تکالیف شماره (۱۲) – حرکت نوسانی

۴۶۴. وزنه‌ای به جرم m به انتهای فنری با ثابت k و جرم ناچیز وصل شده و با دامنه کم با بسامد f نوسان می‌کند. کدام رابطه صحیح است؟

۱) $f = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$　　۲) $f = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$

۳) $f = ۲\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$　　۴) $f = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

۴۶۵. وزنه ای به انتهای فنر سبکی آویخته شده و با دامنه ی کم نوسان می کند. بسامد نوسان های فنر با ثابت نیروی فنر چه رابطه ای دارد؟

۱) با مجذور آن نسبت مستقیم　۲) با مجذور آن نسبت معکوس　۳) با جذر آن نسبت معکوس　۴) با جذر آن نسبت مستقیم

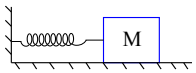
۴۶۶. اگر دامنه یک نوسانگر وزنه- فنر ۵ سانتی متر و جرم وزنه ۴۰ گرم و ثابت فنر ۴ نیوتون بر متر باشد، بیشینه شتاب آن در SI چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۲٫۵　　۲) ۵　　۳) ۲　　۴) ۴

۴۶۷. دامنه‌ی یک نوسانگر وزنه- فنر ۴ سانتی‌متر است اگر جرم وزنه ۱۰۰ گرم و ثابت فنر $۴۰\frac{N}{m}$ باشد بیشینه شتاب آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۸　　۲) ۱۶　　۳) ۱۰　　۴) ۲۰

۴۶۸. وزنه M به انتهای فنری با ضریب ثابت k بسته شده و مطابق شکل روی سطح افقی بدون اصطکاک نوسان می کند بیشترین سرعت وزنه با k چه رابطه‌ای دارد؟



۱) متناسب با جذر آن است.

۲) با جذر آن نسبت معکوس دارد.

۳) متناسب با مجذور آن است.

۴) با مجذور آن نسبت معکوس دارد.

۴۶۹. وزنه‌ای به جرم ۵۰۰ گرم به انتهای فنر سبکی آویخته شده است و با دامنه‌ی کم و دوره $\frac{\pi}{۲}$ ثانیه نوسان می‌کند ضریب ثابت فنر چند نیوتن بر متر است؟

۱) ۵　　۲) ۸　　۳) ۴　　۴) ۱۰

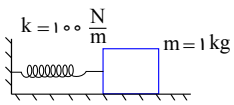
۴۷۰. وزنه ای به انتهای فنری با جرم ناچیز آویزان است و با دامنه کم نوسان می کند دوره نوسانات آن با ثابت نیروی فنر چه رابطه ای دارد؟

۱) با مجذور آن نسبت عکس　۲) با جذر آن نسبت مستقیم　۳) با جذر آن نسبت عکس　۴) با مجذور آن نسبت مستقیم

۴۷۱. وزنه‌ای به جرم ۲۰۰ گرم که به انتهای فنری به ثابت ۵۰۰ نیوتن بر متر بسته شده روی یک سطح افقی بدون اصطکاک، نوسان می‌کند. اگر حداقل و حداکثر طول فنر $۴۵cm$ و $۵۵cm$ باشد، بیشینه‌ی سرعت وزنه چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱　　۲) ۲　　۳) ۲٫۵　　۴) ۱٫۲۵

۴۷۲. در شکل مقابل، وزنه را روی سطح افقی از نقطه ی تعادل $۱۰cm$ به جلو کشیده و از حالت سکون رها می کنیم. سرعت وزنه هنگام عبور از نقطه ی تعادل چند متر بر ثانیه است؟ از اصطکاک بین سطح و وزنه چشم بپوشید.



۱) ۰٫۱　　۲) ۰٫۵

۳) ۱　　۴) ۱٫۵

۴۷۳. دامنه نوسان نوسانگر وزنه – فنری ۸ سانتی‌متر است. اگر جرم روزانه ۱۰۰ گرم و بیشینه شتاب آن $۲\frac{m}{s^۲}$ باشد، ثابت فنر چند $\frac{N}{m}$ است؟

۱) ۰٫۲۵ ۲) ۲٫۵ ۳) ۰٫۵ ۴) ۵

۴۷۴. دامنه‌ی نوسانگر وزنه – فنری ۵ سانتی‌متر است. اگر جرم وزنه ۱۰۰ گرم و بیشینه شتاب آن $۱٫۸m/s^۲$ باشد، ثابت فنر چند N/m است؟

۱) ۶ ۲) ۰٫۶ ۳) ۳٫۶ ۴) ۰٫۳۶

۴۷۵. دامنه یک نوسانگر وزنه - فنر ۴ سانتی متر است. اگر جرم وزنه ۴۰۰ گرم و ثابت فنر $۹۰N/m$ باشد بیشینه شتاب آن چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟

۱) ۳۰ ۲) ۹۰ ۳) ۹ ۴) ۳

۴۷۶. دامنه نوسان یک نوسانگر وزنه - فنر، $۵cm$ است. اگر جرم وزنه $۴۰g$ و ثابت فنر $۴\frac{N}{m}$ باشد. در لحظه‌ای که مکان نوسانگر $-۳cm$ است، اندازه سرعتش چند سانتی متر بر ثانیه است؟

۱) ۰٫۴ ۲) ۴ ۳) ۴۰ ۴) ۴۰۰

۴۷۷. در لحظه ای که انرژی پتانسیل یک نوسانگر ۸ برابر انرژی جنبشی آن است، سرعت نوسانگر $۲m/s$ است. بیشینه ی سرعت این نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸

۴۷۸. در لحظه ای که انرژی جنبشی یک نوسانگر ۳ برابر انرژی پتانسیل آن است، سرعت نوسانگر چند برابر بیشینه سرعت آن است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۳) $\frac{۲\sqrt{۳}}{۳}$ ۴) ۲

۴۷۹. انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگری ساده در یک لحظه معین به ترتیب برابر $۰٫۰۶J, ۰٫۱۲J$ است. اگر جرم نوسانگر $۱۰g$ و دامنه ی حرکت $۴cm$ باشد، دوره ی حرکت چند ثانیه است؟

۱) ۳۰۰π ۲) $\frac{۴\pi}{۳}$ ۳) $\frac{\pi}{۷۵}$ ۴) $\frac{۴\pi}{۳\sqrt{۱۰}}$

۴۸۰. دامنه‌ی یک نوسانگر وزنه- فنر $۴cm$ است. اگر جرم وزنه ۲۰ گرم و ثابت فنر $۳۲\frac{N}{m}$ باشد، بیشینه‌ی سرعت نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۰٫۴ ۲) ۰٫۸ ۳) ۱٫۲ ۴) ۱٫۶

۴۸۱. نوسانگر وزنه ـ فنر، روی سطح افقی بدون اصطکاک، با دامنه‌ی $A_۱$ وبسامد $f_۱$ نوسان می کند. درلحظه‌ای که نوسانگر دربیش ترین فاصله ازمرکزنوسان قرار دارد. $\frac{۳}{۴}$ جرم وزنه، کنده شده و جدا می شود و جرم باقی مانده‌ی متصل به همان فنر به نوسان ادامه می‌دهد. اگر دراین حالت بسامد، $f_۲$ و دامنه، $A_۲$ باشد، نسبت‌های $\frac{A_۲}{A_۱}$ و $\frac{f_۲}{f_۱}$ به ترتیب ازراست به چپ کدام‌اند؟

۱) ۱ و ۱ ۲) ۱ و ۲ ۳) ۲ و ۱ ۴) ۲ و ۲

۴۸۲. انرژی مکانیکی نوسانگری به جرم $۱۰۰g$ برابر $۲۰mJ$ است. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر $۱۵mJ$ است، بزرگی سرعت نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱) $۱۰\sqrt{۱۰}$ ۲) $۲۰\sqrt{۱۰}$ ۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۱۰}$ ۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۲۰}$

۴۸۳. نوسانگری به انتهای فنر سبکی با ثابت $۱۰۰N/m$ بسته شده و با دامنه ی $۴cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد. انرژی جنبشی آن در لحظه ای که از مبدأ نوسان می گذرد چند ژول است؟

۱) ۰٫۰۶　۲) ۰٫۰۸　۳) ۰٫۱۲　۴) ۰٫۱۶

۴۸۴. نوسانگری به جرم ۱۰۰ گرم، روی پاره‌خطی به طول $۲۰cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و در مدت $\frac{۱}{۴}$ ثانیه از مرکز نوسان به انتهای مسیر میرسد. انرژی جنبشی نوسانگر در مرکز نوسان، چند میلی‌ژول است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$

۱) ۲　۲) ۸　۳) ۲۰　۴) ۲۵

۴۸۵. دامنه ی حرکت نوسان‌گر وزنه - فنر $۵cm$ است. اگر جرم وزنه ۲۰۰ گرم و ثابت فنر $۲۰۰\frac{N}{m}$ باشد، انرژی کل نوسان‌گر چند ژول است؟

۱) ۰٫۲۵　۲) ۲٫۵　۳) ۵　۴) ۵۰

۴۸۶. بیش ترین سرعت یک نوسانگر ساده $۵m/s$ است. در لحظه ای که انرژی پتانسیل نوسانگر ۳ برابر انرژی جنبشی آن است، اندازه ی سرعت نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱٫۲۵　۲) ۲٫۵　۳) ۷٫۵　۴) ۱۰

۴۸۷. دوره ی آونگ ساده ای ۳ ثانیه است. کاهش طول آونگ چه کسری از طول اولیه ی آونگ شود تا دوره ی آن یک ثانیه شود؟

۱) $\frac{۳}{۹}$　۲) $\frac{۴}{۹}$　۳) $\frac{۵}{۹}$　۴) $\frac{۸}{۹}$

۴۸۸. دوره‌ی نوسان آونگ ساده‌ای در یک مکان معین، برابر ۲ ثانیه است و درمدت ۲٫۶ دقیقه N نوسان کامل انجام می‌دهد، طول آونگ را چند درصد کاهش یا افزایش دهیم تا در همان مدت و در همان مکان، $N - ۱۸$ نوسان کامل انجام دهد؟

۱) ۶۹ درصد کاهش　۲) ۶۹ درصد افزایش　۳) ۳۱ درصد کاهش　۴) ۳۱ درصد افزایش

۴۸۹. آونگ ساده ای به طول ۲۴٫۵ سانتی متر در حال نوسان است. دوره ی آن چند ثانیه است؟ $(\pi^۲ \simeq ۱۰ \ , \ g = ۹٫۸\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱　۲) ۲　۳) ۳　۴) ۴

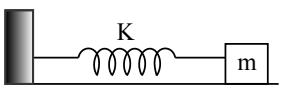
۴۹۰. آونگ ساده ای به طول یک متر، در محلی که شتاب گرانش زمین در SI برابر $g = \pi^۲$ است، نوساناتی کم دامنه انجام می دهد. گلوله ی این آونگ در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام می دهد؟

۱) ۳۰　۲) ۴۰　۳) ۶۰　۴) ۱۲۰

۴۹۱. طول نخ آونگ ساده‌ای را نصف می‌کنیم. دوره‌ی آن چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$　۲) $\frac{۱}{۲}$　۳) $\sqrt{۲}$　۴) ۲

۴۹۲. نوسانگر وزنه- فنر شکل مقابل با دامنه A نوسان می کند. اگر A (دامنه) دو برابر، m (جرم وزنه) نصف و k (ثابت فنر) نصف شود، کدام درست است؟ (سطح بدون اصطکاک است.)



۱) بسامد نصف می شود.
۲) بسامد تغییر نمی کند.
۳) بیشینه ی سرعت وزنه نصف می شود.
۴) بیشینه ی سرعت وزنه تغییر نمی کند.

۴۹۳. وزنه‌ای به جرم m به انتهای فنری به ثابت k بسته شده است و با دامنه‌ی A در هر دقیقه ۳۰ نوسان انجام می‌دهد. اگر وزنه‌ای به جرم $۴m$ به انتهای فنری به ثابت k بسته شود و با دامنه‌ی $\frac{A}{۲}$ به نوسان در آید، در مدت ۳ دقیقه چند نوسان انجام می‌دهد؟

۱) ۹۰　۲) ۳۰　۳) ۶۰　۴) ۴۵

۴۹۴. اگر طول نخ آونگ ساده‌ای نصف شود، دوره نوسان کم دامنه آن چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲ ۳) $\sqrt{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۴۹۵. طول یک آونگ ساده را تقریباً چند درصد زیاد کنیم تا بسامد آونگ ۲۰ درصد تغییر کند؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۷۰

۴۹۶. کدام گزینه درست است؟

۱) در آونگ ساده، نیروی بازگرداننده ی آونگ، مؤلفه ی نیروی وزن در امتداد مماس بر مسیر است.

۲) اگر با دادن انرژی به آونگ دامنه ی نوسان را اندکی افزایش دهیم (به طوری که زاویه ی انحراف آونگ کوچک بماند) بسامد نوسان های آن تغییر می کند.

۳) پدیده ی تشدید همواره مفید است، چون بیشترین انرژی به نوسانگر منتقل می شود.

۴) در مرکز نوسان، انرژی جنبشی نوسانگر برابر انرژی پتانسیل آن است.

۴۹۷. آونگ A در هر ۲ دقیقه ۴۰ نوسان انجام می‌دهد. اگر آونگ B در هر دقیقه ۵ نوسان از A جلو بیفتد، طول A چند برابر B است؟

۱) $\frac{۲۵}{۱۶}$ ۲) $\frac{۸۱}{۶۴}$ ۳) $\frac{۱۶}{۹}$ ۴) $\frac{۶۴}{۴۹}$

۴۹۸. گلوله‌ی کوچکی به جرم ۴۰ گرم که به انتهای ریسمان به طول ۴۰ سانتی‌متر آویخته شده، با دامنه‌ی ۶ میلی‌متر در حال نوسان است. در لحظه‌ای که گلوله از مرکز نوسان ۳ میلی‌متر فاصله دارد، اندازه‌ی شتاب آن چند متر بر مربع ثانیه است؟

۱) $۱۰^{-۱}$ ۲) ۵×۱۰^{-۲} ۳) ۷۵×۱۰^{-۳} ۴) $۵\sqrt{۳}\times۱۰^{-۲}$

۴۹۹. یک آونگ ساده در هر دقیقه ۴۰ نوسان انجام می‌دهد. اگر طول آونگ را ۴ برابر و جرم گلوله‌ی آونگ را ۹ برابر و دامنه‌ی نوسان را نصف کنیم، در هر دقیقه چند نوسان انجام می‌دهد؟

۱) ۶۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۱۵

۵۰۰. کدامیک ازموارد زیر بر انرژی مکانیکی آونگ تاثیر ندارد؟

۱) جرم آونگ ۲) طول آونگ ۳) دامنه نوسان ۴) به هرسه مورد بستگی دارد.

۵۰۱. اگرطول آونگ ساده ای را ۴۴٪ افزایش دهیم.دوره آن چگونه تغییرمی کند؟

۱) ٪۱۲ افزایش ۲) ٪۱۲ کاهش ۳) ٪۲۰ افزایش ۴) ٪۲۰ کاهش

۵۰۲. دوره نوسان آونگی در فاصله $r_۱$ ازمرکز زمین $T_۱$ و در فاصله $r_۲$ از مرکز زمین $T_۲$ است. نسبت $\frac{T_۲}{T_۱}$ را بیابید.

۱) $\frac{r_۱}{r_۲}$ ۲) $\frac{r_۲}{r_۱}$ ۳) $\left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^{۲}$ ۴) $\left(\frac{r_۲}{r_۱}\right)^{۲}$

۵۰۳. آونگ داخل آسانسور با دوره T نوسان می کند. اگر آسانسور با شتاب $۲m/s^{۲}$ رو به پایین حرکت کند، دوره نوسان T' می شود. نسبت $\frac{T'}{T}$ کدام است؟

۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۵}}{۲}$ ۳) $\frac{\sqrt{۵}}{۵}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

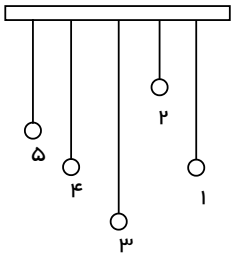
۵۰۴. دوره تناوب آونگی ٪۱۰ افزایش یافته است طول نخ آن: ..... یافته است.

۱) ٪۱۰ افزایش ۲) ٪۲۱ کاهش ۳) ٪۲۱ افزایش ۴) ٪۱۰ کاهش

۵۰۵. شخصی آونگ ساده‌ای به طول ۱۰۱ سانتی‌متر را که به انتهای آن وزنه‌ای به جرم $۱kg$ متصل است. از سقف اتاق خود آویزان کرده و آن را از وضع تعادل خود (حالت قائم) دور می‌کند. اگر آونگ در مدت یک دقیقه ۳۰ نوسان کامل کم‌دامنه انجام دهد، اندازه‌ی شتاب گرانش زمین در محل انجام این آزمایش چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$

۱) ۹٫۸　　۲) ۱۰٫۱　　۳) ۱۰　　۴) ۹٫۹

۵۰۶. در شکل مقابل، به میله‌ی افقی، آونگ‌های ساده با جرم‌های یکسان و طول‌های متفاوت آویخته‌ایم، به‌طوری که طول آونگ‌های ۱ و ۴ باهم مساوی‌اند. با به نوسان در آوردن آونگ ۱، چه اتفاقی می‌افتد؟



۱) فقط آونگ ۴ شروع به نوسان می‌کند.
۲) همه‌ی آونگ‌ها با دوره‌ی نوسان‌های برابر شروع به نوسان می‌کنند.
۳) آونگ ۴ ساکن می‌ماند و بقیه آونگ‌ها شروع به نوسان می‌کنند.
۴) به همه‌ی آونگ‌ها انرژی منتقل می‌شود، ولی بیش‌ترین انرژی به علت تشدید به آونگ ۴ منتقل می‌شود.

۵۰۷. در یک حرکت نوسانی ساده رابطه‌ی انرژی پتانسیل با مکان در SI به صورت $U = ۵۰x^۲$ و رابطه ی شتاب با مکان در SI به صورت $a = -۲۰۰x$ است. جرم نوسانگر چند گرم است؟

۱) ۲۰۰　　۲) ۵۰۰　　۳) ۴۰۰　　۴) ۲۵۰

۵۰۸. بیشینه انرژی پتانسیل کشسانی فنری که دارای حرکت نوسانی با مشخصات $m = ۲٫۵kg, a_{\max} = ۲m/s^۲ , A = ۱۰cm$ است رابه دست آورید.

۱) ۲٫۵　　۲) ۰٫۵　　۳) ۰٫۲۵　　۴) ۵

۵۰۹. در لحظه ای که سرعت نوسانگر نصف سرعت بیشینه است، انرژی جنبشی چند برابر انرژی پتانسیل است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$　　۲) $\frac{۱}{۳}$　　۳) $\frac{۱}{۴}$　　۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۵۱۰. معادله‌ی انرژی پتانسیل نوسان‌گری به صورت تابع مکانی $U = ۲۰۰y^۲ (SI)$ است. اگر دامنه نوسان آن ۲۰ سانتی‌متر باشد، انرژی مکانیکی نوسان‌گر برابر است با:

۱) $۴۰J$　　۲) $۲۰J$　　۳) $۸J$　　۴) $۴۰۰J$

۵۱۱. یک وزنهٔ ۲۵ نیوتونی را از انتهای یک فنر قائم آویزان می‌کنیم، فنر ۲۵ سانتی‌متر کشیده می‌شود، سپس این فنر را در حالی که به یک وزنهٔ ۱۰ نیوتونی متصل است روی میز بدون اصطکاکی به نوسان در می‌آوریم. دورهٔ تناوب این نوسان چقدر است؟

۱) $\frac{\pi}{۱۰}$　　۲) $\frac{\pi}{۵}$　　۳) $\frac{\pi}{۴}$　　۴) $\frac{\pi}{۳}$

۵۱۲. یک وزنهٔ ۵ نیوتونی متصل به یک فنر روی میزی بدون اصطکاک دارای دورهٔ تناوب π ثانیه است. اگر یک وزنهٔ ۵۰ گرمی به آن فنر در حالت قائم متصل شود، فنر چند سانتی‌متر کشیده می‌شود؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۰٫۲۵　　۲) ۲٫۵　　۳) ۰٫۵　　۴) ۵

۵۱۳. هرگاه جسمی به جرم m که به فنری متصل شده، به نوسان درآید دورهٔ تناوب آن $۱s$ و دورهٔ تناوب جسمی به اندازهٔ ۳ کیلوگرم بیشتر با همان فنر، $۲s$ است جرم جسم چند کیلوگرم است؟

۱) ۱　　۲) ۲　　۳) ۳　　۴) ۴

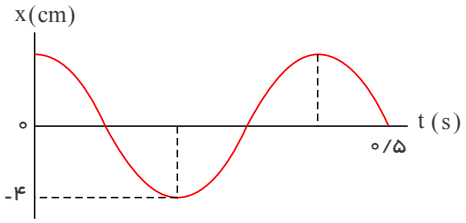
۵۱۴. جرم خودرویی همراه با سرنشینان آن $۲۰۰۰kg$ است. این خودرو روی چهار فنر با ثابت $۲ \times ۱۰^۵ \frac{N}{m}$ سوار شده است. اگر وزن خودرو به طور یکنواخت روی فنرهای چهار چرخ توزیع شده باشد دورهٔ تناوب ارتعاش آن وقتی از یک چاله می‌گذرد چند ثانیه است؟ $(\pi = ۳)$

۱) ۰٫۱۵　　۲) ۰٫۳　　۳) ۰٫۶　　۴) ۱٫۲

۵۱۵. دامنهٔ نوسان یک حرکت هماهنگ ساده $۳\times ۱۰^{-۲}m$ و بسامد آن $۵Hz$ است. معادلهٔ حرکت این نوسانگر در SI کدام است؟

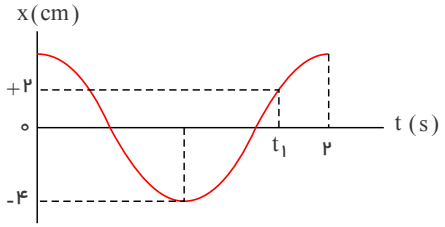
۱) $x=۳\times ۱۰^{-۲}\cos ۵t$
۲) $x=۳\times ۱۰^{-۲}\cos ۱۰t$
۳) $x=۳\times ۱۰^{-۲}\cos ۵\pi t$
۴) $x=۳\times ۱۰^{-۲}\cos ۱۰\pi t$

۵۱۶. نمودار مکان- زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است، معادلهٔ حرکت این نوسانگر را بنویسید (دستگاه واحدها را SI بگیرید.)



۱) $x=۰/۰۴cos۵t$
۲) $x=۰/۰۴cos۵\pi t$
۳) $x=۰/۰۴\sin ۵t$
۴) $x=۰/۰۴\sin ۵\pi t$

۵۱۷. نمودار مکان- زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است، مقدار $t_۱$ کدام است؟

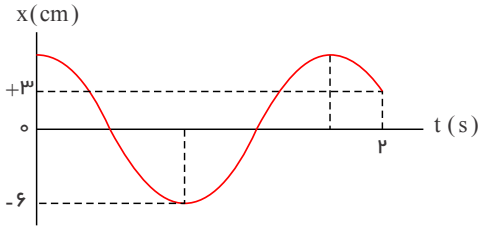


۱) $\frac{۱}{۶}s$
۲) $\frac{۱}{۳}s$
۳) $\frac{۵}{۶}s$
۴) $\frac{۵}{۳}s$

۵۱۸. جرمی متصل به یک فنر با بسامد ۱۰ هرتز و دامنهٔ ۴ سانتی‌متر پس از رها شدن از بالای نقطهٔ تعادل در چه زمانی برای اولین بار از ۲ سانتی‌متر پایین نقطهٔ تعادل عبور می‌کند؟

۱) $\frac{۱}{۵}s$
۲) $\frac{۱}{۱۵}s$
۳) $\frac{۱}{۲۰}s$
۴) $\frac{۱}{۳۰}s$

۵۱۹. نمودار مکان- زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است پیشینهٔ سرعت نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\frac{\pi}{۱۰۰}$
۲) $\frac{۳\pi}{۱۰۰}$
۳) $\frac{۵\pi}{۱۰۰}$
۴) $\frac{۷\pi}{۱۰۰}$

۵۲۰. یک جرم متصل به فنری قائم را به اندازهٔ $۵cm$ کشیده و رها می‌کنیم اگر بیشینهٔ سرعت نوسانگر $\frac{۲\pi}{۵}$ متر بر ثانیه باشد، مکان متحرک در زمان $t=\frac{۱}{۸}s$ کدام گزینه است؟

۱) $+۲/۵\sqrt{۲}\,(cm)$
۲) $+۵(cm)$
۳) $-۲/۵\sqrt{۲}\,(cm)$
۴) $-۵(cm)$

۵۲۱. جرمی متصل به فنری قائم را به اندازهٔ $۴cm$ فشرده و رها می‌کنیم، اگر نوسانگر در زمان $۴s$ ثانیه برای سومین بار از نقطهٔ $۲cm$ بالاتر از نقطهٔ تعادل بگذرد بیشینهٔ سرعت نوسانگر چند متر بر ثانیه خواهد بود؟

۱) $\frac{\pi}{۱۰۰}$
۲) $\frac{\pi}{۶۰}$
۳) $\frac{۷\pi}{۳۰۰}$
۴) $\frac{۳\pi}{۱۰۰}$

۵۲۲. جسمی به جرم ۴ کیلوگرم با انرژی $۷/۲mj$ در حال حرکت نوسانی ساده است. اگر نوسانگر در زمان $۳s$ برای دومین بار از دامنه در پایین نقطهٔ تعادل بگذرد، دامنه چند سانتی‌متر است؟ (فرض کنید نوسان متحرک از بالاترین نقطه نسبت به نقطه تعادل شروع شود و $\pi\simeq ۳$)

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۵۲۳. جسمی به جرم $۳kg$ با انرژی $۱۵mJ$ در حال حرکت نوسانی ساده است. اگر نوسانگر در زمان $۱s$ ثانیه برای چهارمین بار از فاصلهٔ نصف دامنه در پایین نقطهٔ تعادل عبور کند با فرض آغاز نوسان از بالاترین نقطه نسبت به نقطهٔ تعادل دامنه چند سانتی‌متر است؟ $(\pi \simeq ۳)$

۱) ۱　　۲) ۱٫۵　　۳) ۲　　۴) ۲٫۵

۵۲۴. جسمی به جرم ۲ کیلوگرم دارای انرژی مکانیکی $۴۰mJ$ است. اگر حرکت نوسانی از بالاترین نقطه نسبت به نقطهٔ تعادل آغاز شود و نوسانگر در زمان $۲s$ برای دومین بار از نقطه‌ای در فاصلهٔ $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ دامنه در پایین نقطهٔ تعادل عبور کند، در زمان $۸s$ از چه فاصله‌ای از نقطهٔ تعادل عبور خواهد کرد؟

۱) ۰　　۲) $+\frac{۱٫۶}{۵\pi}(m)$　　۳) $-\frac{۱٫۶}{۵\pi}(m)$　　۴) $+\frac{۵\pi}{۱٫۶}(m)$

۵۲۵. جسمی به جرم ۲۵۰ گرم با انرژی مکانیکی $۱۲۵mJ$ حرکت نوسانی خود را از پایین‌ترین نقطه نسبت به تعادل شروع می‌کند. در صورتیکه نوسانگر در زمان ۲٫۵ برای اولین بار از بالاترین نقطه نسبت به تعادل عبور کند، در زمان $۵s$ مکان آن در چه فاصله‌ای از نقطهٔ تعادل و به کدام سو خواهد بود؟

۱) $\frac{۵}{۲\pi}$ متر و در بالا　　۲) $\frac{۵}{۲\pi}$ متر و پایین

۳) $\frac{۵}{۲}$ متر و بالا　　۴) $\frac{۵}{۲}$ متر و پایین

۵۲۶. دامنهٔ نوسان وزنه‌ای که به یک فنر با ثابت فنر $۷۴\frac{N}{m}$ متصل است و در راستای افقی نوسان می‌کند برابر با $۸cm$ است. اگر انرژی پتانسیل این نوسانگر در نقطه‌ای از مسیر نوسان، $۸ \times ۱۰^{-۲}J$ باشد، انرژی جنبشی آن در این مکان چقدر است؟ (از نیروهای اتلافی چشم پوشی شود.)

۱) $۱۴٫۶۸ \times ۱۰^{-۲}J$　　۲) $۱۴٫۶۸ \times ۱۰^{-۳}J$　　۳) $۱۵٫۶۸ \times ۱۰^{-۲}J$　　۴) $۱۵٫۶۸ \times ۱۰^{-۳}J$

۵۲۷. جرم سیاره‌ای $\frac{۱}{۴}$ جرم زمین و شعاع آن نصف شعاع زمین است دورهٔ تناوب یک آونگ ساده روی آن سیاره نسبت به دورهٔ تناوبش روی زمین کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$　　۲) $\frac{۱}{\sqrt{۲}}$　　۳) ۱　　۴) ۲

۵۲۸. کیلومتر باشد، یک ساعت آونگی روی آن سیاره هر ثانیه‌اش چند برابر ۱۰۰۰ کیلوگرم و شعاع آن $\frac{۱۰^{۲۴}}{۶٫۶۷}$ اگر جرم سیاره‌ای $(G = ۶٫۶۷ \times ۱۰^{۱۱}\, N \cdot m^۲/kg^۲ \quad , \quad g_{\text{زمین}} = ۱۰ m/s^۲)$ هر ثانیه روی زمین است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$　　۲) ۱　　۳) ۲　　۴) ۴

۵۲۹. اگر زمان تناوب یک آونگ روی سیاره‌ای با شعاع ۲ برابر شعاع زمین ۲ برابر زمان تناوب آونگ روی زمین باشد جرم سیاره چند برابر جرم زمین است؟

۱) $\frac{۱}{۴}$　　۲) $\frac{۱}{۲}$　　۳) ۱　　۴) ۲

۵۳۰. اگر زمان تناوب یک آونگ ساده روی سیاره‌ای با شعاع ۳ برابر شعاع زمین $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ برابر زمان تناوب آن روی زمین باشد، جرم سیاره چند برابر جرم زمین است؟

۱) $\frac{۱}{۹}$　　۲) ۹　　۳) $\frac{۱}{۲۷}$　　۴) ۲۷

۵۳۱. اگر زمان تناوب یک آونگ ساده روی سیاره‌ای با شعاع $\sqrt{۲}$ برابر شعاع زمین $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ برابر زمان تناوب آن روی زمین باشد، جرم سیاره، چند برابر جرم زمین است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) ۴

۵۳۲. اگر زمان تناوب یک آونگ ساده روی سیاره‌ای با شعاع $\frac{۵}{۲}$ برابر شعاع زمین، $\frac{۱}{۲}$ دورهٔ تناوب آن روی زمین باشد جرم سیاره چند برابر جرم زمین است؟

۱) ۵ ۲) $\frac{۱}{۵}$ ۳) ۲۵ ۴) $\frac{۱}{۲۵}$

۵۳۳. دورهٔ تناوب یک آونگ ساده در داخل یک آسانسور با حرکت یکنواخت چند برابر دورهٔ تناوب آن در آسانسوری است که با شتاب $۲m/s^۲$ به سمت بالا شروع به حرکت می‌نماید؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) $\sqrt{\frac{۵}{۶}}$ ۲) $\sqrt{\frac{۴}{۵}}$ ۳) $\sqrt{\frac{۶}{۵}}$ ۴) $\sqrt{\frac{۵}{۴}}$

۵۳۴. دورهٔ تناوب یک آونگ ساده در داخل یک آسانسور با حرکت یکنواخت $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ برابر دورهٔ تناوب آن در داخل آسانسوریست که با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. شتاب آسانسور دوم چند متر به مجذور ثانیه و جهت آن کدام است؟

۱) $۱/۵m/s^۲$ به سمت بالا ۲) $۱/۵m/s^۲$ به سمت پایین
۳) $۲/۵m/s^۲$ به سمت بالا ۴) $۲/۵m/s^۲$ به سمت پایین

۵۳۵. دورهٔ تناوب یک آونگ ساده در داخل آسانسوری که در یک سیاره با شتاب گرانشی ۱/۵ برابر زمین، با شتاب $۳m/s^۲$ به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند نسبت به دورهٔ تناوب همان آونگ روی کرهٔ زمین در یک آسانسور با حرکت یکنواخت کدام است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۵}$ ۲) $\frac{\sqrt{۵}}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{\sqrt{۵}}$ ۴) $\frac{۵}{\sqrt{۳}}$

۵۳۶. دورهٔ تناوب یک آونگ ساده که از فلزی سبک با طول $۲cm$ در صفر مطلق ساخته شده است، $۰/۱s$ است. دورهٔ تناوب آونگ در دمای ۳۰۰ کلوین کدام است؟ (ضریب انبساط طولی فلز $\alpha = ۱۰^{-۲۰}C^{-۱}$ است.)

۱) $۰/۲s$ ۲) $۰/۴s$ ۳) $۲/۵s$ ۴) $۵s$

۵۳۷. دورهٔ تناوب آونگ متصل به یک میلهٔ فلزی در آسانسوری که دمای داخلش ۲۰۰ کلوین است و با شتاب $۲m/s^۲$ رو به بالا شروع به حرکت می‌کند چند برابر دورهٔ تناوبش در آسانسوریست که دمای داخلش ۶۰۰ کلوین و با همان شتاب روبه پایین شروع به حرکت می‌کند؟ ($g = ۱۰m/s^۲$ و $\alpha = ۱۰^{-۳۰}C^{-۱}$ ضریب انبساط طولی میله)

۱) $\sqrt{\frac{۱۰}{۲۱}}$ ۲) $\sqrt{\frac{۲۱}{۱۰}}$ ۳) $\sqrt{\frac{۵}{۷}}$ ۴) $\sqrt{\frac{۷}{۵}}$

۵۳۸. ک آونگ سادهٔ ساخته شده از یک فلز سبک در داخل آسانسوری بر روی یک سیاره با شتاب ۲ برابر شتاب زمین که دمای آن برحسب سیلسیوس ۳/۵ برابر دمای زمین است قرار دارد و با شتاب ۴ متر بر مجذور ثانیه رو به پایین شروع به حرکت می‌کند. دورهٔ تناوب آن چند برابر دورهٔ تناوبش در آسانسور روی زمین که با همان شتاب رو به بالا حرکت می‌کند می‌باشد؟

($g_{\text{زمین}} = ۱۰m/s^۲$ و دمای زمین $۲۰^\circ C$ و $\alpha_{\text{میله}} = ۱۰^{-۲}\frac{۱}{^\circ C}$ ضریب انبساط طولی میله)

۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۲) $\frac{۲}{\sqrt{۳}}$ ۳) $\frac{\sqrt{۶}}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{\sqrt{۶}}$

۵۳۹. دورهٔ تناوب یک آونگ سادهٔ ساخته شده از یک فلز سبک روی سیاره‌ای با دمای ۸۰۰ کلوین با جرمی دو برابر جرم زمین و شعاعی ۴ برابر آن، چند برابر دورهٔ تناوب آن روی کرهٔ زمین با دمای $۲۷^\circ C$ است؟
($\alpha = ۲ \times ۱۰^{-۳} {}^\circ C^{-۱}$ ضریب انبساط خطی میله)

۱) ۲　　۲) $\frac{۱}{۲}$　　۳) ۴　　۴) $\frac{۱}{۴}$

۵۴۰. دورهٔ تناوب یک آونگ ساخته شده از فلزی سبک روی سیاره‌ای با دمای ۲۰۰ کلوین چند برابر دورهٔ تناوب آن روی سیاره‌ای دیگر با دمای ۳۰۰ کلوین با جرم $\frac{۱}{۵}$ و شعاع $\frac{۱}{۲}$ برابر است؟ ($\alpha = ۶ \times ۱۰^{-۳} {}^\circ C^{-۱}$ ضریب انبساط طولی میله)

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$　　۲) $\frac{۱}{۲}$　　۳) $\sqrt{۲}$　　۴) ۲

۵۴۱. وزنه‌ای به جرم $۲kg$ را به انتهای فنری آویخته و در داخل آسانسوری که با شتاب ۲ متر بر ثانیه رو به بالا شروع به حرکت می‌کند، می‌آویزیم تا طول آن به اندازهٔ ۶ سانتی‌متر افزایش یابد. پس از آن جرم را به اندازهٔ $۱cm$ پایین کشیده و رها می‌کنیم. چند ثانیه پس از آن نوسانگر از ۰٫۵ سانتی‌متر بالاتر از نقطهٔ تعادل جدید برای دومین بار عبور خواهد کرد؟ ($g = ۱۰ m/s^۲$)

۱) $\frac{۲}{۱۵}$ ثانیه　　۲) $\frac{۲\pi}{۱۵}$ ثانیه　　۳) $\frac{۲\sqrt{۲}}{۱۵}$ ثانیه　　۴) $\frac{۲\sqrt{۲}\pi}{۱۵}$ ثانیه

۵۴۲. وزنه‌ای در داخل آسانسوری که با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه به سمت بالا شروع به حرکت نموده است به فنری آویزان شده و بر اثر آن $۳cm$ به طول متر اضافه می‌شود. اگر فنر را $۲cm$ فشرده کرده و رها کنیم در چه زمانی برحسب ثانیه نوسانگر برای اولین بار از $\sqrt{۲}$ سانتی‌متری پایین نقطهٔ تعادل جدید عبور خواهد کرد؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

۱) $\frac{۱}{۴}$　　۲) $\frac{\pi}{۴}$　　۳) $\frac{۳۰}{۸۰}$　　۴) $\frac{۲\pi}{۸۰}$

۵۴۳. وزنه‌ای در داخل آسانسوری که با شتاب $۲m/s^۲$ به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند به فنری آویزان است و باعث کشیده شدن فنر به اندازهٔ $۲cm$ می‌شود. اگر فنر را ۰٫۲ سانتی‌متر کشیده و رها کنیم در چه زمانی نوسانگر برای اولین بار از ۰٫۱ سانتی‌متری نقطهٔ تعادل جدید عبور خواهد کرد؟ ($g = ۱۰ m/s^۲$)

۱) $\frac{۱}{۳۰} s$　　۲) $\frac{\pi}{۳۰} s$　　۳) $\frac{\pi}{۶۰} s$　　۴) $\frac{۱}{۶۰} s$

۵۴۴. وزنه‌ای در داخل آسانسوری که با شتاب $۴m/s^۲$ رو به پایین شروع به حرکت کرده است به فنری آویزان شده و به این وسیله آن را $۱٫۵cm$ می‌کشد. اگر فنر را ۰٫۵ سانتی‌متر فشرده و رها کنیم در زمان $\frac{\pi}{۱۲۰}$ ثانیه نوسانگر در چه فاصله و کدام سمت نقطهٔ تعادل جدید خواهد بود؟ ($g = ۱۰ m/s^۲$)

۱) $\frac{۱}{۴}$ سانتی‌متر بالاتر از نقطهٔ تعادل

۲) $\frac{۱}{۴}$ سانتی‌متر پایین‌تر از نقطهٔ تعادل

۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۴}$ سانتی‌متر بالاتر از نقطهٔ تعادل

۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۴}$ سانتی‌متر پایین‌تر از نقطهٔ تعادل

۵۴۵. وزنه‌ای در داخل آسانسوری که با شتاب $۴m/s^۲$ رو به پایین شروع به حرکت می‌نمایدرا به فنری آویزان می‌کنیم تا طول آن $۱/۵cm$ کشیده شود. اگر فنر را یک سانتی متر پایین کشیده و رها کنیم در زمان $\frac{\pi}{۸۰}$ ثانیه نوسانگر در چه فاصله از نقطهٔ تعادل جدید کدام سمت آن خواهد بود؟

۱) ۰ ۲) ۱ سانتی‌متر بالای نقطهٔ تعادل

۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ سانتی‌متر بالای نقطهٔ تعادل ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ سانتی‌متر پایین نقطهٔ تعادل

۵۴۶. وزنه‌ای در داخل آسانسوری که با شتاب $۴m/s^۲$ رو به پایین شروع به حرکت کرده است به فنری آویزان شده و به این وسیله آن را $۱/۵cm$ می‌کشد. اگر فنر را $۱cm$ فشرده و رها کنیم، در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل فنر نسبت به محل تعادل جدید آن ۳ برابر انرژی جنبشی نوسانگر است، سرعت نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰m/s۲)$

۱) $۰/۱$ ۲) $۰/۲$ ۳) ۱ ۴) ۲

۵۴۷. وزنه‌ای در داخل آسانسوری که با شتاب $۲m/s^۲$ شروع به حرکت به سمت بالا می‌کند به فنری آویزان شده طول آن را $۲cm$ زیاد می‌کند. اگر فنر را به اندازهٔ $۰/۵cm$ کشیده و رها کنیم، وقتی انرژی پتانسیل کشسانی فنر نسبت به محل تعادل جدید با انرژی جنبشی نوسانگر نسبت به آسانسور برابر باشند تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۲۰}$ ۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۲۰}$

۵۴۸. وزنه‌ای در داخل آسانسوری که با شتاب $۵m/s^۲$ رو به پایین حرکت خودش را آغاز می‌کند از متری آویزان شده طول آن را $۵cm$ افزایش می‌دهد. اگر فنر را $۲/۵cm$ کشیده و رها کنیم در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی فنر نسبت به محل تعادل جدیدش ۳ برابر انرژی جنبشی آن نسبت به آسانسور باشد سرعت نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) $۰/۱۲۵$ ۲) $۰/۲۵$ ۳) $۱/۲۵$ ۴) $۲/۵$

۵۴۹. دورهٔ تناوب یک آونگ آویزان در آسانسوری که با شتاب $۲/۵\frac{m}{s^۲}$ شروع به حرکت به سمت بالا کرده است چند برابر دورهٔ تناوب آونگ در یک آسانسور با حرکت یکنواخت است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) $\frac{۲}{\sqrt{۵}}$ ۲) $\frac{\sqrt{۵}}{۲}$ ۳) $\frac{۴}{\sqrt{۵}}$ ۴) $\frac{\sqrt{۵}}{۴}$

۵۵۰. دورهٔ تناوب یک آونگ ساده در داخل آسانسوری که با شتاب $۲/۵m//s^۲$ به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند ۲برابر دورهٔ تناوب یک آونگ دیگر در آسانسور ساکن است. طول آونگ ساده در آسانسور شتاب دار چند برابر آونگ ساده در آسانسور ساکن است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) ۳

۵۵۱. دورهٔ تناوب یک آونگ ساده در داخل آسانسوری که با شتاب $۴m/s^۲$ به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند ۲ برابر دورهٔ تناوب آونگی دیگر که در آسانسور در حال حرکت یکنواخت می‌باشد است. طول آونگ ساده در آسانسور شتابدار چند برابر آونگ ساده در آسانسور با حرکت یکنواخت است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) $\frac{۱۴}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۱۴}$ ۳) $\frac{۲۸}{۵}$ ۴) $\frac{۵}{۲۸}$

۵۵۲. وزنه‌ای یک کیلوگرمی در داخل آسانسوری که با شتاب ثابت $۵m/s^۲$ رو به پایین حرکت را آغاز می‌نماید از فنری آویزان شده و طول آن را $۵cm$ افزایش می‌دهد. اگر فنر را $۲/۵cm$ کشیده و رها کنیم، در لحظه‌ای که پتانسیل کشسانی $\frac{۲۵}{۱۶}$ ژول است تندی نسبت به آسانسور کدام است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) $\frac{۵}{۴}$ متر بر ثانیه ۲) $\frac{۵\sqrt{۲}}{۴}$ متر بر ثانیه ۳) $\frac{۵\sqrt{۲}}{۲}$ متر بر ثانیه ۴) $\frac{۵}{۲}$ متر بر ثانیه

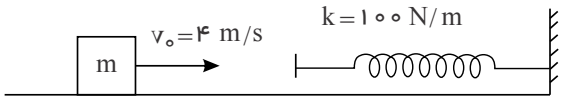
۵۵۳. وزنه‌ای در داخل آسانسوری که با شتاب ثابت $۵m/s^۲$ رو به بالا حرکت خود را آغاز می‌کند از فنری آویزان شده و طول آن را ۰٫۱ متر افزایش می‌دهد. اگر فنر را $۵cm$ کشیده و رها کنیم با فرض اینکه جرم وزنه $۲kg$ باشد، در نقطه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی فنر ۰٫۱۲۵ ژول است، تندی وزنه نسبت به آسانسور کدام است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) $۰٫۵m/s$　　۲) $۰٫۲۵m/s$　　۳) $۲m/s$　　۴) $۴m/s$

۵۵۴. وزنه‌ای به جرم $۱kg$ در داخل آسانسوری که با شتاب ثابت $۳٫۵m/s^۲$ رو به بالا شروع به حرکت می‌کند به یک فنر آویزان شده طول آن را $۱٫۵cm$ افزایش می‌دهد. در صورتیکه فنر را $۰٫۵cm$ کشیده و رها کنیم در نقطه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی فنر $۶٫۲۵ \times ۱۰^{-۳}$ ژول باشد، تندی وزنه نسبت به آسانسور کدام است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

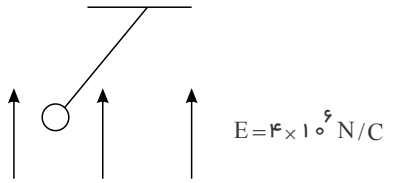
۱) $۱m/s$　　۲) $۲m/s$　　۳) $۰٫۱m/s$　　۴) $۰٫۲m/s$

۵۵۵. وزنه‌ای به جرم $۱kg$ مطابق شکل با سرعت $۴m/s$ به فنری برخورد کرده و طوری به آن می‌چسبد که پس از فشرده شدن و بازگشت فنر از آن جدا نمی‌شود. مکان نوسانگر در زمان $\frac{\pi}{۳۰}$ کدام است؟ (اصطکاک ناچیز)



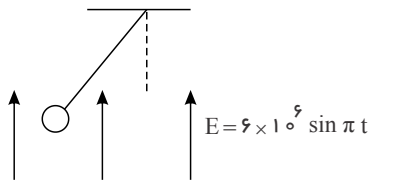
۱) $۰٫۱m$　　۲) $۰٫۲m$
۳) $۰٫۳m$　　۴) $۰٫۴m$

۵۵۶. وزنه‌ای به جرم $۲kg$ و بار الکتریکی $+۱\mu C$ مطابق شکل در انتهای میله‌ای بدون جرم دارای حرکت نوسانی ساده است. دورهٔ تناوب آونگ ساده نسبت به حالتی که میدان نصف شود چقدر است؟



۱) $\frac{۱}{\sqrt{۲}}$　　۲) $\frac{۱}{۲\sqrt{۲}}$
۳) $\frac{۳}{۲\sqrt{۲}}$　　۴) $\frac{۳}{۴}$

۵۵۷. وزنه‌ای به جرم $۱kg$ و بار $۱\mu C$ در میدان الکتریکی که به صورت سینوسی تغییر می‌کند به میله‌ای بدون جرم متصل و در حال حرکت نوسانی ساده است. دورهٔ تناوب آونگ در مبدأ زمان چند برابر دورهٔ تناوب آن در $۰٫۵s$ است؟



۱) $\frac{۲}{۵}$　　۲) $\frac{\sqrt{۵}}{۵}$
۳) $\frac{۲\sqrt{۵}}{۵}$　　۴) $\frac{۴}{۵}$

۵۵۸. وزنه‌ای به جرم $۱kg$ در داخل آسانسوری که با شتاب ثابت $۲m/s^۲$ به سمت بالا شروع به حرکت کرده به میله‌ای به طول ۳ متر و با جرم ناچیز آویخته شده و با دامنهٔ ۳ سانتی‌متر حرکت نوسانی ساده انجام می‌دهد. انرژی مکانیکی نوسانگر چند میلی‌ژول است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) ۰٫۹　　۲) ۱٫۸　　۳) ۹　　۴) ۱۸

۵۵۹. وزنه‌ای به جرم ۲ کیلوگرم را در آسانسوری با شتاب رو به پایین به میلهٔ سبکی با طول ۲ متر آویخته و به حرکت نوسانی سادهٔ آونگی با دامنهٔ ۲ سانتی‌متر درمی‌آوریم انرژی جنبشی آونگ در پایین‌ترین نقطه نسبت به سقف آسانسور کدام است؟

۱) ۰٫۸ میلی‌ژول　　۲) ۱٫۶ میلی‌ژول　　۳) ۸ میلی‌ژول　　۴) ۱۶ میلی‌ژول

۵۶۰. وزنه‌ای به جرم ۲ کیلوگرم را در آسانسوری که با شتاب $۴\frac{m}{s^۲}$ رو به پایین شروع به حرکت می‌کند به میله‌ای سبک به طول یک متر آویخته و به صورت آونگی ساده با دامنهٔ ۴ سانتی‌متر به نوسان درمی‌آوریم. پس از مدتی که آسانسور دارای حرکت یکنواخت می‌شود انرژی مکانیکی آونگ ساده چگونه تغییر می‌کند؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$ (سرعت گلوله نسبت به آسانسور نسنجیده می‌شود.)

۱) ۶٫۴ میلی‌ژول کاهش می‌یابد.　　۲) ۶٫۴ میلی‌ژول افزایش می‌یابد.
۳) ۳٫۲ میلی‌ژول کاهش می‌یابد.　　۴) ۳٫۲ میلی‌ژول افزایش می‌یابد.

۵۶۱. وزنه‌ای به جرم ۴۰۰ گرم را در آسانسوری که شتاب $۲m/s^۲$ رو به پایین شروع به حرکت می‌کند به میلهٔ سبکی که از نصف آویزان است و طول آن ۲ متر است آویزان کرده و به اندازهٔ ۲ سانتی‌متر به یک ظرف منحرف و رها می‌کنیم پس از مدتی اگر آسانسور با شتاب $۲m/s^۲$ به بالا حرکت کند انرژی مکانیکی آونگ چقدر تغییر خواهد کرد؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$ (که سرعت گلوله نسبت به آسانسور سنجیده می‌شود)

۱) $۲ \times ۱۰^{-۵} J$ ۲) $۴ \times ۱۰^{-۵} J$ ۳) $۸ \times ۱۰^{-۵} J$ ۴) $۱۶ \times ۱۰^{-۵} J$

۵۶۲. وزنه‌ای به جرم $۴۰۰gr$ را در آسانسوری که با شتاب $۲m/s^۲$ رو به پایین شروع به حرکت می‌کند به میلهٔ سبکی که از سقف آویزان است و طول آن ۲ متر است آویخته و به اندازهٔ ۴ سانتی‌متر به یک طرف منحرف و رها می‌سازیم. انرژی مکانیکی نوسانگر چقدر است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) $۱۲۸ \times ۱۰^{-۴} J$ ۲) $۱۲۸ \times ۱۰^{-۵} J$ ۳) $۶۴ \times ۱۰^{-۴} J$ ۴) $۶۴ \times ۱۰^{-۵} J$

۵۶۳. دو ساعت آونگ‌دار مشابه یکی روی زمین و دیگری روی کرهٔ دیگری که جرمی یک شانزدهم زمین و شعاعی یک چهارم آن دارد روی صفر تنظیم شده‌اند در صورتی که دو ساعت همزمان به کار بیفتند ساعت ۶ روی ساعت زمینی با ساعت چند روی ساعت کرهٔ مورد نظر معادل است؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

۵۶۴. سفینه‌ای به جرم $۳ \times ۱۰^{۴} kg$ در وسط فاصلهٔ بین زمین و ماه قرار دارد. دورهٔ تناوب آونگ ساده‌ای به طول ۹٫۸ سانتی‌متر در سفینه به کدام گزینه نزدیک است.

(فاصلهٔ زمین تا ماه، $۴ \times ۱۰^{۵} km$ و $m_{ماه} = ۸ \times ۱۰^{۲۲} kg$، $m_{زمین} = ۶ \times ۱۰^{۲۴} kg$ و $G = ۶٫۶۷ \times ۱۰^{-۱۱} N \cdot m^۲/kg^۲$)

۱) $۱٫۸(s)$ ۲) $۱۸(s)$ ۳) $۱۸۰(s)$ ۴) $۱۸۰۰(s)$

۵۶۵. وزنه‌ای به جرم ۱۰۰ گرم را در آسانسوری که با شتاب $۱m/s^۲$ رو به پایین شروع به حرکت می‌کند به نخ سبکی به طول $۱۰cm$ که از سقف آسانسور آویزان است، وصل کرده و پس از انحراف سانتی‌متر از حالت تعادل به نوسان درمی‌آوریم. انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) $۴٫۵ \times ۱۰^{-۳}$ ۲) $۴٫۵ \times ۱۰^{-۶}$ ۳) ۹×۱۰^{-۳} ۴) ۹×۱۰^{-۶}

۵۶۶. وزنه‌ای به جرم ۴۰۰ گرم را در آسانسوری که با شتاب ۲٫۵ متر بر مجذور ثانیه شروع به حرکت دور بالا می‌کند به نخی سبک وزن و مقاوم به طول ۵۰ سانتی‌متر آویخته، انحراف ۴ سانتی‌متر از حالت تعادل به نوسان درمی آوریم. انرژی مکانیکی نوسانگر کدام است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

۱) $۰٫۰۰۴j$ ۲) $۰٫۰۴j$ ۳) $۰٫۰۰۸j$ ۴) $۰٫۰۸j$

۵۶۷. نوسانگری دارای انرژی نوسانی ۱۰ ژول است. اگر دورهٔ تناوب و دامنهٔ نوسانگر را به ترتیب ۲ و ۳ برابر کنیم انرژی آن چند ژول خواهد شد؟

۱) ۱۵ ژول ۲) ۲۲٫۵ ژول ۳) $\frac{۲۰}{۳}$ ژول ۴) $\frac{۴۰}{۹}$ ژول

۵۶۸. آونگ ساده‌ای با انرژی مکانیکی ۷ ژول داریم. اگر طول آن را نصف و دامنهٔ آن را دو برابر کنیم، انرژی آن چند ژول می‌شود؟

۱) ۱۴ ۲) ۲۸ ۳) ۵۶ ۴) ۱۱۲

۴۶۴. گزینه ۴

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{۱}{f} = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow f = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

۴۶۵. گزینه ۴

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow f = \frac{۱}{T} = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow f \propto \sqrt{k}$$

۴۶۶. گزینه ۲

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{۴}{۴\times ۱۰^{-۲}}} = ۱۰rad/s \Rightarrow a_{max} = A\omega^{۲} = (۵\times ۱۰^{-۲})\times(۱۰)^{۲} = ۵m/s^{۲}$$

۴۶۷. گزینه ۲

$$K = m\omega^{۲} \Rightarrow \omega^{۲} = \frac{K}{m} = \frac{۴۰}{۰/۱} = ۴۰۰(rad/s)$$

$$a_m = A\omega^{۲} = ۰/۰۴\times ۴۰۰ = ۱۶m/s^{۲}$$

۴۶۸. گزینه ۱

$$V_{max} = A\omega = A\times\sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow V\alpha\sqrt{k}$$

۴۶۹. گزینه ۲

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{\pi}{۲} = ۲\pi\sqrt{\frac{۰/۵}{k}} \Rightarrow \frac{۱}{۴} = \sqrt{\frac{۰/۵}{k}} \Rightarrow \frac{۱}{۱۶} = \frac{۰/۵}{k} \Rightarrow k = ۸N/m$$

۴۷۰. گزینه ۳

۴۷۱. گزینه ۳

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{۵۰۰}{۰/۲}} = \sqrt{۲۵۰۰} = ۵۰\frac{rad}{s}$$

$$۲A = ۵۵ - ۴۵ = ۱۰\ cm \Rightarrow A = ۵cm$$

$$V_{max} = A\omega = ۰/۰۵\times ۵۰ = ۲/۵\ \frac{m}{s}$$

۴۷۲. گزینه ۳ مقداری که وزنه را از نقطه ی تعادل خارج می کنیم برابر دامنه حرکت می شود. $A = ۱۰cm$

سرعت وزنه هنگام عبور از نقطه ی تعادل = بیشترین سرعت $= V_{max}$

$$V_{max} = A\omega = A\sqrt{\frac{k}{m}} = ۰/۱\times\frac{\sqrt{۱۰۰}}{۱} = ۱$$

۴۷۳. گزینه ۲

$$a_{max} = A\omega^{۲} \Rightarrow ۲ = ۰/۰۸\omega^{۲} \Rightarrow \omega^{۲} = \frac{۲}{۰/۰۸} = ۲۵ \Rightarrow \omega = ۵rad/s$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow ۵ = \sqrt{\frac{k}{۰/۱}} \Rightarrow k = ۲/۵N/m$$

۴۷۴. گزینه ۳

$$a_{max} = A\omega^{۲} \Rightarrow ۱/۸ = \frac{۵}{۱۰۰}\omega^{۲} \Rightarrow \omega^{۲} = ۳۶ \Rightarrow \omega = ۶rad/s$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow ۶ = \sqrt{\frac{k}{\frac{۱}{۱۰}}} \Rightarrow k = ۳/۶N/m$$

۴۷۵. گزینه ۳

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{۹۰}{\frac{۴۰۰}{۱۰۰۰}}}=\sqrt{\frac{۹۰۰۰۰}{۴۰۰}}=\sqrt{\frac{۹۰۰}{۴}}=۱۵$$

$$a_{max}=A\omega^{۲}=\frac{۴}{۱۰۰}(۱۵)^{۲}=\frac{۴}{۱۰۰}\times ۲۲۵\Rightarrow a_{\max}=۹m/s^{۲}$$

۴۷۶. گزینه ۳

$$m=۴۰g=۰/۰۴kg$$

ابتدا ω را حساب می کنیم.

$$k=m\omega^{۲}\Rightarrow\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{۴}{۰/۰۴}}=\sqrt{۱۰۰}=۱۰$$

$$\Rightarrow\omega=۱۰\frac{rad}{s}$$

برای محاسبه‌ی سرعت داریم:

$$|V|=\omega\sqrt{A^{۲}-x^{۲}}=۱۰\sqrt{۵^{۲}-(-۳)^{۲}}=۱۰\sqrt{۱۶}=۴۰\Rightarrow|V|=۴۰\frac{cm}{s}$$

۴۷۷. گزینه ۱

راه حل اول:

$$U=۸k\Rightarrow E=U+k\xrightarrow{U=۸k}E=۹k$$

$$\frac{K}{E}=\cos^{۲}\theta\Rightarrow\frac{K}{۹k}=\cos^{۲}\theta\Rightarrow\cos\theta=\pm\frac{۱}{۳}$$

$$\frac{V}{V_{max}}=\cos\theta\Rightarrow\frac{۲}{V_{max}}=\frac{۱}{۳}\Rightarrow V_{max}=۶$$

راه حل دوم:

$$U=۸K\Rightarrow\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}y^{۲}=۸(\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲}-\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}y^{۲})$$

$$y^{۲}=۸A^{۲}-۸y^{۲}\Rightarrow ۹y^{۲}=۸A^{۲}\Rightarrow y^{۲}=\frac{۸}{۹}A^{۲}$$

$$|V|=\omega\sqrt{A^{۲}-y^{۲}}=\omega\sqrt{A^{۲}-\frac{۸}{۹}A^{۲}}\Rightarrow V=\frac{۱}{۳}A\omega=\frac{۱}{۳}V_{\max}$$

$$\Rightarrow ۲=\frac{۱}{۳}V_{\max}\Rightarrow V_{\max}=۶m/s$$

۴۷۸. گزینه ۲

راه حل اول:

$$K = ۳U \Rightarrow \frac{U}{K} = \frac{۱}{۳} = \frac{\sin^۲\theta}{\cos^۲\theta}$$

$$\Rightarrow \sin^۲\theta = \frac{۱}{۳}\cos^۲\theta \sin^۲\theta + \cos^۲\theta = ۱ \rightarrow \frac{۱}{۳}\cos^۲\theta + \cos^۲\theta = ۱ \Rightarrow \frac{۴}{۳}\cos^۲\theta = ۱ \Rightarrow \cos^۲\theta = \frac{۳}{۴} \Rightarrow \cos\theta = \pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

$$\frac{V}{V_{max}} = \cos\theta = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

راه حل دوم:

$$K = ۳U \rightarrow U = \frac{۱}{۳}K$$

$$E = U + K \rightarrow E = \frac{۱}{۳}K + K = \frac{۴}{۳}K$$

$$\frac{K}{E} = \cos^۲\theta \rightarrow \frac{K}{\frac{۴}{۳}K} = \cos^۲\theta \rightarrow \cos^۲\theta = \frac{۳}{۴} \rightarrow \cos\theta = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

$$\frac{V}{V_{max}} = \cos\theta = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

۴۷۹. گزینه ۳

هر گاه U و K همزمان دادند نیم نگاهی به رابطه انرژی مکانیکی داشته باشید.

$$E = U + K = ۰/۱۲ + ۰/۰۶ = ۰/۱۸$$

$$E = \frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲ \Rightarrow ۰/۱۸ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱۰}{۱۰۰۰} \times \omega^۲(۰/۰۴)^۲$$

$$۰/۱۸ = \frac{۱}{۲۰۰} \times \omega^۲ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow \omega = ۱۵۰\frac{rad}{s} \Rightarrow \frac{۲\pi}{T} = ۱۵۰ \Rightarrow T = \frac{\pi}{۷۵}$$

۴۸۰. گزینه ۴

$$V_{\max} = A\omega \Rightarrow V_{\max} = ۰/۰۴ \times \sqrt{\frac{k}{m}} = ۰/۰۴ \times \sqrt{\frac{۳۲}{۲۰ \times ۱۰^{-۳}}} = ۱/۶\frac{m}{s}$$

۴۸۱. گزینه ۲ سطح بدون اصطکاک است بنابراین دامنه ی نوسان در کل مسیر ثابت است.

$\frac{۳}{۴}$ جرم وزنه کنده شده بنابراین $\frac{۱}{۴}$ جرم آن باقی می ماند.

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} \Rightarrow f = \frac{۱}{۲\pi} \times \sqrt{\frac{K}{m}} \Rightarrow \frac{f_۲}{f_۱} = \sqrt{\frac{m_۱}{m_۲}}$$

$$\Rightarrow \frac{f_۲}{f_۱} = \sqrt{\frac{m_۱}{\frac{۱}{۴}m_۱}} \Rightarrow \frac{f_۲}{f_۱} = ۲$$

۴۸۲. گزینه ۱ برای محاسبه‌ی سرعت متحرک ابتدا با استفاده از رابطه‌ی $E = U + K$، انرژی جنبشی (K) نوسانگر را به‌دست می‌آوریم سپس با استفاده از رابطه‌ی $K = \frac{۱}{۴}mV^۲$ سرعت نوسانگر را به‌دست می‌آوریم.

$$E=U+K \xrightarrow[U=۱۵mJ]{E=۲۰mJ} ۲۰=۱۵+K \Rightarrow K=۵mJ$$

$$K=\frac{۱}{۲}mV^{۲} \Rightarrow ۵\times ۱۰^{-۳}=\frac{۱}{۲}\times ۰/۱\times V^{۲} \Rightarrow V^{۲}=۰/۱ \Rightarrow V=\frac{۱}{\sqrt{۱۰}}\frac{m}{s}$$

$$\xrightarrow{\times ۱۰۰} V=\frac{۱۰۰}{\sqrt{۱۰}}(\frac{cm}{s})=۱۰\sqrt{۱۰}\frac{cm}{s}$$

۴۸۳. گزینه ۲ در لحظه ی عبور از مبدأ نوسان سرعت ماکزیمم می باشد. در نتیجه انرژی جنبشی نیز ماکزیمم خواهد بود.

$$E=\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲}=\frac{۱}{۲}\times KA^{۲}=\frac{۱}{۲}\times ۱۰۰(۰/۰۴)^{۲}=\frac{۱}{۲}\times ۱۰۰\times ۰/۰۰۱۶$$

$$E=۰/۰۸J$$

۴۸۴. گزینه ۳

$$m=۰/۱kg \quad , \quad \frac{T}{۴}=\frac{۱}{۴} \Rightarrow T=۱S$$

$$\omega=\frac{۲\pi}{T}=\frac{۲\pi}{۱}=۲\pi\frac{rad}{s}$$

$$A=\frac{۲۰}{۲}=۱۰cm=۰/۱m$$

انرژی جنبشی در مرکز نوسان بیشینه می‌باشد و برابر انرژی مکانیکی است.

$$E=\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲}=\frac{۱}{۲}\times\frac{۱}{۱۰}\times ۴\pi^{۲}\times\frac{۱}{۱۰۰}=۰/۰۲J=۲۰mJ$$

۴۸۵. گزینه ۱

$$\left.\begin{array}{l} E=\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲} \\ \omega=\sqrt{\frac{K}{m}} \Rightarrow \omega^{۲}=\frac{K}{m} \Rightarrow K=m\omega^{۲} \end{array}\right\} \Longrightarrow E=\frac{۱}{۲}KA^{۲}=\frac{۱}{۲}\times ۲۰۰\times(۰/۰۵)^{۲}=۰/۲۵J$$

۴۸۶. گزینه ۲

$$\frac{U}{K}=\tan^{۲}\theta=۳ \rightarrow \tan\theta=\sqrt{۳} \rightarrow \theta=۶۰^{\circ}$$

$$\frac{V}{V_{max}}=\cos\theta=\frac{۱}{۲} \rightarrow V=\frac{V_{max}}{۲}=\frac{۵}{۲}=۲/۵\frac{m}{s}$$

۴۸۷. گزینه ۴

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T}{T'}=\sqrt{\frac{L}{L'}} \Rightarrow \frac{۳}{۱}=\sqrt{\frac{L}{L'}} \Rightarrow \frac{L}{L'}=۹ \Rightarrow L'=\frac{۱}{۹}L \Rightarrow \Delta L=L-L'=\frac{۸}{۹}L$$

۴۸۸. گزینه ۲

ابتدا N را محاسبه می کنیم:

$$T=\frac{t}{N} \rightarrow t=NT \rightarrow ۲/۶\times ۶۰=N\times ۲ \rightarrow N$$

$$=۷۸$$

به این ترتیب، تعداد نوسان‌ها در حالت دوم برابر $۶۰ = ۱۸ - ۷۸$ نوسان است و می‌توان دوره را در این حالت به دست آورد:

$$t=NT' \rightarrow ۲/۶\times ۶۰=۶۰T' \rightarrow T'=۲/۶s$$

طبق رابطه‌ی $T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$، خواهیم داشت:

$$\frac{T'}{T}=\sqrt{\frac{L'}{L}} \rightarrow \frac{۲/۶}{۲}=\sqrt{\frac{L'}{L}} \rightarrow (۱/۳)^{۲}=\frac{L'}{L} \rightarrow L'=۱/۶۹L$$

$\Delta L=۰/۶۹L$ ۶۹ درصد افزایش یافته است

۴۸۹. گزینه ۱ دوره ی تناوب یک آونگ ساده از رابطه ی زیر به دست می آید:

دوره ی نوسان آونگ: $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

$L = ۲۴٫۵cm = ۰٫۲۴۵m\ ,\ g = ۹٫۸\frac{m}{s^۲},\ \pi^۲ = ۱۰$

دوره ی تناوب: $T = ۲\pi\sqrt{\frac{۰٫۲۴۵}{۹٫۸}} = \sqrt{\frac{۴\pi^۲ \times ۰٫۲۴۵}{۹٫۸}} = \sqrt{\frac{۱۰ \times ۰٫۹۸}{۹٫۸}} = ۱s$

۴۹۰. **گزینه ۱**

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۱}{\pi^۲}} = ۲s \Rightarrow T = \frac{t}{N} \Rightarrow N = \frac{t}{T} = \frac{۶۰}{۲} = ۳۰$$

۴۹۱. **گزینه ۱**

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \frac{۲\pi\sqrt{\frac{L_۲}{g}}}{۲\pi\sqrt{\frac{L_۱}{g}}} = \sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}} \xrightarrow{L_۲ = \frac{۱}{۲}L_۱} \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{\frac{۱}{۲}L_۱}{L_۱}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

۴۹۲. **گزینه ۲**　دوره و بسامد به دامنه بستگی ندارند.

$$f = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{f'}{f} = \sqrt{\frac{k'}{k}\cdot\frac{m}{m'}} = \sqrt{\frac{۱}{۲}\times ۲} = ۱ \Rightarrow f' = f$$

$$V_{max} = A\omega = A\sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \frac{V'_{max}}{V_{max}} = \frac{A'}{A}\cdot\frac{f'}{f} = ۲ \times ۱ = ۲ \Rightarrow V'_{max} = ۲V_{max}$$

۴۹۳. **گزینه ۴**　دوره و بسامد نوسان به دامنه‌ی نوسان بستگی ندارد.

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{m_۲}{m_۱}\cdot\frac{k_۱}{k_۲}} = \sqrt{۴ \times ۱} = ۲$$

تعداد نوسان: $N = f\cdot\Delta t = \frac{\Delta t}{T} \Rightarrow \frac{N_۲}{N_۱} = \frac{\Delta t_۲}{\Delta t_۱}\frac{T_۱}{T_۲} = ۳ \times \frac{۱}{۲} \Rightarrow N_۲ = \frac{۳}{۲} \times ۳۰ = ۴۵$

۴۹۴. **گزینه ۴**

$$\left.\begin{array}{l} T_۱ = ۲\pi\sqrt{\frac{L_۱}{g}} \\ T_۲ = ۲\pi\sqrt{\frac{L_۲}{g}} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}} \Rightarrow L_۲ = \frac{۱}{۲}L_۱ \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{\frac{۱}{۲}L_۱}{L_۱}} = \sqrt{\frac{۱}{۲}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

۴۹۵. **گزینه ۳**　چون در صورت مسئله گفته است طول آونگ را زیاد می کنیم، بنابراین بسامد کم می شود $(f_۲ < f_۱)$.

$$f = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{g}{L}} \Rightarrow \left(\frac{f_۲}{f_۱}\right)^۲ = \frac{L_۱}{L_۲} \Rightarrow \frac{L_۲}{L_۱} = \left(\frac{f_۱}{f_۲}\right)^۲ = \left(\frac{f_۱}{۰٫۸f_۱}\right)^۲ = \frac{۱۰۰}{۶۴} = ۱٫۵$$

طول آونگ تقریباً ۵۰ درصد زیاد شده است

۴۹۶. **گزینه ۱**　گزینه ی ۱ درست است.

۴۹۷. **گزینه ۱**　آونگ A در هر دقیقه ۲۰ نوسان انجام می‌دهد $(۴۰ \div ۲ = ۲۰)$ و آونگ B در هر دقیقه ۲۵ نوسان انجام می‌دهد $(۲۰ + ۵ = ۲۵)$.

$$N = \frac{\Delta t}{T} \Rightarrow \frac{N_B}{N_A} = \frac{\Delta t_B}{\Delta t_A} \cdot \frac{T_A}{T_B} \Rightarrow \frac{۲۵}{۲۰} = \frac{T_A}{T_B} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{۵}{۴}$$

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{L_A}{L_B}} \Rightarrow \frac{۵}{۴} = \sqrt{\frac{L_A}{L_B}} \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \left(\frac{۵}{۴}\right)^{۲} = \frac{۲۵}{۱۶}$$

۴۹۸. گزینه ۳

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\Rightarrow\omega=\frac{۲\pi}{۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}}\Rightarrow\omega=\sqrt{\frac{g}{L}}$$

$$\omega=\sqrt{\frac{g}{L}}=\sqrt{\frac{۱۰}{۰/۴}}=۵\frac{rad}{s}$$

$$a=-\omega^{۲}x\Rightarrow|a|=\omega^{۲}|x|=۲۵\times۳\times۱۰^{-۳}=۷۵\times۱۰^{-۳}\frac{m}{s^{۲}}$$

۴۹۹. گزینه ۲ دوره و بسامد آونگ ساده به دامنه‌ی نوسان و جرم گلوله بستگی ندارد.

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\Rightarrow\frac{T_{۲}}{T_{۱}}=\sqrt{\frac{L_{۲}}{L_{۱}}}=\sqrt{\frac{۴L_{۱}}{L_{۱}}}=۲$$

$$N=\frac{\Delta t}{T}\Rightarrow\frac{N_{۱}}{N_{۲}}=\frac{T_{۲}}{T_{۱}}\Rightarrow\frac{۴۰}{N_{۲}}=۲\Rightarrow N_{۲}=۲۰$$

۵۰۰. گزینه ۴

$$E=\frac{۱}{۲}KA^{۲}=\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲}=\frac{۱}{۲}m\left(\sqrt{\frac{g}{L}}\right)^{۲}A^{۲}\Rightarrow E\propto\frac{۱}{L},E\propto m,E\propto A^{۲}$$

۵۰۱. گزینه ۳

$$L_{۲}=L_{۱}+\frac{۴۴}{۱۰۰}L_{۱}=\frac{۱۴۴}{۱۰۰}L_{۱}$$

$$\frac{T_{۲}}{T_{۱}}=\sqrt{\frac{L_{۲}}{L_{۱}}}\Rightarrow\frac{T_{۲}}{T_{۱}}=\sqrt{\frac{۱/۴۴L_{۱}}{L_{۱}}}=۱/۲\Rightarrow T_{۲}=۱/۲T_{۱}$$

$$T_{۲}=۱/۲\times۱۰۰\%T_{۱}=۱۲۰\%T_{۱}$$

با ۱۰۰ درصد مقایسه کنید ۲۰% افزایش داریم.

۵۰۲. گزینه ۲

$$g=\frac{GM_{e}}{r^{۲}}\Rightarrow\frac{g_{۱}}{g_{۲}}=\left(\frac{r_{۲}}{r_{۱}}\right)^{۲},\frac{T_{۲}}{T_{۱}}=\sqrt{\frac{g_{۱}}{g_{۲}}}\Rightarrow\frac{T_{۲}}{T_{۱}}=\sqrt{\left(\frac{r_{۲}}{r_{۱}}\right)^{۲}}\Rightarrow\frac{T_{۲}}{T_{۱}}=\frac{r_{۲}}{r_{۱}}$$

۵۰۳. گزینه ۲

$$g'=g-a=۸m/s^{۲}\Rightarrow\frac{T'}{T}=\sqrt{\frac{g}{g'}}=\sqrt{\frac{۱۰}{۸}}=\frac{\sqrt{۵}}{۲}$$

۵۰۴. گزینه ۳

$$T_{۲}=T_{۱}+\frac{۱۰}{۱۰۰}T_{۱}=۱/۱T_{۱}$$

$$\frac{T}{۱/۱T}=\sqrt{\frac{L}{L_{۱}}}\Rightarrow\frac{۱}{۱/۲۱}=\frac{L}{L_{۱}}\Rightarrow L_{۱}=۱/۲۱L$$

$$L_{۱}=۱/۲۱\times۱۰۰\%L\Rightarrow L_{۱}=۱۲۱\%L$$

با ۱۰۰% مقایسه کنید ۲۱% افزایش یافته است.

۵۰۵. گزینه ۲

دوره‌ی نوسان‌های آونگ کم‌دامنه برابر است با:

$$T=\frac{t}{N}=\frac{۶۰}{۳۰}=۲s$$

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}=۲\pi\sqrt{\frac{۱/۰۱}{g}}\xrightarrow{T=۲s}\frac{۱}{\pi}=\sqrt{\frac{۱/۰۱}{g}}\Rightarrow\frac{۱}{\pi^۲}=\frac{۱/۰۱}{g}\Rightarrow g=\pi^۲\times۱/۰۱=۱۰/۱\frac{m}{s^۲}$$

۵۰۶. گزینه ۴ در کتاب درسی و در توضیح پدیده‌ی تشدید که در بخش پایانی فصل حرکت هماهنگ ساده آمده است، بیان شده که وقتی یک آونگ ساده شروع به نوسان می‌کند، انرژی آن به آونگ‌های دیگر منتقل شده و آن‌ها را به حرکت در می‌آورد، ولی بیش‌ترین انرژی به آونگ مشابه منتقل می‌شود. به این حالت، تشدید گفته می‌شود و به همین دلیل آونگ مشابه دیرتر از بقیه‌ی آونگ‌ها می‌ایستد.

۵۰۷. گزینه ۲

$$U=\frac{۱}{۲}Kx^۲\Rightarrow ۵۰=\frac{۱}{۲}K\Rightarrow K=۱۰۰\frac{N}{m}$$

$$a=-\omega^۲x\Rightarrow\omega^۲=۲۰۰(\frac{rad}{s})^۲$$

$$\omega=\sqrt{\frac{K}{m}}\Rightarrow\omega^۲=\frac{K}{m}\Rightarrow ۲۰۰=\frac{۱۰۰}{m}\Rightarrow m=\frac{۱}{۲}kg=۵۰۰g$$

۵۰۸. گزینه ۳

$$amax=A\omega^۲$$

$$U_{\max}=E=\frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲=\frac{۱}{۲}m\left(A\omega^۲\right)A=\frac{۱}{۲}\times۲/۵\times۲\times۰/۱=۰/۲۵J$$

۵۰۹. گزینه ۲

$$V=\frac{۱}{۲}Vmax\Rightarrow\frac{V}{Vmax}=\cos\theta=\frac{۱}{۲}$$

$$\frac{K}{U}=\frac{\cos^۲\theta}{\sin^۲\theta}=\frac{\frac{۱}{۴}}{۱-\cos^۲}\frac{\frac{۱}{۴}}{۱-\frac{۱}{۴}}=\frac{\frac{۱}{۴}}{\frac{۳}{۴}}=\frac{۱}{۳}$$

۵۱۰. گزینه ۳ از روابط مکانی انرژی پتانسیل و رابطه‌ی انرژی مکانیکی می‌توان نوشت:

$$U=\frac{۱}{۲}m\omega^۲y^۲=۲۰۰y^۲\Rightarrow\frac{۱}{۲}m\omega^۲=۲۰۰$$

$$E=\frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲\Rightarrow E=۲۰۰\times(۰/۲)^۲=۸J$$

۵۱۱. گزینه ۲ از رابطهٔ نیرو و جابجایی فنر داریم:

$$F=kx\xrightarrow[F=۲۵N]{x=۰/۲۵m}۲۵=k\times۰/۲۵\rightarrow k=۱۰۰(N/m)$$

با توجه به رابطهٔ بسامد زاویه‌ای برحسب سختی فنر و جرم جسم متصل، آن داریم:

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}\xrightarrow{k=۱۰۰\frac{N}{m}}\omega=\sqrt{\frac{۱۰۰}{m}}\ (a)$$

با توجه به اینکه وزن جسم (w) با جرم جسم (m) رابطهٔ $w=mg$ دارد و $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$ پس برای فنر روی میز جرم متصل به آن برابر است با: $m=\frac{۱۰}{۱۰}=۱kg$

با قرار دادن آن در رابطهٔ (a) بسامد زاویه‌ای نوسان جرم و فنر روی میز برابر است با:

$$\omega=\sqrt{\frac{۱۰۰}{۱}}=۱۰Rad/s$$

از طرفی طبق رابطهٔ $T=\frac{۲\pi}{\omega}$ دورهٔ تناوب برابر است با:

$$T = \frac{\pi}{\mathbf{\Delta}}(s)$$

۵۱۲. گزینه ۲ رابطهٔ دورهٔ تناوب با جرم و ثابت فنر به صورت زیر است:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

از رابطهٔ وزن و جرم یعنی $w = mg$ جرم را به دست آورده با قرار دادن جرم و $T = \pi(s)$ در رابطهٔ فوق ثابت فنر را محاسبه می‌کنیم:

$$w = mg \xrightarrow[g=۱۰m/s^۲]{w=۵N} m = \frac{۵}{۱۰} = ۰/۵kg \xrightarrow{T=\pi(s)} \pi = ۲\pi\sqrt{\frac{۰/۵}{k}} \to k = ۲(\frac{N}{m})$$

اگر وزنهٔ ۵۰ گرمی را در راستای قائم به فنر بیاویزیم طبق رابطهٔ نیروی فنر با جابجایی خواهیم داشت:

$$F = kx \xrightarrow{F=w=mg} mg = kx \xrightarrow{m=۵۰gr=۰/۰۵kg} ۰/۰۵ \times ۱۰ = ۲x \to x = ۰/۲۵m \to x = ۰/۲۵cm$$

۵۱۳. گزینه ۱ از رابطهٔ دورهٔ تناوب با جرم و ثابت فنر می‌توان نوشت:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \xrightarrow{k_۱=k_۲=k} \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{m_۲}{m_۱}} \xrightarrow[m_۱=m]{m_۲=m+۳} \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{m+۳}{m}}$$

$$\xrightarrow{T_۲=۲sT_۱=۱s} \sqrt{\frac{m+۳}{m}} = ۲ \to m = ۱kg$$

۵۱۴. گزینه ۲ با توجه به تقسیم وزن یکسان بین چهار چرخ برای هر فنر جرم $m = \frac{۲۰۰۰}{۴} = ۵۰۰kg$ داریم از رابطهٔ دورهٔ تناوب و جرم و ثابت فنر داریم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \xrightarrow[k=۲\times۱۰^{۵}\frac{N}{m}]{m=۵۰۰kg} T = ۲\pi\sqrt{\frac{۵۰۰}{۲\times۱۰^{۵}}} = \frac{\pi}{۱۰} = ۰/۳s$$

۵۱۵. گزینه ۴ از رابطهٔ $\omega = ۲\pi f$ داریم:

$$\omega = ۲\pi \times ۵ = ۱۰\pi$$

با توجه به اینکه معادلهٔ حرکت نوسانگر ساده به ازای مکان اولیه $x = +A$ از رابطهٔ کلی $x = A\cos\omega t$ به دست می‌آید بنابراین خواهیم داشت:

$$x = ۳\times۱۰^{-۲}\cos ۱۰\pi t$$

۵۱۶. گزینه ۲ از نمودار پیداست که نوسان از بالاترین نقطه در بالای نقطهٔ تعادل آغاز گردیده است. پس نمودار مکان – زمان عبارت است از $x = A\cos\omega t$ که در آن $A = ۴cm$ و ω به صورت زیر قابل محاسبه است:

از آنجا که طبق شکل زمان داده شده معادل پنج برابر ربع دورهٔ تناوب است پس $۵\frac{T}{۴} = ۰/۵$ بنابراین خواهیم داشت $T = ۰/۴s$

بنابراین:

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = ۵\pi$$

پس معادلهٔ مکان - زمان برابر است با:

$$x = ۰/۰۴\cos ۵\pi t$$

۵۱۷. گزینه ۴ با توجه به اینکه شروع نوسان از حداکثر فاصله بالای نقطهٔ تعادل است، نمودار مکان- زمان عبارت است از، $x = A\cos\omega t$ که $A = ۴cm = ۰/۰۴m$ و ω برابر است با $\omega = \frac{۲\pi}{T}$ که با توجه به اینکه کل بازهٔ زمانی ۴ برابر ربع دورهٔ تناوب است پس داریم $۴\frac{T}{۴} = T = ۲s$ و از آنجا $\omega = \frac{۲\pi}{T} = \pi$ پس $x = ۰/۰۴\cos\pi t$ با توجه به اینکه t زمان دومین عدد نوسانگر از نقطهٔ $x = ۰/۰۲m$ است می‌توان آن را با حل معادله زیر محاسبه کرد.

$$۰/۰۲ = ۰/۰۴\cos\pi t \to \cos\pi t = \frac{۱}{۲} \xrightarrow{\text{دومین زمان}} \pi t = ۲\pi - \frac{\pi}{۳} \to t = \frac{۵}{۳}s$$

۵۱۸. گزینه ۴ برای حالتی که جسم از بالای نقطهٔ تعادل رها می‌شود از معادلهٔ $x = A\cos\omega t$ استفاده می‌شود که در آن $A = +۴cm$ و $\omega = ۲\pi f = ۲\pi\times۱۰ = ۲۰\pi$ است پس داریم:

$$x = ۴\cos ۲۰\pi t \xrightarrow{x=-۲cm} -۲ = ۴\cos ۲۰\pi t \rightarrow -\cos ۲۰\pi t = -\frac{۱}{۲}$$

وقتی کسینوس منفی است که زاویه یا در ناحیهٔ ۳ یا ناحیهٔ ۲ مثلثاتی باشد یعنی وقتی کمترین مقادیر قوس مد نظر باشند $۲۰\pi t$ یا باید برابر $\frac{۲\pi}{۳}$ یا باید برابر $\frac{۴\pi}{۳}$ باشد که با توجه به آنکه اولین زمان مورد نظر می‌باشد پس $\frac{۲\pi}{۳}$ را انتخاب می‌نماییم بنابراین:

$$۲۰\pi t=\frac{۲\pi}{۳}\rightarrow t=\frac{۱}{۳۰}s$$

۵۱۹. گزینه ۴　با توجه به آغاز حرکت نوسانی از حداکثر فاصلهٔ بالای نقطهٔ تعادل معادلهٔ مکان- زمان به صورت $x=A\cos\omega t$ می‌باشد پس داریم:

$$۳=۶\cos ۲\omega\rightarrow\cos ۲\omega=\frac{۱}{۲}$$

با توجه به اینکه زمان $t=۲$ مربوط به سومین عبور نوسانگر از فاصلهٔ $x=۳$ بالای نقطهٔ تعادل است پس $۲\omega=۲\pi+\frac{\pi}{۳}$ یا $\omega=\frac{۷\pi}{۶}$ بنابراین:

$$v_{\max}=A\omega\xrightarrow{A=۰/۰۶m}v_{\max}=\frac{۶}{۱۰۰}\times\frac{۷\pi}{۶}=\frac{۷\pi}{۱۰۰}(m/s)$$

۵۲۰. گزینه ۲　با توجه به رابطهٔ $v_{\max}A\omega$ می‌توان با قرار دادن $v_{\max}=\frac{۲\pi}{۵}m/s, A=۰/۰۵m$ می‌توان نوشت:

$$\frac{۲\pi}{۵}=۰/۰۵w\rightarrow\omega=۱۰\pi\rightarrow\omega=۱۰\pi(Rad/s)$$

از آنجا که نوسانگر از پایین نقطهٔ تعادل رها می‌شود پس معادلهٔ مکان- زمان به صورت زیر است:

$$x=-A\cos\omega t$$

و از آنجا خواهیم داشت:

$$x=-۵\cos ۸\pi t\xrightarrow{t=\frac{۱}{۸}s}x=-۵\cos\pi=+۵(cm)$$

۵۲۱. گزینه ۳　با توجه به اینکه نوسان از بالای نقطهٔ تعادل آغاز می‌شود پس معادلهٔ نوسان به صورت $x=A\cos\omega t$ می‌باشد که با قرار دادن $t=۴s$ و $x=۲cm$ و $A=۴cm$ خواهیم داشت:

$$۲=۴\cos ۴\omega\rightarrow\cos ۴\omega=\frac{۱}{۲}$$

از آنجا که زمان داده شده مربوط به سومین عبور نوسانگر از نقطهٔ داده شده است پس:

$$۴\omega=۲\pi+\frac{\pi}{۳}\rightarrow\omega=\frac{۷\pi}{۱۲}$$

بیشینه از رابطهٔ $v_{max}=Aw$ به دست می‌آید.

$$v_{\max}=\frac{۴}{۱۰۰}\times\frac{۷\pi}{۱۲}=\frac{۷\pi}{۳۰۰}(m/s)$$

۵۲۲. گزینه ۲　از رابطهٔ $x=A\cos\omega t$ که در آن A دامنه نوسان و ω بسامد زاویه‌ای نوسان است به ازای $x=-A$ داریم

$$-A=A\cos\omega t\rightarrow\cos\omega t=-۱\xrightarrow{t=۳s}۳\omega=(۲k-۱)\pi$$

که دومین بار با $k=۲$ متناظر است پس $۳\omega=۳\pi$ که به ازای $\pi=۳$ داریم $w\omega=۳Rad/s$ از طرفی طبق رابطهٔ $E=\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲}$ برای انرژی نوسانی می‌توان نوشت:

$$۰/۰۰۷۲=\frac{۱}{۲}\times۴\times۹\times A^{۲}\rightarrow A^{۲}=\frac{۴}{۱۰۰۰۰}\rightarrow A=۰/۰۲m=۲cm$$

۵۲۳. گزینه ۱　از رابطهٔ $x=A\cos\omega t$ که در آن A دامنه و ω بسامد زاویهٔ نوسان است به ازای $x=-\frac{A}{۲}$ داریم:

$$-\frac{A}{۲}=A\cos\omega t\Rightarrow\cos\omega t=-\frac{۱}{۲}\xrightarrow{t=۱s}\omega=\quad(۲k-۱)\pi\pm\frac{\pi}{۳}(k=۱,۲,\ldots)$$

که چهارمین بار به $k=۲$ با علامت $+$ اختصاص دارد پس داریم:

$$\omega = ۳\pi + \frac{\pi}{۳} \xrightarrow{\pi \simeq ۳} w = ۱۰ Rad/s$$

از رابطهٔ $E = \frac{۱}{۲} m A^{۲} w^{۲}$ برای انرژی مکانیکی نوسانگر داریم:

$$E=۱۵\times ۱۰^{-۳}j, m=۳kg\rightarrow ۱۵\times ۱۰^{-۳}=\frac{۱}{۲}\times ۳\times ۱۰۰\times A^{۲}\rightarrow A^{۲}=۱۰^{-۴}$$

$$\rightarrow A=۰/۰۱m=۱cm$$

۵۲۴. گزینه ۳ از رابطهٔ $x=A\cos\omega t$ که معادلهٔ مکان- زمان نوسانگر را نشان می‌دهد داریم:

$$\xrightarrow{x=-\frac{\sqrt{۲}}{۲}A} -\frac{\sqrt{۲}}{۲}A=A\cos\omega t\xrightarrow{t=۲s}\cos ۲\omega=-\frac{\sqrt{۲}}{۲}\rightarrow ۲\omega=(۲k-۱)\pi\pm\frac{\pi}{۴}(k=۱,۲,۳,\cdots)$$

دومین بار با $k=۱$ و علامت $+$ متناظر است پس داریم:

$$۲\omega=\pi+\frac{\pi}{۴}\rightarrow\omega\frac{۵\pi}{۸}Rad/s$$

از رابطهٔ $E=\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲}$ برای انرژی مکانیکی نوسانگر به ازای $m=۲kg$ و $E=۴۰mj$ خواهیم داشت:

$$۴\times ۱۰^{-۲}=(\frac{۵\pi}{۸})^{۲}A^{۲}\rightarrow A^{۲}=(\frac{۵\pi}{۸})^{۲}\times ۴\times ۱۰^{-۲}\rightarrow A=\frac{۱/۶}{۵\pi}$$

از معادلهٔ مکان- زمان برای $t=۸s$ خواهیم داشت.

$$x=A\cos\omega t=\frac{۱/۶}{۵\pi}\cos\frac{۸}{۵\pi}\times ۸=\frac{۱/۶}{۵\pi}m$$

۵۲۵. گزینه ۲ با توجه به اینکه از پایین‌ترین نقطه نسبت به تعادل شروع به حرکت می‌کند پس نمودار مکان- زمان به صورت $x=-A\cos\omega t$ می‌باشد و خواهیم داشت:

$$x=+A\rightarrow A=-A\cos\omega t\rightarrow\cos\omega t=-۱\xrightarrow{t=۲/۵s}۲/۵\omega=(۲k-۱)\pi(k=۱,۲,\ldots)$$

برای اولین بار $k=۱$ و بنابراین $۲/۵\omega=\pi$ یا $\omega=\frac{۲\pi}{۵}Rad/s$ از طرفی از رابطهٔ انرژی مکانیکی برای نوسانگر یعنی $E=\frac{۱}{۲}mA^{۲}\omega^{۲}$ می‌توان نوشت:

$$۱۲۵\times ۱۰^{-۳}=\frac{۱}{۲}\times ۰/۲۵\times(\frac{۲\pi}{۵})^{۲}A^{۲}\rightarrow A=\frac{۵}{۲\pi}$$

پس مکان متحرک در $t=۵s$ عبارت است از:

$$x=-A\cos\omega t=-\frac{۵}{۲\pi}\cos ۵\times\frac{۲\pi}{۵}=-\frac{۵}{۲\pi}$$

۵۲۶. گزینه ۳ انرژی مکانیکی نوسانگر از رابطهٔ $E=\frac{۱}{۲}kA^{۲}$ که در آن k ثابت فنر و A دامنهٔ نوسان است محاسبه می‌شود پس داریم:

$$E=\frac{۱}{۲}\times ۷۴\times(۰/۰۸)^{۲}=۳۷\times(۸\times ۱۰^{-۲})^{۲}(J)=۲۳/۶۸\times ۱۰^{-۲}(J)$$

از رابطهٔ $E=U+K$ که در آن U انرژی پتانسیل و K انرژی جنبشی است می‌توان نوشت:

$$۲۳/۶۸\times ۱۰^{-۲}=۸\times ۱۰^{-۲}+K\rightarrow K=۱۵/۶۸\times ۱۰^{-۲}J$$

۵۲۷. گزینه ۳ می‌دانیم که برای سیاره‌ای به جرم M و شعاع R شتاب گرانش از رابطهٔ $g=G\frac{M}{R^{۲}}$ و دورهٔ تناوب یک آونگ ساده از رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ محاسبه می‌شود پس نسبت دورهٔ تناوب آونگ روی سیاره به دورهٔ تناوبش روی زمین عبارت است از:

$$\frac{T_{\text{سیاره}}}{T_{\text{زمین}}}=\sqrt{\frac{g_{\text{زمین}}}{g_{\text{سیاره}}}}=\sqrt{\frac{M_{\text{زمین}}}{M_{\text{سیاره}}}}\times\sqrt{\frac{R^{۲}_{\text{سیاره}}}{R^{۲}_{\text{زمین}}}}$$

که با توجه به اینکه $M_{\text{زمین}} = \frac{۱}{۴} M_{\text{سیاره}}$ و $R_{\text{زمین}} = \frac{۱}{۲} R_{\text{سیاره}}$ پس می‌توان نوشت:

$$\frac{T_{\text{سیاره}}}{T_{\text{زمین}}}=\sqrt{۴}\times\sqrt{\frac{۱}{۴}}=۱$$

۵۲۸. گزینه ۲ شتاب گرانش سیاره از $g=G\frac{M}{R^۲}$ و دورهٔ تناوبش از رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ محاسبه می‌شود پس نسبت ثانیهٔ ساعت آونگی روی آن به مقدار متناظرش بر زمین برابر است با:

$$\frac{T_{\text{سیاره}}}{T_{\text{زمین}}}=\sqrt{\frac{g_{\text{زمین}}}{g_{\text{سیاره}}}}\xrightarrow[M=\frac{۱۰^{۲۴}}{۶٫۶۷}\ ,\ R=۱۰^{۶}m]{g_{\text{سیاره}}=G\frac{M}{R^۲}\ ,\ g_{\text{زمین}}=۱۰m/s^۲}\frac{T_{\text{سیاره}}}{T_{\text{زمین}}}=\sqrt{\frac{۱۰}{۶٫۶۷\times۱۰^{-۱۱}\times\frac{۱۰^{۲۴}}{۶٫۶۷\times۱۰^{۱۲}}}}$$

$$\rightarrow\frac{T_{\text{سیاره}}}{T_{\text{زمین}}}=۱$$

۵۲۹. گزینه ۳ با توجه به آنکه شتاب گرانش یک سیاره از رابطهٔ $g=G\frac{M}{R^۲}$ به دست می‌آید که در آن M جرم سیاره و R شعاع آن و G ثابت جهانی گرانش است و از آنجا که دورهٔ تناوب آونگ از رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ به دست می‌آید پس داریم:

$$\frac{T_{\text{سیاره}}}{T_{\text{زمین}}}=\sqrt{\frac{g_{\text{زمین}}}{g_{\text{سیاره}}}}=\sqrt{\frac{M_{\text{زمین}}}{M_{\text{سیاره}}}}\times\sqrt{(\frac{R_{\text{سیاره}}}{R_{\text{زمین}}})^۲}$$

چون $\frac{T_{\text{سیاره}}}{T_{\text{زمین}}}=۲$ و $\frac{R_{\text{سیاره}}}{R_{\text{زمین}}}=۲$ بنابراین:

$$۲=\sqrt{\frac{M_{\text{زمین}}}{M_{\text{سیاره}}}}\times۲\rightarrow\frac{M_{\text{زمین}}}{M_{\text{سیاره}}}=۱$$

۵۳۰. گزینه ۴ با توجه به رابطهٔ $g=G\frac{M}{R^۲}$ برای شتاب گرانش سیاره‌ای به جرم M و شعاع R که در آن G ثابت جهانی است و همچنین طبق رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ برای زمان تناوب آونگ به طول ℓ داریم:

$$\frac{T_{\text{سیاره}}}{T_{\text{زمین}}}=\sqrt{\frac{g_{\text{زمین}}}{g_{\text{سیاره}}}}=\sqrt{\frac{M_{\text{زمین}}}{M_{\text{سیاره}}}}\times\frac{R_{\text{سیاره}}}{R_{\text{زمین}}}\xrightarrow[T_{\text{سیاره}}=\frac{\sqrt{۳}}{۳}T_{\text{زمین}}]{R_{\text{سیاره}}=۳R_{\text{زمین}}}\frac{\sqrt{۳}}{۳}=۳\sqrt{\frac{M_{\text{زمین}}}{M_{\text{سیاره}}}}\rightarrow\frac{M_{\text{سیاره}}}{M_{\text{زمین}}}=۲۷$$

۵۳۱. گزینه ۴ با توجه به رابطهٔ $g=G\frac{M}{R^۲}$ برای شتاب گرانش سیاره‌ای به جرم M و شعاع R که در آن G ثابت جهانی است و همچنین طبق رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ برای زمان تناوب آونگی به طول ℓ داریم:

$$\frac{T_{\text{سیاره}}}{T_{\text{زمین}}}=\sqrt{\frac{g_{\text{زمین}}}{g_{\text{سیاره}}}}=\sqrt{\frac{M_{\text{زمین}}}{M_{\text{سیاره}}}}\times\frac{R_{\text{سیاره}}}{R_{\text{زمین}}}\xrightarrow[T_{\text{سیاره}}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}T_{\text{زمین}}]{R_{\text{سیاره}}=\sqrt{۲}R_{\text{زمین}}}\frac{\sqrt{۲}}{۲}=\sqrt{۲}\sqrt{\frac{M_{\text{زمین}}}{M_{\text{سیاره}}}}\rightarrow\frac{M_{\text{سیاره}}}{M_{\text{زمین}}}=۴$$

۵۳۲. گزینه ۳ با توجه به رابطهٔ $g = G\dfrac{M}{R^۲}$ برای شتاب گرانشی سیاره‌ای به جرم M و شعاع R که در آن G ثابت جهانی است. و همچنین طبق رابطهٔ $T = ۲?\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}$ برای زمان تناوب آونگی به طول ℓ داریم:

$$\frac{T_{\text{سیاره}}}{T_{\text{زمین}}}=\sqrt{\frac{g_{\text{زمین}}}{g_{\text{سیاره}}}}=\sqrt{\frac{M_{\text{زمین}}}{M_{\text{سیاره}}}\times\frac{R_{\text{سیاره}}}{R_{\text{زمین}}}}$$

با قرار دادن $R_{\text{زمین}}=\frac{۵}{۲}R_{\text{سیاره}}$ و $T_{\text{سیاره}}=\frac{۱}{۲}\ T_{\text{زمین}}$ خواهیم داشت:

$$\frac{۱}{۲}=\sqrt{\frac{M_{\text{زمین}}}{M_{\text{سیاره}}}\times\frac{۵}{۲}}\rightarrow\frac{M_{\text{سیاره}}}{M_{\text{زمین}}}=۲۵$$

۵۳۳. گزینه ۳ می‌دانیم که وقتی آسانسور با شتاب a به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند شتاب گرانش ظاهری که اجسام داخل آن احساس می‌کنند از دیاگرام شکل مقابل به صورت زیر قابل محاسبه است.

$ma\uparrow\uparrow W_{\text{ظاهری}}$

$\quad\downarrow W_{\text{واقعی}}$

$$\rightarrow\sum F=ma\rightarrow W_{\text{ظاهری}}-W_{\text{واقعی}}=ma$$

$$W_{\text{واقعی}}=mg\xrightarrow{}W_{\text{ظاهری}}=m(g+a)\xrightarrow{g_{\text{ظاهری}}=\frac{W_{\text{ظاهری}}}{m}}g_{\text{ظاهری}}=g+a$$

با توجه به اینکه دورهٔ تناوب آونگ از رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ محاسبه می‌شود پس:

$$\frac{T_{\text{واقعی}}}{T_{\text{ظاهری}}}=\sqrt{\frac{g_{\text{ظاهری}}}{g_{\text{واقعی}}}}\xrightarrow[g_{\text{واقعی}}=g=۱۰m/s^۲\ ,\ a=۲m/s^۲]{g_{\text{ظاهری}}=g+a=۱۲m/s^۲}\frac{T_{\text{واقعی}}}{T_{\text{ظاهری}}}=\sqrt{\frac{۶}{۵}}$$

نکته: در حرکت یکنواخت $a=۰$ پس شتاب گرانش همان g می‌باشد.

۵۳۴. گزینه ۴ از دینامیک می‌دانیم که در صورتی که آسانسور با شتاب a شروع به حرکت به سمت بالا کند، $g_{\text{ظاهری}}=g_{\text{واقعی}}+a$ و در صورتی که به سمت پایین شروع به حرکت کند، $g_{\text{ظاهری}}=g_{\text{واقعی}}-a$ و در حالت حرکت یکنواخت $g_{\text{ظاهری}}=g_{\text{واقعی}}$ از سوی دیگر از رابطهٔ دورهٔ تناوب آونگ ساده داریم: $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ پس نسبت دورهٔ تناوب واقعی به ظاهری از رابطهٔ زیر قابل محاسبه است:

$$\frac{T_{\text{واقعی}}}{T_{\text{ظاهری}}}=\sqrt{\frac{g_{\text{ظاهری}}}{g_{\text{واقعی}}}}\xrightarrow{T_{\text{ظاهری}}=\frac{\sqrt{۳}}{۲}\ T_{\text{ظاهری}}}g_{\text{ظاهری}}=\frac{۳}{۴}g_{\text{واقعی}}$$

با توجه به کوچکتر بودن شتاب گرانش ظاهری از شتاب گرانشی واقعی پس رابطهٔ $g_{\text{ظاهری}}=g_{\text{واقعی}}-a$ برقرار است که مؤید آن است که آسانسور به سمت پایین شروع به حرکت می‌نماید و از آنجا داریم:

$$\frac{۳}{۴}g_{\text{واقعی}}=g_{\text{واقعی}}-a\xrightarrow{g_{\text{واقعی}}=g=۱۰m/s^۲}a=\frac{g}{۴}=۲/۵m/s^۲$$

۵۳۵. گزینه ۲ در سیاره چون آسانسور با شتاب $a=۳m/s^۲$ رو به بالا شروع به حرکت کرده و شتاب گرانش واقعی سیاره $g_{\text{واقعی}}=۱/۵g$ است پس شتاب گرانشی ظاهری می‌شود. $g_{\text{ظاهری}}=g_{\text{واقعی}}+a=۱/۵g+۳$ یا $g_{\text{ظاهری}}=۱۸m/s^۲$ بر روی زمین هم که آسانسور دارای حرکت یکنواخت است شتاب گرانش همان شتاب واقعی یعنی $g=۱۰m/s^۲$ است. پس از رابطهٔ دورهٔ تناوب آونگ می‌توان نوشت:

$$\frac{T_{\text{سیاره}}}{T_{\text{زمین}}}=\frac{۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_{\text{سیاره}}}}}{۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_{\text{زمین}}}}}=\sqrt{\frac{g_{\text{زمین}}}{g_{\text{سیاره}}}}=\sqrt{\frac{۱۰}{۱۸}}=\frac{\sqrt{۵}}{۳}$$

۵۳۶. گزینه ۱ می‌دانیم که رابطهٔ طول ثانویه و طول اولیهٔ یک میله به ازای افزایش دمای $\Delta\theta$ از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$L=L_{۰}(۱+\alpha\Delta\theta)$ از آنجاکه $\Delta\theta=\Delta T=۳۰۰K\ ,\ L_{۰}=۲cm$ پس داریم:

$$L=۰/۰۲(۱+۱۰^{-۲}\times۳۰۰)=۰/۰۸m$$

از رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ برای دورهٔ تناوب آونگ داریم:

$$\frac{T_۲}{T_۱}=\sqrt{\frac{\ell_۲}{\ell_۱}}\xrightarrow{\ell_۱=۰/۰۲m}\frac{T_۲}{T_۱}=۲\xrightarrow{T_۱=۰/۱s}T_۲=۰/۲s$$

۵۳۷. گزینه ۱ از یک طرف می‌دانیم طول ثانویه و طول اولیهٔ یک میله رابطهٔ زیر را دارند:

$$L_۲=L_۱(۱+\alpha\Delta T)\rightarrow L_۲=L_۱(۱+۱۰^{-۳}\times(۶۰۰-۲۰۰))=۱/۴L_۱$$

پس برای آسانسور با شتاب در جهت بالای $a=۲m/s^۲$ داریم:

$$g_۱=g+a=۱۰+۲=۱۲m/s^۲$$

و برای آسانسور با شتاب در جهت پایین داریم:

$$g_۲=g-a=۱۰-۲=۸m/s^۲$$

از طرفی از رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ برای دورهٔ تناوب آونگ ساده می‌توان نوشت:

$$\frac{T_۱}{T_۲}=\sqrt{\frac{\ell_۱}{\ell_۲}}\times\sqrt{\frac{g_۲}{g_۱}}=\sqrt{\frac{۱۰}{۱۴}}\times\sqrt{\frac{۸}{۱۲}}=\sqrt{\frac{۱۰}{۲۱}}$$

۵۳۸. گزینه ۳ از رابطهٔ طول میله برحسب دمای آن داریم:

$$L_۲=L_۱(۱+\alpha\Delta\theta)\xrightarrow[\theta_۱=۲۰^{\circ}C]{\theta_۲=۳۱۵\theta_۱}L_۲=L_۱(۱+۱۰^{-۲}(۷۰-۲۰))\rightarrow L_۲=۱/۵L_۱$$

از طرفی در سیارهٔ ۲، شتاب ظاهری به دلیل حرکت آسانسور با شتاب رو به بالا عبارت است از:

$$g_۲=g_{\text{سیاره}}+a\xrightarrow[a=۴m/s^۲]{g_{\text{سیاره}}=۲g=۲۰m/s^۲}g_۲=۲۴m/s^۲$$

و در زمین یا همان سیارهٔ ۱، به دلیل حرکت آسانسور با شتاب رو به پایین:

$$g_۱=g_{\text{زمین}}-a\xrightarrow[a=۴\frac{m}{s^۲}]{g_{\text{زمین}}=g=۱۰m/s^۲}g_۱=۶m/s^۲$$

از رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ برای دورهٔ تناوب آونگ ساده می‌توان نوشت:

$$\frac{g_۲}{g_۱}=\sqrt{\frac{\ell_۲}{\ell_۱}}\times\sqrt{\frac{g_۱}{g_۲}}=\sqrt{۱/۵}\times\sqrt{\frac{۱}{۴}}=\frac{۱}{۲}\sqrt{\frac{۳}{۲}}=\frac{\sqrt{۶}}{۴}$$

۵۳۹. گزینه ۳ از رابطهٔ طول میله با دما داریم:

$$L_۲=L_۱(۱+\alpha\Delta\theta)\xrightarrow[\theta_۲=۸۰۰-۲۷۳=۵۲۷^{\circ}]{\theta_۱=۲۷^{\circ}}L_۲=L_۱(۱+۲\times۱۰^{-۳}\times(۵۲۷^{\circ}-۲۷^{\circ}))=۲L_۱$$

از طرفی $g=G\frac{M}{R^۲}$ پس خواهیم داشت:

$$\frac{T_۲}{T_۱}=\frac{۲\pi\sqrt{\frac{\ell_۲}{g_۲}}}{۲\pi\sqrt{\frac{\ell_۱}{g_۱}}}=\sqrt{\frac{\ell_۲}{\ell_۱}}\times\sqrt{\frac{g_۱}{g_۲}}=\sqrt{\frac{\ell_۲}{\ell_۱}}\times\sqrt{\frac{M_۱}{M_۲}}\times\sqrt{(\frac{R_۲}{R_۱})^۲}$$

با توجه به اینکه $\ell_۲=۲\ell_۱$ و $M_۲=۲M_۱$ و $R_۲=۴R_۱$ داریم:

$$\frac{T_۲}{T_۱}=\sqrt{۲}\times\sqrt{\frac{۱}{۲}}\times۴=۴$$

۵۴۰. **گزینه ۱** از رابطهٔ طول برحسب دمای میله داریم:

$$L_۲=L_۱(۱+\alpha\Delta\theta)\xrightarrow{\Delta\theta=\Delta T=۲۰۰-۳۰۰=-۱۰۰K}L_۲=۰/۴L_۱$$

از طرفی از دو رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ و $g=G\frac{M}{R^۲}$ می‌توان گفت:

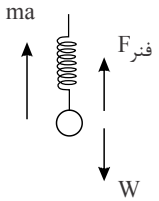
$$\frac{T_۲}{T_۱}=\sqrt{\frac{\ell_۲}{\ell_۱}}\times\sqrt{\frac{M_۱}{M_۲}}\times\frac{R_۲}{R_۱}\xrightarrow{R_۲=\frac{R_۱}{۲}\ ,\ M_۲=\frac{m_۱}{۵}}\frac{T_۲}{T_۱}=\sqrt{۰/۴}\times\sqrt{۵}\times\frac{۱}{۲}$$

$$\frac{T_۲}{T_۱}=\sqrt{\frac{۲}{۵}}\times\sqrt{۵}\times\frac{۱}{۲}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

۵۴۱. **گزینه ۴** برای جرم و فنری که در آسانسور با شتاب رو به بالا، آویزان است دیاگرام نیروها به صورت زیر است:

$$\sum F=ma\rightarrow F_{\text{فنر}}-\omega=ma\rightarrow k\Delta x-mg=ma$$

$$\rightarrow k=\frac{m(g+a)}{\Delta x}=\frac{۲(۱۰+۲)}{۰/۰۶}=۴۰۰N/m$$



با توجه به اینکه برای یک نوسانگر $\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$ پس $\omega=\sqrt{\frac{۴۰۰}{۲}}=۱۰\sqrt{۲}$ و با توجه به اینکه $A=۱cm$ و حرکت از پایین نقطهٔ تعادل آغاز شده داریم:

$$x=-A\cos\omega t\rightarrow x=-۰/۰۱\cos۱۰\sqrt{۲}t$$

اکنون قرار می‌دهیم $x=+۰/۰۰۵m$ پس داریم:

$$\cos۱۰\sqrt{۲}t=-\frac{۱}{۲}\rightarrow۱۰\sqrt{۲}t=(۲k-۱)\pi\pm\frac{\pi}{۳}\quad(k=۱,۲,۳,\cdots)$$

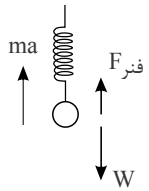
که برای دومین بار $k=۱$ و علامت مثبت انتخاب می‌شود پس:

$$t=\frac{۲\sqrt{۲}}{۱۵}\pi$$

۵۴۲. **گزینه ۴** برای یک جرم و فنر آویخته در یک آسانسور در حال حرکت با شتاب رو به بالا دیاگرام زیر را داریم:

$$\sum F=ma\rightarrow F_{\text{فنر}}-w=ma$$

$$\xrightarrow{F_{\text{فنر}}=k\Delta x,w=mg}k=\frac{m(g+a)}{\Delta x}\xrightarrow[\Delta x=۰/۰۳]{g=۱۰m/s^۲,a=۲m/s^۲}k=\frac{m(۱۰+۲)}{۰/۰۳}=۴۰۰m$$



پس $k=۴۰۰m$ از سوی دیگر در حرکت نوسانی ساده جرم و فنر: $\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$ پس $\omega=۲۰Rad/s$ چون فنر فشرده شده پس حرکت از بالای نقطهٔ تعادل آغاز شده و معادلهٔ مکان- زمان نوسانگر عبارت است:

$$x=+۰/۰۲cos۲۰t$$

با قرار دادن $x = -\frac{\sqrt{۲}}{۱۰۰}$ خواهیم داشت:

$$\cos ۲۰t = -\frac{\sqrt{۲}}{۲} \rightarrow ۲۰t = (۲k-۱)\pi \pm \frac{\pi}{۴}$$

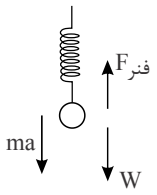
برای اولین عبور $k = ۱$ و علامت منفی است پس:

$$t = \frac{۳\pi}{۸۰}s$$

۵۴۳. گزینه ۳ برای یک جرم و فنر آویخته در آسانسور در حال حرکت با شتاب رو به پایین داریم:

$$\sum F = ma \rightarrow \omega - F_{\text{فنر}} - \omega = ma \rightarrow F_{\text{فنر}} = m(g-a)$$

$$\xrightarrow{F_{\text{فنر}} = k\Delta x} k = \frac{m(g-a)}{\Delta x} \xrightarrow[\Delta x = ۰/۰۲m]{g = ۱۰m/s^۲, a = ۲m/s^۲} k = ۴۰۰m$$



سپس بسامد زاویهٔ نوسان عبارت است $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = ۲۰Rad/s$ چون حرکت از پایین نقطهٔ تعادل آغاز شده است پس $x = -A\cos\omega t$ و با قرار دادن $A = ۰/۲cm$ و $x = -۰/۱cm$ خواهیم داشت:

$$-۰/۱ = -۰/۲\cos ۲۰t \rightarrow \cos ۲۰t = \frac{۱}{۲} \rightarrow ۲۰t = ۲k\pi \pm \frac{\pi}{۳} \quad (k = ۰, ۱, ۲, \cdots)$$

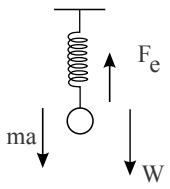
که اولین بار به $k = ۰$ و علامت مثبت مربوط است پس $t = \frac{\pi}{۶۰}s$

۵۴۴. گزینه ۳ برای یک جرم و فنر آویخته در آسانسوری با شتاب رو به پایین داریم:

$$\sum F = ma \rightarrow \omega - F_e = ma \xrightarrow{\omega = mg} F_e = m(g-a)$$

$$\xrightarrow{F_e = k\Delta x} k = \frac{m(g-a)}{\Delta x}$$

$$\rightarrow k = \frac{(۱۰-۴)m}{۰/۰۱۵} = ۴۰۰m$$



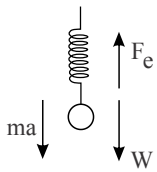
با توجه به رابطهٔ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ داریم: $\omega = ۲۰Rad/s$ و با توجه به اینکه فنر فشرده شده و رابطهٔ $x = A\cos\omega t$ خواهیم داشت:

$$x = ۰/۵\cos ۲۰t \xrightarrow{t = \frac{\pi}{۱۲۰}} x = ۰/۵\cos\frac{\pi}{۶} = +\frac{\sqrt{۳}}{۴}$$

۵۴۵. گزینه ۴ برای یک جرم و فنر آویخته در آسانسوری با شتاب رو به پایین داریم:

$$\sum F = ma \rightarrow \omega - F_e = ma \xrightarrow{\omega = mg} F_e = m(g-a)$$

$$\xrightarrow{F_e = k\Delta x} k = \frac{m(g-a)}{\Delta x} \rightarrow k = \frac{(۱۰-۴)m}{۰/۰۱۵} = ۴۰۰m$$



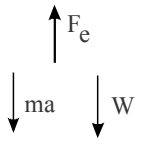
با توجه به رابطهٔ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ به دست می‌آید $\omega = ۲۰\frac{Rad}{s}$ و با توجه به اینکه حرکت از پایین نقطهٔ تعادل (متر کشیده) شروع می‌شود پس $x = -A\cos\omega t$ با قرار دادن $A = ۱cm$ خواهیم داشت:

$$x = -۱ \times \cos ۲۰ \times \frac{\pi}{۸۰} = -\frac{\sqrt{۲}}{۲}cm$$

۵۴۶. گزینه ۱ برای یک جرم و فنر آویخته در آسانسور با شتاب رو به پایین داریم:

$$\sum F = ma \rightarrow \omega - F_e = ma \xrightarrow{\omega = mg} F_e = m(g-a)$$

$$\xrightarrow{F_e = k\Delta x} k = \frac{m(g-a)}{\Delta x} = \frac{۶}{۰/۰۱۵}m$$



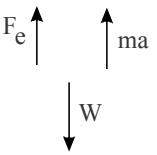
یا $k = ۴۰۰m$

چون انرژی مکانیکی از رابطهٔ $E=\frac{۱}{۲}kA^۲$ محاسبه می‌شود و $E=U+K$ که در آن $K=\frac{۱}{۲}mv^۲$ خواهیم داشت:

$$U+K=\frac{۱}{۲}kA^۲ \xrightarrow{U=۳K} ۴K=\frac{۱}{۲}kA^۲ \xrightarrow{K=\frac{۱}{۲}mv^۲} ۲mv^۲=\frac{۴۰۰m}{۲}A^۲$$

$$v^۲=۱۰۰A^۲ \to v=۱۰A \xrightarrow{A=۰/۰۱(m)} v=۰/۱m/s$$

۵۴۷. گزینه ۴ برای یک جرم و فنر آویخته در آسانسوری با شتاب رو به بالا داریم:



$$\sum F=ma \to F_e-\omega=ma \xrightarrow{\omega=mg} F_e=m(g+a)$$

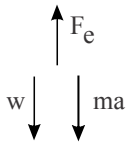
$$\xrightarrow{F_e=k\Delta x} k=\frac{m(g+a)}{\Delta x}=\frac{۱۲}{۰/۰۲}m \to k=۶۰۰m$$

با توجه به اینکه $E=\frac{۱}{۲}kA^۲$ (انرژی مکانیکی) و $E=U+K$ داریم:

$$K=U \to E=۲K \to K=\frac{۱}{۴}kA^۲ \to \frac{۱}{۲}mv^۲=\frac{۱}{۴}\times ۶۰۰mA^۲$$

$$\to v=۱۰\sqrt{۳}A \xrightarrow{A=۰/۵\times ۱۰^{-۲}} v=\frac{\sqrt{۳}}{۲۰}(m/s)$$

۵۴۸. گزینه ۱ برای جرم و فنر آویخته در آسانسوری با شتاب رو به پایین داریم:



$$\sum F=ma \to \omega-F_e=ma \xrightarrow{w=mg} F_e=m(g-a)$$

$$F_e=k\Delta x \to k\Delta x=m(g-a)$$

$$\to k=\frac{m(g-a)}{\Delta x}=۱۰۰m$$

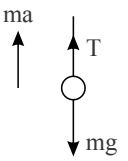
از آنجا که $E=\frac{۱}{۲}kA^۲$ و $U=۳K$ خواهیم داشت:

$$E=U+K \to ۴K=\frac{۱}{۲}kA^۲ \xrightarrow{K=\frac{۱}{۲}mv^۲} ۲mv^۲=۵۰mA^۲$$

$$\to v^۲=۲۵A^۲ \to v=۵A \xrightarrow{A=۲/۵cm=۰/۰۲۵m} v=۰/۱۲۵m/s$$

۵۴۹. گزینه ۱ شتاب گرانشی ظاهری در آسانسوری که با شتاب a حرکت رو به بالا را شروع می‌کند به صورت زیر به دست می‌آید:

$$T-mg=ma \to T=m(g+a)$$

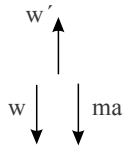


که T همان وزن ظاهری است پس شتاب گرانشی ظاهری برابر است با: $g_{\text{ظاهری}}=g+a$ یا $g_{\text{ظاهری}}=۱۲/۵m/s^۲$. از طرفی در آسانسور با حرکت یکنواخت وزن ظاهری با وزن واقعی برابر است پس:

$$\frac{T_{\text{ظاهری}}}{T_{\text{واقعی}}}=\frac{۲\pi\sqrt{\frac{l}{g_{\text{شتابدار}}}}}{۲\pi\sqrt{\frac{l}{g_{\text{یکنواخت}}}}}=\sqrt{\frac{g_{\text{واقعی}}}{g_{\text{ظاهری}}}}=\sqrt{\frac{۱۰}{۱۲/۵}}=\sqrt{\frac{۱۰۰}{۱۲۵}}=\sqrt{\frac{۴}{۵}}=\frac{۲}{\sqrt{۵}}$$

۵۵۰. گزینه ۴ برای آونگ ساده آویخته در آسانسور با شتاب a به سمت پایین می‌توان نوشت:

$$\sum F=ma \to w-w'=ma \xrightarrow{w=mg} w'=m(g-a)$$



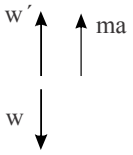
در آسانسور ساکن $g_{\text{یکنواخت}} = ۱۰ m/s^۲$ پس داریم:

$$w' = m(g-a) \rightarrow g_{\text{شتاب‌دار}} = g - a = ۷٫۵ m/s^۲$$

$$\frac{T_{\text{شتاب‌دار}}}{T_{\text{یکنواخت}}}=\frac{۲\pi\sqrt{\frac{l_۲}{g_{\text{شتاب‌دار}}}}}{۲\pi\sqrt{\frac{l_۱}{g_{\text{یکنواخت}}}}}=\sqrt{\frac{l_۲}{l_۱}}\times\sqrt{\frac{g_{\text{یکنواخت}}}{g_{\text{شتاب‌دار}}}}\rightarrow ۲=\sqrt{\frac{l_۲}{l_۱}}\times\sqrt{\frac{۱۰}{۷/۵}}\rightarrow\frac{l_۲}{l_۱}=۳$$

۵۵۱. گزینه ۳ برای آونگ ساده آویخته در آسانسور شتابدار می‌توان نوشت:

$$\sum F=ma\rightarrow w'-w=ma\rightarrow w'=m(g+a)$$



پس شتاب گرانشی ظاهری برابر است با $g_{\text{ظاهری}}=g+a=۱۴m/s^۲$

از طرفی دورهٔ تناوب آونگ از رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ محاسبه می‌شود که نسبت $T_{\text{شتاب}}$ به $T_{\text{یکنواخت}}$ برابر خواهد بود با:

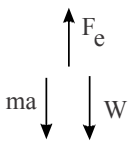
$$\frac{T_{\text{شتاب}}}{T_{\text{یکنواخت}}}=\sqrt{\frac{\ell_{\text{شتاب}}}{\ell_{\text{یکنواخت}}}}\times\sqrt{\frac{g_{\text{یکنواخت}}}{g_{\text{شتاب}}}}\xrightarrow[g_{\text{شتاب}}=g_{\text{ظاهری}}=۱۴m/s^۲]{g_{\text{یکنواخت}}=g=۱۰m/s^۲}۲=\sqrt{\frac{\ell_{\text{شتاب}}}{\ell_{\text{یکنواخت}}}}\times\sqrt{\frac{۱۰}{۱۴}}\rightarrow\frac{\ell_{\text{شتاب}}}{\ell_{\text{یکنواخت}}}$$

$$=\frac{۲۸}{۵}$$

۵۵۲. گزینه ۲ برای جرم و فنر آویخته در آسانسوری با شتاب رو به پایین داریم:

$$\sum F=ma\rightarrow w-F_e=ma\xrightarrow{w=mg}F_e=m(g-a)$$

$$Fe=k\Delta x\rightarrow k\Delta x=m(g-a)\xrightarrow{m=۱kg}k=\frac{g-a}{\Delta x}=\frac{۵}{۰/۰۵}\rightarrow k=۱۰۰N/m$$



با توجه به رابطهٔ $E=\frac{۱}{۲}kA^۲$ برای انرژی مکانیکی و از رابطهٔ $E=U+\frac{۱}{۲}mv^۲$ برای U می‌توان نوشت:

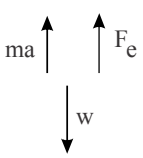
$$\frac{۱}{۲}\times۱۰۰\times(\frac{۲۵}{۱۰۰})^۲=U+\frac{۱}{۲}v^۲\rightarrow\frac{۶۲۵}{۲۰۰}=\frac{۲۵}{۱۶}+\frac{۱}{۲}v^۲$$

$$\rightarrow\frac{۲۵}{۸}=\frac{۲۵}{۱۶}+\frac{۱}{۲}v^۲\rightarrow v=\frac{۵\sqrt{۲}}{۴}m/s$$

۵۵۳. گزینه ۱ برای جرم و فنر آویخته در آسانسوری با شتاب رو به بالا داریم:

$$\sum F=ma\rightarrow F_e-w=ma\xrightarrow[Fe=k\Delta x]{w=mg}k\Delta x=m(g+a)$$

$$\rightarrow k=\frac{m(g+a)}{\Delta x}=\frac{۲\times(۱۰+۵)}{۰/۱}=۳۰۰N/m$$



با توجه به رابطهٔ $E=\frac{۱}{۲}kA^۲$ و همچنین رابطهٔ $E=U+\frac{۱}{۲}mv^۲$ داریم:

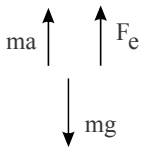
$$\frac{۱}{۲}kA^۲=U+\frac{۱}{۲}mv^۲\xrightarrow{A=۰/۰۵m}\frac{۱}{۲}\times۳۰۰\times۲۵\times۱۰^{-۴}=۰/۱۲۵+v^۲$$

$$\rightarrow۰/۳۷۵=۰/۱۲۵+v^۲\rightarrow v^۲=۰/۲۵\rightarrow v=۰/۵m/s$$

۵۵۴. گزینه ۳ برای جرم و فنر آویخته در آسانسوری رو به بالا داریم:

$$\sum F = ma \rightarrow F_e - mg = ma \xrightarrow{F_e = k\Delta x} k\Delta x = m(g+a)$$

$$\rightarrow k = \frac{m(g+a)}{\Delta x} \xrightarrow{\Delta x = ۰/۰۱۵} k = \frac{۱۳/۵}{۰/۰۱۵} = ۹۰۰$$



با توجه به رابطهٔ $E = \frac{۱}{۲}kA^۲$ و همچنین از $E = K + U$ که $K = \frac{۱}{۲}mv^۲$ خواهیم داشت:

$$\frac{۱}{۲}kA^۲ = U + \frac{۱}{۲}mv^۲ \rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۹۰۰ \times ۲۵ \times ۱۰^{-۶} = ۶/۲۵ \times ۱۰^{-۳} + \frac{۱}{۲}v^۲$$

$$\rightarrow v^۲ = ۰/۰۱ \rightarrow v = ۰/۱ m/s$$

۵۵۵. گزینه ۲ فنر به اندازهٔ A فشرده می‌شود که A از رابطهٔ $\frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = \frac{۱}{۲}mA^۲$ به صورت زیر به دست می‌آید:

$$A^۲ = \frac{mv_۰^۲}{k} \xrightarrow[k=۱۰۰]{m=۱kg \quad , \quad v_۰=۴m/s} A = ۰/۴m$$

از طرفی $v_۰ = A\omega$ پس خواهیم داشت $\omega = \frac{v_۰}{A} = \frac{۴}{۰/۴} = ۱۰ rad/s$

معادلهٔ حرکت به صورت زیر است:

$$x = A\cos\omega t$$

با قرار دادن $\omega = ۱۰$ و $A = ۰/۴m$ در آن رو به ازای $t = \frac{\pi}{۳۰}s$ خواهیم داشت:

$$x = ۰/۴\cos(۱۰ \times \frac{\pi}{۳۰}) = ۰/۲m$$

۵۵۶. گزینه ۳ با توجه به شکل چون بار مثبت است پس نیرو رو به بالاست بنابراین شتاب ظاهری از رابطهٔ $g_{\text{ظاهری}} = \frac{w_{\text{ظاهری}}}{m}$ به صورت زیر محاسبه می‌شود:

وزن ظاهری در حالت اول:

$$w_۱ = w - |q|E = mg - |q|E_۱$$

$$w_۱ = ۲ \times ۱۰ - ۱۰^{-۶} \times ۴ \times ۱۰^{۶} = ۱۶N \rightarrow \text{شتاب } g_۱ = \frac{۱۶}{۲} = ۸m/s^۲$$

وزن ظاهری در حالت دوم:

$$w_۲ = mg - |q|E_۲ = ۲۰ - ۲ = ۱۸N$$

شتاب ظاهری : $g_۲ = \frac{۱۸}{۲} = ۹m/s^۲$

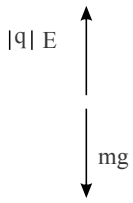
از رابطهٔ دورهٔ تناوب آونگ ساده داریم:

$$\frac{T_۱}{T_۲} = \frac{۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_۱}}}{۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_۲}}} = \sqrt{\frac{g_۲}{g_۱}} = \sqrt{\frac{۹}{۸}} = \frac{۳}{۲\sqrt{۲}}$$

۵۵۷. گزینه ۳ با توجه به اینکه $\sin\pi t$ تا $t = ۱s$ مثبت است پس جهت در $۰/۵s$ کماکان رو به بالاست پس چون بار مثبت است نیروی کولنی نیز به سمت بالاست بنابراین:

در $t = ۰$، $E_۱ = ۰$ پس $g_۱ = ۱۰m/s^۲$

در $t = ۰/۵$، $E_۲ = ۶ \times ۱۰^{۶} \sin\frac{\pi}{۲} = ۶ \times ۱۰^{۶}$ پس $g_۲ = g - \frac{|q|E}{m}$



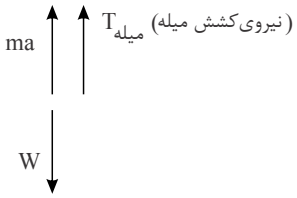
در نتیجه $g_{۲} = ۱۰ - \frac{۶ \times ۱۰^{۶} \times ۱۰^{-۶}}{۱} = ۴ \frac{m}{s^{۲}}$

از رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ داریم:

$$\frac{T_۱}{T_۲}=\sqrt{\frac{g_۲}{g_۱}}=\sqrt{\frac{۴}{۱۰}}=\frac{۲\sqrt{۵}}{۵}$$

۵۵۸. گزینه ۲ چون حرکت با شتاب گرانش به سمت بالا است پس ابتدا شتاب گرانش ظاهری آونگ ساده را مطابق روش زیر به دست می‌آوریم:

$$\sum F=ma\rightarrow T_{\text{میله}}-w=ma\xrightarrow{T'_{\text{میله}}=\text{وزن ظاهری}}T=m(g+a)$$



شتاب ظاهری برابر است با:

$$g_{\text{ظاهری}}=\frac{T}{m}=g+a=۱۲m/s^۲$$

بنابراین دورهٔ تناوب عبارتست از $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_{\text{شتاب‌دار}}}}$ یا $T=۲\pi\sqrt{\frac{۳}{۱۲}}=\pi(s)$

با توجه به اینکه $\omega=\frac{۲\pi}{T}$ پس $\omega=۲rad/s$ از رابطهٔ انرژی مکانیکی داریم:

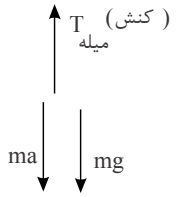
$$E=\frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲\xrightarrow{A=۳\times۱۰^{-۲}}E=\frac{۱}{۲}\times۱\times۹\times۱۰^{-۴}\times۴۰۰=۱۸\times۱۰^{-۴}J=۱/۸mJ$$

۵۵۹. گزینه ۲ در حرکت با شتاب رو به پایین آسانسور شتاب ظاهری برابر است با:

$$mg-T_{\text{میله}}=ma\rightarrow T_{\text{میله}}=m(g-a)\rightarrow g_{\text{شتاب‌دار}}=\frac{T_{\text{میله}}}{m}$$

یا

$$g_{\text{شتاب‌دار}}=g-a=۸\frac{m}{s^۲}$$



پس دورهٔ تناوب آونگ برابر است با:

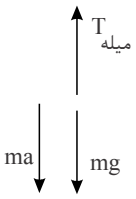
$$T=۲\sqrt{\frac{\ell}{g_{\text{شتاب‌دار}}}}=۲\pi\sqrt{\frac{۲}{۸}}=\pi$$

و بسامد زاویه‌ای آن $\omega=\frac{۲\pi}{\pi}=۲rad/s$. انرژی در پایین‌ترین نقطهٔ آونگ بیشینه و با انرژی مکانیکی برابر است پس داریم:

$$K_{\max}=E=\frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲=\frac{۱}{۲}\times۲\times(۲\times۱۰^{-۲})^۲\times۲^۲=۱/۶mj$$

۵۶۰. گزینه ۲ در حالت با شتاب رو به پایین شتاب گرانشی ظاهری به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$mg=T_{\text{میله}}=ma\rightarrow T_{\text{میله}}=m(g-a)\rightarrow g_{\text{ظاهری}}=g-a=۶\frac{m}{s^۲}$$



در حالت یکنواخت $g = ۱۰ m/s^۲$

سپس از روابط $\omega = \frac{۲\pi}{T}$ و $T = ۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ خواهیم داشت:

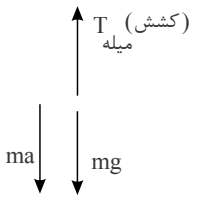
$\omega_{\text{شتاب}}=\sqrt{\frac{g_{\text{ظاهری}}}{\ell}}$ ، $\omega_{\text{یکنواخت}}=\sqrt{\frac{g}{\ell}}\rightarrow\omega_{\text{شتاب}}=\sqrt{۶}\,\frac{rad}{s}$ ، $\omega_{\text{یکنواخت}}=\sqrt{۱۰}\,\frac{Rad}{s}$

$$\Delta E=E_{\text{یکنواخت}}=E_{\text{شتابدار}}=\frac{۱}{۲}mA^{۲}(\omega^{۲}_{\text{یکنواخت}}-\omega^{۲}_{\text{شتاب}})=\frac{۱}{۲}\times۲\times(۴\times۱۰^{-۲})^{۲}(۱۰-۶)$$

$$\Delta E=۶۴\times۱۰^{-۴}=+۶/۴mJ$$

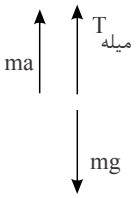
۵۶۱. گزینه ۴　در حرکت با شتاب به سمت پایین داریم:

$$mg-T_{\text{میله}}=ma\rightarrow T_{\text{میله}}=m(g-a)\rightarrow g_{۱}=g-a=۸m/s^{۲}$$



در حرکت با شتاب به سمت بالا داریم:

$$T_{\text{میله}}-mg=ma\rightarrow T_{\text{میله}}=m(g+a)\rightarrow g_{۲}=g+a=۱۲m/s^{۲}$$



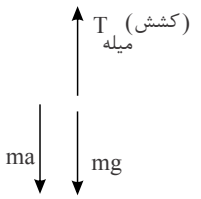
چون $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ پس $\omega=\frac{۲\pi}{T}=\sqrt{\frac{g}{\ell}}$ بنابراین $\omega_{\text{بالا}}=\sqrt{\frac{g_{۲}}{\ell}}$ و $\omega_{\text{پایین}}=\sqrt{\frac{g_{۱}}{\ell}}$

$$\Delta E=E_{\text{بالا}}=E_{\text{پایین}}=\frac{۱}{۲}mA^{۲}(\omega^{۲}_{\text{بالا}}-\omega^{۲}_{\text{پایین}})=\frac{۱}{۲}\times۰/۴\times(۲\times۱۰^{-۲})^{۲}(\frac{g_{۲}-g_{۱}}{\ell})$$

$$\Delta E=۸\times۱۰^{-۵}\times\frac{۱۲-۸}{۲}=۱۶\times۱۰^{-۵}J$$

۵۶۲. گزینه ۲　در حرکت با شتاب به سمت پایین داریم:

$$mg-T_{\text{میله}}=ma\rightarrow T_{\text{میله}}=m(g-a)\rightarrow g'=g-a=۸$$



که $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$ و $\omega=\frac{۲\pi}{T}=\sqrt{\frac{g'}{\ell}}$ پس انرژی مکانیکی برابر است با:

$$E=\frac{۱}{۲}mA^{۲}\omega^{۲}=\frac{۱}{۲}۰/۴\times(۰/۰۴)^{۲}\times\frac{۸}{۲}=۱۲۸\times۱۰^{-۵}j$$

۵۶۳. گزینه ۳　با توجه به آنکه شتاب گرانش یک کره به جرم M و شعاع R با $g=G\frac{M}{R^{۲}}$ محاسبه می‌شود و دورهٔ تناوب آونگ روی آن سیاره از رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ به دست می‌آید پس داریم:

$$\frac{T_{\text{کره}}}{T_{\text{زمین}}}=\sqrt{\frac{g_{\text{زمین}}}{g_{\text{کره}}}}=\sqrt{\frac{M_{\text{زمین}}}{M_{\text{کره}}}\times\frac{R_{\text{کره}}}{R_{\text{زمین}}}}$$

از آنجا که $R_{\text{کره}} = \frac{۱}{۴} R_{\text{زمین}}$ و $M_{\text{کره}} = \frac{۱}{۱۶} M_{\text{زمین}}$ پس:

$$\frac{T_{\text{کره}}}{T_{\text{زمین}}} = ۴ \times \frac{۱}{۴} = ۱$$

بنابراین ساعت روی کرهٔ مورد نظر همان ۶ صبح است.

۵۶۴. گزینه ۲ از رابطهٔ برای شتاب گرانش سیاره به جرم m در فاصلهٔ R از مرکزش می‌توان شتاب گرانش در سفینه را به صورت زیر بدست آورد.

$$g_{\text{سفینه}} = \left| G\frac{m_{\text{زمین}}}{R_۱^۲} - G\frac{m_{\text{ماه}}}{R_۲^۲} \right| \xrightarrow{R_۱ = R_۲ = \frac{۴ \times ۱۰^۵ \times ۱۰^۳}{۲} = ۲ \times ۱۰^۸ m} g_{\text{سفینه}} = \frac{۶/۶۷ \times ۱۰^{-۱۱} \times ۱۰^{۲۲}}{(۲ \times ۱۰^۸)^۲} \times (۵۹۲)$$

$$g_{\text{سفینه}} = ۹۸۷/۱۶ \times ۱۰^{-۵} \frac{m}{s^۲}$$

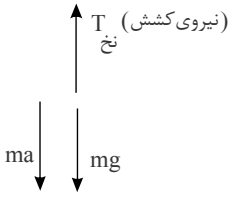
با توجه به اینکه دورهٔ تناوب آونگ به طول L را از $T = ۲ = \sqrt{\frac{l}{g}}$ محاسبه می‌شود پس می‌توان نوشت:

$$l = ۹/۸cm = ۹/۸ \times ۱۰^{-۲} m \to T = ۲\pi\sqrt{\frac{۹/۸ \times ۱۰^{-۲}}{۹۸۷/۱۶ \times ۱۰^{-۵}}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۹۸۰۰}{۹۸۷/۱۶}} \simeq ۲\pi\sqrt{\frac{۹۸۰۰}{۹۸۰}}$$

$$T \simeq ۲ \times \pi \times \sqrt{۱۰} \xrightarrow{\pi \simeq \sqrt{۱۰} \simeq ۳} T \simeq ۱۸s$$

۵۶۵. گزینه ۲ در حرکت شتاب به سمت پایین داریم:

$$mg - T_{\text{نخ}} = ma \to T_{\text{نخ}} = m(g-a) \to g = \frac{T_{\text{نخ}}}{m} = g - a = ۱۰ - ۱ = ۹m/s^۲$$



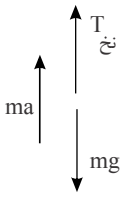
دورهٔ تناوب آونگ از رابطهٔ $T = ۲\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$ و بسامد زاویه‌های آن از $w = \frac{۲\pi}{T} = \sqrt{\frac{g'}{l}}$ محاسبه می شود چون $l = ۱۰cm$ و $A = ۰/۱cm$ پس خواهیم داشت:

$$E = \frac{۱}{۲}mw^۲A^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰ \times ۱۰^{-۳} \times \frac{۹}{۱۰ \times ۱۰^{-۲}} \times (۱۰^{-۳})^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۱ \times ۹۰ \times ۱۰^{-۶}$$

$$E = ۴/۵ \times ۱۰^{-۶} J$$

۵۶۶. گزینه ۳ در حرکت با شتاب ثابت به سمت بالا داریم:

$$T_{\text{نخ}} - mg = ma \to g' = \frac{T_{\text{نخ}}}{m} = g + a = ۱۲/۵ \frac{m}{s^۲}$$



از رابطهٔ $T = ۲ = \sqrt{\frac{l}{g'}}$ برای دورهٔ تناوب و رابطهٔ $w = ۲\pi/T$ برای بسامد زاویه‌ای داریم:

$$(l = ۵۰cm) \quad w = \sqrt{\frac{g'}{l}} = \sqrt{\frac{۱۲/۵}{۰/۵}} = ۵Rad/s$$

از طرفی از رابطهٔ $E = \frac{۱}{۲} m w^{۲} A^{۲}$ برای انرژی نوسانگر با دانهٔ $A = ۴cm$ و جرم ۴۰۰ گرم خواهیم داشت:

$$E=\frac{۱}{۲}\times ۴۰۰\times ۱۰^{-۳}\times ۲۵\times (۴\times ۱۰^{-۲})^{۲}=۰/۰۰۸J$$

۵۶۷. گزینه ۲ از رابطهٔ $E=\frac{۱}{۲}mw^{۲}A^{۲}$ برای انرژی مکانیکی نوسانگر و رابطه $w=\frac{۲\pi}{T}$ نسبت انرژی‌های نوسانگر در حالت دوم به اول به صورت زیر است:

$$\frac{E_{۲}}{E_{۱}}=(\frac{A_{۲}}{A_{۱}})^{۲}\times(\frac{T_{۱}}{T_{۲}})^{۲}\xrightarrow{A_{۲}=۳A_{۱},T_{۲}=۲T_{۱}}\frac{E_{۲}}{E_{۱}}=۳^{۲}\times\frac{۱}{۲^{۲}}=\frac{۹}{۴}$$

از طرفی چون $E_{۱}=۱۰J$ پس $E_{۲}=۲۲/۵j$

۵۶۸. گزینه ۳ انرژی آونگ ساده از رابطهٔ $E=\frac{۱}{۲}mw^{۲}A^{۲}$ به دست می‌آید که با توجه به این که دوره تناوب آن $T=۲\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ می‌باشد. داریم $w=\frac{۲\pi}{T}=\sqrt{\frac{g}{l}}$ پس: $E=\frac{۱}{۲}m\frac{g}{l}A^{۲}$ و نسبت انرژی‌های به صورت زیر است:

$$\frac{E_{۲}}{E_{۱}}=\frac{L_{۱}}{L_{۲}}\times(\frac{A_{۲}}{A_{۱}})^{۲}\xrightarrow{۲L_{۲}=\frac{۱}{۲}L_{۱},A_{۲}=۲A_{۱}}\frac{E_{۲}}{E_{۱}}=۸\xrightarrow{E_{۱}=۷}E_{۲}=۵۶(J)$$

پاسخنامه کلیدی آزمون با کد: ۸۵۱۲۳۶

۴-۴۶۴	۴-۴۶۵	۲-۴۶۶	۲-۴۶۷	۱-۴۶۸
۲-۴۶۹	۳-۴۷۰	۳-۴۷۱	۳-۴۷۲	۲-۴۷۳
۳-۴۷۴	۳-۴۷۵	۳-۴۷۶	۱-۴۷۷	۲-۴۷۸
۳-۴۷۹	۴-۴۸۰	۲-۴۸۱	۱-۴۸۲	۲-۴۸۳
۳-۴۸۴	۱-۴۸۵	۲-۴۸۶	۴-۴۸۷	۲-۴۸۸
۱-۴۸۹	۱-۴۹۰	۱-۴۹۱	۲-۴۹۲	۴-۴۹۳
۴-۴۹۴	۳-۴۹۵	۱-۴۹۶	۱-۴۹۷	۳-۴۹۸
۲-۴۹۹	۴-۵۰۰	۳-۵۰۱	۲-۵۰۲	۲-۵۰۳
۳-۵۰۴	۲-۵۰۵	۴-۵۰۶	۲-۵۰۷	۳-۵۰۸
۲-۵۰۹	۳-۵۱۰	۲-۵۱۱	۲-۵۱۲	۱-۵۱۳
۲-۵۱۴	۴-۵۱۵	۲-۵۱۶	۴-۵۱۷	۴-۵۱۸
۴-۵۱۹	۲-۵۲۰	۳-۵۲۱	۲-۵۲۲	۱-۵۲۳
۳-۵۲۴	۲-۵۲۵	۳-۵۲۶	۳-۵۲۷	۲-۵۲۸
۳-۵۲۹	۴-۵۳۰	۴-۵۳۱	۳-۵۳۲	۳-۵۳۳
۴-۵۳۴	۲-۵۳۵	۱-۵۳۶	۱-۵۳۷	۳-۵۳۸
۳-۵۳۹	۱-۵۴۰	۴-۵۴۱	۴-۵۴۲	۳-۵۴۳
۳-۵۴۴	۴-۵۴۵	۱-۵۴۶	۴-۵۴۷	۱-۵۴۸
۱-۵۴۹	۴-۵۵۰	۳-۵۵۱	۲-۵۵۲	۱-۵۵۳
۳-۵۵۴	۲-۵۵۵	۳-۵۵۶	۳-۵۵۷	۲-۵۵۸
۲-۵۵۹	۲-۵۶۰	۴-۵۶۱	۲-۵۶۲	۳-۵۶۳
۲-۵۶۴	۲-۵۶۵	۳-۵۶۶	۲-۵۶۷	۳-۵۶۸