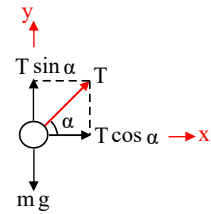


۲۱. گزینه ۴ مطابق شکل، کشش نخ را به دو مؤلفه تجزیه می کنیم: در راستای محور y ها، قانون نیوتن را می نویسیم:

$$T \sin \alpha - mg = 0 \Rightarrow T \sin \alpha = mg \quad (1)$$

$$T \cdot \cos \alpha = ma \quad (2)$$



در راستای محور x ها، قانون دوم نیوتن را می نویسیم:

از روابط (۱) و (۲) (به توان ۲ می رسانیم و جمع می کنیم)، خواهیم داشت:

$$T^2 = m^2(a^2 + g^2) \Rightarrow T = m\sqrt{g^2 + a^2} = 0,3 \times \sqrt{10^2 + 7,5^2} = 0,3 \times 12,5 \Rightarrow T = 3,75N$$

گزینه ۲

$$N_1 - mg = ma \Rightarrow N_1 = m(g + a)$$

$$\text{حالت حرکت یکنواخت: } N_2 - mg = 0 \Rightarrow N_2 = mg$$

$$30 = 2m \Rightarrow m = 15kg$$

۲۳. گزینه ۲ در اینجا m_1 و m_2 با سرعت و شتاب مساوی حرکت می کنند.

قانون دوم نیوتن برای m_2 :

$$\left. \begin{aligned} \sum F_y = 0 &\Rightarrow N \cos \alpha = m_2 g \Rightarrow N \frac{\sqrt{2}}{2} = 10 \\ \sum F_x = m_2 a &\Rightarrow N \sin \alpha = m_2 a \Rightarrow N \frac{\sqrt{2}}{2} = 1 \times a \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$F = (m_1 + m_2) a = 11 \times 10 = 110N$$

قانون دوم نیوتن برای مجموعه m_1 و m_2 :

گزینه ۳

$$\sum F = 0 \Rightarrow F - (m_1 + m_2)g\mu = 0 \Rightarrow 50 = 250\mu \Rightarrow \mu = 0,2$$

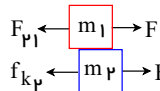
از زمانی که ریسمان پاره شود، تنها نیروی مؤثر بر m_2 اصطکاک است.

$$f_{k2} = m_2 a \Rightarrow m_2 g \mu = m_2 a \Rightarrow a = g\mu = 2 \frac{m}{s^2}$$

اندازه‌ی شتاب m_2 پس از پاره شدن ریسمان:

$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = -2t + 6 \Rightarrow t = 3s$$

گزینه ۲



$$\text{طبق قانون دوم نیوتن: } F - F_{p1} = m_1 a \Rightarrow 30 - F_{p1} = 10 \times 1 \Rightarrow F_{p1} = 20N$$

$$\text{طبق قانون سوم نیوتن: } F_{12} = F_{p1} \Rightarrow F_{12} = 20N$$

گزینه ۱

$$T_1 = T_2 = 50 \Rightarrow 2T_1 \cos 37^\circ = 100 \times 0,8 = 80N$$

$$mg = 100N$$

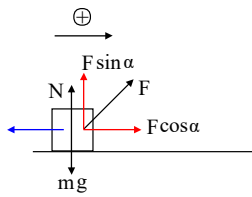
برآیند نیروها به طرف پایین است، پس جهت شتاب هم به طرف پایین است

$$\sum F = ma \Rightarrow 100 - 80 = 10a \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۲

$$\frac{\text{رفت (حرکت رو به بالا)} a}{\text{برگشت (حرکت رو به پایین)} a} = \frac{g(\sin \alpha + \mu_K \cos \alpha)}{g(\sin \alpha - \mu_K \cos \alpha)} = \frac{\sin 45^\circ + \frac{1}{4} \cos 45^\circ}{\sin 45^\circ - \frac{1}{4} \cos 45^\circ} = \frac{\sqrt{\frac{2}{3}}(1 + \frac{1}{4})}{\sqrt{\frac{2}{3}}(1 - \frac{1}{4})} = \frac{5}{3}$$

۲۸. گزینه ۴ اندازه نیروی که سطح تکیه‌گاه بر وزنه وارد می‌کند $R = R = \sqrt{N^2 + f_k^2}$

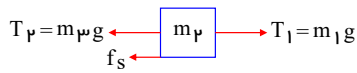


$$\begin{cases} \Sigma F - \Sigma R = \Sigma ma \\ F \cos \alpha - f_k = ma \\ 100 \times 0,8 - f_k = 10 \times 2 \Rightarrow f_k = 40 N \end{cases}$$

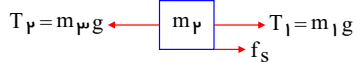
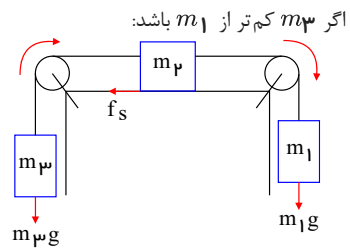
$$\begin{cases} N + F \sin \alpha - mg = 0 \\ N = mg - F \sin \alpha = 100 - 100 \times 0,6 = 40 N \\ R = \sqrt{N^2 + f_k^2} = \sqrt{40^2 + 40^2} = 40\sqrt{2} \end{cases}$$

۲۹. گزینه ۳

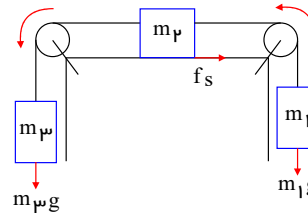
برای وزنه m_2 : $f_{s \max} = m_2 g \mu_s = 100 \times 0,3 = 30 N$



$$T_2 = m_1 g \quad m_2 g + f_s = m_1 g \Rightarrow m_2 g = m_1 g - f_s$$



$$T_2 = m_1 g \quad m_2 g = m_1 g + f_s$$



پس مقادیر مجاز برای m_3 به ترتیب مقابل به دست می‌آید.

$$\begin{aligned} m_1 g - f_{s \max} &\leq m_3 g \leq m_1 g + f_{s \max} \\ 100 - 30 &\leq 10 m_3 \leq 100 + 30 \\ 70 kg &\leq m_3 \leq 130 kg \end{aligned}$$

۳۰. گزینه ۳ عکس العمل نیروی چرخ به سطح زمین، باعث حرکت اتومبیل به سمت جلو است.

۳۱. گزینه ۱ از آن جایی که هر دو جسم با شتاب یکسان حرکت می‌کنند، می‌توانیم قانون دوم نیوتن را برای کل مجموعه ی دو جسم بنویسیم:

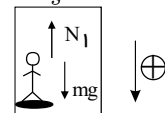
$$F = (m_1 + m_2) a \Rightarrow a = \frac{24}{6} = 4 \frac{m}{s^2}$$

نیروهای وارد بر جسم m_1 را می‌نویسیم:

$$f_s = m_1 a \Rightarrow f_s = 2 \times 4 = 8 N$$

۳۲. گزینه ۳ در هر دو حالت، شتاب حرکت به سمت پایین است.

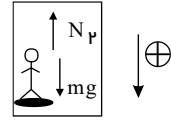
حالت اول: $a_1 = 2 \frac{m}{s^2}$



$$\Sigma F - \Sigma R = \Sigma ma$$

$$mg - N_1 = ma_1 \Rightarrow 800 - N_1 = 80 \times 2 \Rightarrow N_1 = 640 N$$

حالت دوم: $\downarrow a_2 = 3 \frac{m}{s^2}$



$$\sum F - \sum R = \sum ma$$

$$mg - N_p = ma_2 \Rightarrow 800 - N_p = 80 \times 3 \Rightarrow N_p = 560 N$$

$$\Delta N = 640 - 560 = 80 N$$

۳۳. گزینه ۱ هرگاه جسمی را با سرعت V_0 رو به بالا پرتاب کنیم شتاب حرکت جسم از رابطه‌ی $a = -g(\sin \alpha + \mu_k \cos \alpha)$ بدست می‌آید و حرکت رو به بالا کندشونده می‌باشد و سپس با استفاده از رابطه $V = at + V_0$ زمان تغییر جهت یا لحظه‌ای که سرعت صفر می‌شود را بدست می‌آوریم:

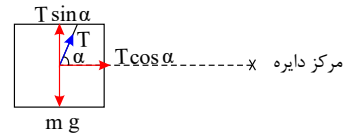
$$a = -g(\sin \alpha + \mu_k \cos \alpha) \xrightarrow{\mu_k = 0.3} a = -10 \left(\frac{6}{10} + \frac{3}{10} \times \frac{8}{10} \right) = -8.4$$

$$V = at + V_0 \xrightarrow{V=0} 0 = -8.4t + 4.2 \Rightarrow t = 0.5 s$$

گزینه ۱

$$\begin{cases} \sum F_y = 0 \Rightarrow T \sin \alpha = mg \\ \sum F_x = ma = \frac{mV^2}{R} \Rightarrow T \cos \alpha = \frac{mV^2}{R} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{Rg}{V^2} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{100 \times 10}{900} = \frac{10}{9}$$

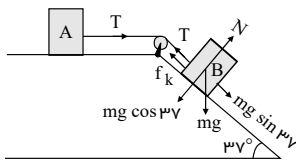


۳۵. گزینه ۴ f_{smax} بین دو وزنه برابر ۱۸ نیوتون است ($\mu_s m_1 g = 30 \times 0.6 = 18$) و اندازه‌ی نیروی اصطکاک بین دو وزنه ۹ نیوتون است، پس m_1 روی m_2 نلغزیده است و مجموعه‌ی دو وزنه با یک شتاب حرکت می‌کنند.

$$m_1 a = f_s \Rightarrow 3a = 9 \Rightarrow a = 3 \frac{m}{s^2}$$

$$F - \mu_k (m_1 + m_2) g = (m_1 + m_2) a \Rightarrow F - 100 \times 0.2 = 100 \times 3 \Rightarrow F = 50 N$$

۳۶. گزینه ۱ با رسم دیاگرام آزاد نیروهای وارد بر جسم‌ها می‌توان نوشت:



$$A \text{ جسم: } \sum F = ma \Rightarrow T = m_A a \Rightarrow 4 = 4a \Rightarrow a = 1 \frac{m}{s^2}$$

$$B \text{ جسم: } \sum F = ma \Rightarrow m_B g \sin 37^\circ - f_k - T = m_B a \xrightarrow{f_k = \mu_k N}$$

$$m_B g \sin 37^\circ - \mu_k g \cos 37^\circ - T = m_B a$$

$$\Rightarrow 40 \times 0.6 - \mu_k \times 40 \times 0.8 - 4 = 4 \times 1 \rightarrow \mu_k = 0.5$$

گزینه ۱

$$\begin{cases} 10 - f_k = 2m \\ 20 - f_k = 7m \end{cases} \Rightarrow 10 = 5m \Rightarrow m = 2 kg$$

گزینه ۳

$$f_{smax} = mg\mu_s = 60 \times 0.8 = 48 N \quad f_{smax} = mg\mu_s = 60 \times 0.8 = 48 N$$

$$F_2 - F_1 = 30 N \xrightarrow{30 < 48} \text{ جسم حرکت نمی‌کند.}$$

$$\sum F = 0 \Rightarrow F_2 - F_1 - f_s = 0 \Rightarrow f_s = 30 N$$

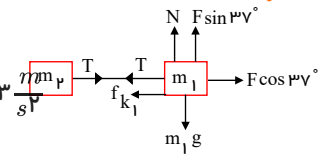
گزینه ۳

$$N + F \sin 37^\circ - m_1 g = 0 \Rightarrow N + 60 - 100 = 0 \Rightarrow N = 40 N$$

$$f_k = \mu_k N = 0.5 \times 40 = 20 N$$

$$\text{معادله کلی سیستم: } F \cos 37^\circ - f_{k1} = (m_1 + m_2) a \Rightarrow 80 - 20 = 20 a \Rightarrow a = 3 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{معادله جزئی } m_2: T = m_2 a = 10 \times 3 = 30 N$$



گزینه ۴

$$f_{k1} = 0.1 \times 30 = 3 N, \quad f_{k2} = 0.1 \times 20 = 2 N$$

اصطکاک بین دو جسم به ترتیب برابر است با:
برای محاسبه‌ی شتاب کل دستگاه:

$$F - f_{k1} - f_{k2} = (m_1 + m_2) a \Rightarrow 10 - 3 - 2 = (3 + 2) a \Rightarrow 5 = 5a \Rightarrow a = 1 \frac{m}{s^2}$$

حال برای جسم ۳ کیلوگرمی داریم:

$$F_{\text{فنر}} - f_{k1} = ma \quad F_{\text{فنر}} - 3 = 3 \times 1 \Rightarrow F_{\text{فنر}} = 6N = k\Delta l = 100\Delta l \Rightarrow \Delta l = \frac{6}{100}m = 6cm$$

$$f_{k1} = 3N \leftarrow \boxed{3kg} \rightarrow F_{\text{فنر}}$$