9 \times 10^5 \vec{i}$$

$$\vec{E}_M = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 9 \times 10^5 \vec{i} - 18 \times 10^5 \vec{i} = -9 \times 10^5 \vec{i} \left(\frac{N}{C} \right)$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۵۸

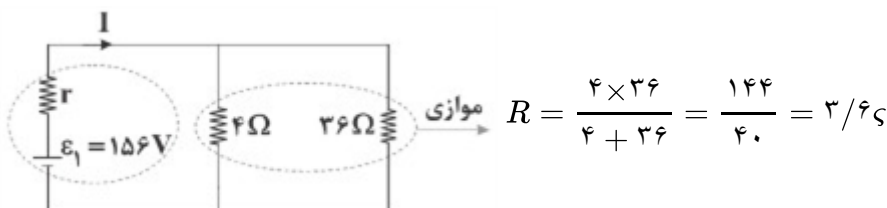
$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \frac{R_{\min}}{R_{\max}} = \frac{\frac{\rho L_{\min}}{A_{\max}}}{\frac{\rho L_{\max}}{A_{\min}}} = \frac{\frac{3}{4 \times 5}}{\frac{5}{3 \times 4}} = \frac{9}{25}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در این گونه سؤالات می‌دانیم اگر به ازای دو مقاومت R_1 و R_2 توان خروجی از باتری یکسان باشد،

آن‌گاه رابطه‌ی $R_1 R_2 = r^2$ در مدار برقرار است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$R_1 R_2 = r^2 \Rightarrow 4 \times 36 = r^2 \Rightarrow r = 12 \Omega$$

حال اگر هر دو کلید بسته شوند، داریم:



$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{\text{eq}}} = \frac{156}{12 + 3.6} = \frac{156}{15.6} = 10 \text{ A}$$

$$P_{\text{خروجی}} = RI^2 = 3.6 \times 10^2 = 360 \text{ W}$$

بنابراین جریان خروجی از باتری برابر است با:

بنابراین توان خروجی از باتری برابر است با:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا جریان عبوری از سیملوله را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \xrightarrow[\substack{R=r_5 \\ \varepsilon=2 \cdot V, r=1_5}]{\substack{\varepsilon=2 \cdot V, r=1_5}} I = \frac{2}{3+1} = 0.5 A$$

اکنون تعداد دورهای سیملوله را به دست می‌آوریم:

$$B = \frac{\mu \cdot NI}{L} \xrightarrow[\substack{I=0.5 A, L=0.1 m}]{\substack{B=2 \times 10^{-2} T}} 2 \times 10^{-2} = \frac{12 \times 10^{-7} \times N \times 0.5}{0.1} \Rightarrow N = 600$$

و در نهایت طول سیم برابر است با:

$$L = N \times 2\pi r \xrightarrow[\substack{r=0.05 m}]{\substack{N=600}} L = 600 \times 2 \times 3.14 \times 0.05 = 188.4 m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

بر گلوله بالایی دو نیرو وارد می‌شود، یکی نیروی وزن گلوله و دیگری نیروی دافعه‌ای که از طرف گلوله پایینی بر آن وارد می‌شود. چون گلوله بالایی معلق است پس نیروی خالص وارد بر آن صفر است، بنابراین داریم:

$$F_E = mg \Rightarrow K \frac{|q||q|}{r^2} = mg \Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times q^2}{(0.2)^2} = 90 \times 10^{-3} \times 10$$

$$\Rightarrow q^2 = 4 \times 10^{-11} C^2 \Rightarrow |q| = 2 \times 10^{-6} C = 2 \times 10^{-3} nC$$

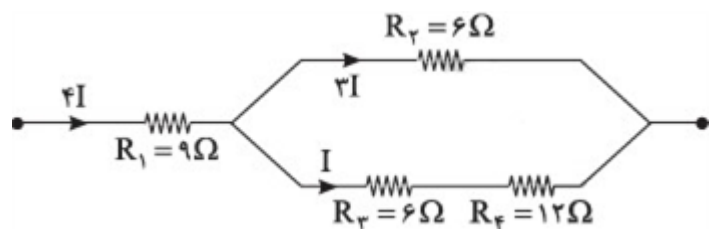
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اگر جریان R_2 را I فرض کنیم، داریم:

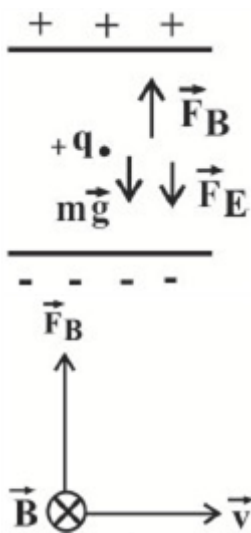
$$R_1 = 9 \Omega, R_2 = 12 \Omega$$

$$P = I^2 R = P \Rightarrow I^2 = \frac{P}{R}$$

$$P_T = I^2 R_1 + I^2 R_2 + I^2 (R_1 + R_2) = 216 \times \frac{P}{R} = 36 W$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. باید نیروی $\vec{F}_B$ رو به بالا به ذره اعمال شود تا ذره بدون انحراف به مسیرش ادامه دهد.



$$\vec{F}_E = |q| E = |q| \frac{\Delta V}{d} = 20 \times 10^{-6} \times \frac{10}{2 \times 10^{-2}} = 10^{-1} N$$

$$F_B = |q| v B \sin \theta = 20 \times 10^{-6} \times 10^{-2} \times B$$

$$\Rightarrow \vec{F}_B = 2 \times 10^{-7} \times B \Rightarrow \vec{F}_B = \vec{F}_E + m \vec{g}$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-7} \times B = 10^{-1} + 10 \times 10^{-2} \times 10 \Rightarrow B = \frac{2 \times 10^{-1}}{2 \times 10^{-7}} = 100 T$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ولت سنج، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مدار را نشان می‌دهد، بنابراین:

$$\text{حالت اول: } R = 2r \Rightarrow I_1 = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{\varepsilon}{3r}$$

$$V_1 = \varepsilon - I_1 r = \varepsilon - \frac{\varepsilon}{3r} \times r = \frac{2}{3} \varepsilon$$

$$\text{حالت دوم: } R = r \Rightarrow I_2 = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{\varepsilon}{2r}$$

$$V_2 = \varepsilon - I_2 r = \varepsilon - \frac{\varepsilon}{2r} \times r = \frac{\varepsilon}{2}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{\varepsilon}{2}}{\frac{2}{3}\varepsilon} = \frac{3}{4}$$

بنابراین:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حالت موازی و متوالی را جداگانه بررسی می‌کنیم.

حالت اول: مقاومت‌ها به صورت متوالی وصل شده‌اند.

در این حالت اختلاف پتانسیل الکتریکی باتری بین مقاومت‌ها تقسیم می‌شود و به هر مقاومت ولتاژ $20V$ می‌رسد. در این حالت می‌توان نوشت:

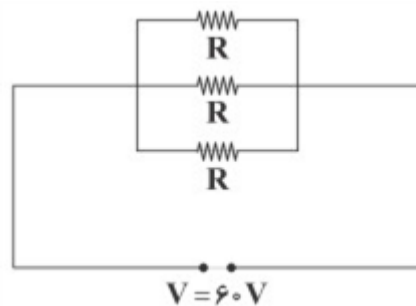
$$\text{توان هر مقاومت: } P = \frac{V^2}{R} = \frac{(20)^2}{R} = \frac{400}{R}$$

$$\text{توان کل: } P_{\text{کل}} = 3P = \frac{1200}{R}$$

حالت دوم: مقاومت‌ها به صورت موازی بسته شده‌اند. در این حالت اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر همه‌ی مقاومت‌ها برابر $60V$ است و می‌توان نوشت:

$$\text{توان هر مقاومت: } P' = \frac{V'^2}{R} = \frac{(60)^2}{R} = \frac{3600}{R}$$

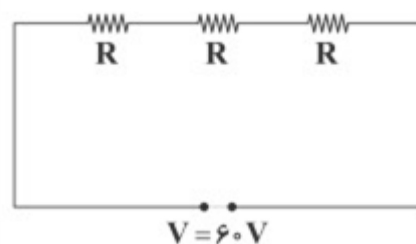
$$\text{توان کل: } P'_{\text{کل}} = 3P' = \frac{10800}{R}$$



مطابق متن سؤال، $P'_{\text{کل}}$ به اندازه‌ی 80 وات بیشتر از $P_{\text{کل}}$ است، بنابراین داریم:

$$P'_{\text{کل}} - P_{\text{کل}} = 80 \Rightarrow \frac{10800}{R} - \frac{1200}{R} = 80$$

$$10800 - 1200 = 80R \Rightarrow R = \frac{10800 - 1200}{80} = 120 \Omega$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی بزرگی میدان مغناطیسی درون یک سیم‌لوله‌ی آرمانی داریم:

$$B_Q = \mu \cdot \frac{N_Q}{L_Q} I_Q = 12 \times 10^{-7} \times \frac{150}{0.5} \times 4 \Rightarrow B_Q = 14/4 G$$

با توجه به این که میدان‌های B_P و B_Q در نقطه‌ی M در خلاف جهت یکدیگر هستند و در صورت سؤال بزرگی میدان خالص را داده است و جهت آن را مشخص نکرده است، پس باید هر دو حالت زیر بررسی شود:

حالت ۱: $B_Q > B_P$

$$B_T = B_Q - B_P \Rightarrow 2/4 = 14/4 - B_P \Rightarrow B_P = 12G = 12 \times 10^{-4} T$$

$$B_P = \mu \cdot \frac{N_P}{L_P} I_P \Rightarrow 12 \times 10^{-4} = 12 \times 10^{-7} \times \frac{100}{0.5} \times I_P \Rightarrow I_P = 5A$$

حالت ۲: $B_P > B_Q$

$$B_T = B_P - B_Q \Rightarrow 2/4 = B_P - 14/4 \Rightarrow B_P = 16/4 G = 16/4 \times 10^{-4} T$$

$$B_P = \mu \cdot \frac{N_P}{L_P} I_P \Rightarrow 16/4 \times 10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 100}{0.5} \times I_P \Rightarrow I_P = 4A$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی ذره برابر است با:

$$\Delta U_E = q\Delta V = (-2 \times 10^{-6}) \times (160 - (-240)) = -800 \times 10^{-6} J$$

$$\Rightarrow \Delta U_E = -0.8 mJ$$

با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$\Delta K = -\Delta U_E = -(-0.8) = 0.8 mJ$$

بنابراین:

$$K_2 - K_1 = 0.8 mJ \Rightarrow K_2 - (0.2 mJ) = 0.8 mJ \Rightarrow K_2 = +1 mJ$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta q = ne = 3 \times 10^{12} \times 1/6 \times 10^{-19} = 4/8 \times 10^{-6} C = 4/8 \mu C$$

چون بار نهایی بیش‌تر از بار اولیه است و از جسم الکترون گرفته‌ایم، پس بار نهایی کره مثبت است.

$$\begin{cases} q_1 = -q \\ q_2 = 3q \end{cases} \Rightarrow \Delta q = 4q = 4/8 \Rightarrow q = 1/2 \mu C$$

$$\sigma = \frac{q}{4\pi r^2} = \frac{1/2 \mu C}{12 \times 25 \times 10^{-4}} = \frac{1/2 \mu C}{3 \times 10^{-2} m^2} = \frac{120}{3} = 40 \frac{\mu C}{m^2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی آهنگ تخلیه‌ی انرژی، انرژی تخلیه‌شده را بر مدت‌زمان تقسیم می‌کنیم:

$$P = \frac{U}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2} CV^2}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2} \times 5/5 \times 10^{-6} \times (6 \times 10^3)^2}{3 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow P = \frac{\frac{1}{2} \times 5/5 \times 10^{-6} \times 36 \times 10^6}{3 \times 10^{-2}} \Rightarrow P = 33 \times 10^2 W \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow P = 0.33 MW$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون برای انتقال بار، کار انجام می‌شود، در واقع انرژی خازن افزایش می‌یابد، یعنی:

$$U_2 - U_1 = 24 \mu J$$

$$\Rightarrow \frac{Q_2^2}{2C} - \frac{Q_1^2}{2C} = 24 \xrightarrow[C_2=Q_1+0.2]{C=20 \mu F} \frac{(Q_1 + 0.2)^2}{2 \times 20} - \frac{(Q_1)^2}{2 \times 20} = 24$$

$$\xrightarrow{\times 40} (Q_1 + 0.2)^2 - Q_1^2 = 24 \times 40$$

$$\Rightarrow Q_1^2 + 0.4 Q_1 + 0.04 - Q_1^2 = 960$$

$$\Rightarrow 0.4 Q_1 \approx 960 \Rightarrow Q_1 = 2400 \mu C = 2400 \times 10^{-6} \times 10^9 \text{ nC}$$

$$\Rightarrow Q_1 = 2400 \times 10^2 \text{ nC} = 2/4 \times 10^6 \text{ nC}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق قاعده‌ی درست راست، جهت میدان ناشی از هر سیم را در نقطه‌ی O تعیین می‌کنیم.

$$B_1 = 2T \downarrow \quad B_2 = 4T \rightarrow$$

$$B_3 = 2T \downarrow \quad B_4 = 2T \leftarrow$$

$$B_5 = 2T \otimes \quad B_6 = 9T \odot$$

$$B_7 = 2T \otimes \quad B_8 = 2T \otimes$$

$$B_t = 5T \downarrow, 2T \rightarrow, 2T \odot \Rightarrow B_t = \sqrt{2^2 + 2^2 + 5^2} = \sqrt{33} T$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رابطه‌ی مبدل‌ها برابر است با:

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{44}{220} = \frac{1}{5}$$

با توجه به اینکه مشخص نشده است که ۱۰۰ دور در N_1 است یا N_2 دو بار محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{N_2}{100} = \frac{1}{5} \Rightarrow N_2 = 20$$

$$\frac{100}{N_1} = \frac{1}{5} \Rightarrow N_1 = 500$$

هر دو جواب قابل قبول است.

$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} \Rightarrow I_m = \frac{200}{40} = 5$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \rightarrow 50 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times q_2 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} \rightarrow q_2 = 5 \mu C$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \times \frac{R_1}{R_2}, R_1 = R_2 \Rightarrow \frac{P_2}{100} = \left(\frac{110}{220} \right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow P_2 = 25 W$$

$$P = \frac{U}{t} \rightarrow U = 25 \times 0.5 \times 60 \times 60 = \frac{100}{4} \times 1800 = 45000 J = 45 kJ$$

۷۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. کولار پلی آمیدی است که از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) درست

(۲) بوی ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر است.

(۴) در ساختار این پلیمرها اتم‌های C ، H ، O و N وجود دارد.

۷۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

(۱) آنتالپی سوختن هم‌ارز سوختن ۱ مول ماده است.

(۲) در هیدروکربن‌های هم‌کربن ترتیب آنتالپی سوختن به صورت آلکین > آلکن > آلکان است.

(۳) کربوهیدرات‌ها در بدن به گلوکز شکسته می‌شوند.

(۴) ارزش سوختی چربی‌ها از پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها بیشتر است.

۷۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نمودار ۱ مربوط به واکنش‌های گرماگیر مانند تجزیه N_2O_4 و تولید گاز اوزون از گاز اکسیژن و واکنش

فتوسنتز است و نمودار ۲ مربوط به واکنش‌های گرماده مانند انجماد است.

۷۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌های نادرست:

(الف) بخش عمده اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌هایی که در بدن انسان وجود دارد از طریق غذا تأمین می‌شود.

(پ) انرژی گرمایی به دو عامل جرم و دما بستگی دارد. ما از جرم A و B اطلاعاتی نداریم، پس مقایسه انرژی گرمایی ممکن نیست.

(ت) پیوند دوگانه در روغن بیشتر از چربی است، نه اینکه چربی فاقد پیوند دوگانه باشد.

۸۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: میانگین انرژی جنبشی که همان بیانگر دما است، تغییر نمی‌کند.

گزینه ۲: انرژی گرمایی به مقدار ماده و دما وابسته است، پس هر چه مقدار ماده افزایش یابد، انرژی گرمایی هم زیاد می‌شود.

گزینه ۳: میانگین تندی ذرات، توصیف‌کننده دما است که در این فرایند دما ثابت است.

گزینه ۴: جنبش ذرات نامنظم است و چون دما ثابت است، میانگین آن ثابت می‌ماند.

۸۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. همه عبارت‌ها درست هستند.

۸۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گروه‌های عاملی بخش‌های قطبی یک ترکیب آلی را تشکیل می‌دهند و افزایش تعداد این گروه‌ها در

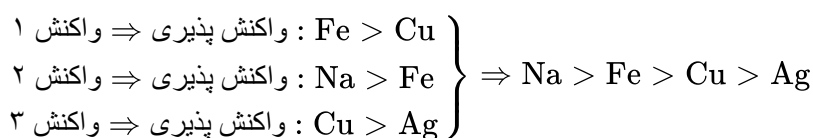
ساختار ترکیب‌های آلی، نسبت به سایر موارد گفته شده، انحلال‌پذیری ترکیب‌های آلی را در آب، به میزان بیشتری افزایش می‌دهد.

۸۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هر بشکه نفت خام هم‌ارز ۱۵۹ لیتر است. بررسی برخی گزینه‌ها:

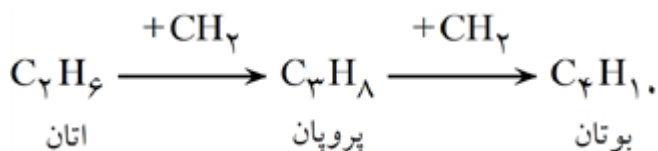
(۳) عنصر اصلی سازنده نفت خام، عنصر کربن (نخستین عنصر گروه ۱۴) می‌باشد.

(۴) اتم کربن افزون بر تشکیل پیوند اشتراکی یگانه، توان تشکیل پیوندهای اشتراکی دوگانه و سه‌گانه با خود و برخی دیگر اتم‌ها را

دارد؛ به همین دلیل امکان تولید ترکیب‌های بسیار فراوانی دارد.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به فرمول ساختاری اتان، پروپان و بوتان می‌توان دریافت که تفاوت ساختاری این ۳ آلکان در یک یا چند گروه $-\text{CH}_2-$ می‌باشد. پس اگر آنتالپی سوختن اتان را از آنتالپی سوختن پروپان کم کنیم، آنتالپی سوختن گروه $(-\text{CH}_2-)$ به دست می‌آید.



$$\Delta H_{\text{سوختن بوتان}} - \Delta H_{\text{سوختن پروپان}} = -2200 - (-1560) = -640 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{\text{سوختن بوتان}} = \Delta H_{\text{سوختن پروپان}} + \Delta H_{(-\text{CH}_2-)} = -2200 + (-640) = -2840 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\text{مقدار گرمای سوختن به ازای } 2g \text{ بوتان} = 2g \text{ بوتان} \times \frac{|-2840 \text{ kJ}|}{58g \text{ بوتان}} \simeq 98 \text{ kJ}$$

$$\left. \begin{array}{l} m = ? \text{ kg} \\ c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \\ \Delta\theta = 7^\circ\text{C} \end{array} \right\}$$

$$Q = mc_{\text{آب}} \Delta\theta \Rightarrow 98 = m \times 4/2 \times 7 \Rightarrow m \simeq 3/3 \text{ kg}$$

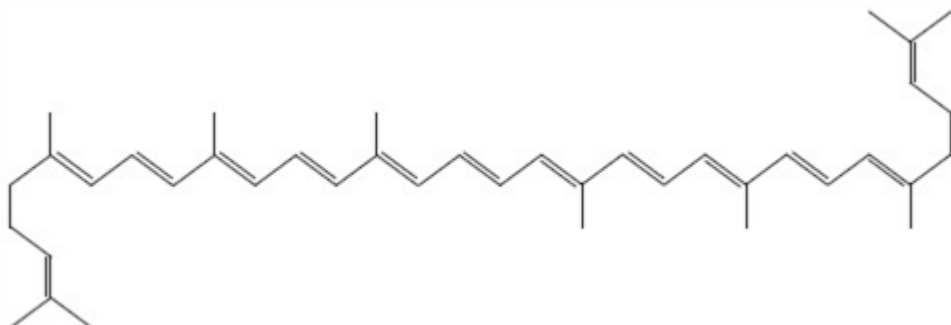
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در بدن ما به دلیل انجام واکنش‌های متنوع و پیچیده، رادیکال‌هایی به وجود می‌آیند که اگر به وسیلهٔ بازدارنده‌ها جذب نشوند، می‌توانند با انجام واکنش‌های سریع به بافت‌های بدن آسیب برسانند. با این توصیف مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها سبب خواهد شد که رادیکال‌ها به دام بیفتند تا با کاهش مقدار آن‌ها از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته شود. هندوانه و گوجه‌فرنگی محتوی لیکوپن بوده که فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: رادیکال گونه فعال و ناپایداری است که در ساختار خود الکترون جفت نشده دارد.

گزینه ۳: در رادیکال‌ها برخی یا همهٔ اتم‌ها، از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند. بدیهی است که رادیکال‌ها واکنش‌پذیری بالایی دارند.

گزینه ۴: لیکوپن یک هیدروکربن سیر نشده با ساختار زیر است.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد دوم و سوم نادرست هستند. بررسی موارد نادرست:

مورد دوم) واکنش ب مربوط به افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات است که رسوب سفیدرنگ نقره کلرید را تولید می‌کند.

مورد سوم) از شرایط این واکنش هوای مرطوب است نه خشک.

۸۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۱: یاقوت دگرشکل کربن نیست.

گزینه ۲: کربن در اغلب ترکیب‌های خود ۴ الکترون ظرفیت خود را به اشتراک می‌گذارد تا به آرایش پایدار هشتایی دست یابد. این امر از طریق تشکیل ۴ پیوند یگانه یا ۲ پیوند دوگانه یا ۱ پیوند سه‌گانه و ۱ پیوند یگانه (نه دوگانه) میسر می‌شود.

گزینه ۴: هیدروکربن‌ها فقط شامل اتم‌های کربن و هیدروژن هستند.

۸۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. آهن (III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۲) استفاده از گیاهان برای استخراج طلا و مس مقرون به صرفه است.

(۳) ستون‌هایی از سولفید فلزات (نه اکسید)

(۴) فلزات منابعی تجدیدناپذیرند.

۹۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

الف) در سال ۲۰۱۵ به تقریب ۷ میلیارد تن فلز در جهان استخراج و مصرف شده است.

ب) سومین، چهارمین و پنجمین عنصر گروه ۱۴ جدول دوره‌ای، به ترتیب Ge ، Sn و Pb هستند.

$$50 + 32 = 82$$

پ) گرما دادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر سبب تغییر و گاهی بهبود خواص آن‌ها می‌شود.

ت) درست است.

۹۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عبارت‌های پ و ت درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) طلا رسانایی الکتریکی زیادی داشته و مقدار آن در دماهای مختلف تقریباً ثابت است.

ب) طلا با بازتاب مناسب پرتوهای خورشیدی محافظ مناسبی برای فضاانوردان بوده و به همین دلیل در ساخت لباس آن‌ها استفاده می‌شود.

۹۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های الف و ت نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

الف) میزان تولید یا مصرف نسبی برخی مواد به صورت مقابل است:

فلزها > سوخت‌های فسیلی > مواد معدنی

ت) ژرمانیم برخلاف فلزها رسانایی الکتریکی بالایی ندارد.

۹۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به فولاد است.

(۳) رشد و گسترش تمدن بشری در گرو کشف و شناخت مواد جدید است.

(۴) همه مواد طبیعی و ساختگی از کره زمین به دست می‌آیند.

۹۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بیشترین مصرف ذخایر زمین مربوط به مواد معدنی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عبارت‌های اول و دوم همانند عبارت: «ارزیابی چرخه عمر اصطلاحی است که برای ارزیابی میزان تأثیر یک فرآورده بر محیط‌زیست در مدت طول عمر آن به کار می‌رود.» درست است، در صورتی که عبارت‌های سوم، چهارم و پنجم نادرست می‌باشد. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: غلظت بیشتر گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی، بهره‌برداری از این منابع را نوید می‌دهد. امروزه شرکت‌هایی از برخی کشورها طرح‌های استخراج این مواد را از بستر اقیانوس‌ها در دست دارند. پیش‌بینی می‌شود اکتشاف و بهره‌برداری از منابع شیمیایی بستر دریا به یکی از صنایع کلیدی و تأثیرگذار در روابط کشورها تبدیل شود.

عبارت دوم: بازیافت فلزها از جمله آهن ردپای کربن دی‌اکسید را کاهش می‌دهد، در نتیجه با کاهش ردپای کربن دی‌اکسید، سرعت گرمایش جهانی نیز کاهش می‌یابد.



عبارت سوم: ساختار فضاپرکن مولکول هیدروژن سیانید به صورت: است که در آن شمار پیوند میان اتم‌ها قابل

تشخیص نیست.

عبارت چهارم: با افزایش شمار اتم‌های کربن در آلکان‌ها، نیروی بین‌مولکولی (واندروالس) در آن‌ها قوی‌تر شده و در نتیجه گران‌روی و چسبندگی آن‌ها بیشتر می‌شود. بنابراین آلکان راست‌زنجیر $C_{10}H_{22}$ در مقایسه با C_6H_{14} سخت‌تر از ظرف بیرون می‌ریزد.

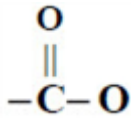
عبارت پنجم: اتم کربن می‌تواند الکترون‌هایش را با اتم‌های دیگر به اشتراک بگذارد و با رسیدن به آرایش هشت‌تایی، پایدار شود. (تاکنون یون تک‌اتمی از کربن شناخته نشده است.)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی برخی از موارد:

توضیح مورد الف) استخراج ۱۰۰۰ کیلوگرم آهن تقریباً ۲۰۰۰ کیلوگرم سنگ معدن آهن و ۱۰۰۰ کیلوگرم از منابع معدنی دیگر استفاده می‌شود.

مورد پ) بازیافت نیازمند انرژی کمتری برای تولید مواد می‌باشد و ردپای CO_2 را کاهش می‌دهد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پوسیده شدن لباس‌های پلی‌استری به معنی شکسته شدن پیوندهای استری است، گروه عاملی استری

به صورت  است که پیوند $C-O$ در آبکافت استر شکسته می‌شود. سرعت این واکنش در محیط گرم و مرطوب،

افزایش می‌یابد، زیرا گرما بر سرعت واکنش می‌افزاید و از سوی دیگر مرطوب بودن محیط، مولکول‌های آب بیشتری را در دسترس الیاف پلی‌استری قرار می‌دهد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

الف) در ۱۰ عنصر (نادرست)

ب) درست

پ) در گروه‌هایی مثل ۱۴ عنصرها هم فلزی، شبه‌فلزی و نافلزی‌اند. (نادرست)

ت) عنصر Si شبه‌فلز است. (درست)

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های چهارم و پنجم درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: واکنش‌پذیری تیتانیم بیش‌تر از آهن است؛ بنابراین نمی‌توان برای نگهداری محلول آهن (III) کلرید از ظرفی که از جنس تیتانیم است، استفاده نمود؛ زیرا تیتانیم با محلول نمک آهن واکنش داده و به جای کاتیون آهن در محلول قرار می‌گیرد.

عبارت دوم: سیلیسیم ماده اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است.

عبارت سوم: برای جداسازی یون سولفات در یک نمونه شیمیایی نمی‌توان از باریم کربنات استفاده کرد، زیرا با توجه به انحلال‌پذیری این نمک می‌توان نتیجه گرفت در آب نامحلول است؛ بنابراین کاتیون آن نمی‌تواند وارد واکنش با یون سولفات محلول در آب شود.

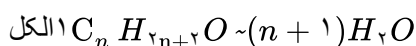
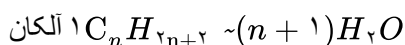
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

(۱) نادرست - جرم مولی و شمار اتم‌های سازنده درشت مولکول‌ها بسیار زیاد است.

(۲) نادرست - پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده در واکنش‌های شیمیایی شرکت نمی‌کنند و تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارند از این رو پوشاک و پوشش‌های تهیه شده از این مواد در طبیعت تجزیه نمی‌شوند.

(۳) نادرست - چون نیروهای بین مولکولی در آب مایع از پروپان گازی شکل قوی‌تر است. میان مولکول‌های آب برخلاف مولکول‌های پروپان پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

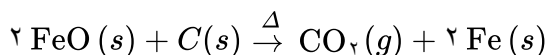
(۴) درست



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر مقداری گرد آهن درون یک کپسول چینی باشد؛ شعله آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را

داغ و سرخ می‌کند؛ در حالی که پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می‌شود. که این آزمایش، تأثیر

نسبت سطح به حجم بر سرعت واکنش سوختن آهن را نشان می‌دهد. اما عدم سوختن الیاف داغ و سرخ شده آهن در هوا، در حالی که همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر از اکسیژن می‌سوزد، تأثیر غلظت را بر سرعت واکنش سوختن آهن نشان می‌دهد.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

واکنش نمی‌دهد $Na_2O(s) + C(s) \rightarrow$

$$? g FeO = 28 L CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22.4 L CO_2} \times \frac{2 \text{ mol } FeO}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{72 g FeO}{1 \text{ mol } FeO} = 180 g FeO$$

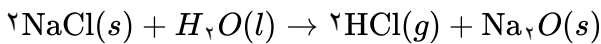
گرم $62 = 242 - 180 =$ جرم آهن (II) اکسید - جرم کل = جرم سدیم اکسید

$$? \text{ mol } Na_2O = 62 g Na_2O \times \frac{1 \text{ mol } Na_2O}{62 g Na_2O} = 1 \text{ mol } Na_2O$$

$$? \text{ mol } FeO = 180 g FeO \times \frac{1 \text{ mol } FeO}{72 g FeO} = 2.5 \text{ mol } FeO$$

$$\text{درصد مولی} = \frac{2.5}{3.5} \times 100 \approx 71\%$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش هدف به صورت زیر است:



برای رسیدن به واکنش هدف، باید تغییرات زیر را بر روی واکنش‌های کمکی اعمال کرد:

واکنش (III) را وارونه و ضرایب آن را در عدد ۲ ضرب کرد.

واکنش (I) را وارونه کرد.

واکنش (IV) را وارونه کرد.

سپس این واکنش‌ها را با واکنش (II) جمع کرد.

$$\Delta H(\text{هدف}) = (-2 \Delta H_{\text{III}}) + (\Delta H_{\text{I}}) + (-\Delta H_{\text{IV}}) + (\Delta H_{\text{II}})$$

$$= (-2(-78)) + (-34) + (427) + (-43) = 506 \text{ kJ}$$

ΔH به دست آمده به‌ازای تولید دو مول گاز HCl است. در صورتی که یک مول از این گاز تولید شود، آنتالپی برابر نصف این مقدار (253 kJ) خواهد بود.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

راه حل اول: در جرم معین، هیدرو کربنی که جرم مولی کمتری دارد گرمای بیشتری آزاد می‌کند (به عبارتی گرما به ازای واحد جرم بیشتر آزاد می‌شود).

$$\text{راه حل دوم: } \text{gr}_{(C_2H_6)} \times \frac{1425 \text{ kJ}}{30 \text{ gr}_{(C_2H_6)}} = 47/5 \frac{J}{\text{gr}} (C_2H_6)$$

$$\text{gr}_{(C_2H_8)} \times \frac{3045 \text{ kJ}}{44 \text{ gr}_{(C_2H_8)}} = 46/48 \frac{\text{kJ}}{\text{gr}} (C_2H_8)$$

$$\text{gr}_{(C_2H_7)} \times \frac{1255 \text{ kJ}}{26 \text{ gr}_{(C_2H_7)}} = 48/27 \frac{\text{kJ}}{\text{gr}} (C_2H_7)$$

$$\text{gr}_{(C_2H_{10})} \times \frac{2675 \text{ kJ}}{58 \text{ gr}_{(C_2H_{10})}} = 45/81 \frac{\text{kJ}}{\text{gr}} (C_2H_{10})$$

هرچه تعداد کربن بیش‌تر باشد، گرمای سوختن مولی بیش‌تر می‌شود ولی گرمای لازم برای جرم معین یا در جرم واحد کاهش می‌یابد.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. الکل‌ها و اسیدها دارای پیوندهای هیدروژنی می‌باشند و بیش‌ترین نیروهای بین مولکولی و نقطه

جوش را دارند. کتون‌ها چون دارای گروه کربونیل هستند و کربونیل یک گروه قطبی است از این رو کتون‌ها در مقایسه با آلکان‌های

سیر شده هم کربن که معمولاً دارای قطبیت نمی‌باشند یا قطبیت ناچیزی در برخی مشتقات دارند نقطه جوش بیش‌تری دارند چون

پیوندهای مولکولی قطبی قطبی دارند.

