

فیزیک

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.88} = 1.14 \text{ s}^{-1}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \& \quad \omega = 2\pi f =$$

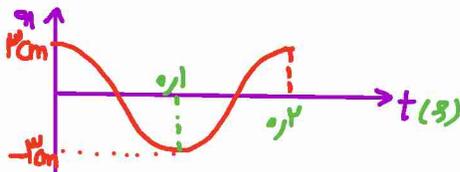
$$\omega = 2 \times 3.14 \times 1.14 = 7.14 \text{ rad/s}$$

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

$$A = 3 \times 10^{-2} \text{ m} \quad f = 5 \text{ Hz}$$

$$\omega = 2\pi f = 10\pi \text{ rad/s}$$

$$y = A \cos \omega t = 3 \times 10^{-2} \cos 10\pi t$$



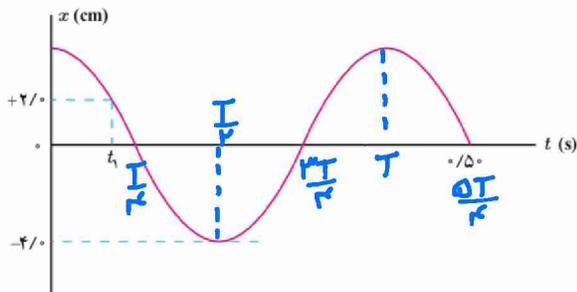
$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ s}$$

۵. 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.



الف)

$$\frac{0.5}{4} = 0.125 \rightarrow T = 0.25 \text{ s}$$

$$A = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.25} = 8\pi \text{ rad/s}$$

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

متصل است روی میز بدون اصطکاک به نوسان درمی‌آوریم.

دوره تناوب این نوسان چقدر است؟

$$F = kx \rightarrow W = kx \rightarrow k = \frac{20}{0.2}$$

وزن رزنه

$$k = 100 \text{ N/m}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0.5}{100}} \rightarrow m = \frac{W}{g} = \frac{50}{10}$$

$$T = 2 \times 3.14 \times 0.07 = 0.44 \text{ s}$$

۲. هرگاه جسمی به جرم m به فنری متصل شود و به نوسان درآید،

با دوره تناوب 2 s نوسان می‌کند. اگر جرم این جسم 2 kg

افزایش یابد، دوره تناوب 3 s می‌شود. مقدار m چقدر است؟

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow T \propto \sqrt{m}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \rightarrow \frac{3}{2} = \sqrt{\frac{m+2}{m}}$$

$$\frac{9}{4} = \frac{m+2}{m} \rightarrow 9m = 4m + 8$$

$$5m = 8 \rightarrow m = 1.6 \text{ kg}$$

۳. جرم خودرویی همراه با سرنشینان آن 1600 kg است. این

خودرو روی چهار فنر با ثابت $20000 \times 10^4 \text{ N/m}$ 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.

چون وزن خودرو به صورت یکنواخت توزیع شده است

به هر فنر $\frac{1}{4}$ وزن کل وارد می‌شود.

$$m = \frac{M}{4} = \frac{16000}{4} = 4000 \text{ kg}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2 \times 3.14 \times \sqrt{\frac{4000}{20000}} = 0.88 \text{ s}$$

۷. جسمی به جرم $1/0 \text{ kg}$ به فنری افقی با ثابت $6/0 \text{ N/cm}$ متصل است. فنر به اندازه $9/0 \text{ cm}$ فشرده و سپس رها می‌شود و جسم روی سطح افقی شروع به نوسان می‌کند. 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؟ (الف)

$$A = 9 \text{ cm} = 9 \times 10^{-2} \text{ m} \quad k = 6 \frac{\text{N}}{\text{cm}} = 600 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$v_{\text{max}} = A\omega = 9 \times 10^{-2} \times 600 = 54 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times (1.4)^2 = 1.12 \text{ J} \quad (\text{ب})$$

$$E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} \times 600 \times 81 \times 10^{-4} = 24.3 \text{ J}$$

$$U_e = E - k = 24.3 - 1.12 = 23.18 \text{ J}$$

۸. معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = (0.05 \text{ m}) \cos 2.0 \pi t$ 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؟

(الف) تندی بیشینه در $x=0$ رخ می‌دهد.

$$0 = 0.05 \cos 2.0 \pi t \rightarrow 2.0 \pi t = \frac{\pi}{2} + k\pi$$

$$k=0 \rightarrow 2.0 \pi t = \frac{\pi}{2} \rightarrow t = \frac{1}{4} \text{ s}$$

$$x = \pm A \rightarrow v = 0 \quad (\text{ب})$$

پس از $t=0$ در $x=A$ حرکت فنری می‌شود $x = -A$

$$-A = A \cos 2.0 \pi t \rightarrow \cos 2.0 \pi t = -1$$

$$2.0 \pi t = \pi \rightarrow t = \frac{1}{2} \text{ s}$$

$$x = A \cos \omega t = 2 \times 10^{-2} \cos 5 \pi t$$

$$2 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-2} \cos 5 \pi t_1 \quad (\text{ب})$$

$$\cos 5 \pi t_1 = \frac{1}{2} \rightarrow 5 \pi t_1 = \frac{\pi}{3} + 2k\pi$$

حالت برای اولین بار از A می‌گذرد، در ناصیه اول t

دارد $(k=0)$

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

$$|a| = \omega^2 x = 25 \pi^2 \times 2 \times 10^{-2} \quad (\text{ب})$$

$$|a| = 5 \text{ m/s}^2 \quad \downarrow \text{ در لحظه } t_1$$

۳-۳ انرژی در حرکت هماهنگ ساده - آونگ ساده

۷. دامنه نوسان وزنه‌ای که به یک فنر با ثابت فنر 74 N/m متصل است و در راستای افقی نوسان می‌کند، برابر با $8/0 \text{ cm}$ است. اگر انرژی پتانسیل این نوسانگر در نقطه‌ای از مسیر نوسان، $1/0 \times 10^{-2} \text{ J}$ باشد، انرژی جنبشی آن در این مکان چقدر است؟ (از نیروهای اتلافی چشم‌پوشی شود.)

$$E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} \times 74 \times 64 \times 10^{-4}$$

$$E = 2348 \times 10^{-4} \text{ J}$$

$$E = k + U_e \rightarrow k = E - U_e$$

$$k = 2348 \times 10^{-4} - 8 \times 10^{-4} = 1568 \times 10^{-4} \text{ J}$$

کانال تلگرام <https://t.me/physicfa>

وبسایت فیزیکفا <http://physicfa.ir>

تلگرام و اینستاگرام مدیر @mostafakabiri

تهیه کننده: استاد مصطفی کبیری

هر چه دوره آونگ بیشتر باشد، مدت زمان کمتری

طی می شود.
$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow t_2 = \frac{T_1}{T_2} t_1$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \left(\frac{T_1}{T_2} - 1\right) t_1$$

$$\Delta t = (0.999 - 1) \times 86400$$

 یک شبانه روز بر حسب ثانیه

$$\Delta t = -864 = -864 \text{ s}$$

به اندازه $|\Delta t| = 864 \text{ s}$ ثانیه عقب می افتد.

مقدار عقب یا جلو افتادن
$$\Delta t = \left(\frac{T_1}{T_2} - 1\right) t_1$$

با افزایش دما طول آونگ افزایش می یابد پس

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L}{L_0}} \rightarrow 0 < \frac{T_1}{T_2} < 1$$

طبق رابطه بالا $0 < \left(\frac{T_1}{T_2} - 1\right)$ پس عقب می افتد.

۳-۴ تشدید

۱. هر فرد معمولاً با چرخش اندک بدنش به چپ و راست، راه می رود و بدین ترتیب نیروهای کوچکی به زمین زیر پایش وارد می کند. این نیروها بسامدی در حدود 1.5 Hz دارند. لرزش شدید پل هوایی میلینیوم در آغاز هزاره جدید را به عبور منظم گروهی از افراد از این پل ربط داده اند. چگونه ممکن است نوسان های بدن این افراد موجب چنین لرزشی شده باشد؟

اگر بسامد بدن هر فرد با بسامد طبیعی پل برابر باشد

تشدید رخ می دهد. اگر کام های افراد منظم باشند، تشدید رخ می دهد و پل با دامنه زیاد کم نوسان می کند.



روش دوم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow 20\pi = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{1}{10} \text{ s}$$

پس از مدت $\frac{T}{2}$ نوسانگر مستقیماً صفر می شود

$$t = \frac{T}{2} = \frac{1}{20} \text{ s}$$

$$K = U \rightarrow E = K + U = 2K$$

$$K = \frac{E}{2} \xrightarrow{E = K_{max}} K = \frac{K_{max}}{2}$$

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

$$v = \frac{1}{\sqrt{2}} v_{max} = \frac{1}{\sqrt{2}} A \omega = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 0.5 \times 20\pi$$

$$v = 2.24 \text{ m/s}$$

نکته: در صورتی که سرعت نوسانگر

$$|v| = \frac{1}{\sqrt{2}} v_{max}$$

نوسانگر بریزند.

۹. الف) ساعتی آونگ دار (با آونگ ساده) در تهران تنظیم شده است. اگر این ساعت به منطقه ای در استوا برده شود، عقب می افتد یا جلو؟ مقدار این عقب یا جلو افتادن در یک شبانه روز چقدر است؟
 (ب) به نظر شما آیا با افزایش دما، یک ساعت آونگ دار جلو می افتد یا عقب؟
 (استوا $g = 9.78 \text{ m/s}^2$ و تهران $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

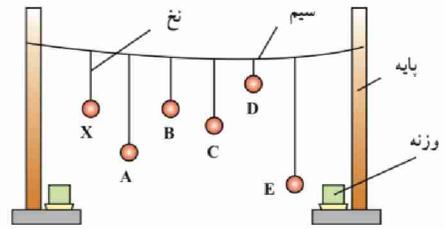
الف)
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \rightarrow T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$$

 عقب می افتد

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}} \rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{9.78}{9.8}}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 0.9999$$

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



همه آونگ ها به نوسان درمی آید ولی آونگ B با دامنه بیشتری به نوسان درمی آید چون طول آن با طول X یکسان است پدیده تشدید رخ می دهد

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

۱۲. 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؟ بسامد موج، تندی موج، طول موج موج.

الف) بسامد f افزایش می یابد.

تندی تغییر نمی کند چون به ویژگی های محیط بستگی دارد.

طول موج طبق رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ ، کاهش می یابد.

ب) بسامد تغییر نمی کند چون به چشمه بستگی دارد.

تندی طبق رابطه $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ افزایش می یابد.

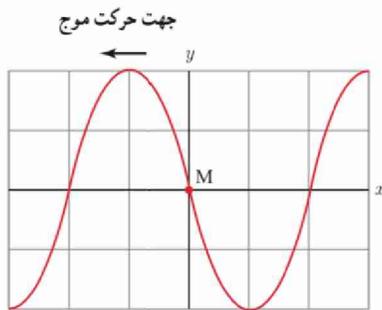
طول موج طبق رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ افزایش می یابد.

۱۳. شکل زیر یک تصویر لحظه ای از موجی عرضی در یک ریسمان کشیده شده را نشان می دهد. موج به سمت چپ حرکت می کند.

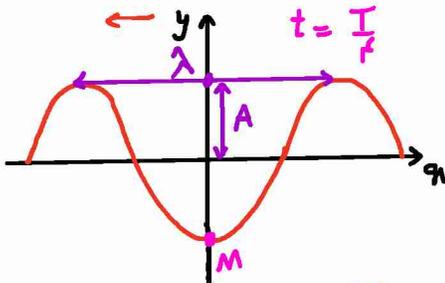
الف) با رسم این موج در زمان $T/4$ بعد، نشان دهید جزء M ریسمان در این مدت در چه جهتی حرکت کرده است. همچنین روی این موج، دامنه موج و طول موج را نشان دهید.

ب) اگر طول موج $5/0 \text{ cm}$ 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؟



الف)



M پایین می آید.

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{10}{5} = 2 \text{ Hz} \quad \text{ب)}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2} \quad \Delta t = \frac{T}{4} = \frac{1}{8} \text{ s} \quad \text{ب)}$$

$$\Delta x = v \Delta t = 10 \text{ cm/s} \times \frac{1}{8} \text{ s} = 1.25 \text{ cm}$$

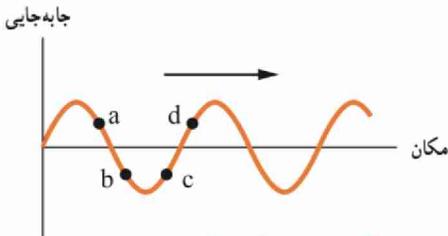
کانال تلگرام <https://t.me/physicfa>

وبسایت فیزیکفا <http://physicfa.ir>

تلگرام و اینستاگرام مدیر @mostafakabiri

تهیه کننده: استاد مصطفی کبیری

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؟



a : بالا b : بالا c : پایین d : پایین

۱۷. سیمی با چگالی $7/8 \text{ g/cm}^3$ و سطح مقطع 0.5 mm^2 بین دو نقطه با نیروی 156 N کشیده شده است. تندی انتشار موج عرضی را در این سیم محاسبه کنید.

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

$$v = \sqrt{\frac{156}{7800 \times 0.5 \times 10^{-6}}} = 200 \text{ m/s}$$

۱۸. شکل زیر طیف موج‌های الکترومغناطیسی را به‌طور تقریبی نشان می‌دهد.

پرتوهای γ	پرتوهای x	P	Q	R	S	T
------------------	-------------	---	---	---	---	---

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

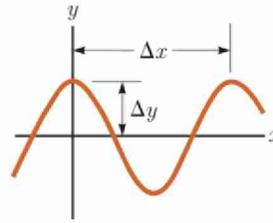
ب) اگر در طول طیف از چپ به راست حرکت کنیم، مقدار کدام مشخصه‌های موج افزایش یا کاهش می‌یابد و کدام ثابت می‌ماند؟

الف) P: فرکانس Q: نوردهی R: فرسوخ

S: میکروموج T: امواج رادیویی

ب) طول موج افزایش - بسامد کاهش

۱۴. در نمودار جابجایی - مکان موج عرضی شکل زیر $\Delta x = 4 \text{ cm}$ و $\Delta y = 1.5 \text{ cm}$ است. اگر بسامد نوسان‌های چشمه 8 Hz باشد، طول موج، دامنه، تندی و دوره تناوب موج چقدر است؟

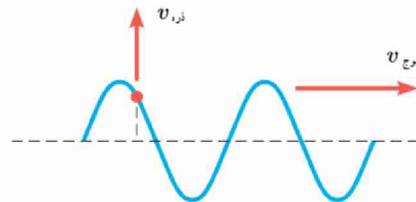


$$\lambda = \Delta x = 4 \text{ cm} \quad A = \Delta y = 1.5 \text{ cm}$$

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

$$v = \lambda f = 4 \times 8 = 32 \text{ cm/s}$$

۱۵. شکل زیر موجی عرضی در یک ریسمان را نشان می‌دهد که با تندی v به سمت راست حرکت می‌کند، در حالی که تندی ذره نشان داده شده ریسمان $v_{\text{ذره}}$ است. آیا این دو تندی با هم برابرند؟ توضیح دهید.



خیر - سطح تندی انتشار موج است که به ویژگی‌های محیط (ریسمان) بستگی دارد و بالکنت زمان مقدار ثابت دارد. ولی زوای تندی هر ذره از ریسمان است که در راستای عمود نوسان می‌کند. این تندی در $y = 0$ و منبری نمود در $y = 0$ به مقدار بیشینه می‌رسد.

فیکس

۱۱. چشمه موجی با بسامد 10 Hz در یک محیط که تندی انتشار موج در آن 100 m/s است، نوسان‌هایی طولی ایجاد می‌کند. اگر دامنه نوسان‌ها 4 cm باشد،

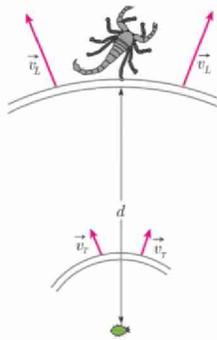
الف) فاصله بین دو تراکم متوالی این موج چقدر است؟
ب) فاصله بین یک تراکم و یک انبساط متوالی چقدر است؟

$$f = 10 \text{ Hz} \quad v = 100 \text{ m/s} \quad A = 4 \text{ cm}$$

$$\text{فاصله بین دو تراکم متوالی (الف)} = \lambda = \frac{v}{f} = \frac{100}{10} = 10 \text{ m}$$

$$\text{فاصله تراکم و انبساط متوالی (ب)} = \frac{\lambda}{2} = 5 \text{ m}$$

۱۲. 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 $v_T = 50 \text{ m/s}$ و امواج طولی با تندی $v_L = 150 \text{ m/s}$. 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؟



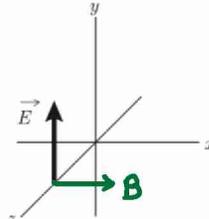
$$d = v_T t_T = v_L t_L \rightarrow t_L = \frac{v_T}{v_L} t_T$$

$$\Delta t = t_T - t_L = \left(1 - \frac{v_T}{v_L}\right) t_T$$

$$4 = \left(1 - \frac{50}{150}\right) t_T \rightarrow t_T = 4 \text{ ms}$$

$$d = v_T t_T = 50 \times 4 \times 10^{-3} = 0.2 \text{ m}$$

۱۳. 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.



$$\vec{E} (+\hat{z})$$

$$\vec{B} (+\hat{x})$$

$$\vec{v} (-\hat{z})$$

قاعده دست راست: انگشت اول از E به سمت B می‌چرخد و انگشت شست جهت انتشار را نشان می‌دهد.

۱۴. 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).

$$\text{الف)} \quad f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{6/20 \times 10^{-7}} = 9.2 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\text{ب)} \quad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{4/30 \times 10^{14}} = 0.99 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\lambda_{\text{آب}} = \frac{2/25 \times 10^8}{4/30 \times 10^{14}} = 0.52 \times 10^{-6} \text{ m}$$

طول موج در آب نسبت به هوا کاهش می‌یابد.

$$\lambda' = \frac{\lambda}{n}$$

ضریب شکست می‌باشد

ب) $v_{\text{هوآ}} = 340 \text{ m/s}$ $v_{\text{فلز}} = 5921 \text{ m/s}$

$$L = \Delta t \left(\frac{v_{\text{فلز}} v_{\text{هوآ}}}{v_{\text{هوآ}} - v_{\text{فلز}}} \right) = 1 \left(\frac{340 \times 5921}{5921 - 340} \right)$$

$$L = \frac{2019920}{5401} = 370,4 \text{ m}$$

۱۳۳. موجی صوتی با توان $1/2 \times 10^{-4} \text{ W}$ عمود بر جهت انتشار از دو صفحه فرضی (شکل ۳-۲۶) می‌گذرد. با فرض اینکه مساحت صفحه‌ها به ترتیب $A_1 = 4/0 \text{ m}^2$ 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.

$$I = \frac{P}{A}$$

$$I_1 = \frac{1,2 \times 10^{-4}}{4} = 3 \times 10^{-5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$I_2 = \frac{1,2 \times 10^{-4}}{12} = 1 \times 10^{-5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

چون شدت صوت کمتری دریافت می‌کنند $I_2 < I_1$

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

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{1 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-12}} = 100 \text{ dB}$$

$$\beta = 100 \text{ dB} = 100 \text{ dB}$$

فیکفایز

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

الف) شکل موج ب) دامنه موج ب) بسامد موج ت) دمای هوا

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \quad \leftarrow \text{دمای هوا}$$

۱۳۴. در سونوگرافی معمولاً از کاوه‌ای دستی موسوم به تراگذار فراصوتی^۱ برای تشخیص یزشکی استفاده می‌شود که دقیقاً روی ناحیه موردنظر از بدن بیمار گذاشته و حرکت داده می‌شود. این کاوه در بسامد $6/7 \text{ MHz}$ عمل می‌کند.

الف) بسامد زاویه‌ای در این کاوه نوسان چقدر است؟
ب) اگر تندی موج صوتی در بافتی نرم از بدن 1500 m/s باشد، طول موج این موج در این بافت چقدر است؟

$$\omega = 2\pi f = 2 \times 3,14 \times 6,7 \times 10^6$$

$$\omega = 42,1 \times 10^6 \text{ rad/s}$$

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

۱۳۵. 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 $v_{\text{هوآ}}$ باشد، بازه زمانی Δt بین دریافت این دو صدا در گوش شنونده چقدر خواهد بود؟

ب) اگر $\Delta t = 1/00 \text{ s}$ و فلز از جنس فولاد باشد، طول L لوله چقدر است؟ ($v_{\text{هوآ}} = 340 \text{ m/s}$)

$$\Delta t = \frac{L}{v_{\text{هوآ}}} - \frac{L}{v_{\text{فلز}}} = \frac{L}{v_{\text{هوآ}}} - \frac{L}{v_{\text{فلز}}}$$

$$\Delta t = L \left(\frac{1}{v_{\text{هوآ}}} - \frac{1}{v_{\text{فلز}}} \right)$$

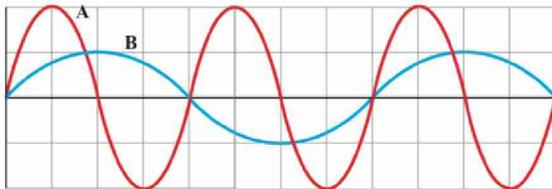
۳۳. در یک آتش‌بازی، موشکی در بالای آسمان منفجر می‌شود. فرض کنید صوت به‌طور یکنواخت در تمام جهات‌ها منتشر شود. از جذب انرژی صوتی در محیط و نیز از بازتابی که ممکن است امواج صوتی از زمین پیدا کند چشم‌پوشی کنید. با فرض اینکه صوت با شدت $I = 0.1 \text{ W/m}^2$ به شنونده‌ای برسد که به فاصله $r_1 = 640 \text{ m}$ از محل انفجار قرار دارد، این صوت به شنونده‌ای که در فاصله $r_2 = 160 \text{ m}$ از محل انفجار قرار دارد با چه شدتی می‌رسد؟

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

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \rightarrow \frac{I_2}{0.1} = \left(\frac{640}{160}\right)^2$$

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

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



دامنه $A_A > A_B$ $A_A = 2A_B$

طول موج $\lambda_B > \lambda_A$ $\lambda_B = 2\lambda_A$

چون در یک محیط هستند $v_A = v_B$

بسامه $f = \frac{v}{\lambda} \rightarrow f_A > f_B$

$f_A = 2f_B$

$\bar{P} \propto A^2 f^2 \rightarrow I \propto A^2 f^2 \rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{A_A^2 f_A^2}{A_B^2 f_B^2} = 16$

۳۸. اگر به مدت ۱۰ دقیقه در معرض صوتی با تراز شدت 120 dB باشیم، آستانه شنوایی به‌طور موقت از 0 dB به 28 dB افزایش می‌یابد. مطالعات نشان داده است که به‌طور متوسط اگر به مدت ۱۰ سال در معرض صدایی با تراز شدت 92 dB قرار گیریم، آستانه شنوایی به‌طور دائم به 28 dB افزایش می‌یابد. شدت‌های صوت مربوط به 28 dB و 92 dB چقدر است؟ (راهنمایی: برای پاسخ دادن لازم است از ماشین حساب مناسب استفاده کنید.)

$$I = 10 \left(\frac{I}{I_0}\right)^A \rightarrow 28 = 10 \log A$$

$$\log A = 2.8 \rightarrow A = 10^{2.8} = 630.9$$

$$\frac{I}{I_0} = A \rightarrow I = A I_0 = 630.9 \times 10^{-12}$$

$$I = 630.9 \times 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$A = 10^{9.2} = 1.58 \times 10^9$$

$$I = 1.58 \times 10^9 \times 10^{-12} = 1.58 \times 10^{-3} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

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

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

$$95 - 90 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

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

فیکس

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)

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

اثر نسبت به هم نزدیک شوند، با هم که ناظر دریافت می‌کند افزایش می‌یابد یا به دور شوند، کاهش می‌یابد.

$$\begin{aligned} f_p &< f_b & f_p &> f_b \\ f_t &> f_s & f_t &< f_s \end{aligned}$$

کانال تلگرام <https://t.me/physicfa>

وبسایت فیزیکفا <http://physicfa.ir>

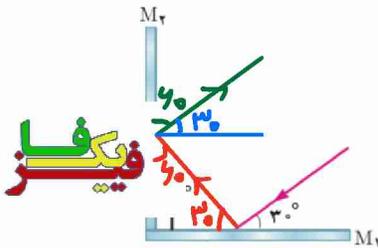
تلگرام و اینستاگرام مدیر [@mostafakabiri](https://t.me/mostafakabiri)

تهیه کننده: استاد مصطفی کبیری

ولی بین تپ‌ها دوری نیست به‌سبب تابش شدید نی‌شود.
 به‌سبب دریافتی از پله‌های پایین‌تر است و نزدیک‌تر شدید
 می‌شود و بعد از آن به‌سبب پله‌های بالاتر کمتر شده
 و با فاصله زمانی شدید می‌شوند.

۳۵. وقتی یک باریکه لیزر را به دیوار کلاس می‌تابانیم، همه
 دانش‌آموزان نقطه رنگی ایجاد شده روی دیوار را می‌بینند. دلیل
 آن چیست؟ به‌صورت بازتاب پخشنده

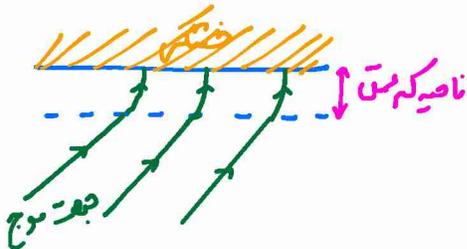
۳۶. در شکل زیر پرتوهای بازتابیده از آینه‌های تخت M_1 و M_2 را
 رسم کنید.



۳-۸ شکست موج

۳۷. با رسم شکلی از جبهه‌های موج توضیح دهید چگونه جهت
 انتشار جبهه‌های موج با رسیدن به یک ساحل شیب‌دار، تغییر
 می‌کند.

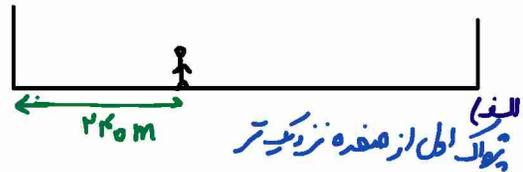
امواج در آب عمیق با تنگ اولیه خود حرکت می‌کنند.
 ولی در نزدیک ساحل در ناحیه کم عمق تنگ آنها کم
 می‌شود و جهت انتشار موج تغییر می‌کند.



کانال تلگرام <https://t.me/physicfa>
 وبسایت فیزیکفا <http://physicfa.ir>
 تلگرام و اینستاگرام مدیر @mostafakabiri
 تهیه کننده: استاد مصطفی کبیری

۳-۷ بازتاب موج

۳۳. دانش‌آموزی بین دو صخره قائم ایستاده است و فاصله
 او از صخره نزدیک‌تر 240m است. دانش‌آموز فریاد می‌زند
 و اولین پژواک صدای خود را پس از $1/5\text{s}$ و صدای پژواک
 دوم را $1/10\text{s}$ بعد از پژواک اول می‌شنود.
 الف) تندی صورت در هوا چقدر است؟
 ب) فاصله بین دو صخره را بیابید.



پژواک اول از صخره نزدیک‌تر

$$\Delta x_1 = v \Delta t \rightarrow 2(240) = v \times 1/5$$

$$v = 2400 \text{ m/s}$$

رفت در برگشت

ب

$$2\Delta x_2 = v \Delta t = 2400 \times (1/10) = 240$$

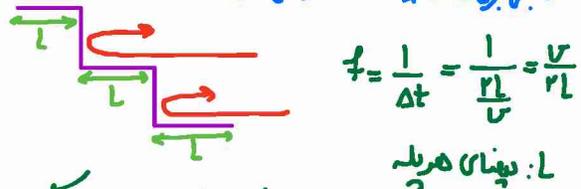
$$\Delta x_2 = 120 \text{ m}$$

فاصله بین صخره

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 = 240 + 120 = 360 \text{ m}$$

۳۴. اگر در فاصله مناسبی از یک رشته پلکان بلند بایستید و
 یک بار کف بزنید، پژواکی بیشتر از یک صدای برهم زدن دست
 می‌شنوید. نمونه جالبی از این پدیده در برابر رشته پله‌های معبد
 قدیمی کوه کولکان در مکزیک رخ می‌دهد. این معبد از ۹۲ پله
 سنگی تشکیل شده است. در مورد چنین پژواکی توضیح دهید.

اگر فاصله شخص از پله‌ها به اندازه کافی باشد، طوری
 که سرتپ‌های متوالی موجی باشند، آنگاه شخص به‌سبب
 تابش برپشته‌تپ‌های متوالی درد می‌کند.



L: پهنای هر پله
 این‌صورت به صورت رسته‌ای در پله‌های از تپ‌ها باز می‌گردد.

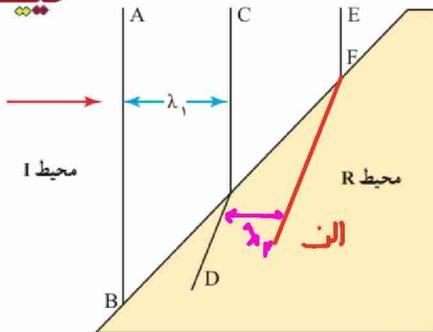
۱۴۰. شکل زیر جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که بر مرز بین محیط I و محیط R فرود آمده‌اند.

الف) ادامه جبهه موج EF را در محیط R رسم کنید.

ب) توضیح دهید در کدام محیط تندی موج بیشتر است.

پ) آیا با استفاده از این نمودار می‌توان نسبت تندی موج عبوری به موج فرودی را محاسبه کرد؟

فیزیک



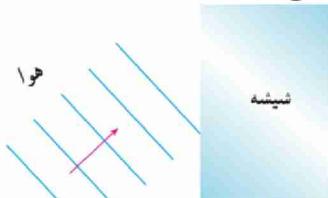
۱- $\lambda_1 > \lambda_2 \rightarrow v = \frac{\lambda}{T} \rightarrow v_I > v_R$

۲- $\frac{v_R}{v_I} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} < 1$

۱۴۱. در شکل زیر موج نوری فرودی از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج در سطح جدایی دو محیط بازمی‌تابد و بخشی دیگر شکست می‌یابد و وارد شیشه می‌شود.

الف) مشخصه‌های موج بازتابیده و موج شکست یافته را با موج فرودی مقایسه کنید.

ب) جبهه‌های موج بازتابیده و شکست یافته را رسم کنید.



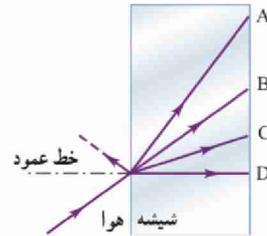
الف) برای موج شکسته: مسافت طی‌شده و طول موج

طول موج متفاوت است.

$\lambda_{شکسته} < \lambda_{موجی}$

$v_{شکسته} = v_{موجی}$

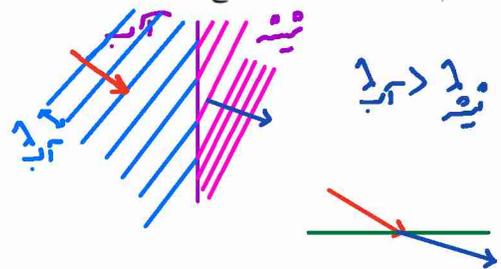
۱۳۸. شکل زیر پرتویی را نشان می‌دهد که از هوا وارد شیشه شده است. کدام گزینه‌های A تا D، می‌تواند پرتوی داخل شیشه را نشان دهد؟



پرتو C - از سمت راست به چپ پرتو شکست به خط عمود نزدیک می‌شود.

D نمیتواند باشد چون پرتو مایل تا بینه است.

۱۳۹. ضریب شکست آب $\frac{1}{3}$ و ضریب شکست شیشه $\frac{1}{5}$ است. اگر نوری به‌طور مایل از آب به مرز شیشه با آب بتابد، با رسم نموداری، جبهه‌های موج را در دو محیط نشان دهید.



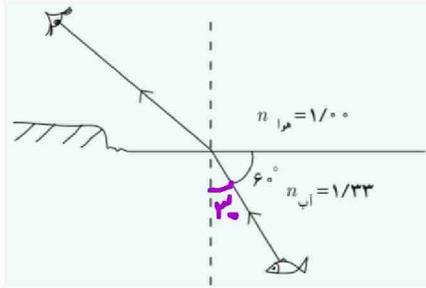
کانال تلگرام <https://t.me/physicfa>

وبسایت فیزیکفا <http://physicfa.ir>

تلگرام و اینستاگرام مدیر [@mostafakabiri](https://www.instagram.com/mostafakabiri)

تهیه کننده: استاد مصطفی کبیری

۴۴. مطابق شکل، پرتو نوری که از ماهی به چشمان شخص می‌رسد تحت زاویه 60° به مرز آب - هوا برخورد کرده است. زاویه شکست این پرتو در هوا چقدر است؟

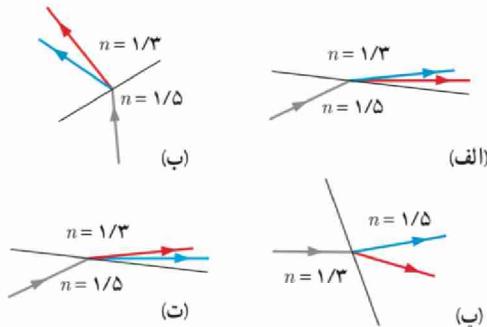


$$n_a \sin \theta_a = n_h \sin \theta_h$$

$$1.33 \times \frac{1}{2} = 1 \times \sin \theta_h$$

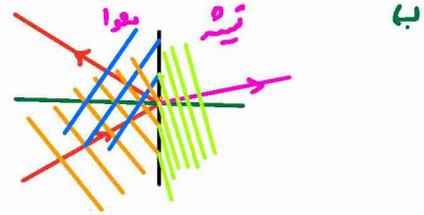
$$\theta_h = 41.7^\circ$$

۴۵. در شکل‌های زیر، پرتوی فرودی که شامل نورهای قرمز و آبی است در سطح مشترک دو ماده شکست پیدا کرده‌اند. کدام شکل، شکستی را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟



شکست - از سمت عمیق‌تر (۱) به رقیق‌تر (۲) پرتو شکست از خط عمود دور می‌شود. پس شکست است چون پرتو ترمز تقریباً منطبق بر خط عمود خارج می‌شود. شکل ب غلط است چون پرتوها در دو طرف خط عمود پراکنده می‌شوند. شکل الف غلط است چون از ترمز بیشتر شکسته می‌شوند.

بازتاب λ فرودی = λ بازتاب
 بازتاب v فرودی = v بازتاب



۴۶. طول موج نور قرمز لیزر هلیوم - نئون در هوا حدود 633 nm است، ولی در زجاجیه چشم 474 nm است. الف) بسامد این نور چقدر است؟ ب) ضریب شکست زجاجیه برای این نور چقدر است؟ پ) تندی این نور در زجاجیه را محاسبه کنید.

الف) $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{633 \times 10^{-9}} = 4.74 \times 10^{14} \text{ Hz}$

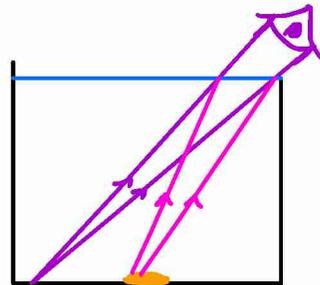
ب) $\lambda_{\text{زجاجیه}} = \frac{\lambda_{\text{هوا}}}{n} \rightarrow n = \frac{\lambda_{\text{هوا}}}{\lambda_{\text{زجاجیه}}}$

$n = \frac{633}{474} = 1.34$

پ) $v = \lambda f = 474 \times 10^{-9} \times 4.74 \times 10^{14} = 2.24 \times 10^8 \text{ m/s}$

۴۷. سکه‌ای را در گوشه فنجانی خالی قرار دهید و طوری مقابل آن قرار گیرید که نتوانید سکه را ببینید. سپس بی‌آنکه سرتان را حرکت دهید به آرامی در فنجان آب بریزید، به طوری که آب ریختن شما موجب جابه‌جایی سکه نشود. با پرشدن فنجان، سکه را خواهید دید. با رسم پرتوها علت دیده شدن سکه را توضیح دهید.

نشدت نفوذ بدون آب



۱۴۷. دو دانش‌آموز به نور زرد نگاه می‌کنند. یکی از آنها نور زرد را ترکیب دو نور قرمز و سبز و دیگری آن را از یک نوع رنگ می‌داند. به نظر شما با چه تجربه‌ای می‌توان بین این دو نظر، یکی را انتخاب کرد؟

کافیت نور زرد را از یک منشور عبور دهیم .
اگر نور ترکیبی از سبز و قرمز باشد در حین خروج از منشور صحنه‌ها است .

کانال تلگرام <https://t.me/physicfa>

وبسایت فیزیکا <http://physicfa.ir>

تلگرام و اینستاگرام مدیر [@mostafakabiri](https://www.instagram.com/mostafakabiri)

تهیه کننده: استاد مصطفی کبیری