۱۷- گزینه «۴» ـ ابتدا دوره حرکت را حساب می‌کنیم:

$$\omega = ۸۰\pi \Rightarrow \frac{۲\pi}{T} = ۸۰\pi \Rightarrow T = \frac{۱}{۴۰}\,s$$

اکنون با استفاده از رابطه $t = nT$ مدت زمان موردنظر را حساب می‌کنیم:

$$t = ۱۶۰ \times \frac{۱}{۴۰} = ۴\,s$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (آسان)

۱۸- گزینه «۳» ـ از رابطه $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ استفاده می‌کنیم:

$$\omega = \sqrt{\frac{۱۰\pi^۲}{۰/۱}} \Rightarrow \omega = ۱۰\pi\,\frac{rad}{s}$$

اکنون بسامد نوسان را از رابطه $\omega = ۲\pi f$ به‌دست می‌آوریم:

$$۱۰\pi = ۲\pi f \Rightarrow f = ۵\,Hz$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (آسان)

۱۹- گزینه «۲» ـ گام اول: معادله حرکت ذره را می‌نویسیم:

$$۲A = ۶\,cm \Rightarrow A = ۳\,cm\,,\ \omega = ۲\pi f = ۲\pi \times ۵ \Rightarrow \omega = ۱۰\pi\,\frac{rad}{s}$$

$$x = A\cos\omega t \Rightarrow x = ۰/۰۳\cos ۱۰\pi t$$

گام دوم: اکنون مکان نوسانگر را به ازای $t = \frac{۱}{۳۰}\,s$ حساب می‌کنیم:

$$x = ۰/۰۳\cos(۱۰\pi \times \frac{۱}{۳۰}) = \frac{۰/۰۳}{۲}\,m \Rightarrow x = ۱/۵\,cm$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (متوسط)

۲۰- گزینه «۳» ـ با توجه به این‌که لحظه $t = ۰/۵\,s$ برابر $(۵ \times \frac{T}{۴})$ است، داریم:

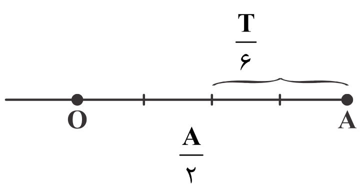
$$\frac{۵T}{۴} = ۰/۵ \Rightarrow T = ۰/۴\,s \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۴} = ۵\pi\,\frac{rad}{s}$$

اکنون معادله حرکت را می‌نویسیم و $x = ۲\,cm$ را در آن جایگذاری می‌کنیم تا لحظه $t_۱$ را حساب کنیم:

$$x = A\cos\omega t \Rightarrow ۲ = ۴\cos ۵\pi t \Rightarrow \cos ۵\pi t = \frac{۱}{۲}$$

$$۵\pi t = \frac{\pi}{۳} \Rightarrow t = \frac{۱}{۱۵}\,s$$

روش دیگری برای محاسبه $t_۱$ با در اختیار داشتن T نیز می‌توانیم به کار بریم:



$$\frac{T}{۶} = t_۱ \Rightarrow \frac{۰/۴}{۶} = t_۱ \Rightarrow t_۱ = \frac{۱}{۱۵}\,s$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (متوسط)

۲۱- گزینه «۱» ـ بررسی عبارت‌ها:

الف) بنابر رابطه $T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$، دوره فنر به نیروی گرانش جسم بستگی ندارد (نادرست).

ب) دوره حرکت نوسانگر ساده به دامنه بستگی ندارد (درست).

پ) هر نوسان سینوسی یک نوسان دوره‌ای هست، اما هر نوسان دوره‌ای یک نوسان سینوسی نیست (نادرست).

ت) هنگامی دامنه نوسان تاب بزرگ‌تر می‌شود که با بسامد طبیعی آن را هُل دهیم (نادرست). (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (آسان)

۲۲- گزینه «۲» ـ بسامد طبیعی آونگ را حساب می‌کنیم تا بسامد تشدید مشخص شود:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0/1}{10}} = 0/2\pi\ s \Rightarrow f = \frac{5}{\pi}\ Hz$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (آسان)

۲۳- گزینه «۱» ـ دامنه نوسان برابر ۵ cm است، چون در مدت یک دقیقه ۷۲۰ بار طول پاره‌خط را طی کرده است نتیجه می‌گیریم در این مدت ۳۶۰ نوسان کامل انجام داده است، پس مدت زمان یک نوسان را حساب می‌کنیم:

$$t = nT$$

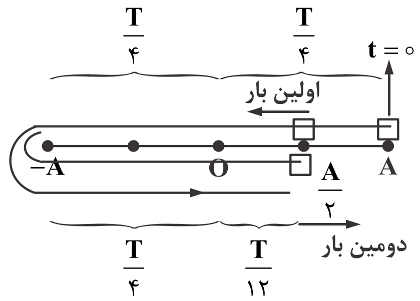
$$60 = 360T \Rightarrow T = \frac{1}{6}\ s$$

گام دوم: معادله نوسان را می‌نویسیم:

$$x = A\cos\frac{2\pi}{T}t \Rightarrow x = 0/05\cos\frac{2\pi}{\frac{1}{6}}t \Rightarrow x = 0/05\cos 12\pi t$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (متوسط)

۲۴- گزینه «۳» ـ با توجه به شکل زیر، می‌توان دریافت مدت زمان حرکت نوسانگر برابر است با:



$$\Delta t = \frac{T}{4} + \frac{T}{4} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{5}{6}T$$

اکنون کل مسافت طی شده را برحسب A حساب می‌کنیم:

$$l = A + A + A + \frac{A}{2} = \frac{7}{2}A$$

در مرحله آخر، تندی متوسط را به‌دست می‌آوریم:

$$S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{\frac{7}{2}A}{\frac{5}{6}T} = \frac{21}{5}\frac{A}{T}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (متوسط)

۲۵- گزینه «۱» ـ برای محاسبه طول آونگ، ابتدا دوره حرکت آن را حساب می‌کنیم. با توجه به این‌که در لحظه‌های $t_1 = 0/1\ s$ و $t_2 = 0/5\ s$ مکان نوسانگر قرینه یکدیگرند، ($x_1 = +2\ cm$ و $x_2 = -2\ cm$) و همچنین در این دو لحظه جهت سرعت نوسانگر نیز مخالف یکدیگرند می‌توان دریافت که فاصله زمانی این دو لحظه برابر $\frac{T}{2}$ است.

$$\frac{T}{2} = 0/5 - 0/1 = 0/4 \Rightarrow T = 0/8\ s$$

اکنون از رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$، طول آونگ را حساب می‌کنیم:

$$0/8 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{10}} \Rightarrow \frac{64}{100} = 4\pi^2 \times \frac{l}{10} \Rightarrow l = 0/16\ m \Rightarrow l = 16\ cm$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (دشوار)

۲۶- گزینه «۳» ـ گام اول: با استفاده از رابطه‌های $a_{max} = A\omega^2$ و $V_{max} = A\omega$ می‌توان ω را حساب کرد:

$$\frac{a_{max}}{V_{max}} = \frac{A\omega^2}{A\omega} = \omega \Rightarrow \frac{10\pi^2}{\pi} = \omega \Rightarrow \omega = 10\pi\ \frac{rad}{s}$$

گام دوم: طول پاره‌خط ۲۰ cm است، پس نتیجه می‌گیریم $A = 10\ cm$ است و با استفاده از رابطه شتاب ـ زمان نوسانگر ساده، اندازه شتاب آن را در لحظه $t = \frac{1}{30}\ s$ حساب می‌کنیم:

$$a = A\omega^2\cos\omega t \Rightarrow a = 0/1 \times 10^2\pi^2\cos(10\pi \times \frac{1}{30}) \Rightarrow a = 5\pi^2\ \frac{m}{s^2}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (دشوار)

۲۷- گزینه «۳» ـ گام اول: می‌دانیم بیش‌ترین انرژی پتانسیل یا بیش‌ترین انرژی جنبشی نوسانگر برابر انرژی مکانیکی آن است:

$$E = U_{max} = ۱۰\ J$$

گام دوم: اکنون با استفاده از رابطه انرژی نوسانگر یعنی $E = \frac{۱}{۲}kA^۲$ و نیروی نوسانگر یعنی $F = kx$ می‌توان نوشت:

$$\frac{F}{E} = \frac{kx}{\frac{۱}{۲}kA^۲} \Rightarrow \frac{F}{E} = \frac{۲x}{A^۲}$$

گام سوم: به ازای $A = ۰/۱\ m$ و $x = ۰/۱ - ۰/۰۴ = ۰/۰۶\ m$ نیروی وارد بر نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$\frac{F}{۱۰} = \frac{۲ \times ۰/۰۶}{۰/۰۱} \Rightarrow F = ۱۲۰\ N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (دشوار)

۲۸- گزینه «۳» ـ گام اول: با استفاده از رابطه انرژی مکانیکی یعنی $E = k + u$ و انرژی جنبشی یعنی $k = \frac{۱}{۲}mV^۲$ می‌توان نوشت:

$$E = k + u \xrightarrow{u=۳k} E = k + ۳k = ۴k$$

گام دوم: می‌دانیم $E = \frac{۱}{۲}mV_m^۲$ است و نتیجه می‌گیریم:

$$\frac{۱}{۲}mV_m^۲ = ۴ \times \frac{۱}{۲}mV^۲ \Rightarrow V^۲ = \frac{۱}{۴}V_m^۲ \Rightarrow V = \frac{۱}{۲}V_m$$

گام سوم: اکنون باید از رابطه $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$ استفاده کنیم و ω را حساب کنیم:

$$l = ۰/۱\ m \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{۱۰}{۰/۱}} = ۱۰\ \frac{rad}{s}$$

گام چهارم: با توجه به این‌که $V_m = A\omega$ است با جایگذاری ω و A می‌توان نوشت:

$$A = ۰/۵\ cm\ ,\ V = \frac{۱}{۲}V_m \Rightarrow V = \frac{۱}{۲} \times A\omega \Rightarrow V = \frac{۱}{۲} \times \frac{۵}{۱۰۰۰} \times ۱۰ \Rightarrow V = ۰/۰۲۵\ \frac{m}{s}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (متوسط)

۲۹- گزینه «۴» ـ گام اول: دوره حرکت سامانه فنر را از رابطه $T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ می‌توان بـه‌دسـت آورد و اگـر جـرم را دو برابـر کنـیم، دوره حرکـت نوسان $\sqrt{۲}$ برابر می‌شود.

$$\frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{m_۲}{m_۱} \times \frac{k_۱}{k_۲}} \xrightarrow[m_۲=۲m_۱]{k_۱=k_۲} \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{۲}$$

اما دامنه حرکت نوسانگر ساده در دوره حرکت اثری ندارد.

گام دوم: از رابطه انرژی نوسانگر ساده یعنی $E = \frac{۱}{۲}kA^۲$ می‌توان نوشت:

$$\frac{E_۲}{E_۱} = \frac{k_۲}{k_۱} \times (\frac{A_۲}{A_۱})^۲ \xrightarrow[A_۲=۲A_۱]{k_۲=k_۱} \frac{E_۲}{E_۱} = ۴$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (متوسط)

۳۰- گزینه «۲» ـ با توجه به این‌که لحظه $\frac{\pi}{۴}\ s$ برابر $۵\frac{T}{۴}$ است، دوره حرکت و بسامد زاویه‌ای را حساب می‌کنیم:

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

در لحظه $t_۱$ مکان جسم $x = -۱/۵\ cm$ است و با توجه به رابطه نیروی نوسانگر یعنی $F = m\omega^۲x$ می‌توان به ازای $x = ۱/۵\ cm$ اندازه نیرو را حساب کرد:

$$\xrightarrow[x=۱/۵\times۱۰^{-۲}]{m=۰/۲\ kg} F = ۰/۲ \times ۱۰^۲ \times ۱/۵ \times ۱۰^{-۲} = ۰/۳\ N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (متوسط)

۳۱- گزینه «۴» ـ گام اول: با توجه به این‌که انرژی نوسانگر برابر مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی آن است، برای این نوسانگر می‌توان نوشت:

$$E = u + k = 5 + 5 = 10\ J$$

گام دوم: در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی $2\ J$ است، انرژی جنبشی نوسانگر را حساب می‌کنیم:

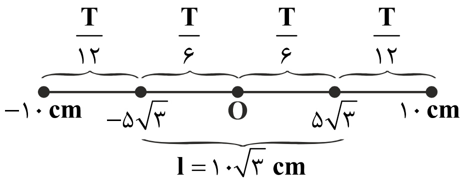
$$E = u + k \Rightarrow k = 10 - 2 = 8\ J$$

گام سوم: از رابطه $k = \frac{1}{2}mV^2$، سرعت وزنه را به‌دست می‌آوریم:

$$m = 1\,kg \Rightarrow 8 = \frac{1}{2} \times V^2 \Rightarrow V = 4\,\frac{m}{s}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (متوسط)

۳۲- گزینه «۱» ـ گام اول: بیش‌ترین تندی متوسط در پیمودن طول معینی از نوسان مربوط به نقاطی است که بیش‌ترین تندی را شامل شود؛ یعنی نوسانگر حول نقطه تعادل باشد، از این رو نیمی از مسیر نوسانگر در سمت راست و نیم دیگر مسیر در سمت چپ نقطه تعادل باید باشد، پس نوسانگر باید بین دو نقطه $x_1 = 5\sqrt{3}$ و $x_2 = -5\sqrt{3}$ سانتی‌متر جابه‌جا شود تا بیش‌ترین تندی متوسط را داشته باشد.



گام دوم: اکنون مدت زمان طی شدن این مسافت را حساب می‌کنیم تا بتوانیم تندی متوسط را به‌دست آوریم:

$$x = 5\sqrt{3} \Rightarrow \frac{x}{A} = \frac{5\sqrt{3}}{10} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow x = \frac{\sqrt{3}}{2}A$$

با توجه به نمودار می‌توان دریافت $\Delta t = 2 \times \frac{T}{6} = \frac{T}{3}$ است، پس داریم:

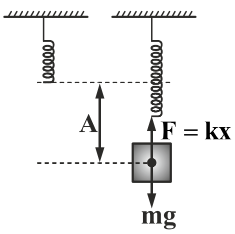
$$\Delta t = \frac{0/2}{3} = \frac{1}{15}\,s$$

گام سوم: اکنون تندی متوسط را حساب می‌کنیم:

$$S_{aV} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{10\sqrt{3} \times 10^{-2}}{\frac{1}{15}} = 1/5\sqrt{3}\,\frac{m}{s}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (دشوار)

۳۳- گزینه «۴» ـ گام اول: ابتدا دامنه حرکت وزنه را حساب می‌کنیم. برای فنر قائم، دامنه حرکت وزنه برابر فاصله نقطه‌ای است که وزنه به فنر بسته و رها می‌شود تا نقطه تعادل وزنه:



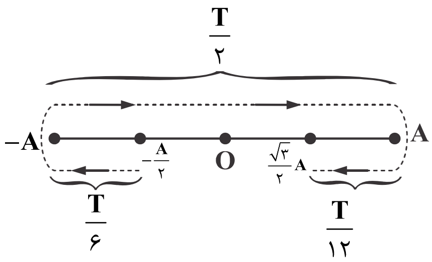
$$kx = mg \xrightarrow{x=A} A = \frac{mg}{k} = \frac{10}{100} = 0/1\,m$$

گام دوم: می‌دانیم بیشترین انرژی جنبشی جسم برابر انرژی کل جسم است پس از رابطه $k_{max} = \frac{1}{2}kA^2$، می‌توان k بیش‌ترین انرژی جنبشی را حساب کرد:

$$k_{max} = \frac{1}{2} \times 100 \times (0/1)^2 = 0/5\ J$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (متوسط)

۳۴- گزینه «۳» ـ گام اول: با توجه به شکل در لحظه t_1 جسم از مکان $-\frac{A}{2}$ به طرف $-A$ در حرکت است، زیرا حرکتش در این لحظه کندشونده است.



گام دوم: می‌دانیم بزرگی شتاب نوسانگر متناسب با مکان نوسانگر است، پس برای لحظه t_2 داریم:

$$a = \omega^2 x \Rightarrow \frac{a}{a_{max}} = \frac{x}{A} \Rightarrow \frac{x}{A} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow x = \frac{\sqrt{3}}{2} A$$

و چون حرکت نوسانگر در این لحظه تندشونده است، باید به طرف نقطه تعادل در حرکت باشد.

گام سوم: با استفاده از شکل و بازه‌های زمانی نوسانگر ساده که در شکل نشان داده‌ایم، مدت زمان t_1 تا t_2 را برحسب T حساب می‌کنیم:

$$\Delta t = \frac{T}{6} + \frac{T}{2} + \frac{T}{12} \Rightarrow \Delta t = \frac{3}{4} T \Rightarrow 0/075 = 0/75T \Rightarrow T = 0/1\,s$$

و بسامد نوسانگر برابر است با:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0/1} = 10\ Hz$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (دشوار)

۳۵- گزینه «۲» ـ چون شتاب آسانسور رو به پایین است، می‌توان نوشت:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \xrightarrow{l=l'} \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} \xrightarrow{g'=g-a} \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{10}{10 - 0/19}}$$

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{1}{0/81}} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \frac{10}{9} \Rightarrow \text{درصد تغییر} = (\frac{10}{9} - 1) \times 100 = \frac{100}{9}$$

درصد تغییر $= 11/1\%$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (متوسط)