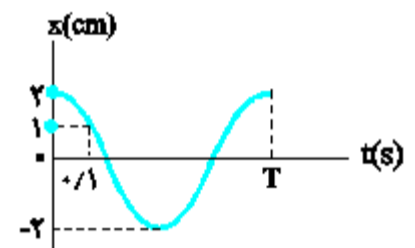




۱ دو آونگ A و B حرکت نوسانی هماهنگ سادهی کم دامنه انجام می‌دهند. اگر طول آونگ A چهار برابر طول آونگ B و بیشینهی زاویه‌ای که آونگ A با راستای قائم می‌سازد نصف بیشینهی زاویه‌ای باشد که آونگ B با راستای قائم می‌سازد، در این صورت بیشینهی سرعت آونگ A چند برابر بیشینهی سرعت آونگ B است؟

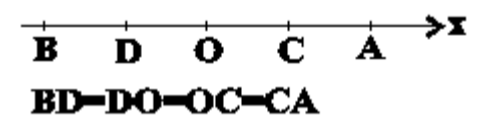
- (۱) ۲ (۲) ۱ (۳)  $\frac{1}{4}$  (۴) ۴

۲ در شکل زیر، نمودار مکان - زمان نوسانگری رسم شده است. بسامد نوسانگر چند هرتز می‌باشد؟



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

۳ نوسانگری روی پاره خط AB به طول ۴ cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر نوع حرکت نوسانگر در لحظه t در نقطه D کندشونده باشد و حداقل  $\frac{1}{8}$  ثانیه طول بکشد تا نوسانگر از نقطه D به نقطه C برسد. بیش‌ترین تندی نوسانگر چند  $\frac{cm}{s}$  است؟



- (۱)  $\frac{1}{6}\pi$  (۲)  $\frac{3}{2}\pi$   
(۳)  $160\pi$  (۴)  $320\pi$

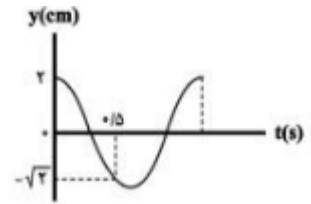
۴ در یک حرکت نوسانی هماهنگ ساده، اگر در یک لحظه‌ی مشخص  $x < 0$  و  $v > 0$  باشد، در این صورت کدام گزینه در مورد نوع حرکت نوسانگر و علامت شتاب نوسانگر در این لحظه صحیح است؟

- (۱) تندشونده و  $a > 0$  (۲) کندشونده و  $a > 0$  (۳) تندشونده و  $a < 0$  (۴) کندشونده و  $a < 0$

۵ بسامد یک نوسانگر هماهنگ ساده با دامنه ۲ cm برابر با ۴ Hz است. مسافت طی شده توسط این نوسانگر در مدت ۲ ثانیه چند سانتی‌متر است؟

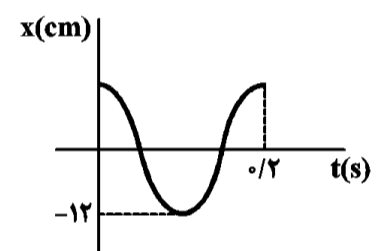
- (۱) ۱۶ (۲) ۶۴ (۳) ۲ (۴) ۱

۶) نمودار مکان- زمان یک نوسانگر جرم و فنر که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد مطابق شکل زیر است. اگر جرم وزنه  $100\text{g}$  باشد، ثابت فنر در SI کدام است؟ ( $\pi^2 = 10$ )



- (۱)  $1/5$
- (۲)  $2/25$
- (۳)  $2250$
- (۴)  $1500$

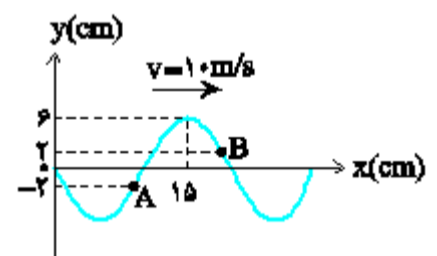
۷) نمودار مکان - زمان وزنه‌ای را که به وسیله فنری با ثابت  $200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  روی سطح افقی بدون اصطکاکی به نوسان‌های هماهنگ ساده وا می‌داریم، مطابق شکل زیر است. اگر وزنه دیگری را که جرم آن  $150$  گرم از جرم وزنه کنونی کمتر می‌باشد، جایگزین کرده و به همین فنر متصل نماییم و مجدداً آن را وادار به حرکت هماهنگ ساده با دامنه مشابه کنیم، معادله مکان - زمان حرکت هماهنگ وزنه جدید در SI کدام است؟ ( $\pi^2 = 10$ )



(۲)  $x = 0.12 \cos(4\pi t)$   
 (۴)  $x = 0.12 \cos(5\pi t)$

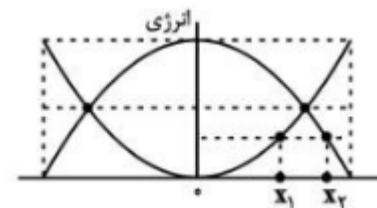
(۱)  $x = 0.12 \cos(2\pi t)$   
 (۳)  $x = 0.12 \cos(2/5\pi t)$

۸) نقش یک موج عرضی در لحظه  $t = 0$  مطابق شکل زیر است. چند ثانیه طول می‌کشد تا موج از A به B برسد؟



- (۱)  $\frac{1}{50}$
- (۲)  $\frac{3}{50}$
- (۳)  $\frac{1}{100}$
- (۴)  $\frac{3}{100}$

۹) نمودار تغییرات انرژی بر حسب مکان برای یک نوسانگر هماهنگ ساده به صورت زیر داده شده است. اگر تندی ذره در مکان‌های  $x_1$  و  $x_2$  به ترتیب  $\sqrt{3}\frac{m}{s}$  و  $1\frac{m}{s}$  باشد، تندی بیشینه آن چند  $\frac{m}{s}$  است؟

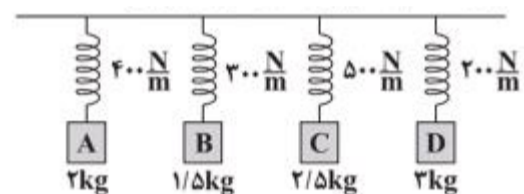


- (۱) ۱۰  
(۲) ۲  
(۳)  $\sqrt{10}$   
(۴) ۴

۱۰) اگر در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر هماهنگ ساده‌ای  $\frac{1}{4}$  انرژی مکانیکی آن است، انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر  $0.18J$  باشد، انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟

- (۱)  $0.72$  (۲)  $0.36$  (۳)  $0.54$  (۴)  $0.24$

۱۱) در شکل زیر، اگر وزنه A با بسامد طبیعی خود به نوسان درآید، پدیده تشدید برای کدامیک از وزنه‌های دیگر رخ می‌دهد؟

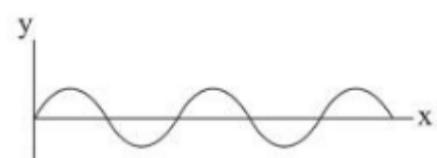


- (۱) B و D  
(۲) C و D  
(۳) B و C  
(۴) B و C, D

۱۲) اگر شدت صوتی را  $n$  برابر کنیم، تراز شدت آن نیز  $n$  برابر می‌گردد. در این صورت شدت صوت اولیه چند برابر شدت صوت مرجع است؟ ( $n > 1$ )

- (۱)  $n$  (۲)  $n^{\frac{1}{n}}$  (۳)  $n^{\frac{1}{n+1}}$  (۴)  $n^{\frac{1}{n-1}}$

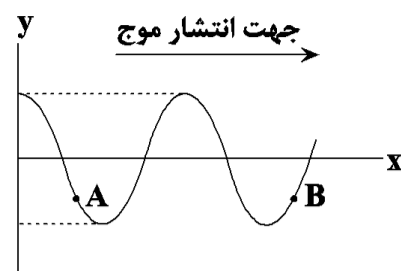
۱۳) شکل زیر نقش یک موج عرضی ایجاد شده در طناب با چگالی  $4\frac{g}{cm^3}$  و قطر مقطع  $2/5cm$  را که تحت نیروی کشش  $30N$  قرار دارد، نشان می‌دهد. اگر بیشینه تندی یک ذره از طناب هنگام عبور از وضع تعادل  $24\frac{cm}{s}$  باشد، مسافت طی شده توسط یک ذره از طناب در یک دوره تناوب چند برابر مسافت طی شده توسط موج در همین مدت است؟ ( $\pi = 3$ )



- (۱)  $0.2$   
(۲)  $0.04$   
(۳)  $0.01$   
(۴)  $0.02$

۱۴) اگر چند دیپازون با بسامدهای مختلف به طور یکسان نواخته شوند، . . . صوت تولیدی توسط آن‌ها که به وسیله گوش درک می‌شود متفاوت خواهد بود و اگر یک دیپازون با بسامد مشخص را با ضربه‌هایی متفاوت به ارتعاش واداریم، صداهایی با . . . متفاوت را حس می‌کنیم.

۱۵) نقش موج یک موج عرضی که در جهت مثبت محور x منتشر می‌شود، در یک لحظه مطابق شکل مقابل است. کدام گزینه نوع حرکت ذره‌های A و B از محیط انتشار موج را به ترتیب از راست به چپ به درستی بیان می‌کند؟

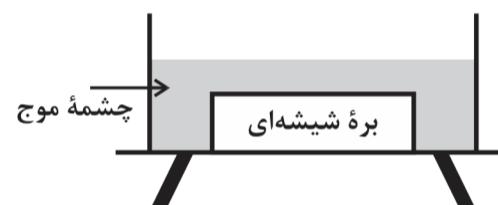


- ۱) تندشونده - کندشونده
- ۲) تندشونده - تندشونده
- ۳) کندشونده - کندشونده
- ۴) کندشونده - تندشونده

۱۶) ناظری در امتداد خط راست با سرعت ثابت به یک چشمه صوت ساکن که در حال گسیل صوتی با بسامد  $f$  و طول موج  $\lambda$  است نزدیک می‌شود. اگر بسامد و طول موجی که به ناظر می‌رسد، به ترتیب  $f'$  و  $\lambda'$  باشد، کدام گزینه درست است؟

- ۱)  $f' > f$  و  $\lambda' < \lambda$
- ۲)  $f' > f$  و  $\lambda' = \lambda$
- ۳)  $f' < f$  و  $\lambda' > \lambda$
- ۴)  $f' = f$  و  $\lambda' = \lambda$

۱۷) در یک تشت موج به کمک یک نوسان‌ساز تیغ‌های که با بسامد  $5\text{ Hz}$  کار می‌کند، امواج تخت سطحی ایجاد می‌کنیم، به طوری که فاصله بین دو برآمدگی متوالی آن برابر با  $10\text{ cm}$  می‌شود. اگر بُره‌ای شیشه‌ای را در کف تشت قرار دهیم، امواج در ورود به ناحیه کم‌عمق بالای بُره، شکست پیدا می‌کند. اگر تندی امواج در ناحیه کم‌عمق،  $4/5$  برابر تندی در ناحیه عمیق باشد، طول موج امواج در ناحیه کم عمق چگونه تغییر می‌کند؟

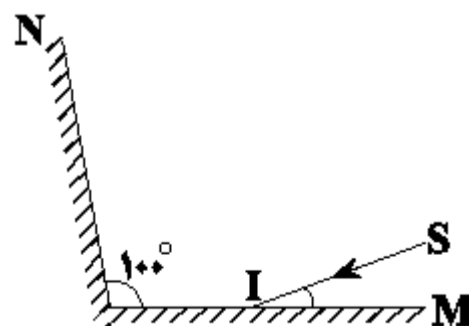


- ۱)  $6\text{ cm}$  کاهش می‌یابد.
- ۲)  $6\text{ cm}$  افزایش می‌یابد.
- ۳)  $4\text{ cm}$  کاهش می‌یابد.
- ۴)  $4\text{ cm}$  افزایش می‌یابد.

۱۸) وال عنبر برای مکان‌یابی پژواکی امواج فراصوت با بسامد  $100\text{ kHz}$  گسیل می‌کند. تندی این امواج در آب دریا  $1500\text{ m/s}$  است. اگر ابعاد موانع A و B و C که در مسیر وال قرار دارد، به ترتیب  $5/0\text{ cm}$  و  $1/5\text{ cm}$  و  $3\text{ cm}$  باشد، وال کدامیک را می‌تواند تشخیص دهد؟

- ۱) فقط B
- ۲) A و B
- ۳) B و C
- ۴) فقط A

۱۹) مطابق شکل زیر، پرتوی نوری با زاویه  $20^\circ$  نسبت به سطح آینه تخت M به آن برخورد می‌کند. زاویه‌ای که امتداد پرتوی بازتاب از آینه تخت N با راستای آینه M می‌سازد، چند درجه است؟



- ۱)  $40^\circ$
- ۲)  $60^\circ$
- ۳)  $90^\circ$
- ۴)  $20^\circ$

۲۰) اگر فاصله شنونده‌ای از چشمه صوتی ۴/۵ متر کاهش یابد، تراز شدت صوتی که می‌شنود ۱۲ دسی‌بل افزایش می‌یابد. فاصله اولیه شنونده از چشمه صوت چند متر بوده است؟ ( $\log 2 = 0.3$  و از اتلاف انرژی صرف نظر شود).

(۴) ۱۲

(۳) ۶

(۲) ۳

(۱) ۱/۲

۲۱) مطابق شکل زیر، پرتو نوری از محیط (۱) وارد محیط (۲) شده که در نتیجه تندی آن  $\frac{5}{8}$  برابر می‌شود. این پرتو پس از ورود به محیط (۲) چند درجه نسبت به امتداد پرتو اولیه منحرف می‌شود؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$ )



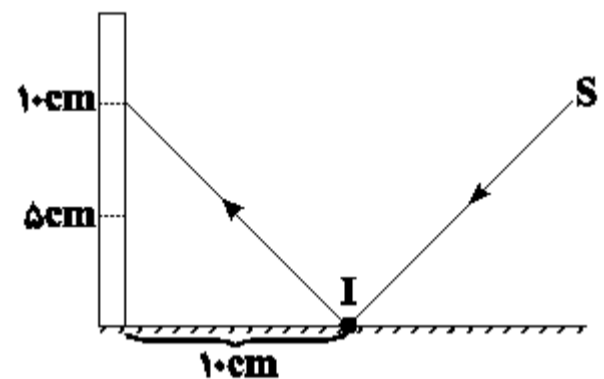
(۱) ۲۳

(۲) ۳۰

(۳) ۷

(۴) ۱۶

۲۲) مطابق شکل مقابل، خط‌کشی به صورت قائم بر روی سطح آینه تختی قرار دارد و پرتو SI پس از برخورد به آینه، در ارتفاع ۱۰cm به خط‌کش برخورد می‌کند. پرتو حول نقطه I به کدام جهت و چند درجه بچرخد تا بر روی خط‌کش عدد ۷/۵ سانتی‌متر مشخص شود؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$ )



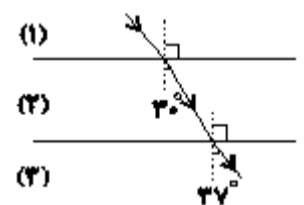
(۲) پادساعتگرد،  $8^\circ$

(۴) پادساعتگرد،  $37^\circ$

(۱) ساعتگرد،  $8^\circ$

(۳) ساعتگرد،  $37^\circ$

۲۳) پرتو نوری مطابق شکل از محیط شفاف (۱) وارد محیط‌های شفاف دیگر می‌شود. اگر تندی نور در محیط (۱) ۶۰ درصد بیشتر از تندی نور در محیط (۲) باشد، نسبت ضریب شکست محیط (۱) به ضریب شکست محیط (۳) کدام است؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$  و سطح جدایی محیط‌های شفاف موازی یکدیگر است).



(۱)  $\frac{6}{5}$

(۲)  $\frac{5}{6}$

(۳)  $\frac{3}{4}$

(۴)  $\frac{4}{3}$

۲۴) توان یک چشمه نقطه‌ای تولید امواج کروی صوتی برابر با ۶۰W می‌باشد. اگر اتلاف انرژی صوتی در محیط ناچیز باشد، تراز شدت صوت در فاصله ۲۰ متری از چشمه صوت چند بل است؟ ( $\log 2 = 0.3$ ،  $\pi = 3$  و  $10^{-12} \frac{W}{m^2} = 10$ )

(۲) ۱۱

(۴) ۱۰/۱

(۱) ۱۰۱

(۳) ۹/۱

۲۵) موج تختی به یک مانع برخورد می‌کند. اگر زاویه‌ای که جبهه موج تابیده با سطح مانع می‌سازد  $20^\circ$  باشد، زاویه بین جبهه موج تابیده و بازتابیده چند درجه است؟

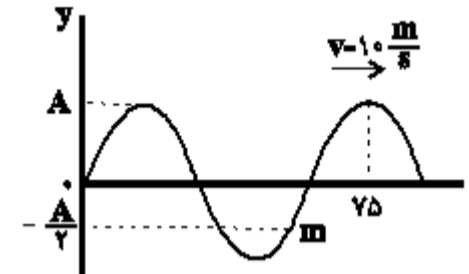
۵۰ (۴)

۴۰ (۳)

۷۰ (۲)

۶۰ (۱)

۲۶) 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؟



۰/۰۲ (۱)

۰/۰۴ (۲)

۰/۰۵ (۳)

۰/۰۶ (۴)

۲۷) آونگی به طول  $L$  و جرم  $m$  در سطح زمین دارای دوره  $T$  است. اگر این آونگ را به سطح سیاره‌ای که شعاع و جرم آن  $\frac{1}{4}$  شعاع و جرم زمین است، منتقل کنیم، طول آونگ را چقدر و چگونه تغییر دهیم تا دوره آن همان  $T$  باقی بماند؟

$\frac{3}{4}L$ ، کاهش (۴)

$3L$ ، افزایش (۳)

$\frac{L}{4}$ ، کاهش (۲)

$4L$ ، افزایش (۱)

۲۸) نوسانگری روی پاره‌خطی به طول  $24$  سانتی‌متر حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر نیروی خالص وارد بر نوسانگر در لحظه‌ای که در فاصله  $8$  سانتی‌متر از انتهای پاره‌خط نوسان قرار دارد، برابر  $0.8$  نیوتون باشد، انرژی جنبشی نوسانگر در لحظه عبور از مرکز نوسان چند میلی‌ژول است؟

۱۴۴ (۴)

۷۲ (۳)

۱۴/۴ (۲)

۷/۲ (۱)

۲۹) دامنه یک نوسانگر وزنه - فنر  $4\text{cm}$  است. اگر جرم وزنه  $20\text{g}$  و ثابت فنر  $32\text{N/m}$  باشد، بیشینه تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

$1/6$  (۴)

$1/2$  (۳)

$0.8$  (۲)

$0.4$  (۱)

۳۰) اختلاف طول موج دو موج الکترومغناطیسی  $A$  و  $B$  برابر با  $400\text{nm}$  و بسامد موج  $A$ ،  $1/8$  برابر بسامد موج  $B$  است. موج الکترومغناطیسی  $A$  در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟

میکروموج (۴)

فروسرخ (۳)

مرئی (۲)

فرابنفش (۱)