سر شاخ شدن با کنکور
konkoori.blog.ir

سر شاخ شدن با کنکور

- خلاصه مطالب دروس
- جزوات برترین اساتید
- ارایه نکات کنکوری
- مشاوره کنکور
- اخبار کنکوری ها

«همه و همه از سر شاخ شدن با کنکور»

www.konkoori.blog.ir

۱- الف: به کمک را بطه‌ی ۳-۴ و ۳-۱۰ نشان دهید که $v = \pm\omega\sqrt{A^2 - X^2}$ است.

ب: به کمک رابطه‌ی اخیر معلوم کنید که در چه مکانی سرعت نوسانگر صفر و یا بیشینه است؟

الف) $V = A\omega\,Cos(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow V^2 = A^2\omega^2 Cos^2(\omega t + \varphi_0)$

$\Rightarrow V^2 = A^2\omega^2\left(1 - Sin^2(\omega t + \varphi_0)\right) = \omega^2\left(A^2 - A^2 Sin^2(wt + \varphi_0)\right)$

$\Rightarrow V^2 = \omega^2(A^2 - x^2) \Rightarrow V = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2}$

ب) $V = 0 \Rightarrow A = x$ و $V_m \rightarrow x = 0$

مبداء نوسان دو سر مسیر نوسان

۲- الف: رابطه‌ی انرژی نوسانگر ساده را برحسب مکان نوسانگر (X) به‌دست آورید و با استفاده از آن و همچنین رابطه‌ی انرژی پتانسیل نوسانگر نشان دهید که انرژی مکانیکی آن به مکان بستگی ندارد.

ب: با استفاده از رابطه‌ای که به‌دست آوردید، مشخص کنید که در چه مکانی انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی نوسانگر صفر و یا بیشینه است.

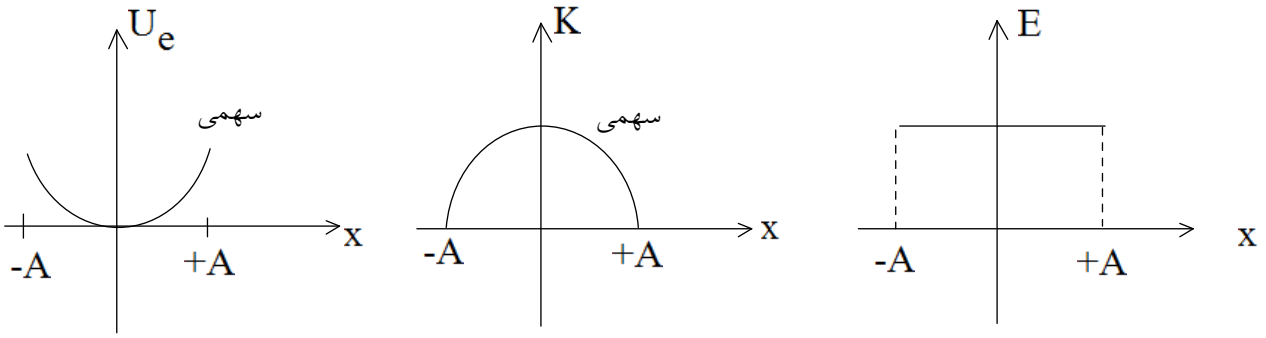
$x = ASin(\omega t + \varphi_0) \qquad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega^2 m = k$

$u = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}k(A^2 Sin^2\varphi)$

$k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(A^2\omega^2 Cos^2\varphi)$ $\Rightarrow u + k = E = \frac{1}{2}\omega^2 mA^2 Sin^2\varphi + \frac{1}{2}mA^2\omega^2 Cos^2\varphi = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 = \frac{1}{2}$

$x = \pm A$ انرژی پتانسیل بیش‌ترین و $x = 0$ کم‌ترین است، $x = \pm A$ انرژی جنبشی کم‌ترین و $x = 0$ انرژی جنبشی بیش‌ترین است.

۳- نمودار تغییرات U_e و K و E را نسبت به مکان برای یک دوره‌ی نوسانگر ساده رسم کنید.



۴- اگر نیروی اتلافی به نوسانگر وارد نشود، پیش‌بینی می‌کنید، در اثر تشدید، نوسانگر چگونه رفتار می‌کند؟

به نوسان ادامه داده حتی بر اثر تشدید با افزایش دامنه نوسان روبرو خواهد شد.

۵- توضیح دهید در حرکت هماهنگ ساده‌ی وزنه- فنر اگر دامنه‌ی نوسان دو برابر شود چه تغییری در دوره، بیشینه‌ی سرعت و انرژی مکانیکی نوسانگر ایجاد می‌شود؟

دوره تغییر نمی‌کند.سرعت ۲ برابر و انرژی مکانیکی نوسانگر ٤ برابر می‌شود.

۶- جهت سرعت و شتاب را در حرکت هماهنگ ساده، در دو حالت الف و ب، با هم مقایسه کنید و درباره‌ی نتیجه‌ی این مقایسه توضیح دهید.

الف: نوسانگر به مبدأ (وضع تعادل) نزدیک می‌شود.

ب: نوسانگر از مبدأ دور می‌شود.

الف: سرعت و شتاب هم‌جهت‌اند. پس حرکت تند شونده است.

ب: سرعت و شتاب در خلاف جهت‌اند. پس حرکت کند شونده است.

۷- آیا در حرکت هماهنگ ساده اندازه و جهت نیروی بازگرداننده ثابت است؟ آیا امکان دارد این نیرو با بردار مکان جسم از مبدأ هم‌جهت باشد؟ توضیح دهید.

خیر. ثابت نیست- خیر امکان‌پذیر نیست زیرا در حرکت نوسانی ساده بردار مکان و بردار شتاب(نیرو) همواره در جهت مخالف هستند.

۸- اگر بیشینه‌ی سرعت نوسانگر وزنه- فنری دو برابر شود، انرژی کل آن چند برابر می‌شود؟

$$\left.\begin{aligned} E &= \frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲} \\ V_m &= A\omega \end{aligned}\right\} \Rightarrow E = \frac{۱}{۲}m(V_m)^{۲}$$

پس انرژی کل چهار برابر می شود.

۹- در لحظه‌ای که انرژی جنبشی یک نوسانگر وزنه- فنر ۳ برابر انرژی پتانسیل آن است مکان نوسانگر چند برابر دامنه‌ی نوسان آن است؟ سرعت و شتاب نوسانگر در این لحظه به‌ترتیب چند برابر بیشینه‌ی سرعت و بیشینه‌ی شتاب نوسانگر است؟

$$k = ۳u \Rightarrow \frac{u}{E} = \frac{۱}{۴} = \frac{\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}x^{۲}}{\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲}} \Rightarrow \frac{x}{A} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \sin\varphi = \frac{۱}{۲}$$

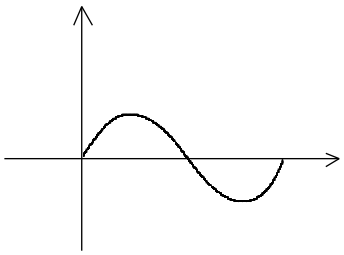
$$\Rightarrow \frac{a}{a_m} = \sin\varphi = \frac{۱}{۲} \quad \text{و} \quad \frac{V}{V_m} = \cos\varphi = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

۱۰- دامنه‌ی نوسان یک حرکت هماهنگ ساده $۳\times۱۰^{-۲}\,m$ و بسامد آن ۵ هرتز است. معادله‌ی این حرکت را در دو حالت بنویسید و در هریک از دو حالت نمودار مکان- زمان را در یک دوره رسم کنید.

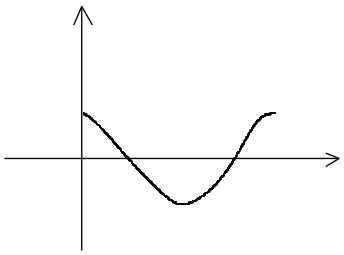
الف: در لحظه‌ی صفر نوسانگر در مبدأ قرار دارد.

ب: در لحظه‌ی صفر مکان نوسانگر $۳\times۱۰^{-۲}\,m$ است.

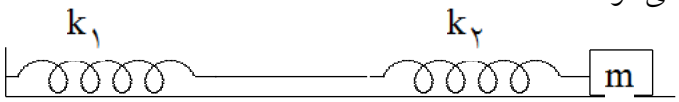
الف) $x_۰ = ۰ \Rightarrow \sin\varphi_۰ = ۰ \Rightarrow \varphi_۰ = ۰ \xrightarrow{\omega = ۲\pi\upsilon = ۱۰\pi\ s} x = ۳\times۱۰^{-۲}\sin۱۰\pi t$



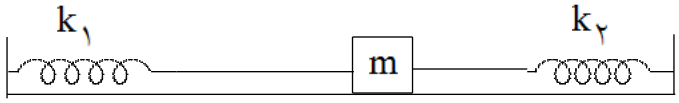
ب) $x_۰ = ۳\times۱۰^{-۲} = A \Rightarrow \sin\varphi_۰ = ۱ \Rightarrow \varphi_۰ = \frac{\pi}{۲} \Rightarrow x = ۳\times۱۰^{-۲}\sin\left(۱۰\pi T + \frac{\pi}{۲}\right)$



۱۱- وزنه‌ای به جرم m به دو فنر با ضریب ثابت $k_۱$ و $k_۲$ به دو روش مختلف که در شکل‌های زیر الف و ب نشان داده شده است بسته شده و روی سطح افقی دارای حرکت هماهنگ ساده است. نشان دهید که اگر از اصطکاک چشم‌پوشی کنیم دوره‌ی نوسان‌های وزنه- فنر از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:



الف: $T = ۲\pi\sqrt{m\left(\frac{۱}{k_۱}+\frac{۱}{k_۲}\right)}$



ب: $T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k_۱ + k_۲}}$

الف) از آن‌جایی‌که نیروهای وارد بر دو فنر $K_۱$ و $K_۲$ برابرند پس دو فنر به صورت سری بسته شده‌اند و:

$$\frac{۱}{k_t} = \frac{۱}{k_۱} + \frac{۱}{k_۲} \Rightarrow T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k_t}} = ۲\pi\sqrt{m\left(\frac{۱}{k_۱} + \frac{۱}{k_۲}\right)}$$

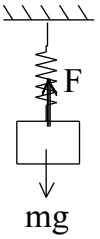
ب) از آن‌جایی‌که $\Delta l_۱ = \Delta l_۲$ پس دو فنر به صورت موازی بسته شده‌اند و $k_t = k_۱ + k_۲$

$$\Rightarrow T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k_t}} = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k_۱ + k_۲}}$$

۱۲- وزنه‌ای را به انتهای فنر سبکی می‌آویزیم، طول فنر به اندازه‌ی d زیاد می‌شود. نشان دهید که اگر وزنه را از وضع تعادل خارج و رها کنیم دوره‌ی نوسان آن از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{d}{g}}$$

پس از آویختن وزنه و افزایش طول d ، جسم به تعادل می‌رسد.



$$F = mg \Rightarrow kd = mg \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{g}{d}$$

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = ۲\pi\sqrt{\frac{d}{g}}$$

۱۳- وزنه‌ای به جرم ۴۰۰g به فنر سبکی آویخته شده است. اگر وزنه را به اندازه‌ی ۳cm از وضع تعادل خارج و رها کنیم با دوره‌ی $T = ۰/۶۲۸\,s$ به نوسان درمی‌آید. $(g = ۱۰\ m/s^۲)$

الف: ثابت فنر، اندازه و جهت سرعت نوسانگر را وقتی وزنه در ۱/۵ سانتی‌متری بالای وضع تعادل قرار دارد و سرعت آن رو به افزایش است تعیین کنید.

ب: انرژی پتانسیل کشسانی فنر را در حالت الف به‌دست آورید.

الف) $T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

$$۰/۶۲۸ = ۲ \times ۳/۱۴\sqrt{\frac{۰/۴}{k}} \Rightarrow k = ۴۰\ \frac{N}{m}$$

$$V = \pm\omega\sqrt{A^۲ - x^۲} = \pm\frac{۲\pi}{T}\sqrt{۳^۲ - ۱/۵^۲} = -۱۵\sqrt{۳}\ \frac{Cm}{S}$$

چون سرعت در حال افزایش است پس نوسان‌گر به سمت مرکز نوسان در حرکت است.

ب) $U = \frac{۱}{۲}kx^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۴۰ \times (۱/۵)^۲ \times ۱۰^{-۴} = ۴/۵ \times ۱۰^{-۳}\ J$

۱۴- فنر سبکی در امتداد قائم آویزان است. وزنه‌ای را به انتهای فنر می‌بندیم و آن را طوری نگه‌می‌داریم که طول فنر تغییر نکند. اگر در این حال وزنه را رها کنیم تا ۲۰ سانتی‌متر پایین رفته و برمی‌گردد و با حرکت هماهنگ ساده به نوسان ادامه می‌دهد. دامنه، دوره و سرعت آن‌را هنگام عبور از وضع تعادل محاسبه کنید.

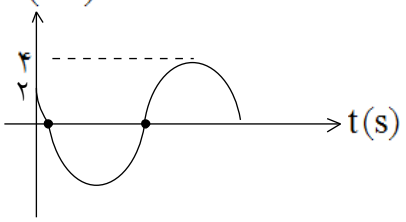
$$۰/۲\ m = ۲A \Rightarrow A = ۰/۱\ m$$

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = ۲\pi\sqrt{\frac{d}{g}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۰/۱}{۱۰}} = \frac{\pi}{۵}\ S$$

$$V_m = A\omega = ۰/۱ \times \frac{۲\pi}{\frac{\pi}{۵}} = ۱\ \frac{m}{s}$$

۱۵- معادله‌ی حرکت هماهنگ ساده‌ای را بنویسید که دامنه‌ی آن ۴cm و دوره‌ی آن ۰/۴s و در لحظه‌ی صفر در ۲ سانتی‌متری مبدا قرار دارد و سرعت آن منفی است. نمودار مکان- زمان این حرکت را در یک دوره رسم کنید.

$$x_0 = A\sin\varphi_0 \Rightarrow \sin\varphi_0 = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{6} \text{ یا } \frac{5\pi}{6} \text{ اما } V_0 < 0 \Rightarrow \cos\varphi_0 < 0 \Rightarrow \varphi_0 = \frac{5\pi}{6}$$



$$x = A\sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_0\right) \Rightarrow x = 0/04\sin\left(5\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$$

۱۶- معادله‌ی نیروی وارد بر یک نوسانگر (وزنه- فنر) به جرم ۰/۵kg که در امتداد قائم نوسان می‌کند در SI به‌صورت $F = -200y$ است. سرعت این نوسانگر هنگام عبور از وضع تعادل ۱۰ m/s است. در لحظه‌ی صفر فاصله‌ی آن تا مبدأ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ برابر دامنه و سرعت آن در جهت مثبت است. شتاب حرکت را در لحظه‌ی $t = \frac{T}{4}s$ حساب کنید(T دوره‌ی حرکت است).

$$F = ma = -m\omega^2 y = -200y \Rightarrow \omega = 20\ \frac{Rd}{s}$$

$$y_0 = A\sin\varphi_0 \Rightarrow \sin\varphi_0 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{4} \text{ یا } \frac{3\pi}{4} \qquad V_0 > 0 \Rightarrow \cos\varphi_0 > 0 \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{4}$$

$$V_0 = A\omega\cos\varphi_0 \Rightarrow 10 = A \times 20 \times \cos\frac{\pi}{4} \Rightarrow A = \frac{\sqrt{2}}{2}\ m$$

$$a = -A\omega^2\sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_0\right)$$

$$a = -\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)(20)^2\sin\left(\frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{4} + \frac{\pi}{4}\right) = -200\ \frac{m}{s^2}$$

۱۷- در چه زمانی، پس از لحظه‌ی صفر، برای اولین بار سرعت نوسانگر به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسد؟

$$V = V_m\cos\left(20\pi t + \frac{2\pi}{3}\right) \Rightarrow \cos\left(20\pi t + \frac{2\pi}{3}\right) = \pm 1 \Rightarrow 20\pi t + \frac{2\pi}{3} = k\pi$$

$$t = \frac{k - \frac{2}{3}}{20} \xrightarrow{k=1} t = \frac{1}{60}\ s$$

۱۸- در چه فاصله‌ای از مبدأ انرژی جنبشی نوسانگر برابر با انرژی پتانسیل آن خواهد شد؟

$$k = u \Rightarrow \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - x^2) = \frac{1}{2}m\omega^2x^2 \Rightarrow A^2 - x^2 = x^2 \Rightarrow x = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}A$$

۱۹- معادله‌های حرکت و سرعت و شتاب این نوسانگر را بنویسید.

$A = ۴\ Cm$

$y_۰ = A\sin\varphi_۰ \Rightarrow \sin\varphi_۰ = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \varphi_۰ = \frac{\pi}{۶}$ یا $\frac{۵\pi}{۶}$

از روی شکل پیداست که $V_۰$ منفی است پس،

$\varphi_۰ = \frac{۵\pi}{۶}$

$\Delta\varphi = \frac{۲\pi\Delta t}{T} \Rightarrow \frac{\pi}{۶} + ۲\pi + ۲\pi = \frac{۲\pi \times ۰/۵}{T}$

$\Rightarrow T = ۰/۲۴\ s \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲۵\pi}{۳}\ \frac{Rad}{s}$

$y = ۰/۰۴\ \sin\left(\frac{۲۵\pi}{۳} + \frac{۵\pi}{۶}\right) \Rightarrow V = \frac{\pi}{۳}\cos\left(\frac{۲۵\pi}{۳} + \frac{۵\pi}{۶}\right) \Rightarrow a = -\frac{۲۵\pi^۲}{۹}\sin\left(\frac{۲۵\pi}{۳}t + \frac{۵\pi}{۶}\right)$

۲۰- چه زمانی، پس از لحظه‌ی صفر، برای اولین بار، به‌ترتیب، سرعت و شتاب آن بیشینه می‌شود؟

$V = V_m \Rightarrow \cos\left(\frac{۲۵\pi}{۳} + \frac{۵\pi}{۶}\right) = \pm ۱ \Rightarrow \frac{۲۵\pi}{۳}t + \frac{۵\pi}{۶} = k\pi \Rightarrow t = \frac{k - \frac{۵}{۶}}{\frac{۲۵}{۳}} \xrightarrow{k = ۱} t = \frac{۱}{۵۰}\ s$

$a = a_m \Rightarrow \sin\left(\frac{۲۵\pi}{۳} + \frac{۵\pi}{۶}\right) = \pm ۱ \Rightarrow \frac{۲۵\pi}{۳}t + \frac{۵\pi}{۶} = k\pi + \frac{\pi}{۲} \Rightarrow t = \frac{k - \frac{۱}{۳}}{\frac{۲۵}{۳}} \xrightarrow{k = ۱} t = \frac{۲}{۲۵}\ s$

۲۱- به کمک رابطه‌ی $x = A\sin(\omega t + \varphi_۰)$ و $v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow v = A\omega\cos(\omega t + \varphi_۰)$ نشان دهید که $v = \pm\omega\sqrt{A^۲ - X^۲}$ است.

$V^۲ = A^۲\omega^۲\cos^۲(\omega t + \varphi_۰) = A^۲\omega^۲\left(۱ - \sin^۲(\omega t + \varphi_۰)\right)$

$= \omega^۲\left(A^۲ - A\sin^۲(\omega t + \varphi_۰)\right) = \omega^۲\left(A^۲ - x^۲\right) \Rightarrow V = \pm\omega\sqrt{A^۲ - x^۲}$

۲۲- به کمک رابطه‌ی $v = \pm\omega\sqrt{A^۲ - X^۲}$ معلوم کنید که در چه مکانی سرعت نوسانگر صفر و یا بیشینه است؟

$V = ۰ \Rightarrow \sqrt{A^۲ - x^۲} = ۰ \Rightarrow A^۲ = x^۲ \Rightarrow x = \pm A$

$V = V_m = \pm A\omega \Rightarrow x = ۰$

۲۳- بنا به رابطه‌ی $L = \frac{\lambda}{۲}$ انرژی جزیی از طناب به جرم m از رابطه‌ی $E = ۲\pi^۲ m \nu^۲ A^۲$ به‌دست می‌آید. نشان دهید اگر سرعت انتشار در طناب برابر v باشد، انرژی موج در طولی از طناب که برابر یک طول موج است از رابطه‌ی $E = ۲\pi^۲ \mu \nu \nu A^۲$ به‌دست می‌آید.

$$m = \mu . L \quad (L = \lambda) \Rightarrow m = \mu . \lambda = \mu \frac{V}{\nu}$$

$$\Rightarrow E = ۲\pi^۲ \mu \frac{V}{\nu} \nu^۲ A^۲ = ۲\pi^۲ \mu V \nu A^۲$$

۲۴- اگر دامنه‌ی موج $۵\,cm$ و بسامد آن $۴\,Hz$، سرعت انتشار $۲۰\,m/s$ و جرم واحد طول طناب $۰/۲ \frac{kg}{m}$ باشد، انرژی موج را در یک طول موج محاسبه کنید. $(\pi^۲ \cong ۱۰)$

$$E = ۲\pi^۲ \times ۰/۲ \times ۲۰ \times ۴ \times (۰/۰۵)^۲ = ۰/۸ J$$

۲۵- در چه زمانی، پس از لحظه‌ی صفر، برای اولین بار سرعت نوسانگر به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسد؟

$$V = V_m Cos\left(۲۰\pi t + \frac{۲\pi}{۳}\right) \Rightarrow Cos\left(۲۰\pi t + \frac{۲\pi}{۳}\right) = \pm ۱ \Rightarrow ۲۰\pi t + \frac{۲\pi}{۳} = k\pi$$

$$t = \frac{k - \frac{۲}{۳}}{۲۰} \xrightarrow{k = ۱} t = \frac{۱}{۶۰}\ s$$

۲۶- در چه فاصله‌ای از مبدأ انرژی جنبشی نوسانگر برابر با انرژی پتانسیل آن خواهد شد؟

$$k = u \Rightarrow \frac{۱}{۲} m\omega^۲ \left(A^۲ - x^۲\right) = \frac{۱}{۲} m\omega^۲ x^۲ \Rightarrow A^۲ - x^۲ = x^۲ \Rightarrow x = \pm \frac{\sqrt{۲}}{۲} A$$

۲۷- معادله‌های حرکت و سرعت و شتاب این نوسانگر را بنویسید.

$$A = ۴\ Cm$$

$$y_{\circ} = A Sin\varphi_{\circ} \Rightarrow Sin\varphi_{\circ} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \varphi_{\circ} = \frac{\pi}{۶} \text{ یا } \frac{۵\pi}{۶}$$

از روی شکل پیداست که $V_{\circ}$ منفی است پس،

$$\varphi_{\circ} = \frac{۵\pi}{۶}$$

$$\Delta\varphi = \frac{۲\pi \Delta t}{T} \Rightarrow \frac{\pi}{۶} + ۲\pi + ۲\pi = \frac{۲\pi \times ۰/۵}{T}$$

$$\Rightarrow T = ۰/۲۴\ s \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲۵\pi}{۳} \frac{Rad}{s}$$

$$y = ۰/۰۴\ Sin\left(\frac{۲۵\pi}{۳} + \frac{۵\pi}{۳}\right) \Rightarrow V = \frac{\pi}{۳} Cos\left(\frac{۲۵\pi}{۳} + \frac{۵\pi}{۶}\right) \Rightarrow a = -\frac{۲۵\pi^۲}{۹} Sin\left(\frac{۲۵\pi}{۳} t + \frac{۵\pi}{۶}\right)$$

۲۸- چه زمانی، پس از لحظه‌ی صفر، برای اولین بار، به‌ترتیب، سرعت و شتاب آن بیشینه می‌شود؟

$$V = V_m \Rightarrow \text{Cos}\left(\frac{۲۵\pi}{۳} + \frac{۵\pi}{۶}\right) = \pm ۱ \Rightarrow \frac{۲۵\pi}{۳}t + \frac{۵\pi}{۶} = k\pi \Rightarrow t = \frac{k - \frac{۵}{۶}}{\frac{۲۵}{۳}} \xrightarrow{k = ۱} t = \frac{۱}{۵۰}\ s$$

$$a = a_m \Rightarrow \text{Sin}\left(\frac{۲۵\pi}{۳} + \frac{۵\pi}{۶}\right) = \pm ۱ \Rightarrow \frac{۲۵\pi}{۳}t + \frac{۵\pi}{۶} = k\pi + \frac{\pi}{۲} \Rightarrow t = \frac{k - \frac{۱}{۳}}{\frac{۲۵}{۳}} \xrightarrow{k = ۱} t = \frac{۲}{۲۵}\ s$$

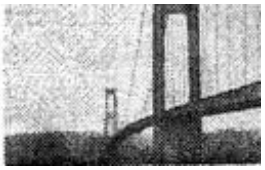
۲۹- کلمه یا عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید:
دوره‌ی آونگ ساده‌ی کم دامنه، با (جذر - مربع) طول آونگ نسبت مستقیم دارد.

جذر.

۳۰- دامنه‌ی نوسان را تعریف کنید.

بیش‌ترین فاصله‌ی نوسانگر از موقعیت تعادل را دامنه‌ی نوسان می‌گویند.

۳۱- وضعیت نوسانی یک پل معلق به ترتیب زمانی، مطابق شکل‌های الف، ب و ج است. استنباط شما از مشاهده‌ی این شکل‌ها چیست؟

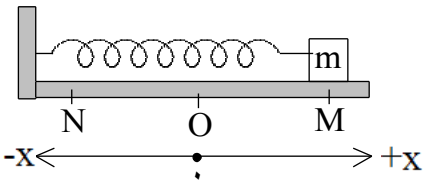

شکل الف

شکل ب

شکل ج

پدیده‌ی تشدید، ممکن است مفید یا مشکل‌زا باشد. در این حادثه، پدیده‌ی تشدید، اثر مخرب داشته است. به علت نزدیک بودن بسامدهای وزش باد با بسامد طبیعی پل، در اثر تشدید، پل تخریب شده است. شکل‌های الف و ب و ج به ترتیب، مراحل مختلف به نوسان درآمدن پل و تخریب آن را نشان می‌دهد.

۳۲- مطابق شکل روبه‌رو، یک دستگاه وزنه - فنر در راستای محور x بین دو نقطه‌ی M و N در اطراف حالت تعادل خود (O) حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های «بیشینه»، «صفر» و «ثابت» پرکنید.



مکان نوسانگر	انرژی پتانسیل کشسانی نوسان گر	انرژی جنبشی نوسانگر	انرژی مکانیکی نوسانگر
نقطه ی O			
نقطه ی M			
نقطه ی N			

مکان نوسانگر	انرژی پتانسیل کشسانی نوسان گر	انرژی جنبشی نوسانگر	انرژی مکانیکی نوسانگر
نقطه ی O	صفر	بیشینه	
نقطه ی M		صفر	ثابت
نقطه ی N	بیشینه		ثابت

۳۳- جمله‌ی زیر را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید:
انرژی مکانیکی یک نوسان‌گر، با ..... دامنه‌ی آن متناسب است.

مربع.

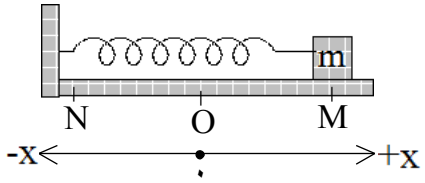
۳۴- دوره‌ی حرکت هماهنگ ساده را تعریف کنید.

مدت زمانی که طول می‌کشد تا نوسان‌گر به وضعیت نوسانی اولیه‌اش برگردد.

۳۵- وقتی یک بالگرد از بالای ساختمان عبور می‌کند، مشاهده می‌کنیم که شیشه‌های ساختمان به شدت می‌لرزد. لرزش شدید شیشه‌ها را چگونه توجیه می‌کنید؟

به علت نزدیک بودن بسامد حرکت پره‌های بالگرد و بسامد نوسان طبیعی شیشه‌ها، پدیده‌ی تشدید رخ می‌دهد و شیشه‌ها می‌لرزند.

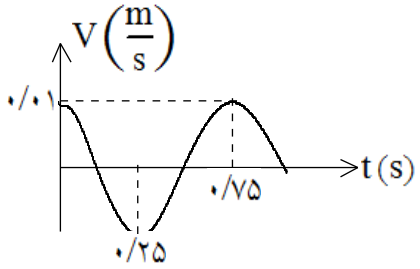
۳۶- یک نوسان‌گر وزنه - فنر، روی یک سطح افقی با اصطکاک ناچیز در حالت تعادل (در نقطه‌ی O) قرار دارد. مطابق شکل، آن را تا نقطه‌ی M می‌کشیم و رها می‌کنیم. جدول زیر را کامل کنید و به پاسخ‌نامه انتقال دهید.



جهت حرکت نوسانگر	علامت سرعت	علامت شتاب	نوع حرکت
حرکت از O به M			
حرکت از N به O			

جهت حرکت نوسانگر	علامت سرعت	علامت شتاب	نوع حرکت
حرکت از O به M		-	کند شونده
حرکت از N به O	+	+	

نمودار سرعت - زمان یک نوسان‌گر هماهنگ ساده، مطابق شکل روبه رو است. به ۳ سوال بعدی پاسخ دهید.



۳۷- فاز اولیه‌ی حرکت را به دست آورید.

$$V = V_{max}\ Cos(\omega t + \varphi_{\circ})$$
$$۰/۰۱ = ۰/۰۱\ Cos(\circ + \varphi_{\circ}) \rightarrow \varphi_{\circ} = \circ$$

۳۸- دوره‌ی نوسان چه‌قدر است؟

$$\frac{T}{۲} = (۰/۷۵ - ۰/۲۵) \rightarrow T = ۱s$$

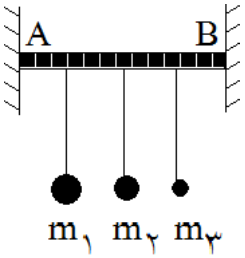
۳۹- بیشینه‌ی شتاب نوسان‌گر را محاسبه کنید. $(\pi \cong ۳)$

$$a_{max} = V_{max} \times \omega \Rightarrow a_{max} = ۰/۰۱ \times \frac{۲\pi}{۱} \approx ۰/۰۶\ \frac{m}{s^{۲}}$$

۴۰- از داخل پرانتز، کلمه یا عبارت مناسب را انتخاب کنید.
دوره‌ی یک آونگ ساده‌ی کم دامنه با جذر طول آن نسبت (مستقیم - وارون) دارد.

مستقیم.

مطابق شکل، به میله‌ی افقی کشسان AB آونگ‌های ساده‌ی ۱ و ۲ و ۳ با طول‌های یکسان ولی جرم‌های متفاوت $(m_۱ > m_۲ > m_۳)$ آویخته‌ایم. اگر آونگ ۱ را از وضع تعادل خارج و آن را رها کنیم، به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.



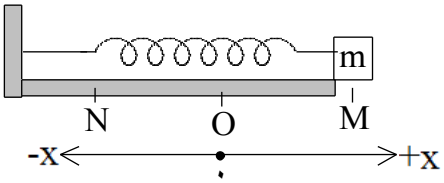
۴۱- چه اتفاقی می‌افتد؟ این پدیده چه نام دارد؟

آونگ‌های ۲ و ۳ هم به نوسان در می‌آیند. تشدید.

۴۲- تأثیر جرم را در این آزمایش تجزیه و تحلیل کنید.

جرم در این آزمایش نقشی ندارد.

نوسان‌گر وزنه - فنر شکل زیر، بین دو نقطه‌ی M و N در اطراف حالت تعادل (O) روی یک سطح افقی با اصطکاک ناچیز، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. ۴ جمله‌ی بعدی را تصحیح کنید.



۴۳- در نقطه‌ی M، شتاب نوسان‌گر صفر و سرعت آن صفر است.

در این نقطه شتاب صفر نیست، بلکه شتاب بیشینه است.

۴۴- در نقطه‌ی O، سرعت نوسان‌گر بیشینه و نیروی کشسانی فنر بیشینه است.

در نقطه‌ی O سرعت نوسان‌گر بیشینه است، ولی نیروی کشسانی فنر صفر است.

۴۵- در نقطه‌ی N، مکان نوسان‌گر منفی و شتاب آن منفی است.

در نقطه‌ی O سرعت نوسانگر بیشینه است ولی شتاب آن مثبت است.

۴۶- در حرکت نوسان‌گر از نقطه‌ی O به طرف نقطه‌ی M، حرکت تند شونده است.

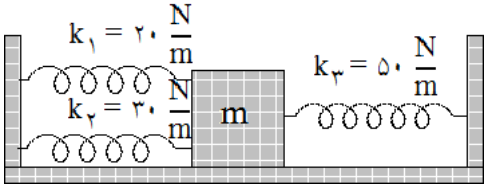
تند شونده ← کند شونده.

۴۷- نوسان‌گری به جرم m، با دامنه‌ی A و بسامد زاویه‌ی ω در سطح افقی، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. جدول زیر را با مقدار یا رابطه‌ی مناسب پرکنید.

مکان (x)	انرژی پتانسیل کشسانی (U_e)	انرژی جنبشی (K)
+A		صفر
	صفر	

مکان (x)	انرژی پتانسیل کشسانی (U_e)	انرژی جنبشی (K)
	$\frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲$	
صفر		$\frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲$

۴۸- مطابق شکل روبه‌رو، وزنه‌ای به جرم ۴kg به سه فنر بسته شده و روی سطح افقی بدون اصطکاک دارای حرکت هماهنگ ساده است. دوره‌ی نوسان‌های این دستگاه (جرم - فنر) چه‌قدر است؟



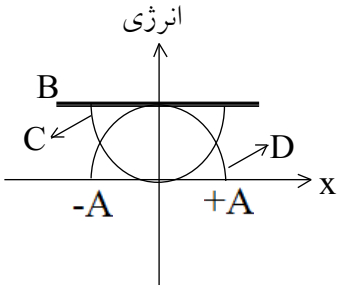
$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k_۱ + k_۲ + k_۳}} \Rightarrow T = ۲\pi\sqrt{\frac{۴}{۲۰ + ۳۰ + ۵۰}}$$

$$T = ۰/۴\pi \ \ s$$

۴۹- پدیده‌ی تشدید را تعریف کنید.

اگر به نوسانگری یک نیروی دوره‌ای اعمال شود که بسامد آن با بسامد نوسانگر یکسان است، دامنه‌ی نوسان تا مقدار بیشینه‌ای افزایش یافته و از آن پس، حرکت نوسانی بدون کاهش دامنه ادامه می‌یابد.

۵۰- با توجه به نمودارهای تغییرات انرژی برحسب مکان در یک حرکت هماهنگ ساده، معین کنید هر یک از نمودارهای B و C و D نشان دهنده‌ی کدام انرژی جسم هستند؟



B انرژی مکانیکی
C انرژی پتانسیل
D انرژی جنبشی

۵۱- توضیح دهید چرا در حرکت هماهنگ ساده، اندازه و جهت نیروی بازگرداننده، ثابت نیست؟

چون بزرگی نیرو تابعی از مکان و جهت نیرو نیز همواره به سمت مرکز نوسان است.

۵۲- آیا ممکن است این نیرو با بردار مکان جسم از مبدأ، هم جهت باشد؟ چرا؟

خیر، بردار مکان جسم از مبدأ به محل جسم وصل می‌گردد، در حالی که بردار نیرو به سمت مبدأ است پس همواره در خلاف جهت یک‌دیگرند.

وزنه‌ای به جرم ۰/۱ kg به انتهای فنر سبکی با ثابت $\frac{N}{m}$ ۲۵۰ آویخته شده و به حال تعادل قرار دارد. اگر آن را به اندازه‌ی ۱۰ cm از وضع تعادل پایین کشیده و رها کنیم، به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید. ($\pi = ۳$)

۵۳- دوره‌ی نوسان دستگاه را حساب کنید. ($\pi \approx ۳$)

$$T = ۲\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T = ۲ \times ۳ \times \sqrt{\frac{۰/۱}{۲۵۰}} = \frac{۶}{۵۰} = ۰/۱۲s$$

۵۴- بزرگی سرعت وزنه را هنگامی که در ۸ سانتی‌متری وضع تعادل قرار دارد، به‌دست آورید.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{۲۵۰}{۰/۱}} = ۵۰\ \frac{rad}{s}$$

$$|v| = \omega\sqrt{A^۲ - x^۲}$$

$$|v| = ۵۰\sqrt{۱۰^۲ - ۸^۲} = ۳۰۰\ \frac{cm}{s} = ۳\ \frac{m}{s}$$

۵۵- در جمله‌ی زیر کلمه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و به پاسخ‌نامه انتقال دهید:
اگر جرم وزنه‌ی متصل به فنر در حال نوسان را تغییر دهیم، بسامد نوسان‌های دستگاه تغییر (می‌کند - نمی‌کند)

می‌کند.

۵۶- در جمله‌ی زیر کلمه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و به پاسخ‌نامه انتقال دهید:
انرژی مکانیکی نوسانگر با (جذر - مربع) بسامد، متناسب است.

مربع.

۵۷- به کمک یک آونگ ساده، چگونه می‌توانید شتاب گرانشی را در یک محل اندازه‌گیری کنید؟

ابتدا با یک خط کش طول نخ آونگ را اندازه می‌گیریم، سپس آونگ را به نوسان درآورده و با یک زمان سنج، مدت زمان چند نوسان آن را به‌دست می‌آوریم و با تقسیم این زمان برتعداد نوسان‌ها دوره‌ی آونگ را محاسبه کرده و با استفاده از رابطه‌ی $T = ۲\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$، شتاب گرانش محل را محاسبه می‌کنیم.

۵۸- دامنه و دوره‌ی حرکت را معین کنید.

$$A = ۰/۲m$$

$$T = \frac{۲\pi}{\omega} \Rightarrow T = \frac{۲\pi}{۲۰\pi} = \frac{۱}{۱۰}s$$

۵۹- مکان نوسانگر را در لحظه‌ی $t = ۲s$ به‌دست آورید.

$$Sin\frac{\pi}{۳} = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

$$x = ۰/۲Sin\left(۲۰\pi \times ۲ + \frac{\pi}{۳}\right)$$

$$x = ۰/۲ \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۰/۱\sqrt{۳}\ m$$

۶۰- معادله‌ی سرعت نوسانگر را بنویسید.

$$v = A\,\omega\,\mathrm{Cos}(\omega t + \theta_{\circ})$$

$$v = ۴\pi\,\mathrm{Cos}\left(۲۰\pi t + \frac{\pi}{۳}\right)$$

۶۱- مفهوم فیزیکی روبه‌رو را تعریف کنید. «قانون هوک»

نیروی بازگرداننده‌ی فنر با تغییر طول فنر متناسب است.

۶۲- در جای خالی کلمه‌ی مناسب بنویسید و به پاسخ‌نامه انتقال دهید.
بیش‌ترین فاصله‌ی نوسانگر از مبدأ نوسان را..... می‌نامیم.

دامنه‌ی نوسان

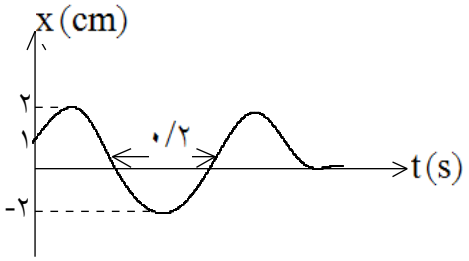
۶۳- معین کنید در یک حرکت هماهنگ ساده، سرعت و شتاب نوسان‌گر در کدام قسمت مسیر بیشینه و در کدام قسمت، صفر است؟

سرعت نوسانگر در مرکز نوسان بیشینه و در دو انتهای مسیر صفر است. شتاب حرکت در مرکز نوسان صفر و در دو انتهای مسیر بیشینه است.

۶۴- نوسان میرا یعنی چه؟ چگونه می‌توان از میرا شدن نوسان‌ها جلوگیری کرد؟

وقتی به علت نیروهای اتلافی، دامنه‌ی نوسان به تدریج کاهش می‌یابد، دستگاه پس از چند نوسان می‌ایستد. این نوسان‌ها را، میرا می‌نامیم. برای جلوگیری از میرا شدن نوسان، باید به دستگاه نیرو وارد کرد.

نمودار مکان - زمان نوسانگری، مطابق شکل است. به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.



۶۵- فاز اولیه‌ی حرکت چه‌قدر است؟

$$۱ = ۲\mathrm{Sin}\,\varphi_{\circ}$$

$$\left.\begin{array}{l}\mathrm{Sin}\,\varphi_{\circ} = \frac{۱}{۲} \\ \circ < \varphi_{\circ} < \frac{\pi}{۲}\end{array}\right\} \rightarrow \varphi_{\circ} = \frac{\pi}{۶}\ \mathrm{rad}$$

۶۶- معادله‌ی حرکت نوسانی جسم را بنویسید.

$$\frac{T}{۲} = ۰/۲ \rightarrow T = ۰/۴s$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T}$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{۰/۴} = ۵\pi \ \frac{rad}{s}$$

$$x = ASin(\omega t + \theta_{۰})$$

$$x_{(cm)} = ۲Sin\left(۵\pi + \frac{\pi}{۶}\right)$$

۶۷- دوره‌ی حرکت نوسانی آونگ، چند ثانیه است؟ $\left(g = \pi^{۲}\ \frac{m}{s^{۲}}\right)$

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{۰/۱۶}{\pi^{۲}}} = ۲ \times ۰/۴ = ۰/۸\ s$$

۶۸- این آونگ در مدت ۴۰ ثانیه، چند نوسان انجام می‌دهد؟

$$n = \frac{t}{T} = \frac{۴۰}{۰/۸} = ۵۰$$

۶۹- «بسامد زاویه‌ای» را تعریف کنید.

بسامد زاویه‌ای همان سرعت زاویه‌ای (ω) است؛ یعنی در ثانیه نوسانگر چند رادیان تغییر فاز می‌دهد.

۷۰- اگر در اثر نیروهای اتلافی دامنه‌ی نوسان به تدریج کاهش یابد، می‌گویند ..... است.

نوسان میرا

۷۱- جسمی به جرم m، با دامنه‌ی A و بسامد زاویه‌ای ω، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. خانه‌های خالی جدول را با مقدار یا رابطه‌های مناسب پر کنید.

	x (مکان)	a (شتاب)	K (انرژی جنبشی)
در لحظه t_1		$-A\omega^2$	
در لحظه t_2	صفر		

	x (مکان)	a (شتاب)	K (انرژی جنبشی)
در لحظه t_1	$+A$	$-A\omega^2$	صفر
در لحظه t_2	صفر	صفر	$\frac{1}{2}KA^2$

یک نوسان‌گر هماهنگ ساده با دامنه‌ی ۱۰ سانتی‌متر و دوره‌ی $\frac{2}{3}$ ثانیه در حال نوسان است. این نوسان‌گر در لحظه‌ی $t = 0$، از مکان $+\frac{\sqrt{2}}{2}A$ در جهت مثبت محور x می‌گذرد. به پرسش‌های بعدی پاسخ دهید.

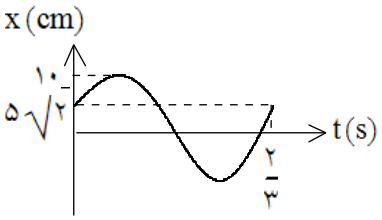
۷۲- معادله‌ی مکان - زمان آن را در SI بنویسید.

$$x_0 = A\sin\varphi_0 \Rightarrow +\frac{\sqrt{2}}{2}A = A\sin\varphi_0 \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{4}rad$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{2}{3}} = 3\pi\frac{rad}{s}$$

$$x = A\sin(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow x = 0/1\ \sin\left(3\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$$

۷۳- نمودار مکان - زمان آن را در یک دوره رسم نمایید.



۷۴- جهت نیروی فنر (وارد بر جسم) در حرکت هماهنگ ساده، همواره به گونه‌ای است که می‌خواهد جسم را به ..... برگرداند.

نقطه‌ی تعادل

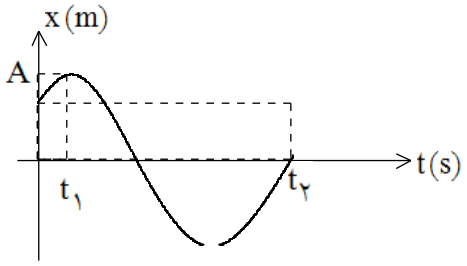
۷۵- نوسانگری در سطح افقی بدون اصطکاکی بین دو نقطه‌ی M و N ($OM = ON = A$)، با دامنه‌ی A حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. با توجه به خانه‌های پرشده، جدول را کامل کنید.

ردیف	مکان / کمیت	نقطه M	نقطه O	نقطه N
۱	بزرگی سرعت (V)	صفر		
۲	بزرگی نیرو (F)			$mA\omega^2$
۳	انرژی مکانیکی (E)		$\frac{1}{2}KA^2$	

ردیف		نقطه M	نقطه O	نقطه N
۱	بزرگی سرعت (V)	صفر	$A\omega$	صفر
۲	بزرگی نیرو (F)	$mA\omega^2$	صفر	$mA\omega^2$
۳	انرژی مکانیکی (E)	$\frac{1}{2}KA^2$	$\frac{1}{2}KA^2$	$\frac{1}{2}KA^2$

نمودار شکل مقابل، حرکت هماهنگ ساده‌ای با دوره‌ی ۰/۲ ثانیه و فاز اولیه‌ی $\frac{\pi}{6}$ رادیان را نشان می‌دهد.

به پرسش‌های بعدی پاسخ دهید.



۷۶- بسامد زاویه‌ای را تعیین کنید.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0/2} = 10\pi \frac{rad}{s}$$

۷۷- t_1 چند ثانیه است؟

$$x = A\sin(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow x = A\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$+A = A\sin\left(10\pi t_1 + \frac{\pi}{6}\right) \Rightarrow 10\pi t_1 + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{30}S$$

۷۸- t_2 چند ثانیه است؟

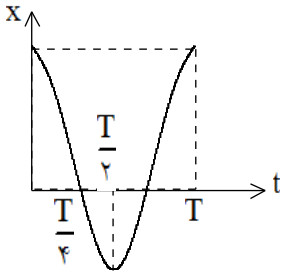
$$t_2 = t_1 + \frac{3}{4}T$$

$$t_2 = \frac{1}{30} + \frac{3}{4} \times \frac{2}{10} \qquad t_2 = \frac{22}{120}S$$

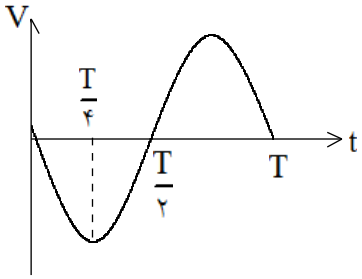
۷۹- «دامنه‌ی نوسان» را تعریف کنید.

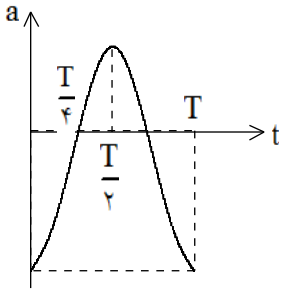
بیش‌ترین فاصله‌ی نوسان‌گر را از مبدأ نوسان (نقطه‌ی تعادل) دامنه‌ی نوسان می‌نامیم.

در شکل روبه‌رو، نمودار مکان - زمان یک نوسانگر ساده را مشاهده می‌کنید. به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.



۸۰- نمودارهای سرعت - زمان و شتاب - زمان آن را به‌طور کیفی رسم کنید.

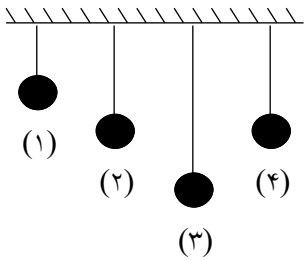




۸۱- در لحظه‌ی $\frac{T}{۴}$، وضعیت انرژی جنبشی نوسانگر را مشخص کنید.

انرژی جنبشی بیشینه است. یا از رابطه‌ی $K = \frac{۱}{۲}kA^{۲}$ به‌دست می‌آید.

۸۲- در شکل روبه‌رو، آونگ (۲) را به نوسان درمی‌آوریم. با استدلال، تاثیر حرکت آورنگ (۲) را بر آونگ‌های دیگر پیش‌بینی کنید.



چون طول آونگ ٤ و ۲ یکی است، بسامد طبیعی آن‌ها برابر است. پس نوسان آونگ ۲ باعث تشدید در آونگ ٤ می‌شود.

معادله‌ی حرکت نوسانگری در SI به‌صورت مقابل است: $x = ۰/۰۵\sin\left(۱۰\pi t + \frac{\pi}{۶}\right)$

به پرسش‌های بعدی پاسخ دهید.

۸۳- دوره، دامنه و فاز اولیه‌ی آن را مشخص کنید.

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \quad , \quad T = \frac{۲\pi}{۱۰\pi} = \frac{۱}{۵}s$$

$$A = ۰/۰۵\ m$$

$$\varphi_{۰} = \frac{\pi}{۶}rad$$

۸۴- معادله‌ی سرعت آن را بنویسید و مقدار سرعت بیشینه را محاسبه کنید.

$$V = \frac{dx}{dt} \qquad V = ۰/۰۵ \times ۱۰\pi \cos\left(۱۰\pi t + \frac{\pi}{۶}\right)$$

$$V_m = A\omega = ۰/۰۵ \times ۱۰\pi = ۰/۵\pi \ \frac{m}{s}$$

۸۵- در نوسان آونگ ساده، نیرویی که عامل نوسان است، ..... است. (مؤلفه‌ای از نیروی وزن، مؤلفه‌ای از کشش نخ)

مؤلفه‌ای از نیروی وزن

۸۶- برای نوسان‌گری به جرم m که با دامنه‌ی A و بسامد زاویه‌ای ω حرکت هماهنگ ساده دارد، خانه‌های خالی جدول زیر را با مقدار یا رابطه‌ای مناسب پر کنید.

(مکان) x	(شتاب) a	(انرژی پتانسیل) U
$+A$		
	$+\frac{۱}{۲}A\omega^۲$	

(مکان) x	(شتاب) a	(انرژی پتانسیل) U
$+A$	$-A\omega^۲$	$\frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲$
$-\frac{۱}{۲}A$	$+\frac{۱}{۲}A\omega^۲$	$\frac{۱}{۸}m\omega^۲A^۲$

معادله‌ی حرکت هماهنگ ساده‌ی یک نوسان‌گر در SI به‌صورت $x = ۰/۰۵\sin\left(۲۰\pi t + \frac{۲\pi}{۳}\right)$ است. به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.

۸۷- معادله‌ی سرعت این نوسانگر را به‌دست آورید.

$$V = A\omega\cos(\omega t + \varphi_۰) \Rightarrow V = \pi\cos\left(۲۰\pi t + \frac{۲\pi}{۳}\right)$$

۸۸- در چه لحظه‌ای برای اولین بار شتاب آن بیشینه می‌شود؟

$$۲۰\pi t + \frac{۲\pi}{۳} = \frac{۳\pi}{۲} \Rightarrow ۲۰\pi t = \frac{۳}{۲}\pi - \frac{۲}{۳}\pi = \frac{۹-۴}{۶}\pi = \frac{۵}{۶}\pi$$

$$t = \frac{۵}{۱۲۰}s$$

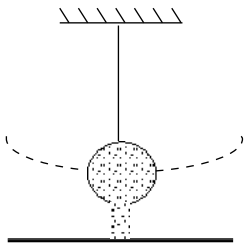
۸۹- «تشدید» را تعریف کنید.

زمانی‌که به نوسان‌گر نیرویی دوره‌ای برابر با بسامد طبیعی نوسان‌گر اعمال شود، مقدار دامنه‌ی نوسان تا مقداری بیشینه افزایش می‌یابد و دامنه‌ی دیگر کاهش نمی‌یابد. به این پدیده تشدید گفته می‌شود.

۹۰- حرکت هماهنگ ساده، نمونه‌ای از حرکت با شتاب ..... است. (ثابت، متغیر)

متغیر

۹۱- در طرح‌واره‌ی روبه‌رو، فرض بر این است که یک ظرف پر از شن بدون کاهش دامنه نوسان می‌کند و از سوراخ پایین آن شن‌ریزه‌ها با آهنگ ثابتی خارج شده و روی یک سطح افقی می‌ریزند. وضعیت توزیع و تراکم شن‌ها روی سطح افقی را به صورت تقریبی رسم نموده و توضیح دهید این طرح‌واره بازگوکننده‌ی کدام ویژگی فیزیکی در حرکت نوسانی است؟



سرعت نوسان‌گر در وسط مسیر بیشینه است و هرچه فاصله‌اش از وسط مسیر بیش‌تر می‌شود، سرعت آن کاهش می‌یابد.

نوسان‌گر هماهنگ ساده‌ای با دامنه‌ی ۲ سانتی‌متر و بسامد ۱۰ هرتز، روی محور x در حال نوسان است. اگر در لحظه‌ی $t = ۰$، در مکان $x = +۱\ cm$ باشد و در جهت (-x) حرکت کند، به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.

۹۲- معادله‌ی مکان - زمان آن را بنویسید.

$$\omega = ۲\pi\upsilon = ۲۰\pi\frac{rad}{s}$$

$$Sin\varphi_{۰} = \frac{x_{۰}}{A} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \varphi_{۰} = \frac{۵\pi}{۶}rad$$

$$x = ASin(\omega t + \varphi_{۰}) = ۲\times ۱۰^{-۲}Sin\left(۲۰\pi t + \frac{۵\pi}{۶}\right)$$

۹۳- اگر جرم نوسانگر ۵۰۰ گرم باشد، انرژی پتانسیل کشسانی آن در لحظه‌ی $t = ۰$ چند ژول است؟ $(\pi^{۲} = ۱۰)$

$$U = \frac{۱}{۲}m\omega^{۲}x^{۲} \Leftrightarrow U = \frac{۱}{۲}\times ۰/۵ \times ۴۰۰\pi^{۲}\times ۱۰^{-۴} = ۰/۱\ J$$

۹۴- چگونه می‌توانید به کمک یک آونگ ساده، شتاب گرانش را در محل زندگی خود اندازه‌گیری کنید؟

طول آونگ را اندازه می‌گیریم. زمان رفت و برگشت ۱۰ نوسان آونگ را به کمک ساعت اندازه گرفته تقسیم بر ۱۰ می‌کنیم تا زمان یک نوسان به‌دست آید. به کمک رابطه‌ی $T = ۲\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$، مقدار g را محاسبه می‌کنیم.

۹۵- برای نوسان‌گر هماهنگ ساده‌ای به جرم m و بسامد زاویه‌ای ω که با دامنه‌ی A نوسان می‌کند، خانه‌های خالی را با مقدار یا رابطه‌ی مناسب پر کنید.

x (مکان)	F (نیرو)	K (انرژی جنبشی)
صفر		
	$+mA\omega^{۲}$	
		$\frac{۳}{۸}m\omega^{۲}A^{۲}$

x (مکان)	F (نیرو)	K (انرژی جنبشی)
صفر	صفر	$\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲}$
$-A$	$+mA\omega^{۲}$	صفر
$\pm\frac{A}{۲}$	$\pm\frac{۱}{۲}mA\omega^{۲}$	$\frac{۳}{۸}m\omega^{۲}A^{۲}$

۹۶- فنری به ثابت $۱۰۰\frac{N}{m}$ را به وزنه‌ای به جرم ۲۵۰ گرم متصل نموده و فنر را از نقطه‌ای آویزان می‌کنیم. پس از تعادل دستگاه، وزنه را ۱۰ سانتی‌متر به طرف پائین کشیده و رها می‌کنیم تا در راستای محور y نوسان کند. معادله‌ی مکان - زمان آن را در SI بنویسید.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{۱۰۰}{۰/۲۵}} = ۲۰\frac{rad}{s}$$

$$Sin\varphi_{۰} = \frac{y_{۰}}{A} \Rightarrow Sin\varphi_{۰} = \frac{-۱۰}{۱۰} = -۱ \ , \ \varphi_{۰} = \frac{-\pi}{۲}rad$$

$$y = ASin(\omega t + \varphi_{۰}) = ۰/۱Sin\left(۲۰t - \frac{\pi}{۲}\right)$$

۹۷- از داخل پرانتز گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.

هر دستگاهی که نیروی بازگرداننده‌ی آن از قانون (هوک، سوم نیوتون)، پیروی کند حرکت هماهنگ ساده خواهد داشت.

هوک (۰/۲۵)

۹۸- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با حروف (ص) یا (غ) مشخص کنید.

اگر طول یک آونگ ساده را دو برابر کنیم، بسامد نوسان‌های آن $\sqrt{۲}$ برابر خواهد شد.

(غ) (۰/۲۵)

۹۹- جدول زیر برای یک جسم در حال نوسان تنظیم شده است. به جای حروف یکی از عبارت‌های (هم‌جهت، در جهت مخالف هم، تندشونده، کندشونده) را قرار دهید.

	نوسانگر به مبدا نزدیک می شود	نوسانگر از مبدا دور می شود
بردارهای مکان و نیرو	(a)	در جهت مخالف هم
بردارهای سرعت و نیرو	(b)	(c)
نوع حرکت	(d)	(f)

(a) در جهت مخالف هم (۰/۲۵)
(b) هم‌جهت (۰/۲۵)
(c) در جهت مخالف هم (۰/۲۵)
(d) تندشونده (۰/۲۵)
(f) کندشونده (۰/۲۵)

۱۰۰- ساعت کوکی براساس چه پدیده‌ای در فیزیک نوسان کار می‌کند؟ نقش این پدیده را توضیح دهید.

پدیده‌ی تشدید (۰/۲۵) فنر کوک شده یک نیروی دوره‌ای بر رقاصک ساعت اعمال می‌کند که بسامد آن با بسامد نوسان رقاصک برابر است در نتیجه تشدید رخ می‌دهد و باعث می‌شود حرکت نوسانی رقاصک ادامه یابد. (۰/۷۵)

معادله‌ی حرکت هماهنگ ساده‌ی یک نوسانگر در SI، به صورت $x=۰/۱\sin\left(۴\pi t+\frac{۲\pi}{۳}\right)$ است. با توجه به اطلاعات داده شده به سه سؤال زیر پاسخ دهید.

۱۰۱- سرعت بیشینه‌ی نوسانگر را محاسبه کنید.

$V_m=A\omega$ (۰/۲۵) $V_m=۰/۱\times ۴\pi=۰/۴\pi\ \frac{m}{s}$ (۰/۲۵)

۱۰۲- در چه لحظه‌ای برای اولین بار، سرعت بیشینه می‌شود؟

$x=۰$ (۰/۲۵) $۴\pi t+\frac{۲\pi}{۳}=\pi$ (۰/۲۵) $t=\frac{۱}{۱۲}s$ (۰/۲۵)

۱۰۳- در چه فاصله‌ای از مبدأ، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر برابر می‌شوند؟

$K=U \quad \frac{۱}{۲}m\omega^۲(A^۲-x^۲)=\frac{۱}{۲}m\omega^۲x^۲$ (۰/۲۵)

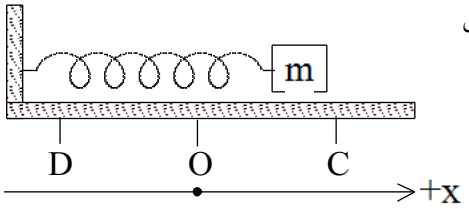
$A^۲=۲x^۲ \quad x=\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ (۰/۲۵) $x=\pm۰/۰۵\sqrt{۲}\,m$ (۰/۲۵)

۱۰۴- از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید.

انرژی‌ای که یک نیروی دوره‌ای به یک نوسانگر در حالت تشدید، می‌تواند انتقال دهد، (کمترین- بیشترین) مقدار است.

بیشترین (۰/۲۵)

۱۰۵- یک نوسانگر وزنه- فنر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده حول نقطه‌ی O انجام می‌دهد. جدول زیر را کامل کنید.



جهت حرکت نوسانگر	علامت سرعت (مثبت یا منفی)	نوع حرکت (تند شونده یا کند شونده)
از C به O		
از O به D		

هر مورد (۰/۲۵)

جهت حرکت نوسانگر	علامت سرعت (مثبت یا منفی)	نوع حرکت (تند شونده یا کند شونده)
از C به O	منفی	تندشونده
از O به D	منفی	کندشونده

۱۰۶- توضیح دهید که چگونه می‌توان به کمک یک آونگ ساده، شتاب گرانش یک محل را اندازه‌گیری کید.

ابتدا طول آونگ و زمان چند نوسان کامل آن را اندازه گرفته و دوره‌ی آونگ را محاسبه می‌کنیم. سپس با استفاده از رابطه‌ی $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ شتاب گرانش محل را به دست می‌آوریم. (۰/۷۵)

وزنه‌ای به جرم ۰/۵ kg به انتهای فنری با ثابت $50\ \frac{N}{m}$ متصل بوده و با دامنه‌ی ۵ cm برروی سطح افقی بدون اصطکاکی حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد.

۱۰۷- دوره‌ی نوسان وزنه را حساب کنید.

$$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}=2\times3/14\times\sqrt{\frac{0/5}{50}}=0/628\ s$$ (۰/۵)

۱۰۸- بزرگی سرعت وزنه وقتی فنر ۳ cm فشرده می‌شود، چقدر است؟

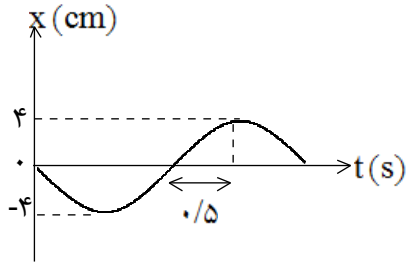
$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{50}{0/5}}=10\ \frac{rad}{s}$$ (۰/۲۵)

$$v=\omega\sqrt{A^2-x^2}=10\times\sqrt{25-9}=40\ \frac{cm}{s}$$ (۰/۵)

۱۰۹- انرژی پتانسیل کشسانی فنر در حالت فوق، چند ژول است؟

$$U=\frac{1}{2}kx^2=\frac{1}{2}\times50\times9\times10^{-4}=0/0225$$ (۰/۵)

۱۱۰- نمودار مکان- زمان نوسانگری مطابق شکل است.
معادله‌ی حرکت این نوسانگر را بنویسید.



$\frac{T}{۴}=۰/۵ \rightarrow T=۲s$ (۰/۲۵) $\omega=\frac{۲\pi}{T}=\pi\frac{rad}{s}$ (۰/۲۵) $\varphi_{۰}=\pi rad$ (۰/۲۵) $x_{(cm)}=۴\sin(\pi t+\pi)$ (۰/۲۵)

۱۱۱- از داخل پرانتز گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.
بردار تکانه همواره بر مسیر حرکت (مماس-عمود) است.

مماس (۰/۲۵)

۱۱۲- از داخل پرانتز گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.
در نوسان آونگ ساده، نیروی بازگرداننده مولفه‌ای از (کشش نخ- نیروی وزن) است.

نیروی وزن (۰/۲۵)

۱۱۳- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با حروف (ص) یا (غ) مشخص کنید.
تکانه‌ی یک جسم، حاصل ضرب جرم جسم در سرعت آن است.

(ص) (۰/۲۵)

۱۱۴- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با حروف (ص) یا (غ) مشخص کنید.
در حرکت هماهنگ ساده هنگامی که جسم به مبدا (وضع تعادل) نزدیک می‌شود، حرکت آن تند شونده است.

(ص) (۰/۲۵)

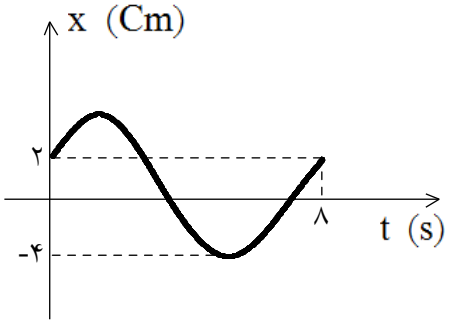
۱۱۵- برای نوسانگری که روی محور x حرکت هماهنگ ساده دارد، خانه‌های خالی جدول مفهومی زیر را با کلمه‌های (بیشینه، صفر، ثابت) پر کنید.

x (مکان)	V (سرعت)	F (نیرو)	k (انرژی جنبشی)	E (انرژی مکانیکی)
صفر		۰		
			صفر	۰

(هر مورد ۰/۲۵)

x (مکان)	V (سرعت)	F (نیرو)	k (انرژی جنبشی)	E (انرژی مکانیکی)
	بیشینه		بیشینه	ثابت
بیشینه	صفر	بیشینه		

نمودار مکان- زمان نوسانگری به جرم ۶۴g مطابق شکل است:



۱۱۶- معادله‌ی مکان- زمان آن را به دست آورید.

$Sin\varphi_{\circ}=\frac{x_{\circ}}{A}$ (۰/۲۵) $Sin\varphi=\frac{۱}{۲}$ $\varphi_{\circ}=\frac{\pi}{۶}$ rad (۰/۲۵)

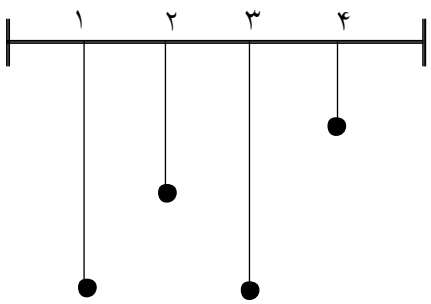
$\omega=\frac{۲\pi}{T}=\frac{\pi}{۴}$ $\frac{rad}{s}$ (۰/۲۵)

$x=ASin(\omega t+\varphi_{\circ})$ (۰/۲۵) $x=۰/۰۴Sin\left(\frac{\pi}{۴}t+\frac{\pi}{۶}\right)$ (۰/۲۵)

۱۱۷- در لحظه‌ی $t_{\circ}=۰$ انرژی پتانسیل نوسانگر چند ژول است؟ $(\pi^{۲}\cong ۱۰)$

$U_{\circ}=\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}x_{\circ}^{۲}$ (۰/۲۵) $U_{\circ}=\frac{۱}{۲}\times ۶۴\times ۱۰^{-۳}\times\frac{\pi^{۲}}{۱۶}\times ۴\times ۱۰^{-۴}=۸\times ۱۰^{-۶}$ J (۰/۵)

۱۱۸- در شکل به یک میله‌ی کشسان چهار آونگ ساده با جرم‌های یکسان آویزان هستند. اگر آونگ (۱) را به نوسان درآوریم، رفتار آونگ‌های دیگر را پیش‌بینی کنید و علت را بنویسید.



آونگ‌های دیگر هم نوسان در می‌آیند ولی آونگ (۳) مدت طولانی‌تری نوسان می‌کند (۰/۲۵) **زیرا بسامد آن با بسامد آونگ (۱) برابر است و به علت تشدید بیشترین انرژی به آن انتقال می‌یابد.** (۰/۵)

۱۱۹- از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید.
انرژی مکانیکی نوسانگر با (مربع- جذر) بسامد متناسب است.

مربع (۰/۲۵)

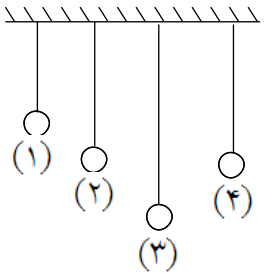
۱۲۰- توضیح دهید چرا در حرکت هماهنگ ساده، اندازه و جهت نیروی بازگرداننده، ثابت نیست؟

چون بزرگی نیرو تابع مکان و جهت آن همواره به طرف مرکز نوسان است. (۰/۵)

۱۲۱- آیا ممکن است این نیرو با بردار مکان، هم‌جهت باشد؟ چرا؟

خیر، زیرا بردار مکان از مبدأ به محل جسم وصل می‌شود،اما نیرو همواره به طرف مبدأ است. (۰/۵)

۱۲۲- در شکل روبه‌رو، آونگ (۲) را به نوسان درمی‌آوریم. با استدلال، تأثیر حرکت آونگ (۲) را بر آونگ‌های دیگر پیش‌بینی کنید.



هر سه آونگ دیگر شروع به نوسان می‌کنند، اما آونگ (۱) و (۳) پس از چند نوسان می‌ایستند، فقط آونگ (٤) چون با آونگ (۲) هم طول است، در اثر پدیده‌ی تشدید، مدت طولانی‌تری نوسان خواهد کرد. (۰/۷۵)

۱۲۳- طول یک آونگ ساده‌ی کم دامنه چقدر باید باشد تا بتواند در هر دقیقه ۳۰ نوسان انجام دهد؟ $(g=\pi^2)$

$T=\frac{t}{n}=\frac{۶۰}{۳۰}=۲s$ (۰/۵) $T=۲\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ (۰/۲۵) $۴=۴\pi^2\times\frac{l}{g} \Rightarrow l=۱m$ (۰/۲۵)