

۱-۳ و ۲-۳ نوسان دوره‌ای و حرکت هماهنگ ساده

۱. یک وزنه 20 N را از انتهای یک فنر قائم می‌آویزیم، فنر 20 cm

کشیده می‌شود. سپس این فنر را در حالی که به یک وزنه 50 N $m'g =$

متصل است روی میز بدون اصطکاک‌کی به نوسان درمی‌آوریم.

دوره تناوب این نوسان چقدر است؟

$$m' = 0.5$$

$$Kx = mg \rightarrow K = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m'}{K}} = 2\pi \sqrt{\frac{0.5}{100}} \approx 0.44\text{ s}$$

۲. هرگاه جسمی به جرم m به فنری متصل شود و به نوسان درآید، با دوره تناوب $2/^\circ\text{s}$ نوسان می کند. اگر جرم این جسم 2°kg افزایش یابد، دوره تناوب $3/^\circ\text{s}$ می شود. مقدار m چقدر است؟

$$2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2$$

$$2\pi \sqrt{\frac{m+2}{k}} = 3$$

$$\sqrt{\frac{m}{m+2}} = \frac{2}{3} \rightarrow \frac{m}{m+2} = \frac{4}{9} \rightarrow m = \frac{8}{5} \text{ kg}$$

۳. جرم خودرویی همراه با سرنشینان آن 1600 kg است. این خودرو روی چهار فنر با ثابت $2/00 \times 10^4 \text{ N/m}$ سوار شده است. دوره 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.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{4000}{2 \times 10^4}}$$

$$= \frac{2\pi \times 20}{100 \times \sqrt{2}} = \frac{0.4\pi}{\sqrt{2}} = \frac{0.4\pi\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}\pi}{5} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{5}{\sqrt{2}\pi} \text{ Hz}$$

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi \times 5}{\sqrt{2}\pi} = 5\sqrt{2} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$x = A \cos \omega t$$

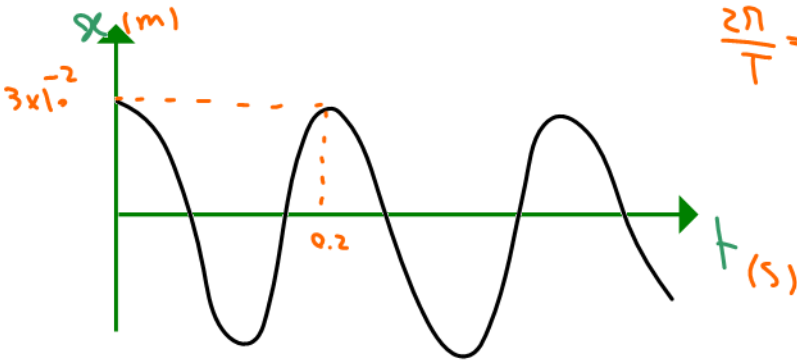
$$A = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\omega = 2\pi f = 1.0\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

۴. دامنه نوسان یک حرکت هماهنگ ساده $3/0 \times 10^{-2} \text{ m}$ و بسامد آن $5/0 \text{ Hz}$ است. معادله حرکت این نوسانگر را بنویسید و نمودار مکان - زمان آن را در یک دوره رسم کنید.

$$x = 0.03 \cos 1.0\pi t$$

$$\frac{2\pi}{T} = 1.0\pi \rightarrow T = 0.2 \text{ s}$$



$$A = 4 \text{ cm}$$

$$\frac{5T}{4} = 0.5 \rightarrow T = 0.4 \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi$$

$$x = A \cos \omega t$$

$$x = 0.04 \cos 5\pi t \quad (\text{بافت})$$

$$x = 0.04 \cos 5\pi t_1 = 0.02$$

$$\cos 5\pi t_1 = \frac{1}{2} \rightarrow 5\pi t_1 = \frac{\pi}{3} \rightarrow t_1 = \frac{1}{15} \text{ s}$$

$$F = -kx$$

$$F = -m\omega^2 x = ma \rightarrow a = -\omega^2 x = -(5\pi)^2 \times 0.02 = -0.5\pi^2$$

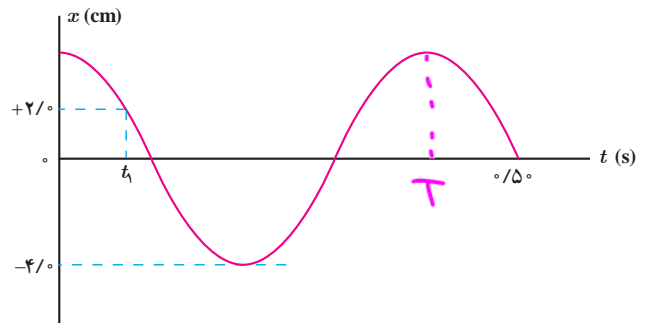
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m} \rightarrow k = m\omega^2$$

۱. نمودار مکان- زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است :

الف) معادله حرکت این نوسانگر را بنویسید.

ب) مقدار t_1 را به دست آورید.

پ) اندازه شتاب نوسانگر را در لحظه t_1 محاسبه کنید.



$$E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} \times 74 \times (8 \times 10^{-2})^2$$

$$E = \frac{1}{2} \times 74 \times 64 \times 10^{-4} = 23,68 \times 10^{-2} \text{ J}$$

$$K = E - U = (23,68 - 8) \times 10^{-2} \\ = 15,68 \times 10^{-2} \text{ J}$$

۴. دامنه نوسان وزنه‌ای که به یک فنر با ثابت فنر 74 N/m متصل است و در راستای افقی نوسان می‌کند، برابر با 8 cm است. اگر انرژی پتانسیل این نوسانگر در نقطه‌ای از مسیر نوسان، $8 \times 10^{-2} \text{ J}$ باشد، انرژی جنبشی آن در این مکان چقدر است؟ (از نیروهای اتلافی چشم‌پوشی شود.)

$$A = 9 \text{ cm}$$

$$W = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{600}{1}} = 10\sqrt{6}$$

$$V_{\text{max}} = AW = 0.09 \times 10\sqrt{6} = 0.9\sqrt{6} \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ = 2.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۷. جسمی به جرم 1 kg به فنری افقی با ثابت 600 N/cm متصل است. فنر به اندازه 9 cm فشرده و سپس رها می شود و جسم روی سطح افقی شروع به نوسان می کند. با چشم پوشی از اصطکاک الف) دامنه نوسان و تندی بیشینه جسم چقدر است؟ ب) وقتی تندی جسم $1/6 \text{ m/s}$ است، انرژی پتانسیل کشسانی آن چقدر است؟

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times (1.6)^2 = 1.28 \text{ J}$$

$$E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} \times 600 \times 81 \times 10^{-4} = 2.43 \text{ J}$$

$$U = E - K = 2.43 - 1.28 = 1.15 \text{ J}$$

$$x = A \cos \omega t$$

$$\omega = 2.0\pi$$

$$\frac{2\pi}{T} = 2.0\pi \rightarrow T = \frac{1}{1.0}$$

۱. معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI

به صورت $x = (0.050 \text{ m}) \cos 2.0\pi t$ است.

(الف) در چه زمانی، پس از لحظه صفر، برای نخستین بار تندی

نوسانگر به بیشترین مقدار خود می‌رسد؟

(ب) در چه زمانی، پس از لحظه صفر، برای نخستین بار تندی

نوسانگر به صفر می‌رسد؟

(پ) تندی نوسانگر چقدر باشد تا انرژی جنبشی نوسانگر برابر با

انرژی پتانسیل آن شود؟

$$t = \frac{1}{4.0} \text{ s}$$

$$t = T/4 \leftarrow \text{این بار } x=0$$

$$t = (2n-1)T/4 \leftarrow x=0$$

$$t = \frac{1}{2.0} \text{ s}$$

$$t = T/2$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E = \frac{1}{2} m v_{max}^2$$

$$\frac{K}{E} = \left(\frac{v}{v_{max}}\right)^2 = \frac{1}{2}$$

$$\frac{v}{v_{max}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

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

$$K = \frac{E}{2}$$

$$v = \frac{\sqrt{2}}{2} v_{max} = \frac{\sqrt{2}}{2} A \omega = \frac{\sqrt{2}}{2} \times 0.050 \times 2.0\pi = 0.9\sqrt{2}\pi \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

تهران $T > T_{استوا}$ → تهران $g < g_{استوا}$
 ساعت در استوا نسبت به تهران عقبی افتد.

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

الف) ساعتی آونگ دار (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 جلو افتادن در یک شبانه‌روز چقدر است؟

($g_{تهران} = 9.80 \text{ m/s}^2$ و $g_{استوا} = 9.78 \text{ m/s}^2$)

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

$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ (ساعت عقبی افتد)

$$\frac{n_{استوا}}{n_{تهران}} = \frac{T_{تهران}}{T_{استوا}} = \sqrt{\frac{g_{استوا}}{g_{تهران}}} = \sqrt{\frac{9.78}{9.80}} \rightarrow n_{استوا} = 86311$$

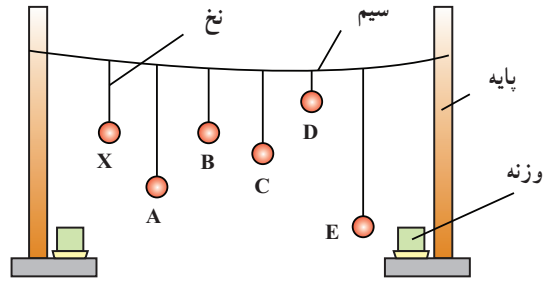
تفاوت = $86400 - 86311 = 89$ ثانیه
 ساعت در استوا نسبت به تهران

۱. هر فرد معمولاً با چرخش اندک بدنش به چپ و راست، راه می‌رود و بدین ترتیب نیروهای کوچکی به زمین زیر پایش وارد می‌کند. این نیروها بسامدی در حدود 0.5 Hz دارند. لرزش شدید پل هوایی میلینیوم^۱ در آغاز هزارهٔ 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؟



$f_d = f$ ← تشابه
رتدبیر زیاد دامن نوسان

۱۱. مطابق شکل چند آونگ را از سیمی آویخته ایم. توضیح دهید با به نوسان درآوردن آونگ X، آونگ‌های دیگر چگونه نوسان می‌کنند؟



همه آونگ‌ها دچار نوسان می‌شوند

ولی آونگ B به دلیل برابر بودن با آونگ

با آونگ X دچار تپش می‌شود و دامنه آن بیشتر می‌شود

می‌شود

۳-۵ و ۳-۶ موج و انواع آن، و مشخصه های موج

۱۳. یک نوسان ساز موج هایی دوره ای در یک ریسمان کشیده ایجاد می کند.

الف) با افزایش بسامد نوسان ساز کدام یک از کمیت های زیر تغییر نمی کند؟ بسامد موج، تندی موج، طول موج موج.

ب) حال اگر به جای افزایش بسامد، کشش ریسمان را افزایش دهیم، هر یک از کمیت های زیر چه تغییری می کند؟ تندی موج، طول موج موج.

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

منبع } f موج
 T
 ω
 A

منبع } λ
 محیط

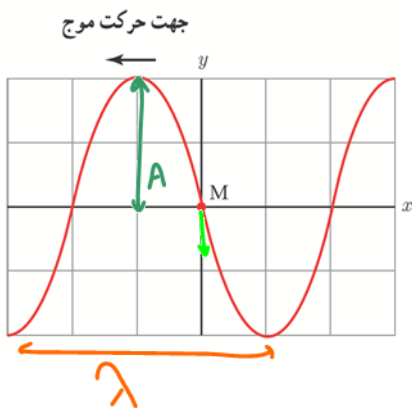
محیط } v موج

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

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 روی این موج، دامنه موج و طول موج را نشان دهید. همچنین روی این موج، دامنه موج و طول موج را نشان دهید. ب) اگر طول موج 5 cm و تندی موج 10 cm/s باشد، بسامد موج را به دست آورید.

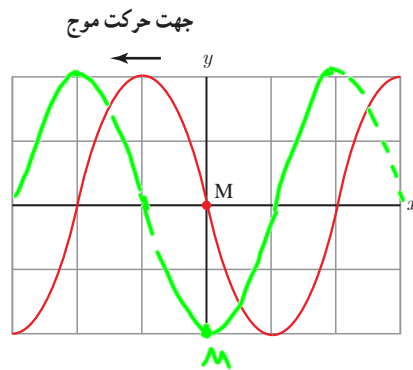
پ) تعیین کنید موج در مدت $T/4$ چه مسافتی را پیموده است؟



$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{10}{5} = 2 \text{ Hz}$$

$$\lambda = vT$$

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



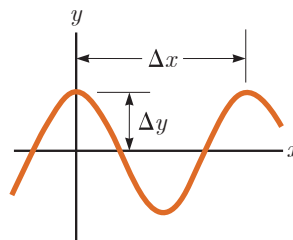
$$\lambda = \Delta x = 40 \text{ cm}$$

$$A = \Delta y = 15 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda f = 0.4 \times 8 = 3.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{8} = 0.125 \text{ s}$$

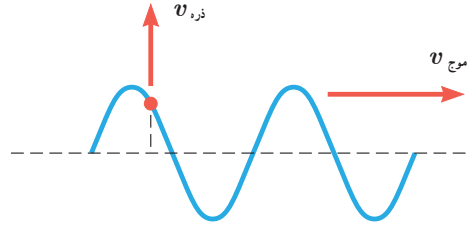
۱۴. در نمودار جابه‌جایی - مکان موج عرضی شکل زیر اگر بسامد نوسان‌های چشمه 8 Hz باشد، طول موج، دامنه، تندی و دوره تناوب موج چقدر است؟



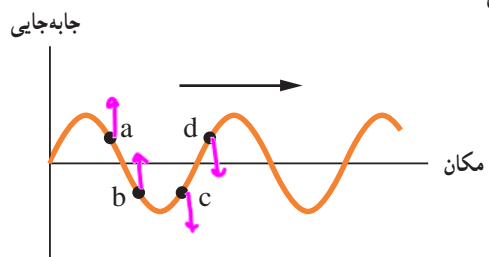
رابطه به محیط
 موج ثابت سرعت است موج

رابطه به جسم موج
 لازم تغییر تنگ نواری بین λ و A .
 تغییر کننده

۱۵. شکل زیر موجی عرضی در یک ریسمان را نشان می دهد که با تندی v به سمت راست حرکت می کند، در حالی که تندی ذره نشان داده شده ریسمان ذره v است. آیا این دو تندی با هم برابرند؟ توضیح دهید.



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؟



$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{FL}{\rho V}} = \sqrt{\frac{FL}{\rho A L}}$$

$$= \sqrt{\frac{156}{7,8 \times 10^3 \times 0,5 \times 10^{-6}}} = \sqrt{\frac{156 \times 10^3}{3,9}} = \underline{200 \frac{m}{s}}$$

۱۷. سیمی با چگالی $7,8 \text{ g/cm}^3$ و سطح مقطع $0,5 \text{ mm}^2$ بین دو نقطه با نیروی 156 N کشیده شده است. تندی انتشار موج عرضی را در این سیم محاسبه کنید.

۱۸. شکل زیر طیف موج‌های الکترومغناطیسی را بدون در نظر گرفتن مقیاس نشان می‌دهد.

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

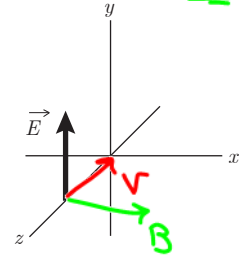
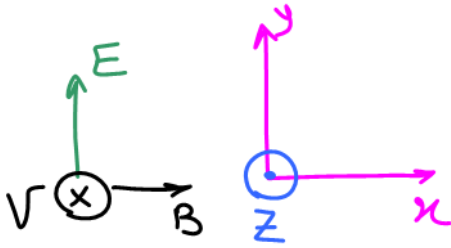
ب) اگر در طول طیف از چپ به راست حرکت کنیم، مقدار کدام مشخصه‌های موج افزایش یا کاهش می‌یابد و کدام

f λ

ثابت می‌ماند؟
سرعت انتشار در خلا

پرتوهای γ	پرتوهای x	P	Q	R	S	T
		زائینن	وی	فوق قرمز	میردیج	رادری

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.



$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{6,2 \times 10^{-7}} = 4,84 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

۲. الف) طول موج نور نارنجی در هوا حدود $6/20 \times 10^{-7} \text{ m}$

است، بسامد این نور چند هرتز است؟

ب) بسامد نور قرمز در حدود $4/30 \times 10^{14} \text{ Hz}$ است. طول موج

این نور را در هوا و آب حساب کنید. (سرعت نور را در هوا

$3/0 \times 10^8 \text{ m/s}$ و در آب $2/25 \times 10^8 \text{ m/s}$ فرض کنید.)

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

$$\lambda_{\text{نور قرمز در هوا}} = \frac{3 \times 10^8}{4,3 \times 10^{14}} = 6,97 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda_{\text{نور قرمز در آب}} = \frac{2,25 \times 10^8}{4,3 \times 10^{14}} = 5,23 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{100}{1} = 100 \text{ m}$$

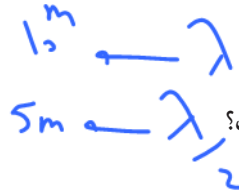
۱۱. چشمه موجی با بسامد 10^0 Hz در یک محیط که تندی انتشار

موج در آن 100 m/s است، نوسان‌هایی طولی ایجاد می‌کند. اگر

دامنه نوسان‌ها 4 cm باشد،

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

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

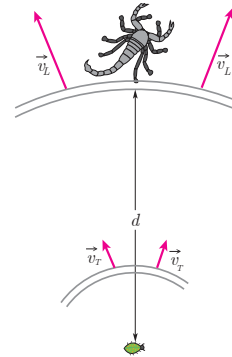


۲۲. عقرب‌های ماسه‌ای وجود طعمه را با امواجی که بر اثر حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می‌شود، احساس می‌کنند. این امواج که در سطح ماسه منتشر می‌شوند، بر دو نوع اند: امواج عرضی با تندی $v_T = 5 \text{ m/s}$ و امواج طولی با تندی $v_L = 15 \text{ m/s}$. عقرب ماسه‌ای می‌تواند با استفاده از اختلاف زمانی بین زمان رسیدن این امواج به نزدیک‌ترین پای خود، فاصله خود از طعمه را تعیین کند. اگر این اختلاف زمان برابر $\Delta t = 4 \text{ ms}$ باشد، طعمه در چه فاصله‌ای از عقرب قرار دارد؟

$$\Delta t = \frac{d}{v_{\text{کوتاه}}}} - \frac{d}{v_{\text{بلند}}}}$$

$$4 \times 10^{-3} = \frac{3d}{15} - \frac{d}{15} = \frac{2d}{15}$$

$$d = \frac{4 \times 15 \cdot 10^{-3}}{2} = 0.3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$



۲۴. در سونوگرافی معمولاً از کاوه‌ای دستی موسوم به تراگذار فراصوتی^۱ برای تشخیص پزشکی استفاده می‌شود که دقیقاً روی ناحیه مورد نظر از بدن بیمار گذاشته و حرکت داده می‌شود. این کاوه در بسامد ۶/۷MHz عمل می‌کند. الف) بسامد زاویه‌ای در این کاوه نوسان چقدر است؟ ب) اگر تندی موج صوتی در بافتی نرم از بدن ۱۵۰۰ m/s باشد، طول موج این موج در این بافت چقدر است؟



$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 6,7 \times 10^6 = 13,4\pi \times 10^6 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\cancel{2\pi} f = 13,4\pi \times 10^6 \rightarrow \underline{f = 6,7 \times 10^6 \text{ Hz}}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1500}{6,7 \times 10^6} = 2,24 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\Delta t = \frac{l}{v_{\text{هوا}}} - \frac{l}{v_{\text{فلز}}}$$

$$\Delta t = \frac{l(v_{\text{فلز}} - v_{\text{هوا}})}{v_{\text{فلز}} \times v_{\text{هوا}}}$$

$$l = \frac{\Delta t \times v_{\text{فلز}} \times v_{\text{هوا}}}{v_{\text{فلز}} - v_{\text{هوا}}}$$

$$= \frac{1 \times 5941 \times 340}{5941 - 340} = 360,64 \text{ m}$$

۲۵. تندی صوت در یک فلز خاص، برابر $v_{\text{فلز}}$ است. به یک سر لوله توخالی بلندی از جنس این فلز به طول L ضربه محکمی می‌زنیم. شنونده‌ای که در سر دیگر این لوله قرار دارد دو صدا را می‌شنود. یکی ناشی از موجی است که از دیواره 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، بازه زمانی Δt بین دریافت این دو صدا در گوش شنونده چقدر خواهد بود؟
 ب) اگر $\Delta t = 1/100 \text{ s}$ و فلز از جنس فولاد باشد، طول L لوله چقدر است؟ ($v_{\text{هوا}} = 340 \text{ m/s}$)

$$\bar{I} = \frac{P_{av}}{A}$$

$$\bar{I}_1 = \frac{1,2 \times 10^{-4}}{4} = 3 \times 10^{-5} \frac{W}{m^2}$$

$$\bar{I}_2 = \frac{1,2 \times 10^{-4}}{12} = 10^{-5} \frac{W}{m^2}$$

۱۴۴. موجی صوتی با توان $W = 1/2 \times 10^{-4}$ از دو صفحه فرضی شکل ۳-۲۶ می‌گذرد. با فرض اینکه مساحت صفحه‌ها به ترتیب $A_1 = 4 \text{ m}^2$ و $A_2 = 12 \text{ m}^2$ باشد، شدت صوت در دو سطح را تعیین کنید و توضیح دهید چرا شنونده در محل صفحه دوم، صدا را آهسته‌تر می‌شنود.

۲۷. شدت صدای حاصل از یک مته سنگ‌شکن در فاصله ۱۰/۰m از آن $1/0 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$ است. تراز شدت صوتی آن بر حسب dB چقدر می‌شود؟

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

$\begin{matrix} -2 \\ \nearrow \\ I \end{matrix}$
 $\begin{matrix} -12 \\ \searrow \\ I_0 \end{matrix}$

$$= 10 \times 10 = 100 \text{ dB}$$

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

$$28 = 10 \lg \frac{I_1}{I_0}$$

$$2,8 = \frac{I_1}{I_0} \rightarrow I_1 = 10^{-2,8}$$

$$92 \text{ dB} = 10 \lg \frac{I_2}{I_0}$$

$$9,2 = \frac{I_2}{I_0} \rightarrow I_2 = 10^{-9,2}$$

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

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \lg \frac{I_2}{I_1}$$

$$5 = 10 \lg \frac{I_2}{I_1}$$

$$0,5 = \lg \frac{I_2}{I_1}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = 10^{0,5} = \sqrt{10}$$

۴۹. یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت $\beta_1 = 90/^\circ \text{dB}$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت $\beta_2 = 95/^\circ \text{dB}$ 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.

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

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\frac{I_2}{0,1} = \left(\frac{64,0}{16,0}\right)^2 = 16$$

$$I_2 = 1,6 \frac{W}{m^2}$$

۳. در یک آتش‌بازی، موشکی در بالای آسمان منفجر می‌شود. فرض کنید صوت به‌طور یکنواخت در تمام جهات 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 $I_1 = 0,1 \text{ W/m}^2$ به شنونده‌ای برسد که به فاصله $r_1 = 64,0 \text{ m}$ از محل انفجار قرار دارد، این صوت به شنونده‌ای که در فاصله $r_2 = 16,0 \text{ m}$ از محل انفجار قرار دارد با چه شدتی می‌رسد؟

$$A_A = 2 A_B$$

$$\lambda_A = \frac{1}{2} \lambda_B$$

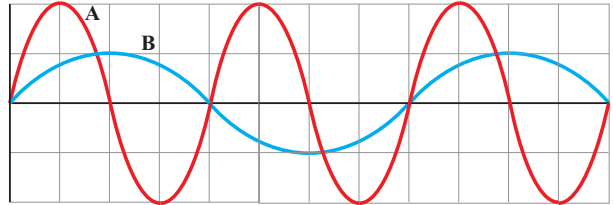
$$V_A = V_B$$

$$\frac{1}{2} \lambda_A f_A = \lambda_B f_B$$

$$f_A = 2 f_B$$

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{f_A}{f_B}\right)^2 \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 = 2^2 \times 2^2 = 16$$

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



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

چشمه	ناظر (شنونده)	
•	•	(الف)
•→	•	(ب)
←•	•	(پ)
•	•→	(ت)
•	←•	(ث)
•→	←•	(ج)
←•	•→	(چ)

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