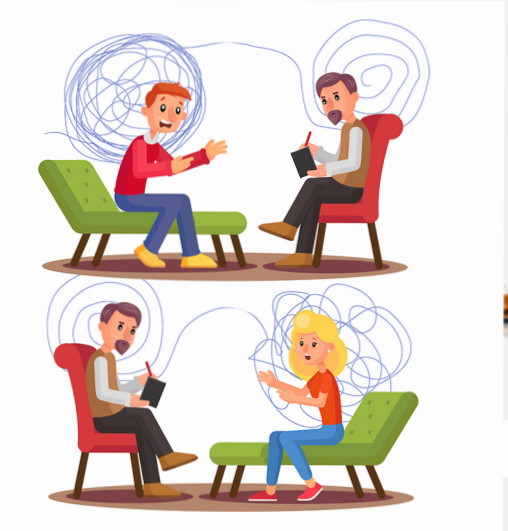
AKO
گروه مشاوره و برنامه ریزی

WWW.AKOEDU.IR

اولین و با کیفیت ترین

آکادمی کنکور در ایران

کلاس های vip کنکور



جهت دریافت برنامه ی شخصی سازی شده یک هفته ای رایگان کلیک کنید و یا به شماره ی ۰۹۰۲۵۶۴۶۲۳۴ عدد ۱ را ارسال کنید.

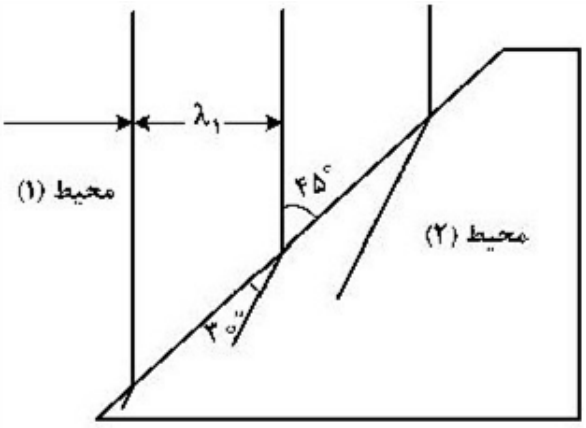
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۰۰ تست فیزیک ۳ ریاضی - برهم کنش های موج

۱) رشته‌ای از بسامدهای متوالی تشدیدی یک تار دو انتها بسته به طول ۵۰ cm عبارت‌اند از: ۱۵۰ Hz، ۲۲۵ Hz و ۳۰۰ Hz، تندی انتشار موج در تار چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۷۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۳۰۰

۲) 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؟



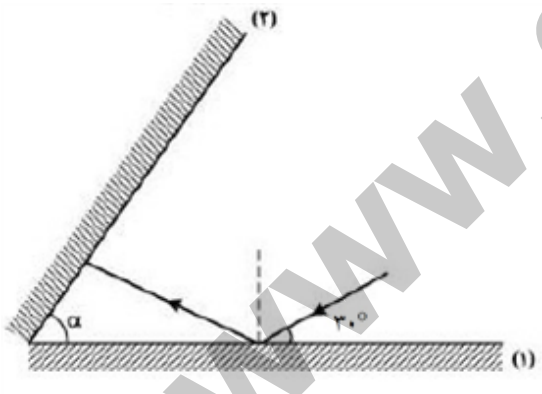
۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۲) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$

۳) $\sqrt{۲}$

۴) ۲

۳) مطابق شکل مقابل، پرتو نوری تحت زاویه‌ی ۳۰° به آینه تخت ۱ می‌تابد و پس از بازتاب به آینه تخت ۲ می‌تابد. اگر در دومین بازتاب از آینه ۱ پرتو نور موازی آینه ۲ شود، زاویه‌ی α چند درجه است؟



۱) ۳۰

۲) ۴۰

۳) ۵۰

۴) ۶۰

۴) در یک تار کشیده شده با دو انتهای بسته به طول L، امواجی ایستاده تشکیل می‌دهیم. دو بسامد متوالی این تار ۳۶۰ Hz و ۴۸۰ Hz و اختلاف اندازه طول موج‌های ایجاد شده در تار در این دو هماهنگ متوالی ۸cm است. طول این تار (L) چند سانتی‌متر است؟

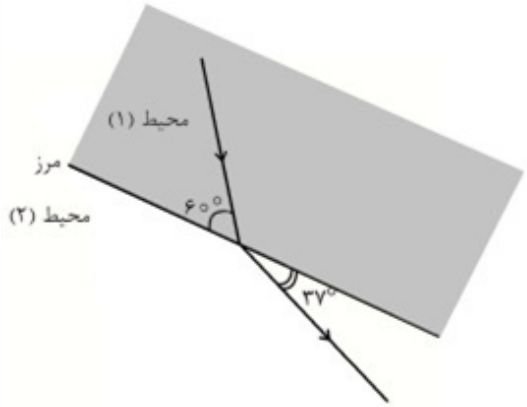
۱) ۷۲ ۲) ۴۸ ۳) ۳۶ ۴) ۲۴

www.akoedu.ir

۵) در آزمایش یانگ با به کارگیری نوری جدید که بسامد آن $\frac{۳}{۴}$ برابر نور اول است، ضخامت نوارهای تداخلی ایجاد شده $۰/۶mm$ تغییر می‌کند. فاصله بین مرکزهای سه نوار روشن متوالی در حالت جدید چند میلی‌متر است؟

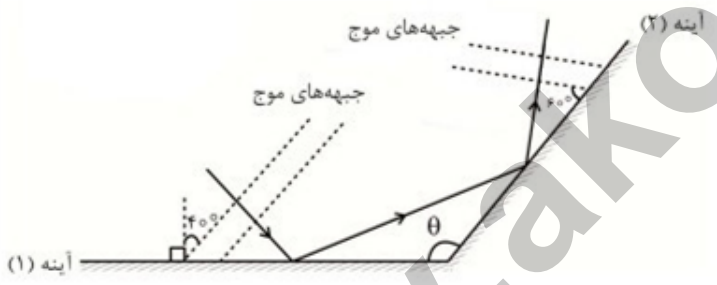
۱) ۹/۶ ۲) ۷/۲ ۳) ۵/۴ ۴) ۸

۶) مطابق شکل پرتو نور SI از محیط شفاف (۱) به مرز آن با محیط شفاف (۲) می‌تابد. نسبت $\frac{v_۲}{v_۱}$ کدام است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



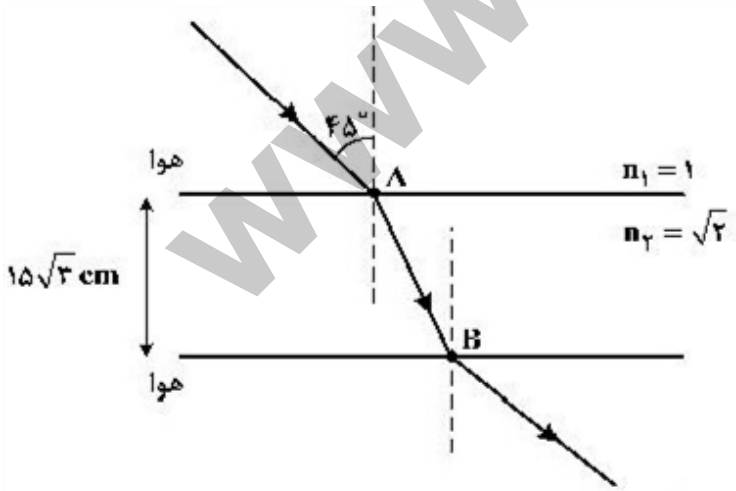
۱) $\frac{۲\sqrt{۳}}{۵}$
۲) $\frac{۶}{۵}$
۳) $\frac{۳\sqrt{۳}}{۵}$
۴) $\frac{۸}{۵}$

۷) 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) ۱۶۰° ۲) ۱۴۰°
۳) ۱۱۰° ۴) ۸۰°

۸) مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا وارد محیط شفافی می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصله‌ی A تا B را در چند نانو ثانیه طی می‌کند؟ $\left(c = ۳ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s}\right)$

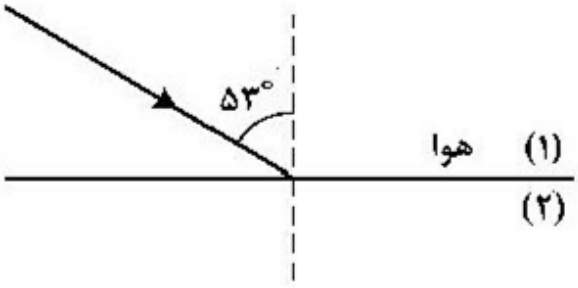


۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$
۲) ۱
۳) $\sqrt{۲}$
۴) ۳

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۹) 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 در هوا کم‌تر باشد، بسامد نور چند هرتز است؟



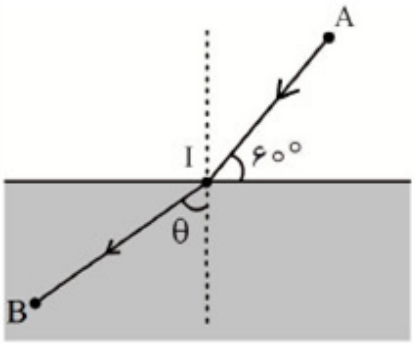
$\left(\sin 53^\circ = 0/8 \text{ , سرعت نور در هوا} = 3\times10^{8}\frac{m}{s}\right)$

۱) 6×10^{14}
۲) 6×10^{15}
۳) $8/4\times10^{14}$
۴) $8/4\times10^{15}$

۱۰) مجموع بسامدهای دو هماهنگ نخست یک تار دو انتها بسته ۳۷۵ هرتز است. اگر طول تار ۴۰ cm و جرم آن ۱۰ گرم باشد، نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

۱) ۱۸۰
۲) ۲۰۰
۳) ۳۶۰
۴) ۲۵۰

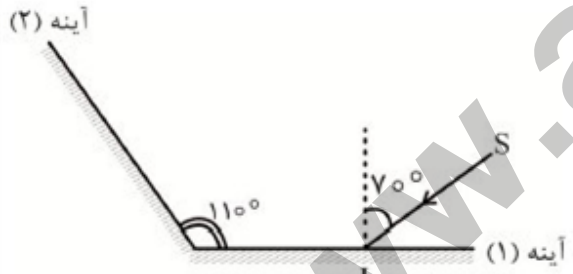
۱۱) در شکل مقابل پرتو نوری از نقطه A در محیطی به ضریب شکست $n_1 = 2$ به نقطه B در محیط دوم به ضریب شکست n_2 می‌رسد. اگر $\overline{AI} = 2/4m$ و $\overline{IB} = 3/6m$ باشد، زمان رسیدن نور از A تا B چند نانوثانیه است؟



$\left(\sin\theta = \frac{2}{3},\ c = 3\times10^{8}\frac{m}{s}\right)$

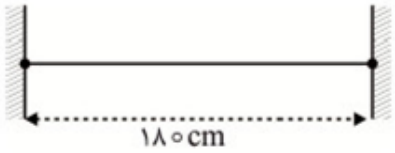
۱) ۱۶
۲) ۳۶
۳) ۱۸
۴) ۳۴

۱۲) در شکل مقابل اگر زاویه بین پرتو تابش SI و سطح آینه تخت ۱، 10° 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) 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؟

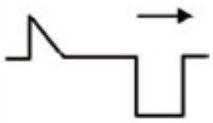


۱) ۷۲
۲) ۳۶
۳) ۶۰
۴) ۳۰

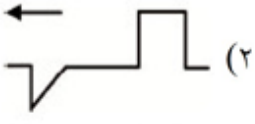
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

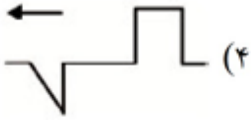
۱۴) با تداخل کدام تپ با تپ ارسالی مقابل، در یک لحظه تمام نقاط می‌توانند تداخلی ویرانگر را تجربه کنند؟



۱)

۲) 

۳)

۴) 

۱۵) طول موج نوری در خلاء $\lambda = ۶۰۰\,nm$ است. اگر طول موج این نور در یک محیط شفاف، $۱۲۰\,nm$ با λ تفاوت داشته باشد، بسامد این نور در محیط شفاف برحسب هرتز و ضریب شکست محیط شفاف به‌ترتیب کدام است؟

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

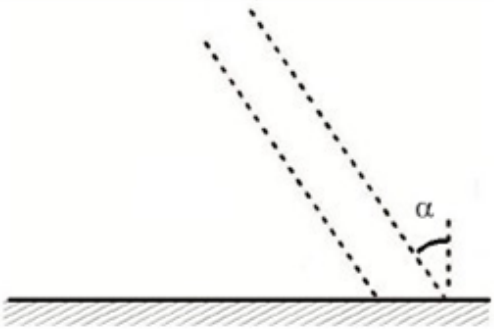
۱) $۱/۲ ،۶/۲۵ \times ۱۰^{۱۴}$

۲) $۱/۲۵ ،۶/۲۵ \times ۱۰^{۱۴}$

۳) $۱/۲ ،۵ \times ۱۰^{۱۴}$

۴) $۱/۲۵ ،۵ \times ۱۰^{۱۴}$

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؟



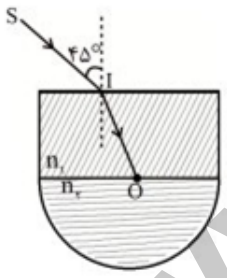
۱) $۳۰^\circ ،۱/۲$

۲) $۶۰^\circ ،۱/۲$

۳) $۳۰^\circ ،۲/۴$

۴) $۶۰^\circ ،۲/۴$

۱۷) در شکل مقابل پرتو SI از خلاء وارد محیط شفافی با ضریب شکست $n_۱ = \frac{۵\sqrt{۲}}{۶}$ می‌شود و پس از عبور از این محیط شفاف به مرکز یک نیم استوانه شفاف به ضریب شکست $n_۲ = \sqrt{۲}$ می‌تابد و در پایان پس از خروج از این نیم استوانه وارد خلاء می‌شود. به ترتیب، پرتو عبوری از نیم استوانه با زاویه تابش چند درجه به مرز نیم استوانه و خلاء می‌تابد و زاویه انحراف پرتو خروجی نهایی نسبت به پرتو SI، چند درجه است؟



۱) ۰ ،۰

۲) ۰ ،۱۵

۳) ۰ ،۳۰

۴) ۱۵ ،۳۰

۱۸) سیمی به طول $۴۸cm$ و جرم $۳۶g$ بین دو نقطه با نیروی $۲۴۳۰N$ 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

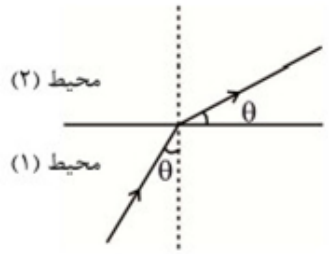
۴) ۱۸۷۵

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹) در آزمایش یانگ، فاصله دو نوار تاریک متوالی ۰/۲۴ mm است. با در نظر گرفتن یک نوار روشن معین، فاصله وسط سومین نوار تاریک تا وسط دومین نوار روشن واقع در دو طرف این نوار روشن معین، چند میلی‌متر است؟

۱) ۱/۰۸ ۲) ۲/۱۶ ۳) ۲/۴ ۴) ۱/۲

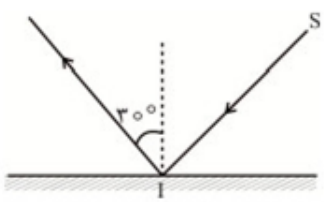
۲۰) مطابق شکل مقابل پرتو SI از محیط شفاف (۱) با ضریب شکست n_1 به مرز دو محیط می‌تابد و پس از شکست وارد محیط شفاف (۲) با ضریب شکست n_2 می‌شود. کدام گزینه الزاماً درست است؟



۱) $\tan\theta = \frac{n_1}{n_2}$ ۲) $\cot\theta = \frac{n_1}{n_2}$

۳) $\cos\theta = \frac{n_2}{n_1}$ ۴) $\sin^2\theta = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$

۲۱) مطابق شکل پرتو نور SI به سطح یک آینه تخت می‌تابد و از آن بازتابش می‌کند. پرتو SI را چند درجه و در چه جهتی بچرخانیم تا زاویه میان جبهه‌های موج تابشی و بازتابشی به ۱۰۰° برسد؟



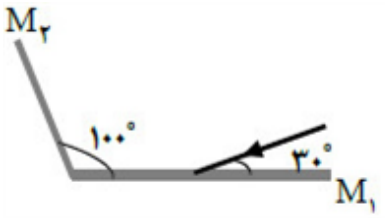
۱) ۲۰، پادساعتگرد ۲) ۱۰، پادساعتگرد

۳) ۲۰، ساعتگرد ۴) ۱۰، ساعتگرد

۲۲) آزمایش یانگ با نور تک‌فام سبز انجام شده است. این آزمایش با کدام نور تک‌فام به جای نور تک‌فام سبز انجام شود تا پهنای نوارهای روشن و تاریک روی پرده کاهش یابد؟

۱) قرمز ۲) آبی ۳) زرد

۲۳) شکل مقابل دو آینه‌ی تخت M_1 و M_2 را نشان می‌دهد. پرتویی به آینه‌ی M_1 می‌تابد. زاویه‌ی بازتاب از آینه‌ی M_2 چه‌قدر است؟



۱) ۵۰° ۲) ۳۰° ۳) ۴۰°

۲۴) پرتو نوری با زاویه‌ی تابش ۳۰ درجه به یک آینه‌ی تخت می‌تابد و بعد از بازتاب از آن به آینه‌ی تخت دیگر برخورد می‌کند. اگر دو آینه با هم زاویه‌ی ۴۵ درجه بسازند، زاویه‌ی بازتاب از آینه‌ی دوم چند درجه است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۲۵) در یک لوله‌ی صوتی یک انتها بسته، اختلاف طول موج‌های سومین و چهارمین تشدید، چند برابر طول موج اولین تشدید است؟

۱) $\frac{۲}{۳۵}$ ۲) $\frac{۵}{۷}$ ۳) ۲ ۴) ۳

۲۶) تار مرتعشی به طول ۸۰cm و جرم ۸ گرم بین دو نقطه محکم بسته شده و بسامد هماهنگ دوم آن ۲۵۰ هرتز است. نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

۱) ۴۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۸۰ ۴) ۸۰۰

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

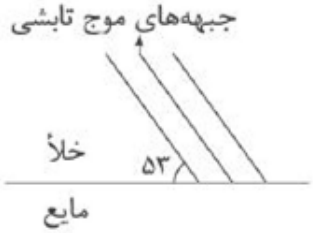
۲۷ تاری به طول L بین دو نقطه ثابت شده است. اگر بسامد هماهنگ سوم و پنجم به‌ترتیب ۶۰۰ Hz و ۱۰۰۰ Hz باشد، طول موج هماهنگ هشتم چند متر است؟ (سرعت انتشار موج در طناب $۲۴۰ \frac{m}{s}$ است.)

۱) ۰/۱۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۰/۳ ۴) ۳

۲۸ آزمایش یانگ را با نوری با بسامد $۷/۵ \times ۱۰^{۱۴}$ Hz انجام داده‌ایم. فاصلهٔ بین دو نوار روشن متوالی ۰/۸mm می‌شود. اگر این آزمایش را با نوری با بسامد ۵×۱۰^{۱۴} Hz انجام دهیم، پهنای هر نوار روشن چند میلی‌متر می‌شود؟

۱) ۱/۲ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۹

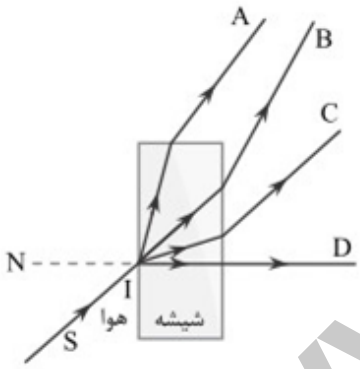
۲۹ شکل زیر جبهه‌های موج الکترومغناطیسی تابشی از خلأ به مایعی را نشان می‌دهد. زاویهٔ بین جبهه‌های موج بازتاب در محیط اول (خلأ) با جبهه‌های موج شکست در مایع چند درجه است؟



$\left(\text{Sin}۳۷^\circ = ۰/۶ \,,\, n_{\text{مایع}} = \frac{۴}{۳}\right)$

۱) ۳۷
۲) ۵۳
۳) ۹۰
۴) ۱۲۰

۳۰ پرتو نور تک‌رنگ SI، از هوا بر شیشه می‌تابد. پرتو شکست کدام است؟

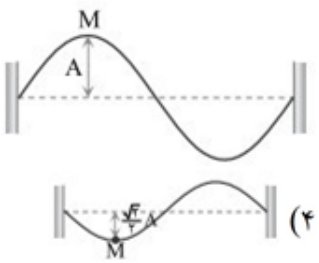


۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

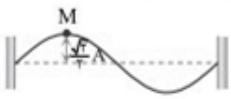
۳۱ در شکل مقابل زاویه تابش دو برابر زاویه بین پرتو بازتابش و سطح آینه است. زاویه بین پرتو تابش و بازتابش چند درجه است؟

۱) ۶۰
۲) ۹۰
۳) ۱۲۰
۴) ۱۵۰

۳۲ شکل زیر موج ایستاده با بسامد f در یک تار را نشان می‌دهد. در این شکل جابه‌جایی تار در لحظه $t = ۰$ نشان می‌دهد. جابه‌جایی تار در $t = \frac{۳}{۸f}$ کدام می‌تواند باشد؟ (در لحظه موردنظر M در بیشینه جابه‌جایی خود است)



۱)
۲)

۳) 

۴)

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۳ کدام جمله در مورد پراش موج نادرست است؟

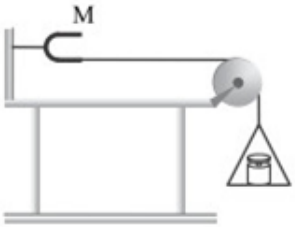
۱) هنگامی اتفاق می‌افتد که موج از روزنه‌ای یا از لبه‌های مانعی به ابعاد حدود طول موج عبور کند.

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.

۳۴ 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.

۳۵ اختلاف بسامد دو هماهنگ متوالی یک تار مرتعش ۲۵۰ هرتز است. از این دو هماهنگ آن‌که بسامد کم‌تری دارد، ۴ گره در تار ایجاد کرده است. بسامد هماهنگ دیگر چند هرتز است؟

۱) ۲۵۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۱۰۰۰

۳۶ چند گزینه نادرست است؟

الف) قانون بازتاب عمومی، فقط برای نور مرئی برقرار است.

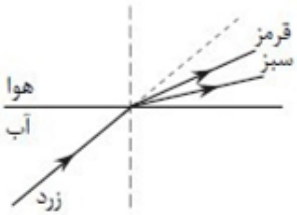
ب) میکروفون سهموی نمونه‌ای از بازتاب صوت از سطح کاو است.

ج) اگر ناهمواری سطح در ابعاد ۲۰ میکرومتر باشد، بازتاب آینه‌ای خواهیم داشت.

د) در اثر شکست پرتوهای موج هنگامی که از هوا وارد آب می‌شوند، سرعت کاهش می‌یابد.

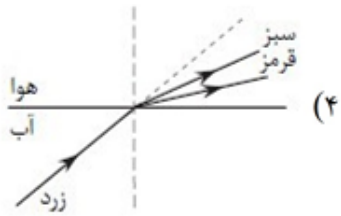
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷ پرتو نور زرد شامل دو نور قرمز و سبز است و هنگام ورود به هوا شکست پیدا می‌کند، کدام شکل از لحاظ فیزیکی ممکن است؟

۱)


۲)

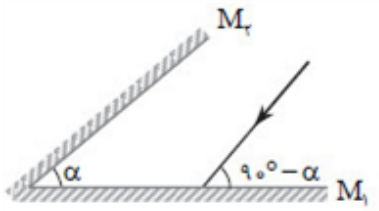
۳)

۴)


www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۸ در شکل مقابل زاویه بین پرتو فرودی و بازتاب شده از آینه M_2 چند درجه است؟



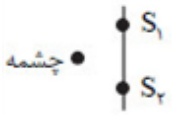
۱) ۱۸۰
۲) 2α
۳) α
۴) صفر

۳۹ طول موج نور قرمز لیزر هلیوم - نئون در هوا حدود ۶۴۰ nm و در زجاجیه چشم ۴۸۰ nm است. ضریب شکست زجاجیه کدام است؟

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

۴۰ درباره تداخل امواج نوری کدام گزینه نادرست است؟

۱) در طرح اولیه یانگ، نور تک‌فام 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.

۴۱ کدام گزینه درباره لوله‌های صوتی نادرست است؟

۱) در لوله صوتی، موج ایستاده طولی، در اثر برهم‌کنش بین موج فرودی و بازتابی ایجاد می‌شود.
۲) وقتی در لوله صوتی دو انتها باز، ۳ شکم ایجاد می‌شود، ۲ گره 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 $\frac{\lambda}{۲}$ است.

۴۲ سرعت نور در یک محیط شفاف نصف سرعت آن در هوا است. پرتو نوری با زاویه‌ی تابش ۳۰ درجه از این محیط به هوا می‌تابد. این پرتو، موقع ورود به هوا چند درجه از راستای اولیه منحرف می‌شود؟

۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۶۰ ۴) ۹۰

۴۳ اگر طول موج پرتویی از نور نارنجی در خلأ برابر ۰/۶ میکرون باشد، بسامد آن پرتو در مایع شفافی به ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ چند هرتز است؟ $\left(C = ۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}\right)$

۱) ۵×۱۰^{۱۴} ۲) ۴×۱۰^{۱۵} ۳) $\frac{۲۰}{۳}\times ۱۰^{۱۴}$ ۴) $\frac{۱۵}{۴}\times ۱۰^{۱۵}$

۴۴ آزمایش یانگ را با نور تکفام سبز انجام داده‌ایم و نوارهای تداخلی ایجاد شده است. اگر این آزمایش را یک بار با نور قرمز و بار دیگر با همان نور سبز در آب انجام دهیم، پهنای نوارهای تداخلی به‌ترتیب چه تغییری می‌کنند؟

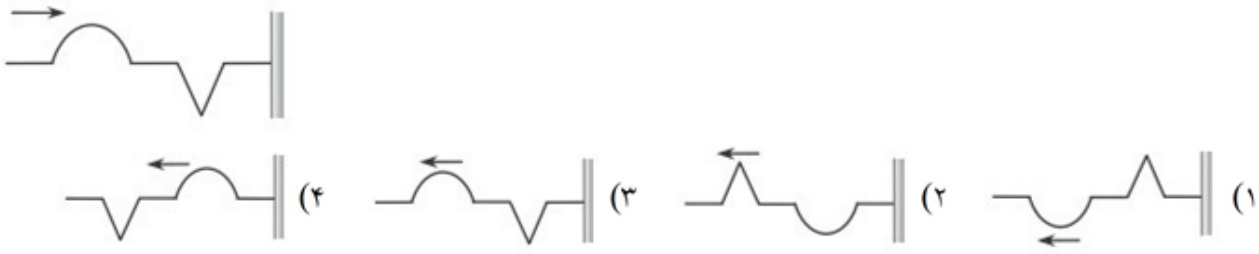
۱) افزایش - افزایش ۲) افزایش - کاهش ۳) کاهش - افزایش ۴) کاهش - کاهش

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۴۵ تاری با نیروی ۱۴۴ نیوتون کشیده شده است و صوت اصلی خود را تولید می‌کند. اگر طول تار را نصف کنیم و آن را با نیروی ۲۲۵ نیوتن بکشیم، بسامد صوت اصلی تار چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

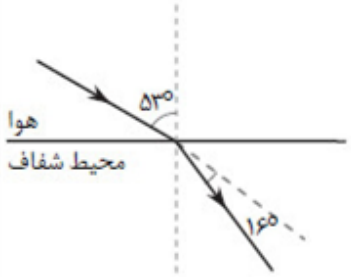
۱) ۳۲/۵ - کاهش ۲) ۳۲/۵ - افزایش ۳) ۱۵۰ - کاهش ۴) ۱۵۰ - افزایش

۴۶ موجی مطابق شکل روبه‌رو به انتهای بسته‌ی طناب می‌رسد. بازتاب این موج به چه شکلی است؟



۱) ۲) ۳) ۴)

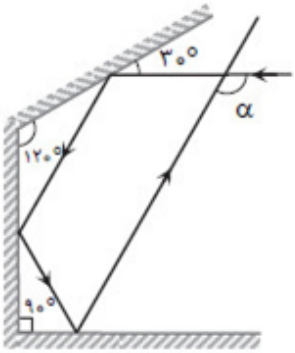
۴۷ شکل مقابل پرتوی نوری را نشان می‌دهد که تحت زاویه‌ی تابش 53° از هوا وارد محیط شفافی می‌شود و 16° منحرف می‌شود. ضریب شکست محیط شفاف چه‌قدر است؟ $(\sin 53^\circ = 0/8 \ , \ \cos 53^\circ = 0/6)$



۱) $\frac{3}{2}$ ۲) $\frac{4}{3}$

۳) $\frac{6}{5}$ ۴) $\frac{7}{5}$

۴۸ در شکل روبه‌رو، زاویه‌ی α چند درجه است؟



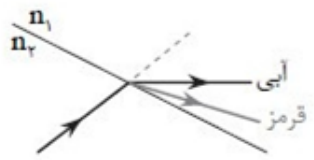
۱) ۱۱۰

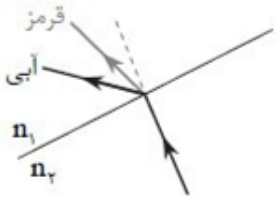
۲) ۱۲۰

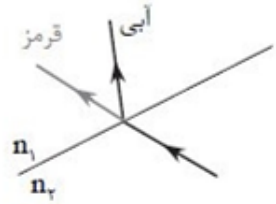
۳) ۱۳۰

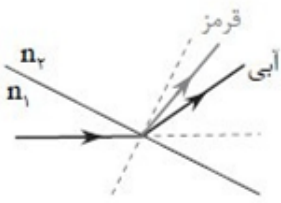
۴) ۱۵۰

۴۹ 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) 

www.akoedu.ir

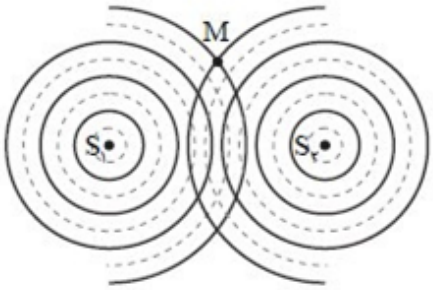
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۵۰ بسامد هماهنگ‌های nاُم و $(n+3)$اُم یک تار دو انتها بسته ۳۲۵Hz و ۵۲۰Hz است. بسامد اصلی این تار چند هرتز است؟

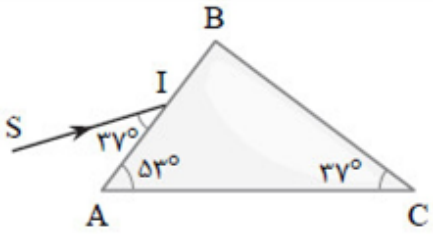
۱) ۶۰Hz ۲) ۶۵Hz ۳) ۷۵Hz ۴) ۸۵Hz

۵۱ 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 خط‌های خط‌چین 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.

۵۲ پرتو نور تک‌رنگ SI به وجه AB از منشوری می‌تابد که ضریب شکست آن نسبت به هوا $\frac{۴}{۳}$ است. این پرتو پس از ورود به منشور چه زاویه شکستی دارد؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸ ,\ \sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$

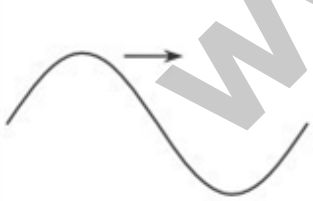


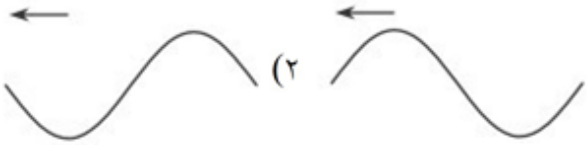
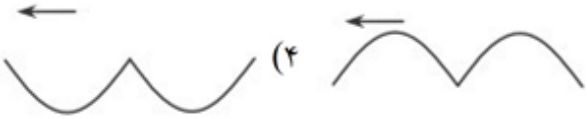
۱) ۳۷°
۲) ۵۳°
۳) ۳۰°
۴) ۹۰°

۵۳ درباره شکست موج کدام گزینه درست است؟

۱) علت شکست نور تغییر بسامد هنگام تغییر محیط است.
۲) جبهه‌های موج سطحی هنگام ورود به محیط کم‌عمق مطابق شکل مقابل هستند.
۳) هنگام ورود موج الکترومغناطیس به محیط غلیظ سرعت و طول موج آن بیش‌تر می‌شود.
۴) اگر ضریب شکست محیطی ۲ باشد، هنگام خروج پرتوهای نور از این محیط به هوا سرعت پرتوها $\frac{۱}{۲}$ برابر می‌شود.

۵۴ تپ نشان داده با کدام‌یک از تپ‌ها ترکیب شود تا در طناب، یک لحظه خط راست مشاهده شود؟

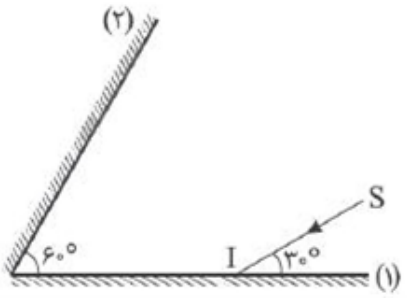


۱) 
۲)
۳) 
۴)

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۵۵) در شکل زیر پرتوی SI به آینهٔ (۱) می‌تابد، از آن بازتاب کرده و به آینهٔ (۲) می‌تابد. پرتو نور خروجی نهایی از مجموعهٔ دو آینه چند درجه نسبت به جهت پرتو SI منحرف شده است؟

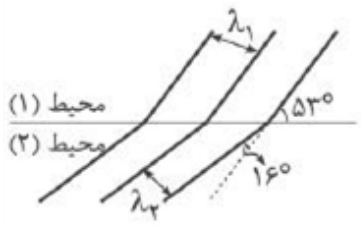


۱) صفر
۲) ۶۰°
۳) ۱۲۰°
۴) ۱۸۰°

۵۶) تار مرتعشی را در نظر بگیرید که دو طرف آن بین دو نقطهٔ ثابت بسته شده است و تار هماهنگ اول خود را تولید می‌کند. اگر نیروی کشش تار را ۴ برابر کنیم، بسامد و طول موج هماهنگ اول به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟ (طول تار ثابت است.)

۱) ۲ برابر، ۲ برابر
۲) ۲ برابر، نصف
۳) ۲ برابر ، ثابت
۴) ثابت، ۲ برابر

۵۷) جبهه‌های موجی مطابق شکل از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود، حاصل $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ کدام است؟ $(\sin 37^\circ = 0/6)$

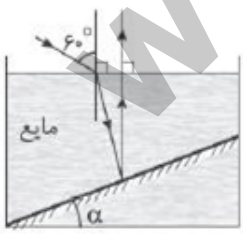


۱) $\frac{4}{3}$
۲) $\frac{3}{4}$
۳) $\frac{3}{2}$
۴) $\frac{9}{4}$

۵۸) در یک تار مرتعش، بسامد هماهنگ سوم، ۶۰۰Hz است. اگر با ثابت ماندن طول تار، نیروی کشش تار ۴۴ درصد افزایش یابد، بسامد هماهنگ پنجم این تار مرتعش چند هرتز است؟

۱) ۶۰۰
۲) ۸۰۰
۳) ۹۰۰
۴) ۱۲۰۰

۵۹) در شکل زیر نور از هوا به مایعی با ضریب شکست $n = \sqrt{3}$ تابیده و پس از بازتاب از آینهٔ تخت، عمود بر سطح مایع وارد هوا می‌شود. زاویهٔ α چند درجه است؟ $(n_{هوا} = 1)$



۱) ۱۵
۲) ۳۰
۳) ۴۵
۴) ۷۵

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۶۰ درباره پراش نور کدام مورد نادرست است؟

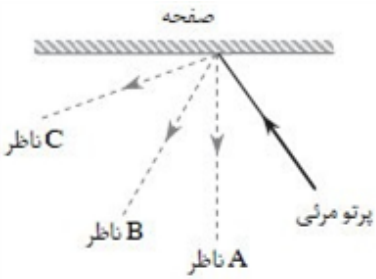
۱) موج در برخورد با یک مانع که ابعاد آن در حدود طول موج است، مانع را دور می‌زند که به این پدیده پراش گویند.

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 چه‌قدر 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.

۶۱ با توجه به شکل مقابل کدام مورد نادرست است؟



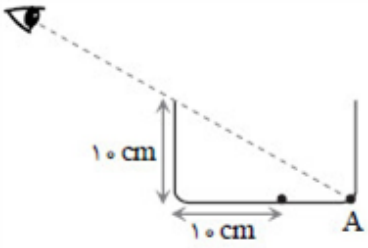
۱) اگر صفحه، آینه تخت باشد، ناظر B پرتو بازتاب را می‌بیند.

۲) اگر صفحه، کدر باشد، هر ۳ ناظر، پرتو بازتاب را می‌بیند.

۳) بسامد هر ۳ پرتو با بسامد پرتو تابیده شده برابر است.

۴) اگر ناهمواری‌های سطح در ابعاد ۱۰ میکرومتر باشد، بازتاب آینه‌ای خواهد بود.

۶۲ داخل یک ظرف خالی را با زاویه 30° 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 $\sqrt{\frac{3}{2}}$ و $\sqrt{3} \simeq 1/7$)



۱) ۵cm

۲) ۸cm

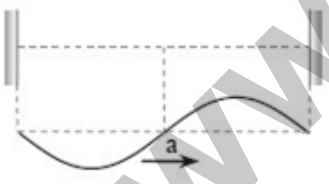
۳) ظرف باید از مایع پر شود.

۴) به ازای هیچ مقداری از مایع ما مهره را نخواهیم دید.

۶۳ در یک تار مرتعش نیروی کشش تار را ۴ برابر می‌کنیم. بسامد اصلی تار چند برابر می‌شود؟

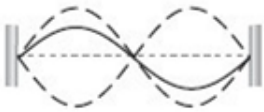
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

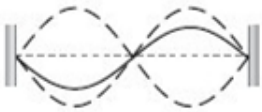
۶۴ در یک ریسمان که دو طرف آن به جای ثابتی بسته شده است یکی از هماهنگ‌های موج ایستاده تشکیل شده است. این موج ایستاده از تداخل موج رونده‌ی a و موج رونده‌ی b (بازتاب موج a) به وجود آمده است. اگر در لحظه‌ی $t = t_1$ موج a در طناب به صورت شکل روبه‌رو باشد، در لحظه $t = t_1 + \frac{T}{8}$ موج ایستاده در طناب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



۱)

۲)

۳) 

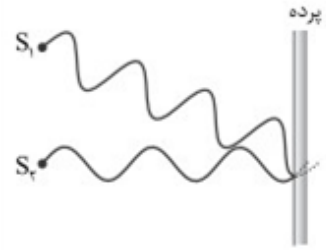
۴) 

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۶۵) 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.

۶۶) 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

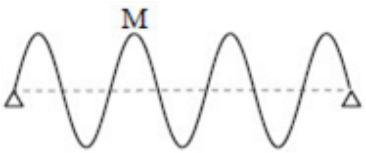
۶۷) در آزمایش یانگ اگر به جای نور قرمز از سبز استفاده کنیم، پهنای نوار روشن ..... و اگر آزمایش را به جای هوا در آب انجام دهیم پهنای هر نوار تاریک ..... می‌یابد.

۱) افزایش، کاهش
۲) کاهش، افزایش
۳) افزایش، افزایش
۴) کاهش، کاهش

۶۸) تار ویولونی به طول $5cm$ 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 $600Hz$ تا $1800Hz$ 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

۶۹) در شکل زیر طول تار $14cm$ است و در تار موج ایستاده تشکیل شده است. در مدت زمان ۰/۰۶ ثانیه پس از لحظه‌ی $t = 0$، ذره‌ی M از تار مرتعش چند بار دارای تندی بیشینه است؟ (سرعت موج در تار: $100\frac{m}{s}$)



۱) ۱۵۰
۲) ۳۰۰
۳) ۴۵۰
۴) ۶۰۰

۷۰) بسامد هماهنگ هفتم تار دو سربسته‌ای $840Hz$ است. اگر اندازه‌ی نیروی طناب را ۳۶ درصد کاهش دهیم، بسامد سوم آن چند هرتز می‌شود؟

۱) ۷۲
۲) ۲۱۶
۳) ۹۶
۴) ۲۸۸

۷۱) ..... در هنگام عبور موج از ..... که ابعاد آن ..... طول موج باشد، رخ می‌دهد.

۱) پراش، مانع، خیلی کمتر
۲) پراش، لبه‌های مانع، در حدود
۳) تداخل، مانع، در حدود
۴) تداخل، لبه‌های مانع، خیلی کمتر

۷۲) در صورتی که زاویه‌ی شکست از زاویه‌ی تابش بیش‌تر باشد، چند گزینه صحیح است؟

الف) طول موج کاهش می‌یابد.
ب) بسامد کاهش می‌یابد.
پ) تندی کاهش می‌یابد.
ت) انرژی موج کاهش می‌یابد.

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

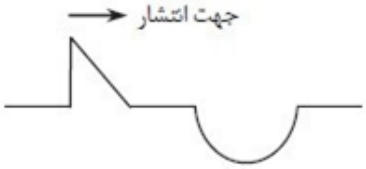
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۷۳ در یک تار دو سر بسته به طول ۱۵۰cm هنگام تولید تشدید با بسامد ۱۵۰Hz فاصله‌ی نزدیک‌ترین شکم تا انتهای تار ۶cm است. در حالتی که ۴ گره بین تار تولید شده، بسامد موج چند هرتز است؟

۱) ۳۶ ۲) ۴۸ ۳) ۱۸ ۴) ۲۴

۷۴ تداخل کدام‌یک از موج‌های زیر با موج رسم شده می‌تواند در یک لحظه طناب را به صورت افقی در بیاورد؟



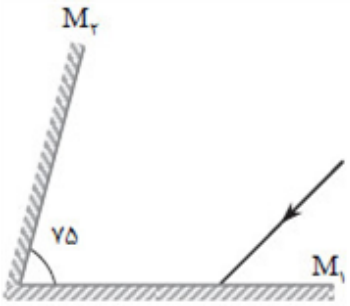
۱)

۲)

۳)

۴)

۷۵ پرتوی نوری مطابق شکل به آینه‌ی M_1 و سپس به آینه‌ی M_2 می‌تابد. پرتوی بازتابیده شده از آینه‌ی دوم با پرتوی اولیه‌ی نور چه زاویه‌ای می‌سازد؟

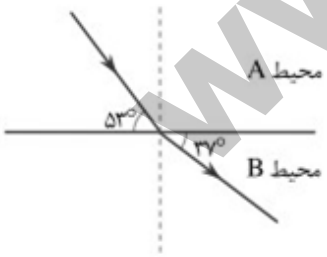


۱) ۴۵
۲) ۱۲۰
۳) ۱۵۰
۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

۷۶ نقش تداخلی چیست؟

۱) نوارهای رنگی روی پرده‌ی آزمایش یانگ
۲) نوارهای تاریک و روشن روی پرده‌ی آزمایش یانگ
۳) برهم‌نهی دو موج که موج ایستاده تشکیل می‌دهند.
۴) برهم‌نهی دو موج دوبعدی که موج ایستاده تشکیل می‌دهند.

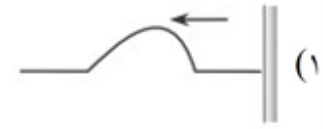
۷۷ در شکل زیر سرعت نور در محیط A چند برابر B است؟ (Sin ۳۷ = ۰/۶)

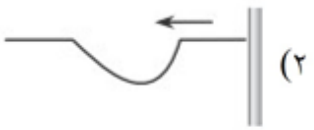


۱) $\frac{۸\sqrt{۳}}{۱۵}$ ۲) $\frac{۵\sqrt{۳}}{۸}$
۳) $\frac{۶}{۵}$ ۴) $\frac{۵}{۶}$

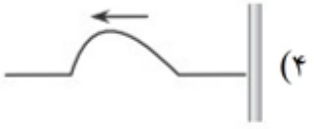
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۷۸ بازتاب موج مقابل در اثر برخورد به تکیه‌گاه ثابت کدام است؟

۱) 

۲) 

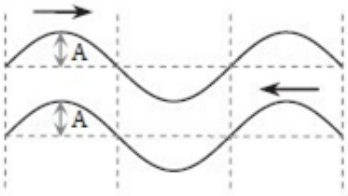
۳)

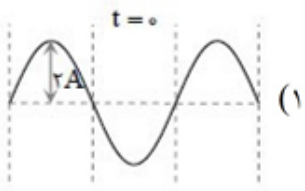
۴) 

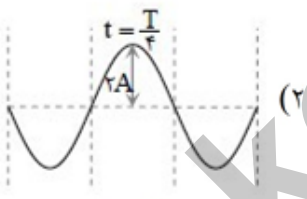
۷۹ در یک تار دو سر بسته بسامد تشدید ۳۲۵Hz و بسامد تشدید بعدی ۳۹۰ Hz است. بسامد تشدید چهارم ریسمان چند هرتز است؟

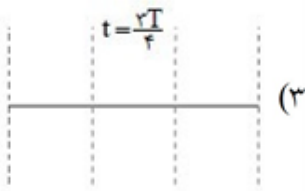
۱) ۶۵ ۲) ۱۹۵ ۳) ۲۶۰ ۴) ۳۲۵

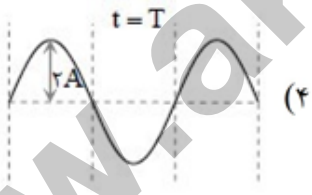
۸۰ در شکل روبه‌رو نقش دو موج را به طور جداگانه در لحظه‌ی $t = 0$ ریسمان می‌بینیم. کدام‌یک از شکل‌های زیر موج ایستاده در طناب در لحظه‌ی مشخص شده را درست نشان نمی‌دهد؟ (دامنه‌ی موج‌ها یکسان است.)



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۸۱ پرتوی نوری با زاویه‌ی تابش ۶۰° از هوا وارد شیشه‌ای به ضریب شکست $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ می‌شود. زاویه‌ی انحراف پرتوی نور از مسیر اولیه‌اش چند درجه است؟

۱) ۶۰° ۲) ۴۵° ۳) ۳۰° ۴) ۱۵°

۸۲ یک نوسان‌ساز موج‌هایی دوره‌ای در یک ریسمان کشیده ایجاد می‌کند. با افزایش بسامد نوسان‌ساز از بین بسامد موج، تندی موج و طول موج چند کمیت افزایش می‌یابد؟

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸۳ طول یکی از تارهای پیانویی ۱ متر و جرم آن ۱۰ گرم است. اگر نیروی کشش در سیم (تار) ۹۰۰ نیوتون باشد، کدام گزینه درست است؟

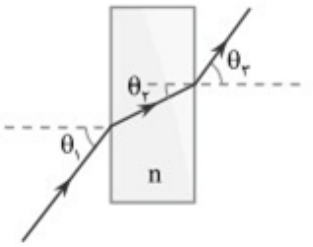
۱) سرعت انتشار صوت در تار برابر با $\frac{m}{s}$ ۲۰۰ است.

۲) بسامد اصلی تار ۵۰ هرتز است.

۳) اولین بسامد تشدیدی بعد از ۴۰۰ هرتز برابر با ۴۵۰ هرتز است.

۴) اختلاف دو رشته از بسامدهای تشدیدی آن ۱۰۰ هرتز است.

۸۴ مطابق شکل پرتو نوری از هوا به تیغه‌ی شیشه‌ای می‌تابد، کدام گزینه درست است؟



۱) $\theta_1 > \theta_2$

۲) $\text{Sin}\,\theta_1 > \text{Sin}\,\theta_2 = \frac{1}{n}$

۳) $\text{Sin}\,\theta_1 > \text{Sin}\,\theta_2 = n$

۴) $\theta_1 = \theta_3$

۸۵ طول یک تار پیانو ۱m و جرم آن ۹g است. اگر کشش تار ۱۰ نیوتون باشد، بسامد هماهنگ چهارم آن چند هرتز است؟

۱) $\frac{50}{3}$ ۲) $\frac{100}{3}$ ۳) $\frac{200}{3}$ ۴) $\frac{400}{3}$

۸۶ کدام گزینه درباره‌ی تداخل و پراش امواج نادرست است؟

۱) هرچه طول موج به‌کار 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 دامنه‌ی شکم‌ها، برابر با دامنه‌ی موج تابیده شده است.

۸۷ در یک تشت موج به کمک نوسان‌ساز تیغه‌ای با بسامد ۱۰ Hz امواجی ایجاد می‌کنیم که فاصله بین قله و دره‌ی متوالی آن ۵cm باشد. اگر بره شیشه‌ای را در کف ظرف قرار دهیم، امواج در ورود به ناحیه کم عمق بالا بره شکست پیدا می‌کنند. اگر تندی امواج در ناحیه‌ی عمیق دو برابر ناحیه‌ی کم‌عمق باشد، طول موج با ورود به ناحیه‌ی کم‌عمق چند سانتی‌متر و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۵ سانتی‌متر افزایش می‌یابد.

۲) ۵ سانتی‌متر کاهش می‌یابد.

۳) ۱۰ سانتی‌متر افزایش می‌یابد.

۴) ۱۰ سانتی‌متر کاهش می‌یابد.

۸۸ درباره‌ی بازتاب امواج کدام مورد نادرست است؟

۱) برای تشخیص یک جسم، اندازه‌ی آن باید در حدود طول موج به‌کار رفته یا بزرگتر از آن باشد.

۲) اگر تأخیر زمانی بین صوت اولیه و پژواک آن صوت کمتر از ۰/۱ ثانیه باشد، گوش نمی‌تواند پژواک را تشخیص دهید.

۳) وقتی ناهمواری‌های سطحی از طول موج نور تابیده شده بزرگتر باشد، بازتاب پخشنده یا نامنظم رخ می‌دهد.

۴) وقتی تپ عرضی به انتهای ثابت در ریسمان می‌رسد، به همان صورت باز می‌تابد.

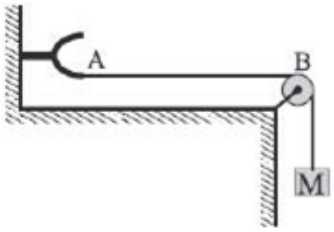
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸۹ جرم یک تار مرتعش ۲/۵ گرم و طول آن ۸۰cm است. اگر این تار را با نیروی ۷/۲N بکشیم و به گونه‌ای به نوسان دربیاوریم که در آن ۵ گره ایجاد شود، بسامد صوتی که در تار ایجاد می‌شود، چند هرتز است؟

۱) ۶۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۱۸۰

۹۰ در شکل زیر با ارتعاش دیاپازون در طول طناب AB، یک شکم ایجاد می‌شود. جرم وزنهٔ آویخته شده را چند برابر کنیم تا در طول طناب دو شکم ایجاد شود؟



۱) $\frac{۱}{۴}$

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) ۴

۴) ۲

۹۱ کدام باریکهٔ نور در ورود از شیشه به هوا کم‌تر منحرف می‌شود؟

۱) زرد ۲) سبز ۳) نارنجی ۴) نیلی

۹۲ آزمایش یانگ را با نوری با بسامد ۶۰۰THz در هوا انجام داده‌ایم. اگر همین آزمایش را عیناً با نوری با بسامد ۴۵۰THz در آب به ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ انجام دهیم، ضخامت نوارهای روشن در آب چند برابر ضخامت نوارهای روشن در هوا است؟ $(n_{هوا} = ۱)$

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

۹۳ 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

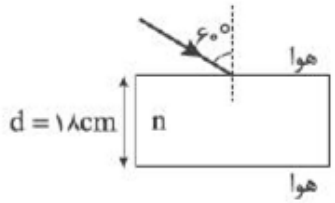
۹۴ طول موج یک موج الکترومغناطیس به بسامد $۱۰^{۱۵}Hz$، هنگامی که از شیشه وارد یک مایع شفاف می‌شود، ۱۰۰ نانومتر کم می‌شود، ضریب شکست مایع چه‌قدر است؟ $\left(c = ۳ \times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}, n_{شیشه} = ۱/۵\right)$

۱) ۱/۸ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۲/۲۵

www.akoedu.ir

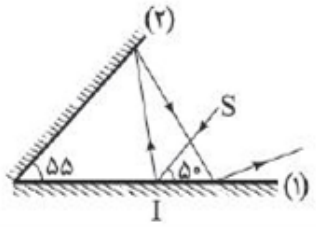
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۹۵ مطابق شکل، یک پرتو نور تک‌رنگ از هوا با زاویهٔ تابش 60° به یک تیغهٔ شیشه‌ای به ضریب شکست $n = \sqrt{3}$ و ضخامت $d = 18cm$ برخورد می‌کند. مدت زمانی که نور درون شیشه حرکت می‌کند، چند نانوثانیه است؟ $\left(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}\right)$



۱) ۰/۱
۲) ۱/۲
۳) $1/2\sqrt{3}$
۴) ۲

۹۶ 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

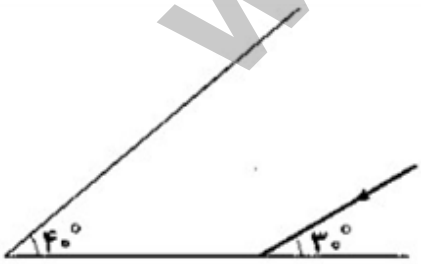
۹۷ در یک تار مرتعش با دو انتهای بسته، بسامد صوت اصلی ۵۰ هرتز است. اگر سرعت انتشار موج در طناب $40 \frac{m}{s}$ باشد و مجموع تعداد گره‌ها و شکم‌ها در آن برابر ۹ باشد، طول موج در تار چند سانتی‌متر است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۰ ۳) ۸۰ ۴) ۴۰

۹۸ پرتوی نور تک‌رنگی با زاویه‌ی 45° از هوا به سطح یک مایع می‌تابد. قسمتی از این پرتو وارد مایع شده و شکسته می‌شود و بخشی از آن از سطح جداکننده‌ی هوا و مایع بازتاب می‌شود. اگر سرعت نور در مایع $\frac{\sqrt{2}}{2}$ برابر سرعت نور در هوا باشد، زاویه‌ی بین پرتو شکست و پرتو بازتاب چند درجه است؟

۱) ۳۰ ۲) ۱۰۵ ۳) ۷۵ ۴) ۱۲۰

۹۹ مطابق شکل زیر، یک پرتو به مجموعه‌ی دو آینه تخت متقاطع بسیار بلند تابش می‌شود. زاویه‌ی بین پرتوی ورودی اولیه و پرتوی خروجی نهایی چند درجه است؟



۱) ۱۶۰ ۲) ۱۲۰
۳) ۲۰ ۴) ۶۰

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۰۰ دسته‌ای پرتو از انواع امواج الکترومغناطیسی به صورت مایل از هوا وارد آب می‌شوند. کدام گزینه مقایسه‌ی بین میزان شکست انواع این امواج را به درستی نشان می‌دهد؟

۱) رادیویی < نور زرد < نور آبی < ایکس
۲) میکروموج < نور آبی < نور سبز < گاما
۳) رادیویی < نور زرد < نور آبی < ایکس
۴) میکروموج < نور آبی < نور سبز < گاما

۱۰۱ در یک آینه‌ی محدب، فاصله‌ی جسم تا تصویر ۳۰ cm است. اگر طول تصویر $\frac{۱}{۳}$ طول جسم باشد، فاصله‌ی جسم تا مرکز آینه چند سانتی‌متر است؟

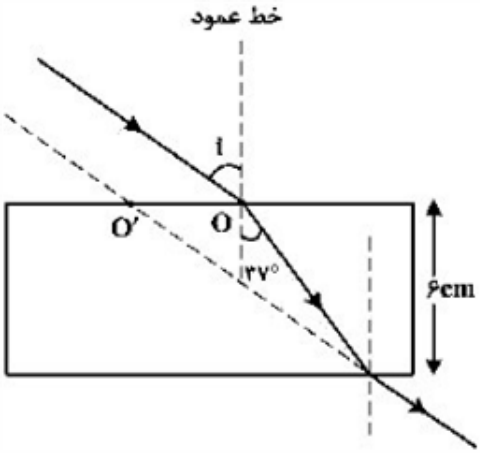
۱) ۲۲/۵
۲) ۲۰
۳) ۴۵
۴) ۴۰

۱۰۲ در کدام موارد زیر، از بازتاب امواج الکترومغناطیسی استفاده می‌شود؟

الف) رادار دوپلری
ب) سونوگرافی
پ) اجاق خورشیدی
ت) دستگاه سونار در کشتی‌ها

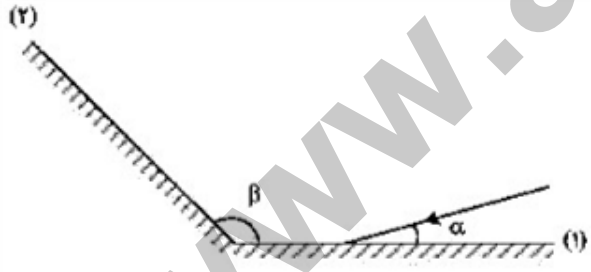
۱) الف و پ
۲) الف و ب
۳) الف، ب و پ
۴) ب، پ و ت

۱۰۳ پرتو نوری، مطابق شکل زیر از هوا به یک تیغه‌ی 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' = ۳/۵cm باشد، ضریب شکست محیط شفاف چه‌قدر است؟ (Sin ۳۷° = ۰/۶)



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

۱۰۴ مطابق شکل زیر، پرتوی نوری تحت زاویه‌ی α به آینه‌ی ۱ می‌تابد و پس از بازتاب به آینه‌ی ۲ می‌تابد. پرتو بازتابیده از آینه‌ی ۲ چه زاویه‌ای با سطح آن آینه می‌سازد؟

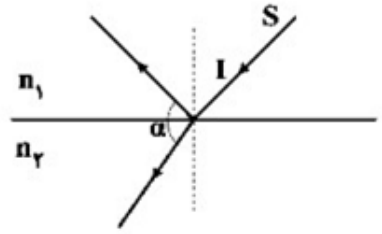


۱) π - β
۲) β - α
۳) π - (β - α)
۴) π - (α + β)

www.akoedu.ir

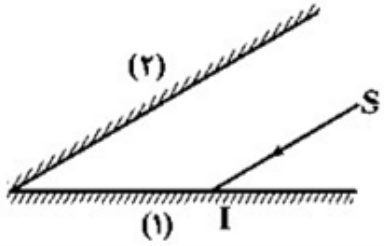
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۰۵) مطابق شکل زیر، پرتو نور تک‌رنگ SI بر سطح یک محیط شفاف تابیده است. به طوری که قسمتی از آن بازتاب پیدا کرده و به محیط اول برگشته و قسمتی نیز شکسته شده و وارد محیط دوم می‌شود. اگر طول موج پرتو موردنظر در محیط دوم $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ طول موج پرتو موردنظر در محیط اول باشد و زاویه‌ی α برابر ۷۵° باشد، زاویه‌ی شکست پرتو چند درجه است؟



۱) ۶۰
۲) ۴۵
۳) ۱۵
۴) ۳۰

۱۰۶) مطابق شکل زیر، پرتوی SI موازی سطح آینه‌ی (۲) به آینه‌ی (۱) می‌تابد و بعد از بازتابش‌های متوالی از آینه‌ها در امتداد اولیه بازمی‌گردد. اگر در مجموع این پرتو ۵ بار به سطح آینه‌ها برخورد کرده باشد، زاویه‌ی بین دو آینه‌ی تخت چند درجه است؟



۱) ۳۰
۲) ۴۵
۳) ۴۰
۴) ۶۰

۱۰۷) در یک لوله‌ی صوتی با دو انتهای باز، موجی ایستاده تشکیل شده که مجموع تعداد گره و شکم‌های آن ۱۳ است. اگر فاصله‌ی دو کره‌ی متوالی ۵cm باشد، طول این لوله‌ی صوتی چند متر است؟

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۳ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

۱۰۸) پرتوی نور تک‌رنگی با زاویه‌ی ۵۳° به سطح جدایی دو محیط متفاوت می‌تابد، قسمتی از آن بازتاب شده و قسمتی وارد محیط دوم می‌شود. اگر زاویه‌ی بین پرتو واردشده به محیط دوم و پرتو بازتابیده برابر با ۹۷° باشد، سرعت این نور پس از ورود به محیط دوم چند برابر شده است. ($\sin ۵۳^\circ = ۰/۸$)

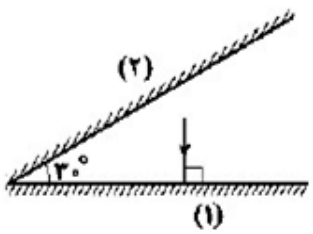
۱) $\frac{۵}{۶}$ ۲) $\frac{۶}{۵}$ ۳) $\frac{۵}{۸}$ ۴) $\frac{۸}{۵}$

۱۰۹) پرتوی نور زردرنگی در خلأ از یک شکاف عبور کرده و دچار پراش می‌شود. چه تعداد از رنگ‌های زیر اگر در همین شرایط از این شکاف عبور کنند، دچار پراش بیشتری نسبت به نور زرد خواهند شد؟

الف) آبی ب) قرمز ج) بنفش

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) هیچ‌کدام

۱۱۰) مطابق شکل مقابل، پرتوی نوری به صورت عمود به آینه‌ی (۱) می‌تابد. این پرتو در مجموع چند مرتبه با آینه‌ی (۱) برخورد کرده و در نهایت زاویه‌ی آن با آینه‌ی (۲) چند درجه خواهد شد؟ (طول آینه‌ها به حد کافی بلند است.)

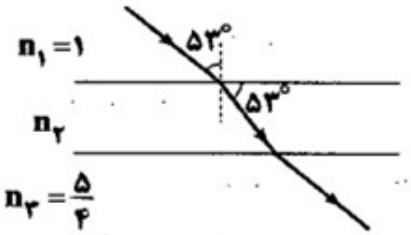


۱) یک - ۱۸۰° ۲) یک - ۶۰°
۳) دو - ۶۰° ۴) دو - ۱۸۰°

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۱۱) مطابق شکل زیر، پرتوی نور تک‌رنگی از محیط شفاف (۱) وارد محیط‌های شفاف دیگر می‌شود. طول موج پرتو موردنظر در محیط (۳) چند برابر طول موج پرتو موردنظر در محیط (۲) است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$

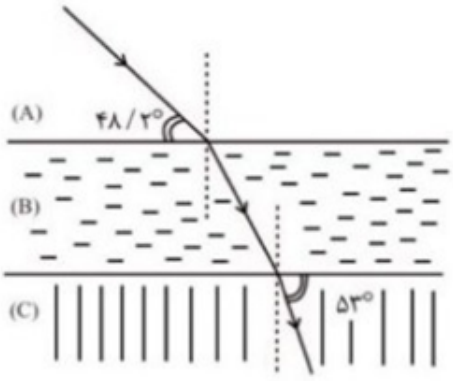


۱) $\frac{۴}{۵}$
۲) $\frac{۱۶}{۱۵}$
۳) $\frac{۵}{۴}$
۴) $\frac{۱۵}{۱۶}$

۱۱۲) پرتوی نور تک‌رنگی از هوا با زاویه‌ی تابش ۶۰° به سطح جدایی هوا و یک تیغه‌ی شیشه‌ای به ضخامت ۲۰cm می‌تابد. اگر سرعت حرکت پرتو در تیغه‌ی شیشه‌ای $\sqrt{۶} \times ۱۰^۸ \frac{m}{s}$ باشد، طول پرتو درون تیغه‌ی شیشه‌ای چند سانتی‌متر است؟ $\left(c = ۳ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s}\right)$

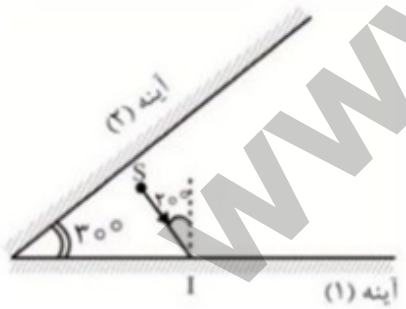
۱) $۲۰\sqrt{۳}$
۲) $۲۰\sqrt{۲}$
۳) $۴۰\sqrt{\frac{۲}{۳}}$
۴) ۴۰

۱۱۳) 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، $۲ \times ۱۰^۷ \frac{m}{s}$ با تندی نور در محیط C تفاوت داشته باشد، ضریب شکست نور در محیط A کدام است؟ $\left(\cos ۴۸/۲^\circ = \frac{۲}{۳}, \sin ۳۷^\circ = ۰/۶\right)$



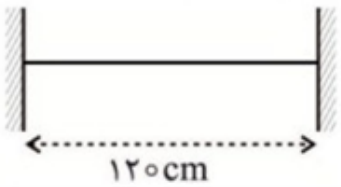
۱) ۳
۲) $\frac{۵}{۲}$
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) $\frac{۵}{۳}$

۱۱۴) 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) ۱۵۰°
۲) ۱۱۰°
۳) ۶۰°
۴) ۸۰°

۱۱۵) دو انتهای تاری به طول ۱۲۰cm محکم بسته شده است و در آن موج‌های ایستاده تشکیل می‌شود. اگر اختلاف طول موج دو هماهنگ متوالی ۸cm باشد، طول موج موج ایستاده با شماره هماهنگ کوچک‌تر، چند سانتی‌متر است؟

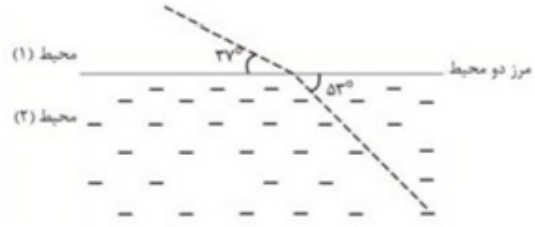


۱) ۲۰
۲) ۲۴
۳) ۴۰
۴) ۴۸

www.akoedu.ir

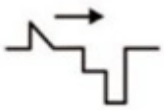
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

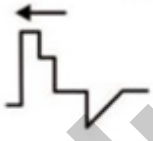
۱۱۶) شکل مقابل یکی از جبهه‌های موج را نشان می‌دهد که در حال عبور از محیط (۱) به محیط (۲) با ضریب شکست $n_2 = ۲/۴$ است. در صورتی که فاصله دو جبهه موج متوالی در محیط (۱)، ۱۵۰nm نسبت به فاصله دو جبهه موج متوالی در محیط (۲) تفاوت داشته باشد، به ترتیب فاصله دو جبهه موج متوالی در محیط (۲) چند نانومتر و ضریب شکست محیط (۱) کدام است؟ (Sin ۳۷° = ۰/۶)



۱) ۶۰۰، ۱/۸
۲) ۶۰۰، ۳/۲
۳) ۴۵۰، ۱/۸
۴) ۴۵۰، ۳/۲

۱۱۷) مطابق شکل تپی به سمت انتهای بسته تابیده می‌شود. کدام گزینه تپ بازتابشی را به درستی نشان می‌دهد؟



۱)
۲)
۳)
۴) 

۱۱۸) 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) $\frac{۱}{۲}$

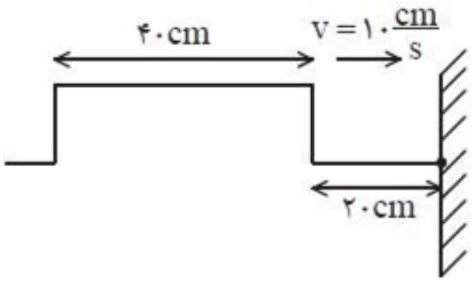
۱۱۹) در یک تار مرتعش، بسامد هماهنگ سوم، ۱۲۰۰Hz می‌باشد. اگر در این تار، هماهنگ دوم تشکیل شود، فاصلهٔ دو گرهٔ متوالی چند سانتی‌متر می‌شود؟ (سرعت صوت ۳۶۰ $\frac{m}{s}$ است.)

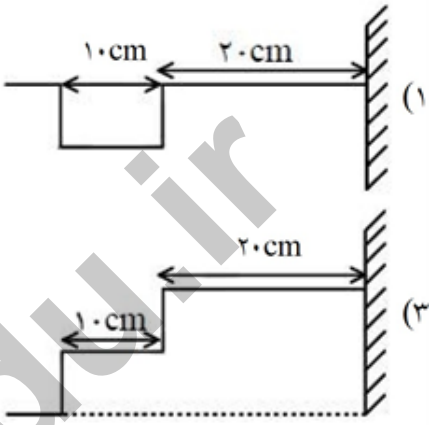
۱) ۲۲/۵
۲) ۴۵
۳) ۶۲/۵
۴) ۹۰

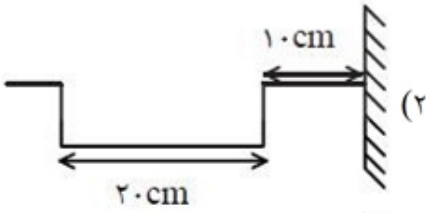
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

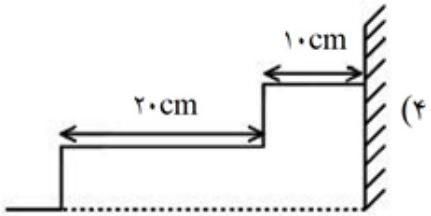
۱۲۰ یک تپ مستطیل شکل در $t = ۰$، مطابق شکل با سرعت $۱۰\frac{cm}{s}$ به انتهای بستهٔ طناب نزدیک می‌شود. کدام گزینه شکل این تپ را در $t = ۵s$ به درستی نشان می‌دهد؟



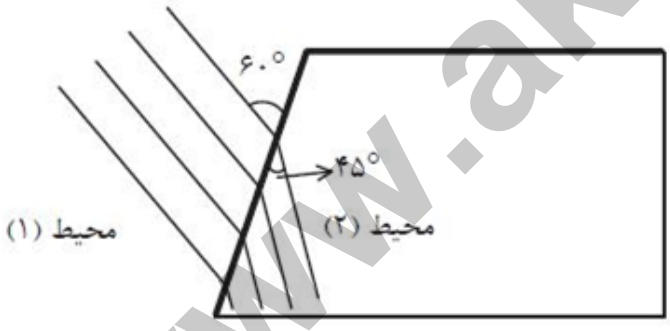
۱)


۲)


۳)

۴)


۱۲۱ 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) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

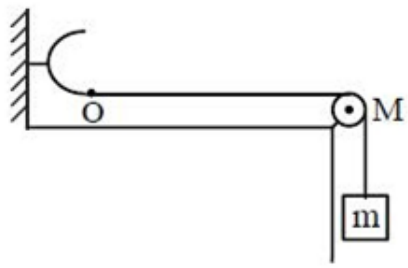
۳) $\sqrt{\frac{۲}{۳}}$

۴) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$

www.akoedu.ir

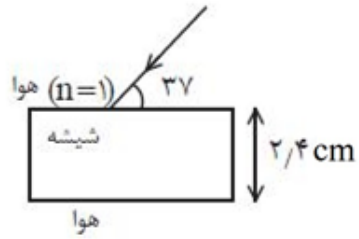
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۲۲) 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

۱۲۳) در شکل زیر پرتوی نور تک‌رنگی از هوا وارد تیغهٔ شیشه‌ای متوازی‌السطوحی به ضخامت ۲/۴cm و ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ می‌تابد. مسافتی که این پرتو در داخل این تیغه طی می‌کند برابر چند سانتی‌متر است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$

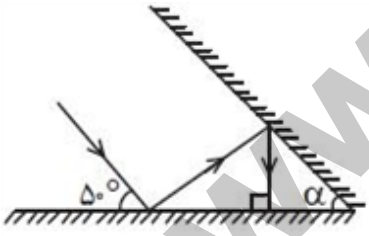


۱) ۴
۲) ۳/۶
۳) ۳/۲
۴) ۳

۱۲۴) 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

۱۲۵) 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

۱۲۶) تار ویولونی که جرم هر سانتی‌متر آن ۴۰mg است، با نیروی ۱۶۰N کشیده می‌شود. اگر اختلاف طول موج هماهنگ پنجم و دوم ۱۲cm باشد، هماهنگ سوم چند هرتز است؟

۱) ۵۰۰
۲) $\frac{۸۰۰}{۳}$
۳) ۱۵۰۰
۴) $\frac{۴۰۰}{۳}$

۱۲۷) به کمک گوی متحرک، امواج دایره‌ای را در تشت موج تشکیل می‌دهیم. اگر گوی متحرک با تناوب یک ثانیه نوسان کند و فاصلهٔ بین دو برآمدگی مجاور ۸۰cm باشد، تندی انتشار موج در این تشت چه‌قدر است؟

۱) ۰/۸
۲) ۰/۴
۳) ۱/۶
۴) ۱

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۲۸ اگر فوتون نور تک‌رنگی از آب با ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ وارد شیشه با ضریب شکست $\frac{۳}{۲}$ شود، انرژی هر فوتون چند برابر می‌شود؟

۱) ثابت می‌ماند. ۲) $\frac{۸}{۹}$ برابر می‌شود. ۳) $\frac{۹}{۸}$ برابر می‌شود. ۴) ۲ برابر می‌شود.

۱۲۹ 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.) $\left(n_{\text{آب}} = \frac{۴}{۳}\right)$

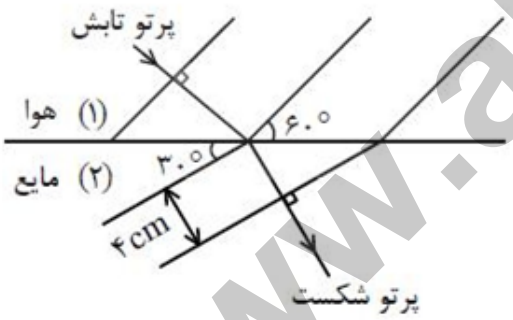
۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) ۱ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۱۳۰ 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

۱۳۱ 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؟

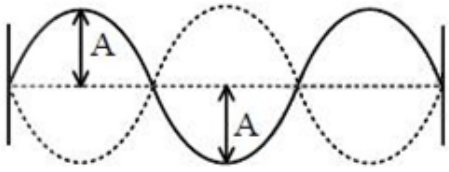


۱) $n_۲ = \sqrt{۳}\ ,\ \lambda_۱ = \frac{۴\sqrt{۳}}{۳}\text{cm}$
۲) $n_۲ = \sqrt{۳}\ ,\ \lambda_۱ = ۴\sqrt{۳}\text{cm}$
۳) $n_۲ = \frac{\sqrt{۳}}{۳}\ ,\ \lambda_۱ = ۳\sqrt{۳}\text{cm}$
۴) $n_۲ = \frac{\sqrt{۳}}{۳}\ ,\ \lambda_۱ = \frac{۴\sqrt{۳}}{۳}\text{cm}$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۳۲ تاری که بین دو تکیه‌گاه محکم کشیده شده است در هماهنگ اول خود دارای بسامد ۲۰ هرتز است. اگر شکل زیر جابه‌جایی تار در $t = ۰$ برای هماهنگ سوم را نمایش دهد، بزرگی شتاب نوسان در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۳۲}s$ برای یک نقطه در شکم، چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟ $(\pi^۲ = ۱۰ , A = ۴cm)$



۱) ۲۸۸
۲) $۲۸۸\sqrt{۲}$
۳) ۳۲۰
۴) $۳۲۰\sqrt{۲}$

۱۳۳ پرتوی نوری از هوا با زاویهٔ تابش i به محیط شفافی به ضریب شکست $\sqrt{۲}$ می‌تابد. اگر پرتو ورودی به اندازهٔ ۱۵ درجه منحرف شود، زاویهٔ تابش چند درجه است؟

۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

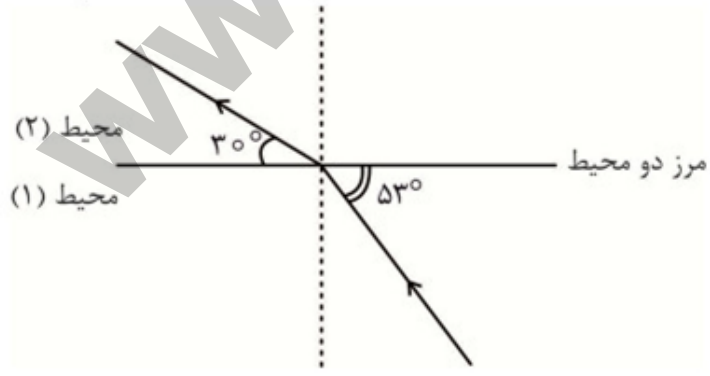
۱۳۴ کدام گزینه نادرست است؟

۱) در دوربین‌های تعیین سرعت در جاده‌ها، از مکان‌یابی پژواکی امواج صوتی استفاده می‌شود.
۲) در پدیده سراب، دمای هوای نزدیک به سطح زمین بیشتر و ضریب شکست آن کمتر است.
۳) عموماً ضریب شکست یک محیط معین برای طول موج‌های کوتاه‌تر، بیشتر است.
۴) در بازتاب امواج دایره‌ای و کروی، زاویه‌های تابش و بازتابش با یکدیگر برابر هستند.

۱۳۵ یک لوله صوتی با دو صوت به طول موج‌های ۳۶cm و ۶۰cm، دو مد متوالی خود را ایجاد می‌کند. هنگامی که در لوله مد اول در حال تشدید است. فاصله یک گره از شکم مجاور آن چند سانتی‌متر است؟

۱) ۷۵ ۲) ۴۵ ۳) ۲۷ ۴) ۱۵

۱۳۶ مطابق شکل مقابل پرتو SI از محیط شفاف (۱) به مرز این محیط با محیط شفاف (۲) می‌تابد. نسبت $\frac{v_۱}{v_۲}$ کدام است؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸)$

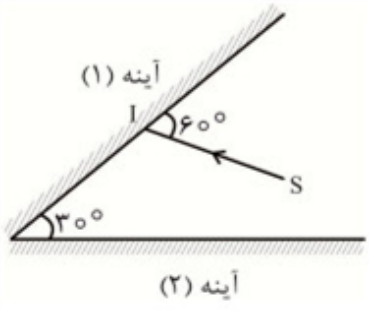


۱) $۰/۴\sqrt{۳}$
۲) ۱/۶
۳) $۱/۶ \frac{\sqrt{۳}}{۳}$
۴) $\frac{۵\sqrt{۳}}{۶}$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۳۷ مطابق شکل پرتو نور SI به آینه (۱) می‌تابد و پس از چند بازتاب از فضای میان دو آینه خارج می‌شود. زاویه میان پرتو نهایی خروجی و پرتو SI چند درجه است؟

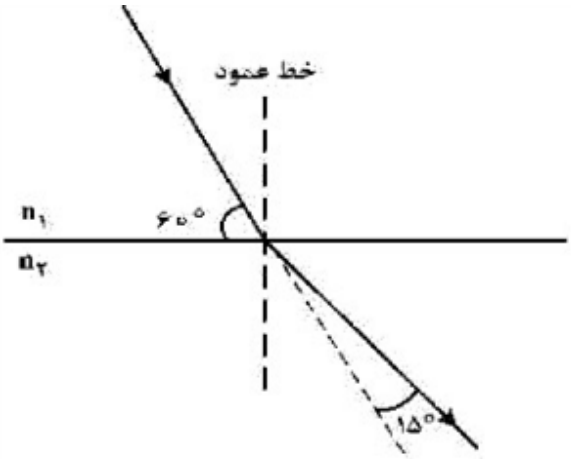


۱) ۰ ۲) ۶۰
۳) ۱۲۰ ۴) ۱۸۰

۱۳۸ جسمی در فاصله‌ی ۱۲۰ سانتی‌متری یک عدسی واگرا قرار دارد و بزرگ‌نمایی عدسی ۰/۴ است. جسم را روی محور اصلی چگونه جابه‌جا کنیم تا طول تصویر نصف طول جسم شود؟

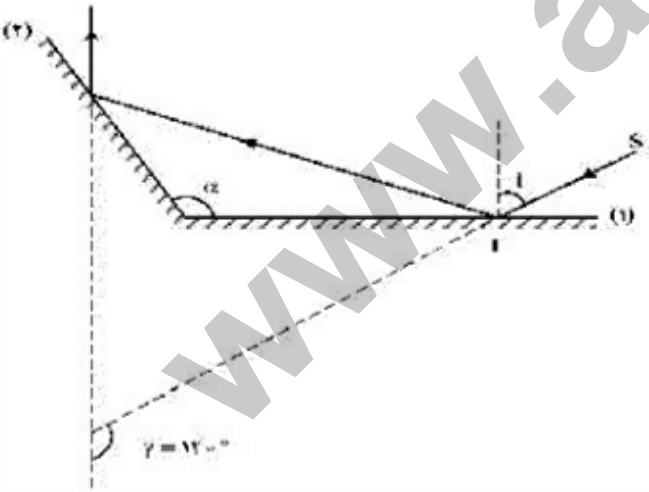
۱) ۲۰ سانتی‌متر از عدسی دور کنیم. ۲) ۲۰ سانتی‌متر به عدسی نزدیک کنیم.
۳) ۴۰ سانتی‌متر از عدسی دور کنیم. ۴) ۴۰ سانتی‌متر به عدسی نزدیک کنیم.

۱۳۹ مطابق شکل زیر، پرتو نوری از محیط ۱ وارد محیط ۲ می‌شود. طول موج نور در محیط ۲ چند برابر طول موج نور در محیط ۱ است؟



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

۱۴۰ مطابق شکل زیر، پرتو SI تحت زاویه‌ی تابش i به آینه‌ی تخت ۱ می‌تابد. زاویه‌ی بین پرتو SI با پرتو بازتاب آینه‌ی ۲، $\gamma = ۱۲۰^\circ$ است. اگر زاویه‌ی i، ۲۰° افزایش یابد، γ چه تغییر می‌کند؟



۱) ۴۰° افزایش می‌یابد.
۲) ۲۰° افزایش می‌یابد.
۳) ۲۰° کاهش می‌یابد.
۴) ثابت می‌ماند.

۱۴۱ اگر در آزمایش یانگ، به جای نور با بسامد $۶ \times ۱۰^{۱۴}\ Hz$ از نوری با بسامد $۵ \times ۱۰^{۱۴}\ Hz$ استفاده کنیم، پهنای نوارها چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۰درصد افزایش ۲) ۲۰ درصد کاهش ۳) ۲۵ درصد افزایش ۴) ۲۵ درصد کاهش

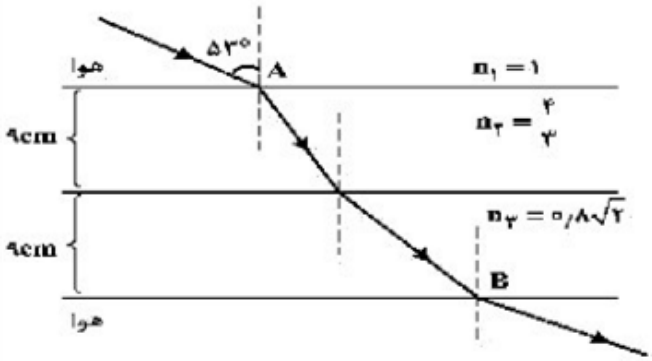
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۴۲) جسمی مقابل آینه‌ی محدبی قرار دارد و فاصله‌ی تصویر تا آینه ۱۲cm است. اگر جسم از آینه ۲۴cm دور شود، تصور از آینه ۴cm دور می‌شود. فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟

۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۳۶ ۴) ۴۸

۱۴۳) پرتو نوری مطابق شکل زیر، از هوا وارد محیط های شفافی می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصله‌ی A تا B را در چند نانوثانیه طی می‌کند؟ ($\frac{m}{s}$ ۱۰^۸ × ۳ = تندی نور در هوا، ۰/۶ = Sin۳۷°)

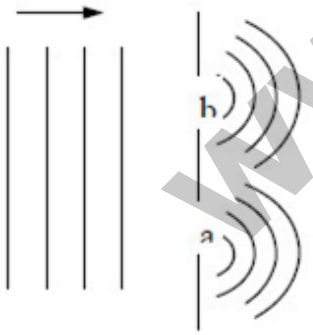


۱) ۰/۶ ۲) ۹۶ ۳) ۹۸ ۴) ۹/۶

۱۴۴) در طول تار مرتعشی ۵ گره موجود است، نیروی کشش تار را چند برابر کنیم تا باز هم صوتی با همان بسامد تولید کند ولی در طول تار ۴ گره ایجاد شود؟

۱) $\frac{16}{9}$ ۲) $\frac{25}{16}$ ۳) $\frac{5}{4}$ ۴) $\frac{4}{5}$

۱۴۵) 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) $\lambda = a > b$

۱۴۶) در یک تار که دو سر آن بسته است یکی از بسامدهای تشدیدی ۱۸۰Hz و بسامد بعدی آن ۲۲۵Hz است، بسامد تشدیدی پس از ۳۱۵Hz، چند هرتز است؟

۱) ۹۰ ۲) ۲۷۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۴۰۵

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۴۷ پرتو نوری از هوا به سطح یک تیغه شیشه‌ای می‌تابد و قسمتی از آن بازتاب پیدا می‌کند و قسمتی نیز با انحراف ۱۵° درجه وارد شیشه می‌شود، اگر زاویه بین پرتو بازتابش و پرتو شکست ۱۲۵° درجه باشد، زاویه شکست چندر درجه است؟

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۳۵ ۴) ۴۵

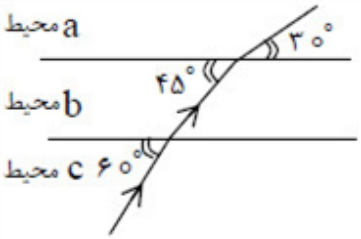
۱۴۸ در تار کشیده‌ای به طول $۵۰\,cm$ جرم واحد طول $۵\frac{g}{m}$ که بین دو نقطه محکم بسته شده است. اگر بسامد صوت اصلی $۲۰۰\,Hz$ باشد، کشش تار چند نیوتن است؟

۱) ۲۱۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۰۰

۱۴۹ در آزمایش یانگ که با نور با بسامد معین انجام می‌شود، اگر شدت نور را دو برابر کنیم، پهنای نوارهای تاریک و روشن چند برابر می‌شود؟

۱) $\sqrt{۳}$ ۲) $\sqrt{۲}$ ۳) ۱ ۴) ۲

۱۵۰ در شکل زیر، مسیر پرتو نور تک رنگی در سه محیط شفاف با مرزهای موازی رسم شده است. اگر ضریب شکست محیط a برابر $\sqrt{۳}$ باشد، ضریب شکست محیط c برابر کدام مورد است؟

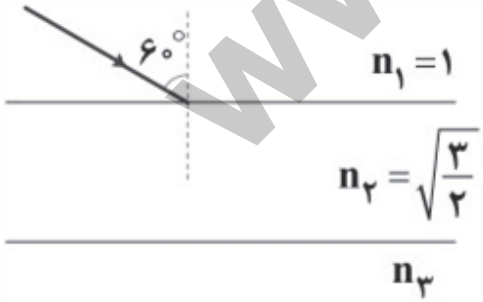


۱) ۴ ۲) ۳ ۳) $۴\sqrt{۲}$ ۴) $۲\sqrt{۳}$

۱۵۱ پرتو نوری مرکب از سه رنگ از هوا وارد آب می‌شود و مطابق شکل زیر، تجزیه می‌شود. رنگ‌های A و B به‌ترتیب از راست به چپ کدام می‌توانند باشند؟

۱) بنفش - آبی
۲) آبی - زرد
۳) قرمز - آبی
۴) نارنجی - زرد

۱۵۲ مطابق شکل زیر، یک موج الکترومغناطیسی بعد از عبور از محیط های شفاف ۱ و ۲ وارد محیط شفاف ۳ می‌شود. اگر طول موج این پرتو در محیط ۳، $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ برابر طول موج این پرتو در محیط ۱ باشد، این پرتو هنگام عبور از محیط ۲ به محیط ۳ چند درجه منحرف می‌شود؟



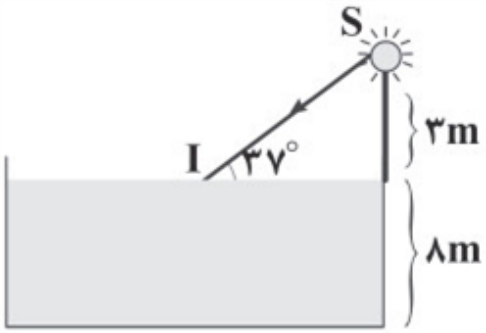
$\left(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶ ,\ \sin ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲} ,\ \sin ۴۵^\circ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}\right)$

۱) ۱۶ ۲) ۱۵ ۳) ۳۰ ۴) ۴۵

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

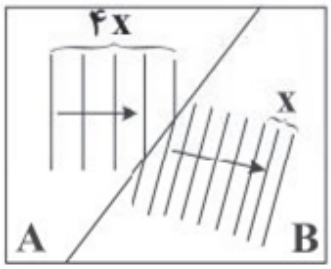
۱۵۳) مطابق شکل زیر، یک چراغ در بالای یک استخر نصب شده است. چند نانوثانیه طول می‌کشد تا پرتو SI از چراغ پس از گذشتن از هوا و آب به کف استخر برسد؟



$\left(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶ \, , \, n_{آب} = \frac{۴}{۳} \, , \, c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}\right)$

۱) $\frac{۹}{۴۰}$
۲) $\frac{۵۵}{۹۰}$
۳) $\frac{۴۵}{۲}$
۴) $\frac{۵۵۰}{۹}$

۱۵۴) در یک تشت موج، امواج تخت با بسامد ۲۰ 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 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

۱۵۵) آزمایش یانگ در شرایط خاص در آب انجام می‌شود. اگر این آزمایش همانند آزمایش در هوا عیناً انجام شود، کدام گزینه به درستی تغییرات آن‌را نشان می‌دهد؟

۱) رنگ نوارهای تاریک، روشن‌تر و نوارهای روشن، تاریک‌تر می‌شود.
۲) بسامد موج در آب کم‌تر از بسامد موج در هوا است.
۳) پهنای نوارها در آب بیش‌تر از پهنای نوار در هوا است.
۴) در یک صفحه‌ی مشخص، تعداد نوارهای تاریک و روشن آن افزایش می‌یابد.

۱۵۶) درون یک لوله‌ی صوتی به طول ۱۷۰ cm، موج ایستاده با طول موج ۴۰ cm تشکیل می‌شود. این لوله ..... انتها باز است و صوت به وجود آمده صوت ..... لوله است:

۱) یک، نهم
۲) یک، هفدهم
۳) دو، نهم
۴) دو، هفدهم

۱۵۷) با انتشار صوتی در هوای درون یک لوله‌ی صوتی با یک انتهای بسته، سه شکم ایجاد شده است. اگر طول لوله ۴۰ cm باشد، فاصله‌ی بین نزدیک‌ترین گره از انتهای باز لوله تا نزدیک‌ترین شکم از انتهای بسته‌ی لوله چند سانتی‌متر است؟

۱) ۴۰
۲) ۲۴
۳) ۳۲
۴) ۱۶

۱۵۸) در یک لوله‌ی صوتی مجموع تعداد گره‌ها و تعداد شکم‌ها برابر ۱۳ است. این صوت چندمین صوت این لوله‌ی صوتی است؟

۱) پنجم
۲) ششم
۳) یازدهم
۴) سیزدهم

۱۵۹) توسط یک دیاپازون در طول یک تار مرتعش دو انتها بسته، ۵ گره ایجاد شده است. باید اندازه‌ی نیروی وزن کشش تار را تقریباً ..... درصد افزایش دهیم تا توسط همین دیاپازون ۴ گره در طول تار ایجاد شود؟

۱) ۷۷
۲) ۷۰
۳) ۶۰
۴) ۶۷

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

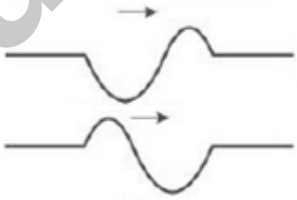
۱۶۰ بسامد هماهنگ سوم تار مرتعشی که بین دو نقطه ثابت شده است، ۳۰۰ Hz است. اگر بزرگی نیروی کشش تار را $\frac{۱}{۴}$ برابر کنیم، بسامد صوت اصلی آن چند هرتز خواهد بود؟

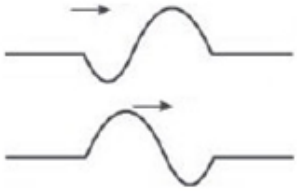
۱) ۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۳۵۰

۱۶۱ در یک طناب به طول ۲ m که بین دو نقطه با نیروی ثابت کشیده می‌شود، موج ایستاده‌ای تشکیل شده است. اگر تندی انتشار موج در طناب ۲۰۰ $\frac{m}{s}$ باشد، بسامد موج را چند هرتز افزایش دهیم تا بر تعداد گره‌ها یکی افزوده شود؟

۱) ۲۵ ۲) ۵۰
۳) ۱۰۰ ۴) باید شماره‌ی هماهنگ معلوم باشد.

۱۶۲ یک تپ موج عرضی مانند شکل زیر در طنابی کشیده شده که انتهای آن در نقطه‌ای ثابت شده است، در حال پیشروی است. تپ بازتاب شده به شکل کدام گزینه است؟

۱)


۲)


۳)

۴)

۱۶۳ جرم سیم پیانویی به طول ۱ m برابر ۷/۵ g و نیروی کشش آن ۴۳۲ N است. بسامد هماهنگ اصلی این سیم چند هرتز است؟

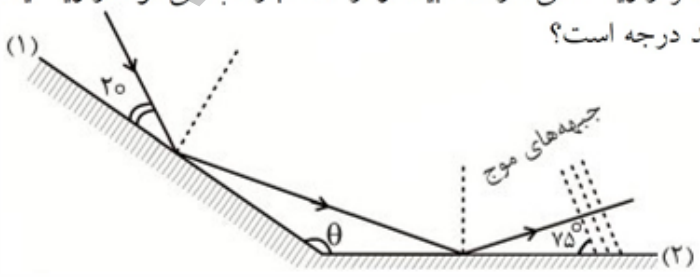
۱) ۱۲۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۵

۱۶۴ در آزمایش یانگ کدام‌یک از تغییرهای زیر سبب کاهش پهنای فریزهای تداخلی در صفحه نمایش می‌شود؟

الف) استفاده از نور تک رنگ با بسامد بیش‌تر
ب) استفاده از نور تک رنگ با بسامد کم‌تر
پ) انجام آزمایش در آب

۱) الف و پ ۲) ب و پ ۳) الف ۴) ب

۱۶۵ 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

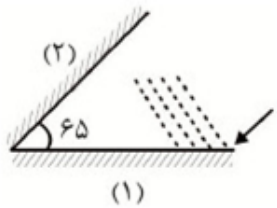
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۶۶ سیمی بین دو نقطه‌ی ثابت کشیده شده است و در طول آن ۵ گره توسط یک چشمه‌ی موج ایجاد می‌شود. اگر نیروی کشش سیم را ۴ برابر کنیم چند شکم در طول سیم ایجاد می‌شود؟

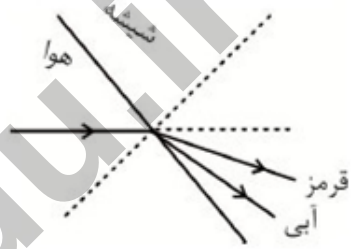
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

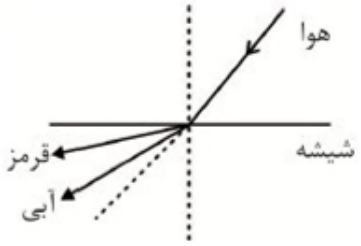
۱۶۷ در شکل زیر، دو مانع تخت متقاطع ۱ و ۲ با یک‌دیگر زاویه‌ی 65° ساخته‌اند. جبهه‌های موج تخت، تحت چه زاویه به سطح مانع ۱ بتابند تا جبهه‌های موج باز تابیده شده از مانع ۲ عمود بر مانع ۱ باشند؟

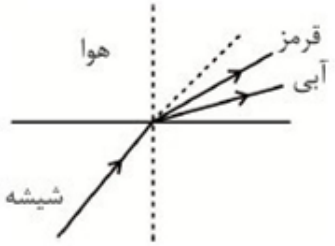


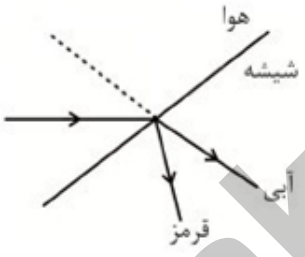
۱) ۴۰
۲) ۵۰
۳) ۶۰
۴) ۶۵

۱۶۸ شکل‌های زیر، پرتوهای فرودی که شامل نورهای قرمز و آبی هستند و در سطح مشترک دو ماده شکست پیدا کرده‌اند را نشان می‌دهد. شکل کدام گزینه از لحاظ فیزیکی امکان‌پذیر است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۶۹ چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با شکست نور نادرست است؟

الف) با افزایش دما ضریب شکست هوا کاهش می‌یابد.

ب) ضریب شکست پرتو قرمز در شیشه کم‌تر از ضریب شکست پرتو زرد در شیشه است.

ج) پدیده‌ی سراب به علت وابستگی ضریب شکست محیط به طول موج است.

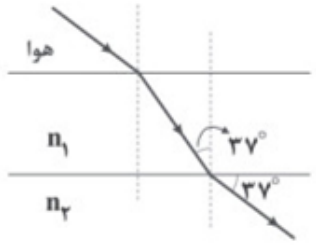
د) هنگام عبور نور سفید از منشور، پرتوهای سبز، بیشتر از پرتوهای زرد از مسیر اولیه منحرف می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

www.akoedu.ir

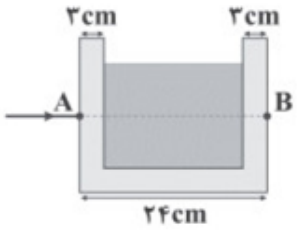
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۰) مطابق شکل زیر، یک ظرف شیشه‌ای که ضخامت دیواره‌ی آن ۳cm است، حاوی آب می‌باشد. اگر پرتوی نور تک‌رنگی در نقطه‌ی A در لحظه‌ی t_0 به طور عمود بر دیواره به این ظرف بتابد، چند نانو ثانیه بعد این پرتو به نقطه‌ی B می‌رسد؟ $(n_{آب} = \frac{۴}{۳}, n_{شیشه} = \frac{۳}{۲}, c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s})$



۱) $\frac{۵}{۴}$
۲) $\frac{۵}{۲}$
۳) $\frac{۱۵}{۸}$
۴) $\frac{۱۵}{۱۶}$

۱۷۱) مطابق شکل زیر، یک ظرف شیشه‌ای که ضخامت دیواره‌ی آن ۳cm است، حاوی آب می‌باشد. اگر پرتوی نور تک‌رنگی در نقطه‌ی A در لحظه‌ی t_0 به طور عمود بر دیواره به این ظرف بتابد، چند نانوثانیه بعد این پرتو به نقطه‌ی B می‌رسد؟ $\left(n_{آب} = \frac{۴}{۳}, n_{شیشه} = \frac{۳}{۲}, c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}\right)$

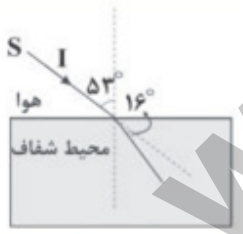


۱) ۱/۱
۲) ۹/۵
۳) ۰/۱۱
۴) ۰/۹۵

۱۷۲) طول موج نور زرد در خلأ ۶۰۰nm است. یک پرتو زرد از خلأ وارد آب می‌شود. طول موج این پرتو بر حسب نانومتر و رنگ این پرتو در آب به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ $(n_{آب} = \frac{۴}{۳}, n_{خلأ} = ۱)$

۱) ۴۵۰ - سبز
۲) ۸۰۰ - سبز
۳) ۴۵۰ - زرد
۴) ۸۰۰ - زرد

۱۷۳) مطابق شکل زیر، پرتوی نور تک‌رنگ SI از هوا وارد یک محیط شفاف می‌شود. اگر طول موج پرتو SI در محیط شفاف ۹۰nm باشد، بسامد پرتو مورد نظر در هوا چند تراهرتز است؟ (تندی انتشار نور در هوا $۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$ است و $\sin ۵۳^\circ = ۰/۸$ و $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ و $n_{هوا} = ۱$)



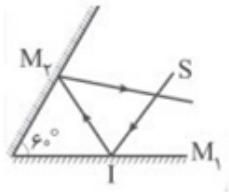
۱) ۱۶۰
۲) ۱۲۵
۳) ۱۲۰
۴) ۲۵۰

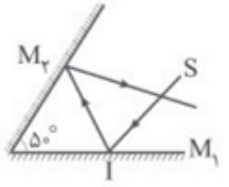
www.akoedu.ir

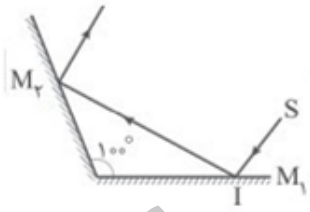
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

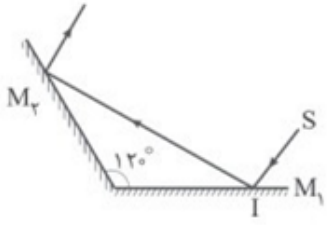
www.akoedu.ir

۱۷۴ در شکل‌های زیر پرتوی نور تک‌رنگ SI بعد از بازتاب از آینه‌ی تخت M_1 به آینه‌ی تخت M_2 می‌تابد. در کدام گزینه زاویه‌ی بین پرتو تابیده‌شده به آینه‌ی M_1 و پرتو بازتابیده‌شده از آینه‌ی M_2 برابر 100° است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۷۵ مطابق شکل زیر، دو طعمه‌ی A و B به ترتیب در فواصل ۱۵۰cm و ۲۰۰cm از یک عقرب ماسه‌ای قرار دارند. اگر تندی موج طولی منتشرشده عقرب موج‌های منتشرشده از طعمه‌ی B را حس کند، چند ثانیه است؟ (تندی انتشار امواج طولی و عرضی منتشرشده از طعمه‌ی A برابر تندی انتشار امواج طولی و عرضی منتشرشده از طعمه‌ی B است.)

۱) $\frac{۱}{۲۵}$ ۲) $\frac{۲}{۷۵}$ ۳) $\frac{۳}{۲۵}$ ۴) $\frac{۱}{۷۵}$

۱۷۶ امواج حاصل از یک چشمه‌ی موج در هوا با تندی $\frac{m}{s}$ ۳۰۰ حرکت می‌کنند و وارد آب شده و با تندی $\frac{m}{s}$ ۱۲۰۰ به حرکت خود در آب ادامه می‌دهند. اگر فاصله‌ی دو قله‌ی متوالی این موج در هوا $\frac{m}{s}$ ۱۲۰ باشد، فاصله‌ی یک ستیغ از پاستیغ مجاور این موج در آب چند سانتی‌متر است؟

۱) ۱۲۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۸۰ ۴) ۲۴۰

۱۷۷ اگر آزمایش یانگ را به جای هوا در مایعی انجام دهیم که ضریب شکست آن $\frac{۴}{۳}$ است، پهنای نوارهای روشن نسبت به حالت اولیه چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟ $(n_{هوا} = ۱)$

۱) ۳۳ - افزایش ۲) ۳۳ - کاهش ۳) ۲۵ - افزایش ۴) ۲۵ - کاهش

۱۷۸ در یک لوله‌ی صوتی به طول ۸۰cm مجموع تعداد گره و شکم‌ها برابر ۱۱ است. طول موج حاصل چند سانتی‌متر است؟

۱) ۱۶ ۲) ۳۲ ۳) ۲۴ ۴) ۴۸

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۹) در یک لوله‌ی صوتی با یک انتهای بسته هنگام تولید صوت، ۵ گره تشکیل شده است. طول موج صوت حاصل چند برابر طول لوله است؟

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

۱۸۰) در یک تار مرتعش که در دو نقطه ثابت شده است، بسامد هماهنگ پنجم ۲۵۰Hz است. اگر در این تار، هماهنگ دوم تشکیل شود، یک نقطه از محیط که گره نیست، در هر دقیقه چند بار پاره‌خط مسیر نوسان را طی می‌کند؟

۱) ۳۰۰۰ ۲) ۶۰۰۰ ۳) ۱۲۰۰۰ ۴) ۲۴۰۰۰

۱۸۱) در یک تار مرتعش امواج ایستاده تشکیل شده است. از بین کمیت‌های بیشینه‌ی شتاب ارتعاش، بسامد زاویه‌ای، تعداد دفعات عبور از مبدأ در ۱ دقیقه و بیشینه‌ی انرژی پتانسیل کشسانی نقاط چه تعداد برای همه‌ی نقاط محیط برابر است؟

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

۱۸۲) در یک تار مرتعش که بین دو نقطه ثابت شده است، بسامد هماهنگ ششم ۲۴۰Hz است. اگر درون تار مجموعاً ۹ گره و شکم تشکیل شود، بسامد ارتعاشات چند هرتز می‌شود؟

۱) ۱۶۰ ۲) ۳۶۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۳۲۰

۱۸۳) به وسیله‌ی یک فنر به ثابت $۲\pi^۲ \frac{N}{m}$ در وزنه‌ای به جرم ۵۰۰ گرم درون یک تار به چگالی خطی جرم $۰/۲ \frac{kg}{m}$ امواجی عرضی ایجاد می‌کنیم. اگر نیروی کشش در طول تار ۸۰N باشد و در طول تار امواجی تشکیل شود، نزدیک‌ترین فاصله‌ی نقطه‌ای که تداخل سازنده رخ داده از نقطه‌ای که تداخل ویرانگر رخ داده، چند سانتی‌متر است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۱۸۴) دو ریسمان نشان‌داده‌شده در شکل زیر، دارای طول‌های یکسان بوده و توسط یک فنر به نوسان درمی‌آیند. اگر چگالی خطی ریسمان (۱) $\mu_۰$ باشد، چگالی خطی ریسمان (۲) کدام است؟

۱) $\mu_۰$

۲) $\frac{۲}{۳}\mu_۰$

۳) $\frac{۳}{۲}\mu_۰$

۴) $\frac{۹}{۴}\mu_۰$

۱۸۵) 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

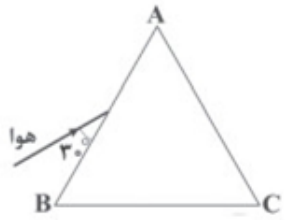
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۸۶ در طول یک تار که بین دو نقطه ثابت شده، ۷ گره تشکیل شده است. اگر طول تار ۱۲۰cm باشد، فاصله‌ی دو شکم متوالی از هم چند سانتی‌متر است؟

۱) ۲۰ ۲) $\frac{۱۲۰}{۷}$ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۵

۱۸۷ مطابق شکل زیر، یک پرتوی نور تک‌رنگ بر وجه یک منشور متساوی‌الاضلاع به ضریب شکست $\sqrt{۳}$ می‌تابانیم. زاویه‌ی بین پرتوی ورودی اولیه و پرتوی خروجی نهایی چند درجه است؟ $(n_{هوا} = ۱)$



۱) ۳۰
۲) ۶۰
۳) ۱۲۰
۴) ۱۵۰

۱۸۸ یک پرتوی نور تک‌رنگ از هوا با زاویه‌ی تابش i بر سطح مایعی به ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ می‌تابانیم. اگر پرتوی بازتاب بر پرتوی شکست عمود باشد، زاویه‌ی بین پرتوی تابش و بازتابش چند درجه است؟

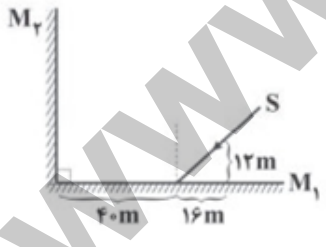
$(\text{Sin } ۵۳^\circ = ۰/۸ \text{ , Sin } ۳۷^\circ = ۰/۶ \text{ , } n_{هوا} = ۱)$

۱) ۵۳ ۲) ۱۰۶ ۳) ۳۷ ۴) ۷۴

۱۸۹ یک پرتوی نور مرئی با سه سطح که ابعاد ناهمواری‌های سطح آن ۰/۰۲، ۳ و ۱۲ میکرومتر است برخورد می‌کند. بازتاب این پرتو از این سه سطح به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

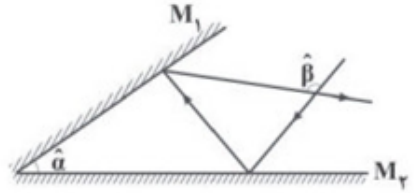
۱) آینه‌ای، آینه‌ای، آینه‌ای ۲) آینه‌ای، پخشنده، پخشنده ۳) آینه‌ای، آینه‌ای، پخشنده ۴) پخشنده، پخشنده، پخشنده

۱۹۰ مطابق شکل زیر، یک منبع نور لیزر به مجموعه‌ی دو آینه‌ی تخت متقاطع شروع به تابش نور می‌کند. بعد از گذشت چند میکروثانیه پرتو تابش‌شده، به سطح آینه‌ی دوم برخورد می‌کند؟ $\left(c = ۳ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s}\right)$



۱) $\frac{۷}{۳۰}$
۲) $\frac{۷}{۳}$
۳) ۰/۱۴
۴) $\frac{۲۸}{۱۵}$

۱۹۱ مطابق شکل زیر، یک پرتو به مجموعه‌ی دو آینه‌ی تخت متقاطع تابش می‌کنیم. اگر آینه‌ی $M_۲$ را ۱۵ درجه در جهت پادساعتگرد دوران دهیم، زاویه‌ی β چند درجه تغییر می‌کند؟



۱) ۷/۵
۲) ۱۵
۳) ۳۰
۴) ثابت می‌ماند.

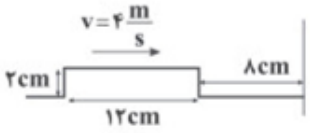
www.akoedu.ir

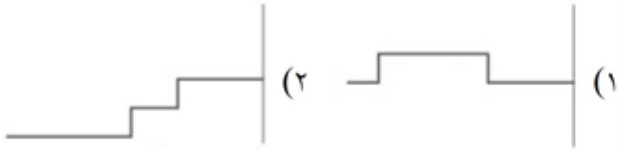
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹۲ مطابق شکل زیر، یک پرتو به مجموع دو آینه‌ی تخت متقاطع تابش می‌کنیم. زاویه‌ی بین پرتوی خروجی نهایی و ورودی اولیه چند درجه است؟

۱) ۴۰ ۲) ۱۴۰
۳) ۱۸۰ ۴) ۲۰

۱۹۳ مطابق شکل مقابل، یک موج در یک طناب با سرعت $۴\ \frac{cm}{s}$ حرکت می‌کند و به انتهای بسته‌ی طناب برخورد می‌کند. شکل طناب ۳s پس از این لحظه، مطابق با کدام گزینه است؟

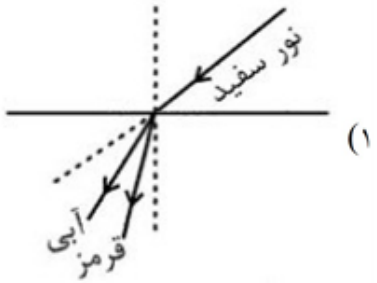


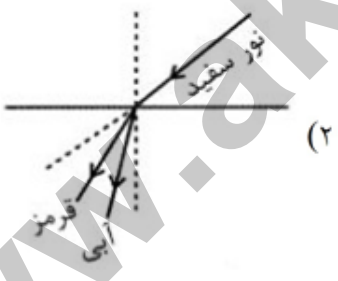
۱) 
۲)
۳)
۴)

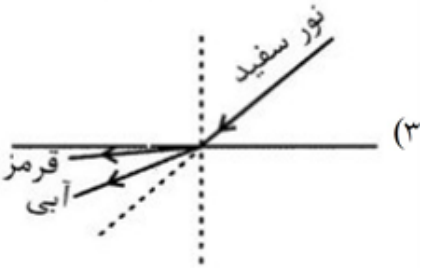
۱۹۴ فاصله‌ی دو جبهه‌ی متوالی موج تخت تشکیل شده روی سطح آب برابر

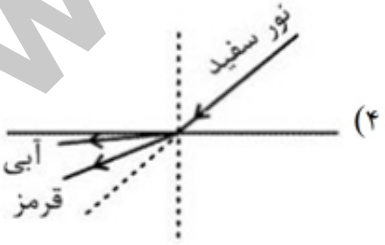
۱) $\frac{\lambda}{۲}$ ۲) λ
۳) ۲λ

۱۹۵ نور سفیدی از هوا وارد آب می‌شود. کدام شکل مسیر نور سفید هنگام عبور از مرز دو محیط را به درستی نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

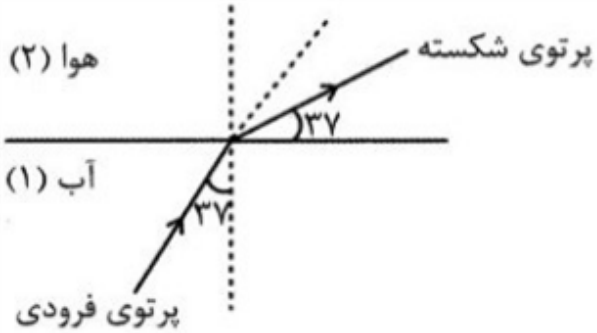
۳) 

۴) 

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹۶ یک موج تخت از آب وارد هوا می‌شود و مسیر پرتویی آن مطابق با شکل زیر است. تندی انتشار موج در هوا چند برابر تندی انتشار موج در آب است؟



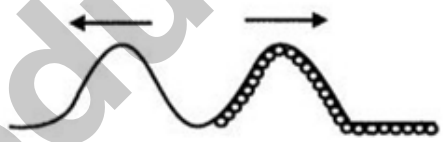
۱) ۱

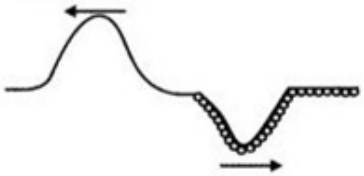
۲) $\frac{۱}{۲}$

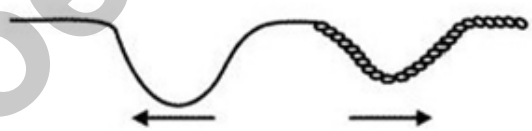
۳) $\frac{۳}{۴}$

۴) $\frac{۴}{۳}$

۱۹۷ مطابق با شکل زیر، دو طناب با سطح مقطع‌های متفاوت به هم متصل شده‌اند. اگر یک تپ از سمت بخش نازک‌تر به مرز دو بخش برسد، کدام گزینه وضعیت این دو طناب را پس از این لحظه به درستی نشان می‌دهد؟

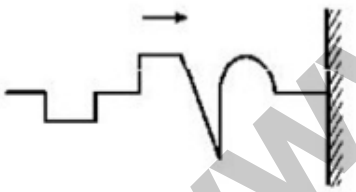
۱) 

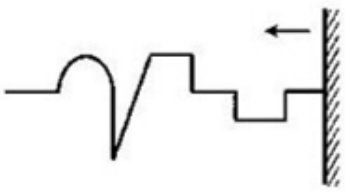
۲) 

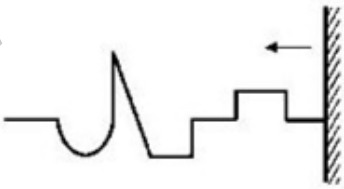
۳) 

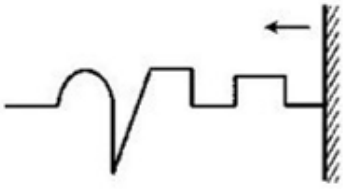
۴)

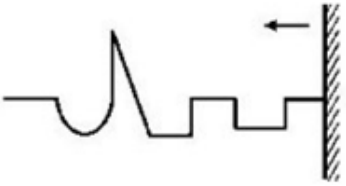
۱۹۸ یک تپ عرضی مطابق شکل زیر، در یک طناب از چپ به راست در حال پیشروی است. در بازتاب از انتهای ثابت طناب، تپ بازتاب آن به چه شکل خواهد بود؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

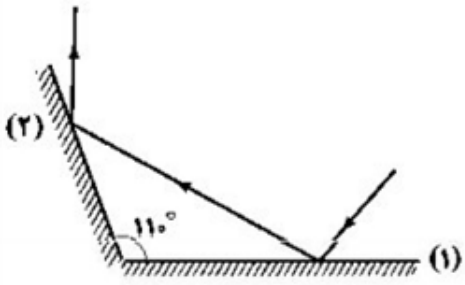
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹۹ یک تار به طول ۶۰cm بین دو نقطه محکم بسته‌شده و در آن موج ایستاده‌ای با بسامد ۱۰۰Hz تشکیل شده است. اگر تندی انتشار موج عرضی در تار $\frac{۴۰m}{s}$ باشد، در فاصله‌ی چند سانتی‌متری از یک سر تار، شکم تشکیل می‌گردد؟

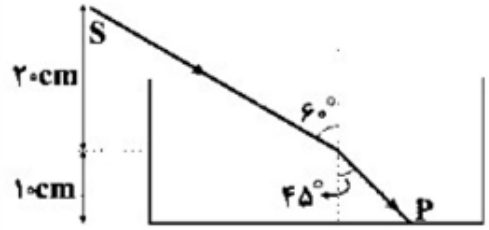
۱) ۳۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۲۰۰ مطابق شکل مقابل، زاویه‌ی بین دو آینه برابر ۱۱۰° است. پرتو نوری به آینه‌ی تخت (۱) می‌تابد و در نهایت از آینه‌ی تخت (۲) بازتاب می‌شود. اگر زاویه‌ی بین آینه‌ها را ۳۰° کم کنیم. زاویه‌ی بین پرتو تابش به آینه‌ی (۱) با پرتو بازتابش از آینه‌ی (۲) چند درجه تغییر می‌کند.



۱) ۲۰ ۲) ۳۰
۳) ۴۰ ۴) ۶۰

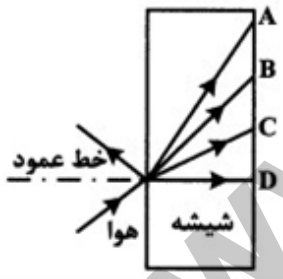
۲۰۱ مطابق شکل زیر، پرتوی نور تک‌رنگی از نقطه‌ی S از هوا به نقطه‌ی P در آب می‌رسد. مدت زمان حرکت پرتو در آب چند برابر مدت زمان حرکت آن در هوا می‌باشد؟



$\left(c = ۳ \times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s^{۲}},\ \sin ۴۵^\circ = \frac{\sqrt{۲}}{۲},\ \sin ۶۰^\circ = \frac{\sqrt{۳}}{۲}\right)$

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

۲۰۲ پرتو نور تک رنگی مطابق شکل روبه‌رو، از هوا وارد شیشه می‌شود. کدام‌یک می‌تواند پرتو داخل شیشه باشد؟



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

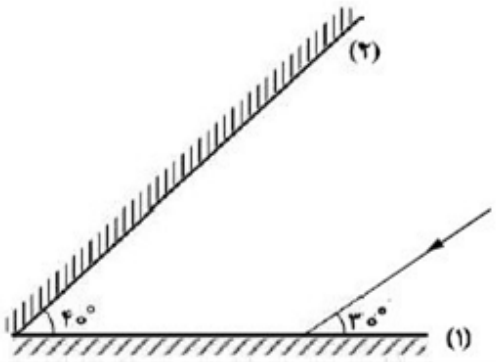
۲۰۳ در یک تار مرتعش، موج ایستاده ایجاد شده است. اگر بسامد این موج ۴۰۰ هرتز و سرعت انتشار موج در تار $۱۶۰\frac{m}{s}$ باشد، فاصله‌ی بین دو گره متوالی در این تار چند سانتی‌متر است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

www.akoedu.ir

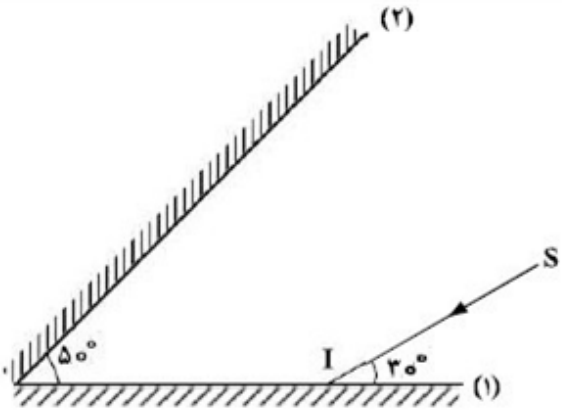
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۰۴ مطابق شکل زیر، پرتو نوری به آینه‌ی ۱ می‌تابد و پس از بازتاب به آینه‌ی ۲ می‌تابد و در ادامه‌ی مسیرش دوباره از آینه‌ی ۲ بازتاب می‌شود. زاویه‌ی بازتاب آینه‌ی ۲ در دومین بازتاب چند درجه است؟



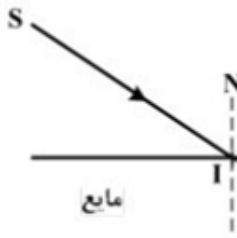
۱) ۶۰
۲) ۵۰
۳) ۴۰
۴) ۳۰

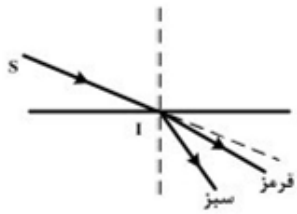
۲۰۵ مطابق شکل زیر، پرتو نور SI به آینه‌ی ۱ می‌تابد و پس از بازتاب از آینه‌ی ۲، دوباره به آینه‌ی ۱ می‌تابد. امتداد پرتو بازتاب نهایی با امتداد پرتو SI، زاویه‌ی چند درجه می‌سازد؟

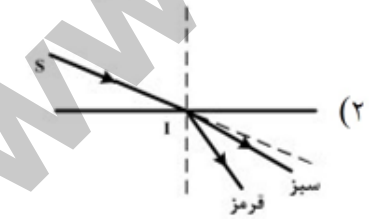


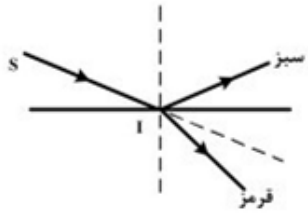
۱) ۱۲۰
۲) ۱۴۰
۳) ۱۶۰
۴) ۱۸۰

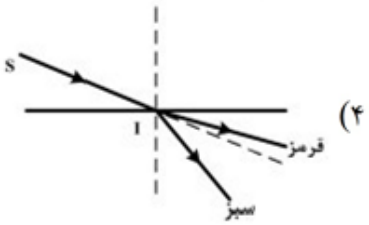
۲۰۶ در شکل زیر، پرتو فرودی SI شامل نورهای تکفام قرمز و سبز است که از هوا وارد یک مایع شفاف می‌شود. کدام‌یک از شکل‌های زیر مسیر شکست نور را درست نشان می‌دهد؟



۱)


۲)


۳)


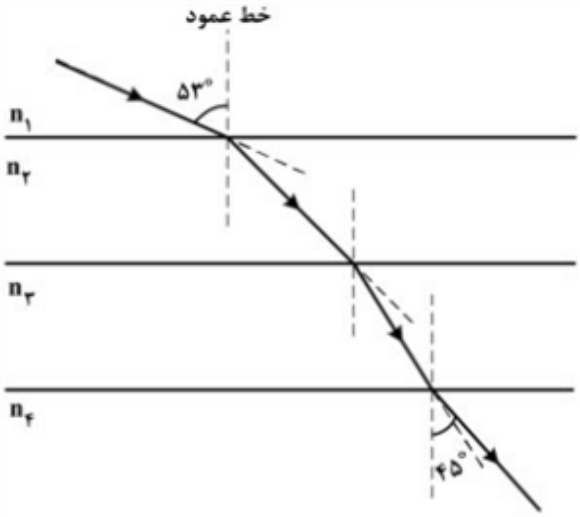
۴)


www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۰۷ مطابق شکل زیر پرتو نوری از محیط شفاف ۱ وارد محیط های 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؟

$(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸ ,\ \sin ۴۵^\circ = ۰/۷)$



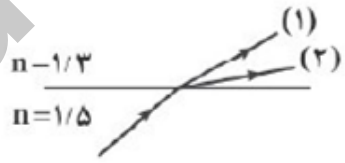
۱) $\frac{۴}{۳}$

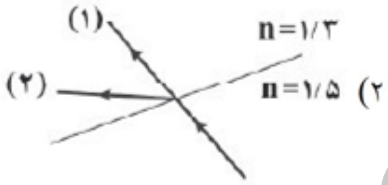
۲) $\frac{۶}{۵}$

۳) $\frac{۳}{۴}$

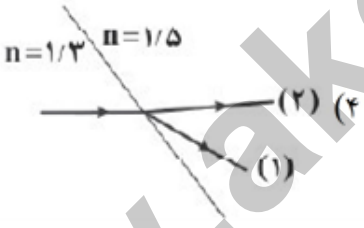
۴) $\frac{۵}{۶}$

۲۰۸ در شکل‌های زیر، پرتوی نور فرودی شامل نورهای قرمز ۱ و آبی ۲ است که در سطح مشترک دو محیط با ضریب شکست‌های ۱/۳ و ۱/۵ شکست پیدا کرده‌اند. کدام شکل، شکستی را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟

۱)


۲)


۳)

۴)


۲۰۹ شعاع مقطع تاری مرتعش دوسر بسته‌ای ۱ mm و چگالی آن $۰/۴ \frac{g}{cm^۳}$ است. اگر طول این تار برابر ۳۰ cm و بسامد هماهنگ پنجم در این تار ۱۵۰ Hz باشد، نیروی کشش تار تقریباً چند نیوتون است؟ $(\pi \simeq ۳)$

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۳۸ ۳) ۰/۳۱ ۴) ۰/۲۸

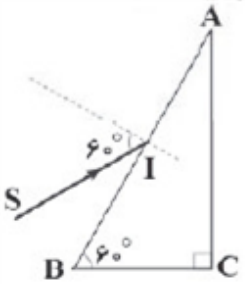
۲۱۰ یک پرتو تک‌رنگ از هوا با زاویه‌ی تابش ۶۰ درجه بر سطح یک مایع می‌تابد. اگر زاویه‌ی انحراف و زاویه‌ی شکست پرتو در سطح مایع با هم برابر باشند، سرعت پرتو در مایع چند متر بر ثانیه است؟ $\left(c = ۳ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s}\right)$

۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۳} \times ۱۰^۸$ ۲) $\sqrt{۳} \times ۱۰^۸$ ۳) $۱۰^۸$ ۴) ۳×۱۰^۸

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۱۱ در شکل زیر، پرتوی نور تک‌رنگ SI با زاویه‌ی تابش ۶۰ درجه به وجه AB می‌تابد و موازی با وجه BC، از وجه AC خارج می‌شود. با ورود پرتوی نور به داخل منشور، انرژی هریک از فوتون‌ها و فاصله‌ی بین جبهه‌های موج برای آن به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟

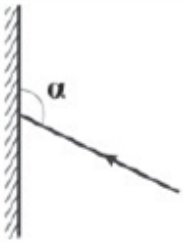


۱) یک برابر - $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ برابر
۲) یک برابر - $\sqrt{۳}$ برابر
۳) $\sqrt{۳}$ برابر - $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ برابر
۴) $\sqrt{۳}$ برابر - $\sqrt{۳}$ برابر

۲۱۲ در یک تار مرتعش دو انتها بسته به طول ۸۰ cm هنگام ارتعاش ۵ گره تشکیل شده است. اگر سرعت انتشار موج در آن $۲۴۰ \frac{m}{s}$ باشد، بسامد صوت حاصل چند هرتز است؟

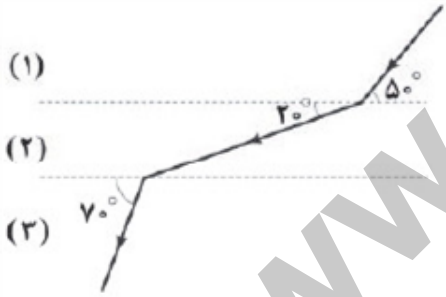
۱) ۶۰۰
۲) ۷۵۰
۳) ۴۵۰
۴) ۱۰۰

۲۱۳ در شکل زیر، پرتوی نور تک‌رنگی به سطح آینه‌ای می‌تابد. اگر زاویه‌ی α، ۳ برابر زاویه‌ی تابش باشد، زاویه‌ی بین پرتوی تابش و پرتوی بازتاب چند درجه است؟



۱) ۲۲/۵
۲) ۴۵
۳) ۹۰
۴) ۶۰

۲۱۴ شکل زیر مسیر پرتوی نور تک‌رنگی را در سه محیط ۱، ۲ و ۳ نشان می‌دهد. اگر طول موج نور در این سه محیط به‌ترتیب $\lambda_۱$، $\lambda_۲$ و $\lambda_۳$ باشد، کدام گزینه صحیح است؟



۱) $\lambda_۳ > \lambda_۱ > \lambda_۲$
۲) $\lambda_۳ < \lambda_۱ < \lambda_۲$
۳) $\lambda_۳ < \lambda_۲ < \lambda_۱$
۴) $\lambda_۲ > \lambda_۳ > \lambda_۱$

۲۱۵ در یک موج عرضی منتشر شده در یک تار، در مدت زمانی‌که ذرات تار یک نوسان کامل انجام می‌دهند، موج هم ۱۲ cm پیشروی می‌کند. فاصله‌ی یک دره تا قله در این تار برابر چند سانتی‌متر نمی‌تواند باشد؟

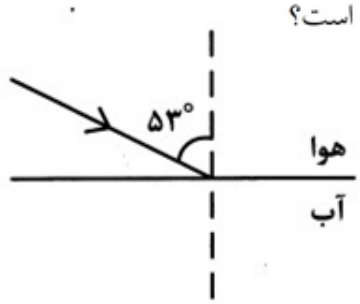
۱) ۱۸
۲) ۳۰
۳) ۴۲
۴) ۵۶

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۱۶ مطابق شکل موج نوری از هوا وارد آب می‌شود. بخشی از موج در سطح جدایی دو محیط باز می‌تابد و بخشی دیگر شکست می‌یابد و وارد آب می‌شود. زاویه‌ی بین پرتو بازتاب و شکست چند درجه است؟

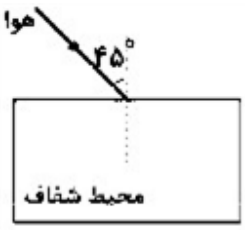
$\left(n = \frac{۴}{۳}, \sin ۵۳ = ۰/۸\right)$



۱) ۶۰
۲) ۷۲
۳) ۹۰
۴) ۱۰۶

۲۱۷ مطابق شکل زیر، پرتوی نوری از هوا وارد محیط شفافی شده و ۱۵° منحرف می‌شود. طول موج نور موردنظر در محیط شفاف چند برابر طول موج آن در هوا است؟

$\left(\sin ۶۰^\circ = \frac{\sqrt{۳}}{۲}, \sin ۴۵^\circ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}, \sin ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}\right)$



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

۲۱۸ بسامد یک موج الکترومغناطیسی در هوا $۳ \times ۱۰^{۱۵}\,Hz$ است. اگر این موج از هوا وارد آب شود، طول موج آن چند نانومتر تغییر می‌کند؟ $\left(c = ۳ \times ۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}\right.$ و ضریب شکست آب $\left.\frac{۴}{۳}\right.$ است.)

۱) ۵۰
۲) ۱۰۰
۳) ۲۵
۴) ۷۵

۲۱۹ وقتی جبهه‌های موج تخت یک موج صوتی از هوا وارد آب شوند، فاصله‌ی بین جبهه‌های موج متوالی ..... می‌یابد و پرتوی موج ..... خط عمود بر مرز بین دو محیط ..... می‌شود.

۱) افزایش - به - نزدیک
۲) کاهش - به - نزدیک
۳) کاهش - از - دور
۴) افزایش - از - دور

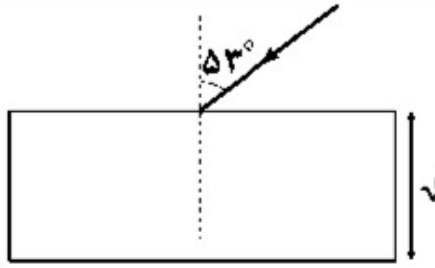
۲۲۰ در یک آینه‌ی تخت، زاویه‌ی منفرجه بین پرتو بازتابش و سطح آینه ۴ برابر زاویه‌ی بین پرتو تابش و سطح آینه است. زاویه‌ی بین پرتو تابش و بازتابش چند درجه است؟

۱) ۲۷
۲) ۵۴
۳) ۱۰۸
۴) ۱۲۰

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

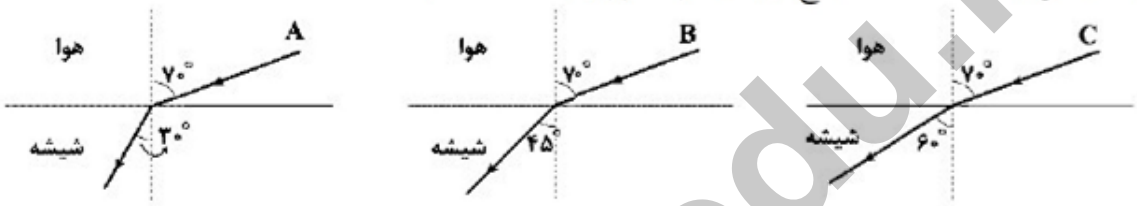
۲۲۱ مطابق شکل زیر، پرتوی نور تک‌رنگی از هوا به تیغه‌ی شیشه‌ای متوازی‌السطوحی به ضخامت $\sqrt{۲}\,cm$ می‌تابد. اگر سرعت نور در تیغه‌ی شیشه‌ای $\frac{۱۵\sqrt{۲}}{۸}\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}$ باشد، مدت زمانی‌که پرتوی نور در تیغه حضور داشته، چند نانوثانیه است؟



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

۱) $\frac{۸\sqrt{۲}}{۱۵}\times ۱۰^{-۱۱}$ ۲) $\frac{۸\sqrt{۲}}{۱۵}\times ۱۰^{-۹}$ ۳) $\frac{۸\sqrt{۲}}{۱۵}\times ۱۰^{-۵}$ ۴) $\frac{۸\sqrt{۲}}{۱۵}\times ۱۰^{-۱}$

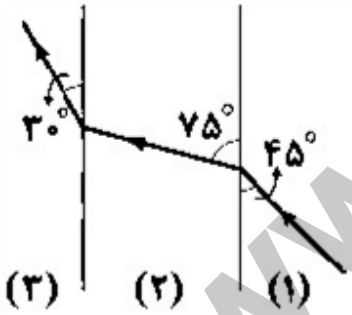
۲۲۲ مطابق شکل‌های زیر، سه پرتوی A، B و C به سطح شیشه‌ای تابیده شده‌اند و مسیرشان درون شیشه تغییر کرده است. اگر آزمایش یانگ را با این سه پرتو انجام دهیم، رابطه‌ی بین پهنای هر نوار (w) سه پرتوی A، B و C در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟ (منبع تولیدی هر سه پرتو یکسان است.)



۱) $w_A = w_B = w_C$ ۲) $w_A < w_B = w_C$

۳) $w_A < w_B < w_C$ ۴) $w_A > w_B > w_C$

۲۲۳ موج تختی مطابق شکل زیر، از ۳ محیط با مرزهای موازی عبور می‌کند. اگر تندی انتشار موج در محیط ۱ برابر $۳۶\frac{m}{s}$ باشد، تندی انتشار آن در محیط ۳ چند متر بر ثانیه است؟



۱) $۳\sqrt{۶}$ ۲) $۶\sqrt{۳}$

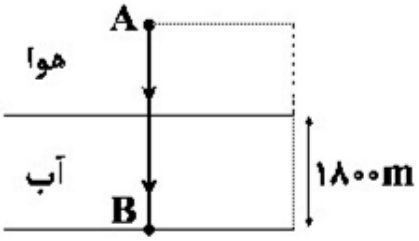
۳) $۱۸\sqrt{۶}$ ۴) $۱۸\sqrt{۲}$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

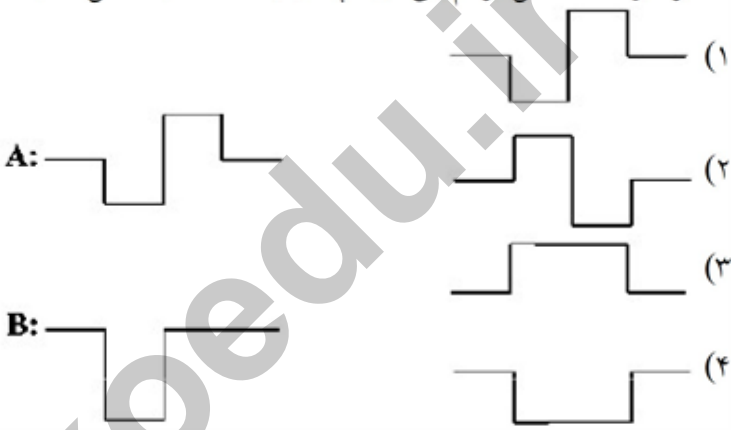
www.akoedu.ir

۲۲۴ طول موج یک نور تک‌رنگ در هوا $\frac{۴}{۳}$ طول موج آن در آب است. با توجه به شکل زیر، پرتوی نور موردنظر از نقطه‌ی A در هوا در راستای عمود بر سطح آب منتشر می‌شود و پس از مدت زمان ۱۸μs به نقطه‌ی B در آب می‌رسد. فاصله‌ی نقطه‌ی A تا سطح آب چند متر است؟ $\left(c = ۳ \times ۱۰^{۵} \frac{km}{s}\right)$



۱) ۱۹۵۰
۲) ۳۰۰۰
۳) ۴۰۵۰
۴) ۵۴۰۰

۲۲۵ تپی به شکل A در یک ریسمان کشیده شده در حال پیشروی است. هم‌زمان کدام‌یک از تپ‌های زیر در ریسمان منتشر شود تا حاصل برهم‌نهی دو تپ در یک لحظه به شکل B باشد؟



۲۲۶ با اجزای آزمایش یانگ در هوا، پهنای هر نوار روشن ۱/۲mm است. اگر این آزمایش در مایعی انجام شود که تندی نور در آن $۲/۵ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$ است و سایر شرایط آزمایش ثابت بماند، پهنای هر نوار تاریک چند میلی‌متر خواهد بود؟

$\left(c = ۳ \times ۱۰^{۵} \frac{km}{s}\right)$

۱) ۱
۲) ۱/۵
۳) ۱/۷
۴) ۱/۹

۲۲۷ موج در عبور از یک شکاف با پهنایی از مرتبهٔ طول موج، به اطراف شکاف گسترده می‌شود. به این پدیده چه می‌گویند؟

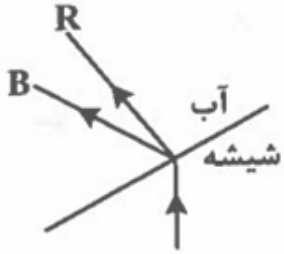
۱) پاشندگی
۲) پراش
۳) شکست
۴) بازتابش

www.akoedu.ir

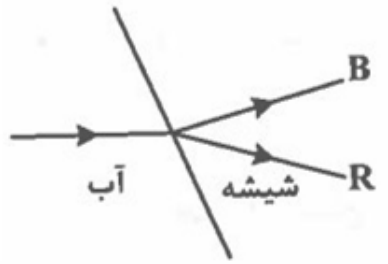
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۲۸ در شکل‌های زیر، پرتو نور فرودی شامل نورهای قرمز (R) و آبی (B) است که در سطح مشترک آب و شیشه شکست پیدا کرده‌اند. کدام شکل، شکستی را نشان می‌دهد که از نظر فیزیکی ممکن است؟

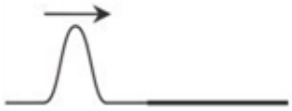
۱)

۲)


۳)

۴)


۲۲۹ مطابق شکل، وقتی یک تپ عرضی در یک تار فرستاده می‌شود و به بخشی از تار با ضخامت بیش‌تر (از همان جنس) می‌رسد، کدام شکل وضعیت تپ‌های ایجاد شده در دو بخش تار را به درستی نشان می‌دهد؟



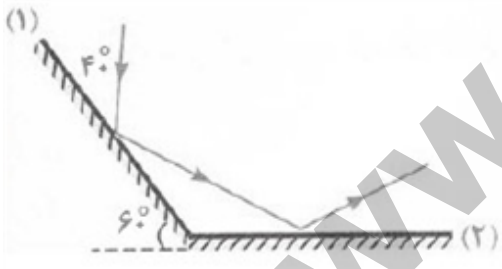
۱)

۲)

۳)

۴)

۲۳۰ در شکل مقابل پرتوی نوری به آینه‌ی ۱ می‌تابد و پس از برخورد به آینه‌ی ۲ بازتاب می‌شود. پرتو نور چند درجه نسبت به جهت اولیه منحرف می‌شود؟

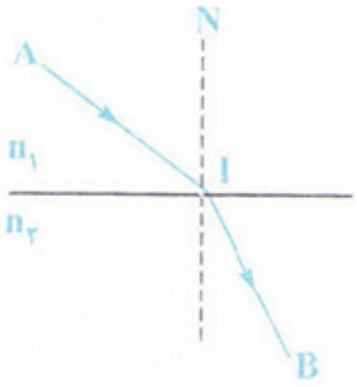


۱) ۴۰
۲) ۷۰
۳) ۶۰
۴) ۱۲۰

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۳۱ در شکل روبه‌رو، پرتو نوری از نقطه‌ی A در محیطی به ضریب شکست n_1 به نقطه‌ی B در محیط دوم که ضریب شکست آن n_2 است، می‌رسد. اگر $AI = IB = L$ بوده و تندی انتشار نور در محیط اول برابر V_1 باشد، زمان رسیدن نور از A تا B کدام است؟



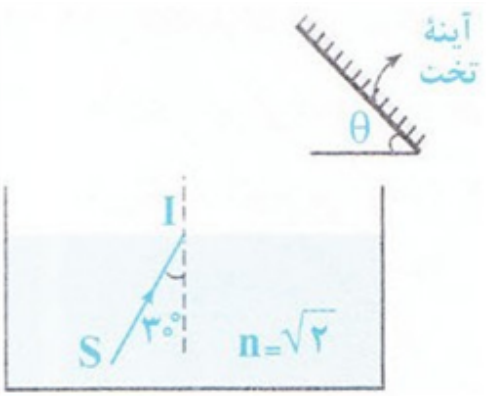
۱) $\frac{L}{V_1}\left(1+\frac{n_2}{n_1}\right)$

۲) $\frac{L}{V_1}\left(1+\frac{n_1}{n_2}\right)$

۳) $\frac{2L}{V_1}\left(1+\frac{n_2}{n_1}\right)$

۴) $\frac{2L}{V_1}\left(1+\frac{n_1}{n_2}\right)$

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



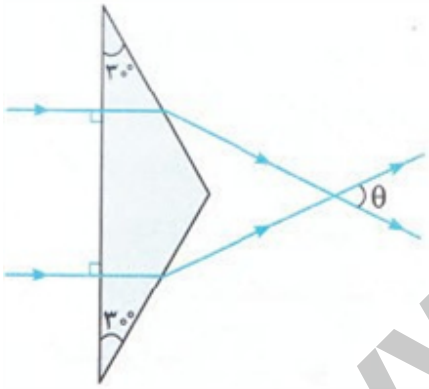
۱) ۳۰

۲) ۶۰

۳) ۴۵

۴) ۱۵

۲۳۳ مطابق شکل، دو پرتو موازی به یک منشور با ضریب شکست $\sqrt{2}$ می‌تابند و طبق مسیر نشان داده شده از آن عبور می‌کنند. زاویه‌ی θ چند درجه است؟



۱) ۳۰

۲) ۴۵

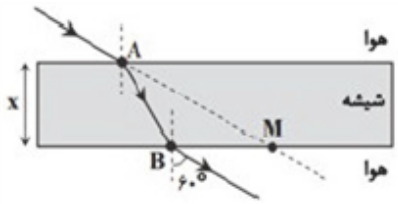
۳) ۶۰

۴) ۹۰

۲۳۴ یک پرتو الکترومغناطیسی با زاویه‌ی تابش 53° از خلأ به مرز جدایی دو محیط تابیده و بعد از ورود به محیط دوم، 16° از راستای اولیه‌اش منحرف می‌شود. اگر اختلاف طول موج این پرتو در دو محیط $300\ km$ باشد، طول موج آن در خلأ چند کیلومتر است؟ $(\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0/6)$

۱) ۸۰۰ ۲) ۹۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۱۵۰۰

۲۳۵ در شکل مقابل، اگر ضریب شکست شیشه $n = \sqrt{3}$ و مقدار جابه‌جایی پرتوی نور (فاصله‌ی BM) برابر ۸ میلی‌متر باشد، ضخامت تیغه‌ی شیشه‌ای متوازی‌السطوح (x) چند میلی‌متر است؟



۱) ۶

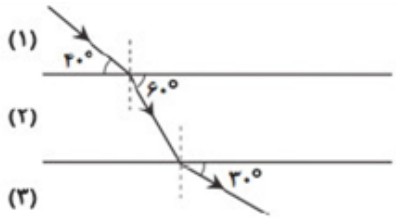
۲) $2\sqrt{3}$

۳) $4\sqrt{3}$

۴) ۱۲

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۳۶ با توجه به مسیر پرتوی نور، در مورد تندی نور در محیط ها کدام گزینه درست است؟



۱) $V_۳ < V_۱ < V_۲$

۲) $V_۳ > V_۱ > V_۲$

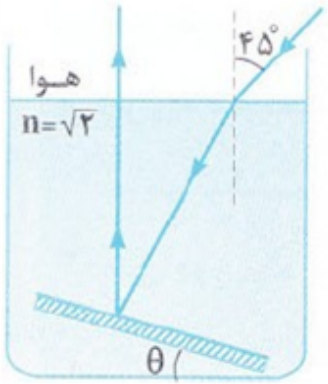
۳) $V_۳ > V_۲ > V_۱$

۴) $V_۳ < V_۲ < V_۱$

۲۳۷ موج تختی با سرعت $۱۵\frac{m}{s}$ وارد محیط دیگری می‌شود و سرعتش $۵\frac{m}{s}$ افزایش می‌یابد. اگر زاویه‌ی تابش ۳۷ درجه باشد، زاویه‌ی شکست چند درجه نسبت به تابش افزایش می‌یابد؟ $\left(\sin ۳۷^\circ = \frac{۳}{۵}\right)$

۱) ۵۳ درجه ۲) ۳۷ درجه ۳) ۳۰ درجه ۴) ۱۶ درجه

۲۳۸ در شکل مقابل، با توجه به مسیر پرتو نور و بازتاب آن از روی آینه‌ی تخت، زاویه‌ی θ چند درجه است؟



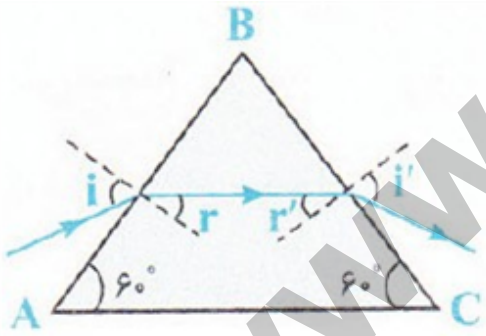
۱) ۱۵

۲) ۲۲/۵

۳) ۳۰

۴) ۴۵

۲۳۹ مطابق شکل، پرتو نور تک‌رنگی از هوا وارد منشور شیشه‌ای شده و پس از شکست از منشور عبور می‌کند. اگر زاویه‌ی تابش (i) افزایش یابد:



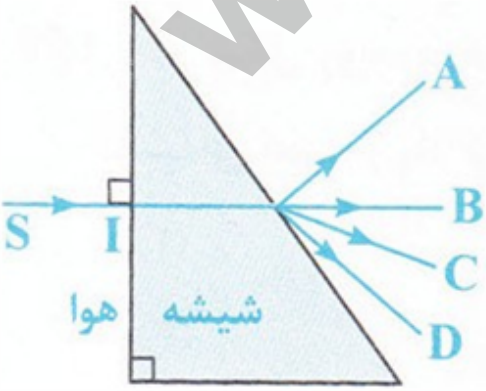
۱) زاویه‌ی i' کاهش می‌یابد.

۲) زاویه‌ی r' افزایش می‌یابد.

۳) زاویه‌ی r' کاهش می‌یابد.

۴) الزاماً زاویه‌ی انحراف کاهش می‌یابد.

۲۴۰ 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.

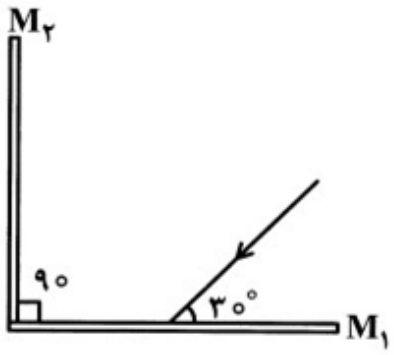
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۴۱ نوری تک رنگ، از هوا وارد محیط شفافی می‌شود که ضریب شکست آن نسبت به هوا برابر ۱/۵ است. بسامد و سرعت انتشار نور در این محیط نسبت به هوا چند برابر می‌شود؟

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

۲۴۲ در شکل روبه‌رو، زاویهٔ تابش نور به آینهٔ $M_۲$ چند درجه است؟



۱) ۱۵

۲) ۳۰

۳) ۴۵

۴) ۶۰

۲۴۳ اگر نور از هوا وارد شیشه شود، طول موج آن ..... و انرژی وابسته به هر فوتون آن ..... .

۱) افزایش یافته - ثابت می‌ماند. ۲) افزایش یافته - کاهش می‌یابد.

۳) کاهش یافته - ثابت می‌ماند. ۴) کاهش یافته - کاهش می‌یابد.

۲۴۴ پدیده‌ی 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

۲۴۵ ضریب شکست شیشه برای نور آبی ..... از نور قرمز است و تندی انتشار نور آبی در شیشه ..... از تندی انتشار نور قرمز است.

۱) بزرگ‌تر - بزرگ‌تر ۲) کوچک‌تر - بزرگ‌تر ۳) کوچک‌تر - کوچک‌تر ۴) بزرگ‌تر - کوچک‌تر

۲۴۶ یک دسته اشعه‌ی تک‌رنگ با زاویه‌ی تابش i به منشوری می‌تابد و عمود بر وجه مقابل از آن خارج می‌شود. اگر زاویه‌ی رأس منشور ۳۰ درجه و ضریب شکست آن $\sqrt{۲}$ باشد، زاویه‌ی i چند درجه است؟

۱) ۴۵ ۲) ۳۰ ۳) ۶۰ ۴) ۹۰

۲۴۷ پرتوی نوری از هوا به سطح یک تیغه‌ی شیشه‌ای می‌تابد و قسمتی از آن بازتاب پیدا می‌کند و قسمتی نیز با انحراف ۱۵ درجه وارد شیشه می‌شود. اگر زاویه‌ی بین پرتو بازتابش و پرتو شکست ۱۲۵ درجه باشد، زاویه‌ی شکست چند درجه است؟

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۳۵ ۴) ۴۵

۲۴۸ پرتو نوری از هوا با زاویه‌ی تابش i، به محیط شفافی با ضریب شکست $\sqrt{۲}$ می‌تابد. اگر پرتوی ورودی به اندازه‌ی ۱۵ درجه منحرف شود، زاویه‌ی تابش چند درجه است؟

۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۲۴۹ پرتو نوری از محیط ۱ با ضریب شکست $\frac{۳}{۲}$، وارد محیط ۲ با ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ می‌شود. اگر $a = \frac{V_۱}{V_۲}$ و $b = \frac{f_۱}{f_۲}$ و $c = \frac{\lambda_۱}{\lambda_۲}$ باشد، کدام گزینه صحیح است؟

۱) $a = b = c$ ۲) $a = ۸b = c$ ۳) $۹a = ۸b = ۹c$ ۴) $۹a = b = ۸c$

۲۵۰ یک موج الکترومغناطیسی با بسامد ۶×۱۰^{۱۴} هرتز در هوا منتشر می‌شود، طول موج آن هنگام عبور از شیشه چند میکرومتر است؟ (ضریب شکست شیشه $\frac{۳}{۲}$ و $c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$ است.)

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

۲۵۱ بسامد نور قرمز در حدود $۴/۲۸ \times ۱۰^{۱۴}$ هرتز است. طول موج این نور در هوا چند برابر طول موج آن در آب است؟ (تندی نور را در هوا ۳×۱۰^{۸} متر بر ثانیه و در آب $۲/۲۵ \times ۱۰^{۸}$ متر بر ثانیه فرض کنید.)

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

۲۵۲ اگر طول موج نوری در خلأ برابر ۶ میکرومتر باشد، طول موج این نور در آب با ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$، ..... میکرون ..... می‌یابد.

۱) ۰/۴۵، کاهش ۲) ۰/۶، افزایش ۳) ۰/۱۵، کاهش ۴) ۰/۱۵، افزایش

۲۵۳ 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 به‌ترتیب از راست به چپ برابر است با:

۱) f و $n\lambda$ و $\frac{c}{n}$ ۲) $\frac{f}{n^۲}$ 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 $\frac{c}{n}$

۲۵۴ موجی با بسامد ۶۰ هرتز و طول موج ۰/۵ متر از محیط ۱ وارد محیط ۲ می‌شود. اگر تندی انتشار موج در محیط ۲، برابر با ۹۰ متر بر ثانیه باشد، بسامد و طول موج در محیط ۲ به‌ترتیب از راست به چپ (در SI) کدام است؟

۱) ۱۵۰ و ۱/۵ ۲) ۶۰ و ۰/۷۵ ۳) ۶۰ و ۱/۵ ۴) ۱۲۰ و ۰/۷۵

۲۵۵ با حرکت یک موج سطحی سینوسی از دریا به سمت ساحل، تندی انتشار و طول موج آن به‌ترتیب چگونه تغییر خواهند کرد؟

۱) ثابت - ثابت ۲) کاهش - ثابت ۳) کاهش - کاهش ۴) ثابت - کاهش

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۵۶) نور تک‌رنگی از هوا وارد آب می‌شود. پارامترهای تندی، بسامد و طول موج آن به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

۱) افزایش - افزایش - ثابت
۲) کاهش - ثابت - کاهش
۳) کاهش - کاهش - ثابت
۴) افزایش - ثابت - افزایش

۲۵۷) پرتو نوری با چه زاویه‌ی تابشی به یکی از دو آینه‌ی تخت که با هم زاویه‌ی ۶۰ درجه ساخته‌اند، بتابد تا پرتو خروجی و ورودی برهم منطبق شوند؟

۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۶۰ ۴) ۹۰

۲۵۸) در یک آینه‌ی تخت زاویه‌ی بین پرتو تابش با سطح آینه برابر است با زاویه‌ی بین پرتو تابش با پرتو بازتاب، در این صورت زاویه‌ی پرتوی بازتابش با سطح آینه چند درجه است؟

۱) ۶۰ ۲) ۴۵ ۳) ۳۰ ۴) ۷۵

۲۵۹) دانش‌آموزی بین دو صخره‌ی قائم ایستاده است. فاصله‌ی او از صخره‌ی نزدیک‌تر ۴۸۰ متر است. دانش‌آموز فریاد می‌زند و اولین پژواک صدای خود را پس از ۳ ثانیه و صدای پژواک دوم را ۲ ثانیه بعد از پژواک اول می‌شوند. تندی انتشار صوت در محیط ..... متر بر ثانیه و فاصله‌ی دو صخره از یک‌دیگر ..... متر است.

۱) ۳۲۰، ۸۰۰ ۲) ۳۲۰، ۱۲۸۰ ۳) ۴۰۰، ۸۰۰ ۴) ۴۰۰، ۱۲۸۰

۲۶۰) وال عنبر از امواج فراصوتی با بسامد ۱۰۰ کیلوهرتز و طول موج ۱/۵ سانتی‌متر برای مکان‌یابی پژواکی استفاده می‌کند. چند میلی‌ثانیه پس از گسیل موج فراصوتی، این وال از وجود صخره‌ای در فاصله‌ی ۳۰۰ متری خود آگاه خواهد شد؟

۱) ۰/۲ ۲) ۲۰۰ ۳) ۰/۴ ۴) ۴۰۰

۲۶۱) صوت حاصل از یک چشمه‌ی ساکن، در مدت ۰/۴ ثانیه به یک دیوار برخورد کرده و به محل چشمه برمی‌گردد. اگر بسامد چشمه‌ی صوت ۴۰ کیلوهرتز و طول موج ۸/۷۵ میلی‌متر باشد، فاصله‌ی چشمه‌ی صوت تا دیوار چند متر است؟

۱) ۳۵ ۲) ۷۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۱۷۵

۲۶۲) ناهمواری‌های سطوح a و b و c به‌ترتیب در ابعاد ۰/۱ و ۵ و ۱۰ میکرومتر است. بازتاب نور مرئی از سطوح a و b و c به‌ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

۱) آینه‌ای - آینه‌ای - آینه‌ای
۲) آینه‌ای - آینه‌ای - پخشنده
۳) آینه‌ای - پخشنده - پخشنده
۴) پخشنده - پخشنده - پخشنده

۲۶۳) در کدام‌یک از وسایل زیر، از بازتاب امواج الکترومغناطیسی از سطح کاو و تجمع آن در کانون استفاده می‌شود؟

۱) آنتن حلقه‌ای - اجاق خورشیدی
۲) آنتن بشقابی - میکروفون سهموی
۳) آنتن حلقه‌ای - میکروفون سهموی
۴) آنتن بشقابی - اجاق خورشیدی

۲۶۴) 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

۲۶۵) طبق قانون بازتاب عمومی، زاویه‌های تابش و بازتابش با هم برابرند. این قانون برای کدام‌یک از امواج زیر برقرار است؟

۱) نور مرئی ۲) امواج الکترومغناطیسی ۳) امواج صوتی ۴) هر سه مورد

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۶۶ کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد بازتاب امواج نادرست است؟

۱) مفهوم بازتاب موج برای نور مرئی برقرار است ولی برای امواج مکانیکی برقرار نیست.

۲) دیده شدن تصویر در آینه، به علت بازتاب نور مرئی از سطح آن است.

۳) در ابزارآلات موسیقی، از بازتاب امواج صوتی استفاده می‌شود.

۴) پژواک صوت، نمونه‌ای از بازتاب امواج مکانیکی است.

۲۶۷ اگر طول موج نور تک‌رنگی در خلأ ۰/۵ میکرون و سرعت نور در خلأ $۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}$ باشد، بسامد این نور چند هرتز است؟

۱) ۶×۱۰^{۱۲} ۲) ۶×۱۰^{۱۵} ۳) ۶×۱۰^{۱۳} ۴) ۶×۱۰^{۱۴}

۲۶۸ کدام‌یک از جمله‌های زیر در مورد موج‌های الکترومغناطیسی نادرست است؟

۱) در موج‌های الکترومغناطیسی، میدان الکتریکی و مغناطیسی بر هم عمودند.

۲) موج‌های الکترومغناطیسی از نوع موج‌های عرضی هستند.

۳) موج‌های الکترومغناطیسی در همه‌ی محیط ها با سرعت $۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}$ حرکت می‌کنند.

۴) در موج‌های الکترومغناطیسی، نوسان میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در محیط های غیرفلزی با یک‌دیگر هم‌فازند.

۲۶۹ دمای مطلق هوای درون یک لوله‌ی صوتی را چند درصد افزایش دهیم تا سرعت صوت در هوای درون لوله، ۱۰ درصد افزایش یابد؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۱ ۳) ۲۰ ۴) ۲۱

۲۷۰ اگر سرعت انتشار موج‌های حاصل از یک منبع ارتعاشی در آب، ۴ برابر سرعت انتشار آن در هوا باشد، طول موج در هوا چند برابر طول موج در آب خواهد بود؟

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

۲۷۱ شکست موج نوعی برهم‌کنش بین موج با ..... است که علت آن ..... است.

۱) موج، تغییر تندی انتشار موج در عبور از یک محیط به محیط دیگر

۲) موج، تغییر بسامد موج در عبور از یک محیط به محیط دیگر

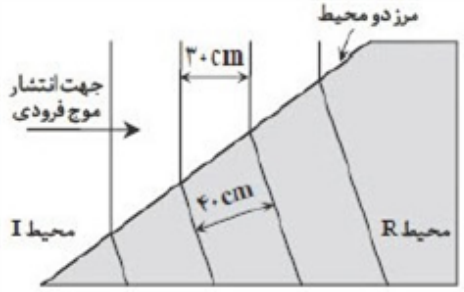
۳) ماده، تغییر تندی انتشار موج در عبور از یک محیط به محیط دیگر

۴) ماده، تغییر بسامد موج در عبور از یک محیط به محیط دیگر

www.akoedu.ir

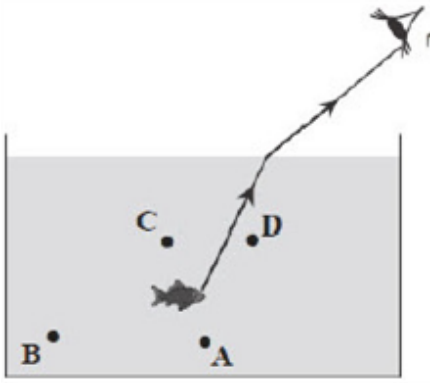
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۷۲ 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

۲۷۳ مطابق شکل، پرتوی نوری از یک ماهی درون آب به چشم شخص می‌رسد. شخص ماهی را تقریباً در کدام نقطه می‌بیند؟

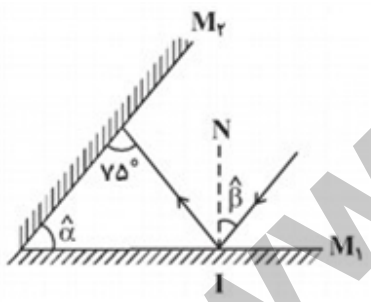


۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

۲۷۴ باریکه‌ی نور به یک آینه‌ی تخت می‌تابد. اگر با دوران پرتوی تابش، زاویه‌ی تابش را نصف کنیم، زاویه‌ی بین پرتو تابش و پرتو بازتابش نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۴

۲۷۵ با توجه به شکل زیر، رابطه‌ی بین دو زاویه‌ی $\hat{\alpha}$ و $\hat{\beta}$ کدام است؟ (NI خط عمود بر آینه‌ی M_1 است.)



۱) $\hat{\alpha} - \hat{\beta} = ۱۵°$
۲) $\hat{\alpha} + \hat{\beta} = ۱۵°$
۳) $\hat{\alpha} = \hat{\beta} + ۳۰°$
۴) $\hat{\alpha} = \hat{\beta} - ۱۵°$

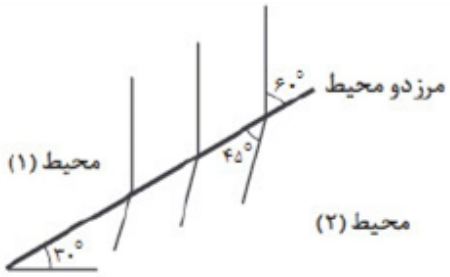
۲۷۶ در دستگاه لیتوتریپسی که در ..... کاربرد دارد، از بازتابنده‌های ..... استفاده می‌شود.

۱) شکستن سنگ‌های کلیه - سهموی
۲) شکستن سنگ‌های کلیه - بیضوی
۳) ثبت صداهای ضعیف - سهموی
۴) ثبت صداهای ضعیف - بیضوی

www.akoedu.ir

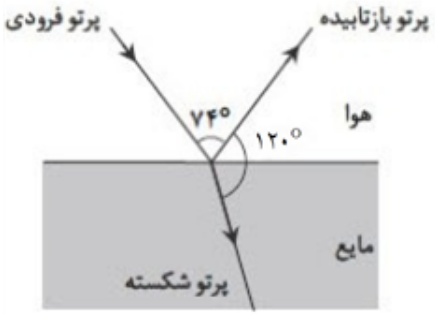
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۷۷ شکل مقابل جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که بر مرز محیط ۱ و محیط ۲ فرود می‌آید. 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) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$

۲۷۸ پرتوی نوری مطابق شکل، از هوا بر سطح مایعی فرود آمده است، بخشی از آن از سطح مایع بازتابیده و بخش دیگر آن درون مایع می‌شکند. با توجه به زاویه‌های روی شکل، ضریب شکست مایع کدام است؟



$(\sin ۶۰^\circ = ۰/۸۶ \ , \ \sin ۳۰^\circ = ۰/۵ \ , \ \sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$

۱) ۱/۲
۲) ۱/۴
۳) ۱/۶
۴) ۱/۸

۲۷۹ کدام گزینه نادرست است؟

۱) پدیده‌ی سراب به دلیل تغییر ضریب شکست در لایه‌های هوا به علت اختلاف دما بین آن‌ها رخ می‌دهد.
۲) ضریب شکست یک محیط شفاف فقط بستگی به جنس محیط دارد.
۳) ضریب شکست شیشه منشور برای نور زرد کم‌تر از نور سبز است.
۴) نور سفید وقتی وارد یک تیغه‌ی شیشه‌ای تخت می‌شود، تجزیه می‌شود.

۲۸۰ دو پرتو A و B به‌ترتیب با زاویه‌های تابش ۵۰° و ۳۰° به سطح آینه‌ای تخت برخورد می‌کنند و پس از بازتاب، پرتوهای بازتاب یک‌دیگر را در نقطه‌ی N قطع می‌کنند. اگر d_A و d_B به‌ترتیب فاصله‌ی نقطه‌ی برخورد پرتوهای A و B با سطح آینه از انتهای آینه (نقطه‌ی M) باشد، کدام گزینه در مورد زاویه‌ی برخورد پرتوهای بازتاب d_A و d_B صحیح است؟

۱) ۶۰° و $d_A > d_B$
۲) ۶۰° و $d_A < d_B$
۳) ۲۰° و $d_A > d_B$
۴) ۲۰° و $d_A < d_B$

۲۸۱ در اجاق خورشیدی و آنتن بشقابی از سطوح کاو برای کانونی نمودن پرتوهای رسیده از خورشید به سطح زمین و امواج رادیویی استفاده می‌شود. سطح کاو در اجاق خورشیدی ..... از سطح کاو در آنتن بشقابی است؛ چون طول موج پرتوهای رسیده از خورشید به سطح زمین ..... از طول موج امواج رادیویی است.

۱) صاف‌تر - بلندتر
۲) صاف‌تر - کوتاه‌تر
۳) ناصاف‌تر - بلندتر
۴) ناصاف‌تر - کوتاه‌تر

۲۸۲ وقتی یک موج سینوسی از قسمت نازک یک طناب به قسمت ضخیم آن وارد می‌شود، به‌ترتیب از راست به چپ بسامد و طول موج آن چگونه تغییر می‌کند؟

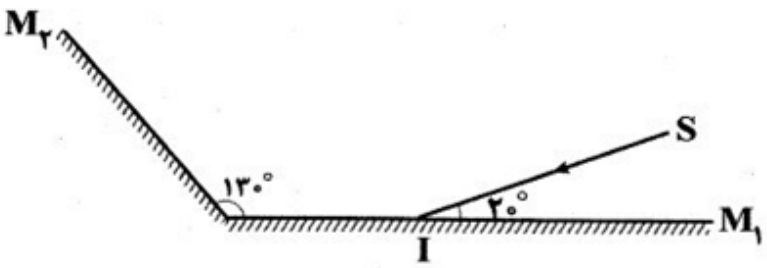
۱) ثابت - افزایش
۲) ثابت - کاهش
۳) افزایش - ثابت
۴) کاهش - ثابت

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

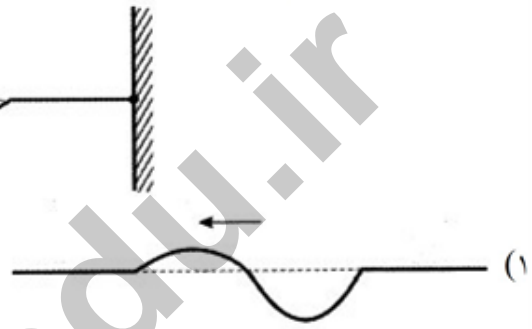
www.akoedu.ir

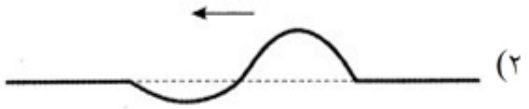
۲۸۳ در شکل زیر، دو آینه‌ی تخت M_1 و M_2 نشان داده شده است. اگر پرتو SI به آینه‌ی M_1 بتابد، به ترتیب از راست به چپ زاویه‌ی بازتابش در آینه‌ی M_2 و زاویه‌ی بین پرتو SI و پرتو بازتاب از آینه‌ی M_2 برحسب درجه کدام است؟

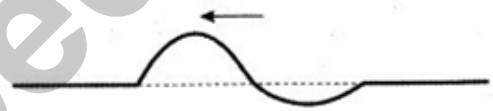


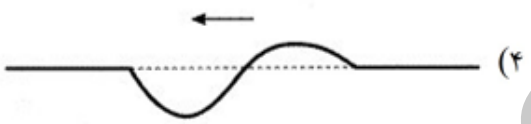
۱) ۶۰، ۵۰ ۲) ۶۰، ۱۰۰ ۳) ۳۰، ۵۰ ۴) ۳۰، ۱۰۰

۲۸۴ در شکل زیر، تپی عرضی در یک ریسمان کشیده شده که یک سر آن بر تکیه‌گاهی ثابت شده است، منتشر می‌شود. شکل تپ بازتابیده کدام است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲۸۵ یک دیاپازون همزمان در یک لوله‌ی صوتی با دو انتهای باز و یک لوله‌ی صوتی با یک انتهای بسته که در یک محیط قرار دارند، تشدید ایجاد می‌کند. اگر در هر دو لوله ۶ گره تشکیل شود، طول لوله‌ی صوتی یک انتها بسته چند برابر لوله‌ی صوتی دو انتها باز است؟

۱) $\frac{۱۱}{۱۲}$ ۲) $\frac{۱۲}{۱۱}$ ۳) $\frac{۶}{۵}$ ۴) $\frac{۵}{۶}$

۲۸۶ اگر نیروی کشش دو سر یک تار دو سر بسته مرتعش را ۹ برابر کنیم، طول تار بدون تغییر جرم ۴ برابر می‌شود، بسامد هماهنگ پنجم حالت جدید چند برابر بسامد هماهنگ اصلی تار در حالت اولیه است؟

۱) $\frac{۱۵}{۲}$ ۲) $\frac{۲}{۱۵}$ ۳) ۱۵ ۴) $\frac{۱}{۱۵}$

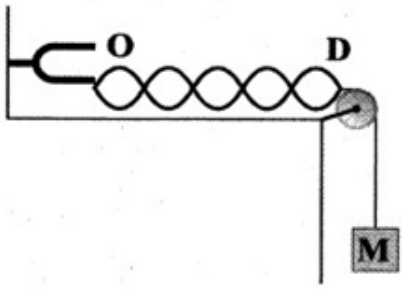
۲۸۷ اگر آزمایش یانگ را به جای هوا در آب به ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ انجام دهیم، عرض فریزهای تاریک و روشن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۳۳ افزایش ۲) ۳۳ کاهش ۳) ۲۵ افزایش ۴) ۲۵ کاهش

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۸۸ 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) $\frac{۲۵}{۴}$

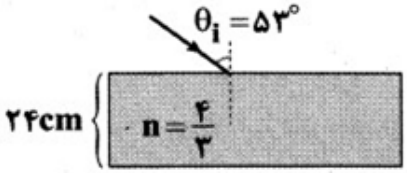
۲) $\frac{۱}{۴}$

۳) $\frac{۱۶}{۴۹}$

۴) $\frac{۳}{۷}$

۲۸۹ مطابق شکل یک پرتو نور تک‌رنگ از هوا با زاویه‌ی تابش ۵۳° به یک تیغه‌ی شیشه‌ای به ضخامت ۲۴cm برخورد می‌کند. مدت زمان حرکت نور درون تیغه‌ی شیشه‌ای چند ثانیه است؟

$\left(\text{Sin } ۳۷^\circ = ۰/۶ \text{ , Sin } ۵۳^\circ = ۰/۸ \text{ , } c = ۳ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s}\right)$



۱) ۸×۱۰^{-۹}

۲) $\frac{۴}{۳} \times ۱۰^{-۹}$

۳) $\frac{۴}{۳} \times ۱۰^{-۸}$

۴) ۸×۱۰^{-۸}

۲۹۰ یک پرتو نور تک‌رنگ از هوا با زاویه‌ی تابش θ_i به سطح یک مایع به ضریب شکست $\sqrt{۳}$ تابش می‌کنیم. اگر زاویه‌ی انحراف و شکست با هم برابر باشد، θ_i چند درجه است؟ (به زاویه‌ی بین امتداد پرتوی فرودی و پرتوی شکست زاویه‌ی انحراف می‌گوییم.)

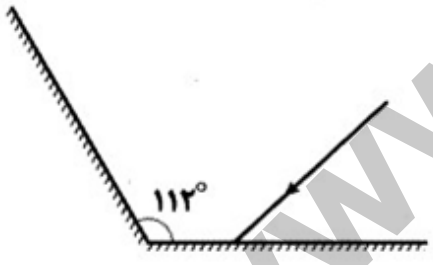
۱) ۳۰

۲) ۴۵

۳) ۶۰

۴) ۹۰

۲۹۱ مطابق شکل زیر، یک پرتو بر مجموعه‌ی دو آینه‌ی تخت متقاطع می‌تابانیم.



زاویه‌ی بین پرتوی ورودی اولیه و پرتوی خروجی نهایی چند درجه است؟

۱) ۱۳۶

۲) ۵۶

۳) ۶۸

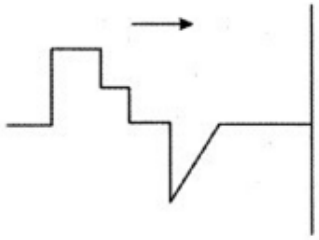
۴) ۱۱۲

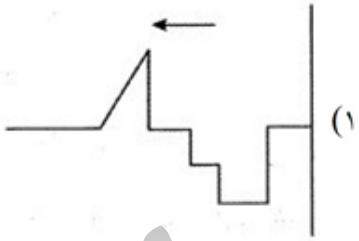
www.akoedu.ir

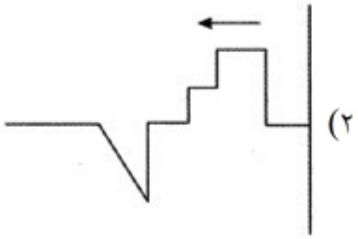
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

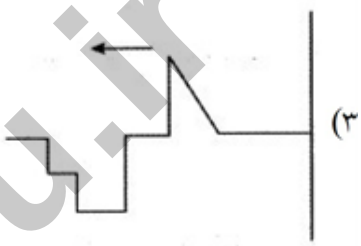
www.akoedu.ir

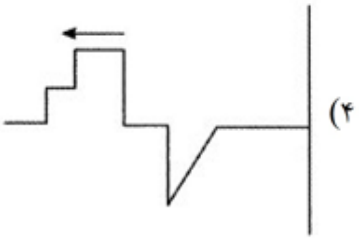
۲۹۲ مطابق شکل زیر، موجی به انتهای بسته‌ی یک طناب برخورد می‌کند. شکل موج بازتاب چگونه است؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

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

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

۲۹۴ لوله‌ای به طول یک متر و مساحت سطح مقطع $۲۰\ cm^۲$ به طور عمودی قرار گرفته و از آب پر شده است. دیاپازونی مرتعش به فرکانس ۵۱۰Hz بالای لوله قرار دارد. آب درون لوله به آرامی از ته لوله خارج می‌شود. چند گرم آب باید از لوله خارج شود تا دومین تشدید درون لوله رخ دهد؟ (سرعت انتشار صوت در هوا $۳۴۰ \frac{m}{s}$ است، $\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^۳}$)

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۳۳۳/۳ ۳) ۵۰۰ ۴) ۶۶۶/۶

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

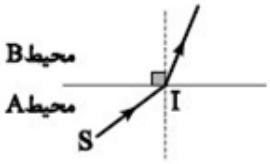
۲۹۵ تاری به طول ۲۵cm و چگالی خطی ۲۰ گرم بر متر در مقابل انتهای باز یک لوله‌ی بسته به طول ۸۵cm که از هوا پرشده، قرار دارد. اگر تار که دو انتهای آن ثابت است، فرکانس اصلی خود را تولید کند، موج صوتی ناشی از آن باعث می‌شود هوای درون لوله دومین هَد خود را تولید کند. نیروی کشش تار چند نیوتون است؟ (سرعت انتشار صوت در هوای درون لوله $۳۴۰ \frac{m}{s}$ است.)

۱) ۲۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۴۵۰ ۴) ۱۰۰

۲۹۶ در یک تار دو انتها ثابت به طول ۸ سانتی‌متر، یک موج ایستاده با ۵ گره تشکیل شده است. اگر سرعت انتشار امواج در این تار ۱۶۰ متر بر ثانیه باشد، فرکانس صوت حاصل چند هرتز است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۲۰۰

۲۹۷ شکل زیر مسیر حرکت پرتوی SI از محیط A به محیط B را نشان می‌دهد. کدام‌یک از موارد زیر در مورد محیط A و B صحیح است؟

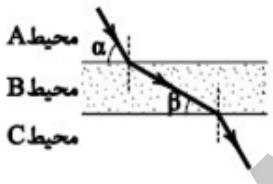


۱) ضریب شکست محیط A بیش‌تر و سرعت نور در آن کم‌تر است.
۲) ضریب شکست محیط A بیش‌تر و سرعت نور نیز در آن بیش‌تر است.
۳) ضریب شکست محیط B بیش‌تر و سرعت نور در آن کم‌تر است.
۴) ضریب شکست محیط B بیش‌تر و سرعت نور نیز در آن بیش‌تر است.

۲۹۸ سرعت نور در محیط A برابر $۲ \times ۱۰^{۵} \frac{km}{s}$ و در محیط B برابر $۱/۵ \times ۱۰^{۵} \frac{km}{s}$ است. پرتوی نوری تحت زاویه‌ی تابش ۵۳° نسبت به خط عمود از B به سطح جدایی آن با محیط A می‌تابد، در این‌صورت ($\sin ۵۳^\circ \simeq ۰/۸$)

۱) زاویه‌ی شکست بزرگ‌تر از ۵۳° است.
۲) پرتوی نور از خط عمود دور می‌شود.
۳) پرتوی نور به خط عمود نزدیک می‌شود.
۴) برای این پرتو بازتابش کلی رخ می‌دهد.

۲۹۹



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

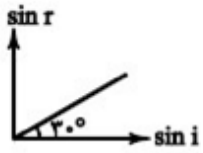
سرعت نور در محیط A چند برابر محیط B است؟

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

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۰۰ در شکل مقابل نمودار تغییرات Sin r نسبت به Sin i هنگامی که نور از محیط A به محیط B وارد می‌شود، نشان داده شده است. کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟ (i) زاویه‌ی تابش در محیط A و r زاویه‌ی شکست در محیط B است.)



۱) ضریب شکست محیط A، $\sqrt{۳}$ برابر محیط B است.

۲) ضریب شکست محیط A، ۲ برابر محیط B است.

۳) سرعت نور در محیط A، ۲ برابر محیط B است.

۴) سرعت نور در محیط A، $\sqrt{۳}$ برابر محیط B است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

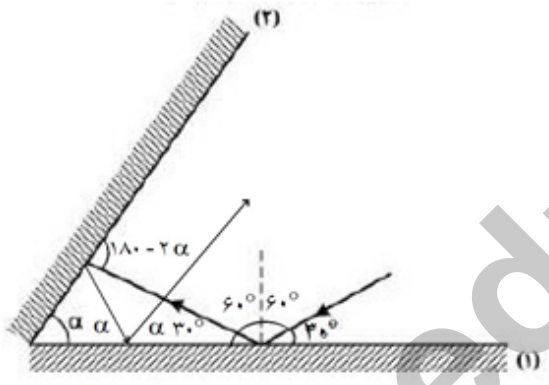
۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$f_۱ = ۳۰۰ - ۲۲۵ = ۷۵Hz \Rightarrow f_۱ = \frac{V}{۲L} \Rightarrow V = ۷۵ \times ۲ \times ۰/۵ = ۷۵\frac{m}{s}$$

۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{V_۱}{V_۲} = \frac{Sin\theta_۱}{Sin\theta_۲} = \frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}{\frac{۱}{۲}} = \sqrt{۲}$$

۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$۳۰ + \alpha + (۱۸۰ - ۲\alpha) + ۱۸۰ - ۳۶۰ + ۴\alpha = ۱۸۰ \Rightarrow \alpha = ۵۰$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به رابطه $f_n = n\frac{v}{2L}$، داریم:

$$\frac{f_m}{f_n} = \frac{m}{n} \rightarrow \frac{m}{n} = \frac{4800}{360} = \frac{4}{3}$$

یعنی دو هماهنگ متوالی مربوط به هماهنگ‌های ۳ و ۴ هستند. اکنون به کمک رابطه $L = n\frac{\lambda_n}{2}$، داریم:

$$\frac{\lambda_4}{\lambda_3} = \frac{3}{4} \xrightarrow{\lambda_3 - \lambda_4 = 8cm} \begin{cases} \lambda_3 = 32cm \\ \lambda_4 = 24cm \end{cases}$$

$$L = 3\frac{\lambda_3}{2} \rightarrow L = 3 \times \frac{32}{2} = 48\ cm$$

۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ضخامت هر کدام از نوارها متناسب با طول موج است و $\lambda \propto \frac{1}{f}$:

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{f_1}{f_2} \rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{4}{3}$$

اگر ضخامت نوارها را با W نشان دهیم:

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{4}{3} \rightarrow W_2 - W_1 = 0/6 \rightarrow W_2 - \frac{3}{4}W_2 = 0/6 \rightarrow W_2 = 2/4\ mm$$

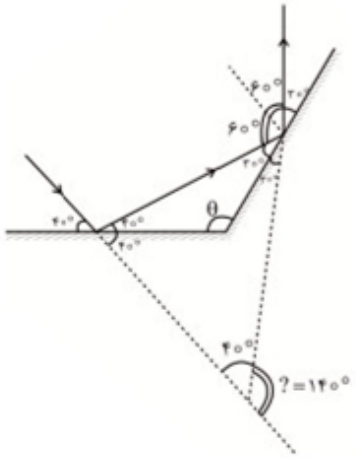
با رسم نوار تداخلی متوجه می‌شویم که فاصله سه نوار روشن متوالی برابر با $4W_2$ است:

$$4 \times 2/4 = 9/6\ mm$$

۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به کمک قانون شکست عمومی، داریم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} \rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin 53^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{8}{5}$$

۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به کمک هندسه مقدماتی و با توجه به قوانین بازتاب داریم:



www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

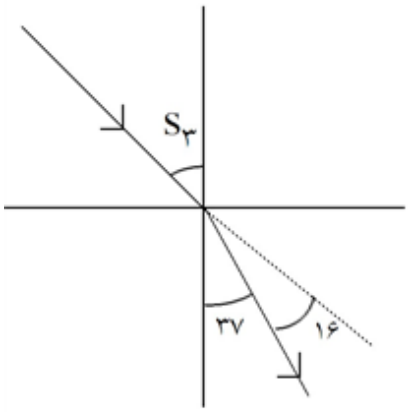
$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \Rightarrow 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \times \sin\theta_2 \Rightarrow \theta_2 = 30^\circ$$

$$\cos 30 = \frac{15\sqrt{2}}{AB} \Rightarrow AB = 30\,cm$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{V_2}{3\times10^8} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow V_2 = \frac{3}{\sqrt{2}} \times 10^8$$

$$\Delta x = V.\Delta t \Rightarrow AB = \frac{3}{\sqrt{2}} \times 10^8 \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \sqrt{2} \times 10^{-9} = \sqrt{2}\,ns$$

۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{3}{4}$$

$$\begin{cases} \lambda_1 - \lambda_2 = \frac{1}{8} \times 10^{-6} \\ \lambda_2 = \frac{3}{4}\lambda_1 \end{cases} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{1}{2} \times 10^{-6}\,m$$

$$f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3\times10^8}{\frac{1}{2}\times10^{-6}} = 6\times10^{14}\,Hz$$

۱۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$f_1 + f_2 = f_1 + 2f_1 = 3f_1 = 375 \Rightarrow f_1 = 125\,Hz$$

$$f_n = \frac{nV}{2L} \Rightarrow f_1 = \frac{1\times7}{2L} \Rightarrow 125 = \frac{1\times7}{0/8} \Rightarrow V = 100\,\frac{m}{s}$$

$$V = \sqrt{\frac{F.L}{m}} \Rightarrow 100 = \sqrt{\frac{F.(0/9)}{10\times10^{-3}}} \Rightarrow F = 250\,N$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به تعریف ضریب شکست، سرعت انتشار نور در محیط اول عبارتست از:

$$v_1 = \frac{c}{n_1} = \frac{3\times10^8}{2} = \frac{3}{2}\times10^8 \frac{m}{s}$$

$$\Delta t_1 = \frac{2/4}{\frac{3}{2}\times10^8} = 16ns \quad (1)$$

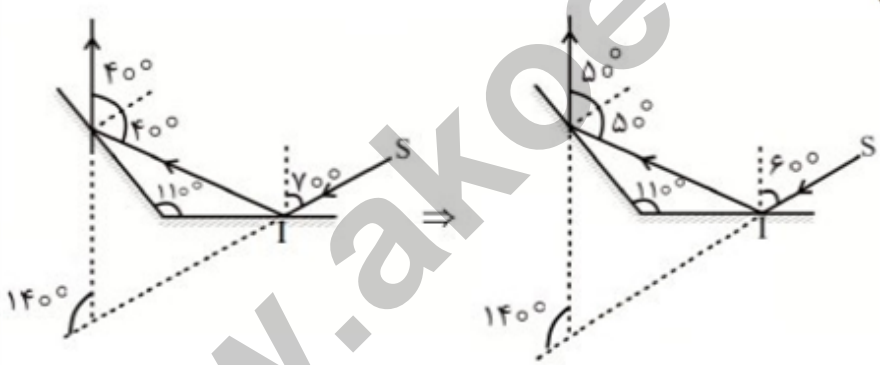
به کمک رابطه شکست عمومی، داریم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} \Rightarrow v_1 = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{2}}\times\frac{3}{2}\times10^8 = 2\times10^8 \frac{m}{s}$$

$$\Delta t_2 = \frac{3/6}{2\times10^8} = 18ns \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 16 + 18 = 34ns$$

۱۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



۱۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در امواج ایستاده تشکیل شده در یک تار با دو انتهای ثابت، داریم:

$$\begin{cases} \lambda_n = \frac{2L}{n} \\ \lambda_{n+1} = \frac{2L}{n+1} \end{cases} \Rightarrow \lambda_n - \lambda_{n+1} = 2L\left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n+1}\right)$$

$$12 = 360\left(\frac{1}{n(n+1)}\right) \Rightarrow n = 5$$

$$\lambda_5 = \frac{2\times180}{5} = 72cm$$

۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با برهم نهی تپ گزینه ۲ بر تپ تابشی، بر هم نهی در یک لحظه می‌تواند در تمام نقاط ویرانگر باشد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اندازه سرعت نور در خلاء، بیش‌ترین مقدار سرعت نور است. در نتیجه طول موج نور در محیط شفاف کم‌تر از طول موج نور در خلاء است:

$$\lambda' = ۶۰۰ - ۱۲۰ = ۴۸۰\,nm \Rightarrow \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{v'}{c} = \frac{۱}{n} \Rightarrow n = \frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{۶۰۰}{۴۸۰} = \frac{۵}{۴} = ۱/۲۵$$

بسامد نور به محیط وابسته نیست:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{۳\times ۱۰^{۸}}{۶۰۰\times ۱۰^{-۹}} = ۵\times ۱۰^{۱۴}\,Hz$$

۱۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از آن‌جا که جبهه‌های موج تابشی و بازتابشی در یک محیط در حال انتشار هستند، فاصله جبهه‌های موج تابشی و بازتابشی یکسان است. با رسم جبهه‌های موج تابشی و بازتابشی می‌توان دریافت که زاویه میان جبهه‌های موج تابشی و بازتابشی برابر با $۱۸۰^\circ - ۲\theta$ است که در آن θ، زوایه تابش است. توجه داشته باشیم که زاویه تابش و بازتابش با زاویه جبهه‌های موج با سطح آینه یکسان است:

$$۱۸۰^\circ - ۲\theta = ۱۲۰ \Rightarrow \theta = ۳۰^\circ \Rightarrow \alpha = ۹۰^\circ - ۳۰^\circ = ۶۰^\circ$$

۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با نوشتن رابطه اسنل میان خلاء و مرز افقی محیط نیم استوانه، داریم:

$$۱ \times \sin ۴۵^\circ = \sqrt{۲}\sin\theta_۲ \rightarrow \theta_۲ = ۳۰^\circ$$

از آنجا که پرتو رسیده به مرز قوسی شکل در راستای شعاع نیم استوانه به مرز برخورد می‌کند، بدون انحراف خارج می‌شود. در نتیجه زاویه تابش در این مرز ۰° است و انحراف پرتو نهایی از پرتو SI، $۱۵^\circ = ۳۰^\circ - ۴۵^\circ$ است.

۱۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در موج‌های ایستاده ایجاد شده در یک سیم دو انتها بسته، تعداد شکم‌ها یک واحد کمتر از تعداد گره‌ها است $(n = ۴)$

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{۲۴۳۰ \times ۰/۴۸}{۳۶\times ۱۰^{-۳}}} = ۱۸۰\,\frac{m}{s}$$

$$f_n = n\frac{v}{۲L} \rightarrow f_۴ = ۴\frac{v}{۲L} = ۲\frac{v}{L} \rightarrow f_۴ = ۲\frac{۱۸۰}{۰/۴۸} = ۷۵۰\,Hz$$

۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

فاصله دو نوار روشن یا دو نوار تاریک متوالی برابر با دو برابر ضخامت هر کدام از نوارها است. پس ضخامت هر نوار برابر با $\frac{۰/۲۴}{۲} = ۰/۱۲\,mm$ است. با توجه به شکل مقابل، فاصله خواسته شده ۹ برابر ضخامت نوارها است:

$$۹\times ۰/۱۲ = ۱/۰۸\,mm$$

www.akoedu.ir

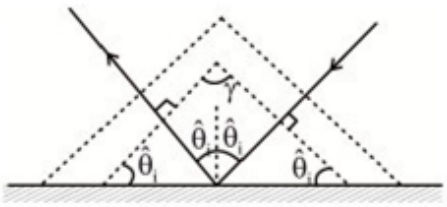
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل، زاویه پرتو نور در محیط (۱) و (۲) با خط عمود بر مرز دو محیط به ترتیب θ و $۹۰^\circ - \theta$ است:

$$n_۱ \sin\theta = n_۲ \sin(۹۰ - \theta) \rightarrow \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{\sin(۹۰ - \theta)}{\sin\theta} = \frac{\cos\theta}{\sin\theta} = \cot\theta$$

۲۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با رسم پرتوهای تابشی و بازتابشی و جبهه‌های موج تابشی و بازتابشی در می‌یابیم که زاویه میان جبهه‌های موج تابشی و بازتابشی برابر $\gamma = ۱۸۰^\circ - ۲\hat{\theta}_i$ است.



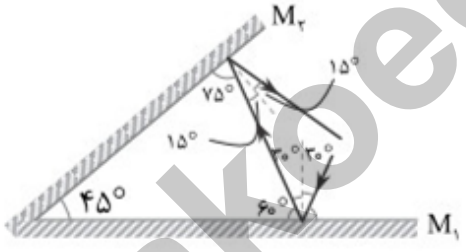
پس این زاویه در حالت اول $\hat{\gamma}_۱ = ۱۸۰ - ۲ \times ۳۰ = ۱۲۰^\circ$ است.

برای آن که به $\hat{\gamma}_۲ = ۱۰۰^\circ$ برسد باید $\hat{\theta}_i = ۴۰^\circ$ شود. این یعنی باید پرتو SI را به اندازه ۱۰° ساعتگرد بچرخانیم.

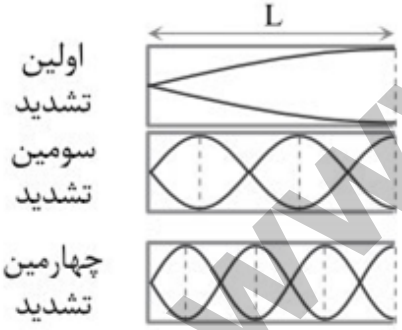
۲۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (ص ۱۱۱ و ۱۱۳)

۲۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (ص ۱۰۴)

۲۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



۲۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شکل تشدیدهای اول و سوم و چهارم را می‌کشیم:



$$\rightarrow L = \frac{\lambda}{۴} \rightarrow \lambda = ۴L$$

$$\rightarrow L = \frac{۵\lambda'}{۴} \rightarrow \lambda' = \frac{۴L}{۵}$$

$$\rightarrow L = ۷\frac{\lambda''}{۴} \rightarrow \lambda'' = \frac{۴L}{۷}$$

$$\rightarrow \lambda' - \lambda'' = \frac{۴l}{۵} - \frac{۴L}{۷} = \frac{۸L}{۳۵} = \frac{۲ \times ۴L}{۳۵} = \frac{۲}{۳۵}\lambda$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسامد هماهنگ دوم:

$$f_n = \frac{nV}{2L} \rightarrow f_2 = \frac{2V}{2L} = \frac{V}{L} \rightarrow 250 = \frac{V}{0/8}$$

$$\left.\begin{array}{l} \rightarrow V = 0/8 \times 250 = 200 \ \frac{m}{s} \\ V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{M}} \end{array}\right\} \rightarrow \sqrt{\frac{F \times 0/8\ m}{0/008\ kg}} = 200 \rightarrow \sqrt{100F} = 200$$

$$100\ F = 200^2 \rightarrow \boxed{F = 400N}$$

۲۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$f = \frac{nv}{2L} = nf_1$$

$$\begin{cases} f_5 = 5f_1 \\ f_3 = 3f_1 \end{cases} \Rightarrow f_5 - f_3 = 2f_1 \Rightarrow 1000 - 600 = 2f_1 \Rightarrow f_1 = 200Hz$$

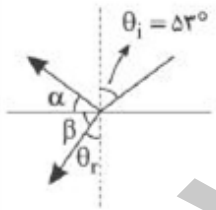
$$f_8 = 8f_1 = 1600Hz \Rightarrow \lambda_8 = \frac{v}{f_8} = \frac{240}{8 \times 200} = 0/15m$$

۲۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فاصلهٔ دو نوار روشن متوالی برابر با دو برابر پهنای نوار روشن است.

$$\frac{2x'}{2x} = \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{f}{f'} + \frac{2x'}{0/8} = \frac{7/5}{5} \Rightarrow x = 0/6mm$$

۲۹ 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:



$$\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin 53°}{\sin\theta_r} = \frac{\frac{4}{3}}{1} \Rightarrow \theta_r = 37°$$

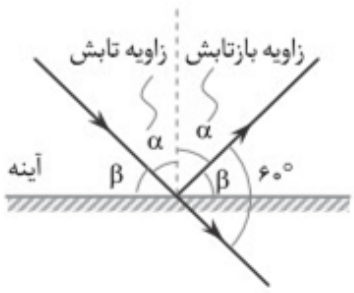
زاویهٔ بازتاب نیز با زاویهٔ تابش برابر است که همان ۵۳ می‌شود، پس $\alpha = 90 - 53$ و $\beta + 37 = 90$ می‌باشد، بنابراین $\alpha + \beta$ که پاسخ سؤال است ۹۰ می‌شود.

۳۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با ورود پرتو نور از هوا به شیشه، پرتو به خط عمود بر سطح (ND) نزدیک می‌شود و با خارج شدن از شیشه دوباره از خط عمود دور می‌شود. بنابراین پرتو شکست C خواهد بود.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\begin{cases}\alpha = ۲\beta \\ \alpha + \beta = ۹۰\end{cases} \Rightarrow \alpha = ۶۰^\circ$$

زاویه بین پرتو تابش و بازتابش مکمل ۲α یعنی ۶۰ درجه است.

۳۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به معادله نوسان داریم:

$$x = A\ \text{Cos}\ \omega t = A\ \text{Cos}\left(\frac{۲\pi}{T} \times \frac{۳}{۸f}\right) = A\ \text{Cos}\ \frac{۳\pi}{۴} = -\frac{\sqrt{۲}}{۲} A$$

۳۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پراش موج برای همه موج‌هاست.

۳۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بسامد موج به چشمه موج وابسته است. بنابراین ثابت می‌ماند. با توجه به رابطه $f = \frac{nV}{۲L}$ و رابطه $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ با کاهش جرم F و در نتیجه V کاهش می‌یابد. با ثابت ماندن f و کاهش V باید n افزایش یابد و تعداد شکم‌ها زیاد می‌شود.

۳۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که اختلاف بسامد دو هماهنگ متوالی برابر با $f_۱$ است، پس $f_۱ = ۲۵۰$. وقتی در تار ۴ گره ایجاد می‌شود، ۳ شکم وجود دارد یعنی هماهنگ سوم تشکیل شده است. $f_۳ = ۳f_۱ = ۷۵۰\ \text{Hz}$
بنابراین هماهنگ بعدی که هماهنگ چهارم است باید بسامدی معادل $۴f_۱$ یعنی $۱۰۰۰\ \text{Hz}$ داشته باشد.

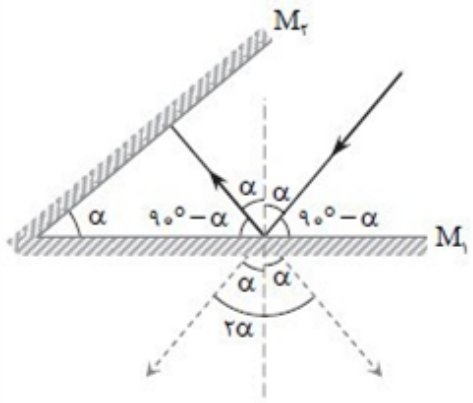
۳۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فقط عبارت ب درست است.
نادرستی عبارت الف: برای هر موجی برقرار است.
نادرستی عبارت ج: اگر ابعاد اجزای سطح بزرگ‌تر از طول موج باشد، بازتاب پخشنده خواهد بود. نور مرئی طول موجی در حدود $۰/۵\mu m = ۵۰۰\ nm$ دارد.
نادرستی عبارت د: اگر موج مکانیکی مانند صوت وارد آب شود، سرعت آن بیش‌تر می‌شود.

۳۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پرتو نور با ورود به محیط غلیظ، پس از شکست، از خط عمود بر سطح جداکننده دور می‌شود. چون شکست پرتو سبز بیش‌تر از پرتو قرمز است، بنابراین گزینه‌ی ۱ درست است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



۳۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

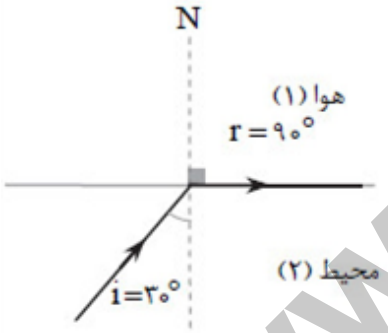
$$\frac{\lambda_{\text{هوا}}}{\lambda_{\text{زجاجیه}}}=\frac{\left(\frac{V}{f}\right)_{\text{هوا}}}{\left(\frac{V}{f}\right)_{\text{زجاجیه}}}=\frac{V_{\text{هوا}}}{V_{\text{زجاجیه}}}\Rightarrow\frac{\lambda_{\text{هوا}}}{\lambda_{\text{زجاجیه}}}=\frac{n_{\text{زجاجیه}}}{n_{\text{هوا}}}$$

$$\frac{۶۴۰}{۴۸۰}=\frac{n}{۱}\Rightarrow n_{\text{زجاجیه}}=\frac{۴}{۳}$$

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

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

۴۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\frac{\sin i}{\sin r}=\frac{v_۲}{v_۱}\Rightarrow\frac{\sin ۳۰^\circ}{\sin r}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow \sin r=۱\Rightarrow \hat{r}=۹۰^\circ$$

$$\text{زاویه انحراف}=\hat{D}=\hat{r}-\hat{i}=۹۰^\circ-۳۰^\circ=۶۰^\circ$$

۴۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

نکته: با ورود از محیطی به محیط دیگر بسامد موج تغییر نمی‌کند بلکه طول موج و سرعت انتشار آن به یک نسبت عوض می‌شوند.

$$\Rightarrow f_{\text{در خلا}}=f_{\text{در مایع}}=\frac{V_{\text{در خلا}}}{\lambda_{\text{در خلا}}}=\frac{۳\times۱۰^{۸}}{۰/۶\times۱۰^{-۶}}=۵\times۱۰^{۱۴}\,\text{Hz}$$

۴۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پهنای نوارهای تداخلی با طول موج رابطه‌ی مستقیم دارند.

طول موج نور قرمز از سبز پیش‌تر است، ضمناً وقتی نور وارد آب می‌شود به دلیل کاهش سرعت، طول موج کاهش می‌یابد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۴۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{F'}{F}} = \sqrt{\frac{۲۲۵}{۱۴۴}} = \frac{۱۵}{۱۲} = \frac{۵}{۴}$$

$$\frac{f'}{f} = \frac{v'}{v} \times \frac{l}{l'} = \frac{۵}{۴} \times ۲ = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵$$

$$\text{درصد افزایش بسامد} = \frac{\Delta f}{f} \times ۱۰۰ = \frac{۱/۵f}{f} \times ۱۰۰ = ۱۵۰\%$$

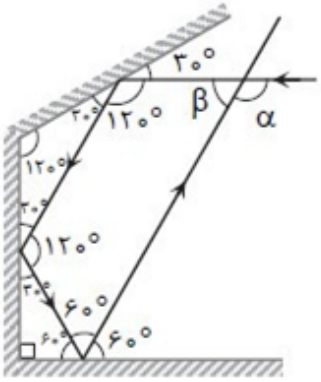
۴۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در بازتاب موج از انتهای بسته‌ی طناب، موج وارون می‌شود. علاوه بر این نقاطی که زودتر به انتهای بسته می‌رسند، در موج بازتابی هم جلوتر قرار می‌گیرند.

۴۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا زاویه‌ی شکست را به دست می‌آوریم:

$$r = i - ۱۵ = ۵۳^\circ - ۱۶^\circ = ۳۷^\circ$$

$$n_۱ \sin i = n_۲ \sin r \Rightarrow ۱ \times \sin ۵۳^\circ = n_۲ \times \sin ۳۷^\circ \Rightarrow ۰/۸ = n_۲ \times ۰/۶ \Rightarrow n_۲ = \frac{۴}{۳}$$

۴۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$۱۲۰^\circ + ۱۲۰^\circ + ۶۰^\circ + \beta = ۳۶۰^\circ \Rightarrow \beta = ۶۰^\circ$$
$$\alpha = ۱۸۰^\circ - \beta = ۱۸۰^\circ - ۶۰^\circ = ۱۲۰^\circ$$

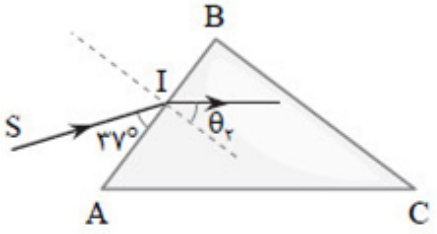
۴۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هنگام عبور نورهای قرمز و آبی از مرز دو محیط نور آبی بیش‌تر شکسته می‌شود. ضمناً در هنگام ورود از محیط غلیظ به رقیق پرتوها باید از خط عمود دور شوند و هنگامی‌که از محیط رقیق به غلیظ وارد می‌شوند باید به خط عمود نزدیک شوند.

۵۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} f_n = nf_۱ \\ f_{n+۳} = (n+۳)f_۱ \end{cases} \Rightarrow f_{n+۳} - f_n = ۳f_۱ \Rightarrow ۱۹۵\text{Hz} \Rightarrow f_۱ = ۶۵\text{Hz}$$

۵۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون جبهه‌های موج در برآمدگی به هم می‌رسند و هم‌دیگر را تقویت می‌کنند. این نقطه با دامنه زیاد نوسان می‌کند.

۵۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زاویه تابش ۵۳ درجه است.



$$n_۱ \sin\theta_۱ = n_۲ \sin\theta_۲ \Rightarrow ۱ \times \sin ۵۳^\circ = \frac{۴}{۳} \times \sin\theta_۲$$

$$\Rightarrow \sin\theta_۲ = \frac{۳}{۴} \times \frac{۸}{۱۰} = ۰/۶ \Rightarrow \theta_۲ = ۳۷^\circ$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۵۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طول موج (فاصله خطوط) در محیط عمیق بیش‌تر از محیط کم‌عمق است زیرا سرعت موج در قسمت کم‌عمق کم‌تر است. توجه داشته باشیم که بسامد، تغییری نخواهد کرد.

نادرستی گزینه «۱» علت شکست تغییر سرعت است.

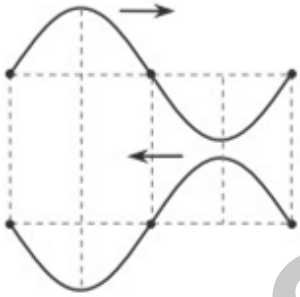
نادرستی گزینه «۳» با ورود مکانیکی به محیط غلیظ سرعت و طول موج آن بیش‌تر می‌شود.

نادرستی گزینه «۴»

$$n = \frac{C}{V} \Rightarrow ۲s = \frac{C}{V} \Rightarrow V = \frac{C}{۲}$$

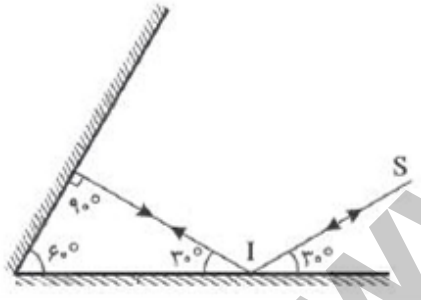
یعنی سرعت نور در این محیط نصف سرعت نور در خلاء است. ولی وقتی نور از محیط وارد هوا شود، سرعت ۲ برابر می‌شود.

۵۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در اثر برخورد تپ شکل گزینه «۲» با تپ اصلی در یک لحظه برهم‌نهی ویرانگر صورت می‌گیرد.



۵۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل ملاحظه می‌شود پرتو بازتاب نهایی بر روی پرتو تابش اولیه برمی‌گردد، پس زاویهٔ بین آن‌ها ۱۸۰° خواهد بود.



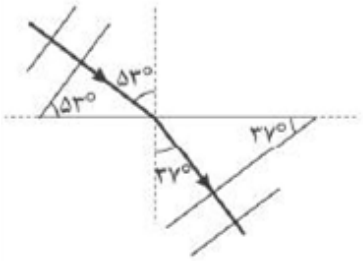
۵۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

طبق رابطهٔ $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$، وقتی نیروی کشش تار ۴ برابر می‌گردد، تندی انتشار موج در ریسمان ۲ برابر شده و طبق فرمول $f_۱ = \frac{۱v}{۲L}$، بسامد هماهنگ اول نیز دو برابر می‌شود. از طرفی طبق رابطهٔ $\lambda = \frac{v}{f}$، اگر v و f هر دو ۲ برابر شود، λ تغییری نمی‌کند.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۵۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل، زاویهٔ تابش ۵۳ درجه و زاویهٔ شکست ۳۷ درجه است.



$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\frac{v_2}{v_1}=\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}\Rightarrow\frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{\sin 37}{\sin 53}=\frac{3}{4}$$

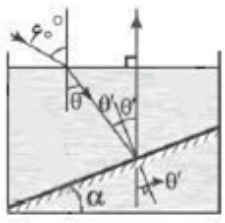
۵۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

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

$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}\Rightarrow\frac{v'}{v}=\sqrt{\frac{F'}{F}}=\sqrt{1/44}=1/2\Rightarrow v'=1/2v$$

$$f'_5=\frac{5v'}{2L}=\frac{5}{2}\times\frac{1/2v}{L}=3\times\frac{v}{L}=3\times 400=1200\,Hz$$

۵۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\frac{\sin 60^\circ}{\sin\theta}=\frac{n_{\text{مایع}}}{n_{\text{هوا}}}\Rightarrow\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sin\theta}=\frac{\sqrt{3}}{1}\Rightarrow\sin\theta=\frac{1}{2}\Rightarrow\theta=30^\circ$$

$$2\theta'=30^\circ\Rightarrow\theta'=15^\circ$$

$$\alpha=\theta'=15$$

۶۰ 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 چه‌قدر پهنا در مقایسه با طول موج کم‌تر باشد (طول موج بیش‌تر از پهنا بشود) پدیده پراش بارزتر خواهد بود.

۶۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

درستی گزینه‌ی ۱: در بازتاب آینه‌ای فقط ناظر B می‌تواند پرتو بازتابیده را دریافت کند.

درستی گزینه‌ی ۲: اگر بازتاب پخشنده باشد، هر ۳ ناظر می‌توانند بازتاب‌ها را دریافت کنند.

درستی گزینه‌ی ۳: در اثر بازتاب یا شکست، بسامد پرتو تابیده شده تغییر نمی‌کند.

نادرستی گزینه‌ی ۴: در مقایسه با طول موج نور مرئی اگر ابعاد ناهمواری‌ها در حدود ۱۰ میکرومتر باشد، بازتاب پخشنده خواهد بود.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۶۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای دیده شدن مهره باید پرتوی نوری که از آن می‌آید پس از شکست در سطح مایع در زاویه دید ما قرار بگیرد یعنی:
از آن‌جا که زاویه دید ما 30° با افق است پس زاویه θ_2 باید 60° باشد. از قانون اسنل دکارت می‌توانیم θ_1 را محاسبه کنیم:

$$n_{\text{مایع}}\sin\theta_1 = n_{\text{هوا}}\sin\theta_2 \Rightarrow \sqrt{\frac{3}{2}}\sin\theta_1 = 1\times\frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \sin\theta_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \theta_1 = 45^\circ$$

از طرف دیگر جمع x_1 و x_2 باید طبق اطلاعات سؤال $10\,cm$ شود:

$$\left.\begin{array}{l} x_1 + x_2 = 10\,cm \\ x_1 = h\times\tan\theta_1 \\ x_2 = (10-h)\tan\theta_2 \end{array}\right\} \Rightarrow h\times\tan 45 + (10-h)\tan 60 = 10 \Rightarrow h\times 1 + (10-h)\times\underbrace{\sqrt{3}}_{1/7} = 10$$

$$\Rightarrow 10\times 1/7 - 10 = h(1/7-1) \Rightarrow 7 = 0/7h \Rightarrow h = 10\,cm$$

پس باید ظرف به طور کامل پر از مایع شود.

۶۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$f_1 = \frac{V}{2L},\ V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow \frac{V'}{V} = \sqrt{\frac{F'}{F}} = 2 \Rightarrow f'_1 = 2f_1$$

۶۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. $\frac{T}{8}$ ثانیه گذشت زمان معادل $\frac{\lambda}{8}$ متر پیشروی موج است.

موج a را $\frac{\lambda}{8}$ جلو می‌بریم و مقداری از آن‌را که داخل مانع رفته است هم می‌کشیم (خط چین آبی) این مقدار را نسبت به خط افقی قرینه می‌کنیم (خط چین قرمز) سپس آن‌را نسبت به امتداد مانع بازتاب می‌دهیم تا به موج b در این لحظه برسیم (خط سبز) حال اگر این دو موج رونده را با هم تداخل بدهیم شکل موج ایستاده معلوم می‌شود (خط قرمز) از آن‌جا که دو موج در این لحظه کاملاً هم فاز نیستند، موج ایستاده در ماکزیمم انحراف خودش قرار نمی‌گیرد.

۶۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر ۳ مورد ۱، ۲ و ۳ درباره آزمایش یانگ و تلاقی سازنده درست است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۶۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$f = \frac{V}{2L} \Rightarrow \frac{f'}{f} = \frac{V'}{V} = \frac{\sqrt{\frac{F'}{\mu}}}{\sqrt{\frac{F}{\mu}}} = \sqrt{\frac{F'}{F}} = \sqrt{\frac{64}{100}} = \frac{8}{10}$$

دقت کنیم که رابطه طول موج اصلی برابر با $L = \frac{\lambda}{2}$ است و چون L ثابت است $\lambda_1 = 2L$ ثابت می‌ماند.

۶۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{l}\lambda_{\text{قرمز}} > \lambda_{\text{سبز}} \\ \lambda \sim \text{پهنای نوار روشن یا تاریک}\end{array}\right\} \Rightarrow \text{پهنای نوار نور سبز} < \text{پهنای نوار نور قرمز}$$

$$\left.\begin{array}{l}V_{\text{هوا}} > V_{\text{آب}} \\ \lambda \sim V \\ \lambda \sim \text{پهنای هر نوار}\end{array}\right\} \Rightarrow \text{پهنای نوار در آب} < \text{پهنای نوار در هوا}$$

۶۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

بسامدها ضریب در سرعتی از بسامد اصلی هستند. f_1 بسامد اصلی است:

$$\left.\begin{array}{l}960 = 2 \times 480 \\ 1440 = 3 \times 480\end{array}\right\} \Rightarrow f_1 = 480\ \text{Hz}$$

حال سرعت را از رابطه بسامد و طول تار به‌دست می‌آوریم:

$$f = \frac{nV}{2L} \Rightarrow f_1 = \frac{V}{2L} \Rightarrow 480 = \frac{V}{2 \times 0/05} \Rightarrow V = 48\ \frac{m}{s}$$

۶۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تعداد گره‌ها ۸ است یعنی $n + 1 = 8$ است. بنابراین $n = 7$ است.

$$f = \frac{nv}{2L} = \frac{7 \times 100}{2 \times 14 \times 10^{-2}} = 2500\ \text{Hz}$$

$$f = \frac{N}{t} \Rightarrow N = ft = 2500 \times 0/06 = 150$$

۱۵۰ نوسان انجام می‌شود. در هر نوسان تندی ۲ بار بیشینه بنابراین در مجموع ۳۰۰ بار تندی بیشینه می‌شود.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۷۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا $f_۱$ (بسامد اصلی) را به دست می‌آوریم:

$$f_V = nf_۱ \Rightarrow ۸۴۰ = ۷f_۱ \Rightarrow f_۱ = ۱۲۰\,Hz$$

حال $f'_۱$ (بسامد اصلی جدید)

$$\left.\begin{matrix} V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \\ f = \frac{nV}{۲L} \end{matrix}\right\} \Rightarrow f \sim \sqrt{F} \Rightarrow \frac{f'_۱}{f_۱} = \sqrt{\frac{F'}{F}} = \sqrt{۰/۶۴} = ۰/۸ \Rightarrow f'_۱ = ۰/۸ \times ۱۲۰ = ۹۶\,Hz$$

$$\Rightarrow f'_۳ = nf'_۱ = ۳ \times ۹۶ = ۲۸۸\,Hz$$

۷۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پراش در هنگام عبور موج از لبه‌های مانع که ابعاد آن در حدود طول موج باشد، رخ می‌دهد.

۷۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بسامد به محیط بستگی ندارد و ثابت می‌ماند.
انرژی به بسامد و دامنه بستگی دارد و به محیط وابسته نیست ثابت می‌ماند.

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱}$$

اگر زاویه‌ی شکست از زاویه‌ی تابش بیش‌تر باشد یعنی تندی افزایش می‌یابد، زیرا:

از طرفی v و λ رابطه‌ی مستقیم دارند، پس طول موج نیز افزایش می‌یابد:

$$\frac{v_۲}{v_۱} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}$$

۷۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی نزدیک‌ترین شکل تا انتهای تار $\frac{\lambda}{۴}$ است.

$$\frac{\lambda}{۴} = ۶ \Rightarrow \lambda = ۲۴\ cm$$

$$V = \lambda f = ۰/۲۴ \times ۱۵۰ = ۳۶\ \frac{m}{s}$$

تعداد گره $(n+۱)$ است یعنی:

$$n + ۱ = ۴ \Rightarrow n = ۳$$

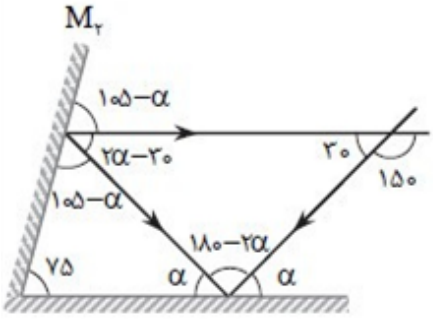
$$f = \frac{nV}{۲L} = \frac{۳ \times ۳۶}{۲ \times ۱/۵} = ۳۶\ Hz$$

۷۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای این‌که طناب افقی شود، باید در یک لحظه دو موج به طور کامل یک‌دیگر را خنثی کنند؛ بنابراین دو موج باید قرینه‌ی یک‌دیگر باشند.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۷۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



۷۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

به نوارهای روشن و تاریک ایجاد شده روی پرده، در آزمایش یانگ نقش تداخلی می‌گویند.

۷۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زاویه‌ی i و r متمم ۵۳° و ۶۰° است.

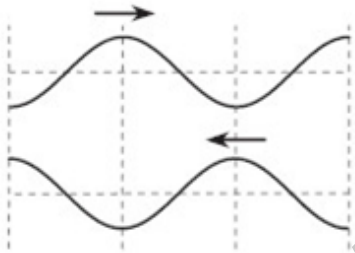
$$i = ۹۰ - ۵۳ = ۳۷^\circ$$
$$r = ۹۰ - ۶۰ = ۳۰^\circ$$
$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin ۳۷^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = ۱/۲ = \frac{۶}{۵}$$

۷۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در بازتاب از تکیه‌گاه ثابت موج از نظر افقی و عمودی معکوس می‌شود. بنابراین گزینه‌ی «۲» صحیح است.

۷۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$f_n - f_{n-۱} = f_۱ \Rightarrow f_۱ = ۳۹۰ - ۳۲۵ = ۶۵\,Hz$$
$$f_n = nf_۱ \Rightarrow f_۴ = ۴f_۱ = ۲۶۰\,Hz$$

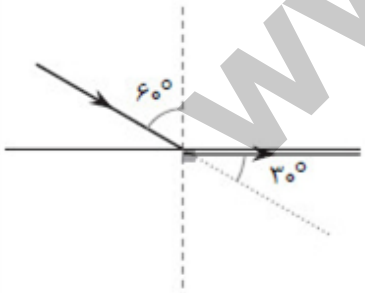
۸۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ی $t = \frac{T}{۴}$ شکل دو موج مطابق شکل



مقابل شکل خواهد بود:

در نتیجه موج ایستاده به شکل یک خط راست است.

۸۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} \Rightarrow \frac{\sin\theta}{\sin ۶۰^\circ} = \frac{۱}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}$$
$$\Rightarrow \sin\theta_۲ = ۱ \Rightarrow \theta_۲ = ۹۰^\circ$$

بنابراین انحراف از مسیر اولیه ۳۰° درجه است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بسامد موج همان بسامد نوسان‌ساز است و افزایش می‌یابد.
تندی موج به مشخصات محیط موج بستگی دارد و تغییر نمی‌کند.
با توجه به فرمول $v = \lambda f$ با افزایش بسامد و ثابت ماندن تندی موج، طول موج کاهش می‌یابد.

۸۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نادرستی گزینه‌ی «۱»:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{(۹۰۰)(۱)}{\left(\frac{۱}{۱۰۰}\right)}} = ۳۰۰\ \frac{m}{s}$$

نادرستی گزینه‌ی «۲»:

$$f_۱ = \frac{V}{۲L} = \frac{۳۰۰}{(۲)(۱)} = ۱۵۰\ Hz$$

درستی گزینه‌ی «۳»:

$$f_۱ = ۱۵۰\ ,\ ۲f_۱ = ۳۰۰\ ,\ ۳f_۱ = ۴۵۰\ ,\ ۴f_۱ = ۶۰۰$$

نادرستی گزینه‌ی «۴»: بسامدهای تشدیدی عبارتند از:

$$۱۵۰\ ,\ ۳۰۰\ ,\ ۴۵۰\ ,\ ۶۰۰\ ,\ \ldots$$

۸۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی شکست اسنل

$$\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{۱}{n}$$

$$\frac{\sin\theta_۳}{\sin\theta_۲} = \frac{n_۲}{n_۳} = \frac{n}{۱} = n \Rightarrow \sin\theta_۳ = \sin\theta_۱ \Rightarrow \theta_۱ = \theta_۳$$

۸۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت انتشار را به دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{۱۰ \times ۱}{۹ \times ۱۰^{-۳}}} = \frac{۱۰۰}{۳}\ \frac{m}{s}$$

$$f_n = \frac{nv}{۲L} = \frac{۴ \times \frac{۱۰۰}{۳}}{۲ \times ۱} = \frac{۲۰۰}{۳}\ Hz$$

بسامد هماهنگ چهارم یعنی $x = ۴$ است.

۸۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.
درستی گزینه‌ی «۱»: برای ایجاد پراش طول موج نور به کار رفته باید بزرگتر از پهنای مانع یا شکاف باشد.
درستی گزینه‌ی «۲»: وقتی موج فرودی روی پرده تلاقی سازنده انجام دهند نوارها (فریزهای) روشن ایجاد می‌شود.
درستی گزینه‌ی «۳»: برای تشکیل موج ایستاده بر همنهی موج تابیده و بازتابیده الزامی است.
نادرستی گزینه‌ی «۴»: در موج ایستاده، شکم‌ها در اثر تلاقی سازنده بین قله‌ها و یا دره‌ها به‌وجود می‌آیند. بنابراین دامنه‌ی شکم دو برابر دامنه‌ی موج فرودی است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسامد موج بدون تغییر باقی می‌ماند. در اثر شکست پرتوها سرعت و طول موج تغییر می‌کند. سرعت موج در قسمت کم‌عمق نصف قسمت عمیق است بنابراین طبق رابطه‌ی $\lambda = \frac{v}{f}$ طول موج نیز نصف خواهد بود.
فاصله‌ی دو قله‌ی مجاور ۱۰cm است پس طول موج اوّلیه ۱۰cm خواهد بود. ولی در قسمت کم‌عمق طول موج ۵ cm است.

۸۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تپ عرضی در برخورد با مانع به صورت وارونه بازمی‌تابد. توجه داشته باشید ملاک برای سطح ناهموار مقایسه ابعاد ناهمواری با طول موج تابیده شده است.

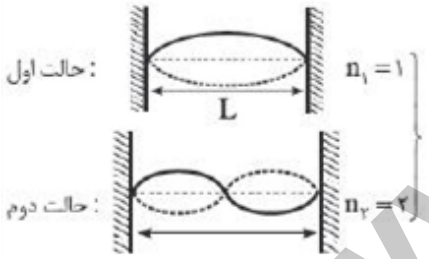
۸۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = \sqrt{\frac{Fl}{m}} = \sqrt{\frac{۷/۲ \times ۰/۸}{۲/۵ \times ۱۰^{-۳}}} = ۴۸\left(\frac{m}{s}\right)$$

$$n + ۱ = ۵ \Rightarrow n = ۴ \text{ تعداد شکم}$$

$$f = \frac{nV}{۲L} = \frac{۴ \times ۴۸}{۲ \times ۰/۸} = ۱۲۰Hz$$

۹۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
با ثابت بودن بسامد دیاپازون و طول طناب و با توجه به رابطهٔ $f = \frac{nv}{۲L}$، برای تغییر در تعداد شکم‌ها (n) باید سرعت انتشار موج را تغییر داد و این کار با تغییرات کشش طناب، امکان‌پذیر است.



$$\Rightarrow \sqrt{\frac{F_۲}{F_۱}} = \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{۱}{۲} \xrightarrow{F = Mg} \sqrt{\frac{M_۲}{M_۱}} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow M_۲ = \frac{۱}{۴}M_۱$$

۹۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
ضریب شکست نور نارنجی از رنگ‌های دیگر کم‌تر و شکست کم‌تری دارد.

۹۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{a_۲}{a_۱} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{V_۲}{V_۱} \times \frac{f_۱}{f_۲} = \frac{n_۱}{n_۲} \times \frac{f_۱}{f_۲} = \frac{۲}{۳} \times \frac{۶۰۰}{۴۵۰} = \frac{۸}{۹}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۹۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$n_۱ = ۸ - ۱ = ۷$$

$$f_۱ = f_۲ \Rightarrow \frac{n_۱ V_۱}{۲L} = \frac{n_۲ V_۲}{۲L}$$

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \sqrt{\frac{F_۲}{F_۱}} = \sqrt{۱/۹۶} = ۱/۴$$

$$\Rightarrow \frac{n_۲}{n_۱} = \frac{v_۱}{V_۲} = \sqrt{\frac{F_۱}{F_۲}} \Rightarrow \frac{n_۲}{۷} = \frac{۱}{۱/۴} \Rightarrow n_۲ = ۵$$

در حالت دوم تعداد شکم‌ها باید ۵ و تعداد گره‌ها باید ۶ باشد.

۹۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

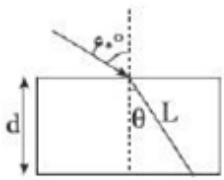
$$\lambda_{\text{خلاء}} = \frac{V}{f} = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۱۰^{۱۵}} = ۳ \times ۱۰^{-۷} m = ۳۰۰nm$$

$$\frac{\lambda_{\text{خلاء}}}{\lambda_{\text{شیشه}}} = \frac{n_{\text{شیشه}}}{n_{\text{خلاء}}} \Rightarrow \frac{۳۰۰}{\lambda} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \lambda_{\text{شیشه}} = ۲۰۰nm$$

$$\frac{\lambda_{\text{شیشه}}}{\lambda_{\text{مایع}}} = \frac{n_{\text{مایع}}}{n_{\text{شیشه}}} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{شیشه}}}{\lambda_{\text{شیشه}} - ۱۰۰} = \frac{n_{\text{مایع}}}{\frac{۳}{۲}} \Rightarrow \frac{۲۰۰}{۱۰۰} = \frac{۲}{۳} n_{\text{مایع}} \Rightarrow n_{\text{مایع}} = ۳$$

۹۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{\text{Sin}۶۰^\circ}{\text{Sin}\theta} = \frac{n_۲}{n_۱} = \sqrt{۳} \Rightarrow \text{Sin}\theta = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \theta = ۳۰^\circ$$



$$\text{Cos}\theta = \frac{d}{L} \Rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۲} = \frac{۱۸}{L} \Rightarrow L = \frac{۳۶}{\sqrt{۳}} cm = ۱۲\sqrt{۳} cm$$

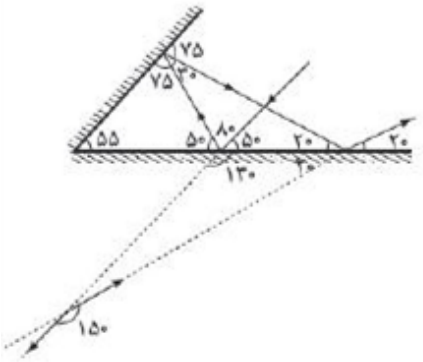
$$V = \frac{C}{n} = \frac{۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}}{\sqrt{۳}} = \sqrt{۳} \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{V} = \frac{۱۲\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۲}}{\sqrt{۳} \times ۱۰^{۸}} \Rightarrow \Delta t = ۱۲ \times ۱۰^{-۱۰} s = ۱/۲ns$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۹۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۵۰ درجه



۹۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در هماهنگ nاُم مجموع تعداد گره‌ها و شکم‌ها برابر با $۲n + ۱$ است.

$$۲n + ۱ = ۹ \Rightarrow n = ۴$$

$$f_n = nf_۱ = ۴ \times ۵۰ = ۲۰۰ \text{ Hz}$$

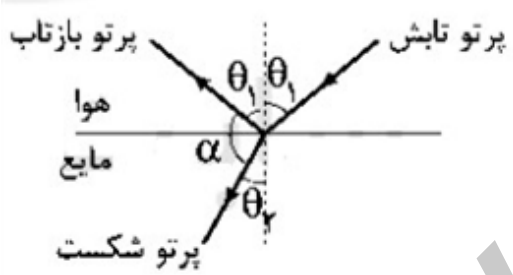
بنابراین:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{۴۰}{۲۰۰} = \frac{۱}{۵} m = ۲۰ \text{ cm}$$

۹۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون شکست عمومی خواهیم داشت:

$$\frac{\text{Sin } \theta_۲}{\text{Sin } \theta_۱} = \frac{v_۲}{v_۱} \Rightarrow \frac{\text{Sin } \theta_۲}{\text{Sin } ۴۵^\circ} = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \Rightarrow \text{Sin } \theta_۲ = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \theta_۲ = ۳۰^\circ$$

با توجه به شکل زیر، زاویه‌ی بین پرتو شکست و پرتو بازتاب برابر است با:



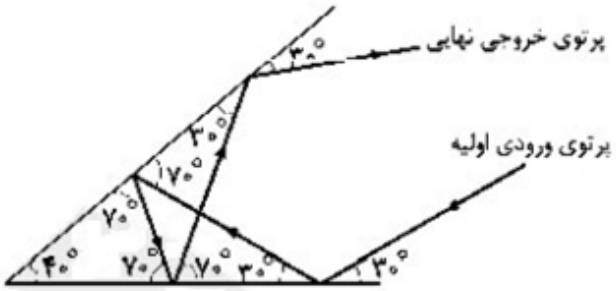
$$\alpha = ۱۸۰^\circ - (\theta_۱ + \theta_۲)$$

$$\Rightarrow \alpha = ۱۸۰^\circ - ۷۵^\circ = ۱۰۵^\circ$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۹۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شرط خروج یک پرتو از مجموعه‌ی دو آینه این است که زاویه‌ی پرتو با سطح یکی از دو آینه‌ی کوچک‌تر یا مساوی زاویه‌ی بین دو آینه شود، پس مسیر این پرتو در مجموعه‌ی دو آینه به شکل زیر است:



برای محاسبه‌ی زاویه بین پرتوی ورودی اولیه و پرتوی خروجی نهایی، هر دو پرتو را از یک نقطه رسم می‌کنیم:

زاویه‌ی بین دو پرتو : $۱۵۰^\circ + ۱۰^\circ = ۱۶۰^\circ$

۱۰۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هر چه بسامد موج، بیشتر شود، ضریب و زاویه‌ی شکست آن نیز بیشتر خواهد بود، در نتیجه به صورت کلی داریم:

گاما > ایکس > فرابنفش > بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی

قرمز > فروسرخ > میکروموج > رادیویی

تنها گزینه‌ی (۳) مقایسه را به درستی نشان می‌دهد.

۱۰۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$p + |q| = ۳۰\,cm$$

$$m = \frac{|q|}{p} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow p = ۳|q| \Rightarrow ۴q = -۳۰ \Rightarrow \begin{cases} q = -۷/۵\,cm \\ p = ۲۲/۵\,cm \end{cases}$$

$$\frac{۱}{p} + \frac{۱}{q} = \frac{۱}{f} \Rightarrow \frac{۱}{۲۲/۵} - \frac{۱}{۷/۵} = \frac{۱}{f} \Rightarrow f = -۱۱/۲۵\,cm \Rightarrow R = -۲۲/۵\,cm$$

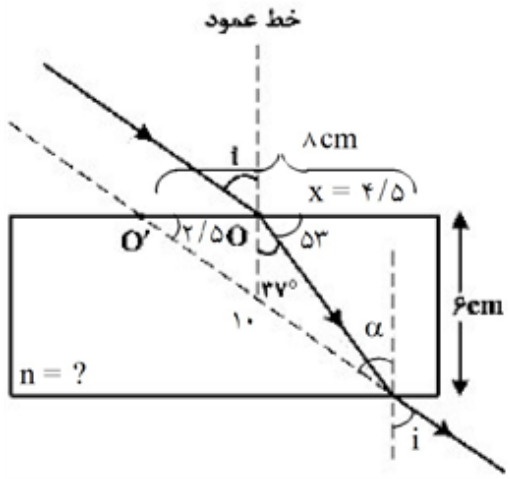
$$\Rightarrow \text{فاصله جسم تا مرکز آینه} = p + |R| = ۲۲/۵ + |-۲۲/۵| = ۴۵\,cm$$

۱۰۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۰۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



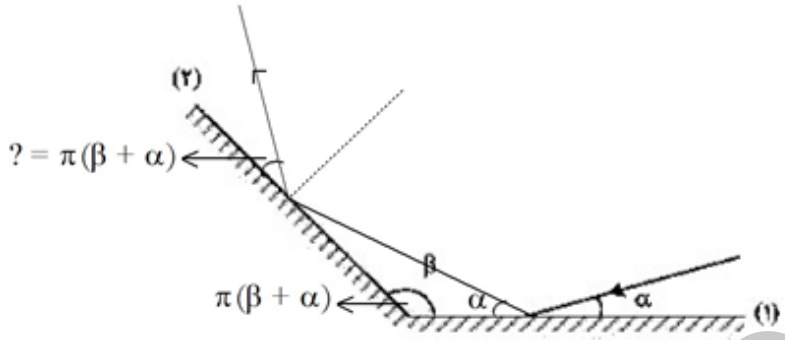
$$\tan ۵۳ = \frac{۶}{x} \Rightarrow \frac{\sin ۵۳^\circ / ۸}{\cos ۵۳^\circ / ۶} = \frac{۶}{x} \Rightarrow \frac{۴}{۳} = \frac{۶}{x}$$

$$\Rightarrow x = \frac{۹}{۲} = ۴/۵\,cm$$

$$\sin\alpha = \frac{۸}{۱۰} \Rightarrow \alpha = ۵۳ \Rightarrow i = \alpha = ۵۳$$

$$\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} \Rightarrow \frac{۰/۶}{۰/۸} = \frac{۱}{n_۲} \Rightarrow n_۲ = \frac{۴}{۳}$$

۱۰۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

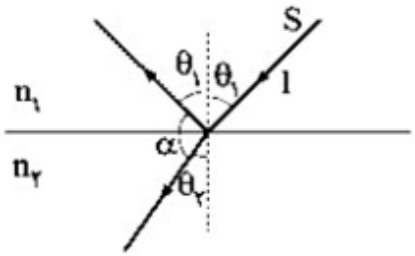


www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۰۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: اگر زاویه‌ی تابش را با θ_1 و زاویه‌ی شکست را با θ_2 نشان دهیم، با توجه به شکل زیر داریم:



$$\theta_1 + \theta_2 + \alpha = 180^\circ \xrightarrow{\alpha = 75^\circ} \theta_1 + \theta_2 = 105^\circ$$

گام دوم:

$$\left.\begin{array}{l} \lambda = \dfrac{v}{f} \Rightarrow \dfrac{v_2}{v_1} = \dfrac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\dfrac{3}{2}} \\ \dfrac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \dfrac{v_2}{v_1} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

با توجه به معادلات به دست آمده در دو گام قبل می‌توانیم به دستگاه زیر دست پیدا کنیم و با حل این دستگاه θ_1 و θ_2 را به دست می‌آوریم. البته به شما توصیه می‌کنیم در این مرحله با جایگذاری مقادیر مطرح‌شده در گزینه‌ها، مقدار درست برای θ_2 را پیدا کنید.

$$\left.\begin{array}{l} \theta_1 + \theta_2 = 105^\circ \\ \dfrac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \dfrac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \end{array}\right\} \Rightarrow \theta_1 = 45^\circ \,,\, \theta_2 = 60^\circ$$

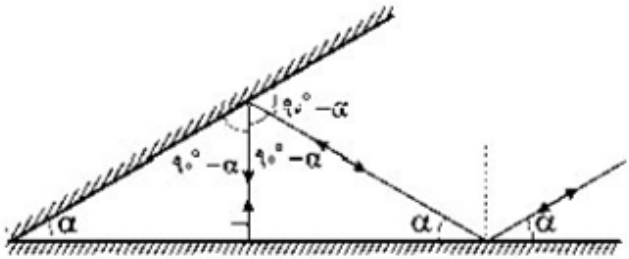
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۰۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به قضیه‌ی خطوط موازی و مورب، چون پرتو SI موازی آینه‌ی (۲) است، اگر زاویه‌ی بین دو آینه برابر α باشد، زاویه‌ی پرتو SI با سطح آینه‌ی (۱) نیز برابر α خواهد بود.

از طرف دیگر پرتو موردنظر ۵ بار به آینه‌ها برخورد کرده است، بنابراین همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، حتماً در سومین برخورد بر سطح آینه‌ی (۱) به طور عمود تابیده است و در نتیجه روی خودش بازتابیده است. بنابراین داریم:



$$۳(۹۰^\circ - \alpha) = ۱۸۰^\circ \Rightarrow ۹۰^\circ - \alpha = ۶۰^\circ \Rightarrow \alpha = ۳۰^\circ$$

۱۰۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

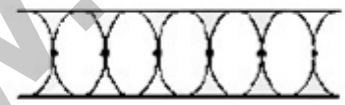
در لوله‌های صوتی با دو انتهای باز، تعداد شکم‌ها یک واحد بیشتر از تعداد گره‌ها است، در نتیجه داریم:

$$n_{\text{شکم}} + n_{\text{گره}} = ۱۳ \xrightarrow{n_{\text{شکم}} = n_{\text{گره}} + ۱} (n_{\text{گره}} + ۱) + n_{\text{گره}} = ۱۳ \Rightarrow n_{\text{گره}} = ۶ \,,\, n_{\text{شکم}} = ۷$$

فاصله‌ی دو گره‌ی متوالی برابر با $\frac{\lambda}{۲}$ است، بنابراین:

$$\frac{\lambda}{۲} = ۵ \Rightarrow \lambda = ۱۰ \text{ cm} \quad (*)$$

با توجه به تعداد گره و شکم‌ها، موج تشکیل‌شده در لوله‌ی صوتی را رسم می‌کنیم تا طول آن برحسب طول موج را به دست آوریم:

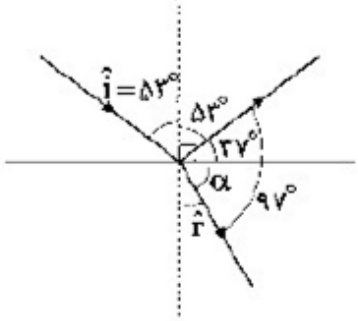


$$\Rightarrow L = ۱۲ \frac{\lambda}{۴} = ۳\lambda \overset{(*)}{=} ۳ \times ۱۰ = ۳۰ \text{ cm} = ۰/۳ \text{ m}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۰۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا شکل مربوط به سؤال را رسم می‌کنیم و با توجه به قانون بازتاب عمومی و برابر بودن زوایای تابش و بازتابش، زاویه‌ی شکست را محاسبه می‌کنیم:



$$\Rightarrow \hat{\alpha} = ۹۷ - ۳۷ = ۶۰^\circ$$
$$\hat{r} = ۹۰ - \hat{\alpha} \Rightarrow \hat{r} = ۹۰ - ۶۰ = ۳۰^\circ$$

با توجه به قانون اسنل داریم:

$$n_۱ \, \text{Sin}\, \hat{i} = n_۲ \, \text{Sin}\, \hat{r} \Rightarrow n_۱ \times \underbrace{\text{Sin}\, ۵۳^\circ}_{\frac{۸}{۱۰}} = n_۲ \times \underbrace{\text{Sin}\, ۳۰^\circ}_{\frac{۱}{۲}} \Rightarrow \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{۵}{۸}$$

می‌دانیم که برای یک موج، سرعت با ضریب شکست محیط رابطه‌ی عکس دارد، در نتیجه:

$$\frac{v_۲}{v_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{۵}{۸}$$

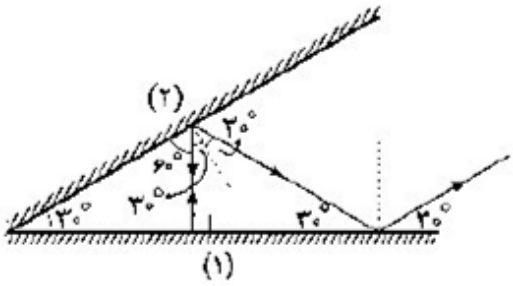
۱۰۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با فرض این‌که طول موج پرتو λ و پهنای شکاف a باشد، هر چه نسبت $\frac{\lambda}{a}$ بزرگ‌تر شود، پراش بیشتر رخ خواهد داد، از بین رنگ‌های ذکرشده فقط نور با رنگ قرمز طول موج و در نتیجه نسبت $\frac{\lambda}{a}$ بیشتری نسبت به نور زردرنگ دارد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۱۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون بازتاب عمومی و و برابر بودن زاویه‌ی تابش و بازتابش، ادامه‌ی مسیر حرکت پرتوی نور را رسم می‌کنیم:



در نتیجه این پرتو نور در مجموع دو مرتبه با آینه‌ی (۱) برخورد کرده و در نهایت با آینه‌ی (۲) موازی می‌شود.

۱۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گام اول: نسبت سرعت انتشار موج در دو محیط (۱) و (۲) را به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{\sin ۳۷^\circ}{\sin ۵۳^\circ} = \frac{۰/۶}{۰/۸} = \frac{۳}{۴} \quad (۱)$$

دقت کنید: در محیط دوم، زاویه‌ی بین پرتو و خط عمود بر سطح برابر ۳۷° است،

گام دوم: نسبت سرعت انتشار موج در دو محیط (۱) و (۳) را به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{n_1}{n_3} = \frac{۱}{\frac{۵}{۴}} = \frac{۴}{۵} \quad (۲)$$

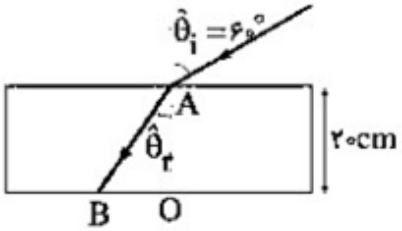
گام سوم: از آن‌جایی که f ثابت است، طبق رابطه‌ی $\lambda = \frac{v}{f}$ طول موج پرتو متناسب با تندی انتشار است و داریم:

$$\frac{\lambda_3}{\lambda_2} = \frac{v_3}{v_2} \xrightarrow{(۱)\ ;\ (۲)} \frac{\lambda_3}{\lambda_2} = \frac{\frac{۴}{۵}v_1}{\frac{۳}{۴}v_1} = \frac{۱۶}{۱۵}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ابتدا با توجه به شکل زیر و با استفاده از قانون شکست اسنل، زاویه‌ی شکست پرتو درون محیط دوم را به دست می‌آوریم:



$$\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r} = \frac{n_۲}{n_۱} = \frac{v_۱}{v_۲} \Rightarrow \frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{\sin\theta_r} = \frac{۳\times ۱۰^{۸}}{\sqrt{۶}\times ۱۰^{۸}}$$

$$\Rightarrow ۳\times ۱۰^{۸}\times \sin\theta_r = \frac{\sqrt{۳}}{۲}\times \sqrt{۶}\times ۱۰^{۸} \Rightarrow \sin\theta_r = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \Rightarrow \theta_r = ۴۵°$$

حال با استفاده از $\cos ۴۵°$ به سادگی وتر مثلث OAB که طول پرتو است را محاسبه می‌کنیم:

$$\cos ۴۵° = \frac{OA}{AB} \Rightarrow \frac{\sqrt{۲}}{۲} = \frac{۲۰}{AB} \Rightarrow AB = ۲۰\sqrt{۲}\,cm$$

طول پرتو

۱۱۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

قانون عمومی شکست را برای دو محیط شفاف A و C می‌نویسیم:

$$\frac{v_A}{v_c} = \frac{\sin\theta_A}{\sin\theta_c} \rightarrow \frac{v_A}{v_c} = \frac{\sin ۴۱/۸°}{\sin ۳۷°} \rightarrow \frac{v_A}{v_c} = \frac{\frac{۲}{۳}}{\frac{۳}{۵}} = \frac{۱۰}{۹}$$

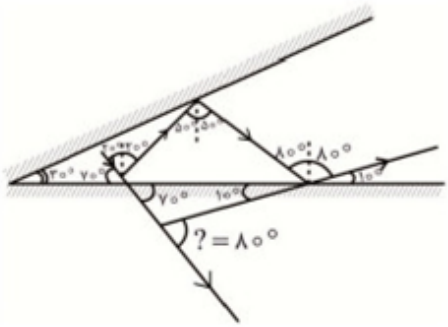
$$v_A - v_c = ۲\times ۱۰^{۷}\,\frac{m}{s} \longrightarrow v_A = ۲\times ۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}$$

$$n_A = \frac{c}{v_A} \rightarrow n_A = \frac{۳\times ۱۰^{۸}}{۲\times ۱۰^{۸}} = \frac{۳}{۲}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۱۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به کمک هندسه مقدماتی و با رسم پرتوها خواهیم داشت:



۱۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در تار با دو انتهای بسته، طول موج هماهنگ شماره n از $\lambda_n = \frac{2L}{n}$ به دست می‌آید:

$$\lambda_n - \lambda_{n+1} = 2L\left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n+1}\right)$$

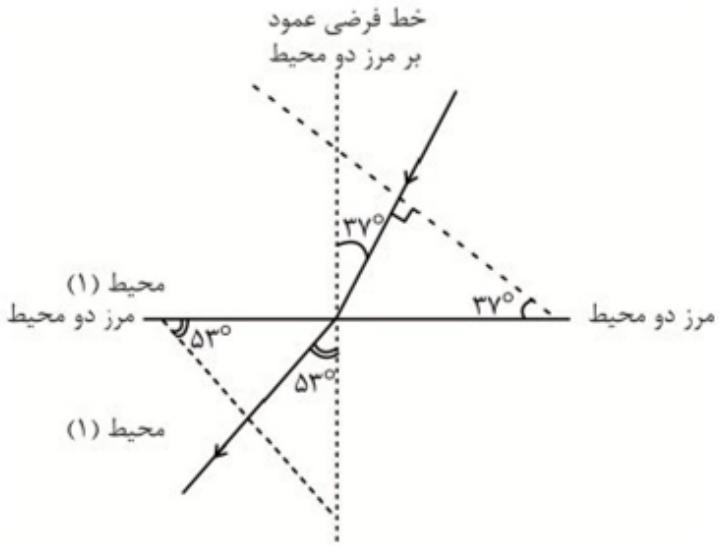
$$\Delta\lambda = \frac{2L}{n(n+1)} \rightarrow 8 = \frac{2\times 120}{n(n+1)} \rightarrow n^2 + n - 30 = 0 \rightarrow n = 5$$

$$\lambda_5 = \frac{2L}{5} \rightarrow \lambda_5 = \frac{2\times 120}{5} = 48\ cm$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۱۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پرتو، بر جبهه موج عمود است. با رسم پرتو در دو محیط و به کارگیری قانون عمومی شکست و توجه به این که $\lambda \propto v$ است، داریم:



$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin 53^\circ}{\sin 37^\circ} \rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{4}{3} \xrightarrow{\lambda_2 - \lambda_1 = 150\,nm} \lambda_2 = 600\,nm$$

به کمک قانون اسنل داریم:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin\theta}{\sin\theta_1} \rightarrow \frac{n_1}{2/4} = \frac{0/8}{9/6} \rightarrow n_1 = 3/2$$

۱۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با رسیدن تپ به انتهای ثابت و بازتاب از آن، جهت‌گیری تپ نسبت به امتداد افقی وارو می‌شود اما، هر قسمت از تپ تابشی که زودتر به انتهای رسیده باشد، در تپ بازتابشی نیز باید جلوتر باشد.

۱۱۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

فاصله یک قله به یک دره متوالی در یک موج برابر $\frac{\lambda}{2}$ است. $\lambda = \frac{v}{f}$ و $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{p_A}}$ است. از آنجا که F، p و A در هر دو تار یکسان است: $v_A = v_B$

$$\frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{f_A}{f_B} = \frac{1}{2}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

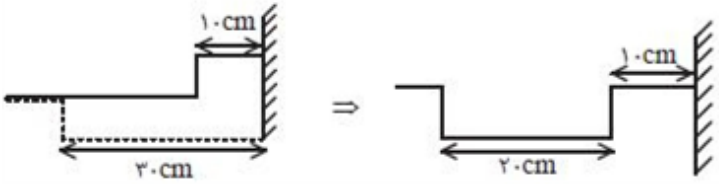
در حالت اول $f_۳ = \frac{۳v}{۲l} - ۱۲۰۰ \Rightarrow \frac{v}{l} = ۸۰۰$

$\Rightarrow l = \frac{۳۶۰}{۸۰۰} = \frac{۳۶}{۸۰} = \frac{۹}{۲۰}m = ۴۵cm$

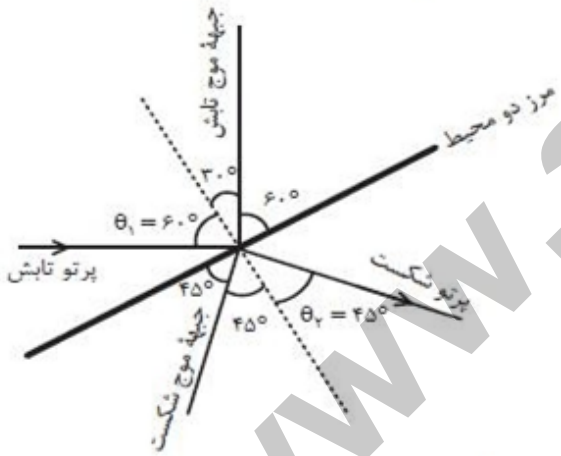
در حالت دوم $L = \left(\frac{\lambda}{۲}\right) \xrightarrow{n=۲} L = \lambda \Rightarrow \lambda = ۴۵cm$

فاصلهٔ دو گره متوالی، $\frac{\lambda}{۲}$ یعنی $۲۲/۵cm$ است.

۱۲۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در $t = ۵s$، تپ به اندازهٔ $۵۰cm$ حرکت می‌کند، پس $۳۰cm$ از تپ بازتاب شده و $۱۰cm$ آن به انتهای تار می‌رسد.



۱۲۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون شکست عمومی یعنی $\frac{Sin\theta_۲}{Sin\theta_۱} = \frac{v_۲}{v_۱}$، باید $\theta_۱$ (زاویهٔ تابش) و $\theta_۲$ (زاویهٔ شکست) را به‌دست آوریم. چون جبههٔ موج تابش با مرز، زاویهٔ ۶۰° می‌سازد و جبههٔ موج شکست هم با مرز، زاویهٔ ۴۵° می‌سازد، پس می‌توان گفت زاویهٔ تابش ۶۰° و زاویهٔ شکست ۴۵° می‌باشد:



$$\frac{Sin\theta_۲}{Sin\theta_۱} = \frac{v_۲}{v_۱} \Rightarrow \frac{Sin۴۵^\circ}{Sin۶۰^\circ} = \frac{v_۲}{v_۱} \Rightarrow \frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}} = \frac{v_۲}{v_۱} \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \sqrt{\frac{۲}{۳}}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۲۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون دیاپازون متصل به طناب است، بسامد منبع ثابت است و در تار مرتعش OM داریم که:

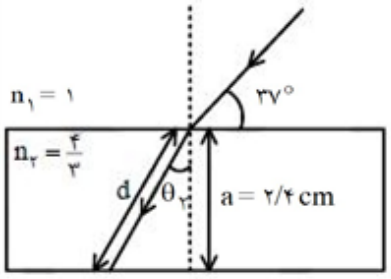
$$L = ۳\frac{\lambda}{۲} = ۶۰cm \Rightarrow \lambda = ۰/۴m$$

دقت کنید که نیروی کشش تار همان وزن وزنهٔ آویزان از M است.

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = ۲۰\frac{m}{s} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{\text{به توان ۲}} ۴۰۰ = \frac{F}{\frac{۴۵\times ۱۰^{-۳}}{۶۰\times ۱۰^{-۲}}} \Rightarrow F = ۳۰N$$

$$\Rightarrow mg = ۳۰ \Rightarrow m = ۳kg$$

۱۲۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\theta_i = ۹۰ - ۳۷ = ۵۳$$

$$n_۱ \sin\theta_i = n_۲ \sin\theta_r \Rightarrow ۱ \sin ۵۳ = \frac{۴}{۳}\sin\theta_r$$

$$\Rightarrow ۰/۸ = \frac{۴}{۳}\sin\theta_r \Rightarrow \sin\theta_r = ۰/۶ \Rightarrow \theta_r = ۳۷°$$

$$\cos\theta_r = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}} \Rightarrow \cos ۳۷° = \frac{a}{d}$$

$$\Rightarrow ۰/۸ = \frac{۲/۴}{d} \Rightarrow d = ۳cm$$

۱۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تندی انتشار موج در قسمت کم‌عمق را حساب می‌کنیم.

$$\begin{cases} \lambda = \frac{v}{f} \\ \frac{\lambda}{۲} = ۱۰cm \end{cases} \Rightarrow ۰/۲ = \frac{v}{۲۰} \Rightarrow v = ۴\frac{m}{s}$$

با حرکت امواج از قسمت کم‌عمق به عمیق، تندی حرکت موج افزایش می‌یابد، در این‌صورت داریم:

$$v' = v + ۶ \Rightarrow v' = ۱۰\frac{m}{s}$$

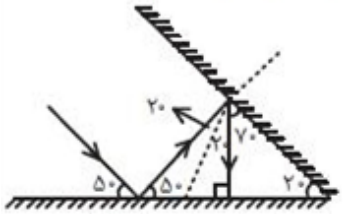
با توجه به ثابت بودن تندی حرکت در این قسمت داریم:

$$v' = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow ۱۰ = \frac{۲}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۰/۲s$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۲۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به مسیر پرتوهای نور با توجه به قانون بازتابشی کلی شکل زیر داریم:



۱۲۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{160 \times 10^{-2}}{40 \times 10^{-6}}} \Rightarrow v = 200 \frac{m}{s}$$

$$f_n = nf_1 \Rightarrow \frac{v}{\lambda_n} = n\frac{v}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_n = \frac{1}{n}\lambda_1$$

$$\lambda_m - \lambda_n = \left(\frac{1}{m} - \frac{1}{n}\right)\lambda_1 \Rightarrow \lambda_2 - \lambda_5 = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{5}\right)\lambda_1 = 12 \Rightarrow \lambda_1 = 40cm$$

$$\lambda_n = \frac{1}{n}\lambda_1 \Rightarrow \lambda_3 = \frac{1}{3} \times 0/4 = \frac{4}{30}m$$

$$f_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{200 \times 30}{4} = 1500Hz$$

۱۲۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\text{فاصله دو برآمدگی مجاور} = \lambda = 0/8m \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = 0/8\frac{m}{s}$$

۱۲۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دقت کنید انرژی فوتون‌ها به بسامد بستگی دارد و با تغییر محیط، بسامد ثابت است.

۱۲۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طول موج دوم در هوا:

$$\frac{\lambda'_2}{\lambda_2}\ \text{آب هوا} = \frac{v'_2}{v_2} = \frac{n_2}{n'_2} \Rightarrow \frac{\lambda'_2}{600} = \frac{1}{\frac{4}{3}} \Rightarrow \lambda'_2 = 450nm$$

$$W \propto \lambda \Rightarrow \frac{W_2}{W_1} = \frac{\lambda'_2}{\lambda_1} = \frac{450}{450} = 1$$

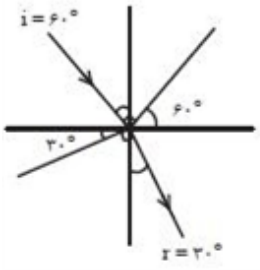
دقت کنید نسبت ضخامت نوارها به نسبت طول موج است.

۱۳۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر پهنای شکاف بزرگ‌تر باشد (مرتبهٔ بزرگ‌تری از طول موج)، پراش موج کم‌تر انجام می‌شود و هرچه پهنای شکاف در حد طول موج باشد و کوچک‌تر باشد، پراش موج بیش‌تر است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۳۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\frac{\sin i}{\sin r}=\frac{v_1}{v_2}=\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\Rightarrow\frac{\sin ۶۰}{\sin ۳۰}=\frac{\lambda_1}{۴}\Rightarrow\lambda_1=۴\sqrt{۳}\,cm$$

$$\frac{\sin i}{\sin r}=\frac{n_2}{n_1}\Rightarrow n_2=\sqrt{۳}$$

۱۳۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$f_3=3f_1=۳\times ۲۰=۶۰Hz$$

$$\begin{cases}x=A\cos\omega t\\ \omega=۲\pi\times ۶۰=۱۲۰\pi\end{cases}\xrightarrow{t=\frac{۱}{۳۲}}x=A\cos ۱۲۰\pi\times\frac{۱}{۳۲}=+\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$$

$$a=-\omega^2x=-(۱۲۰\pi)^2\times\left(+\frac{\sqrt{۲}}{۲}\times ۴\times ۱۰^{-2}\right)=-۲۸۸\sqrt{۲}\,\frac{m}{s^2}$$

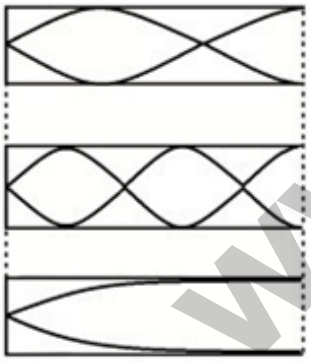
۱۳۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطهٔ اسنل و گزینه‌ها به جواب می‌رسیم.

$$\frac{\sin j}{\sin(i-۱۵)}=\frac{\sqrt{۲}}{۱}\Rightarrow i=۴۵$$

۱۳۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

در دوربین‌های تعیین سرعت در جاده‌ها، از مکان‌یابی پژواکی امواج الکترومغناطیس استفاده می‌شود.

۱۳۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با تقسیم طول موج‌ها به یکدیگر چون نسبت دو عدد فرد به دست می‌آید، پس این دو طول موج مربوط به دو مد متوالی یک لوله صوتی یک انتها باز هستند و اینها مربوط به مدهای ۲ و ۳ هستند:



مد ۲ $L=\frac{۳}{۴}\lambda_2\rightarrow L=\frac{۳}{۴}\times ۶۰=۴۵\ cm$

مد ۳ $L=\frac{۵}{۴}\lambda_3\rightarrow L=\frac{۵}{۴}\times ۳۶=۴۵cm$

مد ۱ $\rightarrow L=\frac{\lambda_1}{۴}=L=۴۵cm$

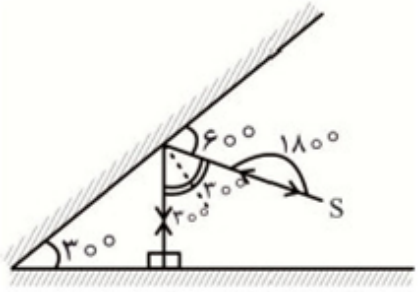
۱۳۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به کمک قانون عمومی شکست داریم:

$$\frac{v_1}{v_2}=\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2}\rightarrow\frac{v_1}{v_2}=\frac{\sin ۳۷^\circ}{\sin ۶۰^\circ}\rightarrow\frac{v_1}{v_2}=\frac{۰/۶}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}=۰/۴\sqrt{۳}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۳۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با رسم پرتوها به کمک قانون عمومی بازتاب و هندسه مقدماتی درمی‌یابیم که پرتو نهایی روی پرتو SI و در خلاف جهت آن بازتاب می‌شود.



۱۳۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$m = \frac{|q|}{p} = ۰/۴ \Rightarrow ۰/۴ = \frac{|q|}{۱۲۰} \Rightarrow q = -۴۸cm$$

$$\frac{۱}{p} + \frac{۱}{q} = \frac{۱}{f} \Rightarrow \frac{۱}{۱۲۰} - \frac{۱}{۴۸} = \frac{۱}{f} \Rightarrow f = -۸۰\ cm$$

$$m = \frac{۱}{۲} = \frac{|q|}{p} \Rightarrow p = ۲|q| \xrightarrow{\text{چون } q \text{ منفی است}} p = -۲q$$

$$\frac{-۱}{۲q} + \frac{۱}{q} = \frac{۱}{f} \Rightarrow \frac{۱}{۲q} = -\frac{۱}{۸۰} \Rightarrow q = -۴۰\ cm \Rightarrow p = ۸۰\ cm$$

پس جسم باید ۴۰ سانتی‌متر به عدسی نزدیک شود.

۱۳۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زاویه‌ی تابش برابر با $\theta_۱ = ۹۰ - ۶۰ = ۳۰^\circ$ است.
زاویه‌ی شکست برابر با $\theta_۲ = ۳۰ + ۱۵ = ۴۵^\circ$ است.

$$\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} \Rightarrow \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}{\frac{۱}{۲}} = \sqrt{۲}$$

۱۴۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زاویه‌ی γ در واقع زاویه‌ی انحراف بین پرتو ورودی و پرتو خروجی از مجموعه‌ی آینه‌ها است.
γ در آینه‌هایی که با یک‌دیگر زاویه‌ی باز دارند، مستقل از زاویه‌ی پرتو تابیده شده به آینه‌ی اول است و فقط به زاویه‌ی بین دو آینه بستگی دارد.

۱۴۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\lambda = \frac{\text{پهنای نوار } ax}{nd}$$

اگر f، $\frac{۵}{۶}$ برابر شود، λ، $\frac{۶}{۵}$ برابر می‌شود. x، $\frac{۶}{۵}$ برابر می‌شود ← ۲۰٪ افزایش

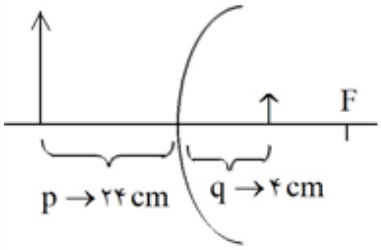
$$\lambda = \frac{c}{f}$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۴۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرمول در آینه‌ی محدب:

$$\frac{۱}{p} - \frac{۱}{q} = -\frac{۱}{f}$$



f ثابت است ← حالت دوم حالت اول

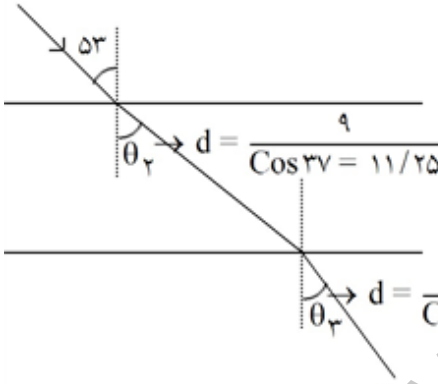
فاصله جسم ازآینه در حالت دوم : $p + ۲۴$

$$\frac{۱}{p} - \frac{۱}{۱۲} = \frac{۱}{p \times ۲۴} - \frac{۱}{۱۶} \Rightarrow p = ۲۴$$

فاصله تصویر از آینه در حالت دوم: $۱۲ + ۴ = ۱۶$

جایگذاری فرمول اصلی : $\frac{۱}{۲۴} + \frac{۱}{p} = \frac{۱}{۱۲} \Rightarrow f = ۲۴\,cm$

۱۴۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$n_۱ \sin\theta_۱ = n_۲ \sin\theta_۲ \Rightarrow ۱ \times \sin ۵۳ = \frac{۴}{۳}\sin\theta_۲ \Rightarrow \theta_۲ = ۳۷^\circ$$

$$n_۱ \sin\theta_۱ = n_۳ \sin\theta_۳ \Rightarrow ۱ \times \sin ۵۳ = ۰/۸\sqrt{۲}\sin\theta_۳ \Rightarrow \theta_۳ = ۴۵^\circ$$

$$d = \frac{۹}{\cos ۳۷} = ۱۱/۲۵$$

$$d = \frac{۹}{\cos ۴۵} = ۱۲/۷۲$$

$$\Delta t_۱ = \frac{d}{v} = \frac{d}{\frac{c}{n}} = \frac{۱۱/۲۵ \times ۱۰^{-۲}}{\frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{\frac{۴}{۳}}} = ۵۰\,ns$$

$$\Delta t_۲ = \frac{d}{v} = \frac{d}{\frac{c}{n}} = \frac{۱۲/۷۲ \times ۱۰^{-۲}}{\frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۰/۸\sqrt{۲}}} = ۴۸\,ns$$

$$\Rightarrow \Delta t = \Delta t_۱ + \Delta t_۲ = ۵۰ + ۴۸ = ۹۸\,ns$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۴۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شماره هماهنگ‌ها یک واحد از تعداد گره‌ها کم‌تر است.

$n = ۵ - ۱ = ۴$

$n' = ۴ - ۱ = ۳$

در رابطه با $f_n = \frac{nV}{۲L}$ طول تار و بسامد ثابت است. پس:

$$\frac{f_{n'}}{f_n} = \frac{n'}{n} \times \frac{V'}{V} \times \frac{L}{L'} \times \rightarrow ۱ = \frac{۳}{۴} \times \frac{V'}{V} \times ۱ \rightarrow \frac{V'}{V} = \frac{۴}{۳}$$

حال از رابطه $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ داریم:

$$\frac{V'}{V} = \sqrt{\frac{F'}{F}} \Rightarrow \frac{۴}{۳} = \sqrt{\frac{F'}{F}} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{۱۶}{۹}$$

۱۴۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون موج در عبور از شکاف a پراش بیش‌تری پیدا کرده، حتماً $\lambda = a$ بوده و b به دلیل پراش کم‌تر باید از a بزرگ‌تر باشد. پس گزینه ۳، $\lambda = a < b$ صحیح است.

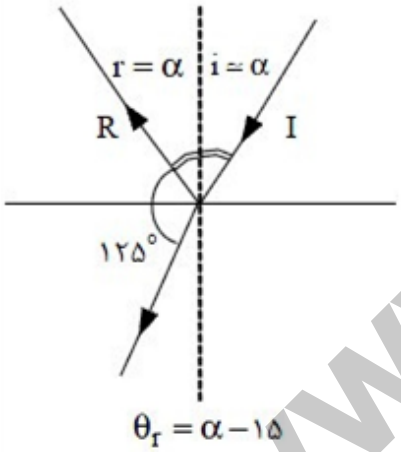
۱۴۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بسامد اصلی تار مساوی اختلاف دو بسامد تشدیدی متوالی است.

$f_۱ = ۲۲۵ - ۱۸۰ = ۴۵$

$f_n = nf_۱ \Rightarrow f_n = n(۴۵)$

n	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
f_n	۴۵	۹۰	۱۳۵	۱۸۰	۲۲۵	۲۷۰	۳۱۵	۳۶۰

۱۴۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا شکل را به دقت رسم می‌کنیم.



$$\theta_r + r + ۱۲۵^\circ = ۱۸۰$$
$$\alpha + ۱۲۵ + \alpha - ۱۵ = ۱۸۰ \Rightarrow \begin{matrix} ۲\alpha + ۱۱۰ = ۱۸۰ \\ \alpha = ۳۵^\circ \end{matrix}$$
$$\theta_r = \alpha - ۱۵^\circ = ۳۵ - ۱۵ = ۲۰^\circ$$

۱۴۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$f_n = \frac{nV}{۲L} \xrightarrow{n = ۱} ۲۰۰ = \frac{۱ \times V}{۲ \times ۰/۵} \Rightarrow V = ۲۰۰ \frac{m}{s}$$

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow ۲۰۰ = \sqrt{\frac{F}{۵ \times ۱۰^{-۳}}} \xrightarrow{\text{توان ۲}} ۴ \times ۱۰^۴ = \frac{F}{۵ \times ۱۰^{-۳}}$$

$$F = ۲۰ \times ۱۰^۱ = ۲۰۰ N$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۴۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پهنای نوارهای تاریک و روشن تنها به طول موج بستگی دارد و به شدت نور در بسامد ثابت وابسته نیست پس پهنای نوار با دو برابر شدن شدت نور ثابت می‌ماند.

۱۵۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. قانون اسنل برای دو محیط غیرمتوالی به شرط موازی بودن مرزهای محیط ها قابل استفاده است. پس برای محیط a و c داریم:

$$n_a \sin\theta_i = n_c \sin\theta_r \Rightarrow \sqrt{۳}\sin ۶۰^\circ = n_c \sin ۳۰^\circ$$

$$\sqrt{۳} \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = n_c \times \frac{۱}{۲} \Rightarrow n_c = ۳$$

۱۵۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با ورود پرتوها از هوا به آب تندی انتشار امواج کاهش یافته و در نتیجه پرتوها شکسته شده و به خط عمود بر سطح نزدیک می‌شوند. همان‌طور که می‌دانید ضریب شکست پرتوهای آبی و بنفش بیش‌تر از سبز است و در عبوراز هوا به آب بیش‌تر شکسته می‌شوند و به خط عمود بر سطح بیش‌تر نزدیک می‌شوند، بنابراین پرتوی B می‌تواند آبی یا بنفش باشد.

از طرف دیگر ضریب شکست پرتوهای زرد، نارنجی و قرمز کم‌تر از سبز است و نسبت به این پرتو کم‌تر منحرف می‌شوند. بنابراین پرتوی A می‌تواند زرد، نارنجی و یا قرمز باشد و پرتوهای مطرح شده در گزینه‌ی ۳ می‌توانند درست باشند.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۵۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گام اول: به کمک رابطه‌ی اسنل، زاویه‌ی شکست را در محیط دوم به دست می‌آوریم:

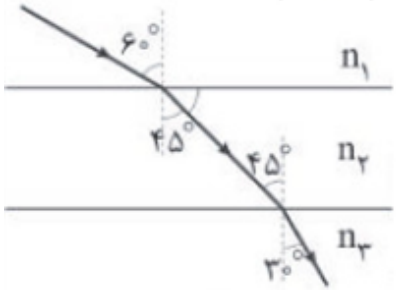
$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{n_1}{n_2}\Rightarrow\frac{\sin\theta_2}{\sin 60^\circ}=\frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{2}}\Rightarrow\sin\theta_2=\frac{\sqrt{3}}{2}\times\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}=\frac{\sqrt{2}}{2}\Rightarrow\theta_2=45^\circ$$

گام دوم: به کمک نسبت طول موج‌ها، زاویه‌ی شکست در محیط ۳ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\sin\theta_3}{\sin\theta_1}=\frac{v_3}{v_1}\xrightarrow[\text{f ثابت است}]{\lambda=\frac{v}{f}}\frac{\sin\theta_3}{\sin\theta_1}=\frac{\lambda_3}{\lambda_1}\xrightarrow{\lambda_2=\frac{\sqrt{3}}{3}\lambda_1}\frac{\sin\theta_3}{\sin 60^\circ}=\frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\Rightarrow\sin\theta_3=\frac{1}{2}\Rightarrow\theta_3=30^\circ$$

گام سوم: با توجه به زاویای به دست آمده مسیر حرکت پرتو نور را به صورت زیر رسم می‌کنیم:

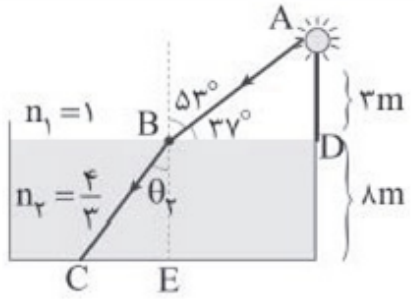


همان‌طور که در شکل بالا می‌بینید هنگام عبور پرتو نور از محیط ۲ به محیط ۳، پرتو 15° منحرف می‌شود.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۵۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گام اول: ابتدا مسیر پرتو نور را به صورت مقابل رسم می‌کنیم:



گام دوم به کمک رابطه‌ی اسنل، $\theta_۲$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} \Rightarrow \frac{\sin\theta_۲}{۰/۸} = \frac{۱}{\frac{۴}{۳}} \Rightarrow \sin\theta_۲ = ۰/۶$$

$$\Rightarrow \theta_۲ = ۳۷^\circ$$

گام سوم: به کمک نسبت‌های مثلثاتی فواصل AB و BC را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$\sin ۳۷^\circ = \frac{AD}{AB} \Rightarrow \frac{۶}{۱۰} = \frac{۳}{AB} \Rightarrow AB = ۵m$$

$$\cos ۳۷^\circ = \frac{BE}{BC} \Rightarrow \frac{۸}{۱۰} = \frac{۸}{BC} \Rightarrow BC = ۱۰m$$

گام چهارم: تندی انتشار نور در آب را محاسبه می‌کنیم:

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow \frac{۴}{۳} = \frac{۳\times۱۰^۸}{v} \Rightarrow v = \frac{۹}{۴}\times۱۰^۸ \frac{m}{s}$$

گام آخر: از آن‌جایی که امواج الکترومغناطیسی در هر محیط با تندی ثابت حرکت می‌کنند، برای به دست آوردن زمان حرکت آن‌ها می‌توانیم از رابطه‌ی $\Delta x = v\Delta t$ استفاده کنیم و داریم:

$$\Delta x = v\Delta t \Rightarrow \begin{cases} AB = c\Delta t_۱ \Rightarrow ۵ = ۳\times۱۰^۸\Delta t_۱ \Rightarrow \Delta t_۱ = \frac{۵}{۳}\times۱۰^{-۸}s \\ BC = v_{آب}\Delta t_۲ \Rightarrow ۱۰ = \frac{۹}{۴}\times۱۰^۸\Delta t_۲ \Rightarrow \Delta t_۲ = \frac{۴۰}{۹}\times۱۰^{-۸}s \end{cases}$$

$$\Delta t_{کل} = \Delta t_۱ + \Delta t_۲ = \left(\frac{۵}{۳} + \frac{۴۰}{۹}\right)۱۰^{-۸} = \frac{۵۵}{۹}\times۱۰^{-۸}s = \frac{۵۵۰}{۹}ns$$

۱۵۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گام اول: با توجه به این‌که فاصله‌ی دو جبهه‌ی متوالی، برابر λ می‌باشد، داریم:

$$\left.\begin{aligned} ۴\lambda_A = ۴x \Rightarrow \lambda_A = x \\ ۲\lambda_B = x \Rightarrow \lambda_B = \frac{x}{۲} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = ۲$$

گام دوم: طبق صورت سؤال، اختلاف طول موج در قسمت‌های A و B برابر $۴cm$ است. بنابراین داریم:

$$\lambda_A - \lambda_B = ۴\times۱۰^{-۲} \xrightarrow{\lambda_A = ۲\lambda_B} ۲\lambda_B - \lambda_B = ۴\times۱۰^{-۲} \Rightarrow \lambda_B = ۰/۰۴m$$

$$\lambda_A = ۰/۰۸m$$

گام سوم: بنابراین تندی انتشار امواج در محیط A برابر است با:

$$v_A = \lambda_A f = ۰/۰۸\times۲۰ = ۱/۶\frac{m}{s}$$

۱۵۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. این آزمایش چون در آب انجام می‌شود، طول موج آن کاهش و در نتیجه پهنای نوارها نیز کاسته می‌شود. در نتیجه با کم شدن پهنای نوارها در یک ناحیه‌ی مشخص، تعداد نوارهای تاریک و روشن نیز افزایش می‌یابد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۵۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در لوله‌های صوتی یک انتها باز، طول لوله مضرب فردی از $\frac{\lambda}{۴}$ و در لوله‌های صوتی دو انتها باز، طول لوله مضرب زوجی از $\frac{\lambda}{۴}$ است، بنابراین:

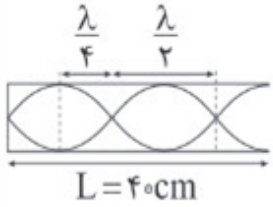
$$\frac{\lambda}{۴} = \frac{۴۰}{۴} = ۱۰\,cm$$

$$L = \square\frac{\lambda}{۴} \Rightarrow \square = \frac{L}{\frac{\lambda}{۴}} = \frac{۱۷۰}{۱۰} = ۱۷$$

بنابراین:

$$۲n - ۱ = ۱۷ \Rightarrow n = ۹$$

۱۵۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر داریم:



$$L = \frac{۵\lambda}{۴} \Rightarrow ۴۰ = \frac{۵\lambda}{۴} \Rightarrow \lambda = ۳۲\,cm$$

طبق شکل بالا، فاصله‌ی خواسته شده برابر است با:

$$\frac{\lambda}{۴} + \frac{\lambda}{۲} = \frac{۳\lambda}{۴} = \frac{۳\times ۳۲}{۴} = ۲۴\,cm$$

۱۵۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در لوله‌های صوتی با دو انتهای باز تعداد شکم‌ها یکی بیش‌تر از تعداد گره‌ها است. پس حاصل جمع تعداد گره‌ها و شکم‌ها عددی فرد است. حاصل جمع دو عدد یکی زوج و یکی فرد برابر ۱۳ است. پس تعداد گره‌ها ۶ و تعداد شکم‌ها ۷ است. این لوله‌ی صوتی صوت ششم خود را تولید می‌کند.

۱۵۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از آن‌جایی که چشمه‌ی موج ثابت است، بسامد ایجاد شده در دو حالت نیز یکسان است و داریم:

$$f_n = \frac{nv}{۲L} \xrightarrow{f = f'} \Rightarrow nv = n'v' \Rightarrow ۴v = ۳v' \Rightarrow v' = \frac{۴}{۳}v$$

حال به سراغ رابطه‌ی سرعت انتشار موج می‌رویم و داریم:

$$\left.\begin{array}{l} v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \\ \frac{v'}{v} = \frac{۴}{۳} \end{array}\right\} \Rightarrow \sqrt{\frac{F'}{F}} = \frac{v'}{v} = \frac{۴}{۳} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{۱۶}{۹} \Rightarrow \frac{F' - F}{F} \times ۱۰۰ = \frac{۱۶ - ۹}{۹} \times ۱۰۰ \simeq \%۷۷$$

۱۶۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بسامد هماهنگ nام طبق رابطه‌ی $f_n = nf_۱$ به دست می‌آید. بنابراین:

$$f_n = nf_۱ \Rightarrow ۳۰۰ = ۳f_۱ \Rightarrow f_۱ = ۱۰۰\,Hz$$

براساس رابطه‌ی $f_n = \frac{n}{۲L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ بسامد با جذر اندازه‌ی نیرو رابطه‌ی مستقیم دارد. بنابراین:

$$\frac{f'_n}{f_n} = \frac{n'}{n} \times \sqrt{\frac{F'}{F}} \Rightarrow \frac{f'_۱}{f_۱} = \sqrt{\frac{F'}{F}} \Rightarrow \frac{f'_۱}{۱۰۰} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow f'_۱ = ۵۰\,Hz$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۶۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا محاسبه می‌کنیم که بسامد n ام چه‌قدر است:

$$f_n = \frac{nv}{2L} = \frac{n \times 200}{2 \times 2} \Rightarrow f_n = 50\,nHz$$

اگر به تعداد گره‌ها یکی افزوده شود، هماهنگ $n+1$ ام به نوسان درخواهد آمد. در این صورت f_{n+1} برابر است با:

$$f_{n+1} = 50(n+1) = 50n + 50 \Rightarrow f_{n+1} = f_n + 50$$

۱۶۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تپ بازتاب شده و تپ فرودی باید نسبت به هم تقارن داشته باشند. (تقارن مرکزی)

۱۶۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$V = \sqrt{\frac{FL}{m}} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{432 \times 1}{7/5 \times 10^{-3}}}$$

$$V = 240\,\frac{m}{s} \quad (n=1) \text{ بسامد اصلی}$$

$$f_n = \frac{nv}{2L} = \frac{1 \times 240}{2 \times 1} = 120\,HZ$$

۱۶۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق فرمول $\lambda = \frac{v}{f}$ حتماً بسامد بیش‌تر باعث پهنای نوار کم‌تر می‌شود. طول موج نور تک رنگ در آب کم‌تر از هوا است.

۱۶۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زاویه‌های تابش در آینه ۱ و ۲ به‌ترتیب 70° و 75° است. به کمک هندسه ساده می‌توان دریافت که زاویه θ برابر 145° است. در دو آینه تخت متقاطع با زاویه منفرجه، همواره زاویه میان پرتو بازتاب از آینه دوم با پرتو تابش به آینه اول، دو برابر زاویه حاده میان دو آینه است. پس پاسخ سؤال $70^\circ = 35^\circ \times 2$ است.

۱۶۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسامد به چشمه‌ی موج بستگی دارد که در این جا ثابت می‌باشد.

$$n = \text{تعداد گره} - 1 = 4 \xrightarrow{v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}} v_2 = v_1 = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = 2 \Rightarrow v_2 = 2v_1$$

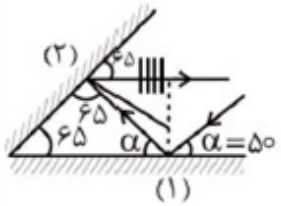
$$f_1 = f_2 \xrightarrow[L_1 = L_2]{\text{تعداد شکم } n_1 = 5 - 1 = 4} \frac{n_1 v_1}{2L_1} = \frac{n_2 v_2}{2L_2} \Rightarrow 4v_1 = n_2 \times 2v_1$$

$$n_2 = 2$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۶۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$۶۵ + ۶۵ + \alpha = ۱۸۰$

$\alpha = ۵۰$

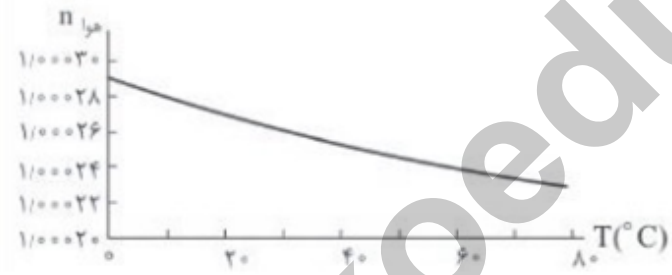
$i = ۴۰$

جبهه‌های موج به مانع ۱ باید تحت زاویه‌ی ۴۰ درجه بتابند.

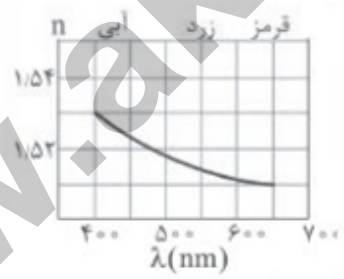
۱۶۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قرمز کم‌ترین انحراف را دارد و نور از محیط رقیق به غلیظ برود به خط عمود نزدیک‌تر می‌شود.

۱۶۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف» درست است. با توجه به نمودار زیر با افزایش دما، ضریب شکست کاهش می‌یابد.



عبارت «ب» درست است. نمودار زیر گویای درستی عبارت «ب» است.



عبارت «ج» نادرست است. پدیده‌ی سراب به علت وابستگی ضریب شکست محیط به دما است.

عبارت «د» درست است. طول موج پرتو سبز کم‌تر از زرد بوده و ضریب شکست آن بیشتر است و هنگام عبور از منشور بیشتر منحرف می‌شود.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: ابتدا تندی انتشار نور در محیط (۱) را به دست می‌آوریم:

$$v_1 = \frac{60}{100}c = \frac{3}{5} \times 3 \times 10^8 = \frac{9}{5} \times 10^8 \frac{m}{s}$$

گام دوم: به کمک قانون شکست عمومی، تندی انتشار نور را در محیط (۲) محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} \Rightarrow \frac{v_2}{\frac{9}{5} \times 10^8} = \frac{9/8}{0/6} \Rightarrow v_2 = \frac{4}{3} \times \frac{9}{5} \times 10^8 = \frac{12}{5} \times 10^8 \frac{m}{s}$$

دقت کنید: زاویه‌ی تابش در محیط (۱) برابر 37° و زاویه‌ی شکست در محیط (۲) برابر 53° است.

گام سوم: در آخر ضریب شکست محیط (۲) به صورت زیر به دست می‌آید:

$$n_2 = \frac{c}{v_2} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{12}{5} \times 10^8} = \frac{15}{12} = \frac{5}{4}$$

۱۷۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: تندی انتشار نور در آب و شیشه را به دست می‌آوریم:

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n} \Rightarrow \begin{cases} v_{آب} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{4}{3}} = \frac{9}{4} \times 10^8 \frac{m}{s} \\ v_{شیشه} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{3}{2}} = 2 \times 10^8 = \frac{m}{s} \end{cases}$$

گام دوم: پرتو موردنظر باید مسافت $6cm$ را در شیشه طی کند، بنابراین مدت زمان حرکت پرتو موردنظر در شیشه برابر است با:

$$\Delta x = v\Delta t \Rightarrow \Delta t_{شیشه} = \frac{\Delta x}{v_{شیشه}} = \frac{6 \times 10^{-2}}{2 \times 10^8} = 3 \times 10^{-10}\ s$$

گام سوم: پرتو موردنظر مسافت $18cm$ را در آب طی می‌کند، زمان این حرکت برابر است با:

$$\Delta x = v\Delta t \Rightarrow \Delta t_{آب} = \frac{\Delta x}{v_{آب}} = \frac{18 \times 10^{-2}}{\frac{9}{4} \times 10^8} = 8 \times 10^{-10}\ s$$

گام آخر: کل زمان حرکت پرتو موردنظر برابر است با:

$$\Delta t_{کل} = (3 \times 10^{-10}) + (8 \times 10^{-10}) = 11 \times 10^{-10}\ s = 1/1\ ns$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. رنگ پرتو به چشمه‌ی آن بستگی دارد و تابع شرایط محیط نیست، بنابراین با تغییر محیط رنگ پرتو ثابت می‌ماند و برای به دست آوردن طول موج آن داریم:

$$\left.\begin{matrix} n = \frac{c}{v} \\ \lambda = \frac{v}{f} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{\lambda_{آب}}{\lambda_{خلا}} = \frac{n_{خلا}}{n_{آب}} \Rightarrow \frac{\lambda_{آب}}{۶۰۰} = \frac{۱}{\frac{۴}{۳}} \Rightarrow \lambda_{آب} = ۴۵۰\ nm$$

۱۷۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: با توجه به این‌که زاویه‌ی تابش ۵۳° است و زاویه‌ی شکست ۱۶° از زاویه‌ی تابش کم‌تر است، داریم:

$$\hat{\theta}_۲ = \hat{\theta}_۱ - ۱۶^\circ = ۵۳^\circ - ۱۶^\circ = ۳۷^\circ$$

گام دوم: به کمک قانون شکست عمومی، تندی انتشار را در محیط شفاف به دست می‌آوریم:

$$\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{v_۲}{v_۱} \xrightarrow{v = \frac{c}{n}} \frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{n_۱}{n_۲}$$

$$\xrightarrow{n_۱ = ۱} \frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{۱}{n_۲} \xrightarrow[\theta_۲ = ۳۷^\circ, n_۲ = \frac{c}{v_۲}]{\theta_۱ = ۵۳^\circ}$$

$$\frac{\sin ۳۷^\circ}{\sin ۵۳^\circ} = \frac{v_۲}{c} \Rightarrow \frac{۰/۶}{۰/۸} = \frac{v_۲}{۳\times ۱۰^۸} \Rightarrow v_۲ = \frac{۹}{۴}\times ۱۰^۸\ \frac{m}{s}$$

گام سوم: بسامد موج موردنظر را در محیط شفاف به دست می‌آوریم:

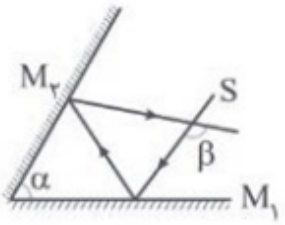
$$\lambda_۲ = \frac{v_۲}{f_۲} \Rightarrow f_۲ = \frac{v_۲}{\lambda_۲} = \frac{\frac{۹}{۴}\times ۱۰^۸}{۹۰۰\times ۱۰^{-۹}} = \frac{۱}{۴}\times ۱۰^{۱۵}\ Hz = ۲۵۰ THz$$

دقت کنید: بسامد موج موردنظر در هوا و محیط شفاف یکسان است.

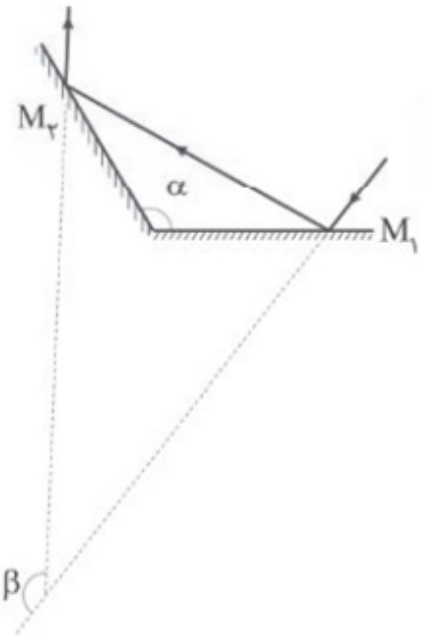
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر زاویه‌ی بین دو آینه‌ی تخت برابر α و زاویه‌ی بین پرتو تابیده‌شده به آینه‌ی M_1 و پرتو بازتابیده‌شده از آینه‌ی M_2 را با β نشان دهیم، روابط زیر بین α و β صادق است. (سعی کنید این روابط را اثبات کنید و بعد از اثبات خوب به خاطر بسپارید.)



$$\alpha \le ۹۰^\circ \text{ اگر } \Rightarrow \beta = ۲\alpha$$



$$\alpha \ge ۹۰^\circ \text{ اگر } \Rightarrow \beta = ۳۶۰ - ۲\alpha$$

با توجه به این روابط مقدار β را در هر چهار گزینه به دست می‌آوریم:

۱) $\beta = ۲(۶۰^\circ) = ۱۲۰^\circ$

۲) $\beta = ۲(۵۰^\circ) = ۱۰۰^\circ$

۳) $\beta = ۳۶۰ - ۲(۱۰۰^\circ) = ۱۶۰^\circ$

۴) $\beta = ۳۶۰ - ۲(۱۲۰^\circ) = ۱۲۰^\circ$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

روش اول:

گام اول: ابتدا مدت زمانی که طول می‌کشد موج طولی از طعمه‌ی A به عقرب برسد را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x = v_L \Delta t_1 \Rightarrow ۱/۵ = ۱۵۰\Delta t_1 \Rightarrow \Delta y_1 = ۰/۰۱s$$

گام دوم: با توجه به این‌که دو موج منتشرشده از طعمه‌ی A با اختلاف زمانی ۰/۰۲s توسط عقرب دریافت می‌شوند، می‌توانیم نتیجه بگیریم که مدت زمان حرکت موج عرضی منتشر شده از طعمه‌ی A برابر ۰/۰۳s است و در نتیجه تندی انتشار موج عرضی مورد نظر برابر است با:

$$\Delta x = v_T \Delta t_2 \Rightarrow ۱/۵ = v_T (۰/۰۳) \Rightarrow v_T = ۵۰ \frac{m}{s}$$

گام سوم: با مشخص شدن تندی انتشار دو موج می‌توانیم زمان حرکت امواج از طعمه‌ی B به طرف عقرب را به دست آوریم:

$$\Delta x' = v_L \Delta t'_1 \Rightarrow ۲ = ۱۵۰ \Delta t_1 \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{۱}{۷۵} s$$

$$\Delta x' = v_T \Delta t'_2 \Rightarrow ۲ = ۵۰ \Delta t_2 \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{۱}{۲۵} s$$

$$\text{اختلاف زمانی موج‌های دریافت‌شده از طعمه‌ی B} = \frac{۱}{۲۵} - \frac{۱}{۷۵} = \frac{۲}{۷۵} s$$

روش دوم: بدون طی کردن گام‌های قبل در یک گام می‌توان جواب این سؤال را به دست آورد. فاصله‌ی طعمه‌ی B تا عقرب $\frac{۴}{۳}$ برابر فاصله‌ی طعمه‌ی A تا عقرب است، بنابراین زمان حرکت امواج طولی و عرضی از طعمه‌ی B تا عقرب نیز $\frac{۴}{۳}$ برابر مدت زمان حرکت امواج طولی و عرضی از طعمه‌ی A تا عقرب خواهد بود و داریم:

$$\text{اختلاف زمانی موج‌های دریافتی از طعمه‌ی B} = \frac{۴}{۳}(۰/۰۲) = \frac{۲}{۷۵} s$$

۱۷۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: بسامد امواج به چشمه‌ی آن‌ها بستگی دارد و با تغییر محیط تغییر نمی‌کند و ثابت می‌ماند، بنابراین طبق رابطه‌ی $\lambda = \frac{v}{f}$ با تغییر محیط طول موج متناسب با تغییرات تندی انتشار تغییر خواهد کرد و داریم:

$$\frac{\lambda_{آب}}{\lambda_{هوا}} = \frac{v_{آب}}{v_{هوا}} = \frac{۱۲۰۰}{۳۰۰} = ۴$$

گام دوم: با توجه به این‌که طول موج (فاصله‌ی دو قله‌ی متوالی) در هوا برابر ۱۲۰cm است، داریم:

$$\frac{\lambda_{آب}}{\lambda_{هوا}} = ۴ \Rightarrow \frac{\lambda_{آب}}{۱۲۰} = ۴ \Rightarrow \lambda_{آب} = ۴۸۰ \text{ cm}$$

گام سوم: در صورت سؤال فاصله‌ی یک ستیغ از پاستیغ مجاور آن در آب خواسته شده است که برابر $\frac{\lambda}{۲}$ یعنی ۲۴۰cm است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

پهنای نوارهای روشن و تاریک متناسب با طول موج است و با ضریب شکست محیط رابطه‌ی عکس دارد، بنابراین:

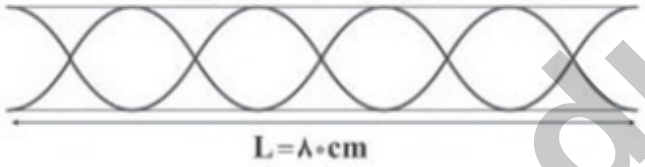
$$\frac{e_۲}{e_۱}=\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}\Rightarrow\frac{e_۲}{e_۱}=\frac{۱}{\frac{۴}{۳}}=\frac{۳}{۴}\Rightarrow e_۲=\frac{۳}{۴}e_۱$$

$$\Delta e=e_۲-e_۱=\frac{۳}{۴}e_۱-e_۱=-\frac{۱}{۴}e_۱=\%-۲۵e_۱$$

معنای علامت منفی، کاهش پهنای نوارها است.

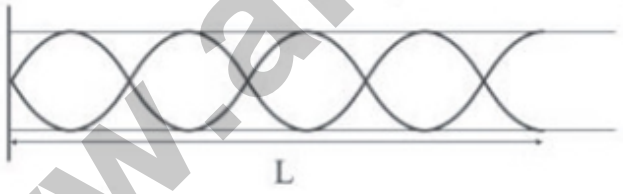
۱۷۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

به دلیل این‌که مجموع تعداد گره‌ها و شکم‌ها عددی فرد است، لوله‌ی صوتی، دارای دو انتهای باز است و ۵ گره ۶ شکم در آن تشکیل شده است، بنابراین شکل صوت تشکیل‌شده در این لوله به صورت زیر است:



$$L=۵\frac{\lambda}{۲}=۸۰\Rightarrow\lambda=۳۲cm$$

۱۷۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شکل صوت ایجاد شده مطابق شکل است.



$$L=۹\frac{\lambda}{۴}\Rightarrow\lambda=\frac{۴}{۹}L$$

۱۸۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا بسامد همانگ دوم را تعیین می‌کنیم.

$$f_n=\frac{nv}{۲L}\Rightarrow\frac{f_۲}{f_۵}=\frac{۲}{۵}\Rightarrow\frac{f_۲}{۲۵۰}=\frac{۲}{۵}\Rightarrow f_۲=۱۰۰Hz$$

برای محاسبه‌ی تعداد دفعات طی کردن پاره‌خط مسیر، باید تعداد نوسانات را دو برابر کرد.

$$f_۲=\frac{n}{t}\Rightarrow ۱۰۰=\frac{n}{۶۰}\Rightarrow n=۶۰۰۰\ \text{نوسان}$$

تعداد دفعات طی پاره‌خط مسیر = ۲ × ۶۰۰۰ = ۱۲۰۰۰

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۸۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در امواج ایستاده نقاط گره با سایر نقاط کاملاً متفاوت است و فاقد ارتعاش است. اگر در صورت سؤال گفته شود تمام نقاط به‌جز گره‌ها، کمیت‌های بسامد زاویه‌ای و تعداد دفعات عبور از مبدأ در ۱ دقیقه برای همه‌ی نقاط با هم برابر است.

۱۸۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

هنگامی که در تار مجموعاً ۹ گره و شکم تشکیل شده است ۴ شکم و ۵ گره داریم و شماره‌ی هماهنگ ۴ است، بنابراین:

$$f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow \frac{f_4}{f_6} = \frac{4}{6} \Rightarrow \frac{f_4}{240} = \frac{4}{6} \Rightarrow f_4 = 160\ Hz$$

۱۸۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا بسامد موج و سرعت انتشار موج را محاسبه می‌کنیم.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{80}{0/2}} = \sqrt{400} = 20\ \frac{m}{s}$$

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{200\pi^2}{\frac{1}{2}}} = 10Hz$$

فاصله‌ی یک گره از شکم مجاور خواسته شده است که برابر $\frac{\lambda}{4}$ است.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{20}{10} = 2m \Rightarrow \frac{\lambda}{4} = \frac{1}{2}\ m = 50cm$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۸۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

براساس شکل و اطلاعات داده‌شده در صورت سؤال می‌توان گفت: از آن‌جا که هر دو ریسمان به فنر مشترکی متصل‌اند، بنابراین فرکانس آن‌ها برابر با فرکانس فنر است.

$$f_۱ = f_۲ = f_{\text{فنر}}$$

هر دو ریسمان به یک سرفنر کشیده‌شده متصل‌اند، بنابراین بزرگی نیروی کشش آن‌ها با یک‌دیگر برابر است.

$$F_۱ = F_۲ = F_{\text{فنر}}$$

از طرفی در صورت سؤال ذکر شده است که طول ریسمان‌ها برابر است.

$$L_۱ = L_۲ = L$$

باتوجه به شکل سؤال، می‌توان فهمید که $\lambda_۱ = L$ و $\lambda_۲ = \frac{۲}{۳}L$.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow \mu = \frac{F}{v^۲} \xrightarrow{v = \lambda f} \mu = \frac{F}{\lambda^۲ f^۲}$$

$$\frac{\mu_۲}{\mu_۱} = \frac{\frac{F_۲}{\lambda_۲^۲ f_۲^۲}}{\frac{F_۱}{\lambda_۱^۲ f_۱^۲}} = \frac{\frac{F}{\frac{۴}{۹}L^۲ f^۲}}{\frac{F}{L^۲ f^۲}} = \frac{۹}{۴} \xrightarrow{\mu_۱ = \mu_۰} \frac{\mu_۲}{\mu_۰} = \frac{۹}{۴} \Rightarrow \mu_۲ = \frac{۹}{۴}\mu_۰$$

۱۸۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$f_n = \frac{nv}{۲L} \Rightarrow f_۳ = \frac{۳v}{۲L} \Rightarrow ۱۲۰ = \frac{۳v}{۲L} \Leftrightarrow \frac{v}{۲L} = ۴۰\text{Hz} \quad (*)$$

$$\begin{cases} f_۵ = \frac{۵v'}{۲L'} \\ v = \sqrt{\frac{F.L}{m}} \Rightarrow \frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{F'}{F} \times \frac{L'}{L}} = \sqrt{۹ \times ۴} = \sqrt{۳۶} = ۶ \Rightarrow v' = ۶v \end{cases}$$

$$\Rightarrow f_۵ = \frac{۵ \times ۶v}{۲ \times ۴L} = \frac{۱۵}{۲} \times \frac{v}{۲L} \xrightarrow{(*)} f_۵ = \frac{۱۵}{۲} \times ۴۰ = ۳۰۰\text{Hz}$$

دقت کنید: هنگامی که تار را تحت کشش قرار می‌دهیم، جرم آن ثابت می‌ماند.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۸۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

شماره‌ی هماهنگ (n) برابر با تعداد شکم (تعداد گره منهای یک) است.

$$n = ۷ - ۱ = ۶$$

$$L = n\frac{\lambda}{۲} \Rightarrow ۱۲۰ = ۶ \times \frac{\lambda}{۲} \Rightarrow \lambda = ۴۰cm$$

منظور از فاصله‌ی دو شکم متوالی $\frac{\lambda}{۲}$ است.

$$\frac{\lambda}{۲} = ۲۰cm$$

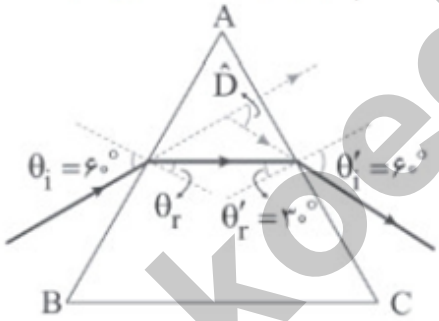
۱۸۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ابتدا زاویه‌ی پرتوی ورودی و پرتوی خروجی از منشور را تعیین می‌کنیم.

$$n_۱ \sin\theta_i = n_۲ \sin\theta_r \Rightarrow ۱ \times \sin ۶۰^\circ = \sqrt{۳} \times \sin\theta_r$$

$$\Rightarrow \sin\theta_r = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \theta_r = ۳۰^\circ$$

به دلیل تقارن، زاویه‌ی خروجی و ورودی با هم برابر بوده و به شکل زیر است:



در سؤال زاویه‌ی D خواسته شده است.

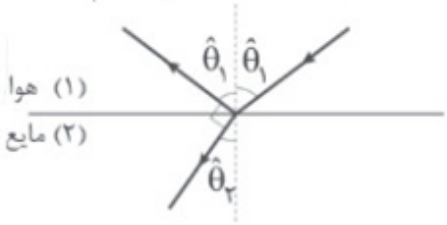
$$\hat{D} = (\theta_i - \theta_r) + (\theta_{i'} - \theta_{r'})$$

$$\Rightarrow \hat{D} = (۶۰^\circ - ۳۰^\circ) + (۶۰^\circ - ۳۰^\circ) = ۳۰^\circ + ۳۰^\circ = ۶۰^\circ$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۸۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از قانون شکست اسنل داریم:



$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \xrightarrow[n_2 = \frac{4}{3}]{n_1} 1 \times \sin\theta_1 = \frac{4}{3}\sin\theta_2$$

$$\xrightarrow{\theta_2 = 90 - \theta_1} 1 \times \sin\theta_1 = \frac{4}{3}\sin(90 - \theta_1)$$

$$\Rightarrow \sin\theta_1 \frac{4}{3}\sin(90 - \theta_1)$$

$$\Rightarrow \sin\theta_1 = \frac{4}{3}\cos(\theta_1)$$

$$\Rightarrow \tan\theta_1 = \frac{4}{3} \Rightarrow \theta_1 = 53^\circ$$

در سؤال، زاویه‌ی بین پرتوی تابش و بازتابش خواسته شده است.

$$2\theta_1 = 106^\circ$$

۱۸۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای امواج مرئی، هنگامی که ابعاد ناهمواری از $1\mu m$ بزرگ‌تر باشد، بازتاب پخشنده و هنگامی که ابعاد ناهمواری از $1\mu m$ کوچک‌تر است، بازتاب آینه‌ای است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

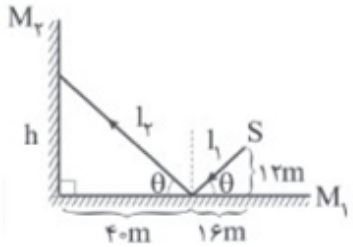
پرتو تا رسیدن به آینه‌ی دوم دو مسافت l_1 و l_2 را طی می‌کند.

$$\tan\theta = \frac{۱۲}{۱۶} = \frac{h}{۴۰} \Rightarrow h = ۳۰m$$

$$l_1 = \sqrt{۱۲^۲ + ۱۶^۲} = ۲۰m$$

$$l_2 = \sqrt{۴۰^۲ + ۳۰^۲} = ۵۰m$$

حرکت نور، یک حرکت یکنواخت است.



$$l_1 + l_2 = c\Delta t$$

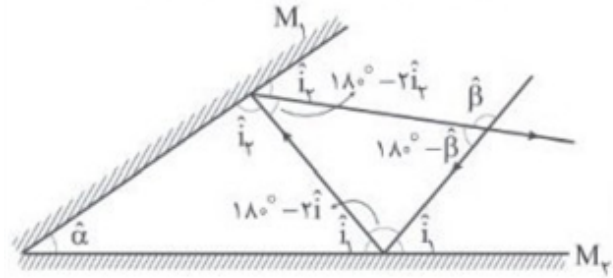
$$\Rightarrow ۷۰ = ۳\times ۱۰^۸ \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{۷}{۳}\times ۱۰^{-۷}\, s = \frac{۷}{۳۰}\,\mu s$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا رابطه‌ی بین زاویه‌ی β و α را به دست می‌آوریم.



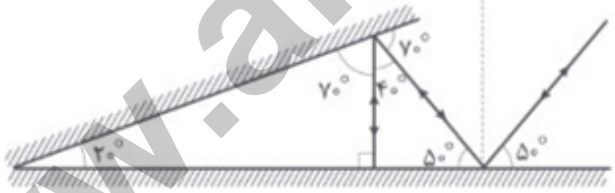
$$\hat{i}_1 + \hat{i}_3 + \hat{\alpha} = 180 \Rightarrow \hat{\alpha} = 180 - (\hat{i}_1 + \hat{i}_2)$$

$$180 - 2\hat{i}_1 + 180 - 2\hat{i}_2 + 180 - \hat{\beta} = 180$$

$$\Rightarrow \beta = 2(180 - (\hat{i}_1 + \hat{i}_2)) \Rightarrow \hat{\beta} = 2\hat{\alpha}$$

هنگامی که آینه‌ی M_2، ۱۵ درجه در جهت پادساعتگرد بچرخد، زاویه‌ی α، 15° کاهش می‌یابد و در نتیجه زاویه‌ی β، 30° کاهش می‌یابد.

۱۹۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مسیر پرتو در برخورد دوم با آینه ی افقی بر سطح آن عمود است و مطابق شکل، پرتو همان مسیر را بازمی‌گردد و زاویه‌ی بین پرتوی ورودی اولیه و خروجی نهایی 180° است.



۱۹۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

پس از گذشت ۳s موج به اندازه‌ی $\Delta x = v\Delta t = 4 \times 3 = 12\ cm$ پیشروی می‌کند و شکل موج تابش و بازتابش در طناب مطابق شکل زیر است. شکل موج برایند با استفاده از اصل برهم‌نهی، به صورت زیر است:

۱۹۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (ص ۶۳)

۱۹۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آبی نسبت به قرمز بیش‌تر منحرف می‌شود (هر دو به خط عمود نزدیک می‌شوند.)

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

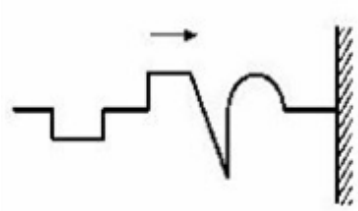
۱۹۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{v_2}{v_1}$$

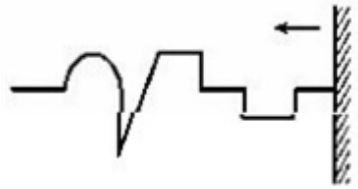
$$\frac{\sin ۵۳}{\sin ۳۷}=\frac{v_2}{v_1}\Rightarrow\frac{۰/۸}{۰/۶}=\frac{v_2}{v_1}\Rightarrow\frac{v_2}{v_1}=\frac{۴}{۳}$$

۱۹۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۹۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موج تابش (فرودی) را نسبت به هر دو محور عمودی (راستای دیوار) و افقی (راستای طناب) قرینه می‌کنیم:



۱) شکل قرینه نسبت به محور عمودی



۲) قرینه‌ی شکل مرحله‌ی (۱) نسبت به محور افقی

با توجه به شکل نهایی، گزینه‌ی (۲) پاسخ درست است.

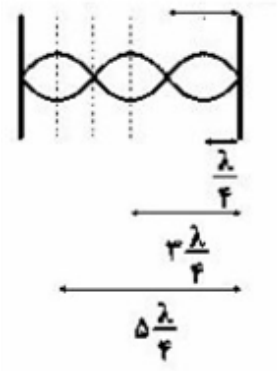
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا طول موج ایجادشده در طناب را محاسبه می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{۴۰}{۱۰۰} = ۰/۴\ m = ۴۰\ cm$$

با توجه به شکل باید به دنبال عددی بگردیم که مضرب فردی از ۱۰cm باشد:



۲۰۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر γ_1 زاویه‌ی منفرجه، بین دو آینه باشد، زاویه‌ی انحراف بین دو آینه یا همان زاویه پرتو تابش به آینه اول و بازتاب از آینه دوم برابر است با:

$$D_1 = ۳۶۰^\circ - ۲\gamma_1 = ۳۶۰^\circ - ۲ \times ۱۱۰^\circ = ۱۴۰^\circ$$

در حالت دوم زاویه‌ی بین دو آینه $\gamma_2 = ۱۱۰^\circ - ۳۰^\circ = ۸۰^\circ$ و حاده می‌باشد. زاویه‌ی انحراف بین ۲ آینه برابر است با:

$$D_2 = ۲\gamma_2 = ۲ \times ۸۰^\circ = ۱۶۰^\circ$$

در نتیجه:

$$\Delta D = D_2 - D_1 = ۱۶۰^\circ - ۱۴۰^\circ = ۲۰^\circ$$

۲۰۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انتشار نور در یک محیط، حرکتی یکنواخت است، پس مدت زمان حرکت نور در یک محیط برابر است:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v}$$

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} \times \frac{v_1}{v_2} \xrightarrow{\text{قانون شکست عمومی}} \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} \quad \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} \times \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$$

$$\Delta x_1 = \frac{۲۰}{\cos ۶۰^\circ} = ۴۰\ cm$$

$$\Delta x_2 = \frac{۱۰}{\cos ۴۵^\circ} = ۱۰\sqrt{۲}\ cm$$

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{۱۰\sqrt{۲}}{۴۰} \times \frac{\sin ۶۰^\circ}{\sin ۴۵^\circ} = \frac{\sqrt{۲}}{۴} \times \frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{\frac{\sqrt{۲}}{۲}} \Rightarrow \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\sqrt{۳}}{۴}$$

۲۰۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی پرتو نور از محیط هوا وارد شیشه می‌شود سرعتش کم می‌شود، در نتیجه پرتوی شکست به خط عمود در نقطهٔ تابش، نزدیک‌تر می‌شود.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

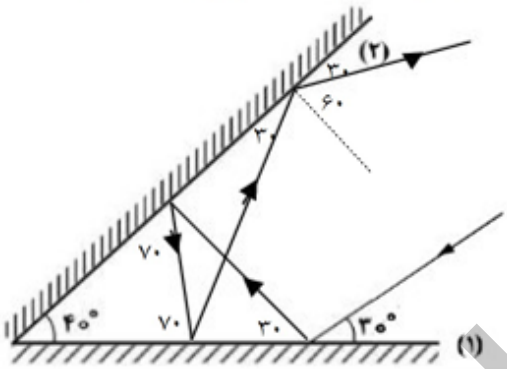
۲۰۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$f = ۴۰۰\,Hz \;,\; v = ۱۶۰\,\frac{m}{s}$$

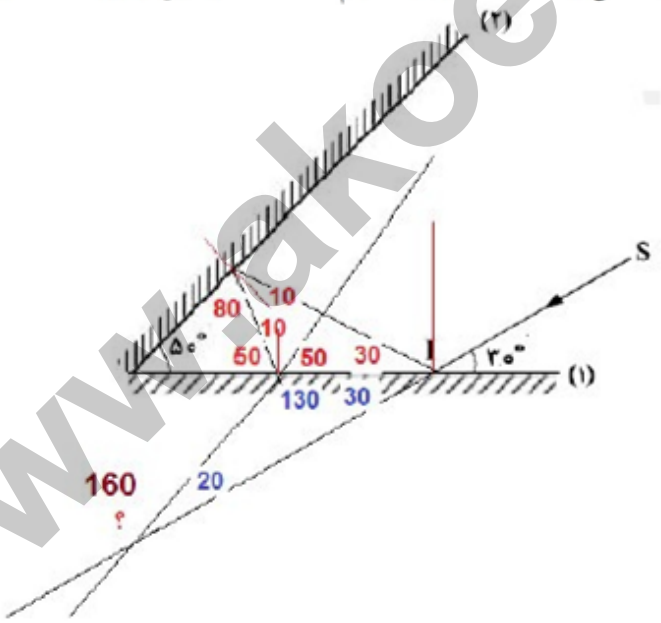
$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{۱۶۰}{۴۰۰} = ۰/۴\,m = ۴۰\,cm$$

فاصله‌ی دو گره متوالی : $\frac{\lambda}{۲} = \frac{۴۰}{۲} = ۲۰\,cm$

۲۰۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به قوانین بازتاب و رسم پرتوهای عمود



۲۰۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با رسم پرتوهای نور مطابق شکل و یافتن زاویه‌های، زاویه بین پرتو ورودی و بازتابی نهایی که از آینه ۱ است که در شکل با علامت سؤال معلوم شده، مقدار این زاویه ۱۶۰ درجه به دست می‌آید.



۲۰۶ 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.

۲۰۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{n_۱}{n_۴} = \frac{n_۱}{n_۲} \times \frac{n_۲}{n_۳} \times \frac{n_۳}{n_۴} \Rightarrow n_۱ \,Sin\,۵۳° = n_۴ \,Sin\,۴۵° \Rightarrow \frac{n_۱}{n_۴} = \frac{Sin\,۴۵°}{Sin\,۵۳°} = \frac{v_۲}{v_۱} \times \frac{n_۲}{n_۳} \times \frac{v_۴}{v_۳}$$

$$\Rightarrow \frac{۰/۷}{۰/۸} = \frac{۰/۷۵ v_۱}{v_۱} \times \frac{n_۲}{n_۳} \times \frac{۱/۴ v_۳}{v_۳} \Rightarrow \frac{n_۲}{n_۳} = \frac{۱۰}{۱۲} = \frac{۵}{۶}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۰۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با وارد شدن نور از محیط غلیظ به رقیق، اولاً پرتوها از خط عمود بر سطح جداکننده‌ی دو محیط دور می‌شوند و ثانیاً پرتوی آبی که بسامد بیش‌تری دارد، نسبت به نور قرمز بیش‌تر منحرف می‌شود و گزینه‌ی ۱ وضعیت صحیح انحراف پرتوها را نشان می‌دهد.

۲۰۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت این موج از طریق رابطه‌ی $f_n = \frac{nv}{2L}$ قابل محاسبه است بنابراین:

$$f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow 150 = \frac{5 \times v}{2 \times 0/3} \Rightarrow v = 18 \frac{m}{s}$$

حال با استفاده از رابطه‌ی سرعت انتشار موج عرضی در تار کشیده خواهیم داشت:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \sqrt{\frac{F}{\rho \pi r^2}} \Rightarrow 18 = \sqrt{\frac{F}{400 \times 3 \times 10^{-6}}} \Rightarrow F = 0/38N$$

۲۱۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پرتو هنگام ورود از محیط رقیق به محیط غلیظ به خط عمود بر سطح نزدیک می‌شود، بنابراین می‌توان با استفاده از رابطه‌ی $\hat{D} = \hat{i} - \hat{r}$ که $\hat{D} = \hat{r}$ است، زاویه‌ی شکست را به دست آورد.

$$\hat{D} = \hat{i} - \hat{r} \Rightarrow \hat{r} = \hat{i} - \hat{r} \Rightarrow \hat{i} = 2\hat{r} \Rightarrow 60 = 2\hat{r} \Rightarrow \hat{r} = 30^\circ$$

اکنون با استفاده از قانون اسنل، نسبت ضریب شکست‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \sqrt{3}$$

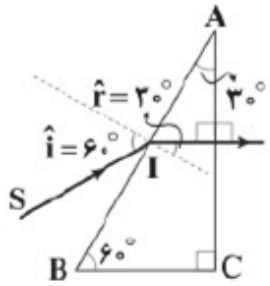
حال مطابق رابطه‌ی $n = \frac{c}{v}$، ضریب شکست با سرعت، رابطه‌ی عکس دارد در نتیجه:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{c}{v_2} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{3 \times 10^8}{v_2} \Rightarrow v_2 = \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} \times 10^8 \frac{m}{s}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۱۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با شکسته شدن پرتوی نور، بسامد آن تغییر نمی‌کند، بنابراین انرژی هریک از فوتون‌های نور تغییری نکرده و ثابت می‌ماند $(E = hf)$. از طرفی فاصله‌ی بین جبهه‌های نور، متناسب با طول موج نور است. بنابراین می‌توان نوشت:



$$\lambda = \frac{v}{\underbrace{f}_{\text{ثابت}}} \Rightarrow \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{v_۲}{v_۱}$$

از طرفی براساس قانون شکست عمومی داریم:

$$\frac{v_۲}{v_۱} = \frac{\sin\hat{r}}{\sin\hat{i}}$$

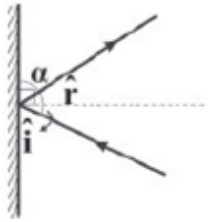
بنابراین:

$$\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{\sin ۳۰^\circ}{\sin ۶۰^\circ} = \frac{\frac{۱}{۲}}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}} = \frac{۱}{\sqrt{۳}} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

۲۱۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در تار دو انتها ثابت n شماره صوت، برابر با تعداد گره منهای یک است.

$$f_n = \frac{nv}{۲L} = \frac{(۵-۱)\times ۲۴۰}{۲\times ۰/۸} = ۶۰۰\,Hz$$

۲۱۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر، زاویه‌ی α از زاویه‌ی تابش (i)، ۹۰° بیش‌تر است، بنابراین:



$$\hat{\alpha} = ۹۰ + \hat{i} \xrightarrow{\hat{\alpha} = ۳\hat{i}} ۳\hat{i} = ۹۰ + \hat{i} \Rightarrow ۲\hat{i} = ۹۰ \Rightarrow \hat{i} = ۴۵^\circ$$

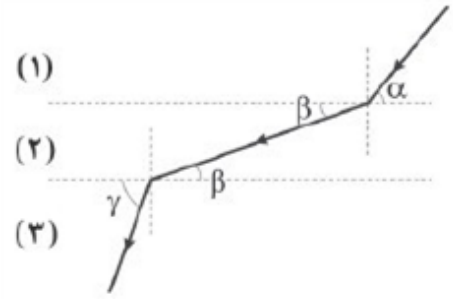
بنابراین زاویه‌ی بین پرتوی تابش و پرتوی بازتاب برابر $(\hat{i} + \hat{r})$ است، بنابراین:

$$۲\hat{i} = ۱۸۰ - ۲\times ۴۵ = ۹۰^\circ$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در عبور پرتوی نوری از چند محیط با مرزهای موازی، هر چه پرتو با مرز محیط ها زاویه‌ی کم‌تری بسازد، زاویه ی تابش یا شکست آن بیش‌تر است و طبق قانون شکست عمومی، تندی انتشار موج بیش‌تر خواهد بود. بنابراین اگر در محیطی پرتوی نور به خط عمود بر مرزها نزدیک‌تر باشد، موج در آن محیط با تندی کم‌تری پیشروی می‌کند.



$\gamma > \alpha > \beta \Rightarrow v_۳ < v_۱ < v_۲$

بسامد موج تنها به ویژگی‌های چشمه ی موج بستگی دارد و در محیط های مختلف ثابت است، پس مطابق رابطه‌ی $\lambda = \frac{v}{f}$، طول موج با سرعت متناسب است.

$v_۳ < v_۱ < v_۲ \Rightarrow \lambda_۳ < \lambda_۱ < \lambda_۲$

۲۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مدت زمانی‌که طول می‌کشد تا ذرات موجود در تار، یک نوسان کامل انجام دهد، برابر T است. در این مدت موج $۱۲\,cm$ پیشروی کرده است. مسافت طی شده توسط موج در این مدت زمان برابر طول موج است.

$\lambda = ۱۲\,cm$

در یک موج عرضی، فاصله‌ی دره تا قله برابر مضرب فردی از نصف طول موج است. بنابراین:

$$= (۲n-۱)\frac{\lambda}{۲} = (۲n-۱)\times\frac{۱۲}{۲} = ۶(۲n-۱)\,cm$$

بنابراین باید گزینه‌ای انتخاب شود که مضرب فرد $\frac{\lambda}{۲}$ نیست.

۲۱۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

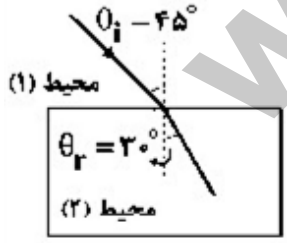
$$\text{Sin}\frac{i}{\text{sin}r} = \frac{n_۲}{n_۱}$$

$$\frac{۰/۸}{\text{Sin}}r = \frac{۳}{۱} \Rightarrow \text{Sin}\,r = ۰/۶ \Rightarrow r = ۳۷^\circ$$

زاویه‌ی تابش و بازتاب با هم برابرند ⇐

زاویه بین پرتو بازتاب و شکست $= ۳۷^\circ + ۵۳^\circ = ۹۰^\circ$

۲۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که پرتو نور از هوا وارد یک محیط شفاف شده است، تندی آن کاهش یافت و به خط عمود بر سطح نزدیک می‌شود و داریم:



$$\theta_r = \theta_i - ۱۵^\circ = ۴۵^\circ - ۱۵^\circ = ۳۰^\circ$$

در ادامه با نوشتن یک تناسب ساده نسبت طول موج‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{Sin}\theta_r}{\text{Sin}\theta_i} = \frac{v_۲}{v_۱} \xrightarrow{\lambda = \frac{v}{f}} \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{\text{Sin}\theta_r}{\text{Sin}\theta_i} = \frac{\text{Sin}۳۰^\circ}{\text{Sin}۴۵^\circ} = \frac{\frac{۱}{۲}}{\frac{\sqrt{۲}}{۲}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا طول موج پرتو موردنظر را در هوا به دست می‌آوریم:

$$\lambda_{\text{هوا}} = \frac{c}{f} = \frac{۳\times۱۰^{۸}}{۳\times۱۰^{۱۵}} = ۱۰^{-۷}\,m = ۱۰۰\,nm$$

در ادامه به کمک رابطه‌ی ضریب شکست و طول موج، یک تناسب ساده می‌نویسیم و طول موج پرتو موردنظر را در آب به دست می‌آوریم:

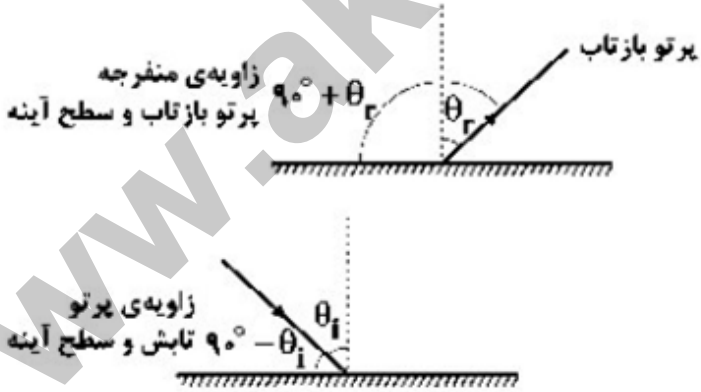
$$\left.\begin{array}{l}\lambda = \frac{v}{f}\\ n = \frac{c}{v}\end{array}\right\} \xrightarrow{f\ \text{ثابت}} \lambda \propto \frac{۱}{n} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{آب}}}{\lambda_{\text{هوا}}} = \frac{n_{\text{هوا}}}{n_{\text{آب}}} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{آب}}}{۱۰۰} = \frac{۱}{\frac{۴}{۳}} \Rightarrow \lambda_{\text{آب}} = ۷۵\,nm$$

بنابراین طول موج پرتو موردنظر ۲۵nm تغییر کرده است.

۲۱۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در جبهه‌های موج، فاصله‌ی بین جبهه‌ها همان طول موج است. فرض کنید صوتی از هوا وارد آب شود در نتیجه تندی آن افزایش می‌یابد، اما بسامد آن ثابت باقی می‌ماند زیرا از ویژگی‌های منبع منتشرکننده‌ی آن است. در نتیجه با توجه به رابطه‌ی $\lambda = \frac{v}{f}$، طول موج افزایش می‌یابد.

هنگامی‌که یک پرتو از یک محیط با تندی کم‌تر به محیط با تندی بیش‌تر می‌رود، از خط عمود دور می‌شود.

۲۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به شکل توجه کنید:



$$۹۰ + \theta_i = ۴(۹۰ - \theta_i) \Rightarrow ۹۰ + \theta_i = ۳۶۰ - ۴\theta_i \Rightarrow ۵\theta_i = ۲۷۰ \Rightarrow \theta_i = ۵۴^\circ$$

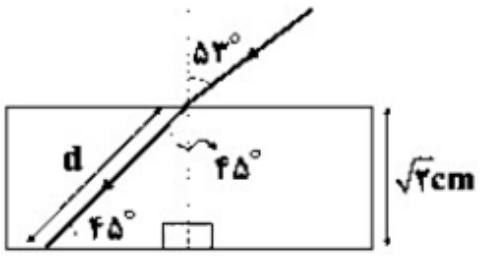
در سؤال، زاویه‌ی بین پرتو تابش و بازتابش یعنی $۲\theta_i$ خواسته شده است.

$$۲\theta_i = ۲\times۵۴ = ۱۰۸^\circ$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۲۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک قانون شکست عمومی، زاویه‌ی شکست را محاسبه می‌کنیم:



$$\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r}=\frac{v_1}{v_2}\Rightarrow\frac{\sin 53^\circ}{\sin\theta_r}=\frac{3\times10^8}{\frac{15\sqrt{2}}{8}\times10^8}$$

$$\Rightarrow\sin\theta_r=\frac{\sqrt{2}}{2}\Rightarrow\theta_r=45^\circ$$

$$\cos 45^\circ=\frac{\sqrt{2}}{d}\Rightarrow d=2\,cm=0/02\,m$$

می‌دانیم که سرعت نور در یک محیط، ثابت است، بنابراین با استفاده از رابطه‌ی حرکت یکنواخت می‌توان نوشت:

$$d=vt\Rightarrow0/02=\frac{15\sqrt{2}}{8}\times10^8\times t\Rightarrow t=\frac{8\sqrt{2}}{15}\times10^{-10}\,s\Rightarrow t=\frac{8\sqrt{2}}{15}\times10^{-1}\,(ns)$$

۲۲۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با ورود پرتوهای نور به شیشه، طبق قانون شکست عمومی، هر چه پرتوی موج به خط عمود بر سطح جداکننده‌ی دو محیط بیش‌تر نزدیک باشد، تندی انتشار موج در محیط دوم کم‌تر است، پس بنابراین:

$$v_A<v_B<v_C$$

مطابق رابطه‌ی $\lambda=\frac{v}{f}$ بسامد هر سه موج یکسان است، چون منبع تولیدی هر سه موج یکسان است، طول موج با تندی رابطه‌ی مستقیم دارد.

$$\lambda_A<\lambda_B<\lambda_C$$

می‌دانیم پهنای هر نوار تاریک و روشن در آزمایش یانگ متناسب با طول موج نور است، بنابراین:

$$W_A<W_B<W_C$$

۲۲۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی موج تختی از محیطی به محیط دیگر می‌تابد و از آن عبور می‌کند، می‌توان قانون شکست عمومی را بین هر دو محیط دلخواه بیان کرد، بنابراین می‌توان تندی انتشار موج در محیط ۳ را محاسبه کرد.

$$\frac{\sin\theta_3}{\sin\theta_1}=\frac{v_3}{v_1}\Rightarrow\frac{\sin 60^\circ}{\sin 45^\circ}=\frac{v_3}{36}\Rightarrow\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}}=\frac{v_3}{36}\Rightarrow v_3=\frac{36\sqrt{3}}{\sqrt{2}}\times\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}=18\sqrt{6}\,\frac{m}{s}$$

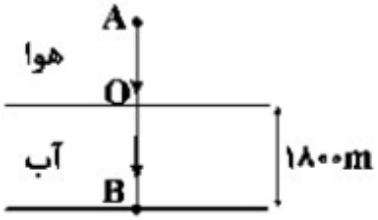
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسامد امواج الکترومغناطیسی از ویژگی‌های منبع متشرکننده‌ی آن است. بنابراین بسامد نور تک‌رنگ در هوا و آب با یک‌دیگر برابر هستند در نتیجه، با استفاده از رابطه‌ی $\lambda = \frac{v}{f}$ می‌توان فهمید که نسبت سرعت نور تک‌رنگ در هوا به آب برابر $\frac{۴}{۳}$ است.

$$\frac{\lambda_{هوا}}{\lambda_{آب}} = \frac{v_{هوا}}{v_{آب}} = \frac{۴}{۳} \xrightarrow{v_{هوا} = c} v_{آب} = \frac{۳}{۴}c$$

حال می‌دانیم امواج الکترومغناطیسی در یک محیط با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، بنابراین زمان کل حرکت نور از نقطه‌ی A تا B برابر است با مجموع زمان‌های حرکت نور در هوا و آب است.



$$t_{کل} = t_{هوا} + t_{آب} \Rightarrow t_{کل} = \frac{AO}{v_{هوا}} + \frac{OB}{v_{آب}}$$

$$\Rightarrow ۱۸ \times ۱۰^{-۶} = \frac{AO}{c} + \frac{OB}{\frac{۳}{۴}c} \Rightarrow ۱۸ \times ۱۰^{-۶} = \frac{AO}{c} + \frac{۴}{۳}\frac{OB}{c} \Rightarrow ۱۸ \times ۱۰^{-۶} = \frac{AO}{۳ \times ۱۰^{۸}} + \frac{۴}{۳} \times \frac{۱۸۰۰}{۳ \times ۱۰^{۸}}$$

$$\Rightarrow ۱۸ \times ۱۰^{-۶} = \frac{AO + ۲۴۰۰}{۳ \times ۱۰^{۸}} \Rightarrow ۱۸ \times ۱۰^{-۶} \times ۳ \times ۱۰^{۸} = AO + ۲۴۰۰ \Rightarrow ۵۴۰۰ = AO + ۲۴۰۰$$

$$\Rightarrow AO = ۵۴۰۰ - ۲۴۰۰ = ۳۰۰۰ m$$

۲۲۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نیمه‌ی سمت راست تپ در شکل A برآمده و نیمه‌ی راست تپ برایند در شکل B بدون برآمدگی و فرورفتگی است. پس باید تپ A، با تپی تداخل کند که در آن، این قسمت فرورفته است (رد گزینه‌های ۱ و ۳).

از طرفی نیمه‌ی سمت چپ دو تپ A و تپ برایند هر دو فرورفته‌اند، اما تپ برایند فرورفتگی بیش‌تری دارد، بنابراین تپی که با تپ A قرار است تداخل کند، باید در این ناحیه فرورفته باشد، پس نتیجه می‌گیریم گزینه‌ی ۴ صحیح است.

۲۲۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نسبت طول موج نور در آزمایش را در دو محیط محاسبه می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{v}{\underset{\text{ثابت}}{f}} \Rightarrow \frac{\lambda_{مایع}}{\lambda_{هوا}} = \frac{v_{مایع}}{v_{هوا}} = \frac{۲/۵ \times ۱۰^{۸}}{۳ \times ۱۰^{۸}} = \frac{۲/۵}{۳} = \frac{۲۵}{۳۰} = \frac{۵}{۶}$$

پهنای هر نوار تاریک را w فرض می‌کنیم و w با طول موج نور رابطه‌ی مستقیم دارد، بنابراین:

$$\frac{w_{مایع}}{w_{هوا}} = \frac{\lambda_{مایع}}{\lambda_{هوا}} \Rightarrow \frac{w_{مایع}}{۱/۲} = \frac{۵}{۶} \Rightarrow w_{مایع} = ۱ mm$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۲۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گسترده شدن موج به اطراف، هنگام عبور موج از یک شکاف با پهنایی از مرتبهٔ طول موج، پراش نام دارد.

۲۲۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با رسم خط عمود بر مرز جدایی دو محیط در نقطهٔ تابش و با بهره‌گیری از قانون شکست اسنل، می‌توان گفت:

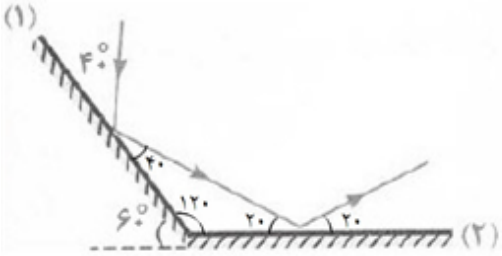
الف - پرتوی شکست و پرتوی فرودی (تابش)، همراه در دو طرف خط عمود قرار دارند، پس شکل گزینهٔ ۲ ناممکن است.

ب - هنگامی که نور به طور مایل از داخل آب به مرز جدایی شیشه و آب می‌تابد، پرتوی شکست به خط عمود در نقطهٔ تابش نزدیک‌تر می‌شود و یا به عبارت دیگر زاویهٔ شکست از زاویهٔ تابش کوچک‌تر می‌باشد، پس شکل گزینهٔ ۴ ناممکن است.

پ - با توجه به این که ضریب شکست هر محیط به جز خلاء به طول موج نور بستگی دارد و ضریب شکست یک محیط معین برای طول موج‌های بلندتر، کم‌تر است و با توجه به یکسان بودن زاویهٔ تابش دو نور و بلندتر بودن طول موج نور قرمز، نتیجه می‌شود که زاویهٔ شکست نور قرمز بزرگ‌تر خواهد بود، پس شکل گزینهٔ ۳ ناممکن است و شکل گزینهٔ ۱ درست می‌باشد.

۲۲۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در این حالت، تپ عرضی که به مرز مشترک می‌رسد، بخشی بازتاب شده و بخشی نیز وارد تار با ضخامت بیش‌تر می‌شود.

۲۳۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



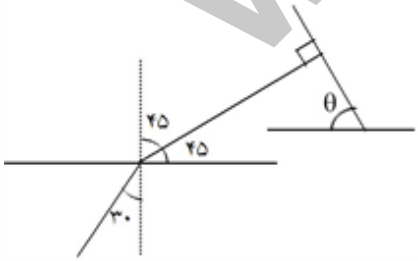
$$\hat{D} = ۴۰^\circ + ۴۰^\circ + ۲۰^\circ + ۲۰^\circ = ۱۲۰^\circ$$

۲۳۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$n_۱ \sin\theta_۱ = n_۲ \sin\theta_۲ \Rightarrow \frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{V_۲}{V_۱} \Rightarrow V_۲ = \frac{n_۱}{n_۲} V_۱$$

$$t = \frac{L}{V_۱} + \frac{L}{V_۲} = \frac{L}{V_۱} + \frac{L}{V_۱}\left(\frac{n_۲}{n_۱}\right) \Rightarrow t = \frac{L}{V_۱}\left(۱ + \frac{n_۲}{n_۱}\right)$$

۲۳۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



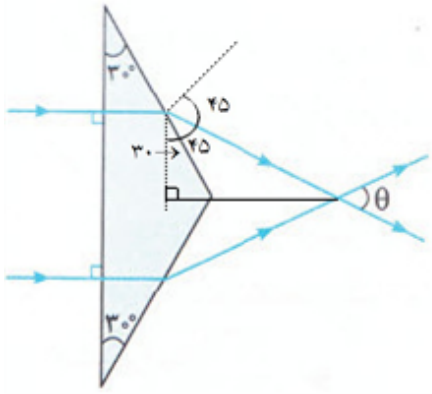
$$n_۱ \sin i = n_۲ \sin r \Rightarrow \sqrt{۲}\left(\frac{۱}{۲}\right) = \sin r \Rightarrow r = ۴۵^\circ$$

$$\theta = ۴۵^\circ$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۳۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \Rightarrow \sqrt{2}\left(\frac{1}{2}\right) = \sin r \Rightarrow r = 45^\circ$$

$$45 + 30 + 90 + \frac{\theta}{2} = 180 \Rightarrow \theta = 30^\circ$$

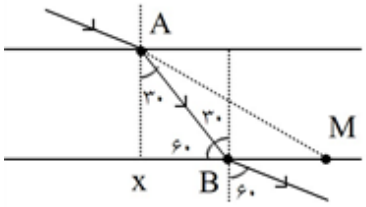
۲۳۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قانون شکست عمومی را می‌نویسیم:

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{V_2}{V_1} : \frac{0/6}{0/8} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{3}{4}$$

$$\left.\begin{array}{l} \lambda = \dfrac{V}{f} \\ \text{ثابت} = f \text{ بسامد فقط به ویژگی های منبع پرتو وابسته است} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_2 = \lambda_1 - \frac{3}{4}\lambda_1 = \frac{\lambda_1}{4} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{4} = 300\,km \Rightarrow \lambda_1 = 1200\,km$$

۲۳۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \Rightarrow \sin 60^\circ = \sqrt{3}\sin i \Rightarrow \sin i = \frac{1}{2} \Rightarrow i = 30^\circ$$

$\overset{\Delta}{ABM}$ مثلث متساوی الساقین $\Rightarrow AB = BM = 8mm$

در مثلث $\overset{\Delta}{AxB}$: $xB = \frac{1}{2}AB = 4mm \Rightarrow AB^2 = xB^2 + Ax^2 \Rightarrow Ax = \sqrt{48} = 4\sqrt{3}$

۲۳۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. قانون شکست عمومی را می‌نویسیم:

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

یعنی اگر پرتوی نور، بازتر شود، سرعت نور در آن محیط بیش‌تر است و اگر پرتوی نور بسته‌تر شود، سرعت نور در آن محیط کم‌تر است. پس:

$$V_3 > V_1 > V_2$$

۲۳۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$V_1 \sin r = V_2 \sin i \Rightarrow 15\sin r = 20\sin 37^\circ = 20 \times \frac{3}{5} = 12 \Rightarrow \sin r = \frac{4}{5}$$

$\Rightarrow r = 53^\circ \Rightarrow$ زاویه شکست ۱۶ درجه نسبت به تابش افزایش می‌یابد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۳۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \Rightarrow \sin ۴۵^\circ = \sqrt{۲} \sin r \Rightarrow \sin r = \frac{۱}{۲} \Rightarrow r = ۳۰^\circ$$

بنابر هندسه می‌دانیم که خطی که دو خط موازی را قطع کرده است، دو زاویه‌ی برابر می‌سازد، بنابراین جمع زاویه‌ی تابش و بازتاب از روی آینه‌ی تخت برابر ۳۰ درجه است، بنابراین زاویه‌ی بین خط عمود بر آینه و نور تابیده شده برابر ۱۵ درجه است که برابر همان زاویه‌ی θ است، زیرا دو زاویه که دارای اضلاع دوبه‌دو عمود بر هم هستند، یا با هم برابرند یا مکمل هستند.

۲۳۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با افزایش زاویه $\hat{i}$، زاویه‌ی $\hat{r}$ نیز افزایش می‌یابد، در نتیجه زاویه r' کاهش یافته و زاویه‌ی i' نیز کاهش می‌یابد.

۲۴۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \Rightarrow \sin r = \frac{n_1}{n_2} \sin i$$

$$\frac{n_1}{n_2} > ۱ \Rightarrow \sin r > \sin i \Rightarrow \hat{r} > \hat{i} \Rightarrow$$ C یا D ممکن است پرتوی خروجی باشد.

۲۴۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بسامد از ویژگی‌های چشمهٔ نور است، پس ثابت می‌ماند اما سرعت انتشار نور در محیط با ضریب شکست محیط انتشار رابطهٔ عکس دارد، پس $\frac{۲}{۳}$ برابر می‌شود.

۲۴۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.
زاویهٔ تابش نور به آینهٔ M_1، برابر ۶۰° است. با توجه به اینکه زاویهٔ بین دو آینه ۹۰° است، زاویهٔ تابش نور به آینه M_2، برابر ۳۰° می‌باشد.

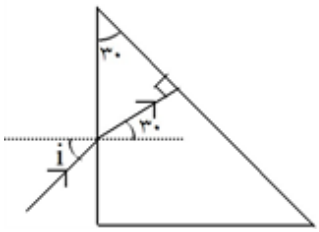
۲۴۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی تنها به بسامد وابسته است و بسامد تنها به منبع وابسته است. بنابراین انرژی ثابت می‌ماند.

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2} < ۱ \qquad \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{V_2}{V_1} < ۱$$ طول موج کاهش می یابد

۲۴۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پدیده‌ی 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.

۲۴۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نور پس از ورود به محیط جدید، تغییر سرعت می‌دهد که باعث شکسته شدن حرکت آن می‌شود و هر چه سرعت انتشار آن در محیط بیش‌تر باشد کم‌تر شکسته می‌شود، یعنی ضریب شکست آن محیط برای آن نور کم‌تر خواهد بود.

۲۴۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

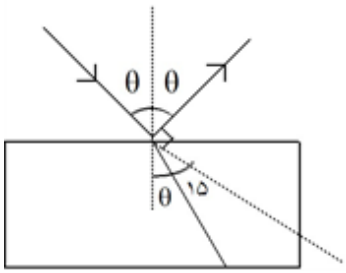


$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \Rightarrow \sin i = \sqrt{۲} \sin ۳۰^\circ = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \Rightarrow i = ۴۵^\circ$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۴۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$۹۰ + ۱۵ + \theta = ۱۲۵^\circ \Rightarrow \theta = ۲۰^\circ$$

۲۴۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$n_۱ \sin i = n_۲ \sin r \Rightarrow \sin \hat{i} = \sqrt{۲} \sin \hat{r} = \sqrt{۲} \sin(i \pm ۱۵) \Rightarrow \hat{i} = ۴۵^\circ$$

۲۴۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{aligned} \frac{V_۱}{V_۲} &= \frac{n_۲}{n_۱} = \frac{\frac{۴}{۳}}{\frac{۳}{۲}} = \frac{۸}{۹} = a \\ b &= \frac{f_۱}{f_۲} = ۱ \\ c &= \frac{\lambda_۱}{\lambda_۲} = \frac{V_۱}{V_۲} = a \end{aligned}\right\} \Rightarrow ۹a = ۸b = ۹c$$

۲۵۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} \Rightarrow V_۲ = \frac{۲}{۳}(۳ \times ۱۰^۸) = ۲ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s}$$

$$\lambda = \frac{V}{f} = \frac{۲ \times ۱۰^۸}{۶ \times ۱۰^{۱۴}} = \frac{۱}{۳} \times ۱۰^{-۶} m = \frac{۱}{۳} \mu m$$

۲۵۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسامد موج تنها به منبع وابسته است و تغییر محیط آن‌را تغییر نمی‌دهد.

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{V_۲}{V_۱} \Rightarrow \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{۳ \times ۱۰^۸}{۲/۲۵ \times ۱۰^۸} = \frac{۳}{۲/۲۵} = \frac{۴}{۳}$$

۲۵۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{۳}{۴}$$

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow \lambda_۲ = \frac{۳}{۴} \times ۶ \mu m = ۴/۵ \mu m \Rightarrow \Delta\lambda = ۶ - ۴/۵ = ۱/۵ \mu m$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۵۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بسامد موج فقط به منبع بستگی دارد و با تغییر محیط تغییر نمی‌کند.

$$\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}\Rightarrow\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{۱}{n}\Rightarrow V_۲=\frac{V}{n}=\frac{C}{n}$$

$$\lambda=\frac{V}{f}\Rightarrow\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{V_۲}{V_۱}\Rightarrow\lambda_۲=\frac{\lambda}{n}$$

۲۵۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\lambda=\frac{V}{f}\Rightarrow V_۱=\lambda_۱ f_۱=۰/۵\times۶۰=۳۰\frac{m}{s}$$

$$V_۲=۹۰\frac{m}{s}$$

$$f_۱=f_۲=۶۰\,Hz\Rightarrow\lambda_۲=\frac{V_۲}{f_۲}=\frac{۹۰}{۶۰}=۱/۵m$$

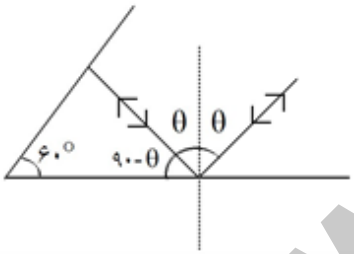
۲۵۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بسامد موج که ثابت است و فقط به منبع (باد) بستگی دارد. با کم شدن عمق دریا، سرعت انتشار کم می‌شود و طول موج نیز کاهش خواهد یافت.

$$\lambda=\frac{V}{f}\Rightarrow\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{V_۲}{V_۱}$$

۲۵۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسامد، فقط به منبع وابسته است و ثابت می‌ماند.

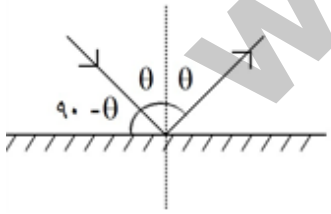
$$\lambda=\frac{V}{f}\Rightarrow f=\text{ثابت}\Rightarrow\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}\xrightarrow[n_۲>۱]{n_۱=۱}V_۲<V_۱\Rightarrow\lambda_۲<\lambda_۱$$

۲۵۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای این‌که پرتوی خروجی و ورودی بر هم منطبق شوند، باید پرتوی ورودی بر سطح آینه‌ی دوم عمود باشد.



$$۶۰+۹۰-\theta=۹۰\Rightarrow\theta=۶۰^\circ$$

۲۵۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$۹۰-\theta=۲\theta\Rightarrow۳\theta=۹۰\Rightarrow\theta=۳۰^\circ\Rightarrow۹۰-\theta=۶۰^\circ$$

۲۵۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مدت زمانی که طول می‌کشد تا پژواک صدا شنیده شود، مدت زمانی است که موج صوتی تا مانع می‌رود و برمی‌گردد:

$$۲\Delta x_۱=Vt\Rightarrow۲\times۴۸۰=V\times۳\Rightarrow V=۳۲۰\frac{m}{s}$$

$$۲\Delta x_۲=Vt\Rightarrow\Delta x_۲=\frac{۳۲۰\times۵}{۲}=۸۰۰\,m\Rightarrow\Delta x_۱+\Delta x_۲=۸۰۰+۴۸۰=۱۲۸۰\,m$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۶۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$V = \lambda f \Rightarrow V = ۱/۵ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰۰ \times ۱۰^{۳} = ۱۵۰۰ \frac{m}{s}$$

$$۲\Delta x = Vt \Rightarrow ۶۰۰ = ۱۵۰۰ t \Rightarrow t = \frac{۶۰۰}{۱۵۰۰} s = ۰/۴ s = ۴۰۰ ms$$

۲۶۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow V = \lambda f = ۸/۷۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۴۰ \times ۱۰^{۳} = ۳۵۰ \frac{m}{s}$$

۰/۴ ثانیه زمان موردنیاز برای رفت و برگشت است، در نتیجه ۰/۲ ثانیه طول می‌کشد تا صوت به دیوار برخورد کند:

$$\Delta x = Vt = ۳۵۰ \times ۰/۲ = ۷۰ m$$

۲۶۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نور مرئی طول موجی در گستره‌ی ۰/۴ تا ۰/۷ میکرومتر دارد، اگر سطح بازتاب‌کننده دارای ناهمواری‌های کوچک‌تر از طول موج باشد، بازتاب آینه‌ای و اگر ناهمواری‌ها بزرگ‌تر از طول موج باشد، بازتاب پخشنده است.

۲۶۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۲۶۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۲۶۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق قانون بازتاب عمومی، در تمام امواج از جمله امواج صوتی و الکترومغناطیس و نور مرئی که خود از امواج الکترومغناطیسی است، زاویه‌های تابش و بازتابش با هم برابرند.

۲۶۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بازتاب موج برای تمام امواج، از جمله امواج مکانیکی و الکترومغناطیسی برقرار است.

۲۶۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow ۵ \times ۱۰^{-۷} = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{f} \Rightarrow f = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۵ \times ۱۰^{-۷}} = ۶ \times ۱۰^{۱۴} Hz$$

۲۶۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موج‌های الکترومغناطیسی در خلأ با سرعت $۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$ حرکت می‌کنند و در محیط های دیگر، سرعت آن‌ها طبق رابطه شکست عمومی محاسبه می‌شود.

رابطه شکست عمومی: $\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{n_۲}{n_۱}$

۲۶۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$V = \sqrt{\frac{۵RT}{M}} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \sqrt{\frac{T_۲}{T_۱}} \Rightarrow \frac{۱/۱}{۱} = \sqrt{\frac{T_۲}{T_۱}} \Rightarrow ۱/۲۱ = \frac{T_۲}{T_۱} \Rightarrow T_۲ = ۱/۲۱ T_۱$$

۲۱٪ دمای مطلق باید افزایش یابد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۷۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسامد جزو ویژگی‌های ذاتی منبع است و به محیط ربط ندارد.

$$\lambda = Vf \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{f_2}{f_1} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{1}{4}$$

۲۷۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۲۷۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۲۷۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شخص ماهی را در امتداد پرتویی که به چشم می‌رسد می‌بیند یعنی نقطه‌ی C.

۲۷۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زاویه‌ی بین پرتوی تابش و پرتوی بازتابش در آینه‌ی تخت، همواره با هم برابر هستند، بنابراین با نصف کردن زاویه‌ی تابش، زاویه‌ی بازتابش نیز نصف می‌شود، بنابراین زاویه‌ی بین پرتوی تابش و بازتابش نیز نصف می‌شود.

۲۷۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. خط NI عمود بر آینه‌ی M_1 است، بنابراین زاویه‌ی سوم مثلث تشکیل شده متمم زاویه‌ی β خواهد بود (زاویه‌ی پرتوی تابش و بازتاب با هم برابرند). در نتیجه:

$$\alpha + 75^\circ + (90^\circ - \beta) = 180^\circ \Rightarrow \alpha - \beta = 15^\circ$$

۲۷۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. صفحه ۹۲ کتاب درسی

۲۷۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. قانون شکست عمومی را می‌نویسیم.

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

۲۷۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{aligned}\theta_1 &= \frac{74}{2} = 37^\circ \\ \theta_2 &= \frac{180 - 120}{2} = 30\end{aligned}\right\} \Rightarrow n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \Rightarrow \sin 37^\circ = n_2 \sin 30^\circ$$

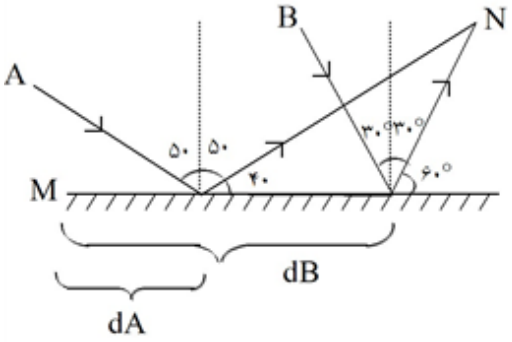
$$\Rightarrow 0/6 = \frac{n_2}{2} \Rightarrow n_2 = 1/2$$

۲۷۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ضریب شکست یک محیط شفاف، به جنس و دمای محیط بستگی دارد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۸۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$\theta_A > \theta_B \Rightarrow d_A < d_B$

$\theta_N = ۱۸۰ - (۴۰ + ۱۲۰) = ۲۰^\circ$

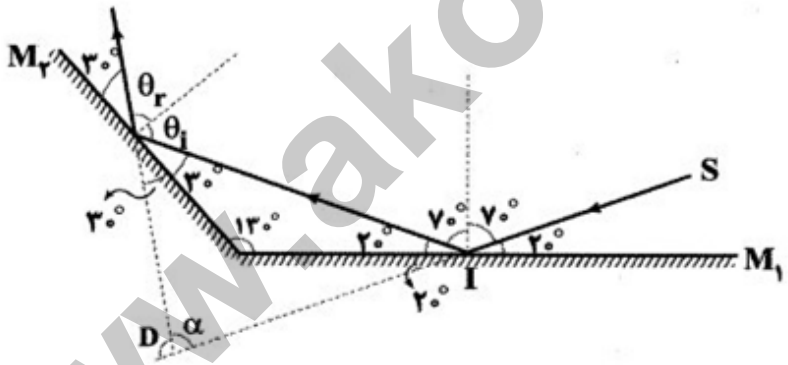
۲۸۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سطح کاو در اجاق خورشیدی صاف‌تر از سطح کاو در آنتن بشقابی است، چون طول موج پرتوهای رسیده از خورشید به سطح زمین کوتاه‌تر از طول موج امواج رادیویی است.

۲۸۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسامد فقط به منبع بستگی دارد و تغییر نمی‌کند، با افزایش جرم واحد طول یعنی ۰/۶ سرعت انتشار کاهش پیدا می‌کند $V = \frac{F}{M}$ و با کاهش سرعت انتشار و ثابت بودن بسامد طول موج کاهش می‌یابد.

$\lambda = VT$

۲۸۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پرتو ابتدا به آینه‌ی $M_۱$ برخورد کرده و سپس به آینه‌ی $M_۲$ برخورد می‌کند. زاویه‌ی تابش در آینه‌ی $M_۲$ برابر است با:

$\theta_r = \theta_i = ۹۰^\circ - ۳۰^\circ = ۶۰^\circ$



برای محاسبه‌ی زاویه‌ی بین پرتو تابش SI و پرتو بازتابش از آینه‌ی $M_۲$ از شکل بالا استفاده می‌کنیم و این زاویه را D می‌نامیم. D برابر است با:

$\alpha + ۴۰^\circ + ۶۰^\circ = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \alpha = ۸۰^\circ$

$D = ۱۸۰^\circ - \alpha \Leftrightarrow D = ۱۰۰^\circ$

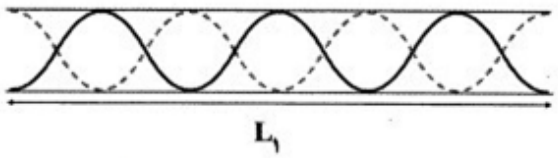
دقت کنید: زاویه‌ی بین دو پرتو در حالت هم ابتدا (مانند بردارها!) معتبر است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

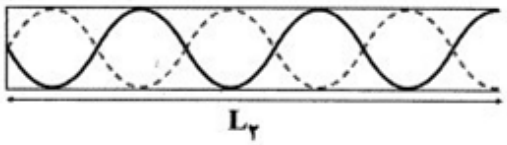
۲۸۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دره‌ی کوچک که جلوتر است، پس از برخورد به تکیه‌گاه ثابت برعکس شده و تبدیل به قله‌ای کوچک می‌شود و قله‌ی بزرگ نیز پس از برخورد به این تکیه‌گاه به دره‌ای بزرگ می‌شود.

۲۸۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا شکل صوت تشکیل‌شده در هر لوله را رسم کرده و طول هر لوله را برحسب λ به دست می‌آوریم:



L_1

$$L_1 = 12\,\frac{\lambda}{4}$$



L_2

$$\Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \frac{11}{12}$$

$$L_2 = \frac{11\lambda}{4}$$

نکته: چون دیاپازون هم‌زمان در هر دو لوله تشدید ایجاد کرده و هر دو لوله نیز در یک محیط قرار دارند، بنابراین طول موج ایجاد شده در هر دو لوله یکسان است. $\left(\lambda = \frac{v}{f}\right)$

۲۸۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. توجه کنید که با ۴ برابر شدن طول تار، چگالی خطی جرم آن $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود. برای مقایسه‌ی دو حالت خواهیم داشت:

$$f_n = \frac{nv}{2L} = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow \frac{f'}{f} = \frac{n'}{n} \times \frac{L}{L'} \times \sqrt{\frac{F'}{F} \times \frac{\mu}{\mu'}}$$

$$\Rightarrow \frac{f'}{f} = \frac{5}{1} \times \frac{1}{4} \times \sqrt{9 \times 4} = \frac{15}{2}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۸۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عرض فریزهای تداخلی متناسب با طول موج بوده و با ضریب شکست رابطه‌ی عکس دارد.

$$\frac{e_۲}{e_۱}=\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{\frac{v_۲}{f}}{\frac{v_۱}{f}}=\frac{n_۱}{n_۲}$$

$$\frac{e_۲}{e_۱}=\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}\Rightarrow\frac{e_۲}{e_۱}=\frac{۱}{\frac{۴}{۳}}=\frac{۳}{۴}\Rightarrow e_۲=\frac{۳}{۴}e_۱$$

$$\frac{\Delta e}{e_۱}\times ۱۰۰=\frac{-\frac{۱}{۴}e_۱}{e_۱}\times ۱۰۰=-\%۲۵$$

۲۸۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شماره‌ی هماهنگ، برابر با تعداد گره‌ها منهای یک است. پس در حالت اول هماهنگ پنجم و در حالت دوم که تعداد گره‌ها نصف‌شده، هماهنگ دوم را خواهیم داشت.
نیروی کشش طناب (F) برابر با Mg است.

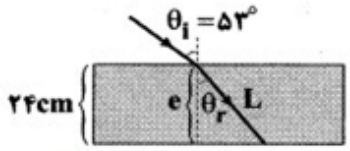
$$f'=f\Rightarrow\frac{n'v'}{۲L}=\frac{nv}{۲L}\Rightarrow ۲v'=۵v\Rightarrow v'=\frac{۵}{۲}v$$

$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}\Rightarrow\frac{v'}{v}=\sqrt{\frac{F'}{F}}=\frac{۵}{۲}\Rightarrow\sqrt{\frac{M'g}{Mg}}=\frac{۵}{۲}\Rightarrow M'=\frac{۲۵}{۴}\times M$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۸۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از قانون شکست عمومی و قانون شکست اسنل، زاویه‌ی شکست درون تیغه، سرعت حرکت پرتو در آن و مسافت طی‌شده توسط پرتو در درون تیغه را محاسبه می‌کنیم.



$$n_1 \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_r$$

$$1 \times \sin 53^\circ = \frac{4}{3} \times \sin\theta_r \Rightarrow \sin\theta_r = 0/6 \Rightarrow \theta_r = 37^\circ$$

$$\cos\theta_r = \frac{e}{L} \Rightarrow \cos 37^\circ = \frac{24}{L} \Rightarrow L = \frac{24}{0/8} = 30\ cm = 0/3\ m$$

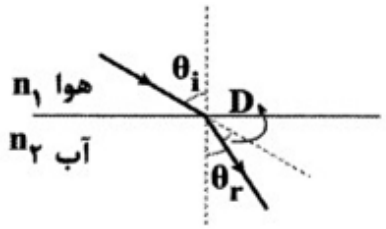
طبق رابطه‌ی ضریب شکست داریم:

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{4}{3}} = \frac{9}{4} \times 10^8\ \frac{m}{s}$$

حرکت نور یک حرکت یکنواخت است.

$$\Delta x = v\Delta t \Rightarrow 0/3 = \frac{9}{4} \times 10^8\ \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{4}{3} \times 10^{-9}\ s$$

۲۹۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی قانون شکست اسنل خواهیم داشت:



$$\hat{D} = \theta_i - \theta_r$$

$$\hat{D} = \theta_r \longrightarrow \theta_r = \theta_i - \theta_r \Rightarrow \theta_i = 2\theta_r$$

$$n_1 \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_r$$

$$1 \times \sin\theta_i = \sqrt{3} \sin\theta_r \Rightarrow \sin 2\theta_r = \sqrt{3} \sin\theta_r$$

$$(2 \sin\theta_r \cos\theta_r = \sqrt{3}) \sin\theta_r$$

$$\Rightarrow \cos\theta_r = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta_r = 30^\circ$$

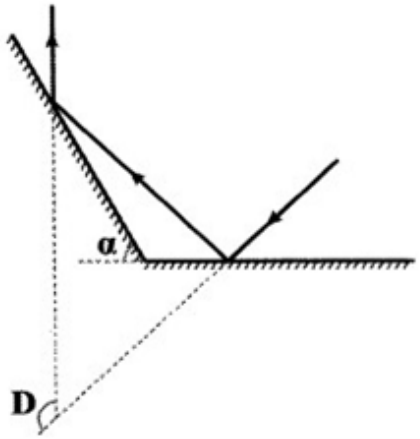
$$\theta_i = 2\theta_r = 60^\circ$$

توجه کنید که θ_i خواسته شده است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۹۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زاویه‌ی بین پرتو خروجی نهایی و پرتو ورودی اولیه یا همان زاویه‌ی انحراف، دو برابر زاویه‌ی حاده بین دو آینه است.



$$\hat{D} = ۲\alpha = ۲(۱۸۰^\circ - ۱۱۲^\circ)$$
$$\Rightarrow \hat{D} = ۱۳۶^\circ$$

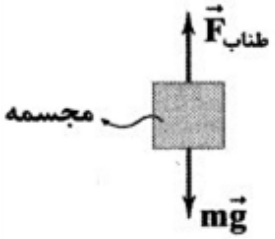
۲۹۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موج بازتاب از مانع سخت باید نسبت به موج تابش، نسبت به هر دو محور x و y قرینه شود.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

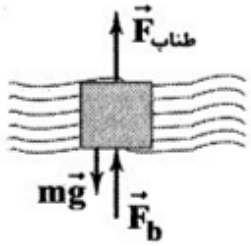
۲۹۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فرکانس اصلی تولیدی درون یک طناب دو سر بسته از رابطه‌ی $f_1 = \frac{v}{2L}$ محاسبه می‌گردد. که در این رابطه، $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ است. از آن‌جا که سرعت انتشار موج به نیروی کشش طناب بستگی دارد، بنابراین داریم:

حالت اول: در این حالت وزن مجسمه توسط طناب تحمل می‌شود.



$$F_{1\,طناب} = mg = \rho_{آلومینیم} Vg$$

حالت دوم: در این حالت مجسمه به طور کامل درون آب فرو می‌رود، بنابراین از طرف آب نیروی شناوری به سمت بالا به مجسمه وارد می‌شود که باعث کاهش نیروی کشش طناب می‌شود.



$$F_{2\,طناب} = mg - F_b = \rho_{آلومینیم} Vg - F_b$$

F_b در این رابطه نیروی شناوری است که از رابطه‌ی $F_b = \rho_{آب} V_{in} g$ به دست می‌آید. از آن‌جا که مجسمه به طور کامل درون آب فرورفته، بنابراین $V_{in} = V$. پس:

$$F_{2\,طناب} = \rho_{آلومینیم} V_g - \rho_{آب} Vg = (\rho_{آلومینیم} - \rho_{آب}) Vg$$

اگر فرکانس اصلی طناب در حالت اول را با $f_{1\,هوا} = \frac{v_{هوا}}{2L}$ و برای حالت دوم فرکانس اصلی طناب را با $f_{1\,آب} = \frac{v_{آب}}{2L}$ نمایش دهیم. می‌توان گفت L در دو حالت یکسان است، بنابراین:

$$\frac{f_{1\,آب}}{f_{1\,هوا}} = \frac{v_{آب}}{v_{هوا}} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} = \sqrt{\frac{(\rho_{آلومینیم} - \rho_{آب}) Vg}{\rho_{آلومینیم} Vg}}$$

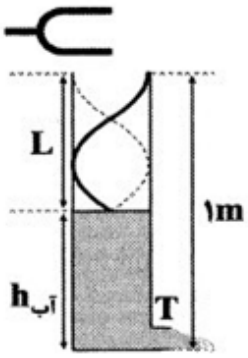
$$\Rightarrow \frac{f_{1\,آب}}{f_{1\,هوا}} = \sqrt{\frac{\rho_{آلومینیم} - \rho_{آب}}{\rho_{آلومینیم}}} = \sqrt{\frac{2500 - 1000}{2500}}$$

$$\Rightarrow \frac{f_{1\,آب}}{250} = \sqrt{\frac{3}{5}} \Rightarrow f_1 = 250\sqrt{\frac{3}{5}}\ Hz = 250\sqrt{0/6}\ Hz$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۹۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل برای آن‌که در لوله‌ی یک‌انتها بسته، دومین تشدید رخ دهد، باید طول لوله به $L = \frac{3\lambda}{4}$ برسد و به این معنی است که به همین میزان باید از ارتفاع آب درون لوله کم شود.



$$L = \frac{3\lambda}{4} = \frac{3}{4}\frac{v}{f}$$

$$L = \frac{3}{4} \times \frac{340}{510} = \frac{3}{4} \times \frac{2}{3} = 0/5m = 50cm$$

دقت کنید: برای محاسبه‌ی جرم آب خارج‌شده باید محاسبه کنیم که ۵۰m آب خارج‌شده از این لوله که مساحت سطح مقطع آن $20cm^2$ است، چند گرم است. براساس رابطه‌ی چگالی داریم:

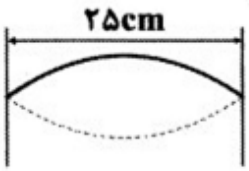
$$m = \rho V = \rho AL = \frac{1g}{cm^3} \times 20\ cm^2 \times 50cm = 1000g$$

$$\left(\rho_{آب} = \frac{1g}{cm^3}\right)$$

www.akoedu.ir

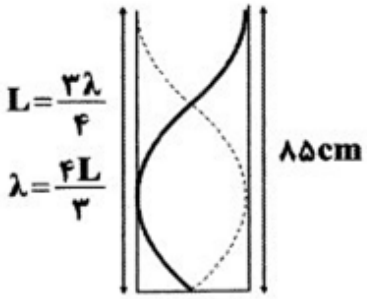
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۹۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از آن‌جایی که ارتعاش تار، موج صوتی درون لوله را ایجاد کرده است، بنابراین فرکانس هر دو موج با یک‌دیگر برابر است:



$$f_{۱} = f_{۳\,\text{لوله}}$$

$$f_{۳\,\text{لوله}} = \frac{v}{\lambda_{۳}} = \frac{۳v}{۴L_{\text{لوله}}} = \frac{۳ \times ۳۴۰}{۴ \times ۰/۸۵} = ۳۰۰\ \text{Hz} = f_{۱\,\text{تار}}$$



$$f_{۱\,\text{تار}} = ۳۰۰\ \text{Hz} = \frac{\text{موج عرضی در تار } v}{۲L_{\text{تار}}}$$

$$= \frac{۱}{۲L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

$$\Rightarrow F = (۳۰۰)^{۲} \times (۲L_{\text{تار}})^{۲} \times \mu$$

$$\Rightarrow F = (۳۰۰)^{۲} \times (۲ \times ۰/۲۵)^{۲} \times (۰/۰۲) = ۴۵۰\text{N}$$

۲۹۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$L = ۲\lambda = ۸۰ \Rightarrow \lambda = ۴۰\text{cm} = ۰/۴\ \text{m}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{۱۶۰}{۰/۴} = ۴۰۰\ \text{Hz}$$

۲۹۷ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون پرتوی SI به خط عمود نزدیک شده است، پس ضریب شکست B از ضریب شکست A بیش‌تر است همچنین:

$$V = \frac{C}{n} \Rightarrow n_B > n_A \Rightarrow V_A > V_B$$

پس سرعت نور در محیط B کم‌تر از محیط A است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

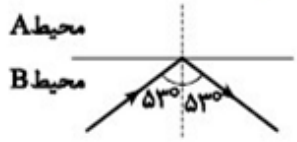
۲۹۸ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. گام اول: ابتدا نسبت ضریب شکست دو محیط را به دست می‌آوریم:

$$V = \frac{c}{n} \Rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{۱/۵ \times ۱۰^۵}{۲ \times ۱۰^۵} = \frac{۳}{۴}$$

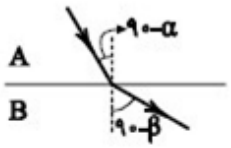
گام دوم: فرض می‌کنیم نور از محیط B وارد محیط A شده و بازتابش کلی در مورد آن رخ نمی‌دهد.

$$n_B \sin i = n_A \sin r \Rightarrow \begin{cases} \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_A}{n_B} = \frac{۳}{۴} \\ \sin i = \sin ۵۳ \cong ۰/۸ \end{cases} \Rightarrow \sin r \simeq \frac{۱۶}{۱۵} > ۱$$ (نمی تواند رخ دهد.)

پس می‌توان گفت فرض خروج نور از محیط B صحیح نمی‌باشد و پرتو دچار بازتابش کلی می‌شود:



۲۹۹ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در مقایسه‌ی سرعت نور در دو محیط A و B داریم:



$$\begin{cases} n_A \sin(۹۰ - \alpha) = n_B \sin(۹۰ - \beta) & (۱) \\ n_A V_A = n_B V_B & (۲) \end{cases}$$

با تقسیم طرفین رابطه‌ی (۱) بر طرفین رابطه‌ی (۲) داریم:

$$\frac{\sin(۹۰ - \alpha)}{V_A} = \frac{\sin(۹۰ - \beta)}{V_B} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{\sin(۹۰ - \alpha)}{\sin(۹۰ - \beta)} = \frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$$

۳۰۰ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به محاسبات زیر، شیب نمودار رسم شده معادل نسبت $\frac{n_A}{n_B}$ است:

$$n_A \sin i = n_B \sin r \Rightarrow \sin r = \frac{n_A}{n_B} \sin i$$

$$\text{tg}\, ۳۰ = \frac{n_A}{n_B} \Rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

$$V_A n_A = V_B n_B \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{n_B}{n_A} = \sqrt{۳}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۳	۱	۲	۴
۳	۳	۱	۲	۴
۴	۲	۱	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۴	۱	۲	۳
۷	۲	۱	۳	۴
۸	۳	۱	۲	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۴	۱	۲	۳
۱۱	۴	۱	۲	۳
۱۲	۳	۱	۲	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۲	۱	۳	۴
۱۵	۴	۱	۲	۳
۱۶	۴	۱	۲	۳
۱۷	۲	۱	۳	۴
۱۸	۲	۱	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۲	۱	۳	۴
۲۱	۴	۱	۲	۳
۲۲	۲	۱	۳	۴
۲۳	۳	۱	۲	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۲	۱	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۲	۱	۳	۴
۲۹	۳	۱	۲	۴
۳۰	۳	۱	۲	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۴	۱	۲	۳
۳۳	۳	۱	۲	۴
۳۴	۴	۱	۲	۳
۳۵	۴	۱	۲	۳
۳۶	۳	۱	۲	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۲	۱	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۴	۱	۲	۳
۴۱	۳	۱	۲	۴
۴۲	۳	۱	۲	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۲	۱	۳	۴
۴۵	۴	۱	۲	۳
۴۶	۲	۱	۳	۴
۴۷	۲	۱	۳	۴
۴۸	۲	۱	۳	۴
۴۹	۲	۱	۳	۴
۵۰	۲	۱	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۲	۱	۳	۴
۵۴	۲	۱	۳	۴
۵۵	۴	۱	۲	۳
۵۶	۳	۱	۲	۴
۵۷	۲	۱	۳	۴
۵۸	۴	۱	۲	۳
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۴	۱	۲	۳
۶۱	۴	۱	۲	۳
۶۲	۳	۱	۲	۴
۶۳	۲	۱	۳	۴
۶۴	۴	۱	۲	۳
۶۵	۴	۱	۲	۳
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۴	۱	۲	۳
۶۸	۴	۱	۲	۳
۶۹	۲	۱	۳	۴
۷۰	۴	۱	۲	۳
۷۱	۲	۱	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۲	۱	۳	۴
۷۵	۳	۱	۲	۴
۷۶	۲	۱	۳	۴
۷۷	۳	۱	۲	۴
۷۸	۲	۱	۳	۴
۷۹	۳	۱	۲	۴
۸۰	۲	۱	۳	۴
۸۱	۳	۱	۲	۴
۸۲	۳	۱	۲	۴
۸۳	۳	۱	۲	۴
۸۴	۴	۱	۲	۳
۸۵	۳	۱	۲	۴
۸۶	۴	۱	۲	۳
۸۷	۲	۱	۳	۴
۸۸	۴	۱	۲	۳
۸۹	۲	۱	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴
۹۱	۳	۱	۲	۴
۹۲	۴	۱	۲	۳
۹۳	۴	۱	۲	۳
۹۴	۳	۱	۲	۴
۹۵	۲	۱	۳	۴
۹۶	۳	۱	۲	۴
۹۷	۱	۲	۳	۴
۹۸	۲	۱	۳	۴
۹۹	۱	۲	۳	۴
۱۰۰	۳	۱	۲	۴
۱۰۱	۳	۱	۲	۴
۱۰۲	۱	۲	۳	۴
۱۰۳	۲	۱	۳	۴
۱۰۴	۴	۱	۲	۳
۱۰۵	۱	۲	۳	۴
۱۰۶	۱	۲	۳	۴
۱۰۷	۲	۱	۳	۴
۱۰۸	۳	۱	۲	۴
۱۰۹	۱	۲	۳	۴
۱۱۰	۴	۱	۲	۳
۱۱۱	۲	۱	۳	۴
۱۱۲	۲	۱	۳	۴
۱۱۳	۳	۱	۲	۴
۱۱۴	۴	۱	۲	۳
۱۱۵	۴	۱	۲	۳
۱۱۶	۲	۱	۳	۴
۱۱۷	۲	۱	۳	۴
۱۱۸	۴	۱	۲	۳
۱۱۹	۱	۲	۳	۴
۱۲۰	۲	۱	۳	۴
۱۲۱	۳	۱	۲	۴
۱۲۲	۴	۱	۲	۳
۱۲۳	۴	۱	۲	۳
۱۲۴	۲	۱	۳	۴
۱۲۵	۱	۲	۳	۴
۱۲۶	۳	۱	۲	۴
۱۲۷	۱	۲	۳	۴
۱۲۸	۱	۲	۳	۴

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۲۹	۱	**۲**	۳	۴
۱۳۰	۱	۲	**۳**	۴
۱۳۱	۱	**۲**	۳	۴
۱۳۲	۱	**۲**	۳	۴
۱۳۳	۱	**۲**	۳	۴
۱۳۴	**۱**	۲	۳	۴
۱۳۵	۱	**۲**	۳	۴
۱۳۶	**۱**	۲	۳	۴
۱۳۷	۱	۲	۳	**۴**
۱۳۸	۱	۲	۳	**۴**
۱۳۹	**۱**	۲	۳	۴
۱۴۰	۱	۲	۳	**۴**
۱۴۱	**۱**	۲	۳	۴
۱۴۲	۱	**۲**	۳	۴
۱۴۳	۱	۲	**۳**	۴
۱۴۴	**۱**	۲	۳	۴
۱۴۵	۱	۲	**۳**	۴
۱۴۶	۱	۲	**۳**	۴
۱۴۷	**۱**	۲	۳	۴
۱۴۸	۱	**۲**	۳	۴
۱۴۹	۱	۲	**۳**	۴
۱۵۰	۱	**۲**	۳	۴
۱۵۱	۱	۲	**۳**	۴
۱۵۲	۱	**۲**	۳	۴
۱۵۳	۱	۲	۳	**۴**
۱۵۴	۱	۲	۳	**۴**
۱۵۵	۱	۲	۳	**۴**
۱۵۶	**۱**	۲	۳	۴
۱۵۷	۱	**۲**	۳	۴
۱۵۸	۱	**۲**	۳	۴
۱۵۹	**۱**	۲	۳	۴
۱۶۰	**۱**	۲	۳	۴

۱۶۱	۱	**۲**	۳	۴
۱۶۲	۱	۲	۳	**۴**
۱۶۳	**۱**	۲	۳	۴
۱۶۴	**۱**	۲	۳	۴
۱۶۵	۱	۲	۳	**۴**
۱۶۶	۱	**۲**	۳	۴
۱۶۷	**۱**	۲	۳	۴
۱۶۸	۱	۲	**۳**	۴
۱۶۹	**۱**	۲	۳	۴
۱۷۰	**۱**	۲	۳	۴
۱۷۱	**۱**	۲	۳	۴
۱۷۲	۱	۲	**۳**	۴
۱۷۳	۱	۲	۳	**۴**
۱۷۴	۱	**۲**	۳	۴
۱۷۵	۱	**۲**	۳	۴
۱۷۶	۱	۲	۳	**۴**
۱۷۷	۱	۲	۳	**۴**
۱۷۸	۱	**۲**	۳	۴
۱۷۹	۱	**۲**	۳	۴
۱۸۰	۱	۲	**۳**	۴
۱۸۱	۱	۲	۳	**۴**
۱۸۲	**۱**	۲	۳	۴
۱۸۳	۱	۲	**۳**	۴
۱۸۴	۱	۲	۳	**۴**
۱۸۵	۱	**۲**	۳	۴
۱۸۶	**۱**	۲	۳	۴
۱۸۷	۱	**۲**	۳	۴
۱۸۸	۱	**۲**	۳	۴
۱۸۹	۱	**۲**	۳	۴
۱۹۰	**۱**	۲	۳	۴
۱۹۱	۱	۲	**۳**	۴
۱۹۲	۱	۲	**۳**	۴

۱۹۳	**۱**	۲	۳	۴
۱۹۴	۱	**۲**	۳	۴
۱۹۵	۱	**۲**	۳	۴
۱۹۶	۱	۲	۳	**۴**
۱۹۷	۱	۲	۳	**۴**
۱۹۸	۱	**۲**	۳	۴
۱۹۹	۱	**۲**	۳	۴
۲۰۰	**۱**	۲	۳	۴
۲۰۱	۱	۲	**۳**	۴
۲۰۲	۱	۲	**۳**	۴
۲۰۳	۱	**۲**	۳	۴
۲۰۴	۱	۲	۳	**۴**
۲۰۵	۱	۲	**۳**	۴
۲۰۶	**۱**	۲	۳	۴
۲۰۷	۱	۲	۳	**۴**
۲۰۸	**۱**	۲	۳	۴
۲۰۹	۱	**۲**	۳	۴
۲۱۰	۱	**۲**	۳	۴
۲۱۱	**۱**	۲	۳	۴
۲۱۲	**۱**	۲	۳	۴
۲۱۳	۱	۲	**۳**	۴
۲۱۴	۱	**۲**	۳	۴
۲۱۵	۱	۲	۳	**۴**
۲۱۶	۱	۲	**۳**	۴
۲۱۷	۱	**۲**	۳	۴
۲۱۸	۱	۲	**۳**	۴
۲۱۹	۱	۲	۳	**۴**
۲۲۰	۱	۲	**۳**	۴
۲۲۱	۱	۲	۳	**۴**
۲۲۲	۱	۲	**۳**	۴
۲۲۳	۱	۲	**۳**	۴
۲۲۴	۱	**۲**	۳	۴

۲۲۵	۱	۲	۳	**۴**
۲۲۶	**۱**	۲	۳	۴
۲۲۷	۱	**۲**	۳	۴
۲۲۸	**۱**	۲	۳	۴
۲۲۹	۱	۲	**۳**	۴
۲۳۰	۱	۲	۳	**۴**
۲۳۱	**۱**	۲	۳	۴
۲۳۲	۱	۲	**۳**	۴
۲۳۳	**۱**	۲	۳	۴
۲۳۴	۱	۲	**۳**	۴
۲۳۵	۱	۲	**۳**	۴
۲۳۶	۱	**۲**	۳	۴
۲۳۷	۱	۲	۳	**۴**
۲۳۸	**۱**	۲	۳	۴
۲۳۹	**۱**	۲	۳	۴
۲۴۰	۱	۲	۳	**۴**
۲۴۱	۱	۲	۳	**۴**
۲۴۲	۱	**۲**	۳	۴
۲۴۳	۱	۲	**۳**	۴
۲۴۴	۱	**۲**	۳	۴
۲۴۵	۱	۲	۳	**۴**
۲۴۶	**۱**	۲	۳	۴
۲۴۷	**۱**	۲	۳	۴
۲۴۸	۱	**۲**	۳	۴
۲۴۹	۱	۲	**۳**	۴
۲۵۰	۱	۲	۳	**۴**
۲۵۱	۱	**۲**	۳	۴
۲۵۲	۱	۲	**۳**	۴
۲۵۳	۱	۲	۳	**۴**
۲۵۴	۱	۲	**۳**	۴
۲۵۵	۱	۲	**۳**	۴
۲۵۶	۱	**۲**	۳	۴

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۵۷	۱	۲	**۳**	۴
۲۵۸	**۱**	۲	۳	۴
۲۵۹	۱	**۲**	۳	۴
۲۶۰	۱	۲	۳	**۴**
۲۶۱	۱	**۲**	۳	۴
۲۶۲	۱	۲	**۳**	۴
۲۶۳	۱	۲	۳	**۴**
۲۶۴	۱	۲	**۳**	۴
۲۶۵	۱	۲	۳	**۴**
۲۶۶	**۱**	۲	۳	۴
۲۶۷	۱	۲	۳	**۴**
۲۶۸	۱	۲	**۳**	۴
۲۶۹	۱	۲	۳	**۴**
۲۷۰	۱	**۲**	۳	۴
۲۷۱	۱	۲	**۳**	۴
۲۷۲	۱	۲	**۳**	۴
۲۷۳	۱	۲	**۳**	۴
۲۷۴	۱	۲	**۳**	۴
۲۷۵	**۱**	۲	۳	۴
۲۷۶	۱	**۲**	۳	۴
۲۷۷	**۱**	۲	۳	۴
۲۷۸	**۱**	۲	۳	۴
۲۷۹	۱	**۲**	۳	۴
۲۸۰	۱	۲	۳	**۴**
۲۸۱	۱	**۲**	۳	۴
۲۸۲	۱	**۲**	۳	۴
۲۸۳	۱	**۲**	۳	۴
۲۸۴	**۱**	۲	۳	۴
۲۸۵	**۱**	۲	۳	۴
۲۸۶	**۱**	۲	۳	۴
۲۸۷	۱	۲	۳	**۴**
۲۸۸	**۱**	۲	۳	۴
۲۸۹	۱	**۲**	۳	۴
۲۹۰	۱	۲	**۳**	۴
۲۹۱	**۱**	۲	۳	۴
۲۹۲	**۱**	۲	۳	۴
۲۹۳	۱	۲	۳	**۴**
۲۹۴	**۱**	۲	۳	۴
۲۹۵	۱	۲	**۳**	۴
۲۹۶	**۱**	۲	۳	۴
۲۹۷	۱	۲	**۳**	۴
۲۹۸	۱	۲	۳	**۴**
۲۹۹	**۱**	۲	۳	۴
۳۰۰	۱	۲	۳	**۴**

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴