نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۳۵ دقیقه

نام آزمون: فیزیک دوازدهم فصل سوم نوسان و موج

(تستی)

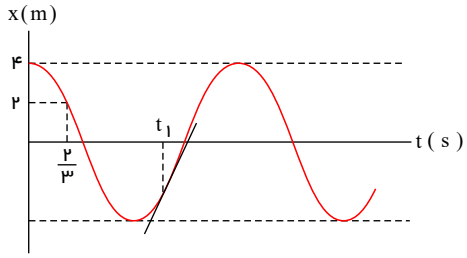
تاریخ آزمون:

سید بهروز پرتوی

۱ شتاب یک نوسانگر ساده به طور مرتب در هر ثانیه ۸ بار صفر می شود. دوره ی این نوسانگر چند ثانیه است؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۸}$

۲ نمودار مکان - زمان نوسانگر ساده‌ای مطابق شکل داده شده است. اگر در $t = t_۱$، انرژی پتانسیل نوسانگر ۷۵ درصد انرژی مکانیکی نوسانگر باشد، شیب خط مماس بر نمودار در $t = t_۱$ چند واحد SI است؟

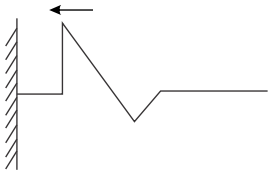


۱) $\frac{\pi}{۲}$ ۲) π ۳) $\sqrt{۳\pi}$ ۴) $\frac{۳}{۴}\pi$

۳ ضریب انبساط طولی میلهٔ آونگ ساده‌ای $(\frac{۱}{^\circ C})$ ۲۱×۱۰^{-۴} و بسامد زاویه‌ای گلولهٔ آونگ $۴\pi(rad/s)$ است. این آونگ را به مکانی در پیرامون سیارهٔ دیگری می‌بریم به‌گونه‌ای که وزن گلولهٔ آونگ نسبت به مکان اول، ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. اگر دمای میلهٔ آونگ در حالت دوم نسبت به مکان اول، $۱۰۰^\circ C$ افزایش داشته باشد، فرکانس نوسانات گلولهٔ آونگ چند هرتز و چگونه تغییر نموده است؟

۱) $\frac{۱۲}{۱۱}$، افزایش ۲) $\frac{۲}{۱۱}$، افزایش ۳) $\frac{۱۲}{۱۱}$، کاهش ۴) $\frac{۲}{۱۱}$، کاهش

۴ مطابق شکل موجی از مانع سخت (انتهای بسته) بازمی‌گردد. شکل موج بازگشتی چگونه است؟



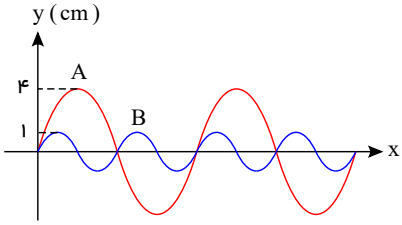
۱)

۲)

۳)

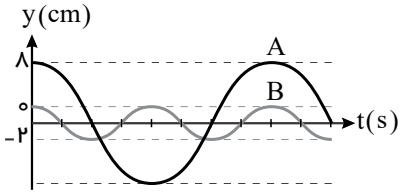
۴)

۵ دو موج رونده در دو ریسمان مشابه که نیروی کشش یکسانی دارند، منتشر می‌شوند. در شکل زیر نقش این دو موج را در یک لحظه نشان داده‌ایم. اگر انرژی موج در یک طول موج را E_λ بنامیم، E_λ در موج A چند برابر موج B است؟



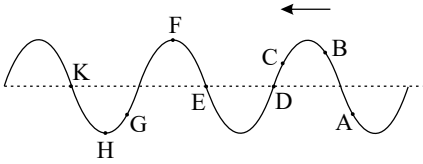
۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۶ با توجه به نمودار مکان- زمان مقابل که مربوط به دو نوسان کنندهٔ A و B است و جرم جسم A چهار برابر جرم جسم B است، بیشینهٔ نیروی وارد بر جسم A چند برابر بیشینهٔ نیروی وارد بر جسم B است؟



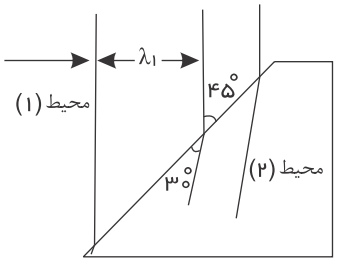
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۶

۷ شکل زیر، یک موج عرضی سینوسی را در یک لحظهٔ مشخص نشان می‌دهد. در این لحظه، حرکت چند ذره، رو به بالا و تندشونده است؟



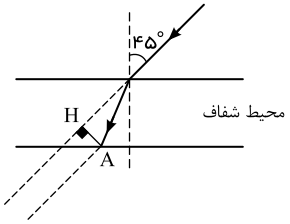
۱) یک ذره
۲) دو ذره
۳) سه ذره
۴) چهار ذره

۸ شکل زیر جبهه‌های موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که از محیط (۱) وارد محیط (۲) شده است. تندی نور در محیط (۱) چند برابر تندی نور در محیط (۲) است؟



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

۹ پرتو α تک رنگی از هوا وارد محیطی شفاف که مطابق شکل فاصلهٔ بین مرزهای آن‌ها $\sqrt{۱۵}$ متر است، می‌شود. فاصلهٔ AH چند متر است؟ (سرعت موج در هوا $\sqrt{۸}$ برابر سرعت موج در محیط است.)



۱) ۱ متر
۲) $\sqrt{۱۵}$ متر
۳) $۱-\sqrt{۱۵}$ متر
۴) $\frac{\sqrt{۳۰}-\sqrt{۲}}{۲}$ متر

۱۰ آونگ‌های سادهٔ A و B را در یک مکان و از یک وضعیت به نوسان در می‌آوریم. اگر بسامد نوسان‌های آونگ B، $\frac{۹}{۱۰}$ برابر بسامد نوسان‌های آونگ A باشد و بعد از ۳ دقیقه، آونگ A، ۱۰ نوسان بیش‌تر از آونگ B انجام داده باشد، دورهٔ تناوب آونگ‌های A و B به‌ترتیب از راست به چپ چند ثانیه است؟

۱) ۱ و ۰٫۹
۲) ۲ و ۱٫۸
۳) ۳ و ۲٫۷
۴) ۴ و ۳٫۶

۱۱ عقرب‌های ماسه‌ای وجود طعمه را با امواجی با اثر حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می‌شود، احساس می‌کنند. این امواج در دو نوع عرضی با تندی $۵۰m/s$ و طولی با تندی $۱۵۰m/s$ در سطح ماسه منتشر می‌شوند. اگر این دو موج با اختلاف زمانی $۴ms$ به پای عقرب برسند، فاصلهٔ طعمه تا عقرب چند سانتی‌متر است؟

۱) ۳۰
۲) ۰٫۳
۳) ۴۰
۴) ۰٫۴

۱۲ در فاصلهٔ ۱۰۰ متری از یک موتور جت، تراز شدت صوت دریافتی ۱۲۰ دسی‌بل است. تراز شدت صوت در فاصلهٔ ۲ کیلومتری از این موتور تقریباً چند دسی‌بل است؟ (فرض کنید صوت حاصل به طور یکسان در همهٔ جهت‌ها منتشر می‌شود و میزان جذب صوت در هوا ۸ دسی‌بل بر کیلومتر است.) $(\log ۲ = ۰٫۳)$

۱) ۹۴
۲) ۷۹
۳) ۹۰
۴) ۱۱۰

۱۳ آهنگ متوسط انتقال انرژی یک موج سینوسی صوتی، ۴ برابر می‌شود. کدام مورد ممکن است رخ داده باشد؟

۱) با ثابت ماندن بسامد نوسان منبع، دامنهٔ نوسان ۴ برابر شده است.
۲) دامنه و بسامد نوسان منبع هر کدام نصف شده‌اند.
۳) دامنه و بسامد نوسان منبع هر کدام دو برابر شده‌اند.
۴) با ثابت ماندن دامنهٔ نوسان منبع، بسامد آن ۲ برابر شده است.

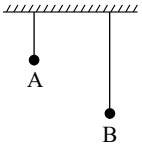
۱۴ نوسانگری روی پاره‌خطی به طول $۳٫۲m$ نوسان می‌کند. اگر ۷٫۲ ثانیه طول بکشد تا پس از لحظهٔ $t = ۰$ برای دومین بار از نقطهٔ شروع حرکتش یعنی $x = +A$، عبور کند، چند ثانیه پس از لحظه‌ای که مسافت طی شده به $۱۳٫۶m$ می‌رسد، نوسانگر دارای بیشترین انرژی جنبشی می‌شود؟

۱) ۰٫۷۵
۲) ۰٫۳
۳) ۰٫۶
۴) ۰٫۱۵

۱۵ وزنه‌ای به جرم ۸۰۰ گرم را به انتهای فنری به ثابت $80 N/m$ می‌بندیم و روی یک سطح افقی بدون اصطکاک به نوسان درمی آوریم. اگر بیشترین و کمترین طول فنر در حین نوسان ۴۸ و ۳۲ سانتی‌متر باشد، در لحظه‌ای که طول فنر ۴۶ سانتی‌متر می‌شود، اندازهٔ شتاب وزنه چند سانتی‌متر بر مربع ثانیه می‌شود؟

۱) ۶۰۰ ۲) $40\sqrt{2}$ ۳) $20\sqrt{3}$ ۴) ۴۰۰

۱۶ در شکل زیر گلوله‌های آونگ‌های A و B هر دو از جنس آهن هستند. اگر بخواهیم دو آونگ با هم به تشدید درآیند، کدام‌یک از اعمال زیر این امکان را فراهم می‌سازد؟

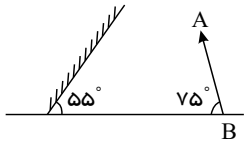


۱) در زیر آونگ A آهنربایی قرار دهیم.
۲) در زیر آونگ B آهنربایی قرار دهیم.
۳) از طول آونگ B کم کنیم.
۴) گزینه‌های «۲» و «۳» هر دو صحیح هستند.

۱۷ جسمی به جرم ۵ گرم با انرژی مکانیکی ۲٫۵ میلی ژول حرکت نوسانی خود را از $x = +A$ آغاز و در زمان ۰٫۲۵ ثانیه از شروع نوسان، برای اولین بار از $x = -\frac{A}{2}$ عبور می‌کند. در زمان ۱٫۲۵ ثانیه از شروع نوسان، از چه مکانی برحسب متر می‌گذرد؟ (A دامنه نوسان است.)

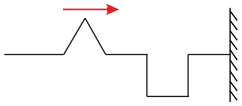
۱) $+\frac{۳}{۱۶\pi}$ ۲) $-\frac{۳}{۱۶\pi}$ ۳) $+\frac{۳}{۵\pi}$ ۴) $-\frac{۳}{۵\pi}$

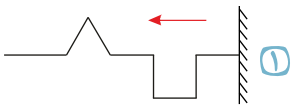
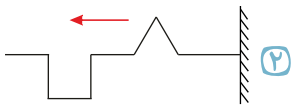
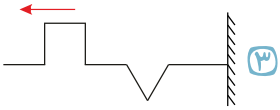
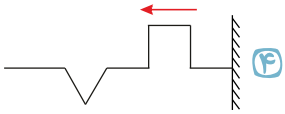
۱۸ در شکل زیر زاویهٔ بین راستای جسم و راستای تصویرش در آینهٔ تخت و زاویه‌ای که راستای تصویر با خط افق می‌سازد، به‌ترتیب از راست به چپ چند درجه است؟



۱) $20^\circ, 100^\circ$ ۲) $5^\circ, 100^\circ$
۳) $20^\circ, 50^\circ$ ۴) $5^\circ, 50^\circ$

۱۹ تپی مانند شکل مقابل در یک طناب در حال انتشار است. شکل تپ بازتابی آن از انتهای ثابت طناب، مطابق با کدام گزینه است؟



۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۲۰ برای موج سطحی در تشت موج، چه تعداد از جمله‌های زیر درست است؟

الف) فاصله افقی بین یک قلّه (ستیغ) تا درّه (پاستیغ) مجاور، برابر $\frac{\lambda}{۴}$ است.

ب) فاصلهٔ عمودی قلّه یا درّه نسبت به سطح آرام یا ساکن، برابر دامنهٔ موج است.

پ) مدت زمانی که هر ذرهٔ محیط یک نوسان کامل انجام می‌دهد، دو برابر زمانی است که چشمهٔ موج یک نوسان کامل انجام می‌دهد.

ت) بسامد انتشار موج، به جنس و ویژگی‌های محیط انتشار بستگی دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ **۳** ۴

در هر نوسان کامل (در یک دوره) دو بار شتاب صفر می شود

تعداد نوسان کامل	تعداد صفر شدن شتاب
۱	۲
n	۸

$\Rightarrow n=۴\ ,\ T=\frac{t}{n}=\frac{۱}{۴}$

۲ ۱ **۲** ۳ ۴ به این نکات توجه می‌کنیم:

۱) انرژی پتانسیل نوسانگر، ۷۵ درصد انرژی مکانیکی نوسانگر است، بنابراین انرژی جنبشی نوسانگر ۲۵ درصد انرژی مکانیکی نوسانگر است:

$$K=\frac{۲۵}{۱۰۰}E\rightarrow\frac{K}{E}=(\frac{v}{v_m})^۲=\frac{۱}{۴}\rightarrow\frac{v}{v_m}=\frac{۱}{۲}$$

۲)

$$\begin{cases}t=\frac{۲}{۳}s\\x=۲m\end{cases}\rightarrow x=A\cos(\omega t)\rightarrow ۲=۴\cos(\omega\times\frac{۲}{۳})\rightarrow\cos(\frac{۲}{۳}\omega)=\frac{۱}{۲}$$

برای اولین بار:

$$\frac{۲}{۳}\omega=۲k\pi\pm\frac{\pi}{۳}\xrightarrow[+\frac{\pi}{۳}]{k=۰}\frac{۲}{۳}\omega=\frac{\pi}{۳}\rightarrow\omega=\frac{\pi}{۲}$$

۳)

$$v_m=A\omega=(۴)(\frac{\pi}{۲})=۲\pi(m/s)$$

۴)

$$\frac{v}{v_m}=\frac{۱}{۲}\rightarrow v=\frac{۱}{۲}v_m=\frac{۱}{۲}(۲\pi)=\pi m/s$$

۳ ۱ ۲ **۳** ۴ قدم اول:

$$L_۲=L_۱(۱+\alpha\Delta\theta)\rightarrow\frac{L_۲}{L_۱}=۱+\alpha\Delta\theta=۱+(۲۱\times۱۰^{-۴})(۱۰^۲)\rightarrow\frac{L_۲}{L_۱}=۱+۰/۲۱=۱/۲۱$$

قدم دوم:

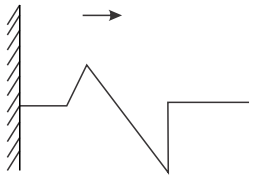
$$\begin{cases}\frac{W_۲}{W_۱}=\frac{mg_۲}{mg_۱}=\frac{g_۲}{g_۱}=\frac{۲۵}{۱۰۰}=\frac{۱}{۴}\\W_۲=W_۱-\frac{۷۵}{۱۰۰}W_۱=\frac{۲۵}{۱۰۰}W_۱\end{cases}$$

قدم سوم:

$$f=\frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}\rightarrow\begin{cases}\frac{f_۲}{f_۱}=\sqrt{\frac{g_۲}{g_۱}\times\frac{L_۱}{L_۲}}=\sqrt{\frac{۱}{۴}\times\frac{۱۰۰}{۱۲۱}}=\frac{۵}{۱۱}\rightarrow f_۲=\frac{۵}{۱۱}f_۱=\frac{۱۰}{۱۱}\\\omega_۱=۲\pi f_۱=۴\pi\rightarrow f_۱=۲Hz\end{cases}$$

$$\rightarrow\Delta f=f_۲-f_۱=\frac{۱۰}{۱۱}-۲=-\frac{۱۲}{۱۱}Hz$$

۴ ۱ **۲** ۳ ۴ شکل موج بازتاب‌شده از مانع سخت قرینهٔ مرکزی شکل موج تابیده نسبت به نقطهٔ اتصال ریسمان به مانع سخت است، (هم نسبت به محور x و هم نسبت به محور y قرینه است) بنابراین:



۵ ۱ ۲ ۳ **۴** ۵ می‌دانیم انرژی موج همان انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده است. پس ابتدا رابطهٔ انرژی موج را در طول از طناب برابر یک طول موج به دست می‌آوریم:

$$E=\frac{۱}{۲}kA^۲\xrightarrow{k=m\omega^۲}E=\frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲\xrightarrow{\omega=۲\pi f}E=۲\pi^۲mA^۲f^۲$$

$$\xrightarrow[l=\lambda]{m=\mu l}E=۲\pi^۲\mu\lambda A^۲f^۲\xrightarrow{\lambda=\frac{v}{f}}E=۲\pi^۲\mu vA^۲f$$

باتوجه به نمودارهای نقش دو موج واضح است که $A_A=۴A_B$ و $\lambda_A=۲\lambda_B$ است بنابراین می‌توان نوشت:

$$\mu_A = \mu_B$$

$$v_A = v_B \Rightarrow \lambda_A f_A = \lambda_B f_B \Rightarrow \lambda_A f_A = \frac{۱}{۲}\lambda_A f_B \Rightarrow f_A = \frac{۱}{۲} f_B$$

$$E = ۲\pi^۲ \mu v A^۲ f \Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = (\frac{A_A}{A_B})^۲ \times \frac{f_A}{f_B} = (\frac{۴A_B}{A_B})^۲ \times \frac{\frac{۱}{۲}f_B}{f_B} = ۸$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم در حرکت هماهنگ ساده، نیرو از رابطهٔ $F = -ma = -m\omega^۲ x$ به‌دست می‌آید و چون بیشینهٔ نیرو خواسته شده است پس باید x_{max} در معادله قرار گیرد اما از آن‌جایی که $x_{max} = A$ است. پس می‌توان نوشت.

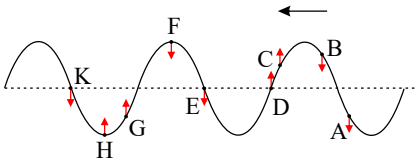
$$F_{max} = mA\omega^۲$$

با توجه به نمودار در مدتی که نوسانگر B، ۲ نوسان کامل انجام می‌دهد، نوسانگر A، ۱ نوسان کامل انجام می‌دهد. بنابراین:

$$T_A = ۲T_B \rightarrow \frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{۱}{۲}$$

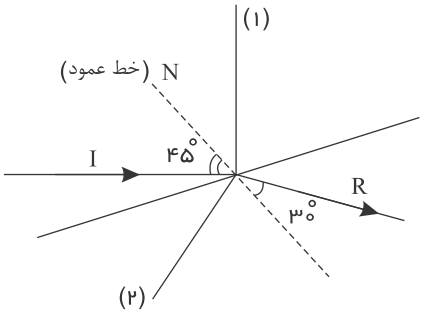
$$\frac{F_{max_A}}{F_{max_B}} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{A_A}{A_B} \times (\frac{\omega_A}{\omega_B})^۲ \Rightarrow \frac{F_{max_A}}{F_{max_B}} = ۴ \times \frac{۸}{۲} \times (\frac{۱}{۲})^۲ \Rightarrow \frac{F_{max_A}}{F_{max_B}} = ۴$$

۷ ۱ ۲ ۳ ۴ در شکل زیر، جهت حرکت ذرات، در اثر حرکت موج با علامت پیکان مشخص شده است. ذراتی که به مرکز نوسان نزدیک می‌شوند، دارای حرکت تندشونده هستند. بنابراین ذرات G و H که رو به بالا و در حال نزدیک شدن به مرکز نوسان خود هستند، حرکت تندشوندهٔ رو به بالا دارند.



۸ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به جبهه‌های موج و پرتوهای موج که بر سطح جبهه‌های موج عمود است، با توجه به قانون شکست عمودی داریم:

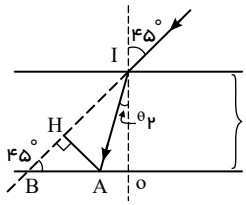


$$\rightarrow \frac{V_۱}{V_۲} = \sqrt{۲}\frac{V_۱}{V_۲} = \frac{\sin\theta_۱}{\sin\theta_۲} = \frac{\sin ۴۵^\circ}{\sin ۳۰^\circ}$$

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا با استفاده از قانون شکست عمومی امواج، $\sin\theta_۲$ را به شکل زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{v_۲}{v_۱} \xrightarrow[(\text{سرعت در هوا } v_۱)]{\theta_۱ = ۴۵^\circ \ , \ v_۲ = \frac{۱}{\sqrt{۸}}v_۱} \sin\theta_۲ = \frac{۱}{۴}$$

$$\cos\theta_۲ = \sqrt{۱ - \frac{۱}{۱۶}} = \frac{\sqrt{۱۵}}{۴} \rightarrow \tan\theta_۲ = \frac{۱}{\sqrt{۱۵}}$$



در مثلث $\overset{\Delta}{IAO}$: $OA = ۱m$ بنابراین $OA = d\tan\theta_۲$

در مثلث $\overset{\Delta}{IBO}$: $OB = \sqrt{۱۵}m$ بنابراین $OB = d\tan\theta_۱$

در مثلث $\overset{\Delta}{ABH}$: $\sin ۴۵^\circ = \frac{AH}{AB}$ بنابراین:

$$AH = \sin ۴۵^\circ \times AB = (OB - OA)\frac{\sqrt{۲}}{۲} = (\sqrt{۱۵} - ۱)\frac{\sqrt{۲}}{۲} = (\frac{\sqrt{۳۰} - \sqrt{۲}}{۲})m$$

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر تعداد نوسان‌های آونگ A در مدت ۳ دقیقه را با n_A و آونگ B را با n_B نشان دهیم، داریم:

$$n_A - n_B = ۱۰ \Rightarrow \frac{t}{T_A} - \frac{t}{T_B} = ۱۰ \Rightarrow \frac{۳ \times ۶۰}{T_A} - \frac{۳ \times ۶۰}{T_B} = ۱۰ \Rightarrow \frac{۱}{T_A} - \frac{۱}{T_B} = \frac{۱}{۱۸} \quad (۱)$$

از طرفی داریم:

$$f_B = \frac{۹}{۱۰}f_A \xrightarrow{f=\frac{۱}{T}} \frac{۱}{T_B} = \frac{۹}{۱۰}\frac{۱}{T_A} \Rightarrow T_A = \frac{۹}{۱۰}T_B \quad (۲)$$

بنابراین:

$$\xrightarrow{(۱)\,,\,(۲)} \frac{۱۰}{۹T_B} - \frac{۱}{T_B} = \frac{۱}{۱۸} \Rightarrow T_B = ۲s \xrightarrow{(۲)} T_A = ۱٫۸s$$

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم حرکت موج یکنواخت است، پس

$$\Delta x = vt$$

که برای هر دو نوع موج داریم:

$$\text{طولی } \Delta x = ۱۵۰ \times t_۱ \quad \text{عرضی } \Delta x = ۵۰ \times t_۲ \xrightarrow{\text{فاصله تا طعمه ثابت است}} ۱۵۰t_۱ = ۵۰t_۲ \to ۳t_۱ = t_۲$$

از طرفی سؤال گفته اختلاف زمانی $۴m/s$ است. پس:

$$t_۲ - t_۱ = ۴m/s \to ۳t_۱ - t_۱ = ۴m/s \to t_۱ = ۲m/s$$

$$\xrightarrow{\text{رابطهٔ اول}} \Delta x = ۱۵۰ \times t_۱ = ۱۵۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۰٫۳m = ۳۰cm$$

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا فرض می‌کنیم جذب صوت توسط هوا ناچیز باشد. در این صورت داریم: (با توجه به ثابت بودن بسامد و دامنه)

$$\frac{I_۲}{I_۱} = \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲$$

$$\beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰ \log \frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow \beta_۲ - \beta_۱ = ۲۰ \log(\frac{r_۱}{r_۲})$$

$$\beta_۲ - ۱۲۰ = ۲۰ \log(\frac{۱۰۰}{۲۰۰۰})$$

$$\beta_۲ = ۱۲۰ + ۲۰ \log(\frac{۱}{۲۰})$$

$$= ۱۲۰ + ۲۰(\log ۱ - \log ۲۰) = ۱۲۰ - ۲۰(\log ۲ + \log ۱۰) = ۱۲۰ - ۲۰(۰٫۳ + ۱) = ۹۴\ dB$$

اکنون مقدار جذب توسط هوا را محاسبه می‌کنیم. در فاصله ۱۰۰ متر $(۰٫۱km)$ تا $۲km$، به ازای جذب ۸ دسی‌بل در هر کیلومتر داریم:

$$\beta = ۸ \times (۲ - ۰٫۱) = ۱۵٫۲\ dB$$

حال این مقدار را از مقدار ایده‌آل کم می‌کنیم.

$$\beta = ۹۴ - ۱۵٫۲ = ۷۸٫۸\ dB \approx ۷۹\ dB$$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم که آهنگ متوسط انتقال انرژی یک موج صوتی سینوسی با مربع دامنه و مربع بسامد نسبت مستقیم دارد.

گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینهٔ «۱»:

$$f_۲ = f_۱, A_۲ = ۴A_۱ \Rightarrow P_۲ = ۱۶P_۱$$

گزینهٔ «۲»:

$$f_۲ = \frac{۱}{۲}f_۱, A_۲ = \frac{۱}{۲}A_۱, P_۲ = \frac{۱}{۱۶}P_۱$$

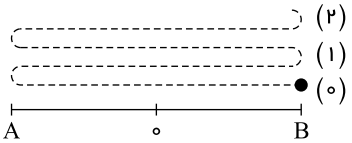
گزینهٔ «۳»:

$$f_۲ = ۲f_۱, A_۲ = ۲A_۱ \Rightarrow P_۲ = ۱۶P_۱$$

گزینهٔ «۴»:

$$A_۲ = A_۱, f_۲ = ۲f_۱ \Rightarrow P_۲ = ۴P_۱$$

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا مسافت طی شده در مدت $۷٫۲s$ را حساب می‌کنیم که با توجه به مسیر نوسان داریم:



مسافت طی شده : $BA + AB + BA + AB =$ برابر دامنه $۸ =$ دور نوسان $۲ \Rightarrow$ طول می‌کشد T دور نوسان به مدت $۲T = ۷٫۲ \ T = ۳٫۶s$

وقتی نوسانگر $۱۳٫۶m$ طی کرده یعنی به اندازهٔ $۸٫۵A$ طی کرده است $(A = ۱٫۶m)$

$$A = ۱٫۶ \Rightarrow ۱۳٫۶ = ۸٫۵A$$

وضعیت نوسانگر را طی مسافت $۸٫۵A$ بررسی می‌کنیم: $(۸٫۵A = ۸A + ۰٫۵A)$

وقتی نوسانگر $۸A$ اول مسافت را طی می‌کند، دوباره به مکان اول خود باز می‌گردد. بنابراین کافی است مسافت $۰٫۵A$ باقی مانده را بررسی می‌کنیم:

$$x = A\cos(\omega t) = \frac{A}{۲} \Rightarrow \cos(\omega t) = \frac{۱}{۲} = \cos(\frac{\pi}{۳}) \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{۳} \Rightarrow \frac{۲\pi}{۳٫۶} \times t = \frac{\pi}{۳} \Rightarrow t = ۰٫۶s$$

بیشترین انرژی جنبشی در نقطهٔ تعادل $(x = ۰)$ اتفاق می‌افتد:

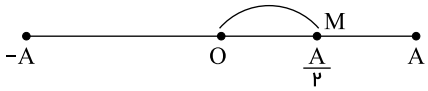
$x = ۰ \Rightarrow A\cos(\omega t') = ۰ \Rightarrow \omega t' = \frac{\pi}{۲} \Rightarrow \frac{۲\pi}{۳/۶}t' = \frac{\pi}{۲} \Rightarrow t' = ۰/۹s$

زمان مورد نظر اختلاف دو لحظه t و t' است پس:

$t' - t = ۰/۹ - ۰/۶ = ۰/۳$

روش دوم: زمان جابه‌جایی از M تا O:

$\Delta t = \frac{T}{۱۲} = \frac{۳/۶}{۱۲} = ۰/۳s$



۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{۸۰}{۰/۸}} = ۱۰rad/s$

$L_{max} = ۴۸cm\ ,\ L_{min} = ۳۲cm \Rightarrow \begin{cases} A = \frac{۴۸-۳۲}{۲} = ۸cm & \text{دامنهٔ نوسان} \\ L_{۰} = \frac{۴۸+۳۲}{۲} = ۴۰cm & \text{طول فنر در مرکز نوسان} \end{cases}$

$L = ۴۶ \Rightarrow x = ۴۶ - ۴۰ = ۶cm$

$a = -\omega^{۲}x = -۱۰۰ \times ۶ = -۶۰۰cm/s^{۲}$

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ طبق رابطهٔ دورهٔ آونگ $(T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}})$ برای آنکه دورهٔ آونگ‌ها یکسان شود و به تشدید درآیند می‌توان طول آونگ B را کاهش داد و یا با یک آهنربا نیروی وارد بر آونگ B و در نتیجه (g) را افزایش دهیم تا تشدید رخ دهد.

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴

معادلهٔ مکان- زمان $x = A\cos\omega t \xrightarrow{x=-\frac{A}{۲}} \cos\omega t = -\frac{۱}{۲}$

$\xrightarrow{t=۰/۲۵s} \cos\frac{\omega}{۴} = -\frac{۱}{۲} = \cos(۲k+۱)\pi \pm \frac{\pi}{۳}) \rightarrow \frac{\omega}{۴} = (۲k+۱)\pi \pm \frac{\pi}{۳}(k = ۱, ۲, \ldots)$

برای اولین بار یعنی به ازای $k = ۱$ و علامت منفی پس:

$\frac{\omega}{۴} = \pi - \frac{\pi}{۳} = \frac{۲\pi}{۳} \Rightarrow \omega = \frac{۸\pi}{۳}rad/s$

با قرار دادن در رابطهٔ انرژی مکانیکی داریم:

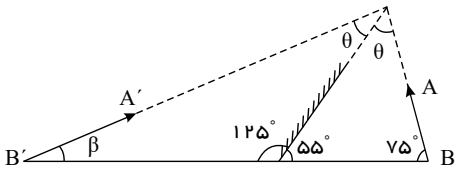
$E = \frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲} \xrightarrow[m=۵gr]{E=۲/۵mJ} ۲/۵ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۱}{۲} \times ۵ \times ۱۰^{-۳} \times (\frac{۸\pi}{۳})^{۲} \times A^{۲} \rightarrow A = \frac{۳}{۸\pi}$

حال اگر $t = ۱/۲۵s$ در معادلهٔ مکان- زمان قرار دهیم خواهیم داشت:

$x = \frac{۳}{۸\pi}\cos ۱/۲۵ \times \frac{۸\pi}{۳} = \frac{۳}{۸\pi}\cos\frac{۱۰\pi}{۳} = -\frac{۳}{۱۶\pi}(m)$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴

مطابق قانون بازتاب عمومی، می توان نشان داد که زاویه بین راستای جسم با راستای تصویرش در آینه تخت، دو برابر زاویه بین راستای جسم با سطح آینه است. بنابراین داریم:

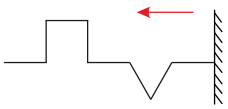


زاویهٔ بین راستای جسم با سطح آینه $= \theta = ۱۸۰ - (۵۵ + ۷۵) = ۵۰^{\circ}$

زاویهٔ بین راستای جسم و راستای تصویر $= ۲\theta = ۲ \times ۵۰ = ۱۰۰^{\circ}$

زاویهٔ بین راستای تصویر با خط افقی $= \beta = (۱۸۰ - (۱۲۵ + ۵۰)) = ۵^{\circ}$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴



چون انتهای طناب ثابت شده است، موج بازتاب π رادیان با موج فرودی اختلاف فاز دارد. به عبارت دیگر، در انتهای ثابت، برآمدگی (قله) به فرورفتگی (دره) و فرورفتگی به برآمدگی تبدیل می‌شود. در ضمن دقت کنید نقطه‌های جلوی موج در بازتاب تقدم دارند، یعنی زودتر برمی‌گردند.

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ فقط مورد (ب) درست است.

الف) نادرست است؛ چون فاصلهٔ بین یک قله تا درهٔ مجاورش برابر $\frac{\lambda}{۲}$ است.

پ) نادرست است؛ مدت زمانی که هر ذره محیط یک نوسان کامل انجام می‌دهد دوره تناوب موج نامیده می‌شود که برابر زمانی است که چشمهٔ موج یک نوسان کامل انجام می‌دهد.

ت) نادرست است؛ تندی انتشار موج به جنس و ویژگی‌های محیط انتشار بستگی دارد. بسامد از ویژگی‌های نوسان‌ساز است و با تغییر محیط، تغییر نمی‌کند.

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۱ ۲ **۳** ۴	۶	۱ **۲** ۳ ۴	۱۱	**۱** ۲ ۳ ۴	۱۶	۱ ۲ ۳ **۴**
۲	۱ **۲** ۳ ۴	۷	۱ **۲** ۳ ۴	۱۲	۱ **۲** ۳ ۴	۱۷	۱ **۲** ۳ ۴
۳	۱ ۲ **۳** ۴	۸	۱ ۲ **۳** ۴	۱۳	۱ ۲ ۳ **۴**	۱۸	۱ **۲** ۳ ۴
۴	۱ **۲** ۳ ۴	۹	۱ ۲ ۳ **۴**	۱۴	۱ **۲** ۳ ۴	۱۹	۱ ۲ **۳** ۴
۵	۱ ۲ ۳ **۴**	۱۰	۱ **۲** ۳ ۴	۱۵	**۱** ۲ ۳ ۴	۲۰	۱ ۲ ۳ **۴**