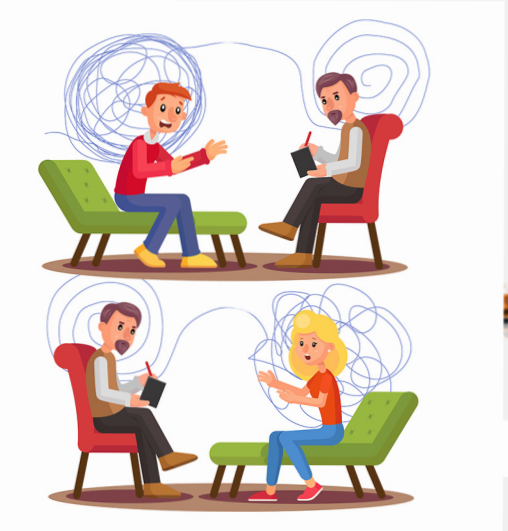
AKO
گروه مشاوره و برنامه ریزی

WWW.AKOEDU.IR

اولین و با کیفیت ترین

آکادمی کنکور در ایران

کلاس های vip کنکور

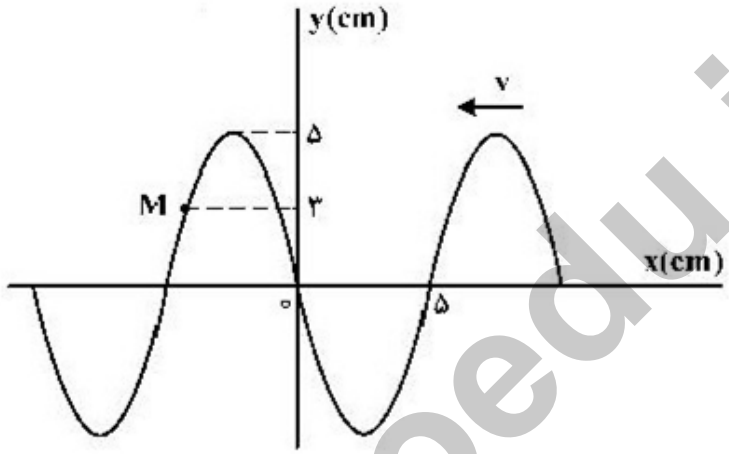


جهت دریافت برنامه ی شخصی سازی شده یک هفته ای رایگان کلیک کنید و یا به شماره ی ۰۹۰۲۵۶۴۶۲۳۴ عدد ۱ را ارسال کنید.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۰۰ تست فیزیک ۳ تجربی - نوسان و امواج

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

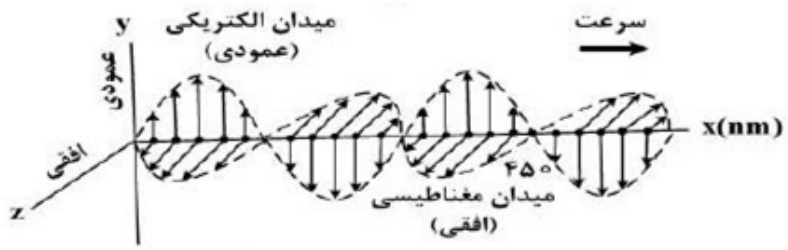


۱) ۱۲ ۲) ۲۰ ۳) ۲۴ ۴) ۴۰

www.akoedu.ir

۲ شکل زیر، تصویر لحظه‌ای از موجی الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که با سرعت $۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}$ در حال انتشار است.

کدام مورد درست است؟



۱) مدت زمانی که طول می‌کشد که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک نوسان کامل انجام دهند، $۱۰^{-۱۵}$ ثانیه است.

۲) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر ثانیه $۱/۵\times۱۰^{۱۵}$ نوسان انجام می‌دهند.

۳) مسافتی که موج در مدت یک ثانیه طی می‌کند، ۳۰۰ نانومتر است.

۴) این موج در ناحیه مرئی طیف قرار دارد.

۳ مطابق شکل، در دو ریسمان هم جنس که تحت کشش نیروهای یکسانی قرار دارند، موجی عرضی منتشر می‌شود. اگر قطر مقطع ریسمان ضخیم‌تر، ۴ برابر ریسمان نازک‌تر باشد، به ترتیب طول موج در ریسمان نازک‌تر چند برابر طول موج در ریسمان ضخیم‌تر است و مدت زمانی که موج عرضی، طول ریسمان نازک‌تر را طی می‌کند چند برابر مدت زمانی است که موج عرضی، طول ریسمان ضخیم‌تر را طی می‌کند؟

۱) ۲، ۱ ۲) ۴، ۱

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

۴ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

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

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

پ) سرعت انتشار صوت که به صورت طولی و سه بعدی منتشر می‌شود، به جنس و دمای محیط بستگی دارد.

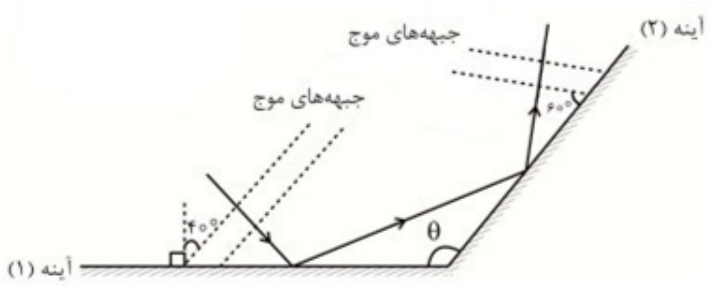
ت) در انتشار امواج سطحی روی آب‌های کم عمق، تندی انتشار در نقاط عمیق‌تر بیشتر از نقاط کم عمق‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

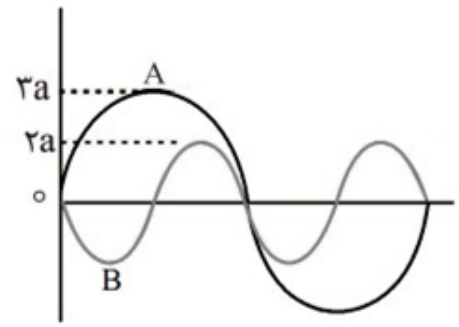
www.akoedu.ir

۵ 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؟



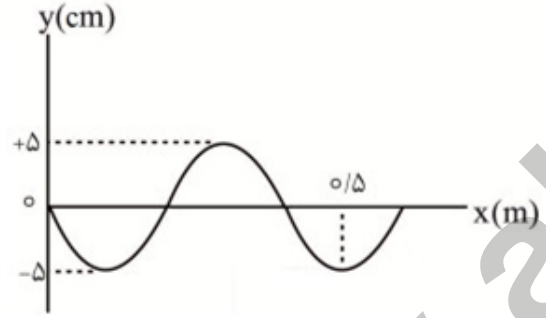
۱) ۱۶۰°
۲) ۱۴۰°
۳) ۱۱۰°
۴) ۸۰°

۶ نمودار جابه‌جایی - مکان دو موج صوتی A و B که در یک محیط منتشر می‌شوند، به صورت مقابل است. شدت صوت A در فاصله ۲r از چشمه آن چند برابر شدت صوت B در فاصله r از چشمه آن است؟



۱) $\frac{۹}{۴}$
۲) $\frac{۳}{۲}$
۳) $\frac{۹}{۶۴}$
۴) $\frac{۳}{۸}$

۷ شکل مقابل نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج عرضی را در یک تار کشیده شده نشان می‌دهد. حداکثر تندی نوسان هر ذره از تار چند برابر تندی انتشار موج است؟



۱) $\frac{\pi}{۵}$
۲) $\frac{\pi}{۲}$
۳) ۲۵π
۴) $\frac{\pi}{۴}$

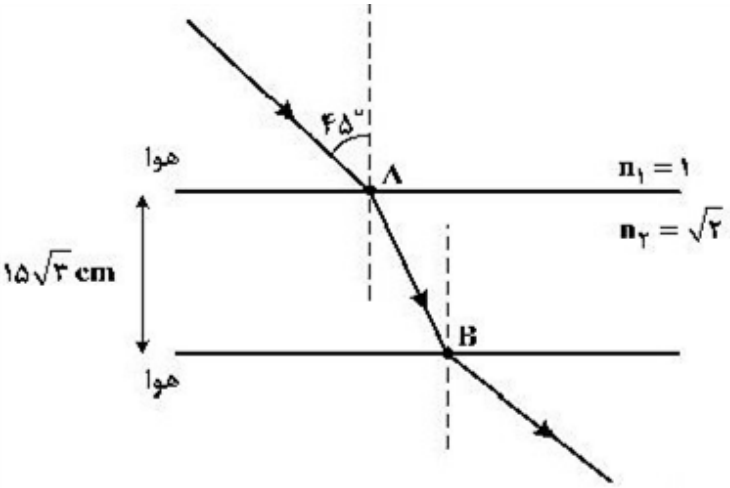
۸ دوره تناوب دو آونگ ساده A و B در یک مکان به ترتیب ۱/۲s و ۱/۶s است. اگر با اتصال نخ این دو آونگ به یکدیگر آونگ ساده جدیدی که طول آن مجموع طول دو آونگ ساده A و B است بسازیم، این آونگ در مدت زمان ۵۶ ثانیه چند بار طول پاره‌خط نوسان را طی می‌کند؟

۱) ۵۶
۲) ۴۰
۳) ۲۰
۴) ۲۸

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

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



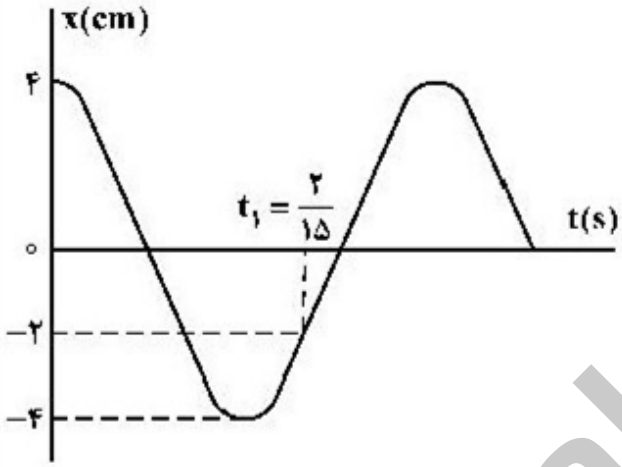
۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۲) ۱

۳) $\sqrt{۲}$

۴) ۳

۱۰) نمودار مکان - زمان نوسان‌گری به جرم ۵۰ گرم مطابق شکل زیر است. انرژی مکانیکی نوسان‌گر چند ژول است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$



۱) $\frac{۱}{۲۵۰}$

۲) $\frac{۱}{۲۵}$

۳) $\frac{۲}{۵}$

۴) $\frac{۱}{۵۰}$

۱۱) در یک فضای باز یک منبع صوت، امواجی صوتی گسیل می‌کند. تراز شدت صوت در فاصله ۵ متری از منبع صوت، ۳۶ دسی‌بل است. با صرف‌نظر از اتلاف انرژی امواج صوتی در فضا، توان منبع صوت چند میکروواط است؟

$(\text{Log } ۲ = ۰/۳ \text{ و } I = ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^۲}, \pi \simeq ۳)$

۱) ۱۲ ۲) ۱/۲ ۳) ۶۰ ۴) ۶

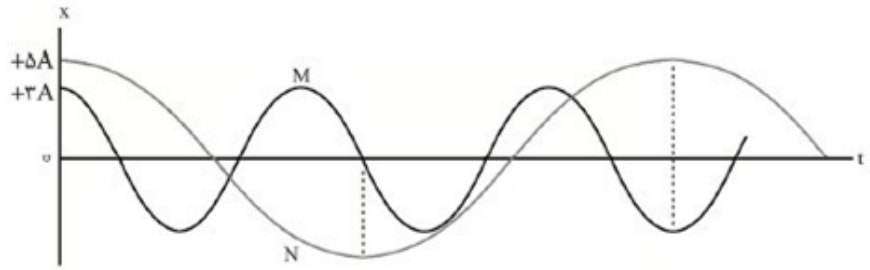
۱۲) با تعویض یک تار، تاری از همان جنس و سطح مقطع، با طول ۴ برابر به کار می‌گیریم. بدون تغییر در نیروی کشش وارد بر تار، با تعویض دیاپازون ایجادکننده موج عرضی، بسامد ارتعاش‌ها را ۳ برابر و دامنه ارتعاش‌ها را $\frac{۳}{۴}$ برابر می‌کنیم. فاصله میان دو دره متوالی در موج ایجاد شده در تار چند برابر می‌شود؟

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

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۳) نمودار مکان - زمان دو نوسانگر هماهنگ ساده M و N به صورت زیر است. شتاب بیشینه نوسانگر M چند برابر بزرگی شتاب بیشینه نوسانگر N است؟

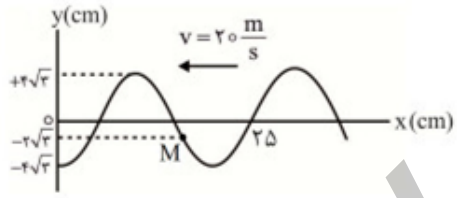


۱) $\frac{۱۵}{۴}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۹}{۴}$

۱۴) معادله مکان - زمان یک حرکت هماهنگ ساده در SI به صورت $x = ۰/۰۴\cos ۱۵۰t$ است. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر ۸ برابر انرژی جنبشی آن است، تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

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

۱۵) نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج عرضی که در یک ریسمان کشیده شده در خلاف جهت محور x در حال انتشار است، در لحظه‌ای به صورت مقابل است. حداقل زمان لازم برای آن که شتاب نقطه M بیشینه منفی شود، چند ثانیه است؟



۱) $\frac{۱}{۳۰۰}$ ۲) $\frac{۱}{۶۰۰}$ ۳) $\frac{۱}{۱۵۰}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

۱۶) کدام گزینه نادرست است؟

۱) گوش انسان تنها قادر است دو صدای متفاوت که با اختلاف ۰/۱ ثانیه به آن می‌رسد را تشخیص دهد.

۲) در گستره امواج رادیویی، فوتون موج FM دارای انرژی بیشتری نسبت به فوتون موج AM است.

۳) به کمک روش مکان‌یابی پژواکی به همراه اثر دوپلر می‌توان مکان و تندی اجسام متحرک را تعیین کرد.

۴) هر چه پهنای شکاف و یا اندازه لبه‌های مانع به اندازه طول موج نزدیک‌تر باشد، پراش بارزتری رخ می‌دهد.

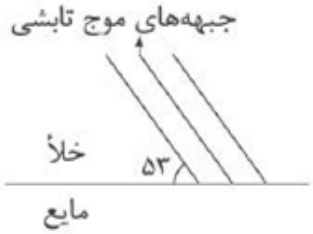
۱۷) در فاصله‌ی ۲۰ متری از یک منبع صوت، تراز شدت صوت ۸۰ دسی‌بل است. در چند سانتی‌متری منبع، تراز شدت صوت ۱۲۰ دسی‌بل است؟ (از جذب انرژی صوتی محیط صرف‌نظر کنید.)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۲۰۰

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

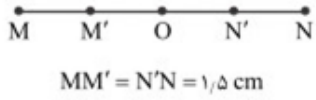
۱۸) شکل زیر جبهه‌های موج الکترومغناطیسی تابشی از خلأ به مایعی را نشان می‌دهد. زاویهٔ بین جبهه‌های موج بازتاب در محیط اول (خلأ) با جبهه‌های موج شکست در مایع چند درجه است؟



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

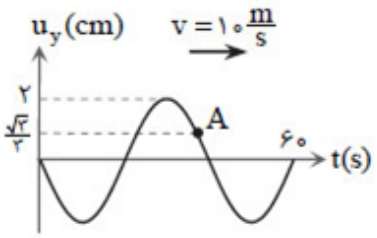
۱) ۳۷
۲) ۵۳
۳) ۹۰
۴) ۱۲۰

۱۹) نوسانگری روی پاره‌خط MN به طول ۶cm نوسان می‌کند. اگر زمانی که طول می‌کشد تا پاره‌خط M'N' را طی کند، برابر $\frac{۱}{۲}$ ثانیه باشد، بزرگی سرعت هنگام عبور از نقطه‌ی O چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



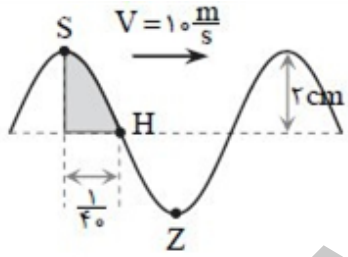
۱) $\sqrt{۳}\,\pi$
۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}\,\pi$
۳) π
۴) ۲π

۲۰) نقش یک موج عرضی در لحظه‌ی $t = ۰$ مطابق شکل زیر است. بزرگی شتاب ذره‌ی A در این لحظه چند متر بر مجذور ثانیه است؟ $(\pi^۲ \simeq ۱۰)$



۱) $۱۲۵\sqrt{۳}$
۲) $۱۰۰\sqrt{۳}$
۳) $۲۵۰\sqrt{۳}$
۴) $۵۰\sqrt{۳}$

۲۱) با توجه به نقش موج نشان داده شده چند گزینه درست است؟



الف) در مدت $\frac{۱}{۱۰۰}$ ثانیه ذرات موج مسافت ۸cm را طی می‌کنند.

ب) $\frac{۱}{۴۰۰}$ ثانیه طول می‌کشد، تا نقطه Z برای اولین بار متوقف شود.

پ) در مدتی که موج مسافت ۵ متر را طی می‌کند، H مسافت ۴cm را طی می‌کند.

ت) فاصله بین دو نقطه هم‌فاز متوالی برابر ۳۰ cm است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۲۲) انرژی صوتی که در واحد زمان به واحد سطح عمود بر راستای انتشار صوت می‌رسد، ..... نام دارد.

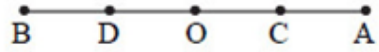
۱) شدت صوت
۲) بلندی صوت
۳) توان صوت
۴) تراز شدت صوت

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

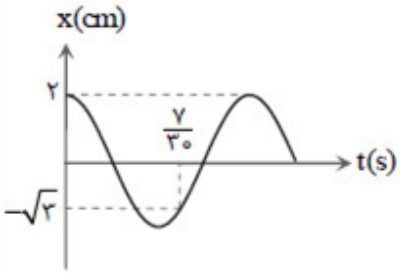
www.akoedu.ir

۲۳ متحرکی روی پاره‌خط AB نوسان هماهنگ انجام می‌دهد. اگر $AC = CO = OD = DB$ باشد و متحرک فاصله‌ی CD را در t_1 ثانیه و فاصله‌ی DB را در t_2 ثانیه طی کند، نسبت $\frac{t_1}{t_2}$ چه‌قدر است؟



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

۲۴ نمودار مکان - زمان متحرکی که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق شکل زیر است. در مدت دلخواهی به اندازه‌ی $\frac{۱}{۴}$ دوره، بیش‌ترین مقدار سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۱۰}$
۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۵}$
۳) $\frac{۱}{۵}$
۴) $\frac{۲}{۵}$

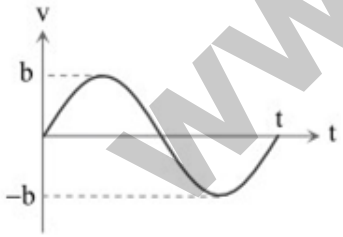
۲۵ در فاصله‌ی r_1 از یک چشمه‌ی صوت، تراز شدت صوت ۳۰ dB است. اگر ۱۵m از چشمه صوت دور شویم، تراز شدت صوت ۱۸dB می‌شود. r_1 چند m است؟ (Log ۲ = ۰/۳)

۱) ۲۰
۲) ۱۵
۳) ۱۰
۴) ۵

۲۶ نوسانگری با دامنه‌ی ۱۰cm و دوره‌ی $\frac{\pi}{۲}$ s نوسان می‌کند. در لحظه‌ای که نوسانگر در فاصله‌ی ۴cm از انتهای پاره‌خط نوسان قرار دارد، تندی آن چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۰/۱۶
۲) ۰/۳۲
۳) ۰/۳۶
۴) ۰/۴

۲۷ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مبدأ زمان در مبدأ مکان قرار دارد، مطابق شکل زیر به‌صورت سینوسی است. در چه کسری از زمان t بردار شتاب و مکان جسم هم‌جهت هستند؟



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

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

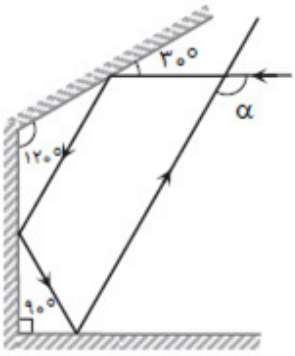
۲۸ سیمی به چگالی $۷/۸\frac{g}{cm^۳}$ و سطح مقطع $۱\,mm^۲$ بین دو نقطه با نیروی $۳۱۲\,N$ کشیده شده است. اگر در این سیم موج ایستاده تشکیل شود، و فاصله‌ی دو گره‌ی متوالی آن $۲۰\,cm$ باشد، بسامد موج چند هرتز است؟

۱) ۲۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۲۰۰۰

۲۹ نوسان‌گری به جرم ۱۰۰ گرم، روی پاره‌خطی به طول $۲۰\,cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و در مدت $\frac{۱}{۴}$ ثانیه از مرکز نوسان به انتهای مسیر می‌رسد. انرژی جنبشی نوسان‌گر در مرکز نوسان، چند میلی‌ژول است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$

۱) ۲ ۲) ۸ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۳۰ در شکل روبه‌رو، زاویه‌ی α چند درجه است؟



۱) ۱۱۰
۲) ۱۲۰
۳) ۱۳۰
۴) ۱۵۰

۳۱ درباره موج چند گزینه درست است؟

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

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

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

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

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۲ درباره امواج الکترومغناطیسی کدام گزینه درست است؟

۱) موج‌های طولی هستند.
۲) در طیف‌های مختلف آن دوره فرابنفش از دوره اشعه گاما بیش‌تر است.
۳) میکروموج‌ها نسبت به اشعه ایکس تندی انتشار بیش‌تری دارند.
۴) بسامد زاویه‌ای موج FM از نور مرئی بیش‌تر است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۳ در یک هماهنگ ساده نوسانگر در مکان $x = -\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ قرار دارد و انرژی پتانسیل آن درحال افزایش است. اگر برای اوّلین بار به مکان $x = +\frac{A}{۲}$ و سرعت مثبت برسد، چند گزینه نادرست است؟ (A دامنه است)

الف) پس از طی مسافت $\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ متوقف می‌شود.

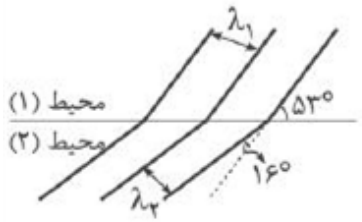
ب) مدت زمان حرکت تندشونده به حرکت کندشونده برابر است با $\frac{۱}{۴}$

پ) مدت زمان $\frac{T}{۶}$ در سوی مثبت حرکت کرده است.

ت) تندی متوسط آن در این مدت $(۵-\sqrt{۳})(\frac{A}{T})\frac{۶}{۵}$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴ جبهه‌های موجی مطابق شکل از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود، حاصل $\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}$ کدام است؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$)



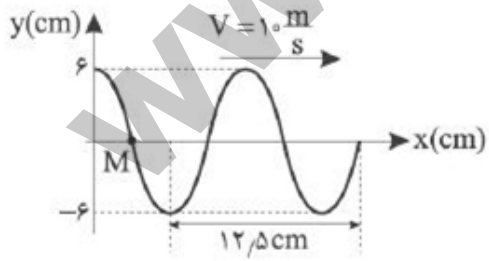
۱) $\frac{۴}{۳}$

۲) $\frac{۳}{۴}$

۳) $\frac{۳}{۲}$

۴) $\frac{۹}{۴}$

۳۵ شکل زیر نمودار جابه‌جایی-مکان یک موج عرضی را در لحظهٔ $t = ۰$ نشان می‌دهد. سرعت نقطهٔ M از محیط در $t = \frac{۱}{۲۰۰}s$ پس از لحظهٔ $t = ۰$ چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = ۳$)



۱) صفر

۲) ۳۶

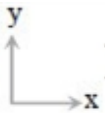
۳) $-۳۶\sqrt{۳}$

۴) -۳۶

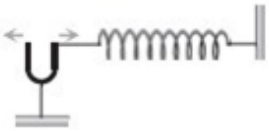
www.akoedu.ir

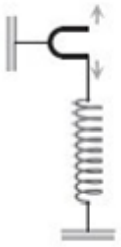
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۳۶ در کدام حالت‌ها موج طولی ایجاد می‌شود؟ ()

الف)

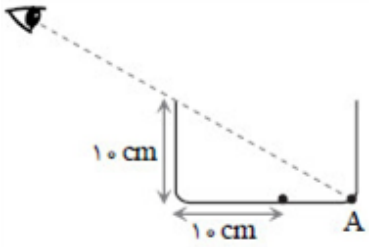
ب) 

پ) 

ت)

۱) الف و پ ۲) ب و ت ۳) ب و پ ۴) پ و ت

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



۱) ۵cm ۲) ۸cm

۳) ظرف باید از مایع پر شود. ۴) به ازای هیچ مقداری از مایع ما مهره را نخواهیم دید.

۳۸ یک ذره‌ی مشخص محیط انتشار موج، از نقطه‌ی تعادلش، در کم‌ترین زمان ممکن از $\frac{A}{۲}+$ به $\frac{A}{۲}-$ می‌رسد. در این مدت یک قله‌ی مشخص از موج چه مقدار در راستای انتشار موج پیشروی می‌کند؟ (A دامنه نوسان ذرات محیط و λ برابر طول موج است.)

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

۳۹ جسمی روی محور افقی بین نقاط $x = ۳۵cm$ تا $x = ۵۵cm$ در حال حرکت نوسانی ساده است. در مدت زمانی کم‌تر از یک دوره تناوب، نسبت بیش‌ترین تندی متوسط به کم‌ترین تندی متوسط برای انتقال جسم از $|x| = ۴۰\ cm$ به $|x| = ۵۰\ cm$ کدام است؟

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

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۴۰ معادله یک هماهنگ ساده در SI به صورت $x = ۰/۲\cos ۴۰\pi t$ است. چند ثانیه پس از شروع حرکت تندی نوسانگر برای دومین بار به بیش‌ترین مقدار می‌رسد؟

۱) $\frac{۱}{۲۰}$ ۲) $\frac{۳}{۸۰}$ ۳) $\frac{۳}{۲۰}$ ۴) $\frac{۱}{۵}$

۴۱ آونگی از سقف آسانسوری که با شتاب ثابت $+۶\frac{m}{s^۲}$ رو به بالا در حرکت است، آویزان شده و حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اندازه شتاب حرکت آسانسور در حرکت رو به بالا چند $\frac{m}{s^۲}$ تغییر کند تا بیشینه تندی افقی گلوله متصل به آن، $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ برابر شود؟ (دامنه حرکت را ثابت فرض کنید.)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۲ چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح نیست؟

الف) رابطه $\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{V_۲}{V_۱}$ در شکست را قانون شکست عمومی می‌نامند.

ب) $n_۱\sin\theta_۱ = n_۲\sin\theta_۲$ در شکست نور را قانون شکست اسنل می‌نامند.

پ) طول موج سیگنال‌های دیجیتالی که امروزه آنتن‌ها فرستاده می‌شود در حدود ۵۰ سانتی‌متر است.

ت) در صورتی که یک موج به مانع برخورد کند بخشی از موج که از لبه عبور می‌کند به وضوح به اطراف مانع گسترده می‌شود.

ث) با ورود موج از هوا به آب، طول موج کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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

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

۴۴ جسمی به جرم ۱۰۰ گرم روی سطح افقی بدون اصطکاکی به فنری با ثابت $۱۰\frac{N}{m}$ وصل شده و حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. کم‌ترین زمان لازم برای طی مسافت به اندازه‌ی دامنه‌ی حرکت، چند ثانیه است؟ ($\pi = ۳$)

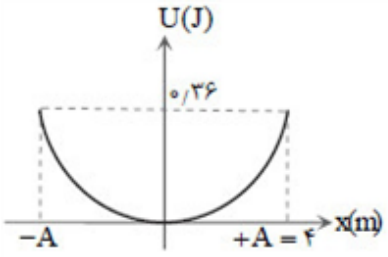
۱) ۰/۲ ۲) ۰/۱۵ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۰۵

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۴۵) یک سیم ویولن با نیروی ۲۰ N کشیده شده است. اگر جرم واحد طول این سیم ۲۰ mg باشد و طول موج صوت حاصل شده از این سیم در هوا ۱۶۰ cm باشد، طول موج در سیم ویولن چند m است؟ (سرعت صوت در هوا $۳۲۰ \frac{m}{s}$ است.)

۱) ۱/۶ ۲) ۰/۲ ۳) ۵ ۴) ۰/۳۲

۴۶) نمودار انرژی پتانسیل نوسان‌گری برحسب مکان آن مطابق شکل زیر است. اگر جرم جسم ۲ kg باشد، دوره‌ی نوسان‌گر چند s است؟ ($\pi = ۳$)



۱) ۱۰ s
۲) ۴۰ s
۳) ۲۰ s
۴) ۸۰ s

۴۷) ساعتی آونگ‌دار در تهران تنظیم شده است. اگر این ساعت به منطقه‌ای در استوا برده شود، عقب یا جلو می‌افتد؟ مقدار آن حدوداً چند درصد است؟ ($g_{\text{استوا}} = ۹/۷۸ \frac{m}{s^۲}$ ، $g_{\text{تهران}} = ۹/۵ \frac{m}{s^۲}$)

۱) عقب، ۱ ۲) عقب، ۰/۱ ۳) جلو، ۱ ۴) جلو، ۰/۱

۴۸) چند گزینه درباره‌ی پدیده‌ی دوپلر درست است؟

الف) وقتی شنونده متحرک به چشمه‌ی ساکن نزدیک می‌شود، طول موج دریافتی کم‌تر می‌شود.
ب) وقتی شنونده متحرک به چشمه‌ی ساکن نزدیک می‌شود، سرعت دریافت صوت کم‌تر می‌شود.
پ) وقتی چشمه‌ی متحرک به شنونده‌ی ساکن نزدیک می‌شود، طول موج دریافتی کاهش می‌یابد.
ت) وقتی چشمه‌ی متحرک از شنونده‌ی ساکن دور می‌شود، سرعت دریافت صوت کاهش می‌یابد.
ث) وقتی چشمه‌ی نور از آشکارساز دور می‌شود، طول موج دریافتی افزایش می‌یابد که اصطلاحاً انتقال به آبی نامیده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۹) چند گزینه درباره‌ی موج نادرست است؟

الف) امواج S و P دو نوع از امواج لرزه‌ای هستند که معمولاً سرعت موج طولی P از موج عرضی S بیشتر است.
ب) در طیف امواج الکترومغناطیس بسامد مربوط به طیف ELF از پرتوهای فرابنفش بیشتر است.
پ) ماکسول نشان داد که تندی امواج الکترومغناطیس در خلاء از رابطه‌ی $C = \frac{۱}{\sqrt{\varepsilon_۰ . \mu_۰}}$ به‌دست می‌آید.
ت) تندی انتشار موج عرضی در سیم کشیده شده‌ی گیتار به جرم m و طول L از رابطه‌ی $\sqrt{\frac{F.L}{m}}$ به‌دست می‌آید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۵۰ کدام گزینه از گزینه‌های زیر درباره‌ی صوت درست است؟

۱) در هنگام انتشار صوت مولکول‌های انتقال پیدا می‌کنند.

۲) بیشترین حساسیت گوش انسان مربوط به بسامدهای ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز است.

۳) اگر با زیاد شدن صدای تلویزیون شدت صوت ۱۰۰ برابر شود، تراز شدت صوتی که می‌شنویم ۲۰ دسی‌بل افزایش می‌یابد.

۴) هر چه ماده متراکم‌تر باشد، عموماً سرعت صوت کمتر می‌شود.

۵۱ چند گزینه درباره‌ی موج نادرست است؟

الف) در موج عرضی فاصله بین دو تراکم متوالی را طول موج گویند.

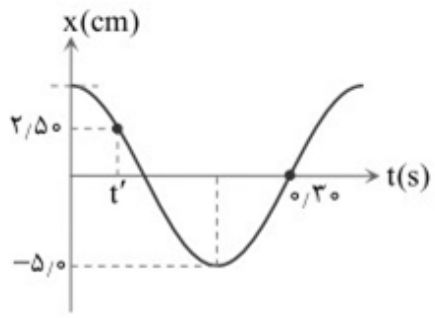
ب) در امواج مکانیکی آهنگ انتقال انرژی با مربع دامنه و مربع بسامد موج متناسب است.

پ) در امواج الکترومغناطیسی اگر جهت انتشار موج $(+x)$ و جهت بردار میدان الکتریکی در یک نقطه $(+y)$ باشد، جهت بردار $\vec{B}$، در آن نقطه‌ی $(+z)$ است.

ت) گستره طول موج نورمرئی از حدود ۳۸۰nm تا ۷۵۰ nm و به ترتیب قرمز تا بنفش است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۲ با توجه به نمودار مکان - زمان نوسانگر داده شده کدام گزینه درست است؟ $(\pi^2 \approx ۱۰)$



۱) بسامد نوسانگر ۲Hz است.

۲) معادله‌ی حرکت در SI به‌صورت $x = ۵ \times ۱۰^{-۲} \sin(۵\pi t)$ است.

۳) t' برابر با $\frac{T}{۴}$ است.

۴) شتاب نوسانگر در لحظه‌ی t' برابر با $-۶/۲۵ \frac{m}{s^2}$ است.

۵۳ نوسانگر هماهنگ ساده‌ای روی پاره‌خط نوسانی به طول d حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. حداکثر مسافتی که نوسانگر در مدت زمان $\frac{۱}{۳}$ دوره انجام می‌دهد، چند d است؟

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

۵۴ معادله حرکت نوسانگر هماهنگ ساده جرم و فنری در SI به صورت $x = ۰/۰۸ \cos \omega t$ است. اگر انرژی جنبشی نوسانگر در مرکز نوسان ۰/۴۸J باشد، ثابت فنر چند نیوتن بر متر است؟

۱) ۷۵ ۲) ۱۵۰

۳) ۳۰۰ ۴) به مقدار ω که مشخص نشده است، بستگی دارد.

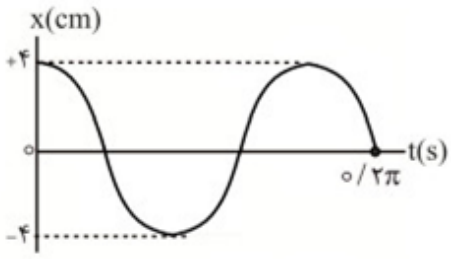
۵۵ آونگ ساده (۱) در سطح زمین و آونگ ساده کاملاً مشابه (۲)، در ارتفاع $۳R_e$ از سطح کره زمین در حال حرکت هماهنگ ساده هستند. اگر در مدت زمانی معین، آونگ (۱)، ۲۴ نوسان انجام دهد، در این مدت، آونگ (۲) چند نوسان انجام می‌دهد؟ (R_e شعاع کره زمین است.)

۱) ۹۶ ۲) ۴۸ ۳) ۱۲ ۴) ۶

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۵۶) نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به صورت مقابل است.



تندی بیشینه‌ی نوسانگر چند واحد SI است؟

۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

۵۷) طول موج یک موج الکترومغناطیس به بسامد $10^{15}\,Hz$، هنگامی که از شیشه وارد یک مایع شفاف می‌شود، ۱۰۰ نانومتر کم می‌شود، ضریب شکست مایع چه‌قدر است؟ $\left(c = 3\times 10^{8}\,\frac{m}{s},\ n_{\text{شیشه}} = 1/5\right)$

۱) ۱/۸ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۲/۲۵

۵۸) رابطهٔ سرعت با مکان برای یک نوسانگر که حرکت هماهنگ ساده دارد در SI به‌صورت $v = \sqrt{0/2 - 8000x^2}$ داده شده است. طول پاره‌خط نوسان چند سانتی‌متر است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۵۹) اگر ۱۲ متر از یک منبع صوت دور شویم، تراز شدت ۱۲ دسی‌بل کاهش می‌یابد. فاصلهٔ اولیه از منبع صوت چند متر بوده است؟ (از کاهش دامنه صرف‌نظر می‌شود.) $(\text{Log}\,2 = 0/3)$

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۶۰) تاری با چگالی $4\,\frac{g}{cm^3}$ و قطر مقطع $2\,mm$ با نیروی 10π کشیده شده است. اگر معادلهٔ چشمهٔ موجی که موج عرضی در این تار ایجاد می‌کند به‌صورت $x = 0/04\cos(50\pi t)$ باشد، مسافتی که این موج در مدت $\frac{1}{2}$ دوره طی می‌کند، چند متر است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۶۱) نوسانگری به جرم m متصل به فنری بدون جرم با دورهٔ $2s$ روی یک پاره‌خط به طول $6\,cm$ در حال نوسان است. اگر در یک لحظه، انرژی پتانسیل و جنبشی به‌ترتیب $0/0036\,J$ و $0/0009\,J$ باشد، جرم این نوسانگر چند kg است؟ $(\pi^2 \approx 10)$

۱) ۱۰ ۲) ۱ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۰۱

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۶۲ چندتا از جملات زیر در حرکت نوسانی ساده درست است؟

الف- مسافت طی شده در $\frac{۱}{۴}$ دوره همواره برابر دامنه است.

ب- اگر دامنهٔ حرکت نوسانی ساده دو برابر شود، بسامد حرکت نصف می‌شود.

ج- در این حرکت وقتی نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک می‌شود، سرعت و شتاب هم‌جهت هستند.

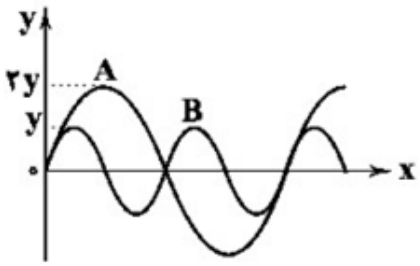
د- در مرکز نوسان، نیروی وارد بر نوسانگر بیشینه است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۶۳ پرتوی نور تک‌رنگی با زاویه‌ی ۴۵° 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 $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ برابر سرعت نور در هوا باشد، زاویه‌ی بین پرتو شکست و پرتو بازتاب چند درجه است؟

۱) ۳۰ ۲) ۱۰۵ ۳) ۷۵ ۴) ۱۲۰

۶۴ نمودار جابه‌جایی - مکان دو موج A و B که سرعت انتشار برابری دارند، به صورت شکل زیر است. مسافت طی‌شده توسط ذرات موج A در مدت زمان ۲ ثانیه، چند برابر مسافت طی‌شده توسط ذرات موج B در مدت زمان ۳ ثانیه است؟



۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$

۳) $\frac{۸}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۸}$

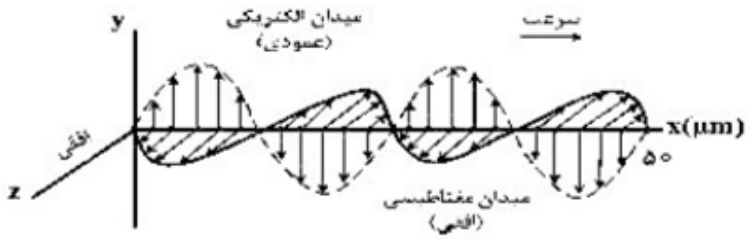
۶۵ وزنه‌ای به جرم m را به فنری که از سقف آویزان است و در حال تعادل قرار دارد، آویزان می‌کنیم که در نتیجه‌ی آن، طول فنر ۱۰cm اضافه می‌شود. سپس وزنه و فنر که به هم متصل هستند را بر روی سطح افقی بدون اصطکاکی در حال تعادل قرار داده و سپس وزنه را ۱۰ سانتی‌متر به عقب کشیده و رها می‌کنیم تا مجموعه به نوسان دربیاید. پس از گذشت ۰/۹ ثانیه از شروع حرکت، مسافتی که وزنه طی می‌کند، چند متر خواهد بود؟ $\left(\pi = ۳ , g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۵ ۳) ۶۰ ۴) ۵۰

www.akoedu.ir

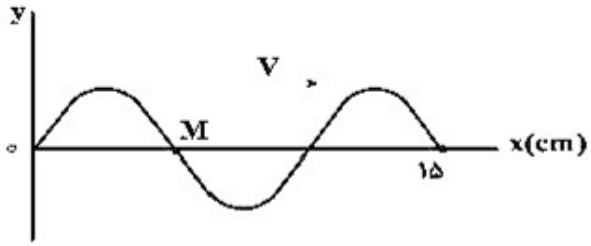
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۶۶) شکل زیر، تصویری از یک موج الکترومغناطیسی است که در خلأ در حال انتشار است. انرژی هریک از فوتون‌های این موج چند الکترون - ولت است؟ $\left(h = ۴\times ۱۰^{-۱۵}\,eV.s\,,\ c = ۳\times ۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}\right)$



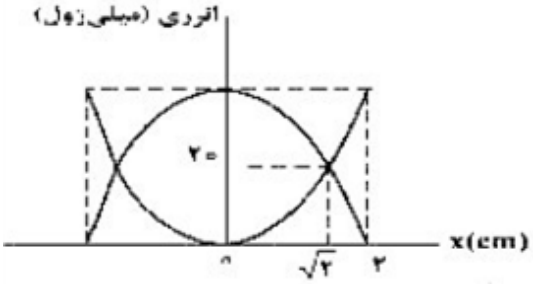
۱) ۲/۴
۲) $۲/۴\times ۱۰^{-۲}$
۳) ۴/۸
۴) $۴/۸\times ۱۰^{-۲}$

۶۷) شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی را در لحظه‌ی $t_۱$ در یک ریسمان کشیده شده نشان می‌دهد. اگر سرعت انتشار موج $۲۰\,\frac{cm}{s}$ باشد، در بازه‌ی زمانی $t_۱$ تا $t_۲ = t_۱ + \frac{۹}{۴}s$ چند بار جهت حرکت ذره‌ی M تغییر کرده است؟



۱) ۷
۲) ۸
۳) ۹
۴) ۱۰

۶۸) شکل زیر، نمودار تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل سامانه‌ی جرم - فنری را برحسب مکان نشان می‌دهد. اگر حداقل زمانی که طول می‌کشد که انرژی جنبشی نوسانگر از صفر به ۴۰mJ برسد برابر ۰/۰۵s باشد، بزرگی سرعت نوسانگر در لحظه‌ی عبور از مکان $x = ۰$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\frac{\pi}{۵}$
۲) $\frac{\pi}{۱۰}$
۳) ۲π
۴) ۱۰π

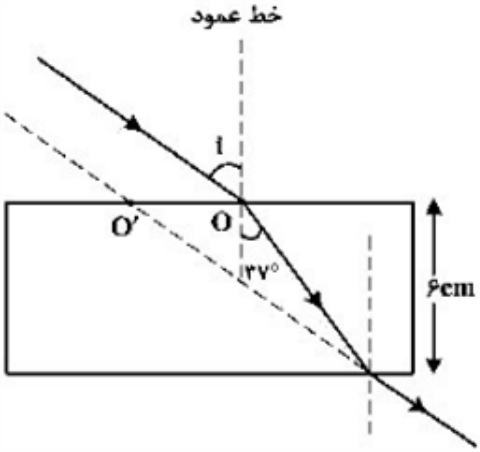
۶۹) یک آینه‌ی کاو، از جسمی که روی محور اصلی آن قرار دارد، تصویری حقیقی با بزرگ‌نمایی $m > ۱$ تشکیل داده است و فاصله‌ی جسم از تصویر ۳۰ cm است. جسم را چگونه جابه‌جا کنیم تا بزرگ‌نمایی $\frac{۱}{m}$ شود؟

۱) ۱۵cm از آینه دور کنیم.
۲) ۳۰ cm از آینه دور کنیم.
۳) ۱۵cm به آینه نزدیک کنیم.
۴) ۳۰ cm به آینه نزدیک کنیم.

www.akoedu.ir

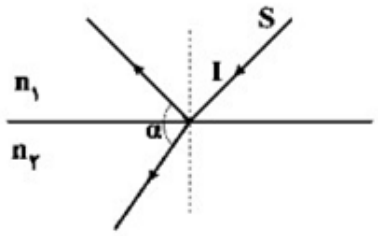
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۷۰ 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؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



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

۷۱ 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

۷۲ آونگ ساده‌ای به طول L در نزدیکی سطح زمین حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و در هر دوره مسافت ۸cm را طی می‌کند. اگر بیشینه‌ی تندی حرکت این آونگ به $\frac{m}{s}$ ۰/۱ برسد، طول نخ این آونگ چند سانتی‌متر است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۳۶
۴) ۲۴

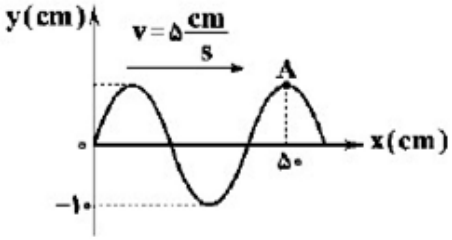
۷۳ آمبولانسی با سرعت $۴۰ \frac{m}{s}$ در حال حرکت است، با دیدن مانع آژیر می‌کشد و بازتاب صدای آژیر ۱/۵ ثانیه بعد به راننده می‌رسد. اگر سرعت صوت $۳۲۰ \frac{m}{s}$ باشد، فاصله‌ی مانع تا اتومبیل در لحظه‌ی آژیر کشیدن چند متر بوده است؟

۱) ۳۶۰
۲) ۲۴۰
۳) ۱۸۰
۴) ۲۷۰

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

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



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

۷۵ جسمی به جرم ۲kg به فنری با ثابت $۳۲۰ \frac{N}{m}$ متصل شده و بر روی پاره‌خطی به طول ۲۰cm در حال حرکت هماهنگ ساده است. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی آن ۴ برابر انرژی پتانسیل کشسانی آن است، تندی این جسم چند متر بر ثانیه می‌باشد؟ $(\pi = \sqrt{۱۰})$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)

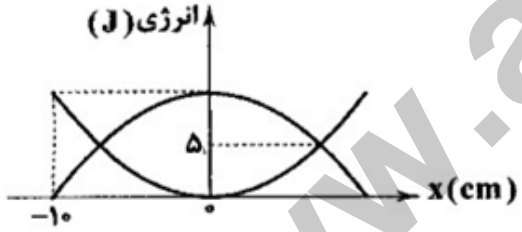
۱) ۰/۲ $\sqrt{۲}$
۲) ۰/۸ $\sqrt{۲}$
۳) ۰/۲
۴) ۰/۸

۷۶ نوسانگر جرم و فنری در حال حرکت هماهنگ ساده است و در لحظه‌ی t در مکان $x = +۵cm$ قرار دارد، چه تعداد از عبارت‌های زیر لزوماً در مورد این نوسانگر در لحظه‌ی t صحیح است؟

الف) بردار شتاب حرکت آن منفی است.
ب) بردار سرعت آن مثبت است.
ج) حرکت آن به صورت تندشونده است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) صفر

۷۷ نمودار تغییرات انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی یک سامانه‌ی جرم و فنر به جرم ۲kg که در راستای محور x نوسان هماهنگ ساده انجام می‌دهد، به صورت شکل زیر است. این نوسانگر در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ $(\pi = \sqrt{۱۰})$



۱) ۶
۲) ۶۰
۳) ۳۰
۴) ۳۰۰

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

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

www.akoedu.ir

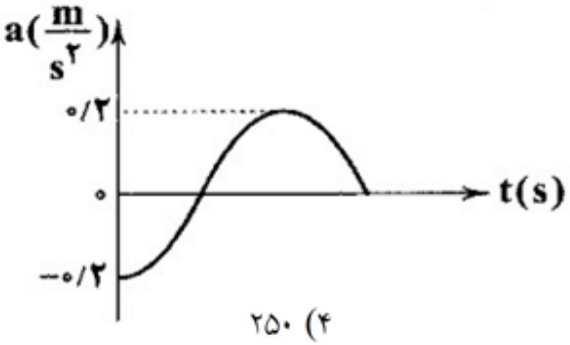
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۷۹) یک ساعت که با آونگ کار می‌کند، در ارتفاع $5R_e$ از سطح زمین قرار دارد. اگر یک شبانه‌روز در سطح زمین طی شود، عقربه‌ی ساعت‌شمار این ساعت چه مدت زمانی جلو خواهد رفت؟ (آونگ به کاررفته در ساعت را یک آونگ ساده در نظر بگیرید.)

۱) ۲۰ دقیقه ۲) ۴ ساعت ۳) ۲ ساعت ۴) ۱۴۴ ساعت

۸۰) برای یک سامانه‌ی وزنه - فنر نمودار شتاب - زمان مطابق شکل زیر است. وزنه در لحظه $t = 3s$ برای دومین بار از مبدأ می‌گذرد. اگر در لحظه‌ی $t = 2s$ به وزنه نیرویی به بزرگی $\frac{4}{100}$ N وارد شود، ثابت فنر چند میلی نیوتون بر متر است؟ $(\pi^2 = 10)$



۱) ۰/۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۵۰۰ ۴) ۲۵۰

۸۱) معادله مکان - زمان حرکت نوسانگر هماهنگ ساده جرم - فنری در SI به صورت $x = 0/06 \cos \omega t$ است. اگر در نقطه‌ی $x = 0/03\sqrt{2}\,m$، انرژی جنبشی نوسانگر برابر $360\,mJ$ باشد، ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۲۰۰
۳) $200\sqrt{2}$ ۴) نمی‌توان تعیین کرد چون به مقدار ω بستگی دارد.

۸۲) کدام گزینه نادرست است؟

۱) در ماکروفرها از تداخل امواج الکترومغناطیسی و تشکیل امواج ایستاده در پختن غذاها استفاده می‌شود.
۲) در نقش تداخلی ایجاد شده در آزمایش یانگ، با بکارگیری نور نارنجی به جای نور سبز، پهنای نوارهای تاریک افزایش می‌یابد.
۳) با ارسال سیگنال‌های تلویزیون‌های دیجیتال در مقایسه با تلویزیون‌های متداول، دریافت سیگنال در ناحیه سایه راحت‌تر خواهد بود.
۴) پاشیدگی نور سفید در منشور مثلثی در مقایسه با یک تیغه شیشه‌ای، به دلیل پاشیدگی در دو سطح متقاطع منشور، محسوس‌تر است.

۸۳) تراز شدت صوتی $45dB$ است. انرژی مکانیکی که این صوت در مدت یک دقیقه به طور عمود از صفحه‌ای به مساحت $3\sqrt{10}\,m^2$ عبور می‌دهد، چند ژول است؟ $\left(I_0 = 10^{-12}\,\frac{W}{m^2}\right)$

۱) $1/8 \times 10^{-5}$ ۲) $1/8 \times 10^{-7}$ ۳) $810\sqrt{10}$ ۴) 3×10^{-7}

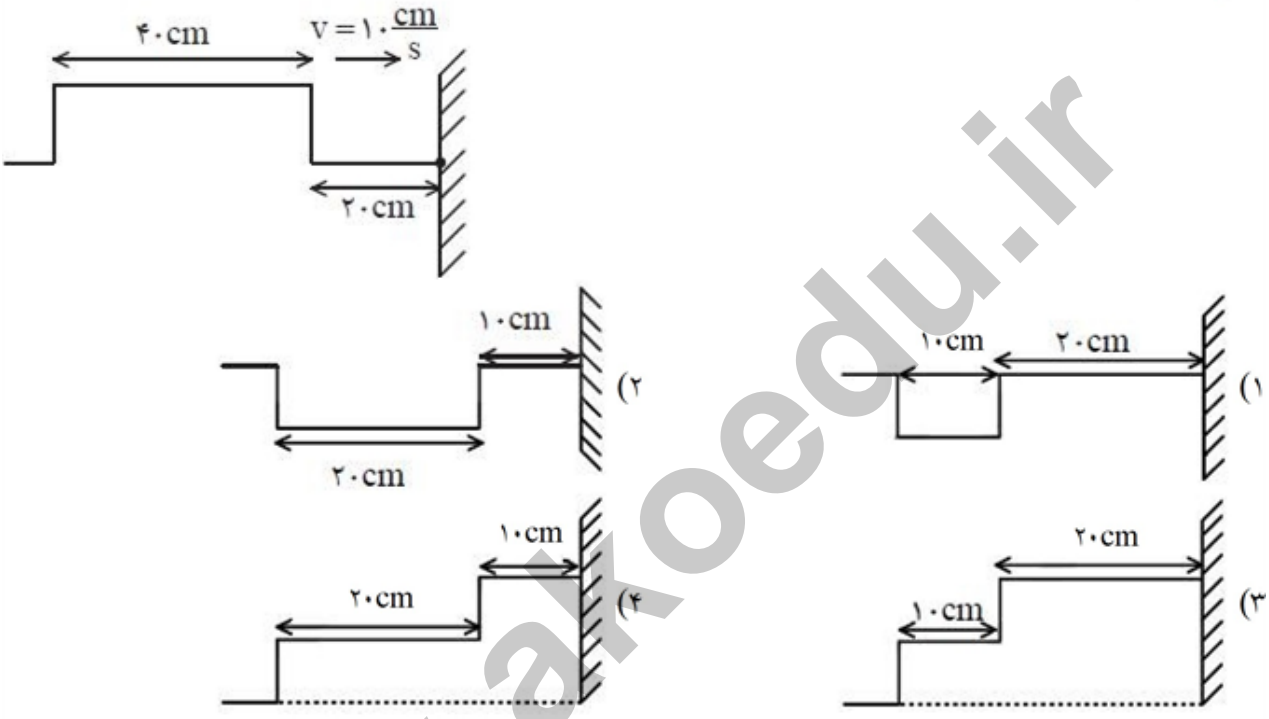
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸۴ نوسانگر هماهنگ ساده‌ای روی پاره‌خطی به طول $2A$، حرکت هماهنگ ساده با دور تناوب T انجام می‌دهد. نسبت بیشینه مسافت به کمینه مسافتی که نوسانگر در مدت زمان $\frac{T}{4}$ می‌تواند طی کند، کدام است؟

$\left(\sqrt{3} \approx 1/7 \, , \, \sqrt{2} \approx 1/4\right)$

۱) ۱ ۲) $\frac{7}{3}$ ۳) $\frac{17}{14}$ ۴) ۲

۸۵ یک تپ مستطیل شکل در $t = 0$، مطابق شکل با سرعت $10 \frac{cm}{s}$ به انتهای بستهٔ طناب نزدیک می‌شود. کدام گزینه شکل این تپ را در $t = 5s$ به درستی نشان می‌دهد؟



۸۶ در فاصلهٔ d از یک چشمهٔ صوت، تراز شدت صوت ۹۰ دسی‌بل است. اگر به‌جای یک منبع، هم‌زمان ۵ منبع مشابه به ارتعاش درآیند، تراز شدت صوت در همان فاصلهٔ d از این ۵ منبع مشابه چند دسی‌بل خواهد شد؟ $(\text{Log}\,2 = 0/3)$

۱) ۹۰ ۲) ۹۳ ۳) ۹۷ ۴) ۴۰۰

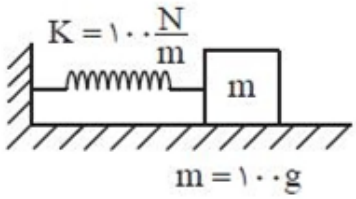
۸۷ اگر در انتشار موج الکترومغناطیسی در یک نقطه، جهت میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی به سمت جنوب و جهت میدان مغناطیسی آن به سمت بالا باشد، جهت انتشار موج به کدام است؟

۱) پایین ۲) شمال ۳) مشرق ۴) مغرب

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸۸ مطابق شکل جسمی به جرم ۱۰۰ گرم به فنری با ثابت $K = ۱۰۰ \frac{N}{m}$ متصل بوده و بر روی سطح بدون اصطکاکی می‌تواند نوسان کند. وزنه را ۲cm از وضع تعادل خارج کرده و رها می‌کنیم. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی فنر ۱۵mJ است، بزرگی سرعت نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



۱) $۱۰\sqrt{۱۰}$
۲) $۲۰\sqrt{۱۰}$
۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۱۰}$
۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۲۰}$

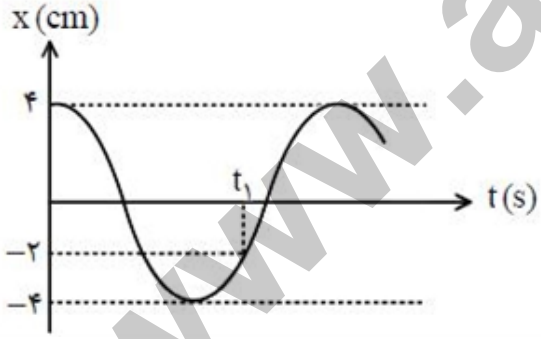
۸۹ در یک حرکت نوسانی ساده، جسم روی پاره‌خطی به طول ۴۰cm نوسان می‌کند و در هر دقیقه مسافت ۱۲ متر را طی می‌کند. سرعت جسم در هنگام عبور از وضع تعادل چند $\frac{cm}{s}$ است؟ $(\pi = ۳)$

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۴۰

۹۰ معادلهٔ مکان برحسب سرعت یک آونگ ساده به‌صورت $۱۰۰x^۲ + ۲۵v^۲ = ۱$ است. طول این اونگ ساده چند متر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۵
۲) ۲
۳) ۱/۵
۴) ۲/۵

۹۱ نمودار مکان-زمان یک نوسانگر که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق شکل است. اگر در لحظهٔ $t_۱$، شتاب نوسانگر $۰/۵\pi^۲ \frac{m}{s^۲}$ باشد، این نوسانگر در مدت ۲۰s چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟



۱) ۵۰
۲) ۵
۳) ۲۵
۴) ۲/۵

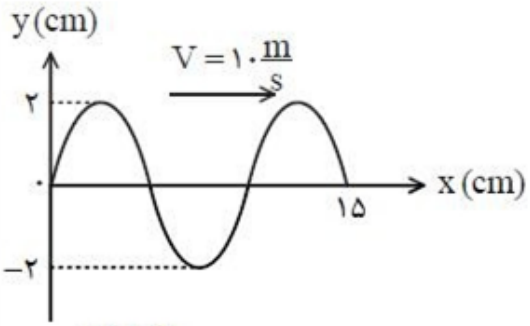
۹۲ موجی الکترومغناطیس با بسامد f از شکافی به پهنای a عبور می‌کند. در کدام‌یک از حالات زیر، پراش بارزتری را مشاهده خواهیم کرد؟

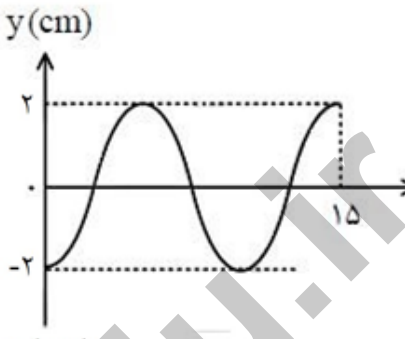
۱) $f = ۱۰^{۱۱}\,Hz, a = ۳mm$
۲) $f = ۱۰^{۱۰}\,Hz, a = ۳cm$
۳) $f = ۱۰^{۹}\,Hz, a = ۳dm$
۴) $f = ۱۰^{۱۰}\,Hz, a = ۳mm$

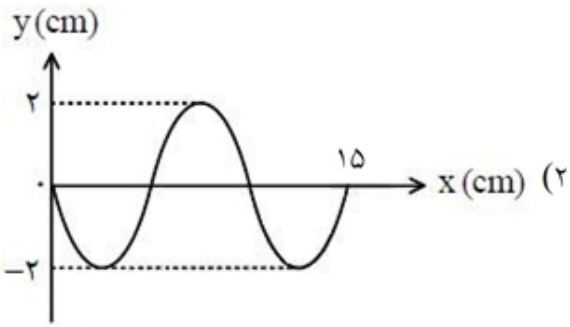
www.akoedu.ir

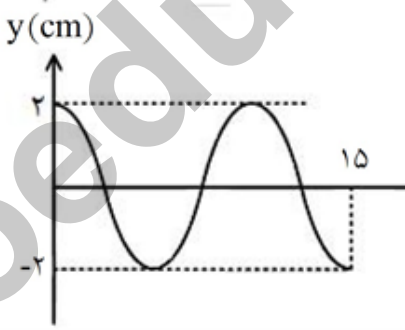
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

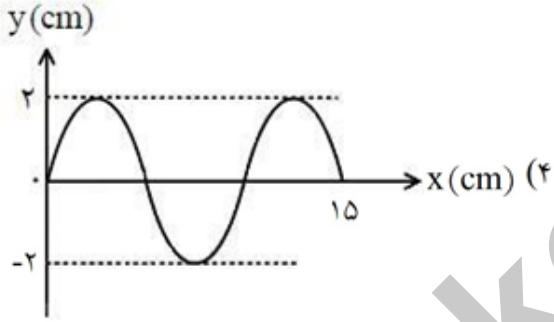
۹۳ نقش موجی در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۴۰۰}s$ مطابق شکل است. نقش موج در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۲۰۰}s$ کدام است؟



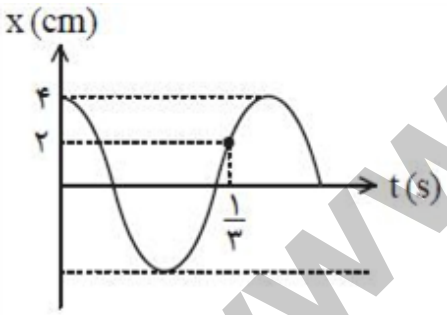
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۹۴ شکل مقابل نمودار مکان-زمان یک نوسانگر ساده را نشان می‌دهد. بیشینهٔ شتاب نوسانگر چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$



۱) ۱
۲) ۱۰
۳) ۰/۵
۴) ۵

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

۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۴

www.akoedu.ir

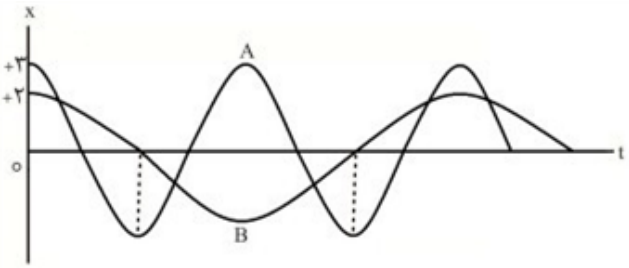
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۹۶ در سیمی به طول ۴۸cm، جرم ۲۴g که تحت نیروی کشش ۱۲۸۰N قرار دارد، موجی عرضی ایجاد می‌شود اگر بسامد نوسان‌های دیاپازونی که موج عرضی ایجاد می‌کند ۴۰۰Hz باشد، فاصله یک قله از دره مجاور آن چند سانتی‌متر است؟

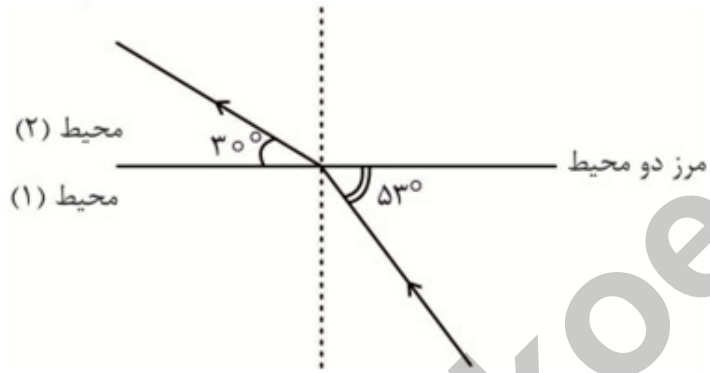
۱) ۴۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲/۵ ۴) ۱/۲۵

۹۷ نمودار مکان - زمان دو نوسانگر هماهنگ ساده A و B به صورت مقابل است. اگر $m_B = 3m_A$ باشد، بیشینه انرژی جنبشی نوسانگر A، چند برابر بیشینه انرژی جنبشی نوسانگر B است؟



۱) ۱ ۲) ۳
۳) ۲ ۴) ۱/۵

۹۸ مطابق شکل مقابل پرتو SI از محیط شفاف (۱) به مرز این محیط با محیط شفاف (۲) می‌تابد. نسبت $\frac{v_1}{v_2}$ کدام است؟ $(\sin 53^\circ = 0/8)$



۱) $0/4\sqrt{3}$
۲) ۱/۶
۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ۱/۶
۴) $\frac{5\sqrt{3}}{6}$

۹۹ در انتشار یک موج طولی در یک فنر، فاصله میان یک جمع‌شدگی بیشینه از بازشدگی بیشینه مجاور آن ۶cm است. اگر سرعت انتشار موج در این فنر برابر $24\ \frac{m}{s}$ باشد، بسامد موج ایجاد شده چند هرتز است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۲۰۰ ۴) ۴۰۰

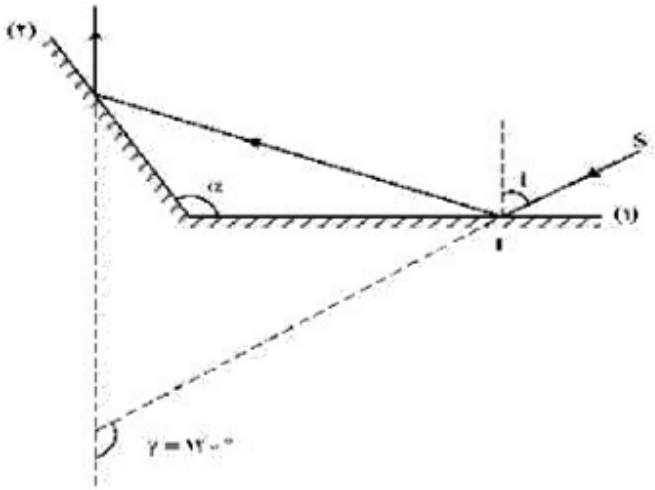
۱۰۰ کدام گزینه درست است؟

۱) امواج الکترومغناطیس برخلاف امواج مکانیکی فقط در محیط‌های غیر مادی منتشر می‌شوند.
۲) تندی انتشار موج‌های سطحی در سطح آب‌های کم عمق، با افزایش عمق آب، افزایش می‌یابد.
۳) همه امواج الکترومغناطیس به روش یکسانی تولید می‌شوند و با تندی نور در خلاء منتشر می‌شوند.
۴) تندی انتشار صوت به بسامد، طول موج ویژگی‌های فیزیکی محیط انتشار بستگی دارد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۰۱ 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.

۱۰۲ جسمی به جرم m به فنری به ثابت k متصل است و با دوره‌ی $۰/۱\pi$ ثانیه نوسان می‌کند. اگر جرم جسم $۱۹۰\,g$ کاهش یابد با دوره‌ی $۰/۰۹\pi$ ثانیه نوسان می‌کند، k چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

۱۰۳ وزنه‌ای به جرم $۲\,kg$ را به انتهای فنری به طول $۳۰\,cm$ می‌بندیم و آن‌را بار اول با شتاب رو به بالای $۲\frac{m}{s^۲}$ در راستای قائم بالا می‌بریم و طول فنر به $۴۲\,cm$ می‌رسد. بار دیگر این وزنه را به همین فنر بسته و آن‌را روی سطح افقی در راستای افق با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به حرکت درمی‌آوریم. اگر در این حالت طول فنر به $۳۶\,cm$ برسد، ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح افقی چه‌قدر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۳ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

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

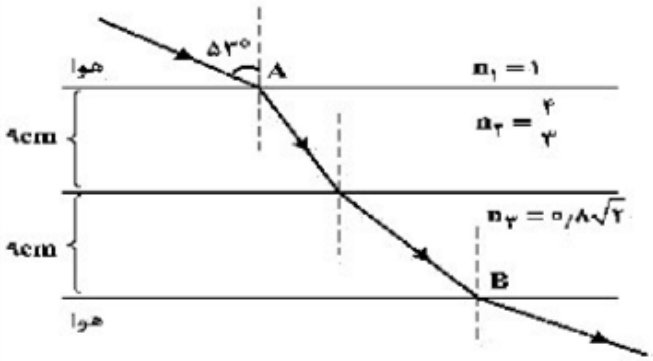
۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۳۶ ۴) ۴۸

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۰۵ 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 = $\sin ۳۷^\circ$)



۱) ۰/۶ ۲) ۹۶ ۳) ۹۸ ۴) ۹/۶

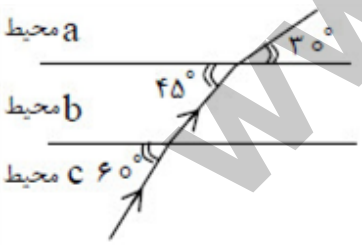
۱۰۶ در یک حرکت هماهنگ ساده، فاصله بین دو انتهای مسیر ۴۰ cm است و نوسان‌گر این فاصله را در هر دقیقه ۳۰۰ بار طی می‌کند. معادله مکان - زمان این نوسان‌گر در SI به شکل کدام مورد است؟

۱) $x = ۰/۴\cos(۱۰\pi t)$ ۲) $x = ۰/۲\cos(۱۰\pi t)$
۳) $x = ۰/۲\cos(۵t)$ ۴) $x = ۰/۲\cos(۵\pi t)$

۱۰۷ 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

۱۰۸ 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؟



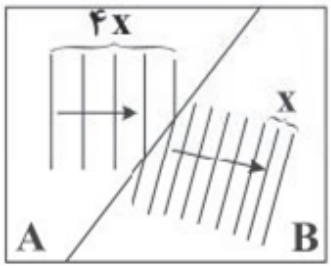
۱) ۴ ۲) ۳
۳) $۴\sqrt{۲}$ ۴) $۲\sqrt{۳}$

۱۰۹ دو موج مکانیکی A و B در یک محیط کشسان منتشر می‌شوند، اگر بسامد موج A چهار برابر بسامد موج B باشد طول موج و تندی انتشار موج A چند برابر طول موج و تندی انتشار موج B است؟ (از راست به چپ)

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

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۱۰) 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

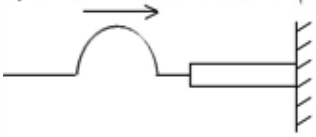
۱۱۱) مطابق شکل زیر، یک موج عرضی از قسمت نازک طناب وارد قسمت ضخیم طناب می‌شود و تندی انتشار آن ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. بسامد و طول موج در طناب ضخیم به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر بسامد و طول موج در طناب نازک است؟

۱) $1, \frac{4}{5}$ ۲) $1, \frac{4}{5}$
۳) $\frac{5}{4}, 1$ ۴) $\frac{5}{4}, 1$

۱۱۲) در دو تار هم‌طول و هم‌قطر A و B، که بین دو نقطه با نیروی ثابت کشیده می‌شوند، موج ایستاده تشکیل شده است و هر دو موج هماهنگ اصلی خود را ایجاد کرده‌اند. اگر بزرگی نیروی کشش دو تار برابر و چگالی آن‌ها ρ_A و ρ_B باشد، نسبت بسامد آن‌ها $\left(\frac{f_A}{f_B}\right)$ کدام است؟

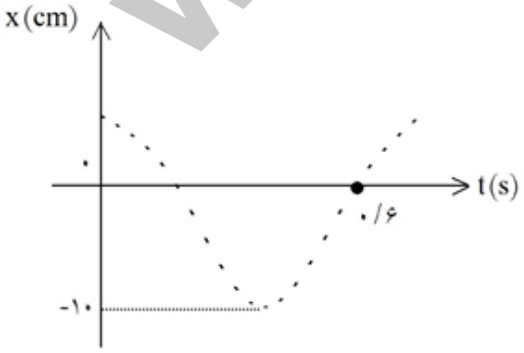
۱) $\sqrt{\frac{\rho_A}{\rho_B}}$ ۲) $\sqrt{\frac{\rho_B}{\rho_A}}$
۳) $\frac{\rho_A}{\rho_B}$ ۴) $\frac{\rho_B}{\rho_A}$

۱۱۳) مطابق شکل، تپی با طول موج ۶ cm در طناب نازک ایجاد می‌کنیم. اگر قطر طناب ضخیم دو برابر قطر طناب نازک باشد و هر دو طناب هم‌جنس باشد، بسامد، طول موج و تندی انتشار موج در طناب ضخیم، به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر طناب نازک می‌شود؟



۱) $\frac{1}{2}$، ۲، ۱ ۲) $\frac{1}{3}$، ۳، ۱
۳) $\frac{1}{2}$، ۱، $\frac{1}{3}$ ۴) $\frac{1}{2}$، $\frac{1}{2}$، ۱

۱۱۴) نمودار مکان - زمان نوسانگری در یک حرکت هماهنگ ساده به شکل مقابل است. معادله مکان - زمان این نوسانگر در SI کدام است؟

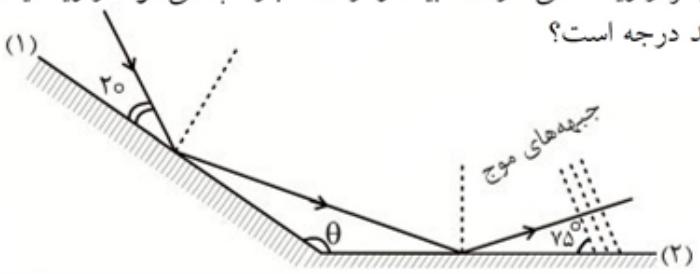


۱) $x = 0/1 \cos\left(\frac{5\pi}{2}t\right)$
۲) $x = 10 \cos\left(\frac{5\pi}{4}t\right)$
۳) $x = 10 \cos\left(\frac{5\pi}{2}t\right)$
۴) $x = 0/1 \cos\left(\frac{5\pi}{4}t\right)$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۱۵) 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

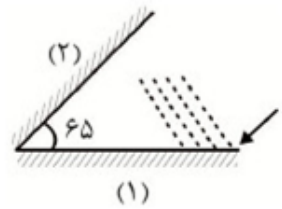
۱۱۶) جرم و شعاع سیاره A به‌ترتیب، ۹ و ۲ برابر جرم و شعاع سیاره B است، آونگ‌های ساده ۱ و ۲ را به‌ترتیب در سطح سیاره‌های A و B به نوسان ساده درمی‌آوریم. اگر طول آونگ ۱، ۴ برابر طول آونگ ساده B باشد، دوره تناوب آونگ ۱ چند برابر دوره تناوب آونگ ۲ است؟

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

۱۱۷) جسم کوچکی به جرم ۲kg به فنر سبکی به ثابت $۱\frac{N}{cm}$ متصل است و روی یک سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر بزرگی نیروی وارد بر نوسانگر در انتهای پاره‌خط نوسان ۴۰ N باشد، تندی نوسانگر در مکانی که انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل کشسانی آن با یک‌دیگر برابرند، چند متر بر ثانیه است؟

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

۱۱۸) در شکل زیر، دو مانع تخت متقاطع ۱ و ۲ با یک‌دیگر زاویه‌ی ۶۵° 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

۱۱۹) 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.

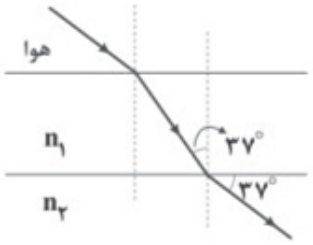
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

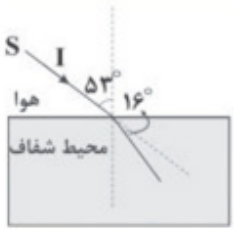
www.akoedu.ir

۱۲۰) 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) $\frac{۱۵}{۱۶}$

۱۲۱) 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 $n_{هوا} = ۱$)

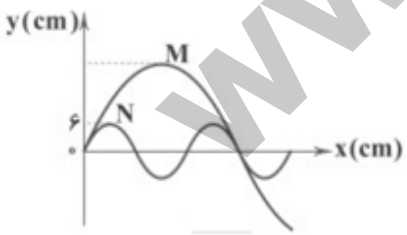


۱) ۱۶۰
۲) ۱۲۵
۳) ۱۲۰
۴) ۲۵۰

۱۲۲) 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) $\frac{۱}{۷۵}$

۱۲۳) مطابق شکل زیر، دو موج مکانیکی M و N در یک محیط منتشر می‌شوند. اگر بیشینه‌ی تندی ارتعاش ذرات محیط در موج M دو برابر بیشینه‌ی تندی ارتعاش ذرات محیط در موج N باشد، دامنه‌ی موج M چند سانتی‌متر است؟

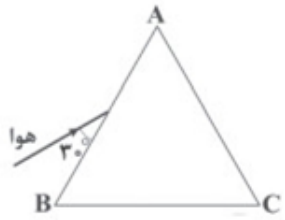


۱) ۱۲
۲) ۲۴
۳) ۱۸
۴) ۳۶

www.akoedu.ir

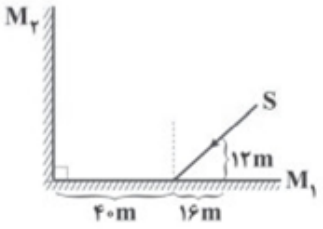
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۲۴) 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

۱۲۵) 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) $\frac{۲۸}{۱۵}$

۱۲۶) آونگ ساده‌ای به طول ۱۰cm با دامنه‌ی کم به صورت هماهنگ ساده‌نوسان می‌کند. اگر جرم گلوله‌ی این آونگ ۴۰g و بیشینه‌ی اندازه‌ی تکانه‌ی آن ۲×۱۰^{-۳} واحد SI باشد، دامنه‌ی نوسان این آونگ چند میلی‌متر است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۰/۵
۲) ۵
۳) ۰/۴
۴) ۴

۱۲۷) ذره‌ای روی پاره‌خطی حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر کمترین مسافتی که این ذره در یک بازه‌ی زمانی دلخواه به اندازه‌ی $\frac{۱}{۳}$ دوره می‌تواند طی کند، برابر ۴cm باشد، اندازه‌ی بیشترین جابه‌جایی ممکن توسط این ذره در یک بازه‌ی زمانی دلخواه به مدت $\frac{۱}{۳}$ دوره چند سانتی‌متر است؟

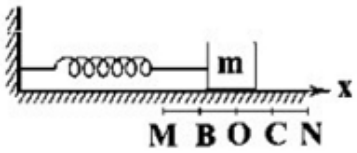
۱) ۲
۲) $\sqrt{۳}$
۳) ۴
۴) $۴\sqrt{۳}$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۲۸ مطابق شکل زیر، یک دستگاه جرم و فنر روی پاره‌خط MN در امتداد محور x حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد این حرکت نادرست است؟



الف) در نقطه‌ی M اندازه‌ی نیروی واردشده به نوسانگر بیشینه است.
ب) اگر در نقطه‌ی C سرعت متحرک در خلاف جهت محور x باشد، متحرک به صورت کندشونده در حال حرکت می‌باشد.
ج) در بازه‌ی زمانی که متحرک از نقطه‌ی B به سمت نقطه‌ی O حرکت می‌کند، اندازه‌ی نیروی کشسانی واردشده به جسم در حال کاهش است.
د) متحرک با حداقل شتاب و حداکثر تندی از نقطه‌ی O عبور می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

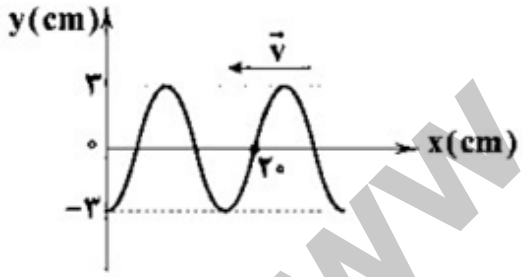
۱۲۹ جسمی را از یک فنر قائم آویزان کرده و آن را به آرامی پایین می‌کشیم. وقتی طول فنر ۵cm تغییر می‌کند، جسم از دستمان جدا می‌شود و حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. در لحظه‌ای که بزرگی شتاب جسم $۵\ \frac{m}{s^۲}$ است، فاصله‌ی آن از مرکز نوسان برابر چند سانتی‌متر است؟ $(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۰

۱۳۰ نوسانگر A در هر ۳s، ۲ نوسان کامل از نوسانگر B پیش می‌افتند. بسامد زاویه‌ای نوسانگر A ..... رادیان بر ثانیه از نوسانگر B ..... است.

۱) $\frac{۴\pi}{۳}$ - بیشتر ۲) $\frac{۴\pi}{۳}$ - کم‌تر ۳) $\frac{۲}{۳}$ - بیشتر ۴) $\frac{۲}{۳}$ - کم‌تر

۱۳۱ نقش یک موج عرضی در یک طناب که تحت نیروی کشش به بزرگی ۱۶۰N قرار دارد و چگالی خطی جرم آن $۸۰/۴\ \frac{kg}{m}$ است، مطابق شکل مقابل می‌باشد. این موج فاصله‌ای معادل با ۳ برابر طول موج را در چه زمانی برحسب میلی ثانیه طی می‌کند؟



۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۴۸ ۴) ۸

۱۳۲ در یک حرکت هماهنگ ساده، در لحظه‌ای که جهت شتاب عوض می‌شود، تندی متحرک $v = ۴\ \frac{m}{s}$ و در زمانی که جهت حرکت عوض می‌شود، بزرگی شتاب متحرک $a = ۸۰\ \frac{m}{s^۲}$ است. در هر نوسان، نوسانگر چند سانتی‌متر مسافت طی می‌کند؟

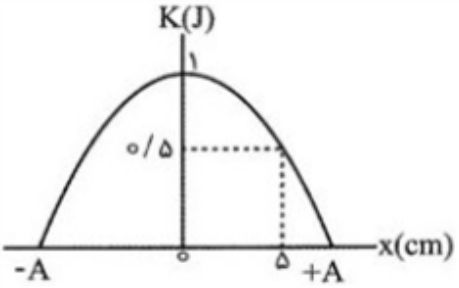
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۸۰

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۳۳ در یک ایستگاه لرزه‌نگاری، امواج اولیه (P) و ثانویه (S) یک زمین‌لرزه با اختلاف زمانی ۲۵s ثبت می‌شود. اگر تندی موج‌های اولیه و ثانویه به‌ترتیب $۸/۴\frac{km}{s}$ و $۴/۲\frac{km}{s}$ باشد و این امواج روی خط راستی حرکت کرده باشند، فاصله محل وقوع زمین‌لرزه تا ایستگاه لرزه‌نگاری چند کیلومتر است؟

۱) ۲۸۰ ۲) ۱۴۰ ۳) ۷۰ ۴) ۲۱۰

۱۳۴ نمودار تغییرات انرژی جنبشی برحسب مکان یک نوسانگر جرم - فنر که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، به صورت مقابل است. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟ (از اصطکاک صرف‌نظر کنید.)



۱) ۲۵۰ ۲) ۲۰۰
۳) ۴۰۰ ۴) ۸۰۰

۱۳۵ ذره‌ای که روی یک پاره‌خط به طول ۴۲cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، حداقل در مدت ۲/۱s از یک نقطه بازگشت به نقطه بازگشت دیگر می‌رود. حداقل تندی متوسط این ذره در مدت $\frac{۱}{۴}$ دوره تناوب چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ $(\sqrt{۲} \simeq ۱/۴ , \sqrt{۳} \simeq ۱/۷)$

۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۲۴ ۴) ۲۸

۱۳۶ چند مورد از عبارات زیر درست می‌باشد؟

الف) اثر دوپلر تنها برای امواج صوتی برقرار است.

ب) ضریب شکست هر محیطی به طول موج نور بستگی دارد.

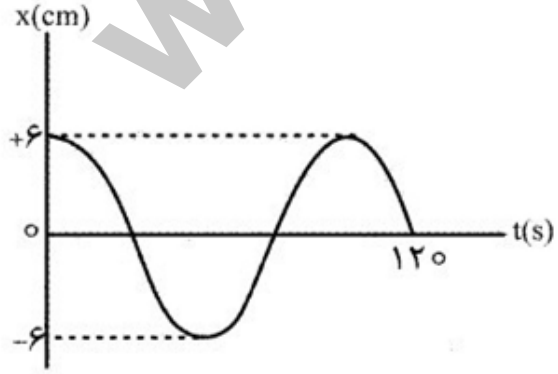
ج) در صورتی که موج از محیطی با تندی کم‌تر به محیطی با تندی بیش‌تر برود زاویه‌ی شکست بزرگ‌تر از زاویه‌ی تابش می‌شود.

د) شکست برای امواج مکانیکی رخ نمی‌دهد.

هـ) بیش‌ترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گستره‌ی ۲۰Hz تا ۲۰/۰۰۰Hz است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۷ نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به صورت مقابل است. مکان نوسانگر در لحظه t = ۶۴s برحسب سانتی‌متر کدام است؟



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

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۳۸ در یک حرکت هماهنگ ساده، نوسانگر روی پاره خطی به طول ۱۲cm نوسان می‌کند. اگر تندی متوسط این نوسانگر در یک ثانیه $48\ \frac{cm}{s}$ باشد، بسامد این نوسانگر چند واحد SI است؟

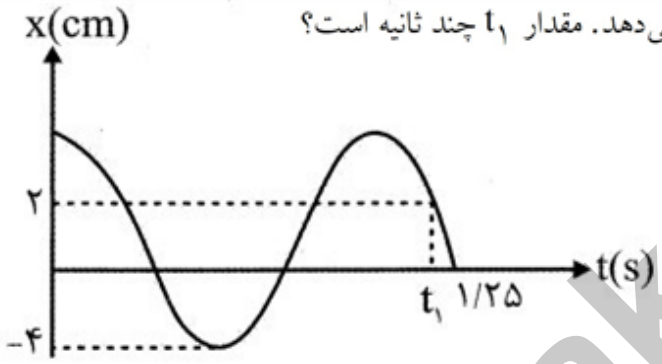
۱) ۴ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{1}{2}$

۱۳۹ ساعتی آونگ‌دار (با آونگ ساده) در تهران تنظیم شده است. اگر بخواهیم این ساعت عقب بیافتد، چند مورد از راهکارهای زیر درست می‌باشد؟ $\left(g_{\text{استوا}} = 9/78\ \frac{m}{s^2},\ g_{\text{تهران}} = 9/8\ \frac{m}{s^2}\right)$

الف) دامنه نوسان آونگ را بیشتر کنیم.
ب) گلولهٔ آونگ را سبک‌تر انتخاب کنیم.
پ) دمای آن را بالا ببریم.
ت) آن را به منطقه‌ای از استوا ببریم.

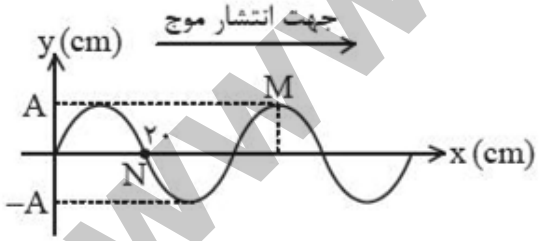
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۰ شکل زیر، نمودار مکان - زمان نوسانگر ساده‌ای را نشان می‌دهد. مقدار t_1 چند ثانیه است؟



۱) ۱
۲) $\frac{1}{6}$
۳) $\frac{5}{6}$
۴) $\frac{7}{6}$

۱۴۱ شکل زیر نمودار جابه‌جایی-مکان موجی را در یک طناب در لحظهٔ $t = 0$ نشان می‌دهد، پس از چند ثانیه ذرهٔ M برای اولین‌بار در موقعیت ذرهٔ N قرار می‌گیرد؟



$\left(\text{سرعت انتشار موج } v = 10\ \frac{m}{s}\right)$

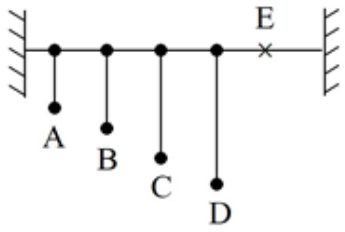
۱) ۰/۰۱
۲) ۰/۰۲
۳) ۰/۰۳
۴) ۰/۰۴

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۴۲) مطابق شکل چهار آونگ A، B، C و D که طول آن‌ها به‌ترتیب برابر با $L_A = ۱۵cm$، $L_B = ۴۵cm$، $L_C = ۷۰cm$ و $L_D = ۱۲۰cm$ به طناب افقی متصل هستند. اگر از نقطهٔ E آونگی وادارنده با طول متغیر که دورهٔ تناوب آن $۱(s) < T < ۲(s)$ را بسته و آن را به نوسان درآوریم، در کدام آونگ‌ها تشدید رخ می‌دهد؟ $(\pi^۲ \approx g)$



۱) A، D و C
۲) C، A و B
۳) D و B
۴) B و C

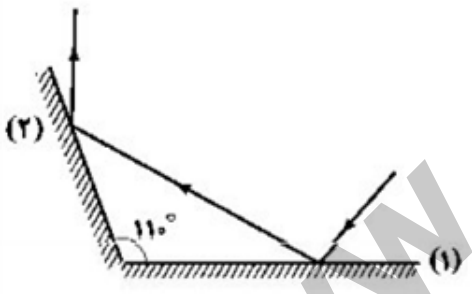
۱۴۳) مهره‌ای به جرم ۱۰۰ گرم را به نخی به طول ۱۶۰ سانتی‌متر بسته و انتهای دیگرش را به میخ وسط میز افقی بدون اصطکاک وصل می‌کنیم. مهره را در مسیر دایره‌ای حول سر دیگر نخ طوری به گردش درمی‌آوریم که کشش نخ ۲۵ نیوتن شود، دورهٔ تناوب این حرکت دایره‌ای چند ثانیه است؟

۱) $\frac{۸\pi}{۲۵}$ ۲) $\frac{۴\pi}{۲۵}$ ۳) $\frac{۱۶\pi}{۲۵}$ ۴) $\frac{۱۲\pi}{۲۵}$

۱۴۴) معادلهٔ مکان-زمان یک نوسانگر در SI به‌صورت $x = ۰/۰۴\cos(\pi t)$ است. بیش‌ترین سرعت متوسط توسط نوسانگر در مدت ۰/۵s چند $\frac{cm}{s}$ می‌باشد؟

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

۱۴۵) 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.



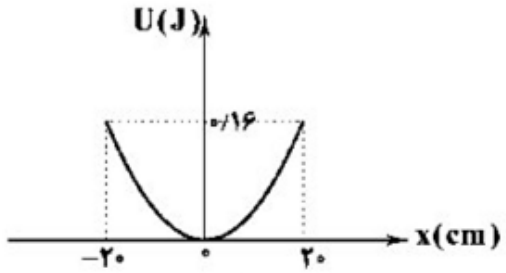
۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

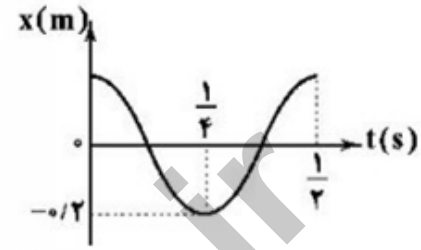
۱۴۶) تراز شدت صوتی ۲۵dB است. شدت این صوت چند وات بر متر مربع بیش‌تر از شدت صوت موج معیار است؟ $\left(\text{Log}_{۲=۰/۳}\ I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\ \frac{W}{m^۲}\right)$

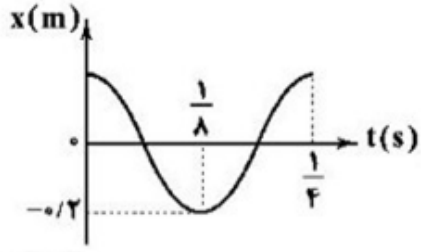
۱) ۳۱۹ ۲) ۳۱۹×۱۰^{-۱۲} ۳) ۲۷۹ ۴) ۳۲۰×۱۰^{-۱۲}

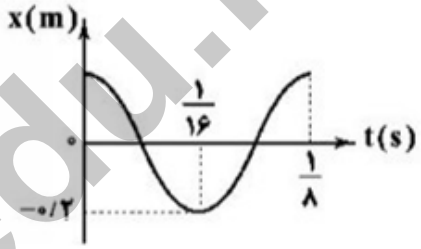
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

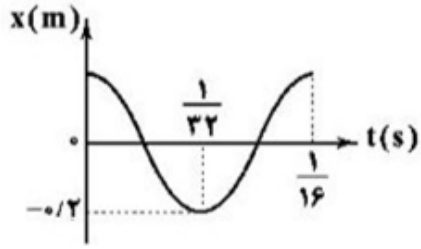
۱۴۷) نمودار انرژی پتانسیل نوسانگر هماهنگ ساده‌ای بر حسب مکان نوسانگر به شکل زیر است. اگر جرم نوسانگر ۵۰g باشد، نمودار مکان - زمان آن در کدام گزینه به درستی رسم شده است؟ $(\pi^2 \approx 10)$



۱)


۲)


۳)


۴)


۱۴۸) معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به‌صورت $x = 0/05\cos(20\pi t)$ است. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر $\frac{1}{3}$ برابر انرژی پتانسیل سامانه می‌شود، تندی حرکت نوسانگر چند $\frac{m}{s}$ است؟

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

۱۴۹) گزینهٔ درست کدام است؟

۱) تندی انتشار موج‌های سطحی در آب‌ها به عمق آب بستگی دارد.

۲) با دور شدن از یک چشمهٔ موج، بسامد نوسان‌های ذرات محیط کاهش می‌یابد.

۳) در موج‌های طولی برخلاف موج‌های عرضی، ذرات محیط همراه موج حرکت می‌کنند.

۴) با انتشار موج عرضی در یک فنر، انرژی فقط به صورت انرژی پتانسیل انتقال می‌یابد.

۱۵۰) طول یک آنتن قدیمی ۴ برابر طول موج دریافتی آن است. اگر طول چنین آنتنی که در هوا قرار دارد برابر ۸cm باشد، بسامدی که این گوشی با آن کار می‌کند چند گیگاهرتز است؟ $(C = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ سرعت صوت در هوا و خلأ)

۱) ۳/۷۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۶۰

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

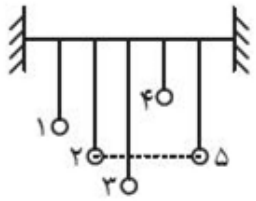
۱۵۱) معادلهٔ مکان-زمان نوسانگر در SI به‌صورت $x = ۰/۱\,Cos(۲۰\pi t)$ داده شده است. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی دو برابر انرژی پتانسیل می‌شود، سرعت چند $\frac{m}{s}$ است؟ $(\pi = ۳)$

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

۱۵۲) رابطهٔ نیرو با مکان یک نوسانگر وزنه فنر به‌صورت $F = -۹۰x$ داده شده است. اگر جرم نوسانگر ۵۰۰ گرم و بیشینهٔ انرژی پتانسیل ۱۸ میلی‌ژول باشد، دامنهٔ حرکت چند سانتی‌متر است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۱۵۳) مطابق شکل زیر یک میلهٔ افقی، آونگ‌های ساده‌ای با جرم یکسان آویخته‌ایم. اگر آونگ شمارهٔ ۵ را از وضع تعادل خارج و آن را رها کنیم، کدام آونگ بیشینهٔ دامنهٔ نوسان را خواهد داشت؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۵۴) فرکانس منبع موج صوتی را نصف می‌کنیم. طول موج صوت حاصل از ارتعاشات آن در هوا و تندی انتشار امواج صوتی حاصل از آن در هوا چند برابر خواهد شد؟

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

۱۵۵) طناب‌های A و B هم‌جنس هستند. سطح مقطع A دو برابر B است. اگر نیروی کشش در هر دو طناب یکسان باشد، سرعت انتشار امواج عرضی در طناب A چند برابر طناب B است؟

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۲) $\sqrt{۲}$

۳) ۲ ۴) باید نسبت طول دو طناب معلوم باشد.

۱۵۶) تراز شدت صوت در سطح پردهٔ گوش به مساحت $۰/۵cm^۲$ برابر $۴۳db$ است. انرژی صوتی عبوری از پردهٔ گوش در مدت یک دقیقه چند نانوژول است؟ $\left(I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\frac{\omega}{m^۲},\ Log۲ = ۰/۳\right)$

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۰۶ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۰۳

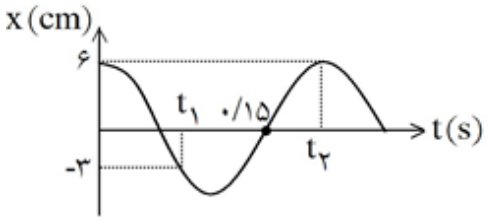
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۵۷ دو سامانهٔ جرم-فنر، حرکت هماهنگ ساده‌ای دارای دامنه و انرژی جنبشی بیشینهٔ یکسان هستند. اگر نسبت دورهٔ تناوب آن‌ها $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$ باشد، نسبت اندازهٔ بیشینهٔ تکانه‌آن‌ها $\frac{P_2}{P_1}$ کدام است؟

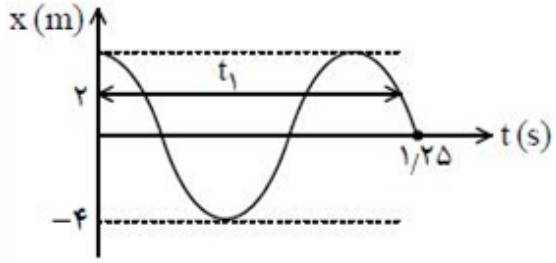
۱) ۲ ۲) $\frac{1}{8}$ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) ۸

۱۵۸ نمودار مکان-زمان نوسانگری به‌صورت زیر است. سرعت متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی t_1 و t_2 چند $\frac{cm}{s}$ است؟



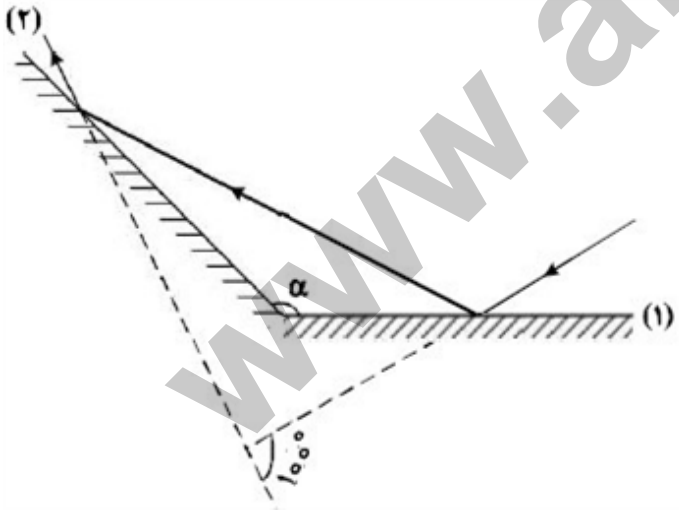
۱) ۱۳۵
۲) ۲۲/۵
۳) ۶۷/۵
۴) $\frac{540}{7}$

۱۵۹ شکل زیر نمودار مکان-زمان نوسانگر ساده‌ای را نشان می‌دهد. مقدار t_1 چند ثانیه است؟



۱) $\frac{5}{12}$
۲) ۱
۳) $\frac{7}{6}$
۴) $\frac{7}{12}$

۱۶۰ مطابق شکل زیر، پرتو نوری به آینه‌ی ۱ می‌تابد و پس از بازتاب، به آینه ی ۲ برخورد می‌کند. اگر امتداد پرتو تابش آینه‌ی ۱ با امتداد پرتو بازتاب آینه‌ی ۲ زاویه‌ی 100° بسازد، α چند درجه است؟



۱) ۱۰۰
۲) ۱۲۰
۳) ۱۳۰
۴) ۱۴۰

۱۶۱ دامنه‌ی حرکت نوسانگری ۵cm و دوره‌ی تناوب حرکتش $\frac{1}{10}$s است. لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر برابر انرژی پتانسیل آن است، سرعت نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱) 100π ۲) 50π ۳) $25\pi\sqrt{3}$ ۴) $50\pi\sqrt{2}$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

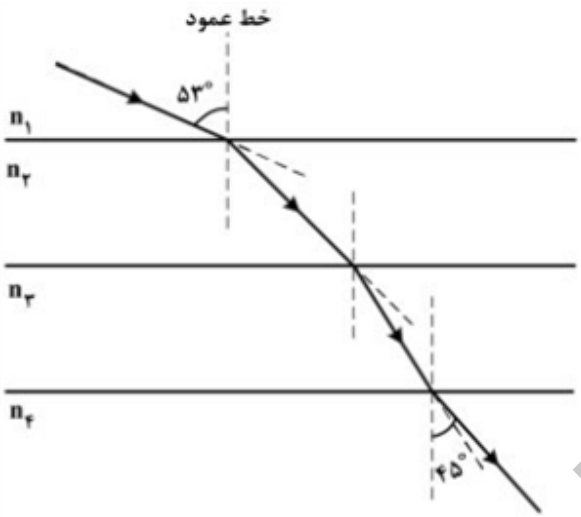
۱۶۲ نوسانگری به جرم ۱۰۰g به انتهای فنری که ثابت آن $۴۰\frac{N}{m}$ است، بسته شده است و روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر انرژی مکانیکی نوسانگر ۸mJ باشد، لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر برابر انرژی پتانسیل کشسانی آن است، سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟

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

۱۶۳ آونگ ساده‌ای به طول ۸۰cm با دامنه‌ی کم در حال نوسان است. طول آونگ را چگونه تغییر دهیم تا دوره‌ی نوسان آن نصف شود؟

۱) ۶۰ سانتی‌متر کاهش دهیم.
۲) ۶۰ سانتی‌متر افزایش دهیم.
۳) ۲۰ سانتی‌متر کاهش دهیم.
۴) ۲۰ سانتی‌متر افزایش دهیم.

۱۶۴ 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) $\frac{۵}{۶}$

۱۶۵ طول موج پرتوی نور تک‌رنگ A در خلأ، ۲۵ درصد بیش‌تر از طول موج پرتوی نورتک‌رنگ B است. با ورود این دو پرتو به آب، انرژی هر بسته‌ی انرژی از موج A، چند برابر موج B می‌باشد؟ ($n = \frac{۴}{۳}$: ضریب شکست آب)

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

۱۶۶ 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}

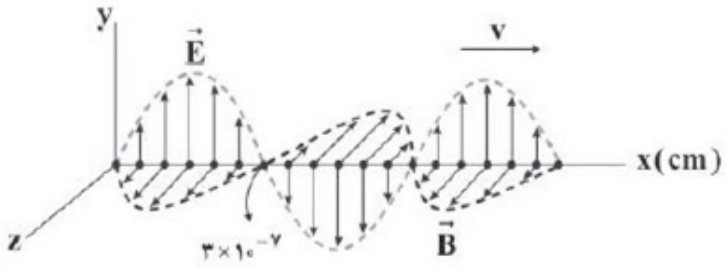
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۶۷ در فاصله‌ی ۲ متری از یک چشمه‌ی صوت، شدت صوت $۴\frac{\mu W}{m^۲}$ است. در فاصله‌ی چند کیلومتری از این چشمه، صوت حال از آن به زحمت شنیده می‌شود؟ ($I_۰ = ۱۰^{-۶}\frac{\mu W}{m^۲}$ و از جذب انرژی صوتی در محیط صرف‌نظر کنید.)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۶۸ شکل زیر، تصویری لحظه‌ای از یک موج الکترومغناطیسی که در خلأ منتشر می‌شود، را نشان می‌دهد. دوره‌ی تناوب این موج چند ثانیه است؟ $\left(c = ۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}\right)$

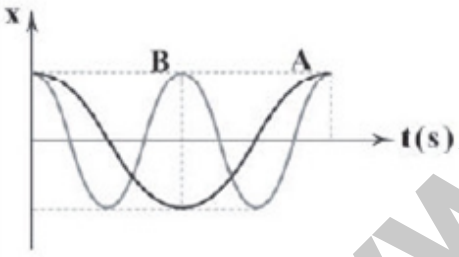


۱) $۱۰^{-۱۶}$
۲) ۲×۱۰^{-۱۷}
۳) $۱۰^{-۱۷}$
۴) ۴×۱۰^{-۱۶}

۱۶۹ شنونده‌ای در فاصله‌ی ۴ متری از یک چشمه‌ی صوت قرار داشته و تراز شدت صوت ۱۷ دسی‌بل به او می‌رسد. این شنونده چند متر دیگر از چشمه‌ی صوت فاصله بگیرد تا تراز شدت صوتی که به او می‌رسد، به ۵ دسی‌بل برسد؟ ($Log ۲ \simeq ۰/۳$ و از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر کنید.)

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

۱۷۰ نمودار مکان - زمان دو نوسانگر هماهنگ ساده‌ی A و B به صورت زیر است. اگر بیشینه‌ی انرژی جنبشی این دو نوسانگر یکسان باشد، جرم نوسانگر A چند برابر جرم نوسانگر B می‌باشد؟



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

۱۷۱ برای یک موج الکترومغناطیسی، در هر نقطه میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی ..... و در لحظه‌ای که میدان مغناطیسی صفر است، میدان الکتریکی ..... است.

۱) بر هم عمودند - بیشینه ۲) بر هم عمودند - صفر ۳) موازیند - بیشینه ۴) موازیند - صفر

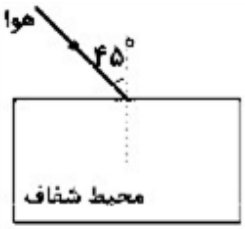
۱۷۲ اگر موج سینوسی از قسمت ضخیم طناب به قسمت نازک آن وارد شود، تندی، بسامد و طول موج عبوری در مقایسه با موج فرودی چه تغییری می‌کند؟

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

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۳ مطابق شکل زیر، پرتوی نوری از هوا وارد محیط شفافی شده و 15° منحرف می‌شود. طول موج نور موردنظر در محیط شفاف چند برابر طول موج آن در هوا است؟

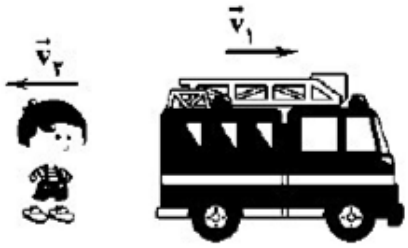


$\left(\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}, \sin 30^\circ = \frac{1}{2}\right)$

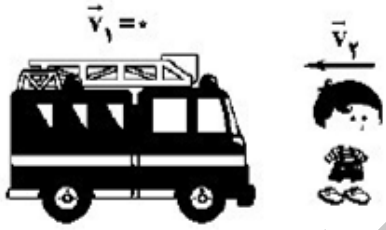
۱) $\sqrt{2}$ ۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) ۲

۱۷۴ مطابق شکل‌های زیر، شخصی در نزدیکی یک ماشین آتش‌نشانی با آژیر روشن قرار دارد. در کدام گزینه بسامد دریافتی توسط شخص بیش‌تر از بسامد صدای آژیر و طول موج دریافتی توسط او کم‌تر از طول موج صدای آژیر است؟

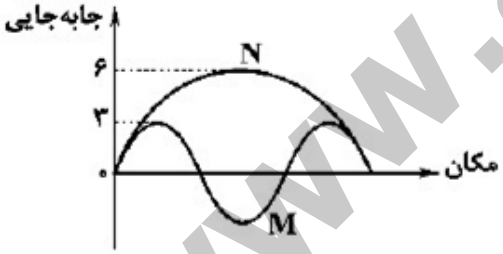
۱)

۲)


۳)

۴)


۱۷۵ نمودار جابه‌جایی - مکان صدای حاصل از دو چشمه‌ی صوت M و N که در یک محیط منتشر می‌شوند، به صورت زیر نشان داده شده است. شدت صدای شنیده شده در فاصله‌ی d از چشمه‌ی M چند برابر شدت صدای شنیده شده در فاصله‌ی $2d$ از چشمه‌ی N است؟

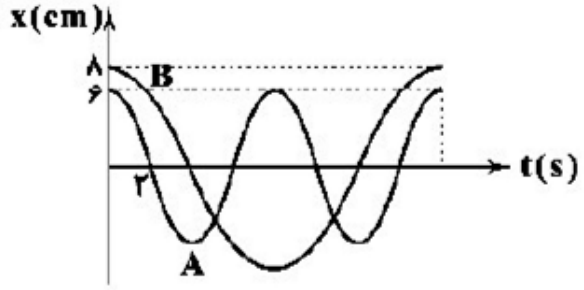


۱) ۴
۲) $\frac{9}{4}$
۳) ۹
۴) $\frac{3}{4}$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۶) نمودار مکان - زمان دو نوسانگر A و B به صورت نشان داده شده است. در لحظه‌ی $t = ۸s$ اندازه‌ی شتاب متحرک B چند برابر اندازه‌ی شتاب متحرک A است؟



۱) $\frac{۱}{۳}$

۲) $\frac{۲}{۳}$

۳) $\frac{۳}{۴}$

۴) $\frac{۳}{۲}$

۱۷۷) مطابق شکل زیر جسمی به فنری متصل شده و با معادله‌ی $x = ۰/۲\cos\left(\frac{\pi}{۴}t\right)$ در SI روی محور x حرکت می‌کند. اگر در لحظه‌ی $t = ۶s$ اندازه‌ی فنر به $۳۶cm$ برسد، در حین حرکت بیش‌ترین طول فنر، چند برابر کم‌ترین طول آن است؟

۱) $\frac{۵}{۲}$

۲) $\frac{۵}{۳}$

۳) $\frac{۷}{۲}$

۴) $\frac{۷}{۳}$

۱۷۸) تراز شدت صوت حاصل از یک چشمه‌ی صوتی در فاصله‌ی ۸ متری از آن برابر β است. اگر تراز شدت صوت حاصل از این چشمه در فاصله‌ی ۲ متری از آن ۵β باشد، در چه فاصله‌ای از چشمه برحسب متر، تراز شدت صوت حاصل از آن ۳β خواهد بود؟

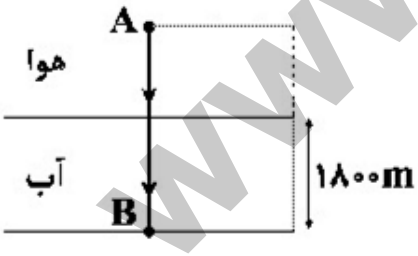
۱) ۳

۲) ۴

۳) ۵

۴) ۶

۱۷۹) 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 $۱۸\mu s$ 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

www.akoedu.ir

۱۸۰) 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

۱۸۱) نیروی کشش وارد بر یک تار مرتعش دو سربسته را ۹ برابر و طول آن‌را ۴ برابر می‌کنیم. بسامد هماهنگ سوم حالت جدید چند برابر بسامد هماهنگ دوم تار اولیه است؟

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

۱۸۲) دوره‌ی نوسان نوسانگر ساده‌ای ۶ ثانیه و دامنه‌ی حرکت آن A می‌باشد. نوسانگر در لحظه‌ی t در مکان $-\frac{A}{۲}$ می‌باشد و سرعتش در آن لحظه مثبت است. پس از لحظه‌ی t حداقل چند ثانیه زمان نیاز است تا نوسانگر به مکان $+\frac{A}{۲}$ برسد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۳) اگر بسامد زاویه‌ای نوسانگر دوره‌ای A، ۲۵ درصد بیش‌تر از بسامد زاویه‌ای نوسانگر دوره‌ای B باشد، آن‌گاه دوره‌ی حرکت A:

۱) ۲۵ درصد بیش‌تر از دوره‌ی حرکت B است. ۲) ۲۰ درصد بیش‌تر از دوره‌ی حرکت B است.

۳) ۲۵ درصد کم‌تر از دوره‌ی حرکت B است. ۴) ۲۰ درصد کم‌تر از دوره‌ی حرکت B است.

۱۸۴) بسامد زاویه‌ای نوسانگر A، در برابر بسامد زاویه‌ای نوسانگر B است. اگر در مدت زمان یک دقیقه، تعداد چرخه‌های طی شده توسط A، ۲۰ دور بیش‌تر از B باشد بسامد حرکت نوسانگر B چند هرتز است؟

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

۱۸۵) تاری به طول ۴۰cm بین دو نقطه محکم بسته شده و اندازهٔ نیروی کشش آن ۸۰N است. اگر بسامد هماهنگ دوم صوت اصلی آن ۱۰۰ هرتز باشد، جرم تار چند گرم است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۱۸۶) معادلهٔ حرکت نوسانگر وزنه - فنر در SI به‌صورت $x = ۰/۰۵\cos ۳۰t$ است. اگر بیشینه انرژی جنبشی آن ۵۰mJ باشد، ثابت فنر چند نیوتون برمتر است؟

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۴۰ ۴) ۱۵۰

www.akoedu.ir

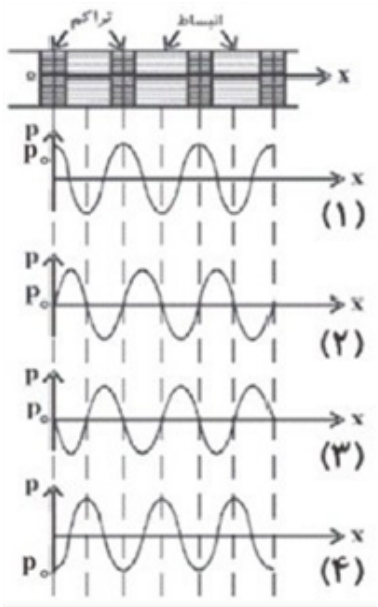
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۸۷ اتومبیلی با تندی $۱۲۶\frac{km}{h}$ در حال حرکت به سمت یک دیوار بلند است. اگر در یک لحظه که فاصله‌ی اتومبیل از دیوار $۳۰۰\,m$ است اتومبیل بوق بزند، چند ثانیه بعد از بوق زدن، راننده پژواک صدای بوق را خواهد شنید؟ ($v = ۳۴۰\frac{m}{s}$ و از جذب انرژی در محیط صرف‌نظر کنید.)

۱) ۱/۷۶ ۲) ۱/۹۶ ۳) ۱/۶ ۴) ۱/۸۶

۱۸۸ شکل زیر، وضعیت ارتعاشی هوای داخل یک لوله را که توسط رفت و آمد منظم یک پیستون در اول لوله ایجاد شده است، نشان می‌دهد. کدام نمودار از نمودارهای رسم شده، تغییرات فشار هوای درون لوله را در طول لوله، درست نشان می‌دهد؟



۱) نمودار ۱
۲) نمودار ۲
۳) نمودار ۳
۴) نمودار ۴

۱۸۹ اگر یکای کمیت $\mu_{\circ}^{\gamma}\varepsilon_{\circ}^{\beta}\mu^{\alpha}$ با یکای توان یکسان باشد، حاصل $\alpha+\beta+\gamma$ کدام است؟ (μ، $\varepsilon_{\circ}$ و $\mu_{\circ}$ به‌ترتیب چگالی خطی و ضریب گذردهی الکتریکی خلأ و ضریب تراوایی مغناطیسی خلأ در SI هستند.)

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) -۲ ۴) -۱

۱۹۰ در انتشار موج‌های سطحی در آب‌های کم‌عمق، با افزایش عمق، تندی انتشار موج و طول موج به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

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

۱۹۱ یک چشمه‌ی صوتی نقطه‌ای با توان ۴۰۰π وات موج‌هایی کروی در هوا گسیل می‌کند. تراز شدت صوت در فاصله‌ی ۲۰ متری از چشمه‌ی صوت چند دسی‌بل خواهد بود؟ ($\log ۵ = ۰/۷$، $I_{\circ} = ۱۰^{-۱۲}\frac{W}{m^۲}$ و جذب صوت به وسیله‌ی هوا قابل چشم‌پوشی است.)

۱) ۶ ۲) ۱۱۶ ۳) ۱۱۴ ۴) ۱۲۶

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۹۲ دوره‌ی تناوب دو آونگ ساده‌ی کم‌دامنه به طول‌های L_1 و L_2 به ترتیب برابر با 3_s و 4_s است. دوره‌ی تناوب آونگ ساده‌ای به طول $(L_1 + L_2)$ چند ثانیه است؟ $\left(g = \pi^2 \frac{m}{s^2}\right)$

۱) ۳/۵ ۲) ۱ ۳) ۵ ۴) ۷

۱۹۳ جسمی به جرم ۵۰۰ g به فنری با ثابت k متصل است و روی پاره‌خطی به طول ۱۰ cm، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر این نوسانگر در مدت ۵ ثانیه ۲۰ بار طول پاره‌خط را بپیماید، اندازه‌ی انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟ $(\pi^2 = 10)$

۱) ۱۰ ۲) ۰/۰۱ ۳) ۱۰۰ ۴) ۰/۱

۱۹۴ امواج لرزه‌ای، یک موج اولیه‌ی P و دیگری موج ثانویه‌ی S در مبدأ زمان، از فاصله‌ی ۳۰۰ کیلومتری از یک لرزه‌نگار، روی خط راست به سمت آن حرکت کرده و با اختلاف زمانی ۱/۵ دقیقه توسط لرزه‌نگار ثبت می‌شوند. اگر تندی موج S به اندازه‌ی ۶۰ درصد کم‌تر از تندی موج P باشد، موج S فاصله محل وقوع زلزله تا محل ثبت توسط لرزه‌نگار را طی چند دقیقه طی کرده است؟

۱) $\frac{7}{2}$ ۲) ۵ ۳) $\frac{5}{2}$ ۴) $\frac{5}{3}$

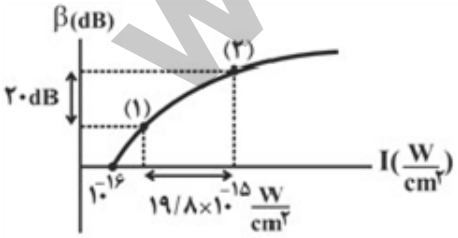
۱۹۵ از اتومبیلی که با تندی ثابت $40 \frac{m}{s}$ بر روی خط راست به طرف مانع بزرگی در حال حرکت است، در یک لحظه تیری شلیک می‌شود. صدای شلیک تیر پس از بازگشت از مانع بعد از ۵ ثانیه به اتومبیل می‌رسد. فاصله‌ی اتومبیل از مانع هنگام رها شدن تیر چند متر بوده است؟ (تندی صوت در هوا را $340 \frac{m}{s}$ درنظر بگیرید.)

۱) ۷۵۰ ۲) ۱۵۰۰ ۳) ۱۹۵۰ ۴) ۹۵۰

۱۹۶ دو ذره‌ی A و B دارای حرکت نوسانی ساده‌اند. دامنه و دوره‌ی نوسان A، دو برابر دامنه و دوره‌ی نوسان B است. ماکزیمم تندی A چند برابر ماکزیمم تندی B است؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۱۹۷ شکل زیر نمودار تراز شدت صوت را برحسب شدت آن برای یک چشمه‌ی صوت نمایش می‌دهد. این صوت توسط چشمه‌ای با توان متوسط ۰/۲۴ pW منتشر می‌شود و دو شنونده‌ی ۱ و ۲ در فاصله‌های مختلفی از چشمه قرار دارند. فاصله‌ی شنونده‌ی ۱ از چشمه‌ی صوت چند سانتی‌متر است؟ $(\pi = 3)$



۱) ۶ ۲) ۱۰
۳) ۶۰ ۴) ۱

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹۸ در محلی که تراز شدت صوت ۷۰ دسی‌بل است، یک صفحه به مساحت ۱۵۰ سانتی‌متر مربع عمود بر راستای انتشار موج قرار دارد. در هر دقیقه چند میکروژول انرژی به این سطح می‌رسد؟ $\left(I_0 = 10^{-12}\ \frac{W}{m^2}\right)$

۱) ۵۴۰ ۲) ۵/۴ ۳) ۹ ۴) ۹۰۰

۱۹۹ وقتی یک موج طولی در یک فنر در حال انتشار است، کدام‌یک از بیان‌های زیر در مورد جمع‌شدگی و بازشدگی‌ها درست است؟

۱) در محل مرکز یک جمع‌شدگی، جابه‌جایی از وضع تعادل، بیشینه است.
۲) فاصله‌ی میان مرکز یک جمع‌شدگی و مرکز یک بازشدگی متوالی، برابر طول موج است.
۳) فاصله‌ی میان مرکز جمع‌شدگی و مرکز یک بازشدگی متوالی، برابر نصف طول موج است.
۴) در محل مرکز یک بازشدگی، جابه‌جایی از وضع تعادل، بیشینه است.

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

۲۰۱ بسامد نور قرمز در حدود $4/28 \times 10^{14}$ هرتز است. طول موج این نور در هوا چند برابر طول موج آن در آب است؟ (تندی نور را در هوا 3×10^{8} متر بر ثانیه و در آب $2/25 \times 10^{8}$ متر بر ثانیه فرض کنید.)

۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{4}{3}$ ۳) $\frac{5}{6}$ ۴) $\frac{6}{5}$

۲۰۲ اگر طول موج نوری در خلأ برابر ۶ میکرومتر باشد، طول موج این نور در آب با ضریب شکست $\frac{4}{3}$، ..... میکرون ..... می‌یابد.

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

۲۰۳ 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

۲۰۴ تراز شدت صوت یک چشمه‌ی صوت در فاصله‌ی ۱۰ متری از آن برابر β است. چند متر دیگر بر فاصله‌ی خود از چشمه‌ی صوت بیفزاییم تا تراز شدت صوت دریافتی از چشمه ۲۰ دسی‌بل کاهش یابد؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۹۰ ۳) ۱ ۴) ۹

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۰۵) یک چشمه‌ی صوتی نقطه‌ای با توان ۴۰۰π وات موج‌هایی کروی در هوا گسیل می‌کند. تراز شدت صوت در فاصله‌ی ۲۰ متری از چشمه‌ی صوت چند دسی‌بل خواهد بود؟ ($\text{Log}۵ = ۰/۷$، $I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\ \frac{W}{m^۲}$ و جذب صوت به وسیله‌ی هوا قابل چشم‌پوشی است.)

۱) ۶ ۲) ۱۱۶ ۳) ۱۱۴ ۴) ۱۲۶

۲۰۶) تراز شدت صوتی ۱۸ دسی‌بل می‌باشد. اگر شدت صوت مبنا $I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\ \frac{W}{m^۲}$ باشد، شدت این صوت چند $\frac{W}{m^۲}$ خواهد بود؟ ($\text{Log}۲ = ۰/۳$)

۱) ۳۲×۱۰^{-۱۱} ۲) ۶۴×۱۰^{-۱۱} ۳) $۶/۴ \times ۱۰^{-۱۱}$ ۴) $۳/۲ \times ۱۰^{-۱۱}$

۲۰۷) سرعت انتشار موج عرضی در طول سیم همگن A دو برابر سرعت انتشار موج عرضی در طول سیم همگن B است. اگر با ثابت ماندن نیرو، طول A و B را به‌ترتیب ۲ و ۳ برابر کنیم، سرعت انتشار موج عرضی در سیم A چند برابر سرعت انتشار موج عرضی در سیم B می‌شود؟

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

۲۰۸) شنونده‌ای در فاصله‌ی d از یک منبع صوتی قرار دارد. اگر فاصله‌ی شنونده از منبع صوت نفس و دامنه‌ی ارتعاشی منبع صوت ۵ برابر شود، تراز شدت صوتی که شنونده می‌شنود چند دسی‌بل و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۰، کاهش ۲) ۲۰، افزایش ۳) ۱۰۰، افزایش ۴) ۱۰۰، کاهش

۲۰۹) یکی از چشمه‌های پرتوی فروسرخ ..... است و این پرتوها ..... .

۱) خورشید - بافت‌های سرطانی را از بین می‌برند.
۲) هسته‌های مواد رادیواکتیو - با جذب توسط پوست، آن‌را گرم می‌کنند.
۳) خورشید - با جذب توسط پوست، آن‌را گرم می‌کنند.
۴) آنتن‌های رادیویی - یاخته‌های زنده را از بین می‌برند.

۲۱۰) کدام‌یک از گزینه‌های زیر، درباره‌ی موج‌های صوتی صحیح نیست؟

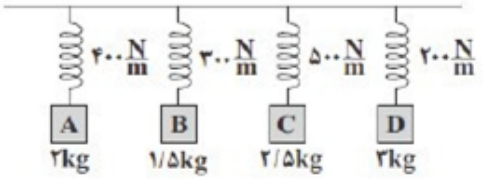
۱) موج‌های صوتی از نوع موج‌های مکانیکی‌اند و در جامدات، مایعات و گازها منتشر می‌شوند.
۲) موج‌های صوتی با بسامد کم‌تر از ۲۰ Hz را فروصوت گویند.
۳) با وارد شدن موج صوتی از هوا به درون آب، طول موج آن کاهش می‌یابد.
۴) گوش انسان موج‌های صوتی که بسامد آن‌ها بین ۲۰ Hz تا ۲۰۰۰۰ Hz است را می‌شنود.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۲۱۱ در شکل زیر، اگر وزنه‌ی A با بسامد طبیعی خود به نوسان درآید، پدیده‌ی تشدید برای کدام‌یک از وزنه‌های دیگر رخ می‌دهد؟

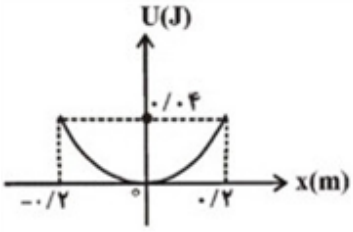


۱) D و B
۲) D و C
۳) C و B
۴) D، C و B

۲۱۲ دامنه‌ی حرکت نوسانگر ساده‌ای برابر ۵cm است. اگر بیشینه‌ی انرژی پتانسیل این نوسانگر برابر ۰/۷ ژول باشد، انرژی پتانسیل آن هنگام عبور از ۲- سانتی‌متر نقطه‌ی تعادل چند ژول است؟

۱) ۰/۱۱۲ ۲) ۰/۵۸۸ ۳) ۱/۱۲ ۴) ۰/۲۸

۲۱۳ نمودار انرژی پتانسیل نوسانگر ساده‌ای به جرم ۸۰g برحسب فاصله از وضع تعادل به شکل زیر است. دوره‌ی نوسان این نوسانگر چند ثانیه است؟ ($\pi = 3$)



۱) ۱/۵ ۲) ۰/۶
۳) ۰/۸ ۴) ۱/۲

۲۱۴ معادله‌ی نیروی وارد بر نوسانگری به جرم ۳۲۰g در SI به صورت $\vec{F} = -200\vec{x}$ و سرعت آن در مرکز نوسان $1\frac{m}{s}$ است. در لحظه‌ای که فاصله‌ی این نوسانگر از مرکز نوسان برابر ۲cm است، انرژی مکانیکی آن چند ژول است؟

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۱۶ ۳) ۱/۶ ۴) ۴

۲۱۵ پیستون اتومبیل نشان داده شده، روی پاره‌خطی به طول ۱۰۰mm در هر ساعت به طور مرتب ۷۲۰۰ بار از مرکز نوسان عبور می‌کند. بیشینه‌ی تندی نوسان پیستون، برابر چند متر بر ثانیه است؟

۱) $0/4\pi$ ۲) $0/2\pi$
۳) $0/15\pi$ ۴) $0/1\pi$

۲۱۶ x و A به‌ترتیب، مکان و دامنه‌ی یک نوسانگر ساده است. در لحظه‌ی t_1، $x = \frac{\sqrt{3}}{2}A$ است و جهت حرکت نوسانگر در آن لحظه به سمت مرکز نوسان است. اگر یک ثانیه‌ی بعد، نوسانگر دوباره به همان مکان برسد، دوره‌ی این نوسانگر چند ثانیه است؟

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۶ ۳) ۲/۴ ۴) ۳/۶

۲۱۷ دوره‌ی نوسان‌های فنر با ثابت نیروی فنری با جرم ناچیز که به انتهای آن وزنه‌ای آویزان است و با دامنه کم‌نوسان می‌کند چه رابطه‌ای دارد؟

۱) با جذر آن نسبت مستقیم
۲) با جذر آن نسبت عکس
۳) با مجذور آن نسبت مستقیم
۴) با مجذور آن نسبت عکس

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

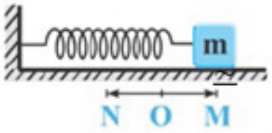
۲۱۸ اگر وزنه‌ای را به انتهای فنر قائم سبکی آویزان کنیم، پس از این‌که وزنه به حالت تعادل درآمد، طول فنر $10\,cm$ افزایش می‌یابد. اگر در این حالت وزنه را از حالت تعادل خارج کرده و رها کنیم، بسامد نوسان‌های وزنه - فنر چند هرتز خواهد بود؟ $\left(g = 10\frac{N}{kg}\right)$

۱) $0/2\pi$ ۲) 20π ۳) 2π ۴) $\frac{1}{2\pi}$

۲۱۹ بیشینه‌ی تندی نوسانگر A و B با یک‌دیگر برابر و دوره‌ی تناوب نوسانگر B، ۲ ثانیه بیش‌تر از نوسانگر A می‌باشد. اگر معادله‌ی مکان - زمان نوسانگر A در SI به صورت $x_A = 0/1\pi Cos(\pi t)$ باشد، معادله‌ی مکان - زمان نوسانگر B در SI کدام است؟

۱) $0/1\pi Cos\,\pi t$ ۲) $0/2\pi Cos\,\pi t$ ۳) $0/1\pi Sin\frac{\pi}{2}t$ ۴) $0/2\pi Cos\frac{\pi}{2}t$

۲۲۰ مطابق شکل، در لحظه‌ی $t = 0$ بسته‌ای از نقطه‌ی M رها شده و حول نقطه‌ی O شروع به نوسان می‌کند. مکان این نوسانگر پس از گذشت مدت زمان $\frac{1}{6}$ دوره، چه کسری از دامنه‌ی آن است؟



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

۲۲۱ معادله‌ی حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = 0/2Cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)$ می‌باشد. چند ثانیه پس از لحظه‌ی $t = 0$ برای اولین بار متحرک به نقطه‌ی بازگشت می‌رسد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۲ در ساعت مچی نشان داده شده، بسامد حرکت عقربه ساعت‌شمار چند برابر عقربه دقیقه‌شمار است؟

۱) $\frac{1}{12}$ ۲) ۱۲

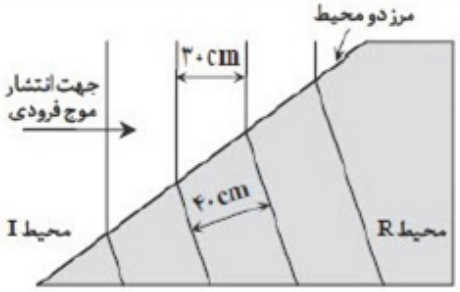
۳) $\frac{1}{60}$ ۴) ۶۰

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۲۲۳ 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

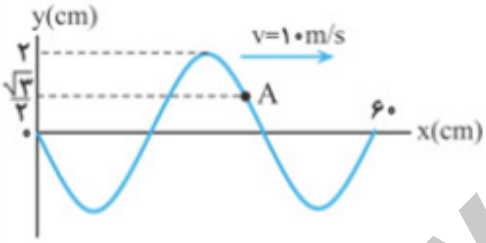
۲۲۴ اگر شدت صوتی را n برابر کنیم، تراز شدت آن نیز n برابر می‌گردد. در این صورت شدت صوت اولیه چند برابر شدت صوت مرجع است؟ $(n > ۱)$

۱) n
۲) $\frac{۱}{n^n}$
۳) $\frac{۱}{n^{n+۱}}$
۴) $\frac{۱}{n^{n-۱}}$

۲۲۵ در نقطه‌ای به فاصله‌ی ۲۰ متر از یک چشمه‌ی صوتی نقطه‌ای، تراز شدت صوت ۴۰ دسی‌بل است. اگر توان چشمه‌ی صوتی را ۱۶ برابر کنیم، در چه فاصله‌ای از چشمه‌ی صوت برحسب متر، تراز شدت صوت ۲۰ دسی‌بل خواهد بود؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر می‌شود.)

۱) ۴۰
۲) ۸۰
۳) ۴۰۰
۴) ۸۰۰

۲۲۶ نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج عرضی در لحظه‌ی $t = ۰$ مطابق شکل زیر است. بیشینه‌ی تندی ذره‌ی A چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



۱) ۲۵π
۲) ۱۰۰π
۳) $۲۵\pi\sqrt{۵}$
۴) $۲۵\pi\sqrt{۱۳}$

۲۲۷ دوره‌ی نوسان هماهنگ ساده‌ی آونگی به طول ۴۰ cm در فاصله‌ی h از سطح زمین برابر با $\frac{\pi}{۲}$ ثانیه است. h چند برابر شعاع زمین است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

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

۲۲۸ 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

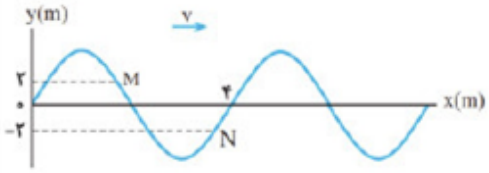
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

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

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

۲۳۰ شکل زیر، نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج عرضی را در طنابی در یک لحظه نشان می‌دهد. کدام گزینه صحیح است؟



۱) از بین ذرات M و N، حرکت یکی تندشونده و دیگر کندشونده است.

۲) طول موج برابر ۴m است.

۳) جهت حرکت ذره‌های M و N یکسان است.

۴) دوره‌ی تناوب چشمه‌ی موج ۴s است.

۲۳۱ معادله‌ی نیرو - مکان نوسانگر ساده‌ای به جرم ۲۰۰ گرم در SI به صورت $F = -۱۸۰x$ است. اگر بیشینه‌ی انرژی جنبشی این نوسانگر ۲۲۵ میلی‌ژول باشد، معادله‌ی مکان - زمان این نوسانگر در SI کدام است؟

۱) $x = ۰/۰۵\cos ۳۰t$ ۲) $x = ۰/۰۳\cos ۳۰t$

۳) $x = ۰/۰۵\cos ۳۰\pi t$ ۴) $x = ۰/۰۳\cos ۳۰\pi t$

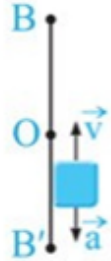
۲۳۲ به انتهای نخی به طول $L = ۸۱\,cm$، گلوله‌ای متصل کرده‌ایم و انتهای دیگر نخ را به نقطه‌ای از سقف آویخته‌ایم و مجموعه را با دامنه‌ی کم به نوسان درمی‌آوریم. اگر این آونگ در مدت ۳ دقیقه، ۱۰۰ نوسان کامل انجام دهد، اندازه‌ی شتاب جاذبه در محل چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟

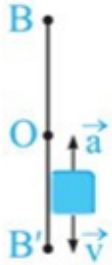
۱) $\frac{\pi^۲}{۴}$ ۲) $۰/۹\pi^۲$ ۳) $\pi^۲$ ۴) ۹/۸

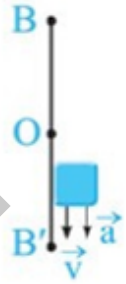
www.akoedu.ir

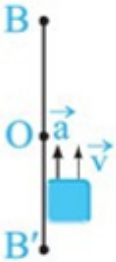
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۳۳ مطابق شکل مقابل، نوسان‌گری بر روی محور قائم، بین دو نقطه‌ی B و B' حرکت نوسانی ساده انجام می‌دهد. هنگامی‌که نوسان‌گر در مکان‌های منفی قرار داشته و حرکت آن تندشونده است، وضعیت بردارهای سرعت و شتاب آن مطابق کدام گزینه است؟

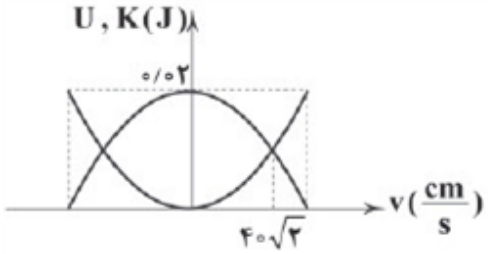
۱) 

۲) 

۳) 

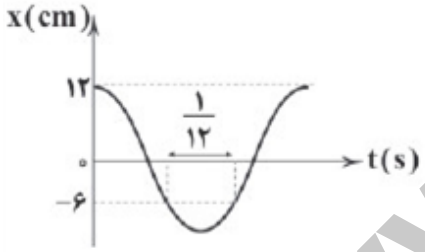
۴) 

۲۳۴ نمودار تغییرات انرژی پتانسیل و جنبشی یک نوسان‌گر ساده برحسب سرعت، مطابق شکل زیر است. حداکثر سرعت این نوسان‌گر چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۰/۶
۲) ۰/۸
۳) ۶۰
۴) ۸۰

۲۳۵ نمودار مکان - زمان وزنه‌ای به جرم ۲۰۰g که توسط فنری به ثابت k روی سطح افقی نوسان می‌کند، مطابق شکل زیر است. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$



۱) ۶۴
۲) ۳۲
۳) ۱۲۸
۴) ۲۵۶

۲۳۶ بیشینه‌ی نیروی وارد بر یک نوسان‌گر ۰/۴N است. اگر طول پاره‌خط مسیر ۲۰cm باشد، بیشینه‌ی انرژی پتانسیل این نوسان‌گر چند ژول است؟

۱) ۰/۰۴
۲) ۰/۰۲
۳) ۰/۰۸
۴) ۰/۱۶

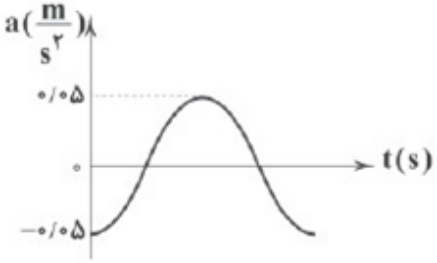
۲۳۷ یک آونگ به طول ۱m در حال نوسان روی یک پاره‌خط به طول ۴cm است. حداقل مسافت پیموده شده از دامنه توسط این آونگ در بازه‌ی زمانی دلخواه ۰/۵s چند سانتی‌متر است؟ $(g = \pi^۲)$

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

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۳۸ نمودار شتاب - زمان نوسان یک سامانه‌ی وزنه - فنر به صورت زیر است.



اگر در لحظه‌ی $t = ۱s$ متحرک برای اولین بار از مبدأ عبور کند و در لحظه‌ی $t = ۲s$ نیروی $\frac{۲}{۵۰}N$ از سوی فنر به وزنه وارد شود، ثابت فنر چند نیوتون است؟ $(\pi^۲ \simeq ۱۰)$

۱) ۳۱۲/۵
۲) ۳۱/۲۵
۳) ۲
۴) ۰/۳۱۲۵

۲۳۹ وزنه‌ای به جرم m به یک فنر که روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد، متصل است. وزنه را با دامنه‌ی $۴cm$ به نوسان درمی‌آوریم. بسامد نوسانات آن $\frac{۵\sqrt{۲}}{۲\pi}$ هرتز می‌شود. اگر همین فنر و وزنه را به گونه‌ای در حالت قائم قرار دهیم که به تعادل برسند (نوسان نکنند)، طول فنر چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, k = ۵۰\frac{N}{m}\right)$

۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

۲۴۰ فنر بدون جرمی در امتداد قائم آویزان است. وزنه‌ای را به انتهای آن می‌بندیم و رها می‌کنیم. دوره‌ی حرکت نوسانی سیستم وزنه - فنر ۱/۲ ثانیه خواهد بود. دامنه‌ی حرکت این نوسان چند سانتی‌متر است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \pi \simeq ۳)$

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۸۰
۴) ۴۰

۲۴۱ حداکثر سرعت یک آونگ ساده با زاویه‌ی انحراف ۳ درجه برابر $۰/۸\frac{m}{s}$ است. اگر حداکثر زاویه‌ی انحراف آونگ به ۱/۵ درجه کاهش یابد، حداکثر سرعت آونگ چند متر بر ثانیه خواهد بود؟

۱) ۱/۶
۲) ۰/۸
۳) ۰/۴
۴) ۰/۲

۲۴۲ بستگی دوره‌ی تناوب آونگ ساده به شتاب گرانشی، روش دقیقی را برای تعیین شتاب گرانشی (g) به دست می‌دهد. اگر طول آونگ را L و دوره‌ی نوسان آن‌را T درنظر بگیریم، طول آونگ کدام است؟

۱) $\frac{T^۲g}{۴\pi^۲}$
۲) $\frac{tg}{۴\pi^۲}$
۳) $\frac{T^۲g}{۲\pi^۲}$
۴) $\frac{tg}{۲\pi^۲}$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۴۳) یک آونگ ساده درون یک آسانسور که با شتاب a در راستای قائم حرکت می‌کند، قرار دارد. هنگامی‌که حرکت آسانسور، تندشونده‌ی رو به بالا است، دوره‌ی نوسان آونگ $\frac{۱}{۴}$ برابر حالتی است که آسانسور تندشونده رو به پایین حرکت می‌کند، اندازه‌ی شتاب a کدام است؟ (g شتاب گرانش در محل است.)

۱) $\frac{g}{۲}$ ۲) $۲g$ ۳) $\frac{۱۷}{۱۵}g$ ۴) $\frac{۱۵}{۱۷}g$

۲۴۴) معادله‌ی مکان - زمان نوسان‌گری به جرم ۵۰g در SI به صورت $y = ۰/۰۵\cos \pi t$ است. در لحظه‌ای که برای اولین بار انرژی جنبشی نوسان‌گر برابر ۰/۰۵mJ می‌شود، اندازه‌ی اختلاف بزرگی سرعت نوسان‌گر با حداکثر بزرگی سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi^۲ \simeq ۱۰$, $\sqrt{۲} \simeq ۱/۴$)

۱) $۰/۰۰۶\pi$ ۲) $۰/۰۳۶\pi$ ۳) $۰/۰۰۲\pi$ ۴) $۰/۰۰۴\pi$

۲۴۵) معادله‌ی مکان - زمان یک نوسان‌گر ساده‌ی وزنه - فنر در SI به صورت $x = ۰/۲۵\cos ۱۰t$ است. اگر بیشینه‌ی انرژی جنبشی آن ۳×۱۰^{-۲} J باشد، ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟

۱) ۹۶ ۲) ۹۶۰ ۳) ۹/۶ ۴) ۰/۹۶

۲۴۶) اگر فاصله‌ی شنونده‌ای از یک چشمه‌ی صوت از $d_۱$ به $۵d_۱$ برسد، تراز شدت صوت رسیده به شنونده ۷۰ درصد کاهش می‌یابد. شدت صوت رسیده به شنونده در فاصله‌ی $d_۱$ از چشمه چند میکروواط بر مترمربع است؟

($I_۰ = ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^۲}$ و $\log_۲ = ۰/۳$ از جذب انرژی صوت در محیط صرف‌نظر شود.)

۱) $۱۰^{-۱۰}$ ۲) $۱۰^{-۸}$ ۳) $۱۰^{-۶}$ ۴) $۱۰^{-۴}$

۲۴۷) به کمک یک چشمه‌ی صوت کوچک، انرژی صوتی به طور متوسط با آهنگ ۱۲۰ μW در تمام جهت‌ها به صورت جبهه‌های کروی منتشر می‌شود. تراز شدت این صوت در چه فاصله‌ای از چشمه (برحسب متر) ۵۶dB است؟

($I_۰ = ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^۲}$ و $\log_۲ = ۰/۳$, $\pi = ۳$ از جذب انرژی صوت در محیط صرف‌نظر شود.)

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۲۵

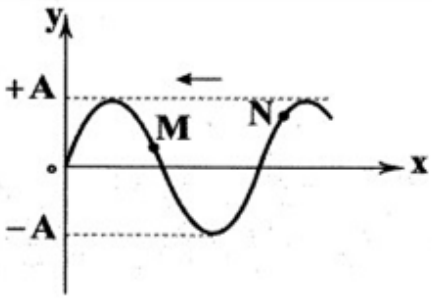
۲۴۸) یک موج الکترومغناطیسی با بسامد ۰/۲GHz در خلأ منتشر می‌شود. در یک لحظه، در نقطه‌ی M اندازه‌ی میدان مغناطیسی بیشینه و در نقطه‌ی N میدان الکتریکی صفر است. این موج در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد و فاصله‌ی MN برحسب متر کدام گزینه می‌تواند باشد؟ $\left(c = ۳ \times ۱۰^۵ \frac{km}{s}\right)$

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

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۴۹ شکل زیر، نقش یک موج سینوسی را در ریسمانی در لحظه‌ی $t = ۰$ نشان می‌دهد. به ترتیب از راست به چپ، نوع حرکت ذرات M و N از ریسمان چگونه است؟



۱) تندشونده، کندشونده
۲) کندشونده، تندشونده
۳) تندشونده، تندشونده
۴) کندشونده، کندشونده

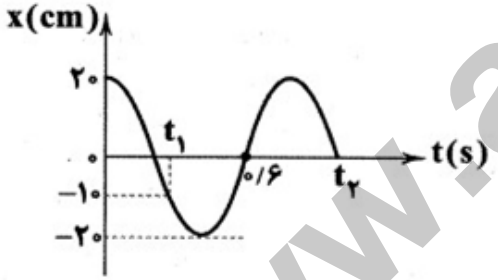
۲۵۰ سیمی به قطر مقطع ۴mm و چگالی $۵ \frac{g}{cm^۳}$ را با نیروی ۶N به کشش درمی‌آوریم. یک سر سیم را با چه بسامدی برحسب هرتز تکان دهیم تا فاصله‌ی بین قله تا دره‌ی مجاورش در راستای انتشار موج ۵cm شود؟ $(\pi = ۳\pi)$

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

۲۵۱ نوسانگری با بسامد ۵۰Hz در حال حرکت هماهنگ ساده است. اگر حداقل مسافت طی‌شده در مدت زمان $\frac{۱}{۲۰۰}$ s برابر ۳۰cm باشد، بیشینه‌ی تندی نوسانگر در این حرکت چند متر بر ثانیه است؟ $(\sqrt{۲} = ۱/۴)$

۱) $۲/۵\pi$ ۲) ۵π ۳) ۲۵π ۴) ۵۰π

۲۵۲ نمودار مکان - زمان نوسانگر ساده ای مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط نوسانگر در بازه‌ی زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ برحسب سانتی‌متر بر ثانیه کدام است؟



۱) ۱۰
۲) ۸
۳) $\frac{۱۵۰}{۱۱}$
۴) $\frac{۱۲۰}{۱۱}$

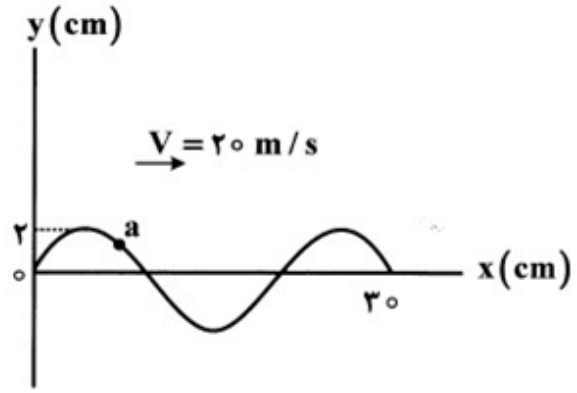
۲۵۳ معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به‌صورت $x = ۰/۰۲ \cos \pi t$ است. تندی متوسط نوسانگر در بازهٔ $t_۱ = ۰/۵s$ تا $t_۲ = ۲s$ چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

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

www.akoedu.ir

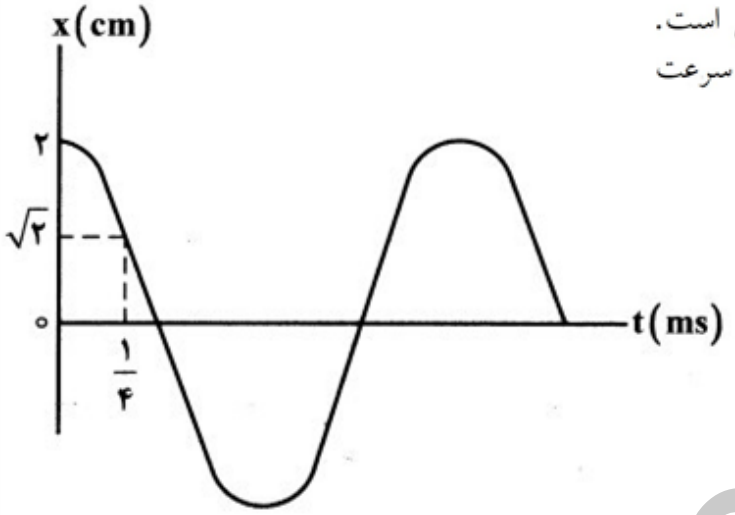
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۵۴ شکل زیر، یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. ذرهٔ a در مدت ۰/۰۲s مسافت چند سانتی‌متر را طی می‌کند؟



۱) ۸
۲) ۲
۳) ۱۶
۴) ۴

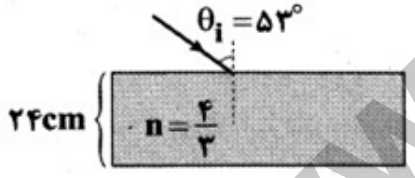
۲۵۵ نمودار مکان - زمان نوسانگر ساده‌ای مطابق شکل است. چند میلی ثانیه پس از لحظهٔ $t = ۰$ برای اولین‌بار سرعت نوسانگر صفر می‌شود؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۰/۵
۴) ۱/۵

۲۵۶ 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}

۲۵۷ تراز شدت صوت در فاصله‌ی ۵ متری از یک چشمه‌ی صوتی، ۵۶ دسی‌بل است. توان این چشمه‌ی صوت، چند میلی‌وات است؟

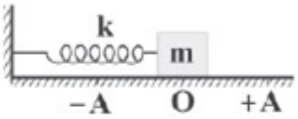
$\left(\pi \approx ۳ \text{ , } \text{Log}_{۲} = ۰/۳ \text{ , } I_{۰} = ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^{۲}}\right)$

۱) ۱۲
۲) ۱/۲
۳) ۰/۱۲
۴) ۱۲×۱۰^{-۵}

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۵۸) در شکل زیر، وزنه‌ای متصل به فنری سبک روی سطح افقی بدون اصطکاک در حال نوسان است. اگر در مکان $x = +A$ قسمتی از جرم وزنه کنده شود، به‌ترتیب از راست به چپ، انرژی مکانیکی وزنه و بسامد نوسان‌های آن چه تغییری می‌کند؟



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

۲۵۹) دوره‌ی تناوب یک ساعت آونگ‌دار در تهران برابر ۲s است. اگر این ساعت آونگ‌دار را به استوا ببریم، در هر ساعت به طور تقریبی ..... . ($g_{\text{تهران}} = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$، $g_{\text{استوا}} = ۹/۸ \frac{m}{s^۲}$ و $\sqrt{۲} \simeq ۱/۴$ فرض شود.)

۱) ۳۶ نوسان بیش‌تر از تهران انجام می‌دهد. ۲) ۳۶ نوسان کم‌تر از تهران انجام می‌دهد.
۳) ۶۰ نوسان بیش‌تر از تهران انجام می‌دهد. ۴) ۶۰ نوسان کم‌تر از تهران انجام می‌دهد.

۲۶۰) آونگ ساده‌ای در حال نوسان است. اگر در همان محل، طول نخ آونگ را ۳۶ درصد کاهش و جرم آن‌را ۵۰ درصد افزایش دهیم، دوره‌ی تناوب آونگ چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۰، کاهش ۲) ۴۰، کاهش ۳) ۲۰، افزایش ۴) ۴۰، افزایش

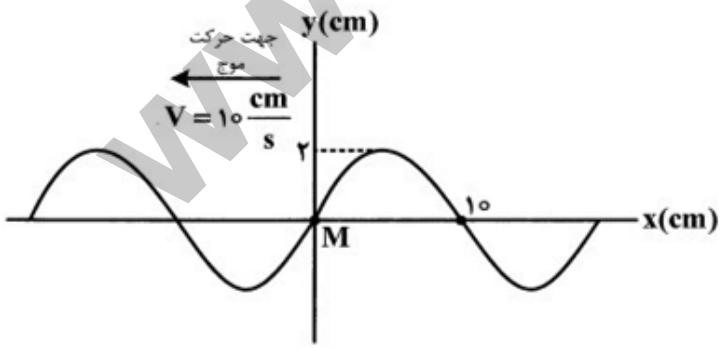
۲۶۱) شدت صوت حاصل از منبعی چند برابر شود تا تراز شدت صوت آن ۱۴/۱ دسی‌بل افزایش یابد؟ ($\text{Log}۳ \simeq ۰/۴۷$)

۱) ۸۱ ۲) ۹ ۳) ۲۷ ۴) ۳

۲۶۲) برای آن‌که تراز شدت صوتی ۲۰ دسی‌بل زیاد شود، شدت صوت آن نسبت به حالت اول چه تغییری باید بکند؟

۱) ۲۰ برابر شود. ۲) $۲۰ \frac{W}{m^۲}$ افزایش یابد. ۳) $۱۰۰ \frac{W}{m^۲}$ افزایش یابد. ۴) ۱۰۰ برابر شود.

۲۶۳) شکل روبه‌رو، تصویر لحظه‌ای از موج عرضی در یک ریسمان کشیده شده را نشان می‌دهد. ذرهٔ M، $\frac{۱}{۲}$ s پس از این لحظه در چه مکانی برحسب cm قرار دارد؟



۱) +۱
۲) +۲
۳) -۱
۴) -۲

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۶۴ جسمی به جرم ۲۰۰g به فنری سبک و افقی با ثابت $۸۰ \frac{N}{m}$ متصل است. فنر را به اندازهٔ ۴cm فشرده و سپس رها می‌شود و جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک نوسان می‌کند. بیشینه تندی جسم، چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۸

۲۶۵ نوسانگری به جرم ۶۴۰g به فنری سبک با ثابت $۳۶ \frac{N}{m}$ بسته شده است و روی سطح افقی بدون اصطکاک نوسان می‌کند. این نوسانگر در مدت ۸ ثانیه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ $(\pi = ۳)$

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۲۶۶ معادله‌ی مکان - زمان نوسان‌گری در SI به صورت $x = ۰/۰۲ \cos ۱۰۰\pi t$ است. در لحظه‌ی $t = \frac{۱}{۱۵۰} s$، انرژی پتانسیل کشسانی نوسان‌گر چند برابر انرژی جنبشی آن است؟

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

۲۶۷ معادله‌ی انرژی جنبشی - مکان یک نوسان‌گر که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، در SI به‌صورت $K = ۰/۱۶ - ۴۰۰x^۲$ است. دامنه‌ی حرکت نوسان‌گر چند سانتی‌متر است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۶

۲۶۸ ذره‌ای به جرم ۵۰۰ گرم روی پاره‌خطی به طول ۱۰cm، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر دوره‌ی نوسان، $\frac{۱}{۲}$ ثانیه باشد، بیشینه‌ی نیروی وارد بر نوسانگر چند نیوتون است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۲۶۹ آونگ ساده‌ای به طول یک متر، در محلی که شتاب گرانش زمین در SI برابر $g = \pi^۲$ است، نوساناتی کم دامنه انجام می‌دهد. گلوله‌ی این آونگ در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۲۰

۲۷۰ در حرکت نوسانی هماهنگ، در کدام‌یک از موارد زیر، مکان نوسان‌کننده الزاماً منفی است؟

۱) سرعت مثبت باشد. ۲) شتاب مثبت باشد. ۳) سرعت منفی باشد. ۴) شتاب منفی باشد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۲۷۱ نوسانگر وزنه - فنر، روی سطح افقی بدون اصطکاک، با دامنه‌ی A_1 و بسامد f_1 نوسان می‌کند. در لحظه‌ای که نوسانگر در بیش‌ترین فاصله از مرکز نوسان قرار دارد، $\frac{3}{4}$ جرم وزنه، کنده شده و جدا می‌شود و جرم باقی‌مانده‌ی متصل به همان فنر به نوسان ادامه می‌دهد. اگر در این حالت بسامد، f_2 و دامنه، A_2 باشد، نسبت‌های $\frac{A_2}{A_1}$ و $\frac{f_2}{f_1}$ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱) ۱ و ۱ ۲) ۱ و ۲ ۳) ۲ و ۱ ۴) ۲ و ۲

۲۷۲ دامنه‌ی یک نوسانگر وزنه - فنر ۴cm است اگر جرم وزنه ۳۰g و ثابت فنر $3\frac{N}{m}$ باشد بیشینه‌ی شتاب آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۲

۲۷۳ آونگ ساده‌ای که از راستای قائم منحرف شده است، در هر ۰/۱۸ ثانیه ۳ نوسان کامل انجام می‌دهد. اگر بیشینهٔ سرعت نوسانات آونگ $12\frac{m}{s}$ باشد، دامنهٔ نوسان آونگ چند سانتی‌متر است؟ $(\pi \cong 3)$

۱) ۶ ۲) ۱۸ ۳) ۱۲ ۴) ۹

۲۷۴ وزنه‌ای به جرم ۲۰۰ گرم به انتهای فنری به ثابت ۲۰۰ نیوتن بر متر بسته شده و روی سطح افقی بدون اصطکاک نوسان می‌کند. اگر بیش‌ترین طول فنر ۶۰ سانتی‌متر و کم‌ترین طول فنر ۵۰ سانتی‌متر باشد، از لحظه‌ای که طول فنر ۵۲ سانتی‌متر و فنر در حال جمع شدن است (طول فنر در حال کاهش است)، تا نخستین مرتبه که طول فنر ۵۸ سانتی‌متر شود، چند ثانیه طول می‌کشد؟ $(\pi \simeq \sqrt{10})$

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۰۵ ۴) ۰/۲۵

۲۷۵ حداکثر سرعت یک آونگ ساده با زاویه‌ی انحراف ۱/۵ درجه برابر $0/4\frac{m}{s}$ است. اگر حداکثر زاویه‌ی انحراف را به ۳ درجه افزایش دهیم، حداکثر سرعت آونگ چند متر بر ثانیه خواهد بود؟

۱) ۱/۶ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۲

۲۷۶ نوسانگری روی خط راست نوسان می‌کند. در لحظه‌ی t_1 ثانیه، سرعت نوسانگر صفر می‌شود. اگر اندازه‌ی جابه‌جایی از لحظه‌ی t_1 تا $t_2 = t_1 + 1$ ثانیه برابر x و از لحظه‌ی t_1 تا $t_3 = t_2 + 1$ ثانیه برابر 3x باشد، دامنه‌ی نوسانات چقدر است؟

۱) x ۲) 2x ۳) 3x ۴) 4x

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۷۷ سرعت متوسط یک نوسانگر از لحظه‌ای که از مبدأ مکان عبور می‌کند تا لحظه‌ای که برای دومین بار به انتهای مسیر می‌رسد کدام گزینه است؟ (V_M حداکثر سرعت نوسانگر است.)

۱) $-\frac{۱}{۲}V_M$ ۲) $-\frac{۱}{۲\pi}V_M$ ۳) $-\frac{۲}{۳\pi}V_M$ ۴) $-\frac{۱}{۳\pi}V_M$

۲۷۸ کدام گزینه درباره پدیده تشدید درست است؟

۱) در پدیده تشدید فاز دو نوسانگر باید یکسان باشد.

۲) یک نوسانگر وزنه-فنر نمی‌تواند موجب تشدید یک آونگ شود.

۳) دو نوسان گر وزنه-فنر در صورتی موجب تشدید هم می‌شوند که طول فنرها یکسان باشد.

۴) دو آونگ کم‌دامنه با طول متفاوت نمی‌توانند موجب تشدید هم شوند.

۲۷۹ اگر به طول آونگ کم‌دامنه‌ای ۱۲۵ درصد اضافه شود، تعداد نوسان‌های آن در مدت ۴ دقیقه، ۵۰ تا کاسته می‌شود. دوره اولیه نوسان آونگ چند ثانیه بوده است؟ $(g = \pi^۲)$

۱) ۲/۴ ۲) ۱/۸ ۳) ۱/۶ ۴) ۱/۲

۲۸۰ در یک حرکت همانگ ساده، کدام مورد درست است؟

۱) شتاب و سرعت پیوسته هم‌جهت‌اند.

۲) شتاب و سرعت پیوسته در خلاف جهت‌هم‌اند.

۳) در لحظه‌ای که جهت شتاب عوض می‌شود، بزرگی سرعت بیشینه است.

۴) در لحظه‌ای که جهت شتاب عوض می‌شود، سرعت نوسانگر صفر است.

۲۸۱ نوسانگر ساده‌ای به جرم ۲۰۰g روی پاره‌خطی به طول ۴cm نوسان می‌کند. اگر در هر ۲۰ ثانیه ۱۰ بار پاره‌خط مسیرش را طی کند، انرژی مکانیکی آن چند میکروژول است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۸۰۰

۲۸۲ نوسانگری روی محور x ها بین دو مکان ۶m+ و ۶m- نوسان می‌کند. اگر این نوسانگر در لحظه‌ی t (برحسب ثانیه) در مکان $x = -۳m$ و در حال دور شدن از مرکز باشد و همچنین در لحظه‌ی $t + ۹$ (برحسب ثانیه) برای دومین بار از لحظه‌ی t به بعد به مکان $x = +۳\sqrt{۳}m$ برسد، این نوسانگر در مدت یک دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

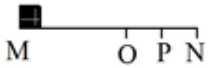
۲۸۳ یک آونگ ساده درون یک آسانسور که با شتاب a حرکت می‌کند، در حال نوسان است. اگر جهت شتاب حرکت عوض شود، دوره‌ی تناوب ۲ برابر می‌شود. شتاب حرکت چند برابر شتاب گرانش است؟

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۳ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۶

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۸۴ در شکل زیر نوسانگر روی پاره‌خط MN حول نقطه‌ی O نوسان می‌کند و $OP = PN$ است. اگر حداقل یک ثانیه طول بکشد تا نوسانگر از M تا O حرکت کند، حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا از O به P برسد؟



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

۲۸۵ در یک حرکت هماهنگ ساده، در مدت دلخواه $\frac{۱}{۴}$ دوره، کم‌ترین مسافتی که نوسانگر طی می‌کند چند برابر دامنه است؟ $(\sqrt{۲} = ۱/۴)$

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۷ ۴) ۱/۴

۲۸۶ معادله‌ی حرکت نوسانگر ساده‌ی وزنه - فنری در SI به صورت $x = ۰/۰۵ \cos ۲۰t$ می‌باشد. اگر بیشینه‌ی انرژی جنبشی آن ۶×۱۰^{-۲} J باشد، ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟

۱) ۱۲ ۲) ۴۸ ۳) ۱۲۰ ۴) ۴۸۰

۲۸۷ یک نوسانگر هماهنگ ساده، روی پاره‌خطی به‌طول ۶cm در هر دقیقه ۲۴۰ مرتبه از مرکز نوسان عبور می‌کند. بیشینه‌ی سرعت این نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۲π ۲) ۲۴π ۳) $\frac{۳\pi}{۲۵}$ ۴) $\frac{۶\pi}{۲۵}$

۲۸۸ دوره‌ی تناوب یک آونگ ساده ۱۲ ثانیه است. آن‌را به یک آونگ ساده‌ی دیگر که دوره‌ی تناوب آن ۵ ثانیه است، متصل می‌کنیم. دوره‌ی تناوب مجموعه‌ی جدید چند ثانیه خواهد بود؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱۳ ۲) ۷ ۳) ۱۹ ۴) ۹/۵

۲۸۹ طول پاره‌خط مسیر حرکت یک نوسانگر ساده ۴ سانتی‌متر است. اگر در هر دقیقه این نوسانگر ۸۰ سانتی‌متر مسافت طی کند، بیش‌ترین سرعت این نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

۱) $\frac{\pi}{۳۰۰}$ ۲) $\frac{\pi}{۱۵۰}$ ۳) $\frac{\pi}{۷۵}$ ۴) $\frac{\pi}{۵۰}$

۲۹۰ معادله‌ی مکان نوسانگر ساده‌ای در SI به صورت $x = ۰/۰۲ \cos \frac{\pi}{۲} t$ است. در کدام بازه‌ی زمانی (بر حسب ثانیه) شتاب و سرعت در جهت محور x (مثبت)اند؟

۱) صفر تا ۱ ۲) ۱ تا ۲
۳) ۲ تا ۳ ۴) شتاب هرگز در جهت محور x نمی‌شود.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۹۱ دوره‌ی یک آونگ ساده در سطح زمین برابر یک ثانیه است. اگر طول آونگ را به $\frac{۱}{۴}$ مقدار اولیه رسانده و آن را در ارتفاعی برابر با شعاع زمین نسبت به سطح زمین قرار دهیم، دوره‌ی جدید چند ثانیه خواهد شد؟

۱) ۱ ۲) ۲π ۳) ۴ ۴) ۸π

۲۹۲ وزنه‌ای به انتهای یک فنر بسته شده و با اصطکاک ناچیز در حال نوسان است. برای آن‌که تعداد نوسان وزنه در یک مدت معین زیاد شود، همه موارد مطرح شده در کدام گزینه درست است؟

۱) دامنه‌ی نوسان را زیاد کنیم ـ از فنر با ثابت کم‌تر استفاده کنیم.

۲) دامنه‌ی نوسان را زیاد کنیم ـ از وزنه با جرم کم‌تر استفاده کنیم.

۳) از وزنه با جرم کم‌تر استفاده کنیم ـ از فنر با ثابت بیش‌تر استفاده کنیم.

۴) از وزنه با جرم بیش‌تر استفاده کنیم ـ از فنر با ثابت کم‌تر استفاده کنیم.

۲۹۳ متحرکی که دارای حرکت هماهنگ ساده است در SI با معادله‌ی $x = ۰/۰۵\cos ۲\pi t$ نوسان می‌کند. بیش‌ترین مسافتی که متحرک در مدت ۰/۲۵ ثانیه می‌تواند طی کند چند سانتی‌متر است؟

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

۲۹۴ یک نوسانگر ساده با دامنه‌ی ۱۰ سانتی‌متر نوسان می‌کند. این نوسانگر در لحظه‌ی $t = t_۱$ در موقعیت $x = +۵cm$ قرار دارد و از مرکز دور می‌شود و در لحظه‌ی $t = t_۱ + ۰/۵\ (s)$ از $x = -۵cm$ عبور می‌کند و به مرکز نزدیک می‌شود. کم‌ترین مقدار ممکن برای بسامد نوسانگر چند هرتز است؟

۱) $\frac{۵}{۶}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$ ۳) $\frac{۵}{۲}$ ۴) $\frac{۲۰}{۳}$

۲۹۵ معادله‌ی حرکت نوسانگری در SI به صورت $x = ۰/۰۲\cos(\pi t)$ است. در یک دوره چند ثانیه بردارهای سرعت و مکان هم‌جهت‌اند؟

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

۲۹۶ معادله‌ی مکان - زمان نوسانگر ساده‌ای به صورت $x = ۸\cos ۲۰\pi t$ داده شده و دامنه برحسب سانتی‌متر است. در لحظه‌ی t مکان نوسانگر ۴cm و سرعت نوسان منفی است. ۰/۱۵ ثانیه بعد، نوسانگر در چه مکانی برحسب سانتی‌متر است؟

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

www.akoedu.ir

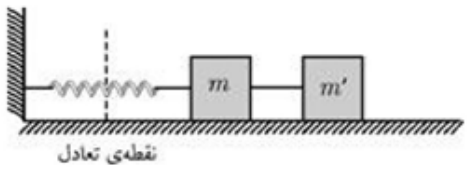
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۲۹۷ گلوله‌ی کوچکی به جرم m به انتهای نخی به طول l در نقطه‌ی O بسته شده و مجموعه مانند آونگ ساده‌ای در صفحه‌ای عمودی نوسان می‌کند. دوره‌ی نوسان این آونگ در این حالت T است. اگر در نقطه‌ی O' که به فاصله‌ی $\frac{l}{n}$ از نقطه‌ی O و درست در زیر آن است میخی قرار دهیم به طوری که نخ آونگ در هنگام حرکت به آن برخورد کند، دوره‌ی نوسان آونگ در این حالت T' می‌شود. در هر حال دامنه‌ی نوسان کوچک است. نسبت $\frac{T'}{T}$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{۱}{۲}+\sqrt{\frac{n-۱}{۴n}}$ ۳) $\frac{۱}{۲}+\sqrt{\frac{n-۱}{۴(n+۱)}}$ ۴) $\sqrt{\frac{n-۱}{n}}$

۲۹۸ در شکل زیر m و m' با میله‌ی سبکی به هم متصل‌اند. دستگاه حول نقطه‌ی تعادل نوسان می‌کند. لحظه‌ای که جرم‌ها به دورترین فاصله از نقطه‌ی تعادل می‌رسند، جرم m' را جدا می‌کنیم. دامنه‌ی نوسان جرم m چه‌قدر می‌شود؟



۱) کم‌تر می‌شود.
۲) بیش‌تر می‌شود.
۳) تغییر نمی‌کند.
۴) بدون داشتن ثابت فنر و جرم‌ها نمی‌توان پاسخ داد.

۲۹۹ دامنه‌ی نوسان یک نوسانگر ساده ۱۰ سانتی‌متر و بسامد آن ۲۵ هرتز است، مقدار بیشینه سرعت متوسط نوسانگر، در یک بازه‌ی زمانی معادل $\frac{۱}{۴}$ دوره، چند متر بر ثانیه است؟

۱) $۲\sqrt{۲}$ ۲) $۵\sqrt{۲}$ ۳) ۱۰ ۴) ۰

۳۰۰ نوسانگر ساده‌ای در $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ دامنه قرار دارد. حداقل چند T بعد به $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ دامنه می‌رسد؟

۱) $\frac{T}{۲۴}$ ۲) $\frac{۵T}{۱۲}$ ۳) $\frac{۳T}{۸}$ ۴) $\frac{۵T}{۸}$

۳۰۱ اگر نسبت بسامد حرکت نوسانی کم دامنه‌ی آونگ ساده A به آونگ ساده‌ی B برابر $\frac{۳}{۴}$ باشد، نسبت طول آونگ ساده‌ی A به طول آونگ ساده‌ی B چه مقدار است؟

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

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{\lambda}{۲}=۵\Rightarrow\begin{cases}\lambda=۱۰\,cm\\ V=۲۰\,\frac{cm}{s}\end{cases}\Rightarrow V=\lambda T\Rightarrow T=\frac{۱}{۲}s$$

$$\begin{cases}t=\frac{۱}{۴}\\ T=\frac{۱}{۲}\end{cases}\Rightarrow t=\frac{T}{۲}\Rightarrow$$ مسافت ۱۰ cm به سمت راست می‌رود

$$\Rightarrow\begin{matrix}x_۱=+۲\\ x_۲=-۳\end{matrix}\Rightarrow\Delta v=۶\,cm$$

$$\Delta t=\frac{T}{۲}=\frac{۱}{۴}\Rightarrow V=\frac{۶}{\frac{۱}{۴}}=۲۴\,\frac{cm}{s}$$

۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱) $V=\lambda f\Rightarrow ۴۵۰=\frac{۳}{۲}\lambda\Rightarrow\lambda=۳۰۰\,nm$

یک نوسان $۱۰^{-۱۵}\,s$ طول می‌کشد. درست است.

$$۳\times۱۰^{۸}=۳۰۰\times۱۰^{-۹}f\Rightarrow f=۱۰^{-۱۵}\,Hz\Rightarrow$$

۲) غلط است.

۳) $V.xt\Rightarrow ۳\times۱۰^{۸}=x\times۱\Rightarrow x=۰/۳\,nm$ غلط است.

۴) $\lambda=۳۰۰\,nm$

۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

به کمک رابطه $v=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}=\frac{۱}{r}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$ و با توجه به یکسان بودن F و ρ، داریم:

$$\frac{v_۱}{v_۲}=\frac{r_۲}{r_۱}=\frac{D_۲}{D_۱}=۴\xrightarrow[f_۱=f_۲]{\lambda=\frac{v}{f}}=۴$$

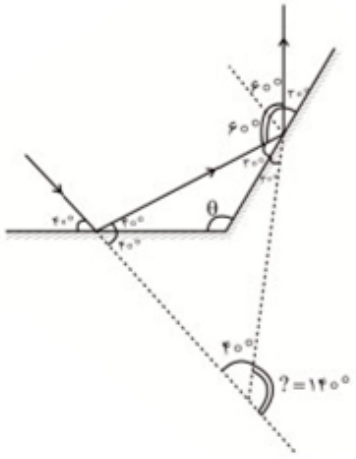
$$L=v\Delta t\rightarrow\frac{L_۱}{L_۲}=\frac{v_۱}{v_۲}\times\frac{\Delta t_۱}{\Delta t_۲}\rightarrow\frac{\Delta t_۱}{\Delta t_۲}=\frac{۱}{۲}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در انتشار امواج طولی در یک فنر کشیده شده، در نقاط با بیشترین بازشدگی یا بیشترین فشردگی، جابه‌جایی هر جزء فنر صفر است. تنها در انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلاء، سرعت انتشار همگی انواع امواج الکترومغناطیسی یکسان و برابر با سرعت نور در خلاء است.

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



۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

شدت صوت با مربع دامنه و بسامد رابطه مستقیم و با مربع فاصله نسبت وارون دارد. با توجه به نمودار، $\lambda_A = ۲\lambda_B$ است. با توجه به یکسان بودن تندی انتشار این دو صوت و در نظر گرفتن رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$، داریم:

$$\frac{f_A}{f_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{۱}{۲}$$

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{A_A}{A_B} \times \frac{f_A}{f_B} \times \frac{r_B}{r_A}\right)^۲ \rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{۳}{۲} \times \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲}\right)^۲ = \frac{۹}{۶۴}$$

۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حداکثر سرعت نوسان هر ذره از بار از رابطه $v_m = A\omega$ به دست می‌آید:

$$\frac{v_m}{v} = \frac{A\omega}{v} = \frac{۲\pi V}{vT} = \frac{۲\pi A}{\lambda}$$

با توجه به نمودار، $\frac{۵}{۴}\lambda = ۰/۵$ و در نتیجه $\lambda = ۰/۴\ m$ است:

$$\frac{v_m}{v} = \frac{۲\pi \times ۵ \times ۱۰^{-۲}}{۰/۴} = \frac{\pi}{۴}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه دوره تناوب آونگ‌های ساده، داریم:

$$\begin{cases} T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \rightarrow L_A = \frac{g}{۴\pi^۲}T_A^۲ \\ L_B = \frac{g}{۴\pi^۲}T_B^۲ \end{cases} \rightarrow L_A + L_B = \frac{g}{۴\pi^۲}\left(T_A^۲ + T_B^۲\right)$$

$$T = ۲\pi\frac{\sqrt{L_A + L_B}}{g} = ۲\pi\sqrt{\frac{g}{۴\pi^۲}\frac{T_A^۲ + T_B^۲}{g}} = \sqrt{T_A^۲ + T_B^۲}$$

$$\rightarrow T = \sqrt{۱/۲^۲ + ۱/۶^۲} = ۲$$

$$N = \frac{t}{T} \rightarrow N = \frac{۵۶}{۲} = ۲۸$$

در هر نوسان، نوسانگر هماهنگ ساده، دو بار طول پاره‌خط را طی می‌کند، پس پاسخ ۵۶ بار خواهد بود.

۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$n_۱ \sin\theta_۱ = n_۲ \sin\theta_۲ \Rightarrow ۱ \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = \sqrt{۲} \times \sin\theta_۲ \Rightarrow \theta_۲ = ۳۰^\circ$$

$$\cos ۳۰ = \frac{۱۵\sqrt{۲}}{AB} \Rightarrow AB = ۳۰\,cm$$

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} \Rightarrow \frac{V_۲}{۳\times۱۰^۸} = \frac{۱}{\sqrt{۲}} \Rightarrow V_۲ = \frac{۳}{\sqrt{۲}} \times ۱۰^۸$$

$$\Delta x = V.\Delta t \Rightarrow AB = \frac{۳}{\sqrt{۲}} \times ۱۰^۸ \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \sqrt{۲} \times ۱۰^{-۹} = \sqrt{۲}\,ns$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$x = -\frac{A}{۲} \Rightarrow \phi \begin{cases} \pi - \frac{\pi}{۳} & \text{از مرکز دور} \\ \pi + \frac{\pi}{۳} & \text{به مرکز نزدیک} \checkmark \end{cases}$$

$$\Delta\phi = \frac{۴\pi}{۳} \Rightarrow \Delta t = \frac{۴T}{۶} = \frac{۲T}{۳} = \frac{۲}{۱۵} \Rightarrow T = \frac{۱}{۵}S$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{\frac{۱}{۵}} = ۱۰\pi \frac{rad}{S}$$

$$E = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۵۰ \times ۱۰^{-۳} \times (۴ \times ۱۰^{-۲})^۲ \times (۱۰\pi)^۲ = \frac{۱}{۲۵}J$$

۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا شدت صوت را تعیین می‌کنیم:

$$\beta = ۱۰ Log \frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۳۶ = ۱۰ Log \frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۳/۶ = ۳ + ۲ \times ۰/۳ = Log ۱۰^۳ + ۲ Log ۲$$

$$= Log ۴ \times ۱۰^۳ = Log \frac{I}{I_۰}$$

$$\frac{I}{I_۰} = ۴ \times ۱۰^{-۳} \xrightarrow{I_۰ = ۱۰^{-۶} \frac{\mu W}{m^۲}} I = ۴ \times ۱۰^{-۳} \frac{\mu W}{m^۲}$$

$$I = \frac{P}{A} \xrightarrow{A = ۴\pi r^۲} I = \frac{P}{۴\pi r^۲} \Rightarrow P = ۴ \times ۱۰^{-۳} \times ۴ \times ۳ \times ۵^۲ = ۱/۲\mu W$$

۱۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده کردن از تاری با طول ۴ برابر، چگالی خطی جرم تار تغییر نمی‌کند. در نتیجه تندی انتشار موج در تار تغییری نمی‌کند:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{v_۲}{v_۱} \times \frac{f_۱}{f_۲} \xrightarrow{v_۲ = v_۱} \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{۱}{۳}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شتاب بیشینه از رابطه $a_{max} = A\omega^2$ به دست می‌آید:

$$a_{max} = A\omega^2 = A\frac{4\pi^2}{T^2} \Rightarrow \frac{a_{maxM}}{a_{maxN}} = \frac{A_M}{A_N} \times \left(\frac{T_N}{T_M}\right)^2 \quad (1)$$

با توجه به نمودار $\frac{A_M}{A_N} = \frac{3}{5}$ و $\frac{T_N}{T_M} = \frac{5}{2}$ است.

$$\xrightarrow{(1)} \frac{a_{maxM}}{a_{maxN}} = \frac{3}{5} \times \left(\frac{5}{2}\right)^2 = \frac{3}{5} \times \frac{25}{4} = \frac{15}{4}$$

۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا ارتباط میان انرژی‌های نوسان‌گر را مشخص می‌کنیم:

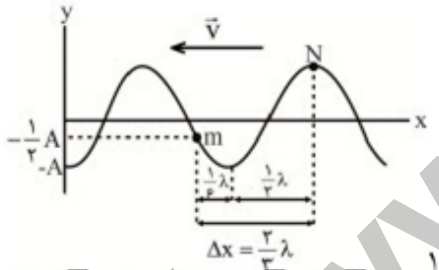
$$E = U + K \xrightarrow{U = 8K} E = 8K + K = 9K \Rightarrow \frac{K}{E} = \frac{1}{9} \xrightarrow{E = K_{max}} \frac{K}{K_{max}} = \frac{1}{9}$$

$$\xrightarrow{K = \frac{1}{2}mv^2} \left(\frac{v}{v_{max}}\right)^2 = \frac{1}{9} \Rightarrow v = \frac{1}{3}v_{max}$$

تندی بیشینه یک نوسان‌گر هماهنگ ساده از $v_m = A\omega$ به دست می‌آید:

$$v = \frac{1}{3}A\omega \Rightarrow v = \frac{1}{3} \times 0/04 \times 150 = 2\frac{m}{s}$$

۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



شتاب بیشینه منفی در $+A$ رخ می‌دهد. با توجه به جهت انتشار موج به سمت چپ محور x، هنگامی که وضعیت نوسانی نقطه M به وضعیت نوسانی نقطه N تبدیل شود، این اتفاق رخ می‌دهد. با توجه به نمودار جابه‌جایی - مکان، $\lambda = 20\ cm$ است:

$$\lambda = vT \rightarrow 0/2 = 20T \rightarrow T = \frac{1}{100}s$$

با توجه به انتشار موج با تندی ثابت در محیط $(\Delta x \propto \Delta t)$، برای آن که به اندازه $\frac{2}{3}\lambda$ جابه‌جایی صورت گیرد به مدت زمان $\Delta t = \frac{2}{3}T$ نیاز است:

$$\Delta t = \frac{2}{3} \times \frac{1}{100} = \frac{1}{150}\ s$$

۱۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گوش انسان قادر است که صداهای متفاوت با اختلاف زمانی بسیار بسیار کوچک را نیز تشخیص دهد. اما برای تشخیص یک صدا از پژواک آن باید این دو با اختلاف زمانی حداقل ۰/۱s به گوش انسان برسند.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

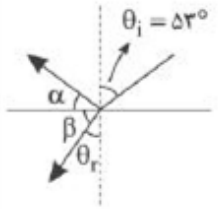
۱۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰ \text{ Log } \frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow \beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰ \text{ Log } \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲$$

$$۱۲۰ - ۸۰ = ۱۰ \text{ Log } \left(\frac{۲۰}{r_۲}\right)^۲ \Rightarrow \text{Log } \frac{۲۰}{r_۲} = ۲ \Rightarrow r_۲ = \frac{۲}{۱۰} \text{ m} = ۲۰ \text{ cm}$$

۱۸ 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 $\theta_i = ۵۳^\circ$. طبق رابطهٔ اسنل:



$$\frac{\text{Sin}\theta_i}{\text{Sin}\theta_r} = \frac{n_۲}{n_۱} \Rightarrow \frac{\text{Sin}۵۳^\circ}{\text{Sin}\theta_r} = \frac{\frac{۴}{۳}}{۱} \Rightarrow \theta_r = ۳۷^\circ$$

زاویهٔ بازتاب نیز با زاویهٔ تابش برابر است که همان ۵۳ می‌شود، پس $\alpha = ۹۰ - ۵۳$ و $\beta + ۳۷ = ۹۰$ می‌باشد، بنابراین $\alpha + \beta$ که پاسخ سؤال است ۹۰ می‌شود.

۱۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$x_{M'} = -\frac{۱}{۲} A = A \text{ Cos } \omega t \Rightarrow \omega t = ۴ \frac{\pi}{۳}$$

$$x_{N'} = \frac{۱}{۲} A = A \text{ Cos } \omega (t + ۰/۵) \Rightarrow \omega (t + ۰/۵) = \frac{۵\pi}{۳}$$

$$\Rightarrow ۰/۵ \omega = \frac{\pi}{۳} \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{۳}$$

$$V_m = A\omega = ۳ \times ۲ \frac{\pi}{۳} = ۲\pi \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

۲۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{۳\lambda}{۲} = ۶۰ \Rightarrow \lambda = ۴۰ \text{ cm} \Rightarrow \lambda = VT$$

$$۰/۴ = ۱۰T \Rightarrow T = \frac{۴}{۱۰۰} \Rightarrow \omega = ۵۰\pi$$

$$a = -\omega^۲ x \Rightarrow a = -(۲۵۰۰\pi^۲)\left(\frac{\sqrt{۳}}{۲} \times ۱۰^{-۲}\right) = -۱۲۵\sqrt{۳} \frac{\text{m}}{\text{s}^۲}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که $\frac{\lambda}{۴}=\frac{۱}{۴۰}m$ است بنابراین $\lambda=\frac{۱}{۱۰}m$.

$$\lambda=T.V\Rightarrow\frac{۱}{۱۰}=T.(۱۰)\Rightarrow T=\frac{۱}{۱۰۰}s$$

درستی گزینه‌ی ۱: در هر دوره ذرات محیط مسافت $۴A$ را طی می‌کند.

نادرستی گزینه‌ی ۲: برای این‌که z متوقف شود $\frac{T}{۲}$ لازم است یعنی $\frac{۱}{۲۰۰}$ ثانیه

نادرستی گزینه‌ی ۳: وقتی موج $۵m$ را طی می‌کند یعنی $\frac{۱}{۲}s$ طول می‌کشد بنابراین در مدت $\frac{۱}{۲}s$ که معادل $۵۰T$ است ذرات محیط مسافت $۵۰(۴A)$ را طی می‌کنند.

نادرستی گزینه‌ی ۴: فاصله دو نقطه هم‌فاز متوالی برابر با طول موج است یعنی $۱۰cm$ است.

۲۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

انرژی صوت در واحد زمان به واحد سطح همان عبارت $\frac{P}{A}$ یعنی شدت صوت (I) است.

۲۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از این اطلاعات باید زمان را استخراج کنیم:

$$x_B=-A\ ,\ x_D=-\frac{A}{۲}\ ,\ x_C=+\frac{A}{۲}\ ,\ x=A\cos\omega t$$

$$\begin{cases} x_C=\frac{A}{۲}=A\cos\omega t_C\Rightarrow\cos\omega t_C=\frac{۱}{۲}\Rightarrow\omega t_C=\frac{\pi}{۳} \\ x_D=-\frac{A}{۲}=A\cos\omega t_D\Rightarrow\cos\omega t_D=-\frac{۱}{۲}\Rightarrow\omega t_D=\frac{۲\pi}{۳} \\ x_B=-A=A\cos\omega t_B\Rightarrow\cos\omega t_B=-۱\Rightarrow\omega t_B=\pi \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Rightarrow\frac{۲\pi}{T}t_C=\frac{\pi}{۳}\Rightarrow t_C=\frac{T}{۶} \\ \Rightarrow\frac{۲\pi}{T}t_D=\frac{۲\pi}{۳}\Rightarrow t_D=\frac{T}{۳} \\ \Rightarrow\frac{۲\pi}{T}t_B=\pi\Rightarrow t_B=\frac{T}{۲} \end{cases}$$

$t_۱$ مدت زمان رفتن از C به D است. پس: $t_۱=t_D-t_C=\frac{T}{۳}-\frac{T}{۶}=\frac{T}{۶}$

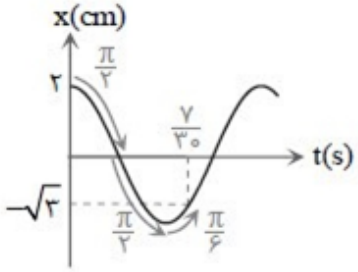
$t_۲$ مدت زمان رفتن از D به B است. پس: $t_۲=t_B-t_D=\frac{T}{۲}-\frac{T}{۳}=\frac{T}{۶}$

پس نسبت $\frac{t_۱}{t_۲}$ برابر یک است!

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از روی نمودار می‌توان دوره‌ی حرکت را به دست آورد:



تا لحظه $t = \frac{۷}{۳۰}s$، $\frac{\pi}{۲} + \frac{\pi}{۲} + \frac{\pi}{۶} = \frac{۷\pi}{۶}$ نمودار مکان تغییر زاویه داده است.

از آن‌جا که $\frac{۷\pi}{۶}$ تغییر زاویه معادل گذشت $\frac{۷}{۳۰}$ ثانیه است، می‌توان مدت زمان لازم برای ۲π تغییر زاویه یعنی دوره را پیدا کرد:

$$\begin{array}{c|c} ۷\frac{\pi}{۶} & \frac{۷}{۳۰}s \\ \hline ۲\pi & T \end{array} \Rightarrow T = \frac{۲\pi \times \frac{۷}{۳۰}}{۷\frac{\pi}{۶}} = \frac{۱۲}{۳۰} = ۰/۴s$$

برای رسیدن به بیش‌ترین سرعت متوسط در مدت مشخص باید حرکت را به صورت متقارن حول مرکز نوسان درنظر گرفت.

یعنی $\frac{T}{۸}$ ثانیه قبل رسیدن به مرکز به $\frac{T}{۸}$ ثانیه بعد از آن در این مدت نوسان‌گر از $x = +\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ به $x = -\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ می‌رسد یعنی جابه‌جایی آن $\Delta x = -\sqrt{۲}A$ است و سرعت متوسط برابر است با:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-\sqrt{۲}A}{\frac{۱}{۴}T} = \frac{-\sqrt{۲} \times ۲cm}{\frac{۱}{۴} \times ۰/۴s} = -۲۰\sqrt{۲}\frac{cm}{s} = -\frac{۲۰\sqrt{۲}m}{۱۰۰s} = -\frac{\sqrt{۲}}{۵}\frac{m}{s} \Rightarrow |v_{av}| = \frac{\sqrt{۲}}{۵}\frac{m}{s}$$

۲۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\beta_۱ - \beta_۲ = ۱۰\,Log\left(\frac{r_۲}{r_۱}\right)^۲ \Rightarrow ۱۲ = ۱۰\,Log\left(\frac{r_۲}{r_۱}\right)^۲$$

$$\Rightarrow ۱/۲ = Log\left(\frac{r_۲}{r_۱}\right)^۲ \Rightarrow ۴\,Log\,۲ = Log\left(\frac{r_۲}{r_۱}\right)^۲ \Rightarrow ۲^۴ = \left(\frac{r_۲}{r_۱}\right)^۲$$

$$\Rightarrow \frac{r_۲}{r_۱} = ۴ \Rightarrow r_۲ = ۴r_۱$$

$$r_۲ = r_۱ + ۱۵ \Rightarrow r_۱ + ۱۵ = ۴r_۱ \Rightarrow r_۱ = ۵m$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

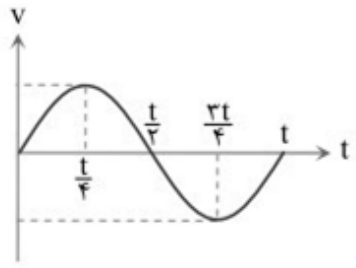
۲۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی نوسانگر از وضع تعادل ۶cm است و داریم:

$$v_m = A\omega = ۰/۱ \times \frac{۲\pi}{\frac{\pi}{۲}} = ۰/۴ \frac{m}{s}$$

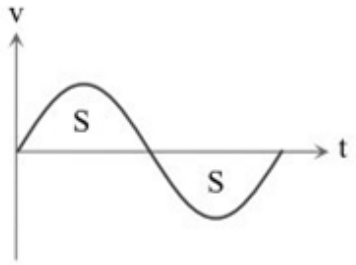
$$\left(\frac{x}{A}\right)^۲ + \left(\frac{v}{v_m}\right)^۲ = ۱ \Rightarrow \left(\frac{۶}{۱۰}\right)^۲ + \left(\frac{v}{۰/۴}\right) = ۱ \Rightarrow \frac{v^۲}{۰/۱۶} = ۱ - ۰/۳۶$$

$$\Rightarrow v^۲ = ۰/۱۶ \times ۰/۶۴ \Rightarrow v = ۰/۴ \times ۰/۸ = ۰/۳۲ \frac{m}{s}$$

۲۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که شیب نمودار سرعت - زمان شتاب جسم را نشان می‌دهد. بنابراین شتاب در بازه صفر تا $\frac{t}{۴}$ و $\frac{۳t}{۴}$ تا t مثبت و در جهت محور x است و در دو بازه دیگر شتاب خلاف جهت محور x است. اما برای بردار مکان لازم است دقت شود مساحت زیر نمودار سرعت - زمان برابر جابه‌جایی متحرک است.



در بازه صفر تا $\frac{t}{۲}$ متحرک به اندازه‌ی S جابه‌جا می‌شود یعنی از مبدأ به مکان S+ می‌آید و در بازه $\frac{t}{۲}$ تا t همین مسیر را برمی‌گردد. در نتیجه در تمام مدت حرکت بردار مکان متحرک مثبت است یعنی در بازه صفر تا $\frac{t}{۴}$ و $\frac{۳t}{۴}$ تا t هر دو بردار شتاب و مکان مثبت هستند.



۲۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی دو گره‌ی متوالی $\frac{\lambda}{۲}$ است.

$$\frac{\lambda}{۲} = ۲۰ \Rightarrow \lambda = ۴۰\,cm = ۰/۴m$$

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \sqrt{\frac{۳۱۲}{۷/۸ \times ۱۰^۳ \times ۱۰^{-۶}}} = \sqrt{۴ \times ۱۰^۴} = ۲۰۰ \frac{m}{s}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{۲۰۰}{۰/۴} = ۵۰۰\,Hz$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

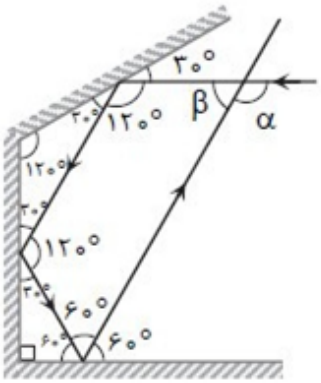
۲۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زمان رسیدن از مرکز نوسان تا انتهای مسیر $\frac{\pi}{۴}$ است.

$$m = ۱۰۰\,g = ۰/۱\,kg$$
$$۲A = ۲۰\,cm \Rightarrow A = ۰/۱\,m$$
$$\frac{T}{۴} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow T = ۱\,s$$

در مرکز نوسان $K = K_{max} = \frac{۱}{۲}mv^{۲}_{max} = \frac{۱}{۲}mA^{۲}\omega^{۲} = \frac{۱}{۲}mA^{۲}\left(\frac{۲\pi}{T}\right)^{۲} = ۲\pi^{۲}m\frac{A^{۲}}{T^{۲}}$

$$\Rightarrow K = ۲\times۱۰\times۰/۱\times\frac{(۰/۱)^{۲}}{۱} = ۲۰\times۱۰^{-۳}\,J = ۲۰\,mJ$$

۳۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



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

۳۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \sqrt{\frac{F_۲}{F_۱}} = \sqrt{\frac{F_۱ + \frac{۲۱}{۱۰۰}F_۱}{F_۱}} = \frac{۱۱}{۱۰}$$

درستی گزینه «۱»:

درستی گزینه «۲»: سرعت انتشار موج به بسامد چشمه بستگی ندارد.

درستی گزینه «۳»: $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F.L}{P_V}} = \sqrt{\frac{F}{P_A}} = \frac{۲}{D}\sqrt{\frac{F}{p\pi}}$

درستی گزینه «۴»:

در قسمت بالایی کنش بیش‌تر است. پس سرعت انتشار بیش‌تر است.
طبق $\lambda = T.V$ چون بسامد و دوره همه جا برابر است، پس طول موج در بالا بیش‌تر است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

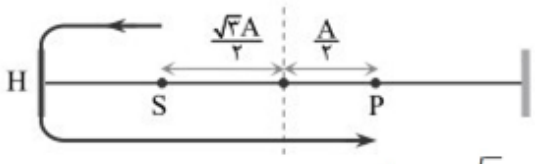
نادرستی گزینه «۱»: موج عرضی هستند.

درستی گزینه «۲»: بالاترین بسامد مربوط به گاما و بعد از آن x و uv است. بنابراین دوره اشعه uv بیش‌تر از دوره گاما است.

نادرستی گزینه «۳»: سرعت‌ها در محیط یکسان، برابر است.

نادرستی گزینه «۴»: بسامد موج مرئی بیش‌تر از FM و بسامد زاویه‌ای هم به همین صورت است.

۳۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

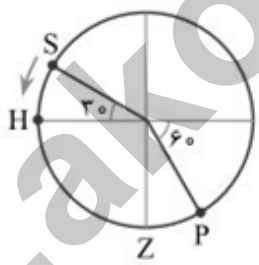


نادرستی گزینه «۱»: پس از طی $\left(A - \frac{\sqrt{۳}}{۲}A\right)$ متوقف می‌شود.

نادرستی گزینه «۲»:

$$\frac{\Delta t_{\text{تند}}}{\Delta t_{\text{کند}}} = \frac{\frac{T}{۴}}{\frac{T}{۱۲} + \frac{T}{۱۲}} = \frac{۳}{۲}$$

نادرستی گزینه «۳»: وقتی از H به P حرکت می‌کند در سوی مثبت حرکت کرده است.



درستی گزینه «۴»:

$$\overline{S} = \frac{\left(A - \frac{\sqrt{۳}}{۲}A\right) + A + \frac{A}{۲}}{\frac{T}{۱۲} + \frac{T}{۴} + \frac{T}{۱۲}}$$

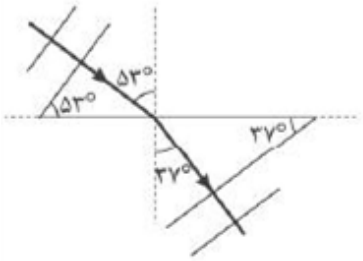
$$\overline{S} = \frac{\frac{۲A - \sqrt{۳}A + ۲A + A}{۲}}{\frac{۵T}{۱۲}} = \left(\frac{۶}{۵}\right)\left(\frac{A}{T}\right)\left(۵ - \sqrt{۳}\right)$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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



$$\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{v_۲}{v_۱}=\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱}\Rightarrow\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱}=\frac{\sin ۳۷}{\sin ۵۳}=\frac{۳}{۴}$$

۳۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا باید ببینیم بازهٔ زمانی $\frac{۱}{۲۰۰}$ ثانیه چه کسری از دورهٔ تناوب است، پس:

$$\frac{\lambda}{۴}+\lambda=۱۲/۵\Rightarrow\lambda=۱۰\text{cm}=\frac{۱}{۱۰}\text{m}$$

$$\lambda=vT\Rightarrow\frac{۱}{۱۰}=۱۰T\Rightarrow T=\frac{۱}{۱۰۰}\text{s}$$

$$\left.\begin{array}{l}\Delta t=\frac{۱}{۲۰۰}\\ T=\frac{۱}{۱۰۰}\end{array}\right\}\Rightarrow\Delta t=\frac{T}{۲}$$

پس ذرهٔ M که جهت ارتعاش آن به سمت بالا است و در مرکز نوسان قرار دارد باید $\frac{T}{۲}$ به ارتعاش درآید. چنان‌چه ملاحظه می‌شود ذرهٔ M مجدداً به مرکز نوسان برمی‌گردد و جهت ارتعاش آن به سمت پایین است، پس در $t=\frac{۱}{۲۰۰}\text{s}$، سرعت بیشینه و در جهت منفی است.

$$v=-v_{max}=-A\omega\Rightarrow v=-A\left(\frac{۲\pi}{T}\right)=-\frac{۶}{۱۰۰}\times\frac{۲\pi}{\frac{۱}{۱۰۰}}\Rightarrow v=-۱۲\pi\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow V=-۱۲\times ۳=-۳۶\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۳۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در موج طولی راستای ارتعاش ذرات و راستای انتشار موج در یک امتداد است. در موارد ب و پ این حالت وجود دارد. در حالت پ هر دو در راستای y و در حالت ب هر دو (راستای ارتعاش و راستای انتشار) در راستای x قرار دارد.

برای راستای انتشار از یک طرف محیط (این‌جا فنر) به طرف دیگر حرکت می‌کنیم.

برای راستای ارتعاش به نوسان چشمه (این‌جا دیاپازون) توجه می‌کنیم.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۷ 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 ۳۰° با افق است پس زاویه $\theta_۲$ باید ۶۰° باشد. از قانون اسنل دکارت می‌توانیم $\theta_۱$ را محاسبه کنیم:

$$n_{\text{مایع}}\sin\theta_۱ = n_{\text{هوا}}\sin\theta_۲ \Rightarrow \sqrt{\frac{۳}{۲}}\sin\theta_۱ = ۱\times\frac{\sqrt{۳}}{۲} \Rightarrow \sin\theta_۱ = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \Rightarrow \theta_۱ = ۴۵^\circ$$

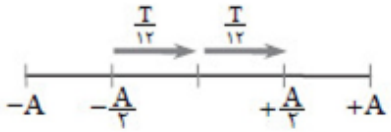
از طرف دیگر جمع $x_۱$ و $x_۲$ باید طبق اطلاعات سؤال $۱۰\,cm$ شود:

$$\left.\begin{array}{l} x_۱ + x_۲ = ۱۰\,cm \\ x_۱ = h\times tg\theta_۱ \\ x_۲ = (۱۰ - h)tg\theta_۲ \end{array}\right\} \Rightarrow h\times tg۴۵ + (۱۰ - h)tg۶۰ = ۱۰ \Rightarrow h\times ۱ + (۱۰ - h)\times \underbrace{\sqrt{۳}}_{۱/۷} = ۱۰$$

$$\Rightarrow ۱۰\times ۱/۷ - ۱۰ = h(۱/۷ - ۱) \Rightarrow ۷ = ۰/۷h \Rightarrow h = ۱۰\,cm$$

پس باید ظرف به طور کامل پر از مایع شود.

۳۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای یک نوسان‌گر کم‌ترین زمان ممکن در حرکت از $-\frac{A}{۲}$ تا $+\frac{A}{۲}$ در حرکت زیر اتفاق می‌افتد:



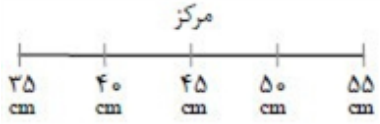
هر کدام از دو قسمت این حرکت مدت $\frac{T}{۱۲}$ طول می‌کشد. پس کل زمان طی شده $\Delta t = \frac{T}{۱۲} + \frac{T}{۱۲} = \frac{T}{۶}$ خواهد بود.

موج در مدت زمان یک دوره تناوب مسافتی به اندازه λ را با سرعت ثابت پیشروی می‌کند پس در مدت $\frac{T}{۶}$ مسافت $\frac{\lambda}{۶}$ را طی خواهد کرد.

www.akoedu.ir

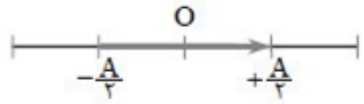
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا پاره‌خط نوسان را رسم می‌کنیم:



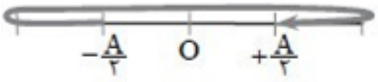
مرکز نوسان $x = ۴۵\,cm$ است و دامنه نوسان $A = ۱۰\,cm$ است. رفتن از $۴۰\,cm$ تا $۵۰\,cm$ معادل رفتن از $-\frac{A}{۲}$ تا $+\frac{A}{۲}$ است.

برای رسیدن به بیش‌ترین تندی متوسط باید حوالی مرکز نوسان حرکت کنیم زیرا در آن‌جاها سرعت نوسان‌گر بیش‌تر است یعنی بیش‌ترین تندی متوسط مربوط به حرکت روبه‌رو است:



$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{\frac{A}{۲} + \frac{A}{۲}}{\frac{T}{۱۲} + \frac{T}{۱۲}} = ۶\frac{A}{T}$$

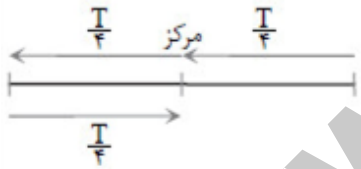
و کم‌ترین تندی متوسط مربوط به حرکت روبه‌رو است:



$$\text{تندی متوسط} = \frac{\frac{A}{۲} + ۲A + \frac{A}{۲}}{\frac{T}{۶} + \frac{T}{۲} + \frac{T}{۶}} = \frac{۳A}{\frac{۵T}{۶}} = \frac{۱۸}{۵}\frac{A}{T}$$

$$\frac{\text{تندی متوسط بیشینه}}{\text{تندی متوسط کمینه}} = \frac{۶\frac{A}{T}}{\frac{۱۸}{۵}\frac{A}{T}} = \frac{۳۰}{۱۸} = \frac{۵}{۳}$$

۴۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\omega = ۴۰\pi \Rightarrow t = \frac{۱}{۲}s$$

می‌دانیم که در مرکز نوسان سرعت بیشینه است. بنابراین پس از $\frac{۳\pi}{۴}$ یعنی $\frac{۳}{۸۰}s$ نوسان‌گر برای دومین بار از مرکز نوسان عبور می‌کند.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۴۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بیشینه تندی گلوله V_{max} است:

$$V_{max} = A\omega \Rightarrow \frac{A\omega_۲}{A\omega_۱} = \frac{\sqrt{۳}}{۲} \Rightarrow \frac{\omega_۲}{\omega_۱} = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g+a}{L}} \Rightarrow \frac{\omega_۲}{\omega_۱} = \sqrt{\frac{g+a_۲}{g+a_۱}} = \frac{\sqrt{۳}}{۲} \Rightarrow \frac{g+a_۲}{g+۶} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow ۴۰ + ۴a_۲ = ۳۰ + ۱۸ \Rightarrow a_۲ = ۲\frac{m}{s^۲}$$

شتاب حرکت باید $۴\frac{m}{s^۲}$ کاهش یابد.

$$\Rightarrow a_۱ - a_۲ = ۶ - ۲ = ۴\frac{m}{s^۲}$$

۴۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت پ: موج سیگنال‌های دیجیتالی که امروزه از آنتن‌ها فرستاده می‌شود بسیار کم‌تر از ۵۰ سانتی‌متر است.

عبارت ت: در صورتی که یک موج به مانع برخورد کند تمام موج که از لبه‌ها عبور می‌کند، به وضوح به اطراف مانع گسترده می‌شود.

۴۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا نسبت سرعت A به B را به دست می‌آوریم:

$$\frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{F_A}{F_B} \times \frac{\mu_B}{\mu_A}} = \sqrt{\frac{F_A}{F_B} \times \frac{\rho_B D_B^۲}{\rho_A D_A^۲}} = \sqrt{۱ \times ۱ \times \left(\frac{۱}{۲}\right)^۲} = \frac{۱}{۲}$$

از طرفی F به منبع بستگی دارد و تغییر نمی‌کند $(f_A = f_B)$

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{f_B}{f_A} = \frac{۱}{۲} \times ۱ = \frac{۱}{۲}$$

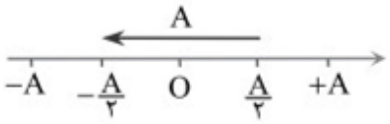
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۴۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{۱۰}{۰/۱}} = ۱۰ \frac{rad}{s}$$

برای طی کمترین زمان باید تندی حرکت در بازه‌ی زمانی لازم بیشینه باشد، بنابراین نقطه‌ی $x = ۰$ باید درست وسط حرکت (جابه‌جایی) جسم باشد.



$$x = A\ Cos\ (\omega t) \Rightarrow \begin{cases} \frac{A}{۲} = A\ Cos\ (\omega t_۱) \Rightarrow \omega t_۱ = \frac{\pi}{۳} \\ -\frac{A}{۲} = A\ Cos\ (\omega t_۲) \Rightarrow \omega t_۲ = \frac{۲\pi}{۳} \end{cases}$$

$$\Rightarrow t_۲ - t_۱ = \frac{\frac{\pi}{۳}}{\omega} = \frac{\frac{۳}{۳}}{۱۰} = ۰/۱\,(s)$$

۴۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بسامد موج در هوا برابر است با:

$$f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{۳۲۰}{۱/۶} = ۲۰۰\,Hz$$

با توجه به این‌که بسامد موج از محیطی به محیط دیگر تغییر نمی‌کند، در طول سیم هم همین مقدار بسامد را داریم.

پس:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{۲۰}{۲ \times ۱۰^{-۵}}} = ۱۰۰۰ \frac{m}{s} \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{۱۰۰۰}{۲۰۰} = ۵m$$

۴۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$E = \frac{۱}{۲} m\omega^۲ A^۲ \Rightarrow \frac{۳۶}{۱۰۰} = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times \omega^۲ \times ۱۶ \Rightarrow \omega^۲ = \frac{۳۶}{۱۶ \times ۱۰۰} \Rightarrow \omega = \frac{۶}{۴۰} = \frac{۳}{۲۰} = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = ۴۰\,s$$

۴۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با کاهش g در استوا، T افزایش یافته و مدت زمان رفت و برگشت آونگ در ساعت زیاد می‌شود و ساعت دیرتر حرکت می‌کند و عقب می‌افتد.

$$T = ۲\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$T = \frac{۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{g_۱}{g_۲}} = \sqrt{\frac{۹/۸}{۹/۸}} = \sqrt{۱ + \frac{۰/۰۲}{۹/۷۸}} = \sqrt{۱ + \frac{۱}{۴۸۹}}$$

$$\approx \sqrt{۱ + ۰/۰۰۲}\ \sqrt{۱/۰۰۱}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta T}{T_۱} \times ۱۰۰ \approx ۰/۰۰۱ \times ۱۰۰ = ۰/۱\%$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۴۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

نادرستی گزینه‌ی «الف» و «ب»: وقتی چشمه ساکن است و شنونده به طرف چشمه نزدیک می‌شود سرعت دریافت صوت افزایش می‌یابد ولی طول موج دریافتی همان طول موج چشمه خواهد بود.

در نتیجه بسامد دریافتی بالاتر می‌رود:

$$f_{\text{دریافتی}} = \frac{v_{\text{صوت}} + v_{\text{شنونده}}}{\lambda_{\text{چشمه}}}$$

نادرستی گزینه‌ی «ت»: وقتی چشمه‌ی صوت متحرک و شنونده ساکن باشد، سرعت دریافت صوت همان سرعت انتشار صوت در محیط است.

نادرستی گزینه‌ی «ث»: با دور شدن چشمه‌ی نور طول موج دریافتی افزایش می‌یابد که به آن «انتقال به سرخ» می‌گوییم.

۴۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

درستی گزینه‌ی «الف»: امواج اوّلیه‌ی P و ثانویه‌ی S به ترتیب طولی و عرضی هستند و سرعت P بیشتر است.

نادرستی گزینه‌ی «ب»: در طیف امواج الکترومغناطیس کم‌ترین بسامد مربوط به بسامدهای فوق پایین (ELF) و بیشترین بسامد مربوط به اشعه گاما است.

درستی گزینه‌ی «پ»: طبق پیش‌بینی ماکسول امواج الکترومغناطیس از نوسان هم‌زمان میدان‌های $\vec{E}$ و $\vec{B}$ به‌وجود می‌آید و با سرعت $c = \frac{۱}{\sqrt{\varepsilon_۰ \mu_۰}}$ در خلأ منتشر می‌شوند.

درستی گزینه‌ی «ت»: سرعت موج عرضی در سیم کشیده شده $\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ است و $\mu = \frac{m}{L}$ است.

۵۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نادرستی گزینه‌ی «۱»: در هنگام انتشار صوت ذرات فقط در جای خود مرتعش می‌شوند.

نادرستی گزینه‌ی «۲»: اگر چه گوش انسان بسامدهای ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز را می‌شنود ولی گوش انسان به بسامدهای ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ هرتز حساس‌تر است.

درستی گزینه‌ی «۳»:

$$\beta_۲ - \beta_۱ = \Delta\beta = ۱۰ \text{ Log } \frac{I_۲}{I_۰} - ۱۰ \text{ Log } \frac{I_۱}{I_۰}$$

$$= ۱۰ \text{ Log } \frac{I_۲}{I_۱} = ۱۰ \text{ Log } ۱۰^۲ = ۲۰$$

نادرستی گزینه‌ی «۴»: هر چه ماده متراکم‌تر باشد عموماً سرعت انتشار صوت در آن بیشتر می‌شود.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۵۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

نادرستی گزینه‌ی «الف»: در موج عرضی فاصله‌ی دو قله‌ی مجاور یا دو دره‌ی مجاور طول موج است.

درستی گزینه‌ی «ب»: انرژی امواج مکانیکی مطابق رابطه‌ی زیر است:

$$E = ۲\pi^۲ mA^۲ f^۲$$

درستی گزینه‌ی «پ»: طبق قاعده‌ی دست، عمود بر کف دست $\vec{B}$ و چهار انگشت $\vec{E}$ و انگشت شست جهت انتشار موج است.

نادرستی گزینه‌ی «ت»: بسامد نور قرمز $۴\times ۱۰^{۱۴}\ Hz$ و نور بنفش $۷/۹\times ۱۰^{۱۴}\ Hz$ است. طبق $\lambda = \frac{v}{f}$ و $c = v = ۳\times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}$ خواهیم داشت: $\lambda_{بنفش} = ۳۸۰\ nm$ و $\lambda_{قرمز} = ۷۵۰\ nm$

۵۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

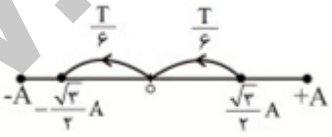
نادرستی گزینه‌ی «۱»:
$$\frac{۳T}{۴} = ۰/۳ \Rightarrow T = ۰/۴\ s \Rightarrow f = ۲/۵\ Hz$$

نادرستی گزینه‌ی «۲»:
$$x = A\ Cos\ (\omega t) \Rightarrow x = ۵\times ۱۰^{-۲} Cos\left(\frac{۲\pi}{\left(\frac{۴}{۱۰}\right)} t\right)$$

نادرستی گزینه‌ی «۳»:
$$x_{t'} = ۲/۵\times ۱۰^{-۲} = ۵\times ۱۰^{-۲}\ Cos\ ۵\pi t' \Rightarrow t' = \frac{۱}{۱۵}\ s = \frac{T}{۶}$$

درستی گزینه‌ی «۴»:
$$a = -\omega^۲ x \Rightarrow a = -(۵\pi)^۲\left(\frac{۲/۵}{۱۰۰}\right) = -۶/۲۵\ \frac{m}{s^۲}$$

۵۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حداکثر تندی نوسانگر در مرکز نوسان اتفاق می‌افتد. برای آن که حداکثر مسافت را تعیین کنیم، کافی است مدت زمان را نصف کنیم و نسبت به مرکز نوسان توزیع کنیم:



$$\left.\begin{array}{l} l = \frac{۲\sqrt{۳}}{۴} A = \sqrt{۳} A \quad (۱) \\ d = ۲A \end{array}\right\} \rightarrow \frac{l}{d} = \frac{\sqrt{۳} A}{۲A} = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

۵۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. انرژی جنبشی نوسانگر در مرکز نوسان، بیشینه است و برابر با مقدار E است:

$$E = \frac{۱}{۲} kA^۲ \rightarrow ۰/۴A = \frac{۱}{۲k}\times ۶۴\times ۱۰^{-۴} \rightarrow k = \frac{۲\times ۰/۴۸}{۶۴\times ۱۰^{-۴}} = ۱۵۰\ \frac{N}{m}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۵۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دوره تناوب آونگ‌های ساده از $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ به دست می‌آید:

$$\frac{T_۱}{T_۲} = \sqrt{\frac{g_۲}{g_۱}} \xrightarrow{g = G\frac{Me}{r^۲}} \frac{T_۱}{T_۲} = \sqrt{\left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲} = \frac{r_۱}{r_۲} \xrightarrow{r = R_e + h}$$

$$\frac{T_۱}{T_۲} = \frac{R_e}{R_e + ۳R_e} = \frac{۱}{۴} \quad (۱)$$

از طرف دیگر با توجه به رابطه $N = \frac{t}{T}$، داریم:

$$\frac{N_۲}{N_۱} = \frac{T_۱}{T_۲} \xrightarrow{(۱)} \frac{N_۲}{۲۴} = \frac{۱}{۴} \rightarrow N_۲ = ۶$$

۵۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عدد $۰/۲\pi$ (بر حسب ثانیه) نشان داده شده روی محور t برابر مقدار $\frac{۵T}{۴}$ است:

$$\frac{۵T}{۴} = ۰/۲\pi \rightarrow T = \frac{۰/۸T}{۵} = ۰/۱۶\ \pi s$$

$$v_m = A\omega = A\frac{۲\pi}{T} \rightarrow v_m = \frac{۴}{۱۰۰} \times \frac{۲\pi}{۰/۱۶\pi} = ۰/۵\ \frac{m}{s}$$

۵۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

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

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

۵۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

می‌دانیم در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر صفر است، نوسانگر در انتهای مسیر قرار داشته و مقدار به‌دست آمده برای x همان دامنه است.

$$v = ۰ \Rightarrow ۰/۲ - ۸۰۰۰x^۲ = ۰ \Rightarrow ۸۰۰۰x^۲ = ۰/۲$$

$$\Rightarrow x^۲ = \frac{۲\times ۱۰^{-۱}}{۸\times ۱۰^{۳}} = \frac{۱}{۴}\times ۱۰^{-۴} \Rightarrow x = \frac{۱}{۲}\times ۱۰^{-۲} m = ۰/۵cm \Rightarrow A = ۰/۵cm$$

طول پاره‌خط نوسان دو برابر دامنه یعنی ۱cm است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۵۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\beta_2 - \beta_1 = 10\,Log\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \Rightarrow -12 = 10\,Log\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \Rightarrow -1/2 = Log\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

$$\Rightarrow -4 \times 0/3 = Log\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \Rightarrow -4\,Log(2) = Log\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \Rightarrow Log\left(\frac{I_2}{I_1}\right) = Log\left(2^{-4}\right)$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{16} \Rightarrow \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \frac{1}{16} \Rightarrow \begin{cases} r_2 = 4\dfrac{r_1}{r_2} = r_1 + 12 \Rightarrow 3r_1 = 12 \Rightarrow r_1 = 4m \end{cases}$$

۶۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} = \frac{2}{2 \times 10^{-3}}\sqrt{\frac{10\pi}{4 \times 10^{3}\pi}}$$

$$\Rightarrow v = 1000 \times \sqrt{\frac{1}{400}} = \frac{1000}{20} = 50\,\frac{m}{s}$$

$$w = 50\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2}{50}(s)$$

$$\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{2}{50} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{50}(s)$$

$$\Delta x = v\Delta t = \frac{1}{50} \times 50 = 1(m)$$

۶۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دقت کنید چون طول پاره‌خط نوسان ۶cm است دامنه باید ۳cm باشد.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi\left(\frac{rad}{s}\right)$$

$$E = K + U = 0/0009 + 0/0036 = 0/0045(J)$$

$$E = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \Rightarrow \frac{45}{10000} = \frac{1}{2} \times m \times 10^{-4} \times \pi^2 \times 3^2 \Rightarrow m = \frac{10^4}{10000} = 1kg$$

۶۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فقط عبارت «ج» درست است. بررسی عبارات:

الف) نادرست، چون محل شروع معلوم نیست، نمی‌توان اظهار نظر کرد.

ب) نادرست، دامنه و بسامد ارتباطی با هم ندارند.

ج) درست، وقتی نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک می‌شود، حرکت تندشونده بوده و شتاب و سرعت هم‌جهت هستند.

د) نادرست، در مرکز نوسان نیرو و شتاب صفر هستند.

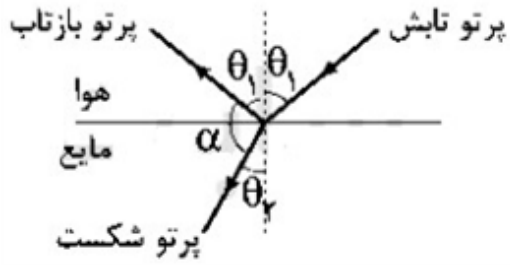
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

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

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{v_2}{v_1}\Rightarrow\frac{\sin\theta_2}{\sin 45^\circ}=\frac{\sqrt{2}}{2}\Rightarrow\sin\theta_2=\frac{1}{2}\Rightarrow\theta_2=30^\circ$$

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



$$\alpha=180^\circ-(\theta_1+\theta_2)$$
$$\Rightarrow\alpha=180^\circ-75^\circ=105^\circ$$

۶۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار صورت سؤال، دامنه و طول موج، موج A دو برابر دامنه و طول موج، موج B است.

$$\begin{cases}T=\frac{\lambda}{v}\\ n=\frac{\Delta t}{T}\end{cases}\Rightarrow n=\frac{\Delta t\times v}{\lambda}\quad(*)$$

ذرات موج در هر نوسان کامل به اندازه‌ی $4A$ مسافت طی می‌کنند:

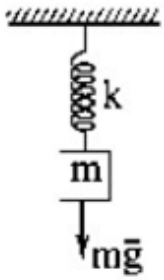
$$l=n(4A)\xrightarrow{(*)}l=\frac{\Delta t\times v\times 4A}{\lambda}$$

$$\xrightarrow{v_A=v_B}\frac{l_A}{l_B}=\frac{\Delta t_A}{\Delta t_B}\times\frac{A_A}{A_B}\times\frac{\lambda_B}{\lambda_A}=\frac{2}{3}\times\frac{2y}{y}\times\frac{1}{2}=\frac{2}{3}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۶۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به قانون هوک، ثابت فنر را به دست می‌آوریم:



$$F = kx \Rightarrow mg = kx \Rightarrow k = \frac{۱۰m}{۰/۱} = ۱۰۰\ m \quad (*)$$

حال دوره‌ی تناوب فنر را هنگامی که بر روی سطح افقی حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، محاسبه می‌کنیم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \xrightarrow[\pi = ۳]{(*)} T = ۶\sqrt{\frac{m}{۱۰۰m}} = ۰/۶\ s$$

دامنه‌ی نوسان دستگاه برابر با ۰/۱ متر است و در هر نوسان کامل و در مدت زمان یک دوره به اندازه‌ی چهار برابر دامنه، مسافت طی می‌کند، بنابراین:

$$n = \frac{t}{T} = \frac{۰/۹}{۰/۶} = \frac{۳}{۲}$$

$$l = \frac{۳}{۲}(۴A) = \frac{۳}{۲} \times (۴ \times ۰/۱) = ۰/۶\ m$$

۶۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$E = \frac{hC}{\lambda},\ ۲\lambda = ۵۰ \Rightarrow \lambda = ۲۵\mu m$$

$$E = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۲۵ \times ۱۰^{-۶}} = ۰/۴۸ \times ۱۰^{-۱} = ۴/۸ \times ۱۰^{-۲}$$

www.akoedu.ir

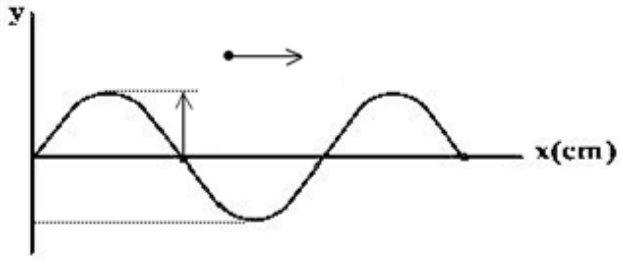
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۶۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} \frac{۳}{۲}\lambda = ۱۵ \Rightarrow \lambda = ۱۰\,cm \\ \lambda = TV \Rightarrow T = \frac{۱۰}{۲۰} = ۰/۵s \end{cases}$$

$$\Delta t = \left(t_۱ + \frac{۹}{۴}\right) - t_۱ = \frac{۹}{۴}s$$

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{\frac{۹}{۴}}{\frac{۱}{۲}} \Rightarrow \Delta t = \frac{۹T}{۲} = ۴T + \frac{T}{۲}$$



نقطه‌ی M در حال حرکت به بالا است.

در هر دوره نوسانگر ۲ بار تغییر جهت می‌دهد بنابراین تعداد تغییر جهت در مدت زمان $\frac{۹T}{۲}s$ برابر است با:

$$۴(۲) + ۱ = ۹$$

۶۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. حداقل زمانی که طول می‌کشد انرژی جنبشی از صفر به ۴۰ mj (همان E) برسد برابر $\frac{T}{۴}$ است. دقت گردد در نقطه $x = \frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ که $U = K = ۲۰$ است انرژی مکانیکی برابر ۴۰ mj خواهد بود $(E = K + U)$ و می‌دانیم $K_{max} = E$ می‌باشد پس $\frac{T}{۴}$ زمان لازم است تا انرژی جنبشی از صفر به ۴۰ mj برسد. (یعنی از A به مبدأ تعادل)

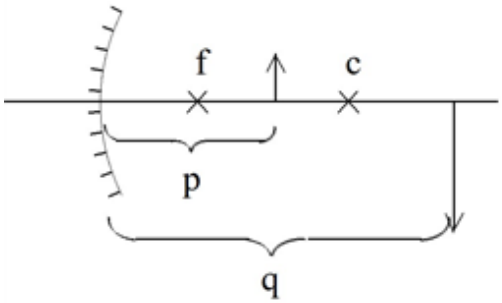
$$\frac{T}{۴} = ۰/۵ \Rightarrow T = ۰/۲s\,,\ W = \frac{۲\pi}{T}$$

$$V_{max} = AW = (۰/۰۲)\left(\frac{۲\pi}{۰/۲}\right) = \frac{\pi}{۵}\frac{m}{s}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۶۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حالت اول که جسم تصویر حقیقی و بزرگتر از جسم تشکیل داده، جسم در فاصله بین فاصله کانونی و شعاع قرار دارد.



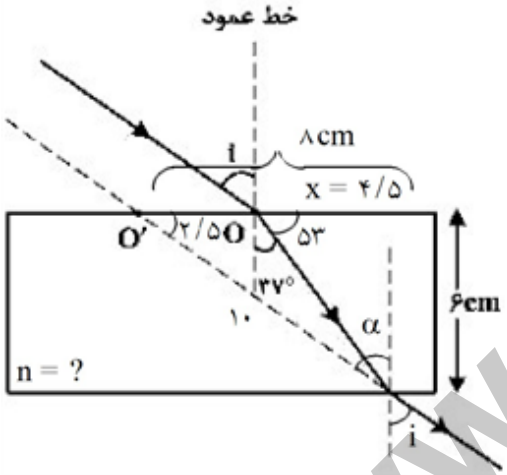
$$m = \left|\frac{q}{p}\right|$$

$$m' = \left|\frac{q'}{p'}\right| = \frac{۱}{m}$$

$$q - p = ۳۰\,cm$$

اگر جای جسم و تصویر با هم عوض شود، بزرگنمایی وارونه می‌شود در نتیجه باید جسم ۳۰ سانتی‌متر از آینه دور شود.

۷۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$tg\,۵۳ = \frac{۶}{x} \Rightarrow \frac{Sin\,۵۳}{Cos\,۵۳} = \frac{۶}{x} \Rightarrow \frac{۴}{۳} = \frac{۶}{x}$$

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

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

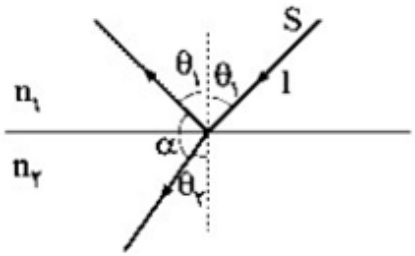
$$\frac{Sin\theta_۲}{Sin\theta_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} \Rightarrow \frac{۰/۶}{۰/۸} = \frac{۱}{n_۲} \Rightarrow n_۲ = \frac{۴}{۳}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۷۱ 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:

$$\left.\begin{aligned} \lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{3}{2}} \\ \frac{\text{Sin}\,\theta_2}{\text{Sin}\,\theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{\sin\theta_2}{\text{Sin}\,\theta_1} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

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.

$$\left.\begin{aligned} \theta_1 + \theta_2 = 105^\circ \\ \frac{\text{Sin}\,\theta_2}{\text{Sin}\,\theta_1} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \theta_1 = 45^\circ \,,\, \theta_2 = 60^\circ$$

۷۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گام اول: در هر دوره نوسانگر مسافتی معادل $4A$ را طی می‌کند. بنابراین داریم:

$$4A = 8 \Rightarrow A = 2\text{cm}$$

گام دوم: به کمک بیشینه‌ی تندی نوسانگر، مقدار بسامد زاویه‌ای را به دست می‌آوریم:

$$v_{max} = A\omega \Rightarrow 0/1 = 2 \times 10^{-2}\,\omega \Rightarrow \omega = 5\,\frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

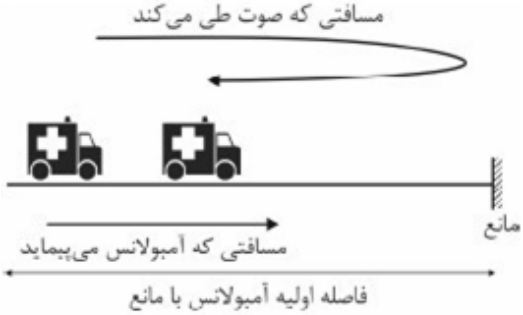
گام سوم:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} \omega = \sqrt{\frac{g}{L}} \Rightarrow 5 = \sqrt{\frac{10}{L}} \Rightarrow 25 = \frac{10}{L} \Rightarrow L = \frac{10}{25} = \frac{2}{5}\,\text{m} = 40\ \text{cm}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۷۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$\begin{cases} d_1 & \text{مسافت طی شده توسط آمبولانس} \\ d_2 & \text{مسافت طی شده توسط صوت} \\ d & \text{فاصله اولیه آمبولانس از مانع} \end{cases}$

با توجه به شکل داریم:

$$d_1 + d_2 = 2d$$

ضمناً می‌توان نوشت که:

$$\begin{cases} d_1 = V_1 t \\ d_2 = V_2 t \Rightarrow V_1 t + V_2 t = 2d \\ t = 1/5\,s \end{cases}$$

$$340 \times 1/5 + 320 \times 1/5 = 2d \Rightarrow 60 + 480 = 2d \Rightarrow 540 = 2d \Rightarrow d = 270\,m$$

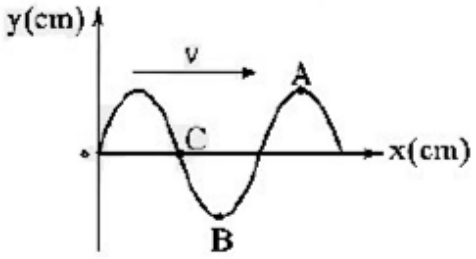
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۷۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{5\lambda}{4} = 50\ cm \Rightarrow \lambda = 40\ cm = 0/4\ m$$

$$\lambda = vT \Rightarrow 0/4 = 0/05 \times T \Rightarrow T = 8s$$



فاصله‌ی افقی ذره‌ی A از نقطه‌ی B برابر با $\frac{\lambda}{2}$ و فاصله‌ی آن از نقطه‌ی C برابر با $\frac{3\lambda}{4}$ است، در نتیجه پس از گذشت زمان $\frac{T}{2}$ از نظر عمودی به موقعیت نقطه‌ی B $(x = -10\ cm)$ و پس از گذشت مدت زمان $\frac{3T}{4}$ به موقعیت نقطه‌ی C $(x = 0)$ می‌رسد، لذا داریم:

$$\begin{cases} B = \frac{T}{2} = \frac{8}{2} = 4s \\ C = \frac{3T}{4} = \frac{3 \times 8}{4} = 6 \end{cases}$$

در نتیجه در لحظه‌ی $t = 5s$، موقعیت قائم ذره‌ی A، بین نقاط B و C است و با توجه به جهت انتشار موج، این ذره به سمت بالا حرکت می‌کند.

$$|v_{max}| = A\omega = A \times \frac{2\pi}{T} = 0/1 \times \frac{2 \times 3}{8} = \frac{3}{40}\ \frac{m}{s}$$

۷۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{320}{2}} = \sqrt{160}\ \frac{rad}{s}$$

$$E = \frac{1}{2} mA^2 \omega^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (0/1)^2 \times \left(\sqrt{160}\right)^2 = 1/6\ J \quad (1)$$

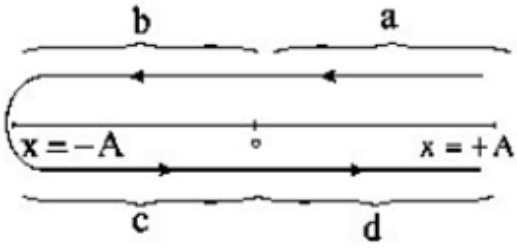
$$\begin{cases} E = K + U \\ K = 4U \end{cases} \Rightarrow E = K + \frac{K}{4} = \frac{5K}{4} \xrightarrow{(1)} 1/6 = \frac{5K}{4} \Rightarrow K = \frac{32}{25}\ J \quad (2)$$

$$K = \frac{1}{2} mv^2 \xrightarrow{(2)} \frac{32}{25} = \frac{1}{2} \times 2 \times v^2 \Rightarrow v = 0/8\sqrt{2}\ \frac{m}{s}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۷۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شکل زیر نشان‌دهنده‌ی مسیر حرکت نوسانگر هماهنگ ساده در یک دوره است و با توجه به اطلاعات سؤال، نوسانگر در لحظه‌ی t در حالت a یا d بوده است.



بررسی عبارت‌ها:

الف) درست - در حالت‌های a و d، بردار شتاب متحرک، منفی خواهد بود.

ب) در حالت‌های c و d، بردار سرعت، مثبت است، در نتیجه این عبارت لزوماً صحیح نیست.

ج) در حالت‌های a و c، حرکت نوسانگر به صورت تندشونده است، در نتیجه این عبارت لزوماً صحیح نیست.

۷۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: در لحظه‌ای که انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر با یک‌دیگر برابر است، انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر برابر نصف انرژی مکانیکی جسم خواهد بود، بنابراین داریم:

$$\frac{E}{۲} = ۵ \Rightarrow E = ۱۰J$$

گام دوم: به کمک انرژی مکانیکی نوسانگر، بسامد نوسان را به دست می‌آوریم:

$$E = ۲\pi^۲ mf^۲ A^۲ \Rightarrow ۱۰ = ۲ \times ۱۰ \times ۲ \times f^۲ \times (۰/۱)^۲ \Rightarrow f = ۵Hz$$

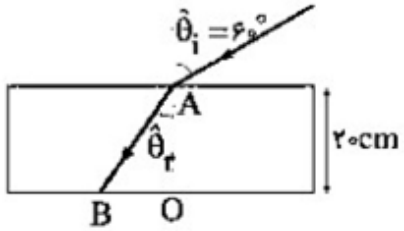
گام سوم:

$$f = \frac{n}{t} \Rightarrow ۵ = \frac{n}{۶۰} \Rightarrow n = ۳۰۰$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۷۸ 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:



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

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

حال با استفاده از $\text{Cos}\,۴۵°$ به سادگی وتر مثلث OAB که طول پرتو است را محاسبه می‌کنیم:

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

طول پرتو

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۷۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که رابطه‌ی دوره‌ی نوسان آونگ ساده به صورت زیر است:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}\times\frac{g_۱}{g_۲}} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{g_۱}{g_۲}} \quad (I)$$

از طرفی با توجه به آنچه در فصل دینامیک آموختیم، رابطه‌ی شتاب گرانش زمین با ارتفاع از سطح زمین را به صورت مقایسه‌ای می‌نویسیم:

$$g = G\frac{M_e}{(R_e + h)^۲} \Rightarrow \frac{g_۱}{g_۲} = \left(\frac{R_e + h_۲}{R_e + h_۱}\right)^۲ \quad (II)$$

حال با استفاده از روابط (I) و (II) داریم:

$$\left.\begin{array}{l} I: \dfrac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\dfrac{g_۱}{g_۲}} \\ II: \dfrac{g_۱}{g_۲} = \left(\dfrac{R_e + h_۲}{R_e + h_۱}\right)^۲ \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \frac{R_e + h_۲}{R_e + h_۲} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \frac{R_e + ۵R_e}{R_e + ۰} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = ۶$$

پس در یک شبانه‌روز (۲۴ ساعت)، ساعت آونگ‌دار در ارتفاع $۵R_e$ از سطح زمین به اندازه‌ی ۴ ساعت پیشروی خواهد کرد.

$$\frac{T_۱}{T_۲} = \frac{x}{۲۴} \Rightarrow x = ۴$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ی $t = ۳s$ متحرک برای دومین بار از مبدأ (یعنی $x = ۰$) می‌گذرد. بنابراین:

$$x = A\,Cos\,(\omega t) \xrightarrow{x = ۰} ۰ = A\,Cos\,(\omega t) \Rightarrow \begin{cases} A = ۰ \text{ غیرممکن} \\ Cos\,(\omega t) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} \omega t = \frac{\pi}{۲} \text{ غ ق ق} \\ \omega t = \frac{۳\pi}{۲} \text{ ق ق} \end{cases} \end{cases}$$

دقت کنید که متحرک در حرکات نوسانی در دو فاز $\varphi_۱ = \frac{\pi}{۲}\,(rad)$ و $\varphi_۲ = \frac{۳\pi}{۲}\,(rad)$ در مبدأ نوسان قرار دارد و چون گفته‌شده دومین بار، فاز $\varphi_۲ = \frac{۳\pi}{۲}\,(rad)$ قابل قبول است.

$$\omega t = \frac{۳\pi}{۲} \xrightarrow[\omega = \frac{۲\pi}{T}]{t = ۳s} \frac{۲\pi}{T}(۳) = \frac{۳\pi}{۲} \Rightarrow T = ۴s$$

حال به دست می‌آوریم که نوسانگر در لحظه‌ی $t = ۲s$ در چه فازی قرار دارد:

$$\omega t = \varphi \Rightarrow \frac{۲\pi}{T}(t) = \varphi \xrightarrow[t = ۲s]{T = ۴s} \varphi = \pi\,(rad)$$

پس نوسانگر در فاز $\pi\,(rad)$ و در مکان $-A$ قرار دارد و ما می‌توانیم که در انتهای مسیر نوسان $(x = \pm A)$، شتاب نوسانگر بیشینه است، بنابراین:

$$F = ma \Rightarrow \frac{۴}{۱۰۰} = m \times ۰/۲ \Rightarrow m = \frac{۲}{۱۰}\,kg$$

در گام آخر برای به دست آوردن ثابت فنر به سادگی داریم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \frac{۲\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \frac{۴\pi^۲}{T^۲} = \frac{k}{m} \xrightarrow[\pi^۲ = ۱۰]{T = ۴s\ ;\ m = ۰/۲\ kg} \frac{۴(۱۰)}{۴^۲} = \frac{k}{۰/۲} \Rightarrow k = ۰/۵\,\frac{N}{m}$$

بنابراین ثابت فنر ۵۰۰ میلی‌نیوتون بر متر است.

۸۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

در نقاط $x = \pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل با یکدیگر برابر و معادل با $\frac{۱}{۲}E$ هستند از طرف دیگر $E = \frac{۱}{۲}kA^۲$ است:

$$E = ۲ \times ۳۶۰ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۱}{۲} \times k \times ۳۶ \times ۱۰^{-۴} \rightarrow k = ۴۰۰\,\frac{N}{m}$$

۸۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

سیگنال‌های تلویزیون‌های دیجیتال دارای طول موجی کوتاه‌تر از تلویزیون‌های متداول هستند. در نتیجه در سیگنال‌های تلویزیون‌های دیجیتال، ناحیه سایه بزرگ‌تر می‌شود و دریافت این سیگنال‌ها دشوارتر است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا شدت صوت (I) را تعیین می‌کنیم:

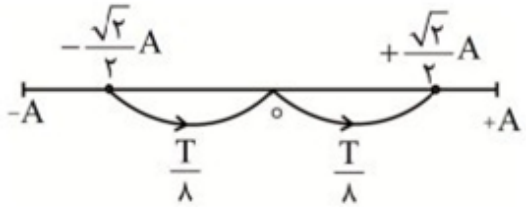
$$\beta = ۱۰ \text{ Log } \frac{I}{I_۰} \rightarrow ۴/۵ = \text{Log } \frac{I}{I_۰} \rightarrow ۴ + ۰/۵ = \text{Log } \frac{I}{I_۰} \rightarrow \text{Log } ۱۰^{۴} + \text{Log } \sqrt{۱۰} = \text{Log } \frac{I}{I_۰} \rightarrow$$

$$\text{Log } ۱۰^{۴}\sqrt{۱۰} = \text{Log } \frac{I}{I_۰} \rightarrow I = ۱۰^{۴}\sqrt{۱۰} \times ۱۰^{-۱۲} = ۱۰^{-۸}\sqrt{۱۰}\ \frac{W}{m^{۲}}$$

اکنون به کمک تعریف شدت صوت داریم:

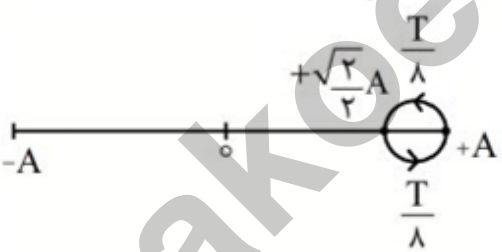
$$I = \frac{E}{A \times t} \rightarrow E = ۱۰^{-۸}\sqrt{۱۰} \times ۳\sqrt{۱۰} \times ۶۰ = ۱/۸ \times ۱۰^{-۵}\ J$$

۸۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بیشترین مسافت طی شده به صورت زیر اتفاق می‌افتد:



$$l_{max} = ۲\frac{\sqrt{۲}}{۲}A = \sqrt{۲}A = ۱/۴\ A$$

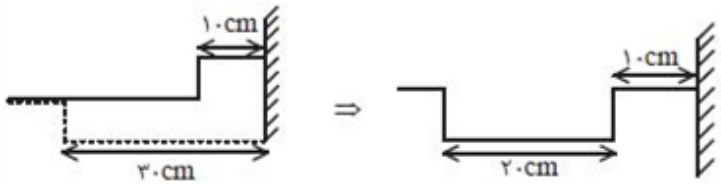
کمترین مسافت طی شده به صورت زیر اتفاق می‌افتد:



$$l_{min} = ۲\left(A - \frac{\sqrt{۲}}{۱}A\right) = (۲ - \sqrt{۲})\ A = ۰/۶\ A$$

$$\frac{l_{max}}{l_{min}} = \frac{۱/۴A}{۰/۶A} = \frac{۷}{۳}$$

۸۵ 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.



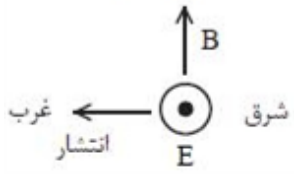
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی به‌جای یک منبع هم‌زمان از ۵ منبع مشابه استفاده می‌شود، شدت صوت در همان فاصله ۵ برابر می‌گردد، پس:

$$\left.\begin{aligned}\beta_1 &= 10\,\mathrm{Log}\frac{I}{I_0}\\ \beta_2 &= 10\,\mathrm{Log}\frac{5I}{I_0}\end{aligned}\right\} \Rightarrow \beta_2 - 10 = 10\,\mathrm{Log}5 \Rightarrow \beta_2 - 90 = 10 \times 0/7 \Rightarrow \beta_2 = 97\,\mathrm{dB}$$

۸۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به قاعدهٔ دست راست مشخص می‌شود جهت انتشار به سمت مغرب می‌باشد.



۸۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0/1}} = \sqrt{1000} = 10\sqrt{10}\,\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}$$

$$E = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{10}\right)\left(\frac{2}{100}\right)^2 \Rightarrow E = \frac{2}{100}\,\mathrm{J}$$

$$K = E - U = \frac{2}{100} - \frac{15}{1000} = \frac{5}{1000}\,\mathrm{J}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{5}{1000} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{10}v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{1}{10} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{10}}{10}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \Rightarrow v = 10\sqrt{10}\,\frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}}$$

۸۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$2A = 40 \Rightarrow A = 20\,\mathrm{cm}$$

$$d = n \times 4A \Rightarrow 12 = n \times 4 \times 0/2 \Rightarrow n = \frac{12}{0/8} = 15$$

$$T = \frac{t}{n} = \frac{60}{15} = 4\,\mathrm{s}$$

$$v_{max} = A\omega = 0/2 \times \frac{2\pi}{T} = 0/2 \times \frac{6}{4} = 0/3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 30\,\frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}}$$

۹۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که در مرکز نوسان، مکان، صفر و سرعت، بیشینه و در انتهای مسیر، مکان، بیشینه و سرعت، صفر است، پس:

$$x = 0 \Rightarrow v^2 = \frac{1}{25} \Rightarrow v_m = \frac{1}{5}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

$$v = 0 \Rightarrow x^2 = A^2 = \frac{1}{100} \Rightarrow A = \frac{1}{10}\,\mathrm{m}$$

$$v_m = A\omega \Rightarrow \frac{1}{5} = \frac{1}{10}\omega \Rightarrow \omega = 2 = \sqrt{\frac{g}{L}} \Rightarrow 1^2 = \frac{g}{L} \Rightarrow L = 2/5\,\mathrm{m}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۹۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F = ma = -kx \Rightarrow a = -\left(\frac{k}{m}\right)x \Rightarrow a = -\omega^{۲}x$$

$$\Rightarrow ۰/۵\pi^{۲} = -\omega^{۲} \times \left(\frac{-۲}{۱۰۰}\right) \Rightarrow \omega = ۵\pi \frac{rad}{s}$$

$$\omega = ۲\pi f \Rightarrow f = \frac{۵}{۲} = ۲/۵Hz$$

$$f = \frac{n}{t} \Rightarrow n = ۲/۵ \times ۲۰ = ۵۰$$

۹۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هرچه حاصل $\frac{\lambda}{a}$ بزرگ‌تر باشد، پراش بارزتر است و چون طول موج با بسامد رابطهٔ عکس دارد، بنابراین حاصل‌ضرب af هرچه کوچک‌تر باشد، پراش بارزتری رخ می‌دهد.

۱) $af = ۱۰^{۱۱} \times ۳ \times ۱۰^{-۳} = ۳ \times ۱۰^{۸}$

۲) $af = ۱۰^{۱۰} \times ۳ \times ۱۰^{-۲} = ۳ \times ۱۰^{۸}$

۳) $af = ۱۰^{۹} \times ۳ \times ۱۰^{-۱} = ۳ \times ۱۰^{۸}$

۴) $af = ۳ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{۱۰} = ۳ \times ۱۰^{۷}$

۹۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{۳}{۲}\lambda = ۱۵ \Rightarrow \lambda = ۱۰cm \Rightarrow \lambda = vT \Rightarrow ۰/۱ = ۱۰T \Rightarrow T = \frac{۱}{۱۰۰}s$$

$$\Delta t = \frac{۱}{۲۰۰} - \frac{۱}{۴۰۰} = \frac{۱}{۴۰۰} \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{۴}, \Delta x = \frac{\lambda}{۴}$$

۹۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{۳T}{۴} + \frac{T}{۱۲} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow \frac{۱۰T}{۱۲} = \frac{۱}{۳}$$

$$T = ۰/۴(s) \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} = ۵\pi \frac{rad}{s}$$

$$a_m = A\omega^{۲} = \frac{۴}{۱۰۰} \times ۲۵\pi^{۲} = ۱۰ \frac{m}{s^{۲}}$$

۹۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با عبور موج از قسمت نازک به قسمت ضخیم، چون سرعت انتشار در این دو قسمت با هم متفاوت است، طول موج ایجاد شده تغییر می‌کند. اما بسامد ثابت می‌ماند:

$$\lambda \propto v$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{۲}{D}\sqrt{\frac{F}{\pi\rho}} \Rightarrow \frac{\lambda_۱}{\lambda_۲} = \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{D_۲}{D_۱} = ۴$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۹۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت انتشار موج عرضی را تعیین می‌کنیم:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{۱۲۸۰ \times ۴۸ \times ۱۰^{-۲}}{۲۴ \times ۱۰^{-۳}}} = ۱۶۰ \frac{m}{s}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{۱۶۰}{۴۰۰} = ۰/۴ \text{ m}$$

در یک موج عرضی فاصله یک قله از دره مجاور آن برابر $\frac{\lambda}{۲}$ است:

$$\frac{\lambda}{۲} = ۰/۲ \text{ m} = ۲۰ \text{ cm}$$

۹۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار مکان - زمان دو نوسانگر، $T_A = \frac{۱}{۲} T_B$ است:

$$K_{max} = \frac{۱}{۲} m (A\omega)^۲ = ۲\pi^۲ \frac{mA^۲}{T^۲} \rightarrow \frac{K_{m_A}}{K_{m_B}} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{t_A}{T_B}\right)^۲ \times \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^۲$$

$$\rightarrow \frac{K_{m_A}}{K_{m_B}} = \frac{۱}{۳} \times \frac{۹}{۴} \times ۴ = ۳$$

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

$$\frac{v_۱}{v_۲} = \frac{\sin \alpha_۱}{\sin \alpha_۲} \rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{\sin ۳۷^\circ}{\sin ۶۰^\circ} \rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{۰/۶}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}} = ۰/۴\sqrt{۳}$$

۹۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

فاصله میان یک جمع‌شدگی بیشینه از بازشدگی مجاور آن، برابر $\frac{\lambda}{۲}$ است. به کمک $f = \frac{v}{\lambda}$ داریم:

$$f = \frac{۲۴}{۱۲ \times ۱۰^{-۲}} = ۲۰۰ \text{Hz}$$

۱۰۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

امواج الکترومغناطیس برای انتشار الزاماً به محیط مادی نیاز ندارند و در همه محیطها (ی غیر فلزی) منتشر می‌شوند. نحوه تولید انواع امواج الکترومغناطیس، متفاوت است. تندی انتشار صوت تنها به ویژگی‌های فیزیکی محیط انتشار وابسته است.

۱۰۱ 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.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۰۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{m_۲}{m_۱}} \Rightarrow \frac{۰/۰۹\pi}{۰/۱\pi} = \sqrt{\frac{m_۱ - ۱۹۰}{m_۱}} \Rightarrow m_۱ = ۱۰۰۰\,g = ۱\,kg$$

اکنون برای یکی از حالت‌ها، $T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ را محاسبه می‌کنیم.

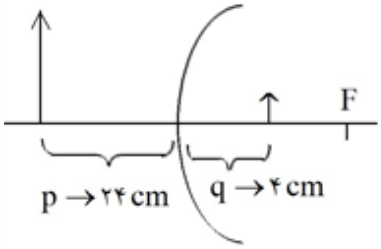
$$T_۱ = ۲\pi\sqrt{\frac{m_۱}{k}} \Rightarrow ۰/۱\pi = ۲\pi\sqrt{\frac{۱}{k}} \Rightarrow k = ۴۰۰\frac{N}{m} = ۴\frac{N}{cm}$$

۱۰۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حالت اول:

$$k.\Delta L = m(g + a) \Rightarrow k \times (۰/۱۲) = ۲(۱۰ + ۲) \Rightarrow k = ۲۰۰\frac{N}{m}$$

حالت دوم: $k.\Delta L - (\mu_k.mg) = ma \Rightarrow k \times (۰/۶) - (\mu_k \times ۲۰) = ۲ \times ۲ \Rightarrow \mu_k = ۰/۴$

۱۰۴ 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 : $p + ۲۴$

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

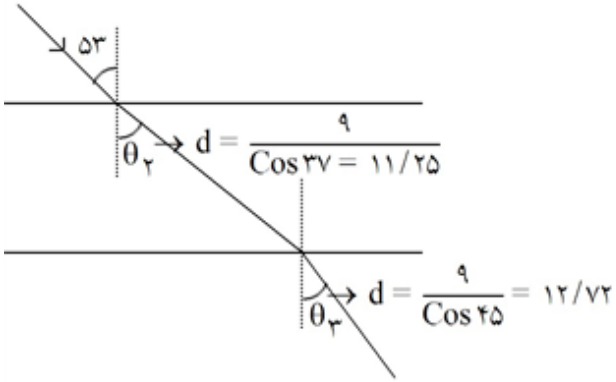
فاصله تصویر از آینه در حالت دوم: $۱۲ + ۴ = ۱۶$

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

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۰۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\left.\begin{array}{l} n_1 \operatorname{Sin}\theta_1 = n_2 \operatorname{Sin}\theta_2 \\ 1 \times \operatorname{Sin} 53 = \frac{4}{3}\operatorname{Sin}\theta_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \theta_2 = 37^\circ$$

$$\left.\begin{array}{l} n_1 \operatorname{Sin}\theta_1 = n_3 \operatorname{Sin}\theta_3 \\ 1 \times \operatorname{Sin} 53 = 0/8\sqrt{2}\operatorname{Sin}\theta_3 \end{array}\right\} \Rightarrow \theta_3 = 45^\circ$$

$$\Delta t_1 = \frac{d}{v} = \frac{d}{\frac{c}{n}} = \frac{11/25 \times 10^{-2}}{\frac{3 \times 10^8}{\frac{4}{3}}} = 50\,ns$$

$$\Delta t_2 = \frac{d}{v} = \frac{d}{\frac{c}{n}} = \frac{12/72 \times 10^{-2}}{\frac{3 \times 10^8}{0/8\sqrt{2}}} = 48\,ns$$

$$\Rightarrow \Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 50 + 48 = 98\,ns$$

۱۰۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} 2A = 40\,cm \Rightarrow \frac{150}{60} = 2/5\,Hz \\ A = 20\,cm = 0/2\,m \end{cases}$$

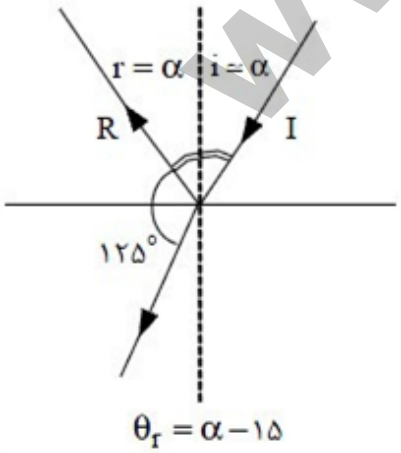
نوسان‌گر ۱۵۰ نوسان کامل دارد:

$$f = \frac{n}{t} = \frac{15}{60} = 2/5\,Hz$$

$$\omega = 2\pi f = 5\pi \frac{rad}{s}$$

$$x = A\operatorname{Cos}(\omega t) \Rightarrow x = 0/2\operatorname{Cos}(5\pi t)$$

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



$$\theta_r + r + 125^\circ = 180^\circ$$

$$\alpha + 125 + \alpha - 15 = 180 \Rightarrow \begin{array}{l} 2\alpha + 110 = 180 \\ \alpha = 35^\circ \end{array}$$

$$\theta_r = \alpha - 15^\circ = 35 - 15 = 20^\circ$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۰۸ 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:

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

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

۱۰۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تندی انتشار فقط به ویژگی‌های محیط بستگی دارد چون هر دو موج در یک محیط منتشر می‌شوند پس تندی برابر دارند.

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{V_A}{V_B}\times\frac{f_B}{f_A} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = ۱\times\frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۴}$$

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

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

گام دوم: طبق صورت سؤال، اختلاف طول موج در قسمت‌های A و B برابر $۴\,cm$ 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:

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

۱۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که بسامد موج تابع شرایط چشمه‌ی موج است و به شرایط محیط انتشار موج بستگی ندارد، با عبورموج از طناب نازک به طناب ضخیم بسامد موج ثابت می‌ماند و داریم:

$$\lambda = \frac{v}{f} \xrightarrow{f \text{ ثابت است}} \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{v_۲}{v_۱} \xrightarrow{v_۲ = \frac{۸۰}{۱۰۰}v_۱} \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{۸}{۱۰} = \frac{۴}{۵}$$

۱۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سرعت انتشار موج در داخل طناب‌ها از رابطه‌ی $v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$ و بسامد اصلی تار دو انتها بسته از رابطه‌ی $f = \frac{v}{۲L}$ محاسبه می‌گردد. بنابراین:

$$f = \frac{\sqrt{\frac{F}{\rho A}}}{۲L} = \frac{۱}{۲L}\sqrt{\frac{F}{\rho A}} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B} = \frac{\frac{۱}{۲L}\sqrt{\frac{F}{\rho_A \times A}}}{\frac{۱}{۲L}\sqrt{\frac{F}{\rho_B \times A}}} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B} = \sqrt{\frac{\rho_B}{\rho_A}}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۱۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$V=\frac{۲}{d}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}\Rightarrow\frac{V_{ض}}{V_{ن}}=\frac{d_{ن}}{d_{ض}}=\frac{۱}{۲}$$

$$\lambda=\frac{v}{f}\xrightarrow{f\ \text{ثابت}}\frac{\lambda_{ض}}{\lambda_{ن}}=\frac{v_{ض}}{v_{ن}}=\frac{۱}{۲}$$

بسامد در هر دو طناب برابر بسامد چشمه است و نسبت آن‌ها ۱ است.

۱۱۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در لحظه ۰/۶ روی نمودار $\frac{۳}{۴}\pi$ داریم. پس:

$$\frac{۳}{۴}T=۰/۶\Rightarrow T=۰/۸s$$

$$W=\frac{۲\pi}{T}\Rightarrow W=\frac{۵}{۲}\pi\frac{rad}{s}$$

$$x=A\,Cos(wt)\xrightarrow{A=۰/۱m}x=۰/۱\,Cos\left(\frac{۵\pi}{۲}t\right)$$

۱۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زاویه‌های تابش در آینه ۱ و ۲ به‌ترتیب ۷۰° و ۷۵° است. به کمک هندسه ساده می‌توان دریافت که زاویه θ برابر ۱۴۵° 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 ۷۰° = ۳۵ × ۲ است.

۱۱۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دوره تناوب آونگ‌های ساده به صورت $T=۲\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ است و شتاب گرانشی در سطح هر سیاره‌ای از $g=G\frac{M}{R^{۲}}$ به دست می‌آید:

$$\frac{T_{۱}}{T_{۲}}=\sqrt{\frac{l_{۱}}{l_{۲}}}\times\sqrt{\frac{g_B}{g_A}}=\sqrt{\frac{l_{۱}}{l_{۲}}}\times\sqrt{\frac{M_B}{M_A}\times\frac{R_A}{R_B}}\Rightarrow\frac{T_{۱}}{T_{۲}}=۲\times\frac{۱}{۳}\times۲=\frac{۴}{۳}$$

۱۱۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به کمک $f_m=kA$ و $E=\frac{۱}{۲}kA^{۲}$ داریم:

$$E=\frac{F_m^{۲}}{۲k}\rightarrow E=\frac{۱۶۰۰}{۲۰۰}=۸J$$

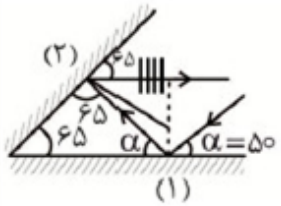
در مکانی که $U=K$ است، $K=\frac{۱}{۲}E$ خواهد بود:

$$\frac{۱}{۲}mv^{۲}=\frac{۱}{۲}E\rightarrow۲v^{۲}=۸\rightarrow v^{۲}=۴\rightarrow v=۲\frac{m}{s}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۱۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$۶۵ + ۶۵ + \alpha = ۱۸۰$

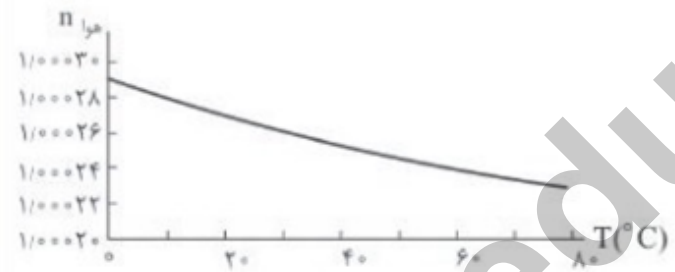
$\alpha = ۵۰$

$i = ۴۰$

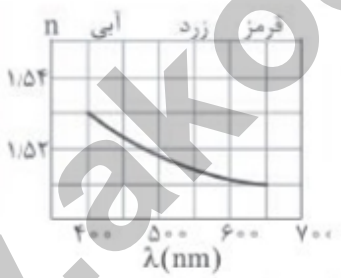
جبهه‌های موج به مانع ۱ باید تحت زاویه‌ی ۴۰ درجه بتابند.

۱۱۹ 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

۱۲۰ 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:

$$n_2 = \frac{c}{v_2} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{12}{5} \times 10^8} = \frac{15}{12} = \frac{5}{4}$$

۱۲۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: با توجه به این‌که زاویه‌ی تابش 53° است و زاویه‌ی شکست 16° از زاویه‌ی تابش کم‌تر است، داریم:

$$\hat{\theta}_2 = \hat{\theta}_1 - 16^\circ = 53^\circ - 16^\circ = 37^\circ$$

گام دوم: به کمک قانون شکست عمومی، تندی انتشار را در محیط شفاف به دست می‌آوریم:

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \xrightarrow{v = \frac{c}{n}} \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\xrightarrow{n_1 = 1} \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{1}{n_2} \xrightarrow[\theta_2 = 37^\circ, n_2 = \frac{c}{v_2}]{\theta_1 = 53^\circ}$$

$$\frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{v_2}{c} \Rightarrow \frac{0/6}{0/8} = \frac{v_2}{3 \times 10^8} \Rightarrow v_2 = \frac{9}{4} \times 10^8 \frac{m}{s}$$

گام سوم: بسامد موج موردنظر را در محیط شفاف به دست می‌آوریم:

$$\lambda_2 = \frac{v_2}{f_2} \Rightarrow f_2 = \frac{v_2}{\lambda_2} = \frac{\frac{9}{4} \times 10^8}{900 \times 10^{-9}} = \frac{1}{4} \times 10^{15}\ Hz = 250\ THz$$

دقت کنید: بسامد موج موردنظر در هوا و محیط شفاف یکسان است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۲۲ 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:

$$\text{اختلاف زمانی موج‌های دریافتی از طعمه‌ی B} = \frac{۴}{۳}(۰/۰۲) = \frac{۲}{۷۵} s$$

۱۲۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: با توجه به نمودار رسم‌شده طول موج‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\lambda_M}{۲} = \frac{۳\lambda_N}{۲} \Rightarrow \lambda_M = ۳\lambda_N$$

گام دوم: با توجه به این‌که دو موج در یک محیط منتشر می‌شوند، تندی انتشار آن‌ها یکسان است و داریم:

$$\lambda = \frac{v}{f} \xrightarrow{v_M = v_N} \frac{f_M}{f_N} = \frac{\lambda_N}{\lambda_M} = \frac{۱}{۳}$$

گام سوم: نسبت بسامد زاویه‌ای دو موج را به دست می‌آوریم:

$$\omega = ۲\pi f \Rightarrow \frac{\omega_M}{\omega_N} = \frac{f_M}{f_N} = \frac{۱}{۳}$$

گام چهارم: بیشینه‌ی تندی ارتعاش ذرات محیط برابر $A\omega$ است و داریم:

$$\frac{v_{max_M}}{v_{max_N}} = \frac{A_M}{A_N} \times \frac{\omega_M}{\omega_N} \Rightarrow ۲ = \frac{A_M}{۶} \times \frac{۱}{۳} \Rightarrow A_M = ۳۶cm$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ابتدا زاویه‌ی پرتوی ورودی و پرتوی خروجی از منشور را تعیین می‌کنیم.

$$n_1 \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_r \Rightarrow 1 \times \sin 60^\circ = \sqrt{3} \times \sin\theta_r$$

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

به دلیل تقارن، زاویه‌ی خروجی و ورودی با هم برابر بوده و به شکل زیر است:

در سؤال زاویه‌ی D خواسته شده است.

$$\hat{D} = (\theta_i - \theta_r) + (\theta_{i'} - \theta_{r'})$$

$$\Rightarrow \hat{D} = (60^\circ - 30^\circ) + (60^\circ - 30^\circ) = 30^\circ + 30^\circ = 60^\circ$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۲۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

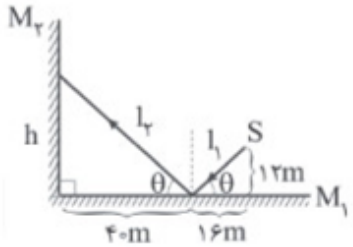
پرتو تا رسیدن به آینه‌ی دوم دو مسافت l_1 و l_2 را طی می‌کند.

$$\tan\theta = \frac{۱۲}{۱۶} = \frac{h}{۴۰} \Rightarrow h = ۳۰m$$

$$l_1 = \sqrt{۱۲^۲ + ۱۶^۲} = ۲۰m$$

$$l_2 = \sqrt{۴۰^۲ + ۳۰^۲} = ۵۰m$$

حرکت نور، یک حرکت یکنواخت است.



$$l_1 + l_2 = c\Delta t$$

$$\Rightarrow ۷۰ = ۳\times ۱۰^۸ \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{۷}{۳}\times ۱۰^{-۷}\, s = \frac{۷}{۳۰}\,\mu s$$

۱۲۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گام اول: ابتدا به کمک بیشینه‌ی اندازه‌ی تکانه‌ی جسم، بیشینه‌ی تندی حرکت جسم را به دست می‌آوریم:

$$P_{max} = mv_{max} \quad ۲\times ۱۰^{-۳} = ۴۰\times ۱۰^{-۳}\, v_{max}$$

$$v_{max} = ۰/۰۵\ \frac{m}{s}$$

گام دوم: بسامد زاویه‌ای حرکت آونگ را به دست می‌آوریم:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}} = \sqrt{\frac{۱۰}{۰/۱}} = ۱۰\ \frac{rad}{s}$$

گام سوم:

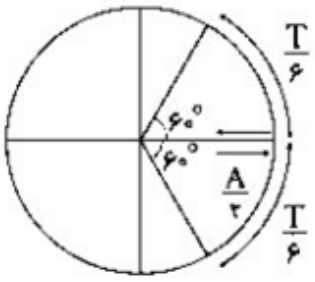
$$v_{max} = A\omega \Rightarrow ۰/۰۵ = A(۱۰) \Rightarrow A = ۰/۰۰۵m = ۵mm$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

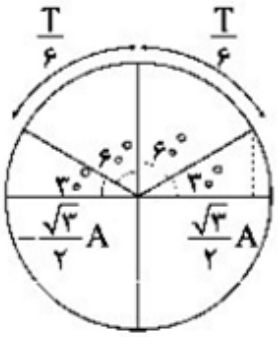
۱۲۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: در یک بازه‌ی زمانی معین هنگامی کمترین مسافت توسط متحرک طی می‌شود که متحرک در اطراف نقطه‌ی بازگشت حرکت کند. به شکل مقابل دقت کنید:



$$\text{کمترین مسافت طی‌شده در مدت زمان } \frac{T}{۳} = ۲\left(\frac{A}{۲}\right) = A \Rightarrow A = ۴cm$$

گام دوم: در یک بازه‌ی زمانی معین هنگامی بیشترین جابه‌جایی توسط نوسانگر انجام می‌شود که نوسانگر در اطراف نقطه‌ی تعادل حرکت کند. به شکل مقابل دقت کنید:



$$\text{اندازه‌ی بیشترین جابه‌جایی انجام‌شده در مدت زمان } \frac{T}{۳} = ۲\left(\frac{\sqrt{۳}}{۲A}\right) = \sqrt{۳}\,A = ۴\sqrt{۳}cm$$

۱۲۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

الف) درست است. در نقاط بازگشت، فنر بیشترین تغییرات طول را نسبت به حالت عادی خود دارد. در نتیجه اندازه‌ی نیروی کشسانی واردشده به فنر بیشینه است.

ب) نادرست است. اگر در نقطه‌ی C سرعت متحرک در خلاف جهت محور x باشد، یعنی متحرک در حال نزدیک شدن به نقطه‌ی تعادل است و حرکت آن تندشونده می‌باشد.

ج) درست است. هنگام نزدیک شدن نوسانگر به حالت تعادل، اندازه‌ی نیروی کشسانی واردشده به آن کاهش می‌یابد.

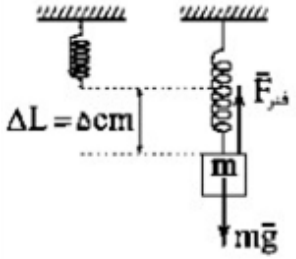
د) درست است. در حالت تعادل (نقطه‌ی O) فنر طول طبیعی خود را دارد و اندازه‌ی نیروی کشسانی و شتاب حرکت نوسانگر صفر بوده و تندی حرکت بیشینه می‌باشد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۲۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا بسامد زاویه‌ای نوسانگر را به دست می‌آوریم:



$$F_{\text{فنر}} = mg \Rightarrow k\Delta L = mg \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{g}{\Delta L}$$

حالا با دانستن کسر $\frac{k}{m}$ می‌توانیم بسامد زاویه‌ای جسم را محاسبه کنیم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta L}} = \sqrt{\frac{۱۰}{\frac{۵}{۱۰۰}}} = \sqrt{۲۰۰}\ \frac{rad}{s}$$

با توجه به رابطه‌ی شتاب داریم:

$$a = -\omega^{۲} x$$

$$a = -\omega^{۲} x \Rightarrow a = -۲۰۰x \xrightarrow{a = ۵\ \frac{m}{s^{۲}}} ۵ = -۲۰۰x$$

$$\Rightarrow x = \frac{-۵}{۲۰۰}\ m \text{ یا } x = -۲/۵\ cm \Rightarrow |x| = ۲/۵\ cm$$

۱۳۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

اگر نوسانگری در مدت t ثانیه، n نوسان کامل انجام دهد. دوره‌ی نوسان از رابطه‌ی $T = \frac{t}{n}$ محاسبه می‌شود. با توجه به رابطه‌ی دوره خواهیم داشت:

$$n_A - n_B = ۲$$

$$\Rightarrow \frac{t}{T_A} - \frac{t}{T_B} = ۲ \Rightarrow \frac{۳}{T_A} - \frac{۳}{T_B} = ۲ \Rightarrow \frac{۱}{T_A} - \frac{۱}{T_B} = \frac{۲}{۳}$$

اگر دو طرف تساوی را در ۲π ضرب کنیم، پاسخ سؤال مشخص می‌شود.

$$۲\pi \left(\frac{۱}{T_A} - \frac{۱}{T_B}\right) = ۲\pi \times \frac{۲}{۳} \Rightarrow \frac{۲\pi}{T_A} - \frac{۲\pi}{T_B} = \frac{۴\pi}{۳}$$

$$\Rightarrow \omega_A - \omega_B = \frac{۴\pi}{۳}\ \frac{rad}{s}$$

یعنی بسامد زاویه‌ای نوسانگر A، $\frac{۴\pi}{۳}$ رادیان بر ثانیه از بسامد زاویه‌ای نوسانگر B بیشتر است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۳۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ابتدا سرعت انتشار را محاسبه می‌کنیم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{۱۶۰}{۰/۴}} = ۲۰\ \frac{m}{s}$$

با توجه به شکل سؤال، فاصله‌ی ۲۰cm برابر با $\frac{۵\lambda}{۴}$ است.

$$\frac{۵\lambda}{۴} = ۲۰ \Rightarrow \lambda = ۱۶\ cm$$

$$x = ۳\lambda = ۴۸\ cm = \frac{۴۸}{۱۰۰}\ m$$

برای محاسبه‌ی زمان خواهیم داشت:

$$x = vt \Rightarrow \frac{۴۸}{۱۰۰} = ۲۰t \Rightarrow t = ۲۴ \times ۱۰^{-۳}\ s = ۲۴\ ms$$

۱۳۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ای که جهت شتاب عوض می‌شود، سرعت بیشینه و در لحظه‌ای که جهت حرکت عوض می‌شود، شتاب بیشینه است.

$$\begin{cases} a_{max} = A\omega^{۲} = ۸۰\ \frac{m}{s^{۲}} \\ v_{max} = A\omega = ۴\ \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow \omega = ۲۰\ \frac{rad}{s},\ A = ۰/۲\ m = ۲۰\ cm$$

در هر نوسان نوسانگر ۴ برابر دامنه مسافت طی می‌کند.

$$d = ۴A = ۸۰\ cm$$

۱۳۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فاصله محل وقوع زلزله تا ایستگاه لرزه‌نگاری را Δx درنظر می‌گیریم:

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v_s} - \frac{\Delta x}{v_p} \Rightarrow \Delta x = \frac{v_p \times v_s}{v_p - v_s}\Delta t \rightarrow \Delta x = \frac{۸/۴ \times ۴/۲}{۸/۴ - ۴/۲} \times ۲۵ = ۲۱۰\ km$$

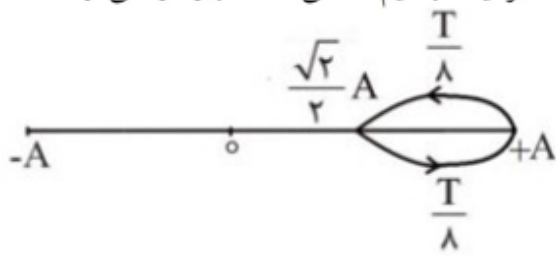
۱۳۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مکان $x = ۵cm$ انرژی جنبشی نصف انرژی مکانیکی است. پس این نقطه $x = \frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ است؛ این یعنی $A = ۵\sqrt{۲}\ cm$ است. اکنون به کمک $K_{max} = U_{max} = \frac{۱}{۲}kA^{۲}$ داریم:

$$۱ = \frac{۱}{۲}k\left(۵\sqrt{۲}\right)^{۲} \times ۱۰^{-۴} \rightarrow k = ۴۰۰\ \frac{N}{m}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۳۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با حرکت به سمت انتهای پاره‌خط نوسان، تندی حرکت نوسانگر کاهش می‌یابد. پس برای آن‌که حداقل تندی متوسط را داشته باشیم باید به انتهای پاره‌خط نوسان نزدیک باشیم. کافی است بازه زمانی را نصف کنیم و در اطراف نقاط بازگشت قرار دهیم:



با توجه به شکل مسافت طی شده در این مدت $۰/۶A$ است. از طرف دیگر حداقل مدت زمان حرکت از یک نقطه بازگشت به نقطه بازگشت دیگر $\frac{T}{۲}$ است:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \rightarrow s_{av} = \frac{۰/۶A}{\frac{T}{۴}} = \frac{۰/۶ \times ۲۱}{\frac{۴/۲}{۴}} = ۱۲\frac{cm}{s}$$

۱۳۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. علت نادرستی سایر عبارات:

الف) اثر دوپلر نه تنها برای امواج صوتی بلکه برای امواج الکترومغناطیسی نیز برقرار است.

ب) ضریب شکست هر محیط به‌جز خلا به طول موج نور بستگی دارد.

د) شکست برای امواج مکانیکی نیز رخ می‌دهد.

هـ) بیش‌ترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گستره‌ی ۲۰۰۰ Hz تا ۵۰۰۰ Hz است.

۱۳۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار $\frac{۵T}{۴} = ۱۲۰s$ است: $T = ۹۶s$. معادله مکان - زمان (برحسب سانتی‌متر) با توجه به $x = A\ Cos\ \omega t$ عبارتست از:

$$x = ۶\ Cos\left(\frac{۲\pi}{۹۶}t\right) \rightarrow x(۶۴) = ۶\ Cos\left(۲\pi\ \frac{۶۴}{۹۶}\right) = ۶\ Cos\left(\frac{۲\pi}{۳}\right) = ۶ \times \left(-\frac{۱}{۲}\right) = -۳cm$$

۱۳۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

به کمک $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ مقدار مسافت طی شده توسط نوسانگر در مدت ۱s را تعیین می‌کنیم:

$$l = ۴۸ \times ۱ = ۴۸cm$$

در هر یک نوسان دو بار طول پاره خط طی می‌شود. یعنی مسافت طی شده در هر نوسان ۲۴cm است. اکنون به سادگی متوجه می‌شویم که در یک ثانیه دو نوسان رخ می‌دهد:

$$T = \frac{t}{N} \rightarrow T = \frac{۱}{۲}s \xrightarrow{f = \frac{۱}{T}} f = ۲Hz$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۳۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

طبق رابطهٔ $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ افزایش دما و کاهش شتاب باعث افزایش T می‌شود و $n = \frac{t}{T}$ افزایش T باعث کاهش تعداد نوسانات و عقب افتادن می‌شود.

تذکر: دوره تناوب آونگ ساده به جرم و دامنه آن بستگی ندارد.

۱۴۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$t = T + \frac{۱}{۴}T = ۱/۲۵ \Rightarrow \frac{۵}{۴}T = ۱/۲۵ \;\%\; T = ۱\,(s)$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = ۲\pi$$

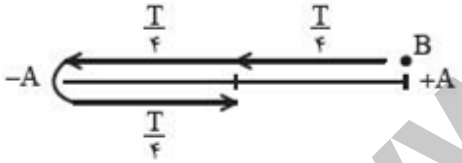
$$x = A\,\text{Cos}\,\omega t \Rightarrow ۲ = ۴\,\text{Cos}\,۲\pi t \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \text{Cos}\,۲\pi t$$

$$\text{Cos}\frac{\pi}{۳} = \text{Cos}\,۲\pi t \Rightarrow t = \frac{۱}{۶}(s)$$

$$t_۱ = T + \frac{۱}{۶} = \frac{۷}{۶}(s)$$

۱۴۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ذرهٔ M در ابتدا در مکان $+A$ قرار دارد. با توجه به جهت انتشار ذرهٔ M به سمت مرکز نوسان حرکت می‌کند و بعد از مدت $\Delta t = \frac{۲T}{۴}$ برای اولین‌بار به موقعیت ذرهٔ N می‌رسد. (ذرهٔ N در مرکز نوسان قرار دارد.)

با توجه به نمودار: $\frac{\lambda}{۲} = ۲۰ \Rightarrow \lambda = ۴۰\text{cm} = ۰/۴\text{m}$



$$\lambda = vT \Rightarrow T = \frac{۰/۴}{۱۰} = ۰/۰۴\text{s}$$

$$\Delta t = ۳\frac{T}{۴} = ۰/۰۳\text{s}$$

۱۴۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T_۱ = ۱\text{s} \Rightarrow ۱ = ۲\pi\sqrt{\frac{L_۱}{g}} \Rightarrow L_۱ = ۲۵\text{cm}$$

$$T_۲ = ۲\text{s} \Rightarrow ۲ = ۲\pi\sqrt{\frac{L_۲}{g}} \Rightarrow L_۲ = ۱۰۰\text{cm}$$

بنابراین طول آونگ‌ها باید بین ۲۵cm و ۱۰۰cm باشد، پس آونگ B و C به تشدید درمی‌آیند.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

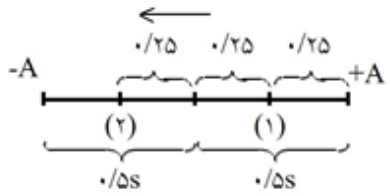
۱۴۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروی مرکزگرا نیروی کشش نخ است.

$$\text{کشش نخ } T' = ml\omega^2 = ml\frac{4\pi^2}{T^2} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{ml}{T'}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{0/1 \times 1/6}{25}} = 2\pi\sqrt{\frac{16}{2500}} = \frac{8\pi}{50} = \frac{4\pi}{25}(s)$$

۱۴۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بیش‌ترین جابه‌جایی زمانی است که نوسانگر بیش‌ترین سرعت را دارد و بیش‌ترین سرعت متوسط با توجه به ثابت بودن Δt زمانی رخ می‌دهد که نوسانگر بیش‌ترین جابه‌جایی را دارد یعنی در دو طرف مرکز نوسان.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 2s$$



$$t_1 = 0/25s \Rightarrow x_1 = 0/04 \times \cos\frac{\pi}{4} = 2\sqrt{2}\,cm$$

$$t_2 = 3 \times 0/25s \Rightarrow x_2 = 0/04 \times \cos\frac{3\pi}{4} = -2\sqrt{2}\,cm$$

$$|d| = x_2 - x_1 = 4\sqrt{2}\,cm \Rightarrow \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4\sqrt{2}}{0/5} = 8\sqrt{2}\frac{cm}{s}$$

۱۴۵ 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:

$$D_1 = 360^\circ - 2\gamma_1 = 360^\circ - 2 \times 110^\circ = 140^\circ$$

در حالت دوم زاویه‌ی بین دو آینه $\gamma_2 = 110^\circ - 30^\circ = 80^\circ$ و حاده می‌باشد. زاویه‌ی انحراف بین ۲ آینه برابر است با:

$$D_2 = 2\gamma_2 = 2 \times 80^\circ = 160^\circ$$

در نتیجه:

$$\Delta D = D_2 - D_1 = 160^\circ - 140^\circ = 20^\circ$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۴۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا نسبت به صوت به شدت صوت موج معیار را محاسبه می‌کنیم:

$$\beta - ۱۰ \text{ Log } \frac{I}{I_۰} \xrightarrow{\beta = ۲۵ \text{ dB}} ۲۵ - ۱۰ \text{ Log } \frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۲/۵ - \text{ Log } \frac{I}{I_۰}$$

$$\Rightarrow ۱/۵ + ۱ = \text{Log } \frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۵ \times ۰/۳ + ۱ = \text{Log } \frac{I}{I_۰}$$

$$\Rightarrow ۵ \text{ Log } ۲ + \text{Log } ۱۰ = \text{Log } \frac{I}{I_۰} \Rightarrow \text{Log } ۲^۵ + \text{Log } ۱۰ = \text{Log } \frac{I}{I_۰}$$

$$\Rightarrow \text{Log } ۳۲۰ = \text{Log } \frac{I}{I_۰} \Rightarrow \frac{I}{I_۰} = ۳۲۰ \Rightarrow I = ۳۲۰ I_۰$$

اختلاف شدت صوت را می‌توان به صورت زیر به دست آورد:

$$I - I_۰ = ۳۲۰I_۰ - I_۰ = ۳۱۹I_۰ = ۳۱۹ \times ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^۲}$$

۱۴۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بیشینه‌ی انرژی پتانسیل همان انرژی مکانیکی یعنی ۰/۱۶ ژول است، بنابراین:

$$E = ۰/۱۶J \Rightarrow E = ۲\pi^۲ mA^۲ f^۲$$

$$\Rightarrow ۰/۱۶ = ۲ \times ۱۰ \times ۵۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۴ \times ۱۰^{-۲} \times f^۲$$

$$f^۲ = \frac{۰/۱۶}{۲ \times ۱۰ \times ۵۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۴ \times ۱۰^{-۲}} = \frac{۱۶}{۲ \times ۴ \times ۵ \times ۱۰^{-۱}} = ۴$$

$$\Rightarrow f = ۲Hz \Rightarrow T = \frac{۱}{۲} s$$

۱۴۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$x = ۰/۰۵ \text{Cos } ۲۰\pi t \begin{cases} A = \frac{۵}{۱۰۰} m \\ \omega = ۲۰\pi \frac{rad}{s} \end{cases}$$

$$K = \frac{۱}{۳}U \Rightarrow U = ۳K$$

$$E = U + K \Rightarrow E = ۳K + K = ۴K \Rightarrow \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲ = ۴ \times \frac{۱}{۲}mv^۲$$

$$\Rightarrow v^۲ = \frac{۱}{۴}A^۲\omega^۲ \Rightarrow v = \frac{۱}{۲}A\omega \Rightarrow v = \frac{۱}{۲} \times \frac{۵}{۱۰۰} \times ۲۰\pi = \frac{\pi}{۲} \frac{m}{s}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۴۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): تندی انتشار به ویژگی‌های فیزیکی محیط انتشار بستگی دارد و عمق آب نیز از مشخصات فیزیکی محیط است.

گزینه (۲): بسامد از ویژگی‌های چشمهٔ موج است و در تمام نقاط موج یکسان است.

گزینه (۳): در هیچ‌کدام از موج‌های عرضی یا طولی، ذرات به همراه موج جابه‌جا نمی‌شوند.

گزینه (۴): در طی انتشار موج، علاوه بر انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل هم انتقال می‌یابد.

۱۵۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\lambda = \frac{۱}{۴}l = ۲\,cm \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow f = \frac{۳\times ۱۰^{۸}}{۲\times ۱۰^{-۲}} = ۱/۵\times ۱۰^{۱۰}\,Hz = ۱۵\,GHz$$

۱۵۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$K = ۲U \Rightarrow E = U + K \Rightarrow E = K + \frac{K}{۲} \Rightarrow E = \frac{۳}{۲}K$$

$$\frac{۱}{۲}mA^{۲}\omega^{۲} = \frac{۳}{۲}\times\frac{۱}{۲}mv^{۲} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{۲}}{\sqrt{۳}}\times A\omega = \frac{\sqrt{۶}}{۳}\times\frac{۱}{۱۰}\times ۲۰\pi \Rightarrow v = \frac{\sqrt{۶}}{۳}\times\pi = \sqrt{۶}\frac{m}{s}$$

۱۵۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$U_m = E = \frac{۱}{۲}mA^{۲}\omega^{۲} \xrightarrow{\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}} E = \frac{۱}{۲}kA^{۲}$$

$$\begin{cases} F = -kx \\ F = -۹۰x \end{cases} \Rightarrow k = ۹۰\,\frac{N}{m}$$

$$\Rightarrow E = \frac{۱}{۲}kA^{۲} \Rightarrow A^{۲} = \frac{۲E}{k} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{۲E}{k}}$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{\frac{۲\times ۱۸\times ۱۰^{-۳}}{۹۰}} = \sqrt{۴\times ۱۰^{-۴}} = ۲\times ۱۰^{-۲}\,m = ۲\,cm$$

۱۵۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با نوسان آونگ شمارهٔ ۵ به آونگ‌های ۱، ۳ و ۴، انرژی منتقل می‌شود و آن‌ها را به حرکت درمی‌آورد، ولی بیش‌ترین انرژی در حالت تشدید به نوسانگر منتقل می‌شود چون طول آونگ‌های ۵ و ۲ برابر و با آن هم‌دوره است و پدیدهٔ تشدید در مورد آونگ ۲ اتفاق می‌افتد.

۱۵۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تندی انتشار موج در هر محیطی فقط به ویژگی‌های فیزیکی محیط انتشار بستگی دارد و از رابطهٔ $\lambda = \frac{v}{f}$ با نصف شدن بسامد، طول موج دو برابر می‌شود.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۵۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \\ \mu = PA \end{cases} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{F}{PA}} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{F_A}{F_B}\cdot\frac{P_B}{P_A}\cdot\frac{A_B}{A_A}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

۱۵۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\beta = ۱۰\,Log\left(\frac{I}{I_۰}\right) \Rightarrow ۴/۳ = Log\left(\frac{I}{I_۰}\right)$$

$$Log\left(\frac{I}{I_۰}\right) = ۴ + ۰/۳ = Log۱۰^{۴} + Log۲ = Log\left(۲\times ۱۰^{۴}\right)$$

$$\frac{I}{I_۰} = ۲\times ۱۰^{۴} \Rightarrow I = ۲\times ۱۰^{۴}\times ۱۰^{-۱۲} = ۲\times ۱۰^{-۸}$$

$$I = \frac{P}{A} = \frac{E}{At} \Rightarrow E = IAt \Rightarrow E = ۲\times ۱۰^{-۸}\times ۵\times ۱۰^{-۵}\times ۶ = ۶\times ۱۰^{-۱۱}\,j = ۰/۰۶\,nJ$$

۱۵۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$A_۱ = A_۲\ ,\ K_۱ = \frac{۱}{۲}m_۱ v_{max}^{۲}\ ,\ K_۲ = \frac{۱}{۲}m_۲ v_{max}^{۲}$$

$$K_۱ = K_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}m_۱ \cancel{A_۱^{۲}}\omega_۱^{۲} = \frac{۱}{۲}m_۲ \cancel{A_۲^{۲}}\omega_۲^{۲} \Rightarrow m_۱\omega_۱^{۲} = m_۲\omega_۲^{۲} \quad (۱)$$

$$\frac{T_۱}{T_۲} = \frac{۱}{۲} \xrightarrow{\omega = \frac{۲\pi}{T}} \frac{\omega_۱^{۲}}{\omega_۲^{۲}} = ۴ \Rightarrow \frac{m_۱}{m_۲} = \left(\frac{\omega_۲}{\omega_۱}\right)^{۲} = \frac{۱}{۴}$$

$$\frac{P_۲}{P_۱} = \frac{m_۲ v_{m_۲}}{m_۱ v_{m_۱}} = ۴\times \frac{\cancel{A_۲}\omega_۲}{\cancel{A_۱}\omega_۱} = ۴\times \frac{۱}{۲} = ۲$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۵۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار دورهٔ تناوب و بسامد زاویه‌ای را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{۳}{۴}T = \frac{۱۵}{۱۰۰} \Rightarrow T = ۰/۲s \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{\frac{۲}{۱۰}} = ۱۰\pi \frac{rad}{s}$$

محاسبهٔ لحظهٔ $t_۱$:

$$x = ۶Cos(۱۰\pi t) \Rightarrow -۳ = ۶Cos(\omega t_۱) \Rightarrow Cos(\omega t_۱) = -\frac{۱}{۲} \Rightarrow \begin{cases} \omega t_۱ = \frac{۲\pi}{۳} & \text{قابل قبول} \\ \omega t_۱ = \frac{۴\pi}{۳} & \text{غیرقابل قبول} \end{cases}$$

چون لحظهٔ $t_۱$ در ربع دوم نمودار واقع است، پاسخ $\frac{۲\pi}{۳}$ برای شناسهٔ کسینوس درست است:

$$۱۰\pi t_۱ = \frac{۲\pi}{۳} \Rightarrow t_۱ = \frac{۱}{۱۵}(s)$$

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۶ - (-۳)}{\frac{۲}{۱۰} - \frac{۱}{۱۵}} = \frac{۹}{\frac{۶ - ۲}{۳۰}} = ۶۷/۵\frac{cm}{s}$$

۱۵۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار مکان-زمان می‌توان گفت دورهٔ حرکت ۱s می‌باشد. در دورهٔ حرکت دوم، حرکت مکان متحرکی در قسمت‌های مثبت و نیمی از دامنه می‌باشد:

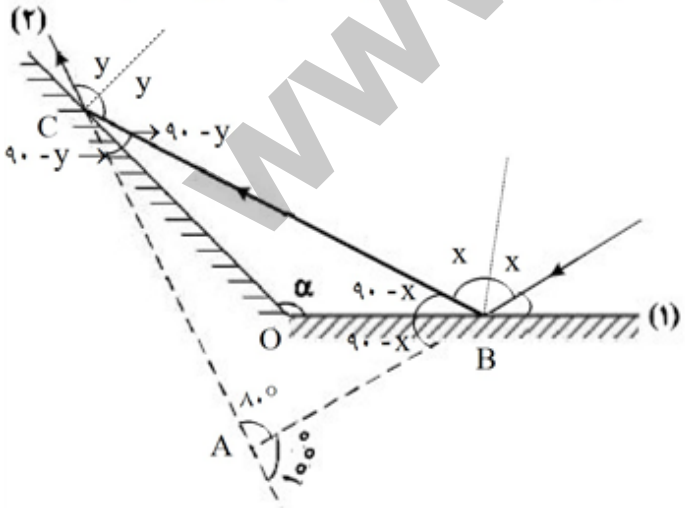
$$۲ = ۴Cos\, ۲\pi t \Rightarrow Cos\, ۲\pi t = \frac{۱}{۲} \Rightarrow ۲\pi t = \frac{\pi}{۳} \Rightarrow t = \frac{۱}{۶}s$$

$$t_۱ = ۱ + \frac{۱}{۶} = \frac{۷}{۶}s$$

۱۶۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\overset{\triangle}{ABC} : (۱۸۰ - ۲y) + (۱۸۰ - ۲x) + ۸۰^\circ = ۱۸۰^\circ \quad (۱)$$

$$\overset{\triangle}{OBC} : (۹۰ - y) + (۹۰ - x) + \alpha = ۱۸۰^\circ \quad (۲)$$



$$\Rightarrow \begin{cases} (۱) : x + y = ۱۳۰^\circ \\ (۲) : \alpha = x + y \end{cases}$$

$$\Rightarrow \alpha = ۱۳۰^\circ$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۶۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ی برابری انرژی جنبشی و پتانسیل داریم:

$$V = \frac{\sqrt{۲}}{۲}V_{max} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}A\omega = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \times ۵ \times \frac{۲\pi}{۰/۱} = ۵۰\pi\sqrt{۲}$$

۱۶۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. انرژی مکانیکی نوسانگر ثابت است پس داریم:

$$E = U + K \Rightarrow ۰/۰۰۸ = ۲K \Rightarrow K = ۴ \times ۱۰^{-۳}\,J$$

$$K = \frac{۱}{۲}mV^{۲} \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۱}{۲} \times ۰/۱ \times V^{۲} \Rightarrow V^{۲} = ۸ \times ۱۰^{-۲} \Rightarrow V = ۲\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۱} = \frac{\sqrt{۲}}{۵}\frac{m}{s}$$

۱۶۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دوره نوسان آونگ با جذر طول آونگ رابطه مستقیم دارد:

$$\frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{l_۲}{l_۱}} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \sqrt{\frac{l_۲}{۸۰}} \Rightarrow \frac{۱}{۴} = \frac{l_۲}{۸۰} \Rightarrow l_۲ = ۲۰\,cm$$

پس باید ۶۰ سانتی‌متر کاهش دهیم.

۱۶۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{n_۱}{n_۴} = \frac{n_۱}{n_۲} \times \frac{n_۲}{n_۳} \times \frac{n_۳}{n_۴} \Rightarrow n_۱ \sin ۵۳^\circ = n_۴ \sin ۴۵^\circ \Rightarrow \frac{n_۱}{n_۴} = \frac{\sin ۴۵^\circ}{\sin ۵۳^\circ} = \frac{v_۲}{v_۱} \times \frac{n_۲}{n_۳} \times \frac{v_۴}{v_۳}$$

$$\Rightarrow \frac{۰/۷}{۰/۸} = \frac{۰/۷۵v_۱}{v_۱} \times \frac{n_۲}{n_۳} \times \frac{۱/۴v_۳}{v_۳} \Rightarrow \frac{n_۲}{n_۳} = \frac{۱۰}{۱۲} = \frac{۵}{۶}$$

۱۶۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به نسبت طول موج دو پرتوی A و B، به سادگی نسبت انرژی هر فوتون از A با انرژی هر فوتون از B در خلأ به صورت زیر قابل مقایسه است:

$$\lambda_A = \lambda_B + \frac{۲۵}{۱۰۰}\lambda_B = \frac{۵}{۴}\lambda_B$$

$$E \propto \frac{۱}{\lambda} \Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{\lambda_B}{\frac{۵}{۴}\lambda_B} = \frac{۴}{۵}$$

دقت کنید: با ورود هریک از فوتون‌ها به آب، فرکانس و انرژی آن‌ها ثابت مانده و نسبت $\frac{E_A}{E_B}$ در آب نیز برابر $\frac{۴}{۵}$ می‌باشد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۶۶ 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.

$$\hat{D} = \hat{i} - \hat{r} \Rightarrow \hat{r} = \hat{i} - \hat{r} \Rightarrow \hat{i} = ۲\hat{r} \Rightarrow ۶۰ = ۲\hat{r} \Rightarrow \hat{r} = ۳۰^\circ$$

اکنون با استفاده از قانون اسنل، نسبت ضریب شکست‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}} = \frac{n_۲}{n_۱} \Rightarrow \frac{\sin ۶۰^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = \frac{n_۲}{n_۱} \Rightarrow \frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{\frac{۱}{۲}} = \frac{n_۲}{n_۱} \Rightarrow \frac{n_۲}{n_۱} = \sqrt{۳}$$

حال مطابق رابطه‌ی $n = \frac{c}{v}$، ضریب شکست با سرعت، رابطه‌ی عکس دارد در نتیجه:

$$\frac{n_۲}{n_۱} = \frac{v_۱}{v_۲} \Rightarrow \sqrt{۳} = \frac{c}{v_۲} \Rightarrow \sqrt{۳} = \frac{۳\times۱۰^۸}{v_۲} \Rightarrow v_۲ = \frac{۳\times۱۰^۸}{\sqrt{۳}} = \sqrt{۳}\times۱۰^۸ \frac{m}{s}$$

۱۶۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی صوتی به زحمت شنیده می‌شود، یعنی شدت آن برابر با شدت آستانه است. طبق رابطه‌ی $I = \frac{p}{۴\pi r^۲}$، شدت صوت با مجذور فاصله رابطه‌ی عکس دارد، بنابراین:

$$\begin{cases} I_۱ = ۴\frac{\mu W}{m^۲} \\ I_۲ = I_. = ۱۰^{-۶}\frac{\mu W}{m^۲} \end{cases} \Rightarrow \frac{I_۱}{I_۲} = \left(\frac{r_۲}{r_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۴}{۱۰^{-۶}} = \left(\frac{r_۲}{r_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۲}{۱۰^{-۳}} = \frac{r_۲}{۲}$$

$$\Rightarrow r_۲ = ۴\times۱۰^{+۳} m = ۴ km$$

۱۶۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، مقدار نشان داده شده برابر $\frac{\lambda}{۲}$ است، بنابراین:

$$\frac{\lambda}{۲} = ۳\times۱۰^{-۷} cm \Rightarrow \lambda = ۶\times۱۰^{-۷} cm = ۶\times۱۰^{-۹} m$$

$$\lambda = cT \Rightarrow ۶\times۱۰^{-۹} = ۳\times۱۰^۸ \times T \Rightarrow T = ۲\times۱۰^{-۱۷} s$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۶۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $\beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$ می‌توان نوشت:

$$\beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2} \xrightarrow{\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2} \beta_1 - \beta_2 = 10 \log \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

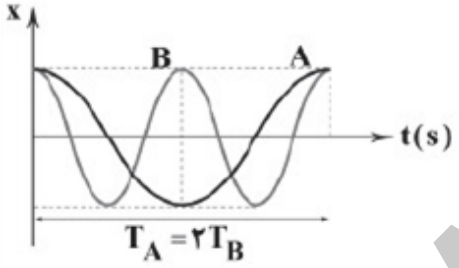
$$\Rightarrow 17 - 5 = 10 \log \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \Rightarrow 1/2 = \log \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \Rightarrow \log 2^4 = \log \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

$$2^4 = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = 4 \xrightarrow{d_1 = 4m} d_2 = 4 \times 4 = 16m \Rightarrow \Delta d = 16 - 4 = 12m$$

دقت کنید: تبدیل ۱/۲ به عدد لگاریتمی:

$$1/2 = 4 \times 0/3 = 4 \log 2 = \log 2^4$$

۱۷۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گام اول: با توجه به نمودار مکان - زمان داده شده، دامنه و دوره‌ی تناوب دو نوسان‌گر را با هم مقایسه می‌کنیم:



$$\Rightarrow \begin{cases} A_B = A_A \\ T_A = 2T_B \end{cases}$$

با توجه به رابطه ی $E = K_{max} = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$، می‌توان نوشت:

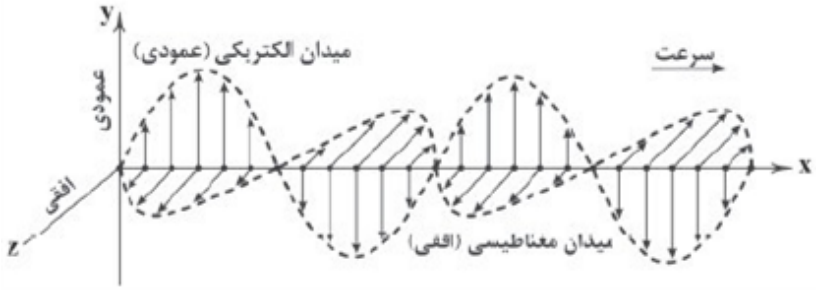
$$\frac{K_{max_A}}{K_{max_B}} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 \times \left(\frac{\omega_A}{\omega_B}\right)^2 \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} 1 = \frac{m_A}{m_B} \times (1)^2 \times \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{m_A}{m_B} \times (1)^2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = 4$$

www.akoedu.ir

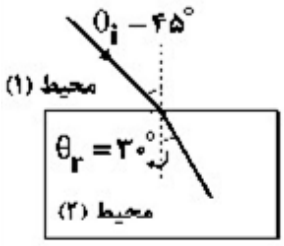
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



۱۷۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بسامد موج ثابت می‌ماند و سرعت انتشار موج افزایش می‌یابد با توجه به رابطه‌ی $v = \lambda . f$ طول موج نیز افزایش می‌یابد.

۱۷۳ 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:



$$\theta_r = \theta_i - ۱۵° = ۴۵° - ۱۵° = ۳۰°$$

در ادامه با نوشتن یک تناسب ساده نسبت طول موج‌ها را به دست می‌آوریم:

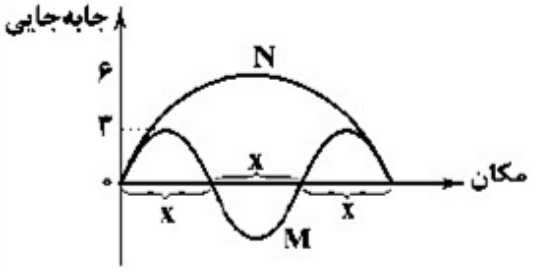
$$\frac{\sin\theta_r}{\sin\theta_i} = \frac{v_۲}{v_۱} \xrightarrow{\lambda = \frac{v}{f}} \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{\sin\theta_r}{\sin\theta_i} = \frac{\sin ۳۰°}{\sin ۴۵°} = \frac{\frac{۱}{۲}}{\frac{\sqrt{۲}}{۲}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

۱۷۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در شکل رسم شده در گزینه‌ی ۳ شنونده و چشمه‌ی صوت در حال نزدیک شدن به یک‌دیگر هستند، بنابراین بسامد دریافتی توسط شنونده بیش‌تر از بسامد صدای چشمه است، از طرف دیگر چون چشمه در حال حرکت است و شنونده در جلوی چشمه قرار دارد، طول موج دریافتی توسط شنونده کم‌تر از طول موج صدای چشمه خواهد بود.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. همان‌طور که می‌دانید طبق رابطه‌ی $I \propto \left(\frac{Af}{r}\right)^{۲}$ شدت صوت با مجذور دامنه و مجذور بسامد رابطه‌ی مستقیم و با مجذور فاصله رابطه‌ی عکس دارد، بنابراین داریم:

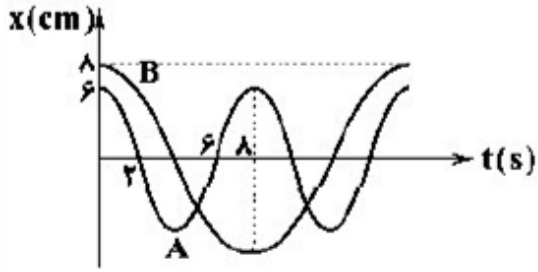


$$\frac{\lambda_M}{\lambda_N} = \frac{۲x}{۶x} = \frac{۱}{۳} \xrightarrow{\lambda = \frac{v}{f}} \frac{f_M}{f_N} = \frac{\lambda_N}{\lambda_M} = ۳$$

$$\frac{I_M}{I_N} = \left(\frac{A_M}{A_N}\right)^{۲} \times \left(\frac{f_M}{f_N}\right)^{۲} \times \left(\frac{r_N}{r_M}\right)^{۲}$$

$$= \left(\frac{۳}{۶}\right)^{۲} \times (۳)^{۲} \times \left(\frac{۲d}{d}\right)^{۲} = ۹$$

۱۷۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید در لحظه‌ی $t = ۸s$ هر دو نوسانگر در نقطه‌ی بازگشتی خود هستند. از طرف دیگر می‌دانیم که در نقاط بازگشتی، شتاب حرکت نوسانگر بیشینه است. بنابراین داریم:



$$a_{max} = A\omega^{۲} \Rightarrow \frac{a_{max\,B}}{a_{max\,A}} = \frac{A_B}{A_A} \times \left(\frac{\omega_B}{\omega_A}\right)^{۲} \xrightarrow{\omega = \frac{۲\pi}{T}}$$

$$\frac{a_{max\,B}}{a_{max\,A}} = \left(\frac{A_B}{A_A}\right) \times \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^{۲} = \frac{۸}{۶} \times \left(\frac{۸}{۱۶}\right)^{۲} = \frac{۴}{۳} \times \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۳}$$

۱۷۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا لحظه‌ی موردنظر را در معادله‌ی مکان - زمان جایگذاری می‌کنیم:

$$x = ۰/۲\,Cos\left(\frac{\pi}{۴}t\right) \xrightarrow{t = ۶s} x = ۰/۲\,Cos\left(\frac{\pi}{۴}(۶)\right) = ۰$$

بنابراین در لحظه‌ی موردنظر جسم در حالت تعادل قرار دارد و تغییرات طول فنر نسبت به حالت عادی‌اش برابر صفر است. چون در این لحظه طول فنر به ۳۶ cm می‌رسد، می‌توانیم نتیجه بگیریم که طول عادی فنر برابر ۳۶ cm است. از طرف دیگر طبق معادله‌ی مکان - زمان دامنه‌ی حرکت ۲۰ cm است بنابراین داریم:

بیش‌ترین طول فنر = ۳۶ + ۲۰ = ۵۶ cm

کم‌ترین طول فنر = ۳۶ - ۲۰ = ۱۶ cm

$$\frac{\text{بیش ترین طول فنر}}{\text{کم ترین طول فنر}} = \frac{۵۶}{۱۶} = \frac{۷}{۲}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا رابطه‌ی بین تراز شدت صوت β و فاصله تا چشمه‌ی صوت r را محاسبه می‌کنیم:

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{r_1}{r_2}^2 \Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = 20 \log \frac{r_1}{r_2}$$

در حالت اول $r_1 = 8m$ و $r_2 = 2m$ به‌ترتیب تراز شدت صوت آن β و 5β است، بنابراین:

$$\beta_2 - \beta_1 = 20 \log \frac{r_1}{r_2} \Rightarrow 5\beta - \beta = 20 \log \frac{8}{2} \Rightarrow 4\beta = 20 \log 4 \Rightarrow \beta = 5 \log 4 = 10 \log 2$$

در حالت دوم فاصله‌ی $r_2 = 2m$ و r_3 را محاسبه می‌کنیم:

$$\beta_3 - \beta_2 = 20 \log \frac{r_2}{r_3} \Rightarrow 3\beta - 5\beta = 20 \log \frac{2}{r_3} \Rightarrow -2\beta = 20 \log \frac{2}{r_3} \xrightarrow{\beta = 10 \log 2}$$

$$-2 \times 10 \log 2 = 20 \log \frac{2}{r_3} \Rightarrow -\log 2 = \log \frac{2}{r_3} \Rightarrow \log 2^{-1} = \log \frac{2}{r_3} \Rightarrow \log \frac{1}{2} = \log \frac{2}{r_3}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{2}{r_3} \Rightarrow r_3 = 4m$$

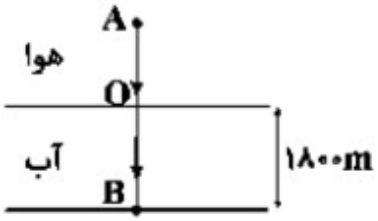
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۹ 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.



$$t_{کل} = t_{هوا} + t_{آب} \Rightarrow t_{کل} = \frac{AO}{v_{هوا}} + \frac{OB}{v_{آب}}$$

$$\Rightarrow ۱۸ \times ۱۰^{-۶} = \frac{AO}{c} + \frac{OB}{\frac{۳}{۴}c} \Rightarrow ۱۸ \times ۱۰^{-۶} = \frac{AO}{c} + \frac{۴}{۳}\frac{OB}{c} \Rightarrow ۱۸ \times ۱۰^{-۶} = \frac{AO}{۳ \times ۱۰^{۸}} + \frac{۴}{۳} \times \frac{۱۸۰۰}{۳ \times ۱۰^{۸}}$$

$$\Rightarrow ۱۸ \times ۱۰^{-۶} = \frac{AO + ۲۴۰۰}{۳ \times ۱۰^{۸}} \Rightarrow ۱۸ \times ۱۰^{-۶} \times ۳ \times ۱۰^{۸} = AO + ۲۴۰۰ \Rightarrow ۵۴۰۰ = AO + ۲۴۰۰$$

$$\Rightarrow AO = ۵۴۰۰ - ۲۴۰۰ = ۳۰۰۰\,m$$

۱۸۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نسبت طول موج نور در آزمایش را در دو محیط محاسبه می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_{مایع}}{\lambda_{هوا}} = \frac{v_{مایع}}{v_{هوا}} = \frac{۲/۵ \times ۱۰^{۸}}{۳ \times ۱۰^{۸}} = \frac{۲/۵}{۳} = \frac{۲۵}{۳۰} = \frac{۵}{۶}$$

(f: ثابت)

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

۱۸۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با مقایسه‌ی رابطه در دو حالت خواهیم داشت:

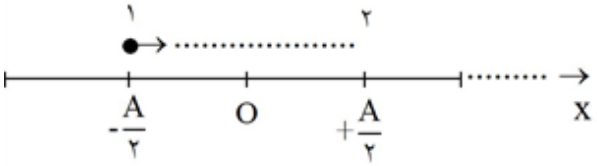
$$f_n = \frac{nc}{2L} \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{v_2}{v_1} \times \frac{L_1}{L_2} \quad (1)$$

$$v = \sqrt{\frac{F.L}{m}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1} \times \frac{L_2}{L_1}} = \sqrt{9 \times 4} = 6$$

$$(1) \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \frac{3}{2} \times 6 \times \frac{1}{4} = \frac{9}{4}$$

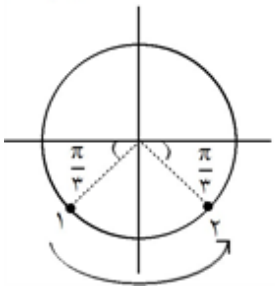
۱۸۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$T = 6s$



$\Delta t = ?$

$۱ \rightarrow ۲$



$$\Delta\theta = 2\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \Delta t_{1 \rightarrow 2} = \frac{T}{6} = 1\,(s)$$

۱۸۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\omega_A = 0/25\omega_B + \omega_B$$

$$\omega_A = 1/25\omega_B \Rightarrow f_A = 1/25 f_B \Rightarrow \frac{1}{T_A} = \frac{1/25}{T_B}$$

$$\frac{T_B}{T_A} = 1/25 \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{1/25}$$

$$\left(\frac{T_A}{T_B} - 1\right) \times 100 = \left(\frac{1}{1/25} - 1\right) \times 100 = \frac{-0/25}{1/25} \times 100 = -20\%$$

پس دوره‌ی A، ۲۰ درصد کم‌تر از دوره‌ی B است.

۱۸۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\omega_A = 2\omega_B \Rightarrow f_A = 2 f_B \qquad f_B = ?$$

$$n_A = n_B + 20 \xrightarrow{n = tf} tf_A = tf_B + 20 \Rightarrow 120 f_A = 120 f_B + 20$$

$$120(2 f_B) = 120 f_B + 20 \Rightarrow 120 f_B = 20 \Rightarrow f_B = \frac{20}{120} = \frac{1}{6}\text{Hz}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۸۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون تار با دو سر ثابت ارتعاش می‌کند، خواهیم داشت:

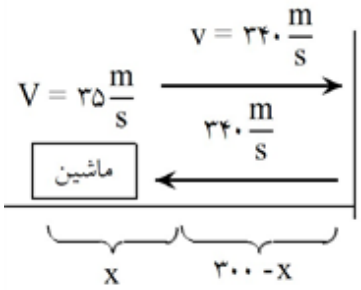
$$f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow 100 = \frac{27}{2 \times 0/4} \Rightarrow v = 40 \frac{m}{s}$$

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \Rightarrow 40 \times 40 = \frac{80 \times 0/4}{m} \Rightarrow m = \frac{2}{100} kg = 20g$$

۱۸۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بیشینه انرژی جنبشی نوسانگر ساده، برابر انرژی مکانیکی آن است. پس داریم:

$$k_{max} = E = \frac{1}{2} kA^2 \Rightarrow 50 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} k \times 25 \times 10^{-4} \Rightarrow k = 40 \frac{N}{m}$$

۱۸۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$t_{total} = t_1 + t_2$$

t_1 تا زمانی که صوت به دیوار می رسد $t_1 = \frac{\Delta x}{V} = \frac{300}{340} = \frac{15}{17} s$

$$\left.\begin{array}{l} t_2 = \frac{300 - x}{340} = \frac{15}{17} - \frac{x}{340} \\ t_1 + t_2 = \frac{x}{35} \Rightarrow t_2 = \frac{x}{35} - \frac{15}{17} \end{array}\right\} \Rightarrow I$$

$$I : \frac{15}{17} - \frac{x}{340} = \frac{x}{35} - \frac{15}{17} \Rightarrow x = 56m \Rightarrow t_{total} = \frac{\Delta x}{V} = \frac{56}{35} = 1/6s$$

۱۸۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در نقاط تراکم، فشار دارای بیش‌ترین مقدار است و علامت آن مثبت است. در نقاط انبساط نیز فشار دارای بیش‌ترین مقدار است ولی علامت آن منفی است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۸۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{l}\mu : \frac{C}{m}\\ \varepsilon_{\circ} : \frac{C}{N.m^{۲}}\\ \mu_{\circ} = \frac{T.m}{A}\end{array}\right\} \Rightarrow \left(\frac{C}{m}\right)^{\alpha}\left(\frac{C^{۲}}{N.m^{۲}}\right)^{\beta}\left(\frac{T.m}{A}\right)^{\gamma} = \frac{N.m}{s} \xrightarrow{A = \frac{C}{s}}$$

$$\left(\frac{C}{m}\right)^{\alpha}\left(\frac{C^{۲}}{N.m^{۲}}\right)^{\beta}\left(\frac{T.m.s}{C}\right)^{\gamma} = \frac{N.m}{s} \Rightarrow \left\{\begin{array}{l}\alpha + ۲\beta + \gamma = ۰\\ \gamma = -۱\\ -\alpha - ۲\beta + \gamma = ۱\end{array}\right\} \Rightarrow \left\{\begin{array}{l}\alpha = +۱\\ \gamma = -۱\\ \beta = -۱\end{array}\right.$$

$$\Rightarrow \alpha + \beta + \gamma = -۱$$

۱۹۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در آب‌های کم‌عمق، با افزایش عمق، تندی انتشار موج افزایش می‌یابد و طول موج طبق رابطه $\lambda = VT$ افزایش می‌یابد.

۱۹۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$I = \frac{P}{۴\pi r^{۲}} = \frac{۴۰۰\pi}{۴\pi(۲۰)^{۲}} = \frac{۱}{۴} = ۰/۲۵$$

$$\beta = ۱۰\,Log\frac{۰/۲۵}{۱۰^{-۱۲}} = ۱۰\,Log\left(۲۵\times ۱۰^{۱۰}\right) = ۱۰\left(Log۵^{۲} + Log۱۰^{۱۰}\right)$$

$$= ۱۰(۲\times ۰/۷ + ۱۰) = ۱۰(۱/۴ + ۱۰) = ۱۱۴\,dB$$

۱۹۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T_{۲}}{T_{۱}} = \sqrt{\frac{L_{۲}}{L_{۱}}} \Rightarrow \frac{۴}{۳} = \sqrt{\frac{L_{۲}}{L_{۱}}} \Rightarrow L_{۲} = \frac{۱۶}{۹}L_{۱}$$

$$L_{۲} + L_{۱} = \left(\frac{۱۶}{۹} + ۱\right)L_{۱} = \frac{۲۵}{۹}L_{۱}$$

$$\frac{T'_{۲}}{T_{۱}} = \sqrt{\frac{L'_{۲}}{L_{۱}}} = \sqrt{\frac{۲۵}{۹}} = \frac{۵}{۳} \Rightarrow T'_{۲} = \left(\frac{۵}{۳}\right)۳ = ۵S$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$۵s \Rightarrow ۱۰ \text{ دوره} \Rightarrow T = ۰/۵s$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۵} = ۴\pi$$

$$E = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲} \times \left(۵ \times ۱۰^{-۲}\right)^۲ \times (۴\pi)^۲ = ۰/۱J$$

۱۹۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{V_S} - \frac{\Delta x}{V_P} = \frac{\Delta x(V_P - V_S)}{V_S V_P} \Rightarrow ۹۰S = \frac{۳۰۰km(۰/۶V_P)}{۰/۴V_P^۲} \Rightarrow V_P = ۵\frac{km}{S}$$

$$V_S = ۰/۴V_P = ۲\frac{km}{S} \Rightarrow \Delta x = Vt \Rightarrow ۳۰۰km = \left(۲\frac{km}{S}\right)t \Rightarrow t = ۱۵۰S$$

$$\Rightarrow t = \frac{۱۵۰}{۶۰} = \frac{۵}{۲}min$$

۱۹۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در مدت زمانی که موج صوتی به دیوار رسیده و برمی‌گردد، خودرو ۵ ثانیه حرکت کرده که برابر $\Delta x = Vt = ۴۰ \times ۵ = ۲۰۰m$ است.

$$\Delta x = Vt \Rightarrow \left.\begin{matrix} ۲۰۰ + x = ۳۴۰t_۱ \\ x = ۳۴۰t_۲ \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۲۰۰ = ۳۴۰(t_۱ - t_۲) \Rightarrow t_۱ - t_۲ = \frac{۱۰}{۱۷}$$

$$\left.\begin{matrix} t_۱ + t_۲ = ۵ \\ t_۱ - t_۲ = \frac{۱۰}{۱۷} \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۲t_۱ = ۵ + \frac{۱۰}{۱۷} = \frac{۹۵}{۱۷} \Rightarrow t_۱ = \frac{۹۵}{۳۴} \Rightarrow d = vt_۱ = ۳۴۰ \times \frac{۹۵}{۳۴} = ۹۵۰m$$

۱۹۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V_m = AW = \frac{۲\pi A}{T}$$

$$\frac{V_{m_A}}{V_{m_B}} = \frac{A_A}{A_B} \times \frac{T_B}{T_A} = ۱$$

۱۹۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{matrix} \beta_۱ = ۱۰Log\frac{I_۱}{I_۰} \\ \beta_۲ = ۱۰Log\frac{I_۲}{I_۰} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\left(Log\frac{I_۲}{I_۱}\right) \Rightarrow ۲۰ = ۱۰Log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow I_۲ = ۱۰۰I_۱$$

$$I_۲ - I_۱ = ۱۹/۸ \times ۱۰^{-۱۵} \Rightarrow ۹۹I_۱ = ۱۹/۸ \times ۱۰^{-۱۵} \Rightarrow I_۱ = ۲۰ \times ۱۰^{-۱۷}$$

$$I = \frac{P}{۴\pi r^۲} \Rightarrow ۲۰ \times ۱۰^{-۱۷} = \frac{۰/۲۴ \times ۱۰^{-۱۲}}{۴ \times ۳ \times r^۲} = \frac{۲ \times ۱۰^{-۱۴}}{r^۲} = ۲۰ \times ۱۰^{-۱۷} \Rightarrow r = ۱۰cm$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\beta = ۱۰\,Log\frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۷۰ = ۱۰\,Log\frac{I}{I_۰} \Rightarrow \frac{I}{I_۰} = ۱۰^{۷} \Rightarrow I = ۱۰^{-۱۲} \times ۱۰^{۷} = ۱۰^{-۵}\,\frac{W}{m^۲}$$

$$E = IAt = ۱۰^{-۵} \times (۱۵۰ \times ۱۰^{-۴}) \times ۶۰ = ۹ \times ۱۰^{-۶}\,J = ۹\mu J$$

۱۹۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی میان دو بازشدگی متوالی یا دو جمع‌شدگی متوالی برابر یک طول موج است.

۲۰۰ 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.

۲۰۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسامد موج تنها به منبع وابسته است و تغییر محیط آن‌را تغییر نمی‌دهد.

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{V_۲}{V_۱} \Rightarrow \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۲/۲۵ \times ۱۰^{۸}} = \frac{۳}{۲/۲۵} = \frac{۴}{۳}$$

۲۰۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{۳}{۴}$$

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow \lambda_۲ = \frac{۳}{۴} \times ۶\mu m = ۴/۵\mu m \Rightarrow \Delta\lambda = ۶ - ۴/۵ = ۱/۵\mu m$$

۲۰۳ 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.

۲۰۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\beta = ۱۰\,Log\frac{I}{I_۰} \Rightarrow \beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\,Log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow -۲۰ = ۱۰\,Log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow Log\frac{I_۲}{I_۱} = -۲ \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{۱}{۱۰۰}$$

$$I = \frac{P}{۴\pi r^۲} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ = \frac{۱}{۱۰۰} \Rightarrow \frac{r_۱}{r_۲} = \frac{۱}{۱۰} \Rightarrow r_۲ = ۱۰ r_۱ = ۱۰۰\,m \Rightarrow \Delta r = r_۲ - r_۱ = ۹۰\,m$$

۲۰۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$I = \frac{P}{۴\pi r^۲} = \frac{۴۰۰\pi}{۴\pi(۲۰)^۲} = \frac{۴۰۰\pi}{۴۰۰\pi(۴)} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow \beta = ۱۰\,Log\frac{I}{I_۰} = ۱۰\,Log\frac{۰/۲۵}{۱۰^{-۱۲}}$$

$$= ۱۰\left(Log\,۱۰^{۱۲} + Log\,۵^۲ - Log\,۱۰^۲\right) \Rightarrow \beta = ۱۰(۱۲ + ۱/۴ - ۲) = ۱۰(۱۱/۴) = ۱۱۴\,dB$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۰۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\beta = ۱۰\,Log\frac{I}{I_۰} = ۱۸ \Rightarrow Log\frac{I}{I_۰} = ۱/۸ = ۶ \times ۰/۳ = ۶\,Log۲ = Log۲^۶ \Rightarrow \frac{I}{I_۰} = ۲^۶$$

$$\Rightarrow I = ۶/۴ \times ۱۰^{-۱۱}\ \frac{W}{m^۲}$$

۲۰۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر طول A و B را به‌ترتیب ۲ و۳ برابر کنیم، اگر جرم واحد طول تغییر نکند، در این صورت با ثابت ماندن نیرو، سرعت انتشارها تغییری نخواهد کرد.

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

۲۰۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\beta = ۱۰\,Log\frac{I}{I_۰} \Rightarrow \beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\left(Log\frac{I_۲}{I_۰} - Log\frac{I_۱}{I_۰}\right) = ۱۰\,Log\frac{I_۲}{I_۱}$$

$$\left.\begin{array}{l} I = \dfrac{P}{۴\pi r^۲} \Rightarrow \dfrac{I_۲}{I_۱} = \dfrac{P_۲}{P_۱} \times \left(\dfrac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ \\ E = ۲m\pi^۲A^۲f^۲ \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = \left(\frac{A_۲}{A_۱}\right)^۲ \times \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ = ۲۵ \times ۴ = ۱۰۰$$

$$\Rightarrow \beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\,Log۱۰۰ = ۲۰\,dB \quad \text{افزایش}$$

۲۰۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. یکی از منابع پرتوی فروسرخ هسته‌های رادیواکتیو است. این پرتو توسط پوست جذب شده و آن‌را گرم می‌کنند.

۲۱۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با وارد شدن موج صوتی از هوا به درون آب، سرعت انتشار آن افزایش می‌یابد و طبق رابطه‌ی $\lambda = Vf$ طول موج آن نیز افزایش می‌یابد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۱۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پدیده تشدید برای وزنه‌هایی رخ می‌دهد که فرکانس طبیعی آن‌ها با فرکانس طبیعی A یکی باشد.

$$A:\ \omega=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{۴۰۰}{۲}}=\sqrt{۲۰۰}=۲\pi f_A$$

$$B:\ \omega=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{۳۰۰}{۱/۵}}=\sqrt{۲۰۰}=۲\pi f_B$$

$$C:\ \omega=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{۵۰۰}{۲/۵}}=\sqrt{۲۰۰}=۲\pi f_C$$

$$D:\ \omega=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{۲۰۰}{۳}}=\sqrt{\frac{۲۰۰}{۳}}=۲\pi f_D$$

$$f_A=f_B=f_C$$

۲۱۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$U=\frac{۱}{۲}kx^۲\Rightarrow\frac{U}{U_{max}}=\left(\frac{x}{A}\right)^۲=\left(\frac{۲}{۵}\right)^۲=\frac{۴}{۲۵}\Rightarrow U=\frac{۴}{۲۵}\times(۰/۷)=۰/۱۱۲J$$

۲۱۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$U_{max}=E=۰/۰۴J$$

$$E=\frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲\Rightarrow ۰/۰۴=\frac{۱}{۲}(۰/۰۸)(۰/۲)^۲\omega^۲\Rightarrow\omega^۲=\frac{۲}{۰/۰۸}=۲۵\Rightarrow\left.\begin{matrix}\omega=۵\\ \omega=\frac{۲\pi}{T}\end{matrix}\right\}$$

$$\Rightarrow T=۱/۲s$$

۲۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$F=-m\omega^۲x\Rightarrow m\omega^۲=۲۰۰\Rightarrow\omega^۲=\frac{۲۰۰}{۰/۳۲}=۶۲۵\Rightarrow\omega=۲۵$$

$$V_m=A\omega=۱\Rightarrow A=\frac{۱}{\omega}=\frac{۱}{۲۵}=۰/۰۴m$$

$$E=\frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲=\frac{۱}{۲}(m\omega^۲)(A^۲)=\frac{۱}{۲}(۲۰۰)(۰/۰۴)^۲=۰/۱۶J$$

۲۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در هر دوره، نوسان‌گر دو بار از مرکز نوسان عبور می‌کند:

$$A=۵۰mm=۰/۰۵m$$

$$T=\frac{t}{n}\Rightarrow T=\frac{۳۶۰۰\ \text{ثانیه}}{۳۶۰۰\ \text{دور}}=۱$$

۷۲۰۰ = ۳۶۰۰ دوره عبور از مرکز نوسان

$$V_m=A\omega=\frac{A۲\pi}{T}=۰/۰۵\times۲\pi=۰/۱\pi$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۱۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$x = A\cos\omega t = A\cos\left(\frac{۲\pi}{T}t\right) : x = \frac{\sqrt{۳}}{۲} \Rightarrow \cos\left(\frac{۲\pi}{T}t\right) = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۲\pi}{T}t = \frac{\pi}{۶} \text{ یا } \frac{۱۱\pi}{۶} \Rightarrow t = \frac{T}{۱۲} \text{ یا } \frac{۱۱T}{۱۲} \Rightarrow \Delta t = \frac{۱۰T}{۱۲} = \frac{۵T}{۶} = ۱s \Rightarrow T = \frac{۶}{۵}s = ۱/۲s$$

۲۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دوره نوسان‌های فنر از رابطه‌ی $T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ به دست می‌آید.

۲۱۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$F_k = F_g \Rightarrow k\Delta x = mg \Rightarrow k = \frac{mg}{\Delta x} = \frac{mg}{۰/۱} = ۱۰mg$$

$$f = ۲\pi\sqrt{\frac{k}{m}} = ۲\pi\sqrt{۱۰g} = ۲۰\pi Hz$$

۲۱۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$V_m = A\omega \Rightarrow A_A\omega_A = A_B\omega_B \Rightarrow A_A\left(\frac{۲\pi}{T_A}\right) = A_B\left(\frac{۲\pi}{T_B}\right) \Rightarrow \frac{A_A}{T_A} = \frac{A_B}{T_B}$$

$$\Rightarrow \frac{A_B}{A_A} = \frac{T_B}{T_A} = ۲ \Rightarrow A_B = ۲A_A = ۰/۲\pi$$

$$T_B = ۲T_A \Rightarrow \omega_B = \frac{۱}{۲}\omega_A \Rightarrow x_B = ۰/۲\pi\cos\left(\frac{\pi}{۲}t\right)$$

۲۲۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{l} x = A\cos\omega t \\ \omega = \frac{۲\pi}{T} \end{array}\right\} \Rightarrow t = \frac{۱}{۶}T : x = A\cos\left(\frac{\pi}{۳}\right) = \frac{A}{۲}$$

۲۲۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پس از گذشت نصف دوره، نوسانگر تغییر جهت داده و به نقطه‌ی بازگشت می‌رسد.

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{\pi}{۲} \Rightarrow T = ۴s$$

$$t = \frac{T}{۲} = ۲s$$

۲۲۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{T_{\text{ساعت شمار}}}{T_{\text{دقیقه شمار}}} = \frac{۱۲ \times ۶۰ \times ۶۰}{۶۰ \times ۶۰} = ۱۲ \Rightarrow \frac{f_{\text{ساعت شمار}}}{f_{\text{دقیقه شمار}}} = \frac{۱}{۱۲}$$

۲۲۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۲۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\beta = \text{Log}\frac{I}{I_\circ} \Rightarrow \text{Log}\frac{nI}{I_\circ} = n\,\text{Log}\frac{I}{I_\circ} \Rightarrow \frac{nI}{I_\circ} = \left(\frac{I}{I_\circ}\right)^n \Rightarrow \left(\frac{1}{I_\circ}\right)^{n-1} = \frac{nI}{I^n}$$

$$= nI^{1-n} \xrightarrow{\text{به توان } \frac{1}{1-n} \text{ می رسانیم}} \left(\frac{1}{n}\right)^{\frac{1}{1-n}} \left(\frac{1}{I_\circ}\right)^{-1} = I \Rightarrow \frac{I}{I_\circ} = \frac{1}{n^{n-1}}$$

۲۲۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\beta_1 - \beta_2 = 40 - 20 = 20 = 10\,\text{Log}\frac{I_1}{I_\circ} - 10\,\text{Log}\frac{I_2}{I_\circ} \Rightarrow 2 = \text{Log}\frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 100$$

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{P_1}{P_2} \times \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = 100 \times 16 = 1600 \Rightarrow r_2 = 40\,r_1$$

$$= 40(20) = 800\,\text{m}$$

۲۲۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{3\lambda}{2} = 60\,\text{cm} \Rightarrow \lambda = 40\,\text{cm}$$

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow f = \frac{V}{\lambda}$$

$$f = \frac{10}{0/4} = 25\,\text{Hz}$$

$$\omega = 2\pi f = 50\pi$$

$$V_{max} = A\omega = (2\,\text{cm})(50\pi) = 100\pi\,\frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

۲۲۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{\pi}{2} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g'}} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{0/4}{g'} \Rightarrow g' = 1/6$$

$$\frac{g'}{g} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{1/6}{10} = \left(\frac{R}{r'}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{R}{r'}\right)^2 = 0/16 \Rightarrow \frac{R}{r'} = 0/4 \Rightarrow r' = 2/5R$$

$$\text{فاصله از سطح زمین} = r' - R = 2/5R - R = 1/5R \Rightarrow h = \frac{3}{2}R$$

۲۲۸ 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.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۲۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V=\sqrt{\frac{FL}{M}}\Rightarrow\frac{V_۲}{V_۱}=\sqrt{\frac{F_۲}{F_۱}\times\frac{M_۱}{M_۲}}=\sqrt{\frac{۸}{۱}\times\frac{۱}{۲}}=۲$$

$$t=\frac{\Delta x}{V}\Rightarrow\frac{t}{t'}=\frac{۱}{\frac{۱}{۲}}=۲$$

۲۳۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: ذرات M و N هر دو دارای حرکت کندشونده هستند.

گزینه‌ی ۲: طول موج برابر ۴m است، زیرا این عدد برابر دو نقطه‌ی هم‌فاز متوالی است.

گزینه‌ی ۳: جهت حرکت ذره M به سمت جهت مثبت محور y و جهت حرکت ذره N در جهت منفی محور y است.

گزینه‌ی ۴: در مورد دوره‌ی تناوب نمی‌توان ابزار نظری کرد چون اطلاعات کافی نیست.

۲۳۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F=-m\omega^۲x=-۱۸۰x=-\left(\frac{۱}{۵}\right)\omega^۲x\Rightarrow\omega=۳۰\frac{rad}{s}$$

$$km=\frac{۱}{۲}mv_m^۲=\frac{۱}{۲}(m)A^۲\omega^۲=\frac{۱}{۲}\left(m\omega^۲\right)A^۲=\frac{۱}{۲}(۱۸۰)A^۲=۲۲۵\times۱۰^{-۳}$$

$$\Rightarrow A=۵\times۱۰^{-۲}m=۰/۰۵\Rightarrow x=A\cos\omega t=۰/۰۵\cos۳۰t$$

۲۳۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$t=۱۸۰s\qquad n=\frac{t}{T}\Rightarrow T=\frac{t}{n}=\frac{۱۸۰}{۱۰۰}=۱/۸s$$

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\Rightarrow۱/۸=۲\pi\sqrt{\frac{۰/۸۱}{g}}=\frac{۲\pi\times۰/۹}{\sqrt{g}}\Rightarrow g=\left(\frac{۲\pi\times۰/۹}{۱/۸}\right)^۲=\pi^۲$$

۲۳۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زمانی‌که حرکت تندشونده است، یعنی حاصل‌ضرب سرعت در شتاب مثبت است و همواره جهت نیرو و شتاب به سمت مرکز نوسان است، حال از آن‌جا که متحرک در مکان‌های منفی قرار دارد، باید جهت سرعت و شتاب به سمت مرکز تعادل باشد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۳۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در نقطه‌ای که دو نمودار یک‌دیگر را قطع می‌کنند، انرژی جنبشی و پتانسیل با هم برابر می‌شوند.

توجه کنید: انرژی مکانیکی برابر با بیشینه‌ی انرژی جنبشی است.

$$U+K=E \xrightarrow{U=K} ۲K=E \Rightarrow K=\frac{۱}{۲}E \xrightarrow[E=\frac{۱}{۲}mv_{max}^{۲}]{K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}} \frac{۱}{۲}mv^{۲}=\frac{۱}{۲}\times\frac{۱}{۲}mv_{max}^{۲}$$

$$\Rightarrow v=\frac{\sqrt{۲}}{۲}v_{max} \xrightarrow{v=۴۰\sqrt{۲}\frac{cm}{s}} ۴۰\sqrt{۲}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}v_{max} \Rightarrow v_{max}=۸۰\frac{cm}{s}=۰/۸\frac{m}{s}$$

۲۳۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حد فاصل دو لحظه‌ای که مکان نوسانگر $-۶cm$ است، نوسانگر از فاز $\frac{۲\pi}{۳}$ به $\frac{۴\pi}{۳}$ رسیده است.

$$x=A\cos(\omega t) \xrightarrow{t=۰} x(۰)=A=۱۲cm$$

$$t=t_۱ \rightarrow x=A\cos(\omega t_۱)=-۶ \rightarrow \cos(\omega t_۱)=\frac{-۱}{۲} \Rightarrow \omega t_۱=\pi-\frac{\pi}{۳}=\frac{۲\pi}{۳}(rad)$$

$$t=t_۱+\frac{۱}{۱۲} \rightarrow x=A\cos\left(\omega t_۱+\frac{\omega}{۱۲}\right)=-۶ \Rightarrow \cos\left(\omega t_۱+\frac{\omega}{۱۲}\right)=-\frac{۱}{۲}$$

$$\Rightarrow \omega t_۱+\frac{\omega}{۱۲}=\pi+\frac{\pi}{۳}=\frac{۴\pi}{۳}(rad)$$

$$\Delta\Phi=\omega.\Delta t \Rightarrow \frac{۴\pi}{۳}-\frac{۲\pi}{۳}=\omega\times\frac{۱}{۱۲} \Rightarrow \frac{۲\pi}{۳}=\frac{\omega}{۱۲} \Rightarrow \omega=۸\pi\frac{rad}{s}$$

برای تعیین k خواهیم داشت:

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k=m\omega^{۲}=\frac{۲۰۰}{۱۰۰۰}\times۶۴\pi^{۲} \Rightarrow k=۱۲۸\frac{N}{m}$$

۲۳۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بیشینه‌ی انرژی پتانسیل نوسانگر همان انرژی مکانیکی است. باید در این سؤال آن‌را برحسب نیروی بیشینه به دست آوریم.

توجه کنید: دامنه نصف پاره‌خط مسیر است.

$$F_{max}=ma_{max}=mA\omega^{۲}$$

$$U_m=\frac{۱}{۲}kA^{۲}=\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲}$$

$$۲A=۲۰cm \Rightarrow A=۱۰cm \Rightarrow U_{max}=\frac{۱}{۲}F_{max}\times A=\frac{۱}{۲}\times۰/۴\times۰/۱=۰/۰۲J$$

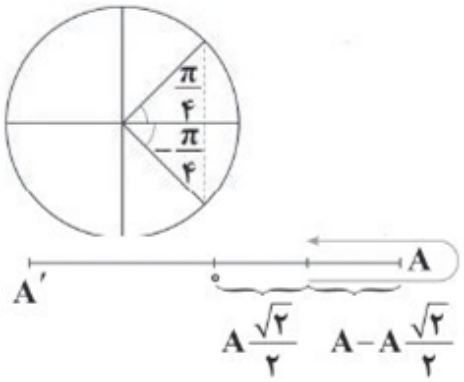
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۳۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا دوره ی تناوب آونگ را محاسبه می‌کنیم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۱}{\pi^۲}} = ۲s$$

منظور از بازه‌ی زمانی $۰/۵s$ معادل با $\frac{T}{۴}$ است که در این مدت نوسانگر به اندازه‌ی $\frac{\pi}{۲}$ تغییر فاز می‌دهد. هر چه قدر نوسانگر به انتهای مسیر نزدیک‌تر باشد، سرعت حرکت آن کم‌تر است و در نتیجه مسافت کم تری توسط نوسانگر طی می‌شود. پس نوسانگر باید از فاز $-\frac{\pi}{۴}$ به $\frac{\pi}{۴}$ برسد و مسافت پیموده شده با توجه به شکل زیر برابر است با:



$$۲A = ۴cm \Rightarrow A = ۲cm \quad (۱)$$

$$d = ۲\left(A - A\frac{\sqrt{۲}}{۲}\right) \Rightarrow d = ۲A - A\sqrt{۲}$$

$$\xrightarrow{(۱)} d = ۴ - ۲\sqrt{۲}$$

۲۳۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{T}{۴} = ۱ \Rightarrow T = ۴s$$

در لحظه‌ی $t = ۲s$ متحرک نصف یک نوسان کامل را پیموده است و از $+A$ به $-A$ رسیده است، بنابراین:

$$t = ۲s \Rightarrow F = ma \Rightarrow \frac{۲}{۵۰} = m \times ۰/۰۵ \Rightarrow m = ۰/۸kg$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = m\omega^۲ = ۰/۸ \times \left(\frac{\pi}{۲}\right)^۲ \xrightarrow{\pi^۲ \simeq ۱۰} k = ۰/۸ \times \frac{۱۰}{۴} = ۲\frac{N}{m}$$

۲۳۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حرکت نوسانی یک سامانه‌ی جرم - فنر رابطه‌ی $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ برقرار است، بنابراین می‌توان جرم وزنه را محاسبه کرد:

$$\omega = ۲\pi f = ۲\pi \times \frac{۵\sqrt{۲}}{۲\pi} = ۵\sqrt{۲}\frac{rad}{s}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow ۵\sqrt{۲} = \sqrt{\frac{۵۰}{m}} \Rightarrow ۵۰ = \frac{۵۰}{m} \Rightarrow m = ۱kg$$

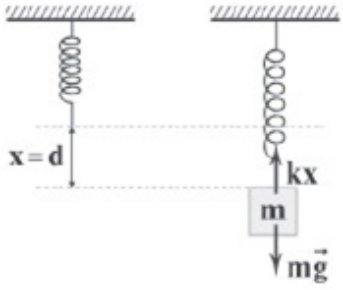
حال می‌دانیم در حالت تعادل $F_{net} = ۰$ است، بنابراین:

$$F_{net} = ۰ \Rightarrow F_e = mg \Rightarrow kx = mg \Rightarrow ۵۰ \times x = ۱ \times ۱۰ \Rightarrow x = \frac{۱}{۵}m \Rightarrow ۲۰cm$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۴۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$F_{net} = ۰ \Rightarrow kx = mg \Rightarrow kd = mg \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{d}{g} \quad (۱)$$

می‌دانیم دوره‌ی نوسان فنر:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \xrightarrow{(۱)} T = ۲\pi\sqrt{\frac{d}{g}}$$

همان‌طور که می‌دانیم هنگامی‌که وزنه سقوط می‌کند، طول فنر به اندازه‌ی $۲d$ افزایش می‌یابد و به بیش‌ترین طول خود می‌رسد و بازمی‌گردد و در مسیری که طول $۲d$ نوسان می‌کند که d دامنه‌ی نوسان سیستم وزنه و فنر است، بنابراین داریم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{d}{g}} \Rightarrow ۱/۲ = ۲ \times ۳ \times \sqrt{\frac{d}{۱۰}} \Rightarrow ۰/۲ = \sqrt{\frac{d}{۱۰}} \Rightarrow ۰/۰۴ = \frac{d}{۱۰} \Rightarrow d = ۰/۴m = ۴۰cm$$

۲۴۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با نصف شدن زاویه‌ی انحراف، دامنه‌ی نوسان هم نصف می‌شود. از طرفی می‌دانیم حداکثر سرعت آونگ در حرکت نوسانی از رابطه‌ی $v = A\omega$ محاسبه می‌شود، بنابراین:

$$v = A\omega \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \frac{A_۲}{A_۱} \times \frac{\omega_۲}{\omega_۱} \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \frac{۱}{۲} \times ۱ = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \frac{v_۲}{۰/۸} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow v_۲ = ۰/۴\frac{m}{s}$$

دوره‌ی تناوب، تنها به طول نخ و شتاب بستگی دارد. به همین دلیل $\omega = \frac{۲\pi}{T}$ با تغییر دامنه تغییر نمی‌کند.

۲۴۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دوره‌ی نوسان آونگ ساده از رابطه‌ی $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ محاسبه می‌گردد، بنابراین داریم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T^۲ = ۴\pi^۲ \times \frac{L}{g} \Rightarrow L = \frac{T^۲ g}{۴\pi^۲}$$

۲۴۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هنگامی‌که آسانسور تندشونده رو به بالا حرکت می‌کند، شتاب وارد بر آونگ به صورت $g'_۱ = g + a$ و هنگامی‌که آسانسور تندشونده رو به پایین حرکت می‌کند، شتاب آونگ به صورت $g'_۲ = g - a$ است:

$$\frac{T_۱}{T_۲} = \sqrt{\frac{g'_۲}{g'_۱}} \Rightarrow \frac{۱}{۴} = \sqrt{\frac{g-a}{g+a}} \Rightarrow \frac{۱}{۱۶} = \frac{g-a}{g+a} \Rightarrow ۱۶g - ۱۶a = g + a \Rightarrow ۱۵g = ۱۷a$$

$$\Rightarrow a = \frac{۱۵}{۱۷}g$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۴۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی $v_{max} = A\omega$ بیشینه‌ی سرعت نوسان‌گر را محاسبه می‌کنیم:

$$v_{max} = A\omega = ۰/۰۵ \times \pi = ۰/۰۵\pi \frac{m}{s}$$

$$K_{max} = \frac{۱}{۲}mv^{۲}_{max} = \frac{۱}{۲} \times ۵۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۲۵ \times ۱۰^{-۴}\pi^{۲} J = ۶۲۵ \times ۱۰^{-۷}\pi^{۲} J = ۶۲۵ \times ۱۰^{-۴}\pi^{۲} mJ$$

$$= ۶۲۵ \times ۱۰^{-۳} mJ$$

$$\frac{K}{K_{max}} = \left(\frac{v}{v_{max}}\right)^{۲} \Rightarrow \frac{۵ \times ۱۰^{-۲}}{۶۲۵ \times ۱۰^{-۳}} = \frac{v^{۲}}{۲۵ \times ۱۰^{-۴}\pi^{۲}}$$

$$\frac{۵۰}{۶۲۵} = \frac{v^{۲}}{۲۵ \times ۱۰^{-۴}\pi^{۲}} \Rightarrow v^{۲} = \frac{۲۵^{۱} \times ۵۰^{۲} \times ۱۰^{-۴}\pi^{۲}}{۶۲۵_{۲۵}} = ۲ \times ۱۰^{-۴}\pi^{۲}\frac{m^{۲}}{s^{۲}}$$

$$v = \sqrt{۲ \times ۱۰^{-۲}}\pi = ۱/۴ \times ۱۰^{-۲}\pi = ۰/۰۱۴\pi \frac{m}{s}$$

$$|v - v_{max}| = |۰/۰۱۴\pi - ۰/۰۵\pi| = ۰/۰۳۶\pi \frac{m}{s}$$

۲۴۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$E = \frac{۱}{۲}kA^{۲} \xrightarrow{K_{max} = E} ۳ \times ۱۰^{-۲} = \frac{۱}{۲}k(۰/۰۲۵)^{۲} \Rightarrow k = \frac{۶۰۰}{۶۲۵} \times ۱۰۰ = \frac{۲۴}{۲۵} \times ۱۰۰ = ۹۶\frac{N}{m}$$

۲۴۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به صورت پرسش می‌توان نوشت:

$$\beta_{۲} - \beta_{۱} = ۱۰ \text{ Log } \frac{I_{۲}}{I_{۱}} \Rightarrow \beta_{۲} - \beta_{۱} = ۲۰ \text{ Log } \frac{r_{۱}}{r_{۲}} \Rightarrow ۰/۳\,\beta_{۱} - \beta_{۱} = ۲۰ \text{ Log } \frac{d_{۱}}{۵d_{۱}}$$

$$\Rightarrow ۰/۷\,\beta_{۱} = ۲۰\log ۵^{-۱} \Rightarrow ۰/۷\,\beta_{۱} = -۲۰ \text{ Log } \frac{۱۰}{۲}$$

$$\Rightarrow ۰/۷\,\beta_{۱} = ۲۰\,(\text{Log } ۱۰ - \text{Log } ۲) \Rightarrow \beta_{۱} = ۲۰ dB$$

طبق رابطه‌ی تراز شدت صوت، شدت صوت در فاصله‌ی $d_{۱}$ از چشمه برابر است با:

$$\beta_{۱} = ۱۰ \text{ Log } \frac{I}{I_{۰}} \Rightarrow ۲۰ = ۱۰ \text{ Log } \frac{I_{۱}}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow \text{Log } ۱۰^{۲} = \text{Log } \frac{I_{۱}}{۱۰^{-۱۲}}$$

$$\Rightarrow I_{۱} = ۱۰^{-۱۰}\frac{W}{m^{۲}} = ۱۰^{-۱۰} \times ۱۰^{۶}\frac{\mu W}{m^{۲}} = ۱۰^{-۴}\frac{\mu W}{m^{۲}}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۴۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شدت این صوت در فاصله‌ی مورد نظر برابر است با:

$$\beta = ۱۰ \text{ Log } \frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۵۶ = ۱۰ \text{ Log } \frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۵/۶ = \text{Log } \frac{I}{I_۰}$$

$$\Rightarrow ۵ + ۰/۶ = \text{Log } \frac{I}{I_۰} \Rightarrow \text{Log } ۱۰^{۵} + ۲ \text{ Log } ۲ = \text{Log } \frac{I}{I_۰}$$

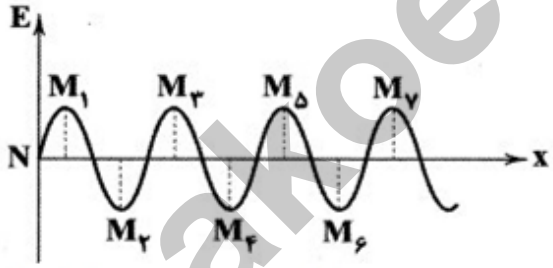
$$\Rightarrow ۴ \times ۱۰^{۵} = \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow I = ۴ \times ۱۰^{-۷} \frac{W}{m^۲}$$

برای محاسبه‌ی فاصله تا چشمه‌ی صوت می‌توان نوشت:

$$I = \frac{\overline{P}}{A} \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۷} = \frac{۱۲۰ \times ۱۰^{-۶}}{۴\pi t^۲} \Rightarrow r^۲ = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۵}}{۱۲ \times ۴ \times ۱۰^{-۷}} \Rightarrow r^۲ = \frac{۱۰۰}{۴} = ۲۵ \Rightarrow r = ۵m$$

۲۴۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در موج‌های الکترومغناطیسی، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی هم‌گامند، یعنی در نقطه‌ای که $\vec{B}$ بیشینه می‌شود، در همان لحظه میدان الکتریکی $\vec{E}$ نیز بیشینه است، بنابراین برای محاسبه‌ی فاصله‌ی MN از نمودار E - x کمک می‌گیریم:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۰/۲ \times ۱۰^{۹}} = ۱/۵ \text{ m} \in \text{امواج رادیویی}$$



اگر نقطه‌ی N را منطبق بر مبدأ فرض کنیم نقطه‌ی M هر یک از نقاط $M_۱$، $M_۲$، $M_۳$ و ... می‌تواند باشد، پس فاصله‌ی MN در حالت کلی برابر است با:

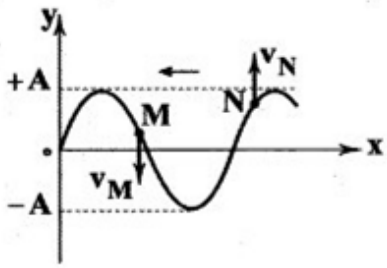
$$MN = \frac{\lambda}{۴} \text{ یا } \frac{۳\lambda}{۴} \text{ یا } \frac{۵\lambda}{۴} \text{ یا } \frac{۷\lambda}{۴} \text{ یا } \ldots \Rightarrow MN = \frac{۳}{۸} \text{ m یا } \frac{۹}{۸} \text{m یا } \frac{۱۵}{۸} \text{m یا} \ldots$$

دقت کنید: طول موج موج‌های رادیویی بین ۱m تا $۱۰^{۸}$ m است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۴۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای تشخیص جهت حرکت ذرات M و N از ریسمان، به وضعیت نقاط قبل از آن‌ها نگاه می‌کنیم که پس از مدتی به آن‌ها می‌رسد. همان‌گونه که در شکل می‌بینید، ذره‌ی M به مرکز نوسانش نزدیک می‌شود و ذره‌ی N به انتهای مسیر حرکت نوسانی‌اش نزدیک می‌گردد، بنابراین حرکت ذره‌ی M تندشونده وحرکت ذره‌ی N کندشونده است.



دقت کنید: تندی نوسانگر ساده در مرکز نوسان بیشینه است، پس اگر نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک شود، حرکتش تندشونده است و اگر از آن دور شود حرکت کندشونده دارد.

۲۵۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تندی انتشار موج عرضی در سیم برابر است با:

$$v = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{F}{\pi\rho}} \Rightarrow v = \frac{1}{2\times 10^{-3}}\sqrt{\frac{6}{3\times 5000}} = 500\sqrt{\frac{1}{2500}} \Rightarrow v = \frac{500}{50} = 10\ \frac{m}{s}$$

با توجه به این‌که فاصله‌ی بین یک قله تا دره‌ی مجاورش در راستای انتشار موج برابر $\frac{\lambda}{2}$ است، برای محاسبه‌ی بسامد موج در این سیم می‌توان نوشت:

$$\frac{\lambda}{2} = 5cm \Rightarrow \lambda = 0/1\ m$$

$$v = \lambda \times f \Rightarrow 10 = 0/1 \times f \Rightarrow f = 100Hz$$

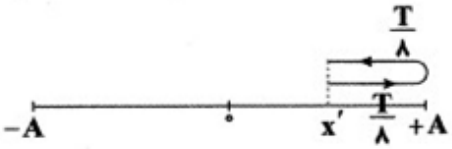
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۵۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مدت زمان مورد نظر پرسش، معادل یک چهارم دوره‌ی تناوب است:

$$T = \frac{۱}{f} = \frac{۱}{۵۰}\,s\ ,\ \Delta t = \frac{۱}{۲۰۰}\,s \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{\frac{۱}{۲۰۰}}{\frac{۱}{۵۰}} = \frac{۵۰}{۲۰۰} = \frac{۱}{۴}$$

برای این‌که حداقل مسافت طی شود می‌بایست یکی از دو سر پاره‌خط (که تندی نوسانگر در آن‌ها صفر است) در وسط مسیر حرکت قرار گیرد:



برای محاسبه‌ی x' می‌توان نوشت:

$$x = A\ Cos\ \omega t \Rightarrow x' = A\ Cos\left(\frac{۲\pi}{T} \times \frac{T}{۸}\right) = A\ \frac{Cos\ \pi}{۴} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}\,A$$

$$l_{min} = ۲ \times (A - x') \Rightarrow ۳۰ = ۲\left(A - \frac{\sqrt{۲}}{۲}\,A\right)$$

$$\xrightarrow{\sqrt{۲} = ۱/۴} ۱۵ = A - ۰/۷\,A \Rightarrow ۱۵ = ۰/۳\,A \Rightarrow A = ۵۰\,cm$$

بزرگی بیشینه‌ی تندی نوسانگر برابر است با:

$$v_{max} = A\omega \xrightarrow{\omega = ۲\pi f} v_{max} = ۰/۵ \times ۲\pi \times ۵۰ = ۵۰\,\pi\ \frac{m}{s}$$

۲۵۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۰/۶ ثانیه معادل $\frac{۳T}{۴}$ است (چرا؟)، بنابراین می‌توان نوشت:

$$۰/۶ = \frac{۳T}{۴} \Rightarrow T = ۰/۸s \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۸} = \frac{۵\pi}{۲}\ \frac{rad}{s}$$

لحظه‌ی $t_۲$، معادل $T + \frac{T}{۴}$ است:

$$t_۲ = T + \frac{T}{۴} = ۰/۸ + ۰/۲ = ۱s$$

با توجه به معادله‌ی حرکت نوسانی ساده $x = A\ Cos\ \omega t$، لحظه‌ی $t_۱$ برابر است با:

$$-۱۰ = ۲۰\ Cos\left(\frac{۵\pi}{۲}\,t_۱\right) \Rightarrow Cos\left(\frac{۵\pi}{۲}\,t_۱\right) = -\frac{۱}{۲} \Rightarrow \frac{۵\pi}{۲}\,t_۱ = \pi - \frac{\pi}{۳}$$

$$\Rightarrow \frac{۵\pi}{۲}\,t_۱ = \frac{۲\pi}{۳} \Rightarrow t_۱ = \frac{۴}{۱۵}\,s$$

برای محاسبه‌ی بزرگی سرعت متوسط نوسانگر در بازه‌ی زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ می‌توان نوشت:

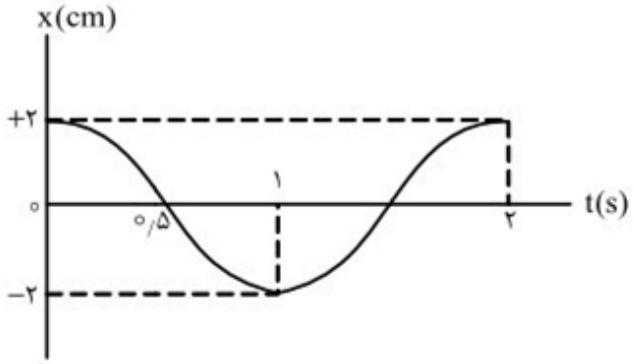
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{۰ - (-۱۰)}{۱ - \frac{۴}{۱۵}} = \frac{+۱۰}{\frac{۱۱}{۱۵}} = \frac{+۱۵۰}{۱۱}\ \frac{cm}{s}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۵۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به معادلهٔ $x = ۰/۰۲ \cos \pi t$، خواهیم داشت:

$$\omega = \pi = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = ۲s \ ,$$



در این لحظهٔ $t = ۰/۵s$ نوسانگر در مکان $x = ۰$ قرار دارد و در لحظهٔ $t = ۲s$ در مکان $۲cm$ قرار دارد و چون در این مدت از مکان $x = ۰$ به $x = -۲cm$ رفته است و سپس از آن‌جا به مکان $x = ۲cm$ می‌رود، پس مسافت طی شده برابر $۶cm$ است. لذا داریم: $L = (۲ + ۲ + ۲)cm = ۶cm$

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \left(\frac{۶}{۱/۵}\right) cm = ۴\frac{cm}{s}$$

۲۵۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل داده شده، نتیجه می‌شود که:

$$\frac{۳\lambda}{۲} = ۳۰cm \Rightarrow \lambda = ۰/۲m \ , \ A = ۲cm$$

$$\lambda = VT \Rightarrow T = \frac{۰/۲}{۲۰} s = \frac{۱}{۱۰۰} s \Rightarrow n = \frac{t}{T} = \frac{۰/۰۲s}{۰/۰۱s} = ۲$$

در مدت $۰/۰۲s$ هریک از ذرات محیط دو نوسان کامل انجام می‌دهد و در هر نوسان ذرهٔ a، مسافت $۴A$ را طی می‌کند، پس در دو نوسان، مسافت $۸A$ را طی می‌کند.

$$L = ۸A = ۸ \times ۲cm = ۱۶cm$$

۲۵۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

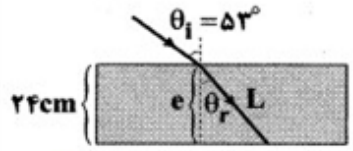
با توجه به نمودار، نتیجه می‌شود که برای اولین بار سرعت در لحظهٔ $t = \frac{T}{۲}$ صفر است، لذا داریم:

$$\frac{T}{۸} = \frac{۱}{۴}s \Rightarrow T = ۲s \Rightarrow t = \frac{T}{۲} = \frac{۲}{۲} s = ۱s$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۵۶ 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.

$$\Delta x = v\Delta t \Rightarrow 0/3 = \frac{9}{4} \times 10^8\ \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{4}{3} \times 10^{-9}\ s$$

۲۵۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی تراز شدت صوت، شدت صوت چشمه را محاسبه می‌کنیم:

$$\beta = 10\log\frac{I}{I_0} \Rightarrow 56 = 10\ \text{Log}\ \frac{I}{I_0} \Rightarrow 5/6 = \text{Log}\ \frac{I}{I_0} \Rightarrow 5 + 0/6 = \text{Log}\ \frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow 5 + 2 \times 0/3 = \text{Log}\ \frac{I}{I_0} \Rightarrow \text{Log}\ 10^5 + 2\ \text{Log}\ 2 = \text{Log}\ \frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow \text{Log}\ 10^5 + \text{Log}\ 4 = \text{Log}\ \frac{I}{I_0} \Rightarrow \text{Log}\ 10^5 \times 4 = \text{Log}\ \frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^5 \times 4 \Rightarrow \frac{I}{10^{-12}} = 4 \times 10^5 \Rightarrow I = 4 \times 10^{-7}\ \frac{W}{m^2}$$

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow 4 \times 10^{-7} = \frac{P}{4 \times 3 \times 25} \Rightarrow P = 12 \times 10^{-5}\ W \Rightarrow P = 0/12\ mW$$

۲۵۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هنگامی‌که در $x = +A$ قسمتی از جرم وزنه کنده شود، جرم وزنه کاهش می‌یابد و می‌توان نوشت: $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m\downarrow}} \Rightarrow f$ افزایش می‌یابد:

اما دامنه‌ی نوسان تغییر نمی‌کند و در نتیجه طبق رابطه‌ی $E = \frac{1}{2}kA^2$ درمی‌یابیم که انرژی مکانیکی نوسانگر نیز تغییر نخواهد کرد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۵۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$، دوره‌ی تناوب این ساعت در استوا برابر است با:

$$\frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{g_۱}{g_۲}} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{۱۰}{۹/۸}} = \sqrt{\frac{۱۰۰}{۹۸}} = \sqrt{\frac{۱۰۰}{۴۹\times۲}} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \frac{۱۰}{۷\times\sqrt{۲}} \simeq \frac{۱۰}{۷\times۱/۴} \simeq \frac{۱۰}{۹/۸}$$

$$\xrightarrow{T_۱ = ۲S} T_۲ \simeq \frac{۱۰}{۹/۸}\times۲ \simeq \frac{۲۰}{۹/۸}s$$

تعداد نوسان‌های آونگ در هر ساعت، در تهران و استوا برابر است با:

$$N_۱ = \frac{\Delta t}{T_۱} = \frac{۳۶۰۰s}{۲} = ۱۸۰۰$$

$$N_۲ = \frac{\Delta t}{T_۲} \simeq \frac{۳۶۰۰}{\frac{۲۰}{۹/۸}} \simeq ۰/۹۸\times۱۸۰۰ \Rightarrow N_۲ - N_۱ \simeq -۰/۰۲\times۱۸۰۰ \simeq -۳۶$$

به بیان دیگر وقتی ساعت آونگ‌دار به استوا برده می‌شود، در هر ساعت به طور تقریبی ۳۶ نوسان کم‌تر از تهران انجام می‌دهد.

۲۶۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$، T به جرم آونگ وابسته نیست اما با $\sqrt{L}$ رابطه‌ی مستقیم دارد:

$$\frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{L_۱ - ۰/۳۶L_۱}{L_۱}} = \sqrt{۰/۶۴} = ۰/۸ \Rightarrow T_۲ = ۰/۸T_۱$$

$$= T_۱ - ۰/۲T_۱$$

بنابراین دوره‌ی آونگ ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

۲۶۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\beta_۲ = \beta_۱ + ۱۴/۱$$
$$\Delta\beta = ۱۴/۱\,db$$
$$\Delta\beta = ۱۰\,Log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow ۱۴/۱ = ۱۰\,Log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow ۱۴/۱ = Log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow ۳\times۰/۴۷ = Log\frac{I_۲}{I_۱}$$

$$\Rightarrow ۳Log۳ = Log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow Log۳^۳ = Log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = ۳^۳ = ۲۷ \Rightarrow I_۲ = ۲۷I_۱$$

۲۶۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta\beta = ۱۰\,Log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow ۲۰ = ۱۰\,Log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow ۲ = Log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow ۱۰^۲ = \frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow I_۲ = ۱۰۰I_۱$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۶۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل داده شده، خواهیم داشت:

$$T = \frac{\lambda}{V} = \left(\frac{۰/۲}{۰/۱}\right)s = ۲s$$

چون $\frac{۱}{۲}s$ معادل $\frac{T}{۴}$ است، با توجه به جهت انتشار موج، نتیجه می‌شود که در این مدت ذرهٔ M از موضع تعادل به مکان $y = +۲cm$ می‌رسد.

۲۶۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} |V_{max}| = A\omega \\ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{۸۰}{۰/۲}} = ۲۰\frac{rad}{s} \end{cases} \Rightarrow |V_{max}| = (۰/۰۴ \times ۲۰)\frac{m}{s} = ۰/۸\frac{m}{s}$$

۲۶۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا خواهیم داشت:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \left(۶\sqrt{\frac{۶۴ \times ۱۰^{-۲}}{۳۶}}\right)s = ۰/۸s \Rightarrow n = \frac{t}{T} = \frac{۸s}{۰/۸s} = ۱۰$$

۲۶۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{matrix} x = ۰/۰۲Cos\,۱۰۰\pi t \\ t = \frac{۱}{۱۵۰}s \end{matrix}\right\} \Rightarrow x = ۰/۰۲Cos\left(۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۱۵۰}\right)$$

$$x = ۰/۰۲Cos\left(\frac{۲\pi}{۳}\right) = -۰/۰۱ \Rightarrow x = \frac{-A}{۲}$$

$$\frac{U}{K} = \frac{\frac{۱}{۲}m\omega^۲x^۲}{\frac{۱}{۲}m\omega^۲(A^۲ - x^۲)} = \frac{x^۲}{A^۲ - x^۲} \Rightarrow \frac{U}{K} = \frac{\left(\frac{-A}{۲}\right)^۲}{A^۲ - \left(\frac{-A}{۲}\right)^۲} = \frac{\frac{A^۲}{۴}}{\frac{۳A^۲}{۴}} \Rightarrow \frac{U}{K} = \frac{۱}{۳}$$

۲۶۷ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$K = E - U \Rightarrow K = \frac{۱}{۲}kA^۲ - \frac{۱}{۲}kx^۲$$

$$\frac{۱}{۲}kx^۲ = ۴۰۰ \times ۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}k = ۴۰۰$$

$$E = \frac{۱}{۲}kA^۲ \Rightarrow ۰/۱۶ = ۴۰۰A^۲ \Rightarrow \frac{۰/۱۶}{۴۰۰} = A^۲ \Rightarrow \frac{۰/۴}{۲۰} = A \Rightarrow A = ۲cm$$

در بیشینه‌ی مکان (دامنه) سرعت و انرژی جنبشی نوسان‌گر صفر است.

$$K = ۰/۱۶ - ۴۰۰x^۲ \xrightarrow[x=A]{K=۰} ۴۰۰A^۲ = ۰/۱۶ \Rightarrow A = ۰/۰۲m = ۲cm$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۶۸ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اما اگر طول پاره‌خط نوسان را ۱۰cm در نظر بگیریم، داریم:

$$\omega=\frac{2\pi}{T}\Rightarrow \omega=\frac{2\pi}{\frac{1}{2}}=4\pi\frac{rad}{s}\Rightarrow F_m=mA\omega^2\Rightarrow F_m=0/5\times\frac{10\times10^{-2}}{2}\times16\pi^2\Rightarrow F_m=4N$$

$$A=\frac{10\ cm}{2}=5\ cm$$

۲۶۹ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}=2\pi\sqrt{\frac{1}{\pi^2}}=2s\Rightarrow T=\frac{t}{n}\Rightarrow n=\frac{t}{T}=\frac{60}{2}=30$$

۲۷۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $a=-\omega^2x$، چون مقدار ω^2 همواره مثبت است، بردارهای شتاب و مکان همواره مختلف‌العلامه هستند. بنابراین زمانی که شتاب مثبت باشد، حتماً نوسان‌گر در بُعد منفی قرار می‌گیرد.

۲۷۱ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. چون در بعد ماکزیمم جرم کم شده، بنابراین دامنه ی نوسان ثابت می‌ماند و $\frac{A_2}{A_1}=1$

$$\omega=\sqrt{\frac{K}{M}}\Rightarrow 2\pi f=\sqrt{\frac{K}{M}}\xrightarrow{K_1=K_2}\frac{f_1}{f_2}=\sqrt{\frac{M_2}{M_1}}=\sqrt{\frac{M-\frac{3}{4}M}{M}}=\sqrt{\frac{\frac{1}{4}M}{M}}=\sqrt{\frac{1}{4}}=\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow\frac{f_2}{f_1}=2$$

۲۷۲ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{3}{\frac{3}{100}}}=10\frac{RAD}{s}$$

$$a_{max}=A\omega^2=\frac{4}{100}\times10^2=4\frac{m}{s^2}$$

۲۷۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$T=\frac{0/18}{3}=0/06s\qquad \omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{2\times3}{0/06}=100\ \frac{rad}{s}$$

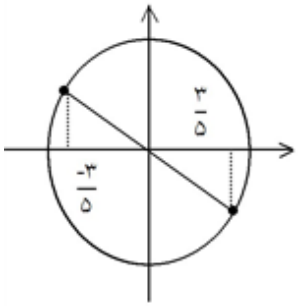
$$A\omega=12\ \frac{m}{s}\Rightarrow A\times100=12\Rightarrow A=0/12m=12cm$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۷۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{۲۰۰}{۰/۲}} = \sqrt{۱۰۰۰} = ۱۰\sqrt{۱۰}\,\frac{rad}{s}$$



$$\begin{cases} L_{max} = L_{۰} + A = ۶۰ \\ L_{min} = L_{۰} - A = ۵۰ \end{cases} \Rightarrow L_{۰} = ۵۰\,cm\ ,\ A = ۵\,cm$$

$$L_{۱} = ۵۲\,cm \Rightarrow x_{۱} = -۳\,cm \Rightarrow Cos\,\varphi_{۱} = \frac{-۳}{۵}$$

$$L_{۲} = ۵۸\,cm \Rightarrow x_{۲} = ۳\,cm \Rightarrow Cos\,\varphi_{۲} = \frac{۳}{۵} \Rightarrow \Delta\varphi = \pi\,rad \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{۲} = \frac{۱}{۲} \times \frac{۲\pi}{\omega}$$

$$= \frac{۱}{۲} \times \frac{۲\pi}{۱۰\sqrt{۱۰}} \simeq \frac{۱}{۱۰}s$$

۲۷۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بنا به رابطه‌ی $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$، مقدار ω ثابت است. اما برای دامنه خواهیم داشت:

$$\theta = \frac{x}{L} \Rightarrow \theta_{max} = \frac{x_{max}}{L} = \frac{A}{L} \Rightarrow A = \theta_{max}.L \Rightarrow \frac{A_{۲}}{A_{۱}} = \frac{\theta_{max۲}}{\theta_{max۱}} = ۲$$

$$V_m = A\omega \Rightarrow \frac{V_{m_۲}}{V_{m_۱}} = \frac{A_{۲}}{A_{۱}} = ۲ \Rightarrow V_{m_۲} = ۰/۴ \times ۲ = ۰/۸\,\frac{m}{s}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۷۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. لحظه‌ی $t_1 = 0$ که سرعت برای اولین‌بار صفر می‌شود.

$t_2 = t_1 + 1 = 0 + 1$ $\qquad$ $t_3 = t_2 + 1 = +2$

$x = A\cos(\omega t)$

$t = t_1 \Rightarrow x(t_1) = A\cos\left(\frac{2\pi}{T}(0)\right) = A$

$t = t_2 \Rightarrow x(t_2) = A\cos\left(\frac{2\pi}{T}(1)\right) = A\cos(\omega)$

$t = t_3 \Rightarrow x(t_3) = A\cos\left(\frac{2\pi}{T}(2)\right) = A\cos(2\omega)$

$|\Delta x_{[t_1,t_2]}| = 3x \Rightarrow x(t_1) - x(t_2) = x$

$\Rightarrow A - A\cos(\omega) = x \Rightarrow \cos(\omega) = \frac{A - x}{A}$: رابطه‌ی (۱)

$|\Delta x_{[t_1,t_3]}| = x \Rightarrow x(t_1) - x(t_3) = 3x$

$A - A\cos(2\omega) = 3x \Rightarrow \cos(2\omega) = \frac{A - 3x}{A}$: رابطه‌ی (۲)

نکته: رابطه‌ی مثلثاتی مهم زیر را به خاطر داریم، $\cos 2\theta = 2\cos^2\theta - 1$

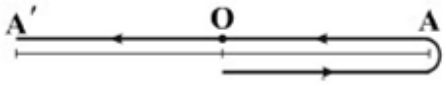
$\cos(2\omega) = 2\cos^2(\omega) - 1 \xrightarrow[(2)]{(1)} \frac{A - 3x}{A} = 2\left(\frac{A - x}{A}\right)^2 - 1 \xrightarrow{\times A^2} A(A - 3x)$

$= 2(A^2 - 2Ax + x^2) - A^2$

$\Rightarrow A^2 - 3Ax = 2A^2 - 4Ax + 2x^2 - A^2 \Rightarrow Ax = 2x^2 \Rightarrow A = 2x$

۲۷۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تا لحظه‌ای که نوسانگری دومین‌بار به انتهای مسیر می‌رسد، جابه‌جایی برابر دامنه و زمان $\frac{3}{4}$ دوره است.

$\overline{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-A}{\frac{3}{4}T} = \frac{-1}{2\pi} \times \frac{4}{3} \times A \times \frac{2\pi}{T} = -\frac{2}{3\pi} \times A\omega = -\frac{2}{3\pi} V_M$



۲۷۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۷۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$n = \frac{t}{T} = \frac{t}{۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}} = \frac{t}{۲\sqrt{L}}$$

$$n - n' = ۵۰ \Rightarrow \frac{t}{۲\sqrt{L}} - \frac{t}{۲\sqrt{L'}} = ۵۰$$

$$L' = L + \frac{۱۲۵}{۱۰۰}L = ۲/۲۵L \,,\; t = ۴min = ۲۴۰s$$

$$\Rightarrow \frac{۲۴}{\sqrt{L}} - \frac{۲۴}{۱/۵\sqrt{L}} = ۱۰ \Rightarrow \frac{۲۴۰}{۲\sqrt{L}} - \frac{۲۴۰}{۲\sqrt{۲/۲۵L}} = ۵۰$$

$$\Rightarrow \sqrt{L} = \frac{۸}{۱۰} \Rightarrow L = ۰/۶۴m \Rightarrow \frac{۲۴}{\sqrt{L}} - \frac{۱۶}{\sqrt{L}} = ۱۰ \Rightarrow \frac{۸}{\sqrt{L}} = ۱۰$$

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = ۲\sqrt{L} = ۲\sqrt{۰/۶۴} = ۱/۶s$$

۲۸۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مرکز نوسان چنین اتفاقی می‌افتد.

۲۸۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در هر ۲۰ ثانیه ۵ نوسان کامل (رفت و برگشت) انجام داده است. پس:

$$T = \frac{۲۰}{۵}s = ۴s$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۴}\frac{rad}{s} = \frac{\pi}{۲}\frac{rad}{s}$$

$$m = ۲۰۰g = ۰/۲kg$$

$$A = \frac{۴}{۲}cm = ۲cm = ۰/۰۲m$$

$$E = \frac{۱}{۲}mA^{۲}\omega^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۰/۲ \times (۰/۰۲)^{۲}\left(\frac{\pi}{۲}\right)^{۲} J = ۱۰^{-۴} J = ۱۰۰\mu J$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۸۲ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. دامنه‌ی نوسان برابر $۶\,m$ می‌باشد، از طرفی با توجه به معادله‌ی مکان - زمان می‌دانیم:

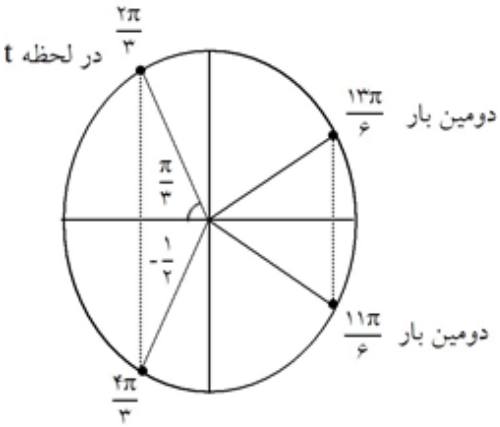
$$\cos\varphi = \frac{x}{A} \xrightarrow{\text{در لحظه } t} \cos\varphi = -\frac{۳}{۶} = -\frac{۱}{۲} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = \frac{۲\pi}{۳} & \text{ربع دوم} \checkmark \\ \varphi = \frac{۴\pi}{۳} & \text{ربع سوم} \times \end{cases}$$

چون نوسانگر در لحظه‌ی t در حال دور شدن از مرکز است، بنابراین فاز آن $\frac{۲\pi}{۳}$ (ربع دوم) می‌باشد.

$$\cos\varphi = \frac{x}{A} \xrightarrow{\text{در لحظه ی } t+۹} \cos\varphi = \frac{۳\sqrt{۳}}{۶} = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \varphi = \frac{۱۱\pi}{۶} & \text{برای اولین بار} \\ \varphi = \frac{۱۳\pi}{۶} & \text{برای دومین بار} \end{cases}$$

بنابراین داریم:



$$\Delta\varphi = \omega . \Delta t$$

$$\frac{۱۳\pi}{۶} - \frac{۲۰\pi}{۳} = \frac{۲\pi}{T} \times ۹$$

$$\frac{۹\pi}{۶} = \frac{۲\pi}{T} \times ۹ \Rightarrow T = ۱۲\,s$$

از طرفی نیز داریم:

$$T = \frac{t}{n} \Rightarrow n = \frac{t}{T} = \frac{۶۰}{۱۲} = ۵$$

بنابراین این نوسانگر در مدت یک دقیقه ۵ نوسان کامل را انجام می‌دهد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۸۳ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. دوره‌ی تناوب یک آونگ ساده از رابطه‌ی $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ به دست می‌آید. این رابطه در آسانسور در حال حرکت به شکل زیر در می‌آید.

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g'}}$$

g' شتاب گرانش ظاهری در آسانسور است که برای آن خواهیم داشت:

$g' = g \pm a$

$\oplus$ شتاب رو به بالا $\ominus$ شتاب رو به پایین

$$\frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{g_۱}{g_۲}} \Rightarrow ۲ = \sqrt{\frac{g+a}{g-a}} \Rightarrow \frac{g+a}{g-a} = ۴ \Rightarrow g + a = ۴g - ۴a \Rightarrow ۵a = ۳g$$

$$\Rightarrow a = \frac{۳}{۵}g = ۰/۶g$$

۲۸۴ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. از M تا O به اندازه‌ی $\frac{۱}{۴}$ دوره است و از O تا P معادل آن است که جسم به نصف دامنه برسد.

$$OP: \ Cos\varphi = \frac{x}{A} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{۳} \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\pi}{۲} - \frac{\pi}{۳} = \frac{\pi}{۶} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{۱۲}$$

پس مدت زمانی‌که از O تا P می‌رسد $\frac{۱}{۱۲}$ دوره است.

$$\frac{T}{۴} = ۱ \Rightarrow T = ۴(s)$$

$$\Delta t_{OP} = \frac{T}{۱۲} = \frac{۴}{۱۲} = \frac{۱}{۳}(s)$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

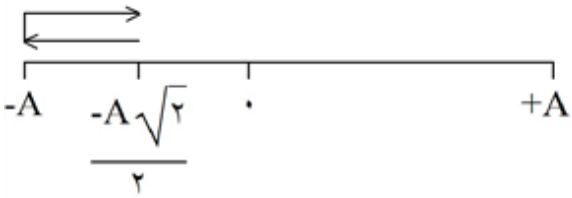
۲۸۵ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

نکته: کم‌ترین مسافت طی شده در یک بازه‌ی متقارن در اطراف دو انتهای پاره‌خط نوسان رخ می‌دهد. (چرا که در دو انتهای پاره‌خط نوسان سرعت برابر صفر است.)

در این سؤال کم‌ترین مسافتدر بازه‌ی زمانی $\frac{T}{۴}$ مورد سؤال است. می‌دانیم در لحظه‌ی $t = \frac{T}{۴}$ مورد سؤال است. می‌دانیم در لحظه‌ی $t = \frac{T}{۲}$ سرعت برابر صفر است. پس برای این مثال کم‌ترین مسافت در بازه‌ی زمانی $\left(\frac{T}{۲} - \frac{T}{۸}\right)$ تا $\left(\frac{T}{۲} + \frac{T}{۸}\right)$ رخ می‌دهد.

$$x = A\cos\omega t$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_۱ = A\cos\left(\frac{۲\pi}{T} \times \frac{۳T}{۸}\right) = -\frac{A\sqrt{۲}}{۲} \\ x_۲ = A\cos\left(\frac{۲\pi}{T} \times \frac{۵\pi}{۸}\right) = -\frac{A\sqrt{۲}}{۲} \end{cases}$$



$$\text{مسافت کمینه} = ۲ \times \left|\left(-A - \left(-\frac{A\sqrt{۲}}{۲}\right)\right)\right| = A(۲ - \sqrt{۲})$$

$$\Rightarrow \text{کمترین مسافت} = ۰/۶A$$

۲۸۶ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. دامنه‌ی حرکت نوسانگر با توجه به رابطه‌ی $x = A\cos\omega t$ برابر است با:

$$\begin{cases} x = ۰/۰۵\cos ۲۰t \\ x = A\cos\omega t \end{cases} \Rightarrow A = ۰/۰۵\ m$$

از طرفی می‌دانیم که بیشینه‌ی انرژی جنبشی برابر $K_{max} = \frac{۱}{۲}kA^۲$ می‌باشد و می‌توان نوشت:

$$K_{max} = ۶ \times ۱۰^{-۲}\ J,\ A = ۰/۰۵\ m,\ k = ?$$

$$K_{max} = \frac{۱}{۲}kA^۲ \Rightarrow ۶ \times ۱۰^{-۲} = \frac{۱}{۲}k(۰/۰۵)^۲ \Rightarrow k = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۲}}{۲۵ \times ۱۰^{-۲}} = ۴۸\ \frac{N}{m}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۸۷ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. نوسان‌گر در هر دقیقه (۶۰ ثانیه)، ۲۴۰ مرتبه از مرکز نوسان می‌گذرد. پس در این مدت ۱۲۰ = ۲ ÷ ۲۴۰ نوسان کامل انجام می‌دهد.

پس:

$$f = \frac{۱۲۰}{۶۰} HZ = ۲HZ$$

$$\omega = ۲\pi f = ۲\pi \times ۲ \frac{rad}{s} = ۴\pi = \frac{rad}{s}$$

$$A = (۶ \div ۲)cm = ۳cm = ۰/۰۳m$$

دامنه برابر با نصف پاره‌خط نوسان است. پس:

$$|V_{max}| = A\omega = ۰/۰۳ \times ۴\pi = \frac{۱۲}{۱۰۰}\pi = \frac{۳}{۲۵}\pi \Rightarrow |V_{max}| = \frac{۳}{۲۵}\pi \frac{m}{s}$$

۲۸۸ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. برای یک آونگ ساده دوره‌ی تناوب از رابطه‌ی $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ به‌دست می‌آید.

$$T_۱ = ۲\pi\sqrt{\frac{L_۱}{g}} \Rightarrow ۱۲ = ۲\pi\sqrt{\frac{L_۱}{۱۰}} \Rightarrow L_۱ = \frac{۳۶۰}{\pi^۲}$$

$$T_۲ = ۲\pi\sqrt{\frac{L_۲}{g}} \Rightarrow ۵ = ۲\pi\sqrt{\frac{L_۲}{۱۰}} \Rightarrow L_۲ = \frac{۱۲۵}{۲\pi^۲}$$

طول آونگ جدید برابر مجموع طول دو آونگ قبلی است.

$$L = L_۱ + L_۲ = \frac{۳۶۰}{\pi^۲} + \frac{۱۲۵}{۲\pi^۲} = \frac{۷۲۰ + ۱۲۵}{۲\pi^۲} = \frac{۸۴۵}{۲\pi^۲}$$

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۸۴۵}{۲۰\pi^۲}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۱۶۹}{۴\pi^۲}} = ۲\pi \times \frac{۱۳}{۲\pi} = ۱۳s$$

۲۸۹ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. هنگامی‌که نوسان‌گر ۲ بار پاره‌خط مسیر یعنی ۸ سانتی‌متر را طی می‌کند ۱ نوسان کامل انجام می‌دهد، پس طی ۸۰ سانتی‌متر مسافت معادل ۱۰ نوسان کامل است.

$$f = \frac{n}{t} = \frac{۱۰}{۶۰} = \frac{۱}{۶}Hz \Rightarrow \omega = ۲\pi f = ۲\pi \times \frac{۱}{۶} = \frac{\pi}{۳}\frac{rad}{s}$$

برای محاسبه‌ی بیش‌ترین مقدار سرعت خواهیم داشت:

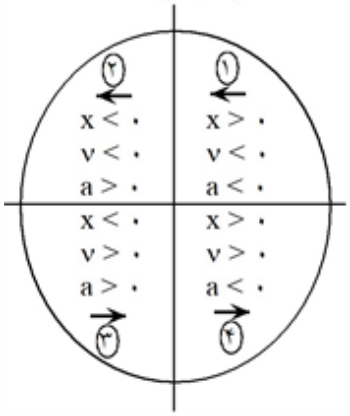
$$V_M = A \cdot \omega = \frac{۲}{۱۰۰} \times \frac{\pi}{۳} = \frac{۲\pi}{۳۰۰} = \frac{\pi}{۱۵۰}\frac{m}{s}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۹۰ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. این مهم فقط در ناحیه ۳ محقق می‌شود. یعنی از $\frac{T}{۲}$ تا $\frac{۳T}{۴}$

$T = ۴s \rightarrow (۲ , ۳)$



۲۹۱ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب گرانش را نسبت به سطح زمین می‌یابیم:

$$\frac{g_۲}{g_۱} = \left(\frac{Re}{Re + h}\right)^۲ = \left(\frac{Re}{۲Re}\right)^۲ = \frac{۱}{۴} \Rightarrow g_۲ = \frac{۱}{۴}g_۱$$

$$T' = ۲\pi\sqrt{\frac{L'}{g'}} = ۲\pi\sqrt{\frac{\frac{۱}{۴}L}{\frac{۱}{۴}g}} = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = T \Rightarrow T' = ۱s$$

۲۹۲ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. این که در یک مدت معین تعداد نوسان زیاد شود یعنی بسامد زیاد می‌شود. $N = f.\Delta t$
دوره و بسامد به دامنه نوسان بستگی ندارند. (گزینه‌های ۱ و ۲ نادرست هستند.)

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$, $f = \frac{\omega}{۲\pi} \Rightarrow$ افزایش k و کاهش جرم باعث زیاد شدن بسامد می‌شوند.

۲۹۳ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = T = \frac{۲\pi}{۲\pi} = ۱s$$

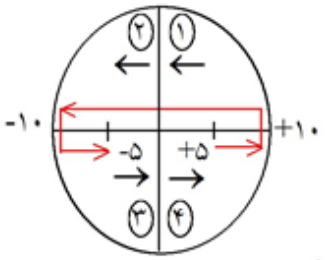
دوره‌ی حرکت متحرک برابر یک ثانیه است و در مدت ۰/۲۵ ثانیه یعنی $\frac{T}{۴}$، فاز حرکت $\frac{\pi}{۲}$ تغییر می‌کند. یعنی متحرک باید از فاز $-\frac{\pi}{۴}$ به فاز $\frac{\pi}{۴}$ برود.

$$\left.\begin{array}{l} x_۱ = ۰/۰۵\cos\left(-\frac{\pi}{۴}\right) = -۰/۰۵\frac{\sqrt{۲}}{۲} \\ x_۲ = ۰/۰۵\cos\left(\frac{\pi}{۴}\right) = +۰/۰۵\frac{\sqrt{۲}}{۲} \end{array}\right\} \Rightarrow \Delta x = x_۲ - x_۱ = ۰/۰۵\sqrt{۲}m = ۵\sqrt{۲}cm$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۹۴ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در ابتدا در مکان $x_1 = +۵$ و در حال دور شدن از مرکز است. بنابراین در مرحله ۴ نوسان قرار داریم:



$$x = A\cos\theta \Rightarrow +۵ = ۱۰\cos\theta_1 \Rightarrow \cos\theta_1 = +\frac{۱}{۲} \Rightarrow \theta_1 = \frac{۵\pi}{۳}$$

در ۰/۵s پس از این زمان متحرک در $x_2 = -۵$ و در حال نزدیک شدن به مرکز است. بنابراین در مرحله ۳ نوسان قرار داریم، (متحرک یک دور (۲π) را طی کرده است.)

$$-۵ = ۱۰\cos\theta_2 \Rightarrow \cos\theta_2 = -\frac{۱}{۲} \Rightarrow \theta_2 = ۲\pi + \pi + \frac{\pi}{۳} \Rightarrow \theta_2 = \frac{۱۰\pi}{۳}$$

$$\text{می‌دانیم} \Rightarrow \omega = ۲\pi f = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow ۲\pi f = \frac{\frac{۱۰\pi}{۳} - \frac{۵\pi}{۳}}{۰/۵} = \frac{۱۰\pi}{۳} = f = \frac{۵}{۳}Hz$$

۲۹۵ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \pi \Rightarrow T = ۲s$$

در $\frac{۱}{۴}$ آخر هر دوره، سرعت و مکان هر دو مثبت است (نوسانگر در جهت مثبت از مبداء دور می‌شود). و در $\frac{۱}{۴}$ دوم هر دوره نیز سرعت و مکان هر دو منفی است. نوسانگر در جهت منفی از مبداء دور می‌شود. بنابراین در کل به اندازه‌ی نصف دوره (یک ثانیه) سرعت و مکان هم‌جهت‌اند.

۲۹۶ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$x(t) = ۴ \Rightarrow ۴ = ۸\cos ۲۰\pi t \Rightarrow \cos ۲۰\pi t = \frac{۱}{۲}$$

$$\Rightarrow ۲۰\pi t = \begin{cases} = \frac{\pi}{۳} \text{ درست} \rightarrow \text{زیرا گفته سرعت منفی است.} \\ = \frac{۵\pi}{۳} \text{ غ ق ق} \end{cases}$$

$$\Rightarrow ۲۰\pi t = \frac{\pi}{۳} \Rightarrow t = \frac{۱}{۶۰}s$$

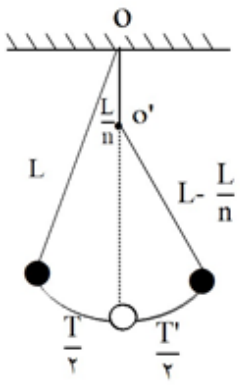
$$x(t + ۰/۱۵) = x\left(\frac{۱}{۶۰} \times \frac{۱۵}{۱۰۰}\right) = x\left(\frac{۱}{۶}\right) = ۸\cos ۲۰\pi\left(\frac{۱}{۶}\right) \Rightarrow x\left(\frac{۱}{۶}\right) = -۴cm$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۹۷ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. دوره‌ی تناوب نوسان یک آونگ به طول l که در میدان گرانشی g نوسان می‌کند، از رابطه‌ی $T = ۲\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ به دست می‌آید. پس این مقدار با دوره‌ی تناوب حالت اولیه‌ی آونگ برابر است.

هنگامی‌که آونگ با میخ واقع در نقطه‌ی O' برخورد می‌کند که آونگ جدیدی با طول $l - \frac{l}{n}$ ایجاد می‌شود، اگر آونگی به این طول داشته باشیم دوره‌ی تناوب آن طبق رابطه‌ی اخیر برابر $T'' = ۲\pi\sqrt{\frac{l-\frac{l}{n}}{g}} = ۲\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\times\sqrt{\frac{n-۱}{n}}$



خواهد شد که بر حسب T به صورت مقابل بیان می‌شود. $T'' = T\sqrt{\frac{n-۱}{n}}$ باتوجه به شکل مقابل اگر این آونگ نوسان کند، در یک دوره‌ی تناوب خود، نیمی از دوره‌ی تناوب T و نیمی از دوره‌ی تناوب T'' را مورد استفاده قرار می‌دهد. یعنی $T' = \frac{T}{۲} + \frac{T''}{۲}$

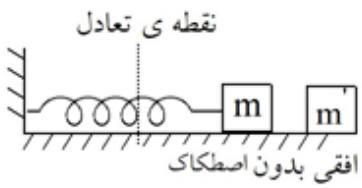
باتوجه به مقدارهای T و $T'' = T\sqrt{\frac{n-۱}{n}}$، مقدار T' برابر است با:

$$T' = \frac{T}{۲} + \frac{T}{۲}\sqrt{\frac{n-۱}{n}} \rightarrow \frac{T'}{T} = \frac{۱}{۲} + \frac{۱}{۲}\sqrt{\frac{n-۱}{n}} = \frac{۱}{۲} + \sqrt{\frac{n-۱}{۴n}}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۹۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. برای این‌که دستگاه نوسان کند، کافی است که یک عامل خارجی وزنه‌ها را روی سطح افقی بدون اصطکاک در راستای طول فنر بکشد یا هل دهد به طوری‌که طول فنر از حالت عادی بیشتر یا کمتر شود و سپس آن را رها کند.پس از رها شدن وزنه‌ها نیروی بازگرداننده‌ی فنر به آن‌ها شتاب می‌دهد و سرعت وزنه‌هارا زیادتر می‌کند. با حرکت وزنه‌ها به طرف نقطه‌ی تعادل ، طول فنر به طول عادی آن نزدیک می‌شود. هنگامی‌که وزنه‌ها به نقطه‌ی تعادل برسند، دیگر نیروی باز گرداننده‌ی فنر به آن‌ها وارد نمی‌شود و سرعت وزنه‌ها در این نقطه بیشترین است. از این پس وزنه‌ها به علت سرعتی که دارند ادامه‌ی مسیر می‌دهند و با این کار نیروی بازگرداننده‌ی فنر در خلاف جهت سرعت وزنه‌ها ظاهر می‌شود و به آن‌ها وارد می‌شود و سرعت آن‌ها را کم می‌کند تا سرانجام در بیشترین یا کمترین طول فنر برای لحظه‌ای متوقف می‌شوند و خواهند ایستاد.



در حرکت نوسانی دستگاه جرم - فنر، انرژی موجود در دستگاه میان انرژی جنبشی وزنه و انرژی پتانسیل کشسانی فنر توزیع می‌شود. انرژی جنبشی وزنه مربوط به جرم و سرعت آن و انرژی پتانسیل کشسانی فنر مربوط به تغییر طول آن است. در دو انتهای حرکت که فنر بیشترین یا کمترین طول را دارد، سرعت وزنه‌ها صفر است، در این نقاط انرژی جنبشی دستگاه صفر است و تمام انرژی دستگاه به صورت انرژی پتانسیل کشسانی در می‌آید. در نقطه‌ی تعادل که تغییر طول فنر صفر است، انرژی پتانسیل کشسانی فنر صفر است و تمام انرژی به صورت انرژی جنبشی ظاهر می‌شود، در نتیجه سرعت وزنه‌ها در گذر از نقطه‌ی تعادل بیشترین است. در لحظه‌ای که وزنه‌ی m' را جدا می‌کنیم، جرم‌ها در دورترین فاصله از نقطه‌ی تعادل هستند، پس سرعت آن‌ها و انرژی جنبشی وزنه‌ها صفر است و تمام انرژی دستگاه به صورت انرژی پتانسیل کشسانی است که به تغییر طول فنر بستگی دارد. با جدا کردن وزنه‌ی m' و باقی ماندن وزنه‌ی m، انرژی مکانیکی دستگاه تغییر نمی‌کند و همان انرژی پتانسیل کشسانی فنر در دستگاه باقی می‌ماند. حال این انرژی مکانیکی ثابت و مشخص در مراحل بعدی بین انرژی جنبشی وزنه‌ی m و انرژی پتانسیل کشسانی فنر توزیع می‌شود. با توجه به ثابت بودن این انرژی نتیجه می‌گیریم که در حداکثر فشردگی فنر و دامنه‌ی نوسان جرم تغییری ایجاد نمی‌شود و دامنه‌ی نوسان ثابت باقی می‌ماند. نکته‌ی بسیار مهمی که باید در این‌جا به آن اشاره کنیم آن است که دامنه‌ی نوسان مستقل از جرم وزنه‌های دستگاه است، در این‌جا با کاهش جرم وزنه‌ها از $m+m'$ به m و با توجه به این‌که فنر، نیروی کشسانی فنر و دامنه‌ی نوسان دستگاه ثابت است، شتاب حرکت نوسانی افزایش می‌یابد در نتیجه انتظار داریم که بیشترین سرعت دستگاه در نقطه‌ی تعادل افزایش یابد و این انرژی مکانیکی به صورت انرژی جنبشی جرم m درآید و در ضمن زمان نوسان و دوره تناوب نوسان دستگاه کاهش یابد زیرا دوره‌ی تناوب طبق رابطه‌ی $T=2\pi\sqrt{\frac{M}{K}}$ با جرم رابطه‌ی مستقیم دارد.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۹۹ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$A=۱۰cm=۰/۱\ m$

$f=۲۵HZ\rightarrow\omega=۲\pi f=۵۰\pi\ \frac{rad}{s},\qquad f=۲۵HZ\rightarrow T=\frac{۱}{۲۵}s=۰/۰۴s$

بیشترین سرعت نوسانگر در لحظه‌ی عبور از نقطه‌ی تعادل است. بنابراین، فاصله‌ی زمانی $\frac{T}{۴}$ را چنان تنظیم می‌کنیم که $\frac{T}{۸}$ آن مربوط به زمان قبل از رسیدن به نقطه‌ی تعادل و $\frac{T}{۸}$ باقی مانده مربوط به زمان بعد از عبور از نقطه‌ی تعادل باشد.

بنابراین، اگر معادله‌ی مکان نوسانگر را به صورت $x = A\,Cos(\omega t)$ فرض کنیم، $t_۱$ و $t_۲$ را به ترتیب برابر با $-\frac{T}{۸}$ و $+\frac{T}{۸}$ فرض کنیم و $x_۱$ و $x_۲$ مربوطه را حساب می‌کنیم.

$$t_۱=-\frac{T}{۸}\rightarrow x_۱=A\,Cos\left[\frac{۲\pi}{T}\left(-\frac{T}{۸}\right)\right]=A\,Cos\left(-\frac{\pi}{۴}\right)=-\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$$

$$\rightarrow x_۱=+\frac{\sqrt{۲}}{۲}\times ۰/۱=+۰/۰۵\sqrt{۲}\,m$$

$$t_۲=+\frac{T}{۸}\rightarrow x_۲=A\,Cos\frac{۲\pi}{T}\left(\frac{T}{۸}\right)=A\,Cos\frac{\pi}{۴}=۰/۱\times\frac{\sqrt{۲}}{۲}=۰/۰۵\sqrt{۲}\,m$$

$$\Rightarrow \bar{V}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=۰$$

۳۰۰ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$x = A\,Cos\theta$

$$\frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}A}{A}=Cos\theta_۱\Rightarrow\theta_۱=\frac{\pi}{۶}$$

$$\frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}A}{A}=Cos\theta_۲\Rightarrow\theta_۲=\frac{\pi}{۴}$$

$$\Rightarrow\frac{۲\pi}{T}=\frac{\frac{\pi}{۴}-\frac{\pi}{۶}}{\Delta t}\Rightarrow\Delta t=\frac{T}{۲۴}$$

۳۰۱ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{f_A}{f_B}=\frac{۳}{۴}\Rightarrow\frac{\omega_A}{\omega_B}=\frac{۳}{۴}\Rightarrow\frac{\sqrt{\frac{g}{L_A}}}{\sqrt{\frac{g}{L_B}}}=\frac{۳}{۴}\Rightarrow\frac{L_B}{L_A}=\frac{۹}{۱۶}\Rightarrow\frac{L_A}{L_B}=\frac{۱۶}{۹}$$

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱	۳	۲	۱	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۴	۲	۳	۱
۴	۲	۱	۳	۴
۵	۲	۱	۳	۴
۶	۳	۱	۲	۴
۷	۴	۱	۲	۳
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۳	۱	۲	۴
۱۰	۲	۱	۳	۴
۱۱	۲	۱	۳	۴
۱۲	۴	۱	۲	۳
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۲	۱	۳	۴
۱۵	۳	۱	۲	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۳	۱	۲	۴
۱۹	۴	۱	۲	۳
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۲	۱	۳	۴
۲۵	۴	۱	۲	۳
۲۶	۲	۱	۳	۴
۲۷	۲	۱	۳	۴
۲۸	۲	۱	۳	۴
۲۹	۳	۱	۲	۴
۳۰	۲	۱	۳	۴
۳۱	۴	۱	۲	۳
۳۲	۲	۱	۳	۴
۳۳	۳	۱	۲	۴
۳۴	۲	۱	۳	۴
۳۵	۴	۱	۲	۳
۳۶	۳	۱	۲	۴
۳۷	۳	۱	۲	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۴	۱	۲	۳
۴۰	۳	۱	۲	۴
۴۱	۳	۱	۲	۴
۴۲	۲	۱	۳	۴
۴۳	۴	۱	۲	۳
۴۴	۳	۱	۲	۴
۴۵	۳	۱	۲	۴
۴۶	۲	۱	۳	۴
۴۷	۲	۱	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۳	۱	۲	۴
۵۰	۲	۱	۳	۴
۵۱	۲	۱	۳	۴
۵۲	۲	۱	۳	۴
۵۳	۲	۱	۳	۴
۵۴	۲	۱	۳	۴
۵۵	۴	۱	۲	۳
۵۶	۴	۱	۲	۳
۵۷	۳	۱	۲	۴
۵۸	۲	۱	۳	۴
۵۹	۲	۱	۳	۴
۶۰	۲	۱	۳	۴
۶۱	۲	۱	۳	۴
۶۲	۲	۱	۳	۴
۶۳	۲	۱	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۴	۱	۲	۳
۶۷	۳	۱	۲	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۲	۱	۳	۴
۷۰	۲	۱	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۲	۱	۳	۴
۷۳	۴	۱	۲	۳
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۲	۱	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۴	۱	۲	۳
۷۸	۲	۱	۳	۴
۷۹	۲	۱	۳	۴
۸۰	۳	۱	۲	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۳	۱	۲	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۲	۱	۳	۴
۸۵	۲	۱	۳	۴
۸۶	۳	۱	۲	۴
۸۷	۴	۱	۲	۳
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۳	۱	۲	۴
۹۰	۴	۱	۲	۳
۹۱	۱	۲	۳	۴
۹۲	۴	۱	۲	۳
۹۳	۱	۲	۳	۴
۹۴	۲	۱	۳	۴
۹۵	۴	۱	۲	۳
۹۶	۲	۱	۳	۴
۹۷	۲	۱	۳	۴
۹۸	۱	۲	۳	۴
۹۹	۳	۱	۲	۴
۱۰۰	۲	۱	۳	۴
۱۰۱	۴	۱	۲	۳
۱۰۲	۲	۱	۳	۴
۱۰۳	۳	۱	۲	۴
۱۰۴	۲	۱	۳	۴
۱۰۵	۳	۱	۲	۴
۱۰۶	۴	۱	۲	۳
۱۰۷	۱	۲	۳	۴
۱۰۸	۲	۱	۳	۴
۱۰۹	۳	۱	۲	۴
۱۱۰	۴	۱	۲	۳
۱۱۱	۲	۱	۳	۴
۱۱۲	۲	۱	۳	۴
۱۱۳	۴	۱	۲	۳
۱۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۱۵	۴	۱	۲	۳
۱۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۱۷	۴	۱	۲	۳
۱۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۱۹	۱	۲	۳	۴
۱۲۰	۱	۲	۳	۴
۱۲۱	۴	۱	۲	۳
۱۲۲	۲	۱	۳	۴
۱۲۳	۴	۱	۲	۳
۱۲۴	۲	۱	۳	۴
۱۲۵	۱	۲	۳	۴
۱۲۶	۲	۱	۳	۴
۱۲۷	۴	۱	۲	۳
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
۳۰۱	۱	۲	۳	**۴**

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴