

۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$a_{n+1} = a_n + (n + 1), a_1 = 1$$

ابتدا چند جمله اول دنباله را به دست می‌آوریم:

$$n = 1 \Rightarrow a_2 = a_1 + 2 = 1 + 2 = 3$$

$$n = 2 \Rightarrow a_3 = a_2 + 3 = 3 + 3 = 6$$

$$n = 3 \Rightarrow a_4 = a_3 + 4 = 6 + 4 = 10$$

$$1, 3, 6, 10, \dots$$

بنابراین جملات دنباله به صورت زیر است:

پس این دنباله، یک دنباله مثلثی است که جمله عمومی آن به صورت $a_n = \frac{n(n+1)}{2}$ است، بنابراین:

$$a_8 = \frac{8 \times 9}{2} = 36$$

۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر A متناهی باشد، A' می‌تواند متناهی یا نامتناهی باشد همچنین اگر B' نامتناهی باشد،

B می‌تواند متناهی یا نامتناهی شود. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: چون B ممکن است نامتناهی باشد در نتیجه جواب نیز ممکن است نامتناهی شود.

گزینه ۲: با توجه به توضیحات گفته شده در گزینه ۱، ممکن است نامتناهی باشد.

گزینه ۳: $A' \cap (A \cap B') = (A \cap A') \cap B' = \emptyset \cap B' = \emptyset$

گزینه ۴: A' و B می‌توانند نامتناهی باشند، پس ممکن است جواب نامتناهی شود.

۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{شیب خط} = \text{tg } 45^\circ = 1$$

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

$$\text{شیب خط} = \frac{-2m+1}{m-1} = 1 \Rightarrow -2m+1 = m-1 \Rightarrow -3m = -2 \Rightarrow m = \frac{2}{3}$$

$$\text{محل برخورد خط با محور } y \text{ ها: } x = 0 \Rightarrow y = \frac{1}{m-1} \xrightarrow{m=\frac{2}{3}} y = \frac{1}{\frac{2}{3}-1} = \frac{1}{-\frac{1}{3}} = -3$$

۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

افرادی که معدل بالای ۱۷ دارند: B

افرادی که والیبال بازی می‌کنند: A

تعداد کل کلاس ۳۰ نفر است و تعداد افرادی که نه والیبال بازی می‌کنند و نه معدل بالای ۱۷ دارند ۳ نفر است

$n(A' \cap B') = 3$. بنابراین بقیه حداقل والیبال بازی می‌کنند یا معدل بالای ۱۷ دارند:

$$n(A \cup B) = n(U) - n(A' \cap B') = 30 - 3 = 27 \Rightarrow n(A \cup B)$$

$$= n(A) + n(B) - n(A \cap B) \Rightarrow 27 = 23 + 15 - n(A \cap B) \Rightarrow n(A \cap B) = 11$$

$$\Rightarrow n(A - B) = n(A) - n(A \cap B) = 23 - 11 = 12$$

$$a^{\frac{1}{\sqrt{3}}} = 27 a^{\frac{15}{\sqrt{3}}} \Rightarrow 27 a^2 = 1 \Rightarrow \frac{1}{a} = 3\sqrt{3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۵

$$\frac{3\sqrt{3}-3}{1+\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}-1}{\sqrt{3}-1} = \frac{3(\sqrt{3}-1)^2}{2} = \frac{3(4-2\sqrt{3})}{2} = 6-3\sqrt{3}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۶

$$(81)^{-1} \times 9^{x-1} = \left(-\frac{1}{3}\right)^x \Rightarrow 3^{-4} \times 3^{2x-2} = (-3)^{-x} \Rightarrow (3)^{2x-6} = (-3)^{-x}$$

زوج x باشد

$$\longrightarrow 2x - 6 = -x \Rightarrow 3x = 6 \Rightarrow x = 2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون $15 + 11 = 13 + 13$ است، پس در دنباله حسابی a_n داریم:

$$a_{15} + a_{11} = a_{13} + a_{13} \Rightarrow a_{15} + a_{11} = 2a_{13} \quad (1)$$

$$a_{15} - a_{11} = (15 - 11)d = 4d(2) \quad \text{از طرفی:}$$

پس:

$$\begin{cases} a_{15} - a_{11} = 4d \\ a_{15} + a_{11} = 2a_{13} \end{cases} \xrightarrow{\text{ضرب طرفین تساوی ها}} \begin{cases} 2 & 2 \\ a_{15} - a_{11} = 4d \\ a_{15} + a_{11} = 2a_{13} \end{cases} \rightarrow a_{15} - a_{11} = (4d)(2a_{13})$$

$$\Rightarrow (4d)(2a_{13}) = 120 \xrightarrow{a_{13}=30} 8d \times (30) = 120 \Rightarrow d = \frac{1}{2}$$

$$a_{20} = a_{13} + 7d = 30 + \frac{7}{2} = \frac{67}{2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۸

$$(x-a)(x+a) = x^2 - a^2 \quad \text{(نکته اتحاد مزدوج)}$$

$$A - 2B = (x-2)(x+1)(x+2) - 2(x^2-4) = (x-2)(x+1)(x+2) - 2(x+2)(x-2)$$

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

با توجه به گزینه‌ها، در تجزیه‌ی $A - 2B$ عبارت x وجود ندارد.

$$\frac{4}{3}, a, b, c, \frac{1}{3}, d, e, \dots$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۹

$$a_1 = \frac{4}{3}, a_5 = \frac{1}{3} \Rightarrow r^{5-1} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{4}{3}} \Rightarrow r^4 = \frac{1}{4} \xrightarrow{r>0} r = \sqrt{\frac{1}{2}}$$

$$e = a_7 \Rightarrow e = a_1 r^6 = \frac{4}{3} \times \left(\sqrt{\frac{1}{2}}\right)^6 = \frac{4}{3} \times \frac{1}{8} = \frac{1}{6}$$

نکته ۱: علامت نسبت‌های مثلثاتی در نواحی مختلف دایره‌ی مثلثاتی به صورت زیر است:

	ربع اول	ربع دوم	ربع سوم	ربع چهارم		ربع اول	ربع دوم	ربع سوم	ربع چهارم
Sinθ	+	+	-	-	tanθ	+	-	+	-
Cosθ	+	-	-	+	Cotθ	+	-	+	-

$$\text{نکته ۲: } \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

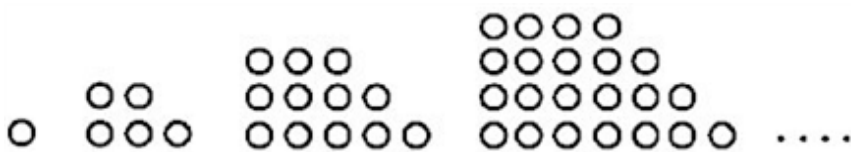
با توجه به اینکه مقدار $\tan \alpha$ مثبت است، پس مقدار $\cot \alpha$ هم مثبت است. بنابراین با توجه به $\cot \alpha \cos \alpha < 0$ می‌توان نتیجه گرفت که $\cos \alpha < 0$ و زاویه‌ی α در ربع سوم دایره‌ی مثلثاتی قرار دارد. با توجه به نکته داریم:

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 + 1 \Rightarrow \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{4}{9} + 1 \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{9}{13} \Rightarrow \cos \alpha = \pm \frac{3}{\sqrt{13}}$$

چون α در ربع سوم است، پس فقط $\cos \alpha = -\frac{3}{\sqrt{13}}$ قابل قبول است. با گویا کردن مخرج این کسر داریم:

$$\cos \alpha = \frac{-3\sqrt{13}}{13}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} ((x^2 - 12) - 4x)((x^2 - 12) + 4x) &= (x^2 - 4x - 12)(x^2 + 4x - 12) \\ &= (x + 2)(x - 6)(x - 2)(x + 6) \end{aligned}$$

$$\text{نکته : } \sin^2 x + \cos^2 x = 1$$

با استفاده از نکته‌ی بالا داریم:

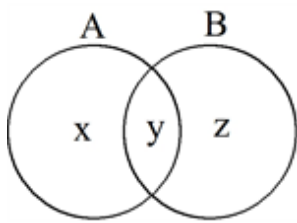
$$\frac{\cos^2 x}{1 + \sin x} = \frac{1 - \sin^2 x}{1 + \sin x} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{(1 - \sin x)(1 + \sin x)}{1 + \sin x} = \frac{1}{3} \Rightarrow 1 - \sin x = \frac{1}{3} \Rightarrow \sin x = \frac{2}{3}$$

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1 \Rightarrow \frac{4}{9} + \cos^2 x = 1 \Rightarrow \cos^2 x = \frac{5}{9}$$

اکنون با جای‌گذاری مقادیر $\sin x$ و $\cos x$ داریم:

$$\frac{\sin^2 x}{1 + 9 \cos^2 x} = \frac{\frac{4}{9}}{1 + 9\left(\frac{5}{9}\right)} = \frac{\frac{4}{9}}{6} = \frac{2}{27}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۴



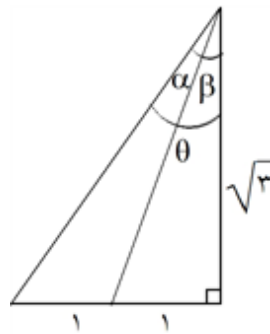
$$\left. \begin{aligned} m &= x + y \\ k &= y + z \end{aligned} \right\} m - k = x - z = 5 \Rightarrow x = z + 5 \Rightarrow x = 16 - m$$

$$x + y + z = 11 \Rightarrow m + z = 11 \Rightarrow z = 11 - m$$

$$x + z \leq 11 \Rightarrow 16 - m + 11 - m \leq 11 \Rightarrow 2m \geq 16 \Rightarrow m \geq 8$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۵

$$\begin{aligned} \theta &= \alpha + \beta \Rightarrow \alpha = \theta - \beta \\ \tan \alpha &= \tan(\theta - \beta) = \frac{\tan \theta - \tan \beta}{1 + \tan \theta \tan \beta} \\ &= \frac{\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{2}}}{1 + \frac{1}{2}} = \frac{0}{\frac{3}{2}} = 0 \end{aligned}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۶

$$\begin{cases} \frac{10}{3}(2a_1 + 9d) = -26 \Rightarrow 10a_1 + 45d = -26 \\ \frac{a_1 + 14d}{a_1 + 5d} = 6 \Rightarrow 6a_1 + 30d = a_1 + 14d \Rightarrow 5a_1 + 16d = 0 \xrightarrow{\times -2} -10a_1 - 32d = 0 \end{cases}$$

از حل دستگاه دو معادله - دو مجهول، داریم:

$$d = -2, a_1 = \frac{32}{5} = 6.4 \Rightarrow a_{11} = a_1 + 10d = 6.4 - 20 = -13.6$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۷

$$\begin{aligned} A &= \sqrt{2^2} \sqrt{2^2} \times (2 \times 3^2)^{-\frac{2}{3}} = \sqrt{2^2 \times 2^2} \times 2^{-\frac{2}{3}} \times 3^{-2} = \sqrt{2^4} \times 2^{-\frac{2}{3}} \times 3^{-2} \\ &= 2^{\frac{4}{3}} \times 2^{-\frac{2}{3}} \times 3^{-2} = 2^{-\frac{2}{3}} \times 3^{-2} = \frac{1}{2^{\frac{2}{3}}} \times \frac{1}{27} = \frac{1}{54} \Rightarrow A^{-1} = 54 \\ (10 + A^{-1})^{-\frac{1}{2}} &= (10 + 54)^{-\frac{1}{2}} = (64)^{-\frac{1}{2}} = 64^{-1} = \frac{1}{64} = 0.015625 \end{aligned}$$

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:
 گزینه ۱: متمم اعضای که در A نیستند، همان مجموعه A است.
 گزینه ۲: اعضای از A' که در A نباشد، همان A' است، چون هیچ عضو A' در A نیست.
 گزینه ۳: متمم اعضای از U که در A نیستند، همان مجموعه A است.
 گزینه ۴: اعضای از U که در A' نباشند، همان مجموعه A است.
 بنابراین گزینه ۲ پاسخ است.

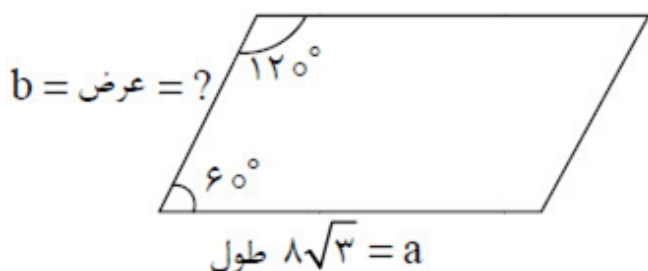
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از اتحاد مزدوج:

$$(a-b)(a+b) = a^2 - b^2$$

$$(\sqrt{x+2} - \sqrt{x-24})(\sqrt{x+2} + \sqrt{x-24}) = (x+2) - (x-24)$$

$$\Rightarrow (\sqrt{x+2} - \sqrt{x-24}) \times 13 = 26 \Rightarrow \sqrt{x+2} - \sqrt{x-24} = 2$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زوایای مجاور در متوازی‌الاضلاع مکمل یکدیگرند:



$$S_{\square} = a \times b \times \sin 60^\circ$$

$$72 = 8\sqrt{3} \times b \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow b = \text{عرض} = 6$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تعداد ذرات ماده‌ی حل شده (ساکارز) به دلیل این‌که از غشای نیمه‌تراوا نمی‌تواند عبور کند، در طی پدیده‌ی اسمز ثابت است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. لیپید ساختاری اصلی غشای سلول فسفولیپید است که علاوه بر H, C, O حداقل دارای فسفر نیز می‌باشد در صورتی که موارد دیگر فقط دارای H, C, O هستند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از سلول‌های درون‌ریز معده در ناحیه‌ی پیلور، هورمون گاسترین ترشح می‌شود که بر روی غدد برون‌ریز معده اثر نموده و ترشح اسید و تا حدی آنزیم‌های معدی را افزایش می‌دهد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بالا رفتن دیافراگم باعث حالت گنبدی آن شده که باعث کاهش حجم قفسه‌ی سینه می‌شود اما بالا رفتن دنده‌ها باعث افزایش حجم قفسه‌ی سینه می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نایژک مثل سایر بخش‌های مجاری تنفسی مژکدار بوده و ترشحات مخاطی دارد اما حلقه‌ی غضروفی ندارد. این ویژگی نایژک‌ها به دستگاه تنفس امکان می‌دهد تا بتواند مقدار ورودی یا خروجی را تنظیم کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کولون بالارو و آپاندیس و کبد در سمت راست بدن قرار دارد در صورتی که کولون پایین‌رو در سمت چپ بدن قرار دارند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در کیسه‌های هوایی و نایژک‌ها، حلقه‌ی غضروفی وجود ندارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ترتیب بخش‌های مختلف لوله‌ی گوارشی گنجشک عبارت است از: دهان - مری - چینه‌دان - معده - سنگ‌دان - روده - مخرج. بنابراین چینه‌دان بین مری و معده قرار دارد، نه مری و سنگ‌دان.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در هنگام یک دم عادی هوای جاری وارد دستگاه تنفس انسان می‌شود. اگر پس از یک دم عادی، شخص بازدم عمیق انجام دهد، علاوه بر هوای جاری (که طی دم وارد دستگاه تنفس شده است)، هوای ذخیره‌ی بازدمی (که همواره علاوه بر هوای باقی مانده درون شش‌ها وجود دارد) را نیز از دستگاه تنفس خارج می‌کند. توجه داشته باشید که هوای باقی مانده هیچ‌گاه از شش‌ها خارج نمی‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در معده‌ی انسان، آنزیم‌ها توسط سلول‌های اصلی و اسید کلریدریک توسط سلول‌های حاشیه‌ای ترشح می‌شوند. در معده‌ی انسان، موسین فقط توسط سلول‌های ترشح کننده ماده مخاطی ترشح می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گلیکوژن در بدن انسان به صورت ذراتی در سلول‌های جگر و ماهیچه‌ای ذخیره شده است و در صورت نیاز به گلوکز تجزیه می‌شود. گلیکوژنی که در غذاهای جانوری وجود دارد، در دستگاه گوارش ما به گلوکز هیدرولیز می‌شود؛ بنابراین در بدن انسان، تجزیه‌ی گلیکوژن هم توسط آنزیم‌های درون سلولی (جگر و ماهیچه) و هم توسط آنزیم‌های برون سلولی انجام می‌شود (در دستگاه گوارش).

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. صفرآ ترکیبی از نمک‌های صفرآوی، بیکربنات، کلسترول و فسفولیپید است؛ این ماده فاقد هرگونه ماده آنزیمی است ولی با اثر روی ذرات ریز چربی و پراکنده کردن آن‌ها اثر لیپاز پانکراس را روی آن‌ها آسان‌تر می‌کند. تشریح سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: «۱»: با توجه به شکل کتاب بافت پیوندی سست کلاژن دارد.

گزینه ۲: «۲»: غده‌های ترشح‌کننده‌ی موسین در سراسر طول لوله‌ی گوارش (از جمله روده‌ی بزرگ) وجود دارد.

گزینه ۳: «۳»: پروتئازهای شیره‌ی پانکراس بعد از ورود به روده‌ی باریک فعال می‌شوند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گاسترین باعث تولید HCl و سکرترین باعث تولید بی‌کربنات می‌شود، پس گاسترین برخلاف سکرترین PH معده را کاهش می‌دهد. گاسترین و سکرترین، هورمون هستند و وارد خون می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در هنگام بازدم افزایش فشار فضای جنب دیده می‌شود در حالی که سایر گزینه‌ها در هنگام دم دیده می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بخش اعظم غشا از فسفولیپیدها تشکیل شده که کانال ندارد و کمی نسبت به آب نفوذپذیر هست و می‌تواند به قند وصل نشوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به کلمه‌ی «هر» در صورت تست توجه نمایید، «هر پروتئین غشایی، ...» هر پروتئین غشایی برای ایفای نقش خود نیاز به صرف انرژی ندارد (رد عبارت الف) زیرا اگر پروتئین غشایی حتی در انتقال مواد نقش داشته باشد حتماً با صرف انرژی عمل نمی‌کند مانند پروتئین‌های کانالی. هر پروتئین غشایی الزاماً در انتقال مواد نقش ندارد مثلاً ممکن است یک گیرنده غشایی باشد که قطعاً در عبور مواد نقشی ایفا نمی‌کند. (رد عبارت «ب») هر پروتئین غشایی الزاماً به صورت گلیکوپروتئین نمی‌باشد. یعنی ممکن است با زنجیره‌ای از مونوساکاریدها اتصالی داشته باشد. (رد عبارت «ج») بعضی از پروتئین‌های غشاء پذیرنده هستند یعنی به مولکول‌های دیگر متصل می‌شوند و از این راه به برقراری اتصال فیزیکی میان سلول‌ها و مولکول‌ها کمک می‌کنند. پس هر پروتئین غشایی الزاماً به برقراری اتصال فیزیکی میان سلول‌ها کمک نمی‌کند (رد عبارت «د»).

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بر روی غشاء هسته مانند شبکه آندوپلاسمی زبر دانه‌های ریبوزوم قرار دارند و این دو غشاء اغلب به هم پیوسته می‌باشند.

۳۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بالا و پایین رفتن دنده‌ها استخوان جناغ هنگام تنفس شدید به عمل دیافراگم کمک می‌کند ولی سایر گزینه‌ها نادرست هستند.

گزینه ۱: موقع دم و بازدم، شش‌ها از حرکات قفسه‌ی سینه پیروی می‌کنند.

گزینه ۲: هر نایژک انتهایی به چندین کیسه‌ی هوایی راه می‌یابد.

گزینه ۴: سورفاکتانت از برخی سلول‌های پوششی کیسه‌های هوایی ترشح می‌شود.

۳۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نشاسته پلی‌ساکارید ذخیره‌ای گیاهان است که در اثر تماس با محلول «یددار» به رنگ آبی در می‌آید و این، روش شناسایی نشاسته است!

۴۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ظرفیت حیاتی شامل هوای جاری، حجم ذخیره‌ی دمی و حجم ذخیره‌ی بازدمی است و در حالت مختلف یک انسان متغیر است. مثلاً در بسیاری از بیماری‌ها و عفونت‌های تنفسی ظرفیت حیاتی به شدت کاهش می‌یابد.

۴۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مدل ابر الکترونی توسط شرودینگر و مدل هسته‌ای توسط رادرفورد ارائه شده است.

۴۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که پرتقال با پوست ماده‌ی همگنی نیست، با کندن پوست پرتقال، چگالی آن افزایش می‌یابد و در نتیجه پرتقال بدون پوست زیر آب می‌رود.

۴۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

میلی ثانیه ثانیه دقیقه ساعت
↑ ↑ ↑ ↑

$$۱۰^۳ = ۲۴ \times ۶۰ \times ۶۰ \times ۱۰^۳$$

$$۱۰^۳ S = ۸۶۴۰۰ \times ۱۰^۳ = ۸/۶۴ \times ۱۰^۵$$

۴۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$۷۲ \frac{L}{\min} = ۷۲ \frac{L}{\min} \times \frac{۱۰^۳ \text{ cm}^۳}{۱ L} \times \left(\frac{۱۰ \text{ mm}}{۱ \text{ cm}} \right)^۳ \times \frac{۱ \text{ min}}{۶۰ s} = \frac{۷۲ \times ۱۰^۶ \text{ mm}^۳}{۶۰ s} = ۱۲ \times ۱۰^۵ \frac{\text{mm}^۳}{s}$$

۴۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون حجم ظرف، ثابت است، در نتیجه حجم آب و بنزین درون ظرف، یکسان است، بنابراین:

$$V_{\text{آب}} = V_{\text{بنزین}} \Rightarrow \frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{m_{\text{بنزین}}}{\rho_{\text{بنزین}}} \Rightarrow \frac{۵۰}{۱} = \frac{m_{\text{بنزین}}}{۰/۶۸} \Rightarrow m_{\text{بنزین}} = ۳۴ \text{ kg}$$

۴۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

جسم B ته‌نشین شده است پس:

$$\rho_B > \rho_M$$

جسم A روی سطح شناور است پس:

$$\rho_A < \rho_M$$

$$\rho_B > \rho_M > \rho_A$$

بنابراین:

۴۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حجم سیم برابر است با:

$$V = AL \quad (I)$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \quad (II)$$

و از رابطه‌ی چگالی، جرم برابر است با:

$$m = \rho Al = 9 \times 10^3 \times 4 \times 10^{-6} \times 30 = 108 \text{ kg}$$

بنابراین با استفاده از روابط (I) و (II) داریم:

۴۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های پ و ت نادرست‌اند.

(پ) الزاماً دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال) از ابزارهای مدرج بیشتر نیست.

(ت) در نمادگذاری علمی، هر عدد را به صورت حاصل‌ضرب عددی بین یک و ده در توان صحیحی از ۱۰ می‌نویسیم.

۴۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با نرم شدن محل اتصال، مولکول‌های شیشه به اندازه کافی به هم نزدیک شده و با توجه به

کوتاه بودن نیروهای بین‌مولکولی، نیروی هم‌چسبی بین آن‌ها برقرار می‌گردد.

۵۰

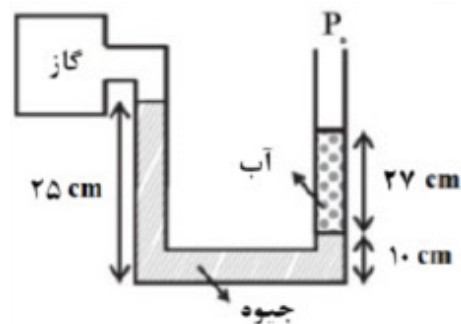
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر لوله موئین تمیز را وارد ظرف حاوی جیوه کنیم، جیوه در لوله موئین بالا می‌رود، اما

سطح آن پایین‌تر از سطح جیوه‌ی ظرف قرار می‌گیرد.

۵۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بهتر است ابتدا آب را حذف و معادل آن، جیوه با فشار برابر جایگزین نمائیم:

$$\rho_{\text{جیوه}} h = \rho_{\text{آب}} h \Rightarrow 1 \times 27 = 13 / 5 \times h \Rightarrow h = 2 \text{ cm}$$

این یعنی اختلاف سطح جیوه در دو طرف $13 \text{ cm} - 12 = 1 \text{ cm}$ و معادل با فشار پیمانه‌ای گاز است.

۵۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بیشترین نیرو زمانی وارد می‌شود که غواص در عمیق‌ترین نقطه دریاچه باشد. رابطه نیرو و

$$P = \frac{F}{A} = \frac{500}{10 \times 10^{-4}} = 50 \times 10^4$$

فشار و سطح را نوشته:

$$= 5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

فشار در عمیق‌ترین نقطه

$$P = P_0 + \rho gh \Rightarrow 5 \times 10^5 = 10^5 + 1000 \times 10 \times h \Rightarrow 4 \times 10^5 = 1000 \times 10 \times h \Rightarrow h = 40 \text{ m}$$

۵۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فشار در کف دریاچه از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$P = P_0 + \rho gh$$

$$\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$P = 160 \text{ cmHg}$$

$$P = P_0 + \rho gh \Rightarrow 1 / 6 \times 13600 \times 10 = 2 / 176 \times 10^5 \text{ Pa}$$

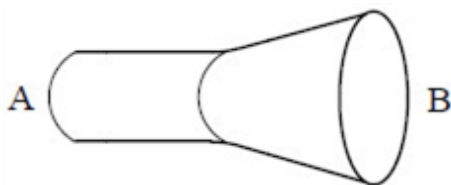
$$P = P_0 + \rho gh \Rightarrow 2 / 176 \times 10^5 = 1 / 0.2 \times 10^5 + 1000 \times 10 \times h$$

$$1 / 156 \times 10^5 = 10^4 \times h \Rightarrow h = 11 / 56 \text{ m}$$

۵۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۶ سانتی‌متر از مایع فشاری معادل $۴ \text{ cmHg} = ۷۲ - ۷۶$ ایجاد می‌کند.

$$\rho_{\text{مایع}} g h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} \Rightarrow \rho \times ۱۶ = ۱۳/۶ \times ۴ \Rightarrow \rho_{\text{مایع}} = ۳/۴ \frac{g}{\text{cm}^3} \xrightarrow{\times 1000} ۳۴۰۰ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۵۵

$$V_A = ۸ \frac{m}{s}$$

$$V_A \times D_A^2 = V_B \times D_B^2 \Rightarrow V_B = V_A \frac{D_A^2}{D_B^2} = ۸ \frac{\sqrt{۴}^2}{\sqrt{۱۶}^2} = \frac{۳۲}{۱۶} \Rightarrow V_B = ۲ \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی میانگین مولکول‌های گاز در مقایسه با اندازه‌ی آن‌ها زیاد است و این مولکول‌ها با تندی زیاد به اطراف حرکت می‌کنند.

۵۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۵۷

$$F_{\text{پایین}} - F_{\text{بالا}} = \rho g h_{\text{پایین}} A - \rho g h_{\text{بالا}} A = \rho g A (h_{\text{پایین}} - h_{\text{بالا}})$$

$$= \rho g A h_{\text{مکعب}} = \rho_{\text{مایع}} \times v_{\text{مکعب}} \times g = ۲۰۰۰ \times ۸ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ = ۱۶۰ \text{ N}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، در جسم توپیر ۱، اندازه‌ی نیروی شناوری بیش‌تر از اندازه‌ی نیروی وزن است، پس $\rho_{\text{مایع}} > \rho$ می‌باشد. از سوی دیگر، در جسم ۲، اندازه‌ی نیروی وزن بیش‌تر از اندازه‌ی نیروی شناوری است و جسم توپردر حال حرکت به سمت پایین می‌باشد، پس $\rho_{\text{مایع}} > \rho$ است.

۵۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۵۹

$$K = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times ۲۰۰ \times (۲۵۰۰)^2 = ۱۰۰ \times ۶۲۵ \times ۱۰^۴ = ۶۲۵ \text{ MJ} = ۶/۲۵ \times ۱۰^۲ \text{ MJ}$$

$$U = ۲/۵ \frac{\text{km}}{\text{s}} = ۲/۵ \times ۱۰^۳ \frac{\text{m}}{\text{s}} = ۲۵۰۰ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۶۰

$$W_t = W_{F_1} + W_{F_2} \Rightarrow W_t = F_1 d \cos(\cdot) + F_2 d \cos(\pi)$$

$$\Rightarrow W_t = (۱۰۰ \times ۱۲۰ \times ۱) + (۳۵ \times ۱۲۰ \times (-۱)) \Rightarrow W_t = ۱۲۰۰۰ + (-۴۲۰۰) = ۷۸۰۰ \text{ J}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها مورد آ درست است. بررسی عبارت‌ها:

(آ) در ترکیب‌های AlF_3 و FeCl_3 ، نسبت کاتیون به آنیون برابر $\frac{۱}{۳}$ است.

(ب) ردیف ۱ و ستون ۱: FeO که نسبت شمار آنیون به کاتیون آن برابر ۱ است.

(پ) ردیف ۲ و ستون ۱: Li_2O که نسبت شمار کاتیون به آنیون در آن برابر ۲ است.

(ت) در جدول داده شده، علاوه بر Li و K، فلزهای روی (Zn)، سدیم (Na) و آلومینیم (Al) نیز در ترکیب با اکسیژن فقط یک نوع اکسید تشکیل می‌دهند.

(ث) ترکیب ستون III و ردیف ۱، Cr_2O_7 می‌باشد که آنیون آن $\text{O}^{۲-}$ است و ترکیب ستون II و ردیف ۲، AlF_3 است که آنیون آن F^- است.

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{F_1 + F_2 + F_3} \quad \text{گزینه ۲ پاسخ صحیح است.}$$

$$\Rightarrow \text{جرم اتمی میانگین Mg} = \frac{(۲۳/۹۹ \times ۷۹) + (۲۴/۹۹ \times ۱۰) + (۲۵/۹۹ \times ۱۱)}{۱۰۰} = ۲۴/۳۱ \text{ amu}$$

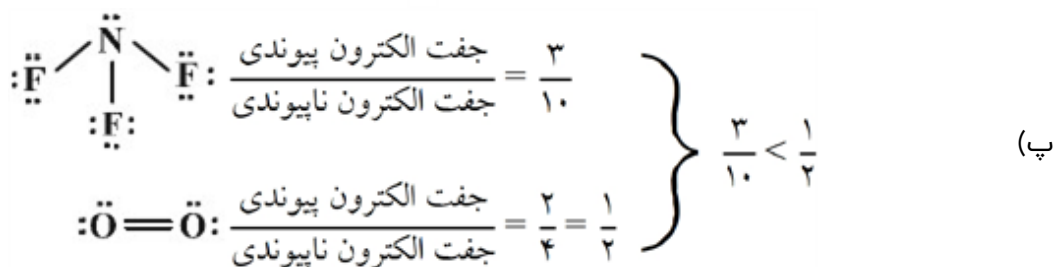
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های ب و ت، برخلاف عبارت‌های آ و پ، درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

(آ) اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها را Δ در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$${}^{۹۳}\text{X}^{۵+} \Rightarrow Z = \frac{A - \Delta + q}{۲} = \frac{۹۳ - ۱۶ + ۵}{۲} = ۴۱$$

پس عدد اتمی M برابر ۴۱ است که تفاوت آن با اولین عنصر ساختگی یعنی Tc برابر با ۲ است.

(ب) عدد اتمی عنصر A برابر ۴۳ و عنصر B برابر ۲۲ است؛ بنابراین بین آن‌ها ($۴۳ - ۲۲ - ۱ = ۲۰$) عنصر وجود دارد.



(ت) عنصر مورد نظر Cu ۲۹ است.

$$n + l = ۴ \text{ دارای } (۳p^۶, ۴s^۱) = ۷ \text{ تعداد الکترون های دارای } n + l = ۴$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به $۲s^۲ 2p^۶$ ختم شود، آن‌گونه می‌تواند گاز نجیب (Ne)،

کاتیون پایدار (مثال: $\text{Mg}^{۲+}$) یا آنیون پایدار (مثال: $\text{O}^{۲-}$) باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اطلاعات مربوط به A^{2+} می‌توان نوشت:

$$A^{2+} \begin{cases} e = 78 \\ p = 78 + 2 = 80 \\ n = p + (0.5p) \Rightarrow n = 1.5p \Rightarrow n = 1.5 \times 80 = 120 \end{cases}$$

$$A = n + p = 120 + 80 = 200$$

$$50 \text{ gA} \times \frac{1 \text{ mol A}}{200 \text{ gA}} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ A}}{1 \text{ mol A}} \times \frac{120n}{1 \text{ atm A}} = 18/0.6 \times 10^{24} n$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارتهای نادرست:

عبارت الف) تفاوت جرم این دو ایزوتوپ ۲ amu است.

عبارت ت) عدد جرمی، به مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های یک اتم گفته می‌شود و یک عدد بدون یکا است. اما جرم

اتمی واحدش amu است و جرم مولی واحدش $\frac{g}{\text{mol}}$ است و واحدهای متفاوتی از هم دارند پس یکی نیستند. همچنین

اندازه جرم اتمی میانگین با جرم مولی برابر است و لزوماً با جرم اتمی یکسان نیست.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست - از میان چهار عنصر داده شده فقط D_{75} درست نشان داده نشده است. D_{75} در دوره ۶ و گروه هفتم

قرار دارد.

گزینه ۲: نادرست - عناصری که در یک گروه قرار دارند خواص شیمیایی مشابه دارند نه دوره.

گزینه ۳: درست - هر سه متعلق به دوره ششم هستند، بعد از Xe₅₄ و قبل از Rn₈₆ می‌باشند.

گزینه ۴: نادرست - اختلاف عدد اتمی دو عنصر منهای یک، نشان‌دهنده تعداد عنصر بین آنهاست.

$$Z : ۸۴ \text{ گروه} \Rightarrow \text{عدد اتمی} = ۲۶$$

$$U : ۸۶ \text{ گروه} \Rightarrow \text{عدد اتمی} = ۷۶$$

$$\Rightarrow U \text{ و } Z \text{ میان} \text{ تعداد عنصر} = ۷۶ - ۲۶ - ۱ = ۴۹$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عدد اتمی هشتمین عنصر دوره چهارم جدول تناوبی برابر ۲۶ است. با توجه به داده سؤال

چون باید تعداد n از p بیشتر باشد، پس تعداد n برابر ۳۰ است. در یون M^{3+} به تعداد ۲۳ عدد الکترون داریم،

بنابراین:

$$M^{3+} \text{ در زیراتمی} \text{ در} \text{ مجموع ذرات} = n + p + e = 30 + 26 + 23 = 79$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای مقایسه تعداد اتم‌های هر گزینه کاف است تعداد مول اتم‌های هر گزینه را محاسبه کرده و نسبت را به صورت مقابل به دست آورده و مقایسه می‌کنیم:

$$\text{گزینه ۱: } \frac{\text{مول اتم های ترکیب راست}}{\text{تعداد اتم های ترکیب چپ}} = \frac{\text{تعداد اتم های ترکیب راست}}{\text{تعداد اتم های ترکیب چپ}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} N_2 H_4 : 0/5 \text{ mol } N_2 H_4 \times \frac{6 \text{ اتم}}{1 \text{ mol } N_2 H_4} = 3 \text{ mol اتم} \\ H_2 SO_4 : 49g H_2 SO_4 \times \frac{1 \text{ mol } H_2 SO_4}{98g H_2 SO_4} \times \frac{7 \text{ اتم}}{1 \text{ mol } H_2 SO_4} = 3/5 \text{ mol اتم} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{3}{3/5} = \frac{6}{1}$$

$$\text{گزینه ۲: } \left\{ \begin{array}{l} SO_2 : 60g SO_2 \times \frac{1 \text{ mol } SO_2}{64g SO_2} \times \frac{4 \text{ اتم}}{1 \text{ mol } SO_2} = 3 \text{ mol اتم} \\ CO_2 : 22g CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44g CO_2} \times \frac{3 \text{ اتم}}{1 \text{ mol } CO_2} = 1/5 \text{ mol اتم} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{3}{1/5} = 2$$

$$\text{گزینه ۳: } \left\{ \begin{array}{l} CH_4 : 3/01 \times 10^{23} CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{6/02 \times 10^{23} CH_4} \times \frac{5 \text{ اتم}}{1 \text{ mol } CH_4} = 2/5 \text{ mol اتم} \\ O_2 : 32g O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32g O_2} \times \frac{2 \text{ اتم}}{1 \text{ mol } O_2} = 2 \text{ mol اتم} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{2/5}{2} = 1/25$$

$$\text{گزینه ۴: } \left\{ \begin{array}{l} CO : 2 \text{ mol } CO \times \frac{2 \text{ اتم}}{1 \text{ mol } CO} = 4 \text{ mol اتم} \\ H_2 O : 18g H_2 O \times \frac{1 \text{ mol } H_2 O}{18g H_2 O} \times \frac{3 \text{ اتم}}{1 \text{ mol } H_2 O} = 3 \text{ mol اتم} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{4}{3}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شکل داده شده، نشان‌گر مقایسه مصرف انرژی به صورت (آ - کوانتومی) و (ب - پیوسته) است. بررسی عبارت‌ها:

(آ) درست؛ ماده و انرژی در نگاه میکروسکوپی گسسته و کوانتومی بوده و مشابه مصرف انرژی در شکل آ است.

(ب) درست؛ در شکل ب که مصرف پیوسته انرژی است برخلاف شکل آ که مصرف کوانتومی انرژی است؛ در هر لحظه و به هر میزان می‌توان حرکت کرد.

(پ) نادرست؛ بور معتقد بود که الکترون در اتم H ، انرژی معین دارد و برای رفتن به لایه‌های دیگر، باید انرژی کافی و معین دریافت کند، پس مدل بور هم مانند مدل لایه‌ای، با شکل آ همخوانی دارد.

(ت و ث) درست؛ دادوستد انرژی الکترون‌ها در اتم‌ها، مطابق مدل آ کوانتومی و گسسته است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: هر نوار رنگی در ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم عنصر H، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون‌ها را به لایه $n = 2$ نشان می‌دهد.

گزینه ۲: انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون با هم متفاوت است.

گزینه ۳: الکترون‌ها میان دو لایه انرژی معین و تعریف شده‌ای ندارند.

گزینه ۴: حالت برانگیخته در مقایسه با حالت پایه سطح انرژی بالاتر و پایداری کمتری دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی همه عبارت‌ها:

(آ) در سیاره مشتری، عناصری مانند کربن C و گوگرد S در دمای اتاق حالت فیزیکی جامد دارند.
 (ب) فراوان‌ترین فلز سیاره زمین، عنصر آهن Fe است که برخلاف فراوان‌ترین نافلز سیاره مشتری که عنصر هیدروژن H است، نماد شیمیایی دو حرفی دارد.
 (پ) عناصر مشترک دو عنصر O و S هستند که درصد فراوانی آن‌ها در سیاره زمین بیشتر از سیاره مشتری است.
 (ت) از بین ویژگی‌های داده شده، سیاره زمین چگالی و دمای سطحی بیشتری نسبت به سیاره مشتری دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

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

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

(الف) درست است؛ زیرا تمام انتقال‌های الکترونی هیدروژن برانگیخته $2 < n \leq 6$ به لایه $n = 2$ باعث ایجاد نور مرئی می‌شوند.



(ب) نادرست است؛ زیرا انتقال F باعث ایجاد رنگ آبی می‌شود که فاصله رنگ آبی تا رنگ نیلی کمتر از فاصله رنگ آبی تا سرخ است.

(پ) نادرست است؛ زیرا انتقال B با بیشترین جذب انرژی، دارای کوتاه‌ترین طول موج همراه است.

(ت) درست است؛ زیرا با بازگشت e از $n > 1$ به $n = 1$ ، موج نشر شده به دلیل انرژی بیشتر می‌تواند در ناحیه فرابنفش قرار گیرد و طول موج پرتو نشر شده از انتقال e از لایه‌های بالاتر به $n = 3$ یا $n = 4$ ، بلندتر از طول موج نور مرئی است و می‌تواند در ناحیه فرورسرخ قرار گیرد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به آرایش: $3d^1 / 4s^2$: $[Ar]_{18}$ X: گروه: ۳ و دوره: ۴، آرایش لایه ظرفیت به صورت: $3d^1 4s^2$ است و دارای ۳ الکترون لایه ظرفیت است، پس هر چهار عبارت درست هستند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، حداکثر گنجایش الکترونی لایه‌ای با $n = 5$ برابر ۵۰ و حداکثر پذیرش الکترون در زیرلایه پنجم یک اتم برابر ۱۸ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تنها مورد دوم نادرست است. عنصری که در خانه‌ی ۲۹ جدول جای دارد، مس (Cu) است. این عنصر یون‌های Cu^+ و Cu^{2+} را تشکیل می‌دهد، در نتیجه فرمول اکسیدهای آن به صورت Cu_2O و CuO است. بررسی سایر موارد: مورد اول: این عنصر Ni با آرایش الکترونی $[\text{Ar}] 3d^8 4s^2$ است. مورد سوم: این عنصر می‌تواند K ، ^{19}Cr و ^{29}Cu باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به آرایش الکترونی: $1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^{10} / 4s^2 4p^2$ الف) درست: $Z = 33$ ، گروه: ۱۵
ب) درست: X_2O_5
پ) درست: دارای ۵ الکترون لایه‌ی ظرفیت است.
ت) نادرست: در آرایش آن ۱۵ الکترون با $l = 1$ وجود دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های «آ» و «ب» درست هستند. بررسی عبارت‌ها:
آ) آرگون دومین گازی است که با افزایش دمای هوای مایع از آن خارج می‌شود. این گاز به عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری، برش فلزها و همچنین در ساخت لامپ‌های رشته‌ای کاربرد دارد.
ب) در یک نمونه هوا از لایه‌ی تروپوسفر، حداقل دو گاز CO_2 و بخار آب (H_2O) یافت می‌شوند که به صورت ترکیب مولکولی‌اند.
پ) هلیم سبک‌ترین گاز نجیب موجود در جدول تناوبی است که بی‌رنگ و بی‌بو است و در ژرفای زمین نیز در اثر واکنش‌های هسته‌ای می‌تواند تولید شود. اما فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره، آرگون است.
ت) در میان اجزای سازنده‌ی هوای مایع در دمای 273K یا همان دمای 0°C ، آرگون، اکسیژن و نیتروژن یافت می‌شود.