

۵ فصل ۵

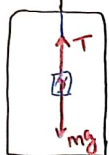
$$m = 1,4 \text{ kg}$$

$$T = ?$$

(الف) آسانسور در حال سکون

$$a = 3,7 \text{ m/s}^2$$

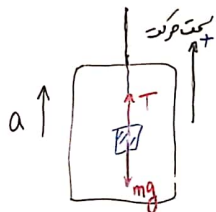
$$(الف) \quad \sum \vec{F} = m \vec{a} = 0 \rightarrow T - mg = 0 \rightarrow T = mg = 1,4(10) = 14 \text{ N}$$



$$(ب) \quad \sum \vec{F} = m \vec{a} \rightarrow \text{آسانسور به طرف بالا حرکت کند (تند شونده)}$$

$$T - mg = ma \rightarrow T = m(g + a)$$

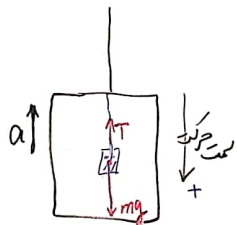
$$T = 1,4(10 + 3,7) = 11,5 \text{ N}$$



آسانسور به طرف بالا

پایین حرکت کند (تند شونده)

$$: \quad mg - T = m(-a) \rightarrow T = m(g + a) = 11,5 \text{ N}$$



۵۴
فصل ۵

M ، a به طرف پایین ، $\Delta m = ?$ کاهش جرم a به طرف بالا $\rightarrow$

بالای $\Sigma F = ma \rightarrow Mg - F = Ma \rightarrow F = M(g - a)$ ①

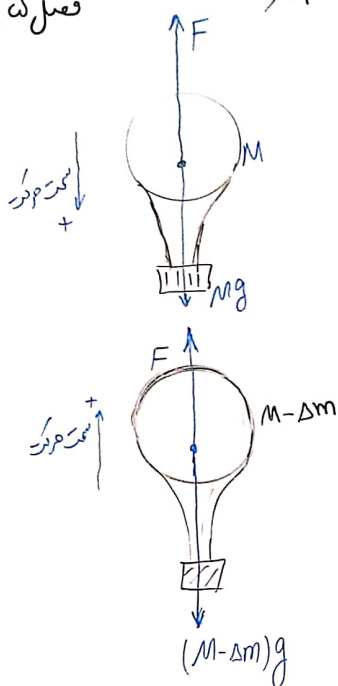
بالای جرم بالین ، نیروی بالا بردی F تغییر نمی کند.

بالای $\Sigma F = ma \rightarrow F - (M - \Delta m)g = (M - \Delta m)a$ ②

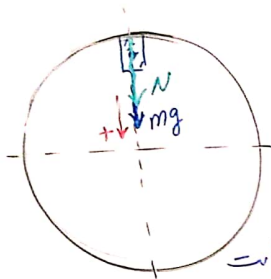
①, ② $\rightarrow M(g - a) - (M - \Delta m)g = (M - \Delta m)a \rightarrow$

$Mg - Ma - Mg + \Delta mg = Ma - \Delta ma \rightarrow 2Ma = \Delta m(g + a)$

$\Delta m = 2M \left(\frac{a}{g + a} \right)$



۵۳ فصل ۵) $R = 15 \text{ m}$, $m_1 = 4 \text{ kg}$, $m_2 = 4 \text{ kg}$, $V_{min} = ?$



مسیر دایره ای نیاز به نیروی جانبی مرکز است.

$$\Sigma F = m \frac{v^2}{R} \rightarrow N + mg = m \frac{v^2}{R} \quad \left\{ \rightarrow mg = \frac{m v_{min}^2}{R} \right.$$

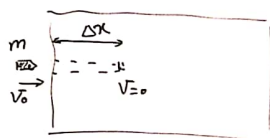
کمترین حد سرعت مربوط به آنست که سقوط است $N = 0$

$$v_{min}^2 = Rg \rightarrow v_{min} = \sqrt{Rg} = \sqrt{15(10)} = \sqrt{150} = 12.25 \text{ m/s}$$

و به جرم بستگی ندارد.

۵۲
فصل ۵

$V_0 = 340 \text{ m/s}$, $\Delta x = 11 \text{ m}$, $V = 0$, $m = 5 \text{ g} = 5 \times 10^{-3} \text{ kg}$, $F = ?$

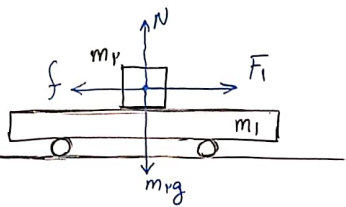


$$V^2 - V_0^2 = 2a \Delta x \rightarrow 0 - (340)^2 = 2a(11) \rightarrow a = -5190.91 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma \rightarrow F = 5 \times 10^{-3} \times (-5190.91) = -25.95 \text{ N}$$

علامت منفی نشانه دهنده مقاوم بودن نیرو است.

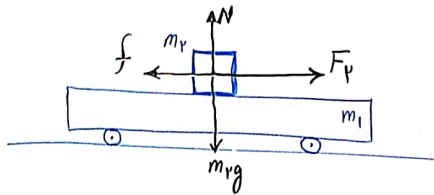
۴۹ فصل ۵) $m_1 = 20 \text{ kg}$, $m_2 = 2 \text{ kg}$, m_2, m_1 بین $\mu = 0.25$, $\begin{cases} F_1 = 2 \text{ N} \\ F_2 = 20 \text{ N} \end{cases}$



$$N = m_2 g \rightarrow f = \mu N = 0.25(2)(10) = 5 \text{ N}$$

$F_1 = 2 \text{ N} < f \rightarrow$ در این نیروی F_1 جسم m_2 حرکت نمی کند $\rightarrow \int_s F_1 = 2 \text{ N}$

$\rightarrow \Sigma F = ma \rightarrow F_1 = M a = (m_1 + m_2) a \rightarrow 2 = (20 + 2) a \rightarrow a = \frac{2}{22} \approx 0.1 \text{ m/s}^2$



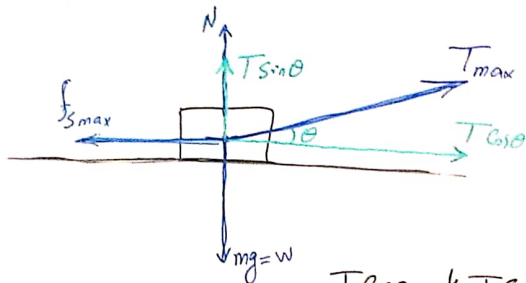
$F_2 = 20 \text{ N} > f \rightarrow f = \mu N = 5 \text{ N}$

$\Sigma F = m_2 a_2 \rightarrow F_2 - f = m_2 a_2 \rightarrow 20 - 5 = 2 a_2 \rightarrow a_2 = \frac{15}{2} = 7.5 \text{ m/s}^2$

در این حالت ، عکس العمل نیروی اصطکاک بر m_1 دارد و مساوی است با f :

$f = m_1 a_1 \Rightarrow 5 = 20 a_1 \rightarrow a_1 = \frac{5}{20} = 0.25 \text{ m/s}^2$

$\frac{3V}{\text{فضل}}$, $T_{\max} = 1,5 \text{ kN} = 1500 \text{ N}$, $\mu_s = 0,35$, $W_{\max} = mg_{\max} = ?$



فرض کنیم، انداخته با افق زاویه θ می سازد.
 $\sum \vec{F} = 0 \rightarrow \begin{cases} N + T \sin \theta - mg = 0 \rightarrow N = mg - T \sin \theta \\ T \cos \theta = f_{s \max} = \mu_s N = \mu_s (mg - T \sin \theta) \end{cases}$

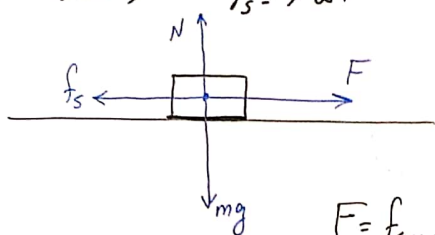
$$T \cos \theta + \mu_s T \sin \theta = \mu_s mg = \mu_s W \rightarrow W = \frac{T}{\mu_s} (\cos \theta + \mu_s \sin \theta)$$

شرطی که لازم می آید $\frac{dW}{d\theta} = 0 \rightarrow \frac{T}{\mu_s} (-\sin \theta + \mu_s \cos \theta) = 0 \rightarrow \sin \theta = \mu_s \cos \theta \rightarrow \tan \theta = \mu_s = 0,35 \rightarrow \theta = 19,3^\circ$

$\rightarrow W_{\max} = \frac{T}{\mu_s} (\cos \theta + \mu_s \sin \theta) = \frac{1500}{0,35} (\cos 19,3 + 0,35 \sin 19,3) = 4540,9 \text{ N}$

٣٤) $m = 12 \text{ kg}$, $v_0 = 0$, $\mu_s = 0.2$
 فصل

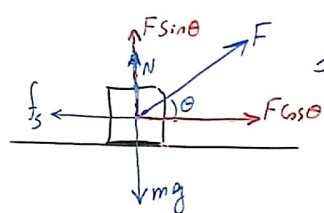
(الت) $F_{\min} = ?$



$$\sum \vec{F} = 0 \rightarrow \begin{cases} N - mg = 0 \rightarrow N = mg \\ F - f_{s\max} = 0 \rightarrow F = f_{s\max} \end{cases}$$

$$F = f_{s\max} = \mu_s N = \mu_s mg \rightarrow F_{\min} = 0.2(12)(10) = 24 \text{ N}$$

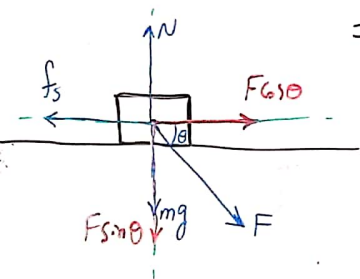
(ب) $\theta = 30^\circ$, $F_{\min} = ?$



$$\sum \vec{F} = 0 \rightarrow \begin{cases} F \sin \theta + N - mg = 0 \rightarrow N = mg - F \sin \theta \\ F \cos \theta - f_{s\max} = 0 \rightarrow F \cos \theta - \mu_s (mg - F \sin \theta) = 0 \end{cases}$$

$$F \cos \theta + \mu_s F \sin \theta - \mu_s mg = 0 \rightarrow F_{\min} = \frac{\mu_s mg}{\cos \theta + \mu_s \sin \theta} = \frac{0.2(12)(10)}{0.87 + 0.2(0.5)} = 24.9 \text{ N}$$

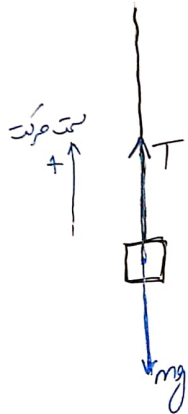
(ج) $\theta = 30^\circ$



$$\sum \vec{F} = 0 \rightarrow \begin{cases} N - mg - F \sin \theta = 0 \rightarrow N = mg + F \sin \theta \\ F \cos \theta - f_{s\max} = 0 \rightarrow F \cos \theta - \mu_s (mg + F \sin \theta) = 0 \rightarrow F \cos \theta - \mu_s F \sin \theta - \mu_s mg = 0 \end{cases}$$

$$F_{\max} = \frac{\mu_s mg}{\cos \theta - \mu_s \sin \theta} = \frac{0.2(12)(10)}{0.87 - 0.2(0.5)} = 29.4 \text{ N}$$

٢٩) $T_{max} = ٢٠ \text{ N}$, $m = ١٠ \text{ kg}$, $a_{max} = ?$ بطرف بالا



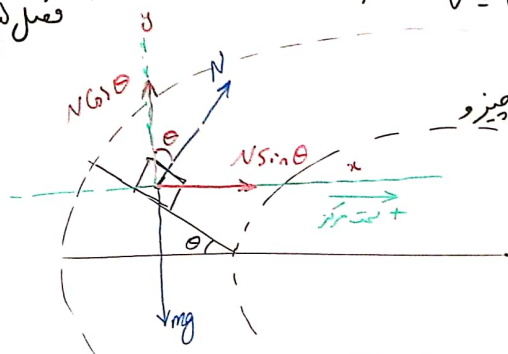
$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a} \rightarrow T - mg = ma \rightarrow T_{max} - mg = m a_{max}$$

$$٢٠ - (١٠)(١٠) = ١٠ a_{max} \rightarrow a_{max} = \frac{١٠}{١٠} = ٢٠ \text{ m/s}^2$$

۱۹ فصل ۱۰

$R = 12.0 \text{ m}$, $V = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$

$\theta = ?$ (الف) $\mu_s = ?$

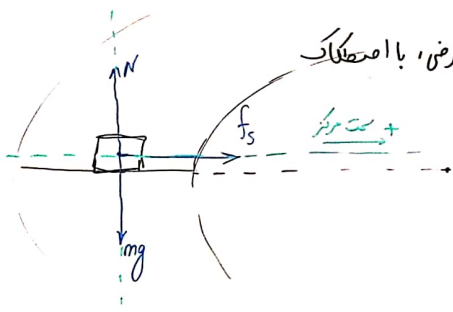


(الف) جاده با اصطکاک ناچیز و
شیب عرضی

$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a} \rightarrow \begin{cases} N \cos \theta - mg = 0 \rightarrow N \cos \theta = mg \rightarrow N = \frac{mg}{\cos \theta} \\ N \sin \theta = m \frac{v^2}{R} \rightarrow mg \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = m \frac{v^2}{R} \end{cases}$$

میردایره ای، نیاز به نیروی جانبی مرکز است:

$$\rightarrow g \tan \theta = \frac{v^2}{R} \rightarrow \tan \theta = \frac{v^2}{Rg} = \frac{(20)^2}{(12.0)(10)} = \frac{1}{3} \rightarrow \theta = 18.4^\circ$$



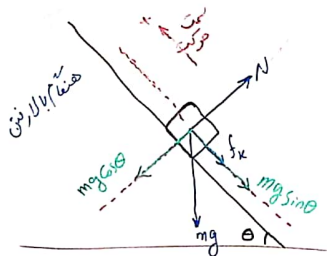
(ب) جاده بدون شیب عرضی، با اصطکاک

$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a} \rightarrow \begin{cases} N - mg = 0 \rightarrow N = mg \\ f_{s, \max} = m \frac{v^2}{R} \rightarrow \mu_s N = m \frac{v^2}{R} \rightarrow \mu_s mg = m \frac{v^2}{R} \end{cases}$$

$$\mu_s = \frac{v^2}{Rg} = \frac{(20)^2}{(12.0)(10)} = \frac{1}{3}$$

کمینه ضریب اصطکاک:

14 فصل 14) M , $\theta = 30^\circ$, $V_0 = 2.2 \text{ m/s}$, $\mu_k = 0.42$, $V=0 \rightarrow \Delta x = ?$, $V_f = ?$ وقتی به نقطه اول برگشت

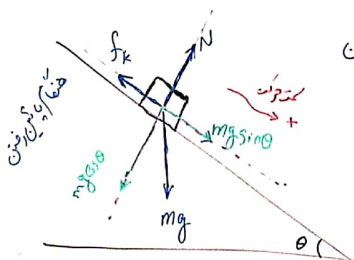


$$\text{هنگام بالا رفتن: } \Sigma \vec{F} = m \vec{a} \rightarrow \begin{cases} N = mg \cos \theta \rightarrow f_k = \mu_k N = \mu_k mg \cos \theta \\ -f_k - mg \sin \theta = ma \rightarrow -\mu_k mg \cos \theta - mg \sin \theta = ma \end{cases}$$

$$\rightarrow a = -g(\sin \theta + \mu_k \cos \theta) = -10(0.5 + 0.42(0.87)) = -8.45 \text{ m/s}^2$$

$$V_f^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow 0 - (2.2)^2 = 2(-8.45)\Delta x \rightarrow \Delta x = 0.28 \text{ m}$$

یعنی که قبل از توقف بالا می رود.

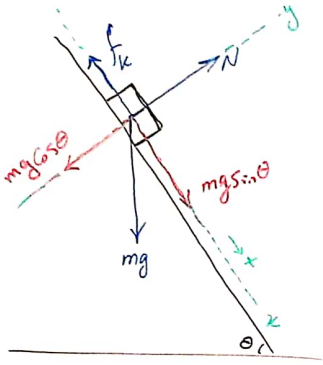


$$\text{هنگام پایین رفتن: } \Sigma \vec{F} = m \vec{a} \rightarrow \begin{cases} N = mg \cos \theta \rightarrow f_k = \mu_k N = \mu_k mg \cos \theta \\ mg \sin \theta - f_k = ma \rightarrow mg \sin \theta - \mu_k mg \cos \theta = ma \rightarrow a = g(\sin \theta - \mu_k \cos \theta) \end{cases}$$

$$\rightarrow a = 10(0.5 - 0.42(0.87)) = 1.34 \text{ m/s}^2$$

$$V_f^2 - V^2 = 2a\Delta x \rightarrow V_f^2 - 0 = 2(1.34)(0.28) = 0.75 \rightarrow V_f = 0.87 \text{ m/s}$$

الجزء ١) $\theta = 30^\circ$, $v_0 = 0$, $\mu_k = 0.12$, $t = 2.5$ s , $v = ?$



$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \rightarrow \begin{cases} \Sigma F_y = 0 \rightarrow N - mg \cos \theta = 0 \rightarrow N = mg \cos \theta \\ \Sigma F_x = ma \rightarrow mg \sin \theta - f_k = ma \end{cases} \rightarrow mg \sin \theta - \mu_k mg \cos \theta = ma$$

$$f_k = \mu_k N = \mu_k mg \cos \theta$$

$$a = g(\sin \theta - \mu_k \cos \theta) = 10(0.5 - 0.12(0.866)) = 3.94 \text{ m/s}^2$$

$$v - v_0 = at \rightarrow v - 0 = 3.94(2.5) = 9.85 \text{ m/s}$$