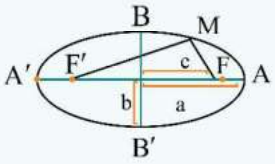
۱ اگر $F(۵,۱)$ و $F'(-۱,۱)$ دو کانون بیضی و $M(۶,۱)$ نقطه‌ای روی بیضی باشد، مساحت چهارضلعی که یک کانون، یک سر قطر بزرگ (مجاور به کانون) و دو سر قطر کوچک، رئوس آن باشند، کدام است؟

۱) ۴ ۲) $\sqrt{۷}$ ۳) ۹ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی/محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

خلاصه‌ای از بیضی:

بیضی: مکان هندسی نقاطی از صفحه که مجموع فواصل هر نقطه روی آن، از ۲ نقطه‌ی ثابت (به نام کانون‌ها) مقدار ثابتی (برابر قطر بزرگ) می‌شود.



$$MF + MF' = ۲a$$

$$\left.\begin{array}{l} A'A = \text{قطر بزرگ} = ۲a \\ B'B = \text{قطر کوچک} = ۲b \\ F'F = \text{فاصله کانونی} = ۲c \end{array}\right\} \xrightarrow{c,b,a \text{ رابطه‌ی بین}} a^۲ = b^۲ + c^۲$$

پاسخ تشریحی:

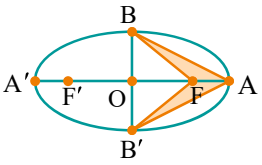
چون کانون‌ها عرض یکسان دارند پس بیضی افقی است. M روی بیضی است و عرض آن با عرض کانون‌ها برابر است، در نتیجه M رأس کانونی بیضی است:

$$FF' = ۲c = ۶ \Rightarrow c = ۳$$

$$MF + MF' = ۸ = ۲a \Rightarrow a = ۴$$

$$a^۲ = b^۲ + c^۲ \Rightarrow ۱۶ = b^۲ + ۹ \Rightarrow b = \sqrt{۷}$$

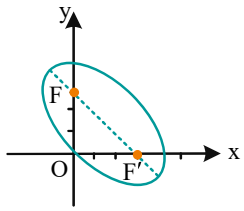
چهارضلعی گفته شده به صورت زیر است و مساحت آن برابر است با:



$$\text{چهارضلعی } S = ۲(\frac{۱}{۲} \times b \times (a-c)) = \sqrt{۷} \times ۱ = \sqrt{۷}$$

گروه آموزشی ماز

۲ در شکل زیر، خطی در نقطهٔ F بر قطر بزرگ بیضی عمود می‌کنیم تا بیضی را در نقطه‌های M و N قطع کند. مساحت $\triangle MNF'$ کدام است؟



۱) $\frac{۹\sqrt{۲}}{۲}$
۲) $۳\sqrt{۲}$
۳) $۶\sqrt{۲}$
۴) $۹\sqrt{۲}$

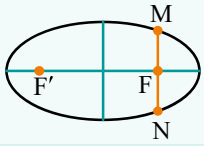
www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی/محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

وتر کانونی:

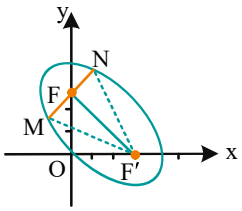
اگر در کانون بیضی (F یا F') خطی عمود بر قطر بزرگ رسم کنیم تا بیضی را در نقاط M و N قطع کند، MN را وتر کانونی می‌گوییم و اندازه‌ی آن از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:



$$MN = \frac{2b^2}{a}$$

پاسخ تشریحی:

با توجه به شکل داده شده:



$$|OF| + |OF'| = 2a \Rightarrow 3 + 3 = 2a \Rightarrow a = 3$$

$$|FF'| = 2c = 3\sqrt{2} \Rightarrow c = \frac{3\sqrt{2}}{2}$$

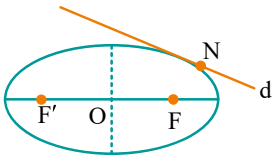
$$a^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow 9 = b^2 + \frac{9}{2} \Rightarrow b^2 = \frac{9}{2} \Rightarrow b = \frac{3}{\sqrt{2}}$$

می‌دانیم طول پاره‌خط MN یا همان وتر کانونی برابر $\frac{2b^2}{a}$ است و مساحت $\triangle MNF'$، مساحت مثلثی با قاعده MN و ارتفاع FF' است:

$$S_{\triangle MNF'} = \frac{1}{2} \times |MN| \times |FF'| = \frac{1}{2} \times \frac{2b^2}{a} \times 2c = \frac{2b^2 c}{a} = \frac{2 \times \frac{9}{2} \times \frac{3\sqrt{2}}{2}}{3} = \frac{9\sqrt{2}}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۳ در بیضی شکل زیر، مجموع فواصل هر نقطه‌ای روی بیضی از دو کانون بیضی برابر با m است. اگر خط d در نقطه N بر بیضی مماس شده باشد و خط Δ را به موازات FN به گونه‌ای رسم کنیم که از F' گذشته و خط d را در نقطه M که به فاصله n واحد از امتداد NF قرار دارد، قطع کند، مساحت چهارضلعی $MNFF'$ کدام است؟

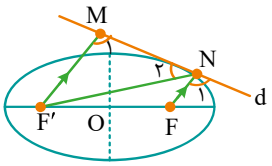


۱) $\frac{mn}{2}$
۲) $\frac{mn}{4}$
۳) mn
۴) $2mn$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

با توجه به توضیحات داده شده در سوال خواهیم داشت:



$$|NF| + |NF'| = m$$

می‌دانیم در هر بیضی: $\hat{N}_1 = \hat{N}_2$ (۱)

از طرفی، $FN \parallel F'M$ و d مورب: $\hat{M}_1 = \hat{N}_1$ (۲)

$$(1),(2): \hat{M}_1 = \hat{N}_2 \Rightarrow MF' = NF' \Rightarrow MF' + NF = m$$

از طرفی، طول ارتفاع ذوزنقه برابر فاصلهٔ امتداد NF و MF' یعنی n است، بنابراین مساحت ذوزنقه $MNFF'$ برابر است با:

$$S = \frac{1}{2}((MF' + NF) \times n) = \frac{mn}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۴ در یک بیضی با طول قطر بزرگ $2a$، اگر فاصله دو کانون را برابر $2c$ در نظر بگیریم و بین این دو پارامتر، رابطه $5ac = 2(a^2 + c^2)$ برقرار باشد، خروج از مرکز بیضی کدام است؟ آزمون وی ای پی

۱) ۰/۲۵
۲) ۰/۵
۳) ۰/۷۵
۴) ۰/۶۲

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

خروج از مرکز بیضی (e):

پارامتری است که کشیدگی یا فشردگی بیضی را نشان می‌دهد.

$$e=\frac{c}{a}=\sqrt{1-\frac{b^2}{a^2}} \xrightarrow[\text{می‌باشد } 0<e<1]{\text{چون } c<a \text{ پس}} \begin{cases} e\to 0 & \text{بیضی گردتر و شبیه دایره دیده می‌شود} \\ e\to 1 & \text{بیضی کشیده‌تر و شبیه پاره‌خط دیده می‌شود} \end{cases}$$

پاسخ تشریحی:

می‌دانیم خروج از مرکز بیضی از رابطهٔ $e=\frac{c}{a}$ به دست می‌آید. بنابراین طرفین رابطه داده شده را بر a^2 تقسیم می‌کنیم:

$$\Rightarrow 5\frac{c}{a}=2(1+(\frac{c}{a})^2) \Rightarrow 5e=2+2e^2 \Rightarrow 2e^2-5e+2=0$$

$$\Delta=25-4(4)=9$$

$$e=\frac{5\pm 3}{4}\begin{cases} e=2 & \text{غ ق ق زیرا } 0<e<1 \text{ می‌باشد} \\ e=\frac{1}{2} \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

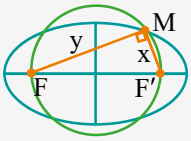
۵ بیضی به مرکز $O(5,-3)$ بر محورهای مختصات مماس است. دایره‌ای با همین مرکز و شعاع ۴، بیضی را در نقطه M قطع می‌کند. مساحت مثلث $\overset{\triangle}{MFF'}$ کدام است؟

۱) ۹ ۲) ۱۶ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی/محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

نکته:

مساحت مثلث $\overset{\triangle}{MFF'}$ برابر b^2 است. زیرا:



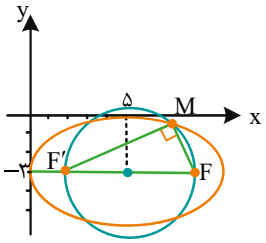
$$|MF'|=x \qquad |MF|=y$$

$$\begin{cases} x^2+y^2=(2c)^2=4c^2 \ (1) \\ x+y=2a \xrightarrow{\text{توان ۲}} \underbrace{x^2+y^2}_{4c^2}+2xy=4a^2 \Rightarrow 2xy=4a^2-4c^2 \Rightarrow xy=2a^2-2c^2=2b^2 \end{cases}$$

$$S=\frac{1}{2}xy=\frac{1}{2}\times 2b^2=b^2$$

پاسخ تشریحی:

بیضی گفته شده به صورت مقابل است. در نتیجه:



$$a=5$$

$$b=3$$

$$a^2=b^2+c^2 \Rightarrow 25=9+c^2 \Rightarrow c=4$$

چون شعاع دایره c است، از دو کانون می‌گذرد، در نتیجه $\hat{M}=90^\circ$ است.

$$S_{\overset{\triangle}{MFF'}}=b^2=9$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

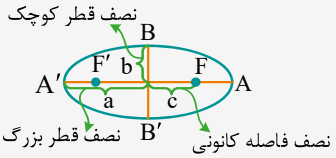
۶ نقطهٔ M روی بیضی با قطرهای ۱۰ و ۲۶ قرار دارد. اگر F و F' کانون‌های بیضی و $MF' \perp MF$ باشد، فاصله M از مرکز بیضی کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۳ ۴) ۱۶

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

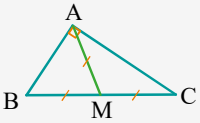
نکته:

در هر بیضی به قطر بزرگ $2a$ و قطر کوچک $2b$ و فاصله کانونی $2c$ داریم: $a^2 = b^2 + c^2$



یادآوری:

در هر مثلث قائم‌الزاویه، میانه وارد بر وتر، نصف وتر است.

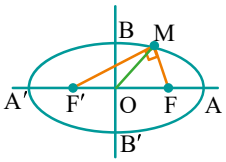


$AM = BM = MC$

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

پاسخ سریعی:

در این بیضی $2b=10$ و $2a=26$، پس:



پس:

$$a=13, b=5 \xrightarrow{a^2=b^2+c^2} c=12$$
$$FF'=2c=24$$

در مثلث قائم‌الزاویه $\overset{\triangle}{MFF'}$ میانهٔ وارد بر وتر (MO) نصف وتر (FF') است، پس:

$$MO=\frac{24}{2}=12$$

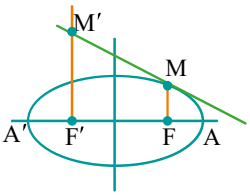
سوالات منتخب:

نقطه M روی بیضی به قطرهای ۱۰ و ۲۶، به فاصلهٔ ۱۲ از مرکز بیضی قرار دارد. زاویه $\hat{FMF'}$ کدام است؟

۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۶۰ ۴) ۹۰ ✓

گروه آموزشی ماز

۷ **طول قطرهای بیضی مقابل ۸ و $4\sqrt{3}$ است. از کانون F خطی بر AA' عمود می‌کنیم تا بیضی را در M قطع کند. از M خطی مماس بر بیضی رسم می‌کنیم تا خطی که از F' بر $A'A$ عمود شده را در M' قطع کند. اندازه $M'F'$ کدام است؟**

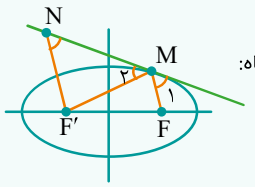


۱) ۳
۲) ۵
۳) $2\sqrt{3}$
۴) $3\sqrt{2}$

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۴۰۲)

درسنامه:

در شکل مقابل M نقطه‌ای روی بیضی است، اگر از F'، خطی موازی MF رسم کنیم تا خط مماس بر بیضی را در N قطع کند، آن‌گاه:

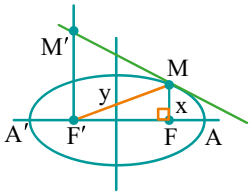


$$\hat{M}_1=\hat{M}_2=F'\hat{N}M$$

در نتیجه: $F'N=F'M$

پاسخ سریعی:

با توجه به $a^2=b^2+c^2$ داریم:



$$2a=8 \Rightarrow a=4$$
$$2b=4\sqrt{3} \Rightarrow b=2\sqrt{3}$$
$$16=12+c^2 \Rightarrow c=2 \Rightarrow FF'=2c=4$$
$$\left.\begin{array}{l} MF+MF'=2a \Rightarrow x+y=8 \\ \text{قائم‌الزاویه: } \overset{\triangle}{MFF'} \Rightarrow y^2-x^2=F'F^2=4^2 \end{array}\right\} \Rightarrow (y-x)\underbrace{(y+x)}_{8}=16 \Rightarrow y-x=2$$
$$\xrightarrow[\text{۲ مجهول}]{\text{۲ معادله}} 2y=10 \Rightarrow y=5 \Rightarrow MF'=5 \xrightarrow{M'F'=MF'} M'F'=5$$

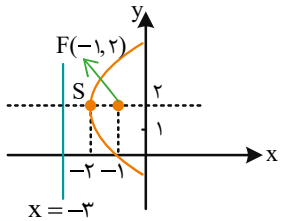
گروه آموزشی ماز

۸ **معادله سهمی که کانون آن $(-1,2)$ و معادلهٔ خط هادی آن $x=-3$ باشد، کدام است؟**

۱) $(y-2)^2=4(x+2)$
۲) $(y+2)^2=4(x-2)$
۳) $(x-2)^2=4(y+2)$
۴) $(x+2)^2=4(y-2)$

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ سریعی:



رأس سهمی روی خطی قرار دارد که از کانون بر خط هادی عمود شود و درست وسط کانون و خط هادی است. چون خط هادی، یک خط قائم است مطابق شکل، سهمی افقی است و چون طول نقطهٔ کانون از طول خط هادی بیشتر است دهانهٔ سهمی رو به راست، باز می‌شود.

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

یعنی رأس این سهمی، مطابق شکل نقطهٔ $S(-۲,۲)$ است، فاصلهٔ S تا F فاصلهٔ کانونی است که برابر با $a=۱$ است، پس معادله سهمی به صورت زیر است:

$$(y-y_S)^۲=۴a(x-x_S)\xrightarrow[a=۱]{(x_S,y_S)=(-۲,۲)}(y-۲)^۲=۴(x+۲)$$

گروه آموزشی ماز

۹ **در سهمی $y=۴x^۲$ از کانون سهمی، خطی موازی خط هادی سهمی رسم کرده‌ایم تا سهمی را در ۲ نقطه قطع کند، فاصله این ۲ نقطه کدام است؟**

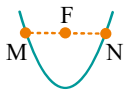
۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۱۶

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۴۰۲)

وتر کانونی:

وتر کانونی سهمی، پاره‌خطی گذرنده از کانون سهمی و موازی خط هادی است که دو سر آن روی سهمی قرار دارد.

پاسخ تشریحی:



$MN=۴a$

معادلهٔ استاندارد سهمی $x^۲=\frac{۱}{۴}y$ است که در آن $۴a=\frac{۱}{۴}$ همان وتر کانونی است.

گروه آموزشی ماز

۱۰ **فاصله کانونی یک دیش که قطر دهانه آن ۶ متر و عمق آن ۳ متر است، کدام است؟**

۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) ۱۲ ۳) ۲ ۴) $\frac{۲}{۳}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۴۰۲)

رابطهٔ سهمی و دیش:

اگر قطر دهانهٔ یک دیش برابر R و عمق آن d باشد، فاصله کانونی آن برابر است با:

$$a=\frac{R^۲}{۱۶d}$$

پاسخ تشریحی:

طبق درسنامه:

$$\begin{matrix}R=۶\\d=۳\end{matrix}\Rightarrow a=\frac{۶^۲}{۱۶\times۳}=\frac{۳}{۴}$$

www.biomaze.ir

۱۱ پاسخ: گزینهٔ ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * هندسه ۳ (درس ۳، فصل ۲)

نکته: در سهمی افقی روبه چپ با رأس $S(\alpha,\beta)$ و پارامتر a داریم:

معادلهٔ سهمی : $(y-\beta)^2=-4a(x-\alpha)$

کانون : $F(\alpha-a,\beta)$

خط هادی : $x=\alpha+a$

معادلهٔ سهمی را به‌صورت استاندارد می‌نویسیم:

$$y^2-4y+8x+12=0 \Rightarrow y^2-4y=-8x-12 \xrightarrow{+4} y^2-4y+4=-8x-8 \Rightarrow (y-2)^2=-8(x+1)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{راس}: S(-1,2) \\ 4a=8 \Rightarrow a=2 \end{cases}$$

سهمی، افقی و روبه چپ است. حال مختصات کانون و معادلهٔ خط هادی را مشخص می‌کنیم:

کانون : $F(-1-2,2) \Rightarrow F(-3,2)$

خط هادی : $x=-1+2=1$

حال نقطهٔ برخورد خط هادی با خط $x+y=5$ را می‌یابیم:

$$x+y=5 \xrightarrow{x=1} 1+y=5 \Rightarrow y=4 \Rightarrow A(1,4)$$

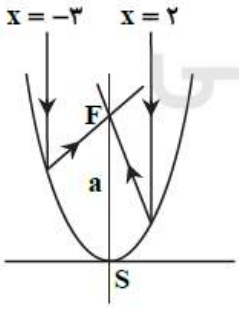
فاصلهٔ A تا F را به‌دست می‌آوریم:

$$AF=\sqrt{(-3-1)^2+(2-4)^2}=\sqrt{16+4}=\sqrt{20}=2\sqrt{5}$$

۱۲ پاسخ: گزینهٔ ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * هندسه ۳ (درس ۳، فصل ۲)

بر طبق خاصیت بازتابندگی سهمی‌ها، پرتوهایی که به موازات محور تقارن یک سهمی، به بدنهٔ داخلی سهمی می‌تابند، پرتو بازتابش آن‌ها از کانون سهمی می‌گذرد.

بنابراین باید فاصلهٔ کانون تا رأس سهمی را بیابیم:



$$FS=a$$

$$x^2-mx-8y+n=0 \Rightarrow x^2-mx=8y-n$$

معادلهٔ فوق را قطعاً می‌توان به‌صورت $(x-\alpha)^2=8(y-\beta)$ نوشت، پس:

$$4a=8 \Rightarrow a=2$$

۱۳ پاسخ: گزینهٔ ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * هندسه ۳ (درس ۳، فصل ۲)

نکته: در بیضی همواره رابطهٔ $a^2=b^2+c^2$ برقرار است.

نکته: در بیضی، فاصلهٔ رئوس کانونی برابر با قطر بزرگ بیضی یعنی برابر $2a$ است. $AA'=2a$

نکته: در بیضی نسبت $\frac{c}{a}$ را خروج از مرکز بیضی می‌گویند.

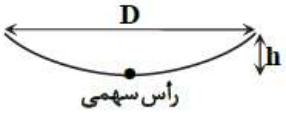
$$A(6,2),\ A'(-2,2) \Rightarrow AA'=6-(-2)=8=2a \Rightarrow a=4$$

$$\frac{c}{a}=\frac{3}{4} \Rightarrow \frac{c}{4}=\frac{3}{4} \Rightarrow c=3$$

$$a^2=b^2+c^2 \Rightarrow b=\sqrt{a^2-c^2}=\sqrt{16-9}=\sqrt{7} \Rightarrow \text{قطر کوچک}=2b=2\sqrt{7}$$

۱۴ پاسخ: گزینهٔ ۴ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * هندسه ۳ (درس ۳، فصل ۲)

نکته: فاصلهٔ کانونی دیش‌های مخابراتی و آینه‌های سهمی‌شکل از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:



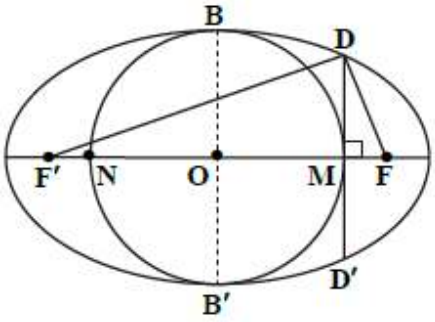
$$a = \frac{D^2}{16h} \quad \text{(فاصلهٔ کانونی)}$$

با توجه به اطلاعاتی که مسأله به ما داده است، a و D را داریم و h را از ما خواسته است.

$$a = \frac{D^2}{16h} \Rightarrow 60 = \frac{80 \times 80}{16 \times h} \Rightarrow h = \frac{80 \times \overset{5}{\cancel{80}}}{\cancel{16} \times 60} = \frac{40}{6} = \frac{20}{3}$$

۱۵ پاسخ: گزینهٔ ۳ ▲ مشخصات سؤال: دشوار * هندسه ۳ (درس ۳، فصل ۲)

با توجه به‌شکل روبه‌رو، داریم:



$$\left.\begin{array}{l} FF' = 16 \Rightarrow 2c = 16 \Rightarrow c = 8 \\ \frac{c}{a} = 0/8 \Rightarrow \frac{8}{a} = 0/8 \Rightarrow a = 10 \end{array}\right\} \Rightarrow b = \sqrt{a^2 - c^2} = \sqrt{100 - 64} = \sqrt{36} = 6$$

$$OB = OB' = b = 6 \Rightarrow OM = ON = 6$$

$$MF' = OF' + OM = c + b = 8 + 6 = 14$$

$$MF = OF - OM = c - b = 8 - 6 = 2$$

$$DF + DF' = 2a = 20 \ , \ DF = x \Rightarrow DF' = 20 - x$$

حال در مثلث‌های قائم‌الزاویهٔ DMF و DMF' طبق فیثاغورس داریم:

$$\left.\begin{array}{l} \overset{\triangle}{DMF'} : DM^2 = DF'^2 - MF'^2 \\ \overset{\triangle}{DMF} : DM^2 = DF^2 - MF^2 \end{array}\right\} \Rightarrow DF^2 - MF^2 = DF'^2 - MF'^2 \Rightarrow \Rightarrow x^2 - 4 = (20 - x)^2 - 14^2$$

$$\Rightarrow x^2 - 4 = 400 + x^2 - 40x - 196 \Rightarrow 40x = 208 \Rightarrow x = 5/2$$

$$DM^2 = x^2 - 4 = (5/2)^2 - 4 = 23/04 \Rightarrow DM = 4/8 \Rightarrow DD' = 2DM = 2 \times 4/8 = 9/6$$

تست و پاسخ ۱۶

به ازای کدام مقدار m، کانون سهمی به معادلهٔ $y^۲ + my - ۷x = ۰$ روی محور yها قرار دارد؟

۱) ± ۲ ۲) ± ۴ ۳) ± ۷ ۴) ± ۹

پاسخ: گزینهٔ ۳

مشاوره اگر معادلهٔ سهمی استاندارد نباشد، می‌توانید برای پیداکردن پارامترهای مورد نیاز در حل مسائل، بدون استاندارد کردن، از روشی که در درس‌نامه گفته‌ایم استفاده کنید تا سرعت عملتان بالاتر برود.

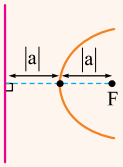
درس‌نامه

۱) در معادلهٔ گستردهٔ سهمی، اگر نسبت به متغیر درجه‌دوم مشتق بگیریم، یا عرض رأس سهمی پیدا می‌شود یا طولش. احتمالاً می‌پرسید چه‌طور تشخیص دهیم؟

باید خدمتتان عرض کنم که اگر متغیر درجه‌دوم x بود، طول رأس و اگر متغیر درجه‌دوم y بود، عرض رأس پیدا شده است.

۲) مختصات رأس سهمی در معادله‌اش صدق می‌کند.

۳) همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید، فاصله رأس سهمی از کانون و خط هادی سهمی یکسان است. این فاصله را معمولاً با $|a|$ نشان می‌دهیم.



۴) هر وقت معادلهٔ گستردهٔ یک سهمی را داشتید و a را می‌خواستید، از رابطهٔ مقابل استفاده کنید:

$$a = \frac{\text{ضریب متغیر درجه ۱}}{۴ \times \text{ضریب متغیر درجه ۲}}$$

حواست به منفی باشد

۵) اگر در سهمی $y^۲$ وجود داشته باشد، سهمی افقی است. در چنین سهمی‌هایی رابطهٔ بین مختصات رأس و کانون به صورت مقابل است:

$$\boxed{\text{طول رأس} = \text{طول کانون} + a} \quad , \quad \boxed{\text{عرض رأس} = \text{عرض کانون}}$$

پاسخ تشریحی **گام اول (پیداکردن طول رأس سهمی):** در معادلهٔ $y^۲ + my - ۷x = ۰$، $y^۲$ داریم، پس طبق مورد (۱) درس‌نامه اگر نسبت به y مشتق بگیریم و حاصل را برابر با صفر قرار دهیم عرض رأس پیدا می‌شود:

$$۲y + m + ۰ = ۰ \Rightarrow y = -\frac{m}{۲}$$

حالا $y = -\frac{m}{۲}$ را در معادلهٔ سهمی جای‌گذاری می‌کنیم تا طول رأس سهمی هم مشخص شود:

$$(-\frac{m}{۲})^۲ + (-\frac{m}{۲})m - ۷x = ۰ \Rightarrow \frac{m^۲}{۴} - \frac{m^۲}{۲} - ۷x = ۰ \Rightarrow -۷x = \frac{m^۲}{۴} \Rightarrow x = -\frac{m^۲}{۲۸}$$

ضریب متغیر درجه ۲

گام دوم (محاسبهٔ m): حالا به کمک مورد (۴) درس‌نامه مقدار m را در سهمی $۱\, y^۲ + my - ۷x = ۰$ حساب می‌کنیم:

ضریب متغیر درجه ۱

$$m = -\frac{\text{ضریب متغیر درجه ۱}}{۴ \times \text{ضریب متغیر درجه ۲}} = -\frac{-۷}{۱ \times ۴} = \frac{۷}{۴}$$

گام سوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال): سؤال می‌خواهد کانون سهمی روی محور yها باشد. این اتفاق زمانی می‌افتد که طول کانون صفر باشد. حالا طول کانون را به کمک مورد (۵) درس‌نامه به دست می‌آوریم و مساوی صفر می‌گذاریم:

$$\text{طول کانون} = \text{طول رأس} + m = -\frac{m^۲}{۲۸} + \frac{۷}{۴} = ۰ \Rightarrow \frac{m^۲}{۲۸} = \frac{۷}{۴} \Rightarrow m^۲ = ۷^۲ \Rightarrow m = \pm ۷$$

(۲۸ : ۷ = ۴ ، ۴ : ۴ = ۱)

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

تست و پاسخ ۱۷

از کانون سهمی $y^2 - 4x = 2y - 2$ خطی عمود بر محور تقارن آن رسم می‌کنیم تا سهمی را در نقاط M و N قطع کند. اگر نقطهٔ S رأس این سهمی باشد، مساحت مثلث SMN کدام است؟

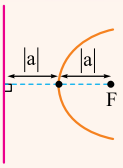
۱) ۰/۲۵ ۲) ۱ ۳) ۰/۵ ۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۴

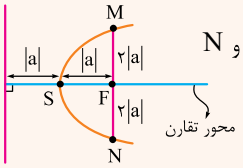
مشاوره «طول وتر کانونی در سهمی»، هرچند به طور مستقیم در کتاب مطرح نشده، اما چند بار در کنکور از آن سؤال داشته‌ایم.

درس‌نامه

۱) همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید، فاصلهٔ رأس سهمی از کانون و خط هادی سهمی یکسان است. این فاصله را معمولاً با $|a|$ نشان می‌دهیم.



۲) مطابق شکل روبه‌رو، اگر از کانون به محور تقارن سهمی یک خط عمود بکشیم تا سهمی را در نقاط M و N قطع کند، وتری به طول $4|a|$ درست می‌شود که به آن **وتر کانونی** می‌گوییم.



۳) هر وقت معادلهٔ گستردهٔ یک سهمی را داشتید و a را می‌خواستید، از رابطهٔ مقابل استفاده کنید:

$$a = -\frac{\text{ضریب متغیر درجه ۱}}{۴ \times \text{ضریب متغیر درجه ۲}}$$

حواست به منفی باشه

۴) اگر در معادلهٔ گستردهٔ یک سهمی x^2 داشتیم، سهمی قائم و در صورتی که y^2 داشتیم سهمی افقی است.

۵) برای تشخیص دهانهٔ سهمی به علامت a نگاه کنید. اگر $a > 0$ باشد، در سهمی‌های افقی دهانه رو به راست و در سهمی‌های عمودی دهانه رو به بالا است و در صورتی که $a < 0$ باشد، در سهمی‌های افقی دهانه رو به چپ و در سهمی‌های عمودی دهانه رو پایین خواهد بود.

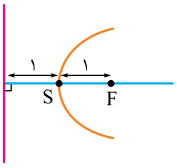
پاسخ تشریحی **گام اول (رسم سهمی اولیه)**: اول همهٔ پارامترهای معادله را به سمت چپ می‌بریم:

$$y^2 - 4x = 2y - 2 \Rightarrow y^2 - 2y - 4x + 2 = 0$$

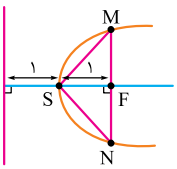
همان‌طور که می‌بینید در معادلهٔ سهمی y^2 داریم، پس طبق مورد (۴) درس‌نامه می‌توانیم بگوییم سهمی افقی است. حالا این‌که دهانه‌اش رو به راست یا چپ باشد را علامت a تعیین می‌کند. a را به کمک مورد (۳) درس‌نامه حساب می‌کنیم:

$$a = -\frac{\text{ضریب متغیر درجه ۱}}{۴ \times \text{ضریب متغیر درجه ۲}} = -\frac{-4}{1 \times 4} = 1 > 0$$

پس دهانهٔ سهمی رو به راست و شکل مسئله به این صورت می‌شود:



گام دوم (اضافه‌کردن پاره‌خط‌های لازم به شکل): طبق مورد (۲) درس‌نامه خط عمودی که از کانون بر محور تقارن سهمی رسم می‌شود تا سهمی را در دو نقطهٔ M و N قطع کند، اسمش وتر کانونی است. وتر کانونی MN را طبق خواستهٔ سؤال به شکل اضافه می‌کنیم. طول MN برابر می‌شود با:



$$MN = 4|a| = 4$$

درگام اول دیدیم که ۱ شد.

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

گام سوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال): سؤال مساحت مثلث MSN را می‌خواهد که برابر است با:

$$S_{MSN} = \frac{1}{2}SF \times MN = \frac{1}{2} \times 1 \times 4 = 2$$

تست و پاسخ ۱۸

خط‌هایی را در نظر بگیرید که سهمی $y = 2x^2$ را در دو نقطه قطع می‌کنند، به طوری که وسط پاره‌خط واصل این دو نقطه همواره بر خط $x = 2$ واقع است. کدام گزینه در مورد این خط‌ها درست است؟

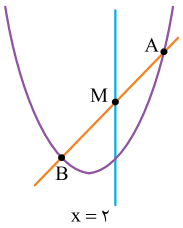
۱) شیب آن‌ها ۸ است. ۲) شیب آن‌ها ۴ است. ۳) عرض از مبدأ آن‌ها ۸ است. ۴) عرض از مبدأ آن‌ها ۴ است.

پاسخ: گزینهٔ ۱

مشاوره این سؤال با ایده‌گرفتن از یکی از تمرین‌های مهم کتاب درسی طرح شده است، این تمرین می‌تواند کاندید طرح سؤال در کنکور باشد.

درس‌نامه برای پیداکردن طول نقاط برخورد دو منحنی $y = f(x)$ و $y = g(x)$ باید جواب‌های معادلهٔ $f(x) = g(x)$ را به دست بیاوریم.

پاسخ تشریحی مطابق شکل، خط به معادلهٔ $y = ax + b$ سهمی $y = 2x^2$ را در دو نقطه قطع کرده است و طبق فرض سؤال، مختصات وسط وتر حاصل، روی خط $x = 2$ قرار دارد؛ پس داریم:



$$\frac{x_A + x_B}{2} = 2 \Rightarrow x_A + x_B = 4 \quad (*)$$

x_A و x_B طول نقاط برخورد خط $y = ax + b$ و سهمی $y = 2x^2$ هستند که طبق مورد (۲) درس‌نامه، جواب‌های معادله زیرند:

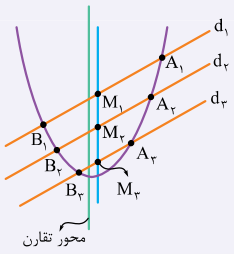
$$2x^2 = ax + b \Rightarrow 2x^2 - ax - b = 0$$

طبق رابطهٔ $(*)$ مجموع ریشه‌های معادلهٔ بالا یعنی $S = -\frac{-a}{2}$ برابر ۴ است، پس می‌توانیم بنویسیم:

$$-\frac{-a}{2} = 4 \Rightarrow \frac{a}{2} = 4 \Rightarrow a = 8$$

نکته خوب است که این نکته را هم در حالت کلی بدانید:

در شکل مقابل خط‌های موازی d_1 , d_2 و d_3 با قطع‌کردن سهمی، وترهای موازی A_1B_1، A_2B_2 و A_3B_3 را ایجاد کرده‌اند. در چنین شرایطی می‌توانیم بگوییم مختصات وسط این وترها روی یک خط موازی با محور تقارن سهمی قرار دارند؛ برای درک بهتر این موضوع شکل مقابل را ببینید:



تست و پاسخ ۱۹

آینهٔ مقعر سهمی‌شکل به معادلهٔ $y^2 = \frac{1}{4}x$ مفروض است. پرتو نوری با معادلهٔ $16y + 1 = 0$ به این سهمی می‌تابد. معادلهٔ این پرتو نور پس از دو بار بازتابش نسبت به این آینه کدام خواهد بود؟

۱) $y = \frac{1}{4}$ ۲) $y = \frac{1}{2}$ ۳) $y = \frac{1}{16}$ ۴) $y = -\frac{1}{16}$

پاسخ: گزینهٔ ۱

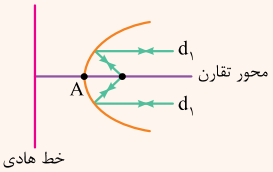
مشاوره خاصیت آینه‌های سهوی به طور مفصل در کتاب درسی مورد بحث بوده و چند بار در کنکور هم سؤال داشته؛ پس باید روی خواص آن مسلط باشید.

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

خودت حل کنی بهتره ابتدا مختصات کانون سهمی را بیابید.

درس‌نامه

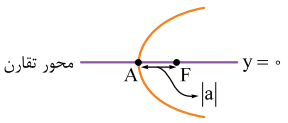
۱) هر شعاع نوری که مطابق شکل مقابل، موازی با محور سهمی بر بدنهٔ سهمی بتابد، بازتابش از کانون سهمی می‌گذرد و برعکس.



یعنی هر شعاع نوری که از کانون سهمی بر بدنهٔ سهمی بتابد، بازتابش موازی با محور تقارن سهمی است.

۲) معادلهٔ خطی که از نقطهٔ $A(x_0, y_0)$ می‌گذرد و شیبش برابر m است، به این صورت نوشته می‌شود: $\boxed{y - y_0 = m(x - x_0)}$

پاسخ تشریحی **گام اول (رسم سهمی)**: در سهمی $y^2 = \frac{1}{4}x$، $y^2 = \frac{1}{4}x$ داریم، پس این سهمی افقی است. از طرفی با توجه به معادله $4a = \frac{1}{4}$ و در نتیجه $a = \frac{1}{16} > 0$ می‌شود؛ پس دهانهٔ سهمی مطابق شکل مقابل رو به راست است:

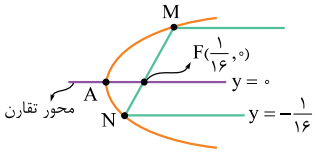


حالا نوبت پیداکردن مختصات کانون و رأس است. از روی معادلهٔ $y^2 = \frac{1}{4}x$ واضح است که مختصات رأس به صورت $A(0,0)$ است. برای پیداکردن مختصات کانون هم مطابق شکل بالا باید به اندازهٔ $a = \frac{1}{16}$ به سمت راست حرکت کنیم، یعنی:

$$\begin{cases} x_F = x_A + a = 0 + \frac{1}{16} = \frac{1}{16} \\ y_F = y_A = 0 \end{cases} \Rightarrow F(\frac{1}{16}, 0)$$

حالا که می‌دانیم مختصات کانون به صورت $F(\frac{1}{16}, 0)$ است، می‌توانیم بگوییم معادلهٔ محور تقارن سهمی هم $y = 0$ است.

گام دوم (تحلیل مسیر حرکت پرتو): اگر معادلهٔ پرتو نور $16y + 1 = 0$ را به صورت $y = -\frac{1}{16}$ بنویسیم، می‌بینیم که پرتو با محور تقارن $y = 0$ موازی است؛ بنابراین طبق درس‌نامه می‌توانیم بگوییم این پرتو مطابق شکل زیر در بازتابش اول از کانون می‌گذرد و پس از برخورد دوباره با بدنهٔ آینه، به موازات محور تقارن بازتابش می‌شود.



گام سوم (نوشتن معادلهٔ خط MN): برای نوشتن معادلهٔ خط MN به شیب و یک نقطه احتیاج داریم. نقطه را که داریم، چون طبق شکل بالا پاره‌خط MN از کانون $F(\frac{1}{16}, 0)$ می‌گذرد، اما برای محاسبهٔ شیب پاره‌خط MN اول باید مختصات نقطهٔ N را به دست بیاوریم. N نقطهٔ برخورد خط $y = -\frac{1}{16}$ و سهمی $y^2 = \frac{1}{4}x$ است؛ پس:

$$(-\frac{1}{16})^2 = \frac{1}{4}x \Rightarrow \frac{1}{16 \times 16} = \frac{1}{4}x \Rightarrow x = \frac{1}{64} \Rightarrow N(\frac{1}{64}, -\frac{1}{16})$$

حالا که می‌دانیم خط MN از دو نقطهٔ $N(\frac{1}{64}, -\frac{1}{16})$ و $F(\frac{1}{16}, 0)$ می‌گذرد، می‌توانیم شیبش را هم حساب کنیم:

$$m_{MN} = \frac{0 - (-\frac{1}{16})}{\frac{1}{16} - \frac{1}{64}} = \frac{\frac{1}{16}}{\frac{3}{64}} = \frac{4}{3}$$

در آخر می‌توانیم بگوییم خط MN از نقطهٔ $F(\frac{1}{16}, 0)$ می‌گذرد و شیب $\frac{4}{3}$ است؛ پس معادله‌اش می‌شود:

$$y - 0 = \frac{4}{3}(x - \frac{1}{16}) \Rightarrow y = \frac{4}{3}x - \frac{1}{12}$$

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

گام چهارم (پیداکردن نقطهٔ برخورد MN با سهمی): حالا نقطهٔ برخورد خط $y=\frac{۴}{۳}x-\frac{۱}{۱۲}$ را با سهمی $y^۲=\frac{۱}{۴}x$ می‌خواهیم، پس باید دستگاه مقابل را حل کنیم:

$$\begin{cases} y=\frac{۴}{۳}x-\frac{۱}{۱۲} \Rightarrow y+\frac{۱}{۱۲}=\frac{۴}{۳}x \Rightarrow x=\frac{۳}{۴}y+\frac{۱}{۱۶} \\ y^۲=\frac{۱}{۴}x \xrightarrow{x=\frac{۳}{۴}y+\frac{۱}{۱۶}} y^۲=\frac{۱}{۴}(\frac{۳}{۴}y+\frac{۱}{۱۶}) \quad (*) \end{cases}$$

اگر $y=A$ جواب معادلهٔ $(*)$ باشد، در این صورت مختصات نقطهٔ M به صورت $M(\square, A)$ خواهد شد. این‌طوری معادلهٔ پرتو بعد از دو بار بازتابش به صورت $y=A$ درمی‌آید؛ بنابراین می‌توانیم به جای حل‌کردن معادلهٔ $(*)$ از گزینه‌ها هم کمک بگیریم که فقط $y=A=\frac{۱}{۴}$ در معادلهٔ $(*)$ صدق می‌کند. (توجه داریم که $y=-\frac{۱}{۱۶}$ همان معادلهٔ پرتو تابیده شده بر سهمی است و در این مرحله غیر قابل قبول است.)

تست و پاسخ ۲۰

نقطهٔ F، کانون سهمی به معادلهٔ $y^۲=۸x-۱۶$ و M نقطه‌ای با عرض a واقع بر آن است. خط MF، محور yها را در نقطه‌ای با عرض b قطع می‌کند. اگر a و b مثبت باشند، طول NF کدام است؟

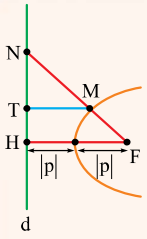
۱) $\frac{۲(b-a)}{a}$ ۲) $\frac{۲(b-a)}{b}$ ۳) $\frac{۴(b-a)}{b}$ ۴) $\frac{۴(b-a)}{a}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

مشاوره این سؤال هم با توجه به یکی از تمرین‌های کتاب درسی طرح شده که باید این تمرین را جدی بگیرید، چون اگر قبلاً این تمرین را بررسی نکرده باشید، احتمالاً نمی‌توانید این سؤال را حل کنید.

درس‌نامه

مطابق شکل مقابل، اول از کانون سهمی به نقطهٔ M روی سهمی وصل کرده‌ایم و امتدادش داده‌ایم تا خط هادی را در نقطهٔ N قطع کند، سپس از نقطهٔ M عمود MT را بر خط هادی رسم کرده‌ایم؛ در چنین شرایطی می‌توانیم تناسب زیر را بنویسیم:

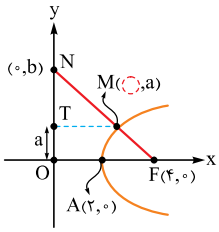


$$\frac{NF}{|p|}=\frac{۲NT}{TH}$$

پاسخ تشریحی اول مختصات رأس، کانون و معادلهٔ خط هادی سهمی را به دست می‌آوریم:

$$y^۲=۸x-۱۶ \Rightarrow y^۲=۸(x-۲) \Rightarrow \begin{cases} ۴p=۸ \Rightarrow p=۲ \\ A(۲,۰) \end{cases} \xrightarrow{\text{سهمی افقی و رو به راست}} \begin{cases} F(۲+۲,۰)=(۴,۰) \\ \text{خط هادی}: x=۲-۲=۰ \end{cases}$$

حالا می‌توانیم بگوییم شکل مسئله به صورت زیر است. همان‌طور که می‌بینید تمام اتفاقاتی در درس‌نامه گفتیم این‌جا هم افتاده؛ پس می‌توانیم بنویسیم:



$$\frac{NF}{|p|}=\frac{۲NT}{TO} \xrightarrow{|p|=۲} \frac{NF}{۲}=\frac{۲|a-b|}{a} \Rightarrow NF=\frac{۴|a-b|}{a}$$

با توجه به شکل بالا واضح است که $a<b$ و در نتیجه $a-b<۰$ می‌شود؛ بنابراین می‌توانیم به جای $|\underbrace{a-b}_{\text{منفی}}|$ در تساوی بالا بنویسیم $-(a-b)=b-a$:

$$NF=\frac{۴(b-a)}{a}$$

بنابراین حاصل $\frac{۴(b-a)}{a}$ برابر طول پاره‌خط NF می‌باشد.

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

۲۱ کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد امواج صحیح هستند؟

الف: امواج روی سطح آب از جمله امواج مکانیکی هستند که برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند.

ب: امواج الکترومغناطیسی مثل امواج رادیویی و موج صوتی، برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند.

ج: راستای ارتعاش ذرات محیط در یک موج مکانیکی عرضی بر راستای انتشار موج، عمود است.

د: تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ از رابطهٔ $v = (\mu_0 \varepsilon_0)^{-\frac{1}{2}}$ به‌دست می‌آید که ε_0 و μ_0 به ترتیب ضریب گذردهی الکتریکی و تراوایی مغناطیسی خلأ هستند.

۱) (الف) و (ج) ۲) (الف) و (ب) ۳) (ب) و (ج) ۴) (ج) و (د)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی و خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۳)

امواج

امواج به دو دستهٔ «مکانیکی» و «الکترومغناطیسی» تقسیم می‌شوند.

امواج مکانیکی	برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند.
	هنگام عبور موج مکانیکی از یک محیط مادی، ذرات محیط سر جای خود نوسان می‌کنند.
	می‌توانند طولی یا عرضی باشند. موج صوتی، نمونه‌ای از امواج مکانیکی طولی است و موج عرضی درون یک سیم یا طناب نمونه‌ای از امواج مکانیکی عرضی می‌باشد.
	تندی انتشار آن‌ها نسبت به امواج الکترومغناطیسی معمولاً کمتر است.
امواج الکترومغناطیسی	برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند و در خلأ هم منتشر می‌شوند.
	میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی آن‌ها، نوسان می‌کنند.
	امواج الکترومغناطیسی، عرضی هستند، زیرا میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر راستای انتشار موج عمودند.
	تندی انتشار آن‌ها معمولاً از امواج مکانیکی بیشتر است.
	امواج رادیویی، فروسرخ، نور مرئی، فرابنفش و اشعهٔ ایکس و گاما نمونه‌هایی از این امواج‌اند.

بررسی موارد:

الف: امواج مکانیکی برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند. امواجی که روی سطح آب ایجاد می‌شوند، نمونه‌ای از امواج مکانیکی هستند. (✓)

ب: امواج صوتی، موج مکانیکی هستند. (✗)

ج: راستای انتشار امواج عرضی بر راستای ارتعاش ذرات محیط، عمود است، در حالی که برای امواج طولی، این دو راستا با هم موازی هستند. (✓)

د: تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ از رابطهٔ $v = (\mu_0 \varepsilon_0)^{-\frac{1}{2}}$ به‌دست می‌آید. (✗)

گروه آموزشی ماز

۲۲ **یک گوی متحرک با بسامد ۱/۵Hz در یک تشت آب به عمق ۳cm نوسان می‌کند و موجی در سطح آب ایجاد می‌کند که فاصلهٔ یک برآمدگی از فرورفتگی مجاور آن ۴۰cm است. تندی انتشار این موج برابر ..... متر بر ثانیه است و اگر با ثابت نگه داشتن بسامد، عمق آب را از ۳cm به ۴cm برسانیم، طول موج ایجادشده ..... از حالت قبل می‌شود.**

۱) ۰/۶ و بیشتر ۲) ۰/۶ و کمتر ۳) ۱/۲ و بیشتر ۴) ۱/۲ و کمتر

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

مشخصه‌های موج

در مورد مشخصه‌های امواج و مفاهیم اولیهٔ مرتبط با آن‌ها به نکات زیر توجه کنید:

۱ـ امواج پیش‌رونده (طولی یا عرضی) در یک محیط، پیش‌روی می‌کنند و باعث انتقال انرژی می‌شوند. دقت کنید که موج در محیط، پیش‌روی می‌کند ولی ذره‌های محیط فقط در جای خود نوسان می‌کنند.

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

۲ـ سرعت انتشار امواج به ویژگی‌های محیط انتشار مرتبط است، بنابراین با تغییر محیط انتشار یک موج می‌توان سرعت انتشار آن را تغییر داد. به عنوان مثال، هرچه عمق آب درون یک ظرف را بیشتر کنیم (ویژگی‌های محیط را تغییر دهیم)، تندی انتشار امواج سطحی آب بیشتر می‌شود.

۳ـ دامنه، دورهٔ تناوب و بسامد مربوط به یک موج همگی وابسته به چشمهٔ تولیدکنندهٔ موج هستند و ربطی به محیط انتشار ندارند. در ادامه تعریف هر یک از کمیت‌ها را مرور می‌کنیم.

الف: دامنهٔ موج (A): بیشترین فاصلهٔ یک ذره از مکان تعادل آن است. به عبارتی هنگام عبور موج، هر یک از ذرات محیط، حرکت نوسانی انجام می‌دهند که دامنهٔ این نوسان‌ها همان دامنهٔ موج است.

ب: دورهٔ تناوب (T): مدت زمانی است که طول می‌کشد تا هر ذره از محیط، یک نوسان کامل انجام دهد و برابر با زمانی است که چشمهٔ موج یک نوسان کامل انجام می‌دهد.

ج: بسامد (f): تعداد نوسان‌های کاملی است که هر ذره از محیط در یک ثانیه انجام می‌دهد و برابر با بسامد چشمهٔ موج نیز هست. بسامد و دورهٔ تناوب، عکس یکدیگر هستند.

$$f = \frac{۱}{T}$$

۴ـ تا اینجا دیدیم که سرعت انتشار موج را محیط آن تعیین می‌کند و دامنه، بسامد و دورهٔ آن را چشمهٔ موج مشخص می‌کند. کمیت دیگر مربوط به موج که هم به محیط و هم به چشمهٔ موج بستگی دارد، طول موج است. طول موج برابر مسافتی است که موج در مدت یک دورهٔ تناوب پیش‌روی می‌کند.

$$\text{طول موج}: \lambda = vT = \frac{v(\text{وابسته به محیط})}{f(\text{وابسته به چشمه})}$$

۵ـ همان‌طور که دیدیم، هنگام انتشار موج در یک محیط، ذره‌های محیط ارتعاش (نوسان) می‌کنند، بنابراین همهٔ مطالبی که در بررسی حرکت نوسانی یاد گرفته‌اید در بحث موج هم قابل استفاده است. برای یادآوری، به چند مورد اشاره می‌کنیم.

الف: هنگامی که هر ذره از محیط از مکان تعادل می‌گذرد، دارای سرعت و انرژی جنبشی بیشینه است.

ب: هنگامی که هر ذره از محیط در بیشترین فاصله از مکان تعادل قرار می‌گیرد، نیرو و شتاب وارد بر آن بیشینه است.

ج: هنگامی که هر ذره از محیط در حال نزدیک شدن به مکان تعادل است، حرکت آن تندشونده است و هنگامی که در حال دور شدن از مکان تعادل است، حرکت آن کندشونده است.

د: در هر دورهٔ تناوب، هر ذره از محیط یک نوسان کامل انجام می‌دهد و در نتیجه مسافت $۴A$ را طی می‌کند.

پاسخ تشریحی:

فاصلهٔ یک برآمدگی و فرورفتگی مجاور نصف طول موج است، بنابراین:

$$\frac{\lambda}{۲} = ۴۰\text{cm} \rightarrow \lambda = ۸۰\text{cm} = ۰/۸\text{m}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow ۰/۸ = \frac{v}{۱/۵} \rightarrow v = ۱/۲\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

دقت کنید اگر عمق آب بیشتر شود، تندی انتشار امواج سطحی آب نیز بیشتر می‌شود، بنابراین چون بسامد، ثابت است، طول موج نیز افزایش می‌یابد.

$$\lambda = \frac{v}{f} \xrightarrow[\text{ثابت: } f]{\text{افزایش: } v} \lambda \uparrow$$

گروه آموزشی ماز

۲۳ **موج عرضی با دامنهٔ ۰/۵cm و طول موج ۲۰cm درون سیمی به طول ۲۰m و جرم ۱kg منتشر می‌شود. اگر بزرگی نیروی کشش سیم برابر ۸۰N باشد، تندی انتشار موج عرضی در این سیم، چند برابر بیشینهٔ تندی نوسان هر یک از ذرات سیم است؟**

۱) $\frac{۲۰}{\pi}$ ۲) $\frac{۱۰}{\pi}$ ۳) $\frac{\pi}{۲۰}$ ۴) $\frac{\pi}{۱۰}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

تندی انتشار موج عرضی در طناب

۱ـ برای محاسبهٔ تندی انتشار موج عرضی در ریسمان از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}}$$

در رابطهٔ فوق، F بزرگی نیروی کشش ریسمان، μ چگالی خطی طناب، m جرم طناب و L طول طناب است.

$$\mu = \frac{m}{L}$$

۲ـ اگر چگالی طناب (ρ) و سطح مقطع آن داده شود، برای محاسبهٔ μ داریم:

$$\mu = \rho A$$

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

با قرار دادن μ از رابطهٔ فوق در رابطهٔ محاسبهٔ تندی انتشار موج عرضی، داریم:

$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

گام اول:

تندی انتشار موج عرضی در سیم، برابر است با:

$$v=\sqrt{\frac{FL}{m}}=\sqrt{\frac{۸۰\times۲۰}{۱}}=\sqrt{۱۶۰۰}=۴۰\frac{m}{s}$$

گام دوم:

بسامد موج برابر است با:

$$f=\frac{v}{\lambda}\rightarrow f=\frac{۴۰}{۰/۲}=۲۰۰Hz$$

گام سوم:

بیشینهٔ تندی نوسان ذرات سیم برابر است با:

$$v_{max}=A\omega=A\times۲\pi f\rightarrow v_{max}=۰/۵\times۱۰^{-۲}\times۲\pi\times۲۰۰=۲\pi\frac{m}{s}$$

گام چهارم:

نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{v}{v_{max}}=\frac{۴۰}{۲\pi}=\frac{۲۰}{\pi}$$

گروه آموزشی ماز

۲۴ **دو ریسمان هم‌جنس A و B به ترتیب با نیروهای ۸N و ۲۰۰N کشیده می‌شوند و در هر یک از آن‌ها، یک موج عرضی منتشر می‌شود، به طوری که توان متوسط و دامنه موج عرضی منتشرشده در ریسمان A به ترتیب ۶۴ برابر و ۲ برابر توان متوسط و دامنهٔ موج عرضی منتشرشده در ریسمان B است. اگر طول موج در ریسمان A، $\frac{۱}{۴}$ طول موج در ریسمان B باشد، قطر مقطع ریسمان A چند برابر قطر مقطع ریسمان B است؟**

۱) ۲۵ ۲) $\frac{۱}{۲۵}$ ۳) ۵ ۴) $\frac{۱}{۵}$

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

گام اول:

مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی (توان متوسط) در یک موج سینوسی برای همهٔ انواع امواج مکانیکی با مربع دامنه $(A^۲)$ و نیز مربع بسامد $(f^۲)$ موج متناسب است $(P_{av}\propto A^۲f^۲)$. برای مقایسهٔ مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی دو ریسمان، به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{P_{av(A)}}{P_{av(B)}}=(\frac{A_A}{A_B})^۲\times(\frac{f_A}{f_B})^۲\xrightarrow[\frac{A_A}{A_B}=۲]{\frac{P_{av(A)}}{P_{av(B)}}=۶۴}۶۴=(۲)^۲\times(\frac{f_A}{f_B})^۲$$

$$\rightarrow(\frac{f_A}{f_B})^۲=۱۶\xrightarrow[\text{جذر می‌گیریم}]{\text{از طرفین تساوی}}\frac{f_A}{f_B}=۴$$

گام دوم:

می‌دانیم تندی انتشار موج از رابطهٔ $v=\lambda f$ به دست می‌آید، اگر این رابطه را به‌صورت مقایسه‌ای بنویسیم، داریم:

$$\frac{v_A}{v_B}=\frac{\lambda_A}{\lambda_B}\times\frac{f_A}{f_B}\xrightarrow[\frac{f_A}{f_B}=۴]{\frac{\lambda_A}{\lambda_B}=\frac{۱}{۴}}\frac{v_A}{v_B}=\frac{۱}{۴}\times۴\rightarrow\frac{v_A}{v_B}=۱$$

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

گام سوم:

تندی انتشار موج عرضی در یک فنر، تار یا ریسمان کشیده‌شده از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$v=\sqrt{\frac{FL}{m}} \xrightarrow{m=\rho V} v=\sqrt{\frac{FL}{\rho V}} \xrightarrow{V=AL} v=\sqrt{\frac{FL}{\rho AL}} \rightarrow v=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$\xrightarrow{A=\frac{\pi D^2}{4}} v=\sqrt{\frac{F}{\rho\pi D^2}{4}} \rightarrow v=\frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

اگر رابطهٔ بالا را به‌صورت مقایسه‌ای بنویسیم، خواهیم داشت:

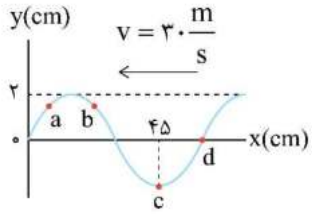
$$\frac{v_A}{v_B}=\frac{D_B}{D_A}\times\sqrt{\frac{F_A}{F_B}}\times\sqrt{\frac{\rho_B}{\rho_A}} \xrightarrow[F_A=8N\ ,\ F_B=200N\ ,\ \frac{v_A}{v_B}=1]{\text{دو ریسمان هم‌جنس‌اند } A,B \rightarrow \rho_B=\rho_A \rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A}=1}$$

$$1=\frac{D_B}{D_A}\times\sqrt{\frac{8}{200}}\times\sqrt{1} \rightarrow 1=\frac{D_B}{D_A}\times\sqrt{\frac{1}{25}}\times 1 \rightarrow 1=\frac{D_B}{D_A}\times\frac{1}{5}$$

$$\rightarrow \frac{D_B}{D_A}=5 \rightarrow \frac{D_A}{D_B}=\frac{1}{5}$$

گروه آموزشی ماز

۲۵ **شکل زیر، تصویر یک موج عرضی را در لحظهٔ $t=0$ نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد این موج، صحیح است؟**



الف: بسامد موج برابر $50Hz$ است.

ب: تندی ارتعاش ذرهٔ **d** در لحظهٔ نشان داده‌شده برابر $2\pi\frac{m}{s}$ است.

ج: ذرهٔ **b** در هر ثانیه، مسافت ۵۰ متر را طی می‌کند.

د: حرکت ذرهٔ **a** در لحظهٔ نشان داده‌شده، کندشونده است.

هـ: شتاب ذرهٔ **c**، برای اولین بار در لحظهٔ $t=\frac{1}{100}s$ صفر می‌شود.

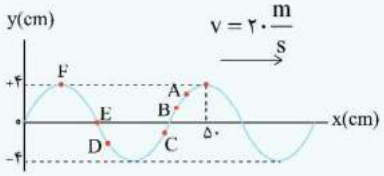
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

نقش موج

در این بخش می‌خواهیم ببینیم که نمودار جابه‌جایی ـ مکان یک موج یا همان نقش موج چه اطلاعاتی به ما می‌دهد.

برای فهمیدن این موضوع از یک مثال استفاده می‌کنیم. فرض کنید نقش یک موج عرضی در لحظهٔ $t=0$ مطابق شکل زیر باشد و موج با تندی $v=20\frac{m}{s}$ در جهت محور x منتشر شود.



نتایج زیر را می‌توانیم از این نمودار به‌دست بیاوریم.

۱ـ طول موج: فاصلهٔ دو قلهٔ متوالی یا دو درهٔ متوالی روی محور افقی برابر یک طول موج است. مثلاً در نمودار داده‌شده یک طول موج به اضافهٔ $\frac{1}{4}$ طول موج برابر $50cm$ شده است، بنابراین طول موج برابر است با:

$$\lambda+\frac{\lambda}{4}=50cm \rightarrow \frac{5\lambda}{4}=50cm \rightarrow \lambda=40cm=0/4m$$

۲ـ بسامد موج: با داشتن طول موج و سرعت انتشار موج، محاسبهٔ بسامد کار ساده‌ای است.

$$\lambda=\frac{v}{f} \rightarrow f=\frac{v}{\lambda} \rightarrow f=\frac{20}{0/4}=50Hz$$

۳ـ دورهٔ تناوب موج: دورهٔ تناوب برابر عکس بسامد است.

$$T=\frac{1}{f} \rightarrow T=\frac{1}{50}=0/02s$$

۴ـ دامنهٔ موج: بیشترین فاصله تا مکان تعادل برابر دامنهٔ موج است. مثلاً در نمودار داده‌شده، دامنهٔ موج برابر $A=4cm$ است.

حتماً به خاطر دارید که هر یک از ذرات محیط هنگام عبور موج، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهند. موارد بعدی در مورد حرکت هماهنگ سادهٔ ذرات محیط است.

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

۵ـ جهت سرعت حرکت ارتعاشی ذرات محیط: برای تعیین جهت حرکت هر یک از ذرات کافی است به ذرات قبل از آن نگاه کنیم. مثلاً برای تعیین جهت حرکت ذرهٔ A، به ذرهٔ B که کمی عقب‌تر از آن است، نگاه می‌کنیم. چون ذرهٔ B پایین‌تر از ذرهٔ A است، نتیجه می‌گیریم که ذرهٔ A در لحظهٔ نشان داده‌شده به سمت پایین حرکت می‌کند، یعنی جهت بردار سرعت آن در خلاف جهت محور y است یا به عبارت ساده‌تر سرعت آن منفی است. دقت کنید که برای تعیین آن‌که کدام ذره عقب‌تر است باید به جهت انتشار موج نگاه کنیم. چون موج در جهت محور x منتشر می‌شود، ذرهٔ B عقب‌تر از ذرهٔ A است، ولی اگر موج در خلاف جهت محور x منتشر می‌شد، ذرهٔ A عقب‌تر از ذرهٔ B بود. با توجه به این توضیحات، علامت سرعت هر ذره به‌صورت زیر است:

C → منفی　　B → منفی　　A → منفی

F → صفر　　E → مثبت　　D → مثبت

دقت کنید که هنگام عبور از مکان تعادل، سرعت، بیشینه است و هنگام عبور از نقاط بازگشت، سرعت صفر است، بنابراین سرعت ذرهٔ E بیشینه و سرعت ذرهٔ F صفر است.

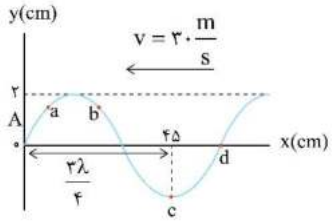
۶ـ شتاب حرکت ارتعاشی ذرات محیط: هنگامی که مکان ذرات، منفی است، یعنی نمودار زیر محور افقی قرار دارد، شتاب مثبت است و در جهت محور y می‌باشد. همچنین هنگامی که مکان ذرات مثبت است، یعنی نمودار بالای محور افقی است، شتاب منفی است و در خلاف جهت محور y می‌باشد. مثلاً در نمودار داده‌شده، شتاب ذرات A، B و F منفی است، شتاب ذرات C و D مثبت است و شتاب ذرهٔ E صفر است. دقت کنید شتاب در مکان تعادل، صفر است و در نقاط بازگشت مثل نقطهٔ F، بیشینه است.

۷ـ تندشونده یا کندشونده بودن حرکت ارتعاشی ذرات:

با مقایسهٔ علامت سرعت و شتاب از نکات قبلی، می‌توانیم نوع حرکت را هم مشخص کنیم.

ذره	سرعت	شتاب	نوع حرکت
A	منفی	منفی	تندشونده
B	منفی	منفی	تندشونده
C	منفی	مثبت	کندشونده
D	مثبت	مثبت	تندشونده

پاسخ تشریحی:



با توجه به شکل مقابل، طول موج برابر است با:

$$\frac{۳}{۴}\lambda = ۴۵cm \rightarrow \lambda = ۶۰cm = ۰/۶m$$

بنابراین بسامد موج و دورهٔ تناوب آن برابر است با:

$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow ۰/۶ = \frac{۳۰}{f} \rightarrow f = ۵۰Hz \rightarrow T = \frac{۱}{۵۰}s$$

بررسی موارد:

الف: بسامد موج ۵۰Hz است. (✓)

ب: در لحظهٔ نشان داده‌شده، ذرهٔ d در مرکز نوسان (نقطهٔ تعادل) قرار دارد، بنابراین تندی آن از رابطهٔ $v_{max} = A\omega$ به‌دست می‌آید.

$$v_{max} = A\omega \Rightarrow v_{max} = A(۲\pi f) \Rightarrow = ۰/۰۲ \times ۲\pi \times ۵۰ = ۲\pi \frac{m}{s} \quad (✓)$$

ج: در هر ثانیه، هر ذرهٔ محیط، ۵۰ نوسان انجام می‌دهد و در هر نوسان، مسافت ۴A را طی می‌کند، پس کل مسافت طی‌شده برابر است با:

$$\ell = ۵۰ \times ۴A = ۲۰۰A = ۲۰۰ \times ۰/۰۲ = ۴m \quad (✗)$$

د: در لحظهٔ نشان داده‌شده، ذرهٔ قبل از a (کمی سمت راست a)، بالاتر از آن است، پس ذرهٔ A در حال حرکت به سمت بالا است و سرعت آن مثبت است. با توجه به این‌که ذرهٔ A در حال دور شدن از نقطهٔ تعادل است، حرکت آن کندشونده می‌باشد. (✓)

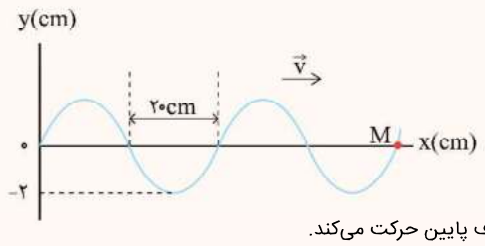
ه: برای آن‌که شتاب ذرهٔ c صفر شود، باید $\frac{۱}{۲۰۰}s$ $= \frac{T}{۴}$ زمان بگذرد که این ذره از نقطهٔ بازگشت به نقطهٔ تعادل برسد. (✗)

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

کنکور سراسری ریاضی خارج ۱۴۰۱: آزمون وی ای پی

شکل زیر، موجی را در لحظهٔ t نشان می‌دهد که با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ در جهت محور x منتشر می‌شود. تندی نقطهٔ M در آن لحظه، چند متر بر ثانیه و جهت حرکت آن کدام است؟



۱) ۳/۱۴ و بالا
۲) ۳/۱۴ پایین
۳) ۶/۲۸ و بالا
۴) ۶/۲۸ و پایین

پاسخ: گزینهٔ ۴

موج به سمت راست در حال انتشار است، پس نقطهٔ M به همسایگان چپ خود نگاه کرده و به طرف پایین حرکت می‌کند.

از روی نقش موج داریم:

$$\frac{\lambda}{۲}=۰/۲ \Rightarrow \lambda=۰/۴m \quad , \quad A=۲cm=۰/۰۲m$$

بنابراین:

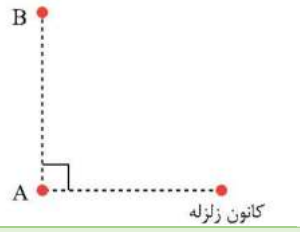
$$v=\frac{\lambda}{T} \Rightarrow ۲۰=\frac{۰/۴}{T} \Rightarrow T=۰/۰۲s$$

نقطهٔ M در حال عبور از وضع تعادل است، بنابراین تندی آن بیشینه و برابر است با:

$$v_{max}=A\omega=A\times\frac{۲\pi}{T}=\frac{۲\times۱۰^{-۲}\times۲\times۳/۱۴}{۲\times۱۰^{-۲}} \Rightarrow v_{max}=۶/۲۸\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۲۶ **تندی انتشار امواج طولی و عرضی زلزله به ترتیب $۸\frac{km}{s}$ و $۴\frac{km}{s}$ است. اگر زلزله‌نگار A، این امواج را با تأخیر ۵s نسبت به هم و زلزله‌نگار B، این امواج را با تأخیر ۱۳s نسبت به هم دریافت کنند، فاصلهٔ دو زلزله‌نگار از هم چند کیلومتر است؟**



۱) ۱۰۸
۲) ۹۶
۳) ۱۰۴
۴) ۶۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

امواج زلزله

۱ـ با توجه به این‌که امواج با تندی ثابت حرکت می‌کنند، برای محاسبهٔ مسافت طی‌شده توسط یک موج داریم:

$$\Delta x = v\Delta t$$

۲ـ امواج زلزله شامل موج‌های اولیه(p) و ثانویه (s) هستند. با توجه به این‌که تندی این امواج متفاوت است، دستگاه‌های لرزه‌نگار ابتدا موج اولیه را دریافت می‌کنند و سپس با یک تأخیر زمانی، موج ثانویه را دریافت می‌کنند. برای محاسبهٔ این تأخیر می‌توان نوشت:

$$L=vt \rightarrow t=\frac{L}{v} \rightarrow \begin{cases} t_p=\frac{L}{v_p} \\ t_s=\frac{L}{v_s} \end{cases}$$

$$\text{تأخیر زمانی}: \Delta t=t_s-t_p=\frac{L}{v_s}-\frac{L}{v_p}=\frac{L(v_p-v_s)}{v_sv_p}$$

همچنین خلاصهٔ ویژگی‌های امواج اولیه و ثانویه به شرح زیر است.

امواج زلزله

- اولیه (p) ← امواج مکانیکی طولی ← تندی انتشار آن‌ها بیشتر از امواج ثانویه است.
- ثانویه (s) ← امواج مکانیکی عرضی ← تندی انتشار آن‌ها کمتر از امواج اولیه است.

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

مثال:

تندی انتشار امواج اولیه و ثانویهٔ زلزله به ترتیب برابر $۸\frac{km}{s}$ و $۴\frac{km}{s}$ است. اگر یک لرزه‌نگار امواج ثانویه را با تأخیر یک دقیقه‌ای نسبت به امواج اولیه ثبت کند، فاصلهٔ لرزه‌نگار از کانون زلزله چند کیلومتر است؟

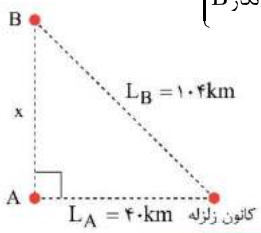
پاسخ: با توجه به نکات فوق داریم:

$$\Delta t = \frac{L(v_p - v_s)}{v_p v_s} \rightarrow ۶۰ = \frac{L\times(۸-۴)}{۸\times۴} \rightarrow L = ۴۸۰\,km$$

پاسخ تشریحی:

با توجه به نکات ارائه‌شده می‌توان نوشت:

$$\Delta t = \frac{L(v_p - v_s)}{v_p v_s} \rightarrow \begin{cases} \text{زلزله‌نگار A}: ۵ = \frac{L_A\times(۸-۴)}{۸\times۴} \rightarrow L_A = ۴۰\,km \\ \text{زلزله‌نگار B}: ۱۳ = \frac{L_B\times(۸-۴)}{۸\times۴} \rightarrow L_B = ۱۰۴\,km \end{cases}$$

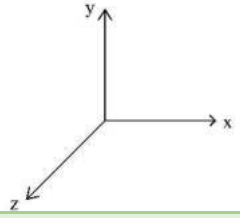


بنابراین فاصلهٔ دو زلزله‌نگار برابر است با:

$$\sqrt{x^۲ + ۴۰^۲} = ۱۰۴ \xrightarrow[\text{اعداد فیثاغورسی } ۱۳,۱۲,۵]{۴۰=۵\times۸\ ,\ ۱۰۴=۱۳\times۸} x = ۱۲\times۸ = ۹۶km$$

گروه آموزشی ماز

۲۷ **یک موج الکترومغناطیسی با بسامد $۱/۲\times۱۰^۶\,Hz$ در خلاف جهت محور z منتشر می‌شود. این موج یک موج ..... است و در لحظه‌ای که میدان مغناطیسی آن در جهت محور x است، میدان الکتریکی آن در جهت ..... خواهد بود. $(c = ۳\times۱۰^۸\,\frac{m}{s})$**

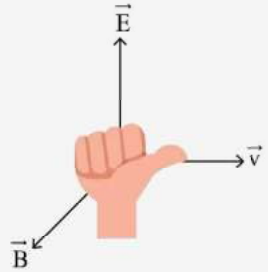


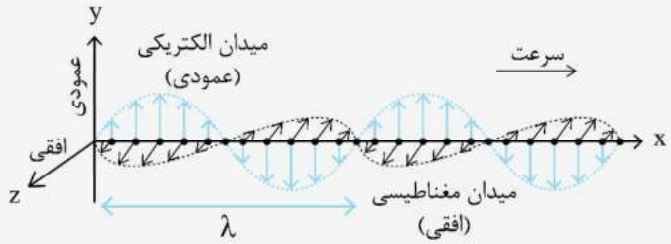
۱) رادیویی و $+y$
۲) فروسرخ و $+y$
۳) رادیویی و $-y$
۴) فروسرخ و $-y$

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

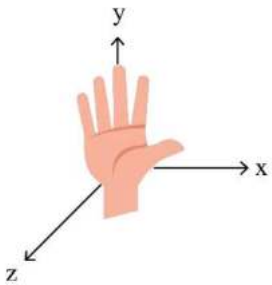
نکته:

امواج الکترومغناطیسی از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تشکیل شده است که به صورت سینوسی نوسان می‌کنند و در محیط منتشر می‌شوند. برای تعیین جهت انتشار این امواج از قاعدهٔ دست راست کمک می‌گیریم. برای این کار دست راست خود را به گونه‌ای قرار می‌دهیم که چهار انگشت آن در جهت $\vec{E}$ باشد و $\vec{B}$ از کف دست خارج شود، در این صورت انگشت شست دست راست، جهت انتشار را نشان می‌دهد. مثلاً در شکل زیر در یک نقطه میدان الکتریکی در جهت محور y و میدان مغناطیسی در جهت محور z است و با کمک قاعدهٔ دست راست می‌توان فهمید که موج در جهت محور x منتشر می‌شود.





گام اول:



طول موج برابر است با:

$$\lambda = \frac{c}{f} \rightarrow \lambda = \frac{۳\times۱۰^۸}{۱/۲\times۱۰^۶} = ۲۵۰\,m$$

طول موج در حدود چند متر و بزرگ‌تر از آن است که در محدودهٔ امواج رادیویی قرار می‌گیرد.

گام دوم:

با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت میدان الکتریکی در جهت $+y$ به‌دست می‌آید.

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

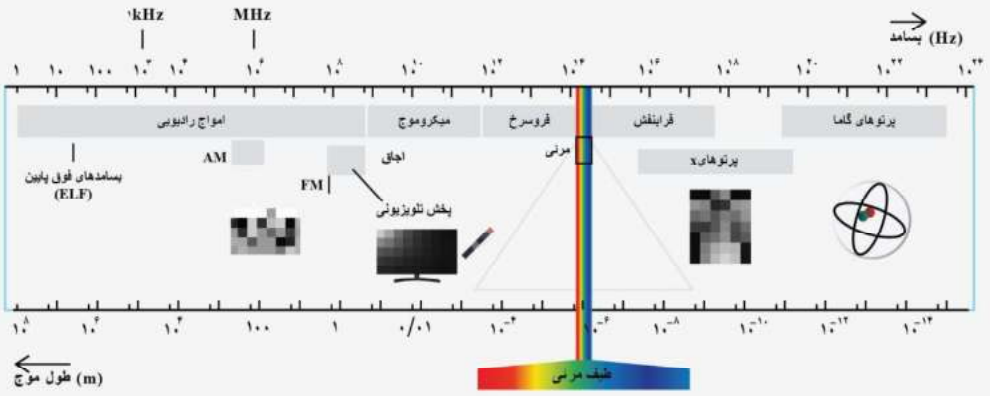
۲۸ شکل زیر، طیف امواج الکترومغناطیسی را بدون قیاس نشان می‌دهد. امواج T و P به ترتیب امواج ..... و ..... هستند و .....موج Q از موج S بیشتر است.

T	S	R	Q	P	پرتوهای x	پرتوهای γ

۱) رادیویی ـ فرابنفش ـ بسامد
۲) رادیویی ـ فرابنفش ـ طول موج
۳) میکروموج ـ مرئی ـ بسامد
۴) میکروموج ـ مرئی ـ طول موج

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی و خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۳)

نکته:
طیف امواج الکترومغناطیسی به شکل زیر است که خوب است این طیف را به ترتیب بسامد و طول موج به خاطر بسپارید.



پاسخ تشریحی:

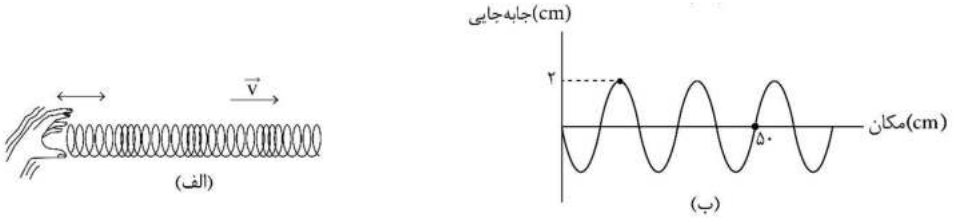
با توجه به نکتهٔ بالا، جدول کامل شده به شکل زیر است.

رادیویی	میکروموج	فروسرخ	مرئی	فرابنفش	پرتوهای X	پرتوهای γ

بنابراین امواج T و P به ترتیب امواج رادیویی و فرابنفش هستند و با توجه به این‌که با حرکت به سمت چپ جدول، بسامد بیشتر می‌شود، بسامد موج Q بیشتر از موج S است.

گروه آموزشی ماز

۲۹ شکل (الف) انتشار موج در یک فنر کشیده‌شده و شکل (ب) نمودار جابه‌جایی ـ زمان آن را نشان می‌دهد. کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



۱) موج نشان داده‌شده یک موج عرضی است.
۲) طول موج ۲۰ برابر دامنهٔ موج است.
۳) فاصلهٔ بین دو تراکم متوالی در فنر برابر طول موج است.
۴) در نقاطی که فنر بیشترین بازشدگی را دارد، جابه‌جایی بیشینه است.

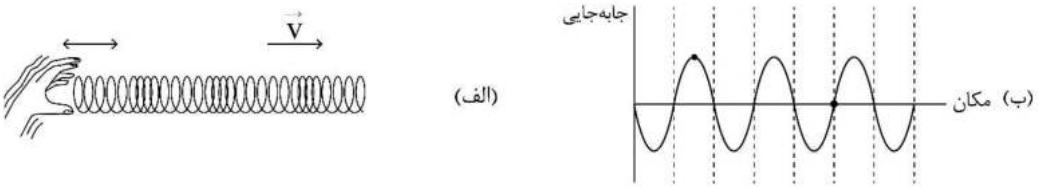
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

بررسی گزینه‌ها:

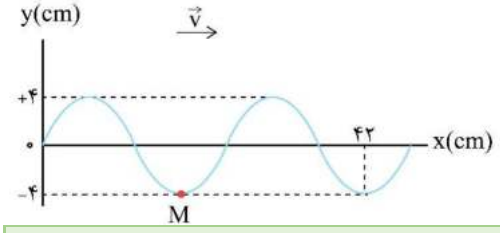
۱) راستای ارتعاش ذرات فنر و انتشار موج در آن یکسان است، پس موج ایجادشده طولی است. (✗)
۲) با توجه به تصویر موج نشان داده‌شده، طول موج برابر ۲۰cm و دامنه برابر ۲cm است، بنابراین طول موج، ۱۰ برابر دامنه است. (✗)
۳) فاصلهٔ بین دو تراکم متوالی یا دو بازشدگی متوالی برابر طول موج است. (✓)
۴) در نقاطی که فنر بیشترین بازشدگی یا بیشترین تراکم را دارد، جابه‌جایی برابر صفر است. این موضوع در تصویر موج زیر که از کتاب درسی آورده‌شده است نیز واضح است. (✗)

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi



۳۰ تاری به جرم $1kg$ و طول $6m$ را با نیروی $6N$ می‌کشیم و شکل زیر تصویر یک موج عرضی را در آن، در لحظهٔ $t=0$ نشان می‌دهد. اندازهٔ شتاب ذرهٔ M در لحظهٔ $t=0/06s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟ $(\pi^2=10)$



۱) 2×10^{-3}

۲) -10^{-3}

۳) 10^{-3}

۴) -2×10^{-3}

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

گام اول:

محاسبهٔ تندی انتشار موج:

$$v=\sqrt{\frac{FL}{m}}=\sqrt{\frac{6\times6}{1}}=6\frac{m}{s}$$

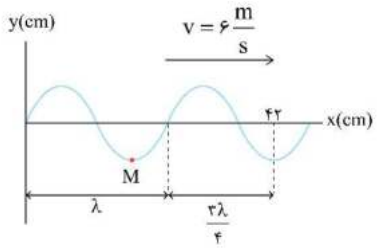
گام دوم:

محاسبهٔ طول موج (λ):

با توجه به شکل زیر، مقدار $42cm$ که بر روی محور x نشان داده‌شده است برابر است با:

$$\lambda+\frac{3\lambda}{4}=\frac{4\lambda+3\lambda}{4}=\frac{7\lambda}{4}$$

پس داریم:



$$\frac{7\lambda}{4}=42\rightarrow\frac{\lambda}{4}=6\rightarrow\lambda=24cm$$

گام سوم:

محاسبهٔ دورهٔ تناوب (T) موج و ذرات نوسان‌کنندهٔ موج (از جمله ذرهٔ M):

$$\lambda=Tv\xrightarrow[v=6\frac{m}{s}]{\lambda=24cm}24\times10^{-2}=T\times6\rightarrow T=0/04s$$

گام چهارم:

محاسبهٔ لحظهٔ $t=0/06s$ برحسب دورهٔ تناوب (T):

با تقسیم لحظهٔ $t=0/06s$ به دورهٔ تناوب (T) موج، که برابر است با دورهٔ تناوب (T) ذرات نوسان‌کنندهٔ موج (از جمله ذره M)، می‌فهمیم که لحظهٔ $t=0/06s$، چه کسری از دورهٔ تناوب (T) است و لحظهٔ $t=0/06s$ را برحسب دوره تناوب (T) به دست می‌آوریم:

$$\frac{t}{T}\xrightarrow[T=0/04s]{t=0/06s}\frac{t}{T}=\frac{0/06}{0/04}=\frac{3}{2}\rightarrow\frac{t}{T}=\frac{3}{2}\rightarrow t=\frac{3T}{2}$$

گام پنجم:

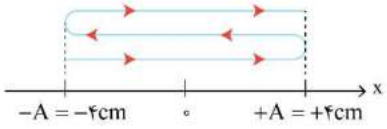
محاسبهٔ مکان ذرهٔ M در لحظهٔ $t=0/06s$:

ذرهٔ M در لحظه $t=0$ در مکان $A-$ یعنی مکان $-4cm$ قرار دارد.

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

برای تعیین مکان ذرهٔ M در لحظهٔ $t=۰/۰۶s$، که همان $\frac{۳T}{۲}$ است ($\frac{۳T}{۲}$ را می‌توان به‌صورت $\frac{T}{۲}+T$ نوشت)، مسیر حرکت ذرهٔ M را روی محور نوسان تعیین می‌کنیم:



پس ذرهٔ M در لحظهٔ $t=۰/۰۶s$ در مکان A+ یعنی ۴cm+ قرار دارد.

گام آخر:

محاسبهٔ شتاب ذرهٔ M در لحظهٔ $t=۰/۰۶s$: به دلیل اینکه ذره M در لحظهٔ $t=۰/۰۶s$ در مکان A+یعنی ۴cm+ قرار دارد، پس شتاب آن بیشینه و منفی است و از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$a_{max}=-A\omega^{۲}\xrightarrow[\omega=\frac{۲\pi}{T}\xrightarrow{T=۰/۰۴s}\omega=\frac{۲\pi}{۰/۰۴}=۵۰\pi]{A=۴cm=۴\times۱۰^{-۲}m}a_{max}=-۴\times۱۰^{-۲}\times(۵۰\pi)^{۲}$$

$$\rightarrow a_{max}=-۴\times۱۰^{-۲}\times۲۵۰۰\pi^{۲}\xrightarrow{\pi^{۲}=۱۰}a_{max}=-۴\times۱۰^{-۲}\times۲۵۰۰۰=-۱۰^{۳}\frac{m}{s^{۲}}$$

علامت منفی در عدد به‌دست آمده در بالا نشان‌دهنده جهت شتاب ذرهٔ M است، که نشان می‌دهد جهت شتاب ذرهٔ M در خلاف جهت محور نوسان است.

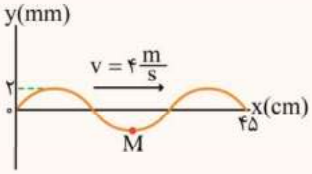
اگر...

اگر سرعت نوسان ذرهٔ M را در این لحظه می‌خواستیم، پاسخ چه بود؟

پاسخ: در لحظهٔ $t=۰/۰۶s$، ذرهٔ M در نقاط بازگشتی قرار دارد و سرعت آن صفر است.

کنکور سراسری ریاضی خارج ۱۴۰۲:

شکل زیر، یک موج سینوسی را در لحظهٔ $t=۰$ نشان می‌دهد. تندی متوسط نقطهٔ M از لحظهٔ $t_۱=۰s$ تا لحظهٔ $t_۲=۰/۰۵s$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۰/۰۵

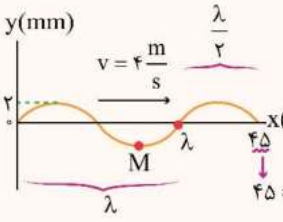
۲) ۰/۰۶

۳) ۰/۰۸

۴) ۰/۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۴

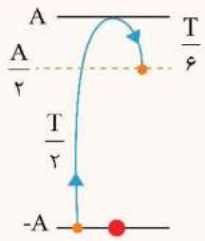
باتوجه به نمودار $y-x$ موج، درمی‌یابیم:



$$۴۵=\frac{۳\lambda}{۲}\rightarrow\lambda=۳۰cm=۰/۳m$$

$$T=\frac{\lambda}{v}\Rightarrow T=\frac{۰/۳}{۴}=\frac{۳}{۴۰}s$$

$$\begin{cases}t_۱=۰\\ t_۲=۰/۰۵s=\frac{۱}{۲۰}s\rightarrow\frac{t_۲}{T}=\frac{\frac{۱}{۲۰}}{\frac{۳}{۴۰}}=\frac{۲}{۳}\rightarrow t_۲=\frac{۲}{۳}T\end{cases}$$



باتوجه به اینکه جهت انتشار موج به سمت راست است، بنابراین هر ذره مانند ذرهٔ قبل از خود (سمت چپ) رفتار می‌کند.

$$l=۲A+\frac{A}{۲}=۲/۵A$$

$$\xrightarrow{A=۲mm}l=۲/۵\times۲=۵mm$$

$$\rightarrow s_{av}=\frac{l}{\Delta t}\Rightarrow s_{av}=\frac{۵\times۱۰^{-۳}}{۰/۰۵}=۰/۱\frac{m}{s}$$

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

۳۱ کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف: امواج صوتی، امواج مکانیکی طولی هستند که تراکم‌ها و انبساط‌هایی در محیط اطراف خود ایجاد می‌کنند.

ب: هنگامی که موج صوتی در هوا منتشر می‌شود، مولکول‌های هوا همراه با آن به جلو حرکت می‌کنند.

ج: تندی انتشار صوت در جامدها عموماً بیشتر از گازهاست. آزمون وی ای پی

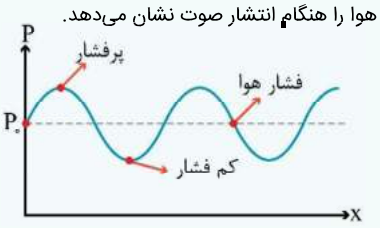
د: تندی انتشار امواج عرضی در یک سیم آهنی با قطر مقطع سیم رابطهٔ مستقیم دارد.

۱) (الف) و (ج) ۲) فقط (الف) ۳) (ب) و (د) ۴) فقط (ب)

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

امواج صوتی

۱ـ امواج صوتی، امواجی مکانیکی و طولی هستند که انتشار آن‌ها در محیط با ایجاد تراکم‌ها و انبساط‌هایی همراه است. هنگام انتشار موج صوتی در محیط، مولکول‌های هوا ارتعاش می‌کنند و باعث ایجاد نواحی پرفشار (تراکم) و کم‌فشار (انبساط) می‌شوند. نمودار زیر، فشار هوا را هنگام انتشار صوت نشان می‌دهد.



در مورد نمودار مقابل به نکات زیر توجه کنید.

الف: فاصلهٔ دو نقطهٔ پرفشار متوالی یا دو نقطهٔ کم‌فشار متوالی برابر یک طول موج (λ) است.

ب: فاصلهٔ یک نقطهٔ کم‌فشار با نقطهٔ پرفشار مجاور آن برابر نصف طول موج ($\frac{\lambda}{۲}$) است.

ج: فاصلهٔ یک نقطهٔ با فشار P_0 از نقاط کم‌فشار و پرفشار مجاور آن برابر ربع طول موج ($\frac{\lambda}{۴}$) است.

د: در واقع نقاط پرفشار، همان قله‌های نمودار هستند و نقاط کم‌فشار، دره‌های نمودار هستند.

۲ـ هنگام انتشار صوت در هوا، مولکول‌های هوا همراه صوت منتقل نمی‌شوند، بلکه فقط در جای خود ارتعاش می‌کنند و به جلو و عقب می‌روند.

۳ـ تندی انتشار امواج صوتی نیز مانند سایر امواج وابسته به محیط انتشار آن است. آزمایش‌ها نشان می‌دهند که تندی انتشار امواج صوتی عموماً در گازها کمتر از مایعات و در مایعات کمتر از جامدات است.

پاسخ تشریحی:

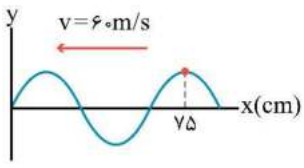
مطابق نکات فوق، عبارت‌های (الف) و (ج) صحیح هستند، در حالی که عبارت (ب) نادرست است.

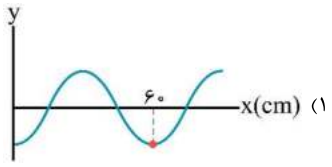
در مورد عبارت (د) توجه کنید که تندی انتشار امواج عرضی در طناب با قطر مقطع آن رابطهٔ عکس دارد.

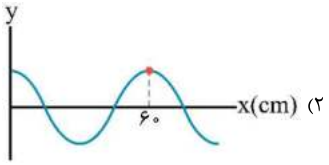
$$\begin{cases} v=\sqrt{\frac{F}{\mu}} \\ \mu=\rho A=\rho\pi\frac{D^2}{4} \end{cases} \rightarrow v=\sqrt{\frac{F}{\rho\pi\frac{D^2}{4}}}=\frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

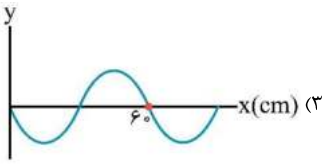
گروه آموزشی ماز

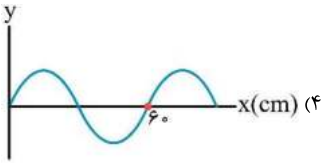
۳۲ شکل زیر، تصویر موجی را در لحظهٔ $t=0$ نشان می‌دهد. کدام نمودار تصویر این موج را در لحظهٔ $t=2/5ms$ به درستی نشان می‌دهد؟



۱)


۲)


۳)


۴)


پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

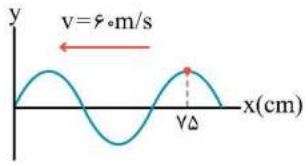
نکته:

برای رسم تصویر موج در t ثانیه پس از یک لحظه، کافی است محور قائم را در خلاف جهت انتشار موج به اندازهٔ $\frac{\lambda t}{T}$ جابه‌جا کنیم.

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

گام اول:



با توجه به نمودار رسم شده، طول موج را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{5}{4}\lambda = 75cm \rightarrow \lambda = 60cm = 0/6m$$

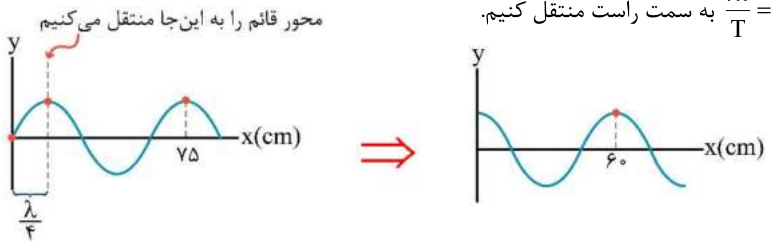
گام دوم:

دورهٔ تناوب برابر است با:

$$\lambda = vT \rightarrow 0/6 = 60T \rightarrow T = 0/01s = 10ms$$

گام سوم:

مطابق نکتهٔ فوق باید محور قائم را به اندازهٔ $\frac{\lambda}{4} = \frac{2/5}{10} = \frac{\lambda t}{T} = \lambda$ به سمت راست منتقل کنیم.



گروه آموزشی ماز

۳۳ **به یک سر لولهٔ توخالی فلزی به طول ۸۵m ضربهٔ محکمی می‌زنیم. شنونده‌ای که در سر دیگر این لوله قرار دارد، دو صدا را می‌شنود. یکی ناشی از موجی است که از دیوارهٔ لوله می‌گذرد و دیگری از موجی است که از طریق هوای داخل لوله عبور می‌کند. اگر شنونده این دو صدا را با تأخیر ۰/۲s نسبت به هم بشنود، تندی انتشار صوت در فلز چند متر بر ثانیه است؟ (تندی انتشار صوت در هوا برابر $340\frac{m}{s}$ است.)**

۱) ۳۴۰۰ ۲) ۱۷۰۰ ۳) ۸۵۰ ۴) ۸۵۰۰

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

مدت زمان انتشار صوت در هوا برابر است با:

$$L = v_{هوا}t_{هوا} \rightarrow 85 = 340t_{هوا} \rightarrow t_{هوا} = 0/25s$$

با توجه به اینکه تندی انتشار موج صوتی عموماً در گازها کم‌تر از جامدات است، برای آن‌که تأخیر صوت‌ها نسبت به هم ۰/۲s باشد، شنونده باید صوت درون فلز را پس از ۰/۰۵s دریافت کند.

$$L = v_{فلز}t_{فلز} \rightarrow 85 = v_{فلز} \times 0/05 \rightarrow v_{فلز} = 1700\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۳۴ **صفحهٔ دایره‌ای شکل یک دریافت‌کنندهٔ صوتی به قطر ۴cm، در محلی قرار گرفته است که تراز شدت صوت ۵۵dB است. در هر ساعت چند میکروژول انرژی صوتی به این دریافت‌کننده می‌رسد؟ $(I_0 = 10^{-12}\frac{W}{m^2}, \pi \simeq \sqrt{10})$**

۱) ۰/۲۸۸ ۲) ۰/۱۴۴ ۳) ۲/۸۸ ۴) ۱/۴۴

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

شدت و تراز شدت صوت

۱ـ برای محاسبهٔ شدت صوت از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم.

$$I = \frac{E}{A.t}$$

در رابطهٔ فوق، E انرژی صوتی، t زمان و A مساحتی است که انرژی در آن پخش می‌شود.

۲ـ با توجه به این‌که $\frac{E}{t}$ همان توان صوتی منبع صوت است، می‌توان نوشت:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

۳ـ برای محاسبهٔ تراز شدت صوت برحسب دسی بل داریم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

در رابطهٔ فوق I_0 شدت صوت مبنا است.

گام اول:

با توجه به رابطهٔ تراز شدت صوت داریم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \rightarrow 55 = 10 \log \frac{I}{I_0} \rightarrow 5/5 = \log \frac{I}{I_0}$$

$$\xrightarrow{5/5=5+0/5=\log 10^5+\log(\sqrt{10})=\log(\sqrt{10}\times 10^5)} \log(\sqrt{10}\times 10^5) = \log \frac{I}{I_0}$$

$$\rightarrow \frac{I}{I_0} = \sqrt{10}\times 10^5 \xrightarrow{I_0=10^{-12}\frac{W}{m^2}} I = \sqrt{10}\times 10^{-7}\frac{W}{m^2}$$

گام دوم:

انرژی که به دریافت‌کننده می‌رسد، برابر است با:

$$I = \frac{E}{A.t} \rightarrow \sqrt{10}\times 10^{-7} = \frac{E}{\pi \times (0/02)^2 \times 3600}$$

$$\xrightarrow{\pi \simeq \sqrt{10}} E = 1/44 \times 10^{-6} J = 1/44 \mu J$$

۳۵ **دامنه و بسامد صوت یک بلندگو را k برابر می‌کنیم. برای آن‌که تراز شدت صوت شنیده‌شده ثابت بماند، فاصله از بلندگو باید چگونه تغییر کند؟**

۱) k^2 برابر شود.
۲) k^4 برابر شود.
۳) k برابر شود.
۴) $\frac{1}{k}$ برابر شود.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

مقایسهٔ شدت و تراز شدت صوت

۱ـ برای مقایسهٔ تراز شدت دو صوت داریم:

$$\begin{cases} \beta_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0} \\ \beta_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_0} \end{cases} \rightarrow \beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

۲ـ شدت یک صوت به بسامد منبع صوت، دامنهٔ صوت و همین‌طور فاصلهٔ شنونده از منبع بستگی دارد.

$$I \propto \frac{A^2 f^2}{r^2} \rightarrow \frac{I_2}{I_1} = (\frac{A_2}{A_1})^2 (\frac{f_2}{f_1})^2 (\frac{r_1}{r_2})^2$$

با کمک رابطهٔ فوق می‌توانیم شدت دو صوت را مقایسه کنیم.

پاسخ تشریحی:

برای ثابت ماندن تراز شدت صوت، باید خود شدت صوت نیز ثابت بماند، بنابراین با یک مقایسهٔ ساده می‌توان نوشت:

$$\frac{I_2}{I_1} = (\frac{A_2}{A_1})^2 \times (\frac{f_2}{f_1})^2 \times (\frac{r_1}{r_2})^2$$

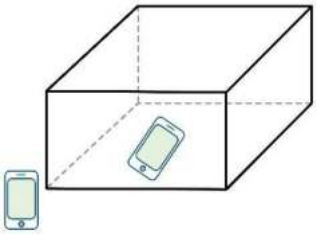
$$\rightarrow 1 = k^2 \times k^2 \times (\frac{r_1}{r_2})^2 \rightarrow \frac{r_2}{r_1} = k^2$$

بنابراین باید فاصله k^2 برابر شود.

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

۳۶ در شکل زیر از یک گوشی تلفن با طول آنتن ۷/۵cm، به یک گوشی تلفن دیگر که درون یک محفظهٔ خلأ قرار دارد، زنگ می‌زنیم. چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟ $(c = ۳\times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$



الف: اگر طول آنتن تلفن، $\frac{۱}{۴}$ طول موج رادیویی امواج آن باشد، بسامد این امواج برابر ۱GHz است.

ب: تلفن درون محفظه تماس را دریافت می‌کند.

ج: صدای زنگ خوردن تلفن درون محفظه شنیده نمی‌شود.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

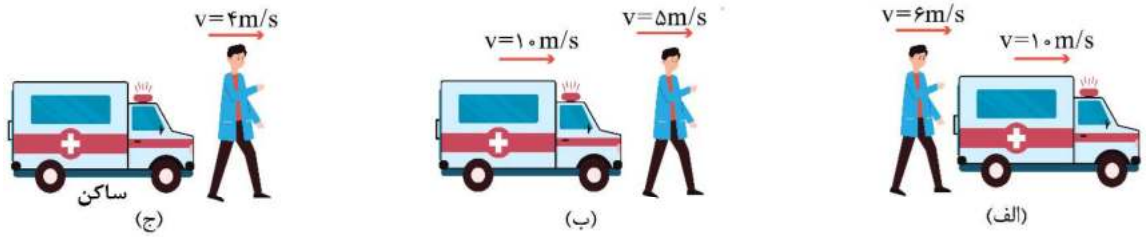
پاسخ تشریحی:

امواج الکترومغناطیسی در خلأ هم منتشر می‌شوند، پس تلفن درون محفظهٔ خلأ، تماس را دریافت می‌کند. با توجه به مکانیکی بودن امواج صوتی، صدای زنگ خوردن تلفن شنیده نمی‌شود. برای محاسبهٔ بسامد امواج می‌توان نوشت:

$$\text{طول آنتن} = \frac{\lambda}{۴} \rightarrow \lambda = ۳۰\text{cm} = ۰/۳\text{m} \rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{۳\times ۱۰^{۸}}{۰/۳} = ۱۰^{۹}\text{Hz} = ۱\text{GHz}$$

گروه آموزشی ماز

۳۷ در شکل‌های زیر، بسامد و طول موج منبع صوت به ترتیب $f_۰$ و $\lambda_۰$ است. در چه تعداد از این شکل‌ها، طول موج در محل شنونده بیشتر از $\lambda_۰$ و بسامد شنیده‌شده توسط شنونده کمتر از $f_۰$ است؟



۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

اثر دوپلر

درمورد اثر دوپلر به نکات زیر توجه کنید:

۱ـ طول موج فقط به حرکت منبع صوت مرتبط است و ربطی به حرکت شنونده ندارد. فرض کنید یک منبع صوت در حالت سکون، موجی با طول موج $\lambda_۰$ تولید می‌کند. هنگامی که این منبع صوت حرکت می‌کند، در جلوی آن (در جهت حرکت)، طول موج کمتر از $\lambda_۰$ و در پشت سر آن (در خلاف جهت حرکت)، طول موج بیشتر از $\lambda_۰$ خواهد بود. به شکل زیر دقت کنید.

نکته:

این‌که شنونده (ناظر) ساکن باشد یا حرکت کند، تأثیری در طول موج ندارد و برای بررسی طول موج فقط به حرکت منبع موج توجه کنید.

۲ـ برخلاف طول موج، بسامدی که شنونده می‌شنود، هم به حرکت منبع صوت و هم به حرکت خود شنونده وابسته است. به عبارت دقیق‌تر، بسامدی که شنونده می‌شنود به حرکت نسبی شنونده و منبع صوت ربط دارد. فرض کنید یک منبع صوت، صوتی با بسامد $f_۰$ تولید می‌کند. برای بررسی بسامدی که شنونده می‌شنود، به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

الف: اگر فاصلهٔ منبع صوت و شنونده در حال کاهش بود، بسامدی که شنونده می‌شنود بیشتر از $f_۰$ خواهد بود.

ب: اگر فاصلهٔ منبع صوت و شنونده در حال افزایش بود، بسامدی که شنونده می‌شنود کمتر از $f_۰$ خواهد بود.

تذکر:

در بررسی بسامد در اثر دوپلر، به حرکت منبع و شنونده به طور جداگانه نگاه نکنید و فقط بررسی کنید که آیا این دو به هم نزدیک می‌شوند یا از هم دور می‌شوند.

آزمون وی ای پی

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

پاسخ تشریحی:

اگر منبع صوت به گونه‌ای حرکت کند که فاصله‌اش تا شنونده زیاد شود، طول موج در محل شنونده بیشتر از λ_0 می‌شود. همچنین برای آن‌که بسامد شنیده‌شده کمتر از f_0 باشد، حرکت نسبی دو متحرک باید به گونه‌ای باشد که از هم دور شوند. این دو مورد فقط در شکل (الف) برقرار است.

گروه آموزشی ماز

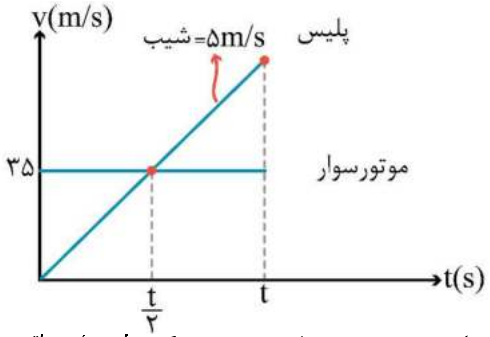
۳۸ **موتورسواری با تندی ثابت $126\frac{km}{h}$ در حال حرکت است و در لحظهٔ $t=0$ از کنار خودروی پلیس می‌گذرد. در همین لحظه، خودروی پلیس با شتاب ثابت $5\frac{m}{s^2}$ از حال سکون به دنبال موتورسوار شروع به حرکت می‌کند تا در نهایت در لحظهٔ t_1 به موتورسوار می‌رسد و آن را متوقف می‌کند. در مدت تعقیب و گریز، موتورسوار چند ثانیه بسامد آژیر پلیس را بیشتر از بسامد واقعی آن شنیده است؟ (از تأخیر رسیدن صوت از منبع به شنونده صرف‌نظر کنید.)**

۱) ۲ ۲) ۳/۵ ۳) ۷ ۴) ۱۴

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک را رسم می‌کنیم.

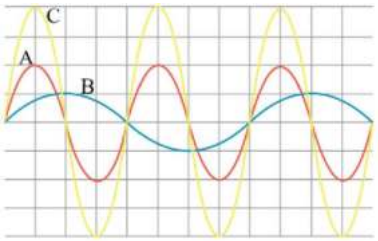


در $\frac{t}{2}$ ثانیهٔ اول، سرعت پلیس کمتر از موتور سوار است و فاصلهٔ بین دو متحرک در حال افزایش است و در نتیجه بسامد شنیده‌شده کمتر از بسامد واقعی آژیر است. در $\frac{t}{2}$ ثانیهٔ بعدی، سرعت پلیس بیشتر از موتورسوار می‌شود و فاصلهٔ بین آن‌ها کاهش می‌یابد، بنابراین بسامد شنیده‌شده بیشتر از بسامد واقعی خواهد بود. با توجه به این توضیحات، کافی است مقدار $\frac{t}{2}$ را با توجه به شیب نمودار بیابیم.

$$\text{شیب}=\text{شتاب}=\frac{35}{\frac{t}{2}}\rightarrow 5=\frac{35}{\frac{t}{2}}\rightarrow \frac{t}{2}=7s$$

گروه آموزشی ماز

۳۹ **نمودار جابه‌جایی ـ مکان سه موج صوتی که در محیط‌های مشابهی منتشر می‌شوند، مطابق شکل زیر است. اگر تراز شدت صوت A در فاصلهٔ ۱۰ متری از منبع آن ۶۰dB باشد، تراز شدت صوت‌های B و C در فاصلهٔ ۵ متری از آن‌ها به ترتیب از راست به چپ چند دسی‌بل است؟ $(\log 2\simeq 0/3)$**



۱) ۵۴، ۷۲
۲) ۵۴، ۶۶
۳) ۶۰، ۷۲
۴) ۶۰، ۶۶

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

نکته:

هنگامی که راجع به دامنه و بسامد دو منبع صوت اطلاع داریم، برای مقایسهٔ تراز شدت آن‌ها داریم:

$$I\propto\frac{A^2f^2}{r^2}\rightarrow\frac{I_2}{I_1}=(\frac{A_2}{A_1})^2\times(\frac{f_2}{f_1})^2\times(\frac{r_1}{r_2})^2$$

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

$$\beta_2-\beta_1=10\log\frac{I_2}{I_1}=10\log(\frac{A_2}{A_1}\times\frac{f_2}{f_1}\times\frac{r_1}{r_2})^2$$

$$\rightarrow \beta_2-\beta_1=20\log(\frac{A_2}{A_1}\times\frac{f_2}{f_1}\times\frac{r_1}{r_2})$$

پاسخ تشریحی:

با توجه به نکتهٔ فوق داریم:

$$\beta_A-\beta_B=20\log(\frac{A_A}{A_B}\times\frac{f_A}{f_B}\times\frac{r_B}{r_A})=20\log(2\times2\times\frac{5}{10})$$

$$\rightarrow \beta_A-\beta_B=20\log(2)=20\times0/3=6dB$$

$$\xrightarrow{\beta_A=60dB}\beta_B=54dB$$

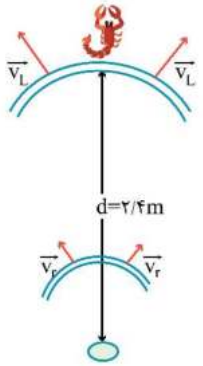
$$\beta_C-\beta_A=20\log(\frac{A_C}{A_A}\times\frac{f_C}{f_A}\times\frac{r_A}{r_C})=20\log(2\times1\times\frac{10}{5})$$

$$\rightarrow \beta_C-\beta_A=20\log(4)=20\times0/6=12dB$$

$$\xrightarrow{\beta_A=60dB}\beta_C=72dB$$

گروه آموزشی ماز

۴۰ **عقرب ماسه‌ای می‌تواند با استفاده از اختلاف زمانی بین زمان رسیدن امواج طولی و عرضی به پای خود، فاصلهٔ خود از طعمه را تعیین کند. اگر این اختلاف زمانی برابر $\Delta t=24ms$ باشد و تندی انتشار امواج عرضی ۶۰ درصد کمتر از تندی انتشار امواج طولی باشد، تندی انتشار امواج طولی در محیط چند متر بر ثانیه است؟**



۱) ۱۵۰
۲) ۶۰
۳) ۳۰۰
۴) ۱۲۰

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

ابتدا به رابطهٔ زیر توجه کنید. v_L تندی امواج طولی و v_r تندی امواج عرضی است.

$$L=vt\rightarrow t=\frac{L}{v}\rightarrow\begin{cases}t_L=\frac{L}{v_L}\\ t_r=\frac{L}{v_r}\end{cases}$$

تأخیر زمانی : $\Delta t=t_r-t_L=\frac{L}{v_r}-\frac{L}{v_L}=\frac{L(v_L-v_r)}{v_rv_L}$

از طرفی طبق متن سؤال، اگر تندی امواج طولی v باشد، تندی امواج عرضی برابر $v-\frac{60}{100}v=0/4v$ است، بنابراین:

$$\Delta t=\frac{L(v_L-v_r)}{v_Lv_r}=\frac{2/4(v-0/4v)}{v\times0/4v}=\frac{1/44}{0/4v}$$

$$\rightarrow 24\times10^{-3}=\frac{1/44}{0/4v}\rightarrow v=\frac{60}{0/4}=150\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

شیمی دوازدهم: صفحه‌های ۶۷ تا ۷۵

تست و پاسخ ۴۱

جدول زیر درصد مواد سازندهٔ نمونه‌ای خاک رس را نشان می‌دهد. اگر D فراوان‌ترین ترکیب یونی موجود در آن باشد، کدام مطلب درست است؟ $(Fe = ۵۶, O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

ماده	D	A	$H_۲O$	$Na_۲O$	$Fe_۲O_۳$	X	Au و دیگر مواد
درصد جرمی			۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

۱) A و D به ترتیب سیلیسیم دی‌اکسید و آلومینیم (III) اکسید نام دارند.

۲) هنگام پختن این خاک رس برای تهیهٔ سفالینه، درصد جرمی آب موجود در آن کاهش و درصد جرمی سایر مواد ثابت می‌ماند.

۳) در بین ۶ مادهٔ فراوان‌تر این نمونه خاک، برای دو ماده می‌توان واژهٔ فرمول مولکولی به کار برد.

۴) دلیل سرخی خاک رس، مادهٔ $Fe_۲O_۳$ است که در یک نمونهٔ ۲/۴ کیلوگرمی از این خاک، ۱۴۴ میلی‌مول از آن وجود دارد.

پاسخ گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) مواد A و D به ترتیب سیلیسیم دی‌اکسید $(SiO_۲)$ و آلومینیم اکسید $(Al_۲O_۳)$ هستند.

نکته برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی که فلز سازندهٔ آن، چند نوع کاتیون در طبیعت تشکیل می‌دهد، بعد از نام کاتیون، بار کاتیون را با اعداد رومی نشان می‌دهیم. برای مثال: فلز آهن، دو کاتیون $Fe^{۲+}$ و $Fe^{۳+}$ تشکیل می‌دهد و نام دو ترکیب یونی حاوی آن به صورت زیر است:

آهن (III) اکسید: $Fe_۲O_۳$، آهن (II) اکسید: FeO

اما برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی که کاتیون سازندهٔ آن فقط یک نوع کاتیون پایدار دارد، استفاده از اعداد رومی، جایز نیست!

آلومینیم اکسید: $Al_۲O_۳$ سدیم کلرید: NaCl کلسیم فلوئورید: $CaF_۲$

۲) هنگام حرارت‌دادن خاک رس (پختن خاک رس)، از جرم آب موجود در آن و جرم کل خاک رس کاسته می‌شود، اما جرم سایر اجزای سازندهٔ خاک ثابت می‌ماند؛ پس درصد جرمی آب کاهش می‌یابد و درصد جرمی سایر مواد سازندهٔ خاک رس افزایش خواهد یافت.

۳) در بین ۶ مادهٔ فراوان‌تر خاک رس $(SiO_۲, Al_۲O_۳, H_۲O, Na_۲O, Fe_۲O_۳ \text{ و } MgO)$، فقط $H_۲O$ مادهٔ مولکولی است.

نکته برای مواد یونی و کووالانسی، واژه‌هایی مانند فرمول مولکولی، مادهٔ مولکولی و نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی استفاده نمی‌شود. این واژه‌ها فقط برای توصیف مواد مولکولی به کار می‌روند.

۴) آهن (III) اکسید $(Fe_۲O_۳)$ به رنگ قرمز است و دلیل سرخی خاک رس حضور این ماده می‌باشد. با توجه به جدول داده‌شده، در ۱۰۰ گرم از خاک رس، ۰/۹۶ گرم $Fe_۲O_۳$ وجود دارد؛ بنابراین داریم:

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$۲/۴\,kg\,\text{خاک} \times \frac{۱۰۰۰\,g}{۱\,kg} \times \frac{۰/۹۶\,g\,Fe_۲O_۳}{۱۰۰\,g\,\text{خاک}} \times \frac{۱\,mol\,Fe_۲O_۳}{۱۶۰\,g\,Fe_۲O_۳} \times \frac{۱۰۰۰\,mmol\,Fe_۲O_۳}{۱\,mol\,Fe_۲O_۳} = ۱۴۴\,mmol\,Fe_۲O_۳$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\frac{\text{درصد جرمی}}{۱۰۰} \times \text{جرم مخلوط}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{\text{خاک رس}}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{۱ \times \text{ضریب}}_{Fe_۲O_۳}} \Rightarrow \frac{۲/۴ \times ۱۰^{۳} \times \frac{۰/۹۶}{۱۰۰}}{۱ \times ۱۶۰} = \frac{x}{۱ \times ۱} \Rightarrow x = ۰/۱۴۴\,mol\,Fe_۲O_۳ = ۱۴۴\,mmol\,Fe_۲O_۳$$

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

تست و پاسخ ۴۲

چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ (SiO_2)

- در سیلیسیم همانند سیلیس، هر اتم با چهار پیوند اشتراکی، به چهار اتم دیگر متصل است.
- سیلیسیم خالص (کوارتز) که شفاف و درخشان است، در ساخت منشور و عدسی کاربرد دارد.
- از جمله شباهت‌های سیلیس و سیلیسیم، وجود پیوند اشتراکی Si — Si در ساختار آن‌ها است.
- سیلیس، فراوان‌ترین اکسید در سیارهٔ زمین است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

پاسخ گزینهٔ ۳

همهٔ عبارت‌های داده‌شده نادرست‌اند.

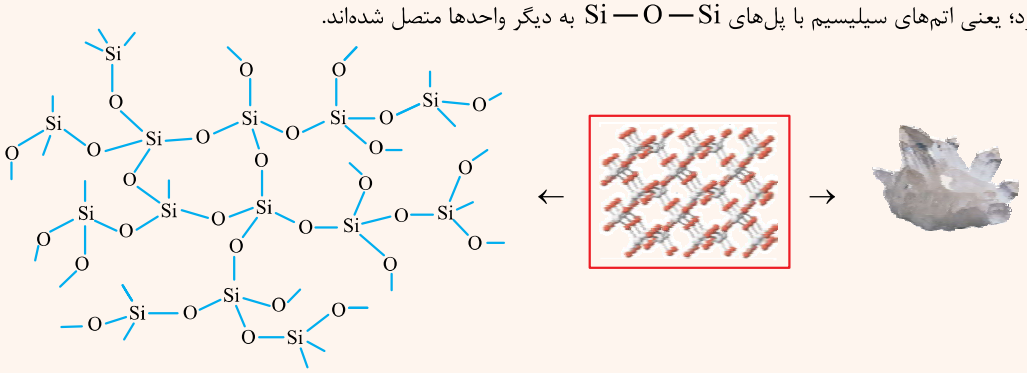
مشاوره در سال‌های اخیر، از متن کتاب درسی و شکل‌های کتاب، عبارت‌های درست/نادرست زیادی در کنکور سراسری مطرح می‌شود. احتمال طرح سؤالات شبیه این سؤال در کنکور خیلی زیاد است؛ پس بر شما واجب است که به متن کتاب، شکل‌ها و نمودارها تسلط کافی داشته باشید.

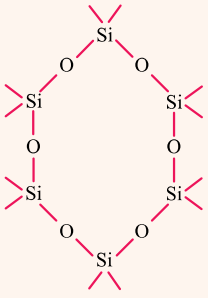
درس‌نامه

۱) سیلیس یکی از مواد اصلی سازندهٔ خاک رس است. این ماده علاوه بر خاک رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها، شن و ماسه است. از آن‌جا که SiO_2 یک جامد کووالانسی است و سختی و استحکام بالایی دارد، وجود آن باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکندهای روی آن‌ها شده است.

۲) سیلیسیم پس از اکسیژن، فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است؛ به طوری که ترکیب‌های مختلف این دو عنصر، بیش از ۹۰٪ پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند؛ از این‌رو سیلیس (SiO_2)، فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ جامد زمین به شمار می‌رود؛ کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

۳) ساختار سیلیس نشان می‌دهد این ماده شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی Si — O — Si است و ساختاری به هم پیوسته و غول‌آسا دارد. در ساختار سیلیس، هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن وصل است و بین دو اتم Si یک اتم O قرار دارد؛ یعنی اتم‌های سیلیسیم با پل‌های Si — O — Si به دیگر واحدها متصل شده‌اند.





سیلیس از حلقه‌های چندضلعی ساخته شده است و در ساختار آن تنها پیوندهای اشتراکی Si — O وجود دارد و در همهٔ حلقه‌ها، شمار اتم‌های سیلیسیم با شمار اتم‌های اکسیژن برابر است.

۴) سیلیس ماده‌ای دیرگداز است، یعنی در مقابل گرما و حرارت، مقاومت زیادی دارد و به آسانی ذوب نمی‌شود. پخته‌شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.

۵) سیلیس خالص به دلیل شفاف‌بودن و داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

توجه $_{14}Si$، شبه‌فلزی از خانوادهٔ کربن (گروه ۱۴) است اما اکسیدهای این دو عنصر یعنی CO_2 و SiO_2 در خواص، کلی با هم تفاوت دارند. *آفرین گفتین چرا؟! آفرین درسته!* CO_2 جزء مواد مولکولی و SiO_2 جزء مواد کووالانسی است.

ماده / ویژگی	CO_2	SiO_2
نوع اکسید	نافلزی	شبه‌فلزی
نوع ماده	مولکولی	کووالانسی
حالت فیزیکی در دمای اتاق	گاز	جامد
سختی (در حالت جامد)	کم	زیاد
نقطهٔ ذوب	کم	زیاد
انحلال‌پذیری در آب	محلول	نامحلول

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: ساختار سیلیسیم مشابه الماس است، به طوری که هر اتم Si با ۴ اتم Si مجاور خود، ۴ پیوند اشتراکی یگانه تشکیل می‌دهد، اما در ساختار سیلیس (SiO_2)، هر اتم Si با ۴ پیوند یگانه به ۴ اتم O متصل شده است، اما هر اتم O با دو پیوند اشتراکی یگانه به دو اتم Si متصل می‌شود.

عبارت دوم: کوارتز، همان سیلیس خالص است، نه سیلیسیم خالص! همان‌طور که می‌دانید، کوارتز شفاف و درخشان است و از این‌رو در ساخت منشور و عدسی کاربرد دارد.

عبارت سوم: در ساختار سیلیس، پیوند اشتراکی Si — Si وجود ندارد و همهٔ پیوندها به صورت Si — O — Si هستند.

عبارت چهارم: سیلیس، فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ جامد زمین است، نه در کل سیارهٔ زمین!

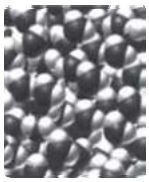
t.me/Azmoonha_Azmayeshi

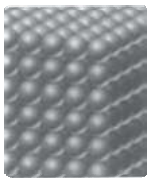
تست و پاسخ ۴۳

اگر مخلوطی شامل $SiO_2(s)$، $Al_2O_3(s)$، $C_6H_{14}(l)$، $Na_2O(s)$، $Fe_2O_3(s)$، $MgO(s)$، $Zn(s)$، $HF(g)$ و $Cl_2(g)$ را نخست جداسازی و سپس خالص‌سازی کنیم، به ترتیب از راست به چپ، چند مورد در حالت جامد، الگوی ساختاری مشابه الف و پ را دارند و برای توصیف چند ماده نمی‌توان واژهٔ «نیروی بین مولکولی» را به کار برد؟

یعنی چندتاشون مادهٔ مولکولی نیستند.

(الف)


(ب)


(پ)

۱) ۴ ـ ۱ ـ ۶
۲) ۴ ـ ۱ ـ ۵
۳) ۵ ـ ۲ ـ ۵
۴) ۵ ـ ۲ ـ ۶

پاسخ گزینهٔ ۱

پاسخ تشریحی شکل‌های (الف)، (ب) و (پ) به ترتیب الگوی ساختاری مواد یونی، مولکولی و فلزی را نشان می‌دهند. در میان مواد داده‌شده، ۴ مادهٔ یونی (Al_2O_3، Na_2O، Fe_2O_3 و MgO)، ۳ مادهٔ مولکولی ($C_6H_{14}(l)$، $HF(g)$ و $Cl_2(g)$) و یک مادهٔ فلزی ($Zn(s)$) وجود دارد؛ پس ۴ ماده دارای الگوی ساختاری (الف) و یک ماده دارای الگوی ساختاری (پ) است.

از طرفی فقط برای مواد مولکولی می‌توان از واژهٔ «نیروی بین مولکولی» استفاده کرد؛ بنابراین برای ۶ مادهٔ ($SiO_2(s)$، $Al_2O_3(s)$، $Na_2O(s)$، $Fe_2O_3(s)$، $MgO(s)$ و $Zn(s)$) نمی‌توان از این واژه استفاده کرد.

تست و پاسخ ۴۴

یک نمونه خاک رس دارای ۵۴ درصد جرمی سیلیس و ۱۹ درصد جرمی رطوبت است. اگر هنگام پختن این خاک برای تهیهٔ سفال، درصد جرمی رطوبت به ۱۰ کاهش یابد، چند درصد جرمی سفال حاصل، سیلیسیم است؟ (SiO_2 H_2O)

($Si = 28, O = 16 : g.mol^{-1}$؛ همهٔ سیلیسیم موجود در نمونه، مربوط به سیلیس است.)

۱) ۶۰ ۲) ۵۹/۳ ۳) ۲۸ ۴) ۲۷/۶

پاسخ گزینهٔ ۳

خودت حل کنی بهتره جرم خاک رس اولیه را ۱۰۰ گرم فرض کن و جرم آب خارج‌شده را برابر x گرم در نظر بگیر. پس جرم خاک رس پس از حرارت‌دادن برابر $100-x$ گرم خواهد شد. حالا از روی درصد جرمی آب در نمونهٔ نهایی، جرم آب خارج‌شده و جرم نهایی خاک رس را محاسبه کن و درصد جرمی سیلیسیم در خاک رس را به دست بیار.

پاسخ تشریحی **گام اول:** جرم رس اولیه را برابر ۱۰۰ گرم در نظر می‌گیریم و جرم آب خارج‌شده را x گرم فرض می‌کنیم:

$54g\,SiO_2$			$54g\,SiO_2$	
$19g\,H_2O$	مواد دیگر	حرارت‌دادن → خروج x گرم آب	$(19-x)g$ H_2O	مواد دیگر

گام دوم: جرم آب خارج‌شده (x) را حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی آب} = \frac{\text{جرم آب باقی‌مانده}}{\text{جرم خاک رس نهایی}} \times 100 \Rightarrow 10 = \frac{19-x}{100-x} \times 100 \Rightarrow x = 10g\,H_2O$$

پس جرم خاک رس نهایی برابر $90g\,(100-10=90)$ خواهد بود.

گام سوم: جرم سیلیسیم در خاک رس اولیه و نهایی برابر است؛ پس جرم این عنصر را در خاک رس اولیه حساب می‌کنیم:

$$?g\,Si = 100g\,\text{خاک رس} \times \frac{54g\,SiO_2}{100g\,\text{خاک رس}} \times \frac{1mol\,SiO_2}{60g\,SiO_2} \times \frac{1mol\,Si}{1mol\,SiO_2} \times \frac{28g\,Si}{1mol\,Si} = 25/2g\,Si$$

گام چهارم: درصد جرمی سیلیسیم را در خاک رس نهایی به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی Si} = \frac{\text{جرم سیلیسیم}}{\text{جرم خاک رس نهایی}} \times 100 = \frac{25/2}{90} \times 100 = \%28$$

تست و پاسخ ۴۵

چند مورد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

- **گرافیت و الماس از جمله جامدهای کووالانسی سه‌بعدی موجود در طبیعت هستند که در دما و فشار اتاق، به حالت جامدند.**
- **کربن و سیلیسیم، تنها عناصر سازندهٔ جامدهای کووالانسی هستند.**
- **همهٔ جامدهای کووالانسی به دلیل وجود پیوندهای اشتراکی در سرتاسر آن‌ها، سخت و دیرگدازند.**
- **کربن و سیلیسیم، با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش هشت‌تایی می‌رسند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ گزینهٔ ۳

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

پاسخ تشریحی عبارت‌های اول، دوم و سوم نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: ساختار گرافیت به صورت لایه‌ای بوده و یک جامد کووالانسی با چینش دوبعدی اتم‌ها است.

عبارت دوم: کربن و سیلیسیم عناصر اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی هستند، نه تنها عناصر! برای مثال در ساختار سیلیس (SiO_2) که یک مادهٔ کووالانسی است، اتم اکسیژن نیز وجود دارد.

عبارت سوم: به عنوان یک مثال نقض، گرافیت یک مادهٔ کووالانسی بسیار نرم است.

عبارت چهارم: کربن و سیلیسیم فقط از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش هشت‌تایی می‌رسند و از این دو عنصر هیچ یون تک‌اتمی شناخته نشده است.

تست و پاسخ ۴۶

گرافیت و الماس از جمله دگرشکل‌های طبیعی کربن هستند. چه تعداد از موارد زیر در دگرشکل پایدارتر نسبت به دگرشکل دیگر، بیشتر است؟

گرافیت

- **ارزش سوختی**
- **سختی**
- **شمار پیوندهای اشتراکی در مول برابر**
- **رسانایی الکتریکی**

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

پاسخ گزینهٔ ۴

درس‌نامه در جدول زیر، ویژگی‌های الماس و گرافیت با یکدیگر مقایسه شده‌اند:

ویژگی	الماس	گرافیت
نماد و نام عنصر سازنده	C، کربن	C، کربن
نوع جامد	کووالانسی سه‌بعدی	کووالانسی دوبعدی
رنگ	شفاف	تیره
سختی یا نرمی	بسیار سخت	نرم
نقطهٔ ذوب	بالا	بالا
رسانایی الکتریکی	ندارد	دارد
کاربردها	جواهرسازی، ساخت متهٔ ابزار برش شیشه	مغز مداد و الکترود
نوع پیوند میان اتم‌ها	اشتراکی	اشتراکی
تعداد پیوندهای هر اتم کربن	۴	۴
طول پیوند کربن ـ کربن	بلندتر	کوتاه‌تر
آنتالپی پیوند کربن ـ کربن	کم‌تر	بیشتر
شمار اتم‌های متصل به هر اتم کربن	۴	۳
چگالی	بیشتر	کم‌تر
پایداری	ناپایدارتر	پایدارتر
قدرمطلق آنتالپی سوختن	بیشتر	کم‌تر
گرمای ویژه	کم‌تر	بیشتر

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

پاسخ تشریحی گرافیت از الماس پایدارتر بوده و در بین ویژگی‌های داده‌شده، فقط رسانایی الکتریکی گرافیت از الماس بیشتر است.

بررسی موارد:

مورد اول: گرمای سوختن مولی الماس از گرافیت بیشتر است. با توجه به برابر بودن جرم مولی گرافیت و الماس و رابطهٔ «$\text{ارزش سوختی} = \frac{|\text{آنتالپی سوختن}|}{\text{جرم مولی}}$»، ارزش سوختی الماس از گرافیت بیشتر است.

مورد دوم: در مول برابر از الماس و گرافیت، تعداد مول برابری از اتم‌های کربن وجود دارد و در هر دو آلوتروپ، هر اتم کربن با ۴ پیوند اشتراکی به اتم‌های کربن مجاور متصل می‌شود؛ پس تعداد پیوندهای اشتراکی در مول برابر از گرافیت و الماس با هم برابر است.

توجه مطابق رابطهٔ زیر، در یک مول گرافیت همانند یک مول الماس، $\frac{۴}{۲} = ۲$ مول پیوند اشتراکی وجود دارد.

$$\text{تعداد مول پیوند اشتراکی} = \frac{\text{تعداد مول C} \times ۴}{۲}$$

مورد سوم: گرافیت، نرم ولی الماس، ماده‌ای سخت است.

مقایسهٔ سختی: گرافیت < الماس

مورد چهارم: گرافیت رسانایی الکتریکی دارد، اما الماس نارسانا است.

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

تست و پاسخ ۴۷

کدام مطلب دربارهٔ الماس (A)، سیلیسیم کربید (X) و سیلیسیم (D) نادرست است؟

۱) آنتالپی پیوند موجود در ساختار D از A کم‌تر است.

۲) سختی، نقطهٔ ذوب و پایداری X از A کم‌تر و از D بیشتر است.

۳) هر سه، جامد کووالانسی بوده و ساختار آن‌ها مشابه و سه‌بعدی است.

۴) در ساختار این ۳ ماده، در مجموع ۴ نوع پیوند اشتراکی وجود دارد.

پاسخ گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) شعاع اتمی کربن از شعاع اتمی سیلیسیم کوچک‌تر است؛ پس ترتیب طول پیوند، قدرت پیوند و آنتالپی پیوند در الماس (A)، سیلیسیم کربید (X) و سیلیسیم (D) به صورت روبه‌رو خواهد بود:

طول پیوند: $Si-Si > Si-C > C-C$

قدرت پیوند (آنتالپی پیوند): $Si-Si < Si-C < C-C$

۲) از آن‌جا که ساختار سه مادهٔ کووالانسی داده‌شده مشابه یکدیگر است، هر چه پیوندهای اشتراکی در ساختار یک جامد کووالانسی قوی‌تر باشد، نقطهٔ ذوب و سختی آن بیشتر خواهد بود؛ بنابراین داریم:

سختی و نقطهٔ ذوب: $A > X > D$

۳) هر ۳ ماده، جامد کووالانسی هستند و در ساختار آن‌ها هر اتم با ۴ اتم مجاور خود، ۴ پیوند اشتراکی یگانه تشکیل می‌دهد.

۴) در ساختار الماس، فقط پیوند $C-C$، در ساختار سیلیسیم کربید فقط پیوند $Si-C$ و در ساختار سیلیسیم فقط پیوند $Si-Si$ وجود دارد؛ یعنی در ساختار این ۳ ماده، در مجموع ۳ نوع پیوند اشتراکی وجود دارد.

تست و پاسخ ۴۸

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **مواد اولیه برای ساخت آثار باستانی افزون بر واکنش‌پذیری کم و پایداری زیاد، باید کمیاب باشند.**
- **همهٔ مواد سازندهٔ خاک رس، اکسیدها هستند.**
- **گرافن، گرافیت و یخ، هر سه دارای ساختارهای شش‌وجهی همانند کندوی زنبور عسل هستند.**
- **در گرافیت، نیروی جاذبهٔ بین اتم‌ها در هر لایه، در مقایسه با نیروی جاذبهٔ بین اتم‌های دو لایهٔ مجاور بیشتر است.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی فقط عبارت چهارم درست است.

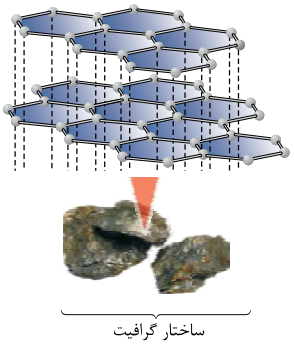
بررسی عبارت‌ها:

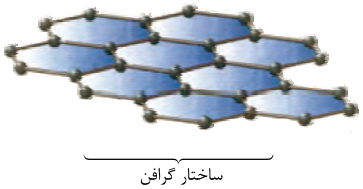
عبارت اول: مواد اولیه برای ساخت آثار باستانی، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته باشند.

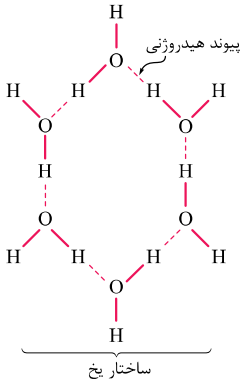
عبارت دوم: اغلب مواد سازندهٔ خاک رس، اکسیدها هستند. برای مثال در خاک رس، فلز طلا نیز یافت می‌شود که جزء اکسیدها به شمار نمی‌رود.

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

عبارت سوم: گرافن، گرافیت و یخ هر سه دارای ساختارهای شش‌ضلعی (نه شش‌وجهی!) همانند کندوی زنبورعسل هستند.


ساختار گرافیت


ساختار گرافن



ساختار یخ

عبارت چهارم: در ساختار گرافیت، بین اتم‌های موجود در هر لایه، نیروی جاذبه از نوع پیوند اشتراکی (کووالانسی) است، اما بین اتم‌های دو لایهٔ مجاور، جاذبهٔ ضعیف واندوالسی وجود دارد.

تست و پاسخ ۴۹

کدام مطلب درست است؟

۱) در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن، دو پیوند کووالانسی و دو پیوند هیدروژنی با اتم‌های هیدروژن مولکول خود دارد.

۲) در یخ، هر مولکول آب به ۴ مولکول آب دیگر با پیوند اشتراکی متصل است و اتم‌های اکسیژن در رأس شش‌ضلعی‌ها قرار دارند.

۳) آب فقط در حالت جامد (یخ)، ساختار سه‌بعدی دارد.

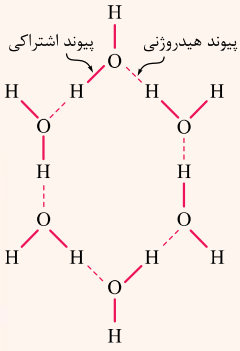
۴) فقط در حالت جامد (یخ)، بین مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی قوی تشکیل می‌شود.

پاسخ گزینهٔ ۳

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

درس‌نامه در ساختار یخ، مولکول‌های آب با یک آرایش شش‌ضلعی شبیه کندوی زنبورعسل قرار می‌گیرند. در هر حلقهٔ شش‌ضلعی، اتم‌های اکسیژن در رأس‌ها و اتم‌های هیدروژن در وسط ضلع‌ها قرار دارند.

- در هر حلقه، ۶ پیوند اشتراکی و ۶ پیوند هیدروژنی وجود دارد.
- در هر حلقه، ۶ اتم اکسیژن و ۶ اتم هیدروژن وجود دارد.
- هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن پیوند اشتراکی و با دو اتم هیدروژن مولکول‌های مجاور خود پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.
- هر اتم هیدروژن با یک اتم اکسیژن پیوند اشتراکی و با یک اتم اکسیژن مولکول مجاور خود پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.



پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن از مولکول‌های مجاور خود پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند. *میان اتم‌های درون یک مولکول که پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌شه!*

۲) در ساختار یخ، هر مولکول آب با ۴ مولکول آب دیگر پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

۳) آب فقط در حالت جامد، ساختار بلوری (شبکه‌ای سه‌بعدی) دارد.

۴) مولکول‌های آب در حالت مایع و جامد با مولکول‌های مجاور خود پیوند هیدروژنی قوی برقرار می‌کنند و در حالت گازی (بخار) به دلیل فاصلهٔ زیاد میان مولکول‌های آب، پیوندهای هیدروژنی بسیار ضعیف هستند.

تست و پاسخ ۵۰

چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- **رفتار فیزیکی مواد مولکولی به طور عمده به جرم و قطبیت آن‌ها بستگی دارد.**
- **رفتار شیمیایی مولکول اتین علاوه بر جفت‌الکترون‌های پیوندی، به جفت‌الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول نیز بستگی دارد.**
- **به دلیل پایداری کم‌تر اوزون، آنتالپی تبخیر اوزون مایع کم‌تر از اکسیژن مایع است.**
- **ترکیب‌های آلی به یقین جزء مواد مولکولی به شمار می‌آیند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ گزینهٔ ۳

پاسخ تشریحی عبارت‌های دوم تا چهارم نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: رفتار فیزیکی مواد مولکولی (مانند نقطهٔ جوش) به نوع و قدرت نیروهای جاذبهٔ بین مولکول‌های آن‌ها وابسته است و قدرت نیروهای جاذبهٔ بین مولکول‌ها نیز به طور عمده به قطبیت و جرم مولی آن‌ها بستگی دارد.

عبارت دوم: رفتار شیمیایی مواد مولکولی، به جفت‌الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی آن‌ها بستگی دارد، اما دقت کنید که در ساختار مولکول اتین ($H-C\equiv C-H$)، جفت‌الکترون ناپیوندی وجود ندارد.

عبارت سوم: اوزون (O_3) دارای مولکول‌های قطبی و اکسیژن (O_2) دارای مولکول‌های ناقطبی است؛ پس نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌های O_3 از این نیروها در O_2 قوی‌تر است و گرمای لازم برای تبخیر هر مول اوزون (آنتالپی تبخیر اوزون) بیشتر از گرمای لازم برای تبخیر هر مول اکسیژن (آنتالپی تبخیر اکسیژن) است.

نکته پایداری یا واکنش‌پذیری کم، یکی از رفتارهای شیمیایی مواد است، ولی آنتالپی تبخیر از جمله رفتارهای فیزیکی مواد محسوب می‌شود.

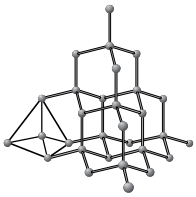
عبارت چهارم: در کتاب درسی می‌خوانیم که اغلب ترکیب‌های آلی جزء مواد مولکولی به شمار می‌آیند؛ یعنی برخی ترکیب‌های آلی را نمی‌توان مادهٔ مولکولی در نظر گرفت.

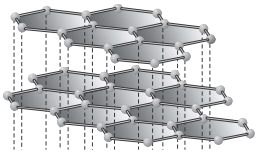
t.me/Azmoonha_Azmayeshi

تست و پاسخ ۵۱

چند مورد از موارد زیر دربارهٔ دو ساختار **A** و **B** که دگرشکل‌های طبیعی کربن را نشان می‌دهند، درست است؟

- در دگرشکل **B** برخلاف **A**، پیرامون هر اتم کربن ۳ پیوند اشتراکی وجود دارد.
- چگالی دگرشکل **A** از دگرشکل **B** بیشتر است، بنابراین برخلاف آن در آب فرومی‌رود.
- هر دو دگرشکل، ساختار کووالانسی سه‌بعدی دارند.
- دگرشکل **B** به سرب مداد معروف است و به دلیل ساختار لایه‌ای و نیروی ضعیف بین لایه‌ها، در مغز مداد کاربرد دارد.


(A)


(B)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱

فقط عبارت چهارم درست است.

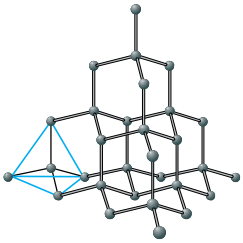
در جدول زیر، تفاوت‌ها و شباهت‌های الماس و گرافیت آورده شده است.

ویژگی	الماس	گرافیت
نماد و نام عنصر سازنده	C، کربن	C، کربن
نوع جامد	کووالانسی سه‌بعدی	کووالانسی دوبعدی
رنگ	شفاف	تیره
سختی یا نرمی	بسیار سخت	نرم
نقطهٔ ذوب	بالا	بالا

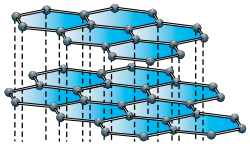
t.me/Azmoonha_Azmayeshi

ویژگی	الماس	گرافیت
رسانایی الکتریکی	ندارد	دارد
کاربردها	جواهرسازی، ساخت مته، ابزار برش شیشه	مغز مداد و الکترود
نوع پیوند میان اتم‌ها	اشتراکی	اشتراکی
تعداد پیوندهای هر اتم کربن	۴	۴
طول پیوند کربن ـ کربن	بلندتر	کوتاه‌تر
آنتالپی پیوند کربن ـ کربن	کم‌تر	بیشتر
شمار اتم‌های متصل به هر اتم کربن	۴	۳
چگالی	بیشتر	کم‌تر
پایداری	ناپایدارتر	پایدارتر
قدرمطلق آنتالپی سوختن	بیشتر	کم‌تر
گرمای ویژه	کم‌تر	بیشتر

شکل B، مربوط به گرافیت و شکل A، مربوط به الماس است.



الماس (A)



گرافیت (B)

بررسی موارد:

- در هر دو دگرشکل، هر اتم کربن با اتم‌های کربن مجاور خود، ۴ پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد (در گرافیت، یکی از پیوندها دوگانه است).
- چگالی الماس ($۳/۵۱\ g.cm^{-۳}$) از چگالی گرافیت ($۲/۲۷\ g.cm^{-۳}$) بیشتر است، اما هر دو دگرشکل، چگالی بیشتری نسبت به آب ($۱\ g.cm^{-۳}$) دارند و در آب فرومی‌روند.
- گرافیت دارای ساختاری لایه‌ای بوده و یک جامد کووالانسی دوبعدی است، ولی الماس یک جامد کووالانسی سه‌بعدی است.
- در گذشته، به دلیل شکل ظاهری، مردم فکر می‌کردند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. این ماده در مغز مداد کاربرد دارد و هم‌چنان به سرب مداد معروف است. در گرافیت به دلیل ساختار لایه‌ای آن و نیروی ضعیف وان‌درووالسی بین لایه‌های کربنی، با حرکت مغز مداد بر روی کاغذ، گرافیت موجود در آن به صورت لایه‌لایه جدا شده و بر روی کاغذ بر جای می‌ماند.

تست و پاسخ ۵۲

چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی، درست است؟

- **در آن‌ها، رنگ سرخ تراکم بیشتر و رنگ آبی، تراکم کم‌تر بار الکتریکی را نشان می‌دهد.**
- **در این نقشه‌ها، اتمی با شعاع کم‌تر به رنگ قرمز و اتمی با شعاع بزرگ‌تر به رنگ آبی درمی‌آید.**
- **فقط برای گونه‌هایی با ساختار خطی به کار می‌روند.**
- **طبق این نقشه‌ها، احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته‌های سازندهٔ یک مولکول، یکسان و متقارن نیست.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

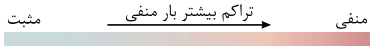
پاسخ: گزینهٔ ۴

فقط مورد اول درست است.

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

بررسی همهٔ موارد:

● شیمی‌دان‌ها برای نمایش توزیع الکترون‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ یک گونهٔ شیمیایی، از شکل‌هایی به نام نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی استفاده می‌کنند. در این نقشه‌ها، رنگ سرخ، تراکم بیشتر بار الکتریکی منفی و رنگ آبی، تراکم کم‌تر بار الکتریکی منفی را نشان می‌دهد.



● در نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی، رنگ سرخ برای هر اتم، نشان‌دهندهٔ بار جزئی منفی (δ^-) و رنگ آبی برای هر اتم، نشان‌دهندهٔ بار جزئی مثبت (δ^+) بر روی آن‌هاست و این موضوع به توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم‌ها بستگی دارد؛ نه اندازهٔ شعاع آن‌ها! برای مثال در مولکول ناجورهستهٔ HCl، اتم Cl که خاصیت نافلزی بیشتری دارد، دارای بار جزئی منفی (δ^-) و اتم H با خاصیت نافلزی کم‌تر، دارای بار جزئی مثبت (δ^+) است؛ بنابراین در نقشهٔ الکتروستاتیکی مولکول HCl، اتم H (با شعاع کم‌تر) به رنگ آبی و اتم Cl (با شعاع بیشتر)، به رنگ قرمز درمی‌آید.

● نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی برای نمایش همهٔ مولکول‌ها (چه خطی و چه غیرخطی) به کار می‌رود.

● *پس مولکول‌های دواتمی جورهسته که ناقطبی‌اند چی می‌شن؟* در مولکول‌های دواتمی جورهسته (مثل Cl_2، H_2 و ...)، چون اتم‌ها مشابه هستند، احتمال حضور جفت‌الکترون‌های پیوندی پیرامون هسته‌ها، یکسان و متقارن است.

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

تست و پاسخ ۵۳

چه تعداد از موارد زیر، از ویژگی‌های مشترک گرافیت و گرافن است؟

- **ساختار کووالانسی دوبعدی**
- **انعطاف‌پذیربودن**
- **رسانایی الکتریکی**
- **وجود حلقه‌های شش‌ضلعی در ساختار ماده**
- **شفاف‌بودن**

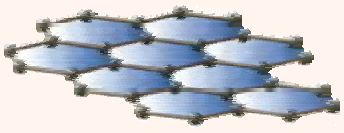
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

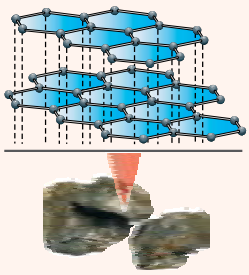
پاسخ: گزینهٔ ۳

گرافیت ساختاری لایه‌لایه دارد و در هر لایه، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش‌گوشه(ضلعی) تشکیل داده‌اند. به هر لایه از گرافیت، گرافن می‌گویند. ویژگی‌های گرافن را در نمودار زیر مشاهده می‌کنید:

گرافن

- تک‌لایه‌ای از گرافیت است.
- در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند.
- استحکام ویژه‌ای دارد و مقاومت کششی آن، حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.
- یک گونهٔ شیمیایی (جامد کووالانسی) دوبعدی است.
- شفاف و انعطاف‌پذیر است.
- رسانای جریان برق است.


گرافن

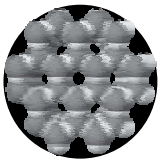

گرافیت

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

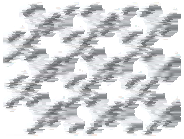
ساختار کووالانسی دوبعدی، رسانایی الکتریکی و وجود حلقه‌های شش‌ضلعی در ساختار ماده، از ویژگی‌های مشترک گرافیت و گرافن هستند. دقت کنید که گرافن برخلاف گرافیت، شفاف و انعطاف‌پذیر است (گرافیت سطحی تیره دارد و انعطاف‌پذیر نیست).

تست و پاسخ ۵۴

با توجه به شکل‌های زیر که مربوط به یخ و سیلیس می‌باشد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



(A)



(B)

الف) شکل A مربوط به یخ و شکل B مربوط به سیلیس است و در نمونه‌هایی از این دو ماده، تنها پیوند اشتراکی وجود دارد.

ب) هر دو در حالت خالص و تراش‌خورده، شفاف‌اند.

پ) هر دو ساختار، سه‌بعدی هستند و در هر دوی آن‌ها، حلقه‌های ۶ضلعی همانند کندوی زنبور عسل وجود دارد.

ت) نقطهٔ ذوب و سختی ساختار B از ساختار A بیشتر است.

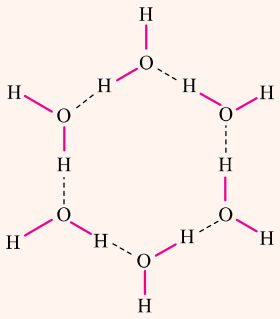
ث) در ساختار هر کدام از دو ماده، تنها یک نوع پیوند کووالانسی وجود دارد.

۱) الف ـ پ ۲) ب ـ پ ـ ث ۳) ب ـ ت ۴) ب ـ ت ـ ث

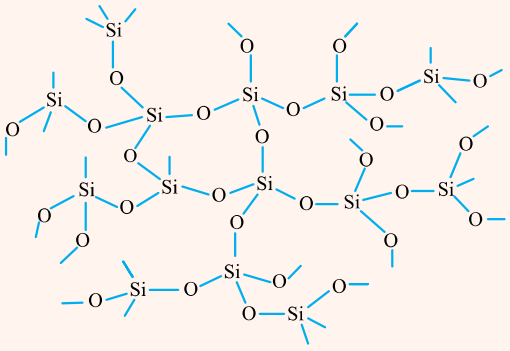
پاسخ: گزینهٔ ۴

موارد «ب»، «ت» و «ث» درست‌اند.

یخ با این‌که یک جامد مولکولی است، اما ساختاری شبیه به جامد کووالانسی سیلیس (SiO_2) دارد. یخ و سیلیس هر دو در حالت خالص، شفاف هستند و در ساختار هر دو، حلقه‌های چندضلعی وجود دارد. در حلقه‌های شش‌ضلعی یخ، هر ضلع شامل یک پیوند اشتراکی (O — H) و یک پیوند هیدروژنی (H ـ ـ ـ O) است و اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی قرار دارند، در حالی که در ساختار حلقه‌های چندضلعی سیلیس، تنها پیوند اشتراکی Si — O وجود دارد.



یخ



سیلیس

نگاهی به جدول زیر هم بیندازید.

ماده / ویژگی	سیلیس (SiO_2)	یخ (H_2O)
نوع جامد	کووالانسی	مولکولی
نقطهٔ ذوب	بسیار بالا (دیرگداز)	پایین (زودگداز)

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

ماده / ویژگی	سیلیس (SiO_2)	یخ (H_2O)
واحدهای سازنده	اتم‌های O و Si (شبکهٔ غول‌آسایی از اتم‌های O و Si با پیوند Si — O)	مولکول‌های H_2O
ساختار بلور	آرایش منظم و سه‌بعدی دارای حلقه‌های چندضلعی	آرایش منظم و سه‌بعدی دارای شش‌گوشه‌هایی مانند کندوی زنبور عسل
ویژگی‌های حلقهٔ چندضلعی	• تنها شامل پیوندهای اشتراکی Si — O • برابربودن شمار اتم‌های Si و O در حلقه‌ها	• هر ضلع شامل یک پیوند اشتراکی O — H و یک پیوند هیدروژنی O - - - H • قرارداشتن اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌ها • برابربودن شمار اتم‌های H و O در حلقه‌ها

بررسی موارد نادرست:

الف) شکل A مربوط به یخ و شکل B مربوط به سیلیس است، اما در ساختار یخ، علاوه بر پیوند اشتراکی (کووالانسی)، پیوند هیدروژنی نیز وجود دارد.

پ) در ساختار سیلیس برخلاف ساختار یخ، حلقه‌ها، شبیه حلقه‌های کندوی زنبور عسل نیستند.

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

تست و پاسخ ۵۵

با توجه به شکل‌های زیر، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟ (نسبت اندازهٔ اتم‌ها در شکل‌ها، الزاماً رعایت نشده است.)

(a) (b)

- **میزان بار جزئی اتم مرکزی در مولکول b برابر میزان بار جزئی هر یک از اتم‌های اطراف آن است.**
- **تعداد جفت‌الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی در مولکول a بیشتر از مولکول b است.**
- **هر دو مولکول می‌توانند در میدان الکتریکی جهت‌گیری کنند.**
- **ترکیب a می‌تواند ماده‌ای باشد که با حل‌شدن در آب، pH آن را افزایش می‌دهد.**

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۱

فقط مورد اول نادرست است.

بررسی نکته: در بررسی شکل هندسی گونه‌های چهاراتمی با یک اتم مرکزی، دو حالت وجود دارد:

۱) در برخی گونه‌ها مانند SO_3، $COCl_2$ و NO_3^-، اتم مرکزی جفت‌الکترون ناپیوندی ندارد و به آن، ۳ اتم دیگر متصل است.

شکل فضایی این گونه‌ها به صورت روبه‌رو است:

در این گونه‌ها، اگر اتم‌های متصل به اتم مرکزی یکسان باشند (مانند SO_3)، گونهٔ مورد نظر، ناقطبی و اگر اتم‌های متصل به اتم مرکزی متفاوت باشند (مانند $COCl_2$)، گونهٔ مورد نظر، قطبی خواهد بود.

۲) در برخی دیگر از گونه‌های چهاراتمی مانند NH_3، NF_3 و $SOCl_2$، اتم مرکزی دارای یک جفت‌الکترون ناپیوندی است.

در این حالت، هستهٔ اتم‌های سازنده به صورت روبه‌رو قرار می‌گیرند.

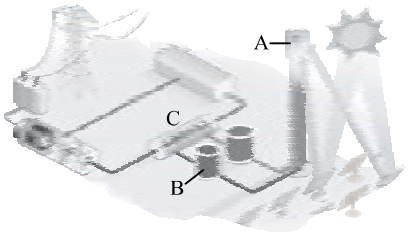
گونه‌های این دسته، قطبی هستند.

بررسی موارد:

- اگر اتم‌های متصل به اتم مرکزی در مولکول b یکسان باشند (مانند SO_3)، گونهٔ مورد نظر ناقطبی است و میزان بار جزئی اتم مرکزی برابر با مجموع بار جزئی اتم‌های اطراف آن است. اگر هم اتم‌های متصل به اتم مرکزی، یکسان نباشند (مانند $COCl_2$)، مولکول مورد نظر قطبی بوده و در این حالت هم، میزان بار جزئی اتم مرکزی با بار جزئی اتم‌های کناری برابر نخواهد بود.
- کاملاً درسته!
- اگر در مولکول b، اتم‌های متصل به اتم مرکزی یکسان نباشند (مانند $COCl_2$)، مولکول قطبی است و این عبارت نیز درست است. حواستون باشه مولکول‌هایی با شکل a، به طور کلی قطبی‌اند (مانند NH_3، PCl_3 و ...).
- مولکول آمونیاک (NH_3) با شکل هندسی a، یک باز آرنیوس است و انحلال آن در آب، باعث افزایش غلظت یون هیدروکسید (OH^-) و افزایش pH آب می‌شود.

تست و پاسخ ۵۶

شکل زیر، نمایی از تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد. کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ این فرایند، درست است؟



الف) برای قسمت A، HF نسبت به N_2، شارهٔ مناسب‌تری است.

ب) در این فرایند، تغییرات دمایی یکی از شاره‌ها به اندازهٔ $500^\circ C$ است.

پ) در قسمت B، به منظور ذخیرهٔ انرژی خورشیدی، سیال مولکولی با دمای بالا تجمع پیدا می‌کند.

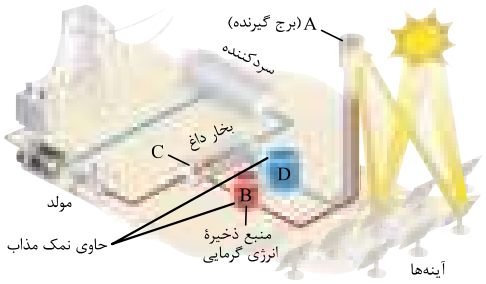
ت) در قسمت C، حالت فیزیکی دو شارهٔ استفاده‌شده، با هم متفاوت است.

۱) الف ـ پ ۲) ب ـ ت ۳) پ ـ ت ۴) الف ـ ب

پاسخ: گزینهٔ ۳

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند.



بررسی عبارت‌ها:

الف) شارهٔ داخل لوله در قسمت A (برج گیرندهٔ انرژی خورشیدی)، باید بتواند انرژی گرمایی خورشید را برای مدت طولانی نگه دارد؛ بنابراین باید در گسترهٔ دمایی وسیعی (در این فناوری در حدود $^{\circ}C$ ۱۳۵۰ − ۸۵۰) به حالت مایع باشد و نمی‌توان این گسترهٔ دمایی مایع‌بودن را برای مواد مولکولی انتظار داشت. HF و N_2 جزء مواد مولکولی هستند و از هیچ‌کدام نمی‌توان به عنوان شاره در قسمت A استفاده کرد.

ب) داده‌های تجربی نشان می‌دهد که گسترهٔ دمایی سدیم کلرید مذاب (سیال یا شارهٔ یونی) در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی، در حدود $^{\circ}C$ ۱۳۵۰ − ۸۵۰ است؛ یعنی دمای شارهٔ یونی در حدود $^{\circ}C$ ۵۰۰ تغییر می‌کند.

پ) قسمت B، منبع ذخیرهٔ انرژی گرمایی خورشید است و در آن سیال یونی (سدیم کلرید مذاب با دمای بالا) تجمع پیدا می‌کند تا در روزهای ابری و شب هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ جهت چرخش مولد، فراهم باشد.

ت) در قسمت C، سدیم کلرید مذاب و بسیار داغ، انرژی گرمایی خود را به سیال مولکولی (آب) می‌دهد و آن را به بخار تبدیل می‌کند؛ بنابراین در این قسمت، حالت فیزیکی سیال یونی (مایع) و سیال مولکولی (گاز) با هم متفاوت است.

تست و پاسخ ۵۷

شعاع اتمی عنصری که در آرایش الکترونی آن ۶ الکترون با $l=0$ و ۶ الکترون با $l=1$ وجود دارد، برابر ۱۶۰ pm است. اگر شعاع این اتم در تبدیل‌شدن به یون پایدارش ۵۵ درصد کاهش یابد، نسبت $\frac{|\text{بار}|}{\text{شعاع (pm)}}$ برای یون پایدار این اتم به تقریب کدام است؟

۱) $1/39\times10^{-2}$ ۲) $2/27\times10^{-2}$ ۳) $2/78\times10^{-2}$ ۴) $4/17\times10^{-2}$

پاسخ: گزینهٔ ۳

ابتدا با استفاده از آرایش الکترونی، عنصر مورد نظر و مقدار بار کاتیون پایدار آن را پیدا کن! سپس با توجه به اطلاعات داده‌شده، شعاع کاتیون پایدار این عنصر را محاسبه کرده و نسبت بار کاتیون به شعاع اون رو به دست بیار!

گام اول: ابتدا عنصر مورد نظر را پیدا می‌کنیم:

$$X: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2 \Rightarrow X: {}_{12}Mg$$

($l=1$: $2p^6$؛ $l=0$: $1s^2\ 2s^2\ 3s^2$)

گام دوم: شعاع اتم X، هنگام تبدیل‌شدن به کاتیون، ۵۵٪ کاهش می‌یابد (۰/۴۵ برابر می‌شود)؛ بنابراین:

$$\text{شعاع کاتیون } Mg^{2+} = \text{شعاع اتم } (Mg)\times\frac{45}{100} = 160\times\frac{45}{100} = 72\ pm$$

گام سوم: نسبت قدرمطلق بار به شعاع یون را حساب می‌کنیم:

$$Mg^{2+}: \frac{|\text{بار}|}{\text{شعاع (pm)}} = \frac{2}{72} \simeq 2/78\times10^{-2}$$

تست و پاسخ ۵۸

با توجه به جدول زیر که مربوط به آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب‌های سدیم اکسید، پتاسیم اکسید، منیزیم اکسید و کلسیم اکسید است، کدام مطلب نادرست است؟

ترکیب	A	X	D	E
آنتالپی فروپاشی شبکه ($kJ.mol^{-1}$)	۳۷۹۱	۳۴۱۴	۲۴۸۱	۲۲۳۸

(A: MgO، X: CaO، D: Na_2O، E: K_2O)

۱) شعاع کاتیون سازندهٔ ترکیب X کوچک‌تر از شعاع کاتیون سازندهٔ ترکیب E است.

۲) برای فروپاشی شبکهٔ بلور ۰/۲۵ مول از اکسید سومین فلز قلیایی جدول، به ۵/۵۵۹ کیلوژول انرژی نیاز است.

۳) فلز سازندهٔ ترکیب‌های A و E، در دوره‌های متفاوت جدول دوره‌ای قرار دارند.

۴) تفاوت آنتالپی فروپاشی اکسیدهای فلزهای قلیایی بیشتر از تفاوت آنتالپی فروپاشی اکسیدهای فلزهای قلیایی خاکی است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

تکنیک مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب‌های یونی

به طور کلی برای مقایسهٔ ΔH فروپاشی شبکهٔ ترکیب‌های یونی می‌توان از روش زیر استفاده کرد:

گام اول: هر چه مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون در یک ترکیب یونی بزرگ‌تر باشد، ΔH فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب یونی بزرگ‌تر است.

گام دوم: اگر مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون برای دو ترکیب یونی برابر باشد، شعاع یون‌های سازندهٔ آن‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم. هر چه شعاع یون‌ها کوچک‌تر باشد، ΔH فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب یونی بزرگ‌تر است.

برای حل این سؤال، ابتدا باید آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ۴ ترکیب یونی داده‌شده را با هم مقایسه کنیم:

گام اول: ابتدا مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون را با هم مقایسه می‌کنیم:

$$MgO \Rightarrow \overset{Mg^{2+}}{\uparrow}\ 2 + \overset{O^{2-}}{\uparrow}\ 2 = 4 \qquad CaO \Rightarrow \overset{Ca^{2+}}{\uparrow}\ 2 + \overset{O^{2-}}{\uparrow}\ 2 = 4$$

$$Na_2O \Rightarrow \overset{Na^{+}}{\uparrow}\ 1 + \overset{O^{2-}}{\uparrow}\ 2 = 3 \qquad K_2O \Rightarrow \overset{K^{+}}{\uparrow}\ 1 + \overset{O^{2-}}{\uparrow}\ 2 = 3$$

تا این‌جا نتیجه می‌گیریم که آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب‌های یونی MgO و CaO، از Na_2O و K_2O بیشتر است.

گام دوم: مقایسهٔ شعاع یون‌ها:

شعاع یونی $\Rightarrow {}_{12}Mg^{2+} < {}_{20}Ca^{2+} \Rightarrow \Delta H_{\text{فروپاشی}}: CaO < MgO$

شعاع یونی $\Rightarrow {}_{11}Na^{+} < {}_{19}K^{+} \Rightarrow \Delta H_{\text{فروپاشی}}: K_2O < Na_2O$

بنابراین، مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور چهار ترکیب یونی مورد نظر، به صورت مقابل است: $\Delta H_{\text{فروپاشی}}: MgO > CaO > Na_2O > K_2O$

بنابراین ترکیب A همان MgO، ترکیب X همان CaO، ترکیب D، Na_2O و ترکیب E همان K_2O است.

بررسی گزینه‌ها:

۱) *درسته!* شعاع کاتیون سازندهٔ ترکیب X $({}_{20}Ca^{2+})$ از شعاع کاتیون سازندهٔ ترکیب E $({}_{19}K^{+})$ کوچک‌تر است.

در گونه‌های هم‌الکترون، هر چه عدد اتمی بیشتر باشد، شعاع گونه، کوچک‌تر است. ${}_{19}K^{+} > {}_{20}Ca^{2+}$

۲) فلزهای قلیایی، فلزهای گروه اول جدول دوره‌ای هستند و در تناوب دوم تا هفتم جدول قرار دارند؛ بنابراین سومین فلز قلیایی جدول، ${}_{19}K$ است و اکسید آن K_2O می‌باشد؛ با توجه به جدول، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور K_2O (همان ترکیب E)، ۲۲۳۸ کیلوژول بر مول است؛ بنابراین:

$$0/25\,mol\,K_2O \times \frac{2238\,kJ}{1\,mol\,K_2O} = 559/5\ kJ$$

۳) فلز سازندهٔ ترکیب $A\,(MgO)$، ${}_{12}Mg$ و فلز سازندهٔ ترکیب $E\,(K_2O)$، ${}_{19}K$ است. ${}_{12}Mg$ در دورهٔ سوم و ${}_{19}K$ در دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای قرار دارند.

۴) با توجه به جدول داده‌شده، تفاوت آنتالپی فروپاشی اکسیدهای فلزهای قلیایی (E و D) کم‌تر از تفاوت آنتالپی فروپاشی اکسیدهای فلزهای قلیایی خاکی (A و X) است.

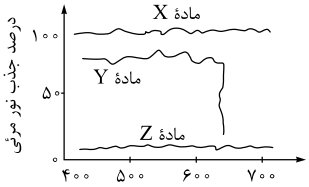
$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(Na_2O(s)) - \Delta H_{\text{فروپاشی}}(K_2O(s)) = 2481 - 2238 = 243\ kJ$$

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(MgO(s)) - \Delta H_{\text{فروپاشی}}(CaO(s)) = 3791 - 3414 = 377\ kJ$$

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

تست و پاسخ ۵۹

با توجه به نمودار زیر که درصد جذب نور مرئی توسط رنگدانه‌های TiO_2 ، Fe_2O_3 و دوده را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- رنگدانهٔ X برخلاف دو رنگدانهٔ دیگر، جزء مواد آلی است.
- رنگدانهٔ Y، به رنگ قرمز دیده می‌شود.
- رنگدانهٔ Z همان اکسید دومین فلز واسطهٔ جدول دوره‌ای است.
- عدد اکسایش فلز در رنگدانهٔ Z، یک واحد بیشتر از عدد اکسایش فلز در رنگدانهٔ Y است.

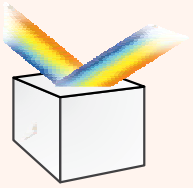
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

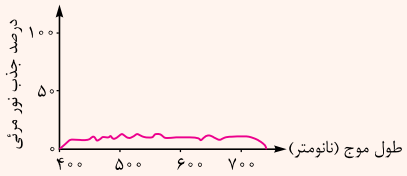
پاسخ: گزینهٔ ۳

به‌جز عبارت اول، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

نور مرئی بخشی از پرتوهای الکترومغناطیسی است که طول موج آن‌ها در گسترهٔ ۴۰۰ nm تا ۷۰۰ nm است و چشم ما آن‌ها را می‌بیند. به طور کلی، مواد براساس میزان جذب و بازتاب پرتوهای الکترومغناطیسی در این محدوده، به رنگ‌های مختلفی دیده می‌شوند:

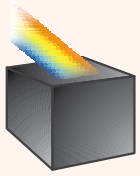
۱) اگر یک نمونه ماده، همهٔ طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید دیده می‌شود.

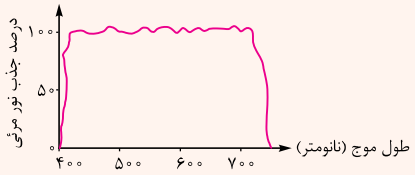




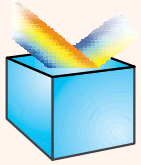
رنگ سفید ⇒ {نور تابیده‌شده: ۴۰۰ − ۷۰۰ nm ؛ نور عبوری یا بازتابیده‌شده: ۴۰۰ − ۷۰۰ nm}

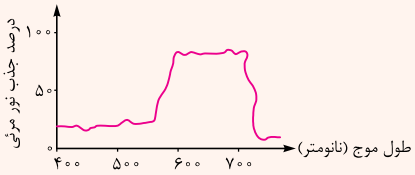
۲) اگر یک نمونه ماده، همهٔ طول موج‌های مرئی را جذب کند، به رنگ سیاه دیده می‌شود.





۳) مواد رنگی، بخشی از نور تابیده‌شده را جذب و بقیهٔ آن را عبور داده یا بازتاب می‌کنند. چشم ما مواد رنگی را با طول موج‌های عبوری یا بازتاب شده از آن‌ها می‌بیند.





رنگ فیروزه‌ای ⇒ {نور تابیده‌شده: ۴۰۰ − ۷۰۰ nm ؛ نور عبوری یا بازتابیده‌شده: ۴۰۰ − ۵۹۰ nm}

با توجه به نمودار داده‌شده، مادهٔ X که تمام طول موج‌ها را جذب کرده و به رنگ سیاه دیده می‌شود، دوده، مادهٔ Z که تمام طول موج‌ها را بازتاب کرده و به رنگ سفید دیده می‌شود، رنگدانهٔ TiO_2 و مادهٔ Y که طول موج‌های ۶۳۰ − ۷۰۰ nm (که مربوط به رنگ قرمز است) را بازتاب داده و به رنگ قرمز دیده می‌شود، همان رنگدانهٔ Fe_2O_3 است.

بررسی همهٔ موارد:

- هر سه رنگدانهٔ $(Z)TiO_2$ ، $(Y)Fe_2O_3$ و دوده (X) از جمله رنگدانه‌های معدنی هستند.
- درسته! رنگدانهٔ Y، همان Fe_2O_3 (رنگدانهٔ قرمز) است.
- رنگدانهٔ Z همان TiO_2، اکسید دومین فلز واسطهٔ جدول دوره‌ای، یعنی تیتانیم ($_{22}Ti$) است.
- عدد اکسایش تیتانیم در TiO_2 برابر (+۴) و عدد اکسایش آهن در Fe_2O_3 برابر (+۳) است. ۱ = ۳ − ۴

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

تست و پاسخ ۶۰

کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) هر چه مقاومت در برابر سایش یک ماده بیشتر باشد، چگالی آن نیز بیشتر است.

ب) مقاومت در برابر خوردگی فلزها را می‌توان به عنوان یکی از رفتارهای تمیزدهنده بین آن‌ها در نظر گرفت.

پ) برخی از ویژگی‌های شیمیایی فلزهای دستهٔ d، تمایزدهندهٔ آن‌ها از فلزهای اصلی جدول دوره‌ای است.

ت) نقطهٔ ذوب بالاتر فولاد، دلیل برتری استفاده از آن در ساخت موتور جت در مقایسه با تیتانیم است.

۱) الف ـ ب ۲) ب ـ پ ۳) پ ـ ت ۴) الف ـ ت

پاسخ: گزینهٔ ۲

عبارت‌های «ب» و «پ» درست‌اند.

نکته فلزها به طور کلی دارای رفتارهای فیزیکی و شیمیایی مشابهی هستند (ویژگی‌های فیزیکی مانند داشتن جلا و چکش‌خواری و ویژگی‌های شیمیایی مانند تمایل به از دست دادن الکترون در واکنش‌های شیمیایی). هر فلزی در جدول تناوبی، علاوه بر رفتارهای مشترک، رفتارهای ویژهٔ خود را نیز دارد؛ به طور مثال فلزهای دستهٔ d همانند فلزهای دستهٔ s و p، دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی و گرمایی و شکل‌پذیری‌اند، اما به طور کلی در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطهٔ ذوب و تنوع عدد اکسایش با آن‌ها تفاوت دارند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) برای مثال با وجود این‌که چگالی فولاد از تیتانیم بیشتر است، اما هر دو مقاومت بالایی در برابر سایش دارند؛ یعنی مقاومت در برابر سایش ارتباط چندانی به چگالی ندارد!

نکته در جدول مقابل، برخی از ویژگی‌های تیتانیم در مقایسه با فولاد آورده شده است:

ماده / ویژگی	تیتانیم	فولاد
نقطهٔ ذوب ($^\circ C$)	۱۶۶۷	۱۵۳۵
چگالی ($g.mL^{-1}$)	۴/۵۱	۷/۹۰
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	متوسط
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی

ب) برخی فلزها مانند آهن، در اثر قرارگرفتن در معرض اکسیژن و رطوبت، به تدریج دچار خوردگی می‌شوند، اما فلزهایی مانند طلا و پلاتین، حتی در معرض اسید نیز دچار خوردگی نمی‌شوند.

پ) *کاملاً درسته!* برخی از ویژگی‌های شیمیایی مانند تنوع اعداد اکسایش، در فلزهای دستهٔ d با فلزهای اصلی جدول دوره‌ای متفاوت است.

ت) نقطهٔ ذوب بالاتر تیتانیم نسبت به فولاد، داشتن چگالی کم‌تر (سبک‌تربودن) و هم‌چنین مقاومت در برابر خوردگی و سایش، از جمله ویژگی‌هایی است که باعث شده از تیتانیم (نه فولاد!) در ساخت موتور جت استفاده شود.