



۱) نوسانگر وزنه - فنر با دوره ۲ ثانیه روی پاره‌خطی به طول ۸ سانتی‌متر در راستای قائم نوسان می‌کند. اگر نوسانگر در لحظه $t = ۰.۵$ در بالاترین نقطه مسیر باشد، تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی $t = ۰.۵$ تا $t = \frac{۵}{۳}$ چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱۲/۴ (۴)

۸/۴ (۳)

۶/۲ (۲)

۳/۲ (۱)

۲) معادله حرکت هماهنگ ساده نوسانگری در SI به صورت $x = ۰.۰۲ \cos ۶\pi t$ است. بیشترین سرعت متوسط نوسانگر در مدت ۰.۵ چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

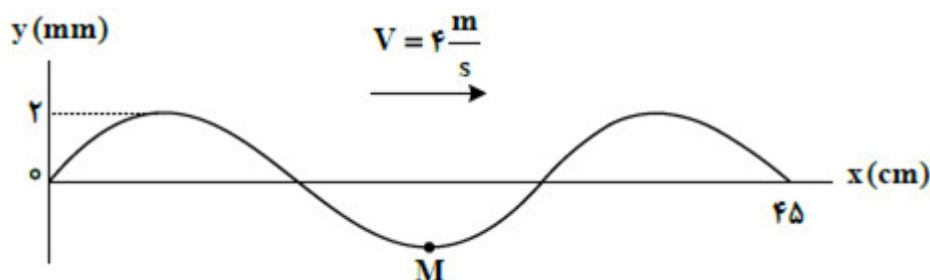
$4\sqrt{2}$ (۴)

$2\sqrt{2}$ (۳)

۸ (۲)

۲ (۱)

۳) شکل زیر، یک موج سینوسی را در لحظه $t = ۰$ نشان می‌دهد. تندی متوسط نقطه M از لحظه $t_1 = ۰.۵$ تا لحظه $t_2 = ۰.۵$ چند متر بر ثانیه است؟



۰/۱۰ (۴)

۰/۰۸ (۳)

۰/۰۶ (۲)

۰/۰۵ (۱)

۴) طول آونگ ساده‌ای را ۱۷ سانتی‌متر تغییر می‌دهیم، دوره آن $۱۲/۵$ درصد افزایش می‌یابد. دوره آونگ (قبل از تغییر طول) چند ثانیه است؟ $\left(g = \pi^2 \frac{m}{s^2}\right)$

۱/۸ (۴)

۱/۶ (۳)

۱/۴ (۲)

۱/۲ (۱)

۵) دو آونگ ساده A و B را با زاویه کم از حالت تعادل خارج کرده و هم‌زمان از حالت سکون رها می‌کنیم. اگر از لحظه رها شدن، در مدتی که آونگ A، مسافتی به اندازه $۱/۵$ برابر دامنه طی می‌کند، آونگ B مسافتی به اندازه $۲/۵$ برابر دامنه را طی کند، طول آونگ A، چند برابر طول آونگ B است؟ (مقاومت هوا ناچیز است و آزمایش در یک محل انجام می‌شود.)

۴ (۴)

$\frac{7}{2}$ (۳)

۲ (۲)

$\frac{5}{3}$ (۱)

۶ در حرکت هماهنگ سامانه جرم - فنر، معادله حرکت در SI به صورت $x = 0.4 \cos \frac{\pi}{2} t$ است. در بازه زمانی

$t_1 = 0.5s$ تا $t_2 = 0.5s$ ، چند ثانیه، بردار شتاب و سرعت هم زمان در جهت محور x هستند؟

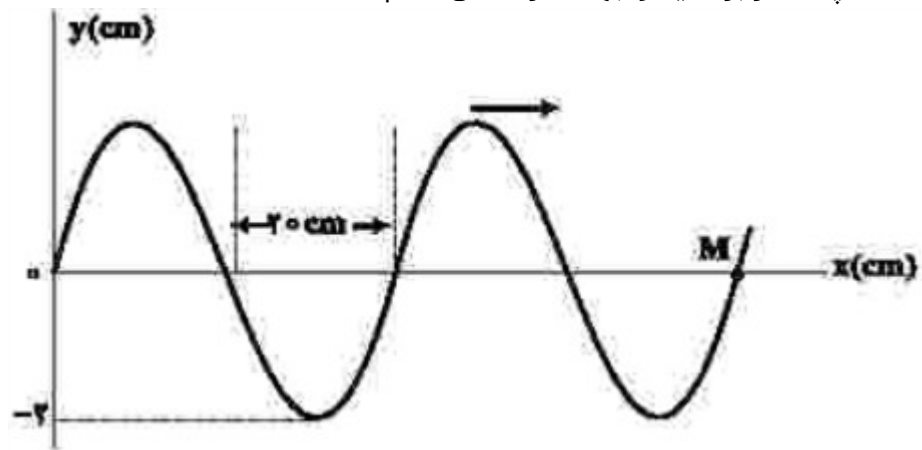
۴ $2/5$

۳ ۲

۲ $1/5$

۱ ۱

۷ شکل زیر، موجی را در لحظه t نشان می‌دهد که با تندی $20 \frac{m}{s}$ در جهت محور x منتشر می‌شود. تندی نقطه M در آن لحظه، چند متر بر ثانیه و جهت حرکت آن کدام است؟



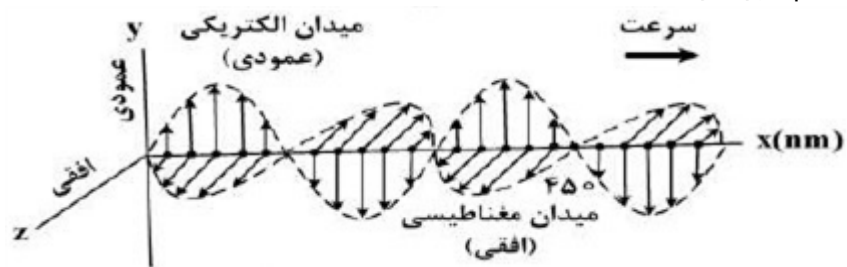
۴ $6/28$ پایین

۳ $6/28$ بالا

۲ $3/14$ پایین

۱ $3/14$ بالا

۸ شکل زیر، تصویر لحظه‌ای از موجی الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که با سرعت $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ در حال انتشار است. کدام مورد درست است؟



۱ مدت زمانی که طول می‌کشد که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک نوسان کامل انجام دهند، 10^{-15} ثانیه است.

۲ میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر ثانیه $10^{15} / 5$ نوسان انجام می‌دهند.

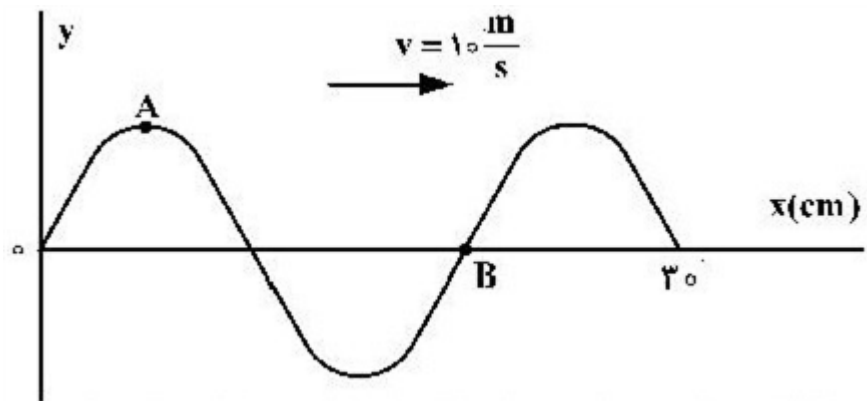
۳ مسافتی که موج در مدت یک ثانیه طی می‌کند، ۳۰۰ نانومتر است.

۴ این موج در ناحیه مرئی طیف قرار دارد.

۹ شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده شده را در لحظه‌ی t_1 نشان می‌دهد. در لحظه‌ی

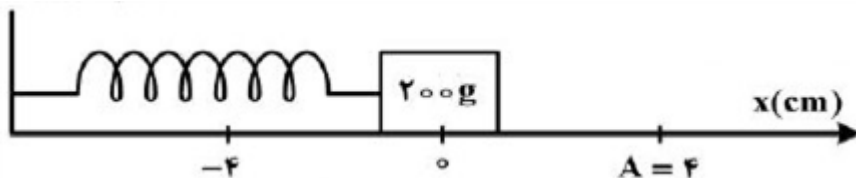
$$t_2 = t_1 + \frac{9}{40} s$$

کدام مورد، درست است؟



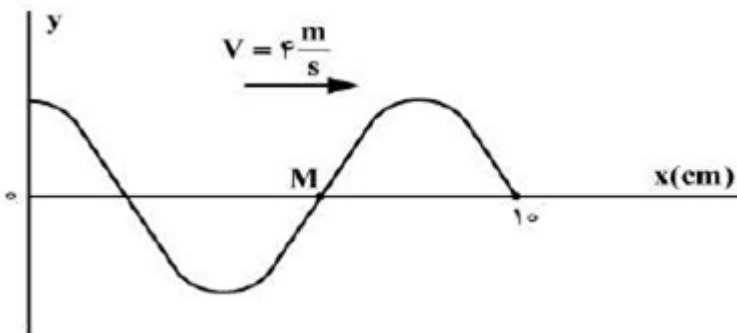
- ۱) تندی ذره‌ی B ، صفر است. ۲) تندی ذره‌ی A ، بیشینه است.
 ۳) حرکت ذره‌ی A ، تندشونده است. ۴) حرکت ذره‌ی B ، تندشونده است.

۱۰ مطابق شکل زیر، نوسان‌گری روی محور x حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر حداقل زمانی که طول می‌کشد تا نوسان‌گر از مکان $x_1 = 1 \text{ cm}$ در جهت مثبت محور x عبور کند و به مکان $x_2 = -1 \text{ cm}$ برسد، برابر ۲ ثانیه باشد، انرژی مکانیکی نوسان‌گر چند میلی‌ژول است؟ ($\pi^2 = 10$)



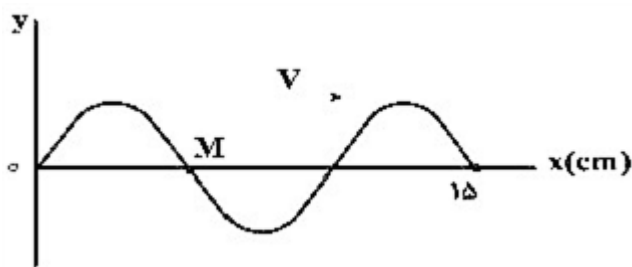
- ۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۸

۱۱ شکل زیر، تصویری از موجی عرضی را در یک ریسمان کشیده شده در لحظه‌ی $t = 0$ نشان می‌دهد. اگر تندی متوسط حرکت ذره‌ی M در مدت $0.25 s$ برابر $6 \frac{m}{s}$ باشد، دامنه‌ی موج چند سانتی‌متر است؟



- ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

۱۲ شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی را در لحظه‌ی t_1 در یک ریسمان کشیده شده نشان می‌دهد. اگر سرعت انتشار موج $20 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ باشد، در بازه‌ی زمانی t_1 تا $t_2 = t_1 + \frac{9}{4} \text{s}$ چند بار جهت حرکت ذره‌ی M تغییر کرده است؟



۱۰ (۴)

۹ (۳)

۸ (۲)

۷ (۱)

۱۳ جسمی به جرم m به فنری به ثابت k متصل است و با دوره‌ی $1/\pi$ ثانیه نوسان می‌کند. اگر جرم جسم 190 g کاهش یابد با دوره‌ی 0.9π ثانیه نوسان می‌کند، k چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟

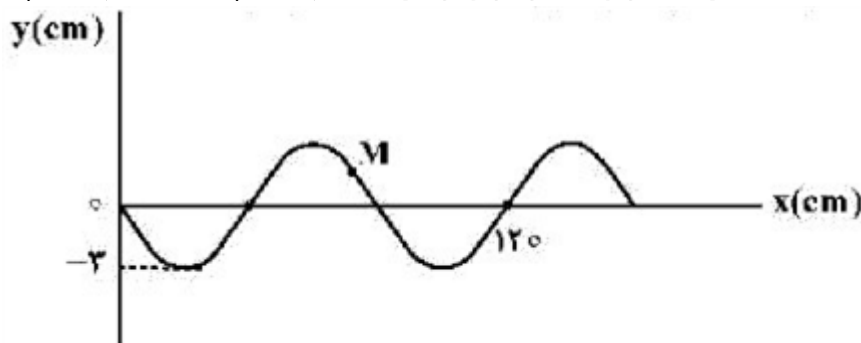
۴۰ (۴)

۲۰ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۱۴ شکل زیر، نقش یک موج عرضی را در یک طناب در لحظه‌ی $t = 0$ نشان می‌دهد که با سرعت $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در حال انتشار است. مسافتی که ذره‌ی M در بازه‌ی زمانی $t_1 = 0.1 \text{ s}$ تا $t_2 = 0.5 \text{ s}$ طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟



۱۲ (۴)

۹ (۳)

۶ (۲)

۳ (۱)

۱۵ جسمی مقابل آینه‌ی محدب قرار دارد و فاصله‌ی تصویر تا آینه 12 cm است. اگر جسم از آینه 24 cm دور شود، تصور از آینه 4 cm دور می‌شود. فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟

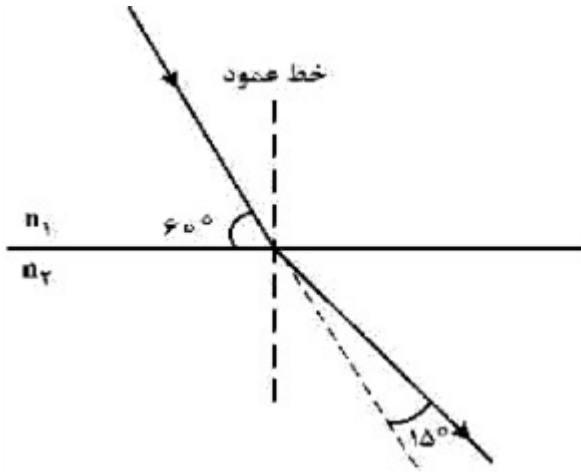
۴۸ (۴)

۳۶ (۳)

۲۴ (۲)

۱۲ (۱)

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



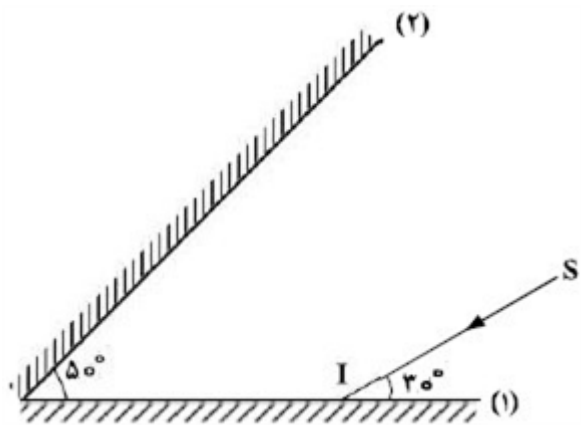
(۴) $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۱) $\sqrt{2}$

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



(۴) ۱۸۰

(۳) ۱۶۰

(۲) ۱۴۰

(۱) ۱۲۰

۱۸ معادله‌ی حرکت نوسانگر ساده‌ی وزنه - فنری در SI به صورت $x = 0.05 \cos 20t$ می‌باشد. اگر بیشینه‌ی انرژی جنبشی آن $J \times 10^{-2} \times 6$ باشد، ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟

(۴) ۴۸۰

(۳) ۱۲۰

(۲) ۴۸

(۱) ۱۲

۱۹ دامنه‌ی یک نوسانگر وزنه - فنر ۴cm است. اگر جرم وزنه ۲۰ گرم و ثابت فنر ۳۲N/m باشد، بیشینه‌ی سرعت نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

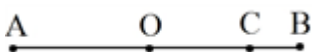
(۴) $1/6$

(۳) $1/2$

(۲) 0.8

(۱) 0.4

۲۰ نوسانگری روی پاره‌خط $AB = 10\text{cm}$ حرکت نوسانی ساده دارد به‌طوری‌که فاصله C تا B را در مدت حداقل $\frac{\pi}{2}$ ثانیه طی می‌کند، O وسط AB و $OC = \frac{2}{5}\sqrt{2}\text{cm}$ است. سرعت نوسانگر هنگام عبور از نقطه‌ی O چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



(۴) $1/25\sqrt{2}$

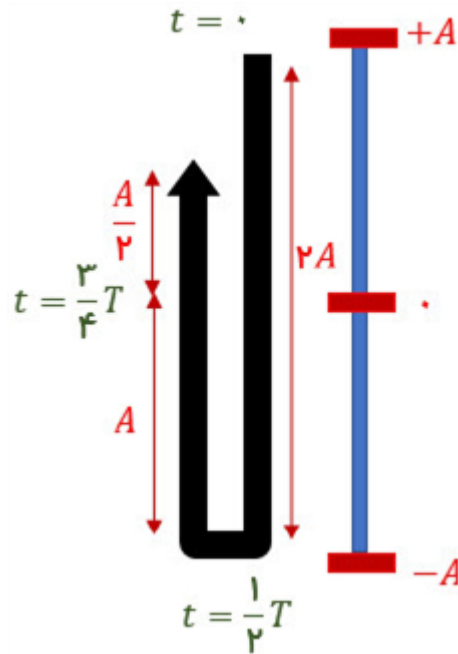
(۳) ۵

(۲) $3/2$

(۱) $2/5$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱



$$T = 2s \text{ و } A = 1 \text{ cm}$$

$$t = \frac{\Delta}{\nu} \equiv \frac{\Delta}{f} T$$

$$x = A \cos\left(\frac{\Delta\pi}{\nu}\right) \Rightarrow x = \frac{A}{\nu}$$

$$s_{av} = \frac{\nu/\Delta A}{\frac{\Delta}{\nu}} = \frac{1\nu}{\frac{\Delta}{\nu}} = \Delta/\nu$$

$$T = \frac{2\pi}{\nu} = \frac{1}{\nu} s \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{0.5}{\frac{1}{\nu}} = \frac{\nu}{2} \Rightarrow \Delta t = \frac{\nu}{2} T$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲

$$v_{av_{max}} = \frac{\Delta x_{max}}{\frac{\nu}{2} T} = \frac{2A}{0.5} = \nu \times 1 \text{ cm} = \Delta \frac{\text{cm}}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق نمودار داده شده طول موج برابر است با:

$$\frac{3\lambda}{2} = 45 \Rightarrow \lambda = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$$

با داشتن طول موج و تندی موج، دوره متناوب موج را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = TV \Rightarrow T = \frac{0.3}{4} = \frac{3}{40} (s)$$

در لحظه $t = 0$ نقطه M روی دایره مرجع در مکان $-A$ قرار دارد.

همچنین از روی نمودار دامنه حرکت برابر 2 mm می‌باشد.

در لحظه $t = 0.05 (s)$ داریم:

$$\frac{t}{T} = \frac{0.05 \times 40}{3} \Rightarrow t = \frac{2T}{3}$$

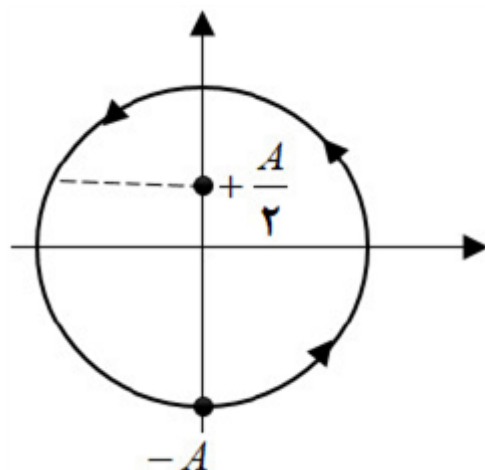
یعنی نقطه M در مدت زمان $t = \frac{2T}{3}$ جابه‌جا شده است که از روی نمودار مرجع از مکان $-A$ به مکان $+\frac{A}{2}$ و در حال

نزدیک شدن به مرکز نوسان می‌باشد. بنابراین مسافت طی شده در این بازه زمانی برابر است با:

$$A + A + \frac{A}{2} = \frac{5}{2}A = \frac{5}{2}(2) = 5 \text{ mm}$$

تندی متوسط برابر است با نسبت مسافت طی شده بر روی زمانی طی شده:

$$\bar{S} = \frac{5 \times 10^{-2}}{0.05} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{1125}{1000} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \Rightarrow \frac{81}{64} = \frac{L_1 + 17}{L_1}$$

$$L_1 = 64 \text{ cm} \Rightarrow T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{64}{100}} = 1.6 \text{ s}$$

$$\frac{T_A}{3} = \frac{2T_B}{3} \Rightarrow T_A = 2T_B$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به داده‌های سؤال:

حال با کمک پاره‌خط نوسان:

$$\Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{L_A}{L_B}} \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = 2$$

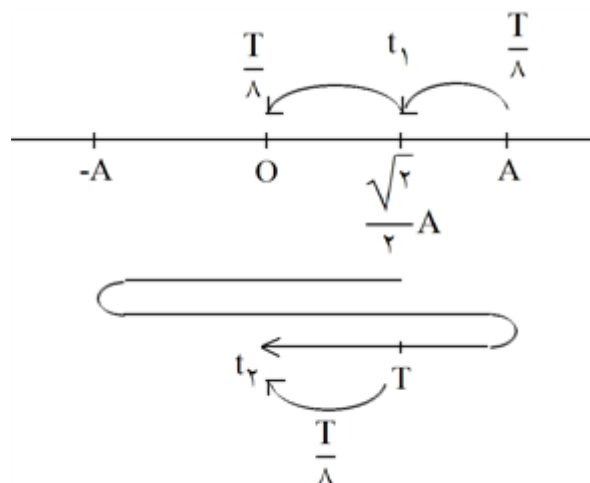
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow T = 2s$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$t_1 = 0.5s \Rightarrow \frac{t_1}{T} = \frac{1}{4} = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow t_1 = \frac{T}{\lambda}s$$

$$\Delta t = 2/5s \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{2}{5} = \frac{2}{\lambda} \Rightarrow \Delta t = T + \frac{T}{\lambda}s$$

از A' تا O هم شتاب و هم سرعت هر دو مثبت هستند.



$$t' = \frac{T}{2} = 1s$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر جزء از محیط انتشار موج، حرکت ذره قبل از خود را تکرار می‌کند، بنابراین با توجه به جهت حرکت موج، نقطه M به سمت پایین حرکت می‌کند.

$$\frac{\lambda}{2} = 0.2 \Rightarrow \lambda = 0.4m$$

از روی نقش موج داریم:

$$V = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow 2.0 = \frac{0.4}{T} \Rightarrow T = 0.2s$$

بنابراین:

نقطه M در حال عبور از وضع تعادل است، بنابراین تندی آن بیشینه و برابر است با:

$$V_{\max} = AW = \frac{2\pi A}{T} = \frac{2 \times 2 / 14 \times 2 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} \Rightarrow V_{\max} = 6/28 \frac{m}{s}$$

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

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۸

$$۳ \times ۱۰^{\wedge} = ۳۰۰ \times ۱۰^{-۹} f \Rightarrow f = ۱۰^{-۱۵} \text{ Hz} \Rightarrow$$

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

(۲) غلط است.

$$۳) V \cdot x t \Rightarrow ۳ \times ۱۰^{\wedge} = x \times ۱ \Rightarrow x = ۰/۳ \text{ nm}$$

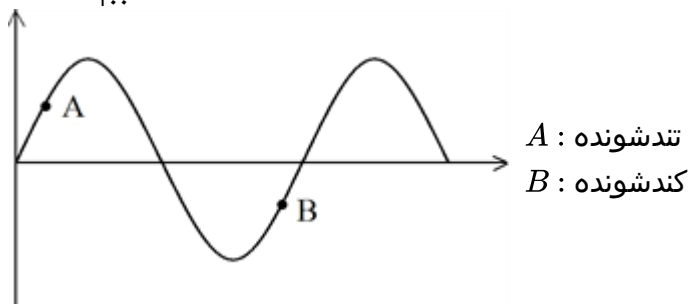
$$۴) \lambda = ۳۰۰ \text{ nm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۹

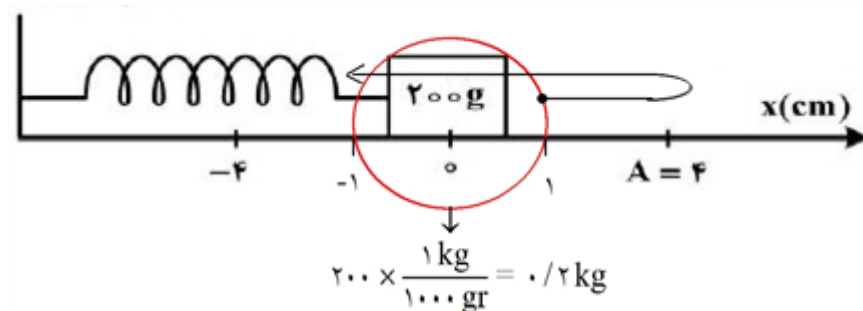
$$\frac{۳\lambda}{۲} = ۳۰ \Rightarrow \lambda = ۰/۲ \text{ m} \Rightarrow \lambda = V \cdot T \Rightarrow ۰/۲ = ۱۰ \cdot T \Rightarrow T = \frac{۲}{۱۰۰} \text{ S}$$

$$\Delta T = \frac{۹}{۲۰۰} \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{۹T}{\lambda} = T + \frac{T}{\lambda} = ۲\pi + \frac{\pi}{۴}$$

$$T = \frac{۲}{۱۰۰}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۰



$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$$

$$۲ = \frac{T}{۲} \Rightarrow T = ۴ \text{ s}$$

یعنی $۲A$ را طی کرده یعنی $\frac{T}{۲}$ طول کشیده پس داریم:

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{\pi}{۲} \Rightarrow \omega^2 = \frac{۱۰}{۴}$$

$$E = \frac{1}{2} \times ۰/۲ \times \frac{۱۰}{۴} \times ۱۶ \times ۱۰^{-۲} = ۰/۴ \text{ mg}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱

$$\frac{5}{4}\lambda = 10 \Rightarrow \lambda = 8 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} \Leftrightarrow f = \frac{4}{8 \times 10^{-2}} = 50 \Rightarrow T = \frac{1}{50} \text{ s} \quad N = \frac{1}{\frac{1}{50}} = 50/12 \text{ دور}$$

هر دور ۴ دامنه پس ۵۰ دامنه طی شده $1/5 = 6 \times 0.25$

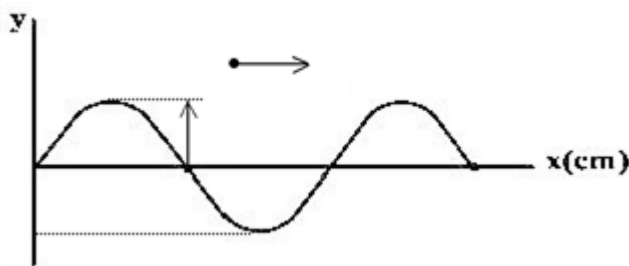
$$A = \frac{1/5}{50} = 0.002 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲

$$\begin{cases} \frac{3}{4}\lambda = 15 \Rightarrow \lambda = 20 \text{ cm} \\ \lambda = TV \Rightarrow T = \frac{1}{v} = 0.05 \text{ s} \end{cases}$$

$$\Delta t = \left(t_1 + \frac{9}{4}\right) - t_1 = \frac{9}{4} \text{ s}$$

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{9}{4} \Rightarrow \Delta t = \frac{9T}{4} = 2T + \frac{T}{4}$$



نقطه‌ی M در حال حرکت به بالا است.

در هر دوره نوسانگر ۲ بار تغییر جهت می‌دهد بنابراین تعداد تغییر جهت در مدت زمان $\frac{9T}{4} \text{ s}$ برابر است با:

$$2(2) + 1 = 5$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۳

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \Rightarrow \frac{0.09\pi}{0.1\pi} = \sqrt{\frac{m_1 - 190}{m_1}} \Rightarrow m_1 = 1000 \text{ g} = 1 \text{ kg}$$

اکنون برای یکی از حالت‌ها، $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ را محاسبه می‌کنیم.

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}} \Rightarrow 0.1\pi = 2\pi\sqrt{\frac{1}{k}} \Rightarrow k = 400 \frac{\text{N}}{\text{m}} = 4 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

$$\frac{3\lambda}{2} = 120 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق نمودار: ۱۴

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{10}{0.8} = 12.5 \text{ Hz}$$

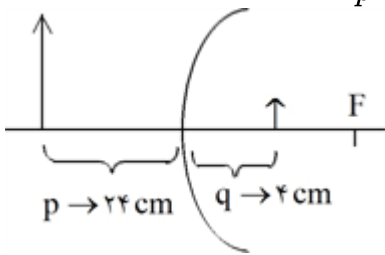
در نتیجه برای بسامد خواهیم داشت:

ذره دارای حرکت نوسانی است و برای مسافت طی شده‌ی آن خواهیم داشت:

$$\text{مسافت} = 2nA = 2(f \cdot t)A = 2(12.5 \times 0.4)2 = 20 \text{ cm}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرمول در آینه‌ی محدب:

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = -\frac{1}{f}$$



f ثابت است ← حالت دوم حالت اول

فاصله جسم از آینه در حالت دوم: $p + 24$

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{12} = \frac{1}{p+24} - \frac{1}{16} \Rightarrow p = 24$$

فاصله تصویر از آینه در حالت دوم: $12 + 4 = 16$

$$\frac{1}{24} + \frac{1}{p} = \frac{1}{12} \Rightarrow f = 24 \text{ cm}$$

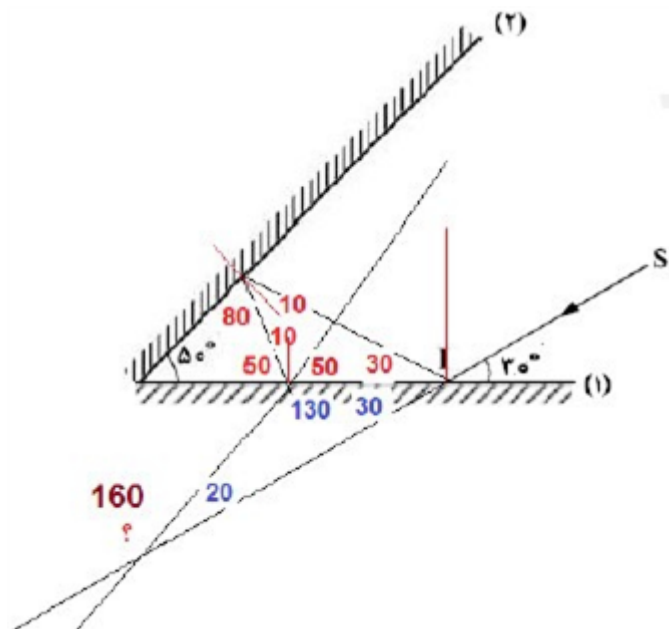
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زاویه‌ی تابش برابر با $\theta_1 = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ است.

زاویه‌ی شکست برابر با $\theta_2 = 30^\circ + 15^\circ = 45^\circ$ است.

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با رسم پرتوهای نور مطابق شکل و یافتن زاویه‌های، زاویه بین پرتو ورودی و بازتابی

نهایی که از آینه ۱ است که در شکل با علامت سؤال معلوم شده، مقدار این زاویه ۱۶۰ درجه به دست می‌آید.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دامنه‌ی حرکت نوسانگر با توجه به رابطه‌ی $x = A \cos \omega t$ برابر است با: ۱۸

$$\begin{cases} x = 0.05 \cos 20t \\ x = A \cos \omega t \end{cases} \Rightarrow A = 0.05 \text{ m}$$

از طرفی می‌دانیم که بیشینه‌ی انرژی جنبشی برابر $K_{\max} = \frac{1}{2} k A^2$ می‌باشد و می‌توان نوشت:

$$K_{\max} = 6 \times 10^{-2} \text{ J}, A = 0.05 \text{ m}, k = ?$$

$$K_{\max} = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow 6 \times 10^{-2} = \frac{1}{2} k (0.05)^2 \Rightarrow k = \frac{12 \times 10^{-2}}{25 \times 10^{-4}} = 48 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۹

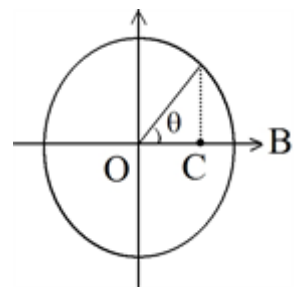
$$V_{\max} = A\omega \rightarrow V_{\max} = 0.4 \times \sqrt{\frac{k}{m}} = 0.4 \times \sqrt{\frac{32}{20 \times 10^{-3}}} = 1.6 \text{ m/s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۰

$$\cos \theta = \frac{2/5 \sqrt{2}}{5} = \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow \theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad} \rightarrow \Delta \theta_{BC} = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$$

$$\Delta \varphi = \omega \Delta t \rightarrow \frac{\pi}{4} = \omega \times \frac{\pi}{2} \rightarrow \omega = \frac{1}{2} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$V_{\max} = A\omega = 5 \times \frac{1}{2} = 2.5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$



۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴

