

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. متمم آن پیشامد این است که همه‌ی فرزندان پسر باشند:

$$P(\text{حداقل یک فرزند دختر باشد}) = 1 - P(\text{همه‌ی فرزندان پسر باشند}) = 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^4 = 1 - \frac{1}{16} = \frac{15}{16}$$

دقت کنید که جنسیت فرزندان از هم مستقل‌اند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر احتمال حل شدن مسئله توسط دوست رضا x باشد، احتمال حل شدن مسئله توسط رضا $3x$ است. چون مسئله حل شده، پس حداقل یک نفر از آن‌ها، مسئله را حل کرده است. از آنجایی که حل مسئله توسط رضا و دوستش مستقل از یکدیگرند، داریم:

$$\frac{20}{27} = x + 3x - 3x \times x \Rightarrow -11x^2 + 10x - 20 = 0 \Rightarrow x = \frac{2}{9}$$

$$p = \frac{2}{9} \times \frac{6}{9} = \frac{4}{27}$$

حال احتمال آن که هر دو نفر مسئله را حل کنند برابر است با:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

فضای نمونه‌ای را به شرط احتمال محدود می‌کنیم. فضای نمونه‌ای خانواده ۴ فرزند، 2^4 عضو دارد که در دو عضو آن، جنسیت فرزندان مشابه است، پس فضای نمونه‌ای جدید $2^4 - 2$ عضو دارد. پیشامد مطلوب عبارت است از این که ۲ یا ۳ فرزند دختر باشند.

$$P(A) = \frac{\binom{4}{2}\binom{4}{3}}{14} = \frac{10}{14} = \frac{5}{7}$$

$$n(S) = 6^2 (-, -)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فضای نمونه پرتاب دو تاس:

$$A = \{(3, 4)(4, 3)(6, 1)(1, 6)\} \rightarrow n(A) = 4 \Rightarrow P(A) = \frac{4}{36} = \frac{1}{9}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مجموع زوایا در نمودار دایره‌ای برابر 360° است، بنابراین داریم:

$$80^\circ + 60^\circ + 105^\circ + 30^\circ + \alpha = 360^\circ \Rightarrow \alpha = 85^\circ$$

$$\text{تعداد دیپلم‌ها} = \frac{85^\circ}{360^\circ} \times 144 = 34$$

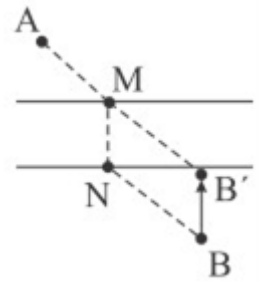
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فرض کنیم A پیشامد داشتن برادر بزرگ‌تر و B_1 و B_2 و B_3 و B_4 به‌ترتیب پیشامدهای انتخاب فرزندان اول و دوم و سوم و چهارم خانواده باشد. بدیهی است که فرزند اول خانواده نمی‌تواند برادر بزرگ‌تر داشته باشد ولی فرزند دوم می‌تواند یک برادر بزرگ‌تر و فرزند سوم یک یا دو برادر بزرگ‌تر و فرزند چهارم یک، دو یا سه برادر بزرگ‌تر داشته باشد. بنابراین طبق قاعده احتمال کل داریم:

$$P(A) = P(B_1)P(A|B_1) + P(B_2)P(A|B_2) + P(B_3)P(A|B_3) + P(B_4)P(A|B_4)$$

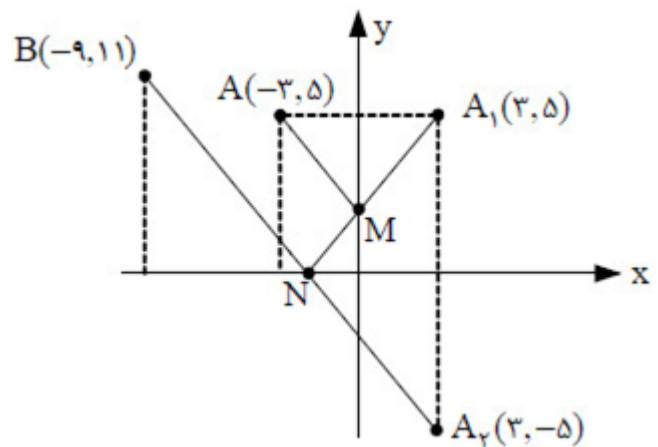
$$\Rightarrow P(A) = \frac{1}{4} \times 0 + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \times \frac{\binom{2}{1} + \binom{2}{2}}{2^2} + \frac{1}{4} \times \frac{\binom{3}{1} + \binom{3}{2} + \binom{3}{3}}{2^3}$$

$$\Rightarrow P(A) = 0 + \frac{1}{8} + \frac{3}{16} + \frac{7}{32} = \frac{17}{32}$$

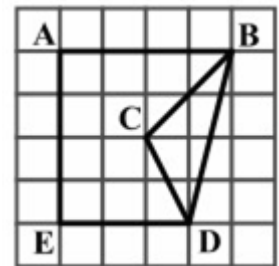
مطابق توضیحات صفحه‌ی ۵۵ کتاب درسی برای یافتن محل احداث پل، نقطه‌ی B را با برداری به طول MN انتقال می‌دهیم سپس از A به آن نقطه متصل می‌کنیم. محل برخورد خط رسم شده با رودخانه، محل احداث پل است.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق مسئله پیدا کردن کوتاه‌ترین مسیر هرون، در شکل زیر پس از بازتاب A نسبت به محور y ها و سپس بازتاب تصویر آن (A_1) نسبت به محور x ها به نقطه A_2 می‌رسیم و طول مسیر $AMNB$ همان A_2B است که کوتاه‌ترین مسیر ممکن است.



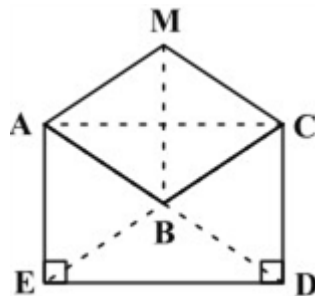
$$A_2B = \sqrt{(3 - (-9))^2 + (-5 - 11)^2} = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20.$$



مطابق شکل اگر از B به D وصل کنیم، در مثلث شبکه‌ای BCD ، تعداد نقاط مرزی برابر $b = 4$ و تعداد نقاط درونی برابر

$$S_{\triangle BCD} = \frac{b}{2} + i - 1 = 3 \quad i = 2 \text{ است. در نتیجه طبق رابطه‌ی پیک داریم:}$$

مقدار افزایش مساحت، دقیقاً دو برابر مساحت مثلث BCD ، یعنی برابر ۶ است.

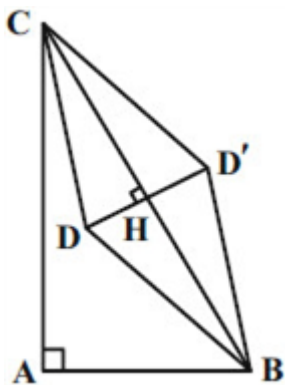


برای افزایش مساحت چندضلعی بدون تغییر محیط و تعداد اضلاع، کافی است بازتاب نقطه‌ی B را نسبت به خط گذرنده از نقاط A و C به دست آوریم.

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

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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بازتاب نقطه D را نسبت به وتر BC به دست می‌آوریم و D' می‌نامیم.



$$S_{\triangle DBC} = \frac{1}{2} DB \times DC \times \sin 120^\circ = \frac{1}{2} \sqrt{3}$$

$$S_{ABD} = S_{\triangle ABC} + S_{D'BC} = \frac{1}{2} (3 \times 4) + \frac{1}{2} \sqrt{3}$$

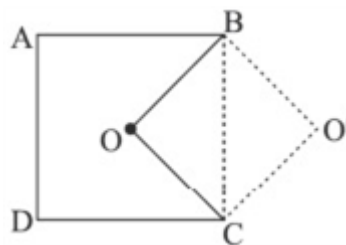
$$S_{ABD} = 6 + \frac{1}{2} \sqrt{3}$$

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

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

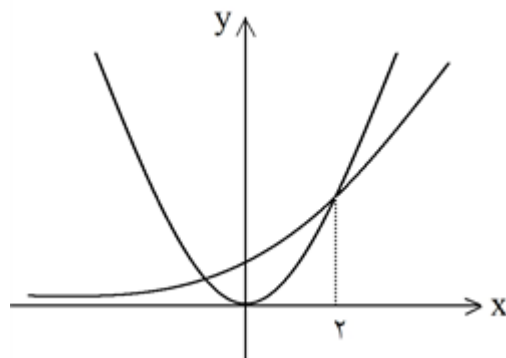
$$S_{ABO'CD} = \frac{5}{4} S_{ABCD}$$

بنابراین مساحت $\frac{5}{4}$ برابر می‌شود.



۱۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به روش هندسی بررسی می‌کنیم.

نمودارهای $y = 2^x$ و $y = x^2$ را رسم می‌کنیم. $2^x - x^2 = 0 \Rightarrow 2^x = x^2 \Rightarrow$ بنابراین در بازه $[0, 1]$ نقطه تلاقی ندارند، در نتیجه فاقد ریشه است.

۱۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

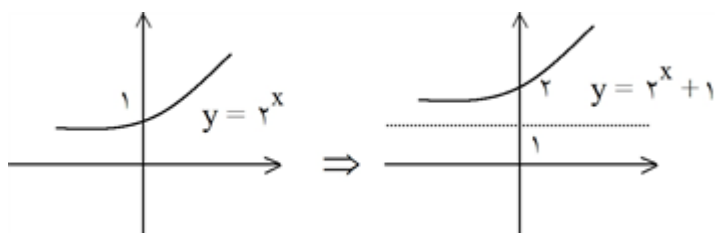
مختصات برخورد دو تابع $x = 1, y = 4$ $2^x = \left(\frac{1}{2}\right)^{x-3} \Rightarrow 2^{2x} = 2^{-x+3} \Rightarrow 2x = -x + 3 \Rightarrow x = 1, y = 4$

$$d = \frac{|3(1) - 4(4) + 2|}{\sqrt{3^2 + (-4)^2}} = \frac{11}{5} = 2.2$$

فاصله نقطه تا خط

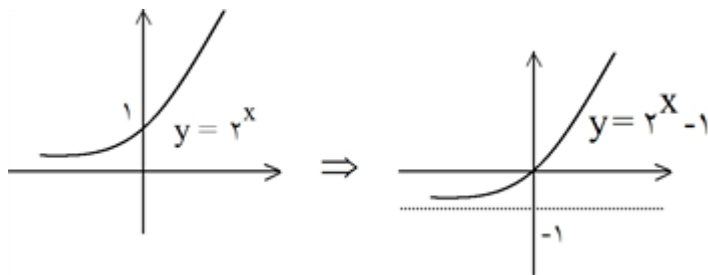
۱۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



۱۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$f(x) = 3^x + 1 \Rightarrow f(2) = 3^2 + 1 = 10$$

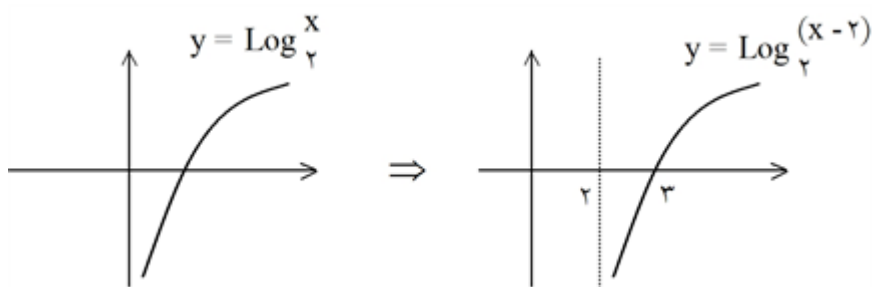
$$f(x) = 5^x - 1 \Rightarrow f(3) = 5^3 - 1 = 125 - 1 = 124$$

۱۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$f(-2) = \frac{8}{3} \Rightarrow k \times 3^{-2} = \frac{8}{3} \Rightarrow \frac{k}{9} = \frac{8}{3} \Rightarrow k = 24$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۰

$$\left(-1, \frac{5}{2}\right) \Rightarrow f(-1) = \frac{5}{2} \Rightarrow 1 + k + 2^{-1} = \frac{5}{2} \Rightarrow \frac{k}{2} = \frac{5}{2} - 1 \Rightarrow \frac{k}{2} = \frac{3}{2} \Rightarrow k = 3$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۱

$$f(14) = 2 - \text{Log}_2 16 = 2 - \text{Log}_2 2^4 = 2 - 4 = -2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۲

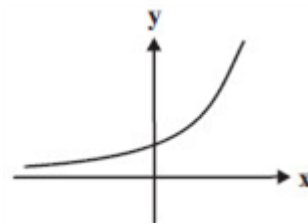
$$f(4) = \text{Log}_{81} 9 = \text{Log}_{3^4} 3^2 = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲۳

$$f(-2) = (-2)^2 + \text{Log}_2 8 = -8 + 3 = -5$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۴

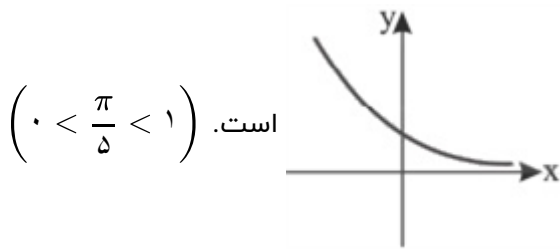
$$f(3) = 4 \Rightarrow 2 + \text{Log}_5(3+a) = 4 \Rightarrow \text{Log}_5(3+a) = 2 \Rightarrow 3+a = 5^2 \Rightarrow a = 22$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۵گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم در یک تابع نمایی مانند $f(x) = a^x$ اگر $a > 1$ باشد، آنگاه نمودار آن به صورت ۲۶

است. در مقایسه نمودارهای توابع نمایی در صورتی که پایه‌ها بزرگتر از یک باشند به ازای

 $x > 0$ تابعی که پایه‌اش بزرگتر است بالاتر و به ازای $x < 0$ تابعی که پایه‌اش بزرگتر است، پایین‌تر رسم می‌شود.

بنابراین گزینه ۴ این مقایسه را به درستی نشان می‌دهد.



نمودارت تابع نمایی $y = a^x$ به شرطی که $0 < a < 1$ باشد به صورت

است. $\left(0 < \frac{\pi}{5} < 1\right)$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲۸

$$\begin{cases} P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) \\ P(A \cup B) = P(A) + 2P(B) \end{cases} \rightarrow P(A) + P(B) - P(A \cap B) = P(A) + 2P(B)$$

$$\rightarrow \underbrace{P(B)}_{\text{نامنفی}} + \underbrace{P(A \cap B)}_{\text{نامنفی}} = 0 \rightarrow \begin{cases} P(B) = 0 \\ P(A \cap B) = 0 \end{cases} \rightarrow P(A - B) = P(A \cup B) = P(A)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۹

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \Rightarrow 0.25 = \frac{P(A \cap B)}{0.4} \Rightarrow P(A \cap B) = 0.1$$

$$P(B|A') = \frac{P(B \cap A')}{P(A')} = \frac{P(B - A)}{1 - P(A)} = \frac{P(B) - P(A \cap B)}{1 - P(A)} = \frac{0.3 - 0.1}{1 - 0.4} = \frac{1}{3}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تعداد اعضای فضای نمونه برابر است با: ۳۰

$$n(A \times B) = n(A) \times n(B) = 4 \times 3 = 12$$

اعضایی از مجموعه $A \times B$ که به مجموعه B^c تعلق دارند، باید به اشتراک این دو مجموعه تعلق داشته باشند:

$$(A \times B) \cap (B \times B) = (A \cap B) \times B = \{2, 4\} \times \{2, 4, 5\}$$

بنابراین تعداد اعضای پیشامد تصادفی برابر است با:

$$n(A \cap B) \times n(B) = 2 \times 3 = 6$$

در نتیجه احتمال این پیشامد تصادفی برابر $\frac{6}{12} = \frac{1}{2}$ است.

A : هک کردن توسط نفر اول $\Rightarrow P(A) = x$

B : هک کردن توسط نفر دوم $\Rightarrow P(B) = x$

C : هک کردن توسط نفر سوم $\Rightarrow P(C) = x$

هیچکدام موفق به هک نشوند

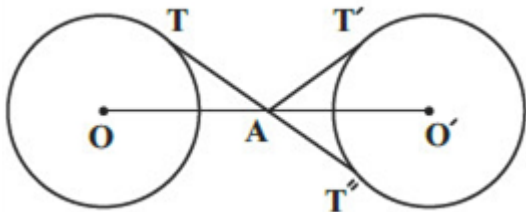
$$P(\underbrace{A \cup B \cup C}_{\text{هک شدن سایت}}) = 1 - P(\underbrace{A' \cap B' \cap C'}_{\text{توسط حداقل یک نفر}}) = 1 - P(A')P(B')P(C')$$

(چون احتمال هک کردن توسط یک نفر مستقل از بقیه است احتمال اشتراک، تبدیل به ضرب شد است.)

$$\Rightarrow 1 - (1 - x)^3 = \frac{19}{27} \Rightarrow (1 - x)^3 = \frac{8}{27} \Rightarrow 1 - x = \frac{2}{3} \Rightarrow x = \frac{1}{3}$$

$$P(\text{فقط یک نفر بتواند هک کند}) = \binom{3}{1} \frac{1}{3} \times \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مرکز تجانس معکوس، محل برخورد مماس مشترک‌های داخلی و خط المرکزین دو دایره است. ۳۲

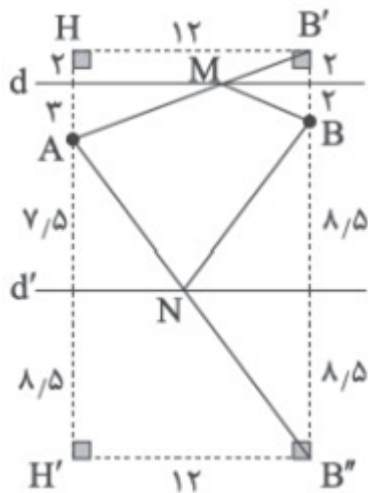


$$\begin{aligned} AT + AT' &= AT + AT'' = TT'' \\ &= \sqrt{OO'^2 - (R + R')^2} \\ &= \sqrt{10^2 - (4 + 4)^2} = \sqrt{36} = 6 \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۳

نقطه‌ی B را نسبت به خطوط d و d' بازتاب کرده و B' و B'' می‌نامیم. کمترین محیط چهارضلعی $AMBN$ برابر است با

مجموع طول پاره‌خط‌های AB' و AB'' . طبق قضیه‌ی فیثاغورس در مثلث‌های AHB' و AHB'' داریم:



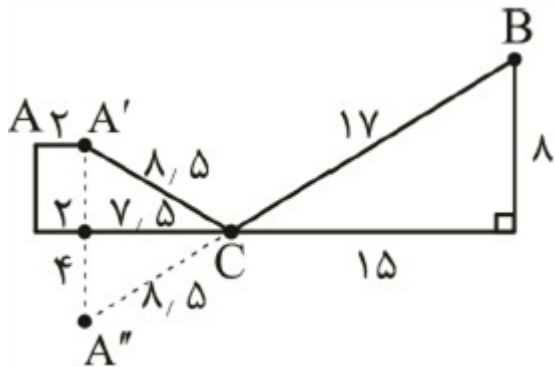
$$AB'^2 = 5^2 + 12^2 \Rightarrow AB' = 13$$

$$AB''^2 = 16^2 + 12^2 \Rightarrow AB'' = 20$$

$$AB' + AB'' = 13 + 20 = 33$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا نقطه A را به موازات خط d به اندازه ۲ کیلومتر به سمت راست منتقل می‌کنیم تا به نقطه A' برسیم. سپس قرینه A' نسبت به خط d می‌یابیم و آن را A'' می‌نامیم. نقطه A'' را به نقطه B وصل می‌کنیم. اگر پاره خط A'B، خط d را در نقطه C قطع کند، آنگاه با توجه به تشابه مثلث‌های سایه‌زده خواهیم داشت:

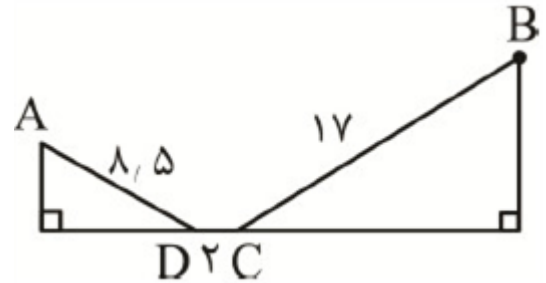
$$\frac{x}{4} = \frac{22/5 - x}{8} \Rightarrow 8x = 90 - 4x \Rightarrow 12x = 90 \Rightarrow x = \frac{90}{12} = 7.5 \Rightarrow 22/5 - x = 22/5 - 7.5 = 15$$



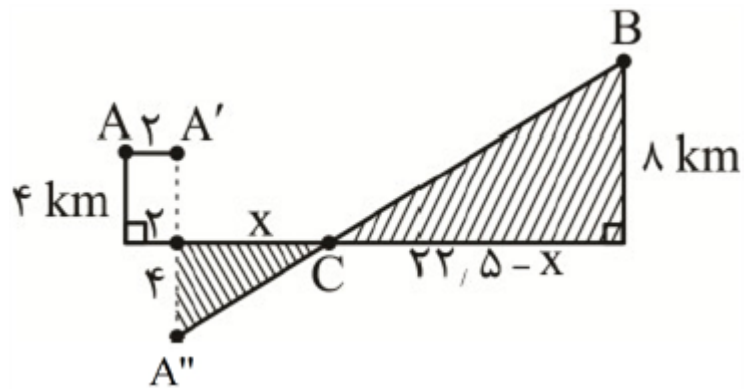
$$BC^2 = 8^2 + 15^2 = 64 + 225 = 289$$

$$\Rightarrow BC = 17 \Rightarrow A''C = 8/5 \Rightarrow A'C = 8/5$$

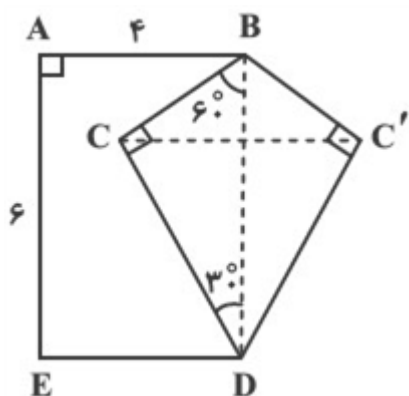
بنابراین کوتاه‌ترین مسیر ممکن مطابق شکل زیر است:



$$\text{طول کوتاه‌ترین مسیر} = 8/5 + 2 + 17 = 27/5 \text{ km}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای افزایش مساحت این قطعه زمین بدون تغییر محیط و تعداد اضلاع پنج‌ضلعی ABCDE، کافی است بازتاب نقطه C را نسبت به خط گذرنده از نقاط B و D به دست آوریم. اگر بازتاب یافته نقطه C را C' بنامیم، آن‌گاه دو مثلث BCD و BC'D هم‌نهشت هستند. می‌دانیم در مثلث قائم‌الزاویه، طول اضلاع روبه‌رو به زوایای ۳۰ و ۶۰ درجه به ترتیب $\frac{1}{2}$ و $\frac{\sqrt{3}}{2}$ وتر است، پس مطابق شکل داریم:



$$BC = \frac{1}{2}BD = \frac{1}{2} \times 6 = 3$$

$$DC = \frac{\sqrt{3}}{2}BD = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 6 = 3\sqrt{3}$$

$$S_{\triangle BCD} = \frac{1}{2} \times 3 \times 3\sqrt{3} = \frac{9\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{میزان افزایش مساحت} = 2S_{BCD} = 2 \times \frac{9\sqrt{3}}{2} = 9\sqrt{3}$$

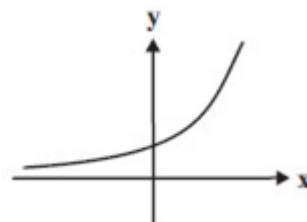
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$(1, 0) \xrightarrow{\text{صدق در تابع}} 0 = a - \log_{\frac{1}{3}}(b(1) + 1) \Rightarrow a = \log_{\frac{1}{3}}(b + 1) \quad (1)$$

$$(0, 1) \xrightarrow{\text{صدق در تابع}} 1 = a - \log_{\frac{1}{3}}(b(0) + 1) \Rightarrow a - 1 = \log_{\frac{1}{3}} 1 = 0 \Rightarrow a = 1 \xrightarrow{\text{طبق ۱}} b = 2$$

$$\left. \begin{aligned} g^{-1}(-1) = K &\Rightarrow g(K) = -1 \\ g(x) = -2 + \left(\frac{1}{2}\right)^{x+2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow -1 = -2 + \left(\frac{1}{2}\right)^{K+2} \Rightarrow K = -2$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم در یک تابع نمایی مانند $f(x) = a^x$ اگر $a > 1$ باشد، آن‌گاه نمودار آن به صورت



است. در مقایسه نمودارهای توابع نمایی در صورتی‌که پایه‌ها بزرگتر از یک باشند به ازای

$x > 0$ تابعی که پایه‌اش بزرگتر است بالاتر و به ازای $x < 0$ تابعی که پایه‌اش بزرگتر است، پایین‌تر رسم می‌شود. بنابراین گزینه ۴ این مقایسه را به درستی نشان می‌دهد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نمودار تابع $y = a^x$ یک واحد به بالا حرکت کرده است.

$$a - 1 = 1 \Rightarrow a = 2$$

$$(0, 2) \in f \Rightarrow 2 = 1 + 2^{b-0} \Rightarrow 2^b = 1 \Rightarrow b = 0$$

$$a + b = 2 + 0 = 2$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

نمودار تابع $y = 2^x$ و $y = x^2$ را در یک دستگاه مختصات رسم کرده ایم.

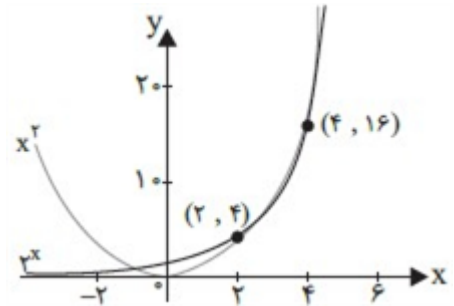
باید $\frac{\sqrt{x}}{x^2 - 2^x} > 0$ باشد. به دلیل اینکه در صورت $x > 0$ است پس در بازه‌ی x های مثبت مقداری که $x^2 - 2^x > 0$

باشد را می‌خواهیم. یعنی $x^2 > 2^x$.

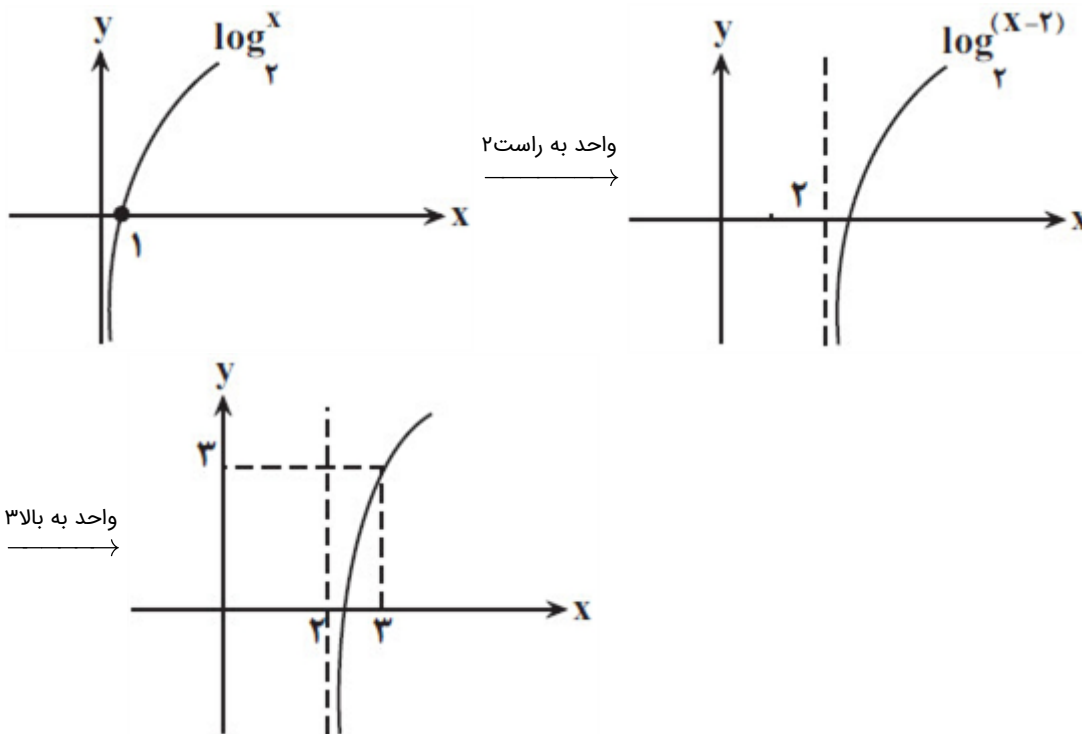
با توجه به نمودارها در فاصله‌ی $(2, 4)$ نمودار تابع $y = x^2$ بالای $y = 2^x$ قرار می‌گیرد.

پس، دامنه‌ی تابع بازه‌ی $(2, 4)$ است:

$$b - a = 4 - 2 = 2$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دو مقاومت ۳ و ۶ موازیند و مجموع آن‌ها با مقاومت ۸ اهمی متوالی است و مجموع آن‌ها

با مقاومت ۱۰ اهمی موازی است، بنابراین مقاومت برابر است با:

$$R_T = \frac{3 \times 6}{3 + 6} + 8 = 10 \Rightarrow R_T = \frac{10}{2} + 3 = 8 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{30}{10} = 3 \Rightarrow I' = 2/5(A)$$

۴۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. توان مفید در مولد از رابطه‌ی $P = \varepsilon I - rI^2$ به دست می‌آید. در این رابطه با توجه به معادله‌ی سهمی به ازای $I = \frac{\varepsilon}{2r}$ ، P بیشینه می‌شود.

$$P_{\max} = \varepsilon \left(\frac{\varepsilon}{2r} \right) - r \left(\frac{\varepsilon}{2r} \right)^2 = \frac{\varepsilon^2}{4r} = \frac{6^2}{4 \times 2} = 4.5 \text{ W}$$

۴۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با کاهش نور تابیده شده مقاومت LDR زیاد می‌شود. تا زمانی که نور به اندازه کافی به LDR بتابد، کلید فعال نمی‌شود. با کاهش مقاومت LDR، V خروجی نیز کاهش می‌یابد.

۴۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$I = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{R + r_1 + r_2} = \frac{10}{3 + 2} = 2 \text{ A}$$

$$V_A + Ir_1 + \varepsilon_1 = 0 \Rightarrow V_A = -(\varepsilon_1 + Ir_1) \Rightarrow V_A = -(10 + 2 \times 1) = -12 \text{ V}$$

۴۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از ترکیب دو رابطه‌ی $\left. \begin{array}{l} V = RI \\ I = \frac{\varepsilon}{R+r} \end{array} \right\}$ داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} V = \frac{R\varepsilon}{R+r} \\ R = \frac{r}{\frac{V}{\varepsilon} - 1} \end{array} \right. \Rightarrow V = \frac{\frac{r}{\frac{V}{\varepsilon} - 1} \times \varepsilon}{\frac{r}{\frac{V}{\varepsilon} - 1} + r} = \frac{\frac{\varepsilon r}{\frac{V}{\varepsilon} - 1}}{\frac{r}{\frac{V}{\varepsilon} - 1} + r} \Rightarrow V = \frac{3\varepsilon r}{12r} \Rightarrow V = \frac{\varepsilon}{4} \Rightarrow \frac{V}{\varepsilon} = \frac{1}{4}$$

۴۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $P = VI$ می‌توان واحد توان را ولت آمپر دانست. از طرفی داریم

$$P = \frac{U}{t} \text{ که واحد آن ژول بر ثانیه است.} \Rightarrow \text{ژول بر ثانیه} = 1 = (\text{ولت آمپر}) \Rightarrow$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در هر گره، همواره مجموع جریان‌های ورودی برابر با مجموع جریان‌های خروجی است. با استفاده از این موضوع داریم:

گره ۱:

$$\text{مجموع جریان‌های خروجی} = \text{مجموع جریان‌های ورودی}$$

$$\Rightarrow I_1 = 1 + 2 \Rightarrow I_1 = 3A$$

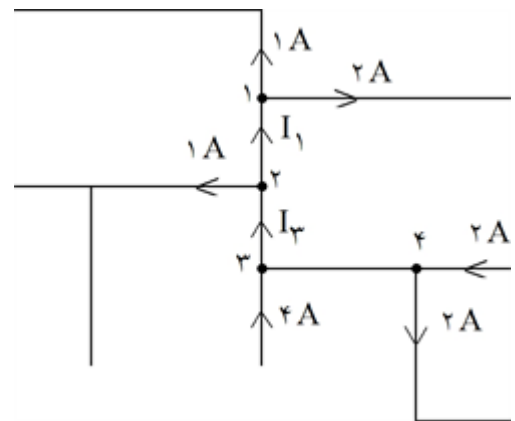
گره ۲:

$$\text{مجموع جریان‌های خروجی} = \text{مجموع جریان‌های ورودی}$$

$$\Rightarrow I_2 = 1 + I_1 \Rightarrow I_2 = 1 + 3 \Rightarrow I_2 = 4A$$

گره ۳: چون جریان ورودی و خروجی یکسان است، پس در شاخه عبوری جریانی عبور نمی‌کند.

گره ۴: جریان در شاخه افقی سمت چپ برابر با صفر است، بنابراین جریان در شاخه موردنظر برابر با $2A$ و به سمت راست خواهد بود.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به نحوه قرار گرفتن دیود D_2 دو سر لامپ L_3 اتصال کوتاه شده و حذف می‌شود و با توجه به نحوه بستن مولد از دیود D_1 جریان می‌گذرد ولی از دیود D_2 جریان عبور نمی‌کند، پس فقط لامپ L_1 روشن می‌شود.

- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.
- مقاومت ویژه یک رسانا بستگی به ساختار اتمی و دمای آن دارد.
 - مقاومت ویژه فلزات با افزایش دما، زیاد می‌شود.
 - دیود نور گسیل (LED) تابع قانون اهم نیست، بنابراین نمودار جریان برحسب ولتاژ آن غیرخطی است.
 - گرافیت یک نیم‌رسانا است، بنابراین تابع قانون اهم نیست.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. کاربرد هریک از مقاومت‌ها به صورت زیر است:

رئوستا: به عنوان مقاومت متغیر در مدارهای الکتریکی برای تنظیم شدت جریان استفاده می‌شود.

پتانسیومتر: به عنوان مقاومت متغیر در مدارهای الکترونیکی برای تنظیم شدت جریان استفاده می‌شود.

ترمیستور: حسگر دما در زنگ خطر آتش، دماسنج و دماپا

مقاومت نوری (LDR): چشم الکترونیکی، دزدگیر، کنترل‌کننده‌های خودرو، چراغ روشنایی خیابان‌ها

دیود: به عنوان یکسوکننده جریان در مدارهای الکترونیکی برای تبدیل جریان متناوب به مستقیم

دیود نورگسیل (LED): چراغ خودروها، روشنایی منازل، تابلوهای تبلیغاتی، نمایشگرهای (LED)

۵۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه توان مصرفی مقاومت $(P = RI^2)$ ، داریم:

$$P = RI^2 \Rightarrow P_2 - P_1 = R \left(I_2^2 - I_1^2 \right) \xrightarrow[R=15\Omega]{P_2 - P_1 = 420W} 420 = 15 \left((I_1 + 2)^2 - I_1^2 \right)$$

$$\Rightarrow (I_1 + 2 - I_1)(I_1 + 2 + I_1) = 28 \Rightarrow 2(2I_1 + 2) = 28 \Rightarrow 4(I_1 + 1) = 28 \Rightarrow I_1 = 6A$$

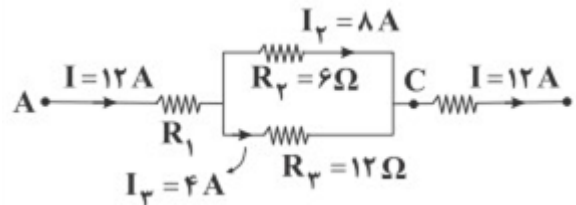
۵۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. $1GA = 10^9 A$

چنین جریانی فقط در بادهای خورشیدی ایجاد می‌شود.

۵۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$P_1 = 2P_2 \Rightarrow R_1 I^2 = 2R_2 I_2^2 \Rightarrow R_1 \times (12)^2 = 2 \times 6 \times 8^2 \Rightarrow R_1 = 8\Omega$$

ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه‌ی A و C را نشان می‌دهد، بنابراین:

$$V_A - R_1 I - R_3 I_3 = V_C \Rightarrow V_A - V_C = 8 \times 12 + 12 \times 4 \Rightarrow V_A - V_C = 144V$$

۵۴

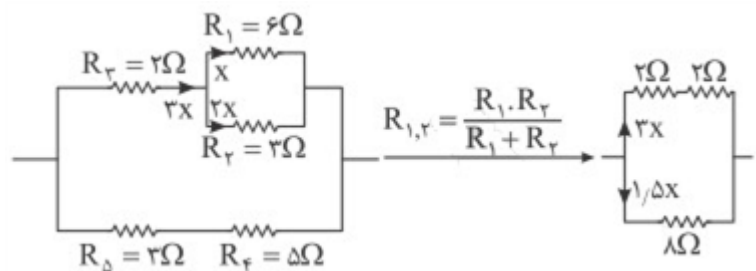
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قبل از بسته شدن کلید K، مقاومت معادل مدار $\frac{R}{4}$ و برابر با مقاومت درونی باتری است

که در این حالت توان خروجی باتری، بیشینه است. در نتیجه با بسته شدن کلید K و تغییر مقاومت معادل مدار، توان خروجی باتری کاهش می‌یابد.

با بسته شدن کلید K و اضافه شدن یک مقاومت موازی به مجموعه، مقاومت معادل مدار، کاهش، بنابراین شدت جریان گذرنده از باتری افزایش می‌یابد و در نتیجه افت پتانسیل در باتری (Ir) نیز افزایش خواهد یافت.

۵۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر جریان مقاومت R_1 را برابر x بگیریم با توجه به اینکه در مقاومت‌های موازی، جریان و مقدار مقاومت با هم رابطه‌ی عکس دارند، خواهیم داشت:



حال که جریان عبوری از R_5 و R_1 را داریم می‌توان مقایسه‌ی خواسته شده را انجام بدهیم:

$$\frac{P_1}{P_5} = \frac{R_1 I_1^2}{R_5 I_5^2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_5} = \frac{6 \times x^2}{2 \times 2/25 x^2} = \frac{2}{2/25} = \frac{200}{225} = \frac{8}{9}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. توان خروجی از باتری با توان مصرفی کل مقاومت‌ها برابر است:

$$P_{\text{خروجی}} = P_{\text{مصرفی مقاومت‌ها}} \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = R_{\text{eq}} I_{\text{کل}}^2$$

$$\Rightarrow P_{\text{خروجی}} = 13 \times 0.25 = 3.25 \text{ W}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به جهت جریان مشخص است که $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$ است و باتری ۱ در نقش مصرف‌کننده و باتری ۲ در نقش تولیدکننده است:

$$\text{کل } I = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{R_{\text{کل}}} \Rightarrow 2 = \frac{\varepsilon_2 - 12}{5} \Rightarrow \varepsilon_2 = 22 \text{ V}$$

$$V = \varepsilon_1 + r_1 I = 12 + 1 \times 2 = 14 \text{ V}$$

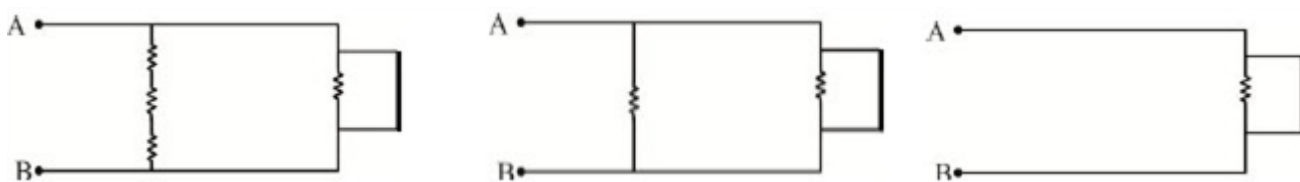
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$R_1 \times I_1 = R_2 \times I_2 \Rightarrow 4 \times 2 = 8 \times I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{8}{8} = 1 \text{ A}$$

$$\text{کل } I = I_1 + I_2 = 2 + 1 = 3$$

$$V = RI \Rightarrow V = 10 \times 3 = 30 \text{ V}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



بخاطر گذر جریان از مسیر بدون مقاومت اتصال کوتاه معادل برابر صفر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قبل وصل کلید. فرض:

$$\varepsilon = 7$$

$$I = \frac{\varepsilon}{3R + \frac{R}{2}} = 2 \text{ A} \Rightarrow R = 1$$

$$\text{ولت باتری } V = V - \frac{1}{2} \times 2 = 6$$

$$I = \frac{\varepsilon}{2R + \frac{R}{2}} = \frac{7.0}{2.5} = \frac{14}{5} \quad \text{بعد وصل کلید:}$$

$$V = V - \frac{1}{2} \times \frac{14}{5} = \frac{28}{5} \Rightarrow \frac{28}{5} = \frac{14}{15}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از شاخه حاوی ولت‌سنج آرمانی به دلیل بی‌نهایت بودن آن جریانی عبور نکرده و لذا عدد آمپرسنج در هر حالت صفر است. از طرفی چون ولت‌سنج دو سر باتری بدون مقاومت درونی متصل است، عدد آن برابر نیروی محرکه باتری و ثابت می‌ماند.

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_A = \frac{1}{2} R_B, R_B = 2 R_A$$

شیب نمودار $I - V$ عکس مقاومت است.

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{I_B}{I_A} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{V_A}{V_B} \times 1 \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$R = \rho \frac{L}{A} \xrightarrow{V=AL \Rightarrow A=\frac{V}{L}} R = \rho \frac{L^2}{V} \xrightarrow{V=\frac{m}{\rho}} R = \rho \rho' \frac{L^2}{m}$$

$$\Rightarrow \frac{R_{\text{آهن}}}{R_{\text{مس}}} = \frac{\rho_{\text{آهن}}}{\rho_{\text{مس}}} \times \frac{\rho'_{\text{آهن}}}{\rho'_{\text{مس}}} \times \left(\frac{L_{\text{آهن}}}{L_{\text{مس}}}\right)^2 \times \frac{m_{\text{مس}}}{m_{\text{آهن}}} = \frac{5}{4} \times 4 \times (2)^2 \times \frac{2/5}{2} = 25$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جریان در مدار، ساعتگرد است. چون: $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$

$$I = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{R + r_1 + r_2} = \frac{18 - 6}{5 + 0/5 + 0/5} = \frac{12}{6} = 2 A$$

$$V_2 = \varepsilon_2 - r_2 I = 18 - 0/5 \times 2 = 17 V \quad \text{باتری ۲ محرک است.}$$

$$V_1 = \varepsilon_1 + r_1 I = 6 + 0/5 \times 2 = 7 V \quad \text{باتری ۱ ضد محرک است.}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{7}{17}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{eq}}}$ ، چون جریان زیاد شده است، باید مقاومت معادل کمتر شدهباشد. یعنی مقاومت جدید به صورت موازی با مقاومت R بسته شده است.

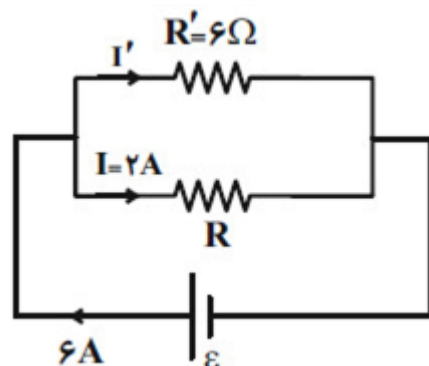
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{eq}}} \Rightarrow 2 = \frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow \varepsilon = 2 R \quad \text{در حالت اول داریم:}$$

در حالت دوم چون دو مقاومت موازی هستند، اختلاف پتانسیل دو سر آنها با هم و با اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر است. پس نباید جریان در شاخه دارای مقاومت R تغییر کند و همان $2 A$ از آن می‌گذرد و مقدار جریان اضافه شده

$$I' = 6 - 2 = 4 A \quad \text{از مقاومت جدید خواهد گذشت.}$$

$$\varepsilon = V_R = V_R \Rightarrow R' I' = R I \Rightarrow 6 \times 4 = R \times 2 \Rightarrow R = 12 \Omega$$

$$\varepsilon = R I = 12 \times 2 = 24 V$$



$$R_T = r_\zeta$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + R_1 + r} \Rightarrow 2 = \frac{20}{r + 1 + R_1} \Rightarrow R_1 = 3\zeta$$

$$R_T \text{ محاسبه : } \left\{ \begin{array}{l} R_{\Delta 9\zeta} \xrightarrow{\text{موازی}} \frac{60 \times 40}{60 + 40} = 24\zeta \\ R_{29\zeta} \xrightarrow{\text{موازی}} \frac{8 \times 24}{8 + 24} = 6\zeta \\ R_{2939\zeta} \xrightarrow{\text{سری}} r + 2 = 8\zeta \\ R_{2939\zeta} \parallel R_{\Delta 9\zeta} \Rightarrow R_T = \frac{24 \times 8}{24 + 8} = 6\zeta \end{array} \right.$$

$$P = RI^2$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

در حالت اول:

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \quad R_T = R + R = 2R \Rightarrow I_1 = \frac{\varepsilon}{2R} \Rightarrow P_1 = RI^2 = 2R \left(\frac{\varepsilon}{2R} \right)^2 = \frac{\varepsilon^2}{2R}$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \quad \frac{1}{R_T} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_T = \frac{2R}{3} \Rightarrow I_2 = \frac{3\varepsilon}{2R}$$

در حالت دوم:

$$P_2 = R_2 I_2^2 = \frac{2R}{3} \left(\frac{3\varepsilon}{2R} \right)^2 = \frac{3\varepsilon^2}{2R}$$

$$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 3$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\cancel{V_B} - \varepsilon + Ir_1 = V_A \Rightarrow Ir_1 = \varepsilon \Rightarrow \frac{\cancel{\varepsilon} \times r_1}{R + 2r_1 + 2r_2} = \cancel{\varepsilon}$$

$$\Rightarrow R + 2r_1 + 2r_2 = r_1 \Rightarrow R = 2r_1 - 2r_2 \Rightarrow R = 2(r_1 - r_2)$$

$$I = \frac{2\varepsilon}{\frac{R}{2} + r_1 + r_2} = \frac{2\varepsilon}{\frac{R + 2r_1 + 2r_2}{2}} = \frac{4\varepsilon}{R + 2r_1 + 2r_2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به کمک $\rho' = \frac{m}{V}$ و $V = AL$ ، ابتدا رابطه‌ای برای مقاومت الکتریکی براساس اطلاعات داده

شده، به دست می‌آوریم:

$$R = \rho \frac{L \times A}{A \times A} = \rho \frac{V}{A^2} = \rho \frac{\frac{m}{\rho'}}{A^2} = \frac{\rho}{\rho'} = \frac{m}{A^2} \quad (1)$$

$$\frac{R_x}{R_y} = \frac{\rho_x}{\rho_y} \times \frac{\rho'_y}{\rho'_x} \times \frac{m_x}{m_y} \times \left(\frac{A_y}{A_x} \right)^2 \Rightarrow \frac{R_x}{R_y} = 3 \times 3 \times 2 \times \frac{4}{9} = 8$$

مقاومت A یک مقاومت اهمی است و اندازه مقاومت الکتریکی آن مقداری ثابت و برابر با ۴Ω است. به کمک معادله سهمی، معادله V بر حسب I برای مقاومت B به صورت مقابل است:

$$V = \frac{1}{4} I^2 \rightarrow R_B = \frac{V}{I} \rightarrow R_B = \frac{1}{4} I \rightarrow R_B = \frac{1}{4} \times 12 = 3\Omega$$

$$R_B - R_A = 3 - 4 = -1\Omega$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اول جریان الکتریکی را با به دست آوردن کل بار عبوری پیدا می‌کنیم:

$$q = -ne$$

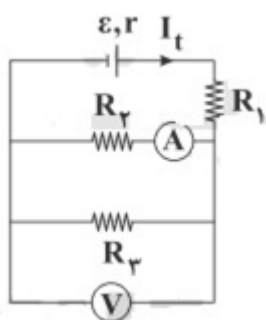
$$q = -4 \times 10^{20} \times 1.6 \times 10^{-19} = -6.4 \times 10^{-1} = -0.64C$$

$$I = \frac{|q|}{t} = \frac{0.64}{12/8} = 5A$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{20}{5} = 4\Omega \text{ حال مقاومت سیم}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با بالا بردن دمای مقاومت فلزی R_T ، مقدار این مقاومت، زیاد می‌شود و در نتیجه مقاومت

معادل مدار افزایش می‌یابد. با افزایش مقاومت معادل مدار، جریان خروجی از باتری کم خواهد شد.



$$R_T \uparrow = R_{eq} \uparrow \Rightarrow I_t \downarrow$$

با توجه به این که جریان کل کم شده است و با افزایش R_T ، سهم جریان این مقاومت در تقسیم جریان بین R_T و R_1 کم می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که جریان عبوری از R_T حتماً کم شده است و در نتیجه عدد آمپرسنج کاهش می‌یابد.

برای بررسی تغییرات عدد ولتسنج کافی است دقت کنیم که ولتسنج، ولتاژ دو سر مقاومت R_T را نشان می‌دهد، بنابراین می‌توان نوشت:

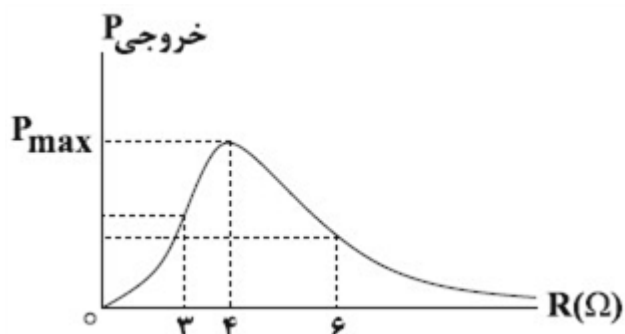
$$V_{\text{باتری}} = V_{R_1} + V_{R_T}$$

$$\Rightarrow V_{R_T} = V_{\text{باتری}} - V_{R_1}$$

$$\frac{V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI_t}{V_{R_1} = R_1 I_t} \rightarrow V_{R_T} = \varepsilon - (\overset{\downarrow}{I_t})(r + R_1) \Rightarrow V_{R_T} \uparrow$$

بنابراین عدد ولتسنج افزایش می‌یابد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مقاومت معادل مدار را در دو حالت به دست می‌آوریم. چون مقاومت‌ها موازی‌اند، داریم:



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} \Rightarrow R_{eq} = 4\Omega$$

$$\frac{1}{R'_{eq}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} \Rightarrow R'_{eq} = 6\Omega$$

چون به ازای $R_{eq} = r = 4\Omega$ توان خروجی مولد بیشینه می‌شود، بنابراین با توجه به نمودار توان خروجی برحسب مقاومت معادل مدار، وقتی مقاومت از 4Ω به 3Ω می‌رسد، توان خروجی افزایش و پس از آن وقتی از 4Ω به 6Ω می‌رسد، توان خروجی کاهش می‌یابد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. $r = \frac{1}{2}R$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} \Rightarrow 0.5 = \frac{12}{\frac{1}{2}R + R} = \frac{12}{\frac{3R}{2}} = \frac{8}{R} \Rightarrow 3R = 6 \Rightarrow R = 2\Omega$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای شارژ باتری اول، باید جهت نیروی محرکه آن مخالف جهت نیروی محرکه شارژکننده باشد:

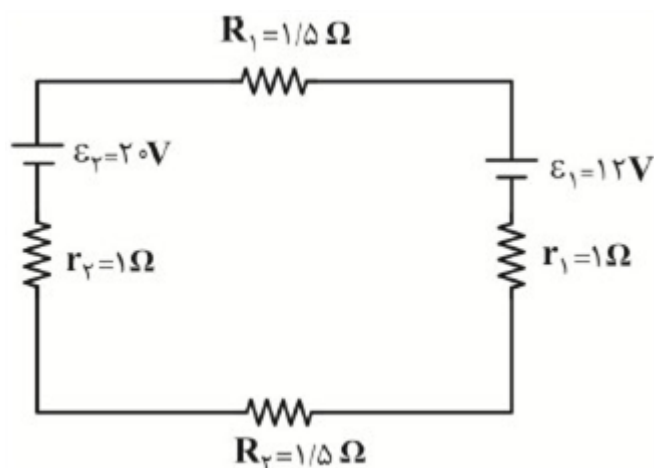
$$I = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{R_{aq}} = \frac{20 - 12}{1/5 + 1/5 + 1 + 1} = \frac{8}{5} A$$

توان خروجی شارژکننده (باتری دوم) برابر است با:

$$P = \varepsilon_2 I - r_2 I^2 = 20 \times \frac{8}{5} - 1 \times \left(\frac{8}{5}\right)^2 = \frac{8}{5} \left(20 - \frac{8}{5}\right)$$

$$P'_{\varepsilon_1 \text{ مصرفی باتری}} = \varepsilon_1 I + r_1 I^2 = 12 \times \frac{8}{5} + 1 \times \left(\frac{8}{5}\right)^2 = \frac{8}{5} \left(12 + \frac{8}{5}\right)$$

$$\frac{P'}{P} \times 100 = \frac{\frac{8}{5} \left(12 + \frac{8}{5}\right)}{\frac{8}{5} \left(20 - \frac{8}{5}\right)} \times 100 = \frac{13/6}{18/5} \times 100 \approx 74\%$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در فرایند گرماگیر سطح انرژی افزایش می‌یابد، ذوب، تبخیر و فرازش (تصعید)

۷۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد دوم و سوم درست هستند. بررسی موارد:

۷۷

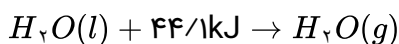
مورد اول: ذرات سازنده‌ی ماده دارای جنبش‌های نامنظم هستند.

مورد سوم: زیرا آب نسبت به روغن زیتون، گرمای ویژه‌ی بیشتری دارد.

مورد چهارم: روغن در ساختار خود پیوندهای دوگانه بیشتری دارد و از چربی واکنش‌پذیرتر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا باید گرمای جذب شده توسط فرایند تبخیر آب درون یخچال صحرایی محاسبه شود:

۷۸



$$45 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{44/1 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } H_2O} = 110/25 \text{ kJ}$$

حال می‌توان جرم آلومینیم را محاسبه کرد:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 110/25 = m \times 0/9 \times 20 \Rightarrow m = 6125 \text{ g یا } 6/125 \text{ kg}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۷۹

عبارت اول: نادرست است. زیرا دما میزان گرمی و سردی مواد را نشان می‌دهد.

عبارت دوم: نادرست است. زیرا دمای یک ماده معیاری برای توصیف میانگین تندی ذره‌های سازنده آن است.

عبارت سوم: نادرست است. زیرا دمای یک ماده معیاری برای توصیف میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن است.

عبارت چهارم: درست است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آنتالپی پیوند، مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی در حالت گازی و

۸۰

تبدیل آن به دو مول اتم گازی جدا از هم است. (موارد (T) و (ب))

بررسی عبارت‌های نادرست:

مورد پ) نشان‌دهنده‌ی تشکیل شدن یک پیوند جدید است.

مورد ت) حالت فیزیکی I_2 باید گازی باشد، نه جامد!

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست:

۸۱

۱) مقایسه‌ی درست ظرفیت گرمایی ویژه‌ی این سه فلز به صورت «Al > Ag > Au» است.

نکته: ظرفیت گرمایی مولی فلزات تقریباً ثابت است؛ بنابراین هر چه جرم مولی فلزی بیشتر باشد، ظرفیت گرمایی ویژه

آن کمتر خواهد بود.

۲) ظرفیت گرمایی مولی از حاصل ضرب ظرفیت گرمایی ویژه در جرم مولی به دست می‌آید، پس ممکن است ظرفیت گرمایی ویژه‌ی ماده‌ای کمتر باشد ولی به دلیل برخورداری از جرم مولی بیشتر، ظرفیت گرمایی مولی بزرگ‌تری داشته باشد.

۳) جرم مولی گاز هیدروژن (H_2) دو برابر جرم مولی اتم هیدروژن است؛ به همین دلیل ظرفیت گرمایی یک مول

هیدروژن دو برابر گرمای ویژه آن است.

- (۱) مجموع انرژی‌های جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده هم‌ارز با انرژی گرمایی آن است.
 (۲) دو گاز در دماهای یکسان میانگین انرژی جنبشی یکسانی دارند.
 (۳) جاری شدن انرژی گرمایی بین دو جسم به اختلاف دما و دو جسم بستگی دارد.
 (۴) درست است. گرما برای توصیف یک فرآیند به کار می‌رود.

$$100 \text{ ton} = 10^5 \text{ g}$$

$80 \text{ g NH}_4\text{NO}_3$	150 kJ	$\Rightarrow x = 1/875 \times 10^5 \text{ kJ}$
$10^5 \text{ g NH}_4\text{NO}_3$	x	

$18 \text{ g H}_2\text{O}$	44 kJ	$\Rightarrow y = 7/67 \times 10^5 \text{ g} = 76/7 \text{ ton}$
y	$1/875 \times 10^5 \text{ kJ}$	

- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا، گرمای بدن صرف گرم کردن غذای خورده شده و سپس انرژی برای هضم این غذا مصرف می‌شود و سپس با سوزاندن آن انرژی در بدن آزاد می‌شود.

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا شکستن پیوند H_2 و تصعید CO_2 نیاز به صرف انرژی دارند.

- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌توان برداشت کرد که:

$$2(C - C) < C \equiv C \quad (۲)$$

$$2(C - O) < C = O \quad (۱)$$

$$H - Cl < H - F \quad (۴)$$

$$(C - C) + (C = C) > C \equiv C \quad (۳)$$

- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون سیب‌زمینی دارای آب بیشتری است، دیرتر با محیط هم دما می‌شود.
 بررسی گزینه ۳: در بین مواد داده شده، گرمای ویژه طلا کمترین است.

- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. میانگین انرژی جنبشی ذرات (دما) و ظرفیت گرمایی ویژه با تغییر مقدار مواد ثابت، ولی ظرفیت گرمایی ظرف B افزایش می‌یابد. بررسی گزینه‌های نادرست:
 گزینه ۱: هیچ‌گاه توزیع انرژی بین همه ذرات سازنده یک ماده، یکسان نیست و همیشه میان آن‌ها اختلاف وجود دارد، به همین خاطر است که از واژه میانگین در بیان انرژی استفاده می‌شود.
 گزینه ۲: اشاره به گرمای یک نمونه ماده از نظر علمی نادرست است.
 گزینه ۴: هنگام هم دما شدن نمونه A با دمای اتاق، تغییر دمای سامانه آن مقداری منفی است.

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گرمای مبادله‌شده در واکنش $HF(g) \rightarrow H(g) + F(g)$ ، معادل آنتالپی پیوند $H - F$ است.

(۳) گرمای مبادله‌شده در واکنش $ICl(g) \rightarrow I(s) + Cl(g)$ ، معادل آنتالپی پیوند $I - Cl$ است.

(۴) گرمای مبادله‌شده در واکنش $CO_2(g) \rightarrow C(g) + 2O(g)$ ، دو برابر آنتالپی پیوند $C = O$ است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هر چه سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها بالاتر و هر چه سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر باشد، مقدار گرمای آزادشده بیشتر است.
از آن‌جا که سطح انرژی $O_2(g)$ بالاتر از $O_2(l)$ و سطح انرژی $H_2O(l)$ پایین‌تر از $H_2O(g)$ است، در واکنش گزینه‌ی (۲) گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا داریم:

$$Q = mc\Delta\theta = 500g \times 4/2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C \times 15^\circ C \Rightarrow Q = 31500J \times \frac{1 kJ}{1000J} = 31/5 kJ$$

$$x kJ = 1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6 \times \frac{180g C_6H_{12}O_6}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{31/5 kJ}{1/5g C_6H_{12}O_6} = 3780 kJ$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

(آ) نادرست. طبق شکل نادرست است.

(ب) نادرست. پایداری محصول از واکنش‌دهنده بیشتر است.

(پ) درست. گرما آزاد می‌شود $\leftarrow$ سامانه $\leftarrow$ محیط

(ت) درست. در هر دو گرما آزاد می‌شود.

(ث) درست

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

بررسی موارد:

(آ) می‌توان چنین واکنشی را در دمای ثابت انجام داد، در این صورت گرمای مبادله شده ناشی از تفاوت انرژی پتانسیل می‌باشد.

(ب) فرآیند سوختن گرماده است. با تغییر حالت مادهٔ اولیه به گاز، اختلاف سطح انرژی مواد اولیه و حاصل بیش‌تر خواهد بود.

(پ) با توجه به این‌که سطح انرژی الماس بیش‌تر از گرافیت می‌باشد پس پایداری این ماده در مقایسه با گرافیت کم‌تر است.

(ت) با نفوذ آب به سفال بیرونی و تبخیر آن (فرآیند گرماگیر)، دمای درونی یخچال کاهش می‌یابد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. انرژی گرمایی به مقدار دمای ماده و جرم ماده بستگی دارد و انرژی گرمایی ۲۰۰ گرم آب

$25^\circ C$ از انرژی گرمایی ۱۰۰g آب $25^\circ C$ بیش‌تر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه‌های:

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

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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

زیرا، انرژی گرمایی یک نمونه ماده، کمیتی است که هم به دما و هم به جرم ماده بستگی دارد.

(مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها) - (مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها) = $\Delta H_{\text{واکنش}}$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\Delta H_{(N \equiv N)} + 2 \times \Delta H_{(H-H)}] - [\Delta H_{(N-N)} + 4 \Delta H_{(N-H)}]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [(941) + 2(435)] - [(159) + 4(389)] = 96 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 3/01 \times 10^{25} H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{6/02 \times 10^{23} H_2} \times \frac{96 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } H_2} = 2400 \text{ kJ}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به این‌که به جرم آن‌ها اشاره‌ای نشده، نمی‌توان در مورد زمان هم‌دما شدن آن‌ها اظهار نظر کرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست، یکی از راه‌های آزاد شدن انرژی مواد، سوزاندن آن‌ها می‌باشد.

(ب) نادرست، از بنزین و الکل برای این منظور استفاده نمی‌شود.

(ج) درست

(د) درست

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

د خصوص مولکول‌های دو اتمی که تنها یک پیوند میان دو اتم وجود دارد (یگانه یا دوگانه یا سه‌گانه)، استفاده از لفظ «میانگین» برای بیان آنتالپی پیوند درست نیست.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

مورد اول: این ترکیب دارای دو گروه اتری (در بالا چپ)، یک گروه کتونی (حلقه میانی) و یک حلقه بنزنی (حلقه سمت راست) است. (درست)

مورد دوم: در این ترکیب سه اتم اکسیژن دیده می‌شود که هر کدام از آن ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارند (در مجموع ۶ جفت الکترون ناپیوندی) و در این ترکیب در مجموع ۶ پیوند دوگانه نیز موجود است. (درست)

مورد سوم: در این ترکیب دو گروه متیل وجود دارد (در مجموع ۳۰ گرم) که اگر به جای آن‌ها ۲ اتم هیدروژن قرار گیرد (در مجموع ۲ گرم)، ۲۸ گرم کاهش جرم خواهیم داشت (معادل جرم مولی اتن C_2H_4 با جرم مولی ۲۸). (درست)

مورد چهارم: در این ترکیب در مجموع ۱۶ اتم هیدروژن و ۱۶ اتم کربن وجود دارد. در بنزین ۶ اتم کربن و ۶ اتم هیدروژن وجود دارد. (درست)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$2058 \text{ J} = x \text{ g} \times 0.4 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times 7/5 ^\circ\text{C} \Rightarrow x = 686 \text{ g}$$

$$? \text{ mol Cu} = 686 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \approx 10.7 \text{ Cu}$$

گزینه‌ی «۱»: درصد جرمی اکسیژن در تروپوسفر با افزایش ارتفاع تغییر محسوسی نمی‌کند. اما با افزایش ارتفاع، به علت زیاد شدن فاصله‌ی مولکول‌ها و کم شدن تعداد مولکول‌ها در واحد حجم، فشار گازها از جمله گاز اکسیژن کم می‌شود.

گزینه‌ی «۲»: با توجه به نقطه‌ی جوش، ابتدا گاز نیتروژن، دوم گاز آرگون و بعد گاز اکسیژن جدا می‌شوند.

گزینه‌ی «۳»: گاز هلیوم حدود ۷ درصد حجمی گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد.

گزینه‌ی «۴»: کربن مونوکسید ($C \equiv O$) از کربن‌دی‌اکسید ناپایدارتر است و سطح انرژی بیشتری دارد.

$$q = mc\Delta t \rightarrow 3510 = m \times 0.45 \times 20 \rightarrow m = 390g$$

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{390}{\frac{g}{cm^3}} = \frac{x}{x} \rightarrow x = V = 50cm^3$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. انرژی پیوند، مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند و تبدیل آن به دو مول اتم جدا از هم گازی شکل است.

