



آزمون ۲ از ۱۴



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان  
سازمان سنجش آموزش کشور

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.  
امام خمینی (ره)

# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی سنجش دوازدهم – تابستانه دوم (۱۴۰۳/۰۶/۰۹)

## علوم ریاضی و فنی (دوازدهم)

کارنامه آزمون، عصر روز برگزاری آن از طریق سایت اینترنتی زیر قابل مشاهده می باشد:

[www.sanjeshserv.ir](http://www.sanjeshserv.ir)

### مدیران، مشاوران و دبیران محترم دبیرستان ها و مراکز آموزشی

به منظور فراهم نمودن زمینه ارتباط مستقیم مدیران، مشاوران و دبیران محترم دبیرستان ها و مراکز آموزشی همکار در امر آزمون های آزمایشی سنجش و بهره مندی از نظرات ارزشمند شما عزیزان در خصوص این آزمون ها ، آدرس پست الکترونیکی [test@sanjeshserv.com](mailto:test@sanjeshserv.com) معرفی می گردد. از شما عزیزان دعوت می شود، دیدگاه های ارزشمند خود را از طریق آدرس فوق با مدیر تولیدات علمی و آموزشی این مجموعه در میان بگذارید.



@sanjesheducationgroup



@sanjeshserv

کانال های ارتباطی:

## ریاضیات

۱. گزینه ۲ درست است.

$$x - 3f = 0 \rightarrow f = \frac{x}{3} \quad \begin{matrix} x=3 \\ x=6 \end{matrix} \text{ می‌گذرد؛ بنابراین تقاطع در } y = \frac{x}{3} \text{ خط از نقاط } (2, 6) \text{ و } (1, 3) \text{ می‌گذرد؛ بنابراین تقاطع در } y = \frac{x}{3}$$

|              | ۱ | ۳ | ۴ | ۶ |
|--------------|---|---|---|---|
| $x - 3f$     | - | - | + | - |
| $f \times g$ | - | + | + | + |
| $p \geq 0$   | + | - | + | - |

$$D_h : (-\infty, 1) \cup [3, 6] - \{4\} \xrightarrow{\in \mathbb{Z}^+} \{3, 5, 6\}$$

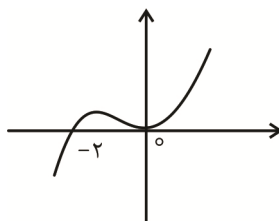
(سطح دشواری: متوسط)

۲. گزینه ۱ درست است.

$$\frac{f}{f^{-1}} + \frac{f^{-1}}{f} = 2 \xrightarrow{\times f \times f^{-1}} f^2 + (f^{-1})^2 = 2ff^{-1}$$

$$f^2 - 2ff^{-1} + (f^{-1})^2 = 0 \rightarrow (f - f^{-1})^2 = 0 \rightarrow f = f^{-1}$$

$$f(x) = x^2 + 2x^2 = x^2(x + 2)$$



در  $x > 0$  تابع صعودی است، بنابراین به جای برخورد  $f$  با  $f^{-1}$ ، برخورد  $f$  با  $y = x$  را به دست می‌آوریم.

$$x^2(x + 2) = x \xrightarrow{x \neq 0} x(x + 2) = 1 \rightarrow x^2 + 2x - 1 = 0$$

$$\begin{cases} x = \sqrt{2} - 1 & \text{ق ق} \rightarrow (0, 1) \\ x = -1 - \sqrt{2} & \text{غ ق} \end{cases}$$

(سطح دشواری: دشوار)

۳. گزینه ۱ درست است.

$$f(x) = \sqrt{4 - x^2} \rightarrow D_f : 4 - x^2 \geq 0 \rightarrow -2 \leq x \leq 2 = D_f$$

$$g(x) = \{(1, -2)(3, 0)(-2, 1)\} \rightarrow D_g : \{1, 3, -2\}$$

$$D_f \cap D_g : \{1, -2\}$$

$$\begin{cases} f(1) = \sqrt{3} \\ g(1) = -2 \end{cases} \xrightarrow{x=1} (g + f^2) \times \frac{f^2}{2g} = (-2 + 3) \times \frac{3}{-4} = -\frac{3}{4}$$

$$\begin{cases} f(-2) = 0 \\ g(-2) = 1 \end{cases} \xrightarrow{x=-2} (1 + 0) \times \frac{0}{2(1)} = 0$$

(سطح دشواری: متوسط)

۴. گزینه ۲ درست است.

$$g^{-1} \circ f^{-1} = (f \circ g)^{-1}$$

$$Rg^{-1} \circ f^{-1} = D_{f \circ g}$$

$$f(x) = (1-x^2)^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} \rightarrow D_f : 1-x^2 > 0 \rightarrow -1 < x < 1$$

$$g(x) = \sqrt{x-1} \rightarrow D_g : x \geq 1$$

$$D_{f \circ g} = \{x \in D_g \mid g(x) \in D_f\} = \{x \geq 1, 0 \leq \sqrt{x-1} < 1\} = [1, 2)$$

(سطح دشواری: متوسط)

۵. گزینه ۲ درست است.

$$m_{AB} \times m_{AC} = -1$$

$$\frac{3t-1-3}{4-(-1)} \times \frac{-2-3}{t-(-1)} = -1$$

$$\rightarrow \frac{3t-4}{5} \times \frac{-5}{t+1} = -1$$

$$\rightarrow \frac{3t-4}{t+1} = +1 \rightarrow 3t-4 = t+1 \rightarrow 2t = 5 \rightarrow t = \frac{5}{2} = 2,5$$

$$G \text{ مرکز ثقل} \begin{cases} x_G = \frac{-1+4+2,5}{3} = \frac{5,5}{3} \\ y_G = \frac{3+6,5+(-2)}{3} = \frac{7,5}{3} \end{cases}$$

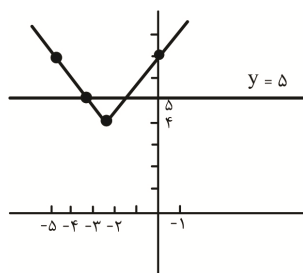
$$3\left(\frac{5,5}{3} + \frac{7,5}{3}\right) = 13$$

(سطح دشواری: متوسط)

۶. گزینه ۳ درست است.

با رسم نمودارهای زیر داریم: (بازه جواب از -۴ شروع می شود.)

$$|x+3| + |x+4| - x \leq 5$$



$$\begin{cases} y_1 = |x+3| + |x+4| - x \\ y_2 = 5 \end{cases}$$

$$x+3+x+4-x=5$$

$$x+7=5 \rightarrow x=-2$$

$$\boxed{|-4-(-2)|=2} \text{ طول بزرگترین بازه برابر است با } 2$$

|   |    |    |    |    |   |   |
|---|----|----|----|----|---|---|
| X | -5 | -4 | -3 | -2 | 0 | 1 |
| y | 8  | 5  | 4  | 5  | 7 | 8 |

(سطح دشواری: آسان)

۷. گزینه ۴ درست است.

$$|x-2| < 4 \rightarrow -4 < x-2 < 4 \rightarrow \boxed{-2 < x < 6} \quad (I)_*$$

$$4x-6 < |x+3| \rightarrow \begin{cases} 4x-6 < x+3; x \geq -3 \\ 4x-6 < -x-3; x < -3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} -3 \leq x < 3 \\ x < -3 \end{cases} \rightarrow x < +3 \quad (II)_{**}$$

$$(I) \cap (II) \rightarrow -2 < x < 3$$

$$\Rightarrow \frac{-2+3}{2} = 0.5$$

(سطح دشواری: متوسط)

۸. گزینه ۴ درست است.

فرض کنید  $\frac{x^2-4}{2} = K$  و  $K \in \mathbb{Z}$ ؛ پس  $x^2 = 2k+4$

$$\left[ \frac{x^2-2}{4} \right] = \frac{x^2-4}{2} \Rightarrow \left[ \frac{2k+4-2}{4} \right] = k$$

$$\Rightarrow \left[ \frac{k+1}{2} \right] = k \rightarrow k \leq \frac{k+1}{2} < k+1$$

$$\Rightarrow -1 < k \leq 1 \Rightarrow k = 0, 1$$

$$\Rightarrow \frac{x^2-4}{2} = 0 \text{ یا } 1 \Rightarrow x^2 = 4 \text{ یا } 6$$

$$\Rightarrow x = \pm 2, \pm \sqrt{6}$$

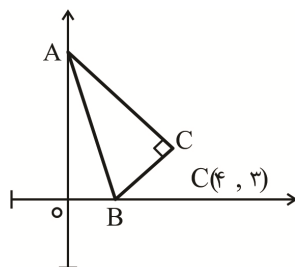
معادله، چهار جواب دارد.

(سطح دشواری: دشوار)

۹. گزینه ۲ درست است.

معادله AC را به صورت  $y = m(x-4) + 3$

و معادله BC را به صورت  $y = -\frac{1}{m}(x-4) + 3$  در نظر بگیرید.



$$\begin{cases} x=0 \Rightarrow A(0, 3-4m) \\ y=0 \Rightarrow B(3m+4, 0) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} AC = \sqrt{16 + (3-4m-3)^2} = 4\sqrt{1+m^2} \\ BC = \sqrt{(3m+4-4)^2 + 9} = 3\sqrt{1+m^2} \end{cases} \Rightarrow AB = 5\sqrt{1+m^2}$$

$$ABC \text{ محیط} = 12\sqrt{1+m^2} = 6\sqrt{5} \Rightarrow 1+m^2 = \frac{5}{4} \Rightarrow m^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow m = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A(0, 5) \\ B(\frac{5}{2}, 0) \end{cases} \Rightarrow S_{OAB} = \frac{1}{2} \times 5 \times \frac{5}{2} = \frac{25}{4}$$

(سطح دشواری: دشوار)

۱۰. گزینه ۱ درست است.

تابع  $2f - g^{-1}$  خطی است. تابع  $\frac{2f - g^{-1}}{g + 2f^{-1}}$  به شرطی خطی و غیر ثابت است که شیب خط  $g + 2f^{-1}$  برابر صفر باشد. چون شیب  $f$  برابر  $\frac{2}{3}$  است؛ پس شیب  $f^{-1}$  برابر  $\frac{3}{2}$  است. بنابراین باید شیب  $g$  برابر  $-3$  باشد.

$$\begin{cases} f(x) = \frac{2}{3}x + 2 \\ g(x) = -3x + 2 \end{cases} \Rightarrow fog^{-1}(-7) = f(3) = 4$$

(سطح دشواری: متوسط)

۱۱. گزینه ۲ درست است.

$$g(x) = \sqrt{(2x-4)(-2x-2)} \Rightarrow D_g = [-1, 2]$$

$$h(x) = 2\sqrt{\frac{2x-4}{2x-6}} \Rightarrow D_h = \mathbb{R} - (2, 3]$$

$$D_{goh} = \{x \in D_h \mid h(x) \in D_g\}$$

$$= \{x \in \mathbb{R} - (2, 3] \mid -1 \leq 2\sqrt{\frac{2x-4}{2x-6}} \leq 2\}$$

برای حل نامساوی بالا، دو طرف را به توان ۲ می‌رسانیم:

$$\begin{aligned} \frac{2x-4}{2x-6} \leq 1 &\rightarrow \frac{x-2}{x-3} - 1 \leq 0 \Rightarrow \frac{1}{x-3} \leq 0 \Rightarrow x < 3 \\ \Rightarrow D_{goh} &= \{x \in \mathbb{R} - (2, 3] \mid x < 3\} = (-\infty, 2] \end{aligned}$$

پس اعداد ۱ و ۲ عضو دامنه هستند. (سطح دشواری: دشوار)

۱۲. گزینه ۴ درست است.

برای قدرمطلق دو حالت را در نظر می‌گیریم.

$$\sqrt{x+4} = |x-2| - 6$$

$$۱) x \geq 2 \Rightarrow \sqrt{x+4} = x-8 \xrightarrow{x \geq 8} x+4 = (x-8)^2$$

$$\Rightarrow x^2 - 17x + 60 = 0 \Rightarrow (x-5)(x-12) = 0$$

$$\xrightarrow{x \geq 8} x = 12$$

$$۲) x < 2 \Rightarrow \sqrt{x+4} = -x-4 \xrightarrow{x \leq -4} x+4 = (x+4)^2$$

$$\Rightarrow x = -4$$

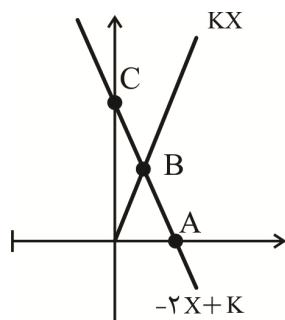
پس  $\beta = 12, \alpha = -4$  است.

$$f(\alpha g(\beta)) = f(-4g(12)) = f(-16) = 12$$

(سطح دشواری: متوسط)

۱۳. گزینه ۳ درست است.

مختصات نقاط را محاسبه می‌کنیم:



$$A\left(\frac{k}{2}, 0\right)$$

$$C(0, k)$$

$$-2x + k = kx \rightarrow x = \frac{k}{2+k} \rightarrow B\left(\frac{k}{2+k}, \frac{k^2}{2+k}\right)$$

$$AB = 2BC \Rightarrow AB^2 = 4BC^2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{k}{2+k} - \frac{k}{2}\right)^2 + \frac{k^2}{(2+k)^2} = 4\left(\frac{k^2}{(2+k)^2} + \left(\frac{k^2}{2+k} - k\right)^2\right)$$

$$\Rightarrow \frac{k^2}{(2+k)^2} + \frac{k^2}{(2+k)^2} = 4\left(\frac{k^2}{(2+k)^2} + \frac{4k^2}{(2+k)^2}\right)$$

$$\Rightarrow 2k^2 = 20k^2 \Rightarrow k^2 = 10$$

(سطح دشواری: متوسط)

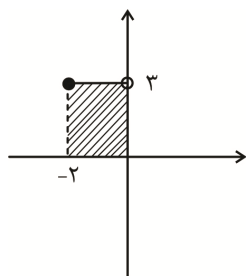
۱۴. گزینه ۲ درست است.

ضابطه  $g(x)$  را به دست می آوریم:

$$g(x) = [x] + 2x - \left(\left[\frac{x}{2}\right] + x\right) + 2\left(\left[\frac{x}{2}\right] + x\right)$$

$$= [x] + 2x - \left(\left[\frac{x}{2}\right] + [x] + 2\left[\frac{x}{2}\right] + 2x\right)$$

$$= [x] + 2x - 3\left[\frac{x}{2}\right] - [x] - 2x = -3\left[\frac{x}{2}\right]$$



$$\Rightarrow S = 2 \times 3 = 6$$

(سطح دشواری: دشوار)

۱۵. گزینه ۴ درست است.

راه اول:

فرض کنید:

$$f\left(1 - \frac{2}{x}\right) = 3g\left(2 + \frac{1}{x}\right) = a$$

$$\Rightarrow \begin{cases} f\left(1 - \frac{2}{x}\right) = a \Rightarrow 1 - \frac{2}{x} = f^{-1}(a) \Rightarrow \frac{2}{x} = 1 - f^{-1}(a) \\ 3g\left(2 + \frac{1}{x}\right) = a \Rightarrow 2 + \frac{1}{x} = g^{-1}\left(\frac{a}{3}\right) \Rightarrow \frac{2}{x} = 3g^{-1}\left(\frac{a}{3}\right) - 4 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 1 - f^{-1}(a) = 3g^{-1}\left(\frac{a}{3}\right) - 4$$

$$a = 3g(x) \Rightarrow 1 - f^{-1}(3g(x)) = 2x - 4$$

$$\Rightarrow f^{-1}(3g(x)) = 5 - 2x$$

راه دوم:

$$f\left(1 - \frac{2}{x}\right) = 3g\left(2 + \frac{1}{x}\right)$$

$$\rightarrow f(1 - 2t) = 3g(2 + t)$$

$$\rightarrow f(1 - 2(x - 2)) = 3g(2 + x - 2)$$

$$\rightarrow f(5 - 2x) = 3g(x)$$

$$\rightarrow 5 - 2x = f^{-1}(3g(x))$$

(سطح دشواری: متوسط)

۱۶. گزینه ۳ درست است.

مثلث‌های BEA و BEF درون مثلث ABF دو مثلث با ارتفاع برابر هستند؛ بنابراین:

$$\frac{6}{x} = \frac{AE}{EF}$$

به همین ترتیب CEA و CEF نیز دو مثلث با ارتفاع مساوی هستند:

$$\frac{x+10}{12/5} = \frac{AE}{EF}$$

بنابراین داریم:

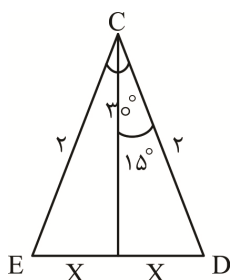
$$\frac{6}{x} = \frac{x+10}{12/5} \Rightarrow 6 \times 12/5 = x^2 + 10x \Rightarrow x^2 + 10x - 75 = 0$$

$$\Rightarrow (x+15)(x-5) = 0 \xrightarrow{x>0} x = 5$$

(سطح دشواری: متوسط)

۱۷. گزینه ۲ درست است.

مثلث‌های DCE و EBF، DAF، DCE و EBF متساوی‌الساقین، با ساق‌هایی به طول ۲ و زاویهٔ مقابل به قاعدهٔ  $30^\circ$  هستند. پس هم‌نهشت‌اند و در نتیجه DEF متساوی‌الاضلاع است. یعنی  $DE = EF = FD$  است. از طرفی در DEC داریم:



$$ED = 2x = 2(2 \sin 15^\circ) = 4 \sin 15^\circ$$

بنابراین محیط مثلث  $12 \sin 15^\circ$  است.

(سطح دشواری: دشوار)

۱۸. گزینه ۴ درست است.

$$\begin{cases} \text{تعداد نقاط مرزی} = b = 4 \\ \text{تعداد نقاط درونی} = i = 4 \end{cases} \Rightarrow S_{ABC} = \frac{b}{2} + i - 1 = \frac{4}{2} + 4 - 1 = 2 + 4 - 1 = 5$$

$$AB^2 = 2^2 + 2^2 = 4 + 4 = 8 \Rightarrow AB = 2\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow S_{ABC} = \frac{1}{2} \times h \times AB = \frac{1}{2} \times h \times 2\sqrt{2} = 5 \Rightarrow h = \frac{5}{\sqrt{2}} = \frac{5\sqrt{2}}{2}$$

(سطح دشواری: متوسط)

۱۹. گزینه ۴ درست است.

فرض کنیم اولی  $n$  ضلع و دومی  $m$  ضلع داشته باشد. پس تعداد قطرها  $\frac{n(n-3)}{2}$  و  $\frac{m(m-3)}{2}$  است. حال طبق فرض

مسئله داریم:

$$\frac{n(n-3)}{2} - \frac{m(m-3)}{2} = 69 \Rightarrow n^2 - m^2 - 3(n-m) = 2 \times 69$$

$$\Rightarrow (n-m)(n+m-3) = 2 \times 3 \times 23 = 6 \times 23 = 3 \times 46 = 2 \times 69 = 1 \times 138$$

پس چهار حالت داریم:

$$\begin{cases} n - m = 6 \\ n + m - 33 = 23 \end{cases} \Rightarrow (n, m) = (16, 10)$$

$$\begin{cases} n - m = 2 \\ n + m - 3 = 69 \end{cases} \Rightarrow (n, m) = (37, 35)$$

$$\begin{cases} n - m = 3 \\ n + m - 3 = 46 \end{cases} \Rightarrow (n, m) = (26, 23)$$

$$\begin{cases} n - m = 1 \\ n + m - 3 = 138 \end{cases} \Rightarrow (n, m) = (71, 70)$$

بنابراین اختلاف تعداد اضلاع می تواند ۱، ۲، ۳ و ۶ باشد.

(سطح دشواری: متوسط)

۲۰. گزینه ۴ درست است.

اگر نقاط وسط اضلاع یک چهارضلعی محدب را به هم وصل کنیم مساحت چهارضلعی حاصل، نصف مساحت چهارضلعی اصلی است.

بنابراین:

$$\text{مثلاً } AHD: AH^2 = 6^2 - 3^2 = 36 - 9 = 27$$

$$\Rightarrow AH = \sqrt{27} = 3\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \text{مساحت ذوزنقه} = \frac{1}{2} \times (3\sqrt{3})(5 + 11) = 24\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \text{مساحت چهارضلعی PQMN} = \frac{1}{2} \times 24\sqrt{3} = 12\sqrt{3}$$

(سطح دشواری: متوسط)

۲۱. گزینه ۳ درست است.

مساحت متوازی‌الاضلاع = مساحت مثلث

$$\frac{1}{2} a \times a = a(b - a)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} a = b - a \Rightarrow \frac{3}{2} a = b$$

$$\Rightarrow \frac{b}{a} = \frac{3}{2}$$

(سطح دشواری: آسان)

۲۲. گزینه ۳ درست است.

از آنجا که  $GH \parallel EF$  است، پس صفحه عمود بر  $EF$  بر  $GF$  هم عمود است و نمی تواند از همه آن عبور کند.

(سطح دشواری: متوسط)

۲۳. گزینه ۲ درست است.

در گزینه (۱) ممکن است آن صفحه، خود  $Q$  باشد.

در گزینه (۳) صفحه‌ای که خط مشترک دو صفحه را به طول مایل قطع کند، مثال نقض است.

در گزینه (۴) صفحه‌ای که با  $P$  موازی است، مثال نقض است. (سطح دشواری: آسان)

۲۴. گزینه ۲ درست است.

با توجه به نمودار می توانیم جدول فراوانی را مطابق جدول زیر بنویسیم:

|       |   |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|---|
| $X_i$ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| $f_i$ | ۵ | ۳ | ۴ | ۶ | ۲ |

$$\bar{X} = \frac{(\Delta \times 1) + (3 \times 2) + (4 \times 3) + (6 \times 4) + (2 \times 5)}{\Delta + 3 + 4 + 6 + 2} = \frac{\Delta + 6 + 12 + 24 + 10}{20} = \frac{\Delta + 52}{20} = 2.85$$

تعداد داده‌ها برابر ۲۰ است؛ پس میانه برابر با میانگین داده‌های دهم و یازدهم خواهد بود. با توجه به جدول خواهیم داشت:

$$Q_2 = \frac{X_{10} + X_{11}}{2} = \frac{3 + 3}{2} = 3 \Rightarrow Q_2 - \bar{X} = 3 - 2.85 = 0.15$$

(سطح دشواری: متوسط)

۲۵. گزینه ۱ درست است.

$$\bar{X} = \frac{\Delta + 60 + 63 + 66 + 69}{5} = 63$$

|                     |    |    |    |    |    |
|---------------------|----|----|----|----|----|
| $X_i$               | ۵۷ | ۶۰ | ۶۳ | ۶۶ | ۶۹ |
| $X_i - \bar{X}$     | -۶ | -۳ | ۰  | ۳  | ۶  |
| $(X_i - \bar{X})^2$ | ۳۶ | ۹  | ۰  | ۹  | ۳۶ |

$$\sigma_x^2 = \frac{36 + 9 + 0 + 9 + 36}{5} = \frac{90}{5} = 18 \Rightarrow \sigma_x = \sqrt{18} = 3\sqrt{2} \Rightarrow \sigma_{(-2x)} = |-2| \times 3\sqrt{2} = 6\sqrt{2}$$

(سطح دشواری: متوسط)

۲۶. گزینه ۱ درست است.

$$\sigma_{x_2} = \frac{1}{2} \sigma_{x_1} \Rightarrow \frac{\sigma}{\sqrt{n_2}} = \frac{1}{2} \times \frac{\sigma}{\sqrt{n_1}}$$

$$\Rightarrow \sqrt{n_2} = 2\sqrt{n_1} \Rightarrow n_2 = 4n_1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n_2 = 4n_1 \\ n_2 = n_1 + 21 \end{cases} \Rightarrow 4n_1 = n_1 + 21 \Rightarrow 3n_1 = 21 \Rightarrow n_1 = 7 \Rightarrow n_2 = 28$$

$$\Rightarrow n_1 + n_2 = 7 + 28 = 35$$

(سطح دشواری: آسان)

۲۷. گزینه ۳ درست است.

خط فقر = نصف میانگین درآمد افراد جامعه

$$\bar{X} = \frac{3 + 5 + 8 + 12 + 15 + 25 + 35 + 57 + 69 + 101}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{33}{2} = 16.5 \Rightarrow \text{خط فقر} = \frac{\bar{X}}{2} = \frac{33}{4} = 8.25$$

(سطح دشواری: آسان)

۲۸. گزینه ۱ درست است.

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

$$P(A | B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \Rightarrow P(A \cap B) = P(B) \times P(A | B) = \frac{8}{25} \times \frac{5}{16} = \frac{1}{10}$$

$$\Rightarrow P(B | A') = \frac{\frac{8}{25} - \frac{1}{10}}{1 - \frac{3}{10}} = \frac{\frac{16 - 5}{50}}{\frac{7}{10}} = \frac{\frac{11}{50}}{\frac{7}{10}} = \frac{11}{35}$$

(سطح دشواری: متوسط)

۲۹. گزینه ۳ درست است.

A: a بلندتر است از b

B: فقط یک نفر از a بلندتر است

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \quad P(A) = \frac{1}{2}$$

$$P(A \cap B) = \frac{\binom{4}{1} \times 4!}{6!} = \frac{4 \times 4!}{6 \times 5 \times 4!} = \frac{2}{15}$$

$$\Rightarrow P(B|A) = \frac{\frac{2}{15}}{\frac{1}{2}} = \frac{4}{15}$$

یک نفر به غیر از a و b  $\xrightarrow{\text{a}}$  b و سه نفر دیگر

(سطح دشواری: دشوار)

۳۰. گزینه ۱ درست است.

$$\frac{\frac{5}{10} \times \frac{2}{100}}{(\frac{4}{10} \times \frac{5}{100}) + (\frac{5}{10} \times \frac{2}{100}) + (\frac{1}{10} \times \frac{8}{100})} = \frac{10}{20+10+8} = \frac{10}{38} = \frac{5}{19}$$

(سطح دشواری: متوسط)

## فیزیک (۲)

۳۱. گزینه ۱ درست است.

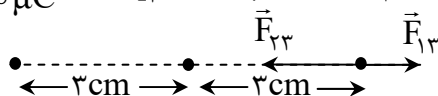
اگر بار اولیه را  $q_0$  در نظر بگیریم، پس داریم:

$$\begin{aligned} q_0 + 50e &= q_0 + \frac{20}{100} q_0 \\ \Rightarrow q_0 + 50e &= \frac{120}{100} q_0 \Rightarrow 50e = \frac{120}{100} q_0 - q_0 \\ \Rightarrow 50e &= \frac{20}{100} q_0 \Rightarrow q_0 = \frac{50e \times 100}{20} \Rightarrow q_0 = 250e \\ \xrightarrow{e=1.6 \times 10^{-19} C} q_0 &= 250 \times 1.6 \times 10^{-19} = 4 \times 10^{-17} C \end{aligned}$$

(فیزیک ۲ - فصل ۱ - سطح دشواری: دشوار)

۳۲. گزینه ۲ درست است.

گام اول: با توجه به نوع هریک از بارها می توان دریافت نیروی الکتریکی  $q_1$  بر  $q_3$  به طرف راست و نیروی الکتریکی  $q_2$  بر  $q_3$  به طرف چپ است.



گام دوم: از رابطه قانون کولن یعنی  $F = K \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$  استفاده می کنیم و اندازه هریک از نیروها را حساب می کنیم. دقت کنید چون اندازه بارها بر حسب میکروکولن و فاصله ها بر حسب سانتی متر است.

$$F_{13} = k \frac{|q_1| |q_3|}{r_{13}^2}$$

$$F_{13} = 90 \times \frac{20 \times 2}{6^2} = 100 N$$

$$F_{23} = 90 \times \frac{10 \times 2}{3^2} = 200 N$$

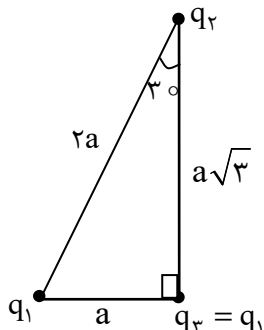
گام سوم: با توجه به اینکه اندازه  $\vec{F}_{۲۳}$  بزرگتر از اندازه  $\vec{F}_{۱۳}$  است، می توان نوشت:

$$F_{۲۳} - F_{۱۳} = ۲۰۰ - ۱۰۰ = ۱۰۰ \text{ N} \quad \text{به طرف چپ}$$

(فیزیک ۲ - فصل ۱ - سطح دشواری: متوسط)

۳۳. گزینه ۲ درست است.

ابتدا با توجه به زاویه داده شده، مقادیر اضلاع را برحسب ضلع کوچک تر بیان می کنیم. در ادامه با توجه به فرض اولیه مقدار بار  $q_۲$  را برحسب  $q_۱$  به دست می آوریم.



$$F_{۲۱} = F_{۳۱} \Rightarrow K \frac{q_۱ q_۲}{۴a^۲} = k \frac{q_۱^۲}{a^۲} \Rightarrow q_۲ = ۴q_۱$$

در ادامه نیروهای وارد بر بار  $q_۳$  را تعیین می کنیم:

$$F_۱ = k \frac{q_۱^۲}{a^۲}, \quad F_۲ = K \times \frac{۴q_۱^۲}{۳a^۲} = \frac{۴}{۳} F_۱$$

$$F_{q_۳} = \sqrt{F_۱^۲ + \left(\frac{۴}{۳} F_۱\right)^۲} = \frac{۵}{۳} F_۱$$

در پایان نسبت نیروی خالص به  $F_۲$  را به دست می آوریم:

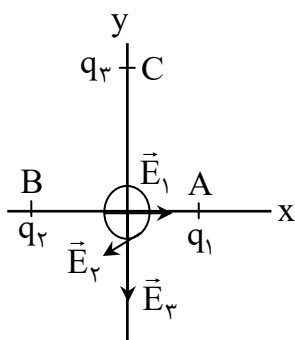
$$\frac{F_{\text{خالص}}}{F_۲} = \frac{\frac{۵}{۳} F_۱}{\frac{۴}{۳} F_۱} = \frac{۵}{۴} \Rightarrow F_{\text{خالص}} = \frac{۵}{۴} F_۲ \xrightarrow{\times ۱۰۰} F_{\text{خالص}} = \%۱۲۵ F_۱$$

این یعنی  $F$  خالص وارد بر  $q_۳$ ،  $\%۲۵$  بیشتر از نیروی وارده از  $q_۲$  به آن است.

(فیزیک ۲ - فصل ۱ - سطح دشواری: متوسط)

۳۴. گزینه ۴ درست است.

گام ۱: در شکل، بار آزمون را در مبدأ مختصات قرار می دهیم و جهت بردارهای میدان الکتریکی را مشخص می کنیم.



گام ۲: بردارهای  $\vec{E}_۱$ ،  $\vec{E}_۲$  و  $\vec{E}_۳$  را با استفاده از رابطه  $E = K \frac{|q|}{r^۲}$  به دست می آوریم:

$$E_۱ = \frac{k |q_۱|}{r_۱^۲} = \frac{q_۱ = -۱۰ \times ۱۰^{-۶} \text{ C}}{r_۱ = ۰.۳ \text{ m}} \rightarrow E_۱ = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{۱۰ \times ۱۰^{-۶}}{۹ \times ۱۰^{-۲}} = ۱۰^۶ \frac{\text{N}}{\text{C}}, \quad \vec{E}_۱ = ۱۰^۶ \vec{i}$$

$$E_۲ = \frac{k |q_۲|}{r_۲^۲} = \frac{q_۲ = ۱۰۰ \times ۱۰^{-۶} \text{ C}}{r_۲ = ۱ \text{ m}} \rightarrow E_۲ = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{۱۰۰ \times ۱۰^{-۶}}{۱} = ۰.۹ \times ۱۰^۶ \frac{\text{N}}{\text{C}}, \quad \vec{E}_۲ = ۰.۹ \times ۱۰^۶ \vec{i}$$

$$E_۳ = \frac{k |q_۳|}{r_۳^۲} = \frac{q_۳ = ۵۰ \times ۱۰^{-۶} \text{ C}}{r_۳ = \sqrt{۳} \text{ m}} \rightarrow E_۳ = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{۵۰ \times ۱۰^{-۶}}{۳} = ۱.۵ \times ۱۰^۵ \frac{\text{N}}{\text{C}}, \quad \vec{E}_۳ = -۱.۵ \times ۱۰^۵ \vec{j}$$

گام ۳: برهم نهی میدان های الکتریکی را می نویسیم:

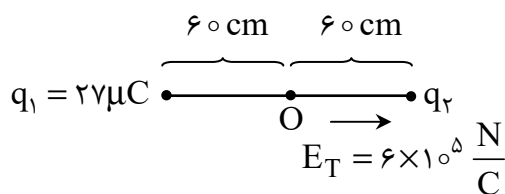
$$\vec{E}_0 = \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ + \vec{E}_۳ = (۱.۹ \times ۱۰^۶) \vec{i} - ۱.۵ \times ۱۰^۵ \vec{j}$$

(فیزیک ۲ - فصل ۱ - سطح دشواری: متوسط)

۳۵. گزینه ۳ درست است.

ابتدا با داشتن میدان برآیند در نقطه O، r بار  $q_2$  را محاسبه می‌کنیم:

$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r^2} \Rightarrow E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 27 \times 10^{-6}}{(60 \times 10^{-2})^2} = 6.75 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

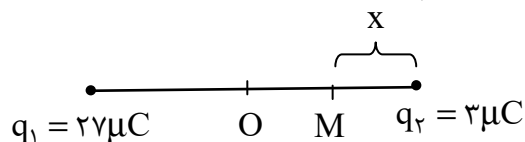


چون  $E_1 > E_T$  است؛ پس  $E_2$  باید در خلاف جهت  $E_1$  باشد:

$$E_1 - E_2 = E_T \Rightarrow 6.75 \times 10^5 - E_2 = 6 \times 10^5 \Rightarrow E_2 = 0.75 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r^2} \Rightarrow 0.75 \times 10^5 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_2|}{(60 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow |q_2| = 3 \times 10^{-6} C = 3 \mu C$$

چون دو بار هم‌نام‌اند، پس برآیند میدانی الکتریکی آن‌ها در نزدیکی بار کوچک‌تر یعنی  $q_2$  و روی خط واصل دو بار صفر است؛ پس:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{(d-x)^2} = \frac{k|q_2|}{x^2} \Rightarrow \frac{27}{(d-x)^2} = \frac{3}{x^2} \Rightarrow x = 30 \text{ cm}$$

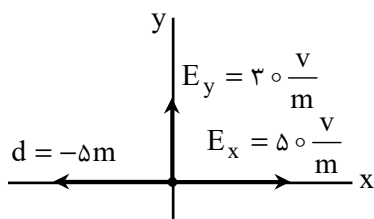
$$\overline{OM} = 60 - 30 = 30 \text{ cm}$$

طول پاره‌خط OM برابر است با:

(فیزیک ۲ - فصل ۱ - سطح دشواری: دشوار)

۳۶. گزینه ۱ درست است.

گام اول: با توجه به اینکه میدان الکتریکی دو مؤلفه در راستای X و Y دارد و جابه‌جایی انجام‌شده در خلاف جهت محور X است؛ نتیجه می‌گیریم که مؤلفه  $\vec{E}_x = 5 \cdot \vec{I}$  سبب تغییر پتانسیل الکتریکی در این جابه‌جایی می‌شود.



$$|\Delta V| = Ed$$

گام دوم: بنابر رابطه

اندازه تغییر پتانسیل الکتریکی را حساب می‌کنیم:

$$|\Delta V| = 50 \times 5 = 250 \text{ V}$$

گام سوم: چون جابه‌جایی در خلاف جهت مؤلفه X میدان الکتریکی انجام شده است، نتیجه می‌گیریم پتانسیل الکتریکی

$$V_B - V_A = 250 \text{ V}$$

افزایش یافته است. پس می‌توان نوشت: دقت کنید که اختلاف پتانسیل بین دو نقطه به اندازه و نوع بار جابه‌جا شده بستگی ندارد.

(فیزیک ۲ - فصل ۱ - سطح دشواری: متوسط)

۳۷. گزینه ۴ درست است.

طبق رابطه  $C = k\epsilon_0 \frac{A}{d}$ ، با قرار گرفتن عایق با ضریب دی‌الکتریک ۲ برابر بین صفحات خازن ظرفیت آن ۲ برابر می‌شود:

$$C_2 = 2C_1 = 6 \mu F$$

ضمناً با توجه به فرض، بار الکتریکی خازن  $6mc$  افزایش می‌یابد:

$$q_2 = q_1 + 6mc$$

برای محاسبه انرژی در دو حالت، از رابطه  $u = \frac{1}{2} q$  بهره گرفته و طبق فرض داریم:

$$u_2 = u_1 + e \Rightarrow \frac{1}{2} \frac{(q+e)^2}{e} = \frac{1}{2} \frac{q^2}{e} + e$$

همه جملات را در عدد ۱۲ ضرب می‌کنیم:

$$(q+e)^2 = 2q^2 + 72 \Rightarrow q^2 - 12q + 36 = 0$$

$$\Rightarrow q_1 = q = 6mc, \quad q_2 = 12mc$$

بار الکتریکی و ظرفیت خازن در حالت دوم ۲ برابر حالت اولیه است که نشان می‌دهد ولتاژ تغییری نکرده است:

$$C = \frac{q}{V} \Rightarrow V = \frac{q}{C}$$

۲ برابر ۲ برابر  
۱ برابر (ثابت)

(فیزیک ۲ - فصل ۱ - سطح دشواری: دشوار)

۳۸. گزینه ۱ درست است.

گام اول: با استفاده از رابطه  $U = \frac{1}{2} CV^2$ ، انرژی ذخیره‌شده در خازن را درحالتی که اختلاف پتانسیل به  $2V$  می‌رسد، محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{\frac{1}{2} CV_2^2}{\frac{1}{2} CV_1^2} \xrightarrow{V_2=2V_1, V_1=V} \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{2V}{V}\right)^2 = 4$$

$$U_2 = 4U_1 \xrightarrow{U_1=200\mu J} U_2 = 800\mu J$$

گام دوم: با استفاده از رابطه  $\frac{\Delta U}{U_1} \times 100$  درصد تغییر انرژی را به دست می‌آوریم:

$$\text{افزایش یافته است.} = \frac{U_2 - U_1}{U_1} \times 100 = \frac{800 - 200}{200} \times 100 = 300\%$$

(فیزیک ۱ - فصل ۲ - سطح دشواری: متوسط)

۳۹. گزینه ۴ درست است.

با توجه به نمودار داریم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{V_B}{V_A} \times \frac{I_A}{I_B} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{16}{4} = 4$$

چون هر دو مقاومت A و B به اختلاف پتانسیل یکسان متصل شده‌اند:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow V = RI \Rightarrow I_A R_A = I_B R_B \rightarrow I_B = \frac{I_A R_A}{R_B}$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta q_B}{\Delta t} = \frac{\frac{\Delta q_A}{\Delta t} R_A}{R_B} \Rightarrow \frac{\Delta q_B}{\Delta t} = \frac{200 \times 10^{-3} \times R_A}{4 R_A} = 50 \times 10^{-3} \frac{C}{s} = 5 \times 10^{-2} \frac{C}{s}$$

(فیزیک ۲ - فصل ۲ - سطح دشواری: متوسط)

۴۰. گزینه ۳ درست است.

لازمه تحقق فرض تست آن است که مقدار افزایش مقاومت ویژه A، به اندازه ۲ برابر اختلاف فعلی، یعنی به اندازه  $1 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$  بیشتر از B باشد تا بار دیگر اختلاف مقاومت ویژه آن‌ها  $0.5 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$  بشود.

$$\Delta\rho_A = \Delta\rho_B + 1 \times 10^{-8} \Rightarrow 2 \times 10^{-8} \times 5 \times 10^{-3} \times \Delta\theta = 2 \times 10^{-8} \times 2 \times 10^{-3} \times \Delta\theta + 1 \times 10^{-8}$$

$$10 \times 10^{-3} \Delta\theta = 5 \times 10^{-3} \Delta\theta + 1 \Rightarrow 5 \times 10^{-3} \Delta\theta = 1 \Rightarrow \Delta\theta = 200^\circ\text{C}$$

نهایی  $\theta = \theta_{\text{اولیه}} + \Delta\theta = 20 + 200 = 220^\circ\text{C}$

(فیزیک ۲ - فصل ۲ - سطح دشواری: متوسط)

۴۱. گزینه ۲ درست است.

گام ۱: با استفاده از قانون حلقه، اندازه جریان در مدار را به دست می آوریم.

چون  $\mathcal{E}_1 > \mathcal{E}_2$  است، جریان از پایانه مثبت  $\mathcal{E}_1$  خارج می شود. به عبارتی باتری (۱) در حال شارژ کردن باتری (۲) است.

$$+ \mathcal{E} - I(r_1 + R + r_2) - \mathcal{E}_2 = 0 \quad 10 - I(2 + 9 + 1) - 4 = 0 \Rightarrow I = 0.5\text{A}$$

گام ۲: اختلاف پتانسیل دو سر AB و DC را از رابطه های  $V_{AB} = \mathcal{E}_2 + Ir_2$  و  $V_{CD} = \mathcal{E}_1 - Ir_1$  به دست می آوریم:

$$V_{AB} = \mathcal{E}_2 + Ir_2 = \frac{\mathcal{E}_2 = 4\text{V}}{r_2 = 1\Omega} \rightarrow V_{AB} = 4 + 1(0.5) = 4.5\text{V}$$

$$V_{DC} = \mathcal{E}_1 - Ir_1 = \frac{\mathcal{E}_1 = 10\text{V}}{r_1 = 2\Omega} \rightarrow V_{DC} = 10 - 2(0.5) = 9\text{V}$$

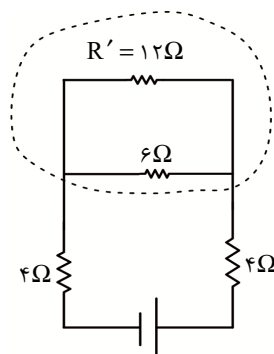
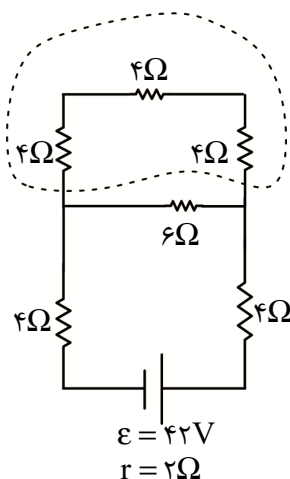
گام ۳: تغییر انرژی پتانسیل بار الکتریکی را از رابطه  $\Delta U = q\Delta V$  به دست می آوریم و سپس شیب خواسته شده را تعیین می کنیم.

$$\frac{\Delta U_{AB}}{\Delta U_{DC}} = \frac{q\Delta V_{AB}}{q\Delta V_{DC}} \rightarrow \frac{\Delta U_{AB}}{\Delta U_{DC}} = \frac{\Delta V_{AB}}{\Delta V_{DC}} = \frac{4.5}{9} = \frac{1}{2}$$

(فیزیک ۲ - فصل ۲ - سطح دشواری: دشوار)

۴۲. گزینه ۳ درست است.

گام اول: درحالتی که کلید باز است، مطابق شکل (۱) سه مقاومت ۴ اهمی متوالی اند و مقاومت معادل آن ها (یعنی  $R' = 3 \times 4 = 12\Omega$ ) با مقاومت ۶ اهمی موازی است.



گام دوم: مقاومت معادل  $R'$  و  $6\Omega$  را حساب می کنیم:

$$R'' = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

گام سوم: مقاومت معادل مدار را حساب می کنیم:

$$R_{eq} = R'' + 4 + 4 \Rightarrow R_{eq} = 12\Omega$$

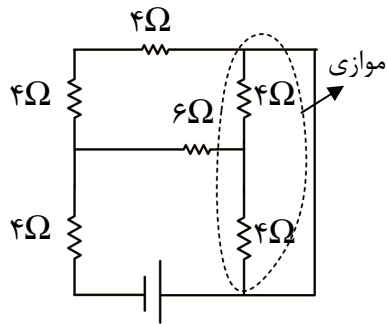
گام چهارم: جریان کل مدار را حساب می کنیم:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{42}{12 + 2} = 3\text{A}$$

گام پنجم: ولتاژ مقاومت ۶ اهمی برابر ولتاژ مقاومت  $R'' = 4\Omega$  است و جریان گذرنده از  $R''$  نیز برابر ۳A است پس از رابطه  $V = IR$  می توان نوشت:

$$P_6 = \frac{V_6^2}{R_6} = \frac{12 \times 12}{6} = 24\text{W}$$

گام ششم: توان مصرفی ۶ اهمی را حساب می کنیم:

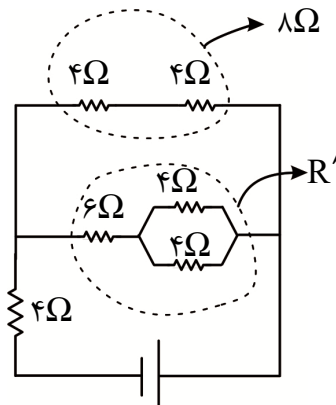
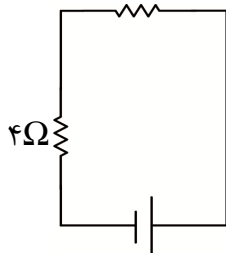


گام هفتم: درحالتی که کلید بسته است؛ دو مقاومت ۴ اهمی با هم موازی‌اند و مقاومت معادل آن‌ها با ۶ اهمی متوالی است و شکل ساده‌تری از مدار را رسم می‌کنیم و مقاومت معادل را حساب می‌کنیم.

$$R' = 6 + \frac{4 \times 4}{4 + 4} = 8\Omega$$

$$R'' = \frac{8 \times 8}{8 + 8} = 4\Omega$$

$$R'' = 4\Omega$$



گام هشتم: جریان کل مدار را حساب می‌کنیم:

$$R_{eq} = 4 + 4 = 8\Omega$$

$$I' = \frac{42}{8 + 2} = 4.2A$$

گام نهم: چون  $R' = 8\Omega$  با دو مقاومت ۴ اهمی موازی است؛ پس نتیجه می‌گیریم جریان هر شاخه نصف جریان کل و برابر

$$\frac{4.2}{2} = 2.1 \text{ آمپر می‌شود. پس جریان مقاومت ۶ اهمی نیز } 2.1 \text{ آمپر می‌شود.}$$

گام دهم: توان ۶ اهمی را حساب کرده و نسبت مورد نظر را به‌دست می‌آوریم:

$$P'_6 = RI'^2 = 6 \times 2.1^2, \quad \frac{P'_6}{P_6} = \frac{6 \times 2.1 \times 2.1}{24} = \frac{2.1 \times 2.1}{4} = \frac{4.41}{4} \approx 1.1$$

(فیزیک ۲ - فصل ۲ - سطح دشواری: دشوار)

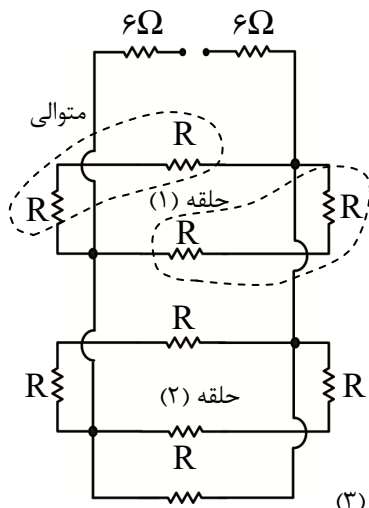
۴۳. گزینه ۲ درست است.

گام اول: مقاومت معادل هریک از حلقه‌ها را حساب می‌کنیم:

$$R + R = 2R \text{ حلقه (۱) متوالی}$$

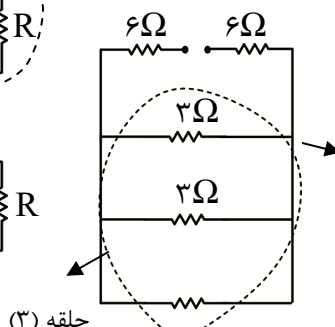
$$(1) \text{ حلقه } 3 + 3 = 6\Omega \quad R_{eq1} = \frac{6 \times 6}{6 + 6} = 3\Omega$$

$$(2) \text{ حلقه } (R_{eq2}) = (1) \text{ حلقه } (R_{eq1}) = 3\Omega$$



$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_T = 13\Omega$$



$$R_1 = 6\Omega \quad 3\Omega \quad 6\Omega = R_2$$

$$1\Omega = R_3$$

گام دوم: مقاومت معادل را به‌دست می‌آوریم.

$$R_{eq3} = \frac{R}{n} = \frac{3}{3} = 1$$

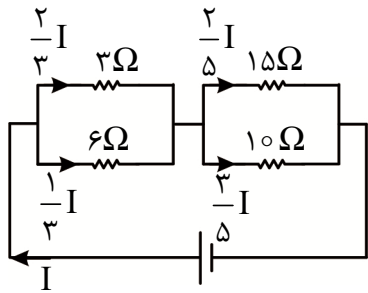
برای مقاومت‌های موازی یکسان می‌توان از رابطه

$$R_{eq} = \frac{R}{n}$$

برای محاسبه مقاومت معادل استفاده کرد.

(فیزیک ۲ - فصل ۲ - سطح دشواری: متوسط)

۴۴. گزینه ۱ درست است.



ابتدا سهم جریان هر شاخه را بر حسب جریان کل مشخص می‌کنیم، توجه کنید در هر اتصال موازی، جریان کل به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود:

عدد ولت‌سنج مجموع افت پتانسیل روی مقاومت‌های  $3\Omega$  و  $5\Omega$  است:

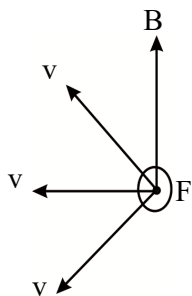
$$8 = 3 \times \frac{2}{3}I + 5 \times \frac{2}{5}I \Rightarrow I = 2A$$

معادل متصل به باتری  $R_{eq} = (3 \parallel 6) + (15 \parallel 10) = 8\Omega$

کل  $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 2 = \frac{\varepsilon}{8 + 1} \Rightarrow \varepsilon = 18V$

(فیزیک ۲ - فصل ۲ - سطح دشواری: متوسط)

۴۵. گزینه ۴ درست است.

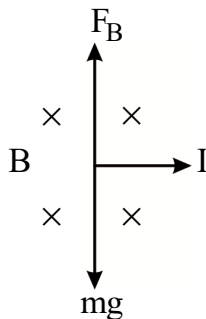


می‌دانیم نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک عمود بر میدان و عمود بر سرعت بار است. اما زاویه بین سرعت بار و میدان مغناطیسی می‌تواند بین صفر تا  $18^\circ$  باشد. پس با قاعده دست راست برای بار منفی جهت سرعت بار می‌تواند بی‌شمار حالت داشته باشد که سه حالت آن را در شکل رسم کرده‌ایم. با توجه به گزینه‌ها فقط گزینه ۴ می‌تواند یکی از این حالت‌ها باشد.

(فیزیک ۲ - فصل ۳ - سطح دشواری: متوسط)

۴۶. گزینه ۴ درست است.

لازمه تعادل سیم آن است که نیروی مغناطیسی وارد بر سیم با نیروی وزن آن هم‌اندازه بوده و جهت آن‌ها مخالف یکدیگر باشد:



$$F_B = mg \Rightarrow BIL \sin 90 = mg$$

$$\Rightarrow I = \frac{mg}{B \cdot L} = \frac{20 \times 10^{-3} \times 10}{5 \times 10^{-5} \times 1} = 4000 A$$

نیروی وزن سیم به طرف پایین است و تحقق تعادل سیم باید نیروی مغناطیسی وارد بر سیم در خلاف جهت نیروی وزن یعنی رو به بالا باشد. با کمک قاعده دست راست، جهت جریان عبوری از سیم باید به طرف راست باشد.

(فیزیک ۲ - فصل ۳ - سطح دشواری: متوسط)

۴۷. گزینه ۲ درست است.

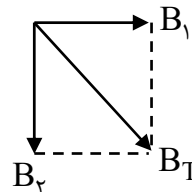
ابتدا با استفاده از قاعده دست راست میدان مغناطیسی هر حلقه را به دست می‌آوریم:

جهت میدان مغناطیسی در مرکز حلقه‌ای که جریان  $I_1$  می‌گذرد. ( $\rightarrow$ ) جهت میدان مغناطیسی در مرکز حلقه‌ای که جریان

$I_2$  می‌گذرد. ( $\downarrow$ ) حال مقادیر  $B_1$  و  $B_2$  را محاسبه می‌کنیم:

$$B_1 = \frac{\mu_0 N I_1}{2 R_1} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 1 \times 1}{2 \times 2 \times 10^{-2}} = 3 \times 10^{-5} T = 0.3 G$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 N I_2}{2 R_2} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 1 \times 2}{2 \times 4 \times 10^{-2}} = 3 \times 10^{-5} T = 0.3 G$$



حال برآیند میدان‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$B_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{(0.3)^2 + (0.3)^2} = 0.3\sqrt{2} G$$

(فیزیک ۲ - فصل ۳ - سطح دشواری: دشوار)

۴۸. گزینه ۴ درست است.

گام (۱): با توجه به رابطه  $(\ell = D \times N)$  تعداد حلقه‌ها  $\times$  قطر سیم = طول سیملوله مقدار  $n = \frac{N}{\ell}$  را تعیین می‌کنیم.

$$\ell = D \times N \rightarrow \frac{N}{\ell} = \frac{1}{D} = \frac{1}{2 \times 10^{-3}}$$

گام (۲): با استفاده از رابطه  $B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I$  میدان مغناطیسی مرکز سیملوله را به دست می‌آوریم.

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I = \frac{\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}}{\frac{N}{\ell} = \frac{1}{2 \times 10^{-3}}} \rightarrow B = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{1}{2 \times 10^{-3}} \times 3$$

$$B = 6\pi \times 10^{-4} \text{ T} \quad B = 6\pi G$$

(فیزیک ۲ - فصل ۳ - سطح دشواری: متوسط)

۴۹. گزینه ۴ درست است.

با استفاده از قانون القای الکترومغناطیسی فارادی هنگامی که تغییر شار عبوری از یک حلقه به مقاومت  $R$  برابر  $\Delta\phi$  باشد، داریم:

$$|\bar{\mathcal{E}}| = N \frac{|\Delta\phi|}{\Delta t} \Rightarrow IR = N \frac{|\Delta\phi|}{\Delta t} \Rightarrow \left| \frac{\Delta q}{\Delta t} \right| R = N \frac{|\Delta\phi|}{\Delta t} \Rightarrow |\Delta q| = \frac{N |\Delta\phi|}{R}$$

همان‌طور که در رابطه بالا می‌بینیم رابطه  $\Delta q$  ربطی به زمان تغییر شار ندارد، پس بار الکتریکی شارش شده در حلقه در هر دو حالت یکسان است. (فیزیک ۲ - فصل ۴ - سطح دشواری: متوسط)

۵۰. گزینه ۳ درست است.

در بررسی شار گذرنده از این قاب، می‌توانید از این نگاه بهره بگیرید که تنها

مؤلفه‌ای از سطح که عمود بر میدان است در ایجاد شار مغناطیسی اثر دارد.

لذا سایه قاب روی محور YOZ را در نظر می‌گیریم:

$$\phi = B \underbrace{A \cos \theta}$$

مؤلفه‌ای از مساحت قاب که بر میدان عمود است.

$$A \cos \theta = \frac{1 \times 1}{2} = \frac{1}{2}$$

طبق فرض میدان مغناطیسی ضمن تغییر جهت،  $\frac{1}{4}$  برابر کاهش یعنی  $-\frac{3}{4}$  برابر شده است:

$$B_y = -\frac{3}{4} B_1 = -\frac{3}{4} \times 4 = -3 \text{ T}$$

$$\Delta B = B_y - B_1 = -3 - (+4) = -7 \text{ T}$$

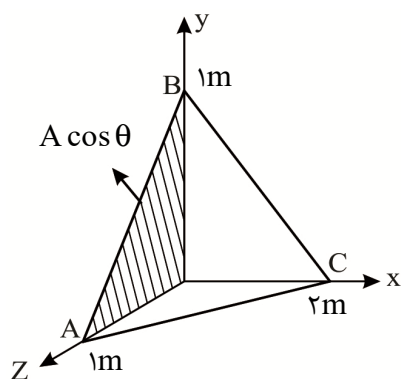
$$\bar{I} = -\frac{N \Delta\phi}{R \Delta t} = -\frac{N}{R} \cdot A \cdot \cos \theta \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

در محاسبات تنها قدرمطلق مقادیر را در دو طرف در نظر می‌گیریم:

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{N \cdot A \cdot \cos \theta \times \Delta B}{I \times R} \Rightarrow \Delta t = \frac{1 \times \frac{1}{2} \times 7}{4 \times 25} = 0,035 \text{ s}$$

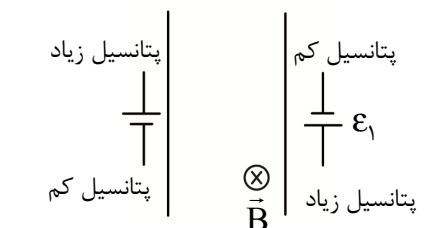
که معادل ۳۵ میلی‌ثانیه است.

(فیزیک ۲ - فصل ۴ - سطح دشواری: متوسط)

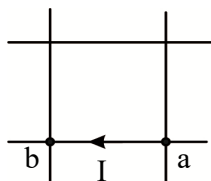


۵۱. گزینه ۲ درست است.

گام (۱): با توجه به جهت حرکت میله‌ها، جهت نیروی محرکه القا شده در هر میله را مشخص می‌کنیم.



گام (۲): با توجه به قانون لنز جهت جریان در مدار شکل از راست به چپ است. چون جریان از پایانه مثبت خارج می‌شود بنابراین پتانسیل نقطه a کمتر از پتانسیل نقطه b است.



(فیزیک ۲ - فصل ۴ - سطح دشواری: متوسط)

۵۲. گزینه ۲ درست است.

ابتدا تعداد حلقه‌های سیملوله را محاسبه می‌کنیم:

$$A = \pi R^2 \Rightarrow 16\pi \times 10^{-4} = \pi R^2 \Rightarrow R = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$2\pi R = 2\pi \times 4 \times 10^{-2} = 8\pi \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$N = \frac{L}{2\pi R} = \frac{2}{8\pi \times 10^{-2}} = \frac{25}{\pi} \quad (\text{دور})$$

برای تعیین طول سیملوله‌ای با N حلقه سیم روکش دار و به قطر D داریم:

$$L = ND = \frac{25}{\pi} \times 4 \times 10^{-3} = \frac{10^{-1}}{\pi} \text{ (m)}$$

حال ضریب خودالقایی را محاسبه می‌کنیم:

$$L = \frac{\mu_0 AN^2}{L} \Rightarrow L = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 16\pi \times 10^{-4} \times \left(\frac{25}{\pi}\right)^2}{\frac{10^{-1}}{\pi}} \Rightarrow L = 4\pi \times 10^{-6} \text{ (H)}$$

(فیزیک ۲ - فصل ۴ - سطح دشواری: دشوار)

۵۳. گزینه ۲ درست است.

گام اول: از رابطه ضریب خودالقایی سیملوله آرمانی یعنی  $L = k\mu_0 \frac{N^2}{\ell} A$  می‌توان دریافت، اگر طول سیملوله نصف

شود، همزمان با آن تعداد حلقه‌های سیملوله نیز نصف می‌شود و در نتیجه ضریب القاوری سیملوله  $\frac{1}{4}$  مقدار اولیه می‌شود؛ زیرا:

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{k_2}{k_1} \left( \frac{N_2}{N_1} \right)^2 \times \frac{\ell_1}{\ell_2} \times \frac{A_2}{A_1} \quad A_1 = A_2, k_2 = k_1$$

$$N_2 = \frac{1}{2} N_1, \ell_2 = \frac{1}{2} \ell_1$$

$$\frac{L_2}{L_1} = \left( \frac{1}{2} \right)^2 \times \frac{1}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}$$

گام دوم: از رابطه انرژی مغناطیسی القاگر یعنی  $U = \frac{1}{2} LI^2$  می‌توان نوشت:  $\frac{U_2}{U_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \left( \frac{I_2}{I_1} \right)^2 = \frac{1}{2} \times (2I)^2 = 2$

(فیزیک ۲ - فصل ۴ - سطح دشواری: متوسط)

۵۴. گزینه ۴ درست است.

گام اول: بیشینه شار گذرنده از حلقه برابر  $\phi_{\max} = BA = 10$  وبر است.

با توجه به نمودار می توان دریافت  $\frac{3T}{4} = 0.3S$  است؛ پس داریم  $T = 0.4S$

گام دوم: بنابر رابطه  $\epsilon_{av} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$  چون در حلقه  $N = 1$  است.

برای بازه زمانی  $\Delta T = (0.2 - 0)$ ، اندازه نیروی محرکه القایی متوسط را به صورت زیر حساب می کنیم:

$$\epsilon_{av} = \left| -1 \times \frac{-\phi_m - \phi_m}{\Delta t} \right| = \left| -\frac{-10 - 10}{0.2 - 0} \right| = \frac{20}{0.2} = 100V$$

گام سوم: چون بیشینه نیروی محرکه القایی ۳ برابر  $\epsilon_{av}$  فوق است، می توان نوشت:

$$\frac{\epsilon_m}{\epsilon_{av}} = 3 \rightarrow \epsilon_m = 3 \times 100 = 300V$$

گام چهارم: بیشینه جریان الکتریکی متناوب را از رابطه  $I_m = \frac{\epsilon_m}{R}$  حساب می کنیم:

$$I_m = \frac{300}{0.2} = 1500A$$

گام پنجم: از رابطه  $I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t$  استفاده می کنیم و با جایگذاری  $T = 0.4S$  و  $I_m = 1500A$  در آن، معادله جریان بر حسب زمان را می نویسیم:

$$I = 1500 \sin \frac{2\pi}{0.4} t \rightarrow I = 1500 \sin 5\pi t$$

(فیزیک ۲ - فصل ۴ - سطح دشواری: دشوار)

۵۵. گزینه ۱ درست است.

الف) نادرست است؛ زیرا از میدل ها تنها در ولتاژ ac می توان استفاده کرد.

ب) نادرست است؛ زیرا در ابتدای خطوط انتقال، ولتاژ را افزایش می دهیم تا جریان کاهش یافته و توان تلف شده در خطوط انتقال کاهش یابد.

پ) درست است. با کاهش جریان در ابتدای خطوط انتقال، می توان از سیم های نازک تری استفاده نمود که از نظر اقتصادی به صرفه تر است.

ت) نادرست است؛ زیرا نسبت ولتاژ متناسب با تعداد دور و برابر ۴ است.

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{220}{55} = 4$$

(فیزیک ۲ - فصل ۴ - سطح دشواری: متوسط)

## شیمی (۲)

۵۶. گزینه ۱ درست است.

مطلب ۱ درست است. معادله واکنش کلی به صورت  $A_2 + 3B_2 \rightarrow 2AB_3$  است.

مطلب ۲ نادرست است؛ زیرا کاتالیزگر، روی مقدار نهایی محصول اثری ندارد.

مطلب ۳ نادرست است؛ زیرا  $0.2$  مول  $A_2$  به  $0.6$  مول  $B_2$  نیاز دارد.

مطلب ۴ نادرست است؛ زیرا بازده واکنش ۸۰ درصد است.

$$0.45 \text{ mol } B_2 \times \frac{2 \text{ mol } AB_3}{3 \text{ mol } B_2} = 0.3 \text{ mol } AB_3$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{0.24}{0.3} \times 100 = 80$$

(شیمی ۲ - فصل ۱ - سطح دشواری: متوسط)

۵۷. گزینه ۳ درست است.

الف) ۳ کاتیون  $\text{Cu}^+$  و  $\text{Zn}^{2+}$  و  $\text{Ga}^{3+}$  به  $3d^1$  ختم می‌شوند.

ب) ۷ گونه -  $\text{N}^{3-}$  و  $\text{O}^{2-}$  و  $\text{F}^-$  و  $\text{Ne}$  و  $\text{Na}^+$  و  $\text{Mg}^{2+}$  و  $\text{Al}^{3+}$  دارای آرایش الکترونی گاز نجیب نئون ( $2p^6$ ) هستند.

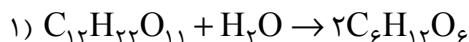
پ) ۲ هالوژن F و Cl در دمای  $27^\circ\text{C}$  ( $300^\circ\text{K}$ ) با هیدروژن واکنش می‌دهند.

ت) ۳ عنصر C و K و Na می‌توانند آهن را از  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  استخراج کنند.

(شیمی ۲ - فصل ۱ - سطح دشواری: متوسط)

۵۸. گزینه ۱ درست است.

معادله‌های واکنش‌های انجام‌شده به شرح زیر است:



$$\text{مالتوز g} = 112 \text{ LCO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22.4 \text{ LCO}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{2 \text{ mol CO}_2} \times \frac{100}{75} \times \frac{1 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}{2 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}$$

$$\times \frac{342 \text{ g C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}{1 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} \times \frac{100}{75} = 760 \text{ g}$$

(شیمی ۲ - فصل ۱ و ۲ - سطح دشواری: دشوار)

۵۹. گزینه ۱ درست است.

هر چهار مورد نادرست هستند. در قسمت الف، Cu واکنش‌پذیری کمتری از Fe دارد و نمی‌تواند جایگزین آن در ترکیب  $\text{FeSO}_4$  شود. در قسمت ب، گاز CO تولید می‌شود. در قسمت پ،  $\text{Fe(OH)}_3$  حالت فیزیکی (s) دارد. در قسمت ت، گروه

هیدروکربنی (R) در دی‌اسید  $\blacksquare$  و دی‌الکل  $\bullet$  جابه‌جا شده‌اند که امکان‌پذیر نیست.

(شیمی ۲ - فصل ۱ و ۳ - سطح دشواری: متوسط)

۶۰. گزینه ۲ درست است.

۵/۰۵ مول  $\text{CaCO}_3$  در ابتدا داریم. اگر مول تجزیه شده آن را X در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

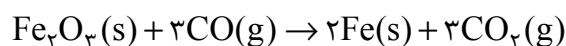
$$100(0.05 - X) = 56X \Rightarrow X = \frac{5}{156} \text{ mol CaCO}_3 = 0.032 \text{ تجزیه شده}$$

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{0.032}{0.05} \times 100 = 64\%$$

$$? \text{ LCO}_2 = 0.032 \text{ mol CO}_2 \times \frac{66 \text{ LCO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 2.11 \text{ LCO}_2$$

(شیمی ۲ - فصل ۱ - سطح دشواری: دشوار)

۶۱. گزینه ۳ درست است.



$$? \text{ gFe}_2\text{O}_3(s) = 14 \text{ LCO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22.4 \text{ LCO}_2} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{3 \text{ mol CO}_2} \times \frac{160 \text{ gFe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 33.33 \text{ gFe}_2\text{O}_3$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{33.33 \text{ g}}{50 \text{ g}} \times 100 = 66.66\%$$

(شیمی ۲ - فصل ۱ - سطح دشواری: متوسط)

۶۲. گزینه ۴ درست است.

الف) درست است. ترکیب ۱ نسبت به ترکیب ۲ گرانی کمتری دارد؛ پس تعداد کربن هیدروکربن ۱ کمتر است که می‌تواند پنتان  $C_5H_{12}$  و دیگری که کربن بیشتری دارد، نونان  $C_9H_{20}$  باشد.

ب) درست است، شماره ۳ فراریت کمتر و شماره ۴ فراریت بیشتری دارد که نشان می‌دهد، ترکیب شماره ۳ تعداد کربن و جرم مولی بیشتری نسبت به ۴ دارد؛ بنابراین ترکیب ۳ می‌تواند نفت کوره و ۴ نفت سفید باشد.

پ) نادرست است؛ زیرا ترکیب شماره ۵ نقطه جوش بیشتری از ترکیب ۶ دارد؛ بنابراین تعداد کربن ترکیب ۵ بیشتر است. گریس  $C_{18}H_{38}$  و وازلین  $C_{25}H_{52}$  است، پس وازلین نقطه جوش بیشتری دارد.

ت) نادرست است؛ زیرا هر دو ترکیب دقیقاً ساختار یکسانی دارند و بنابراین نقطه جوش، فراریت و گرانی یکسانی دارند. (شیمی ۲ - فصل ۱ - سطح دشواری: متوسط)

۶۳. گزینه ۳ درست است.

آلکان با ویژگی گفته شده ۳ و ۴-تری متیل پنتان است که با جایگزینی گروه‌های  $CH_3$  با  $C_2H_5$  ترکیب ۳ و ۴-تری اتیل هپتان حاصل خواهد شد. (شیمی ۲ - فصل ۱ - سطح دشواری: متوسط)

۶۴. گزینه ۳ درست است.

الف) نادرست است؛ زیرا ترکیب B حاصل سیر نشده است و می‌تواند رنگ قرمز برم را از بین ببرد.

ب) درست است. هر دو ترکیب دارای فرمول مولکولی  $C_{14}H_{10}$  هستند و ایزومرند.

پ) درست است. ترکیب دارای ۸ کربن، ۸ هیدروژن و ۳ اکسیژن است.

ت) درست است. هر ۱ مول ترکیب A دارای ۴ مول پیوند دوگانه است و می‌تواند ۴ مول  $H_2$  جذب کند؛ بنابراین جمله درست است.

$$26gA \times \frac{1molA}{104gA} \times \frac{4molH_2}{1molA} \times \frac{22.4LH_2}{1molH_2} = 22.4LH_2$$

(شیمی ۲ - فصل ۱ - سطح دشواری: متوسط)

۶۵. گزینه ۱ درست است.

موارد (الف، ب، پ، چ، ه) گرماگیر و بقیه گرماده هستند. (شیمی ۲ - فصل ۲ - سطح دشواری: متوسط)

۶۶. گزینه ۱ درست است.

واکنش اول و سوم ضربدر ۲ و واکنش دوم برعکس و سپس جمع می‌شوند:

$$\Delta H = -1074 + 52 - 1360 = -2382 kJ$$

(شیمی ۲ - فصل ۲ - سطح دشواری: متوسط)

۶۷. گزینه ۳ درست است.

در مقایسه ساختار دو ترکیب پس از حذف پیوندهای مشابه، مشاهده می‌شود که ترکیب B نسبت به ترکیب A، ۴ پیوند  $C-C$  و ۸ پیوند  $C-H$  بیشتر و یک پیوند  $C=C$  کمتر دارد؛ بنابراین ترکیب B به اندازه  $4 \times 348$  و  $8 \times 415$  آنتالپی بیشتر و ۶۱۴ کیلوژول آنتالپی کمتری دارد که در مجموع آنتالپی پیوندهای ترکیب B به اندازه ۴۰۹۸ کیلوژول بیشتر از ترکیب A است. (شیمی ۲ - فصل ۲ - سطح دشواری: دشوار)

۶۸. گزینه ۲ درست است.

$$6 \times (5 \times 5) = 150 cm^2 \text{ وجه} = \text{مساحت مکعب اولیه}$$

$$6 \times (1 \times 1) = 6 cm^2 \text{ وجه} = \text{مساحت مکعب‌های حاصل}$$

مشاهده می‌شود، مساحت مکعب اولیه،  $600 cm^2$  افزایش یافته است.

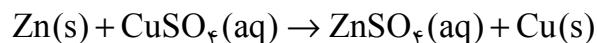
(شیمی ۲ - فصل ۲ - سطح دشواری: متوسط)

۶۹. گزینه ۱ درست است.

مقدار مول اولیه  $\text{CuSO}_4$ :

$$5 \times 10^{-3} \text{ L} \times \frac{0.4 \text{ mol CuSO}_4}{1 \text{ L}} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol CuSO}_4$$

واکنش انجام گرفته بین تیغه و محلول به صورت زیر است:



طبق واکنش، در مدت زمان انجام واکنش از جرم تیغه Zn کاهش و بر روی آن Cu قرار می گیرد؛ بنابراین هر ۱ مول Zn (۶۵ گرم) مصرف شود، ۱ مول Cu (۶۳/۵ گرم) بر روی تیغه قرار می گیرد. یعنی ۱/۵ گرم (۶۵ - ۶۳/۵) کاهش جرم تیغه به ازای ۱ مول Zn خواهیم داشت:

$$\text{مصرفی } \text{CuSO}_4 = 10^{-3} \text{ mol CuSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{1 \text{ کاهش جرم}}{1 \text{ کاهش جرم}} = 0.0015 \text{ g کاهش جرم مصرفی } \text{CuSO}_4$$

سرعت مصرف  $\text{CuSO}_4$ :

$$\bar{R}_{\text{CuSO}_4} = -\frac{\Delta[\text{CuSO}_4]}{\Delta t} = \frac{0.0015 \text{ mol CuSO}_4}{0.05 \text{ L} \times 1800 \text{ s}} = 1.7 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

غلظت نهایی  $\text{CuSO}_4$ :

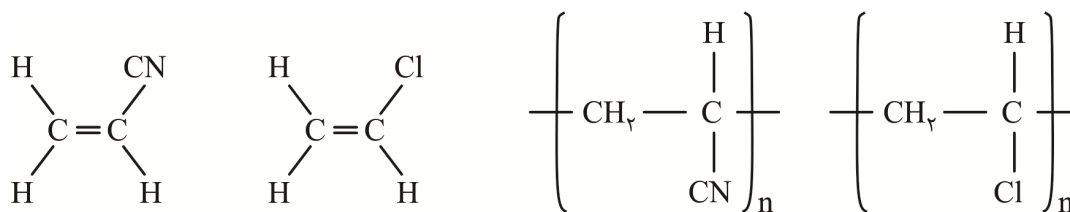
$$2 \times 10^{-3} \text{ mol} - 10^{-3} \text{ mol} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{غلظت نهایی} = \frac{0.001 \text{ mol}}{0.05 \text{ L}} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

(شیمی ۲ - فصل ۲ - سطح دشواری: دشوار)

۷۰. گزینه ۴ درست است.

پلی وینیل کلرید و پلی سیانو اتن به ترتیب پلیمرهای سازنده کیسه خون و پتو هستند. بنابراین مونومر سازنده آن ها به ترتیب وینیل کلرید و سیانو اتن است که چنانچه در پلیمری جدید، یک در میان کنار هم قرار بگیرند، پلیمری مطابق با ساختار گزینه ۴ تشکیل خواهد شد.



(شیمی ۲ - فصل ۳ - سطح دشواری: متوسط)

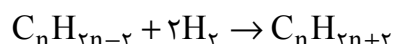
۷۱. گزینه ۴ درست است.

در گزینه ۴ ساختار ترکیبی رسم شده که قسمت ناقطبی مولکول آن نسبت به قسمت قطبی آن بزرگ تر بوده و انحلال پذیری کمتری در آب دارد. در سایر گزینه ها قسمت های قطبی بر ناقطبی غالب و در آب محلول هستند.

(شیمی ۲ - فصل ۳ - سطح دشواری: ساده)

۷۲. گزینه ۲ درست است.

۲۰/۵ گرم بوتان و ۲۰/۵ گرم آلکین A مخلوط اولیه را تشکیل می دهند.



جرم مخلوط ۱g افزایش یافته، پس ۱g هیدروژن مصرف شده است.

$$1 \text{ g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} \times \frac{1 \text{ mol آلکین}}{2 \text{ mol H}_2} \times \frac{(14n-2) \text{ g}}{1 \text{ mol آلکین}} = 20.5 \Rightarrow n = 6$$

جرم مولی  $\text{C}_6\text{H}_{10}$  برابر ۸۲ و جرم مولی  $\text{C}_6\text{H}_{10}$  برابر ۵۸ است. اختلاف جرم مولی آن ها ۲۴ گرم بر مول است.

(شیمی ۲ - فصل ۱؛ سطح دشواری: دشوار)

۷۳. گزینه ۱ درست است.

عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

عبارت (ب) نادرست است؛ زیرا فرمول مولکولی دی‌الکل و دی‌اسید سازنده این پلیمر به ترتیب  $C_2H_6O_2$  و  $C_8H_6O_4$  است که اختلاف جرم مولی آن‌ها برابر ۱۰۴ است.

عبارت (ت) نادرست است، زیرا در ساختار واحد تکرارشونده (نه خود پلیمر) هشت جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. (شیمی ۲ - فصل ۳ - سطح دشواری: متوسط)

۷۴. گزینه ۳ درست است.

عبارت (الف) درست است. گروه عاملی کربوکسیل در ترکیب داده شده قابلیت واکنش با متیل آمین را فراهم می‌کند.

عبارت (ب) نادرست است؛ زیرا ۶ کربن از ۱۴ کربن آن به هیدروژن متصل نیستند.

عبارت (پ) نادرست است؛ زیرا ۹ پیوند  $C-H$  و ۲ پیوند  $C-N$  در ساختار آن وجود دارد.

عبارت (ت) درست است. این ترکیب یک اتم  $N$  و ۱۱ اتم  $H$  در فرمول مولکولی خود دارد.

فرمول مولکولی مونومر سازنده سلولز  $C_6H_{12}O_6$  است. (شیمی ۲ - فصل ۳ - سطح دشواری: متوسط)

۷۵. گزینه ۲ درست است.

مطلب (۱) نادرست است؛ زیرا هر مول دی‌آمین می‌تواند با ۲ مول بنزوئیک اسید واکنش دهد.

مطلب (۲) درست است. محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات بر اثر واکنش با اسید آلی بی‌رنگ می‌شود. (با گرم شدن)

مطلب (۳) نادرست است؛ زیرا برای ایجاد پلی آمید به اسید دوعاملی نیاز داریم، درحالی‌که بنزوئیک اسید یک گروه کربوکسیل دارد.

مطلب (۴) نادرست است؛ زیرا تفلون در حلال‌های آلی حل نمی‌شود. (شیمی ۲ - فصل ۳ - سطح دشواری: متوسط)

۷۶. گزینه ۴ درست است.

پلی اتن سبک و پلی اتن سنگین هر دو چگالی کمتر از  $1 \text{ g.cm}^{-3}$  دارند؛ پس هر دو در سطح آب قرار می‌گیرند و در آب فرو نمی‌روند.

(شیمی ۲ - فصل ۳ - سطح دشواری: متوسط)

۷۷. گزینه ۴ درست است.

ابتدا جرم  $N_2O_5$  را به مول تبدیل می‌کنیم:

$$16.2 \text{ g } N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108 \text{ g } N_2O_5} = 0.15 \text{ mol}$$

با توجه به جدول زیر داریم:

|                  | $2N_2O_5$   | $\rightarrow$ | $4NO_2$ | $+$ | $O_2$ |
|------------------|-------------|---------------|---------|-----|-------|
| باقی مانده اولیه | ۰/۱۵        |               | ۰       |     | ۰     |
|                  |             |               | ۴x      |     | x     |
|                  | $0.15 - 2x$ |               |         |     |       |

حال می‌توان نوشت:

$$0.15 - 2x + 4x + x = 0.3 \Rightarrow x = 0.05$$

برای تعیین سرعت  $NO_2$  داریم:

$$\overline{R}_{NO_2} = \frac{0.2 \text{ mol}}{\Delta L \times \frac{1}{3} \text{ min}} = 0.12 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

(شیمی ۲ - فصل ۲ - سطح دشواری: دشوار)

۷۸. گزینه ۴ درست است.

فرض می‌کنیم  $a$  گرم نیکل و  $b$  گرم تیتانیم در آلیاژ وجود دارد:

$$\begin{cases} a + b = 101 \\ (0.5 \times a \times 10) + (0.4 \times b \times 10) = 433 \end{cases} \Rightarrow a = 29, b = 72$$

هر مول  $Ni$  شامل ۱۰ مول الکترون ظرفیتی و هر مول  $Ti$  شامل ۴ مول الکترون ظرفیتی است.

$$29g Ni \times \frac{1mol Ni}{58g Ni} \times \frac{10mole}{1mol Ni} = 5mole^-$$

$$72g Ti \times \frac{1mol Ti}{48g Ti} \times \frac{4mole^-}{1mol Ti} = 6mole^-$$

پس در مجموع ۱۱ مول الکترون ظرفیتی داریم. (شیمی ۲ - فصل ۱ و ۲ و فصل ۱ شیمی ۱ - ترکیبی سطح دشواری: دشوار)

۷۹. گزینه ۳ درست است.

$$Q = mc\Delta\theta = 5000 \times 2.2 \times 20 = 220000J = 220kJ$$

از سوختن ۰/۱ مول پروپان ۲۲۰ kJ گرما آزاد شده است. برای تعیین ارزش سوختی آن داریم:

$$1g C_3H_8 \times \frac{1mol C_3H_8}{44g C_3H_8} \times \frac{220kJ}{0.1mol C_3H_8} = 50kJ.g^{-1}$$

آنتالپی استاندارد سوختن اتان برابر است با:

$$31.2 \times 50 = 1560kJ \Rightarrow -1560kJ.mol^{-1}$$

ارزش سوختی اتان برابر است با:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{\text{آنتالپی سوختن}}{\text{جرم مولی}} = \frac{1560}{30} = 52kJ.g^{-1}$$

(شیمی ۲ - فصل ۲ - سطح دشواری: دشوار)

۸۰. گزینه ۴ درست است.

در مقایسه آنتالپی سوختن واکنش‌های (I) و (II) باید در نظر داشته باشیم که واکنش (II) گرمای بیشتری آزاد می‌کند. زیرا واکنش دهنده در حالت گازی در واکنش سوختن شرکت کرده است.

در مقایسه آنتالپی سوختن واکنش‌های (III) و (IV) باید در نظر داشته باشیم که گرمای واکنش در حالتی که  $H_2O(l)$  تولید شده بیشتر از حالتی است که  $H_2O(g)$  تولید شود.

(شیمی ۲ - فصل ۲ - سطح دشواری: متوسط)

### زمین‌شناسی

۸۱. گزینه ۳ درست است.

خزندگان در دوره کربنیفر، ظاهر و در طی ۸۰ - ۷۰ میلیون سال، جثه آن‌ها بزرگ شد و در کره زمین گسترش یافتند. با نامساعد شدن شرایط محیط زیست و عدم توانایی دایناسورها برای سازگاری با تغییرات محیطی، این موجودات حدود ۶۵ میلیون سال پیش منقرض شدند. (فصل ۱ - زمان در زمین‌شناسی - سطح دشواری: دشوار)

۸۲. گزینه ۴ درست است.

سنگ‌کره قاره‌ای، نسبت به سنگ‌کره اقیانوسی ضخامت بیشتر و چگالی کمتری دارد. از طرفی سن ورقه‌های قاره‌ای زیاد و حدود ۳/۸ میلیارد سال بوده و در حالی که سنگ‌های بستر اقیانوس‌ها حداکثر ۲۰۰ میلیون سال قدمت دارند. (فصل ۱ - پیدایش اقیانوس‌ها - سطح دشواری: متوسط)

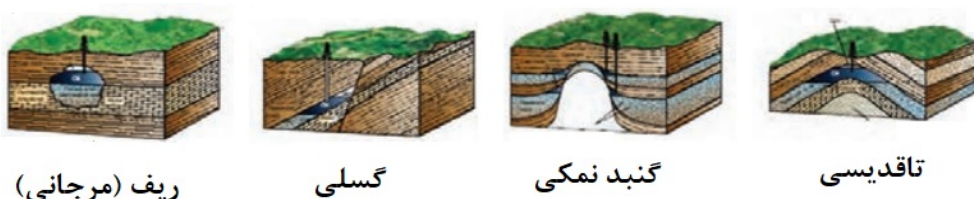
۸۳. گزینه ۳ درست است.

| عناصر اقتصادی | کانه       |
|---------------|------------|
| آهن           | هماتیت     |
| آهن           | مگنتیت     |
| مس            | کالکوپیریت |
| سرب           | گالن       |

(فصل ۲ - غلظت عناصر پوسته زمین - سطح دشواری: متوسط)

۸۴. گزینه ۱ درست است.

شکل زیر انواع تله‌های نفتی را نشان می‌دهد.



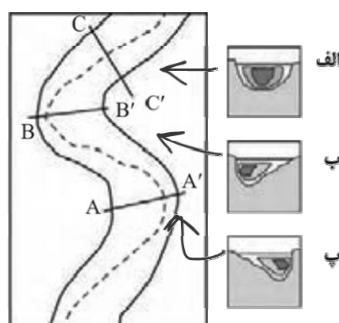
(فصل ۲ - سوخت‌های فسیلی - سطح دشواری: آسان)

۸۵. گزینه ۲ درست است.

بارش‌های جوی در تأمین منابع، نقش اساسی دارند. بخشی از بارش‌ها در یک حوضه آبریز، قبل از رسیدن به سطح زمین، توسط شاخ و برگ گیاهان گرفته می‌شود و برگاب را به وجود می‌آورد.

(فصل ۳ - منابع آب و خاک - سطح دشواری: آسان)

۸۶. گزینه ۱ درست است.



در بخش مستقیم رودخانه که با شکل «الف» هماهنگ است، سرعت در کف و کناره‌ها به دلیل اصطکاک اندک و در وسط و نزدیک سطح، بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۲: احتمال رسوب‌گذاری در سمت راست شکل «ب» بیشتر است.

گزینه ۳: در بخش‌های پیچ‌دار رودخانه در سمت محدب، سمت چپ شکل «پ» به علت سرعت کمتر آب و برخورد کمتر با آب، احتمال رسوب‌گذاری زیاد است.

گزینه ۴: سرعت آب در محل‌های نشان داده‌شده با رنگ تیره بیشتر است.

(فصل ۳ - آب جاری - سطح دشواری: دشوار)

۸۷. گزینه ۲ درست است.

همیشه سازه‌ها بر روی خشکی بنا نمی‌شوند. کشور ما از جنوب و شمال به دریا منتهی می‌شود. از سوی دیگر، بخشی از ذخایر عظیم نفت ایران از بستر دریا استخراج می‌شوند. سازه‌های دریایی، مانند اسکله‌ها، پایانه‌های نفتی، تونل‌های زیردریایی، پل‌ها و جاده‌ها، در سواحل دریا یا در دریا احداث می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱: امروزه، با اقداماتی مانند ایجاد انواع دیوار حائل، زهکشی برای تخلیه آب اضافی، ایجاد پوشش گیاهی و میخ‌کوبی، دامنه‌ها را پایدار می‌کنند.

گزینه ۳ و ۴: در پشت یک سد، فشار زیادی از طرف آب به لایه‌های زیرین، تکیه‌گاه و همچنین بدنه سد، وارد می‌شود. سد نیز، وزن زیادی دارد که گاه به چندین میلیون تن می‌رسد. بنابراین، سنگ‌های پی سد، باید در برابر تنش‌های ناشی از وزن سد، مقاوم باشند و دچار گسیختگی و نشست نشوند.

(فصل ۴ - مکان مناسب برای ساخت سازه‌های دریایی - سطح دشواری: متوسط)

۸۸. گزینه ۴ درست است.

سنگ‌های کربناتی، اغلب درزه‌دار هستند. با گذشت زمان و در جریان آب‌های نفوذی، بخش‌هایی از این سنگ‌ها در آب، حل و در آن حفره‌هایی تشکیل می‌دهند. پیشرفت عمل انحلال، ممکن است منجر به تشکیل حفره‌های انحلالی بزرگ در این سنگ‌ها و ایجاد غارها شود. (فصل ۴ - نفوذپذیری - سطح دشواری: بسیار دشوار)

۸۹. گزینه ۲ درست است.

سلنیم، یک عنصر اساسی ضدسرطان است که در کانی‌های سولفیدی و به خصوص در معادن طلا و نقره، چشمه‌های آب گرم، سنگ‌های آتشفشانی و خاک‌های حاصل از آن‌ها به مقدار زیاد یافت می‌شود. (فصل ۵ - منشاء بیماری‌های زمین‌زاد - سطح دشواری: متوسط)

۹۰. گزینه ۱ درست است.

اثرات توفان‌های گرد و غبار و ریزگردها:

- (۱) کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید (غبارها گرما را بازتاب و زمین را سرد می‌کنند).
  - (۲) انتقال باکتری‌های بیماری‌زا به مناطق پُرجمعیت
  - (۳) آفت کیفیت هوا
  - (۴) انتقال مواد سمی
  - (۵) فراهم کردن مواد مغذی اساسی برای جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری
  - (۶) هسته‌های رشد قطرات باران
- (فصل ۵ - منشاء بیماری‌های زمین‌زاد - سطح دشواری: آسان)

۹۱. گزینه ۳ درست است.

بیماری شش‌ها به دلیل تنفس طولانی مدت بخار سیلیس و سیاه شدن شش‌ها به علت بخار زغال سنگ است. (فصل ۵ - منشاء بیماری‌های زمین‌زاد - سطح دشواری: متوسط)

۹۲. گزینه ۴ درست است.

موج R (ریلی)، جزو امواج سطحی است و آخرین موجی است که توسط لرزه‌نگارها ثبت می‌شود. این امواج مانند حرکت امواج دریا ذرات را در یک مدار دایره‌ای به ارتعاش درمی‌آورد. البته در موج ریلی، جهت حرکت دایره‌ای مخالف جهت حرکت امواج دریاست. عمق نفوذ و تأثیر امواج ریلی مثل امواج دریا محدود است و از سطح به عمق کاهش پیدا می‌کند. (فصل ۶ - امواج لرزه‌ای - سطح دشواری: دشوار)

۹۳. گزینه ۱ درست است.

جدول زیر اندازه ذرات جامد آتشفشان را نشان می‌دهد.

| نام ذرات                  | اندازه ذرات (میلی‌متر) |
|---------------------------|------------------------|
| خاکستر                    | کوچک‌تر از ۲           |
| لاپیلی                    | بین ۲ تا ۳۲            |
| قطعه سنگ و بمب (دوکی شکل) | بزرگ‌تر از ۳۲          |

(فصل ۶ - آتشفشان - سطح دشواری: آسان)

۹۴. گزینه ۲ درست است.

پهنه زمین‌ساختی سهند - بزمان (ارومیه - دختر) از سنگ‌های آذرین تشکیل شده است و حاوی ذخایر فلزی است. این پهنه حاصل فرورائش تیتیس نوین به زیر ایران مرکزی است. (فصل ۷ - پهنه‌های زمین‌شناسی ایران - سطح دشواری: دشوار)

۹۵. گزینه ۳ درست است.

دماوند، بلندترین قله آتشفشانی ایران، در گذشته فعال بوده و آثار فعالیت‌های آن هنوز به صورت خروج گازهای گوگردی در دامنه‌های نزدیک دهانه آتشفشان دیده می‌شود. (فصل ۷ - آتشفشان‌های ایران - سطح دشواری: متوسط)