

# پاسخنامه‌ی تشریحی

## سؤالات اختصاصی

سراسری ۸۷ خارج از کشور

## زمین‌شناسی

### سراسری خارج کشور ۸۷

۱۰۱- گزینه‌ی «۳»

رطوبت مطلق  

$$\text{رطوبت نسبی} = \frac{\text{رطوبت مطلق لازم برای اشباع هوا در آن دما}}{\text{رطوبت مطلق}} \times 100$$
 رطوبت مطلق، جرم بخار آب موجود در واحد حجم هوا می‌باشد. در هر دما هوا قادر است مقدار مشخصی بخار آب را به خود جذب کند.

۱۰۲- گزینه‌ی «۴» عامل مهم ایجاد جریان‌های سطحی اقیانوس‌ها، بادهای عمومی کره‌ی زمین‌اند و علت وزش باد، اختلاف فشار هوا در دو نقطه‌ی مجاور هم است.

۱۰۳- گزینه‌ی «۳»

$$\text{تخلخل} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی سنگ یا رسوب}}{\text{حجم کل سنگ یا رسوب}}$$

$$\frac{15}{100} = \frac{x}{3 \times 1.6} \quad x = 45 \times 1.6 = 4/5 \times 1.5$$

۱۰۴- گزینه‌ی «۱» با توجه به مقیاس موس، درجه‌ی سختی کانی‌های ذکر شده به قرار زیر است: ژئیس ۲، کلسیت ۳، فلوئوریت ۴، آپاتیت ۵ پس نتیجه می‌گیریم که آپاتیت دارای پیوندهای اتمی قوی‌تری است.

۱۰۵- گزینه‌ی «۴» یون‌های پیونددهنده‌ی ساختمان‌های سیلیکاتی دارای اندازه و بار الکتریکی متفاوتند. ولی به طور کلی یون‌های تقریباً هم اندازه می‌توانند در ساختمان سیلیکاتی جانشین یکدیگر شوند.

۱۰۶- گزینه‌ی «۱» برخی کانی‌ها مانند گرافیت و تالک در لمس با دست حالت چرب دارند.

۱۰۷- گزینه‌ی «۴» بر طبق شکل ۸-۶، منحنی مربوط به کانی پلاژیوکلاز می‌باشد.

۱۰۸- گزینه‌ی «۲» پگماتیها در اصل گرانیته هستند ولی بلورهای درشت کوارتز، فلدسپات و میکا دارند.

۱۰۹- گزینه‌ی «۱» کربن دی اکسید موجود در آب گرم کم‌تر از مقدار این گاز در آب سرد است، آهک در آب گرم زودتر به حد اشباع می‌رسد و زودتر هم رسوب می‌کند.

۱۱۰- گزینه‌ی «۳» برش‌ها اغلب از تجمع رسوبات در اثر زمین لرزه یا خرد شدن سنگ‌ها در امتداد سطح گسل‌ها و سیمان شدگی بعدی آن‌ها ایجاد می‌شوند.

۱۱۱- گزینه‌ی «۲» در دگرگونی دفنی، سنگ‌ها در زیرلایه‌ای به قطر بیش‌تر از ۱۰ کیلومتر رسوب یا سنگ قرار می‌گیرند. در این اعماق تأثیر توأم فشار و گرمای درونی زمین، باعث تبلور مجدد کانی‌های موجود در سنگ می‌شود.

۱۱۲- گزینه‌ی «۴» آبهای فرورو با عمل انحلال سبب تخریب لایه‌های آهکی می‌شوند. ادامه‌ی این عمل طی هزاران سال منجر به پیدایش حفره‌ی بزرگی به نام غار می‌شود. ساختارهای استالاکتیت و استالاکمیت نیز در سقف و کف غار ته نشین می‌شوند.

۱۱۳- گزینه‌ی «۴»

۱۱۴- گزینه‌ی «۳» شکل ۵-۲ علوم زمین صفحه‌ی ۲۰

۱۱۵- گزینه‌ی «۳»

۱۱۶- گزینه‌ی «۲» امواج سطحی بر اثر برخورد امواج درونی با فصل مشترک لایه‌ها و نیز در سطح زمین تولید می‌شوند.

۱۱۷- گزینه‌ی «۲» خروج گاز پس از فعالیت یک آتشفشان ممکن است سال‌ها یا قرن‌ها هم چنان ادامه یابد. این مرحله را مرحله‌ی فومرولی می‌نامند.

۱۱۸- گزینه‌ی «۱» در صورتی که فرا دیواره نسبت به فرو دیواره به سمت پایین حرکت کرده باشد و یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده باشد، گسل را عادی گویند.

۱۱۹- گزینه‌ی «۱» فرسایش لایه‌های فوقانی باتولیت‌ها باعث ظاهر شدن آن در سطح زمین می‌شود.

۱۲۰- گزینه‌ی «۴» فسیل نوعی سرخس (نهان‌زادان آوندی) مربوط به ۲۰۰ میلیون سال پیش که قطب جنوب، آفریقا، استرالیا و آمریکای جنوبی به صورت یک پارچه بودند، در این قاره‌ها که امروزه به صورت جدا از هم هستند یافت شده است. پس می‌توان نتیجه گرفت که ۲۰۰ میلیون سال پیش آغاز جدایی آمریکای جنوبی و آفریقا از گندوانا و آغاز تشکیل گیاهان گل‌دار بوده است.

۱۲۱- گزینه‌ی «۱» نام هر یک از واحدهای سنگی چینه‌شناسی ترکیبی از نام جغرافیایی یک ناحیه و نام خود واحد است.

۱۲۲- گزینه‌ی «۳» تصور می‌رود ابر متشکل از گاز و غباری که همه‌ی سیارات منظومه شمسی از آن منشأ گرفته‌اند، ترکیبی شبیه به ترکیب مشتری داشته است.

۱۲۳- گزینه‌ی «۳» شیب لایه‌ها با توجه به علامت‌های T شمال غربی- جنوب شرقی است.

۱۲۴- گزینه‌ی «۳»  $100 \times \frac{\text{اختلاف ارتفاع دو نقطه}}{\text{فاصله‌ی دو نقطه}} = \text{شیب متوسط}$

۱۲۵- گزینه‌ی «۴» مطابق نظریه درجازا، مطابق نظریه‌ی دگرجازا، سیلاب‌های موسمی و طغیان رودخانه‌هایی که از نزدیک جنگل‌ها می‌گذشت، سبب شد که درختان زیادی کنده شود و توسط رودخانه به دریا یا باتلاق حمل گردد.

## ریاضی

### سراسری خارج کشور ۸۷

۱۲۶- گزینه‌ی «۴»  $3x - 2 + \sqrt{4x - 3} = 0 \Rightarrow \sqrt{4x - 3} = 2 - 3x$

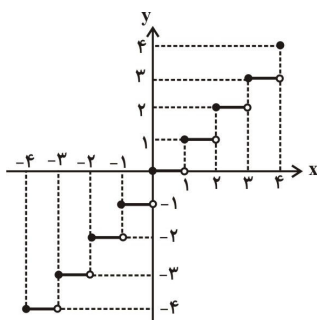
در تساوی اخیر، به خاطر وجود  $\sqrt{4x - 3}$ ، باید:

$$4x - 3 \geq 0 \Rightarrow x \geq \frac{3}{4} \quad (1)$$

سمت چپ این تساوی عددی نامنفی است، پس باید سمت راست آن نیز عددی نامنفی باشد، پس:

$$2 - 3x \geq 0 \Rightarrow x \leq \frac{2}{3} \quad (2)$$

نامساوی‌های (۱) و (۲)، اشتراکی با هم ندارد، پس معادله‌ی مفروض سؤال، جواب ندارد.



۱۲۷- گزینه‌ی «۳» نمودار تابع با ضابطه‌ی  $f(x) = [x]$  را با شرط  $-4 \leq x \leq 4$  - رسم می‌کنیم. ملاحظه می‌کنید که این تابع غیر یک است چون مثلاً خط  $y = 1$ ، نمودار آن را در بی‌شمار نقطه قطع می‌کند. هم‌چنین این تابع

غیرپوشاست، چون مثلاً خط  $y = \frac{1}{2}$  نمودار آن را قطع نمی‌کند.

توجه کنید که هر دو مقدار  $y = \frac{1}{2}$  و  $y = 1$  در بازه‌ی  $[-4, 4]$  قرار دارند.

۱۲۸- گزینه‌ی «۴» ابتدا توجه کنید که اگر  $\lambda_1$  و  $\lambda_2$ ، دو عدد دلخواه حقیقی دلخواه و A و B دو ماتریس ضرب‌پذیر باشند، آن‌گاه:

$$(\lambda_1 A) \cdot (\lambda_2 B) = (\lambda_1 \lambda_2) (A \cdot B)$$

با توجه به این نکته، داریم:

$$(2A) \cdot (3A^{-1}) = (2 \times 3) (A \cdot A^{-1})$$

از طرفی اگر A ماتریسی وارون‌پذیر باشد، آن‌گاه  $A \cdot A^{-1} = I$ ، پس:

$$(2 \times 3) (A \cdot A^{-1}) = 6I = 6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 & 0 \\ 0 & 6 \end{bmatrix} \Rightarrow |(2A) \cdot (3A^{-1})| = \begin{vmatrix} 6 & 0 \\ 0 & 6 \end{vmatrix} = 36$$

۱۲۹- گزینه‌ی «۱» می‌دانیم  $\sin(\pi - \alpha) = \sin \alpha$ ،  $\cos(\pi + \alpha) = -\cos \alpha$ ، پس:

$$\begin{cases} \sin(3\pi - x) = \sin(2\pi + (\pi - x)) = \sin(\pi - x) = \sin x \\ \cos(\pi + x) = -\cos x \\ \cos\left(\frac{3\pi}{2}\right) = \cos\left(\pi + \frac{\pi}{2}\right) = -\cos\frac{\pi}{2} = 0 \end{cases}$$

$$\cos 3x \sin(3\pi - x) - \sin 3x \cos(\pi + x) = \cos \frac{3\pi}{2}$$

$$\Rightarrow \cos 3x \sin x - \sin 3x (-\cos x) = 0 \Rightarrow \cos 3x \sin x + \sin 3x \cos x = 0$$

می‌دانیم  $\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$ ، پس از تساوی اخیر نتیجه می‌شود:

$$\Rightarrow \sin(x + 3x) = 0 \Rightarrow \sin 4x = 0$$

می‌دانیم اگر  $\sin u = 0$ ، آنگاه  $u = k\pi$ ، پس از تساوی اخیر نتیجه می‌شود:

$$4x = k\pi \Rightarrow x = \frac{k\pi}{4}$$

۱۳۰- گزینه ی «۲» گروه خونی افراد یک متغیر کیفی اسمی است.

۱۳۱- گزینه ی «۴» برای محاسبه ی میانگین در جدول توزیع فراوانی، از رابطه ی  $\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i}$  استفاده می‌کنیم.

برای محاسبه ی واریانس در جدول توزیع فراوانی، از رابطه ی  $\sigma^2 = \frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{\sum f_i}$  استفاده می‌کنیم.

جدول زیر را در نظر بگیرید:

$x_i$	$f_i$	$x_i f_i$	$x_i - \bar{x}$	$f_i (x_i - \bar{x})^2$
۱	۲	۲	-۴	۳۲
۳	۷	۲۱	-۲	۲۸
۵	۳	۱۵	۰	۰
۷	۵	۳۵	۲	۲۰
۹	۳	۲۷	۴	۴۸
مجموع	۲۰	۱۰۰		۱۲۸

$$\Rightarrow \bar{x} = \frac{100}{20} = 5$$

$$\Rightarrow \sigma^2 = \frac{128}{20} = 6.4$$

۱۳۲- گزینه ی «۱»

$$f(x) = \sqrt{x + |x|} \Rightarrow D_f : x + |x| \geq 0 \Rightarrow D_f = \mathbb{R}$$

$$g(x) = \frac{1}{x^2 - 4x} \Rightarrow D_g : x^2 - 4x \neq 0 \Rightarrow x(x - 4) \neq 0 \Rightarrow D_g = \mathbb{R} - \{0, 4\}$$

$$D_{g \circ f} = \{x \in D_f \mid f(x) \in D_g\} \Rightarrow D_{g \circ f} = \left\{ x \in \mathbb{R} \mid \underbrace{\sqrt{x + |x|}}_{(*)} \neq 0, 4 \right\} \quad (1)$$

$$(*) \Rightarrow \begin{cases} \sqrt{x + |x|} \neq 0 \Rightarrow x + |x| \neq 0 \Rightarrow x > 0 \\ \sqrt{x + |x|} \neq 4 \Rightarrow x + |x| \neq 16 \xrightarrow{x > 0} x + x \neq 16 \Rightarrow x \neq 8 \end{cases}$$

$$\xrightarrow{(1)} D_{g \circ f} = \{x \in \mathbb{R} \mid x > 0, x \neq 8\} = (0, 8) \cup (8, +\infty)$$

۱۳۳- گزینه‌ی «۱» راه حل اول:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{1 - \tan x}{\sin(x - \frac{\pi}{4})} = \frac{0}{0} \quad (\text{مبهم})$$

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{1 - \tan x}{\sin(x - \frac{\pi}{4})} &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{1 - \frac{\sin x}{\cos x}}{\sin x \cos \frac{\pi}{4} - \cos x \sin \frac{\pi}{4}} = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\frac{\cos x - \sin x}{\cos x}}{\frac{\sqrt{2}}{2} \sin x - \frac{\sqrt{2}}{2} \cos x} \\ &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\cos x - \sin x}{\sqrt{2} \cos x (\sin x - \cos x)} = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{-1}{\sqrt{2} \cos x} = \frac{-1}{\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2}} = -2 \end{aligned}$$

راه حل دوم: چون ابهام حد از نوع  $\frac{0}{0}$  است، با استفاده از قاعده‌ی هوییتال، داریم:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{1 - \tan x}{\sin(x - \frac{\pi}{4})} \stackrel{H}{=} \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{-(1 + \tan^2 x)}{\cos(x - \frac{\pi}{4})} = \frac{-(1 + \tan^2 \frac{\pi}{4})}{\cos(0)} = \frac{-(1 + 1)}{1} = -2$$

۱۳۴- گزینه‌ی «۳»

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x+a}, & x \geq -1 \Rightarrow f(-1) = \lim_{x \rightarrow (-1)^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow (-1)^+} \frac{1}{x+a} = \frac{1}{-1+a} \\ x^2 + ax, & x < -1 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow (-1)^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow (-1)^-} (x^2 + ax) = 1 - a \end{cases}$$

برای آن که تابع  $f$  در  $x = -1$  پیوسته باشد، باید  $\lim_{x \rightarrow (-1)^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow (-1)^-} f(x)$  پس:

$$\frac{1}{-1+a} = 1 - a \Rightarrow (-1+a)(1-a) = 1 \Rightarrow (1-a)^2 = -1 \quad (\text{غیر ممکن})$$

به عبارت دیگر، مجموعه مقادیر  $a$ ، برای آن که تابع  $f$  در  $x = -1$  پیوسته باشد، تهی است.

۱۳۵- گزینه‌ی «۴»

$$\begin{aligned} \text{آهنگ متوسط تغییر} &= \frac{f(\frac{3}{1}) - f(\frac{3}{1})}{\frac{3}{1} - \frac{3}{1}} = \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} \\ &= \frac{\frac{1}{\frac{3}{1} + 27/91} - \frac{1}{\frac{3}{1}}}{\frac{3}{1} - \frac{3}{1}} = \frac{\frac{3}{1} - (\frac{3}{1})^3}{\frac{3}{1}} = \frac{(\frac{3}{1} - 3)((\frac{3}{1})^2 + 3 \times \frac{3}{1} + 3^2)}{\frac{3}{1}} \end{aligned}$$

$$\text{آهنگ لحظه‌ای تغییر} = f'(x_0)$$

$$f'(x) = 3x^2, x_0 = 3 \Rightarrow f'(3) = 3 \times 9 = 27$$

$$\Rightarrow 27/91 - 27 = 0/91$$

۱۳۶- گزینه‌ی «۲» معادله‌ی خط مماس بر منحنی تابع  $y = f(x)$  در  $x = x_0$ ، بصورت  $y - f(x_0) = f'(x_0)(x - x_0)$  است.

$$f(x) = x^3 - x^2 \Rightarrow f(1) = 0, f'(x) = 3x^2 - 2x \Rightarrow f'(1) = 1$$

$$\Rightarrow x = 1 \text{ در } y = 0 \text{ معادله‌ی خط مماس در } y - 0 = 1(x - 1) \Rightarrow y = x - 1$$

حال خط به معادله‌ی  $y = x - 1$  را با منحنی به معادله‌ی  $y = x^3 - x^2$  قطع می‌دهیم:

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

$$\begin{cases} x = 1 & (\text{نقطه‌ی تماس}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = -1 & (\text{عرض نقطه‌ی } A) \Rightarrow f(-1) = -2 \end{cases}$$

$$f(x) = \underbrace{1 - \cos^2 x}_{\sin^2 x} - \sin x \Rightarrow f(x) = \sin^2 x - \sin x \Rightarrow f'(x) = \cos x(2 \sin x - 1)$$

۱۳۷- گزینه ی «۳»

$$f'(x) = 0 \Rightarrow \cos x(2 \sin x - 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \cos x = 0 \\ \sin x = \frac{1}{2} \end{cases}$$

از  $\cos x = 0$ ، نتیجه می شود که  $\sin x = \pm 1$ ، پس برای تعیین نقاط اکسترمم تابع  $f$ ، سه حالت زیر پیش می آید:

$$\begin{cases} \sin x = 1 \Rightarrow f(x) = 0 \\ \sin x = -1 \Rightarrow f(x) = 2 \\ \sin x = \frac{1}{2} \Rightarrow f(x) = -\frac{1}{4} \end{cases} \quad (\text{می نیمم مطلق})$$

۱۳۸- گزینه ی «۲» اگر  $X$  تعداد کالاهای مرغوب موجود در بین  $n$  کالای خریداری شده و  $p$  احتمال مرغوب بودن هر کالا باشد، آنگاه طبق دستور

$$P(X=k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}; k = 0, 1, \dots, n \quad \text{توزیع دوجمله ای:}$$

از طرفی، مجموع احتمالات تمام حالت های ممکن برابر یک است، یعنی در این سؤال:

$$P(X=0) + P(X=1) + \dots + P(X=4) = 1$$

$$\Rightarrow P(X=1) + P(X=2) + P(X=3) + P(X=4) = 1 - P(X=0)$$

$$= 1 - \binom{4}{0} \left(\frac{75}{100}\right)^0 \left(1 - \frac{75}{100}\right)^4 = 1 - \left(\frac{1}{4}\right)^4 = 1 - \frac{1}{256} = \frac{255}{256}$$

۱۳۹- گزینه ی «۴» در نظر می گیریم:

A: پیشامد آن که این خانواده حداقل دو فرزند دختر داشته باشد.

B: پیشامد آن که این خانواده حداقل یک فرزند دختر داشته باشد.

با این فرض،  $P(A|B)$  مورد نظر سؤال است و می دانیم  $P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$ ، از طرفی چون پیشامد A زیر مجموعه ی

$$P(A|B) = \frac{P(A)}{P(B)} \quad \text{پیشامد B است، پس } A \cap B = A \text{، در نتیجه}$$

$$\begin{cases} P(A) = \underbrace{\binom{3}{2} \left(\frac{1}{2}\right)^2 \left(\frac{1}{2}\right)^1}_{\text{خانواده دارای دو فرزند دختر باشد}} + \underbrace{\binom{3}{3} \left(\frac{1}{2}\right)^3 \left(\frac{1}{2}\right)^0}_{\text{خانواده دارای سه فرزند دختر باشد}} = \frac{3}{8} + \frac{1}{8} = \frac{4}{8} \\ P(B) = 1 - \underbrace{\binom{3}{0} \left(\frac{1}{2}\right)^0 \left(\frac{1}{2}\right)^3}_{\text{خانواده فرزند دختری نداشته باشد}} = 1 - \frac{1}{8} = \frac{7}{8} \end{cases}$$

$$P(A|B) = \frac{P(A)}{P(B)} = \frac{\frac{4}{8}}{\frac{7}{8}} = \frac{4}{7}$$

۱۴۰- گزینه‌ی «۳»

$$\frac{2x-y}{3} = \frac{5x+3y}{2} = \frac{x+y+1}{1} = \frac{3x+y}{4}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{2x-y}{3} = \frac{5x+3y}{2} \Rightarrow 4x-2y=15x+9y \Rightarrow 11x+11y=0 \Rightarrow x+y=0 \\ \frac{x+y+1}{1} = \frac{3x+y}{4} \Rightarrow 4x+4y+4=3x+y \Rightarrow x+3y+4=0 \\ \frac{5x+3y}{2} = \frac{x+y+1}{1} \Rightarrow 5x+3y=2x+2y+2 \Rightarrow 3x+y-2=0 \end{cases}$$

یعنی دستگاه معادلات مفروض سؤال، با دستگاه زیر هم ارز است:

$$\begin{cases} x+y=0 & (1) \\ x+3y+4=0 & (2) \\ 3x+y-2=0 & (3) \end{cases}$$

از معادلات (۱) و (۲) نتیجه می‌شود که  $x=2$  و  $y=-2$ ، که این مقادیر در معادله‌ی (۳) صدق نمی‌کنند، یعنی این دستگاه فاقد جواب است.

$$141- \text{گزینه‌ی «۱» در بسط } (a+b)^n, \text{ جمله‌ی } k\text{م برابرست با } T_k = \binom{n}{k-1} a^{n-(k-1)} b^{k-1}$$

$$\left(1-\frac{x}{2}\right)^8 \Rightarrow T_k = \binom{8}{k-1} (1)^{8-(k-1)} \left(-\frac{x}{2}\right)^{k-1} = \binom{8}{k-1} \left(-\frac{1}{2}\right)^{k-1} x^{k-1}$$

$$k-1=3 \Rightarrow k=4 \Rightarrow T_4 = \binom{8}{3} \left(-\frac{1}{2}\right)^3 x^3$$

توان  $x$  را برابر ۳ قرار می‌دهیم:

$$\Rightarrow x^3 \text{ ضریب جمله‌ی شامل } = \binom{8}{3} \left(-\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{8!}{5!3!} \times \frac{-1}{8} = \frac{6 \times 7 \times 8}{1 \times 2 \times 3} \times \frac{-1}{8} = -7$$

$$142- \text{گزینه‌ی «۳» } U_n = \frac{3^n}{n^3} \Rightarrow U_1=3, U_2=\frac{9}{8}, U_3=1, U_4=\frac{81}{64}, U_5=\frac{243}{125}, \dots$$

می‌توان ثابت کرد به ازای  $n \geq 3$ ، دنباله‌ی  $\{U_n\}$  صعودی است، پس با توجه به پنج جمله‌ی اول، بزرگ‌ترین کران پایین این دنباله برابر با یک است.

۱۴۳- گزینه‌ی «۳» می‌دانیم در صورت تعریف شده بودن لگاریتم‌ها، روابط زیر برقرار است:

$$\begin{cases} \log_b^a = c \Rightarrow b^c = a \\ \log_b^u + \log_b^v = \log_b^{(u.v)} \end{cases}$$

$$\log(y+2)=1 \Rightarrow 1 \cdot 1 = y+2 \Rightarrow y=8$$

پس:

$$\log(y-x) + \log(4x+y) = 2 \Rightarrow \log(y-x)(4x+y) = 2$$

$$\Rightarrow 1 \cdot 2 = (y-x)(4x+y) \Rightarrow 1 \cdot 0 = (8-x)(4x+8) \Rightarrow 25 = (8-x)(x+2)$$

$$\Rightarrow x^2 - 6x + 9 = 0 \Rightarrow (x-3)^2 = 0 \Rightarrow x=3$$

۱۴۴- گزینه ی «۲» اگر  $a \neq 0$ ، آنگاه منحنی به معادله ی  $y = \frac{x^2 + 3x}{ax^2 + 4x - 1}$  قطعاً یک مجانب افقی، دارد، زیرا:

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} y = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{x^2 + 3x}{ax^2 + 4x - 1} = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \left( \frac{x^2}{ax^2} \right) = \frac{1}{a} \Rightarrow y = \frac{1}{a} \quad (\text{معادله ی مجانب افقی})$$

چون صورت و مخرج کسر، هر دو چند جمله ای با درجه های یکسان هستند، پس این منحنی مجانب مایل ندارد. پس برای آن که این منحنی دارای دو خط مجانب باشد، باید علاوه بر مجانب افقی خود، یک مجانب قائم نیز داشته باشد و این در حالتی امکانپذیر است که مخرج کسر، فقط یک ریشه داشته باشد:

$$ax^2 + 4x - 1 = 0 \Rightarrow \Delta = 16 + 4a = 0 \Rightarrow a = -4$$

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

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}} y = \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}} \frac{x^2 + 3x}{-4(x - \frac{1}{2})^2} = -\infty \Rightarrow x = \frac{1}{2} \quad (\text{معادله ی مجانب قائم})$$

$$a = -4 \Rightarrow y = \frac{1}{a} = \frac{-1}{4} \Rightarrow y = \frac{-1}{4} \quad (\text{معادله ی مجانب افقی})$$

پس  $(\frac{1}{2}, \frac{-1}{4})$  می تواند مختصات نقطه ی تلاقی مجانب ها باشد.

۱۴۵- گزینه ی «۲» راه حل اول: مختصات پای قائم را بصورت  $(x_0, y_0)$  در نظر می گیریم، داریم:

$$y + x = 0 \Rightarrow y = -x \Rightarrow m' = -1$$

(شیب خط قائم)

$$y = \frac{1}{2}x^2 - 2x + \ln(x-1) \Rightarrow y' = x - 2 + \frac{1}{x-1}$$

از طرفی می دانیم که  $m' = \frac{-1}{y'(x_0)}$  پس:

$$m' = \frac{-1}{y'(x_0)} \Rightarrow m' \cdot y'(x_0) = -1 \Rightarrow -1(x_0 - 2 + \frac{1}{x_0 - 1}) = -1$$

$$\Rightarrow x_0 - 2 + \frac{1}{x_0 - 1} = 1 \Rightarrow \frac{(x_0 - 2)(x_0 - 1) + 1}{x_0 - 1} = 1$$

$$\Rightarrow (x_0 - 2)(x_0 - 1) + 1 = x_0 - 1 \Rightarrow x_0^2 - 3x_0 + 2 + 1 = x_0 - 1$$

$$\Rightarrow x_0^2 - 4x_0 + 4 = 0 \Rightarrow (x_0 - 2)^2 = 0 \Rightarrow x_0 = 2$$

راه حل دوم: شیب خط قائم مفروض برابر  $(-1)$  است، پس مشتق تابع به ازای طول نقطه ی پای قائم برابر است با  $\frac{-1}{-1} = 1$  چون

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

گزینه های را می یابیم که در آن مقدار  $y'(x)$  برابر ۱ شود. که در بین گزینه ها،

تنها به ازای  $x = 2$  مقدار  $y'(x)$  برابر ۱ خواهد بود.

$$y = x^2 + \sqrt{x} \Rightarrow y = x^2 + x^{\frac{1}{2}} \Rightarrow y' = 2x + \frac{1}{2}x^{-\frac{1}{2}} \Rightarrow y'' = 2 - \frac{1}{4}x^{-\frac{3}{2}} \Rightarrow y'' = 2 - \frac{1}{4\sqrt{x^3}}$$

۱۴۶- گزینه ی «۱»

$$y'' = 0 \Rightarrow 2 - \frac{1}{4\sqrt{x^3}} = 0 \Rightarrow 2 = \frac{1}{4\sqrt{x^3}} \Rightarrow \sqrt{x^3} = \frac{1}{8} \Rightarrow x^3 = \frac{1}{64} \Rightarrow x^3 = (\frac{1}{4})^3 \Rightarrow x = (\frac{1}{4})^{\frac{3}{3}} = \frac{1}{4}$$

پس اگر  $0 < x < \frac{1}{4}$ ، آنگاه  $y'' < 0$ .

یعنی در بین گزینه ها، تقعر منحنی در بازه ی  $(0, \frac{1}{4})$  رو به پایین است.

$$f(0) = 0 \Rightarrow \frac{0+a}{0+b} = 0 \Rightarrow a = 0$$

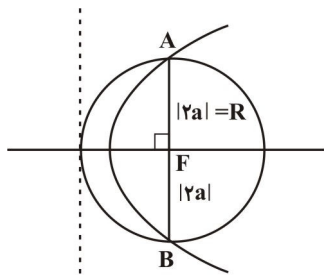
۱۴۷- گزینه ی «۴» اولاً، نمودار تابع از مبدا مختصات، یعنی نقطه ی  $(0,0)$  می گذرد، پس:



ثانیا، از روی شکل  $x = 1$  معادله‌ی مجانب قائم نمودار این تابع است، اما از روی ضابطه‌ی تابع،  $x = -b$  ریشه‌ی مخرج کسر است، پس  $-b = 1$  و در نتیجه  $b = -1$ .

۱۴۸- گزینه‌ی «۱» در سهمی به معادله‌ی  $(y - \beta)^2 = 4a(x - \alpha)$  یا  $(x - \alpha)^2 = 4a(y - \beta)$ ، طول وترى از سهمی که در کانون بر محور

تقارن آن عمود می‌شود (وتر کانونی) برابر است با  $|4a|$ .



$$\begin{aligned} y^2 &= 4(x+y) \Rightarrow y^2 = 4x + 4y \Rightarrow y^2 - 4y = 4x \\ \Rightarrow y^2 - 4y + 4 &= 4x + 4 \Rightarrow (y-2)^2 = 4(x+1) \\ \Rightarrow 4a &= 4 \Rightarrow |4a| = 4 \end{aligned}$$

طبق فرض سوال، دایره‌ی مورد نظر، دایره‌ای است به قطر AB و طبق نکته‌ی بالا  $AB = |4a| = 4$ ، پس شعاع دایره برابر است با

$$R = \frac{1}{2} AB = 2$$

از طرفی مرکز این دایره همان کانون سهمی مفروض است، داریم:

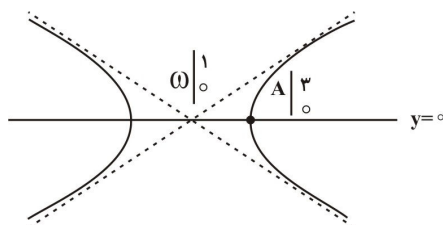
$$(y-2)^2 = 4(x+1) \Rightarrow \begin{cases} S(\alpha = -1, \beta = 2) \text{ (راس سهمی)} \\ 4p = 4 \Rightarrow p = 1 \\ \text{سهمی افقی و دهانه به سمت راست} \end{cases} \Rightarrow F(\alpha + p, \beta) = (0, 2)$$

$$\Rightarrow x^2 + y^2 - 4y = 0 \Rightarrow x^2 + (y-2)^2 = 4 \Rightarrow R = 2 \text{ : شعاع دایره و } (0, 2) \text{ : مرکز دایره}$$

۱۴۹- گزینه‌ی «۳» نقطه‌ی تلاقی مجانبها، مرکز تقارن هذلولی است، پس:

$$\begin{cases} 2y - x + 1 = 0 \\ 2y + x - 1 = 0 \end{cases}$$

$$4y = 0 \Rightarrow y = 0 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow \omega(1, 0) \text{ : مرکز تقارن هذلولی}$$



طبق فرض، این هذلولی از نقطه‌ی  $A(3, 0)$  می‌گذرد، چون  $y_\omega = y_A = 0$ ،

پس این هذلولی افقی و نقطه‌ی A یکی از رأسهای آن است (به شکل مقابل توجه کنید).

$$\Rightarrow a = \omega A = |x_A - x_\omega| = 2$$

در هذلولی افقی، قدر مطلق شیب مجانبها برابر است با  $m = \frac{b}{a}$ .

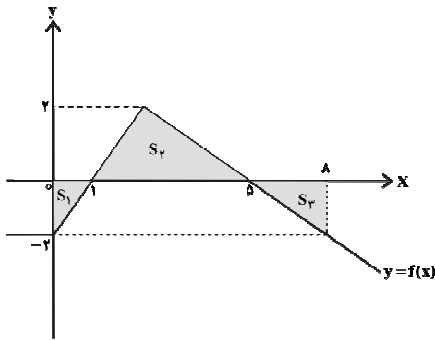
$$\text{معادلات مجانبها: } \begin{cases} 2y - x + 1 = 0 \\ 2y + x - 1 = 0 \end{cases} \Rightarrow m = \frac{1}{2} \text{ : قدر مطلق شیب مجانبها}$$

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

$$\Rightarrow \text{معادله‌ی استاندارد هذلولی افقی: } \frac{(x-x_\omega)^2}{a^2} - \frac{(y-y_\omega)^2}{b^2} = 1 \Rightarrow \frac{(x-1)^2}{4} - \frac{y^2}{1} = 1$$

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

۱۵۰- گزینه‌ی «۲» با توجه به شکل مقابل، داریم:



$$I = \int_0^4 f(x) dx = -S_1 + S_2 - S_3$$

$$\Rightarrow I = -\frac{1 \times 2}{2} + \frac{4 \times 2}{2} - \frac{3 \times 2}{2} = -1 + 4 - 3 = 0$$

۱۵۱- گزینه‌ی «۳»

$$\int \frac{x^{\frac{1}{2}} + 1}{x\sqrt{x}} dx = \int \frac{x^{\frac{1}{2}} + 1}{x^{\frac{3}{2}}} dx = \int (x^{-\frac{1}{2}} + x^{-\frac{3}{2}}) dx = \int x^{-\frac{1}{2}} dx + \int x^{-\frac{3}{2}} dx$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{1}{2}} x^{1 + \frac{1}{2}} + \frac{1}{1 - \frac{3}{2}} x^{1 - \frac{3}{2}} + C = \frac{2}{3} x^{\frac{3}{2}} - 2x^{-\frac{1}{2}} + C$$

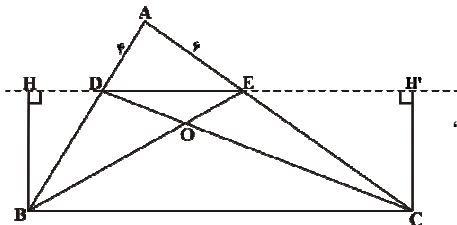
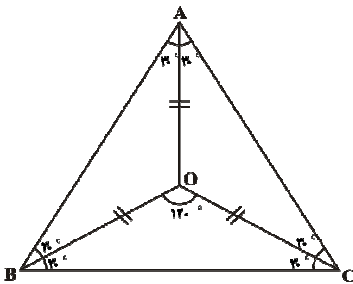
$$= \frac{2}{3} x\sqrt{x} - \frac{2}{\sqrt{x}} + C = \frac{2x^{\frac{3}{2}} - 6}{3\sqrt{x}} + C \Rightarrow f(x) = 2x^{\frac{3}{2}} - 6$$

نکته: اگر  $n \neq -1$ ، آنگاه  $\int x^n dx = \frac{1}{n+1} x^{n+1} + c$

۱۵۲- گزینه‌ی «۴» در شکل مقابل، مثلث متساوی الاضلاع ABC، به سه مثلث همنهشت تقسیم شده است، همانطور که مشاهده می‌شود این سه مثلث متساوی الساقین بوده و زاویه‌ی مجاور ساقهای

آنها  $\frac{60^\circ}{2} = 30^\circ$  است، پس زاویه‌ی راس هر یک برابرست با:

$$180^\circ - (30^\circ + 30^\circ) = 120^\circ$$

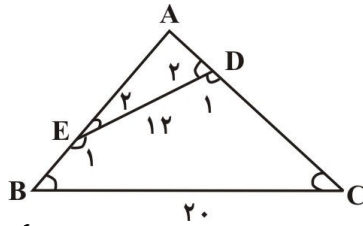


۱۵۳- گزینه‌ی «۴» چون  $\frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC} = \frac{4}{5}$ ، پس طبق عکس قضیه‌ی تالس،  $DE \parallel BC$ .  
از B و C به ترتیب عمودی‌های BH و CH' را بر امتدادهای DE وارد می‌کنیم.  
چون  $BH = CH'$  پس داریم:

$$\frac{S(\triangle BDE)}{S(\triangle CDE)} = \frac{\frac{1}{2} BH \times DE}{\frac{1}{2} CH' \times DE} = 1 \Rightarrow S(\triangle BDE) = S(\triangle CDE) \Rightarrow S(\triangle BDE) - S(\triangle ODE) = S(\triangle CDE) - S(\triangle ODE)$$

$$\Rightarrow S(\triangle OBD) = S(\triangle OCE) \Rightarrow \frac{S(\triangle OBD)}{S(\triangle OCE)} = 1$$

۱۵۴- گزینهی «۲»



$$\begin{aligned} \text{طبق فرض: } & \begin{cases} \hat{B} + \hat{D}_1 = 180^\circ \\ \hat{C} + \hat{E}_1 = 180^\circ \end{cases} \\ \text{طبق شکل: } & \begin{cases} \hat{D}_1 + \hat{D}_2 = 180^\circ \\ \hat{E}_1 + \hat{E}_2 = 180^\circ \end{cases} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \hat{B} + \hat{D}_1 = 180^\circ \\ \hat{D}_1 + \hat{D}_2 = 180^\circ \end{cases} \Rightarrow \hat{B} = \hat{D}_2 \quad \text{و} \quad \begin{cases} \hat{C} + \hat{E}_1 = 180^\circ \\ \hat{E}_1 + \hat{E}_2 = 180^\circ \end{cases} \Rightarrow \hat{C} = \hat{E}_2$$

چون  $\hat{C} = \hat{E}_2$  و  $\hat{B} = \hat{D}_2$ ، پس دو مثلث ABC و ADE، طبق حالت تساوی زاویه ها با هم مشابهند و داریم:

$$k = \frac{DE}{BC} = \frac{12}{20} = \frac{3}{5} \quad (\text{نسبت تشابه})$$

$$\begin{aligned} \frac{S(\triangle ADE)}{S(\triangle ABC)} &= k^2 \Rightarrow \frac{S(\triangle ADE)}{S(\triangle ABC)} = \frac{9}{25} \Rightarrow \frac{S(\triangle ABC) - S(\triangle ADE)}{S(\triangle ABC)} = \frac{25 - 9}{25} \\ &\Rightarrow \frac{S(BCDE)}{S(\triangle ABC)} = \frac{16}{25} = \frac{64}{100} = 0.64 \end{aligned}$$

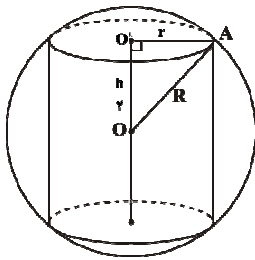
۱۵۵- گزینهی «۱» سطح جانبی هر استوانه‌ای قائم به ارتفاع h و شعاع قاعده‌ی r، برابرست با:

$$S = 2\pi r \cdot h \Rightarrow 48\pi = 2\pi r \cdot h \Rightarrow r \cdot h = 24 \quad (1)$$

همچنین مطابق شکل مقابل، در مثلث قائم الزاویه‌ی  $O'A O$ ، با بکار بردن قضیه‌ی فیثاغورس، داریم:

$$\hat{O}' = 90^\circ \Rightarrow OA^2 = O'O^2 + O'A^2 \Rightarrow R^2 = \left(\frac{h}{2}\right)^2 + r^2 \Rightarrow 25 = \left(\frac{h}{2}\right)^2 + r^2 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} \begin{cases} r \cdot h = 24 \\ \left(\frac{h}{2}\right)^2 + r^2 = 25 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r = 4 \\ h = 6 \end{cases} \quad \text{یا} \quad \begin{cases} r = 3 \\ h = 8 \end{cases}$$



اگر:  $\begin{cases} r = 4 \\ h = 6 \end{cases} \Rightarrow V = \pi r^2 h = \pi(4)^2(6) = 96\pi$  حجم مخروط

اگر:  $\begin{cases} r = 3 \\ h = 8 \end{cases} \Rightarrow V = \pi r^2 h = \pi(3)^2(8) = 72\pi$  حجم مخروط

پس حجم بیشتر استوانه‌ای مورد نظر، برابر است با  $96\pi$ .

## زیست‌شناسی

### سراسری خارج کشور ۸۷

۱۵۶- گزینهی «۳» اگر سلولی فاقد شبکه‌ی آندوپلاسمی باشد، یک سلول یوکاریوت است که در سلول‌های یوکاریوتی، DNA و پروتئین‌های همراه آن (کروموزوم) درون ناحیه‌ی هسته مانند‌ی به نام ناحیه‌ی نوکلئوتیدی قرار گرفته است که هیچ غشایی آن را احاطه نمی‌کند، پس این سلول فاقد غشای هسته می‌باشد.

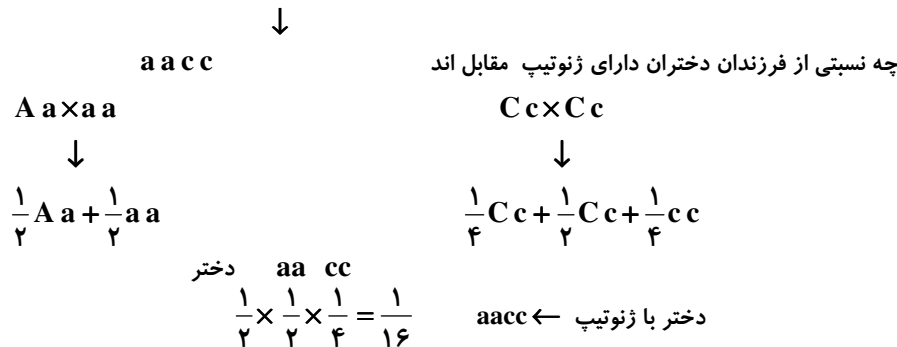
۱۵۷- گزینهی «۱» سلول‌های رو پوستی (اپیدرمی) کوتینی به نام پوستک (کوتیکول) ترشح می‌کنند. کوتین پلی‌مری است از اسیدهای چرب طویل و فاقد ساختار سلولی است. قابل ذکر است که رو پوست، علاوه بر ساقه، بخش‌های دیگر جوان گیاه مانند برگ‌ها، میوه‌ها و بخش‌های گل را می‌پوشاند.

۱۵۸- گزینهی «۴» در تولید مثل غیر جنسی آسکوسیت‌ها هاگ‌های غیر جنسی در نوک نخینه‌ها تشکیل می‌شوند که درون کیسه‌ی ساختار به خصوصی قرار ندارند. در تولید مثل آسکوسیت‌ها، ساختارهای تولید مثلی ویژه‌ای به نام آسک تولید می‌شوند که معمولاً (نه همیشه) درون

- نخینه های به هم بافته ی فنجانی شکلی به نام آسکوکارپ قرار دارند. مخمرها همان آسکوسیت های تک سلولی هستند که برخی از آنها مانند کاندیدا آلبیکنز برای انسان بیماری زا هستند. بیشتر مخمرها با جوانه زدن تولید مثل می کنند.
- ۱۵۹- گزینه ی «۱» گیاه بنت قنسل یک گیاه روز کوتاه (شب بلند) است که برای گل دادن آن ها باید طول شب بلند باشد، پس اگر در پاییز که طول شب بلند است به وسیله یک فلاش نوری شکسته شود، این گیاه گل نخواهد داد. سایر گزینه ها صحیح هستند.
- ۱۶۰- گزینه ی «۴» ملخ دارای گردش خون باز و قلب لوله ای شکل در سطح پشتی بدن خود می باشد. مواد غذایی به طور مستقیم و به وسیله ی مایع همولنف در میان سلول های ملخ حرکت می کند و مبادله می شوند و حرکت ماهیچه های بدن ملخ، خون را به بخش های عقبی بدن می راند. هنگام استراحت قلب، خون بار دیگر از طریق چند منفذ به قلب باز می گردد که هر یک از این منافذ، دریچه ای دارد که هنگام انقباض قلب بسته می شود.
- ۱۶۱- گزینه ی «۳» عناصر آوندی نوعی از آوندهای چوبی هستند که در گیاهان گلدار یافت می شوند. آوندهای چوبی قبل از آن که هدایت آب و مواد معدنی را بر عهده بگیرند، غشای سلولی، هسته و سیتوپلاسم خود را از دست می دهند. تنها قسمت باقی مانده ی این سلول ها، دیواره ی سلولی است.
- ۱۶۲- گزینه ی «۳» گامتوفیت نر کاج دارای چهار سلول است و گامتوفیت های ماده ی کاج و گلابی دارای چند سلول (بیش از ۲ سلول) می باشند ولی گامتوفیت نر گلابی دارای دو سلول (یک سلول زایشی و یک سلول رویشی) می باشد.
- ۱۶۳- گزینه ی «۲» کمبود پروتئین در خون (مانند افزایش پروتئین در ادرار) افزایش سدیم بدن (مانند افزایش ترشح آلدسترون) و آسیب دیواره ی مویرگ ها موجب ایجاد خیزمی شود، ولی افزایش جریان لنف سبب می شود که مایع میان بافتی به صورت بهتری به سیاهرگ ها برگردد و از بروز خیز جلوگیری می شود.
- ۱۶۴- گزینه ی «۲» هورمونی که در تنظیم متابولیسم و رشد و نمو مغز در دوران کودکی انسان نقش دارد، هورمون تیروئید (تیروکسین) است که گیرنده های آن در هسته ی سلول های گیرنده قرار دارد.
- ۱۶۵- گزینه ی «۴» بخش برون ریز لوزالمعده انسان قوی ترین آنزیم های لوله ی گوارش را ترشح می کند که در میان این آنزیم ها می توان به لیپاز اشاره کرد. گاسترین ماده ای است که به وسیله ی غده های مجاور پیلور معده به خون می ریزد. سکرین نیز یک نوع هورمون است. موسین نیز ماده ای است که در سراسر طول لوله ی گوارش ترشح می شود.
- ۱۶۶- گزینه ی «۳» بیماری میاستنی گراویس یک بیماری خود ایمنی است که در این نوع بیماری ها، سلول های لنفوسیت بدن علیه مولکول های سطح سلول های بافت بدن، پادتن تولید و ترشح می کنند.
- ۱۶۷- گزینه ی «۴» در الگوی رشد لجستیک فرض می شود که رشد جمعیت پیوسته است و افزایش تعداد افراد بلافاصله موجب کاهش آهنگ رشد می شود. در این الگو به تنوع افراد گونه، بر هم کنش گونه های مختلف و تأثیر حوادث طبیعی بر مقدار  $k$  توجهی نشده است.
- ۱۶۸- گزینه ی «۲» تعریق از راه روزه های ویژه ای به نام روزه های آبی که در منتهی الیه آوندهای چوبی قرار دارند، انجام می شود. دهانه ی این روزه ها همواره باز است که به علت افزایش فشار ریشه ای، آب از گیاه و به صورت مایع از این روزه ها خارج می شود. روزه های آبی در حاشیه ی برگ های لادن، عشقه و گوجه فرنگی و یا در انتهای برگ های گیاهان تیره ی گندم وجود دارد.
- ۱۶۹- گزینه ی «۱» در سلول های یوکاریوتی فتوسنتز کننده مانند اسپیروژیر که یک جلبک سبز می باشد، غشای پلاسمایی سلول به طور مستقیم در تولید ATP نقش ندارد ولی در سلول های پروکاریوتی، غشای سلول نقش مهمی در تولید ATP ایفا می کند.
- ۱۷۰- گزینه ی «۲» دقت شود که در این سؤال، هورمون تخمدانی مورد سؤال قرار گرفته است. در انتهای مرحله ی فولیکولی، هورمون استروژن، بیش ترین میزان را در میان هورمون های تخمدانی دارد که همین مسئله باعث پاسخ هیپوفیز پیشین به میزان زیاد استروژن به صورت افزایش ترشح LH و سرانجام تخمک گذاری می شود.
- ۱۷۱- گزینه ی «۱» میوفیبریل (تارچه) ساختاری است که درون هر سلول ماهیچه ای وجود دارد. دقت شود که هر تار (نه تارچه) در ماهیچه های درون سیمانی از بافت پیوندی قرار دارد که به وسیله ی آن در کنار یکدیگر قرار می گیرند.
- ۱۷۲- گزینه ی «۴» شکل نمایش داده شده مربوط به بافت کلانشیم که از بافت های پوست گیاهان است، می باشد.
- ۱۷۳- گزینه ی «۴» در ساختار کلی کلیه، دو بخش قشری و مرکزی وجود دارد که گلومرول ها در بخش قشری هستند و در زیر میکروسکوپ به آن منظره ی دانه دار می دهند. محل سایر گزینه ها به درستی بیان شده اند.
- ۱۷۴- گزینه ی «۱» با میکروسکوپ الکترونی نمی توان سلول زنده را بررسی کرد و از آنجا که زنش مژک های تریکودینا به هنگام حیات و زنده بودن جاندار صورت می گیرد، بنابراین نمی توان از میکروسکوپ الکترونی برای مشاهده این حرکت استفاده کرد.

- ۱۷۵- گزینه ی «۲» قارچ چتری از بازیدیومسیت هاست و مانند سایر قارچ ها دارای میتوز درون هسته ای است که در این نوع میتوز، دوک تقسیم درون هسته ی سلول قارچ ایجاد می شود. بازیدیومسیت آسک تولید نمی کنند و نخینه هایی با دیواره ی عرضی دارند.
- ۱۷۶- گزینه ی «۳» در پاسخ به این تست باید توجه شود که طراح سؤال، از کلمه ی پروتئین در صورت سؤال استفاده کرده که به همین دلیل گزینه ی «۲» که ساختاری استروئیدی دارد نمی تواند پاسخ سؤال باشد. انیدراز کربنیک آنزیمی است که به طور معمول در غشای گلبول های قرمز خون قرار دارد و باعث ترکیب شدن  $\text{CO}_2$  خون و آب و تولید کربنیک اسید می شود.
- ۱۷۷- گزینه ی «۱» در منحنی تغییر پتانسیل به هنگام ایجاد پتانسیل عمل، ورود ناگهانی یون های سدیم به داخل سلول از طریق کانال های دریچه دار سدیمی سبب مثبت تر شدن پتانسیل درون سلول می شود و خروج ناگهانی یون های پتاسیم از سلول به وسیله ی کانال های دریچه دار پتاسیمی سبب کاهش پتانسیل غشاء (از  $+40$  به سمت پایین) می شود.
- ۱۷۸- گزینه ی «۲» چرخه ی کالوین رایج ترین روش تثبیت  $\text{CO}_2$  در جانداران کلروفیل دار و فتوسنتز کننده است، کلب: تاژکدار چرخان و کلامیدوموناس از آغازیان فتوسنتز کننده اند ولی نوروسیپورا نوعی قارچ است و فاقد کلروفیل است بنابراین در این جاندار، چرخه ی کالوین انجام نمی شود.
- ۱۷۹- گزینه ی «۳» واکنش نشان داده شده در شکل مربوط است به واکنش (انرژی  $+ p + \text{ATP} \rightarrow \text{ADP}$ ) که در آن از تجزیه ی ATP، مولکول ADP و انرژی حاصل می شود که در این واکنش در مراحل از متابولیسم که در آن ها انرژی مصرف می شود، مشاهده می شود که در بین گزینه ها، فقط در سیر تبدیل مولکول سه کربنی به قند سه کربنی در چرخه ی کالوین، مولکول ATP مصرف می شود.
- ۱۸۰- گزینه ی «۴» برای تشکیل یک ریبوزوم، باید پروتئین و RNA ریبوزومی مورد نیاز تهیه شود که برای تولید پروتئین در یک سلول یوکاریوت مانند توتیا، فعالیت آنزیم های RNA پلی مراز II و III لازم است و برای تولید RNA ریبوزومی، فعالیت آنزیم RNA پلی مراز I مورد نیاز است که در این صورت هر سه نوع آنزیم RNA پلی مراز یوکاریوتی در تولید ریبوزوم یوکاریوتی نقش دارند.
- ۱۸۱- گزینه ی «۴» اینترفرون پروتئینی است که در دفاع اختصاصی و از سلول های آلوده به ویروس ترشح می شود که این سلول ها سر انجام به علت حمله ی ویروس می میرند، اما اینترفرون حاصل از آن ها مانع از تکثیر ویروس در سایر سلول ها می شود. عامل بیماری هاری نیز یک ویروس است. توجه شود که در این فرآیند دفاعی، منفذی در ویروس ایجاد نمی شود.
- ۱۸۲- گزینه ی «۱» گلبول های سفید به دو دسته ی گرانولوسیت ها (شامل نوتروفیل، ائوزینوفیل و بازوفیل) و آگرانولوسیت ها (شامل مونوسیت و لنفوسیت) تنفسی می شوند. گرانولوسیت ها، مونوسیت ها و تعداد کمی از لنفوسیت ها در مغز استخوان ساخته می شوند و بیش تر لنفوسیت ها در بافت لنفی ایجاد می شوند. نوتروفیل ها از لحاظ ظاهری به ائوزینوفیل ها شبیه اند ولی قدرت آندوسیتوزی نوتروفیل ها بیش تر است. ترشح هیپارین در فعالیت های بازوفیل ها که از گرانولوسیت هاست، مشاهده نمی شود. برخی از مونوسیت ها (آگرانولوسیت) در بافت ها تبدیل به ماکروفاژ شده و می توانند بیش از یک سال زنده بمانند.

۱۸۳- گزینه‌ی «۲»

ژنوتیپ مادر  $aaCc \times AaCc$  ژنوتیپ پدر

۱۸۴- گزینه‌ی «۲» ژن سازنده‌ی هر پروتئینی فقط در سلولی که به آن نیاز دارد و آن را تولید می‌کند، بیان می‌شود. غلاف میلین توسط سلول‌های بشتیبان ساخته می‌شود و نورون‌ها را می‌پوشاند، پس ژن این پروتئین در نورون‌ها بیان نمی‌شود.

۱۸۵- گزینه‌ی «۴» باز جذب  $HCO_3^-$  در لوله‌ی پیچ خورده‌ی دور از نوع فعال و خلاف شیب غلظت است و در لوله‌ی پیچ خورده‌ی نزدیک از نوع غیر فعال و در جهت شیب غلظت است.

۱۸۶- گزینه‌ی «۳» در ساختار ایران لک، وقتی لاکتوز در محیط نباشد، مهار کننده که یک پروتئین است و محصول ژن تنظیم کننده است به اپراتور متصل می‌شود و مانع حرکت آنزیم RNA پلی مراز بر روی ژن شده و ایران را خاموش می‌نماید، اما وقتی قند لاکتوز در محیط باشد درون باکتری به آلولاکتوز تبدیل شده و سپس با اتصال به مهار کننده و ایجاد تغییر شکل در آن، آن را از اپراتور جدا کرده و سبب فعال شدن ایران لک می‌شود. دقت شود که آلولاکتوز حاصل تغییر در لاکتوز است و ساختار و ماهیت هیدرات کربنی دارد.

۱۸۷- گزینه‌ی «۱» لپه‌ها برگ‌های تغییر شکل یافته‌ی رویانی هستند که نهاندانگان (آگاو، ذرت و لوبیا) به تعداد یک یا دو عدد می‌باشند ولی کاج که از بازدانگان است در رویان خود دارای هشت لپه هستند.

۱۸۸- گزینه‌ی «۴» توالی آمینو اسیدهای پروتئین‌های ریبوزومی یوکاری‌ها (مانند استریتوکوکوس نومونیا) تفاوت زیادی با مولکول‌های مشابه در یوکاریوت‌ها (مانند مخمر، کپک مخاطی سلولی و ریزوپوس استولونیر) و آرکی باکتری‌ها (مانند متانوژن‌ها) دارد. این در حالی است که همین توالی در آرکی باکتری‌ها و یوکاریوت‌ها بسیار شبیه هم می‌باشند.

۱۸۹- گزینه‌ی «۳» در انسان، سطح داخلی دیواره‌ی مجاری هوا از بینی تا نایزک‌های انتهایی از یک بافت پوششی مژک دار پوشیده شده است. همچنین در لوله‌ی فالوپ و مجرای نیم دایره‌ای گوش نیز سلول‌های مژک دار دیده می‌شوند ولی در کیسه‌های هوایی که انتهایی‌ترین ساختار ریه‌ها می‌باشند و پس از نایزک‌های انتهایی قرار دارند، هیچ مژکی مشاهده نمی‌شود.

۱۹۰- گزینه‌ی «۴» خفاش‌ها به وسیله‌ی فرآیند پژواک سازی، محیط پیرامون خود را درک می‌کنند. در این فرآیند، خود خفاش‌ها (نه طعمه) امواج صوتی ایجاد می‌کنند.

۱۹۱- گزینه‌ی «۲» کورتیزول هورمونی است که از بخش قشری فوق کلیه ترشح می‌شود و مقدار انرژی در دسترس بدن را افزایش می‌دهد. به عنوان مثال سبب می‌شود که بدن مقدار گلوکز خون را افزایش دهد و پروتئین‌ها را برای تولید انرژی بشکند. وجود مقادیر زیاد کورتیزول سبب سرکوب سیستم ایمنی بدن می‌شود. کاهش دفع سدیم ادرار از نتایج ترشح آلدوسترون که هورمون دیگر بخش قشری فوق کلیه است، می‌باشد.

۱۹۲- گزینه‌ی «۳» در دودمانه نشان داده شده، اگر بیماری از نوع وابسته به جنس غالب باشد، احتمال به وجود آمدن فرد شماره‌ی ۸ که یک فرزند دختر سالم است، وجود نداشت چون هر دو والد وی به این بیماری مبتلا هستند و چون هر دختر، یک کروموزوم X خود را از پدر خود می‌گیرد، حتماً ال غالب بیماری وابسته به جنس را از پدر خود دریافت می‌کند. دقت شود که این دودمانه به طور صحیح، مربوط به یک بیماری اتوزومی غالب است.

۱۹۳- گزینه‌ی «۳» کپک سیاه نان یک نوع قارچ از شاخه‌ی زیگوسیت هاست که در این نوع قارچ‌ها تولید مثل غیر جنسی بسیار شایع تر از تولید مثل جنسی است. طی تولید مثل غیر جنسی این قارچ‌ها، هاگ‌های هاپلوئید در اسپرانزیوم تولید می‌شوند.

۱۹۴- گزینه‌ی «۳» در جمعیت‌های فرصت طلب اغلب رقابتی وجود ندارد و معمولاً دارای مرگ و میر تصادفی و مستقل از تراکم هستند. در این نوع جمعیت‌ها معمولاً تراکم جمعیت خیلی کم تر از گنجایش محیط است. این جمعیت‌ها تعداد زیادی زاده‌ی کوچک به وجود می‌آورند.

۱۹۵- گزینه ۴» در مراحل تشکیل گوسفند دالی، سلول‌های غده های پستانی (سلول تمایز یافته‌ی هسته‌دار) را در محیط کشت ویژه ای که چرخه‌ی سلولی را متوقف می‌کرد، کشت دادند. در تولید گوسفند دالی، هسته را از سلول تخمک (سلول تمایز یافته‌ی غیر پیکری) جدا کردند و سپس به وسیله‌ی شوک الکتریکی، دو سلول را (نه از هسته آن‌ها) با هم ادغام کردند. آغاز تقسیمات متوالی تخم در آزمایشگاه بود.

۱۹۶- گزینه ۴» گیاه نیشکر یک گیاه  $C_4$  است که هنگامی که روزنه‌های آن‌ها تقریباً بسته است، در سلول‌های غلاف آوندی خود که تراکم  $CO_2$  بالایی دارند، واکنش‌های چرخه‌ی کالوین و واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتز انجام می‌شود. توجه شود که تثبیت  $CO_2$  با تشکیل اسید کراسولاسه مربوط به گیاهان CAM مانند کاکتوس است.

۱۹۷- گزینه ۲» با توجه به اینکه شاخک کوتاه در نسل اول وجود ندارد و در نسل دوم فقط نرها مشاهده می‌شود، پس طول شاخک یک صفت وابسته به جنس است که در آن الل بلندی شاخک غالب بر کوتاهی آن است. صفت طول بال نیز یک صفت اتوزومی است که در آن الل بلندی بال غالب بر الل کوتاهی آن است. با توجه به این توضیحات، طرح آمیزشی سؤال به این ترتیب است:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccc}
 I & & I \\
 x & O & A \times x & x & a & a
 \end{array} \\
 \downarrow \\
 \begin{array}{ccc}
 I & & I \\
 x & O & A \times x & x & a & a
 \end{array} \\
 \downarrow \\
 \begin{array}{ccc}
 I & & I \\
 x & O & A \times x & x & a & a
 \end{array} \quad \text{صفت طول شاخک: } x \times O \times x \times x \quad \text{نسل دوم} \\
 \downarrow \\
 \begin{array}{ccc}
 I & I & I \\
 x & x & x & x & o & x & o
 \end{array} \\
 \downarrow \\
 \begin{array}{ccc}
 I & I & I \\
 x & x & x & x & o & x & o
 \end{array} \\
 \downarrow \\
 \begin{array}{ccc}
 I & I & I \\
 x & x & x & x & o & x & o
 \end{array} \\
 \downarrow \\
 \begin{array}{ccc}
 I & I & I \\
 x & x & x & x & o & x & o
 \end{array}
 \end{array}$$

با توجه به طرح آمیزش بالا،  $\frac{1}{16}$  (نه  $\frac{1}{8}$ ) افراد نسل دوم، نرهای بال کوتاه و شاخک بلند می‌باشند.

۱۹۸- گزینه ۴» شکل نمایش داده شده مربوط است به دستگاه تنفسی پرندگان به هنگام بازدم که با توجه به این که در هنگام بازدم، هوای تهویه نشده‌ی حاصل از دم از کیسه‌های هوادار عقبی به داخل شش‌ها می‌رود و هوای تهویه شده‌ی حاصل از دم قبلی از کیسه‌های هوادار پیشین خارج می‌شود، پس مسیر شماره‌ی ۴ که از کیسه‌ی هوادار عقبی وارد نای شده است، نادرست است.

۱۹۹- گزینه ۲»

$$\begin{aligned}
 (pq)^2 &= p^2 + 2pq + q^2 \\
 \left. \begin{array}{l} p(A) = \frac{3}{5} \\ P(A) + P(a) = 1 \end{array} \right\} &\Rightarrow p(a) = \frac{2}{5} \Rightarrow \text{بیمار} = \left(\frac{2}{5}\right)^2 = \frac{4}{25} \quad \text{احتمال بیماری} \\
 \frac{1}{2} \times \frac{4}{25} \times 100 &= 8\% \quad \text{درصد مردان مبتلا به بیماری}
 \end{aligned}$$

۲۰۰- گزینه ۴» در گام شماره سه از چرخه‌ی کربس، با خروج یک مولکول  $CO_2$  از ترکیب پنج کربنی، یک مولکول چهار کربنی ساخته می‌شود که طی این واکنش یک مولکول ATP و یک مولکول NADH نیز تولید می‌شود.

۲۰۱- گزینه ۴» پلاسمودیوم‌ها به هنگام ورود به بدن انسان به صورت اسپوروزوئیت است که این اسپوروزوئیت‌ها، کبد انسان را آلوده می‌کنند. در آن‌جا، میلیون‌ها مروزوئیت تولید می‌کنند که پس از ورود به خون [گلبول‌های قرمز خون را آلوده می‌کنند و در آن‌جا به سرعت تقسیم می‌شوند و پس از حدود ۴۸ ساعت، گلبول قرمز می‌ترکد و مروزوئیت‌ها و مواد سمی آزاد می‌شوند. پس از این مرحله، تعدادی از مروزوئیت‌ها در بدن انسان تبدیل به گامتوسیت می‌شوند و این گامتوسیت‌ها پس از خورده شدن توسط پشه و تبدیل شدن به گامت و سپس زیگوت، در نهایت تعداد زیادی اسپوروزوئیت ایجاد می‌کنند که پس از آن غدد بزاقی پشه می‌روند.

۲۰۲- گزینه ۱» در همه‌ی گیاهان دانه‌دار (شامل بازدانگان و نهاندانگان) بخش گامتوفیتی مستقل نبوده و به بخش اسپوروفیتی وابسته است. در خرزه‌ها و سرخس‌ها، بخش گامتوفیتی، مستقل می‌باشد.

۲۰۳- گزینه‌ی «۲» در میان گزینه‌ها، فقط موارد گزینه‌ی «۲» هر دو متعلق به یک فرمانرو و با روش کسب انرژی یکسان می‌باشند. دیاتوم و کلپ هر دو عضوی از آغازیان‌اند و فتوسنتز انجام می‌دهند. اوگلنا یک آغازی است ولی آنابنا یک یوکاریوت است. کاندیدا آلیکنز یک مخمر (قارچ) است ولی پارامسی یک آغازی است. سیانوباکتری و استرپتوماسیز هر دو از فرمانروی یوکاریوت‌ها هستند ولی سیانوباکتری، فتوسنتز کننده و استرپتومایسز یک باکتری هتروتروف است.

۲۰۴- گزینه‌ی «۲» عامل بیماری سل، یک باکتری است و بنابراین به روش تقسیم دوتایی است ولی عامل بیماری‌های هرپس، هپاتیت B و فلج اطفال، ویروس هستند و روش تکثیر آن‌ها بسیار متفاوت از باکتری‌ها هستند.

۲۰۵- گزینه‌ی «۲» در رابطه با کور رنگی، ۲ نوع ژنوتیپ و ۲ نوع فنوتیپ در مردان وجود دارد. در مورد گروه خونی، ۹ نوع ژنوتیپ و ۴ نوع فنوتیپ و در مورد Rh، ۲ نوع ژنوتیپ و ۲ نوع فنوتیپ وجود دارد پس:  
 انواع ژنوتیپ  $2 \times 9 \times 2 = 36$   
 انواع فنوتیپ  $2 \times 4 \times 2 = 16$

## فیزیک

### سراسری خارج کشور ۸۷

$$v_1 = 20 - 10 = 10 \cdot \frac{m}{s} \quad t_1 = 1s \Rightarrow$$

۲۰۶- گزینه‌ی «۱» از فرمول  $v = v_0 - gt$  داریم:

$$v_2 = 20 - 40 = -20 \cdot \frac{m}{s}$$

هم‌چنین از فرمول  $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$  برای حرکت با شتاب ثابت خواهیم داشت:

$$\Rightarrow |\bar{v}| = \Delta \frac{m}{s} \quad \bar{v} = \frac{10 + (-20)}{2} = -5 \frac{m}{s}$$

۲۰۷- گزینه‌ی «۲» ابتدا اندازه‌ی جابه جایی هر یک از قطارها را به دست آوریم:

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_1 = S_1 = \text{مساحت زیر نمودار} &= \frac{30 \times 6}{2} = 90 \text{ m} \\ \Delta x_2 = S_2 = \text{مساحت زیر نمودار} &= \frac{20 \times 4}{2} = 40 \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{فاصله‌ی نهایی} \quad \Delta x = 200 - (90 + 40) = 70 \text{ m}$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = (3t^2 + 2) \vec{i} - 8t \vec{j}$$

۲۰۸- گزینه‌ی «۱»

$$\vec{v}(t=0) = 2 \vec{i}, \quad \vec{v}(t=2) = 14 \vec{i} - 16 \vec{j}$$

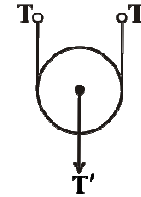
$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{14 \vec{i} - 16 \vec{j} - 2 \vec{i}}{2} = 6 \vec{i} - 8 \vec{j}$$



۲۰۹- گزینهی «۳» می‌دانیم شتاب قرقره‌ی متحرک نصف شتاب قرقره‌ی ثابت است:

$$a_B = \frac{a_A}{2} = a$$

$$\Rightarrow \Sigma F = ma = 0 \Rightarrow 2T = T'$$

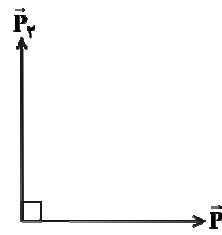
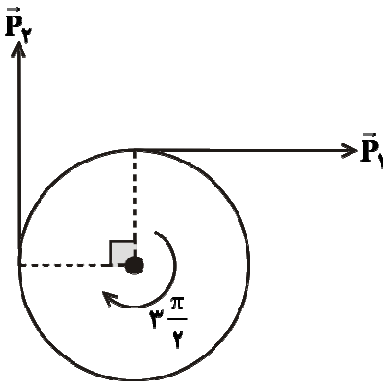


نیروهای وارد بر دو جسم را با توجه به قانون دوم نیوتون می‌نویسیم:

$$\begin{cases} m_A g - T = m_A a \\ T' - m_B g = m_B a_B \end{cases} \quad \begin{matrix} T' = 2T \\ a_B = \frac{a_A}{2} \end{matrix} \Rightarrow \begin{cases} m_A g - T = m_A a_A \\ 2T - m_B g = \frac{1}{2} m_B a_A \end{cases} \Rightarrow a_A = \frac{20}{11} \frac{m}{s^2}$$

۲۱۰- گزینهی «۲»

$$|\Delta P| = 2P \sin \frac{\theta}{2} = 2P \sin 45^\circ = \sqrt{2}P = \sqrt{2}mv$$



$$\text{کار برآیند نیروها} = W_{\Sigma F} = \Delta K$$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^3 (12^2 - 2^2) = 140 \text{ kJ}$$

$$\Delta \theta = 35 - (-10) = 45^\circ \text{ , } t = 18 \text{ s}$$

۲۱۱- گزینهی «۱»

$$Q = (3 \times 10^3) \times \left( \frac{180}{6} \right) = 9 \times 10^3 \text{ J}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 9 \times 10^3 = m \times 5 \times 10^2 \times 45 \Rightarrow m = \frac{2}{5} \text{ kg} \Rightarrow m = 40 \text{ g}$$

۲۱۳- گزینهی «۱» می‌دانیم که آب با افزایش دما از  $0^\circ\text{C}$  تا  $40^\circ\text{C}$  کاهش حجم دارد و بعد از  $40^\circ\text{C}$  افزایش حجم خواهد داشت. پس در ابتدا میزان تغییر دمای آب را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 1680 = 1 \times 4200 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{1680}{4200} = 4^\circ \Rightarrow \theta = 4^\circ\text{C}$$

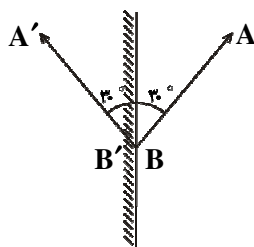
پس آب فقط کاهش حجم خواهد داشت.

۲۱۴- گزینهی «۴»

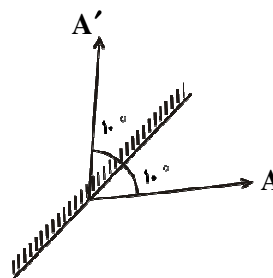
$$\text{قانون گازها} \Rightarrow PV = nRT$$

$$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{T_2}{T_1} \times \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2} \times \frac{300}{320} \times 1 \Rightarrow P_2 = \frac{1}{2} \times \frac{15}{16} \times 2/4 = \frac{9}{8} \text{ atm}$$

۲۱۵- گزینهی «۲»



حالت اول

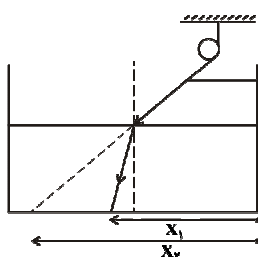


حالت دوم

همان طور که می بینید، تصویر در جهت دوران آینه چرخیده است

$$20^\circ = 2 \times 10^\circ = \text{زاویه ی بین جسم و تصویر و}$$

$$40^\circ = (2 \times 30^\circ) - (2 \times 10^\circ) = \text{مقدار دوران تصویر}$$



۲۱۶- گزینهی «۱» نور در محیط غلیظ به خط عمود بر سطح جدا کننده نزدیک می شود.

$$\left. \begin{array}{l} \text{طول سایه با آب } x_1 \\ \text{طول سایه بدون آب } x_2 \end{array} \right\} \Rightarrow x_2 > x_1$$

۲۱۷- گزینهی «۲»

$$m_1 = \frac{1}{4} = \frac{q_1}{p_1} \rightarrow \frac{1}{q} = \frac{4}{p_1}$$

$$m_2 = \frac{1}{2} = \frac{q_2}{p_2} = \frac{q_2}{p_1 - 5}$$

$$\left[ \begin{array}{l} \frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p_1} + \frac{4}{p_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow p_1 = 5f \\ \frac{1}{p_2} + \frac{1}{q_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p_2} + \frac{2}{p_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow p_2 = 3f \end{array} \right\} \xrightarrow{p_2 = p_1 - 5} p_1 - 5 = 3f \Rightarrow 5f - 5 = 3f \Rightarrow f = 25 \text{ cm}$$

۲۱۸- گزینهی «۴»

$$h_1 = \text{ارتفاع آب}, \quad h_2 = d + h_1 = \text{ارتفاع روغن}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{فشار در نقاط هم تراز یک} \\ \text{مایع ساکن، ثابت است} \end{array} \right\} \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 \Rightarrow 1 \times 20 = \frac{4}{5} \times h_2 \Rightarrow h_2 = 25 \text{ cm}$$

$$d = h_2 - h_1 = 25 - 20 = 5 \text{ cm}$$

$$V = \text{حجم باران} = (250 \times 10^{-6}) \times (40 \times 10^{-3}) = 10^{-8} \text{ m}^3$$

۲۱۹- گزینهی «۴»

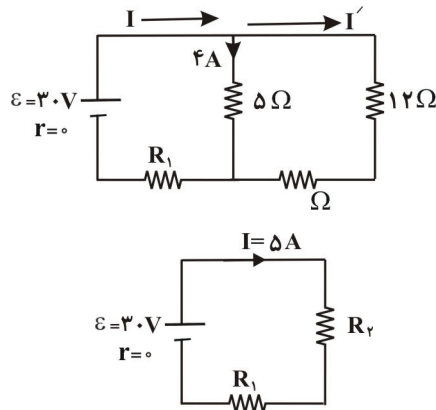
$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 1.3 \times 10^{-8} = 1.1 \text{ kg}$$

$$q_1 = 2 \mu\text{C} \xrightarrow{-1 \mu\text{C}} q'_1 = -1 \mu\text{C}, \quad q_2 = -2 \mu\text{C} \xrightarrow{+1 \mu\text{C}} q'_2 = -1 \mu\text{C}$$

۲۲۰- گزینهی «۱»

$$\left. \begin{array}{l} F_1 = \frac{k q_1 q_2}{r^2} \\ F_2 = k \frac{q'_1 q'_2}{r^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{q'_1 q'_2}{q_1 q_2} \left( \frac{r}{r'} \right)^2 = \frac{1 \times 1}{2 \times 2} \left( \frac{2}{1} \right)^2 = 1$$

۲۲۱- گزینهی «۳» دو مقاومت ۸ و ۱۲ اهمی با یکدیگر متوالی و مقاومت معادل آن‌ها با مقاومت ۵ اهمی موازی است.



$$\Rightarrow V_1 = V_2 \Rightarrow 5 \times 4 = (12 + 8) I' \Rightarrow I' = 1 \text{ A}$$

$$\text{جریان کلی: } I = I + I' = 5 \text{ A}$$

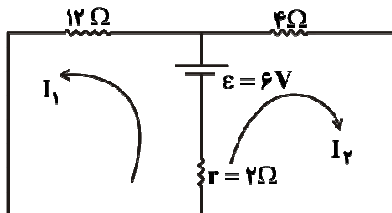
$$P_{\text{کل}} = \varepsilon I = 3 \times 5 = 15 \text{ W}$$

$$P_{R_2} = R_2 I'^2 = 4 \times 25 = 10 \text{ W}$$

$$P_{R_1} = P_{\text{کل}} - P_{R_2} = 15 - 10 = 5 \text{ W}$$

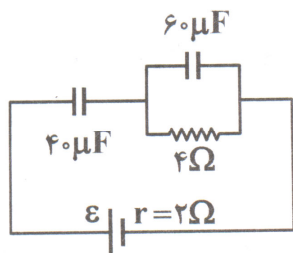
$$R_2 = \frac{2 \times 5}{2 + 5} = 4 \Omega$$

۲۲۲- گزینهی «۳» جریان‌هایی مانند شکل مقابل برای حلقه‌ها فرض می‌کنیم:



$$\begin{cases} 6 - 2(I_1 + I_2) - 12I_1 = 0 \\ 6 - 2(I_2 + I_1) - 4I_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 6 = 14I_1 + 2I_2 \\ 6 = 2I_1 + 6I_2 \end{cases} \Rightarrow I_2 = 0.9 \text{ A}, I_1 = 0.3 \text{ A}$$

۲۲۳- گزینهی «۱» چون خازن  $C_1$  در شاخه‌ی اصلی مدار قرار دارد، بنابراین جریان مستقیم از خازن پر عبور نمی‌کند و داریم:



$$I = 0, q = CV \Rightarrow 120 = 40 \times V \Rightarrow V = 3 \text{ V}$$

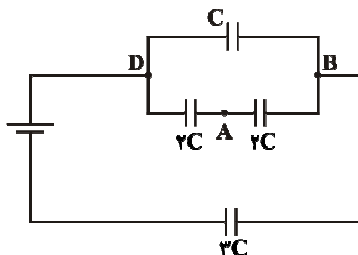
$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow V = \varepsilon = 3 \text{ V} \text{ نیروی محرکه‌ی دو سر مولد برابر است با:}$$

چون پس از شارژ شدن  $C_1$ ، مدار قطع می‌شود جریانش صفر خواهند شد:

$$\Rightarrow 4 = VC_1 \Rightarrow 4 = \frac{120}{4} = 3 \text{ V}$$

$$I_1 = I = 0$$

۲۲۴- گزینهی «۱» در ابتدا قسمت راست مدار را می‌کشیم:



$$V_{AB} = \frac{V_{BD}}{2}$$

$$C(B, D) = \left( \frac{2C \times 2C}{4C} \right) + 5C = 6C$$

$$\text{ظرفیت معادل کل} = C_T = \frac{6C \times 3C}{6C + 3C} = 2C$$

$$q_T = (2C)\varepsilon = 2 \times 2 \times 30 = 120 \mu\text{C}$$

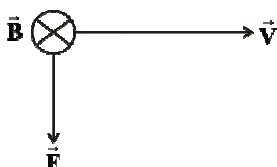
$$V_{BD} = \frac{q_T}{C_T} = \frac{120}{6 \times 2} = 10 \text{ V} \Rightarrow V_{AB} = \frac{10}{2} = 5 \text{ V}$$

$$|\varepsilon| = \left| \frac{-Nd\phi}{dt} \right| = -NA \frac{dB}{dt} \Rightarrow RI = -NA \frac{dB}{dt} \Rightarrow$$

۲۲۵- گزینهی «۲»

$$\frac{dB}{dt} = \frac{RI}{NA} = \frac{10 \times 10^{-3}}{500 \times 25 \times 10^{-4}} = 8 \times 10^{-3} \frac{\text{T}}{\text{s}} = 8 \frac{\text{mT}}{\text{s}}$$

۲۲۶- گزینهی «۳» جهت‌های مربوط به میدان مغناطیسی و سرعت مشخص شده‌اند و نوع بار نیز منفی است، پس با استفاده از قاعده‌ی دست راست



نیرو به سمت پایین خواهد بود.

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 1.4 = \frac{1}{2} \times 1.6 \times 10^{-19} \times v^2 \Rightarrow v^2 = 1.75 \times 10^{-19} \left(\frac{m}{s}\right)^2 \quad (1) \quad \text{گزینه ی «۴» ۲۲۷-}$$

$$\Rightarrow v = \frac{dy}{dt} = 2\pi \times 10^{-2} \cos\left(2\pi t + \frac{7\pi}{6}\right) \Rightarrow v^2 = 4\pi^2 \times 10^{-4} \cos^2 \varphi \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} 1.75 \times 10^{-19} = 4\pi^2 \times 10^{-4} \cos^2 \varphi \Rightarrow |\cos \varphi| = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

چون  $\varphi_0 = \frac{7\pi}{6} \text{ rad}$  است برای اولین بار در  $\varphi = \frac{5\pi}{6} \text{ rad}$  خواهیم داشت:

$$\Delta\varphi = \frac{5\pi}{6} - \frac{7\pi}{6} = -\frac{\pi}{6} \text{ rad}, \quad \Delta t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{-\frac{\pi}{6}}{12(2\pi)} = -\frac{1}{48} \text{ s}$$

$$k = 0.36 \sin^2\left(4\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow \text{انرژی مکانیکی} = E = K_{\max} = 0.36 \text{ J} \quad \text{گزینه ی «۱» ۲۲۸-}$$

$$= 0.36 \times \sin^2\left(\pi - \frac{\pi}{3}\right) = 0.36 \times \frac{3}{4}$$

$$\text{می دانیم: } U + K = E \Rightarrow U = 0.36\left(1 - \frac{3}{4}\right) = 0.09 \text{ J}$$

$$\text{عدد موج} = k = 4\pi = \frac{\omega}{v} = \frac{10\pi}{v} \Rightarrow v = \frac{5}{2} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{گزینه ی «۴» ۲۲۹-}$$

$$\Delta x = v\Delta t = \frac{5}{2} \times 2 = 5 \text{ m}$$

$$\sin \varphi_0 = \frac{x_0}{A} = -\frac{0.15}{0.3} = -\frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_0 = \frac{5\pi}{6} \quad \text{گزینه ی «۲» ۲۳۰-}$$

$$x = 0 \Rightarrow \varphi = \pi \Rightarrow \Delta\varphi = \pi - \frac{5\pi}{6} = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$$

$$\text{عدد موج} = k = \frac{\Delta\varphi}{\Delta x} = \frac{\frac{\pi}{6}}{\frac{1}{24}} = 4\pi = \frac{\omega}{v} = \frac{2\pi f}{v} \Rightarrow v = \frac{f}{2} = \frac{5}{2} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{در لحظه ی } t = \frac{1}{24} \text{ s, داریم:}$$

گزینه ی «۴» ۲۳۱-

$$\frac{I_B}{I_A} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 \Rightarrow \beta_B - \beta_A = 10 \log \frac{I_B}{I_A} = 10 \log \left(\frac{6}{3}\right)^2 = 20 \log 2 \Rightarrow \beta_B - \beta_A = 20 \times 0.3 = 6 \text{ dB}$$

گزینه ی «۳» ۲۳۲-

لرزه های فرو سرخ: خورشید، جسم های گرم و داغ

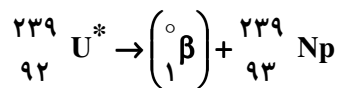
چشمه ی تولید

پرتو گاما: هسته های مواد رادیو اکتیو (پرتوزا) و پرتوهای کیهانی

$$f_0 = \frac{W_0}{h} \Rightarrow W_0 = 4 \times 10^{-15} \times 1.5 = 6 \text{ eV} \quad \text{گزینه ی «۴» ۲۳۳-}$$

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad \text{هلیوم:} \quad \text{گزینه ی «۴» ۲۳۴-}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1}{\lambda_{\max}} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \\ \frac{1}{\lambda_{\max}} = R_H \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \end{array} \right\} \begin{array}{l} n' = 2 \\ n = 3 \end{array} \rightarrow \frac{(\lambda_{\max})_{\text{هلیوم}}}{(\lambda_{\max})_{\text{هیدروژن}}} = \frac{1}{Z^2} = \frac{1}{4}$$



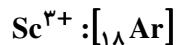
۲۳۵- گزینهی «۳» نپتونیم  ${}_{93}^{239}\text{Np}$  که

### شیمی

#### سراسری خارج کشور ۸۷

۲۳۶- گزینهی «۱» در سال ۱۹۱۹، پروتون توسط رادرفورد و همکارانش کشف گردید.

۲۳۷- گزینهی «۳»



اسکاندیم با از دست دادن سه الکترون ظرفیتی خود، به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسد.

۲۳۸- گزینهی «۲» هر فلز، طیف نشری خاص خود را دارد که مانند اثر انگشت، وسیله‌ی شناسایی آن است.

۲۳۹- گزینهی «۴» اگر M عنصر فلزی واقع در دوره‌ی پنجم باشد، گزینه‌ی صحیح می‌تواند یکی از موارد زیر باشد:

(پنجم، ۳۷،  $M_{37}S$ ) یا (پنجم، ۳۸،  $MS$ ) و ...

اگر M عنصر نافلزی واقع در دوره‌ی چهارم باشد، گزینه‌ی صحیح می‌تواند (چهارم، ۳۵،  $SM_4$ ) باشد.

با توجه به گزینه‌های ارائه شده، در گزینه‌ی ۴ یکی از موارد فوق مشاهده می‌شود.

۲۴۰- گزینهی «۱»



۴	۳	۳	تعداد لایه‌ی الکترونی ←
۱۹	۱۴	۱۸	تعداد پروتون در هسته ←

\* هرچه تعداد لایه‌ی الکترونی بیش‌تر باشد، شعاع اتمی بزرگ‌تر است.

\* برای اتم‌های دارای تعداد لایه‌ی الکترونی یکسان، هرچه تعداد پروتون در هسته بیش‌تر باشد، لایه‌های الکترونی، بیش‌تر به

طرف هسته کشیده شده و شعاع اتمی کوچک‌تر می‌شود.

۲۴۱- گزینهی «۴» با توجه به نمودار، اگر اختلاف الکترونگاتیوی دو عنصر، در حدود  $1/7$  باشد، پیوند میان اتم‌های آن‌ها، ۵۰٪ خصلت یونی دارد.

اختلاف الکترونگاتیوی O و Sn در همین حدود است:  $3/5 - 1/8 = 1/7$

۲۴۲- گزینهی «۳» جامد یونی رسانای جریان برق نیست اما در صورتی که آن را ذوب یا در حلالی مانند آب حل کنیم، در آن صورت رسانای خوبی

برای جریان برق خواهد بود.

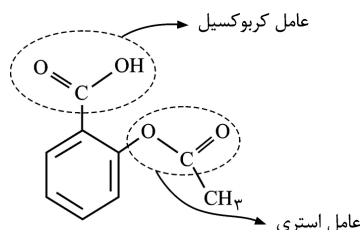
۲۴۳- گزینهی «۲» پیوند در مولکول‌های  $\text{NH}_3$  و  $\text{SO}_3$ ، به‌ترتیب از نوع کووالانسی قطبی و قطبی است و این دو مولکول، به‌ترتیب قطبی و

ناقطبی‌اند.

۲۴۴- گزینه‌ی «۴»

(خشک)  $\text{CuSO}_4$  : سفید رنگ(نمک متبلور)  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  : آبی رنگ(محلول آبی)  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$  : آبی رنگ

۲۴۵- گزینه‌ی «۲» آسپیرین دارای دو گروه عاملی کربوکسیل و استری است.



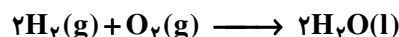
۲۴۶- گزینه‌ی «۲»

۲۴۷- گزینه‌ی «۲»

۲۴۸- گزینه‌ی «۱»

$$N = 14 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow N_{\text{r}}(\text{g}) = 28 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow 0.3 \times 28 = 8.4 \text{ g}$$

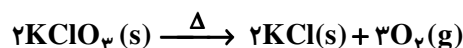
۲۴۹- گزینه‌ی «۲»



$$\left. \begin{array}{l} \text{H}_2 \Rightarrow \frac{\text{mol}}{\text{ضریب}} = \frac{20}{2} = 10 \\ \text{O}_2 \Rightarrow \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{11}{1} = 11 \end{array} \right\} \Rightarrow 10 < 11 \Rightarrow \text{محدودکننده} = \text{H}_2$$

$$\Rightarrow \frac{\text{تعداد H}_2}{2} = \frac{\text{تعداد H}_2\text{O}}{2} \Rightarrow \frac{10}{2} = \frac{\text{تعداد H}_2\text{O}}{2} \Rightarrow \text{تعداد مول H}_2\text{O} = 10 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 11 - 10 = 1 \text{ mol} \text{ اکسیژن اضافی} \quad 10 \times \frac{1}{2} = 5 \text{ mol} \text{ اکسیژن مصرف شده}$$



۲۵۰- گزینه‌ی «۳»

اگر جرم پتاسیم کلرات مورد نیاز، X گرم باشد:

$$\frac{x \times \frac{80}{100} \times \frac{50}{100}}{\frac{122.5}{2}} = \frac{5/6}{3} \Rightarrow x \approx 51 \text{ g}$$

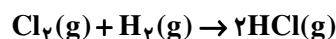
۲۵۱- گزینه‌ی «۴» مطابق قانون اول ترمودینامیک،  $\Delta E = q + w$  می‌باشد.فقط در صورت ثابت بودن حجم سامانه است که  $w = 0$  شده و تغییر انرژی درونی سامانه، هم‌ارز گرمای مبادله شده با محیطمی‌گردد. در واکنش سوختن پروپان،  $\Delta V > 0$  و  $w < 0$  است پس  $\Delta E$  با  $q$  برابر نیست.

$$\Delta H_{\text{H-H}} = 2 \times 218 = 436 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

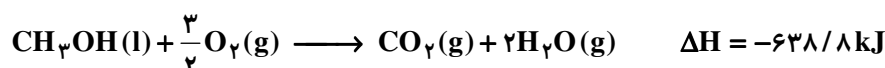
۲۵۲- گزینه‌ی «۲»

$$\Delta H_{\text{Cl-Cl}} = 71 \times 3/4 = 241/4 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{H-Cl}} = 36/5 \times 11/8 = 430/7 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

 $\Delta H =$  [مجموع آنتالپی پیوندهای تشکیل شده - مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده]

$$\Rightarrow \Delta H = [241/4 + 436] - [2 \times 430/7] = -184 \text{ kJ}$$



۲۵۳- گزینه‌ی «۱»

$$\Rightarrow -638/8 = [-393/5 + 2(-242)] - [\Delta H_{\text{تشکیل}} \text{CH}_3\text{OH}(\text{l})]$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{تشکیل}} \text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) = -238/7 \text{ kJ}$$

۲۵۴- گزینهی «۴» خود به خودی بودن یک فرایند گرماگیر فقط به این شرط امکان پذیر است که آنتروپی افزایش یابد.

$\Delta G$  چنین واکنشی ( $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S > 0$ ) در دماهای بالا می تواند یک عدد منفی بوده و واکنش خودبه خودی باشد.

$$\Delta G = \underbrace{\Delta H}_{\text{مثبت}} + \underbrace{(-T \cdot \Delta S)}_{\text{منفی}} \Rightarrow \Delta G < 0 \Rightarrow \text{اگر } T \text{ دمای بالایی باشد}$$

۲۵۵- گزینهی «۱» گازها در فشار بالاتر و دمای پایین تر، انحلال پذیری بیشتری در آب دارند.

۲۵۶- گزینهی «۱» هر چه تعداد مول ذره ی حل شده بیشتر باشد، شروع نقطه ی انجماد پایین تر است.

ماده ی حل شده	شکر	سدیم کلرید	کلسیم کلرید
غلظت مولال	۲	۱/۵	۱/۲
تعداد مول ذره	۲	$1/5 \times 2 = 3$	$1/2 \times 3 = 3/6$
شروع نقطه ی انجماد	$t_1$	$t_2$	$t_3$
مقایسه ی شروع نقطه ی انجماد	$t_3 < t_2 < t_1$		

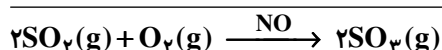
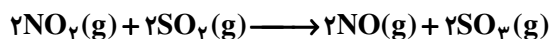
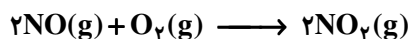
۲۵۷- گزینهی «۴»  $\text{عَلو } 50/5 \text{ g} \longrightarrow 5/6 \text{ g} + 44/9 \text{ g} = \text{جرم محلول}$

$$\text{حجم محلول} = \frac{50/5 \text{ g}}{1/0.1 \text{ g.mL}^{-1}} = 50 \text{ mL}$$

$$M = \frac{\frac{5/6}{56} \text{ mol}}{50 \times 10^{-3} \text{ L}} = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

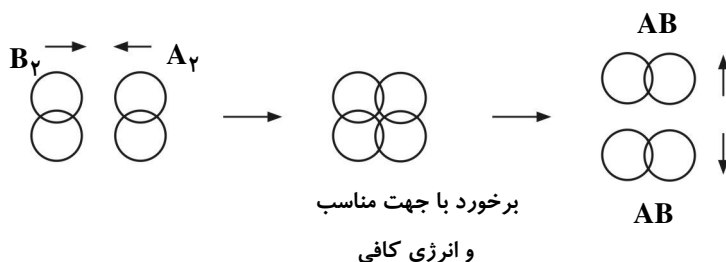
۲۵۸- گزینهی «۴» شکل داده شده نشان گر این است که ذرات کلوییدی به دلیل داشتن بار الکتریکی هم نام در سطح خود، به یک دیگر نزدیک نمی شوند و دلیل پایداری کلویید نیز همین است. این شکل در واقع نمایان گر پدیده ی پایداری کلویدها است.

۲۵۹- گزینهی «۱»



در این واکنش، NO که در مرحله ی ۱، مصرف و در مرحله ی ۲، تولید می شود، نقش کاتالیزگر را دارد.

۲۶۰- گزینهی «۳»



۲۶۱- گزینهی «۲» با افزایش دما، [A] افزایش و [B] کاهش می یابد، بنابراین مقدار K با افزایش دما، کم تر می شود. نتیجه می شود که این واکنش تعادلی، گرما ده است.

۲۶۲- گزینهی «۳»



با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابه جا می شود، در نتیجه، بر تعداد مول های گاز در سامانه ی تعادلی، افزوده می شود.



۲۶۳- گزینهی «۲»



تعداد مول اولیه	←	○	۲/۱۲۵	۴/۴
تغییر تعداد مول	←	+	۴	-۲
غلظت تعادلی = تعداد مول در تعادل	←	۴	۰/۱۲۵	۰/۴

$$\Rightarrow K = \frac{4^2}{(0/4)^2 \times (0/125)} = 800 \text{ L.mol}^{-1}$$

۲۶۴- گزینه‌ی «۱» فرایند هابر، یک نمونه از کاربرد علمی و صنعتی واکنش‌های تعادلی است و اثر دما و فشار و کاتالیزگر بر سیستم تعادلی، مورد بحث و توجه قرار می‌گیرد.

۲۶۵- گزینه‌ی «۳»

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 4/76 + \log \frac{0/2}{0/1} = 4/76 + 0/3 = 5/06$$

۲۶۶- گزینه‌ی «۱» هر چه اسید قوی‌تر باشد، باز مزدوج آن، ضعیف‌تر و دارای پایداری بیش‌تری است.

$\text{Cl}_3\text{CCOOH}$  از سایر اسیدهای ارائه شده قوی‌تر و باز مزدوج آن، پایدارتر است.

۲۶۷- گزینه‌ی «۲»

$$\text{KOH} \text{ محلول } : 0/14 \text{ g KOH}, V = 250 \text{ mL} = 0/25 \text{ L}$$

$$\Rightarrow C = \frac{0/14 \text{ g}}{0/25 \text{ L}} = 0/56 \text{ g.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow M = \frac{C}{\text{جرم}} = \frac{0/56}{56} = 0/01 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = -\log(\alpha.M) = -\log(1 \times 0/01) = 2$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2 = 12$$

۲۶۸- گزینه‌ی «۳» در سلول‌های الکترولیتی، با مصرف جریان برق، یک واکنش اکسایش - کاهش غیر خودبه‌خودی را وادار به انجام شدن می‌کنند.

۲۶۹- گزینه‌ی «۱» هر چه مقدار  $E^\circ_{x/y}$  کاهش بیش‌تر باشد، نمایان‌گر قوی‌تر بودن X به عنوان اکسنده است. پس  $\text{Ce}^{4+}$  اکسنده‌ی قوی‌تری است.

هر چه مقدار  $E^\circ_{x/y}$  کاهش کم‌تر باشد، نمایان‌گر قوی‌تر بودن y به عنوان کاهنده است. پس Al کاهنده‌ی قوی‌تری است.

واکنش:  $\text{Sn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \longrightarrow$  خودبه‌خودی است. زیرا واکنش  $E^\circ$ ، مقداری مثبت است.

پس Sn می‌تواند  $\text{Cu}^{2+}$  را از محلول نمک‌های آن، آزاد کند.

اکسایش  $\longrightarrow$  کربوکسیلیک اسید

۲۷۰- گزینه‌ی «۳»

توجه شود که اگر آلدهیدی که اکسید می‌شود، متانال باشد، در صورت قوی بودن اکسنده و اضافی بودن مقدار آن، اکسایش تا تولید  $\text{CO}_2$  پیشرفت خواهد کرد.