



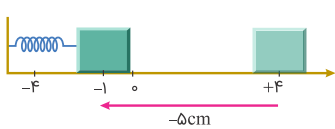
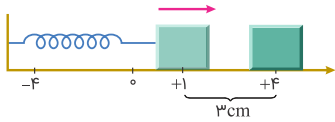
منبع:

گزینه ۳

۱

حداقل مسافتی که نوسانگر در این شرایط طی می‌کند $8 \text{ cm} = 5 + 3$ است.

نوسانگر در هر نوسان کامل $4A = 16 \text{ cm}$ را طی می‌کند بنابراین در بازه زمانی ۲ ثانیه‌ای نوسانگر 8 cm یا $2A$ را طی کرده پس $t = \frac{T}{2} = 2 \text{ s}$ است:



$$\frac{T}{2} = 2 \text{ s} \Rightarrow T = 4 \text{ s} \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} \omega = \frac{\pi}{2} \text{ rad/s}$$

حال انرژی مکانیکی نوسانگر را از رابطه $E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$ به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{1}{2} \times \frac{2}{10} \times \left(\frac{4}{100}\right)^2 \times \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 = 4 \times 10^{-4} \text{ J} = 0.4 \text{ mJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

گزینه ۲

۲

تعداد نوسان‌ها در یک بازه زمانی مشخص (t) برابر است با:

$$N = \frac{t}{T}$$

$$\frac{\lambda(A)}{\lambda(B)} = \frac{M}{2M} \Rightarrow \frac{\lambda(A)}{\lambda(B)} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{T(A)}{T(B)} = \frac{1}{2}$$

$$N = \frac{t}{T} \Rightarrow \frac{N(B)}{N(A)} = \frac{T(A)}{T(B)} \Rightarrow \frac{N(B)}{100} = \frac{1}{2} \Rightarrow N(B) = 50$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

گزینه ۳

۳

$$\beta_1 - \beta_2 = 10 \log\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \Rightarrow 1/3 = \log\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \quad (1)$$

$$\log 2 = 0/3 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} 1 + 0/3 = \log \frac{r_2}{r_1} \Rightarrow 1 + \log 2 = \log \frac{r_2}{r_1}$$

$$\Rightarrow 1 = \log \frac{r_2}{r_1} - \log 2 \Rightarrow \log \frac{r_2}{2} = 1 \Rightarrow \frac{r_2}{2} = 10$$

$$\Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = 20 \Rightarrow r_2 = 20 r_1$$

$$r_2 - r_1 = 95 \Rightarrow 20 r_1 - r_1 = 95 \Rightarrow r_1 = \frac{95}{19} = 5 \text{ m} \Rightarrow r_2 = 100 \text{ m}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

با مقایسه فرمول $f = -m\omega^2 x$ با داده صورت سؤال $f = -\frac{\pi^2}{10}x$ داریم:

$$m\omega^2 = \frac{\pi^2}{10} \xrightarrow{m=0.1\text{kg}} \omega^2 = \pi^2 \Rightarrow \omega = \pi$$

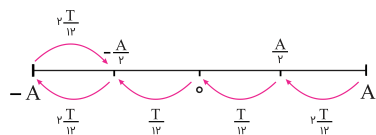
$$E = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \Rightarrow 2\pi^2 \times 10^{-3} = \frac{1}{2}(\pi/1)(A^2)(\pi^2)$$

$$\Rightarrow A = 0.2 \Rightarrow x = A \cos \omega t = 0.2 \cos \pi t$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

$$x = 0.05 \cos 5\pi t \Rightarrow w = 5\pi \Rightarrow T = \frac{2\pi}{w} = \frac{2\pi}{5\pi} = 0.4\text{s}$$

$$t = \frac{1}{3}\text{s} \Rightarrow \frac{t}{T} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{5}} = \frac{5}{3} \Rightarrow t = \frac{8T}{12}$$



همانطور که در شکل ملاحظه می‌کنید با جابه‌جایی به اندازه $\frac{8T}{12}$ به نقطه $-\frac{A}{2}$ می‌رسیم.

$$S = \frac{A + A + \frac{A}{2}}{\frac{1}{3}} = \frac{\frac{5A}{2}}{\frac{1}{3}} = \frac{15A}{2} \xrightarrow{A=5} 15 \times 2 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

نوسانگر از $+A$ به $-\frac{A}{2}$ رسیده است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

از آنجایی که پرتو نور از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شده پس از خط عمود دور می‌شود یعنی گزینه‌های "۱" و "۲" حذف می‌شوند. می‌دانیم که ضریب شکست نور سبز از قرمز بیشتر است پس بیشتر منحرف می‌شود لذا گزینه "۳" صحیح است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

طبق نمودار، $\frac{T}{4} = \frac{1}{8}$ (s) است، پس $T = \frac{1}{2}$ (s) می‌باشد. تندی متوسط در مدت یک دوره، برابر $s_{av} = \frac{4A}{T}$ است. بنابراین دامنه نوسان، برابر است با:

$$s_{av} = \frac{4A}{T} \Rightarrow 24 = \frac{4A}{\frac{1}{2}} \Rightarrow A = 3 \text{ cm}$$

در $t = 0$ ، نوسانگر در $x_1 = A = 3 \text{ cm}$ قرار دارد. در زمان $t_2 = \frac{3}{4} s$ ، مکان نوسانگر را تعیین می‌کنیم:

$$\frac{t_2}{T} = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{1}{2}} = \frac{3}{2} \Rightarrow t_2 = 1.5T \Rightarrow x_2 = -A = -3 \text{ cm}$$

بنابراین بزرگی جابه‌جایی در بازه $t_1 = 0$ تا $t_2 = \frac{3}{4} s$ را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = x_2 - x_1 = -3 - 3 = -6 \text{ cm} \Rightarrow |\Delta x| = 6 \text{ cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

باتوجه به نمودار جابه‌جایی - مکان، طول موج موج، برابر $\lambda = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$ است. با استفاده از رابطه $\lambda = v.T$ ، دوره تناوب موج را به دست می‌آوریم.

$$\lambda = v.T \Rightarrow 0.2 = 10 \times T \Rightarrow T = 0.02 \text{ s}$$

در مدت 0.1 s ، مسافت ذرات، خواسته شده است. چون 0.1 ثانیه، نصف دوره تناوب است، پس هر کدام از ذرات، مسافت $2A$ را طی می‌کنند. بنابراین مسافت طی شده توسط هر ذره، برابر $l = 2A = 10 \text{ cm}$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

بسامد موج، هنگام بازتاب یا شکست، تغییر نمی‌کند. بنابراین بسامد موج بازتابیده و موج شکست یافته و موج فرودی، یکسان است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

کافی است رابطه نسبتی شدت صوت را به کار ببریم:

$$I = \frac{P_{\text{منبع}}}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_2}{0.1} = \left(\frac{640}{160}\right)^2 = 16$$

$$\Rightarrow I_2 = 1.6 \frac{W}{m^2}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

ابتدا دوره تناوب نوسان را به دست می آوریم:

$$\omega = 6\pi \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = 6\pi \Rightarrow T = \frac{1}{3} \text{ (s)}$$

مدت زمان ۰/۵، نسبت به دوره تناوب، برابر $\frac{0.5}{\frac{1}{3}} = \frac{3}{2}$ دوره است. یک دوره تناوب، تأثیری در جابه جایی ندارد. در نصف دوره، بیشترین جابه جایی نوسانگر، برابر $\Delta x = 2A = 4 \text{ cm}$ است. بنابراین سرعت متوسط در این مدت، برابر است با:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4}{\frac{1}{2}} = 8 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

طول موج نور در خلأ را به دست می آوریم:

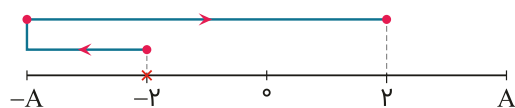
$$\lambda_1 = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{14}} = 0.6 \times 10^{-6} \text{ m} = 0.6 \text{ } \mu\text{m}$$

نسبت ضریب شکست دو محیط به نسبت عکس طول موج آن ها است. پس ضریب شکست مایع (n_2) برابر است با:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{0.6}{\frac{9}{20}} = \frac{n_2}{1} \Rightarrow n_2 = \frac{4}{3}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

نوسانگر از مکان $x = -2 \text{ cm}$ قرار است با یکبار تغییر جهت به $x = 2 \text{ cm}$ برسد. این حرکت به مدت $\frac{T}{2}$ طول می کشد. (این نکته بارها در کنکورها مطرح شده است)



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

ذرات a و b در فاصله یکسان از مرکز نوسان خود قرار دارند. طبق تقارن حرکت نوسانی تندی این دو ذره یکسان است. (پس گزینه (۱) درست است)

ذره a با توجه به جهت انتشار موج به سمت بالا می رود و حرکت این ذره کندشونده است. (گزینه ۲ نادرست است)

فاصله هیچ کدام از نقاط a و c از یکدیگر و a و b مضرب درستی از $\frac{\lambda}{2}$ نیست.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

(۱) نادرست؛ قانون بازتاب عمومی برای تمام امواج برقرار است.

(۲) درست.

(۳) نادرست؛ از امواج فراصوت برای تعیین تندی شارش خون استفاده می‌شود.

(۴) نادرست؛ خفاش از امواج فراصوتی برای مکان‌یابی استفاده می‌کند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

مدت‌زمان رسیدن صوت توسط فلز (t_1) و هوای درون آن (t_2) را به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = \frac{L}{v_1} \\ t_2 = \frac{L}{v_2} \end{cases}$$

چون سرعت صوت در فلز بیشتر از هوا است، پس t_2 بزرگ‌تر از t_1 است. پس:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{L}{v_2} - \frac{L}{v_1} = L \left(\frac{v_1 - v_2}{v_1 v_2} \right)$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

$$v = \sqrt{\frac{f}{\rho A}} = \sqrt{\frac{234}{7800 \times 3 \times 10^{-6}}} = \sqrt{\frac{234}{78 \times 3 \times 10^{-4}}} = 100 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{100}{200} = 0.5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

فاصله یک دره تا یک قله برابر $\frac{\lambda}{2}$ است پس $\frac{\lambda}{2} = 25 \text{ cm}$.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

از روی نمودار مشخص است $\frac{T}{4} + T$ برابر $\frac{\pi}{5} s$ شده، پس:

$$\frac{\pi}{4} T = \frac{\pi}{5} \Rightarrow T = \frac{\pi}{4} s$$

سرعت نوسانگر را در لحظات $t_1 = \frac{\pi}{4} s$ و $t_2 = \frac{\pi}{8} s$ به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} t_1 = \frac{\pi}{4} s = \frac{T}{4} \Rightarrow v_1 = v_{\max} = A\omega = \frac{6}{100} \times \frac{2\pi}{\pi/4} = \frac{\pi}{5} m/s \\ t_2 = \frac{\pi}{8} s = \frac{T}{2} \Rightarrow v_2 = 0 \end{cases}$$

حال از رابطه شتاب داریم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{0 - \pi/5}{\pi/8 - \pi/4} = \frac{8}{\pi} m/s^2$$

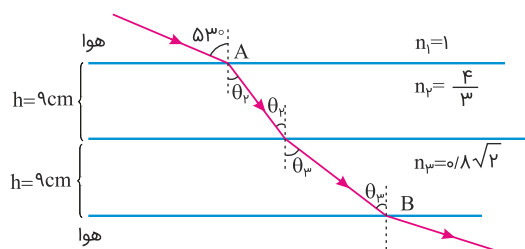
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

گام اول: سرعت نور را در محیط‌های ۲ و ۳ به دست می‌آوریم:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow v_2 = \frac{n_1}{n_2} \times v_1 = \frac{1}{\frac{4}{3}} \times 3 \times 10^8 = \frac{9}{4} \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$v_3 = \frac{n_1}{n_3} \times v_1 = \frac{1}{\frac{4}{5}\sqrt{2}} \times 3 \times 10^8 = \frac{15}{4\sqrt{2}} \times 10^8$$

گام دوم: زاویه‌های θ_2 و θ_3 را محاسبه می‌کنیم:



$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \times \frac{\lambda}{10} = \frac{4}{3} \times \sin \theta_2 \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{6}{10} \Rightarrow \theta_2 = 37^\circ$$

$$n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3 \Rightarrow \frac{4}{3} \times \frac{6}{10} = \frac{\lambda}{10} \sqrt{2} \sin \theta_3 \Rightarrow \sin \theta_3 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \theta_3 = 45^\circ$$

گام سوم: به کمک زاویه‌های به دست آمده طول پاره‌های OA و OB را به دست می‌آوریم:

$$OA = \frac{h}{\cos \theta_2} = \frac{9}{\frac{4}{5}} = \frac{45}{4} \text{ cm}$$

$$OB = \frac{h}{\cos \theta_3} = \frac{9}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{18}{\sqrt{2}} \text{ cm}$$

گام چهارم: مدت زمانی که نور در هریک از محیط‌های (۲) و (۳) بوده را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta t_2 = \frac{OA}{v_2} = \frac{\frac{45}{4} \times 10^{-2}}{\frac{9}{4} \times 10^8} = 5 \times 10^{-10} \text{ s} = 0.5 \text{ ns}$$

$$\Delta t_3 = \frac{OB}{v_3} = \frac{\frac{18}{\sqrt{2}} \times 10^{-2}}{\frac{15}{4\sqrt{2}} \times 10^8} = \frac{72}{15} \times 10^{-10} = 4.8 \times 10^{-10} \text{ s} = 0.48 \text{ ns}$$

گام پنجم: مدت زمانی که طول می‌کشد تا نور از A به B برسد را به دست می‌آوریم:

$$\Delta t = \Delta t_2 + \Delta t_3 = 0.5 + 0.48 = 0.98 \text{ ns}$$

ابتدا ترکیب دو رابطه $\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$ و $\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$ را برای ناظرهای A و B می‌نویسیم:

$$\beta_A - \beta_B = 10 \log \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 \Rightarrow \beta - \frac{5}{6}\beta = 10 \log \left(\frac{2r}{r}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{6}\beta = 10 \log 2^2 \Rightarrow \beta = 36 \text{ dB}$$

حالا رابطه $\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$ را برای ناظرهای A و C می‌نویسیم:

$$\beta_A - \beta_C = 10 \log \left(\frac{r_C}{r_A}\right)^2 \Rightarrow 36 - \beta_C = 10 \log \left(\frac{4r}{r}\right)^2$$

$$\Rightarrow 36 - \beta_C = 40 \log 2 = 12 \Rightarrow \beta_C = 24 \text{ dB}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

گام اول

الف) شنونده‌ای که مساحت پرده گوشش $60 \text{ mm}^2 = 6 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ است $\leftarrow$
 ب) تراز شدت صوت حاصل از یک منبع را 50 dB دسی‌بل احساس می‌کند $\leftarrow$
 ج) انرژی که در مدت 50 s به پرده گوش این شنونده می‌رسد، چند میکروژول است؟ $\leftarrow E = ? \mu\text{J}$

گام دوم

با استفاده از رابطه $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$ ، شدت صوت را محاسبه کرده و سپس به کمک رابطه $E = IAt$ ، انرژی را به دست می‌آوریم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \xrightarrow{I_0 = 10^{-6} \text{ W/m}^2} 50 = \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow 10^5 = \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-7} \text{ W/m}^2$$

$$E = IAt = 10^{-7} \times 6 \times 10^{-5} \times 50 = 3 \times 10^{-10} \text{ J} = 3 \times 10^{-4} \mu\text{J}$$

می‌دانیم اختلاف کمترین و بیشترین طول فتر برابر $2A$ است پس:

$$50 - 40 = 2A \Rightarrow 10 = 2A \Rightarrow A = 5 \text{ cm}, x_0 = 45 \text{ cm}$$

برای محاسبه بسامد زاویه‌ای از رابطه کمک می‌گیریم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{200}{2}} = 10 \text{ rad/s}$$

از رابطه $a = -\omega^2 x$ ، در لحظه‌ای که شتاب 2 m/s^2 است، طول فتر را به دست می‌آوریم:

$$a = -\omega^2 x_1 \Rightarrow 2 = -(10)^2 x_1 \Rightarrow x_1 = -0.02 \text{ m} = -2 \text{ cm}$$

$$x = x_0 + x_1 = 45 + (-2) = 43 \text{ cm}$$

طول فتر در این لحظه:

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲



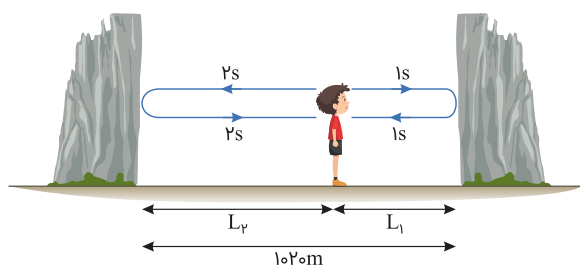
معادله داده شده را با معادله مکان زمان نوسانگر مقایسه می‌کنیم:



$$x = 0.04 \cos \frac{4\pi}{3}t, \quad x = A \cos \omega t \Rightarrow \begin{cases} A = 0.04 \text{ m} = 4 \text{ cm} \\ \omega = \frac{4\pi}{3} \Rightarrow T = \frac{3}{2} \text{ s} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{2T}{6} \Rightarrow \Delta t = \frac{2 \times \frac{3}{2}}{6} = 0.5 \text{ s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



$$۲ \text{ s} = \text{پژواک اول}$$

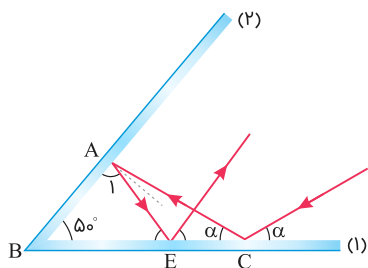
$$۴ \text{ s} = ۲ + ۲ = \text{پژواک دوم}$$

$$v = \frac{۱۰۲۰}{۳} = ۳۴۰ \text{ m/s}$$

$$L_1 = v \times t_1 = ۳۴۰ \times ۱ = ۳۴۰ \text{ m}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

زوایای مشخص شده در رأس E، هستند چون پرتو خروجی نهایی موازی آینه (۲) است. پس زاویه A_۱ برابر ۸۰° است. در نتیجه دو زاویه تابشی و بازتابشی در رأس A برابر ۱۰° می‌شوند. پس در مثلث ABC:



$$\hat{A} = ۸۰ + ۱۰ + ۱۰ = ۱۰۰^\circ, \quad \hat{B} = ۵۰^\circ, \quad \hat{C} = \alpha$$

$$\Rightarrow \alpha = ۱۸۰ - ۱۰۰ - ۵۰ = ۳۰^\circ$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

$$T_1 = \frac{t}{N} = \frac{36}{20} = 1/8 \text{ s}$$

$$\Rightarrow T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{L_1}{g}} \Rightarrow 1/8 = 2\pi \sqrt{\frac{L_1}{\pi^2}} = 2\sqrt{L_1}$$

$$\Rightarrow L_1 = 0/81 \text{ m} = 81 \text{ cm}, \quad L_2 = 81 - 17 = 64 \text{ cm}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \sqrt{\frac{64}{81}} \Rightarrow \frac{T_2}{1/8} = \frac{8}{9} \Rightarrow T_2 = 1/6 \text{ s}$$

$$T_2 = \frac{t}{N} \Rightarrow 1/6 = \frac{t}{N} \Rightarrow N = \frac{t}{1/6} = \frac{40}{1/6} = 240$$

از طرفی:

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

گام اول

الف) صفحه حساسی به مساحت $3 \text{ cm}^2 = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \leftarrow 3 \text{ cm}^2$

ب) در مدت ۵ ثانیه، $1/5 \times 10^{-11} \text{ J}$ انرژی صوتی به صفحه می‌رسد $\leftarrow E = 1/5 \times 10^{-11} \text{ J}, t = 5 \text{ s}$

ج) شدت صوت در این صفحه چند میکرووات بر مترمربع است؟ $\leftarrow I = ? (\mu\text{W}/\text{m}^2)$

گام دوم

با استفاده از رابطه $I = \frac{E}{A \cdot t}$ ، شدت صوت را در صفحه محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{E}{A \cdot t} = \frac{1/5 \times 10^{-11}}{3 \times 10^{-4} \times 5} = 10^{-8} \text{ W}/\text{m}^2 = 0/01 \mu\text{W}/\text{m}^2$$

با استفاده از رابطه محاسبه انرژی مکانیکی می‌توان نوشت:

$$E = U + K = 20 \text{ mJ}$$

$$E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \Rightarrow 20 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times 0/1 \times 4 \times 10^{-4} \omega^2$$

$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{20}{0/02} = 1000 \Rightarrow \omega = \sqrt{1000\pi^2} = 10\pi \text{ rad/s}$$

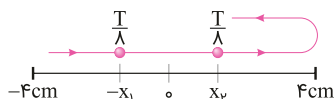
$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{10\pi}{2\pi} = 5 \text{ Hz}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

دامنه نوسان برابر است با:

$$A = \frac{\lambda}{2} = ۴ \text{ cm}$$

بیشترین جابه‌جایی نوسانگر وقتی است که در اطراف نقطه تعادل جابه‌جا شود و تغییر جهت ندهد. پس در $\frac{1}{۴}$ دوره، مطابق شکل زیر متحرک $\frac{T}{\lambda}$ را قبل از نقطه تعادل و $\frac{T}{\lambda}$ را بعد از نقطه تعادل سپری می‌کند:



باتوجه به معادله نوسانگر:

$$x = A \cos(\omega t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

پس جابه‌جایی در $\frac{T}{\lambda}$ برابر است با:

$$x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{\lambda}\right) = A \cos\left(\frac{\pi}{۲}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2} A$$

$$x_1 = x_2 = x = \frac{\sqrt{2}}{2} A = \frac{\sqrt{2}}{2} \times ۴ = ۲\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$\Delta x = ۲\sqrt{2} + ۲\sqrt{2} = ۴\sqrt{2} \text{ cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

راه حل اول:

قانون شکست عمومی را دو بار استفاده می‌کنیم: یک بار بین محیط‌های ۱ و ۲ و بار دیگر بین محیط‌های ۲ و ۳:

$$\begin{cases} \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} & (I) \\ \frac{v_3}{v_2} = \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_2} & (II) \end{cases} \xrightarrow{\text{رابطه (II) را بر (I) داریم}} \frac{v_3}{v_1} = \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_1}$$

$$\Rightarrow \frac{v_3}{v_1} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 45^\circ} \Rightarrow \frac{v_3}{v_1} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

راه حل دوم:

نسبت سرعت نور در دو محیط متفاوت با عکس نسبت ضریب شکست آن دو محیط برابر است بنابراین: $\frac{v_3}{v_1} = \frac{n_1}{n_3}$ کافی است نسبت $\frac{n_1}{n_3}$ را به دست آوریم.

به کمک قضیه اسنل ($\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$)، در دو حالت زیر داریم:
وقتی پرتو از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود:

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin 20^\circ} = \frac{n_2}{n_1}$$

و زمانی که از محیط (۲) وارد محیط (۳) می‌شود:

$$\frac{\sin 20^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{n_3}{n_2}$$

بنابراین نسبت n_1 به n_3 و در نهایت نسبت سرعت این دو محیط برابر است با:

$$\frac{n_2}{n_1} \times \frac{n_3}{n_2} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 20^\circ} \times \frac{\sin 20^\circ}{\sin 60^\circ} \Rightarrow \frac{n_1}{n_3} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

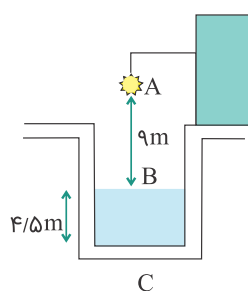
$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{n_1}{n_3} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

نکته:

سرعت در هر محیط با زاویه بین پرتو با خط عمود رابطه مستقیم دارد. باتوجه به اینکه این زاویه در محیط (۳) بزرگ‌تر از محیط (۱) است؛ بنابراین $\frac{v_3}{v_1} > 1$ بوده و در نتیجه گزینه‌های "۱" و "۲" و "۴" نادرست‌اند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

برای آنکه مدت زمان را محاسبه کنیم ابتدا باید سرعت عبور نور را در هرکدام از محیط‌ها به دست بیاوریم. سرعت نور در هوا برابر C است پس سرعت نور در آب برابر است با:



$$\begin{cases} v_{\text{آب}} = \frac{c}{n} \\ n = \frac{4}{3} \\ c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow v_{\text{آب}} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{4}{3}} = \frac{9 \times 10^8}{4} \text{ m/s}$$

حال می‌توانیم مدت زمان رفت را محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} t_{AB} = \frac{\Delta x_{AB}}{v_{\text{هوا}}} \\ \Delta x_{AB} = 9 \text{ m} \\ v_{\text{هوا}} = c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow t_{AB} = \frac{\Delta x_{AB}}{v_{\text{هوا}}} = \frac{9}{3 \times 10^8} = 3 \times 10^{-8} \text{ s}$$

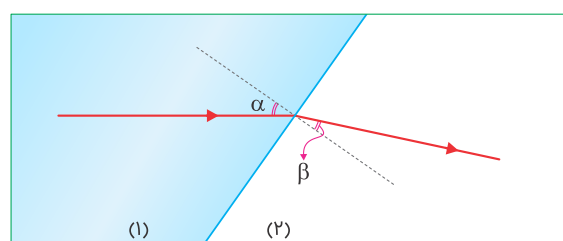
$$\begin{cases} t_{BC} = \frac{\Delta x_{BC}}{v_{\text{آب}}} \\ \Delta x_{BC} = 4/5 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow t_{BC} = \frac{4/5}{\frac{9}{4} \times 10^8} = 2 \times 10^{-8} \text{ s}$$

مدت زمان رفت و برگشت ۲ برابر زمان رفت بوده، بنابراین:

$$t_{\text{رفت و برگشت}} = 2 \times (t_{BC} + t_{BA}) = 2 \times (3 \times 10^{-8} + 2 \times 10^{-8}) = 10^{-7} \text{ s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

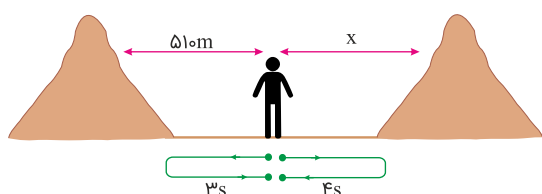
هر زاویه‌ای که جبهه‌های موج با مرز دو محیط می‌سازند، زاویه پرتو با خط عمود هم همان است. بنابراین نمودار پرتوی مربوط به این سؤال مطابق شکل زیر است:



حال می‌توان طبق قانون عمومی شکست نوشت:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin 37^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{0/6}{0/5} = \frac{6}{5}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱



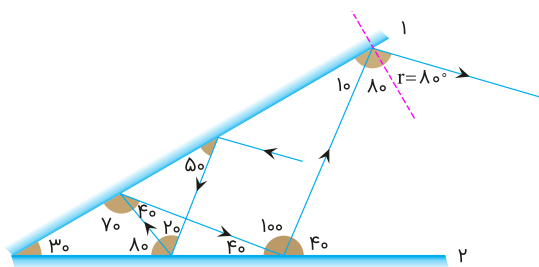
صدا مسافت 510m را در مدت $1/5\text{s}$ طی می‌کند و همین صدا مسافت x را در مدت 2s طی می‌کند. بنابراین باتوجه به ثابت بودن سرعت صوت می‌توان نوشت:

$$\frac{510\text{m}}{1/5\text{s}} = \frac{x(\text{m})}{2\text{s}} \Rightarrow x = 680\text{m}$$

$$\text{فاصله دو صخره} = 510 + 680 = 1190\text{m}$$

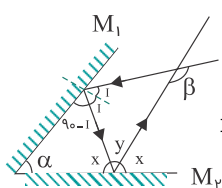
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

با رسم امتداد پرتو تابش و استفاده از قانون بازتاب عمومی نتیجه می‌شود، آخرین زاویه بازتابش برابر 80° است.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

به کمک رابطه بین زوایای داخلی مثلث، مجموع زوایای مکمل و قوانین بازتاب می‌توان روابط زیر را نوشت:



$$x + \alpha + (90 - i) = 180 \Rightarrow x = 90 + i - \alpha \quad (1)$$

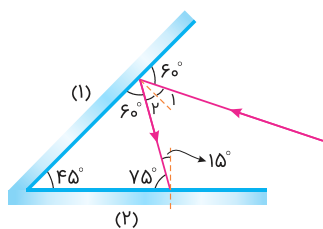
$$y = 180 - 2x \xrightarrow{(1)} y = 180 - 2(90 + i - \alpha) \Rightarrow y = -2i + 2\alpha \quad (2)$$

$$\beta = 2i + y \xrightarrow{(2)} \beta = 2i - 2i + 2\alpha \Rightarrow \beta = 2\alpha$$

بنابراین، زاویه β فقط به مقدار α بستگی دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

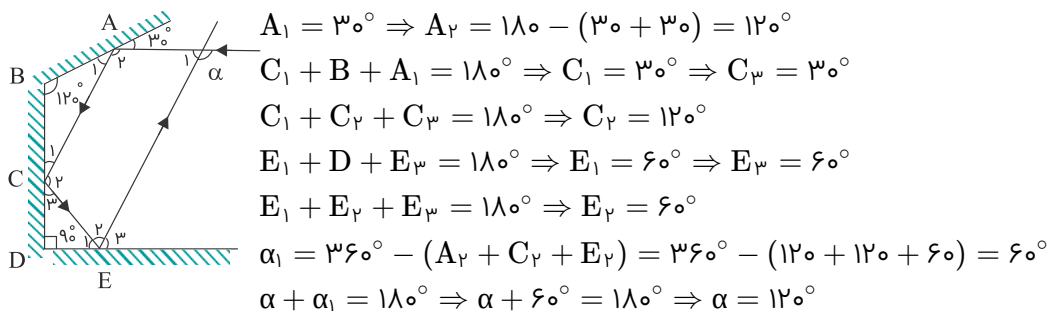
با توجه به اطلاعات سوال، شکل زیر را رسم می‌کنیم بطوری که می‌دانیم $A_1 = A_2 = 30^\circ$ است.



باتوجه به شکل زیر زاویه تابش روی آینه دوم $90 - 75 = 15^\circ$ است؛ بنابراین: $i = r = 15^\circ$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

باتوجه به اینکه زاویه تابش و بازتابش متعم هم هستند، زوایای شکل را مشخص می‌کنیم.
در نهایت $180^\circ = \alpha + 60^\circ$ است؛ پس $\alpha = 120^\circ$ می‌باشد.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

بنابر رابطه اختلاف تراز شدت صوت با فاصله از منبع صوت می‌توان نوشت:

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2$$

$$\Rightarrow 120 - 80 = 10 \log \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2 \Rightarrow 4 = \log \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2 \Rightarrow \log 10^4 = \log \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2$$

$$\Rightarrow 10^4 = \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow 100 = \frac{20}{d_2} \Rightarrow d_2 = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

همان‌طور که در نمودار صورت سؤال مشخص شده است، به ازای یک موج کامل B، دو موج کامل A داریم، بنابراین:

$$\lambda_B = 2\lambda_A \Rightarrow v_B T_B = 2v_A T_A \Rightarrow T_B = 2T_A \Rightarrow T_A = \frac{1}{2}T_B$$

چون هر دو موج در یک محیط منتشر می‌شوند، سرعت انتشار آن‌ها باهم مساوی است.

$$v_A = v_B$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

با استفاده از رابطه تراز شدت صوت داریم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \epsilon_0 = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \epsilon = \log \frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow \log 10^\epsilon = \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-\epsilon} \text{ W/m}^2$$

$$I = \frac{P}{A} \Rightarrow P = IA = I \times \pi r^2$$

$$\Rightarrow P = 10^{-\epsilon} \times \pi \times 5^2 = \pi \times 10^{-\epsilon} \text{ W} \times 10^3 \left(\frac{\text{mW}}{\text{W}} \right) = 0.1\pi \text{ mW}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

دو رابطه تندی انتشار موج را با هم ترکیب می‌کنیم و با جایگذاری مقادیر در آن، سطح مقطع سیم را بدست می‌آوریم:

$$\left. \begin{aligned} \lambda &= \frac{V}{f} \rightarrow V = \lambda f \\ V &= \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \lambda f = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$\frac{2}{10} \times 600 = \sqrt{\frac{36}{10^6 \times A}} \Rightarrow A = \frac{1}{4} \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A = \frac{1}{4} \times 10^{-6} \text{ m}^2 \times 10^6 \left(\frac{\text{mm}^2}{\text{m}^2} \right) = \frac{1}{4} \text{ mm}^2 = 0.25 \text{ mm}^2$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

شدت صوت هزار برابر شده است؛ پس داریم:

$$\frac{I_2}{I_1} = 10^3$$

از رابطه $\beta_2 - \beta_1 = 10(\text{dB}) \log \frac{I_2}{I_1}$ می‌توان تغییر تراز شدت صوت را حساب کرد:

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log 10^3 \Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = 30 \text{ dB}$$

پس تراز شدت صوت ۳۰ dB افزایش یافته است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

باتوجه به اینکه در هر دوره نوسانگر ۲ بار تغییر جهت می‌دهد، در هر نصف دوره یک بار تغییر جهت می‌دهد. کافی است مشخص کنیم Δt با T چه رابطه‌ای دارد. برای این منظور ابتدا دوره تناوب (T) و سپس Δt را حساب می‌کنیم:

$$\lambda = vT \Rightarrow T = \frac{10}{20} = \frac{1}{2} \text{ s} \Rightarrow \frac{T}{2} = \frac{1}{4} \text{ s}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{9}{4} \text{ s}$$

$$\frac{\Delta t}{\frac{T}{2}} = \frac{\frac{9}{4}}{\frac{1}{4}} = 9 \Rightarrow 9 \text{ بار تغییر جهت}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

با توجه به نقش موج درمی‌یابیم که طول موج برابر با ۵ cm است. به این ترتیب دوره تناوب آن را می‌توان بدست آورد:

$$\lambda = vT \Rightarrow 5 = 20 T \Rightarrow T = \frac{1}{4} \text{ s}$$

زمان $\frac{1}{8} \text{ s}$ نصف دوره تناوب است که در این مدت، مسافتی که یک ذره از طناب طی می‌کند ۲ برابر دامنه نوسان است. بنابراین:

$$x = 2A = 2 \times 2 = 4 \text{ cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

لازم است دوره تناوب موج را به دست آوریم. برای این کار به طول موج نیاز داریم. با توجه به شکل می‌توان نوشت:

$$\frac{5\lambda}{4} = 25 \Rightarrow \lambda = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0.2}{10} = 0.02 \text{ s}$$

حالا عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:

عبارت (الف) نادرست است. چون تندی موج 10 m/s است، موج در هر ثانیه 10 متر پیشروی می‌کند.

عبارت (ب) درست است. زیرا 0.01 ثانیه معادل $\frac{T}{2}$ است و هر ذره محیط در این مدت مسافتی به اندازه 2 برابر دامنه موج یعنی 4 cm طی می‌کند.

عبارت (پ) نادرست است. زیرا جابه‌جایی در مدت $\frac{T}{2}$ به این بستگی دارد که در ابتدای این مدت این ذره در چه فاصله‌ای از مرکز نوسان خودش قرار دارد و به کدام سمت می‌رود.

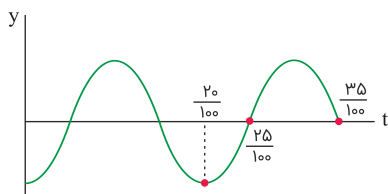
عبارت (ت) درست است. هر ذره در مدت یک دوره تناوب، یک نوسان کامل انجام داده و به محل اول خود برمی‌گردد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

گام اول: دوره تناوب موج را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = vT \Rightarrow T = \frac{0.4}{2} = 0.2 \text{ s}$$

تا لحظه $t_1 = 0.25 \text{ s}$ نقطه M از $y = -A$ به $y = 0$ رسیده است، در واقع بعد از یک نوسان کامل از $y = 0$ حرکت روبه‌بالا دارد. در لحظه $t = 0.35 \text{ s}$ نقطه M مجدداً در نقطه $y = 0$ قرار دارد و حرکت آن روبه‌پایین است. از قبل هم می‌دانیم در $y = 0$ تندی نوسانگر بیشینه است پس حرکت آن ابتدا کندشونده و سپس تندشونده بوده است. (نمودار مکان-زمان حرکت ذره M را مشاهده می‌کنید)



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

گام اول

- الف) طنابی بلند به جرم واحد طول $\mu = 0.2 \text{ kg/m} \leftarrow 0.2 \text{ kg/m}$
- ب) تحت نیروی کشش $F = 320 \text{ N}$ قرار دارد $\leftarrow 320 \text{ N}$
- ج) اگر در طناب موجی با بسامد 5 Hz و دامنه 10 cm منتشر شود $\leftarrow 10 \text{ cm}$ ، $A = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$ ، $f = 5 \text{ Hz}$
- د) مقدار متوسط توان انرژی از هر نقطه طناب در مدت یک دوره چند وات است؟ $\leftarrow P = ?$ ، $t = T$

گام دوم

ابتدا دوره تناوب، تندی، طول موج و جرم یک طول موج از جرم طناب را محاسبه می‌کنیم سپس با استفاده از روابط زیر داریم:

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow \omega = \frac{1}{T} \Rightarrow T = 0.2 \text{ s}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{320}{0.2}} = 40 \text{ m/s} \Rightarrow \lambda = vT = 40 \times 0.2 = 8 \text{ m}$$

$$\xrightarrow{\mu=0.2 \text{ kg/m}} m = 8 \text{ m} \times 0.2 \text{ kg/m} = 1.6 \text{ kg}$$

حال متوسط توان انتقال انرژی در یک دوره تناوب را حساب می‌کنیم:

$$P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2} m A^2 \omega^2}{T} = \frac{1}{2} \times \frac{1.6 \times (0.1)^2 \times 4\pi^2}{(0.2)^3} \xrightarrow{\pi^2=10} P = 40 \text{ W}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۲

گام اول

طول نخ آونگ ساده‌ای را نصف می‌کنیم $\leftarrow l_2 = \frac{l_1}{2}$

گام دوم

به کمک رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ نسبت دوره حالت دوم به دوره حالت اول را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}}{2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}l_1}{l_1}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

انرژی مکانیکی نوسانگر برابر انرژی جنبشی بیشینه آن است. بنابراین:

$$E = \frac{1}{2} m v_m^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times (4\pi)^2 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow E = 0.8\pi^2 \times 10^{-2} \text{ J} = 0.8\pi^2 \times 10^{-2} \times 10^3 = 0.8\pi^2 \text{ mJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷



از معادله پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E = K + U = K_{\max} \Rightarrow K + 0/4 = 0/8 \Rightarrow K = 0/4 \text{ mJ}$$

تندی نوسانگر را از رابطه انرژی جنبشی به دست می‌آوریم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{4}{10} \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times 10^{-1} \times v^2$$

$$\Rightarrow v^2 = 80 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}^2 \Rightarrow v = 4\sqrt{5} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 4\sqrt{5} \text{ cm/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

همان‌طور که از نمودار نتیجه می‌شود $A = 2 \text{ cm}$ و زمانی که طول می‌کشد تا انرژی جنبشی از صفر به بیشینه برسد برابر با $\frac{T}{4}$ است:

$$\frac{T}{4} = 0/5 \rightarrow T = 0/2 \text{ s}$$

در $x = 0$ انرژی جنبشی و تندی جسم بیشینه است.

$$v_m = A\omega = A \frac{2\pi}{T} = 2 \times 10^{-2} \frac{2\pi}{0/2} = \frac{\pi}{5} \text{ m/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

چون از تلفات انرژی صرف نظر شده است بنابراین انرژی مکانیکی پایسته است. در نتیجه:

$$\begin{cases} E = K + U \\ K = U \end{cases}$$

$$\Rightarrow E = 2K \Rightarrow 2\pi^2 m A^2 f^2 = 2 \times \left(\frac{1}{2} m v^2 \right)$$

$$\Rightarrow 2\pi^2 (\omega)^2 (10)^2 = v^2 \Rightarrow v = 50\pi\sqrt{2} \text{ cm/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

با توجه به داده‌های سوال براحتی می‌توان دوره تناوب و دامنه نوسان را بدست آورد و به کمک رابطه $v_m = A\omega$ می‌توان بیشینه سرعت نوسانگر را حساب کرد:

$$T = 2 \times 1 = 2 \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \xrightarrow{T=2s} \omega = \frac{2\pi}{2} = \pi$$

$$A = \left(\frac{4}{\pi}\right) \text{ cm} = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$

$$v_m = A\omega \xrightarrow{A=0.02\text{m}, \omega=\pi} v_m = 0.02 \times \pi = 0.02\pi \text{ m/s} = 2\pi \text{ cm/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

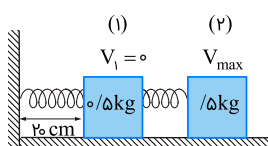
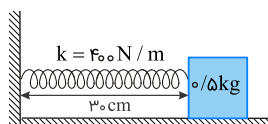
وقتی فنر به طول عادی خود می‌رسد (نقطه تعادل)، بیشینه تندی رخ می‌دهد و بنابراین انرژی جنبشی نیز در این نقطه بیشینه می‌شود (جایی که انرژی پتانسیل صفر است).
طبق تعریف انرژی مکانیکی داریم:

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 + 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}(400)(0.1)^2 = \frac{1}{2}mv_{\max}^2$$

$$\Rightarrow 2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times v_{\max}^2 \Rightarrow \lambda = v_{\max}^2$$

$$\Rightarrow v_{\max} = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گام اول

الف) بین دو نقطه M و N نوسان می‌کند و در هر ۰/۴ ثانیه ۲ نوسان کامل انجام می‌دهد
 $\Rightarrow T = 0/2s \leftarrow \text{تعداد نوسان} = \frac{t}{T} \Rightarrow 2 = \frac{0/4}{T} \Rightarrow T = 0/2s$
 ب) اگر بیشینه شتاب نوسان 20 m/s^2 باشد $a_{\max} = 20 \text{ m/s}^2$
 ج) فاصله MN چند سانتی‌متر است؟ $\leftarrow MN = 2A = ? (\text{cm})$

گام دوم

با استفاده از قانون دوم نیوتن و باتوجه به نیروی کشسانی فنر داریم:

$$\begin{cases} F = -kx \\ F = ma \end{cases} \Rightarrow -kx = ma \xrightarrow{k=m\omega^2} -m\omega^2 x = ma$$

$$\Rightarrow a = -\omega^2 x \Rightarrow a_{\max} = \omega^2 A$$

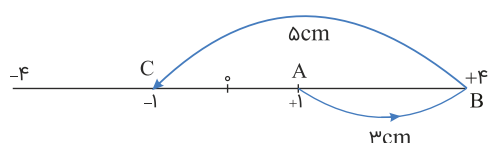
با استفاده از رابطه $\omega = \frac{2\pi}{T}$ و $a_{\max} = A\omega^2$ دامنۀ نوسانات را به دست آورده و در نهایت فاصله MN را محاسبه می‌کنیم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0/2} = 10\pi \text{ rad/s}$$

$$a_{\max} = A\omega^2 \Rightarrow 20 = A \times 100\pi^2 \xrightarrow{\pi^2=10} A = 0/02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

$$MN = 2A = 2 \times 2 = 4 \text{ cm}$$

دامنه نوسان 4 cm است و با توجه به فرض سوال، نوسانگر از نقطه A می‌گذرد و پس از بازگشت از نقطه B به حرکت ادامه می‌دهد و از نقطه C می‌گذرد.

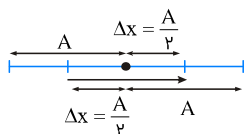


مسافت پیموده شده برابر با 8 cm است (که همان طول پاره خط بوده) که در نصف دوره طی می‌شود. بنابراین:

$$f = 5 \text{ Hz}, T = \frac{1}{5} \text{ s}$$

$$\Delta t = \frac{T}{2} = 0/1 \text{ s}$$

باتوجه به اینکه نوسانگر، دو جابه‌جایی مساوی و متوالی را بدون تغییر جهت انجام داده و مجموع این جابه‌جایی‌ها برابر دامنه است، یعنی نوسانگر در هر جابه‌جایی نصف دامنه ($\frac{A}{2}$) را پیموده؛ ضمناً چون زمان طی شدن هر دو جابه‌جایی یکسان است، دو بازه در دو طرف مبدأ قرار دارند:



$$2A = 0.12\text{m} \Rightarrow A = 0.06\text{m}$$

از قبل هم می‌دانیم که نوسانگر $\frac{A}{2}$ مسیر تا مبدا را در مدت $\frac{T}{12}$ طی می‌کند. بنابراین:

$$t = \frac{T}{12} + \frac{T}{12} = \frac{T}{6}$$

$$\frac{T}{6} = 2 \times 0.04 \Rightarrow T = 0.48\text{s}$$

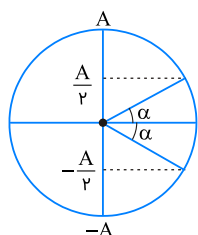
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{0.24}$$

بیشینه سرعت نوسانگر برابر $A\omega$ است بنابراین:

$$v_{\max} = A\omega = 0.06 \times \frac{\pi}{0.24} = \frac{\pi}{4} \xrightarrow{\pi=3} v_{\max} = \frac{3}{4}$$

راه‌حل دوم برای یافتن دوره حرکت:

برای به دست آوردن دوره حرکت، دایره نوسان را رسم می‌کنیم:



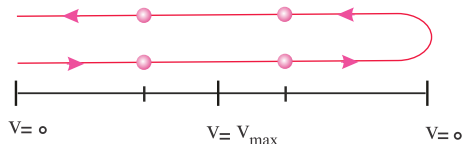
$$\alpha = \frac{\pi}{6}\text{rad} \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{\frac{\pi}{6}}{2\pi} \Rightarrow T = 6 \times \frac{1}{100} = 0.48\text{s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{0.24}$$

$$v_{\max} = A\omega = 0.06 \times \frac{\pi}{0.24} = \frac{\pi}{4} \xrightarrow{\pi=3} v_{\max} = \frac{3}{4}\text{m/s}$$

راه حل اول:

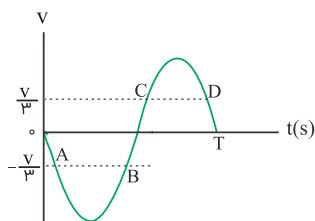
در حرکت نوسانی، در مدت یک نوسان کامل، سرعت نوسانگر دو بار صفر و دو بار بیشینه می‌شود. در مبدأ سرعت بیشینه و در نقاط ابتدا و انتها سرعت صفر است. یعنی مطابق شکل:



پس در یک نوسان کامل ۴ بار اندازه سرعت برابر با $\frac{v}{3}$ می‌شود.

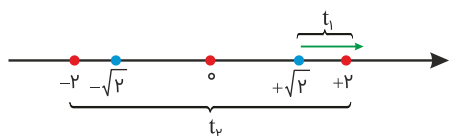
راه حل دوم:

نمودار سرعت-زمان حرکت هماهنگ ساده بصورت تابعی سینوسی است:



بنابراین در یک دوره تناوب، دو بار سرعتش $-\frac{v}{3}$ (یعنی نقاط A و B) و دوبار سرعتش $\frac{v}{3}$ (یعنی نقاط C و D) می‌شود. پس در یک دوره تناوب چهار بار اندازه سرعت برابر $\frac{v}{3}$ است.

زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر از $+\frac{\sqrt{2}}{2}A$ به A برسد برابر با $\frac{T}{4}$ است.



و زمانی که طول می‌کشد تا برای اولین بار از A به $-\frac{\sqrt{2}}{2}A$ برسد، $\frac{3T}{4}$ است؛ پس کل زمان حرکت $\frac{T}{4} + \frac{3T}{4} = T$ است.

$$f = \frac{1}{4} \text{ Hz} \Rightarrow T = 4 \text{ s} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{4} = 1 \text{ s}$$

کل جابه‌جایی نوسانگر:

$$\Delta x = -\sqrt{2} - \sqrt{2} = -2\sqrt{2} \text{ cm}$$

حالا سرعت متوسط را محاسبه می‌کنیم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow V_{av} = \frac{-2\sqrt{2}}{2} = -\sqrt{2} \text{ m/s} \Rightarrow |v_{av}| = \sqrt{2} \text{ m/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

ابتدا دوره حرکت را حساب می‌کنیم:

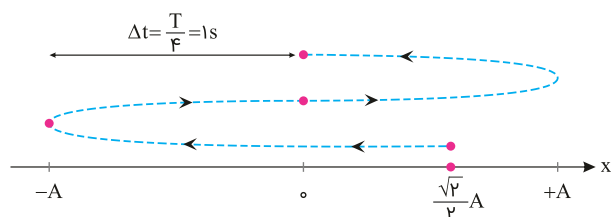
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{\tau} \Rightarrow T = 4s$$

اکنون دو لحظه مشخص شده را بر حسب دوره حرکت می‌نویسیم:

$$t_1 = 0/\omega s \Rightarrow \frac{t_1}{T} = \frac{1}{4} = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow t_1 = \frac{T}{\lambda}$$

$$t_2 = \omega s \Rightarrow \frac{t_2}{T} = \frac{\omega}{4} \Rightarrow t_2 = T + \frac{T}{4}$$

مکان جسم در لحظه $t_1 = 0/\omega s$ را مشخص می‌کنیم:



$$x = 0/\omega \cos \frac{\pi}{\tau} t \xrightarrow{t_1=0/\omega s} x = 0/\omega \cos \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{4} A$$

در حرکت جسم از $(-A)$ تا نقطه O ، شتاب و سرعت در جهت محور x هستند. پس مدت زمان خواسته شده برابر یک ثانیه است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

در حرکت نوسانی هماهنگ ساده، جابه‌جایی (نسبت به نقطه تعادل) و شتاب، همواره در خلاف جهت هم هستند؛ بنابراین هنگامی که شتاب مثبت باشد، الزاماً مکان نوسان‌کننده، منفی است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

باتوجه به رابطه محاسبه تکانه، ابتدا تندی بیشینه جسم را حساب می‌کنیم:

$$P_{\max} = mv_{\max} \Rightarrow 2 \times 10^{-3} \pi = \frac{1}{10} v_{\max}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = 2\pi \times 10^{-2} \text{ m/s}$$

می‌دانیم انرژی مکانیکی نوسانگر با بیشینه انرژی جنبشی برابر است. در این صورت داریم:

$$E = K_{\max} = \frac{1}{2} mv_{\max}^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{10} \right) (2\pi \times 10^{-2})^2$$

$$\Rightarrow E = \frac{1}{20} \times 4\pi^2 \times 10^{-4} = 2\pi^2 \times 10^{-5} \text{ J} = 2\pi^2 \times 10^{-5} \times 10^6 \mu\text{J}$$

$$\Rightarrow E = 20\pi^2 \mu\text{J}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

طول پاره‌خط مسیر دو برابر دامنه نوسان است. پس داریم:

$$A = \frac{AA'}{2} = \frac{\lambda}{2} = 2 \text{ cm}$$

با استفاده از رابطه محاسبه شتاب برحسب مکان در حرکت نوسانی ساده داریم:

$$|a| = |-\omega^2 x| \Rightarrow \frac{\pi^2}{2} = \omega^2 \times \frac{2}{100} \Rightarrow \omega = 5\pi \text{ rad/s}$$

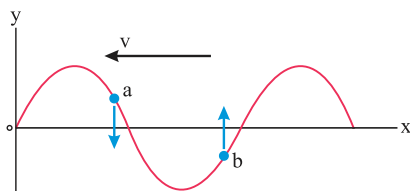
تندی نوسانگر در لحظه عبور از وضع تعادل بیشینه است. پس داریم:

$$v_{\max} = A\omega = 2 \times 10^{-2} \times 5\pi = \frac{\pi}{5} \text{ m/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

انرژی جنبشی ذره a در حال افزایش است، پس ذره در حال حرکت به سمت وضع تعادل ($x = 0$) است. در این صورت می‌توان نتیجه گرفت موج در حال انتشار در جهت منفی محور x است.

می‌دانیم هر ذره از محیط انتشار، رفتار نقاط قبل از خود را باتوجه به جهت انتشار موج تکرار می‌کند، در این صورت ذره b در حال حرکت به سمت وضع تعادل ($x = 0$) بوده و به دلیل قرار گرفتن در مکان‌های منفی، شتاب آن در جهت مثبت محور y و در حال کاهش است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

در اندازه‌گیری تندی شارش خون و دستگاه سونار از امواج مکانیکی برای مکان‌یابی پژواکی استفاده می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

باتوجه به رابطه محاسبه تراز شدت صوت می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned}\beta &= 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log (2\sqrt{10} \times 10^5) \\ \Rightarrow \beta &= 10(\log 2 + \log \sqrt{10} + \log 10^5) \\ \Rightarrow \beta &= 10(0.3 + 0.5 + 5) \Rightarrow \beta = 58 \text{ dB}\end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

گام اول: ابتدا طول موج و دوره تناوب موج را به دست می‌آوریم. باتوجه به نمودار $\frac{\lambda}{v} = 5 \text{ cm}$ است. طبق رابطه $\lambda = v \cdot T$ ، دوره نوسان نقاط موج برابر است با:

$$\lambda = v \cdot T \Rightarrow 0.1 = 0.2 \times T \Rightarrow T = \frac{1}{v} \text{ (s)}$$

چون مدت زمان بین t_1 تا $t_1 + \frac{1}{f}$ برابر نصف دوره است، نقطه M از مکان $x = +3 \text{ cm}$ به مکان $x = -3 \text{ cm}$ می‌رسد. پس جابه‌جایی نوسانگر برابر $\Delta x = -6 \text{ cm}$ است. طبق رابطه سرعت متوسط، داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-6}{\frac{1}{4}} = -24 \text{ cm/s} \Rightarrow |v_{av}| = 24 \text{ cm/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

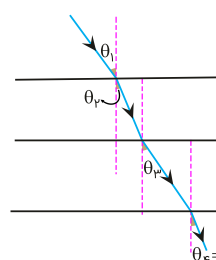
در سونوگرافی از بازتاب امواج فراصوتی و در دستگاه سونار کشتی‌ها از بازتاب امواج صوتی استفاده می‌شود؛ در رادار دوپلری و اجاق خورشیدی از بازتاب امواج الکترومغناطیسی استفاده می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

باتوجه به مسیر حرکت پرتو نور می‌توان نتیجه گرفت:

$$\theta_3 > \theta_f = \theta_1 > \theta_2$$

در این صورت برای مقایسه تندی حرکت نور می‌توان نوشت:



$$\left. \begin{aligned}\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} &= \frac{v_1}{v_2} \xrightarrow{\theta_1 > \theta_2} v_1 > v_2 \\ \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_f} &= \frac{v_3}{v_f} \xrightarrow{\theta_3 > \theta_f} v_3 > v_f\end{aligned} \right\} \Rightarrow v_3 > v_f = v_1 > v_2$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

ابتدا دوره تناوب را حساب می‌کنیم:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi} = \frac{1}{2} \text{ s}$$

مکان نوسانگر را نیز در $t_1 = \frac{1}{12} \text{ s}$ به دست می‌آوریم:

$$x = 0.02 \cos\left(4\pi \times \frac{1}{12}\right) = 0.02 \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = 0.01 \text{ s}$$

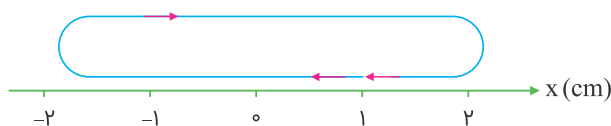
چون $\frac{1}{12} \text{ s}$ از $\frac{T}{4}$ کوچک‌تر است، پس نوسانگر در این لحظه در حال نزدیک شدن به مرکز نوسان است.



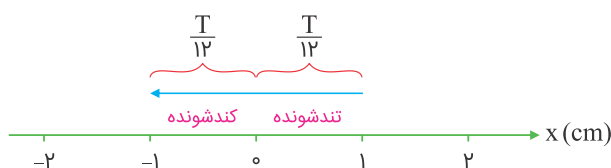
حالا باید ببینیم $(t_2 - t_1)$ چند برابر دوره تناوب است:

$$\frac{t_2 - t_1}{T} = \frac{\frac{7}{6} - \frac{1}{12}}{\frac{1}{2}} = \frac{13}{6} \Rightarrow t_2 - t_1 = 2T + \frac{T}{6}$$

یعنی نوسانگر در این مدت دو نوسان کامل انجام می‌دهد و $\frac{T}{6}$ دیگر هم به حرکت خود ادامه می‌دهد.



مطابق شکل در هر نوسان کامل، به مدت $2 \times \frac{T}{4}$ در حال نزدیک شدن به مرکز نوسان است و حرکت آن تندشونده است. پس در ۲ نوسان کامل، به مدت $4 \times \frac{T}{4}$ حرکت نوسانگر تندشونده است. از طرفی می‌دانیم در مدت $\frac{T}{6}$ نوسانگر از $+\frac{A}{6}$ به $-\frac{A}{6}$ می‌رسد که در مدتی که از $\frac{A}{6}$ به ۰ می‌رود حرکت آن تندشونده است.



بنابر این توضیحات، در مدت‌زمان گفته‌شده، نوسانگر به مدت $T + \frac{T}{12}$ حرکت تندشونده داشته است.

$$T + \frac{T}{12} = \frac{1}{2} + \frac{1}{24} = \frac{13}{24} \text{ s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

ابتدا دوره نوسان را به دست می‌آوریم و معادله حرکت نوسانگر را می‌نویسیم. باتوجه به نمودار صورت سؤال، زمان $\frac{1}{3}s$ بر حسب دوره نوسان برابر است با:



$$\Delta t = \frac{T}{2} + \frac{T}{6} = \frac{4T}{6} = \frac{2T}{3} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{2T}{3} \Rightarrow T = \frac{1}{2} (s)$$

معادله مکان - زمان نوسانگر را می‌نویسیم:

$$x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = 0.04 \cos(4\pi t)$$

مکان متحرک در $t = \frac{3}{16}s$ را به دست می‌آوریم:

$$x = 0.04 \cos\left(4\pi \times \frac{3}{16}\right) = 0.04 \cos\left(\frac{3\pi}{4}\right) = -0.02\sqrt{2}$$

متأسفانه همانطور که می‌دانیم چون $x = 0$ و $x = \pm A$ است در این مکان ما توانایی به دست آوردن انرژی جنبشی را نداریم. اما راه حل آن به صورت زیر است:

$$\frac{K}{E} = \left(\frac{v}{v_m}\right)^2 = \left(\frac{A^2 - x^2}{A^2}\right) = \left(\frac{4^2 - (2\sqrt{2})^2}{4^2}\right) \Rightarrow \frac{K}{E} = \frac{1}{2}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

امواج صوتی جزو امواج مکانیکی هستند و برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند. پرتوهای x، امواج رادیویی و پرتوهای فرسرخ جزو امواج الکترومغناطیسی بوده و برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

ابتدا طول موج را به دست می‌آوریم:

$$\frac{3}{2}\lambda = 450 \text{ nm} \Rightarrow \lambda = 300 \text{ nm}$$

سپس دوره موج را حساب می‌کنیم:

$$T = \frac{\lambda}{c} = \frac{300 \times 10^{-9}}{3 \times 10^8} = 10^{-15} \text{ s}$$

حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

(۱) درست: دوره نوسان موج 10^{-15} s است.

(۲) نادرست: بسامد موج 10^{+15} Hz است.

(۳) نادرست: مسافتی که موج در یک ثانیه طی می‌کند $3 \times 10^8 \text{ m}$ است.

(۴) نادرست: ناحیه نور مرئی بین 400 nm تا حدود 700 nm است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

گام اول: طول موج را به دست می‌آوریم:

$$\frac{5}{4}\lambda = 10 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 8 \text{ cm}$$

گام دوم: دوره تناوب موج را محاسبه می‌کنیم:

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{8 \times 10^{-2}}{4} = \frac{2}{100} \text{ s}$$

گام سوم: تعداد نوسان‌های هر ذره را در مدت $\frac{25}{100} \text{ s}$ به دست می‌آوریم:

$$n = \frac{t}{T} = \frac{0.25}{0.02} = 12.5$$

گام چهارم: مسافتی که هر ذره در یک دوره تناوب انجام می‌دهد $4A$ است بنابراین هر ذره در مدت 0.25 s ، مسافت $\ell = 4A \times 12.5$ را طی می‌کند:

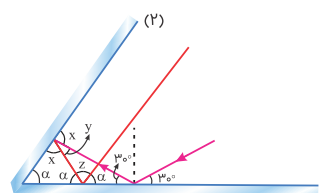
$$\ell = 4A \times 12.5 = 50A$$

گام پنجم: حال از رابطه تندی متوسط دامنه را محاسبه می‌کنیم:

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{50A}{0.25} \Rightarrow A = \frac{1/5}{50} = \frac{2}{100} \text{ m} \Rightarrow A = 2 \text{ cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

پرتویی که برای اولین بار از آینه (۱) بازتاب می‌شود موازی آینه (۲) است پس باید زاویه آن با سطح آینه (۱)، α باشد حال به کمک رابطه بین زوایای داخلی مثلث، مجموع زوایای مکمل و قوانین بازتاب، پرتوها را مانند شکل زیر رسم می‌کنیم و زاویه α را به دست می‌آوریم:



$$x + \alpha + \alpha = 180^\circ \Rightarrow x = 180^\circ - 2\alpha \quad (\text{I})$$

$$y + 2x = 180^\circ \xrightarrow{(\text{I})} y = 180^\circ - 2(180^\circ - 2\alpha) \Rightarrow y = 4\alpha - 180^\circ \quad (\text{II})$$

$$\alpha + z + \alpha = 180^\circ \Rightarrow z = 180^\circ - 2\alpha \quad (\text{III})$$

$$\begin{aligned} y + z + \alpha + 30^\circ &= 180^\circ \xrightarrow{(\text{II}), (\text{III})} 4\alpha - 180^\circ + 180^\circ - 2\alpha + \alpha + 30^\circ = 180^\circ \\ \Rightarrow 3\alpha &= 150 \Rightarrow \alpha = 50^\circ \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

زاویه انحراف برای دو آینه متقاطع، اگر پرتو از هر آینه تنها یک بار بازتاب شود، دو برابر زاویه حاده بین دو آینه است. پس زاویه خواسته شده برابر است با:

$$2\alpha = 2 \times 50 = 100$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

گام اول

الف) نوسانگری به جرم ۱۰۰ گرم $\leftarrow m = 100g = 0.1kg$

ب) روی پاره‌خطی به طول ۲۰cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد $\leftarrow A = \frac{20}{2} = 10cm = 0.1m$

ج) در مدت $\frac{1}{4}$ ثانیه از مرکز نوسان به انتهای مسیر می‌رسد $\leftarrow \frac{T}{4} = \frac{1}{4} \Rightarrow T = 1s$

د) انرژی جنبشی نوسانگر در مرکز نوسان، چند میلی‌ژول است؟ $\leftarrow K_{max} = ? (mJ)$

گام دوم

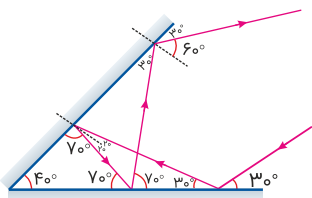
ابتدا با استفاده از رابطه $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ، بسامد زاویه‌ای را به دست آورده و در نهایت به کمک رابطه‌های $v_{max} = A\omega$ و $K_{max} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$ انرژی جنبشی نوسانگر در مرکز نوسان را محاسبه می‌کنیم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \text{ rad/s}$$

$$K_{max} = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times (0.1)^2 \times (2\pi)^2$$

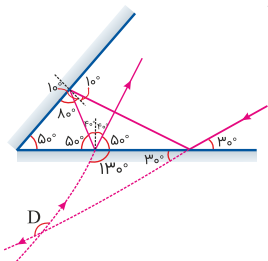
$$= \frac{1}{2} \times 0.1 \times 0.01 \times 4 \times 10 = 0.02J = 20mJ$$

زوایای تابش و بازتاب باهم برابرند. مجموع زاویه‌های داخل مثلث 180° است.



$$D = 130^\circ + 30^\circ = 160^\circ$$

نکته: برای درست فهمیدن این سؤال باید به کلمه امتداد پرتوها دقت شود.



بسامد نور ثابت است و با تغییر محیط انتشار نور، تغییر نمی‌کند.

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow 0.6 \times 10^{-6} = \frac{3 \times 10^8}{f} \Rightarrow f = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\lambda' = \frac{v}{f} \Rightarrow 0.45 \times 10^{-6} = \frac{v}{5 \times 10^{14}} \Rightarrow v = 2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

بسامد زاویه‌ای تمام نقاط طناب باهم برابر است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

اساس کار میکروفون سهموی بازتاب پرتوهای صوتی؛ دستگاه لیتوتریپسی بازتابنده‌های بیضوی و دستگاه کنترل سرعت مکان‌یابی پژواکی امواج الکترومغناطیس به همراه اثر دوپلر است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

طول موج یک متر تا یک کیلومتر مربوط به موج‌های رادیویی است.

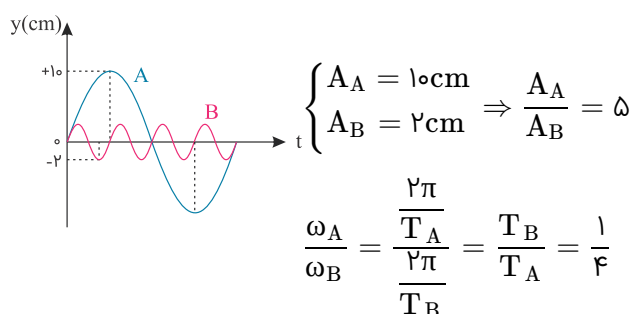
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

گام اول

الف) جرم نوسانگر B، پنج برابر جرم نوسانگر A است $m_B = 5m_A \leftarrow$
 ب) انرژی مکانیکی نوسانگر A چندبرابر انرژی مکانیکی نوسانگر B است؟ $\leftarrow \frac{E_A}{E_B} = ?$

گام دوم

با استفاده از معادله $E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$ باید نسبت $\frac{E_A}{E_B}$ را به دست آوریم.
 برای این منظور باید نسبت‌های $\frac{\omega_A}{\omega_B}$ و $\frac{A_A}{A_B}$ را محاسبه کنیم؛ باتوجه به نمودار داریم:



درنتیجه نسبت $\frac{E_A}{E_B}$ برابر است با:

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{1}{2} m_A \omega_A^2 A_A^2}{\frac{1}{2} m_B \omega_B^2 A_B^2} = \frac{m_A}{5m_A} \times \left(\frac{1}{4}\right)^2 \times (5)^2 = \frac{5}{16}$$

گزینه ۳

سرعت موج عرض سینوسی از رابطه $v = \lambda f$ و بیشینه سرعت ذرات طناب از رابطه $v' = A\omega$ به دست می‌آید؛ بنابراین داریم:

$$\frac{v}{v'} = \frac{\lambda f}{A\omega} = \frac{\lambda f}{A \times 2\pi f} = \frac{\lambda}{2\pi A}$$

گام اول

الف) در فاصله ۱۰ متری از یک منبع صوت $r_1 = 10 \text{ m}$ ←

ب) تراز شدت صوت ۲۰ دسی بل بیشتر از تراز شدت صوت آستانه دردناکی است ← $\beta_1 = \beta_0 + 2 \Rightarrow \beta_1 - \beta_0 = 2 \Rightarrow \log \frac{I_1}{I_0} = 2$
 ج) در فاصله چندمتری از این منبع صوت تراز شدت صوت ۲۰ دسی بل کمتر از تراز شدت صوت آستانه دردناکی است
 ← $\beta_2 = \beta_0 - 2 \Rightarrow \beta_2 - \beta_0 = -2 \Rightarrow \log \frac{I_2}{I_0} = -2, r_2 = ?$

گام دوم

با استفاده از داده‌های صورت سؤال داریم:

$$\begin{cases} \log \frac{I_1}{I_0} = 2 \\ \log \frac{I_2}{I_0} = -2 \end{cases} \Rightarrow \log \frac{I_1}{I_0} - \log \frac{I_2}{I_0} = 4$$

$$\Rightarrow \log \frac{I_1}{I_2} = 4 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 10^4 \xrightarrow{\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2} \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = 10^4$$

$$\Rightarrow \frac{r_2}{10} = 100 \Rightarrow r_2 = 1000 \text{ m}$$

گام اول

الف) در مدت ۰/۴ ثانیه به یک دیوار برخورد کرده و به محل چشمه برمی‌گردد ← $t = 0/2 \text{ s}$: زمان رسیدن موج به دیوار

ب) اگر بسامد چشمه صوت ۴۰ کیلوهرتز و طول موج ۸/۷۵ میلی‌متر باشد
 ← $\lambda = 8/75 \text{ mm} = 8/75 \times 10^{-3} \text{ m}, f = 40 \text{ kHz} = 4 \times 10^4 \text{ Hz}$
 ج) فاصله چشمه صوت تا دیوار چند متر است؟ ← $\Delta x = ?$

گام دوم

ابتدا به کمک رابطه $v = \lambda f$ ، سرعت صوت را به دست آورده و سپس در رابطه $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ جایگذاری می‌کنیم تا فاصله موردنظر را بیابیم:

$$v = \lambda f = 8/75 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^4 = 350 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 350 = \frac{\Delta x}{0/2} \Rightarrow \Delta x = 70 \text{ m}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

گام اول

الف) اگر بسامد موج A، چهار برابر بسامد موج B باشد $f_A = 4f_B \leftarrow$ ب) طول موج و سرعت انتشار موج A چند برابر طول موج و سرعت انتشار موج B است؟ $\leftarrow \frac{v_A}{v_B} = ? , \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = ?$

گام دوم

باتوجه به اینکه هر دو موج در یک محیط کشسان منتشر می‌شوند، سرعت انتشارشان باهم برابر است؛ یعنی: $\frac{v_A}{v_B} = 1$

برای به دست آوردن نسبت طول موج‌ها، کافی است از رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ استفاده کنیم:

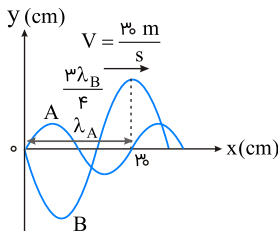
$$\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{\frac{v_A}{f_A}}{\frac{v_B}{f_B}} = \frac{f_B}{4f_B} = \frac{1}{4}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

باتوجه به شکل، طول موج هرکدام از موج‌های در حال انتشار A و B برابر است با:

$$\begin{cases} \lambda_A = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m} \\ \frac{3\lambda_B}{4} = 30 \text{ cm} \Rightarrow \lambda_B = 0.4 \text{ m} \end{cases}$$

کافی است دوره تناوب هر موج را به دست آورده تا در نهایت تعداد نوسانات هرکدام از موج‌ها در ۲۰ ثانیه محاسبه شود:



$$\lambda = vT \Rightarrow \begin{cases} \lambda_A = vT_A \Rightarrow 0.3 = 300 \times T_A \Rightarrow T_A = 0.001 \text{ s} \\ \lambda_B = vT_B \Rightarrow 0.4 = 300 \times T_B \Rightarrow T_B = \frac{4}{3000} \text{ s} \end{cases}$$

$$N = \frac{t}{T} \Rightarrow \begin{cases} N_A = \frac{t}{T_A} = \frac{20}{0.001} = 20000 \\ N_B = \frac{t}{T_B} = \frac{20}{\frac{4}{3000}} = 15000 \end{cases} \Rightarrow N_A - N_B = 20000 - 15000 = 5000$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

گام اول

الف) فاصله بین دو قله متوالی ۱۰ cm $\leftarrow \lambda = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$ ب) سرعت انتشار موج در محیط ۵ m/s $\leftarrow v = 5 \text{ m/s}$ ج) بسامد موج چند هرتز است؟ $\leftarrow f = ?$

گام دوم

با استفاده از معادله $\lambda = \frac{v}{f}$ ، بسامد (فرکانس) موج را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{5}{f} \Rightarrow f = 50 \text{ Hz}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) تراز شدت صوتی ۱۵ دسی‌بل است $\beta = 15 \text{ dB}$
 ب) شدت این صوت، چندبرابر شدت صوت مبنا است؟ $\frac{I}{I_0} = ?$

گام دوم

باتوجه به رابطه $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$ نسبت $\frac{I}{I_0}$ را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{aligned}\beta &= 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 15 = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \log \frac{I}{I_0} = 1/5 \\ \xrightarrow{\log 2 = 0/3} \log \frac{I}{I_0} &= 5 \times 0/3 = 5 \times \log 2 \\ \Rightarrow \log \frac{I}{I_0} &= \log 2^5 \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 32\end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

گام اول

امواج فراصوت و امواج فرابنفش $\leftarrow$ امواج فراصوت، امواج مکانیکی‌اند و امواج فرابنفش امواج الکترومغناطیسی‌اند.

گام دوم

باتوجه به اینکه امواج فراصوت، امواج مکانیکی هستند در خلأ منتشر نمی‌شوند. پس گزینه ۱ و ۳ و ۴ نادرست است.
 ازطرفی سرعت امواج الکترومغناطیسی (سرعت نور) بسیار بیشتر از سرعت امواج مکانیکی (مانند فراصوت) است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

گام اول

الف) اختلاف تراز شدت دو صوت برابر با ۳ دسی‌بل است $\beta_2 - \beta_1 = 3 \text{ dB}$
 ب) شدت صوت قوی‌تر چندبرابر شدت صوت ضعیف‌تر است؟ $\frac{I_2}{I_1} = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطه $\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$ (برحسب دسی‌بل) داریم:

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 3 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \log \frac{I_2}{I_1} = 0/3 \xrightarrow{\log 2 = 0/3} \frac{I_2}{I_1} = 2$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۲

گام اول

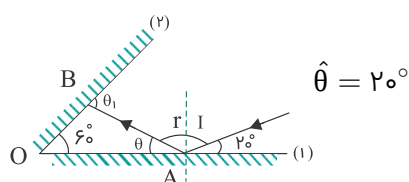
الف) تراز شدت صوتی ۶۶ دسی بل $\leftarrow \beta = 66 \text{ dB} = 6/6 \text{ B}$ ب) شدت صوت؟ $\leftarrow I = ?$

گام دوم

با استفاده از معادله $\beta = \log \frac{I}{I_0}$ ، شدت صوت را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} \beta = \log \frac{I}{I_0} \\ I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2 \\ \log 2 = 0/3 \Rightarrow 10^{0/3} = 2 \end{cases} \Rightarrow 6/6 = \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-12} \times 10^{6/6} = 10^{-12} \times 10^6 \times (10^{0/3})^2 = 4 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$$

در بازتاب از آینه، زاویه تابش و بازتاب و متممها باهم برابرند:

حال باتوجه به زوایای داخلی مثلث $\triangle OBA$ می‌توانیم زاویه برخورد با سطح آینه ۲ را حساب کنیم:

$$\triangle OBA \Rightarrow 60 + \hat{\theta} + (180 - \hat{\theta}_1) = 180 \Rightarrow \hat{\theta}_1 = 80^\circ$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳