

۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر نقطه‌ی C قرینه‌ی نقطه‌ی A نسبت به نقطه‌ی B باشد، نقطه‌ی B وسط پاره‌خط AC است، پس:

$$x_B = \frac{x_A + x_C}{2} \Rightarrow 3 = \frac{2a + x_C}{2} \Rightarrow x_C = 6 - 2a$$

$$y_B = \frac{y_A + y_C}{2} \Rightarrow 2 = \frac{-a + y_C}{2} \Rightarrow y_C = 4 + a$$

چون نقطه‌ی C روی خط $y = 2ax - a$ قرار دارد، پس مختصات آن در معادله‌ی این خط صدق می‌کند، یعنی:

$$4 + a = 2a(6 - 2a) - a \Rightarrow 4 + a = 12a - 4a^2 - a \Rightarrow 4a^2 - 10a + 4 = 0$$

$$\Rightarrow 2a^2 - 5a + 2 = 0 \Rightarrow (2a - 1)(a - 2) = 0 \Rightarrow a = 2, a = \frac{1}{2}$$

عرض از مبدأ خط $y = 2ax - a$ برابر $-a$ است که برابر است با -2 یا $-\frac{1}{2}$.

۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$f(x) = \frac{1}{2} \times 2^x + 2 \times 2^x = \frac{5}{2} \times 2^x = 5 \times 2^{x-1}$$

$$\text{وارون : } x = 5 \times 2^{y-1} \Rightarrow y - 1 = \log_{\frac{5}{2}} x \Rightarrow f^{-1}(x) = 1 + \log_{\frac{5}{2}} x$$

$$\Rightarrow 1 + \log_{\frac{5}{2}} \frac{x}{5} = a + \log_{\frac{5}{2}} (bx) \Rightarrow 2^a \times b = \frac{2}{5} = 0.4$$

۳

$$\frac{6 - (-3)}{-1 - (-2)} = 9 \text{ می‌گذرد برابر است با } 9 \text{ و } (-1, 6) \text{ و } (-2, -3) \text{ از نقطه‌های شیب خطی که از نقطه‌های } (-1, 6) \text{ و } (-2, -3) \text{ می‌گذرد برابر است با } 9$$

بنابراین شیب خطی که بر این خط عمود است برابر با $-\frac{1}{9}$ است. معادله خطی که شیب آن $-\frac{1}{9}$ است و از نقطه $(1, -4)$ می‌گذرد به صورت زیر است:

$$y + 4 = -\frac{1}{9}(x - 1) \Rightarrow 9y + x + 35 = 0$$

۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} AB: 2y + x = 6 \\ AC: y + 3x = -2 \end{cases} \Rightarrow A(-2, 4)$$

$$\begin{cases} AB: 2y + x = 6 \\ BC: y - 2x = -2 \end{cases} \Rightarrow B(2, 2)$$

$$\begin{cases} AC: y + 3x = -2 \\ BC: y - 2x = -2 \end{cases} \Rightarrow C(0, -2)$$

$$\Rightarrow x_A + x_B + x_C = 0$$

۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$x^2 - 4x + 2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} \alpha + \beta = 4 \\ \alpha\beta = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \beta - 4 = -\alpha \\ \alpha - 4 = -\beta \end{cases}$$

$$\frac{\alpha^4}{(\beta - 4)^2} + \frac{\beta^4}{(\alpha - 4)^2} = \frac{\alpha^4}{(-\alpha)^2} + \frac{\beta^4}{(-\beta)^2} = \frac{\alpha^4}{\alpha^2} + \frac{\beta^4}{\beta^2} = \alpha^2 + \beta^2 = (\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta = 4^2 - 4 = 12$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$D_f : 2x - x^2 \geq 0 \Rightarrow x(2 - x) \geq 0$$

x	۰	۲
$2x - x^2$	-	+

$$\Rightarrow D_f = [0, 2]$$

$$D_{2f+g} = D_f \cap D_g = [0, 2] \cap \{1, 2, 5, 0\} = \{1, 2, 0\} \Rightarrow \begin{cases} f(1) = 1 \\ f(2) = 0 \\ f(0) = 0 \end{cases}$$

$$2f + g = \{(1, \underbrace{2(1) + 4}_6), (2, \underbrace{2(0) + 6}_6), (0, \underbrace{2(0) + 3}_3)\} \xrightarrow{\text{برد تابع}} \{6, 3\}$$

$$\text{مجموع اعضای برد تابع} = 6 + 3 = 9$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نمودار تابع $\frac{f}{g}(x)$ از نقاط $(-1, -2), (0, 0)$ می‌گذرد. پس ابتدا ضابطه‌ی تابع $\frac{f}{g}(x)$ را به دست می‌آوریم:

$$m = \frac{-2 - 0}{-1 - 0} = \frac{-2}{-1} = 2$$

$$y - y_A = m(x - x_A) \Rightarrow y - 0 = 2(x - 0) \Rightarrow y = 2x \text{ یا } \frac{f}{g}(x) = 2x$$

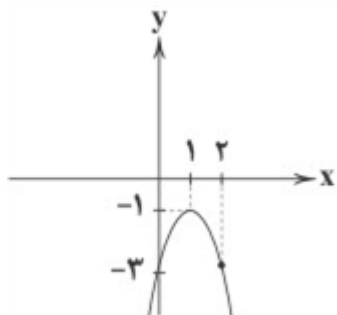
$$\frac{f}{g}(x) = \frac{f(x)}{g(x)} \Rightarrow 2x = \frac{2x^2}{g(x)} \Rightarrow g(x) = \frac{2x^2}{2x} = \frac{2}{2}x, x \neq 0$$

$$\Rightarrow g(4) = \frac{2}{2}(4) = 4$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$y = -2(x - 1)^2 - 1 \Rightarrow S \Big|_{-1}^1$$

نقاط کمکی:



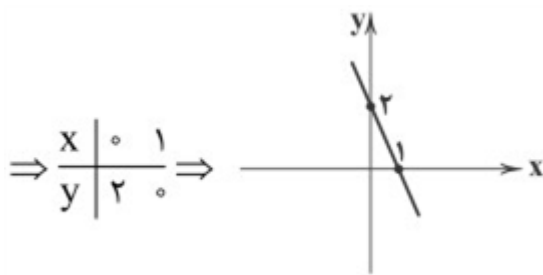
$$x = 0 \Rightarrow y = -2(0 - 1)^2 - 1 = -2 - 1 = -3$$

$$x = 2 \Rightarrow y = -2(2 - 1)^2 - 1 = -2 - 1 = -3$$

از نواحی سوم و چهارم می‌گذرد.

x	۰	۱	۲
y	-۳	-۱	-۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کافی است خط داده شده را رسم کنیم:



پس خط داده شده فقط از ربع سوم نمی گذرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. $(f \circ g \circ f^{-1})(3) = f(g(f^{-1}(3)))$

با فرض $f^{-1}(3) = \alpha$ داریم: $f(\alpha) = 3$ ، از آن جا که $(2, 3) \in f$ ، بنابراین: $\alpha = 2$ ، پس: $f^{-1}(3) = 2$ ، لذا خواهیم

$$f(g(f^{-1}(3))) = f(g(2)) \xrightarrow{(2, -4) \in g} f(-4) = 1 \quad \text{داشت:}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$x \geq 0 \Rightarrow x + 2 \geq 2 \Rightarrow (x + 2)^2 \geq 4 \Rightarrow y \geq 4 \Rightarrow R_f = [4, +\infty)$$

$$y = (x + 2)^2 \xrightarrow{\text{تعویض جای } y, x} x = (y + 2)^2$$

$$\sqrt{x} = |y + 2| \xrightarrow{y+2 \geq 0} \sqrt{x} = y + 2$$

$$y = \sqrt{x} - 2 \Rightarrow f^{-1}(x) = \sqrt{x} - 2$$

$$D_{f^{-1}} = [4, +\infty)$$

دامنه ی f^{-1} همان برد f است، در نتیجه:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$f^{-1}(x) = 2x + 9 \Rightarrow x = f(2x + 9)$$

$$\Rightarrow x = 1 + \sqrt{2x + 9 + 4} \xrightarrow{x \geq 1} (x - 1)^2 = 2x + 13$$

$$\Rightarrow x^2 - 4x - 12 = 0 \Rightarrow x = 6 \Rightarrow g(6) = 21$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از تغییر متغیر $t = x^2 + x$ استفاده می کنیم:

$$x^2 + x = t \xrightarrow{\text{معادله}} t + 1 = \frac{56}{t} \xrightarrow{\times t} t^2 + t = 56 \Rightarrow t^2 + t - 56 = 0 \Rightarrow (t + 8)(t - 7) = 0$$

$$\begin{cases} t = -8 \Rightarrow x^2 + x = -8 \\ t = 7 \Rightarrow x^2 + x = 7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x^2 + x + 8 = 0 : \Delta < 0 \\ x^2 + x - 7 = 0 : \Delta > 0 \end{cases}$$

هیچ کدام از جواب های معادله صفر و ۱- نیستند، بنابراین دو جواب قابل قبول اند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۴

لازم است $x \neq \frac{2}{3}$ ، دو طرف را در $|3x - 2| > 0$ ضرب می‌کنیم:
دو طرف نامنفی‌اند. آن‌ها را به توان دو می‌رسانیم:

$$x^2 + 4x + 4 > 9x^2 - 12x + 4 \Rightarrow 8x^2 - 16x < 0 \Rightarrow 8x(x - 2) < 0 \Rightarrow 0 < x < 2$$

همان‌طور که ذکر شد، لازم است $x \neq \frac{2}{3}$ ، پس جواب نامعادله عبارت است از:

$$x \in \left(0, \frac{2}{3}\right) \cup \left(\frac{2}{3}, 2\right)$$

طول بازه‌های $\left(0, \frac{2}{3}\right)$ و $\left(\frac{2}{3}, 2\right)$ به ترتیب $\frac{2}{3}$ ، $\frac{4}{3}$ است. اختلاف این دو، $\frac{2}{3}$ است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دقت کنید که همواره: ۱۵

$$4 + x^2 \geq 4 \Rightarrow \sqrt{4 + x^2} \geq 2, \quad 2 - \sqrt{x + 1} \leq 2$$

پس تساوی زمانی رخ می‌دهد که هر دو برابر ۲ باشند و این ممکن نیست، بنابراین معادله ریشه ندارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم $D_{f-g} = D_f \cap D_g$ پس: ۱۶

$$D_{f-g} = \{-1, 1, 2\} \cap (R - \{2\}) = \{-1, 1\}$$

$$(2f - g)(-1) = 2f(-1) - g(-1) = 2 - (-1) = 3 \quad \text{حال می‌توان نوشت:}$$

$$(2f - g)(1) = 2f(1) - g(1) = 4 - (-2) = 6$$

$$2f - g = \{(-1, 3), (1, 6)\} \Rightarrow 3 + 6 = 9$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۷

$$f(15) = 1 \Rightarrow a + \log_{\frac{1}{2}}(15 + 1) = 1 \Rightarrow a + \log_{\frac{1}{2}} 16 = 1 \Rightarrow a + 4 = 1 \Rightarrow a = -3$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۸

$$\log(x + 1) + \log(x + 9) = \log 20 \Rightarrow \log(x^2 + 10x + 9) = \log 20$$

$$\Rightarrow x^2 + 10x + 9 = 20 \Rightarrow x^2 + 10x - 11 = 0 \Rightarrow (x + 11)(x - 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -11 & \text{غ ق} \\ x = 1 & \text{ق ق} \end{cases}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۹

$$2 < x < 12 \Rightarrow \left| x - \frac{12 + 2}{2} \right| < \frac{12 - 2}{2} \Rightarrow |x - 7| < 5 \Rightarrow \begin{cases} a = -7 \\ b = 5 \end{cases} \Rightarrow (-7, 5)$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۰

$$y = \frac{3x - 1}{4} \Rightarrow 3x - 1 = 4y \Rightarrow 3x = 4y + 1 \Rightarrow x = \frac{4y + 1}{3} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{4x + 1}{3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۲۱)

طبق ضابطه‌های تعریف شده، اعضای دو مجموعه‌ی M و N به صورت زیر هستند:

$$\begin{cases} M = \{۳; ۵; ۷; ۹\} \\ N = \{۱; ۲; \dots; ۹\} \end{cases} \Rightarrow M \subseteq N$$

تعریف زیرمجموعه

$$\longrightarrow \forall x; (x \in M \Rightarrow x \in N)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تعداد کل زیرمجموعه‌های A ، برابر است با $n(S)$. (۲۲)

و تعداد اعضای پیشامد موردنظر، در واقع تعداد زیرمجموعه‌هایی از A است که فاقد عضوهای ۳، ۶ و ۹ باشند، یعنی:

$$n(A) = ۲^۶ \Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{۲^۶}{۲^۹} = \frac{۱}{۲^۳}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فرض کنید پیشامد آمدن دو عدد فرد را A بنامیم. برای هر کدام از گزینه‌ها داریم: (۲۳)

$$B = \{(۲, ۴), (۳, ۵), (۴, ۴), (۵, ۳), (۶, ۲)\} \quad \text{گزینه ۱:}$$

$$A \cap B = \{(۳, ۵), (۵, ۳)\} \neq \emptyset$$

$$C = \{(۴, ۴), (۵, ۵), (۵, ۶), (۶, ۴), (۶, ۵), (۶, ۶)\} \quad \text{گزینه ۲:}$$

$$A \cap C = \{(۵, ۵)\} \neq \emptyset$$

$$D = \{(۱, ۳), (۲, ۴), (۳, ۱), (۴, ۲)\} \quad \text{گزینه ۳:}$$

$$A \cap D = \{(۱, ۳), (۳, ۱)\} \neq \emptyset$$

$$E = \{(۱, ۴), (۲, ۵), (۳, ۶), (۴, ۱), (۵, ۲), (۶, ۳)\} \quad \text{گزینه ۴:}$$

$$A \cap E = \emptyset$$

بنابراین پیشامد گزینه ۴ و پیشامد صورت سؤال ناسازگار هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها: (۲۴)

$$-\frac{۴}{x} \in \mathbb{N} \Rightarrow x \in \left\{ \frac{-۴}{۱}, \frac{-۴}{۲}, \frac{-۴}{۳}, \dots \right\} \quad \text{گزینه ۱:}$$

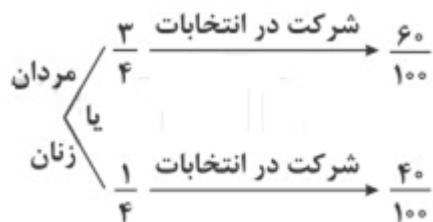
$$x \notin \mathbb{Z} \Rightarrow \text{مجموعه‌ی اعداد ناصحیح} \quad \text{گزینه ۲:}$$

$$\frac{x}{x+۱} \in \mathbb{Z} \Rightarrow \begin{cases} x = ۰ \Rightarrow \frac{۰}{۰+۱} = ۰ \in \mathbb{Z} \\ x = -۲ \Rightarrow \frac{-۲}{-۲+۱} = ۲ \in \mathbb{Z} \end{cases} \quad \text{گزینه ۳:}$$

$$۲x + ۱ \Rightarrow x \in \mathbb{Z} \quad \text{گزینه ۴:}$$

۲۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اولاً چون جمعیت مردان شرکت، سه برابر جمعیت زنان است، پس سهم مردان $\frac{3}{4}$ و سهم زنان، $\frac{1}{4}$ است.

ثانیاً توجه به قانون احتمال کل، نمودار درختی مسأله، به صورت زیر قابل تصور است:



$$\Rightarrow P(A) = \frac{3}{4} \times \frac{60}{100} + \frac{1}{4} \times \frac{40}{100} = \frac{22}{40} = \frac{11}{20} = 0.55$$

۲۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم $(B - A') \subseteq B$ و با توجه به فرض سؤال که $A \subseteq (B - A')$ نتیجه می‌گیریم $B - A' = A \cap B$ پس: $A \subseteq B$

$$(A - B) \cup (B - A') = \emptyset \cup (B \cap A) = A$$

۲۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پیشامد مطلوب آن است که کارت شماره ۵ در بین ۴ کارت خارج شده باشد که احتمال این پیشامد برابر است با:

عدد ۵ برداشته شود

$$P = \frac{\binom{1}{1} \binom{5}{3}}{\binom{6}{4}} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3}$$

۲۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تشریح سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: $x = -25$ ، پس معادله یک ریشه دارد.

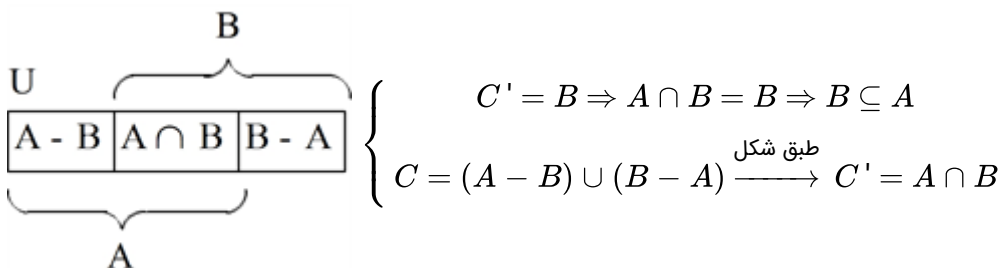
گزینه ۲: دو زوج مرتب $(1, 21)$ ، $(1, 12)$ دارای مؤلفه‌ی اول یکسان، اما مؤلفه‌های دوم متفاوت هستند، بنابراین رابطه تابع نیست.

گزینه ۴: عدد ۲۹ اول است.

۲۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$(A' - B)' \cap C = (A' \cap B')' \cap C = (A \cup B) \cap C = U \cap C = C \xrightarrow{\text{طبق فرض}} C' = B$$

مطابق نمودار ون، متمم مجموعه‌ی C در این سؤال معادل مجموعه‌ی $A \cap B$ است، بنابراین داریم:

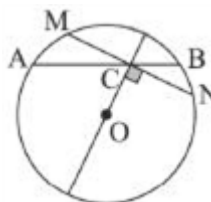


$$P(A) = \frac{\binom{5}{2} + \binom{5}{2}}{\binom{10}{2}} = \frac{10}{45} = \frac{2}{9}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۳۱

بنابر فرض سؤال نقطه C وتر AB را به نسبت ۱ و ۲ تقسیم کرده است، پس اگر $BC = x$ و $AC = 2x$ باشند، آن گاه:



$$AB = 9 \Rightarrow 2x + x = 9 \Rightarrow 3x = 9 \Rightarrow x = 3 \Rightarrow \begin{cases} AC = 6 \\ BC = 3 \end{cases}$$

در ضمن کوتاه ترین وتر گذرنده از نقطه C وتری است که به قطر گذرنده از C عمود باشد، در شکل، MN کوتاه ترین وتر گذرنده از C است چون قطر دایره بر وتر MN عمود شده است، پس قطر، وتر MN را نصف می کند یعنی $CM = CN$. به کمک رابطه طولی در دایره داریم:

$$CM \times CN = CA \times CB \Rightarrow CM^2 = 6 \times 3 = 18 \Rightarrow CM = 3\sqrt{2}$$

$$MN = 2CM = 6\sqrt{2} \text{ بنابراین:}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون مماس درونی هستند پس: ۳۲

$$OO' = R - R' = 2 \quad (R > R')$$

مساحت ناحیه رنگی بین آنها برابر است با:

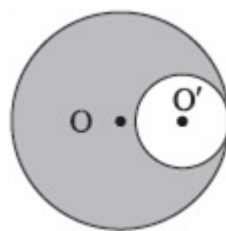
$$\pi R^2 - \pi R'^2 = 16\pi$$

$$\pi(R - R')^2 = 16\pi \Rightarrow R - R' = 4$$

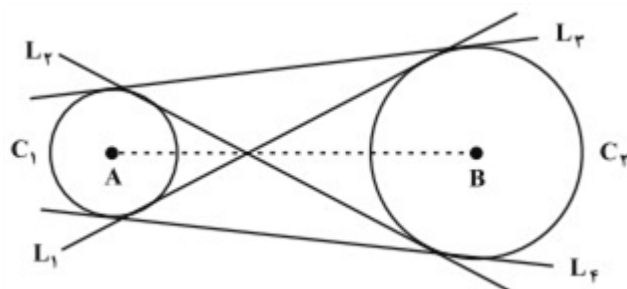
$$\Rightarrow \underbrace{(R - R')}_2 (R + R') = 16 \Rightarrow R + R' = 8$$

$$\begin{cases} R + R' = 8 \\ R - R' = 4 \end{cases} \xrightarrow{+} 2R = 12 \Rightarrow R = 6, R' = 2$$

$$\frac{R'}{R} = \frac{2}{6} = 1/3$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مکان هندسی نقاطی از صفحه که از نقطه‌ی A به فاصله‌ی ۳ سانتی‌متر باشند، دایره‌ای است به مرکز A و شعاع ۳ سانتی‌متر و مکان هندسی نقاطی از صفحه که از نقطه‌ی B به فاصله‌ی ۵ سانتی‌متر باشند، دایره‌ای است به مرکز B و شعاع ۵ سانتی‌متر و از آنجایی که طول خط‌المرکزین دو دایره یا همان AB برابر ۱۲ است در نتیجه $d > R + R'$ و دو دایره متخارج هستند. مماس مشترک‌های داخلی و خارجی دو دایره خطوط مطلوب سؤال هستند و می‌دانیم ۲ دایره‌ی متخارج، ۴ مماس مشترک داخلی و خارجی دارد.



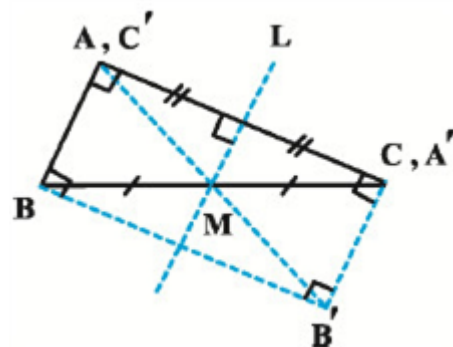
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شعاع دایره‌ی محاطی داخلی برابر $r = \frac{S}{P}$ و شعاع دایره‌ی محاطی خارجی متناظر با رأس S برابر $r_a = \frac{S}{P-a}$ است. کوچک‌ترین دایره‌ی محاطی خارجی مثلث نظیر کوچک‌ترین ضلع مثلث است، پس داریم:

$$P = \frac{3 + 5 + 4}{2} = 8$$

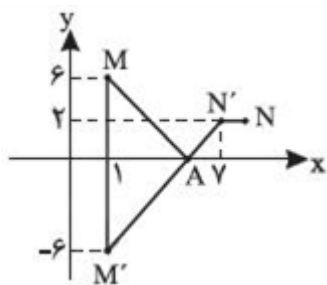
$$\begin{cases} r_a = \frac{S}{P-a} = \frac{S}{8-4} = \frac{S}{4} \\ r = \frac{S}{P} = \frac{S}{8} \end{cases} \Rightarrow \frac{r_a}{r} = \frac{\frac{S}{4}}{\frac{S}{8}} = 2 \Rightarrow \frac{S_{\text{دایره محاطی خارجی}}}{S_{\text{دایره محاطی داخلی}}} = \left(\frac{r_a}{r}\right)^2 = 2^2 = 4$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. خط L از وسط AC و BC می‌گذرد، پس طبق عکس قضیه‌ی تالس خط L با AB موازی است و در نتیجه L عمود بر AC است. بازتاب یافته‌ی نقطه‌ی A و C به ترتیب نقاط A' و C' هستند. با توجه به شکل چهارضلعی $A'B'BC'$ مستطیل است، زیرا چهار زاویه‌ی قائمه دارد. مساحت مستطیل $A'B'BC'$ دو برابر مساحت مثلث ABC و مساحت مثلث ABC دو برابر مساحت مثلث AMC است، پس:

$$S_{A'B'BC'} = 4 S_{\triangle AMC} = 4 \times 4 = 16$$



انتقال یافته نقطه $N(۸, ۲)$ در راستای محور x ها به اندازه یک واحد به سمت چپ را به دست می آوریم تا به نقطه $N'(۷, ۲)$ برسیم. سپس بازتاب $M(۱, ۶)$ را نسبت به محور x ها پیدا می کنیم تا به نقطه $M'(۱, -۶)$ برسیم. از M' به N' وصل می کنیم تا محور x ها را در نقطه A قطع کند، در این صورت مسیر $MAN'N$ مسیر مینیمم خواسته شده است که طول مسیر برابر $M'AN'N$ است.



$$\text{طول مسیر مینیمم} = M'N' + N'N = \sqrt{(۷-۱)^2 + (۲+۶)^2} + ۱ = ۱۰ + ۱ = ۱۱$$

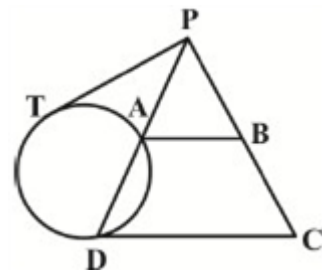
$$AB \parallel CD \Rightarrow \frac{PA}{PD} = \frac{AB}{CD} \Rightarrow \frac{PA}{PA+۷} = \frac{۱۰}{۱۵} = \frac{۲}{۳}$$

$$\Rightarrow ۲PA = ۲PA + ۱۴ \Rightarrow PA = ۱۴$$

طبق روابط طولی در دایره داریم:

$$PT^2 = PA \times PD = ۱۴ \times ۲۱ \Rightarrow PT^2 = (۷ \times ۲) \times (۷ \times ۳)$$

$$\Rightarrow PT = ۷\sqrt{۶}$$



با استفاده از رابطه‌ی طولی در دایره می‌نویسیم:

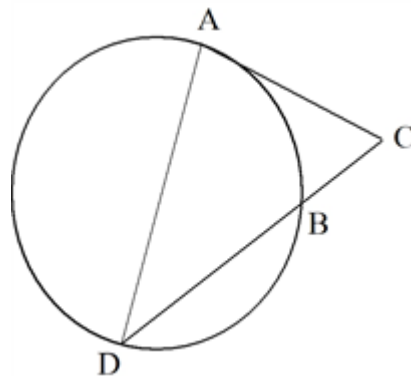
$$AC^2 = BC \times DC \quad (۱)$$

$$AC = \sqrt{3} BC$$

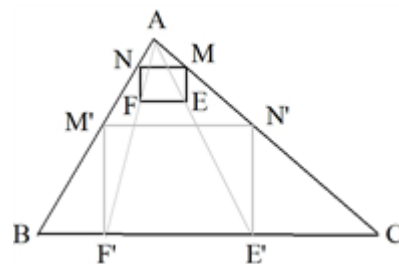
از طرف دیگر بنابر فرض سؤال $\frac{AC}{BC} = \sqrt{3}$ پس:

پس بنابر تساوی ۱ نتیجه می‌گیریم:

$$3BC^2 = BC \times DC \Rightarrow 3BC = DC \Rightarrow \frac{DC}{BC} = 3 \xrightarrow[\text{صورت}]{\text{تفصیل از}} \frac{DB}{BC} = 2$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مربع دلخواه MNEF به طوری که MN موازی با BC باشد را مطابق شکل ترسیم می‌کنیم. از A به E و F وصل کرده امتداد می‌دهیم تا ضلع BC را در E' و F' قطع کند. در نقاط E' و F' عمودهایی بر BC رسم کرده تا اضلاع AC و AB را در نقاط N' و M' قطع کند در این صورت M'N'E'F' مجانس مربع MNEF به مرکز A است پس M'N'E'F' مربع مطلوب است.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تبدیل یافته‌ی نقطه‌ی دلخواه (x, y) تحت تجانسی به مرکز $(۲, ۱)$ و ضریب $\frac{۲}{۳}$ به راحتی چنین است:

$$\begin{cases} x' - 2 = \frac{2}{3}(x - 2) & x' = \frac{2}{3}x - 1 \\ y' - 1 = \frac{2}{3}(y - 1) & y' = \frac{2}{3}y - \frac{1}{3} \end{cases} \Rightarrow$$

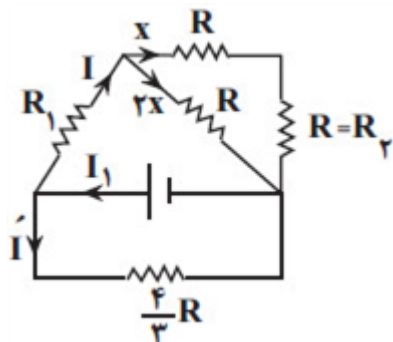
از این دو معادله، X و Y را محاسبه کرده در معادله خط جای گذاری می‌کنیم:

$$\begin{aligned} x &= \frac{3}{2}(x' + 1) \\ y &= \frac{3}{2}\left(y' + \frac{1}{3}\right) \end{aligned} \xrightarrow{y+x=6} \frac{3}{2}\left(y' + \frac{1}{3}\right) + \frac{3}{2}(x' + 1) = 6$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2}y' + \frac{1}{2} + \frac{3}{2}x' + \frac{3}{2} = 6 \Rightarrow 3y' + 1 + 3x' + 3 = 12 \Rightarrow 3y' + 3x' = 8 \Rightarrow y' + x' = \frac{8}{3}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون در سری الکتریسیته مالشی، میله شیشه‌ای بالاتر از پارچه پشمی است، پس بار آن مثبت می‌شود. با نزدیک کردن میله شیشه‌ای که بار مثبت دارد به کلاهک الکتروسکوپ با بار منفی، یا فاصله ورقه‌ها کم شده و یا ابتدا کم و سپس زیاد می‌شود.

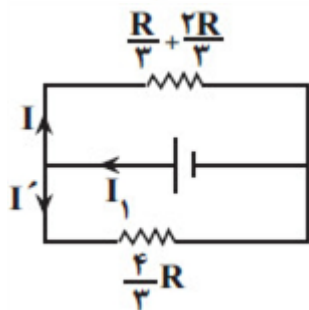
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت معادل شاخه پایین مدار را به دست می‌آوریم که برابر با $\left(\frac{2}{3}R + \frac{2}{3}R\right)$ می‌شود و اگر جریان گذرنده از R_1 را برابر I فرض کنیم، با تقسیم جریان متوجه می‌شود که جریان شاخه R_2 برابر I_2 می‌شود.



$$I = x + 2x \Rightarrow x = \frac{I}{3}, P = RI^2$$

$$\left. \begin{aligned} R_{\text{توان}} &= R_1 I^2 \\ R_2 \text{ توان} &= R_2 \left(\frac{I}{3}\right)^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{2}{1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{R}{2}$$



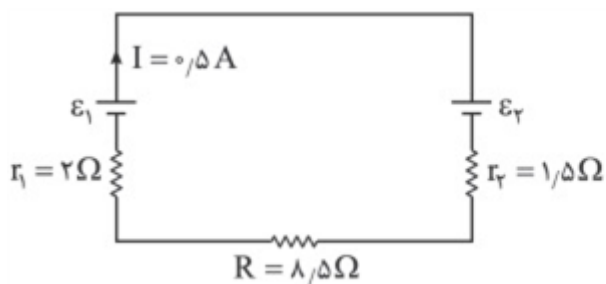
$$\Rightarrow \frac{I'}{I} = \frac{2}{3}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{توان شاخه بالا} &= R \times I'^2 = RI'^2 \\ \text{توان شاخه پایین} &= \frac{2}{3}R \times \left(\frac{2}{3}I\right)^2 = \frac{2}{3}RI^2 \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \text{توان کل مصرفی} = \text{توان خروجی از باتری} = \frac{2}{3}RI^2$$

$$\frac{P_{\text{کل}}}{P_1} = \frac{\frac{2}{3}RI^2}{\frac{R}{3}I^2} = \frac{2}{1} = 2/1 = 2/1$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به جهت جریان برای باتری $\mathcal{E}_2$ می‌توان نوشت:



$$V_2 = \mathcal{E}_2 + Ir_2$$

$$2/75 = \mathcal{E}_2 + 0.5 \times 1/5 \Rightarrow \mathcal{E}_2 = 2V$$

برای $\mathcal{E}_1$ می‌توان نوشت:

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{R + r_1 + r_2} \Rightarrow 0.5 = \frac{\mathcal{E}_1 - 2}{8.5 + 2 + 1.5} \Rightarrow \mathcal{E}_1 = 8V$$

میدان الکتریکی از رابطه‌ی $E = \frac{F}{q}$ به دست می‌آید.

$$\vec{F} = -1/8 \vec{i} + 2/4 \vec{j} \Rightarrow F = \sqrt{1/8^2 + 2/4^2} = 3N$$

$$\Rightarrow E = \frac{F}{q} = \frac{3}{7/5 \times 10^{-6}} = 4 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

بزرگی میدان الکتریکی با مجذور فاصله از بار ایجادکننده‌ی میدان رابطه‌ی عکس دارد.

$$r' = 4r \Rightarrow E' = \frac{1}{16} E = \frac{10^5}{4} = 25 \times 10^3 \frac{N}{C} = 25 \frac{kN}{C}$$

پس گزینه‌ای مورد قبول است که بزرگی آن برابر $25 \frac{kN}{C}$ باشد. تنها گزینه‌ی ۱ است که بزرگی آن برابر $25 \frac{kN}{C}$ است.

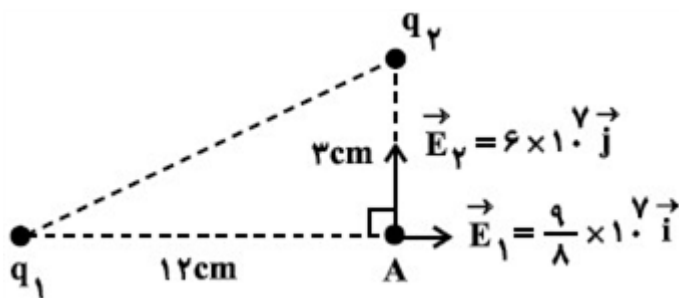
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا جریان الکتریکی مدار را می‌یابیم. در اینجا چون $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ است، جریان مدار در جهت جریان باتری ε_1 و پادساعتگرد می‌باشد. بنابراین داریم:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_{eq} + r_1 + r_2} \xrightarrow{\varepsilon_1 = 12V, \varepsilon_2 = 8V, R_{eq} = 0.5 + 0.5 = 1\Omega, r_1 + r_2 = 2 + 1 = 3\Omega} I = \frac{12 - 8}{1 + 3} = 1A$$

اکنون اختلاف پتانسیل دو سر باتری ε_2 را می‌یابیم. دقت کنید، چون جریان به پایانه مثبت باتری ε_2 وارد می‌شود، این باتری از مدار انرژی می‌گیرد. یعنی ضدمحرکه است.

$$V_2 = \varepsilon_2 r_2 I \xrightarrow{\varepsilon_2 = 8V, r_2 = 1\Omega} V_2 = 8 + (1 \times 1) = 9V$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به جهت میدان برآیند در نقطه A، در حالت اول بارهای q_1 و q_2 را می‌یابیم:



$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2}$$

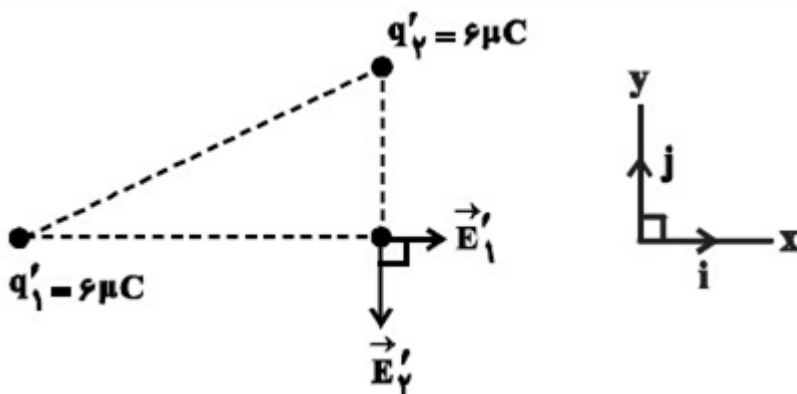
$$\Rightarrow \frac{9}{\lambda} \times 10^9 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_1|}{(12 \times 10^{-2})^2}$$

$$\Rightarrow |q_1| = 1\lambda \times 10^{-6} \text{ C} = 1\lambda \mu\text{C} \Rightarrow q_1 = 1\lambda \mu\text{C}$$

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow 9 \times 10^9 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_2|}{(3 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow |q_2| = 9 \times 10^{-6} \text{ C} = 9 \mu\text{C} \Rightarrow q_2 = -9 \mu\text{C}$$

با تماس دو بار با یکدیگر، اندازه هر یک از بارها برابر است با:

$$|q'| = |q_1 + q_2| = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{1\lambda + (-9)}{2} = 9 \mu\text{C}$$



$$E'_1 = \frac{k|q'_1|}{r_1^2} \Rightarrow E'_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 9 \times 10^{-6}}{(12 \times 10^{-2})^2} = \frac{3}{\lambda} \times 10^9 \frac{N}{C}$$

$$E'_2 = \frac{k|q'_2|}{r_2^2} \Rightarrow E'_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 9 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 9 \times 10^9 \frac{N}{C}$$

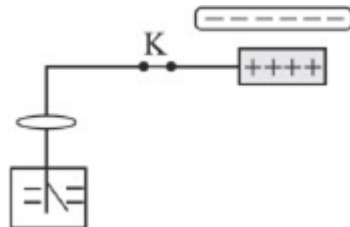
$$\vec{E}' = \vec{E}'_1 + \vec{E}'_2 = \frac{3}{\lambda} \times 10^9 \vec{i} \left(\frac{N}{C} \right) - 9 \times 10^9 \vec{j} \left(\frac{N}{C} \right)$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به تعریف میدان الکتریکی یکنواخت، خطوط میدان یکنواخت، مستقیم، در یک جهت و

هم‌فاصله از یکدیگر می‌باشند که با توجه به این ویژگی، فقط خطوط میدان شکل ت بیانگر یک میدان یکنواخت است و خطوط میدان شکل‌های دیگر نشان‌دهنده میدان یکنواخت نمی‌باشند.

با نزدیک شدن میله و بستن کلید، بارهای مثبت به میله نزدیک و بارهای منفی از میله دور می‌شوند و در نتیجه ورقه‌های الکتروسکوپ باز می‌شوند.

با باز کردن کلید، بارهای منتقل شده، در الکتروسکوپ و فلز باقی می‌مانند و با دور کردن میله، نهایتاً الکتروسکوپ دارای بار منفی و فلز دارای بار مثبت است. البته نسبت به حالت قبل ورقه‌ها کمی بسته‌تر می‌شوند ولی همچنان باز هستند زیرا بخشی از بار ورقه‌ها به کلاهک منتقل می‌شود.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که رابطه توان تلف شده در باتری، به صورت مقابل است:

$$P_{\text{تلف شده}} = rI^2$$

اگر به جای I در رابطه توان تلف شده، $\left(I = \frac{\varepsilon}{R+r}\right)$ را بگذاریم، داریم:

$$P_{\text{تلف شده}} = rI^2 \xrightarrow{I = \frac{\varepsilon}{R+r}} P_{\text{تلف شده}} = \frac{r\varepsilon^2}{(R+r)^2} \xrightarrow{P_{\text{تلف شده}} = \cdot / \Delta W, \varepsilon = \cdot / \Delta V, R = 13\Omega}$$

$$\cdot / \Delta = \frac{r(\cdot / \Delta)^2}{(13+r)^2} \Rightarrow r^2 - 86 / \Delta r + 169 = 0 \Rightarrow \begin{cases} r = 2\Omega \\ r = 84 / \Delta \Omega \end{cases}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حلقه ABCDA را دور می‌زنیم و جریان I_1 را می‌یابیم:

$$-8 \times \cdot / \Delta + 2I_1 + 4 / \Delta = 0 \Rightarrow I_1 = \cdot / \Delta A$$

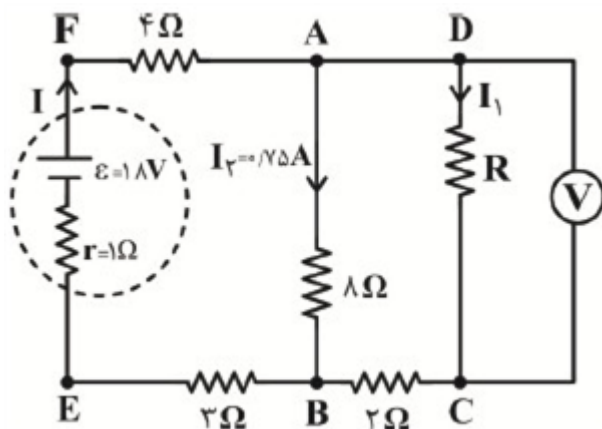
در نتیجه جریان گذرنده از باتری ε برابر است با:

$$I = I_1 + I_2 = 1 / \Delta A$$

حال حلقه ABEFA را یک دور کامل می‌زنیم و r را می‌یابیم:

$$-8 \times \cdot / \Delta - 3 \times 1 / \Delta - 1 / \Delta \times r + 18 - 4 \times 1 / \Delta = 0$$

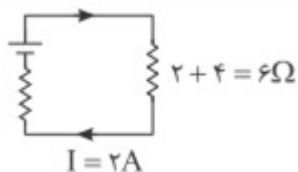
$$\Rightarrow r = 1\Omega \Rightarrow P_{\text{مصرفی مولد}} = rI^2 = 1 \times (1 / \Delta)^2 = 2 / 25 W$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به توان مقاومت ۲Ω ، جریان عبوری از آن را به دست می آوریم:

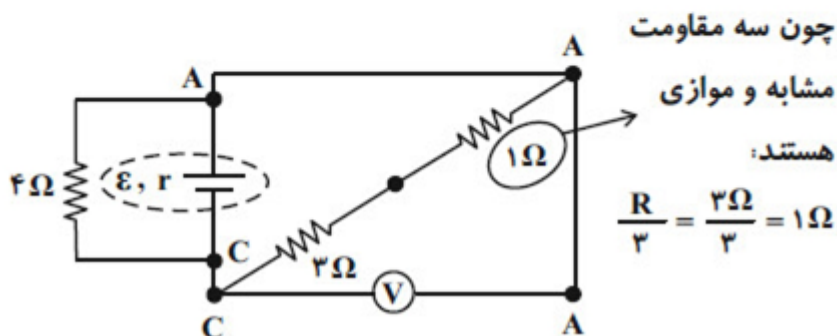
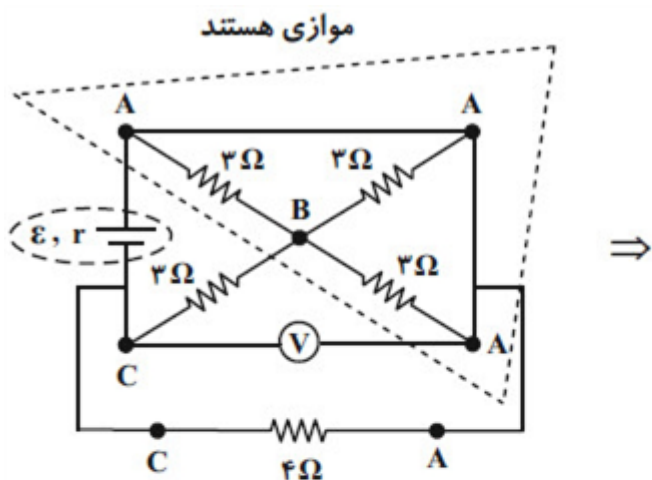
$$P = RI^2 \Rightarrow 8 = 2 \times I^2 \Rightarrow I = 2A$$

مقاومت های ۲Ω و ۴Ω متوالی اند و به دو سر باتری بسته شده اند پس مقاومت معادل ۲Ω و ۴Ω موازی با باتری بوده و اختلاف پتانسیل آن با اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر است:



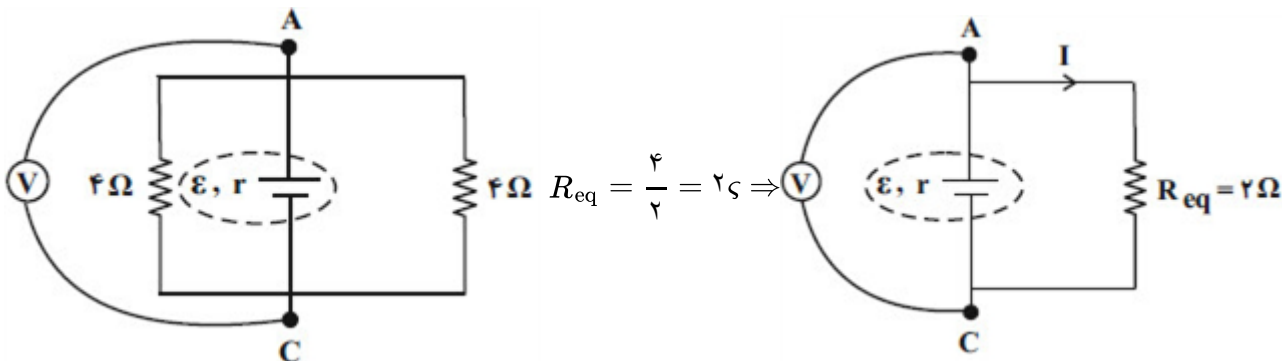
$$V_{\text{باتری}} = V_{4\Omega} \Rightarrow V_{\text{باتری}} = 6 \times 2 = 12V$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. قدم اول: با تعیین نقاط هم پتانسیل:



$$\frac{R}{3} = \frac{3\Omega}{3} = 1\Omega$$

قدم دوم: مقاومت ۱Ω با ۳Ω متوالی است. ضمن این که ولت سنج همچنان اختلاف پتانسیل دو سر مولد الکتریکی را نشان می دهد.



$$I = \frac{\epsilon}{r + R_{eq}} = \frac{12}{1 + 2} = 4A \Rightarrow V = \epsilon - rI = 12 - 1 \times 4 = 8V$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. میدان الکتریکی کمیتی برداری و یکای آن در SI، $\left(\frac{N}{C}\right)$ یا $\left(\frac{V}{m}\right)$ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا مساحت کره‌ی زمین را برحسب m^2 محاسبه می‌کنیم:

$$A = 4\pi r^2 = 4 \times 3 \times (6 \times 10^3 \times 10^3)^2 = 12 \times 36 \times 10^{12} m^2$$

حال تعداد پروتون‌های رسیده به کل سطح کره‌ی زمین در مدت‌زمان یک دقیقه را به دست می‌آوریم:

$$n = 9 \times 10^4 \times 12 \times 36 \times 10^{12} = 9 \times 12 \times 36 \times 10^{16}$$

با کمک رابطه‌ی $q = ne$ ، بار الکتریکی که در این مدت به زمین منتقل می‌شود را محاسبه می‌کنیم:

$$q = ne = 9 \times 12 \times 36 \times 10^{16} \times 1.6 \times 10^{-19} = 9 \times 12 \times 36 \times 1.6 \times 10^{-3} C$$

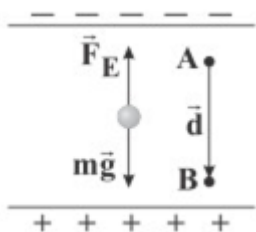
با استفاده از رابطه‌ی $I = \frac{q}{\Delta t}$ شدت جریان الکتریکی را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{9 \times 12 \times 36 \times 1.6 \times 10^{-3}}{60} = 1036.8 \times 10^{-4} \approx 0.1 A$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در این جابه‌جایی دو نیرو بر ذره وارد می‌شوند، نیروی وزن که رو به پایین است و نیروی الکتریکی که

هم‌جهت با میدان الکتریکی، یعنی رو به بالا به ذره‌ی باردار مثبت وارد می‌شود.

ابتدا کار این دو نیرو بر روی ذره در این جابه‌جایی را محاسبه می‌کنیم:



$$W_{mg} = mgd \cos \theta$$

$$\theta = 0^\circ \Rightarrow \cos \theta = 1 \rightarrow W_{mg} = mgd$$

$$\Rightarrow W_{mg} = 10^{-9} \times 10 \times 8 \times 10^{-2} = 8 \times 10^{-10} J$$

$$W_E = F_E d \cos \theta = E |q| d \cos \theta$$

$$\theta = 180^\circ \Rightarrow \cos 180^\circ = -1 \rightarrow W_E = -1.6 \times 10^{-3} \times 10^{-6} \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow W_E = -12.8 \times 10^{-11} = -1.28 \times 10^{-10} J$$

بنابراین:

$$W_t = W_{mg} + W_E = 8 \times 10^{-10} + (-1.28 \times 10^{-10}) = 6.72 \times 10^{-10} J$$

با توجه به قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2) \Rightarrow 6.72 \times 10^{-10} = \frac{1}{2} \times 10^{-9} \times (v_B^2 - 0)$$

$$\Rightarrow 13.44 \times 10^{-11} = v_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{13.44} \Rightarrow v_B \approx 1 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این که برایندهای نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 ، فاقد مؤلفه‌ی عمودی (j) می‌باشد، بنابراین

نیروی که بار q_4 بر بار q_1 وارد می‌کند باید نیرویی که بار q_2 بر بار q_1 وارد می‌کند را خنثی کند، بنابراین:

$$F_{F1} = F_{F1} \Rightarrow k \frac{|q_4| |q_1|}{r_4^2} = k \frac{|q_2| |q_1|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{2}{r_4^2} = \frac{8}{r_2^2} \Rightarrow r_4 = 2 \text{ cm}$$

برای این که $\vec{F}_{F1}$ و $\vec{F}_{F3}$ یک‌دیگر را خنثی کنند، باید هم‌اندازه، هم‌راستا و در خلاف جهت هم باشند، بنابراین بار q_4 باید روی

محور y قرار داشته باشد. از طرفی چون بارهای q_2 و q_3 ناهمنامند، پس نقطه‌ی تعادل خارج از فاصله‌ی بین آن‌ها قرار دارد،

بنابراین بار q_4 هم بالای بار q_1 قرار دارد، بنابراین در نقطه‌ی $y = 3 \text{ cm}$ قرار می‌گیرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به جریان داده شده در مدار اصلی، خواهیم داشت:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \Rightarrow 3 = \frac{15}{1 + R_{eq}} \Rightarrow R_{eq} = 4\Omega$$

مقاومت معادل خارجی مدار 4Ω است؛ با توجه به این که R_1 و R_2 با هم و R_3 و R_4 نیز با هم موازی‌اند، همچنین این دو مجموعه با هم به صورت متوالی بسته شده‌اند داریم:

$$\frac{1}{R_{3,4}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} \Rightarrow R_{3,4} = 2\Omega$$

$$R_{eq} = R_{3,4} + R_{1,2} \Rightarrow 4 = 2 + R_{1,2} \Rightarrow R_{1,2} = 2\Omega$$

$$\frac{1}{R_{1,2}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{2} \quad (I)$$

جریان عبوری از R_2 را با I_2 و جریان عبوری از R_4 را با I_4 نشان می‌دهیم:

$$V_3 = V_4 \Rightarrow R_3 I_3 = R_4 I_4 \Rightarrow 3 I_3 = 6 I_4 \Rightarrow I_3 = 2 I_4 \quad (II)$$

$$I_3 + I_4 = 3A \xrightarrow{(II)} I_3 = 2A, I_4 = 1A$$

از طرفی با استفاده از قاعده‌ی انشعاب جریان در گره می‌توان شدت جریان عبوری از R_1 و R_2 را به صورت زیر محاسبه کرد؛ I_1 و I_2 به ترتیب جریان عبوری از مقاومت R_1 و R_2 هستند.

$$I_1 + 1 = I_3 \Rightarrow I_1 = 1A, I_1 + I_2 = I \Rightarrow 1 + I_2 = 3 \Rightarrow I_2 = 2A$$

با توجه به جریان عبوری از مقاومت R_1 و R_2 نسبت این دو مقاومت برابر است با:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow R_1 = 2 R_2 \xrightarrow{(I)} \frac{1}{2 R_2} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \begin{matrix} R_2 = 3\Omega \\ R_1 = 6\Omega \end{matrix}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای این که ذره به حالت تعادل قرار گیرد، باید نیروی خالص وارد بر آن صفر شود. چون نیروی وزن به سمت پایین است، نیرویی که از طرف میدان الکتریکی به آن وارد می‌شود باید به سمت بالا و اندازه‌ی آن برابر با نیروی وزن باشد.

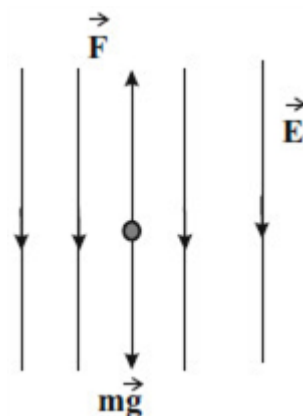
با توجه به این که $\vec{F}$ و $\vec{E}$ خلاف جهت یکدیگرند، پس بار ذره باید منفی باشد. یعنی جواب یکی از گزینه‌های ۱ یا ۳ است.

$$F = mg \xrightarrow{F=E|q|} |q| = \frac{mg}{E}$$

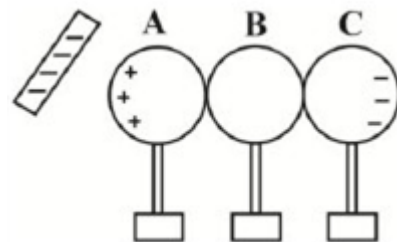
اعداد گزینه‌های ۱ و ۳ را در رابطه قرار می‌دهیم:

$$|q| = \frac{45 \times 10^{-3} \times 10}{2 / 5 \times 10^2} = 1 / 8 \times 10^{-3} C = 1200 \mu C \quad \text{گزینه ۱:}$$

$$|q| = \frac{20 \times 10^{-6} \times 10}{2 / 5 \times 10^2} = 0 / 8 \times 10^{-6} C = 0 / 8 \mu C \Rightarrow q = -0 / 8 \mu C \quad \text{گزینه ۳:}$$

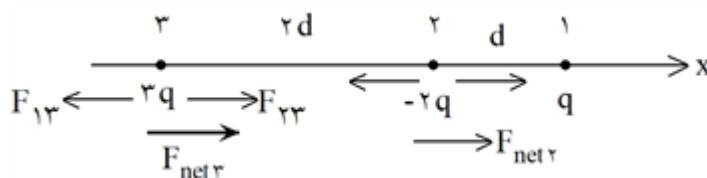


گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در حضور میله‌ی باردار، مقداری بار منفی به دورترین محدوده در کره‌ی C منتقل می‌شود و به این ترتیب بعد از جدا کردن کره‌ها از یکدیگر، بار کره‌ی C منفی، بار کره‌ی A مثبت و کره‌ی B بدون بار خواهد بود.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. میزان تراکم خطوط میدان در هر ناحیه از فضا نشان‌دهنده‌ی اندازه‌ی میدان در آن ناحیه است و هر جا خطوط میدان متراکم‌تر باشد، اندازه‌ی میدان بیش‌تر است. با توجه به این‌که در قسمت چپ تراکم خط‌های میدان دو برابر قسمت راست است، بنابراین بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ی B، دو برابر بزرگی میدان در نقطه‌ی A و برابر با $56 \frac{N}{C}$ خواهد بود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$F_{13} = k \times \frac{3q^2}{9d^2} \xrightarrow{k \frac{q^2}{d^2} = f} F_{13} = \frac{1}{3}f \Rightarrow F_{net\ 3} = \frac{3}{4}f - \frac{1}{3}f = \frac{5}{12}f = F$$

$$F_{23} = k \frac{6q^2}{4d^2} \rightarrow F_{23} = \frac{3}{2}f$$

$$F_{32} = \frac{3}{2}f$$

$$F_{12} = k \frac{9q^2}{d^2} = 9f \Rightarrow F_{net\ 2} = 9f - \frac{3}{2}f = \frac{15}{2}f$$

$$\Rightarrow \frac{F_{net\ 2}}{F_{net\ 3}} = \frac{\frac{15}{2}f}{\frac{5}{12}f} = \frac{18}{1} = 18$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مقاومت هر کدام از سیم‌ها برابر است با: ۶۲

$$A_A = A_B = A_C = A$$

$$R_A = \rho_A \frac{L_A}{A_A} = \rho \frac{1}{A} = \frac{\rho}{A}$$

$$R_B = \rho_B \frac{L_B}{A_B} = 1/5 \rho \frac{1}{A} = 1/5 \frac{\rho}{A}$$

$$R_C = \rho_C \frac{L_C}{A_C} = 0/4 \rho \frac{1}{A} = 0/4 \frac{\rho}{A}$$

بنابراین رابطه‌ی بین مقاومت‌ها برابر است با:

$$R_B = 1/5 R_A \Rightarrow R_A = \frac{1}{1/5} R_B = \frac{5}{1} R_B$$

$$\frac{R_C}{R_B} = \frac{0/4 \frac{\rho}{A}}{1/5 \frac{\rho}{A}} = \frac{4}{5} = \frac{4 \times 10}{5 \times 10} = \frac{4}{5} \Rightarrow R_C = \frac{4}{5} R_B$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی ذره‌ی منفی از پایانه‌ی منفی به سمت پایانه مثبت حرکت می‌کند، دافعه‌ی بارهای منفی و جاذبه‌ی بارهای مثبت سبب افزایش انرژی جنبشی ذره و کاهش انرژی پتانسیل الکتریکی آن می‌شود. بنابراین،

$$\Delta K = +0/8 \text{ mJ} \quad \text{داریم:}$$

$$W_t = \Delta K \xrightarrow{W_t = -\Delta U} -\Delta U = \Delta K \Rightarrow \Delta U = -0/8 \text{ mJ} = -8 \times 10^{-4} \text{ J}$$

اکنون طبق رابطه اختلاف پتانسیل، برای اختلاف پتانسیل دو پایانه می‌توان نوشت:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow[\substack{\Delta U = -8 \times 10^{-4} \text{ J} \\ q = -4 \times 10^{-6} \text{ C}}]{\substack{-8 \times 10^{-4} \\ -4 \times 10^{-6}}} V_{(+)} - V_{(-)} = \frac{-8 \times 10^{-4}}{-4 \times 10^{-6}} = 200 \xrightarrow{V_{(+)} = 50 \text{ V}}$$

$$50 - V_{(-)} = 200 \Rightarrow V_{(-)} = -150 \text{ V}$$

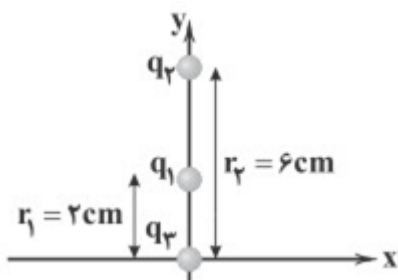
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا بار الکتریکی هریک از گوی‌ها را بعد از تماس به هم به دست می‌آوریم. داریم:

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} \xrightarrow[q_2 = -6 \text{ nC}]{q_1 = 4 \text{ nC}} q_1' = q_2' = \frac{4 - 6}{2} \Rightarrow q_1' = q_2' = -1 \text{ nC}$$

اکنون با استفاده از قانون کولن می‌توان نوشت:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{|q_1'|}{|q_1|} \times \frac{|q_2'|}{|q_2|} \times \left(\frac{r}{r'} \right)^2 \xrightarrow[r' = 30 \text{ cm}]{r = 20 \text{ cm}} \frac{F'}{F} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{6} \times \left(\frac{20}{30} \right)^2 \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{1}{54}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا مختصات بارها را بر روی محور مختصات مشخص می‌کنیم، با توجه به این که بار q_2 در خارج از خط واصل بارهای q_1 و q_2 قرار دارد، در نتیجه این دو بار غیرهمنامند، و بار q_1 حتماً مثبت است، حال داریم،



$$F_1 = F_2 \Rightarrow k \frac{|q_1| |q_2|}{r_{12}^2} = k \frac{|q_2| |q_3|}{r_{23}^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_1|}{r_{12}^2} = \frac{|q_3|}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{4} = \frac{|q_3|}{36}$$

$$\Rightarrow |q_1| = 1 \mu\text{C} \xrightarrow{q_1 > 0} q_1 = +1 \mu\text{C}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره‌ی باردار داریم:

$$\begin{cases} E_1 = 2000 \frac{N}{C} \\ E_2 = 8000 \frac{N}{C} \\ E = k \frac{|q|}{r^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{2000}{8000} = \left(\frac{r}{r+3} \right)^2 \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{r}{r+3} \Rightarrow 2r = r+3 \Rightarrow r = 3\text{m}$$

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \xrightarrow[r=3\text{m}]{E=8000 \frac{N}{C}} 8000 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q|}{9}$$

بنابراین:

$$\Rightarrow |q| = 8 \times 10^{-6} \text{ C} = 8 \mu\text{C}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در ابتدا به دلیل بار میله در گوی A، بار منفی و در B، بار مثبت القا می‌شود. با وصل و قطع هر کدام از کلیدها در حضور میله، بار مثبت گوی B خنثی می‌شود، در این صورت در حضور میله و پس از قطع کلید، بار گوی A، منفی و بار گوی B، خنثی است و این دو گوی در تماس با هم هستند. اگر با وجود تماس دو گوی، میله را دور کنیم، دو گوی مشابه در تماس با هم هستند، پس بار گوی A بین A و B تقسیم می‌شود و هر دو گوی بار یکسان و منفی پیدا می‌کنند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{12 \times 12}{60} = 2/5 \Omega$$

مقاومت معادل R_1 و R_2 کوچک‌تر از R_1 است، در نتیجه موازی بسته شده‌اند.

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R_1} = \frac{10}{24} - \frac{1}{6} = \frac{10-4}{24} = \frac{6}{24} = \frac{1}{4} \Rightarrow R_2 = 4 \Omega$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

فرض می‌کنیم از R_2 و R_3 ، جریان I می‌گذرد، پس از R_1 جریان $2I$ و از R_4 و R_5 جریان $3I$ عبور می‌نماید.

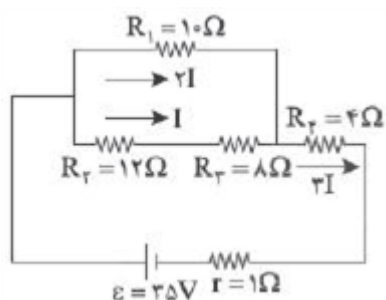
$$P_1 = R_1 I_1^2 = 10(2I)^2 = 40I^2$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = 12(I)^2 = 12I^2$$

$$P_3 = R_3 I_3^2 = 8(I)^2 = 8I^2 \Rightarrow P_1 \text{ بیشترین}$$

$$P_4 = R_4 I_4^2 = 4(3I)^2 = 36I^2$$

$$P_5 = R_5 I_5^2 = 1(3I)^2 = 9I^2$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

نمودار سهمی است و در رأس سهمی بار $q = 30 \mu\text{C}$ است. با توجه به نمودار در رأس این سهمی $t = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ s}$ است، بنابراین:

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{30 - 0}{5 - 0} = 6 \text{ A}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۷۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷۲

شیب خط برای تغییرات محور قائم بر روی تغییرات محور افقی است:

$$-۴ = \frac{E' - ۹}{r' - ۱}$$

در رابطه میدان حاصل از یک بار $E = K \frac{q}{r^2}$ ، بزرگی میدان حاصل از بار با فاصله از آن رابطه مجذوری و عکس دارد.

$$\begin{cases} E' = \frac{Kq}{r'^2} \\ ۹ = \frac{Kq}{r^2} \end{cases} \Rightarrow E' = \frac{۹}{r'^2}$$

حال با توجه به رابطه اولیه به دست آمده داریم:

$$-۴ = \frac{\frac{۹}{r'^2} - ۹}{r' - ۱} \Rightarrow -۴(r' - ۱) = \frac{۹ - ۹r'^2}{r'^2} \Rightarrow -۴(r' - ۱) = \frac{۹(1 - r'^2)(1 + r')}{r'^2}$$

$$\Rightarrow ۴r'^2 - ۹r' - ۹ = ۰ \Rightarrow \begin{cases} r' = ۳m \quad \checkmark \\ r' = -\frac{۳}{۴}m \quad \times \end{cases}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در هنگام تعادل، نیروهای وارد بر گلوله‌ی بالایی به شکل زیر است: ۷۳



$$F = mg \Rightarrow k \frac{q}{h^2} = mg \Rightarrow ۹ \times ۱۰^{-۹} \times \frac{۱۶ \times ۱۰^{-۱۲}}{h^2} = \frac{۲۰}{۱۰۰۰} \times ۱۰$$

$$\Rightarrow ۹ \times ۱۰^{-۹} \times \frac{۱۶ \times ۱۰^{-۱۲}}{h^2} = \frac{۲}{۱۰} \Rightarrow h^2 = \frac{۹ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۲}}{۲}$$

$$\Rightarrow h = \frac{۳ \times ۴}{۱۰ \times \sqrt{۲}} \Rightarrow h = \frac{۳}{۵} \sqrt{۲} = ۰/۶ \sqrt{۲} m$$

۷۴

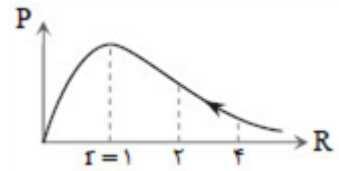
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت معادل را قبل و بعد از بستن کلید به دست می آوریم. با کاهش مقاومت معادل جریان مدار

$$\left. \begin{aligned} \text{افزایش می یابد:} \\ R_{T_1} = \frac{3 \times 6}{3+6} + 2 = 6 \Omega \Rightarrow \text{قبل بستن} \\ R_{T_2} = 2 \Omega \Rightarrow 3 \Omega, 6 \Omega = \text{بعد بستن} \end{aligned} \right\}$$

$$P = \varepsilon I - r I^2 = \frac{\varepsilon^2 R}{(R+r)^2}$$

به ازای $R_T = r$ و توان مفید مولد بیشینه می شود.

با تغییر مقاومت معادل از ۴ به ۲، توان به مقدار بیشینه نزدیک می شود و افزایش می یابد.



۷۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{9}{\frac{2 \times 5}{2+5} + 0.5} = 2 \text{ A}$$

$$P = R_T I^2 = 4 \times 2^2 = 16 \text{ W}$$

۷۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه های نادرست: در هر واکنش سرعت تولید و مصرف مواد در حال کاهش است.

۷۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه های نادرست: شواهد نشان می دهد که ΔH واکنش تولید $\text{CO}(g)$ را نمی توان به روش تجربی تعیین کرد.

۷۸

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

• مالتوز، قند موجود در جوانه گندم است، نه میوه ها!

• چهره آشکار رد پای غذا نشان می دهد که سالانه حدود ۳۰٪ غذایی که در جهان فراهم می شود به مصرف نمی رسد و به زباله تبدیل می شود.

• با فرض این که جمعیت جهان ثابت بماند، باز هم تقاضا برای غذا افزایش می یابد.

• سهم تولید گاز CO_2 در رد پای غذا به مراتب بیشتر از سوختن سوخت ها در خودروها، کارخانه ها و ... است.

۷۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جایگزینی نفت با زغال سنگ سبب ورود مقدار بیشتری از انواع آلاینده ها به هواکره و تشدید اثر گلخانه ای می شود بنابراین زغال سنگ یک سوخت پاک محسوب نمی شود!

۸۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. A : نفت سنگین کشورهای عربی

B : نفت سنگین ایران

C : نفت سبک کشورهای عربی

D : نفت برنت دریای شمال

نکته: درصد نفت کوره در نفت سنگین کشورهای عربی در مقایسه با سایر نفت ها بیشتر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم دومین عضو خانواده‌ی سیکلوآلکان‌ها، سیکلوبوتان است.

ابتدا به تعداد مول گاز کربن دی‌اکسید حاصل از تجزیه CaCO_3 می‌رسیم:

دقت داشته باشید که هنگامی که حجم گاز CO_2 حاصل سه برابر باشد تعداد مول نیز سه برابر خواهد بود.

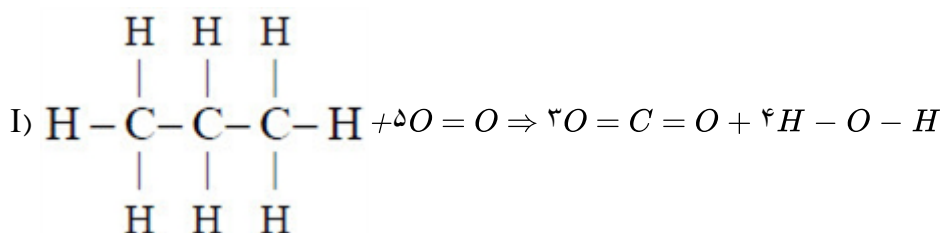
$$20 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 0.16 \text{ mol CO}_2$$

حجم CO_2 در واکنش سوختن باید ۳ برابر واکنش تجزیه باشد. پس:

$$0.16 \times 3 = 0.48 \text{ mol CO}_2 = x \text{ g سیکلو بوتان} \times \frac{1 \text{ mol سیکلوبوتان}}{56 \text{ g سیکلوبوتان}} \times \frac{4 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol سیکلوبوتان}} \Rightarrow x = 6.72 \text{ g}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اندازه‌گیری آنتالپی هیچ‌یک از واکنش‌های داده شده به روش مستقیم امکان‌پذیر نیست.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. واکنش سوختن پروپان در حالت گازی به صورت زیر می‌باشد:



ابتدا آنتالپی این واکنش را به کمک آنتالپی پیوندها محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}]$$

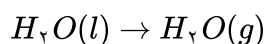
$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = [^8\Delta H(\text{C}-\text{H}) + ^2\Delta H(\text{C}-\text{C}) + ^5\Delta H(\text{O}=\text{O})] - [^6\Delta H(\text{C}=\text{O}) + ^8\Delta H(\text{H}-\text{O})]$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = ((^8 \times 415) + (^2 \times 348) + (^5 \times 495)) - ((^6 \times 799) + (^8 \times 463)) = -2007 \text{ kJ}$$

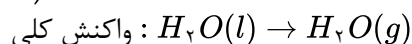
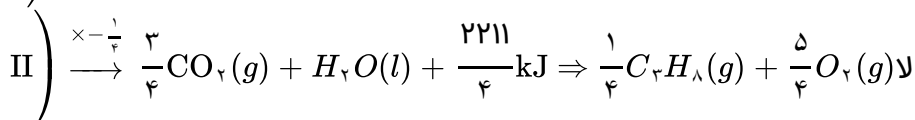
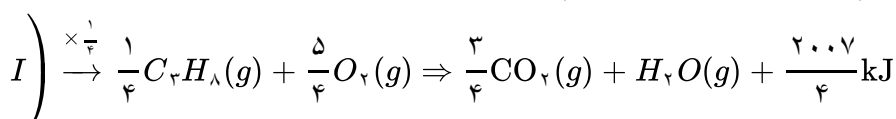
واکنش سوختن پروپان در دما و فشار اتاق به صورت زیر است:



حال با توجه به این دو واکنش، آنتالپی واکنش زیر را به کمک قانون هس محاسبه می‌کنیم:

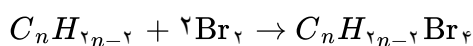


برای این کار کافی است معادله واکنش I را در $\frac{1}{4}$ و معادله واکنش II را در $-\frac{1}{4}$ ضرب کنیم:



$$\Delta H: \frac{2211}{4} + \left(-\frac{2007}{4}\right) = 51 \text{ kJ}$$

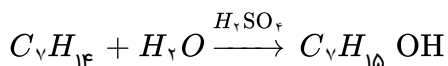
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هر مول آلکین بر اثر واکنش با دو مول برم به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود:



مطابق داده‌های سؤال جرم ۲ مول Br_2 باید $3/33$ برابر جرم یک مول C_nH_{2n-2} باشد:

$$\frac{2 \times 2 \times 80}{12n + (2n - 2)} = 3/33 \Rightarrow n = 7$$

بنابراین فرمول مولکولی آلکن موردنظر به صورت C_7H_{14} است.



$$C_7H_{14} \text{ جرم افزایش جرم } = \frac{H_2O \text{ جرم مولی}}{C_7H_{14} \text{ جرم مولی}} \times 100 = \frac{18}{98} \times 100 \simeq 18.36\%$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های (آ)، (ب) و (ث) درست است.

بررسی همه‌ی عبارت‌ها:

(آ) درست

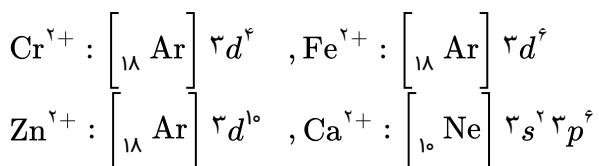
(ب) درست

(پ) نادرست، کلسترول یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است.

(ت) نادرست، در بسته‌های سرمازا و گرمازا به ترتیب آمونیوم نیترات و کلسیم کلرید (و آب) وجود دارد.

(ث) درست

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کاتیون موجود در ترکیب یونی XCl_2 به صورت X^{2+} است.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هر چه پایداری شیمیایی یک نافلز بیشتر باشد، یعنی آن نافلز، واکنش‌پذیری کمتری دارد و به همین

دلیل سخت‌تر الکترون می‌گیرد یا آن را به اشتراک می‌گذارد. بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۲: در هر دوره از جدول تناوبی، کمترین واکنش‌پذیری مربوط به گروه ۱۸ یعنی گازهای نجیب است که واکنش‌پذیری بسیار اندکی دارند.

گزینه ۳: در یک دوره از چپ به راست، خاصیت نافلزی افزایش می‌یابد (به جز گروه ۱۸) یعنی اولین عنصر گروه ۱۷ (یعنی F)، بیشترین خاصیت نافلزی را در بین عناصر هم‌دوره خود دارد؛ همچنین در یک گروه، مثلاً گروه ۱۷، از بالا به پایین، خاصیت نافلزی کاهش می‌یابد، پس F از عناصر هم گروه خود نیز خاصیت نافلزی بیشتری دارد.

گزینه ۴: عدم رسانش گرما از جمله خواص فیزیکی نافلزات است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۲: عنصرهایی که آرایش الکترونی لایه ظرفیت مشابهی دارند، اغلب در یک گروه قرار می‌گیرند.

گزینه ۳: به عنوان مثال هلیوم در گروه ۱۸ جدول تناوبی است و در لایه آخر خود فقط ۲ الکترون دارد.

گزینه ۴: نماد عدد اتمی، Z است و A ، نماد عدد جرمی است.

گزینه (۳): نادرست، عناصر دسته d همگی فلزاند و رفتاری شبیه فلزهای دسته s و p دارند.

بررسی گزینه‌های درست:

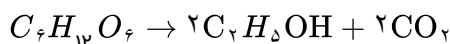
گزینه (۱): به عنوان مثال یکی از این کمیت‌ها، شعاع اتمی است.

گزینه (۲): خصلت فلزی و فعالیت شیمیایی آن بیش‌تر است.

گزینه (۴): ترکیب‌های (اغلب) فلزهای واسطه رنگی‌اند (دنیای رنگی با عنصرهای واسطه).

نفت و فلز را انسان تولید نمی‌کند بلکه از منابع استخراج کرده و بیرون می‌کشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در اثر واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز، اتانول تولید می‌شود که نوعی سوخت سبز به حساب می‌آید.



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) استخراج فلزهای طلا و مس برخلاف استخراج فلزهای نیکل و روی از خاک با استفاده از گیاهان به‌صرفه است.

(۳) گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی غلظت بیشتری دارند.

(۴) بازیافت فلزها سبب کاهش ردپای CO_2 می‌شود، بنابراین بازیافت فلزها گونه‌های زیستی کمتری را از بین می‌برد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های «آ» و «ب» درست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

آ) عنصر D در دوره‌ی چهارم و عنصرهای X و C در دوره‌ی دوم جدول قرار دارند. بنابراین تعداد لایه‌هایی از عنصر D که از الکترون اشغال شده‌اند بیشتر بوده و شعاع اتمی آن نیز بیشتر است.

ب) عنصرهای B و D شبه‌فلزاند. بنابراین در واکنش‌های شیمیایی تمایل به اشتراک الکترون دارند.

پ) عنصر B نوعی شبه‌فلز است (سیلیسیم) اما عنصرهای F و E نافلزاند. بنابراین عنصر B رسانایی الکتریکی کمی دارد اما دو عنصر F و E نارسانای الکتریکی هستند.

ت) هر سه عنصر A، C و G نافلزاند و بنابراین در اثر ضربه خرد می‌شوند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از آنجا که ارزش سوختی پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها با هم برابر است بنابراین ارزش سوختی ۱۲۰ گرم

از این ماده‌ی غذایی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$(4/2 \times 17) + (5 \times 38) + (5/8 \times 17) = 360 \text{ kJ}$$

$$\frac{360 \text{ kJ}}{120 \text{ g}} = 3 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$$

ارزش سوختی این ماده برحسب $\text{kJ} \cdot \text{g}^{-1}$ برابر است با:

$$\frac{3 \cancel{\text{kJ}}}{\cancel{\text{g}}} \times 120 \cancel{\text{g}} \times \frac{1 \cancel{\text{h}}}{800 \cancel{\text{kJ}} \cdot \cancel{\text{h}}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \cancel{\text{h}}} = 27 \text{ min}$$

عبارت‌های «پ» و «ت» درست می‌باشند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) میانگین انرژی جنبشی مولکول‌ها یعنی دما. با توجه به این که مقدار ماده سوختنی و نوع ماده سوختنی در شکل (۲) و (۳) یکسان است، پس دما در ظرف شماره (۳) بالاتر خواهد رفت چون نسبت به ظرف شماره (۲) آب کم‌تری دارد.

ب) با توجه به این که سوختن یک گرم مغز گردو از یک گرم ماکارونی، گرمای بیش‌تری تولید می‌کند پس دمای آب در ظرف (۲) از ظرف (۱) بیش‌تر خواهد بود و چون مقدار آب در دو ظرف یکسان است، می‌توان نتیجه گرفت مجموع انرژی جنبشی مولکول‌های آب درون لوله (۲) بیش‌تر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱ و ۲) آلکان‌ها سیر شده هستند و تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند و این سبب می‌شود میزان سمی بودن آنها کاهش یابد. (دقت کنید آلکن‌ها در ساختار خود پیوند دوگانه دارند و از این جهت نسبت به آلکان‌ها واکنش‌پذیرترند).

۳) آلکان‌ها ناقطبی هستند و چربی پوست را در خود حل می‌کنند.

۴) با وارد شدن بخار بنزین به شش‌ها از انتقال گازهای تنفسی جلوگیری شده و نفس کشیدن دشوار می‌شود و در موارد شدید سبب مرگ فرد می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: دمای بستنی از دمای بدن کم‌تر است؛ بنابراین فرآیند هم‌دما شدن بستنی با بدن، با جذب انرژی ($Q > 0$) همراه است؛ در حالی که گوارش و سوخت‌وساز آن با آزاد شدن انرژی ($Q < 0$) همراه باشد.

گزینه‌ی ۲: یکای اندازه‌گیری گرما در SI، ژول (J) است.

گزینه‌ی ۴: ممکن است دمای یک جسم بالاتر بوده، اما انرژی گرمایی آن کم‌تر باشد؛ زیرا انرژی گرمایی علاوه بر دما به تعداد ذره‌های سازنده یا همان مقدار ماده نیز بستگی دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط عبارت آخر نادرست است.

هیچ‌کدام از فلزهای مس و روی تمایل ندارند به آنیون تبدیل شوند، اساساً فلزها، کاتیون تشکیل می‌دهند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

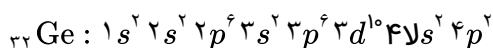
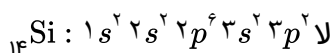
به جز فلز واکنش‌پذیر سدیم و نافلز فعال فلئوئور، سایر عنصرها به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های آ، پ، ت، و ث درست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

آ) Si و Ge هر دو شبه‌فلزند و رسانایی الکتریکی کمی دارند و در گروه ۱۴ قرار دارند. عناصر ${}_{14}X$ و ${}_{32}Y$ به ترتیب سیلیسیم و ژرمانیم می‌باشند.

ب) عنصر Si با به اشتراک گذاشتن ۴ الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسد.

پ) اختلاف شمار الکترون‌های با $n = 3$ (لایه‌ی سوم) در این دو عنصر برابر ۱۴ است.



ت) هر دو عنصر شبه‌فلزند و ظاهری درخشان دارند. اولین عنصر گروه ۱۴ عنصر کربن است که تیره می‌باشد.

ث) عنصر Y با عنصر Br ۳۵ در یک دوره از جدول دوره‌ای قرار دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (۱۰۰)

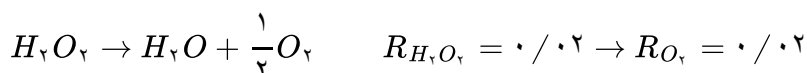
هرچه گرمای ویژه یک ماده کم‌تر باشد، تغییر دمای آن بر اثر سرد کردن یا گرم کردن بیش‌تر است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در هر دوره از جدول تناوبی، بیش‌ترین شعاع در سمت چپ جدول و متعلق به فلزات است، بنابراین در سمت چپ شعاع اتمی بزرگ‌تر و خواص فلزی بیش‌تر است. (۱۰۱)

در هر گروه از بالا به پایین با افزایش شمار لایه‌های الکترونی، شعاع اتمی افزایش یافته و از خواص نافلزی کاسته شده و بر خواص فلزی افزوده می‌گردد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۱۰۲)

$$V_{\text{بر اکسیژن}} = \frac{4\pi r^3}{3} = 4 \times 2.0^3 / 32000 \text{ mL} \quad 1 \text{ mol} \Rightarrow x = 1 \text{ mol}$$
$$4 \times 2.0^3 \text{ mL} \quad x$$



$$R_{O_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \rightarrow 0/0.1 = \frac{1 \text{ mol}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 100s$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. نفتالن ($C_{10}H_8$) از جمله ترکیب‌های آروماتیک است و دارای حلقه‌های بنزنی است. ۱۰ اتم کربن دارد و نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شماره اتم‌های کربن در آن برابر $\frac{8}{10}$ یا $\frac{4}{5}$ می‌باشد. (۱۰۳)

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. (۱۰۴)

$$C_6 - C_5 - C_4 - C_3 = C_2 - C_1$$

گزینه‌ی ۱: ۲ - هگزن

$$C_1 - C_2 = C_3 - C_4 - C_5 - C_6$$

گزینه‌ی ۲: ۲ - هگزن

$$C_1 - C_2 - C_3 = C_4 - C_5 - C_6$$

گزینه‌ی ۳: ۳ - هگزن

$$C_1 = C_2 - C_3 - C_4 - C_5 - C_6$$

گزینه‌ی ۴: ۱ - هگزن

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. پیوندهای $C - C$ و $Cl - Cl$ غیرقطبی هستند. طول پیوند $C - Cl$ به‌طور تقریبی میانگین دو پیوند است ولی چون این پیوند قطبی است و بین دوسر آن جاذبه‌ی الکتریکی برقرار است پیوند کمی از میانگین دو پیوند غیرقطبی اولیه بیش‌تر است. (۱۰۵)

