

## ریاضی

۱۰۱- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه ۱۷ ریاضی ۱

برای محاسبه تعداد مربع‌های سفید، می‌توان تعداد مربع‌های رنگ‌شده را که واقع بر قطرهای مربع بزرگ است، از تعداد کل مربع‌ها کم کرد و داریم:

$$a_n = \begin{cases} (n+1)^2 - 2(n+1) & n: \text{ فرد} \\ (n+1)^2 - 2(n+1) + 1 & n: \text{ زوج} \end{cases} \Rightarrow a_n = \begin{cases} n^2 - 1 & n: \text{ فرد} \\ n^2 & n: \text{ زوج} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 120 = n^2 - 1 \Rightarrow n^2 = 121 \Rightarrow n = 11 \\ 120 = n^2 \Rightarrow n = \sqrt{120} \end{cases}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۴۵ ریاضی ۱

۱۰۲- پاسخ: گزینه ۲

نکته:  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$

ابتدا با توجه به نکته و فرض  $\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha$  را محاسبه می‌کنیم:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)^2 = 1 \Rightarrow \sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha + 2\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \frac{5}{9} + 2\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = 1$$

$$\Rightarrow 2\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = (1 - \frac{5}{9}) \Rightarrow \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = \frac{2}{9}$$

$$\sin^2 \alpha (1 - \sin^2 \alpha) = \frac{2}{9} \Rightarrow \sin^2 \alpha - \sin^4 \alpha = \frac{2}{9} \Rightarrow 9\sin^2 \alpha - 9\sin^4 \alpha = 2$$

مجدداً با استفاده از نکته داریم:

بنابراین گزینه ۲ پاسخ است.

▲ مشخصات سؤال: ساده \* صفحه‌های ۶۳ و ۶۴ ریاضی ۱

۱۰۳- پاسخ: گزینه ۳

برای ساده کردن A از اتحاد مزدوج و سپس اتحاد تفاضل مکعب دو جمله‌ای استفاده می‌کنیم:

$$(a-b)(a+b) = a^2 - b^2 \quad \text{و} \quad (a-b)(a^2 + ab + b^2) = a^3 - b^3$$

پس داریم:

$$A = (\sqrt[3]{x^2} - 1)(\sqrt[3]{x^2} + \sqrt[3]{x^2} \times 1 + 1) = (\sqrt[3]{x^2})^3 - 1 = x^2 - 1$$

$$\Rightarrow x = \sqrt{1 + \sqrt{5}} \quad \text{عبارت A به ازای } x = \sqrt{1 + \sqrt{5}} \Rightarrow (\sqrt{1 + \sqrt{5}})^2 - 1 = 1 + \sqrt{5} - 1 = \sqrt{5}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۸۶ و ۹۲ ریاضی ۱

۱۰۴- پاسخ: گزینه ۲

نکته:  $\begin{cases} |x| < a \Rightarrow -a < x < a \\ |x| > a \Rightarrow \begin{cases} x > a \\ x < -a \end{cases} \quad (a > 0) \end{cases}$

از خواص نامعادله‌های قدرمطلق استفاده می‌کنیم:

$$|x^2 - 2x| < 1 \Rightarrow -1 < x^2 - 2x < 1 \Rightarrow \begin{cases} x^2 - 2x + 1 > 0 \\ x^2 - 2x - 1 < 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} (x-1)^2 > 0 \Rightarrow x \neq 1 \\ x^2 - 2x - 1 < 0 \Rightarrow \frac{2-2\sqrt{2}}{2} < x < \frac{2+2\sqrt{2}}{2} \Rightarrow 1-\sqrt{2} < x < 1+\sqrt{2} \end{cases} \xrightarrow{x \in \mathbb{Z}} x = 0 \text{ یا } 2$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۱۳۴ ریاضی ۱

۱۰۵- پاسخ: گزینه ۲

نکته: تعداد حالت‌های انتخاب r شیء از میان n شیء را با  $\binom{n}{r}$  نمایش می‌دهند که برابر است با:

$$\binom{n}{r} = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

برای حل این مسئله می‌توان تعداد حالت‌هایی که هیچ یک از داورها ایرانی نباشند یا هیچ یک از داورها ژاپنی نباشند یا هر دو را از کل حالات کم کرد. (حالت‌های متمم)

$$\left. \begin{aligned} \text{کل حالت‌ها} &= \binom{4+3+2}{5} = \binom{9}{5} = \frac{9!}{5! \times 4!} = \frac{9 \times 8 \times 7 \times 6}{4 \times 3 \times 2 \times 1} = 126 \\ \text{حالت‌هایی که داور ایرانی نباشد} &= \binom{2+3}{5} = \binom{5}{5} = 1 \\ \text{حالت‌هایی که داور ژاپنی نباشد} &= \binom{4+2}{5} = \binom{6}{5} = 6 \\ \text{حالت‌هایی که داور ژاپنی و ایرانی نباشد} &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 126 - (1+6) = 119$$

اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله  $ax^2 + bx + c = 0$  باشند، داریم:

$$\alpha + \beta = -\frac{b}{a} \quad \text{و} \quad \alpha\beta = \frac{c}{a}$$

پس در این معادله ابتدا با ضرب طرفین در  $x$ ، معادله‌ای درجه ۲ تشکیل می‌دهیم:

$$mx + \frac{n}{x} = 1 \Rightarrow mx^2 + n = x \Rightarrow mx^2 - x + n = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{3}{2} + \sqrt{3}\right) + \left(\frac{3}{2} - \sqrt{3}\right) = 3 = \frac{1}{m} \\ \left(\frac{3}{2} + \sqrt{3}\right)\left(\frac{3}{2} - \sqrt{3}\right) = \frac{9}{4} - 3 = -\frac{3}{4} = \frac{n}{m} \end{cases} \Rightarrow m = \frac{1}{3}, n = -\frac{1}{4}$$

نکته: برای حل معادلات رادیکالی، ابتدا با توان رساندن طرفین معادله، رادیکال‌ها را از بین می‌بریم و معادله را حل کرده و جواب را به دست می‌آوریم. باید دقت کرد، جواب‌های به دست آمده به شرطی قابل قبول است که در اصل معادله صدق کند.

با توجه به نکته داریم:

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

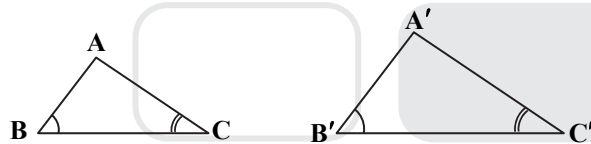
$$\Rightarrow 1-4x + 4x + 4 - 1 = 4\sqrt{(1-4x)(x+1)} \Rightarrow 4 = 4\sqrt{(1-4x)(x+1)} \Rightarrow 1 = \sqrt{(1-4x)(x+1)}$$

$$\Rightarrow 1 = 1 - 4x^2 + x - 4x \Rightarrow 4x^2 + 3x = 0 \Rightarrow x(4x + 3) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 & \text{غ ق} \\ x = -\frac{3}{4} & \text{ق ق} \end{cases} \Rightarrow \text{معادله ۱ جواب دارد.}$$

نکته: به مثالی که برای رد یک حکم کلی استفاده می‌شود، مثال نقض می‌گوییم.

سایر گزینه‌ها قضایای همواره درست هستند ولی گزینه ۴ مثال نقض دارد و آن عدد ۱ است. ( $1^3 = 1^2$ )

نکته: اگر دو زاویه از مثلثی با دو زاویه دیگر برابر باشند، آن دو مثلث متشابه‌اند:



$$\begin{cases} \hat{B} = \hat{B}' \\ \hat{C} = \hat{C}' \end{cases} \Rightarrow \triangle ABC \sim \triangle A'B'C' \Rightarrow \frac{AB}{A'B'} = \frac{AC}{A'C'} = \frac{BC}{B'C'}$$

در شکل داده شده داریم:

$$\begin{cases} \hat{A} = \hat{A} & \text{مشترک} \\ \hat{A}BN = \hat{A}CB & \text{طبق فرض} \end{cases}$$

پس مثلث‌های  $ABC$  و  $ABN$  به حالت برابری دو زاویه، با هم متشابه‌اند.

$$\left. \begin{array}{l} \text{از طرفی: } AN = \frac{1}{2}NC \\ AN + NC = AC = 18 \end{array} \right\} \Rightarrow AN = 6, NC = 12$$

$$\text{نسبت تشابه: } \frac{AN}{AB} = \frac{AB}{AC} \Rightarrow AB^2 = AN \times AC = 6 \times 18 \Rightarrow AB = \sqrt{6 \times 18} = 6\sqrt{3}$$

ابتدا ضابطه تابع را ساده می‌کنیم (می‌دانیم  $x \neq 1$ ):

$$y = \frac{\sqrt{2(x^2-1)}}{\sqrt{x-1}} + 1 = \frac{\sqrt{2}\sqrt{(x-1)(x+1)}}{\sqrt{x-1}} + 1 = \sqrt{2}\sqrt{x+1} + 1$$

از طرفی دامنه تابع که در اصل از ضابطه اولیه تابع مشخص می‌شود  $\{x | x > 1\}$  می‌باشد و داریم:

$$x > 1 \Rightarrow x+1 > 2 \Rightarrow \sqrt{x+1} > \sqrt{2} \Rightarrow \sqrt{2}\sqrt{x+1} > 2 \Rightarrow y > 2+1 \Rightarrow y > 3 \Rightarrow R_y = (3, +\infty)$$

نکته:  $D_{\frac{f}{g}} = D_f \cap D_g - \{x | g(x) = 0\}$ ,  $(\frac{f}{g})(x) = \frac{f(x)}{g(x)}$

با فرض سؤال داریم:

$$D_{\frac{f}{g}} = (\mathbb{R} \cap \mathbb{R} - \{1\}) - \{1\} = \mathbb{R} - \{1\}$$

$$(\frac{f}{g})(x) = 2x \Rightarrow \frac{f(x)}{g(x)} = 2x \Rightarrow \frac{f(x)}{1} = 2x \Rightarrow f(x)(x-1) = 2x \Rightarrow \begin{cases} 3x(x-1) = 2x & x > 1 \\ x^2(x-1) = 2x & x < 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 3x(x-1) - 2x = 0 \\ x^2(x-1) - 2x = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3x^2 - 5x = 0 \\ x^3 - x^2 - 2x = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x(3x-5) = 0 & x > 1 \\ x(x^2 - x - 2) = 0 & x < 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = \frac{5}{3}, \text{ غق ق } 0 \\ x = 0, -1, \text{ غق ق } 2 \end{cases} \Rightarrow \text{مجموعه جواب معادله} : \left\{ \frac{5}{3}, 0, -1 \right\} \Rightarrow \text{مجموع جوابها} = \frac{5}{3} + 0 + (-1) = \frac{2}{3}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۸۲ و ۸۳ ریاضی ۲ و صفحه ۴۳ ریاضی ۳

۱۱۲- پاسخ: گزینه ۱

نکته:  $\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x = 2\cos^2 x - 1 = 1 - 2\sin^2 x$

ابتدا سمت چپ رابطه را ساده می‌کنیم:

$$\sin\left(\frac{\pi}{4} + x\right) = \cos x \quad \cos\left(\frac{\pi}{4} + x\right) = -\sin x$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{4} - x\right) = \cos x \quad \cos(\pi - x) = -\cos x$$

$$\Rightarrow \frac{2\cos x + 2\sin x}{2\cos x + 4\cos x} = 1 \Rightarrow 2\cos x + 2\sin x = 6\cos x \Rightarrow 2\sin x = 4\cos x \Rightarrow \sin x = 2\cos x \Rightarrow \sin^2 x = 4\cos^2 x$$

$$\Rightarrow 1 - \cos^2 x = 4\cos^2 x \Rightarrow \cos^2 x = \frac{1}{5} \Rightarrow \cos 2x = 2\cos^2 x - 1 = \frac{2}{5} - 1 = -\frac{3}{5}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۱۲۴ ریاضی ۲

۱۱۳- پاسخ: گزینه ۲

برای اینکه تابع در  $x = 0$  حد داشته باشد، باید حد چپ و راست برابر داشته باشد و داریم:

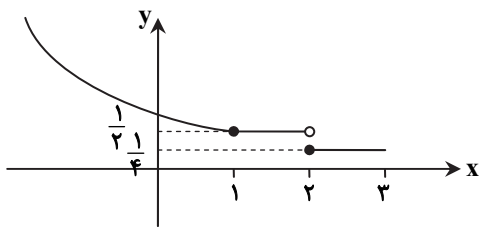
$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) &= a \left[ \cdot^- \right] + 1 = -a + 1 \\ \lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) &= a \times 0 + (-1) = -1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow -a + 1 = -1 \Rightarrow a = 2$$

▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه ۱۴۰ ریاضی ۲

۱۱۴- پاسخ: گزینه ۱

■ تابع در صورتی در بازه  $(-\infty, k)$  پیوسته است که در تمام نقاط این بازه پیوسته باشد.

به کمک رسم پیوستگی تابع را در همسایگی  $x = 1$  بررسی می‌کنیم:



$$\begin{cases} x < 1 \Rightarrow f(x) = 2^{-x} = \left(\frac{1}{2}\right)^x \\ 1 \leq x < 2 \Rightarrow [x] = 1 \Rightarrow f(x) = \frac{1}{2} \\ 2 \leq x < 3 \Rightarrow [x] = 2 \Rightarrow f(x) = \frac{1}{4} \end{cases}$$

با توجه به نمودار، تابع در بازه  $(-\infty, 2)$  پیوسته است.

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۱۱۳ ریاضی ۲

۱۱۵- پاسخ: گزینه ۱

با توجه به مفهوم لگاریتم معادله را حل می‌کنیم:

$$\log_b a = c \Leftrightarrow a = b^c$$

$$\log_4(\log_2 x) = -1 \Rightarrow \log_2 x = 4^{-1} \Rightarrow x = 2^{\frac{1}{4}}$$

$$\Rightarrow \log_3(x^4 - 1) = \log_3(2^{\frac{1}{4}} - 1) = \log_3(2^{\frac{1}{4}} - 1) = \log_3 3 = 1$$

برای حل مسائل احتمال از رابطه  $P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$  استفاده می‌کنیم. در حل مسائل احتمال شرطی می‌توان فضای نمونه جدید را با توجه به شرط مسئله تشکیل داد.

اگر فضای نمونه‌ای، مجموعه اعداد دورقمی باشد که تفاضل آن‌ها فرد است یعنی یکی از آن‌ها زوج و دیگری فرد است و از آنجایی که از ۹۰ عدد دورقمی ۴۵ تا فرد و ۴۵ تا زوج است، پس تعداد این حالات عبارت است از:

$$n(S) = \binom{45}{1} \times \binom{45}{1} = 45^2$$

از طرفی حالات مطلوب در این فضای نمونه حالت‌هایی است که یکی از اعداد بر ۱۰ بخش‌پذیر باشد یعنی یکی از ۹ عدد ۱۰، ۲۰، ... و ۹۰ باشد، پس عدد دیگر باید فرد باشد و داریم:

$$n(A) = \binom{9}{1} \times \binom{45}{1} = 9 \times 45$$

$$P(A) = \frac{9 \times 45}{45 \times 45} = \frac{9}{45} = \frac{1}{5}$$

رابطه بین ضریب تغییرات (CV)، انحراف معیار ( $\sigma$ ) و میانگین ( $\bar{x}$ )، به صورت  $CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$  است. پس داریم:  $\sigma = \frac{100 \times \sigma}{\bar{x}} \Rightarrow \bar{x} = 100$

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = 100 \Rightarrow x_1 + x_2 + \dots + x_n = 100n$$

از آنجایی که  $n$  تعداد داده‌ها و عددی طبیعی است، پس مجموع داده‌ها باید مضربی از ۱۰۰ باشد. بنابراین تنها گزینه درست گزینه ۳ است.

با توجه به اینکه  $f$ ، تابعی خطی و اکیداً نزولی است ضابطه آن را به صورت  $f(x) = ax + b$  با شرط  $a < 0$  در نظر می‌گیریم و داریم:

$$fof(x) = 9x + 4 \Rightarrow f(f(x)) = 9x + 4 \Rightarrow a(ax + b) + b = 9x + 4 \Rightarrow a^2x + ab + b = 9x + 4$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a^2 = 9 \\ ab + b = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -3 \\ b = -2 \end{cases} \Rightarrow f(x) = -3x - 2 \Rightarrow f(0) = -2 = f(0) \Rightarrow f(0) = -2$$

برای به دست آوردن ضابطه  $f^{-1}$  کافی است در ضابطه  $y = f(x)$ ،  $x$  را بر حسب  $y$  به دست آوریم و سپس جای  $x$  و  $y$  را عوض کنیم. داریم:

$$f: y = \sqrt[3]{2x+1} - 1 \Rightarrow y+1 = \sqrt[3]{2x+1} \Rightarrow (y+1)^3 = 2x+1 \Rightarrow x = \frac{(y+1)^3 - 1}{2} \Rightarrow x = \frac{1}{2}(y+1)^3 - \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{1}{2}(x+1)^3 - \frac{1}{2} = a(x+b)^n - a \Rightarrow a = \frac{1}{2}, b = 1, n = 3 \Rightarrow \frac{n}{ab} = \frac{3}{\frac{1}{2} \times 1} = 6$$

به طور کلی دامنه  $y = \tan x$  مجموعه  $\mathbb{R} - \left\{ k\pi + \frac{\pi}{2} \right\} (k \in \mathbb{Z})$  است.

بنابراین اعدادی در دامنه این تابع نیستند که:

$$3\pi x = k\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow 3x = k + \frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{k}{3} + \frac{1}{6}$$

$$3 \text{ تا عدد } \Rightarrow k \in \mathbb{Z} : k = 0, 1, 2 \Rightarrow -\frac{1}{6} < k < \frac{5}{6} \Rightarrow -\frac{1}{6} < \frac{k}{3} < \frac{5}{6} \Rightarrow -\frac{1}{2} < \frac{k}{3} + \frac{1}{6} < 1 \Rightarrow 0 < x < 1$$

برای حل معادله مثلثاتی ابتدا سینوس یا کسینوس کمان را به دست می‌آوریم:

$$\cot 2x = \frac{1}{2\sin x} \Rightarrow \frac{\cos 2x}{\sin 2x} = \frac{1}{2\sin x} \Rightarrow \frac{\cos 2x}{2\sin x \cos x} = \frac{1}{2\sin x} \Rightarrow \cos 2x = \cos x \Rightarrow 2\cos^2 x - 1 = \cos x$$

$$\Rightarrow 2\cos^2 x - \cos x - 1 = 0 \Rightarrow \begin{cases} \cos x = 1 \\ \cos x = -\frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi \\ x = 2k\pi \pm \frac{2\pi}{3} \end{cases} \xrightarrow{0 \leq x < 2\pi} \begin{cases} x = 0, 2\pi \\ x = \frac{2\pi}{3}, \frac{4\pi}{3} \end{cases}$$

جواب‌های  $x = 0, 2\pi$  به این دلیل که در دامنه معادله اولیه قرار ندارند، یعنی مخرج کسر سمت راست را صفر می‌کنند و سمت چپ معادله را تعریف نشده می‌کنند، قابل قبول نیستند، بنابراین:

$$\text{مجموع جواب‌ها} = \frac{2\pi}{3} + \frac{4\pi}{3} = 2\pi$$

نکته: فرض کنیم  $f$  یک تابع چندجمله‌ای از درجه  $n$  به صورت  $f(x) = ax^n + bx^{n-1} + \dots + k$  است که در آن  $n$  یک عدد طبیعی و  $a$  یک عدد حقیقی غیرصفر است. در این صورت:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (ax^n + bx^{n-1} + \dots + k) = \lim_{x \rightarrow +\infty} ax^n \quad \text{و} \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} ax^n$$

با توجه به اینکه  $\lim_{x \rightarrow -1} (x^4 + x) = 0$  ولی حاصل حد فرض، عدد  $b$  است، پس  $\lim_{x \rightarrow -1} (ax^2 - 2ax + 1) = 0$  (مبهم است و با رفع ابهام به دست می‌آید).

$$\Rightarrow a + 2a + 1 = 0 \Rightarrow a = -\frac{1}{3}$$

$$b = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{-\frac{1}{3}x^2 + \frac{2}{3}x + 1}{x^4 + x} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{-\frac{1}{3}(x^2 - 2x - 3)}{x(x^3 + 1)} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{1}{3} \frac{(x+1)(x-3)}{x(x+1)(x^2 - x + 1)} = \frac{-\frac{1}{3} \times (-4)}{(-1)(3)} = -\frac{4}{9}$$

بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{(ax+2)(3x+3)}{(bx+a)(2x+b)} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{3ax^2}{2bx^2} = \frac{3a}{2b} = \frac{-1}{-\frac{8}{9}} = \frac{9}{8}$$

▲ مشخصات سؤال: ساده \* صفحه ۵۷ ریاضی ۳

۱۲۳- پاسخ: گزینه ۳

$$\text{نکته:} \begin{cases} \frac{\text{عدد مثبت}}{\cdot +} = +\infty & \text{و} & \frac{\text{عدد منفی}}{\cdot +} = -\infty \\ \frac{\text{عدد مثبت}}{\cdot -} = -\infty & \text{و} & \frac{\text{عدد منفی}}{\cdot -} = +\infty \end{cases}$$

طبق نکته حاصل هریک از حدهای خواسته شده را به دست می‌آوریم:

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{[x]}{1-x} = \frac{[1^+]}{\cdot -} = \frac{1}{\cdot -} = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{[x]}{1-x} = \frac{[1^-]}{\cdot +} = \frac{\cdot}{\cdot +} = 0$$

▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه ۸۷ ریاضی ۳

۱۲۴- پاسخ: گزینه ۳

نکته:  $(f \circ g)'(x) = g'(x) \cdot f'(g(x))$

$$\text{نکته:} \left(\frac{f}{g}\right)' = \frac{f'g - g'f}{g^2}$$

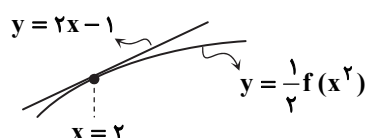
می‌دانیم شیب خط مماس بر منحنی  $f(x)$  در  $x = \alpha$  برابر  $f'(\alpha)$  است.

بنابراین اگر خط  $y = 2x - 1$  در  $x = 2$  بر  $y = \frac{1}{3}f(x^2)$  مماس باشد، داریم:

$$\begin{cases} \text{عرض نقطه} = 3 = \frac{1}{3}f(4) \Rightarrow f(4) = 6 \\ \text{شیب منحنی} = 2 = \left(\frac{1}{3}f(x^2)\right)'(2) \Rightarrow \left(\frac{1}{3} \times 2 \times x f'(x^2)\right)(2) = 2 \Rightarrow 2f'(4) = 2 \Rightarrow f'(4) = 1 \end{cases}$$

از طرفی شیب خط مماس بر  $y = \frac{f(\sqrt{x})}{x^3}$  در  $x = 1$  برابر  $y'(1)$  است و داریم:

$$\begin{aligned} y'(1) &= \left( \frac{\frac{4}{2\sqrt{x}} f'(\sqrt{x}) x^3 - 3x^2 f(\sqrt{x})}{x^6} \right) (1) \\ &= 2f'(4) - 3f(4) = 2 \times 1 - 3 \times 6 \\ &= 2 - 18 = -16 \end{aligned}$$



$$\frac{f(b) - f(a)}{b - a}$$

نکته: آهنگ تغییر متوسط تابع  $f$  در بازه  $[a, b]$  به صورت روبه‌رو است:

نکته: آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع  $f$  در  $x = a$  برابر  $f'(a)$  می‌باشد.

ابتدا تابع  $p(x)$  که محیط مستطیل OAMB است را بر حسب  $x$  تشکیل می‌دهیم:

$$p(x) = OB + BM + MA + OA = 2(OB + OA) = 2(x + \sqrt{x})$$

$$[0, 4] \text{ در بازه } p \text{ آهنگ تغییر متوسط} = \frac{p(4) - p(0)}{4 - 0} = \frac{2(4 + 2) - 0}{4} = 3$$

$$x = \alpha \text{ آهنگ تغییر لحظه‌ای در } p'(\alpha) = 2(x + \sqrt{x})'(\alpha) = 2\left(1 + \frac{1}{2\sqrt{\alpha}}\right)$$

$$\Rightarrow 3 = 2\left(1 + \frac{1}{2\sqrt{\alpha}}\right) \Rightarrow \frac{1}{2\sqrt{\alpha}} + 1 = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{1}{2\sqrt{\alpha}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 1$$

نکته: اگر تابع  $f$  در نقطه‌ای به طول  $c$  ماکزیمم یا مینیمم نسبی داشته باشد و  $f'(c) = 0$  موجود باشد، آنگاه  $f'(c) = 0$  به عبارت دیگر هر نقطه اکسترمم نسبی تابع، یک نقطه بحرانی آن است.

برای محاسبه طول اکسترمم‌ها از ریشه‌های مشتق تابع استفاده می‌کنیم:

$$f'(x) = \frac{(3x^2 - 12)(x^3 - 12x + 8) - (3x^2 - 12)(x^3 - 12x)}{(x^3 - 12x + 8)^2} \Rightarrow f'(x) = \frac{(3x^2 - 12)(x^3 - 12x + 8 - x^3 + 12x)}{(x^3 - 12x + 8)^2} = 0$$

$$\Rightarrow 3x^2 - 12 = 0 \Rightarrow x^2 = \frac{12}{3} = 4 \Rightarrow x = \pm 2$$

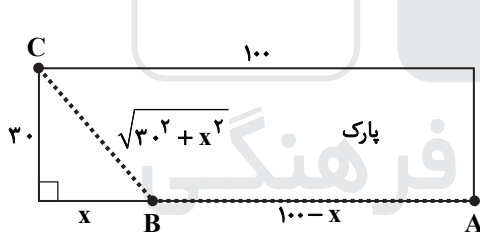
نقاط اکسترمم  $f$ :

$$A(2, f(2)) \text{ و } B(-2, f(-2)) \Rightarrow A(2, 2) \text{ و } B(-2, \frac{2}{3})$$

$$AB = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2} = \sqrt{4^2 + (\frac{4}{3})^2} = \sqrt{16 + \frac{16}{9}} = 4\sqrt{1 + \frac{1}{9}} \Rightarrow AB = \frac{4\sqrt{10}}{3}$$

برای حل مسائل بهینه‌سازی، ابتدا تابعی که قرار است ماکسیمم یا مینیمم باشد را بر حسب یک متغیر تشکیل می‌دهیم، سپس اکسترمم آن را محاسبه می‌نماییم.

مطابق فرض مسئله اگر فرساده فاصله  $AB$  را در زمان  $t_1$  و فاصله  $BC$  را در زمان  $t_2$  طی کند، داریم:



$$t = t_1 + t_2 = \frac{100 - x}{2} + \frac{\sqrt{30^2 + x^2}}{1}$$

$$t'(x) = -\frac{1}{2} + \frac{2x}{2\sqrt{30^2 + x^2}} = 0 \Rightarrow \frac{x}{\sqrt{x^2 + 30^2}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow 4x^2 = x^2 + 30^2 \Rightarrow 3x^2 = 30^2 \Rightarrow x^2 = 300 \Rightarrow x = 10\sqrt{3} \sim 17$$

$$\Rightarrow AB = 100 - x = 83$$

نکته: مساحت مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع  $x$  از رابطه  $\frac{\sqrt{3}}{4}x^2$  به دست می‌آید.

$$S = \frac{1}{2}x \times x \times \sin 60^\circ = \frac{1}{2}x^2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}x^2$$

اگر طول قطر بزرگ بیضی  $2a$ ، طول قطر کوچک  $2b$  و فاصله کانونی  $2c$  باشد، با توجه به اینکه مثلث  $BAB'$  متساوی‌الاضلاع است، پس  $AB = AB' = BB'$  یعنی  $BB' = 2b$  و داریم:

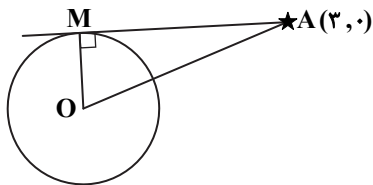
$$\text{مساحت مثلث متساوی‌الاضلاع } BAB' = 4\sqrt{3} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{4} \times (2b)^2 = 4\sqrt{3} \Rightarrow b^2 = 4 \Rightarrow b = 2$$

از طرفی  $a = OA$  ارتفاع مثلث متساوی‌الاضلاع  $ABB'$  است و می‌دانیم در مثلث متساوی‌الاضلاع ارتفاع  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  برابر طول ضلع است، داریم:

$$a = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2b = \sqrt{3}b = 2\sqrt{3}$$

$$c^2 = a^2 - b^2 = 12 - 4 = 8 \Rightarrow c = 2\sqrt{2} \Rightarrow \text{فاصله کانونی} = 2c = 4\sqrt{2}$$

اکنون از رابطه  $a^2 = b^2 + c^2$  داریم:



می‌دانیم خط مماس در نقطه تماس بر شعاع دایره، عمود است پس مطابق شکل داریم:

$$x^2 + y^2 - 2x + 4y - 1 = 0 \Rightarrow (x-1)^2 + (y+2)^2 - 1 - 4 = 1$$

$$\Rightarrow (x-1)^2 + (y+2)^2 = 6 \Rightarrow O(1, -2), r = \sqrt{6}$$

مرکز دایره

$$\text{رابطه فیثاغورس } (A(3, 0)) \text{ از طرفی} \Rightarrow AO^2 = OM^2 + MA^2 \Rightarrow (3-1)^2 + (0+2)^2 = 6 + MA^2$$

$$\Rightarrow MA^2 = 8 - 6 = 2 \Rightarrow MA = \sqrt{2}$$

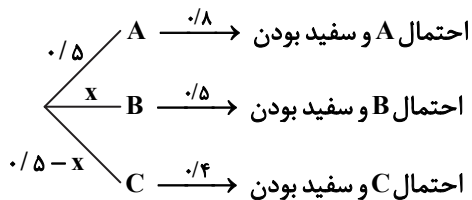
برای حل این سؤال از نمودار درختی استفاده می‌کنیم:

اگر احتمال انتخاب A، ۰/۵ باشد و احتمال انتخاب B، x باشد، احتمال انتخاب C، ۰/۵ - x است و داریم:

$$0.63 = 0.5 \times 0.8 + 0.5x + (0.5 - x) \times 0.4$$

$$\Rightarrow 0.63 = 0.4 + 0.1x + 0.2 \Rightarrow 0.1x = 0.03 \Rightarrow x = 0.3$$

یعنی ۳۰ درصد محصولات کارخانه از مدل B است.



## زیست‌شناسی

جمعیت پروانه‌ها به صورت گروهی پرواز می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: پروانه‌ها با تشخیص جایگاه خورشید در آسمان، جهت مقصد را تشخیص می‌دهند و به سوی آن پرواز می‌کنند.

گزینه ۳: نوزاد پروانه مونارک قابلیت مهاجرت ندارد.

گزینه ۴: انشعابات پایانی نایدیس‌ها در کنار یاخته‌ها قرار می‌گیرند.

شکل سطح جمعیت در سطوح سازمان‌یابی حیات را نشان می‌دهد که دومین سطح بعد از آن سطح بوم‌سازگان است. در بوم‌سازگان عوامل زنده (اجتماع) و غیرزنده محیط با هم ارتباط دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: اولین سطح سازماندهی قبل از جمعیت، فرد است که در تک‌یاخته‌ای‌ها همان یاخته است.

گزینه ۲: اولین سطح بعد از جمعیت، سطح اجتماع است. در اجتماع جمعیت‌های مختلف قرار دارند که از گونه‌های مختلفی هستند.

گزینه ۳: دومین سطح قبل از جمعیت در پرسلولی‌ها دارای یاخته‌هایی است که توانایی رونویسی دارند. اما در تک‌سلولی دستگاه وجود ندارد.

کبد در مصرف الکل بیشترین آسیب را دریافت می‌کند. کبد آمونیاک را از طریق ترکیب آن با کربن‌دی‌اکسید به اوره تبدیل می‌کند، بنابراین سبب افزایش مصرف کربن‌دی‌اکسید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: کبد و طحال از اندام‌های تخریب‌گوییچه‌های قرمز پیر و آسیب‌دیده هستند.

گزینه ۲: صفرا توسط کبد ساخته می‌شود، اما صفرا فاقد هرگونه آنزیم است.

گزینه ۳: کبد در ساختن کیلومیکرون‌ها نقش دارد.

در لوله گوارش دو حرکت منظم کرمی شکل و قطعه‌قطعه‌کننده دیده می‌شود. در حرکات قطعه‌قطعه‌کننده که به صورت یک‌درمیان قسمت‌هایی از لوله گوارش منقبض می‌شود همانند حرکت کرمی شکل منجر به ریز شدن مواد غذایی و گوارش مکانیکی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در مخلوط شدن شیرهای گوارشی با غذا حرکت قطعه‌قطعه‌کننده نیز دیده می‌شود که در معده (بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش) این حرکت مشاهده نمی‌شود.

گزینه ۲: در هر دو حرکت انقباض ماهیچه حلقوی نقش دارد، اما زمانی که حرکت کرمی شکل معده به بنداره بسته پیلور برخورد می‌کند، فقط نقش مخلوط‌کنندگی دارد.

گزینه ۳: هیچ‌کدام از حرکات منظم لوله گوارش از دهان آغاز نمی‌شود.

۱۳۵- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۳۲ زیست‌شناسی ۱

بررسی گزینه‌ها:

- گزینه ۱: مری بیشترین تعداد عبور غذا را دارد (۳ بار). مری توانایی ترشح آنزیم‌های گوارشی ندارد.  
 گزینه ۲: قبل از ورود دوم به نگاری، غذا در سیرابی تا حدودی گوارش پیدا می‌کند و حالت مایع پیدا می‌کند.  
 گزینه ۳: بزرگ‌ترین بخش معده گاو سیرابی است، در حالی که گوارش پروتئین‌های غذا در شیردان انجام می‌شود.  
 گزینه ۴: در سیرابی، میکروب‌ها به کمک حرارت بدن، ترشح مایعات و حرکات سیرابی، توده‌های غذایی تا حدودی گوارش می‌یابند.  
 «جمله کتاب: غذای نیمه‌جوییده شده به کمک میکروب‌ها تا حدی گوارش می‌یابد.»

۱۳۶- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۳۶ تا ۳۸ زیست‌شناسی ۱

نایژک مبادله‌ای و کیسه‌های حبابکی، در بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس قرار دارند، عمل تبادل گازهای تنفسی در نایژک‌های مبادله‌ای انجام نمی‌شود، چون این مجرای دارای دیواره‌ای با چند لایه بافتی هستند که عملاً امکان تبادل هوا را نخواهند داشت.  
 بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه‌های ۱ و ۳: نایژک‌ها (همه نایژک‌ها چه مبادله‌ای چه انتهایی) برخلاف نای (ضخیم‌ترین مجرای بخش هادی) فاقد غضروف بوده، به همین علت توان مناسب برای تنگ و گشاد شدن را دارند.  
 گزینه ۴: نایژک مبادله‌ای نایژکی است که بر روی آن حبابک وجود دارد. مخاط مژک‌دار در نایژک مبادله‌ای به پایان می‌رسد. مخاط مواد ضد میکروبی از جمله لیزوزیم دارند.

۱۳۷- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۴۹ تا ۵۴ زیست‌شناسی ۱

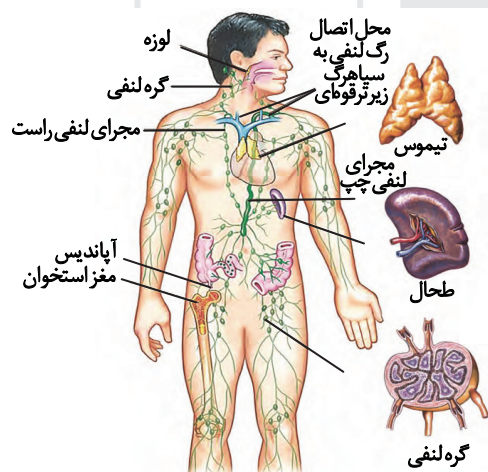
صدای اول قلب (پووم) قوی و گنگ است و در پی بسته شدن دریچه‌های دهلیزی - بطنی شنیده می‌شود. صدای اول قلب در نزدیکی موج R (بین R و S) و صدای دوم قلب (تاک)، واضح و کوتاه‌تر از صدای اول و در اواخر موج T منحنی قلب‌نگاره، شنیده می‌شود.  
 در این زمان، موج تحریکی در سرتاسر میوکارد بطن‌ها (حفره‌هایی که هر کدام تنها به یک رگ متصل هستند، بطن چپ به آئورت و بطن راست به سرخرگ ششی) انتشار نیافته و بخش S از موج QRS هنوز ثبت نشده است، پس سرتاسر میوکارد بطن‌ها تحریک نشده است.  
 بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: بعد از شنیدن صدای اول قلب و بسته شدن دریچه‌های دهلیزی - بطنی، ورود خون از دهلیزها به بطن‌ها متوقف شده و خون درون بطن‌ها به داخل سرخرگ‌ها وارد می‌شود و حجم خون درون بطن‌ها، به تدریج کاهش می‌یابد.  
 گزینه ۲: تا قبل از شنیدن صدای دوم قلب، خروج خون تیره از بطن راست و ورود خون تیره به سرخرگ‌های ششی چپ و راست، به دلیل باز بودن دریچه‌های سینی، بدون مانع خاصی صورت می‌گیرد.

گزینه ۳: بعد از شنیدن صدای دوم که مربوط به بسته شدن دریچه‌های سینی سرخرگی است، فشار بطن‌ها از سرخرگ‌های متصل به قلب کمتر می‌شود. چرا؟ چون خون از جای پرفشار به جای کم فشار می‌رود و همین اختلاف فشار است که باعث بسته شدن دریچه سینی می‌شود.

۱۳۸- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۵۹ و ۶۰ زیست‌شناسی ۱

روده باریک اندام لنفی نیست. سایر گزینه‌ها با توجه به شکل ۱۵ درست است.



۱۳۹- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۶۴ زیست‌شناسی ۱

در خون‌ریزی‌های شدید به عوامل آلی مانند ویتامین K و عوامل معدنی مانند یون کلسیم نیاز است.  
 بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: در یک فرد طبیعی پروتئین‌های فیبرین در خون مشاهده نمی‌شود.  
 گزینه ۲: بافت‌ها و گرده‌های آسیب‌دیده ترشح آنزیم پروترومبیناز را برعهده دارند.  
 گزینه ۳: ویتامین K با یون K اشتباه گرفته نشود.  
 ویتامین K و یون کلسیم مورد نیاز است.

به هر کلیه یک سرخرگ وارد می‌شود. انشعابات این سرخرگ از فواصل بین هرم‌ها عبور می‌کند و در بخش قشری به سرخرگ‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود. این انشعابات، سرانجام کلافک‌ها را در کپسول‌های بومن می‌سازند. کلافک به سیاهرگ ختم نمی‌شود. خون از طریق سرخرگ آوران به کلافک وارد می‌شود و از طریق سرخرگ وایران، آن را ترک می‌کند. سرخرگ وایران در اطراف لوله‌های پیچ‌خورده و قوس‌هنگام، شبکه مویری دورلوله‌ای را می‌سازد. این مویرگ‌ها به یکدیگر می‌پیوندند و سیاهرگ‌های کوچکی به وجود می‌آورند که سرانجام، سیاهرگ کلیه را می‌سازند. این سیاهرگ، خون را از کلیه بیرون می‌برد.

سرخرگ آوران و وایران، فاقد ارتباط مستقیم با سیاهرگ‌ها هستند و بین آن‌ها، یک شبکه مویری قرار دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: تنها سرخرگ آوران، خون خود را به کلافک که محل تراوش است، وارد می‌کند.

گزینه ۳: تنها سرخرگی که با شبکه مویری دورلوله‌ای و کلافک در ارتباط می‌باشد، سرخرگ وایران است.

گزینه ۴: مویرگ‌های کلیه از نوع منفذدار هستند. دقت کنید لایه داخلی سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها این ویژگی را ندارند!

A = یاخته پودوسیت  
B = شکاف تراوشی  
C = رشته‌های پاماند  
D = یاخته سنگفرشی  
E = دیواره بیرونی کپسول بومن  
بررسی درستی موارد:

(ب) دیواره خارجی کپسول بومن، در محل‌هایی با یاخته‌های پودوسیت تماس دارد.

(د) هم یاخته‌های داخلی و هم یاخته‌های خارجی کپسول بومن با غشای پایه در تماس هستند. علت نادرستی موارد:

(الف) به‌طور طبیعی پروتئین‌های درشت، از شکاف تراوشی عبور نمی‌کنند.

(ج) یاخته‌های پودوسیت، زائیده‌های کوتاه و متعددی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: تشکیل دیواره پسین می‌تواند باعث مرگ یاخته و از بین رفتن پروتوپلاست شود. (دیواره پسین انعطاف‌پذیر نیست).

گزینه ۳: در پلاسمولیز حجم پروتوپلاست کاهش می‌یابد، اما تغییر در حجم کلی یاخته گیاهی ایجاد نمی‌شود.

گزینه ۴: در مورد گیاهان علفی صادق است (نه چوبی).

یاخته‌های همراه در عملکرد آوندهای آبکش دخالت دارند. سیانید با توقف تنفس یاخته‌ای در عملکرد آوند آبکش اختلال ایجاد می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: افزایش خروج آب از روزنه‌های آبی به شرایط محیطی (دما و رطوبت) بستگی دارد.

گزینه ۳: خروج یون  $Cl^-$  منجر به بسته شدن روزن و کاهش تعرق می‌شود، اما نیروی هم‌چسبی آب تغییر نمی‌کند.

گزینه ۴: باکتری‌هایی که در گرهک‌های ریشه پروانه‌واران زندگی می‌کنند، توانایی تثبیت  $CO_2$  را ندارند.

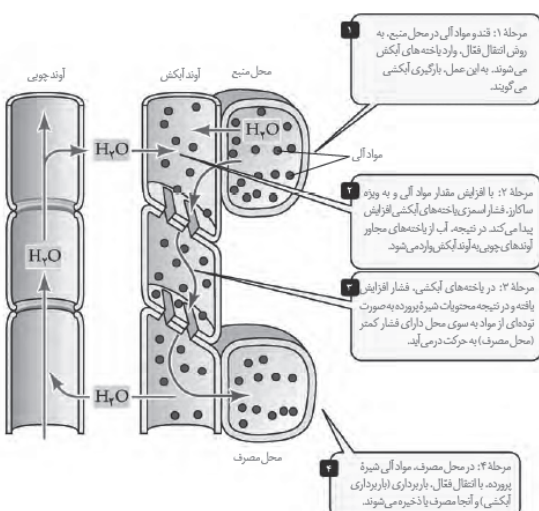
منظور مرحله سوم است. با توجه به شکل، در این مرحله، مواد از جایی با فشار بیشتر به جایی با فشار کمتر از طریق صفحات آبکشی جابه‌جا می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: منظور مرحله دوم است. در این مرحله با توجه به شکل کتاب درسی، آب از آوندهای چوبی وارد آوندهای آبکشی می‌شود.

گزینه ۳: منظور می‌تواند مرحله اول یا آخر باشد. فقط در مرحله آخر، مواد وارد محل‌های مصرف می‌شوند.

گزینه ۴: منظور مرحله اول است. در این مرحله، قند و مواد آلی به روش انتقال فعال وارد یاخته‌های آبکشی می‌شوند. در انتقال فعال، مواد برخلاف شیب غلظت جابه‌جا می‌شوند.



۱۴۵- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۴۵ و ۶۶ زیست‌شناسی ۱ و ۱۸ و ۳۴ زیست‌شناسی ۲ و ۱۱۷ زیست‌شناسی ۳  
شکل صورت سؤال نوعی جبرجیرک ماده را نشان می‌دهد. جبرجیرک نوعی حشره و جزء بندپایان می‌باشد. چشم مرکب که در حشرات دیده می‌شود، از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است. هر واحد بینایی، یک عدسی و تعدادی گیرنده نوری دارد.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در حشرات، سیستم گردش مواد و تنفس از هم جدا هستند و همولف فاقد گازهای تنفسی می‌باشد.

گزینه ۲: طناب عصبی پشتی مخصوص جانوران مهره‌دار است و طناب عصبی شکمی در جانوران بی‌مهره مشاهده می‌شود.

گزینه ۳: در حشرات قلب لوله‌ای، همولف را از طریق رگ‌ها به درون حفره‌هایی (سینوس‌ها) پمپ می‌کند. تبادل مواد بین یاخته‌ها و همولف انجام شده و همولف از طریق منافذ دریچه‌دار به قلب برمی‌گردد. دریچه‌های منافذ در هنگام انقباض قلب بسته هستند. همچنین با توجه به شکل کتاب مشخص است که محل خروج همولف از قلب نیز دارای دریچه است.

۱۴۶- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۳ تا ۸ زیست‌شناسی ۲

در هدایت پیام با حرکت یون‌های سدیم و پتاسیم در جهت شیب غلظت فعالیت پمپ سدیم- پتاسیم افزایش می‌یابد که با مصرف ATP همراه است. در انتقال پیام نیز آگزوسیتوز فرایندی به همراه مصرف ATP است.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: هم در هدایت پیام و هم در انتقال پیام، انتشار یون‌های مثبت (سدیم و پتاسیم) اتفاق می‌افتد.

گزینه ۲: هدایت پیام با کاهش و افزایش اختلاف پتانسیل همراه است و در انتقال پیام (بسته به نوع ناقل مهاری یا تحریکی)، اختلاف پتانسیل سلول پس‌سیناپسی افزایش یا کاهش می‌یابد.

گزینه ۳: در بیماری MS، هدایت پیام دچار اختلال شده و سرعت هدایت پیام کاهش می‌یابد.

۱۴۷- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۲۲، ۲۴، ۳۰ تا ۳۲ زیست‌شناسی ۲

در گیرنده‌های حسی در پی برخورد محرک، پیام عصبی ایجاد می‌شود. در گیرنده چشایی، این پیام عصبی باید به دندریت نورون حسی منتقل شود که به کمک ناقل شیمیایی، این عمل انجام می‌شود.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در اندام حس بویایی که بینی است، علاوه بر گیرنده حس ویژه، گیرنده‌های پیکری درد، تماس و دما نیز یافت می‌شوند.

گزینه ۳: گیرنده‌های حس تعادل، یاخته‌های پوششی‌اند که با مایع میان‌بافتی در تماس‌اند.

گزینه ۴: گیرنده‌های چشایی و بویایی، از گیرنده‌های حواس ویژه‌اند که با محرک شیمیایی تحریک می‌شوند.

۱۴۸- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۵ و ۴۳ زیست‌شناسی ۱

کپسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها به کنار هم ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند. همه این عوامل از بافت پیوندی تشکیل شده‌اند که سلول‌های آن، توانایی ترشح ماده زمینه‌ای دارند.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: این مورد ویژه رباط می‌باشد. در حالی که زردپی‌ها در اتصال استخوان به ماهیچه نقش دارند، نه استخوان با استخوان!

گزینه ۲: این ویژگی مربوط به مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف‌ها می‌باشد.

گزینه ۳: فقط غضروف مفصلی و پرده سازنده مایع مفصلی (قسمتی از کپسول مفصلی) در تماس مستقیم با مایع مفصلی می‌باشند، نه همه عواملی که مطرح شد!

۱۴۹- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۵۴ تا ۵۹ زیست‌شناسی ۲

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: هورمون‌های ساخته شده در هیپوفیز پیشین همگی، تحت تأثیر مهارکننده یا آزادکننده مربوط به خود از هیپوتالاموس قرار می‌گیرند.

گزینه ۲: هم هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده و هم ضدادراری و اکسی‌توسین، از طریق خون به سلول‌های هدف خود می‌روند.

گزینه ۳: اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین باعث باز شدن نایزک‌ها می‌شوند.

گزینه ۴: همه این هورمون‌ها یا از طریق اثر روی سوخت‌وساز سلول‌ها یا اثر روی میزان کلسیم ماده زمینه یا کلسیم سلول، بر روی سلول‌های ماهیچه‌ای و بافت استخوانی مؤثرند.

۱۵۰- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۵۶ تا ۶۱ زیست‌شناسی ۲

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: هورمون ضدادراری در هیپوتالاموس تولید می‌شود، ولی از هیپوفیز پسین ترشح می‌شود.

گزینه ۲: منظور غده اپی‌فیز می‌باشد که بر تنظیم خواب و ریتم شبانه مؤثر است و در صورت اختلال در ترشح آن بر فعالیت گیرنده‌های بینایی اثر می‌کند.

گزینه ۳: دقت شود که فاصله صفحه رشد با غضروف مفصلی در دوران بلوغ ثابت می‌ماند.

گزینه ۴: در صورت افزایش ترشح هورمون‌های تیروئیدی ( $T_4$  و  $T_3$ ) میزان متابولیسم و سوخت‌وساز بدن افزایش می‌یابد و در نتیجه ذخایر چربی و اندازه سلول‌های آن کاهش می‌یابد.

۱۵۱- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۲۱ و ۳۷ زیست‌شناسی ۱ و ۵۴، ۶۰، ۶۱ و ۷۱ زیست‌شناسی ۲  
بالاترین غده‌ای که در سر قرار دارد، غده اپی‌فیز است که در بالای برجستگی‌های چهارگانه قرار دارد و هورمون ملاتونین ترشح می‌کند.  
یاخته ترشح‌کننده سوراکتانت همانند یاخته کناری معده، جزو یاخته‌هایی هستند که ترشحات خود را وارد محیط داخلی بدن نمی‌کنند. در  
هنگام التهاب یاخته‌های دیواره مویزها با تولید پیک شیمیایی، گویچه‌های سفید خون را به محل آسیب‌دیده فرا می‌خوانند. نورون‌ها با  
تولید ناقل عصبی یا هورمون (پیک شیمیایی) بین یاخته‌ها ارتباط برقرار می‌کنند.

۱۵۲- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۲۱ و ۶۴ زیست‌شناسی ۲

چرم که از پوست جانوران درست می‌شود، مربوط به لایه درم پوست می‌باشد.  
گزینه‌های ۱ و ۲: اپیدرم روی این لایه قرار گرفته است. اپیدرم شامل چندین لایه یاخته پوششی است که خارجی‌ترین یاخته‌های آن، مرده  
هستند. یاخته‌های مرده به تدریج می‌ریزند و به این ترتیب، میکروب‌هایی را که به آن چسبیده‌اند، از بدن دور می‌کنند. دقت کنیم، با این  
مکانیسم ممکن است میکروب مفید یا مضر از بدن دور شود.  
گزینه‌های ۳ و ۴: لایه درم، شامل غده‌های چربی و عرق است که مجاری ترشحاتی آن‌ها از خود درم و در نهایت اپیدرم عبور می‌کند. لایه زیر  
درم، لایه چربی می‌باشد. یاخته‌های چربی به دلیل ذخایر چربی درون سلولی خود دارای اندازه‌های متفاوتی هستند.

۱۵۳- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۸۵ زیست‌شناسی ۲

پوشش هسته در مرحله پرومتافاز، به صورت کامل تخریب می‌شود؛ در این مرحله، فام‌تن‌ها مضاعف هستند.  
بررسی سایر گزینه‌ها:  
گزینه ۱: در مرحله تلوفاز، رشته‌های دوک، تخریب شده و کروموزوم‌ها شروع به باز شدن می‌کنند تا به صورت فامینه در آیند. پوشش هسته  
نیز مجدداً تشکیل می‌شود.  
گزینه ۲: در مرحله پرومتافاز، شبکه آندوپلاسمی تخریب می‌شود. در همین مرحله، سانترومر کروموزوم‌ها به رشته‌های دوک متصل می‌شوند.  
گزینه ۴: پروتئین اتصال، در مرحله آنافاز تجزیه می‌شود. در این مرحله، با تجزیه پروتئین اتصال در ناحیه سانترومر، فامینک‌ها از هم جدا  
می‌شوند و کروموزوم‌های تک‌فامینکی به وجود می‌آیند. فاصله گرفتن فامینه‌های تک‌فامینکی، با کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به فام‌تن  
انجام می‌شود. هر فام‌تن تک‌فامینکی یک دنا دارد.

۱۵۴- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۰۴ تا ۱۰۶ زیست‌شناسی ۲

در ۱۴ روز اول و حداقل تبدیل فولیکول نابالغ به فولیکول بالغ، به جز در آخر دوره فولیکولی که LH تحت تنظیم مثبت است، در بقیه  
زمان‌ها تحت تنظیم منفی هورمون‌های جنسی زنانه قرار دارد.  
بررسی سایر گزینه‌ها:  
گزینه ۱: در حداقل تبدیل جسم زرد به جسم سفید، قاعدگی و کاهش چین‌خوردگی‌های رگ‌های خونی دیواره رحم مشاهده نمی‌شود.  
گزینه ۳: دقت شود که پس از تحلیل جسم زرد و کاهش استروژن و پروژسترون و ناپایداری دیواره رحمی طی افزایش FSH و LH، دیگر  
امکان لقاح وجود ندارد.

گزینه ۴: دقت شود که در هر ماه به طور معمول یک فولیکول بالغ شده و به حداکثر اندازه خود می‌رسد و لفظ تعدادی فولیکول‌ها، نادرست است.

۱۵۵- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۹۹ و ۱۰۰ زیست‌شناسی ۲

میتوکندری و کلروپلاست، منشأ پروکاریوتی دارد و همانند باکتری‌ها، دارای دنا حلقوی هستند. همانندسازی دنا آن‌ها مستقل از دنا  
هسته است و می‌تواند در هر قسمتی از چرخه سلولی رخ دهد.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: هسته اسپرماتوگونی (زامه‌زا) علاوه بر کروموزوم‌های غیرجنسی دارای کروموزوم‌های X و Y است. در هسته هر اسپرم یا کروموزوم X  
را می‌بینیم یا Y.

گزینه ۳: تارک‌تن در جلوی هسته قرار دارد.

گزینه ۴: به جهت تولید ATP بین گروه‌های فسفات، پیوند کووالانسی شکل می‌گیرد. این پیوند دارای انرژی زیاد است.

۱۵۶- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه‌های ۱۲۴، ۱۲۶، ۱۳۰ و ۱۳۱ زیست‌شناسی ۲

تمام موارد درست هستند.

بررسی موارد:

الف) طبق شکل کتاب، گل آلبالو تک‌برج‌های بوده و چون نهنج فرورفته است، برچه پایین‌تر از بقیه حلقه‌های گل قرار دارد.  
ب) از تقسیم میتوز گرده نارس دو یاخته تولید می‌شود. یکی کوچک‌تر به نام یاخته زایشی و دیگری بزرگ‌تر به نام یاخته رویشی. بنابراین  
تقسیم سیتوپلاسم به صورت نامساوی صورت گرفته است. در هنگام تشکیل کیسه رویان، یاخته‌هایی با مقدار سیتوپلاسم نامساوی  
تشکیل شده است.

ج) یاخته زایشی و رویشی از تقسیم میتوز یک یاخته به وجود آمده‌اند، بنابراین از نظر ژنی کاملاً شبیه هم هستند.

د) در گیاهان دولپه، آندوسپرم (۳n) جذب لپه‌ها (۲n) می‌شود.

- ۱۵۷- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۲۶ تا ۱۲۸ زیست‌شناسی ۲ و ۴۱ زیست‌شناسی ۳  
 گل میمونی نوعی گیاه دولپه‌ای است. در گیاهان تک‌لپه‌ای آندوسپرم و در گیاهان دولپه‌ای لپه به‌عنوان اندوخته دانه شناخته می‌شود. لپه به صورت ۲n و آندوسپرم به صورت ۳n وجود دارد.  
 در گیاه دو لپه‌ای یاخته دوهسته‌ای، دارای ژن نمود RR است که اگر با اسپرمی با ژن نمود R لقاح کند، درون دانه‌ای به صورت RRR ایجاد می‌شود بنابراین تنها احتمال گزینه ۳ وجود دارد.  
 اندوخته دانه، لپه‌ها هستند که تخم‌زا R و اسپرم هم R باشد، فرمول کروموزومی لپه‌ها همانند رویان است (RR).
- ۱۵۸- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۴۰ تا ۱۴۳ زیست‌شناسی ۲  
 درشت کردن میوه‌ها و افزایش طول ساقه، توسط هورمون‌های اکسین و جیبرلین کنترل می‌شود.  
 بررسی سایر گزینه‌ها:  
 گزینه ۱: تولید میوه‌های بدون دانه توسط اکسین و جیبرلین، اما بسته شدن روزنه‌ها توسط هورمون آبسزیک اسید کنترل می‌شود.  
 گزینه ۲: ریزش میوه‌ها توسط اتیلن و از بین بردن گیاهان دولپه، توسط اکسین کنترل می‌شود.  
 گزینه ۳: عدم رشد جوانه‌ها توسط آبسزیک اسید و رویش دانه‌ها، توسط جیبرلین کنترل می‌شود.
- ۱۵۹- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه‌های ۲۳ تا ۲۵ زیست‌شناسی ۲  
 فقط مورد «الف» به‌درستی بیان شده است.  

$$A = \text{نقطه کور} \quad B = \text{لکه زرد}$$
 محل خروج عصب بینایی از چشم را نقطه کور می‌گویند. در چشم چپ؛ لکه زرد در سمت چپ نقطه کور قرار دارد و در چشم راست، لکه زرد در سمت راست نقطه کور قرار دارد. این تصویر، مربوط به شبکیه فردی است که توسط پزشک در حال مشاهده است، پس برای تعیین چپ یا راست بودن چشم باید آن را در کاسه چشم خود فرد، تصور کرد.  
 بررسی سایر موارد:  
 ب) از محل نقطه کور یک سرخ‌رگ وارد و یک سیاهرگ خارج می‌شود.  
 ج) لکه زرد و نقطه کور در یک راستا قرار دارند.  
 د) در لکه زرد تعداد گیرنده‌های مخروطی از استوانه‌ای بیشتر است. در یاخته‌های مخروطی، دندریت و آکسون طول تقریباً یکسانی دارد.
- ۱۶۰- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۱، ۱۲، ۲۳، ۹۳ و ۹۵ زیست‌شناسی ۳  
 پیوند هیدروژنی به‌طور خودبه‌خود ایجاد می‌شود، اما فعالیت دنابسپاراز و رنابسپاراز منجر به تشکیل پیوند هیدروژنی می‌گردد و هر آنزیمی، دارای جایگاه فعال است.  
 بررسی سایر گزینه‌ها:  
 گزینه ۱: لیگاز منجر به تشکیل پیوند فسفودی‌استر می‌شود، اما منجر به تشکیل پیوند هیدروژنی نمی‌شود.  
 گزینه ۲: رنابسپاراز منجر به شکستن پیوند هیدروژنی می‌شود، ولی دارای توانایی تشکیل پیوند فسفودی‌استر نیز می‌باشد.  
 گزینه ۴: آنزیم برش‌دهنده منجر به شکستن پیوند فسفودی‌استر می‌شود، اما منجر به عمل ویرایش نمی‌شود.
- ۱۶۱- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۱ تا ۱۳ زیست‌شناسی ۳  
 بررسی موارد:  
 الف) نادرست. سرعت عمل هر دنابسپاراز یکسان است، اما تعداد نقاط شروع همانندسازی مورد استفاده متفاوت است.  
 ب) نادرست. در یوکاریوت‌ها در هر نقطه شروع همانندسازی دو دوراهی همانندسازی مشاهده می‌شود.  
 ج) درست. در مرحله مورولا و بلاستوسیست انسان تعداد نقاط شروع همانندسازی مورد استفاده بیشتر از مراحل بعدی است.  
 د) درست. عمل ویرایش در رشته در حال ساخت انجام می‌گیرد.
- ۱۶۲- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه‌های ۱۲ تا ۱۵ و ۲۴ زیست‌شناسی ۳  
 منظور صورت سؤال دنای حلقوی و پلازمید و سه نوع رنا در یاخته پروکاریوت است. در کتاب درسی ذکر شده، رنا و دنا در یاخته ذخیره و انتقال اطلاعات را برعهده دارند. هنگام رونویسی و هنگام همانندسازی بسپارازها هرکدام فقط یک رشته از دنا را به‌عنوان الگو قرار می‌دهند. علت نادرستی سایر گزینه‌ها:  
 گزینه ۱: این مورد درباره پلازمید نادرست است. صورت سؤال کلمه «هر» ذکر شده است.  
 گزینه ۲: این مورد نیز درباره پلازمید صدق نمی‌کند.  
 گزینه ۴: به‌طور مثال در tRNA دستور ساخته شدن پروتئین وجود ندارد.
- ۱۶۳- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: ساده \* صفحه‌های ۲۳، ۳۴ و ۳۵ زیست‌شناسی ۳  
 شکل سؤال نشان‌دهنده پروتئین مهارکننده در اشرشیاکلاهی است. این پروتئین در نبود لاکتوز به اپراتور متصل است و برای این اتصال احتیاج به مولکول خاصی نیز ندارد.  
 بررسی سایر گزینه‌ها:  
 گزینه ۱: از راه‌انداز و اپراتور هیچ‌گاه رونویسی صورت نمی‌گیرد.  
 گزینه ۳: عوامل رونویسی در یوکاریوت‌ها مشاهده می‌شود، اما پروتئین مهارکننده در پروکاریوت‌ها.  
 گزینه ۴: رنابسپاراز نوع ۲ در یوکاریوت‌ها مشاهده می‌شود.

۱۶۴- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۳۰ و ۳۱ زیست‌شناسی ۳

اولین رنای ناقل خارج شده از ریبوزوم، رنای ناقل حمل‌کننده متیونین است. این رنای ناقل، در مرحله آغاز وارد جایگاه P ریبوزوم شده و در مرحله طویل شدن، از طریق جایگاه E خارج می‌شود. اولین رنای ناقل، وارد جایگاه A ریبوزوم نمی‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: در مرحله آغاز ترجمه، هیچ‌گاه پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود. در این مرحله، صرفاً رنای ناقل متیونین وارد جایگاه P ریبوزوم شده و ساختار ریبوزوم، تکمیل می‌شود.

گزینه ۳: شکستن پیوند کووالان میان رنای ناقل و آمینو اسید همواره در جایگاه P صورت می‌گیرد. در واقع چه اولین پیوند شکسته شده و چه آخرین پیوند در جایگاه P صورت می‌گیرد.

گزینه ۴: اولین کدون وارد شده به جایگاه E با پادرمزه متیونین در ارتباط می‌باشد.

۱۶۵- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه‌های ۲۳ و ۲۴ زیست‌شناسی ۳

منظور صورت سؤال مراحل آغاز و طویل شدن است که گزینه مورد نظر باید فقط برای یکی از این مراحل صدق کند. فقط در مرحله طویل شدن است که طول رشته رنای ساخته شده از طول حباب رونویسی بیشتر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در مرحله آغاز رشته کوچکی از رنا تشکیل می‌شود که فاقد باز تیمین است و در مرحله طویل شدن هم این رشته طویل تر می‌شود پس در هر دو مرحله این مورد مشاهده می‌شود.

گزینه ۲: در مرحله آغاز بین رشته رنا و دنا پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود و همچنین این پیوند در مرحله طویل شدن نیز ایجاد می‌شود. علاوه بر آن، پیوند هیدروژنی در مرحله طویل شدن بین دو رشته دنا در عقب آنزیم نیز تشکیل می‌شود.

گزینه ۳: در مرحله آغاز و طویل شدن، پیوند اشتراکی بین گروه‌های فسفات نوکلئوتیدها شکسته می‌شود، زیرا نوکلئوتیدهای به‌کار رفته شده در رشته نوکلئیک اسیدی تک‌فسفاته است.

۱۶۶- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۳۸ تا ۴۵ زیست‌شناسی ۳

گویچه‌های قرمز در خوناب، فاقد دنا و ژن هستند؛ بنابراین دگره‌ای ندارند.

ژن نمود والدین:



بنابراین امکان تولد فرزندی با ویژگی‌های گزینه‌های ۱، ۳ و ۴ وجود دارد.

۱۶۷- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه‌های ۱۲۶ و ۱۲۸ زیست‌شناسی ۲ و ۳۵ و ۴۴ زیست‌شناسی ۳

آندوسپرم ۳n ذرت برای این صفت سه جایگاهی که دارای سه دگره نهفته است می‌تواند به صورت  $aaaBBBCCC$  یا  $AaaBBbCCC$  یا  $AAaBBbCCc$  باشد.

تخم اصلی  
AaBbCC

تخم اصلی  
AaBbCc

۱۶۸- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: ساده \* صفحه‌های ۴۷ و ۴۸ زیست‌شناسی ۳

تغییر پذیری ماده وراثتی توان بقای جمعیت‌ها را در شرایط متغیر محیط افزایش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: با توجه به متن کتاب درسی پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده یکی از ویژگی‌های ماده وراثتی است.

گزینه ۳: طبق متن کتاب درسی تغییر ممکن است مفید، مضر یا حتی خنثی باشد.

گزینه ۴: طبق متن کتاب درسی تغییر پذیری ماده وراثتی زمینه تغییر گونه‌ها را فراهم می‌کند.

۱۶۹- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۵۴ و ۵۵ زیست‌شناسی ۳

اگر جهش رخ دهد، آنگاه دگره‌های جدیدی ایجاد می‌شوند که این یعنی تغییر در فراوانی دگره‌ها. انتخاب طبیعی فراوانی دگره‌ها را در خزانه ژنی تغییر می‌دهد. انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی دیگر افراد می‌کاهد. پس در هر دو پدیده، تغییر در فراوانی ال‌ها صورت می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: جهش با افزودن دگره‌های جدید، خزانه ژن را غنی تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد.

■ نکته: افزودن دگره‌های جدید در جمعیت، فقط در اثر جهش صورت می‌گیرد؛ به عبارت دیگر، دگره جدید فقط به دنبال وقوع جهش ایجاد می‌شود. گزینه ۲: در رانش دگره‌ای، چون تعداد زیادی از افراد یک جمعیت از بین می‌روند، سازگاری جمعیت با محیط کاهش می‌یابد. در مورد شارش نیز دقت کنید که اگر بین دو جمعیت، شارش ژن به‌طور پیوسته و دوسویه ادامه یابد، سرانجام خزانه ژن دو جمعیت به هم شبیه می‌شود.

■ نکته: شارش ژنی اغلب باعث افزایش تنوع ژنی و افزایش سازگاری با محیط می‌شود؛ اما در شارش دوسویه، تفاوت بین جمعیت‌ها کاهش می‌یابد و با کاهش تفاوت، توانایی سازگاری با محیط نیز کمتر می‌شود.

گزینه ۴: انتخاب طبیعی، افراد سازگارتر با محیط را انتخاب می‌کند. ولی رانش دگره‌ای به‌طور تصادفی عمل می‌کند و افراد سازگار و ناسازگار با محیط را از بین می‌برد.

۱۷۰- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: ساده \* صفحه‌های ۶۰ و ۶۱ زیست‌شناسی ۳

به دنبال بروز جهش در هر دو نوع گونه‌زایی هم‌میهنی و دگرمیهنی، ممکن است تبادل ژن بین جانداران گونه جدید با جانداران گونه قدیمی شود. جهش تنها عاملی است که توانایی ایجاد دگره‌های جدید را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در گونه‌زایی دگرمیهنی، شارش ژنی متوقف می‌شود در حالی که در گونه‌زایی هم‌میهنی، عامل برهم‌زننده تعادلی متوقف نمی‌شود.

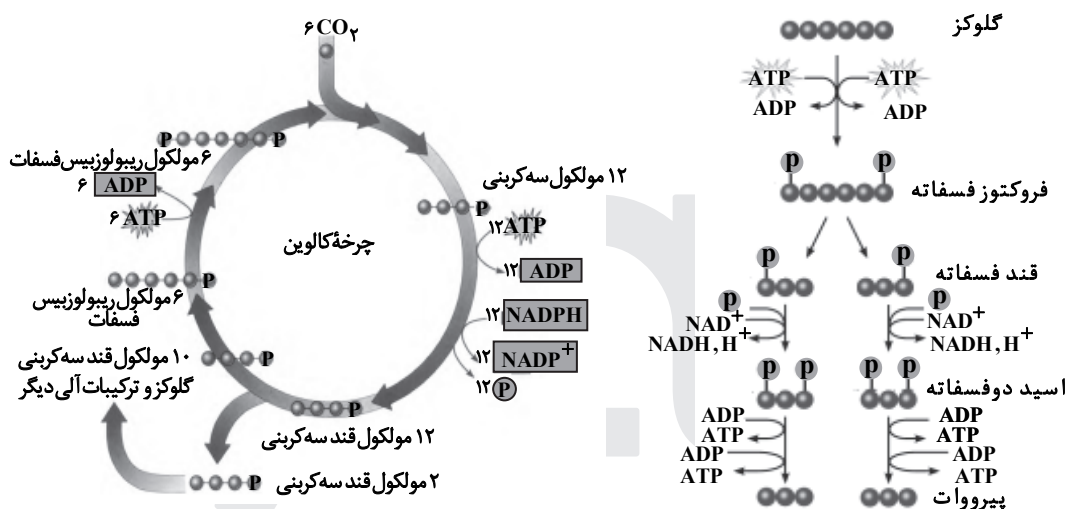
گزینه ۲: در گونه‌زایی هم‌میهنی روند جدایی تولیدمثلی در طی یک نسل و در گونه‌زایی دگرمیهنی در طی چندین نسل روی می‌دهد.

گزینه ۴: همان‌طور که گفته شد، فقط در گونه‌زایی دگرمیهنی، در پی ایجاد مانع فیزیکی، شارش ژن متوقف می‌شود.

گونه‌زایی	جدایی مکانی	توقف شارش	زمان	جدایی تولیدمثلی
دگرمیهنی	+	+	چندین نسل	+
هم‌میهنی	-	-	یک نسل	+

۱۷۱- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۶۲ و ۸۴ زیست‌شناسی ۳



۱۷۲- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه‌های ۱۳، ۳۵، ۶۳، ۷۰ و ۷۸ زیست‌شناسی ۳

با توجه به اینکه صورت سؤال گفته می‌تواند، مثلاً فرض کنیم این جاندار اوگلنا که نوعی یوکاریوت است، باشد. در این حالت، موارد «ب و ج» برای یوکاریوت‌ها صادق است. ضمناً ساخت ماده آلی از معدنی می‌تواند طی فتوسنتز رخ بدهد که اوگلنا توان انجام آن را دارد. بالعکس آن، یعنی ساخت ماده معدنی از آلی مربوط به تنفس یاخته‌ای است که طبیعتاً آن را هم انجام می‌دهد. در ارتباط با مورد آخر دقت کنیم، اگر چه همه پروتئین‌ها انتقال‌دهنده  $H^+$  نیستند، اما در تأمین انرژی لازم برای انتقال آن مؤثرند.

۱۷۳- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۶۷، ۷۰، ۷۹ و ۸۳ زیست‌شناسی ۳

آنزیم ATP‌ساز در میتوکندری در غشای درونی و در کلروپلاست در غشای تیلاکوئید (نه غشای خود سبزیدسه) مشاهده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: در فضای داخلی هر دو اندامک یون‌های هیدروژن مشاهده می‌شوند.

گزینه ۳: راکیزه و سبزیدسه بخشی از پروتئین‌های خود را می‌توانند بسازند.

گزینه ۴: پمپ‌های هیدروژنی در غشای تیلاکوئیدها هستند، نه در غشای سبزیدسه.

۱۷۴- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۷۹ و ۸۰ زیست‌شناسی ۳

این محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر بوده و حداکثر جذب سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ در طول موج ۶۸۰ نانومتر است. در کل در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر حداکثر جذب سبزینه b بیشتر از سبزینه a و در ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر عکس این قضیه صادق است.

۱۷۵- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه‌های ۶۸ و ۷۴ زیست‌شناسی ۳

همه موارد نادرست هستند.

اکسایش پیرووات در داخل میتوکندری صورت می‌گیرد که هم‌زمان با آن  $CO_2$  و  $NADH$  نیز تولید می‌شود، اما کاهش پیرووات داخل سیتوپلاسم صورت می‌گیرد. در تخمیر لاکتیکی، الکترون از  $NADH$  به پیرووات منتقل شده و آن را تبدیل به اسید لاکتیک می‌کند. بدون آنکه  $NADH$  تولید شود، بلکه  $NADH$  اکسایش می‌یابد.

در هیچ کدام، ATP در سطح پیش‌ماده تولید نمی‌شود. در تخمیر لاکتیکی چون اسید تولید می‌شود، فضای داخل یاخته اسیدی می‌شود.

منظور سؤال، گیاهان  $C_3$  است که تثبیت  $CO_2$  در آن‌ها فقط به صورت چرخه کالوین است. همه گیاهان  $C_3$ ،  $C_4$  و CAM چرخه کالوین را در روز انجام می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: همه گیاهان  $C_3$ ،  $C_4$  و CAM ضمن واکنش‌های وابسته به نور، ATP می‌سازند که به آن، ساخته شدن نوری ATP می‌گویند.

گزینه ۳: منظور گیاهان  $C_4$  است. گیاهان  $C_4$ ، می‌توانند بر تنفس نوری غلبه پیدا کنند.

گزینه ۴: گیاهان  $C_4$  به ندرت تنفس نوری دارند. گیاهان  $C_4$  در کریچه‌های خود، ترکیباتی برای نگهداری آب ندارند. این ترکیبات در کریچه‌های گیاهان CAM قرار دارند.

منظور، اولین پروتئین بین دو فتوسیستم است. این پروتئین، الکترون را از ناقل پمپ بین دو فتوسیستم دریافت می‌کند. ولی اولین پمپ زنجیره انتقال الکترون میتوکندری توسط NADH الکترون دریافت می‌کند که فاقد آمینو اسید و پیوند پپتیدی است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: منظور، آخرین ناقل دومین زنجیره انتقال الکترون غشای تیلاکوئید است که با مصرف یون هیدروژن و تولید NADPH، می‌تواند موجب کاهش یون هیدروژن فضای بستره شود. این پروتئین چون درون کلروپلاست فعالیت می‌کند، امکان ندارد توسط شبکه آندوپلاسمی زیر ساخته شده باشد.

گزینه ۳: منظور، اولین ناقل قرار گرفته بین دو فتوسیستم است. این پروتئین، انرژی الکترون را صرف جابه‌جایی مواد دیگری نمی‌کند، ولی آخرین ناقل زنجیره انتقال الکترون میتوکندری، پمپ است و بخشی از انرژی الکترون را صرف پمپ کردن یون هیدروژن می‌کند.

گزینه ۴: منظور، سومین پروتئین قرار گرفته بین دو فتوسیستم است. این پروتئین، با آنزیم اتصال‌دهنده آمینو اسید به رنای ناقل، دارای ساختار سوم هستند. (منشأ ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌های ساختار دوم هستند).

لخته‌ها به طور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می‌شوند. به طور کلی دو دسته خونریزی محدود و گسترده‌تر داریم که در خونریزی محدود لخته تشکیل نمی‌شود، بلکه گردها تشکیل ساختاری در پوشمانند می‌دهند. در خونریزی گسترده، لخته تشکیل می‌شود برای تشکیل لخته وجود ویتامین K و کلسیم ضروری است و اثر فیبرینوزن و ترومبین مشاهده می‌شود.

دناى اصلی باکتری‌ها فاقد ژن‌های مقاومت به آنتی‌بیوتیک است. این ژن‌ها در درون دیسک‌ها یافت می‌شوند. توجه داشته باشید که دیسک و دناى اصلی باکتری ژن مشترکی ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: انتهای چسبنده TTA، فاقد هرگونه پیوند هیدروژنی است.

گزینه ۲: آنزیم لیگاز، تنها در یک مرحله اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دناى نوترکیب، فعالیت دارد.

گزینه ۴: در روند ایجاد گیاه نوترکیب، دیسک دیگر مستقل از دناى اصلی میزبان نبوده و با دناى اصلی یاخته ادغام می‌شود.

بیشتر پرندگان مثل قمری خانگی تک‌همسر هستند. در این نظام هر دو والد هزینه‌های پرورش زاده‌ها را می‌پردازند. همچنین، در این نظام جانور نر و ماده در انتخاب جفت سهم مساوی دارند.

با توجه به اینکه هر دو جانور در انتخاب جفت سهم مساوی دارند، تنها جانور نر در فرایند انتخاب جفت، انتخاب نمی‌شود، بلکه جانور ماده نیز توسط جانور نر صورت می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: بیشتر پرندگان مثل قمری خانگی تک‌همسر هستند. پرندگان علاوه بر شش دارای ساختارهایی به نام کیسه‌های هوادار هستند که کارایی تنفس آن‌ها را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد.

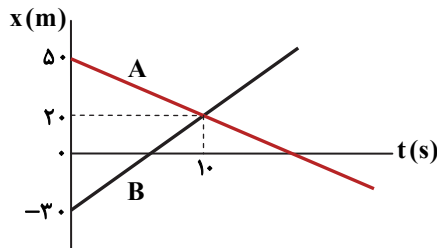
گزینه ۲: بیشتر پستانداران نظام چندهمسری دارند. در پستانداران به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین اندوخته تخمک کم است.

گزینه ۴: در نظام تک‌همسری جانوری که هزینه‌های بیشتری می‌پردازد، انتخاب جفت را انجام می‌دهد. جفت‌گیری با نری که نشانه‌های صفات مناسب در محیط را دارد، سلامت جانور ماده و زاده‌هایش را تضمین می‌کند. ویژگی‌های ظاهری جانور نر نشانه‌ای از داشتن ژن‌های مربوط به صفات سازگارکننده نیز هستند.

# فیزیک

۱۸۱- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۳ و ۱۴ فیزیک ۳



$$t_1 = 0s \Rightarrow x_{0A} - x_{0B} = 50 - (-30) = 80m$$

$$t_2 = 20s \Rightarrow x_B - x_A = 80m \quad (1) \text{ رابطه}$$

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_B = 20v_B - 30 \\ x_A = 20v_A + 50 \end{cases} \xrightarrow{\text{رابطه (1)}} 20v_B - 30 - 20v_A - 50 = 80$$

$$\Rightarrow v_B - v_A = 8 \frac{m}{s} \quad (2) \text{ رابطه}$$

$$x_B = x_A \Rightarrow v_B t - 30 = v_A t + 50 \Rightarrow (v_B - v_A)t = 80 \xrightarrow{\text{رابطه (2)}} 8t = 80 \Rightarrow t = 10s$$

$$v_B = \frac{20 - (-30)}{10} = 5 \frac{m}{s}$$

$$x_B = v_B t + x_{0B} \Rightarrow 0 = 5t - 30 \Rightarrow t = 6s$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۰، ۱۶ و ۱۷ فیزیک ۳

۱۸۲- پاسخ: گزینه ۴

$$\text{شیب خط مماس: } v(t=5s) = \frac{100 - 50}{5 - 0} = 10 \frac{m}{s}$$

برای بازه زمانی  $t_1 = 5s$  تا  $t_2 = 7/5s$  داریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = a \times (7/5 - 5) + 10 \Rightarrow a = -4 \frac{m}{s^2}$$

در بازه زمانی  $t_0 = 0s$  تا  $t_2 = 7/5s$  داریم:

$$\begin{cases} \Delta x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t \\ v = at + v_0 \end{cases} \Rightarrow \Delta x = -\frac{1}{2} at^2 + vt \Rightarrow \Delta x = -\frac{1}{2} \times (-4) \times 7/5^2 + 0 \times 7/5 = 112/5 m$$

چون نمودار منحنی به صورت سهمی است، مسافت طی شده در بازه زمانی  $t_0$  تا  $t_1$ ، دو برابر این مقدار است:

$$l = 2 \times 112/5 = 224 m$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۷ و ۱۸ فیزیک ۳

۱۸۳- پاسخ: گزینه ۲

جهت رو به راست را مثبت فرض می‌کنیم.

برای فاصله BC داریم:

$$\Delta x_{BC} = \frac{1}{2} at^2 + v_B t \Rightarrow 40 = \frac{1}{2} \times 4 \times 2^2 + v_B \times 2 \Rightarrow v_B = 16 \frac{m}{s}$$

برای فاصله AB داریم:

$$v_B^2 - v_A^2 = 2a \Delta x_{AB} \Rightarrow 16^2 - 0 = 2 \times 4 \times \Delta x_{AB} \Rightarrow \Delta x_{AB} = 32 m$$

$$\Delta x_{AC} = 32 + 40 = 72 m \Rightarrow \text{وسط فاصله AC} = 72 \div 2 = 36 m$$

$$v^2 - v_A^2 = 2a \left( \frac{1}{2} \Delta x_{AC} \right) \Rightarrow v^2 - 0 = 2 \times 4 \times 36 \Rightarrow v = 12\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۱ و ۲۰ فیزیک ۳

۱۸۴- پاسخ: گزینه ۲

مساحت محصور بین نمودار سرعت- زمان با محور زمان برابر با جابه‌جایی متحرک است.

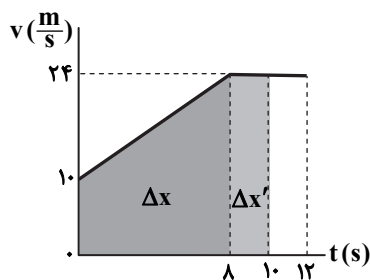
ابتدا جابه‌جایی در بازه زمانی  $0s$  تا  $8s$  را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{10 + 24}{2} \times 8 = 136 m$$

$$\Delta x' = 184 - 136 = 48 m$$

$$48 = 24 \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = 2s \Rightarrow t - 8 = 2 \Rightarrow t = 10s$$

به این ترتیب در بازه زمانی صفر تا  $10s$ ، متحرک به اندازه  $184 m$  جابه‌جا می‌شود:



$$\begin{cases} t_1 = 0 \Rightarrow v_1 = 10 \frac{m}{s} \\ t_2 = 10s \Rightarrow v_2 = 24 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_{av} = \frac{24 - 10}{10 - 0} = 1/4 \frac{m}{s^2}$$

چون چتر باز پایین می آید، جهت سرعت آن به طرف پایین است؛ از این رو قبل از باز نمودن چتر که حرکت تندشونده است، بزرگی وزن چتر باز بیشتر از بزرگی مقاومت هوا است ولی بعد از باز نمودن چتر که حرکت کندشونده است، بزرگی نیروی مقاومت هوا بیشتر از اندازه وزن چتر باز است:

$$F_{net} = ma \Rightarrow \begin{cases} mg - f_{D_1} = ma \Rightarrow 10m - f_{D_1} = 2m \Rightarrow f_{D_1} = 8m & \text{رابطه (۱)} \\ f_{D_2} - mg = ma \Rightarrow f_{D_2} - 10m = 2m \Rightarrow f_{D_2} = 12m & \text{رابطه (۲)} \end{cases}$$

با استفاده از روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\frac{f_{D_1}}{f_{D_2}} = \frac{8m}{12m} = \frac{2}{3}$$

$$(F_{net})_{عمودی} = 0 \Rightarrow F_N = mg$$

$$(F_{net})_{افقی} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \xrightarrow{f_k = \mu_k F_N = \mu_k mg} 100 - \mu_k \times 1000 = 100a \Rightarrow a = 1 - 10\mu_k \quad \text{رابطه (۱)}$$

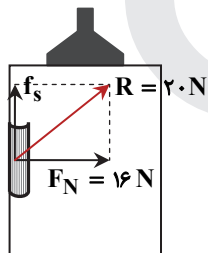
پس از پاره شدن ریسمان داریم:

$$F'_{net} = ma' \Rightarrow -f_k = ma' \Rightarrow -\mu_k \times 1000 = 100a' \Rightarrow a' = -10\mu_k \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \begin{cases} v^2 - 0 = 2 \times (1 - 10\mu_k) \times 5 \\ 0 - v^2 = 2 \times (-10\mu_k) \times \frac{5}{9} \end{cases} \Rightarrow 10 \times (1 - 10\mu_k) = \frac{100}{9} \mu_k \Rightarrow \mu_k = \frac{9}{100}$$

$$v^2 = 2 \times (1 - \frac{90}{100}) \times 5 = 1 \Rightarrow v = 1 \frac{m}{s}$$

از دیواره آسانسور بر کتاب دو نیروی  $f_s$  رو به بالا و  $F_N$  رو به راست وارد می شود که برابند آن ها، همان نیروی خالصی است که از طرف دیواره آسانسور بر کتاب وارد می شود که آن را با  $R$  نشان می دهیم. از طرفی چون شتاب کتاب در امتداد افقی صفر است، بزرگی نیروی شخص با بزرگی نیروی عمودی دیواره بر کتاب برابر است.



$$R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} \Rightarrow 20 = \sqrt{f_s^2 + 16^2} \Rightarrow f_s = 12 \text{ N}$$

چون وزن کتاب از نیروی اصطکاک ( $f_s$ ) بیشتر است، نیروی خالص وارد بر کتاب به طرف پایین و در نتیجه شتاب هم به طرف پایین است.

$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - f_s = ma \Rightarrow 1/5 \times 10 - 12 = 1/5 a \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s}$$

به خاطر بسیارید:

کمترین زمانی که لازم است تا نوسانگر روی پاره خط نوسانی خود از مکان  $x_1$  به مکان  $-x_1$  برود؛ به طوری که جهت سرعت آن در این دو مکان مخالف هم باشد، همواره برابر با نصف دوره ( $\Delta t = \frac{T}{2}$ ) است.

با توجه به نمودار صورت سؤال داریم:

$$\frac{3T}{4} = 0.6 \Rightarrow T = 0.8 \text{ s}$$

$$t_2 - t_1 = \frac{T}{2} = \frac{0.8}{2} = 0.4 \text{ s}$$

$$|v_{av}| = \frac{|\Delta x|}{\Delta t} \Rightarrow 0.12 = \frac{|-x_1 - x_1|}{0.4} \Rightarrow 2x_1 = 0.048 \Rightarrow x_1 = 0.024 \text{ m}$$

$$K = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \times 40 \times 10^{-3} \times 10^2 = 2 \text{ J}$$

$$E = U + K \Rightarrow E = 1/2 + 2 = 3/2 \text{ J}$$

$$E = \frac{1}{2} kA^2 \Rightarrow 3/2 = \frac{1}{2} k \times (0.04)^2 \Rightarrow k = 400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$\omega = 2\pi f = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow 2\sqrt{10} \times f = \sqrt{\frac{400}{40 \times 10^{-3}}} \Rightarrow f = 50 \text{ Hz}$$

$$f = \frac{N}{\Delta t} \Rightarrow 50 = \frac{N}{60} \Rightarrow N = 3000$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{160}{640}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{16}$$

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \beta_2 - 64 = 10 \log \frac{1}{16} = 10 \log 2^{-4} = -40 \log 2 \Rightarrow \beta_2 - 64 = -40 \times 0.3 = -12 \Rightarrow \beta_2 = 52 \text{ dB}$$

▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه‌های ۶۳ تا ۶۵ فیزیک ۳

۱۹۱- پاسخ: گزینه ۴

$$\frac{\lambda}{4} = 0.08 \Rightarrow \lambda = 0.32 \text{ m}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow 4 = \frac{0.32}{T} \Rightarrow T = 0.08 \text{ s}$$

$$v = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow 4 = \frac{2/8}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 0.1 \text{ s}$$

$$T = \frac{\Delta t}{N} \Rightarrow N = \frac{0.1}{0.08} = 1.25$$

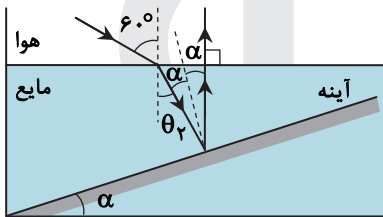
ذره M از ریسمان در این مدت،  $43 \frac{3}{4}$  نوسان انجام می‌دهد. از طرفی دیگر، در هر نوسان مسافتی به اندازه  $4A$  (که برابر با  $8 \text{ cm}$  است) توسط ذره M طی می‌شود:

ذره N پس از  $43$  نوسان به جای اول خود می‌رسد و  $\frac{3}{4}$  نوسان بعد، با توجه به اینکه در لحظه  $t_1 = 0$  در حال حرکت به طرف پایین بوده

است، در مکان‌های مثبت قرار خواهد گرفت و در حال حرکت به طرف پایین خواهد بود.

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۷۷ و ۸۵ فیزیک ۳

۱۹۲- پاسخ: گزینه ۲



$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin 60^\circ}{\sin \theta_2} = \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{2}{\sqrt{3}}} = \frac{3}{4} \Rightarrow \theta_2 = 37^\circ$$

$$2\alpha = \theta_2 = 37^\circ \Rightarrow \alpha = \frac{37^\circ}{2} = 18.5^\circ$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۷۵ و ۷۶ فیزیک ۳

۱۹۳- پاسخ: گزینه ۱

در اثر دوپلر، شرط آن که طول موج دریافتی ناظر بلندتر شود، این است که چشمه از ناظر دور شود و حرکت ناظر تأثیری در تغییر طول موج ندارد ولی برای آنکه بسامد دریافتی ناظر کمتر شود، باید ناظر و چشمه (و یا یکی از آنها) از هم دور شوند. به این ترتیب موارد «الف» و «ب» هر دو درست‌اند.

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۱۰۵ فیزیک ۳

۱۹۴- پاسخ: گزینه ۴

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \Rightarrow -0.544 = \frac{-13/6}{n^2} \Rightarrow n^2 = 25 \Rightarrow n = 5$$

$$r_n = n^2 a_0 \Rightarrow r_n = 5^2 \times 5 \times 10^{-11} = 1/25 \times 10^{-9} \text{ m} = 1/25 \text{ nm}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۱۲۵ فیزیک ۳ (مسئله ۲۴)

۱۹۵- پاسخ: گزینه ۲

$$N = \frac{N_0}{\frac{t}{T_1}} \Rightarrow \frac{1}{\frac{t}{2}} = \frac{N}{N_0} = \frac{1}{128} \Rightarrow 25700 = 2^7 \Rightarrow \frac{t}{5700} = 7 \Rightarrow t = 39900 \text{ سال}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۸ فیزیک ۲

۱۹۶- پاسخ: گزینه ۲

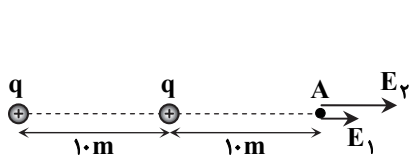
برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار  $q_2$  صفر است؛ بنابراین بارهای  $q_1$  و  $q_3$  هم‌نام‌اند.

$$F_{32} = F_{12} \Rightarrow \frac{k|q_2 q_3|}{r_{32}^2} = \frac{k|q_2 q_1|}{r_{12}^2} \Rightarrow \frac{|q_3|}{3.2} = \frac{|q_1|}{15^2} \Rightarrow q_3 = 4q_1 \quad (1)$$

از طرفی دیگر، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار  $q_1$  نیز صفر است؛ بنابراین بار  $q_2$  باید با بارهای  $q_1$  و  $q_3$  ناهم‌نام باشد:

$$F_{31} = F_{21} \Rightarrow \frac{k|q_3 q_1|}{r_{31}^2} = \frac{k|q_2 q_1|}{r_{21}^2} \xrightarrow{\text{رابطه (1)}} \frac{4|q_1|^2}{45^2} = \frac{|q_2||q_1|}{15^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} = \frac{4 \times 15^2}{45^2} = \left(\frac{30}{45}\right)^2 = \frac{4}{9} \xrightarrow{\text{برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار } q_2 \text{ صفر است}} \frac{q_2}{q_1} = -\frac{4}{9}$$



$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow 0.009 = 9 \times 10^9 \times \frac{q^2}{1.0^2} \Rightarrow q = 10^{-5} \text{ C}$$

$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{10^{-5}}{1.0^2} = 225 \frac{\text{N}}{\text{C}} \\ E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{10^{-5}}{1.0^2} = 900 \frac{\text{N}}{\text{C}} \end{cases}$$

$$E_T = E_1 + E_2 = 225 + 900 = 1125 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_E = K_B - K_A \Rightarrow W_E = \frac{1}{2} m v^2 - 0 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 10^{-3} \times 50^2 - 0 = 0.25 \text{ J}$$

$$\Delta U_E = -W_E \Rightarrow q \Delta V_{AB} = -W_E \Rightarrow -5 \times 10^{-6} \times \Delta V_{AB} = -0.25 \Rightarrow \Delta V_{AB} = 5000 \text{ V}$$

$$\Rightarrow V_B - V_A = 5000 \text{ V}$$

$$\Delta V_{AB} = E d_{AB} \Rightarrow 5000 = 2500 \times d_{AB} \Rightarrow d_{AB} = 2 \text{ m}$$

مقاومت هر لامپ را برابر با R فرض می‌کنیم. در حالتی که کلید باز است، جریانی که از باتری عبور می‌کند، از لامپ B هم عبور می‌کند و مقدار آن برابر است با:

$$R_{eq} = R + R = 2R$$

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{\mathcal{E}}{2R + 0} = \frac{\mathcal{E}}{2R} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در حالتی که کلید بسته است، نیمی از جریان عبوری از باتری، از لامپ B می‌گذرد:

$$R_{eq} = \frac{R \times R}{R + R} + R = \frac{2}{3} R$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{\mathcal{E}}{\frac{2}{3}R + 0} = \frac{3\mathcal{E}}{2R}, \quad I_2 = \frac{I}{2} = \frac{3\mathcal{E}}{4R} = \frac{\mathcal{E}}{3R} \quad \text{رابطه (۲)}$$

با استفاده از روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{\frac{3\mathcal{E}}{4R}}{\frac{\mathcal{E}}{2R}} = \frac{3}{2}$$

در حالتی که کلید باز است، جریانی از آمپرسنج عبور نمی‌کند، چون هم شاخه شامل آمپرسنج قطع است و هم ولت‌سنج آرمانی مقاومت بسیار زیادی دارد و اجازه عبور جریان را نمی‌دهد:

$$I_1 = 0$$

در این حالت، ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۲۰Ω را نشان می‌دهد که

$$R_{eq1} = \frac{40 \times 40}{40 + 40} + 20 = 40 \Omega$$

برابر است با:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq1} + r} = \frac{120}{40 + 0} = 3 \text{ A} \Rightarrow V_1 = R(20 \Omega) \times I = 20 \times 3 = 60 \text{ V}$$

در حالتی که کلید بسته است، چون آمپرسنج آرمانی است و با مقاومت ۲۰Ω به صورت موازی بسته شده است، جریانی از مقاومت ۲۰Ω عبور نمی‌کند (اتصال کوتاه رخ می‌دهد) و خوانده آمپرسنج برابر با جریان مدار می‌شود:

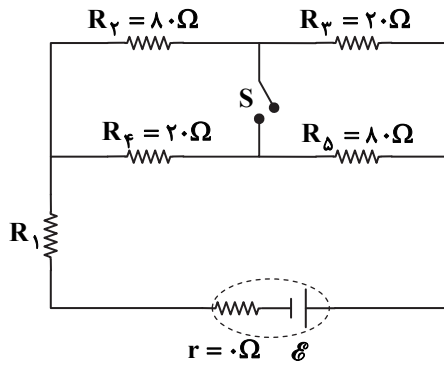
$$R_{eq2} = \frac{40 \times 40}{40 + 40} = 20 \Omega$$

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq2} + r} = \frac{120}{20 + 0} = 6 \text{ A}$$

در این حالت، ولت‌سنج عدد صفر را نشان می‌دهد.

$$\begin{cases} I_1 = 0, I_2 = 6 \text{ A} \\ V_1 = 60 \text{ V}, V_2 = 0 \end{cases}$$

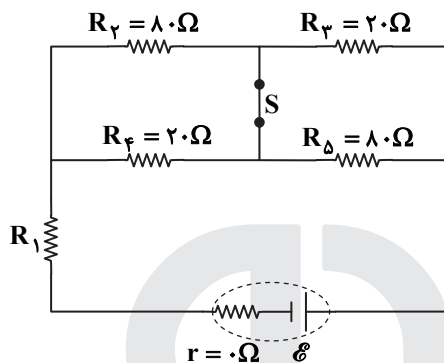
هنگامی که کلید S باز است، داریم:



$$R_{2,5} = R_{2,3} = 20 + 80 = 100 \Omega$$

$$\text{رابطه (۱)} \quad R_{eq} = \frac{100 \times 100}{100 + 100} + R_1 = 50 + R_1 \Rightarrow R = 50 + R_1$$

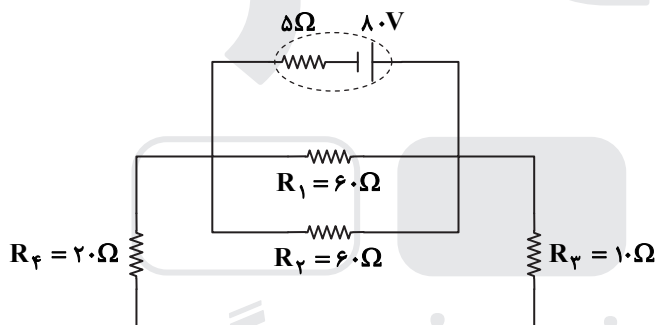
هنگامی که کلید S بسته است، داریم:



$$R_{3,5} = R_{2,4} = \frac{80 \times 20}{80 + 20} = 16 \Omega$$

$$\text{رابطه (۲)} \quad R_{eq} = 16 + 16 + R_1 = 32 + R_1 \Rightarrow R' = 32 + R_1$$

$$R' = \frac{2}{3} R \xrightarrow{\text{روابط (۱) و (۲)}} 32 + R_1 = \frac{2}{3} (50 + R_1) \Rightarrow R_1 = 4 \Omega$$



$$R_{1,2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{60 \times 60}{60 + 60} = 30 \Omega$$

$$R_{3,4} = R_3 + R_4 = 10 + 20 = 30 \Omega$$

$$R_{eq} = \frac{30 \times 30}{30 + 30} = 15 \Omega$$

$$I = \frac{E}{R_{eq} + r} = \frac{8}{15 + 5} = 4A$$

$$V = E - rI \Rightarrow V = 8 - 5 \times 4 = 6V$$

$$V = R_{3,4} I \Rightarrow 6 = 30 I \Rightarrow I = 2A$$

$$P_3 = R_3 I^2 \Rightarrow P_3 = 10 \times 2^2 = 40W$$

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} \Rightarrow B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 1000 \times 5}{0.20} = 0.3T = 300G$$

با استفاده از قاعده دست راست، میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله به طرف راست تعیین می‌شود. به این ترتیب قطب S عقربه در خلاف جهت میدان مغناطیسی، یعنی به طرف چپ می‌ایستد.

اینکه جهت میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی در خلاف جهت میدان مغناطیسی اولیه است، نشان می‌دهد که باید شار مغناطیسی افزایش یابد. از طرفی با حرکت میله CD، مساحت مدار تغییر می‌کند. به این ترتیب باید مساحت مدار افزایش پیدا کند تا شار مغناطیسی نیز افزایش یابد؛ از این رو باید میله به طرف چپ حرکت داده شود. با قاعده دست راست، جهت جریان القایی در میله از D به طرف C تعیین می‌شود.

$$\text{آهنگ خروج آب از لوله} = 27 \cdot \frac{m^3}{h} = 27 \cdot \frac{m^3}{h} \times \frac{1h}{3600s} \times \frac{10^6 cm^3}{1m^3} \times \frac{1s}{1000ms} = 75 = 7/5 \times 10 \cdot \frac{cm^3}{ms}$$

۲۰۶- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۳۳ و ۳۴ فیزیک ۱

چگالی مایع (۱) را  $\rho$  و چگالی مایع (۲) را  $\rho'$  فرض می‌کنیم.

فشار نقطه B ناشی از فشار هوا و فشار مایع (۱) و فشار مایع (۲) است؛ اما فشار نقطه A ناشی از فشار مایع (۱) و فشار هوا است. به این ترتیب داریم:

$$P_B = 2P_A \Rightarrow P_0 + \rho g(2h) + \rho' gh = 2(P_0 + \rho gh) \Rightarrow 1.0^5 + \rho g \times 8 + \rho' g \times 4 = 2(1.0^5 + \rho g \times 4)$$

$$\Rightarrow 1.0^5 + 8\rho g + 4\rho' g = 2 \times 1.0^5 + 8\rho g \Rightarrow 4\rho' = 1.0^5 \Rightarrow \rho' = 25.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۴۴ فیزیک ۱

۲۰۷- پاسخ: گزینه ۴

$$\text{آهنگ شارش حجمی آب} = Av \Rightarrow 0.012 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = A \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow A = 0.0012 \text{m}^2$$

$$A = \pi R^2 = 0.0012 \Rightarrow R = 2 \times 10^{-2} \text{m} = 20 \text{mm}$$

$$\text{قطر مقطع} = 2R = 40 \text{mm}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۷۳ و ۷۵ فیزیک ۱

۲۰۸- پاسخ: گزینه ۱

برای آنکه ماشین با تندی ثابت به جلو حرکت کند، باید بزرگی نیروی جلوبر ماشین برابر با بزرگی کل نیروهای اصطکاک و مقاومت هوا باشد؛ از این رو نیروی جلوبر هم ۶ N است.

$$P_{av} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{Fd \cos \alpha}{\Delta t} \xrightarrow{v = \frac{d}{\Delta t}} P_{av} = F \cdot v = 6 \times 0.6 = 3.6 \text{W}$$

$$\text{بازده بر حسب درصد} = \frac{\text{کار یا توان مفید}}{\text{کار یا توان کل (ورودی)}} \times 100 \Rightarrow Ra = \frac{3.6}{8} \times 100 = 45\%$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۹۸ و ۱۰۵ فیزیک ۱

۲۰۹- پاسخ: گزینه ۲

$$\begin{cases} P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow Q = P \Delta t \\ \text{رابطه (۱)} \Rightarrow P \times 17 \times 60 = m \times 2100 \times (0 - (-10)) + m \times 336000 \\ Q = mc \Delta \theta + mL_F \end{cases}$$

$$P \Delta t' = mc \Delta \theta' \Rightarrow P \times t \times 60 = m \times 4200 \times (80 - 0) \quad \text{رابطه (۲)}$$

از تقسیم رابطه (۱) بر رابطه (۲) داریم:

$$\frac{P \times 17 \times 60}{P \times t \times 60} = \frac{m \times 2100 \times 10 + m \times 336000}{m \times 4200 \times 80} \Rightarrow \frac{17}{t} = \frac{85}{80} \Rightarrow t = \frac{80}{5} = 16 \text{min}$$

▲ مشخصات سؤال: ساده \* صفحه‌های ۹۳ تا ۹۵ و ۱۱۷ فیزیک ۱

۲۱۰- پاسخ: گزینه ۳

به جز گزاره «پ»، همه موارد درست بیان شده‌اند. تبخیر فرایندی گرماگیر است و آب برای بخار شدن، گرما را از سطحی دریافت می‌کند که قبل از بخار شدن روی آن قرار داشته است.

## شیمی

۲۱۱- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۵، ۲۷ تا ۳۳ شیمی ۱

همه عبارتهای داده شده درست هستند.

فراوان ترین ایزوتوپ منیزیم ( $^{24}\text{Mg}$ )، دارای ۱۲ پروتون، ۱۲ الکترون و ۱۲ نوترون است. در اتم منیزیم ( $^{24}\text{Mg}$ )، ۲ الکترون ظرفیتی در زیرلایه ۳s وجود دارد. این اتم، ۶ الکترون با عدد کوانتومی فرعی برابر صفر (زیرلایه s) و ۶ الکترون با عدد کوانتومی فرعی برابر ۱ (زیرلایه p) دارد و کاتیون  $2+$  ایجاد می‌کند.

۲۱۲- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۲۰ تا ۲۷ شیمی ۱

در انتقال الکترونی  $n = 2 \rightarrow n = 3$ ، نور سرخ ایجاد می‌شود که طول موج بلندتری در مقایسه با نور سبز دارد.

۲۱۳- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۴۷ تا ۵۲ شیمی ۱

بررسی گزینه‌های نادرست:

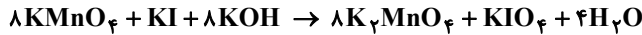
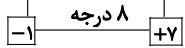
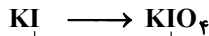
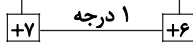
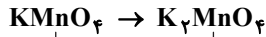
(۱) فراوان ترین گاز نجیب هواکره، آرگون با آرایش الکترون - نقطه‌ای  $\ddot{\text{Ar}}$  است.

(۲) فقط اوزون تروپوسفری از واکنش گازهای نیتروژن مونوکسید و اکسیژن تولید می‌شود.

(۳) گازها به ترتیب افزایش نقطه جوش از ستون تقطیر خارج می‌شوند.

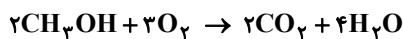
عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

■ معادله موازنه شده واکنش به صورت روبه‌رو است:

■ و  $\text{KI}$  جزء ترکیب‌های دوتایی هستند که مجموع ضرایب آن‌ها برابر با ۵ است.

$$\frac{\text{تغییر عدد اکسایش I}}{\text{تغییر عدد اکسایش Mn}} = \frac{8}{1} = 8$$

$$0.5 \text{ mol KMnO}_4 \times \frac{4 \text{ mol H}_2\text{O}}{8 \text{ mol KMnO}_4} = 0.25 \text{ mol H}_2\text{O}$$



$$4\text{g CH}_3\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{4 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 0.25 \text{ mol H}_2\text{O}$$

■ با توجه به فرمول  $\text{KIO}_4$ ، فرمول یون پریدات،  $\text{IO}_4^-$  است:

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۷۷ تا ۸۰ شیمی ۱

۲۱۵- پاسخ: گزینه ۲

$$0.96 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} \times \frac{1 \text{ mol SO}_3}{3 \text{ mol O}} \times \frac{22.4 \text{ L SO}_3}{1 \text{ mol SO}_3} = 0.448 \text{ L SO}_3$$

نمونه گاز A: گاز گوگرد تری‌اکسید دارای ۰/۹۶ گرم اکسیژن:  $0.96 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} \times \frac{1 \text{ mol SO}_3}{3 \text{ mol O}} \times \frac{22.4 \text{ L SO}_3}{1 \text{ mol SO}_3} = 0.448 \text{ L SO}_3$ نمونه گاز B: گاز هیدروژن سولفید دارای  $4/816 \times 10^{21}$  اتم هیدروژن

$$4/816 \times 10^{21} \text{ H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{6/02 \times 10^{23} \text{ H}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{S}}{2 \text{ mol H}} \times \frac{22.4 \text{ L H}_2\text{S}}{1 \text{ mol H}_2\text{S}} = 0.896 \text{ L H}_2\text{S}$$

$$\frac{\text{حجم A}}{\text{حجم B}} = \frac{0.448}{0.896} = 0.5$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۸۰ و ۸۱ شیمی ۱

۲۱۶- پاسخ: گزینه ۲

اگر واکنش‌ها موازنه شوند، ضریب  $\text{H}_2\text{O}$  در واکنش اول برابر ۲ و در واکنش دوم برابر ۴ خواهد بود. با توجه به اینکه مقدار  $\text{H}_2\text{O}$  تولیدی در دو واکنش برابر است، باید واکنش اول را در ۲ ضرب می‌کنیم تا ضریب  $\text{H}_2\text{O}$  در دو واکنش برابر شود:



$$\frac{\text{حجم O}_2 \text{ مصرفی}}{\text{حجم CH}_4 \text{ مصرفی}} = \frac{\text{مول O}_2 \text{ مصرفی}}{\text{مول CH}_4 \text{ مصرفی}} = \frac{7}{4} = 1.75$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۸۹ تا ۹۲ شیمی ۱

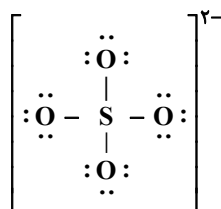
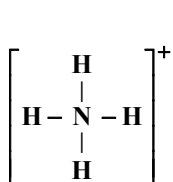
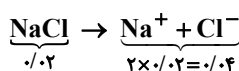
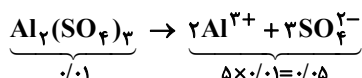
۲۱۷- پاسخ: گزینه ۴

از انحلال هر واحد آمونیوم سولفات ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) در آب، ۳ یون و از انحلال هر واحد آهن (III) نیترات ( $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ) در آب، ۴ یون ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با اضافه کردن محلول باریم نیترات به محلول حاوی یون سولفات، رسوب سفیدرنگ باریم سولفات ( $\text{BaSO}_4$ ) تشکیل می‌شود.

(۲) با توجه به اینکه حجم محلول‌ها برابر است، می‌توان نوشت:



(۳) در ساختار لوویس یون‌های آمونیوم و سولفات به ترتیب ۴ و ۱۶ جفت الکترون (پیوندی و ناپیوندی) وجود دارد.

۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۴ مولار، دارای ۰/۰۲ مول سدیم کلرید است:

$$0.02 \text{ mol NaCl} \times \frac{58.5 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} \times \frac{100 \text{ g NaCl(aq)}}{17 \text{ g NaCl}} \times \frac{1 \text{ mL NaCl(aq)}}{1 \text{ g NaCl(aq)}} = 100 \text{ mL NaCl(aq)}$$

۲۰۰ گرم از محلول ذکرشده، شامل ۴۰ گرم سدیم نیترات و ۱۶۰ گرم آب است:

$$200 \text{ گرم محلول } 20\% \Rightarrow \begin{cases} 200 \times \frac{20}{100} = 40 \text{ g NaNO}_3 \\ 200 - 40 = 160 \text{ g H}_2\text{O} \end{cases}$$

با توجه به انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای اتاق، حداکثر جرم قابل حل در ۱۶۰ گرم آب را حساب می‌کنیم:

$$160 \text{ g آب} \times \frac{92 \text{ g NaNO}_3}{100 \text{ g آب}} = 147.2 \text{ g NaNO}_3$$

بنابراین با اضافه کردن ۱۰۰ گرم سدیم نیترات به محلول، در مجموع ۱۴۰ گرم از این ماده در ۱۶۰ گرم آب حل شده و محلول نهایی، سیرنشده خواهد بود.

عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) انحلال پذیری مواد کم‌محلول در آب در دمای اتاق، در محدوده ۰/۱ تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

ب) فقط در دماهای کمتر از ۵۰ درجه سلسیوس، انحلال پذیری A بیشتر از B است.

$$0.180 + 29 > 0.90 + 24 \Rightarrow 5 > 0.10 \Rightarrow \theta < 50^\circ\text{C}$$

در بین عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای، سه عنصر (سدیم، منیزیم و آلومینیم) به صورت کاتیون تک‌اتمی و سه عنصر (فسفر، گوگرد و کلسیم) به صورت آنیون تک‌اتمی در ترکیب‌های طبیعی یافت می‌شوند.

عدد اتمی عنصرهای دوره چهارم از ۱۹ تا ۳۶ است. در صورتی که عدد اتمی X برابر با ۲۶ باشد، تعداد الکترون‌های زیرلایه ۳d یون  $X^{2+}$ ،

$\frac{1}{3}$  تعداد سایر الکترون‌ها خواهد بود:

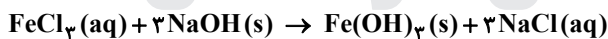
$$26X: [18 \text{ Ar}] 3d^6 4s^2 \Rightarrow 26X^{2+}: [18 \text{ Ar}] 3d^6$$

$$\frac{I = \text{تعداد الکترون‌ها با } 2}{\text{تعداد سایر الکترون‌ها}} = \frac{6}{18 - 3} = \frac{1}{3}$$

$$31 - 26 = 5$$

سومین فلز اصلی دوره چهارم در گروه ۱۳ قرار دارد و عدد اتمی آن، ۳۱ است:

$$3 / 2 \text{ g X} \times \frac{1 \text{ mol X}}{55 \text{ g X}} \times \frac{8 \text{ mol الکترون ظرفیتی}}{1 \text{ mol X}} = 0.48 \text{ mol الکترون ظرفیتی وجود دارد:}$$



$$2 \text{ L FeCl}_3(\text{aq}) \times \frac{0.02 \text{ mol FeCl}_3}{1 \text{ L FeCl}_3(\text{aq})} \times \frac{3 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol FeCl}_3} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{100 \text{ g NaOH}}{80 \text{ g NaOH}} = 6 \text{ g NaOH ناخالص}$$

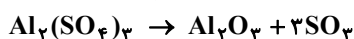
گوگرد فقط در آلومینیم سولفات وجود دارد:

$$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ جرم مولی} = (2 \times 27) + (3 \times 32) + (12 \times 16) = 342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{S جرم} = \frac{16}{100} \times 1000 \text{ g} = 160 \text{ g}$$

$$160 \text{ g S} \times \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g S}} \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{3 \text{ mol S}} \times \frac{342 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3}{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 570 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3$$

$$\text{جرم KCl در مخلوط} = 1000 - 570 = 430 \text{ g}$$



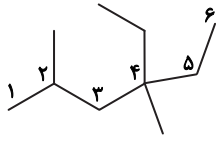
$$570 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{342 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{3 \text{ mol SO}_3}{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{25 \text{ L SO}_3}{1 \text{ mol SO}_3} \times \frac{x}{100} = 80 \text{ L SO}_3 \Rightarrow x = 64$$

بازده درصدی

۲۲۵- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۳۶ تا ۳۹ شیمی ۲

ساختار پیوند- خط هیدروکربن داده شده به صورت زیر و نام آن، ۴- اتیل- ۴،۲- دی‌متیل هگزان است که با آلکانی ۱۰ کربنی (۳،۳- دی‌اتیل هگزان) ایزومر است.



۲۲۶- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۵۵ تا ۵۸ شیمی ۲

$$\frac{3}{6} \times 10^{23} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{6 \times 10^{23}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 22 \text{ g CO}_2$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} \Rightarrow \frac{Q_2}{176} = \frac{22}{10} \times \frac{40}{20} \Rightarrow Q_2 = 774/4 \text{ J}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۰۷ تا ۱۱۲ شیمی ۲

۲۲۷- پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های «الف»، «ب» و «ت» نادرست هستند.

الف) در ساختار این ترکیب، حلقهٔ بنزنی وجود ندارد؛ بنابراین آروماتیک نیست.

ب) ترکیب مورد نظر دارای یک گروه عاملی هیدروکسیل ( $\text{OH}$ -)، یک گروه عاملی کربوکسیل ( $\text{C}=\text{O}$  و  $\text{OH}$ -)، یک عامل آلکینی

( $\text{C}\equiv\text{C}$ ) و یک گروه عاملی کتون ( $\text{C}=\text{O}$ ) است.

ت) در ساختار مولکول این ترکیب، ۱۲ اتم کربن، ۱۶ اتم هیدروژن و ۴ اتم اکسیژن وجود دارد.

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۷۱ و ۷۲ شیمی ۲

۲۲۸- پاسخ: گزینه ۲

نخستین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها،  $\text{C}_2\text{H}_2$  با جرم مولی  $26 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  است.

$$0.4 \text{ mol C}_2\text{H}_2 \times \frac{26 \text{ g C}_2\text{H}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2} \times \frac{50 \text{ kJ}}{1 \text{ g C}_2\text{H}_2} = 520 \text{ kJ}$$



$$0.4 \text{ mol C}_2\text{H}_2 \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 35.2 \text{ g CO}_2$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۷۲ تا ۷۵ شیمی ۲

۲۲۹- پاسخ: گزینه ۲

معادلهٔ واکنش I را در عدد ۲ ضرب و معادلهٔ واکنش II را وارون و در عدد ۲ ضرب می‌کنیم و همچنین معادلهٔ واکنش III را در عدد ۳ ضرب می‌کنیم تا از جمع آن‌ها معادلهٔ  $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  حاصل شود.

$$\Delta H = 2\Delta H_{\text{I}} - 2\Delta H_{\text{II}} + 3\Delta H_{\text{III}} = -90.6 \text{ kJ}$$

$$0.2 \text{ mol NO} \times \frac{90.6 \text{ kJ}}{4 \text{ mol NO}} = 45.3 \text{ kJ}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۸۶ تا ۹۱ شیمی ۲

۲۳۰- پاسخ: گزینه ۱

نمودار داده شده، نزولی است؛ بنابراین مربوط به واکنش دهنده یعنی  $\text{SO}_3$  است.

$$\text{مول} = \text{حجم} \times \text{غلظت مولی} = 0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 4 \text{ L} = 0.32 \text{ mol}$$

پس از گذشت ۳۰ دقیقه مقدار  $\text{SO}_3$  به  $0.14 \text{ mol}$  ( $0.35 \times 4 = 0.14 \text{ mol}$ ) کاهش می‌یابد. یعنی،  $0.18 \text{ mol}$  از این ماده مصرف می‌شود. با توجه به معادلهٔ واکنش، تا این زمان  $0.18 \text{ mol}$   $\text{SO}_2$  و  $0.09 \text{ mol}$  گاز اکسیژن تولید شده است؛ در نتیجه پس از ۳۰ دقیقه،  $0.41 \text{ mol}$  گاز در ظرف وجود دارد.

$$0.14 + 0.18 + 0.09 = 0.41$$

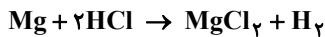
سرعت واکنش با سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن برابر است. منظور از ۱۰ دقیقه چهارم، بازهٔ زمانی ۳۰ تا ۴۰ دقیقه است:

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{تعداد مول SO}_2 - \text{تعداد مول SO}_3}{\text{زمان}} = \frac{0.32 - 0.14}{10} \times 4 \text{ L} = 0.72 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد مول O}_2 \text{ تولید شده} = \frac{0.72}{2} = 0.36 \text{ mol}$$

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \bar{R}(\text{O}_2) = \frac{0.36}{10} = 3.6 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

t = ۰	t = ۱۰	t = ۲۰	t = ۳۰
pH = ۰/۳	pH = ۰/۶	pH = ۱/۲	pH = ۲/۴
$[H^+] = 10^{-0/3} = 10^{-1} \times 10^{-7} = 0/5$			$[H^+] = 10^{-2/4} = 10^{-3} \times (10^{-7})^2 = 0/004$



$$\Delta[H^+] = 0/5 - 0/004 = 0/496 \Rightarrow \Delta n(H^+) = 2 \times 0/496 \Rightarrow \bar{R}(HCl) = \frac{2 \times 0/496}{\left(\frac{30}{60}\right)} = 4 \times 0/496 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}(H_2) = \frac{1}{2} \bar{R}(HCl) = 2 \times 0/496 = 0/992 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۰۴ و ۱۱۵ شیمی ۲

۲۳۲- پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های اول تا سوم درست هستند.

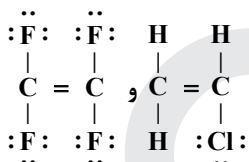
$$C_7F_4 \text{ جرم مولی} = (7 \times 12) + (4 \times 19) = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$Na_3P \text{ جرم مولی} = (3 \times 23) + 31 = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$50 \text{ g } C_7F_4 \times \frac{1 \text{ mol } C_7F_4}{100 \text{ g } C_7F_4} \times \frac{22/4 \text{ L } C_7F_4}{1 \text{ mol } C_7F_4} = 11/2 \text{ L } C_7F_4$$

■ برای تهیه ۵۰ گرم تفلون، به ۵۰ گرم  $C_7F_4$  نیاز است:

■ در ساختار هر دو مولکول  $C_7F_4$  و  $C_7H_4Cl$ ، ۶ پیوند اشتراکی وجود دارد:

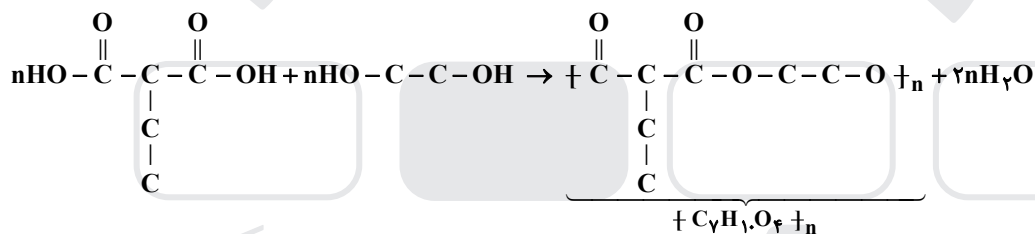


■ کولار هم مانند تفلون، در طبیعت یافت نمی‌شود و جزء پلیمرهای ساختگی است.

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۱۲ تا ۱۱۴ شیمی ۲

۲۳۳- پاسخ: گزینه ۲

ساختار نشان داده شده، ۲ واحد تکرارشونده از یک پلی‌استر است که از واکنش یک الکل دو عاملی سیرشده ( $C_7H_6O_7$ ) با جرم مولی ۶۲ گرم بر مول) و یک اسید دو عاملی ( $C_5H_8O_4$ ) با جرم مولی ۱۳۲ گرم بر مول) ساخته شده است. جرم مولی واحد تکرارشونده پلیمر، ۱۵۸ گرم بر مول است.



▲ مشخصات سؤال: ساده \* صفحه‌های ۵ تا ۱۰ شیمی ۳

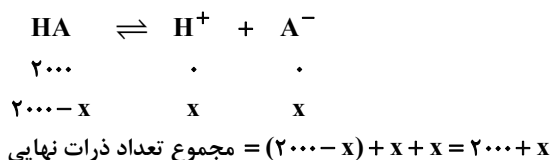
۲۳۴- پاسخ: گزینه ۲

با افزودن مقدار صابون جامد به مخلوط آب و روغن، مخلوطی پایدار (کلوئید) حاصل می‌شود که به دلیل پخش شدن نور توسط ذرات این مخلوط، مسیر عبور نور از درون آن مشخص است.

▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۸ تا ۲۳ شیمی ۳

۲۳۵- پاسخ: گزینه ۴

از آنجایی که با حل شدن ۲۰۰۰ مولکول اسید، ۲۰۰۸ گونه در محلول وجود دارد، می‌توان نتیجه گرفت که اسید مورد نظر، ضعیف بوده و یونش جزئی دارد. از ۲۰۰۰ مولکول، ۸ مولکول یونیده شده‌اند:



$$\alpha = \frac{n(\text{H}^+)}{n(\text{HA})} = \frac{8}{2000} = 0/004 \Rightarrow \% \alpha = 0/4$$

$$[\text{H}^+] = [\text{A}^-] = M\alpha = 0/004 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{HA}] = M - M\alpha \approx 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 1/6 \times 10^{-5}$$

۲۳۶- پاسخ: گزینه ۳      ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۱۸ تا ۲۵ شیمی ۳

pH محلول I برابر ۴/۱ و دارای ۰/۰۰۰۸ مول نیترو اسید است:

$$[H^+] = M\alpha = 0.0008 \times 0.2 = 1.6 \times 10^{-5} \Rightarrow pH = -\log[H^+] = 5 - \log 1.6 = 5 - 0.2 = 4.8$$

pH محلول II برابر ۲/۴ و دارای ۰/۰۰۰۸ مول نیتریک اسید است:

$$pH = -\log(4 \times 10^{-3}) = 3 - \log 4 = 3 - 0.6 = 2.4$$

$$T_{pH} = 4.8 - 2.4 = 2.4$$

حجم گاز هیدروژن تولید شده در پایان واکنش فلز منیزیم با محلول اسید، به شمار مول اسید موجود در محلول وابسته است که در هر دو محلول برابر است.

۲۳۷- پاسخ: گزینه ۱      ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۲۸ تا ۳۰ شیمی ۳

$$[OH^-] = 10^{-6} [H^+] \xrightarrow{[H^+][OH^-] = 10^{-14}} [H^+] = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-6}}} = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow pH = 4$$

$$[OH^-] = 10^{-6} [H^+] \Rightarrow [OH^-] = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow \alpha = \frac{[OH^-]}{M} = \frac{10^{-4}}{0.5} = 0.0002$$

۲۳۸- پاسخ: گزینه ۲      ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۴۴ تا ۴۸ شیمی ۳

با عبور جریان از مدار بیرونی، جرم الکتروود روی (آند) کاهش و جرم الکتروود مس (کاتد) افزایش می‌یابد و رفته‌رفته تفاوت جرم آن‌ها افزایش می‌یابد. به ازای عبور ۲ مول الکترون از مدار بیرونی، ۱ مول روی (۶۵ گرم) مصرف و ۱ مول مس (۶۴ گرم) تولید و تفاوت جرم دو الکتروود، ۱۲۹ گرم می‌شود:



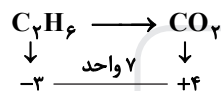
$$\frac{1}{1.806 \times 10^{22}} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6.02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{129 \text{ g}}{2 \text{ mol } e^-} = 1.935 \text{ g}$$

۲۳۹- پاسخ: گزینه ۳      ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۵۲ تا ۶۱ شیمی ۳

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) در صورت ایجاد خراش عمیق در ورقه آهن سفید، در شرایط خوردگی نیم‌واکنش  $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$  صورت می‌گیرد و فلز آهن محافظت می‌شود.

(۲) در واکنش سوختن کامل گاز اتان، اتان به عنوان کاهنده وارد واکنش شده و عدد اکسایش هر اتم کربن، ۷ واحد افزایش می‌یابد.



(۴) سلول مربوط به برقکافت، سلول الکترولیتی بوده که در آن، قطب مثبت، آند است.

۲۴۰- پاسخ: گزینه ۲      ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۶۸ تا ۷۲ شیمی ۳

عبارت‌های «الف» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) در ساختار سیلیس ( $SiO_2$ )، هر اتم اکسیژن به دو اتم سیلیسیم متصل است.

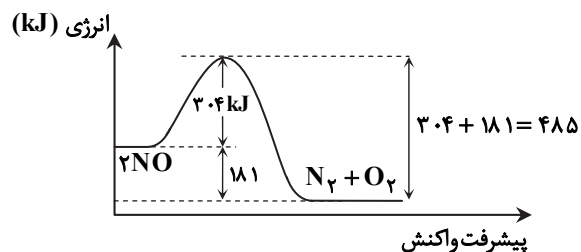
(ت) در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن با ۴ اتم هیدروژن ارتباط دارد؛ با دو اتم هیدروژن از دو مولکول دیگر، از طریق پیوند هیدروژنی و با دو اتم هیدروژن در مولکول خود، از طریق پیوند اشتراکی!

۲۴۱- پاسخ: گزینه ۴      ▲ مشخصات سؤال: ساده \* صفحه‌های ۷۸ تا ۸۱ شیمی ۳

آنتالپی فروپاشی و نقطه ذوب ترکیب سدیم برمید ( $NaBr$ ) بیشتر از ترکیب پتاسیم برمید ( $KBr$ ) است و دلیل آن را می‌توان به کوچک‌تر بودن حجم کاتیون سدیم (بیشتر بودن چگالی بار) در مقایسه با کاتیون پتاسیم نسبت داد.

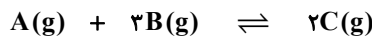
۲۴۲- پاسخ: گزینه ۳      ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه‌های ۹۴ تا ۹۷ شیمی ۳

می‌دانیم اگر واکنشی گرماده باشد، وارون آن واکنش (واکنش در جهت برگشت) گرماگیر است؛ بنابراین  $\Delta H$  واکنش  $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ ، چه در غیاب و چه در حضور کاتالیزگر برابر با ۱۸۱ کیلوژول است.



$$E_a = 380 \times \frac{80}{100} = 304 \text{ kJ}$$

انرژی فعال‌سازی واکنش  $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$  در حضور کاتالیزگر حضور کاتالیزگر را می‌توان به راحتی با نمودار انرژی پیشرفت-واکنش به دست آورد.



مول اولیه: ۴                      ۸                      ۰  
مول تعادلی: ۴-x                      ۸-۳x                      ۲x

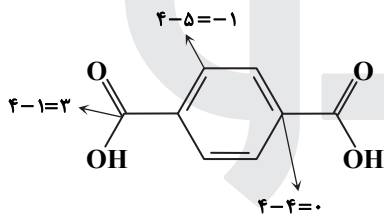
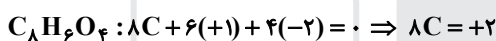
$$\text{مجموع تعداد مول‌های تعادلی} = (4-x) + (8-3x) + 2x = 12-2x$$

$$C \text{ درصد مولی} = 20 \Rightarrow \frac{2x}{12-2x} = \frac{20}{100} \Rightarrow x=1$$

$$\begin{cases} [A] = \frac{3}{2} \\ [B] = \frac{5}{2} \\ [C] = \frac{2}{2} = 1 \end{cases} \Rightarrow K = \frac{[C]^2}{[A][B]^3} = \frac{1^2}{\frac{3}{2} \times \left(\frac{5}{2}\right)^3} = \frac{16}{375} = 0.043$$

افزایش دمای سامانه و افزایش حجم ظرف، باعث کاهش یافتن شمار مول فراورده‌های موجود در ظرف شده‌اند، یعنی واکنش در جهت برگشت پیشرفت کرده است؛ بنابراین واکنش گرماده بوده و در معادله شیمیایی آن، مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها بیشتر از مجموع ضرایب فراورده‌ها است، زیرا در تعادل‌های گرماده، افزایش دما تعادل را در جهت برگشت جابه‌جا می‌کند، همچنین افزایش حجم (کاهش فشار)، تعادل را به سمت تعداد مول‌های گازی بیشتر جابه‌جا می‌کند.

همه عبارت‌های داده شده نادرست هستند.  
الف) از اکسایش پارازایلین توسط محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات تهیه می‌شود.  
ب) یک اسید آلی آروماتیک به نام ترفتالیک اسید است و به‌طور مستقیم از تقطیر نفت خام به‌دست نمی‌آید.  
پ) برای تهیه یک پلی‌استر، می‌توان آن را در شرایط مناسب با یک دی‌الکل وارد واکنش کرد.  
ت) دارای ۳ دسته اتم کربن با عددهای اکسایش متفاوت (صفر، -۱ و +۳) است که مجموع اعداد اکسایش آن‌ها برابر +۲ می‌باشد.



## “زمین‌شناسی”

قانون اول کپلر بیان می‌کند که: هر سیاره در مداری بیضوی، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره در یکی از دو کانون آن قرار دارد.

در اول دی، خورشید به مدار رأس‌الجدی عمود می‌تابد، پس طولانی‌ترین روز در این محل ایجاد می‌شود.

طبق جدول کتاب درسی، کربن ۱۴ و توریم ۲۳۲ هر دو از عناصر پرتوزا هستند و در سایر گزینه‌ها، بعضی عناصر از نوع پایدار می‌باشند.

محصول نهایی (کنسانتره) که همان کانه جداشده از کانسنگ می‌باشد، برای جداسازی فلز به کارخانه ذوب منتقل یا به‌طور مستقیم یا با تغییر اندک در صنعت استفاده می‌شود.

پژوهشگران با اندازه‌گیری مقدار غلظت عناصر در سنگ‌ها به فرایندهای زمین‌شناسی مانند حرکت ورقه‌های سنگ‌کره، تاریخچه تکوین و آلودگی زیست‌محیطی آگاهی پیدا می‌کنند و همچنین در پی‌جویی‌های اکتشافی عناصر کاربرد دارد.

الماس، گوهری با ترکیب کربن خالص (گرافیت) است که در دما و فشار بسیار زیاد، در گوشته زمین تشکیل می‌شود.

۲۵۲- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه ۴۶ زمین‌شناسی

بررسی گزینه‌ها:

در نقاط A و B به علت ارتفاع زیاد زمین، حفر چاه در عمق زیاد به آبخوان می‌رسد و چون سطح ایستابی پایین است، حفاری سخت و تا حدی نامناسب خواهد بود.

در نقطه C مناسب است؛ زیرا در پای دامنه کوه و ارتفاع کم است، پس هم به محل تغذیه نزدیک است و هم سطح ایستابی بالاتر است و حفر چاه کم‌عمق می‌باشد. در نقطه D نامناسب است؛ زیرا از محل تغذیه دورتر و املاح زیاد دارد و در ضمن با نزدیکی به دریا و شهرهای ساحلی، احتمال حرکت آب شور به آبخوان وجود دارد.

۲۵۳- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۱۱ زمین‌شناسی

افق C خاک، دارای قطعات سنگ تجزیه‌نشده و همان سنگ اولیه است و نسبت به سایر افق‌های A و B، ضخامت بیشتری دارد.

۲۵۴- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۴۶ زمین‌شناسی

$$\frac{m^3 \text{ حجم فضاهای خالی}}{m^3 \text{ حجم کل}} \times 100 \Rightarrow \frac{40}{100} = \frac{3200}{x} \Rightarrow x = \frac{32 \times 10^4}{40} = 8 \times 10^3 m^3$$

۲۵۵- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۶۹ زمین‌شناسی

کانی رس به‌عنوان مصالح در ساخت سدها استفاده می‌شود؛ زیرا رس‌ها دانه‌ریز هستند و با وجود تخلخل زیاد، توانایی عبور آب را نداشته و امکان فرار آب را کاهش می‌دهد.

۲۵۶- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: ساده \* صفحه ۷۰ زمین‌شناسی

در بخش زیراساس که به‌عنوان زهکش عمل می‌کند، از مخلوط شن و ماسه و سنگ شکسته استفاده می‌شود.

۲۵۷- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: ساده \* صفحه ۸۳ زمین‌شناسی

کمبود ید در مناطق مختلف جهان به خصوص مناطق کوهستانی دور از دریا، که فرسایش و بارندگی شدید است، دیده می‌شود که باعث بروز بیماری گواتر می‌گردد.

۲۵۸- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۸۶ زمین‌شناسی

کانی آزیست در تهیه لنت ترمز استفاده می‌شود و مصرف سلنیم به‌عنوان ماده‌ای مؤثر در پیشگیری از سرطان توصیه می‌شود.

۲۵۹- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه ۷۶ زمین‌شناسی

غلظت عناصر اصلی مانند سدیم در پوسته، بیش از ۱ درصد است.

۲۶۰- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه ۹۱ زمین‌شناسی

گسل امتداد لغز است و حرکت سنگ‌ها در امتداد افق بوده و تنش از نوع برشی است.

۲۶۱- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۹۴ زمین‌شناسی

امواج سطحی مانند L و R، از برخورد امواج درونی با فصل مشترک لایه‌ها و سطح زمین ایجاد می‌شوند.

۲۶۲- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: دشوار \* صفحه ۹۶ زمین‌شناسی

به‌ازای هر یک واحد بزرگی، دامنه امواج ۱۰ برابر و مقدار انرژی ۳۱/۶ برابر افزایش می‌یابد. پس  $3 = 8/3 - 6/8$ ، یعنی هزار برابر کاهش داریم.

۲۶۳- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۹۹ زمین‌شناسی

هرچه گدازه روان‌تر (سیلیس کمتر) باشد، مخروط آتش‌فشان، شیب و ارتفاع کمتری دارد.

۲۶۴- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۱۱۲ زمین‌شناسی

ذخایر نفتی ایران اکثراً در ناقدیس‌های آهکی زاگرس قرار دارند.

۲۶۵- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط \* صفحه ۱۱۴ زمین‌شناسی

طبق نقشه کتاب درسی، گسل درونه و تروود هم‌راستا می‌باشند.