



گزینه ۴

۱

$$r = n^r a_o, E = -\frac{13/6}{n^r}$$

$$\frac{r_5}{r_7} = \frac{25a_o}{4a_o} = 6/25$$

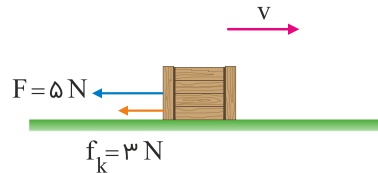
$$\frac{E_5}{E_7} = \frac{\frac{-13/6}{25}}{\frac{-13/6}{4}} = \frac{4}{25} = 0/16$$

گزینه ۲

۲

$$f_k = \mu_k \cdot F_N \xrightarrow{F_N = mg = 10 \text{ N}} f_k = 0/3 \times 10 = 3 \text{ N}$$

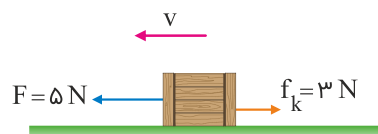
در مرحله اول که جسم در حال حرکت در جهت مثبت محور x است، شتاب را حساب می‌کنیم:



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow -5 - 3 = 1 \times a \Rightarrow a = -8 \text{ m/s}^2$$

$$\text{مدت زمان توقف جسم: } v = at + v_o \Rightarrow 0 = -8t + 8 \Rightarrow t_1 = 1 \text{ s}$$

بعد از توقف، جسم تحت تأثیر نیروهای F باز می‌گردد و خواهیم داشت:



$$\text{مدت زمان رسیدن سرعت از صفر به } -8 \text{ m/s: } v = at + v_o$$

$$\Rightarrow -8 = (-5 + 3)t + 0 \Rightarrow t_2 = 4 \text{ s}$$

$$t = t_1 + t_2 = 1 + 4 = 5 \text{ s}$$

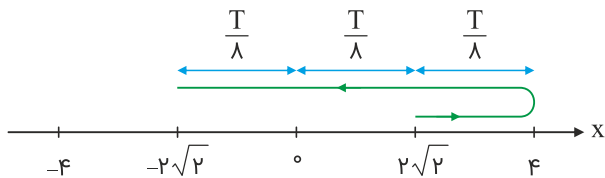
$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n' = 3, n = 5, n = 6$$

دومین خط $\frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{25} \right) = \frac{1}{100} \left(\frac{16}{9 \times 25} \right) \Rightarrow \lambda_2 = 900 \times \frac{25}{16}$

سومین خط $\frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{36} \right) = \frac{1}{100} \left(\frac{27}{9 \times 36} \right) \Rightarrow \lambda_3 = 900 \times \frac{4}{3}$

$$\Delta\lambda = 900 \left(\frac{25}{16} - \frac{4}{3} \right) = 900 \left(\frac{75 - 64}{48} \right) = 900 \times \frac{11}{48} = \frac{825}{4} \text{ nm}$$

زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر از A به $\frac{+\sqrt{2}}{2}A$ برسد برابر با $\frac{T}{\lambda}$ است. مسیر متحرک مطابق شکل زیر است، پس مسافتی که متحرک طی می‌کند برابر $\frac{T}{\lambda} = 4 \times \frac{T}{\lambda}$ است.



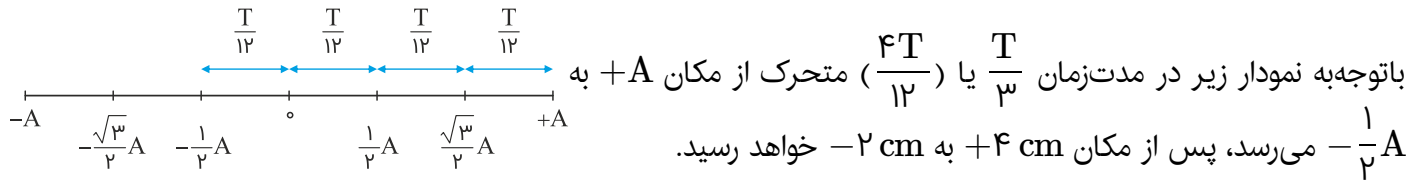
$$f = 0.5 \Rightarrow T = \frac{1}{f} = 2 \text{ s}$$

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{\lambda}{\frac{2}{3}} = 3/2 \text{ cm/s}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} \quad \frac{v_2 = 150 - 100 = 50 \text{ m/s}}{F_2 = F_1 - 16} \rightarrow \frac{100}{150} = \sqrt{\frac{F_1 - 16}{F_1}} \Rightarrow \left(\frac{1}{3} \right)^2 = \frac{F_1 - 16}{F_1}$$

$$\Rightarrow F_1 = 9F_1 - 144 \Rightarrow 8F_1 = 144 \Rightarrow F_1 = 18 \text{ N}$$

$$T = 0.2 \text{ s} \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{2}{3} \Rightarrow \Delta t = \frac{10}{3} T = 3T + \frac{T}{3}$$



$${}_{92}^{237}\text{X} \rightarrow {}_Z^A\text{Y} + {}_2^4\alpha + {}_{-1}^0\beta \Rightarrow \begin{cases} A = 237 - 4 = 229 \\ Z = 92 - 2 + 1 = 91 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد نوترون} = 229 - 91 = 138$$

فاصله ابتدایی دو متحرک از هم ۱۲ متر است، پس مکان اولیه متحرک A، $x_0 = -4 \text{ m}$ است.

$$v_A = \frac{0 - (-4)}{4 - 0} = 1 \text{ m/s}, \quad v_B = \frac{2 - 1}{4 - 0} = -1/5 \text{ m/s}$$

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = t - 4 \\ x_B = -1/5 t + 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_A = x_B \Rightarrow \text{در لحظه } t' \text{ دو متحرک در مکان یکسانی قرار دارند}$$

$$\Rightarrow t' - 4 = -1/5 t' + 1 \Rightarrow t' = \frac{12}{2/5} = 4/1 \text{ s}$$

$$x_B = x_A = t - 4 \Rightarrow 4/1 - 4 = 0/1 \text{ m}$$

باتوجه به شیب نمودار در $t = 0$ ، سرعت اولیه متحرک صفر است.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \xrightarrow{t=4s \Rightarrow x=12m} 12 = \frac{1}{2}a \times 16 - 4 \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 - 0 = 2 \times 2 \times 4 \Rightarrow v = 4 \text{ m/s}$$

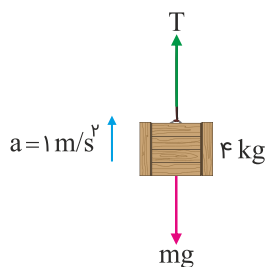
می‌دانیم بردار مکان جسم هنگام عبور از $x = 0$ تغییر جهت می‌دهد؛ پس داریم:

$$x = t^2 + 2t - 4 \Rightarrow 0 = (t - 2)(t + 4) \Rightarrow \begin{cases} t = -4 \text{ s (غ ق ق)} \\ t = 2 \text{ s} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = 0 \Rightarrow x = -4 \text{ m} \\ t = 2 \text{ s} \Rightarrow x = 4 + 4 - 4 = 0 \end{cases} \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - (-4)}{2 - 0} = 2 \text{ m/s}$$

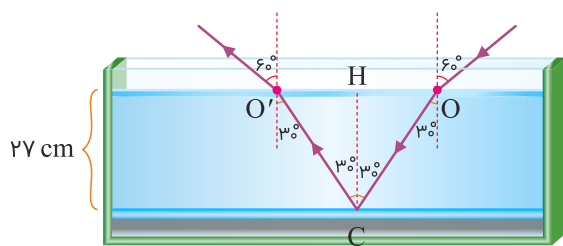
$$\beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow 12 = 10 \log \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow 1/2 = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$4 \times 0/3 = \log \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \log 2^4 = \log \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = 2^4 \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = 2^2 = 4$$



$$T = m(g + a) = 4(10 + 1) = 44 \text{ N}$$

$$2T = m(g + a_2) \Rightarrow 2 \times 44 = 4 \times (10 + a_2) \Rightarrow a_2 = 12 \text{ m/s}^2$$

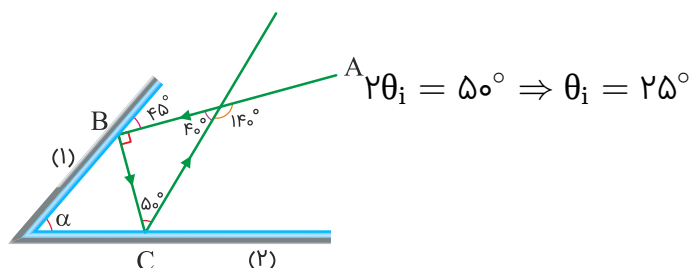


$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \times \sin \theta_2 \Rightarrow \theta_2 = 30^\circ$$

$$\tan 30^\circ = \frac{OH}{CH} = \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{OH}{27} \Rightarrow OH = 9\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$\Rightarrow OO' = 2OH = 2 \times 9\sqrt{3} = 18\sqrt{3} \text{ cm}$$

زاویهٔ جبههٔ موج تابش BC با سطح آینهٔ (۲) برابر است با زاویهٔ پرتو تابش BC با خط عمود بر آینهٔ (۲) که معادل زاویهٔ تابش پرتو BC است، مطابق شکل خواهیم داشت:

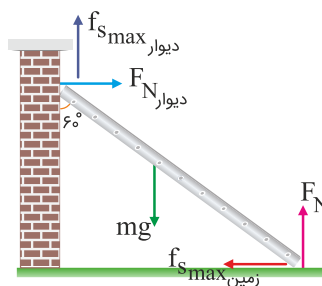


$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\text{مساحت زیر نمودار } v-t}{\Delta t} = \frac{\frac{v_{\max} \times 7/5}{2}}{7/5} = \frac{v_{\max}}{2} = 13/5 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = 27 \text{ m/s}$$

$$1/5 \lambda_A = \lambda_B \xrightarrow[\text{محیط یکسان}]{v_A = v_B} T = \frac{\lambda}{v} \Rightarrow \begin{cases} \frac{T_A}{T_B} = \frac{2}{3} \\ \frac{v_A}{v_B} = 1 \end{cases}$$

ابتدا نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم:



$$\Rightarrow \begin{cases} f_{s \max \text{ زمین}} = F_{N \text{ دیوار}} \\ mg = f_{s \max \text{ دیوار}} + F_{N \text{ زمین}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow 20 \times 10 = f_{s \max \text{ دیوار}} + 50 \Rightarrow f_{s \max \text{ دیوار}} = 150 \text{ N}$$

$$f_{s \max \text{ دیوار}} = \mu_{s \text{ دیوار}} \times F_{N \text{ دیوار}} \Rightarrow 150 = 0.75 \times F_{N \text{ دیوار}} \Rightarrow F_{N \text{ دیوار}} = 200 \text{ N}$$

$$\Rightarrow \text{نیروی دیوار به نردبان} = \sqrt{F_{N \text{ دیوار}}^2 + f_{s \max \text{ دیوار}}^2} = \sqrt{200^2 + 150^2} = 250 \text{ N}$$

باتوجه به رابطه $F_e = kx$ ، شیب نمودار $F_e - x$ برابر با سختی فنر (k) است؛ پس داریم:

$$k_A = 4k_B$$

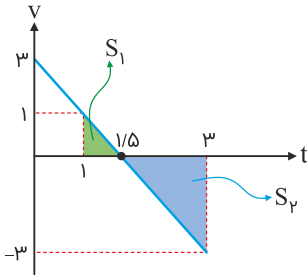
ازطرفی می‌دانیم اگر جسمی متصل به فنر باشد، وزن جسم برابر با نیروی فنر خواهد بود و چون طول اولیه و ثانویه فنرها یکسان است، پس تغییر طول فنر A و B نیز یکسان است.

$$mg = kx \Rightarrow \begin{cases} 0.5 \times 10 = k_A x \\ m \times 10 = k_B x \end{cases} \xrightarrow{\text{با تقسیم ۲ رابطه خواهیم داشت}} \frac{0.5}{10m} = 4$$

$$\Rightarrow 40m = 5 \Rightarrow m = \frac{1}{8} \text{ kg} = 125 \text{ g}$$

چون متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کند، پس برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است و نیروی $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ قرینه هستند.

می‌دانیم اگر جابه‌جایی در یک بازه زمانی صفر باشد، سرعت در وسط آن بازه برابر با صفر است. (متحرک تغییر جهت می‌دهد)



$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow -2 = \frac{0 - v_0}{1/5} \Rightarrow v_0 = 3 \text{ m/s}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -2t + 3 \Rightarrow \begin{cases} t = 1 \text{ s} \Rightarrow v = 1 \text{ m/s} \\ t = 3 \text{ s} \Rightarrow v = -3 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$\ell = s_1 + s_2 = \frac{1 \times 0/5}{2} + \frac{1/5 \times 3}{2} = 0/25 + 2/25 = 2/5 \text{ m}$$

در ۳ ثانیه اول ($t = 0$ تا $t = 3 \text{ s}$) $v_{av} = 0$ و باتوجه به رابطه $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ، جابه‌جایی نیز صفر است.

$$\left. \begin{aligned} t = 0 &\Rightarrow x = 1 \text{ m} \\ t = 3 \text{ s} &\Rightarrow x = 9k - 18 + 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 9k - 18 + 1 = 1 \Rightarrow k = 2$$

$$\Rightarrow x = 2t^2 - 6t + 1$$

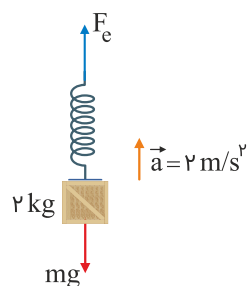
$$v_{av} \text{ دو ثانیه اول } (t = 0 \text{ تا } t = 2 \text{ s}) = \frac{(2 \times 4 - 12 + 1) - 1}{2 - 0} = \frac{-4}{2} = -2 \text{ m/s}$$

$$\Delta x = vt = 30 \times 0/6 = 18 \text{ m}$$

$$\Delta x \Rightarrow v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 900 = 2 \times (-6) \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 75 \text{ m}$$

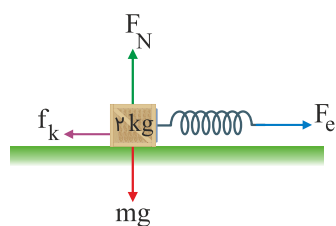
$$\Delta x_{\text{کل}} = 18 + 75 = 93 \text{ m}$$

خطوط فرانیهوفر نشان‌دهنده طول موج‌های جذب‌شده توسط عناصر موجود در جو خورشید و زمین است، باقی گزینه‌ها درست است.



$$F_e - mg = ma \Rightarrow k\Delta L - mg = ma$$

$$\Rightarrow k \times \left(\frac{42 - 30}{100} \right) - 20 = 2 \times 2 \Rightarrow k = 200 \text{ N/m}$$

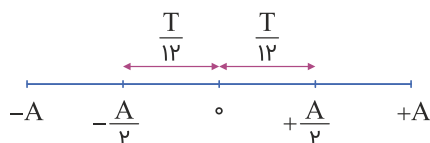


$$F_N = mg = 20 \text{ N}$$

$$F_e - f_k = ma \Rightarrow k\Delta L - \mu_k F_N = ma$$

$$\Rightarrow 200 \times \frac{(36 - 30)}{100} - \mu_k \times 20 = 2 \times 2 \Rightarrow \mu_k = 0.4$$

نوسانگر در هر جابه‌جایی نصف دامنه را پیموده و چون زمان طی شدن هر دو جابه‌جایی یکسان است، دو بازه در دو طرف مبدأ قرار دارند:



$$2A = 0.08 \Rightarrow A = 0.04 \text{ m}$$

$$t = \frac{2T}{12} = \frac{T}{6} = 0.06 \text{ s} \Rightarrow T = 0.36$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{6}{0.36}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = A\omega = 0.04 \times \frac{6}{0.36} = \frac{2}{3} \text{ m/s}$$

برای مقایسه انرژی دو فوتون تابش شده اولویت‌های زیر را در نظر می‌گیریم:
اولویت اول: هر الکترونی که مقصدش از هسته دورتر باشد، فوتون تابشی آن دارای انرژی کمتری است.
اولویت دوم: اگر مدار مقصد یکسان باشد، هر الکترونی که مسیر حرکت کوتاه‌تری داشته باشد، دارای انرژی کمتر است.

$$W = mg \Rightarrow 1/6 = m \times 10 \Rightarrow m = 0.16 \text{ kg}$$

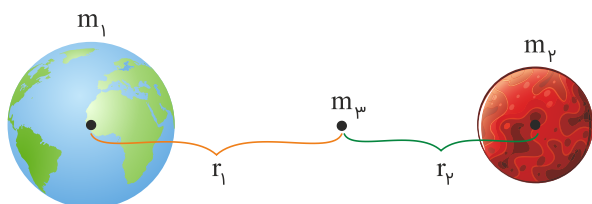
$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_{\text{net}} = 0.16 \times 12/5 = 2 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = \sqrt{f_D^2 + W^2} \Rightarrow 2 = \sqrt{f_D^2 + 1/6^2}$$

$$\Rightarrow 4 = f_D^2 + 2/56 \Rightarrow f_D = 1/2 \text{ N}$$

باتوجه به شکل ابتدا سرعت متحرک کاهش و سپس افزایش می‌یابد و همچنین می‌دانیم شیب نمودار $x - t$ معرف سرعت متحرک است. تنها در گزینه "۴"، شیب نمودار ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

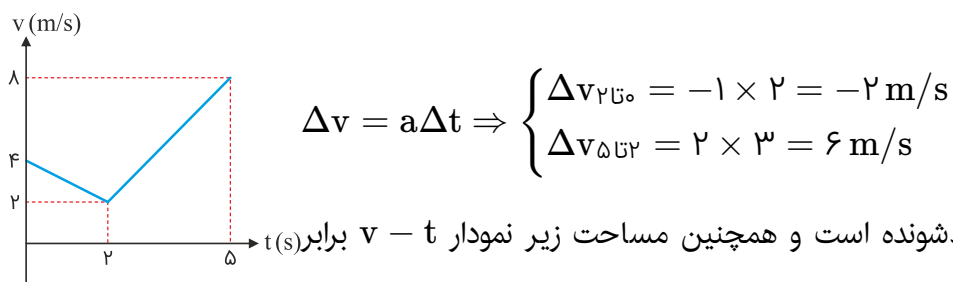
اگر m_1 جرم زمین، m_2 جرم مریخ و m_3 جرم جسم باشد، خواهیم داشت:



$$F_1 = F_2 \Rightarrow \frac{Gm_1m_3}{r_1^2} = \frac{Gm_2m_3}{r_2^2}$$

$$\frac{1}{r_1^2} = \frac{1}{r_2^2} \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = 1 \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = 1$$

ابتدا نمودار سرعت- زمان متحرک را رسم می‌کنیم:



در بازه ۰ تا ۲ ثانیه حرکت متحرک کندشونده است و همچنین مساحت زیر نمودار $v-t$ برابر 6 m جابه‌جایی متحرک می‌باشد. پس داریم:

$$S_{2 \rightarrow 0} = \Delta x_{2 \rightarrow 0} = (4 + 2) \frac{2}{2} = 6 \text{ m}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6}{2 - 0} = 3 \text{ m/s}$$