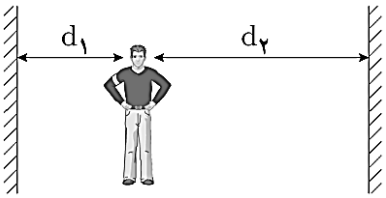
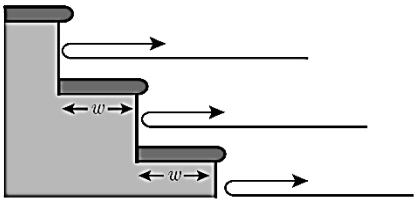
پاسخ مسائل و پرسش‌های فصل چهارم



۱. الف) با توجه به شکل پژواک صدای اول مربوط به صخرهٔ نزدیک‌تر و زمان دریافت آن t_1 =۱/۵s پس از فریاد زدن و پژواک صدای دوم مربوط به صخرهٔ دورتر و زمان دریافت آن t_2=۱+۱/۵=۲/۵s پس از فریاد زدن است. چون مسافت پیموده شده در هر پژواک $2d$ است، بنابراین سرعت صوت برابر است با:

$$v = \frac{2d_1}{t_1} = \frac{2 \times 240}{1.5} = 320\frac{m}{s}$$

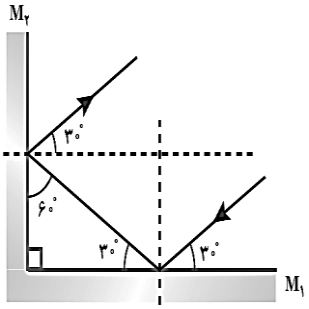
ب) کافی است d_2 را محاسبه وبا d_1 جمع کنیم:



$$2d_2 = vt_2 \;\Rightarrow\; d_2 = \frac{vt_2}{2} = \frac{320\times2.5}{2} = 400m$$

درنتیجه: $d = d_1 + d_2$=۲۴۰m+۴۰۰ m = ۶۴۰m

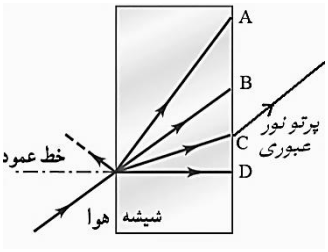
۲. اگر فاصلهٔ شما از پلکان به حدّ کافی زیاد باشد، به طوری که بتوان مانند شکل روبرو مسیر تپ‌های متوالی را تقریباً موازی در نظرگرفت، با برخورد صدا به ۹۲پله سنگی شخص ۹۲پژواک با فاصله زمانی به گوش شخص خواهد رسید. اگر فصله‌ی افقی هر پله w باشد بسامد این پژواکها برابر خواهد بود با $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{2w}{v}} = \frac{v}{2w}$



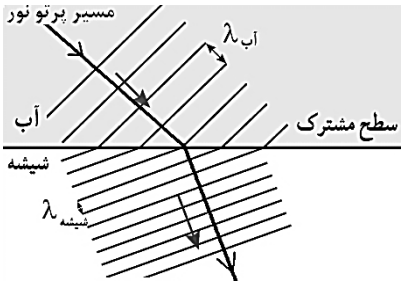
۳. زیرا وقتی که نور به سطحی برخورد کند که صیقلی و هموار نباشد بازتاب پخشنده صورت می‌گیرد که از تمام جهت‌ها قابل مشاهده است.

۴. برای پاسخ به دونکته توجه کنید ۱) زاویه تابش با بازتابش برابر است. و ۲) مجموع زاویه‌های یک مثلث ۱۸۰ درجه است. پس داریم:

۵. با نزدیک شدن امواج به ساحل، و کاهش عمق آب، جهت انتشار موج تغییر می‌کند زیرا در ناحیه‌ی کم عمق تندی آنها کم می‌شود و در نتیجه جبهه‌های موج به هم نزدیک می‌شود.

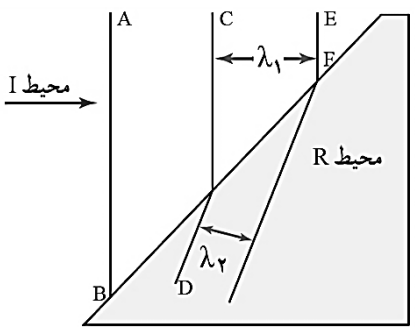


۶. گزینه‌ی C ، شیشه ضریب شکست بزرگ‌تری نسبت به هوا دارد بنابراین پرتوی شکسته شده در شیشه به خطّ عمود نزدیک‌تر می‌شود. پرتوی D درست نیست زیرا فقط هنگامی که زاویه تابش صفر درجه(پرتو عمود بر شیشه بتابد) است، زاویه‌ی شکست هم صفر درجه خواهد بود.



۷. ضریب شکست شیشه بیشتر است، پس سرعت نور در آن به نسبت آب کمتر و در نتیجه پرتو شکست می‌یابد. چون بسامد ثابت است طول موج کاهش می‌یابد و فاصله‌ی بین دو جبهه‌ی موج که همان طول موج است کمتر می‌شود. ($\lambda = \frac{v}{f}$)

۸. الف) جبهه‌های موج باهم موازی هستند پس از نقطه‌ی F ادامه‌ی جبهه را در محیطR موازی با جبهه‌ی دیگر رسم می‌کنیم. ب) بسامد ثابت است و طول موج (فاصله‌ی بین دو جبهه‌ی موج) کاهش یافته پس سرعت موج در محیط R کمتر است. ($v=\lambda f$) پ) بله، چون بسامد ثابت است، داریم:



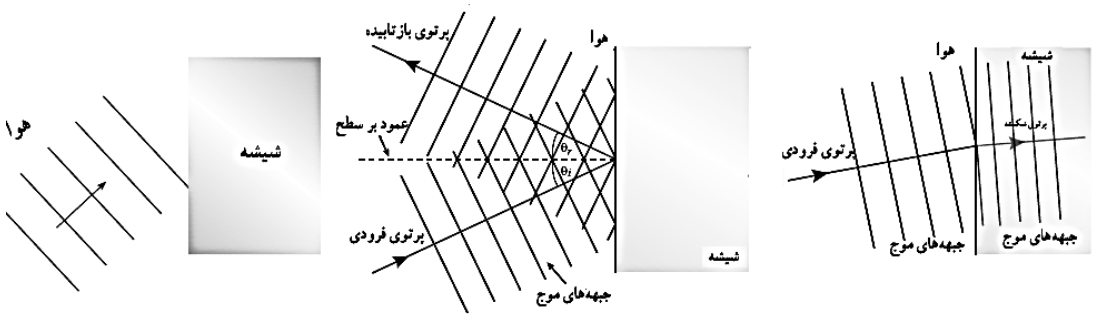
$$f_1 = f_2 \;\Rightarrow\; \frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2} \;\Rightarrow\; \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

باتوجه به شکل: $\lambda_1 > \lambda_2 \;\Rightarrow\; v_1 > v_2$

۹. الف) برای موج بازتابیده، بسامد، طول موج و تندی با موج فرودی برابر است و مشخصه‌های موج تغییر نمی‌کند ولی برای موج شکست یافته؛ بسامد در دو محیط ثابت است ولی طول موج و تند در محیط با ضریب شکست بیشتر (شیشه) کمتر است.

کمیت	بسامد	طول موج	تندی
موج بازتاب (انعکاس یافته)	ثابت	ثابت	ثابت
موج شکست	ثابت	کاهش	کاهش

ب) برای رسم شکل‌ها، نخست پرتوی موج را رسم کنید و سپس جبهه‌های موج را به گونه‌ای رسم کنید که این پرتو عمود بر آنها باشد. در مورد جبهه‌های موج بازتابیده، چون در خود محیط بازتابیده می‌شوند، فاصلهٔ خطوط تغییر نمی‌کند. برای جبهه‌های موج شکست یافته نیز نخست یک پرتوی شکست یافته را رسم می‌کنیم و سپس جبهه‌های موج مربوط به آن را عمود بر آن رسم می‌کنیم. البته فاصلهٔ جبهه‌های موج در شیشه، کمتر است.



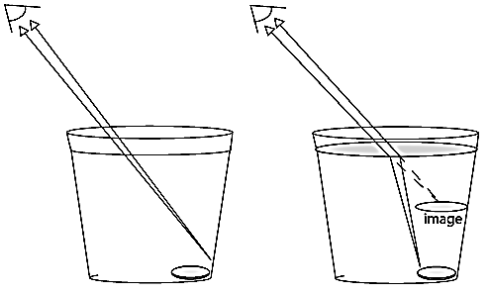
جبهه‌های موج بازتاب جبهه‌های موج شکست

۱۰. الف) بسامد برابر $f = \frac{v}{\lambda}$ است که در آن $v = c = ۳\times۱۰^{۸}\text{m/s}$ تندی نور است. در نتیجه:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^{8}}{633\times10^{-9}} \approx 4.9 \times 10^{14} Hz$$

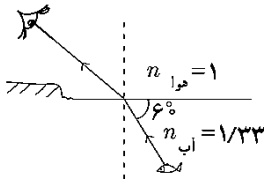
ب) از رابطی $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$ استفاده می‌کنیم: $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{633\times10^{-9}}{474\times10^{-9}} = \frac{n_2}{1} \Rightarrow n_2 = 1.335$

پ) $v = \frac{c}{n} = \frac{3\times10^{8}}{1.335} = 2.247 \times 10^{8}\,\frac{m}{s}$ یا میتوانیم از رابطه‌ی $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{c}{v} = \frac{633\times10^{-9}}{474\times10^{-9}}$ استفاده کنیم



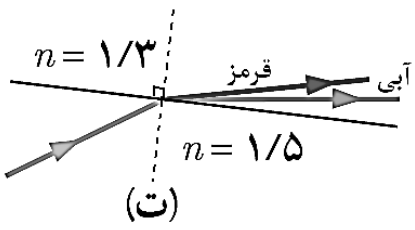
۱۱. وقتی در فنجان آب بریزیم، به دلیل شکسته شدن پرتوها و ورود آنها از محیطی با ضریب شکست بیشتر(آب) به محیطی با ضریب شکست کمتر(هوا)، آنها در محل خروج از سطح آب، از خطّ عمود دور می‌شوند و این طور به نظرمی‌رسد که امتداد آنها در نقطه‌ای بالاتر از کف فنجان همدیگر را قطع می‌کنند. در این حالت سکه دیده می‌شود.

۱۲. پرتو از داخل آب به چشم می‌رسد پس محیط اول آب و محیط دوم هوا است. دقت کنید که زاویه‌ی تابش برابر ۳۰ درجه است. با استفاده از قانون اسنل داریم:



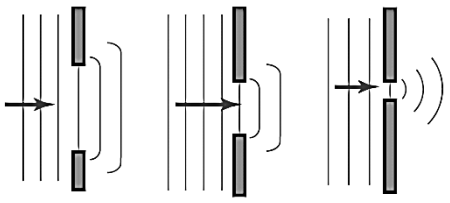
$$n_1 sin\theta_1 = n_2 sin\theta_2 \Rightarrow 1.33 \times sin30 = 1 \times sin\theta_2$$
$$\Rightarrow sin\theta_2 = 0.665 \quad \Rightarrow \quad \theta_2 \approx 42^{o}$$

۱۳. با رسم خط عمود بر سطح جدایی دو محیط در نقطه‌ای که پرتو به سطح جدایی دو محیط برخورد می‌کند: ۱) باید پرتو در سمت صحیح شکست یابد. ۲) اگر نور از محیط با ضریب شکست بیشتر به محیط با ضریب شکست کمتر برود، پرتو نور از خط عمود دور می‌شود. (و بر عکس) ۳) علاوه بر این ضریب شکست وابسته به طول موج است. هرچه طول موج نور بیشتر باشد ضریب شکست آن کمتر است بنابراین نور آبی با طول موج کوچکتر از قرمز، انحراف بیشتری از نور قرمز دارد. با در نظر گرفتن این نکته‌ها گزینه‌ی (ت) در است.



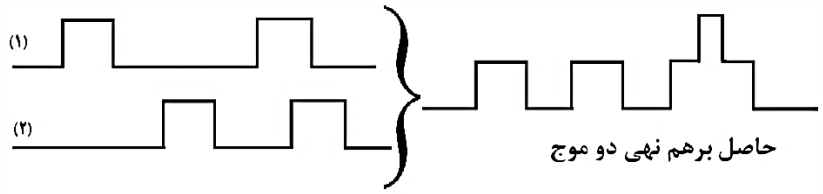
۱۴. با استفاده از منشور می‌توانیم بین این دو نظر، یکی را انتخاب کنیم. اگر نور زرد، ترکیبی باشد در منشور تجزیه می‌شود و می‌توانیم نورهای قرمز و سبز را مشاهده کنیم. ولی اگر نور زرد خالص باشد، در منشور تجزیه نخواهد شد.

۱۵. با باریک کردن پهنای شکاف، پدیدهٔ پراش به طور بارزتری خود را نشان می‌دهد و موجی که از شکاف خارج می‌شود از حالت موج تخت بیشتر خارج می‌شود و در حالتی که پهنای شکاف در حدود طول موج باشد موج‌های تخت به صورت امواج نیم دایره‌ای گسترده می‌شوند.



۱۶. نخست طول موج این امواج را محاسبه می‌کنیم: $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^8}{2\times10^9} = 0.15m$ این امواج از اجسامی به قطری حدود ۰/۱۵m یا کوچک‌تر، به خوبی پراشیده می‌شوند.

۱۷. با بر هم نهی این دو موج، شکلی مانند زیر حاصل می شود:



حاصل برهم نهی دو موج

۱۸. جابه‌جایی کل، جمع برداری هر جابه‌جایی مجزا است. چون جابه‌جایی‌های نقطهٔ M در جهت‌های مخالف هم هستند، جمع برداری آنها برابر $y_{برایند} = y_۱ - y_۲$ می‌شود که چون $y_۱ > y_۲$ است، مقداری مثبت است.

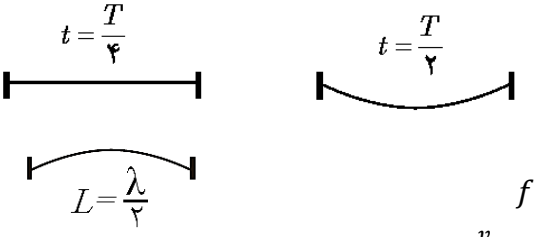
۱۹. در نقطهٔ P قله (ستیغ) موج‌ها همدیگر را قطع کرده‌اند و برهم نهاده شده‌اند و بنابراین تداخل کاملاً سازنده و دامنهٔ موج برایند بیشینه است. اما در نقطهٔ Q قله (ستیغ) یک موج با درّه (پادستیغ) موج دیگر تلاقی کرده است (توجه کنید که Q بر یک منحنی آبی و در میان دو منحنی قرمز است) و بنابراین همدیگر را تضعیف می‌کنند یا تداخل ویرانگر است و دامنه کمینه است.

۲۰. الف) فاصلهٔ نقطه های L و S متناسب با طول موج به کار رفته است، بنابراین برای آنکه نقطه‌های L و S به هم نزدیک باشند باید طول موج به کار رفته کوچک باشد. با توجه به اینکه $f=v/\lambda$ است نتیجه می گیریم که این معادل با افزایش بسامد صوت است.

ب) برای آنکه نقطه های L و S از هم دور شوند باید طول موج به کار رفته بزرگ باشد. با توجه به اینکه $f=v/\lambda$ است نتیجه می‌گیریم که این معادل با کاهش بسامد صوت است.

۲۱. الف) پهنای نوارهای تداخلی در آزمایش یانگ متناسب با طول موج به کار رفته است .بنابراین با افزایش طول موج، پهنای نوارها زیاد می شود .پس پهنای نوارها با استفاده از نور تکفام قرمز به جای نور تکفام سبز، افزایش می یابد.

ب) چون پهنای نوارهای تداخلی با طول موج به کار رفته متناسب است، با توجه به اینکه در حضور آب طول موج به λ/n تغییر پیدا می کند و کم می شود، بنابراین طول موج به کار رفته کاهش می یابد که این به معنای کاهش پهنای نوارها است.



۲۲. الف) چون دورهٔ تناوب برابر با عکس بسامد است ($T=1/f$) بنابراین: $t=\frac{1}{4f}=\frac{1}{4}\times\frac{1}{f}=\frac{1}{4}T$ و $t=\frac{1}{2f}=\frac{1}{2}T$ پس شکل به صورت زیرخواهد بود.

ب) با توجه به شکل: $L=\lambda/۲=۱m$ پس: $\lambda=۲m$ درنتیجه: $f=\frac{v}{f}=\frac{240}{2}=120Hz$

۲۳. الف) با استفاده از رابطه‌ی $f_n=\frac{nv}{2L}$ برای مد $n=۱$ داریم: $f_1=\frac{v}{2L}=\frac{250}{2\times0.15}=833.3Hz$

توجه کنید که بسامد موج روی تار همان بسامد موج صوتی است که تولید می شود.

ب) برای طول موجِ موج صوتی گسیل شده از سرعت انتشار صوت در هوا استفاده می‌کنیم، پس: $\lambda=\frac{v}{f_1}=\frac{348}{833.3}\approx0.418m$

۲۴. الف) $f_n=\frac{nv}{2L} \Rightarrow 920=\frac{1\times v}{2\times0.22} \Rightarrow v=404.8\frac{m}{s}$

ب) با ستفاده از رابطه‌ی تندی موج در طول تار داریم: (دقت کنید جرم باید تبدیل به کیلوگرم شود.)

$$v=\sqrt{\frac{FL}{m}} \Rightarrow v^2=\frac{FL}{m} \Rightarrow F=\frac{v^2m}{L}=\frac{404.8^2\times800\times10^{-6}}{22\times10^{-2}}\approx596N$$

پ) طول موجِ موج عرضی در تار برابر است با: $L=\frac{n\lambda}{2} \Rightarrow 0.22=\frac{1\times\lambda}{2} \Rightarrow \lambda=0.44m$

و طول موجِ امواج صوتی گسیل شده توسط تار برابر است با: $\lambda=\frac{v}{f}=\frac{340}{920}\approx0.37m$

۲۵. الف) تشدید باعث به نوسان در آمدن تار می شود. اگر بسامد مولّد نوسان با بسامدهای ارتعاش تار منطبق شود، تار به تشدید درمی آید و در غیر این صورت، موج ایستادهٔ بارزی ایجاد نمی شود.

ب) تار فقط در دو بسامد ۸۸۰Hz و ۱۳۲۰ Hz به نوسان در می‌آید، تفاضل تفاضل این دو بسامد برابر بسامد اصلی نوسان تار است. یعنی: $\Delta f = f_{n+1} - f_n = \frac{(n+1)v}{2L} - \frac{nv}{2L} = \frac{v}{2L} = f_1$ پس:

$$f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f_1 = \frac{v}{2L} \Rightarrow 1320 - 880 = \frac{v}{2 \times 0.3} \Rightarrow v = 264\frac{m}{s}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow v^2 = \frac{F}{\mu} \Rightarrow F = v^2\mu = 264^2 \times 0.65 \times 10^{-3} = 45.3N$$

۲۶. طبق صورت مسئله داریم: $\mu_A=\mu_B$ ، $L_A=L_B$ و $F_A<F_B$. برای تشدید باید بسامد هر دو ریسمان یکسان باشد، پس:

$$f_A = f_B \Rightarrow \frac{n_A v_A}{2L_A} = \frac{n_B v_B}{2L_B} \Rightarrow \frac{n_A}{2L_A}\sqrt{\frac{F_A}{\mu_A}} = \frac{n_B}{2L_B}\sqrt{\frac{F_B}{\mu_B}}$$

با حذف مقادیر یکسان در دو طرف معادله به رابطه‌ی زیر می‌رسیم:

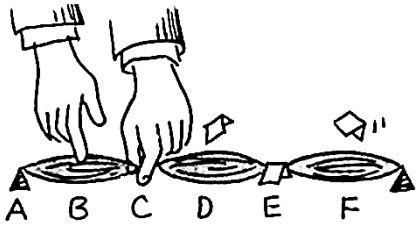
$$n_A\sqrt{F_A} = n_B\sqrt{F_B}$$

چون $F_A<F_B$ برای درست بودن رابطه‌ی بالا باید $n_A>n_B$ باشد، یعنی شماره هماهنگ ریسمان A بیشتر از B باشد که این شرط فقط در گزینه‌ی ت وجود دارد.

۲۷. با توجه به مسئله ۲۵ تفاضل دو بسامد نوسان متوالی تار برابر با بسامد اصلی نوسان تار است. بنابراین، $\Delta f=f_1$ پس: ۳۲۵=۶۵Hz – ۳۹۰=f_1 از طرفی می دانیم: $f_{n+1}=f_n + f_1$ پس بسامد تشدیدی بعد از ۱۹۵Hz برابر است با: f_{n+1}= ۱۹۵ + ۶۵=۲۶۰Hz علاوه براین n برابر است با: $f_n = nf_1 \Rightarrow 195 = n \times 65 \Rightarrow n = 3$

۲۸. الف) تفاضل دو بسامد نوسان متوالی تار برابر با بسامد اصلی نوسان تار است. پس: ۷۵Hz=۱۵۰– ۲۲۵=f_1 و چون بسامد کمتر از ۴۰۰Hz خواسته شده است و اختلاف بسامدهای متوالی ۷۵ است، پس بسامد مورد نظر همان ۷۵Hz است.

ب) بسامد هماهنگ هفتم برابر است با: f_7 = ۷×۷۵ = ۵۲۵Hz



۲۹. در انجام این تجربه، تا آنجا که ممکن است باید تار به آرامی گرفته شود. در این صورت، موج ایستاده ای مانند شکل زیر بر تار ایجاد می‌شود به طوری که نقطه های A، C، E و G گره ها و نقطه‌های B، D و F شکم‌ها می‌شوند.

۳۰. بم تر، زیرا در هنگام خالی شدن گالن، طول لوله‌ی صوتی متشکل از گالن افزایش یافته و بسامد لوله که با طول ستون هوا نسبت معکوس دارد کاهش یافته و بنابراین موقع خالی شدن گالن، مدام صداهای بم تر و بم تری (با بسامد کمتری) را می‌شنویم.

۳۱. با دمیدن صدف حلزونی، لب‌ها به نوسان درمی‌آیند و اگر این کار با دقت صورت بگیرد، لب‌ها در بسامدهای مختلفی به نوسان در می‌آیند. اگر برخی از این امواج با یکی از بسامدهای تشدید صدف منطبق شوند، در این صورت یک موج صوتی قوی را ایجاد می‌کنند. بنابراین نوسان‌های لب در آن بسامد باعث تشدید در درون صدف درهمان بسامد می‌شود.

بیاموز
BIAMOZ.COM

بیاموز | Biamoz.com

بزرگترین مرجع آموزشی و نمونه سوالات درسی تمامی مقاطع

شامل انواع | نمونه سوالاتِ | فصل به فصل | پایان ترم | جزوه |

ویدئوهای آموزشی | گام به گام | طرح درس | طرح جابر | و ...

کانال تلگرام | گروه تلگرام | اینستاگرام

برای ورود به هر پایه در سایت ما روی اسم آن **کلیک** کنید

دبستان

اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم

متوسطه اول

هفتم	هشتم	نهم

متوسطه دوم

دهم	یازدهم	دوازدهم