۱. یک وزنهٔ ۲۰N را از انتهای یک فنر قائم می‌آویزیم، فنر ۲۰cm کشیده می‌شود. سپس این فنر را در حالی که به یک وزنهٔ ۵/۰N متصل است روی میز بدون اصطکاکی به نوسان درمی‌آوریم. دورهٔ تناوب این نوسان چقدر است؟ $\pi = 3$

$$mg = K\Delta L \Rightarrow 20 = K \times 0.2 \Rightarrow K = 100\left(\frac{N}{m}\right)$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{0.5}{100}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{200}} = 0.3\sqrt{2}(s)$$

۲. هرگاه جسمی به جرم m به فنری متصل شود و به نوسان درآید، با دورهٔ تناوب ۲/۰s نوسان می‌کند. اگر جرم این جسم ۲/۰kg افزایش یابد، دورهٔ تناوب ۳/۰s می‌شود. مقدار m چقدر است؟

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{m' + m}{m}} \Rightarrow \frac{3}{2} = \sqrt{\frac{2 + m}{m}} \Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{2 + m}{m} \Rightarrow m = 1.6(kg)$$

Dr.B.BARATI

۳. جرم خودرویی همراه با سرنشینان آن ۱۶۰۰kg است. این خودرو روی چهار فنر با ثابت $۲/۰۰\times۱۰^{۴}N/m$ سوار شده است. دورهٔ تناوب، بسامد، و بسامد زاویه‌ای ارتعاش خودرو وقتی از چاله‌ای می‌گذرد چقدر است؟ فرض کنید وزن خودرو به‌طور یکنواخت روی فنرهای چهارچرخ توزیع شده است. $\pi = 3$

$$\begin{cases} 1600 = 4m \Rightarrow m = 400 \\ T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{400}{20000}} \Rightarrow T = 0.6\sqrt{2}\ (s) \end{cases}$$

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{0.6\sqrt{2}} = 1.19(Hz)$$

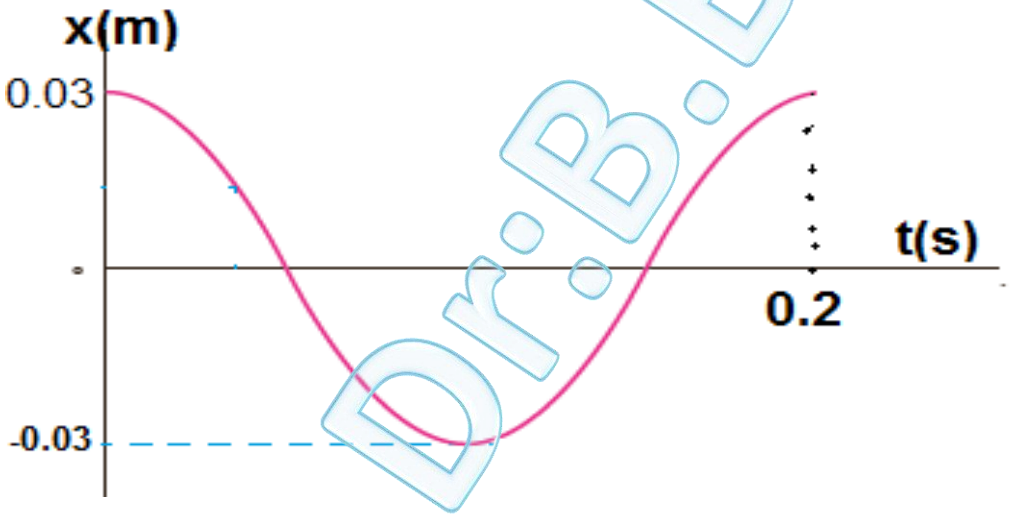
$$K = m\omega^2 \Rightarrow 20000 = 400 \times \omega^2 \Rightarrow \omega = 5\sqrt{2}\ \left(\frac{rad}{s}\right)$$

Dr.B.BARATI

۱۴. دامنهٔ نوسان یک حرکت هماهنگ ساده $۳/۰ \times ۱۰^{-۲}\,m$ و بسامد آن $۵/۰\,Hz$ هرتز است. معادلهٔ حرکت این نوسانگر را بنویسید و نمودار مکان ــ زمان آن را در یک دوره رسم کنید.

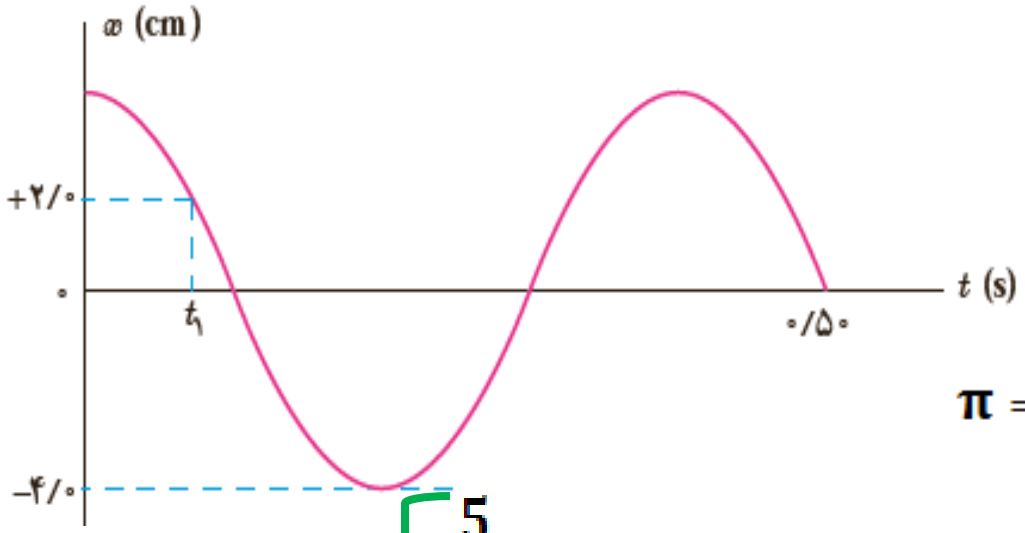
$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 5 = 10\pi (rad/s)$$

$$x = A\cos\omega t = 0.03\cos 10\pi t$$



Dr.B.BARATI

۵. نمودار مکان ـ زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است :



الف) معادلهٔ حرکت این نوسانگر را بنویسید.

ب) مقدار t_1 را به‌دست آورید.

پ) اندازهٔ شتاب نوسانگر را در لحظهٔ t_1 محاسبه کنید.

$\pi = 3$

الف)

$$\frac{5}{4}T = 0.5 \Rightarrow T = 0.4(s)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{0.4} = 5\pi(rad/s)$$

$$x = A\cos\omega t = 4\cos 5\pi t$$

ب)

360	0.4
60	t

$$t = \frac{1}{15}(s)$$

پ)

$$\begin{cases} K = m\omega^2 \\ F = Kx \\ F = ma \end{cases} \Rightarrow a = \omega^2 x \Rightarrow a = 4.5\ (m/s^2)$$

Dr:B.BARATI

۴. دامنهٔ نوسان وزنه‌ای که به یک فنر با ثابت فنر ۷۴N/m متصل است و در راستای افقی نوسان می‌کند، برابر با ۸/۰cm است. اگر انرژی پتانسیل این نوسانگر در نقطه‌ای از مسیر نوسان، $۸/۰ \times ۱۰^{-۲}$ J باشد، انرژی جنبشی آن در این مکان چقدر است؟ (از نیروهای اتلافی چشم‌پوشی شود.)

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2} KA^2 = K + U \Rightarrow \frac{1}{2} \times 74 \times \frac{64}{10000} = K + 0.08$$

$$\Rightarrow K = 0.1568J$$

Dr:B.BARATI

۷. جسمی به جرم ۱/۰kg به فنری افقی با ثابت ۶/۰N/cm متصل است. فنر به اندازهٔ ۹/۰cm فشرده و سپس رها می‌شود و جسم روی سطح افقی شروع به نوسان می‌کند. با چشم‌پوشی از اصطکاک

الف) دامنهٔ نوسان و تندی بیشینهٔ جسم چقدر است؟

ب) وقتی تندی جسم ۱/۶m/s است، انرژی پتانسیل کشسانی آن چقدر است؟

الف)

$\Delta x = 9cm = A$ بیشترین تراکم فنر همان دامنه نوسان است

$K = m\omega^2 \Rightarrow 600 = 1 \times \omega^2 \Rightarrow \omega = 10\sqrt{6}\ \left(\frac{rad}{s}\right)$

$V_{max} = A\omega \Rightarrow V_{max} = 0.09 \times 10\sqrt{6} = 0.9\sqrt{6}\ \left(\frac{m}{s}\right)$

ب)

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}mV^2 + U \Rightarrow \frac{1}{2} \times 600 \times \frac{81}{10000}$$

$$= \frac{1}{2} \times 1 \times (1.6)^2 + U \Rightarrow U = 1.15(J)$$

Dr. B. BARATI

۸. معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به‌صورت $x=(0/050\,\mathrm{m})\cos 20\pi t$ است.

الف) در چه زمانی، پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به بیشترین مقدار خود می‌رسد؟

ب) در چه زمانی، پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به صفر می‌رسد؟

پ) تندی نوسانگر چقدر باشد تا انرژی جنبشی نوسانگر برابر با انرژی پتانسیل آن شود؟

الف)

$$\omega=\frac{2\pi}{T}\Rightarrow 20\pi=\frac{2\pi}{T}\Rightarrow T=0.1(S)$$

$$\begin{matrix}360 & 0.1\\ 90 & t\end{matrix}\qquad t=\frac{1}{40}(s)$$

ب)

$$\begin{matrix}360 & 0.1\\ 180 & t\end{matrix}\qquad t=\frac{1}{20}(s)$$

پ)

$$x=\pm\frac{\sqrt{2}}{2}A\Rightarrow K=U\Rightarrow V=\frac{\sqrt{2}}{2}V_{max}\Rightarrow V=\frac{\sqrt{2}}{2}A\omega\Rightarrow$$

$$V=\frac{\sqrt{2}}{2}\times 0.05\times 20\pi=0.5\pi\sqrt{2}\left(\frac{m}{s}\right)$$

Dr:B.BARATI

۹. الف) ساعتی آونگ‌دار (با آونگ ساده) در تهران تنظیم شده است. اگر این ساعت به منطقه‌ای در استوا برده شود، عقب می‌افتد یا جلو؟ مقدار این عقب یا جلوافتادن در یک شبانه‌روز چقدر است؟
($g_{\text{استوا}} = ۹/۷۸ \text{m/s}^۲$ و $g_{\text{تهران}} = ۹/۸۰ \text{m/s}^۲$)

ب) به نظر شما آیا با افزایش دما، یک ساعت آونگ‌دار جلو می‌افتد یا عقب؟

بر اساس قوانین آونگ ساده خواهیم داشت

الف)

$$g_{\text{تهران}} > g_{\text{استوا}} \Rightarrow T_{\text{استوا}} > T_{\text{تهران}}$$

آونگ در استوا عقب می ماند یعنی کندتر کار می کند

$$\frac{T_{\text{استوا}}}{T_{\text{تهران}}} = \sqrt{\frac{g_{\text{تهران}}}{g_{\text{استوا}}}} \Rightarrow \frac{T_{\text{استوا}}}{T_{\text{تهران}}} = \sqrt{\frac{9.8}{9.78}} \Rightarrow \frac{T_{\text{استوا}}}{T_{\text{تهران}}} \simeq 1.001$$

ب)

$$\theta\uparrow \Rightarrow L\uparrow$$

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{L'}{L}} \Rightarrow L' > L \Rightarrow T' > T$$

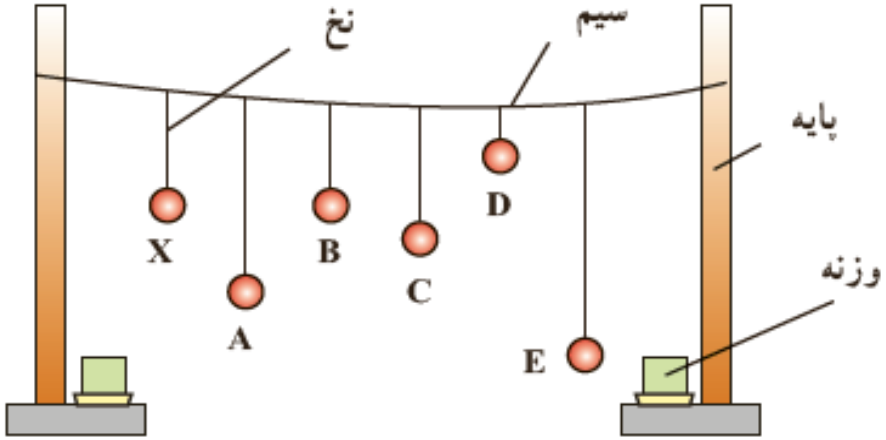
ساعت آونگ دار عقب می ماند

Dr.BABAEI

۱۰. هر فرد معمولاً با چرخشِ اندک بدنش به چپ و راست، راه می‌رود و بدین ترتیب نیروهای کوچکی به زمینِ زیر پایش وارد می‌کند. این نیروها بسامدی در حدود ۰/۵Hz دارند. لرزش شدید پل هوایی میلینیوم[1] در آغاز مراسمِ جدید را به عبور منظم گروهی از افراد از این پل ربط داده‌اند. چگونه ممکن است نوسان‌های بدن این افراد موجب چنین لرزشی شده باشد؟

پاسخ: با توجه به راه رفتنِ افراد که معمولا با اندکی چرخش به چپ یا راست همراه می باشد و نیروهایی که شخص به زمین وارد می کند بسامدی در حدود 0.5Hz دارند، حال اگر گروهی بطور منظم از روی پل عبور کنند به علت نیروی وارده شده به پل، بسامد نوسان های واداشته با بسامد طبیعی پل برابر می شود و پدیده تشدید رخ می دهد که سبب لرزش و بالا رفتن دامنه نوسان در چنین پلی می گردد.

Dr.B.BARATI



۱۱. مطابق شکل چند آونگ را از سیمی آویخته‌ایم. توضیح دهید با به نوسان درآوردن آونگ X، آونگ‌های دیگر چگونه نوسان می کنند؟

اگر آونگ x را به نوسان در آوریم لرزش ناشی از این آونگ از طریق سیم به سایر آونگ ها نیز منتقل می شود در نتیجه همه آنها شروع به لرزش و تکان خوردن می کنند اما نوسانات آونگ B، به سبب هم طول بودن با آونگ x از بقیه آونگ ها بیشتر است، این اتفاق به خاطر این می باشد که بسامد طبیعی دو آونگ B و x با هم برابر است یعنی نوسان آونگ x با عث تشدید در آونگ B می شود.(می توان به علت نزدیکی طول آونگ c به آونگ B و x بحث کرد)

Dr.B.BARATI

۱۲. یک نوسان‌ساز موج‌هایی دوره‌ای در یک ریسمان کشیده ایجاد می‌کند.

الف) با افزایش بسامد نوسان‌ساز کدام‌یک از کمیت‌های زیر تغییر نمی‌کند؟ بسامد موج، تندی موج، طول‌موجِ موج.

ب) حال اگر به جای افزایش بسامد، کشش ریسمان را افزایش دهیم، هر یک از کمیت‌های زیر چه تغییری می‌کند؟ بسامد موج، تندی موج، طول‌موج موج.

الف) تندی موج تغییر نمی‌کند، زیرا به جنس محیط انتشار موج و شرایط فیزیکی محیط مانند دما، چگالی بستگی دارد و از طرفی به شرایط فیزیکی چشمه موج (بسامد، دامنه موج و شکل موج و انرژی) بستگی ندارد

ب)

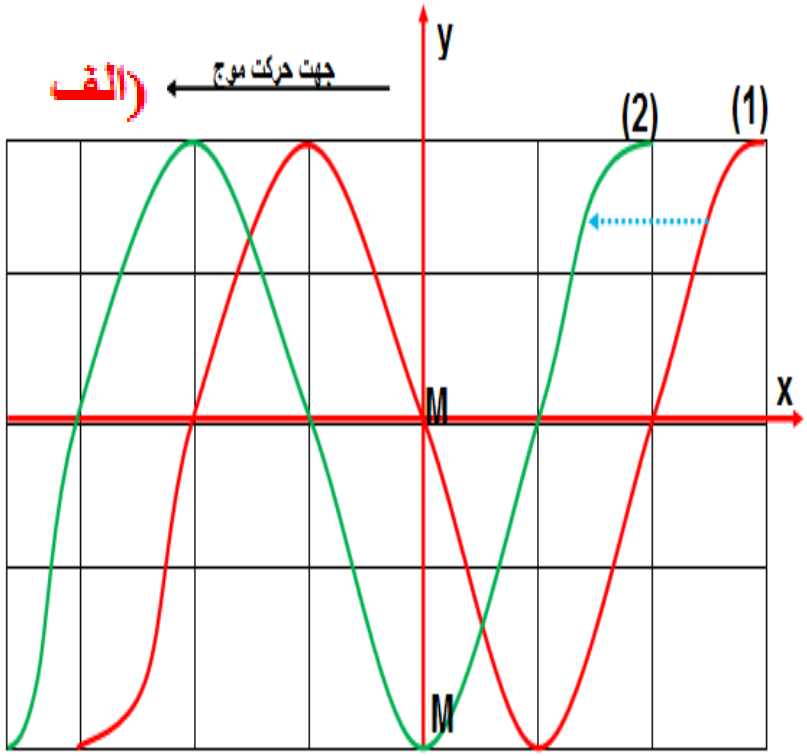
بر اساس رابطه $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow F \uparrow \Rightarrow V \uparrow$

$\lambda = \frac{V}{f}$

$f =$ ثابت

$\Rightarrow V \uparrow \Rightarrow \lambda \uparrow$

Dr:B:BARATI



۱۳. شکل زیر یک تصویر لحظه‌ای از موجی عرضی در یک ریسمان کشیده شده را نشان می‌دهد. موج به سمت چپ حرکت می‌کند.

الف) با رسم این موج در زمان $T/4$ بعد، نشان دهید جزء M ریسمان در این مدت در چه جهتی حرکت کرده است. همچنین روی این موج، دامنهٔ موج و طول موج را نشان دهید.

ب) اگر طول‌موج ۵/۰cm و تندی موج ۱۰cm/s باشد، بسامد موج را به‌دست آورید.

پ) تعیین کنید موج در مدت $T/4$ چه مسافتی را پیموده است؟

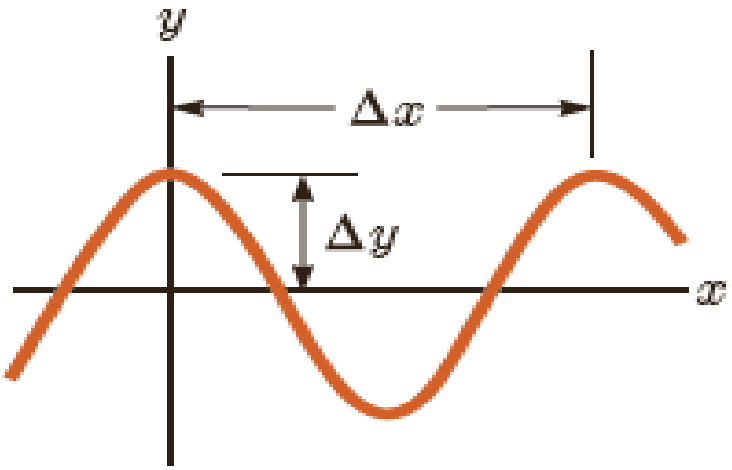
ب) $\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow 5 = \frac{10}{f} \Rightarrow f = 2(Hz)$

پ) $\begin{cases} T = \frac{1}{f} = 0.5(s) \\ \Delta t = \frac{0.5}{4} = 0.125(s) \end{cases} \Rightarrow L = V\Delta t \Rightarrow \Delta x = 10 \times 0.125 = 1.25(cm)$

روش دوم $L = \frac{\lambda}{4} = \frac{5}{4} = 1.25(cm)$

Dr.B.BARATI

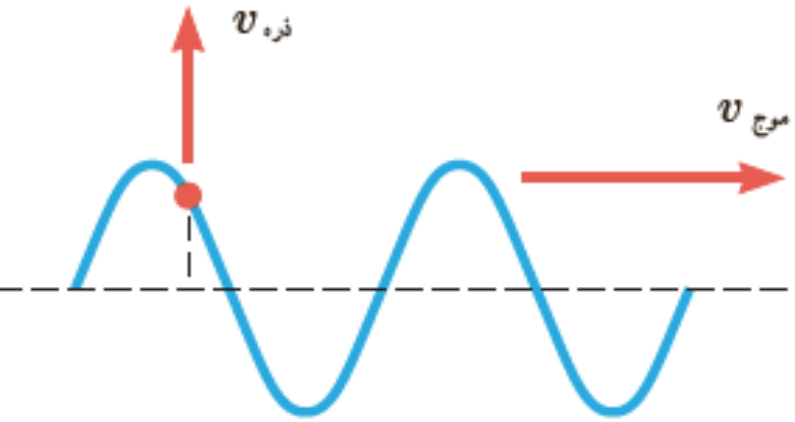
۱۴. در نمودار جابه‌جایی ـ مکانِ موجِ عرضیِ شکل زیر $\Delta x=۴۰/۰\,cm$ و $\Delta y=۱۵/۰\,cm$ است. اگر بسامد نوسان‌های چشمه $۸/۰۰\,Hz$ باشد، طول موج، دامنه، تندی و دورهٔ تناوب موج چقدر است؟



$$\begin{cases}\Delta y = 15cm = A \\ \Delta x = 40cm = \lambda \Rightarrow \ 40 = \dfrac{V}{8} \Rightarrow V = 320\left(\dfrac{cm}{s}\right)\end{cases}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{8}(s)$$

Dr. B. BARATI

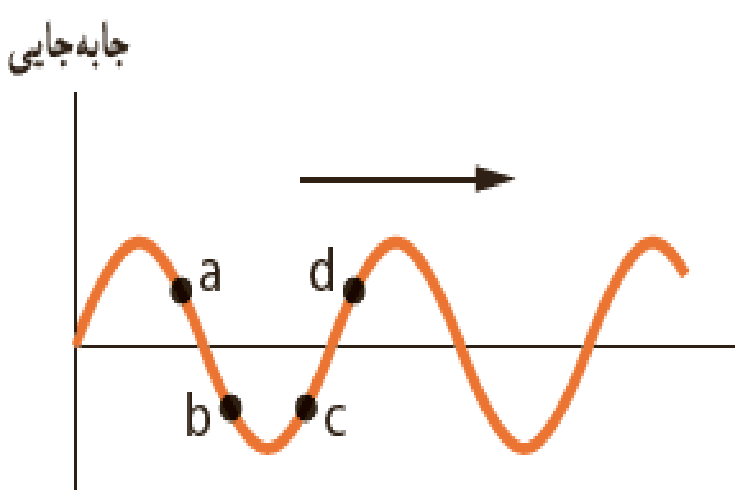


۱۵. شکل زیر موجی عرضی در یک ریسمان را نشان می‌دهد که با تندی $v_{موج}$ به سمت راست حرکت می‌کند، درحالی که تندیِ ذرهٔ نشان داده شدهٔ ریسمان $v_{ذره}$ است. آیا این دو تندی با هم برابرند؟ توضیح دهید.

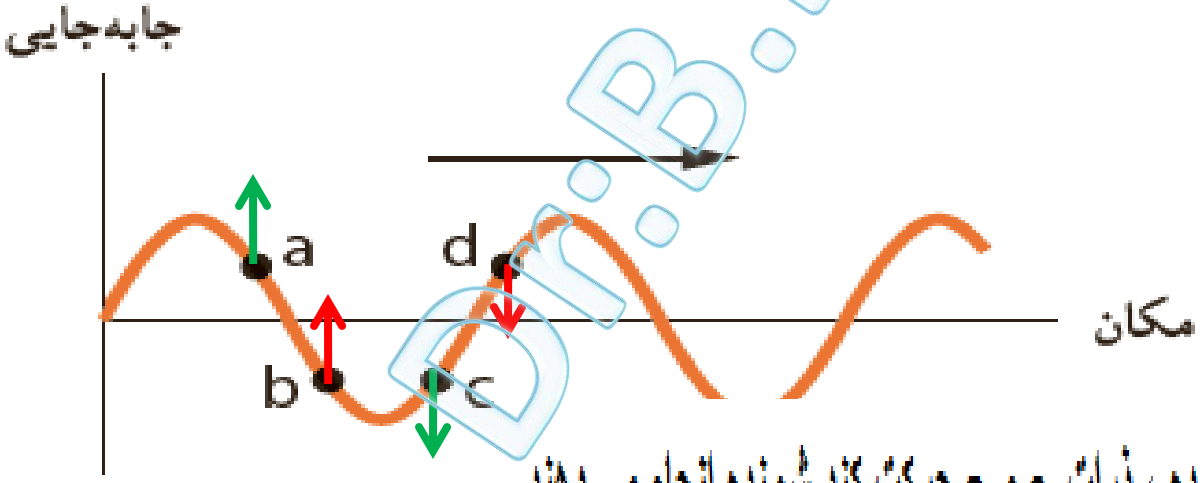
خیر، تندی موج به جنس محیط انتشار موج و شرایط فیزیکی محیط مانند دما، چگالی بستگی دارد که در یک محیط همگن مقداری ثابت می باشد ولی تندی ذره نوسان کننده تابع موقعیت مکانی ذره بوده که براساس این معادله $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$ مقدار آن متغیر است.

Dr:B.BARATI

۱۴. شکل زیر یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. چهار جزء از این ریسمان روی شکل نشان داده شده‌اند. در این لحظه هر یک از این چهار جزء بالا می‌روند یا پایین؟



با توجه به جهت انتشار موج، حرکت هر جزء از ریسمان تابع جزء قبل از خود می باشد که حرکت آن تند شونده یا کند شونده می باشد.



ذره d و b حرکت تند شونده ، ذرات c و a حرکت کند شونده انجام می دهند

Dr.B.BARATI

۱۷. سیمی با چگالی $7/80\ g/cm^3$ و سطح مقطع $0/50\ mm^2$ بین دو نقطه با نیروی $156\ N$ کشیده شده است. تندی انتشار موج عرضی را در این سیم محاسبه کنید.

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad \Rightarrow \text{تندی انتشار} \quad V = \sqrt{\frac{FL}{m}}$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{\frac{FL}{\rho AL}} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{156}{7.8 \times 10^3 \times 0.5 \times 10^{-6}}}$$

$$\Rightarrow V = 200\left(\frac{m}{s}\right)$$

۱۸. شکل زیر طیف موج‌های الکترومغناطیسی را با یک مقیاس تقریبی نشان می‌دهد.

الف) نام قسمت‌هایی از طیف را که با حروف علامت‌گذاری شده‌اند، بنویسید.

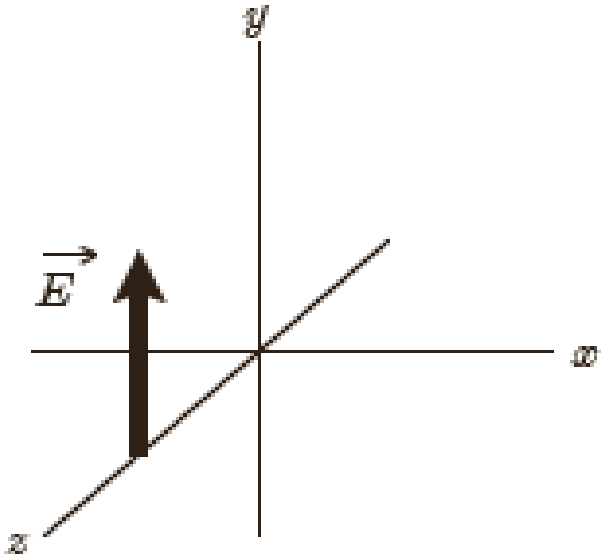
ب) اگر در طول طیف از چپ به راست حرکت کنیم، مقدار کدام مشخصه‌های موج افزایش یا کاهش می‌یابد و کدام ثابت می‌ماند؟

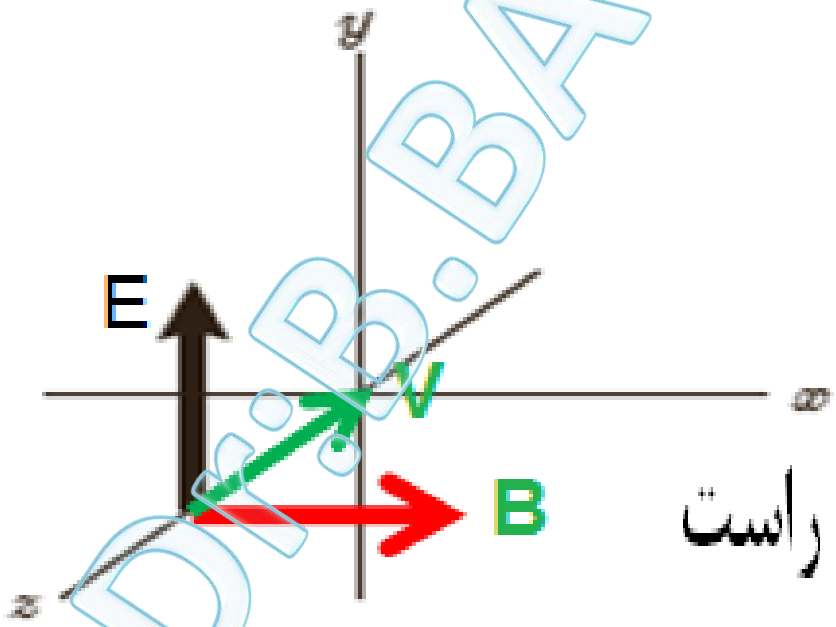
الف)

$\lambda \uparrow$ $f \downarrow$ $E \downarrow$ V- ثابت

Dr.B.BARATI

۱۹. شکل زیر میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی سینوسی را در نقطه‌ای معین و دور از چشمه، در یک لحظه نشان می‌دهد. موج انرژی را در خلاف جهت محور z انتقال می‌دهد. جهت میدان مغناطیسی موج را در این نقطه و این لحظه تعیین کنید.





قاعده دست راست

Dr.B.BARATI

۴. الف) طول‌موج نور نارنجی در هوا حدود $۶/۲۰ \times ۱۰^{-۷}\ m$ است، بسامد این نور چند هرتز است؟

ب) بسامد نور قرمز در حدود $۴/۳۰ \times ۱۰^{۱۴}\ Hz$ است. طول‌موج این نور را در هوا و آب حساب کنید. (سرعت نور را در هوا $۳/۰ \times ۱۰^{۸}\ m/s$ و در آب $۲/۲۵ \times ۱۰^{۸}\ m/s$ فرض کنید.)

الف) $$f = \frac{C}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^{8}}{6.2 \times 10^{-7}} \Rightarrow f = 4.8 \times 10^{14}\,(Hz)$$

ب)
$$\lambda_{in\ air} = \frac{C}{f} \Rightarrow \lambda_{in\ air} = \frac{3 \times 10^{8}}{4.3 \times 10^{14}} \Rightarrow \lambda_{in\ air} = 6.9 \times 10^{-7}\,(m)$$

$$\lambda_{in\ water} = \frac{C'}{f} \Rightarrow \lambda_{in\ water} = \frac{2.25 \times 10^{8}}{4.3 \times 10^{14}} \Rightarrow \lambda_{in\ water} = 5.2 \times 10^{-7}\,(m)$$

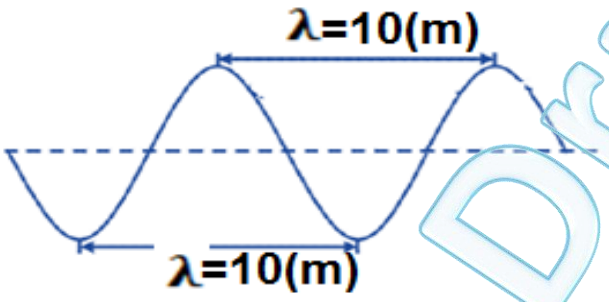
Dr.B.BARATI

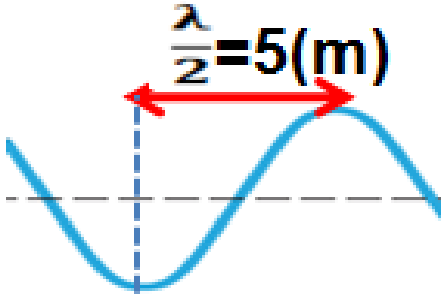
۲۱. چشمهٔ موجی با بسامد ۱۰ Hz در یک محیط که تندی انتشار موج در آن ۱۰۰ m/s است، نوسان هایی طولی ایجاد می کند. اگر دامنهٔ نوسان ها ۴/۰ cm باشد،

الف) فاصلهٔ بین دو تراکم متوالی این موج چقدر است؟

ب) فاصلهٔ بین یک تراکم و یک انبساط متوالی چقدر است؟

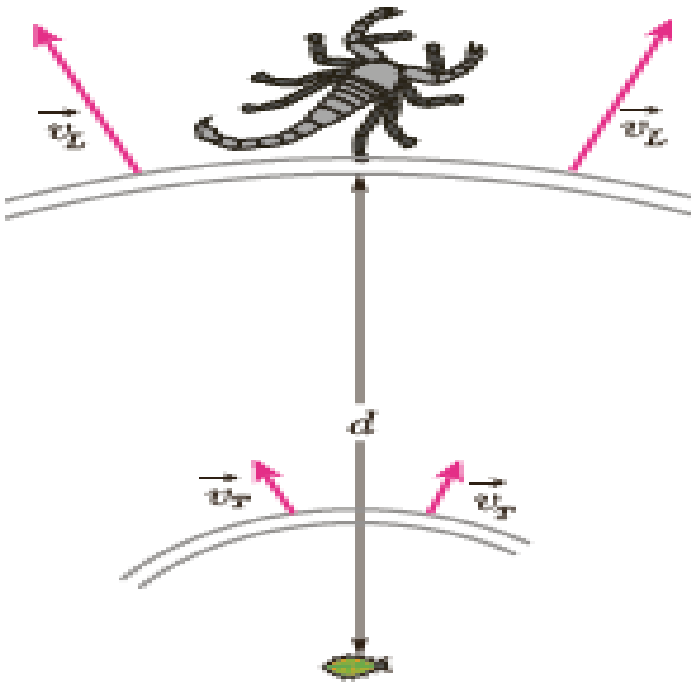
$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{100}{10} \Rightarrow \lambda = 10(\text{m})$$





Dr:B.BARATI

۲۲. عقرب‌های ماسه‌ای وجود طعمه را با امواجی که بر اثر حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می‌شود، احساس می‌کنند. این امواج که در سطح ماسه منتشر می‌شوند، بر دو نوع‌اند : امواج عرضی با تندی $v_T = ۵۰ \, m/s$ و امواج طولی با تندی $v_L = ۱۵۰ \, m/s$. عقرب ماسه‌ای می‌تواند با استفاده از اختلاف زمانی بین زمان رسیدن این امواج به نزدیک‌ترین پای خود، فاصلهٔ خود از طعمه را تعیین کند. اگر این اختلاف زمان برابر $\Delta t = ۴/۰ \, ms$ باشد، طعمه در چه فاصله‌ای از عقرب قرار دارد؟



$$V_L > V_T \Rightarrow t_L < t_T$$

$$\Delta t = t_T - t_L \Rightarrow \Delta t = \frac{L}{V_T} - \frac{L}{V_L} \Rightarrow 4 \times 10^{-3} = \frac{L}{50} - \frac{L}{150}$$

$$\Rightarrow L = 0.3(m) = 30(cm)$$

Dr.B.BARATI

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

الف) شکل موج ب) دامنهٔ موج پ) بسامد موج ت) دمای هوا

حل: صوت یک نوع موج مکانیکی می باشد که تندی آن در هوا مطابق $V = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ می باشد در بین گزینه ها فقط دما در این رابطه وجود دارد.

۲۴. در سونوگرافی معمولاً از کاوه‌ای[1] دستی موسوم به *تراگذار فراصوتی*[2] برای تشخیص پزشکی استفاده می‌شود که دقیقاً روی ناحیهٔ موردنظر از بدن بیمار گذاشته و حرکت داده می‌شود. این کاوه در بسامد ۶/۷MHz عمل می‌کند.

الف) بسامد زاویه‌ای در این کاوهٔ نوسان چقدر است؟

ب) اگر تندی موج صوتی در بافتی نرم از بدن ۱۵۰۰m/s باشد، طول‌موج این موج در این بافت چقدر است؟

الف)

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 6.7 \times 10^{6} = 4.207 \times 10^{7} (rad/s)$$

ب)

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{1500}{6.7 \times 10^{6}} \Rightarrow f = 2.24 \times 10^{-4} (m)$$

Dr.B.BARATI

۲۵. تندی صوت در یک فلز خاص، برابر $v_{\text{فلز}}$ است. به یک سر لولهٔ توخالی بلندی از جنس این فلز به طول L ضربهٔ محکمی می‌زنیم. شنوندهای که در سر دیگر این لوله قرار دارد دو صدا را می‌شنود. یکی ناشی از موجی است که از دیوارهٔ لوله می‌گذرد و دیگری از موجی است که از طریق هوای داخل لوله عبور می‌کند.

الف) اگر تندی صوت در هوا $v_{\text{هوا}}$ باشد، بازهٔ زمانی Δt بین دریافت این دو صدا در گوش شنونده چقدر خواهد بود؟

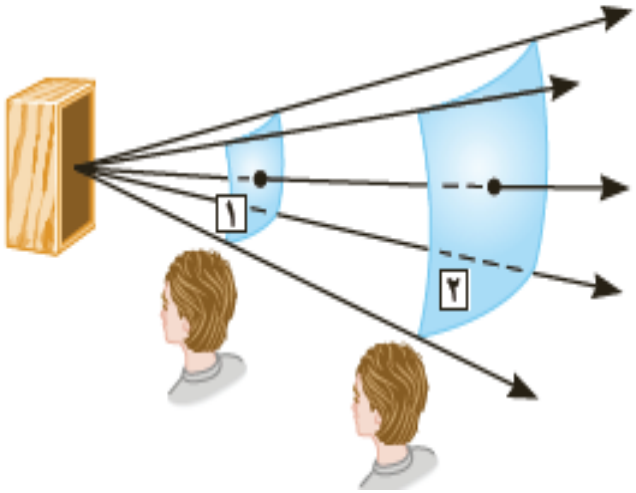
ب) اگر $\Delta t = ۱/۰۰\,s$ و فلز از جنس فولاد باشد، طول L لوله چقدر است؟ $(v_{\text{هوا}} = ۳۴۰\,m/s)$

$$V_{\text{فلز}} > V_{\text{هوا}} \Longrightarrow t_{\text{فلز}} < t_{\text{هوا}}$$

الف) $$\Delta t = t_{\text{هوا}} - t_{\text{فلز}} \Longrightarrow \Delta t = \frac{L}{V_{\text{هوا}}} - \frac{L}{V_{\text{فلز}}} \Longrightarrow \Delta t = \frac{L(V_{\text{فلز}} - V_{\text{هوا}})}{V_{\text{هوا}} \times V_{\text{فلز}}}$$

ب) $$\Delta t = \frac{L(V_{\text{فلز}} - V_{\text{هوا}})}{V_{\text{هوا}} \times V_{\text{فلز}}} \Rightarrow 1 = \frac{L(5941 - 340)}{340 \times 5941} \Longrightarrow L = 360.6(m)$$

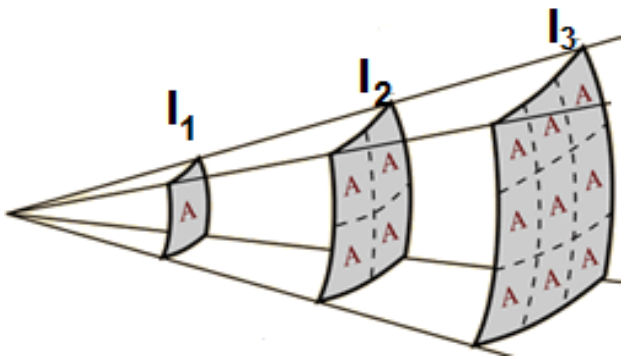
Dr.B.BARATI



۲۶. موجی صوتی با توان $۱/۲\times۱۰^{-۴}W$ عمود بر جهت انتشار از دو صفحهٔ فرضی (شکل مقابل) می‌گذرد. با فرض اینکه مساحت صفحه‌ها به‌ترتیب $A_۱=۴/۰m^۲$ و $A_۲=۱۲m^۲$ باشد، شدت صوت در دو سطح را تعیین کنید و توضیح دهید چرا شنونده در محل صفحهٔ دوم، صدا را آهسته‌تر می‌شنود.

$$I_1=\frac{P}{A_1}\Rightarrow I_1=\frac{1.2\times10^{-4}}{4}=3\times10^{-5}\left(\frac{W}{m^2}\right)$$

$$I_2=\frac{P}{A_2}\Rightarrow I_2=\frac{1.2\times10^{-4}}{12}=1\times10^{-5}\left(\frac{W}{m^2}\right)$$



قسمت دوم: هر چه از چشمه صوت دور شویم جبهه کروی موج بزرگتر می شود بنابر این انرژی موج در سطح بزرگتری توزیع می شود و مقدار انرژی که به هرواحد سطح می رسد کوچکتر می گردد .

$$P_2=P_1\Rightarrow A_2>A_1\Rightarrow I_2<I_1$$

Dr.B.BARATI

۲۷. شدت صدای حاصل از یک متهٔ سنگ‌شکن در فاصلهٔ ۱۰/۰m از آن $1/0\times10^{-2}\,W/m^2$ است. تراز شدت صوتی آن برحسب dB چقدر می‌شود؟

$$B = K\log\frac{I}{I_0} = 10\log\frac{1\times10^{-2}}{1\times10^{-12}} = 100(db)$$

Dr:BBARATI 09163014685

۴۸. اگر به مدت ۱۰ دقیقه در معرض صوتی با تراز شدت ۱۲۰dB باشیم، آستانهٔ شنوایی به‌طور موقت از ۰dB به ۲۸dB افزایش می‌یابد. مطالعات نشان داده است که به‌طور متوسط اگر به مدت ۱۰ سال در معرض صدایی با تراز شدت ۹۲dB قرار گیریم، آستانهٔ شنوایی به‌طور دائم به ۲۸dB افزایش می‌یابد. شدت‌های صوت مربوط به ۲۸dB و ۹۲dB چقدر است؟ (راهنمایی: برای پاسخ دادن لازم است از ماشین‌حساب مناسب استفاده کنید.)

$$B_1 = K\log\frac{I}{I_o} \Rightarrow 28 = 10\log\frac{I}{I_o} \Rightarrow 2.8 = \log\frac{I}{I_o} \Rightarrow \frac{I}{I_o} = 10^{2.8}$$

$$\Rightarrow I = 630 \times 10^{-12}\left(\frac{w}{m^2}\right)$$

$$B_2 = K\log\frac{I}{I_o} \Rightarrow 92 = 10\log\frac{I}{I_o} \Rightarrow 9.2 = \log\frac{I}{I_o} \Rightarrow \frac{I}{I_o} = 10^{9.2}$$

$$\Rightarrow I == 1.58 \times 10^{-3}\left(\frac{w}{m^2}\right)$$

Dr.B.BARATI

۳۹. یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت $\beta_1=90/0\,dB$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت $\beta_2=95/0\,dB$ ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز (برحسب W/m^2) به ترتیب I_1 و I_2 هستند. نسبت I_2/I_1 را تعیین کنید.

$$B_2 - B_1 = 10\log\frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 95 - 90 = 10\log\frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 0.5$$

$$= \log\frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \log\frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^{\frac{1}{2}} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \sqrt{10}$$

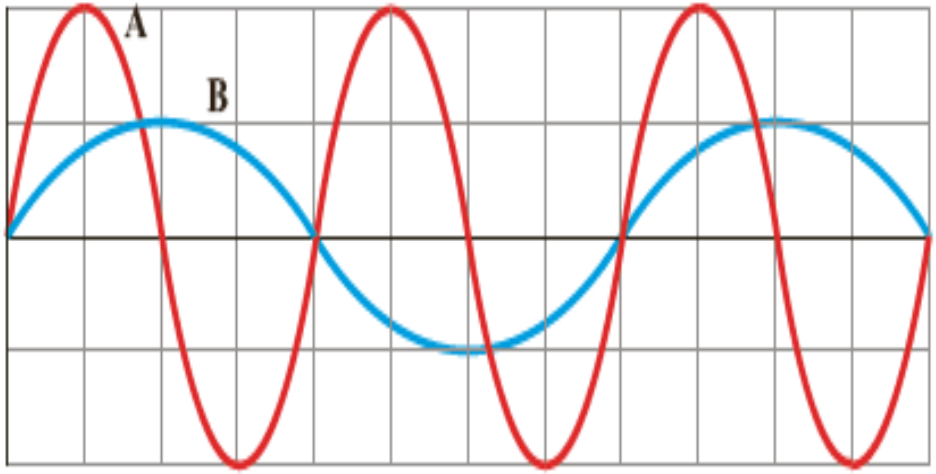
Dr:B.BARATI

۳۳- در یک آتش‌بازی، موشکی در بالای آسمان منفجر می‌شود. فرض کنید صوت به‌طور یکنواخت در تمام جهت‌ها منتشر شود. از جذب انرژی صوتی در محیط و نیز از بازتابی که ممکن است امواج صوتی از زمین پیدا کند چشم‌پوشی کنید. با فرض اینکه صوت با شدت $I=۰/۱۰\,W/m^۲$ به شنونده‌ای برسد که به فاصلهٔ $r_۱=۶۴۰\,m$ از محل انفجار قرار دارد، این صوت به شنونده‌ای که در فاصلهٔ $r_۲=۱۶۰\,m$ از محل انفجار قرار دارد با چه شدتی می‌رسد؟

$$d_2 < d_1 \Rightarrow I_2 > I_1 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_2}{0.1} = \left(\frac{640}{160}\right)^2 \Rightarrow I_2$$

$$= 1.6\left(\frac{w}{m^2}\right)$$

Dr.B.BARATI



۳۱. نمودار جابه‌جایی ـ مکان دو موج صوتی A و B که در یک محیط منتشر شده‌اند، به‌صورت زیر است. دامنه، طول‌موج، بسامد و شدت این دو موج صوتی را با هم مقایسه کنید.

$$\begin{cases} A_A = 2A_B \\ \lambda_B = 2\lambda_A \\ V_A = V_B \end{cases} \Longrightarrow f_A = 2f_B$$

$$I \propto A^2 f^2 \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 \left(\frac{f_A}{f_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{2A_B}{A_B}\right)^2 \left(\frac{2f_B}{f_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_A}{I_B}$$

$$= 16$$

Dr.B.BARATI

مرس. شکل زیر جهت‌های حرکت یک چشمهٔ صوتی و یک ناظر (شنونده) را در وضعیت‌های مختلف نشان می‌دهد.

بسامدی را که ناظر در حالت‌های مختلف می‌شنود با حالت الف مقایسه کنید.

مقایسه طول موج دریافتی	مقایسه فرکانس دریافتی	موقعیت شنونده	موقعیت چشمه صوت	مراحل مورد نظر
$\lambda_s = \lambda_o$	$f_s = f_o$	ساکن	ساکن	الف
$\lambda_o < \lambda_s$	$f_o > f_s$	ساکن	نزدیک شدن	ب
$\lambda_o > \lambda_s$	$f_o < f_s$	ساکن	دور شدن	پ
$\lambda_s = \lambda_o$	$f_o < f_s$	دور شدن	ساکن	ت
$\lambda_s = \lambda_o$	$f_o > f_s$	نزدیک شدن	ساکن	ث

Dr.B.BARATI