www.konkur.in

۱ گزینه ۱

باتوجه‌به اینکه شخص صندوق را به‌سمت غرب هُل می‌دهد؛ شخص، نیرویی به‌سمت شرق به زمین وارد می‌کند؛ پس نیروی اصطکاک وارد بر شخص به‌سمت غرب خواهد بود.

ازطرفی صندوق به‌سمت غرب حرکت می‌کند، بنابراین نیروی اصطکاک وارد بر صندوق به‌سمت شرق خواهد بود.

۲ گزینه ۲

گام اول

الف) جرم جسمی $۲kg \leftarrow ۲kg$ $m = ۲kg$

ب) سرعت آن به‌اندازهٔ $۸m/s$ افزایش یابد. $\leftarrow v_۲ = v_۱ + ۸$

ج) انرژی جنبشی آن ۴ برابر می‌شود $\leftarrow K_۲ = ۴K_۱$

گام دوم

ابتدا با استفاده از نسبت $\frac{K_۲}{K_۱} = ۴$ سرعت اولیه را حساب کرده و درنهایت طبق رابطهٔ $P = mv$، تکانه جسم را قبل از افزایش سرعت می‌یابیم:

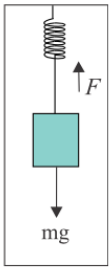
$$\frac{K_۲}{K_۱} = ۴ \Rightarrow \frac{\frac{۱}{۲}mv_۲^۲}{\frac{۱}{۲}mv_۱^۲} = ۴ \Rightarrow \left(\frac{v_۱ + ۸}{v_۱}\right)^۲ = ۴$$

$$\Rightarrow \frac{v_۱ + ۸}{v_۱} = ۲ \Rightarrow v_۱ = ۸m/s$$

$$p_۱ = mv_۱ = ۲ \times ۸ = ۱۶\,kg.m/s$$

۳ گزینه ۲

به وزنهٔ متصل به نیروسنج، دو نیروی وزن و نیروی نیروسنج وارد می‌شود. حال در حرکت روبه‌بالا و روبه‌پایین قانون دوم نیوتن را می‌نویسیم:



$$\begin{cases} \text{حرکت روبه‌بالا}: F_۱ - mg = ma \\ \text{حرکت روبه‌پایین}: mg - F_۲ = ma \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_۱ = m(a+g) & (۱) \\ F_۲ = m(g-a) & (۲) \end{cases}$$

رابطهٔ (۲) را به (۱) تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{F_۲}{F_۱} = \frac{m(g-a)}{m(g+a)} = \frac{g-a}{g+a} = \frac{۱۰-۲}{۱۰+۲} = \frac{۸}{۱۲} = \frac{۲}{۳}$$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۴ گزینه ۳

در حالت اول عددی که ترازو نشان می‌دهد از رابطهٔ $F_{۱N} = m(g + a)$ به دست می‌آید و در حالت دوم عددی که ترازو نشان می‌دهد از رابطهٔ $F_{۲N} = m(g - ۲a)$ محاسبه می‌شود پس داریم:

$$F_{۱N} - F_{۲N} = \cancel{mg} + ma - \cancel{mg} + ۲ma$$
$$\Rightarrow ۲۷۰ = ۳ma = ۳ \times ۶۰ \times a \Rightarrow a = \frac{۲۷۰}{۱۸۰} = \frac{۳}{۲}\,m/s^۲$$

۵ گزینه ۱

گام اول

الف) گلوله‌ای به جرم $۰/۲kg \leftarrow m = ۰/۲kg$

ب) زمان تأثیر نیرو برابر با ۰/۱ ثانیه $\leftarrow \Delta t = ۰/۱s$

ج) بزرگی نیرو چند نیوتن است؟ $\leftarrow \left|\vec{F}_{net}\right| = ?$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ $\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$، ابتدا تغییرات تکانه را به دست می‌آوریم و درنهایت بزرگی نیرو را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} \Delta \vec{p} = m\Delta \vec{v} \\ \vec{v}_۱ = ۱۰\vec{i} - ۸\vec{j} \\ \vec{v}_۲ = ۶\vec{i} - ۵\vec{j} \end{cases} \Rightarrow \Delta \vec{p} = ۰/۲ \times \left(۶\vec{i} - ۵\vec{j} - ۱۰\vec{i} + ۸\vec{j}\right) = -۰/۸\vec{i} + ۰/۶\vec{j}$$

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{F}_{net} = \frac{-۰/۸\vec{i} + ۰/۶\vec{j}}{۰/۱} = -۸\vec{i} + ۶\vec{j} \Rightarrow \left|\vec{F}_{net}\right| = \sqrt{(-۸)^۲ + (۶)^۲} = ۱۰N$$

۶ گزینه ۴

گام اول

الف) جسمی به جرم $۰/۵kg \leftarrow m = ۰/۵kg$

ب) اگر سرعت جسم در مبدأ زمان $\vec{v} = ۲\vec{i} + \vec{j} \leftarrow t = ۰ \;,\; \vec{v}_۱ = ۲\vec{i} + \vec{j}$

ج) سرعت آن در لحظه $t = ۲s$ چند متر بر ثانیه است؟ $\leftarrow t = ۲s \;,\; v_۲ = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطه‌های $\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ و $\Delta \vec{p} = m\Delta \vec{v}$، سرعت در لحظهٔ $t = ۲s$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} \vec{F}\Delta t = \Delta \vec{p} \\ \Delta \vec{p} = m\Delta \vec{v} \end{cases} \Rightarrow \vec{F}\Delta t = m\Delta \vec{v}$$

$$\begin{cases} \vec{F}\Delta t = m\Delta \vec{v} \\ \vec{F} = \vec{i} - \frac{۱}{۲}\vec{j} \\ \Delta t = t_۲ - t_۱ = ۲s \end{cases} \Rightarrow \left(\vec{i} - \frac{۱}{۲}\vec{j}\right) \times ۲ = \frac{۱}{۲} \times \left(\vec{v}_۲ - ۲\vec{i} - \vec{j}\right) \Rightarrow \vec{v}_۲ = ۶\vec{i} - \vec{j}$$

$$\Rightarrow |\vec{v}_۲| = \sqrt{(۶)^۲ + (-۱)^۲} = \sqrt{۳۷}\,m/s$$

forum.konkur.in

۷ گزینه ۴

گام اول

الف) فقط دو نیروی $\vec{F}_1 = ۲\vec{i} - ۶\vec{j}$ و $\vec{F}_2$, بر ذره‌ای وارد می‌شوند $\leftarrow \sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

ب) این ذره با سرعت ثابت $\vec{v} = ۳\vec{i} + ۴\vec{j}$ حرکت می‌کند. $\leftarrow \vec{a} = ۰$

ج) در این حالت نیروی $\vec{F}_2$ کدام است؟ $\leftarrow \vec{F}_2 = ?$

گام دوم

چون شتاب حرکت صفر است بنابر طبق قانون دوم نیوتن داریم:

$$\begin{cases} \sum F = ma \\ a = ۰ \end{cases} \Rightarrow \sum F = m \times ۰ = ۰$$

بنابراین کافی است برآیند دو نیروی وارد بر جسم صفر شود:

$$\sum \vec{F} = ۰ \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = ۰ \Rightarrow ۲\vec{i} - ۶\vec{j} + \vec{F}_2 = ۰ \Rightarrow \vec{F}_2 = -۲\vec{i} + ۶\vec{j}$$

۸ گزینه ۱

گام اول

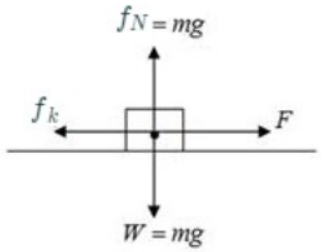
الف) جسمی به جرم $۶kg \leftarrow m = ۶kg$

ب) اگر به جسم نیروی افقی $۲۴N$ وارد کنیم، شتاب حرکت $۳m/s^۲$ می‌شود $\leftarrow F = ۲۴N \ , \ a = ۳m/s^۲$

ج) ضریب اصطکاک لغزشی بین سطح و جسم کدام است؟ $\leftarrow \mu_k = ?$

گام دوم

باتوجه‌به نیروهای وارد بر جسم و استفاده از قانون دوم نیوتن، نیروی عمودی تکیه‌گاه و ضریب اصطکاک را به دست می‌آوریم:



مؤلفهٔ y برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است، بنابراین:

$$\sum F_y = ۰ \Rightarrow f_N - mg = ۰ \Rightarrow f_N = mg$$

با به‌کارگیری قانون دوم نیوتن در راستای x داریم:

$$\begin{cases} \sum F_x = ma \Rightarrow F - f_k = ma \\ f_k = \mu_k f_N \\ f_N = mg \end{cases} \Rightarrow F - \mu_k mg = ma \Rightarrow ۲۴ - \mu_k \times ۶ \times ۱۰ = ۶ \times ۳ \Rightarrow \mu_k = ۰/۱$$

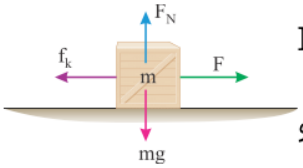
www.konkur.in

۹ گزینه ۲

گام اول: شتاب جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 3 = 4a \Rightarrow a = \frac{3}{4}\,m/s^2$$

گام دوم: نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده و از قانون دوم نیوتون f_k را به دست می‌آوریم:



$$F - f_k = ma \Rightarrow 177 - f_k = 36 \times \frac{3}{4} \Rightarrow f_k = 150\,N$$

گام سوم: حال نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند یعنی برآیند نیروهای اصطکاک و عمودی سطح را محاسبه می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} R = \sqrt{f_k^2 + F_N^2} \\ F_N = mg = 360\,N \end{array}\right\} \Rightarrow R = \sqrt{(150)^2 + (360)^2} = 390\,N$$

۱۰ گزینه ۲

راه‌حل اول:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2}{5}\,m/s^2$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + x_0 \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow \begin{cases} \Delta x_1 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{5} \times (1)^2 = 0/2 \\ \Delta x_2 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{5} \times (2)^2 = 0/8 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta x = \Delta x_2 - \Delta x_1 = 0/8 - 0/2 = 0/6$$

جابه‌جایی همواره در جهت نیروی برآیند است:

$$W = Fd\cos\theta = 2 \times 0/6 = 1/2\,J$$

راه‌حل دوم:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2}{5}\,m/s^2$$

از فرمول زیر می‌توانیم برای محاسبهٔ جابه‌جایی استفاده کنیم:

$$\text{جابه‌جایی ثانیهٔ } n\text{اُم} : x = \frac{1}{2}a(2n-1) + v_0 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{5}(2 \times 2 - 1) = \frac{3}{5}\,m$$

جابه‌جایی همواره در جهت نیروی برآیند است:

$$W = Fd\cancel{\cos\theta}^{1} = 2 \times \frac{3}{8} = 1/2\,J$$

forum.konkur.in

۱۱ گزینه ۳

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P_۲ - P_۱}{t_۲ - t_۱}$$

$$t_۱ = ۳s \Rightarrow P_۱ = ۱۵(۳)^۲ + ۵ \times ۳ = ۱۵۰\,kgm/s$$

$$t_۲ = ۶s \Rightarrow P_۲ = ۱۵(۶)^۲ + ۵ \times ۶ = ۵۷۰\,kgm/s$$

$$F_{av} = \frac{۵۷۰ - ۱۵۰}{۶ - ۳} = ۱۴۰\,N$$

۱۲ گزینه ۲

گام اول

الف) جسمی به جرم $m = ۰/۵\,kg \leftarrow ۰/۵\,kg$

ب) نیروی متوسط وارد بر جسم در بازه $t_۱ = ۵\,s$ تا $t_۲ = ۷\,s$ چند نیوتن است؟ $\leftarrow \Delta t = ۲\,s,\ \vec{F} = ?$

گام دوم

تکانه را در لحظات $t_۱$ و $t_۲$ محاسبه کرده و در رابطهٔ $\vec{F}_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ جایگذاری می‌کنیم:

$$p = t^۲ - ۱۰t + ۲۰$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۵\,s: & p_۱ = (۵)^۲ - ۱۰(۵) + ۲۰ = -۵\,kg.m/s \\ t_۲ = ۷\,s: & p_۲ = (۷)^۲ - ۱۰(۷) + ۲۰ = -۱\,kg.m/s \end{cases}$$

$$\vec{F}_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_۲ - p_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{(-۱) - (-۵)}{۲} = ۲\,N$$

۱۳ گزینه ۳

گام اول: ابتدا با استفاده از نیروی وزن، جرم توپ را به دست می‌آوریم:

$$W = ۴/۸ \Rightarrow mg = ۴/۸ \Rightarrow m \times ۱۰ = ۴/۸ \Rightarrow m = ۰/۴۸\,kg$$

گام دوم: دو نیروی f_D و W در نقطهٔ اوج بر هم عمودند و برآیند آن‌ها در این نقطه برابر است با:

$$F_{net} = \sqrt{f_D^۲ + W^۲} = \sqrt{f_D^۲ + ۴/۸^۲}$$

گام سوم: برآیند نیروها را طبق قانون دوم نیوتون برابر با ma قرار می‌دهیم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow \sqrt{f_D^۲ + ۴/۸^۲} = ۰/۴۸ \times \frac{۶۵}{۶} \Rightarrow \sqrt{f_D^۲ + ۴/۸^۲} = ۵/۲$$

$$f_D^۲ = ۵/۲^۲ - ۴/۸^۲ = (۵/۲ - ۴/۸)(۵/۲ + ۴/۸) = ۰/۴ \times ۱۰ = ۴\,N$$

$$\Rightarrow f_D = ۲\,N$$

www.konkur.in

۱۴ گزینه ۲

چون وزنهٔ متصل به فنر با شتاب ثابت a حرکت می‌کند، می‌توان گفت که نیروی کشسانی فنر برابر با نیروی برآیند وارد بر وزنه است:

$$F_e = F \Rightarrow kx = ma \Rightarrow k \times (۱۴۰ - ۱۳۶) = ۲ \times ۲ \Rightarrow k = ۱N/cm$$

۱۵ گزینه ۳

هنگامی‌که بار اول نخ را به‌آرامی پایین می‌کشیم و به‌تدریج نیرو را افزایش می‌دهیم، نیروی وزن وزنه در راستای پایین به ما کمک می‌کند و درنهایت نخ از بالای وزنه پاره می‌شود؛ اما در بار دوم وقتی به‌صورت ضربه‌ای و در یک لحظه نخ را به پایین می‌کشیم، باتوجه‌به قانون لختی، وزنه با تغییر ناگهانی سرعت مخالفت می‌کند و نیروی لحظه‌ای باعث می‌شود نخ از پایین وزنه پاره شود.

۱۶ گزینه ۱

طبق قانون اول نیوتن اگر به جسمی به‌طور هم‌زمان چند نیرو اثر کند و این نیروها اثر یکدیگر را خنثی کنند، به‌عبارت‌دیگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر شود، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند.

۱۷ گزینه ۲

گام اول

الف) یک جسم ۴۰۰ گرمی $\leftarrow m = ۴۰۰g = ۰/۴kg$

ب) در لحظهٔ $t = ۲s$ اندازهٔ سرعت جسم چند متر بر ثانیه است؟ $\leftarrow v_{(t=۲)}?$

گام دوم

با توجه به رابطهٔ $\vec{p} = m\vec{v}$، ابتدا در لحظهٔ $t = ۲s$ بردار سرعت و سپس اندازهٔ آن را محاسبه می‌کنیم:

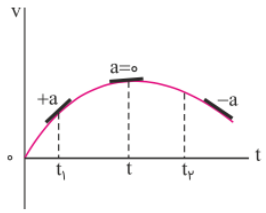
$$\vec{p} = ۶t\vec{i} + ۴t^۲\vec{j} \xrightarrow{t=۲s} \vec{p} = ۱۲\vec{i} + ۱۶\vec{j} \xrightarrow{\vec{p}=m\vec{v}} ۱۲\vec{i} + ۱۶\vec{j} = ۰/۴ \times \vec{v}$$

$$\Rightarrow \vec{v} = ۳۰\vec{i} + ۴۰\vec{j} \Rightarrow |\vec{v}| = \sqrt{(۳۰)^۲ + (۴۰)^۲} = ۵۰\,m/s$$

۱۸ گزینه ۴

شیب خط مماس بر نمودار $v - t$ برابر با شتاب حرکت است و تغییرات نیروی خالص تابع تغییرات شتاب متحرک است. $(F = ma)$

از $t_۱$ تا t اندازهٔ شتاب در حال کاهش و از t تا $t_۲$ اندازهٔ شتاب در حال افزایش است.

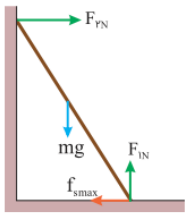


forum.konkur.in

www.konkur.in

۱۹ گزینه ۱

نردبان در حال تعادل است بنابراین برآیند نیروهایی که در هر راستا بر نردبان وارد می‌شود، صفر است، پس داریم:



$$F_{۱N} - mg = ۰ \Rightarrow F_{۱N} = ۱۶۰\,N$$

نیرویی که از طرف نردبان به سطح افقی وارد می‌شود هم‌اندازهٔ نیرویی است که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند. این نیرو برآیند نیروهای $F_{۱N}$ و $f_{s\,max}$ است:

$$R = \sqrt{F_{۱}^{۲} + f_{s\,max}^{۲}} \Rightarrow (۲۰۰)^{۲} = (۱۶۰)^{۲} + f_{s\,max}^{۲} \Rightarrow f_{s\,max} = ۱۲۰\,N$$

حالا از رابطهٔ $f_{s\,max} = F_{۱N}\,\mu_s$ ضریب اصطکاک ایستایی را به دست می‌آوریم:

$$f_{s\,max} = F_{۱N}\,\mu_s \Rightarrow ۱۲۰ = ۱۶۰ \times \mu_s \Rightarrow \mu_s = \frac{۳}{۴}$$

۲۰ گزینه ۱

گام اول

الف) جسمی به جرم ۵۰ گرم $\leftarrow m = ۵۰\,g = ۰/۰۵\,kg$

ب) از ارتفاع ۶۰ متری رها می‌شود $\leftarrow h = ۶۰\,m\ ,\ v_۰ = ۰$

ج) در لحظه‌ای، سرعت آن به $۱۴m/s$ می‌رسد $\leftarrow t_۱ :\ v_۱ = ۱۴m/s$

د) یک ثانیه پس‌ازآن، سرعت جسم به $۲۳m/s$ می‌رسد $\leftarrow t_۲ = t_۱ + ۱ :\ v_۲ = ۲۳m/s$

هـ) تغییر تکانهٔ جسم در این یک ثانیه چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟ $\leftarrow \Delta p = ?\,kg.m/s$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $\Delta p = m\Delta v$، تغییر تکانه را در این بازه به دست می‌آوریم:

$$\Delta p = m\Delta v = \frac{۵}{۱۰۰}(۲۳ - ۱۴) = \frac{۹}{۲۰}kg.m/s$$

۲۱ گزینه ۳

گام اول

الف) جسم ۲ کیلوگرمی $\leftarrow m = ۲kg$

ب) تغییر سرعت جسم بعد از ۲ ثانیه چند متر بر ثانیه خواهد شد؟ $\leftarrow \Delta t = ۲s\ ,\ \Delta v = ?\,m/s$

forum.konkur.in

گام دوم

هم‌زمان چهار نیرو به جسم وارد می‌شود، با توجه به اینکه جسم در حالت تعادل قرار دارد $(\sum F = ۰)$ با حذف نیروی ۱۵ نیوتنی، اندازهٔ بردار برآیند بقیهٔ نیروها برابر ۱۵ نیوتن است. بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتن داریم:

$$\begin{cases} F = ma \\ a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} \\ \sum F = ۱۵N \end{cases} \Rightarrow F = m\frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow ۱۵ = ۲ \times \frac{\Delta v}{۲} = ۱۵m/s$$

۲۲ **گزینه ۱**

گام اول: نیروی افقی F را به دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{matrix} F - f_k = Ma \\ F_N = Mg = ۱۶۰۰N \end{matrix}\right\} \Rightarrow F - ۱۶۰۰ \times ۰/۲ = ۱۶۰ \times \frac{۱}{۴} \Rightarrow F = ۳۶۰N$$

گام دوم: در حالتی که m کیلوگرم از محتویات صندوق کم کرده‌ایم، نیروی عمودی تکیه‌گاه را محاسبه می‌کنیم:

$$F'_N = (۱۶۰ - m)g$$

گام سوم: با همان اندازهٔ $F = ۳۶۰N$، شتاب دو برابر شده است:

$$F - f'_k = (۱۶۰ - m)a \Rightarrow ۳۶۰ - (۱۶۰ - m)\underbrace{g \times \mu_k}_{۲} = (۱۶۰ - m)۰/۵$$

$$\Rightarrow ۳۶۰ - ۳۲۰ + ۲m = ۸۰ - ۰/۵m \Rightarrow ۴۰ = ۲/۵m \Rightarrow m = ۱۶\,kg$$

۲۳ **گزینه ۲**

در لحظهٔ باز شدن چتر، f_D (نیروی مقاومت هوا) دارای اندازهٔ بزرگی است. باتوجه‌به اینکه جهت بردار سرعت در این لحظه به سمت پایین است و برآیند دو نیروی $\vec{f}_D$ و وزن به سمت بالا است، حرکت چترباز کندشونده می‌شود پس تندی چترباز کاهش می‌یابد. با کاهش تندی، اندازهٔ f_D و درنتیجه برآیند دو نیروی f_D و mg نیز کم می‌شود. پس طبق رابطهٔ $F_{net} = ma$، با کم شدن اندازهٔ F_{net}، اندازهٔ a نیز کم می‌شود.

۲۴ **گزینه ۲**

برای محاسبهٔ تغییرات تکانه برحسب نیروی متوسط داریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow \Delta P = (۱۰۰ - ۶۰) \times ۱ \Rightarrow \Delta P = ۴۰\,kgm/s$$

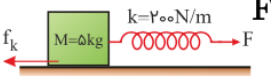
www.konkur.in

۲۵ گزینه ۲

$$\left.\begin{array}{l} \text{حرکت آسانسور با شتاب رو به پایین}: m(g-a)=k\Delta L \\ \Rightarrow ۵(۱۰-۲)=۲۰۰(L_۱-L_۰) \\ \text{حرکت آسانسور با شتاب } ۱\,m/s^۲ \text{ کند شونده رو به پایین (a رو به بالاست)}: \\ m(g+a)=k\Delta L \Rightarrow ۵(۱۰+۱)=۲۰۰(L_۲-L_۰) \end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow \left.\begin{array}{l} L_۱-L_۰=۰/۲ \Rightarrow L_۱=۰/۲+L_۰ \\ L_۲-L_۰=۰/۲۷۵ \Rightarrow L_۲=۰/۲۷۵+L_۰ \end{array}\right\} \Rightarrow L_۲-L_۱=۰/۰۷۵\,m=۷/۵\,cm$$

۲۶ گزینه ۱

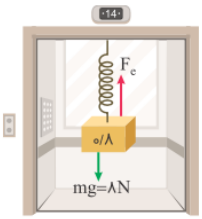


$$F-f_k=ma \xrightarrow{v=\text{ثابت}\Rightarrow a=۰} k\Delta x-f_k=۰$$

$$\Rightarrow ۲۰۰\times\frac{۵}{۱۰۰}=\mu_k.F_N \xrightarrow{F_N=mg=۵۰} ۱۰=\mu_k\times ۵۰ \Rightarrow \mu_k=۰/۲$$

۲۷ گزینه ۴

گام اول: نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم.



گام دوم: قانون دوم نیوتون را برای جسم می‌نویسیم. چون جهت حرکت رو به بالا و حرکت آسانسور کندشونده است، شتاب به سمت پایین است، برآیند نیروها نیز به سمت پایین است. پس:

$$F_{net}=ma \Rightarrow mg-F_e=ma \Rightarrow mg-kx=ma$$
$$\Rightarrow ۸-۲x=۰/۸\times ۲ \Rightarrow x=۳/۲\,cm$$

چون جهت نیروی فنر به سمت بالا است یعنی طول فنر از طول عادی آن بیشتر شده است. پس طول فنر به $۲۰+۳/۲=۲۳/۲\,cm$ می‌رسد.

۲۸ گزینه ۳

سطح زیر نمودار نیرو- زمان با تغییرات تکانه برابر است:

$$\Delta p=\frac{(۲۰+۵۰)}{۲}\times ۲۰=۷۰۰\,N.s$$

اکنون باتوجه‌به رابطهٔ محاسبهٔ نیروی خالص داریم:

$$F_{av}=\frac{\Delta p}{\Delta t}=\frac{۷۰۰}{۵۰}=۱۴\,N$$

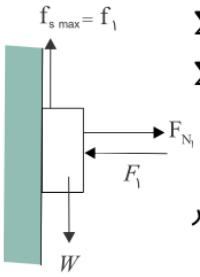
forum.konkur.in

www.konkur.in

۲۹ گزینه ۳

حالت اول:

هنگامی‌که با نیروی افقی F_1 در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد، جسم در حالت تعادل است و در هیچ راستایی، حرکت نداریم؛ پس داریم:

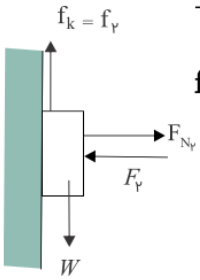


$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_1 = F_{N_1}$$
$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow f_{s\,max} = W \Rightarrow f_1 = W \quad (I)$$

حالت دوم:

هنگامی‌که با نیروی افقی F_2 با سرعت ثابت به‌طرف پایین می‌لغزد، چون شتاب حرکت برابر صفر است، داریم:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_2 = F_{N_2}$$
$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow f_k = W \Rightarrow f_2 = W \quad (II)$$



$$\xrightarrow{(I),(II)} f_1 = f_2$$

$$f_1 = f_2 \Rightarrow \mu_s F_{N_1} = \mu_k F_{N_2} \xrightarrow[F_{N_2}=F_2]{F_{N_1}=F_1} \mu_s F_1 = \mu_k F_2$$

$$\xrightarrow{\mu_s > \mu_k} F_1 < F_2$$

پس گزینهٔ "۳" صحیح است.

۳۰ گزینه ۲

باتوجه‌به قانون دوم نیوتن، بردار نیروی $\vec{F}_3$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \sum \vec{F} = m\vec{a} \\ \sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \\ \vec{F}_1 = -15\vec{i} + 8\vec{j} \\ \vec{F}_2 = -21\vec{i} + 19\vec{j} \\ m = 5kg \\ \vec{a} = -4\vec{i} + 3\vec{j} \end{cases} \Rightarrow -15\vec{i} + 8\vec{j} - 21\vec{i} + 19\vec{j} + \vec{F}_3 = 5 \times \left(-4\vec{i} + 3\vec{j}\right) \Rightarrow \vec{F}_3 = 16\vec{i} - 12\vec{j}$$

درنتیجه اندازه نیروی $\vec{F}_3$ برابر است با:

$$\left|\vec{F}_3\right| = \sqrt{(16)^2 + (12)^2} = 20N$$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۳۱ گزینه ۴

ابتدا سرعت برخورد گلوله را حساب می‌کنیم:

$$v^۲ = -۲g\Delta y \Rightarrow v^۲ = -۲ \times ۱۰(۰ - ۲۰) \Rightarrow v = -۲۰\,m/s$$

اکنون با استفاده از رابطهٔ محاسبهٔ نیروی متوسط و تغییرات تکانه داریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow F_{av} = \frac{m(v_۲ - v_۱)}{\Delta t} = \frac{۰/۲(۱۰ - (-۲۰))}{۰/۲}$$
$$\Rightarrow F_{av} = ۳۰\,N$$

۳۲ گزینه ۴

گام اول

الف) دو وزنهٔ A و B با سرعت اولیهٔ یکسان ← $(v_۰)_A = (v_۰)_B$

ب) جرم وزنهٔ A نصف جرم وزنهٔ B ← $m_A = \frac{۱}{۲}m_B$

ج) ضریب اصطکاک وزنهٔ A دو برابر ضریب اصطکاک وزنهٔ B ← $\mu_{k_A} = ۲\mu_{k_B}$

د) مسافتی که وزنهٔ A طی می‌کند تا بایستد، چندبرابر مسافتی است که وزنهٔ B طی می‌کند تا بایستد؟ ← $\frac{d_A}{d_B} = ?$

گام دوم

باتوجه‌به اینکه به دو وزنه در راستای افقی فقط نیروی اصطکاک وارد می‌شود، با کمک قانون دوم نیوتن و معادلهٔ مستقل از زمان داریم:

$$\Sigma F_A = m_A a_A \Rightarrow -f_{K_A} = m_A a_A \Rightarrow \mu_{k_A} \times F_{N_A} = m_A a_A \Rightarrow \mu_{k_A} m_A g = m_A a_A$$
$$\Rightarrow a_A = \mu_{k_A} g \quad (I)$$

$$\Sigma F_B = m_B a_B \Rightarrow -f_{k_B} = m_B a_B \Rightarrow \mu_{k_B} \times F_{N_B} = m_B a_B \Rightarrow \mu_{k_B} m_B g = m_B a_B$$
$$\Rightarrow a_B = \mu_{k_B} g \quad (II)$$

$$\text{وزنهٔ A}: \cancel{v_A^{۲}} - (v_۰)_A^۲ = ۲a_A d_A \Rightarrow d_A = \frac{-(v_۰)_A^۲}{۲a_A} \overset{(I)}{=} \frac{-(v_۰)_A^۲}{۲\mu_{k_A} g}$$

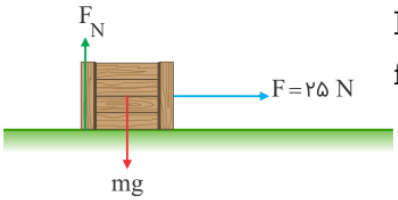
$$\text{وزنهٔ B}: \cancel{v_B^{۲}} - v_{۰A}^۲ = ۲a_B d_B \Rightarrow d_B = \frac{-v_{۰B}^۲}{۲a_B} \overset{(II)}{=} \frac{-v_{۰B}^۲}{۲\mu_{k_B} g}$$

$$\xrightarrow{\div} \frac{d_A}{d_B} = \frac{\frac{-(v_۰)_A^۲}{۲\mu_{k_A} g}}{\frac{-(v_۰)_B^۲}{۲\mu_{k_B} g}} \Rightarrow \frac{d_A}{d_B} = \frac{\mu_{k_B}}{\mu_{k_A}} = \frac{۱}{۲}$$

forum.konkur.in

۳۳ گزینه ۱

ابتدا مشخص می‌کنیم جسم می‌تواند حرکت کند یا خیر؟!



$$F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = ۶۰\,N$$
$$f_{s,max} = \mu_s F_N = \mu_s mg = ۰/۷۵ \times ۶۰ = ۴۵\,N$$

چون $F < f_{s,max}$ است، جسم ساکن می‌ماند. پس داریم:

$$f_s = F = ۲۵\,N$$

در این صورت نیروی سطح تکیه‌گاه برابر است با:

$$R = \sqrt{f_s^۲ + F_N^۲} = \sqrt{(۲۵)^۲ + (۶۰)^۲} = \sqrt{۵^۲(۲۵ + ۱۴۴)} = ۶۵\,N$$

۳۴ گزینه ۲

گام اول

الف) دو گلولهٔ A و B تکانهٔ یکسانی دارند. ← $p_A = p_B \Rightarrow m_A v_A = m_B v_B$

ب) جرم گلولهٔ B، سه برابر جرم گلولهٔ A ← $m_B = ۳m_A$

ج) انرژی جنبشی گلولهٔ A برابر با ۱۸J ← $K_A = ۱۸J$

د) انرژی جنبشی گلولهٔ B؟ ← $K_B = ?$

گام دوم

با استفاده از نسبت $\frac{K_A}{K_B}$ می‌توانیم انرژی جنبشی گلوله B را پیدا کنیم، ولی قبل از آن باید نسبت $\frac{v_A}{v_B}$ را به دست بیاوریم:

$$m_A v_A = m_B v_B \Rightarrow m_A v_A = ۳m_A v_B \Rightarrow v_A = ۳v_B$$

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{۱}{۲}m_A v_A^۲}{\frac{۱}{۲}m_B v_B^۲} \Rightarrow \frac{۱۸}{K_B} = \frac{m_A}{۳m_A} \times \left(\frac{۳v_B}{v_B}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱۸}{K_B} = \frac{۱}{۳} \times ۹ \Rightarrow K_B = ۶J$$

۳۵ گزینه ۲

گام اول

الف) سه نیروی ۸ و ۶ و ۱۲ نیوتنی به جسمی با جرم ۴kg اعمال‌شده.
← $m = ۴kg, |F_۱| = ۸N, |F_۲| = ۶N, |F_۳| = ۱۲N$

ب) جسم ساکن است ← $\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = ۰$

ج) هرگاه نیروی ۶ نیوتنی حذف شود ← $\left|\vec{F}_۱ + \vec{F}_۳\right| = \left|\vec{F}_۲\right|$

د) با چه شتابی حرکت می‌کند؟ ← $a = ?$

گام دوم

می‌دانیم برآیند نیروها، هرگاه نیروی ۶ نیوتنی حذف شود برابر است با حاصل‌ضرب جرم در شتاب، باتوجه‌به این مطلب و استفاده از قانون دوم نیوتن شتاب جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} \sum \left|\vec{F}_T\right| = ma \\ \left|\vec{F}_T\right| = \left|\vec{F}_1 + \vec{F}_3\right| = \left|\vec{F}_2\right| = 6N \end{cases} \Rightarrow 6 = 4 \times a \Rightarrow a = 1/5\,m/s^2$$

۳۶ **گزینه ۴**

برای آنکه صندوق نلغزد، باید نیروی حاصل از ترمز با نیروی اصطکاک آستانهٔ حرکت آن برابر باشد.

$$f_{s\,max} = F \Rightarrow \mu_s mg = ma \Rightarrow a_{max} = \mu_s g = 2/5\,m/s^2$$

مسافت کامیون تا توقف : $\Delta x_{min} = \dfrac{\left|v^2 - v_0^2\right|}{2a_{max}} = \dfrac{15^2}{2 \times 2/5} = 45\,m$

۳۷ **گزینه ۴**

در مدت‌زمانی که آسانسور با سرعت ثابت حرکت کرده، سرعت شخص ثابت و شتاب برابر صفر است. بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتن و رابطهٔ کار خواهیم داشت:

$$\sum F = ma \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = Mg = (70 + 5) \times 10 = 750\,N$$

$$W_{F_N} = Nd\cos\theta \xrightarrow{\theta=0\,,\,d=6m} W_{F_N} = 750 \times 6 \times 1 = 4500\,J$$

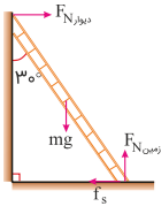
۳۸ **گزینه ۳**

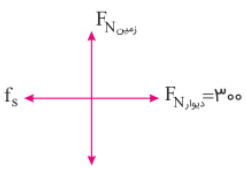
با استفاده از رابطهٔ $K = \frac{1}{2}mv^2$ و رابطهٔ $P = mv$ داریم.

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2}(mv) \times v \xrightarrow{P=mv} K = \frac{Pv}{2} = \frac{Pmv}{2m} = \frac{P^2}{2m}$$

۳۹ **گزینه ۲**

ابتدا نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم.



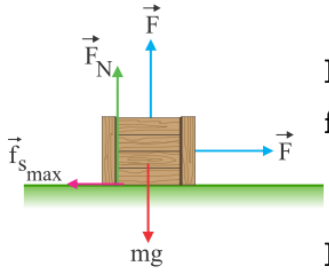


$$\begin{cases} f_s = F_{N_{دیوار}} = 300\,N \\ F_{N_{زمین}} = mg = 400\,N \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{f_s^2 + F_{N_{زمین}}^2} = 500\,N$$

www.konkur.in

۴۰ گزینه ۲

در حالت اول، نیروهای وارد بر جسم مطابق شکل هستند. با توجه به اینکه جسم حرکت نمی‌کند و در آستانهٔ حرکت است می‌توان نوشت:



$$F_N + F = mg \Rightarrow F_N = mg - F$$
$$f_{s,max} = F \Rightarrow \mu_s F_N = F \Rightarrow \mu_s(mg - F) = F$$
$$\Rightarrow ۰/۵(۳۰ - F) = F \Rightarrow F = ۱۰\,N$$

قرار است از F به اندازهٔ ۴ نیوتون کم شود. بنابراین در حالت جدید این نیرو $F' = ۶\,N$ است. اگر در این حالت $f'_{s,max}$ را حساب کنیم، خواهیم داشت:

$$f'_{s,max} = \mu_s(mg - F') = ۰/۵(۳۰ - ۶) = ۱۲\,N$$

بنابراین همچنان جسم ساکن است و نیروی $۶\,N$ نمی‌تواند جسم را به حرکت درآورد. در این حالت اصطکاک هم‌اندازهٔ نیروی خارجی وارد بر جسم در راستای افق یعنی همان $۶\,N$ است.

۴۱ گزینه ۴

سؤال ترکیبی از فصل حرکت بر خط راست و فصل دینامیک است. ابتدا از فصل حرکت بر خط راست، شتاب را به دست می‌آوریم (سؤال از کتاب درسی است).

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \xrightarrow{v=۰\,,\,v_۰=۳۶\,km/h=۱۰\,m/s} ۰ - ۱۰^۲ = ۲a \times ۴ \Rightarrow a = -۱۲/۵\,m/s^۲$$

اکنون از فصل دینامیک بزرگی نیروی اصطکاک را به دست می‌آوریم.

$$-f_k = ma \Rightarrow -f_k = ۲۰۰۰ \times (-۱۲/۵) \Rightarrow f_k = ۲۵۰۰۰\,N$$

۴۲ گزینه ۱

گام اول

الف) در نقطه‌ای که فاصله‌اش تا سطح زمین nبرابر شعاع زمین است. $\leftarrow h = nR_e$

ب) شتاب گرانش، $\frac{۱}{۴}$ شتاب گرانش در روی زمین است. $\leftarrow \frac{g_h}{g} = \frac{۱}{۴}$

ج) n کدام است؟ $\leftarrow n = ?$

forum.konkur.in

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ شتاب گرانش در فاصلهٔ r از سطح زمین ($g = G\frac{M_e}{r^2}$) داریم:

$$\begin{cases} r = R_e \Rightarrow g = G\dfrac{M_e}{R_e^2} \\ r' = R_e + h \Rightarrow g_h = G\dfrac{M_e}{(R_e+h)^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{g_h}{g} = \frac{\frac{GM_e}{(R_e+h)^2}}{\frac{GM_e}{R_e^2}} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{R_e^2}{(R_e+h)^2}\frac{1}{4} = \frac{R_e^2}{(R_e+nR_e)^2}$$

$$\xrightarrow{h=nR_e} \frac{1}{4} = \frac{R_e^2}{R_e^2(1+n)^2} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{1+n} \Rightarrow 1+n=2 \Rightarrow n=1$$

۴۳ **گزینه ۳**

m یک کمیت اسکالر است؛ بنابراین از رابطهٔ تکانه ($\vec{P} = m\vec{v}$)، می‌توان دریافت که تغییرات تکانه، نشان‌دهندهٔ تغییرات سرعت جسم است.

$$\vec{P} = 5\vec{i} + (-3t+6)\vec{j} \Rightarrow \begin{cases} P_x = mv_x = 5 \Rightarrow \text{سرعت در راستای محور } x \text{ ثابت است} \\ P_y = mv_y = -3t+6 \Rightarrow \text{حرکت با شتاب ثابت در راستای محور } y \end{cases}$$

با تعیین علامت تکانه، نوع حرکت متحرک را به دست می‌آوریم. ازطرفی چون سرعت در راستای محور x ثابت است، نوع حرکت و تغییرات سرعت را v_y تعیین می‌کند:

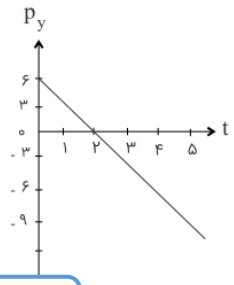
$$P_y = mv_y = -3t+6 = 0 \Rightarrow t = 2s$$

t		۲	
v	+		-
a	-		-
حاصل ضرب علامت های a و v	-		+
نوع حرکت	کند شونده		تند شونده

باتوجه‌به جدول تعیین علامت، حرکت متحرک ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.

روش دوم: می‌توانیم با رسم نمودار $P_y - t$ (که با توجه به اینکه m مقداری ثابت است، معادل نمودار $v_y - t$ است) در بازه زمانی $1s$ تا $5s$ نوع حرکت را بررسی کنیم.

مطابق نمودار زیر مشاهده می‌کنیم در بازه زمانی $1s$ تا $2s$، اندازه‌ی سرعت متحرک در حال کاهش است پس در این بازه زمانی حرکت کندشونده می‌باشد. در بازه زمانی $2s$ تا 5 اندازه‌ی سرعت متحرک در حال افزایش است و درنتیجه حرکت تندشونده است.



۴۴ گزینه ۳

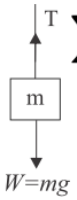
گام اول

الف) اگر اندازهٔ نیروی کشش نخ $\frac{۱}{۳}$ وزن جسم باشد $\leftarrow T = \frac{W}{۳}$

ب) اندازهٔ شتاب حرکت جسم چند برابر شتاب گرانش است؟ $\leftarrow \frac{|a|}{g} = ?$

گام دوم

کافی است نیروهای وارد بر جسم m را رسم کرده و با استفاده از قانون دوم نیوتن شتاب آن را به دست آوریم:



$$\sum F = ma \Rightarrow W - T = ma \xrightarrow{T=\frac{W}{۳}} mg - \frac{mg}{۳} = ma \Rightarrow a = \frac{۲g}{۳}$$

۴۵ گزینه ۳

جرم گلوله ثابت است.

$$p_۱ = mv_۱ = ۲۰\,kg.m/s$$

$$p_۲ = mv_۲ = ۲۲\,kg.m/s$$

$$\text{درصد افزایش انرژی جنبشی} = \frac{\Delta K}{K_۱} \times ۱۰۰ = \frac{K_۲ - K_۱}{K_۱} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{p_۲^۲}{۲m} - \frac{p_۱^۲}{۲m}}{\frac{p_۱^۲}{۲m}} \times ۱۰۰ = \frac{p_۲^۲ - p_۱^۲}{p_۱^۲} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow \text{درصد افزایش انرژی جنبشی} = \frac{۲۲^۲ - ۲۰^۲}{۲۰^۲} \times ۱۰۰ = \frac{(۲۲-۲۰)(۲۲+۲۰)}{۴۰۰} \times ۱۰۰ = \frac{۸۴}{۴۰۰} \times ۱۰۰ = ۲۱\%$$

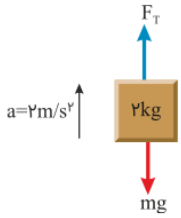
۴۶ گزینه ۱

باتوجه‌به رابطهٔ بین تکانه و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{array}{l} K = \frac{P^۲}{۲m} \\ P_A = P_B \\ K_A = ۴K_B \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{P_A}{P_B}\right)^۲ \times \frac{m_B}{m_A} \Rightarrow ۴ = ۱ \times \frac{m_B}{۲} \Rightarrow m_B = ۸\,kg$$

۴۷ گزینه ۲

گام اول: در حالت اول که وزنه را به بالا می‌کشیم، نیروی کشش طناب را به دست می‌آوریم:



$$F_T - mg = ma \Rightarrow F_T - ۲۰ = ۲ \times ۲ \Rightarrow F_T = ۲۴\,N$$

گام دوم: با دو برابر شدن نیروی کشش طناب، با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت جسم را به دست می‌آوریم:

$$۲F_T - mg = ma_۲ \Rightarrow ۲ \times ۲۴ - ۲۰ = ۲ \times a_۲ \Rightarrow a_۲ = ۱۴\ m/s^۲$$

بنابراین شتاب در حالت جدید $\frac{a_۲}{a_۱} = \frac{۱۴}{۲} = ۷$ برابر حالت اول است.

۴۸ گزینه ۴

گام اول

الف) انرژی جنبشی یک دونده ۴۰ کیلوگرمی با انرژی جنبشی یک گلوله ۱۰۰ گرمی برابر است

$$\begin{cases} m_۱ = ۴۰kg \\ m_۲ = ۱۰۰g = ۰/۱kg \end{cases} , K_۱ = K_۲ \leftarrow$$

ب) بزرگی تکانهٔ دونده چندبرابر بزرگی تکانهٔ گلوله است. $\leftarrow \frac{p_۱}{p_۲} = ?$

گام دوم

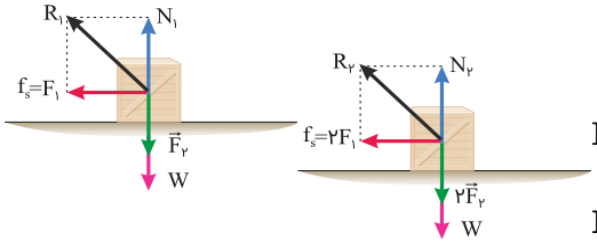
ابتدا با استفاده از دادهٔ مسئله یعنی $K_۱ = K_۲$ نسبت سرعت دونده به سرعت گلوله را به دست آورده تا درنهایت، نسبت بزرگی تکانهٔ آن‌ها را بیابیم:

$$K_۱ = K_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}m_۱v_۱^۲ = \frac{۱}{۲}m_۲v_۲^۲ \Rightarrow ۴۰ \times v_۱^۲ = \frac{۱}{۱۰} \times v_۲^۲ \Rightarrow \left(\frac{v_۱}{v_۲}\right)^۲ = \frac{۱}{۴۰۰} \Rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{۱}{۲۰}$$

$$\frac{p_۱}{p_۲} = \frac{m_۱v_۱}{m_۲v_۲} = \frac{۴۰}{۰/۱} \times \frac{۱}{۲۰} = ۲۰$$

www.konkur.in

۴۹ گزینه ۲



$$R_۱ = \sqrt{f_s^۲ + N_۱^۲} \Rightarrow R_۱ = \sqrt{F_۱^۲ + (W + F_۲)^۲}$$

$$R_۲ = \sqrt{f_s^۲ + N_۲^۲} \Rightarrow R_۲ = \sqrt{(۲F_۱)^۲ + (W + ۲F_۲)^۲}$$

$$R_۱ < R_۲ < ۲R_۱$$

$$۱ < K < ۲$$

تذکر: چون W ثابت است و فقط $F_۱$ و $F_۲$، دو برابر شده‌اند، نمی‌توان گفت که $R_۲$، دو برابر $R_۱$ است.

۵۰ گزینه ۱

با استفاده از رابطهٔ $k = \frac{P^۲}{۲m}$ به‌صورت نسبتی، نسبت خواسته‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{k_A}{k_B} = (\frac{P_A}{P_B})^۲ \times (\frac{m_B}{m_A}) = (\frac{۴}{۳})^۲ \times (\frac{۵}{۸}) = \frac{۱۰}{۹}$$

۵۱ گزینه ۲

گام اول

دونیروی $\vec{F}_۱ = ۲\vec{i} - ۵\vec{j}$ و $\vec{F}_۲$ به جسم $۱/۵\,kg$ اثر می‌کند: $m = ۱/۵kg \leftarrow$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ $\vec{F}_{eq} = m\vec{a}$، برآیند نیروها را حساب می‌کنیم:

$$\vec{F}_{eq} = m\vec{a} = ۱/۵\left(۲\vec{i} - ۴\vec{j}\right) = ۳\vec{i} - ۶\vec{j}$$

با توجه به اینکه برآیند نیروها، جمع مؤلفه‌های x و y است، نیروی $\vec{F}_۲$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \vec{F}_{eq} = \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ \\ \vec{F}_۲ = \vec{F}_{۲x}i + \vec{F}_{۲y}j \end{cases} \Rightarrow ۳\vec{i} - ۶\vec{j} = ۲\vec{i} - ۵\vec{j} + \vec{F}_۲$$

$$\Rightarrow ۳\vec{i} - ۶\vec{j} = ۲\vec{i} - ۵\vec{j} + F_{۲x}\vec{i} + F_{۲y}\vec{j}$$

$$\Rightarrow ۳\vec{i} - ۶\vec{j} = (۲ + F_{۲x})\vec{i} + (-۵ + F_{۲y})\vec{j}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} ۳ = ۲ + F_{۲x} \Rightarrow F_{۲x} = ۱ \\ -۶ = -۵ + F_{۲y} \Rightarrow F_{۲y} = -۱ \end{cases} \Rightarrow F_۲ = ۱\vec{i} - ۱\vec{j}$$

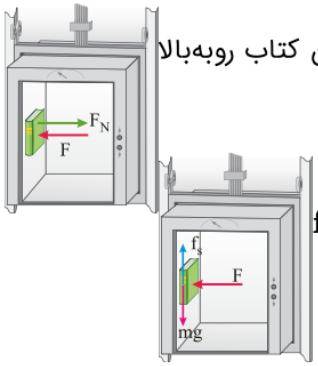
forum.konkur.in

www.konkur.in

۵۲ گزینه ۴

گام اول: نیروی F_N را به دست می‌آوریم:

$$F_N = F = ۳۲N$$



گام دوم: آسانسور در راستای قائم شتاب دارد. نیروی اصطکاک ایستایی باعث شتاب گرفتن کتاب روبه‌بالا است:

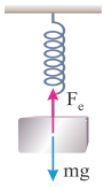
$$f_s - mg = ma \Rightarrow f_s = ۲(۱۰ + ۲) = ۲۴\,N$$

گام سوم: نیرویی که دیوارهٔ آسانسور به کتاب وارد می‌کند را محاسبه می‌کنیم:

$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_s^۲} = \sqrt{۳۲^۲ + ۲۴^۲} = ۴۰N$$

۵۳ گزینه ۱

در حالت اول:



$$F_e = mg \Rightarrow mg = ۲۰۰(۶۵ - ۵۰) \times ۱۰^{-۲} = ۳۰$$

در حالت دوم:

$$F'_e - mg = ma \Rightarrow K\Delta x' - mg = ma$$
$$\Rightarrow ۲۰۰(۶۰ - ۵۰) \times ۱۰^{-۲} - ۳۰ = ۳a \Rightarrow -۱۰ = ۳a \Rightarrow a = -\frac{۱۰}{۳}\,m/s^۲$$

۵۴ گزینه ۳

$$\left.\begin{array}{l} \text{تکانه}: p = mv \\ \text{انرژی جنبشی}: K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \end{array}\right\} \Rightarrow K = \frac{p^۲}{۲m}$$

در رابطهٔ تکانه و انرژی جنبشی، K باید برحسب ژول (J) باشد.

$$\frac{[J]}{[e]} = [eV] \Rightarrow ۱/۸\,eV = ۱/۸ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$$
$$۱/۸ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = \frac{p^۲}{۲ \times ۹ \times ۱۰^{-۳۱}} \Rightarrow p^۲ = ۱۸ \times ۱/۸ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۵۰}$$
$$\Rightarrow p = ۷۲ \times ۱۰^{-۲۶} \Rightarrow p = ۷/۲ \times ۱۰^{-۲۵}\,kg.m/s$$

forum.konkur.in

۵۵ گزینه ۳

گام اول

الف) تکانهٔ جسم A برابر با تکانه جسم B $\leftarrow p_A = p_B$

ب) اگر جرم جسم A دو برابر جرم جسم B باشد. $\leftarrow m_A = ۲mg$

ج) انرژی جنبشی A چند برابر انرژی جنبشی جسم B است؟ $\leftarrow \frac{K_A}{K_B} = ?$

گام دوم

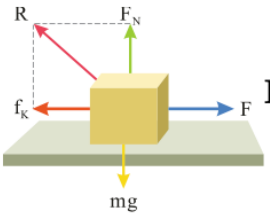
با توجه به رابطهٔ $p = mv$ و $K = \frac{۱}{۲}mv^۲$، نسبت انرژی جنبشی A به انرژی جنبشی B را محاسبه می‌کنیم:

$$p_A = p_B \Rightarrow m_A v_A = m_B v_B \Rightarrow ۲m_B v_A = m_B v_B \Rightarrow v_B = ۲v_A$$

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{۱}{۲}m_A v_A^۲}{\frac{۱}{۲}m_B v_B^۲} = \frac{۲m_B}{m_B} \times \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^۲ = ۲ \times \left(\frac{v_A}{۲v_A}\right)^۲ = ۲ \times \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۲}$$

۵۶ گزینه ۴

ابتدا نیروی اصطکاک وارد بر جسم را حساب می‌کنیم:



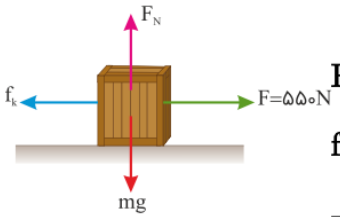
$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_k^۲} \Rightarrow ۱۶۲۵ = \sqrt{(۱۵۰۰)^۲ + f_k^۲} \Rightarrow f_k = ۶۲۵\,N$$

اکنون برای محاسبهٔ نیروی افقی وارد بر جسم با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$a = \frac{F_{net}}{m} \Rightarrow ۲ = \frac{F - ۶۲۵}{۱۵۰} \Rightarrow F = ۹۲۵\,N$$

۵۷ گزینه ۴

گام اول: شتاب حرکت جعبه را قبل از پاره شدن نخ به دست می‌آوریم:



$$F_N = mg = ۱۰۰ \times ۱۰ = ۱۰۰۰\,N$$

$$f_k = \mu_k F_N = ۰/۵ \times ۱۰۰۰ = ۵۰۰\,N$$

$$F - f_k = ma \Rightarrow ۵۵۰ - ۵۰۰ = ۱۰۰a \Rightarrow a = \frac{۱}{۲}\,m/s^۲$$

گام دوم: سرعت جعبه را در لحظهٔ پاره شدن نخ محاسبه می‌کنیم:

$$v = at + v_۰ \Rightarrow v = \frac{۱}{۲} \times ۴ = ۲\,m/s$$

www.konkur.in

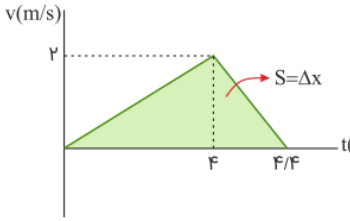
گام سوم: شتاب جعبه را از لحظهٔ پاره شدن نخ تا لحظهٔ توقف به دست می‌آوریم. باتوجه‌به اینکه پس از پاره شدن طناب فقط نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت، بر جعبه وارد می‌شود، داریم:

$$-f_k = ma \Rightarrow a_2 = -\mu_k g = -0/5 \times 10 = -5\,m/s^2$$

گام چهارم: مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا پس از پاره شدن نخ جعبه متوقف شود را محاسبه می‌کنیم:

$$v_2 = a_2 t_2 + v_0 \Rightarrow 0 = -5t_2 + 2 \Rightarrow t_2 = 0/4\,s$$

گام پنجم: نمودار $v - t$ حرکت جعبه را رسم می‌کنیم و جابه‌جایی کل را به دست می‌آوریم:



$$\Delta x = \frac{2 \times 4/4}{2} = 4/4\,m$$

۵۸ گزینه ۳

گام اول

الف) تکانهٔ اتومبیلی به جرم ۱ تن با تکانهٔ اتومبیلی به جرم ۵ تن برابر است. ← $\begin{cases} m_1 = 1ton \\ m_2 = 5ton \end{cases}$, $p_1 = p_2$

ب) انرژی جنبشی کامیون چند برابر انرژی جنبشی اتومبیل است؟ ← $\frac{K_2}{K_1} = ?$

گام دوم

با توجه به اینکه تکانهٔ اتومبیل با تکانهٔ کامیون برابر است. نسبت سرعت‌های آن‌ها را حساب کرده تا درنهایت نسبت انرژی جنبشی کامیون به انرژی جنبشی اتومبیل را به دست آوریم:

$$p_1 = p_2 \Rightarrow m_1 v_1 = m_2 v_2 \Rightarrow v_1 = 5v_2 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}m_2 v_2^2}{\frac{1}{2}m_1 v_1^2} = \frac{5}{1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{5}{1} \times \left(\frac{1}{5}\right)^2 = \frac{1}{5}$$

۵۹ گزینه ۱

گام اول

الف) با سرعت $54km/h$ ← $v_0 = 54km/h$

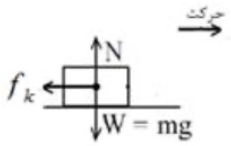
ب) ضرب اصطکاک جنبشی ۰/۲ باشد ← $\mu_k = 0/2$

ج) اتومبیل پس از طی چند متر متوقف می‌شود؟ ← $v = 0, \Delta x = ?$

گام دوم

قانون دوم نیوتون را برای اتومبیل در دو راستای قائم و افقی نوشته و درنهایت با محاسبهٔ شتاب حرکت اتومبیل و معادلهٔ مستقل از زمان، جابه‌جایی را به دست می‌آوریم:

forum.konkur.in



$$\sum F_y = ۰ \Rightarrow F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = mg = ۱۰m$$

$$f_k = \mu_k \times F_N = ۰/۲ \times ۱۰ \times m = ۲m$$

$$\sum F_x = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -۲m = ma \Rightarrow a = -۲m/s^۲$$

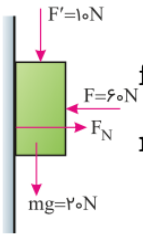
درنتیجه مقدار جابه‌جایی برابر است با: (دقت شود که واحد سرعت باید تبدیل شود)

$$v_۰ = ۵۴km/h = ۵۴ \times \frac{۵}{۱۸} = ۱۵m/s$$

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰ - (۱۵)^۲ = ۲ \times -۲ \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = ۵۶/۲۵m \simeq ۵۶m$$

۶۰ گزینه ۴

ابتدا بررسی می‌کنیم که جسم حرکت می‌کند یا نه؟



$$f_{s,max} = \mu_s . F_N = ۰/۶ \times ۶۰ = ۳۶\,N$$

$$mg + F' < f_{s,max} \Rightarrow \text{جسم ساکن می‌ماند}$$

$$\begin{cases} F_N = ۶۰N \\ f_s = mg + F' = ۳۰N \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{۶۰^۲ + ۳۰^۲} = ۳۰\sqrt{۵}\,N$$

۶۱ گزینه ۱

گام اول

الف) جسمی به جرم $۶kg$ ← $m = ۶kg$

ب) روی یک سطح افقی قرار دارد ← $v_۰ = ۰$

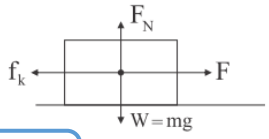
ج) اگر به جسم نیروی افقی ۲۴ نیوتونی وارد کنیم ← $F = ۲۴N$

د) شتاب حرکت $۳m/s^۲$ می‌شود ← $a = ۳m/s^۲$

ه) ضریب اصطکاک لغزشی بین سطح و جسم کدام است؟ ← $\mu_k = ?$

گام دوم

قانون دوم نیوتن را برای جسم در دو راستای قائم و افقی نوشته و با استفاده از معادلهٔ $f_k = \mu_k \times F_N$ ضریب اصطکاک لغزشی را می‌یابیم.



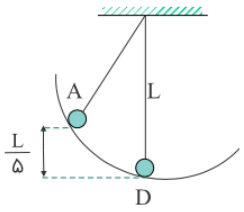
$$\sum F_y = ۰ \Rightarrow F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = ۶ \times ۱۰ = ۶۰N$$

$$\sum F_x = ma \Rightarrow ۲۴ - f_k = ۶ \times ۳ \Rightarrow f_k = ۶N$$

$$f_k = \mu_k \times F_N \Rightarrow ۶ = \mu_k \times ۶۰ \Rightarrow \mu_k = ۰/۱$$

۶۲ گزینه ۳

با استفاده از قضیهٔ پایستگی انرژی مکانیکی داریم:



$$U_D + K_D = U_A + K_A$$

$$Mgh_D + \frac{۱}{۲}Mv_D^۲ = Mgh_A + \frac{۱}{۲}Mv_A^۲$$

$$v_D^۲ - v_A^۲ = -۲g(h_D - h_A)$$

$$v_D^۲ - ۰^۲ = ۲g(\frac{L}{۵}) \Rightarrow v_D = \sqrt{\frac{۲}{۵}gL}$$

$$P_D = Mv_D = M\sqrt{\frac{۲}{۵}gL} = \sqrt{\frac{۲}{۵}M^۲gL}$$

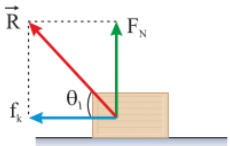
۶۳ گزینه ۱

راه‌حل اول: در حالت اول چون سرعت جسم ثابت است، پس $f_k = F_۱ = ۱۰N$ است.

$$F_N = F_۲ + mg = ۱۰ + ۴۰ = ۵۰N$$

$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow \mu_k = \frac{۱۰}{۵۰} = \frac{۱}{۵}$$

$$\tan\theta_۱ = \frac{۵۰}{۱۰} = ۵$$

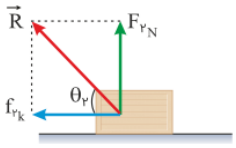


F_N و f_k را در حالت دوم، حساب می‌کنیم:

$$F_{۲N} = mg - F_۲ = ۴۰ - ۱۰ = ۳۰N$$

$$f_{۲k} = \mu_k F_{۲N} = \frac{۱}{۵} \times ۳۰N = ۶\,N$$

$$\tan\theta_۲ = \frac{F_{۲N}}{f_{۲k}} = \frac{۳۰}{۶} = ۵$$



چون $\tan\theta_۲ = \tan\theta_۱$ است، پس $\theta_۲ = \theta_۱ < ۹۰^\circ$ است.

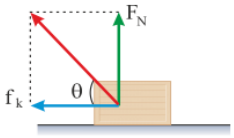
راه‌حل دوم: اندازهٔ نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند را از رابطهٔ زیر به دست می‌آوریم:

$$R = \sqrt{f_k^۲ + F_N^۲}$$

$f_k = \mu_k F_N$ است پس داریم:

$$R = F_N\sqrt{۱+\mu_k^۲} \Rightarrow \frac{R}{F_N} = \sqrt{۱+\mu_k^۲}$$

در شکل زیر $\sin\theta = \frac{F_N}{R} = \frac{۱}{\sqrt{۱+\mu_k^۲}}$ است، پس تا زمانی که μ_k تغییر نکند زاویهٔ بین نیروی سطح و f_k یا همان سطح افقی تغییر نمی‌کند؛ پس $\theta_۲ = \theta_۱$ است.



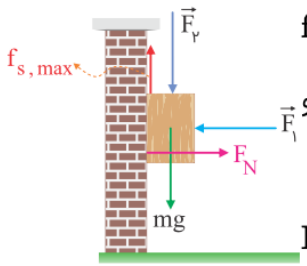
۶۴ گزینه ۴

با استفاده از رابطهٔ انرژی جنبشی و تکانه ($K = \frac{p^۲}{۲m}$) داریم:

$$\frac{K_B}{K_A} = \frac{\frac{p_B^۲}{۲m_B}}{\frac{p_A^۲}{۲m_A}} \xrightarrow{K_B = ۵K_B,\, p_A = p_B} \frac{۵K_B}{K_B} = \frac{m_A}{m_B} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = ۵$$

۶۵ گزینه ۱

با توجه به این‌که جسم در آستانهٔ لغزش است، می‌توان نوشت:



$$f_{s,max} = F_۲ + mg = ۳/۵ + ۲/۵ = ۶\,N$$

نیرویی که دیوار به جسم وارد می‌کند طبق فرض سؤال برابر $۱۰\,N$ است. این نیرو برآیند F_N و $f_{s,max}$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_{s,max}^۲} \Rightarrow ۱۰ = \sqrt{F_N^۲ + ۶^۲} \Rightarrow F_N = ۸\,N$$

www.konkur.in

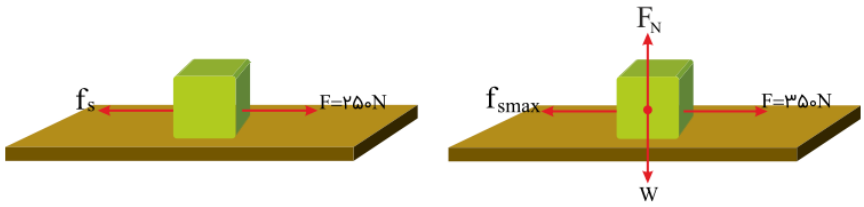
حالا می‌توانیم μ_s را پیدا کنیم:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \Rightarrow ۶ = \mu_s \times ۸ \Rightarrow \mu_s = \frac{۶}{۸} = \frac{۳}{۴}$$

۶۶ گزینه ۳

درصورتی‌که آسانسور به‌صورت تندشونده به سمت بالا یا کندشونده به سمت پائین حرکت کند عدد ترازو بیشتر از وزن عدد آن هنگام سکون آسانسور است. به عبارتی هنگامی‌که بردار شتاب به سمت بالا باشد، عددی که ترازو نشان می‌دهد بیشتر از حالت سکون است.

۶۷ گزینه ۱



$$f_s = F = ۲۵۰\,N$$

$$\left.\begin{array}{l} f_{s\,max} = F = ۳۵۰\,N \\ f_{s\,max} = \mu_s W \end{array}\right\} \Rightarrow \mu_s \times ۵۰۰ = ۳۵۰ \Rightarrow \mu_s = ۰/۷$$

نکته: نیروی اصطکاک ایستایی f_s فرمول ندارد و اندازهٔ آن با نیروی محرک برابر است.
نیروی اصطکاک آستانهٔ حرکت $f_{s\,max}$ هم فرمول دارد و هم اندازهٔ آن با نیروی محرک برابر است.

۶۸ گزینه ۴

گام اول

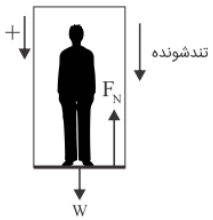
الف) شخصی به جرم $m = ۸۰\,kg \leftarrow ۸۰\,kg$

ب) لحظه‌ای که آسانسور با شتاب ثابت $۲m/s^۲$ تندشونده رو به پایین حرکت می‌کند (جهت مثبت را رو به پایین در نظر می‌گیریم) $\leftarrow a = ۲\,m/s^۲$

ج) نیرویی که از طرف شخص به آسانسور وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ $\leftarrow F'_N = ?$

گام دوم

برای فهم بهتر شکل مسئله را رسم می‌کنیم.



forum.konkur.in

باتوجه‌به قانون دوم نیوتن، $\sum F = ma$، F_N را به دست می‌آوریم. در اینجا ۲ نیرو داریم، یکی نیروی وزن شخص و دیگری نیرویی که کف آسانسور به شخص وارد می‌کند. بنابراین:

$$\sum F = ma \Rightarrow W - F_N = ma$$
$$\Rightarrow mg - F_N = ma \Rightarrow F_N = m(g-a) = ۸۰(۱۰-۲) = ۶۴۰\,N$$

باتوجه‌به قانون عمل و عکس‌العمل، $F_N = F'_N$ است، بنابراین:

$$\begin{cases} F'_N = F_N \\ F_N = ۶۴۰ \end{cases} \Rightarrow F'_N = ۶۴۰\,N$$

۶۹ گزینه ۳

$$\frac{g_h}{g_۰} = \left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^۲ \Rightarrow \frac{g_h}{۹/۸} = \left(\frac{۶۴۰۰}{۶۴۰۰+۶۴۰۰}\right)^۲ = \frac{۱}{۴} \Rightarrow g_h = \frac{۹/۸}{۴}\,m/s^۲$$

$$W = mg_h = ۸۰ \times \frac{۹/۸}{۴} = ۱۹۶\,N$$

۷۰ گزینه ۳

$$\uparrow N = mg + ma = ۵۰ + ۱۰ = ۶۰\,N$$

$$\downarrow N' = mg - ma = ۵۰ - ۱۰ = ۴۰\,N$$

$$N - N' = ۶۰ - ۴۰ = ۲۰\,N$$

نکته: وقتی بردار شتاب آسانسور رو به بالاست علامت آن مثبت و وقتی رو به پایین است علامت آن منفی است. به‌طورکلی نیرویی که از کف آسانسور به جسم وارد می‌شود برابر وزن ظاهری جسم بوده و از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$N = mg \pm ma$$

۷۱ گزینه ۱

گام اول

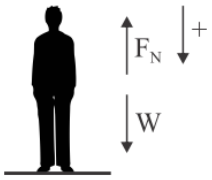
الف) شخصی به وزن ۶۰۰N $\leftarrow$ $W = ۶۰۰N$

ب) ترازو عدد ۴۸۰N را نشان می‌دهد. $\leftarrow$ $f_N = ۴۸۰N$

ج) شتاب آسانسور چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام جهت است؟ $\leftarrow$ $a = ?$

گام دوم

ازآنجاکه شتاب شخص با شتاب آسانسور برابر است، شتاب شخص را با استفاده از قانون دوم نیوتن به دست می‌آوریم (جهت مثبت را روبه پایین در نظر می‌گیریم).

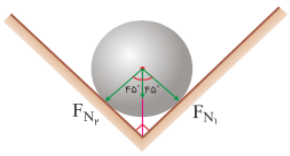


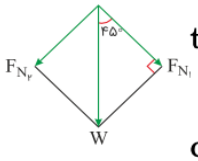
$$\begin{cases}\sum F = ma \\ W = ۶۰۰N \Rightarrow m = ۶۰kg\end{cases} \Rightarrow W - f_N = ma \Rightarrow ۶۰۰ - ۴۸۰ = ۶۰ \times a \Rightarrow a = \frac{۱۲۰}{۶۰} = +۲m/s^۲$$

بنابراین آسانسور با شتاب $۲m/s^۲$ و هم‌جهت با جهت در نظر گرفته‌شده؛ یعنی رو به پایین در حال حرکت است.

۷۲ گزینه ۳

نیروهای $F_{N_۱}$ و $F_{N_۲}$ به دیواره‌ها عمودند؛ بنابراین چون دیواره‌ها برهم عمودند $F_{N_۱}$ و $F_{N_۲}$ نیز بر یکدیگر عمودند و هم‌اندازه هستند:





$$\tan ۴۵^\circ = \frac{F_{N_۲}}{F_{N_۱}} = ۱ \Rightarrow F_{N_۲} = F_{N_۱}$$

$$\cos ۴۵^\circ = \frac{F_{N_۱}}{W} \Rightarrow \frac{\sqrt{۲}}{۲} = \frac{F_{N_۱}}{۵۰} \Rightarrow F_{N_۱} = ۲۵\sqrt{۲}N$$

۷۳ گزینه ۴

اگر جهت مثبت را به طرف بالا در نظر بگیریم:

$$\begin{cases}F - mg = ma \\ mg = ۲ \times ۱۰ = ۲۰N \\ F = ۲۴N\end{cases} \Rightarrow ۲۴ - ۲۰ = ۲a \Rightarrow ۴ = ۲a \Rightarrow a = ۲m/s^۲$$

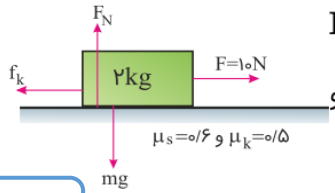
پس جهت شتاب جسم روبه بالا است. از طرفی کار برابر است با حاصل‌ضرب F و d. باتوجه‌به اینکه F ثابت است، اندازهٔ کار با جابه‌جایی متناسب است. حال به بررسی حالت‌های مختلف می‌پردازیم:

الف) اگر ابتدا جسم ساکن باشد یا به طرف بالا در حرکت باشد، حرکت جسم تندشونده می‌شود و در ثانیه‌های متوالی جابه‌جایی جسم افزایش پیدا می‌کند درنتیجه اندازهٔ کار F نیز افزایش پیدا می‌کند.

ب) درصورتی‌که ابتدا جهت حرکت جسم روبه پایین باشد، حرکت جسم کندشونده می‌شود اما بعد از توقف جسم دوباره حرکتش روبه بالا و تندشونده می‌شود، پس در ثانیه‌های متوالی، جابه‌جایی جسم تا توقف کم می‌شود و بعد از توقف زیاد می‌شود؛ بنابراین اندازهٔ کار نیروی F ابتدا کاهش و بعد افزایش پیدا می‌کند.

۷۴ گزینه ۴

با کاهش ۳۰ نیوتنی از مقدار نیروی F، اندازهٔ F به ۱۰ نیوتن می‌رسد.



$$F - f_k = ma \Rightarrow ۱۰ - ۰/۵ \times ۲۰ = ۲ \times a \Rightarrow a = ۰$$

چون شتاب صفر شده است، بنابراین بردار سرعت تغییر نمی‌کند و چون قبل از کاهش نیرو جسم در حال حرکت بوده است با همان سرعت به حرکت خود ادامه می‌دهد.

۷۵ گزینه ۳

گام اول

الف) جسم از حال سکون ← $v_0 = 0$

ب) تحت نیروی ثابت ← شتاب ثابت

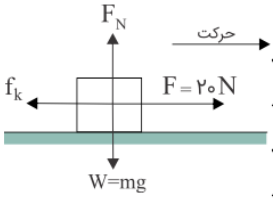
ج) بعد از ۳ ثانیه نخ بسته‌شده به جسم پاره می‌شود ← $t = 3s$ ، تنها نیرویی که به جسم وارد می‌شود از این به بعد، نیروی اصطکاک است.

د) کل مسافتی که جسم از شروع حرکت تا لحظهٔ ایستادن طی می‌کند چند متر است؟ ← $v = 0, \Delta x = ?$

گام دوم

حرکت جسم از دو بخش تشکیل‌شده است. بخش اول حرکت با شتاب ثابت تحت تأثیر نیروهای $F = 20N$ و نیروی اصطکاک و بخش دوم، حرکت با شتاب ثابت (کند شونده) تحت تأثیر نیروی اصطکاک. پس باید مقدار مسافت طی شده در هر بخش را با استفاده از معادلهٔ مکان آن به دست آوریم:

بخش اول)

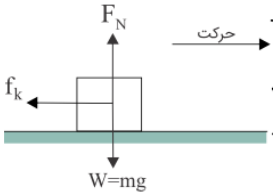


$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg = 4 \times 10 = 40N$$

$$\sum F_x = ma \Rightarrow F - f_k = ma \xrightarrow{f_k = \mu_k . F_N} 20 - \frac{3}{10} \times 40 = 4 \times a \Rightarrow a = 2m/s^2$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t = \frac{1}{2} \times 2 \times (3)^2 + 0 = 9m$$

بخش دوم) ابتدا سرعت در لحظهٔ $t = 3s$، (لحظهٔ اولیه بخش دوم) را به دست آورده و درنهایت شتاب و جابه‌جایی را محاسبه می‌کنیم:



$$v_0' = at + v_0 \rightarrow v_0' = 2 \times 3 + 0 = 6m/s$$

$$\sum F'_x = ma' \Rightarrow 0 - f_k = ma' \Rightarrow -\frac{3}{10} \times 40 = 4 \times a \Rightarrow a = -3m/s^2$$

با توجه به معادلهٔ مستقل از زمان داریم:

$$v^2 - v_0'^2 = 2a'\Delta x' \Rightarrow 0 - (6)^2 = 2 \times -3 \times \Delta x' \Rightarrow \Delta x' = 6m$$

درنهایت جابه‌جایی کل برابر است با:

$$\Delta x_T = \Delta x + \Delta x' = 9 + 6 = 15m$$

۷۶ گزینه ۳

گام اول

الف) جسمی به جرم $2kg$ ← $m = 2kg$

ب) با سرعت m/s ← $v_1 = 5m/s$

ج) نیروی افقی $F = 3N$ در جهت حرکت به مدت ۴ ثانیه بر جسم وارد می‌شود. ← $F = 3N \ , \ \Delta t = 4s$

د) تکانهٔ جسم چند $kg.m/s$ می‌شود؟← $p_2 = ?kg.m/s$

www.konkur.in

گام دوم

ابتدا به کمک قانون دوم نیوتن شتاب حرکت در مدت ۴ ثانیه را به دست آورده و با توجه به معادلهٔ سرعت زمان، سرعت در پایان این مدت را محاسبه می‌کنیم تا تکانهٔ نهایی جسم به دست آید:

$$\sum F = ma \Rightarrow ۳ = ۲ \times a \Rightarrow a = ۱/۵\, m/s^۲$$
$$v_۲ = at + v_۱ \Rightarrow v_۲ = \frac{۳}{۲} \times ۴ + ۵ = ۱۱\, m/s$$
$$p_۲ = mv_۲ = ۲ \times ۱۱ = ۲۲\, kg.m/s$$

۷۷ **گزینه ۱**

گام اول

الف) اتومبیلی به جرم ۴ تن $\leftarrow m = ۴ton = ۴۰۰۰kg$

ب) با سرعت $۲۰m/s \leftarrow v_۰ = ۲۰m/s$

ج) در اثر ترمز با شتاب ثابت در مدت $۴s$ متوقف می‌شود $\leftarrow \Delta t = ۴s, v = ۰, a < ۰$

د) نیروی ترمز چند نیوتون است؟ $\leftarrow F = ?$

گام دوم

ابتدا با استفاده از معادلهٔ سرعت، شتاب حرکت را به دست آورده و سپس به کمک قانون دوم نیوتون، نیروی ترمز را محاسبه می‌کنیم: (نیروی ترمز، تنها نیروی وارد شونده بر اتومبیل در حین ترمز است)

$$v = at + v_۰ \Rightarrow ۰ = a \times ۴ + ۲۰ \Rightarrow a = -۵ m/s^۲$$
$$F = ma = ۴۰۰۰ \times -۵ = -۲۰۰۰۰N$$

توجه: علامت منفی، نشان‌دهندهٔ این است که نیروی ترمز، خلاف جهت حرکت اتومبیل است.

۷۸ **گزینه ۲**

چون اصطکاک وجود ندارد و گلوله‌ها از حال سکون رها شده‌اند، برای هر گلوله انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی آن، هنگام رسیدن به زمین برابر است.

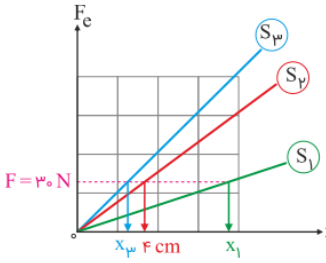
$$U = K \Rightarrow mgh = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow v = \sqrt{۲gh}$$

بنابراین سرعت گلوله‌ها در لحظهٔ رسیدن به زمین به جرم آن‌ها بستگی ندارد و فقط به ارتفاع و شتاب گرانش بستگی دارد که برای هر سه گلوله یکسان است؛ پس بزرگی سرعت هر سه گلوله در لحظهٔ رسیدن به زمین یکسان است.

forum.konkur.in

www.konkur.in

۷۹ گزینه ۴



$$\frac{\text{شیب } S_۳}{\text{شیب } S_۱} = \frac{k_۳}{k_۱} \Rightarrow ۳ = \frac{k_۳}{k_۱}$$

$$F_۳ = F_۱ \Rightarrow k_۳x_۳ = k_۱x_۱ \Rightarrow x_۱ = ۳x_۳$$

به‌راحتی و با مقایسهٔ تغییر طول فنرها در اثر اعمال نیروی ثابت (مثلاً $۳۰\,N$) از روی نمودار مشخص می‌گردد که تغییر طول فنر $S_۱$ باید بیشتر از $۴\,cm$ و فنر $S_۳$ باید کمتر از $۴\,cm$ باشد.

۸۰ گزینه ۳

نیرویی که دو نفر به هم وارد می‌کنند باهم برابر است و طبق قانون دوم نیوتن ($F = ma$) شتاب حرکت با جرم نسبت وارون دارد. شخص سبک‌تر با شتاب بیشتری حرکت می‌کند و در زمان مساوی، مسافت بیشتری را طی می‌کند ($\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲$).

بنابراین شخص سبک‌تر در فاصلهٔ نقطهٔ O تا A به شخص سنگین‌تر خواهد رسید.

۸۱ گزینه ۲

با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، داریم:

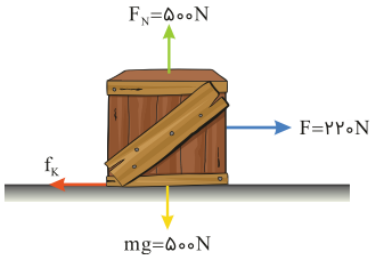
$$W_{\text{کل}} = \Delta K \Rightarrow W_F + W_{f_k} + \cancel{W^{\circ}_{mg}} + \cancel{W^{\circ}_{F_N}} = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - v_۰^۲)$$

$$\Rightarrow F\cos ۳۷.d + f_k.d\cos ۱۸۰ = \frac{۱}{۲} \times ۴(۴^۲ - ۰)$$

$$\Rightarrow ۴۰ \times ۰/۸ \times ۱/۶ - f_k \times ۱/۶ = ۳۲ \Rightarrow f_k = ۱۲\,N$$

۸۲ گزینه ۲

با استفاده از قانون دوم نیوتون ابتدا شتاب حرکت را حساب می‌کنیم:



$$\left.\begin{array}{l} a = \dfrac{F_{net}}{m} = \dfrac{F - f_k}{m} \\ f_k = \mu_k F_N = ۰/۴ \times ۵۰۰ = ۲۰۰\,N \end{array}\right\} \Rightarrow a = \frac{۲۲۰ - ۲۰۰}{۵۰} = ۰/۴\,m/s^۲$$

اکنون جابه‌جایی انجام شده توسط جسم را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \Rightarrow \Delta x = \frac{۱}{۲} \times ۰/۴ \times (۲)^۲ = ۰/۸\,m$$

در این صورت کار نیروی F برابر است با:

$$W = Fd\cos\alpha = ۲۲۰ \times ۰/۸ \times ۱ = ۱۷۶\,J$$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۸۳ گزینه ۴

اگر شتاب گرانش در سطح زمین g_0 باشد، در ارتفاع خواسته‌شده، شتاب گرانش $\frac{1}{100}g_0$ است.

در ارتفاع h از سطح زمین، شتاب گرانش از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$g = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2}$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{\frac{1}{100}g_0}{g_0} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2$$

$$\frac{1}{100} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2 \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{1}{10} = \frac{R_e}{R_e + h} \Rightarrow R_e + h = 10R_e$$

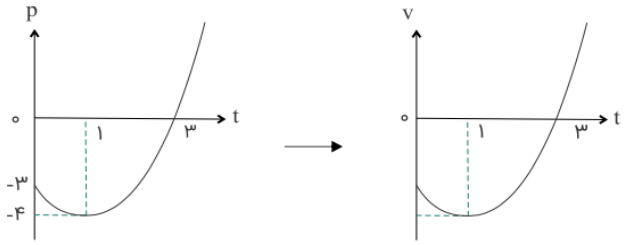
$$\Rightarrow h = 9R_e$$

۸۴ گزینه ۴

باتوجه‌به رابطهٔ $\vec{p} = m\vec{v}$ تکانه هم‌جهت و متناسب با سرعت است. بنابراین شکل کلی نمودارشان، همانند یکدیگر است. پس نمودار سرعت زمان آن به‌صورت زیر است:

p	-4	۰	-3
t	۱	۳	۰

راس سهمی $p = t^2 - 2t - 3 \Rightarrow p' = 2t - 2 \Rightarrow t = 1s$



باتوجه‌به نمودار سرعت زمان حرکت از لحظهٔ $t = 0$ تا $t = 3s$، ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.

۸۵ گزینه ۴

گام اول

الف) جسمی به جرم $4kg \leftarrow m = 4kg$

ب) با ضریب اصطکاک جنبشی $\frac{1}{4} \leftarrow \mu_k = \frac{1}{4}$

ج) جسم را با نیروی ۴۰ نیوتون می‌کشیم $\leftarrow F = 40N$

د) جسم در جهت نیرو حرکت می‌کند $\leftarrow F > f_k$

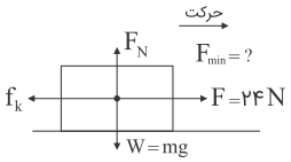
ه) این نیرو را حداکثر چند نیوتون می‌توانیم کاهش دهیم، بدون اینکه سرعت جسم کاهش یابد؟

$\leftarrow a = 0, F - F_{min} = ?$

forum.konkur.in

گام دوم

باتوجه‌به اینکه شتاب برابر صفر است، داریم:



$$\sum F_x = ۰ \Rightarrow F_{min} - f_k = ۰ \Rightarrow F_{min} = f_k$$

از طرفی نیروی اصطکاک از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases} f_k = \mu_k \times F_N \\ F_N = mg \end{cases} \Rightarrow f_k = \frac{۱}{۴} \times ۴ \times ۱۰ = ۱۰N \Rightarrow F_{min} = ۱۰N$$

درنتیجه حداکثر میزان نیرویی که ما می‌توانیم کاهش دهیم بدون اینکه سرعت کم شود، برابر است با:

$$F - F_{min} = ۴۰ - ۱۰ = ۳۰N$$

۸۶ **گزینه ۲**

باتوجه‌به رابطهٔ محاسبهٔ نیروی خالص وارد بر جسم برحسب تغییرات تکانه می‌توان نوشت:

$$\vec{p} = m\vec{v}_۱ = ۱۰۰\,(m/s)\vec{i}$$
$$\vec{F}_{av} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow ۴\vec{i} = \frac{\vec{p}_۲ - ۱۰۰\vec{i}}{\Delta t}$$
$$\Rightarrow ۴\vec{i} = \frac{۲۰۰\vec{i} - ۱۰۰\vec{i}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{۱۰۰}{۴} = ۲۵\,s$$

۸۷ **گزینه ۲**

گام اول

الف) در یک تصادف سرعت اتومبیل از $۵۴km/h$ به صفر می‌رسد. $v_۲ = ۰$ ← $v_۱ = ۵۴km/h = ۱۵m/s$,

ب) زمان این حرکت کندشونده، $۰/۳s$ ← $t = ۰/۳s$

ج) مسافری به جرم $۶۰kg$ ← $m = ۶۰kg$

د) بزرگی نیروی متوسط کمربند ایمنی به مسافر تا به جلو پرت نشود؟← $|F_{av}| = ?$

گام دوم

روش اول:

بااستفاده از روابط تکانه، زیر داریم:

$$\Delta p = m\Delta v = ۶۰ \times ۱۵$$
$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{۶۰ \times ۱۵}{۰/۳} = ۳۰۰۰N$$

روش دوم:

نیرویی که باعث پرت شدن مسافر به جلو می‌شود همان نیرویی است که شتاب متوقف‌کنندهٔ اتومبیل را به وجود می‌آورد.

ابتدا با استفاده از معادلهٔ سرعت- زمان، شتاب حرکت کند شونده را به دست می آوریم:

$$v_۲ = at + v_۱ \Rightarrow ۰ = a \times ۰/۳ + ۱۵ \Rightarrow a = -۵۰\,m/s^۲$$

حالا به کمک قانون دوم نیوتن، نیرویی را که کمربند باید به این مسافر وارد کند، تا به جلو پرت نشود، محاسبه می‌کنیم:

$$\left|\sum F\right| = m\,|a| \Rightarrow |F_{av}| = ۶۰ \times |-۵۰| = ۳۰۰۰N$$

۸۸ گزینه ۳

گام اول

الف) با ثابت ماندن جرم $\leftarrow m_۱ = m_۲ = m$

ب) انرژی جنبشی ۷۵ درصد کاهش می یابد. $\leftarrow K_۲ = K_۱ - \frac{۷۵}{۱۰۰}K_۱ = \frac{۱}{۴}K_۱$

ج) اندازهٔ تکانه چند درصد کاهش می‌یابد؟ $\leftarrow \frac{(p_۱ - p_۲)}{p_۱} \times ۱۰۰ = ?$

گام دوم

ابتدا با توجه به رابطهٔ $K_۲ = \frac{۱}{۴}K_۱$ و اینکه جرم ثابت می‌ماند، نسبت سرعت‌ها را به دست می آوریم:

$$K_۲ = \frac{۱}{۴}K_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = \frac{۱}{۴} \times \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ \Rightarrow v_۲ = \frac{۱}{۲}v_۱$$

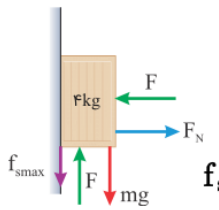
درنتیجه درصد کاهش‌یافتهٔ اندازهٔ تکانه برابر است با:

$$p = mv$$

$$\frac{p_۱ - p_۲}{p_۱} \times ۱۰۰ = \left(۱ - \frac{p_۲}{p_۱}\right) \times ۱۰۰ = \left(۱ - \frac{mv_۲}{mv_۱}\right) \times ۱۰۰ = \left(۱ - \frac{۱}{۲}\right) \times ۱۰۰ = ۵۰\%$$

۸۹ گزینه ۲

گام اول: جسم در آستانهٔ حرکت رو به بالا است بنابراین جهت نیروی اصطکاک جنبشی رو به پایین است. همهٔ نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



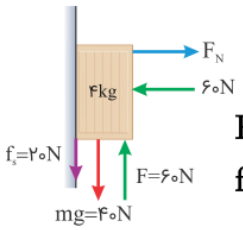
گام دوم: در حالت افقی $F = F_N$ و در حالت قائم $F = f_{s\,max} + mg$ است:

$$f_{s\,max} = F_N\,\mu_s = ۰/۵F$$
$$\Rightarrow F = ۰/۵F + ۴۰ \Rightarrow ۰/۵F = ۴۰ \Rightarrow F = ۸۰\,N$$

گام سوم: حال F_N، و $f_{s\,max}$ و درنهایت R را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} F_N = F = ۸۰\,N \\ f_{s\,max} = ۰/۵F = ۴۰\,N \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{F_N^۲ + f_{s\,max}^۲} = \sqrt{۸۰^۲ + ۴۰^۲} = ۴۰\sqrt{۵}\,N$$

گام چهارم: در حالتی که $F = ۶۰\,N$ است وضعیت جسم را بررسی می‌کنیم:



$$F_N = F = ۶۰\,N$$
$$f_{s\,max} = \mu_s F \Rightarrow f_{s\,max} = ۰/۵ \times ۶۰ = ۳۰\,N$$

جسم دیگر در آستانهٔ حرکت نیست و $f_s = ۲۰\,N$ رو به پایین به جسم وارد می‌شود. در این حالت R' را محاسبه می‌کنیم:

$$R' = \sqrt{f_s^۲ + F_N^۲} = \sqrt{۲۰^۲ + ۶۰^۲} = ۲۰\sqrt{۱۰}\,N$$

گام پنجم: نسبت $\frac{R'}{R}$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{R'}{R} = \frac{۲۰\sqrt{۱۰}}{۴۰\sqrt{۵}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

۹۰ گزینه ۱

گام اول

الف) فنری با ثابت $k = ۵۰N/m \leftarrow ۵۰N/m$

ب) به وزنه‌ای به جرم kg۵ بسته‌ایم $\leftarrow m = ۵kg$

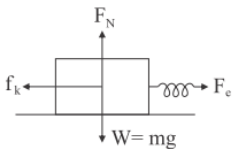
ج) آن را با سرعت ثابت روی سطح افقی می‌کشیم $\leftarrow a = ۰$

د) ۱۰ سانتی‌متر افزایش طول پیدا کند $\leftarrow x = ۱۰cm = ۰/۱m$

ه) ضریب اصطکاک جنبشی چقدر است؟ $\leftarrow \mu_k = ?$

گام دوم

برای به دست آوردن μ_k باید F_N و f_k را به دست بیاوریم. قانون دوم نیوتون را در راستای افقی و قائم نوشته و درنهایت ضریب اصطکاک جنبشی را محاسبه می‌کنیم:



$$\sum F_y = ۰ \Rightarrow F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = mg = ۵ \times ۱۰ = ۵۰N$$

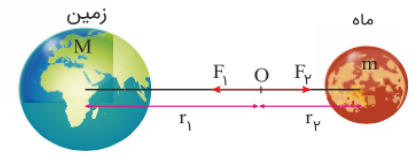
$$\sum F_x = ۰ \Rightarrow F_e - f_k = ۰ \Rightarrow F_e = f_k \qquad (*)$$

$$\begin{cases} f_k = \mu_k . F_N \\ F_e = k.x \end{cases} \xrightarrow{(*)} kx = \mu_k . F_N \Rightarrow ۵۰ \times ۰/۱ = \mu_k \times ۵۰ \Rightarrow \mu_k = ۰/۱$$

www.konkur.in

۹۱ گزینه ۱

نقطهٔ مطرح‌شده در صورت سؤال که در آن نیروهای گرانشی زمین و ماه باهم مساوی هستند را مطابق شکل زیر نقطهٔ O فرض می‌کنیم:



$$F_1 = F_2 \Rightarrow G\frac{Mm'}{r_1^2} = G\frac{mm'}{r_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{81m}{r_1^2} = \frac{m}{r_2^2} \Rightarrow r_1 = 9r_2$$

۹۲ گزینه ۴

$$\mu_s = 0/6$$

$$\mu_k = 0/3$$

$$f_{s\,max} = \mu_s N = \mu_s W = 0/6 \times 500 = 300\,N$$

چون $F < f_{s\,max}$ است، جسم حرکت نمی‌کند و نیروی اصطکاک ایستایی هم‌اندازه با نیروی محرک وارد بر جسم است:

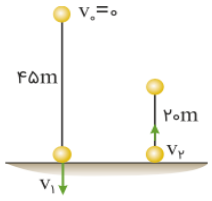
$$|f_s| = |F| = 250N$$

نیروهایی که جسم به سطح وارد می‌کند عبارت است از: (۱) عکس‌العمل نیروی اصطکاک و (۲) عکس‌العمل نیروی عمودی سطح.

پس:

$$\vec{R'} = f_s'\vec{i} + F_N'\vec{j} = 250\vec{i} - 500\vec{j}$$ برحسب نیوتون

۹۳ گزینه ۴



$$v_1 = \sqrt{2gh} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2 \times 10 \times 45} = 30\,m/s$$

$$v_2 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 20} = 20\,m/s$$

چون v_1 روبه پایین است با علامت منفی و v_2 با علامت مثبت در نظر گرفته می‌شود.

طبق قانون دوم نیوتون و رابطهٔ آن با تغییرات تکانهٔ جسم خواهیم داشت:

$$F = ma = \frac{m\Delta v}{\Delta t} = \frac{m(v_2 - v_1)}{\Delta t}$$

$$F = \frac{200 \times 10^{-3}(20 - (-30))}{2 \times 10^{-3}} = 5000\,N$$

forum.konkur.in

۹۴ گزینه ۳

گام اول

الف) سیاره‌ای که شعاع آن نصف شعاع زمین ← $R_{\text{سیاره}} = \frac{۱}{۲}R_{\text{زمین}}$

ب) جرم سیاره $\frac{۱}{۴}$ جرم کرهٔ زمین ← $M_{\text{سیاره}} = \frac{۱}{۴}M_{\text{زمین}}$

ج) شتاب گرانی در سطح سیاره، چندبرابر شتاب گرانی در سطح کرهٔ زمین خواهد شد؟ ← $\frac{g_{\text{سیاره}}}{g_{\text{زمین}}} = ?$

گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ زیر داریم:

$$g = G\frac{M}{r^۲} \Rightarrow \frac{g_{\text{سیاره}}}{g_{\text{زمین}}} = \frac{M_{\text{سیاره}}}{M_{\text{زمین}}} \times \left(\frac{R_{\text{زمین}}}{R_{\text{سیاره}}}\right)^۲ = \frac{۱}{۴} \times ۲^۲ = ۱$$

۹۵ گزینه ۴

قبل از پاره شدن نخ $F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma$

$$F - \mu_k mg = ma \Rightarrow ۱۵ - ۰/۲ \times ۵۰ = ۵a \Rightarrow a = ۱ m/s^۲$$

$$v = at + v_۰ = ۱ \times ۲ + ۰ = ۲ m/s$$

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t = \frac{۱}{۲} \times ۱ \times ۲^۲ = ۲ m$$

بعد از پاره شدن نخ $F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma$

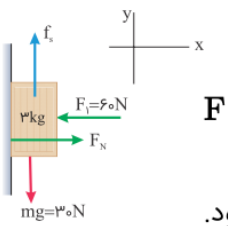
$$-\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g = -۲ m/s^۲$$

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a(\Delta x) \Rightarrow ۰ - ۲^۲ = ۲(-۲)(\Delta x) \Rightarrow \Delta x = ۱ m$$

کل $\Delta x = ۲ + ۱ = ۳ m$

۹۶ گزینه ۳

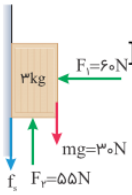
در حالت اول که نیروی $F_۱$ به جسم وارد می‌شود و جسم ساکن است، برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است. پس:



$$F_{net} = ۰ \Rightarrow \begin{cases} \text{در راستای } x: F_N = F_۱ = ۶۰ N \\ \text{در راستای } y: f_s = mg = ۳۰ N \end{cases}$$

با وارد شدن نیروی $F_۲$ به جسم، چون $F_۲ > mg$ است جهت نیروی اصطکاک قرینه می‌شود. باتوجه‌به اینکه در حالت اول $f_s = ۳۰ N$ بوده است و نیروی عمودی سطح و جنس دو سطح تغییر نکرده است، پس بزرگی نیروی اصطکاک ایستایی بزرگ‌تر یا مساوی $۳۰ N$ است.

پس در حالت دوم اگر فرض کنیم که جسم ساکن است، بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم برابر است با:



$$F_{net}=0 \Rightarrow \begin{cases} x \text{ در راستای } : F_N = F_1 = 60\,N \\ y \text{ در راستای } : F_2 = mg + f_s \end{cases}$$

$$\Rightarrow 55 = 30 + f_s \Rightarrow f_s = 25\,N$$

چون f_s در این حالت از $f_s = 30\,N$ در حالت اول کمتر است، پس فرض ساکن ماندن جسم درست است.
بنابراین نیروی اصطکاک وارد بر جسم در این حالت $f_s = 25\,N$ است. نیروی سطح وارد بر جسم در این حالت برابر است با:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{60^2 + 25^2} = \sqrt{(5\times 12)^2 + (5\times 5)^2} = 5\sqrt{12^2+5^2} = 5\times 13 = 65\,N$$

۹۷ گزینه ۳

گام اول

الف) بزرگی اندازهٔ حرکت (تکانه) جسمی به جرم ۲ کیلوگرم برابر $6\,kg\cdot m/s$ است. ←

$$m = 2\,kg\ ,\ |P| = 6\,kg\cdot m/s$$

ب) انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟ ← $K = ?$

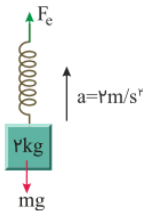
گام دوم

باتوجه‌به رابطهٔ زیر داریم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \xrightarrow{p=mv} K = \frac{p^2}{2m} = \frac{6^2}{2\times 2} = 9\,kg\cdot m/s = 9\,J$$

۹۸ گزینه ۳

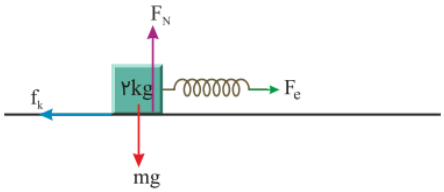
گام اول: در حالت اول باتوجه‌به قانون دوم نیوتون، ثابت فنر را به دست می‌آوریم:



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

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

گام دوم: قانون دوم نیوتون برای حالت جدید به‌صورت زیر است:



$$F_N = mg = ۲۰N$$

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

$$\Rightarrow ۲۰۰ \times (\frac{۳۶ - ۳۰}{۱۰۰}) - \mu_k \times ۲۰ = ۲ \times ۲ \Rightarrow \mu_k \times ۲۰ = ۸ \Rightarrow \mu_k = ۰/۴$$

۹۹ گزینه ۲

گام اول

الف) جسمی به جرم $۴kg$ با سرعت $۱۰m/s \leftarrow ۱۰m/s$ $m = ۴kg \ , \ v_۱ = ۱۰m/s$

ب) با تغییر سرعت جسم، انرژی جنبشی آن ۹ برابر می‌شود ← جرم ثابت می‌ماند و $\frac{K_۲}{K_۱} = ۹$

ج) بزرگی تکانه آن چقدر افزایش می‌یابد؟ ← $\Delta p = ?$

گام دوم

طبق رابطهٔ $K_۲ = ۹K_۱$، سرعت ثانویه را به دست آورده و درنهایت بزرگی تغییرات تکانه را محاسبه می‌کنیم:

$$K_۲ = ۹K_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = ۹\frac{۱}{۲}mv_۱^۲ \Rightarrow v_۲^۲ = ۹ \times (۱۰)^۲ \Rightarrow v_۲ = \pm ۳۰ m/s$$

باتوجه‌به اینکه مقدار افزایش تکانه را از ما خواسته، پس مقدار سرعت نیز افزایش یافته است $(v_۲ = +۳۰m/s)$:

$$\Delta p = m\Delta v = ۴ \times (۳۰ - ۱۰) = ۸۰ kg.m/s$$

۱۰۰ گزینه ۴

نمودار تغییرات تکانه با نمودار سرعت زمان یکسان است؛ زیرا تکانه حاصل‌ضرب جرم در سرعت است و جرم مقدار ثابتی است: $P = mv$

ازآنجاکه شتاب ثابت است، سرعت تا رسیدن به نقطهٔ اوج مثبت و در حال کاهش است تا به صفر برسد. سپس منفی و روبه‌افزایش خواهد بود تا گلوله به زمین اصابت نماید.