سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳

تالیف: مهندس مهدی باباخانی

این جزوه فقط برای کسانی است که در کلاسهای بنده در موسسه کارنامه خرد

ثبت نام نموده اند. استفاده از این جزوه برای سایرین شرعا و اخلاقا حرام است و راضی نمی‌باشیم

امواج

خب بچه ها قبل از شروع این بخش، اول یک کمی درباره تعریف موج صحبت کنیم و بعد بریم برای نکات اصلی فصل موج (خیلی فصل باحال و نمره بیاری هست موج!)

بچه ها اگر در قسمتی از یک محیط کشسان، نوسان یا ارتعاشی ایجاد کنیم، این کار باعث میشه که ارتعاش‌های پشت سرهم دیگری ایجاد بشه که کم‌کم از محل شروع ارتعاش دورودورتر می شن وبه‌این ترتیب موج به‌وجود میاد .موج ها را عموماً به دو دسته تقسیم‌بندی می کنیم یکی موج های مکانیکی و دیگری موج های الکترومغناطیسی . موج های مکانیکی مانند موج های روی سطح آب و یا موج های صوتی برای انتشار خود به یک محیط مادی نیاز دارند و در خلا منتشر نمیشن اما الکترومغناطیسی ها مثل نور و امواج رادیویی و پرتوهای X برای انتشار خود به محیط مادی نیاز ندارند و همه جا منتشر میشن. اما با اینکه منشأ امواج مکانیکی و الکترومغناطیسی با هم متفاوت هست ولی همگی آن‌ها مشخصه های یکسانی دارند و رفتار آنها از قاعده هایی کلی پیروی می کند.

ببینید بچه ها، هرگونه آشفتگی یا تغییر شکل در یک محیط کشسان را تپ می گویند (مثلا یک با دستهاتون یک بادکنک رو فشار بدیدید تا فرورفته بشه) ولی انتقال همراه با تاخیر حرکت نوسانی از نقطه ای به نقطه دیگر در محیط را انتشار موج می گویند (به حرکت تپ میگیم موج!)

انواع موج شامل

۱- **مکانیکی:** این موج برای انتشار نیاز به محیط مادی دارد مانند صوت

۲- **الکترومغناطیسی:** این موج ها برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارد مانند نور

بچه ها از لحاظ سرعت،امواج مکانیکی در محیط های متراکم تر سرعت بیشتری دارند ولی الکترومغناطیسی ها در محیط های رقیق تر سرعتشون بیشتر هست

در امواج مکانیکی $\Rightarrow$ گازها V < مایعات V < جامدات V

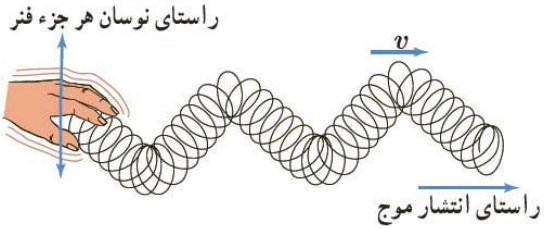
در امواج الکترومغناطیسی $\Rightarrow$ گازها V > مایعات V > جامدات V

طبقه بندی موج از لحاظ طولی و عرضی

بچه ها امواج به جز مکانیکی و الکترومغناطیسی بودن یک طبقه بندی دیگه هم دارند و به دوگروه عرضی و طولی تقسیم میشن که در ادامه هرکدوم رو توضیح میدهیم

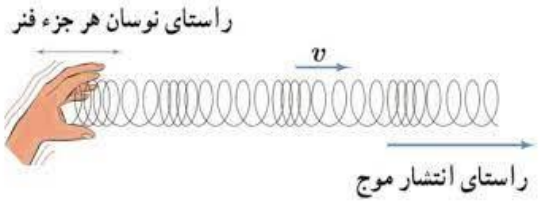
۱- **موج عرضی:** موجی است که راستای انتشار عمود بر راستای نوسان باشد.

بچه برای درک بهتر فرض کنید که یک کانگورو در حال حرکت هســـت و همزمان که به طرف چپ روی محور x ها حرکت میکنه، داره بالا و پایین هم میپره! یعنی داره در راســـتای محور x ها جلو میره ولی در راســـتای y ها هم بالا و پاین میکنه پس جهت حرکتش با جهت نوســـان ها عمود برهم هستند که به این موج عرضی میگیم



۲- **موج طولی:** موجی است که راستای انتشار آن موازی بر راستای نوسان می‌باشد.

حالا فرض کنید در یک موج،جهت حرکت و جهت نوسانها به موازات هم باشه که به این موج طولی میگیم



تست: در خصوص سرعت صوت و سرعت نور در سه محیط آب و بخار و شیشه کدام گزینه صحیح است است؟

صوت $v_{بخار} < v_{آب} < v_{شیشه}$

نور $v_{بخار} > v_{آب} > v_{شیشه}$

۱) سرعت نور و سرعت صوت در بخار بیشتر از دو محیط دیگر است

۲) سرعت نور و سرعت صوت در شیشه بیشتر از دو محیط دیگر است

۳) سرعت نور در بخار بیشتر از دو محیط دیگر و سرعت صوت در شیشه بیشتر از دو محیط دیگر است

۴) سرعت نور در سه محیط یکسان و سرعت صوت نیز در سه محیط یکسان است اما در مجموع سرعت نور بیشتر از صوت است

پاسخ: گزینه ۳ چون الکترومغناطیسی ها در محیط های رقیق سرعت بیشتری دارند و مکانیکی ها در محیط های غلیظ تر سرعتشون بیشتره

نحوه انتشار انواع موج مکانیکی در محیط‌های مختلف :

امواج مکانیکی در جامدات هم طولی ممکن است منتشر شوند و هم عرضی ، همچنین این امواج روی سطح مایعات موج عرضی منتشر می‌شوند و در داخل مایعات به صورت موج طولی منتشر می‌شوند و امواج مکانیکی در گازها فقط به صورت طولی منتشر می‌شوند

مکانیکی

۱- جامد:
- الف- موج طولی
- ب- موج عرضی

۲- مایع :
- ۱- روی سطح مایعات موج عرضی
- ۲- داخل مایعات موج طولی

۳- گاز: موج طولی

تست: موج ایجاد شده در یک گیتار تار و موج صوتی حاصل از آن در هوا به ترتیب از چه نوع هستند؟

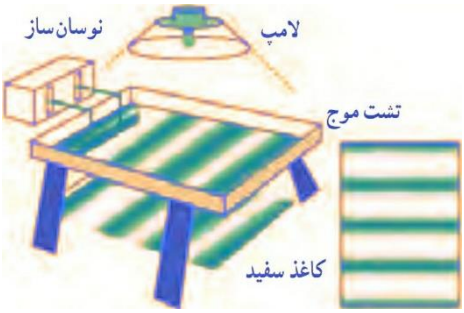
۱- طولی- عرضی ۲- طولی- طولی ۳- عرضی- عرضی ۴- عرضی- طولی

پاسخ: خود موج تار عرضی هست ولی صدا چون از هوا دار میاید طولی هست (طبق نکته بالا)

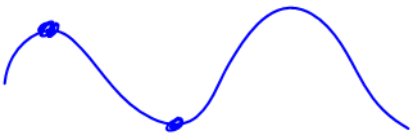
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

بررسی برخی مفاهیم و اصطلاحات موج

بچه ها، دیدن و بررسی رفتار موج، کار سختی هست برای همین برای بررسی یک سری از مشخصه های موج از وسیله‌ای به اسم تشت موج استفاده میکنیم این وسیله شامل یک تشت شیشه‌ای کم عمق و یک تولید کننده نوسان هست .



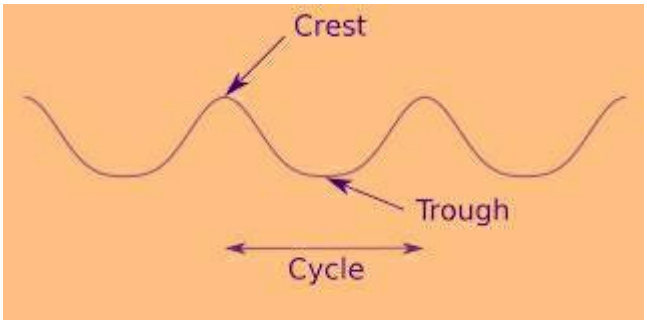
یک راه مشاهده رفتار موج، استفاده از سایه ای است که توسط لامپ از سطح آب داخل تشت بر ورقهِ کا غذی زیر تشت تشکیل می شود. برآ مدگی ها و فرورفتگی های موج روی سطح آب، به وضوح در سایه تشکیل شده بر ورقه کاغذ دیده می شود



ستیغ و پاستیغ چیه؟ جبهه موج چیه؟

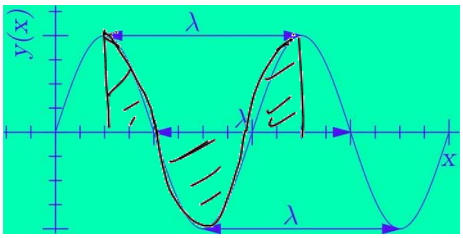
اگر تیغه ای را بر سطح آب به نوسان درآوریم، موجی تخت بر سطح آب تشکیل می شود و اگر به جای تیغه از یک گوی کوچک استفاده کنیم به یک موج دایره ای می رسیم که از نقطه تماس با سطح آب در تمام جهت ها حرکت می کنند و در هر دو حالت، به هر یک از برآمدگی ها یا فرورفتگی های ایجادشده روی سطح آب، یک جبهه موج می گویند.

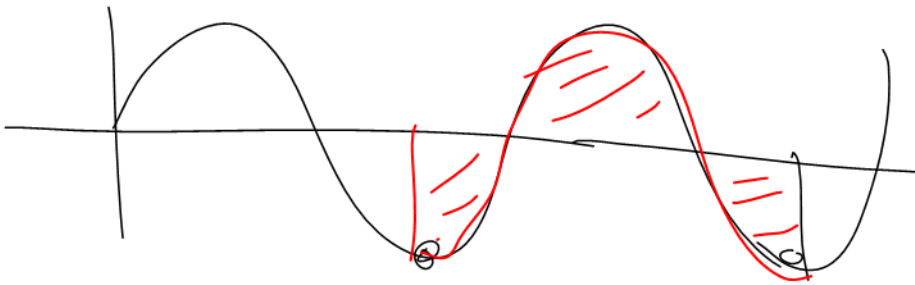
به برآمدگی ها، قلّه(ستیغ) (crest) و به فرورفتگی ها دره (پاستیغ) (trough) گفته می شود.



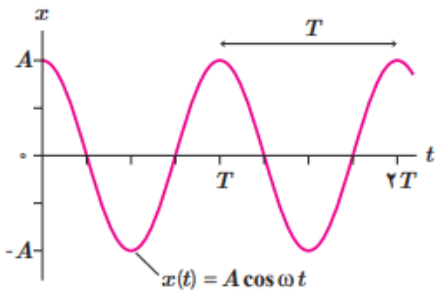
طول موج

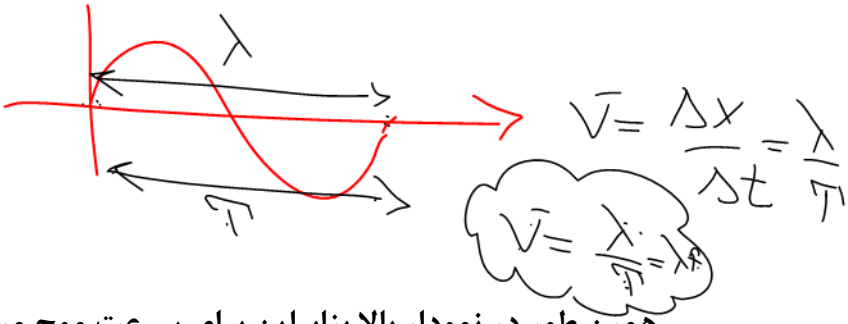
ببینید بچه ها ما هر فاصـــله‌ای رو دوجور میتونیم بیان کنیم مثلا از تهران تامشـــهد رو میتونیم بگیم هزار کیلومتر هست یا میتونیم بگیم با ماشین ۱۲ ساعت راهه! پس هر فاصله ای رو میتونیم زمانی یا مکانی اعلام کنیم، حالا توی امواج هم مســـافتی که موج در یک دوره تناوب طی می کند را طول موج می گویند و با λ نمایش می دهیم و به فاصله زمانی که موج در یک دوره طی میکنه دوره تناوب میگیم و با T نشون میدیم یا به زبون دیگه فاصله مکانی بین دو برآمدگی یا دو فرورفتگی مجاور، طول موج نامیده می‌شود و به فاصله زمانی بین دو برآمدگی یا دو فرورفتگی مجاور، دوره تناوب نامیده می شود (همچنین به فا صله مکانی دوجبهه موج از هم نیز طول موج میتوانیم بگوییم)





نمودار بالا بر اساس X رسم شده حالا اگر مثل فصل نوسان نمودار بالا بر حسب زمان رسم میشد به فاصله دوتا قله یا دوتا دره T میگفتیم!





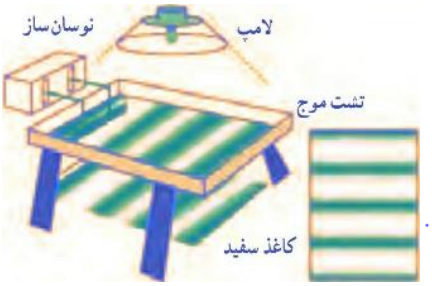
همین طور در نمودار بالا بنابراین برای سرعت موج میتوانیم بنویسیم:

$$\overline{V} = V = \frac{\Delta x}{\Delta t} \longrightarrow V = \frac{\lambda}{T} \longrightarrow V = \lambda f$$

T

T: دوره تناوب V: سرعت موج در یک محیط

f : فرکانس منبع نوسان λ: طول موج



تست : چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

یک مورد　　سه مورد　　چهار مورد　　پنج مورد

الف) به فاصله مکانی یک ستیغ از یک پاستیغ مجاور طول موج گفته می‌شود.

ب) با توجه به شکل بالا بهترین راه مشاهدهٔ رفتار موج، استفاده از سایه‌ای است که روی ورقهٔ سفید زیر تشت تشکیل می‌شود.

ج) با توجه به شکل بالا اگر تیغه‌ای بر سطح آب موجود در تشت نوسان کند، در سطح آب موج تخت تشکیل می‌شود.

د) با توجه به شکل بالا اگر یک گوی کوچک بر سطح آب موجود در تشت نوسان کند، در سطح موج دایره‌های تشکیل می‌شود.

و) با توجه به شکل بالا این وسیله که شامل یک تشت شیشه‌ای کم‌عمق است، برای مطالعهٔ مشخصه‌های اصلی موج به کار می‌رود.

همه موارد به جز قسمت الف صحیح هستند (چهار مورد)

بخش الف غلط است زیرا به فاصله دوستیغ متوالی یا دو پاستیغ متوالی طول موج می‌گوییم

تست: معادله‌ی حرکت نوسانگری در SI به صورت $X = 0/04Cos(20\pi t)$ می‌باشد. اگر سرعت انتشار موج دراین محیط ۱۰m/s باشد، فاصله یک پاستیغ از ستیغ مجاورش است به ترتیب از راست به چپ، چند متر و چند ثانیه است ؟

۰/۵ – ۰/۵　　۱۰–۲　　۰/۰۵ – ۰/۵　　۰/۰۵ – ۰/۰۵

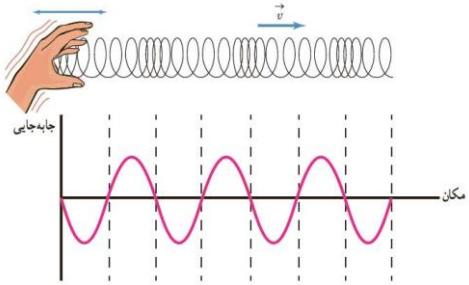
گزینه ۳ : فاصله مکانی یک دره از قله مجاورش برابر با نصف طول موج میشه و فاصله زمانی یک دره از قله مجاورش برابر با نصف دوره تناوب میشه پس داریم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad 20\pi = \frac{2\pi}{T} \quad T = \frac{1}{10} \quad \frac{T}{2} = 0.05$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad 10 = \frac{\lambda}{\frac{1}{10}} \quad \lambda = 1 \quad \frac{\lambda}{2} = 0.5$$

بررسی حرکت حلقه های فنر در انتشار موج طولی

هنگامیکه یک موج طولی در حال انتشار در یک فنر است، فشردگی ها و باز شدگی ها **در** طول فنر حرکت می‌کنند ، اگر در یک لحظه یک فشردگی به یک جزء فنر برسد در آن لحظه جابجایی جزء فنر نسبت به حالت تعادل خودش صفر است و حلقه های دوطرف این جز فنر در حال نزدیک شدن به آن هستند، این اتفاق برای جزئی از فنر که در آنجا حلقه ها بیشترین بازشدگی را دارند نیز مشابه است به این ترتیب وقتی یک موج طولی در یک فنر **منتشر** می‌شود می‌توان گفت در مکان‌هایی که بیشترین جمع شدگی یا باز شدگی حلقه ها رخ می دهد جابجایی از وضع تعادل صفر است و در دو طرف این نقاط در همان لحظه حلقه های فنر در دو جهت مخالف هم جابجا شده اند ، درست در وسط فاصله بین بیشترین جمع شدگی و باز شدگی مجاور هم ، اندازه جابجایی هر جز از وضعیت تعادل بیشینه است همچنین طول موج برابر با فاصله بین دو تراکم (یا جمع شدگی) یا دو انبساط (یا بازشدگی فنر)متوالی است. همچنین دامنه موج طولی برابر با بیشینه جابجایی از مکان تعادل است



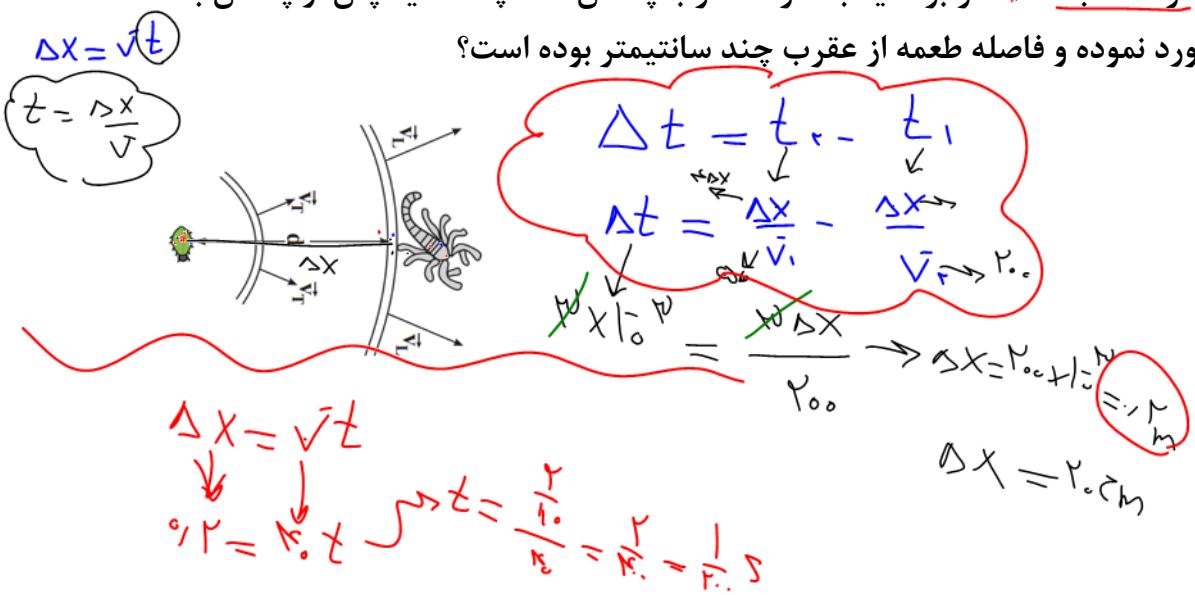
تست : در هنگام انتشار موج در یک فنر اگر بسامد موج ۴ هرتز و تندی انتشار موج ۱,۶ متر بر ثانیه باشد فاصله بین نقطه ای که در آن جمع شدگی حلقه بیشینه است تا سومین نقطه که در حلقه بیشترین باز شدگی را دارد چند سانتیمتر است ؟

۱۰۰ ۲۰۰ ۴۰۰ ۶۰۰

$$f = \frac{v}{\lambda} \quad 4 = \frac{1.6}{\lambda} \quad \lambda = 0.4$$

فاصله یک جمع شدی تا سومین بازشدگی را معادل فاصله یک قله تا سومین دره مجاورش در نظر بگیرید که میشود پنج لاندا دوم $5\frac{\lambda}{2} = 5(0.2)1m = 100cm$

تست: 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 نوع‌اند: امواج عرضی با تندی ۵۰m/s و امواج طولی با تندی ۲۰۰m/s، اگر اختلاف بین زمان رسیدن این امواج به نزدیک‌ترین پای عقرب برابر سه میلی ثانیه باشد، در صورتیکه که طعمه پیشدستی نموده و یک مایع زهرآگین را با سرعت ثابت ۴۰ متر بر ثانیه به طرف عقرب پاشش کند چند ثانیه پس از پاشش به پای عقرب برخورد نموده و فاصله طعمه از عقرب چند سانتیمتر بوده است؟



$20cm\ ,\frac{1}{200}s$ ✓

$20cm\ ,\frac{1}{100}s$

$40cm\ ,\frac{1}{400}s$

$4cm\ ,\frac{1}{4}s$

ابتدا برای اختلاف زمانی رسیدن امواج به پای عقرب مینویسیم تا فاصله عقرب و طعمه از هم به دست بیاد

$$\Delta t = t_{\text{عرضی}} - t_{\text{طولی}} \quad 3\times10^{-3} = \frac{\Delta x}{v_{\text{عرضی}}} - \frac{\Delta x}{v_{\text{طولی}}} \quad = 3\times10^{-3} = \frac{\Delta x}{50} - \frac{\Delta x}{200}$$

$$3\times10^{-3} = \frac{3\Delta x}{200} \qquad \Delta x = 0.2m \ = 20cm$$

حالا فهمیدیم که فاصله شون از هم ۲۰ سانتیمتره پس میریم فرمول سرعت ثابت رو برای پاشش مایع سمی بنویسیم:

$$\Delta x = vt \quad 0.2 \ = 40t \quad t = \frac{1}{200}s$$

نکته ۱: سرعت انتشار موج به محیط انتشار بستگی دارد و اگر محیط تغییر نکند سرعت انتشار تغییر نمی کند

نکته ۲: بسامد موج به منبع آن بستگی دارد

نکته ۳: طول موج هم به منبع و هم به محیط بستگی دارد

تست: یک موج نورانی از هوا وارد آب می‌شود،کدام گزینه صحیح است؟

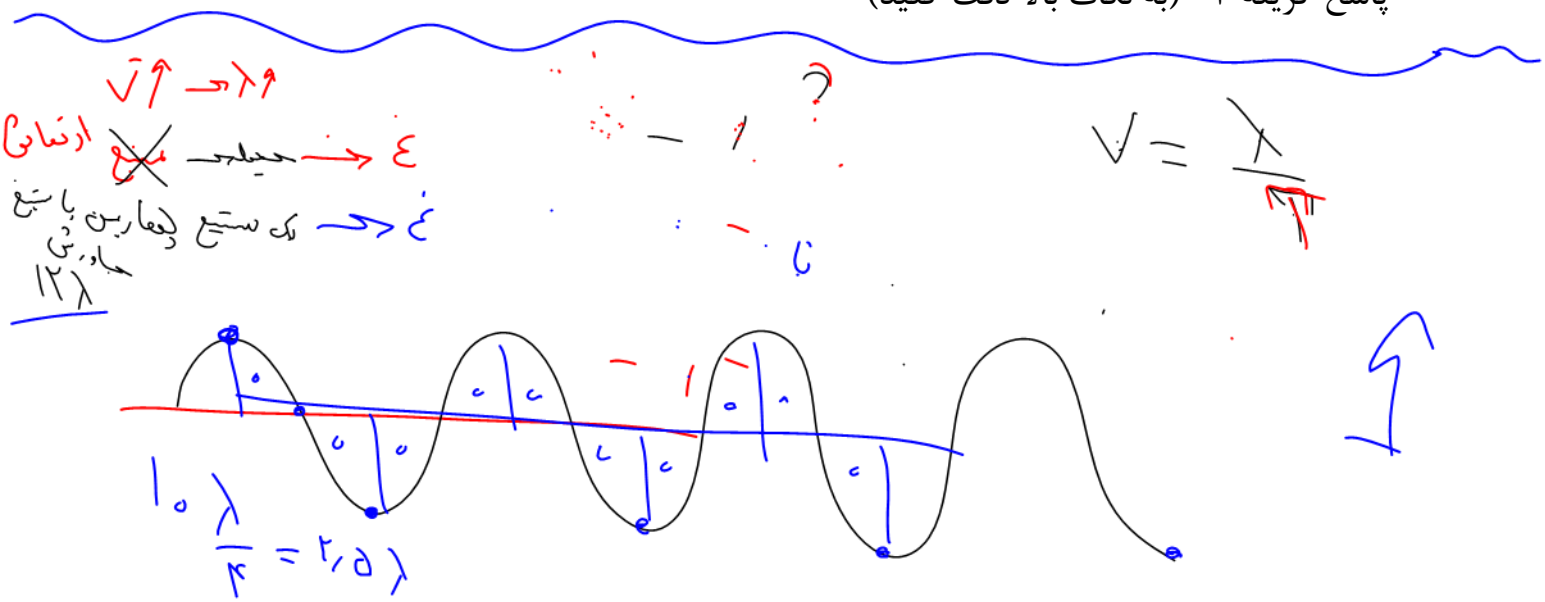
۱) سرعت و طول موج و بسامد کاهش می‌یابند

۲) سرعت و طول موج کاهش می‌یابند و بسامد ثابت می‌ماند

۳) سرعت و بسامد کاهش ولی طول موج افزایش می‌یابد

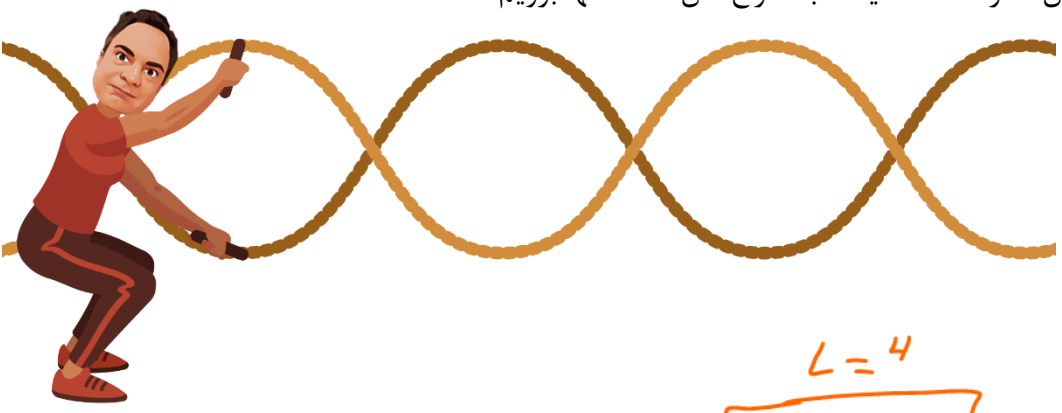
۴) طول موج کاهش ولی بسامد افزایش و سرعت ثابت میماند

پاسخ گزینه ۲ (به نکات بالا دقت کنید)



تندی انتشار موج عرضی در تارها و فنرها

تندی انتشار موج به جنس و ویژگی‌های محیط انتشار بستگی دارد.در این بخش ما چهار رابطه برای یافتن سرعت امواج عرضی در یک فنر یا طناب و تار ارایه کرده‌ایم که بسیار مهم هستند و شانس طراحی سوال از آنها بالاست،ابتدا فرمول ها را حفظ کنید تا به سراغ حل تست آنها برویم:



$L = 4$, $m = 12$, $\mu = \frac{m}{L} = \frac{12}{4} = 3$

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

$$V = \sqrt{\frac{F \cdot L}{m}}$$

$$V = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$V = \frac{۲}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho \pi}}$$

نیرو: F

چگالی طولی محیط μ $\mu = \frac{m}{L}$

طول: L

جرم : M

چگالی: ρ

مساحت سطح مقطع A

تست: طول سیمی همگن را نصف میکنیم سپس آنرا تحت کشش همان نیروی قبلی اش قرار میدهیم سرعت انتشار امواج عرضی در آن چند برابر میشود ؟

۱) ۱ ۲) ۱/۴ ۳) ۰/۷ ۴) بسته به شرایط

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\sqrt{\frac{F}{\frac{1}{2}\mu}}}{\sqrt{\frac{F}{\mu}}} = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{2}}} = \sqrt{2} \rightarrow 1/4 \div 2$

کاهش $\frac{V_2}{V_1} = \frac{\sqrt{\frac{F}{\frac{1}{2}\mu}}}{\sqrt{\frac{F}{\mu}}} = 1$

تست: سیمی با چگالی $8\frac{gr}{cm^3}$ و سطح مقطع یک میلیمتر مربع بین دو نقطه با نیروی ۸۰ نیوتونی کشیده می شود ، امواج حاصله در مدت زمان ۴ ثانیه چه مسافتی را برحسب متر طی میکنند؟

۱) ۴۰۰ ✓ ۲) ۸۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۱۶۰۰

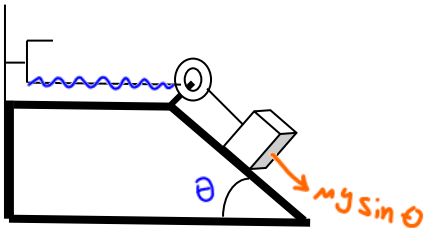
$$V=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}=\sqrt{\frac{80}{8000\times 10^{-6}}}=100 \qquad \Delta X=Vt=100\times 4=400$$

تست: طنابی را به طور یکنواخت میکشیم تا طول آن ۲ برابر شود، اگر همزمان نیروی وارد آن را پانزده و نیم درصد کاهش دهیم ، سرعت انتشار امواج عرضی در آن چند درصد تغییر میکند؟

۳۰ ✓ ۱/۳ ۶۹ ۱/۶۹

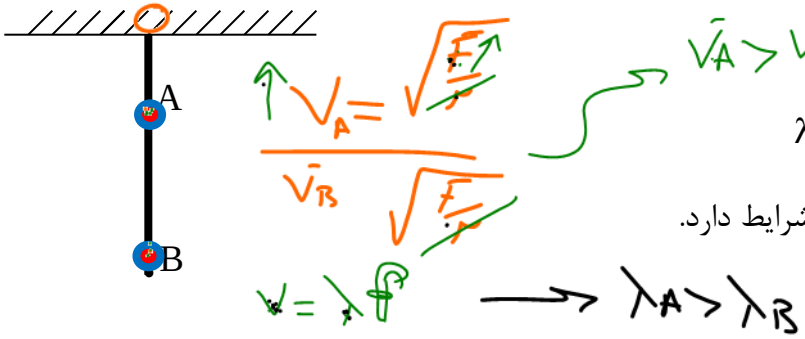
$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{\sqrt{\frac{FL}{M}}}{\sqrt{\frac{FL}{M}}}=\frac{\sqrt{\frac{84.5}{100}F_1\times 2L_1}}{\sqrt{F_1\times L_1}}=1.3 \quad \text{برابر} \quad \text{درصد}30$$

تست: مطابق شکل در اثر نوسان دیا پازون، در طول تار امواج عرضی منتشر می‌شود با صرفنظر کردن از اصطکاک اگر زاویه‌ی سطح شیب‌دار تتا باشد و دو برابر شود ، سرعت انتشار موج در تار چند برابر می شود ؟



$\sqrt{2\sin\theta}$ $\sqrt{2\cos\theta}$ ✓ $\sqrt{2tg\theta}$ $\sqrt{2\cot g\theta}$

تست: طنابی به جرم m را مطابق شکل به نقطه‌ی o بسته و آن را از نقطه‌ی o به نوسان درمی‌آوریم. تا امواج عرضی در طول آن ایجاد شود. طول موج در نقاط A و B را λ_A و λ_B می‌نامیم. کدام گزینه صحیح است؟



۱- $\lambda_A = \lambda_B$

۲- $\lambda_A > \lambda_B$

۳- $\lambda_A < \lambda_B$

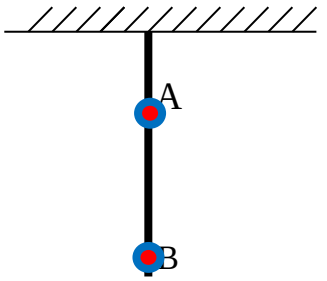
۴- بستگی به شرایط دارد.

نکته: در طناب های جرم دار همگن، μ همه جا یکسان است ولی در طنابهای غیرهمگن جاهایی که طناب کلفت‌تر است μ نیز بزرگتر است

نکته: در طنابهای جرم دار که قائم آویزان هستند،نقاط بالاتر نیروی کشش طناب بیشتر است اما اگر جرم طناب ناچیز باشد،کشش را در همه جا یکسان درنظر میگیریم

در این سوال چون طناب همگن است μ همه جا یکسان است و چون نقطه A بالاتر است نیرو بیشتر است پس طبق رابطه $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ در نقطه A تندی بیشتر است و طبق رابطه $V = \lambda f$ چون طول موج با تندی رابطه مستقیم دارد،بنابراین طول موج نیز در A بیشتر از B است. و جواب گزینه ۲ صحیح است

تست: طنابی با جرم ناچیز را مطابق شکل به نقطه‌ی o بسته و آن را از نقطه‌ی o به نو سان درمی‌آوریم. تا امواج عرضی در طول آن ایجاد شود. طول موج در نقاط A و B را λ_A و λ_B می‌نامیم. کدام گزینه صحیح است؟



۱- $\lambda_A = \lambda_B$

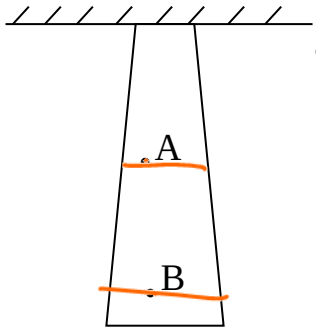
۲- $\lambda_A > \lambda_B$

۳- $\lambda_A < \lambda_B$

۴- بستگی به شرایط دارد.

این همان سوال بالاست فقط با این تفاوت که جرم طناب ناچیز است پس نیرو همه جا یکسان است و به دلیل همگن بودن طناب μ همه جا یکسان است پس سرعت و طول موج A با B برابر میشود یعنی گزینه ۱ درست است

تست: در شکل مقابل تار سنگینی و ناهمگنی مفروض مطابق شکل از سقفی آویزان شده است.



توسط یک منبع در آن موجی تولید می‌کنیم. کدام گزینه صحیح است؟

۱- $\lambda_A > \lambda_B$ ✓

۲- $\lambda_A < \lambda_B$

۳- $\lambda_A = \lambda_B$

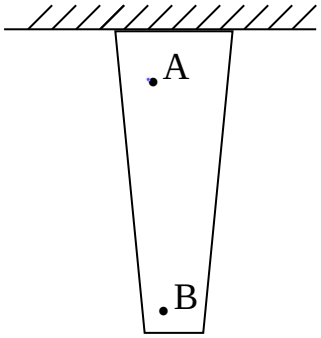
۴- نمیتوان اظهار نظر قطعی کرد

$\frac{v_A}{v_B} = \frac{\sqrt{\frac{F}{\mu}\downarrow}}{\sqrt{\frac{F}{\mu}}} = \uparrow$

$v_A > v_B \Rightarrow v = \lambda f$

$\lambda_A > \lambda_B$

تست: در شکل مقابل تار سنگین و ناهمگنی را مطابق شکل به سقفی آویزان نموده و توسط یک منبع در آن موجی تولید می‌کنیم. کدام گزینه صحیح است؟



۱- $\lambda_A > \lambda_B$

۲- $\lambda_A < \lambda_B$

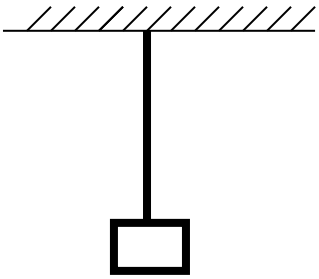
۳- $\lambda_A = \lambda_B$

۴- نمیتوان اظهار نظر قطعی کرد ✓

$\frac{v_A}{v_B} = \frac{\sqrt{\frac{F}{\mu}\uparrow}}{\sqrt{\frac{F}{\mu}}} = ?$

تست: مطابق شکل، طناب یکنواختی به جرم ۸۴۰ گرم را از سقف آویزان نموده و وزنه‌ای به جرم ۲ کیلوگرم را به انتهای آن آویزان می‌کنیم. اگر سرعت انتشار موج عرضی در پایین‌ترین نقطه طناب ۱۰۰m/s باشد سرعت انتشار موج در وسط طناب چند m/s است ($g=10N/kg$) (هومورک)

۱۱۰ ۱۱ ۱۲ ۱۲۰



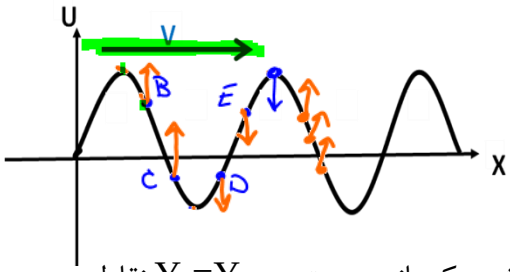
$$\frac{v'}{v}=\sqrt{\frac{F'}{F}}\Rightarrow\frac{v'}{v}=\sqrt{\frac{(m+\frac{m'}{2})g}{mg}}\Rightarrow\frac{v'}{100}=\sqrt{\frac{2+0/42}{2}}\Rightarrow v'=110m/s$$

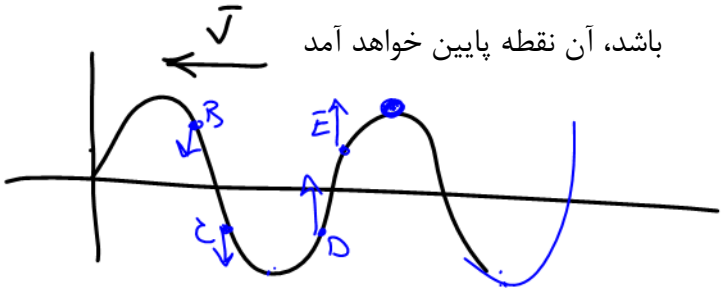
نقش موج

بچه ها یک مدل سوال هست که به ما ، تصویر محیط انتشار موج در یک لحظه رو می‌دهند و ازما یک چیزهایی رو میپرسند! به این تصویر محیط انتشار موج ،در یک لحظه، نقش موج میگیم

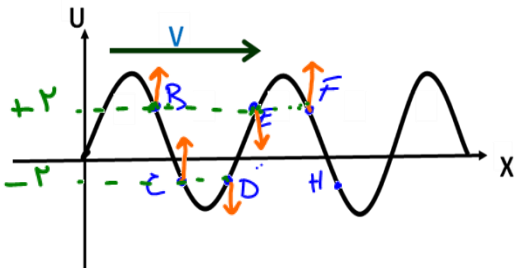
در یک نقش موج از کجا بفهمیم یک نقطه از موج بالا میرود یا پایین؟

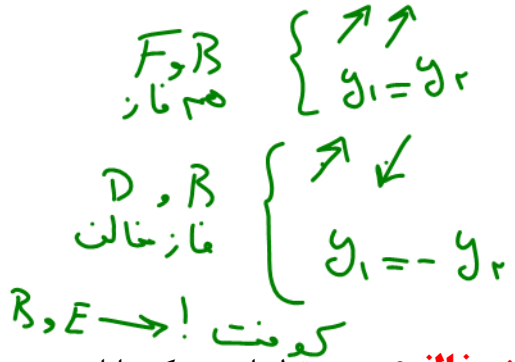
بچه ها اگر توی یه تست از ما پرسیدند که یک نقطه از موج بالا میره یا پایین ابتدا با توجه به جهت انتشار به نقطه‌ی ماقبلش نگاه می‌کنیم،اگر ماقبلش یک قله باشد،آن نقطه بالا خواهد رفت و اگر ماقبلش یک دره باشد، آن نقطه پایین خواهد آمد



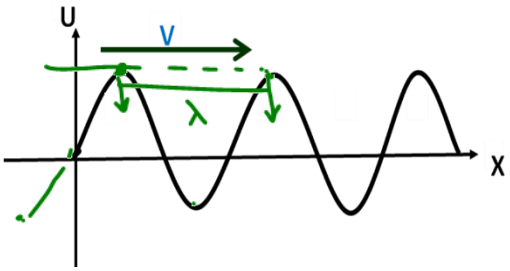


تعریف نقاط هم فاز: به دو نقطه از موج که دارای وضعیت ارتعاشی یکسانی هستند،و $Y_1=Y_2$ نقاط هم فازمی گویند



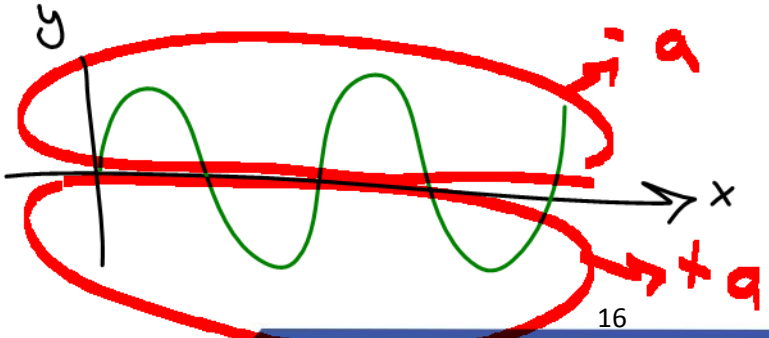


تعریف نقاط فاز مخالف: به دو نقطه از موج که دارای وضعیت ارتعاشی برعکس هستند،و $Y_1=-Y_2$ نقاط فاز مخالف می گویند

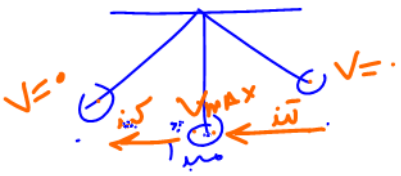


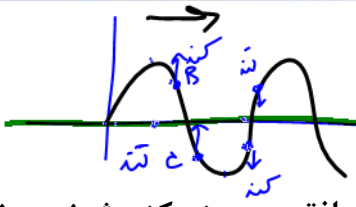
علامت شتاب یک ذره را چگونه متوجه شویم؟

نقاطی که زیر محور افقی قرار دارند شتابشان + و نقاطی که بالای آن قرار دارند شتابشان منفی است.



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید





تند یا کند را از کجا متوجه شویم؟

نقاطی که در حال دور شدن از محور افقی هستند،کند شونده و نقاطی که در حال نزدیک شدن به محور افقی هستند، تند شونده هستند

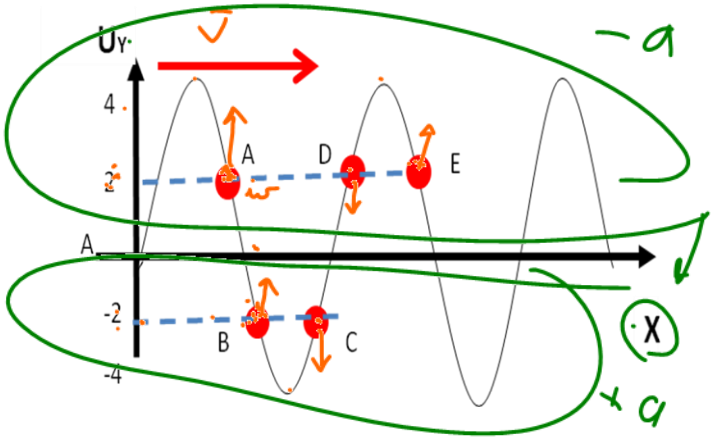
تست : با توجه به نمودار زیر چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

۲مورد ۳ مورد ۴ مورد ۶ مورد

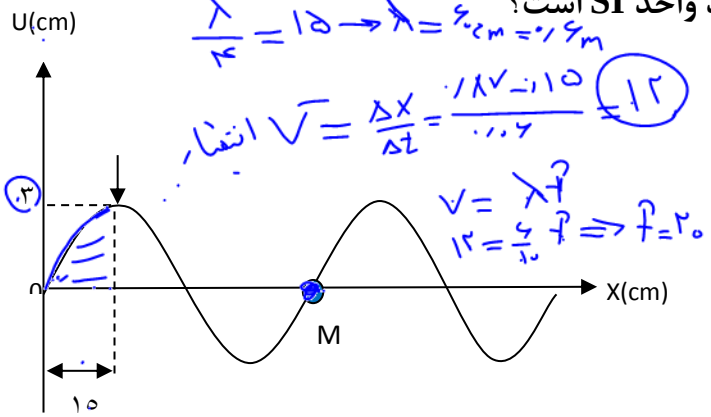
الف: موج عرضی است ب: نقطه A بالا و C پایین میرود و فاز مخالفند

ج: نقطه E وA بالا میرود و هم فازند د: Aو B نه هم فازند ونه فاز مخالف

و: حرکت A کند شونده و با شتاب منفی است ی: جهت بردار شتاب در B هم‌جهت با محور y ها است



تست: شکل‌های الف و ب نقش موجی را در دو لحظه‌ی t_1 و t_2 نشان می‌دهند که در یک محیط و در جهت محور x در حال انتشار است و جهت ارتعاشات محور y ها است. علامت پیکان، یک قله‌ی موج را در این دو لحظه نشان می دهد. اگر $t_2 - t_1 = 0/06$ باشد، سرعت انتشار این موج و سرعت نوسان ذره M از راست به چپ چند واحد SI است؟

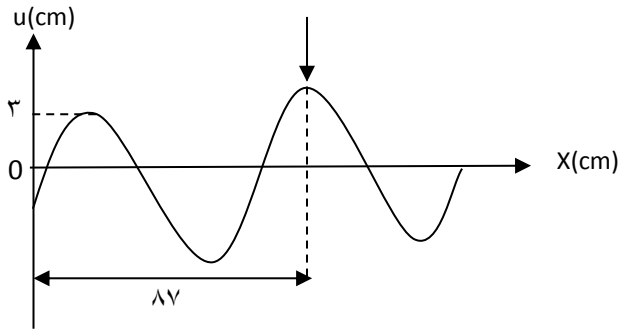


۱) $1/2\pi - 12$

۲) $12 - 12$

۳) $1/2\pi - 2$

۴) $12 - 0$



$$\frac{\lambda}{4} = 0.15 \quad \lambda = 0.6$$

$$V_{\text{موج}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0.87 - 0.15}{0.06} = 12$$

$$V = \lambda f \quad 12 = 0.6f \quad f = 20 \quad \omega = 2\pi f = 40\pi$$

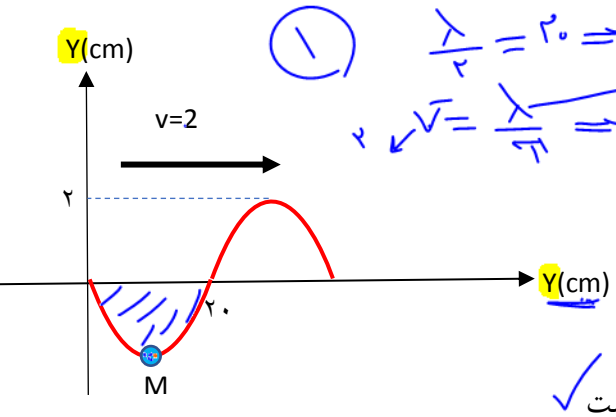
$$V_{\text{ذره}} = A\omega = 0.03 \times 40\pi = 1.2\pi$$

یاداوری مهم: بچه ما دونوع سرعت داریم:

سرعت انتشار موج : $V_{\text{انتشار موج}} = \frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$

سرعت نوسان ذرات $V = \omega\sqrt{A^2 - y^2}$

تست: شکل زیر تصویری از یک موج در لحظه $t=0$ را نشان می‌دهد در بازه زمانی ۰/۲۵ ثانیه تا ۰/۳۵ ثانیه حرکت ذره M چگونه است؟



یک مورد دو مورد سه مورد چهار مورد

الف: ابتدا کند سپس تند ب: جهت حرکت M یک بار عوض شده است

ج: مسافتی که M طی میکند ۴ سانتیمتر و مسافتی که موج می‌پیماید ۲۰ سانتیمتر است

د: علامت شتاب ذره M در این بازه همواره منفی است

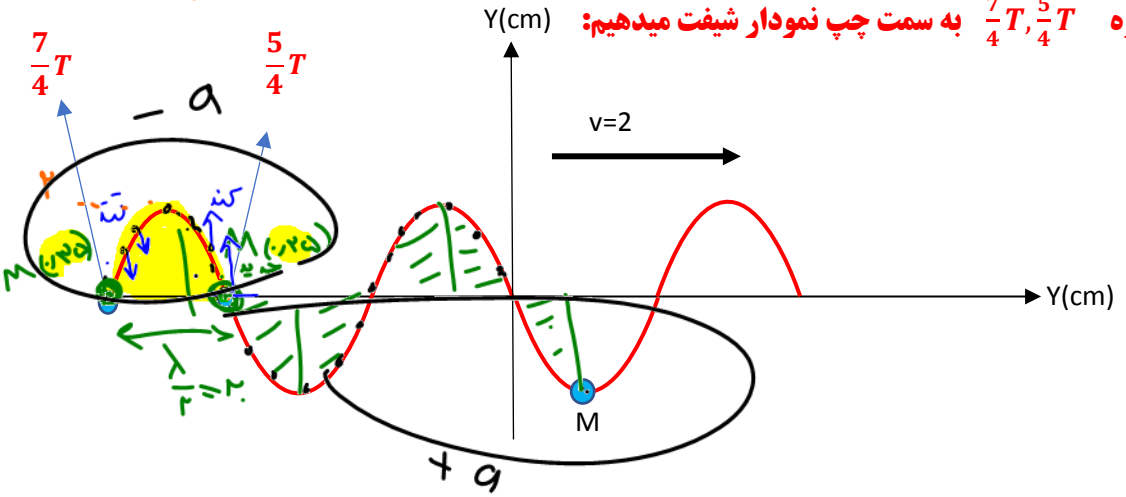
و: موج طولی می‌باشد

$$\frac{\lambda}{2}=20 \quad \lambda=40\text{cm}=0.4m \qquad \lambda=Tv \quad T=0.20$$

حالا با تناسب بستن باید ببینین زمانهای ۰/۲۵ و ۰/۳۵ چند T هستند

$$\frac{0.25}{0.2}=\frac{5}{4} \quad t_1=\frac{5}{4}T \quad , \quad \frac{0.35}{0.2}=\frac{7}{4} \quad t_2=\frac{7}{4}T$$

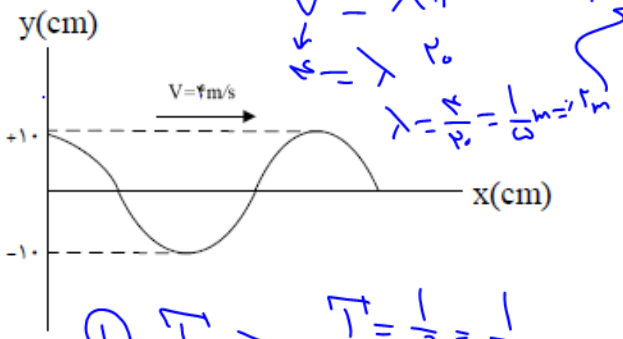
حالا نقطه M را به اندازه $\frac{7}{4}T, \frac{5}{4}T$ به سمت چپ نمودار شیفت میدهیم:

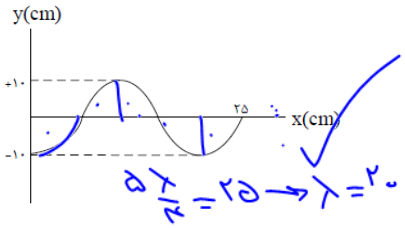


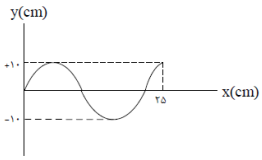
در $\frac{5}{4}T$ بالا و در $\frac{7}{4}T$ پایین می‌آید یعنی بین این دوبازه ابتدا بالا رفته و کند شونده است سپس پایین آمده و تند شونده میشود

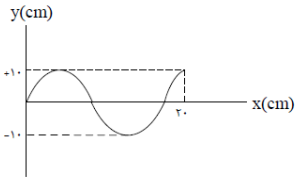
بین $\frac{5}{4}T$ و $\frac{7}{4}T$ در نقطه قله جهت حرکت یکبار عوض شده بین $\frac{5}{4}T$ و $\frac{7}{4}T$ A تا بالا و A تا پایین آمده که کلا ۴سانتیمتر میشود ولی خود موج به اندازه جابه‌جا شده که میشود ۲۰ سانتیمتر و چون نمودار در این بازه بالای محور افقی است پس شتاب نیز منفی است و موج طولی هم است زیرا راستای انتشار و ارتعاش هردو محور Y هاست

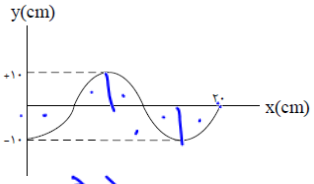
تست: عکس لحظه‌ای از موجی در لحظهٔ $t = 0$ مطابق شکل است. اگر هر ذره از طناب در هر ثانیه ۲۰ نوسان کامل انجام دهد، عکس لحظه‌ای موج در لحظهٔ $t = \frac{1}{40}s$ کدام است؟

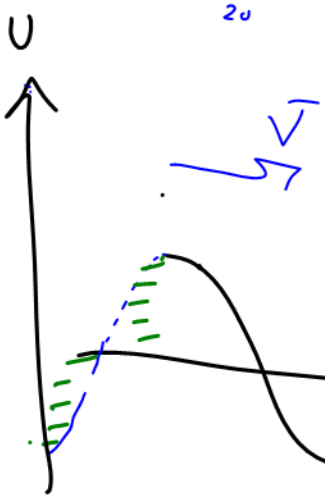












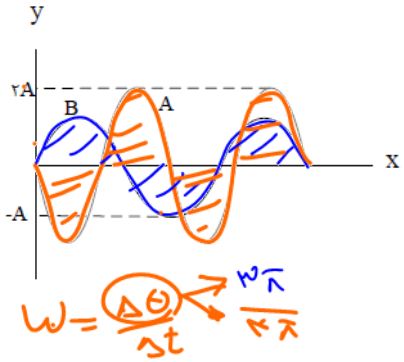
طول موج $= TV = \frac{1}{5}m = 20cm$

$\frac{1}{40}$ ثانیه یعنی $\frac{T}{2}$ باید نمودار به چپ شیفت کند یعنی گزینه ۲

نکته : هر موج حامل انرژی است وقتی در یک ریسمان کشیده شده موج عرضی را ایجاد می کنیم انرژی جنبشی و پتانسیل در ریسمان منتقل می‌شود و مقدار متوسط آهنگ انرژی (یعنی همان توان متوسط) در یک موج سینوسی برای انواع امواج مکانیکی با مربع دامنه و با مربع و بسامد رابطه مستقیم دارد

$$\frac{P_2}{P_1} \propto (\frac{A_2 f_2}{A_1 f_1})^2$$

تست : شکل زیر نقش لحظه‌ای از دو موج **A** و **B** را که در یک محیط منتشر می‌شوند، نشان می‌دهد. توان متوسط در موج **B** تقریبا چند درصد از توان متوسط در موج **A** کمتر است؟



۱۴ درصد ۸۶ درصد ۲۵ درصد ۳۰ درصد

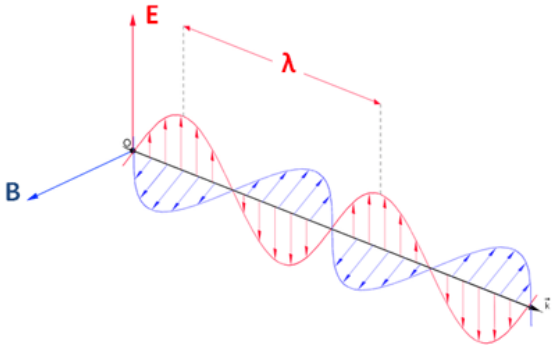
$$\frac{P_B}{P_A} \propto (\frac{A_B f_B}{A_A f_A})^2 = \left(\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}\right)^2 = \frac{9}{64} = 0.14 \quad \text{برابر}$$

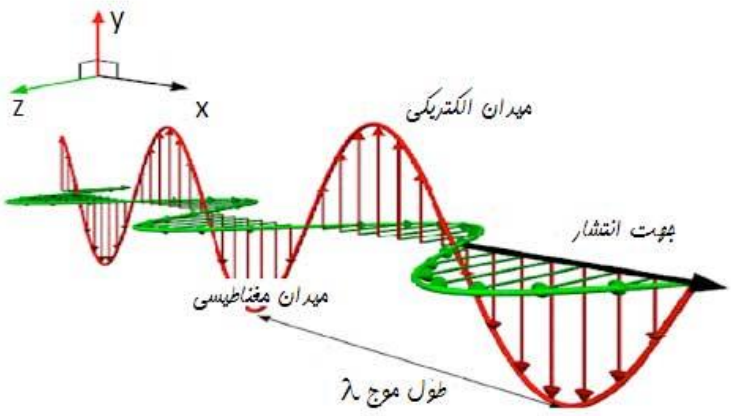
اما ما تا اینجا فهمیدیم چند برابر شده ولی توی سوال درصد تغییر رو پرسیده،برای محاسبه درصد تغییر باید ،برابر رو یک واحد کم کنیم و در عدد ۱۰۰ ضرب کنیم که میشه:

$$\text{درصد تغییر} = (\text{برابر} - 1) \times 100 = (0.14 - 1) \times 100 = -86$$

امواج الکترومغناطیسی

مایکل فارادی این نتیجه رسید که تغییر میدان مغناطیسی می تواند میدان الکتریکی تولید کند چند سال بعد ماکسول پیشبینی کرد که تغییر میدان الکتریکی نیز می‌تواند میدان مغناطیسی تولید کند و نتیجه گرفت امواج الکترومغناطیسی باید لزوماً ناشی از تغییرات همزمان میدانهای الکتریکی و مغناطیسی باشند: در واقع بار الکتریکی، میدان الکتریکی ایجاد می کند و جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی تولید می کند. اگر بارهای الکتریکی ساکن باشند، میدان الکتریکی حاصل از آنها با زمان تغییر نمی کند .به همین ترتیب اگر جریان الکتریکی ثابت باشد، میدان مغناطیسی حاصل از آن ثابت و بدون تغییر می شود امواج الکترومغناطیسی از رابطه متقابل میدان های الکتریکی و مغناطیسی به وجود می آیند .یعنی هر تغییری در میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا، میدان مغناطیسی متغیری ایجاد می کند و این میدان مغناطیسی متغیر، خود میدان الکتریکی متغیری به وجود می آورد این رابطه‌ی متقابل میدان ها سبب انتقالِ نوسان های میدان های الکتریکی و مغناطیسی از یک نقطه‌ی فضا به نقاط دیگر و یا همان انتشار موج الکترومغناطیسی می شود





به جهت فلشهای داخل شکل دقت نمایید

ویژگی‌های امواج الکترومغناطیسی

۱- عامل اصلی ایجاد موج‌های الکترومغناطیسی، ذرات باردار شتاب‌دار هستند

۲- برای تعیین جهت انتشار موج‌های الکترومغناطیسی کافی است چهار انگشت دست راست را طوری در جهت میدان الکتریکی ($\vec{E}$) قرار دهیم که جهت بسته شدن آنها (از سوی زاویه ۹۰) به طرف میدان مغناطیسی ($\vec{B}$) باشد، در این صورت انگشت شست باز شده جهت انتشار را نشان می‌دهد.

۳- موج‌های الکترومغناطیس نتیجه دو میدان الکتریکی مغناطیسی نوسانی هستند که بر یکدیگر و بر راستای انتشار عمودند و با سرعت نور در خلاء منتشر می‌شوند.

۴- موج‌های الکترومغناطیس عرضی هستند.

۵- موج های الکترومغناطیس برای انتشار الزاما نیاز به محیط مادی ندارند یعنی هم در خلاء و هم در محیط های مادی منتشر می‌شوند.

۶- در خلاء و محیط‌های نارسانا میدان الکتریکی ومغناطیسی بر هم عمودند و هم فازند(هم گام) .

۷- حامل بار الکتریکی نمی باشند

۸- سرعت آنها در **خلاء** با هم برابر میباشد و برابرست با $= \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$

سرعت امواج الکترومغناطیسی در خلا $= \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}} = (\mu_0 \varepsilon_0)^{-\frac{1}{2}} = 3 \times 10^8$

۹- طیف موجهای الکترومغناطیس به ترتیب عبارتند از: رادیویی، فروسرخ، نور مرئی، فرابنفش، ایکس و گاما

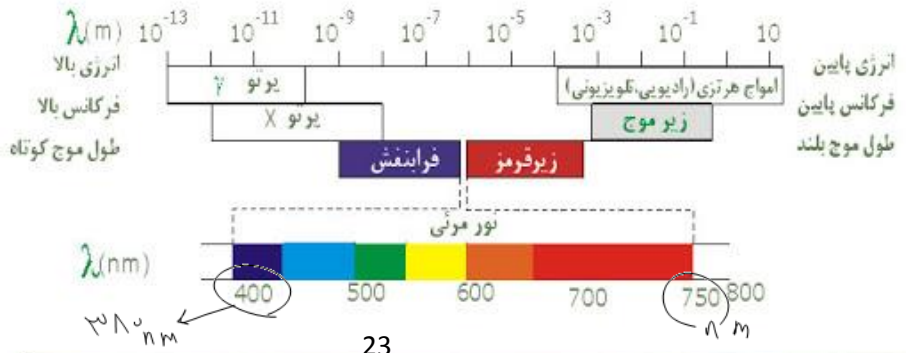
رادیویی ریزموج IR ← مادون قرمز

قرمز – نارنجی – زرد – سبز – آبی – نیلی – بنفش (مرئی)

γ X UV ← فرابنفش

و کاهش نفوذپذیری کاهش بسامد و کاهش انرژی

افزایش طول موج و دوره تناوب موج



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: عبارت $G=\frac{t}{\sqrt{\mu_\circ \varepsilon_\circ}}$ از جنس کدام گزینه است؟

طول ✓ سرعت

شتاب تندی

تست: کدامیک جزء ویژگی‌های مشترک امواج الکترو مغناطیسی نیست؟

۱- عرضی هستند ok

۲- حامل بار الکتریکی نمی باشند ok

۳- از دو میدان الکتریکی و مغناطیسی متعامد ایجاد شده ok

۴- سرعت انتشار آنها با هم برابرست ✗

تست: کدام گزینه از راست به چپ به ترتیب افزایش بسامد و نفوذپذیری مرتب شده است؟

۱- گاما فرابنفش ایکس ۲- ایکس مرئی رادیویی

۳- رادیویی ایکس گاما ✓ ۴- گاما رادیویی مرئی

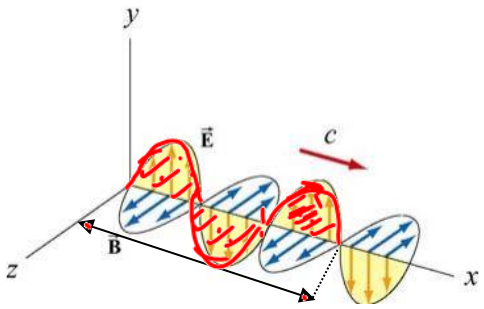
گزینه ۳

تست: در یک موج الکترومغناطیسی،جهت میدان الکتریکی $+Y$ و جهت میدان مغناطیسی $-Z$ است.جهت انتشار این موج کدام گزینه است؟

-x +x +z -y

چهار انگشت دست را طوری در جهت میدان الکتریکی ($\vec{E}$) قرار دهیم که جهت بسته شدن به طرف میدان مغناطیسی ($\vec{B}$) باشد، در این صورت انگشت شست باز شده جهت انتشار را نشان می‌دهد.(گزینه اول)

تست: با توجه به موج الکترومغناطیسی شکل زیر،دوره تناوب این موج ..... ثانیه و طول موج آن ..... نانو متر و نوع این موج ..... است.



- رادیویی $2 \times 10^{-15} - 600$
- مرئی $2 \times 10^{-15} - 600$
- رادیویی $10^{-15} - 900$
- مرئی $10^{-15} - 600$

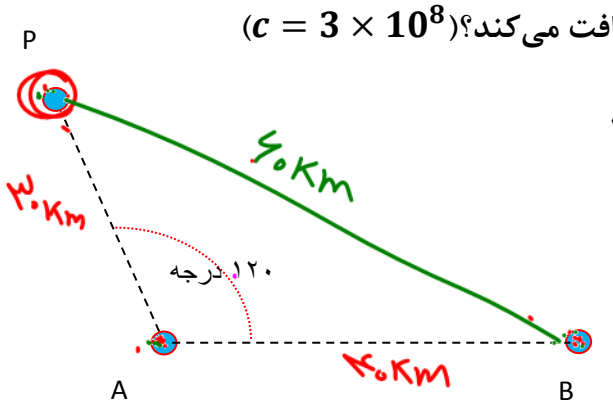
$\frac{3\lambda}{2} = 900nm \Rightarrow \lambda = 600nm$

پاسخ: گزینه ۲

$$3\frac{\lambda}{2} = 900 \quad \lambda = 600nm \ , \quad T = \frac{\lambda}{V} = \frac{600 \times 10^{-9}}{3 \times 10^{8}} = 2 \times 10^{-15}$$

طول موج ،امواج مریی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است پس این موج مرئی است

تست: مطابق شکل زیر دو ایستگاه رادیویی **A** و **B** به فاصله ۴۰ کیلومتر از هم قرار دارند و هریک سیگنالی را گسیل میکنند گیرنده **P** که در فاصله ۳۰ کیلومتری از **A** قرار دارد، این دو سیگنال را تقریبا با اختلاف زمانی چند میکرو ثانیه دریافت می‌کند؟$(c = 3 \times 10^{8})$



۸۰ ۲۰۰ ۵۰ ۱۰۰

ابتدا فاصله **PB** را پیدا میکنیم

$$PB = \sqrt{30^2 + 40^2 - 2(30)(40)Cos\ 120} \approx 60$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 \ = \frac{x_2}{v_2} - \frac{x_2}{v_2} = \frac{(60-30) \times 1000}{3 \times 10^{8}} = 100 \times 10^{-6} = 100\mu s$$

پاسخ : گزینه ۱

صوت و پدیده دوپلر

صوت از نوع امواج مکانیکی می باشد که برای انتشار نیاز به محیط مادی دارد

گوش انسان(گوش سالم) بسامد ۲۰ تا ۲۰ هزار هرتز را میتواند بشنود موج‌های صوتی با بسامد پایین‌تر از ۲۰Hz را فروصوت و بالاتر از ۲۰هزار Hz را فراصوت می‌نامیم.

مفهوم موج صوتی

اگر یک دیاپازون را به ارتعاش درآوریم، ارتعاش دیاپازون باعث می‌شـــود هوای مجاور آن که در حال تعادل است، متراکم یا منسبط شود و در نتیجه فشار و چگالی هوای مجاور دیاپازون بیشتر و یا کمتر می‌شود. این لایه‌های هوای متراکم شده یا منبسط شده نیز لایه‌های مجاور خود را متراکم یا منبسط می‌کنند. در واقع این لایه‌های هوای متراکم شده یا منسبط شده به صورت تپ‌های متوالی تراکمی یا انبساطی در هوا منتشر می‌شوند و سبب تولید انتشار موج صوتی می‌شوند.

تذکر۱ : در انتشار صوت ذره‌های هوا منتقل نمی‌شوند بلکه حول وضع تعادل خود نوسان می‌کنند و سبب تولید لایه‌های تراکمی یا انبساطی می‌شوند.

تذکر۲ : در انتشار صوت به علت اینکه ذره‌های هوا درراستای انتشار نوسان می‌کنند پس موج صوتی در هوا موج طولی می‌باشد.

سرعت صوت

سرعت صوت به محیط انتشار (دما و نوع ماده‌ای که صوت در آن منتشر می شود) بستگی دارد. هر چه ماده متراکم‌تر باشد به علت اینکه مولکول‌های آن به هم نزدیکتر است، تپ ایجاد شده در آن در زمان کمتری به نقطه‌ی مجاور خود منتقل می‌شود پس سرعت صوت در آن بیشتر است.

با توجه به این موضوع می‌توان گفت عموما سرعت صوت در جامدات بیشتر از مایعات و در مایعات بیشتر از گازها می‌باشد اما استثناهایی نیز وجود دارد مثلا تندی صوت در گاز هیدروژن صفر درجه سانتیگراد از تندی صوت در متانول ۲۵ درجه سانتیگراد بیشتر است

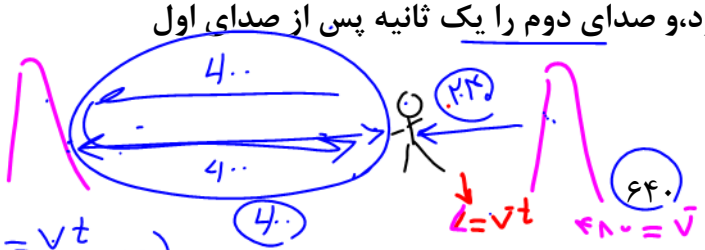
سرعت صوت در آب بیشتر است یا هوا ؟ چرا؟

سرعت صوت در جامدات بیشتر از مایعات و در مایعات بیشتر از گازها می‌باشد

(زیرا مولکول‌های آن به هم نزدیکتر است تپ ایجاد شده در آن در زمان کمتری به نقطه‌ی مجاور خود منتقل می‌شود پس سرعت صوت در آن بیشتر است.)

تست: فردی بین دو دیوار ایستاده، و فاصله وی از دیوار نزدیکتر ۲۴۰ متر است. او فریاد میزند و اولین پژواک صدای خود را پس از۱/۵ ثانیه می‌شنود،و صدای دوم را یک ثانیه پس از صدای اول می‌شنود،فاصله دو دیوار از هم چه قدر است؟

۵۴۰ ۵۰۰ ۴۰۰



$L = vt$
$L = ۳۲۰(۲,۵)$
$L = ۸۰۰$

$۶۴۰ = v(\frac{۲}{۳}) \Rightarrow v = ۳۲۰ m/s$

چون صوت شتابدار نیست و حرکت با سرعت ثابت است هم میتوانیم از فرمول $\Delta x = vt$ استفاده کنیم و هم میتوانیم تناسب ببندیم

۲۴۰m	۰/۷۵s
x	۱/۲۵s

$x = 400$ **فاصله کل** $= 240 + 400 = 640$

امواج لرزه‌ای

امواج لرزه ای موج هایی هستند از لایه های زمین عبور کرده و انرژی را منتقل می کنند یکی از منشاهای مهم امواج لرزه ای ، زمین لرزه ها هستند.

$\Delta t = t_2 - t_1$

$\Delta t = \frac{x}{v_1} - \frac{x}{v_2}$

انواع موج های لرزه ای: شامل S و P هستند که....

امواج اولیه P : این نوع امواج موجهای طولی هستند که از بین لایه های مختلف زمین زمین عبور می کنند

امواج ثانویه S : نوع امواج موج های عرضی هستند که از بین لایه های مختلف زمین عبور می کنند

همانطور که گفته شد در اجسام جامد تندی انتشار موج های طولی بیشتر از تندی انتشار موج های عرضی است به همین علت تندی انتشار موج P بیشتر از تندی انتشار موج S بوده و در یک زمین لرزه موج P سریعتر توسط لرزه‌نگار دریافت می‌شود به همین علت به آنها امواج اولیه می گویند

در هنگام یک زمین لرزه یک لرزه نگار نخستین امواج P ، Δt ثانیه زودتر از نخستین امواج S دریافت می کند اگر تندی امواج P را با V_p و تندی امواج S را با V_s نمایش دهیم و ΔX فاصله محل زلزله از لرزه‌نگار باشد داریم:

$\Delta t = \frac{x}{v_s} - \frac{x}{v_p} = \longrightarrow \Delta X = \frac{V_p . V_s}{V_p - V_s} \Delta t$

$\Delta t = t_2 - t_1$

تست اختلاف زمان رسیدن امواج لرزه‌ای عرضی و طولی به یک لرزه نگار ۱۵۰ ثانیه باشد و سرعت امواج عرضی و طولی ۸ و ۴ متر بر ثانیه باشد،فاصله محل وقوع زمین لرزه تا لرزه نگار چند متر است؟

۲۰ ۴۰۰ ۱۲۰۰ ۱۸۰۰

$\Delta X = \frac{V_p . V_s}{V_p - V_s} \Delta t = \frac{8 \times 4}{8 - 4} \times 150 = 1200$

$\Delta t = t_2 - t_1$

$\Delta t = \frac{x}{v_1} - \frac{x}{v_2}$

$150 = \frac{x}{4} - \frac{x}{8}$

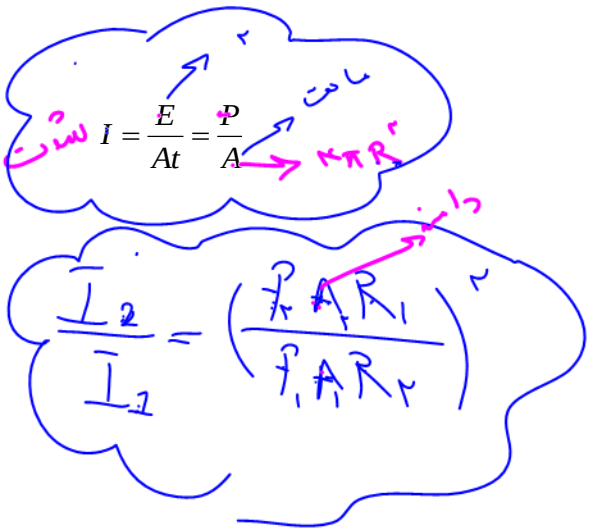
$150 = \frac{2x - x}{8}$

$x = 1200$

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

شدت صوت

مقدار انرژی‌ای را که در واحد زمان به واحد سطح عمود بر راستای انتشار می‌رسد شدت صوت را از رابطه‌ی زیر به دست می‌آوریم:



$E \propto A^2 f^2$

I: شدت صوت بر حسب وات بر متر مربع $\frac{w}{m^2}$

E: انرژی چشمه صوت بر حسب ژول J

P: توان چشمه‌ی صوت بر حسب وات w

A: سطح بر حسب متر مربع m^2

t: مدت زمان بر حسب ثانیه s

خود شدت صوت را بخواهند $I = \frac{E}{At} = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi R^2}$

شدت صوت را در دوحالت مقایسه کنند $\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{f_2 A_2 R_1}{f_1 A_1 R_2}\right)^2$

تذکر:

۱- آهسته‌ترین صدایی (کمترین شدت) را که انسان می‌تواند بشنود آستانه‌ی شنوایی می‌نامیم.

۲- بلندترین صدایی (بیشترین شدت) را که انسان می‌تواند بشنود و آستانه‌ی دردناکی می‌نامیم.

۳- آستانه‌ی شنوایی و آستانه‌ی دردناکی به بسامد بستگی دارند.

تست: توان یک منبع صوتی ۱۵ وات است، شدت صوت در فاصله ۵۰ سانتیمتری از این منبع تقریبا چند میکروواتبر مترمربع است؟

۵ 5×10^{-6} $5\times10^{+6}$ 4×10^{-6}

$$I=\frac{P}{4\pi R^2}=\frac{15}{4\times3\times0.25}=5\frac{w}{m^2}=5\times10^{+6}\frac{\mu w}{m^2}$$

تست:

به صورت فرضی، دامنه یک منبع صوتی ۲برابر و بسامد آن نصف می‌شود،همزمان فردی فاصله-اش از این منبع را ۳برابر میکند، شدت صوتی که به گوش وی میرسد تقریبا چند برابر حالت اولیه میشود؟

۹برابر ۰/۱ برابر $\frac{1}{3}$ برابر هیچکدام

$$\frac{I_2}{I_1}=\left(\frac{f_2 A_2 R_1}{f_1 A_1 R_2}\right)^2=\left(\frac{1}{3}\right)^2=\frac{1}{9}\simeq\frac{1}{10}$$

تست: یک چشمه صوت با توان ۱۲۰ میکروواتانرژی در محیط منتشر میکند شخصی در فاصله دومتری از این چشمه قرار دارد و مساحت پرده گوش او ۲۴ سانتیمتر مربع است انرژی که در مدت ۵ دقیقه به گوش او می‌رسد تقریبا چند میکروژول است؟

۱/۸ ۷/۲ ۰/۹ ۳/۶

$$I_{\text{تولیدی منبع}}=\frac{p}{4\pi R^2}=\frac{120\times10^{-6}}{4\times3\times4}=2.5\times10^{-6}$$

$$I_{\text{شنونده}}=\frac{\frac{E}{t}}{A_{\text{گوش}}}=\frac{E}{300}=2.5\times10^{-6}\quad E=1.8\,\mu j$$

تراز شدت صوت

تراز شدت یک صوت عبارت است از لگاریتم (در پایه ده) نسبت شدت آن صوت به شدت صوت مبنا تراز شدت صوت را با نماد β نشان می‌دهند و یکای آن بل (β) و دسی‌بل (dB) می‌باشد. مقدار آن را از رابطه‌ی زیر به دست می‌آوریم:

β بر حسب دسی بل (dB) $\quad \beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$

β بر حسب بل (B) $\quad \beta = \log \frac{I}{I_0}$

I_0 شدت صوت مبنا که برابر است با آستانه‌ی شنوایی گوش سالم در بسامد ۱۰۰۰Hz که $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$

در نظر گرفته می‌شود.

تست: تراز شدت صوتی ۲۰ دسی بل است، شدت این صوت چند وات برمتر مربع است؟

$I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$

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

$20 = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 2 = \log \frac{I}{I_0}$

$\log 10^2 = \log \frac{I}{10^{-12}}$

$10^2 = \frac{I}{10^{-12}} \rightarrow$

2×10^{-12} $\quad 2 \times 10^{-6}$ $\quad 10^{-10}$ $\quad 9 \times 10^{-10}$

تست: تراز شدت صوتی ۲۴ دسی بل است، شدت این صوت چند تقریبا وات برمتر مربع است؟

$I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$ و $\log 2 = 0/3$

$24 = 10 \log \frac{I}{I_0}$

$2,4 = \log \frac{I}{I_0}$

$8(0,3) = \log \frac{I}{I_0}$

$8 \log 2 = \log \frac{I}{I_0}$

$\log 2^8 = \log \frac{I}{10^{-12}}$

$2^8 = \frac{I}{10^{-12}} \rightarrow I = 2^8 \times 10^{-12}$

256×10^{-12}

64×10^{-6} $\quad 64 \times 10^{-12}$ $\quad 256 \times 10^{-6}$ $\quad 256 \times 10^{-12}$ ✓

تست: یک منبع صوتی امواجی با بسامد ۱۰۰۰ هرتز و توان ۵۴ وات را در هوا منتشر میکند و فردی با گوش سالم و نرمال در ۳متری از منبع قرار دارد تقریبا کدام گزینه صحیح است؟

۱)صدای ۸۰ دسی بل به شخص میرسد و صدای منبع را به زحمت میشنود

۲) صدای ۱۱۷ دسی بل به شخص میرسد شخص صدای منبع را بدون مشکل میشنود

۳) صدای ۱۱۷ دسی بل به شخص میرسد گوش شخص از شنیدن صدا درد میگیرد

۴) صدای ۸۰ دسی بل به شخص میرسد شخص صدای منبع را بدون مشکل میشنود

$$I = \frac{P}{4\pi R^2} = \frac{54}{4 \times 3 \times 9} = 0.5$$

$$B = 10Log\frac{0/5}{10^{-12}} = 10Log5 \times 10^{+11} = 10(Log\ 5 + Log\ 10^{+11})$$

$$= 10(0.7 + 11) = 117 \text{دسی}$$

گوش سالم در صدای ۱۰۰۰ هرتزی

بین ۰ تا ۱۲۰ دسی بل را میشنود (گزینه۲)

تست: اگر شنونده‌ای در فاصله ۲۰متری از یک چشمه صوتی،صدای چشمه صوت را با تراز ۸ بل بشنود و در حین انتشار صوت،حدود ۴ درصد از توان توسط محیط جذب شده باشد، در اینصورت، توان چشمه صوتی چند میلی وات بوده است؟

۴۰۰ ۴۸۰ ۵۰۰ ۲۰

$$\beta = Log\frac{I}{I_0} \quad 8 = Log\frac{I}{I_0} \quad I = 10^8 \times 10^{-12} = 10^{-4}$$

$$I_{\text{شدت}} = \frac{p}{4\pi R^2} \quad 10^{-4} = \frac{p}{4(3)400} \quad P = 480mw$$

$$\frac{96}{100}P_{\text{کل}} = 480 \rightarrow P_{\text{کل}} = 500$$

تراز نسبی شدت صوت

تفاضل تراز شدت دو صوت را بلندی نسبی می‌نامیم و آن را $\Delta\beta$ نشان می‌دهیم

$$(\beta_2 = \log\frac{I_2}{I_0}, \beta_1 = \log\frac{I_1}{I_0}) \rightarrow \Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 = \log\frac{I_2}{I_0} - \log\frac{I_2}{I_0}$$

$$\Delta\beta = \log\frac{I_2}{I_1}$$ بل

$$\Delta\beta = 10\log\frac{I_2}{I_1}$$ دسی بل

تست:

فردی فاصله اش از یک منبع صوتی را تغییر میدهد و تراز شدت صوتی که میشنود از ۲۰ به ۴۶ دسی بل میرسد.فاصله وی از منبع صوتی چند درصد کاهش یافته است؟(Log2=0/3)

۵ درصد ۵۰ درصد ۹۵ درصد ۲۰ درصد

$$\Delta\beta = 10Log\frac{I_2}{I_1} \quad (46-20) = 10Log\frac{I_2}{I_1} \quad 2.6 = Log\frac{I_2}{I_1} \quad 2 + 0.6 = Log\frac{I_2}{I_1}$$

$$Log10^2 * Log2^2 = Log\frac{I_2}{I_1} \quad 400 = \frac{I_2}{I_1} \quad 400 = (\frac{R_1}{R_2})^2 \quad R_2 = \frac{5}{100}R_1$$

یعنی پس ۹۵ درصد کاهش یافته است

تست: شدت صوتی را ۱۶ برابر میکنیم و تراز شدت صوت آن ۵ برابر می‌گردد، شدت اولیه این صوت چند وات بر مترمربع است؟

$I_2 = 16 I_1$ $\quad \beta_2 = 5\beta_1$ $\quad 5\beta_1 - \beta_1$ $\quad \Delta\beta = \log \frac{I_2}{I_1}$

2×10^{-10} $\quad 4 \times 10^{-10}$ $\quad 4 \times 10^{-12}$ $\quad 2 \times 10^{-12}$ ✓

$4\beta = \log 16$ $\quad 16 = 2^4$

$$\Delta\beta = 10 Log \frac{I_2}{I_1} \quad (5\beta - \beta) = Log \frac{I_2}{I_1} \quad 4\beta = Log \frac{16 I_1}{I_1} \quad 4\, Log \frac{I}{I_0} = Log\, 2^4$$

$$\frac{I}{I_0} = 2 \rightarrow I = 2 \times 10^{-12}$$

$4\beta = \log 2^4$ $\quad 4 \log \frac{I}{I_0} = 4 \log 2$ $\quad \frac{I}{10^{-12}} = 2 \rightarrow I = 2 \times 10^{-12}$

ادراک شنوایی :وقتی دیاپازونی را با ضربه ای به ارتعاش وا می داریم، دیاپازون نو سان هایی انجام می دهد که به دلیل میرایی کم، به حرکت هماهنگ ساده نزدیک است .به صوت حاصل از چنین چشمه هایی تُنِ موسیقی یا به اختصار تُن 1گفته می شود .با شنیدن هر تُن، دو ویژگی را می توان از هم متمایز ساخت ارتفاع و بلندی آن.

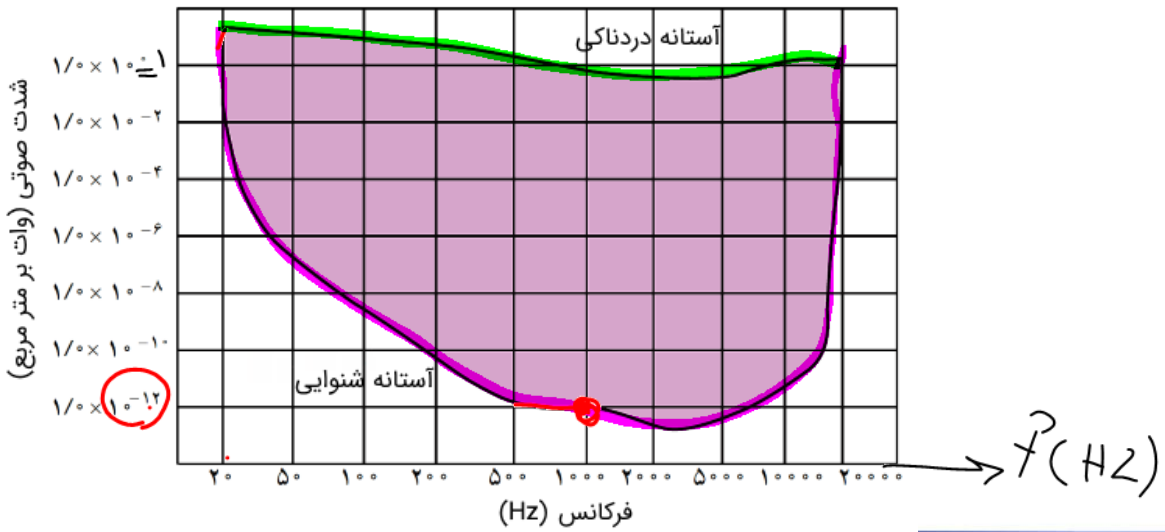
ارتفاع و بلندی هر دو به ادراک شنوایی ما مربوط می شوند. ارتفاع، بسامدی است که گوش انسان درک می کند اما بلندی، شدتی است که گوش انسان از صوت درک می کند شدت را می توان با یک آشکار ساز اندازه گرفت، در حالی که بلندی چیزی است که شما حس می کنید .دستگاه شنوایی انسان به بسامدهای متفاوت حساسیت های متفاوتی نشان می دهد، به طوری که بیشترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گستره ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ هرتز است (اگرچه گوش انسان قادر به شنیدن تُن های صدای ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ میباشد)

نکات تکمیلی:

۱- آهسته‌ترین صدایی (کمترین شدت) را که انسان می‌تواند بشنود آستانه‌ی شنوایی می‌نامیم.(در بسامد ۱۰۰۰ هرتزی $I_0 = 10^{-12}\ w/m^2$ وات برمتر مربع یا همان صفر بل است)

۲- بلندترین صدایی (بیشترین شدت) را که انسان می‌تواند بشنود (بدون به درد آمدن گوش) آستانه‌ی دردناکی می‌نامیم. (برای همه بسامدها تقریبا حدود یک وات بر متر مربع یا ۱۲۰ دسی بل)

۳- آستانه‌ی شنوایی و آستانه‌ی دردناکی به **بسامد بستگی دارند.**



تست:کدام گزینه ناصحیح است؟

۱- آهسته‌ترین صدایی (کمترین شدت) را که انسان می‌تواند بشنود آستانه‌ی شنوایی می‌نامیم

۲- آستانه دردناکی تقریبا برای اکثر صدا ها یکسان است

۳- آستانه شنوایی تقریبا برای اکثر صدا ها یکسان است $I_0 = 10^{-12}\ \frac{w}{m^2}$

۴- شدت صوت با مجذور فاصله رابطه عکس دارد

تست: ارتفاع و بلندی هر دو به ادراک شنوایی ما مربوط می شوند. ارتفاع، ..... ا ست که گوش ان سان درک می کند اما بلندی، ..... ا ست که گوش ان سان از صوت درک می کند (به ترتیب از راست به چپ...)

بسامدی- شدت صوتی شدت صوتی- بسامدی فرکانسی – دامنه‌ای دامنه‌ای- فرکانسی

جواب گزینه ۱

تست: کدام گزینه غلط است؟

۱- شدت صوت را می توان با یک آشکار ساز اندازه گرفت، در حالی که بلندی چیزی است که شما حس می کنید.

۲- بیشترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گستره ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ هرتز است

۳- گوش انسان قادر به شنیدن تُن های صدای ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ میباشد

۴- شدت صوت با مجذور بسامد رابطه عکس و با مجذور دامنه رابطه مستقیم دارد

پاسخ گزینه ۴

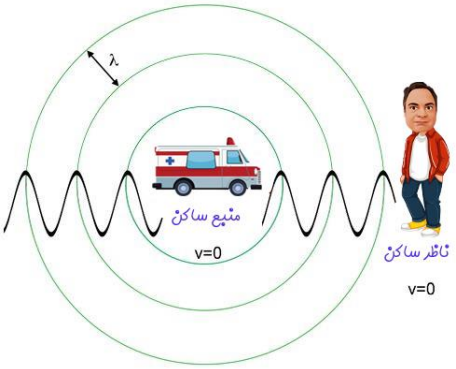
اثر دوپلر

اگر دقت کرده باشید، وقتی یک ماشین آمبولانس آژیرکشان عبور می‌کند، صدای آن هنگامی که به شما نزدیک می‌شود با صدای آن هنگامی که از شما دور می‌شود متفاوت است.

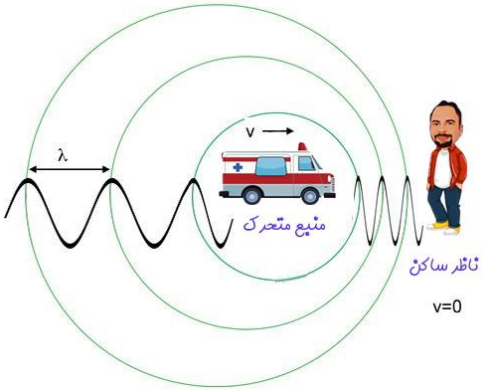
علت این موضع تغییر بسامد صوتی است که به شما میرسد. این تغییر بسامد هم در حالتی که آمبولانس (چشمه صوت) ساکن است و شما (شنونده) حرکت می‌کنید و هم در حالتی که شما و آمبولانس حرکت می‌کنید رخ می‌دهد.

تغییر بسامدی که از حرکت چشمه، ناظر یا هر دو ناشی می‌شود اثر دوپلر می‌گویند. ما در این بخش به بررسی طول و بسامدی که به گوش شنونده میرسد خواهیم پرداخت

الف: طول موج



اگر منبع ساکن باشد طول موج جلوی منبع مساوی با عقب منبع است



اگر منبع حرکت کند طول موج جلوی منبع کمتر از عقب منبع است

$\lambda_{\text{جلو}} < \lambda_{\text{عقب}}$

ب: بسامد

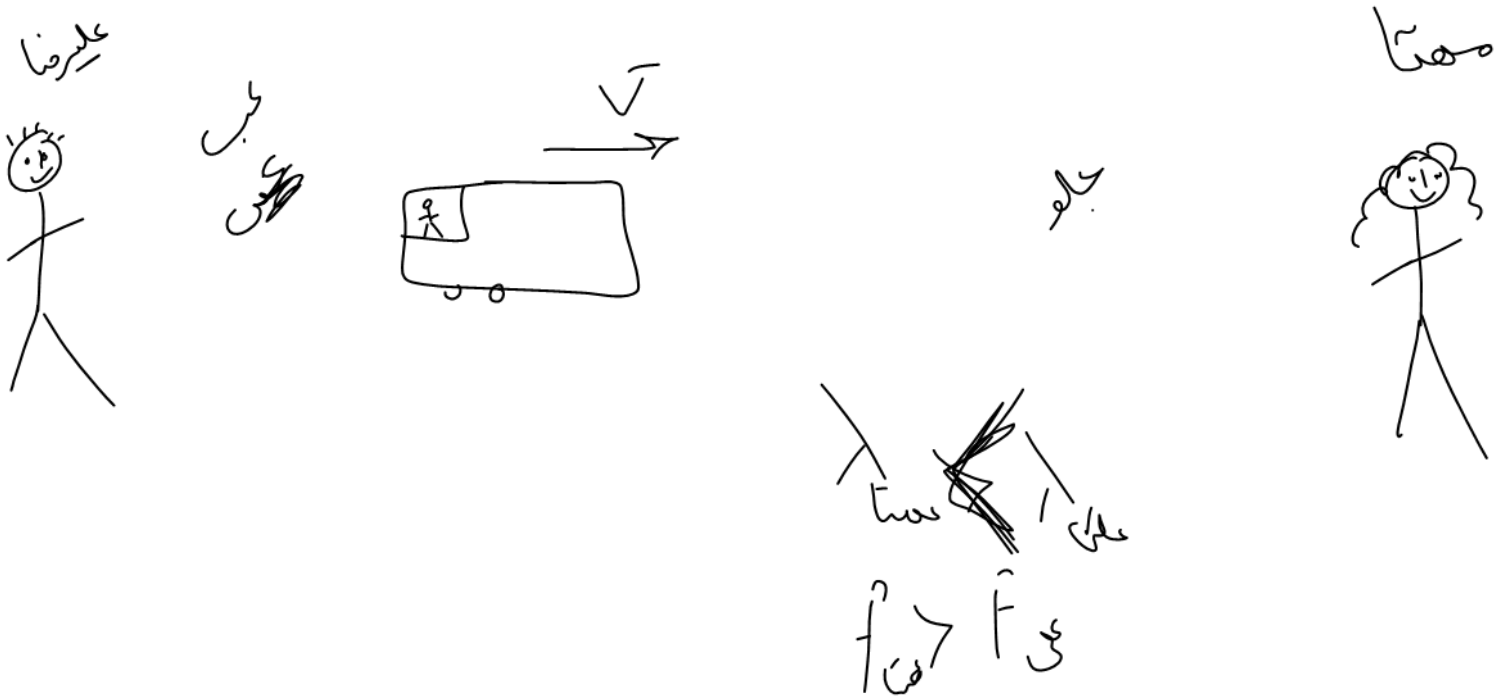
اگر شنونده و منبع نسبت هم نزدیک شوند بسامدی که شنونده می‌شنود بزرگتر از منبع می‌شود

$f_{\text{شنونده}} > f_{\text{منبع}}$

اگر شنونده و منبع نسبت هم دور شوند بسامدی که شنونده می‌شنود کوچکتر از منبع می‌شود

$f_{\text{شنونده}} < f_{\text{منبع}}$

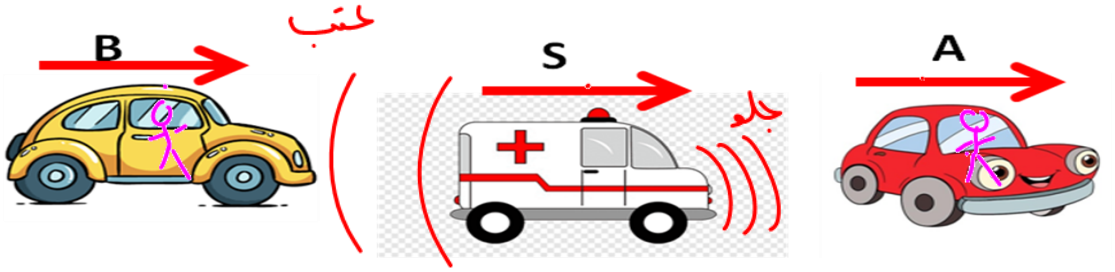
قضیه باسن ! در دوپلر:



تست: در شکل زیرآمبولانس در حال آژیر کشیدن است و سه اتومبیل با سرعتهای مساوی به سمت راست میروند کدام صحیح است؟

$\lambda_A < \lambda_B$ و $f_A = f_B$ ✓
$\lambda_A = \lambda_B$ و $f_A > f_B$
$\lambda_A = \lambda_B$ و $f_A < f_B$
$\lambda_A = \lambda_B$ و $f_A = f_B$

$\lambda_B > \lambda_A$



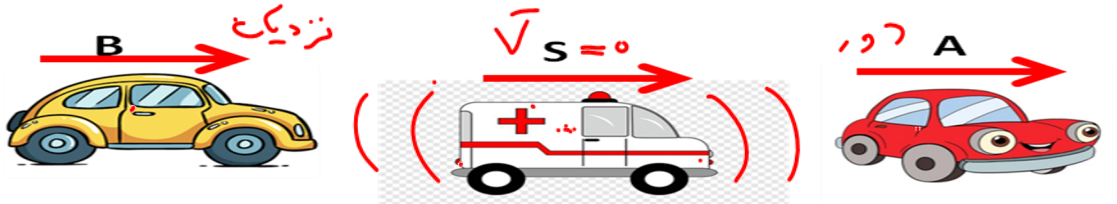
چون ماشین A جلوی منبع و ماشین B پشت منبع است بنابراین $\lambda_A < \lambda_B$ و چون سرعتها مساویست و اتومبیل ها از منبع دور یا نزدیک نمیشوند بنابرای $f_A = f_B$

تست: درشکل زیرآمبولانس در حال آژیر کشیدن و ساکن است و اتومبیلهای A و B با سرعتهای مساوی به سمت راست میروند کدام صحیح است؟

$\lambda_A > \lambda_B$ و $f_A = f_B$
$\lambda_A = \lambda_B$ و $f_A > f_B$
$\lambda_A = \lambda_B$ و $f_A < f_B$ ✓
$\lambda_A = \lambda_B$ و $f_A = f_B$

$\lambda_A = \lambda_B = \lambda_S$

$f_B > f_A$



چون منبع ساکن است بنابراین $\lambda_A = \lambda_B$ و چون اتومبیل A از منبع دور و اتومبیل B ی نزدیک یشوند بنابرای $f_A < f_B$

گزینه ۴

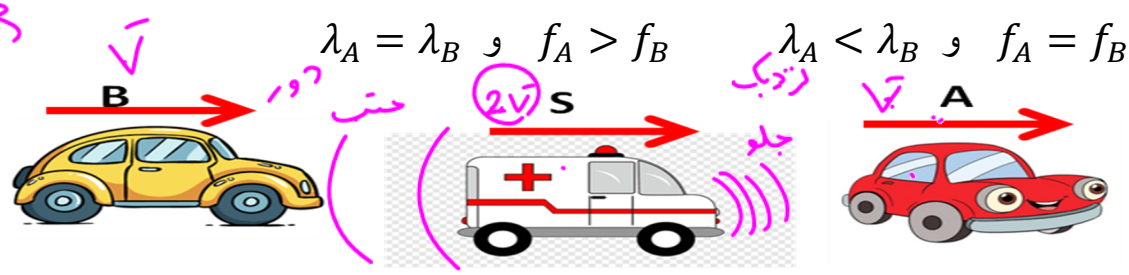
تست: درشکل زیر آمبولانس با سرعت $2V$ به راست حرکت می کند اتومبیلهای **A** و **B** با سرعتهای مساوی V به سمت راست میروند کدام صحیح است؟

$\lambda_A < \lambda_B$ و $f_A < f_B$

$\lambda_A < \lambda_B$ و $f_A > f_B$

$\lambda_A = \lambda_B$ و $f_A > f_B$

$\lambda_A < \lambda_B$ و $f_A = f_B$

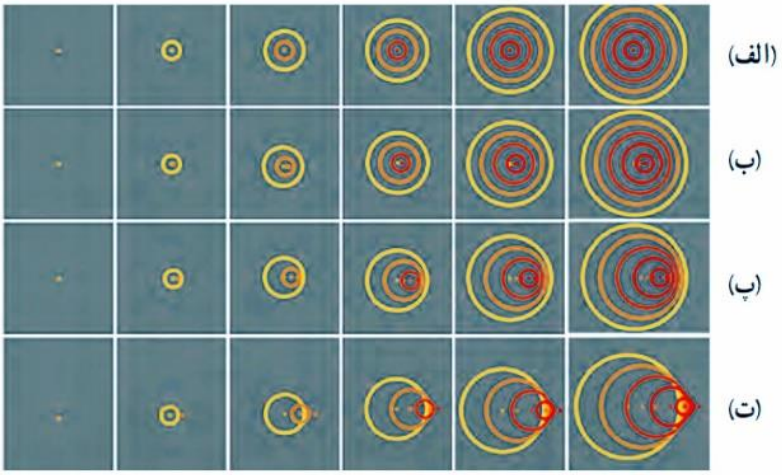


چون ما شین A **جلوی منبع و ما شین** B **پ شت منبع ا ست بنابراین** $\lambda_A < \lambda_B$ **و چون ما شین** A **و آمبولانس نزدیک میشوند ولی ماشین** B **و آمبولانس دور میشوند بنابراین** $f_A > f_B$

و گزینه ۲ صحیح است

تست: در شکل زیر جبهه‌های متوالی موج برای چهار منبع صوتی را مشاهده میکنید،چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

صفر مورد یک مورد سه مورد چهار مورد



در شکل الف،منبع صوتی ساکن است

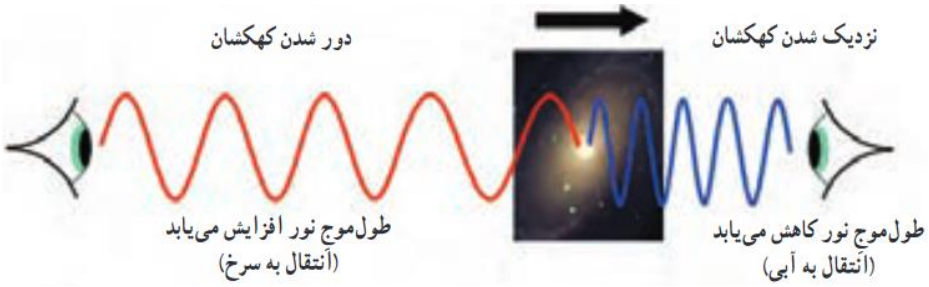
در شکل ب منبع صوتی با سرعتی کمتر از صوت به سمت راست حرکت میکند

در شکل پ منبع صوتی با سرعتی مساوی با سرعت صوت به سمت راست حرکت میکند

در شکل ت منبع صوتی با سرعتی بیشتر از سرعت صوت به سمت راست حرکت میکند

اثر دوپلر برای امواج الکترومغناطیسی

برای موج های الکترومغناطیسی همانند نور یا امواج رادیویی نیز اثر دوپلر برقرار است هر گاه چشمه موج الکترومغناطیسی نسبت به ناظر(آشکارساز)در حرکت باشد، بسامد و طول موج دریافتی از این چشمه تغییر می کند وقتی چشمه نور از ناظر(آشکارساز)دور می شود، طول موج افزایش می یابد که به آن اصطلاحاً انتقال به سر خ می گویند و وقتی چشمه نور به ناظر نزدیک می شود، طول موج کاهش پیدا می کند که به آن اصطلاحاً انتقال به آبی می گویند



Homwork 1

۱ کدام موج‌ها، برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند؟

الف- امواج صوتی　　ب- پرتوهای x　　پ- امواج رادیویی　　ت- پرتوهای فروسرخ

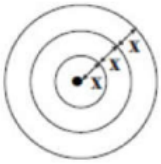
۱) الف　　۲) پ　　۳) الف و ب　　۴) ب و پ

۲ موج‌ها عموماً به دو دستهٔ موج‌های ..... و موج‌های ..... تقسیم‌بندی می‌شوند.

۱) پیشرونده، طولی　　۲) مکانیکی، الکترومغناطیسی

۳) پیشرونده، عرضی　　۴) مکانیکی، عرضی

۳ شکل زیر جبهه‌های یک موج دوبعدی را نشان می‌دهد. چنان‌چه شعاع دایرهٔ بزرگ برابر با ۱۸ سانتی‌متر و بسامد زاویه‌ای چشمهٔ موج $\pi \frac{\text{rad}}{s}$ باشد، تندی انتشار موج چند متر بر ثانیه است؟

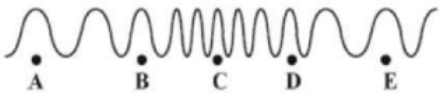


۱) ۶　　۲) ۳　　۳) ۰/۰۶　　۴) ۰/۰۳

۴ صوتی که در هوا منتشر می‌شود یک موج ..... است و ذرات محیط در راستای انتشار منتقل .....

۱) عرضی - نمی‌شوند　　۲) عرضی - می‌شوند　　۳) طولی - نمی‌شوند　　۴) طولی - می‌شوند

۵ شکل زیر، تصویری لحظه‌ای از ایجاد نواحی جمع‌شدگی و بازشدگی در طول یک فنر بلند کشیده شده، هنگام انتشار موج طولی سینوسی در آن‌را نشان می‌دهد. کدام گزینه در رابطه با نمودار جابه‌جایی - مکان آن صحیح است؟



۱) نقاط A و E بیشترین جابه‌جایی از وضع تعادل را دارند.　۲) در نقاط B و D جابه‌جایی از وضع تعادل صفر است.

۳) نقاط B و D بیشترین جابه‌جایی از وضع تعادل را دارند.　۴) در نقاط B و C جابه‌جایی از وضع تعادل صفر است.

۶ در یک موج طولی ذرهٔ A در بیشینه تراکم و ذرهٔ B در بیشینه انبساط قرار دارند. جابه‌جایی ذره‌های A و B از حال تعادل به ترتیب ..... و ..... است.

۱) بیشینه - صفر　　۲) صفر - بیشینه　　۳) بیشینه - بیشینه　　۴) صفر - صفر

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۷ برای سرعت انتشار امواج کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

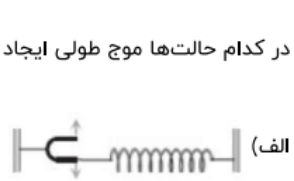
۱ در یک محیط همگن امواج در تمام جهات با سرعت ثابت منتشر نمی‌شوند.

۲ سرعت انتشار موج در یک محیط بستگی به شکل و دامنه موج دارد، به شرط اینکه تغییر شکلی در انتشار موج خیلی بزرگ نباشد.

۳ سرعت انتشار موج در یک محیط بستگی به جنس آن محیط ندارد.

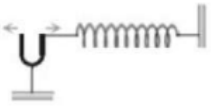
۴ اگر تغییر شکلی بزرگ در انتشار موج نباشد سرعت انتشار موج در یک محیط به شکل و دامنهٔ آن بستگی دارد.

۸ در کدام حالت‌ها موج طولی ایجاد می‌شود؟ ( )

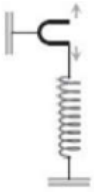


الف)

ب)



پ)



ت)

۱ الف و پ ۲ ب و ت ۳ ب و پ ۴ پ و ت

۹ کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ امواج درست است؟

۱ امواج که راستای انتشار آن‌ها در یک محیط با راستای ارتعاش ذرات محیطی یکی باشد موج طولی است.

۲ امواجی که راستای انتشار آن‌ها در یک محیط با راستای ارتعاش ذرات محیطی یکی باشد موج عرضی است.

۳ امواجی که به صورت برجستگی و فرورفتگی در سطح آب ایجاد می‌شود، نوعی از موج طولی است.

۴ تراکم و انبساط حلقه‌ها در طول فنر نرم و بلند که با نیروی کمی کشیده شده، نمایش یک موج عرضی است.

۱۰ موج عرضی سینوسی در طول یک فنر در حال انتشار است. اگر مسافتی که یک ذره از فنر در مدت یک دورهٔ موج در اثر نوسان طی می‌کند برابر $8\,cm$ و طول موج برابر $20\,cm$ باشد، نسبت بیشینهٔ تندی ذره به تندی موج چه‌قدر است؟

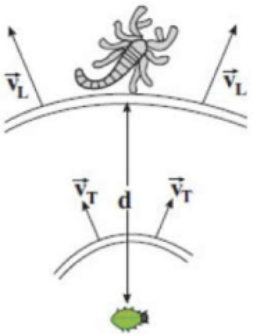
۱ $\frac{\pi}{10}$ ۲ $\frac{1}{10}$ ۳ $\frac{\pi}{5}$ ۴ $\frac{1}{5}$

۱۱ در یک تشت موج به کمک یک نوسان‌ساز تیغه‌ای که با بسامد $5Hz$ کار می‌کند، امواج تخت سطحی ایجاد می‌کنیم، به طوری که فاصلهٔ بین دو برآمدگی متوالی آن برابر با $10cm$ می شود. اگر بُره‌ای شیشه‌ای را در کف تشت قرار دهیم، امواج در ورود به ناحیهٔ کم عمق بالای بُره، شکست پیدا می‌کند. اگر تندی امواج در ناحیهٔ کم‌عمق $0/4$ برابر تندی در ناحیهٔ عمیق باشد، طول موج امواج در ناحیهٔ کم عمق چگونه تغییر می‌کند؟

۱ $6cm$ کاهش می‌یابد. ۲ $6cm$ افزایش می‌یابد. ۳ $4cm$ کاهش می‌یابد. ۴ $4cm$ افزایش می‌یابد.

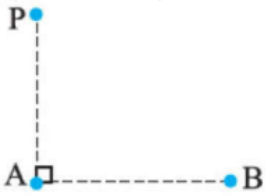
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۲) عقرب ماسه‌ای وجود طعم را با امواجی که براساس حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می‌شود، احساس می‌کند. امواج عرضی با تندی $v_T = ۲/۵\frac{m}{s}$ و امواج طولی با تندی v_L در سطح ماسه منتشر می‌شود. اگر اختلاف زمانی رسیدن این امواج از طعمه به نزدیک‌ترین پای او $۰/۴\times۱۰^{-۳}\ s$ و فاصلهٔ طعمه از عقرب $d = ۲\ \text{mm}$ باشد، v_L چند متر بر ثانیه است؟ $(v_L > v_L)$



۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۱۳) مطابق شکل مقابل، دو ایستگاه رادیویی A و B به فاصلهٔ $۸۰\ \text{km}$ از هم قرار دارند و هریک سیگنالی را گسیل می‌کنند. گیرندهٔ P که در فاصلهٔ $۶۰\ \text{km}$ از A قرار دارد، این دو سیگنال را با اختلاف زمانی چند ثانیه دریافت می‌کند؟ $\left(c = ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}\right)$



۱) $\frac{۴}{۳}\times۱۰^{-۴}$ ۲) $\frac{۴}{۳}\times۱۰^{-۷}$ ۳) $\frac{۲}{۳}\times۱۰^{-۴}$ ۴) $\frac{۲}{۳}\times۱۰^{-۷}$

۱۴) قطعه‌ای از یک سیم پیانو به شعاع $۰/۴\ \text{mm}$ از فولادی با چگالی $۸\times۱۰^{۳}\ \frac{\text{kg}}{m^۳}$ ساخته شده، اگر سیم تحت کشش $۱\times۱۰^{۲}\ N$ و بسامد موج روی سیم $۲۵۰\ \text{Hz}$ باشد، طول موج آن چقدر است؟ $(\pi = ۳)$

۱) $\frac{۴۰}{\sqrt{۳۸۴}}$ ۲) $\frac{۴}{\sqrt{۳۸۴}}$ ۳) $\frac{۴۰۰}{\sqrt{۳۸۴}}$ ۴) $\frac{۴}{\sqrt{۰/۳۸۴}}$

۱۵) سیمی تحت نیروی کشش F قرار دارد و مدت زمان پیشروی موج از یک سر سیم تا سر دیگر آن برابر با t است. اگر سیم را بکشیم تا طول ان ۲ برابر شود و نیروی کشش سیم را ۸ برابر کنیم، مدت زمان پیش‌روی موج از یک سر سیم تا سر دیگر آن 't می‌شود، $\frac{t}{t'}$ کدام است؟

۱) ۴ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۱۶) سیمی به چگالی $۷/۸\frac{g}{\text{cm}^۳}$ و سطح مقطع $۱\ \text{mm}^۲$ بین دو نقطه با نیروی $۳۱۲N$ کشیده شده است. اگر در این سیم موج ایستاده تشکیل شود، و فاصله‌ی دو گره‌ی متوالی آن $۲۰\ \text{cm}$ باشد، بسامد موج چند هرتز است؟

۱) ۲۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۲۰۰۰

۱۷) در یک تار مرتعش با چگالی $۵\frac{g}{cm^۳}$ که قطر مقطع آن $۴\ mm$ بوده و با نیروی $۲۰۰N$ کشیده شده است، موج عرضی با دامنهٔ $۵\ mm$ و طول موج $۲۰\ cm$ منتشر شده است. بیشینهٔ تندی ذرات تار چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) $۲/۵\sqrt{\pi}$ ۲) $۵\sqrt{\pi}$ ۳) $۱۰\sqrt{\pi}$ ۴) $۲۰\sqrt{\pi}$

۱۸) درباره موج چند گزینه درست است؟

الف) اگر نیروی کشش در تار مرتعشی را ۲۱ درصد افزایش دهیم، سرعت انتشار موج در آن ۱۰ درصد بیش‌تر می‌شود.

ب) اگر بسامد چشمه موج را افزایش دهیم، سرعت انتشار موج تغییر نمی‌کند.

پ) سرعت موج عرضی در سیمی با چگالی ρ و قطر D که با نیروی F کشیده می‌شود از رابطه $\frac{۲}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$ به‌دست می‌آید.

ت) وقتی در طناب آویخته از سقف موج ایجاد می‌کنیم، طول موج در قسمت بالا بیش‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹) مطابق شکل زیر، یک موج عرضی از قسمت نازک طناب وارد قسمت ضخیم طناب می‌شود و تندی انتشار آن ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. بسامد و طول موج در طناب ضخیم به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر بسامد و طول موج در طناب نازک است؟

۱) $۱, \frac{۴}{۵}$ ۲) $\frac{۴}{۵}, ۱$ ۳) $۱, \frac{۵}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۴}, ۱$

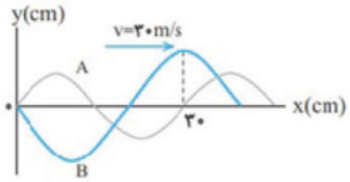
۲۰) ریسمانی مانند شکل از دو قسمت نازک و ضخیم هم‌جنس تشکیل شده است و هر دو قسمت تحت نیروی کشش یکسان قرار دارند. قطر مقطع قسمت نازک $\frac{۱}{۴}$ برابر قطر مقطع قسمت ضخیم است. اگر موجی سینوسی با طول موج $\lambda_۱$ در قسمت نازک ریسمان ایجاد کنیم و $\lambda_۲$ طول موج در قسمت ضخیم باشد، نسبت $\frac{\lambda_۱}{\lambda_۲}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۲۱) دو طناب هم‌جنس A و B مطابق شکل به یک‌دیگر متصل شده‌اند. موجی از B وارد A می‌شود. سرعت انتشار و طول موج آن با رفتن به A چند برابر می‌شود؟

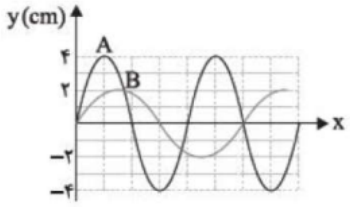
۱) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ و $\sqrt{\frac{۲}{۳}}$ ۲) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ و $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ ۳) ۲ و $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۱}{۲}$

۲۲ شکل زیر، نمودار جابه‌جایی مکان دو موج را که در یک محیط در حال انتشارند، در لحظه‌ی معینی نشان می‌دهد. چشمه‌ی موج A در هر ۲۰ ثانیه چند نوسان کامل بیش‌تر از چشمه‌ی موج B انجام می‌دهد؟



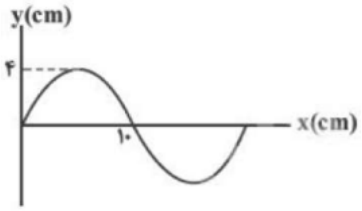
۱) ۲۵ ۲) ۷۵ ۳) ۱۰۰ ۴) ۵۰۰

۲۳ شکل زیر نمودار جابه‌جایی—مکان دو موج که در یک طناب کشیده منتشر شده‌اند را در لحظهٔ t نشان می‌دهد. آهنگ انتقال انرژی در طناب توسط موج A چند برابر آهنگ انتقال انرژی توسط موج B است؟



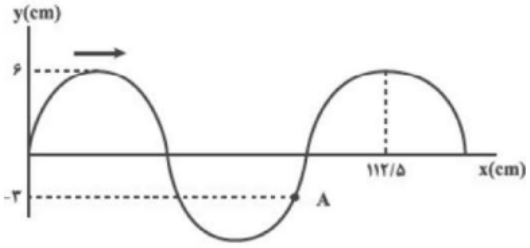
۱) ۹ ۲) $\frac{۱}{۹}$ ۳) $\frac{۹}{۱۶}$ ۴) $\frac{۱۶}{۹}$

۲۴ شکل مقابل یک موج سینوسی در طول ریسمان کشیده شده‌ای را نشان می‌دهد. اگر نیروی کشش ریسمان ۱۶ نیوتون و چگالی خطی آن $۴۰\frac{g}{m}$ باشد، هریک از ذرات ریسمان در مدت ۵ میلی‌ثانیه چند سانتی‌متر مسافت طی می‌کنند؟



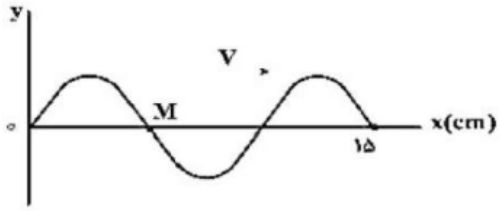
۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

۲۵ مطابق شکل زیر، موجی با تندی $۱۵\frac{m}{s}$ روی طنابی در حال حرکت است. در مدتی که موج به اندازه‌ی $۲/۷m$ حرکت می‌کند، تندی متوسط ذره‌ی A چند cm/s خواهد بود؟



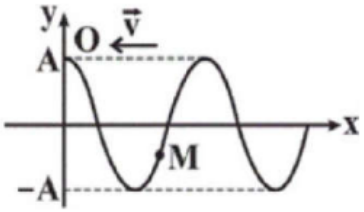
۱) ۲۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰۰

۲۶ شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی را در لحظه‌ی t_1 در یک ریسمان کشیده شده نشان می‌دهد. اگر سرعت انتشار موج $۲۰\frac{cm}{s}$ باشد، در بازه‌ی زمانی t_1 تا $t_2 = t_1 + \frac{۹}{۴}s$ چند بار جهت حرکت ذره‌ی M تغییر کرده است؟



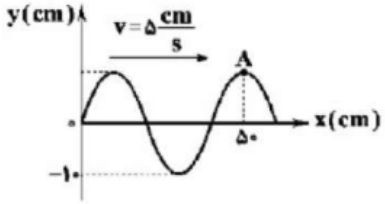
۱) ۷ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۰

۲۷ شکل زیر یک موج عرضی را در لحظهٔ $t = ۰$ نشان می‌دهد که روی یک طناب در حال انتشار است. در بازهٔ زمانی $t = ۰$ تا $t = \frac{T}{۴}$ نوع حرکت ذرهٔ M روی طناب چگونه است (T دورهٔ تناوب موج است)



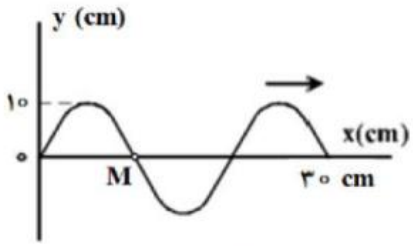
۱) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده ۲) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده
۳) همواره تندشونده ۴) همواره کندشونده

۲۸ نقش موجی سینوسی در یک لحظه مطابق شکل زیر است، جهت حرکت ذره‌ی A، ۵ ثانیه پس از این لحظه به کدام سمت و بیشینه تندی نوسان آن چند متر بر ثانیه است؟ $(\pi = ۳)$



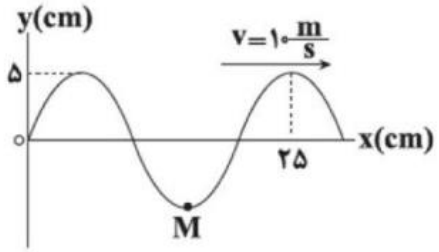
۱) بالا - $\frac{۳}{۴۰}$ ۲) بالا - $\frac{۳}{۲۰}$ ۳) پایین - $\frac{۳}{۴۰}$ ۴) پایین - $\frac{۳}{۲۰}$

۲۹ شکل مقابل، یک موج سینوسی را در لحظه $t = ۰$ نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. اگر نیروی کشش ریسمان $۲۰۰N$ و چگالی خطی (جرم واحد طول) آن $۵۰۰\frac{g}{m}$ باشد، سرعت متوسط نقطه M از این محیط تا لحظه $t = \frac{۱}{۲۴۰}s$ در SI کدام است؟



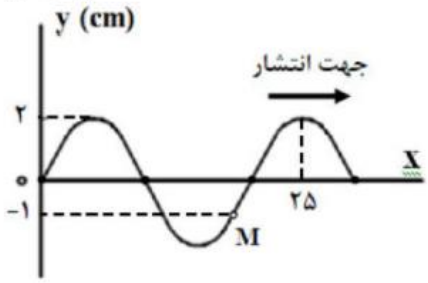
۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۱۸ ۴) ۲۴

۳۰ شکل مقابل تصویر یک موج عرضی را در یک ریسمان کشیده شده در لحظهٔ $t = ۰$ نشان می‌دهد. در بازهٔ زمانی $t_۱ = \frac{۱}{۱۰۰}s$ تا $t_۲ = \frac{۷}{۲۰۰}s$، چند ثانیه حرکت ذرهٔ M تندشونده است؟



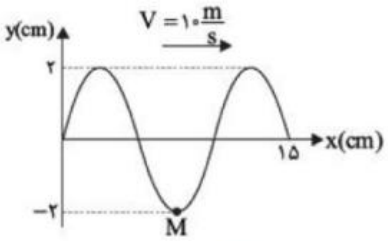
۱) $\frac{۱}{۴۰}$ ۲) $\frac{۱}{۱۰۰}$ ۳) $\frac{۱}{۲۰۰}$ ۴) $\frac{۳}{۲۰۰}$

۳۱ شکل مقابل، یک موج سینوسی را در لحظه $t = ۰$ نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمانِ کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. اگر نیروی کشش ریسمان ۱۰۰ نیوتن و چگالی خطی (جرم واحد طول) آن ۲۵۰ گرم بر متر باشد، در چه لحظه‌ای برای اولین بار تندی نوسان نقطهٔ M به ۱۲ متر بر ثانیه می‌رسد؟ $(\pi \cong ۳)$



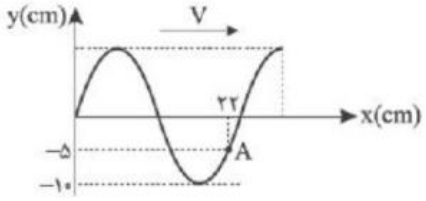
۱) $\frac{۱}{۲۴۰}$ ۲) $\frac{۱}{۳۰۰}$ ۳) $\frac{۱}{۶۰۰}$ ۴) $\frac{۱}{۱۲۰۰}$

۳۲ نقش یک موج عرضی که در جهت مثبت محور x ها منتشر می‌شود، در لحظهٔ $t = ۰$ مطابق شکل است. مسافتی که ذرهٔ M در مدت $\frac{۱}{۴۰۰}$ ثانیهٔ اول حرکت طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟



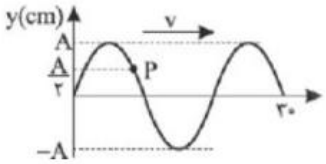
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۳۳ در طنابی مطابق شکل، موجی عرضی در لحظهٔ $t = ۰$ ایجاد شده است. اگر سرعت ذرهٔ A از محیط انتشار موج در لحظهٔ $t = ۵s$ برای اولین‌بار بیشینه شود، سرعت انتشار موج چند $\frac{cm}{s}$ است؟



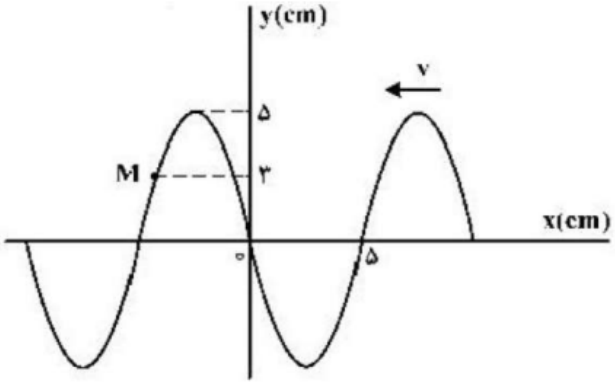
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴ تصویری از یک موج عرضی در لحظه‌ی $t = ۰$ و در یک طناب کشیده شده مطابق شکل رسم شده است. اگر تندی انتشار موج $۱۰\frac{cm}{s}$ باشد، در ۴ ثانیه‌ی اول، چندبار جهت حرکت ذره‌ی P از محیط انتشار موج تغییر می‌کند؟



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۵ شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده شده را در لحظه‌ی t_1 نشان می‌دهد و موج به سمت چپ حرکت می‌کند، اگر تندی موج $۲۰\frac{cm}{s}$ باشد، بزرگی سرعت متوسط ذره‌ی M در مدت t_1 تا $t_1+\frac{۱}{۴}s$ چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



۱) ۱۲ ۲) ۲۰ ۳) ۲۴ ۴) ۴۰

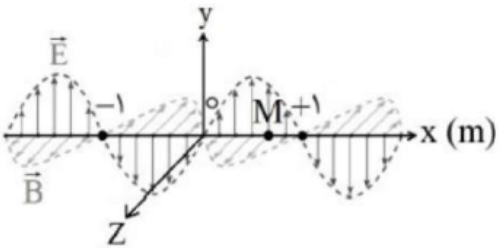
۳۶ نمودار میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر حسب مکان یک موج الکترومغناطیسی که در خلاء منتشر می‌شود، به صورت شکل مقابل است. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ $\left(c=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}\right)$

الف) طول موج این موج، یک متر است.

ب) بسامد این موج $۳\times۱۰^{۸}\,Hz$ است.

پ) این موج در خلاف جهت محور x در حال انتشار است.

ت) بزرگی میدان مغناطیسی در نقطه M در حال کاهش است.



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷ تندی نور در خلأ c را می‌توان برحسب دو کمیت فیزیکی دیگر از رابطه‌ی $c=\frac{۱}{\sqrt{\varepsilon_۰.\mu_۰}}$ محاسبه کرد. اگر یکای کمیت $\varepsilon_۰$ برابر با $\frac{A^۲.s^۲}{N.m^۲}$ باشد، یکای کمیت $\mu_۰$ در SI کدام است؟

۱) $\frac{N}{A^۲}$ ۲) $\frac{N.m}{A^۲.s}$ ۳) $\frac{N.m^۲}{A^۲.s^۲}$ ۴) $\frac{N.m^۳}{A^۲.s^۳}$

۳۸ اگر $\varepsilon_۰$ ضریب گذردهی الکتریکی خلأ و $\mu_۰$ ثابت تراوایی مغناطیسی خلأ باشد، برای موج الکترومغناطیسی که در خلأ با بسامد f منتشر می‌شود، حاصل عبارت $\varepsilon_۰.\mu_۰.f^۲$ برابر با کدام گزینه است؟

۱) طول موج ۲) مجذور طول موج ۳) عکس طول موج ۴) مجذور عکس طول موج

۳۹) طول یک آنتن قدیمی ۴ برابر طول موج دریافتی آن است. اگر طول چنین آنتنی که در هوا قرار دارد برابر $۸\ \text{cm}$ باشد، بسامدی که این گوشی با آن کار می‌کند چند گیگاهرتز است؟ ($C = ۳\times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}$ سرعت صوت در هوا و خلأ)

۱) ۳/۷۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۶۰

۴۰) چند گزینه درباره‌ی موج نادرست است؟

الف) امواج S و P دو نوع از امواج لرزه‌ای هستند که معمولاً سرعت موج طولی P از موج عرضی S بیشتر است.

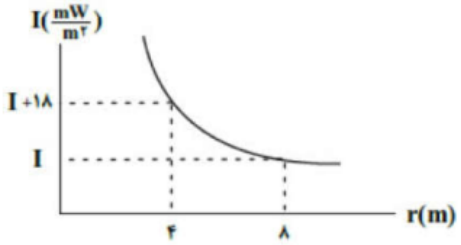
ب) در طیف امواج الکترومغناطیس بسامد مربوط به طیف ELF از پرتوهای فرابنفش بیشتر است.

پ) ماکسول نشان داد که تندی امواج الکترومغناطیس در خلاء از رابطه‌ی $C = \frac{۱}{\sqrt{\varepsilon_{۰}.\mu_{۰}}}$ به‌دست می‌آید.

ت) تندی انتشار موج عرضی در سیم کشیده شده‌ی گیتار به جرم m و طول L از رابطه‌ی $\sqrt{\frac{F.L}{m}}$ به‌دست می‌آید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۱) در شکل مقابل نمودار شدت صوت یک چشمهٔ صوت نقطه‌ای برحسب فاصله از آن رسم شده است. اگر اتلاف انرژی وجود نداشته باشد، مقدار I چند کیلووات بر متر مربع است؟



۱) ۶ ۲) ۱۸ ۳) ۱۸×۱۰^{-۶} ۴) ۶×۱۰^{-۶}

۴۲) در فاصله‌ی ۵۰ متری از یک بلندگو (اسپیکر) تراز شدت صوت ۵۷ دسی‌بل است. توان صوتی این بلندگو چند میلی‌وات است؟ (از جذب انرژی صوتی، چشم‌پوشی می‌شود، $I_{۰} = ۱۰^{-۱۲}\ \frac{W}{m^{۲}}$، $\pi \approx ۳, \text{Log}\ ۲ = ۰/۳$)

۱) ۱/۵ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۳/۷۵ ۴) ۱۵

۴۳) اگر تراز شدت صوت A، $۱۱/۵$ دسی‌بل بیشتر از تراز شدت صوت B باشد، در آن مکان، شدت صوت A چند برابر شدت صوت B است؟ ($\text{Log}\ ۲ = ۰/۳$)

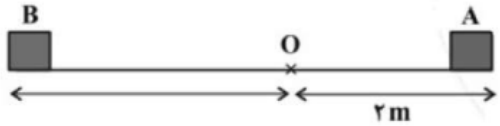
۱) $\sqrt{۲۳}$ ۲) $۱۰\sqrt{۲۳}$ ۳) $۱۰\sqrt{۲}$ ۴) $۱۰\sqrt{۳}$

۴۴) شخصی در فاصلهٔ مشخصی از یک چشمهٔ صورت قرار دارد. تراز شدت صوتی که به گوش او می‌رسد، برابر ۲۵ دسی‌بل است. اگر فاصلهٔ شخص از چشمهٔ صوت، ۸۰ درصد کاهش یابد، تراز شدت صوتی که می‌شنود چند دسی‌بل خواهد شد؟ ($\text{Log}\ ۲ = ۰/۳$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)

۱) ۱۱ ۲) ۱۹ ۳) ۳۱ ۴) ۳۹

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۵ بر روی محور x، دو فرستنده‌ی صوتی A، B و یک گیرنده‌ی صوتی O، قرار گرفته‌اند و فرستنده‌ها در حال ارسال موج‌های صوتی با بسامد و دامنه‌ی یکسان می‌باشند. در صورتی که تراز شدت صوت دریافتی O از فرستنده‌ی A، ۱۴ دسی‌بل بیشتر از تراز شدت صوت دریافتی از فرستنده‌ی B باشد، فاصله‌ی A تا B چند متر است؟ ($\text{Log}\,۲ = ۰/۳$ و اتلاف انرژی نداریم.)



۱) ۱۲ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۶

۴۶ فاصلهٔ شنونده‌ای از یک چشمهٔ صوتی ساکن چند درصد و چگونه تغییر کند تا تراز شدت صوتی که می‌شنود از $۵۱\,\text{dB}$ به $۶۹\,\text{dB}$ برسد؟ (اتلاف انرژی نداریم و $\text{Log}\,۲ = ۰/۳$)

۱) ۸۷/۵، افزایش ۲) ۳۷/۵، افزایش ۳) ۸۷/۵، کاهش ۴) ۳۷/۵، کاهش

۴۷ اگر به یک منبع صوت ۴۹ متر نزدیک شویم، تراز شدت صوت ۳۴dB افزایش می‌یابد. در این مکان جدید شدت صوت چند برابر شدت صوت در ۱۰ متری منبع است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر می‌شود و $\text{Log}\,۲ = ۰/۳$ و دامنه ثابت فرض می‌شود.)

۱) ۱۰۰ ۲) ۷ ۳) ۱۰ ۴) ۱

۴۸ توان متوسط یک بلندگو ۶۰۰mW است. شخصی در فاصله‌ی ۱۰ متری از این بلندگو قرار دارد. اگر ۷۵ درصد از توان بلندگو توسط محیط جذب شود، تراز شدت صوتی که شخص می‌شنود، چند دسی‌بل می‌شود؟

$(\text{Log}\,۵ = ۰/۷, I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\ \frac{W}{m^۲}, \pi \approx ۳)$

۱) ۸۷ ۲) ۸۱ ۳) ۷۷ ۴) ۷۱

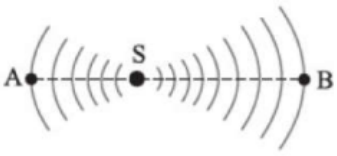
۴۹ اگر دامنه‌ی یک منبع صوت را ۵ برابر و فاصله‌ی شنونده از آن را دو برابر کنیم، تراز شدت صوت چند دسی‌بل تغییر می‌کند؟ ($\text{Log}\,۲ = ۰/۳$ و از جذب انرژی صوتی در محیط صرف‌نظر کنید)

۱) +۸ ۲) -۸ ۳) $+۶/۲۵$ ۴) $-۶/۲۵$

۵۰ تراز شدت صوت حاصل از چشمه‌ی صوت A در فاصله‌ی d از آن به اندازه‌ی ۹ دسی‌بل از تراز شدت صوت حاصل از چشمه‌ی صوت B در فاصله‌ی ۲d از آن کم‌تر است. بسامد تولیدی چشمه‌ی صوت B چند برابر بسامد تولیدی چشمه‌ی صوت A است؟ ($\text{Log}\,۲ = ۰/۳$)

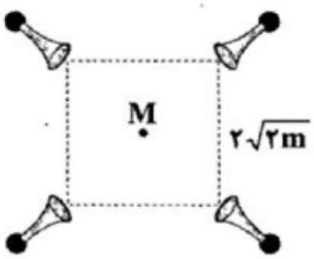
۱) ۴ ۲) ۸ ۳) $\sqrt[۴]{۲}$ ۴) ۳۲

۵۱ در شکل زیر، امواج صوتی حاصل از چشمهٔ S بعد از $۰/۳s$ به نقطهٔ A و بعد از $۰/۶s$ به نقطهٔ B می‌رسد. اگر اختلاف تراز شدت صوت در دو نقطهٔ A و B برابر ۳۰ دسی‌بل باشد، توان صوت روی جبههٔ موج در نقطهٔ A چند برابر توان صوت روی جبههٔ موج در نقطهٔ B است؟



۱) ۱۰۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۱۵۰۰

۵۲ تراز شدت صوت حاصل از یک بوق در فاصله‌ی ۱ متری از آن برابر با $۳۰\,dB$ است. اگر چهار عدد از این بوق‌ها مطابق شکل زیر در چهار رأس مربعی به طول ضلع $۲\sqrt{۲}m$ قرار گیرند، تراز شدت صوت حاصل از آن‌ها در نقطه‌ی M (مرکز مربع) چند دسی‌بل می‌شود؟
($\text{Log}\,۲ = ۰/۳$ و از جذب انرژی صوتی در محیط صرف‌نظر کنید.)



۱) ۳۰ ۲) ۳۶ ۳) ۱۲۰ ۴) ۹۶

۵۳ اتومبیلی با سرعت ثابت به سمت یک صخرهٔ قائم در حال حرکت است. وقتی فاصلهٔ اتومبیل از صخره ۶۱۰ متر است، راننده صدای بوق اتومبیل را به صدا درآورده و پس از ۴ ثانیه، صدای بازتاب صوت از صخره را می‌شنود. سرعت اتومبیل چند $\frac{km}{h}$ بوده است؟ (سرعت صوت در هوا $۳۰۰\frac{m}{s}$ است.)

۱) ۵۴ ۲) ۱۸ ۳) ۷۲ ۴) ۳۶

۵۴ شخصی بین دو صخره‌ی قائم ایستاده است و فاصله‌ی او از صخره‌ی نزدیک‌تر $۳۶۰m$ است. شخص فریاد می‌زند و اولین پژواک صدای خود را پس از $۲/۲۵s$ و صدای پژواک دوم را $۰/۷۵$ ثانیه بعد از پژواک اول می‌شنود، شخص چند متر جابه‌جا شود تا در صورتی‌که فریاد بزند صدای پژواک خود را از دو صخره هم‌زمان بشنود؟

۱) ۹۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۴۰

۵۵ مطابق شکل مقابل، صدای حاصل از یک چشمه‌ی صوت توسط دو شخص A و B شنیده می‌شود. اگر فاصله‌ی شنونده‌ی B تا چشمه‌ی صوت دو برابر فاصله‌ی شنونده‌ی A تا چشمه‌ی صوت باشد و مساحت پرده‌ی گوش شنونده‌ی A دو برابر مساحت پرده‌ی گوش شنونده‌ی B باشد، انرژی که در هر ثانیه به گوش شنونده‌ی B می‌رسد، چند برابر انرژی است که در هر ثانیه به گوش شنونده‌ی A خواهد رسید؟ (سطح پرده‌ی گوش بر راستای انتشار صوت عمود است و از جذب انرژی صوتی در محیط صرف‌نظر کنید.)

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{۱}{۸}$

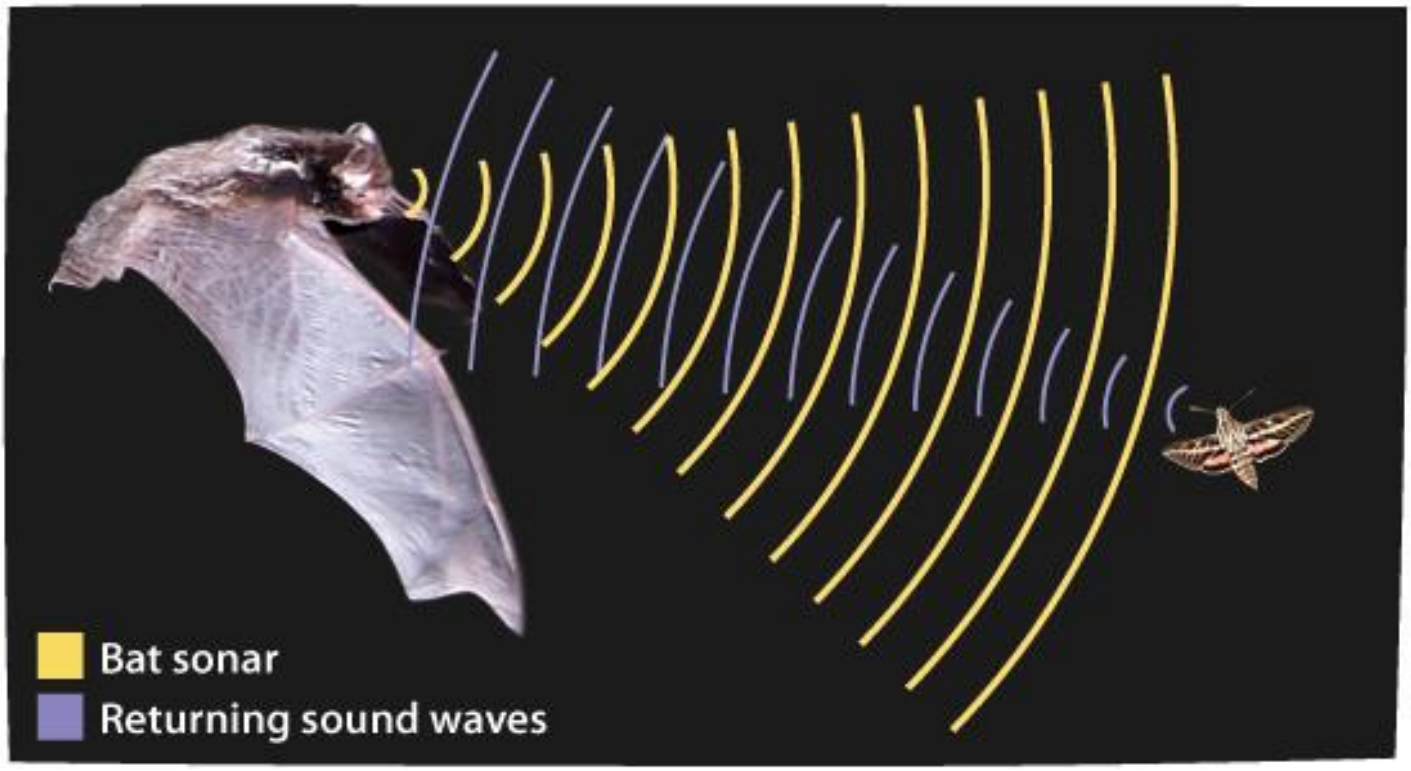
۶۰ مطابق شکل مقابل، چشمهٔ صوت ساکن امواج صوتی با طول موج $۱/۵\,cm$ را در یک محیط منتشر می‌کند و رانندهٔ اتومبیل این امواج را احساس می‌کند. اگر تندی انتشار صوت در محیط $۳۰۰\frac{m}{s}$ و اتومبیل با شتاب و به صورت تندشونده به چشمهٔ صوت نزدیک شود، با کاهش فاصلهٔ اتومبیل از چشمهٔ صوت، کدام گزینه در مورد این راننده درست است؟

۱) ارتفاع و بلندی صوت دریافتی توسط راننده پیوسته کاهش می‌یابد.
۲) بلندی صوت پیوسته افزایش می‌یابد و ارتفاع صوت ثابت می‌ماند.
۳) احتمال شنیده شدن صوت توسط راننده پیوسته کاهش می‌یابد.
۴) تجمع جبهه‌های موج افزایش می‌یابد.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

برهم کنش امواج

(ادامه فصل ۳ برای تجربی ها و شروع فصل ۴ برای ریاضی ها)



(نمونه ای از بازتاب امواج در طبیعت)

در این قسمت میخواهیم به آموزش برهم کنش امواج بپردازیم، برهم کنش شامل موارد زیر است:

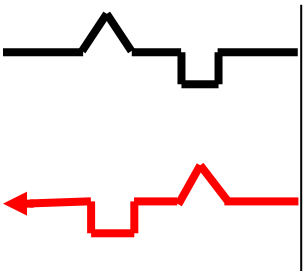
۱- بازتاب امواج ۲- شکست امواج ۳- پراش ۴- تداخل امواج

که بازتاب و شکست بین دانش آموزان ریاضی و تجربی مشترک است اما تعریف پراش و تداخل فقط ویژه دانش آموزان ریاضی است.

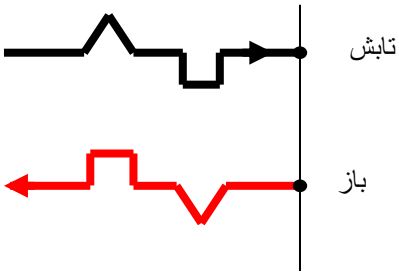
بررسی بازتاب امواج در طناب های مرتعش (یک بعدی)

بازتاب یک تپ موج از انتهای طناب به نحوه‌ی اتصال انتهای طناب بستگی دارد. به همین منظور بازتاب موج از انتهای طناب را در دو حالت بررسی می‌کنیم.

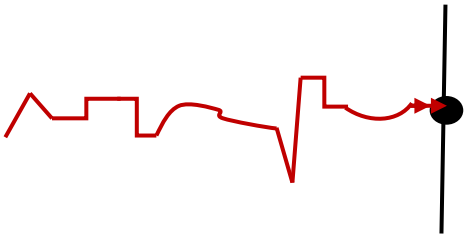
بازتاب از انتهای آزاد مانع نرم : در این حالت انتهای طناب به حلقه بسیار سبکی وصل شده است و می‌تواند بر روی وسیله‌ی قائم بدون اصطکاکی، بالا و پائین برود. در این وضعیت می‌توان گفت: تپ موج نسبت به محور yها به اندازه‌ی ۱۸۰ درجه دوران می‌کند.



بازتاب از انتهای ثابت یا بسته مانع سخت: در این حالت انتهای طناب به یک دیوار ثابت شده است و تپ موج بازتابیده، در خلاف جهت تپ موج تابشی و به شکل وارونه برگشت می‌کند. در این وضعیت می‌توان گفت که تپ موج نسبت به محور x و y به اندازه ۱۸۰ درجه دوران می‌کند.



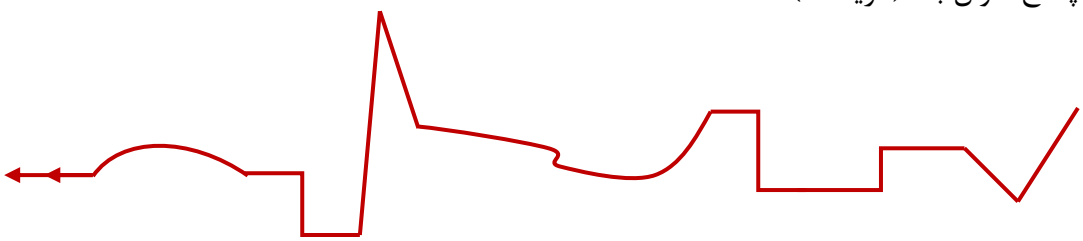
تست : با توجه به شکل موج فرضی! مقابل، شکل موج بازگشتی از مانع سخت را رسم نمایید؟



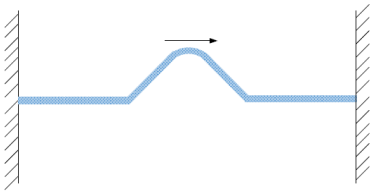
هرسه ممکن است

در بازگشت موج از مانع سخت(اگر شکل خیلی پیچیده باشد) کافیست ورقه سوال را سر و ته کنید و از روی آن نقاشی بکشید!

پاسخ سوال بالا (گزینه ۱)



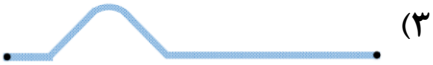
تست: **طنابی دوسربسته و کشیده شده، به طول ۱۶۰cm، بین دو نقطه بسته ایم. اگر در لحظه $t = 0$ تپی در وسط طناب این طناب مطابق شکل با تندی ۲۰cm/s در حال انتشار باشد . در لحظهٔ $t = 18s$ تصویر لحظه‌ای طناب به شکل کدام گزینه می‌تواند باشد؟**



۱)

۲)

۳)

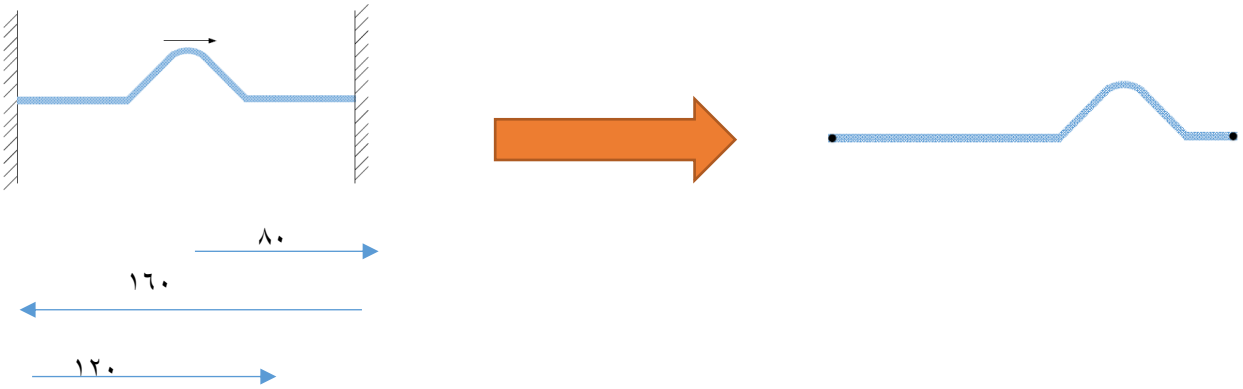


۴) بنا بر اصل عدم قطعیت نمیتوان محل آن را مشخش نمود

پاسخ: خب بچه ها گزینه آخر که مزخرفه! اصل عدم قطعیت چیکار داره به این سوال!!! ما اول باید از فرمول های حرکت شناسی بریم و ببینیم که موج در مدت زمان گفته شده چه مسافتی رو میره تا جای این تپ رو حدس بزنیم و چون واحد سرعت برحسب سانتیمتر بر ثانیه هست جواب ما هم سانتیمتر به دست میاد

$$L = Vt = 20 \times 18 = 360cm$$

حالا چون تپ وسط طناب هست برای اینکه مسافت ۳۶۰ رو بره باید ۸۰ تا از وسط تا آخر طناب سمت راست بره بعدش میخوره به دیوار و برمیگرده و ۱۶۰ تا میره تا بخوره به دیوار چپ، بعد دوباره برمیگرده و وارونه میشه و ۱۲۰ تا دیگه حرکت میکنه به راست تا کل ۳۶۰متر طی بشه پس یه جاهایی نزدیک دیوار سمت راست باید باشه و چون دوبار وارون شده قیافه اش مثل تپ اولیه میشه و گزینه ۲ درست هست

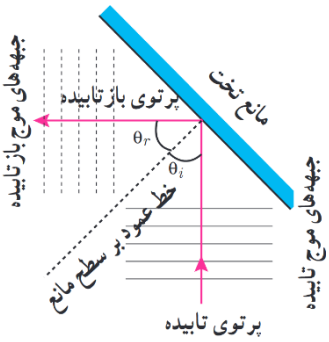


بررسی بازتاب موج از مانع تخت

ساده ترین شکل یک مانع، مانعی تخت است .در حضور این نوع مانع، امواج بازتابیده نیز تخت اند با استفاده از جبهه های موج می توانیم به طور تجربی به رفتار موج در برخورد با یک مانع پی ببریم .طرح معادل دیگری برای نشان دادن رفتار موج، استفاده از نمودار پرتویی است که در آن، یک پرتو، پیکان مستقیمی عمود بر جبهه های موج است که جهت انتشار موج را نشان می دهد . در اینجا زاویه‌ی بین خط عمود بر سطح مانع و پرتوی تابیده(فرودی)را زاویه‌ی تابش می نامند و و زاویه‌ی بین خط عمود بر سطح مانع و پرتوی بازتابیده را زاویه‌ی بازتابش می نامند

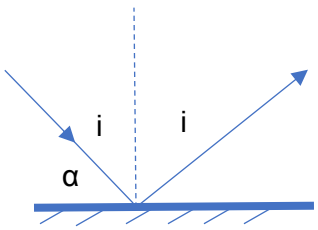
قانون بازتاب عمومی:

آزمایش ها نشـــان میدهد برای تمام انواع مانع ها و همه‌ی انواع موج (مانند امواج دایره ای یا کروی یا...)، همواره زاویه‌ی بازتابش برابر با زاویه‌ی تابش ا ست که به آن، قانون بازتاب عمومی گفته می شود $\theta i = \theta r$



تست: اگر در یک آینه تخت زاویه بین پرتو تابش و بازتابش ۴برابر زاویه بین پرتو تابش و سطح آینه باشد در اینصورت زاویه پرتو تابش چند درجه بوده است؟

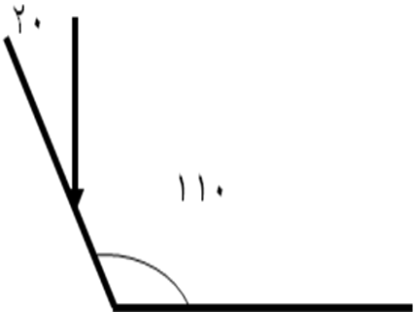
۳۰ ۴۵ ۶۰ ۷۲



پاسخ: $2i = 4\alpha \rightarrow 2i = 4(90 - i) \rightarrow i = 60$

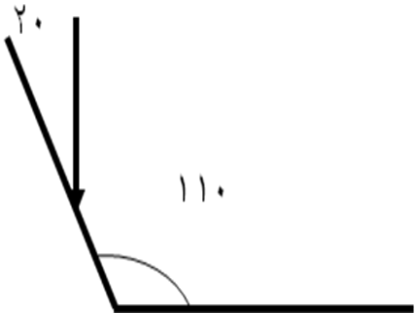
تست: با توجه به شکل مقابل پرتو تابیده شده به آینه ۱ پس از برخورد به آینه ۲ با چه زاویه ای از سطح آینه۲ باز میگردد؟

۴۰ ۵۰ ۱۴۰ ۳۰



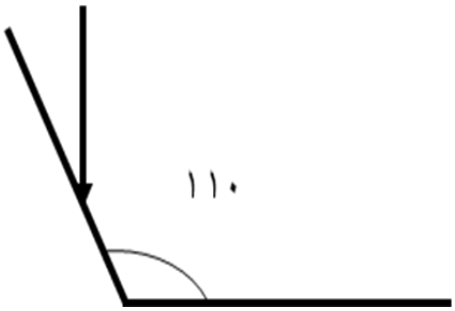
تست: با توجه به شکل مقابل پرتو تابیده شده به آینه ۱ پس از برخورد به آینه ۲ با چه زاویه ای از آینه۲ باز میگردد؟

۴۰ ۵۰ ۱۴۰ ۳۰



تست: با توجه به شکل مقابل پرتو تابیده شده به آینه۱ چه زاویه ای با پرتو بازتاب شده از آینه۲ می سازد؟ (زاویه انحراف پرتو خروجی از آینه ۲ نسبت به پرتو ورودی به آینه۱)

۴۰ ۵۰ ۱۴۰ ۳۰



چند نکته تکمیلی در خصوص زاویای پرتو تابش و بازتابش

۱- زاویه تابش با زاویه بازتابش برابرست
۲- زاویه بین تابش و بازتابش $2i$ می‌شود
۳- زاویه موج تابیده شده با سطح آینه $90-i$ است
۴- در آینه های متقاتع زاویه انحراف برابرست با دوبرابر زاویه حاده دوآینه
۵- اگر آینه تختی را α درجه دوران دهیم،زاویه بین پرتو تابش و بازتابش به اندازه 2α کم یا زیاد می‌شود و برابر می‌شود با $2i-2\alpha$ یا $2i+2\alpha$

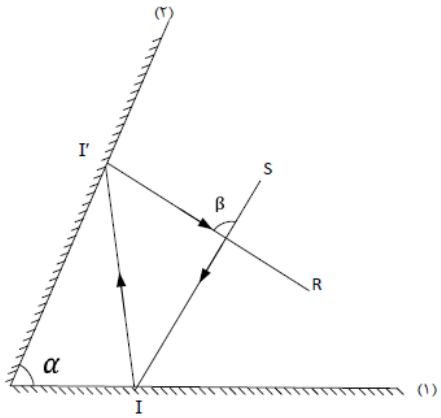
چند نکته تکمیلی در خصوص زاویای جبهه موج تابش و جبهه موج بازتابش

۱- زاویه جبهه تابش با زاویه جبهه بازتابش برابرست
۲- زاویه بین جبهه موج تابش با جبهه موج بازتابش $2i$ یا $180-2i$ است
۳- زاویه جبهه موج تابیده شده با سطح آینه i است

تست: **شعاع نوری با زاویه ۲۰ درجه نسبت به سطح یک آینه تخت میتابد اگر آینه را ۱۵ درجه دوران دهیم در اینصورت زاویه بین شعاع تابش و بازتابش چند درجه میگردد؟**

۱۰ یا ۷۰ ۱۱۰ یا ۱۷۰ ۳۰ یا ۴۰ ۲۰ یا ۳۰

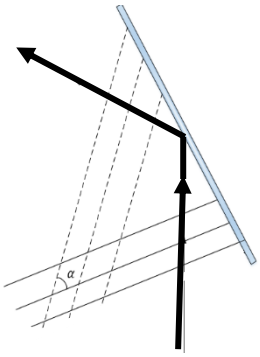
تست: در شکل روبه‌رو زاویه بین دو آینه تخت متقاطع $\alpha=30$ در اینصورت زاویه انحراف و زاویه β به ترتیب از راست به چپ برابرند با..؟



۱) ۳۰-۶۰
۲) ۶۰-۳۰
۳) ۳۰-۳۰
۴) ۶۰-۶۰

به زاویه نور تابیده شده به آینه اول با نور بازتاب شده از آینه دوم،زاویه انحراف میگوییم که با توجه به شکل همان β است و در نکته قبل دیدیم که زاویه انحراف دوبرابر زاویه حاده بین دو آینه است یعنی جواب گزینه چهار می‌شود

تست: نمودار جبهه موج و پرتوی تابش و بازتابش موجی از یک آینه تخت، مطابق شکل روبه‌رو می‌باشد. درصورتیکه زاویهٔ بازتابش ۵۰ درجه باشد زاویهٔ α برابر چند درجه است؟

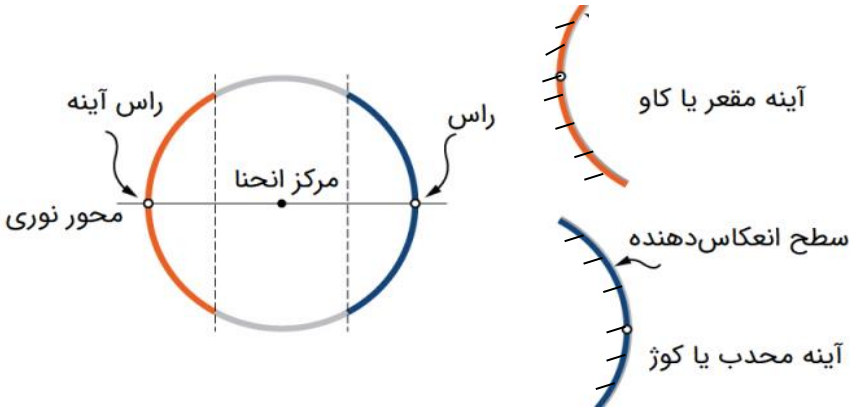


۱) ۵۰
۲) ۴۰
۳) ۱۰۰
۴) ۸۰

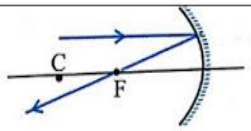
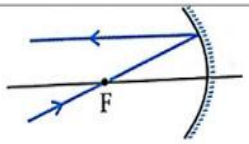
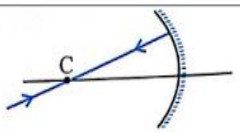
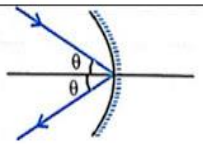
نکته: زاویه بین جبهه موج تابش و جبهه موج بازتابش دوبرابر i یا دوبرابر r است پس در این سوال زاویه بین جبهه موج تابش و جبهه موج بازتابش برابر میشه با ۱۰۰ ولی اگر دقت کنید،آلفا با زاویه بین جبهه موج تابش و جبهه موج بازتابش مکمل هست پس آلفا برابر میشه با۸۰= ۱۰۰-۱۸۰

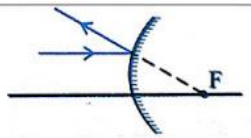
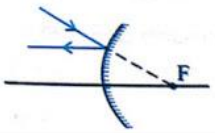
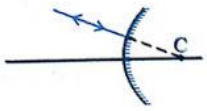
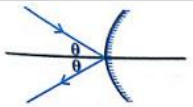
بررسی بازتاب موج از مانع های کروی

اگر یک گوی شیشه ای(کره شیشه ای) را از وسط برش بزنیم ،و در یکی از آنها سطح داخلی را جیوه بزنیم و دیگری را سطح خارجی اش را جیوه بزنیم، به این سطوح کروی کوژ و کاو (محدب و مقعر) میگوییم



اگر موجی به سطوح مقعر و محدب برخورد کند،شکل موج بازگشتی مطابق شکل های زیر است

۱- پرتوی که موازی محور اصلی آینه مقعر به آینه بتابد پس از بازتاب از کانون اصلی آینه می گذرد.	
۲- پرتوی که از کانون اصلی آینه مقعری بگذرد و به آینه بتابد پس از بازتاب موازی محور اصلی خواهد بود.	
۳- هر پرتوی که از مرکز آینه‌ی مقعر بگذرد و به آینه بتابد روی خودش بازتاب می شود. (چون عمود بر سطح آینه است.)	
۴- پرتو نوری که به راس آینه می تابد، با همان زاویه نسبت به محور اصلی بازتاب می شود.	

هر گاه پرتوی موازی محور اصلی آینه محدب به آن بتابد، طوری بازتاب می شود که امتداد پرتو بازتاب در پشت آینه از کانون اصلی آینه می گذرد.	
هرگاه پرتو نور طوری به آینه محدب بتابد که امتداد پرتو نور از کانون اصلی آینه بگذرد موازی محور اصلی آینه بازتاب خواهد شد.	
هرگاه پرتو نور طوری به آینه محدب بتابد که امتداد پرتو نور از مرکز آینه بگذرد روی خودش بازتاب خواهد شد.	
پرتو نوری که به راس آینه می تابد، با همان زاویه نسبت به محور اصلی بازتاب می شود.	

موازی بیاد از رو F میره

از رو F بیاد موازی میره

عروسی بره، عروسی میاد !

تست: در یک پارک تفریحی دو فرد در برابر دو سطح کاو قرار دارند،فرد شنونده و فرد تولید کننده صدا در چه فاصله ای از سطوح قرار بگیرند تا بهترین صدا شنیده شود؟

۱) شنونده و منبع صوتی هردو روی مرکز نسبت به سطوح روبرویشان باشند

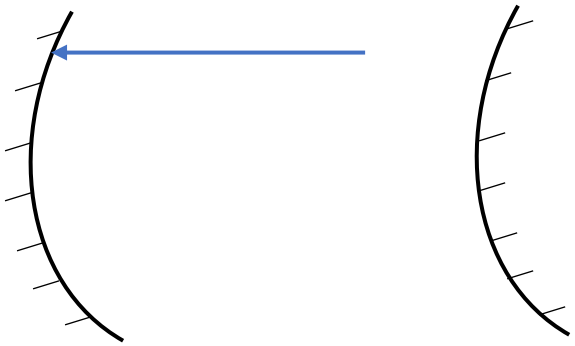
۲) شنونده و منبع صوتی هردو روی کانون نسبت به سطوح روبرویشان باشند

۳) شنونده روی مرکز و منبع صوتی روی کانون نسبت به سطوح روبرویشان باشند

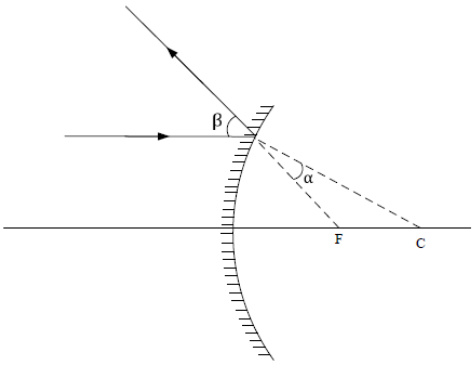
۴) شنونده روی کانون و منبع صوتی روی مرکز نسبت به سطوح روبرویشان باشند

تست: در شکل زیر شعاع آینه‌های مقعر و محدب به ترتیب ۶۰ و ۱۰ سانتی‌متر است.فاصله دو آینه از هم چند سانتی متر باشد تا پرتو تابیده شده بر روی خودش بازتابش کند؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۵۰



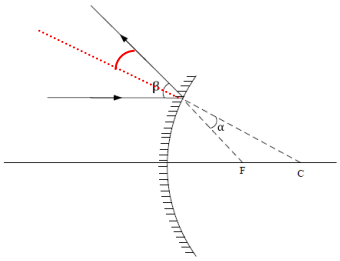
تست: شکل روبه‌رو، بازتابش از سطح آینهٔ کوژ (محدب) را نشان می‌دهد. F و C، کانون مرکز آینه هستند. کدام رابطه بین α و β درست است؟



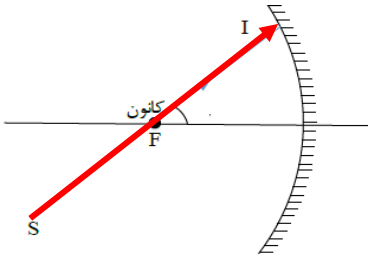
۱) $2\alpha < \beta < 3\alpha$
۲) $\alpha < \beta < 2\alpha$
۳) $\beta = 2\alpha$
۴) $\beta = 3\alpha$

در تمام سطوح زاویه تابش با بازتابش برابرست پس اگر خط عمود بر سطح بین شعاع تابش و بازتابش را رسم کنیم مشاهده میکنیم که که آلفا با بتا تقسیم بردو متقابل به راس است پس

جواب گزینه ۳ درست است



تست: **در شکل مقابل، پرتوی SI با زاویه ۶۰ درجه نسبت به محور اصلی آینه و در راستای کانون به سطح آینهٔ مقعری می‌تابد. کدام گزینه صحیح است ؟**



الف) زاویه بازتابش از آینه ۳۰ درجه است

ب) زاویهٔ انحراف آن ۳۰۰ درصد بیشتر از زاویه بازتابش این پرتو می‌باشد

ج) پرتو تابش شده پس از برخورد به آینه،به موازات محور اصلی بازمی‌گردد

د) در این آینه زاویه تابش با بازتابش برابر است

۱) یک مورد ۲) دومورد ۳)سه مورد ۴) ۴مورد

پاسخ : **به زاویه نور تابیده شده با نور بازگشتی ، زاویه انحراف می‌گوییم که مطابق شکل ۱۲۰ درجه می‌شود**

۱۸۰=۶۰+انحراف

۱۲۰=انحراف

از طرفی برای محاسبه زاویه تابش یا بازتابش کافیست عدد ۶۰ را بر ۲ تقسیم کنیم که برابر با ۳۰ می‌شود پس زاویه انحراف ۴ برابر زاویه بازتابش شده که یعنی ۳۰۰ درصد بیشتر از زاویه بازتابش است و مورد ج و د نیز از ویژگی های بدیهی است

بنابراین همه موارد صحیح است

تذکر:

تا اینجا چند سوال از بازتاب موانع کروی بررسی شد حال در ادامه به بررسی دو کاربرد مهم موانع کروی خواهیم پرداخت

میکروفون سهموی

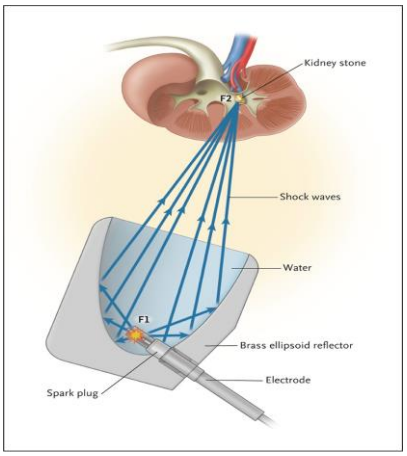
در این نوع میکروفون، از یک سطح سهموی استفاده می‌شود که یک میکروفون در کانون آن قرار دارد و صوت های ضعیفی که به این سطح می رسند در کانون میکروفون جمع شده و شدت آن افزایش می‌یابد و میکروفون قادر به دریافت آن است، این نوع میکروفون ها کاربرد های فراوانی دارند به عنوان مثال در هنگام ضبط صداهای طبیعت و صداهای میدان های ورزشی و استراق سمع کاربرد دارد

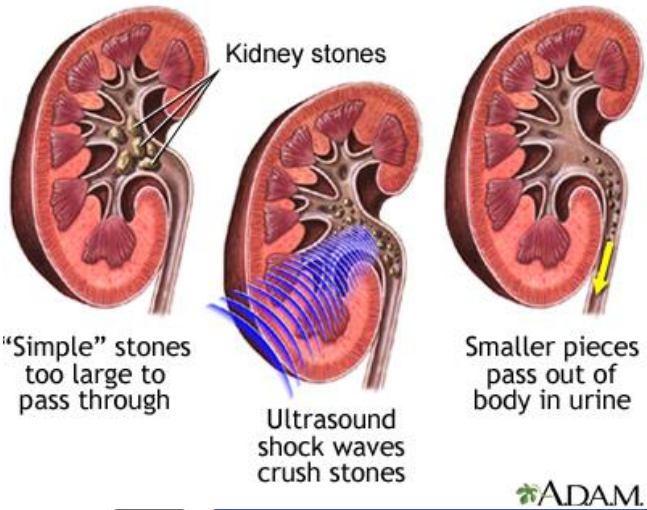
در این نوع میکروفون ها فقط می توان امواج با طول موج خیلی کوچکتر از قطر سهمی را متمرکز کند به همین دلیل برای ثبت همه نوع صدا مناسب نیستند در یک میکروفون سهموی دامنه و در نتیجه شدت موج صوتی افزایش می یابد ولی بسامد آن تغییر نمی‌کند

دستگاه لیتوتریپسی

گاهی اوقات سنگهای جمع شده در کلیه انسان ها به اندازه‌ای بزرگ است که نمی توانند از مجاری ادراری دفع شوند به همین علت به وسیله دستگاهی به نام لیتوتریپسی آنها را خرد کرده تا آنها از مجاری ادراری دفع شوند

در این دستگاه به وسیله **بازتابنده های بیضوی** از بیرون بدن امواج صوتی به مرکز سنگ نشانه گیری شده و به صورت ضربه ای سنگ ها خرد میشود





پژواک

اگر ما در برابر دیوار یا صخره بلندی که چند ده متر از ما فاصله دارد،قرار بگیریم و داد بزنیم پس از مدت زمان کوتاهی، بازتاب صدای خود را خواهید شنید .اگر صوت ناشی از بازتاب، با یک تأخیر زمانی به گوش شنونده ای برسد که صوت اولیه را مستقیماً می شنود، به چنین بازتابی **پژواک** می گویند.

نکته مهم در پژواک:

اگر تأخیر زمانی بین این دو صوت کمتر از ۰/۱ثانیه باشد، گوش انسان نمی تواند پژواک را از صوت مستقیم اولیه تمیز دهد

تست: فردی فریاد زنان و در فاصله ۶۸ متری از یک کوه ایستاده است،این فرد حداکثر چند درصد می‌تواند فاصله خود تا کوه را کاهش دهد تا صدای پژواک خود را از صدای اصلی اش تمیز دهد؟ (صوت در این محیط در هر ۳ ثانیه، ۱۰۲۰ متر را طی میکند)

۲۵ ۵۰ ۸۱ ۷۵

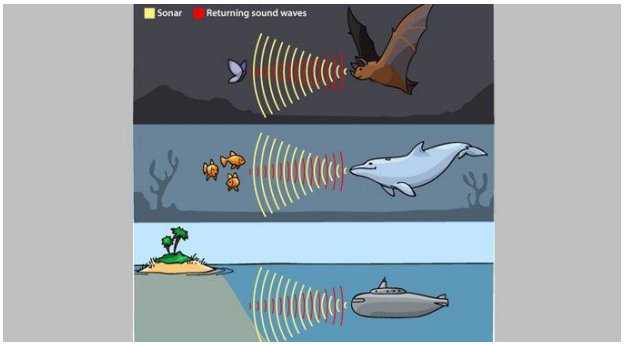
جواب گزینه ۴

اگر فرد در ۱۷ متری از کوه قرار بگیرد زمان پژواک حدود یک دهم میشود بنابراین فرد نهایتا تا ۱۷ متری میتواند به کوه نزدیک شود یعنی نهایتا ۵۱ متر میتواند به کوه نزدیک شود که این تغییر معادل ۷۵ درصد کاهش است

مکان یابی پژواکی

مکان یابی پژواکی روشی است که بر اساس امواج صوتی بازتابیده از یک جسم، مکان آن جسم را تعیین میکنند، مکان یابی پژواکی به همراه اثر دوپلر دوبله در تعیین مکان اجسام متحرک و نیز تعیین تندی آنها به کار می‌رود. خفاش و دلفین بدین گونه اطراف خود را بررسی می‌کنند در سونوگرافی نیز از مکان یابی پژواکی استفاده می‌شود برای تشخیص یک جسم بر اثر بازتاب صوت توسط آن جسم باید اندازه آن جسم

در حدود طول موج به کار رفته یا بزرگتر از آن باشد



تست: **تندی صوت در آب شور دریا ۱۵۶۰ متر بر ثانیه است یک وال عنبر با ارسال یک فراصوت با بسامد ۱۰۰ کیلو هرتز می خواهد اجسام A B C را که به ترتیب در فواصل ۵۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ متری از خود قرار دارند تشخیص دهد طول جسم A برابر ۲/۳سانتیمتر و طول جسم B ۱/۴ میلی‌متر و طول جسم C ۱/۵۶ سانتیمتر است این وال کدامیک از اجسام را به کمک مکان یابی پژواکی می‌تواند تشخیص دهد؟**

فقط جسم A　　فقط جسم C　　جسم A وC　　جسم C و B و A

باید طول موج مذکور را پیدا کنیم سپس با ابعاد داده شده مقایسه کنیم و تذکر مهم آنکه فاصله ها ربطی به این سوال ندارد و سرکاری است!

$$f = \frac{v}{\lambda} \quad 10^5 = \frac{1560}{\lambda} = \quad \lambda = 0.01560m = 1.56cm$$

برای تشخیص یک جسم بر اثر بازتاب صوت توسط آن جسم باید اندازه آن جسم در حدود طول موج به کار رفته یا بزرگتر از آن باشد بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

نکته:

نور مرئی بخشی از طیف امواج الکترومغناطیسی است .بنابراین نور مرئی نیز از همان قانون بازتاب عمومی امواج پیروی می کند؛ یعنی زاویه‌ی تابش و بازتابش در هر بازتابشی با هم برابرند. در مواردی که سطح بازتابنده‌ی نور همچون یک آینه، بسیار هموار باشد، بازتاب نور را **بازتاب آینه ای** یا **منظم** می گویند.

نوع دیگر بازتابش، **بازتاب پخشنده** یا **نامنظم** است.

این بازتاب وقتی رخ می دهد که نور به سطحی برخورد کند که صیقلی و هموار نباشد .پرتوهای نور به طور کاتوره ای از پستی و بلندی های سطح بازتابیده، و در تمام جهات پراکنده می شوند .

در بازتاب آینه ای از یک آینه‌ی تخت، بازتابش یک دسته پرتوی موازی را فقط در یک جهت می توانید ببینید، ولی در بازتاب پخشنده، بازتابش این دسته پرتو را می توانید در جهت های مختلف مشاهده کنید

کاغذ یک سطحی صیقلی است یا ناهموار؟

توجه کنید منظور از سطح ناهموار آن است که سطح در مقایسه با طول موج نور ناهموار است؛ مثلاً یک کاغذ در ظاهر بسیار هموار به نظر می رسد اما از دید میکروسکوپی این سطح از اجزای متمایز و کوچکی تشکیل شده است که بسیار بزرگ تر از یک میکرومتر است .با توجه به اینکه طول موج نور مرئی در حدودیک میکرومتر است چنین سطحی برای نور مرئی، ناهموار محسوب می شود .در مقابل، ناهمواری های یک آینه بسیار کوچک تر از یک میکرومتر است است و بنابراین برای نور مرئی سطوحی هموار محسوب می شوند

در واقع هموار یا ناهموار بودن فقط به سطح بستگی ندارد و به طول موج تابیده شده نیز ارتباط دارد.

نکته : اگر مرتبه بزرگی ناهمواری ها خیلی بزرگتر از طول موج تابشی باشد،آن سطح را ناهموار محسوب کرده و بازتاب از آن نامنظم (پخشنده است)

تست : **نوری قرمز را به سه سطح A , B , C , D تابانده‌ایم و مرتبه بزرگی ناهمواری های این چهار سطح برحسب متر به ترتیب عبارتند از**

A: ۰/۰۰۰۱ B: ۰/۰۰۱ C: ۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۱ D: ۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱

کدام گزینه صحیح است؟

۱- در سطوح A,B بازتاب نامنظم(پخشنده) است و زاویه تابش با بازتابش متفاوت است

۲- در سطوح A,B بازتاب نامنظم(پخشنده) است و زاویه تابش با بازتابش یکسان است

۳- در سطوحC,B,A بازتاب نامنظم(پخشنده) است و زاویه تابش با بازتابش متفاوت است

۴- در سطوح C,D بازتاب نامنظم(پخشنده) است و زاویه تابش با بازتابش یکسان است

پاسخ:

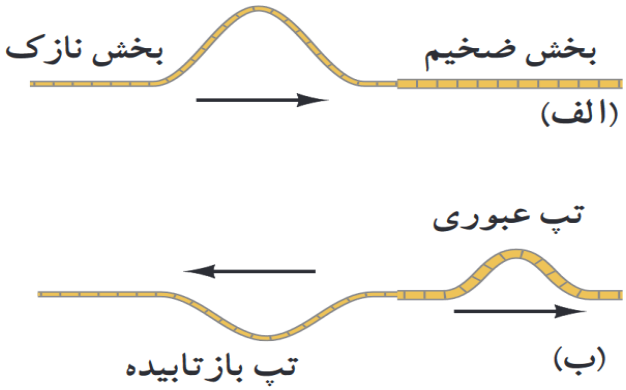
طبق نکته صفحه قبل، مرتبه بزرگی طول نور مرئی حدود یک میلیونیوم متر است و چون مرتبه ناهمواری های سطوح A,B خیلی بزرگتر از این عدد است،بنابراین سطوح A,B برای نور قرمز، غیرصیقلی محسوب شده و بازتاب از آنها پخشنده(نامنظم) می‌باشد بنابراین یا گزینه ۲ درست است یا گزینه ۳ اما بنابر قانون بازتاب عمومی، زاویه تابش و بازتابش برای تمام امواج و برای تمام سطوح با هم برابرست(پاسخ گزینه ۲)

تغییر محیط انتشار موج

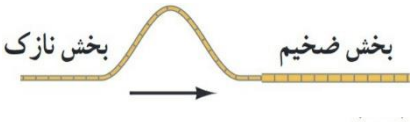
وقتی موج به مرز جدایی دو محیط می رسد بخشی از آن بازتابیده می شود و بخشی دیگر عبور می کند و بخشی نیز جذب میشود

مثلاً عبور یک تپ در طول طنابی را در نظر بگیرید که از دو بخش، یکی نازک و دیگری ضخیم، تشکیل شده است .وقتی این تپ از سمت بخش نازک به مرز دو بخش می رسد بخشی از این تپ بازمی تابد و بخشی دیگر عبور می کند برای یک موج سینوسی بسامد این دو موج همان بسامد موج فرودی است که توسط چشمه‌ی موج تعیین می شود .بنابراین موج عبوری که تندی آن در قسمت ضخیم کمتر است، بنابراین طول موج کمتری نسبت به موج فرودی خواهد داشت

$(\lambda = v/f)$



تست : **مطابق شکل زیر طنابی از دو بخش، یکی نازک و دیگری ضخیم، تشکیل شده است و تپی سینوسی در آن درحال انتشار است، وقتی این تپ از سمت بخش نازک به مرز دو بخش می رسد کدام گزینه صحیح است؟**



۱) بخشی از این تپ بازمی تابد و بخشی دیگر عبور می کند

۲) برای یک موج سینوسی بسامد این دو موج همان بسامد موج فرودی است که توسط چشمه‌ی موج تعیین می شود

۳) موج عبوری که تندی آن در قسمت ضخیم کمتر است، طول موج کمتری نسبت به موج فرودی خواهد داشت

۴) همه موارد صحیح است

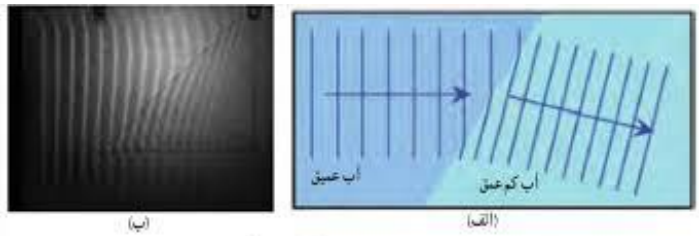
با توجه به درسنامه قبلی گزینه ۴ صحیح است

شکست موج

توضیحات بالا مربوط به حالت یک بعدی موج بود ،حال در حالت های دو یا سه بُعدی با عبور موج از یک مرز و ورود آن به محیط دیگر، تندی موج تغییر می کند و ممکن است جهت انتشار موج نیز تغییر کند و اصطلاحاً موج شکست پیدا کند

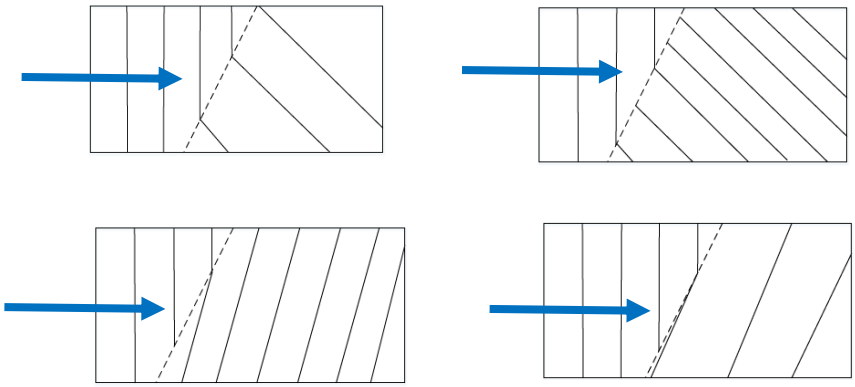
نکته: ورود موج از یک جای عمیق آب به یک جای کم عمق چه اتفاقی رخ می دهد؟

با ورود یک موج از جای عمیق به بخش کم عمق، تندی موج سطحی کاهش می یابدو در نتیجه طول موج نیز کاهش می یابد



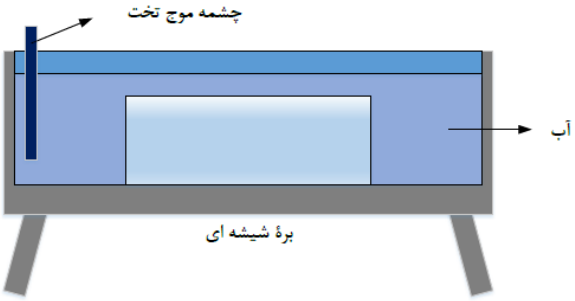
الف) طرحی از شکست امواج سطحی در مرز آب عمیق و آب کم عمق در تشت موج و ب) تصویری واقعی از شکست امواج سطحی در تشت موج

تست : در نزدیکی ساحل دریای خزر موجی تخت، از وسط دریا (قسمت عمیق آب) وارد حاشیه ساحلی(قسمت کم‌عمق آب) می‌شود کدام گزینه جبهه موج منتشر شده را نشان می‌دهد؟ (جهت انتشار جبهه موج از چپ به راست است)



وقتی جبهه موج از جای عمیق وارد کم عمق می‌شود،سرعت و طول موج کاهش باید پیدا کند که گزینه های ۱ و ۴ اینگونه هستند (این خطوط موازی هرچی متراکم تر باشند یعنی طول موج کمتره!) و همنطور وقتی جبهه موج از جای عمیق وارد کم عمق می‌شود زوایه جبهه موج با مرز دو ناحیه نیز باید کم بشه
پس گزینه ۴ صحیح هست

تست: در یک تشت موج یک نوسان‌ساز تیغه‌ای با بسامد ۲۰Hz کار می‌کند و امواجی ایجاد می‌کند به طوری که فاصلهٔ بین یک برآمدگی از دومین دره بعد از خودش برابر با ۱۵cm می‌شود. اگر مطابق شکل مقابل، یک ذرهٔ شیشه‌ای را در کف تشت قرار دهیم، امواج در ورود به ناحیهٔ کم‌عمق بالای بره، شکست پیدا می‌کنند. اگر تندی امواج در ناحیهٔ عمیق ۱۵۰ درصد بیشتر از تندی در ناحیهٔ کم‌عمق باشد، چند مورد از موارد زیر صحیح است؟



یک مورد سه مورد چهار مورد صفر مورد

الف) طول موج ناحیهٔ کم‌عمق چهار سانتی متر و و بسامد امواج ناحیهٔ کم‌عمیق ۲۰هرتز است

ب) نوع موج ایجاد شده از نوع امواج تخت است

ج) در ناحیه کم عمق، تندی انتشار امواج سطحی و طول موج کمتر از ناحیه عمیق است

د) بسامد در ناحیه عمیق برابر با بسامد در ناحیه کم عمق است

پاسخ: چهارمورد صحیح است

قانون شکست عمومی

شکست وقتی رخ می دهد که جهت پیشروی موج در ورود به یک محیط جدید تغییر کند شکست هم برای امواج مکانیکی و هم برای امواج الکترومغناطیسی رخ میدهد در واقع هنگامیکه موج از یک محیط وارد محیط دیگر می‌شود. سرعت و طول موج آن تغییر می‌کند ولی بسامد و انرژی آن ثابت میماند.

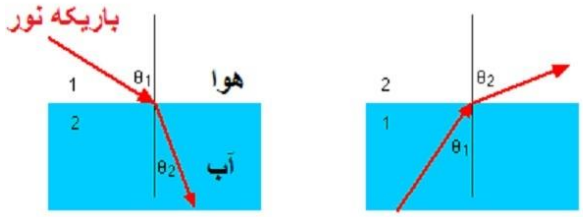
از این به بعد زاویه پرتوی فرودی با خط عمود بر مرز را زاویه‌ی تابش می نامند و با θ_i نشان می دهند، در حالی که زاویه پرتوی شکسته با خط عمود بر مرز را **زاویه‌ی شکست** می نامند و با θ_r نشان میدهند اگر تندی انتشار موج فرودی را V_1 و تندی انتشار موج شکست یافته را V_2 بنامیم بین تندی های دو محیط و زاویه تابش و شکست رابطه زیر برقرار است که به آن قانون شکست عمومی میگوییم.

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

نکات مربوط به شکست امواج الکترو مغناطیسی(مثلا نور!)

اگر نور از محیط رقیق وارد محیط غلیظ شود. سرعت و زاویه و طول موج آن کاهش می‌یابد

ولی اگر از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شود ولی اگر از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شود. سرعت و طول موج و زاویه آن افزایش می‌یابد.



ضریب شکست (n): به نسبت تندی نور در خلا به تندی در آن محیط گفته میشود که هرچه محیط غلیظ تر باشد n نیز عددی بزرگتر میشود.در اکثر سوالات n را به ما میدهند فقط برای هوا یا خلا n=1 را حفظ باشید

نکته: هنگامی که نور از یک محیط وارد محیط دیگر میشود، سرعت و زاویه و طول موج از روابط زیر محاسبه میشوند

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{V_2}{V_1}$$ قانون شکست عمومی

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{n_1}{n_2}$$ قانون شکست اسنل

$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{n_1}{n_2}$$

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

در فرمول های بالا:

θ_1 زاویه نور تابیده شده در محیط اول با خط عمود بر سطح

θ_2 زاویه نور شکست گردیده در محیط دوم با خط عمود بر سطح

V_1 تندی نور در محیط اول

V_2 تندی نور در محیط دوم است

λ_1 طول موج نور در محیط اول

λ_2 طول موج نور در محیط دوم است

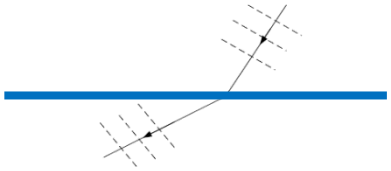
n_1 ضریب شکست در محیط اول

n_2 ضریب شکست در محیط دوم است

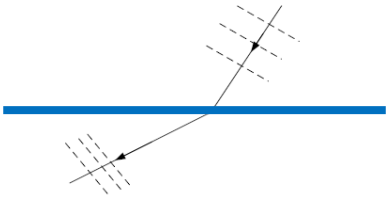
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست : یک جبهه موج از محیطی به ضریب شکست ۱/۶ وارد محیطی به ضریب شکست ۱/۸ می‌گردد. اگر باریکهٔ نوری به طور مایل از محیط رقیق به مرز دو محیط بتابد، شکل تقریبی جبهه موج و نمودار پرتو آن تقریبا گزینه می‌تواند باشد؟

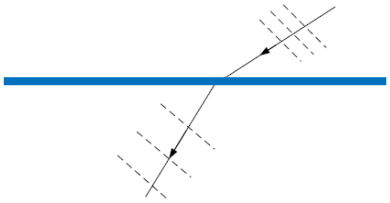
۱)



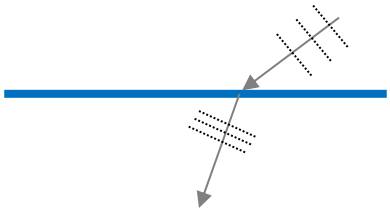
۲)



۳)



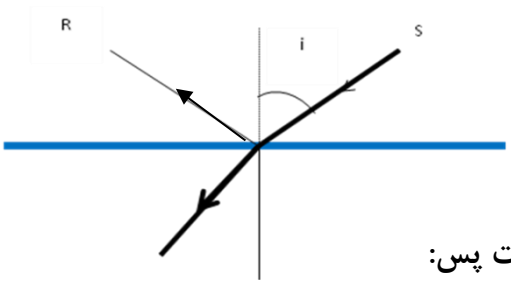
۴)



اگر نور از محیط رقیق وارد محیط غلیظ شود. زاویه نسبت به خط عمود و طول موج آن کاهش می‌یابد

بنابراین گزینه ۴ درست است

تست: در شکل روبرو، پرتو SI از هوا به سطح یک محیط شفاف به ضریب شکست ۱/۷ تابیده است. بطوریکه قسمتی از آن بازتاب پیدا کرده و به محیط اول برگشته و قسمتی نیز شکسته و وارد محیط دوم شده است. اگر پرتوهای بازتاب و شکست بر هم عمود باشند. زاویه تابش (i) چند و زاویه انحراف به ترتیب از راست به چپ تقریبا درجه است؟



۳۰-۳۰ ۶۰-۳۰ ۳۰-۶۰ ۳۷-۱۷

میدانیم که $\sqrt{3}$ همان ۱/۷ است پس:

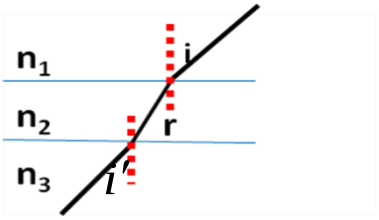
$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \quad 1 \times \sin\theta_1 = \sqrt{3}\sin\theta_2$$

حالا باید حدس بزنیم که کدام دوزاویه متمم هستند که سینوس یکی $\sqrt{3}$ برابر دیگریست که متوجه میشویم ۳۰ درجه و ۶۰ درجه اینگونه هستند.و زاویه انحراف هم که برابر میشود با :

$$\text{زاویه انحراف} = |i - r| \quad 60 - 30 = 30$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: در شکل مقابل مسیر یک پرتو نورانی در محیطهایی که ضریب شکست آنها n_1 ، n_2 ، n_3 است. نشان داده شده است. اگر $r < i < i'$ باشد. کدامیک از روابط زیر صحیح است؟



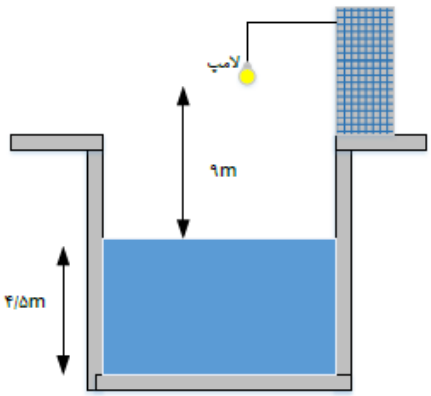
۱- $n_1 < n_3 < n_2$ ۲- $n_1 > n_3 > n_2$

۳- $n_3 < n_1 < n_2$ ۴- $n_3 > n_1 > n_2$

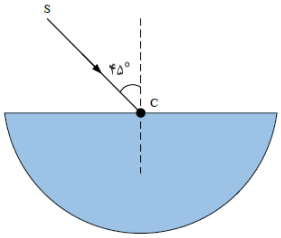
ضریب شکست و زاویه برعکس هم هستند یعنی اونی که زاویه اش از همه بزرگتره ضریب شکستش از همه کوچتره (جواب گزینه ۳ صحیح است)

تست: در شکل زیر حداقل زمان لازم برای آنکه نور لامپ پس از عبور از هوا و آب و برخورد به آینه کف ظرف مجددا به لامپ بازگردد چند ثانیه است؟ (ضریب شکست آب به هوا $\frac{4}{3}$ و سرعت نور در هوا 3×10^8 است)

9×10^{-8} 5×10^{-8} 10^{-7} 2×10^{-8}



تست: **در شکل مقابل، پرتوی SC از هوا به نقطهٔ C که مرکز نیم‌استوانهٔ شفافی به ضریب شکست $\sqrt{2}$ است تابیده شده و از طرف دیگر خارج شده است. پرتوی خروجی از نیم استوانه نسبت به پرتوی SC چند درجه منحرف شده است؟** (هومورک)



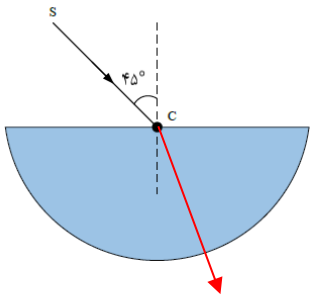
۱) صفر
۲) ۱۵
۳) ۶۰
۴) ۷۵

ابتدا قانون شکست اسنل رو مینویسیم تا ببینیم نور وقتی وارد محیط دوم میشه زاویه اش چه جوری میشه

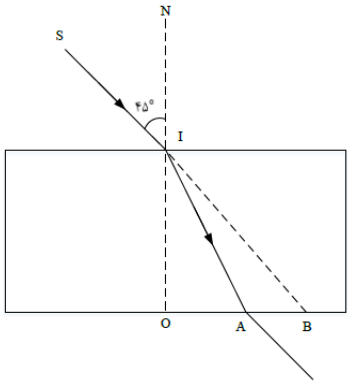
$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{n_1}{n_2}\quad \frac{\sin\theta_2}{\sin 45}=\frac{1}{\sqrt{2}}\quad \sin\theta_2=\frac{1}{2}\quad \theta_2=30$$

اما یادتون باشه وقتی نور از مرکز نیم استوانه و عمود بر سطح دایره ای تابیده میشه پس موقع خروج همونجوری بدون شکست میره بیرون و در نتیجه زاویه از ۴۵ به ۳۰ رسیده و مقدار انحراف ۱۵ درجه هست



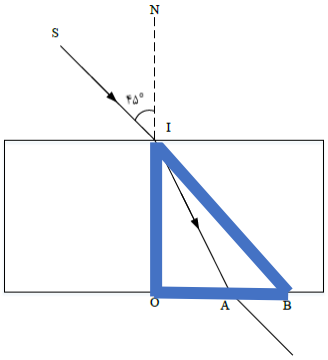
تست در شکل مقابل، پرتوی نور SI با زاویهٔ تابش 45° به سطح یک تیغهٔ شیشه‌ای به ضخامت ۳cm می‌تابد و در نقطهٔ A از تیغه خارج می‌شود. اگر راستای SI از شیشه خارج شود، AB چند سانتی‌متر است؟ ($\sqrt{2}$ = ضریب شکست تیغهٔ شیشه‌ای)



۱) $\sqrt{3}$
۲) $3-\sqrt{3}$
۳) $1+\sqrt{3}$
۴) $2\sqrt{3}$

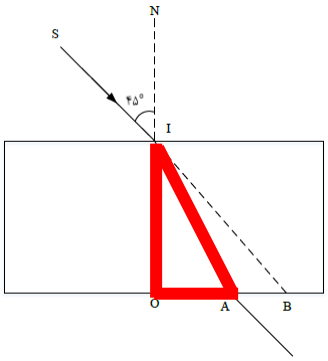
گزینه ۲

برای مثلث هایی که هایلایت کردم رابطه تانژانت را مینویسیم تا فواصل OB وOA محاسبه شود سپس این دو را از هم کم میکنیم تاAB به دست آید



$$tan45 = \frac{OB}{3} \rightarrow OB = 3$$

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \quad 1 \times \sin 45 = \sqrt{2}\sin\theta_2 \quad \theta_2 = 30$$

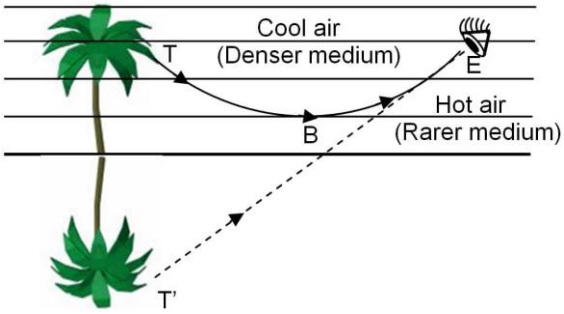


$$tan30 = \frac{OA}{3} \rightarrow OA = \sqrt{3}$$

$$AB = OB - 0A \quad 3-\sqrt{3}$$

سراب

در روزهای گرم هوای سطح زمین نسبتا داغ است از طرفی، چگالی هوا با افزایش دما کاهش می یابد که در نتیجه هوا رقیقتر می‌شوند و ضریب شکست کاهش می‌یابد. حال پرتوهای خورشید برای رسیدن به سطح زمین باید از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شوند، لذا پرتوهای شکست مربوط به آن‌ها از خط عمود دورتر می‌شوند .زمانی که پرتوهای تابشی خورشید به **زاویه حد** می‌رسند. دیگر وارد لایه رقیق نخواهند شد. در نتیجه **بازتابش داخلی کلی** رخ داده و این پرتو ها به سمت بالا برمی گردند .پرتوهای بازتابی ضمن برخورد با ذرات هوا، رنگ آبی را بیش از سایر رنگها پراکنده کرده و موجب می‌شوند، که ناظر رنگ آبی را روی سطح زمین ببیند؛ و تصور کند که آنجا برکه‌ای وجود دارد. به بیان ساده‌تر لایه هوا مانند آینه عمل کرده و آسمان را در خود منعکس می‌کند و آن را به شکل برکه آبی در برابردیدگان ما هویدا می‌سازد. در این هنگام است که با یک سراب روبرو می‌شویم



تست: در خصوص پدیده سراب،کدام گزینه غلط است؟

۱) سراب در اثر بازتابش کلی رخ میدهد

۲) در پدیده سراب ، لایه هوای نزدیک به سطح زمین مانند آینه عمل کرده و آسمان را در خود منعکس می‌کند و آن را به شکل برکه آبی در برابردیدگان ما هویدا می‌سازد

۳) از پدیده سراب به علت مجازی بودن این رویداد، نمیتوان با دوربین عکاسی،عکسی را ثبت نمود

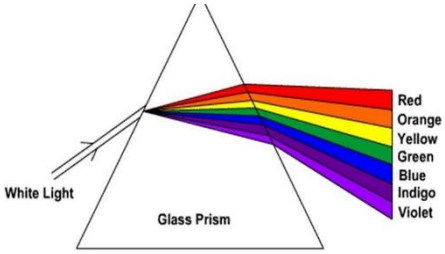
۴) سراب به این دلیل رخ میدهد که نور تابش شده از هوا به سطح زمین از زاویه حد بزرگتر است

پاسخ گزینه ۳

پاشندگی نور

وقتی باریکه‌ی نوری شامل پرتوهایی با طول موج های مختلف باشد، این پرتوها هنگام عبور از مرز دو محیط در زاویه های مختلفی شکسته می شوند .به این پخش شدگی نور، پاشندگی نور می گویند عموما ضریب شکست یک محیط معیّن برای طول موج های کوتاه تر، بیشتر است.

اگر مثلاً دو باریکه‌ی نور آبی و قرمز با زاویه‌ی‌تابش یکسانی از هوا وارد شیشه شوند باریکه‌ی آبی (که طول موجش کمتر است) بیشتر از باریکه‌ی قرمز خم می شود.



تست : چند مورد از گزینه‌های زیر صحیح است؟

یک مورد دو مورد سه مورد چهار مورد

الف) وقتی باریکه‌ی نوری شامل پرتوهایی با طول موج های مختلف باشد، این پرتوها هنگام عبور از مرز دو محیط در زاویه های مختلفی شکسته می شوند .به این پخش شدگی نور، پاشندگی نور می گویند

ب) دلیل پدیدهٔ «پاشندگی نور» در منشور، متفاوت بودن ضریب شکست منشور برای رنگ‌های مختلف نور، به علت تفاوت در طول موج رنگ‌های مختلف در خلأ است

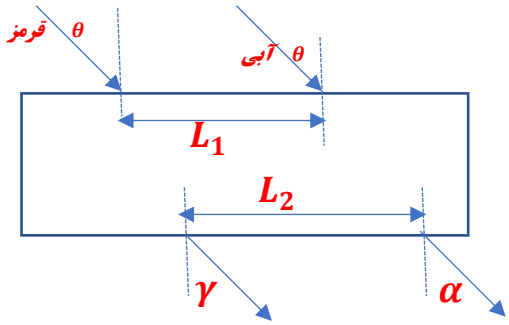
ج) در پدیدهٔ «پاشندگی نور» عموما ضریب شکست یک محیط معیّن برای طول موج های کوتاه تر، بیشتر است

د) در پدیدهٔ « پاشندگی نور» اگر دو باریکه‌ی نور آبی و قرمز از هوا وارد شیشه شوند باریکه‌ی آبی (که طول موجش کمتر است) بیشتر از باریکه ی قرمز خم می شود

سه مورد صحیح است و گزینه د غلط است برای آنکه گزینه د درست باشد باید عبارت با زاویه‌ی‌تابش یکسانی در متن قرار داشته باشد!

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: مطابق شکل زیر دو پرتو موازی به رنگهای قرمز و آبی تحت زاویه θ از هوا بر سطح یک تیغه شیشه‌ای تابیده میشود و در لحظه ورود فاصله نقاط تابش آنها L_1 باشد و هنگام خروج مجدد به هوا L_2 باشد، و زاویه‌ای که نور آبی و قرمز خروجی با خط عمود برسطح میسازند α و γ باشد کدام گزینه صحیح است؟



$L_2 = L_1$ و $\theta = \alpha = \gamma$

$L_2 = L_1$ و $\alpha > \theta > \gamma$

$L_2 < L_1$ و $\theta = \alpha = \gamma$

$L_2 > L_1$ و $\theta = \alpha = \gamma$

آقا اجازه؟

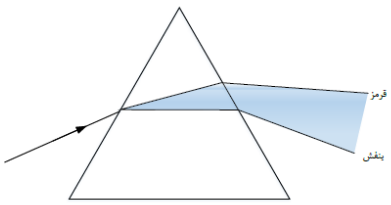
چرا ضریب شکست یک محیط معیّن برای طول موج های کوتاه تر، بیشتر است؟ مگه ضریب شکست از رابطه $n = \frac{c}{v}$ محاسبه نمیشه؟ مگه محیط برای نورهای قزمز و آبی و .. یکی نیست؟ پس چرا میگید ضریب شکست برای طول موج های کوتاه تر، بیشتر است؟

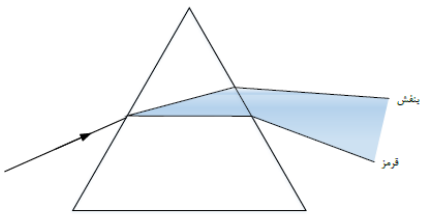
ببینید بچه ها سرعت امواج الکترومغناطیسی در هوا و خلا باهم برابر هست بنابراین سرعت نورآبی و قرمز در هوا یکی هست ولی اگه همین دوتا نور وارد شیشه بشوند سرعت‌هاشون فرق داره باهم

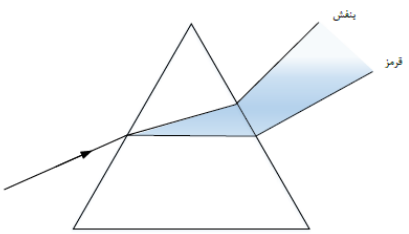
پس نور آبی، در شیشه سرعتش کمتر است به دلیل این که فرآیند جذب و گسیل بیشتر طول می کشد در نتیجه نور آبی بیشتر از نور قرمز می شکند

در سوال بالا وقتی نورها در هوا هستند بنابراین زاویه هایشان برابر است ولی در شیشه سرعت و زاویه نور قرمز و آبی یکسان نیست (گزینه ۴)

تست : کدام‌یک از شکل‌های زیر، پدیدهٔ پراش را به درستی نشان داده شده است؟



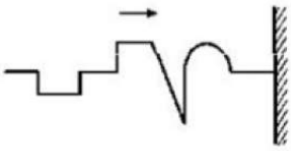


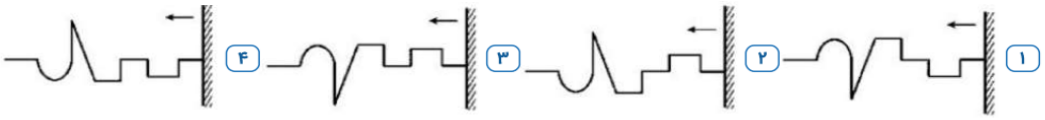


هیچکدام

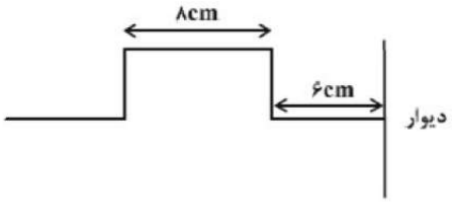
Homework 2

۱) یک تپ عرضی مطابق شکل زیر، در یک طناب از چپ به راست در حال پیشروی است. در بازتاب از انتهای ثابت طناب، تپ بازتاب آن به چه شکل خواهد بود؟



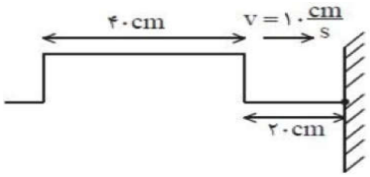


۲) شکل مقابل، یک تپ پیش‌روندهٔ عرضی در طناب را نشان می‌دهد که با تندی ثابت $۲\frac{cm}{s}$ به سمت دیواری که انتهای طناب محکم به آن بسته شده است، پیش می‌رود. چند ثانیه پس از لحظهٔ نشان داده شده، طناب به حالت افقی درمی‌آید؟

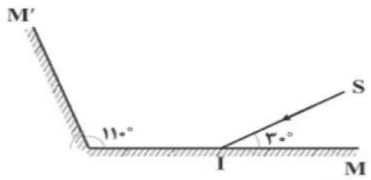


۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

۳) یک تپ مستطیل شکل در $t = ۰$، مطابق شکل با سرعت $۱۰\frac{cm}{s}$ به انتهای بستهٔ طناب نزدیک می‌شود. کدام گزینه شکل این تپ را در $t = ۵s$ به درستی نشان می‌دهد؟

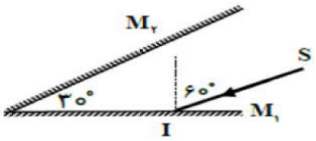


۴) مطابق شکل زیر، پرتوی نور SI با زاویه‌ی ۳۰° نسبت به سطح آینه‌ی تخت M به آن برخورد می‌کند. زاویه‌ای که امتداد پرتوی بازتاب از آینه‌ی تخت M' با راستای آینه‌ی M می‌سازد، چند درجه است؟



۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۰ ۴) ۸۰

۵) در شکل مقابل، پرتو بازتابش نهایی نسبت به پرتو تابش اولیه (SI) چند درجه منحرف می‌شود؟

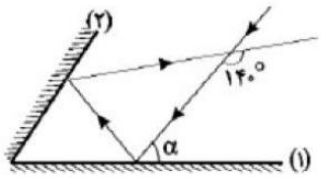


۱) ۱۸۰° ۲) ۱۶۰° ۳) ۱۵۰° ۴) ۱۴۰°

۶) اگر در آینه‌ی تختی، زاویه‌ی تابش را ۴۰ درجه افزایش دهیم، زاویه‌ی بین پرتوهای تابش و بازتابش، ۵ برابر می‌شود. زاویه‌ی تابش اولیه چند درجه بوده است؟

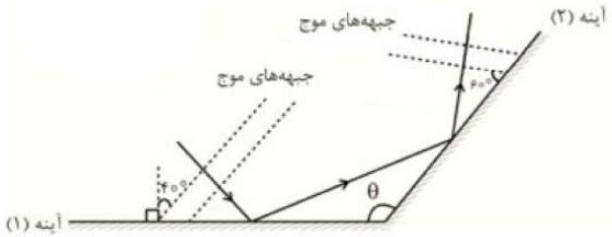
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

۷ مطابق شکل، پرتوی نوری با زاویه‌ی α به آینه‌ی (۱) تابیده و پس از بازتاب به آینه‌ی (۲) برخورد می‌کند. اگر زاویه‌ی بین پرتوی تابش به آینه‌ی (۱) و بازتابش از آینه‌ی (۲)، 140° درجه باشد، α چند درجه است؟ (زاویه‌ی بین دو آینه حاده است.)



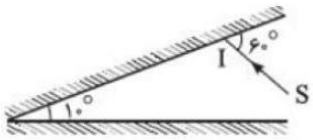
۱) ۵۰
۲) ۶۰
۳) ۷۰
۴) اطلاعات برای محاسبه‌ی α کافی نیست.

۸ مطابق شکل پرتو نوری به دو آینه تخت تابیده و از آنها بازتاب می‌کند. زاویه میان پرتو تابیده شده به آینه (۱) و پرتو باز تابیده از آینه (۲) چند درجه است؟



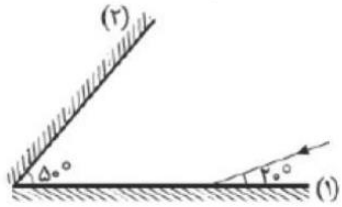
۱) 160°
۲) 140°
۳) 110°
۴) 80°

۹ پرتو نور SI مطابق شکل زیر به دو آینهٔ تخت متقاطع برخورد می‌کند. زاویهٔ بین پرتو تابش به آینهٔ اول و پرتو خروجی از میان آینه‌ها چند درجه است؟



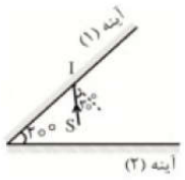
۱) 20°
۲) 60°
۳) 160°
۴) 180°

۱۰ در شکل روبه‌رو، پرتوی نور در برخورد اول با سطح آینه‌ی (۱) زاویه‌ی 20° می‌سازد. این پرتو دوبار از آینه‌ی (۲) بازتاب شده و در نهایت با زاویه‌ی α نسبت به سطح آینه‌ی (۲) میان دو آینه خارج می‌شود. مقدار α چند درجه است؟



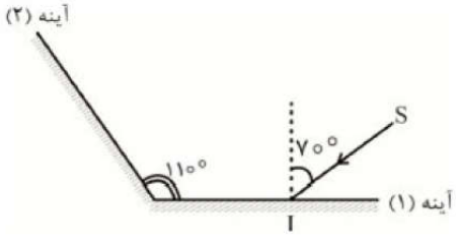
۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۴۰

۱۱ مطابق شکل، پرتو SI به آینه (۱) می‌تابد و پس از بازتابش‌هایی میان دو آینه، از فضای بین دو آینه خارج می‌شود. زاویه میان پرتو بازتاب نهایی با امتداد پرتو SI چند درجه است؟ (طول آینه‌ها به اندازه کافی بلند است.)



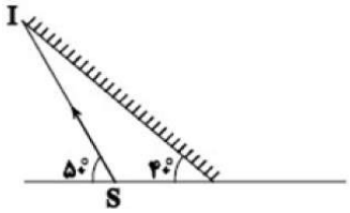
۱) ۱۱۰° ۲) ۱۳۰° ۳) ۵۰° ۴) ۸۰°

۱۲ در شکل مقابل اگر زاویه بین پرتو تابش SI و سطح آینه تخت ۱، ۱۰° افزایش یابد، به‌ترتیب زاویه تابش در آینه ۲ چند درجه و چگونه تغییر می‌کند و زاویه بین امتداد پرتو SI و امتداد پرتو بازتاب از آینه ۲ چند درجه و چگونه تغییر می‌کند؟



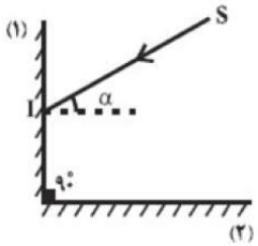
۱) ۱۰ درجه افزایش می‌یابد، ۲۰ درجه کاهش می‌یابد.
۲) ۱۰ درجه کاهش می‌یابد، ۲۰ درجه کاهش می‌یابد.
۳) ۱۰ درجه افزایش می‌یابد، ثابت می‌ماند.
۴) ۱۰ درجه کاهش می‌یابد، ثابت می‌ماند.

۱۳ در شکل زیر، پرتو SI که با افق زاویه‌ی ۵۰° می‌سازد به سطح آینه تخت برخورد می‌کند. زاویه‌ی بین امتداد پرتو بازتاب با سطح افق چند درجه است؟



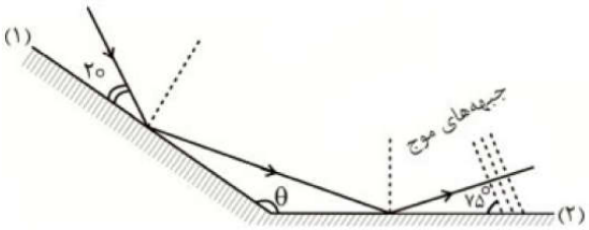
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۵۰

۱۴ در شکل مقابل، پرتو SI تحت زاویه‌ی تابش α به آینه‌ی تخت ۱ تابیده و با زاویه‌ی بازتابش β از سطح آینه‌ی تخت ۲ بازتاب می‌شود. اگر $30^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ باشد، β در کدام محدوده است؟



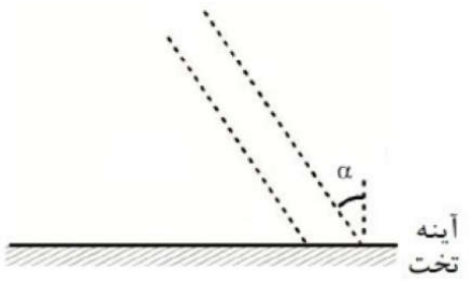
۱) $30^\circ \leq \beta \leq 45^\circ$ ۲) $45^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$ ۳) $15^\circ \leq \beta \leq 30^\circ$ ۴) $15^\circ \leq \beta \leq 45^\circ$

۱۵ مطابق شکل، پرتو نوری به دو آینه تخت که با یک‌دیگر زاویه θ می‌سازند، تابیده و از آن‌ها بازتاب می‌شود. زاویه میان پرتو بازتاب از آینه ۲ با پرتو تابیده شده به آینه ۱ چند درجه است؟



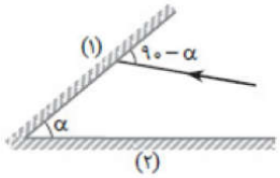
۱) ۹۵ ۲) ۱۴۵ ۳) ۱۷۰ ۴) ۷۰

۱۶ در شکل مقابل دو جبهه موج متوالی تابیده شده به یک آینه تخت برحسب میکرومتر نشان داده شده است. اگر فاصله میان این دو جبهه موج متوالی $۲/۴\mu m$ و زاویه میان جبهه‌های موج تابشی و بازتابشی ۱۲۰° باشد، α چند درجه و فاصله دو جبهه موج متوالی در موج بازتابشی چند میکرومتر است؟



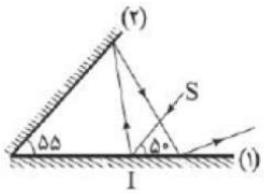
۱) ۳۰°، ۱/۲ ۲) ۶۰°، ۱/۲ ۳) ۳۰°، ۲/۴ ۴) ۶۰°، ۲/۴

۱۷ در شکل روبه‌رو نور تک‌رنگ پس از برخورد به آینه‌ی M_1 به آینه‌ی M_2 برخورد کرده و بازتاب می‌شود. زاویه‌ی انحراف پرتو ورودی چند درجه است؟



۱) α ۲) ۲α
۳) $۳۶۰ - ۲\alpha$ ۴) ۱۸۰

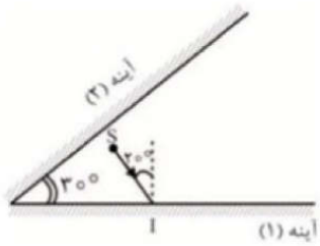
۱۸ مطابق شکل زیر، پرتو نور SI به آینهٔ (۱) می‌تابد و پس از بازتاب از آینهٔ (۲) دوباره به آینهٔ (۱) تابیده و از میان دو آینه خارج می‌شود. زاویهٔ بین امتداد پرتو بازتاب نهایی با امتداد پرتو SI چند درجه است؟



۱) ۲۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۶۰

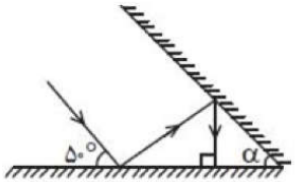
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۹ مطابق شکل از چشمه نور نقطه‌ای S پرتو SI به آینه (۱) می‌تابد و پرتوها پس از بازتابش‌هایی میان این دو آینه، از فضای بین این دو آینه خارج می‌شوند. زاویه میان پرتو بازتاب نهایی با امتداد پرتو SI چند درجه است؟ (طول آینه‌ها به اندازه کافی بلند است.)



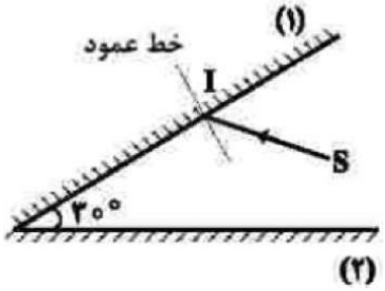
۱) 150° ۲) 110° ۳) 60° ۴) 80°

۲۰ با توجه به مسیر پرتوها در دو آینهٔ متقاطع، زاویهٔ بین دو آینه (α) چند درجه است؟



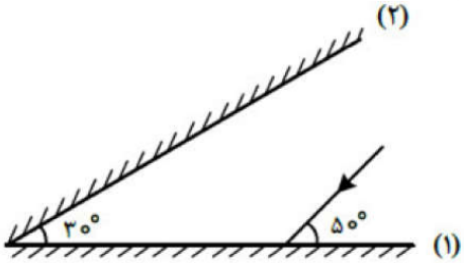
۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۵

۲۱ مطابق شکل مقابل، پرتو SI با زاویهٔ تابش 40° بر آینهٔ ۱ می‌تابد. این پرتو، پس از بازتابش‌های متوالی، آینه‌ها را ترک می‌کند. آخرین زاویهٔ بازتابش چند درجه است؟ (سطح آینه‌های تخت، به اندازهٔ کافی بزرگ فرض شود.)



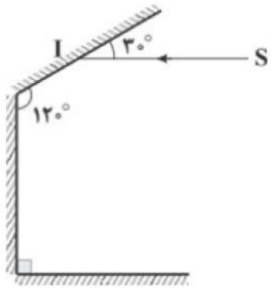
۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۰ ۴) ۸۰

۲۲ پرتو نوری مطابق شکل زیر به آینهٔ ۱ می‌تابد، در چهارمین بازتاب، چه زاویه‌ای با سطح آینهٔ ۲ می‌سازد؟



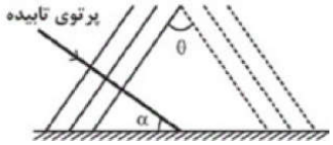
۱) 10° ۲) 40° ۳) 50° ۴) 80°

۲۳ در شکل زیر، زاویه‌ی انحراف پرتوی ورودی به مجموعه (SI) نسبت به پرتوی خروجی از مجموعه چند درجه است؟



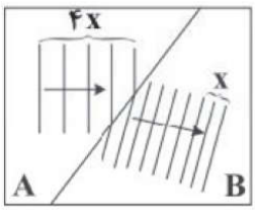
۱) ۱۱۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۳۰ ۴) ۱۵۰

۲۴ در شکل زیر، امواج تخت تابیده و بازتابیده از یک مانع تخت رسم شده است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



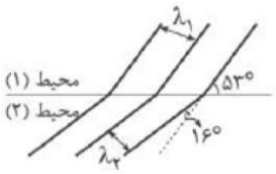
۱) $\hat{\theta} = \hat{\alpha}$ ۲) $\hat{\theta} = ۲\hat{\alpha}$ ۳) $۲\hat{\theta} = \hat{\alpha}$ ۴) $\hat{\theta} = ۳\hat{\alpha}$

۲۵ در یک تشت موج، امواج تخت با بسامد $۲۰\ \text{Hz}$ ایجاد شده است و مطابق شکل مقابل جبهه‌های موج از قسمت A وارد قسمت B می‌شوند. اگر اختلاف طول موج در قسمت‌های A و B برابر $۴\ \text{cm}$ باشد، تندی انتشار امواج در قسمت A چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۰/۸ ۲) ۰/۶ ۳) ۱/۲ ۴) ۱/۶

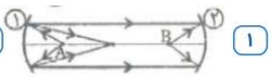
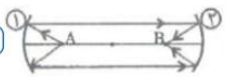
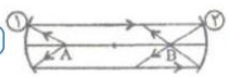
۲۶ جبهه‌های موجی مطلبق شکل از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود، حاصل $\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}$ کدام است؟ ($\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶$)



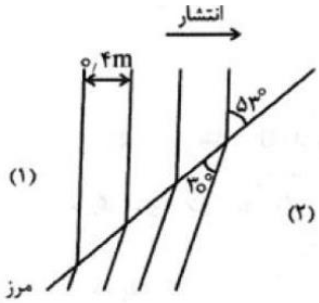
۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۹}{۴}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۷ انتشار و بازتاب امواج صوتی از دو سطح خمیده مقابل به هم در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟ (A مرکز کانون اصلی (۱)، B مرکز کانون اصلی (۲))

۱ 
۲ 
۳ 
۴

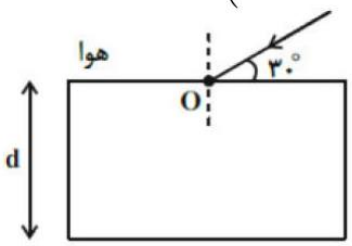
۲۸ شکل زیر طرحی از شکست موج در مرز دو محیط (۱) و (۲) را نشان می‌دهد. اگر بسامد موج ۲۲Hz باشد، تندی انتشار موج در محیط (۲) چند متر بر ثانیه است؟



θ	۳۰°	۳۷°	۵۳°	۶۰°
sin θ	۰/۵۰	۰/۶۰	۰/۸	۰/۸۷

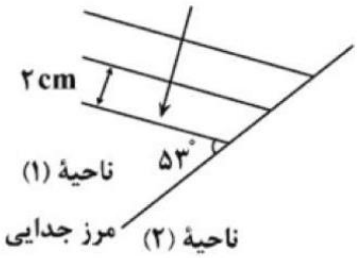
۱ ۵/۵۰ ۲ ۶/۸۰ ۳ ۹/۵۷ ۴ ۱۲/۷۶

۲۹ تیغهٔ متوازی‌السطوحی به ضخامت d و ضریب شکست $\sqrt{۳}$ در هوا قرار دارد و پرتوی نوری مطابق شکل مقابل به آن می‌تابد. اگر نور در مدت $۵\,\text{ns}$ از تیغه عبور کند، d چند سانتی‌متر است؟ $\left(c = ۳\times ۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}\right)$



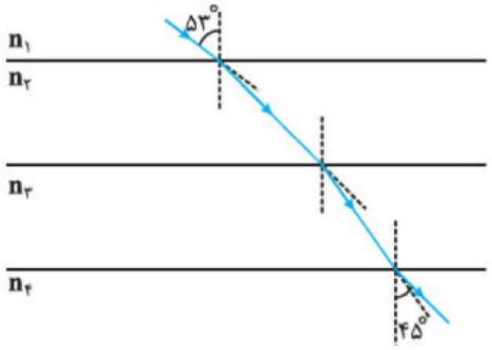
۱ ۶۰ ۲ ۷۵ ۳ ۴۵ ۴ ۳۰

۳۰ شکل روبه‌رو، جبهه‌های متوالی موج تخت داخل تشت موجی را نشان می‌دهد که از ناحیه ۱ وارد ناحیهٔ ۲ می‌شود. اگر تندی انتشار موج در ناحیهٔ ۱، ۶۰ درصد بیشتر از تندی انتشار موج در ناحیهٔ ۲ باشد، زاویهٔ شکست و طول موج در ناحیهٔ ۲ به‌ترتیب چقدر هستند؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



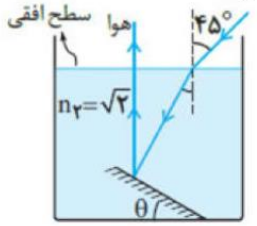
۱) ۳۰°، ۱/۲ cm ۲) ۳۰°، ۱/۲۵ cm ۳) ۳۷°، ۱/۲ cm ۴) ۳۷°، ۱/۲۵ cm

۳۱ مطابق شکل روبه‌رو، پرتو نوری از محیط شفاف ۱ وارد محیط های شفاف دیگر می‌شود. اگر تندی نور در محیط ۲، ۲۵ درصد کم‌تر از تندی نور در محیط ۱ باشد و تندی نور در محیط ۴، ۴۰ درصد بیشتر از تندی نور در محیط ۳ باشد، ضریب شکست محیط ۲ چند برابر ضریب شکست محیط ۳ است؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸, \sin ۴۵^\circ = ۰/۷)$



۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) $\frac{۶}{۵}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۶}$

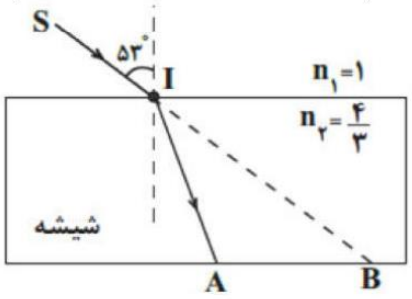
۳۲ در شکل مقابل، با توجه به مسیر پرتو نور و بازتاب آن از روی آینهٔ تخت، زاویهٔ $(\hat{\theta})$ چند درجه است؟



۱) ۱۵ ۲) ۲۲/۵ ۳) ۳۰ ۴) ۴۵

۳۳ در شکل مقابل، پرتو SI با زاویه تابش ۵۳ درجه به سطح یک تیغهٔ شیشه‌ای به ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ می‌تابد و در نقطهٔ A از تیغه خارج می‌شود. اگر فاصلهٔ A تا B برابر $۷\ cm$ باشد، پرتو نور در مدت چند نانوثانیه، فاصلهٔ نقطهٔ I تا نقطهٔ A را طی می‌کند؟

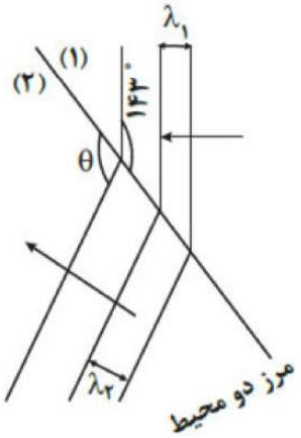
$\left(\text{Sin}\ ۵۳^\circ = ۰/۸, C = ۳\times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}\right)$



۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۸}{۹}$ ۴) $\frac{۳}{۵}$

۳۴ مطابق شکل مقابل، جبهه‌های موج تختی روی سطح آب درون تشت، از محیط اول وارد محیط دوم با عمق متفاوت با محیط اول، می‌شود، اگر نسبت ضریب شکست دو محیط برابر $\frac{۴}{۳}$ باشد، زاویهٔ θ چند درجه است؟

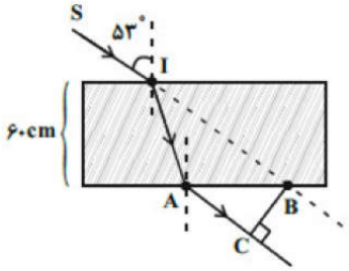
$(\text{Sin}\ ۳۷^\circ = ۰/۶)$



۱) ۱۴۳° ۲) ۱۲۷° ۳) ۱۵۰° ۴) ۱۳۴°

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۵ در شکل مقابل، پرتوی SI با زاویهٔ ۵۳° از هوا به یک تیغهٔ شفاف با ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ و ضخامت $۶۰\ cm$ می‌تابد و در نقطهٔ A از تیغه خارج می‌شود. اگر راستای پرتوی SI در نقطه B از تیغه شفاف خارج شود، $\overline{BC}$ چند سانتی‌متر است؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸)$



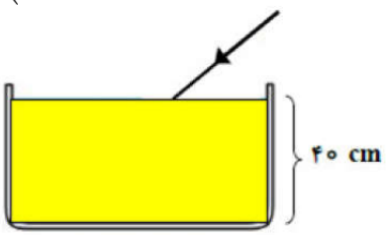
۱) ۴۵ ۲) ۲۱ ۳) ۵۵ ۴) ۳۵

۳۶ نور از هوا وارد محیط شفافی به ضریب شکست $n_A = \frac{۳}{۲}$ می‌شود و $۲s$ طول می‌کشد تا در آن محیط مسافت x را بپیماید. اگر نور وارد محیط شفافی به ضریب شکست n_B شود و $۳s$ طول بکشد تا مسافت $۲x$ را بپیماید، n_B و مسافتی که نور در مدت $۴s$ در هوا برحسب x طی می‌کند، به‌ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ $(n_{\text{هوا}} = ۱)$

۱) $\frac{۳x}{۲}$ ، $\frac{۹}{۴}$ ۲) $۳x$ ، $\frac{۹}{۸}$ ۳) $۳x$ ، $\frac{۹}{۴}$ ۴) $\frac{۳x}{۲}$ ، $\frac{۹}{۸}$

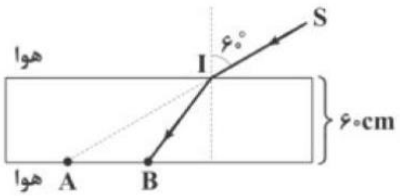
۳۷ در شکل مقابل، باریکهٔ نور سفیدی تحت زاویهٔ ۳۷° نسبت به سطح مایع، به آن تابیده می‌شود. اگر ضریب شکست مایع برای رنگ‌های قرمز و بنفش برابر $۰/۸\sqrt{۲}$ و $\frac{۴}{۳}$ باشد، این پرتو چه طولی از کف ظرف را روشن می‌کند؟

$\left(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶, \sin ۴۵^\circ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}, \sqrt{۲} \cong ۱/۴\right)$



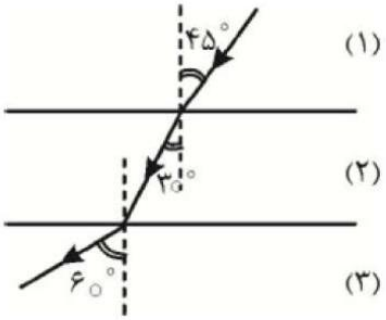
۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۳۰

۳۸ با توجه به شکل زیر، پرتو SI با زاویه‌ی تابش ۶۰° از هوا به یک تیغه‌ی شفاف به ضخامت $۶۰\,cm$ می‌تابد. فاصله‌ی AB چند سانتی‌متر است؟ $(\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶, \text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸, n_{\text{هوا}} = ۱, n_{\text{تیغه}} = \frac{۵\sqrt{۳}}{۶})$



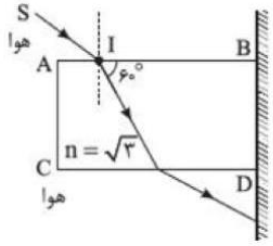
۱) $۶۰\sqrt{۳} - ۱۵$ ۲) $۳۰\sqrt{۳} - ۴۵$ ۳) $۶۰\sqrt{۳} - ۴۵$ ۴) $۳۰\sqrt{۳} - ۱۵$

۳۹ مطابق شکل مقابل، یک پرتوی نور از محیط ۱ وارد محیط ۲ و از محیط ۲ وارد محیط ۳ شده است. نسبت $\frac{V_۳}{V_۱}$ کدام است؟



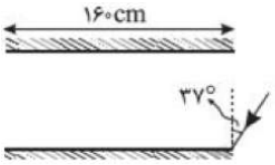
۱) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ ۲) $\sqrt{\frac{۳}{۵}}$ ۳) $\sqrt{\frac{۲}{۳}}$ ۴) $\sqrt{\frac{۵}{۳}}$

۴۰ مطابق شکل، پرتو SI به وجه AB یک تیغهٔ تخت می‌تابد و پس از خروج از تیغه به آینهٔ تخت قائم برخورد می‌کند. پرتو بازتابش از آینهٔ تخت نسبت به پرتو SI چند درجه منحرف می‌شود؟



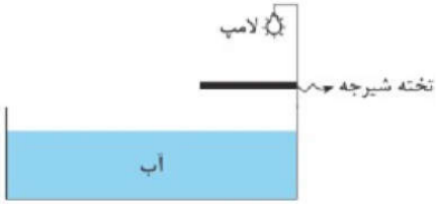
۱) ۶۰° ۲) ۱۲۰° ۳) ۱۵۰° ۴) ۹۰°

۴۱ مطابق شکل، دو آینهٔ تخت به طول ۱۶۰ سانتی‌متر به موازات هم قرار دارند. فاصلهٔ دو آینه از یک‌دیگر ۲۰ سانتی‌متر است. اگر پرتو نوری با زاویهٔ تابش ۳۷° به لبهٔ یکی از آینه‌ها بتابد، پیش از خارج شدن از فضای بین دو آینه چند بار بازتابیده می‌شود؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



۱) ۱۰ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

۴۲ در شکل روبه‌رو درون استخر آب بوده و یک لامپ درست در بالای تخته‌ی شیرجه قرار دارد. اگر آب استخر به تدریج خالی شود، رفته رفته طول سایه‌ای که از تخته‌ی شیرجه در کف استخر ایجاد می‌شود، چگونه تغییر می‌کند؟



۱) کاهش می‌یابد.

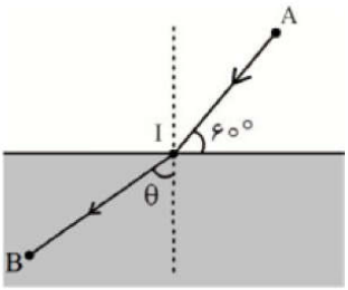
۲) افزایش می‌یابد.

۳) ثابت می‌ماند.

۴) بسته به فاصله‌ی تخته از لامپ هر سه گزینه ممکن است.

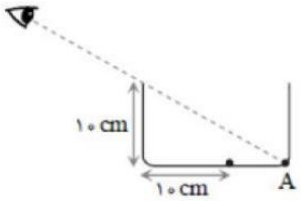
۴۳ در شکل مقابل پرتو نوری از نقطه A در محیطی به ضریب شکست $n_۱ = ۲$ به نقطه B در محیط دوم به ضریب شکست $n_۲$ می‌رسد. اگر $\overline{AI} = ۲/۴m$ و $\overline{IB} = ۳/۶m$ باشد، زمان رسیدن نور از A تا B چند نانوثانیه است؟

$\left(\sin\theta = \frac{۲}{۳}, c = ۳\times ۱۰^۸ \frac{m}{s}\right)$



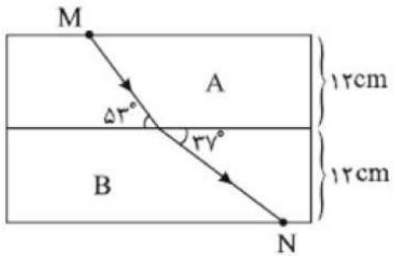
۱) ۱۶ ۲) ۳۶ ۳) ۱۸ ۴) ۳۴

۴۴ داخل یک ظرف خالی را با زاویه ۳۰° طوری نگاه می‌کنیم که از کف آن تنها نقطه‌ی A دیده می‌شود. مهره کوچکی کف ظرف گذاشته اند، حداقل تا چه ارتفاعی آب درون ظرف بریزیم تا بدون عوض کردن زاویه دید مهره دیده می‌شود؟
(ضریب شکست مایع $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ و $\sqrt{۳} \simeq ۱/۷$)



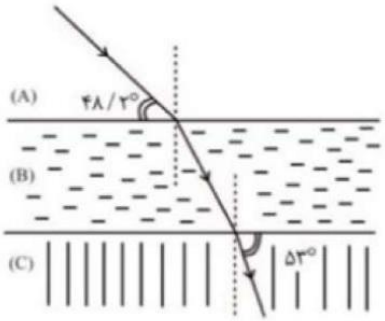
۱) ۵ cm
۲) ۸ cm
۳) ظرف باید از مایع پر شود.
۴) به ازای هیچ مقداری از مایع ما مهره را نخواهیم دید.

۴۵ در شکل زیر پرتو نور تک‌رنگی از محیط A وارد محیط B می‌شود. اگر ضریب شکست محیط A، $\frac{۳}{۲}$ باشد، مدت زمانی که طول می‌کشد پرتو نور از نقطه‌ی M به نقطه‌ی N برسد چند ثانیه است؟
(سرعت نور در خلأ و $\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶$ $= ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}$)



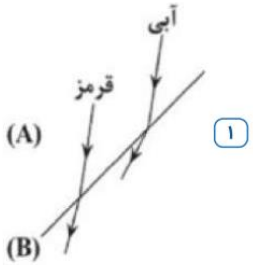
۱) $\frac{۲}{۳}\times۱۰^{-۹}$
۲) $\frac{۳}{۲}\times۱۰^{-۹}$
۳) $\frac{۴}{۳}\times۱۰^{-۸}$
۴) $\frac{۴}{۳}\times۱۰^{-۹}$

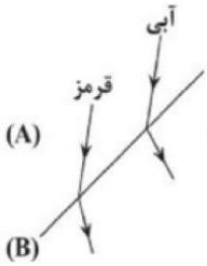
۴۶ مطابق شکل پرتو نوری از محیط شفاف A وارد محیط شفاف B و در ادامه وارد محیط شفاف C می‌شود. اگر تندی نور در محیط شفاف A، $۲\times۱۰^{۷}\frac{m}{s}$ با تندی نور در محیط C تفاوت داشته باشد، ضریب شکست نور در محیط A کدام است؟ $\left(\text{Cos}\,۴۸/۲^\circ=\frac{۲}{۳},\ \text{Sin}\,۳۷^\circ=۰/۶\right)$

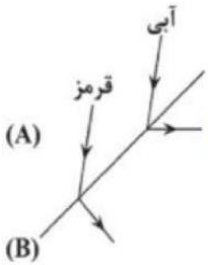


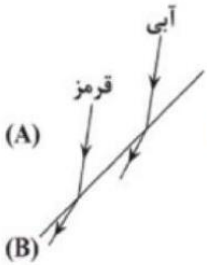
۱) ۳ ۲) $\frac{۵}{۲}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۵}{۳}$

۴۷ دو پرتوی موازی آبی و قرمز به‌طور مایل از شیشه (محیط A) به سطح جدای شیشه و هوا (محیط B) تابیده می‌شوند و وارد هوا می‌شوند. کدام گزینه نقش این دو پرتو را در ورود به هوا به درستی نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


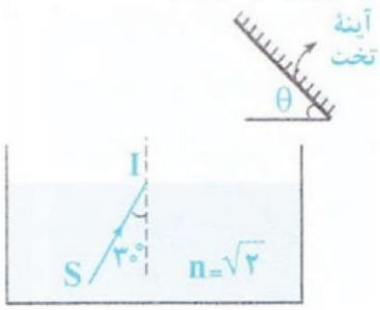
۳)


۴)


۴۸ باریکهٔ نوری متشکل از دو پرتوی قرمز و آبی از هوا و با زاویهٔ تابش ۶۰° بر سطح یک تیغهٔ شفاف می‌تابد. اگر ضریب شکست تیغه برای نور قرمز $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ و برای نور آبی $\sqrt{۳}$ باشد، زاویهٔ بین دو پرتوی شکست در محیط دوم چند درجه است؟ $(n_{\text{هوا}}=۱)$

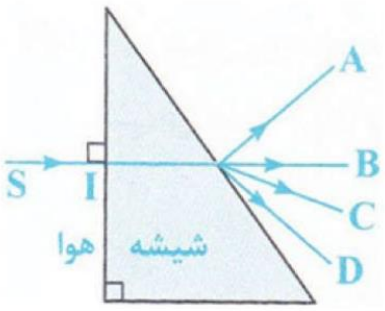
۱) ۲) ۳۰ ۳) ۱۵ ۴) ۶۰

۴۹ در شکل مقابل، زاویه‌ی θ چند درجه باشد تا پرتوی SI پس از وارد شدن به هوا، بر روی خودش بازگردد؟



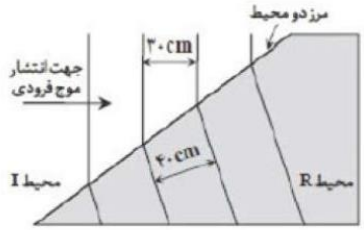
۱) ۳۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۵ ۴) ۱۵

۵۰ در شکل روبه‌رو، پرتوی خروجی از منشور کدام است؟



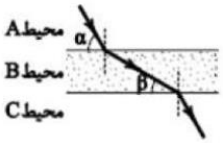
۱) A ۲) B
۳) C ۴) هریک از پرتوهای D و C ممکن است پاسخ باشد.

۵۱ شکل روبه‌رو جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که بر مرز بین محیط I و محیط R فرود آمده‌اند. با توجه به اعداد روی شکل، چنان‌چه تندی موج در محیط I، برابر $۱۲\frac{m}{s}$ باشد، تندی موج در محیط R چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۹ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

۵۲ پرتوی تک رنگی مطابق شکل از محیط A وارد محیط B و سپس وارد محیط C می‌شود.



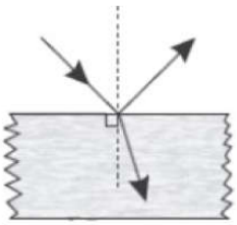
سرعت نور در محیط A چند برابر محیط B است؟

۱) $\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$ ۲) $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$ ۳) $\frac{\cos\beta}{\cos\alpha}$ ۴) $\frac{\sin\beta}{\sin\alpha}$

۵۳ با افزایش دمای محیط از θ_1 به θ_2 نسبت‌های $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ و $\frac{n_2}{n_1}$ از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟ (ρ چگالی و n ضریب شکست است.)

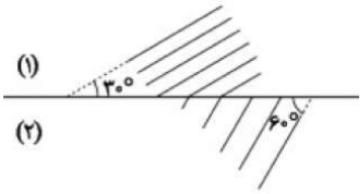
۱) $\frac{\rho_2}{\rho_1} > 1$ و $\frac{n_2}{n_1} > 1$ ۲) $\frac{\rho_2}{\rho_1} < 1$ و $\frac{n_2}{n_1} < 1$ ۳) $\frac{\rho_2}{\rho_1} < 1$ و $\frac{n_2}{n_1} > 1$ ۴) $\frac{\rho_2}{\rho_1} > 1$ و $\frac{n_2}{n_1} < 1$

۵۴ مطابق شکل زیر، پرتوی نور تکفام مطابق شکل از هوا به سطح شفافی تابیده است. اگر زاویه‌ی انحراف 15° و زاویه‌ی بین پرتوهای بازتاب و شکست 105° باشد، ضریب شکست این ماده‌ی شفاف چه مقدار است؟



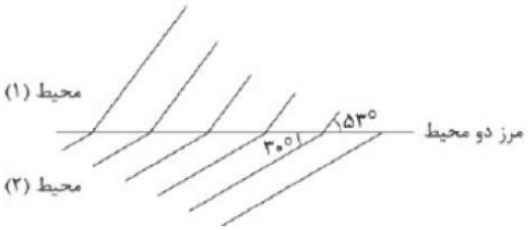
۱) $\sqrt{2}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) $\sqrt{3}$ ۴) ۲

۵۵ مطابق شکل مقابل، جبهه‌های موجی از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شوند. تندی موج در محیط (۱) چند برابر تندی موج در محیط (۲) می‌باشد؟



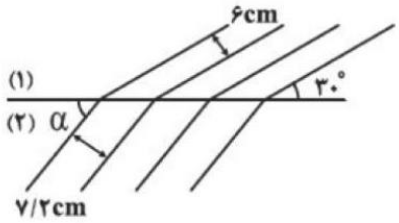
۱) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ۲) $\sqrt{3}$ ۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ۴) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

۵۶ در شکل روبه‌رو جبهه‌های موج نور مرئی عبوری از محیط (۱) به محیط (۲) رسم شده است. یکی از این دو محیط هوا است. ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟ ($\sin 53^\circ = 0/8$)



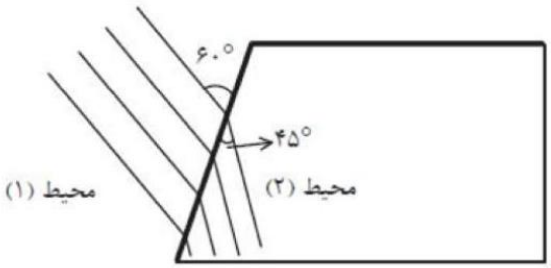
۱) $\frac{5}{8}$ ۲) $\frac{6}{5}$ ۳) ۱/۶ ۴) ۲

۵۷ شکل زیر، جبهه‌های موج الکترومغناطیسی تختی را نشان می‌دهد که از مرز دو محیط عبور کرده‌اند. زاویه‌ی α چند درجه است؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸)$



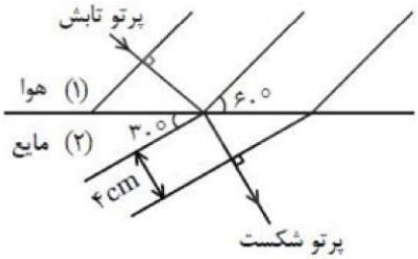
۱) ۳۰ ۲) ۳۷ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

۵۸ شکل زیر جبهه‌ای موجی را نشان می‌دهد که بر مرز محیط (۱) و محیط (۲) فرود می‌آیند. تندی انتشار موج در محیط (۲) چند برابر محیط (۱) است؟



۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۳) $\sqrt{\frac{۲}{۳}}$ ۴) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$

۵۹ مطابق شکل، پرتو نوری از محیط (۱) هوا وارد محیط (۲) می‌شود، در این‌صورت طول موج نور محیط اول و ضریب شکست محیط دوم به‌ترتیب کدام است؟



۱) $n_۲ = \sqrt{۳}, \lambda_۱ = \frac{۴\sqrt{۳}}{۳}\text{cm}$ ۲) $n_۲ = \sqrt{۳}, \lambda_۱ = ۴\sqrt{۳}\text{ cm}$ ۳) $n_۲ = \frac{\sqrt{۳}}{۳}, \lambda_۱ = ۳\sqrt{۳}\text{ cm}$

۴) $n_۲ = \frac{\sqrt{۳}}{۳}, \lambda_۱ = \frac{۴\sqrt{۳}}{۳}\text{cm}$

۶۰ چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟
- ضریب شکست هر محیطی برای نورهای مختلف به طول‌موج نور بستگی دارد.
- ضریب شکست یک محیط معین شفاف مثلث شیشه برای طول موج‌های کوتاه‌تر، بیش‌تر است.
- ضریب شکست منشور برای نور سبز بیش‌تر از ضریب شکست منشور برای نور آبی است.
- در داخل منشور، تندی نو بنفش بیش‌تر از تندی نور قرمز است.

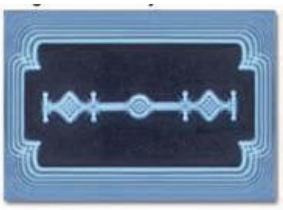
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

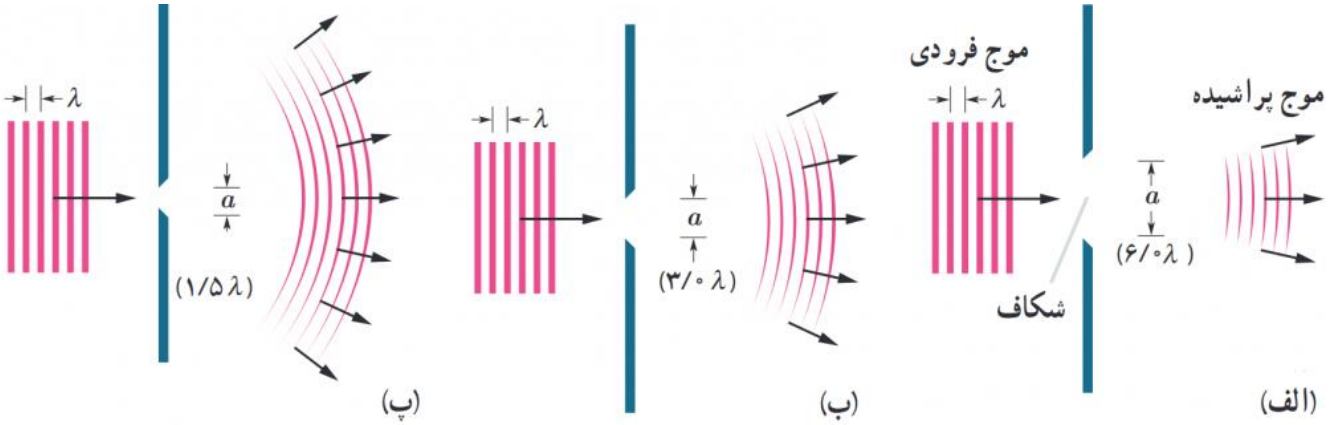
پراش

(ویژه دانش آموزان رشته ریاضی)

اگر در مسیر پیشروی یک موج مانعی قرار دهیم بخشی از موج که به مانع برخورد می کند، توسط مانع بازتاب و یا جذب می شود و به پشت مانع نمی رسد و بخشی دیگر، از لبه های مانع یا شکاف های موجود در آن، می گذرد .در صورتی که ابعاد مانع یا شکاف در حدود طول موج باشد، بخشی از موج که از لبه ها یا شکاف ها عبور می کند، به وضوح به اطراف مانع یا شکاف گسترده می شود

به این پدیده که موج در عبور از یک شکاف (یا لبه) با پهنایی از مرتبه طول موج، به اطراف گسترده می شود پراش می گویند. در شکل زیر پراش را هنگام عبور نور از وسط شکاف و همینطور هنگام عبور از لبه های تبغ سلمانی میبینیم





نکته مهم۱ : هرچه ابعاد سوراخ به ابعاد طول موج نزدیکتر باشد پراکندگی موج بیشتر میشود

نکته مهم۲ : پراش یعنی پراکنده شدن موج آنرا با پاشندگی (در منشور) اشتباه نگیرید!!

تست: ابعاد یک مانع چگونه باشد تا وقتی امواجی نور بنفش با بسامد هفت و نیم در ده به توان ۱۴ به آن برسند تا سایه ای ایجاد نشود؟

660nm 390nm 580nm 1200nm

پاسخ: طول موج $= \frac{c}{f} = \frac{3\times10^8}{7.5\times10^{14}} = 0.4\times10^{-6} = 400nm$

اگر ابعاد جسم در حدود طول موج یا کوچکتر از طول موج باشد پراش رخ نداده و سایه اش محو میشود پس جواب گزینه ۲ صحیح است

تست: کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد پدیده پراش نادرست است؟

۱) پدیده پراش برای تمامی امواج مانند مغناطیسی، الکترونیکی و صوتی و . . . رخ می‌دهد.

۲) هر چه پهنای شکاف در مقابل موج‌های تخت، کوچکتر باشد، موج‌ها بیش‌تر پراشیده می‌شوند.

۳) پدیده پراش برای پیشروی جبهه‌های موج، تنها به سمت موانع با لبه‌های تیز در حدود طول موج اتفاق می‌افتد.

۴) در پدیده پراش امواج هنگام عبور از شکاف، جبهه‌های موج از حالت تخت به حالت کروی تغییر شکل می‌دهند.

گزینه ۳ . پدیده پراش برای پیشروی موج‌هایی به سمت مانع‌هایی با لبه‌های تیز و شکاف‌هایی در حدود طول موج است.

تست: موجی الکترومغناطیس با بسامد f از شکافی به پهنای a عبور می‌کند. در کدام یک از حالات زیر، پراش بارزتری را مشاهده خواهیم کرد؟

۱) $f = 10^{11}\,Hz\,, a = 3mm$ ۲) $f = 10^{10}\,Hz\,, a = 3cm$

۳) $f = 10^{9}\,Hz\,, a = 3dm$ ۴) $f = 10^{10}Hz\,, a = 3mm$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر چه حاصل $\frac{\lambda}{a}$ بزرگتر باشد، پراش بارزتر است و چون طول موج با بسامد رابطه عکس دارد؛ بنابراین حاصل ضرب af هر چه کوچکتر باشد، پراش بارزتری رخ می‌دهد.

1) $af = 10^{11}\times3\times10^{-3} = 3\times10^8$ 3) $af = 10^{9}\times3\times10^{-1} = 3\times10^8$

2) $af = 10^{10}\times3\times10^{-2} = 3\times10^8$ 4) $af = 3\times10^{-3}\times10^{10} = 3\times10^7$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تداخل امواج

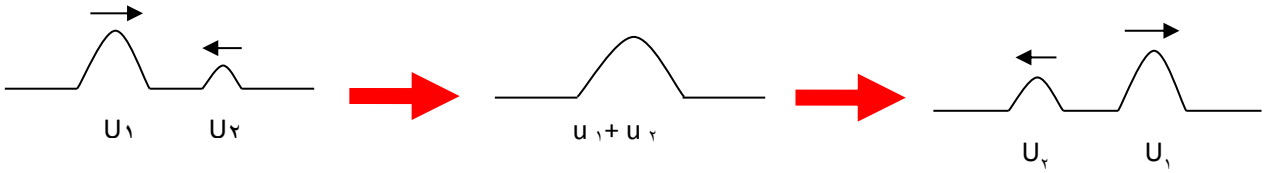
ویژه دانش آموزان ریاضی

به ترکیب موج ها با یکدیگر، تداخل می گویند (ترکیب دو یا چند موج که هم زمان از یک منطقه عبور می کنند) در واقع وقتی چندین موج به طور هم زمان بر ناحیه ای از ف ضا تأثیر بگذارند، اثر خالص آنها برابر مجموع اثرهای مجزای هر یک از آنها است که به آن اصل برهمنهی میگوییم

تداخل سازنده:

اگر تپ ها هنگام همپوشانی تپ بزرگ تری را ایجاد کنند که به آن تداخل سازنده می گویند

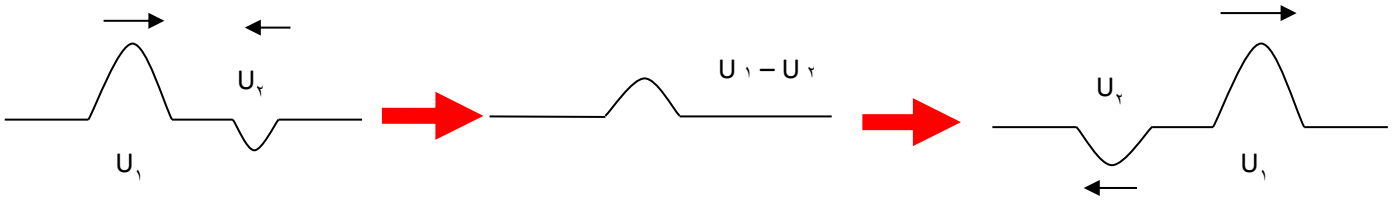
نکته: در تداخل سازنده دامنه موج حاصل از دامنه‌های هر دو موج بزرگتر است.



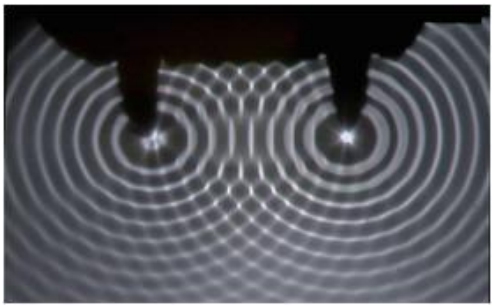
تداخل ویرانگر:

اگر تپ ها هنگام همپوشانی تپ کوچک تری را ایجاد کرده باشند به آنها تداخا ویرانگر میگوییم

نکته: در تداخل دامنه موج حاصل از هر دو دامنه بزرگتر نیست.

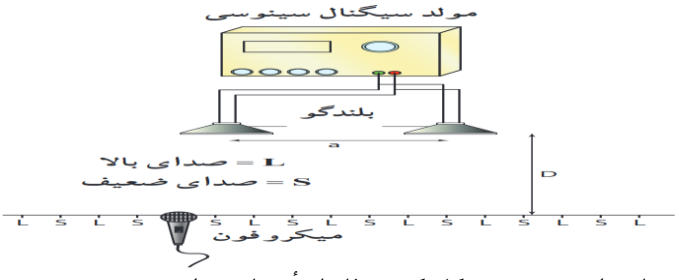


تداخل امواج سطحی آب



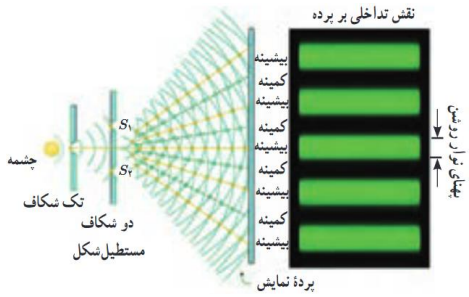
دو گوی کوچک را با بسامد یکسان، به طور هم زمان بر سطح آب به نوسان درمی آوریم .دو دسته موج دایره ای ایجاد می شود که بی آنکه بر انتشار یکدیگر تأثیر بگذارند با یکدیگر همپوشانی می کنند و اگر برآمدگی یک موج در یک زمان و در یک نقطه به فرورفتگی موج دیگر بر سد، دو موج یکدیگر را تضعیف می کنند (تداخل ویرانگر) و سطح آب در آن نقطه نوسان چندانی نمیکند ولی اگر دو برامدگی به هم برسند (دو دوفرورفتگی به هم برسند) دو موج همدیگر را تقویت میکنند (تداخل سازنده) و سطح آب را در آن نقطه به شدت بالا یا پایین میبرند

تداخل امواج صوتی



امواج صوتی نیز می توانند تداخل کنند .به این منظور، در این آزمایش دو بلندگو امواج سینوسی هم بسامدی را در فضا منتشر می کنند .با حرکت دادن میکروفون در امتداد خط فرضی نشان داده شده در شکل که در فاصلهٔ مناسبی از بلندگوها قرار دارد درمی یابیم که بلندی صدا به طور متناوب کم و زیاد می شود(در واقع در جاهایی که موج ارسالی دو بلند گو تداخل سازنده میکنند صدای زیاد و در جاهایی که تداخل ویرانگر میکنند صدای کم توسط میکروفن دریافت میشود)

تداخل امواج نوری



توماس یانگ به طور تجربی ثابت کرد نور نیز یک موج است در واقع او نشان داد که نور نیز مانند موج های سطحی آب، موج های صوتی و همهٔ انواع موج های دیگر تداخل می کند. نور حاصل از یک چشمهٔ تکفام مثلا(اینجا سبزرنگ) بر تک شکافی می تابد .سپس نور خروجی بر اثر پراش، گسترده می شود و دوشکاف را روشن میکند سپس موجهای حاصل از پراش نور توسط این دو شکاف با یکدیگر تداخل می کنند و روی پرده مقابلشان نوارهای تاریک و روشنی را ایجاد میکنند(

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

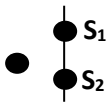
در واقع در جاهایی که نور تداخل ویرانگر کرده نوارهای تاریک و در جاهایی که نور تداخل سازنده کرده نوارهای روشن تشکیل میگردد

تست: در باره تداخل امواج نوری کدام گزینه نادرست است؟

۱) در طرح اولیه یانگ، نور تک فام توسط شکافی پراشیده می‌شود.

۲) نقطه‌هایی با تداخل سازنده، فریزهای روشن را تشکیل می‌دهند.

۳) علت روشن شدن چشمه‌های S_1 و S_2 پراش نور خروجی از چشمه است.

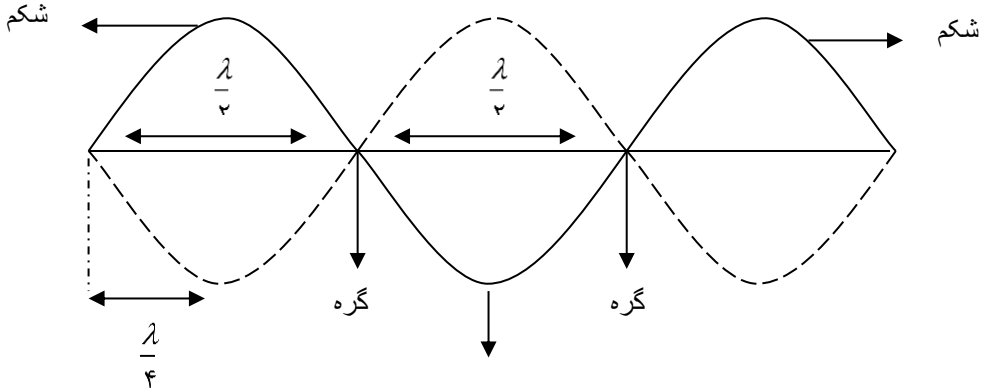


۴) یانگ به طور تجربی ثابت کرد که پهنای نوارهای تاریک یا روشن برابر با طول موج است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پهنای نوارهای تاریک و روشن متناسب با طول موج است.

تعریف موج ساکن یا ایستاده :

از بر هم‌نهی موج تابشی و بازتابش از انتهای یک تار روی تار موجی تولید می‌شود که شکل آن موجی شکل بوده ولی پیشروی نمی‌کند (رونده نیست). و تنها هر نقطه سر جای خود در حال نوسان است به شکل حاصل موج ساکن گفته می شود و مانند شکل زیر نمایش داده می شود. مکان هایی در طول ریسمان، مو سوم به گره، وجود دارد که در آنها ریسمان هرگز حرکت نمی کند .و سط گره های مجاور را شکم می گویند که دامنهٔ موج برایند در آنجا بیشینه است این دو موج در این نقطه ها(گره ها)کاملاً ناهم فاز(در فاز مخالف) اند .اما در مکان هر یک از شکم ها ها وضعیت موج های تابیده و بازتابیده در تمام لحظات به گونه ای است که همدیگر را تقویت می کنند (تداخل سازنده .)در این حالت اصطلاحاً می گوییم این دو موج در این نقاط هم فاز ند.



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

روابط تارهای مرتعش دوسر بسته:

- طول طناب $L = n\frac{\lambda}{2}$
- بسامد حاصل $f = \frac{nv}{2L}$
- بسامد حاصل $f = \frac{v}{\lambda}$

$$f_{\text{اصلی}} = \frac{f_{\text{حاصل}}}{n}$$

- گره = $n-1$
- شکم = n
- هماهنگ = n

نکته مهم: در فرمول های بالا برای محاسبه v میتوانیم از فرمول های زیر برویم

$$V = \sqrt{\frac{F.L}{m}} \qquad V = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \qquad V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \qquad V = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

تست: چگالی یک تار دوسربسته ۴ گرم بر سانتیمتر مکعب و قطر مقطع آن یک میلیمتر و طول آن ۴۰ سانتیمتر است. اگر تار با نیروی ۳۰ نیوتن کشیده شود بسامد موج اصلی آن چند هرتز است . $(\pi = 3)$

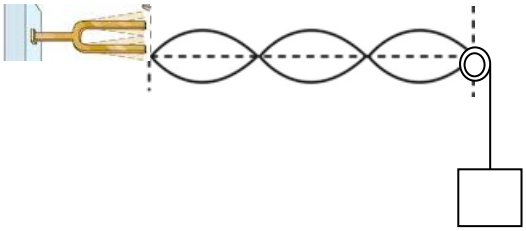
۱) ۱۲۵ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۷۵ ۴) ۵۰۰

تست: دو سر یک تار در دو نقطه، محکم بسته شده و در آن موج ایستاده تشکیل شده است و طول موج در تار، برابر با ۱۶سانتیمتر می باشد ، کدام یک از اندازه های داده شده بر حسب سانتی متر ، نمیتواند طول این تار باشد ؟

۱) ۲۴ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۲۰

تست: مطابق شکل در یک تار مرتعش تو سط دیاپازون موج ای ستاده با بسامد ۱۵۰ هرتز ایجاد شده،اگر طول ناحیه مرتعش ۶۰ سانتیمتر و جرم آن ۲گرم با شد،جرم وزنه آویخته شده از انتهای تار چند گرم است؟

۳۶۰ ۶۸۰ ۱۲۰۰ ۱۰۰۰



تست: سیمی را آنقدر می‌کشیم تا طولش ۴ برابر شود، فرکانس اصلی آن با همان نیرو چند برابر خواهد شد؟ (هومورک)

۱- $\frac{1}{4}$ ۲- $\frac{1}{2}$ ۳- ۲ ۴- ۴

پاسخ : $f_1 = \frac{V}{2L}$ (۲ برابر، $\frac{1}{2}$ برابر، ۴ برابر) و $V = \sqrt{\frac{F.L}{m}}$ (۴ برابر، ۱ برابر، ۲ برابر)

گزینه ۲ صحیح است.

تست: در طول تار مرتعشی به هنگام تولید صوت ۳ گره موجود است. اگر نیروی کشش تار را ۴ برابر کنیم باز هم تار صوتی با همان بسامد تولید کند در این صورت در تار چند گره خواهد بود؟ (هوموروک)

۱- ۲ ۲- ۳ ۳- ۴ ۴- ۵

پاسخ: ۳ گره → ۲ شکم → هماهنگ دوم

$$V_{۲} = \frac{۲V}{۲L}$$

$$V_n = \frac{V'}{۲L} \Rightarrow \text{در حالت دوم: } V = \sqrt{\frac{F.L}{m}} \Rightarrow V' = ۲V$$

۲ گره → ۱ شکم

تست: در یک تار مرتعش، بسامد هماهنگ سوم، *600 Hz* است. اگر با ثابت ماندن طول تار، نیروی کشش تار ۴۴ درصد افزایش یابد، بسامد هماهنگ پنجم این تار مرتعش چند هرتز است؟ (هوموروک)

۱) ۶۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۱۲۰۰

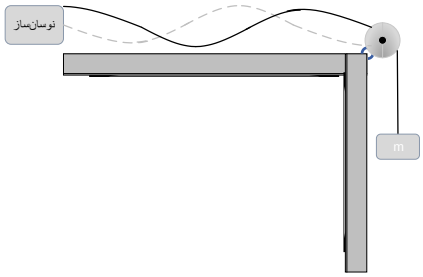
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$f_n = \frac{nv}{2L} \rightarrow f_3 = \frac{3v}{2L} = 600 \rightarrow \frac{v}{L} = 400$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \rightarrow \frac{v`}{v} = \sqrt{\frac{F`}{F}} = \sqrt{1.44} = 1.2 \rightarrow v` = 1.2\,V$$

$$f`_5 = \frac{5v`}{2L} = \frac{5}{2} \times \frac{1.2\,V}{L} = 3 \times \frac{v}{L} = 3 \times 400 = 1200\,Hz$$

تست: در شکل زیر، نوسان‌ساز، تار را با بسامد معینی به ارتعاش در می‌آورد و در طول تار سه شکم به وجود می‌آورد. جرم وزنه را چند درصد کاهش دهیم تا در طول تار پنج شکم تشکیل شود؟ (هومورک)



۱) ۳۶ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۶۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فاصله میان هر دو گروه برابر نصف طول موج است و هماهنگ ۳ تشکیل شده پس طول طناب (L) برابر است با:

$$L = 3\left(\frac{\lambda}{2}\right) \rightarrow \lambda = \frac{2L}{3}$$

اگر ۵ شکم تشکیل شود هماهنگ ۵ را داریم و طول طناب برابر می‌شود با:

$$L = 5\left(\frac{\lambda`}{2}\right) \rightarrow \lambda` = \frac{2L}{5}$$

نسبت طول موج‌ها در دو حالت را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\lambda`}{\lambda} = \frac{\frac{2L}{5}}{\frac{2L}{3}} = \frac{3}{5} = \frac{v`\cancel{f}}{v\cancel{f}`}$$

بسامد تغییری نکرده پس:

$$\frac{\lambda`}{\lambda} = \frac{3}{5} = \frac{v`}{v}$$

سرعت انتشار نیز برابر $\sqrt{\frac{F}{\mu}}$

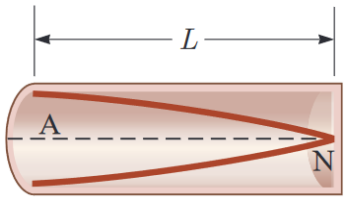
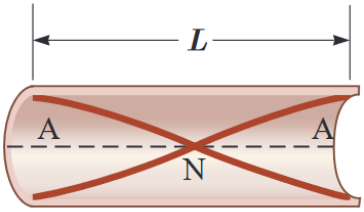
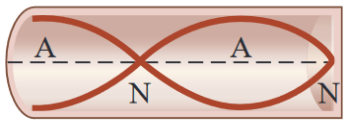
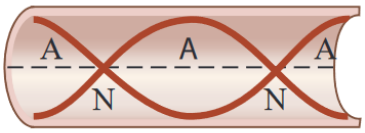
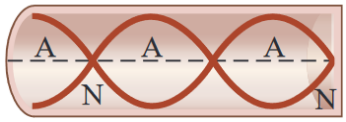
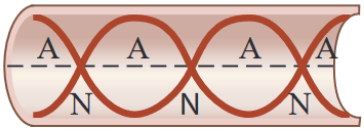
$$\frac{\sqrt{\frac{F`}{\cancel{\mu}}}}{\sqrt{\frac{F}{\cancel{\mu}}}} = \frac{3}{5} \rightarrow \sqrt{\frac{F`}{F}} = \frac{3}{5} \rightarrow \frac{F`}{F} = \frac{9}{25} = \frac{36}{100}$$

پس ۶۴٪ در کشش طناب کاهش داشته‌ایم.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

موج ایستاده و تشدید در لوله های صوتی

همانطور که درطناب موج ایستاده را ایجاد میشود، به همین ترتیب می توان موج های صوتی ایستاده را در لوله ای پرشده از هوا ایجاد کرد وقتی موج های صوتی در هوای درون لوله حرکت می کنند، از هر انتها بازمی تابند و به درون لوله بازمی گردند و به طریق مشابه امواج ایستاده در آنها ایجاد میشود. شکل امواج و لوله های صوتی زیر را حفظ کنید

لوله صوتی بسته		لوله صوتی باز
	مد ۱(اصلی)	
	مد ۲	
	مد ۳	

لوله صوتی یک سر بسته یک سر باز (لوله صوتی بسته)

- طول لوله $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$
- بسامد حاصل $f = \frac{(2n-1)v}{4L}$
- بسامدحاصل $f = \frac{V}{\lambda}$
- $f_{\text{اصلی}} = \frac{f_{\text{حاصل}}}{2n-1}$

- n= گره
- n= شکم
- ۲n-۱ = هماهنگ

- طول لوله $L = n\frac{\lambda}{2}$
- بسامد حاصل $f = \frac{nv}{2L}$
- بسامد حاصل $f = \frac{V}{\lambda}$
- $f_{\text{اصلی}} = \frac{f_{\text{حاصل}}}{n}$

- n=شکم ۱-
- n=گره
- n= هماهنگ

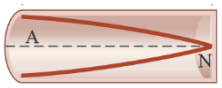
نکته: نیازی به حفظ کردن فرمول ها و روابط لوله های صوتی ندارید فقط شکل ها و مفاهیم را یاد بگیرید

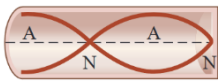
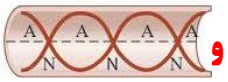
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

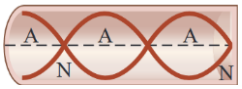
تست: موج ایجاد شده درون یک لوله صوتی از نوع..... و موج صوتی حاصل از آن که در هوا منتشر مشود از نوع ..... است

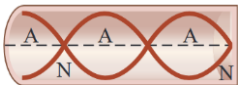
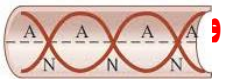
طولی- طولی　　عرضی – عرضی　　طولی – عرضی　　عرضی - طولی

تست: در کدام گزینه شکل امواج در لوله صوتی باز و بسته برای مد سوم صحیح رسم شده است؟

۱) 
و

۲) 
و 

۳) 
و

۴) 
و 

تست: کدام گزینه درباره لوله‌های صوتی <u>نادرست</u> است؟

۱) در لوله صوتی، موج ایستاده طولی، در اثر بر هم کنش بین موج فرودی و بازتابی ایجاد می‌شود.

۲) وقتی در لوله صوتی دو انتها باز، ۳ شکم ایجاد می‌شود، ۲ گروه وجود دارد.

۳) وقتی در لوله صوتی یک انتها بسته، دو گره ایجاد می‌شود، یک شکم وجود دارد.

۴) در لوله‌های صوتی، فاصله گره‌های مجاور $\frac{\lambda}{2}$ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تعداد گره‌ها و شکم‌ها در لوله با یک انتها بسته برابر است.

تشدیگر هلمهولتز

اگر در دهانه باریک یک بطری بدمید، می توانید آن را به صدا در آورید. در واقع یک بطری مانند یک لوله صوتی با یک انتهای باز است که بسامدهای تشدید معینی دارد. وقتی در دهانه یک بطری می دمیم، گستره وسیعی از بسامدها ایجاد می شود. اگر یکی از این بسامد ها با یکی از بسامدهای تشدیدی بطری منطبق باشد، یک موج صوتی قوی ایجاد می شود.

البته نوسان های بطری دقیقا مانند نوسان هایی نیست که در یک لوله صوتی ساده ایجاد می شود، زیرا بطری یک گردن دارد و هوای موجود در این گردن با هوای موجود در بقیه قسمت های بطری چیزی را تشکیل می دهد که به آن تشدیدگر هلمهولتز می گویند. که این موجب نوسانات هوای درون بطری می شود. نوع اول تشدیدگر هلمهولتز، کره هایی تو خالی با دهانه ای باز به شکل یک گردن بود. تشدیدگرهای هلمهولتز بسامد های تشدیدی معینی دارند و هرگاه بسامد یک صوت برابر با یکی از بسامدهای تشدیدی تشدیدگر باشد، تشدیدگر پاسخ قوی تری به این صوت می دهد.

به عنوان یک مثال دیگر با دمیدن در بطری های یکسان با سطوح مایع مختلف می توان آهنگی با بسامدهای متفاوت ایجاد کرد زیرا هرکدام از این بطری ها با سطوح مایع متفاوت، تشدیدگر هلمهولتز هستند و بسامدهای تشدیدی معینی دارند. هر چه سطح مایع درون ظرف ها بالاتر باشد و ارتفاع هوای بالای آنها کمتر باشد، بسامد تشدیدی بیشتر است.بنابر این با دمیدن در این بطری ها گستره ای از بسامد ها ایجاد می کنیم که در هر بطری یکی از آنها بر بسامد تشدید منطبق است که این بسامدها با هم متفاوتند. بنابر این صداهایی با بسامدهای مختلف شنیده می شود.

یا بع عنوان یک مثال دیگر ، وقتی بطری آبی را خالی می کنیم، با خالی شدن آب صدای قلوپ قلوپ را می شنویم. موقع خالی شدن گالن بسامد این صدا کمتر می شود زیرا همزمان با خالی شدن بطری، حجم هوای داخل آن افزایش می یابد و چون بسامد ها با طول ستون هوا نسبت عکس دارند، هر چه فضای هوای خالی افزایش می یابد، بسامدهای تشدیدی کمتر می شود. بنابر این در موقع خالی شدن آب بطری، صدا بم تر می شود.

Homework 3

۱) اگر موجی با طول موج λ به مانعی برخورد کند که شکافی به پهنای a در آن باشد قسمتی از موج از شکاف می‌گذرد، در این باره کدام گزینه درست است؟

۱) هر چه پهنای شکاف بزرگ‌تر از λ باشد، موج گذر کرده، انحناء کمتری دارد.

۲) هر چه پهنای شکاف کوچک‌تر از λ باشد موج گذر کرده، انحناء کمتری دارد.

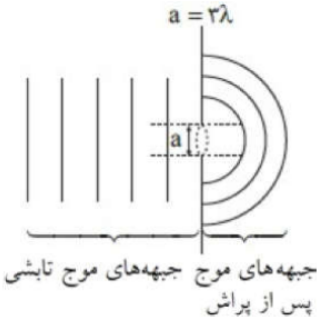
۳) هر چه پهنای شکاف نسبت به حالت قبل بیشتر شود موجی که از شکاف می‌گذرد به اطراف شکاف گسترده می‌شود.

۴) هر چه پهنای شکاف نسبت به حالت قبل کمتر شود موج گذر کرده از شکاف، شکل موج تختی بیشتری خواهد داشت.

۲) چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟
الف) تندی امواج روی سطح آب موجود در تشت موج به عمق آب بستگی دارد.
ب) با افزایش دما، ضریب شکست هوا کاهش می‌یابد.
پ) در پاشندگی نور سفید، نور قرمز کم ترین و نور بنفش بیش‌ترین میزان انحراف را دارند.
ت) هر چه نسبت طول‌موج به پهنای شکاف بیشتر باشد، پراش بارزتری مشاهده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳) کدام‌یک از موارد زیر باعث می‌شود که در شکل مقابل خمیدگی و گسترش نور (پراش نور) پس از عبور از شکاف کمتر شود؟ (a ضخامت شکاف و λ طول موج است)



۱) استفاده از نور قرمز به جای آبی ۲) کاهش a
۳) مایل کردن جبهه‌های موج نسبت به مانع ۴) انجام آزمایش در آب

۴) نوری تکفام به شکافی به ضخامت $۰/۶\text{mm}$ که روی صفحه‌ای کدر قرار دارد، می‌تابد. به ازای کدام‌یک از بسامدهای زیر برحسب گیگاهرتز پراش نور بیشتر است؟ ($c = ۳\times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}$)

۱) ۱۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵ کدام‌یک از گزینه‌های زیر درخصوص پدیده‌ی پراش نادرست است؟

۱ در پدیده‌ی پراش، جبهه‌های موج هنگام عبور از شکاف، از حالت تخت به حالت کروی تغییر شکل می‌دهند.

۲ پدیده‌ی پراش برای تمامی امواج مانند الکترومغناطیسی، صوتی و ... رخ می‌دهد.

۳ هرچه پهنای شکاف در مقابل موج‌های تخت، کوچک‌تر باشد، موج‌ها بیشتر پراشیده می‌شوند.

۴ پدیده‌ی پراش در پیشروی جبهه‌های موج، تنها به سمت موانع با لبه‌های تیز در حدود طول موج اتفاق می‌افتد.

۶ در سطح یک صفحه‌ی مستطیل شکل فلزی شکافی به ضخامت ۲mm ایجاد شده است. بسامد موج الکترومغناطیسی تابشی به صفحه چند گیگاهرتز باشد تا پدیده‌ی پراش بارزتر رخ دهد؟ $(c = ۳\times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$

۱ ۷۵ ۲ ۱۵۰ ۳ ۳۰۰ ۴ ۶۰۰

۷ کدام جمله در مورد پراش موج نادرست است؟

۱ هنگامی اتفاق می‌افتد که موج از روزنه‌ای یا از لبه‌های مانعی به ابعاد حدود طول موج عبور کند.

۲ هنگامی که نور از یک شکاف باریک عبور می‌کند، نوارهای روشن و تاریک روی یک پرده تشکیل می‌دهد.

۳ پراش فقط در موج‌های الکترومغناطیسی اتفاق می‌افتد.

۴ اگر موج تخت از شکاف باریکی به ابعاد طول موج عبور کند، از حالت تخت خارج می‌شود.

۸ چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح است؟
الف) تحلیل نقش پراش، مبتنی بر بحث برهم‌نهی موج است.
ب) سراب و سراب آبگیر تفاوتی ندارد.
پ) پدیده شکست برای امواج مکانیکی نیز رخ می‌دهد.
ت) پراش تنها نتیجه بر هم کنش امواج با محیط است.
ث) بازتاب تنها راه بر هم‌کنش امواج با محیط است.

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۹ آزمایش یانگ را یک‌بار با چشمه‌ای به طول موج ۴۵۰nm در هوا و بار دیگر با چشمه‌ای به طول موج ۶۰۰nm در محیط آب انجام می‌دهیم. پهنای نوار روشن در آزمایش دوم چند برابر آزمایش اول است؟ (طول موج ۶۰۰nm در هوا می‌باشد.) $\left(n_{\text{آب}} = \frac{۴}{۳}\right)$

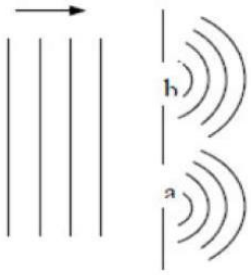
۱ $\frac{۴}{۳}$ ۲ ۱ ۳ $\frac{۳}{۴}$ ۴ $\frac{۳}{۲}$

۱۰ در هر یک از شکل‌های زیر، جبههٔ موج تختی با طول موج λ به سمت شکاف پیشروی می‌کنند. در کدام شکل، جبههٔ موج پس از عبور از شکاف تقریباً تخت باقی می‌ماند و در کدام شکل، پراش بارزتری مشاهده می شود؟ (به‌ترتیب از راست به چپ)

الف) $a = ۳\lambda$ ب) $a = ۶\lambda$ ج) $a = \lambda$

۱ ب - الف ۲ الف - ج ۳ ب - ج ۴ الف - ب

۱۱) مطابق شکل، موج تختی با طول موج λ به سمت دو شکاف با پهنای a و b پیش‌روی می‌کند. کدام مورد در بازه‌ی جبهه‌ی موج عبوری از دو شکاف صحیح است؟



۱) $a = b < \lambda$ ۲) $a > b = \lambda$ ۳) $\lambda = a < b$ ۴) $\lambda = a > b$

۱۲) کدام گزینه در مورد پدیدهٔ پراش صحیح است؟

۱) هرچه ابعاد روزنه نسبت به طول‌موج بزرگ‌تر باشد، گسترش نور به اطراف نور کم‌تر است.

۲) هنگام عبور موج از لبه‌های مانعی که ابعاد آن در حدود طول‌موجِ موج، باشد پدیدهٔ پراش رخ می‌دهد.

۳) در پراش نوری تکفام از یک شکاف باریک یا لبه‌ای تیز، نوارهای تاریک و روشن روی پرده تشکیل می‌شود.

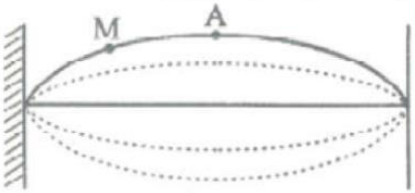
۴) هر سه گزینه صحیح است.

۱۳) در کدام‌یک از حالت‌های زیر، پدیده پراش بیشتر خواهد بود؟

۱) بسامد نور تابشی بیشتر و پهنای شکاف بزرگ‌تر باشد. ۲) بسامد نور تابشی کمتر و پهنای شکاف بزرگ‌تر باشد.

۳) بسامد نور تابشی بیشتر و پهنای شکاف کوچک‌تر باشد. ۴) بسامد نور تابشی کمتر و پهنای شکاف کوچک‌تر باشد.

۱۴) در یک طناب موج ایستاده‌ای مطابق شکل مقابل است. کدام گزینه برای دو نقطهٔ A و M درست بیان شده است؟



۱) سرعت A در هنگام عبور از وضع تعادل کمتر از سرعت M در هنگام عبور از وضع تعادل است.

۲) دامنه نوسان هر دو نقطه یکسان است.

۳) دو نقطهٔ A و M با یکدیگر اختلاف فاز دارند.

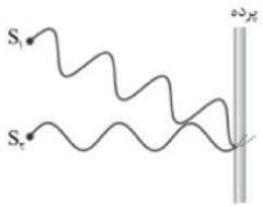
۴) سرعت A در هنگام عبور از وضع تعادل بیش از سرعت M در هنگام عبور از وضع تعادل است.

۱۵) آزمایش یانگ را در آب با ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ انجام می‌دهیم. اگر بسامد نور مورد آزمایش را ۲۰ درصد افزایش دهیم و آزمایش را به جای آب در هوا انجام دهیم، ضخامت نوارهای تاریک یا روشن نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۹}{۱۰}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۱۰}{۹}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۶ با توجه به شکل مقابل کدام مورد استنباط نمی‌شود؟



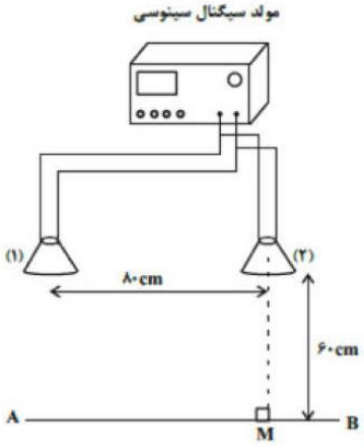
۱ در اثر تلاقی بین دو موج، تداخل سازنده ایجاد شده است.

۲ در اثر تداخل سازنده، فریزهای روشن ایجاد شده است.

۳ تداخل امواج نوری و آزمایش اوّلیه یانگ نشان داده شده است.

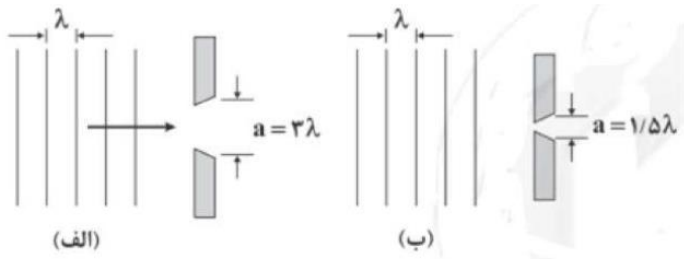
۴ پدیده پراش نور بررسی می‌شود.

۱۷ در شکل مقابل، دو بلندگو که به یک مولد سیگنال الکتریکی متصل‌اند، امواج سینوسی هم‌بسامدی با معادلهٔ نوسان‌های $x_1 = x_2 = 0/2 \cos(80\pi t)$ در فضا منتشر می‌کنند. اگر تندی انتشار این امواج در فضا برابر با $6/4 \frac{m}{s}$ باشد، اختلاف فاصلهٔ نقطهٔ M از دو بلندگو چند برابر طول‌موج است؟



۱ ۲/۵ ۲ ۱ ۳ ۲ ۴ ۳/۵

۱۸ در شکل‌های (الف) و (ب)، موج فرودی تختی با طول موج λ نشان داده شده است، به ترتیب از راست به چپ، در کدام شکل پراش به صورت بارزتری رخ می‌دهد و در کدام شکل، جبهه‌های موج عبوری تقریباً تخت باقی می‌مانند؟ (به ترتیب از راست به چپ)

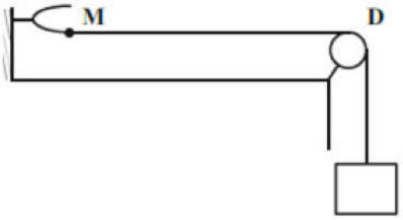


۱ «الف» - «الف» ۲ «الف» - «ب» ۳ «ب» - «ب» ۴ «ب» - «الف»

۱۹) موج ایستاده‌ای در یک تار به طول ۱ متر، ۵ گره تشکیل داده است. اگر سرعت انتشار موج در تار $V = ۲۰۰\frac{m}{s}$ باشد، بسامد هماهنگ اصلی چند هرتز است؟

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۴۰۰

۲۰) مطابق شکل مقابل، جرم وزنه برابر با $۱۰\,kg$ و در تار افقی به طول یک متر، موجی ساکن با ۴ گره ایجاد شده است. اگر بسامد نوسان‌ها $۳۰۰\,Hz$ باشد، جرم سیم MD چند گرم است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

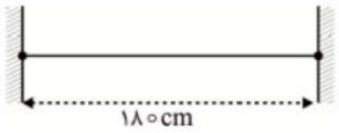


۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۲/۵ ۴) ۵

۲۱) در یک تار مرتعش، بسامد دو هماهنگ متوالی تار $۲۴۰\,Hz$ و $۳۲۰\,Hz$ است. این بسامدها، هماهنگ‌های ..... و ..... بسامد اصلی بوده و طول تار ..... متر است. (سرعت انتشار موج در تار $۱۶۰\frac{m}{s}$ است.)

۱) سوم و چهارم، ۱ ۲) سوم و چهارم، ۲ ۳) سوم و چهارم، ۰/۵ ۴) دوم و سوم، ۲

۲۲) دو انتهای تاری به طول $۱۸۰\,cm$ محکم بسته شده است و در آن موج‌های ایستاده تشکیل می‌شود. اگر اختلاف طول موج دو هماهنگ متوالی $۱۲\,cm$ باشد، طول موج موج ایستاده با شماره هماهنگ کوچک‌تر چند سانتی‌متر است؟

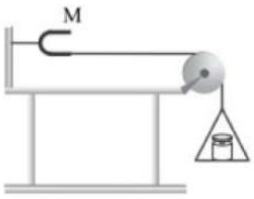


۱) ۷۲ ۲) ۳۶ ۳) ۶۰ ۴) ۳۰

۲۳) سیمی به طول $۴۸\,cm$ و جرم $۳۶\,g$ بین دو نقطه با نیروی $۲۴۳۰\,N$ کشیده شده است. در این سیم دو انتها بسته موجی ایستاده تشکیل می‌شود که در آن پنج گره وجود دارد. بسامد تشدید شده توسط سیم چند هرتز است؟

۱) ۹۳۷/۵ ۲) ۷۵۰ ۳) ۳۷۵ ۴) ۱۸۷۵

۲۴ در شکل روبه‌رو، دیاپازون در حال ارتعاش است، اگر به ازای وزنه‌ای که داخل کفه است، سه شکم در طول تار ایجاد شود، با کاهش تدریجی جرم وزنه، کدام‌یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟



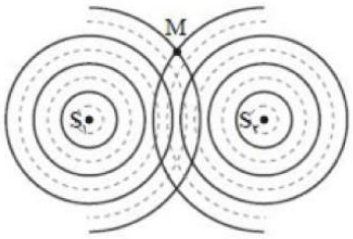
۱) تعداد شکم‌ها کاهش می‌یابد و بسامد زیر کاهش می‌یابد.

۲) تعداد شکم‌ها افزایش می‌یابد و بسامد زیر افزایش می‌یابد.

۳) تعداد شکم‌ها کاهش می‌یابد ولی بسامد ثابت می‌ماند.

۴) تعداد شکم‌ها افزایش می‌یابد ولی بسامد ثابت می‌ماند.

۲۵ در شکل مقابل دو چشمه موج با بسامد یکسان، به طور هم‌زمان به سطح آب نوسان می‌کنند. دایره‌های کامل جبهه‌های موج در برآمدگی را نشان می‌دهد و خط های خط چین جبهه‌های فرورفتگی هر چشمه موج را نشان می‌دهد. در نقطه M چه تداخلی داریم و وضعیت نوسانی این نقطه چگونه است؟



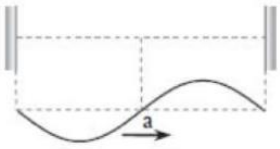
۱) سازنده، با دامنه بیشینه بالا و پایین می‌رود.

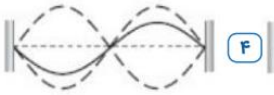
۲) سازنده، همواره بالا می‌ماند.

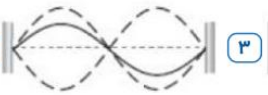
۳) ویران‌گر، ساکن است.

۴) ویران‌گر، نوسان قابل توجهی ندارد.

۲۶ در یک ریسمان که دو طرف آن به جای ثابتی بسته شده است یکی از هماهنگ‌های موج ایستاده تشکیل شده است. این موج ایستاده از تداخل موج رونده‌ی a و موج رونده‌ی b (بازتاب موج a) به وجود آمده است. اگر در لحظه‌ی $t = t_1$ موج a در طناب به صورت شکل روبه‌رو باشد، در لحظه $t = t_1 + \frac{T}{8}$ موج ایستاده در طناب به چه شکل خواهد بود؟



۱) 

۲) 

۳)

۴)

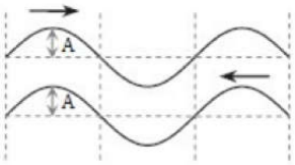
۲۷ نیروی کشش تار مرتعشی را ۳۶ درصد کاهش می‌دهیم. در این صورت بسامد اصلی و طول موج اصلی چند برابر می‌شوند؟

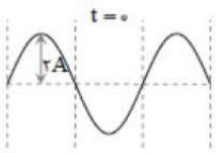
۱) ۲۰ درصد کاهش - بدون تغییر
۲) ۳۶ درصد کاهش - ۲۰ درصد کاهش
۳) بدون تغییر - بدون تغییر
۴) ۲۰ درصد افزایش - ۳۶ درصد کاهش

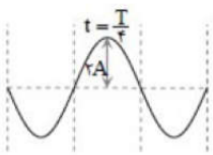
۲۸ تار ویولونی به طول ۵cm در نزدیکی بلندگویی قرار داده شده است که توسط یک نوسان‌ساز صوتی که با بسامد متغیر کار می‌کند، به کار می‌افتد. بسامد نوسان‌ساز در محدوده‌ی ۶۰۰Hz تا ۱۸۰۰Hz تغییر می‌کند ولی تار فقط در بسامد ۹۶۰ و ۱۴۴۰ هرتز به نوسان درمی‌آید. بسامد اصلی و سرعت انتشار موج چند هرتز و $\frac{m}{s}$ به‌ترتیب از راست به چپ است؟

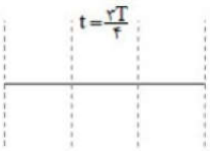
۱) ۱۴۰، ۲۴
۲) ۲۴۰، ۴۸
۳) ۴۸۰، ۲۴
۴) ۴۸۰، ۴۸

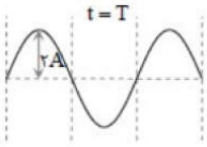
۲۹ در شکل روبه‌رو نقش دو موج را به طور جداگانه در لحظه‌ی $t = ۰$ ریسمان می‌بینیم. کدام‌یک از شکل‌های زیر موج ایستاده در طناب در لحظه‌ی مشخص شده را درست نشان نمی‌دهد؟ (دامنه‌ی موج‌ها یکسان است.)



۱)


۲)


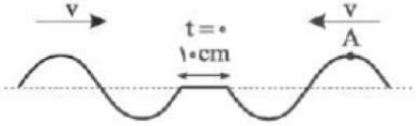
۳)


۴)


۳۰ در یک تار مرتعش، موج ایستاده با ۸ گره تشکیل شده است. اگر نیروی کشش تار را ۹۶ درصد افزایش دهیم و با همان بسامد قبلی تار را مرتعش کنیم، تعداد گره‌های ایجاد شده در حالت دوم چه‌قدر می‌شود؟

۱) ۳
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۶

۳۱ در شکل زیر دو تپ عرضی مشابه با طول موج ۳۰cm و سرعت $۵\frac{\text{cm}}{s}$ به سمت یک‌دیگر در حال حرکت هستند. چند ثانیه پس از لحظهٔ داده شده برحسب ثانیه، مکان ارتعاشی نقطهٔ A نسبت به وضع تعادلش بیشینه می‌شود؟

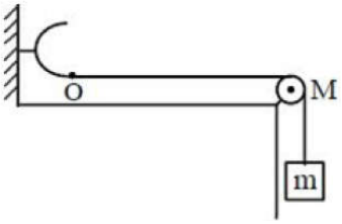


۱) ۳/۲۵
۲) ۵/۵
۳) ۷/۷۵
۴) ۱۰

۳۲ طول تارهای هم‌جنس و هم‌قطر A و B که تحت نیروهای کشش یکسان F قرار دارند، به ترتیب ۱۰۰cm و ۱۴۴cm است. تار B را به دیاپازونی وصل می‌کنیم که بسامد و دامنه ارتعاش‌های آن به ترتیب ۲ و $۰/۶۴$ برابر بسامد و دامنه ارتعاش‌های دیاپازون متصل به تار A است. فاصله یک قله و دره متوالی در تار B چند برابر فاصله یک قله و دره متوالی در تار A است؟

۱) $۲/۴$ ۲) $\frac{۳}{۵}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۳۳ در شکل زیر نقطهٔ O توسط دیاپازون با بسامد ۵۰Hz به نوسان درمی‌آید. اگر طول تار OM برابر ۶۰cm ، جرم تار OM برابر $۴۵g$، جرم وزنهٔ آویزان از M چند کیلوگرم باشد تا در طول تار، سه شکم پدید آید؟ (تار در انتها بسته فرض شده و جرم تار آویزان از M ناچیز فرض می‌شود.) $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

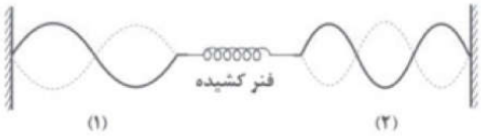


۱) ۴ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۳ ۴) ۳

۳۴ هنگام تشکیل امواج دایره‌ای بر سطح آب تشت موج، بسامد گوی متحرک برابر ۲۰ هرتز است و در قسمت کم‌عمق فاصلهٔ بین یک برآمدگی و فرورفتگی متوالی برابر ۱۰cm است. اگر هنگام حرکت موج به قسمت عمیق، تندی حرکت امواج، $۶\frac{m}{s}$ تغییر کند، در این قسمت موج، فاصلهٔ بین دو نقطه که برابر ۲ متر است را در مدت چند ثانیه می‌پیماید؟

۱) ۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۵ ۴) ۰/۵

۳۵ دو ریسمان نشان‌داده‌شده در شکل زیر، دارای طول‌های یکسان بوده و توسط یک فنر به نوسان درمی‌آیند. اگر چگالی خطی ریسمان (۱) μ باشد، چگالی خطی ریسمان (۲) کدام است؟



۱) μ ۲) $\frac{۲}{۳}\mu$ ۳) $\frac{۳}{۲}\mu$ ۴) $\frac{۹}{۴}\mu$

۳۶ بسامد هماهنگ سوم یک تار مرتعش که بین دو نقطه ثابت شده است، ۱۲۰ هرتز است. آن را چنان تحت کشش قرار می‌دهیم که طولش ۴ برابر شده و نیروی کشش آن را ۹ برابر می‌کنیم. بسامد هماهنگ پنجم در تار جدید چند هرتز می‌شود؟

۱) ۲۴۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۶۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

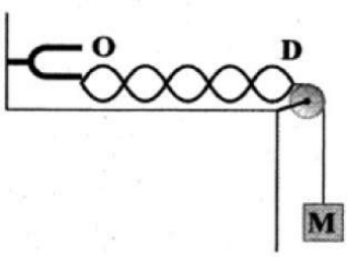
۳۷ مطابق شکل، یک انتهای سیم همگنی به دیوار و انتهای دیگر آن به دیاپازونی بسته شده است. در اثر نوسان دیاپازون، در طناب موج‌های ایستاده تشکیل می‌شود. اگر در همین شرایط، به جای این دیاپازون، از دیاپازونی با بسامد بیش‌تر استفاده کنیم و موج‌های ایستاده در سیم تشکیل شود، فاصلهٔ اولین شکم از دیوار .....

۱) کاهش می‌یابد.
۲) افزایش می‌یابد.
۳) تغییر نمی‌کند.
۴) بسته به بسامد دیاپازون، هر سه حالت ممکن است.

۳۸ در شکل زیر، طناب را با نیروی F کشیده‌ایم تا با کمترین بسامد خود توسط دیاپازون به حال تشدید درآید. تدریجاً نیروی کشش طناب را چند درصد تغییر دهیم تا مجدداً برای بار بعدی در طول طناب شاهد تشدید باشیم؟ (دو سر طناب ثابت است)

۱) ۱۰۰ درصد
۲) ۳۰۰ درصد
۳) ۷۵ درصد
۴) ۵۰ درصد

۳۹ مطابق شکل زیر، به وسیله‌ی یک دیاپازون، موجی ایستاده در تار ایجاد می‌کنیم. جرم وزنه M را چند برابر کنیم تا تعداد گره‌های تشکیل‌شده در تار نصف شود؟ (در نقاط O و D همواره گره تشکیل می‌شود.)



۱) $\frac{۲۵}{۴}$
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) $\frac{۱۶}{۴۹}$
۴) $\frac{۳}{۷}$

۴۰ هنگامی که یک مجسمه‌ی توپر آلومینیومی را از یک طناب آویزان می‌کنیم، فرکانس اصلی موج ایستاده درون طناب $۲۵۰\,\mathrm{Hz}$ است. مجسمه را به طور کامل در آب فرو می‌بریم. در این حالت فرکانس اصلی موج ایستاده درون طناب چند هرتز خواهد شد؟ $\left(\rho_{\text{آلومینیم}} = ۲۵۰۰\ \frac{\mathrm{kg}}{m^۳}, \rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰\ \frac{\mathrm{kg}}{m^۳}\right)$

۱) ۱۲۵
۲) صفر
۳) $۱۲۵\sqrt{۵}$
۴) $۲۵۰\sqrt{۰/۶}$

Final homework

تست ۱: هرگاه در ناحیه‌ای از یک محیط کشسان، ارتعاشی به وجود آید، موجب پدید آمدن ارتعاش‌های پی‌درپی دیگری می‌شود که از محل شروع ارتعاش دور و دورتر می‌شوند که به آن ..... می‌گویم

۱) نوسان دوره‌ای مرکب ۲) موج ۳) حرکت هماهنگ ساده ۴) حرکت نوسانی

تست ۲: چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) صوت از امواج مکانیکی است و سرعت انتشار صوت ، به جنس و دمای محیط بستگی دارد.

ب) در طیف امواج الکترومغناطیسی در خلاء، با حرکت از امواج رادیویی به سمت پرتو گاما، دوره تناوب موج و طول موج کاهش می‌یابد.

پ) در امواج طولی در حال انتشار در یک فنر کشیده شده، در نقاطی که بیشترین بازشدگی حلقه‌ها وجود دارد، جابه‌جایی هر جزء فنر صفر است.

ت) در انتشار امواج سطحی روی آب‌های کم‌عمق، تندی انتشار در نقاط عمیق‌تر بیشتر از نقاط کم عمق‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۳: چندتا از جمله‌های زیر در مورد امواج مکانیکی درست است؟

الف – با نصف شدن بسامد منبع موج، بیشینهٔ سرعت ارتعاش ذرات محیط تغییری نمیکند زیرا سرعت به محیط بستگی دارد و نه منبع موج

ب – سرعت انتشار موج عرضی در طناب یا فنر ها مرتعش با چگالی آنها رابطهٔ عکس دارد.

ج – امواج مکانیکی در جامدات فقط به صورت عرضی منتشر میگردد

د – در یک محیط یکسان با چهار برابر شدن بسامد منبع موج،سرعت انتشار موج چهار برابر می‌شود.

۱)صفر ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۴: کدام گزینه درست است؟

۱) در امواج عرضی راستای انتشار و ارتعاش برهم عمودند ولی در موج‌های طولی، همواره ارتعاش و انتشار همجهت باهم هستند

۲) تندی انتشار موج‌های سطحی در سطح آب‌های کم عمق، در نقاط عمیق‌تر بیشتر از نقاط کم عمق‌تر است.

۳) امواج الکترومغناطیسی در محیط های مادی منتشر نمی‌شوند و فقط در خلا منتشر می‌شوند، اما امواج مکانیکی در محیط های مادی منتشر شده و در خلا منتشر نمیشوند

۴) سرعت انتشار امواج الکترومغناطیسی، در محیط‌های شفاف یکسان ولی بسامد و طول موج ها متفاوت است

تست۵: معادله‌ی حرکت نوسانی در محیطی در SI به صورت $X = 0/07Cos(20\pi t)$ می‌باشد. اگر سرعت انتشار موج دراین محیط ۷۲Km/h باشد، فاصله زمانی یک پاستیغ از دومین ستیغ مجاورش و فاصله مکانی یک پاستیغ از سومین ستیغ مجاورش است به ترتیب از راست به چپ، بر حسب SI است ؟

۰/۰۵ – ۰/۱۵ ۵ – ۰/۵ ۱۰–۱۲ ۵ – ۰/۱۵

تست۶: شخصی به یک انتهای ریل فلزی بسیار بلند ضربه‌ای با چکش وارد می‌کند. شخصی دیگر که در انتهای ریل گوش خود را در نزدیک آن قرار داده است، دو صدا با اختلاف زمانی 3/6 شنیده می‌شوند. اگر طول ریل چند متر است؟ (سرعت انتشار صوت در فلز و هوا را به ترتیب $2240\frac{m}{s}$ و $320\frac{m}{s}$ است.)

۱) ۱۳۴۴ ۲) ۳۳۲ ۳) ۲۳۱ ۴) ۱۲۴۶

تست۷: در یک زلزله، دستگاه لرزه‌نگار نخستین بار امواج p را ۴۸۰ ثانیه زودتر از نخستین امواج s دریافت می‌کند. اگر فاصلهٔ مرکز لرزه تا محل لرزه‌نگار ۵۷۶۰ کیلومتر باشد، در صورتی که تندی موج‌های s برابر $4/8\ \frac{km}{s}$ باشد، تندی موج p چند $\frac{km}{s}$ است؟

۱) ۷/۷ ۲) ۱۲/۹ ۳) ۸ ۴) ۹

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

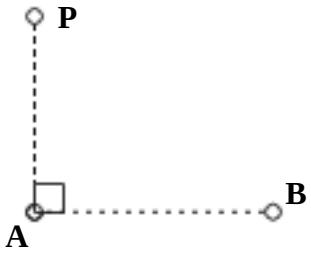
تست۸: وال عنبر با استفاده از پژواک امواج فراصوتی تولیدی خود با بسامد $200kHz$ مکان‌یابی می‌کند. این وال در لحظهٔ $t_0 = 0$ با سرعت ثابت $10\frac{m}{s}$ به سمت صخره‌ای مرجانی که در فاصلهٔ $420m$ آن است، شروع به حرکت کرده و موجی با طول موج λ تولید می‌کند. اگر پژواک این موج در لحظهٔ $t = 4s$ توسط وال دریافت شود، λ تقریبا چند میلی‌متر است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۰/۵ ۴) ۱

تست۹: عقرب ماسه‌ای وجود طعمهٔ خود را با امواجی که در اثر حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می‌شود، احساس می‌کند. اگر موج طولی و عرضی که از طعمه در سطح ساحل شنی منتشر می‌شود، با اختلاف زمانی $20\ ms$ توسط عقرب احساس شود، فاصلهٔ طعمه تا عقرب چند سانتی‌متر است؟ (تندی حرکت امواج عرضی و طولی در اثر حرکت طعمه به ترتیب $100\frac{m}{s}$ و $300\frac{m}{s}$ است.)

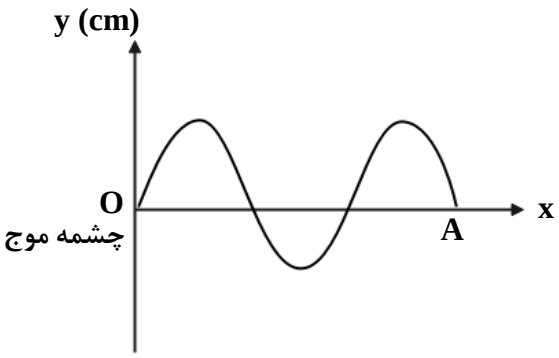
۱) ۷۱۷ ۲) ۵۱ ۳) ۱۵۰ ۴) ۳۰۰

تست۱۰: مطابق شکل زیر، دو ایستگاه A و B به فاصلهٔ $80\ km$ از هم قرار دارند و هر یک سیگنالی را گسیل می‌کنند. گیرندهٔ P که در فاصلهٔ ۶۰ کیلومتری از A قرار دارد، این دو سیگنال را با اختلاف زمانی چند ثانیه دریافت می‌کند؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$



۱) $\frac{4}{3} \times 10^{-4}$ ۲) $\frac{4}{3} \times 10^{-7}$ ۳) $\frac{2}{3} \times 10^{-4}$ ۴) $\frac{2}{3} \times 10^{-7}$

تست۱۱: مطابق شکل زیر، یک موج عرضی با بسامد $\frac{1}{3}Hz$ در یک طناب با قطر مقطع $2mm$ و چگالی $600\frac{kg}{m^3}$ منتشر می‌شود. اگر اندازهٔ نیروی کشش طناب $2N$ باشد، فاصلهٔ نقطهٔ A از محیط انتشار موج تا چشمهٔ موج چندمتر است؟ $(\pi = 3)$



۱) ۱۲۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۵۰

تست۱۲: طناب همگنی به چگالی $60\frac{g}{m}$ با نیروی کشش $24\ N$ کشیده می‌شود. اگر یک سر طناب را با بسماد $100Hz$ عمود بر راستای طناب به ارتعاش درآوریم، بعد از ۳۰۰ نوسان کامل، موج در طناب چند متر پیش‌روی می‌کند؟

۱) ۲۵ ۲) ۶۰ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

۱۶

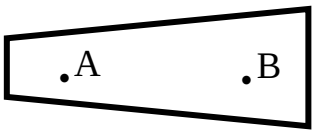
تست۱۳: تاری با چگالی $8\frac{g}{cm^3}$ و قطر مقطع $2\ mm$ با نیروی 62.8 نیوتن کشیده شده است. اگر معادلهٔ چشمهٔ موجی که موج عرضی در این تار ایجاد می‌کند به صورت $x = 0.05\ Sin(50\pi t + \frac{\pi}{2})$ باشد، مسافتی که این موج در مدت نصف دوره تناوب دوره طی می‌کند، چند سانتیمتر است؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۱۰ ۴) ۵۰

تست۱۴: سیمی به مساحت مقطع $30\ mm^2$ و چگالی $2\frac{g}{cm^3}$ تحت نیروی کشش $864\ N$ قرار دارد و در آن موجی عرضی ایجاد می‌شود. اگر موج ایجاد شده طول این سیم را در ۰۲/ ثانیه طی کند، طول سیم چندسانتیمتر است؟

۱) ۶۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۲۱۰

تست۱۵: با توجهبه طناب مرتعش شکل زیر اگر کشش طناب در تمام نقاط یکسان باشد کدام رابطه در خصوص طول موج و سرعت انتشار موج در نقاط A و B صحیح است؟



$\lambda_A > \lambda_B$ و $V_A > V_B$

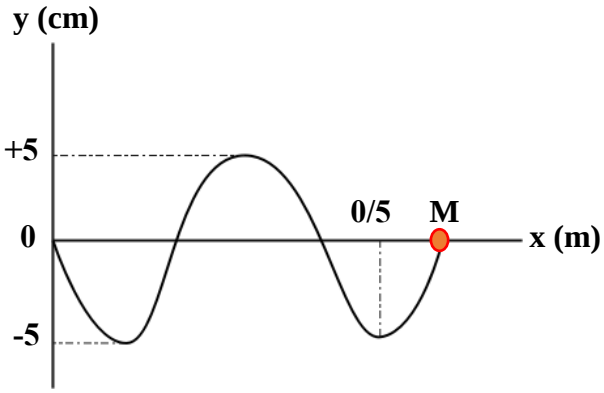
$\lambda_A < \lambda_B$ و $V_A < V_B$

$\lambda_A = \lambda_B$ و $V_A = V_B$

$\lambda_A = \lambda_B$ و $V_A > V_B$

تست۱۶:

با توجه به نقش موج مقابل،تندی ارتعاش ذره **M** چند برابر تندی انتشار موج است؟



۱) یک برابر

۲) سه برابر

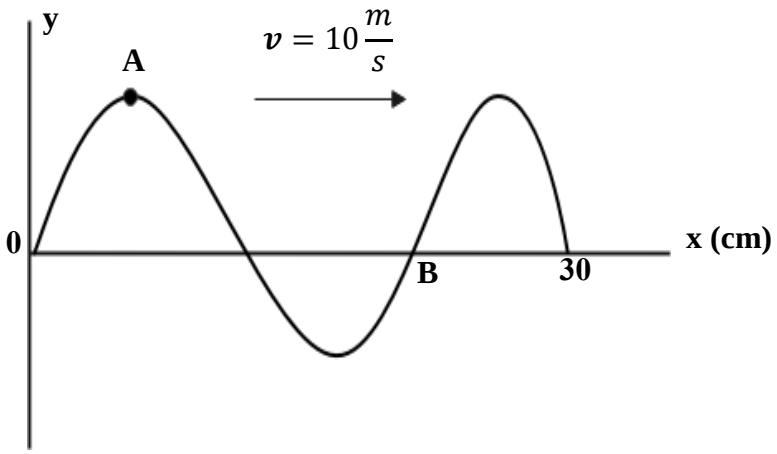
۳) π برابر

۴) $\frac{\pi}{4}$ برابر

تست۱۷: شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده شده را در لحظهٔ t_1 نشان می‌دهد.

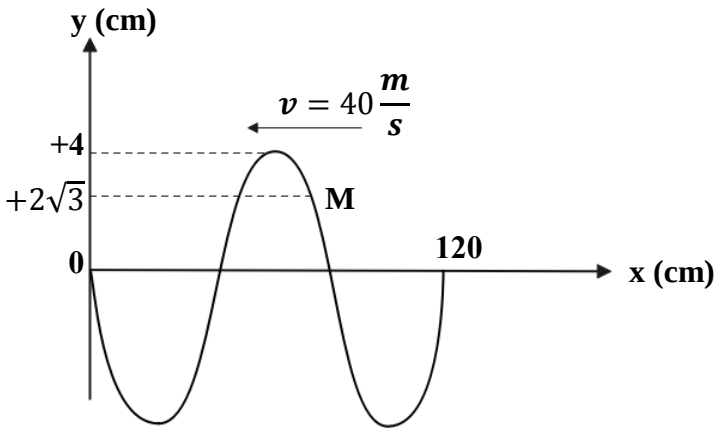
در لحظهٔ $t_2 = t_1 + \frac{9}{400}s$ کدام مورد، درست است؟

۱) تندی ذرهٔ B، صفر و A بیشینه است
۲) تندی ذرهٔ A، صفر و B بیشینه است.
۳) حرکت ذرهٔ A، تندشونده با شتاب منفی است.
۴) حرکت ذرهٔ B، تندشونده با شتاب مثبت است.



تست۱۸:

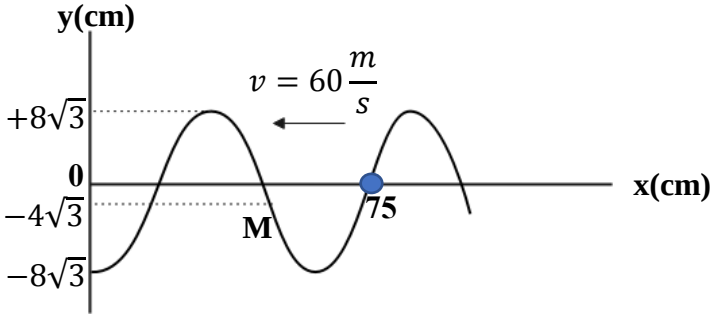
شکل زیر نمودار جابه‌جایی – مکان یک موج عرضی را در لحظه $t = 0$ نشان می‌دهد. میان این لحظه و لحظه $\frac{1}{200}s$ به مدت t_1 ثانیه حرکت ذره M تندشونده و به مدت t_2 ثانیه حرکت این ذره کندشونده است. حاصل $t_1 - t_2$ بر حسب ثانیه کدام است.



۱) $\frac{1}{40}$
۲) $\frac{1}{150}$
۳) $\frac{1}{600}$
۴) $\frac{1}{200}$

تست۱۹:

نمودار جابه‌جایی – مکان یک موج عرضی که در یک ریسمان کشیده شده در خلاف جهت محور x در حال انتشار است، در لحظه‌ای به صورت مقابل است. حداقل زمان برای آن که شتاب نقطه M بیشینه منفی شود، چند ثانیه است؟

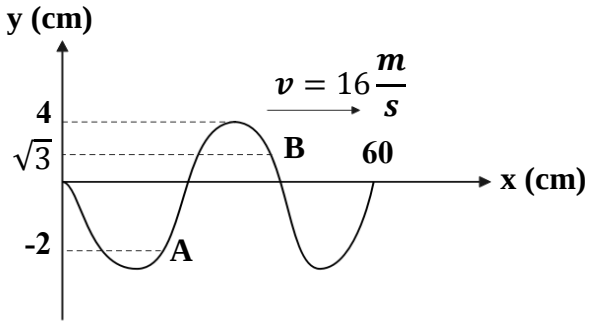


۱) $\frac{1}{300}$ ۲) $\frac{1}{50}$

۳) $\frac{1}{600}$ ۴) $\frac{1}{100}$

تست۲۰:

نقش یک موج عرضی در طنابی در لحظهٔ $t = 0$ مطابق شکل زیر است. در بازهٔ زمانی صفر تا $\frac{1}{80}s$ بزرگی سرعت متوسط ذرهٔ B، چند برابر ذرهٔ A است؟

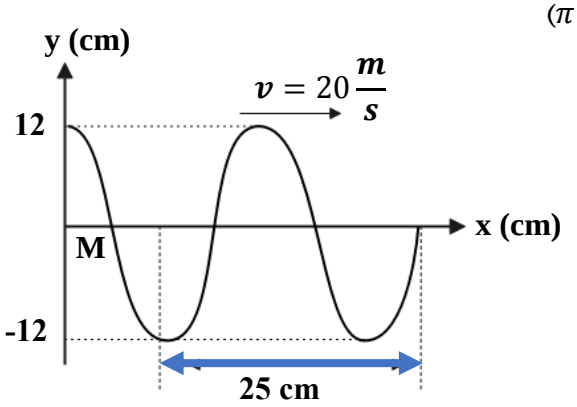


۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

۳) $\frac{1}{5}$ ۴) اطلاعات کافی نیست

تست ۲۱:

شکل زیر نمودار جابه‌جایی – مکان یک موج عرضی را در لحظهٔ $t = 0$ نشان می‌دهد. سرعت نقطهٔ M از محیط در $t = \frac{1}{200}s$ پس از لحظهٔ $t = 0$ چند متر بر ثانیه است؟ $(\pi = 3)$



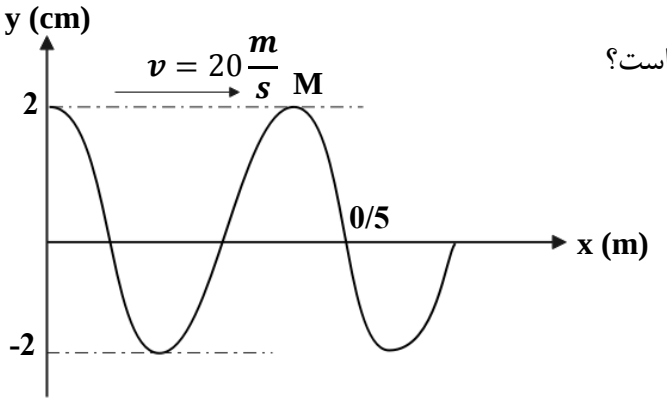
۱) ۷۲

۲) -۵۶

۳) ۵۶

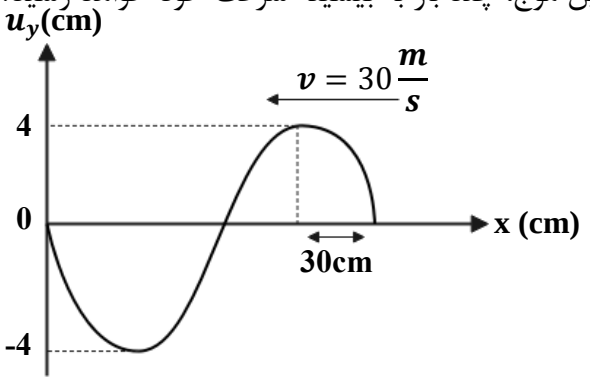
۴) -۷۲

تست ۲۲: شکل زیر نقش یک موج عرضی در یک تار مرتعش در $t = 0$ را نشان می‌دهد. تندی متوسط ذرهٔ M از این تار در یک دوره نوسان چند $\frac{m}{s}$ است؟



۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

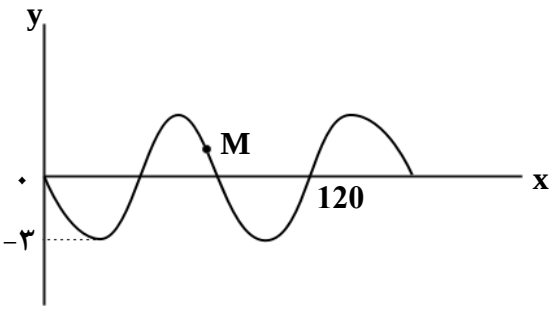
تست ۲۳: شکل زیر نقش یک موج عرضی را در یک لحظه نشان می‌دهد. این موج در خلاف جهت محور x انتشار می‌یابد. در هر ثانیه هر نقطه از محیط انتشار این موج، چند بار به بیشینهٔ سرعت خود خواهد رسید؟



۱) ۲۵
۲) ۵۰
۳) ۱۰۰
۴) ۲۰۰

تست ۲۴:

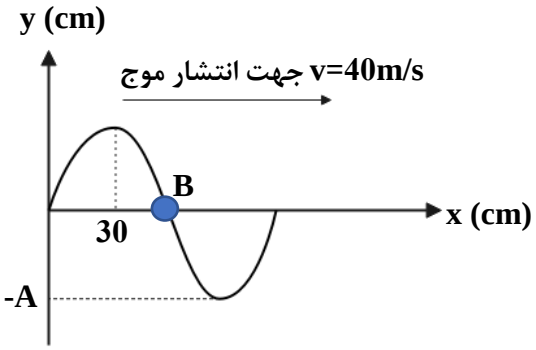
شکل زیر، نقش یک موج عرضی را در یک طناب در لحظهٔ $t = 0$ نشان می‌دهد که با سرعت $10\frac{m}{s}$ در حال انتشار است. مسافتی که ذرهٔ M در بازهٔ زمانی $t_1 = 0/01s$ تا $t_2 = 0/05s$ طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟



۱) ۳
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۱۲

تست ۲۵:

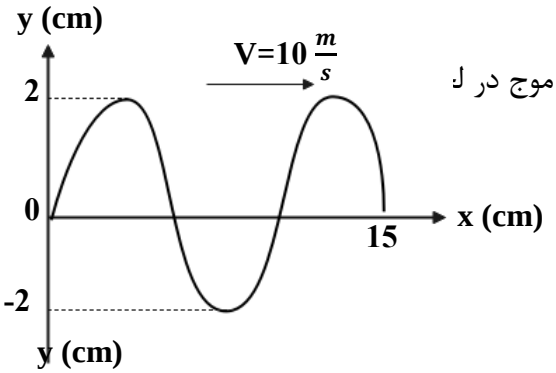
شکل زیر نقش موج عرضی را در یک طناب در لحظهٔ $t = 0$ نشان می‌دهد. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه ذرهٔ B برای دومین بار در مکان (A-) قرار می‌گیرد؟

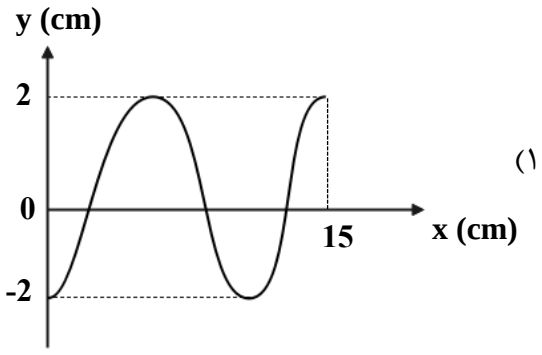


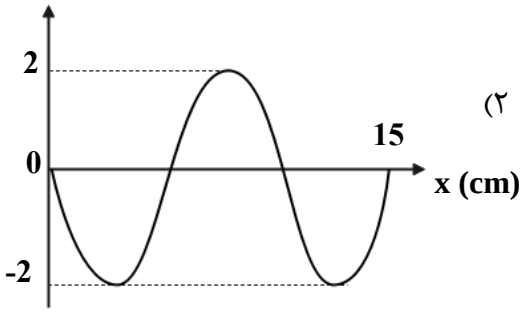
۱) $\frac{41}{100}$
۲) $\frac{20}{400}$
۳) $\frac{21}{400}$
۴) $\frac{22}{103}$

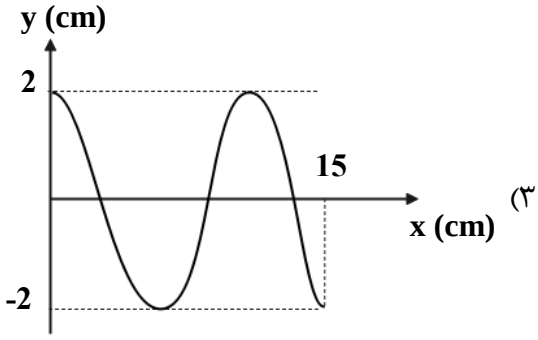
تست ۲۶:

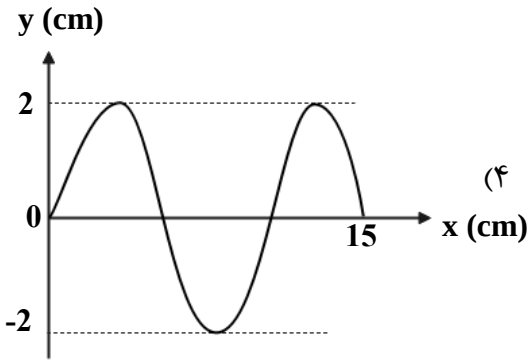
نقش موجی در لحظهٔ $t = \frac{1}{400}s$ مطابق شکل است، نقش موج در لـ



۱)


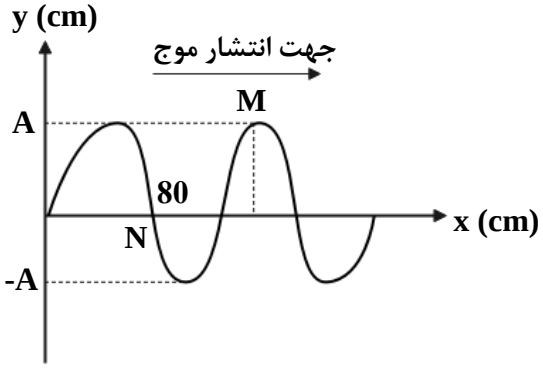
۲)


۳)


۴)


تست ۲۷:

شکل زیر نمودار جابه‌جایی – مکان موجی را در یک طناب در لحظهٔ $t = 0$ نشان می‌دهد، پس از چند ثانیه ذرهٔ M برای اولین بار در موقعیت ذرهٔ N قرار می‌گیرد؟ ($v = 40\frac{m}{s}$ سرعت انتشار موج)



۱) ۰/۰۱

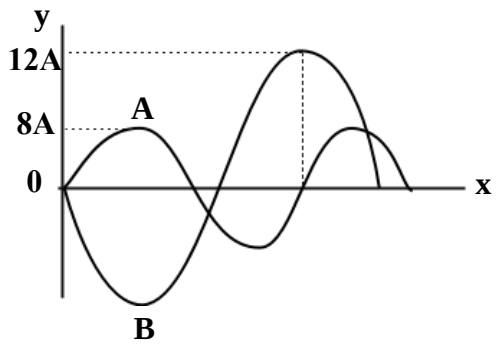
۲) ۰/۰۲

۳) ۰/۰۳

۴) ۰/۰۴

تست ۲۸:

در شکل مقابل نمودار جابه‌جایی – مکان دو موج مکانیکی که در یک محیط منتشر می‌شوند، در یک لحظه نشان داده شده است. مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی در موج A چند برابر مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی در موج B است؟



۱) ۴

۲) $\frac{1}{4}$

۳) $\frac{64}{81}$

۴) $\frac{8}{9}$

تست ۲۹:

کدام عبارت در مورد موج‌های الکترومغناطیسی درست است؟

۱) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی موج با هم موازیند

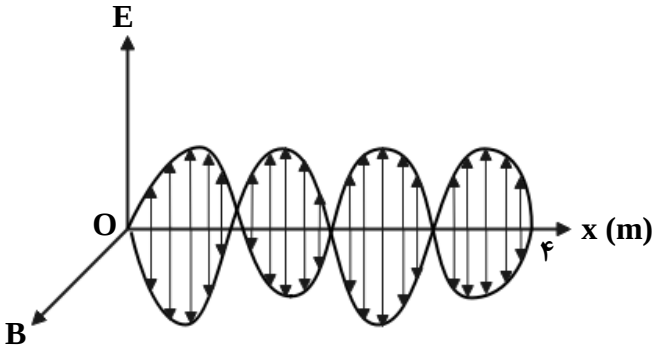
۲) سرعت انتشار موج‌های الکترومغناطیسی یکسان است.

۳) تعداد نوسان‌های میدان الکتریکی و مغناطیسی در واحد زمان با هم برابرند.

۴) میدان های الکتریکی و مغناطیسی در فاز مخالف قرار دارند

تست ۳۰:

نمودار میدان الکترومغناطیسی برحسب مکان یک موج الکترومغناطیسی که در خلاء منتشر می‌شود، مطابق شکل زیر است. کدام مورد با توجه به نمودار درست است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)



۱) طول موج ۴ متر است.

۲) دورهٔ موج ۸ ثانیه است.

۳) دورهٔ موج ۱۶ نانوثانیه است.

۴) بسامد موج $1.5 \times 10^8 Hz$ است.

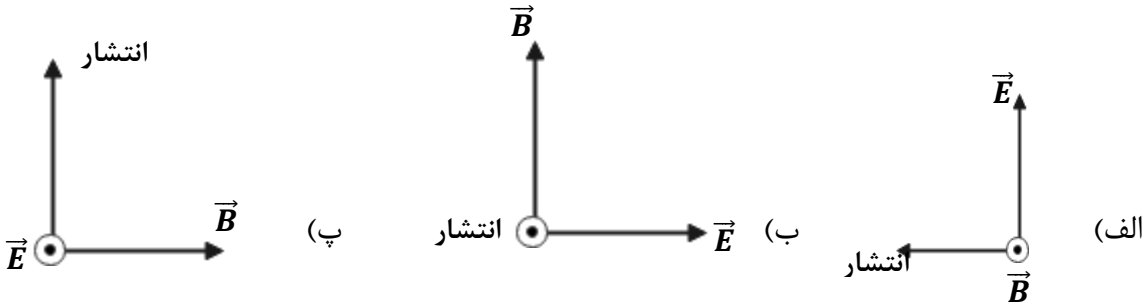
تست ۳۱:

اشعهٔ گاما در مقایسه با امواج فروسرخ دارای طول موج و دوره تناوب ..... و نفوذپذیری و کوانتوم انرژی ..... است.

۱) کوتاه‌تر – کم‌تر ۲) بلندتر – کم‌تر ۳) بلندتر – بیش‌تر ۴) کوتاه‌تر – بیش‌تر

تست ۳۲:

برای یک موج الکترومغناطیس که در خلاء منتشر می‌شود چند شکل برای راستای نوسان $\vec{E}$ و $\vec{B}$ و انتشار موج درست است؟



۱) فقط الف درست است ۲) فقط الف و ب درست است ۳) فقط ب و پ درست است ۴) همه موارد صحیح است

تست ۳۳:

طول آنتن یک تلفن همراه قدیمی معمولاً $\frac{1}{2}$ طول موج دریافتی آن است. اگر طول چنین آنتنی تقریبا $24cm$ فرض شود، بسامد موجی که تلفن همراه با آن کادر می‌کند، چند مگاهرتز است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

۱) ۶۲۵ ۲) ۲۵۶ ۳) ۴۸۰۰ ۴) ۴۸۰

تست ۳۴:

کدام گزینه صحیح است؟

۱)عبارت $\frac{t}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$ یا $t(\varepsilon_0\mu_0)^{-\frac{1}{2}}$ از جنس کمیت طول هستند

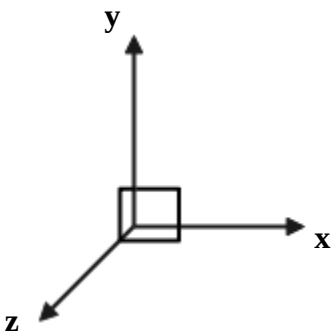
۲) عبارت $\frac{1}{t\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$ یا $t^{-1}(\varepsilon_0\mu_0)^{-\frac{1}{2}}$ از جنس کمیت شتاب هستند

۳) امواج الکترومغناطیس در خلاء با سرعت $(\varepsilon_0\mu_0)^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$ منتشر می‌شوند..

۴) همه موارد صحیح است

تست ۳۵:

در یک لحظه خاص، میدان الکتریکی مربوط به یک موج الکترومغناطیسی در نقطه‌ای از فضا در جهت $+z$ و برابر $\frac{\sqrt{3}}{2}E_{max}$ و جهت انتشار موج در جهت $-x$ است. میدان مغناطیسی در این لحظه و در این نقطه از فضا در جهت ..... و برابر ..... است. (جهت مثبت محورها، مطابق شکل مقابل است).



۱) $\frac{\sqrt{3}}{2}B_{max}$, $-y$ ۲) $\frac{1}{2}B_{max}$, $+y$ ۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}B_{max}$, $+y$ ۴) $\frac{1}{2}B_{max}$, $-y$

تست ۳۶:

شخصی بین دو صخرهٔ قائم و موازی ایستاده است و فاصله‌اش از صخرهٔ نزدیک‌تر ۵۱۰ متر است. اگر این شخص فریاد بزند، اولین پژواک صدای خود را ۳ ثانیهٔ بعد می‌شوند و پژواک دوم را یک ثانیه پس از آن می‌شوند. فاصلهٔ بین دو صخره چند متر است؟

۱) ۱۳۶۰ ۲) ۱۱۹۰ ۳) ۱۰۲۰ ۴) ۸۵۰

تست ۳۷:

در مکانی که تراز شدت صوت ۹۶ دسیبل است، در مدت یک دقیقه به هر میلی‌متر مربع از سطحی که در این مکان عمود بر مسیر انتشار صوت قرار دارد، چند میکروژول انرژی صوتی می‌رسد؟ ($I_0 = 10^{-12}\frac{W}{m^2}$, $Log\ 2 = 0/3$)

۱) ۰/۲۴ ۲) ۰/۴۸ ۳) ۲۴۰ ۴) ۴۸۰

تست ۳۸:

توان متوسط یک چشمهٔ صوت $600\ mW$ است، شخصی در فاصلهٔ ۱۰ متری از این چشمهٔ صوت قرار دارد. اگر ۷۵ درصد توان چشمهٔ صوت توسط محیط جذب شود، تراز شدت صوتی که شخص می‌شنود، چند دسی‌بل می‌شود؟ ($Log_5 = 0/7$ $I_0 = 10^{-12}\ \frac{W}{m^2}$, $\pi \simeq 3$)

۱) ۸۱ ۲) ۶۱ ۳) ۲۱ ۴) ۸۷

تست ۳۹:

توان یک چشمهٔ صوت ۵۰۰ میلی‌وات است. اگر در یک فضای باز، شنونده‌ای در فاصلهٔ ۲۰ متری از چشمه، صوت حاصل را با بلندی ۸۰ دسی‌بل احساس کند، در انتشار صوت در این فاصله چند درصد توان توسط محیط جذب شده است؟ ($\pi = 3$, $I_0 = 10^{-12}\frac{W}{m^2}$)

۱) ۹۶ ۲) ۴ ۳) ۲۵ ۴) ۸

تست ۴۰:

شنونده‌ای در فاصلهٔ ۲ متری از یک چشمهٔ صوت قرار دارد و صدای حاصل از چشمه را با تراز $27\ dB$ می‌شنود. اگر مساحت پردهٔ هر گوش شنونده $5mm^2$ باشد، در هر سه ثانیه چند پیکوژول انرژی به پردهٔ یکی از گوش‌های او که عمود بر راستای انتشار صوت است، می‌رسد؟ ($Log\ 2 = 0/3$, $I_0 = 19^{-12}\ \frac{W}{m^2}$ و از جذب انرژی صوتی در محیط صرف‌نظر کنید.)(مشابه کنکور سراسری)

۱) 25×10^{-5} ۲) 3.6×10^{-3} ۳) 10^{-5} ۴) $7/5 \times 10^{-3}$

تست ۴۱:

دو شخص به فاصلهٔ d_1 و d_2 از یک چشمهٔ صوت قرار دارند. شخصی که در فاصلهٔ d_1 قرار دارد، صدا را ۱۸ دسی‌بل بلندتر می‌شنود. $\frac{d_2}{d_1}$ کدام است؟ ($Log\ 2 = 0/3$ و از جذب انرژی صوت توسط محیط صرف‌نظر شود.)(کنکور سراسری)

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۶

تست ۴۲:

یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت $\beta_1 = 28dB$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز $\beta_2 = 92dB$ ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز (برحسب $\frac{W}{m^2}$) به ترتیب I_1 و I_2 است. $\frac{I_2}{I_1}$ کدام است؟ ($Log\ 2 = 0/3$)(کنکور سراسری)

۱) $2/5 \times 10^6$ ۲) $2/5 \times 10^8$ ۳) 4×10^6 ۴) 4×10^8

تست ۴۳:

سه ناظر A، B و C در فاصله‌های r، 2r و 4r از یک چشمهٔ صوت نقطه‌ای قرار دارند. تراز شدت صوتی که ناظرهای A و B در معرض آن قرار دارند، β و $\frac{5}{6}\beta$ است. تراز شدت صوتی که ناظر C در معرض آن قرار دارد، چند دسی‌بل است؟ ($Log\ 2 = 0/3$ و از جذب انرژی صوت توسط محیط صرف‌نظر شود.)(کنکور سراسری)

۱) ۲۴ ۲) ۳۰ ۳) ۳۶ ۴) ۴۸

تست ۴۴:

گزینهٔ نادرست کدام است؟

۱) شدت صوت آستانه شنوایی و شدت صوت آستانه دردناکی هر دو با تغییر بسامد تغییر میکنند

۲) هر تُن موسیقی دارای دو ویژگی ارتفاع و بلندی است.

۳) بلندی و ارتفاع صوت هر دو به ادراک شنوایی ما مربوط می‌شوند.

۴) شدت صوت و بلندی صدا را می‌توان با یک آشکارساز اندازه گرفت.

تست ۴۵:

اگر شنونده‌ای مطابق شکل با سرعت ثابت از یک آمبولانس ساکن که در حال آژیر کشیدن است، دور شود، بسامد صوتی که می‌شنود ..... و طول موجی که میشنود نسبت به طول موج منبع ..... است

۱) ثابت بوده و کم‌تر از بسامد منبع صوت است- طول موج برابر است

۲) به تدریج کم شده ولی مقدار آن همواره کم‌تر از بسامد منبع صوت است.طول موج کمتر

۳) ثابت بوده و بیشتر از بسامد منبع صوت است – طول موج برابر

۴) به تدریج کم شده ولی مقدار آن همواره بیش‌تر از بسامد منبع صوت است.-طول موج بیشتر

تست ۴۶:

چند گزینه از موارد زیر دربارهٔ پدیدهٔ دوپلر درست است؟

الف) وقتی چشمهٔ متحرک به شنوندهٔ ساکن نزدیک می‌شود، طول موج دریافتی شنونده نسبت به منبع کاهش می‌یابد و وقتی چشمهٔ متحرک از شنوندهٔ ساکن دور می‌شود، طول موج دریافتی شنونده نسبت به منبع افزایش می‌یابد

ب) وقتی یک شنونده به چشمهٔ ساکن نزدیک می‌شود، طول موج دریافتی کمتر و اگر دور شود بیشتر می‌شود.

پ) وقتی شنونده متحرک به چشمهٔ ساکن نزدیک می‌شود، سرعت دریافت صوت کم‌تر می‌شود وقتی چشمهٔ متحرک از شنوندهٔ ساکن دور می‌شود، سرعت دریافت صوت کاهش می‌یابد.

ت وقتی چشمهٔ نور از بیننده دور می‌شود پدیده دوپلر در خصوص نور نیز صادق است و طول موج دریافتی افزایش می‌یابد که اصطلاحاً انتقال به آبی نامیده می‌شود.

۱) ۱مورد ۲) مورد ۳) ۳مورد ۴) صفر مورد

تست ۴۷:

مطابق شکل زیر، آمبولانسی در حال حرکت به سمت یک فرد ساکن است که در بلندگو در حال فریاد زدن است و پس از مدتی آمبولانس به آن فرد رسیده و از آن دور می‌شود. بسامد و طول موج دریافتی توسط راننده آمبولانس از چشمهٔ صوت، در زمان دور شدن نسبت به زمان نزدیک شدن به چشمه، به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

۱) افزایش – کاهش

۲) افزایش – ثابت

۳) کاهش – کاهش

۴) کاهش – ثابت

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

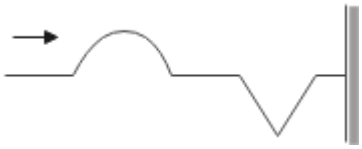
تست ۴۸:

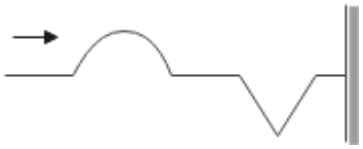
یک آمبولانس آژیرکشان و به صورت دنده عقب حرکت نموده و به فرد ساکنی نزدیک می‌شود و طول موج صوتی که به ناظر می‌رسد، برابر λ_1 است. اگر آمبولانس بایستد و ناظر به آن نزدیک شود، طول موج صوتی که به ناظر می‌رسد برابر λ_2 می‌شود، کدام گزینه درست است؟

۱) $\lambda_1 = \lambda_2$ ۲) $\lambda_1 > \lambda_2$ ۳) $\lambda_1 < \lambda_2$ ۴) بسته به تندی ها دارد

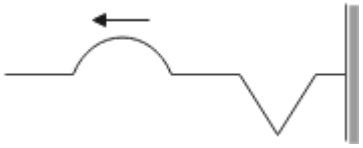
تست ۴۹:

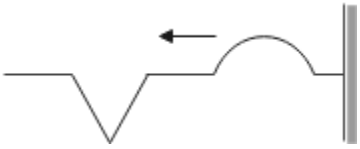
موجی مطابق شکل روبه‌رو به انتهای بستهٔ طناب می‌رسد، بازتاب موج به چه شکلی است؟



۱)


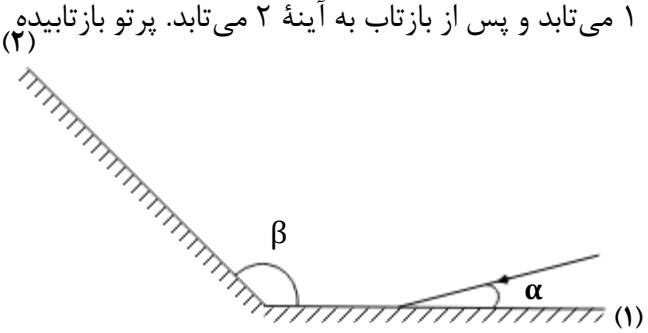
۲)

۳)


۴)


تست ۵۰:

مطابق شکل زیر، پرتوی نوری تحت زاویهٔ α به آینهٔ ۱ می‌تابد و پس از بازتاب به آینهٔ ۲ می‌تابد. پرتو بازتابیده از آینهٔ ۲ چه زاویه‌ای با سطح آن آینه می‌سازد؟



۱) $\pi - \beta$

۲) $\beta - \alpha$

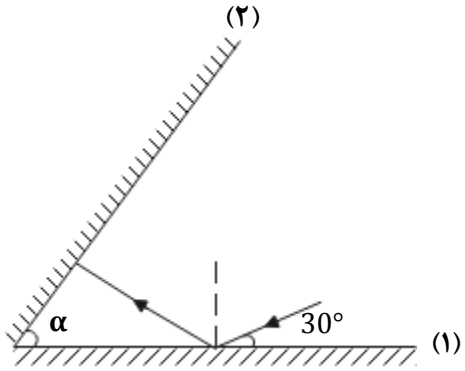
۳) $\pi - (\beta - \alpha)$

۴) $\pi - (\alpha + \beta)$

تست ۵۱:

مطابق شکل مقابل، پرتو نوری تحت زاویهٔ $30°$ به آینه تخت ۱ می‌تابد و پس از بازتاب به آینه تخ ۲ می‌تابد.

اگر در دومین بازتاب از آینه ۱ پرتو نور موازی آینه ۲ شود، زاویهٔ α چند درجه است؟



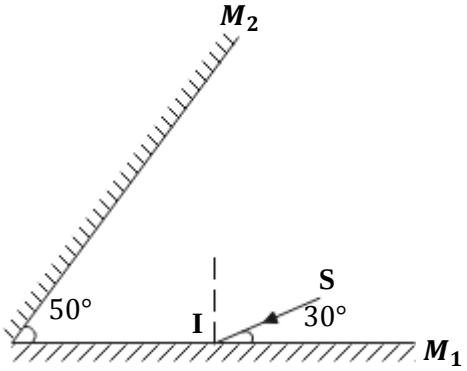
۱) ۳۰

۲) ۴۰

۳) ۵۰

۴) ۶۰

تست ۵۲: در شکل مقابل، امتداد پرتو نور بازتابیده از آینهٔ M_2 با امتداد پرتو SI، زاویهٔ چند درجه می‌سازد؟



۱) ۴۰

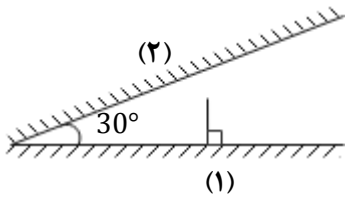
۲) ۷۰

۳) ۱۰۰

۴) ۱۱۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

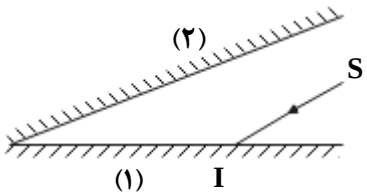
تست ۵۳: مطابق شکل مقابل، پرتوی نوری به صورت عمود به آینهٔ (۱) می‌تابد، این پرتو در مجموع چند مرتبه با آینهٔ (۱) برخورد کرده و در نهایت زاویهٔ آن با آینهٔ (۲) چند درجه خواهد شد؟ (طول آینه‌ها به حد کافی بلند است.)



۱) یک - $180°$
۲) یک - $60°$
۳) دو - $60°$
۴) دو - $180°$

تست ۵۴:

مطابق شکل زیر، پرتوی SI موازی سطح آینهٔ (۲) به آینهٔ (۱) می‌تابد و بعد از بازتابش‌های متوالی از آینه‌ها در امتداد اولیه باز می‌گردد. اگر در مجموع این پرتو ۵ بار به سطح آینه‌ها برخورد کرده باشد، زاویهٔ بین دو آینهٔ تخت چند درجه است؟



۱) ۳۰
۲) ۲۵
۳) ۲۰
۴) ۶۰

تست ۵۵:

منظور از سطح ناهموار در بازتاب پخشنده امواج چیست؟

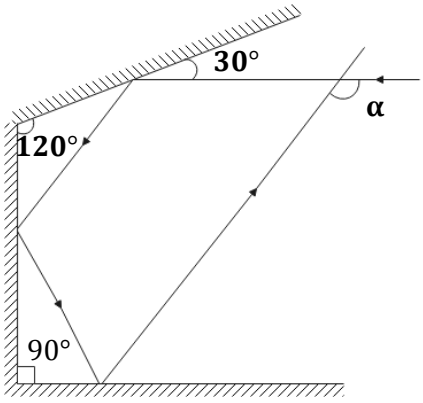
۱) اگر طول موج نور تابیده شده در حدود $0/5\mu m$ باشد، سطح مورد تابش پخشنده خواهد بود.

۲) اگر طول موج نور تابیده شده در حدود $1\mu m$ باشد، سطح مورد تابش پخشنده خواهد بود.

۳) اگر طول موج نور تابیده شده بسیار بزرگ‌تر از ابعاد ناهمواری سطح باشد.

۴) اگر طول موج نور تابیده شده بسیار کوچک‌تر از ابعاد ناهمواری سطح باشد.

تست ۵۶: در شکل روبه‌رو، زاویهٔ α چند درجه است؟



۱) ۱۱۰

۲) ۱۲۰

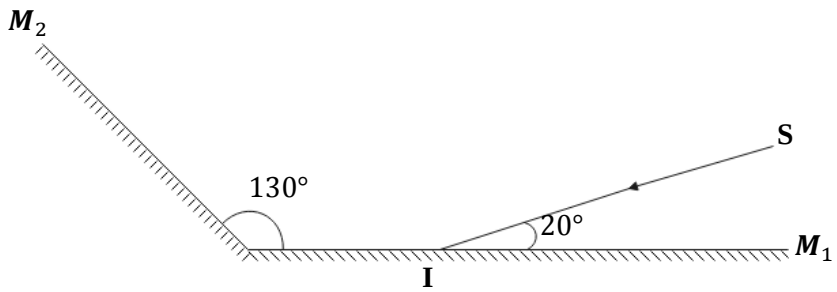
۳) ۱۳۰

۴) ۱۵۰

تست ۵۷:

در شکل زیر، دو آینهٔ تخت M_1 و M_2 نشان داده شده است. اگر پرتو SI به آینهٔ M_1 بتابد، به ترتیب از راست به چپ زاویهٔ بازتابش در آینهٔ M_2 و زاویهٔ بین پرتو SI و پرتو بازتاب از آینهٔ M_2 برحسب درجه کدام است؟

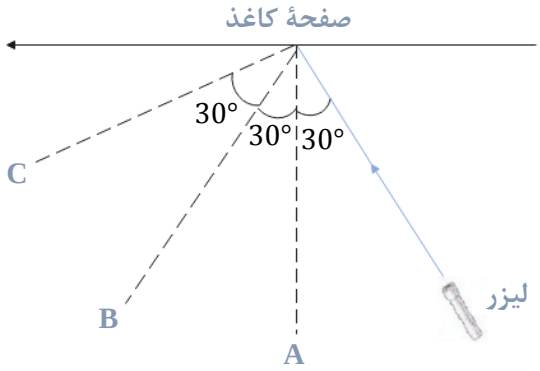
۱) ۶۰، ۵۰ ۲) ۶۰، ۱۰۰ ۳) ۳۰، ۵۰ ۴) ۳۰، ۱۰۰



تست ۵۸ : وقتی که یک موج سینوسی از قسمت نازک یک طناب به قسمت ضخیم آن وارد می‌شود، به ترتیب از راست به چپ بسامد و طول موج آن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ثابت – افزایش ۲) ثابت – کاهش ۳) افزایش ثابت ۴) کاهش – ثابت

تست ۵۹: در شکل مقابل، نور لیزر را به یک صفحهٔ کاغذ تابانده‌ایم. اگر سه ناظر در نقاط A و B و C قرار گرفته باشند، کدام یک نور لیزر را می‌بینند؟



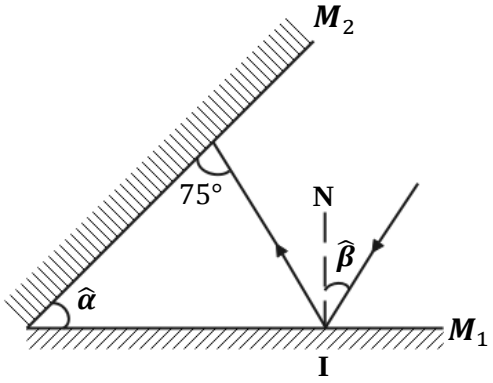
۱) B و C

۲) فقط A

۳) فقط B

۴) A و B و C

تست ۶۰: با توجه به شکل زیر، رابطهٔ بین دو زاویهٔ $\hat{\alpha}$ و $\hat{\beta}$ کدام است؟ (NI خط عمود بر آینهٔ M_1 است.)



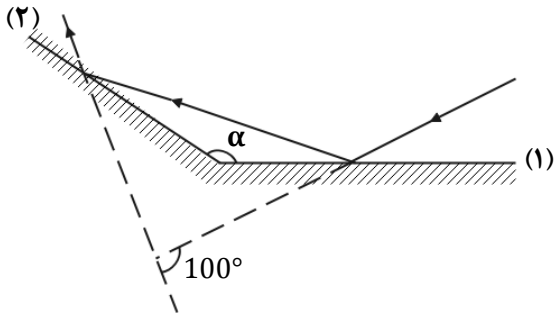
۱) $\hat{\alpha} - \hat{\beta} = 15°$

۲) $\hat{\alpha} + \hat{\beta} = 15°$

۳) $\hat{\alpha} = \hat{\beta} + 30°$

۴) $\hat{\alpha} = \hat{\beta} - 15°$

تست ۶۱: مطابق شکل زیر، پرتو نوری به آینهٔ ۱ می‌تابد و پس از بازتاب، به آینهٔ ۲ برخورد می‌کند. اگر امتداد پرتو تابش آینهٔ ۱ با امتداد پرتو بازتاب آینهٔ ۲ زاویهٔ $100°$ بسازد، α چند درجه است؟



۱) ۱۰۰

۲) ۱۲۰

۳) ۱۳۰

۴) ۱۴۰

تست ۶۲: میکروفون سهموی که از آن برای ثبت صداهای ضعیف استفاده می‌شود، نمونه‌ای از بازتاب صوت از سطوح ..... است. امواج صوتی پس از بازتاب از این سطح در نقطه‌ای به نام ..... جمع می‌شوند.

۱) تخت – کانون ۲) تخت – رأس ۳) کاو – کانون ۴) کاو – رأس

تست ۶۳:

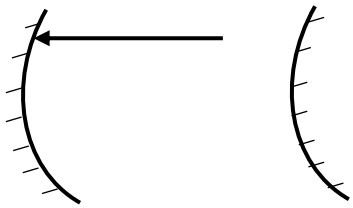
در دستگاه لیتوتریپسی که در ..... کاربرد دارد، از بازتابنده‌های ..... استفاده می‌شود.

۱) شکستن سنگ‌های کلیه – سهموی ۲) شکستن سنگ‌های کلیه – بیضوی

۳) ثبت صداهای ضعیف – سهموی ۴) ثبت صداهای ضعیف – بیضوی

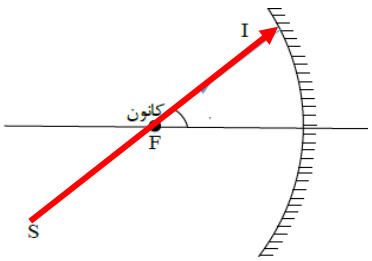
تست ۶۴: در شکل زیر شعاع آینه‌های مقعر و محدب به ترتیب ۸۰ و ۵ سانتی‌متر است.فاصله دو آینه از هم چند سانتی متر باشد تا پرتو تابیده شده بر روی خودش بازتابش کند؟

۷۵ ۳۵ ۴۵ ۲۵



تست ۶۵: در شکل مقابل، پرتوی SI با زاویه ۳۰ درجه نسبت به محور اصلی آینه و در راستای کانون به سطح آینهٔ مقعری می‌تابد. زاویه تابش و زاویه انحراف از راست به چپ برابرست با....

۱۵-۳۰ ۱۵۰-۱۵ ۳۰-۱۵ ۱۵ - ۱۵



تست۶۶: در یک محیط انتشار موج، حداقل فاصله تا مانع باید برابر ۲۰ متر باشد تا شخص بتواند پژواک صدای خود را بشنود. اگر در این محیط، شخص بین دو مانع با فاصلهٔ $1km$ از هم فریاد بزند و پژواک صدای خود را با اختلاف زمانی $1s$ دریافت کند، فاصلهٔ شخص تا مانع نزدیک‌تر چند متر است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

تست۶۷: در کدام‌یک از موارد زیر از مکان‌یابی پژواکی امواج فراصوت به همراه اثر دوپلر استفاده می‌شود؟

۱) میکروفون سهموی
۲) دستگاه لیتوتریپسی
۳) تعیین تندی خودروها
۴) تعیین تندی شارش خون (گریچه‌های قرمز) در رگ‌ها

تست۶۸: برای شخصی حداقل زمان تأخیر بین دو صوت برای تفکیک آن‌ها ۰/۱۲ ثانیه است. اگر سرعت صوت در محیط $340\frac{m}{s}$ باشد کم‌ترین مسافت لازم بین چشمه و سطح بازتابنده چندمتر باشد تا شخص بتواند پژواک صوت اولیهٔ را تشخیص دهد؟

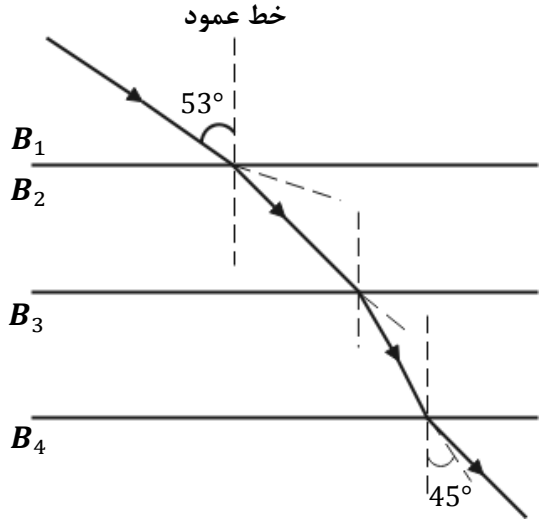
۱) ۱۸/۶ ۲) ۲۰/۴ ۳) ۱۷/۵ ۴) ۲۱/۲

تست۶۹: ناهمواری‌های سطوح a و b و C به ترتیب در ابعاد ۰/۱ و ۵ و ۱۰ میکرومتر است. بازتاب نور مرئی از سطوح a و b و c به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

۱) آینه‌ای – آینه‌ای – آینه‌ای
۲) آینه‌ای – آینه‌ای – پخشنده
۳) آینه‌ای – پخشنده – پخشنده
۴) پخشنده – پخشنده – پخشنده

تست۷۰: مطابق شکل زیر پرتو نوری از محیط شفاف ۱ وارد محیط‌های شفاف دیگر می‌شود. اگر سرعت نور در محیط ۲، ۲۵ درصد کم‌تر از سرعت نور در محیط ۱ باشد و سرعت نور در محیط ۴، ۴۰ درصد بیشتر از سرعت نور در محیط ۳ باشد، ضریب شکست محیط ۲ چند برابر ضریب شکست محیط ۳ است؟

$(Sin53° = 0/8, Sin45° = 0/7)$



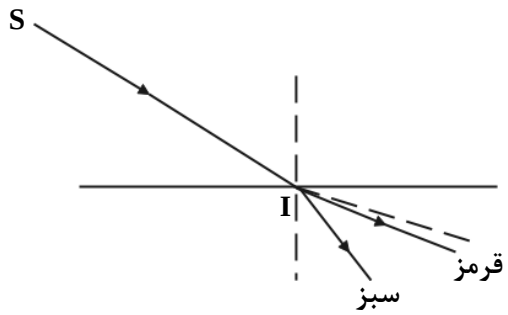
۱) $\frac{4}{3}$

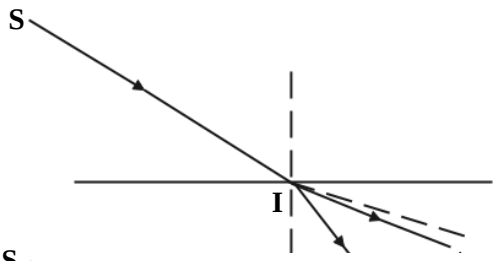
۲) $\frac{6}{5}$

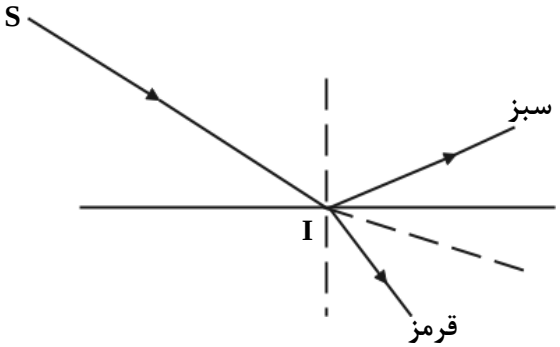
۳) $\frac{3}{4}$

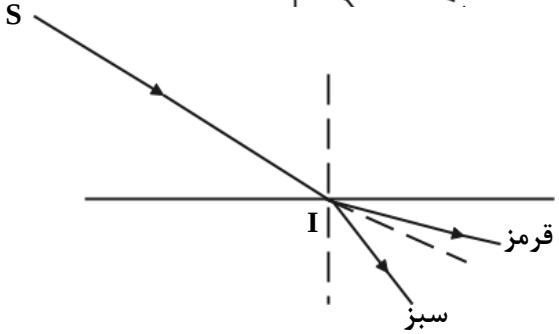
۴) $\frac{5}{6}$

تست۷۱: در شکل زیر، پرتو فرودی SI شامل نورهای تکفام قرمز و سبز است که از هوا وارد یک مایع شفاف می‌شود. کدام‌یک از شکل‌های زیر مسیر شکست نور را درست نشان می‌دهد؟

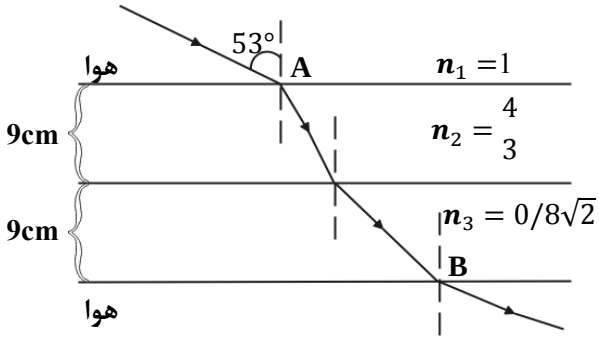
۱)


۲)


۳)


۴)


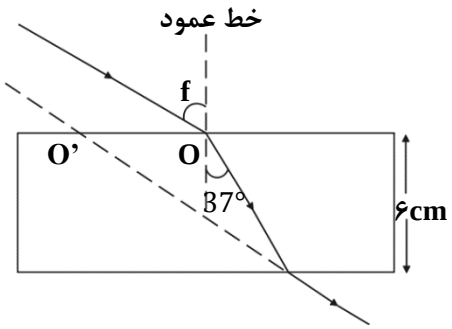
تست ۷۲: پرتو نوری مطابق شکل زیر، از هوا وارد محیط‌های شفافی می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصلهٔ A تا B را در چند نانوثانیه طی می‌کند؟ ($Sin37° = 0/6$ ، تندی نور در هوا $= 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)



۱) ۰/۶ ۲) ۹۶ ۳) ۹۸ ۴) ۹/۶

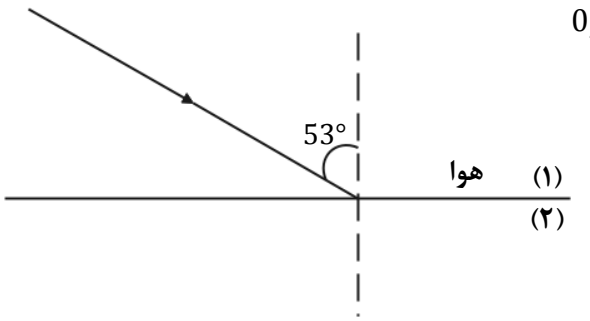
تست ۷۳: پرتو نوری، مطابق شکل زیر از هوا به یک تیغهٔ متوازی‌السطوح می‌تابد و پس از شکست در محیط شفاف، دوباره وارد هوا می‌شود. اگر امتداد پرتو خروجی در O' به تیغه برخورد کند و $OO' = 3/5cm$ باشد، ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟

($Sin37° = 0/6$)



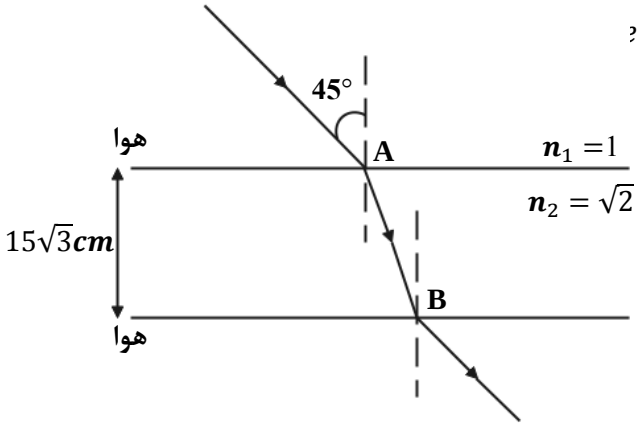
۱) $\frac{5}{4}$ ۲) $\frac{4}{3}$ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) $\frac{5}{3}$

تست ۷۴: مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا به یک محیط شفاف می‌تابد و در ورود به محیط ۲، $16°$ از راستای اولیه منحرف می‌شود. اگر طول موج نور در محیط دوم، $\frac{1}{8}\mu m$ از طول موج نور هوا کم‌تر باشد، بسامد نور چند هرتز است؟ (سرعت نور در هوا، $3 \times 10^8 \frac{m}{s} = 0/8$)



۱) 6×10^{14} ۲) 6×10^{15} ۳) $\frac{8}{4} \times 10^{14}$ ۴) $\frac{8}{4} \times 10^{15}$

تست۷۵: مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا وارد محیط شفافی می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصلهٔ A تا B را در چند ثانیه طی می‌کند؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)



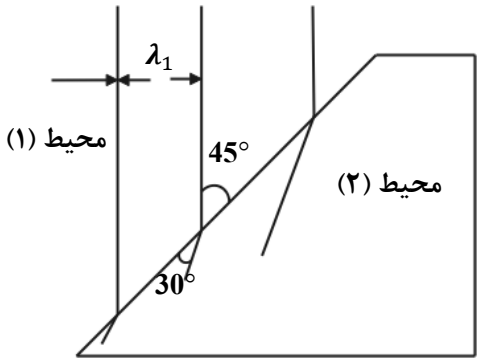
۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۲) ۱

۳) $\sqrt{2}$

۴) ۳

تست۷۶: شکل زیر جبهه‌های موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که از محیط ۱ وارد محیط ۲ شده است. تندی نور در محیط ۱ چند برابر تندی نور در محیط ۲ است؟



۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

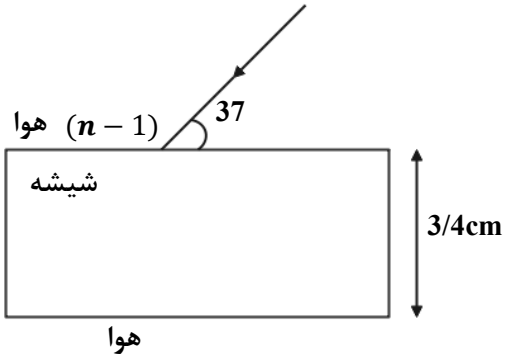
۲) $\sqrt{\frac{3}{2}}$

۳) $\sqrt{2}$

۴) ۲

تست۷۷: در شکل زیر پرتوی نور تک‌رنگی از هوا وارد تیغهٔ شیشه‌ای متوازی‌السطوحی به ضخامت 2/4cm و ظریب شکست $\frac{4}{3}$ می‌تابد. مسافتی که این پرتو در داخل این تیغه طی می‌کند برابر چند سانتی‌متر است؟

($Sin37° = 0/6$)



۱) ۴

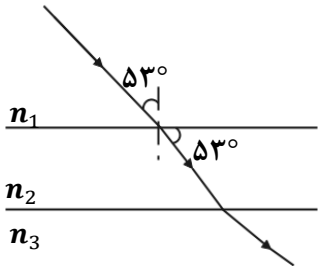
۲) ۳/۶

۳) ۳/۲

۴) ۳

تست۷۸: مطابق شکل زیر، پرتوی نور تک‌رنگی از محیط شفاف (۱) وارد محیط‌های شفاف دیگر می‌شود.

طول موج پرتو مورد نظر در محیط (۳) چند برابر طول موج پرتو مورد نظر در محیط (۲) است؟



($Sin37° = 0/6$ و $n_3 = \frac{5}{4}$)

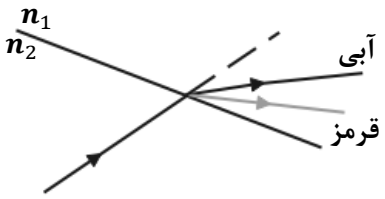
۱) $\frac{4}{5}$ ۲) $\frac{16}{15}$

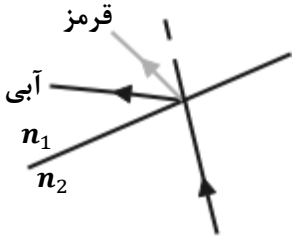
۳) $\frac{5}{4}$ ۴) $\frac{15}{16}$

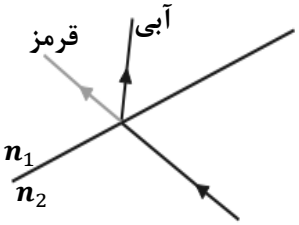
تست۷۹: کدام باریکهٔ نور در ورود از شیشه به هوا کم‌تر منحرف می‌شود؟

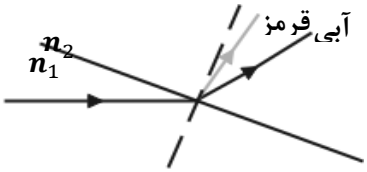
۱) زرد ۲) سبز ۳) نارنجی ۴) نیلی

تست۸۰: 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؟ ($n_2 > n_1$)

۱)


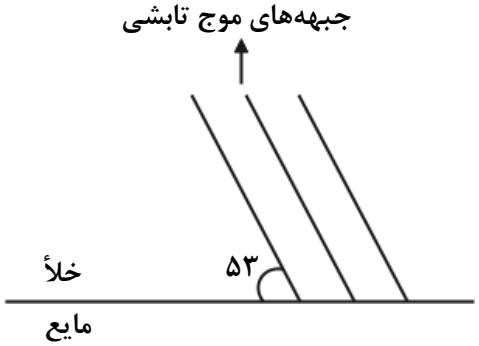
۲)


۳)


۴)


آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست۸۱: شکل زیر جبهه‌های موج الکترومغناطیسی تابشی از خلأ به مایعی را نشان می‌دهد. زاویهٔ بین جبهه‌های موج بازتاب در محیط اول (خلأ) با جبهه‌های موج شکست در مایع چند درجه است؟



$(Sin37° = 0/6, n_{\text{مایع}} = \frac{4}{3})$

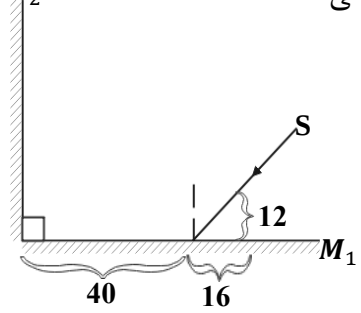
۱) ۳۷

۲) ۵۳

۳) ۹۰

۴) ۱۲۰

تست۸۲: مطابق شکل زیر، یک منبع نور لیزر به مجموعهٔ دو آینهٔ تخت متقاطع شروع به تابش نور می‌کند. بعد از گذشت چند میکروثانیه پرتو تابش شده، به سطح آینهٔ دوم برخورد می‌کند؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$



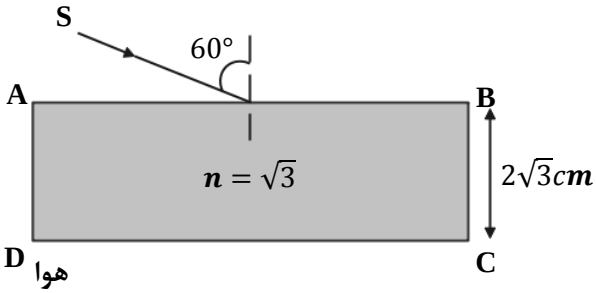
۱) $\frac{7}{30}$

۲) $\frac{7}{3}$

۳) ۰/۱۴

۴) $\frac{28}{15}$

تست۸۳: مطابق شکل پرتو نوری با زاویهٔ تابش $60°$ به وجه AB از یک تیغهٔ تخت فرود می‌آید و از وجه CD خارج می‌شود. جابه‌جایی پرتو (فاصلهٔ پرتو خروجی و امتداد پرتو ورودی از یکدیگر) چند سانتی‌متر است؟



۱) ۱

۲) ۲

۳) $\sqrt{3}$

۴) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

تست۸۴: پرتو نوری با بسامد f، طول موج λ و تندی c در خلأ حرکت می‌کند. اگر این پرتو وارد محیط شفافی با ضریب شکست مطلق n شود، در این محیط بسامد، طول موج و تندی آن به ترتیب از راست به چپ برابر است با:

۱) f و $n\lambda$ و $\frac{c}{n}$ ۲) $\frac{f}{n}$ و $\frac{\lambda}{n}$ و $\frac{c}{n}$ ۳) $\frac{f}{n}$ و λ و $\frac{c}{n}$ ۴) f و $\frac{\lambda}{n}$ و $\frac{c}{n}$

تست۸۵: پدیدهٔ سراب ناشی از وابستگی ضریب شکست محیط به ..... است و پاشندگی نور توسط منشور ناشی از وابستگی ضریب شکست محیط به ..... است.

۱) طول موج، دما ۲) دما، طول موج

۳) دما، دما ۴) طول موج، طول موج

تست۸۶: پرتوی نور آبی رنگی (تک رنگ) در خلأ با عبور از شکاف پراشیده می‌شود. کدام‌یک از پرتوهای زیر، با عبور از همان شکاف، بیش‌تر از نور آبی پراشیده خواهد شد؟ (پهنای شکاف، ثابت است.)

۱) نارنجی ۲) نیلی ۳) بنفش ۴) هیچ‌کدام

تست۸۷: درباره پراش نور کدام مورد نادرست است؟

۱) موج در برخورد با یک مانع که ابعاد آن در حدود طول موج است، مانع را دور می‌زند که به این پدیده پراش گویند.

۲) در اثر پراش نور از یک شکاف باریک و قرار دادن پرده‌ای در برابر آن، نوارهای تاریک و روشن روی پرده ایجاد می‌شود.

۳) هر چقدر پهنای شکافی که نور به آن می‌تابد در مقایسه با طول موج کوچکتر باشد، پدیده پراش بارزتر است.

۴) اگر پرتو زرد به شکافی تابیده شود و پراش ایجاد گردد، با استفاده از پرتو بنفش پدیده بارزتری ایجاد می‌کند

تست۸۸: کدام گزینه درباره تداخل و پراش امواج نادرست است؟

۱) هرچه طول موج به کار رفته نسبت به پهنای شکافی که نور به آن تابیده می‌شود، بیشتر باشد پدیده پراش بارزتر خواهد بود.

۲) در آزمایش یانگ، تشکیل فریزهای روشن روی پرده تداخل سازنده را نشان می‌دهد.

۳) وقتی موج بازتابیده و موج تابیده در ریسمان کشیده شده بر هم نهی کنند، موج ایستاده ایجاد می‌شود.

۴) در موج ایستاده دامنه شکم‌ها، برابر با دامنه موج تابیده است.

.

تست۸۹: با اجزای آزمایش یانگ در هوا، پهنای هر نوار روشن 1/2mm است. اگر این آزمایش در مایعی انجام شود که تندی نور در آن $2/5 \times 10^8 \frac{m}{s}$ است و سایر شرایط آزمایش ثابت بماند، پهنای هر نوار تاریک چند میلی‌متر خواهد بود؟ $(c = 3 \times 10^5 \frac{km}{s})$

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۱/۷ ۴) ۱/۹

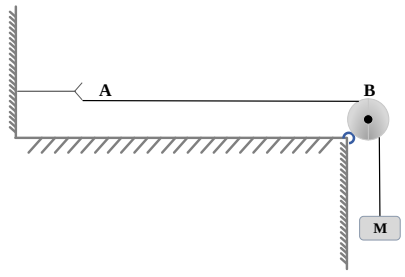
تست۹۰: در شکل زیر با ارتعاش دیاپازون در طول طناب AB، یک شکم ایجاد می‌شود. جرم وزنه آویخته شده را چند برابر کنیم تا در طول طناب دو شکم ایجاد شود؟

۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) 4

۴) 2



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست۹۱: در یک تار مرتعش، موج ایستاده ایجاد شده‌است. اگر بسامد این موج ۴۰۰ هرتز و سرعت انتشار موج در تار $160\ m/s$ باشد، فاصله بین دو گره متوالی در این تار چند سانتی متر است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

تست۹۲: مجموع بسامدهای دو هماهنگ نخست یک تار دو انتها بسته ۳۷۵ هرتز است. اگر طول تار $40\ cm$ و جرم آن ۱۰ گرم باشد، نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

۱) ۱۸۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۲۵۰

تست۹۳: تاری به طول $25\ cm$ و چگالی خطی ۲۰ گرم بر متر در مقابل انتهای باز یک لوله بسته به طول $85\ cm$ که از هوا پرشده، قرار دارد. اگر تار که دو انتهای آن ثابت است، فرکانس اصلی خود را تولید کند، موج صوتی ناشی از آن باعث می‌شود هوای درون لوله دومین مد خود را تولید کند. نیروی کشش تار چند نیوتون است؟ (سرعت انتشار صوت در هوای درون لوله $340\ m/s$ است.)

۱) ۲۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۴۵۰ ۴) ۱۰۰

پاسخ امواج و برهمکنش امواج

تست ۱: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

تست ۲: گزینه ۴ پاسخ صحیح است، و همه موارد صحیح هستند

تست ۳: گزینه ۱ پاسخ صحیح است. و همه گزینه ها غلط هستند بررسی گزینه ها:

الف – غلط است زیرا سرعت انتشار به محیط بستگی دارد ولی اینجا بیشینه سرعت ارتعاش را از شما پرسیدم که طبق رابطه $V_m = A\omega$ با بسامد رابطه دارد!

ب – غلط است سرعت انتشار موج عرضی در طناب یا فنر ها مرتعش با جذر چگالی آنها رابطهٔ عکس دارد ونه خود چگالی!

ج – غلط است امواج مکانیکی در محیط های جامد هم طولی و هم عرضی میتوانند منتشر شوند

د – غلط است در یک محیط یکسان با چهار برابر شدن بسامد منبع موج،سرعت انتشار تغییر نمیکند زیرا سرعت انتشار به محیط بستگی دارد

تست ۴: پاسخ گزینه ۲

۱) غلط است زیرا در قسمت دوم گفته شده که موج‌های طولی، همواره ارتعاش و انتشار همجهت باهم هستند در حالی که الزاما همجهت نیستند بلکه هم راستا هستند

۲) این گزینه صحیح است

۳)غلط است امواج الکترومغناطیسی هم محیط های مادی منتشر میشوند و هم در خلا

۴) سرعت انتشار امواج الکترومغناطیسی، فقط در خلاء یکسان است

تست ۵: فاصله زمانی یک پاستیغ از دومین ستیغ مجاورش یعنی $6\frac{T}{4}$ و فاصله مکانی یک پاستیغ از سومین ستیغ مجاورش یعنی 2.5λ

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad 20\pi = \frac{2\pi}{T} \quad T = \frac{1}{10} \qquad 6\frac{T}{4} = 0.15$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad 20 = \frac{\lambda}{\frac{1}{10}} \quad \lambda = 2 \quad 2.5\lambda = 5$$

تست ۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است، طول ریل را L و زمان رسیدن صوت در هوا و فلز را به ترتیب L_2 و L_1 بگیریم:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{L}{v_2} - \frac{L}{v_1} = L\left(\frac{v_1 - v_2}{v_2 v_1}\right) \rightarrow L = \frac{v_2 v_1}{v_1 - v_2}\Delta t \qquad (I)$$

$$\overset{(I)}{\rightarrow} L = \frac{2240 \times 320}{2240 - 320} \times 3/6 = \frac{2240}{6} \times 3/6 = 1344\ m$$

تست ۷:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

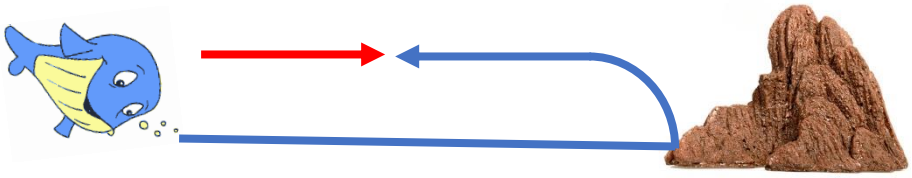
$$\Delta t = \Delta t_S - \Delta t_P = \Delta x\left(\frac{1}{v_S} - \frac{1}{v_P}\right) \Rightarrow 480 = 5760(\frac{1}{4/8} - \frac{1}{v_P})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{4/8} - \frac{1}{v_P} \Rightarrow v_P = \frac{12 \times 4/8}{12 - 4/8} = 8\ \frac{km}{s}$$

تست ۸:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: ابتدا شکل ساده‌ای از مسیر حرکت موج را رسم می‌کنیم. در این شکل مسافت طی شده توسط موج برابر I و مسافت طی شده توسط وال برابر x در نظر گرفته شده است.



گام دوم: از آنجایی که موج و وال هر دو با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، داریم:

$$2(420) = \Delta x_{\text{وال}} + \Delta x_{\text{موج}} \Rightarrow v_1 t + v_2 t = 840 \Rightarrow 10(4) + v_{\text{موج}}(4) \quad v_{\text{موج}} = 200\frac{m}{s}$$

$$\lambda_{\text{موج}} = \frac{v_{\text{موج}}}{f_{\text{موج}}} = \frac{200}{2 \times 10^5} = 10^{-3}m = 1mm$$

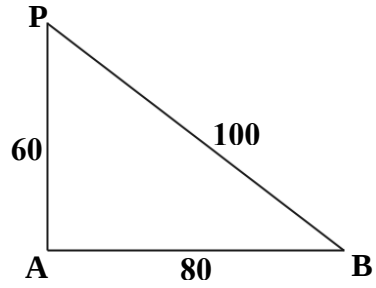
تست ۹:

گزینهٔ ۴ پاسخ صحیح است. عقرب ابتدا موج طولی و با یک تأخیر زمانی، موج عرضی را دریافت می‌کند.

$$\Delta t = t_p - t_s \Rightarrow 0.02 = \frac{L}{100} - \frac{L}{300} \Rightarrow 0.02 = \frac{2L}{300} \Rightarrow L = 3m = 300cm$$

تست ۱۰:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\Delta t = \frac{\Delta x_1}{V} - \frac{\Delta x_2}{V} = \left(\frac{\Delta x_1 - \Delta x_2}{V}\right) = \frac{100 - 60km}{3 \times 10^8 \frac{m}{s}} = \frac{4 \times 10^4 m}{3 \times 10^8 \frac{m}{s}}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{4}{3} \times 10^{-4} s$$

تست ۱۱:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

اول تندی انتشار موج در محیط را به دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \sqrt{\frac{F}{\rho(\pi r)^2}} = \sqrt{\frac{2}{600 \times 3 \times 10^{-6}}} = \frac{100}{3}\frac{m}{s}$$

حالا طول موج را پیدا می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{\frac{100}{3}}{\frac{1}{3}} = 100m$$

ودر آخرین قدم فاصلهٔ نقطهٔ A تا چشمهٔ موج برابر $3(\frac{\lambda}{2})$ است که اندازهٔ آن به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{فاصلهٔ نقطهٔ } A \text{ تا چشمهٔ موج} = 3\left(\frac{\lambda}{2}\right) = 3(50) = 150m$$

تست۱۲: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\mu = 60\frac{g}{m} = 60 \times 10^{-3}\frac{kg}{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{24}{60 \times 10^{-3}}} \Rightarrow v = 20\frac{m}{s}$$

$$f = \frac{N}{t} \Rightarrow 100 = \frac{300}{t} \Rightarrow t = 3\,s$$

$$\Delta x = vt = 20 \times 3 \Rightarrow \Delta x = 60m$$

تست۱۳: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

میدانیم که $62.8 = 20\pi$ است پس:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} = \frac{2}{2 \times 10^{-3}}\sqrt{\frac{20\pi}{8 \times 10^{3}\pi}}$$

$$\Rightarrow v = 1000 \times \sqrt{\frac{1}{400}} = \frac{1000}{20} = 50\frac{m}{s}$$

$$\omega = 50\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2}{50}(s)$$

$$\Delta t_{\text{نصف دوره}} = \frac{T}{2} = \frac{2}{50} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{50}(s)$$

$$\Delta x = v\Delta t = 50 \times \frac{1}{50} = 1(m) = 100cm$$

تست۱۴: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

به کمک رابطه $v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$ داریم:

$$v = \sqrt{\frac{864}{2 \times 10^{3} \times 30 \times 10^{-6}}} = 120\frac{m}{s} \rightarrow L = v\Delta t \rightarrow L = 120 \times \frac{2}{100} = 2.4m = 240cm$$

تست۱۵: گزینه ۱ صحیح است

چون $\mu_A < \mu_B$ است (در طناب ناهمگن μ جاهای ضخیمتر بیشتر است) و نیروها مساویند پس طبق رابطه $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ تندی در نقطه A بیشتر از B است و طول موج هم به علت مساوی بودن بسامد ها ، همانند V رفتار میکند

تست۱۶:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است، نقطه M دارای حداکثر سرعت نوسان است و سرعتش از رابطه $v_m = A\omega$ به دست می‌آید ولی تندی انتشار امواج از $V = \frac{\lambda}{T}$ محاسبه میشود پس داریم

$$\frac{v_m}{v} = \frac{A\omega}{v} = \frac{A\,\frac{2\pi}{T}}{\frac{\lambda}{T}} = \frac{2\pi A}{\lambda}$$

با توجه به نمودار، $\frac{5}{4}\lambda = 0/5$ و در نتیجه $\lambda = 0/4\ m$ است:

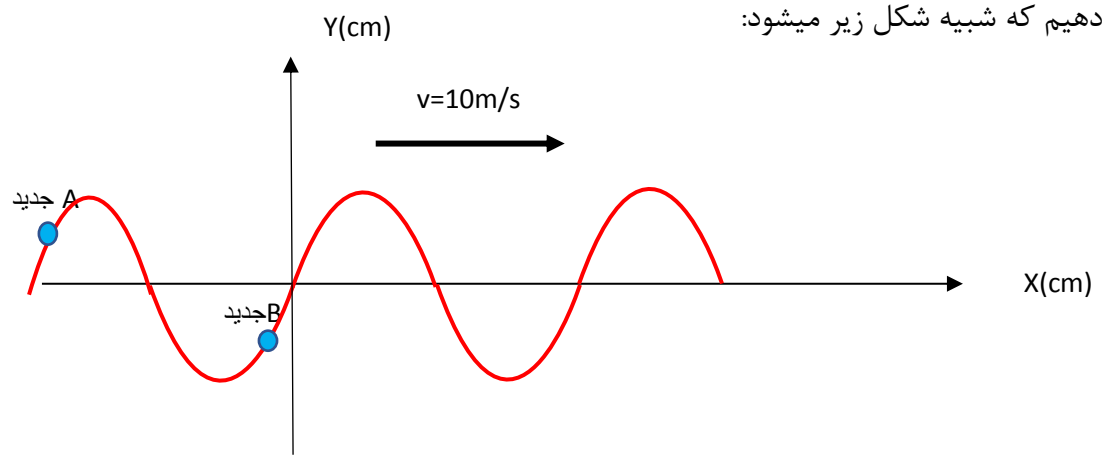
$$\frac{v_m}{v} = \frac{2\pi \times 5 \times 10^{-2}}{0/4} = \frac{\pi}{4}$$

تست۱۷:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{3\lambda}{2} = 30 \Rightarrow \lambda = 20cm \Rightarrow \lambda = V.T \Rightarrow 0.2 = 10T \Rightarrow T = \frac{2}{100}S = \frac{8}{400}s$$

پس بنابراین $\frac{9}{400}$ یعنی یک دوره کامل و یک هشتم دوره پس نقاط را به اندازه $T + \frac{T}{8}$ به سمت چپ باید شیفت دهیم که شبیه شکل زیر میشود:



تست ۱۸:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$3\frac{\lambda}{2} = 120 \;\; \lambda = 80 \;\; = 0.8m$$

$$\lambda = vT \longrightarrow 0/8 = 40T \longrightarrow T = \frac{1}{50}s$$

لحظه $t = \frac{1}{200}s$ یعنی لحظه $\frac{T}{4}$ پس نوسانگر در این بازه زمانی

از $y = 0$ عبور می‌کند و به $y = -\frac{1}{2}A$ می‌رسد.

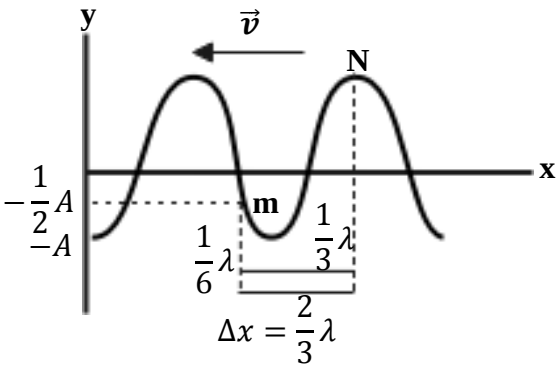
در مدت زمان $t_1 = \frac{T}{6}$ نوسانگر به مرکز نوسان می‌رسد. در این

مدت حرکت تندشونده است. در ادامه در مدت $t_2 = \frac{T}{12}$ از ۰ به $-\frac{1}{2}A$ می‌رود که در این مدت حرکت

کندشونده است.

$$t_1 - t_2 = \frac{T}{6} - \frac{T}{12} \rightarrow t_1 - t_2 = \frac{\frac{1}{50}}{12} = \frac{1}{600}s$$

تست ۱۹ : گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



شتاب بیشینه منفی در A+ رخ می‌دهد. با توجه به جهت انتشار

موج به سمت چپ محور x، هنگامی که وضعیت نوسانی نقطه M

به وضعیت نوسانی نقطه N تبدیل شود، این اتفاق رخ می‌دهد.

با توجه به نمودار جابه‌جایی – مکان $\lambda = 0.6$ $5\frac{\lambda}{4} = 75cm$ است:

$$\lambda = vT \longrightarrow 0/6 = 60T \longrightarrow T = \frac{1}{100}s$$

با توجه به انتشار موج با تندی ثابت در محیط $(\Delta x \propto \Delta t)$، برای آن که به اندازه $\frac{2}{3}\lambda$ جابه‌جایی صورت گیرد

به مدت زمان $\Delta t = \frac{2}{3}T$ نیاز است:

$$\Delta t = \frac{2}{3} \times \frac{1}{100} = \frac{1}{150}s$$

تست ۲۰: گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مقداری که برابر ۳۰ سانتی‌متر نشان داده شده ۱/۵ برابر طول موج است:

$$\rightarrow 1/5\lambda = 60cm$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{60}{1/5} = 40\ cm = 0/4m \qquad \rightarrow T = \frac{\lambda}{V} = \frac{0/4}{16} = \frac{1}{40}s$$

$$v = 16\frac{m}{s}$$

پس بازهٔ $t = \frac{1}{80}s$ نصف دوره است. ظرف مدت نصف دوره، هر نوسانگر به نقطه قرینهٔ مکان فعلی‌اش خواهد رسید پس نسبت سرعت متوسط ها همان نسبت جابه جایی ها میشود

$$\begin{cases} y_B\left(\frac{1}{80}s\right) = -y_B(0) = -\sqrt{3} \rightarrow \Delta y_B = -\sqrt{3} - \sqrt{3} = -2\sqrt{3} \\ y_A\left(\frac{1}{80}s\right) = -y_A(0) = -(-2) = 2 \rightarrow \Delta y_A = 2 - (-2) = 4 \end{cases}$$

$$\rightarrow \left|\frac{\Delta y_B}{\Delta y_A}\right| = \left|-\frac{2\sqrt{3}}{4}\right| = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

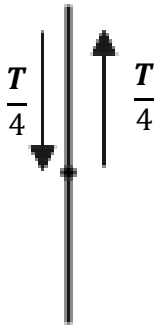
تست ۲۱: گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا باید ببینیم بازهٔ زمانی $\frac{1}{200}$ ثانیه چه کسری از دورهٔ تناوب است، پس:

$$\frac{\lambda}{4} + \lambda = 25 \Rightarrow \lambda = 20cm = \frac{2}{10}m$$

$$\lambda = vT \Rightarrow \frac{2}{10} = 20T \Rightarrow T = \frac{1}{100}s$$

$$\left.\begin{matrix} \Delta t = \frac{1}{200} \\ T = \frac{1}{100} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{2}$$



پس ذرهٔ M که جهت ارتعاش آن به سمت بالا است و در مرکز نوسان قرار دارد باید $\frac{T}{2}$ به ارتعاش درآید. چنانچه ملاحظه می‌شود ذرهٔ M مجدداً به مرکز نوسان برمی‌گردد و جهت ارتعاش آن به سمت پایین است، پس در $t = \frac{1}{200}s$، سرعت بیشینه و در جهت منفی است.

$$v = -v_{max} = -A\omega \Rightarrow v = -A\left(\frac{2\pi}{T}\right) = -\frac{12}{100} \times \frac{2\pi}{\frac{1}{100}} \Rightarrow v = -24\pi\frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow V = -24 \times 3 = -72\frac{m}{s}$$

تست ۲۲: گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{5\lambda}{4} = 0/5 \Rightarrow \lambda = \frac{2}{5}m$$

$$\lambda = VT \Rightarrow \frac{2}{5} = 20T \Rightarrow T = \frac{1}{50}s$$

مسافت طی شده توسط ذرهٔ M در یک دورهٔ تناوب برابر 4A یعنی 8cm است:

$$\bar{S} = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow \bar{S} = \frac{4A}{T} = \frac{\frac{8}{100}}{\frac{1}{50}} \Rightarrow \bar{S} = \frac{8}{2} = 4\frac{m}{s}$$

تست ۲۳: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

می‌دانیم که فاصلهٔ هر گره از قله یا درهٔ مجاورش در نقش موج برابر با $\frac{\lambda}{4}$ است، پس داریم:

$$\frac{\lambda}{4} = 30cm \Rightarrow \lambda = 120cm$$

حالا با استفاده از رابطهٔ $\lambda = vT$ داریم:

$$\lambda = vT \Rightarrow 1.2 = 30T \Rightarrow T = 0.04s$$

می‌دانیم که دوره (T) و بسامد (f) یک موج، همان دوره و بسامد نوسان ذرات محیط موج است.

$$T_{\text{موج}} = T_{\text{نوسان}} = 0.04 \Rightarrow f_{\text{نوسان}} = 25Hz$$

در هر ثانیه ۲۵ نوسان کامل انجام می‌شود، از طرفی می‌دانیم که در هر نوسان کامل، سرعت نوسانگر دو بار بیشینه می‌شود. بنابراین در هر ثانیه ۵۰ بار سرعت هر نقطه از محیط انتشار موج بیشینه خواهد بود.

تست ۲۴:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است، طبق نمودار:

$$\frac{3\lambda}{2} = 120cm \Rightarrow \lambda = 80cm = 0/8m$$

در نتیجه برای بسامد خواهیم داشت:

$$f = \frac{7}{\lambda} = \frac{10}{0/8} = 12/5Hz$$

ذره دارای حرکت نوسانی است و برای مسافت طی شدهٔ آن خواهیم داشت:

$$\text{مسافت} = 4nA = 4(f.t)A = 4(12/5 \times 0/04)3 = 6cm$$

تست ۲۵:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ذرهٔ B ابتدا به سمت بالا حرکت می‌کند و پس از $\frac{3T}{4}$، برای اولین بار به A- می‌رسد و پس از $T + \frac{3T}{4} = \frac{7T}{4}$،

برای دومین بار در مکان A- قرار می‌گیرد.

$$\lambda = 4 \times 30cm = 120cm = 1.2m$$

$$\lambda = VT \Rightarrow 1.2 = 40T \Rightarrow T = \frac{3}{100}s \Rightarrow t = \frac{7T}{4} = \frac{7}{4}(\frac{3}{100}) = \frac{21}{400}s$$

تست ۲۶:

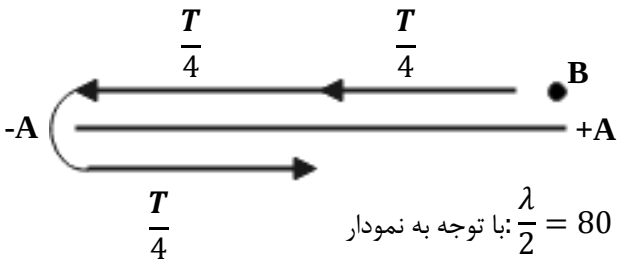
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{3}{2}\lambda = 15 \Rightarrow \lambda = 10cm \Rightarrow \lambda = vT \Rightarrow 0/1 = 10T \Rightarrow T = \frac{1}{100}s$$

$$\Delta t = \frac{1}{200} - \frac{1}{400} = \frac{1}{400} \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{1}{4} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{4}, \Delta x = \frac{\lambda}{4}$$

تست ۲۷:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ذرهٔ M در ابتدا در مکان A+ قرار دارد. با توجه به جهت انتشار ذرهٔ M به سمت مرکز نوسان حرکت می‌کند و بعد از مدت $\Delta t = \frac{3T}{4}$ برای اولین بار به موقعیت ذرهٔ N می‌رسد. (ذرهٔ N در مرکز نوسان قرار دارد.)



با توجه به نمودار: $\frac{\lambda}{2} = 80 \Rightarrow \lambda = 160cm = 1.6m$

$$\lambda = vT \Rightarrow T = \frac{1.6}{40} = 0/04s$$

$$\Delta t = 3\frac{T}{4} = 0/03s$$

تست ۲۸:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی با مربع دامنه و مربع بسامد موج متناسب است. با توجه به شکل $\lambda_B = \frac{4}{3}\lambda_A$ است. با توجه به یکسان بودن محیط انتشار و برابر بودن سرعت انتشار این دو موج به کمک $f = \frac{v}{\lambda}$ داریم:

$$\frac{f_A}{f_B} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \left(\frac{A_A}{A_B} \times \frac{f_A}{f_B}\right) = \left(\frac{8}{12} \times \frac{4}{3}\right)^2 = \frac{64}{81}$$

تست ۲۹:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

تست ۳۰:

$$2\lambda = 4 \rightarrow \boxed{\lambda = 2}$$

$$\lambda f = c \rightarrow 2 \times f = 3 \times 10^8 \rightarrow f = 1.5 \times 10^8 Hz$$

گزینه «۴» صحیح است.

تست ۳۱:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

تست ۳۲:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با استفاده از قاعده دست راست $\vec{E}$ میدان و $\vec{B}$ عمود بر گف دست و جهت انتشار انگشت شست است. ب و پ صحیح هستند

تست ۳۳:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا طول موج را محاسبه می‌کنیم:

$$L = \frac{1}{2}\lambda = 24cm \Rightarrow \lambda = 48cm = 48 \times 10^{-2}m$$

برای محاسبهٔ بسامد خواهیم داشت:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{8}}{48 \times 10^{-2}} = 625 \times 10^{6}Hz = 625MHz$$

تست ۳۴:

گزینه ۴ همه موارد صحیح است

تست ۳۵:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

به کمک قاعده دست راست و با توجه به جهت $\vec{E}$ و جهت انتشار موج، جهت $\vec{B}$، در جهت y+ است. به دلیل همگام بودن میدان‌ها، میدان مغناطیسی $\frac{\sqrt{3}}{2}B_{max}$ است

تست ۳۶:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل، ابتدا سرعت صوت را پیدا می‌کنیم و با کمک آن فاصله شخص تا دیوار دور را می‌یابیم:

$$\Delta x_1 = v\Delta t \Rightarrow 510 = v \times 1/5 \Rightarrow v = 340\frac{m}{s} \Rightarrow \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 510 + 680 = 1190m$$
$$\Delta x_2 = 340 \times 2 = 680\, m$$

تست ۳۷:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\beta = 10Log\frac{I}{I_0} \Rightarrow 9/6 = Log\ \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow Log_{10}^{9} + Log_2^2 = Log\frac{I}{10^{-12}}$$
$$9 + 2 \times 0/3$$
$$\Rightarrow I = 4 \times 10^{-3}\frac{W}{m^2}$$
$$E = IAt = 4 \times 10^{-3} \times 10^{-6} \times 60 = 0/24 \times 10^{-6}J = 0/24\mu J$$

تست ۳۸:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا توانی که توسط شنونده دریافت می‌شود را به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{دریافت شده}} = \frac{25}{100}(600) = 150mW$$

در ادامه شدت صوت دریافتی توسط شخص را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{150 \times 10^{-3}}{4 \times 3 \times 100} = \frac{5}{4} \times 10^{-4}\frac{W}{m^2}$$

و در نهایت تراز شدت صوت دریافتی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\beta = 10Log\frac{I}{I_0} = 10\ Log\left(\frac{\frac{5}{4} \times 10^{-4}}{10^{-12}}\right) = 10Log\left(\frac{5}{4} \times 10^{8}\right)$$
$$= 10[Log\ 5 - Log\ 2^2 + Log10^8] = 10[0/7 - 0/6 + 8] = 81dB$$

تست ۳۹:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ابتدا شدت صوت مرتبط با $80dB$ را پیدا می‌کنیم:

$$10Log\frac{I}{I_0}=80\ Log=\frac{I}{I_0}=8\Rightarrow\frac{I}{I_0}=10^8\Rightarrow I=10^8\times10^{-12}=10^4\frac{W}{m^2}$$

توان چشمه $500mW$ است. اگر اتلاف نمی‌داشتیم شدت صوت در فاصله ۲۰ متری چشمه از این قرار بود:

$$I'=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{500\times10^{-3}}{4\times3\times20^2}=\frac{\frac{1}{2}}{4\times3\times400}=\frac{1}{9600}$$

نسبت این دو شدت عبارت است از:

$$\frac{I}{I'}=\frac{10^{-4}}{\frac{1}{9600}}=\frac{9600}{10000}=\frac{96}{100}$$

پس ۴٪ توان چشمه در این فاصله تلف شده است

تست ۴۰:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: شدت صوتی که به هرگوش شنونده می‌رسد را به دست می‌آوریم:

$$\beta=10Log\frac{I}{I_0}\Rightarrow\frac{2}{7}=Log\frac{I}{I_0}\Rightarrow3-0/3=Log\frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow Log10^3-Log\ 2=Log\frac{I}{I_0}\Rightarrow Log\frac{10^3}{2}=Log\frac{I}{I_0}\Rightarrow I=5\times10^{-10}\frac{W}{m^2}$$

گام دوم: به کمک شدت صوت، انرژی که در مدت زمان $3s$ به پردهٔ گوش شنونده می‌رسد را محاسبه میکنیم:

$$I=\frac{E}{A.t}\Rightarrow5\times10^{-10}=\frac{E}{5\times10^{-6}\times3}\Rightarrow E=75\times10^{-16}J\Rightarrow E=7/5\times10^{-3}PJ$$

تست ۴۱: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\beta_1-\beta_2=10Log\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2\Rightarrow18=10Log\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2\Rightarrow1.8=Log(\frac{d_2}{d_1})$$

$$6\times0.3=Log\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2\ Log2^6=\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2\Rightarrow\frac{d_2}{d_1}=8$$

تست ۴۲:

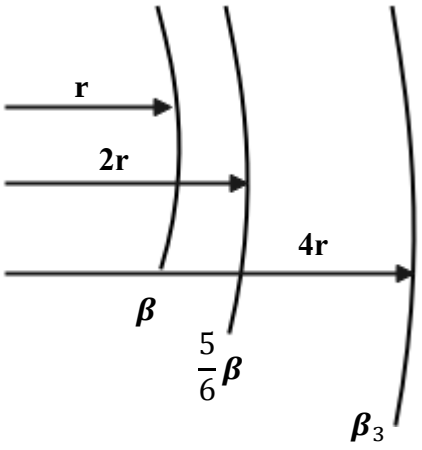
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\beta_2 - \beta_1 = 10Log\frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 6/4 = Log\frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 7 - 2 \times 0/3 = Log10^7 - Log2^2$$

$$Log\frac{10^7}{4} = Log\frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 2/5 \times 10^6 \ \frac{W}{m^2}$$

تست ۴۳:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\beta_2 - \beta_1 = 20Log\frac{r_1}{r_2}$$

$$-\frac{1}{6}\beta = 20Log\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{6}\beta = -20 \times 0.3 \Rightarrow \beta = 36$$

$$\beta_3 - \beta_2 = 20Log\frac{1}{2} \Rightarrow \beta_3 - \frac{5}{6}\beta = -6 \Rightarrow \beta_3 = 24db$$

تست ۴۴:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

شدت صوت، یک کمیت فیزیکی است و می‌توان آن را با یک دستگاه اندازه‌گیری کرد، اما بلندی صوت این‌گونه نیست و مربوط به درک انسان از شدت صوت است و قابل اندازه‌گیری نیست.

تست ۴۵:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با دور شدن ناظر از منبع صوت بسامد صوتی که می‌شنوید از بسامد منبع صوت کم‌تر است، ولی چون ناظر با سرعت ثابت حرکت می‌کند. بسامد صوتی که می‌شنود ثابت است. و چون منبع ساکن است طول موج نیز یکسان است

تست ۴۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

الف) درست طول موج جلوی منبع از عقب کمتر است

ب) غلط اگر منبع ساکن باشد طول موج همه جا یکسان است

پ) غلط سرعت صوت در محیط ثابت است

ت)غلط با دور شدن چشمهٔ نور طول موج دریافتی افزایش می‌یابد که به آن **«انتقال به سرخ»** می‌گوییم.

تست ۴۷:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

دقت کنید که در این سوال، راننده آمبولانس شنونده است و فردی که ایستاده، منبع صوتی است!!

در هنگام نزدیک شدن خودرو به چشمهٔ صوت، خودرو بسامد بیشتری نسبت به حالت سکون و در حال دور شدن از آن، بسامد کم‌تری را نسبت به حالت سکون دریافت می‌کند. بنابراین بسامد دریافتی توسط خودرو و در زمان دور شدن از چشمهٔ صوت، نسبت به زمان نزدیک شدن به آن کاهش می‌یابد. ولی چون منبع صوت ساکن است طول موج یکسان است

تست ۴۸:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در حالتی که چشمهٔ صوت (آمبولانس) ساکن است، طول موج صوت آن در همهٔ جهات برابر λ_s است:

$$\lambda_s = \frac{v}{f_s}$$

V در این رابطه تندی انتشار صوت در محیط می‌باشد. بنابراین $\lambda_2 = \lambda_s$ است، اما در حالتی که ناظر ساکن است و آمبولانس (چشمهٔ صوت) به او نزدیک می‌شود، طول موج صوت در جلوی چشمه کوچک‌تر از λ_s است پس $\lambda_1 < \lambda_s$ و در نتیجه $\lambda_1 < \lambda_2$ می‌شود.

تذکر : دنده عقب و جلو رفتن فرقی ندارد! جلو و عقب منبع با توجه به جهت حرکت ماشین مشخص میشود

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

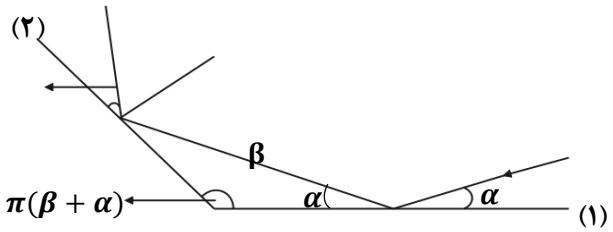
تست ۴۹:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در بازتاب موج از انتهای بستهٔ طناب، موج وارون می‌شود. علاوه بر این نقاطی که زودتر به انتهای بسته می‌رسند، در موج بازتابی هم جلوتر قرار می‌گیرند.

تست ۵۰:

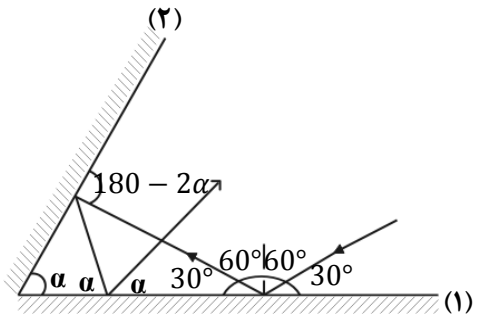
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

?



تست ۵۱:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$30+\alpha+(180-2\alpha)+180-360+4\alpha=180\Longrightarrow\alpha=50$$

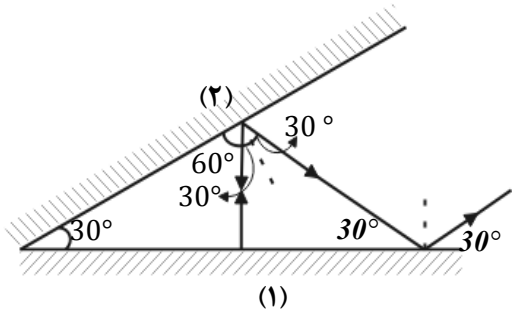
تست ۵۲:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زاویه انحراف در آینه‌های متقاطع با زاویه حاده 2α است.

$$2(50)=100$$

تست ۵۳:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون بازتاب عمومی و برابر بودن زاویهٔ تابش و بازتابش، ادامهٔ مسیر حرکت پرتوی نور را رسم می‌کنیم:



در نتیجه این پرتو نور در مجموع دو مرتبه با آینهٔ (۱) برخورد کرده و در نهایت با آینهٔ (۲) موازی می‌شود.

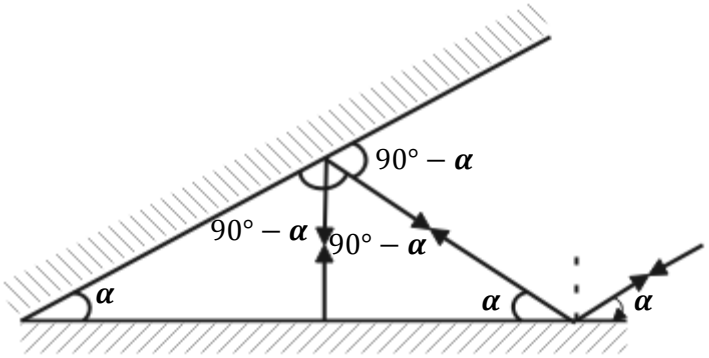
تست ۵۴:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به قضیهٔ خطوط موازی و مورب، چون پرتو SI موازی آینهٔ (۲) است، اگر زاویهٔ بین دو آینه برابر α باشد، زاویهٔ پرتو SI با سطح آینهٔ (۱) نیز برابر α خواهد بود.

از طرف دیگر پرتو مورد نظر ۵ بار به آینه‌ها برخورد کرده است. بنابراین همانطور که در شکل زیر می‌بینید، حتماً در سومین برخورد بر سطح آینهٔ (۱) به طور عمود تابیده است و در نتیجه روی خودش بازتابیده است.

بنابراین داریم:



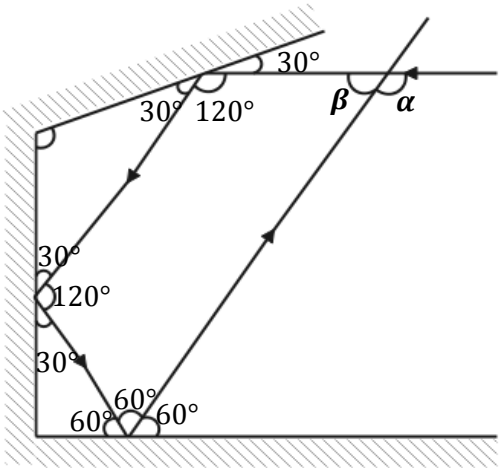
$$3(90° - \alpha) = 180° \Rightarrow 90° - \alpha = 60° \Rightarrow \alpha = 30°$$

تست ۵۵:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است، اگر طول موج تابیده شده به سطح بسیار بزرگتر از ناهمواری سطوح باشد، بازتاب از سطح منظم است و اگر کوچک‌تر باشد، از سطح بازتاب پخشنده خواهد داشت.

تست ۵۶:

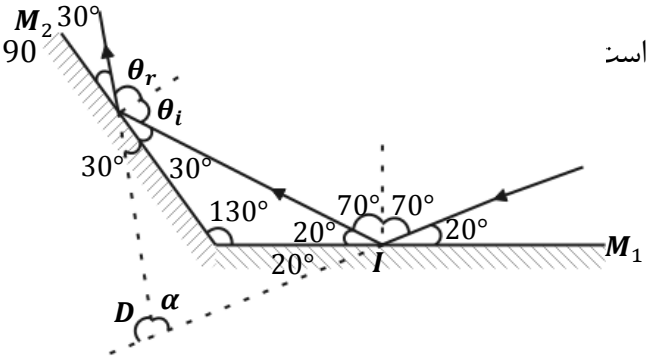
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$120° + 120° + 60° + \beta = 360° \Rightarrow \beta = 60°$$
$$\alpha = 180° - \beta = 180° - 60° = 120°$$

تست ۵۷:

گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح است. پرتو ابتدا به آینهٔ M_1 برخورد کرده و سپس به آینهٔ M_2 برخورد می‌کند. زاویهٔ تابش در آینهٔ M_2 برابر است: $\theta_r = \theta_i = 90$



برای محاسبهٔ زاویهٔ بین پرتو تابش SI و پرتو تابش از آینه M_2 از شکل بالا استفاده می‌کنیم و این زاویه را D می‌نامیم. D برابر است با: $\alpha + 40° + 60° = 180° \Rightarrow \alpha = 80°$

$$D = 180° - \alpha \Leftrightarrow D = 100°$$

تست ۵۸:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسامد فقط به منبع بستگی دارد و تغییر نمی‌کند، با افزایش جرم واحد طول(μ) سرعت انتشار کاهش پیدا می‌کند $V = \frac{F}{\mu}$ و با کاهش سرعت انتشار و ثابت بودن بسامد طول موج کاهش پیدا می‌کند.

$$\lambda = VT$$

تست ۵۹: گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نور لیزر روی کاغذ به صورت یک نقطهٔ نورانی دیده می‌شود و هر سه ناظر می‌توانند آن را ببینند.

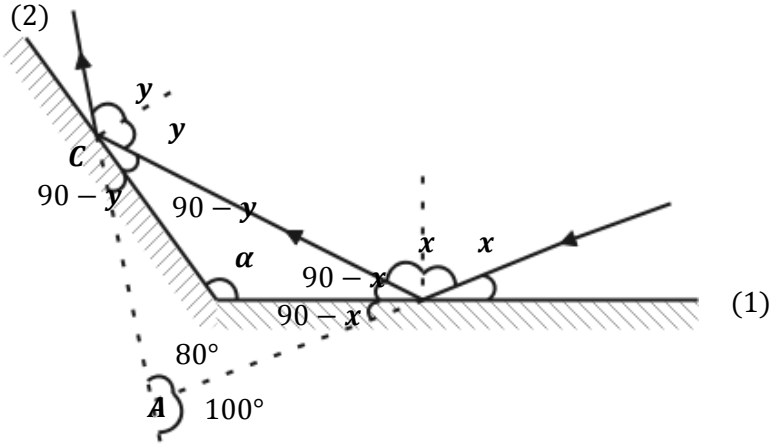
تست ۶۰: گزینه ۱ پاسخ صحیح است. خط NI عمود بر آِنهٔ M_1 است، بنابراین زاویهٔ سوم مثلث تشکیل شده متمم زاویهٔ β خواهد بود (زاویهٔ پرتوی تابش و بازتاب با هم برابرند). در نتیجه:

$$\alpha + 75° + (90 - \beta) = 180 degree \implies \alpha - \beta = 15°$$

تست ۶۱: گزینه ۳ پاسخ صحیح است $\alpha = 130$

$$\overset{\Delta}{A\,\widehat{B}\,C}: (180 - 2y) + (180 - 2x) + 80° = 180° \ (1)$$

$$\overset{\Delta}{O\,\widehat{B}\,C}: (90 - y) + (90 - x) + \alpha = 180° \ (2)$$



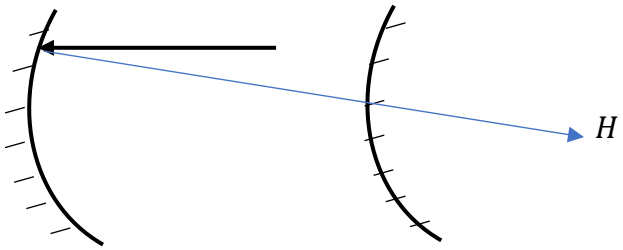
تست ۶۲: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

تست ۶۳: گزینه ۲ پاسخ صحیح است. صفحه ۹۲ کتاب درسی

تست۶۴:

برای آنکه پرتو تابیده شده بر روی خودش بازتابش کند نقطه H باید برای آینه اول حکم F و برای آینه دوم حکم C(R) را داشته باشد بنابراین فاصله آینه ها از هم برابر میشود با

$$\text{فاصله} = F_1 - R_2 = 40 - 5 = 35$$



تست۶۵:

به زاویه نور تابیده شده با نور بازگشتی ، زاویه انحراف می‌گوییم که مطابق شکل ۱۵۰ درجه می‌شود

۱۸۰=۳۰+انحراف

۱۵۰=انحراف

از طرفی برای محاسبه زاویه تابش یا بازتابش کافیست عدد ۳۰ را بر ۲ تقسیم کنیم که برابر با ۱۵ می‌شود

تست۶۶: گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پژواک صدا در صورتی شنیده می‌شود که حداقل اختلاف زمانی $0/1s$ باشد.

$$2 \times 20 = v \times 0.1 \Rightarrow v = 400\frac{m}{s}$$

$$\begin{cases} 2\Delta x_1 = 400t_1 \\ 2(1000 - \Delta x_1) = 400t_2 \end{cases} \Rightarrow t_2 - t_1 = 1s \Rightarrow \frac{2000 - 2\Delta x_1}{400} - \frac{2\Delta x_1}{400} = 1 \Rightarrow \Delta x_1 = 400m$$

تست۶۷: گزینه ۴ بنا بر متن کتاب درسی

تست۶۸: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta t = \frac{d}{V} + \frac{d}{V}$$

$$\frac{12}{100} = \frac{2d}{340} \Rightarrow d = 20/4m$$

تست۶۹: گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نور مرئی طول موجی در گسترهٔ ۰/۲ تا ۰/۷ میکرومتر دارد، اگر سطح بازتاب کننده دارای ناهمواری‌های کوچک‌تر از طول موج باشد، بازتاب آینه‌ای و اگر ناهمواری‌ها بزرگ‌تر از طول موج باشد، بازتاب پخشنده است.

تست۷۰: گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{n_1}{n_4} = \frac{n_1}{n_2} \times \frac{n_2}{n_3} \times \frac{n_3}{n_4} \Rightarrow n_1 Sin53^\circ = n_4 Sin45^\circ \Rightarrow \frac{n_1}{n_4} = \frac{sin45^\circ}{Sin53^\circ} = \frac{v_2}{v_1} \times \frac{n_2}{n_3} \times \frac{v_4}{v_3}$$

$$\Rightarrow \frac{0/7}{0/8} = \frac{0/75v_1}{v_1} \times \frac{n_2}{n_3} \times \frac{1/4v_3}{v_3} \Rightarrow \frac{n_2}{n_3} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

تست۷۱: گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پرتوها به خط عمود نزدیک می‌شوند ولی ضریب شکست برای نور سبز با داشتن طول موج کم‌تر، بیش‌تر است پس بیش‌تر به خط عمود نزدیک می‌شود.

تست ۷۲: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$n_1 Sin\theta_1 = n_2 Sin\theta_2 \Rightarrow \theta_2 = 37°$$
$$1 \times Sin53 = \frac{4}{3} Sin\theta_2$$

$$n_1 Sin\theta_1 = n_3 Sin\theta_3 \Rightarrow \theta_3 = 45°$$
$$1 \times Sin53 = 0/8\sqrt{2} Sin\theta_3$$

$$\Delta t_1 = \frac{d}{v} = \frac{d}{\frac{c}{n}} = \frac{11/25 \times 10^{-2}}{\frac{3 \times 10^8}{\frac{4}{3}}} = 50\ ns$$

$$\Delta t_2 = \frac{d}{v} = \frac{d}{\frac{c}{n}} = \frac{\frac{12}{72} \times 10^{-2}}{\frac{3 \times 10^8}{0/8\sqrt{2}}} = 48\ ns$$

$$\Rightarrow \Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 50 + 48 = 98\ ns$$

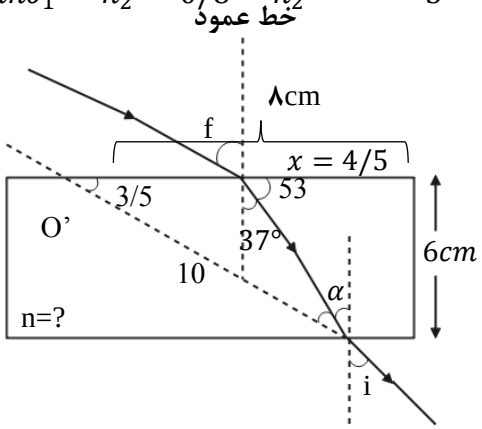
تست ۷۳: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$tg\ 53 = \frac{6}{x} \Rightarrow \frac{Sin\ 53°}{Cos\ 53°} = \frac{6}{x} \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{6}{x}$$

$$\Rightarrow x = \frac{9}{2} = 4/5cm$$

$$Sin\alpha = \frac{8}{10} \Rightarrow \alpha = 53 \Rightarrow i = \alpha = 53$$

$$\frac{sin\ \theta_2}{Sin\theta_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{0/6}{0/8} = \frac{1}{n_2} \Rightarrow n_2 = \frac{4}{3}$$

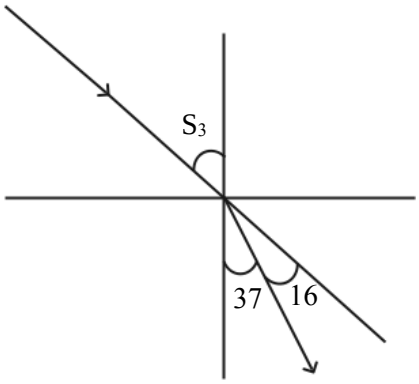


تست ۷۴: گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{Sin\theta_2}{sin\theta_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{3}{4}$$

$$\begin{cases} \lambda_1 - \lambda_2 = \frac{1}{8} \times 10^{-6} \\ \lambda_2 = \frac{3}{4}\lambda_1 \end{cases} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{1}{2} \times 10^{-6}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^8}{\frac{1}{2} \times 10^6} = 6 \times 10^{14} Hz$$



تست ۷۵: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$n_1 Sin\theta_1 = n_2 Sin\theta_2 \Rightarrow 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \times Sin\theta_2 \Rightarrow \theta_2 = 30°$$

$$Cos\ 30 = \frac{15\sqrt{2}}{AB} \Rightarrow AB = 30cm$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{V_2}{3 \times 10^8} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow V_2 = \frac{3}{\sqrt{2}} \times 10^8$$

$$\Delta x = V.\Delta t \Longrightarrow AB = \frac{3}{\sqrt{2}} \times 10^8 \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \sqrt{2} \times 10^{-9} = \sqrt{2}\, ns$$

تست ۷۶: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{Sin\theta_1}{Sin\theta_2} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

تست ۷۷: گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\theta_i = 90 - 37 = 53$$

$$n_1 Sin\theta_i = n_2 Sin\theta_r \Rightarrow 1 Sin53 = \frac{4}{3} Sin\theta_r$$

$$\Rightarrow 0/8 = \frac{4}{3} Sin\theta_r \Rightarrow Sin\theta_r = 0/6 \Rightarrow \theta_r = 37°$$

$$Cos\theta_r = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}} \Rightarrow Cos\ 37° = \frac{a}{d}$$

$$\Rightarrow 0/8 = \frac{2/4}{d} \Rightarrow d = 3cm$$

تست ۷۸: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گام اول: نسبت سرعت موج در دو محیط (۱) و (۲) را به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{Sin\theta_2}{Sin\theta_1} = \frac{Sin\ 37°}{Sin\ 53°} = \frac{0/6}{0/8} = \frac{3}{4}\ (1)$$

دقت کنید: در محیط دوم، زاویهٔ بین پرتو و خط عمود بر سطح برابر $37°$ است.

گام دوم: نسبت سرعت انتشار موج در دو محیط (۱) و (۳) را به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{n_1}{n_3} = \frac{\frac{1}{5}}{\frac{5}{4}} = \frac{4}{5}\ (2)$$

گام سوم: از آنجایی که f ثابت است، طبق رابطهٔ $\lambda = \frac{v}{f}$ طول موج پرتو متناسب با تندی انتشار است و داریم:

$$\frac{\lambda_3}{\lambda_2} = \frac{\frac{v_3}{v_2} \xrightarrow{(1);(2)} \lambda_3}{\lambda_2} = \frac{\frac{4}{5} v_1}{\frac{3}{4} v_1} = \frac{16}{15}$$

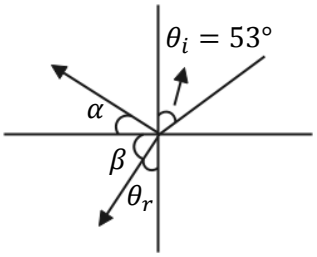
تست ۷۹: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ضریب شکست نور نارنجی از رنگ‌های دیگر کم‌تر و شکست کم‌تری دارد.

تست ۸۰: گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هنگام عبور نورهای قرمز و آبی از مرز دو محیط نور آبی بیش‌تر شکسته می‌شود. ضمناً در هنگام ورود از محیط غلیظ به رقیق پرتوها باید از خط عمود دور شوند و هنگامی که از محیط رقیق به غلیظ وارد می‌شوند باید به خط عمود نزدیک شوند.

تست ۸۱: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

می‌دانیم زاویهٔ بین جبهه‌های موج و سطح، همان زاویهٔ پرتو تابش است پس کافی است زاویهٔ بین پرتو تابش و پرتو شکست را حساب کنیم، پس $\theta_i = 53°$ طبق رابطهٔ اسنل:



$$\frac{Sin\theta_i}{Sin\theta_r} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{Sin\,53°}{Sin\theta_4} = \frac{\frac{4}{3}}{1} \Rightarrow \theta_r = 37°$$

زاویهٔ بازتاب نیز با زاویهٔ تابش برابر است که همان ۵۳ می‌شود، پس $\alpha = 90 - 53$ و $\beta + 37 = 90$ می‌باشد، بنابراین $\alpha + \beta$ که پاسخ سؤال است ۹۰ می‌شود.

تست ۸۲: گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

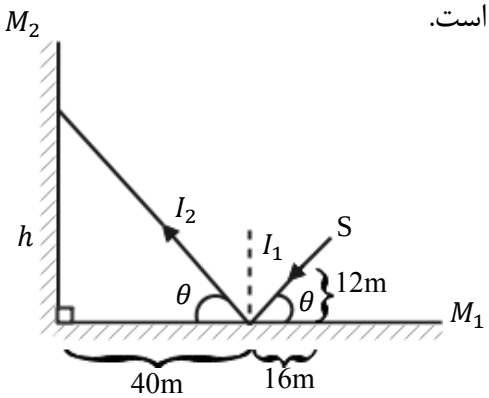
پرتو تا رسیدن به آینهٔ دوم دو مسافت I_1 و I_2 را طی می‌کند.

$$\tan\theta = \frac{12}{16} = \frac{h}{40} \Rightarrow h = 30m$$

$$I_1 = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20m$$

$$I_2 = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50m$$

حرکت نور، یک حرکت یکنواخت است.



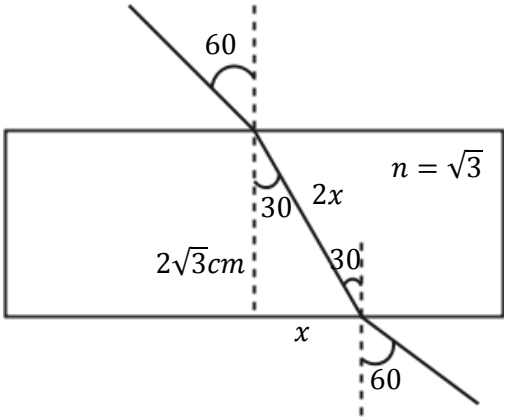
$$I_1 + I_2 = c\Delta t$$

$$\Rightarrow 70 = 3 \times 10^8 \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{7}{3} \times 10^{-7} s = \frac{7}{30} \mu s$$

تست ۸۳: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$n_1 Sin\, i = n_2 Sin\, r \Rightarrow Sin\, 60° = \sqrt{3} Sin\, r \Rightarrow Sin\, r = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \hat{r} = 30°$$



ضلع روبه‌رو به زاویهٔ ۳۰ درجه، نصف وتر است، بنابراین در مثل قائم‌الزاویه حاصل، رابطهٔ فیثاغورث را می‌نویسیم:

$$(2x)^2 = x^2 + (2\sqrt{3})^2 \Rightarrow 4x^2 = x^2 + 12 \Rightarrow x = 2cm$$

تست ۸۴: گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بسامد موج فقط به منبع بستگی دارد و با تغییر محیط تغییر نمی‌کند.

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{n} \Rightarrow V_2 = \frac{V}{n} = \frac{C}{n}$$

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda}{n}$$

تست ۸۵: گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح است. پدیدهٔ سراب ناشی از وابستگی ضریب شکست محیط به دما و اختلاف در لایه‌های دما ایجاد می‌شود. پاشندگی نور توسط منشور به دلیل وابستگی ضریب شکست محیط به طول موج است که باعث می‌شود میزان شکست نورهای با طول موج مختلف، متفاوت باشد.

تست۸۶: گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هرچه نسبت طول موج به پهنای شکاف بزرگ‌تر باشد، پراش شدیدتر خواهد بود. در اینجا چون پهنای شکاف ثابت است، اگر طول موج زیاد می‌شود، پس باید از نورهایی با طول موج بیش‌تر از نور آبی استفاده کنیم.

تست۸۷: گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی موج در عبور از یک شکاف با پهنای کوچکتر از مرتبه طول موج به اطراف گسترده می‌شود پدیده پراش رخ می‌دهد و هر چقدر پهنا در مقایسه با طول موج کمتر باشد (طول موج بیشتر از پهنا بشود) پدیده پراش بارزتر خواهد بود.

تست۸۸:

پاسخ: گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

درستی گزینه (۱): برای ایجاد پراش طول موج نور به کار رفته باید بزرگتر از پهنای مانع یا شکاف باشد.

درستی گزینه (۲): وقتی موج فرودی روی پرده تلاقی سازنده انجام دهند نوارها (فریزهای) روشن ایجاد می‌شود.

درستی گزینه (۳): برای تشکیل موج ایستاده بر هم نهی موج تابیده و بازتابیده الزامی است.

نادرستی گزینه (۴): در موج ایستاده، شکم‌ها در اثر تلاقی سازنده بین قله‌ها و یا دره‌ها به وجود می‌آیند.

بنابراین دامنه شکم دو برابر دامنه موج فرودی است

تست۸۹: گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نسبت طول موج نور در آزمایش را در دو محیط محاسبه می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{مایع}}}{\lambda_{\text{هوا}}} = \frac{v_{\text{مایع}}}{v_{\text{هوا}}} = \frac{2/5 \times 10^8}{3 \times 10^8} = \frac{2/5}{3} = \frac{25}{30} = \frac{5}{6}$$

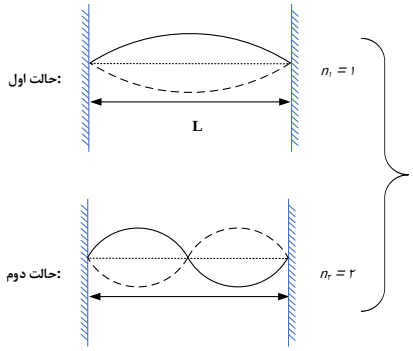
پهنای هر نور تاریک را w فرض می‌کنیم و w با طول موج نور رابطهٔ مستقیم دارد، بنابراین:

$$\frac{w_{\text{مایع}}}{w_{\text{هوا}}} = \frac{\lambda_{\text{مایع}}}{\lambda_{\text{هوا}}} \Rightarrow \frac{w_{\text{مایع}}}{1/2} = \frac{5}{6} \Rightarrow w_{\text{مایع}} = 1mm$$

تست۹۰: گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با ثابت بودن بسامد دیاپازون و طول طناب و با توجه به رابطه $f = \frac{nv}{2L}$، برای تغییر در تعداد شکم‌ها (n) باید سرعت انتشار موج را تغییر داد و این کار با تغییرات کشش طناب، امکان پذیر است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



$$\rightarrow \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{2} \xrightarrow{F=Mg} \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} = \frac{1}{2} \rightarrow M_2 = \frac{1}{4}M_1$$

تست۹۱:

پاسخ: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$f = 400Hz\,, v = 160\frac{m}{s}$$
$$v = \lambda f = \lambda = \frac{v}{f} = \frac{160}{400} = 0.4\,m = 40\,cm$$
فاصله دو گره متوالی: $\frac{\lambda}{2} = \frac{40}{2} = 20\,cm$

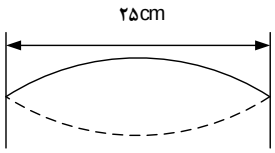
تست۹۲:

پاسخ: گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$f_1 + f_2 = f_1 + 2f_1 = 3f_1 = 375 \rightarrow f_1 = 125\,Hz$$
$$f_n = \frac{nV}{2L} \rightarrow f_1 = \frac{1 \times v}{2L} \rightarrow 125 = \frac{1 \times v}{0.8} \rightarrow V = 100\frac{m}{s}$$
$$V = \sqrt{\frac{F.L}{m}} \rightarrow 100 = \sqrt{\frac{F.(0.9)}{10 \times 10^{-3}}} \rightarrow F = 250\,N$$

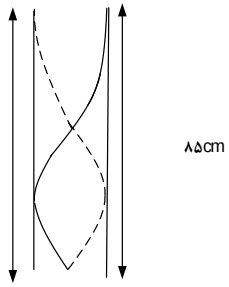
تست ۹۳:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از آن جایی که ارتعاش تار، موج صوتی درون لوله را ایجاد کرده‌است، بنابراین فرکانس هر دو موج با یکدیگر برابر است با:



$$f_1 = f_{3\ \text{لوله}}$$

$$f_{3\text{لوله}} = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{3v}{4L_{\text{لوله}}} = \frac{3 \times 340}{4 \times 0.85} = 300\ Hz = f_{\text{تار}\ 1}$$



$$L = \frac{3\lambda}{4}$$

$$\lambda = \frac{4L}{3}$$

$$f_{1\text{تار}} = 300\ Hz = \frac{v\ \text{موج عرضی در تار}}{2L_{\text{تار}}} = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

$$\rightarrow F = (300)^2 \times \left(2L_{\text{تار}}\right)^2 \times \mu$$

$$\rightarrow F = (300)^2 \times (2 \times 0.25)^2 \times (0.02) = 450\ N$$