

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱

$$\left. \begin{aligned} \sqrt{\text{همواره مثبت}} \times \sin x = \frac{-1}{\sqrt{2}} &\Rightarrow \sin x < 0 \quad (I) \\ \tan x \times \sin x > 0 &\Rightarrow \tan x < 0 \quad (II) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \cos x > 0$$

ربع چهارم دایره مثلثاتی چنین شرایطی دارد. $\begin{cases} \sin x < 0 \\ \cos x > 0 \end{cases}$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر $0 < \alpha < 45^\circ$ باشد آنگاه $\cos \alpha > \sin \alpha$ در نتیجه $\sin \alpha - \cos \alpha < 0$ پس

$$|\sin \alpha - \cos \alpha| = \cos \alpha - \sin \alpha$$

داریم:

$$\frac{\cos \alpha - \sin \alpha}{2} - \frac{\sin \alpha + \cos \alpha}{2} = \frac{-2 \sin \alpha}{2} = \frac{-1}{3} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{3}$$

$$8 \times 9 \times \sin \alpha = 8 \times 9 \times \frac{1}{3} = 24 \quad \text{مساحت متوازی الاضلاع برابر است با:}$$

$$\sin^4 \alpha - \cos^4 \alpha = \frac{1}{3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۳

$$(\sin^4 \alpha - \cos^4 \alpha)(\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha) = \frac{1}{3} \Rightarrow \sin^4 \alpha - \cos^4 \alpha = \frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow 1 - \cos^4 \alpha - \cos^4 \alpha = \frac{1}{3} \Rightarrow 1 - 2 \cos^4 \alpha = \frac{1}{3} \Rightarrow 2 \cos^4 \alpha = \frac{2}{3} \Rightarrow \cos^4 \alpha = \frac{1}{3} = \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۴

$$\sin x + \cos x = \frac{3}{5} \Rightarrow (\sin x + \cos x)^2 = \left(\frac{3}{5}\right)^2$$

$$\Rightarrow \sin^2 x + \cos^2 x + 2 \sin x \cos x = \frac{9}{25} \Rightarrow 1 + 2 \sin x \cos x = \frac{9}{25}$$

$$\Rightarrow 2 \sin x \cos x = \frac{9}{25} - 1 \Rightarrow 2 \sin x \cos x = \frac{-16}{25} \Rightarrow \sin x \cos x = \frac{-8}{25}$$

$$\tan x + \cot x = \frac{\sin x}{\cos x} + \frac{\cos x}{\sin x} = \frac{\sin^2 x + \cos^2 x}{\sin x \cdot \cos x} = \frac{1}{\sin x \cdot \cos x} = \frac{1}{\frac{-8}{25}} = -\frac{25}{8}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دو طرف تساوی را بر $\cos^2 x$ تقسیم می‌کنیم:

۵

$$\begin{aligned} 3 + \frac{a \sin^2 x}{\cos^2 x} &= \frac{a-1}{\cos^2 x} \Rightarrow 3 + a \tan^2 x = (a-1)(1 + \tan^2 x) \Rightarrow 3 + a(2a-10) \\ &= (a-1)(1 + 2a-10) \Rightarrow 2a^2 - 10a + 3 = 2a^2 - 11a + 9 \Rightarrow a = 6 \end{aligned}$$

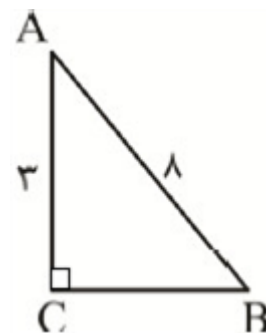
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به روابط مثلثاتی در شکل مقابل داریم:

$$\cos \hat{A} = \frac{AC}{AB} = \frac{3}{8}$$

طبق قضیه فیثاغورس داریم:

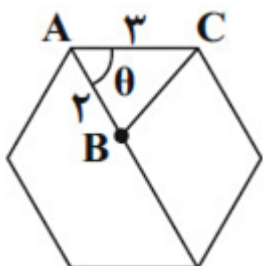
$$BC^2 = AB^2 - AC^2 \Rightarrow BC^2 = 64 - 9 = 55 \Rightarrow BC = \sqrt{55}$$

$$\Rightarrow \tan \hat{B} = \frac{AC}{BC} \Rightarrow \frac{3}{\sqrt{55}} = \frac{3\sqrt{55}}{55}$$

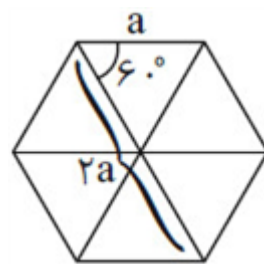


گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر در یک شش ضلعی منتظم ۳ قطر بزرگ شش ضلعی را رسم کنیم، ۶ مثلث متساوی الاضلاع هم‌نهشت خواهیم داشت. پس طول قطر بزرگ شکل مقابل دو برابر طول هر ضلع خواهد بود. با توجه به این که طول ضلع شش ضلعی، ۳ واحد است، پس طول قطر بزرگ آن ۶ واحد خواهد بود.

$$x + 2x = 6 \Rightarrow 3x = 6 \Rightarrow x = 2 \Rightarrow \theta = 60^\circ$$



$$\begin{aligned} \text{مساحت مثلث هاشورخورده} &= \frac{1}{2} \times AB \times AC \times \sin \theta \\ &= \frac{1}{2} \times 2 \times 3 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{3\sqrt{3}}{2} \end{aligned}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} \frac{\cos^2 x}{1 + \sin x} &= \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{1 - \sin^2 x}{1 + \sin x} = \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{(1 - \sin x)(1 + \sin x)}{1 + \sin x} = \frac{1}{8} \\ \Rightarrow 1 - \sin x &= \frac{1}{8} \Rightarrow 1 - \frac{1}{8} = \sin x \Rightarrow \frac{7}{8} = \sin x \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۹

$$(\sin x + \cos x)^2 = 1 + 2 \sin x \cos x = \frac{49}{169} \Rightarrow \sin x \cdot \cos x = -\frac{60}{169}$$

حال به جای $\cos x$ عبارت $-\frac{60}{169 \sin x}$ را جایگذاری می‌کنیم:

$$\sin x + \left(-\frac{60}{169 \sin x}\right) = \frac{-7}{13} \Rightarrow 169 \sin^2 x + 91 \sin x - 60 = 0$$

$$\Rightarrow (13 \sin x - 5)(13 \sin x + 12) = 0 \xrightarrow{x \in (0, \pi)} \sin x = \frac{5}{13}$$

$$\Rightarrow \cos x = \frac{-12}{13} \Rightarrow \cot x = \frac{-12}{5} = -2\frac{4}{5}$$

توجه: با توجه به مثبت بودن $\sin x$ و همچنین منفی بودن $\sin x \cdot \cos x$ ، مقدار $\cos x$ منفی است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۰

$$\frac{\cos^2 \theta + \sin \theta - 1}{\sin \theta \cos \theta} = \frac{\cos^2 \theta + \sin \theta - \sin^2 \theta - \cos^2 \theta}{\sin \theta \cos \theta} = \frac{\sin \theta (1 - \sin \theta)}{\sin \theta \cos \theta}$$

$$= \frac{1 - \sin \theta}{\cos \theta} = \frac{\cos \theta}{1 + \sin \theta} = \frac{1}{3}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. یک زاویه دلخواه مثلاً $x = 45^\circ$ را در هر دو عبارت جایگذاری می‌کنیم:

۱۱

$$\frac{1}{\cos^2 x} - \frac{3 \operatorname{tg}^2 x}{\cos^2 x} \xrightarrow{x=45^\circ} \frac{1}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2} - \frac{3(1)}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2} = \frac{1}{\frac{1}{2}} - \frac{3}{\frac{1}{2}} = 2 - 6 = -4$$

$$* \frac{\operatorname{tg}^2 x - \sin^2 x}{\cot^2 x - \cos^2 x} \xrightarrow{x=45^\circ} \frac{1 - \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2}{1 - \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2} = 1$$

پس حاصل عبارت اول، یک واحد بیشتر از حاصل عبارت دوم است.

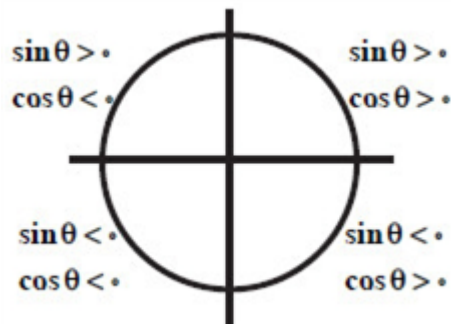
$$\cos \theta = \sin \theta + \frac{7}{6} (*)$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۲

$$-1 \leq \cos \theta \leq 1 \xrightarrow{(*)} \sin \theta < 0$$

همچنین $\cos \theta$ مثبت است زیرا حداقل مقدار $\sin \theta$ برابر با (-1) است، پس انتهای کمان θ در ناحیه‌ی چهارم دایره‌ی مثلثاتی قرار دارد.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طرفین رابطه را بر $\cos^3 x$ تقسیم می‌کنیم: ۱۳

$$\begin{aligned} 5 \tan^3 x + 3 \frac{1}{\cos^3 x} &= 5 + 5 \tan x \times \frac{1}{\cos^3 x} \Rightarrow 5 \tan^3 x + 3(1 + \tan^2 x) \\ &= 5 + 5 \tan x(1 + \tan^2 x) \Rightarrow 5 \tan^3 x + 3 \tan^3 x + 3 = 5 \tan^3 x + 5 \tan x + 5 \\ &\Rightarrow 3 \tan^3 x - 5 \tan x - 2 = 0 \Rightarrow \tan x = 2, -\frac{1}{3} \end{aligned}$$

پس A هم دو مقدار می‌تواند داشته باشد:

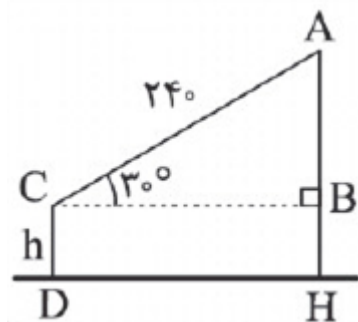
$$A = 2 + \frac{1}{2} = \frac{5}{2}$$

$$A = -\frac{1}{3} - 3 = -\frac{10}{3}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۴

$$\frac{\sqrt{2} \sin 45^\circ - \cot 45^\circ - 2 \cos 60^\circ}{(\tan 30^\circ)^2 - \sqrt{3} \sin 60^\circ} = \frac{\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} - 1 - 2 \times \frac{1}{2}}{\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)^2 - \sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{1 - 2}{\frac{1}{3} - \frac{3}{2}} = \frac{6}{7}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۵



$$\triangle ABC : \sin 30^\circ = \frac{AB}{AC} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{AB}{240} \Rightarrow AB = 120 \text{ متر}$$

$$AH = 160 \Rightarrow AB + h = 160 \Rightarrow 120 + h = 160 \Rightarrow h = 40 \text{ متر}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۶

$$\begin{aligned} \frac{\cos^2 \theta}{1 - \tan \theta} + \frac{\sin^2 \theta}{1 - \cot \theta} &= \frac{\cos^2 \theta}{\frac{\cos \theta - \sin \theta}{\cos \theta}} + \frac{\sin^2 \theta}{\frac{\sin \theta - \cos \theta}{\sin \theta}} = \frac{\cos^2 \theta}{\cos \theta - \sin \theta} + \frac{\sin^2 \theta}{\sin \theta - \cos \theta} \\ &= \frac{\sin^2 \theta - \cos^2 \theta}{\sin \theta - \cos \theta} = \frac{(\sin \theta - \cos \theta)(\sin^2 \theta + \cos^2 \theta + \sin \theta \cos \theta)}{\sin \theta - \cos \theta} = 1 + \sin \theta \cos \theta \end{aligned}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شیب خط برابر ۱ است، پس خط با قسمت مثبت محور x زاویه‌ای می‌سازد که تانژانت آن برابر ۱ باشد. ۱۷

$$80 + 100 \sin \theta + 40 \sin \alpha = 150$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۸

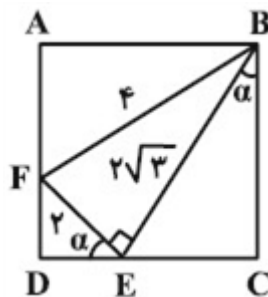
$$80 + 100 \sin \theta + 40 \sin 30^\circ = 150$$

$$80 + 100 \sin \theta + 20 = 150 \Rightarrow 100 \sin \theta = 50 \Rightarrow \sin \theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta = 30^\circ$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه $\triangle BEF$ قائم الزویه است، داریم:

$$BE^2 + EF^2 = BF^2 \Rightarrow BE^2 + 2^2 = 4^2 \Rightarrow BE = 2\sqrt{3}$$

حال با توجه به شکل زیر داریم:



$$\begin{cases} BC = 2\sqrt{3} \cos \alpha \\ CE = 2\sqrt{3} \sin \alpha \\ DE = 2 \cos \alpha \end{cases} \xrightarrow{BC=CE+DE}$$

$$2\sqrt{3} \cos \alpha = 2\sqrt{3} \sin \alpha + 2 \cos \alpha \Rightarrow (2\sqrt{3} - 2) \cos \alpha = 2\sqrt{3} \sin \alpha$$

$$\Rightarrow \cot \alpha = \frac{2\sqrt{3}}{2\sqrt{3} - 2} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3} - 1} \times \frac{\sqrt{3} + 1}{\sqrt{3} + 1} = \frac{3\sqrt{3}}{2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم $\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = 1 - 2(\sin \alpha \cos \alpha)^2$

$$\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha \Rightarrow \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = \frac{1}{3} \text{ و چون } \sin \alpha + \cos \alpha = \frac{1}{3} \text{ با به توان ۲}$$

$$\text{رساندن متوجه می‌شویم } \frac{1}{9} + 2 \sin \alpha \cos \alpha = 1 \text{ است و بنابراین } \sin \alpha \cos \alpha = -\frac{4}{9} \text{ است.}$$

$$\frac{\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha}{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = \frac{1 - 2\left(-\frac{4}{9}\right)^2}{1 - 2\left(-\frac{4}{9}\right)^2} = \frac{1 - \frac{32}{81}}{1 - \frac{32}{81}} = \frac{\frac{49}{81}}{\frac{49}{81}} = \frac{49}{49}$$

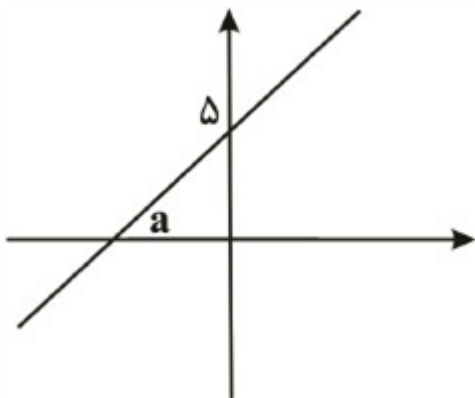
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم شیب خط:

$$\tan a = \frac{3}{4}$$

$$1 + \tan^2 a = \frac{1}{\cos^2 a} \Rightarrow 1 + \frac{9}{16} = \frac{1}{\cos^2 a} \Rightarrow \cos a = \frac{4}{5}$$

$$\tan a = \frac{\sin a}{\cos a} \Rightarrow \sin a = \frac{3}{5}$$

$$\cos a - \sin a = \frac{4}{5} - \frac{3}{5} = \frac{1}{5}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$ داریم:

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \xrightarrow{\sin \theta = \frac{4}{9}} \frac{16}{81} + \cos^2 \theta = 1 \Rightarrow \cos^2 \theta = 1 - \frac{16}{81} \Rightarrow \cos^2 \theta = \frac{65}{81}$$

در ربع اول، کسینوس مثبت است؛ بنابراین:

$$\cos \theta = \frac{\sqrt{65}}{9} \Rightarrow \cotg \theta = \frac{\cos \theta}{\sin \theta} = \frac{\frac{\sqrt{65}}{9}}{\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{65}}{4} \Rightarrow \cotg^2 \theta = \frac{65}{16}$$

$$\Rightarrow \cos^2 \theta + \cotg^2 \theta = \frac{65}{81} + \frac{65}{16} = \frac{65}{36}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شیب خطی که با جهت مثبت محور x زاویه 120° می‌سازد برابر است با:

$$m = \operatorname{tg} 120^\circ = -\operatorname{tg} 60^\circ = -\sqrt{3}$$

$$y - 1 = -\sqrt{3}(x + 2) \quad \text{حال برای نوشتن معادله خط داریم:}$$

طول و عرض مثلث قائم‌الزاویه موردنظر همان قدرمطلق طول از مبدأ و عرض از مبدأ خط می‌باشد، پس داریم:

$$x = 0 \Rightarrow y = -2\sqrt{3} + 1 \Rightarrow \text{ارتفاع} = 2\sqrt{3} - 1$$

$$y = 0 \Rightarrow -1 = -\sqrt{3}(x + 2) \Rightarrow x = \frac{1}{\sqrt{3}} - 2 \Rightarrow \text{قاعده} = 2 - \frac{1}{\sqrt{3}}$$

پس:

$$S = \frac{1}{2}(2\sqrt{3} - 1)\left(2 - \frac{1}{\sqrt{3}}\right) = \frac{1}{2}\left(4\sqrt{3} - 2 - 2 + \frac{\sqrt{3}}{3}\right) = \frac{13\sqrt{3}}{6} - 2$$

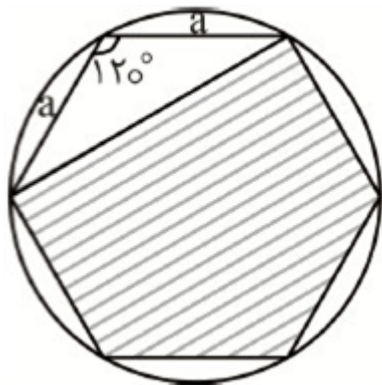
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دقت کنید که وقتی ۶ ضلعی منتظم در داخل دایره ای محاط می‌شود، قطر بزرگ ۶ ضلعی منتظم برابر با قطر دایره است (شکل را ببینید)، پس در اینجا:



$$S = 6\pi \Rightarrow \pi R^2 = 6\pi \Rightarrow R^2 = 6 \Rightarrow R = \sqrt{6} \Rightarrow \text{قطر دایره} = 2\sqrt{6}$$

$$6 \Rightarrow 2a = 2\sqrt{6} \Rightarrow a = \sqrt{6}$$

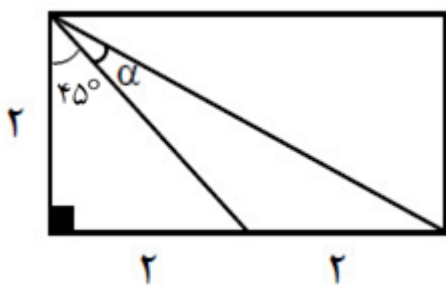
حالا برای به دست آوردن مساحت ۵ ضلعی هاشورخورده، باید مساحت مثلث سفید که مثلثی متساوی‌الساقین به طول ساق‌های a و زاویه بین دو ساق 120° است، را از مساحت ۶ ضلعی منتظم کم کنیم:



$$S_{\text{۶ ضلعی}} = 6 \left(\frac{\sqrt{3}}{4} a^2 \right) \xrightarrow{a=\sqrt{6}} 6\sqrt{3}$$

$$S_{\text{مثلث سفید}} = \frac{1}{2}(a)(a)(\sin 120^\circ) \xrightarrow{a=\sqrt{6}} \frac{1}{2}(\sqrt{6})(\sqrt{6})\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \sqrt{3}$$

$$S_{\text{هاشورخورده}} = 6\sqrt{3} - \sqrt{3} = 5\sqrt{3}$$



$$\begin{aligned} \operatorname{tg}(\alpha + 45^\circ) &= \frac{\operatorname{tg} \alpha + 1}{1 - \operatorname{tg} \alpha} = \frac{2}{1} = 2 \\ \Rightarrow 2 - 2 \operatorname{tg} \alpha &= \operatorname{tg} \alpha + 1 \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{3} \end{aligned}$$

و در نتیجه $\operatorname{Cotg} \alpha = 3$ است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم $\tan \alpha$ و $\cot \alpha$ همواره هم‌علامت هستند (در صورت تعریف شده بودن). مجموع آنها زمانی منفی است که هر یک از آنها منفی باشند. $\tan \alpha$ و $\cot \alpha$ در ناحیه‌ی دوم و چهارم منفی می‌باشند.

در ناحیه‌ی چهارم $\cos \alpha$ مثبت و $\sin \alpha$ منفی است، در نتیجه $\cos \alpha > \sin \alpha$ ، اما در ناحیه‌ی دوم $\cos \alpha$ منفی و $\sin \alpha$ مثبت است، در نتیجه $\sin \alpha > \cos \alpha$. پس شرایط خواسته شده در مسئله ایجاب می‌کند که انتهای زاویه‌ی α در ناحیه‌ی دوم باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۶

$$1 + \operatorname{Cotg}^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha} \Rightarrow 1 + \operatorname{Cotg}^2 \alpha = \frac{1}{\left(\frac{1}{3}\right)^2}$$

$$\Rightarrow 1 + \operatorname{Cotg}^2 \alpha = 9 \Rightarrow \operatorname{Cotg}^2 \alpha = 8$$

$$\Rightarrow \operatorname{Cotg} \alpha = -\sqrt{8} = -2\sqrt{2} \text{ (ناحیه دوم)} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = -\frac{1}{2\sqrt{2}} = -\frac{\sqrt{2}}{4}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فرض کنیم: $BC = x$ و $AC = 2x$. ۲۸

با استفاده از رابطه مساحت سینوسی داریم:

$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} \times AC \times BC \times \sin \hat{C} = \frac{x(2x) \times \sin 30^\circ}{2} = 18 \Rightarrow \frac{2x^2 \times \frac{1}{2}}{2} = 18$$

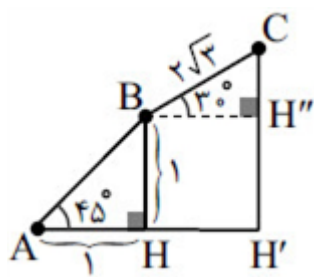
$$\Rightarrow x^2 = 36 \Rightarrow x = 6 \Rightarrow AC = 2x = 12$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۹

$$\triangle DCE : \hat{D} = 90^\circ, \hat{E} = 30^\circ \Rightarrow \hat{C} = 60^\circ$$

$$S_{ABCF} = CB \times CF \times \sin \hat{C} = 5\sqrt{3} \times 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 30$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، در مثلث ABH داریم:



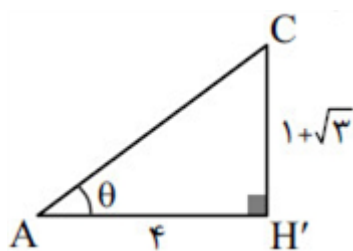
$$\operatorname{tg} 45^{\circ} = \frac{BH}{AH} \Rightarrow 1 = \frac{BH}{1} \Rightarrow BH = 1$$

از طرفی در مثلث BCH'' داریم:

$$\cos 30^{\circ} = \frac{BH''}{BC} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{BH''}{2\sqrt{3}} \Rightarrow BH'' = 3 = HH'$$

$$\sin 30^{\circ} = \frac{CH''}{BC} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{CH''}{2\sqrt{3}} \Rightarrow CH'' = \sqrt{3}$$

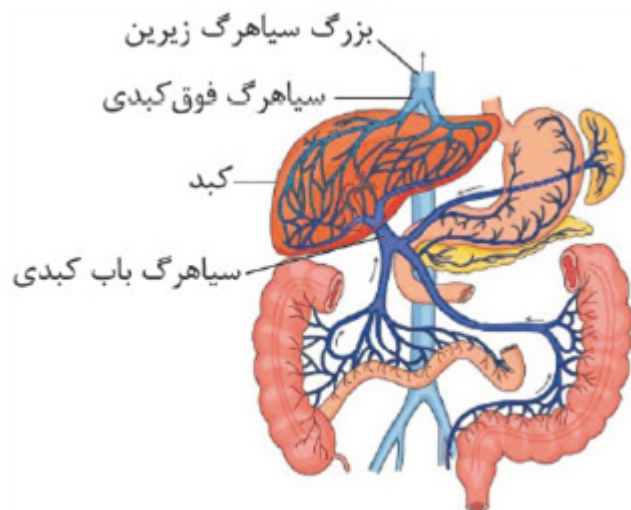
بنابراین شیب خط AC در مثلث ACH' به دست می‌آید:



$$\text{شیب خط AC} = \operatorname{tg} \theta = \frac{CH'}{AH'} = \frac{CH'' + H'H'}{AH + HH'}$$

$$\Rightarrow \text{شیب خط AC} = \frac{\sqrt{3} + 1}{1 + 3} = \frac{1}{4}(1 + \sqrt{3})$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بلندترین سیاهرگ معده با سیاهرگ خارج شده از پانکراس یکی شده و به سیاهرگ باب می‌ریزد. ۳۱



سیاهرگ باب و فوق کبدی

تشریح سایر گزینه‌ها:

(۱) طبق شکل زیر صحیح است:



(۳) به سکرترین و گاسترین اشاره دارد که اولی سبب ورود بیشتر بی‌کربنات به روده و دومی سبب ورود بیشتر HCl به معده می‌شود.

(۴) به حرکات قطعه‌قطعه‌کننده اشاره دارد.

بخش‌های انتهایی روده باریک و بخش روده کور و کولون بالارو در روده بزرگ، طبق شکل خون خود را از طریق سیاهرگی مشترک به سیاهرگ باب و سپس کبد منتقل می‌کنند.

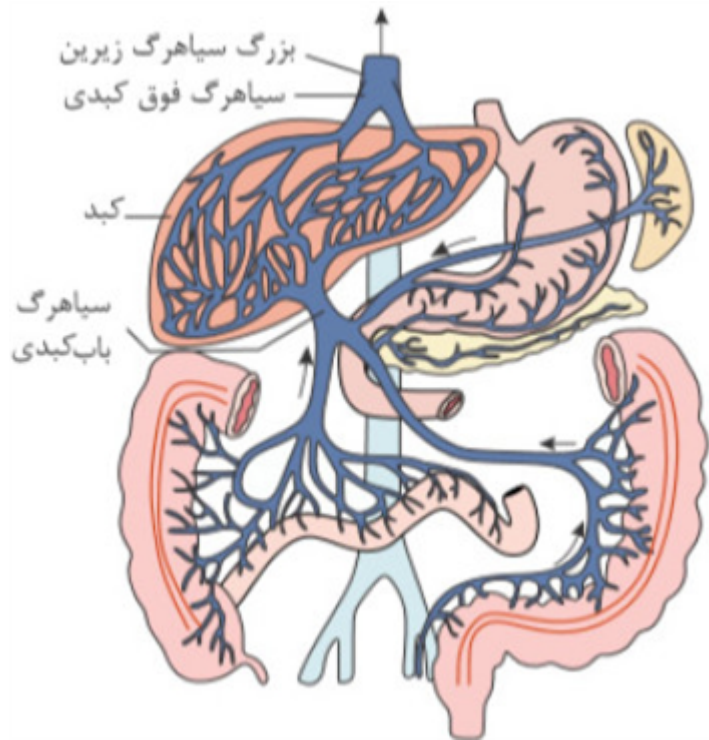
بخش‌های انتهایی روده بزرگ (کولون پایین‌رو) به همراه راست‌روده، خون تیره خود را از طریق سیاهرگی مشترک، در نهایت به سیاهرگ وارد می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: شاخه سمت چپ تشکیل‌دهنده سیاهرگ باب، خون معده، طحال، پانکراس، کولون پایین‌رو و ابتدای راست‌روده را جمع می‌کند.

گزینه ۳: دو نوع خمیدگی در بخش تنه معده به صورت بزرگ و کوچک دیده می‌شود که مطابق شکل، خون در بخش خمیدگی بزرگ با خون لوزالمعده تشکیل یک سیاهرگ می‌دهند و خون در بخش کوچک با سیاهرگ خارج شده از طحال یکی می‌شود. ضمناً دقت کنید که سیاهرگ طحال از پشت معده و بالای لوزالمعده عبور می‌کند.

گزینه ۴: طبق شکل، سیاهرگ باب از دو سیاهرگ دیگر با قطر متفاوت در محلی نزدیک به بنداره پیلور و ابتدای دوازدهه تشکیل می‌شود.

سیاهرگ باب پس از ورود به کبد، ابتدا به دو شاخه راست و چپ تقسیم خواهد شد. انشعابات سیاهرگی خروجی از این اندام نیز دو عدد می‌باشد که به بزرگ سیاهرگ زیرین می‌پیوندند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) درست - منظور سیرابی است.

(۳) درست

(۴) درست

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از بین روده باریک و لوزالمعده و کیسه صفرا، کیسه صفرا این گونه است.

بخش عقبی معده پرنده: سنگدان
حجیم‌ترین بخش لوله گوارش آن: چینه‌دان
بررسی همه گزینه‌ها:

- الف) سنگدان در ناحیه شکم است ولی چینه‌دان بیشتر در ناحیه قفسه سینه واقع است.
ب) سنگدان محل خرد شدن غذا به وسیله سنگریزه‌ها است نه ترشح اغلب آنزیم‌های گوارشی!
ج) ترشحات کبد مستقیماً وارد روده می‌شود نه سنگدان!
د) سنگدان و چینه‌دان به معده وصل هستند که تا حدودی در خرد شدن و تجزیه مواد غذایی نقش دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. A یاخته کناری و B یاخته اصلی است.

وظیفه ترشح موسین بر عهده یاخته‌های کناری نیست بلکه یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی آن را ترشح می‌کنند.
بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: فاکتور داخلی معده از یاخته‌های کناری ترشح می‌شود. فاکتور داخلی معده، برای جذب ویتامین B_{12} لازم است. ویتامین B_{12} برای ساختن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان، الزامی است.
گزینه ۲: یاخته‌های اصلی پپسینوژن ترشح می‌کنند که به پپسین تبدیل می‌شود و خود پپسین با اثر بر شکل غیرفعال خود (پپسینوژن) آن را به شکل فعال (پپسین) تبدیل می‌کند. بنابراین یاخته‌های اصلی به صورت غیرمستقیم ماده‌ای ترشح می‌کنند که در فعال شدن پروتئازهای معده نقش دارد.
گزینه ۴: یاخته‌های اصلی، پروتئازهای غیرفعال (پپسینوژن) ترشح می‌کنند. این پروتئازها، ابتدا غیرفعال هستند و نمی‌توانند پروتئین‌های غذا را به طور مستقیم تجزیه کنند.

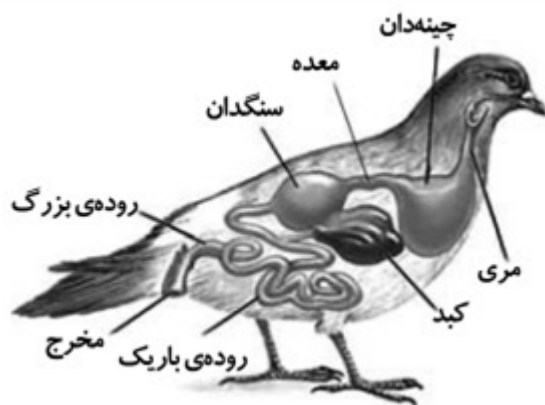
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مقدار ترشح بالای لیپاز پانکراس به معنای وجود مقدار زیاد لیپید در رژیم غذایی فرد است. این موضوع در کنار کم‌حرکی میزان ساخت لیپوپروتئین کم‌چگال در کبد را افزایش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: لیپوپروتئین‌های پرچگال و کم‌چگال هر دو از پروتئین و کلسترول تشکیل شده‌اند که در ساختار غشای یاخته جانوری وجود دارند.

گزینه ۲: در آزمایش خون نسبت HDL به LDL مورد بررسی قرار می‌گیرد نه برعکس!

- گزینه ۳: هر دو نوع لیپوپروتئین در کبد از لیپیدها ساخته می‌شوند. کبد ترکیبی فاقد آنزیم (صفر) را می‌سازد.



شکل مربوط به لوله‌ی گوارش پرنده‌ی دانه‌خوار است و بخش‌های شماره‌ی ۱ تا ۴، به ترتیب چینه‌دان، معده، کبد و روده‌ی باریک هستند.

بررسی موارد:

(الف) بخشی از روده‌ی بزرگ که به راست‌روده منتهی می‌شود برخلاف کبد در نیمه‌ی چپ بدن قرار دارد.

(ب) بخشی از دستگاه گوارش ملخ که معادل بخش شماره‌ی ۴ است، روده می‌باشد. روده‌ی ملخ برخلاف معده نقشی در جذب مواد غذایی ندارد.

(ج) بخشی از دستگاه گوارش گاو که معادل بخش شماره‌ی ۲ در شکل سؤال است، معده می‌باشد. در لوله‌ی گوارش گاو، بخش‌هایی که غذا بیش از یک‌بار وارد آن می‌شود عبارتند از دهان، مری، سیرابی و نگاری. اندام‌های بعدی لوله‌ی گوارش غذای کاملاً جویده شده را از خود عبور می‌دهند.

(د) بخش ۱ معادل چینه‌دان ملخ است. در ملخ چینه‌دان فاقد توانایی تولید و ترشح آنزیم گوارشی است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جز لیپیدها است اما جزء تری‌گلیسریدها نیست!

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. صورت سؤال به تمامی اندام‌های دستگاه گوارش به غیر غدد بزاقی، دهان، حلق و مری اشاره دارد. البته بخش انتهایی مری نیز در حفره شکمی است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: تمامی یاخته‌های زنده بدن می‌توانند یون فسفات و مولکول ATP را به عنوان ترکیب یونی بسازند.

گزینه ۲: برای کبد صحیح نیست. کبد آنزیم گوارشی تولید و ترشح نمی‌کند.

گزینه ۳: واضحاً در هیچ کدام از اندام‌ها، همه یاخته‌ها توانایی تولید ماده مخاطی را ندارند.

گزینه ۴: به اندام‌های واجد بنداره اشاره دارد. معده و روده باریک، برخلاف روده بزرگ و راست‌روده، می‌توانند آنزیم گوارشی ترشح کنند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توجه شود که جهت حرکت مواد در کولون افقی به سمت چپ و طحال و مجرای لنفی چپ بزرگ‌تر است و انتهای کولون پایین‌رو در حین اتصال به راست‌روده به سمت راست بدن می‌رود. همان سمتی که بخش عمده کبد قرار دارد، اما توجه کنید که لوب بزرگ‌تر تیموس در سمت چپ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فراوان ترین یاخته‌های سطحی پرز روده باریک یاخته‌های ریزپرزدار مؤثر در جذب مواد هستند.

موارد ب، ج و د صحیح هستند. بررسی همه موارد:

الف) این یاخته‌ها در ترشح ماده مخاطی نقش ندارند.

ب) این یاخته‌ها در بافت استوانه‌ای تک لایه سازمان پیدا کرده‌اند که در زیر خود با غشای پایه که دارای ترکیب‌های گلیکوپروتئینی است که در تماس می‌باشند و در سمت دیگر خود با ماده مخاطی در تماس هستند که در ساختار خود دارای موسین است که نوعی گلیکوپروتئین می‌باشد.

ج) این یاخته‌ها در ورود مواد مغذی به رگ‌های خونی و لنفی نقش دارند.

د) اطلاعات لازم برای تعیین صفات در هسته قرار دارد و این یاخته‌ها هسته بیضی شکل دارند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کوتاه‌ترین انشعاب تشکیل دهنده سیاهرگ باب از سمت راست دوازدهه عبور می‌کند نه از جلوی آن!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: دقت کنید که فقط یک سیاهرگ به کبد وارد می‌شود که همان سیاهرگ باب است نه سیاهرگ‌ها!

گزینه ۳: محل اتصال سیاهرگ پانکراس به سیاهرگ بلند معده هم سطح بزرگ سیاهرگ زیرین قرار دارد و در سمت چپ یا راست آن نمی‌باشد!

گزینه ۴: در حفره شکم خون بیشتر اندام‌های گوارشی ابتدا به کبد وارد می‌شود و مستقیماً به قلب بر نمی‌گردد. اما دقت کنید که خون خود کبد که در حفره شکم می‌باشد به طور مستقیم به قلب بر می‌گردد!

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بخش مشخص شده شبکه‌های عصبی روده‌ای می‌باشد که از مری تا مخرج و در لایه‌های زیرمخاط و ماهیچه‌ای قرار گرفته است. بررسی همه موارد:

الف) حرکات کرمی لوله گوارش از حلق آغاز می‌شوند. دقت کنید که حلق فاقد شبکه‌های عصبی روده‌ای می‌باشد!

ب) شبکه‌های عصبی روده‌ای تحرک و ترشح را در لوله گوارش تنظیم می‌کنند. درست است که عملکرد این شبکه‌ها مستقل از دستگاه عصبی خودمختار است ولی دستگاه عصبی خودمختار با آن‌ها ارتباط داشته و بر عملکرد آن‌ها تأثیر می‌گذارد. به همین دلیل این شبکه به تنهایی تحرک و ترشح را تنظیم می‌کند! همچنین هورمون‌ها نیز در ترشحات لوله گوارش نقش دارند.

ج) پروتئازهای معده و پانکراس به صورت غیرفعال ترشح می‌شوند. از آنجا که در معده شبکه‌های عصبی روده‌ای وجود دارد، این شبکه‌ها در ورود پروتئازهای غیرفعال معده (پپسینوژن) به لوله گوارش نقش دارند. ولی شبکه‌های عصبی روده‌ای نقشی در ورود پروتئازهای پانکراس به روده ندارند زیرا پانکراس خارج از لوله گوارش قرار دارد!

د) ترشح بزاق توسط غده‌های بزاقی تنظیم می‌شود که در دهان حضور دارند و در دهان شبکه‌های عصبی روده‌ای دیده نمی‌شوند! ترشح بزاق می‌تواند بدون حضور غذا و با فکر کردن به آن نیز انجام شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال روده بزرگ می‌باشد و فقط مورد الف صحیح می‌باشد.

بررسی موارد:

الف) چین‌های دیواره روده بزرگ از بیرون آن نیز قابل مشاهده هستند و این یعنی همه لایه‌ها را در بر گرفته‌اند.

ب) دقت کنید همه یاخته‌های زنده هسته‌دار توانایی تولید آنزیم‌های درون یاخته‌ای را دارند. اما یاخته‌های روده بزرگ آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کنند.

ج) دقت کنید بنداره‌ها جزوی از روده بزرگ محسوب نمی‌شوند و جزء راست‌روده‌اند!

د) دقت کنید مواد موجود در روده بزرگ دیگر کیموس نیست و مدفوع می‌باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال، یاخته‌های اصلی و کناری است. موارد ب و د صحیح‌اند.

بررسی موارد:

الف) یاخته‌های کناری ممکن نیست در تماس با یاخته‌های مشابه خود باشند.

ب) یاخته‌های اصلی و کناری در تشکیل لایه ژله‌ای و قلیایی نقشی ندارند و این لایه توسط یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی و پوششی سطحی ایجاد می‌شود.

ج) یاخته‌های اصلی در نیمه بالایی غدد معده دیده نمی‌شوند.

د) همه یاخته‌های زنده و هسته‌دار بدن انسان توانایی تولید مولکول‌های زیستی متنوع مانند پروتئین‌ها و ... را دارند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: دومین لایه مری از داخل، زیرمخاط است و سومین لایه نای از خارج نیز، زیرمخاط است. در مری، بلافاصله در خارج زیرمخاط لایه ماهیچه‌ای قرار دارد که در ابتدای مری از نوع ماهیچه اسکلتی است و یاخته‌های ماهیچه اسکلتی استوانه‌ای شکل می‌باشند.

گزینه ۲: چهارمین لایه مری از داخل همانند چهارمین لایه نای از داخل، لایه پیوندی خارجی است. لایه پیوندی خارجی در بخش انتهایی مری در حفره شکمی قرار دارد و بخشی از صفاق را تشکیل می‌دهد. صفاق پرده‌ای است که اندام‌های درون حفره شکم را از خارج به یکدیگر متصل می‌کند.

گزینه ۳: چهارمین لایه مری از خارج همانند اولین لایه نای از داخل، مخاط است. مخاط در مری دارای بافت پوششی سنگفرشی چند لایه است که همه یاخته‌های آن الزاماً در تماس با غشای پایه نیستند اما مخاط نای بافت پوششی استوانه‌ای یک لایه دارد که همگی می‌توانند در تماس با غشای پایه باشند.

گزینه ۴: چهارمین لایه مری از خارج، لایه مخاطی و سومین لایه نای از داخل، لایه غضروفی ماهیچه‌ای می‌باشد. باید توجه کرد که در لایه مخاطی می‌توان عروق خونی (سیاهرگ و سرخرگ) و در دیواره آن‌ها بافت ماهیچه‌ای صاف مشاهده کرد. همین‌طور در دیواره نای و لایه ماهیچه‌ای مخاطی نیز می‌توان ماهیچه صاف مشاهده کرد. یاخته ماهیچه‌ای صاف، دوکی شکل است و یک هسته در مرکز دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال ریفلاکس و برگشت اسید معده از معده به مری می‌باشد.

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: دقت کنید هنگام ریفلاکس معده بنداره انتهایی مری انقباض کافی ندارد. (نه اینکه انقباض نداشته باشد) (نادرست)

گزینه ۲: دقت کنید در صورت رخ دادن ریفلاکس معده مخاط مری به تدریج آسیب می‌بیند. لایه سطحی و درونی مری از نوع پوششی سنگفرشی چند لایه است. لایه‌هایی از یاخته‌ها که نزدیک‌تر به غشای پایه قرار گرفته‌اند ظاهری مکعبی و یاخته‌های

سطحی ظاهری سنگفرشی دارند که همگی می‌توانند طی ریفلاکس تخریب شوند. (درست)

گزینه ۳: به عنوان مثال خروج مواد از بنداره پیلور جزئی از روند گوارش است و ریفلاکس نیست.

گزینه ۴: دقت کنید حفاظت مری کمتر از معده و روده باریک است؛ نه اینکه محافظت نداشته باشد.

بررسی همه موارد:

گزینه ۱: جذب مواد حاصل از گوارش در روده جانور صورت می‌گیرد. دقت کنید که در هزارلا آب جذب می‌شود ولی آب محصول گوارش شیمیایی نمی‌باشد.

گزینه ۲: غذای دو بار جویده شده بعد از ورود به سیرابی و نگاری وارد هزارلا می‌شود.

گزینه ۳: دقت کنید آنزیم‌های تجزیه‌کننده سلولز توسط میکروب‌ها تولید می‌شوند، نه یاخته‌های دیواره معده (سیرابی).

گزینه ۴: دقت کنید شیردان با ترشح آنزیم‌ها، در گوارش سایر کربوهیدرات‌ها نقش دارد. اما نگاری خودش آنزیم تولید نمی‌کند؛ بلکه آنزیم‌های تولید شده توسط میکروب‌ها، در گوارش نقش دارند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فقط یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده در بخش حفره، توانایی ترشح مخاط و بیکربنات را دارند و هیچ‌یک از دو نوع یاخته مطرح شده تحت تأثیر گاسترین قرار ندارند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

بخش هادی، از مجاری تنفسی‌ای تشکیل شده است که هوا را به درون و بیرون دستگاه تنفسی هدایت می‌کنند. منظور قسمت اول گزینه، بینی است و در قسمت دوم ساختارهایی از دستگاه تنفسی که فقط بخشی از آنها دارای مخاط مژک‌دار نیستند شامل بینی و نایژک مبادله‌ای هستند. بخش انتهایی بینی دارای مخاط مژک‌دار نیز می‌باشد و مژک‌ها با زنب‌های خود ترشحات مخاطی را به سمت حلق هدایت می‌کنند. نایژک‌های مبادله‌ای توانایی منشعب شدن را ندارند و همچنین این حبابک‌ها هستند که نقش مبادله گازها بین خون و هوا را به مقدار فراوان برعهده دارند نه نایژک‌های مبادله‌ای.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: در بخش هادی، نای دارای غضروف نعلی‌شکل می‌باشد، نای در انتهای خود به دو شاخه تقسیم شده و نایژه‌های اصلی را پدید می‌آورد که هر نایژه اصلی به یک شش وارد خواهد شد، بنابراین این نایژه‌های اصلی هستند که هم در خارج از شش‌ها و هم در داخل شش‌ها مشاهده می‌شوند نه نای! هم بینی و هم نایژک مبادله‌ای در دیواره خود دارای ماهیچه صاف هستند.

گزینه‌ی «۲»: نایژک‌ها فاقد غضروف هستند. نایژه هوای تهویه شده را در طی بازدم از نایژک بعد خود دریافت می‌کند اما دقت کنید که نایژک انتهایی هم بدون غضروف بوده و نایژک قبل از آن هم هوای تهویه نشده را از این مجرای بدون غضروف تحویل می‌گیرد. بخش دوم با خواندن دو کلمه اول رد می‌شود، به خاطر دارید که غشای پایه شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است و ساختار یاخته‌ای ندارد.

گزینه‌ی «۴»: زمانی که فرد در حال دم است، پرده میان‌بند (دیافراگم) از حالت گنبدی شکل به مسطح تغییر حالت می‌دهد. نایژک مبادله‌ای است که هوای تهویه نشده را مستقیماً وارد حبابک‌ها می‌کند. نه نایژک انتهایی و نه نایژک مبادله‌ای در بخش هادی قرار ندارد. یاخته‌های غیر سنگفرشی دیواره حبابک با ترشح عامل سطح فعال (سورفاکتانت) باز شدن حبابک‌ها را آسان می‌کند و باعث تسهیل تنفس می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مجرای نای منشعب شده و به دو نایژه اصلی راست و چپ تبدیل می‌شود و سپس هر نایژه اصلی به یک شش وارد می‌شود. دیواره درونی نایژه‌های اصلی با مخاط مژک‌دار پوشیده شده است. در مخاط مژک‌دار، برخی از یاخته‌ها مژک داشته و برخی یاخته‌ها بدون مژک هستند. پس در هر دو نایژه اصلی، یاخته‌های بدون مژک حضور دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: هر دو نایژه اصلی در شش‌ها به نایژه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود.

گزینه ۳: گرم کردن هوای ورودی به مجرای تنفسی برعهده شبکه مویرگی مستقر در بینی می‌باشد، نه برعهده نایژه‌های اصلی.

گزینه ۴: هر دو نایژه اصلی به بزرگ‌ترین لوب از شش مربوط به سمت خود وارد می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در یاخته‌های نوع دوم نیز شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: یاخته‌های نوع اول و یاخته‌های پوششی مویرگ غشای پایه مشترک دارند.

گزینه ۲: در بین یاخته‌های نوع اول مجاور، منفذ وجود دارد.

گزینه ۳: در سطح یاخته‌های نوع دوم زوائد ریزی یافت می‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

دقت کنید که بخشی از نای و حتی نایژه‌ها نیز که در قفسه سینه حضور دارند، در صورتی که برش عرضی بین دو غضروف C شکل نای یا بین غضروف‌های نایژه‌ها صورت بگیرد، در این حالت برشی عرضی در محلی خاص داریم که غضروف در آن دیده نمی‌شود. نایژک‌ها نیز که اصلاً غضروف ندارند.

الف) این مورد تنها درباره نایژک‌ها درست است.

ب) این مورد دام‌دار است. دقت کنید که جهت زنش مژک‌های نای و نایژه‌ها به سمت بالا (به سمت حلق) است اما جهت زنش مژک‌های همه نایژک‌ها به سمت بالا نیست و می‌تواند در جهت‌های مختلف باشد. مثلاً نایژکی که در سطحی بالاتر از محل دو شاخه شدن نای است می‌تواند دارای مژک‌هایی باشد که جهت زنش آن به سمت پایین است.

ج) هر مجرای تنفسی یا جزو بخش هادی یا جزو بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس است و جهت حرکت هوا در آنها در هنگام دم به سمت حبابک و در هنگام بازدم به سمت حلق و بینی است.

د) در مورد نای و همین‌طور خود نایژه اصلی سمت چپ صادق نیست.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

(ب) و (ج) نادرست هستند.

در بازدم پدیده‌های زیر رخ می‌دهد:

۱- خروج حباب هوا از ظرف الف

۲- کاهش ارتفاع محلول درون لوله ظرف الف

۳- افزایش ارتفاع محلول درون ظرف الف

۴- کاهش محلول درون ظرف ب

۵- افزایش ارتفاع محلول درون لوله ظرف ب

در دم پدیده‌های زیر رخ می‌دهد:

۱- خروج حباب هوا از ظرف ب

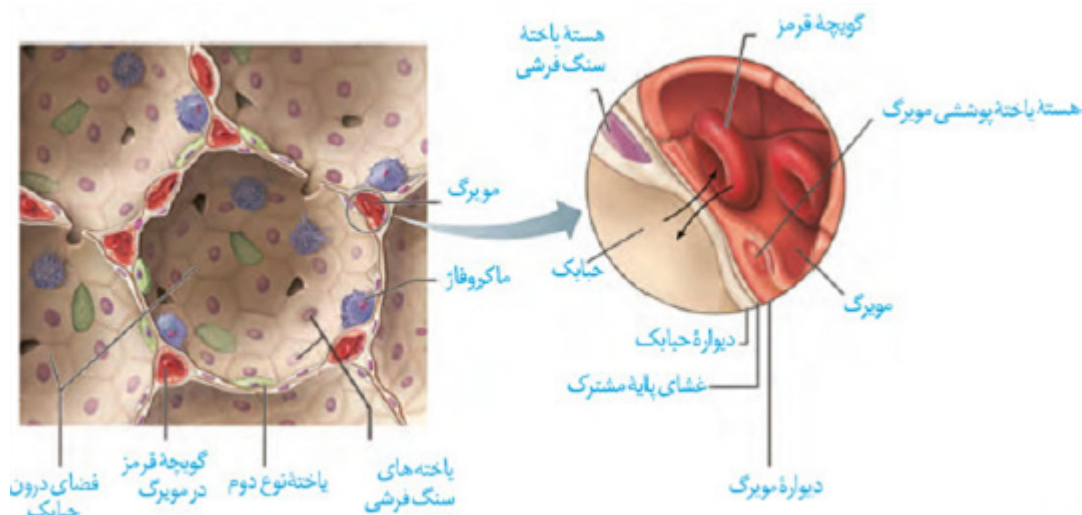
۲- کاهش ارتفاع محلول درون لوله ظرف ب

۳- افزایش ارتفاع محلول درون ظرف ب

۴- کاهش محلول درون ظرف الف

۵- افزایش ارتفاع محلول درون لوله ظرف الف

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال کیسه‌های حبابکی است. با توجه به شکل زیر، یاخته‌های نوع ۲ نمی‌توانند در تماس مستقیم با یاخته‌های مشابه خود باشند. این یاخته‌ها در سطح غشای خود دارای زوائد غشایی هستند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) با توجه به شکل مقابل، هسته یاخته‌های سنگفرشی دیواره حبابک نسبت به یاخته‌های دیواره مویرگ، اندازه بزرگ‌تری دارد.
- (۲) با توجه به شکل، مویرگ‌ها می‌توانند با بیش از یک حبابک در ارتباط باشند و در نتیجه ممکن است با یاخته‌های دیواره بیش از یک حبابک غشای پایه مشترک داشته باشند.
- (۴) با توجه به شکل مقابل، یاخته‌های نوع اول دیواره در تشکیل منافذ عبوردهنده هوا دخالت دارند و اندازه این یاخته‌ها نسبت به یاخته‌های نوع ۲ بزرگ‌تر است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد الف و ب در ارتباط با همه انواع یاخته‌های دیواره حبابک یعنی یاخته‌های نوع اول (سنگفرشی) و یاخته‌های نوع دوم صحیح می‌باشد. مورد ج فقط در مورد یاخته‌های نوع اول و مورد د فقط در ارتباط با یاخته‌های نوع دوم صحیح است. دقت کنید که درشت‌خوارها جزء ساختار دیواره حبابک محسوب نمی‌شوند.

نکته: هر یاخته زنده‌ای برای تولید آنزیم‌ها و پروتئین‌های غشایی خود نیاز به شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌های گسترده (شبکه آندوپلاسمی) دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بخش‌های ۱ تا ۴ به ترتیب لایه خارجی پرده جنب، لایه داخلی پرده جنب، فضای درون پرده جنب و ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای را نشان می‌دهند.

ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی در دم معمولی و نیز در دم عمیق به انقباض درمی‌آیند.

هریک از شش‌ها را پرده‌ای دولایه (از جنس بافت پیوندی) به نام پرده جنب فراگرفته است. یکی از لایه‌های این پرده، به سطح شش چسبیده و لایه دیگر به سطح درونی قفسه سینه متصل است. درون پرده جنب فضای اندکی است که از مایعی به نام مایع جنب، پر شده است. پرده جنب، شش‌ها را به قفسه سینه متصل می‌کند.

شش را می‌توان عمده‌تاً مجموعه‌ای از لوله‌های منشعب‌شونده، کیسه‌های حبابکی و رگ‌ها دانست که از بیرون توسط یک بافت پیوندی احاطه شده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل سؤال، بخش (۱) — یاخته‌های سنگفرشی، بخش (۲) — یاخته‌ی نوع دوم، بخش (۳) — ماکروفاژ و بخش (۴) — گویچه‌ی قرمز در مویرگ را نشان می‌دهد.

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) گویچه‌ی قرمز به واسطه‌ی داشتن آنزیم کربنیک انیدراز و پروتئین هموگلوبین بیشترین نقش را در حمل کربن دی‌اکسید دارد.
- (۲) ماکروفاژها جزو یاخته‌ای دیواره‌ی حبابک طبقه‌بندی نمی‌شوند.
- (۳) یاخته‌های نوع دوم در ترشح عامل سطح فعال نقش دارند. عامل سطح فعال با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن حبابک‌ها را تسهیل می‌کند. در زمان باز شدن حبابک‌ها، فشار هوای درون آن‌ها کاهش می‌یابد.
- (۴) هر دو از نوع یاخته‌های سنگفرشی هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مخاط مژک‌دار، در نایژک‌های موجود در بخش مبادله‌ای هم به چشم می‌خورد.

رد سایر گزینه‌ها:

- (۱) این شبکه صرفاً در بینی دیده می‌شود که جزء بخش هادی است.
- (۲) سورفکتانت صرفاً در بخش مبادله‌ای ترشح می‌شود.
- (۴) بافت سنگ‌فرشی ساده و مرتبط با هوا صرفاً مربوط به حبابک‌ها است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. باید به دنبال ویژگی مشترک واکوئول‌های غذایی، گوارشی و دفعی باشیم. بررسی گزینه‌ها:

- گزینه ۱: پارامسی از آغازیان است، بنابراین برخلاف جانوران در غشای خود فاقد کلسترول است از طرفی با فرایند درون‌بری سطح خارجی غشا به سطح داخلی واکوئول تبدیل می‌شود و بنابراین در سطح داخلی غشای واکوئول‌ها، کربوهیدرات وجود دارد. (درست)
- گزینه ۲: این مورد درباره‌ی واکوئول گوارشی صادق نیست، چرا که اصلاً به غشای یاخته متصل نمی‌شود. (نادرست)
- گزینه ۳: با افزوده شدن کافنده‌تن‌ها به واکوئول غذایی، واکوئول غذایی به گوارشی تبدیل می‌شود و مساحت غشای آن افزایش می‌یابد. این مورد درباره‌ی سایر واکوئول‌ها صدق نمی‌کند. (نادرست)
- گزینه ۴: در واکوئول غذایی مواد گوارش یافته دیده نمی‌شود. (نادرست)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

تمامی قسمت‌های لوله گوارش می‌توانند با مواد گوارش نیافته در تماس باشند زیرا یا هنوز گوارش صورت نگرفته است یا توانایی گوارش آن وجود ندارد. در بافت پیوندی سست لایه‌ی مخاط در سرتاسر لوله‌ی گوارش یاخته‌هایی با زوائد سیتوپلاسمی بزرگ و ستاره‌ای شکل مشاهده می‌شود. (با توجه به شکل ۱۷ صفحه‌ی ۱۶ کتاب درسی)

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه‌ی «۱»: کبد بخشی از دستگاه گوارش است که خون سیاهرگی خود را به طور مستقیم به قلب برمی‌گرداند. کبد در زیر پرده‌ی دیافراگم قرار دارد (نادرست)
- گزینه‌ی «۲»: معده و کیسه صفرا بخش‌هایی از دستگاه گوارش هستند که ساختار کیسه‌ای شکل دارند. معده با ترشح پروتئازهای غیرفعال در گوارش پروتئین‌ها نقش دارد ولی کیسه صفرا، صفرا ترشح می‌کند. صفرا آنزیم ندارد. (نادرست)
- گزینه‌ی «۴»: در فرایند بلع دیواره‌ی ماهیچه‌ای حلق منقبض می‌شود و حرکت کرمی آن غذا را به مری می‌راند در نتیجه حرکات کرمی در حلق هم مشاهده می‌شود. در دیواره‌ی حلق شبکه‌های یاخته‌های عصبی وجود ندارد. شبکه‌های یاخته‌های عصبی از مری تا مخرج وجود دارند.

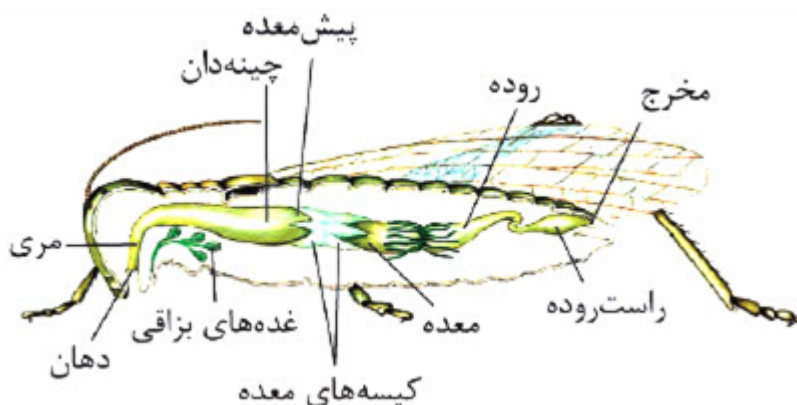
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. یاخته‌های کناری موجود در غده‌های معده ظاهری کروی داشته و واجد لبه‌های دنداندار هستند. این یاخته‌ها با ترشح کلریدریک اسید موجب کاهش غلظت یون‌های H^+ در خون می‌شوند، اما فضای درونی معده اسیدی می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: هیچ‌یک از یاخته‌های موجود در غده‌های معده توانایی ترشح بیکربنات را ندارند. یاخته‌های پوششی سطحی موجود در حفره‌های معده با ترشح بیکربنات لایهٔ ژله‌ای محافظتی را قلیایی می‌کنند.

گزینه ۳: یاخته‌های اصلی موجود در غده‌های معده، پپسینوژن که پیش‌ساز آنزیم تجزیه‌کنندهٔ پروتئین‌ها در معده است را ترشح می‌کنند. تحت تأثیر گاسترین ترشح شده از یاخته‌های درون‌ریز معده، ترشح پپسینوژن از این یاخته‌ها افزایش می‌یابد.

گزینه ۴: یاخته‌های کناری بزرگ‌ترین یاخته‌های موجود در غده‌های معده می‌باشند. یاخته‌های اصلی و یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی در مجاورت یاخته‌های کناری، مستقر هستند؛ این یاخته‌ها همانند سایر یاخته‌های زنده می‌توانند ترکیباتی همچون کربن دی‌اکسید را به خون وارد کنند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق شکل بلافاصله پس از باریک‌ترین بخش لولهٔ گوارش، راست‌روده قرار دارد.



(۱) به پیش‌معده اشاره دارد.

(۳) به معده اشاره دارد.

(۴) به لوله‌های مالپیگی در شکل بالا اشاره دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هنگام بلع زبان کوچک به سمت بالا می‌آید و راه بینی را می‌بندد. بدین ترتیب از ورود لقمه غذایی به حفره بینی ممانعت می‌کند و همچنین اپی‌گلوت در ابتدای حنجره قرار دارد و مانع ورود غذا به آن می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: موسین ماده مخاطی را ایجاد می‌کند و ماده مخاطی دیواره لوله گوارش را از آسیب شیمیایی حفظ می‌کند.

گزینه ۳: فرایند بلع در معده پایان می‌یابد. در معده یاخته‌های استوانه‌ای چندهسته‌ای مشاهده نمی‌شود.

گزینه ۴: غده زیرزبانی از ۳ جفت غده بزاقی بزرگ محسوب می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به رودهٔ بزرگ اشاره دارد که ابتدای آن یعنی رودهٔ کور به آپاندیس راه دارد. تشریح سایر گزینه‌ها:

(۱) به معده اشاره دارد که بلافاصله در زیر ماهیچهٔ حلقوی خود، ماهیچهٔ مورب دارد نه لایه زیرمخاط!

(۳) به رودهٔ باریک اشاره دارد که فاقد ماهیچه اسکلتی است.

(۴) به مری اشاره دارد اما برچاکنای راه حنجره را می‌بندد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هر دو نوع حرکت کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده در طول لوله‌گوارش در مخلوط شدن محتویات لوله‌گوارش با آنزیم‌های گوارشی نقش ایفا می‌کنند. در این میان حرکات کرمی این قابلیت را دارند که توسط یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی راه‌اندازی شوند (در حلق و ابتدای مری). یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی چندهسته‌ای بوده و هسته‌هایی حاشیه‌ای دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: همهٔ بنداره‌های لوله‌گوارش در پی آرایش یاخته‌های لایهٔ ماهیچه‌ای ایجاد شده‌اند. لایهٔ ماهیچه‌ای در دیوارهٔ لوله‌گوارش دارای شبکهٔ یاخته‌های عصبی می‌باشد. هر دو بندارهٔ انتهایی مری و بندارهٔ پیلور در سطحی پایین‌تر از دیافراگم مستقر شده‌اند.

گزینه ۲: لایه‌های ماهیچه‌ای و زیرمخاط در دیوارهٔ لوله‌گوارش دارای شبکهٔ یاخته‌های عصبی می‌باشند. هر دو لایهٔ ذکر شده در ورود مواد حاصل از گوارش به محیط داخلی یعنی در جذب مواد نقش ایفا می‌کنند. لایهٔ زیرمخاط با ایجاد شرایط برای چین خوردن مخاط بر روی لایهٔ ماهیچه‌ای و افزایش سطح جذب و لایهٔ ماهیچه‌ای نیز با ایجاد حرکات لوله‌گوارش در جذب مواد نقش ایفا می‌کنند. دقت داشته باشید که هر دو لایهٔ زیرمخاط و ماهیچه‌ای دارای رگ خونی برای تغذیهٔ یاخته‌های خود می‌باشند.

گزینه ۴: در ابتدای رودهٔ باریک دو مجرا مشاهده می‌شود. مجرای بالایی محتویات برون‌ریز لوزالمعده را به دوازدهه وارد کرده و مجرای پایینی محتویات لوزالمعده و کیسهٔ صفرا را از طریق مجرای مشترک به دوازدهه وارد می‌کند. هر دو گروه محتویات صفرا و لوزالمعده اثری مخالف گاسترین دارند. گاسترین سبب اسیدی شدن فضای درون معده می‌شود و محتویات صفرا و لوزالمعده سبب خنثی شدن کیموس می‌شوند و اثری مخالف گاسترین دارند. دقت داشته باشید که هم ترکیبات صفرا و هم ترکیبات برون‌ریز لوزالمعده در گوارش تری‌گلیسریدها نقش ایفا می‌کنند. تری‌گلیسریدها گروهی از لیپیدها بوده که در آنها سه اسید چرب به سر گلیسرول متصل می‌باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بیشترین یاخته‌های موجود در عمق غدد معده یاخته‌های اصلی هستند که به ترشح آنزیم‌ها می‌پردازند. این یاخته‌ها تحت تأثیر دو نوع پیک شیمیایی قرار می‌گیرند یکی پیک‌های شیمیایی عصبی (دستگاه عصبی روده‌ای) و دیگری هورمون گاسترین که میزان ترشح پپسینوژن از این یاخته‌ها را افزایش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: درشت‌ترین یاخته‌های درون غدد معده یاخته‌های کناری هستند که کلریدریک اسید و فاکتور داخلی معده را ترشح می‌کنند.

گزینه ۳: یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین مخاط معده فرو رفته‌اند (نه بافت پیوندی زیر مخاط) و حفره‌های معده را به وجود می‌آورند.

گزینه ۴: یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده و برخی از یاخته‌های غده‌های آن، ماده مخاطی زیادی ترشح می‌کنند که بسیار چسبنده است و به شکل لایهٔ ژل‌های چسبناکی، مخاط معده را می‌پوشاند. یاخته‌های پوششی سطحی، بیکرنات نیز ترشح می‌کنند، پس یاخته‌های پوششی سطح معده ماده مخاطی قلیایی می‌سازند. در حالی که یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده، فقط موسین ترشح می‌کنند و اسید ترشح شده از یاخته‌های کناری، موجب اسیدی شدن این موسین می‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. منظور سؤال غدد بزاقی، پانکراس، کبد، کیسهٔ صفرا است که غدد بزاقی برخلاف سایرین در شکم قرار ندارد پس توسط صفاق احاطه نشده است. بررسی همهٔ موارد:

الف: کیسه صفرا و کبد با ذخیره یا تولید صفرا در خنثی کردن اسید معده مؤثرند. پانکراس نیز با داشتن بیکرنات در خنثی کردن اسید معده مؤثر است.

ب: کبد با تولید اریتروپویتین در تنظیم هماتوکریت مؤثر است. لوب کوچک‌تر کبد در جلوی بنداره انتهایی مری دیده می‌شود.

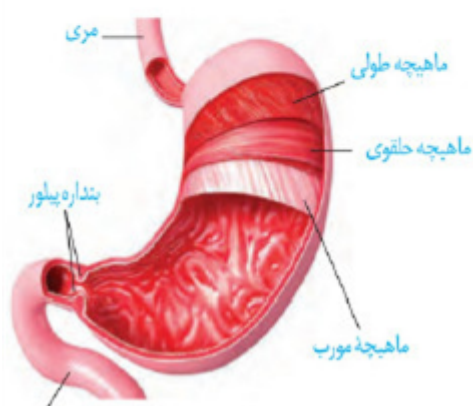
ج: غدهٔ بناگوشی می‌تواند در سمت خارج ماهیچهٔ اسکلتی قرار بگیرد. بزاق حاوی بیکرنات نیز می‌باشد.

د: بزاق حاوی موسین (گلیکوپروتئین جاذب آب) و آمیلاز (تجزیه‌کنندهٔ نشاسته) می‌باشد. نشاسته پلیمری از مولکول‌های گلوکز است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در دستگاه گوارش یک انسان سالم، معده و کیسه صفرا دارای ساختار کیسه‌ای شکل هستند؛ اما سؤال بزرگ‌ترین اندام کیسه‌ای شکل را مدنظر قرار داده است. اندازه معده از کیسه صفرا بزرگ‌تر است. بزرگ‌ترین یاخته‌های غدد معده، یاخته‌های کناری هستند که با توجه به شکل مقابل ظاهر استوانه‌ای ندارند. این یاخته‌ها با آزاد کردن عامل داخلی در جذب ویتامین B_{12} در روده باریک دخالت دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) مری اندامی لوله‌ای شکل است که بنداره انتهایی آن در تنظیم عبور مواد دخالت دارد. توجه داشته باشید که مطابق شکل، معده در بالاترین بخش خود به مری متصل نمی‌شود؛ به عبارتی محل اتصال مری به بخشی پایین‌تر از این ناحیه است.
- (۲) از فرو رفتن یاخته‌های پوششی مخاط در بافت پیوندی زیرین آن حفرات معده تشکیل می‌شود. یاخته‌های پوششی سطحی که در حفرات معده قرار دارند به تولید ماده مخاطی و همچنین ترشح بی‌کربنات می‌پردازند.
- (۳) یاخته‌های درون‌ریز معده در ترشح هورمون گاسترین دخالت دارند و این هورمون نیز با اثر بر یاخته‌های کناری و اصلی موجب افزایش ترشح اسید و پپسینوژن از آن‌ها می‌شود. با توجه به شکل، یاخته‌های کناری دارای زوائد غشایی هستند.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

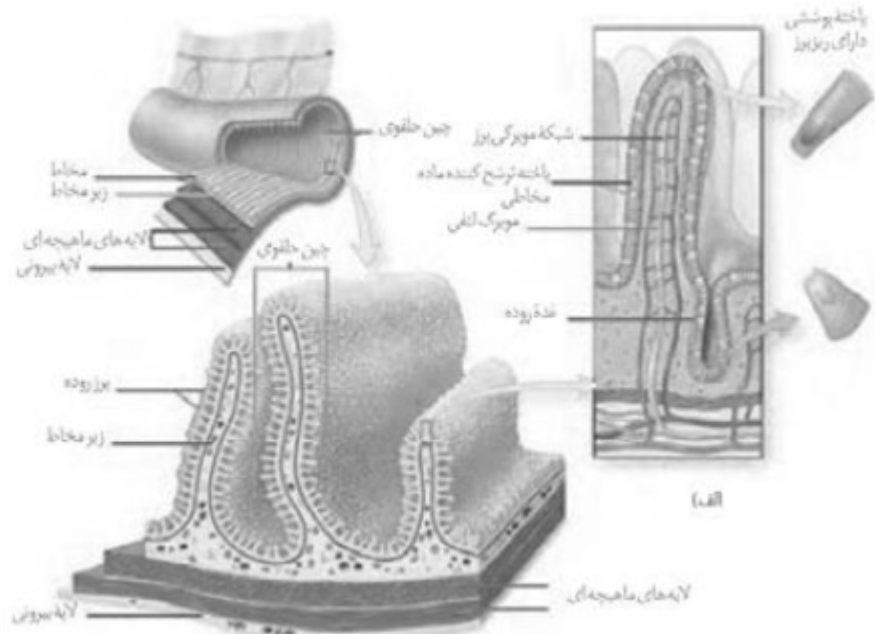
- گزینه درست: در لوله گوارش انسان، یاخته‌های اصلی معده، لیپاز و پروتئازهای غیرفعال و یاخته‌های روده باریک موسین، آنزیم و یون‌های مختلف تولید و ترشح می‌کنند.
- گزینه‌های نادرست: هورمون سکرترین از دوازدهه (ابتدای روده باریک) به خون ترشح می‌شود و با اثر بر لوزالمعده موجب می‌شود ترشح بی‌کربنات افزایش یابد. گاسترین از معده ترشح و باعث افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن می‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق شکل مقابل، در لایه‌ی زیرمخاط، رگ لنفی مشاهده می‌شود. رگ لنفی حاوی مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها می‌باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: طبق شکل چین‌های حلقوی می‌توانند ارتفاع متفاوتی نسبت به یکدیگر داشته باشند.

گزینه‌ی ۲: یاخته‌های دارای ریزپرز و یاخته‌های ترشح‌کننده‌ی ماده‌ی مخاطی، می‌توانند در بین غده‌ی روده و پرز مجاور آن مشترک باشند.

گزینه‌ی ۳: چین‌های میکروسکوپی همان ریزپرز است. طبق شکل بالا ریزپرز در نزدیکی هسته مشاهده نمی‌شود. ریزپرز در سمت فضای روده تشکیل می‌شود در حالی که هسته یاخته‌های ریزپرزدار در مجاورت غشای پایه است.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. محیط داخلی بدن انسان شامل خون، لنف و مایع بین یاخته‌ای است. سیتوپلاسم یاخته‌ها محل فعالیت میتوکندری‌ها است و جزو محیط داخلی بدن محسوب نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) محیط داخلی بدن محل زندگی یاخته‌های زنده‌ی بدن است، به طوری که نیازهای یاخته از این محیط به طور مستقیم تأمین می‌شود. ماده‌ی زمینه‌ای یا بین‌یاخته‌ای بافت‌های پیوندی چنین محیطی است، که به جز در خون و لنف در بقیه دارای رشته‌های پروتئینی کلاژن و کشسان می‌باشد.

۲) فشار اسمزی اطراف یاخته‌ها تقریباً مشابه درون آن‌ها است.

۴) اجزای محیط داخلی، تبادل مواد بین یاخته‌ها را ممکن می‌سازند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. خون خروجی از آپاندیس، ابتدا به کبد می‌رود. خون خروجی از کبد توسط سیاهرگ فوق کبدی ابتدا به بزرگ سیاهرگ زیرین می‌ریزد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) شبکه‌ی آندوپلاسمی صاف یاخته‌های کبدی در تولید کلسترول نقش دارد. کلسترول در ساختار برخی هورمون‌ها شرکت می‌کند.

۲) کبد در تولید گلیکوژن نقش دارد که می‌تواند در قارچ‌ها نیز ساخته شود.

۴) پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می‌یابد تا نیاز آن برای فعالیت بیشتر تأمین شود و مواد مغذی جذب‌شده، به کبد منتقل شوند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. معده و روده‌ی باریک توانایی تجزیه مولکول‌های لیپیدی را دارند. دقت داشته باشید گوارش چربی‌ها، بیش‌تر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده و در دوازدهه انجام می‌شود. روده‌ی باریک ترشحات قلیایی کبد و لوزالمعده را که از طریق مجرای مشترک به دوازدهه می‌ریزد، دریافت می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: دقت کنید یاخته‌های ترشح‌کننده‌ی ماده‌ی مخاطی در روده، ماده‌ی مخاطی ترشح می‌کنند. این مورد به عنوان مثال در ارتباط با هریک از یاخته‌های پوششی دارای ریزپرز الزاماً صادق نیست.

گزینه ۳: معده با ترشح پپسینوژن و فعال شدن آن، می‌تواند پروتئین‌ها را به قطعات پپتیدی کوچک‌تر تبدیل کند، اما نمی‌تواند آن‌ها را به آمینواسیدها تجزیه کند.

گزینه ۴: دقت کنید، یون بی‌کربنات از یاخته‌های پوششی سطحی حفرات معده ترشح می‌شود، نه یاخته‌های غدد معده! یاخته‌های پوششی سطحی در معده، جزء یاخته‌ها حفره‌ی معده هستند نه غده‌ی معده!

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی دو جانور با هم متشابه هستند، ابعاد بدن آن‌دو با هم متناسب است یعنی هرگاه قد اولی دو برابر قد دومی باشد، حجم اولی $V_1 = 8$ برابر حجم دومی خواهد بود.

$$\frac{V_1}{V_2} = 8$$

$$M = \rho V \rightarrow \frac{M_1}{M_2} = \frac{V_1}{V_2} = 8$$

$$P = \frac{Mg}{A} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{M_1}{M_2} \times \frac{A_2}{A_1}, P_1 = P_2, \frac{M_1}{M_2} = 8$$

$$\rightarrow 1 = 8 \times \frac{A_2}{A_1} \rightarrow \frac{A_1}{A_2} = 8 \rightarrow \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = 8 \rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \sqrt{8}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر فرض کنیم فاصله‌ی متوسط بین دو مولکول مجاور d باشد این مولکول‌ها در فضایی به حجم V قرار می‌گیرند، حجم V با مکعب فاصله‌ی متوسط بین دو مولکول (d^3) نسبت مستقیم دارد.

اگر حجم اولیه‌ی آب $V_1 = 60 \text{ cm}^3$ و حجم ثانویه‌ی بخار آب $V_2 = 60 \text{ m}^3$ باشد، با توجه به این‌که فاصله‌ی V_1 با d_1^3 و فاصله‌ی V_2 با d_2^3 متناسب است داریم:

$$V_1 = 60 \text{ cm}^3 = 6 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \rightarrow V_1 \propto d_1^3$$

$$V_2 = 60 \text{ m}^3 \rightarrow V_2 \propto d_2^3$$

$$\rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{d_2^3}{d_1^3} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^3 \rightarrow \frac{60}{6 \times 10^{-5}} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^3 \rightarrow 10^6 = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^3 \rightarrow \frac{d_2}{d_1} = 100$$

اگر فاصله‌ی متوسط بین دو مولکول مجاور آب، ۱۰۰ برابر شود، حجم فضایی که این مولکول‌ها اشغال می‌کنند $(100)^3 = 10^6$ برابر می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حجم کلی (ظاهری) استوانه برابر است با:

$$V_{\text{کل استوانه}} = \pi r^2 h \xrightarrow[r=10 \text{ cm}]{r=6 \text{ cm}} V_{\text{کل استوانه}} = 3 \times (6)^2 \times 10 = 1080 \text{ cm}^3$$

حجم کره توپر برابر است با:

$$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi r^3 \xrightarrow[r=10 \text{ cm}]{D=20 \text{ cm}} V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \times 3 \times (10)^3 = 4000 \text{ cm}^3$$

جرم استوانه ۸۰٪ کمتر از جرم کره است، پس:

$$m_{\text{استوانه}} = m_{\text{کره}} - \frac{80}{100} m_{\text{کره}} = \frac{20}{100} m_{\text{کره}}$$

چگالی کره ۲۰٪ کمتر از چگالی استوانه است، پس:

$$\rho_{\text{کره}} = \rho_{\text{استوانه}} - \frac{20}{100} \rho_{\text{استوانه}} = \frac{80}{100} \rho_{\text{استوانه}}$$

با نوشتن رابطه مقایسه‌ای و با توجه به اینکه حجم واقعی (توپر) در رابطه چگالی جایگذاری می‌شود؛ داریم:

$$\frac{\rho_{\text{کره}}}{\rho_{\text{استوانه}}} = \frac{m_{\text{کره}}}{m_{\text{استوانه}}} \times \frac{V_{\text{واقعی استوانه}}}{V_{\text{کره}}} \Rightarrow \frac{\frac{80}{100} \rho_{\text{استوانه}}}{\rho_{\text{استوانه}}} = \frac{m_{\text{کره}}}{\frac{20}{100} m_{\text{کره}}} \times \frac{V_{\text{واقعی استوانه}}}{4000} \Rightarrow V_{\text{واقعی استوانه}} = 640 \text{ cm}^3$$

حال می‌توانیم حجم حفره را بیابیم:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{کل استوانه}} - V_{\text{واقعی استوانه}} = 1080 - 640 = 440 \text{ cm}^3$$

جرم نفت جای شده در حفره برابر است با:

$$m_{\text{نفت}} = \rho_{\text{نفت}} \times V_{\text{حفره}} \xrightarrow[\text{cm}^3]{\rho = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} m_{\text{نفت}} = 0.8 \times 440 = 352 \text{ g}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وسیله رقمی است و دقت آن یک واحد از آخرین رقم نمایش دستگاه یعنی 0.1 mm است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تغییر مدل اتمی را در طول زمان نشان می‌دهد، دومین مدل اتمی بعد از مدل اتمی کیک کشمش

تامسون مدل سیاره‌ای بور است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به برابری جرم لایه‌ها می‌توان نوشت:

$$m_1 = m_2 = m_3 \xrightarrow{m=\rho V} \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 = \rho_3 V_3 \xrightarrow{V=A.h} \rho_1 A h_1 = \rho_2 A h_2 = \rho_3 A h_3 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 = \rho_3 h_3 \Rightarrow \rho_1 \times 12 = \rho_2 \times 10 = \rho_3 \times 6$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \rho_2 = 2\rho_1 \\ \rho_2 = \frac{2}{5}\rho_3 \\ \rho_2 = \frac{6}{5}\rho_1 \end{cases}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مقاومت هوا و تغییر وزن جسم در اثر تغییر ارتفاع قابل چشم‌پوشی هستند، ولی سایر موارد در

مدل‌سازی فیزیکی قابل چشم‌پوشی نیستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. $V_2 = 6V_1$ $m_2 = m_1 + 500(g)$

چون با تغییر حجم، چگالی تغییر نمی‌کند، داریم:

$$\rho_1 = \rho_2 \Rightarrow \frac{m_1}{V_1} = \frac{m_1 + 500}{6V_1} \Rightarrow 6m_1 = m_1 + 500 \Rightarrow m_1 = 100g \Rightarrow m_1 = 0.1 \text{ kg}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به کمک رابطه چگالی ابتدا حجم گلوله را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1/5 \frac{g}{cm^3} = \frac{6000g}{V} \Rightarrow V = 4000 cm^3$$

سپس حجم گلوله را از رابطه $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ به دست می‌آوریم:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow 4000 = 4r^3 \Rightarrow r = 10 cm$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$2268 \times 10^2 \frac{J}{kg} = \left(2268 \times 10^2 \frac{J}{kg} \right) \left(\frac{1 cal}{4/2 J} \right) \left(\frac{1 kg}{10^3 g} \right) = 54 \frac{cal}{g}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{\rho = 1.5 \frac{kg}{m^3}} 1.5 = \frac{m}{5/20 \times 10^{-3} m^3} \Rightarrow m = 5/46 kg$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$P_{1 کل} = P_1 + P_{\text{حالت اول مایع}} \Rightarrow P_{\text{حالت اول مایع}} = P_{1 کل} - P_1 = 106 - 100 \Rightarrow P_{\text{حالت اول مایع}} = 6 kPa$$

چون مایع تغییر نکرده، جرم آن ثابت و در نتیجه نیرو ثابت می‌ماند.

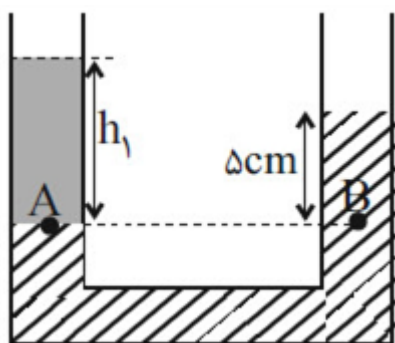
$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{P_{\text{حالت دوم مایع}}}{P_{\text{حالت اول مایع}}} = \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{P_{\text{حالت دوم مایع}}}{6} = \frac{\pi(10^2)}{\pi(30^2)} = \frac{2}{9} \Rightarrow P_{\text{حالت دوم مایع}} = 2 kPa$$

$$P_{2 کل} = P_2 + P_{\text{حالت دوم مایع}} \Rightarrow P_{2 کل} = 100 + 2 = 102 kPa$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون مایع شیشه را تر نکرده است، پس بدین معنی است که نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و سطح شیشه بوده است. در این شرایط هر چه قطره بزرگ‌تر باشد، نیروی گرانشی آن را تخت‌تر می‌کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. قبل از افزودن مایع ρ_2 ، اگر ارتفاع مایع ρ_1 را h_1 در نظر بگیریم؛ طبق اصل برابری فشار در نقاط هم‌تراز از یک مایع ساکن خواهیم داشت:

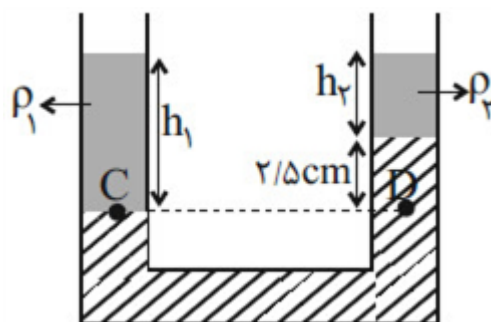
حالت اول:



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 g h_1 + P. = \rho_{gh} g h_{gh} + P.$$

$$\Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_{gh} h_{gh} = 5 \times 13 / 6 \text{ (I)}$$

حالت دوم:



بعد از افزودن مایع ρ_2 و با توجه به اینکه اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه به $2/5 \text{ cm}$ رسیده است، در نهایت با برقراری تعادل خواهیم داشت:

$$P_C = P_D \Rightarrow \rho_1 g h_1 + P. = \rho_{gh} g h'_{gh} + \rho_2 g h_2 + P. \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_{gh} h'_{gh} + \rho_2 h_2$$

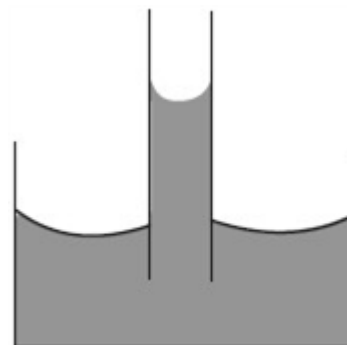
$$\xrightarrow{(I)} 5 \times 13 / 6 = 2 / 5 \times 13 / 6 + 1 / 7 h_2 \Rightarrow 2 / 5 \times 13 / 6 = 1 / 7 h_2 \Rightarrow h_2 = 20 \text{ cm}$$

پس جرم مایع ρ_2 برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \xrightarrow[V = Ah]{A = \frac{\pi D^2}{4}} m = \frac{\rho \pi D^2 h}{4}$$

$$\xrightarrow[\pi = 3, h = 20 \text{ cm}]{\rho = 1/7 \frac{g}{cm^3}, D = 3 \text{ cm}} m = \frac{1/7 \times 3 \times 16 \times 20}{4} = 40.8 g$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سطح مایع‌هایی که تر کننده هستند (مانند آب) دگر چسبی بیشتری با مولکول‌های شیشه نسبت به هم‌چسبی با مولکول‌های خود دارند و نحوه قرارگیری آن‌ها در لوله موئین به صورت زیر است:



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا فشار حاصل از مایع‌ها بر کف ظرف را حساب می‌کنیم:

۹۱

فشار به ارتفاع ستون مایع بستگی دارد و به شکل ظرف بستگی ندارد.

$$P = P_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}} = \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}} + \rho_{\text{روغن}} gh_{\text{روغن}}$$

$$= 1 \times 10^3 \times 10 \times 10 \times 10^{-2} + 0.8 \times 10^3 \times 10 \times 5 \times 10^{-2} \Rightarrow P = 10^3 + 400 = 1400 \text{ Pa}$$

نیروی وارد بر کف ظرف از رابطه زیر به دست می‌آید. در رابطه زیر مساحت مربوط به کف ظرف است، یعنی 10 سانتی‌متر

$$F = P \times A = 1400 \times 10 \times 10^{-4} = 1/4 \text{ N}$$

مربع:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. $P_2 = P + \rho gh \Rightarrow P_2 - P = \rho gh$

۹۲

$$(70 - 50) \times 10^{-2} \times 10 \times 13600 = 2/25 \times 10 \times h \Rightarrow h \approx 1200 \text{ m}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۹۳

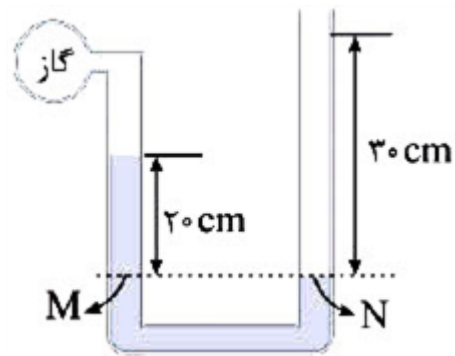
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به نمودار چگالی A و B را به دست می‌آوریم:

۹۴

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{12}{10} = 1/2 \frac{g}{\text{cm}^3} = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{12}{5} = 2/4 \frac{g}{\text{cm}^3} = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

حال فشار پیمانه‌ای گاز را حساب می‌کنیم:



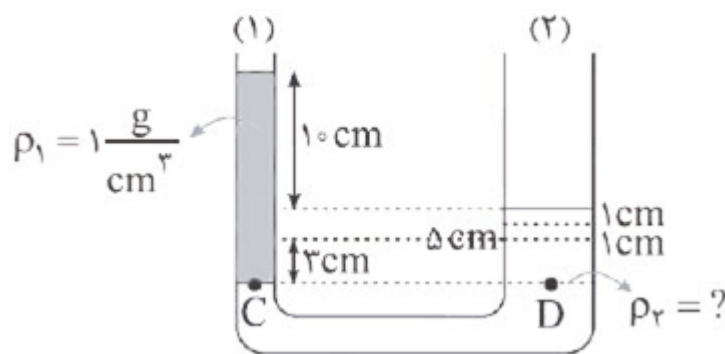
$$P_M = P_N$$

$$P_{\text{گاز}} + \rho_B gh_B = \rho_A gh_A + P.$$

$$P_{\text{گاز}} + 2400 \times 10 \times 0.2 = 1200 \times 10 \times 0.3 + P.$$

$$\Rightarrow P_{\text{پیمانه ای گاز}} = -1200 \text{ Pa}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گام اول: دو نقطه C و D را در حال تعادل در نظر می‌گیریم و ρ_2 را حساب می‌کنیم.



$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 \Rightarrow 1 \times 15 = \rho_2 \times 5 \Rightarrow \rho_2 = 3 \frac{g}{cm^3}$$

گام دوم: با اضافه کردن مایع $\rho_3 = 0.8 \frac{g}{cm^3}$ در شاخه A و پایین رفتن 1 cm از مایع ρ_2 ، مایع ρ_1 به اندازه 3 cm بالا می‌آید و اختلاف سطح ρ_2 در دو شاخه برابر 1 cm می‌شود.

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 \Rightarrow A_1 \Delta h_1 = A_2 \Delta h_2 \xrightarrow{A_2 = 3A_1} \Delta h_1 = 3 \Delta h_2$$

گام سوم: اکنون ارتفاع مایع ρ_3 را حساب می‌کنیم. برای این محاسبه فشار در دو سطح مایع ρ_2 را در حالت جدید یکسان در نظر می‌گیریم:

$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 = \rho_3 g h_3 \Rightarrow 1 \times 15 = 3 \times 1 + 0.8 h_3 \Rightarrow h_3 = \frac{12}{0.8} \Rightarrow h_3 = 15 \text{ cm}$$

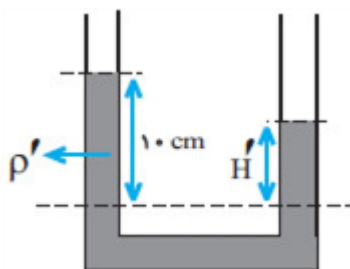
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک شاره داریم:

$$P_{\text{گ}} + \rho' g h' = P_{\text{ا}} + \rho g H \Rightarrow P_{\text{گ}} = P_{\text{ا}} - \rho g H + \rho g h' \xrightarrow{\rho = 5\rho', H = 16 \text{ cm}, P_{\text{گ}} = 3000 \text{ Pa}, h' = 10 \text{ cm}}$$

$$3000 = \rho \times 10 \times 0.16 - \frac{\rho}{5} \times 16 \times 0.16 = 1.6\rho - 0.512\rho$$

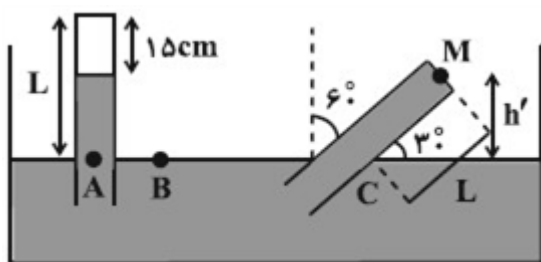
$$\rho = 2500 \frac{kg}{m^3}, \rho' = \frac{\rho}{5} = 500 \frac{kg}{m^3}$$

وقتی مخزن سوراخ شود یک لوله U شکل خواهیم داشت:



$$\rho' h' = \rho H \Rightarrow 500 \times 10 = 2500 \times H \Rightarrow H = 2 \text{ cm}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا فشار گاز را بر حسب پاسکال به دست می‌آوریم:



$$P_{g(پیمانه‌ای)} = P_{گاز} - P_{.} \Rightarrow P_{گاز} = P_g + P_{.}$$

$$= -87/75 + 101/25 = 13/5 \text{ kPa}$$

سپس فشار گاز را به سانتی‌متر جیوه تبدیل می‌کنیم:

$$P_{گاز} = P_{جیوه} = \rho g h \xrightarrow{P=13500 \text{ Pa}} 13500 = 13500 \times 10 \times h \Rightarrow h = \frac{1}{10} \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

$$\rho = 13500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

از طرفی اگر فشار هوا را بر حسب سانتی‌متر جیوه به دست آوریم، می‌توان ارتفاع مایع را به دست آورد:

$$P_{.} = \rho g h_{جیوه} \Rightarrow 101250 = 13500 \times 10 \times h \Rightarrow h = 0.75 \text{ m} = 75 \text{ cm}$$

فشار در نقاط هم‌تراز از یک مایع برابر است:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{.} + P_{گاز} + P_{جیوه} \Rightarrow 75 = 10 + P_{جیوه} \Rightarrow P_{جیوه} = h_{جیوه} = 65 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow L_{لوله} = h_{جیوه} + 15 = 65 + 15 = 80 \text{ cm}$$

پس از انحراف لوله، باید ارتفاع انتهایی لوله از سطح مایع را به دست آورد:

$$h' = L \sin 30^\circ = 80 \times \frac{1}{2} = 40 \text{ cm} \xrightarrow{P_B = P_C = P_{.}} P_C = P_M + \rho g h' = P_{.}$$

$$\text{cmHg} \Rightarrow P_M + 40 = 75 \Rightarrow P_M = 35 \text{ cmHg}$$

$$\Rightarrow P_M = \rho g h'_{جیوه} = 13500 \times 10 \times \frac{35}{100} = 47250 \text{ Pa} \Rightarrow F_{انتهای لوله} = P \times A = 47250 \times 3 \times 10^{-4}$$

$$= 14/175 \text{ N}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به بررسی موارد می‌پردازیم:

مورد الف نادرست است، زیرا کره نسبت به اشکال هندسی دیگر، به ازای یک حجم معین، کم‌ترین سطح را دارد و کشش سطحی باعث می‌شود تا کوچک‌ترین سطح یعنی کره، ایجاد شود و کروی شدن قطره‌های آب در حال سقوط به همین دلیل است. موارد ب و پ صحیح هستند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فشار در عمق معینی از آب به کمک رابطه $P = P_{.} + P_{آب}$ به دست می‌آید.

$$P = P_{.} + P_{آب} \Rightarrow 95 = 75 + P_{آب} \Rightarrow P_{آب} = 20 \text{ cmHg}$$

برای به دست آوردن ارتفاع آب باید فشار را بر حسب پاسکال داشته باشیم:

$$P_{آب} = \rho_{جیوه} g h_{جیوه} \Rightarrow P_{آب} = 13600 \times 10 \times \frac{20}{100} = 27200 \text{ Pa}$$

حال ارتفاع لازم برای به دست آمدن فشار ۲۷۲۰۰ Pa را به دست می‌آوریم:

$$P = \rho_{آب} g h_{آب} \Rightarrow 27200 = 1000 \times 10 \times h_{آب} \Rightarrow h_{آب} = 2/72 \text{ m}$$

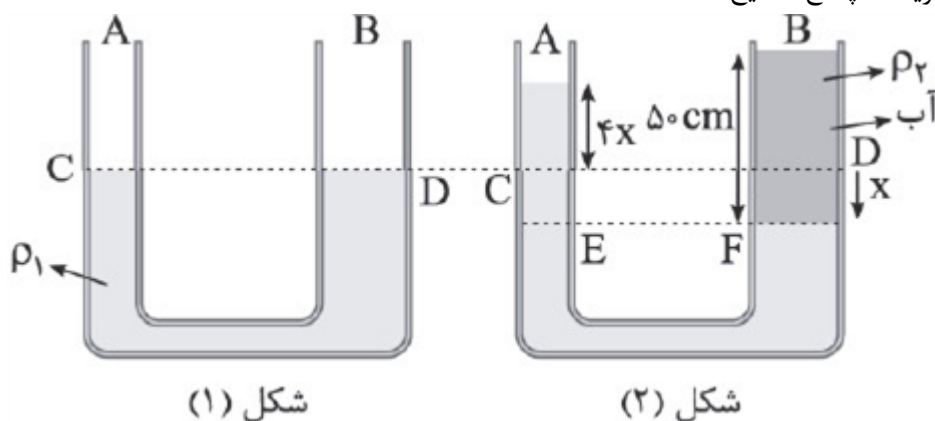
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فشار هوای داخل ریه به دلیل تنفس با هوای بیرون، برابر $P_{.}$ است. فشار وارد بر قفسه سینه در عمق h آب از رابطه $P_{.} + \rho g h$ به دست می‌آید:

$$\Delta P = P_{.} + \rho g h - P_{.} \Rightarrow \Delta P = \rho g h \Rightarrow \Delta P = 1000 \times 10 \times 1/2 = 12000 \text{ Pa} = 12 \text{ kPa}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شفق قطبی نمونه‌ای از پلاسما است و گزاره الف نادرست است.

ربایش مولکول‌های همسان را هم‌چسبی می‌گویند و گزاره د نادرست است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۰۲



شکل (۱)

شکل (۲)

فرض کنید پس از ریختن آب، در شاخه B مایع ۱ به اندازه x سانتی متر پایین رود. حجم مایع جابه‌جا شده در دو شاخه برابر یکدیگر است و از آنجا که مساحت سطح مقطع شاخه B، ۴ برابر مساحت سطح مقطع شاخه A است. ($A = \pi r^2$) مایع در شاخه A به اندازه ۴x بالا می‌رود.

$$P_E = P_F \Rightarrow \rho_1 g h_1 + P_0 = \rho_2 g h_2 + P_0 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow 5 \times 5x = 1 \times 50 \Rightarrow x = 2 \text{ cm}$$

در شکل ۲ (پس از رسیدن به حالت تعادل):

$$\begin{cases} P_C = P_0 + \rho_1 g(4x) \\ P_D = P_0 + \rho_2 g(50/5 - x) \end{cases} \Rightarrow P_C - P_D = 5 \times 10^3 \times 10 \times 8 \times 10^{-2} - 10^3 \times 10 \times 0/48$$

$$\Rightarrow P_C - P_D = 4000 - 4800 = -800 / \text{Pa}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فشار هوا در ارتفاع h از سطح زمین از رابطه $P = P_0 - \rho g h$ به دست می‌آید: ۱۰۳

$$P = P_0 - \rho g h \Rightarrow P = 0 \Rightarrow 10^5 - 1/25 \times 10 \times h = 0$$

$$h = \frac{100000}{12/5} = 8000 \text{ m} = 8 \text{ km}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۰۴

$$P_{\text{کل}} - P_0 = \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1 = 1256 - 1800 = -544 \text{ Pa}$$

$$P_g = \frac{-544}{1360} \times 10 = -4 \text{ mmHg}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر چه چگالی مایع بیشتر باشد، مایع در سطح پایین‌تر قرار می‌گیرد. ۱۰۵

با توجه به رابطه $\Delta P = \rho g \Delta h$ برای محاسبه اختلاف فشار، ۲ پارامتر چگالی و اختلاف ارتفاع در تعیین اختلاف فشار مؤثر هستند. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: هر چه به سمت پایین حرکت می‌کنیم، چگالی بیشتر می‌شود؛ (فقط فاصله نقاط یکسان است) بنابراین:

$$\Delta P_{AB} > \Delta P_{BC} > \Delta P_{CD} > \Delta P_{DE}$$

گزینه ۲: هر دو فاصله (BC و CD) در یک مایع قرار گرفته‌اند (چگالی یکسان)، بنابراین:

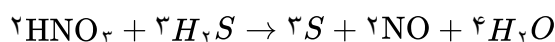
$$\Delta P_{BC} = \Delta P_{CD}$$

گزینه ۳: فاصله دو نقطه BE و AD یکسان است اما با کمی دقت در شکل می‌توان فهمید که فاصله بیشتری از AD نسبت به BE

$$\Delta P_{AD} > \Delta P_{BE}$$

در مایع با چگالی بزرگتر است. بنابراین:

در گزینه ۴ نکته گفته شده در گزینه ۳ به درستی رعایت شده است.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۰۶

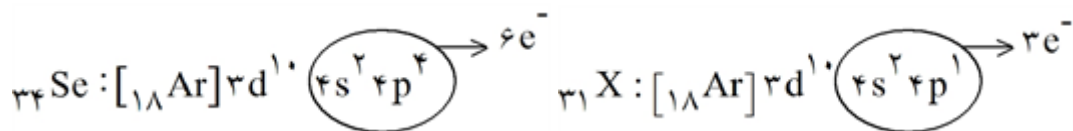
$$\frac{10/2}{3 \times 34} \times \frac{75}{100} \Rightarrow \frac{V}{2 \times 24} \Rightarrow V = 3/6 \text{ L}$$

دقت کنید حجم مولی ۲۴۱ است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (۱۰۷)

- گزینه ۱: الکترون به اشتراک گذاشته می‌شود. (مبادله نمی‌شود)
گزینه ۲: الزاماً برابر نیست. (مثلاً در Na_2O و F_2 و Mg) شمار e^- مبادله‌ای برابر ولی بار کاتیون‌ها نابرابر است.
گزینه ۳: فاصله ترازهای انرژی در اتم عناصر مختلف یکسان نیست.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۱۰۸)



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عنصر ${}_{34}\text{Y}$ با گرفتن ۲ الکترون به آرایش گاز نجیب ${}_{36}\text{Kr}$ که هم‌دوره خود است می‌رسد. (۱۰۹)

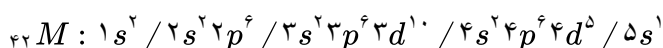
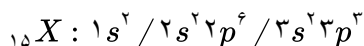
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (۱۱۰)

- (آ) نادرست - مقدار عددی X برابر ۲ می‌باشد.
(ب) درست - عدد اتمی عنصر M برابر ${}_{28}\text{Ni}$ می‌باشد و این عنصر در گروه ۱۰ جدول دوره‌ای قرار دارد.
(پ) درست
 ${}_{28}\text{Ni} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$
شمار الکترون‌های با $l = 1$ (در زیرلایه‌های p) برای اتم عنصرهای Ar تا Zn ۲۰ یکسان و برابر ۱۲ می‌باشد.
(ت) نادرست - عنصر M با عنصر ${}_{34}\text{Se}$ هم‌دوره می‌باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نور نشر شده حاصل از انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 3$ در محدودهٔ فروسرخ قرار می‌گیرد و نسبت به D طول موج بلندتری دارد. بررسی سایر گزینه‌ها: (۱۱۱)

- (۱) نور نشر شده در این جابه‌جایی در محدودهٔ فرابنفش قرار می‌گیرد.
(۲) نور حاصل از شعلهٔ این نمک زرد رنگ است و پرتوهای C و D به ترتیب آبی و قرمز می‌باشند.
(۴) هر دو قرمز رنگ هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عنصرهای X و M به ترتیب فسفر (${}_{15}\text{P}$) و مولیبدن (${}_{42}\text{Mo}$) هستند که آرایش الکترونی آن‌ها به صورت مقابل است: (۱۱۲)

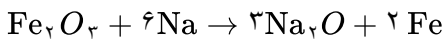


- گزینه ۱: عنصر X در گروه ۱۵ و عنصر M در تناوب ۵ قرار دارد.
گزینه ۲: عنصر X دارای یک زیرلایه نیمه‌پر و عنصر M دارای دو زیرلایه نیمه‌پر است. از طرفی یون پایدار عنصر X به صورت X^{3-} است.
گزینه ۳: عنصر X دارای ۵ الکترون ظرفیتی و ۴ زیر لایه پر است.
گزینه ۴: عنصر M همانند کروم (${}_{24}\text{Cr}$) در گروه ۶ قرار دارد عنصر X همانند نیتروژن (${}_{7}\text{N}$) در گروه ۱۵ و مدل فضاپرکن ترکیب هیدروژن دار آنها یکسان است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد الف و ت نادرست هستند. (۱۱۳)

- الف) یکی از ایزوتوپ‌های اورانیم به عنوان سوخت در راکتورها کاربرد دارد.
ب) amu یکای جرم اتمی است اما بسیار کوچک است بنابراین به جای آن در آزمایشگاه از گرم استفاده می‌شود.
پ) هر قسمت از امواج الکترومغناطیس مانند نور مرئی و پرتوهای فرابنفش، خود گستره‌ای از امواج مختلف با طول موج‌های مربوط به خود است.
ت) رنگ شعله ترکیبات مس سبز می‌باشد.

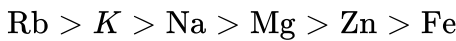
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا جرم Na_2O تولیدی در اثر واکنش Na و Fe_2O_3 را حساب می‌کنیم:



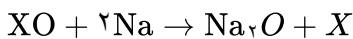
$$?g\text{Na}_2\text{O} : 64g \times \frac{75g\text{Fe}_2\text{O}_3}{100g \text{ نمونه ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160g\text{Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{3 \text{ mol Na}_2\text{O}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{62g\text{Na}_2\text{O}}{1 \text{ mol Na}_2\text{O}}$$

$$= 55/8g\text{Na}_2\text{O}$$

با توجه به اینکه جرم Na_2O تولیدی در این واکنش از کل جرم Na_2O تولیدی کمتر است، نتیجه می‌گیریم که ناخالصی‌ها نیز با Na واکنش داده‌اند. می‌دانیم ترتیب واکنش‌پذیری فلزات داده شده به صورت زیر است:



در نتیجه Rb_2O و K_2O با Na واکنش نمی‌دهند. (رد گزینه‌های ۲ و ۴) گزینه‌های باقی مانده MgO و ZnO هستند که آن‌ها را به صورت XO فرض می‌کنیم.



$$\text{Na}_2\text{O} \text{ جرم} = 80/6 - 55/8 = 24/8g$$

$$?g\text{Na}_2\text{O} : 64g \times \frac{25g\text{X}}{100g \text{ نمونه ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol XO}}{\text{Mg XO}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{O}}{1 \text{ mol XO}} \times \frac{62g\text{Na}_2\text{O}}{1 \text{ mol Na}_2\text{O}}$$

$$= 24/8g\text{Na}_2\text{O}$$

$$\Rightarrow M = 40g \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow \begin{cases} \text{غ ق ق} & M_{\text{ZnO}} = 65 + 16 = 81g \cdot \text{mol}^{-1} \\ \text{ق ق} & M_{\text{MgO}} = 24 + 16 = 40g \cdot \text{mol}^{-1} \end{cases}$$

در نتیجه اکسید مورد نظر MgO است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ابتدا فراوانی ایزوتوپ A^{52} که سبک‌تر است را تعیین می‌کنیم:

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 53/2 = \frac{(52 \times x) + 54(100 - x)}{100} \Rightarrow x = 40\%$$

$$?A^{52} \text{ اتم} = 75gA \times \frac{1 \text{ amu } A}{1/66 \times 10^{-24}gA} \times \frac{1 \text{ اتم } A}{53/2 \text{ amu } A} \times \frac{40 \text{ اتم } A^{52}}{100 \text{ اتم } A} \simeq 34 \times 10^{22} \text{ اتم } A^{52}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: فقط تعداد خطوط رنگی آن‌ها برابر است و هر عنصر طیف نشری خطی ویژه خود را دارد.

گزینه ۳: در طیف نشری خطی لیتیم، بیشترین انرژی را رنگ نیلی و در هیدروژن رنگ بنفش دارد.

گزینه ۴: این مطلب برای هیدروژن صادق است ولی در مورد لیتیم صدق نمی‌کند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جرم مولی عنصر مربوطه را X در نظر می‌گیریم و با توجه به آن محاسبات مربوطه را انجام می‌دهیم. با

توجه به فرض بالا جرم مولی، مولکول XO_2 برابر با $(x + 2 \times 16)x + 32$ گرم بر مول می‌شود.

$$2/40.8 \times 10^{24} \text{ XO}_2 \times \frac{1 \text{ mol XO}_2}{6/0.2 \times 10^{23} \text{ XO}_2} \times \frac{(x + 32)g\text{XO}_2}{1 \text{ mol XO}_2} = 176g\text{XO}_2$$

حال با حل معادله، مقدار X را به دست می‌آوریم:

$$4(x + 32) = 176 \Rightarrow x + 32 = 44 \Rightarrow x = 12$$

در نتیجه جرم مولی ترکیب XO برابر ۲۸ گرم بر مول است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (۱۱۸)

$$? \text{ atom O} = 725 \text{ g HBr O}_x \times \frac{1 \text{ mol HBr O}_x}{(16x + 81) \text{ g HBr O}_x} \times \frac{x \text{ mol O}}{1 \text{ mol HBr O}_x} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ atom O}}{1 \text{ mol O}}$$

$$= 1/204 \times 10^{25} \text{ atom O} \Rightarrow x = 4 \Rightarrow \text{HBr O}_4 : \frac{\text{اتم ها}}{\text{عنصرها}} = \frac{1 + 1 + 4}{3} = \frac{6}{3} = 2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هر مول یون Zn^{2+} دارای ۲۸ مول الکترون است. (۱۱۹)

هر مول $^{51}_{23}\text{V}$ دارای $(51 - 23 = 28)$ مول نوترون است.

$$? \text{ mol n} = 6/0.2 \times 10^{21} \text{ atom V} \times \frac{1 \text{ mol V}}{6/0.2 \times 10^{23} \text{ atom V}} \times \frac{28 \text{ mol n}}{1 \text{ mol V}} = 0/28 \text{ mol n}$$

$$? \text{ mole}^- = 0/0.4 \text{ mol Zn}^{2+} \times \frac{28 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Zn}^{2+}} = 1/12 \text{ mole}^-$$

$$\text{نسبت شمار خواسته شده} = \frac{1/12 \text{ mol}}{0/28 \text{ mol}} = 4$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست: (۱۲۰)

$$\frac{7}{3}$$

گزینه ۱: عدد جرمی ایزوتوپ A برابر ۷ و این دو گونه هم الکترون هستند.

گزینه ۳: اختلاف در میان ایزوتوپ‌ها مربوط به نوترون‌ها می‌باشد.

گزینه ۴: ایزوتوپ‌ها را هم‌مکان می‌گویند و در جدول دوره‌ای در یک خانه قرار می‌گیرند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۱۲۱)

$$\frac{\text{فراوانی ایزوتوپ سبک}}{\text{فراوانی ایزوتوپ سنگین}} = \frac{14}{4} = 3/5 \text{ یا } \frac{\frac{14}{18} \times 100}{\frac{4}{18} \times 100} = \frac{14}{4} = 3/5$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط مورد ب صحیح است. (۱۲۲)

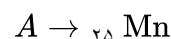
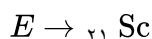
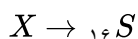
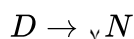
الف) گنجایش الکترونی هر زیرلایه از رابطه $2l + 2$ پیروی می‌کند.

ب) حداکثر گنجایش هر لایه $2n^2$ می‌باشد پس گنجایش لایه چهارم $2(4)^2 = 32$ الکترون است و تناوب ۶ و ۷ هر کدام شامل ۳۲ عنصر می‌باشند.

پ) به جز دو عنصر Cu و Zn ، ۶ عنصر بعدی آنها در دسته p نیز در لایه سوم خود ۱۸ الکترون دارند.

ت) دقت کنید که هیدروژن تنها یک الکترون است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۱۲۳)



$$Z_A - Z_E = 4$$

$$1s^2 / 2s^2 2p^2 \rightarrow L = 0 \rightarrow 1s^2, 2s^2 \rightarrow 4$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عنصری که زیرلایه $l = 2$ آن برای اولین بار کاملاً پر می‌شود، مس (Cu) است و با توجه به عدد جرمی x ، این عنصر می‌تواند در لایه بعدی (پنجم) قرار داشته باشد.

$${}_{29}\text{Cu} = 3d^{10} / 4s^1$$

$${}_{47}\text{X} = 4d^{10} / 5s^1$$

$${}^{108}\text{X} \rightarrow \text{A} = \text{Z} + \text{N} \rightarrow 108 = 47 + \text{N} \rightarrow \text{N} = 61$$

نوترون‌ها ذرات بدون بار در هسته اتم هستند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های دوم و سوم همانند عبارت متن سؤال درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- در آرایش الکترونی فشرده شمار زیادی از اتم‌ها، الکترون‌های باقی‌مانده نسبت به نماد گاز نجیب، بیش از شمار الکترون‌های ظرفیت هستند. به عنوان نمونه اتم Br ۳۵ دارای ۷ الکترون ظرفیتی بوده اما آرایش الکترونی فشرده آن به صورت $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^5$ است.
- زیرلایه پنجم ($l = 4$) دارای گنجایش ۱۸ الکترون است، در صورتی که شمار عنصرهای دوره ششم جدول برابر با ۳۲ است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در عناصر دوره چهارم ۳ حالت وجود دارد که دو عنصر پشت سرهم، دارای مجموع اعداد کوانتومی فرعی یکسانی برای الکترون‌های ظرفیت باشند.

حالت ۱	$\text{A} : [\text{Ar}] 4s^1$	$\text{B} : [\text{Ar}] 4s^2$
حالت ۲	$\text{A} : [\text{Ar}] 3d^5 4s^1$	$\text{B} : [\text{Ar}] 3d^5 4s^2$
حالت ۳	$\text{A} : [\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$	$\text{B} : [\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$

دقت کنید تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه $4s$ هیچ تأثیری بر روی مجموع اعداد کوانتومی فرعی الکترون‌های ظرفیت ندارد زیرا عدد کوانتومی فرعی برای الکترون‌های این زیرلایه صفر است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. دو عنصر A و B در حالت سوم که به ترتیب Cu ۲۹ و Zn ۳۰ می‌باشد هر دو می‌توانند کاتیون‌هایی با بار $(+2)$ تشکیل دهند.

عبارت دوم: درست. در حالت اول دو عنصر A و B که به ترتیب K ۱۹ و Ca ۲۰ می‌باشند، هنگام تشکیل کاتیون هر دو به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسند.

عبارت سوم: نادرست. در حالت دوم و سوم عناصر A و B به آرایش هیچ گاز نجیبی نمی‌رسند.

عبارت چهارم: درست. با توجه به جدول بالا درست است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) شکل (۱) را تنها می‌توان به Ga^{3+} نسبت داد.

(۲) شکل (۲) مربوط به فلز Ni می‌باشد که در واکنش‌ها الکترون از دست می‌دهد.

(۴) آرایش الکترونی اتم Ni به صورت $1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^8 / 4s^2$ است که در آن ۷ زیرلایه از الکترون اشغال شده است.

$$PF_n \text{ مول } 1 = 1 \text{ mol } PF_n \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} PF_n}{1 \text{ mol } PF_n} \times \frac{3/78 g PF_n}{1/80.6 \times 10^{23} PF_n} = 126 g PF_n$$

$$\Rightarrow PF_n = 126 g \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow 31 + 19n = 126 \Rightarrow n = 5$$

$$?g PF_5 = 6/0.2 \times 10^{23} \text{ atom} \times \frac{1 \text{ mol atom}}{6/0.2 \times 10^{23} \text{ atom}} \times \frac{1 \text{ mol } PF_5}{6 \text{ mol atom}} \times \frac{126 g PF_5}{1 \text{ mol } PF_5} = 21 g$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند. (۱۲۹)

$$? \text{ mol} = 10^{10} \times \frac{1 \text{ mol}}{6/0.2 \times 10^{23}} = 1/66 \times 10^{-14} \text{ mol}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (۱۳۰)

$$m = 10^{10} \times 0.03 g = 3 \times 10^8 g$$

زیرا، داریم:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم: (۱۳۱)

$$1/20.4 \times 10^{22} e^- = 0/002 \text{ mol } e^- \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mol } e^-} \times \frac{ne^-}{1 \text{ mol ion}} \Rightarrow n = 10 e^-$$

تنها در F^- ده الکترون وجود دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، در دوره‌ی چهارم جدول دوره‌ای، فقط در عنصر کریپتون هر دو زیرلایه‌ی $3d$ و $4p$ کاملاً از الکترون پر شده‌اند. (۱۳۲)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در عنصر A چهار زیرلایه از الکترون پر شده است و لایه‌ی سوم آن از الکترون اشغال شده اما پر نشده است. (۱۳۳)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تعداد خطوط موجود در ناحیه مرئی طیف نشری خطی هیدروژن (فراوان‌ترین عنصر سیاره‌ی مشتری) و لیتیم (سومین عنصر جدول دوره‌ای) برابر ۴ است. بررسی سایر گزینه‌های نادرست:

(۱) با افزایش فاصله لایه‌های الکترونی از هسته (افزایش n) انرژی لایه‌ی الکترونی افزایش می‌یابد.

(۲) به فرایندی که یک ماده شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد نشر می‌گویند.

(۴) طیف نشری خطی یک ویژگی شیمیایی است و به تعداد پروتون‌های هسته بستگی دارد. ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر خواص شیمیایی مشابهی دارند و در خواص فیزیکی وابسته به جرم تفاوت دارند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر چهار عبارت پیشنهادشده درست هستند. (۱۳۵)

در اتم عنصرهای E و X به ترتیب زیرلایه‌های $5d$ و $4f$ در حال پر شدن هستند که مجموع n و l هر کدام از این زیرلایه‌ها برابر با ۷ است.

عنصر A نخستین عنصر دسته‌ی d دوره‌ی ششم جدول بوده و عدد اتمی آن برابر ۷۱ است.

آرایش الکترونی اتم‌های A و D به ترتیب به $4s^2$ و $6s^2$ ختم می‌شود.

هر کدام از اتم‌های D و G دارای ۵ الکترون ظرفیتی هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۶

$$\text{مولکول} = \text{مولکول} \times \frac{1 \text{ mol}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23}}{1 \text{ mol}} = 1/5.5 \times 10^{23}$$

$$\text{atom} = 1/5.5 \text{ مولکول} \times \frac{6 \text{ atom}}{1 \text{ مولکول}} = 9/0.3 \times 10^{23}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۳۷

$$3/6 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{x \text{ g}} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23}}{1 \text{ mol}} = 1/8.6 \times 10^{23} \Rightarrow x = 12 \text{ g. mol}^{-1}$$

جرم مولی $\cong$ عدد جرمی $\cong$ جرم اتمی

amu (n+p) g. mol⁻¹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۳۸

آ) درست است. رنگ شعله‌ی فلز سدیم و ترکیب‌های آن زردرنگ و مشابه است.
 ب) نادرست است. رنگ شعله عناصر یک گروه می‌تواند متفاوت باشد. (مثلاً لیتیم و سدیم در گروه اول)
 پ) درست است. طیف نشری خطی مثل اثر انگشت برای شناسایی عناصر استفاده می‌شود.
 ت) درست است. تعداد خطوط طیف نشری خطی دومین‌عنصر فراوان سیاره مشتری یعنی هلیوم در ناحیه‌ی مرئی بیش‌تر از سومین عنصر جدول یعنی لیتیم است.
 ث) درست است. در بخش نامرئی طیف نشری خطی هیدروژن، بیش از ۴ خط وجود دارد. مثلاً الکترونی که در حالت برانگیخته لایه‌ی ۶ قرار دارد به صورت‌های مختلفی می‌تواند انرژی از دست بدهد. مثلاً ۶ به ۵، ۶ به ۴ و ...

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. لیتیم و کلر هر کدام ۲ ایزوتوپ طبیعی و منیزیم و هیدروژن هر کدام ۳ ایزوتوپ طبیعی دارند. ۱۳۹

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) تکنسیم را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند. به علت نیمه‌عمر بسیار کم نمی‌توان این عنصر را ذخیره کرد.

۳) ${}^5_1\text{H}$ پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن است و نسبت شمار نوترون به پروتون در این ایزوتوپ برابر ۴ است.

۴) هر سه عنصر یاد شده دارای رادیوایزوتوپ می‌باشند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گزینه ۱ آرایش الکترونی گاز نجیب نئون است و می‌تواند آرایش یون‌هایی مانند Na^+ ، Mg^{2+} و یا ۱۴۰

F^- و O^{2-} باشد.

