نام و نام خانوادگی:

نام آزمون:

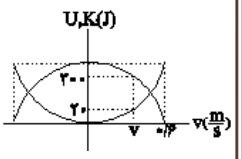
تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۱۰/۰۴

مدت زمان آزمون: --

نام برگزار کننده

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

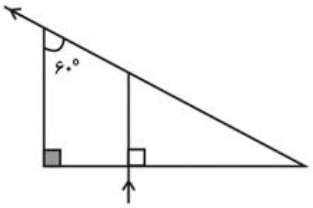
(۱) نمودار انرژی پتانسیل کشسانی و جنبشی بر حسب سرعت برای یک نوسانگر وزنه – فنر مطابق شکل زیر است. v چند متر برثانیه است؟



۱) ۰/۰۵
۲) ۰/۱۵
۳) ۰/۵
۴) ۰/۷۵

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۸٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۸

(۲) مطابق شکل زیر، پرتوی نوری از هوا عمود بر وجه منشور قائم‌الزاویه‌ای تابیده و مماس بر وجه مقابل، از آن خارج می‌شود. ضریب شکست محیط منشور کدام است؟



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

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

(۳) جسمی به جرم ۹۰۰ گرم را از فنری با جرم ناچیز و ضریب سختی $۱۰۰\frac{N}{m}$ در راستای قائم آویزان کرده و از طول عادی رها می‌کنیم. پس از گذشت $۱/۸\ s$ مسافتی که جسم پیموده است، چند سانتی‌متر است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg}, \pi = \sqrt{۱۰})$

۱) ۱۹۸
۲) ۱۰۸
۳) ۲۷
۴) ۱۸۹

گزینه های دام دار۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | متوسط

۴

اگر جرم و شعاع کره زمین به‌ترتیب ۸۱ و ۴ برابر جرم و شعاع کره ماه باشد، در چه ارتفاعی از سطح زمین، دوره نوسان‌های یک آونگ ساده کم‌دامنه با دوره نوسان‌های آن روی سطح کره ماه برابر است؟ (R_e : شعاع کره زمین است.)

۱) R_e

۲) $۱/۲۵R_e$

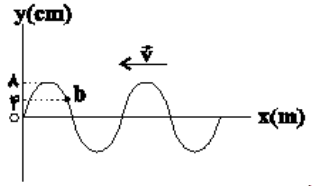
۳) $۲/۲۵R_e$

۴) $۵R_e$

گزینه های دام دار۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۹٪ | متوسط

۵

نقش موجی در یک محیط انتشار در لحظه‌ای مطابق شکل زیر است. اگر ذره واقع در نقطه b در هر ۶ ثانیه، یک نوسان کامل انجام دهد، حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا دره موج از نقطه bعبور کند؟



۱) ۱

۲) $\frac{۵}{۶}$

۳) ۲

۴) ۴

قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | متوسط

۶

یک چشمه صوت نقطه‌ای، امواج صوتی را در یک فضای باز منتشر می‌کند. اگر تراز شدت صوت نقاطی که در فاصله ۱۰ متری از چشمه صوت قرار دارند برابر با ۹۰ دسی‌بل باشد، توان تولیدی چشمه صوت چند وات است؟ (اتلاف انرژی نداریم، $\pi \simeq ۳$ و $I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\ \frac{W}{m^۲}$)

۱) ۹

۲) ۱۲

۳) ۰/۹

۴) ۱/۲

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۵٪ | متوسط

۷

موج تختی به یک مانع برخورد می‌کند. اگر زاویه‌ای که جبهه موج تابیده با سطح مانع می‌سازد ۲۰° باشد، زاویه بین جبهه موج تابیده و بازتابیده چند درجه است؟

۱) ۶۰

۲) ۷۰

۳) ۴۰

۴) ۵۰

قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۲۷٪ | متوسط

۸

وزنه‌ای به جرم $۲۰۰g$ به انتهای فنری با ثابت $۳/۲\frac{N}{cm}$ بسته شده و مجموعه روی سطح افقی بدون اصطکاکی حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر تندی بیشینه وزنه $۲/۴\frac{m}{s}$ باشد، اختلاف بین حداکثر و حداقل طول فنر حین نوسان وزنه چند متر است؟

۱) ۰/۳

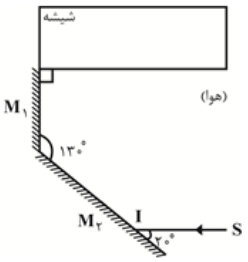
۲) ۳

۳) ۱۲

۴) ۰/۱۲

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۹) در شکل روبه‌رو، تیغه شیشه‌ای افقی و آینه M_1 بر آن عمود است. پرتو نور SI پس از بازتاب از آینه‌های M_2 و M_1، وارد تیغه شیشه‌ای می‌شود. کدام گزینه در مورد زاویه شکست در شیشه (θ) درست است؟ ($n_{هوا}=1$ ، $n_{شیشه}=1/5$)



۱) $\sin\theta = \frac{2}{3}$

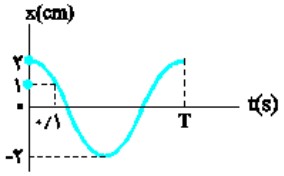
۲) $\sin\theta = \frac{1}{3}$

۳) $\sin\theta = \frac{1}{4}$

۴) $\sin\theta = \frac{1}{2}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۱۰) در شکل زیر، نمودار مکان – زمان نوسانگری رسم شده است. بسامد نوسانگر چند هرتز می‌باشد؟



۱) $\frac{3}{5}$

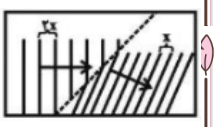
۲) $\frac{6}{5}$

۳) $\frac{5}{3}$

۴) $\frac{5}{6}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۱۱) با توجه به تشت موج نشان داده شده در شکل زیر، به‌ترتیب از راست به چپ تندی انتشار موج و بسامد موج در ناحیه کم‌عمق چند برابر ناحیه عمیق است؟



۱) ۲ و ۱

۲) $\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{2}$

۳) $\frac{1}{2}$ و ۱

۴) ۲ و $\frac{1}{2}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۱۲) وزنه‌ای به جرم m به انتهای فنری با ثابت K آویخته شده است و مجموعه جرم و فنر حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهند. از راست به چپ جرم وزنه چند درصد و چگونه تغییر کند تا دوره تناوب آن نصف شود؟

۱) ۲۵، کاهش

۲) ۵۰، کاهش

۳) ۷۵، کاهش

۴) ۳۰۰، افزایش

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۳) امواج صوتی کروی از یک تلویزیون منتشر شده و به شخصی در فاصله یک متری از آن می‌رسد. شخص چند متر از تلویزیون دور شود تا تراز شدت صوتی که می‌شنود، نسبت به حالت قبل ۲۰ دسی‌بل کاهش یابد؟ (اتلاف انرژی نداریم.)

۱) ۱۰
۲) ۹
۳) ۱۰۰
۴) ۹۹

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۴) کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد پدیده سراب صحیح است؟

۱) بخش پایینی جبهه موج تندی کمتری نسبت به بخش بالایی جبهه موج دارد.
۲) پدیده سراب فقط در روزهای سرد زمستان رخ می‌دهد.
۳) پرتوهای نظیر جبهه‌های موج، با پایین آمدن این جبهه‌ها، با محیط‌هایی با ضریب شکست‌های کوچکتر روبه‌رو شده و در هر مرحله به خط عمود نزدیک می‌شوند.
۴) با کاهش دما، چگالی هوا افزایش می‌یابد و در نتیجه ضریب شکست هوا افزایش می‌یابد.

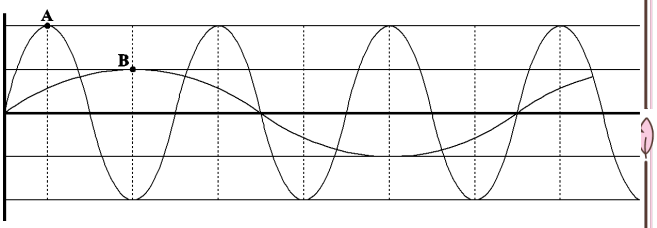
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۵) آونگ ساده‌ای در مدت ۳۶ ثانیه، ۳۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. اگر طول آونگ را نسبت به حالت قبل $20cm$ کاهش دهیم، در مدت ۲۰ ثانیه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ $(g = \pi^2 \frac{m}{s^2})$

۱) ۵۰
۲) ۲۵
۳) ۱۵۰
۴) ۷۵

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

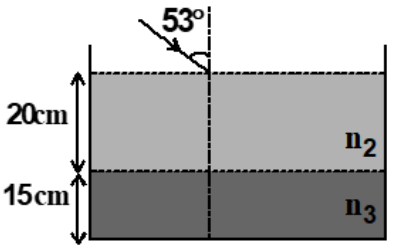
(۱۶) نمودار جابه‌جایی – مکان دو موج صوتی A و B که در یک محیط منتشر شده‌اند، به‌صورت زیر است. شدت صوت در فاصله d از منبع چشمه صوت A چند برابر شدت صوت در فاصله $2d$ از منبع چشمه صوت B است؟



۱) ۷۲
۲) ۱۴۴
۳) ۹
۴) ۳۶

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

(۱۷) مطابق شکل زیر، پرتوی نوری از هوا وارد یک ظرف شفاف استوانه‌ای عریض شامل دو مایع مخلوط نشدنی با ضریب شکست‌های $n_2 = \frac{4}{3}$ و $n_3 = \frac{8}{5}$ می‌شود. فاصله افقی نقطه برخورد پرتو به کف ظرف از امتداد قائم نقطه ورود پرتو به ظرف، چند سانتی‌متر است؟ $(\sin 53^\circ = 0/8)$



۱) $5(4-\sqrt{2})$

۲) $5(3-\sqrt{3})$

۳) $5(4+\sqrt{2})$

۴) $5(3+\sqrt{3})$

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۸) نخستین امواج P و S حاصل از یک زمین‌لرزه به‌ترتیب ۱۲۰ ثانیه و ۱۸۰ ثانیه پس از وقوع آن توسط لرزه‌نگار ثبت می‌شود. اگر اختلاف تندی این دو موج $2/5\frac{km}{s}$ باشد، تندی امواج طولی حاصل از این زمین‌لرزه چند $\frac{km}{s}$ است؟

۱) ۵

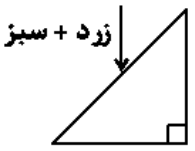
۲) ۷/۵

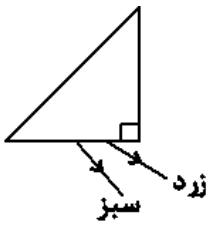
۳) $\frac{10}{3}$

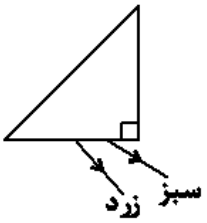
۴) ۴

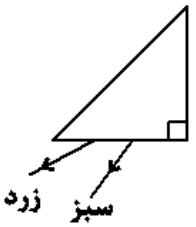
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

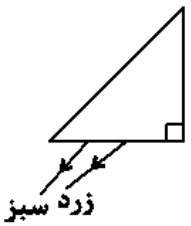
(۱۹) مطابق شکل زیر، پرتو نوری متشکل از دو پرتوی زرد و سبز از هوا در راستای قائم به وجه منشور برخورد می‌کند. کدام گزینه شکل تقریبی پرتوهای خروجی از منشور را نشان می‌دهد؟



۱)


۲)


۳)


۴)


متوسط | درصد پاسخگویی ۱۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

(۲۰) شخصی با چکش به انتهای میلهٔ باریک بلندی ضربه‌ای می‌زند. تندی صوت در این میله ۱۲ برابر تندی صوت در هوا است. شخص دیگری که گوش خود را نزدیک انتهای دیگر میله گذاشته دو صدا با اختلاف زمانی $0/12s$ می‌شنود. اگر تندی صوت در هوا $330\frac{m}{s}$ باشد، طول میله چند متر است؟

۱) ۱۱۲
۲) ۸۶
۳) ۴۳/۲
۴) ۲۷

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۵٪ | قلمچی ۱۳۹۹

(۲۱) نوسانگری به جرم ۲۵۰ گرم به فنری با ثابت k متصل است و در سطح افقی بدون اصطکاکی، روی پاره‌خطی به طول $10cm$ نوسان می‌کند. اگر در لحظه تغییر جهت حرکت، بزرگی شتاب نوسانگر $80\frac{m}{s^2}$ باشد، k چند $\frac{N}{cm}$ است؟

۱) ۴
۲) ۲
۳) ۴۰۰
۴) ۲۰۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | قلمچی ۱۳۹۹

(۲۲) رابطه نیرو- مکان در نوسانگر وزنه- فنری، در SI به‌صورت $F = -360x$ است. اگر بیشینه انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در آن $450mJ$ باشد، دامنه نوسان‌های این نوسانگر چند سانتی‌متر است؟

۱) ۰/۱۵
۲) ۱۵
۳) ۰/۰۵
۴) ۵

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | قلمچی ۱۳۹۹

(۲۳) اگر توان یک منبع صوتی ۳۰ برابر شود، تراز شدت صوت در مکان A که در فاصلهٔ مشخصی از چشمهٔ صوت قرار دارد، ۳۰ درصد افزایش می‌یابد. انرژی صوتی عبوری عمود بر سطحی به مساحت ۲/۵ سانتی‌متر مربع که در مکان A قرار دارد، در حالت اول در مدت ۲۰ ثانیه چند ژول است؟ $(I_0 = 10^{-12}\ \frac{W}{m^2},\ log3 = 0/5)$

۱) 5×10^{-9}
۲) 5×10^{-10}
۳) $2/5 \times 10^{-9}$
۴) $2/5 \times 10^{-11}$

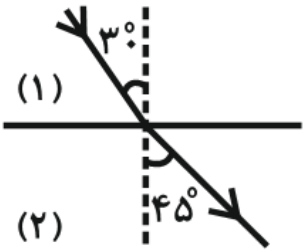
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | قلمچی ۱۳۹۹

(۲۴) موج عرضی بر روی یک طناب در حال انتشار است. در یک بازه زمانی به‌اندازه $\frac{T}{2}$ کدام کمیّت برای تمام ذرات طناب یکسان است؟ (T دوره تناوب موج و جرم ذرات یکسان است.)

۱) شتاب متوسط
۲) سرعت متوسط
۳) تندی متوسط
۴) تغییر تکانه

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۵) در شکل زیر زاویه تابش را چند درصد افزایش دهیم تا پرتو شکست مماس بر سطح تماس دو محیط وارد محیط (۲) شود؟



۱) ۳۰
۲) ۴۵
۳) ۵۰
۴) ۵۲

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

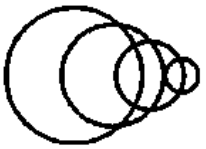
(۲۶) فرض کنید شکل زیر وضعیت جبهه‌های موج منتشر شده توسط یک چشمهٔ صوت را در یک لحظه نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد این شکل درست است؟

الف) چشمهٔ صوت ساکن است.

ب) تندی حرکت چشمهٔ صوت بزرگ‌تر از تندی انتشار صوت است.

پ) چشمهٔ صوت به‌طرف چپ حرکت می‌کند.

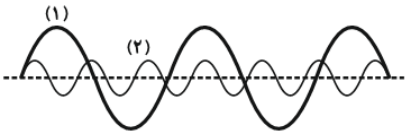
ت) تندی انتشار صوت در جلوی چشمه نسبت به یک ناظر ساکن بزرگ‌تر از تندی انتشار صوت در عقب چشمه است.



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دالم دالر۱

(۲۷) مطابق شکل زیر، دو طناب (۱) و (۲) به دو منبع ارتعاش متصل‌اند و موج در آن‌ها منتشر می‌شود. کدام‌یک از رابطه‌های زیر بین طول موج و بسامد موج در این دو طناب الزاماً درست است؟



۱) $f_1 < f_2$ و $\lambda_1 > \lambda_2$
۲) $f_1 > f_2$ و $\lambda_1 < \lambda_2$
۳) فقط $f_1 < f_2$
۴) فقط $\lambda_1 > \lambda_2$

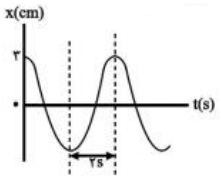
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۸) آونگ ساده کم‌دامنه‌ای به طول L روی سطح زمین حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر طول آونگ ۹۶ درصد افزایش یابد، دوره تناوب آونگ چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۴۹}{۲۵}$
۲) $\frac{۲۵}{۴۹}$
۳) $\frac{۷}{۵}$
۴) $\frac{۵}{۷}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

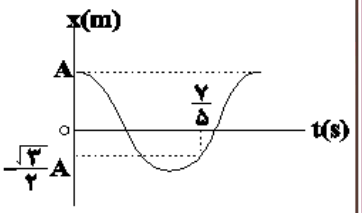
(۲۹) نمودار مکان- زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده مطابق شکل زیر است. بیشینه تندی این نوسانگر چند $\frac{cm}{s}$ است؟ ($\pi = ۳$)



۱) ۲/۵
۲) ۳
۳) ۳/۵
۴) ۴/۵

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۳۰) نمودار مکان – زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل زیر است. در بازه زمانی $t_۱ = ۰/۴\ s$ تا $t_۲ = ۱/۶\ s$، تندی متوسط نوسانگر چند برابر اندازه سرعت متوسط آن است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) ۳

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۳۱) آونگ ساده‌ای به طول ۲۵ سانتی‌متر، در محلی که شتاب گرانش زمین در SI برابر $g = \pi^۲$ است، نوساناتی کم‌دامنه انجام می‌دهد. گلوله این آونگ در هر دو دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟

۱) ۳۰
۲) ۴۰
۳) ۶۰
۴) ۱۲۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

(۳۲) اگر تراز شدت یک صوت $44dB$ باشد، شدت این صوت چند میکروواط بر متر مربع است؟ $\left(\log ۲ = ۰/۳ \ , \ I_۰ = ۱۰^{-۱۲} \ \frac{W}{m^۲}\right)$

۱) $۲/۵ \times ۱۰^{-۱۰}$

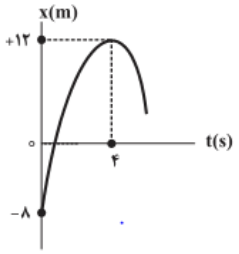
۲) $۲/۵ \times ۱۰^{-۲}$

۳) ۱۶×۱۰^{-۱۰}

۴) ۱۶×۱۰^{-۲}

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

(۳۳) نمودار مکان – زمان جسمی که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. معادلهٔ حرکت این جسم در SI کدام است؟



۱) $x = ۲/۵t^۲ + ۱۰t - ۸$

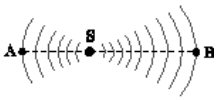
۲) $x = -۲/۵t^۲ - ۱۰t + ۸$

۳) $x = -۱/۲۵t^۲ - ۱۰t - ۸$

۴) $x = -۱/۲۵t^۲ + ۱۰t - ۸$

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۳۴) در شکل زیر، امواج صوتی حاصل از چشمه S بعد از ۰/۳s به نقطه A و بعد از ۰/۶s به نقطه B می‌رسند. اگر اختلاف تراز شدت صوت در دو نقطه A و B برابر ۳۰ دسی‌بل باشد، توان صوت روی جبهه موج در نقطه A چند برابر توان صوت روی جبهه موج در نقطه B است؟



۱) ۱۰۰۰

۲) ۲۵۰

۳) ۵۰۰

۴) ۱۵۰۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

(۳۵) اگر تراز شدت صوتی در فاصله ۵ متری از یک منبع صوت ۱۲ دسی‌بل باشد، آهنگ متوسط انتقال انرژی از سطحی به مساحت $۲/۷ \ cm^۲$ که عمود بر راستای انتشار موج و در فاصله ۳ متری از منبع صوت قرار دارد چند وات است؟ $\left(I = ۱۰^{-۱۲} \ \frac{W}{m^۲}, \log ۲ = ۰/۳\right)$ و اتلاف انرژی ناچیز فرض شود.)

۱) $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۱}$

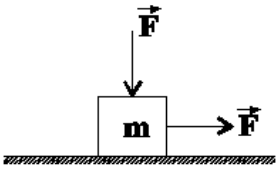
۲) $۷/۲ \times ۱۰^{-۱۵}$

۳) $۱/۲ \times ۱۰^{-۱۴}$

۴) $۳/۶ \times ۱۰^{-۱۴}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۳۶) مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم m دو نیروی هم‌اندازه و عمود بر هم F وارد می‌شود و جسم با سرعت ثابت $۲۰\frac{m}{s}$ روی سطح افقی در حال حرکت است. اگر در یک لحظه جهت هر دو نیروی F به‌طور همزمان عکس شود، ۲ ثانیه پس از آن تندی جسم چند متر بر ثانیه می‌شود؟ ($\mu_k = ۰/۴$ ، $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و فرض کنید $F < mg$ است.)



۱) ۱۶
۲) ۱۲
۳) ۴
۴) ۲

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۳۷) شخصی بین دو دیواره صخره‌ای موازی هم، تیراندازی می‌کند. حداقل اختلاف فاصله او از این دو دیواره چند متر باشد تا او صدای پژواک حاصل از صخره‌ها را مستقل از هم بشنود؟ (تندی انتشار صوت در هوا را برابر با $۳۴۰\frac{m}{s}$ فرض کنید.)

۱) ۳۴
۲) ۱۷
۳) ۳۴۰
۴) ۱۷۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | گزینه های دام دار ۳

۳۸) کدام گزینه می‌تواند بیانگر بسامد و طول‌موج یک موج الکترومغناطیسی که درون آب در حال انتشار است، باشد؟

($c = ۳ \times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}$)

۱) $\lambda = ۵۰۰nm,\ f = ۶ \times ۱۰^{۱۵}\ Hz$
۲) $\lambda = ۱۵۰\mu m,\ f = ۲ \times ۱۰^{۱۲}\ Hz$
۳) $\lambda = ۷۵۰\mu m,\ f = ۳ \times ۱۰^{۱۱}\ Hz$
۴) $\lambda = ۷۰۰nm,\ f = ۵ \times ۱۰^{۱۵}\ Hz$

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۳۹) نوسانگری به جرم $۴۰۰g$ در سطح افقی بدون اصطکاکی روی پاره خطی به طول $۸cm$ نوسان می‌کند و در مدت $۰/۱s$ یک بار طول این پاره‌خط را طی می‌کند. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل آن $۰/۲J$ است، انرژی جنبشی آن چند ژول است؟ ($\pi^{۲} = ۱۰$)

۱) ۱/۰۸
۲) ۰/۱
۳) ۰/۱۲
۴) ۰/۰۶

گزینه های دام دار۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۹ % | متوسط

۴۰

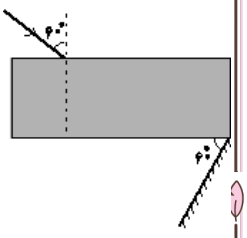
در دو تار هم‌جنس A و B، نیروی کشش تار A، ۴۴ درصد بیش‌تر از نیروی کشش تار B و شعاع مقطع تار B، ۱۰ درصد بیش‌تر از شعاع مقطع تار A است. نسبت تندی انتشار امواج عرضی در تار A به تار B کدام است؟

۱) $\frac{۱۲}{۱۱}$
۲) $\frac{۱۱}{۱۲}$
۳) $\frac{۲۵}{۳۳}$
۴) $\frac{۳۳}{۲۵}$

قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

۴۱

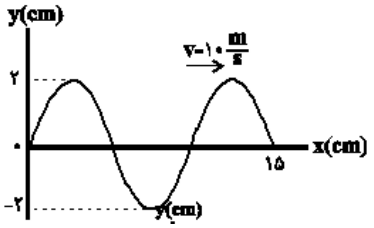
مطابق شکل روبه‌رو، یک تیغه متوازی‌السطوح و یک آینه تخت را با زاویه ۶۰° کنار هم قرار داده‌ایم، یک پرتو نور را با چه زاویه تابشی برحسب درجه به تیغه شیشه‌ای بتابانیم تا پرتو پس از عبور از تیغه، توسط آینه روی خودش بازبتابد؟ ($n_{\text{تیغه}} = ۱/۵$)

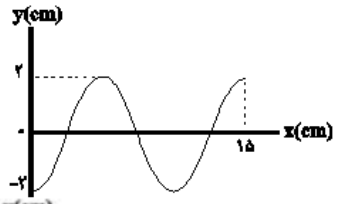


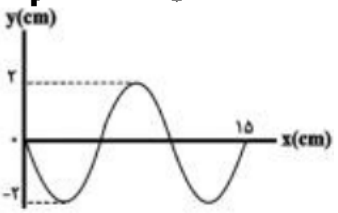
۱) ۳۰
۲) ۶۰
۳) تحت هر زاویه ای پرتو روی خودش بازخواهد تابید.
۴) این کار غیرممکن است.

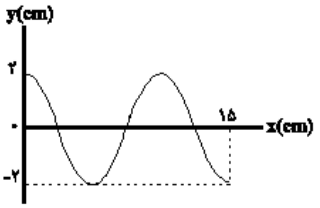
گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۹ % | دشوار

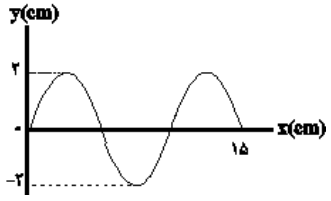
(۴۲) نقش موجی که با تندی $v = ۱۰ \frac{m}{s}$ در حال حرکت به سمت راست است، در لحظه $t = ۰$ مطابق شکل مقابل است. نقش موج در لحظه $t = \frac{۱}{۲۰۰} s$ کدام است؟



(۱


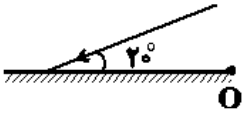
(۲


(۳


(۴


گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱ % | دشوار

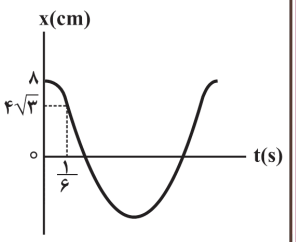
(۴۳) مطابق شکل زیر پرتوی نوری به سطح یک آینه تخت افقی برخورد می‌کند. اگر آینه حول نقطه O ۴۰ درجه در صفحه کاغذ به‌صورت ساعتگرد بچرخد، زاویه پرتو بازتاب با سطح افق چند درجه می‌شود؟



۱) ۲۰°
۲) ۴۰°
۳) ۶۰°
۴) ۸۰°

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

۴۴) نمودار مکان – زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر نصف انرژی مکانیکی آن است، تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه خواهد بود؟



۱) $۱۶\pi \times ۱۰^{-۳}$
۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲۵}\pi$
۳) ۱۶π
۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۵}\pi$

تسینتا دشوار | قلم‌چی ۱۳۹۹

۴۵) آونگ ساده‌ای به جرم m و طول ℓ در مدت ۳۰ ثانیه ۲۴ نوسان کامل انجام می‌دهد. اگر جرم وزنه و طول نخ آونگ، هر کدام ۴ برابر شود، دوره حرکت‌های آونگ چند ثانیه خواهد شد؟

۱) ۲
۲) ۲/۵
۳) ۵
۴) ۱۰

دشوار | درصد پاسخگویی ۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۴۶) دو آونگ ساده A و B در سطح زمین حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهند. طول آونگ A، ۲ برابر طول آونگ B و بیشینه نیروی وارد بر آونگ A، نصف بیشینه نیروی وارد بر آونگ B است. اگر انرژی جنبشی آونگ A در هنگام عبور از وضع تعادل، ۳ برابر انرژی جنبشی آونگ B هنگام عبور از وضع تعادل باشد، بیشینه شتاب آونگ A چند برابر بیشینه شتاب آونگ B است؟

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

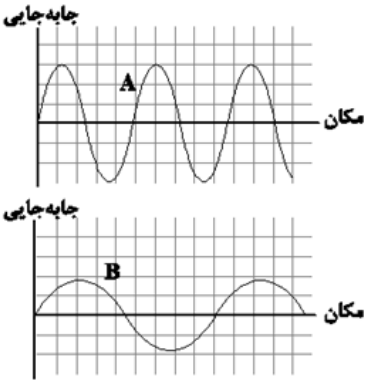
دشوار | درصد پاسخگویی ۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار ۳

۴۷) گیرنده‌ای دایره شکل به شعاع ۲cm صوتی را با توان $۱/۲w$ از یک منبع صوتی با توان تولیدی $۳kw$ دریافت می‌کند. فاصله گیرنده و منبع صوتی چند متر است؟ (اتلاف انرژی صوتی ناچیز است.)

۱) ۰.۵
۲) ۱
۳) ۵
۴) ۱۰

دشوار | درصد پاسخگویی ۹٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۱

۴۸) شکل مقابل، نقش دو موج عرضی را در دو طناب هم‌جنس A و B با سطح مقطع یکسان که تحت نیروهای کشش F_A و F_B قرار دارند، نشان می‌دهد. اگر بیشینه تندی ذرات دو طناب با یکدیگر برابر باشد، کدام گزینه در مورد مقایسه نیروی کشش و اندازه بیشینه شتاب ذرات دو طناب، صحیح است؟



۱) $|(a_{max})_A| > |(a_{max})_B|$, $F_A > F_B$

۲) $|(a_{max})_A| = |(a_{max})_B|$, $F_A > F_B$

۳) $|(a_{max})_A| = |(a_{max})_B|$, $F_A < F_B$

۴) $|(a_{max})_B| > |(a_{max})_A|$, $F_A < F_B$

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۲٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۱

۴۹) شخصی در فاصلهٔ بین دو دیوار بلند موازی ایستاده است. شخص فریاد می‌زند و پژواک صدای خود را که از هر دو دیوار بازمی‌تابد، می‌شنود. حداقل فاصلهٔ بین دو دیوار چند متر باشد تا شخص بتواند هر دو پژواک بازتابیده از دو دیوار را به‌طور واضح از هم و از صدای فریاد خود تمیز دهد؟ (سرعت صوت $۳۴۰\frac{m}{s}$ است و حداقل تأخیر زمانی بین دو صوت باید ۰/۱ ثانیه باشد تا گوش انسان دو صدا را از هم تمیز دهد.)

۱) ۳۴

۲) ۵۱

۳) ۲۵/۵

۴) ۶۸

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۸ | گزینه های دام دار۳

۵۰) چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

- ضریب شکست هر محیطی برای نورهای مختلف به طول‌موج نور بستگی دارد.

- ضریب شکست یک محیط معین شفاف مثل شیشه برای طول‌موج‌های کوتاه‌تر، بیش‌تر است.

- ضریب شکست منشور برای نور سبز بیش‌تر از ضریب شکست منشور برای نور آبی است.

- در داخل منشور، تندی نور بنفش بیش‌تر از تندی نور قرمز است.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

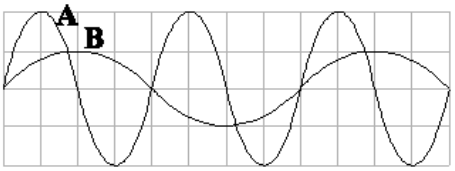
دشوار | درصد پاسخگویی ۸٪ | قلمچی ۱۳۹۸

(۵۱) دورهٔ تناوب آونگ ساعتی ۲ ثانیه است. اگر طول این آونگ را ۱۹ درصد کم کنیم، در مدت یک شبانه‌روز این ساعت چند دقیقه جلو یا عقب می‌افتد؟

۱) ۱۲۰ دقیقه جلو می‌افتد.
۲) ۱۲۰ دقیقه عقب می‌افتد.
۳) ۱۶۰ دقیقه جلو می‌افتد.
۴) ۱۶۰ دقیقه عقب می‌افتد.

تستینا دشوار | درصد پاسخگویی ۱۹٪ | قلمچی ۱۳۹۸

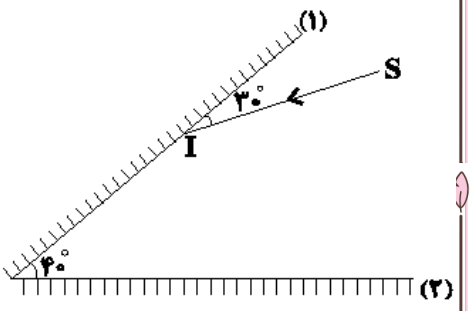
(۵۲) نمودار جابه‌جایی – مکان دو موج صوتی که در یک محل، به گوش شنونده‌ای می‌رسند مطابق شکل زیر است. در مقایسه تراز شدت این دو صوت، کدام گزینه درست است؟ ($\log ۲ \simeq ۰/۳$)



۱) تراز شدت صوت A و B برابر است.
۲) تراز شدت صوت A از B، $۶dB$ بیش‌تر است.
۳) تراز شدت صوت A از B، $۱۲dB$ بیش‌تر است.
۴) تراز شدت صوت B از A، $۱۲dB$ بیش‌تر است.

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | قلمچی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۱

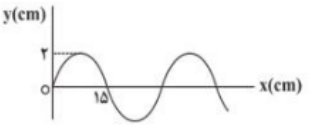
(۵۳) مطابق شکل زیر، پرتو نور SI به آینهٔ (۱) می‌تابد. امتداد پرتو بازتاب نهایی با امتداد پرتو SI، زاویهٔ چند درجه می‌سازد؟ (ابعاد آینه‌ها به اندازهٔ کافی بزرگ است.)



۱) ۱۴۰
۲) ۱۵۰
۳) ۱۶۰
۴) ۱۷۰

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۲٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

۵۴) در سیمی به چگالی $۸\frac{g}{cm^۳}$ که تحت نیروی کشش ۴/۸N قرار دارد، مطابق شکل زیر امواج عرضی سینوسی منتشر می‌شود. اگر شعاع مقطع سیم ۴mm باشد بیشینه شتاب ذرات سیم در SI کدام است؟ ($\pi = ۳$)



۱) $\frac{۲۵}{۹}$

۲) $\frac{۱۰۰}{۹}$

۳) ۴۰۰

۴) ۱۰۰

تستینا دشوار | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۸ | گزینه های دام دار۳

۵۵) اگر طول‌موج نور زرد در خلأ برابر با ۰/۵ میکرون باشد، بسامد این نور در الکل چند هرتز است؟ ($n_{\text{الکل}} = \frac{۴}{۳}$, $c = ۳ \times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}$)

۱) ۲×۱۰^{۱۴}

۲) $۴/۵ \times ۱۰^{۱۴}$

۳) ۶×۱۰^{۱۴}

۴) ۸×۱۰^{۱۴}

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۸

۵۶) تراز شدت صوت در محل یک صفحه به مساحت $۰/۵m^۲$ که عمود بر راستای انتشار موج است، برابر با $۱۷dB$ است. انرژی صوت عبوری از صفحه در مدت ۴ ثانیه چند میلی‌ژول است؟ ($\log ۷ = ۰/۸۵$, $I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\frac{W}{m^۲}$)

۱) $۱/۴ \times ۱۰^{-۱۱}$

۲) $۹/۸ \times ۱۰^{-۱۱}$

۳) $۱/۴ \times ۱۰^{-۸}$

۴) $۹/۸ \times ۱۰^{-۸}$

تستینا دشوار | درصد پاسخگویی ۱۹٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

۵۷) مطابق شکل زیر، جبهه‌های موج تختی به سطح یک مانع برخورد می‌کنند. اگر جبهه‌های موج فرودی بر محور عمود باشند، زاویه بین جبهه‌های بازتابیده از مانع با محور x چند درجه است؟

۱) ۹۰°

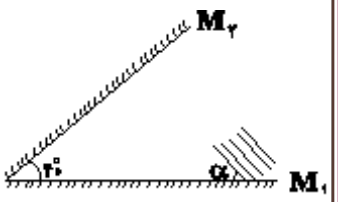
۲) ۱۶°

۳) ۳۷°

۴) صفر

گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۹٪ | تسینتا دشوار

۵۸) در شکل زیر یک موج نوری به دو آینه متقاطع تابیده و جبهه‌های آن با سطح آینه M_1 زاویه α ساخته است. اگر جبهه‌های این موج پس از بازتاب از آینه M_2 با سطح این آینه زاویه β بسازد. رابطه بین α و β مطابق کدام گزینه است؟ $(\beta < 90^\circ)$



۱) $\alpha + \beta = 40^\circ$
۲) $\alpha + \beta = 90^\circ$
۳) $\alpha + \beta = 140^\circ$
۴) $\alpha + \beta = 50^\circ$

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | تسینتا دشوار

۵۹) انرژی مکانیکی نوسانگری به جرم $1800\,g$ برابر $100\,mJ$ است. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر $19\,mJ$ است، تندی نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱) ۳۰
۲) ۰/۳
۳) ۷۰
۴) ۰/۷

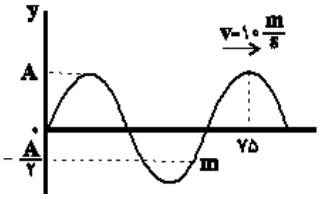
قلم‌چی ۱۳۹۹ | تسینتا دشوار

۶۰) وزنه‌ای ۲۰۰ گرمی را به فنری با جرم ناچیز و ثابت k متصل کرده و در راستای افق به نوسان هماهنگ ساده در می‌آوریم. چند گرم از جرم وزنه کم کنیم تا دوره نوسانات وزنه نصف شود؟

۱) ۱۵۰
۲) ۱۰۰
۳) ۸۰
۴) ۵۰

گزینه های دام دار۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۶٪ | تسینتا دشوار

۶۱) شکل زیر، نقش یک موج عرضی را در طناب در لحظه $t = 0$ نشان می‌دهد. پس از چند ثانیه ذره m برای دومین بار تغییر جهت می‌دهد؟

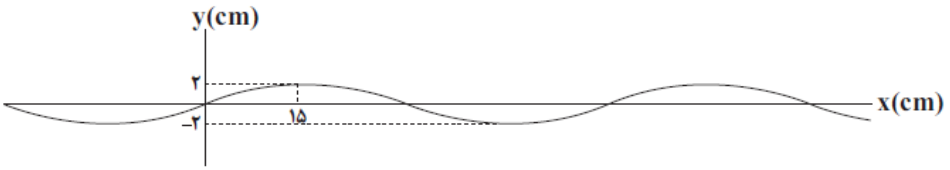


۱) ۰/۰۲
۲) ۰/۰۴
۳) ۰/۰۵
۴) ۰/۰۶

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

62

شکل زیر نقش یک موج سینوسی عرضی منتشر شده در یک طناب را نشان می‌دهد، اندازهٔ نیروی کشش طناب را چند درصد و چگونه تغییر دهیم تا بیشینهٔ تندی ذرات طناب با تندی انتشار موج برابر شود؟ (دامنهٔ نوسان ذرات ثابت است و $\pi = 3$)



1) ۴ درصد افزایش یابد.
2) ۲۰ درصد افزایش یابد.
3) ۲۰ درصد کاهش یابد.
4) ۹۶ درصد کاهش یابد.

تستینا دشوار | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۶۳

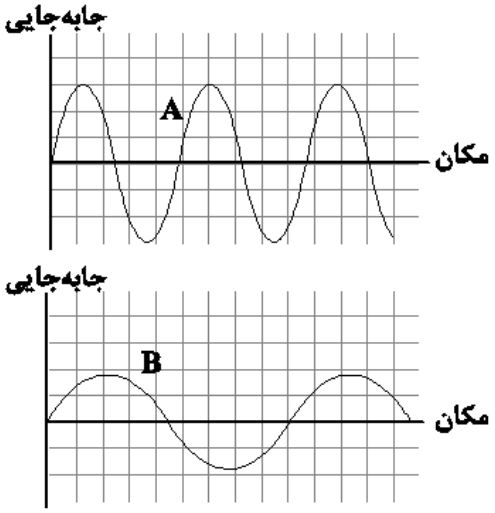
نوسانگری روی پاره‌خطی به طول $14cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر کمترین بازه زمانی بین لحظه‌هایی که تندی نوسانگر صفر و بیشینه است، برابر با $0/5s$ باشد، در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر ۱۵ برابر انرژی جنبشی آن است، تندی نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ ($\pi = 3$)

۱) ۲۱
۲) ۱۰/۵
۳) ۵/۲۵
۴) ۲/۶۲۵

دشوار | درصد پاسخگویی ۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | گزینه های دام دار۱

۶۴

شکل مقابل نقش دو موج عرضی را در دو طناب هم‌جنس A و B با سطح مقطع یکسان که تحت نیروهای کشش F_A و F_B قرار دارند، نشان می‌دهد. اگر بیشینهٔ تندی ذرات دو طناب با یکدیگر برابر باشد، کدام گزینه در مورد مقایسه نیروی کشش و اندازه بیشینهٔ شتاب ذرات دو طناب صحیح است؟



۱) $|a_{max,A}| > |a_{max,B}|$, $F_A > F_B$
۲) $|a_{max,A}| = |a_{max,B}|$, $F_A > F_B$
۳) $|a_{max,A}| = |a_{max,B}|$, $F_A < F_B$
۴) $|a_{max,B}| > |a_{max,A}|$, $F_A < F_B$

تسینتا دشوار | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۶۵) بسامد و طول موج یک پرتوی الکترومغناطیسی در یک محیط شفاف به ترتیب برابر با $۴ \times ۱۰^{۱۴} Hz$ و $۵ \times ۱۰^{-۷} m$ است. طول موج این پرتو در یک محیط شفاف دیگر با ضریب شکست $\frac{۵}{۴}$ چند نانومتر است؟ ($۳ \times ۱۰^{۵} \frac{km}{s}$ = تندی انتشار نور در خلأ)

۱) ۶×۱۰^{-۷}

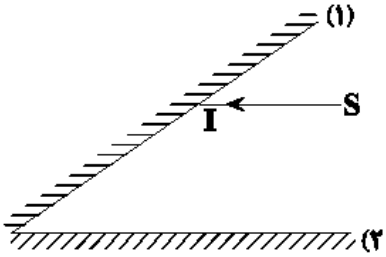
۲) ۶۰۰

۳) ۳۰۰

۴) ۳×۱۰^{-۷}

دشوار | درصد پاسخگویی ۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۶۶) مطابق شکل پرتو SI موازی با آینه تخت (۲) به سطح آینه تخت (۱) می‌تابد. اگر پرتو پس از دو بار برخورد با آینه (۲) بر روی خودش بازتاب شود، زاویه بین پرتو تابش و بازتابش در اولین برخورد با آینه (۲) چند درجه است؟



۱) ۴۵

۲) ۱۲۰

۳) ۹۰

۴) ۱۶۰

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

(۶۷) نوسانگری با بسامد $۷Hz$ و دامنه $۲۰cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. نوسانگر در لحظه $t_۱$ در فاصله ۳۴ سانتی‌متری از یک انتهای مسیر نوسان و در لحظه $t_۲$ در فاصله ۱۰ سانتی‌متری از نقطه تعادل قرار دارد. اگر نوع حرکت نوسانگر در لحظه $t_۱$ کندشونده و در لحظه $t_۲$ تندشونده باشد، حداقل مقدار $(t_۱ - t_۲)$ چند ثانیه است؟ ($t_۲ > t_۱$، $\sqrt{۲} \simeq ۱/۴$ و $\sqrt{۳} \simeq ۱/۷$)

۱) $\frac{۱}{۱۲}$

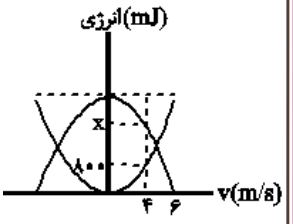
۲) $\frac{۱}{۶}$

۳) $\frac{۱}{۲۴}$

۴) $\frac{۱}{۱۰}$

دشوار | درصد پاسخگویی ۷ % | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۱

(۶۸) نمودار انرژی‌های جنبشی و پتانسیل کشسانی برحسب سرعت نوسانگر هماهنگ ساده‌ای، مطابق شکل زیر داده شده است. x چند ژول است؟



۱) ۱/۲
۲) ۱/۶
۳) ۱/۸
۴) ۱

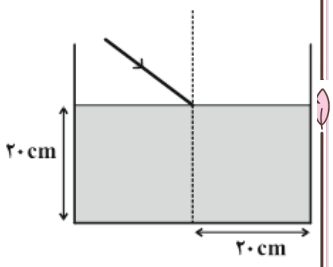
تستینا دشوار | درصد پاسخگویی ۱۴ % | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۶۹) هنگامی‌که یک پرتوی نور تک‌رنگ از محیط شفاف A وارد محیط شفاف B می‌شود، فاصله دو جبهه موج متوالی ۲۰ درصد افزایش می‌یابد و اگر همین پرتوی نور از محیط شفاف B وارد محیط شفاف C شود، فاصله دو جبهه موج متوالی ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. ضریب شکست محیط شفاف A چند برابر ضریب شکست محیط شفاف C است؟

۱) $\frac{۳}{۴}$
۲) $\frac{۴}{۳}$
۳) ۱
۴) $\frac{۲۴}{۲۵}$

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۲ % | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۳

(۷۰) درون یک ظرف، تا ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر آب به ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ ریخته‌ایم و پرتوی نور SI مطابق شکل زیر، تحت زاویهٔ تابش ۵۳° از هوا به درون مایع می‌تابد. در کف ظرف یک آینهٔ تخت نصب شده است و نور را بازتاب می‌کند. اگر این نور در بازتاب از آینهٔ تخت به دیوارهٔ ظرف در داخل آب برخورد کند، محل این برخورد در چه عمقی از مایع (برحسب سانتی‌متر) قرار دارد؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$)



۱) ۲۰
۲) $\frac{۲۰}{۳}$
۳) ۱۰
۴) $\frac{۴۰}{۳}$

پاسخ: گزینه ۳

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

گزینه «۲»

با توجه به نمودار، حداکثر سرعت نوسانگر $v_{max} = ۰/۶ \frac{m}{s}$ است و در سرعت v، انرژی جنبشی $۲۰J$ و انرژی پتانسیل $۳۰۰J$ است.

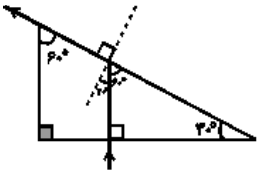
$$E = U + K \Rightarrow E = ۳۰۰ + ۲۰ = ۳۲۰J$$

$$\frac{K}{E} = \frac{\frac{۱}{۲}mv^۲}{\frac{۱}{۲}mv_{max}^۲} \Rightarrow \frac{۲۰}{۳۲۰} = \left(\frac{v}{۰/۶}\right)^۲ \Rightarrow v = \frac{۰/۶}{۴} = ۰/۱۵ \frac{m}{s}$$

پاسخ: گزینه ۱

قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۸ | متوسط

زاویه تابش به وتر منشور برابر با $\theta_۱ = ۳۰^\circ$ است. با استفاده از قانون شکست اسنل داریم:



$$n_۱ \sin\theta_۱ = n_۲ \sin\theta_۲ \xrightarrow[\theta_۱=۳۰^\circ, \theta_۲=۹۰^\circ]{n_۱=n, n_۲=۱}$$

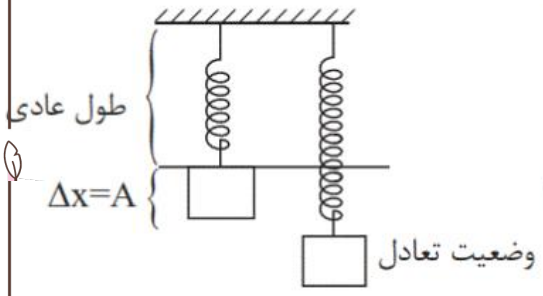
$$n \times \sin ۳۰^\circ = ۱ \times \sin ۹۰^\circ \Rightarrow n \times \frac{۱}{۲} = ۱ \Rightarrow n = ۲$$

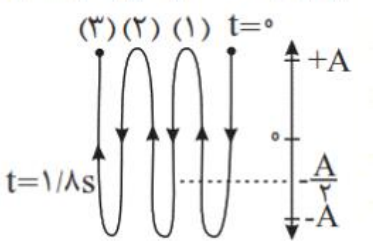
پاسخ: گزینه ۳

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

گزینه «۲»

اگر جسم را از طول عادی رها کنیم، $mg = F_e$ بیش‌ترین تغییر طول فنر برابر با دامنه نوسان خواهد بود:





$$\Rightarrow mg = k\Delta x \ , \ \Delta x = A$$

$$\xrightarrow{\Delta x = A} ۰/۹ \times ۱۰ = ۱۰۰A \Rightarrow A = ۹cm$$

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۰/۹}{۱۰۰}} = \frac{۲\pi \times ۳}{۱۰\sqrt{۱۰}} = ۰/۶s$$

$$\Delta t = ۱/۸s \xrightarrow{T=۰/۶s} ۱/۸ \Rightarrow ۳T$$

$$۳T \rightarrow \text{سه نوسان کامل} \Leftarrow \text{مسافت} = ۳ \times ۴A$$

$$d = ۱۲A = ۱۲ \times ۹ = ۱۰۸cm$$

پاسخ: گزینه ۲

گزینه ۴ | گزینه های دام دار۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | متوسط

گزینهٔ «۲»

با استفاده از رابطه دوره نوسان‌های یک آونگ ساده کم‌دامنه، داریم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow \frac{T_e}{T_m} = \sqrt{\frac{g_m}{g_e}} \xrightarrow{T_e=T_m} g_e = g_m$$

$$\xrightarrow{g=G\frac{M}{r^۲}} \frac{M_e}{(R_e+r)^۲} = \frac{M_m}{R_m^۲} \Rightarrow \left(\frac{R_e+r}{R_m}\right)^۲ = \frac{M_e}{M_m}$$

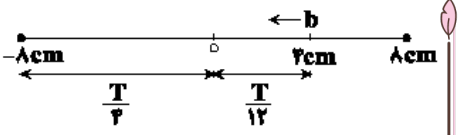
$$\xrightarrow{\frac{M_e}{M_m}=۸۱} \frac{R_e+r}{R_m} = ۹ \xrightarrow{R_m=\frac{۱}{۴}R_e} r = ۱/۲۵R_e$$

پاسخ: گزینه ۳

گزینه ۴ | گزینه های دام دار۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۹٪ | متوسط

گزینه «۳»

با مشخص‌کردن موقعیت نقطه b روی پاره‌خط نوسان مدت زمانی که طول می‌کشد تا b به انتهای پاره‌خط نوسان برسد برابر است با:



$$t = \frac{T}{۱۲} + \frac{T}{۴} = \frac{T}{۳} \xrightarrow{T=\frac{t}{n}=\frac{۶}{۱}=۶\ s} t = ۲\ s$$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | متوسط

با توجه به رابطه تراز شدت صوت، می‌توان شدت صوت این چشمه را در فاصله ۱۰ متری محاسبه کرد.

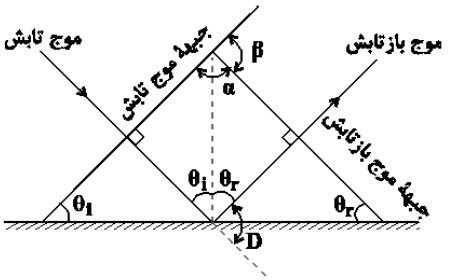
$$\beta = ۱۰\log\frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۹۰ = ۱۰\log\frac{I}{I_۰} \Rightarrow \frac{I}{I_۰} = ۱۰^۹ \Rightarrow I = ۱۰^{-۳}\frac{W}{m^۲}$$

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{۴\pi r^۲} \Rightarrow P = ۱۰^{-۳} \times ۴ \times ۳ \times ۱۰۰ = ۱/۲W$$

پاسخ: گزینه ۳

گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | متوسط

اگر شکل موج تابش و بازتابش به همراه جبهه‌های موج را به صورت زیر رسم کنیم داریم:



توجه:

۱) زاویه تابش و زاویه جبهه موج تخت با سطح برابرند.

۲) زاویه شکست و زاویه جبهه موج تخت بازتابش با سطح برابرند.

۳) زاویه انحراف برابر است با:

۴) زاویه بین جبهه موج تحت تابش و بازتابش برابر است با:

$$\begin{cases} \alpha = ۱۸۰^\circ - ۲\theta i = ۱۸۰^\circ - ۴۰^\circ = ۱۴۰^\circ \\ \beta = ۲\theta i = ۴۰^\circ \end{cases}$$

با توجه به این مقادیر گزینه «۳» جواب مسئله است.

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۳۷ % | متوسط

ابتدا بسامد زاویه‌ای سامانه جرم - فنر را به‌دست می‌آوریم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{۳/۲\times ۱۰۰}{۰/۲}} = ۴۰ \frac{rad}{s}$$

با توجه به رابطه تندی بیشینه، دامنه نوسان را به‌دست می‌آوریم:

$$v_{max} = A\omega \xrightarrow[v_{max}=۲/۴ \frac{m}{s}]{\omega=۴۰ \frac{rad}{s}} A = \frac{۲/۴}{۴۰} m = ۰/۰۶ m$$

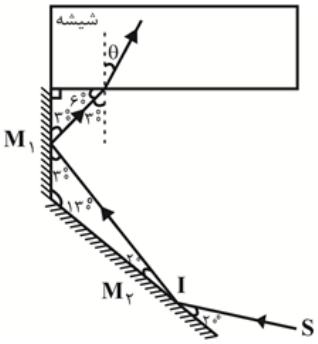
تفاوت بین حداکثر و حداقل طول فنر برابر با طول پاره‌خط نوسان است.

$$L = ۲A = ۰/۱۲ m$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۷ % | متوسط

گزینه «۲»

طبق شکل زیر، نور با زاویه تابش ۳۰° وارد شیشه شده و زاویه شکست آن θ می‌باشد.



$$n_۱ \sin\theta_۱ = n_۲ \sin\theta_۲$$

$$\Rightarrow ۱ \times \sin(۳۰^\circ) = ۱/۵ \sin\theta$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۳}{۲}\sin\theta \Rightarrow \sin\theta = \frac{۱}{۳}$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۰ % | متوسط

گزینه «۴»

با توجه به نمودار مکان - زمان در لحظه $t = ۰/۲\ s$ نوسانگر از مکان $x = ۲\ cm$ عبور می‌کند و دامنه نوسان $A = ۴\ cm$ است. بنابراین ابتدا با استفاده از رابطه $x = A\cos\omega t$، بسامد زاویه‌ای (ω) را حساب می‌کنیم:

$$x = A\cos\omega t \xrightarrow[A=۴cm]{x=۲cm,t=۰/۲s} ۲ = ۴\cos(\omega \times ۰/۲) \Rightarrow \cos\frac{\omega}{۵} = \frac{۱}{۲} \xrightarrow{\cos\frac{\pi}{۳}=\frac{۱}{۲}} \frac{\omega}{۵} = \frac{\pi}{۳} \Rightarrow \omega = \frac{۵\pi}{۳} \frac{rad}{s}$$

کنون بسامد نوسانگر را حساب می‌کنیم:

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | متوسط

گزینه ی «۳»

بسامد موج به محیط انتشار موج بستگی ندارد و فقط به چشمه موج وابسته است. بنابراین بسامد موج تغییری نمی‌کند. از طرفی با ورود موج به بخش کم‌عمق، تندی موج سطحی کاهش می‌یابد و بنابراین طبق رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ ، با کاهش v، طول‌موج نیز کاهش خواهد یافت. بنابراین چون فاصله بین جبهه‌های موج نشان دهنده طول‌موج است، با توجه به شکل چون فاصله بین جبهه‌های موج در ناحیه سمت چپ بیشتر از فاصله بین جبهه‌های موج در ناحیه سمت راست است، متوجه می‌شویم که ناحیه سمت چپ ناحیه عمیق و ناحیه سمت راست ناحیه کم‌عمق است:

$$\frac{\lambda_{\text{عمیق}}}{\lambda_{\text{کم عمق}}} = \frac{۲x}{x} = ۲$$

در نتیجه می‌توان نوشت:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{کم عمق}}}{\lambda_{\text{عمیق}}} = \frac{v_{\text{کم عمق}}}{v_{\text{عمیق}}} \Rightarrow \frac{v_{\text{کم عمق}}}{v_{\text{عمیق}}} = \frac{۱}{۲}$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

با استفاده از رابطه دوره تناوب برای سامانه جرم و فنر داریم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{m_۲}{m_۱}} \xrightarrow{T_۲ = \frac{۱}{۲}T_۱} \frac{۱}{۴} = \frac{m_۲}{m_۱}$$

$$\Rightarrow m_۲ = \frac{m_۱}{۴}$$

بنابراین تغییرات جرم وزنه برابر است با:

$$\text{درصد تغییر جرم وزنه} = \frac{m_۲ - m_۱}{m_۱} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{m_۱}{۴} - m_۱}{m} \times ۱۰۰ = -۷۵$$

بنابراین جرم وزنه باید ۷۵ درصد کاهش یابد.

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۹٪ | متوسط

گزینه «۲»

با استفاده از رابطه تراز شدت صوت بر حسب دسی‌بل، داریم:

$$\beta = ۱۰\log\frac{I}{I_۰}$$
$$\Rightarrow \beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۰} - ۱۰\log\frac{I_۱}{I_۰} = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱}$$
$$\Rightarrow -۲۰ = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = ۱۰^{-۲} = ۰/۰۱$$

با توجه به اینکه طبق رابطه $I = \frac{P_{av}}{A} = \frac{P_{av}}{۴\pi r^۲}$، شدت صوت با مجذور فاصله نسبت وارون دارد، می‌توان نوشت:

$$\frac{I_۲}{I_۱} = \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ = ۰/۰۱ \Rightarrow \frac{۱}{r_۲} = ۰/۱ \Rightarrow r_۲ = ۱۰m$$

بنابراین باید ۹ متر دور شود.

$$|\Delta r| = ۹m$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | متوسط

گزینه «۴»

با توجه به متن کتاب درسی فقط گزینه ۴ صحیح است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: بخش پایینی جبهه موج عمیق بیشتری نسبت به بخش بالایی موج دارد.

گزینه «۲»: این پدیده در روزهای گرم رخ می‌دهد.

گزینه «۳»: پرتوهای نظیر جبهه‌های موج با پایین آمدن این جبهه‌ها، با محیط‌هایی با ضریب شکست‌های کوچک‌تر روبه‌رو می شوند و در هر مرحله از خط عمود دورتر شده و بیش‌تر به سمت افق خم می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۴٪ | متوسط

گزینه «۲»

ابتدا دوره آونگ را محاسبه می‌کنیم. $T = \frac{t}{n} = \frac{۳۶}{۳۰} = ۱/۲s$

با توجه به رابطه دوره آونگ، داریم: $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

$$۱/۲ = ۲\pi\sqrt{\frac{L_۱}{\pi^۲}} \Rightarrow L_۱ = ۰/۳۶m = ۳۶cm \Rightarrow L_۲ = ۳۶ - ۲۰ = ۱۶cm$$

برای مقایسه $T_۲$ و $T_۱$، می‌توان نوشت:

$$\frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}} \Rightarrow \frac{T_۲}{۱/۲} = \sqrt{\frac{۱۶}{۳۶}} \Rightarrow T_۲ = ۰/۸s$$

نوسان۲۵ $T_۲ = \frac{t}{n} \Rightarrow n = \frac{۲۰}{۰/۸} =$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

گزینه «۲»

با توجه به شکل داریم: $\frac{\lambda_B}{۲} = \frac{۳\lambda_A}{۲} \Rightarrow \lambda_B = ۳\lambda_A$

$$I\alpha\frac{A^۲f^۲}{d^۲} \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^۲ \times \left(\frac{f_A}{f_B}\right)^۲ \times \left(\frac{d_B}{d_A}\right)^۲$$

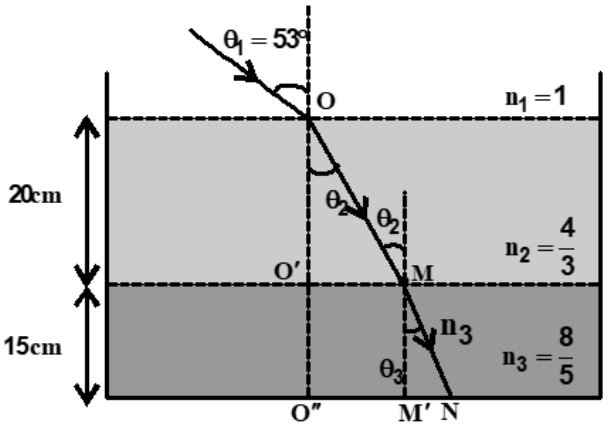
$$V_A = V_B \xrightarrow[\lambda_B = ۳\lambda_A]{V=\lambda f} \frac{f_A}{f_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = ۳$$

$$\xrightarrow[A_A = ۲A_B \,,\, d_A = d]{\frac{f_A}{f_B} = ۳ \,,\, d_B = ۲d} \frac{I_A}{I_B} = ۲^۲ \times ۳^۲ \times ۲^۲ = ۱۴۴$$

نکته: شدت صوت با مجذور دامنه و مجذور بسامد رابطه مستقیم و با مجذور فاصله رابطه عکس دارد.

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۱۷٪ | متوسط

با توجه به این‌که $n_۳ > n_۲ > n_۱$ است، بنابراین با هر بار شکست، پرتو به خط عمود نزدیک‌تر می‌شود.



برای شکست نور از هوا (محیط (۱)) به محیط (۲) داریم:

$$\sin\theta_۲ \rightarrow ۱ \times ۰/۸ = \frac{۴}{۳} \times \sin\theta_۲$$

$\Rightarrow \sin\theta_2 = ۰/۶ \Rightarrow \tan\theta_2 = \frac{۳}{۴}$

$\Rightarrow \frac{\overline{O'M}}{\overline{OO'}} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow \frac{\overline{O'M}}{۲۰} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow \overline{O'M} = ۱۵cm$

همچنین برای شکست نور از محیط (۲) به محیط (۳) داریم:

$n_2 \sin\theta_2 = n_3 \sin\theta_3 \Rightarrow \frac{۴}{۳} \times ۰/۶ = \frac{۸}{۵} \times \sin\theta_3 \Rightarrow \sin\theta_3 = \frac{۱}{۲}$

$\Rightarrow \tan\theta_3 = \frac{\sqrt{۳}}{۳} \Rightarrow \frac{\overline{M'N}}{\overline{MM'}} = \frac{\sqrt{۳}}{۳} \Rightarrow \frac{\overline{M'N}}{۱۵} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}$

$\Rightarrow \overline{M'N} = ۵\sqrt{۳}cm$

بنابراین:

$\overline{O''N} = \overline{O''M'} + \overline{M'N} = \overline{O'M} + \overline{M'N} = ۱۵ + ۵\sqrt{۳}$

$\Rightarrow \overline{O''N} = ۵(۳ + \sqrt{۳})cm$

پاسخ: گزینه ۲

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۴٪ | متوسط

گزینه «۲»

$\Delta x_p = v_p t_p \xrightarrow{\Delta x_p = \Delta x_s} v_p t_p = v_s t_s$

$\Delta x_s = v_s t_s$

$\xrightarrow{t_p = ۱۲۰s \ , \ t_s = ۱۸۰s} v_p \times ۱۲۰ = v_s \times ۱۸۰$

$\Rightarrow v_p = \frac{۳}{۲} v_s \xrightarrow{v_p - v_s = ۲/۵ \frac{km}{s}}$

$\frac{۳}{۲} v_s - v_s = ۲/۵ \Rightarrow v_s = ۵ \frac{km}{s}$

$\xrightarrow{v_p = \frac{۳}{۲} v_s} v_p = ۷/۵ \frac{km}{s}$

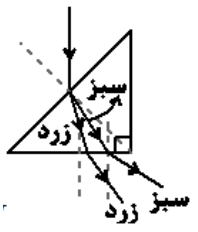
امواج P امواج طولی و امواجS امواج عرضی هستند. تندی امواج طولی بزرگتر از تندی امواج عرضی است. بنابراین تندی امواج طولی $۷/۵ \frac{km}{s}$ است.

پاسخ: گزینه ۴

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | متوسط

گزینه «۲»

هر چقدر بسامد پرتو مرئی تابیده شده به منشور بیشتر باشد انحراف آن در منشور بیشتر است. با ورود پرتوها به منشور چون تندی پرتو کاهش می‌یابد پرتوها به خط عمود نزدیک می‌شوند.



با توجه به اینکه بسامد پرتو سبز بزرگ‌تر از بسامد پرتو زرد است، می‌توان مسیر پرتو از لحظه ورود به منشور تا لحظه خروج آن‌را مطابق شکل بالا ترسیم کرد.

پاسخ: گزینه ۳

قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۸٪ | متوسط

گزینهٔ «۳»

دو صدا یکی از طریق میله به گوش می‌رسد زمان[illegible] طریق را به‌دست می‌آوریم و از هم کم [illegible]

$$\Delta t = \frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} \Rightarrow ۰/۱۲ = \frac{1}{۳۳۰} - \frac{1}{۱۲\times۳۳۰} = \frac{(۱۲-۱)}{۱۲\times۳۳۰}$$

$$\Rightarrow \frac{۰/۱۲\times۱۲\times۳۳۰}{۱۱} = l \Rightarrow l = ۴۳/۲m$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۵٪ | متوسط

گزینه «۱»

دامنه نوسان نصف طول پاره‌خط نوسان است، پس داریم: $A = ۵cm$

از طرفی، تغییر جهت در نقاط بازگشت یعنی انتهاهای پاره‌خط نوسان روی می‌دهد که شتاب بیشترین مقدار را دارد. پس داریم:

$$a = \omega^2 x \xrightarrow{x=A} a_{max} = \omega^2 A \Rightarrow ۸۰ = \omega^2 \times ۰/۰۵ \Rightarrow \omega^2 = \frac{۸۰}{۰/۰۵} = ۱۶۰۰ \frac{rad^2}{s^2}$$

ثابت فنر برابر است با:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = m\omega^2$$

$$\Rightarrow k = ۰/۲۵ \times ۱۶۰۰ = ۴۰۰ \frac{N}{m} = ۴ \frac{N}{cm}$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

گزینه «۴»

طبق رابطه $F = -kx$ و با مقایسه آن با رابطه $F = -۳۶۰x$، می‌توان دریافت که ثابت فنر $۳۶۰ \frac{N}{m}$ است. داریم:

$$U_{max} = E \Rightarrow U_{max} = \frac{۱}{۲} kA^2$$

$$\Rightarrow ۴۵ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۱}{۲} \times ۳۶۰ \times A^2 \Rightarrow A = ۰/۰۵m = ۵cm$$

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | متوسط

گزینه «۲»

$$I = \frac{P}{A} \xrightarrow{P_2 = ۳۰P_1} \frac{I_2}{I_1} = ۳۰$$

$$\Delta\beta = ۱۰ \log \frac{I_2}{I_1} \xrightarrow{\frac{I_2}{I_1} = ۳۰} \Delta\beta = ۱۰ \log ۳۰$$

$$\xrightarrow{\log ۳۰ = \log ۳ + \log ۱۰} \Delta\beta = ۱۵dB \xrightarrow{\beta_2 = ۱/۳ \beta_1}$$

$$۰/۳ \beta_1 = ۱۵ \Rightarrow \beta_1 = ۵۰dB$$

$$\beta_1 = ۱۰ \log \frac{I_1}{I_0} \xrightarrow{\beta_1 = ۵۰db} I_1 = ۱۰^5 I_0 \xrightarrow{I_0 = ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^2}}$$

$$I_1 = ۱۰^{-۷} \frac{W}{m^2} \xrightarrow[A = ۲/۵\times۱۰^{-۴} m^2]{E = IAt,\ t = ۲۰\ s} E_1 = ۵ \times ۱۰^{-۱۰} J$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | متوسط

گزینه «۳»

در بازه زمانی به بزرگی $\frac{T}{۲}$ تمام ذرّات طناب مسافتی به اندازه دو برابر دامنه نوسان را طی می‌کنند. بنابراین مسافت طی شده و در نتیجه تندی متوسط تمام ذرّات طناب یکسان است.

پاسخ:

گزینه «۳»

با توجه به زاویه تابش و شکست در مرز دو محیط، خواهیم داشت:

$$n_1 \sin \hat{i} = n_2 \sin \hat{r} \xrightarrow[\hat{r}=45^\circ]{\hat{i}=30^\circ} n_1 \sin 30^\circ = n_2 \sin 45^\circ$$

$$\Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

برای این‌که پرتو شکست مماس بر سطح تماس دو محیط وارد محیط (۲) شود باید زاویه تابش آن برابر با زاویه حد دو محیط باشد. بنابراین داریم:

$$\sin \hat{i}_c = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \hat{i}_c = 45^\circ$$

در نتیجه درصد افزایش زاویه تابش برابر است با:

$$\frac{\hat{i}_c - \hat{i}}{\hat{i}} \times 100 = \frac{45^\circ - 30^\circ}{30^\circ} \times 100 = 50$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

الف) نادرست.

ب) درست. چشمهٔ صوت با تندی بیشتری از تندی صوت حرکت می‌کند.

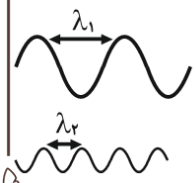
پ) نادرست. با توجه به شکل، چشمهٔ صوت در حال حرکت به سمت راست است.

ت) نادرست. تندی انتشار صوت در یک محیط به شرایط فیزیکی محیط بستگی دارد و به چگونگی حرکت چشمهٔ صوت بستگی ندارد.

بنابراین تنها یک عبارت درست است.

پاسخ: گزینه ۴ | گزینه های دالم دارا ۱ | قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

گزینهٔ «۴»



در شکل کاملاً مشخص است که $\lambda_1 > \lambda_2$ است، اما در مورد بسامد موج در دو طناب نمی‌توان نظر قطعی داد چون بسامد نوسان‌های موج از ویژگی‌های منبع موج است و چون در مورد مشخصات منبع موج اطلاعاتی نداریم، بنابراین نمی‌توان در مورد بسامد دو موج اظهار نظر کرد.

پاسخ: گزینه ۳ | قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | متوسط

گزینه «۳»

مطابق رابطه دوره تناوب آونگ ساده کم‌دامنه، داریم:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$$

$$\xrightarrow{L_2 = 1/96 L_1} \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{1/96} = 1/4 = \frac{7}{5}$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | متوسط

گزینه «۴»

زمان مشخص شده در نمودار برابر با نصف دوره تناوب است.

$\frac{T}{2} = 2 \Rightarrow T = 4s$

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}\frac{rad}{s}$

بیشینه تندی نوسانگر برابر است با:

$v_{max} = A\omega \xrightarrow[A=3cm]{\omega=\frac{\pi}{2}\frac{rad}{s}} v_{max} = 3(\frac{3}{2}) = 4/5\frac{cm}{s}$

پاسخ: گزینه ۴ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

گزینه «۲»

با توجه به معادله مکان – زمان در حرکت هماهنگ ساده داریم:

$x = A\cos(\frac{2\pi}{T}t) \xrightarrow[t=\frac{7}{5}s]{x=-\frac{\sqrt{3}}{2}A} -\frac{\sqrt{3}}{2}A = A\cos(\frac{2\pi}{T} \times \frac{7}{5})$

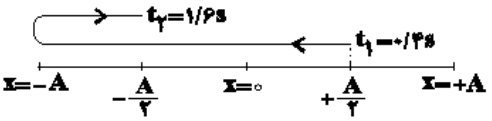
$\Rightarrow \frac{7\pi}{6} = \frac{14\pi}{5T} \Rightarrow T = \frac{12}{5}(s) \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{5\pi}{6}\frac{rad}{s}$

سپس مکان نوسانگر را در لحظات t_1 و t_2 به‌دست می‌آوریم:

$t_1 = 0/4(s) \Rightarrow x_1 = A\cos(\frac{5\pi}{6} \times \frac{2}{5}) = A\cos(\frac{\pi}{3}) = \frac{A}{2}$

$t_2 = 1/6(s) \Rightarrow x_2 = A\cos(\frac{5\pi}{6} \times \frac{8}{5}) = A\cos(\frac{4\pi}{3}) = \frac{-A}{2}$

و در نهایت با استفاده از مسیر حرکت نوسانگر، تندی متوسط و سرعت متوسط آن را به‌صورت زیر محاسبه می‌کنیم:



$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{2A}{1/2} = \frac{5}{3}A\frac{m}{s}$

$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{-A}{1/2} = -\frac{5}{6}A\frac{m}{s}$

$\Rightarrow \frac{s_{av}}{|v_{av}|} = \frac{\frac{5}{3}}{\frac{5}{6}} = 2$

پاسخ: گزینه ۴ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۸٪ | متوسط

گزینه «۴»

با داشتن طول آونگ، ابتدا دوره تناوب آونگ را به دست می‌آوریم:

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \xrightarrow{\text{طرفین به توان ۲}} T^2 = 4\pi^2 \times \frac{L}{g} \xrightarrow[L=0/25m]{\pi^2=g} T^2 = 4\pi^2 \times \frac{0/25}{\pi^2} \Rightarrow T^2 = 1 \Rightarrow T = 1s$

اکنون، با استفاده از رابطه $T = \frac{t}{n}$، تعداد نوسان‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$T = \frac{t}{n} \xrightarrow[T=1\,s]{t=2\ min=120\,s} 1 = \frac{120}{n} \Rightarrow n = 120$ نوسان

پاسخ: گزینه ۲ | تقلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | متوسط

گزینه «۲»

با توجه به رابطهٔ مربوط به تراز شدت صوت داریم:

$\beta = (10dB)\log\frac{I}{I_0} \xrightarrow{\beta=44dB} 44 = 10\log\frac{I}{I_0} \Rightarrow 4/4 = \log\frac{I}{I_0}$

$\Rightarrow 5 - 2 \times 0/3 = \log\frac{I}{I_0} \Rightarrow 5\log 10 - 2\log 2 = \log\frac{I}{I_0}$

$= \frac{I}{I_0}$

$\xrightarrow{I_0=10^{-12}\frac{W}{m^2}} I = \frac{1}{40} \times 10^{-6} \frac{W}{m^2} \Rightarrow I = 2/5 \times 10^{-2} \frac{\mu W}{m^2}$

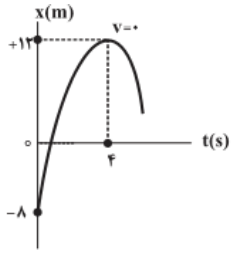
پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

گزینه «۴»

معادلهٔ حرکت در حرکت شتاب ثابت $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$ است. باید مقادیر a، v_0 و x_0 را به‌دست آورده و در معادلهٔ بالا جایگزین کنیم.

در بازهٔ زمانی صفر تا ۴ ثانیه داریم:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v+v_0}{2} \Rightarrow \frac{12-(-8)}{4} = \frac{0+v_0}{2} \Rightarrow v_0 = 10 \frac{m}{s}$$



با توجه به نمودار: $x_0 = -8m$

از طرفی: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v-v_0}{4} = \frac{0-10}{4} \Rightarrow a = -2/5 \frac{m}{s^2}$

بنابراین داریم:

$$x = \frac{1}{2}(-2/5)t^2 + 10t + (-8) \Rightarrow x = -1/25t^2 + 10t - 8$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | متوسط

گزینه «۲»

ابتدا نسبت فاصله نقطه‌های A و B از چشمه صوت را به دست می‌آوریم. چون تندی صوت ثابت است، با استفاده از رابطهٔ $X = v\Delta t$، داریم:

$$X = v\Delta t \xrightarrow{v=\text{ثابت}} \frac{r_B}{r_A} = \frac{\Delta t_B}{\Delta t_A}$$

$$\xrightarrow[\Delta t_A = 0/3\ s]{\Delta t_B = 0/6\ s} \frac{r_B}{r_A} = \frac{0/6}{0/3} \Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = 2$$

اکنون با داشتن $\Delta\beta = 30\ dB$، نسبت $\frac{I_A}{I_B}$ را به صورت زیر به دست می‌آوریم. دقت کنید، چون $r_A < r_B$ است، $\beta_A > \beta_B$ می‌باشد، در نتیجه $\Delta\beta = \beta_A - \beta_B = +30\ dB$ است.

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{I_A}{I_B} \Rightarrow 30 = 10 \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$\Rightarrow \log \frac{I_A}{I_B} = 3 \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = 10^3$$

در آخر با استفاده از تعریف شدت صوت داریم:

$$I = \frac{P}{A} \xrightarrow{A=4\pi r^2} P = I \times 4\pi r^2 \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{I_A}{I_B} \times \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = 10^3 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1000}{4} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = 250$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | متوسط

گزینه «۳»

ابتدا شدت صوت را در فاصله ۵ متری [illegible] وت به‌دست می‌آوریم:

$$\beta = ۱۰ \log \frac{I}{I_۰} \xrightarrow{\beta=۱۲\ dB} ۱/۲ = \log \frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۱۰^{۱/۲} = \frac{I}{I_۰}$$

$$\xrightarrow[۱۰^{۰/۳}=۲\ ,\ I_۰=۱۰^{-۱۲}\ \frac{W}{m^۲}]{۱۰^{۱/۲}=(۱۰^{۰/۳})^۴} I = ۲^۴ \times ۱۰^{-۱۲} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۱}\ \frac{W}{m^۲}$$

اکنون باتوجه به این‌که شدت صوت با مربع فاصله از منبع صوت رابطه عکس دارد، می‌توان نوشت:

$$\xrightarrow{I \propto \frac{۱}{r^۲}} \frac{I'}{I} = \left(\frac{r}{r'}\right)^۲ \xrightarrow[r'=۳\ m]{r=۵\ m} I' = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۱} \times \frac{۲۵}{۹}$$

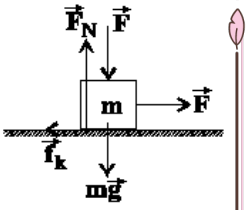
$$\xrightarrow{\bar{P}=IA\ ,\ A=۲/۷\ cm^۲=۲/۷\times۱۰^{-۴}\ m^۲} I' = \frac{۴}{۹} \times ۱۰^{-۱۰}\ \frac{W}{m^۲}.$$

$$\bar{P} = \frac{۴}{۹} \times ۱۰^{-۱۰} \times ۲/۷ \times ۱۰^{-۴} = ۱/۲ \times ۱۰^{-۱۴}\ W$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | متوسط

گزینه«۳»

نیروهای وارد بر جسم را در حالت اول رسم می‌کنیم:



با استفاده از تعادل نیروها در راستای قائم داریم:

$$F_N - mg - F = ۰ \Rightarrow F_N = mg + F$$

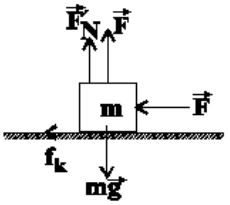
جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند، پس شتاب حرکت آن صفر است. بنابراین با استفاده از تعادل نیروها در راستای افقی داریم: $F - f_k = ۰$

$$\Rightarrow F - \mu_k F_N = ۰$$

$$\Rightarrow F - \mu_k(mg + F) = ۰ \Rightarrow \mu_k = \frac{F}{mg+F}$$

پس از عکس شدن جهت هر دو نیروی F، نیروهای وارد بر جسم به‌صورت شکل زیر خواهد بود:

با استفاده از تعادل نیروها در راستای قائم داریم:



$$F + F'_N - mg = ۰ \Rightarrow F'_N = mg - F$$

با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای افقی خواهیم داشت:

$$-F - f_k = ma$$

$$\Rightarrow -F - \mu_k F'_N = ma \xrightarrow[\mu_k=\frac{F}{mg+F}]{F'_N=mg-F} -F - \frac{F}{mg+F}(mg - F) = ma$$

$$\Rightarrow -F\left(۱ + \frac{mg-F}{mg+F}\right) = ma$$

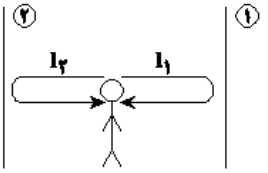
$$\Rightarrow \frac{-۲F}{\quad} \times mg = ma \xrightarrow{\frac{F}{mg+F}=\mu_k} -۲\mu_k g = a$$

$$\xrightarrow[\mu_k=0/4]{g=10\frac{N}{kg}} a=-8\frac{m}{s^2}$$

$$v=at+v_0 \xrightarrow[a=-8\frac{m}{s^2}]{v_0=20\frac{m}{s},\ t=2s} v=-8\times 2+20=4\frac{m}{s}$$

پاسخ: گزینه ۲ | قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | متوسط

گزینه «۲»



اگر دو صوت با اختلاف زمانی کم‌تر از $0/1s$ به گوش شخص برسند، گوش نمی‌تواند آن دو صوت را مستقل از هم تشخیص دهد. بنابراین برای این‌که دو صدا مستقل از هم شنیده شوند، باید اختلاف زمانی رسیدن آن‌ها به گوش بزرگ‌تر یا مساوی $0/1s$ باشد. فرض می‌کنیم شخص در فاصله l_1 از یک صخره و در فاصله l_2 از صخره دیگر قرار دارد. در این حالت اختلاف زمانی دو صوت رسیده به شخص در اثر پژواک برابر است با:

$$t_1=\frac{2l_1}{v}$$

$$t_2=\frac{2l_2}{v}$$

$$\Rightarrow t_1-t_2=\frac{2(l_1-l_2)}{v}\geq 0/1s$$

$$(l_1-l_2)\geq \frac{0/1\times v}{2}=\frac{34}{2}=17m$$

$$l_1-l_2\geq 17m$$

یعنی حداقل اختلاف فاصله شخص از دیواره صخره‌ها باید $17m$ باشد تا دو صوت مستقل از هم شنیده شوند.

پاسخ: گزینه ۳ | گزینه‌های دالم دار ۳ | قلمچی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | متوسط

تندی انتشار موج الکترومغناطیسی درون آب، کمتر از $3\times 10^8\frac{m}{s}$ است.

گزینه «۱»: $v=\lambda f=(500\times 10^{-9})\times(6\times 10^{15})=3\times 10^9\frac{m}{s}$

گزینه «۲»: $v=\lambda f=(150\times 10^{-6})\times(2\times 10^{12})=3\times 10^8\frac{m}{s}$

گزینه «۳»: $v=\lambda f=(750\times 10^{-6})\times(3\times 10^{11})=2/25\times 10^8\frac{m}{s}$

گزینه «۴»: $v=\lambda f=(700\times 10^{-9})\times(5\times 10^{15})=3/5\times 10^9\frac{m}{s}$

امواج با تندی اشاره شده در گزینه‌های «۱» و «۴» نمی‌توانند وجود داشته باشند و گزینه «۲» مربوط به انتشار موجی الکترومغناطیسی در خلأ و یا هوا است.

پاسخ: گزینه ۳ | قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | متوسط

گزینهٔ «۳»

با توجه به مسأله دامنه نوسان برابر $4cm$ است. از طرفی نوسانگر فاصله دو نقطه بازگشت را در $\frac{T}{2}$ طی می‌کند، پس داریم:

$$\frac{T}{2}=0/1\Rightarrow T=0/2s$$

$$\omega=\frac{2\pi}{T}=10\pi\frac{rad}{s}$$

با توجه به رابطه انرژی مغناطیسی داریم:

$$E = \frac{1}{2}mA^2\omega^2$$

$$\Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 0/4 \times (0/04)^2 \times 100\pi^2 = 0/32J$$

$$\Rightarrow E = K + U \Rightarrow 0/32 = K + 0/2 \Rightarrow K = 0/12J$$

پاسخ: گزینه ۴ | گزینه های دام دار۱۱ | قلمچی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۹٪ | متوسط

گزینهٔ «۴»

با توجه به رابطهٔ $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ داریم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{\frac{m}{L}}} = \sqrt{\frac{F}{\frac{\rho V}{L}}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{1}{r}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

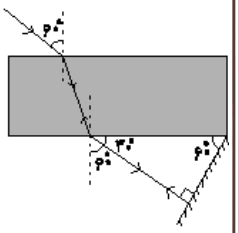
$$\xrightarrow[\rho_A=\rho_B\ ,\ r_B=\frac{11}{10}r_A]{F_A=\frac{144}{100}F_B} \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{F_A}{F_B}} \times \frac{r_B}{r_A}$$

$$= \frac{12}{10} \times \frac{11}{10} = \frac{132}{100} = \frac{33}{25}$$

پاسخ: گزینه ۲ | قلمچی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینهٔ «۲»

برای این‌که پرتو پس از برخورد به آینه روی خودش باز بتابد، باید به‌صورت قائم به آینه برخورد کند و بنابراین زاویه شکست آن هنگام خروج از شیشه باید برابر با 60° شود. در نتیجه چون همواره در تیغه‌های متوازی‌السطوح، پرتوهای فرودی و خروجی موازی‌اند، در نتیجه باید پرتو ورودی به تیغه تحت زاویه تابش 60° به آن بتابد.



پاسخ: گزینه ۲ | گزینه های دام دار۳ | قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۹٪ | دشوار

گزینهٔ «۲»

برای تعیین نقش موج، کافی است که در لحظهٔ $t = \frac{1}{200}s$ مکان نقاط $x = 0$ و $x = 15cm$ و همچنین وضعیت نوسانی آن‌ها را مشخص کنیم. به کمک عدد روی محور افقی ابتدا طول موج و سپس دورهٔ تناوب موج را محاسبه می‌کنیم، داریم:

$$\frac{3}{2}\lambda = 15 \Rightarrow \lambda = 10cm \Rightarrow \lambda = vT \Rightarrow T = \frac{1}{100}s$$

$$\Delta t = \frac{1}{200}s = \frac{1}{2}T$$

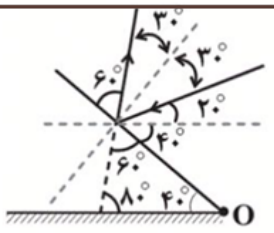
به عبارت دیگر مکان هر ذره موج را پس از $\frac{T}{2}$ باید محاسبه کنیم.

بنا به جهت انتشار موج، هر نقطه از نقش موج از نقاط ما قبل خود تقلید می‌کند یعنی نقطه $x = 0$ به سمت پایین حرکت کرده و نقطه $x = 15cm$ به سمت بالا حرکت می‌کند. نقطه $x = 0$، ابتدا در مدت $\frac{T}{4}$ به مکان $y = -2cm$ و سپس در مدت $\frac{T}{4}$ دیگر به مکان $y = 0$ می‌رسد. نقطه $x = 15cm$ ابتدا در مدت $\frac{T}{4}$ به مکان $y = 2cm$ می‌رسد و سپس در مدت $\frac{T}{4}$ دیگر به مکان $y = 0$ می‌رسد.

پاسخ: گزینه ۴ | گزینه های دام دار۳ | قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | دشوار

گزینهٔ «۴»

با دوران ۱۰ درجه‌ای آینه در جهت ساعتگرد، زاویه تابش پرتو به آینه ۱۰ درجه کاهش می‌یابد. با توجه به قانون بازتاب عمومی مسیر پرتو را رسم می‌کنیم.



$$۱۸۰^\circ - (۶۰^\circ + ۴۰^\circ) = ۸۰^\circ$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلمچی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | دشوار

گزینه «۲»

با استفاده از معادلهٔ نوسان داریم:

$$x = A\cos\omega t \Rightarrow ۴\sqrt{۳} = ۸\cos\omega t \Rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۲} = \cos\omega t$$

$$\Rightarrow \cos\frac{\pi}{۶} = \cos\frac{۲\pi}{T}t \Rightarrow t = \frac{T}{۱۲} \xrightarrow{t=\frac{۱}{۶}s} \frac{۱}{۶} = \frac{T}{۱۲} \Rightarrow T = ۲s$$

$$f = \frac{۱}{T} \Rightarrow f = ۰/۵Hz$$

در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر نصف انرژی مکانیکی آن است، داریم:

$$E = K + U \xrightarrow{U=\frac{E}{۲}} K = \frac{E}{۲} \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲}(۲\pi^۲ mA^۲ f^۲)$$

$$\Rightarrow v = \pi Af\sqrt{۲} = \pi \times ۰/۰۸ \times ۰/۵\sqrt{۲} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{۲}}{۲۵}\pi\frac{m}{s}$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلمچی ۱۳۹۹ | تستیتا دشوار

گزینه «۲»

ابتدا دورهٔ آونگ را محاسبه می‌کنیم.

$$T = \frac{\text{زمان}}{\text{تعداد نوسان}} = \frac{۳۰}{۲۴} = ۱/۲۵s$$

می‌دانیم که دورهٔ آونگ ساده به جرم و دامنهٔ آن بستگی ندارد و از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید.

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{\ell_۲}{\ell_۱}} \Rightarrow \frac{T_۲}{۱/۲۵} = ۲ \Rightarrow T_۲ = ۲/۵s$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۸٪ | دشوار

گزینه «۲»

انرژی جنبشی آونگ هنگام عبور از وضع تعادل برابر با انرژی مکانیکی آونگ است.

$$E = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲ \xrightarrow[F_{max}=ma_{max}]{a_{max}=A\omega^۲} E = \frac{۱}{۲}F_{max}A$$

$$\Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \frac{(F_{max})_A}{(F_{max})_B} \times \frac{A_A}{A_B} \xrightarrow[E_A=۳E_B]{(F_{max})_A=\frac{۱}{۲}(F_{max})_B}$$

$$۳ = \frac{۱}{۲} \times \frac{A_A}{A_B} \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = ۶$$

اکنون با توجه به رابطهٔ شتاب بیشینه داریم:

$$a_{max} = A\omega^۲ \Rightarrow \frac{(a_{max})_A}{(a_{max})_B} = \frac{A_A}{A_B} \times \left(\frac{\omega_A}{\omega_B}\right)^۲$$

$$\xrightarrow{\omega=\sqrt{\frac{g}{\ell}}} \frac{(a_{max})_A}{(a_{max})_B} = \frac{A_A}{A_B} \times \left(\frac{\ell_B}{\ell_A}\right)$$

$$\xrightarrow[A_A=۶A_B]{\frac{\ell_B}{\ell_A}=\frac{۱}{۲}} \frac{(a_{max})_A}{(a_{max})_B} = ۶ \times \frac{۱}{۲} = ۳$$

پاسخ: گزینه ۱

گزینه های دالم دار۳ | گزینه‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۸ % | دشوار

گزینه «۱»

با استفاده از رابطه $I = \frac{E}{At}$ شدت صوتی را که گیرنده دریافت می‌کند محاسبه می‌کنیم:

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

$$I = \frac{P}{A} = \frac{۱/۲}{\pi r^۲} = \frac{۱/۲}{\pi \times ۴ \times ۱۰^{-۴}} = \frac{۳۰۰۰}{\pi} \frac{W}{m^۲}$$

حال باید ببینیم در چه فاصله‌ای از یک منبع صوتی ۳۰۰۰ واتی شدت صوت به $\frac{۳۰۰۰}{\pi} \frac{W}{m^۲}$ می‌رسد:

$$I = \frac{P}{۴\pi d^۲} \Rightarrow \frac{۳۰۰۰}{\pi} = \frac{۳۰۰۰}{۴\pi \times d^۲} \Rightarrow d^۲ = \frac{۱}{۴} \Rightarrow d = ۰/۵m$$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه های دالم دار۱۱ | گزینه‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۹ % | دشوار

گزینه «۴»

با توجه به شکل صورت سؤال، داریم:

$$A_B < A_A \, , \, \lambda_B > \lambda_A$$

مطابق رابطه بیشینه تندی ذرات خواهیم داشت:

$$v_{max} = A\omega \xrightarrow{(v_{max})_A=(v_{max})_B}$$

$$A_A\omega_A = A_B\omega_B \xrightarrow[A_B<A_A]{\omega=۲\pi f}$$

$$\frac{f_A}{f_B} = \frac{A_B}{A_A} < ۱ \Rightarrow f_A < f_B$$

اکنون با توجه به رابطه تندی انتشار موج داریم:

$$v = \lambda f \xrightarrow[f_A<f_B]{\lambda_A<\lambda_B} v_A < v_B \xrightarrow[\mu_A=\mu_B]{v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}} F_A < F_B$$

همچنین برای مقایسه اندازه بیشینه شتاب، با توجه به رابطه آن، داریم:

$$a_{max} = A\omega^۲ \xrightarrow{v_{max}=A\omega} a_{max} = v_{max}\omega$$

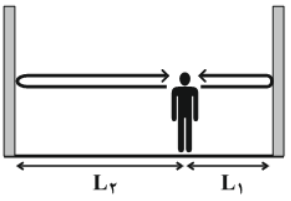
$$\xrightarrow[\omega_A<\omega_B]{(v_{max})_A=(v_{max})_B} |(a_{max})_A| < |(a_{max})_B|$$

پاسخ: گزینه ۲

گزینه های دالم دار۱۱ | گزینه‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳ % | دشوار

گزینه «۲»

چون حداقل فاصلهٔ بین دو دیوار خواسته شده است، برای اینکه شخص بتواند هر دو صدا را تشخیص دهد، باید پژواک بازتابیده از دیوار نزدیکتر، ۰/۱ ثانیه بعد و پژواک بازتابیده از دیوار دورتر، ۰/۲ ثانیه بعد (۰/۱ ثانیه دیرتر از پژواک اول) به شخص برسد.



$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow ۳۴۰ = \frac{۲L_۱}{۰/۱} \Rightarrow L_۱ = ۱۷m$$

$$۳۴۰ = \frac{۲L_۲}{۰/۲} \Rightarrow L_۲ = ۳۴m$$

$$L = L_۱ + L_۲ = ۱۷ + ۳۴ = ۵۱m$$

پاسخ: گزینه ۱

گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۰ % | دشوار

بررسی موارد مطرح شده:

- ضریب شکست هر محیطی به‌جز خلأ به طول‌موج نور بستگی دارد.

- مورد دوم صحیح است.

- طول‌موج نور سبز بیش‌تر از نور آبی است پس ضریب شکست برای نور سبز کم‌تر از آبی است.

- در داخل منشور، تندی نور بنفش کم‌تر از نور قرمز است زیرا طول‌موج نور بنفش کم‌تر از طول‌موج نور قرمز است.

پاسخ: گزینه ۳

قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۸ % | دشوار

گزینهٔ «۳»

با توجه به رابطهٔ دورهٔ نوسان آونگ ساده داریم: $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}}$

$$\xrightarrow[L_۲ = L_۱ - ۰/۱۹L_۱ = ۰/۸۱L_۱]{T_۱ = ۲s} \frac{T_۲}{۲} = \sqrt{\frac{۸۱}{۱۰۰}} = \frac{۹}{۱۰} \Rightarrow T_۲ = ۱/۸s$$

به‌ازای هر نوسان کامل آونگ، عقربهٔ ثانیه‌شمار ۲ ثانیه جلو می‌رود. اکنون در مدت یک شبانه‌روز تفاوت تعداد دورهای دو آونگ را به‌دست می‌آوریم:

$$n_۱ = \frac{t}{T_۱} \ , \ n_۲ = \frac{t}{T_۲} \Rightarrow n_۲ - n_۱ = t\left(\frac{۱}{T_۲} - \frac{۱}{T_۱}\right)$$

$$\Rightarrow n_۲ - n_۱ = ۲۴ \times ۶۰ \times ۶۰\left(\frac{۲-۱/۸}{۲\times۱/۸}\right)$$

$$\Rightarrow n_۲ - n_۱ = ۴۸۰۰ \xrightarrow{\Delta t = (۴۸۰۰\times۲)s} \Delta t = ۱۶۰ \min$$

آونگ در حالت دوم در مدت یک شبانه روز ۴۸۰۰ نوسان کامل بیش‌تر از حالت اول انجام می‌دهد، از آن‌جا که در هر نوسان کامل ثانیه شمار، ۲ ثانیه جلو می‌رود بنابراین در یک شبانه‌روز ۱۶۰ دقیقه جلو می‌افتد. چون در حالت دوم دورهٔ آونگ کم‌تر است پس آونگ تعداد دور بیش‌تری نسبت به حالت اول نوسان می‌کند و جلو می‌افتد.

پاسخ: گزینه ۳

قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۹ % | نسبتا دشوار

با توجه به شکل، دامنه موج صوتی A دو برابر دامنه موج صوتی B و طول‌موج آن نصف طول‌موج B است. با توجه به این‌که $f = \frac{v}{\lambda}$ و تندی انتشار موج در یک محیط ثابت است، بنابراین بسامد موج A نیز ۲ برابر بسامد موج B است. شدت موج صوتی در یک محل با آهنگ متوسط انتقال انرژی و آهنگ متوسط انتقال انرژی با مجذور دامنه و بسامد متناسب است. بنابراین داریم:

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{f_A}{f_B}\right)^۲ \times \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^۲ \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = ۴ \times ۴ = ۱۶$$

از طرفی می‌دانیم تراز شدت صوت به‌شکل زیر تعریف می‌شود:

$$\beta = (۱۰dB)\log\frac{I}{I_۰}$$

$$\beta_A - \beta_B = (۱۰dB)\log\frac{I_A}{I_۰} - (۱۰dB)\log\frac{I_B}{I_۰}$$

$$\Rightarrow \beta_A - \beta_B = (۱۰dB)\log\frac{I_A}{I_B}$$

$$\beta_A - \beta_B = (۱۰dB)\log ۱۶ = (۱۰dB)\log ۲^۴ = ۴۰\log ۲$$

$$\beta_A - \beta_B = ۴۰ \times ۰/۳(dB) = ۱۲dB$$

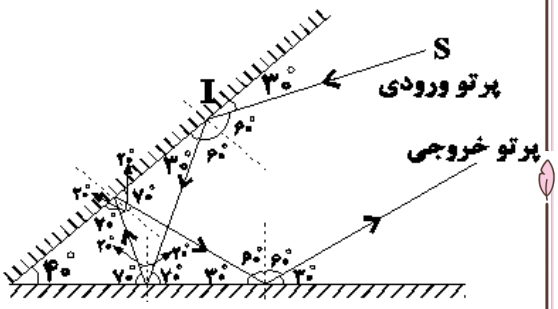
تراز شدت صوت A ، ۱۲ دسی‌بل از صوت B بیش‌تر است.

پاسخ: گزینه ۳

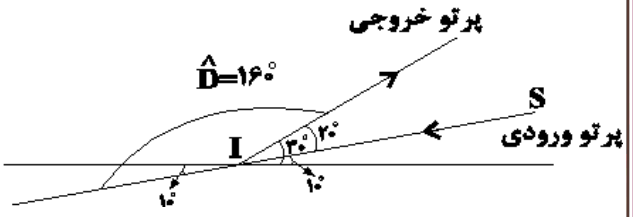
گزینه های دالم دار۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | دشوار

گزینه «۳»

طبق قانون بازتاب، همواره زاویه تابش و بازتاب با هم برابر است. پس مطابق شکل زیر داریم:



و در نهایت، زاویه امتداد پرتو بازتاب نهایی (پرتو خروجی) با امتداد پرتو SI (پرتو ورودی) را به‌صورت زیر به‌دست می‌آوریم:



پاسخ: گزینه ۴

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

گزینه «۴»

با توجه به رابطه بیشینه شتاب و تندی انتشار موج در یک سیم داریم:

$$a_{max} = A\omega^۲ \xrightarrow{\omega=۲\pi f, f=\frac{v}{\lambda}} a_{max} = ۴\pi^۲ A f^۲ = ۴\pi^۲ A\frac{v^۲}{\lambda^۲}$$

$$\xrightarrow{v=\sqrt{\frac{F}{\rho A'}}} a_{max} = ۴\pi^۲ A\frac{F}{\rho A'\lambda^۲}$$

$$\xrightarrow{\substack{A=۲cm=۰/۰۲m\ ,\ A'=\pi R^۲\ ,\ R=۴mm\ ,\ \pi=۳ \\ \rho=۸\frac{g}{cm^۳}=۸۰۰۰\frac{kg}{m^۳}\ ,\ F=۴/۸N\ ,\ \lambda=۳۰cm=۰/۳m}}$$

$$a_{max} = ۴ \times ۹ \times ۰/۰۲ \times \frac{۴/۸}{۸۰۰۰\times۳\times۱۶\times۱۰^{-۶}\times۹\times۱۰^{-۲}} = ۱۰۰\frac{m}{s^۲}$$

پاسخ: گزینه ۳

گزینه های دالم دار۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | نسبتا دشوار

بسامد نور به منبع نور بستگی دارد و به محیط انتشار نور بستگی ندارد،

بنابراین داریم:

$$\xrightarrow{۳\times۱۰^۸} f = ۶ \times ۱۰^{۱۴}\ Hz$$

پاسخ: گزینه ۴

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸

$$۱۷ = ۱۰ \log \frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۱/۷ = \log \frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۱۰^{۱/۷} = \frac{I}{I_۰} \xrightarrow{\log ۷=۰/۸۵}$$

$$(۱۰^{۰/۸۵})^۲ = \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \xrightarrow{۱۰^{۰/۸۵}=۷} I = ۴۹ \times ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^۲}$$

$$\xrightarrow{I=\frac{P}{A}=\frac{E}{At}} E = ItA \xrightarrow[t=۴\ s\ ,\ A=۰/۵m^۲]{I=۴۹\times۱۰^{-۱۲}\frac{W}{m^۲}}$$

$$E = ۴۹ \times ۱۰^{-۱۲} \times ۴ \times ۰/۵ = ۹۸ \times ۱۰^{-۱۲}\ J = ۹/۸ \times ۱۰^{-۸}\ mJ$$

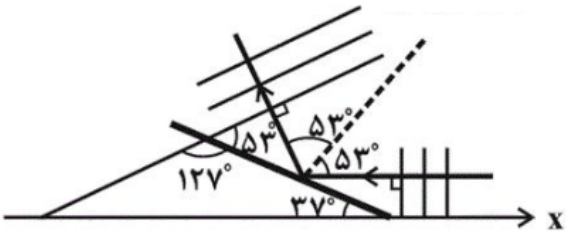
پاسخ: گزینه ۴

تسنیتا دشوار | درصد پاسخگویی ۱۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۲»

با توجه به شکل زاویهٔ تابش برابر با ۵۳° است. از قانون بازتاب می‌دانیم که زاویهٔ تابش و بازتابش با هم برابرند. با محاسبه زاویه‌ها در شکل، زاویه بین جبهه‌های بازتابی و محور x برابر ۱۶° است.

جبهه باز تابیده



پاسخ: گزینه ۱

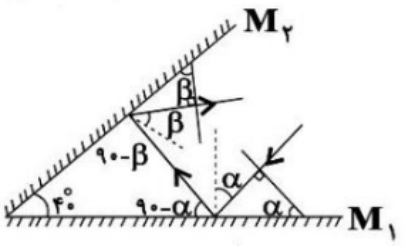
گزینه‌های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۹٪ | تسنیتا دشوار

گزینه «۱»

پرتوهای تابش و بازتابش را رسم می‌کنیم. زاویه‌ای که جبهه‌های پرتو تابش و بازتابش با سطح دو آینه می‌سازند برابر با زاویه‌های تابش پرتو در برخورد با آینه‌های $M_۱$ و $M_۲$ است.

$$(۹۰ - \alpha) + (۹۰ - \beta) + ۴۰ = ۱۸۰^\circ$$

$$\alpha + \beta = ۴۰^\circ$$



پاسخ: گزینه ۱

تسنیتا دشوار | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۱»

برای محاسبه تندی نوسانگر باید از رابطه $K = \frac{۱}{۲}mv^۲$ استفاده کنیم، اما چون K مجهول است، ابتدا با استفاده از رابطه $E = K + U$، مقدار K را به دست می‌آوریم.

$$E = K + U \xrightarrow[U=۱۸mJ]{E=۱۰۰}$$

$$۱۰۰ \times ۱۰^{-۳}\ J$$

اکنون با استفاده از رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ تندی نوسانگر را به‌دست می‌آوریم: $K = \frac{1}{2}mv^2 \xrightarrow[K=۸۱\times۱۰^{-۳}J]{m=۱۸۰۰g=۱/۸kg}$

$$۸۱ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۱}{۲} \times ۱/۸ \times v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{۹}{۱۰۰} \Rightarrow v = \frac{۳}{۱۰}\ m/s \xrightarrow{\times ۱۰۰} v = \frac{۳۰۰}{۱۰}\ cm/s = ۳۰\ cm/s$$

پاسخ: گزینه۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | تسنیتا دشوار

گزینه «۱»

با استفاده از رابطه $T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ می‌توان نوشت:

$$\frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{m_۲}{m_۱}} \xrightarrow{T_۲=\frac{۱}{۲}T_۱} \frac{۱}{۲} = \sqrt{\frac{m_۲}{۲۰۰}} \Rightarrow m_۲ = ۵۰g$$

$$m_۲ - m_۲ = ۵۰ - ۲۰۰ = -۱۵۰g$$

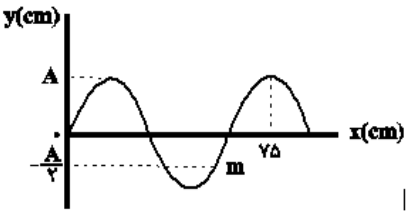
در نتیجه باید ۱۵۰ گرم از جرم اولیه وزنه کاسته شود.

پاسخ: گزینه ۳ | گزینه های دام دار۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۶ % | تسنیتا دشوار

گزینهٔ «۲»

با توجه به جهت انتشار موج و این نکته که اینکه هر ذره از طناب نوسان ذره قبل خود را تکرار می‌کند پس جهت ذره m به سمت نقطه بازگشت $-A$ است.

از طرفی با توجه به شکل داریم:



$$\lambda + \frac{\lambda}{۴} = ۷۵ \Rightarrow \frac{۵}{۴}\lambda = ۷۵ \Rightarrow \lambda = ۶۰cm$$

$$V = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{۰/۶}{۱۰} = ۰/۰۶s$$

می‌دانیم که ذره در نقاط بازگشت تغییر جهت می‌دهد و با توجه به شکل داریم: $\Delta t = \frac{T}{۶} + \frac{T}{۲} = ۰/۰۱ + ۰/۰۳ = ۰/۰۴s$

پاسخ: گزینه 4 | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۰ % | دشوار

تمام ذرات طناب حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهند. با توجه به رابطهٔ بیشینهٔ تندی یک نوسانگر و تندی انتشار موج ابتدا طول‌موجی که به‌ازای آن بیشینهٔ تندی ذرات طناب با تندی انتشار موج برابر می‌شود را به‌دست می‌آوریم. داریم:

$$v_{max} = A\omega = A \times ۲\pi f$$

$$\xrightarrow[v_{max}=v\ \text{انتشار}]{v\ \text{انتشار}=\lambda' f} \lambda' f = A \times ۲\pi f$$

$$\Rightarrow \lambda' = ۲\pi A \xrightarrow{\pi=۳\ ,\ A=۲cm} \lambda' = ۱۲cm$$

اکنون طول‌موج اولیه را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\lambda}{۴} = ۱۵cm \Rightarrow \lambda = ۶۰cm \xrightarrow{v \propto \lambda} \frac{v'}{v} = \frac{\lambda'}{\lambda}$$

$$\xrightarrow[\lambda'=۱۲cm\ ,\ \lambda=۶۰cm]{v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}} \sqrt{\frac{F'}{F}} = \frac{۱۲}{۶۰} = \frac{۱}{۵} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{۱}{۲۵}$$

پاسخ: گزینه ۳

تستینا دشوار | درصد پاسخگویی ۱۱۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۳»

دامنه نوسان‌های این نوسانگر برابر است با: $A = \frac{L}{۲} = \frac{۱۴}{۲} = ۷cm$

کم‌ترین مدت زمانی که طول می‌کشد تا تندی نوسانگر از مقدار بیشینه خود (نقطه تعادل) به صفر (انتهای مسیر) برسد، برابر با $\frac{T}{۴}$ است.

بنابراین: $\frac{T}{۴} = ۰/۵ \Rightarrow T = ۲s$

با استفاده از رابطه انرژی مکانیکی یک نوسانگر هماهنگ ساده، داریم:

$$E = K + U \xrightarrow{U=۱۵K} E = K + ۱۵K \Rightarrow E = ۱۶K$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲ = ۱۶ \times \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow v = \frac{\omega A}{۴} = \frac{۲\pi A}{۴T} \Rightarrow v = \frac{۳\times۷}{۲\times۲} = ۵/۲۵\frac{cm}{s}$$

پاسخ: گزینه ۴

دشوار | درصد پاسخگویی ۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | گزینه های دام دار۱

گزینه«۴»

با توجه به شکل صورت سؤال داریم:

$$A_B < A_A \, , \lambda_B > \lambda_A$$

مطابق رابطه بیشینه تندی ذرات خواهیم داشت:

$$v_{max} = A\omega \xrightarrow{(v_{max})_A=(v_{max})_B}$$

$$A_A\omega_A = A_B\omega_B \xrightarrow[A_B<A_A]{\omega=۲\pi f}$$

$$\frac{f_A}{f_B} = \frac{A_B}{A_A} < ۱ \Rightarrow f_A < f_B$$

اکنون با توجه به رابطه تندی انتشار موج داریم:

$$v = \lambda f \xrightarrow[f_A<f_B]{\lambda_A<\lambda_B} v_A < v_B \xrightarrow[\mu_A=\mu_B]{v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}} F_A < F_B$$

همچنین برای مقایسه اندازه بیشینه شتاب با توجه به رابطه آن داریم:

$$a_{max} = A\omega^۲ \xrightarrow{v_{max}=A\omega} a_{max} = v_{max}\omega$$

$$\xrightarrow[\omega_A<\omega_B]{v_{max,A}=v_{max,B}} |a_{max,A}| < |a_{max,B}|$$

پاسخ: گزینه ۲

تستینا دشوار | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۲»

بسامد پرتو به ویژگی‌های منبع انتشار آن بستگی دارد بنابراین با ورود پرتو از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر بسامد آن ثابت می‌ماند.

با توجه به رابطه مقایسه طول موج در دو محیط شفاف داریم:

$$f' = f = ۴ \times ۱۰^{۱۴} \, Hz \qquad (I)$$

اکنون تندی انتشار پرتو در محیط شفاف با ضریب شکست $\frac{۵}{۴}$ را به‌دست می‌آوریم:

$$v' = \frac{c}{n'} \xrightarrow[c=۳\times۱۰^۸\frac{km}{s}=۳\times۱۰^۸\frac{m}{s}]{n'=\frac{۵}{۴}} v' = \frac{۱۲}{۵} \times ۱۰^۸ \frac{m}{s} \qquad (II)$$

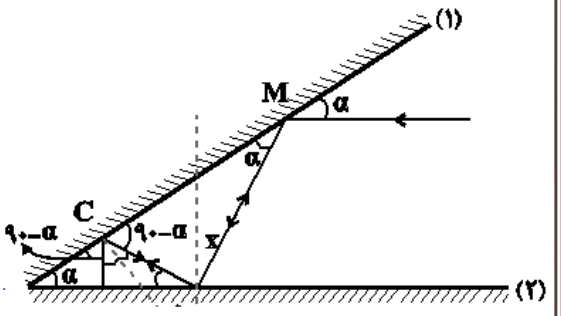
$$\frac{}{۴\times۱۰^{۱۴}} \qquad \frac{}{۵} \qquad cm$$

پاسخ: گزینه ۳

دشوار | درصد پاسخگویی ۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۳»

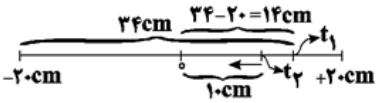
با توجه به قانون بازتاب عمومی، زاویه تابش با زاویه بازتابش برابر است، با ترسیم مسیر پرتو SI زاویه بین دو آینه را به دست می‌آوریم:



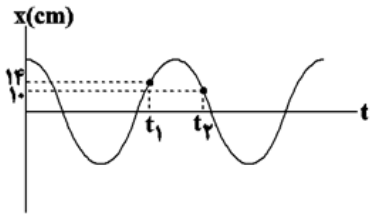
$$\overset{\Delta}{MNC} \Rightarrow (۹۰ - \alpha) + \alpha + x = ۱۸۰ \Rightarrow x = ۹۰^\circ$$

پاسخ: گزینه ۳

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۸



با توجه به این‌که حداقل زمان خواسته شده است، پس متحرک ابتدا به انتهای مسیر نوسان رفته و سپس در بازگشت در لحظه $t_۲$ از ۱۰ سانتی‌متری نقطه تعادل می‌گذرد. داریم:



$$\omega = ۲\pi f = ۱۴\pi(\frac{rad}{s})$$

$$\cos\theta_۱ = \frac{۱۴}{۲۰} \xrightarrow{\sqrt{۲}=۱/۴} \cos\theta_۱ = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \Rightarrow \begin{cases} \theta_۱ = \frac{\pi}{۴} rad \\ \theta_۱ = \frac{۷\pi}{۴} rad \end{cases} \text{غ.ق.ق}$$

$$\cos\theta_۲ = \frac{۱۰}{۲۰} = \frac{۱}{۲} \xrightarrow{\text{با توجه به نمودار بالا}} \theta_۲ = ۲\pi + \frac{\pi}{۳} = \frac{۷\pi}{۳} rad$$

$$\Delta t = \frac{\Delta\theta}{\omega} = \frac{\frac{۷\pi}{۳} - \frac{۷\pi}{۴}}{۱۴\pi} \Rightarrow \Delta t = \frac{۱}{۲۴} s$$

پاسخ: گزینه ۴

دشوار | درصد پاسخگویی ۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دارا

گزینه ی «۴»

در نمودار انرژی بر حسب سرعت نوسانگر، سهمی رو به بالا مربوط به انرژی جنبشی و سهمی رو به پایین مربوط به انرژی پتانسیل کشسانی است، پس در سرعت $۴\frac{m}{s}$، انرژی جنبشی نوسانگر $۸۰۰mJ$ است:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow ۰/۸ = \frac{۱}{۲} \times m \times ۴^۲$$

$$m = \frac{۱/۶}{۱۶} = ۰/۱kg$$

چون ... ده از جرم ... سبه می‌کنیم ...

$$E = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{1}{2} \times 0/1 \times 6^2 = 1/8J$$

$$U = E - K = 1/8 - 0/8 = 1J$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۴٪ | تسبیتا دشوار

گزینه «۴»

$$\left.\begin{aligned}\lambda_B &= \lambda_A + 0/2\lambda_A = 1/2\lambda_A \\ \lambda_C &= \lambda_B - 0/2\lambda_B = 0/8\lambda_B\end{aligned}\right\} \Rightarrow \lambda_C = 0/96\lambda_A$$

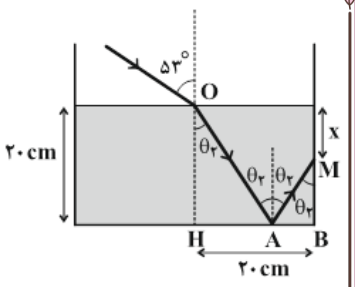
$$\xrightarrow[f_C=f_A]{v=\lambda f} v_C = 0/96 v_A$$

$$v = \frac{c}{n} \Rightarrow \frac{v_C}{v_A} = \frac{n_A}{n_C} = \frac{24}{25}$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۲٪ | گزینه های دام دار۳ | دشوار

گزینه «۴»

به کمک رابطه اسنل می‌توان زاویه شکست نور در آب را به‌دست آورد.



$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

$$\Rightarrow 1 \times \sin 53^\circ = \frac{4}{3} \times \sin\theta_2$$

$$\Rightarrow \sin\theta_2 = \frac{3}{5} \Rightarrow \theta_2 = 37^\circ$$

طبق قضیهٔ خطوط موازی و مورب، زاویهٔ تابش آینهٔ تخت نیز ۳۷° است. همچنین زاویهٔ پرتوی بازتابیده شده از آینهٔ تخت با سطح دیوارهٔ ظرف نیز ۳۷° می‌باشد.

در مثلث OAH:

$$\tan\theta_2 = \frac{AH}{OH} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{AH}{20} \Rightarrow AH = 15cm$$

$$AB = HB - AH = 5cm$$

اکنون در مثلث AMB:

$$\tan\theta_2 = \frac{AB}{MB} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{5}{MB} \Rightarrow MB = \frac{20}{3}cm$$

پس عمق این نقطه معادل می‌شود با:

$$x = OH - MB = 20 - \frac{20}{3} = \frac{40}{3}cm$$