۴. دانش‌آموزی بین دو صخرهٔ قائم ایستاده است و فاصلهٔ او از صخرهٔ نزدیک‌تر ۲۴۰m است. دانش‌آموز فریاد می‌زند و اولین پژواک صدای خود را پس از ۱/۵۰s و صدای پژواک دوم را ۱/۰۰s بعد از پژواک اول می‌شنود.

الف) تندی صوت در هوا چقدر است؟

ب) فاصلهٔ بین دو صخره را بیابید.

Dr.B.Barati

الف) $\Delta x_1 = V\,\Delta t_1 \Rightarrow 240 = V \times 0.75 \Rightarrow V = 320\left(\frac{m}{s}\right)$

ب)

$\Delta x_2 = V\,\Delta t_2 \Rightarrow \Delta x_2 = 320 \times 1.25 \Rightarrow \Delta x_2 = 400(m)$

$L = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 240 + 400 = 640(m)$

۴. اگر در فاصلهٔ مناسبی از یک رشته پلکان بلند بایستید و یک بار کف بزنید، پژواکی بیشتر از یک صدای برهم زدن دست می‌شنوید. نمونهٔ جالبی از این پدیده در برابر رشته پله‌های معبد قدیمی *کوکولکان*[1] در مکزیک رخ می دهد. این معبد از ۹۲ پلهٔ سنگی تشکیل شده است. در مورد چنین پژواکی توضیح دهید.

اگر در فاصله معینی از اولین پلکان این معبد قرار بگیریم وقتی یک بار کف می زنیم در اثر برخورد صدا با رشته پلکان این معبد پژواک ایجاد می شود اما چون تعداد پله ها ۹۲ عدد ذکر شده است پس ۹۲ پژواک شنیده می شود ولی به علت این که فاصله پله ها تا محل قرار گرفتن ما یکسان نیست مجموعه پژواک با تاخیر زمانی بسیار کم به ما می رسند و یک صدای خاصی همراه با فرکانس رو به کاهش ایجاد می شود

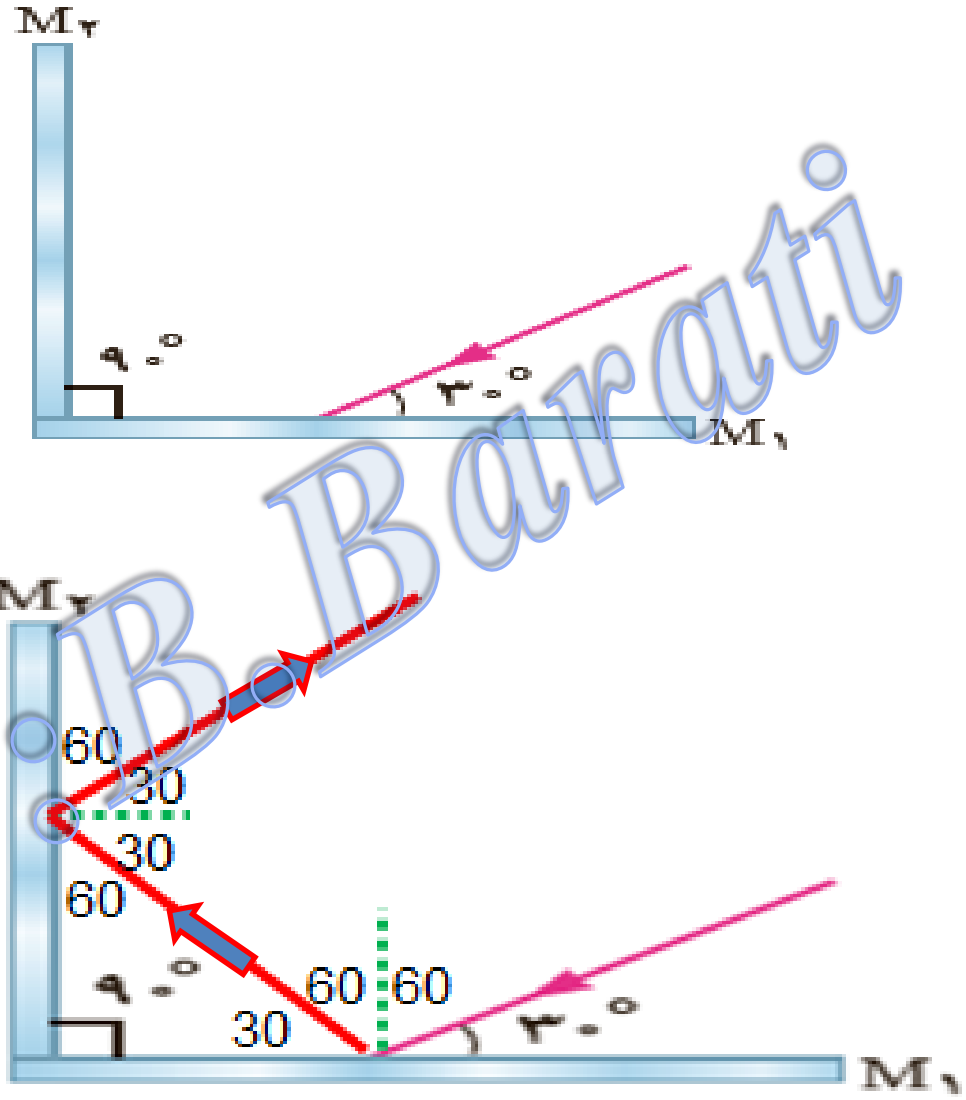
Dr.B.Barati

س. وقتی یک باریکهٔ لیزر را به دیوار کلاس می‌تابانیم، همهٔ دانش‌آموزان نقطهٔ رنگی ایجاد شده روی دیوار را می‌بینند. دلیل آن چیست؟

وقتی باریکه لیزری به دیوار برخورد می کند دیوار به عنوان یک سطح ناهموار رفتار می کند و بازتابش لیزر به صورت پخش و در همه جهات صورت می گیرد و به همه دانش آموزان کلاس می رسد و همه آنها یک نقطه روشن روی دیوار می بینند

Dr.B.Barati

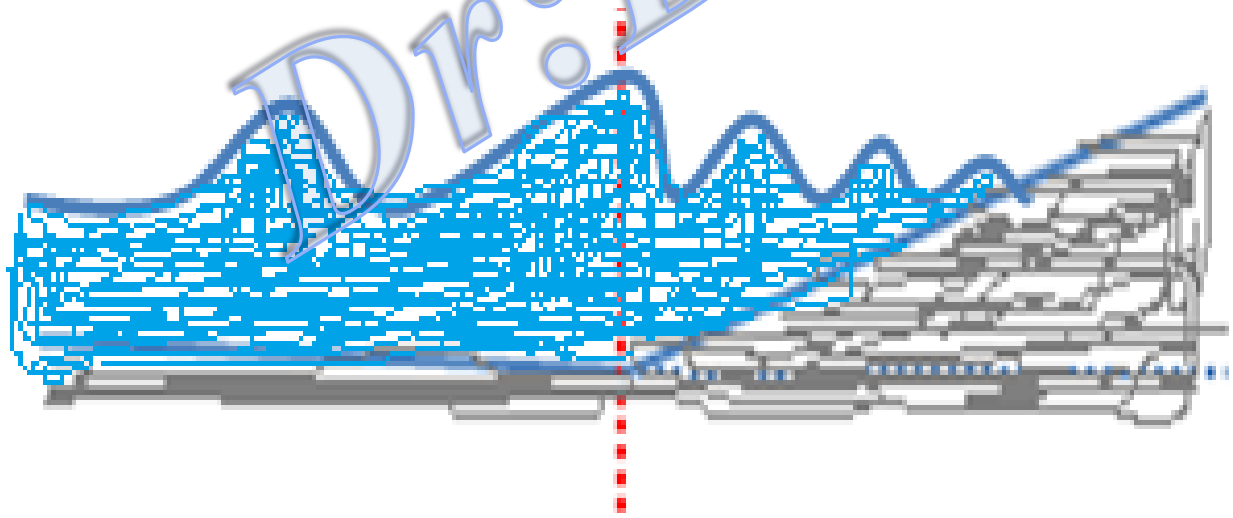
۱۴. در شکل زیر پرتوهای بازتابیده از آینه‌های تخت M_1 و M_2 را رسم کنید.



Dr.B.Barati

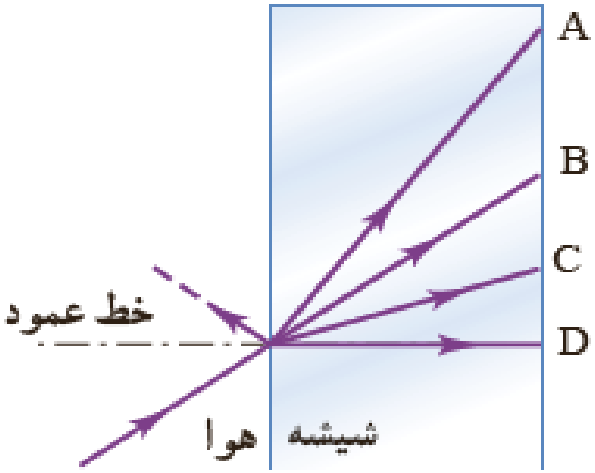
- با رسم شکلی از جبهه‌های موج توضیح دهید چگونه جهت انتشار جبهه‌های موج با رسیدن به یک ساحل شیب‌دار، تغییر می‌کند.

هنگامی که امواج از ناحیه ای با عمق بیشتر به ناحیه ای با عمق کمتر وارد می شوند تندی موج کاهش و جبهه های موج بهم نزدیک می شوند. بر همین اساس با پیشروی امواج سطحی آب دریا به سمت ساحل ، با کاهش آب مواجه می شویم تندی انتشار این امواج کاهش و براساس رابطه $\lambda = \frac{V}{f}$ (فرکانس ثابت) طول موج این امواج رفته رفته کم می شود و در ساحل شیب دار، چون عمق آب بصورت تدریجی کاهش می یابد کاهش طول موج امواج سطحی هم باید تدریجی باشد.

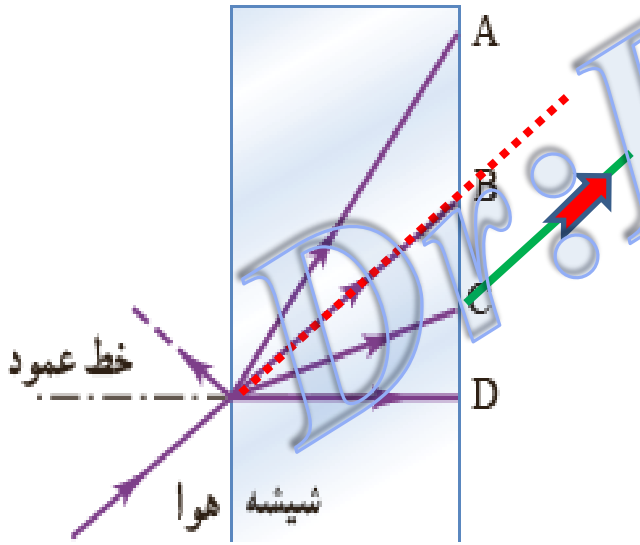


Dr.B.Barati

۶. 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؟



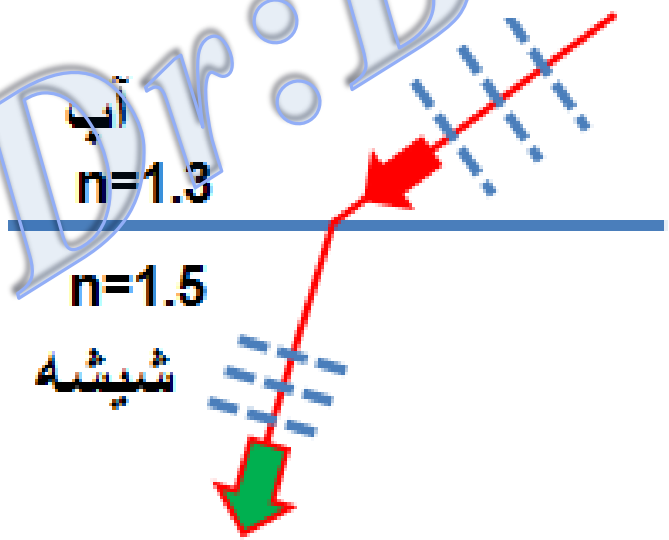
اگر فقط محیط هوا-شیشه را در نظر بگیریم پرتو از هوا وارد شیشه می شود شکست پیدا می کند و به خط عمود نزدیک می شود(سرعت آن کم می شود) و اگر ادامه دهیم محیط شیشه-هوا ، پرتو خروجی از شیشه باید در راستای پرتو اولیه به شیشه باشد یعنی مسیرپرتو C درست این را نشان می دهد.



Dr:B.Barati

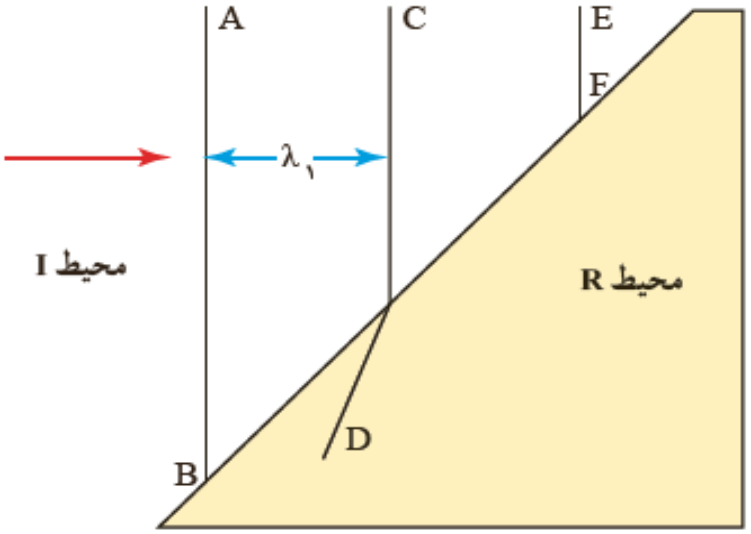
۷. ضریب شکست آب ۱/۳ و ضریب شکست شیشه ۱/۵ است. اگر نوری به‌طور مایل از آب به مرز شیشه با آب بتابد، با رسم نموداری، جبهه‌های موج را در دو محیط نشان دهید.

وقتی نور از آب وارد محیط شیشه به ضریب شکست بیشتر شود پرتو شکست پیدا می کند و به خط عمود نزدیک می شود در محیط شیشه با توجه به رابطه($\lambda = \frac{V}{f}$) چون فرکانس ثابت است سرعت نور کم و طول موج هم کاهش می یابد و جبهه های موج بهم نزدیکتر می شوند.



Dr:B.Barati

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

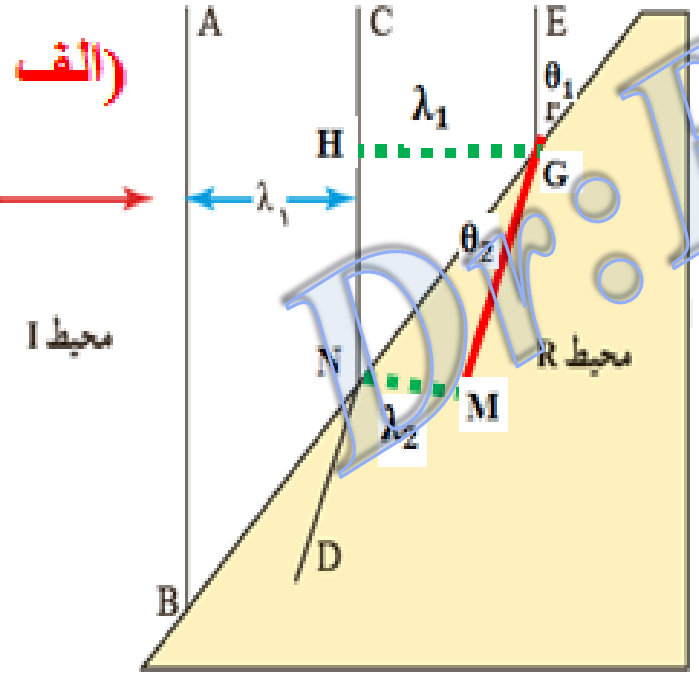


الف) ادامهٔ جبههٔ موج EF را در محیط R رسم کنید.

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؟

الف)



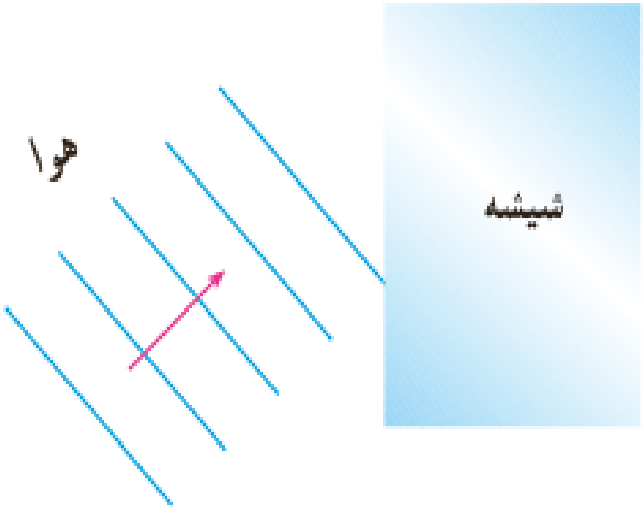
ب) وقتی موج از محیط I وارد محیط R می شود تندی موج کاهش یافته ، و طبق رابطه (بسامد ثابت) $\lambda = \frac{V}{f}$ طول موج در محیط R هم کاهش می یابد یعنی فاصله بین جبهه های موج در محیط دوم کمتر کاهش می یابد

پ) با توجه به اینکه فرکانس ثابت می ماند با داشتن زاویه های θ_1 و θ_2 با استفاده از رابطه زیر می توان نسبت تندی ها را بدست آورد

$$\frac{sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

یا ازطریق تشابه دو مثلث HNG وNGM با داشتن زاویه های θ_1 و θ_2 می توان نسبت تندی ها را محاسبه نمود.

Dr.B.Barati

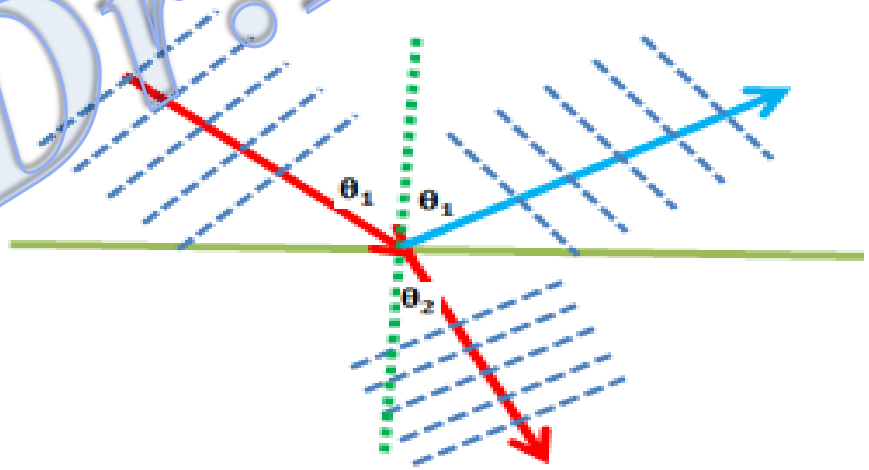


۹. در شکل زیر موج نوری فرودی از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج در سطح جدایی دو محیط بازمی‌تابد و بخشی دیگر شکست می‌یابد و وارد شیشه می‌شود.

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

ب) جبهه‌های موج بازتابیده و شکست‌یافته را رسم کنید.

کمیت مورد نظر	فرکانس	تندی	طول موج
موج شکست یافته	ثابت	کاهش	کاهش
موج بازتاب شده	ثابت	ثابت	ثابت



Dr.B.Barati

۱۰. طول‌موج نور قرمز لیزر هلیم ــ نئون در هوا حدود ۶۳۳nm است، ولی در زجاجیهٔ چشم ۴۷۴nm 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.

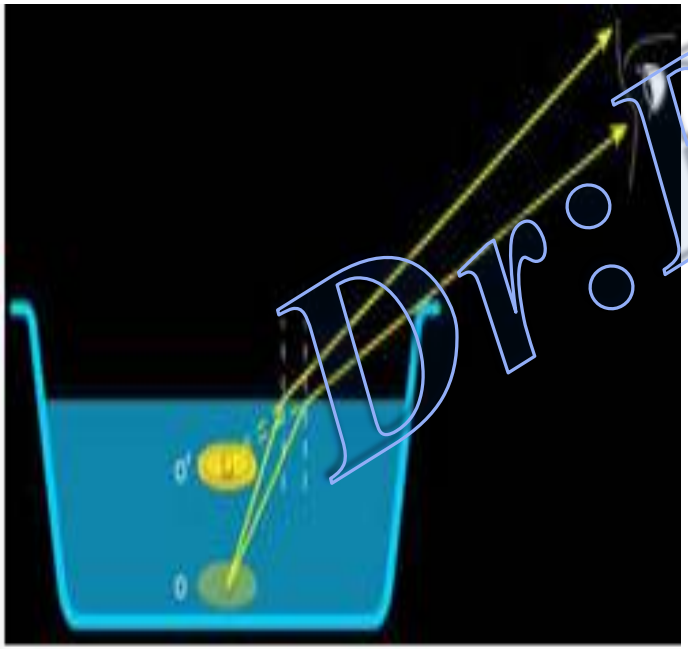
الف) $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{8}}{633 \times 10^{-9}} = 4.73 \times 10^{14} (Hz)$

ب) $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{633}{474} = \frac{n_2}{1} \Rightarrow n_2 = 1.33$

پ) $V = \frac{c}{n_2} \Rightarrow V = \frac{3 \times 10^{8}}{1.33} \Rightarrow V = 2.25 \times 10^{8} Hz$

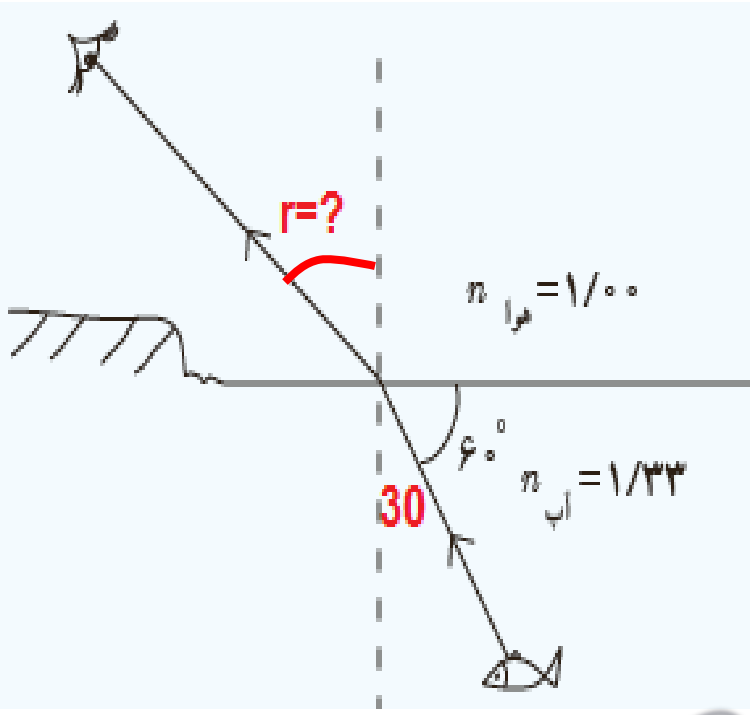
Dr.B.Barati

II. سکه‌ای را در گوشهٔ فنجانی خالی قرار دهید و طوری مقابل آن قرار گیرید که نتوانید سکه را ببینید. سپس بی‌آنکه سرتان را حرکت دهید به‌آرامی در فنجان آب بریزید، به‌طوری 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.



قبل از قرار گرفتن آب درون فنجان محیط درون و بیرون فنجان دارای ضریب شکست یکسانی می باشد اما وقتی آب در فنجان قرار گیرد ضریب شکست دو محیط متفاوت می شود و شکست پرتوهای خروجی از سکه به چشم ناظر می رسد و سکه را بالا تر از جای واقعی خود می بینیم

Dr:B.Barati

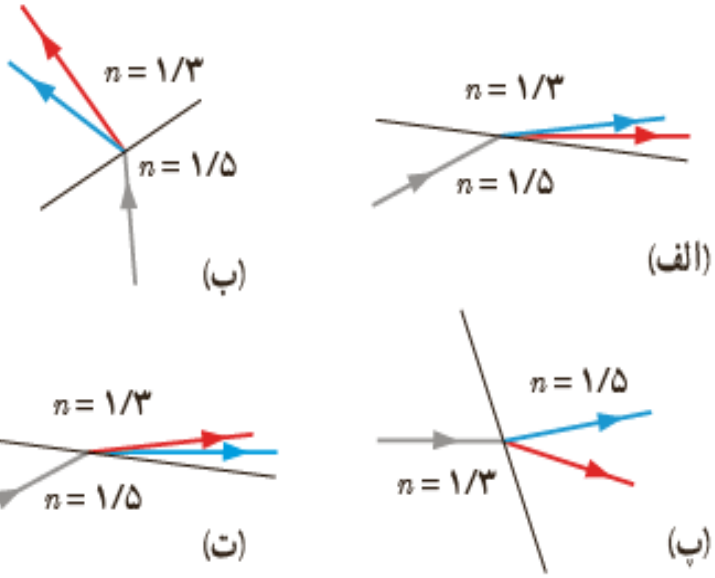


۱۴. مطابق شکل، پرتو نوری که از ماهی به چشمان شخص می‌رسد تحت زاویهٔ ۶۰° به مرز آب ـ هوا برخورد کرده است. زاویهٔ شکست این پرتو در هوا چقدر است؟

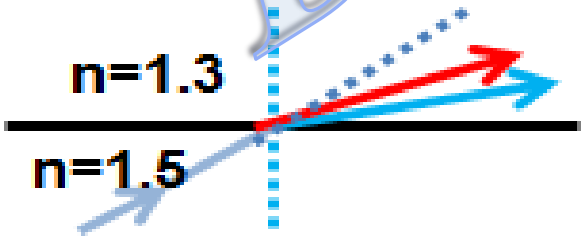
$$\frac{\sin 30}{\sin r} = \frac{1}{1.33} \Rightarrow \sin r = \frac{1.33}{2} \Rightarrow \sin r = 0.66 \Rightarrow r = 41.7$$

Dr.B.Barati

۱۳. 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؟



گزینه ت درست می باشد، پرتوهای نور از محیط اول با ضریب شکست بیشتر وارد محیط دوم با ضریب شکست کمتر می شوند تندی آنها افزایش می یابد و از خط عمود دور می شوند اما ضریب شکست به طول موج بستگی دارد چون طول موج آبی نسبت به طول موج قرمز کمتر است در نتیجه ضریب شکست محیط دوم برای آبی بیشتر است $(n \propto \frac{1}{\lambda})$ از طرفی $(\frac{1}{\lambda} \propto$ انحراف) پس انحراف آبی در محیط دوم بیشتر از قرمز است

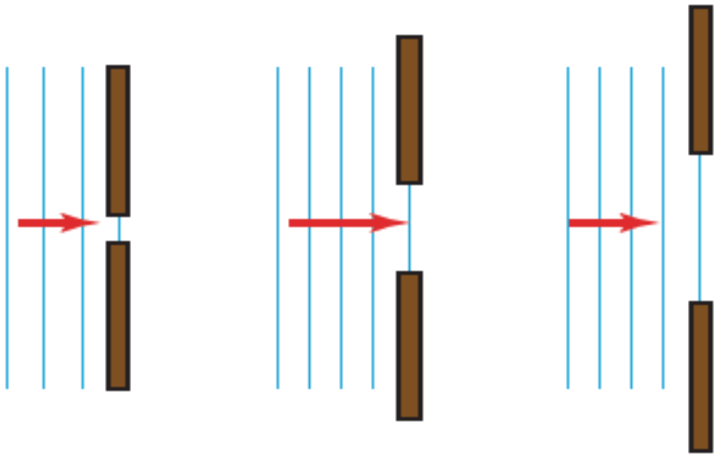


Dr.B.Barati

۱۴. 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؟

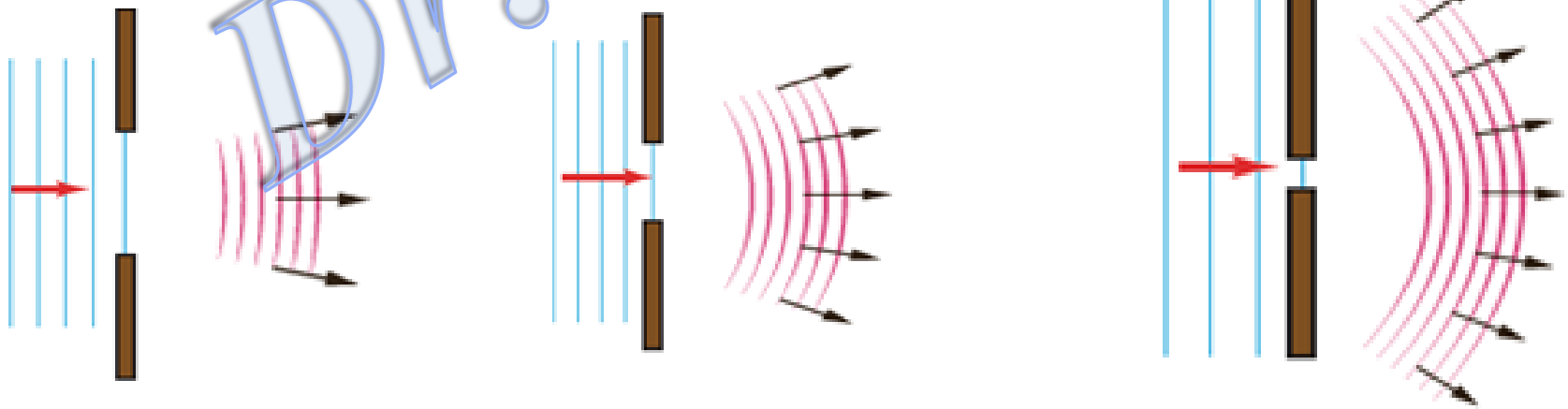
برای تشخیص نور زرد ترکیبی و نور زرد تک رنگ، می توان از یک منشور با سطح مقطع مثلثی استفاده نمود نور زرد را به این منشور می تابانیم اگر نور زرد ترکیبی باشد در منشور تجزیه می شود و انحراف رنگ سبز نسبت به قرمز بیشتر است از طرفی اگر نور زرد تجزیه نشد یعنی این نور تک فرکانس و تک طول موج است.

Dr.B.Barati



۱۵. در یک تشت موج، مطابق شکل زیر، موج تختی ایجاد شده است. توضیح دهید با باریک‌کردن شکاف‌ها چه شکلی برای جبهه‌های موج خروجی از آن‌ها حاصل می‌شود.

پدیده پراش به ابعاد شکاف یا مانع بستگی دارد و معیاری که می توان در نظر گرفت مقایسه ابعاد شکاف با طول موج است هرچه ابعاد شکاف به طول موج نزدیکتر باشد(این نسبت بزرگتر باشد $\frac{\lambda}{a}$) خم شدگی موج یا پدیده پراش شدیدتر خواهد بود ولی هرچه ابعاد شکاف بزرگتر از طول موج شود خم شدگی موج کمتر می شود.



Dr.B.Barati

۱۴. گوشی‌های همراه با امواج رادیویی با بسامد حدود ۲GHz کار می‌کنند. توضیح دهید این امواج تحت چه شرایطی از موانع پراشیده می‌شوند و به منطقهٔ سایهٔ مانع می‌رسند.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^9} = 0.15(m) = 15cm$$

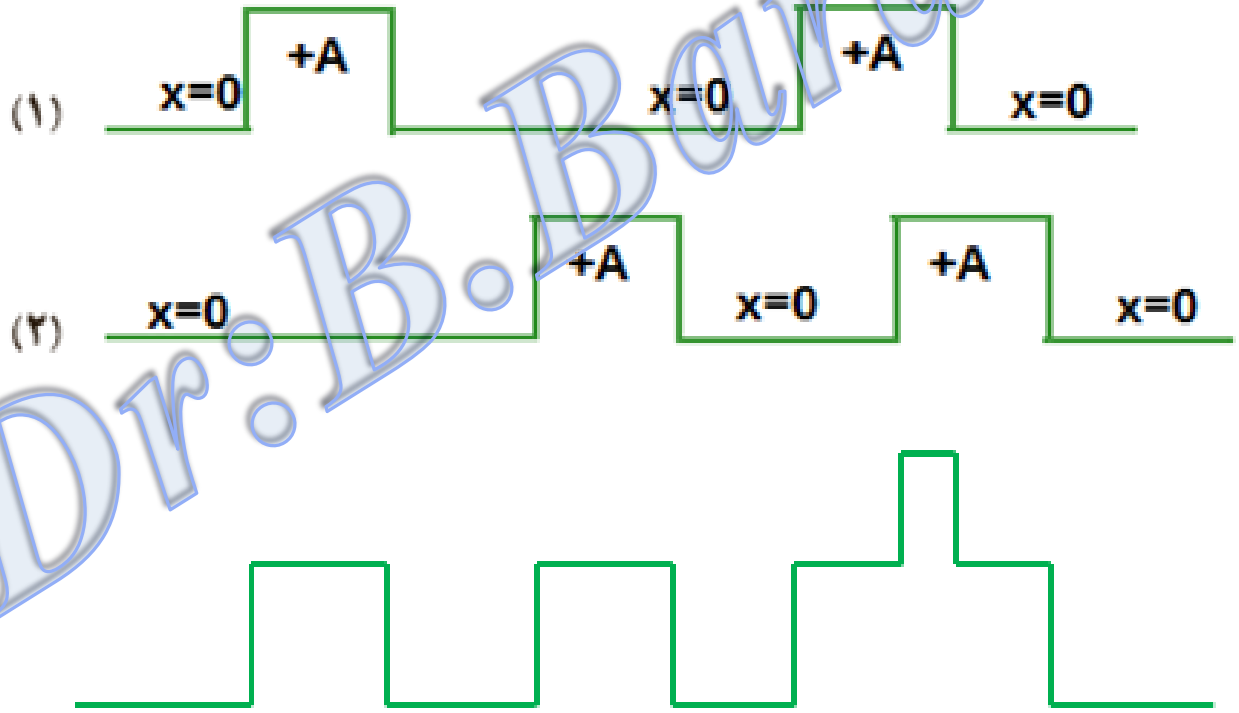
با توجه به طول موج محاسبه شده به ازای این فرکانس ، پراش زمانی رخ می دهد که اندازه شکاف یا مانعی که موج از آن پراشیده می شود در محدوده طول موج باشد بر همین اساس اگر ابعاد مانع برابر 15cm یا کوچکتر از آن باشد موج می تواند مانع سر راهش را دور بزند و سیگنال ها به ناحیه سایه و پشت موانع برسند.

Dr.B.Barati

۱۷. در شکل‌های زیر، وقتی موج ۱ بر موج ۲ برهم نهاده شود شکل موج برهم‌نهاده را رسم کنید.

(۱)

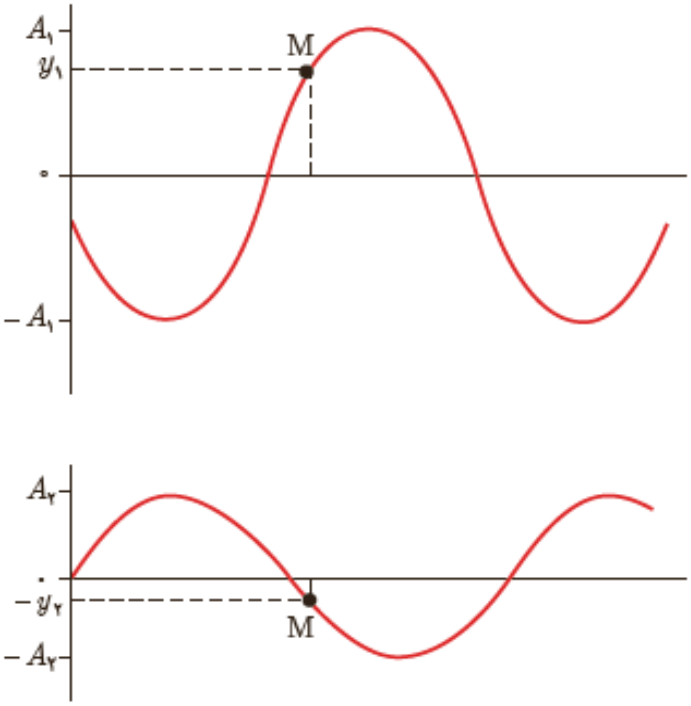
(۲)



شکل برهم نهی حاصل از دو موج

Dr.B.Barati

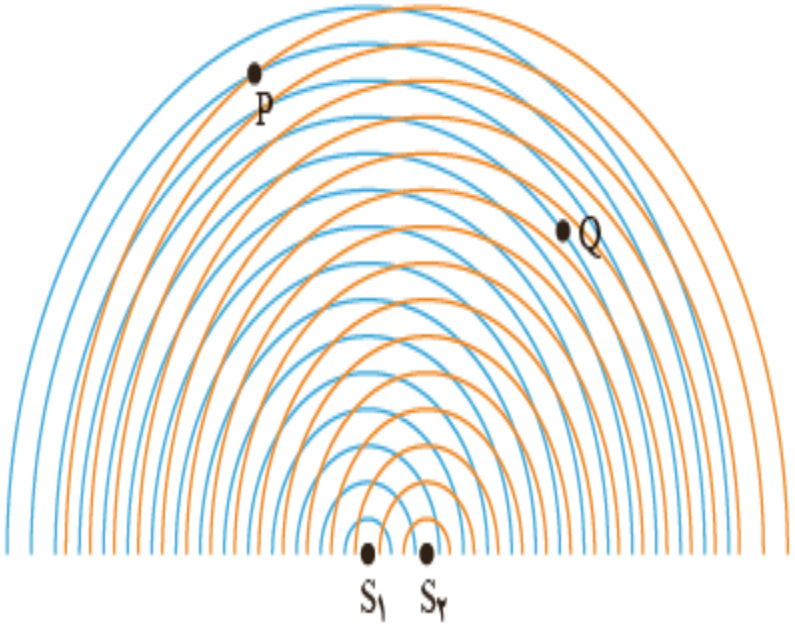
۱۸. شکل‌های زیر نمودار جابه‌جایی ـ مکان دو موج را در لحظهٔ معیّنی نشان می‌دهد. جابه‌جایی برایند نقطهٔ M در این لحظه چقدر است؟



تداخل از نوع ویرانگر می باشد پس:

$$y_T = y_1 - y_2$$

Dr.B.Barati

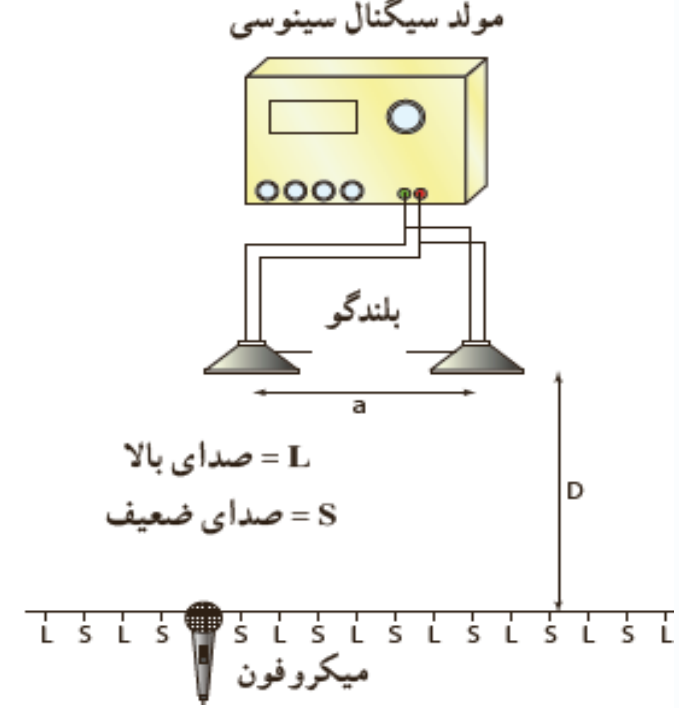


۱۹. دو چشمهٔ نقطه‌ای S_1 و S_2 به‌طور هم‌زمان، با بسامد یکسان، و همگام با یکدیگر در یک تشت موج نوسان می‌کنند و جبهه‌های موجی را مطابق شکل زیر به‌وجود می‌آورند. توضیح دهید دامنهٔ موج برایند در نقطه‌های P و Q چگونه است؟

وقتی اختلاف راه حاصل از دو چشمه درنقطه p مضرب درستی از طول موج باشد این نقطه ارتعاشات را با حداکثر دامنه دریافت می کند این نقطه محل برخورد دو قله موج (دو برامدگی)و یا دو دره موج (دو فرورفتگی) است

وقتی اختلاف راه حاصل از دو چشمه در نقطه Q مضرب فردی از نصف طول موج باشد این نقطه ارتعاشات را با حداقل دامنه دریافت می کند این نقطه محل برخورد یک قله موج و یک فرورفتگی(یک برآمدگی و یک فرورفتگی) است

Dr:B.Barati



۳۰. در آزمایش تداخل صوتی (شکل ۴ـ۳۱ کتاب)، فاصلهٔ بین هر نقطهٔ با صدای بالا (L) تا نقطهٔ با صدای ضعیف (S) مجاورش، متناسب با طول‌موجِ موج صوتی به‌کار رفته در این آزمایش است. برای آنکه این آزمایش به‌سادگی انجام‌پذیر باشد باید فاصلهٔ نقطه‌های S و L مجاور نه خیلی زیاد، و نه خیلی کم باشد.

الف) بسامد صوت گسیل‌شده از بلندگوها را چگونه تغییر دهیم تا نقطه‌های S و L مجاور به‌هم نزدیک‌تر شوند؟

ب) بسامد صوت گسیل‌شده از بلندگوها را چگونه تغییر دهیم تا نقطه‌های S و L مجاور از هم دور شوند؟

امواج صوتی حاصل ازدو بلندگو در زیر دو بلند گو تداخل صوتی انجام می دهند

(در نقاطی مانند L تداخل سازنده از طریق دو جبهه انبساطی یا دو جبهه تراکمی و در نقاطی مانند S تداخل ویرانگر از طریق یک جبهه تراکمی با یک جبهه انبساطی رخ می دهد) بر همین اساس فاصله نقاط L وS مجاورش با طول موج متناسب می باشد پس:

الف) با افزایش فرکانس منبع صوت(سرعت صوت در محیط یکسان است) طول موج کاهش می یابد و فاصله دو نقطه کم می شود

ب) با کاهش بسامد منبع صوت طول موج افزایش می یابد و فاصله دو نقطه از هم زیاد می گردد.

Dr.B.Barati

۲۱. در آزمایش یانگ، الف) اگر آزمایش را به‌جای نور تکفام سبز با نور تکفام قرمز انجام دهیم پهنای هر نوار تاریک یا روشن چه تغییری می‌کند؟

ب) اگر آزمایش را به‌جای آنکه در هوا انجام دهیم، در آب انجام دهیم، پهنای هر نوار تاریک یا روشن چه تغییری می‌کند؟

الف) چون پهنای هر نوار با طول موج رابطه مستقیم دارد($W \propto \lambda$) پهنای نوارهای تداخلی(روشن یا تاریک) بیشتر می شود.

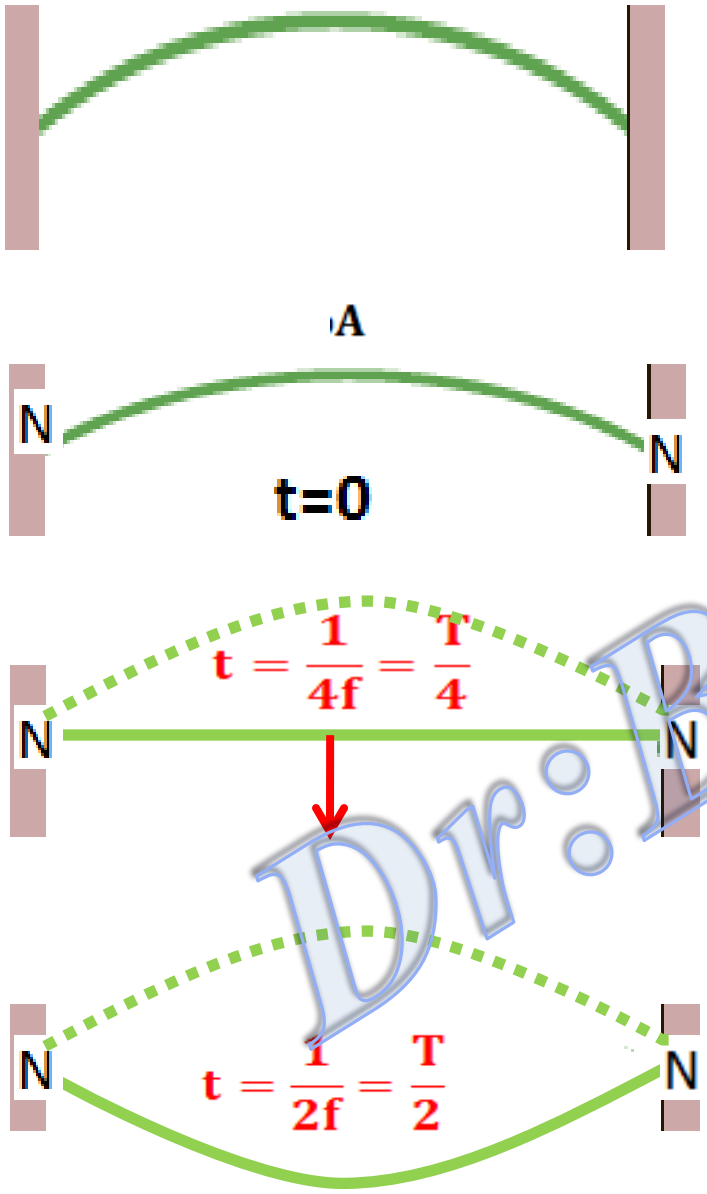
ب) چون طول موج با ضریب شکست رابطه عکس دارد و طول موج در محیط غلیظ کاهش می یابد و از طرفی پهنای هر نوار با طول موج متناسب است پس پهنای نوارهای تداخلی کاهش می یابد.

Dr.B.Barati

۳۳. تاری که بین دو تکیه‌گاه محکم شده است در هماهنگ اول خود با بسامد f به نوسان درمی‌آید. شکل زیر جابه‌جایی تار در $t=0$ را نشان می‌دهد.

الف) جابه‌جایی تار را در $t=\frac{1}{4f}$ و $t=\frac{1}{2f}$ رسم کنید.

ب) فاصلهٔ بین تکیه‌گاه‌ها ۱٫۰m است. اگر تندی موج عرضی در تار ۲۴۰m/s باشد، بسامد نوسان تار چقدر می‌شود؟



Dr:B.Barati

الف)

$$L=\frac{n\lambda}{2}\Rightarrow 1=\frac{1\times\lambda}{2}\Rightarrow\lambda=2(m)$$

ب)

$$f_1=\frac{V}{\lambda_1}\Rightarrow f_1=\frac{240}{2}\Rightarrow f_1=120(Hz)$$

۲۳. تار ویولنی که طول آن ۱۵/۰cm است و در دو انتها بسته شده است، در مُد $n=1$ خود نوسان می‌کند. تندی موج عرضی در این تار ۲۵۰m/s و تندی صوت در هوا ۳۴۸m/s است. الف) بسامد و ب) طول‌موجِ امواج صوتی گسیل‌شده از تار چقدر است؟

الف) $$f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f_1 = \frac{1 \times 250}{2 \times 0.15} \Rightarrow f_1 = 833.3\text{Hz}$$

ب) $$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{348}{833.3} \Rightarrow \lambda = 0.42(\text{m})$$

Dr:B.Barati

۲۲. اگر بسامد اصلی یک تار ویولن به جرم $800mg$ و طول $22/0cm$ برابر $920Hz$ باشد،

الف) تندی موج عرضی در این تار را به دست آورید.

ب) کشش تار چقدر است؟

پ) برای بسامد اصلی، طول‌موجِ موج عرضی در تار و طول‌موجِ امواج صوتی تولید شده توسط تار چقدر است؟ تندی صوت در هوا را $340m/s$ بگیرید.

الف) $f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow 920 = \frac{1 \times V}{2 \times 0.22} \Rightarrow V = 404.8(\frac{m}{s})$

ب) $V = \sqrt{\frac{FL}{m}} \Rightarrow 404.8 = \sqrt{\frac{F \times 0.22}{800 \times 10^{-6}}} \Rightarrow F = 595.8(N)$

پ)
$$\begin{cases} L = \frac{n\lambda}{2} \Rightarrow 0.22 = \frac{1 \times \lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 0.44(m) \\ \lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{340}{920} \Rightarrow \lambda = 0.36(m) \end{cases}$$

Dr.B.Baroti

۲۵. تار ویولنی به طول ۳۰/۰cm و چگالی خطی جرمی ۰/۶۵۰g/m در نزدیکی بلندگویی قرار داده شده است که توسط یک نوسان‌ساز صوتی با بسامد متغیر به‌کار می‌افتد. معلوم شده است وقتی بسامد نوسان‌ساز در گسترهٔ ۵۰۰—۱۵۰۰Hz تغییر می‌کند تار فقط هنگامی به نوسان در می‌آید که بسامد آن ۸۸۰Hz و ۱۳۲۰Hz باشد.

الف) چه پدیده‌ای سبب به نوسان درآمدن تار شده است؟

ب) بسامد اصلی تار چقدر است؟ پ) کشش تار چقدر است؟

الف) پدیده تشدید

اختلاف دو بسامد تشدید متوالی تار با دو انتهای بسته برابر بسامد اصلی می باشد $\Delta f_1 = f_1$

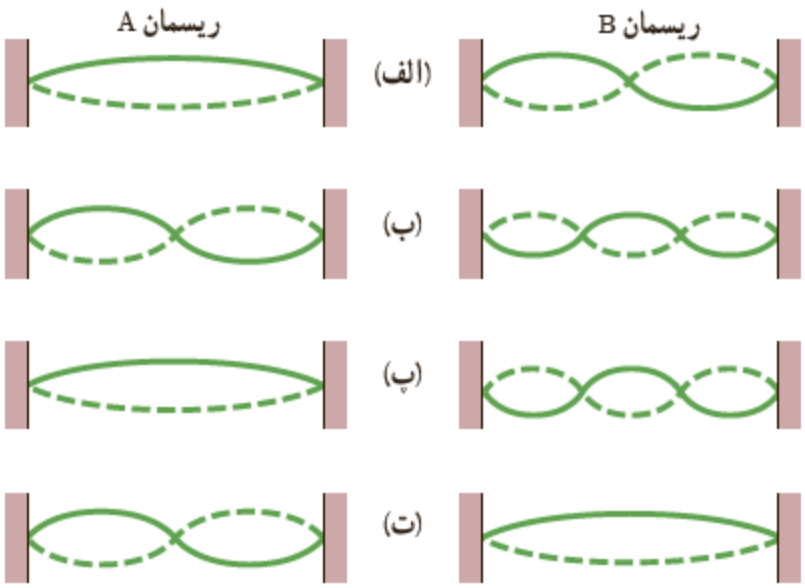
ب) $\Delta f = f_1 \Rightarrow f_1 = 1320 - 880 \Rightarrow f_1 = 440(Hz)$

پ)

$$f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow 440 = \frac{1 \times V}{2 \times 0.3} \Rightarrow V = 264\left(\frac{m}{s}\right)$$

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow 264 = \sqrt{\frac{F}{0.65 \times 10^{-3}}} \Rightarrow F = 45.30(N)$$

Dr.B.Barati



۴۷. ریسمان‌های A و B، طول و چگالی خطی جرمی یکسانی دارند، ولی ریسمان B تحت کشش بیشتری نسبت به ریسمان A قرار دارد. شکل زیر چهار وضعیت (الف) تا (ت) را نشان می‌دهد که در آنها نقش‌های موج ایستاده در دو ریسمان وجود دارند. در کدام وضعیت‌ها، احتمال دارد که ریسمان‌های A و B در بسامد تشدیدی یکسانی نوسان کنند؟

$$\left|\begin{matrix}\mu_A = \mu_B \\ F_B > F_B\end{matrix}\right. \Longrightarrow \frac{V_B}{V_A} = \sqrt{\frac{F_B}{F_A}} \Longrightarrow V_B > V_A$$

شرط تشدید $f_A = f_B \Longrightarrow \dfrac{n_A V_A}{2L_A} = \dfrac{n_B V_B}{2L_B} \Longrightarrow n_A V_A = n_B V_B$

از طرفی $V_B > V_A$ می باشد برای برقرای تساوی باید $n_A > n_B$ باشد پس تعداد شکم در A باید بیش از B باشد که در شکل ت وجود دارد

Dr.B.Barati

۳۷. در یک تار دو سر بسته، یکی از بسامدهای تشدیدی ۳۲۵Hz، و بسامد تشدیدی بعدی ۳۹۰Hz است. بسامد تشدیدی پس از ۱۹۵Hz این تار چیست؟

$$\Delta f = f_1 \Rightarrow f_1 = 390 - 325 \Rightarrow f_1 = 65(Hz)$$

$$195 = n \times 65 \Rightarrow n = 3$$

بسامد تشدیدی بعد از 195(Hz) به ازای n=4 بدست می اید

$$f_4 = 4f_1 \Rightarrow f_4 = 4 \times 65 \Rightarrow f_4 = 260(Hz)$$

Dr.B.Barati

۲۸. رشته‌ای از بسامدهای تشدیدی یک تار با دو انتهای بسته عبارت‌اند از : ۱۵۰Hz ، ۲۲۵Hz ، ۳۰۰Hz ، و ۳۷۵Hz . در این رشته یک بسامد (کمتر از ۴۰۰Hz) جا افتاده است.

الف) این بسامد کدام است؟

ب) بسامد هماهنگ هفتم چقدر است؟

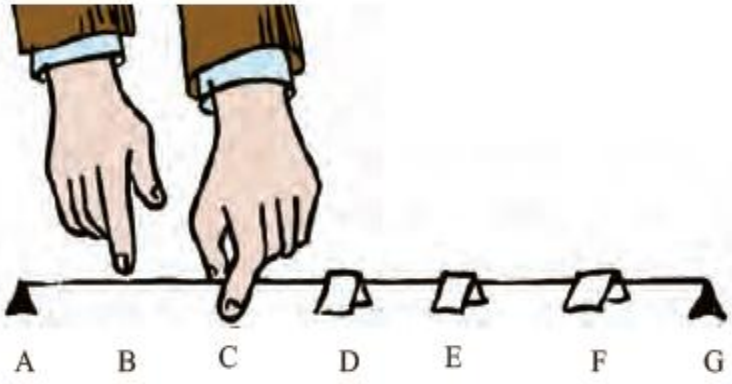
Dr.B.Barati

الف) $\Delta f_1 = f_1 \Rightarrow f_1 = 225 - 150 \Rightarrow f_1 = 75(Hz)$

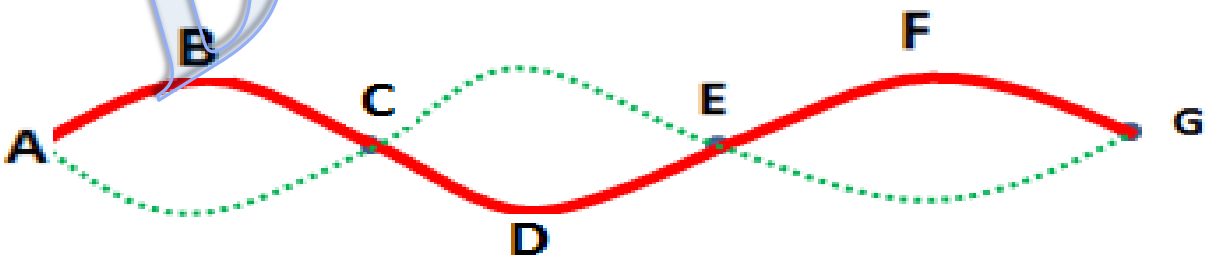
فرکانسی که از قلم افتاده است همان فرکانس اولیه موج است

ب) $f_7 = nf_1 \Rightarrow f_7 = 7 \times 75 \Rightarrow f_7 = 525(Hz)$

۴۹. در شکل نشان داده شده، نقاط A، B، C، D، E، F، و G در فاصله‌های یکسانی از هم قرار دارند. تار را در نقطهٔ C به آرامی می‌گیریم، طوری که نوسان‌های بخشی از تار که سمت چپ نقطهٔ C است، بتواند به سمت راست این نقطه منتقل شود. اکنون تار را در نقطهٔ B می‌نوازیم. بدین ترتیب موج ایستاده‌ای در طول تار تشکیل می‌شود، به‌طوری که در نقطه‌های A و C گره و در نقطهٔ B شکم آن قرار دارد. به گمان شما برای کاغذهای تاشده‌ای که در نقاط D، E، و F قرار دارند، چه رخ می‌دهد؟



وقتی تار را در نقطه B به ارتعاش در آوریم موج ایستاده در تار تشکیل می گردد با توجه یکسان بودن فاصله ها ، تعدادی گرد و شکم در محل این نقاط شکل می گیرد بر همین اساس در محل دو نقطه D و F شکم تشکیل شده و کاغذهای تاشده در این نقاط همراه موج بالا و پایین می شوند از طرفی نقطه E درموقعیت گره قرار دارد و کاغذ تاشده در این مکان ساکن می ماند زیرا مکان گره ها ساکن است.



Dr.B.Barati

۳۰. وقتی گالن آبی را خالی می‌کنیم، با خالی شدن آب صدای گلوپ گلوپی را می‌شنویم. موقع خالی شدن گالن بسامد این صدا کمتر می‌شود (صدای بَم‌تر) یا بیشتر (صدای زیرتر)؟ چرا؟

با خالی شدن آب درون گالن، طول لوله صوتی داخل آن بیشتر می شود پس طول موج افزایش یافته ($L \propto \lambda$) و بسامد آن کاهش($f \propto \frac{1}{\lambda}$) می یابد و در آخر صدایی که ایجاد می شود به شکل بم تر تولید می شود.

Dr.B.Barati

۳۱. در گذشته برای آگاه کردن کشتی‌ها از خطر صخره‌ها، در صدف‌های حلزونی می‌دمیدند. امروزه بیشتر برای جشن‌ها و شادی‌ها در آنها می‌دمند. چگونه این صدف‌ها می‌توانند چنین صدایی ایجاد کنند؟

در دمیدن در یک صدف حلزونی، دو دسته نوسان دخالت دارند: فرض می شود لب های شما قدری شبیه سیم گیتار نوسان می کنند و اگر بسامد ها همساز شوند ، نوسان لب های شما، وقتی مقابل سوراخ صدف قرار دارند می توانند امواج صوتی نوساتی را در صدف بوجود آورند اگر این با دقت انجام شود ، لب ها همزمان در بسامدهای مختلف نوسان می کنند و در دنباله ای موسوم به سری هماهنگ به نوسان در می آیند. نوسان لب ها درون صدف ، امواجی صوتی با همان بسامدهای نوسان لب را بوجود می آورند بیشتر این امواج یکدیگر را خنثی می کنند اما برخی از آنها می توانند در یکی از بسامدهای تشدید صدف، یکدگر را تقویت کنند و باعث ایجاد صدای یک موج صوتی قوی (بلند) شوند.

Dr.B.Barati