نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۹۰ دقیقه

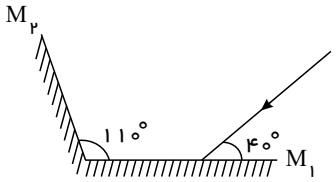
نام آزمون: فیزیک دوازدهم نوسان و موج (تشریحی)

تاریخ آزمون:

سید بهروز پرتوی

۱ یک پرتو نور تحت زاویهٔ ۴۵° از هوا وارد محیط شفافی می‌شود. اگر زاویهٔ شکست در محیط شفاف برابر ۳۷° باشد، ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟ ضریب شکست هوا را برابر ۱ فرض کنید. ($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ و $\sin ۴۵^\circ = ۰/۷$)

۲ در شکل مقابل، پرتوهای بازتابیده از آینه‌های تخت $M_۱$ و $M_۲$ را رسم کنید و زاویهٔ بازتاب آینهٔ $M_۲$ را تعیین کنید.



۳ در سوال زیر، گزینهٔ مناسب را انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید.

الف انرژی جنبشی جسم با (تکانه - مربع تکانه) نسبت مستقیم دارد.

ب با افزایش دمای هوا، ضریب شکست هوا (کاهش - افزایش) می‌یابد.

پ طول موج نور مرئی (بلندتر - کوتاه‌تر) از میکروموج‌هاست.

ت شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند. (بلندی - ارتفاع)

ث براساس (دیدگاه کلاسیکی - نتایج تجربی) پدیدهٔ فوتوالکتریک باید با هر بسامدی رخ دهد.

ج در اتم هیدروژن در دمای اتاق، الکترون اغلب در حالت (برانگیخته - پایه) قرار دارد.

۴ چه تعداد از گزاره‌های زیر نادرست است؟

۱) هنگام تولید صوت در هوا، مولکول‌های هوا با تندی صوت در محیط منتقل می‌شوند.

۲) صوتی درون آب در حال انتشار است. بسامد ارتعاش هر دو مولکول آب به واسطهٔ انتشار صوت با هم برابر است.

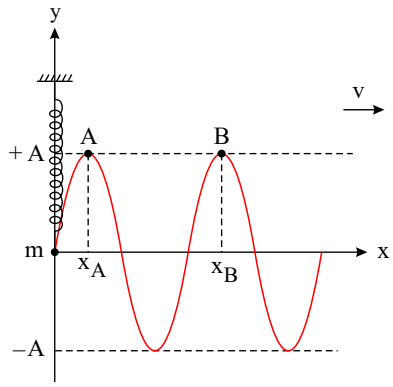
۳) از یک چشمهٔ امواج الکترومغناطیسی، بدون واسطه، می‌توان برای تولید موج صوتی استفاده نمود.

۴) توسط دو دیاپازون با بسامدهای $f_۱ = ۵۰Hz$ و $f_۲ = ۱۰۰Hz$ امواج صوتی را در یک سالن ورزشی ایجاد کرده‌ایم. در این صورت تندی انتشار صوت توسط دیاپازون با بسامد $f_۲$ ، دو برابر تندی صوت حاصل از دیاپازون دیگر است.

۵) اثر دوپلر برای بررسی دور و نزدیک شدن ستارگان به کرهٔ زمین اهمیت و کاربرد دارد.

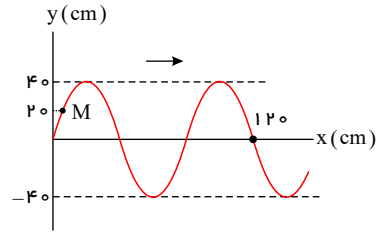
۵ سرعت انتشار یک موج عرضی در یک طناب $۲۴۰\frac{m}{s}$، دامنهٔ موج $۵cm$ و طول موج آن $۵۰cm$ است. هر ذره از محیط انتشار موج در چه مدتی (برحسب ثانیه) مسافت $۱km$ را طی می‌کند؟

۶ مطابق شکل داده‌شده، توسط یک نوسانگر سادهٔ دستگاهِ جرم – فنر قائم، موجی در طول طنابی بلند و افقی که یک سر آن به نوسانگر به جرم m در حال نوسان ساده، متصل و سر دیگر آن کشیده شده، ایجاد و در حال انتشار است. در لحظهٔ $t = t'$، ذرهٔ A از طناب را که در مکان $x = x_A$ و ذرهٔ B از طناب نیز در مکان $x = x_B$ قرار دارد. اگر فاصلهٔ ذرهٔ B تا وضع تعادلی‌اش در لحظهٔ $t = t' + ۰/۲s$ برای اولین بار، نصف دامنهٔ نوسانی‌اش باشد. الف) اگر ثابت فنر $k = ۱۰\frac{N}{m}$ باشد، جرم m چند کیلوگرم است؟



ب) وزنهٔ چند کیلوگرمی به جرم m آویخته و مجدد به نوسان واداریم تا وضعیت نوسانی ذرات A و B کاملاً قرینه شود؟ (در صورت نیاز $(\pi^۲ \simeq ۱۰)$)

۷ شکل مقابل قسمتی از یک طناب بلند کشیده‌شده‌ای را در $t = ۰$ نشان می‌دهد که یک موج سینوسی در آن در جهت محور $(+x)$ در حال انتشار است. در لحظهٔ $t = ۱s$، ذرهٔ M برای اولین بار در $y = +۴۰cm$ قرار می‌گیرد. الف) دورهٔ نوسان چشمهٔ ایجادکنندهٔ این موج چند ثانیه است؟



ب) سرعت انتشار موج چند $(\frac{m}{s})$ است؟

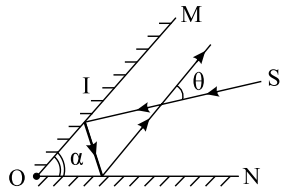
پ) در بازهٔ زمانی $t = ۰$ تا $t = ۲۴s$، موج چند متر پیشروی کرده است؟

۸ توضیح دهید کدام یک از عامل‌های زیر بر تندی صوت در هوا مؤثر است.

۱) شکل موج ۲) دامنهٔ موج ۳) بسامد موج ۴) دمای هوا

۵) جنس و نوع مولکول‌های موجود در هوا ۶) شدت صوت چشمهٔ صوت ۷) توان چشمهٔ صوت

۹ دو آینهٔ تخت OM و ON مطابق شکل با یکدیگر زاویهٔ α می‌سازند. باریکهٔ نور S بعد از بازتابش از آینه‌هایِ OM و ON با راستای اولیّه خود زاویهٔ θ می‌سازد.



الف θ را بر حسب α بیابید.

ب اگر زاویهٔ α، ۱۵° افزایش یابد، θ چند درجه و چگونه تغییر می‌کند؟ (فرض کنید که در ابتدا $\alpha < ۹۰$)

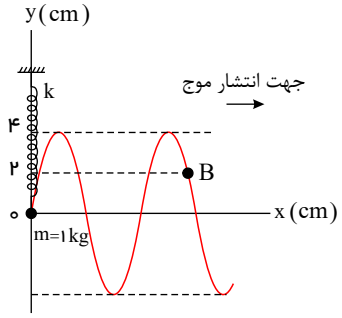
۱۰ اگر یک موج سینوسی از قسمت ضخیم طناب به قسمت نازک آن وارد شود، در قسمت نازک طناب هریک از کمیت‌های زیر در مقایسه با موج فرودی چه تغییری می‌کند؟ (بخشی از موج به قسمت ضخیم بازتاب می‌شود.)

الف) بسامد موج بازتابیده

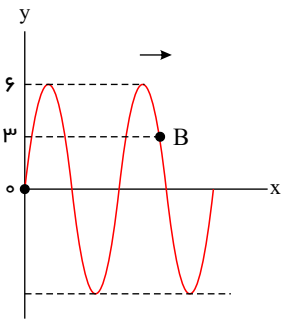
ب) طول موجِ موج بازتابیده

پ) تندی موج عبوری

۱۱ در شکل مقابل عکس موجی که در طول طنابی در حال انتشار است در $t = t_1$ ترسیم شده است. در لحظهٔ $t = t_1 + \frac{۴}{۳}s$، سرعت متوسط ذرهٔ B از طناب برای اولین بار صفر می‌شود. اگر به جرم نوسانگر (در چشمهٔ موج)، $۳kg$ اضافه کرده و دامنهٔ نوسانی را $۲cm$ افزایش داده و مجدداً موج سینوسی را در طول طناب ایجاد کنیم، در بازهٔ زمانی $t'_1 \le t \le t'_1 + \frac{۴}{۳}s$، سرعت متوسط ذرهٔ B چند $\frac{cm}{s}$ خواهد بود؟



[نقش موج (عکس موج) در $t = t_1$]

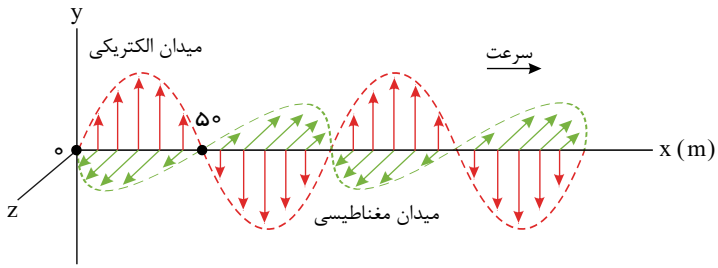


نقش موج در $t = t'_1$ در شرایط جدید

۱۲ سیمی را با حدیده کشیده تا طول آن ۳ برابر شود. سپس تحت نیروی کشش سه برابر حالت قبل قرار می‌دهیم. سرعت موج در سیم چند درصد تغییر می‌کند؟

۱۳ دامنهٔ نوسان یک حرکت هماهنگ ساده $۰/۰۵m$ و دورهٔ آن $۰/۱s$ است. معادلهٔ مکان - زمان این نوسانگر را بنویسید.

۱۴ شکل مقابل، یک موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد:



الف این نوع موج طولی است یا عرضی؟

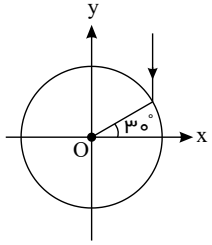
ب طول موج و بسامد موج را به‌دست آورید. $(c = ۳ \times ۱۰^۸ m/s)$

۱۵ دامنهٔ نوسان یک حرکت هماهنگ ساده $۰/۱m$ و دورهٔ تناوب آن $۰/۴s$ است (این نوسانگر در مبدأ زمان، در انتهای مثبت مسیر نوسان قرار دارد).

الف معادلهٔ مکان - زمان این نوسانگر را بنویسید.

ب نمودار مکان - زمان این نوسانگر را در یک دورهٔ تناوب رسم کنید.

۱۶ لوله‌ای با مقطع دایره‌ای به شعاع ۲ متر را مطابق شکل درنظر بگیرید. فرض کنید که سطح بیرونی آن آینه است. مطابق شکل پرتو نوری موازی محور y به آینه می‌تابد. زاویهٔ بین امتداد پرتو بازتابش با محور x را به‌دست آورید.



۱۷ یک وزنهٔ ۲۰ نیوتونی را از انتهای یک فنر قائم آویزان می‌کنیم، فنر نسبت به حالت عادی‌اش $۲۰cm$ کشیده می‌شود و به تعادل می‌رسد. سپس این فنر را در حالی‌که به یک وزنهٔ $۵N$ متصل است روی میز بدون اصطکاک با دامنهٔ $۵cm$ به نوسان درمی‌آوریم. $(g = ۱۰m/s^۲)$

الف) دورهٔ تناوب نوسان چقدر است؟

ب) انرژی نوسانگر چند ژول است؟

۱۸ تراز شدت صوت یک موتور جت در فاصلهٔ ۳۰ متری از آن ۱۳۰ دسی‌بل است. اگر صوت حاصله در همهٔ جهات به‌طور یکنواخت منتشر شود در چه فاصله‌ای از آن تراز شدت صوتش به ۱۲۰ dB می‌رسد؟ (اتلاف انرژی ناچیز است)

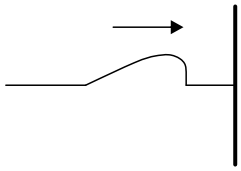
۱۹ معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI، $x = ۰/۰۴ \cos ۲\pi t$ است.

الف) در چه زمانی نوسانگر برای اولین بار از فاصلهٔ $x = +۲Cm$ می‌گذرد؟

ب) در لحظه‌ای که انرژی جنبشی $\frac{۲}{۵}$ انرژی پتانسیل نوسانگر است، تندی نوسانگر چقدر است؟

۲۰ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف مانند شکل روبه‌رو، تپی را در یک ریسمان کشیدهٔ بلند که یک سر آن بر تکیه‌گاهی ثابت شده است روانه می‌کنیم. بازتاب این تپ را در پاسخ‌نامه رسم کنید.



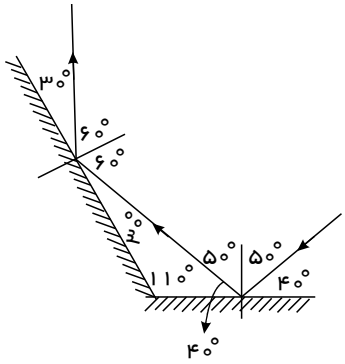
ب الف) امواج الکترومغناطیسی تخت تابیده به یک سطح کاو پس از بازتابش در یک نقطه کانونی می‌شوند. از این سازوکار در چه وسایلی استفاده می‌شود؟ (۲ مورد)

پاسخ‌نامه تشریحی

۱

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}=\frac{n_2}{n_1}\quad,\quad\begin{cases}\theta_1=45^\circ\\ \theta_2=37^\circ\end{cases}\Rightarrow\frac{0/7}{0/6}=\frac{n_2}{1}\rightarrow n_2=\frac{7}{6}$$

۲



۳

الف مربع تکانه

ب کاهش

پ کوتاه‌تر

ت بلندی

ث دیدگاه کلاسیکی

ج پایه

۴ مورد (۱) نادرست است. هنگام انتشار موج، ذرات منتقل نشده و فقط مرتعش می‌شوند.

مورد (۲) درست است. بسامد ارتعاشی تمام مولکول‌ها با هم برابر و مساوی بسامد چشمهٔ موج است.

مورد (۳) نادرست است. موج صوتی یک موج مکانیکی است.

مورد (۴) نادرست است. تندی انتشار صوت (موج) فقط به محیط انتشار موج و ویژگی‌های فیزیکی آن بستگی دارد.

مورد (۵) درست است.

۵ قدم اول: ابتدا دورهٔ نوسانات هر ذره از محیط را می‌یابیم.

$$\lambda=vT\Rightarrow 50cm=240\frac{m}{s}\times T\rightarrow\boxed{T=\frac{1}{480}(s)}$$

قدم دوم: در هر دوره هر ذره از محیط مسافتی برابر ۴ برابر دامنهٔ موج را طی می کند.

مسافت طی‌شده مدت زمان سپری‌شده

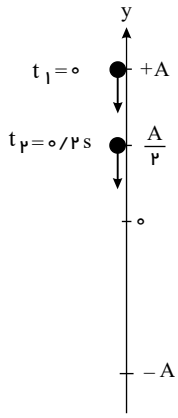
$$\frac{T=\frac{1}{480}s}{\Delta t}=\frac{4A=4\times5=20cm=0/2m}{1km=1000m}$$

$$\Delta t=\frac{1000\times\frac{1}{480}}{0/2}=\frac{1000}{\frac{2}{10}\times480}=\frac{1000}{96}(s)\simeq10/42s$$

۶ الف) به ذرهٔ B از طناب توجه می‌کنیم؛ برای سادگی در پاسخ‌گویی می‌توان فرض کرد:

$$\begin{cases} t_1 = t' = 0 \\ t_2 = t' + 0/2s = 0 + 0/2 = 0/2s \end{cases}$$

$$t_2 = 0/2s \rightarrow y = A\cos(\omega t) \rightarrow \frac{A}{2} = A\cos(\omega \times 0/2)$$

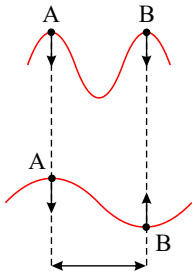


$$\rightarrow \omega \times 0/2 = \frac{\pi}{3} \rightarrow (\omega = \frac{5\pi}{3}) \rightarrow \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{5\pi}{3} \rightarrow \frac{10}{m} = \frac{25 \times 10}{9} \rightarrow m = \frac{9}{25}kg$$

راه تستی $\rightarrow \begin{cases} \Delta t = \frac{T}{6} \rightarrow (t' + 0/2) - (t') = \frac{T}{6} \rightarrow 0/2 = \frac{T}{6} \rightarrow T = 1/2s \\ A \rightarrow \frac{A}{2} \end{cases} \rightarrow (\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{5\pi}{3})$

ب) برای قرینه شدن وضعیت نوسانی ذرات A و B باید فاصلهٔ آنها از حالت کنونی ($\Delta x_{AB} = \lambda$) به وضعیت (... و $\frac{5\lambda}{2}$ یا $\frac{3\lambda}{2}$ یا $\frac{\lambda}{2}$ = Δx_{AB}) تبدیل شود. چون با آویختن جرم دیگر به وزنهٔ قبلی m افزایش می یابد طبق رابطهٔ $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ و ثابت ماندن k (ثابت فنر)، T و در نتیجه طبق رابطهٔ: $\lambda = vT$ (v به محیط انتشار موج یعنی طناب بستگی داشته و چون شرایط فیزیکی حاکم بر طناب تغییر نکرده v ثابت می‌ماند.)

$$\lambda = \underbrace{v}_{\text{ثابت}} \underbrace{T}_{\text{افزایش}} \rightarrow (\lambda \text{ افزایش می‌یابد}) \longrightarrow \text{و چون فاصله دو ذرهٔ ثابت مانده است بنابراین}$$

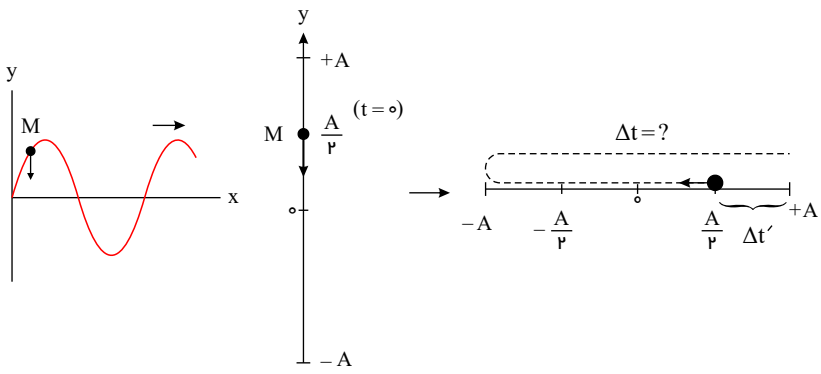


$$\lambda_1 = \frac{\lambda_2}{2} \rightarrow \lambda_2 = 2\lambda_1 \Rightarrow T_2 = 2T_1$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \rightarrow 2 = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \rightarrow m_2 = 4m_1 \rightarrow \Delta m = m_2 - m_1 = 4m_1 - m_1 = 3m_1 = 3(\frac{9}{25}) = \frac{27}{25}kg$$

۷

با توجه به جهت انتشار موج، ذرهٔ M در حرکت به طرف پایین است و مدت $\frac{7T}{12}$ طول می کشد تا به مکان $x = -40cm$ برسد، زیرا:



$$\Delta t = \frac{T}{4} + \frac{T}{12} + \frac{T}{2} = \frac{10T}{12} = \frac{5T}{6} \rightarrow 1 = \frac{5T}{6} \rightarrow T = 1/2s$$

(الف

مجهول، Δt است. کافی است $\Delta t'$ را یافته و در نهایت: (۱) $\boxed{\Delta t = T - \Delta t'}$

$$y = A\cos(\omega t) \rightarrow \frac{A}{۲} = A\cos(\omega t) \rightarrow \cos(\omega t) = \frac{۱}{۲}$$

از $(+A)$ تا $(+\frac{A}{۲})$ اولین بار $y = \frac{A}{۲}$ شده است بنابراین:

$$\omega t = \frac{\pi}{۳} \rightarrow \frac{۲\pi}{T} \times ۱ = \frac{\pi}{۳} \rightarrow \boxed{T = ۶s}$$

ب) $۳\frac{\lambda}{۲} = ۱۲۰cm \rightarrow \lambda = ۸۰cm = ۰/۸m \Rightarrow \lambda = vT \Rightarrow ۰/۸ = v \times ۱/۲ \rightarrow v = \frac{۲}{۲۷}\frac{m}{s}$

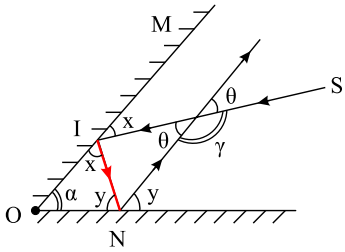
پ) می‌دانیم موج در هر T به مقدار λ پیشروی می‌کند یعنی در $۱/۲s$، $۸۰cm$، بنابراین در مدت ۲۴ ثانیه موج به مقدار $۲۰ \times ۸۰cm = ۱۶۰۰cm$ پیشروی می‌کند. یعنی:

$$\frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{\Delta t}{T} \rightarrow \frac{\Delta x}{۸۰} = \frac{۲۴}{۱/۲} \rightarrow \Delta x = ۱۶۰۰cm$$

۸ تندی انتشار یک موج (در اینجا صوت) فقط به جنس و شرایط فیزیکی محیط بستگی دارد. بنابراین تندی صوت فقط به موارد (۴) و (۵) یعنی دمای هوا، جنس و نوع مولکول‌های هوا بستگی دارد.

۹

الف



$$\overset{\Delta}{OMN} : x + y + \alpha = ۱۸۰^\circ : (x + y) = \boxed{۱۸۰^\circ - \alpha} \quad (۱)$$

$$\overset{\Delta}{MNI} : \theta + (۱۸۰ - ۲x) + (۱۸۰ - ۲y) = ۱۸۰^\circ \rightarrow \theta = ۲x + ۲y - ۱۸۰^\circ$$

$$\rightarrow \boxed{\theta = ۲(x + y) - ۱۸۰^\circ} \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \theta = ۲(۱۸۰^\circ - \alpha) - ۱۸۰^\circ = ۱۸۰^\circ - ۲\alpha \Rightarrow \boxed{\theta = ۱۸۰^\circ - ۲\alpha} \quad ,\ ۵ = ۲\alpha$$

ب

اگر زاویهٔ α، ۱۵° افزایش یابد:

$$\begin{cases} \theta_۱ = ۱۸۰^\circ - ۲\alpha_۱ \\ \theta_۲ = ۱۸۰^\circ - ۲(\alpha_۱ + ۱۵^\circ) = \underbrace{۱۸۰^\circ - ۲\alpha_۱}_{\theta_۱} - ۳۰^\circ \Rightarrow \boxed{\theta_۲ = \theta_۱ - ۳۰^\circ} \end{cases}$$

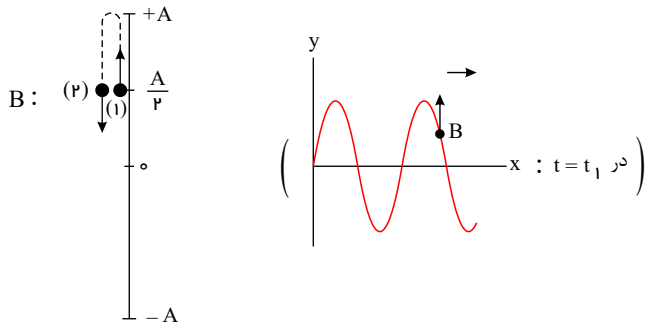
θ، ۳۰° کاهش می‌یابد.

۱۰ الف) ثابت ب) افزایش پ) افزایش

۱۱ قدم اول: این که سرعت متوسط نوسانی ذرهٔ B صفر شده، یعنی ذرهٔ B در $t = t_۱ + \frac{۴}{۳}$ برای اولین بار به همان مکان قبلی خود رسیده تا:

$$v_{av} = ۰ \rightarrow \Delta y = ۰$$

یعنی اگر به ذرهٔ B از طناب در حالت اول در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲ = t_۱ + \frac{۴}{۳}s$ بنگریم:



بنابراین با توجه به فاصلهٔ زمانی (۱) تا (۲) دورهٔ موج را می‌یابیم.

$$\Delta t = ۲(\frac{T}{۶}) = \frac{T}{۳} = \frac{۴}{۳} \Rightarrow T = ۴s$$

قدم دوم: در حالت دوم:

$$A_۲ = A_۱ + ۲cm = ۴ + ۲ = ۶cm$$

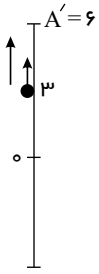
می‌دانیم افزایش یا کاهش دامنه در دورهٔ T تأثیری نداشته ولی تغییر جرم در چشمهٔ موج، بر دورهٔ موج موثر است:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{m'}{m}} = \sqrt{\frac{۱+۳}{۱}} = ۲ \rightarrow T' = ۲T \rightarrow T' = ۸s$$

حال باید ببینیم که بازهٔ زمانی داده‌شده، چه کسری از دورهٔ موج است.

$$\frac{\Delta t'}{T'}=\frac{\frac{۴}{۳}}{۸}=\frac{۱}{۶}\rightarrow \Delta t'=\frac{T'}{۶}$$

و در این مدت ذرهٔ B از نصف دامنهٔ نوسان (یعنی $x=۳cm$) به $x=۶cm$ می‌رسد. یعنی:



$$\Rightarrow \Delta y=۶-۳=۳cm\Rightarrow v_{av}=\frac{\Delta y}{\Delta t'}\Rightarrow v_{av}=\frac{۳cm}{\frac{۴}{۳}s}=\frac{۹}{۴}\frac{cm}{s}=۲/۲۵\frac{cm}{s}$$

۱۲ چون در این فرآیند جرم ثابت می‌ماند داریم:

$$\frac{v_۲}{v_۱}=\frac{\sqrt{\frac{F_۲L_۲}{m}}}{\sqrt{\frac{F_۱L_۱}{m}}}=\sqrt{\frac{F_۲}{F_۱}}\times\sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}}=\sqrt{۳}\times\sqrt{۳}=۳$$

$$\text{درصد تغییر سرعت موج}=\frac{\Delta v}{v}\times ۱۰۰=\frac{v_۲-v_۱}{v_۱}\times ۱۰۰=\frac{۳v_۱-v_۱}{v_۱}\times ۱۰۰=۲۰۰\%$$

۱۳

$$\omega=\frac{۲\pi}{T}\Rightarrow \omega=\frac{۲\pi}{۰/۱}=۲۰\pi\ rad/s$$
$$x=A\cos\omega t\Rightarrow x=۰/۰۵\cos ۲۰\pi t$$

۱۴

الف عرضی

ب

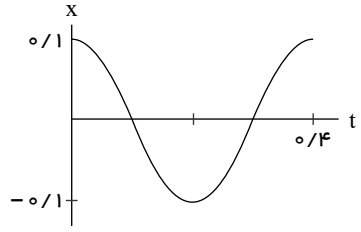
$$\lambda=۱۰۰m\quad f=\frac{c}{\lambda}\Rightarrow f=\frac{۳\times ۱۰^۸}{۱۰۰}=۳\times ۱۰^۶\ Hz$$

۱۵

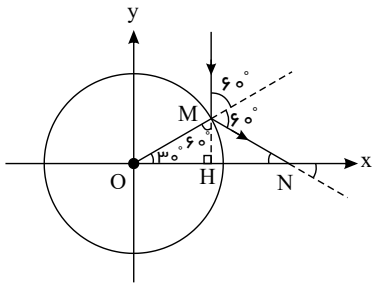
الف

$$x=A\cos\frac{۲\pi}{T}t$$
$$x=۰/۱\cos\frac{۲\pi}{۰/۴}t$$
$$x=۰/۱\cos ۵\pi t$$

ب



۱۶ مطابق شکل زاویهٔ پرتو فرودی با امتداد خط عمودبر آینه در نقطهٔ تابش که از مرکز دایره می‌گذرد با زاویهٔ M در مثلث قائم‌الزاویه $\overset{\Delta}{OM}H$ متقابل به راس است. بنابراین متمم ۳۰° یعنی ۶۰° است.



طبق قانون عمومی بازتاب زاویهٔ پرتو بازتاب با خط عمود یعنی OM نیز باید ۶۰° باشد. از آنجا که زاویهٔ بازتاب (۶۰°) با جمع زاویه‌ای غیر مجاورش در مثلث $\overset{\Delta}{OMN}$ برابر است، بنابراین:

$$\hat{O} + \hat{N} = ۶۰ \xrightarrow{\hat{O}=۳۰^\circ} \hat{N} = ۳۰^\circ$$

که این زاویهٔ همان زاویهٔ بین امتداد پرتو بازتاب با محور x است.

۱۷ الف) ابتدا سختی فنر یا ثابت فنر را از رابطهٔ $F = kx$ که $x = ۲۰cm$ و $F = ۲۰N$ است به‌دست می‌آوریم و خواهیم داشت:

$$۲۰ = k \times ۰/۲ \rightarrow k = ۱۰۰N/m$$

سپس از رابطهٔ $T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ برای $m = \frac{W}{g} = \frac{۵}{۱۰}kg$ دورهٔ تناوب به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{۰/۵}{۱۰۰}} = \frac{\sqrt{۲}\pi}{۱۰}$$

ب) انرژی نوسانگر از رابطهٔ $E = \frac{۱}{۲}kA^۲$ قابل محاسبه است پس داریم:

$$E = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰ \times (۰/۰۵)^۲ = ۵۰ \times ۲۵ \times ۱۰^{-۴} = ۱۲۵۰ \times ۱۰^{-۴} = ۰/۱۲۵J$$

۱۸ با توجه به اینکه در رابطهٔ شدت صوت یعنی $I = \frac{P}{A}$ اگر جبههٔ موج کروی باشد $A = ۴\pi r^۲$ پس نسبت ترازها می‌شود:

$$\frac{I_۲}{I_۱} = (\frac{r_۱}{r_۲})^۲ \qquad (a)$$

از طرف دیگر با توجه به اینکه تراز شدت صوت از رابطهٔ $\beta = ۱۰\log\frac{I}{I_۰}$ به‌دست می‌آید پس خواهیم داشت:

$$I = I_۰ \times ۱۰^{\frac{\beta}{۱۰}}$$

$$\frac{I_۲}{I_۱} = \frac{۱۰^{\frac{\beta_۲}{۱۰}}}{۱۰^{\frac{\beta_۱}{۱۰}}} = \frac{۱۰^{\frac{۱۲۰}{۱۰}}}{۱۰^{\frac{۱۳۰}{۱۰}}} = \frac{۱۰^{۱۲}}{۱۰^{۱۳}} = \frac{۱}{۱۰}$$

از سوی دیگر $r_۱ = ۳۰\ m$ پس با قرار دادن نتایج در (a) داریم:

$$\frac{۱}{۱۰} = (\frac{۳۰}{r_۲})^۲ \rightarrow r_۲ = ۳۰\sqrt{۱۰}(m)$$

۱۹

الف) $x = ۲cm = ۰/۰۲\ m \ \rightarrow \ ۰/۰۲ = ۰/۰۴\cos ۲\pi t$

$$\rightarrow \cos ۲\pi t = \frac{۱}{۲} \rightarrow \ ۲\pi t = ۲k\pi \pm \frac{\pi}{۳} \quad (k = ۰, ۱, \cdots)$$

اولین بار یعنی $k = ۰$ و علامت $+$ پس:

$$۲\pi t = \frac{\pi}{۳} \rightarrow t = \frac{۱}{۶}s$$

ب) $E = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲ = \frac{۱}{۲}m(۰/۰۴)^۲ \times (۲\pi)^۲$

$$E = U + K \xrightarrow{K=\frac{۲}{۵}U \rightarrow U=\frac{۵}{۲}K} E = \frac{۵}{۲}K + K = \frac{۷}{۲}K = \frac{۷}{۲}(\frac{۱}{۲}mV^۲) = \frac{۷}{۴}mv^۲$$

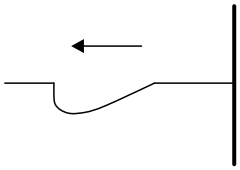
از برابری طرف‌های راست خواهیم داشت:

$$\frac{۱}{۲}m(۰/۰۴)^۲ \times (۲\pi)^۲ = \frac{۷}{۴}mv^۲ \rightarrow v^۲ = \frac{۲}{۷}(۰/۰۴)^۲ \times (۲\pi)^۲$$

$$v = \sqrt{\frac{۲}{۷}} \times ۰/۰۴ \times ۲\pi = \frac{۲\pi}{۲۵}\sqrt{\frac{۲}{۷}}(m/s)$$

۲۰

الف رسم درست تپ بازتابی



ب الف) آنتن‌های بشقابی، اجاق‌های خورشیدی