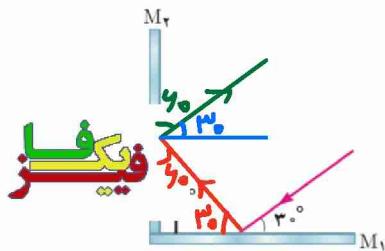


طی میان تپ‌ها حذفی نیسته بعده گذاشته شده نموده  
بسا مه ریاضی از پله‌های پائین بیشتر است و زندگانی  
نمود و بعد از آن بسا مدهال زمین‌های بالاتر کشیده  
در باقی از زمان قشیده نموده.

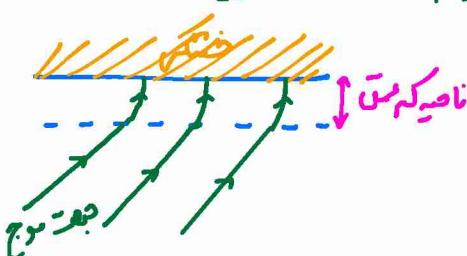
**۳۴۳.** وقتی یک باریکه لیزر را به دیوار کلاس می‌تابانیم، همه دانش‌آموزان نقطه رنگی ایجاد شده روی دیوار را می‌بینند. دلیل آن چیست؟ **به علت بازتاب نجسته**

**۳۴۴.** در شکل زیر پرتوهای بازتابیده از آینه‌های نخت  $M_1$  و  $M_2$  را رسم کنید.



**۳۴۵.** با رسم شکلی از جبهه‌های موج توضیح دهد چگونه جهت انتشار جبهه‌های موج با رسیدن به یک ساحل شیب‌دار، تغییر می‌کند.

اسواج در آکاب عمیق با تندی اولی خود حرکت می‌کنند.  
ولی در ترکیب ساحل بر ناصیح کم محنّ تندی آنها کم می‌شود و جهت انتشار سوچ تغییر می‌کند.



### ۳-۷ بازتاب موج

**۱** دانش‌آموزی بین دو صخره قائم ایستاده است و فاصله او از صخره تزدیک‌تر  $240\text{ m}$  است. دانش‌آموز فریاد می‌زند و اولین پژواک صدای خود را پس از  $1/50\text{ s}$  و صدای پژواک دوم را  $1/100\text{ s}$  بعد از پژواک اول می‌شنود.

- (الف) تندی صورت در هوای چقدر است?  
(ب) فاصله بین دو صخره را بباید.

$$\Delta t = \frac{2(240)}{v} = 480 \text{ ms}$$

$$\Delta t = 1/50 = 20 \text{ ms}$$

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 420 \text{ ms}$$

**۲** اگر در فاصله مناسبی از یک رشتہ پلکان بلند باشیم و یک بار کف بزنید، پژواکی پیشتر از یک صدای برهم زدن دست می‌شوند. نمونه جالبی از این پدیده در برابر رشتہ پله‌های معبد قدیمی کوکولکان<sup>۱</sup> در مکزیک رخ می‌دهد. این معبد از ۹۲ پله سنگی تشکیل شده است. در مورد چنین پژواکی توضیح دهد.

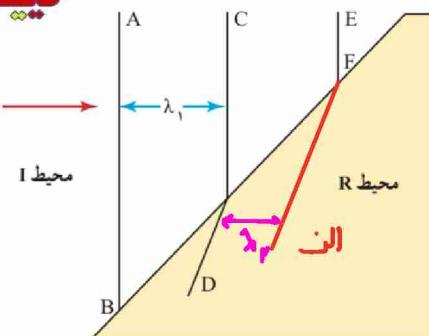
آخر ناصله مُعنی از پله‌ها به از ازه کافی باشد (مردی که سر تپ‌ها) صوت پلکان موزیک باشد، آن‌تاکه مُعنی بسامه نایبر برتر تپ‌ها (متوازن) درک می‌کند.

$$f = \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{\frac{v}{2L}} = \frac{2L}{v}$$

L: پله‌ای هر چله  
این مقدار مدورت رسمی دور چله از تپ‌ها بازگردد.

- ۱۴۸.** 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 تنگی موج بیشتر است.  
 (پ) آیا با استفاده از این نمودار می‌توان نسبت تنگی موج عبوری به موج فرودی را محاسبه کرد؟

**فیزیک**



$$\text{ج) } \frac{v_1}{v_2} > \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \rightarrow u_I > u_R$$

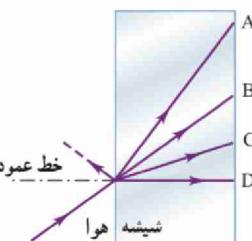
$$\text{ب) } \frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} > 1$$

- ۱۴۹.** در شکل زیر موج نوری فرودی از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج در سطح جداگانه 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.



- (الف) برای موج نسلت میان ولی تنگی و لول موج تفاوت است.
- $$نسلت_{نور} > نسلت_{هوای} \rightarrow نسلت_{هوای} < نسلت_{نور}$$
- $$نسلت = \frac{\lambda}{f}$$

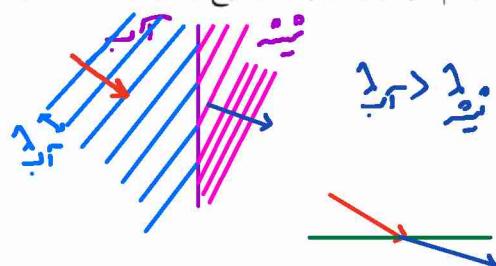
- ۱۵۰.** شکل زیر پرتویی را نشان می‌دهد که از هوا وارد شیشه شده است. کدام گزینه‌های A تا D، می‌تواند پرتوی داخل شیشه را نشان دهد؟



**پرتو ۲ - از معین رقیق، نمایه پرتوانکست به خانه عموه تریک مسود.**

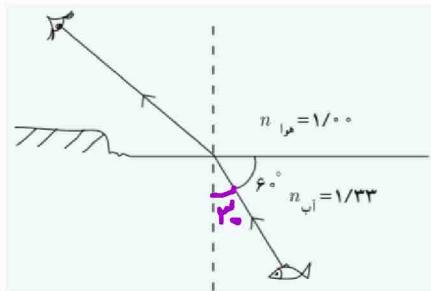
**D انداخته باشد چن پرتو مانی تابیه است.**

- ۱۵۱.** ضرب شکست آب  $1/3$  و ضرب شکست شیشه  $1/5$  است. اگر نوری به طور مایل از آب به مرز شیشه با آب بتابد، با رسم نموداری، جبهه‌های موج را در دو محیط نشان دهید.



کanal تلکرام <https://t.me/physicfa>  
 ویسایت فیزیکا <http://physicfa.ir>  
 تلکرام و اینستاکرام مدیر @mostafakabiri  
 تهیه کننده: استاد مصطفی کبیری

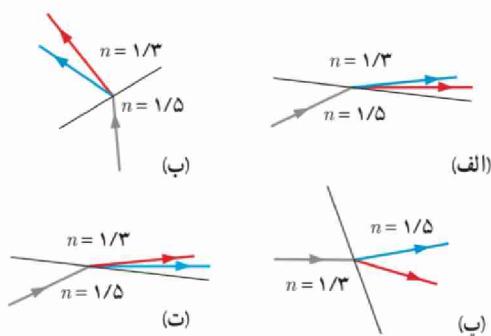
**۱۴**. مطابق شکل، پرتو نوری که از ماهی به چشمان شخص می‌رسد تحت زاویه  $60^\circ$  به مرز آب-هوای برخورد کرده است. زاویه شکست این پرتو در هوای چقدر است؟



$$\text{زاویه شکست} = n_{\text{آب}} \sin 60^\circ$$

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

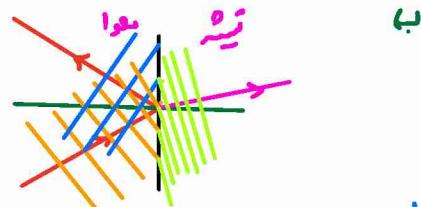
**۱۵**. در شکل‌های زیر، پرتوی فرویدی که شامل نورهای قرمز و آبی است در سطح مشترک دو ماده شکست پیدا کرده‌اند. کدام شکل، شکستی را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟



**مسئله - از میان علیه (۱۵) بر قریب (۱۶)**  
پرتوی از خود دوری نمود. سپس بخلاف انت چون پرتو تیریاً منطبق بر خود دوری خارج نمود. نمی‌شود پیغام انت چون پرتوها در درون خود دوری نمایند.  
**نمی‌توانند بون آب**

$$\text{بازتاب} = \frac{\lambda}{\lambda - \text{فروید}}$$

$$\text{بازتاب} = \frac{\lambda}{\lambda + \text{فروید}}$$



**۱۶**. طول موج نور قرمز لیزر هلیم-نئون در هوای حدود ۶۳۳nm است، ولی در زجاجیه 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.

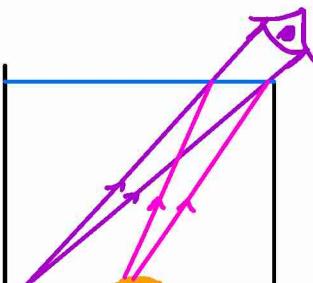
$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{633 \times 10^{-9}} = 4.7 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\text{نامن} = \frac{\lambda}{\lambda - \text{زجاجیه}} \quad (\text{ب})$$

$$n = \frac{633}{474} = 1.33$$

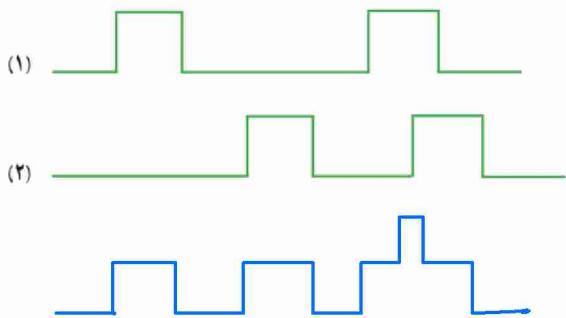
$$\nu = \lambda f = 374 \times 10^9 \times 37 \times 10^{14} = 1.4 \times 10^{24} \text{ Hz}$$

**۱۷**. سکه‌ای را در گوشۀ فنجانی خالی قرار دهید و طوری مقابل آن قرار گیرید که نتوانید سکه را ببینید. سپس بی آنکه سرتان را حرکت دهید به آرامی در فنجان آب ببریزید، به طوری که آب ریختن شما موجب جایه‌جایی سکه نشود. با پرشدن فنجان، سکه را خواهید دید. بارسم برتوها علت دیده شدن سکه را توضیح دهید.

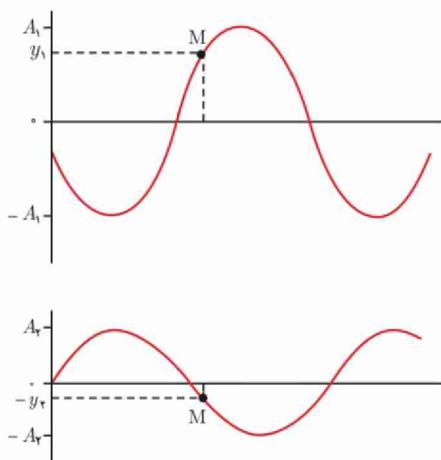


#### ۴-۴ تداخل امواج

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



۱۸. شکل های زیر نمودار جایه جایی - مکان دو موج را در لحظه معیتی نشان می دهد. جایه جایی برایند نقطه M در این لحظه چقدر است؟

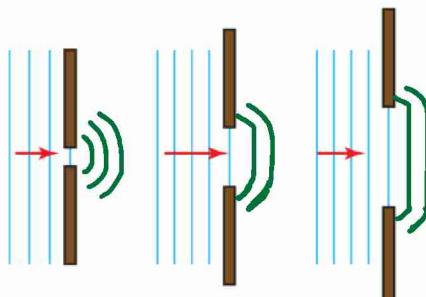


$$\Delta y = y_1 - y_2 > 0$$

۱۹. دو دانش آموز به نور زرد نگاه می کنند. یکی از آنها نور زرد را ترکیب دو نور قرمز و سبز و دیگری آن را از یک نوع رنگ می داند. به نظر شما با چه تجربه ای می توان بین این دو نظر، یکی را انتخاب کرد؟

کافیست نور زرد را از مک منشور عبور دلیم.  
اگر نور ترکیبی از سبز و قرمز باشد در حین خروج از منشور صورتی نداشت.

۲۰. در یک تشت موج، مطابق شکل زیر، موج تختی ایجاد شده است. توضیح دهید با باریک کردن شکاف ها چه شکلی برای جبهه های موج خروجی از آنها حاصل می شود.



هر چند تشت با باریک تر باشد، سوچ از حالت تخت خارج نمی شود. اگر پهنای تشت افزاید در حدود مول بیخ باشد، موج به قدری تغییر دارد که می شوند.

۲۱. گوشی های همراه با امواج رادیویی با بسامد حدود ۲GHz کار می کنند. توضیح دهید این امواج تحت چه شرایطی از موانع پراشیده می شوند و به منطقه سایه مانع می رسند.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^9} = 15\text{cm}$$

لين امواج از اجسام به قطر 15cm يا كوچکتر به خوبی پراشیده می شوند.

**۱۷.** در آزمایش یانگ، الف) اگر آزمایش را به جای نور تکفام سبز با نور تکفام قرمز انجام دهیم پهناهی هر نوار تاریک یا روشن چه تغییری می کند؟

ب) اگر آزمایش را به جای آنکه در هوا انجام دهیم، در آب انجام دهیم، پهناهی هر نوار تاریک یا روشن چه تغییری می کند؟

الف) پهناهی هرنوار با طول موج رابطه مستقیم دارد.

چون طبق موج سرعت بیشتر از سبز است، پهناهی هرنوار از سبز کمتر است.

$$\text{ب) طبق رابطه } \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2} \text{ طبعی:}$$

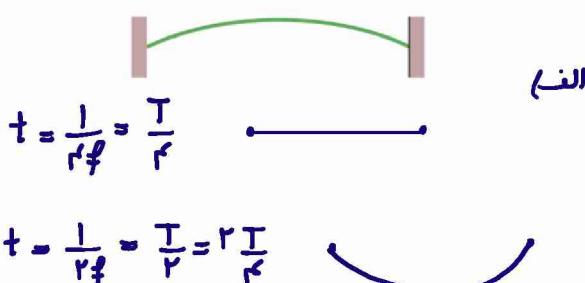
$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

نمایین  $\lambda_1$  و  $\lambda_2$  را به پس پنهانی هرنوار کاهش کنید.

**۱۸.** تاری که بین دو تکیه گاه محکم شده است در هماهنگ اول خود با سامدید به نوسان درمی آید. شکل زیر جایه جایی تار در  $t=0$  را نشان می دهد.

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

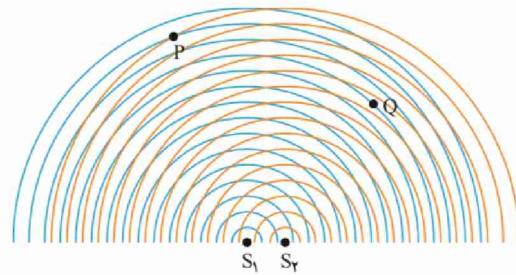
ب) فاصله بین تکیه گاهها  $10\text{ m}$  است. اگر تندی موج عرضی در تار  $240\text{ m/s}$  باشد، سامد نوسان تار چقدر می شود؟



$$L = 1\text{ m} \quad 240\text{ m/s}$$

$$f = \frac{V}{L} = \frac{240}{4} = 60\text{ Hz}$$

**۱۹.** دو چشمۀ نقطه‌ای  $S_1$  و  $S_2$  به طور هم‌زمان، با سامدید یکسان، و همگام با یکدیگر در یک تشت موج نوسان می‌کنند و جبهه‌های موجی را مطابق شکل زیر به وجود می‌آورند. توضیح دهید دامنه موج برایند در نقطه‌های  $P$  و  $Q$  چگونه است؟



در نقطه  $Q$  دو پیچ و تله ای هم‌زمان کم تداخل در آندر است. و دامنه موج برایند کمینه است.

در نقطه  $P$  تله‌های ای و بی هم‌زمان پیش از تداخل سازند است و دامنه موج برایند بیشتر است.

**۲۰.** در آزمایش تداخل صوتی (شکل ۳۱-۴ کتاب)، فاصله بین هر نقطه با صدای بالا (L) تا نقطه با صدای ضعیف (S) مجاورش، متناسب با طول موج صوتی به کار رفته در این آزمایش است. برای آنکه این آزمایش بسادگی انجام پذیر باشد باید فاصله نقطه‌های S و L مجاور به خیلی زیاد، و نه خیلی کم باشد.

الف) بسامد صوت گسیل شده از بلندگوها را چگونه تغییر دهیم تا نقطه‌های S و L مجاور به هم نزدیک شوند؟  
ب) بسامد صوت گسیل شده از بلندگوها را چگونه تغییر دهیم تا نقطه‌های S و L مجاور از هم دور شوند؟

الف) برای نزدیک شدن، طول موج بااید کوچک باشد

پس مبنای رابطه  $L = f \cdot \lambda$ ، باید سیما مdra

فیکفر

انتراس دهیم.

ب) کاهش دهیم . بر عکس الف

**۱۰**. تار ویولنی به طول  $30\text{ cm}$  و چگالی خطی جرمی  $65\text{ g/m}$  در نزدیکی بلندگویی قرار داده شده است که توسط یک نوسان‌ساز صوتی با بسامد متغیر به کار می‌افتد. معلوم شده است وقتی بسامد نوسان‌ساز در گستره  $Hz = 150 - 500$  تغییر می‌کند تار فقط هنگامی به نوسان در می‌آید که بسامد آن  $88\text{ Hz}$  و  $122\text{ Hz}$  باشد.

- (الف) چه پدیده‌ای سبب به نوسان درآمدن تار شده است؟  
 (ب) بسامد اصلی تار چقدر است؟ پ) کشش تار چقدر است؟

$$L = 30\text{ cm} \quad \mu = 65\text{ g/m}$$

**الف)** تسدیق: بسامد نوسان ساز با بسامد طبیعی تار برابر سود.

$$f_{n+1} - f_n = f_1 \quad (ب)$$

$$f_1 = 1320 - 880 = 440\text{ Hz} \quad (ب)$$

$$2L = 2 \times 30\text{ cm} = 60\text{ cm} \quad f_1 = \frac{v}{2L} = \frac{348\text{ m/s}}{60\text{ cm}} = 580\text{ Hz} \quad (ب)$$

$$F = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \rightarrow F = \mu^2 (N) \quad (ب)$$

$$F = (580)^2 \times 65 \times 10^{-5} = 200\text{ N} \quad (ب)$$

کanal تلکرام <https://t.me/physicfa>  
 وبسایت فیزیکفا <http://physicfa.ir>  
 @mostafakabiri  
 تلکرام و اینستاکرام مدیر  
 تهیه کننده: استاد مصطفی کبیری

**۱۱**. تار ویولنی که طول آن  $15\text{ cm}$  است و در دو انتهای بسته شده است، در مُد  $n=1$  خود نوسان می‌کند. تندی موج عرضی در این تار  $25\text{ m/s}$  و تندی صوت در هوا  $348\text{ m/s}$  است. (الف) بسامد و (ب) طول موج امواج صوتی گسیل شده از تار چقدر است؟

$$L = 15\text{ cm} = 0.15\text{ m} \quad (الف)$$

$$f_1 = \frac{v}{2L} = \frac{348}{2 \times 0.15} = 1160\text{ Hz} \quad (الف)$$

**ب)** بسامد لیجادره تولید تار را بر بسامد صوت حاصل است.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{348}{1160} = 0.3\text{ m} \quad (ب)$$

**۱۲**. اگر بسامد اصلی یک تار ویولن به جرم  $80\text{ mg}$  و طول  $22\text{ cm}$  برابر  $22\text{ Hz}$  باشد،

- (الف) تندی موج عرضی در این تار را به دست آورید.  
 (ب) کشش تار چقدر است؟

(ب) برای بسامد اصلی، طول موج موج عرضی در تار و طول موج امواج صوتی گسیل شده توسط تار چقدر است؟ تندی صوت در هوا را  $340\text{ m/s}$  بگیرید.

$$f_1 = \frac{v}{2L} = \frac{340}{2 \times 22} = 7.7\text{ Hz} \quad (الف)$$

$$T = 502.8\text{ mg} \quad (ب)$$

$$T = \sqrt{\frac{FL}{\mu}} \rightarrow F = \frac{T^2}{L} \quad (ب)$$

$$F = \frac{502.8 \times (502.8)^2}{22} = 0.096\text{ N} \quad (ب)$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{7.7} = 44.1\text{ cm} \quad (ب)$$

$$\lambda = \frac{340}{7.7} = 44.1\text{ cm} \quad (ب)$$

**۴۸.** رشته‌ای از بسامدهای تشیدی یک تار با دو انتهای بسته عبارت‌اند از :  $15^{\circ}\text{Hz}$ ،  $225\text{Hz}$ ،  $300\text{Hz}$ ، و  $375\text{Hz}$ . در این رشته یک بسامد (کمتر از  $40^{\circ}\text{Hz}$ ) جا افتاده است.

(الف) این بسامد کدام است؟

(ب) بسامد هماهنگ هفتم قدر است؟

(الف) با توجه به ماده،  $f_1 = 75$  است و بامد  $f_0 = 70$  جا افتاده است.

$$f_0 = \sqrt{f_1} = \sqrt{75} = 87\text{Hz}$$

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



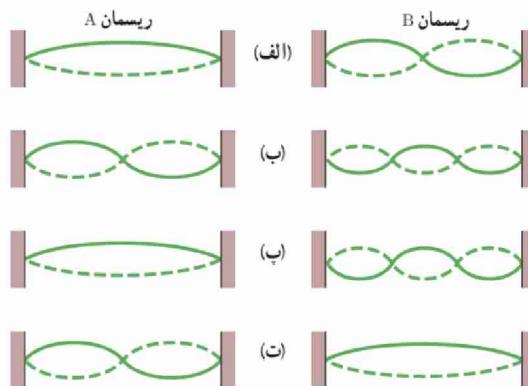
و E دار خا : گره  
و D و F : سکم

**۵۰.** وقتی گالن آبی را خالی می‌کنیم، با خالی شدن آب صدای گلوب گلویی را می‌شنویم. موقع خالی شدن گالن بسامد این صدا کمتر می‌شود (صدای بمتر) یا بیشتر (صدای زیرتر)؟ چرا؟

چن اعل لوله هست از این ماده لب زیمه  $\frac{1}{L}$

بسامه کاهش یافته دفعه بمتر می‌شود.

**۵۱.** 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 تشیدی یکسانی نوسان کنند؟



میون کس B بیشتر است، تقدیم بیشتر در نتیجه  $f_{n+1} = \frac{57}{2}$   
B بیشتر است. پس در حالت (ت) اسان باید  
بساعدها وجود دارد تا تسدیلیجاد شود.

**۵۲.** در یک تار دو سر بسته، یکی از بسامدهای تشیدی  $325\text{Hz}$ ، و بسامد تشیدی بعدی  $390\text{Hz}$  است. بسامد تشیدی پس از  $195\text{Hz}$  این تار چیست؟

$$f_{n+1} - f_n = f_1 \rightarrow 390 - 325$$

$$f_1 = 40 \text{ Hz}$$

$$f = 190 + 40 = 230 \text{ Hz}$$

فیک فیک

۱۳۰. 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؟

بری دصون لب هارا (و) دهانه بارگ ماساریم و بالی  
وقت لب ها به نوشان در مکانیزم و مسیر را در داخل  
صدف الهادم که اثر باشی از نباشد هاکی لمبع  
صدف بربر باشد، صورت ملبدی ایجاد می‌کند.

کanal تلکرام <https://t.me/physicfa>  
وبسایت فیزیکفا <http://physicfa.ir>  
تلکرام و اینستاکرام مدیر @mostafakabiri  
تهییه کننده: استاد مصطفی کبیری