

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر در این دنباله هندسی عدد ۲ جمله اول و عدد ۵۴ نسبت به آن جمله چهارم در نظر گرفته شود:

$$t_n = t_1 \cdot r^{n-1} \Rightarrow 54 = 2 \times r^{4-1} \Rightarrow r = 3$$

بنابراین با ملاحظه این قدرنسبت، جملات عبارت‌اند از:

$$\frac{2}{3}, 2, 6, 18, 54, 162$$

$\downarrow$ $\downarrow$
 $y = 6$ $t = 162$

واسطه هندسی $= \sqrt{6 \times 162} = 18\sqrt{3}$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بهتر است این سه جمله متوالی را به صورت $K - d, K, K + d$ نمایش دهیم:

$$(K - d) + K + (K + d) = 27 \Rightarrow 3K = 27 \Rightarrow K = 9$$

$$(K - d) \times K \times (K + d) = 153 \Rightarrow (9 - d) \times \cancel{9} \times (9 + d) = \cancel{153}^{17}$$

$$81 - d^2 = 17 \Rightarrow d^2 = 64 \xrightarrow{\text{دنباله صعودی}} d = 8 \Rightarrow \dots, 1, 9, 17, \dots$$

$\downarrow$ $\downarrow$
 n m

$$2m + 7n = 2(17) + 7(1) = 41$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

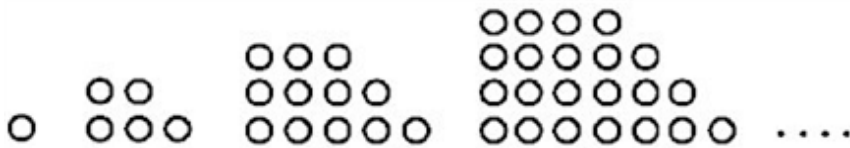
$$A_1 = \left[\frac{1 - 10}{3}, 1 \right] = \left[-\frac{9}{3}, 1 \right] = [-3, 1]$$

$$A_4 = \left[\frac{4 - 10}{3}, 4 \right] = \left[-\frac{6}{3}, 4 \right] = [-2, 4]$$

$$(A_1 \cap A_4) = [-3, 1] \cap [-2, 4] = [-2, 1]$$

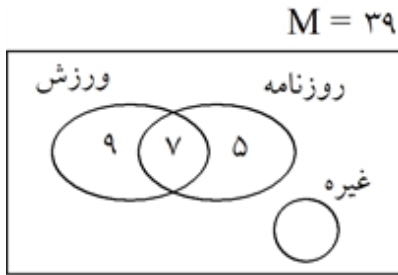
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد ج و ه نامتناهی‌اند، بنابراین ۳ مورد دیگر متناهی‌اند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$1^2 + 0, 2^2 + (1 + 0), 3^2 + (2 + 1 + 0), 4^2 + (3 + 2 + 1 + 0), \dots$$

$$a_n = n^2 + (1 + 2 + \dots + (n - 1)) = n^2 + \frac{n(n - 1)}{2} \Rightarrow a_9 = 9^2 + \frac{9 \times 8}{2} = 81 + 36 = 117$$



$$18 = 39 - [9 + 7 + 5] = \text{اجتماع ورزش و روزنامه} - \text{کل} = \text{غیره}$$

روش دوم:

$$\begin{aligned} n(A' \cap B') &= n((A \cup B)') = n(\text{کل}) - n(A \cup B) \\ &= n(\text{کل}) - [n(A) + n(B) - n(A \cap B)] = 39 - [12 + 9] = 18 \end{aligned}$$

فقط ورزش

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$a + d, a + 4d, a + 11d \Rightarrow (a + 4d)^2 = (a + d)(a + 11d) \Rightarrow a^2 + 8ad + 16d^2 = a^2 + 12ad + 11d^2$$

$$4ad = 5d^2 \Rightarrow d = \frac{4}{5}a \Rightarrow a + \frac{4}{5}a, a + 4 \times \frac{4}{5}a \Rightarrow q = \frac{\frac{9}{5}a}{\frac{4}{5}a} = \frac{9}{4}$$

$$q = \frac{12 - 5}{5 - 2} = \frac{7}{3}$$

راه دوم:

نکته: اگر a_n ، a_m و a_p از یک دنباله حسابی سه جمله متوالی از دنباله هندسی باشند، آنگاه:

$$q = \frac{p - m}{m - n}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$n \text{ زوج} \Rightarrow a_n = \frac{n}{16} + \left(\frac{1}{2}\right)^n > 0 \Rightarrow \text{جمله ی منفی ندارد.}$$

$$n \text{ فرد} \Rightarrow \frac{n}{16} - \frac{1}{2^n} < 0 \Rightarrow \frac{n}{16} < \frac{1}{2^n} \Rightarrow n^{2^n} < 16 \Rightarrow n = 1 \text{ به ازای } n \text{ برقرار است.}$$

پس این دنباله یک جمله منفی دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$(A \cap B') - (B - A) = (A \cap B') \cap (B \cap A')' = A \cap B' \cap (B' \cup A) \setminus A = A \cap B' = A - B$$

جذب

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نکته: اگر a_n یک دنباله حسابی و $m + n = p + q$ باشد، آنگاه داریم:

$$a_m + a_n = a_p + a_q$$

$$a_{\lambda}^2 - a_{\gamma}^2 = 3d \Rightarrow (a_{\lambda} - a_{\gamma})(a_{\lambda} + a_{\gamma}) = 3d \Rightarrow d(a_{\lambda} + a_{\gamma}) = 3d \xrightarrow{\div d} a_{\lambda} + a_{\gamma} = 3 \quad (*)$$

$$a_{\delta} + a_{10} = a_{\lambda} + a_{\gamma} \quad (*) \xrightarrow{\setminus} 3$$

چون $8 + 10 = 5 + 18$ ، پس با استفاده از نکته بالا داریم:

نکته: اگر a, b و c سه جمله‌ی متوالی یک دنباله‌ی حسابی باشند، آن‌گاه $a + c = 2b$ را واسطه‌ی حسابی بین a و c می‌نامیم.)

نکته: اگر a, b و c سه جمله‌ی متوالی یک دنباله‌ی هندسی باشند، آن‌گاه $ac = b^2$ را واسطه‌ی هندسی بین a و c می‌نامیم.)

با استفاده از نکات بالا داریم:

$$2(3a - 1) = 9a + 2 + a \Rightarrow 6a - 2 = 10a + 2 \Rightarrow a = -2$$

فرض کنیم واسطه‌ی هندسی بین دو عدد 3^{-2-b} و 3^{-4+b} برابر x باشد، در این صورت داریم:

$$x^2 = 3^{-4+b} \times 3^{-2-b} = 3^{-4+b-2-b} = 3^{-6} \Rightarrow x = \pm \sqrt{3^{-6}} \Rightarrow x = \pm 3^{-3} = \pm \frac{1}{27}$$

فقط $\frac{1}{27}$ در گزینه‌ها وجود دارد.

اگر بین دو عدد 120 و 480 ، هفت واسطه‌ی حسابی درج کنیم، واسطه‌ی چهارم، واسطه‌ی حسابی بین دو عدد 120 و 480 خواهد بود (زیرا واسطه‌ی چهارم از دو عدد 120 و 480 به یک فاصله است)، پس:

$$m = \frac{480 + 120}{2} = 300$$

اگر بین دو عدد 120 و 480 ، پنج واسطه‌ی هندسی درج کنیم، واسطه‌ی سوم، واسطه‌ی هندسی بین دو عدد 120 و 480 خواهد بود (زیرا واسطه‌ی سوم از دو عدد 120 و 480 به یک فاصله است)، پس:

$$n = \sqrt{480 \times 120} = \sqrt{4 \times 120^2} = 2 \times 120 = 240$$

بنابراین داریم: $m - n = 60$.

چون شروع اشتراک عدد ۲- می‌باشد، پس $4y - 3x$ باید ۲- باشد و چون پایان اشتراک عدد ۳ می‌باشد، $3y - 7x$ باید ۳ باشد، پس داریم:

$$\begin{aligned} 3 \times \begin{cases} 3x - 4y = -2 \\ 3y - 7x = 3 \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} 9x - 12y = -6 \\ 12y - 21x = 12 \end{cases} \xrightarrow{\text{جمع}} -12x = 6 \Rightarrow x = -\frac{6}{12} \\ 3y - 7x = 3 &\Rightarrow 3y = 7x + 3 \Rightarrow 3y = -\frac{42}{12} + 3 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow y = -\frac{14}{12} + 1 \Rightarrow y = \frac{5}{12} \Rightarrow x + y = -\frac{1}{12}$$

$$6, \bigcirc, \bigcirc, \bigcirc, \bigcirc, \bigcirc, 384$$

$$384 = a_6 = a_1 q^5 = 6q^5 \Rightarrow q^5 = 64 \Rightarrow q = 2$$

$$\begin{cases} a_3 = 6q = 12 \\ a_6 = 6q^5 = 192 \end{cases} \Rightarrow a_3 + a_6 = 204$$

حال $a_n = 204$ را حل می‌کنیم:

$$204 = 6n + 1 \Rightarrow \frac{203}{6} = 33$$

$$\frac{3-m}{2} \in [-2, 0) \Rightarrow -2 \leq \frac{3-m}{2} < 0 \xrightarrow{\times 2} -4 \leq 3-m < 0$$

$$\xrightarrow{+(-3)} -7 \leq -m < -3 \xrightarrow{\times (-1)} 7 \geq m > 3 \Rightarrow m \in (3, 7]$$

کمترین مقدار صحیح برای m برابر با ۴ است.

$$a_1 + a_2 + a_3 = 12 \Rightarrow a_1 + a_1 + d + a_1 + 2d = 12$$

$$\Rightarrow 3a_1 + 3d = 12 \xrightarrow{\div (3)} a_1 + d = 4 \quad (1)$$

$$a_4 - a_2 = 9 \Rightarrow (a_1 + 3d) - (a_1 + d) = 9$$

$$\Rightarrow a_1 + 3d - a_1 - d = 9 \Rightarrow 2d = 9 \Rightarrow d = \frac{9}{2} \quad (2)$$

$$\begin{cases} a_1 + d = 4 \\ d = \frac{9}{2} \end{cases} \xrightarrow{\text{جای گذاری (۲) در (۱)}} a_1 + \frac{9}{2} = 4 \Rightarrow a_1 = -\frac{1}{2}$$

راه حل اول: اگر مجموعه افرادی که والیبال بازی می کنند را A و مجموعه افرادی که بسکتبال بازی می کنند را B بنامیم، در این صورت با فرض $n(A \cap B) = k$ خواهیم داشت:

$$n(A) = 35, n(B) = 25, n(A \cap B) = k$$

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

$$\Rightarrow n(A \cup B) = 35 + 25 - k = 60 - k$$

تعداد افرادی که ورزش نمی کنند برابر $3k$ خواهد بود (یعنی در هیچ یک از دو رشته فعالیت ندارند)، بنابراین داریم:

$$n((A \cup B)') = 3k$$

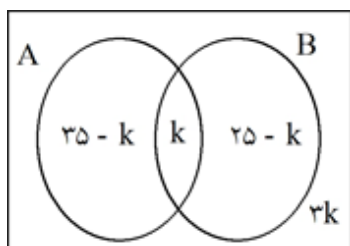
از طرفی چون $n((A \cup B)') + n(A \cup B) = 80$ پس خواهیم داشت:

$$3k + 60 - k = 80 \Rightarrow 2k = 20 \Rightarrow k = 10 \Rightarrow n(A \cap B) = 10$$

$n(A - B)$ = تعداد افرادی که فقط والیبال بازی می کنند

$$= n(A) - n(A \cap B) = 35 - 10 = 25$$

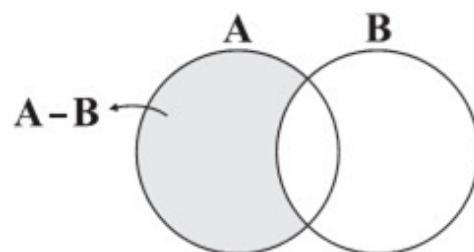
راه حل دوم:



$$(35 - k) + (k) + (25 - k) + 3k = 80 \Rightarrow 2k = 20 \Rightarrow k = 10$$

$35 - k = 35 - 10 = 25$ = تعداد افرادی که فقط والیبال بازی می کنند

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. داریم:

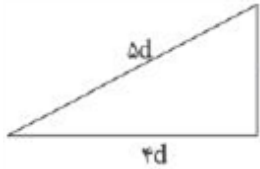


$$(A - B) \cup B = A \cup B \Rightarrow n(A \cup B) = n(A - B) + n(B)$$

$$n(A - B) = 3n(A \cap B) - n(B) \Rightarrow \underbrace{n(A - B) + n(B)}_{n(A \cup B)} = 3n(A \cap B)$$

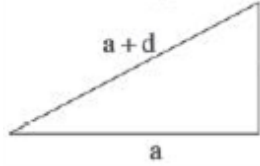
$$\Rightarrow n(A \cup B) = 3n(A \cap B)$$

اگر اضلاع مثلث قائم تشکیل دنباله حسابی با قدرنسبت d بدهند برابر $۳d$ ، $۴d$ و $۵d$ هستند.



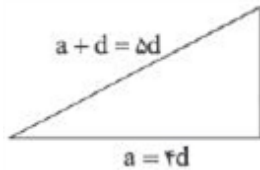
$$S = \frac{۳d \times ۴d}{۲} = ۶d^۲ = ۹۶ \Rightarrow d = ۴$$

محیط مثلث برابر است با:



$$۳d + ۴d + ۵d = ۱۲d = ۱۲(۴) = ۴۸$$

اثبات نکته:



$$\begin{aligned} (a+d)^۲ &= a^۲ + (a-d)^۲ \\ \Rightarrow a^۲ + ۲ad + d^۲ &= a^۲ + a^۲ - ۲ad + d^۲ \\ \Rightarrow ۴ad &= a^۲ \Rightarrow a = ۴d \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$a \times aq \times aq^۲ \times \dots \times aq^{۳۰} = a^{۳۱} \times q^{۱+۲+۳+\dots+۳۰} = a^{۳۱} \times q^{\frac{۳۰ \times ۳۱}{۲}}$$

$$(aq^{۱۵})^{۳۱} = ۲^{۶۲} \Rightarrow aq^{۱۵} = ۲^۲ = ۴$$

حاصل ضرب جملات اول و ۳۱ ام را پیدا می‌کنیم:

$$a \times aq^{۳۰} = a^۲ q^{۳۰} = (aq^{۱۵})^۲ = ۴^۲ = ۱۶$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. غذای انسان به طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان به دست می‌آید. همه‌ی موارد

گفته شده می‌توانند در گیاهان ساخته شوند. بررسی موارد:

(الف) اشاره به فسفولیپیدها دارد که بخش اصلی تشکیل‌دهنده‌ی همه‌ی غشاهاست.

(ب) اشاره به مالتوز دارد که قند جوانه‌ی جو و گندم است.

(ج) تری‌گلیسریدها (چربی‌ها) می‌توانند در گیاهان ساخته شوند، مانند روغن‌های گیاهی.

(د) اشاره به سلولز دارد که می‌تواند در گیاهان ساخته شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فسفولیپیدها، فراوان‌ترین جزء سازنده‌ی غشای یاخته‌های جانوری است. بخشی از غشای یاخته‌های جانوری که در انتقال فعال نقش اصلی را دارد پروتئین‌های سراسری است که مواد را از خود عبور می‌دهند. مولکول‌های فسفولیپید، از یک بخش آبدوست و یک بخش آبگریز تشکیل شده‌اند که بخش آبگریز در تماس با سیتوپلاسم یاخته و مایع خارج یاخته‌ای قرار ندارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مولکول‌های پروتئینی برخلاف فسفولیپیدی در ساختار خود، دارای عناصر کربن، هیدروژن، نیتروژن و اکسیژن است. در ساختار فسفولیپیدها، عنصر نیتروژن وجود ندارد.

(۲) منظور از روشی که در جابه‌جایی مولکول‌های بزرگ در غشا نقش دارد، برون‌رانی و درون‌بری است. با توجه به شکل ۱۵ صفحه‌ی ۱۵ کتاب زیست‌شناسی (۱)، مولکول‌های فسفولیپیدی غشا برخلاف پروتئین‌های غشا در درون‌بری نقش دارند. (۴) فسفولیپیدها گروه دیگری از لیپیدها و بخش اصلی تشکیل‌دهنده‌ی غشای یاخته‌ای هستند. ساختار فسفولیپیدها شبیه تری‌گلیسریدها است، با این تفاوت که مولکول گلیسرول در فسفولیپیدها به دو اسید چرب و یک گروه فسفات متصل می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی درست: داخلی‌ترین یاخته‌های هر غده‌ی معده، یاخته‌های اصلی هستند که آنزیم‌های معده را ترشح می‌کنند. یاخته‌های پوششی سطحی مخاط و بیکربنات ترشح می‌کنند.

گزینه‌ی نادرست: یاخته‌های اصلی معده، یون و ماده‌ی مخاطی ترشح نمی‌کنند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی درست: کربوهیدرات‌های متصل به پروتئین یا فسفولیپیدهای غشا، در سطح خارجی غشا قرار دارند. کلسترول به صورت پراکنده در هر دو لایه‌ی فسفولیپیدی غشا وجود دارد. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، نادرست هستند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی درست: یاخته‌های پوششی سطحی معده، بیکربنات ترشح می‌کنند که لایه‌ی ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کند. به این ترتیب سد حفاظتی محکمی در مقابل اسید و آنزیم به وجود می‌آید.

گزینه‌های نادرست: پپسین، پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کند. آنزیم آمیلاز بزاق، نشاسته و گلیکوژن را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کند. کم‌حرکی و مصرف بیش از حد کلسترول، لیپوپروتئین‌های کم‌چگال خون را افزایش می‌دهد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی درست: لیپیدی که در ذخیره‌ی انرژی نقش دارد، تری‌گلیسرید است. یاخته‌های بافت چربی سرشار از چربی (تری‌گلیسرید) است. بافت چربی نقش ضربه‌گیری دارد و عایق حرارتی است.

گزینه‌های نادرست: بیشترین مولکول‌های غشای یاخته‌ها، فسفولیپید است. لیپید اصلی در ساختار لیپوپروتئین‌ها، کلسترول است. هورمون‌هایی که ساختار لیپیدی دارند، از کلسترول مشتق می‌شوند.

گزینه درست: دو یاخته اصلی در غده معده می‌توانند با هم مجاورت داشته باشند. یاخته‌های ترشح‌کننده مخاط با یاخته‌های پوششی سطحی می‌توانند مجاورت داشته باشند. در صورت تخریب یاخته‌های کناری و کاهش یا عدم تولید عامل داخلی معده، فرد دچار کاهش شدید ویتامین B_{12} خواهد شد که نتیجه آن کم‌خونی شدید است؛ در طی کم‌خونی مغز زرد استخوان به مغز قرمز تبدیل می‌شود.

گزینه‌های نادرست: یاخته‌های کناری که به تولید کلریدریک اسید می‌پردازند، در ابتدا و تا نزدیک انتهای غدد معده قابل رؤیت هستند.

الف) بعضی
ب) همه منفذ ندارند.
ج) بعضی نه همه
د) بعضی‌ها داخل لایه فسفولیپیدی‌اند پس با یاخته‌های اطراف در تماس نیستند.

گزینه درست: در شیرۀ لوزالمعده، برخلاف شیرۀ رودۀ باریک مادۀ مخاطی (موسین) وجود ندارد.

گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

گزینه درست: در همه لایه‌های دیواره لوله گوارش، بافت پیوندی سست وجود دارد. بافت پیوندی سست، شامل رشته‌های پروتئینی در زمینه شفاف و بی‌رنگ است.

گزینه‌های نادرست: یکی از لایه‌هایی که شبکه عصبی دارد، در لغزش و چین خوردن لایه‌ها بر روی یکدیگر نقشی ندارد. لایۀ زیرمخاطی، یاخته‌های ماهیچه‌ای به شکل طولی و حلقوی ندارد.

گزینه درست: شبکه‌های آندوپلاسمی که در سراسر سیتوپلاسم گسترش دارند، بر دو نوع هستند. دارای رناتن که در ساختن پروتئین‌ها و فاقد رناتن که در ساختن لیپیدها نقش دارند.

گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها درباره شبکه‌های آندوپلاسمی نادرست است.

گزینه درست: جریان مولکول‌ها از جای پرغلظت به جای کم‌غلظت (در جهت شیب غلظت) انتشار نام دارد. انتشار ساده باشد و یا تسهیل شده به کمک پروتئین‌ها، در جهت شیب غلظت انجام می‌شود.

گزینه‌های نادرست: در غشای یاخته‌های گیاهی، کلسترول وجود ندارد. کربوهیدرات‌ها به تعدادی از فسفولیپیدها و پروتئین‌های غشا متصل می‌شوند. اکسیژن از بین فسفولیپیدهای غشا عبور می‌کند.

- ۱) همه‌ی کانال‌های پروتئینی در سراسر عرض غشا قرار دارند. (رد گزینه‌ی ۱)
- ۲) همه‌ی پروتئین‌های غشایی به فسفولیپیدها متصل هستند. (تأیید گزینه‌ی ۲)
- ۳) سلول‌های گیاهی فاقد کلسترول در غشای خود هستند (رد گزینه‌ی ۳)
- ۴) فقط پروتئین‌های کانال، به مولکول‌های آب اجازه‌ی عبور می‌دهند. (رد گزینه‌ی ۴)

۳۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گلوکز برای این که از درون لوله‌ی گوارش وارد خون شود باید از جدار روده‌ی باریک (سلول پوششی استوانه‌ای ساده) رد شود و پس از عبور از جدار مویرگ خونی (سلول پوششی سنگفرشی ساده) وارد خون شود.

۳۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تبدیل نشاسته به گلوکز مانند تبدیل گلیکوژن به گلوکز، نوعی هیدرولیز است که در جریان آن مولکول‌های آب مصرف می‌شوند. تولید لاکتوز از گالاکتوز و هم‌چنین تولید مالتوز از گلوکز، نوعی واکنش سنتز آب‌دهی است که در جریان آن‌ها آب تولید می‌شود.

۳۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط مورد «د» عبارت سؤال را به‌درستی تکمیل می‌کند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) راست‌روده در بخش میانی بدن قرار دارد. شاید اسم این بخش، غلط‌انداز باشد، اما یادتان باشد که منظور از «راست» در راست‌روده، سمت راست نمی‌باشد! بلکه منظور این است که این بخش از روده به‌طور «مستقیم و صاف» قرار گرفته و خمیدگی ندارد!

ب) کیسه‌ی صفرا جزو غده‌های گوارشی (نه لوله‌ی گوارش) می‌باشد.

ج) کبد جزو غده‌های گوارشی (نه لوله‌ی گوارشی) بوده و بخش اعظم آن در سمت راست بدن قرار دارد.

د) معده جزو لوله‌ی گوارشی بوده و در سمت چپ بدن قرار دارد.

ه) پانکراس جزو غده‌های گوارشی بوده و در سمت چپ و میانی بدن قرار دارد.

۳۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گلیکوژن و ساکارز از کربوهیدرات‌ها، تری‌گلیسیریدها و کلسترول از لیپیدها، کلاژن، گلوتن از پروتئین‌ها و دنا از نوکلئیک‌اسیدها است.

۳۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

به هر حال برای تجزیه‌ی پروتئین‌ها به مولکول‌های کوچک‌تر نیاز به شکستن چند پیوند بین آمینواسید است.

۴۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مطابق طرح‌های کتاب درسی

۴۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. توجه کنید این قطر اتم است که در حدود یک آنگستروم بوده و قطر مولکول به تعداد اتم‌ها و چگونگی قرار گرفتن آن‌ها کنار هم وابسته است!

ضمناً توجه کنید فاصله‌ی مولکول‌ها در حالت جامد و مایع تقریباً برابر بوده ولی جاذبه‌ی بین مولکولی در جامدها بیشتر است.

۴۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۴۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

نشستن حشره روی آب و کروی بودن قطره‌ی آب به دلیل کشش سطحی است.

۴۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های کارت و آب باعث باقی ماندن کارت روی ظرف می‌شود.

۴۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی یک لوله‌ی مویین را به طور عمود وارد مایع درون یک ظرف می‌کنیم، اگر نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و سطح داخلی لوله‌ی مویین بزرگ‌تر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع باشد، مایع در لوله‌ی مویین بالاتر از سطح مایع درون ظرف قرار گرفته و سطح آن فرورفته خواهد بود.

۴۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فشار حاصل از یک مایع در عمق h از آن، از رابطه‌ی $P = \rho gh$ به دست می‌آید:

$$P = \rho gh \xrightarrow[h=2/5m]{\rho=2/4 \cdot \frac{g}{cm^3} = 2400 \cdot \frac{kg}{m^3}} P = 2400 \times 10 \times 2/5 \Rightarrow P = 60 \times 10^3 \text{ Pa} = 60 \text{ KPa}$$

۴۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فشار مایع‌ها در کف ظرف، برابر با مجموع فشار آب و روغن است، بنابراین:

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

$$\Rightarrow p = 1000 \times 10 \times \frac{1}{100} + 800 \times 10 \times \frac{2}{100} \Rightarrow p = 800 + 160 = 960 \text{ Pa}$$

در نتیجه اندازه‌ی نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع‌ها برابر است با:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA = 960 \times 10 \times 10^{-4} = 0.96 \text{ N}$$

۴۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$F = P \cdot A = (P_1 + \rho gh)A$$

$$\Rightarrow 15 = (10^5 + 10^3 \times 10 \times h) \times 10^{-4} \Rightarrow 15 = 10 + h \Rightarrow h = 5 \text{ m}$$

۴۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\rho h = \rho h' = 1 \times 272 = 13/6 h' \Rightarrow h' = 20 \text{ cmHg}$$

$$P = P_1 + P_2 \Rightarrow P = 70 + 20 = 90 \text{ cmHg}$$

۵۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. توجه کنید عمق B برابر ۶۰ cm است.

$$P_A = \rho gh + p_1 \Rightarrow 10^5 = \rho g \times 0/2 + 9/9 \times 10^4$$

این یعنی به ازای هر ۲۰ cm به اندازه 10^4 Pa به فشار هوا اضافه شده و به ازای ۶۰ cm به اندازه ۳ برابر یعنی $3 \times 10^4 \text{ Pa}$ به فشار هوا اضافه می‌گردد:

$$P_B = 0/3 \times 10^4 + 9/9 \times 10^4 = 10/2 \times 10^4 \text{ Pa} = 102 \text{ kPa}$$

۵۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا فشار حاصل از مایع در عمق ۱۴cm از آن را برحسب سانتی‌متر جیوه به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{مایع}} = P_{\text{جیوه}} \Rightarrow \rho gh = \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} \xrightarrow[\rho_{\text{جیوه}}=1/4\rho]{14} \rho \times \frac{14}{100} = 1/4\rho \times h_{\text{جیوه}}$$

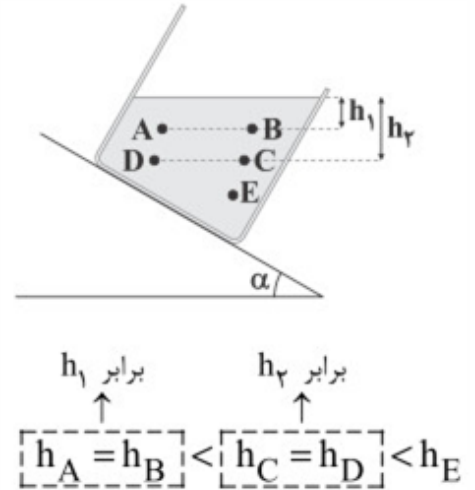
$$h_{\text{جیوه}} = \frac{10}{100} \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

پس در عمق ۱۴ سانتی‌متری مایع فشار حاصل از مایع ۱۰ سانتی‌متر جیوه است.

فشار در عمق ۱۴cm مایع برابر $P_1 + P_{\text{مایع}}$ بوده که این مقدار با توجه به نمودار برابر ۸۴ cmHg است:

$$P_1 + 10 = 84 \Rightarrow P_1 = 74 \text{ cmHg}$$

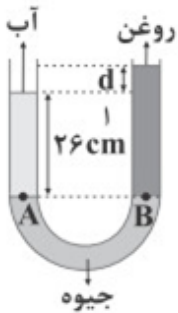
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای مقایسه‌ی فشار مایعات باید عمق به صورت عمودی و قائم از سطح آزاد مایع سنجیده شود. در این صورت مقایسه‌ی عمق نقاط مختلف می‌توان نوشت:



با توجه به رابطه‌ی $P = \rho gh$ ، فشار، متناسب با عمق است، بنابراین داریم:

$$P_A = P_B < P_C = P_D < P_E$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نقاط A و B را به عنوان نقاط هم‌فشار انتخاب می‌کنیم، در نتیجه:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}} = P_0 + \rho_{\text{روغن}} gh_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}} h_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow 1 \times 26 = 0.8 \times h_{\text{روغن}} \Rightarrow h_{\text{روغن}} = 32.5 \text{ cm}$$

پس اختلاف ارتفاع ستون آب و روغن برابر است با:

$$d = h_{\text{روغن}} - h_{\text{آب}} = 32.5 - 26 = 6.5 \text{ cm}$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times (20)^3 \text{ حجم کره}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V = 4 \times 800 = 3200 \text{ cm}^3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho = \frac{m}{V} = \frac{80000}{32000} = 2.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \\ m = 80 \text{ kg} = 80000 \text{ g} \end{array} \right.$$

با توجه به جرم‌های داده شده، تفاضل جرم آب و الکل را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} m_{\text{لیان}} + m_{\text{آب}} = 100\text{g} \\ m_{\text{لیوان}} + m_{\text{الکل}} = 440\text{g} \end{cases} \Rightarrow m_{\text{آب}} - m_{\text{الکل}} = 60$$

جرم آب برابر $V_{\text{آب}} \rho_{\text{آب}}$ و جرم الکل برابر $V_{\text{الکل}} \rho_{\text{الکل}}$ است:

$$\rho_{\text{آب}} V_{\text{لیوان}} - \rho_{\text{الکل}} V_{\text{لیوان}} = 60 \Rightarrow V_{\text{لیوان}} - 0.8 V_{\text{لیوان}} = 60$$

حجم لیوان را حساب می‌کنیم:

$$\Rightarrow 0.2 V_{\text{لیوان}} = 60 \Rightarrow V_{\text{لیوان}} = \frac{60}{0.2} = 300\text{cm}^3$$

$$\Rightarrow m_{\text{آب}} = 1 \times 300 = 300\text{g} \Rightarrow m_{\text{لیوان}} = 500 - 300 = 200\text{g}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دقت اندازه‌گیری در ابزارهای دیجیتالی همان جایگاه مکانی کوچک‌ترین رقم آن است.

در اینجا جایگاه کوچک‌ترین رقم همان صدم میلی‌متر بوده و نام دستگاه کولیس است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$m = 5 \times 400 \times 10 \times 16 = 3/2 \times 10^5 \text{ مثقال}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$2/7 \times 10^4 \mu\text{m}^2 = 2/7 \times 10^4 \times (10^{-6} \text{m})^2 \times \left(\frac{1 \text{cm}}{10^{-2} \text{m}} \right)^2 = 2/7 \times 10^{-4} \text{cm}^2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در گزینه ۲ جابه‌جایی، در گزینه ۳ سرعت و در گزینه ۴ وزن جزو کمیت‌های برداری هستند.

ولی در گزینه ۱ همه کمیت‌های ذکر شده، نرده‌ای هستند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا داریم:

$$? \text{atom O} = 0.5L \times \frac{1/3g}{1L} \times \frac{1 \text{mol } O_2}{32gO_2} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ molecule } O_2}{1 \text{mol } O_2} \times \frac{2 \text{atom O}}{1 \text{ molecule } O_2} \approx 2/4 \times 10^{22}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا داریم:

$$35/45 = \frac{35F_1 + 37(100 - F_1)}{100} \Rightarrow F_1 = 77/5, F_2 = 22/5$$

$$? \text{atom Cl} = 6/0.8g \times \frac{1 \text{amu}}{1/66 \times 10^{-24} \text{g}} \times \frac{1 \text{atom Cl}}{35/45 \text{amu}} \times \frac{22/5 \text{atom } ^{37}\text{Cl}}{100 \text{atom Cl}} \approx 2/32 \times 10^{22} \text{gCl}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در یون منفی، شمار الکترون‌ها می‌تواند از شمار نوترون‌ها کمتر یا بیشتر باشد. با در نظر گرفتن این دو حالت خواهیم داشت:
 (آ) اگر شمار الکترون از نوترون بیشتر باشد:

$$\left. \begin{array}{l} e - n = 17 \xrightarrow{e=p+3} p - n = 14 \\ p + n = 122 \end{array} \right\} \Rightarrow p = 68, n = 54$$

غیرقابل قبول (تعداد پروتون‌ها نمی‌تواند از نوترون‌ها بیش‌تر باشد).
 (ب) اگر شمار الکترون‌ها از نوترون‌ها کمتر باشد:

$$\left. \begin{array}{l} e - n = 17 \xrightarrow{e=p+3} n - p = 20 \\ p + n = 122 \end{array} \right\} \Rightarrow p = 51, n = 71 \text{ (قابل قبول)}$$

یون $^{122}\text{X}^{3-}$ دارای ۵۱ پروتون (Z) و ۵۴ الکترون ($51 + 3 = 54$) است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جرم هر اتم ${}^7_3\text{Li}$ به تقریب ۷amu است.

$${}^7\text{amu} \times \frac{1/66 \times 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{amu}} = 1/66 \times 10^{-23} \text{ g}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{ذره } ^{23}_{11}\text{Na} \times \frac{\text{عنصر سبک تر } 4 \text{ mol}}{7 \text{ mol}} \times \frac{\text{نمونه } 1 \text{ mol}}{20 \text{ g نمونه}} \times \frac{10 \text{ g نمونه}}{1 \text{mol عنصر}} = 1/77 \times 10^{23} \text{ ذره}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$e_{X^{2-}} = 18, n_X - p_X = 4 \quad (1)$$

$$e_{X^{2-}} = 18 \Rightarrow e_X = 18 - 2 = 16 \Rightarrow p_X = 16 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow n_X - 16 = 4 \Rightarrow n_X = 20$$

$$X \text{ جرمی} = n_x + p_x = 20 + 16 = 36$$

با توجه به اطلاعات سؤال، ایزوتوپ‌های این عنصر به صورت زیر است:

$$A_1 : M_1 = x, F_1 = \%10$$

$$A_2 : M_2 = x + 2, F_2 = \%15$$

$$A_3 : M_3 = x + 2 + 2 = x + 4, F_3 = \%75$$

اکنون با توجه به رابطه زیر، جرم سبک‌ترین ایزوتوپ را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1)$$

$$\Rightarrow 61/3 = x + \frac{15}{100}(2) + \frac{75}{100}(4) \Rightarrow x = 58 \text{ amu}$$

$$\Rightarrow n + p = 58$$

از طرفی می‌دانیم $n - p = 2$ ، بنابراین داریم:

$$\begin{cases} n + p = 58 \\ n - p = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = 30 \\ p = 28 \end{cases}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا به کمک اطلاعاتی که در مورد تعداد اتم‌ها داده شده است، جرم اتمی میانگین عنصر A را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ atom} = 523/5 \text{ g AF}_3 \times \frac{1 \text{ mol AF}_3}{\text{Mg AF}_3} \times \frac{4 \text{ mol atom}}{1 \text{ mol AF}_3} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ atom}}{1 \text{ mol atom}} = 1/204 \times 10^{25} \text{ atom}$$

$$\Rightarrow M = 104/7 \text{ g. mol}^{-1} = \bar{M}_A + 3\bar{M}_F = \bar{M}_A + 3(19) \Rightarrow \bar{M}_A = 47/7 \text{ g. mol}^{-1}$$

سپس به محاسبه درصد فراوانی می‌پردازیم:

$$\begin{matrix} {}^{46}\text{A} & {}^{48}\text{A} & {}^{49}\text{A} \\ \%F_1 & \%F_2 & \%F_3 \end{matrix} \Rightarrow \begin{cases} F_1 + F_2 + F_3 = 100 \\ F_1 + F_3 = F_2 + 20 \end{cases} \Rightarrow F_2 = \%40$$

فراوانی‌های ایزوتوپ‌ها را به صورت $F_1 = x$ و $F_2 = 40$ ، $F_3 = 60 - x$ در نظر می‌گیریم:

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{F_1 + F_2 + F_3} \Rightarrow 47/7 = \frac{46x + (48 \times 40) + 49(60 - x)}{100}$$

$$\Rightarrow x = 30 \Rightarrow F_1 = \%30, F_2 = \%40, F_3 = \%30$$

$$\frac{{}^{49}\text{A فراوانی}}{{}^{46}\text{A فراوانی}} = \frac{\%30}{\%30} = 1$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با تفسیر طیف نشری خطی می‌توان به انرژی میان لایه‌های الکترونی اتم پی برد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: با دور شدن از هسته اتم، انرژی لایه‌ها زیاد و تفاوت میان آن‌ها کاهش می‌یابد.

گزینه ۲: اتم برانگیخته با از دست دادن انرژی می‌تواند به لایه‌های پایین‌تر برود و نهایتاً به حالت پایه بازگردد ولی لزوماً همواره به حالت پایه برنمی‌گردد.

گزینه ۴: طول موج بازگشت از لایه ۳ به ۲ برابر ۶۵۶ است. توجه شود که انرژی حاصل از انتقال $n = 4 \rightarrow n = 3$ کمتر از انتقال $n = 3 \rightarrow n = 2$ بوده، پس طول موج آن بزرگ‌تر از ۶۵۶ nm است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷۰

مول اتم $H_2SO_4 = 2/1 = 2 \times 3/1 = 6$ شمار مول اتمها در H_2SO_4

$$\text{اتم } CO_2 = 1/5 \text{ mol} = 3 \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \times 22 \text{ g} = 22 \text{ g}$$

پس نسبت اتمهای دو ترکیب $1/4 = 2/1$ است.

$$F_{28x} = 3/14$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم: ۷۱

$$F_{25x} = 3/14 \times 9 - 3/14 = 25/12$$

$$\bar{M} = \frac{28 \times 3/14 + 25/12 \times 25}{28/26} = 25/23$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{1 \times 99 + 12 \times 97}{13} = 97/15$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم: ۷۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم: ۷۳

$$? \text{ molecule } CH_4 = 4/82 \times 10^{23} \text{ atom } H \times \frac{1 \text{ molecule } CH_4}{4 \text{ atom } H} = 12/0.5 \times 10^{22}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، سومین عنصر فراوان زمین سیلیسیم و اولین عنصر فراوان مشتری، هیدروژن است. ۷۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۷۵

زیرا، نماد آن به صورت ${}^{98}_{43}\text{Tc}$ است و یون این عنصر با یون یدید اندازه‌ی مشابهی ندارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم: ۷۶

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

تنها در F^- ده الکترون وجود دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، انتقال الکترون از لایه‌ی بالاتر به لایه‌ی پایین‌تر با نشر نور همراه است. ۷۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست: ۷۸

عبارت اول: طول موج E کوتاه‌تر از C است.

عبارت سوم: انتقال D نشان‌دهنده‌ی انتقال الکترون به لایه‌های بالاتر است بنابراین نشان‌دهنده‌ی پرتوهای نشرشده نیست.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عبارت‌های الف و ت نادرست هستند. ۷۹

عبارت الف: رنگ شعله‌ی لیتیم کلرید قرمز است در حالی‌که طول موج پرتو حاصل از انتقال $n = 4$ به $n = 3$ در اتم هیدروژن در محدوده‌ی فروسرخ است.

عبارت ت: عبور نور از قطره‌ی باران در نگاه ماکروسکوپی: طیف پیوسته

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. رنگ شعله‌ی فلز مس، نمک خوراکی و لیتیم سولفات به ترتیب سبز، زرد و سرخ است. ۸۰

مقایسه‌ی میان انرژی این رنگ‌ها به صورت «سرخ > زرد > سبز» است.