خوشخوان

# آزمون ۴ - فیزیک تجربی

## پاسخ

۱۴۰۲/۱۰/۲۸

۶۴۵۴۶۹۹


به نام خالق
دانایی

# پاسخنامه تشریحی

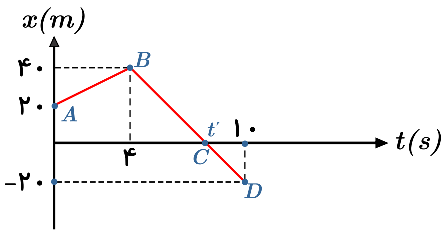
**۱** (۴) **(۳)** (۲) (۱) بیشترین تندی در لحظه‌های $t=2$ و $t=4$ وجود دارد، چون شیب نمودار $x-t$ بیشینه است.

$$\bar{a}_{2\to4}=\frac{\Delta V}{\Delta t}=\frac{V_{t=4}-V_{t=2}}{2}=\frac{6-(-6)}{2}=6\frac{m}{s^2}$$

**۲** **(۴)** (۳) (۲) (۱)

درستی مورد الف: با استفاده از تشابه $\frac{40}{20}=\frac{t'-4}{10-t'}$ ، زمان $t'=8$ به دست می‌آید. وقتی متحرک از مبداء عبور می‌کند، بردار مکان تغییر علامت می‌دهد.

درستی مورد ب:




$$\bar{S}=\frac{L_{AB}+L_{BCD}}{t_{AD}}=\frac{20+60}{10}=8$$

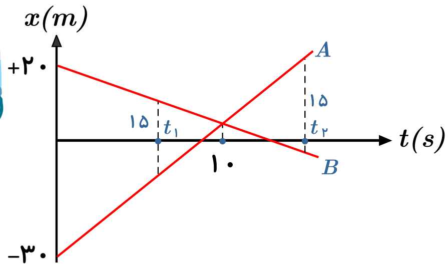
درستی مورد ج و د:

در بازه زمانی $8<t<10$ سرعت منفی و بردار مکان هم منفی است.

در بازه زمانی $4<t<8$ سرعت منفی و بردار مکان مثبت است.

در بازه زمانی $0<t<4$ سرعت مثبت و بردار مکان هم مثبت است.

**۳** (۴) (۳) **(۲)** (۱) مطابق شکل با استفاده از تشابه خواهیم داشت:




$$\frac{15}{50}=\frac{10-t_1}{10}\Rightarrow t_1=7$$

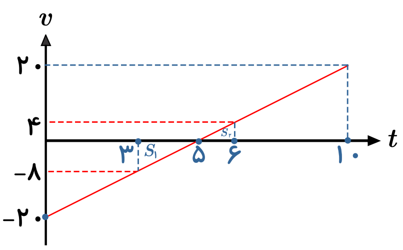
$$\frac{15}{15}=\frac{t_2-10}{10-t_1}=\frac{t_2-10}{3}\Rightarrow t_2=13$$

بنابراین در بازه زمانی $7<t<13$ فاصله دو متحرک کمتر از ۱۵ متر است.

**۴** (۴) **(۳)** (۲) (۱) با استفاده از
$$\begin{cases} x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0 \\ x=2t^2-20t+10 \end{cases}$$
خواهیم داشت:

$$\frac{1}{2}a=2\Rightarrow a=4\quad,\quad V_0=-20\quad,\quad x_0=+10$$

معادله سرعت زمان:

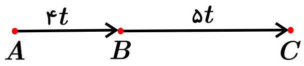



$$V=at+V_0\Rightarrow V=4t-20$$

$$|S_1|+|S_2|=8+2=10\ m$$

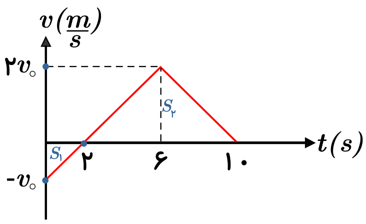
**۵** (۴) (۳) **(۲)** (۱) با توجه به علامت شتاب و مقدار سرعت اولیه الزاماً شیب سرعت باید در ابتدا مثبت باشد و سپس ثابت شود بنابراین موارد الف و د امکان‌پذیر است.

**۶** (۴) (۳) **(۲)** (۱)




$$d_{AB} = \frac{1}{2}a(4t)^2 = 16\left(\frac{1}{2}at^2\right)$$
$$d_{AC} = \frac{1}{2}a(9t)^2 = 81\left(\frac{1}{2}at^2\right) \Rightarrow d_{BC} = (81-16)\frac{1}{2}at^2$$
$$\frac{d_{AB}}{d_{BC}} = \frac{16\left(\frac{1}{2}at^2\right)}{65\left(\frac{1}{2}at^2\right)} = \frac{16}{65}$$

**۷** ۱ ۲ ۳ **۴**

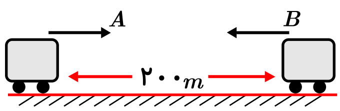



$$S_1 + S_2 = \Delta x = \overline{V}\,\Delta t = (10)(10) = 100$$
$$\left[-\frac{1}{2}(2)(V_0) + \frac{1}{2}(2V_0)(8)\right] = 100$$
$$7V_0 = 100 \Rightarrow V_0 = \frac{100}{7}\frac{m}{s}$$

**۸** **۱** ۲ ۳ ۴

$$\overline{V}_{0\to 4} = V_{t=2} = \frac{\Delta x_{0\to 4}}{\Delta t} = \frac{48}{4} = 12 \to V_{t=2} = 12\frac{m}{s}$$
$$\overline{V}_{4\to 8} = V_{t=6} = \frac{\Delta x_{4\to 8}}{\Delta t} = \frac{80}{4} = 20 \to V_{t=6} = 20\frac{m}{s}$$
$$a = \frac{V_{t=6} - V_{t=2}}{\Delta t} = \frac{20-12}{4} = 2\frac{m}{s^2}$$
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \to 48 = \frac{1}{2}(2)(4)^2 + V_0(4) \Rightarrow 48 - 16 = 4V_0$$
$$4V_0 = 32 \Rightarrow V_0 = 8\frac{m}{s}$$

**۹** ۱ **۲** ۳ ۴



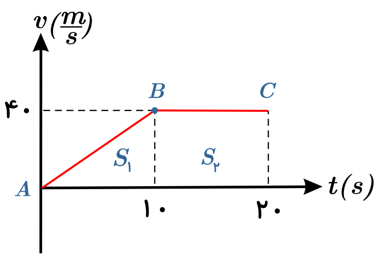

$$\Delta x_A = \frac{1}{2}(2)(4)^2 + 6(4) = 40m$$
$$\Delta x_B = \frac{1}{2}(4)(4)^2 + 4(4) = 48m$$

بنابراین فاصله بین دو متحرک چنین خواهد بود:

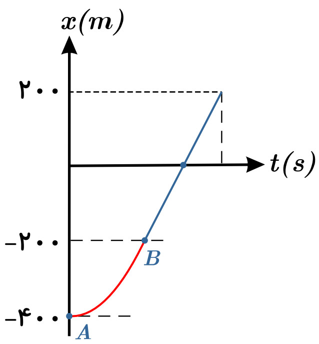
$$200 - (40 + 48) = 200 - 88 = 112m$$

**۱۰** ۱ ۲ **۳** ۴

ابتدا با توجه به نمودار $V-t$ جابه‌جایی مرحله را معلوم می‌کنیم:




$$S_1 = \frac{1}{2}(10)(40) = 200 \to \Delta x_{AB} = 200m$$
$$S_2 = 10 \times 40 = 400 \to \Delta x_{BC} = 400m$$



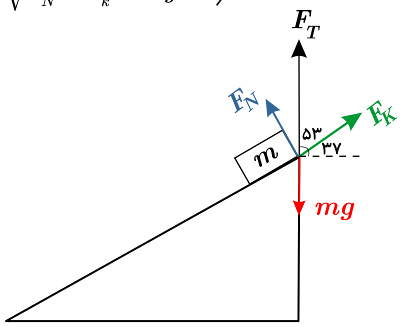

**۱۱** ۱ ۲ **۳** ۴ نیرویی که سطح شیب دار به جسم وارد می‌کند حاصل برایند نیروهای $F_N$ و $F_k$ است که مطابق زیر محاسبه می‌شود:

$$F_T = \sqrt{(F_N)^2 + (F_k)^2}$$

با توجه به این‌که جسم با تندی ثابت به سمت پایین می‌آید متوجه می‌شویم که جسم شتاب ندارد و برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است پس، نتیجه می‌شود که برایند نیروهای $F_N$ و $F_k$ با وزن جسم طبق قانون اول نیوتن برابر است.

$F_{net} = ma$
$F_{net} = ۰$
$\sqrt{F_N^۲ + F_k^۲} = mg = ۰/۴ \times ۱۰ = ۴$

مطابق شکل داریم:

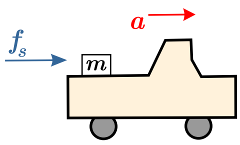



$mg = ۰/۴ \times ۱۰ = ۴$

پس نیروی سطح $۴N$ است و با سطح زاویه ۵۳ درجه می‌سازد.

۱۲ ۴ ۳ ۲ ۱ جعبه‌ای روی سطح کامیون در حال حرکت است. حداکثر شتاب کامیون برای آن‌که جعبه نلغزد $\mu_s g$ است:

$f_s = ma \; , f_s max = \mu_s mg$
$f_s \leq f_s max \Rightarrow ma \leq \mu_s mg$ $\quad \boxed{a \leq \mu_s g}$
$a \leq ۰/۴ \times ۱۰ \Rightarrow a \leq ۴$



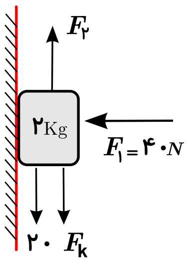

اما در صورت سؤال جعبه روی سطح کامیون در حال حرکت است. حداکثر شتاب کامیون برای آن‌که جعبه نلغزد $\mu_s g$ است. با استفاده از رابطهٔ مستقل از سرعت ثانویه ۶ $t =$ را به دست می‌آوریم.

$\triangle x = \frac{۱}{۲}at^۲ + V_۰ t$

$۷۲ = \frac{۱}{۲} \times ۴ \times t^۲ + ۰ \quad \boxed{t = ۶s}$

۱۳ ۴ ۳ ۲ ۱

در ابتدا نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:




حداکثر نیروی اصطکاک را محاسبه می‌کنیم:

$f_s max = \mu_s f_N$

$f_s max = \frac{۱}{۲} \times ۴۰ = ۲۰$

اندازهٔ نیروی $F_۲$ را در $t = ۱۰s$ محاسبه می‌کنیم. $F_۲ = ۶۰N$

نیروی اصطکاک جنبشی را نیز محاسبه می‌کنیم:

$f_k = \mu_k \times f_N$
$f_{k=} = ۰/۳ \times ۴۰ \Rightarrow ۱۲$

از لحظهٔ صفر تا لحظه‌ای که نیروی اصطکاک ایستایی به حداکثر خود برسد داریم:

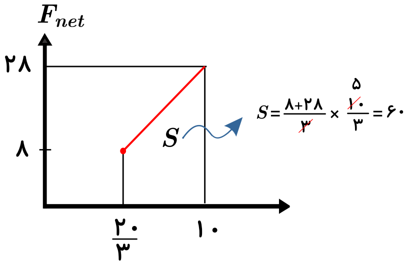
$F_{net} = ۰$
$F_۲ = mg + f_s m$
$۶t = ۲۰ + ۲۰ = ۴۰$
$۶t = ۴۰$
$t = \frac{۴۰}{۶} = \frac{۲۰}{۳}$

برای لحظه‌های بعد از $\frac{۲۰}{۳}s$ داریم:

$F_{net} = F_۲ - mg - f_k$
$F_{net} = ۶t - ۳۲$

نمودار $F_{net} - t$ را رسم می‌کنیم:

مساحت زیر نمودار $F_{net} - t$ می‌شود:




$$S = \frac{۸ + ۲۸}{\cancel{۲}} \times \frac{\cancel{۱۰}^{۵}}{۳} = ۶۰ = \triangle p$$

$$\triangle p = m(V_{۱۰} - V_{\frac{۲۰}{۳}})$$

$$\frac{۶۰}{۲} = V_{۱۰} - \cancel{V_{\frac{۲۰}{۳}}} \qquad \boxed{V_{۱۰} = ۳۰}$$

**۱۴)** ۴ ۳ **۲** ۱ ابتدا با توجه به اینکه شیب نمودار ثابت فنر است می‌نویسیم:

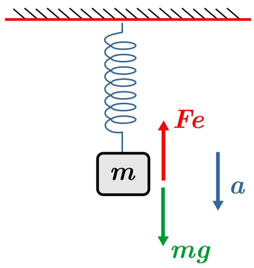
$$K = \frac{۱۵ + ۱۰}{۱۰} = ۲/۵\frac{N}{cm}$$

با توجه به نمودار لحظه‌ای که نیروی فنر صفر است فنر حالت عادی و طول طبیعی خود را دارد که با استفاده از شیب نمودار می‌شود:

$$\frac{۱۵}{x} = \frac{۵}{۲} \qquad \boxed{x = ۶} \qquad L_{\circ} = ۳ + ۶ = ۹cm$$

$$F_{net} = ۰$$
$$K\Delta L - mg = ۰$$
$$K\Delta L = mg$$
$$\Delta L = \frac{۰/۴ \times ۱۰}{۲/۵} = \frac{۴}{۲/۵} = \frac{۸}{۵} = ۱/۶$$
$$L_{۲} = ۹ + ۱/۶ = ۱۰/۶$$

**۱۵)** ۴ ۳ ۲ **۱**




$$mg - Fe = ma$$
$$mg - ma = Fe$$
$$m(g - a) = Fe$$
$$m(g - a) = k\Delta x$$
$$\Delta x = \frac{m(g - a)}{k} =$$
$$\Delta x = \frac{۲(۱۰ - ۱۲)}{۵۰۰} = \frac{-۴}{۵۰۰}$$
$$\Delta x = -۸ \times ۱۰^{-۳}$$
$$\Delta x = -۰/۰۰۸\ m \Rightarrow -۰/۸\ cm$$

در صورت حرکت تند شونده به سمت پایین و کند شونده به سمت بالا طول فنر کاهش می‌یابد:

به شرط $a > g$ در تند شونده به سمت پایین

$$L_{۲} = L_{\circ} - \Delta L$$
$$۴۵ - ۰/۸ = ۴۴/۲$$

**۱۶)** ۴ ۳ **۲** ۱ در حالت اول برایند دو نیرو را محاسبه می‌کنیم:

$$F_T = \sqrt{(F_{۱})^{۲} + (F_{۱})^{۲}} = \sqrt{۲}F_{۱}$$

$$\sqrt{۲}F_{۱} = ma_{۱} \qquad V_{\circ} = ۰ \qquad t \qquad \Delta x = \frac{۱}{۲}at^{۲} + V_{\circ}t$$

$$a_{۱} = \frac{\sqrt{۲}F_{۱}}{m} \qquad \boxed{۱} \qquad x = \frac{۱}{۲}a_{۱}t^{۲} + ۰$$

در حالت دوم برایند دو نیرو می‌شود:

$$F_{۱} + F_{۲} \Rightarrow ۲F_{۱} \qquad V_{\circ} = ۰ \qquad t' \qquad \Delta x = \frac{۱}{۲}a_{۲}t^{۲} + V_{\circ}t$$

$$a_{۲} = \frac{۲F_{۱}}{m} \qquad ۲F_{۱} = ma_{۲} \qquad \boxed{۲} \qquad ۲x = \frac{۱}{۲}a_{۲}t'^{۲} + ۰$$

با توجه به این‌که نسبت $\frac{t'}{t}$ را می‌خواهیم عبارت دو را بر یک تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{۲\cancel{x}}{\cancel{x}} = \frac{\cancel{\frac{۱}{۲}}a_{۲}t'^{۲}}{\cancel{\frac{۱}{۲}}a_{۱}t^{۲}} \qquad ۲ = \frac{a_{۲}}{a_{۱}} \times \frac{t'^{۲}}{t^{۲}}$$

همچنین نسبت شتاب را برحسب $F$ و $m$ می‌نویسیم:

$$۲ = \frac{\frac{۲\cancel{F}}{\cancel{m}}}{\sqrt{۲}\,\frac{\cancel{F}}{\cancel{m}}} \times \frac{t'^۲}{t^۲} \qquad \cancel{۲} = \frac{\cancel{۲}}{\sqrt{۲}} \times \frac{t'^۲}{t^۲} \qquad \sqrt{۲}t^۲ = t'^۲ \qquad \frac{t'}{t} = \sqrt[۴]{۲}$$

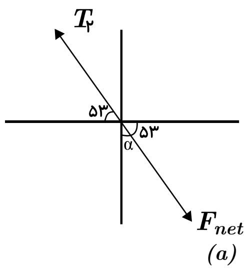
**۱۷** (۴) (۳) (۲) **(۱)**

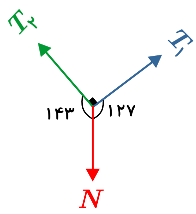
$$\frac{W}{\sin ۹۰} = \frac{T_۲}{\sin ۱۲۷} \Rightarrow \frac{۲۰}{۱} = \frac{T_۲}{۰٫۶} \qquad T_۲ = ۱۲N$$

$$\vec{T_۲} + \vec{W} + \vec{T_۱} = ۰ \qquad \vec{W} + \vec{T_۱} = -T_۲$$

$$a = \frac{F_{net}}{m} = \frac{|\vec{W} + \vec{T_۱}|}{m} = \frac{T_۲}{m} = \frac{۱۲}{۲} = ۶$$

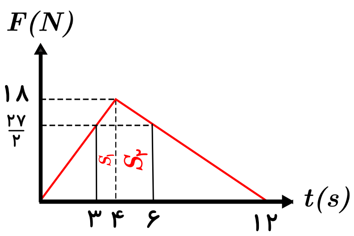
شتاب در جهت $-\vec{T_۲}$ است.




**۱۸** (۴) **(۳)** (۲) (۱) سه ثانیه دوم حرکت همان $t = ۳$ تا $t = ۶$ است.

می‌دانیم که مساحت زیر نمودار $F - t$ برابر $\Delta P$ است که در بازهٔ ۳ تا ۶ محاسبه می‌کنیم:




$$\vec{F_{net}} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

نیرو را در ثانیه ۳ و ۶ محاسبه می‌کنیم.

با استفاده از تشابه داریم:

$$\frac{۱۸}{۴} = \frac{x}{۳} \quad \boxed{۱}$$

$$x = \frac{۲۷}{۲}$$

$$\frac{۱۸}{۸} = \frac{x}{۶} \quad \boxed{۲}$$

$$x = \frac{\overset{۹}{\cancel{۱۸}} \times \overset{۳}{\cancel{۶}}}{\underset{۲}{\cancel{\cancel{۸}}}} = \frac{۲۷}{۲}$$

مساحت ذوزنقه $S_۱$ و $S_۲$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\frac{۲۷}{۲} + ۱۸}{۲} \times ۱ \Rightarrow ۱۵٫۷۵ = S_۱$$

$$\frac{\frac{۲۷}{۲} + ۱۸}{۲} \times ۲ \Rightarrow ۳۱٫۵ = S_۲$$

$$\Delta p = S_۱ + S_۲$$

$$\Delta p = ۴۷٫۲۵$$

$$\vec{F_{net}} = \frac{۴۷٫۲۵}{۳} \Rightarrow ۱۵٫۷۵$$

**۱۹** **(۴)** (۳) (۲) (۱)

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = ۳$$

$$\frac{V_B}{V_A} = ۸ \qquad \frac{r_B}{r_A} = ۲$$

اگر چگالی سیاره یکنواخت و در کل آن $\rho$ فرض شود، می‌توان رابطه فوق را بر حسب $\rho$ و $R$ نوشت:

$$g=\frac{GM}{R^{۲}}=\frac{G\times\rho\times\frac{۴}{۳}\pi R^{۳}}{R^{۲}}\Rightarrow\frac{۴}{۳}\pi G\rho R$$

$$\frac{g_B}{g_A}=\frac{\rho_B\times R_B}{\rho_A\times R_A}=۳\times۲=۶$$

پس به‌طور کلی:

$$\frac{g'_B}{g_B}=\left(\frac{Re}{Re+h}\right)^{۲}=\left(\frac{R_B}{R_B+۲R_A}\right)^{۲}=\left(\frac{R_B}{R_B+۲\times\frac{R_B}{۲}}\right)^{۲}\Rightarrow\left(\frac{R_B}{۲R_B}\right)^{۲}=\frac{۱}{۴}$$

$$\frac{g'_B}{g_A}=\frac{\frac{۱}{۴}g_B}{\frac{۱}{۶}g_B}\Rightarrow\frac{۱}{۴}\times۶\Rightarrow\frac{۳}{۲}$$

۲۰) ۴ **۳** ۲ ۱ از آنجایی که داریم:

$$F_{net}=m\vec{a}$$
$$\vec{W}+f_D=m\vec{a}$$
$$-۲j+f_D=۰/۲(-۳۰i-۱۵j)$$
$$-۲j+f_D=-۶i-۳j$$
$$f_D=-۶i-j\Rightarrow f_D=\sqrt{۳۷}N$$

۲۱) ۴ ۳ **۲** ۱ نادرستی جمله الف: هر گاه نوسانگر به دو انتهای پاره خط نزدیک می‌شود تندی حرکت کاهش می‌یابد.

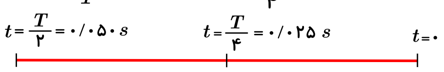
درستی جمله ب: علامت شتاب همیشه مخالف علامت مکان است و علامت سرعت هم با توجه به جهت حرکت مشخص می‌شود.

درستی جمله ج: در مکان‌های منفی شتاب و نیرو مثبت هستند. مقدار $a$ و $F$ و $U$ زمانی که به دو انتهای پاره خط نزدیک می‌شویم افزایش می‌یابد. درست برعکس مقادیر $V$ و $K$.

نادرستی جمله د: حرکت به سمت تعادل تند شونده و هنگام دور شدن از آن کند شونده است.

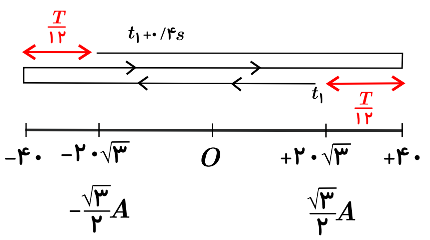
۲۲) ۴ **۳** ۲ ۱

$$۲۰\pi=\frac{۲\pi}{T}\Rightarrow T=۰/۱s\Rightarrow\frac{T}{۴}=۰/۰۲۵s$$




هر چه نوسانگر به نقطه تعادل نزدیکتر باشد حرکت با تندی بیشتری انجام می‌شود و در مدت زمان معینی مسافت بیشتری را طی می‌کند. در بین بازه‌های زمانی داده شده $۰/۰۲۳s$ تا $۰/۰۲۴s$ به نقطه تعادل نزدیک‌تر است.

۲۳) **۴** ۳ ۲ ۱




$$\text{کل زمان حرکت}=۳\frac{T}{۲}-۲\frac{T}{۱۲}=۱۶\frac{T}{۱۲}=۴\frac{T}{۳}=۰/۴\Rightarrow T=۰/۳s$$

انرژی جنبشی در انتهای پاره خط صفر و در نقطه تعادل بیشینه است. بنابراین $\frac{T}{۴}=۰/۰۷۵s$ زمان می‌برد تا برای اولین بار انرژی جنبشی از صفر به بیشینه برسد.

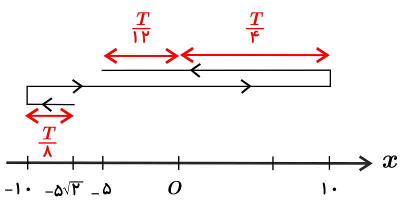
۲۴) ۴ ۳ ۲ **۱**

$$\frac{a_m}{v_m}=\frac{Aw^{۲}}{Aw}=w=\frac{۲\pi}{T}=۳\Rightarrow T=۲s$$

$$\text{مسافت طی شده } L=\underset{\substack{\downarrow\\ \text{تعداد نوسان}}}{n}\times۴A=۳۰\times۴A=۱۲۰A=۶۰۰cm\Rightarrow A=۵cm$$

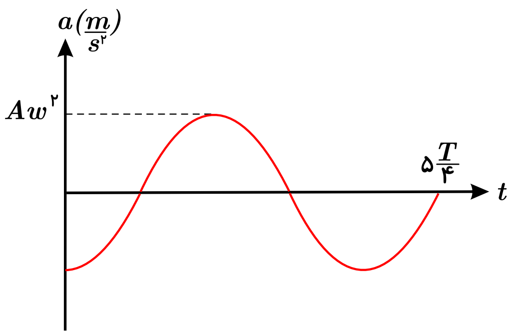
$$v_m=Aw=۰/۰۵\times۳=۰/۱۵\frac{m}{s}$$

۲۵) ۴ **۳** ۲ ۱




$$\frac{T}{۸}+\frac{T}{۲}+\frac{T}{۴}+\frac{T}{۱۲}=\frac{۲۳}{۹۶}$$
$$\frac{(۳+۱۲+۶+۲)T}{۲۴}=\frac{۲۳}{۲۴}T=\frac{۲۳}{۹۶}$$
$$\Rightarrow T=\frac{۱}{۴}s=۰/۲۵s$$

**۲۶** ۴ ۳ ۲ ۱




$$5\frac{T}{4} = 0.5 \Rightarrow T = 0.4\ s \Rightarrow w = \frac{2\pi}{T} = 5\pi$$

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow w^2 = \frac{k}{m} = 25\pi^2 = \frac{k}{1}$$

$$k = 250\frac{N}{m}$$

$$Aw^2 = 2\pi^2 \Rightarrow A \times 25\pi^2 = 2\pi^2 \Rightarrow A = \frac{2}{25} = \frac{8}{100}m = 8cm$$

$$\text{تعداد نوسان}\, n = \frac{t}{T} = \frac{5}{0.4} = 12.5 \Rightarrow L = n(4A) = 50A = 400cm$$

**۲۷** ۴ ۳ ۲ ۱ درحرکت نوسانی ساده زمانی که بزرگی مکان بیشینه است $(x = \pm A)$ سرعت صفر و زمانی که بزرگی سرعت بیشینه است $(v = \pm Aw)$ مکان صفر است پس داریم:

$$v = 0 \Rightarrow 25 - 100A^2 = 0 \Rightarrow A^2 = \frac{25}{100} \Rightarrow A = 0.5m$$

$$x = 0 \Rightarrow Aw = 5 \Rightarrow w = \frac{5}{0.5} = 10 \Rightarrow f = \frac{10}{2\pi} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}Hz$$

$$w = \sqrt{\frac{g}{L}} \Rightarrow 10 = \sqrt{\frac{10}{L}} \Rightarrow L = 0.1m = 10cm$$

$$\text{تعداد نوسان‌ها در}\ v = 6 \times \frac{5}{3} = 10$$

اگر در هر ۶ ثانیه یک نوسان بیشترانجام شود یعنی ۱۱ نوسان این به این معناست که:

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{11}{10}$$

پس:

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{w_2}{w_1} = 1.1 = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = 1.21 \cong 1.2 \Rightarrow$$

$$L_2 = \frac{10}{1.2} \cong 8.5$$

**۲۸** ۴ ۳ ۲ ۱

$$E = K + u = \frac{1}{2}mA^2w^2 \Rightarrow \frac{125}{10000} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{100} \times \frac{1}{100} \times w^2 \Rightarrow w^2 = 250$$

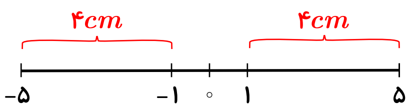
$$\Rightarrow w = 5\sqrt{10} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0.4s$$

زمان پایان حرکت $t = 1.2s = 3T$ است. در هر دوره نیمی از زمان حرکت کند شونده و نیمی از زمان حرکت تند شونده داریم.

البته از $3T$ به اندازه $\frac{T}{4} = 0.1s$ آغازین حرکت در بازه زمانی ما نیست که می‌دانیم $\frac{T}{4}$ ابتدای حرکت ( از $+A$ به سمت $O$) حرکت تند شونده است. پس در این بازه داده شده $0.5s$ حرکت تند شونده و $0.6s$ حرکت کند شونده داریم.

**۲۹** ۴ ۳ ۲ ۱ نیروی وارد به نوسانگر در مرکز نوسان صفر است. بنابراین فاصله دوبار صفر شدن نیروی نوسانگر برابر $\frac{T}{2}$ است. دامنه نوسان $5cm$ است.

$$\frac{T}{2} = \frac{1}{10} \Rightarrow T = \frac{2}{10}s \Rightarrow w = 2\frac{\pi}{T} \Rightarrow 10\pi\frac{rad}{s}$$




$$a = -w^2x \Rightarrow |a| = \left|100\pi^2 \times \frac{1}{100}\right| = \pi^2 = 10\frac{m}{s^2}$$

**۳۰** ۴ ۳ ۲ ۱ دامنه نوسانگر روی دوره نوسانگر بی تأثیر است.

اگر در انتهای پاره خط نوسان بایستیم تمامی انرژی به صورت انرژی پتانسیل در فنر ذخیره می‌شود و جسم انرژی جنبشی ندارد. اگر در این نقطه قسمتی از جرم نوسانگر جدا شود انرژی مکانیکی تغییری نمی‌کند.

خوشخوان