# ریاضیات

**۶۱** **گزینه ۱**

$$(\sin\theta+\cos\theta)^2=\frac{1}{25} \Rightarrow \overbrace{\sin^2\theta+\cos^2\theta}^{1}+2\sin\theta\cos\theta=\frac{1}{25}$$

$$\Rightarrow 2\sin\theta\cos\theta=\frac{1}{25}-1=\frac{-24}{25} \quad (*)$$

با فرض $A=\sin\theta-\cos\theta$ داریم:

$$A^2=(\sin\theta-\cos\theta)^2=\underbrace{\sin^2\theta+\cos^2\theta}_{1}-2\sin\theta\cos\theta \overset{(*)}{=\!=} 1-\left(\frac{-24}{25}\right)$$

$$\Rightarrow A^2=1+\frac{24}{25}=\frac{49}{25} \Rightarrow A=\pm\sqrt{\frac{49}{25}}=\pm\frac{7}{5}$$

اما توجه کنید که در ربع چهارم $\sin\theta<0$ , $\cos\theta>0$ در نتیجه $-\cos\theta<0$ خواهد بود و لذا:

$$A=\underbrace{\sin\theta}_{-}\underbrace{-\cos\theta}_{-}<0 \Rightarrow A=-\frac{7}{5}$$

**۶۲** **گزینه ۳** در ربع سوم، هم sin و هم cos منفی‌اند. داریم:

$$\frac{1}{\cos^2\theta}=1+\tan^2\theta=1+\left(\frac{3}{2}\right)^2=1+\frac{9}{4}=\frac{13}{4} \Rightarrow \cos^2\theta=\frac{4}{13} \xrightarrow{\cos\theta<0} \cos\theta=\frac{-2}{\sqrt{13}}$$

$$\sin^2\theta=1-\cos^2\theta=1-\frac{4}{13}=\frac{9}{13} \xrightarrow{\sin\theta<0} \sin\theta=-\sqrt{\frac{9}{13}}=-\frac{3}{\sqrt{13}}$$

$$\cot\theta=\frac{1}{\tan\theta}=\frac{1}{\frac{3}{2}}=\frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow \text{حاصل}=\frac{-\frac{3\times3}{\sqrt{13}}-\frac{2\times2}{\sqrt{13}}}{\frac{2}{3}\sqrt{13}}=\left(\frac{\frac{-13}{\sqrt{13}}}{\frac{2\sqrt{13}}{3}}=\frac{-3\times\not{13}}{2\times\not{13}}\right)=-1/5$$

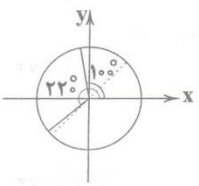
**۶۳** **گزینه ۳**

$$ay=-2\sqrt{3}x+1 \Rightarrow y=-\frac{2\sqrt{3}}{a}x+\frac{1}{a} \Rightarrow \begin{cases} \text{شیب} = \dfrac{-2\sqrt{3}}{a} \\ \text{عرض از مبدأ} = y_B=\dfrac{1}{a} \end{cases}$$

$$\text{شیب خط } d=\tan60^\circ \Rightarrow -\frac{2\sqrt{3}}{a}=\sqrt{3} \Rightarrow \sqrt{3}a=-2\sqrt{3} \Rightarrow a=\frac{-2\sqrt{3}}{\sqrt{3}} \Rightarrow a=-2 \Rightarrow y_B=\frac{1}{a}=-\frac{1}{2}$$

**۶۴** **گزینه ۲**

**بررسی گزینه‌ها:**




۱) $|\sin220^\circ|<|\cos220^\circ| \xrightarrow{\text{هر دو منفی}} \sin220^\circ>\cos220^\circ$

۲) $\tan100^\circ=\dfrac{\sin100^\circ}{\cos100^\circ}$

$$|\sin100^\circ|>|\cos100^\circ| \Rightarrow \underbrace{\left|\frac{\sin100^\circ}{\cos100^\circ}\right|}_{-}>1 \Rightarrow \frac{\sin100^\circ}{\cos100^\circ}<-1 \Rightarrow \tan100^\circ<-1=\tan135^\circ$$

۳) $\sin20^\circ<\sin70^\circ$

۴) $\cos100^\circ<0, \cos20^\circ>0 \Rightarrow \cos100^\circ<\cos20^\circ$

**۶۵** ۴

$$S=\frac{1}{2}\times 10\times 18\times\sin\theta \Rightarrow 18\sqrt{14}=\frac{1}{2}\times 10\times 18\times\sin\theta \Rightarrow 18\sqrt{14}=90\sin\theta \Rightarrow \sin\theta=\frac{18\sqrt{14}}{90}=\frac{\sqrt{14}}{5}$$

$$\cos^2\theta=1-\frac{14}{25}=\frac{11}{25}\xrightarrow{\cos\theta>0}\cos\theta=\frac{\sqrt{11}}{5}$$

**۶۶** ۴

**بررسی گزینه‌ها:**

۱) صفر، نامنفی است و فقط **یک** ریشه‌ی دوم دارد.

۲) صفر، نامثبت است و ریشه‌ی دوم آن برابر **صفر** می‌باشد.

۳) اگر a ریشه‌ی دوم b باشد، آن‌گاه $a^2=b$ است.

۴) اگر a ریشه‌ی دوم b باشد، داریم:

$$a^2=(-a)^2=b \Rightarrow (-a) \text{ نیز ریشه‌ی دوم } b \text{ است}$$

**۶۷** ۳

$$\underbrace{a^2}_{+}b^3>0 \Rightarrow b^3>0 \Rightarrow b>0\xrightarrow{ab<0}a<0$$

**بررسی گزینه‌ها:**

۱) $a<0$ می‌باشد، بنابراین $-ab^3>0$ است و ریشه‌ی دوم دارد.

۲) $a<0$ می‌باشد، **پس** $-a^3b>0$ است و ریشه‌ی دوم دارد.

۳) $a<0$ می‌باشد، بنابراین $a^3b^2<0$ است و ریشه‌ی دوم ندارد.

۴) $a^2b^4>0$ است بنابراین ریشه‌ی دوم دارد.

**۶۸** ۳

$$b^{18}=\sqrt[5]{a^3} \Rightarrow (b^{18})^5=a^3 \Rightarrow a^3=b^{90}=(b^{30})^3 \Rightarrow a=b^{30}=(b^{10})^3 \Rightarrow \sqrt[3]{a}=b^{10}$$

**۶۹** ۴

$$\frac{a^2b^4}{a^2b^4}=\frac{4}{\frac{1}{4}} \Rightarrow a^2b^4=16 \Rightarrow (ab^2)^2=16$$

بنابراین $ab^2$ ریشه‌ی دوم عدد (۱۶) است. توجه دارید که اگر x ریشه‌ی دوم b باشد، آن‌گاه $x^2=b$ می‌باشد.

**۷۰** ۲

**بررسی گزینه‌ها:**

۱) $\sqrt[3]{8}<\sqrt[3]{25}<\sqrt[3]{27} \Rightarrow 2<\sqrt[3]{25}<3$

۲) $\sqrt[5]{1}<\sqrt[5]{30}<\sqrt[5]{32} \Rightarrow 1<\sqrt[5]{30}<2$

۳) $\sqrt{4}<\sqrt{8}<\sqrt{9} \Rightarrow 2<\sqrt{8}<3$

۴) $\sqrt[4]{16}<\sqrt[4]{(25)}<\sqrt[4]{81} \Rightarrow 2<\sqrt[4]{25}<3$ (25 زیر 32)

بنابراین $\sqrt[5]{30}$ از همه‌ی اعداد کوچک‌تر است.

**۷۱** ۲

۱ ← ریشه‌ی دوم: ۱ و $(-1)$؛ ریشه‌ی سوم: ۱

صفر ← ریشه‌ی دوم: صفر؛ ریشه‌ی سوم: صفر

$-1$ ← ریشه‌ی دوم: ندارد؛ ریشه‌ی سوم: $(-1)$

بنابراین تنها عدد صحیح صفر است که ریشه‌های دوم و سوم آن با هم برابرند.

**۷۲** ۴

$$\sqrt[4]{x^4}-\sqrt[3]{-x^3}+2\sqrt{x^2}-3\sqrt[5]{x^5}=|x|-(-x)+2|x|-3x\xrightarrow{x<0}-x+x-2x-3x=-5x$$

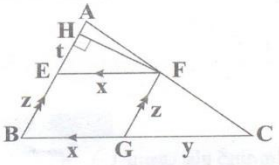
**۷۳** ۳

$$a>a^2>a^3>a^4>\cdots \Rightarrow 0<a<1 \Rightarrow a<\sqrt{a}<\sqrt[3]{a}<\sqrt[4]{a}<\cdots$$

**۷۴** ۱

$$\sqrt[3]{-0/00\sqrt[3]{0/008}}=\sqrt[3]{-0/005\times\sqrt[3]{(0/2)^3}}=\sqrt[3]{-0/005\times 0/2}=\sqrt[3]{-0/001}=\sqrt[3]{-(0/1)^3}=-0/1$$

**۸۱** ۳



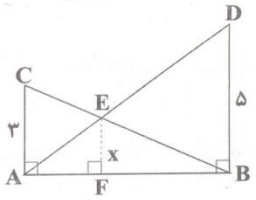

$$\frac{EF}{BC}=\frac{۳}{۴}\Rightarrow\frac{x}{x+y}=\frac{۳}{۴}\Rightarrow ۴x=۳x+۳y\Rightarrow x=۳y(*)$$

$$GF\parallel AB\Rightarrow\frac{z}{z+t}=\frac{y}{x+y}$$

$$\Rightarrow\frac{z}{z+t}=\frac{y}{۴y}=\frac{۱}{۴}\Rightarrow z+t=۴z\Rightarrow ۳z=t$$

$$\frac{S_{BEFG}}{S_{\underset{AEF}{\Delta}}}=\frac{\cancel{FH}\times BE}{\frac{۱}{۲}\cancel{FH}\times AE}=\frac{۲BE}{AE}=\frac{۲z}{t}=\frac{۲z}{۳z}=\frac{۲}{۳}$$

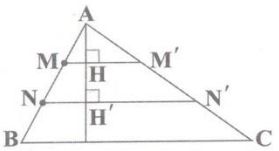
**۸۲** ۲




$$\begin{cases}\underset{ABD}{\Delta}:EF\parallel BD\Rightarrow\frac{x}{۵}=\frac{AF}{AB}\\ \underset{ABC}{\Delta}:EF\parallel AC\Rightarrow\frac{x}{۳}=\frac{FB}{AB}\end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{جمع ۲ رابطه}}\frac{x}{۵}+\frac{x}{۳}=\frac{AF}{AB}+\frac{BF}{AB}\Rightarrow\frac{۸x}{۱۵}=\frac{AB}{AB}=۱\Rightarrow ۸x=۱۵\Rightarrow x=\frac{۱۵}{۸}$$

**۸۳** ۱




$$S_{\underset{AMM'}{\Delta}}=\frac{۱}{۲}S_{\underset{ANN'}{\Delta}}\Rightarrow\frac{AH\times MM'}{\cancel{۲}}=\frac{۱}{۲}\times\frac{AH'\times NN'}{\cancel{۲}}$$

$$\Rightarrow AH\times MM'=\frac{۱}{۲}(AH'\times NN')\ (۱)$$

از طرفی داریم:

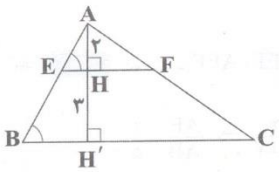
$$MM'\parallel NN'\Rightarrow\frac{AM}{AN}=\frac{MM'}{NN'}=\frac{AH}{AH'}\Rightarrow MM'=\frac{AH\times NN'}{AH'}\ (۲)$$

$$(۱),(۲)\Rightarrow AH\times\frac{AH\times\cancel{NN'}}{AH'}=\frac{۱}{۲}AH'\times\cancel{NN'}\Rightarrow AH^{۲}=\frac{۱}{۲}AH'^{۲}$$

$$\Rightarrow AH=\frac{۱}{\sqrt{۲}}AH'(*)\Rightarrow\frac{AM}{AN}=\frac{AH}{AH'}=\frac{۱}{\sqrt{۲}}\Rightarrow\frac{AM}{AN-AM}=\frac{۱}{\sqrt{۲}-۱}$$

$$\Rightarrow\frac{AM}{NM}=\frac{۱}{\sqrt{۲}-۱}=\frac{\sqrt{۲}+۱}{۲-۱}=۱+\sqrt{۲}$$

**۸۴** ۴

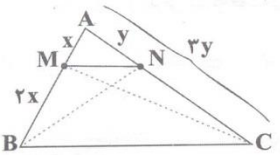



$$\hat{E}=\hat{B}\xrightarrow{\text{قضیه‌ی خطوط موازی و مورب}}EF\parallel BC$$

$$\xrightarrow{\text{تالس}}\frac{AE}{AB}=\frac{AH}{AH'}=\frac{۲}{۳}$$

$$\Rightarrow\frac{AE}{AB-AE}=\frac{۲}{۳-۲}\Rightarrow\frac{AE}{BE}=۲$$

**۸۵** ۲




$$NC=۳y-y=۲y$$

$$\Rightarrow\frac{AM}{MB}=\frac{AN}{NC}=\frac{۱}{۲}\xrightarrow{\text{عکس تالس}}MN\parallel BC,\ \frac{MN}{BC}=\frac{AN}{AC}=\frac{۱}{۳}\Rightarrow MN=\frac{۱}{۳}BC$$

ولی لزوماً تساوی $MC=NB$ برقرار نیست.

## فیزیک

**۸۶** **۳** با توجه به رابطه‌ی انرژی جنبشی و تندی گلوله می‌توان نوشت:

$$K=\frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1}=(\frac{v_2}{v_1})^2 \Rightarrow \frac{25}{16}=(\frac{v_2}{4})^2 \Rightarrow \frac{5}{4}=\frac{v_2}{4} \Rightarrow v_2=5\frac{m}{s}$$

**۸۷** **۲** در شکل (ب) که طناب کوتاه‌تر است، زاویه‌ی بین طناب و راستای افقی بزرگ‌تر از زاویه‌ای است که طناب بلندتر با راستای افقی می‌سازد.
با توجه به برابری کارها و جابه‌جایی‌ها می‌نویسیم:

$$W_{الف}=W_{ب} \Rightarrow F_1 \cancel{d}\cos\theta_1=F_2\cancel{d}\cos\theta_2 \xrightarrow[\cos\theta_2<\cos\theta_1]{\theta_2>\theta_1} F_2>F_1$$

توجه کنید که هرچه زاویه‌ی حاده بزرگ‌تر باشد، کسینوس آن زاویه **کوچک‌تر** می‌شود.

**۸۸** **۴** ابتدا جابه‌جایی جسم را روی سطح افقی در یک دقیقه حساب می‌کنیم:

$$\begin{matrix}1s & 50cm\\ 60s & d\end{matrix} \Rightarrow d=60\times 0/5m=30m$$

کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه‌جایی برابر است با:

$$W_F=Fd\cos\alpha \Rightarrow W_F=20\times 30\times\cos 60^\circ=20\times 30\times\frac{1}{2}=300J$$

**۸۹** **۴** انرژی درونی یک جسم به تعداد ذره‌های سازنده‌ی آن و انرژی هر ذره بستگی **دارد**.

**۹۰** **۲** برای محاسبه‌ی بزرگی نیروی $\vec{f}_k$ می‌توان نوشت:

$$F-f_k=ma \Rightarrow 10-f_k=0/5\times 4 \Rightarrow f_k=8N$$

کار نیروی $f_k$ در ۲ متر جابه‌جایی برابر است با:

$$W_{f_k}=f_k d\cos\alpha \Rightarrow W_{f_k}=8\times 2\times \overbrace{\cos 180^\circ}^{-1}=-16J \Rightarrow |W_{f_k}|=16J$$

**۹۱** **۳** کاری که شخص روی وزنه انجام می‌دهد، مجموع انرژی‌هایی است که در جسم ذخیره می‌شود یا به آن حرکت می‌دهد:

$$W_{شخص}=K+U=\frac{1}{2}mv^2+mgh$$

**۹۲** **۱** روی جسم نیروهای $\vec{F}$ و $m\vec{g}$ کار انجام می‌دهند، به کمک قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_F+W_{mg}=\Delta K \Rightarrow F\times h\times\cos 0^\circ+mg\times h\times\cos 180^\circ=\frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 7\times 2\times 1-m\times 10\times 2=\frac{1}{2}m\times 4^2$$

$$\Rightarrow 14-20m=8m \Rightarrow 14=28m \Rightarrow m=0/5kg$$

**۹۳** **۲** با توجه به رابطه‌ی کار کل و انرژی جنبشی می‌نویسیم:

$$\frac{W_{t_2}}{W_{t_1}}=\frac{\frac{1}{2}m((3v)^2-v^2)}{\frac{1}{2}m(v^2-0)}=\frac{9v^2-v^2}{v^2}=8$$

**۹۴** **۳** با توجه به این که $d_3>d_2>d_1$ است و در هر سه مسیر $f_{k_1}=f_{k_2}=f_{k_3}$ می‌باشد، اندازه‌ی کار نیروی اصطکاک جنبشی در مسیر (۳) بیش‌تر از مسیر (۲) و در مسیر (۲) بیش‌تر از مسیر (۱) است.

**۹۵** **۴** مؤلفه‌ی $F_x$ بر $d_y$ عمود است اما با $d_x$ موازی است، پس فقط در راستای $d_x$ کار انجام می‌دهد: $W_{F_x}=F_x d_x=3\times 2=6J$

مؤلفه‌ی $F_y$ بر $d_x$ عمود است اما با $d_y$ موازی است، پس می‌توان نوشت: $W_{F_y}=F_y d_y=4\times 5=20J$

بنابراین کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه‌جایی برابر است با: $W_F=W_{F_x}+W_{F_y} \Rightarrow W_F=6+20=26J$

**۹۶** **۴** به کمک قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_e=\Delta K \Rightarrow W_e=\frac{1}{2}m(v^2-v_0^2)=\frac{1}{2}\times 2\times(1^2-4^2) \Rightarrow W_e=-15J$$

**۹۷** **۴** به کمک قانون پایستگی انرژی مکانیکی می‌توان نوشت:

$$E_1=E_2 \Rightarrow \overbrace{K_1}^{0}+U_1=K_2+U_2 \xrightarrow{K_2=2U_2} U_1=3U_2 \Rightarrow \cancel{mgh}=3\cancel{mgh'} \Rightarrow h'=\frac{h}{3}$$

**۹۸** ۱ انرژی اولیه‌ی گلوله برابر است با:

$$E_1 = K_1 + U_1 \Rightarrow E_1 = \frac{1}{2}\times 0/5\times 20^2 + 0 = 100J$$

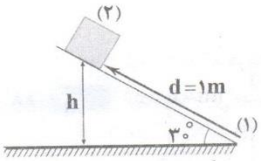
اگر ۶۰ درصد انرژی اولیه تلف شود، ۴۰ درصد انرژی باقی‌مانده باعث بالا رفتن گلوله می‌شود. برای محاسبه‌ی حداکثر ارتفاعی که گلوله از سطح زمین پیدا می‌کند و تندی آن صفر می‌شود، می‌توان نوشت:

$$E_2 = \frac{40}{100}E_1 \Rightarrow \cancel{K_2}^{\circ} + U_2 = \frac{2}{5}\times 100 \Rightarrow mgH = 40 \Rightarrow 0/5\times 10\times H = 40 \Rightarrow H = 8m$$

**۹۹** ۱ با توجه به اتلاف انرژی مکانیکی گلوله می‌توان نوشت:

$$E_2 - E_1 = W_{f_A} \Rightarrow \Delta K + \Delta U = -\bar{f}_A \times h \Rightarrow 25 - 40 = -\bar{f}_A \times 10 \Rightarrow \bar{f}_A = 1/5N$$

**۱۰۰** ۲ اگر جسم روی سطح شیب‌دار مسافت ۱m را طی کند، تا ارتفاع h روی سطح بالا می‌رود:




$$\sin 30^\circ = \frac{h}{d} \Rightarrow \frac{1}{2} = h \Rightarrow h = 0/5m$$

با توجه به اتلاف انرژی، برای محاسبه‌ی کار نیروی اصطکاک جنبشی روی جسم می‌توان نوشت:

$$E_2 - E_1 = W_{f_k} \Rightarrow \cancel{K_2}^{\circ} + U_2 - K_1 - \cancel{U_1}^{\circ} = W_{f_k} \Rightarrow mgh - \frac{1}{2}mv^2 = W_{f_k} \Rightarrow 2\times 10\times 0/5 - \frac{1}{2}\times 2\times 25 = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow 10 - 25 = W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -15J \Rightarrow |W_{f_k}| = 15J$$

**۱۰۱** ۱ انرژی مکانیکی اولیه‌ی جسم برابر است با:

$$E_1 = E_A = \cancel{K_1}^{\circ} + U_g = mgh = 0/5\times 10\times 2 = 10J$$

وقتی وزنه به فنر برخورد کرده و حداکثر فشردگی را به آن تحمیل می‌کند، برای لحظه‌ای متوقف می‌شود. در این حرکت می‌توان نوشت:

$$E_2 - E_1 = W_{f_k} \Rightarrow \cancel{K_2}^{\circ} + U_{e\max} - E_1 = W_{f_k} \Rightarrow 0 + U_{e\max} - 10 = -4 \Rightarrow U_{e\max} = 6J$$

**۱۰۲** ۲ حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی هنگامی در فنر ذخیره می‌شود که به بیش‌ترین کشیدگی نسبت به طول عادی‌اش برسد. بنابراین برای نقاط A و C می‌توان نوشت:

$$E_C = E_A \Rightarrow \cancel{K_C}^{\circ} + U_{gC} + U_{eC} = \cancel{K_A}^{\circ} + U_{gA} + \cancel{U_{eA}}^{\circ} \Rightarrow mgh_C + U_{e\max} = mgh_A$$

$$\Rightarrow 2\times 10\times 0/3 + U_{e\max} = 2\times 10\times 0/5 \Rightarrow 6 + U_{e\max} = 10 \Rightarrow U_{e\max} = 4J$$

**۱۰۳** ۱ وقتی مایعی را به آرامی سرد می‌کنیم، جامدهای **بلورین** تشکیل می‌شوند که **الماس** از این جامدها است.

**۱۰۴** ۲ NaCl یا نمک طعام ساختار بلورین دارد و بی‌شکل یا آمورف نیست.

**۱۰۵** ۲ تغییر رنگ آب به دلیل اضافه کردن جوهر به آن به دلیل پدیده‌ی «پخش» است.

## شیمی

**۱۰۶** ۳ در هر کدام از گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ جدول تناوبی حداقل یک عنصر گازی‌شکل وجود دارد:

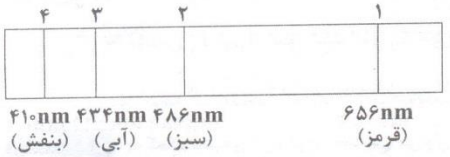
گروه ۱۵: نیتروژن

گروه ۱۶: اکسیژن

گروه ۱۷: فلوئور و کلر

در گروه ۱۴ جدول تمام عنصرها جامدند.

**۱۰۷** ۴ شکل مقابل طیف نشری خطی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد:




**بررسی گزینه‌ها:**

۱) نوار شماره‌ی (۱) (نوار قرمز رنگ) در نتیجه‌ی انتقال الکترون از تراز $n=3$ به تراز $n=2$ منتشر می‌شود.

۲) نوار شماره‌ی (۲)، **سبز رنگ** است.

۳) نوار شماره‌ی (۴)، دارای **کم‌ترین** طول موج است.

۴) نوار شماره‌ی (۳)، (نوار آبی رنگ) در نتیجه‌ی انتقال الکترون از تراز $n=5$ به سه تراز پایین‌تر از آن $(n=2)$ منتشر می‌شود.

**۱۰۸** **۴** هر چهار عبارت پیشنهادشده درست هستند.

هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون‌ها را از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر نشان می‌دهد. از آن‌جا که انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته‌ی هر اتم ویژه‌ی همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است، انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است؛ بنابراین انتظار می‌رود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند. با تعیین دقیق طول موج نوارهای یادشده می‌توان تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی اتم و در واقع آرایش الکترونی اتم را یافت.

**۱۰۹** **۴**

$_{25}Mn:[Ar]3d^5 4s^2$

$_{27}Co:[Ar]3d^7 4s^2 \Rightarrow {}_{27}Co^{2+}:[Ar]3d^7$

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) آرایش الکترونی هر دو ذره‌ی $_{30}Zn^{2+}$ ، $_{29}Cu^{+}$ به صورت $[Ar]3d^{10}$ است.

۲) آرایش الکترونی هر دو ذره‌ی $_{16}S^{2-}$ ، $_{20}Ca^{2+}$، مشابه گاز نجیب $_{18}Ar$ است.

۳) آرایش الکترونی هر دو ذره‌ی $_{30}Zn$ ، $_{31}Ga^{+}$ به صورت $[Ar]3d^{10}4s^2$ است.

**۱۱۰** **۱** فقط عبارت «آ» درست است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

ب) اتم‌های کلر با گرفتن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب **هم‌دوره‌ی خود** (آرگون) می‌رسند.

پ) مطابق شکل ۲۵ صفحه‌ی ۳۶ کتاب درسی شیمی دهم، قبل از واکنش اتم Cl **کوچک‌تر** از اتم Na است.

ت) در این واکنش به‌ازای تشکیل هر مول سدیم کلرید، **یک مول** الکترون بین سدیم و کلر مبادله می‌شود.

**۱۱۱** **۳** با توجه به داده‌های سؤال، آرایش الکترونی اتم عنصر X به صورت زیر نوشته می‌شود:

$X:1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 \Rightarrow Z_X = 26$

$^{A}_{26}X$ : ایزوتوپ سبک‌تر ، درصد فراوانی $= ٪70$

$^{A'}_{26}X$ : ایزوتوپ سنگین‌تر ، درصد فراوانی $= ٪30$ , $A' = 33 + 26 = 59$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(\text{فراوانی آن} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ سنگین‌تر}) + (\text{فراوانی آن} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر})}{100}$$

$$\Rightarrow 56/9 = \frac{(A \times 70) + (59 \times 30)}{100} \Rightarrow 5690 = 70A + 1770 \Rightarrow A = 56 \Rightarrow A = Z + N \Rightarrow 56 = 26 + N \Rightarrow N = 30$$

**۱۱۲** **۲** عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

درباره‌ی مورد «ت» باید گفت: سه گاز He، Ar و Ne جزو گازهای نجیب هستند و همگی در گروه ۱۸ جدول جای دارند.

**بررسی سایر عبارت‌ها:**

آ) فراوان‌ترین عنصرهای موجود در **کل سیاره‌ی زمین** (نه فقط پوسته!!) به ترتیب آهن، اکسیژن و سیلیسیم هستند.

پ) در میان هشت عنصر اول سازنده‌ی زمین، دو عنصر اکسیژن و گوگرد متعلق به گروه ۱۶ و دو عنصر منیزیم و کلسیم متعلق به گروه ۲ جدول هستند.

**۱۱۳** **۱** جرم نمونه‌ی HCOH و $C_2H_6$ را به ترتیب با $m_1$ و $m_2$ نشان می‌دهیم.

$$?\,atom\,H(HCOH) = m_1\,g\ \ HCOH \times \frac{1\,mol\,HCOH}{30\,g\,HCOH} \times \frac{N_A\,molecule\,HCOH}{1\,mol\,HCOH} \times \frac{2\,atom\,H}{1\,molecule\,HCOH} = \frac{m_1}{15} N_A\,atom\,H$$

$$?\,atom\,H(C_2H_6) = m_2\,g\ \ C_2H_6 \times \frac{1\,mol\,C_2H_6}{30\,g\,C_2H_6} \times \frac{N_A\,molecule\,C_2H_6}{1\,mol\,C_2H_6} \times \frac{6\,atom\,H}{1\,molecule\,C_2H_6} = \frac{m_2}{5} N_A\,atom\,H$$

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{m_1}{15} N_A = \frac{m_2}{5} N_A \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 3$$

**۱۱۴** **۲** بر طبق یک قاعده‌ی کلی اگر برای هسته‌ای نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها ۱/۵ یا بیش از این باشد، هسته‌ی یادشده ناپایدار خواهد بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اگر نسبت شمار پروتون‌ها به نوترون‌ها $\frac{۲}{۳}$ یعنی تقریباً ۰/۶۷ و یا کم‌تر از این مقدار باشد، هسته ناپایدار است و برای پایداری آن باید نسبت موردنظر، **بیش** از این مقدار باشد.

**نکته:** از آن‌جایی که در هسته‌های دارای نوترون، شمار نوترون‌ها بیش‌تر از شمار پروتون‌ها است، نسبت موردنظر حداکثر برابر با ۱ خواهد بود:

$$(۰/۶۷ < \text{یا} \leq \frac{p}{n} \leq ۱)$$

**۱۱۵** **۲** عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

**بررسی سایر عبارت‌ها:**

آ) آرایش الکترون ـ نقطه‌ای را برای اتم گازهای نجیب نیز می‌توان به کار برد. به عنوان نمونه این آرایش برای گاز نجیب آرگون به صورت مقابل است:

$$:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Ar}}:$$

ب) برای عنصرهای دسته‌ی s، تعداد نقطه‌های پیرامون هر عنصر، برابر شماره‌ی گروه آن عنصر در جدول است. اما برای عنصرهای دسته‌ی p، تعداد نقطه‌های پیرامون هر عنصر، اگر با عدد ۱۰ جمع شود، نشان‌دهنده‌ی شماره‌ی گروه عنصر است.

**۱۱۶** **۴** هر چهار عبارت پیشنهادشده در مورد عنصرهای $_{۱۵}P$، $_{۱۳}Al$ و $_{۹}F$ درست است.

ابتدا به آرایش الکترونی هر سه عنصر توجه کنید:

$$_{۱۵}P: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۳$$

$$_{۱۳}Al: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۱$$

$$_{۹}F: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۵$$

**بررسی عبارت‌ها:**

آ) در عنصر $_{۹}F$، زیرلایه‌ی ۲p و در دو عنصر دیگر زیرلایه‌ی ۳p در حال پر شدن است. بنابراین هر سه عنصر جزو عنصرهای دسته‌ی p هستند.

ب) شمار الکترون‌های ظرفیتی F، P و Al به ترتیب برابر ۷، ۵ و ۳ الکترون است.

پ) شمار زیرلایه‌های اشغال‌شده از الکترون عنصرهای P و Al برابر ۵ زیرلایه و برای عنصر F برابر ۳ زیرلایه است.

ت) عنصر آلومینیم (Al) تمایل به از دست دادن الکترون و عنصرهای فلوئور (F) و فسفر (P) تمایل به گرفتن الکترون دارند.

**۱۱۷** **۳** آرایش الکترونی اتم هر کدام از عنصرهای جدول یا به زیرلایه‌ی s و یا به زیرلایه‌ی p ختم می‌شود.

به‌جز عنصرهای موجود در ستون‌های ۱۳ تا ۱۸ تناوب‌های دوم تا هفتم که در مجموع شامل ۳۶ عنصر هستند، آرایش الکترونی اتم ۸۲ عنصر دیگر به زیرلایه‌ی s ختم می‌شود.

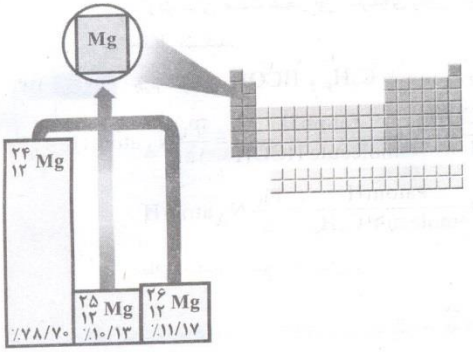
**۱۱۸** **۴**

**بررسی گزینه‌ها:**

۱) شمار ایزوتوپ‌های منیزیم در یک نمونه‌ی طبیعی از آن برابر ۳ ایزوتوپ است. هم‌چنین عنصر منیزیم ($_{۱۲}Mg$) در دوره‌ی سوم جدول تناوبی جای دارد.

۲) ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر از نظر رنگ تفاوتی ندارند و نمی‌توان از روی آن احتمال وجودشان را در یک نمونه‌ی طبیعی پیش‌بینی کرد.

۳ و ۴) مطابق شکل زیر، سبک‌ترین ایزوتوپ منیزیم ($^{۲۴}Mg$)، بیش‌ترین درصد فراوانی را در یک نمونه‌ی طبیعی از آن دارد. هم‌چنین درصد فراوانی ایزوتوپ $^{۲۵}Mg$ اندکی از ایزوتوپ $^{۲۶}Mg$ **کم‌تر** است.



**۱۱۹** **۱** مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$(۱): p - e = ۲$$
$$(۲): p + n = ۱۳۷$$
$$(۳): n - e = \frac{۱}{۳}n \Rightarrow e = \frac{۲}{۳}n$$

$$\left.\begin{matrix} p - \frac{۲}{۳}n = ۲ \\ p + n = ۱۳۷ \end{matrix}\right\} \Rightarrow p = ۵۶ , n = ۸۱$$

اکنون دو معادله‌ی اول را می‌توان به صورت زیر بازنویسی و از آن‌جا p را به دست آورد:

آرایش الکترونی اتم M و یون $M^{۲+}$ به صورت زیر خواهد بود:

$$_{۵۶}M : [Xe]۶s^{۲} \Rightarrow {}_{۵۶}M^{۲+} : [Xe]$$

$$M^{۲+} \text{ در یون} : \frac{\text{شمار الکترون‌های با } n = ۴}{\text{شمار الکترون‌های با } l = ۰} = \frac{۱۸e^{-}[۴s^{۲} , ۴p^{۶} , ۴d^{۱۰}]}{۱۰e^{-}[۱s^{۲} , ۲s^{۲} , ۳s^{۲} , ۴s^{۲} , ۵s^{۲}]} = ۱/۸$$

**۱۲۰** **۲**

**بررسی گزینه‌ها:**

۱) هر دو عنصر موردنظر دارای ۶ الکترون ظرفیتی بوده، ولی هیچ‌کدام از آن‌ها، جزو عنصرهای دسته‌ی d نیستند.

۲) هر دو عنصر موردنظر دارای ۷ الکترون ظرفیتی بوده، ولی فقط عنصر با عدد اتمی ۲۵ جزو عنصرهای دسته‌ی d است.

۳) هر دو عنصر موردنظر دارای ۶ الکترون ظرفیتی بوده و هر دو نیز جزو عنصرهای دسته‌ی d هستند.

۴) عنصری با عدد اتمی ۱۶ دارای ۶ الکترون ظرفیتی است، در صورتی‌که عنصری با عدد اتمی ۲۶، ۸ الکترون ظرفیتی دارد.

**۱۲۱** **۴** فقط عبارت «آ» درست است.

**بررسی سایر عبارت‌ها:**

ب) گازهای نجیب واکنش‌ناپذیر بوده یا **واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند.**

پ) در آخرین **لایه‌ی** اتم گازهای نجیب (به‌جز هلیم) هشت الکترون وجود دارد.

ت) هلیم ($_{۲}He$) جزو عنصرهای **دسته‌ی s** است.

**۱۲۲** **۱** هر چهار عبارت پیشنهادشده درست هستند.

در جدول دوره‌ای عناصر، سه عنصر می‌توان یافت که آرایش الکترونی اتم آن‌ها به $۴s^{۱}$ ختم می‌شود:

$$_{۱۹}K : [Ar]۴s^{۱} \qquad {}_{۲۴}Cr : [Ar]۳d^{۵}۴s^{۱} \qquad {}_{۲۹}Cu : [Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۱}$$

**بررسی عبارت‌ها:**

آ) واضح است که هر سه عنصر در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی قرار دارند.

ب) پتاسیم (K) جزو عناصر دسته‌ی s و کروم (Cr) و مس (Cu) جزو عناصر دسته‌ی d هستند.

پ) اگر A و D همان K و Cr یا Cr و Cu باشند، تفاوت عدد اتمی آن‌ها برابر ۵ است، ولی اگر A و D، دو عنصر K و Cu باشند، تفاوت عدد اتمی آن‌ها برابر ۱۰ خواهد بود.

ت) هر سه عنصر K، Cr و Cu فلز هستند و می‌دانیم که فلزها رساناهای خوبی برای گرما و جریان برق هستند.

**۱۲۳** **۳** به‌جز ترکیب $DG_{۲}$، بقیه‌ی ترکیب‌ها که از یک فلز و یک نافلز تشکیل شده‌اند، جزو ترکیب‌های یونی هستند.

ترکیب $DG_{۲}$ متشکل از دو نافلز D (متعلق به گروه شانزدهم) و G (متعلق به گروه هفدهم) است. با توجه به این‌که هیچ‌کدام از این دو عنصر، تمایل به از دست دادن الکترون ندارند، ترکیب موردنظر نمی‌تواند یونی باشد.

**۱۲۴** **۲** کاتیون‌های فلزهای $_{۳۰}Zn$ و $_{۲۵}Mn$، قاعده‌ی هشتایی را رعایت نمی‌کنند:

$$_{۳۰}Zn^{۲+} : [Ar]۳d^{۱۰}$$
$$_{۲۵}Mn^{۲+} : [Ar]۳d^{۵}$$

آرایش الکترونی کاتیون‌های $Sc^{۳+}$، $Ba^{۲+}$ و $Rb^{+}$ مشابه گاز نجیب (هشتایی) است.

**۱۲۵** **۲** عبارت‌های «آ» و «پ» نادرست هستند.

آ) اگر شمار الکترون‌های ظرفیتی اتمی کم‌تر یا برابر با ۳ باشد، آن اتم تمایل دارد که **همه‌ی** الکترون‌های ظرفیتی خود را از دست بدهد.

پ) اتم عنصرهای گروه **۱۵، ۱۶ و ۱۷** با به دست آوردن الکترون به آنیون‌هایی تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره‌ی خود را دارند.