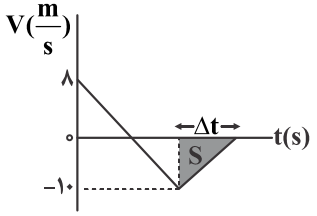
فیزیک

۱- گزینه «۴» ـ با توجه به این‌که حرکت جسم در مدت زمان Δt در جهت منفی و کندشونده است، برای محاسبه سرعت متوسط آن می‌توان نوشت:



$$V_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\xrightarrow{\Delta x=-s}V_{av}=\frac{\frac{۱}{۲}\times -۱۰\times \Delta t}{\Delta t}$$

$$V_{av}=-۵\,\frac{m}{s}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ حرکت‌شناسی) (متوسط)

۲- گزینه «۱» ـ گام اول: مدت زمان حرکت هریک از متحرک‌ها را حساب می‌کنیم:

$$d=Vt\ \Rightarrow\ t_A=\frac{۸۰}{۸}=۱۰\,s\ ,\ t_B=\frac{۸۰}{۱۰}=۸\,s$$

چون متحرک B، ۲ ثانیه دیرتر از A از M عبور کرده، پس می‌توان دریافت دو متحرک با هم به N می‌رسند.

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ حرکت‌شناسی) (آسان)

۳- گزینه «۲» ـ گام اول: چون معادله حرکت از درجه دوم است، نتیجه می‌گیریم شتاب حرکت ثابت است، پس با مقایسه این معادله با معادله حرکت در شتاب ثابت $x=\frac{۱}{۲}at^۲+V_۰t+x_۰$ می‌توان نتیجه گرفت:

$$\frac{۱}{۲}a=-۵\ \Rightarrow\ a=-۱۰\,\frac{m}{s^۲}\ ,\ V_۰=۳۰\,\frac{m}{s}\ ,\ x_۰=۱۰\,m$$

گام دوم: چون علامت شتاب و سرعت اولیه مخالف هم هستند، پس در ابتدا حرکت کندشونده، سپس تندشونده است و لحظه توقف متحرک را حساب می‌کنیم:

$$t_s=|\frac{V_۰}{a}|=\frac{۳۰}{۱۰}=۳\,s$$

گام سوم: هر بازه زمانی‌که میانگین آن برابر $t=۳\,s$ باشد، جابه‌جایی متحرک صفر است و فقط گزینه «۲» درست است.

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ حرکت‌شناسی) (متوسط)

۴- گزینه «۳» ـ گام اول: حرکت با شتاب ثابت است و با توجه به این‌که در لحظه $t=۵$، نمودار در مینیمم است می‌توان دریافت سرعت در لحظه $t=۵$ صفر است و از رابطه $\Delta x=\frac{V+V_۰}{۲}t$ می‌توان سرعت اولیه جسم را حساب کرد.

$$-۱۰-۱۵=\frac{۰+V_۰}{۲}\times ۵\ \Rightarrow\ V_۰=-۱۰\,\frac{m}{s}$$

گام دوم: شتاب جسم را حساب می‌کنیم:

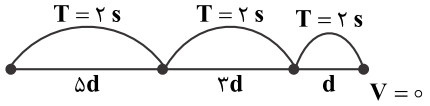
$$a=\frac{V-V_۰}{t}=\frac{۰-(-۱۰)}{۵}=۲\,\frac{m}{s^۲}$$

گام سوم: از رابطه $V_۲^۲-V_۱^۲=۲ad$ برای لحظه $t=۵$ به بعد جابه‌جایی متحرک را به ازای $V_۲=۵\,\frac{m}{s}$ و $V_۱=۰$ حساب می‌کنیم:

$$۵^۲-۰=۲\times ۲\times d\ \Rightarrow\ d=\frac{۲۵}{۴}=۶/۲۵\,m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ حرکت‌شناسی) (متوسط)

۵- گزینه «۴» ـ جسم در مدت ۶ s متوقف شده است و ۲ s آخر $\frac{۱}{۳}$ مدت زمان توقف آن است و با استفاده از ویژگی‌های تصاعد در حرکت با شتاب ثابت مطابق شکل زیر می‌توان نوشت:



بنابراین می‌توان نتیجه گرفت:

$$\frac{\Delta x_{۲\,s}}{\Delta x_{۶\,s}} = \frac{d}{۹d} = \frac{۱}{۹}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ حرکت‌شناسی) (آسان)

۶- گزینه «۲» ـ در حالت اول داریم:

$$F - f_k = ma \quad (۱)$$

در حالت دوم اگر جرم جسم دو برابر شود، نیروی اصطکاک نیز دو برابر می‌شود و داریم:

$$F - ۲f_k = ۲m\frac{a}{۴} \quad (۲)$$

$$\left.\begin{matrix} F - f_k = ma \quad (۱) \\ F - ۲f_k = \frac{ma}{۲} \quad (۲) \end{matrix}\right\} \Rightarrow f_k = \frac{ma}{۲}$$

$$F - \frac{ma}{۲} = ma \Rightarrow F = \frac{۳ma}{۲} \xrightarrow{F=۱۲\,N} \frac{ma}{۲} = \frac{۱۲}{۳} = ۴$$

$$f_k = \frac{ma}{۲} = ۴\,N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (متوسط)

۷- گزینه «۳» ـ گام اول: از رابطه $\vec{F}_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ می‌توان نوشت:

$$-۸\vec{i} = \frac{\Delta \vec{P}_{(۰-۱۰)}}{۱۰} \Rightarrow \Delta \vec{P}_{(۰-۱۰)} = -۸۰\vec{i} \Rightarrow \vec{P}_{۱۰} - \vec{P}_{۰} = -۸۰\vec{i} \quad (۱)$$

$$+\frac{۸}{۳}\vec{i} = \frac{\Delta \vec{P}_{(۰-۱۵)}}{۱۵} \Rightarrow \Delta \vec{P}_{(۰-۱۵)} = +۴۰\vec{i} \Rightarrow \vec{P}_{۱۵} - \vec{P}_{۰} = ۴۰\vec{i} \quad (۲)$$

گام دوم: طرفین رابطه (۱) و (۲) را کم می‌کنیم:

$$(۲) - (۱) \Rightarrow \vec{P}_{۱۵} - P_{۱۰} = ۴۰\vec{i} - (-۸۰\vec{i}) \Rightarrow \Delta \vec{P}_{۱۰-۱۵} = ۱۲۰\vec{i}$$

$$\vec{F}_{av(۱۰-۱۵)} = \frac{۱۲۰\vec{i}}{۱۵-۱۰} = ۲۴\vec{i}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (متوسط)

۸- گزینه «۱» ـ از قانون دوم نیوتن استفاده می‌کنیم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow T - mg = ma \Rightarrow T = ۵(۱۰+۲) = ۶۰\,N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (آسان)

۹- گزینه «۴» ـ گام اول: با استفاده از شیب خط ثابت فنر را حساب می‌کنیم:

$$F = kx \Rightarrow ۵ = k \times \frac{۵}{۱۰۰} \Rightarrow k = ۱۰۰\,\frac{N}{m}$$

گام دوم: با استفاده از قانون دوم نیوتن و به کارگیری رابطه $f_{s,max} = \mu_s F_N$ داریم:

$$F = f_{s,max} \xrightarrow{F_N = mg} kx' = \mu_s mg \Rightarrow x' = \frac{۰/۴ \times ۵۰}{۱۰۰} = ۰/۲\,m$$

چون طول اولیه فنر ۲۰ cm بوده و افزایش طول فنر برابر ۲۰ cm است، پس طول نهایی فنر برابر ۴۰ cm = ۲۰ + ۲۰ می‌شود.

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (متوسط)

۱۰- گزینه «۲» ـ با توجه به رابطه گرانش زمین بر اجسام می‌توان نوشت:

$$W = G\frac{mm_e}{(R_e+h)^۲}$$

$$\frac{W'}{W} = \frac{(R_e+h)^۲}{(R_e+h')^۲} \xrightarrow[h=۰\,,\,h'=R_e]{W=mg=۷۲۰\,N} \frac{W'}{W} = \frac{R_e^۲}{۴R_e^۲}$$

$$W' = ۷۲۰\times\frac{۱}{۴} = ۱۸۰\,N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (آسان)

۱۱- گزینه «۳» ـ می‌دانیم نوسانگر در هر دوره ۴ A می‌پیماید و در دو دوره مسافت ۸ A را می‌پیماید و با توجه به این‌که $A = ۲\,cm$ است، مسافت طی شده برابر $۸\times ۲ = ۱۶\,cm$ است. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان) (آسان)

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

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

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)

۱۳- 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)

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

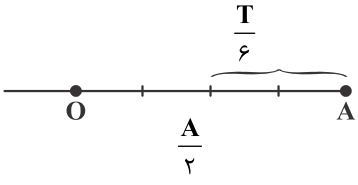
$$\frac{۵T}{۴} = ۰/۵ \Rightarrow T = ۰/۴\,s \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۴} = ۵\pi\,\frac{rad}{s}$$

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)

۱۵- 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)

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

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۰/۱}{۱۰}} = ۰/۲\pi\ s \Rightarrow f = \frac{۵}{\pi}\ Hz$$

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

۱۷- 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:

$$t = nT$$

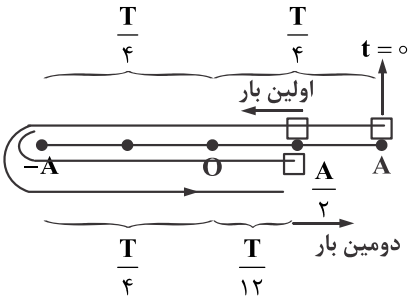
$$۶۰ = ۳۶۰T \Rightarrow T = \frac{۱}{۶}\ s$$

گام دوم: معادله نوسان را می‌نویسیم:

$$x = A\cos\frac{۲\pi}{T}t \Rightarrow x = ۰/۰۵\cos\frac{۲\pi}{\frac{۱}{۶}}t \Rightarrow x = ۰/۰۵\cos ۱۲\pi t$$

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

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



$$\Delta t = \frac{T}{۴} + \frac{T}{۴} + \frac{T}{۴} + \frac{T}{۱۲} = \frac{۵}{۶}T$$

اکنون کل مسافت طی شده را برحسب A حساب می‌کنیم:

$$l = A + A + A + \frac{A}{۲} = \frac{۷}{۲}A$$

در مرحله آخر، تندی متوسط را به‌دست می‌آوریم:

$$S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{\frac{۷}{۲}A}{\frac{۵}{۶}T} = \frac{۲۱}{۵}\frac{A}{T}$$

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

۱۹- گزینه «۱» ـ برای محاسبه طول آونگ، ابتدا دوره حرکت آن را حساب می‌کنیم. با توجه به این‌که در لحظه‌های $t_۱ = ۰/۱\ s$ و $t_۲ = ۰/۵\ s$ مکان نوسانگر قرینه یکدیگرند، ($x_۱ = +۲\ cm$ و $x_۲ = -۲\ cm$) و همچنین در این دو لحظه جهت سرعت نوسانگر نیز مخالف یکدیگرند می‌توان دریافت که فاصله زمانی این دو لحظه برابر $\frac{T}{۲}$ است.

$$\frac{T}{۲} = ۰/۵ - ۰/۱ = ۰/۴ \Rightarrow T = ۰/۸\ s$$

اکنون از رابطه $T = ۲\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$، طول آونگ را حساب می‌کنیم:

$$۰/۸ = ۲\pi\sqrt{\frac{l}{۱۰}} \Rightarrow \frac{۶۴}{۱۰۰} = ۴\pi^۲ \times \frac{l}{۱۰} \Rightarrow l = ۰/۱۶\ m \Rightarrow l = ۱۶\ cm$$

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

۲۰- گزینه «۳» ـ گام اول: با استفاده از رابطه‌های $a_{max} = A\omega^۲$ و $V_{max} = A\omega$ می‌توان ω را حساب کرد:

$$\frac{a_{max}}{V_{max}} = \frac{A\omega^۲}{A\omega} = \omega \Rightarrow \frac{۱۰\pi^۲}{\pi} = \omega \Rightarrow \omega = ۱۰\pi\ \frac{rad}{s}$$

گام دوم: طول پاره‌خط $۲۰\ cm$ است، پس نتیجه می‌گیریم $A = ۱۰\ cm$ است و با استفاده از رابطه شتاب ـ زمان نوسانگر ساده، اندازه شتاب آن را در لحظه $t = \frac{۱}{۳۰}\ s$ حساب می‌کنیم:

$$a = A\omega^۲\cos\omega t \Rightarrow a = ۰/۱\times ۱۰^۲\pi^۲\cos(۱۰\pi\times\frac{۱}{۳۰}) \Rightarrow a = ۵\pi^۲\ \frac{m}{s^۲}$$

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

۲۱- 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:

$$A = ۰/۵\,cm\ ,\ V = \frac{۱}{۲}V_m \Rightarrow V = \frac{۱}{۲}\times A\omega \Rightarrow V = \frac{۱}{۲}\times\frac{۵}{۱۰۰۰}\times۱۰ \Rightarrow V = ۰/۰۲۵\,\frac{m}{s}$$

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

۲۲- گزینه «۴» ـ گام اول: دوره حرکت سامانه فنر را از رابطه $T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ می‌توان به‌دست آورد و اگر جرم را دو برابر کنیم، دوره حرکت 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:

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

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

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

$$E = u + k = ۵ + ۵ = ۱۰\,J$$

گام دوم: در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی $۲\,J$ است، انرژی جنبشی نوسانگر را حساب می‌کنیم:

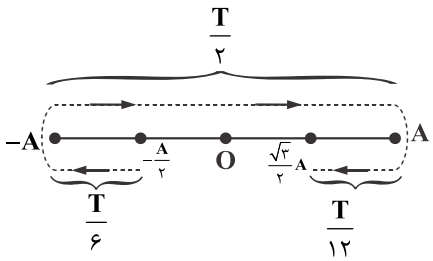
$$E = u + k \Rightarrow k = ۱۰ - ۲ = ۸\,J$$

گام سوم: از رابطه $k = \frac{۱}{۲}mV^۲$، سرعت وزنه را به‌دست می‌آوریم:

$$m = ۱\,kg \Rightarrow ۸ = \frac{۱}{۲}\times V^۲ \Rightarrow V = ۴\,\frac{m}{s}$$

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

۲۴- گزینه «۳» ـ گام اول: با توجه به شکل در لحظه t_1 جسم از مکان $-\frac{A}{۲}$ 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:

$$a=\omega^2 x \Rightarrow \frac{a}{a_{max}}=\frac{x}{A} \Rightarrow \frac{x}{A}=\frac{\sqrt{۳}}{۲} \Rightarrow x=\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$$

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:

$$\Delta t=\frac{T}{۶}+\frac{T}{۲}+\frac{T}{۱۲} \Rightarrow \Delta t=\frac{۳}{۴}T \Rightarrow ۰/۰۷۵=۰/۷۵T \Rightarrow T=۰/۱\,s$$

و بسامد نوسانگر برابر است با:

$$f=\frac{۱}{T}=\frac{۱}{۰/۱}=۱۰\,Hz$$

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

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

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \xrightarrow{l=l'} \frac{T'}{T}=\sqrt{\frac{g}{g'}} \xrightarrow{g'=g-a} \frac{T'}{T}=\sqrt{\frac{۱۰}{۱۰-۰/۱۹}}$$

$$\frac{T'}{T}=\sqrt{\frac{۱}{۰/۸۱}} \Rightarrow \frac{T'}{T}=\frac{۱۰}{۹} \Rightarrow \text{درصد تغییر}=(\frac{۱۰}{۹}-۱)\times ۱۰۰=\frac{۱۰۰}{۹}$$

$$\text{درصد تغییر}=۱۱/۱٪$$

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