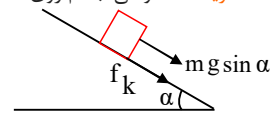
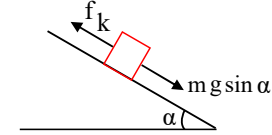


۲۱. گزینه ۴ وقتی جسم روی سطح شیب دار بالا می رود:



وقتی جسم روی سطح شیب دار پایین می آید:



$$\sum F = ma_1$$

$$mg \sin \alpha + f_k = ma_1$$

$$mg \sin \alpha + \mu_k mg \cos \alpha = ma_1 \Rightarrow a_1 = g(\sin \alpha + \mu_k \cos \alpha) \quad (1)$$

$$\sum F = ma_2$$

$$mg \sin \alpha - f_k = ma_2 \Rightarrow mg \sin \alpha - \mu_k mg \cos \alpha = ma_2$$

$$\Rightarrow a_2 = g(\sin \alpha - \mu_k \cos \alpha) \quad (2)$$

(۲) و (۱) از جمع رابطه های $a_1 + a_2 = 2g \sin \alpha \Rightarrow 8 + 2 = 20 \sin \alpha \Rightarrow \alpha = 30^\circ$

(۲) و (۱) از تفاضل رابطه های $a_1 - a_2 = 2\mu_k g \cos \alpha \Rightarrow 8 - 2 = 2\mu_k \times 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \mu_k = \frac{\sqrt{3}}{5}$

۲۲. گزینه ۴

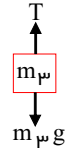
حالت اول:

$$m_1 g + F - (m_2 + m_3)g = 0 \Rightarrow m_1 g + 20 - 60 = 0 \Rightarrow m_1 = 4kg$$

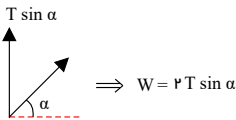
حالت دوم:

معادله کلی سیستم: $(m_2 + m_3)g - m_1 g = (m_1 + m_2 + m_3)a \Rightarrow 60 - 40 = 10a \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$

$$m_3 g - T = m_3 a \Rightarrow 30 - T = 3 \times 2 \Rightarrow T = 24N$$



۲۳. گزینه ۳ مجموع مؤلفه های قائم کشش نخ ها باید برابر نیروی وزن شود. از آن جایی که زوایای هر دو نخ در شکل ۴ برابرند. اگر زاویه ی نخ با افق باشد، برای هر نخ داریم:



پس هرچه $\sin \alpha$ بزرگ تر باشد T کمتر است و هرچه $\sin \alpha$ کوچک تر باشد T بیشتر است. بنابراین کشش نخ در گزینه ی ۳ بیشتر از دیگر گزینه ها است. بنابراین احتمال پاره شدن نخ نیز بیشتر است.

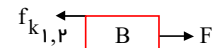
۲۴. گزینه ۳ نیروهای وارد بر جسم A را می نویسیم:

$$f_{k1,2} = mAa = 2 \times 1 = 2N$$



نیروهای وارد بر جسم B را می نویسیم:

$$F - f_{k1,2} = mBa \Rightarrow F - 2 = 3 \times 2 \Rightarrow F = 8N$$



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

قانون دوم نیوتن برای m_2 :

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

قانون دوم نیوتن برای مجموعه ی m_1 و m_2 :

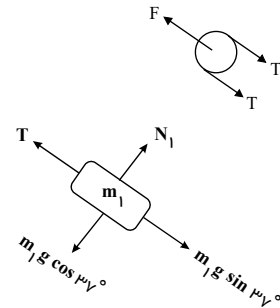
$$F = (m_1 + m_2) a = 11 \times 10 = 110N$$

۲۶. گزینه ۳ با توجه به این که قرقره جرم ندارد، برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است و کشش نخ در دو سمت قرقره با هم برابر است. پس هر

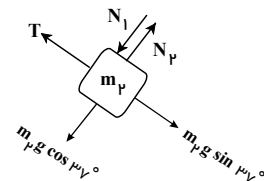
کدام از T ها برابر $\frac{F}{2}$ می شوند.

$$T = \frac{F}{2} = \frac{60}{2} = 30 \text{ N}$$

$$T - m_1 g \sin \alpha = m_1 a_1 \Rightarrow 30 - 20 \times 0.6 = 2a_1 \Rightarrow 18 = 2a_1 \Rightarrow a_1 = 9 \frac{m}{s^2}$$



$$T - m_2 g \sin \alpha = m_2 a_2 \Rightarrow 30 - 40 \times 0.6 = 4a_2 \Rightarrow 6 = 4a_2 \Rightarrow a_2 = 1.5 \frac{m}{s^2}$$



گزینه ۲۷

مرکز دایره‌ی پیچ A:
$$\begin{cases} N \cos \alpha = mg \\ N \sin \alpha = \frac{mV^2}{R} \end{cases}$$
 طرفین را به توان ۲ رسانده و با هم جمع می‌کنیم
$$N = m \sqrt{g^2 + \left(\frac{V^2}{R}\right)^2}$$

$$\Rightarrow N = 2 \times 10^3 \sqrt{10^2 + \left(\frac{10^2}{20}\right)^2} = 2 \times 10^3 \sqrt{10^2 + 5^2} = \sqrt{5} \times 10^4 \text{ N}$$

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

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:

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

$$f_{k1} = 3 \text{ N} \quad \left[\begin{array}{c} \leftarrow 3 \text{ kg} \rightarrow \\ \text{فنر} \end{array} \right]$$

گزینه ۲۹

$$2T - m_1 g = 0 \Rightarrow T = 50 \text{ N}$$

$$T - f_{s2} = 0 \Rightarrow f_{s2} = 50 \text{ N}$$

کشش طناب در تمام نقاط آن یکسان است (جرم طناب ناچیز است).

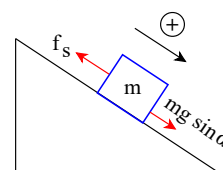
$$f_s \leq N \cdot \mu_s \Rightarrow f_{s2} \leq m_2 g \mu_s \Rightarrow 50 \leq 100 \mu_s \Rightarrow 0.5 \leq \mu_s$$

گزینه ۳۰ تا زمانی که جسم ساکن است نیروی اصطکاک ایستایی با نیروی محرک برابر است.

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

$$m g \sin \alpha - f_s = 0$$

$$f_s = m g \sin \alpha$$



گزینه ۳۱

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{5} = -4 \frac{m}{s^2}$$

$$F = ma = 1.2 \times 10000 \times |-4| = 4.8 \times 10^3 \text{ N}$$

گزینه ۳۲ حالت اول: ابتدا شتاب وزنه‌ی ۳m را بدست می‌آوریم که همان شتاب دستگاه می‌باشد.

$$V = at + V_0 \Rightarrow 1 = 1 \times a + 0 \Rightarrow a = 1 \frac{m}{s^2}$$

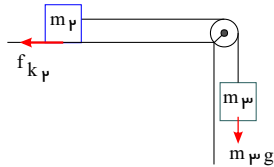
$$\sum F - \sum R = \sum ma$$

$$\Rightarrow m_3 g - T_2 = m_3 a \Rightarrow 50 - T_2 = 5 \times 1 \Rightarrow T_2 = 45 N$$

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

$$\Rightarrow T_2 - \mu_k (m_1 + m_2) g = (m_1 + m_2) a \Rightarrow 45 - 100 \times \mu_k = 10 \times 1 \Rightarrow \mu_k = 0,35$$

حالت دوم: با بردن نخ بین (m_2 و m_1) وزنه m_3 از مجموعه جدا شده و شتاب جدید دستگاه را بدست می آوریم و سپس کشش T_2 را بدست می آوریم:



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

$$m_3 g - f_{k2} = (m_2 + m_3) a$$

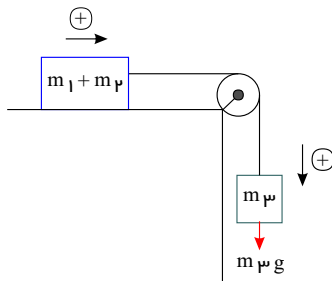
$$50 - \frac{35}{100} \times 50 = 10 \times a \Rightarrow a = 3,25$$

$$\begin{aligned} & \uparrow T_2 \\ (+) \downarrow \square & \quad m_3 g - T_2 = m_3 a \\ & \downarrow m_3 g \quad 50 - T_2 = 5 \times 3,25 \Rightarrow T_2 = 33,75 \end{aligned}$$

گزینه ۳

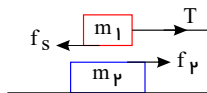
$$W = \frac{GMEm}{(Re+h)^2} \begin{cases} W_1 = \frac{GMEm}{R_E^2} \\ W_2 = \frac{GMEm}{(\frac{3}{2}Re)^2} = \frac{4}{9} W_1 \Rightarrow \frac{W_3}{W_2} = \frac{9}{16}, \frac{W_2}{W_1} = \frac{4}{9}, W_1 - W_2 = \frac{5}{9} W_1, W_2 - W_3 = \frac{7}{36} W_1 \\ W_3 = \frac{GMEm}{(2Re)^2} = \frac{W_1}{4} \end{cases}$$

گزینه ۱ فرض می کنیم m_1 روی m_2 نلغزد و هر دو با شتاب دستگاه حرکت می کنند.



$$\begin{aligned} \sum F - \sum R &= \sum ma \\ m_3 g &= (m_1 + m_2 + m_3) a \\ 40 &= 10 a \Rightarrow a = 4 \end{aligned}$$

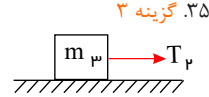
پس f_{smax} ما بین دو جسم را بدست می آوریم:



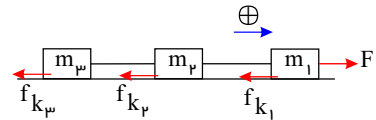
$$f_{smax} = \mu_s (m_1 g) = \frac{9}{10} \times 20 = 18 N$$

پس نیرویی که وزنه m_3 نیاز دارد تا با شتاب دستگاه حرکت کند را محاسبه می کنیم $F^l = m_3 a = 4 \times 4 = 16 N$ و چون $F^l < f_{smax}$ می باشد در نتیجه دو جسم روی یکدیگر ساکن می مانند و اصطکاک بین آنها $f_s = 16 N$ می شود.

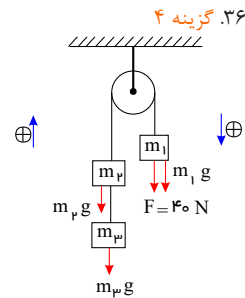
۳۵. گزینه ۳
 $m_3 \Rightarrow \Sigma F - \Sigma R = \Sigma ma \Rightarrow T_3 = m_3 a \Rightarrow 9 = 3a \Rightarrow a = 3 \frac{m}{s^2}$



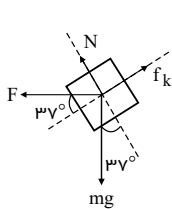
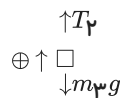
قانون دوم نیوتن برای مجموعه $\Rightarrow \Sigma F - \Sigma R = \Sigma ma \Rightarrow F - f_{k1} - f_{k2} - f_{k3} = (m1 + m2 + m3)a$
 $\Rightarrow 48 - 0 - \mu m_2 g - 0 = 10 \times 3 \Rightarrow 30\mu = 18 \Rightarrow \mu = 0.6$



دستگاه $\Sigma F - \Sigma R = \Sigma ma$
 $F + m_1 g - m_2 g - m_3 g = (m_1 + m_2 + m_3)a$
 $\Rightarrow 40 + 40 - 40 - 20 = 10a \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$



برای وزنه $m_3 \Sigma F - \Sigma R = \Sigma ma$
 $T_3 - m_3 g = m_3 a \Rightarrow T_3 - 20 = 2 \times 2 \Rightarrow T_3 = 24 N$



۳۷. گزینه ۳
 در راستای عمود بر سطح:
 $N + F \sin 37^\circ = mg \cos 37^\circ \Rightarrow N + 0.6F = 100 \times 0.8 = 80 \Rightarrow N = 80 - 0.6F$
 در راستای سطح:
 $f_k = F \cos 37^\circ + mg \sin 37^\circ \Rightarrow \mu_k N = 0.8F + 100 \times 0.6$
 $\Rightarrow 0.8(80 - 0.6F) = 0.8F + 60$
 $\Rightarrow 64 - 0.48F = 0.8F + 60 \Rightarrow 4 = 1.28F \Rightarrow F = \frac{4}{1.28} = \frac{100}{32} = \frac{25}{8} N$

۳۸. گزینه ۳
 $\bar{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{mV - mV_0}{\Delta t} = \frac{0.2(5 - (-10))}{0.1} = 30 N$

۳۹. گزینه ۳ ، $\frac{dP}{dt} = ma$ و $P = mV$ ، پس اگر علامت P و $\frac{dP}{dt}$ را بررسی کنیم مثل آن است که علامت a, V را بررسی کرده باشیم.

ریشه $P = t^2 - 7t + 10 \rightarrow t = 2s, t = 5s$
 ریشه $\frac{dP}{dt} = 2t - 7 \rightarrow t = 3.5s$

t	0	2	3.5	5
V	+	-	-	+
a	-	-	+	+
نوع حرکت	کند شونده	تند شونده	کند شونده	تند شونده

در بین گزینه‌ها تنها $t = 3.5s$ در محدوده‌ی تند شونده است.

۴۰. گزینه ۱ با استفاده از قانون سینوس‌ها داریم:

$$\frac{F}{\sin(90 + 37)} = \frac{T}{\sin 90} \Rightarrow \frac{100}{\cos 37} = \frac{T}{1} \Rightarrow \frac{100}{0.8} = \frac{T}{1} \Rightarrow 100 N$$

$$\frac{F}{\sin(90 + 37)} = \frac{mg}{\sin(90 + 53)} \Rightarrow \frac{F}{\cos 37} = \frac{mg}{\cos 53}$$

$$\Rightarrow \frac{100}{0.8} = \frac{mg}{0.6} \Rightarrow mg = 60 N \rightarrow m = 6 kg$$

