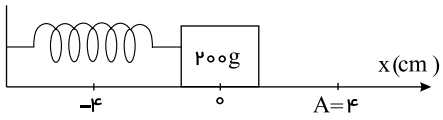
نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: آزمون نوسان کنکوریها

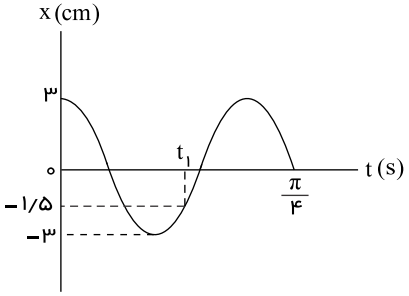
علیرضا ایدل خانی

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



① ۰٫۱
② ۰٫۲
③ ۰٫۴
④ ۰٫۸

۲ - نمودار مکان - زمان نوسانگری به جرم ۲۰۰ گرم مطابق شکل زیر است. نیروی خالص وارد بر نوسانگر در لحظهٔ t_1 چند نیوتون است؟

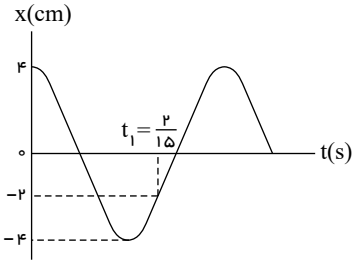


① ۰٫۲
② ۰٫۳
③ $۰٫۲\sqrt{۳}$
④ $۰٫۳\sqrt{۲}$

۳ - وزنه‌ای به جرم $200g$ به انتهای فنری که ثابت آن $k = ۲۰۰\frac{N}{m}$ است بسته شده و روی سطح افقی با دامنهٔ ۴cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. مسافتی که نوسانگر در مدت $0/1s$ طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟ $(\pi^2 = 10)$

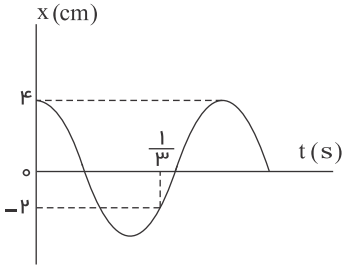
① ۱۶
② ۱۲
③ ۸
④ ۴

۴ - نمودار مکان - زمان نوسانگری به جرم ۵۰ گرم مطابق شکل زیر است. انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟ $(\pi^2 = 10)$



① $\frac{۱}{۲۵۰}$
② $\frac{۱}{۲۵}$
③ $\frac{۲}{۵}$
④ $\frac{۱}{۵۰}$

۵ - نمودار مکان - زمان حرکت نوسانگری مطابق شکل زیر است. انرژی جنبشی نوسانگر در لحظهٔ $t = \frac{۳}{۱۶}s$ چند برابر انرژی مکانیکی آن است؟



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

۶ - معادلهٔ حرکت نوسانگری در SI به‌صورت $x = ۰٫۰۲\cos\frac{\pi}{۲}t$ است. تندی متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی $t_1 = \frac{۱}{۱۲}s$ تا $t_2 = \frac{۲۵}{۱۲}s$، چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

① ۱
② ۲
③ ۴
④ ۸

۷ - در یک حرکت نوسانی ساده، چه تعداد از جملات زیر، همواره صحیح است؟

الف) هنگامی که نیرو منفی است، مکان مثبت است.

ب) در یک نوسان کامل، اندازه جابه‌جایی جسم نوسان‌کننده، ۲ برابر دامنه است.

ج) درلحظه‌ی صفر شدن شتاب، نیرو ماکزیمم است.

د) در لحظه‌ی عبور از نقطه تعادل، تندی متحرک بیشینه، ولی شتاب آن صفر است.

① ۴ ② ۳ ③ ۲ ④ ۱

۸ - نوسانگر ساده‌ایی روی پاره‌خطی که دارای طول $۸cm$ است نوسان می‌کند و در هر ثانیه یک بار طول این پاره‌خط را طی می‌کند، بیشینه سرعت این نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

① ۴π ② $۰/۴\pi$ ③ ۲π ④ $۰/۲\pi$

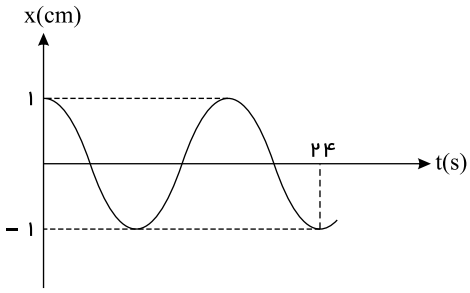
۹ - معادله مکان - زمان یک نوسانگر که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد به صورت $x = ۰/۸\cos(۱۰۰\pi t)$ در SI است. نوع حرکت متحرک در بازه‌ی $t_۱ = \frac{۱}{۴۰۰}s$ تا $t_۲ = \frac{۱}{۱۰۰}s$ کدام است؟

① تندشونده ② ابتدا تندشونده سپس کندشونده ③ کندشونده ④ ابتدا کندشونده سپس تند شونده

۱۰ - وزنه‌ای به جرم $۱kg$ به یک فنر افقی با ثابت k متصل است و با دامنه‌ی $۴۰cm$ روی سطح افقی بدون اصطکاکی حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر بیشینه اندازه‌ی نیروی افقی وارد بر نوسانگر $۴۰N$ باشد، بسامد زاویه‌ای نوسان در SI کدام است؟

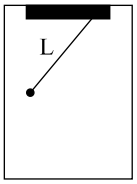
① ۱۰ ② ۲۰ ③ ۳۰ ④ ۴۰

۱۱ - نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل زیر می‌باشد، شتاب ذره را در لحظهٔ $t = ۴s$ برحسب $\frac{cm}{s^۲}$ به‌دست آورید.



① صفر ② $\frac{-\pi^۲}{۶۴}$ ③ $\frac{\pi^۲}{۱۶}$ ④ $\frac{-\pi^۲}{۱۶}$

۱۲ - مطابق شکل زیر، یک آونگ ساده درون آسانسوری نوسان می‌کند. اگر آسانسور با شتاب ثابتی رو به پایین شروع به حرکت می‌کند، دوره‌ی تناوب آهنگ ساده T خواهد شد. کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



① T افزایش می‌یابد. ② T تغییری نمی‌کند.

③ T کاهش می‌یابد. ④ T ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد.

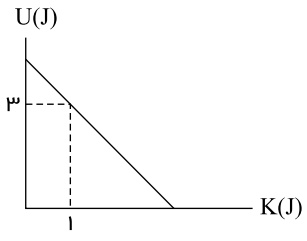
۱۳ - آونگ ساده‌ای با طول $۲۵cm$ با دامنه کم در حال نوسان است. طول آونگ را باید چگونه تغییر دهیم تا دوره‌ی نوسان آن ۲ برابر شود؟

① ۷۵ سانتی‌متر کاهش دهیم. ② ۲۵ سانتی‌متر افزایش دهیم. ③ ۷۵ سانتی‌متر افزایش دهیم. ④ ۲۵ سانتی‌متر کاهش دهیم.

۱۴ - معادله نیرو - زمان نوسانگری در یک حرکت هماهنگ ساده در SI به‌صورت $F = -۲۰\cos ۵t$ است. اگر دامنه نوسان $۰/۸m$ باشد انرژی مکانیکی این نوسانگر را برحسب ژول بدست آورید.

① ۲ ② ۴ ③ ۶ ④ ۸

۱۵ - نمودار زیر، نمودار تغییرات انرژی پتانسیل کشسانی برحسب انرژی جنبشی یک نوسانگر که بر روی پاره‌خطی به طول $۴۰cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد را نشان می‌دهد. اگر جرم این نوسانگر $۵۰۰g$ باشد، حداکثر سرعت آن کدام است؟

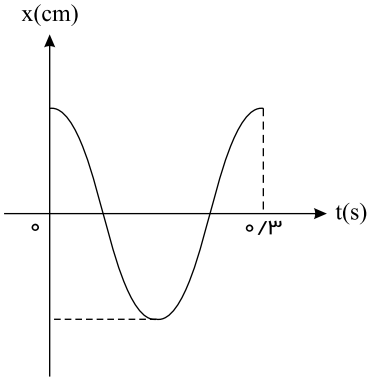


① ۲ ② ۴ ③ ۶ ④ ۸

۱۶ - فاصله‌ی آونگی از سطح زمین سه برابر می‌شود اگر دوره تناوب آن روی سطح زمین T و در وضعیت بعدی T' باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

① $T < T' < ۳T$ ② $T - T'$ ③ $T = ۳T'$ ④ $T' > ۳T$

۱۷ - نمودار مکان - زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد مطابق نمودار زیر است. اگر تندی متوسط آن در ۰٫۳ ثانیه اول حرکت برابر $۱۰\frac{cm}{s}$ باشد، اندازه‌ی جابه‌جایی نوسانگر را در مدت زمان ۰٫۲ ثانیه اول چند سانتی‌متر می‌باشد؟

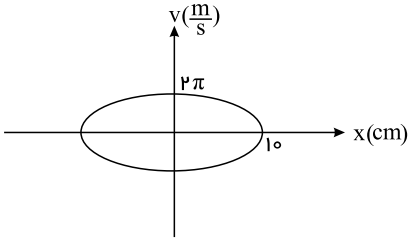


① ۰٫۵
② ۱٫۵
③ ۰٫۷۵
④ ۱

۱۸ - معادلهٔ حرکت نوسانگری به‌صورت $x = A\cos(\omega t)$ است. بیش‌ترین مسافتی که متحرک در $\frac{T}{۴}$ طی می‌کند، چند برابر کم‌ترین مسافتی است که در آن زمان می‌کند؟

① ۱ ② ۲ ③ $\sqrt{۲}$ ④ $\sqrt{۲}+۱$

۱۹ - با توجه به نمودار سرعت ــ مکان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، بزرگی شتاب نوسانگر در $x = -۲cm$ چند برابر مقدار شتاب بیشینه‌اش است؟



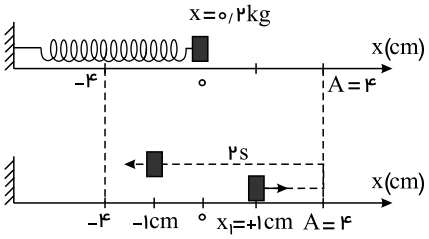
① $\frac{۳}{۴}$ ② $\frac{۲}{۵}$ ③ $\frac{۱}{۵}$ ④ $\frac{۱}{۴}$

۲۰ - معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ نوسانگری در SI به‌صورت $x = ۰٫۰۲\cos ۱۰\pi t$ است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه اندازهٔ شتاب نوسانگر برای دومین بار نصف شتاب بیشینه می‌شود؟

① $\frac{۱}{۳}$ ② $\frac{۱}{۱۵}$ ③ $\frac{۱}{۳۰}$ ④ $\frac{۱}{۶۰}$

پاسخنامه تشریحی

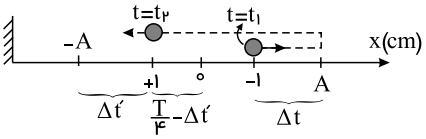
۱ - گزینه ۳



گام اول: نکتهٔ بسیار مهم در حل این تست این است که مکان x_1 یک مکان نامشخص است $\rightarrow x_1 = \frac{A}{۴} \rightarrow \frac{x_1}{A} = \frac{۱}{۴}$ (یعنی جزو مکان‌های شاخصِ (طلایی)) و $\pm\frac{A}{۲}$ و $\pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ و $\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ نمی‌باشد.

به خاطر داشته باشیم در این‌گونه تست به‌ناچار، اختلاف‌ها مد نظر خواهد بود. مثل اختلاف زمان (قدیم‌ها: اختلاف فاز $\Delta\varnothing$ و...)

نگاه کنید:



کاملاً مشخص است به دلیل تقارن: $[\Delta t' = \Delta t]$ بنابراین:

$$t_۲ - t_۱ = \Delta t + \frac{T}{۴} + (\frac{T}{۴} - \Delta t') \xrightarrow{\Delta t' = \Delta t} t_۲ - t_۱ = \frac{T}{۲}$$

گام دوم:

$$\Delta t = ۲s \Rightarrow \frac{T}{۲} = ۲s \Rightarrow T = ۴s$$

گام سوم:

$$[\text{انرژی مکانیکی نوسانگر ساده}] \rightarrow E = K_{max} = \frac{۱}{۲}mv_{max}^۲ = ۲m\pi^۲A^۲f^۲$$

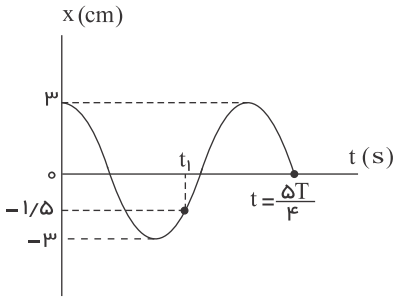
$$f = \frac{۱}{T} = \frac{۱}{۴}Hz\ ,\ \pi^۲ = ۱۰\ ,\ m = ۲۰۰g = \frac{۱}{۵}kg\ ,\ A = \frac{۴}{۱۰۰}m$$

$$\rightarrow E = ۲(\frac{۱}{۵})(۱۰)(۴ \times ۱۰^{-۲})^۲(\frac{۱}{۴})^۲ = (۴)(۱۰^{-۴}) = ۰/۴ \times ۱۰^{-۳}J = ۰/۴mJ$$

تذکر: به طور کلی، حداقل مدت زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر از مکان x_1 با سرعت $-v_1$ عبور کند تا به مکان $-x_1$ و سرعت $-v_1$ برسد $\Delta t = \frac{T}{۲}$ است.

۲ - گزینه ۲

با توجه به نمودار، دامهٔ نوسانگر $۳cm$ و دورهٔ آن $\frac{\pi}{۵}$ ثانیه است زیرا:



$$t = \frac{۵T}{۴} = \frac{\pi}{۴} \rightarrow T = \frac{\pi}{۵}s \rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{\frac{\pi}{۵}} \rightarrow \omega = ۱۰\frac{rad}{s}$$

در مکان $x = -۱/۵cm$ در لحظهٔ t_1 داریم:

$$m = ۲۰۰g = ۰/۲kg$$

$$|F| = |ma| = m\omega^۲|x| = ۰/۲ \times (۱۰)^۲ \times (۱/۵) \times ۱۰^{-۲} \rightarrow |F| = ۰/۳N$$

۳ - گزینه ۳ در ابتدا دورهٔ نوسان و پس از آن نسبت $\frac{t}{T}$ را محاسبه می‌کنیم تا بتوانیم مسیری که نوسانگر در این مدت را پیموده، بیابیم. یعنی:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۰/۲}{۲۰۰}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۱}{۱۰۰۰}} = \frac{۲\pi}{۱۰} \times \frac{۱}{\sqrt{۱۰}} \xrightarrow{\sqrt{۱۰}=\pi} T = ۰/۲$$

$$\frac{t}{T} = \frac{۰/۱}{۰/۲} \to t = \frac{T}{۲}$$

می‌دانیم مسافتی که نوسانگر در مدت $\frac{T}{۲}$ (نصف دوره) می‌پیماید، معادل $۲A$ (یعنی دو برابر دامنهٔ نوسان) است. پس:

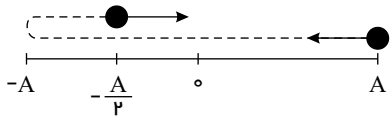
$$\ell = ۲A = ۲ \times ۴ \to \ell = ۸cm$$

۴ - گزینه ۲ ابتدا دورهٔ نوسان و پس از آن بسامد زاویه‌ای و در نهایت انرژی مکانیکی نوسانگر را محاسبه می‌کنیم.

$$E = K_{max} = \frac{۱}{۲}mv_m^۲ = \frac{۱}{۲}m(A\omega)^۲ = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲$$

$$x = A\cos\omega t \xrightarrow[A=۴cm]{x=-۲cm,t=\frac{۲}{۱۵}} -۲ = ۴\cos(\omega \times \frac{۲}{۱۵}) \to \cos\frac{۲}{۱۵}\omega = -\frac{۱}{۲} = \cos\frac{۴\pi}{۳} \to \frac{۲}{۱۵}\omega = \frac{۴\pi}{۳}$$

$$\to \omega = ۱۰\pi\frac{rad}{s}$$



$$E = \frac{۱}{۲}(\frac{۵}{۱۰۰})(\frac{۴}{۱۰۰})^۲ = \frac{۵}{۲۰۰} \times ۱۶ \times ۱۰^{-۴} \times ۱۰^۳ \Rightarrow E = \frac{۵}{۲۰۰} \times ۱/۶ = \frac{۸}{۲۰۰} = \frac{۱}{۲۵}J$$

۵ - گزینه ۲ در ابتدا معادلهٔ حرکت نوسانگر را می‌نویسیم. برای این منظور باید ω را محاسبه کنیم.

در اینجا داریم:

$$\begin{cases} A = ۴cm \\ t = \frac{۱}{۳}s \\ x = -۲cm \end{cases} \to x = A\cos\omega t \to -۲ = ۴\cos\omega t \to \cos\omega t = -\frac{۱}{۲}\cos\frac{۴\pi}{۳} \to \omega t = \frac{۴\pi}{۳} \xrightarrow{t=\frac{۱}{۳}s} \omega \times \frac{۱}{۳} = \frac{۴\pi}{۳} \to \boxed{\omega = ۴\pi\frac{rad}{s}}$$

پس در کل داریم:

$$x = ۴\cos ۴\pi t$$

حال در لحظهٔ $t = \frac{۳}{۱۶}s$ داریم:

$$x = ۴\cos ۴\pi \times \frac{۳}{۱۶} = ۴\cos\frac{۳\pi}{۴} = -۲\sqrt{۲}cm$$

در این لحظه $x = -\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ است ($\frac{x}{A} = \frac{-۲\sqrt{۲}}{۴} = -\frac{\sqrt{۲}}{۲}$) پس می‌دانیم که در این مکان $K = U = \frac{۱}{۲}E$ یعنی:

$$\frac{K}{E} = \frac{۱}{۲}$$

تذکر: به طور کلی، برای کی حرکت هماهنگ ساده، در لحظه‌ای که انرژی جنبشی و پتانسیل با هم برابرند، داریم:

$$\begin{cases} U = K = \frac{۱}{۲}E \\ x = \pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A \\ V = \pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}V_{max} \end{cases}$$

۶ - گزینه ۲ گام اول: دقت کنیم برای یافتن تندی متوسط به مسافت احتیاج داریم نه جابه‌جایی.

$$x = ۰/۰۲\cos\frac{\pi}{۲}t$$

در این تیپ سؤالات بهتر است ابتدا رابطهٔ بازهٔ زمانی داده شده را با دورهٔ تناوب نوسانگر بیابیم.

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{۲\pi}{\omega} = \frac{۲\pi}{\frac{\pi}{۲}} = ۴s$$

$$\Delta t = \frac{۲۵}{۱۲}s - \frac{۱}{۱۲}s = \frac{۲۴}{۱۲} = ۲s \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{۲}{۴} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{۲}$$

گام دوم: در مدت $\frac{T}{۲}$ نوسانگر مسافت $۲A$ را طی می‌کند:

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{۲A}{\frac{T}{۲}} = \frac{۲(۰/۰۲)(m)}{۲s} = ۰/۰۲\frac{m}{s} = ۲\frac{cm}{s}$$

۷ - گزینه ۳ عبارت‌های الف و د صحیح است.

عبارت ب: جابه‌جایی در یک نوسان کامل صفر است.

عبارت ج: در دو انتهای مسیر نوسان مکان، شتاب و نیرو بیشینه و سرعت صفر است و در مرکز نوسان سرعت بیشینه و مکان و شتاب و نیرو صفر هستند.

۸ - گزینه ۱ هنگامی‌که در هر ثانیه یک‌بار طول پاره‌خط را طی می‌کند پس در هر دو ثانیه یک نوسان کامل انجام می‌دهد یعنی $T = ۲s$:

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۲} = \pi rad/s \rightarrow v_{max} = A\omega$$
$$A = \frac{\text{طول پاره‌خط}}{۲} = \frac{۸}{۲} = ۴ \rightarrow v_{max} = ۴cm \times \pi rad/s$$
$$\rightarrow v = ۴\pi \frac{cm}{s}$$

۹ - گزینه ۲ در ابتدا دورهٔ نوسان را یافته، لحظه‌های مربوط به نقاط مرزی (بازگشت و تعادل) را پیدا کرده و مکان مربوط به لحظه‌های داده شده را پیدا می‌کنیم:

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \rightarrow ۱۰۰\pi t = \frac{۲\pi}{T} \rightarrow T = \frac{۲}{۱۰۰} = \frac{۸}{۴۰۰}$$

با توجه به شکل و این مطلب که اگر نوسانگر به مرکز تعادل نزدیک نشود، حرکتش تندشونده و اگر از مرکز تعادل دور شود، حرکتش کندشونده است، در اینجا در ابتدا حرکت تندشونده، سپس کندشونده است.

۱۰ - گزینه ۱

$$|F| = k\Delta x \rightarrow F_{max} = kA \rightarrow ۴۰ = k \times ۰/۴ \rightarrow k = ۱۰۰\frac{N}{m}$$
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{۱۰۰}{۱}} = \sqrt{۱۰۰} = ۱۰\frac{rad}{s}$$

۱۱ - گزینه ۲ در ابتدا معادلهٔ حرکت نوسانگر را می‌نویسیم. سپس در لحظهٔ موردنظر، مکان نوسانگر و پس از آن شتاب را می‌یابیم:

$$۳\frac{T}{۲} = ۲۴ \rightarrow T = ۱۶s \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۱۶} = \frac{\pi}{۸}\frac{rad}{s}, x = A\cos\omega t = ۱\cos\frac{\pi}{۸}t \xrightarrow{t=۴s} x = ۱\cos\frac{\pi}{۲} \rightarrow x = ۰ \xrightarrow{a=-\omega^۲x} a = ۰$$

۱۲ - گزینه ۱ از آن‌جایی که دوره تناوب آونگ از رابطه $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ بدست می‌آید و حرکت شتاب‌دار آسانسور روی دوره تناوب آونگ تأثیر دارد و حرکت آسانسور تندشونده و رو به پایین است: $g' = g - a$

بنابراین شتاب گرانش کاهش خواهد یافت و T با g رابطه‌ی عکس دارد و زمانی‌که g کاهش می‌یابد T افزایش خواهد یافت.

۱۳ - گزینه ۳

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{L'}{L}} \Rightarrow ۲ = \sqrt{\frac{L'}{۲۵}} \rightarrow ۴ = \frac{L'}{۲۵} \rightarrow L' = ۱۰۰$$
$$\Delta L = L' - L = ۱۰۰ - ۲۵ = +۷۵cm$$

۱۴ - گزینه ۴

$$F = -۲۰\cos ۵t \rightarrow F_{max} = ۲۰ = mA\omega^۲$$
$$E = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲ = \frac{۱}{۲}\underbrace{mA\omega^۲}_{۲۰} \times A = \frac{۱}{۲} \times ۲۰ \times \frac{۸}{۱۰} = ۸J$$

۱۵ - گزینه ۲

$$\begin{matrix} K = ۱J \\ U = ۳J \end{matrix} \rightarrow E = U + K = ۳ + ۱ = ۴J$$
$$E = K_{max} = \frac{۱}{۲}mv_{max}^۲ \rightarrow ۴ = \frac{۱}{۲} \times ۵۰۰ \times ۱۰^{-۳} \times v_{max}^۲$$
$$v_{max} = \sqrt{\frac{۴}{۲۵ \times ۱۰^{-۲}}} = ۴\frac{m}{s}$$

۱۶ - گزینه ۱ دورهٔ نوسان آونگ ساده با جذر شتاب گرانش نسبت عکس دارد، یعنی:

$$\frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{g'}{g}} = \sqrt{\frac{\frac{GM_e}{(R_e+۳h)^۲}}{\frac{GM_e}{(R_e+h)^۲}}} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{(R_e+h)^۲}{(R_e+۳h)^۲}} \Rightarrow T < T' < ۳T$$

۱۷ - گزینه ۳

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \rightarrow \ell = S_{av}\Delta t = ۱۰ \times ۰/۳ = ۳cm$$

نوسانگر در مدت زمان ۰/۳ ثانیه که معادل یک دورهٔ نوسان است. مسافتی به اندازه $۴A$ را پیموده است:

$$\ell = ۴A \rightarrow ۳ = ۴A \rightarrow A = \frac{۳}{۴}cm = ۰/۷۵cm$$

چون دورهٔ نوسان نوسانگر برابر ۰/۳ ثانیه است، پس در $t = \frac{۳}{۴}T = ۰/۲s$ در مکان $x = ۰$ می‌باشد و جابه‌جایی آن برابر $\Delta x = -۰/۷۵cm$ است. در نهایت داریم:

$$\Delta x = x - x_{۰} = ۰ - ۰/۷۵ = -۰/۷۵cm \rightarrow |\Delta x| = ۰/۷۵cm$$

۱۸ - گزینه ۴

به طور کلی در سؤالهایی که بیشینهٔ جابه‌جایی در یک مدت معین مطلوب باشد، باید نزدیکیهای مرکز تعادل (که دارای تندی بیشینه است) نوسان کنیم. در اینصورت داریم:

$$\begin{cases}\Delta t=\frac{T}{۶}\\ |\Delta x_{max}|=A\end{cases}\quad\begin{cases}\Delta t=\frac{T}{۴}\\ |\Delta x_{max}|=\sqrt{۲}A\end{cases}\quad\begin{cases}\Delta t=\frac{T}{۳}\\ |\Delta x_{max}|=\sqrt{۳}A\end{cases}$$

بیش‌ترین مسافت طی شده در یک بازهٔ زمانی، حول مرکز نوسان است. زیرا در آن ناحیه تندی بیشینه است. کم‌ترین مسافت، حول انتهای نوسان است، زیرا در آن ناحیه تندی کمینه است.

$$\frac{L_{\max}}{L_{\min}}=\frac{۲\times\frac{\sqrt{۲}}{۲}A}{۲(A-\frac{\sqrt{۲}}{۲}A)}=\frac{\sqrt{۲}}{۲-\sqrt{۲}}\times\frac{۲+\sqrt{۲}}{۲+\sqrt{۲}}=\frac{۲\sqrt{۲}+۲}{۴-۲}=\sqrt{۲}+۱$$

۱۹ - گزینه ۳

$$\left.\begin{array}{l}\overset{A\omega}{\uparrow}\\ v_{max}=۲\pi\\ x_{max}=A=۱۰cm=۰/۱m\end{array}\right\}\rightarrow ۰/۱\omega=۲\pi\rightarrow\omega=۲۰\pi Rad/s$$

$$\begin{cases}a=-\omega^{۲}x=-۴۰۰\pi^{۲}(-۲\times۱۰^{-۲})=۸\pi^{۲}\\ a_{max}=v_{max}\cdot\omega=۲\pi\times۲۰\pi=۴۰\pi^{۲}\end{cases}\Rightarrow a=\frac{۱}{۵}a_{max}$$

۲۰ - گزینه ۲ ابتدا به کمک معادلهٔ، مقادیر A و w را بدست می‌آوریم:

$$\begin{cases}x=A\cos wt\\ x=۰/۰۲\cos ۱۰\pi t\end{cases}\rightarrow A=۰/۰۲\ ,\ \omega=۱۰\pi$$

از آنجایی که $a=-w^{۲}x$ می‌توان گفت a با x متناسب است، پس:

$$|\vec{a}|=|w^{۲}x|\rightarrow|\frac{a}{a_{\max}}|=|\frac{w^{۲}x}{w^{۲}A}|=|\frac{x}{A}|=\frac{۱}{۲}$$

$$|۰/۰۲\cos ۱۰\pi t|=\frac{۱}{۲}A=۰/۰۱\rightarrow\begin{cases}۰/۰۲\cos ۱۰\pi t=۰/۰۱\rightarrow t=\frac{۱}{۳۰}\,(s)\\ ۰/۰۲\cos ۱۰\pi t=-۰/۰۱\rightarrow t=\frac{۱}{۱۵}\,(s)\end{cases}$$

اولین بار در $t=\frac{۱}{۳۰}(s)$ و دومین بار در $t=\frac{۱}{۱۵}(s)$ ثانیه، شتاب نوسانگر نصف شتاب بیشینه می‌شود.

پاسخنامه کلیدی

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