

نوسان - سراسری

۱- در حرکت نوسانی ساده، در لحظه‌ای که بعد حرکت صفر است

- (۱) سرعت و شتاب هر دو صفر است
(۲) سرعت و شتاب هر دو ماکزیمم است
(۳) سرعت صفر و شتاب ماکزیمم است
(۴) سرعت ماکزیمم و شتاب صفر است

۲- معادله حرکت ارتعاشی یک ذره به صورت $y = 2 \sin(50t)$ می‌باشد، که در آن y بر حسب سانتیمتر و t بر حسب ثانیه است. ماکزیمم سرعت این ذره چند متر بر ثانیه است؟

(۱) 0.5 (۲) ۱ (۳) $2/5$ (۴) ۵

۳- معادله یک حرکت نوسانی در دستگاه متریک به صورت $X = \sin(\pi t)$ است. زمان تناوب این حرکت چند ثانیه است؟

(۱) $\frac{\pi}{2}$ (۲) π (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) ۲

۴- دو آونگ ساده با طول مساوی با دامنه کم در یک مکان نوسان می‌کنند در لحظه‌ای که سرعت یکی صفر است سرعت دیگری ماکزیمم است اختلاف فاز بین حرکت آنها چند رادیان است؟

(۱) $\frac{\pi}{4}$ (۲) $\frac{\pi}{3}$ (۳) $\frac{\pi}{2}$ (۴) π

۵- آونگی را به سقف آسانسوری آویخته‌ایم وقتی که آسانسور ساکن است زمان تناویش T است اگر آسانسور با شتاب $\frac{g}{2}$ رو به پایین حرکت کند زمان تناوب آن چند T می‌شود؟

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

۶- معادله حرکت ارتعاشی دو ذره به ترتیب $y_1 = 4 \sin 20\pi t$ و $y_2 = 2 \sin 40\pi t$ می‌باشد اگر حداکثر شتاب این دو ذره به ترتیب a_1 و a_2 باشد نسبت $\frac{a_1}{a_2}$ برابر است با:

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

۷- معادله حرکت متحرکی بصورت $X = 20 \sin \pi t$ می‌باشد که در آن X بر حسب سانتیمتر و t بر حسب ثانیه است سرعت متحرک در لحظه $t = \frac{1}{3}$ ثانیه چند سانتیمتر بر ثانیه است؟

- (۱) $17/3$ (۲) $31/4$ (۳) $34/6$ (۴) $62/8$

۸- ذره‌ای دارای حرکت نوسانی ساده با دامنه A و فرکانس f است. ماکزیمم نیرویی که بر آن وارد می‌شود متناسب با کدام گزینه است؟

- (۱) Af (۲) $A^2 f$ (۳) Af^2 (۴) $A^2 f^2$

۹- یک ذره به جرم ۲ گرم دارای حرکت نوسانی ساده با دامنه $\frac{10}{\pi}$ سانتی‌متر است. اگر انرژی مکانیکی ذره 0.04 ژول باشد، پریود حرکت آن چند ثانیه خواهد بود؟

(۱) 0.1 (۲) 0.2 (۳) 0.8 (۴) ۲

۱۰- برای این که زمان نوسان یک آونگ ساده آهنی که با دامنه ۶ درجه نوسان می‌کند افزایش یابد، کدام عمل را می‌توان انجام داد؟

(۱) دامنه نوسان را کوچک‌تر کرد.
(۲) گلوله آونگ را با جرم بیشتر انتخاب کرد.
(۳) طول آونگ را زیاد کرد.
(۴) یک آهن‌ربا را زیر آونگ قرار داد.

۱۱- در یک حرکت نوسانی ساده ماکزیمم مقادیر سرعت و شتاب به ترتیب: $v_m = 10 \text{ cm/s}$, $a_m = 31/4 \text{ cm/s}^2$ است. دوره این حرکت بر حسب ثانیه کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۲- جسمی به انتهای فنری آویخته و با دامنه a نوسان می‌کند. هنگامی که انرژی جنبشی و پتانسیل نوسان با یکدیگر مساویند، انحراف جسم از وضعیت تعادل نسبت به دامنه a چه اندازه است؟

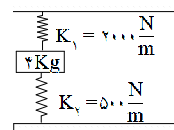
- (۱) $\sqrt{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۳) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ (۴) $\frac{1}{2}$

۱۳- تغییر فاز یک حرکت نوسانی ساده در $\frac{1}{120}$ ثانیه برابر $\frac{\pi}{30}$ است. بسامد آن چند هرتز است؟

- (۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۶۰ (۴) ۱۲۰

۱۴- مطابق شکل دو فنر از یک سر به جرم ۴ کیلوگرم بسته شده و سرهای دیگرشان به دو نقطه ثابت وصل است. پریود نوسانهای کم دامنه جسم تقریباً چند ثانیه است؟

(۱) ۱۵۰ (۲) ۲۵ (۳) 0.62 (۴) 0.25



۱۵- اگر یک آونگ را در ارتفاع $h = R$ (شعاع کره زمین است) از سطح زمین به نوسان آوریم پریود آن نسبت به حالتی که در سطح زمین نوسان می‌کند چند برابر خواهد شد؟

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

۱۶- در مورد یک حرکت نوسانی کدام گزینه درست است؟

- (۱) وقتی سرعت صفر است، شتاب هم صفر است.
(۲) وقتی سرعت صفر است، شتاب ماکزیمم است.
(۳) وقتی سرعت ماکزیمم است، شتاب هم ماکزیمم است.
(۴) هر کدام از این حالتها ممکن است اتفاق بیفتد.

۱۷- در یک حرکت نوسانی روی خط راست، در مدت $\frac{T}{4}$ سرعت به ترتیب حداقل چند بار صفر و چند بار ماکزیمم

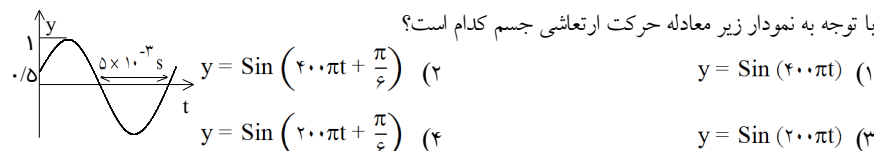
می‌شود؟

- (۱) ۱, ۰ (۲) ۱, ۱ (۳) ۰, ۱ (۴) ۲, ۲

۱۸- در حرکت نوسانی $y = r \times \sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ چند ثانیه پس از لحظه $t = 0$ اندازه سرعت ماکزیمم می‌شود؟

- (۱) $\frac{1}{10}$ (۲) $\frac{3}{10}$ (۳) $\frac{1}{40}$ (۴) $\frac{3}{40}$

۱۹- با توجه به نمودار زیر معادله حرکت ارتعاشی جسم کدام است؟



۲۰- ذره‌ای دارای حرکت نوسانی ساده به معادله $y = A \sin(\omega t)$ است. در چه لحظه‌ای سرعت آن نصف سرعت ماکزیمم می‌شود؟

- (۱) $\frac{T}{4}$ (۲) $\frac{T}{2}$ (۳) $\frac{T}{3}$ (۴) $\frac{T}{6}$

۲۱- دو ذره A و B دارای حرکت نوسانی‌اند. دامنه و پریود نوسان A دو برابر دامنه و پریود B است. ماکزیمم شتاب A چند برابر ماکزیمم شتاب B است؟

- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

۲۲- دو نوسانگر، اولی یک آونگ ساده و دومی جسم متصل به یک فنر هر دو روی زمین نوسان می‌کنند. وقتی این دو

نوسانگر در فواصل بسیار زیادی از زمین قرار بگیرند و نوسان کنند پریود نوسانات چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) اولی بزرگ شده و دومی بی‌تغییر می‌ماند.
 (۲) اولی بزرگ شده و دومی کوچک می‌شود.
 (۳) اولی کوچک شده و دومی بزرگ می‌شود.
 (۴) هر دو پریود کوچک می‌شوند.

۲۳- در یک حرکت نوسانی ساده:

- (۱) جهت سرعت همیشه به طرف مرکز نوسان است
 (۲) سرعت در مرکز نوسان صفر است
 (۳) مقدار سرعت همواره کاهش می‌یابد
 (۴) مقدار شتاب در دو انتهای مسیر حداکثر است

۲۴- معادله یک حرکت نوسانی به صورت $y = 5 \sin\left(t + \frac{\pi}{3}\right)$ می‌باشد، دوره حرکت چند ثانیه است؟

- (۱) 2π (۲) $\frac{\pi}{3}$ (۳) $\frac{1}{5}$ (۴) ۵

۲۵- دو آونگ ساده A و B را باهم با دامنه کم به نوسان درمی‌آوریم. پس از گذشت ۲ دقیقه و ۲۴ ثانیه آونگ B ده نوسان کامل از آونگ A جلو می‌افتد. اگر زمان نوسان کامل آونگ A برابر $\frac{1}{8}$ ثانیه باشد، پریود آونگ B چند ثانیه است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{1}{6}$ (۴) ۲

۲۶- معادله حرکت ارتعاشی به صورت $y = 5 \sin 200\pi t$ می‌باشد، دوره آن بر حسب ثانیه چقدر است؟

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) $\frac{1}{100}$ (۴) $\frac{1}{200}$

۲۷- نیروی وارد بر ذره‌ای به جرم ۱۰ گرم که حرکت نوسانی ساده دارد در SI به صورت $F = -\pi^2 x$ است. بسامد این نوسان چند هرتز است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۵۰ (۴) ۱۰۰

۲۸- فنری به جرم ناچیز و ضریب سختی 100 N/m آویخته شده و طول آن وقتی که وزنه‌ای به آن بسته شده باشد، ۳۰ سانتی‌متر است. بر آن وزنه‌ای به جرم 500 gr آویخته و وزنه را با دست آنقدر به پایین می‌کشیم تا طول فنر به ۳۸ cm برسد و رها می‌کنیم. دامنه نوسانات این وزنه چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۸

۲۹- وزنه M به انتهای فنری که از سقف آویزان است بسته شده و با پریود T_1 نوسان می‌کند. فنر را از وسط نصف می‌کنیم و یک نیمه را می‌آویزیم و همان وزنه M را به انتهای آن بسته و به نوسان در می‌آوریم پریود آن T_2 می‌شود نسبت $\frac{T_2}{T_1}$ کدام است؟

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

۳۰- در یک حرکت نوسانی ساده، اندازه اختلاف فاز میان سرعت و بعد چند رادیان است؟

- (۱) در لحظات مختلف متفاوت است.
 (۲) π
 (۳) $\frac{\pi}{4}$
 (۴) $\frac{\pi}{2}$

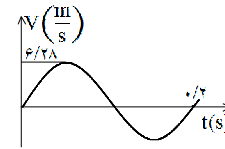
۳۱- انرژی جنبشی یک ذره که با دامنه a حرکت نوسانی دارد در وسط مسیر E می‌باشد. انرژی جنبشی آن در فاصله $\frac{a}{4}$ از وسط مسیر کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{4}E$ (۲) $\frac{3}{8}E$ (۳) $\frac{1}{2}E$ (۴) $\frac{3}{4}E$

۳۲- در حرکت نوسانی ساده، نیروی وارد بر نوسانگر در هر پریود چند مرتبه صفر می‌شود؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۳- اگر نمودار سرعت- زمان در یک حرکت نوسانی به صورت شکل مقابل باشد دامنه چند



متر است؟

- (۱) 0.4π (۲) 0.2π (۳) 0.2 (۴) $6/28$

۳۴- متحرکی میان دو نقطه A و B حرکت نوسانی ساده دارد اگر در لحظه $t_1 = 1s$ در نقطه B و در لحظه $t_2 = 7s$ در نقطه A باشد بزرگترین پریود و فاز اولیه حرکت به ترتیب کدامند؟

- (۱) $12s, \frac{2\pi}{3}$ (۲) $8s, \frac{\pi}{3}$ (۳) $4s, \frac{2\pi}{5}$ (۴) $2s, 0$

۳۵- بیشترین شتاب نوسانگری $200 m/s^2$ و بیشترین سرعت آن $2 m/s$ است. زمان تناوب آن چند ثانیه است؟

- (۱) $\frac{\pi}{50}$ (۲) $\frac{\pi}{100}$ (۳) 0.2 (۴) 0.1

۳۶- طول و جرم آونگ ساده‌ای هر کدام ۴ برابر شده است. زمان تناوب آن چند برابر می‌شود؟

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

۳۷- معادله حرکت نوسانی جسمی در دستگاه SI بصورت: $y = 0.02 \sin\left(10t + \frac{\pi}{3}\right)$ است. اگر ماکزیمم نیروی وارد

بر جسم 0.2 نیوتن باشد جرم جسم چند گرم است؟

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۵۰۰

۳۸- هر قدر به سختی یک فنر افزوده شود وقتی تحت تأثیر یک نیرو به نوسان درآید، نوسانات آن می‌شود.

- (۱) تواتر - بیشتر (۲) تواتر - کمتر (۳) پریود - بدون تغییر (۴) دامنه - بیشتر

۳۹- هرگاه به انتهای یک فنر سبک وزنه 500 گرمی بیاویزیم و آن را در راستای قائم با دامنه کم به نوسان درآوریم 60 نوسان کامل در دقیقه انجام می‌دهد. ثابت این فنر تقریباً چند نیوتن بر متر است؟

- (۱) 0.0125 (۲) $12/5$ (۳) ۲۰ (۴) ۲۰۰۰۰

۴۰- وقتی ذره‌ای روی خط راست نوسان می‌کند. اختلاف فاز بین سرعت و شتاب آن چقدر است؟

- (۱) صفر (۲) $\frac{\pi}{4}$ (۳) $\frac{\pi}{2}$ (۴) π

۴۱- در یک حرکت نوسانی ساده اگر فاز حرکت در مدت 0.1 ثانیه $\frac{\pi}{4}$ تغییر کند دوره حرکت چند ثانیه است؟

- (۱) 0.8 (۲) 0.4 (۳) 0.1π (۴) $2/5\pi$

۴۲- ذره نوسانگری در مبدأ زمان در بُعد ماکزیمم است. بعد این ذره پس از $\frac{1}{6}$ پریود، چه کسری از دامنه آن است؟

- (۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۴) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

۴۳- در یک حرکت نوسانی ساده که در جهت مثبت آغاز می‌شود، دوره حرکت ۴ ثانیه، دامنه نوسان ۲ سانتیمتر و فاز اولیه $\frac{\pi}{6}$ رادیان است. چند ثانیه پس از لحظه $t = 0$ ، بُعد حرکت برای اولین بار ۱- سانتیمتر می‌شود؟

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

۴۴- در یک حرکت نوسانی ساده، در لحظه‌ای که سرعت است اندازه شتاب است.

- (۱) صفر - نصف مقدار ماکزیمم (۲) ماکزیمم - نصف مقدار ماکزیمم (۳) صفر - ماکزیمم (۴) ماکزیمم - ماکزیمم

۴۵- اگر دامنه ارتعاش یک نوسانگر $10 cm$ و پریود آن 0.12 ثانیه باشد، اندازه سرعت متوسط آن وقتی که بدون تغییر جهت از نقطه $y = -5 cm$ به نقطه $y = +5 cm$ می‌رسد، چند متر بر ثانیه است؟

(نوسانات روی محور y ها می‌باشد و y بعد نوسانگر ساده است.)

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) $2/5$ (۴) $1/25$

۴۶- نوسانگر ساده‌ای حول مبدأ مختصات روی محور y ها در نوسان است. در لحظه‌ای که نیروی وارد بر نوسانگر منفی باشد، علامت‌های بعد و سرعت آن به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

- (۱) مثبت - مثبت یا منفی (۲) منفی - مثبت یا منفی (۳) مثبت یا منفی - منفی (۴) مثبت یا منفی - مثبت

۴۷- آونگ A و آونگ B را در یک محل با هم به نوسان در می‌آوریم. آونگ A در مدت 60 ثانیه 10 نوسان کامل و آونگ B در همین مدت 5 نوسان کامل انجام می‌دهد. طول آونگ A چند برابر طول آونگ B است؟

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

۴۸- دامنه حرکت یک نوسانگر ساده 0.05 متر و دوره آن 2 ثانیه است. اگر در لحظه $t = 0$ جابجایی 0.05 - متر باشد معادله سرعت نوسانگر کدام است؟

- (۱) $0.05\pi \cos\left(\pi t + \frac{3\pi}{2}\right)$ (۲) $0.05\pi \cos\left(t + \frac{3\pi}{2}\right)$ (۳) $-0.05\pi \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (۴) $-0.05\pi \cos\left(\pi t + \frac{3\pi}{2}\right)$

۴۹- اگر معادله نیروی وارد بر نوسان‌کننده‌ای به جرم 100 گرم به صورت $F = -0.4x$ (در SI) باشد، دوره حرکت چند ثانیه است؟

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

۵۰- دامنه یک نوسانگر ساده به جرم ۵۰ گرم، برابر با ۱۰ cm و دوره آن ۲ s است. انرژی کل نوسانگر در هر لحظه چند ژول است؟

(۱) $0.025\pi^2$ (۲) 0.05π (۳) $25\pi^2 \times 10^{-5}$ (۴) $250\pi \times 10^{-5}$

۵۱- زمان تناوب نوسانگری ۳/۱۴ ثانیه است. اگر بیشترین سرعت آن ۴ m/s باشد بیشترین شتاب آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(۱) $\frac{0.4}{\pi}$ (۲) 0.4 (۳) 0.8 (۴) 0.8π

۵۲- شتاب نوسانگر ساده، با جابجایی نوسانگر از مبدا ... و از نظر بزرگی ...

- (۱) هم علامت - با آن نسبت عکس دارد. (۲) هم علامت - متناسب با آن است.
(۳) مختلف‌العلامت - با آن نسبت عکس دارد. (۴) مختلف‌العلامت - متناسب با آن است.

۵۳- نمودار مکان - زمان یک نوسانگر مطابق شکل زیر است. تغییر فاز آن در هر ثانیه کدام است؟



۵۴- نمودار سرعت - زمان در یک حرکت نوسانی به صورت شکل زیر است معادله

بعد-زمان در SI کدام است؟ ($\pi = 3$)
(۱) $-12 \sin(30t + 1/5)$ (۲) $-12 \cos(30t + 1/5)$
(۳) $-0.4 \sin(30t + 1/5)$ (۴) $0.4 \sin(30t + 1/5)$

۵۵- در یک حرکت نوسانی، دوره حرکت T و دامنه نوسان r می‌باشد و جسم در مبداء زمان در بعد ماکزیمم است. در

این حرکت حداقل زمانی که طول می‌کشد تا بعد حرکت برابر $\frac{T}{4}$ باشد کدام است؟

(۱) $\frac{T}{8}$ (۲) $\frac{T}{4}$ (۳) $\frac{T}{3}$ (۴) $\frac{2T}{3}$

۵۶- وزنه‌ای را از فنری با جرم ناچیز آویخته‌ایم و با دوره T نوسان می‌کند. اگر طول فنر را نصف کنیم و وزنه‌ای با جرم

نصف اولی از آن بیاوریم، دوره نوسان T' می‌شود. در این صورت نسبت $\frac{T'}{T}$ کدام است؟

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

۵۷- اگر در یک حرکت نوسانی، تغییر فاز در $1/20$ s برابر $\frac{\pi}{4}$ رادیان باشد، بسامد نوسان چند Hz است؟

(۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

۵۸- جسمی به جرم $1/2$ kg از فنری آویزان است و در مدت ۵۰ ثانیه، صد نوسان انجام می‌دهد. اگر به وزنه آویخته، وزنه $2/4$ کیلوگرمی را اضافه کنیم، دوره نوسان در این حالت چند ثانیه خواهد بود؟

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

۵۹- کدام مطلب در مورد حرکت نوسانی درست است؟

- (۱) سرعت و شتاب همواره هم‌فازند. (۲) سرعت و شتاب همواره در فاز متقابل‌اند.
(۳) شتاب همواره منفی است. (۴) شتاب و بعد همواره در فاز متقابل‌اند.

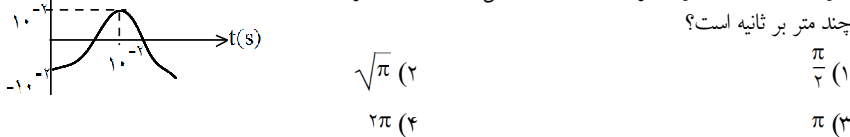
۶۰- اگر در حرکت نوسانی ساده‌ای دامنه و بیشترین مقدار شتاب به ترتیب ۴ سانتیمتر و ۱۶ سانتیمتر بر مجذور ثانیه باشد، دوره حرکت چند ثانیه است؟

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

۶۱- نوسانگر ساده‌ای روی پاره‌خط MN در دو طرف مبداء تعادل C نوسان می‌کند. اگر MA برابر AC بوده و نوسانگر MA را در مدت 0.2 ثانیه بپیماید، دوره نوسان چند ثانیه است؟



۶۲- نمودار مکان - زمان نوسانگر ساده‌ای مطابق شکل است. بیشینه سرعت آن



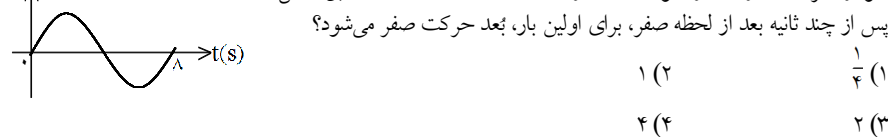
۶۳- اگر نوسانگری که روی پاره‌خطی، حرکت نوسانی ساده دارد، در هر دقیقه ۲۰ بار این پاره‌خط را بپیماید، دوره تناوب آن چند ثانیه است؟

(۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) ۳ (۴) ۶

۶۴- معادله موج در نقطه A از یک محیط $y_A = 0.2 \sin \pi \left(50t - \frac{1}{3} \right)$ است. تغییر فاز نقطه A در بازه زمانی 10^{-2} ثانیه چند رادیان است؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{\pi}{2}$ (۳) صفر (۴) 5π

۶۵- نمودار سرعت - زمان ذره نوسان‌کننده از لحظه $t = 0$ تا $t = 8$ s مطابق شکل است.



۶۶- بعد اولیه یک حرکت سینوسی با دامنه ۵ سانتی متر و فاز اولیه $\frac{\pi}{6}$ + چند سانتی متر است؟

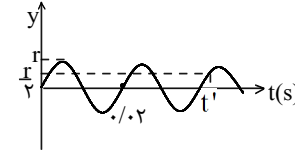
- (۱) صفر (۲) ۰/۵ (۳) ۲/۵ (۴) ۵

۶۷- زمان تناوب (دوره) یک حرکت سینوسی ۴ ثانیه و دامنه حرکت آن ۵ سانتی متر و فاز اولیه آن $\frac{\pi}{6}$ + است. بعد آن ۶

ثانیه بعد از آغاز حرکت چند سانتیمتر است؟

- (۱) ۲/۵- (۲) صفر (۳) ۲/۵ (۴) ۵

۶۸- نمودار یک حرکت ارتعاشی مطابق شکل است. t' چند ثانیه است؟



- (۱) $\frac{1}{24}$ (۲) $\frac{9}{20}$ (۳) $\frac{7}{50}$ (۴) $\frac{1}{120}$

۶۹- بیشترین سرعت یک نوسانگر ۶ m/s است. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر ۸ برابر انرژی جنبشی آن است،

سرعت نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۱ (۲) ۱/۵ (۳) ۲ (۴) ۳

۷۰- اگر در یک حرکت نوسانی ساده فاز حرکت در لحظه $t = ۰/۵$ s برابر با $\frac{25\pi}{4}$ و فاز اولیه آن $\frac{\pi}{4}$ رادیان باشد، بسامد

حرکت چند هرتز است؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۱۰

۷۱- انرژی مکانیکی نوسانگری به جرم ۲۰۰ گرم که روی پاره‌خطی به طول ۲۰ cm با بسامد $\frac{50}{\pi}$ هرتز نوسان می‌کند، چند

ژول است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۵ (۴) ۴۰

۷۲- بسامد نوسان دستگاه وزنه - فنری ۲۵ Hz و جرم وزنه ۱۰ g است. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟ ($\pi = \sqrt{10}$)

- (۱) ۱۲۵ (۲) ۲۵۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۱۰۰۰

۷۳- تغییر فاز نوسان یک نوسانگر ساده در مدت یک ثانیه، با کدام کمیت وابسته به آن نوسانگر برابر است؟

- (۱) طول موج (۲) دوره (۳) بسامد (۴) بسامد زاویه‌ای

۷۴- با یک جسم و یک فنر، یک نوسانگر ساده ساخته‌ایم. در مدتی که جسم به طرف مرکز نوسان (جایی که فنر طول

عادی خود را دارد) نزدیک می‌شود، انرژی مکانیکی و انرژی پتانسیل آن به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

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

۷۵- وزنه‌ای به انتهای فنری متصل شده و با دامنه A نوسان می‌کند. هنگامی که انرژی پتانسیل نوسانگر ۳ برابر انرژی جنبشی آن است، نسبت جابه‌جایی از نقطه تعادل به دامنه آن کدام است؟

- (۱) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ (۲) $\frac{9}{16}$ (۳) $\frac{3}{4}$ (۴) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

۷۶- در شکل مقابل وزنه را از حالت تعادل به اندازه ۱۰ cm در خلاف جهت محور x جابجا کرده و از حال سکون رها می‌کنیم. معادله حرکت آن در SI کدام است؟ (مبدأ مکان نقطه‌ای تعادل وزنه و مبدأ زمان لحظه رها کردن وزنه است. وزنه با سطح افقی اصطکاک ندارد)

(۱) $x = ۰/۱ \sin\left(۲۰t - \frac{\pi}{2}\right)$ (۲) $x = ۰/۲ \sin\left(۲۰t + \frac{\pi}{2}\right)$

(۳) $x = ۰/۱ \sin\left(۲۰\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (۴) $x = ۰/۲ \sin\left(۲۰\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$

۷۷- در لحظه‌ای که انرژی جنبشی یک نوسانگر ۳ برابر انرژی پتانسیل آن است، سرعت نوسانگر چند برابر بیشینه سرعت آن است؟

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

۷۸- جسمی به جرم ۵۰ gf که از یک فنر آویخته است نوسان می‌کند. معادله مکان نوسانگر در SI به صورت $y = ۰/۰۱ \sin(۲۰t)$ است. بیشترین نیروی وارد بر جسم چند نیوتن است؟

- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۲ (۳) ۱ (۴) ۲

۷۹- بیشینه‌ی نیروی وارد بر نوسانگر ساده‌ای ۶ N است در لحظه‌ای که نیروی وارد بر آن $3\sqrt{3}$ نیوتون باشد اندازه‌ی سرعت آن چند برابر بیشینه‌ی سرعت است؟

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

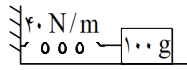
۸۰- شتاب یک نوسانگر ساده به طور مرتب در هر ثانیه ۸ بار صفر می‌شود دوره‌ی این نوسانگر چند ثانیه است؟

- (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{8}$

۸۱- معادله‌ی حرکت ذره‌ای که مسیر حقیقی در حرکت است در SI به صورت $x = ۰/۰۶ \sin(\Delta\pi t)$ است بزرگی شتاب

متوسطه این ذره در بازه‌ی زمانی $t = ۲$ s تا $t = ۵$ s چند m/s^۲ است؟

- (۱) صفر (۲) ۰/۲ (۳) $۰/۲\pi$ (۴) $۰/۳\pi$



۸۲- وزنه‌ای را از فنری آویخته‌ایم و با بسامد ν_1 نوسان می‌کند اگر یک فنر مشابه را با این فنر متوالی ببندیم و یک وزنه‌ی مشابه را به همراه وزنه‌ی قبلی از این مجموعه فنر آویزان کنیم بسامد این نوسانگر جدید چند ν_1 است؟

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

۸۳- انرژی موج متناسب با کدام است؟

- (۱) دامنه - بسامد (۲) مجذور دامنه - مجذور بسامد
(۳) مجذور دامنه - بسامد (۴) دامنه - مجذور بسامد

۸۴- در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل یک نوسانگر ۸ برابر انرژی جنبشی آن است، سرعت نوسانگر $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$ است. بیشینه‌ی سرعت این نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۱۸

۸۵- به انتهای یک فنر با جرم ناچیز وزنه‌ی ۵۰۰ گرمی می‌آویزیم و آن را در راستای قائم با دامنه‌ی کم به نوسان درمی‌آوریم. اگر ثابت فنر ۲۰ نیوتون بر متر باشد، وزنه در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام خواهد داد؟ ($\pi^2 \cong 10$)

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۸ (۳) ۳۰ (۴) ۶۰

۸۶- دوره‌ی آونگ ساده‌ای ۳ ثانیه است. کاهش طول آونگ چه کسری از طول اولیه‌ی آونگ شود تا دوره‌ی آن یک ثانیه شود؟

- (۱) $\frac{3}{9}$ (۲) $\frac{4}{9}$ (۳) $\frac{5}{9}$ (۴) $\frac{8}{9}$

۸۷- در شکل مقابل ذره‌ای روی محور X ها بین نقاط A و B حرکت نوسانی ساده انجام می‌دهد. این ذره فاصله‌ی A تا B را در مدت $\frac{0.2}{\pi}$ ثانیه طی می‌کند. اگر نوسانگر در مبدأ زمان از نقطه‌ی C گذشته و سرعتش در آن لحظه منفی باشد، معادله‌ی مکان- زمان آن در SI کدام است؟



- (۱) $x = 0.06 \sin\left(5\pi t + \frac{7\pi}{6}\right)$ (۲) $x = 0.06 \sin\left(5\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$

- (۳) $x = 0.12 \sin\left(10\pi t + \frac{7\pi}{6}\right)$ (۴) $x = 0.12 \sin\left(10\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$

۸۸- به انتهای فنر سبکی با ثابت فنر $100 \frac{N}{m}$ وزنه‌ای به جرم 1 kg می‌بندیم و آن را طوری نگه می‌داریم که طول فنر تغییر نکند. از آن نقطه وزنه را رها می‌کنیم تا دستگاه حرکت هماهنگ ساده انجام دهد. سرعت این نوسانگر در لحظه‌ی عبور از وضع تعادل چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) 0.1 (۲) ۱ (۳) ۱۰ (۴) ۱۰۰

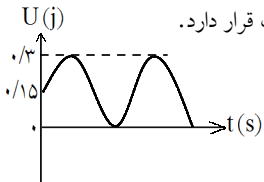
۸۹- نوسانگری در یک بعد در لحظه‌ی t_1 در مکان $\frac{A}{\sqrt{2}}$ + و در لحظه‌ی $t_2 > t_1$ در مکان $\frac{A}{2}$ + قرار دارد. اندازه‌ی

بیشترین سرعت متوسط نوسانگر در بازه‌ی t_1 تا t_2 کدام است؟ (A دامنه‌ی نوسان، T دوره‌ی حرکت و در $t = 0$ نوسانگر در مبدأ مختصات است.)

- (۱) $\frac{12(\sqrt{2}+1)}{T} \frac{A}{T}$ (۲) $\frac{12(\sqrt{2}-1)}{T} \frac{A}{T}$

- (۳) $\frac{12(\sqrt{2}+1)}{T} \frac{A}{T}$ (۴) $\frac{12(\sqrt{2}-1)}{T} \frac{A}{T}$

۹۰- نمودار انرژی پتانسیل بر حسب زمان یک نوسانگر ساده مطابق شکل است. فاز اولیه‌ی حرکت بر حسب رادیان کدام یک از مقادیر زیر می‌تواند باشد؟ نوسانگر در $t = 0$ در مبدأ مختصات قرار دارد.



- (۱) $-\frac{\pi}{4}$ (۲) $\frac{3\pi}{4}$

- (۳) $\frac{5\pi}{4}$ (۴) $\frac{\pi}{6}$

۹۱- انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگری ساده در یک لحظه‌ی معین به ترتیب برابر 0.12 J و 0.06 J است. اگر جرم نوسانگر 10 g و دامنه‌ی حرکت 4 cm باشد، دوره‌ی حرکت چند ثانیه است؟

- (۱) 300π (۲) $\frac{4\pi}{3}$ (۳) $\frac{\pi}{75}$ (۴) $\frac{4\pi}{3\sqrt{10}}$

۹۲- دامنه‌ی حرکت نوسانگر ساده‌ای که روی محور X حرکت می‌کند 6 cm و بسامد حرکتش 10 Hz است. اگر نوسانگر در لحظه‌ای $t = 0$ در مکان $x = -3 \text{ cm}$ بوده و سرعتش در آن لحظه منفی باشد معادله‌ی مکان - زمان نوسانگر در SI کدام است؟

- (۱) $x = 6 \times 10^{-2} \sin\left[20\pi t + \frac{5\pi}{4}\right]$ (۲) $x = 6 \times 10^{-2} \sin\left[10\pi t - \frac{\pi}{3}\right]$

- (۳) $x = 6 \times 10^{-2} \sin\left[10\pi t + \frac{4\pi}{3}\right]$ (۴) $x = 6 \times 10^{-2} \sin\left[20\pi t - \frac{5\pi}{6}\right]$

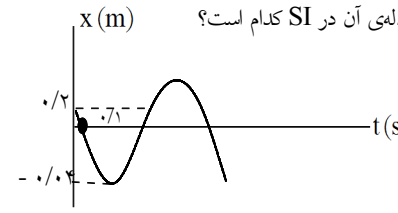
۹۳- معادله‌ی حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $y = 0.01 \sin\left(20\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$ است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه پس از $t = 0$ برای اولین بار شتاب نوسانگر به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسد؟

- (۱) $\frac{1}{15}$ (۲) $\frac{1}{30}$ (۳) $\frac{1}{60}$ (۴) $\frac{1}{120}$

۹۴- نوسانگری به جرم 20 g در هر دقیقه ۱۲۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. اگر در هر دوره مسافت 16 cm را طی کند، بیشینه‌ی نیروی وارد بر نوسانگر چند نیوتن است؟ ($\pi^2 = 10$)

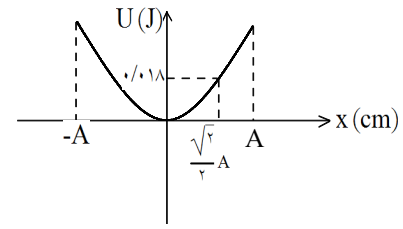
- (۱) 0.64 (۲) 0.128 (۳) 0.256 (۴) 0.512

۹۵- فتری روی سطح افقی با نیروی کشسانی 20 N کشیده شده و به حالت تعادل قرار دارد. اگر انرژی کشسانی ذخیره شده در فنر در این حالت 2 J باشد، ثابت فنر چند نیوتن بر متر است؟
 ۵۰ (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴)

۹۶- نمودار مکان- زمان نوسانگر ساده‌ای مطابق شکل مقابل است. معادله‌ی آن در SI کدام است؟

 $x = 0.04 \sin\left(\frac{5\pi}{3}t + \frac{5\pi}{6}\right)$ (۱)
 $x = 0.04 \sin\left(\frac{5\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}\right)$ (۲)
 $x = 0.04 \sin\left(\frac{5\pi}{4}t + \frac{5\pi}{6}\right)$ (۳)
 $x = 0.04 \sin\left(\frac{5\pi}{4}t + \frac{\pi}{6}\right)$ (۴)

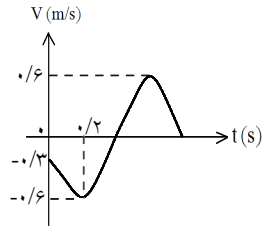
۹۷- معادله‌ی هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = 0.06 \sin\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{\pi}{6}\right)$ است. این نوسانگر در فاصله‌ی زمانی $0 < t < 3$ چند سانتی‌متر مسافت را پیموده است؟
 ۳ (۱) ۶ (۲) ۹ (۳) ۱۲ (۴)

۹۸- وزنه‌ای به جرم 200 گرم به فنر سبکی آویخته شده و به حالت تعادل قرار دارد. اگر وزنه را در راستای قائم، یک سانتی‌متر از وضع تعادل خارج کرده و رها کنیم با دوری 0.1π ثانیه به نوسان در می‌آید. سرعت نوسانگر در لحظه‌ای که از فاصله‌ی 0.5 cm وضع تعادل می‌گذرد چند سانتی متر بر ثانیه است؟
 ۲۰ (۱) ۳۰ (۲) $10\sqrt{2}$ (۳) $10\sqrt{3}$ (۴)

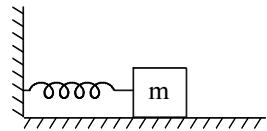
۹۹- نمودار انرژی پتانسیل بر حسب مکان نوسانگر ساده‌ای مطابق شکل است. انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟

 ۰.۲۴ (۱) ۰.۳۶ (۲) $0.18\sqrt{2}$ (۳) $0.18\sqrt{3}$ (۴)

۱۰۰- نوسانگری به انتهای فنر سبکی با ثابت $100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ بسته شده و با دامنه‌ی 4 cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. انرژی جنبشی آن در لحظه‌ای که از مبدأ نوسان می‌گذرد چند ژول است؟
 ۰.۰۶ (۱) ۰.۰۸ (۲) ۰.۱۲ (۳) ۰.۱۶ (۴)

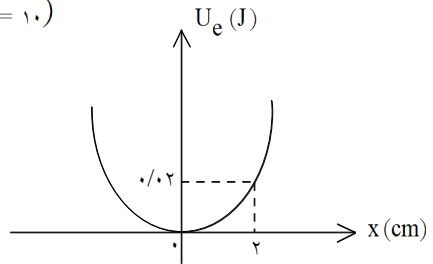
۱۰۱- نمودار سرعت-زمان نوسانگری مطابق شکل است. معادله‌ی سرعت-زمان نوسانگر در SI کدام است؟


 $V = 0.06 \cos\left(\frac{5\pi}{3}t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (۱)
 $V = 0.06 \cos\left(\frac{5\pi}{3}t + \frac{4\pi}{3}\right)$ (۲)
 $V = 0.06 \cos\left(\frac{5\pi}{6}t + \frac{4\pi}{3}\right)$ (۳)
 $V = 0.06 \cos\left(\frac{5\pi}{6}t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (۴)

۱۰۲- مطابق شکل، جسمی به جرم یک کیلوگرم را به فتری به ضریب سختی $500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ متصل کرده و فنر را در سطح افقی به اندازه‌ی 10 cm فشرده می‌کنیم و از آن نقطه بدون سرعت اولیه جسم را رها می‌کنیم. سرعت جسم در لحظه‌ی عبور از نقطه‌ای که فنر طول عادی خود را دارد چند متر بر ثانیه است؟ ($\mu_k = 0.5$, $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)
 ۲ (۱) $2\sqrt{6}$ (۳) ۶ (۲) $2\sqrt{6}$ (۴)



۱۰۳- نمودار انرژی پتانسیل- مکان نوسانگری به جرم 400 g مطابق شکل است. دوری حرکت نوسانگر چند ثانیه است؟ ($\pi^2 = 10$)


 ۰.۲ (۱) ۰.۴ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴)

۱۰۴- معادله‌ی حرکت نوسانگر ساده‌ای در SI به صورت $y = 0.03 \sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ است. سرعت نوسانگر در لحظه‌ی $t = 2\text{ s}$ چند برابر بیشینه‌ی سرعت آن است؟

۱ (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۳) $\frac{\sqrt{3}}{4}$ (۴)

۱۰۵- دامنه‌ی حرکت نوسانگر وزنه - فنر 5 cm است. اگر جرم وزنه 200 گرم و ثابت فنر $200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ باشد، انرژی کل نوسانگر

چند ژول است؟
 ۰.۲۵ (۱) ۲.۵ (۲) ۵ (۳) ۵۰ (۴)

۱۰۶- معادله‌ی حرکت متحرکی به جرم ۵۰ گرم در SI به صورت $x = 0.04 \sin\left(10t + \frac{2\pi}{3}\right)$ است. انرژی جنبشی

متحرک در لحظه‌ی $t = \frac{\pi}{3}$ s چند ژول است؟

- (۱) ۰/۱۰ (۲) ۰/۰۱ (۳) ۰/۲۰ (۴) ۰/۲۰۰

۱۰۷- معادله‌ی سرعت - زمان نوسان‌گری در SI به صورت $V = 0.2\pi \cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ است. در بازه‌ی زمانی $t = 0$

تا $t = \frac{1}{12}$ s چند ثانیه حرکت نوسانگر کنش‌ونده است؟

- (۱) $\frac{1}{15}$ (۲) $\frac{1}{40}$ (۳) $\frac{1}{30}$ (۴) $\frac{1}{20}$

۱۰۸- معادله‌ی نیرو- مکان نوسان‌گر ساده‌ای در SI به صورت $F = -\pi^2 y$ است. اگر جرم نوسان‌گر ۱۰ گرم باشد، این نوسان‌گر در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟

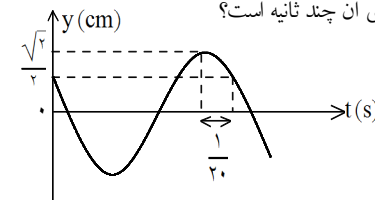
- (۱) ۱۵۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۲۵۰ (۴) ۲۰۰

۱۰۹- معادله‌ی حرکت هماهنگ ساده‌ی یک نوسان‌گر در SI به صورت $X = 0.02 \sin\left(20\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ است. در چند

سانتی‌متری مبدأ، انرژی جنبشی نوسان‌گر برابر با انرژی پتانسیل آن است؟

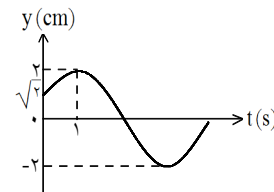
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) $\sqrt{2}$ (۴) $\sqrt{3}$

۱۱۰- نمودار مکان - زمان نوسان‌گر ساده‌ای مطابق شکل مقابل است. دوره‌ی آن چند ثانیه است؟



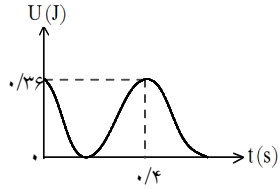
- (۱) ۱/۱ (۲) ۱/۲ (۳) ۱/۳ (۴) ۱/۴

۱۱۱- نمودار مکان-زمان یک نوسان‌گر هماهنگ ساده، مطابق شکل روبه‌رو است. در کدام لحظه (برحسب ثانیه) انرژی جنبشی نوسان‌گر از انرژی پتانسیل آن بیش‌تر است؟



- (۱) $t = 1$ (۲) $t = 2$ (۳) $t = 3$ (۴) $t = 4$

۱۱۲- نمودار انرژی پتانسیل کشسانی یک نوسان‌گر ساده مطابق شکل روبه‌رو است. در لحظه‌ی $t = 0.1$ s، انرژی جنبشی نوسان‌گر چند ژول است؟



- (۱) صفر (۲) ۰/۰۹ (۳) ۰/۱۸ (۴) ۰/۲۴

۱۱۳- معادله‌ی هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $y = A \sin\left(20\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ است. در فاصله‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = \frac{3}{40}$ s،

جهت حرکت نوسان‌گر چند بار عوض می‌شود؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱۴- وزنه‌ی ۴۰۰ گرمی را به فنری که ثابت آن K و جرم آن ناچیز است، آویخته و با دامنه‌ی کم به نوسان درمی‌آوریم. وزنه‌ی چند گرمی به وزنه‌ی قبلی اضافه کنیم تا دوره‌ی نوسانات ۱/۵ برابر شود؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۵۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۹۰۰

۱۱۵- A دامنه و X مکان یک نوسان‌گر است. در لحظه‌ای که $x = A$ است، انرژی پتانسیل نوسان‌گر 0.36 J است. اگر

$x = \frac{\sqrt{3}}{2} A$ شود، انرژی جنبشی نوسان‌گر چند ژول می‌شود؟

- (۱) ۰/۰۶ (۲) ۰/۰۹ (۳) ۰/۱۸ (۴) ۰/۲۷

جواب نوسان - سراسری

۱- معادله مکان - زمان حرکت نوسانی ساده به صورت $x = A \sin\left(\frac{\gamma\pi}{T}t + \phi\right)$ است. بنابراین معادلات سرعت - زمان و شتاب - زمان آن به صورت زیر خواهند بود:

$$v = \frac{dx}{dt} = A\left(\frac{\gamma\pi}{T}\right) \cos\left(\frac{\gamma\pi}{T}t + \phi\right), \quad a = \frac{dv}{dt} = -A\left(\frac{\gamma\pi}{T}\right)^2 \sin\left(\frac{\gamma\pi}{T}t + \phi\right)$$

بنابراین در لحظه ای که بعد حرکت صفر است $\left[\sin\left(\frac{\gamma\pi}{T}t + \phi\right) = 0\right]$ سرعت آن ماکزیمم مقدار است

$$\left[\cos\left(\frac{\gamma\pi}{T}t + \phi\right) = 1\right] \text{ و شتاب آن صفر است. پس گزینه ۴ صحیح است.}$$

۲- سرعت حرکت هر ذره، مشتق مکان ذره نسبت به زمان است.

$$y = 2 \sin(50t) \Rightarrow V(t) = y'(t) = 2 \times 50 \cos(50t) \Rightarrow V(t) = 100 \cos(50t)$$

بنابراین ماکزیمم سرعت ذره 100 cm/s یا 1 m/s است. پس گزینه ۲ صحیح است.

۳- رابطه کلی حرکت نوسانی ساده به صورت $x = A \sin\left(\frac{\gamma\pi}{T}t + \phi\right)$ است. با توجه به رابطه داده شده در سوال

$$\frac{\gamma\pi}{T} = \pi \Rightarrow T = 2 \text{ ثانیه} \quad (x = \sin(\pi t)) \text{ نتیجه می گیریم:}$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۴- در حرکت نوسانی ساده سرعت در بعد ماکزیمم برابر صفر و در بعد صفر (وضع تعادل) مقدار ماکزیمم دارد. لذا

وقتی یکی از دو آونگ در بعد ماکزیمم است دیگری در بعد صفر است. بنابراین اختلاف فاز آنها برابر $\frac{\pi}{2}$ می باشد و

گزینه ۳ جواب صحیح است.

۵- دوره تناوب آونگ از رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ بدست می آید که g شتاب ثقل در محل و L طول آونگ است. وقتی

آسانسور با شتاب a به سمت پایین حرکت می کند کشش نخ از رابطه $T = m(g-a)$ بدست می آید پس می توان گفت شتاب ثقل آونگ در این حالت ظاهرا برابر $g' = g - a$ خواهد بود پس داریم:

$$\frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{L}{g'}} = \sqrt{\frac{L}{g - \frac{g}{2}}} = \sqrt{2}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۶- اگر معادله حرکت بصورت $y = r \sin \omega t$ باشد معادله شتاب آن بصورت زیر بدست می آید:

$$V = \frac{dy}{dt} = r\omega \cos \omega t, \quad a = \frac{dV}{dt} = -r\omega^2 \sin \omega t$$

بنابراین ماکزیمم شتاب در این نوع حرکت از رابطه $a_{\max} = r\omega^2$ بدست می آید. پس:

$$\left. \begin{array}{l} \omega_1 = 20\pi \\ r_1 = 4 \\ \omega_2 = 40\pi \\ r_2 = 2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{r_1 \omega_1^2}{r_2 \omega_2^2} = \frac{4(20\pi)^2}{2(40\pi)^2} = \frac{1}{2}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۷- سرعت در هر لحظه برابر مشتق مکان نسبت به زمان است. پس:

$$X = 20 \sin \pi t \\ V = \frac{dX}{dt} = 20\pi \cos \pi t$$

$$t = \frac{1}{4} \text{ s} \Rightarrow V = 20\pi \cos \frac{\pi}{4} = 20\pi \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 10\pi = 31.4 \text{ cm/s}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۸- فرض کنیم معادله حرکت نوسانی به صورت $y = A \sin(\omega t)$ باشد. سرعت مشتق مکان نسبت به زمان و شتاب

مشتق سرعت نسبت به زمان است. پس داریم: $v = A\omega \cos(\omega t)$, $a = -A\omega^2 \sin(\omega t)$. با توجه به

معادلات شتاب و بعد حرکت می توان نوشت: $a = -\omega^2 y$. بنابراین شتاب نوسانگر وقتی ماکزیمم می شود که y

ماکزیمم شود یعنی $y = A$ پس داریم: $a_{\max} = \omega^2 A$. نیروی وارد بر جسم نوسانگر از رابطه $F = ma$ بدست

می آید، بنابراین می توان نوشت:

$$F_{\max} = ma_{\max} = mA\omega^2 = mA(2\pi f)^2 = mA(4\pi^2 f^2) \Rightarrow F_{\max} = 4\pi^2 mA f^2$$

بنابراین نیروی ماکزیمم وارد بر جسم با Af^2 متناسب است و گزینه ۳ صحیح است.

۹- وقتی جسم نوسان کننده از نقطه تعادل عبور می کند، انرژی پتانسیل آن صفر است و سرعت آن ماکزیمم است. لذا

تمام انرژی جسم همان انرژی جنبشی آن است. لذا داریم:

$$E = K = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}mr^2\omega^2 \Rightarrow 0.004 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{1000} \times \left(\frac{10}{1000}\right)^2 \omega^2 \Rightarrow \omega^2 = 400\pi^2 \Rightarrow \omega = 20\pi$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 20\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{10} \text{ ثانیه}$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۱۰- زمان تناوب یک آونگ ساده از رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ بدست می آید. بنابراین به طول آونگ و شتاب جاذبه زمین بستگی دارد و اگر طول آن افزایش یابد زمان تناوب نیز افزایش خواهد یافت. همچنین اگر g کم شود T افزایش می یابد. بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۱- در یک حرکت نوسانی ساده معادله بعد (مکان) حرکت بصورت $y = r\sin(\omega t)$ می باشد. بنابراین معادلات سرعت و شتاب به ترتیب $V = r\omega \cos(\omega t)$, $a = -r\omega^2 \sin(\omega t)$ خواهد بود که نتیجه می شود:

$$a_m = r\omega^2, \quad V_m = r\omega$$

در نتیجه داریم:

$$\frac{a_m}{V_m} = \frac{r\omega^2}{r\omega} = \omega \Rightarrow \omega = \frac{31/4}{10} \Rightarrow \omega = 3/14$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 3/14 = \frac{(2 \times 3/14)}{T} \Rightarrow T = 2s$$

گزینه ۲ صحیح است.

۱۲- بیشترین مقدار انرژی پتانسیل نوسان هنگامی بدست می آید که جسم در دورترین نقطه نسبت به مبداء نوسان قرار گیرد و چون انرژی پتانسیل نوسان در هر نقطه از رابطه $U = \frac{1}{2}kx^2$ بدست می آید، انرژی پتانسیل در دورترین نقطه برابر $\frac{1}{2}ka^2$ است و چون در این نقطه $v = 0$ است، جسم دارای انرژی جنبشی نیست و این مقدار انرژی برابر تمام انرژی جسم است. هنگامی که انرژی پتانسیل و جنبشی نوسان با یکدیگر برابر می شوند، هرکدام باید نصف مقدار فوق باشد یعنی: $U = K = \frac{1}{4}ka^2$

$$U = \frac{1}{4}ka^2 \Rightarrow \frac{1}{4}kx^2 = \frac{1}{4}ka^2 \Rightarrow \frac{x^2}{a^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{x}{a} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

پس گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۳- فاز یک حرکت نوسانی ساده برابر $\omega t + \theta$ می باشد. بنابراین تغییر فاز در مدت Δt برابر است با:

$$(\omega t_2 + \theta) - (\omega t_1 + \theta) = \omega(t_2 - t_1) = \omega \Delta t = \frac{\pi}{10} \Rightarrow \omega \times \frac{1}{120} = \frac{\pi}{10}$$

$$\Rightarrow \omega = 12\pi \text{ Rad/s}, \quad \omega = 2\pi f = 12\pi \Rightarrow f = 6\text{Hz}$$

پس گزینه ۱ صحیح است.

۱۴- در حالتی که جسم بصورت فوق بین دو فنر به ضریب K_1, K_2 قرار دارد می توان فرض کرد که جسم به یک فنر به ضریب $K_1 + K_2$ بسته شده است و نوسان می کند. زیرا اگر دو فنر از حالت عادی خارج شوند $\frac{1}{2}K_1x^2$ در فنر اول و $\frac{1}{2}K_2x^2$ در فنر دوم انرژی ذخیره می شود که مجموع این انرژیها برابر با $\frac{1}{2}(K_1 + K_2)x^2$ است و مانند این است که یک فنر با ثابت $K_1 + K_2$ وجود دارد. لذا می توان پیروی نوسانهای کم را از رابطه زیر محاسبه کرد.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K_1 + K_2}} = 2 \times 3/14 \sqrt{\frac{4}{500 + 2000}} = 0/25s$$

لذا گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۵- پیروی آونگ ساده در هر نقطه با جذر طول آن نسبت مستقیم و با جذر شدت میدان گرانش در آن نقطه نسبت معکوس دارد. شدت میدان گرانش در سطح زمین از رابطه $g_o = G \frac{M_e}{R^2}$ و در ارتفاع h از سطح زمین از رابطه

$$g_h = G \frac{M_e}{(R+h)^2}$$

بدست می آید.

$$\left. \begin{aligned} \frac{T'}{T} &= \sqrt{\frac{g_o}{g_h}} = \sqrt{\frac{(R+h)^2}{R^2}} \\ h &= R \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{4R^2}{R^2}} = 2$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۶- در یک حرکت نوسانی به معادله $y = r\sin(\omega t)$ معادلات سرعت و شتاب به ترتیب: $V = r\omega \cos(\omega t)$ و $a = -r\omega^2 \sin(\omega t)$ است. بنابراین می توان نوشت:

$$\omega t = \frac{\pi}{4} \Rightarrow V = 0, \quad a = a_{\max} = -r\omega^2$$

$$\omega t = 0 \Rightarrow v = v_{\max} = r\omega, \quad a = 0$$

بنابراین وقتی سرعت صفر است شتاب ماکزیمم و وقتی سرعت ماکزیمم است شتاب صفر است و لذا گزینه ۲ صحیح است.

۱۷- در حرکت نوسانی روی خط راست سرعت در دو انتهای مسیر (B, A) صفر و در نقطه تعادل (O) ماکزیمم است. اگر فرض کنیم حرکت از نقطه B شروع شود. جسم از نقطه O می گذرد سپس به نقطه B می رسد و چون زمان $\frac{T}{4}$ مورد نظر ای مانند C به طرف B شروع شود. پس از نقطه O می رسد و به نقطه ای مانند D می رسد. لذا در این مدت سرعت یک بار (در نقطه O) و یک بار صفر (در نقطه B) شده است. لذا گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۷- در حرکت نوسانی روی خط راست سرعت در دو انتهای مسیر (B, A) صفر و در نقطه تعادل (O) ماکزیمم است. اگر فرض کنیم حرکت از نقطه B شروع شود. جسم از نقطه O می گذرد سپس به نقطه B می رسد و چون زمان $\frac{T}{4}$ مورد نظر ای مانند C به طرف B شروع شود. پس از نقطه O می رسد و به نقطه ای مانند D می رسد. لذا در این مدت سرعت یک بار (در نقطه O) و یک بار صفر (در نقطه B) شده است. لذا گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۸- سرعت عبارتست از مشتق مکان نسبت به زمان، پس داریم:

$$y = r \sin \left(10\pi t + \frac{\pi}{4} \right) \Rightarrow V = 10\pi r \cos \left(10\pi t + \frac{\pi}{4} \right)$$

$$V = V_{\max} \Rightarrow \cos \left(10\pi t + \frac{\pi}{4} \right) = \pm 1 \Rightarrow \begin{cases} 10\pi t + \frac{\pi}{4} = 0 \Rightarrow t = -\frac{1}{40} \text{ s} \\ 10\pi t + \frac{\pi}{4} = \pi \Rightarrow t = \frac{3}{40} \text{ s} \end{cases}$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۹- در لحظه $t = 0$ باید داشته باشیم: $t = 0 \Rightarrow y = y_0 = 0.5$

رابطه فوق فقط برای گزینه‌های ۲ و ۴ درست است. از طرفی طبق شکل داریم:

$$\frac{T}{2} = 5 \times 10^{-3} \Rightarrow T = \frac{1}{100} \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{(2\pi)}{T} = \frac{(2\pi)}{\left(\frac{1}{100}\right)} \Rightarrow \omega = 200\pi$$

با توجه به معادله حرکت نوسانی ساده که بصورت $y = r \sin(\omega t + \phi)$ می‌باشد پس معادله حرکت بصورت $y = r \sin \left(200\pi t + \frac{\pi}{6} \right)$ خواهد بود. پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۲۰- اگر معادله حرکت بصورت $y = A \sin(\omega t)$ باشد معادله سرعت بصورت زیر بدست می‌آید:

$$\left. \begin{matrix} y = A \sin(\omega t) \\ V = y' \end{matrix} \right\} \Rightarrow V = A\omega \cos(\omega t) \Rightarrow V_{\max} = A\omega$$

$$\frac{1}{4} \times A\omega = A\omega \cos(\omega t) \Rightarrow \cos(\omega t) = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \frac{(2\pi t)}{T} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{T}{6}$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۲۱- اگر معادله حرکت نوسانی را بصورت $y = r \sin(\omega t)$ در نظر بگیریم داریم:

$$v = \left(\frac{dy}{dt} \right) = r\omega \cos(\omega t) \quad \text{و} \quad a = \left(\frac{dv}{dt} \right) = -r\omega^2 \sin(\omega t)$$

$$\Rightarrow a_{\max} = r\omega^2$$

$$\frac{a_{\max A}}{a_{\max B}} = \frac{r_A (\omega_A)^2}{r_B (\omega_B)^2} = \frac{r_A (T_B)^2}{r_B (T_A)^2} = \frac{r_B (T_B)^2}{r_B (T_B)^2} = 1$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۲۲- پریود نوسانات آونگ ساده از رابطه $T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g}}$ و پریود نوسانات فنر از رابطه $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ بدست می‌آید. در

فاصله بسیار زیاد از زمین g کم و پریود آونگ ساده زیاد می‌شود. از طرفی جرم و ثابت فنر با فاصله تغییر نمی‌کنند پس پریود نوسانات فنر ثابت مانده و تغییر نمی‌کند. بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۲۳- اگر معادله مکان این حرکت به صورت $r = A \sin \omega t$ باشد (A ماکزیمم r است) در انتهای مسیر، متحرک در دورترین نقطه از مبدا قرار دارد و r ماکزیمم است. از طرفی معادله سرعت و شتاب با مشتق گیری از معادله مکان بدست می‌آیند:

$$v = A\omega \cos \omega t, \quad a = -A\omega^2 \sin \omega t$$

بنابراین در دو انتهای مسیر شتاب حرکت ماکزیمم است و مقدار آن $A\omega^2$ است. علامت منفی نشان‌دهنده این است که جهت شتاب به طرف مرکز نوسان می‌باشد. لذا گزینه ۴ صحیح می‌باشد.

۲۴- معادله حرکت یک حرکت نوسانی ساده بصورت $y = r \sin(\omega t + \phi)$ می‌باشد با مقایسه این رابطه با معادله $y = 5 \sin \left(t + \frac{\pi}{3} \right)$ مشاهده می‌شود که $\omega = 1 \text{ Rad/s}$ می‌باشد پس داریم:

۲۵- تعداد نوسانهای آونگ A از زمان کل و زمان نوسان آن بدست می‌آید:

$$n_A = \frac{2 \times 60 + 24}{1/8} = \frac{144}{1/8} = 1152$$

$$n_B = n_A + 10 = 1152 + 10 = 1162$$

$$T_B = \frac{144}{n_B} = \frac{144}{1162} = 0.124 \text{ s}$$

بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

۲۶- معادله حرکت ارتعاشی بصورت $y = r \sin(\omega t + \phi)$ است که در مقایسه با $y = 5 \sin 200\pi t$ نتیجه می‌شود:

$$\omega = 200\pi \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = 200\pi \Rightarrow T = \frac{1}{100} \text{ s}$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

۲۷- شتاب جسم نوسان کننده از رابطه $a = -\omega^2 x$ بدست می‌آید. بنابراین نیروی وارد بر جسم نوسانگر برابر $F = -m\omega^2 x$ خواهد بود.

$$-m\omega^2 x = -\pi^2 x \Rightarrow m\omega^2 = \pi^2 \Rightarrow m \times \frac{4\pi^2}{T^2} = \pi^2$$

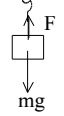
$$\Rightarrow T^2 = 4m = 4 \times 10 \times 10^{-3} = 0.04 \Rightarrow T = 0.2 \text{ s} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.2} = 5 \text{ Hz}$$

بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۲۸- وقتی جسم در حال تعادل است داریم:

$$F = mg = 0.5 \times 10 = 5N$$

$$\Delta L = \frac{F}{K} = \frac{5}{100} = 0.05m = 5cm$$

$$L = 30 + 5 = 35cm$$


در این حالت تغییر طول فنر برابر است با:

طول فنر در این حالت برابر است با:

چون طول فنر را ۳۸ سانتی متر کرده ایم پس ۳ سانتی متر آن را از وضع تعادل خارج کرده ایم که نتیجه می شود دامنه نوسانات فنر ۳ سانتی متر است و گزینه ۱ جواب صحیح است.

۲۹- اگر تغییر طول فنر با وزنه M برابر Δx باشد و فنر را نصف کنیم. تغییر طول برای نصف فنر با همان وزنه M برابر $\frac{\Delta x}{2}$ خواهد بود پس داریم:

$$\left. \begin{aligned} mg &= k_1 \Delta x \\ mg &= k_2 \frac{\Delta x}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow k_2 = 2k_1$$

پریود نوسانات فنر از رابطه $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ بدست می آید پس:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{k_1}{k_2}} = \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۳۰- اگر معادله حرکت نوسانی ساده بصورت $y = r \sin(\omega t + \phi)$ باشد معادله سرعت آن که برابر مشتق معادله فوق

نسبت به زمان است بصورت زیر خواهد بود: $V = r\omega \cos(\omega t + \phi) = r\omega \sin\left(\omega t + \phi + \frac{\pi}{2}\right)$ با توجه به

دو معادله فوق فاز بین سرعت و مکان در حرکت نوسانی ساده برابر $\frac{\pi}{2}$ است، و گزینه ۴ جواب صحیح است.

۳۱- معادله حرکت و سرعت در حرکت نوسانی ساده بصورت زیر است:

$$y = a \sin(\omega t + \phi), V = a\omega \cos(\omega t + \phi)$$

در وسط مسیر داریم:

$$y = 0 \Rightarrow \sin(\omega t + \phi) = 0 \Rightarrow \cos(\omega t + \phi) = 1 \Rightarrow V = a\omega$$

در فاصله $\frac{a}{2}$ از وسط مسیر داریم:

$$y = \frac{a}{2} \Rightarrow \frac{a}{2} = a \sin(\omega t + \phi) \Rightarrow \sin(\omega t + \phi) = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos(\omega t + \phi) = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow V' = \frac{\sqrt{3}}{2} a\omega$$

$$\frac{E'}{E} = \frac{K'}{K} = \frac{\frac{1}{2} m V'^2}{\frac{1}{2} m V^2} = \frac{\frac{3}{4} a^2 \omega^2}{a^2 \omega^2} = \frac{3}{4} \Rightarrow E' = \frac{3}{4} E$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۳۲- اگر معادله حرکت را بصورت $y = r \sin(\omega t)$ فرض کنیم سرعت و شتاب مشتق اول و دوم این معادله خواهند بود

یعنی: $V = r\omega \cos(\omega t)$ و $a = -r\omega^2 \sin(\omega t)$. طبق قانون دوم نیوتن (حرکت) داریم:

$$F = ma \Rightarrow F = -mr\omega^2 \sin(\omega t) \Rightarrow F = -m\omega^2 y \quad (I)$$

طبق رابطه (I) نیروی وارد بر جسم نوسانگر وقتی صفر است که بعد حرکت صفر شود. در یک پریود که زمان یک نوسان کامل (یک رفت و برگشت) است بعد حرکت صفر می شود. لذا نیروی وارد بر جسم نوسانگر ۲ بار صفر می شود و گزینه ۲ جواب صحیح است.

۳۳- از روی نمودار می توان دریافت $T = 0.2s$, $V_{max} = 6/28$. اگر معادله حرکت بصورت $y = a \sin(\omega t + \phi)$

فرض شود معادله سرعت بصورت $V = a\omega \cos(\omega t + \phi)$ خواهد بود و داریم:

$$V_{max} = a\omega \Rightarrow 6/28 = a\omega = a \times \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{2a\pi}{0.2} = 6/28 \Rightarrow a = 0.2m$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۳۴- اگر معادله این حرکت را به صورت $y = r \sin(\omega t + \phi)$ فرض کنیم در لحظه $t_2 = 0.5s$ متحرک در فاصله r از

نقطه تعادل و در لحظه $t_1 = 1s$ متحرک در فاصله $-r$ از نقطه تعادل قرار دارد بنابر این داریم:

$$\left\{ \begin{aligned} r &= r \sin\left(\frac{2\pi}{T} \times 0.5 + \phi\right) \\ -r &= r \sin\left(\frac{2\pi}{T} \times 1 + \phi\right) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \sin\left(\frac{1\pi}{T} + \phi\right) &= 1 \\ \sin\left(\frac{2\pi}{T} + \phi\right) &= -1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \frac{1\pi}{T} + \phi &= \frac{\pi}{2} \\ \frac{2\pi}{T} + \phi &= \frac{3\pi}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} T &= 1.2s \\ \phi &= \frac{2\pi}{3} \end{aligned} \right.$$

پس گزینه ۱ صحیح است.

۳۵- اگر معادله حرکت جسم نوسانگر را بصورت $y = a \sin \omega t$ فرض کنیم معادله شتاب و سرعت به ترتیب زیر $v = y' \Rightarrow v = a\omega \cos \omega t$ خواهد بود:

$$a = v' \Rightarrow a = -a\omega^2 \sin \omega t$$

$$v_{max} = a\omega \quad \text{و} \quad a_{max} = a\omega^2$$

بنابراین بیشترین مقدار سرعت و شتاب برابرند با:

$$\left. \begin{aligned} a\omega^2 &= 200 \\ a\omega &= 2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \omega = 100 \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = 100 \Rightarrow T = \frac{\pi}{50}s$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۳۶- پریود آونگ ساده از رابطه $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ بدست می آید. ملاحظه می شود که پریود آونگ ساده به جرم آن بستگی

ندارد و با جذر طول آن نسبت مستقیم دارد. لذا با ۴ برابر شدن طول آونگ پریود آن ۲ برابر خواهد شد. پس گزینه ۴ صحیح است.

$$y = 0.2 \sin\left(10t + \frac{\pi}{3}\right) \quad \text{۳۷- معادله سرعت و شتاب جسم به ترتیب زیر بدست می آید:}$$

$$v = y' \Rightarrow v = 0.2 \times 10 \cos\left(10t + \frac{\pi}{3}\right) = 2 \cos\left(10t + \frac{\pi}{3}\right)$$

$$a = v' \Rightarrow a = -0.2 \times 10 \sin\left(10t + \frac{\pi}{3}\right) = -2 \sin\left(10t + \frac{\pi}{3}\right)$$

بنابراین ماکزیمم مقدار شتاب جسم ۲ متر بر مجذور ثانیه است. طبق قانون دوم نیوتن داریم:

$$F_{\max} = m a_{\max} \Rightarrow 0.2 = 2m \Rightarrow m = 0.1 \text{ kg} = 100 \text{ gr}$$

پس گزینه ۱ صحیح است.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M}} \quad \text{۳۸- سرعت زاویه‌ای برای نوسانات یک فنر به ضریب سختی } k \text{ که وزنه به جرم } M \text{ به آن آویخته باشد بصورت}$$

محاسبه می‌گردد، پس:

$$\left. \begin{aligned} \omega &= \sqrt{\frac{k}{M}} \\ \omega &= \frac{2\pi}{T} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{M}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$$

بنابراین با افزایش سختی فنر، پریود نوسانات کم می‌شود و با توجه به رابطه $f = \frac{1}{T}$ ، تواتر آن زیاد می‌شود. بنابراین

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۳۹- این فنر ۶۰ نوسان کامل در دقیقه انجام می‌دهد، پس در هر ثانیه ۱ نوسان کامل انجام می‌دهد، پس بسامد آن یک است، $f = 1$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow 1 = 2\pi \sqrt{\frac{0.5}{k}} \Rightarrow k = 2\pi^2 \approx 20$$

گزینه ۳ جواب صحیح است.

۴۰- اختلاف فاز بین سرعت و شتاب در حرکت نوسانی ساده همواره $\frac{\pi}{2}$ است و یا از روی فرمول:

$$y = r \sin \omega t \Rightarrow v = r\omega \cos \omega t \Rightarrow a = -r\omega^2 \sin \omega t \Rightarrow \begin{cases} v = v_{\max} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \\ a = a_{\max} \sin(\omega t + \pi) \end{cases}$$

بین شتاب حرکت و سرعت حرکت، اختلاف فاز $\frac{\pi}{2}$ وجود دارد. پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۴۱- می‌دانیم $y = A \sin(\omega t + \Phi)$ است. لذا پس از زمان Δt فاز حرکت به اندازه $\Delta \Phi = \omega \Delta t$ تغییر خواهد کرد

$$\left. \begin{aligned} \omega &= \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\frac{\pi}{4}}{0.1} \\ \omega &= \frac{2\pi}{T} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\pi}{0.4} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0.8 \text{ s}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۴۲- معادله مکان ذره نوسانگر بصورت $y = r \sin(\omega t + \phi)$ است. اگر این ذره در مبداء زمان در بعد ماکزیمم باشد، $t = 0 \Rightarrow y = r \Rightarrow r = r \sin \phi \Rightarrow \sin \phi = 1 \Rightarrow \phi = 90^\circ$ داریم:

$$t = \frac{T}{6} \Rightarrow y = r \sin\left(\frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{6} + \frac{\pi}{2}\right) = r \sin\left(\frac{5\pi}{6}\right) \Rightarrow y = \frac{1}{2}r$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۴۳- معادله حرکت نوسانی ساده بصورت $y = r \sin(\omega t + \phi)$ است که در آن دامنه حرکت و ω سرعت زاویه‌ای و ϕ فاز اولیه است. طبق داده‌های مسئله داریم:

$$\left. \begin{aligned} T &= 4 \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2} \\ r &= 2 \text{ cm} \\ \phi &= \frac{\pi}{6} \end{aligned} \right\} \Rightarrow y = 2 \sin\left(\frac{\pi t}{2} + \frac{\pi}{6}\right)$$

اگر $y = -1 \text{ cm}$ باشد:

$$-1 = 2 \sin\left(\frac{\pi t}{2} + \frac{\pi}{6}\right) \Rightarrow -\frac{1}{2} = \sin\left(\pi + \frac{\pi}{6}\right) = \sin\left(\frac{\pi t}{2} + \frac{\pi}{6}\right) \Rightarrow$$

$$\pi + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi t}{2} + \frac{\pi}{6} \Rightarrow \pi = \frac{\pi t}{2} \Rightarrow t = 2 \text{ s}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۴۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جسم در حرکت نوسانی ساده در دو انتهای حرکت (در حداکثر بعد) دارای سرعت صفر و حداکثر شتاب است و در مرکز نوسان دارای شتاب صفر و حداکثر سرعت می‌باشد.

۴۵- طبق تعریف، اندازهٔ سرعت متوسط برابر است با جابجایی تقسیم بر زمان جابجایی. برای نوسانگر داده شده می‌توان نوشت:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.12} = \frac{50\pi}{3} \Rightarrow y = 10 \sin\left(\frac{50\pi}{3}t + \theta_0\right)$$

$$\left. \begin{aligned} y = -5 \text{ cm} &\Rightarrow -5 = 10 \sin(\varphi_1) \Rightarrow \sin \varphi_1 = -\frac{1}{2} \\ y = +5 \text{ cm} &\Rightarrow +5 = 10 \sin(\varphi_2) \Rightarrow \sin \varphi_2 = \frac{1}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \varphi_2 - \varphi_1 = \left(\frac{+\pi}{6}\right) + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow$$

$$\left(\frac{50\pi t_2}{3} + \theta_0\right) - \left(\frac{50\pi t_1}{3} + \theta_0\right) = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \frac{50\pi}{3}(t_2 - t_1) = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t_2 - t_1 = \frac{1}{50} \text{ s}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{5 - (-5)}{\frac{1}{50}} = 500 \text{ cm/s} = 5 \text{ m/s}$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ درست است.

۴۶- نیروی وارد بر یک نوسانگر ساده $F = -ky$ است. اگر نیرو منفی باشد، بعد y حتماً مثبت است. اما علامت سرعت فقط با توجه به جهت حرکت قابل تشخیص است یعنی می‌تواند مثبت یا منفی باشد. بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۴۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} T = \frac{t}{N} \quad \text{و} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \\ \frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{l_A}{l_B}} \end{aligned} \right\} \frac{N_B}{N_A} = \sqrt{\frac{l_A}{l_B}} \Rightarrow \frac{l_A}{l_B} = \left(\frac{5}{10}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

۴۸- معادله حرکت نوسانی ساده بصورت $y = r \sin(\omega t + \varphi)$ می‌باشد پس:

$$r_{\max} = 0.05 \text{ m} \Rightarrow y = 0.05 \sin(\omega t + \varphi)$$

$$t = 0.5 \Rightarrow y = -0.05 = 0.05 \sin(\omega t + \varphi) \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ یا } \varphi = \frac{3\pi}{2}$$

با توجه به رابطه $\omega = \frac{2\pi}{T}$ و $T = 2 \text{ s}$ می‌توان نوشت:

$$y = 0.05 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{3\pi}{2}\right) \Rightarrow y = 0.05 \sin\left(\pi t + \frac{3\pi}{2}\right)$$

$$V = \frac{dy}{dt} \Rightarrow V = 0.05\pi \cos\left(\pi t + \frac{3\pi}{2}\right)$$

سرعت مشتق مکان نسبت به زمان است لذا داریم:

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۴۹- برای یک نوسانگر ساده داریم: $F = -kx$ و $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ پس:

$$F = -0.4x \Rightarrow K = 0.4 \frac{N}{m}, \quad m = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ Kg} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0.1}{0.4}} = \pi \text{ s}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

توجه کنید که روابط $F = -kx$ و $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ در مورد هر نوسانگر ساده، از جمله وزنه‌ای که به یک فنر افقی متصل است، پس گزینه ۲ پاسخ صحیح می‌باشد.

$$A = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}, \quad m = 50 \text{ g} = 0.05 \text{ Kg}, \quad T = 2 \text{ s}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow 2 = 2\pi \sqrt{\frac{0.05}{k}} \Rightarrow k = \frac{\pi^2}{20} \text{ N/m}$$

$$E = \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2} \times \frac{\pi^2}{20} \times (0.1)^2 = 0.025\pi^2 \times 10^{-2} = 25\pi^2 \times 10^{-5} \text{ J}$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

روش دیگر برای حل مسئله:

در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر ساده بیشینه مقدار است، نوسانگر در مبداء قرار دارد و انرژی پتانسیل آن صفر است. پس در این لحظه کل انرژی مکانیکی نوسانگر به شکل انرژی جنبشی می‌باشد.

$$V_{\max} = A\omega = A \frac{2\pi}{T} = 0.1 \times \frac{2\pi}{2} = \frac{\pi}{10} \text{ m/s}$$

$$E = k = \frac{1}{2}mV_{\max}^2 = \frac{1}{2} \times 0.05 \times \left(\frac{\pi}{10}\right)^2 = 25\pi^2 \times 10^{-5} \text{ J}$$

توجه کنید که در طول نوسان، انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر، هر دو تغییر می‌کنند ولی مجموع آنها یعنی انرژی مکانیکی نوسانگر ثابت می‌ماند.

$$\begin{cases} T = 2/14 \text{ s} \\ \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = 2 \text{ rad/s} \end{cases}$$

۵۱-

در نوسانگر حداکثر سرعت از رابطه $V_{\max} = r\omega$ و شتاب حداکثر از رابطه $a_{\max} = r\omega^2$ بدست می‌آید که

$$a_{\max} = \omega \cdot V_{\max} = 2 \times 0.4 = 0.8 \text{ m/s}^2$$

فرکانس زاویه‌ای و r دامنه نوسان است. بنابراین:

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۵۲- با توجه به رابطه $a = -\omega^2 x$ ، شتاب یک نوسانگر ساده (a) با جابجایی نوسانگر از مبداء (x) از نظر علامت متفاوت و از نظر بزرگی متناسب است. بنابراین گزینه ۴ جواب صحیح است.

۵۳- با توجه به نمودار، نوسانگر مورد نظر از $t_1 = 0.5s$ تا $t_2 = 2.5s$ یک نوسان کامل انجام داده است. پس:

تغییر فاز یک نوسانگر در هر ثانیه را بسامد زاویه‌ای می‌گوییم و داریم:

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

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

توجه کنید که فاز یک نوسانگر در هر لحظه t برابر است با: $\varphi(t) = \omega t + \theta_0$ و داریم:

$$\begin{cases} \varphi_1 = \varphi(t_1) = \omega t_1 + \theta_0 \\ \varphi_2 = \varphi(t_1 + 1) = \omega(t_1 + 1) + \theta_0 \end{cases} \Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \omega$$

یعنی فاز نوسانگر در هر ثانیه به اندازه بسامد زاویه‌ای نوسانگر تغییر می‌کند.

۵۴- با توجه به نمودار می‌توان دریافت که: $T = 0.2s$ پس:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times \pi}{0.2} = 20 \text{ Rad/s}$$

اگر معادله مکان - زمان بصورت $y = r \sin(\omega t + \theta_0)$ باشد معادله سرعت - زمان به صورت $v = r\omega \cos(\omega t + \theta_0)$ خواهد بود. (سرعت مشتق مکان نسبت به زمان است). همچنین از نمودار می‌توان دریافت که در لحظه $t = 0.5s$ مقدار سرعت صفر متر بر ثانیه است پس:

$$t = 0.5s \Rightarrow v = 0 \text{ m/s} \Rightarrow 0 = r\omega \cos(\omega \times 0.5 + \theta_0) \Rightarrow 0 = r\omega \cos(\theta_0) \Rightarrow \theta_0 = \frac{\pi}{2} \text{ Rad}$$

همچنین می‌توان دریافت که سرعت ماکزیمم 12 m/s می‌باشد پس:

$$v_{\max} = 12 \text{ m/s} \Rightarrow r\omega = 12 \Rightarrow 20r = 12 \Rightarrow r = 0.6 \text{ m}$$

بنابراین معادله مکان - زمان بصورت $y = 0.6 \sin\left(20t + \frac{\pi}{2}\right)$ خواهد بود.

و گزینه ۴ جواب صحیح است. $\left(\pi = 3 \Rightarrow \frac{\pi}{2} = 1.5\right)$

۵۵- معادله حرکت را بصورت $y = r \sin(\omega t + \theta_0)$ در نظر می‌گیریم. در مبداء زمان، متحرک در بُعد ماکزیمم قرار دارد، یعنی $t = 0.5s \Rightarrow y = r$ بنابراین:

$$r = r \sin(\omega t + \theta_0) \Rightarrow \sin \theta_0 = 1 \Rightarrow \theta_0 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow y = r \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$y = \frac{r}{2} \Rightarrow \frac{r}{2} = r \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2} \Rightarrow \omega t + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6} \Rightarrow$$

$$\omega t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{T}{4}$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۵۶- فنری به ضریب ثابت k را حاصل اتصال دو فنر مشابه به ضریب ثابت k' فرض می‌کنیم. می‌دانیم اگر دو فنر به ضریب ثابت‌های k_1 و k_2 به صورت متوالی به هم بسته شوند، دوره نوسان وزنه متصل به آنها از رابطه $T = 2\pi \sqrt{m\left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}\right)}$ بدست می‌آید. پس خواهیم داشت:

$$\left. \begin{aligned} T &= 2\pi \sqrt{m\left(\frac{1}{k'} + \frac{1}{k'}\right)} = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{k'}} \\ T' &= 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{2k'}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{T}{T'} = \sqrt{2} = 2 \Rightarrow \frac{T'}{T} = \frac{1}{2}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

* نکته: در صورتی که طول فنر نصف شود، سختی آن دو برابر می‌شود.

۵۷- معادله تغییر فاز در حرکت نوسانی ساده در لحظه t به صورت $\varphi = \omega t + \theta_0$ می‌باشد که ω سرعت زاویه‌ای و θ_0 فاز اولیه می‌باشد. بنابراین اختلاف فاز بین دو لحظه t_1 و t_2 عبارتست از:

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (\omega t_2 + \theta_0) - (\omega t_1 + \theta_0) = \omega(t_2 - t_1) \Rightarrow \left(\Delta\varphi = 2\pi f(t_2 - t_1), \Delta\varphi = \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{\pi}{2} = 2\pi f\left(\frac{1}{12} - 0\right) \Rightarrow f = 3 \text{ Hz}$$

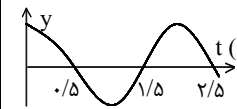
بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

۵۸- جسم در مدت ۵۰ ثانیه تعداد ۱۰۰ نوسان انجام داده است لذا بسامد آن (که تعداد نوسانها در یک ثانیه است) بصورت $f = \frac{n}{t} = \frac{100}{50} = 2 \text{ Hz} \Rightarrow T = \frac{1}{2} \text{ s}$ زیر بدست می‌آید:

پریود (دوره) نوسانات فنری به جرم m و ضریب ثابت k از رابطه $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ بدست می‌آید پس:

$$\frac{T}{T'} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}}{2\pi \sqrt{\frac{m'}{k}}} = \sqrt{\frac{m}{m'}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{1/2}{1/2 + 1/4}} \Rightarrow T' = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ s}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.



۵۹- معادله مکان در حرکت نوسانی ساده بصورت $y = a \sin(\omega t + \theta_0)$ می باشد لذا شتاب بصورت زیر خواهد بود:

$$V = \frac{dy}{dt} = a\omega \cos(\omega t + \theta_0) \Rightarrow a = \frac{dv}{dt} = -a\omega^2 \sin(\omega t + \theta_0)$$

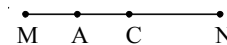
معادله شتاب را میتوان بصورت $a = a\omega^2 \sin(\omega t + \theta_0 + \pi)$ نیز نوشت که مقایسه این معادله و معادله مکان نشان می دهد که شتاب و مکان دارای اختلاف فاز π هستند بنابراین شتاب و مکان (بعد) در فاز متقابلند و گزینه ۴ جواب صحیح است.

۶۰- معادله حرکت نوسانی ساده بصورت $y = A \sin(\omega t + \theta_0)$ و معادله شتاب (که مشتق دوم مکان نسبت به زمان است) بصورت $a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \theta_0)$ است. بنابراین بیشترین مقدار شتاب برابر $a_{\max} = A\omega^2$ است. پس:

$$16 = 4\omega^2 \Rightarrow \omega^2 = 4 \Rightarrow \omega = 2 \text{ Rad/s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 2 = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \pi \text{ s}$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

۶۱- اگر متحرک در لحظه t_1 در نقطه A و در لحظه t_2 در نقطه M باشد، خواهیم داشت:



$$\begin{cases} x_A = \frac{1}{2}A \\ x_M = A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{2}A = A \sin \omega t_1 \\ A = A \sin \omega t_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega t_1 = \frac{\pi}{6} \\ \omega t_2 = \frac{\pi}{3} \end{cases} \Rightarrow \omega(t_2 - t_1) = \frac{\pi}{3}$$

$$\frac{2\pi}{T} \times \frac{1}{2} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow T = \frac{4}{3} \text{ s}$$

با توجه به اینکه $t_2 - t_1 = \frac{1}{2} \text{ s}$ و $\omega = \frac{2\pi}{T}$ پس:

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۶۲- اگر معادله مکان - زمان بصورت $y = r \sin(\omega t + \theta_0)$ باشد معادله سرعت - زمان بصورت $V = r\omega \cos(\omega t + \theta_0)$ خواهد بود (سرعت، مشتق مکان نسبت به زمان است). بنابراین ماکزیمم سرعت برابر

$V_{\max} = r\omega$ می باشد. از نمودار می توان فهمید که مقدار r برابر 10^{-2} متر و مقدار نصف دوره تناوب (T) برابر 10^{-2} ثانیه می باشد پس دوره تناوب برابر 2×10^{-2} خواهد بود و داریم:

$$V_{\max} = r\omega = 10^{-2} \times \frac{2\pi}{T} = 10^{-2} \times \frac{2\pi}{2 \times 10^{-2}} \Rightarrow V_{\max} = \pi \text{ m/s}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۶۳- تعداد نوسانات کامل این نوسانگر (هر نوسان کامل یک رفت و برگشت است) در هر دقیقه $\frac{20}{3}$ می باشد لذا در هر ثانیه

تعداد این نوسانات برابر $\frac{20}{3} \times 60$ می باشد. پس فرکانس این متحرک برابر $\frac{1}{6}$ هرتز می باشد پس داریم:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{1}{6}} = 6 \text{ s}$$

بنابراین گزینه ۴ جواب صحیح است.

۶۴- از معادله موج می توان دریافت که:

پس تغییر فاز برابر خواهد بود با:

بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

۶۵- از نمودار سرعت - زمان می توان دریافت که سرعت جسم در لحظه $t = 0$ برابر صفر بوده است پس جسم در این

لحظه در بعد ماکزیمم قرار دارد. و از آنجایی که نوسانگر فاصله بین بعد ماکزیمم تا بعد صفر را در زمان $t = \frac{T}{4}$ طی

می کند پس: $t = \frac{T}{4} = 2 \text{ s}$. لذا گزینه ۳ جواب صحیح است.

(دوره تناوب نوسانگر را از روی نمودار سرعت - زمان بدست آورده ایم)

۶۶- معادله حرکت نوسانی در هر لحظه بصورت $y = r \sin(\omega t + \phi)$ است که در آن دامنه نوسان، ω بسامد زاویه ای و ϕ فاز اولیه حرکت است. بنابراین بعد اولیه (بعد در لحظه $t = 0$) خواهد شد:

$$y_0 = 5 \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) \Rightarrow y_0 = 5 \times \frac{1}{2} \Rightarrow y_0 = \frac{5}{2} \text{ cm}$$

پس گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

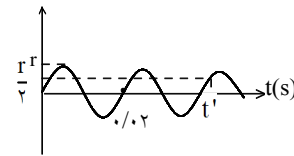
۶۷- معادله حرکت نوسانی بصورت $y = A \sin(\omega t + \phi_0)$ است که در آن دامنه نوسان، ω بسامد زاویه ای و ϕ_0 فاز اولیه حرکت است بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} y &= 5 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) \\ T &= 4 \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow y = 5 \sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$y = 5 \sin\left(\frac{\pi}{2} \times 6 + \frac{\pi}{6}\right) = 5 \sin\left(3\pi + \frac{\pi}{6}\right) = -5 \sin\frac{\pi}{6} = -\frac{5}{2} \text{ cm}$$

۶ ثانیه بعد از حرکت داریم:

پس گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.4} = 5\pi$$

زمان یک نوسان کامل (T) ۰/۴ ثانیه است بنابراین:

و t' زمان رسیدن بعد به اندازه $\frac{r}{2}$ بعد از دو نوسان کامل است و $\phi_0 = 0$ ، بنابراین:

$$\frac{r}{2} = r \sin(5\pi t'' + 0) \Rightarrow \frac{1}{2} = \sin(5\pi t'') \Rightarrow 5\pi t'' = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t'' = \frac{1}{60} \text{ s}$$

$$t' = 2T + t'' = 2\left(\frac{0.4}{1}\right) + \frac{1}{60} = \frac{4}{10} + \frac{1}{60} = \frac{1}{24} \text{ s}$$

پس گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۶۹- انرژی مکانیکی نوسانگر عبارتست از مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل. $E = K + U$ و انرژی جنبشی ماکزیم زمانی است که ذره دارای سرعت ماکزیم است یعنی در مبدأ مکان و در این حالت انرژی ذره صفر است بنابراین:

$$E = K_{\max} = \frac{1}{2} m V_{\max}^2 \quad (I)$$

در نقطه دیگری که انرژی پتانسیل ۸ برابر انرژی جنبشی است داریم:

$$E = K + U = K + 8K = 9K \quad (II)$$

با توجه به قانون بقای انرژی مکانیکی، از روابط (I) و (II) داریم:

$$\frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} m \times \frac{16}{9} V^2 \Rightarrow V^2 = \frac{16}{9} V^2 \Rightarrow V = \frac{4}{3} V \Rightarrow V = 2 \text{ m/s}$$

بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

$$\theta = \omega t + \theta_0 \Rightarrow 25\frac{\pi}{4} = \frac{1}{2}\omega + \frac{\pi}{4} \Rightarrow \omega = 12\pi \Rightarrow \nu = \frac{\omega}{2\pi} = 6 \text{ Hz} \quad -70$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است.

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 0.2 \times \left(\frac{50}{\pi} \times 2\pi\right)^2 \times (0.1)^2 = 10 \text{ J} \Rightarrow E = 10 \text{ J} \quad -71$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح سوال است.

$$\omega = 2\pi\nu = \sqrt{\frac{K}{m}} \Rightarrow 2\pi \times 25 = \sqrt{\frac{K}{0.1}} \Rightarrow (50\pi)^2 = \frac{K}{0.1} \Rightarrow K = 250\pi^2 \approx 250 \text{ N/m} \quad -72$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta\phi = \omega \Delta t \xrightarrow{\Delta t = 1 \text{ s}} \Delta\phi = \omega \quad -73$$

بسامد زاویه‌ای نوسانگر ساده، تغییر فاز نوسانگر در واحد زمان است. بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۷۴- در محلی که فنر طول عادی خود را دارد، برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است و با توجه به رابطه $F = -Kx$ ، این مکان مبدأ نوسان (وسط پاره‌خط نوسان) است. با نزدیک شدن نوسانگر به مبدأ نوسان ($x = 0$)، اندازه مکان

نوسانگر کاهش می‌یابد و با توجه به رابطه $U = \frac{1}{2} Kx^2$ ، انرژی پتانسیل نوسانگر نیز کاهش خواهد یافت. با صرف‌نظر کردن از اصطکاک و با توجه به پایسته بودن نیروی فنر، انرژی مکانیکی نوسانگر (مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر) در طول زمان ثابت است. بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۷۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$U = \frac{1}{2} Kx^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} (E - U) \Rightarrow \frac{1}{2} U = \frac{1}{2} E \Rightarrow \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{2} Kx^2\right) = \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{2} K A^2\right) \Rightarrow$$

$$\frac{1}{4} Kx^2 = \frac{1}{4} K A^2 \Rightarrow x = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} A \Rightarrow |x| = \frac{\sqrt{3}}{2} A$$

$|x|$ ، که در آن x نشان دهنده مکان نوسانگر در هر لحظه است. بزرگی جابه‌جایی نوسانگر از نقطه‌ای تعادل و به عبارت دیگر فاصله‌ی نوسانگر از نقطه‌ای تعادل را نشان می‌دهد.

۷۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وضعیت وزنه در مبدأ زمان (لحظه‌ی $t = 0$) در شکل مقابل نشان داده شده است. وزنه از حالت سکون رها می‌شود. ($V_0 = 0 \text{ m/s}$) و از طرفی می‌دانیم که سرعت نوسانگر ساده در مکان‌های $+A$ و $-A$ صفر است، بنابراین:

$$\begin{cases} x_0 = +A = x(0) = 10 \text{ cm} \\ x(t) = A \sin(\omega t + \phi_0) \end{cases} \Rightarrow A \sin \phi_0 = -A \Rightarrow \sin \phi_0 = -1 \Rightarrow \phi_0 = -\frac{\pi}{2}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{40}{100 \times 10^{-3}}} \Rightarrow \omega = 20 \text{ rad/s}$$

$$x = A \sin(\omega t + \phi_0) = 0.1 \sin\left(20t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$K = \frac{1}{2} U \Rightarrow K = \frac{1}{2} (E - K) \Rightarrow \frac{1}{2} K = \frac{1}{2} E \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} K = \frac{1}{2} \Rightarrow K_{\max} \Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} m V_{\max}^2 \Rightarrow V^2 = \frac{1}{2} V_{\max}^2 \Rightarrow V = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} V_{\max}$$

بنابراین در لحظه‌ی مورد نظر، بزرگی سرعت نوسانگر، $\frac{\sqrt{2}}{2}$ بیشینه‌ی سرعت نوسانگر است.

توجه کنید که سرعت و در نتیجه انرژی جنبشی نوسانگر ساده در لحظه‌ای بیشینه است. که مکان و در نتیجه انرژی پتانسیل نوسانگر ساده صفر است. و در چنین لحظه‌ای برای انرژی مکانیکی نوسانگر ساده خواهیم داشت:

$$E = K + V = K_{\max} + 0 \Rightarrow E = K_{\max} = \frac{1}{2} m V_{\max}^2$$

همچنین توجه کنید که انرژی مکانیکی نوسانگر ساده در طول نوسان ثابت است.

۷۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$F = ma \Rightarrow F_{\max} = ma_{\max} = m A \omega^2 \Rightarrow F_{\max} = 5 \times 10^{-3} \times 0.1 \times (20)^2 = 0.2 \text{ N}$$

۷۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

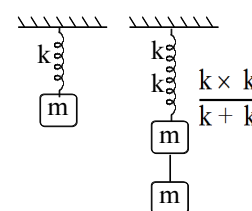
$$\sin \theta = \frac{F}{F_{\max}} = \frac{r \sqrt{r}}{r} = \frac{\sqrt{r}}{r} \quad \frac{V}{V_{\max}} = \cos \theta = \frac{1}{r}$$

۸۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. این نوسانگر در هر ثانیه ۴ نوسان کامل انجام می‌دهد در نتیجه: $\nu = 4 \text{ Hz} \Rightarrow T = \frac{1}{\nu} \text{ s}$

۸۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V = 0.7\pi \cos(\Delta\pi t) \\ t = 2 \Rightarrow V_1 = 0.7\pi \cos(\Delta\pi \times 2) = 0.7\pi \cos(10\pi) = 0.7\pi \text{ (m/s)} \\ t = 5 \Rightarrow V_2 = 0.7\pi \cos(\Delta\pi \times 5) = 0.7\pi \cos(25\pi) = -0.7\pi \text{ (m/s)} \\ \bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-0.7\pi - 0.7\pi}{3} = \frac{-1.4\pi}{3} = -0.47\pi \Rightarrow |\bar{a}| = 0.47\pi \text{ (m/s}^2\text{)}$$

۸۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$K' = \frac{K}{2} \\ \frac{1}{\nu} = T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}} \xrightarrow{\substack{\text{برابر ۲} \\ \text{برابر ۱}}} \Rightarrow \nu' = \frac{1}{2} \nu_1$$

۸۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \xrightarrow{\omega = 2\pi\nu} E = 2m\pi^2 \nu^2 A^2 \Rightarrow \begin{cases} E \propto A^2 \\ E \propto \nu^2 \end{cases}$$

۸۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$U = \frac{1}{2} K \xrightarrow{\frac{1}{2} M \omega^2 y^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} M \omega^2 A^2 - \frac{1}{2} M \omega^2 y^2 \right)}$$

$$y^2 = \frac{1}{2} A^2 - \frac{1}{2} y^2 \rightarrow 2y^2 = \frac{1}{2} A^2 \rightarrow y^2 = \frac{1}{4} A^2$$

$$|V| = \omega \sqrt{A^2 - y^2} = \omega \sqrt{A^2 - \frac{1}{4} A^2} \rightarrow V = \frac{1}{2} A \omega = \frac{1}{2} V_{\max}$$

$$\rightarrow 2 = \frac{1}{2} V_{\max} \rightarrow V_{\max} = 4 \text{ m/s}$$

۸۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}} = 2\pi \sqrt{\frac{0.5}{4}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{8}} \rightarrow T^2 = 4\pi^2 \times \frac{1}{8} = \frac{\pi^2}{2} = \frac{10}{10} = 1 \rightarrow T = 1 \text{ s}$$

$$N = \frac{t}{T} \rightarrow N = \frac{60}{1} = 60$$

۸۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \rightarrow \frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{L}{L'}} \rightarrow \frac{L}{L'} = 9 \rightarrow L' = \frac{1}{9} L \rightarrow \Delta L = L - L' = \frac{8}{9} L$$

۸۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$t_{AB} = \frac{T}{\nu} = 0.4 \text{ s} \rightarrow T = 0.4 \text{ s} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.4} = 5\pi \text{ (Rad/s)}$$

$$\sin \theta = \frac{y}{A} = \frac{0.3}{4} = -\frac{1}{4} \rightarrow \theta = \left(\frac{3\pi}{4} \text{ ق } \right), \left(-\frac{\pi}{4} \text{ ق } \right)$$

$$y = A \sin(\omega t + \theta) \rightarrow y = 0.6 \sin\left(5\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)$$

۸۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{M}} = \sqrt{\frac{100}{1}} = 10 \text{ Rad/s}$$

$$F = K \Delta L \rightarrow Mg = K \Delta L \text{ (در حالت تعادل)} \rightarrow 1 \times 10 = 100 \Delta L \rightarrow \Delta L = 0.1 \text{ m} = d = A \\ V_{\max} = A \omega = 0.1 \times 10 = 1 \text{ m/s}$$

۸۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

اختلاف فاز بین دو لحظه که مکان آنها $\frac{A}{2}$ و $\frac{A}{2} + \frac{A\sqrt{2}}{2}$ است برابر $\frac{\pi}{6}$ و $\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{6}$ برابر $\frac{\pi}{12}$ می‌باشند.

$$\Delta\phi = \omega(\Delta t) \Rightarrow \frac{\pi}{12} = \frac{2\pi}{T} \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{24}$$

$$\Rightarrow \bar{V} = \frac{\frac{A}{2} + \left(-\frac{A\sqrt{2}}{2}\right)}{\frac{T}{24}} \Rightarrow \frac{A}{T} \left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) \times 24 = 12(1 - \sqrt{2}) \frac{A}{T}$$

$$\bar{V} = -12(\sqrt{2} - 1) \frac{A}{T} \Rightarrow \bar{V}_{\max} = 12(\sqrt{2} - 1) \frac{A}{T}$$

۹۵- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$U = \frac{1}{2} Kx^2 = \frac{1}{2} x(Kx) = \frac{1}{2} x(F) = \frac{1}{2} Fx$$

$$2 = \frac{1}{2} \times 20x \rightarrow x = 0.2 \text{ متر}$$

$$F = Kx \rightarrow 20 = K \times 0.2 \rightarrow K = 100 \frac{N}{m}$$

$$\sin \theta_0 = \frac{x_0}{A} = \frac{0.2}{0.4} = \frac{1}{2} \rightarrow \theta_0 = \frac{\pi}{6}, \frac{5\pi}{6}$$

۹۶- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

که جواب $\frac{5\pi}{6}$ قابل قبول می‌باشد زیرا در مبدأ زمان متحرک به طرف مرکز نوسان (بعد منفی) حرکت نموده است.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1/2} = \frac{20\pi}{1} = \frac{10\pi}{1} = \frac{5\pi}{1} \text{ Rad}$$

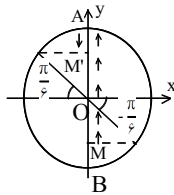
ثانیه $\frac{1}{2} \rightarrow T = 1/2 \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1/2} = 4\pi$ یا $\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \rightarrow \omega = \frac{\pi}{0.1} \rightarrow \omega = \frac{10\pi}{1} = \frac{5\pi}{1}$

$$y = A \sin(\omega t + \theta_0) \rightarrow y = 0.4 \sin\left(\frac{5\pi}{1}t + \frac{\pi}{6}\right)$$

۹۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 6 \text{ ثانیه}$$

$$\begin{cases} t = 0 \rightarrow x_1 = 0.6 \sin\left(0 - \frac{\pi}{6}\right) = -0.3 \text{ m} = -3 \text{ cm} \\ t = 3 \rightarrow x_2 = 0.6 \sin\left(\frac{\pi}{3} \times 3 - \frac{\pi}{6}\right) = 0.6 \sin \frac{5\pi}{6} = 0.3 \text{ m} = 3 \text{ cm} \end{cases}$$



بنابراین نوسانگر در فاصله‌ی زمانی فوق که برابر ۳ ثانیه و مساوی نصف دوری حرکت است:

از نقطه M (وسط BO) به طرف بالا حرکت نموده، تا به نقطه‌ی A برسد و از آنجا تا M' (وسط AO) برمی‌گردد. مسافت طی شده در زمان فوق $MO + OA + AM' = 3 + 6 + 3 = 12 \text{ cm}$ پس:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1\pi} = 2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

۹۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$V_{\max} = A\omega = 1 \times 2 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V = V_{\max} \cos \omega t = 20 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 10\sqrt{3}$$

$$\left(\sin \omega t = \frac{x}{A}\right) \quad \text{قانون نوسان } \frac{\pi}{2} \text{ رادیان است.}$$

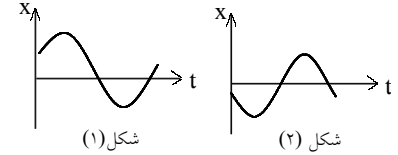
۹۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$U = \frac{1}{2} m \omega^2 x^2$$

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

$$\frac{U}{E} = \left(\frac{x}{A}\right)^2 = \sin^2 \theta_0 = \frac{0.15}{0.3} = \sin^2 \theta_0 = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\theta_0 = \pi + \frac{\pi}{4} = \frac{5\pi}{4}$$



توضیح: با توجه به نمودار و دانستن اینکه $U \propto x^2$ است، لذا نمودار مکان - زمان نوسانگر به صورت نمودار (۱) یا (۲) می‌تواند باشد ولی از طرفی با توجه به گزینه‌ها می‌توان فهمید که شکل (۲) مورد نظر طراح بوده است و بنابراین نوسانگر در این لحظه از ناحیه‌ی سوم شروع به حرکت کرده است. پس $\theta_0 = \frac{5\pi}{4}$ قابل قبول است.

۹۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$E = K + U = 0.12 + 0.06 = 0.18 \text{ J}$$

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \Rightarrow 0.18 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-3} \times \omega^2 \times 16 \times 10^{-4} \Rightarrow \omega = 150 \text{ rad/s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 150 = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{150} = \frac{\pi}{75} \text{ s}$$

۹۲- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\sin \theta_0 = \frac{x_0}{A} = \frac{-3}{6} = -\frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} \theta_0 = \frac{-\pi}{6} \text{ یا } \frac{7\pi}{6} \\ \theta_0 = -\frac{\pi}{6} \end{cases}$$

با توجه به این که شروع حرکت از ناحیه‌ی سوم است، لذا فاز اولیه برابر $-\frac{5\pi}{6}$ است.

$$\omega = 2\pi\nu = 2\pi \times 10 = 20\pi$$

$$x = 6 \times 10^{-2} \sin\left(20\pi t - \frac{5\pi}{6}\right)$$

۹۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. هنگامی شتاب ماکزیمم می‌باشد که بعد حرکت ماکزیمم باشد.

$$\sin\left(20\pi t + \frac{5\pi}{6}\right) = \pm 1 \rightarrow 20\pi t + \frac{5\pi}{6} = \frac{3\pi}{2} \rightarrow 20\pi t = \frac{3\pi}{2} - \frac{5\pi}{6} \rightarrow 20\pi t = \frac{\pi}{6} \rightarrow t = \frac{1}{30}$$

چون فاز اولیه از $\frac{\pi}{2}$ بیش‌تر است باید فاز نوسان $\frac{3\pi}{2}$ فرض شود.

$$\nu = \frac{120}{60} = 2 \rightarrow \omega = 2\pi\nu = 2\pi \times 2 = 4\pi$$

۹۴- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

در هر دوره متحرک ۴ برابر دامنه نوسانش را طی می‌کند.

$$4A = 16 \rightarrow A = 4 \text{ cm} = 0.04 \text{ m}$$

$$F_{\max} = mA\omega^2 = \frac{20}{1000} \times 0.04 (4\pi)^2 = \frac{20}{1000} \times \frac{4}{1000} \times 16\pi^2 \rightarrow F_{\max} = 128 \times 10^{-3} = 0.128 \text{ N}$$

۹۹- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$U \propto x^2 \Rightarrow \frac{U_A}{\frac{U}{\sqrt{r}} A} = \left(\frac{\frac{A}{\sqrt{r}}}{\frac{A}{r}} \right)^2 = r$$

$$\Rightarrow U_A = r \frac{U}{\sqrt{r} A} = r \times \frac{1}{18} \Rightarrow U_A = \frac{1}{36} J$$

انرژی مکانیکی با انرژی پتانسیل بیشینه برابر است.

۱۰۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ی عبور از مبدأ نوسان سرعت ماکزیمم می‌باشد.

$$E = \frac{1}{2} M \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} \times K A^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times (0.4)^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times 0.16$$

$$E = 8 J$$

۱۰۱- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. سرعت منفی می‌باشد و قدرمطلق سرعت زیاد می‌شود. بنابراین متحرک در ناحیه‌ی دوم قرار دارد و به مبدأ نزدیک می‌شود.

$$\cos \theta_0 = \frac{V_0}{V_{\max}} = \frac{-0.4}{0.6} = -\frac{1}{3} \Rightarrow \theta_0 = \frac{2\pi}{3}, \left(\frac{2\pi}{3} \text{ غ قی} \right)$$

$$\Delta \phi = \omega \times \Delta t \Rightarrow \pi - \frac{2\pi}{3} = \omega \times \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2} \omega \Rightarrow \omega = \frac{\frac{\pi}{3}}{\frac{1}{2}} = \frac{\pi}{\frac{1}{2}} = \frac{\pi}{0.6} = \frac{\pi}{3} \left(\frac{\text{Rad}}{\text{s}} \right)$$

$$V = V_m \cos(\omega t + \theta_0) \Rightarrow V = 0.6 \cos\left(\frac{\pi}{3} t + \frac{2\pi}{3}\right)$$

۱۰۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$E_f - E_1 = W_{f_k} \rightarrow \frac{1}{2} M V_f^2 - \frac{1}{2} K X^2 = -\mu_k M g d$$

$$\frac{1}{2} \times 1 \times v^2 - \frac{1}{2} \times 500 \times (0.1)^2 = -0.5 \times 1 \times 10 \times 0.1 \rightarrow \frac{V^2}{2} - \frac{5}{2} = -\frac{1}{2}$$

$$\rightarrow \frac{V^2}{2} = 2 \rightarrow V^2 = 4 \rightarrow V = 2 \text{ m/s}$$

۱۰۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$U = \frac{1}{2} M \omega^2 y^2 \rightarrow 0.2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times \omega^2 \times (0.2)^2 \rightarrow 0.2 = \frac{1}{2} \omega^2 \times \frac{1}{4} \times 0.04$$

$$\rightarrow \omega^2 = \frac{0.2}{\frac{1}{8} \times 0.01} \rightarrow \omega^2 = 160$$

$$\left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 = 160 \rightarrow \frac{4\pi^2}{T^2} = 160 \rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{160} = \frac{4 \times 10}{160} = \frac{4}{40} \rightarrow T = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ s}$$

۱۰۴- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{dy}{dt} = y' = V \rightarrow V = 0.3 \times 4\pi \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$$

$$V_t = v = 0.3 \times 4\pi \cos\left(4\pi \times \frac{1}{4} + \frac{\pi}{3}\right) = 0.3 \times 4\pi \cos\frac{\pi}{3} = 0.3 \times 4\pi \times \frac{1}{2}$$

$$= 0.3 \times 2\pi, V_{\max} = A\omega = 0.3 \times 4\pi \rightarrow \frac{V}{V_{\max}} = \frac{0.3 \times 2\pi}{0.3 \times 4\pi} = \frac{1}{2}$$

۱۰۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} E &= \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \\ \omega &= \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m} \rightarrow k = m \omega^2 \end{aligned} \right\} \rightarrow E = \frac{1}{2} K A^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times (0.05)^2 = 0.25 J$$

۱۰۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = \frac{dx}{dt} = 0.4 \times 10 \cos\left(10t + \frac{2\pi}{3}\right) = 4 \cos\left(10t + \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$V\left(t = \frac{\pi}{3}\right) = 4 \cos\left(10 \times \frac{\pi}{3} + \frac{2\pi}{3}\right) = 4 \cos\left(12\pi + \frac{2\pi}{3}\right) = 4 \cos\left(2\pi - \frac{\pi}{3}\right)$$

$$= 4 \times \frac{1}{2} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$K\left(t = \frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2} M V^2 = \frac{1}{2} \times \frac{50}{1000} (2)^2 = 0.1 J$$

۱۰۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. هر جا که مقدار سرعت کاهش یابد، حرکت کندشونده است.

$$\omega = 10\pi \rightarrow \frac{v}{T} = 10\pi \rightarrow T = 0.2 \text{ s}$$

$$t_1 = 0 \rightarrow v_1 = 0.2\pi \cos\left(10\pi \times 0 - \frac{\pi}{6}\right) = 0.1\pi \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t_2 = \frac{1}{12} \rightarrow v_2 = 0.2\pi \cos\left(10\pi \times \frac{1}{12} - \frac{\pi}{6}\right) = -0.1\pi \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

فاز اولیه‌ی حرکت $-\frac{\pi}{6}$ است و از $-\frac{\pi}{6}$ تا مبدأ حرکت تندشونده و بعد از آن کندشونده می‌باشد.

$$\frac{\pi}{6} \sim \frac{T}{12} = \frac{0.2}{12} = \frac{1}{60}$$

کل فاز حرکت از لحظه‌ی صفر تا لحظه‌ی $\frac{1}{12}$ ثانیه.

$$\Delta\phi = \omega t \rightarrow \Delta\phi = 10\pi \times \frac{1}{12} = \frac{5\pi}{6}$$

$$\frac{5\pi}{6} - \frac{\pi}{6} = \frac{4\pi}{6} = \frac{2\pi}{3}$$

بنابراین در زمان فاز صفر تا فاز $\frac{\pi}{3}$ حرکت کندشونده و بعد تندشونده است.

$$\frac{\pi}{2} \sim \frac{T}{4} = \frac{0.2}{4} = \frac{2}{40} = \frac{1}{20}$$

یا

هر جا $av < 0$ باشد، حرکت کندشونده است. بنابراین جایی که $\sin\left(10\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ و $\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ هم علامت

هستند، حرکت کندشونده خواهد بود.

$$t = 0 \Rightarrow \phi_1 = -\frac{\pi}{6} \quad \left. \vphantom{t = 0} \right\} \Rightarrow 0 < \phi < \frac{\pi}{3} \text{ (حرکت کندشونده)}$$

$$t_2 = \frac{1}{12} \Rightarrow \phi_2 = \frac{2\pi}{3}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta\phi}{\omega} = \frac{\frac{2}{3}\pi}{10\pi} = \frac{1}{15} \text{ s}$$

۱۰۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$(F = -m\omega^2 y, F = -\pi^2 y, m = 0.1 \text{ Kg}) \rightarrow \omega = 10\pi \rightarrow f = 5 \text{ Hz}$$

نوسان‌گر در هر ثانیه، ۵ نوسان انجام می‌دهد و پس در مدت ۱ دقیقه، ۳۰۰ نوسان انجام می‌شود.

$$(n = 60 \times 5 = 300)$$

۱۰۹- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$U = K \rightarrow \frac{1}{2} M \omega^2 x^2 = \frac{1}{2} M \omega^2 A^2 - \frac{1}{2} M \omega^2 x^2 \rightarrow |x| = \frac{\sqrt{2}}{2} A = \frac{\sqrt{2}}{2} \times 0.2 =$$

$$= 0.1 \sqrt{2} \text{ m} = \sqrt{2} \text{ cm}$$

۱۱۰- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\sin\theta_1 = \frac{y_1}{A} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} A}{A} = \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow \theta_1 = \frac{\pi}{4}$$

$$\text{تغییر فاز در بازه ی نشان داده شده} = \Delta\phi = \omega t \rightarrow \frac{\pi}{4} = \omega \times \frac{1}{20} \rightarrow \omega = 5\pi$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow 5\pi = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = 0.4 \text{ s}$$

$$\sin\theta_2 = \frac{A_2}{A} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \theta_2 = 45^\circ$$

۱۱۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

در لحظه‌ی صفر، متحرک در فاز 45° است که انرژی‌های مذکور برابراند.

در لحظه‌ی ۱s، متحرک در فاز 90° است که انرژی جنبشی صفر است.

در لحظه‌ی ۲s دوباره به محل فاز قبلی (و فاز 135°) می‌رسد.

در لحظه‌ی ۳s در مرکز نوسان است که انرژی پتانسیل صفر است.

در لحظه‌ی ۴s نیز مانند لحظات ۲ و صفر است.

۱۱۲- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل $T = 0.8 \text{ s}$ است یعنی در $T = 0.1 \text{ s}$ فاز نوسان $\frac{2\pi}{4}$ است. به لحاظ

انرژی $\frac{\pi}{4}$ و $\frac{2\pi}{4}$ مانند هم هستند.

$$U = U_{\max} \sin^2\theta = \frac{26}{100} \times \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 = 0.13 \text{ J}$$

$$U + K = U_{\max} \Rightarrow 0.13 + K = 0.36 \Rightarrow K = 0.13 \text{ J}$$

$$\omega = 40\pi \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = 40\pi \Rightarrow T = \frac{1}{20} \text{ s}$$

۱۱۳- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

تغییر جهت حرکت نوسانگر در زوایای $\frac{\pi}{4}$ و $\frac{3\pi}{4}$ انجام می‌گیرد. نوسانگر در فاصله‌ی $t = 0$ تا $t = \frac{3}{4} \text{ s}$ ۱/۵ دور

حرکت کرده است. در این مدت ۳ بار جهت حرکت تغییر کرده است.

۱۱۴- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.

$$T_2 = \frac{1}{5} T_1 \Rightarrow \sqrt{\frac{m_2}{k}} = \frac{2}{5} \sqrt{\frac{m_1}{k}} \Rightarrow m_2 = \frac{4}{25} m_1 \Rightarrow m_1 + \Delta m = \frac{4}{25} m_1$$

$$\Rightarrow \Delta m = \frac{21}{25} m_1 = \frac{21}{25} \times 400 = 336 \text{ g}$$

$$U_e = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} k \left(\frac{\sqrt{2}}{2} A \right)^2 = \frac{2}{5} U_{\max} = \frac{2}{5} \times 0.36 = 0.27 \text{ J}$$

۱۱۵- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.

$$U_{\max} = U_e + K \Rightarrow 0.36 = 0.27 + K \Rightarrow K = 0.09 \text{ J}$$