

۱) گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سه رأس مثلث باید از سه ضلع مختلف مستطیل انتخاب شود. پس ابتدا به  $\binom{4}{3}$  روش، سه ضلع انتخاب کرده و سپس از هر کدام یک رأس انتخاب می‌کنیم. پس:

$$= \binom{4}{3} \binom{3}{1} \binom{3}{1} \binom{3}{1} = 108$$

تعداد مثلث‌ها

۲) گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اندازه نمونه همواره کوچک‌تر از اندازه جامعه است.

۳) گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر حروف نقطه‌دار را با N و بی‌نقطه را با B نمایش دهیم، حرف «ی» باید نقطه‌دار باشد تا بتوان یک در میان نوشت. پس تعداد نقطه‌دارها باید ۳ و بی‌نقطه‌ها ۴ باشد و نمایش حروف به صورت زیر خواهد بود.

B N B N B N B

که تعداد کل حالت‌های آن برابر:

$$\frac{4!}{2!2!} \times \frac{3!}{2!} = 6 \times 3 = 18$$

۴) گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۵) گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا ۳ ضلع از ۵ ضلع را انتخاب کنیم، سپس از ۳ نقطه روی هر ضلع، یک نقطه انتخاب می‌کنیم:

$$\binom{5}{3} \binom{3}{1} \binom{3}{1} \binom{3}{1} = 270$$

۶) گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با قرار دادن ۱۲ رقم یک در این کد ۱۰۰ رقمی ۱۳ مکان برای قرار دادن ردیف‌هایی از صفر ایجاد می‌شود. با توجه به این که  $88 > 6 \times 13$  و  $88 > 13 \times 7$ ، پس می‌توان ادعا کرد حداقل ۷ رقم صفر به طور متوالی در کنار یکدیگرند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۷

$$A = \{10, 12, 14, \dots, 98\} \Rightarrow \text{تعداد} = \frac{98 - 10}{2} + 1 = 45 \Rightarrow n(A) = 45$$

$$B = \{12, 15, \dots, 99\} \Rightarrow \text{تعداد} = \frac{99 - 12}{3} + 1 = 30 \Rightarrow n(B) = 30$$

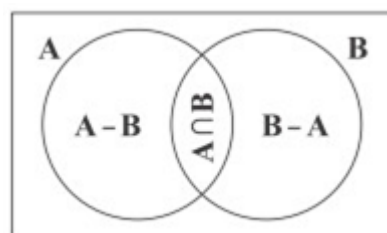
$$\underbrace{A \cap B}_{\text{مضرب ۶}} = \{12, 18, \dots, 96\} \Rightarrow \text{تعداد} = \frac{96 - 12}{6} + 1 = \frac{84}{6} + 1 = 15 \Rightarrow n(A \cap B) = 15$$

$$n(\underbrace{(A \cup B)}_{\text{مضرب ۶ نیست زوج یا مضرب ۳}} - \underbrace{(A \cap B)}_{\text{مضرب ۶ نیست زوج یا مضرب ۳}}) = n(A - B) + n(B - A)$$

$$= n(A) - n(A \cap B) + n(B) - n(A \cap B)$$

$$= n(A) + n(B) - 2n(A \cap B) = 45 + 30 - 2(15) = 45$$

نمودار پیشامدهای  $A - B$ ،  $B - A$  و  $A \cap B$  به صورت زیر است:



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۸

حالت اول: یکان هزار ۴ باشد، پس صدگان باید ۵ باشد تا عدد بزرگتر از ۴۵۰۰ شود:

$$\frac{1}{4} \times \frac{1}{5} \times \frac{3}{5} \times \frac{2}{5} = 6$$

حالت دوم: یکان هزار ۵ باشد:

$$\frac{1}{5} \times \frac{4}{5} \times \frac{3}{5} \times \frac{2}{5} = 24$$

بنابراین طبق اصل جمع تعداد کل حالات برابر است با:

$$24 + 6 = 30$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تعداد کل انتخاب ۴ نقطه از نقاط داده شده برابر است با:

۹

حال باید حالت‌های غیرقابل قبول را حذف کنیم:

$$\binom{4}{3} \binom{5}{1} + \binom{4}{4} = 21$$

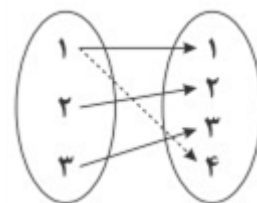
الف) انتخاب ۳ یا ۴ نقطه از ردیف اول:

$$\binom{3}{3} \binom{6}{1} = 6$$

ب) انتخاب ۳ نقطه از ردیف سوم:

$$\text{بنابراین:} \quad \text{تعداد حالات مطلوب} = \binom{9}{4} - 21 - 6 = 126 - 21 - 6 = 99$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در بدترین حالت هر یک از این  $n$  عضو را به یک عضو مجزا از مجموعه‌ی دوم نظیر می‌کنیم. بنابراین یک عضو از مجموعه‌ی دوم باقی می‌ماند که مجبوریم یک عضو از مجموعه‌ی اول را دوباره با آن نظیر کنیم. در این صورت عضوی از مجموعه‌ی اول به دو عضو از مجموعه‌ی دوم نظیر می‌شود و این تابع بودن را به هم می‌زند. پس با این شرط تابعی نمی‌توان نوشت.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$S = \{30, 35, 50, 53\} \Rightarrow n(S) = 4 \\ A = \{35, 50, 53\} \Rightarrow n(A) = 3 \Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{3}{4}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا باید دو رقم از بین ارقام ۲, ۴, ۶, ۷ انتخاب کرد تا با ارقام ۳ و ۵ که در کنار هم هستند، عدد چهاررقمی نوشت که این کار به  $\binom{4}{2}$  طریق انجام می‌شود.

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

۳, ۵, ۴, ۷

حال فرض کنیم دو رقم ۴ و ۷ انتخاب شده‌اند و داریم:

چون قرار است ارقام ۳ و ۵ کنار هم باشند، آن‌ها را یک شیء در نظر می‌گیریم. در این جا ۳ شیء داریم که جایگشت آن‌ها ۳! و جایگشت (جابه‌جایی) خود ارقام ۳ و ۵ برهم ۲! خواهد بود:

$$3! \times 2! = 6 \times 2 = 12$$

و طبق اصل ضرب کل تعداد راه‌های انجام این کار برابر است با:

$$6 \times 12 = 72$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. «خوزستان» دارای هفت حرف است.

حرف «س» را در وسط قرار می‌دهیم و برای سایر جایگاه‌ها، بعد از پر کردن هر کدام، یکی کم می‌کنیم.

$$6 \times 5 \times 4 \times \overset{\text{س}}{1} \times 3 \times 2 \times 1 = 720$$

$$5 + 4 + 3 + 2 = 14$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالتی که سرشماری می‌کنیم، اندازه‌ی نمونه با اندازه‌ی جامعه برابر است، پس اندازه‌ی جامعه در این بررسی برابر با ۱۸ است. تعداد حالت‌هایی که می‌توان نمونه‌ای با اندازه‌ی ۱۶ از جامعه‌ای با اندازه‌ی ۱۸ انتخاب کرد برابر با تعداد حالت‌های انتخاب ۱۶ شیء از ۱۸ شیء است، پس:

$$\binom{18}{16} = \frac{18!}{16! \times 2!} = \frac{18 \times 17}{2} = 153$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.  $n(S) = 6 \times 2 \times 2 \times 2 = 48$  را محاسبه می‌کنیم: ۱۶

برای محاسبه ی  $n(A)$  حالت‌بندی می‌کنیم:

اگر عدد تاس باشد ۱  $\Leftarrow$  (پپر ۱) (پرپ ۱) (رپر ۱)  
 } اگر عدد تاس باشد ۲  $\Leftarrow$  (پرر ۲) (رپر ۲) (رپر ۲)  
 اگر عدد تاس باشد ۳  $\Leftarrow$  (ررر ۳)

پس احتمال این پیشامد برابر است با:  
 $\frac{7}{48}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فوتبالیست‌ها را در یک بسته قرار می‌دهیم: ۱۷

$$\boxed{F_1 \quad F_2 \quad F_3} \quad \_ \quad \_ \quad \_$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow 3! & \times & \downarrow 4! \\ \text{جایگشت سه والیبالیست} & & \text{جایگشت سه فوتبالیست} \end{array}$$

و بسته سه نفره

$$= 144$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رقم یکان می‌تواند صفر یا ۲ باشد: ۱۸

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{3}{1} \times \frac{2}{1} \times \frac{1}{1} = 6 \\ \frac{2}{1} \times \frac{2}{1} \times \frac{1}{1} = 4 \end{array} \right. \xrightarrow{\text{اصل جمع}} 6 + 4 = 10$$

یکان صفر      یکان ۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر مجموعه ی  $A$  دارای  $n$  عضو و مجموعه ی  $B$  دارای  $K$  عضو باشد، برای هر عضو مجموعه ی  $A$ ،  $K$  حالت وجود دارد، پس تعداد کل توابعی که از  $A$  به  $B$  می‌توان نوشت، طبق اصل ضرب برابر  $K^n$  می‌باشد. پس: ۱۹

تعداد کل توابع از  $B$  به  $C$   $= n^2$

$$\left. \begin{array}{l} \text{تعداد کل توابع از } B \text{ به } C = n^2 \\ \text{تعداد کل توابع از } A \text{ به } B = 2^3 = 8 \end{array} \right\} \Rightarrow n^2 = 17 + 8 \Rightarrow n^2 = 25 \Rightarrow n = 5$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جملات گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ درست هستند. گزینه ی ۳ نادرست است؛ زیرا، مرسوم‌ترین ابزار گرفتن ۲۰

اطلاعات از مردم، پرسش‌نامه است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۱

«فهم مسئله»  $\Leftarrow$  گام اول (بیان مسئله)

مرتب کردن داده‌ها  $\Leftarrow$  گام چهارم (تحلیل داده‌ها)

روش نمونه‌گیری  $\Leftarrow$  گام دوم (طرح و برنامه‌ریزی)

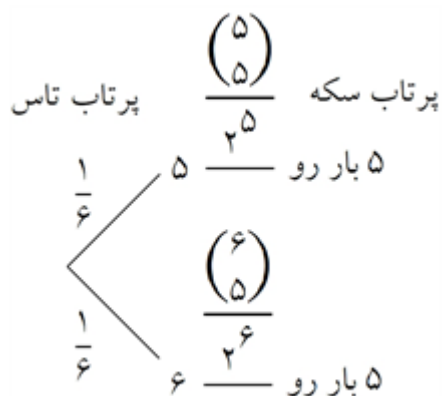
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۲

او باید ابتدا ۲ سؤال از بین ۳ سؤال اول انتخاب کند  $\binom{3}{2}$ ، سپس ۳ سؤال دیگر از بین ۵ سؤال باقی مانده (از شماره‌ی ۴ تا ۸) انتخاب کند  $\binom{5}{3}$ .

$$\binom{3}{2} = 3, \binom{5}{3} = \frac{5!}{(5-3)!3!} = \frac{5 \times 4 \times 3!}{2!3!} = 10$$

طبق اصل ضرب  $= 3 \times 10 = 30$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۳



$$\text{احتمال دقیقاً ۵ بار رو آمدن} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{6} \left( \frac{1}{6} \right) + \left( \frac{1}{6} \right) \frac{1}{6} = \frac{1}{6} \left( \frac{1}{6} \right) = \frac{1}{36}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. باید مجموعه‌های موردنظر را به صورت زیر دسته‌بندی کنیم: ۲۴

$$\{2, -, 4\} \Rightarrow \text{تعداد زیرمجموعه‌ها} = 2$$

$$\{2, -, -, 6\} \Rightarrow \text{تعداد زیرمجموعه‌ها} = 2^3 = 8$$

$$\{2, -, -, -, 8\} \Rightarrow \text{تعداد زیرمجموعه‌ها} = 2^5 = 32$$

$$\{4, -, 6\} \Rightarrow \text{تعداد زیرمجموعه‌ها} = 2$$

$$\{4, -, -, 8\} \Rightarrow \text{تعداد زیرمجموعه‌ها} = 2^3 = 8$$

$$\{6, -, 8\} \Rightarrow \text{تعداد زیرمجموعه‌ها} = 2$$

$$\{2\} \{4\} \{6\} \{8\} \Rightarrow \text{تعداد زیرمجموعه‌ها} = 4 \quad (*)$$

$$\text{تعداد کل زیرمجموعه‌های مطلوب} = 2 + 8 + 32 + 2 + 8 + 2 \xrightarrow{(*)} 54 + 4 = 58$$

توجه شود که مثلاً در مجموعه‌ی  $\{2, -, -, 6\}$  علت این که تعداد زیرمجموعه‌های مطلوب برابر  $2^3 = 8$  است، این است که هر یک از جاهای خالی، دو حالت دارد یعنی می‌تواند با اعداد ۳، ۴ و ۵ پر شود و هریک از این اعداد می‌توانند در این زیرمجموعه حضور داشته باشند و یا حضور نداشته باشند. یعنی داریم:

$$2 \times 2 \times 2 = 8$$

عدد ۵ ظاهر شود یا ظاهر نشود  
عدد ۴ ظاهر شود یا ظاهر نشود  
عدد ۳ ظاهر شود یا ظاهر نشود

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دو رقم از ارقام دهگانه را انتخاب کرده و در جایگاه‌های یکان و هزارگان قرار می‌دهیم (رقم کوچک در یکان و رقم بزرگ در هزارگان)، دو رقم دیگر از ارقام هشت‌گانه‌ی باقی‌مانده را انتخاب کرده و در جایگاه‌های دهگان و صدگان می‌چینیم، بنابراین جواب موردنظر  $\binom{8}{2} \times \binom{10}{2}$  یعنی ۱۲۶۰ است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم  $n(S) = ۳۶$  حالت‌های مطلوب وقتی ایجاد می‌شوند که  $(a, b)$  به صورت‌های  $(۱, ۲), (۲, ۲), (۳, ۲), (۴, ۲)$  باشد که در آن  $a$  عدد مربوط به تاس  $A$  و  $b$  عدد مربوط به تاس  $B$  است. پس:  $n(A) = ۳$  در نتیجه:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{۳}{۳۶} = \frac{۱}{۱۲}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. متمم آن پیشامد این است که تمامی فرزندان پسر باشند:

$$P = \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{1}{16}$$

دقت کنید که جنسیت فرزندان از هم مستقل‌اند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.  $p(۵, ۲) = \frac{۵!}{۳!} = ۲۰$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{۱۰!}{۸!} = \frac{۱۰ \times ۹ \times \cancel{۸!}}{\cancel{۸!}} = ۹۰$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. قد یک فرد متغیر کمی پیوسته است.

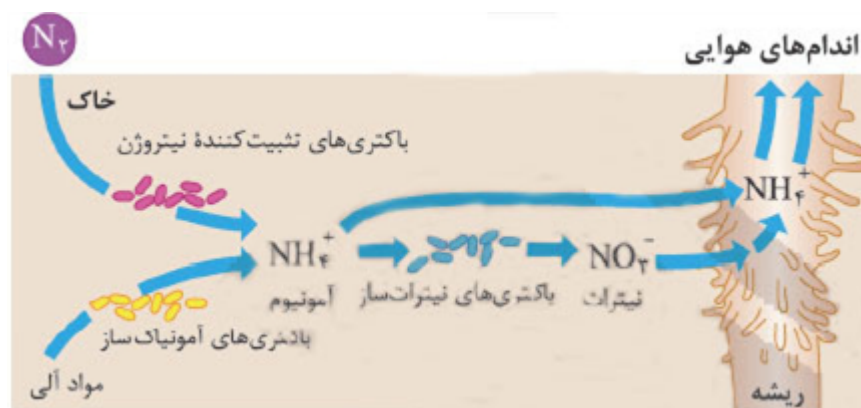
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در ریشه‌ی بعضی از گیاهان، نوار کاسپاری علاوه بر دیواره‌های جانبی درون‌پوست، دیواره‌ی پشتی را نیز می‌پوشاند و انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیرممکن می‌کند. در برش عرضی و زیر میکروسکوپ نوری این یاخته‌ها ظاهر نعلی یا U شکل دارند. در این گیاهان بعضی از یاخته‌های درون‌پوستی ویژه، به نام یاخته‌ی معبر وجود دارند که فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند و انتقال مواد به استوانه‌ی آوندی از طریق این یاخته‌ها انجام می‌شود. یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زنده درون استوانه‌ی آوندی ریشه، با انتقال فعال، یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند بنابراین برخی از یاخته‌های در تماس با یاخته‌ی معبر، جزئی از درون‌پوست نیز نیستند و با انتقال فعال یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی وارد می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱ و ۴: نوار کاسپاری علاوه بر دیواره‌های جانبی درون‌پوست، دیواره‌ی پشتی را نیز می‌پوشاند و انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیرممکن می‌کند. در برش عرضی و زیر میکروسکوپ نوری این یاخته‌ها ظاهر نعلی یا U شکل دارند. در یاخته‌های نعلی یا U شکل، هیچ راهی برای انتقال وجود ندارد. گزینه ۲: یاخته‌های لایه‌ی ریشه‌زا و همچنین یاخته‌های دیگر پوست که در تماس با یاخته‌های درون‌پوست هستند، فاقد نوار کاسپاری می‌باشند.

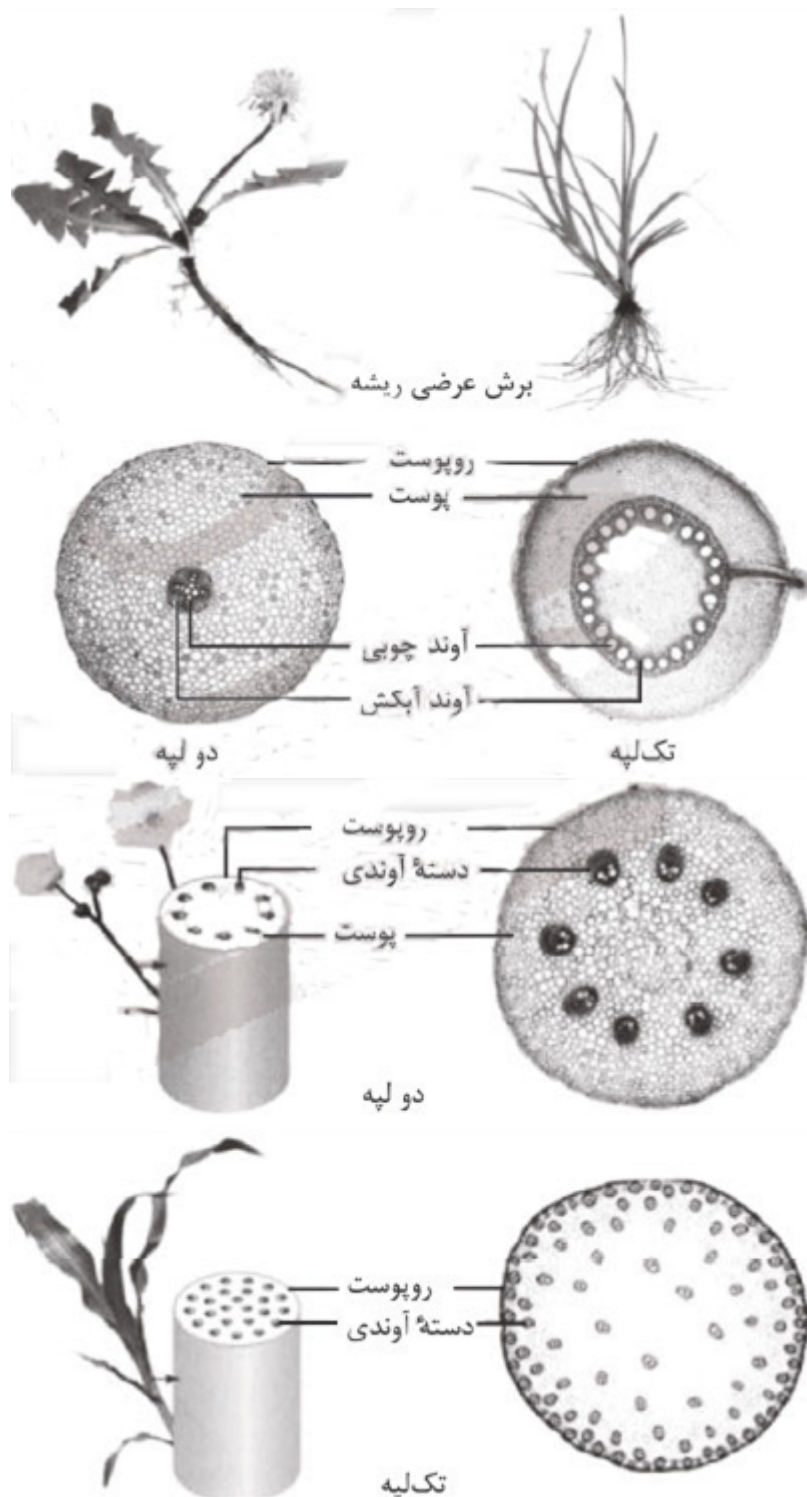
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گیاهان جالیزی مثل گوجه‌فرنگی فتوسنتزکننده‌اند. گیاه توبره‌واش نیتروژن خود را با شکار جانوران به دست می‌آورد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مورد ب نادرست است. زیرا کودهایی که استفاده از آنها بسیار ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر است کودهای زیستی‌اند که شامل باکتری‌هایی هستند که برای خاک مفید هستند و با فعالیت و تکثیر خود، مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند. الف و د منطبق بر خط کتاب درسی‌اند. مورد ج در ارتباط با آرسنیک است و اشغال‌کننده جایگاه فعال آنزیم است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با این‌که جو زمین دارای ۷۸٪ نیتروژن ( $N_2$ ) است، گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی نیتروژن را جذب کنند. بیشتر نیتروژن مورد استفاده گیاهان به صورت یون آمونیوم ( $NH_4^+$ ) یا نیترات ( $NO_3^-$ ) است. این ترکیبات در خاک و توسط ریزجانداران تشکیل می‌شوند و در منطقه تار کشنده جذب می‌شوند. تار کشنده یاخته روپوستی تمایز یافته در ریشه جوان است.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر ساقه گیاه تک‌لپه‌ای برخلاف ساقه گیاه دولپه‌ای دارای پوستی نازک و گاهی نامشخص است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (۱: مریستم در جوانه انتهایی) (۲: بافت پوششی در حال تشکیل) (۳: بافت زمینه‌ای در حال تشکیل) (۴: مریستم در جوانه جانبی)

یاخته‌های بخش ۱ و ۴ هر دو یاخته‌های مریستمی هستند که هسته‌ی درشتی در مرکز یاخته دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: دقت کنید افزایش زیاد قطر ساقه با افزوده شدن یاخته‌ها از سوی مریستم پسین امکان‌پذیر است.  
گزینه‌ی «۲»: دقت کنید یاخته‌های مریستمی توانایی تولید ترکیبات لیپیدی ندارند.  
گزینه‌ی «۳»: یاخته‌های مریستمی دارای فضای بین یاخته‌ای اندکی هستند.

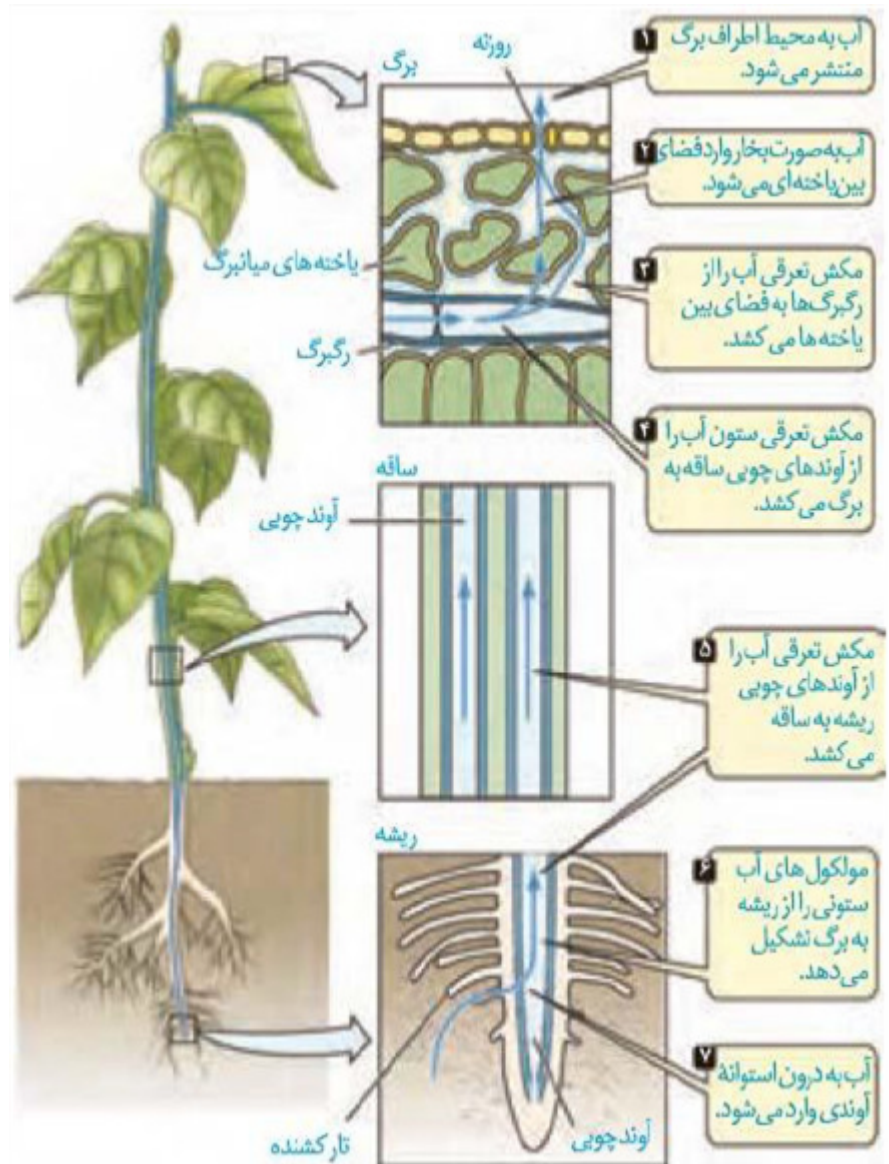
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. آمونیوم موجود در خاک توسط باکتری‌های آمونیاک‌ساز و باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن ساخته می‌شود. باکتری‌های آمونیاک‌ساز با استفاده از مواد آلی، یون آمونیوم را تولید می‌کنند، بنابراین تنها باکتری‌های آمونیاک‌ساز با مصرف مواد آلی خاک، سبب کاهش بخش آلی خاک (گیاخاک) می‌شوند. گیاخاک سبب اسفنجی شدن خاک و تسهیل نفوذ ریشه به درون آن می‌شود؛ با کاهش حالت اسفنجی خاک، احتمال آسیب به ریشه حین نفوذ به خاک افزایش می‌یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) دقت کنید که باکتری‌های آمونیاک‌ساز، تثبیت‌کننده نیتروژن نیستند و فقط باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از نیتروژن جو استفاده می‌کنند.

(۳) مصرف مواد آلی خاک فقط توسط باکتری‌های آمونیاک‌ساز صورت می‌گیرد، زیرا باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از نیتروژن جو (ماده معدنی) استفاده می‌کنند.

(۴) همه جانداران به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند؛ باکتری‌های دارای تولیدمثل غیرجنسی هستند که طی آن می‌توانند موجوداتی کاملاً شبیه به خود را به وجود آورند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به مراحل مکش تعرقی در شکل زیر دقت کنید.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چوب پنبه از یاخته‌های مرده تشکیل شده است. در حالی که وقتی مقدار آب در محیط بیشتر از مقدار آن در یاخته زنده است، واکوئل‌ها حجیم و پر آب می‌شوند و سبب می‌شوند که پروتوپلاست به دیواره بچسبد و به آن فشار آورد. بررسی سایر گزینه‌ها:

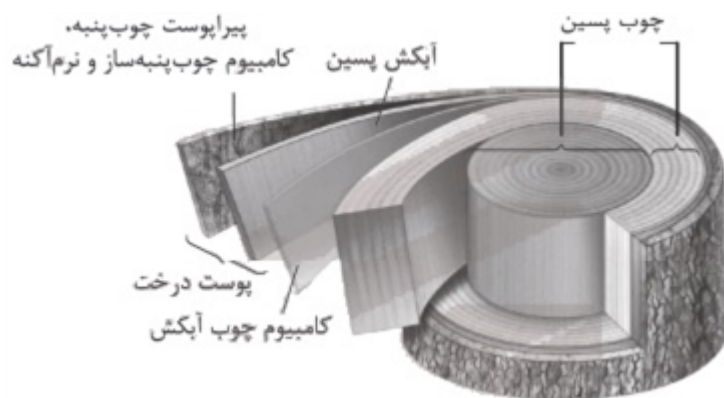
- (۱) برگ بعضی گیاهان بخش‌های غیرسبز، مثلاً سفید، زرد، قرمز یا بنفش دارد. دیده می‌شود که کاهش نور در چنین گیاهانی سبب افزایش مساحت بخش‌های سبز می‌شود.
- (۲) با کاهش طول روز و کم شدن نور ساختار سبز دیسه‌ها در بعضی گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ دیسه تبدیل می‌شود.
- (۴) در صورت قرار دادن روپوست پیاز قرمز در محلول نمک، یاخته‌ها دچار پلاسمولیز می‌گردند و باعث می‌شود پروتوپلاست از دیواره فاصله بگیرد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برخی از ترکیبات رنگی در دیسه‌ها ذخیره می‌شوند (مانند کاروتنوئیدها) و برخی دیگر در واکوئل‌ها وجود دارد (مانند آنتوسیانین). برخی از دیسه‌ها رنگیزه ندارند مانند آمیلوپلاست که حاوی نشاسته است. واکوئل‌ها دارای آب و مواد دیگری از قبیل پروتئین‌ها (مانند گلوتن)، ترکیبات رنگی (مانند آنتوسیانین) و اسیدی می‌باشند. ترکیبات رنگی داخل واکوئل و رنگ دیسه‌ها، آنتی اکسیدان هستند.

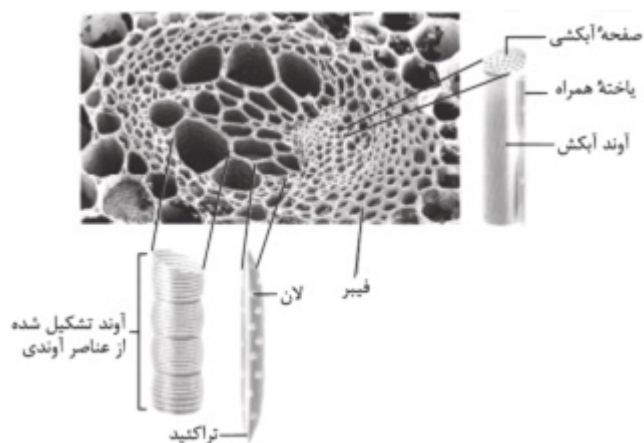
- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.
- واحدهای سازنده سلولز، گلوکز است و گلیکولیز در همه ی یاخته‌های زنده رخ می‌دهد.
- (۱) برای باکتری‌های آمونیاک‌ساز صحیح نیست.
- (۳) برای باکتری‌های آمونیاک‌ساز و ریزوبیوم‌ها صادق نیست.
- (۴) برای سیانوباکتری‌ها و ریزوبیوم‌ها صادق نیست.

- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
- منطبق بر خط کتاب درسی است. تشریح سایر گزینه‌ها:
- (۲) آزولا نیتروژن تثبیت نمی‌کند، بلکه سیانوباکتری همزیست با آن تثبیت نیتروژن دارد.
- (۳) گیاه خاک (هوموس)، لایه سطحی خاک است و به طور عمده از بقایای جانوران و به ویژه اجزای در حال تجزیه شده آنها تشکیل شده است.
- (۴) گیاه گونا از محصولات تثبیت نیتروژن سیانوباکتری‌ها استفاده می‌کند نه محصولات فتوسنتزی آن.

- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
- چوب‌های مرکزی تر نسبت به چوب‌های خارجی تر، قدیمی تر و تیره تر هستند. تشریح سایر گزینه‌ها:
- (۱) اشاره به پارانشیم دارد که در هنگام زخم، می‌توانند تقسیم شوند.
- (۲) چون آوندهای آبکشی در پوست‌اند.
- (۴) مطابق با طرح زیر درست است:



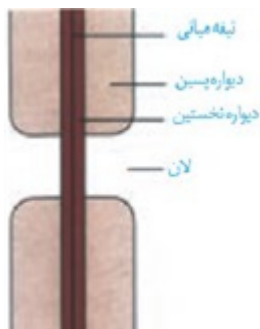
موارد (الف) و (ب) با توجه به شکل زیر صحیح‌اند:



(ج) برای آوند چوبی که مرده است، صادق نیست.

(د) در مرکز دسته آوندی، تراکئیدها وجود دارند نه آوند آبکشی!

با توجه به شکل در محل لان، دیوار پسین وجود ندارد:



تشریح سایر گزینه‌ها:

(۱) دیواره پسین با تیغه میانی تماس ندارد!

(۲) بافت مورد مطالعه رابرت هوک بافت چوب پنبه‌ای بود که در دیواره خود چوب‌پنبه (سوبرین) داشتند نه چوب (لیگنین)!

(۳) تیغه میانی از جنس پکتین است و فاقد رشته سلولزی می‌باشد.

فقط مورد د صحیح و سایر موارد نادرست است:

(الف) برای ریزوبیوم‌ها و باکتری‌های آمونیاک‌ساز که فتوسنتز نمی‌کنند نادرست است.

(ب) برای باکتری‌های آزاد صحیح نیست.

(ج) برای ریزوبیوم صادق نیست چون فاقد توانایی تولید ساخت نوری ATP اند.

(د) صحیح است چون این باکتری‌ها شیمیوسنتزکننده‌اند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دقت کنید که در روزه‌های هوایی، یاخته‌های نگهبان روزه، دارای سبزینه هستند در واقع همه این

یاخته‌ها در ایجاد مکش تعرقی نقش دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: بعضی دیسه‌ها رنگیزه ندارند، مثلاً در دیسه‌های یاخته‌های بخش خوراکی سیب‌زمینی، به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است که به همین علت به آن آمیلوپلاست می‌گویند.

گزینه ۲: سامانه بافت پوششی در برگ‌ها، ساقه و ریشه‌های جوان روپوست نامیده می‌شود و معمولاً از یک لایه یاخته تشکیل شده است. واضح است که روپوست بالایی در برگ گیاه خرزهره دو لایه است.

گزینه ۳: به یاخته‌های مریستمی اشاره دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ریشه‌های درختان حرا در آب و گل قرار دارند. درختان حرا برای مقابله با کمبود اکسیژن، ریشه‌هایی دارند که از سطح آب بیرون آمده‌اند. این ریشه‌ها با جذب اکسیژن، مانع از مرگ ریشه‌ها به علت کمبود اکسیژن می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بعضی گیاهان ساکن مناطق گرم و خشک (نه خرزهره)، ترکیب‌های پلی‌ساکاریدی در واکوئول‌های خود دارند. این ترکیبات، مقدار فراوانی آب جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی در واکوئول‌ها ذخیره شود.

(۳) بعضی گیاهان (نه خرزهره) در آب‌ها و یا در جاهایی زندگی می‌کنند که زمانی از سال با آب پوشیده می‌شوند. این گیاهان با مشکل کمبود اکسیژن مواجه هستند، به همین علت برای زیستن در چنین محیط‌هایی سازش‌هایی دارند. پارانشیم هوادار در ریشه، ساقه و برگ، یکی از سازش‌های گیاهان آبی است.

(۴) گیاه خرزهره (نه گیاه حرا)، فرورفتگی‌هایی غارمانند در سطح زیرین برگ خود دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مریستم پسین در درختان دولپه‌ای شامل کامبیوم آوندی و کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز می‌باشد. یاخته‌های مریستمی مدام تقسیم می‌شوند و انواع یاخته‌های سامانه‌های بافتی گیاه را ایجاد می‌کنند و در این موضوع، می‌توانند مشابه یاخته‌های بنیادی موجود در مغز استخوان انسان باشند که نوعی اندام لنفی نیز محسوب می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) کامبیوم آوندساز (چوب آبکش) در ساختار پوست درخت دیده نمی‌شود.

(۲) این مورد ویژگی کامبیوم آوندساز می‌باشد که به تولید بافت آوند چوب پسین می‌پردازد.

(۴) این مورد نیز ویژگی کامبیوم آوندساز می‌باشد که تشکیل آن بین بافت آوند چوب و آبکش نخستین اتفاق می‌افتد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. یاخته‌های مرده‌ی گیاهی فاقد پروتوپلاست هستند. این یاخته‌ها دارای دیواره‌ی پسین می‌باشند که متشکل از چندین لایه است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بافت پارانشیمی رایج‌ترین بافت در سامانه‌ی بافتی زمینه‌ای می‌باشد و یاخته‌های پارانشیمی دیواره‌ی نخستین نازک دارند.

(۲) یاخته‌های آوند چوبی (تراکئید و عنصر آوندی) در هدایت شیرهای خام نقش دارد. در عناصر آوندی (یاخته‌های کوتاه) دیواره‌ی عرضی از بین رفته و لوله‌ی پیوسته‌ای تشکیل شده است.

(۳) دیواره‌ی پسین مانع از رشد یاخته‌ی گیاهی می‌شود. یاخته‌های مرده‌ی اسکلرانشیمی و یاخته‌های کلانشیمی نقش استحکامی دارند. یاخته‌های کلانشیمی فاقد دیواره‌ی پسین هستند (دیواره‌ی نخستین ضخیم دارند). دیواره‌ی نخستین مانع از رشد یاخته نمی‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گیاهان تیره‌ی پروانه‌واران با باکتری‌های تثبیت‌کننده‌ی نیتروژن رابطه‌ی همزیستی دارند نه این که خودشان نیتروژن را تثبیت کنند. سایر موارد با توجه به کتاب صحیح است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۵۲

- (۱) مربوط به پارانشیم (رد گزینه‌ی ۱)  
(۲ و ۳) مربوط به کلانشیم (رد گزینه‌های ۲ و ۳)  
(۴) به درستی در مورد اسکلرانشیم (تأیید گزینه‌ی ۴)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هر دو ممکن است با گیاهان رابطه هم‌زیستی داشته باشند و سیانوباکتری‌ها، باکتری‌های فتوسنتزکننده هستند. ۵۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۵۴

- (۱) درست، مریستم پسین = رشد قطری  
(۲) درست، طبق شکل کتاب درسی کاملاً درسته.  
(۳) درست، پس فواصل بین گرهی چطور؟  
(۴) نادرست، فیبر!

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. یاخته‌های حاوی سوپرین، مربوط به لایه درون پوست می‌باشند که در هر دو نوع تک‌لپه و دولپه دیده می‌شود. می‌دانیم که در دولپه‌ها پوست ریشه ضخیم است. بررسی سایر گزینه‌ها: ۵۵

- گزینه ۱: منظور صورت سؤال گیاهان دولپه است. در این گیاهان پوست ریشه کاملاً مشخص است.  
گزینه ۳: منظور صورت سؤال گیاهان دولپه است. در ریشه این گیاهان، آوندهای چوبی قطورتر در نواحی مرکزی‌تر قرار می‌گیرند.  
گزینه ۴: منظور صورت سؤال گیاهان دولپه دارای رشد پسین است. در این گیاهان در مرکز ریشه، یاخته‌های پارانشیم نیز مشاهده می‌شوند. هم‌چنین در شکل شماتیک ساقه گیاهان تک‌لپه، دسته‌های آوندی به شکل دایره‌های متحدالمرکز قرار دارند اما در شکل غیرشماتیک این گونه نیست. در هر صورت این گزینه با هر دو نوع تفکر صحیح است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵۶

- مورد اول) درست - سامانه بافت آوندی و زمینه‌ای، دارای فیبر می‌باشد. در هر دو سامانه یاخته‌های پارانشیم با دیواره نخستین نازک و انعطاف پذیر وجود دارد. (درست)  
مورد دوم) دیواره نخستین ضخیم مربوط به یاخته کلانشیم است. دقت کنید گیاه مربوطه طبق صورت سؤال علفی است و گیاهان علفی عدسک و رشد پسین ندارند. (نادرست)  
مورد سوم) در سامانه بافت زمینه‌ای و آوندی، یاخته پارانشیمی مشاهده می‌شود. سامانه آوندی در فتوسنتز و ذخیره مواد نقش اصلی را ایفا نمی‌کند. (نادرست)  
مورد چهارم) در سامانه بافت پوششی و زمینه‌ای امکان مشاهده سبزینه وجود دارد. اما قسمت دوم تنها مربوط به بافت پوششی است. (نادرست)

بررسی موارد:

الف) گیاه حشره‌خوار و گیاه گونرا در خاک‌های فقیر از نظر نیتروژن زندگی می‌کنند. هر دو نیتروژن مورد نیاز خود را از طریق اندام‌های هوایی به دست می‌آورند.

ب) گیاهان آذولا و توبره‌واش در تالاب‌های شمال کشور می‌رویند. گیاه آذولا، نیتروژن مورد نیاز خود را از طریق همزیستی با سیانوباکتری و گیاه توبره‌واش از طریق شکار حشرات و لارو آن‌ها تأمین می‌کند. همه‌ی جانداران دناى حلقوی دارند.

ج) گیاهان تیره‌ی پروانه‌واران (نخود، سویا و یونجه) در ریشه‌ی خود که یک اندام رویشی است، دارای برجستگی‌هایی به نام گرهک هستند. دلیل نام‌گذاری این گیاهان، شباهت گل‌های آن‌ها به پروانه است، نه برگ‌های آن‌ها.

د) حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار با قارچ‌ها همزیستی دارند. این قارچ‌ها در سطح ریشه زندگی می‌کنند. رشته‌های ظریفی به درون ریشه می‌فرستد که تبادل مواد را با آن انجام می‌دهند و می‌تواند مواد مورد نیاز خود را از یاخته‌های روپوست و یا یاخته‌های درونی‌تر به دست آورد.

بررسی موارد:

الف) مریستم نخستین ریشه نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد. ترشح ترکیب پلی‌ساکاریدی که سبب نفوذ آسان ریشه به درون خاک می‌شود، توسط بخشی به نام کلاhek انجام می‌شود که در نوک ریشه قرار دارد.

ب) مریستم نخستین ساقه می‌تواند در محل جوانه‌های رأسی، جانبی و هم‌چنین در محل بین دو گره در ساقه یا شاخه نیز دیده می‌شود.

ج) کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز داخل پوست ساقه قرار دارد و به سمت درون ساقه یاخته‌های پارانشیمی می‌سازد. یاخته‌های پارانشیمی زنده هستند، بنابراین توانایی تولید و ذخیره‌ی انرژی را دارند.

د) کامبیوم آوندساز بین آوند چوب و آبکش نخستین قرار دارد، ولی در ساخت آوندهای چوب و آبکش پسین نقش دارد. ساخت آوندهای چوب و آبکش نخستین توسط مریستم‌های نخستین انجام می‌گیرد.

مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی می‌تواند آسیب‌های زیادی به خاک و محیط زیست وارد و بافت خاک را تخریب کند. کودهای شیمیایی شامل عناصر معدنی هستند که به راحتی در اختیار گیاه قرار می‌گیرند. گزینه‌های (۱) و (۴) مربوط به کودهای زیستی و گزینه (۲) مربوط به کودهای آلی هستند.

خاک، ترکیبی از مواد آلی (هوموس) و غیرآلی (رس، شن و ماسه) و ریزاندامگان (میکروارگانیسم‌ها) است. خاک مناطق مختلف به علت تفاوت در این ترکیبات، توانایی متفاوتی در نگهداری آب، مقدار هوای خاک، pH و مواد معدنی دارند.

شکل مربوط به برگ گیاه آبی است که با مشکل کمبود اکسیژن مواجه هستند. پارانشیم هوادار در ریشه، ساقه و برگ، یکی از سازش‌های گیاهان آبی است.

۶۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال یاخته‌های لایه‌ی ریشه‌زا در ریشه‌ی نوعی گیاه دولپه می‌باشد. دقت کنید که این یاخته‌ها در زیرپوست هستند و ضخیم‌ترین بخش ریشه در گیاهان دولپه، پوست می‌باشد؛ پس این گزینه نادرست است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: این یاخته‌ها در مجاورت با یاخته‌های بافت زمینه‌ای موجود در پوست قرار دارند.  
گزینه‌ی ۲: آب و املاح معدنی بعد از عبور از درون پوست، برای گذر از لایه‌ی ریشه‌زا از هر دو مسیر آپوپلاستی و سیمپلاستی عبور می‌کنند.  
گزینه‌ی ۴: این یاخته‌ها به همراه یاخته‌های درون پوست با صرف انرژی زیستی و به کمک انتقال فعال، یون‌های معدنی را به درون آوند چوبی منتقل می‌کنند.

۶۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وضعیت پلاسمولیز مربوط به قرارگیری یاخته در محیط با فشار اسمزی بالا است که سبب می‌شود یاخته آب خود را از دست بدهد، ولی وضعیت تورژسانس برعکس است، یعنی مربوط به قرارگیری یاخته در محیطی با فشار اسمزی پایین است. بررسی سایر گزینه‌ها:  
گزینه‌ی ۱: وضعیت پلاسمولیز باعث افزایش فاصله‌ی بین پروتوپلاست و دیواره‌ی یاخته‌ای و تورژسانس سبب نزدیک شدن و کاهش این فاصله می‌شود.  
گزینه‌ی ۳: تورژسانس در اندام‌های غیرچوبی گیاه، می‌تواند منجر به استوار ماندن اندام شود.  
گزینه‌ی ۴: دو وضعیت تورژسانس و پلاسمولیز به دلیل انتقال و جابه‌جایی آب صورت می‌گیرد و این یعنی هر دو زمانی ایجاد می‌شود که فشار اسمزی در دو طرف دیواره یکسان نباشد.

۶۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مواد به آوندهای چوبی منتقل، و آماده‌ی جابه‌جایی برای مسیرهای طولانی‌تر می‌شود. که به این فرایند بارگیری چوبی گفته می‌شود.  
در الگوی جریان فشاری در مرحله‌ی ۱ قند و مواد آلی در محل منبع، به روش انتقال فعال، وارد یاخته‌های آبکش می‌شوند. به این عمل، بارگیری آبکشی می‌گویند.  
در بارگیری چوبی، مواد از یاخته‌های زنده‌ی درون پوست و لایه‌ی ریشه‌زا با انتقال فعال به آوند چوبی وارد می‌شوند.  
در بارگیری آبکشی مواد از محل منبع با انتقال فعال وارد آوند آبکشی می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:  
گزینه‌ی ۱: ورود آب به آوندها، پس از مرحله‌ی بارگیری انجام می‌شود. به عنوان مثال در الگوی جریان فشاری، مرحله‌ی اول بارگیری آبکشی و مرحله دوم ورود آب به درون آوند آبکشی است.  
گزینه‌ی ۳: در بارگیری چوبی، آب و یون‌های معدنی از یاخته‌های زنده به یاخته‌های مرده‌ی آوند چوبی منتقل می‌شوند. اما در بارگیری آبکشی، مواد به یاخته‌های زنده‌ی آبکشی منتقل می‌شوند.  
گزینه‌ی ۴: حرکت توده‌ای مواد درون آوندها مربوط به مرحله‌ی بارگیری نیست و پس از آن انجام می‌شود.

۶۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.  
هر دو مانع رشد اندام‌های گیاهی نمی‌شوند و لایه‌ی پسین تشکیل نمی‌شود.

۶۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.  
در «فاصله» بین دو گره در ساقه یا شاخه!

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی موارد:

الف) در صورت طولانی شدن ممکن است سبب مرگ گیاه شود.

ب) ممکن است سرطان‌زا، مسموم‌کننده یا حتی کشنده باشند.

ج) مثلاً چوب‌پنبه‌ای و مرده باشند.

د) در صورت زخمی شدن گیاه و شروع ترمیم

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

رنگی و اسیدی، پروتئینی مانند گلوتن و پلی‌ساکاریدی در جذب آب در مناطق خشک در بعضی گیاهان!

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

هر دو ممکن است با گیاهان رابطه‌ی همزیستی داشته باشند و سیانوباکتری‌ها، باکتری‌هایی فتوسنتزکننده هستند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

مطابق متن کتاب درسی، به دلیل تفاوت در ترکیباتشان توانایی‌های متفاوتی در این اعمال دارند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

الف) دیواره‌ی نخستین ضخیم!

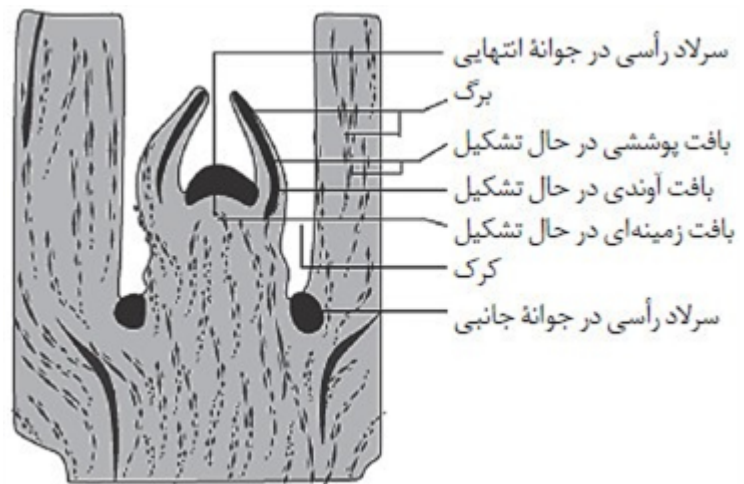
ب) فضای داخلی بدون اندامک مناسب است!

ج) فاصله‌ی بین یاخته‌ها!

د) مجموعه‌ای از یاخته‌ها است که هنگام ...!

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سرلاد نخستین نزدیک نوک ریشه توسط کلاهک محافظت می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، سرلاد نخستین در جوانه‌های جانبی و انتهایی حضور دارد.



گزینه‌ی ۲: جوانه‌ها مجموعه‌ای از یاخته‌های سرلادی و برگ‌های بسیار جوان‌اند.

گزینه‌ی ۴: کلاهک ترکیب پلی‌ساکاریدی ترشح می‌کند که سبب لزج شدن سطح ریشه و در نتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود.

۷۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. A معادل بافت چوب نخستین، B معادل آبکش نخستین و C معادل کامبیوم آوندساز است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: آبکش و چوب نخستین با فعالیت کامبیوم ساخته نمی‌گردد و منشأ آن سرلاد نخستین است.  
گزینه‌ی ۲: کامبیوم آوندساز و آبکش نخستین هر دو از سرلاد نخستین منشأ می‌گیرند.  
گزینه‌ی ۳: در شرایط فعلی هنوز فعالیت مریستم‌های پسین آغاز نشده؛ پس نمی‌توان وجود پیراپوست را انتظار داشت.

۷۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به دنبال باربرداری آبکشی، آب از آوند آبکشی وارد آوند چوبی می‌شود و سبب افزایش صعود شیره خام در آوند چوبی به سمت برگ‌ها می‌شود. بنابراین می‌تواند، افزایشده تعریق شود. بررسی سایر گزینه‌ها:  
گزینه‌ی ۱: یاخته‌های همراه در ترابری شیره پرورده در آوند آبکش کمک می‌کند.  
گزینه‌ی ۳: نیروی هم‌چسبی کشش یعنی چسبیدن مولکول‌های آب به یک‌دیگر به صعود شیره خام کمک می‌کند.  
گزینه‌ی ۴: به دنبال افزایش فشار ریشه‌ای و کاهش تعرق، تعریق افزایش می‌یابد.

۷۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال، شیره پرورده است. شیره پرورده ممکن است در محل تولید خود ذخیره گردد مانند برگ‌های خوراکی. بررسی سایر گزینه‌ها:  
گزینه‌ی ۲: حرکت شیره پرورده در آوند آبکشی و همچنین باربرداری و بارکشی مواد آلی از طریق انتقال فعال است نه انتشار.  
گزینه‌ی ۳: این مورد در مورد شیره خام درست است نه شیره پرورده.  
گزینه‌ی ۴: این مورد نیز مختص شیره خام است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷۶

$$\Delta\theta_B = \frac{60}{100} \Delta\theta_A = \frac{3}{5} \Delta\theta_A \quad (1)$$

$$Q_B = \frac{12}{5} Q_A \Rightarrow m_B c_B \Delta\theta_B = \frac{12}{5} m_A c_A \Delta\theta_A \quad (2)$$

$$m_A = m_B \quad (3)$$

$$c_B \times \frac{3}{5} \Delta\theta_A = \frac{12}{5} c_A \Delta\theta_A \Rightarrow c_B = 4 c_A$$

با استفاده از ۱ و ۲ و ۳ خواهیم داشت:

۷۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ویژگی‌های مربوط به آب  $80^\circ\text{C}$  را با زیروند ۱ و ویژگی‌های مربوط به آب  $10^\circ\text{C}$  را با زیروند ۲ نشان می‌دهیم. مجموع حجم آب  $80^\circ\text{C}$  و آب  $10^\circ\text{C}$  برابر با ۷۰ لیتر است:

$$V_1 + V_2 = 70 \quad (I)$$

با توجه به اینکه دمای تعادل  $40^\circ\text{C}$  است، داریم:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_1 c_1 \Delta\theta_1 + m_2 c_2 \Delta\theta_2 = 0 \xrightarrow{m=\rho V, c_1=c_2}$$

$$\rho_1 V_1 \Delta\theta_1 + \rho_2 V_2 \Delta\theta_2 = 0 \xrightarrow{\rho_1=\rho_2} V_1 (40 - 80) + V_2 (40 - 10) = 0$$

$$\Rightarrow 40 V_1 = 30 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{4}{3} V_1 \quad (II)$$

$$(I, II) : V_1 + V_2 = 70 \xrightarrow{V_2 = \frac{4}{3} V_1} V_1 + \frac{4}{3} V_1 = 70 \Rightarrow \frac{7}{3} V_1 = 70 \Rightarrow V_1 = 3L$$

$$V_2 = \frac{4}{3} V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{4}{3} \times 30 = 40L$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا ضریب انبساط خطی A را به دست می‌آوریم. با توجه به رابطه انبساط خطی داریم:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta$$

$$L_A = L_B \Rightarrow \Delta L_A = \Delta L_B + 1 \text{ (cm)} \Rightarrow 1.1 \times \alpha_A \times 1000 = (1.2 \times 10^{-5} \times 1000) + 1$$

$$\Rightarrow \alpha_A \times 1.1 \times 10^3 = 1.2 \times 10^{-2} + 1 \Rightarrow \alpha_A = \frac{1.02 \times 10^{-2}}{1.1 \times 10^3} = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}} = 2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

سپس نسبت ضریب انبساط خطی A به ضریب انبساط سطحی B را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\alpha_A}{2\alpha_B} = \frac{2 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-5}} = 1$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. رابطه‌های انبساط حجمی و انبساط سطحی را نوشته و بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \text{انبساط حجمی: } \Delta V &= V_1 3\alpha \Delta \theta_1 \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{3\alpha \Delta \theta_1}{1} \\ \text{انبساط سطحی: } \Delta A &= A_1 2\alpha \Delta \theta_2 \Rightarrow \frac{\Delta A}{A_1} = \frac{2\alpha \Delta \theta_2}{1} \end{aligned}$$

$$\frac{\frac{2.0}{100}}{\frac{5}{100}} = \frac{3}{2} \times \frac{100}{\Delta \theta_2} \Rightarrow 4 = \frac{3}{2} \times \frac{100}{\Delta \theta_2} \Rightarrow \Delta \theta_2 = \frac{300}{8} = 37.5^\circ\text{C}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه انبساط طولی و برابر بودن طول دو میله در دمای  $\theta$  داریم:

$$\begin{cases} L_{\gamma_A} = L_{\gamma_A} (1 + \alpha_A \Delta \theta_A) \\ L_{\gamma_B} = L_{\gamma_B} (1 + \alpha_B \Delta \theta_B) \end{cases} \xrightarrow{L_{\gamma_A} = L_{\gamma_B}} L_{\gamma_A} (1 + \alpha_A \Delta \theta_A) = L_{\gamma_B} (1 + \alpha_B \Delta \theta_B)$$

$$\Rightarrow 3(1 + 2/4 \times 10^{-6} \times \theta) = 4(1 + \alpha_B \theta) \Rightarrow 3 + 7/2 \times 10^{-6} \theta = 4 + 4\alpha_B \theta$$

$$\Rightarrow 7/2 \times 10^{-6} \theta - 4\alpha_B \theta = 4 - 3 \Rightarrow 7/2 \times 10^{-6} \theta - 4\alpha_B \theta = 1 \quad (1)$$

از طرفی می‌دانیم شیب خط نمودار  $L - \theta$  برابر با  $L_1 \alpha$  است، بنابراین:

$$\begin{aligned} \text{شیب نمودار A} &= \frac{6-3}{\theta} \\ \left\{ \begin{aligned} \text{شیب نمودار A} &= L_{\gamma_A} \alpha_A = 4 \times 2/4 = 10^{-6} \\ \text{شیب نمودار B} &= L_{\gamma_B} \alpha_B = 4 \times \alpha_B \end{aligned} \right. \Rightarrow \frac{3}{\theta} = 2 \times 2/4 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \theta = \frac{4}{3 \times 2/4 \times 10^{-6}} = \frac{1}{2/4 \times 10^{-6}} \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

با توجه به روابط ۱ و ۲ داریم:

$$\begin{aligned} 7/2 \times 10^{-6} \times \frac{1}{2/4 \times 10^{-6}} - 4\alpha_B \times \frac{1}{2/4 \times 10^{-6}} &= 1 \Rightarrow 3 - \frac{\alpha_B}{0.6 \times 10^{-6}} = 1 \Rightarrow 2 = \frac{\alpha_B}{0.6 \times 10^{-6}} \\ \Rightarrow \alpha_B &= 1/2 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

آب در دو مرحله گرما از دست می‌دهد.

$$Q_1 \quad Q_2 \quad Q_3$$

$$30^\circ\text{C}_{\text{آب}} \rightarrow 0^\circ\text{C}_{\text{آب}} \rightarrow 0^\circ\text{C}_{\text{یخ}}$$

$$Q = |Q_1| + |Q_2| = mc|\Delta\theta| + mL_f \Rightarrow Q = 200 \times 4/2 \times 30 + 20 \times 336$$

$$Q = 25200 + 67200 = 92400 \text{ J} = 92/4 \text{ MJ}$$

ابتدا حجم فلزی که مکعب از آن ساخته شده را حساب می‌کنیم.

$$\text{حجم فلز} = \text{حجم مکعب} - \text{حجم حفره} = a^3 - \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\Rightarrow V_{\text{فلز}} = 40^3 - 4 \times 10^3 \Rightarrow V_{\text{فلز}} = 64000 - 4000 = 60000 \text{ cm}^3$$

اکنون جرم فلز را حساب می‌کنیم.

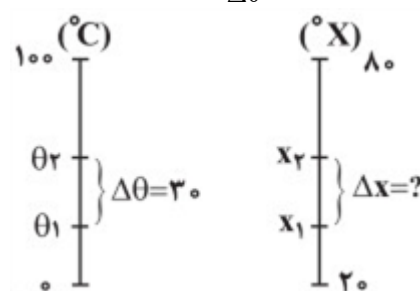
$$m = \rho V = 8 \times 60000 = 480000 \text{ g} \Rightarrow m = 480 \text{ kg}$$

و در گام آخر افزایش دما را به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 240 \times 10^3 = 480 \times 400 \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 125^\circ\text{C}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون دماسنج براساس انبساط مایع داخل آن کار می‌کند و انبساط خطی است با شیب ثابت، پس مقدار

این شیب یعنی  $\frac{\Delta x}{\Delta\theta}$  ثابت می‌ماند.



$$\frac{\Delta x}{\Delta\theta} = \frac{80 - 20}{100 - 0} \Rightarrow \frac{\Delta x}{30^\circ\text{C}} = \frac{80 - 20}{100 - 0} \Rightarrow \Delta x = 18^\circ$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{مس}} + Q_{\text{فقر}} = 0 \quad \begin{matrix} Q = mc\Delta\theta \\ Q_{\text{فقر}} = C\Delta\theta \end{matrix} \rightarrow$$

$$\cancel{0.52 \times 4200^{105}} (\cancel{20 - 15})^{50} + 0.1 \times (\cancel{20 - 50})^{-30} \times \cancel{4200^{10}} + C (\cancel{20 - 60})^{-40} = 0$$

$$273 - 30 = C \Rightarrow C = 243 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ضریب انبساط طولی مس برابر است با:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \frac{0.17}{100} L_1 = L_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \frac{0.17}{100} = \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = 17 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$$

با توجه به رابطه‌ی انبساط حجمی داریم:

$$V_2 = V_1 \times (1 + 3\alpha\Delta\theta) \Rightarrow V_2 = V_1 \times (1 + 3 \times 17 \times 10^{-6} \times 100) \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 1.0051$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به رابطه‌ی گرما، دمای نهایی آب اضافه شده را می‌یابیم:

$$Q = mc\Delta T \Rightarrow -2184 = 1 \times 42 \times (\theta_e - 62) \Rightarrow \theta_e - 62 = -52 \Rightarrow \theta_e = 10^\circ\text{C}$$

دمای تعادل  $10^\circ\text{C}$  است، لذا مخلوط آب و یخ با گرفتن  $2184 \text{ kJ}$  گرما و با ذوب شدن کل یخ به دمای  $10^\circ\text{C}$  می‌رسد. اگر جرم

یخ ذوب شده را  $m'$  در نظر بگیریم، داریم:

$$m' L_F + mc_{\text{آب}} \Delta T_{\text{آب}} = 2184 \Rightarrow m' \times 336 + 2 \times 42 \times (10 - 0) = 2184$$

$$\Rightarrow 336 m' + 84 = 2184 \Rightarrow 336 m' = 2100 \Rightarrow m' = 0.4 \text{ kg} = 400 \text{ g}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جمع جبری گرماهای مبادله شده برابر صفر است. اگر گرما به محیط داده نشده باشد:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) + m_3 c_3 (\theta_e - \theta_3) = 0$$

$$\Rightarrow \frac{100}{1000} c (\theta_e - 20) + \frac{200}{1000} c (\theta_e - 30) + \frac{200}{1000} c (\theta_e - 40) = 0$$

c از طرفین ساده می شود، پس:

$$\Rightarrow 0.1(\theta_e - 20) + 0.2(\theta_e - 30) + 0.2(\theta_e - 40) = 0 \Rightarrow 0.1\theta_e - 2 + 0.2\theta_e - 6 + 0.2\theta_e - 8 = 0$$

$$\Rightarrow 0.5\theta_e = 16 \Rightarrow \theta_e = 32^\circ\text{C}$$

چون در ظرف، آب ۲۸ درجه سلسیوس موجود است، پس:

$$\Delta Q = mc\Delta\theta = \frac{500}{1000} \times 4200 \times (32 - 28) = 2 \times 4200 = 8400 \text{ J}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جوهر زرد رنگ که از همه پایین تر است و سردتر می شود، در پدیده همرفت شرکت نمی کند و همان

پایین می ماند؛ ولی جوهر آبی رنگ پس از دریافت گرما به سمت بالای بطری می رود و جوهر قرمز رنگ پایین تر آمده و گرم می شود و پدیده همرفت به همین صورت ادامه پیدا می کند تا این دو رنگ با هم مخلوط شوند. در نتیجه در پایان آزمایش قسمت بالای بطری بنفش رنگ می شود و قسمت پایین بطری زرد رنگ می ماند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{360} = \frac{P_2}{300} \Rightarrow \frac{P_1}{6} = \frac{P_2}{5} \Rightarrow P_2 = \frac{5}{6} P_1 \quad (I)$$

$$P_1 = P_0 + \frac{mg}{A} = 10^5 + \frac{60}{6 \times 10^{-4}} = 10^5 + 10^5 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_2 = \frac{5}{6} \times 2 \times 10^5 = \frac{5}{3} \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\Rightarrow \frac{5}{3} \times 10^5 = 10^5 + \frac{m'g}{6 \times 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{3} \times 10^5 = \frac{10 \cdot m'}{6 \times 10^{-4}} \Rightarrow m' = 4 \text{ kg}$$

$$\Delta m = 6 - 4 = 2 \text{ kg}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا طبق رابطه محاسبه گرما، نسبت گرمای ویژه دو مایع A و B را به دست می آوریم.

$$(1) : \begin{cases} Q_A = m_A c_A \Delta\theta_A \\ Q_B = m_B c_B \Delta\theta_B \end{cases} \xrightarrow{Q_A = Q_B = Q, m_A = m_B} c_A \times 45 = c_B \times 15 \Rightarrow c_B = 3c_A$$

حال اگر گرمای Q را به مخلوط دو مایع بدهیم، داریم:

$$(2) : Q = m_A c_A \Delta\theta + m_B c_B \Delta\theta \xrightarrow{(1)} Q = m_A \Delta\theta (3c_A) = 3m_A c_A \Delta\theta$$

$$1, 2 : \begin{cases} Q = m_A c_A \Delta\theta_A \\ Q = 3m_A c_A \Delta\theta \end{cases} \Rightarrow \Delta\theta_A = 3\Delta\theta \xrightarrow{\Delta\theta_A = 45^\circ\text{C}} \Delta\theta = 15^\circ\text{C}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به نمودار، گرمای ویژه جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 6000 = 2/5 \times c \times [8 - (-4)]$$

$$m = 2/5 \text{ kg}, \theta_1 = -4^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow c = \frac{6000}{30} \Rightarrow c = 200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

اکنون تغییر دما را می‌یابیم:

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 9000 = 2/5 \times 200 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 18^\circ\text{C}$$

$$m = 2/5 \text{ kg}, c = 200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \text{ یا } \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta\theta \rightarrow \Delta F = \frac{9}{5} \times 18 = 32/5^\circ\text{F}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مرحله‌ی اول: تبدیل آب  $40^\circ\text{C}$  به آب  $100^\circ\text{C}$ :

$$Q_1 = mc_w \Delta\theta \rightarrow Q_1 = 60 mc_w$$

$$\Delta\theta = 100 - 40 = 60^\circ\text{C}$$

مرحله‌ی دوم: تبدیل آب  $100^\circ\text{C}$  به بخار آب  $100^\circ\text{C}$ :

$$Q_2 = mL_V \rightarrow Q_2 = 540 mc_w$$

$$L_V = 540 c_w$$

پس درصد گرمایی که صرف افزایش دمای آب شده است، برابر خواهد بود با:

$$\frac{Q_1}{Q_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{Q_1}{Q_1 + Q_2} \times 100 = \frac{60 mc_w}{60 mc_w + 540 mc_w} \times 100 = \frac{60 mc_w}{600 mc_w} \times 100 = 10\%$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دماسنج ترموکوپل به دلیل دقت کم‌تر نسبت به دماسنج‌های معیار از مجموعه‌ی این دسته از دماسنج‌ها کنار گذاشته شد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{درصد تغییر حجم} = \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = 300 \times \Delta T = 300 \times (3 \times 10^{-5})(200) = 1/8$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گرمای لازم جهت تبخیر سطحی از آب گرفته می‌شود و در نتیجه بقیه‌ی آب یخ می‌زند:

$$m_i + m_v = 620 \text{ g} \Rightarrow m_v = 620 - m_i$$

$$Q_F = Q_V \Rightarrow m_i L_F = m_v L_V$$

$$\Rightarrow m_i \times 336 = (620 - m_i) \times 540 \Rightarrow 4m_i = (27 \times 620) - 27m_i$$

$$\Rightarrow 31m_i = 16740 \Rightarrow m_i = 540 \text{ g}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرض بر این است که هوای اتاق با دادن گرما به قطعه یخ دمایش به طور محسوس تغییر نمی‌کند، بنابراین باید مشخص کنیم که پس از چه مدت دمای آب حاصل از ذوب یخ  $0^\circ\text{C}$  به  $25^\circ\text{C}$  می‌رسد.

$$Q = mL_F + mc\Delta\theta \Rightarrow Pt = mL_F + mc\Delta\theta \Rightarrow 50t = \frac{100}{1000} \times 336 \times 10^3 + \frac{100}{1000} \times 4200 \times 25$$

$$\Rightarrow t = \frac{100 \times 336 + 4200 \times 25}{50} = (2 \times 336 + 210)s \Rightarrow t = \frac{2 \times 336 + 210}{60} \text{ min} = 14/3 \text{ min}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق نمودار، جسم جامد ابتدا به مدت ۳۰۰s گرما می‌گیرد و دمای آن به اندازه‌ی  $60^{\circ}\text{C}$  بالا می‌رود تا به نقطه‌ی ذوب خود برسد. بنابراین در این حالت می‌توان نوشت:

$$P=100\text{ W}, t_1=300\text{ s}, m=0.5\text{ kg}$$

$$Pt_1 = mc\Delta\theta \quad \rightarrow \quad \Delta\theta = \theta_1 - \theta_0 = 80 - 20 = 60^{\circ}\text{C}$$

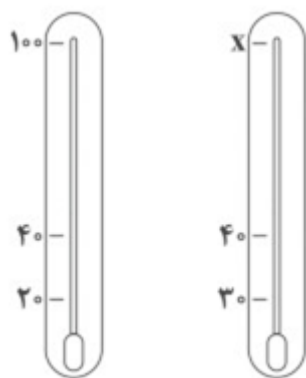
$$100 \times 300 = 0.5 \times c \times 60 \Rightarrow c = 1000 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

بعد از رسیدن دمای جسم به نقطه‌ی ذوبش، تمام گرمای دریافتی توسط آن در مدت زمان  $750 - 300 = 450\text{ s}$  فقط صرف تغییر حالت جسم از جامد به مایع (ذوب) می‌گردد. لذا داریم:

$$P=100\text{ W}, t_2=450\text{ s}$$

$$Pt_2 = mL_F \quad \rightarrow \quad 100 \times 450 = 0.5 \times L_F \Rightarrow L_F = 150 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل مقابل داریم:



$$\frac{40-20}{100-20} = \frac{40-30}{X-30} \Rightarrow \frac{20}{80} = \frac{10}{X-30} \Rightarrow X-30 = 40 \Rightarrow X = 70$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$v_A = \frac{4}{3}\pi R^r$$

$$v_B = \frac{4}{3}\pi(R^r - \frac{R^r}{\lambda}) \Rightarrow v_B = \frac{\lambda}{\lambda} v_A$$

چون گرمای داده شده به دو کره یکسان است داریم:

$$\Rightarrow m_B = \frac{\lambda}{\lambda} m_A$$

$$Q_A = Q_B \Rightarrow m_A C_A \Delta\theta_A = m_B C_B \Delta\theta_B$$

$$m_B = \frac{\lambda}{\lambda} m_A, C_A = C_B \Rightarrow \Delta\theta_B = \frac{\lambda}{\lambda} \Delta\theta_A$$

$$\frac{\Delta v_A}{\Delta v_B} = \frac{v_A}{v_B} \times \frac{\alpha_A}{\alpha_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$

دقت کنید حجم ظاهری دو کره یکسان است ( $V_A = V_B$ ).

$$\frac{\Delta v_B}{\Delta v_A} = \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{\lambda}{\lambda}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در رادیاتور اتومبیل از آب به عنوان خنک‌کننده استفاده می‌شود زیرا گرمای ویژه آن بالا بوده و با دریافت گرما، دمای آن زیاد تغییر نمی‌کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۱۰۱)

۸۰ درصد توان گرمکن در ابتدا به گرما تبدیل می‌شود، بنابراین توان گرمایی وسیله  $\frac{1}{8}P$  است:

$$\frac{1}{8}P = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow \frac{1}{8}P = \frac{0.5 \times 1200 \times 20}{\Delta t} \Rightarrow \frac{1}{8}P = \frac{1200}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{1500}{\Delta t}$$

اگر بازده گرمکن ۱۰۰٪ باشد، تمام توان گرمایی  $\frac{1500}{\Delta t}$  صرف گرم کردن جسم می‌شود:

$$\frac{1500}{\Delta t} = \frac{mc\Delta\theta'}{\Delta t} \Rightarrow \frac{1500}{\Delta t} = \frac{0.5 \times 1200 \times \Delta\theta'}{\Delta t} \Rightarrow \Delta\theta' = 25^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow \theta'_2 - 30 = 25 \Rightarrow \theta'_2 = 55^\circ\text{C}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۱۰۲)

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{PV}{nR}\right)_2 = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \Rightarrow \frac{350}{250} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)\left(\frac{20}{40}\right) \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{2}{1}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با افزایش دمای صفحه، هم شعاع هر دو دایره و هم فاصله AB زیاد می‌شود (رد گزینه‌های ۱ و ۲) ولی (۱۰۳)

$$\Delta L_{AB} = L_{AB} \alpha \Delta\theta$$

این فاصله AB با توجه به رابطه زیر زیاد می‌شود:

در این رابطه آلفا ضریب انبساط خطی است ولی در صورت سوال ضریب انبساط سطحی داده شده است که می‌دانیم این ضریب دو برابر ضریب انبساط خطی است پس داریم:

$$\Delta L_{AB} = L_{AB} \alpha \Delta\theta = 50 \times \left(\frac{3/6 \times 10^{-5}}{2}\right) \times 200 = 0.18 \text{ cm} = 1.8 \text{ mm} \rightarrow AB_2 = 500 + 1.8$$

$$= 501.8 \text{ mm}$$

اگر این تغییرات را به اشتباه ۲ برابر کنیم حاصل  $3/6$  میلی‌متر شده و پاسخ گزینه ۴ می‌شود.

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. (۱۰۴)

$$L_2 = L_1 (1 + \alpha \Delta\theta)$$

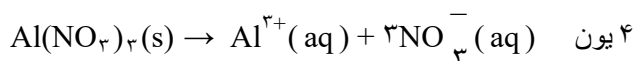
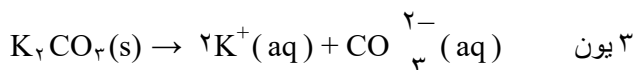
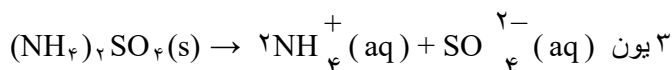
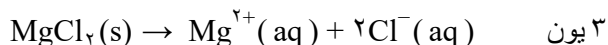
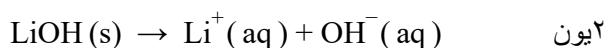
$$\left. \begin{aligned} L_B &= 70 (1 + 30 \alpha_B) \\ L_A &= 50 (1 + 30 \alpha_A) \end{aligned} \right\} \rightarrow L_B - L_A = 70 - 50 + 70 (30 \alpha_B) - 50 (30 \alpha_A) = 20 \rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{7}{5}$$

$$Q_1 + Q_2 = 0 \rightarrow M_1 C_1 \Delta\theta_1 + m_2 C_2 \Delta\theta_2 = 0 \rightarrow$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. (۱۰۵)

$$190 \times 4200 \times (15 - 12) + 84 \times C_2 \times (15 - 90) = 0 \rightarrow 190 \times 4200 \times 3 = 84 \times C_2 \times 75$$

$$\rightarrow C_2 = 380 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. انحلال پذیری نمک A در دماهای ۲۰ و ۶۰ درجه سلسیوس برابر است با:

$$\theta : 20^\circ\text{C} : S = a(20) + 40 = 20a + 40$$

$$\theta : 60^\circ\text{C} : S = a(60) + 40 = 60a + 40$$

جرم محلول سیرشده نمک A در دماهای ۶۰°C و ۲۰°C به ترتیب برابر با ۲۰a + ۱۴۰ و ۶۰a + ۱۴۰ است. بنابراین اگر محلولی

به جرم «۶۰a + ۱۴۰» گرم از دمای ۶۰°C تا ۲۰°C سرد شود، جرم رسوب تشکیل شده برابر خواهد بود با:

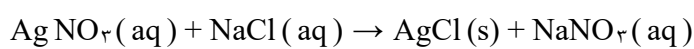
$$(60a + 140) - (20a + 140) = 40a$$

جرم رسوب      جرم محلول ۶۰°C

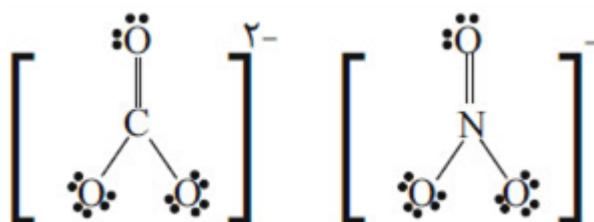
$$\left[ \begin{array}{cc} 40a & 60a + 140 \\ 5/4 & 71/8 \end{array} \right] \Rightarrow a = 0.3$$

اکنون از یک تناسب ساده استفاده می کنیم:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت های دوم و چهارم صحیح هستند. ۱۰۸



مورد اول: مجموع ضرایب مواد شرکت کننده (واکنش دهنده و فراورده) برابر ۴ می باشد.



مورد دوم:

$$3/4 \text{ g AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol AgNO}_3}{170 \text{ g AgNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol AgCl}}{1 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{143.5 \text{ g AgCl}}{1 \text{ mol AgCl}} = 2/87 \text{ g AgCl}$$

مورد سوم:

مورد چهارم: رسوب نقره کلرید همانند کلسیم فسفات، سفید رنگ می باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۰۹

مورد اول) نادرست - از ۲/۸ درصد منابع غیراقیانوسی، بخش عمده آن مربوط به کوه های یخ (۲/۱۵%) است.

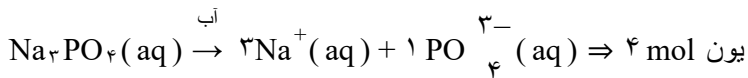
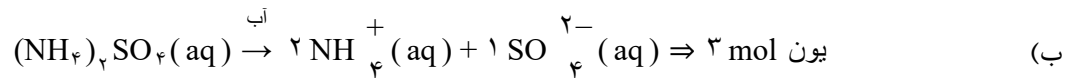
مورد دوم) درست - یون کلرید بیشترین مقدار را در بین یون های موجود در آب دریا دارد.

مورد سوم) نادرست - ۵۰٪ جمعیت جهان از کم آبی رنج می برند.

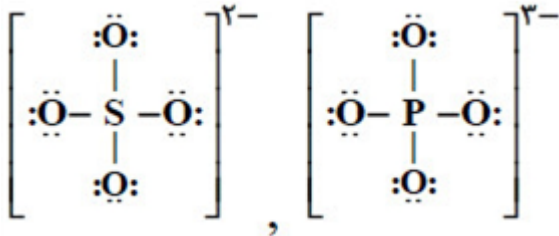
مورد چهارم) نادرست - آب اقیانوس و دریاها مخلوط همگن است.

مورد پنجم) نادرست - بخش های گوناگون زمین از طریق فرایند فیزیکی و شیمیایی با یکدیگر برهم کنش دارند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فقط مورد آ و پ صحیح می‌باشند.  
 (آ) گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$  به عنصرهایی مانند S, P و ... نیاز دارند. آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر N و S را در اختیار گیاه قرار می‌دهد.



(پ) در هر دو آنیون این نسبت خواسته شده برابر ۳ است.



(ت) برای شناسایی یون کلسیم از آنیون فسفات و برای شناسایی یون باریم از آنیون سولفات استفاده می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های ب و پ نادرست هستند. بررسی همه موارد:

عبارت الف: در ادرار فرد سالم، مقدار نمک‌های کلسیم کمتر از انحلال‌پذیری آن‌هاست پس این نمک‌ها در ادرار، حل شده و رسوب نمی‌کنند.

عبارت ب: تغییرات انحلال‌پذیری نمک‌ها به شیب خط بستگی داشته و برخی از نمک‌ها با این که عرض از مبدأ بزرگتری دارند اما تأثیر دما بر انحلال‌پذیری آن‌ها کمتر است.

عبارت پ: عرض از مبدأ (دمای صفر درجهٔ سلسیوس) پتاسیم نیترات کمتر از سدیم نیترات می‌باشد.

عبارت ت: برخی از ترکیبات مولکولی مانند شکر، سرکه و یا اتانول انحلال‌پذیری بسیار زیادی در آب دارند.

عبارت ث: انحلال‌پذیری موادی که کمتر از ۱ و بیشتر از ۰/۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب حل شوند، از مواد کم‌محلول به شمار می‌آیند. از آنجایی که انحلال‌پذیری کلسیم سولفات ۰/۲۳ گرم می‌باشد پس یک ماده کم‌محلول به حساب می‌آید.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه ۱: طبق تعریف، حلال ماده‌ای است که شمار ذرات (مول) آن بیشتر باشد.

$$\text{مول اتانول} = \frac{m}{46} = \frac{\text{اتانول} \times \frac{1 \text{ mol}}{46 \text{ g}}}{\text{mg}}$$

$$\text{مول استون} = \frac{m}{58} = \frac{\text{استون} \times \frac{1 \text{ mol}}{58 \text{ g}}}{\text{mg}}$$

در جرم‌های برابر (m گرم) از اتانول و استون، اتانول مول بیشتری (شمار ذرات) دارد. (درست)

گزینه ۲: هر سه ماده حاصل، قطبی هستند. (درست)

$$x = 1, y = 2 \text{ NO}_2$$

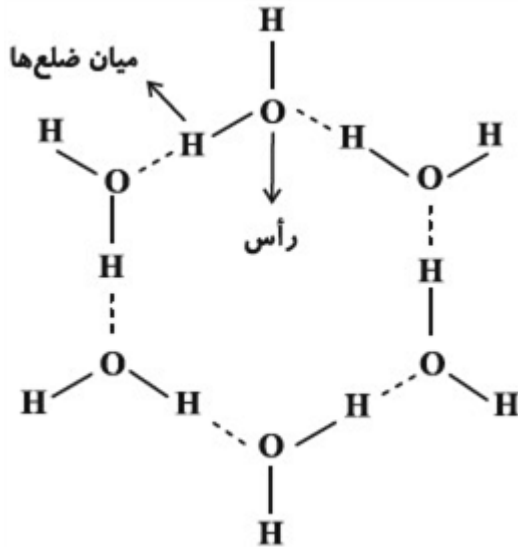
$$x + y \leq 3 \{ x = 2, y = 1 \text{ N}_2\text{O}$$

$$x = 1, y = 1 \text{ NO}$$

گزینه ۳: نمودار انحلال‌پذیری گازها در آب برحسب دما اگر چه نزولی است اما خطی نیست. (نادرست)

گزینه ۴: در مخلوط‌های ناهمگن مایع، اجزای مخلوط به میزان ناچیزی در یکدیگر حل می‌شوند. (درست)

(۱) نادرست؛ میان مولکول‌های آب پیوند اشتراکی وجود ندارد.



(۲) درست؛ ساختار یخ به صورت مقابل است:

در این ساختار اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار می‌گیرند و شبکه‌ای مانند کندوی عسل به وجود می‌آورند.

(۳) نادرست؛ در ساختار آب به حالت مایع، مولکول‌ها به صورت نامنظم روی هم می‌لغزند.

(۴) نادرست؛ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها به مراتب قوی‌تر از پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها است. چون در اثر حرارت ابتدا پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها شکسته می‌شود و در حالت بخار همچنان پیوندهای اشتراکی برقرار هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فقط عبارت آ نادرست است. بررسی موارد:

(آ) مخلوط ید در هگزان بنفش رنگ است.

(ب) اتانول ( $C_2H_6O$ ) در مقایسه با استون ( $C_3H_6O$ ) جرم مولی کمتری دارد اما به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی نقطه جوش بالاتری دارد.

(پ) در فرمول شیمیایی  $C_6H_{14}$ ، ۲۰ اتم و در فرمول شیمیایی  $C_2H_6O$ ، ۱۰ اتم وجود دارد.

(ت) اتانول به عنوان حلال مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی کاربرد دارد و به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مورد مولکول‌های قطبی عواملی مانند میزان قطبیت مولکول، مقدار نیروهای جاذبه بین ذرات و جرم مولی بر روی نقطه جوش تأثیرگذار هستند. اما در مورد مولکول‌های ناقطبی تنها جرم مولی چنین نقشی را ایفا می‌کند (بنابراین بین آن‌ها یک عامل مشترک (یعنی جرم مولی) وجود دارد).

در گروه هالوژن‌ها،  $F_2$  و  $Cl_2$  در حالت گازی بوده و  $Br_2$  و  $I_2$  به ترتیب مایع و جامد هستند. از آنجا که گشتاور دوقطبی

هیدروکربن‌ها برابر با صفر است، استفاده از این پارامتر برای بررسی روند تغییرات نقطه جوش مناسب نیست. نیروی غالب بین

مولکول‌های HF، پیوند هیدروژنی و نیروی بین مولکول‌های HBr تنها نیروی وان‌دروالسی است. به همین دلیل نقطه جوش HF

که نیروی بین‌مولکولی قوی‌تری دارد، بالاتر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط عبارت سوم درست است. بررسی عبارت‌های نادرست:

• مولکول‌های  $H_2O$  در حالت بخار جدا از هم هستند، گویی پیوندهای هیدروژنی میان آن‌ها وجود ندارد.

• برخلاف آب مایع، ساختار یخ منظم است.

• نقطه جوش  $H_2O$  از هر دو ترکیب HF و  $NH_3$  بالاتر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۱:  $\text{MgSO}_4$  برخلاف  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  در آب محلول است و نیروی جاذبه یون دوقطبی در آن بیشتر از میانگین قدرت پیوند یونی در ترکیب یونی و پیوند هیدروژنی در آب است.

گزینه ۲: رد پای آب برای بلوز نخی  $2700\text{L}$ ،  $100$  گرم شکلات  $2400\text{L}$  و  $1\text{kg}$  چرم  $16600\text{L}$  است.

گزینه ۳: شکل نمودار انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب برحسب دما غیرخطی و نزولی است اما شکل نمودار انحلال پذیری گازها در آب برحسب فشار، خطی و صعودی است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{مقدار گاز NO حل شده} = \frac{2}{100} \times \frac{1}{5} = 0.04\text{g}$$

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow m = V \cdot d = 5\text{L} \times \frac{100\text{ml}}{1\text{L}} \times \frac{1\text{g}}{1\text{ml}} = 5 \times 10^2\text{g}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.04}{5 \times 10^2} \times 10^6 = 8$$

راه حل دوم: در محلول‌های ppm می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد.

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{0.04\text{g} \times \frac{1000\text{mg}}{1\text{g}}}{5\text{L}} = \frac{40}{5} = 8$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اگر فرض کنیم  $100$  گرم آب خالص داریم، جرم محلول‌های سیرشده نمک AB در دمای ذکر شده برابر است با:

$$\text{محلول سیرشده} \text{ در دمای } 80^\circ\text{C}: 100\text{g آب} + 90\text{g AB} = 190\text{g}$$

$$\text{محلول سیرشده} \text{ در دمای } 30^\circ\text{C}: 100\text{g آب} + 50\text{g AB} = 150\text{g}$$

بنابراین رسوب حاصل بر اثر سرد کردن چنین محلولی از دمای  $80^\circ\text{C}$  تا  $30^\circ\text{C}$  برابر خواهد بود با:

$$\text{رسوب} = 90 - 50 = 40\text{g}$$

درصد این مقدار رسوب با توجه به مقدار نمک اولیه حل شده برابر است با:

$$\text{درصد رسوب} = \frac{\text{جرم رسوب}}{\text{جرم نمک حل شده}} \times 100 = \frac{40}{90} \times 100 \approx 44.4\%$$

درصد جرمی نمک باقی‌مانده در محلول پایانی نیز به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$\text{درصد جرمی حل شونده} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{50}{150} \times 100 \approx 33.3\%$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سدیم سولفات ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) برخلاف کلسیم فسفات و نقره کلرید در آب محلول است. انحلال پذیری

مواد محلول در آب از  $1$  گرم در  $100$  گرم حلال بیشتر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تنها در محلول‌های بسیار رقیق که چگالی آنها برابر  $1\text{g.mL}^{-1}$  است، این رابطه صحیح می‌باشد. بررسی

سایر گزینه‌ها:

(۱) محلول مولار به معنی محلول یک مولار است.

(۲) سدیم کلرید به روش تبلور از آب دریا جداسازی می‌شود و می‌توان با استفاده از آن گاز  $\text{H}_2$  تولید کرد.

(۴) در اثر مخلوط کردن دو محلول با درصد جرمی برابر، درصد جرمی محلول نهایی تغییری نمی‌کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در محلول‌ها حلال لزوماً جرم بیشتری نسبت به حل شونده ندارد بلکه همواره شمار مول‌های حلال

بیشتر است.

۱۲۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های ب و ت درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

$$\text{اتم } N_A = \frac{5/6 LNO_2}{22/4 LNO_2} \times \frac{3 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol NO}_2} \times \frac{\text{اتم } N_A}{1 \text{ mol}} = 0.75 N_A$$

$$\text{اتم } N_A = \frac{44/8 LN_2}{1 LN_2} \times \frac{1/25 gN_2}{28 gN_2} \times \frac{2 \text{ mol}}{1 \text{ mol } N_2} \times \frac{\text{اتم } N_A}{1 \text{ mol}} = 4 N_A$$

پ) در ۱۰۰ گرم آب حداکثر ۳۶ گرم NaCl در ۲۵°C حل می‌شود، پس در ۲۰۰ گرم آب می‌توان حداکثر (۳۶×۲ = ۷۲) گرم NaCl حل کرد. اگر ۸۴ گرم سدیم کلرید را در دمای ۲۵°C با ۲۰۰ گرم آب مخلوط کنیم ۷۲ گرم آن حل شده و اضافی نمک رسوب می‌کند. و یک محلول سیرشده به دست می‌آید. برای تهیه محلول فراسیر شده، باید محلول سیرشده را به آهستگی با تغییر دما، به محلول فراسیرشده تبدیل کرد.

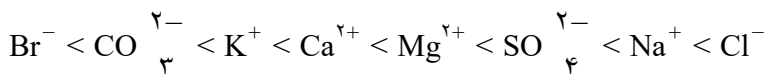
۱۲۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

هوای پاک یک مخلوط همگن است. (مخلول)

۱۲۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مقایسه جرم یون‌ها به صورت زیر است:



۱۲۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مواد A و D به ترتیب کم‌ترین و بیشترین قطبیت را دارد؛ بنابراین مخلوط حاصل از آن‌ها، ناهمگن خواهد بود. در صورتی که I<sub>۲</sub> و CS<sub>۲</sub> هر دو ناقطبی هستند و مخلوطی همگن ایجاد می‌کنند.

۱۲۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۱: پس از برقراری تعادل در فرایند اسمز، همچنان تبادل آب بین دو طرف غشا برقرار است اما چون تعداد مولکول‌های آب منتقل شده از هر طرف به طرف دیگر یکسان است، در ظاهر فرایند متوقف می‌شود.  
گزینه ۲: غشای نیمه‌تراوا علاوه بر آب، اجازه عبور برخی از مولکول‌های کوچک دیگر و یون‌ها را نیز می‌دهد.  
گزینه ۳: از کاربردهای اسمز معکوس، تهیه آب شیرین از آب شور است.

۱۲۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

تنها عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوط همگنی از انواع نمک‌ها است.

ب) نزدیک به ۷۵ درصد از سطح زمین از آب پوشیده می‌شود.

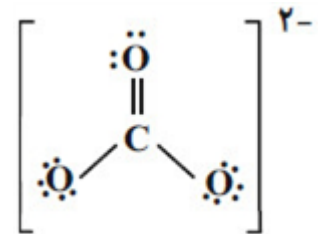
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نام، نماد شیمیایی و ترتیب برخی یون‌های حل شده در آب دریا برحسب میلی گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا به ترتیب از راست به چپ و از زیاد به کم، به صورت زیر است:

| کلرید         | سدیم          | سولفات             | منیزیم           | کلسیم            | پتاسیم       | کربنات             | برمید         |
|---------------|---------------|--------------------|------------------|------------------|--------------|--------------------|---------------|
| $\text{Cl}^-$ | $\text{Na}^+$ | $\text{SO}_4^{2-}$ | $\text{Mg}^{2+}$ | $\text{Ca}^{2+}$ | $\text{K}^+$ | $\text{CO}_3^{2-}$ | $\text{Br}^-$ |

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست: در دو ترکیب  $\text{CaBr}_2$  و  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ، فراوانی کاتیون در آب دریا بیشتر است، اما در  $\text{MgSO}_4$ ، آنیون ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) در آب دریا فراوانی بیشتری نسبت به کاتیون ( $\text{Mg}^{2+}$ ) دارد.

ب) نادرست: فرمول کلسیم فسفات و آلومینیوم هیدروکسید به ترتیب به صورت  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  و  $\text{Al}(\text{OH})_3$  است که در هر واحد آن‌ها به ترتیب ۵ و ۴ یون وجود دارد که مجموعاً برابر ۹ است. ساختار لوویس هر واحد یون کربنات ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) به صورت مقابل است:



در هر واحد آن در مجموع، ۱۲ جفت یا ۲۴ عدد الکترون پیوندی و ناپیوندی وجود دارد.

پ) درست: فراوان‌ترین آنیون چنداتمی آب دریاها، یون سولفات ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) است. سومین کاتیون فراوان آب دریاها، یون کلسیم ( $\text{Ca}^{2+}$ ) است. شمار الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل  $n$  مول از یک ترکیب یونی برابر است با:

$$n \times \text{NA} \times \text{زیروند آنیون} \times \text{بار آنیون} \times n$$

پس شمار الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل یک مول  $\text{CaSO}_4$  برابر است با:

$$1 \times 2 \times 1 \times \text{NA} = 2\text{NA}$$

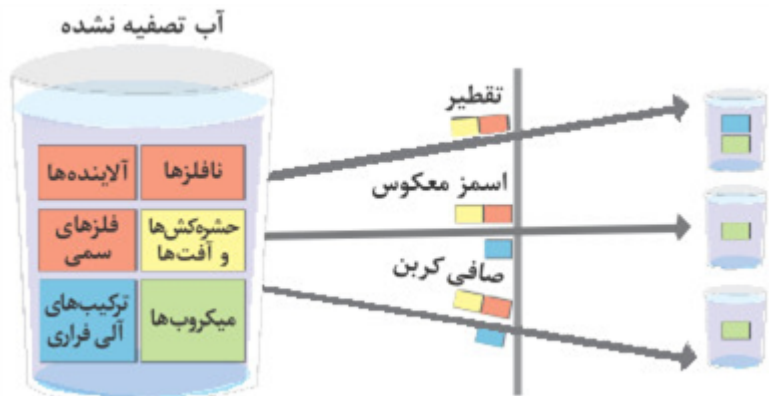
شمار الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل یک مول ترکیب یونی آهن (II) نیترات ( $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ) برابر است با:

$$1 \times 2 \times 1 \times \text{NA} = 2\text{NA}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با روش آسمز معکوس می‌توان از آب دریا، آب شیرین تهیه کرد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

شکل زیر سه روش تصفیه یک نمونه آب را نشان می‌دهد.



۱۳۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عبارت‌های ب و پ درست‌اند. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت الف: هوای پاک که تنفس می‌کنیم محلولی از گازهاست. اما در هوای آلوده ذرات گرد و غبار و آلاینده‌های جامد نیز وجود دارد که جزو محلول‌ها دسته‌بندی نمی‌شود.

عبارت ت: محلول، مخلوطی همگن از دریا چند ماده بوده که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است.

۱۳۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر چه ردپای آب ایجاد شده، سنگین‌تر باشد، منابع آب شیرین بیش‌تر مصرف می‌شوند و زودتر به پایان می‌رسند.

۱۳۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سالانه میلیون‌ها تن سدیم کلرید با روش تبلور از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود.

۱۳۵

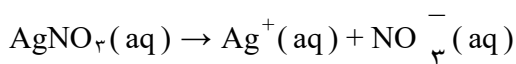
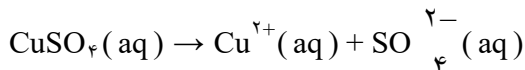
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: از واکنش محلول نقره نیترات و محلول سدیم کلرید، رسوب سفید رنگ نقره کلرید حاصل می‌شود.

گزینه ۲: از محلول حاوی یون فسفات جهت شناسایی یون کلسیم (متعلق به فلزات قلیایی خاکی) استفاده می‌شود.

گزینه ۳: جهت شناسایی یون باریم باید از محلولی حاوی یون سولفات استفاده شود.

گزینه ۴: از انحلال یک مول از هر دو ترکیب داده شده تعداد برابر (۲ مول) یون ایجاد می‌شود:



۱۳۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ابتدا مقدار یون  $\text{K}^+$  در محلول اولیه را به دست می‌آوریم:

$$12/5 \text{ mL محلول} \times \frac{1/4 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{80 \text{ g K}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol K}_2\text{SO}_4}{174 \text{ g K}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol K}^+}{1 \text{ mol K}_2\text{SO}_4} \times \frac{39 \text{ g K}^+}{1 \text{ mol K}^+}$$

$$= 7/8 \text{ g K}^+$$

حال برای تعیین غلظت یون  $\text{K}^+$  در محلول نهایی برحسب ppm می‌توان نوشت:

$$\text{ppm} = \frac{7/8}{390} \times 10^6 = 20000$$

۱۳۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

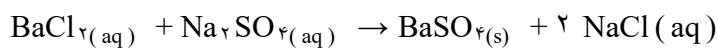
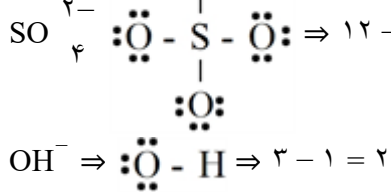
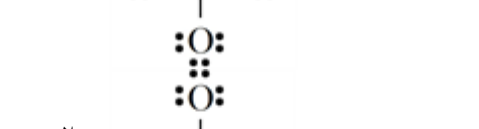
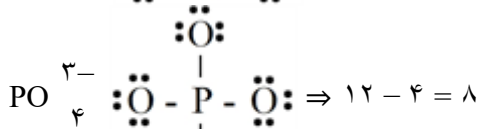
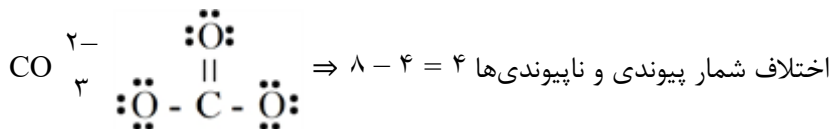
$$180 \text{ g محلول} \times \frac{1/4 \text{ g I}_2}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol I}_2}{254 \text{ g I}_2} \simeq 1 \times 10^{-2} \text{ mol I}_2$$

$$\text{ppm} = a \times 10^6 = 1/4 \times 10^6 = 14000$$

(۱) نام ترکیب یونی نادرست است. درست آن مس I کربنات

۲ و ۳ و ۴ درست‌اند.

ساختارهای لوویس آنیون‌ها:



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱ لیتر محلول  $\text{BaCl}_2$  در اختیار داریم:

$$1 \text{ L BaCl}_2 \text{ محلول} \times \frac{1 \text{ kg BaCl}_2 \text{ محلول}}{1 \text{ L BaCl}_2 \text{ محلول}} \times \frac{1000 \text{ g BaCl}_2 \text{ محلول}}{1 \text{ kg BaCl}_2 \text{ محلول}} = 1000 \text{ g BaCl}_2 \text{ محلول}$$

$$\frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 10^{-4} \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$$

$$\Rightarrow 10^{-4} \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol BaCl}_2}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{208 \text{ g BaCl}_2}{1 \text{ mol BaCl}_2} = 20.8 \times 10^{-2} \text{ g BaCl}_2$$

$$\Rightarrow \text{ppm} = \frac{20.8 \times 10^{-2} \text{ g}}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times 10^6 = 20.8 \text{ ppm}$$

جرم رسوب:

$$10^{-4} \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{233 \text{ g BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} = 0.0233 \text{ g BaSO}_4$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. هرگاه یک محلول آب‌نمک در حال جوشیدن باشد، آب آن تبخیر می‌شود ولی نمک باقی می‌ماند و

غلظت آن افزایش می‌یابد و با افزایش غلظت محلول، دمای جوش محلول افزایش می‌یابد.

