

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای این که رابطه‌ی $\{(3, m^2), (2, 1), (-2, m), (3, m+2), (m, 4)\}$ یک تابع باشد، نباید دو (یا چند) زوج مرتب متمایز با مؤلفه‌های اول یکسان در آن رابطه وجود داشته باشند. دقت کنیم اگر در تابعی دو زوج مرتب دارای مؤلفه‌های اول یکسان باشند، باید مؤلفه‌های دوم آن‌ها نیز مساوی باشند تا آن دو زوج مرتب برابر شده و در واقع تبدیل به یک زوج مرتب شوند. همان‌طور که مشاهده می‌کنیم در دو زوج مرتب اول و چهارم، مؤلفه‌های اول یکسان می‌باشند. در نتیجه با برابر قرار دادن مؤلفه‌های دوم آن دو، داریم:

$$m^2 = m + 2 \Rightarrow m^2 - m - 2 = 0 \Rightarrow$$

$$\begin{cases} m = -1 \xrightarrow{\text{جایگذاری}} \{(3, 1), (2, 1), (-2, -1), (3, 1), (-1, 4)\} \Rightarrow \text{تابع است} \\ m = 2 \xrightarrow{\text{جایگذاری}} \{(3, 4), (2, 1), (-2, 2), (3, 4), (2, 4)\} \Rightarrow \text{تابع نیست} \end{cases}$$

$m = 2$ قابل قبول نمی‌باشد چون به‌ازای آن دو زوج مرتب دوم و پنجم مؤلفه‌های اول یکسان می‌شوند اما مؤلفه‌های دوم برابر نمی‌شوند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. $f(x) = ax + b$

$$\begin{aligned} f(5) = 2 &\Rightarrow 5a + b = 2 \\ f(-1) = -10 &\Rightarrow -a + b = -10 \Rightarrow 6a = 12 \Rightarrow a = 2, b = -8 \Rightarrow f(x) = 2x - 8 \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. $p(5, 1) + c(7, 2) = \frac{5!}{4!} + \frac{7!}{5! \times 2!} = 5 + 21 = 26$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left(3, \frac{a+1}{2}\right) = (3, b) \Rightarrow \frac{a+1}{2} = b \Rightarrow a+1 = 2b \Rightarrow a = 2b-1 \quad (1)$$

با توجه به این که $a = 2b - 1$ می‌باشد پس داریم:

$$(a, a-b) = (2b-1, 3) \Rightarrow a-b=3 \quad (2)$$

طبق رابطه‌های به‌دست آمده (۱) و (۲) داریم:

$$\begin{cases} a = 2b - 1 \\ a - b = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 7 \\ b = 4 \end{cases} \Rightarrow 2a - 3b = 2$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ضابطه‌ی هر تابع خطی به صورت $f(x) = ax + b$ است.

$$f(5) = 2f(-1) \Rightarrow 5a + b = 2(-a + b) + 1 \Rightarrow 5a + b = -2a + 2b + 1 \Rightarrow 7a - b = 1 \quad (I)$$

$$f(2) = 8 \Rightarrow 2a + b = 8 \quad (II) \xrightarrow{(I), (II)} \begin{cases} 7a - b = 1 \\ 2a + b = 8 \end{cases} \Rightarrow 9a = 9 \Rightarrow a = 1$$

$$2a + b = 8 \Rightarrow 2 + b = 8 \Rightarrow b = 6 \Rightarrow f(x) = x + 6 \Rightarrow \frac{f(3)}{f(-9)} = \frac{9}{-3} = -3$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا باید یکی از ارقام فرد را انتخاب کنیم. چون چهار رقم فرد ۱، ۳، ۵ و ۷ داریم، این کار به $\binom{4}{1}$

حالت امکان‌پذیر است. حال باید از بین سه عدد زوج ۲، ۴ و ۶ دو تا را انتخاب کنیم که این کار نیز به $\binom{3}{2}$ حالت امکان‌پذیر

است. در نهایت تعداد جایگشت‌های سه عدد انتخاب شده را می‌یابیم. پس جواب برابر است با:

$$\binom{4}{1} \binom{3}{2} \times 3! = 4 \times 3 \times 6 = 72$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هر کدام از افزودنی‌ها می‌توانند باشند یا نباشند یعنی هر کدام ۲ حالت دارند. روی هم ۷ نوع افزودنی داریم پس $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 128$ یعنی 2^7 حالت داریم.

$$2^5 = 32 : \text{کل حالات}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$30 = 32 - 2 = \text{حالات نامطلوب} - \text{کل حالات} = \text{جواب مسئله}$$

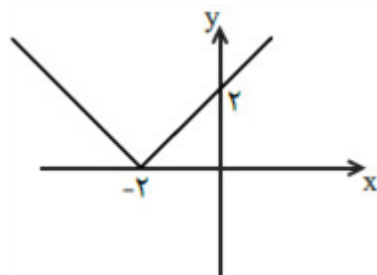


همه‌ی جایزه‌ها یا دست نفر اول باشد یا دست نفر دوم

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نمودار تابع ثابت f ، از نقطه‌ی $(-2, 3)$ می‌گذرد، بنابراین ضابطه‌ی آن به صورت $f(x) = 3$ است. حاصل عبارت خواسته شده برابر است با:

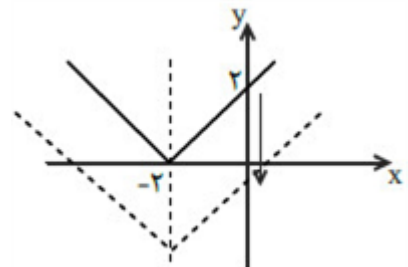
$$f(4) = f(-1) = 3 \Rightarrow (f(4))^2 + 3f(-1) = 9 + 3(3) = 18$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



نمودار تابع $y = |x + 2|$ به شکل مقابل است.

نمودار $y = |x + 2| + b$ با انتقال نمودار $y = |x + 2|$ در راستای محور y ‌ها به بالا یا پایین به دست می‌آید. اگر b عددی منفی باشد، نمودار به پایین انتقال یافته و زمانی از ناحیه‌ی چهارم عبور می‌کند که $b < -2$ شود. پس به ازای $b \geq -2$ یا بازه‌ی $[-2, +\infty)$ ، نمودار $y = |x + 2| + b$ از ناحیه‌ی چهارم عبور نمی‌کند.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

همه ارقام به جز صفر

$$\boxed{9} \times \boxed{10} \times \boxed{5} = 450$$

ارقام ۰، ۲، ۴، ۶ یا ۸ همه ارقام

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سه حالت کلی پیش رو داریم:

۱ فیلم طنز و ۱ فیلم ترسناک	$\rightarrow 5 \times 4 = 20$	$\xrightarrow{+} 47$
۱ فیلم طنز و ۱ فیلم جنگی	$\rightarrow 5 \times 3 = 15$	
۱ فیلم ترسناک و ۱ فیلم جنگی	$\rightarrow 4 \times 3 = 12$	

در کل ۴۷ حالت وجود خواهد داشت.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر سفرهای با مترو را با M و اتوبوس را با B و تاکسی را با T نشان دهیم، آن گاه تعداد جایگشت‌های کلمه‌ی BBMMMT پاسخ مسأله است:

$$\frac{6!}{3! \times 2!} = 60$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$e a u i o$ حروف صدادر

$p r m t n$ حروف بی‌صدا

اگر همه‌ی حروف صدادر را یک کاراکتر در نظر بگیریم، پس با حروف بی‌صدا ۶ کاراکتر داریم که ۶! جابه‌جایی دارند، خود حروف صدادر نیز ۵! جابه‌جایی دارند پس تعداد کل حالات برابر است با:

$$6! \cdot 5!$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\underbrace{f(a+b)}_c = (\underbrace{f(a)}_c \times \underbrace{f(b)}_c) - 2 \Rightarrow c = c^2 - 2 \Rightarrow c^2 - c - 2 = 0$$

$$\Rightarrow (c - 2)(c + 1) = 0 \Rightarrow c = 2, c = -1$$

مجموع مقادیر ممکن برای c را به دست می‌آوریم:

$$2 + (-1) = 1$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در هر تابع به صورت مجموعه‌ای از زوج‌مرتبه‌ها، هر دو زوج مرتب متمایزی دارای مؤلفه‌های اول متمایز هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در نمودار پیکانی یک تابع باید از هر عضو مجموعه‌ی اول دقیقاً یک پیکان خارج شود. در نمودار شکل ۱، از هر عضو مجموعه‌ی اول، یک پیکان خارج شده، پس تابع است. در نمودار شکل ۲، دو پیکان از عضو X به دو عضو نامساوی خارج شده است، پس تابع نیست.

نمودار شکل ۳، تابع است زیرا از هر عضو مجموعه‌ی A ، یک پیکان خارج شده است. دقت کنید که ممکن است به همه‌ی اعضای مجموعه‌ی B پیکانی وارد نشود.

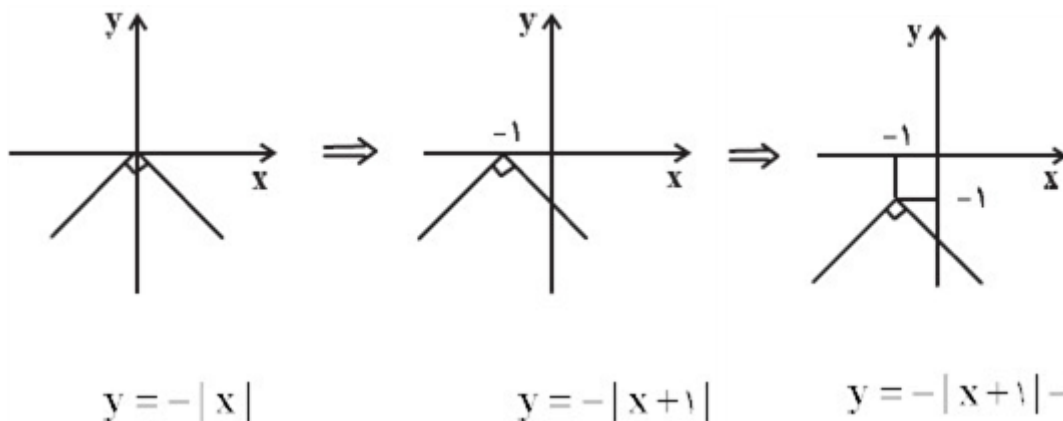
نمودار شکل ۴ نیز تابع نیست، زیرا از عضو z ، از مجموعه‌ی A ، پیکانی خارج نشده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اگر نمودار یک رابطه داده شده باشد، هنگامی این نمودار تابع است که هر خط موازی محور عرض‌ها، نمودار را حداکثر در یک نقطه قطع کند.

۱۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تابع $y = -|x|$ را در راستای افقی یک واحد به سمت چپ و سپس در راستای قائم یک واحد به سمت پایین انتقال می‌دهیم.



۲۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دو حالت را در نظر می‌گیریم:

$$\frac{4 \times 3 \times 2 \times 1}{2 \times 1} = 24$$

$$\frac{3 \times 3 \times 2 \times 2}{2 \times 2 \times 1} = 54$$

(۱) رقم یکان صفر باشد:

(۲) رقم یکان ۲، ۴ یا ۶ باشد:

در کل $24 + 54 = 78$ عدد می‌توان ساخت.

۲۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

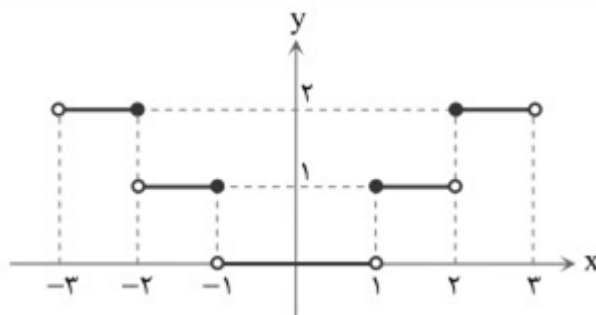
$$f(2 - \sqrt{5}) = \frac{1}{4}(2 - \sqrt{5})^2 + |2 - \sqrt{5}| = \frac{1}{4}(4 + 5 - 4\sqrt{5}) + \sqrt{5} - 2$$

$$= \frac{9 - 4\sqrt{5} + 4\sqrt{5} - 8}{4} = \frac{1}{4} = 0.25$$

۲۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نمودار تابع را در بازه $(-3, 3)$ رسم می‌کنیم. برای این منظور، بازه داده شده را به صورت زیر تقسیم‌بندی می‌کنیم:

$$\begin{aligned} -3 < x \leq -2 &\Rightarrow 2 \leq |x| < 3 \Rightarrow [|x|] = 2 \Rightarrow y = 2 \\ -2 < x \leq -1 &\Rightarrow 1 \leq |x| < 2 \Rightarrow [|x|] = 1 \Rightarrow y = 1 \\ -1 < x \leq 0 &\Rightarrow 0 \leq |x| < 1 \Rightarrow [|x|] = 0 \Rightarrow y = 0 \\ 0 < x < 1 &\Rightarrow 0 \leq |x| < 1 \Rightarrow [|x|] = 0 \Rightarrow y = 0 \\ 1 \leq x < 2 &\Rightarrow 1 \leq |x| < 2 \Rightarrow [|x|] = 1 \Rightarrow y = 1 \\ 2 \leq x < 3 &\Rightarrow 2 \leq |x| < 3 \Rightarrow [|x|] = 2 \Rightarrow y = 2 \end{aligned}$$



همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، نمودار تابع در بازه $(-3, 3)$ از پنج پاره‌خط تشکیل شده است.

$$g(x) = \begin{cases} \cdot & x \leq \cdot \\ \sqrt{x} & x > \cdot \end{cases}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دقت کنید که: ۲۳

تابع $\frac{f}{g}$ زمانی تعریف شده است که $g(x) \neq 0$ بنابراین باید $x > 0$ باشد. در این صورت:

$$\left(\frac{f}{g}\right)(x) = \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{2 - |x + 1|}{\sqrt{x}} = \frac{2 - (x + 1)}{\sqrt{x}} = \frac{-x + 1}{\sqrt{x}} = \frac{-x + 1}{\sqrt{x}}; x > 0$$

تابع به دست آمده، هموگرافیک است و از آن جا که $y' < 0$ ، در دامنه‌ی خود اکیداً نزولی است؛ بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = -\frac{1}{\sqrt{x}}, \lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = \frac{1}{\sqrt{x}} = +\infty \Rightarrow R = \left(-\frac{1}{\sqrt{x}}, +\infty\right)$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۴

$$-2 \leq y \leq 3 \Rightarrow -2 \leq -\frac{1}{\sqrt{x}} - 1 \leq 3 \xrightarrow{+1} -1 \leq -\frac{1}{\sqrt{x}} \leq 4 \xrightarrow{\times(-3)} 3 \geq x \geq -12$$

$$D = \{x \in \mathbb{R} | -12 \leq x \leq 3\}$$

بنابراین دامنه‌ی تابع برابر است با:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هر یک از اعضای مجموعه‌ی A را در ضابطه‌ی تابع به جای x جای گذاری نموده، مقادیر y را به دست می‌آوریم: ۲۵

$$f(2) = \frac{2-1}{2+1} = \frac{1}{3}$$

$$f(1) = \frac{1-1}{1+1} = 0$$

$$f(0) = \frac{0-1}{0+1} = -1$$

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

بنابراین مجموعه‌ی $\left\{-3, -1, 0, \frac{1}{3}\right\}$ برد تابع f می‌باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا باید ۳ استان از ۴ استان انتخاب کرد و سپس از هر کدام ۱ نفر انتخاب کرد. ۲۶

$$\binom{4}{3} \binom{10}{1} \binom{10}{1} \binom{10}{1} = 4000$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۷

$$\text{تعداد کل انتخاب نقطه‌ها} = \binom{17}{3} = 680$$

$$\text{حالت‌هایی که تشکیل مثلث نمی‌دهد} = \binom{7}{3} = 35$$

$$\text{تعداد حالت‌هایی که تشکیل مثلث می‌دهند} = \binom{17}{3} - \binom{7}{3} = 680 - 35 = 645$$

۲۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون رابطه تابع است، از دو زوج مرتب (c, a^2) ، $(c, 2ab - b^2)$ نتیجه گیری می شود

$$a^2 = 2ab - b^2 \Rightarrow (a - b)^2 = 0 \Rightarrow a = b$$

که:

با توجه به مساوی بودن a و b از دو زوج مرتب (b, c) و (a, b) نتیجه گیری می شود که:

$$b = c \Rightarrow a = b = c$$

پس زوج مرتب ها را بر حسب a می نویسیم:

$$R = \{(a, a^2), (a, a), (a, a^2), (a, a)\} = \{(a, a^2), (a, a)\}$$

که برای تابع بودن رابطه باید:

$$a^2 = a \Rightarrow a = 0 \text{ یا } a = 1 \Rightarrow a + b = 2a = 0 \text{ یا } 2$$

۲۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کافی است که تعداد زیرمجموعه های ۵ عضوی را محاسبه کنیم به طوری که حاصل ضرب اعضای آن مضرب ۳ نباشد را محاسبه کرده و از تعداد کل زیرمجموعه های ۵ عضوی کم کنیم.

برای اینکه حاصل ضرب مضرب ۳ نباشد، کافی است اعضای آن را از مجموعه $\{1, 2, 4, 5, 7, 8, 10\}$ انتخاب کنیم. در نتیجه:

$$\begin{aligned} \text{تعداد زیرمجموعه های مطلوب} &= \binom{10}{5} - \binom{7}{5} = \frac{10!}{5!5!} - \frac{7!}{5!2!} = \frac{10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6}{5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1} - \frac{7 \times 6}{2 \times 1} \\ &= 252 - 21 = 231 \end{aligned}$$

۳۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در تابع درجه ۲ (سهمی) در حالت کلی، دامنه ی R و برد $[k, +\infty)$ یا $(-\infty, k]$ است که در آن k عرض رأس سهمی است. در این سؤال یک عضو از دامنه کم شده $(R - \{a\})$ در نتیجه یک عضو از برد کم شده (برد $(b, +\infty)$) تنها مقداری که اگر از دامنه کم شود باعث می شود یک عضو از برد کم شود، «طول رأس سهمی» است. پس:

عرض رأس سهمی b و طول رأس سهمی a

$$y = x^2 - 6x + 4 \Rightarrow \text{طول رأس سهمی} = \frac{-(-6)}{2 \times 1} = 3 \Rightarrow a = 3$$

$$\xrightarrow{x=3} y = 3^2 - 6 \times 3 + 4 = -5 \Rightarrow b = -5$$

$$\Rightarrow a + b = 3 + (-5) = -2$$

۳۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (۱) حفظ تعادل آب اسید - باز، یونها و نیز دفع مواد زائد نیتروژن دار و سمی از جمله (نه تنها) وظایف کلیه می باشند.

(۲) کاهش وزن سریع و شدید ممکن است موجب افتادگی کلیه و خطر بسته شدن میزنای شود.

(۳) لگنچه ادرار تولیدی را جمع آوری می کند.

(۴) بر اساس شکل ۵ صفحه ۸۲ کتاب درسی طول بخش نازک لوله هنله در قسمت پایین رو آن بیش تر از قسمت بالارو می باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بخش‌های نشان داده شده با شماره‌های ۱ تا ۴ به ترتیب مربوط به کپسول بومن، لوله پیچ خورده نزدیک، لوله پیچ خورده دور و مجرای جمع کننده می‌باشند. بازجذب مواد از لوله پیچ خورده نزدیک آغاز می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: کپسول بومن دارای یک دیواره خارجی و یک دیواره داخلی است که دیواره خارجی از جنس بافت سنگفرشی ساده و دیواره داخلی دارای نوع خاصی از یاخته‌ها به نام پودوسیت می‌باشد.

گزینه «۳»: مجرای جمع کننده جزء گردیزه نمی‌باشد. گردیزه از کپسول بومن، لوله‌های پیچ خورده نزدیک و دور و لوله هنله تشکیل می‌شود.

گزینه «۴»: کپسول بومن محل تراوش مواد است (نه بازجذب).

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد «ب» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی مواد:

الف) در محل اتصال میزنای به مثانه، چین خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه‌ی میزنای دریچه‌ای ایجاد می‌کند. با توجه به شکل زیر، در نمای پشتی مثانه عضلاتی مشاهده می‌شود که به صورت دسته‌های طولی در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.

ب) میزنای، ادرار را از کلیه به مثانه منتقل می‌کند. یاخته‌های این بخش تحت تأثیر اعصاب خودمختار (نه پیکری) قرار دارند.

ج) میزراه بخشی از دستگاه ادراری است که به کمک بنداره‌ی خارجی (عضله‌ی اسکلتی)، مجرای خود را باز یا بسته می‌کند. درون میزراه در یک مرد بالغ ممکن است زامه (اسپرم) وارد شود، اسپرم نوعی یاخته‌ی تاژک‌دار است.

د) کلیه می‌تواند هورمون اریتروپوئیتین (نوعی پیک شیمیایی با اثرگذاری بر مغز قرمز استخوان‌ها) تولید کند. توجه کنید یاخته‌های درون‌ریز موجود در کلیه، غده‌ی درون‌ریز تشکیل نمی‌دهند، زیرا این یاخته‌ها درون کلیه پراکنده بوده و در یک بخش جمع نشده‌اند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فقط مورد «ج» نادرست است. برخی از خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان دفع کنند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳ مورد اول صحیح‌اند.

بررسی همه‌ی موارد:

- مورد اول: درست - با توجه به این‌که کلیه‌ی راست پایین‌تر از کلیه‌ی چپ قرار دارد، میزنای راست کوتاه‌تر از میزنای چپ است.
- مورد دوم: درست - با توجه به شکل زیر، محل ورود میزنای به مثانه، در پشت مثانه قرار دارد.
- مورد سوم: درست - با توجه به شکل زیر، طول سیاهرگ کلیه‌ی چپ بیش‌تر از طول سیاهرگ کلیه‌ی راست است.
- مورد چهارم: نادرست - میزنای از روی سیاهرگ و سرخرگ بزرگ عبور می‌کنند.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کپسول کلیه که از جنس بافت پیوندی رشته‌ای است از نفوذ میکروب‌ها به کلیه جلوگیری می‌کند. بافت پیوندی رشته‌ای دارای کلاژن بوده و ماده‌ی زمینه‌ای اندکی دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بخش شماره «۴» دیواره‌ی خارجی کپسول بومن را نشان می‌دهد که از یاخته‌های سنگفرشی تشکیل شده است بافت پوششی واجد فضای بین یاخته‌ای اندک است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: یاخته «۱» پودوسیت می‌باشد که دیواره‌ی داخلی کپسول بومن را ایجاد کرده و مویرگ‌های کلافاک را احاطه می‌کند. این یاخته به کمک رشته‌های کوتاه و پا مانند خود شکاف‌های تراوشی را ایجاد می‌کند که محل عبور مایع تراوش شده از کلافاک می‌باشد.

گزینه «۲»: بخش شماره «۲» رشته‌های پاماند پودوسیت می‌باشد این رشته‌ها، کوتاه (نه طویل) و فراوان می‌باشند.

گزینه «۳»: بخش «۳» شکاف تراوشی را نشان می‌دهد. مویرگ‌های کلافاک منافذ بزرگی در دیواره‌ی خود دارند و بنابراین امکان خروج مواد از آن‌ها به خوبی فراهم می‌شود. پروتئین‌ها به علت اندازه‌ی بزرگی که دارند، به‌طور معمول نمی‌توانند از این منافذ عبور کنند، اما اگر پروتئینی بتواند از این منافذ عبور کند، آن‌گاه با مانع دیگری روبه‌رو خواهد شد و آن غشای پایه در سایر مویرگ‌هاست و از خروج پروتئین‌های خوناب جلوگیری می‌کند. بنابراین در حالت عادی امکان عبور پروتئین‌های خوناب از شکاف‌های تراوشی وجود ندارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. یاخته‌ی نشان داده شده در شکل زیر یاخته‌ی ریزپرزدار است که در لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی نزدیک قرار دارند.

این یاخته‌ها در فرایند تراوش نقشی ندارند. همان‌طور که می‌دانید نیروی لازم برای فرایند تراوش از فشارخون تأمین می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در فرایند تراوش مواد براساس اندازه وارد گردیزه‌ها می‌شوند.
- (۲) فرایند ترشح نقش مهمی را در تنظیم pH خون ایفا می‌کند.
- (۳) فرایند ترشح در بیش‌تر موارد با مصرف انرژی زیستی همراه است.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

- (۱) چربی اطراف کلیه، علاوه بر این که کلیه را از ضربه محافظت می‌کند، در حفظ موقعیت کلیه نقش مهمی دارد.
- (۲) پرده‌ی شفافی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای به نام کپسول کلیه اطراف هر کلیه را احاطه کرده است.
- (۳) حفاظت از کلیه‌ها در برابر ضربه، توسط بافت چربی و دنده‌ها انجام می‌شود، نه فقط دنده‌ها.
- (۴) کپسول کلیه مانعی در برابر نفوذ میکروب‌ها به کلیه ایجاد می‌کند، نه چربی‌های اطراف کلیه.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به هر کلیه، یک سرخرگ وارد می‌شود. انشعابات این سرخرگ از فواصل بین هرم‌ها عبور می‌کند و در بخش قشری به سرخرگ‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود. این انشعابات سرانجام، کلافک‌ها را در کپسول بومن می‌سازند. کلافک به سیاهرگ ختم نمی‌شود و بین دو سرخرگ آوران و وایران قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) هر هرم در بخش مرکزی و ناحیه‌ی قشری مربوط به آن را، یک لپ کلیه می‌نامند.
- (۳) در بخش مرکزی برخلاف بخش قشری، تعدادی ساختار هرمی شکل دیده می‌شود که هرم‌های کلیه نام دارند و رأس آن‌ها به سمت لگنچه و قاعده آن‌ها به سمت بخش قشری است.
- (۴) تراوش، نخستین مرحله‌ی تشکیل ادرار است. در این مرحله خوناب شامل آب و مواد محلول در آن به‌جز پروتئین‌ها در نتیجه‌ی فشار خون از کلافک خارج شده به کپسول بومن وارد می‌شوند. کپسول بومن فقط در بخش قشری قرار دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

- گزینه (۱): دو فرایند بازجذب و ترشح ترکیب مایع تراوش شده را هنگام عبور از لوله‌ی کلیوی و مجاری جمع‌کننده تغییر می‌دهد و آن‌چه به لگنچه می‌ریزد، ادرار است.
- گزینه (۲): مسیر انعکاسی تخلیه‌ی ادرار مطرح شده است.
- گزینه (۳): به این ترتیب ATP تشکیل می‌شود.
- گزینه (۴): منشأ ادرار از خون است!

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. همواره برای انجام تخلیه‌ی ارادی ادرار، برقراری ارتباط بین مغز و نخاع ضروری است. به همین دلیل است که در نوزادان و کودکانی که ارتباط مغز و نخاع آن‌ها به طور کامل شکل نگرفته است، تخلیه‌ی مثانه به صورت غیرارادی صورت می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در تنظیم اسیدیته‌ی ادرار، دو فرایند ترشح و بازجذب مؤثر هستند. تنظیم اسیدیته‌ی خون با تغییر میزان ترشح یون هیدروژن و بازجذب یون بیکربنات انجام می‌گیرد.

۳) دفع مواد به درون شبکه‌ی مویرگی دورلوله‌ای از طریق ترشح انجام می‌شود. ترشح در بیشتر (نه برخی از) موارد به صورت فعال است و با مصرف ATP انجام می‌گیرد.

۴) آمینواسیدها واحدهای سازنده‌ی پروتئین‌ها هستند و در فرایند تراوش به نفرون وارد می‌شوند، بنابراین از ورود آن‌ها به نفرون جلوگیری نمی‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فراوان‌ترین ماده‌ی الی دفعی انسان همان اوره است که در کبد از افزودن CO_2 به آمونیاک پدید می‌آید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آمونیاک بسیار سمی است و نباید در بدن انباشته شود.

۳) اوریک اسید از تجزیه‌ی نوکلئیک اسیدها پدید می‌آید در حالی که لیگاز نوعی پروتئین است.

۴) از تجزیه‌ی کراتین فسفات در بدن، کراتینین پدید می‌آید.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

الف) فراوان‌ترین ماده‌ی آلی ادرار، اوره است!

ب) این گونه نیست و سیاهرگ کلیه، خون تیره دارد!

ج) برعکس این جمله صحیح است!

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

این دریچه حاصل چین‌خوردگی مخاط یعنی بافت پوششی مثانه روی دهانه‌ی میزنای است!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): لگنچه نیز همانند کپسول بومن، ساختار قیف‌مانند است!

گزینه (۲): کلافک در آن جا قرار دارد!

گزینه (۴): جهت بازجذب فعال!

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شبکه‌ی مویرگی کلافک فقط در تراوش اما شبکه‌ی دورلوله‌ای در بازجذب و ترشح نقش دارد. گلومرول قادر به ترشح مواد به درون نفرون نیست.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ساختارهای محافظت‌کننده از کلیه شامل دنده‌ها، چربی اطراف آن و کپسول کلیه است. چربی اطراف

کلیه موجب حفظ موقعیت کلیه می‌شود. تحلیل بیش از حد این چربی در افرادی که برنامه‌ی کاهش وزن سریع و شدید به کار می‌گیرند ممکن است سبب افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنای (نه میزراه) شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: پرده‌ای از جنس بافت پیوندی به نام کپسول کلیه اطراف هر کلیه را احاطه کرده است.

گزینه‌ی ۲: دنده‌ها از قسمت بالایی و سطح پشتی کلیه‌ها محافظت می‌کنند. دنده‌ها به استخوان‌های مهره اتصال دارند.

گزینه‌ی ۳: چربی، کلیه‌ها را از ضربه حفاظت و به حفظ موقعیت کلیه کمک می‌کند.

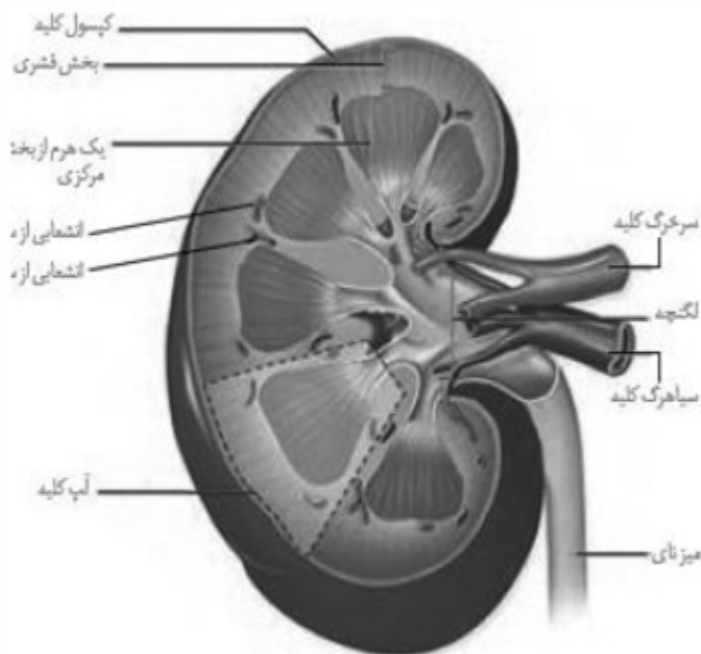
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کلیه‌ها اندام‌های لوبیایی شکل بدن هستند. هر هرم کلیه و ناحیه‌ی قشری مربوط به آن را یک لپ کلیه می‌نامند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: به شکل مقابل توجه کنید. در ساختار لپ‌های کلیه انواعی از رگ‌های خونی شامل سرخرگ و سیاهرگ قرار دارند.

گزینه‌ی ۳: عوامل محافظت‌کننده از اندام‌های لوبیایی شکل بدن شامل کپسول کلیه، استخوان‌ها و بافت چربی است.

گزینه‌ی ۴: به شکل مقابل توجه کنید. گروهی از انشعابات حاصل از سرخرگ کلیه، در بخش قشری آن قابل مشاهده می‌باشند.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ورود مواد به درون نفرون در بخش قشری کلیه، در کپسول بومن و لوله‌های پیچ‌خورده‌ی دور و نزدیک قابل مشاهده است.

در کپسول بومن با مکانیسم تراوش (بدون مصرف انرژی زیستی) و در لوله‌های پیچ‌خورده‌ی دور و

نزدیک با مکانیسم ترشح که می‌تواند با مصرف انرژی زیستی همراه باشد ورود مواد صورت می‌گیرد. (نادرستی گزینه‌ی ۱)

در مرحله تراوش، خوناب شامل آب و مواد محلول در آن به‌جز پروتئین‌ها، به کپسول بومن وارد می‌شوند. (نادرستی گزینه‌ی ۲)

بازجذب و ترشح می‌توانند به صورت فعال و غیرفعال انجام پذیرند. این دو فرآیند هرگز در کپسول بومن که محل قرارگیری

پودوسیت‌ها است مشاهده نمی‌شوند. (درستی گزینه‌ی ۳)

در تراوش، مواد در نتیجه‌ی فشارخون از کلافک خارج می‌شوند.

تراوش فقط در کپسول بومن مشاهده می‌شود که فاقد یاخته‌های مکعبی شکل است. (نادرستی گزینه‌ی ۴)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دنده‌ها، بافت چربی اطراف کلیه‌ها و کپسول کلیه عواملی هستند که در حفاظت از این اندام‌های

لوبیایی شکل مؤثرند، همه‌ی موارد نادرست هستند. بررسی موارد:

الف) دنده‌ها، استخوانی هستند و استخوان سخت‌ترین نوع بافت پیوندی در بدن است دقت داشته باشید به دلیل شکل کبد و قرارگیری آن در سمت راست، کلیه‌ی سمت راست از چپ پایین‌تر بوده و توسط یک دنده محافظت می‌شود اما کلیه‌ی چپ توسط دو دنده!

ب) بافت پیوندی واجد ماده‌ی زمینه‌ای و فضای بین‌یاخته‌ای زیاد است. همه‌ی این عوامل حفاظتی از جنس بافت پیوندی هستند اما فقط چربی اطراف کلیه در حفظ و نگهداری این اندام‌ها در موقعیتشان نقش دارد.

ج) منظور کپسول کلیه است. دقت داشته باشید بخش دوم این عبارت در ارتباط با بافت چربی اطراف کلیه‌ها است نه کپسول کلیه! د) در صورت تحلیل بیش از حد چربی اطراف کلیه، موقعیت این اندام‌های لوبیایی شکل تغییر کرده و در پی افتادگی آن‌ها، ممکن است دهانه‌ی میزنای (نه میزراه) بسته شود. بافت چربی از یاخته‌هایی با هسته‌ی حاشیه‌ای و شکل شبیه به انگشتر تشکیل شده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فرایند تراوش در کلافک و فرایندهای بازجذب و ترشح در شبکه‌ی مویرگی دورلوله‌ای انجام می‌شود.

خون سرخرگ آوران به کلافک وارد می‌شود و خون درون این شبکه‌ی مویرگی به وسیله‌ی سرخرگ وایران از آن خارج می‌شود. خون سرخرگ وایران به شبکه‌ی مویرگی دورلوله‌ای وارد می‌شود و انشعابی از سیاهرگ کلیه خون را از شبکه‌ی مویرگی دورلوله‌ای خارج می‌کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. میزان اوره و گلوکز در سرخرگ آوران از سرخرگ وایران بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) شبکه‌ی مویرگی اول در تراوش و شبکه‌ی مویرگی دوم در ترشح و بازجذب مواد نقش دارد.

۳) هم در نفرون‌ها و هم در مجاری جمع‌کننده‌ی ادرار، ترشح و بازجذب مواد صورت می‌گیرد.

۴) بیشترین میزان بازجذب در نفرون‌ها در لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی نزدیک انجام می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه (۲): هر یاخته‌ی یقه‌دار، یک تاژک دارد، نه تاژک‌ها!

گزینه (۳): پایین‌تر از لبه‌ی درونی دیواره‌ی محل خروج آب

یاخته‌های یقه‌دار قرار دارند.

گزینه (۴): اسفنج حفره‌ی گوارشی ندارد.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

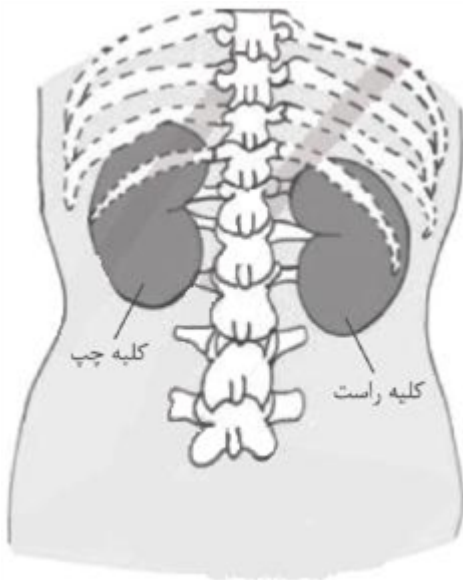
کپسول کلیه پرده‌ای از جنس بافت پیوندی است. بافت پیوندی دارای کلاژن و ماده‌ی زمینه‌ای است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تحلیل بیش از حد چربی اطراف کلیه در کاهش وزن سریع و شدید، ممکن است سبب افتادگی و تغییر موقعیت کلیه و تاخوردگی میزنای شود. در این صورت فرد با خطر بسته شدن میزنای و عدم تخلیه مناسب ادرار از کلیه روبه‌رو می‌شود که در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید.

۵۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.
برای کلیه راست صادق نیست.

۵۶



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بخش ۱: سرخرگ کلیه / بخش ۲: سیاهرگ کلیه / بخش ۳: سرخرگ آئورت / بخش ۴: بزرگ سیاهرگ زیرین.

۵۷

مورد الف) سرخرگ آئورت نسبت به بزرگ سیاهرگ زیرین، لایه ماهیچه‌ای و پیوندی ضخیم‌تری دارد. (درست)
مورد ب) سرخرگ کلیه برخلاف سیاهرگ کلیه، در تشکیل کلافک دخالت دارد. (درست)
مورد ج) دقت کنید محتویات بزرگ سیاهرگ زیرین به کبد وارد نمی‌شود. (نادرست)
مورد د) سیاهرگ کلیه نسبت به سرخرگ کلیه، میزان دی‌اکسید کربن بیشتری دارد. (نادرست)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فرایند تشکیل ادرار از سه فرایند تراوش، بازجذب و ترشح تشکیل شده است، بازجذب و ترشح، فرایندهایی هستند که به هر دو صورت فعال و غیرفعال قابل انجام هستند. یاخته‌های پودوسیستی، دیواره داخلی کپسول بومن را ایجاد کرده و مویرگ‌های کلافک را احاطه می‌کنند. این یاخته‌ها به کمک رشته‌های کوتاه و پاماند خود شکاف‌های تراوشی را ایجاد می‌کنند که محل عبور مواد تراوش شده از کلافک می‌باشند.

۵۸

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: بازجذب مواد در کلیه می‌تواند تحت تأثیر هورمون ضدادراری قرار گیرد.
گزینه ۲: این تراوش است که نیروی لازم برای انجام آن از طریق فشارخون تأمین می‌شود.
گزینه ۴: شبکه مویرگی مرتبط با سرخرگ آوران، شبکه مویرگی اول (گلومرول) است، در این شبکه مویرگی، فقط تراوش انجام می‌گیرد.

منظور سوال لوله‌ی میزراه و میزنای است که در ارتباط با مثانه‌اند که وقتی ادرار از حد مشخصی بیشتر شود، ساز و کار تخلیه آن فعال می‌شود. تشریح سایر گزینه‌ها:

(۲) میزنای ماهیچه اسکلتی ندارد.

۳ و ۴) طبق متن کتاب درسی مایعی که وارد لگنچه می‌شود ادرار است و قبل از آن مایعی است که ترکیبات آن می‌تواند تغییر کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از میان عوامل محافظت‌کننده از کلیه‌های انسان، دنده‌ها از بخشی از کلیه‌ها و کپسول کلیه از تمام بخش‌های حاوی گردیزه‌ها محافظت می‌نمایند. هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است که فرآیندهای تشکیل ادرار در آن‌ها انجام می‌شود.

کپسول‌های کلیه‌ها، از تمام گردیزه‌ها (مجموعاً دو میلیون) و مجاری جمع‌کننده ادرار محافظت می‌کنند.

کپسول کلیه در تماس با بافت چربی (نوعی بافت پیوندی) محافظ کلیه قرار دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: چربی اطراف کلیه، علاوه بر اینکه کلیه را از ضربه محافظت می‌کند، در حفظ موقعیت کلیه نقش مهمی دارد. در بافت چربی، هسته به حاشیه یاخته رانده شده‌اند.

گزینه ۲: در اثر تحلیل رفتن بافت چربی اطراف کلیه‌ها، احتمال تاخوردگی میزنای وجود دارد، نه میزراه.

گزینه ۴: اریتروپویتین توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کبد و کلیه به درون خون ترشح می‌شود و روی مغز استخوان اثر می‌کند تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند. توجه کنید در این حالت هماتوکریت (نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون به حجم خون) افزایش می‌یابد، نه برعکس!

فقط مربوط به تراوش است! در صورتی که ترشح نیز داریم.

تأیید ۱: منظور بازجذب است.

تأیید ۲: منظور بازجذب است.

تأیید ۴: منظور بازجذب است.

منظور هورمون ضدادراری است.

رد ۱) فراوان‌ترین ماده‌ی آلی ادرار اوره است نه فراوان‌ترین ماده دفعی در ادرار!

رد ۲) افزایش می‌یابد!

رد ۳) رگ‌ها چه دارای خون تیره باشند و چه خون روشن، اکسیژن دارند.

۶۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد «الف» و «ب» صحیح می‌باشند. بررسی موارد:

الف) لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی نزدیک، دارای یاخته‌هایی می‌باشد که ریزپرز دارند. با توجه به شکل ۵ صفحه‌ی ۷۲ کتاب زیست‌شناسی (۱)، لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی نزدیک نسبت به لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی دور، پیچ‌خوردگی بیشتری دارد.

ب) گردیزه به مجرای جمع‌کننده متصل می‌شود که با توجه به شکل ۵ صفحه‌ی ۷۲ کتاب زیست‌شناسی (۱) به سمت بخش مرکزی، قطورتر از بخش قشری می‌باشد.

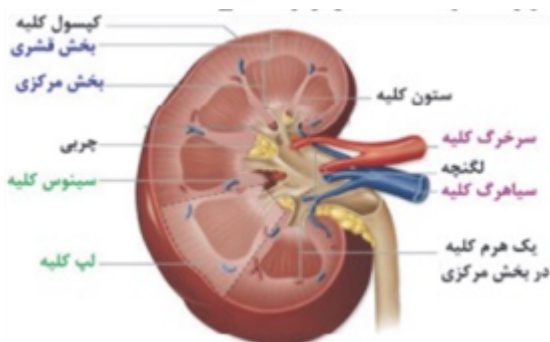
ج) خون موجود در رگ مجاور بخش بالاروی هنله، به سمت پایین حرکت می‌کند و خون موجود در بخش پایین‌روی هنله، به سمت بالا حرکت می‌کند.

دقت کنید که قسمت نازک بالاروی هنله، طول کم‌تری از قسمت نازک پایین‌روی هنله دارد.

د) قوس U شکل هنله، در بخش مرکزی قرار دارد. دقت کنید که شبکه‌ی مویرگی اول (کلافک)، در بخش قشری کلیه قرار گرفته است.

۶۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همه‌ی موارد با توجه به شکل زیر صحیح‌اند:



۶۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه ۱: انشعابات هر دو رگ در بخش قشری قرار دارد.

گزینه ۲: سیاهرگ کلیه در مجاورت کپسول بومن فاقد انشعاب است.

گزینه ۳: این گزینه برای هر دو رگ صدق می‌کند.

گزینه ۴: سرخرگ کلیه در نهایت به واسطه سرخرگ آوران موجب ایجاد کلافک می‌شود که منفذدار و واجد غشای پایه ضخیم است.

۶۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ترشح در تنظیم میزان pH خون نقش مهمی دارد و سومین مرحله فرآیند تشکیل ادرار است که به واسطه دخالت مویرگ‌های دور لوله‌ای یا خود یاخته‌های گردیزه می‌باشد. این فرآیند عمدتاً در بخش قشری رخ می‌دهد.

۶۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

که مربوط به شبکه‌ی اول مویرگی است.

۶۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

دریچه‌ای که حاصل چین‌خوردگی مخاط مثانه روی دهانه میزنای است.

۶۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور هورمون ضد ادراری است که درون خون وارد شده و بازجذب آب را افزایش داده و در نهایت از حجم ادرار وارد شده به مثانه کاهش می‌یابد.

۷۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برعکس!؟

۷۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تأیید الف) به جز پروتئین‌ها و یاخته‌های خونی همه مواد تراوش می‌شوند.
رد ب) مواد باز جذب نشده!!

۷۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به هر کلیه یک سرخرگ وارد می‌شود.
رد ۱) می‌توان گفت / رد ۲) می‌توان گفت / رد ۴) می‌توان گفت

۷۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
شکل در ارتباط با واکوئل‌های انقباضی پارامسی می‌باشد.

۷۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.
تعریف علمی نفریدی است.

۷۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
مربوط به وضعیت شبکه‌ی اول مویرگی است.

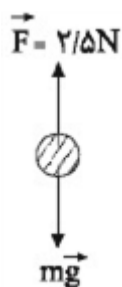
۷۶ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{درصد افزایش انرژی جنبشی} = \frac{\Delta k \times 100}{k_1} = \frac{\frac{1}{2}mV_2^2 - \frac{1}{2}mV_1^2}{\frac{1}{2}mV_1^2} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{V_1^2} \times 100 =$$

$$= \frac{100 - 25}{25} \times 100 = \frac{75}{25} \times 100 = 300\%$$

$$\text{درصد تغییرات انرژی جنبشی به انرژی جنبشی اولیه} = \frac{\Delta k}{k_1} \times 100$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اولاً چون تندی حرکت گلوله ثابت است، پس طبق قضیه کار - انرژی جنبشی، کار خالص نیروهای وارد بر آن صفر است. لذا نیروی خالص وارد بر آن در راستای حرکت (قائم) صفر می‌باشد. در نتیجه مطابق با شکل زیر، اندازه نیروی mg باید با اندازه نیروی $\vec{F}$ برابر باشد:



$$mg = F = 2/5 N$$

$$W_{\text{وزن}} = -mgh$$

همچنین کار نیروی وزن در این جابه‌جایی از رابطه زیر به دست می‌آید:
برای محاسبه h می‌توان نوشت:

$$\text{تندی} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} \Rightarrow 4 = \frac{h}{2} \Rightarrow h = 8m$$

$$W_{\text{وزن}} = -(2/5)(8) = -20 J$$

$$\Delta U_{\text{گرانش}} = -W_{\text{وزن}} = +20 J$$

با استفاده از تعریف کار نیروی وزن و تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی داریم:

$$\Delta U_{\text{گرانش}} = U_B - U_A \Rightarrow 20 = U_B - 25 \Rightarrow U_B = 45 J$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در شکل زیر نیروی وارد بر ماهواره در یک نقطه نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید نیروی وزن همواره بر جابه‌جایی ماهواره عمود است. بنابراین کار نیروی وزن صفر است و انرژی جنبشی ماهواره را تغییر نمی‌دهد.



پس طبق رابطه‌ی زیر انرژی جنبشی ماهواره ثابت می‌ماند و تغییر نمی‌کند.

$$W_t = \Delta K \Rightarrow 0 = K_f - K_i \Rightarrow K_i = K_f$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. انرژی جنبشی هر یک از اجسام را به دست می‌آوریم:

$$K_i = \frac{1}{2}mv^2$$

$$K_f = \frac{1}{2}(2m)v^2 = mv^2$$

$$K_f = \frac{1}{2}m(\sqrt{2}v)^2 = mv^2$$

$$K_i = \frac{1}{2}mv^2$$

انرژی جنبشی کمیتی نرده‌ای است و به جهت سرعت بستگی ندارد.

$$K_f = K_f > K_i = K_i$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{F d \cos \theta}{\Delta t} \xrightarrow{\theta = 0^\circ, v = \frac{d}{\Delta t}} P = F \cdot v \Rightarrow 100 \times 750 = F \times 30 \Rightarrow F = 2500 N$$

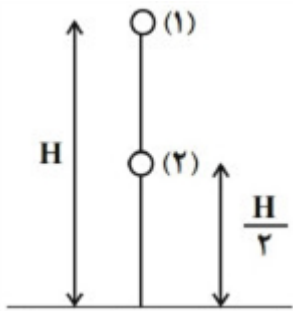
$$\Sigma F = 0 \Rightarrow mg - F = 0 \Rightarrow F = mg = 20 \text{ N}$$

$$d = vt = 1/5 \times 5 = 1/5 m$$

$$W_F = -W_{mg} = -mgd \Rightarrow W_F = -20 \times 1/5 = -4 \text{ J}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی $w_t = \Delta K = K_2 - K_1$ است، چون هم در آغاز و هم در پایان جسم در حالت سکون قرار می‌گیرد، بنابراین K_2 و K_1 صفر می‌باشند و $\Delta K = 0 \rightarrow w_t = 0$ است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی، داریم:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow mgH + 0 = mg \frac{H}{2} + K_2$$

$$\Rightarrow K_2 = mg \frac{H}{2} \Rightarrow K_2 = U_2 = \frac{K_2}{U_2} = 1$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_P = E_Q \Rightarrow K_P + U_P = K_Q + U_Q \Rightarrow 0 + mgh_P = \frac{1}{2}mv_Q^2 + mgh_Q$$

$$\Rightarrow v_Q^2 = 2g(h_P - h_Q) \Rightarrow v_Q^2 = 2 \times 10 \times (7 - 2) = 100 \Rightarrow v_Q = 10 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی، کار موتور آسانسور را به دست می‌آوریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{\text{موتور}} + W_g = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow W_{\text{موتور}} + 200 \times 10 \times 10 = \frac{1}{2} \times 200 (2500) \Rightarrow W_{\text{موتور}} = 22500 \text{ J}$$

$$P = \frac{W_{\text{موتور}}}{t} = \frac{22500}{10} = 2250 \text{ W} = \frac{2250}{750} h_P = 3 h_P$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون زمان یکسان است و ماشین B کار مفید بیشتری در این زمان انجام داده است، پس توان مفید ماشین B بیشتر است.

بازده (Ra) هر دو ماشین را محاسبه می‌کنیم:

$$\left\{ \begin{array}{l} Ra_A = \frac{W_{\text{خروجی (مفید)}}}{E_{\text{ورودی (مصرفی)}}} \times 100 = \frac{25}{50} \times 100 = 50\% \\ Ra_B = \frac{W_{\text{خروجی (مفید)}}}{E_{\text{ورودی (مصرفی)}}} \times 100 = \frac{48}{60} \times 100 = 80\% \end{array} \right. \Rightarrow Ra_B > Ra_A$$

ماشین B در مقایسه با ماشین A دارای توان بیشتر و بازدهی بیشتر است.

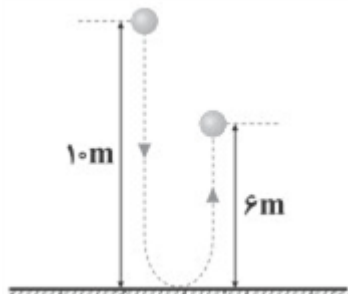
۸۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در نهایت جسم در سطح افقی ایستاده است، پس تمام انرژی مکانیکی آن به انرژی درونی تبدیل شده است، از طرفی در نقطه‌ی A انرژی جنبشی جسم، صفر است و تمام انرژی به صورت انرژی پتانسیل گرانشی است، بنابراین:

$$\text{انرژی درونی} = U_A = mgh = \frac{200}{100} \times 10 \times \frac{10}{100} = 0.2 \text{ J}$$

۸۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل مقابل داریم:



$$\begin{aligned} \Delta U &= mg(h_2 - h_1) \\ \Rightarrow \Delta U &= 0.5 \times 10 \times (6 - 10) = -20 \text{ J} \end{aligned}$$

۸۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

برای جسم A:

$$E_{1A} = E_{2A} \Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv_A^2 \Rightarrow v_A^2 = 2gh$$

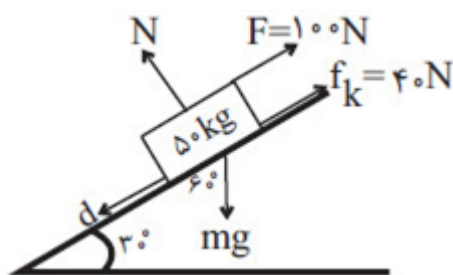
برای جسم B:

$$E_{1B} = E_{2B} \Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow v_B^2 = 2gh$$

تندی دو جسم در نقطه (۲) یکسان است.

۹۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون جسم به طرف پایین سطح شیبدار حرکت می‌کند، لذا نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت جسم به طرف بالا خواهد بود. با در نظر گرفتن نیروهای وارد بر جسم، داریم:



$$W_F = Fd \cos 180^\circ = 100 \times 8 \times (-1) = -800 \text{ J}$$

$$W_{f_k} = f_k d \cos 180^\circ = 40 \times 8 \times (-1) = -320 \text{ J}$$

$$W_{mg} = mgd \cos 60^\circ = 50 \times 10 \times 8 \times \left(\frac{1}{2}\right) = 2000 \text{ J}$$

$$W_N = Nd \cos 90^\circ = N \times 8 \times 0 = 0$$

$$W_t = W_F + W_{f_k} + W_{mg} + W_N$$

$$W_t = -800 - 320 + 2000 + 0 = 880 \text{ J}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر چه جسم به سطح زمین نزدیک تر می شود، انرژی پتانسیل گرانشی آن کاهش و انرژی جنبشی آن افزایش می یابد. در ارتفاع $\frac{1}{4}h$ از سطح زمین، انرژی جنبشی آن بیشتر است و داریم:

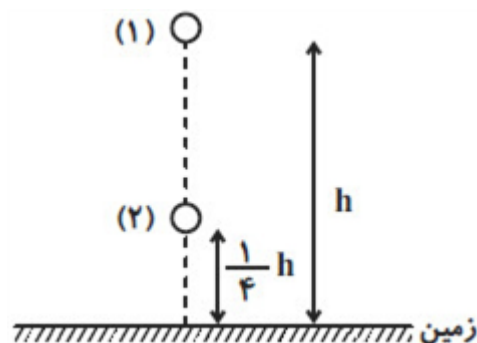
$$K_v - U_v = 28/5 J \quad (1)$$

از طرفی، انرژی مکانیکی جسم ثابت است:

$$E_v = E_v \Rightarrow U_v + K_v = U_v + K_v \xrightarrow{(1)}$$

$$U_v + K_v = U_v + U_v + 28/5 \Rightarrow mgh + \frac{1}{2}mv^2 = 2\left(mg \times \frac{1}{4}h\right) + 28/5$$

$$\Rightarrow 0/5 \times 10 \times h + \frac{1}{2} \times 0/5 \times 8^2 = 2\left(0/5 \times 10 \times \frac{1}{4}h\right) + 28/5 \Rightarrow 2/5h = 12/5 \Rightarrow h = 6m$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تنها نیرویی که در راستای جابه جایی ($\vec{d}$) به قایق وارد می شود، نیروی باد ($\vec{F}$) است، بنابراین فقط این نیرو کار انجام می دهد. در نتیجه طبق قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$\begin{cases} W_t = \Delta K = K_v - K_v \xrightarrow{v_1=0} W_t = K_v - 0 = K_v \Rightarrow W_t = \frac{1}{2}mv^2 \\ W_t = W_F = Fd \cos 0 = Fd \Rightarrow Fd = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2Fd}{m}} \end{cases}$$

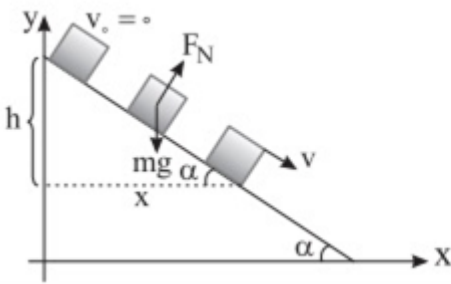
$$\frac{\text{قایق } v_2}{\text{قایق } v_1} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = \sqrt{\frac{m}{4m}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. باید مقدار کاری را که پمپ انجام می دهد، محاسبه و تقسیم بر زمان انجام آن کار کنیم. می دانیم که کار انجام شده توسط پمپ برابر با تغییر انرژی مکانیکی آب است:

$$W_{\text{پمپ}} = \Delta E \xrightarrow{\Delta E = \Delta U + \Delta K} W_{\text{پمپ}} = mgh + \frac{mv^2}{2} = m\left(gh + \frac{v^2}{2}\right)$$

$$\xrightarrow{m=\rho V} W_{\text{پمپ}} = 1000 \times 120 \times \left(10 \times 10 + \frac{8^2}{2}\right) = 120000 \times 132 = 15840 \text{ kJ}$$

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{W_{\text{پمپ}}}{t} = \frac{15840 \text{ kJ}}{60 \text{ s}} = 264 \text{ kW}$$



$$\begin{aligned}
 W_t &= \Delta K \\
 W_{mg} + W_{F_N} &= K - 0 \\
 mgh + 0 &= K \\
 \tan \alpha &= \frac{h}{x} \Rightarrow h = x \tan \alpha \\
 mgx \tan \alpha &= K
 \end{aligned}$$

بنابراین رابطه‌ی انرژی جنبشی با مکان (x) یک رابطه‌ی خطی است.

$$P = \frac{\Delta K + \Delta U}{t} = \frac{\frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) + mg(h_2 - h_1)}{t}$$

$$m = \rho \times V \Rightarrow m = 1000 \times 6 = 6000 \text{ kg}$$

$$P = \frac{\frac{1}{2} \times 6000 \times (10^2 - 0) + 6000 \times 10(0 - (-20))}{60} = \frac{300000 + 1200000}{60} = \frac{1500000}{60}$$

$$\Rightarrow P = 25000 \text{ W}$$

$$W_t = K_2 - K_1$$

ابتدا حرکت گلوله از حال سکون بوده و در آخر هم توسط فنر متوقف شده است:

$$W_t = 0 - 0 \Rightarrow W_t = 0 \Rightarrow W_t = W_{\text{وزن}} + \overbrace{W_N}^{\cdot} + W_{\text{فنر}} + W_{\text{اصطکاک}} = 0$$

$$\Rightarrow W_{\text{وزن}} + W_{\text{فنر}} + W_{\text{اصطکاک}} = 0$$

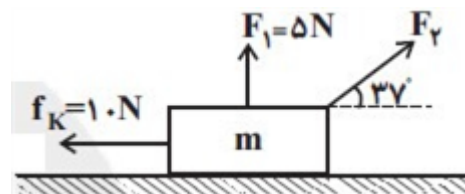
$$W_{\text{فنر}} = -\Delta U_{\text{کشسانی}} \quad \text{از رابطه‌ی کار و انرژی پتانسیل کشسانی داریم:}$$

$$W_{\text{فنر}} = -13 \text{ J} \quad \text{فنر فشرده شده است، پس تغییر انرژی پتانسیل کشسانی مثبت است:}$$

$$mg\Delta h + (-13) + W_{\text{اصطکاک}} = 0 \quad \Delta h = \left(\frac{v_0 + 100}{100} \times \frac{1}{2} \right) \rightarrow (4 \times 10 \times 0.4) - 13 + W_{\text{اصطکاک}} = 0$$

$$\Rightarrow 16 - 13 + W_{\text{اصطکاک}} = 0 \Rightarrow W_{\text{اصطکاک}} = -3 \text{ J}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. روش اول: کار انجام شده توسط هر نیرو را جداگانه محاسبه می‌کنیم:



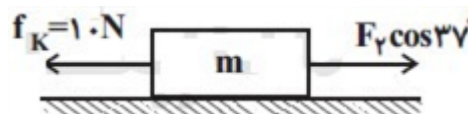
$$W_{F_1} = F_1 d \cos 90^\circ \Rightarrow W_{F_1} = 0$$

$$W_{F_2} = F_2 d \cos 90^\circ \Rightarrow F_2 \times 5 \times \frac{4}{5} = 4 F_2 (J)$$

$$W_{f_k} = f_k d \cos 180^\circ = 10 \times 5 \times (-1) = -50 J$$

$$W_f = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{f_k} \Rightarrow 110 = 0 + 4 F_2 - 50 \Rightarrow F_2 = 40 N$$

روش دوم: کار کار نیروها از رابطه $W_t = F_t d$ به دست می‌آید که منظور از F_t برآیند نیروها در راستای جابه‌جایی است.



$$W_f = F_t d \Rightarrow 110 = \left(\frac{4}{5} F_2 - 10 \right) \times 5 \Rightarrow \frac{4}{5} F_2 - 10 = 22 \Rightarrow F_2 = 40 N$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$W = mgh = (\rho V)(g)(h) \text{ مفید}$$

$$\Rightarrow \text{مفید } W = (800)(100)(10)(600) = 48 \times 10^6 J$$

$$\text{مفید } P = \frac{W}{t} = \frac{48 \times 10^6}{60} = 8 \times 10^5 W = 800 kW$$

بنابراین توان مفید هر پمپ ۸۰۰ kW است. با توجه به این که بازده پمپ‌ها (تلمبه‌ها) ۴۰ درصد است خواهیم داشت:

$$(4000) \left(\frac{10}{4} \right) = 10000 kW$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

پس از حذف نیروی F ، قضیه کار و انرژی را می‌نویسیم.

$$W = \Delta K = 0 - \frac{1}{2} \times 5 \times 100 = -250$$

تنها نیروی وارد بر جسم اصطکاک حرکتی است.

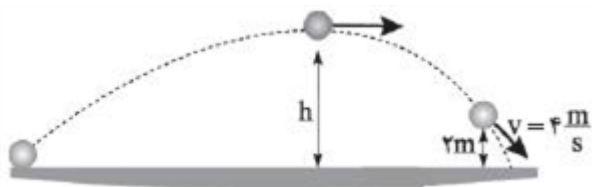
$$W_{f_k} = -f_k d = -f_k \times 5 = -250 \Rightarrow f_k = 50 N$$

حال برای قسمت اول می‌نویسیم:

$$W_T = \Delta K = \frac{1}{2} m v^2 - 0 = \frac{1}{2} \times 5 \times 100 = 250 J$$

$$(F - f_k) d = 250 \Rightarrow (75 - 50) d_1 = 250 \Rightarrow d_1 = 10 m$$

$$d_{\text{کل}} = 10 + 5 = 15 m \text{ کل جابه‌جایی}$$



انرژی درونی جسم و محیط در مسیر BC به اندازه $24 J = 100 - 124$ افزایش می‌یابد.

$$E_2 - E_1 = W_f \xrightarrow{W_f = -24 J} \left(mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \right) - \left(mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 \right) = -24$$

$$\Rightarrow \left(2 \times 10 \times 2 + \frac{1}{2} \times 2 \times 16 \right) - \left(2 \times 10 \times h_B + \frac{1}{2} \times 2 \times 9 \right) = -24$$

$$\Rightarrow 56 - 20h - 9 = -24 \Rightarrow 20h = 71 \Rightarrow h_B = 3.55 m$$

در چرخیدن ماهواره به دور زمین، به ماهواره تنها نیروی وزن وارد می‌شود که این نیرو بر مسیر حرکت عمود بوده و کار آن صفر است.

(۱) ماهواره $W_t = \Delta K \xrightarrow{W_t = 0} K_2 = K_1 \Rightarrow v_2 = v_1$

(۲) ماهواره $W_t = \Delta K \xrightarrow{W_t = 0} K_2 = K_1 \Rightarrow v_2 = v_1$

$$\Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{v_1}{v} = k$$

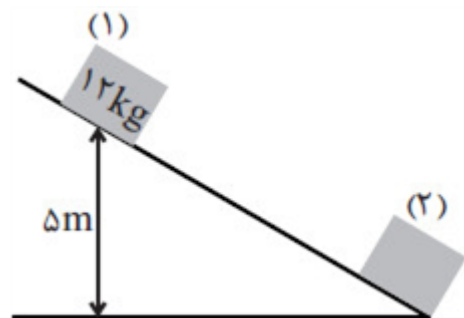
$$W_t = \Delta K \xrightarrow{K_1 = 0} W_F = K_2 \Rightarrow Fd \cos \theta = \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow 25 \times 80 \times \cos \theta = \frac{1}{2} \times 5 \times 20^2$$

$$200 \cos \theta = 100 \Rightarrow \cos \theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

بنابراین نیروی F بر حسب بردارهای یک‌به‌یکه برابر است با:

$$\vec{F} = F \cos 60^\circ \vec{i} + F \sin 60^\circ \vec{j}$$

$$\vec{F} = \left(25 \times \frac{1}{2} \right) \vec{i} + \left(25 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \vec{j} = \frac{25}{2} \vec{i} + \frac{25}{2} \sqrt{3} \vec{j} (N)$$



$$W_f = E_2 - E_1 = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1)$$

$$\Rightarrow W_f = (K_2 - K_1) + (U_2 - U_1)$$

$$\Rightarrow W_f = \Delta K + \Delta U \xrightarrow{\Delta U = -W_{mg} = -mg\Delta h, v_1 = 0 \Rightarrow K_1 = 0}$$

$$W_f = K_2 - mg\Delta h \Rightarrow W_f = \frac{1}{2}mv_2^2 - mg\Delta h \Rightarrow W_f = \frac{1}{2} \times 12 \times 6^2 - 12 \times 10 \times 5$$

$$= 216 - 600 = -384 J \Rightarrow |W_F| = 384 J$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی، اندازه نیروی مقاومت هوا را هنگام بالا رفتن گلوله محاسبه می‌کنیم. با در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:

$$W_f = E_v - E_1 \Rightarrow fd \cos 180^\circ = mgh - \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow f \times 18 \times (-1) = 0 / 1 \times 10 \times 18 - \frac{1}{2} \times 0 / 1 \times 20^2$$

$$\Rightarrow -18f = 18 - 20 \Rightarrow f = \frac{2}{18} = \frac{1}{9}N$$

هنگام پایین آمدن گلوله از ارتفاع ۱۸ متری داریم:

$$W'_f = E_v - E_v \Rightarrow fd \cos 180^\circ = \frac{1}{2}mv^2 - mgh \Rightarrow \frac{1}{9} \times 18 \times (-1)$$

$$= \frac{1}{2} \times 0 / 1 \times v^2 - 0 / 1 \times 10 \times 18 \Rightarrow -2 = 0 / 0.5 v^2 - 18 \Rightarrow v^2 = \frac{16}{0 / 0.5} = 320 \Rightarrow v = 8\sqrt{5} \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$236m \left\{ \begin{array}{l} \uparrow v_y = 20 \frac{m}{s} \\ v_x = 80 \frac{m}{s} \uparrow \\ u_1 = 0 \end{array} \right.$$

$$E_v = E_1 + W_f \Rightarrow K_v + U_v = K_1 + W_f$$

$$\underbrace{200m} \quad \underbrace{2360m} \quad \underbrace{3200m}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m(200) + m(10)(236) = \frac{1}{2}m(6400) + W_f \Rightarrow W_f = -640m$$

$$\frac{|W_f|}{K_1} \times 100 = \frac{640m}{3200} \times 100 = \frac{1}{5} \times 100 = 20\%$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در شرایط استاندارد، حجم مولی گازها با هم برابر است. بنابراین، در شرایط استاندارد، ۱ مول گاز هیدروژن حجمی برابر حجم ۱ مول گاز اکسیژن دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختارشان، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع بوده اما چربی جامد است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن، پیوندهای دوگانه بیش‌تری وجود دارد و واکنش‌پذیری بیش‌تری نیز دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر فشار وارد بر یک نمونه گازی افزایش یابد، گاز متراکم می‌شود و با کاهش فشار، مولکول‌ها در فاصله‌ی بیشتری از هم قرار می‌گیرند. برای توصیف یک نمونه گاز افزون بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد.

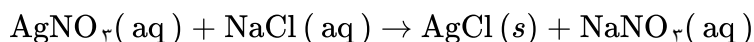
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط عبارت «ت» درست است.

۱۰۹

بررسی سایر عبارت‌ها:

«الف»: همه‌ی نمک‌ها در آب دریا حل نمی‌شوند (برخی از آن‌ها در آب دریا حل می‌شوند).

«ب»: بر اثر واکنش محلول سدیم کلرید و محلول نیتрат رسوب سفید رنگ نقره کلرید حاصل می‌شود.



«پ»: آب شور دریاها در مصارف کشاورزی و صنعتی قابل استفاده نیست.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای پر کردن بالون‌های هواشناسی از گاز سبک هلیم استفاده می‌شود.

۱۱۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۱۱

به جز نمک مس (I) کلرید (CuCl) که سبزرنگ است، سایر گونه‌های پیشنهادی آبی‌رنگ می‌باشند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حجم یک نمونه گاز به مقدار (مول و جرم گاز)، دما و فشار آن وابسته است و به جرم مولی گاز و جنس

۱۱۲

گاز وابسته نیست.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۱۳



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر چهار مورد از کاربردهای گاز He است.

۱۱۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۱۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فراوان‌ترین آنیون و کاتیون در آب دریا به ترتیب Cl^- و Na^+ می‌باشد.

۱۱۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

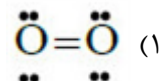
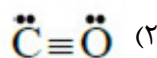
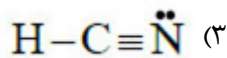
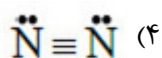
۱۱۷

گزینه (۲): به ازای جرم‌های برابر، گرمای حاصل از سوزاندن گاز طبیعی از بنزین، بیش‌تر است.

گزینه (۳): در اثر سوختن زغال‌سنگ علاوه بر CO_2 ، H_2O و CO که فرآورده‌های سوختن گاز طبیعی و بنزین هستند، گاز SO_2 نیز تولید می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱۱۸



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱۹

بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می‌دهد، در حالی که فراوانی ^{235}U در مخلوط طبیعی ایزوتوپ‌های آن از ۰/۷ درصد کم‌تر است.

گزینه (۲): یک نمونه طبیعی از فلز منیزیم شامل سه ایزوتوپ ^{24}Mg ، ^{25}Mg و ^{26}Mg است.

گزینه (۳): برخلاف لایه اول، در دومین لایه هواکره با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد و در تمامی لایه‌های هواکره با افزایش ارتفاع، فشار کاهش می‌یابد.

گزینه (۴): فراوان‌ترین گاز سازنده هواکره، نیتروژن است، در حالی که از گازهای نجیب He و Ar می‌توان در جوشکاری استفاده کرد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۲۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های آ و ت نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

(آ) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دمای هوا به طور پیوسته کاهش نمی‌یابد و همین امر دلیلی بر اثبات لایه‌ای بودن هواکره است.
(ب) در دمای 75°C - کربن دی‌اکسید به حالت جامد درمی‌آید که این دما برحسب کلوین به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$195\text{K} = 273 + (-78) = 273 - 78 = T(K) = \theta(^{\circ}\text{C}) \text{ است.}$$

(پ) سومین گاز از نظر درصد حجمی در هواکره همان گاز آرگون (Ar) است که به عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری و برش فلزات به کار می‌رود.

(ت) منابع زمینی هلیوم برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی، نسبت به هواکره مناسب‌تر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. منیزیم در آب دریا به شکل $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ وجود دارد و برای جداسازی آن در مرحله اول آن را به

صورت $\text{Mg}(\text{OH})_2$ رسوب می‌دهند، سپس آن را به منیزیم کلرید تبدیل می‌کنند و در پایان با استفاده از جریان برق، منیزیم کلرید مذاب را به عنصرهای سازنده تجزیه می‌کنند.

سدیم کلرید به روش تبلور از آب دریا جداسازی می‌شود که یک روش فیزیکی است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عبارت‌های (آ) و (پ) نادرست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) محلول ۰/۵ درصد جرمی مس (II) سولفات در آب، آبی رنگ است.

(پ) گلاب مخلوطی همگن از چند ماده‌ی آلی در آب است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲۴

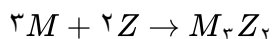
(آ) نادرست - سوخت سبز سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد.

(ب) نادرست - با استفاده از کلسیم اکسید و منیزیم اکسید، CO_2 را به مواد معدنی تبدیل می‌کنیم.

(پ) نادرست - پلاستیک‌های سبز در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می‌شوند و به طبیعت بازمی‌گردند.

(ت) درست - کربن دی‌اکسید را می‌توان به جای رها کردن در هواکره، در مکان‌های عمیق و امن در زیرزمین ذخیره و نگهداری کرد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۱۲۵)



جرم مولی Z:
$$0.15 \text{ mol } M \times \frac{2 \text{ mol } Z}{2 \text{ mol } M} \times \frac{Z \text{ g } Z}{1 \text{ mol } Z} = 1/4 \text{ g } Z \Rightarrow Z = 14 \text{ g. mol}^{-1}$$

جرم مولی W:

$$2/8 \text{ g } Z \times \frac{1 \text{ mol } Z}{14 \text{ g } Z} \times \frac{2 \text{ mol } W}{1 \text{ mol } Z} \times \frac{W \text{ g } W}{1 \text{ mol } W} = 21/3 \text{ g } W \Rightarrow W = 35/5 \text{ g. mol}^{-1}$$

در نتیجه می توان نوشت:
$$ZW_2 \text{ جرم مولی} = 14 + (2 \times 35/5) = 120/5 \text{ g. mol}^{-1}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد «الف» و «ت» صحیح هستند. (۱۲۶)

بررسی سایر موارد:

مورد «الف»: بخشی از هوای مایع را هلیوم تشکیل می دهد که می توان آن را استخراج کرد، همچنین از تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی نیز مقداری هلیوم به دست می آید.

مورد «ب»: متخصصان کشورمان تاکنون موفق به جداسازی و تهیه هلیوم نشده اند و همچنان، هلیوم از کشورهای دیگر وارد می شود.

مورد «پ»: مقدار ناچیزی از هلیوم در هوا و مقدار بیشتری از آن در لایه های زیرین زمین وجود دارد.

مورد «ت»: حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می دهد که بی رنگ و بی بو می باشد و در کپسول غواصی به کار می رود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از گاز آرگون به عنوان محیط بی اثر در جوشکاری و برش فلزها استفاده می شود. (۱۲۷)

هنگام تقطیر هوای مایع، گازی که نقطه ی جوش پایین تری دارد، زودتر جداسازی می شود (نیترژن)

از گاز نیترژن در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی استفاده می شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. یافته های تجربی نشان می دهد که حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل (۱۲۸)

می دهد.
$$?L\text{He} = 20 \text{ L gas} \times \frac{4 \text{ L He}}{100 \text{ L gas}} = 1/4 \text{ L He}$$

اکنون حجم مولی گازها را در فشار ۲ atm و دمای $136/5^\circ \text{C}$ یا $409/5 \text{ K}$ به دست می آوریم:

$$\underbrace{\frac{P_1 V_1}{T_1}}_{\text{STP}} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \text{ atm} \times 22/4 \text{ L. mol}^{-1}}{273 \text{ K}} = \frac{2 \text{ atm} \times V_2}{409/5 \text{ K}} \Rightarrow V_2 = 16/8 \text{ L. mol}^{-1}$$

$$?g\text{He} = 1/4 \text{ L He} \times \frac{1 \text{ mol He}}{16/8 \text{ L He}} \times \frac{4 \text{ g He}}{1 \text{ mol He}} \simeq 0/33 \text{ g He}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با افزایش تعداد مول گاز در حجم و دمای ثابت، فشار گاز به طور خطی افزایش می یابد. (۱۲۹)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط عبارت «الف» صحیح است. (۱۳۰)

عبارت «ب»: آلومینیم با اکسیژن ترکیب می شود و آلومینیم اکسید را که پایدار است، تولید می کند.

عبارت «پ»: تیغه آلومینیومی زودتر از تیغه آهنی اکسایش می یابد.

عبارت «ت»: آلومینیم تک ظرفیتی است و تنها یک نوع اکسید دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا شمار مول های CCl_4 را به دست می آوریم:

$$? \text{ mol CCl}_4 = 1232 \text{ g CCl}_4 \times \frac{1 \text{ mol CCl}_4}{154 \text{ g CCl}_4} = 8 \text{ mol CCl}_4$$

سپس حجم محلول را به دست می آوریم:

$$\begin{aligned} \text{حجم محلول} &= \text{CCl}_4 \text{ حجم} + \text{هگزان حجم} = \frac{1232 \text{ g}}{1.6 \text{ g/cm}^3} + \frac{161 \text{ g}}{0.7 \text{ g/cm}^3} \\ &= 770 + 230 = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ L} \\ \text{CCl}_4 \text{ غلظت مولی} &= \frac{8 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 8 \text{ mol. L}^{-1} \end{aligned}$$

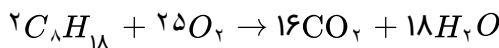
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

(الف) درست، چون واکنش تولید آمونیاک به روش هابر برگشت پذیر است.

ب و ج) درست

(د) نادرست، چون نقطه جوش آمونیاک خیلی بیش تر از نیتروژن و هیدروژن است می توان آن را به روش تقطیر جزء به جزء با درصد خلوص بالا تهیه کرد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$57 \text{ ton C}_8\text{H}_{18} \times \frac{10^6 \text{ g}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}}{114 \text{ g C}_8\text{H}_{18}} \times \frac{16 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1 \text{ kg CO}_2}{1000 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ درخت}}{50 \text{ kg}} = 3520$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت ها:

(الف) درست، زغال سنگ، سوخت فسیلی است که دارای گوگرد است و سوزاندن آن SO_2 تولید می کند.

(ب) درست، هیدروژن گازی با چگالی بسیار کم است و نگهداری و حمل و نقل آن پرهزینه است. تولید آن هم نیاز به صرف انرژی دارد.

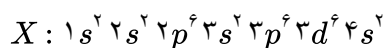
(ج) نادرست، از سوختن ۱ گرم بنزین 48 kJ و از سوختن ۱ گرم هیدروژن 143 kJ آزاد می شود.

(د) درست، هیدروژن بسیار گران قیمت است، پس ملاحظات اقتصادی در نظر گرفته نشده، ولی چون آلاینده تولید نمی کند، بنابراین ملاحظات زیست محیطی و اجتماعی در نظر گرفته می شود.

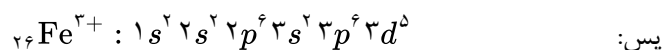
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به جز عبارت نخست، سایر عبارت ها درست هستند.

فلز پلاتین نیز همانند طلا به حالت آزاد در طبیعت یافت می شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



X در واقع همان Fe است که کاتیون دیگر آن Fe^{3+} است.



(الف) درست - Y همان Mn ۲۵ است که آرایش آن به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ است.

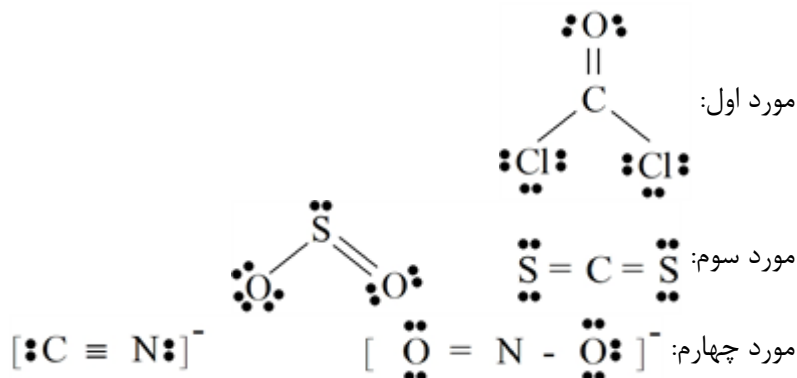
(ب) نادرست - فرمول شیمیایی آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) مشابه CaO نیست.

(پ) نادرست - آرایش الکترونی Na ۱۱ به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$: $[\text{Ne}]$ ۱۰ Na ۱۱ است.

(ت) نادرست - این یون به آرایش گاز نجیب قبل از خود نمی رسد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. همه عبارت‌ها درست است. (۱۳۷)

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۱۳۸)



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۱۳۹)

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2}{T_1} = \frac{V_2}{\frac{1}{4}T_1} \Rightarrow V_2 = 0.5L = 500 \text{ mL}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. (۱۴۰)

بررسی عبارت‌ها:

(آ) لایه‌ی اوزون در استراتوسفر قرار دارد.

(ب) $\text{:O:} = \text{:O:} - \text{:O:}$ ساختار اکسیژن / ساختار اوزون

$$\frac{\text{شمار جفت الکترون های ناپیوندی اوزون}}{\text{شمار الکترون های پیوندی در مولکول اکسیژن}} = \frac{6}{4} = 1.5$$

(پ) برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودرو به جای هوا می‌توان از مخلوطی شامل ۹۵٪ نیتروژن و ۵٪ اکسیژن استفاده کرد.

(ت) بخار آب جزء گازهای گلخانه‌ای است و هر چه مقدار آن در هواکره بیشتر باشد دمای زمین بالاتر خواهد رفت.

(ث) در فشار ثابت برای یک گاز داریم:

$$\underbrace{\frac{V_1}{T_1}}_{\text{STP}} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V}{273} = \frac{V_2(L)}{273 + 119} \Rightarrow \frac{V}{273} = \frac{V_2(L)}{392} \Rightarrow V_2(L) = 28$$

