

۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فقط مورد الف نادرست است. بررسی گزینه‌ها:

الف) $0 < a < 1 \iff -1 < a < 0$ وقتی از اعداد بین صفر و -۱ ریشه می‌گیریم، هر چه فرجه بزرگتر باشد، عدد بزرگتر است یعنی $\sqrt[3]{a} < \sqrt{a}$

ب) $0 < a < 1 \iff a < a^2$ وقتی به توان برسد، کوچکتر می‌شود یعنی: $a^4 < a^2$

ج) $0 < a < 1 \iff$ پس رادیکال a^2 با فرجه بزرگتر، بزرگتر است از رادیکال a^3 با فرجه کوچکتر یعنی:

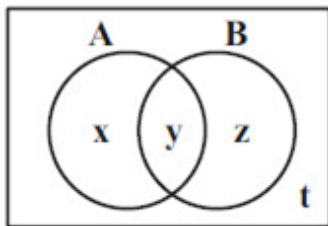
$$\sqrt[3]{a^2} < \sqrt[2]{a^3}$$

د) $0 < -a < 1 \iff$ پس رادیکال $(-a)$ با فرجه بزرگتر، بزرگتر است از رادیکال $(-a)$ با فرجه کوچکتر یعنی:

$$\sqrt{-a} < \sqrt[3]{-a}$$

۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نواحی مختلفی که از مشخص کردن دو مجموعه در نمودار ون پدید می‌آید را نام‌گذاری می‌کنیم سپس عبارت را براساس نواحی مشخص شده می‌نویسیم.



$$((A - B) \cup (B - A))' = \{y, t\}$$

در ناحیه t هیچ عضوی وجود ندارد $A \cap B = \{y\} \Rightarrow \{y, t\} = \{y\} \Rightarrow A' \cap B' = \emptyset$

$$S = (A \cup B) \cup (A' \cap B') \Rightarrow S = (A \cup B) \cup \emptyset \Rightarrow S = A \cup B$$

۳

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

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

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

پس:

$$\xrightarrow{2, 1} \begin{cases} a_{15} - a_{11} = 4d & \text{ضرب طرفین تساوی ها} \\ a_{15} + a_{11} = 2a_{13} \end{cases} \rightarrow \begin{matrix} 2 & 2 \\ a_{15} - a_{11} & = (4d)(2a_{13}) \end{matrix}$$

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

$$a_{20} = a_{13} + 7d = 30 + \frac{7}{2} = 33 \frac{1}{2}$$

۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left(\frac{a+b}{a-b}\right)^2 = \frac{a^2 + b^2 + 2ab}{a^2 + b^2 - 2ab} = \frac{6ab + 2ab}{6ab - 2ab} = \frac{8ab}{4ab} = 2$$

$$\frac{1}{3}, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, 9$$

۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دنباله به صورت زیر خواهد بود:

حال با توجه به جمله عمومی داریم:

$$a_n = a_1 \times q^{n-1} \Rightarrow a_7 = \frac{1}{3} \times q^6 = 9 \Rightarrow q = \sqrt{3}$$

$$a_4 = \frac{1}{3} q^3 = \frac{1}{3} \times 3 \sqrt{3} = \sqrt{3}$$

دقت کنید که تعداد جملات برابر ۷ است و چهارمین جمله، جمله وسط است، پس تفاوتی نمی‌کند $\frac{1}{3}$ را جمله اول بگیریم

یا ۹.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۶

$$\begin{aligned} \text{می‌دانیم: } 1 + \cot^2 \alpha &= \frac{1}{\sin^2 \alpha} \Rightarrow 1 + 9 = \frac{1}{\sin^2 \alpha} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{10}} \\ \cot \alpha &= \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\cos \alpha}{\frac{1}{\sqrt{10}}} = -3 \Rightarrow \cos \alpha = \frac{-3}{\sqrt{10}}, \tan \alpha = \frac{1}{\cot \alpha} = -\frac{1}{3} \\ \Rightarrow A &= \frac{\frac{1}{\sqrt{10}} - \left(\frac{-3}{\sqrt{10}}\right)}{-\frac{1}{3}} = \frac{\frac{4}{\sqrt{10}}}{-\frac{1}{3}} = \frac{-12}{\sqrt{10}} \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۷

$$\begin{aligned} y = \frac{2}{5}x + \frac{3}{5} \Rightarrow \tan \alpha = m \text{ شیب خط} &= \frac{2}{5} \Rightarrow \tan \alpha = 0.4 \\ \frac{2 \sin \alpha + 4 \cos \alpha}{3 \cos \alpha - 5 \sin \alpha} &\xrightarrow{\text{صورت و مخرج } \div \cos \alpha} \frac{2 \tan \alpha + 4}{3 - 5 \tan \alpha} = \frac{2(0.4) + 4}{3 - 5(0.4)} = 4/8 \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تعداد دایره‌های توپر از الگوی $t_n = n^2$ و تعداد دایره‌های توخالی از الگوی $b_n = n(n-1)$ بنابراین:

۸

$$t_2 = 2^2 = 400$$

$$\text{تعداد کل دایره‌های جمله بیستم} = t_n + b_n = n^2 + n(n-1) = 20^2 + 20 \times 19 = 780$$

$$\text{درصد تعداد دایره‌های توپر جمله بیستم} = \frac{400}{780} \times 100 = 51.28$$

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

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

شود:

بنابراین با ملاحظه این قدرنسبت، جملات عبارت‌اند از:

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

$$\begin{array}{ccc} & \downarrow & \downarrow \\ & y = 6 & t = 162 \end{array}$$

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

$$2 \sin \alpha = -3 \cos \alpha \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = -\frac{3}{2} \Rightarrow \operatorname{Cotg} \alpha = -\frac{2}{3}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۰

$$\begin{aligned} \frac{1 + \sin \alpha \cos \alpha}{\sin^2 \alpha + 1} &\xrightarrow{\text{صورت و مخرج تقسیم بر } \sin^2 \alpha} \frac{\frac{1}{\sin^2 \alpha} + \operatorname{Cotg} \alpha}{1 + \frac{1}{\sin^2 \alpha}} \\ \Rightarrow \frac{1 + \operatorname{Cotg}^2 \alpha + \operatorname{Cotg} \alpha}{1 + 1 + \operatorname{Cotg}^2 \alpha} &= \frac{1 + \frac{4}{9} - \frac{2}{3}}{2 + \frac{4}{9}} = \frac{7}{22} \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا عبارت را ساده می‌کنیم:

$$A = (1 - \sin x)(1 - \cos x) = 1 - \sin x - \cos x + \sin x \cos x$$

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

برای یافتن مقدار $\sin x \cos x$ ، طرفین رابطه $\sin x + \cos x = \frac{2}{3}$ را به توان ۲ می‌رسانیم:

$$(\sin x + \cos x)^2 = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \Rightarrow \underbrace{\sin^2 x + \cos^2 x}_1 + 2 \sin x \cos x = \frac{4}{9}$$

$$\Rightarrow 1 + 2 \sin x \cos x = \frac{4}{9} \Rightarrow 2 \sin x \cos x = -\frac{5}{9} \Rightarrow \sin x \cos x = -\frac{5}{18}$$

$$A = \frac{1}{3} + \sin x \cos x = \frac{1}{3} - \frac{5}{18} = \frac{1}{18} \quad \text{بنابراین:}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. $(B \cap C)' = B' \cup C'$

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

$$[(B \cap C)' \cap ((B' \cup A) - B)] = [(B' \cup C') \cap (B')] = B' \quad \text{آنگاه:}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به مقدار داده شده، داریم:

$$A_r = (2, 2^2) = (2, 4), B_r = [(-1)^r, 3(4)^r] = [1, 48] \Rightarrow A_r \cap B_r = (2, 4) \cap [1, 48] = (2, 4)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سه حالت در نظر می‌گیریم:

$$2b - 2 < 3 \quad \text{اگر } 2b - 2 = b \Rightarrow b = 2 \Rightarrow (2, 5] \cup (3, 7) = (2, 7)$$

که رابطه درستی است.

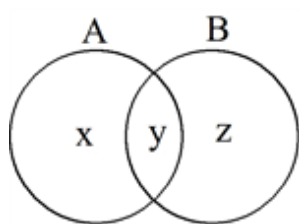
$$2b = 5 \Rightarrow b = \frac{5}{2} \Rightarrow (3, 6] \cup (3, 7) = (3, 7) \neq \left(\frac{5}{2}, 7\right) \quad \text{اگر } 2b - 2 = 3$$

که رابطه درستی نیست. بنابراین، این حالت رخ نمی‌دهد.

$$2b - 2 > 3 \Rightarrow b = 3 \Rightarrow (4, 7] \cup (3, 7) = (3, 7] \neq (3, 7)$$

بنابراین، این حالت هم رخ نمی‌دهد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



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

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

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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

می‌دانیم $35^\circ + 55^\circ = 90^\circ$ متمم یکدیگرند. بنابراین $\sin 55^\circ = \cos 35^\circ$. با جایگذاری داریم:

$$\frac{\cos 35^\circ}{\sin 55^\circ} + \frac{\tan 45^\circ}{\sqrt{1 + \cot 45^\circ + 2 \sin 90^\circ}} = \frac{\cos 35^\circ}{\cos 35^\circ} + \frac{1}{\sqrt{1 + 1 + 2(1)}} = 1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از اتحادهای $1 - \cos^2 \theta = \sin^2 \theta$ و $1 + \cot^2 \theta = \frac{1}{\sin^2 \theta}$ داریم:

$$\frac{\tan \theta}{1 + \cot^2 \theta} \times \frac{\cot \theta}{\cos^2 \theta - \cos^4 \theta} = \frac{\frac{\sin \theta}{\cos \theta}}{\frac{1}{\sin^2 \theta}} \times \frac{\frac{\cos \theta}{\sin \theta}}{\cos^2 \theta (1 - \cos^2 \theta)}$$

$$= \frac{\sin^2 \theta}{\cos \theta} \times \frac{1}{\sin^2 \theta \cos \theta} = \frac{1}{\cos^2 \theta} = 1 + \tan^2 \theta$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به کمک اتحاد مزدوج داریم:

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

$$\xrightarrow{1 - \sin \theta > 0, \cos \theta > 0} \frac{1 - \sin \theta}{\cos \theta}$$

$$\sqrt{\frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta}} \times \cot \theta = \frac{1 - \sin \theta}{\cos \theta} \times \frac{\cos \theta}{\sin \theta} = \frac{1 - \sin \theta}{\sin \theta}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$t_n = t_1 + (n - 1)d; a_1 = 6, d = 5$$

$$t_n = 6 + (n - 1)5 \Rightarrow t_n = 5n + 1 \Rightarrow 1000 \leq t_n \leq 9999 \Rightarrow 1000 \leq 5n + 1 \leq 9999$$

$$999 \leq 5n \leq 9998 \Rightarrow \frac{999}{5} \leq n \leq \frac{9998}{5}$$

$$200 \leq n \leq 1999$$

$$\text{تعداد جملات ۴ رقمی} = (1999 - 200) + 1 = 1800$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$A = \sqrt{5 + 2\sqrt{6}} - \sqrt{5 - 2\sqrt{6}} \Rightarrow \sqrt{2}A = \sqrt{2}(\sqrt{5 + 2\sqrt{6}} - \sqrt{5 - 2\sqrt{6}})$$

$$= \sqrt{10 + 4\sqrt{6}} - \sqrt{10 - 4\sqrt{6}} = \sqrt{(\sqrt{6} + 2)^2} - \sqrt{(\sqrt{6} - 2)^2}$$

$$= |\sqrt{6} + 2| - |\sqrt{6} - 2| = \sqrt{6} + 2 - \sqrt{6} + 2 = 4$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. براساس نتیجه تمرین ۵ صفحه ۳۷ کتاب هندسه (۱)، AE واسطه هندسی بین AC و AF

است. (اثبات با دو بار استفاده از قضیه تالس):

$$AE^2 = AC \times AF$$

$$(4 + EF)^2 = (19 + EF) \times 4$$

$$16 + 8EF + EF^2 = 76 + 4EF$$

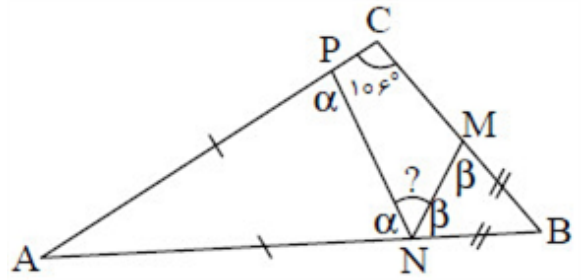
$$EF^2 + 4EF - 60 = 0$$

$$(EF + 15)(EF - 4) = 0 \Rightarrow \begin{cases} EF = -15 \\ EF = 4 \end{cases}$$

$$AC = 4 + 4 + 15 = 23$$

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

۲۲



$$\alpha + \beta + \widehat{MNP} = 180 \Rightarrow \widehat{MNP} = 180 - (\alpha + \beta) \quad (1)$$

$$\triangle ANP: \widehat{A} + 2\alpha = 180 \quad \oplus \Rightarrow \widehat{A} + \widehat{B} + 2(\alpha + \beta) = 360$$

$$\triangle MBN: \widehat{B} + 2\beta = 180$$

$$(180 - 106) + 2(\alpha + \beta) = 360$$

$$\alpha + \beta = 123 \xrightarrow{\text{جاگذاری در (1)}} \widehat{MNP} = 180 - 123 = 57$$

$$1) \triangle ABC: ES \parallel AB \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{CE}{EA} = \frac{CS}{SB}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۲۳

$$2) \triangle BCD: FS \parallel CD \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{DF}{FB} = \frac{CS}{SB}$$

$$\xrightarrow{2,1} \frac{CE}{EA} = \frac{DF}{FB} \Rightarrow \frac{AE}{EC} = \frac{BF}{FD} \Rightarrow \frac{4}{x + \frac{1}{4}} = \frac{3}{x - \frac{1}{4}} \Rightarrow 4 \left(x - \frac{1}{4} \right) = 3 \left(x + \frac{1}{4} \right)$$

$$\Rightarrow 4x - 1 = 3x + \frac{3}{4} \Rightarrow x = \frac{7}{4}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نقاطی که از دو سر یک پاره‌خط به یک فاصله هستند، روی عمودمنصف آن پاره‌خط قرار دارند، مطابق شکل داریم:

(۱) نقطه‌ی O روی عمودمنصف پاره‌خط DC است، پس:

$$OC = OD \quad (۱)$$

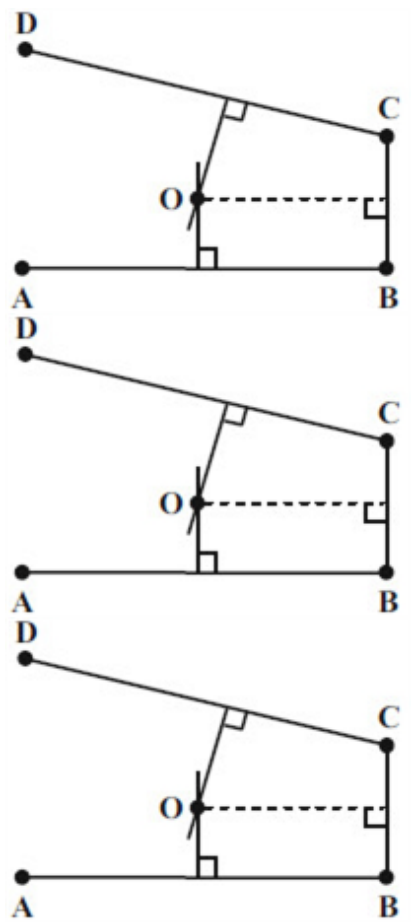
(۲) نقطه‌ی O روی عمودمنصف پاره‌خط AB است، بنابراین:

$$OA = OB \quad (۲)$$

(۳) نقطه‌ی O روی عمودمنصف پاره‌خط BC قرار دارد، در نتیجه:

$$OC = OB \quad (۳) \xrightarrow{۱, ۲, ۳} OA = OB = OC = OD$$

بنابراین نقاط A, B, C و D روی دایره‌ای به مرکز O قرار دارند.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

(۱) یک قضیه‌ی دو شرطی است یعنی در مثلث با دو زاویه‌ی نابرابر نیز ضلع مقابل به زاویه‌ی بزرگ‌تر از ضلع مقابل به زاویه‌ی کوچک‌تر، بزرگ‌تر است.

(۲) یک قضیه‌ی دو شرطی نیست، زیرا دو مستطیل هم محیط لزوماً مساوی نیستند. مثال:

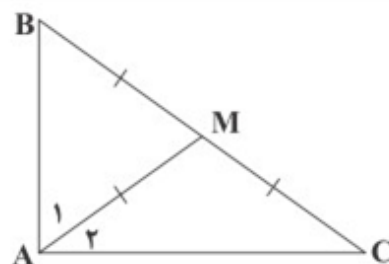


$$P_1 = 2(3 + 5) = 16$$



$$P_2 = 2(2 + 6) = 16$$

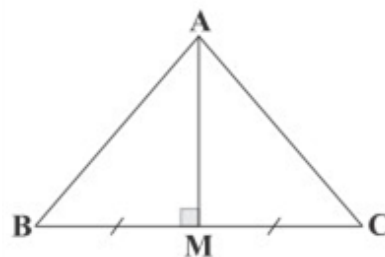
(۳) دو شرطی است، زیرا در هر مثلث که میانه‌ی وارد بر یک ضلع نصف آن باشد، آن مثلث قائم‌الزاویه است.



$$AM = \frac{BC}{2} \Rightarrow AM = BM = MC \Rightarrow \hat{A}_1 = \hat{B}, \hat{A}_2 = \hat{C}$$

$$\Rightarrow \hat{A} = \hat{A}_1 + \hat{A}_2 = \underbrace{\hat{B} + \hat{C}}_{180^\circ - A} \Rightarrow \hat{A} = 90^\circ$$

(۴) دو شرطی است. یعنی اگر در یک مثلث میانه و ارتفاع وارد بر یک ضلع بر هم منطبق باشد، مثلث متساوی‌الساقین می‌باشد:



$$\left. \begin{array}{l} AM = AM \\ BM = MC \\ \hat{M} = \hat{M} = 90^\circ \end{array} \right\} \Rightarrow \triangle AMB \cong \triangle AMC \Rightarrow \begin{cases} AB = AC \\ \hat{B} = \hat{C} \end{cases} \Rightarrow \triangle ABC \text{ متساوی‌الساقین}$$

$$AB \parallel DC \Rightarrow \widehat{A} = \widehat{D}$$

$$AB \parallel DC \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{5}{x^2 + 1} = \frac{2}{x} \Rightarrow 5x = 2x^2 + 2$$

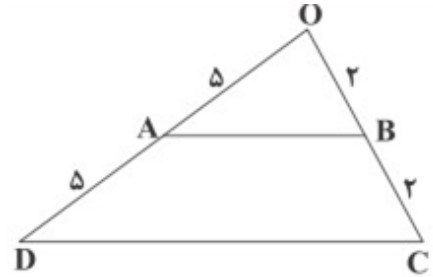
$$\Rightarrow 2x^2 - 5x + 2 = 0 \xrightarrow{\Delta = 25 - 16 = 9} x = \frac{5 \pm 3}{2 \times 2} \Rightarrow \begin{cases} x = 2 \checkmark \\ x = \frac{1}{2} \times \end{cases}$$

بنابراین داریم:

$$\frac{S_{\triangle OAB}}{S_{\triangle ODC}} = \frac{\cancel{x} \times OA \times AB \times \cancel{\sin(\widehat{A})}}{\cancel{x} \times OD \times DC \times \cancel{\sin(\widehat{D})}} = \frac{OA \times AB}{OD \times DC} (*)$$

$$\xrightarrow{\text{طبق تالس}} \frac{OA}{OD} = \frac{AB}{DC} \Rightarrow \frac{5}{10} = \frac{AB}{DC} \Rightarrow DC = 2AB$$

$$\frac{S_{\triangle OAB}}{S_{\triangle ODC}} \stackrel{(*)}{=} \frac{5 \times AB}{10 \times 2AB} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{S_{ABCD}}{S_{OAB}} = 3$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بنابر تعمیم قضیه‌ی تالس: ۲۷

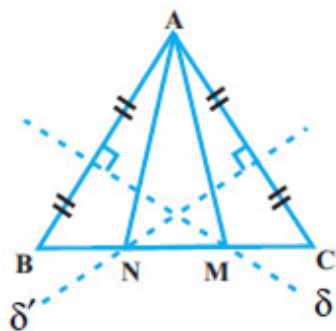
$$DE \parallel BC \Rightarrow \frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{DE}{BC}$$

$$\Rightarrow \frac{x+1}{4x+4} = \frac{2x+1}{10x+2} = \frac{DE}{7x+5} \Rightarrow \frac{x+1}{4(x+1)} = \frac{2x+1}{10x+2} = \frac{DE}{7x+5}$$

$$\begin{cases} \frac{DE}{7x+5} = \frac{1}{4} \\ \frac{2x+1}{10x+2} = \frac{1}{4} \Rightarrow 10x+2 = 4x+4 \Rightarrow 6x = 2 \Rightarrow x = \frac{1}{3} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{x=\frac{1}{3}} \frac{DE}{7+\frac{5}{3}} = \frac{1}{4} \Rightarrow DE = \frac{12}{4} = 3$$

$$\Rightarrow \overset{\triangle}{\text{محیط ADE}} = AD + AE + DE = x + 1 + 2x + 1 + 3 \xrightarrow{x=\frac{1}{3}} \overset{\triangle}{\text{محیط ADE}} = 8$$



$$\widehat{A} = 80^\circ, AB = AC \Rightarrow \widehat{B} = \widehat{C} = \frac{180^\circ - \widehat{A}}{2} = 50^\circ$$

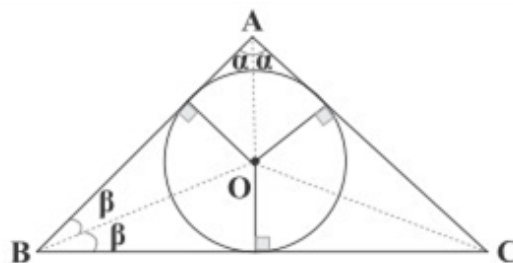
هر نقطه‌ی واقع بر عمودمنصف یک پاره‌خط، از دو سر آن پاره‌خط به یک فاصله است، پس:

$$\begin{cases} M \in ' \Rightarrow MA = MB \Rightarrow \widehat{BAM} = \widehat{B} = 50^\circ \Rightarrow \widehat{AMB} = 80^\circ \\ N \in ' \Rightarrow NA = NC \Rightarrow \widehat{CAN} = \widehat{C} = 50^\circ \Rightarrow \widehat{ANC} = 80^\circ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \widehat{MAN} = 180^\circ - (\widehat{AMB} + \widehat{ANC}) = 20^\circ$$

بنابراین، کوچک‌ترین زاویه‌ی مثلث AMN زاویه‌ی $\widehat{MAN} = 20^\circ$ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نقاطی که از AB و AC به یک فاصله باشد، روی نیمساز \widehat{A} قرار دارند.



به همین ترتیب بقیه‌ی نقاط نیز روی نیمساز \widehat{B} و \widehat{C} قرار دارند. پس محل تلاقی این ۳ نیمساز همان نقطه‌ی O است.

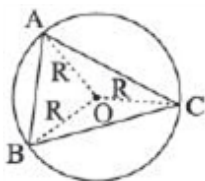
$$\widehat{AOB} = 180^\circ - (\alpha + \beta) \quad (1) \quad \text{در } \triangle OAB \text{ داریم:}$$

$$2\alpha + 2\beta + \widehat{C} = 180^\circ \Rightarrow (\alpha + \beta) = \frac{180^\circ - 50^\circ}{2} = 65^\circ \quad (2) \quad \text{در } \triangle ABC \text{ داریم:}$$

$$(1), (2) \Rightarrow \widehat{AOB} = 180^\circ - 65^\circ = 115^\circ$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

مطابق شکل، مرکز دایره از رئوس مثلث به یک فاصله است، پس روی عمودمنصف اضلاع مثلث قرار دارد.



$$R = OA = OB \Rightarrow AB \text{ عمودمنصف } O$$

$$R = OB = OC \Rightarrow BC \text{ عمودمنصف } O$$

$$R = OA = OC \Rightarrow AC \text{ عمودمنصف } O$$

پس مرکز دایره، محل هم‌مرسی عمودمنصف‌ها می‌باشد.

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.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۲

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون حجم ظرف، ثابت است، در نتیجه حجم آب و بنزین درون ظرف، یکسان است، بنابراین: ۳۳

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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۳۴

جسم B ته‌نشین شده است پس: $\rho_B > \rho_M$
 جسم A روی سطح شناور است پس: $\rho_A < \rho_M$
 بنابراین: $\rho_B > \rho_M > \rho_A$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حجم سیم برابر است با: ۳۵

و از رابطه‌ی چگالی، جرم برابر است با:

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

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

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

$$m = \rho A l = ۹ \times ۱۰^۳ \times ۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۳۰ = ۱۰۸ \text{ kg}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های پ و ت نادرست‌اند. ۳۶

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.

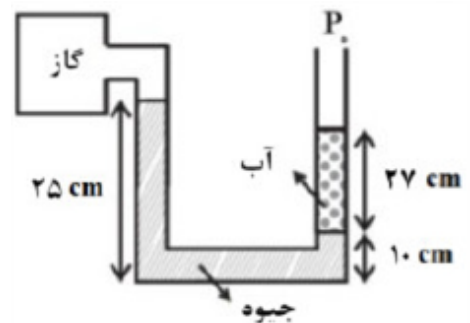
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر لوله موئین تمیز را وارد ظرف حاوی جیوه کنیم، جیوه در لوله موئین بالا می‌رود، اما ۳۷

سطح آن پایین‌تر از سطح جیوه‌ی ظرف قرار می‌گیرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بهتر است ابتدا آب را حذف و معادل آن، جیوه با فشار برابر جایگزین نماییم: ۳۸

$$\rho_{\text{جیوه}} g h = \rho_{\text{آب}} g h \Rightarrow ۱ \times ۲۷ = ۱۳ / ۵ \times h \Rightarrow h = ۲ \text{ cm}$$

این یعنی اختلاف سطح جیوه در دو طرف ۱۳ - ۱۲ = ۲۵ و معادل با فشار پیمانهای گاز است.



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

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

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

$$P = P_0 + \rho gh$$

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

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

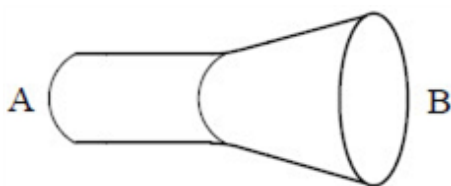
$$\text{برحسب پاسکال } P = 1/6 \times 13600 \times 10 = 2/176 \times 10^5 \text{ Pa}$$

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

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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۶ سانتی‌متر از مایع فشاری معادل $4 \text{ cmHg} = 72 - 76$ ایجاد می‌کند.

$$\rho_{\text{مایع}} g h = \rho_{\text{جیوه}} g h \Rightarrow \rho \times 16 = 13/6 \times 4 \Rightarrow \rho_{\text{مایع}} = 3/4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \xrightarrow{\times 1000} 3400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V_A = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_A \times D_A^2 = V_B \times D_B^2 \Rightarrow V_B = V_A \frac{D_A^2}{D_B^2} = 8 \frac{\sqrt{4}^2}{\sqrt{16}^2} = \frac{32}{16} \Rightarrow V_B = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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

$$= \rho g A h_{\text{مکعب}} = \rho_{\text{مایع}} \times v_{\text{مکعب}} \times g = 2000 \times 8 \times 10^{-3} \times 10 = 160 \text{ N}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، در جسم توپر ۱، اندازه‌ی نیروی شناوری بیش‌تر از اندازه‌ی نیروی وزن است، پس $\rho_{\text{مایع}} > \rho_1$ می‌باشد. از سوی دیگر، در جسم ۲، اندازه‌ی نیروی وزن بیش‌تر از اندازه‌ی نیروی شناوری است و

جسم توپر در حال حرکت به سمت پایین می‌باشد، پس $\rho_2 > \rho_{\text{مایع}}$ است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۵

$$K = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times (2500)^2 = 100 \times 625 \times 10^4 = 625 \text{ MJ} = 6/25 \times 10^2 \text{ MJ}$$

$$U = 2/5 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 2/5 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 2500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

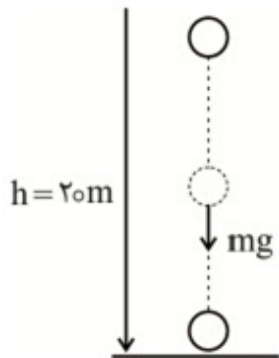
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۶

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

$$\Rightarrow W_t = (100 \times 120 \times 1) + (25 \times 120 \times (-1)) \Rightarrow W_t = 12000 + (-4200) = 7800 \text{ J}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۸



$$W = mg \times h \times \cos(\cdot)$$

$$W = 4 \times 10 \times 20 \times 1 = 800 \text{ J}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون اصطکاک نداریم: ۴۹

$$mgh_A + \frac{1}{2} m V_A^2 = mgh_B + \frac{1}{2} m V_B^2 \Rightarrow 10 \times 30 + \frac{1}{2} (0)^2 = \frac{1}{2} V_B^2 + 10 \times 10$$

$$300 = \frac{1}{2} V_B^2 + 100 \Rightarrow 200 = \frac{1}{2} V_B^2 \Rightarrow V_B = \sqrt{400} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۵۰

$$E_1 = E_2 + W_{\text{هوا}}$$

$$E_1 = E_2 + 0/3 E_1$$

$$0/3 E_1 = E_2 \Rightarrow 0/3 (mgh) = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow 0/3 \times 10 \times 200 = \frac{1}{2} V^2$$

$$1400 = \frac{1}{2} V^2 \Rightarrow V^2 = 2800 \Rightarrow V = \sqrt{2800} \cong 53 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها مورد آ درست است. بررسی عبارت‌ها: ۵۱

(آ) در ترکیب‌های AlF_3 و FeCl_3 ، نسبت کاتیون به آنیون برابر $\frac{1}{3}$ است.

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

(پ) 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.

(ت) ترکیب ستون III و ردیف ۱، Cr_2O_7 می‌باشد که آنیون آن O^{2-} است و ترکیب ستون II و ردیف ۲، AlF_3 است که

آن یون F^- است.

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{F_1 + F_2 + F_3}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۵۲

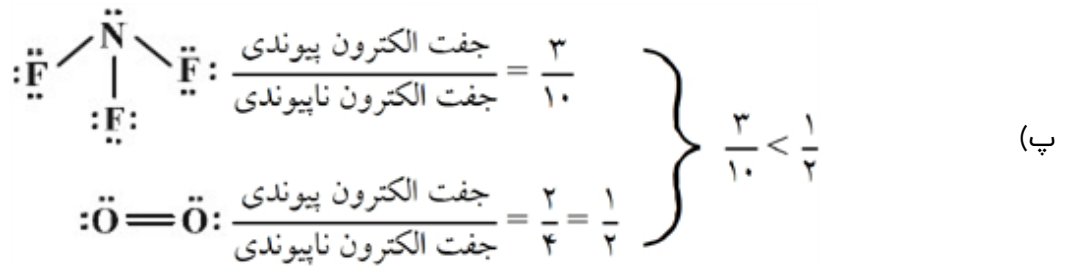
$$\Rightarrow \text{Mg میانگین جرم اتمی} = \frac{(23/99 \times 79) + (24/99 \times 10) + (25/99 \times 11)}{100} = 24/31 \text{ amu}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارتهای ب و ت، برخلاف عبارتهای آ و پ، درست هستند. بررسی عبارتهای: ۵۳
 (آ) اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها را Δ در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$${}^{93}\text{X}^{5+} \Rightarrow Z = \frac{A - \Delta + q}{2} = \frac{93 - 16 + 5}{2} = 41$$

پس عدد اتمی M برابر ۴۱ است که تفاوت آن با اولین عنصر ساختگی یعنی ${}_{43}\text{Tc}$ برابر با ۲ است.

(ب) عدد اتمی عنصر A برابر ۴۳ و عنصر B برابر ۲۲ است؛ بنابراین بین آن‌ها ($43 - 22 - 1 = 20$) عنصر وجود دارد.



(ت) عنصر مورد نظر Cu ۲۹ است. ${}_{29}\text{Cu} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

$$n + l = 4 \text{ دارای } (3p^6, 4s^1) = 7$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به $1s^2 2p^6$ ختم شود، آن‌گونه می‌تواند گاز نجیب (${}_{10}\text{Ne}$)، کاتیون پایدار (مثال: ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$) یا آنیون پایدار (مثال: ${}_{8}\text{O}^{2-}$) باشد. ۵۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اطلاعات مربوط به A^{2+} می‌توان نوشت: ۵۵

$$A^{2+} \begin{cases} e = 78 \\ p = 78 + 2 = 80 \\ n = p + (0/5p) \Rightarrow n = 1/5p \Rightarrow n = 1/5 \times 80 = 120 \\ A = n + p = 120 + 80 = 200 \end{cases}$$

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارتهای نادرست: ۵۶

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 یکان 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 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 Xe ${}_{54}$ و قبل از Rn ${}_{86}$ می‌باشند.

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

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

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

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

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+} ${}_{26}$ به تعداد ۲۳ عدد الکترون داریم، بنابراین:

$$M^{3+} \text{ در مجموع ذرات زیراتمی در } n + p + e = ۳۰ + ۲۶ + ۲۳ = ۷۹$$

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:

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

$$\left\{ \begin{array}{l} N_2 H_4 : ۰/۵ \text{ mol } N_2 H_4 \times \frac{۶ \text{ اتم } N_2 H_4}{۱ \text{ mol } N_2 H_4} = ۳ \text{ mol اتم} \\ H_2 SO_4 : ۴۹ \text{ g } H_2 SO_4 \times \frac{۱ \text{ mol } H_2 SO_4}{۹۸ \text{ g } H_2 SO_4} \times \frac{۷ \text{ اتم } H_2 SO_4}{۱ \text{ mol } H_2 SO_4} = ۳/۵ \text{ mol اتم} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{۳}{۳/۵} = \frac{۶}{۷}$$

$$\text{گزینه ۲: } \left\{ \begin{array}{l} SO_2 : ۶۰ \text{ g } SO_2 \times \frac{۱ \text{ mol } SO_2}{۸۰ \text{ g } SO_2} \times \frac{۴ \text{ اتم } SO_2}{۱ \text{ mol } SO_2} = ۳ \text{ mol اتم} \\ CO_2 : ۲۲ \text{ g } CO_2 \times \frac{۱ \text{ mol } CO_2}{۴۴ \text{ g } CO_2} \times \frac{۳ \text{ اتم } CO_2}{۱ \text{ mol } CO_2} = ۱/۵ \text{ mol اتم} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{۳}{۱/۵} = ۲$$

$$\text{گزینه ۳: } \left\{ \begin{array}{l} CH_4 : ۳/۵۱ \times ۱۰^{۲۳} CH_4 \times \frac{۱ \text{ mol } CH_4}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} CH_4} \times \frac{۵ \text{ اتم } CH_4}{۱ \text{ mol } CH_4} = ۲/۵ \text{ mol اتم} \\ O_2 : ۳۲ \text{ g } O_2 \times \frac{۱ \text{ mol } O_2}{۳۲ \text{ g } O_2} \times \frac{۲ \text{ mol } O_2}{۱ \text{ mol } O_2} = ۲ \text{ mol اتم} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \frac{۲/۵}{۲} = ۱/۲۵$$

$$\text{گزینه ۴: } \left\{ \begin{array}{l} CO : ۲ \text{ mol } CO \times \frac{۲ \text{ اتم } CO}{۱ \text{ mol } CO} = ۴ \text{ mol اتم} \\ H_2 O : ۱۸ \text{ g } H_2 O \times \frac{۱ \text{ mol } H_2 O}{۱۸ \text{ g } H_2 O} \times \frac{۲ \text{ اتم } H_2 O}{۱ \text{ mol } H_2 O} = ۳ \text{ mol اتم} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{۴}{۳}$$

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.

$$\text{جرم مول } PF_n = 1 \text{ mol } PF_n \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} PF_n}{1 \text{ mol } PF_n} \times \frac{3/78g PF_n}{1/80.6 \times 10^{22} PF_n} = 126g PF_n$$

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

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

الف) درست است؛ زیرا تمام انتقال‌های الکترونی هیدروژن برانگیخته $n \leq 6$ 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: $3d^1 / 4s^2$: $[Ar]_{18}$ 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 $3d^8 4s^2$ [Ar] است.

مورد سوم: این عنصر می‌تواند K، Cr، و Cu باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به آرایش الکترونی: $1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^0 / 4s^2 4p^2$ عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم: 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.