

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۸۰۰ جسمی به جرم $۲/۰۰\text{kg}$ تحت تأثیر سه نیرو قرار گرفته است که به آن شتابی برابر با $\vec{a} = -(۸/۰۰\text{m/s}^2)\hat{i} + (۶/۰۰\text{m/s}^2)\hat{j}$ می‌دهد. اگر دو تا از نیروها $\vec{F}_1 = (۳۰/۰\text{N})\hat{i} + (۱۶/۰\text{N})\hat{j}$ و $\vec{F}_2 = -(۱۲/۰\text{N})\hat{i} + (۸/۰۰\text{N})\hat{j}$ باشد، نیروی سوم را پیدا کنید.

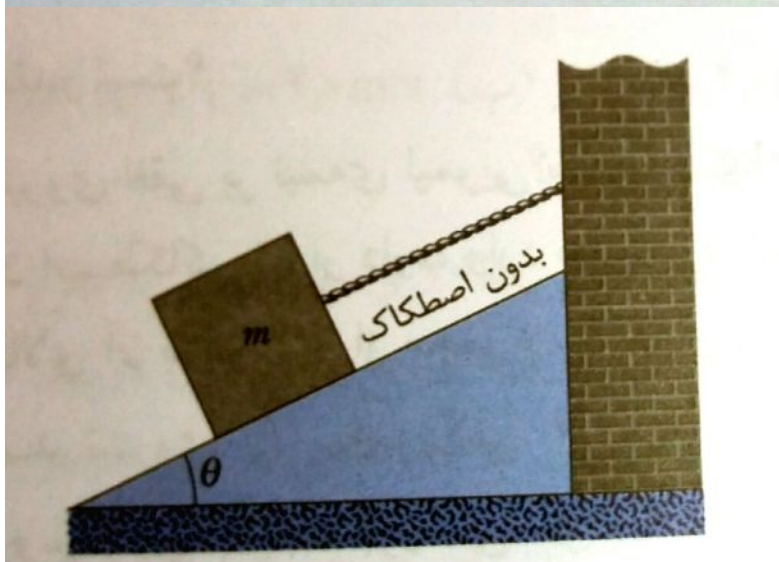
: 1-8

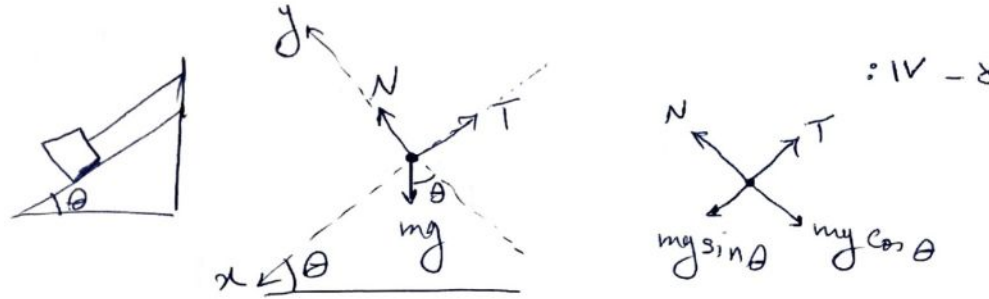
$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow (-30 - 12 + F_{rx})\hat{i} + (19 + 1 + F_{ry})\hat{j} = 2\lambda[-1\hat{i} + 4\hat{j}]$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -42 + F_{rx} = -2\lambda \\ 20 + F_{ry} = 8\lambda \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_{rx} = 2\lambda - 42 \\ F_{ry} = 8\lambda - 20 \end{cases}$$

۱۷۰ WWW در شکل ۵-۳۶، جرم قطعه را $۸/۵\text{ kg}$ و زاویه θ را ۳۰° در نظر بگیرید. (الف) کشش ریسمان و (ب) نیروی عمودی سطح وارد بر قطعه چقدر است؟ (پ) اگر ریسمان بریده شود، بزرگی شتاب قطعه را بیابید.





$$\Sigma \vec{F} = 0 \text{ در تار}$$

$$\begin{cases} mg \sin \theta - T = 0 \\ N - mg \cos \theta = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{aligned} T &= mg \sin \theta \\ N &= mg \cos \theta \end{aligned}$$

$$T = 0 \text{ اگر تار قطع شود (ب)}$$

$$mg \sin \theta = ma$$

$$a = g \sin \theta$$

قطعه‌ای با تندی اولیه‌ی $v_0 = 3/50 \text{ m/s}$ روی سطح

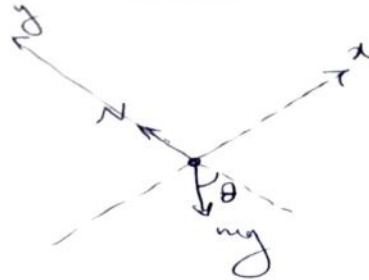
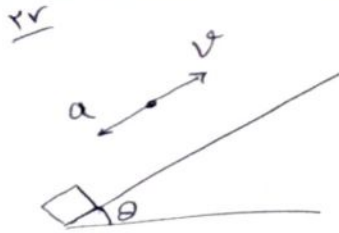
شیبدار بدون اصطکاکی رو به بالا پرتاب شده است. زاویه‌ی شیب

$\theta = 32/0^\circ$ است. (الف) قطعه چقدر روی سطح بالا می‌رود؟ (ب)

چقدر طول می‌کشد تا به آنجا برسد؟ (پ) تندی آن وقتی به پایین

باز می‌گردد چقدر است؟

۵-۳۱:



سرعت در شتاب در دو جهت مخالف حرکت کند شوند

$$a = g \sin \theta$$

بعد از طی مسافت d جسم روی سطح بسیار متوقف می‌شود

۱) الف

$$v_2^2 - v_1^2 = 2 a \Delta x$$

$$0 - v^2 = -2 g \sin \theta d \Rightarrow d = \frac{v^2}{2 g \sin \theta}$$

$$b) v_2 = v_1 + a t$$

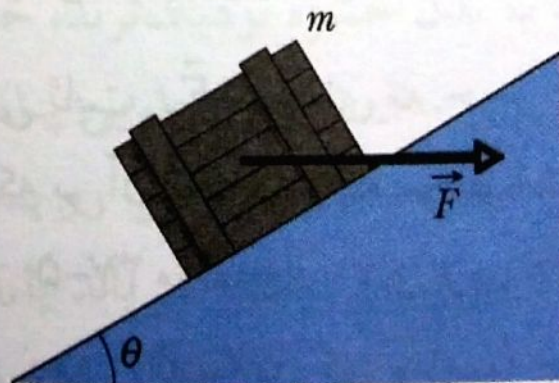
$$\Rightarrow 0 = v - g \sin \theta t$$

$$\Rightarrow t = \frac{v}{g \sin \theta}$$

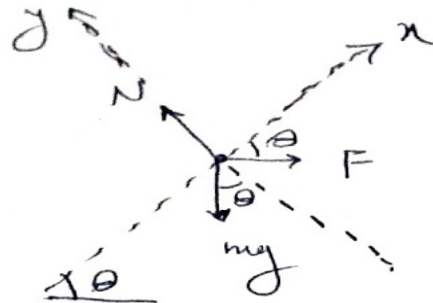
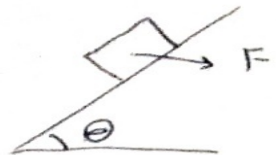
در بازگشت همان سرعت اولیه را دارد چون با همان شتاب قبل روی در جهت مخالف حرکت کند شوند و خلعت دارند

●● ۳۴ GO در شکل ۵-۴۰ صندوقی به جرم $m = 100\text{ kg}$ با

تندی ثابت روی شیب بدون اصطکاکی ($\theta = 30^\circ$) توسط نیروی افقی $\vec{F}$ رو به بالا هل داده می‌شود. بزرگی (الف) $\vec{F}$ و (ب) نیروی وارد بر صندوق از طرف سطح شیبدار چقدر است؟



17



∴ $FF - \delta$

$$x \left\{ \begin{array}{l} F \cos \theta - mg \sin \theta = ma_x = 0 \end{array} \right. \quad (1)$$

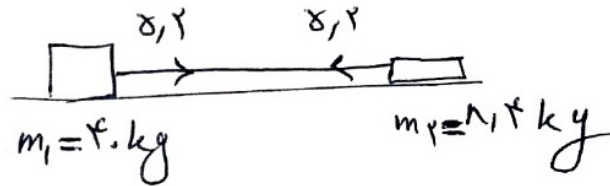
$$y \left\{ \begin{array}{l} N - F \sin \theta - mg \cos \theta = ma_y = 0 \end{array} \right. \quad (2)$$

$$(1) \quad F \cos \theta = mg \sin \theta \Rightarrow F = mg \tan \theta$$

$$(2) \rightarrow N =$$

۳۷۰۰ دختری به جرم 40 kg و سورت‌های به جرم $8/4\text{ kg}$ روی سطح بدون اصطکاک دریاچه‌ای یخ بسته قرار دارند. آنها 15 m از یکدیگر فاصله دارند، ولی توسط طنابی با جرم ناچیز به هم متصل شده‌اند. دختر، نیروی افقی $5/2\text{ N}$ را بر طناب وارد می‌کند. بزرگی‌های شتاب (الف) سورت‌ها و (ب) دختر چقدر است؟ (پ) هنگامی که آنها به هم می‌رسند، دختر در چه فاصله‌ای از مکان اولیه‌اش قرار دارد؟

۵ - ۳۷ :



لبق تا نون سوم نيون شخص د سورت به هدير شيوي 8.2 N راواري سارنه

وشيوي شيوي در راستاي افق وجود ندارد

$$F_1 = m_1 a_1 \rightarrow 8.2 = 4 a_1 \rightarrow a_1 = 2.05 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_2 = m_2 a_2 \rightarrow 8.2 = 1.4 a_2 \rightarrow a_2 = 5.86 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

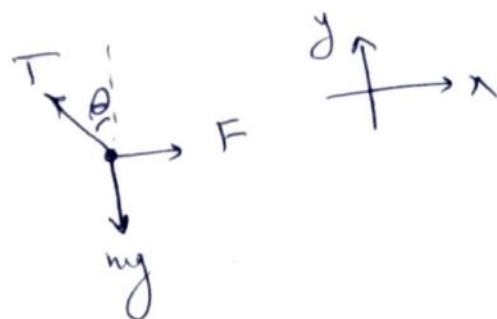
$$\text{شخص در صدار} \rightarrow x_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2$$

$$18 \text{ سورت در فاصله} \quad x_2 = -\frac{1}{2} a_2 t^2 + 18 \rightarrow x_1 = x_2 \Rightarrow t = \frac{18 \times 2}{a_1 + a_2} = \sqrt{4.8}$$

$$x_1 = \frac{1}{2} \times 2.05 \times 4.8 = 4.9 \text{ m}$$

۳۹۰۰ ILW کره‌ای به جرم $3.0 \times 10^{-4} \text{ kg}$ از ریسمانی آویخته

شده است. باد ملایمی که به طور افقی می‌وزد، طوری به کره نیرو وارد می‌کند که با امتداد قائم زاویه‌ی ثابت 37° می‌سازد. (الف) بزرگی نیرو و (ب) کشش ریسمان را به دست آورید.



$$x \left\{ F - T \sin \theta = 0 \quad (1) \right.$$

$$y \left\{ T \cos \theta - mg = 0 \quad (2) \right.$$

$$\frac{(1)}{(2)} \quad \frac{T \sin \theta}{T \cos \theta} = \frac{F}{mg} \Rightarrow F = mg \tan \theta$$

F نیز افزایش یافته است $\rightarrow$ خرج θ افزایش یابد

$$(2) \quad T = \frac{mg}{\cos \theta}$$

۴۴●● لامپی به طور قائم از سیمی در یک آسانسور که با شتاب منفی $2/4 \text{ m/s}^2$ پایین می آید، آویزان است. (الف) اگر کشش سیم 89 N باشد، جرم لامپ چقدر است؟ (ب) اگر آسانسور با شتاب رو به بالای $2/4 \text{ m/s}^2$ بالا برود، کشش سیم چقدر می شود؟



: ٩٩ - ٨

$$\text{ا) } T - mg = -(m \times |a|) \Rightarrow T = m \times |a|$$

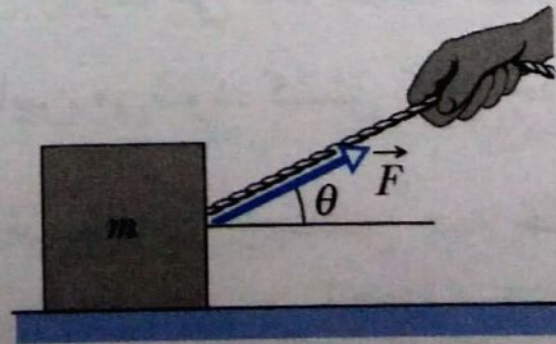
$$\Rightarrow 19 = m (9.8 + 2.4)$$

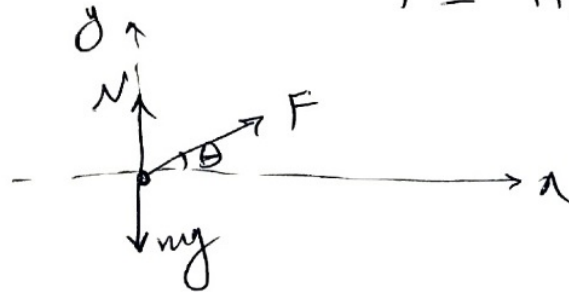
$$\Rightarrow m = \frac{19}{12.2} = 7.29 \text{ kg}$$

$$\text{ب) } T - mg = +ma \Rightarrow T = m(g + a)$$

$$T = 7.29 \times (9.8 + 2.4) = 89 \text{ N}$$

۴۹۰۰ در شکل ۵-۴۵، قطعه‌ای به جرم $m = ۵٫۰۰ \text{ kg}$ توسط ریسمانی که نیروی $F = ۱۲٫۰ \text{ N}$ را تحت زاویه‌ی $\theta = ۲۵٫۰^\circ$ به آن وارد می‌کند، روی سطح افقی بدون اصطکاکی کشیده می‌شود. (الف) بزرگی شتاب قطعه چقدر است؟ (ب) بزرگی نیروی F به آرامی افزایش می‌یابد. مقدار این نیرو درست پیش از بلند شدن (به طور کامل) قطعه از سطح چقدر است؟ (پ) بزرگی شتاب قطعه درست پیش از بلند شدن (به طور کامل) قطعه از سطح چقدر است؟





د - ۴۹ :

الف)

$$x) \quad F \cos \theta = ma \quad (1) \rightarrow 12 \times \cos 28^\circ = a$$

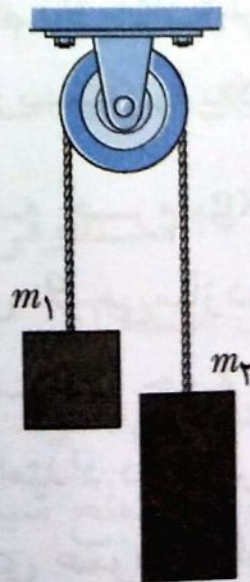
$$N + F \sin \theta - mg = 0 \quad (2) \Rightarrow a = 11.7 \frac{m}{s^2}$$

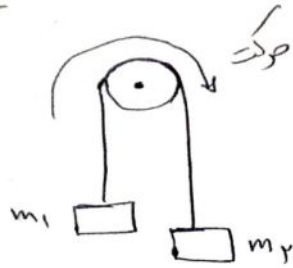
ب) از شرط $N = 0$ $\Rightarrow F \sin \theta = mg$

$$F = \frac{mg}{\sin \theta} = 118.94 N$$

پ) ① $a = \frac{F \cos \theta}{m} = \frac{118.94 \times \cos 28^\circ}{8} = 11.02 \frac{m}{s^2}$

۵۱۰۰ GO شکل ۵-۴۷ دو قطعه‌ی متصل شده با ریسمان (به جرم ناچیز) را نشان می‌دهد که از روی قرقره‌ی بدون اصطکاکی (با جرم ناچیز) می‌گذرد. این آرایش ماشین آتوود خوانده می‌شود. جرم یک قطعه $m_1 = 1,30 \text{ kg}$ و جرم قطعه‌ی دیگر $m_2 = 2,80 \text{ kg}$ است. (الف) بزرگی شتاب قطعه‌ها و (ب) کشش ریسمان چقدر است؟





$$m_1 = 1,2 \text{ kg}$$

$$m_2 = 2,8 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \text{بالا } m_1 \text{ و } m_2 \text{ به سمت بالا}$$

۵ - ۵ :

$$m_1: \uparrow \begin{array}{c} T \\ \downarrow \\ m_1 g \end{array} \quad T - m_1 g = m_1 a \quad (1)$$

$$m_2: \downarrow \begin{array}{c} T \\ \downarrow \\ m_2 g \end{array} \quad m_2 g - T = m_2 a \quad (2)$$

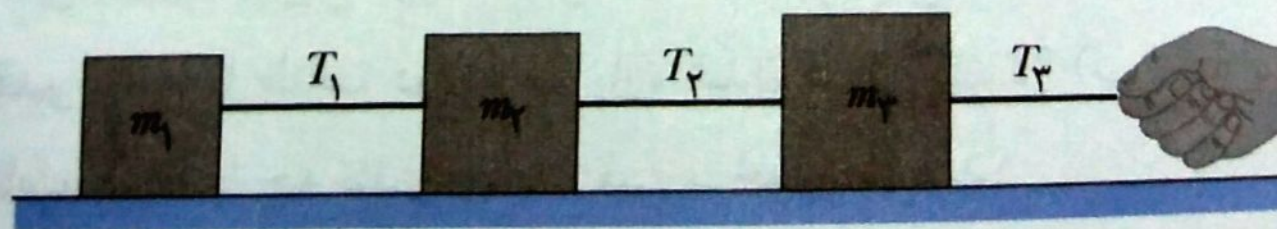
$$(1) + (2) \Rightarrow (m_2 - m_1) g = (m_1 + m_2) a$$

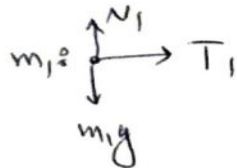
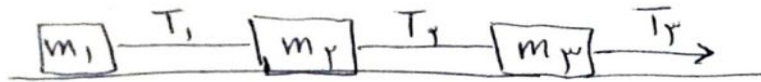
$$a = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} g = 2,8 \frac{m}{s^2}$$

اختلاف جرم سبب ایجاد شتاب در کاشین شود

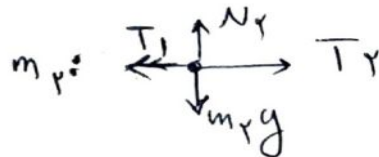
$$ب) \quad (1) \Rightarrow T = m_1 (g + a)$$

۵۳۰۰ در شکل ۵-۴۸، سه قطعه‌ی متصل به هم روی یک میز بدون اصطکاک افقی با نیروی $T_3 = 65.0\text{ N}$ به سمت راست کشیده می‌شوند. اگر $m_1 = 12.0\text{ kg}$ ، $m_2 = 24.0\text{ kg}$ و $m_3 = 31.0\text{ kg}$ باشد (الف) بزرگی شتاب دستگاه، (ب) کشش T_1 و (پ) کشش T_2 را محاسبه کنید.

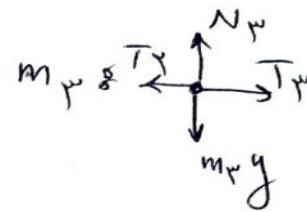




$$\begin{cases} x) T_1 = m_1 a & (1) \\ y) N_1 = m_1 g \end{cases}$$



$$\begin{cases} x) T_2 - T_1 = m_2 a & (2) \\ y) N_2 = m_2 g \end{cases}$$



$$\begin{cases} x) T_3 - T_2 = m_3 a & (3) \\ y) N_3 = m_3 g \end{cases}$$

$$(3) + (2) + (1) \Rightarrow T_3 = (m_1 + m_2 + m_3) a$$

$$a = \frac{T_3}{m_1 + m_2 + m_3} = 19 \text{ V } \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$(1) \rightarrow T_1 = m_1 a = 12 \times 19 \text{ V} = 11,4 \text{ N}$$

$$(2) \rightarrow T_2 = T_1 + m_2 a = 11,4 \text{ N} + 5 \times 19 \text{ V} = 34,9 \text{ N}$$

●● ۵۹ میمونی به جرم 10 kg از طناب بدون جرمی بالا می‌رود که از روی شاخه‌ی بدون اصطکاک درختی گذشته و به بسته‌ای به جرم 15 kg روی زمین متصل است (شکل ۵-۵۴). (الف) بزرگی کم‌ترین شتابی که میمون باید داشته باشد تا بتواند بسته را از روی زمین بلند کند چقدر است؟ اگر پس از آنکه بسته از روی زمین بلند شد، میمون از بالا رفتن باز بایستد و روی طناب ثابت بماند (ب) بزرگی و (پ) جهت شتاب میمون و (ت) کشش طناب چقدر می‌شود؟

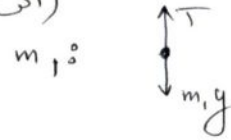


$m_1 \rightarrow$ میول

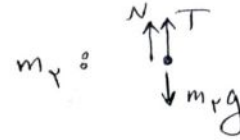
$m_2 \rightarrow$ جعبه

میول به طناب برای بالا رفتن نیروی T را وارد می‌سازد طبق قانون سوم
طناب هم به میول نیروی T را وارد می‌سازد

(الف)



$$T - m_1g = m_1a \quad (1)$$



$$T + N - m_2g = m_2a \quad (2)$$

در نقطه برخورد $N=0$
جعبه انداخته $\Rightarrow T = m_2g \quad (2)$

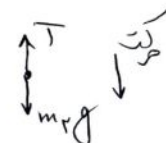
$$(1) \text{ و } (2) \Rightarrow m_2g - m_1g = m_1a \Rightarrow a = \frac{1}{m_1} (m_2 - m_1)g$$

(ب) دپ

میول نسبت به طناب باید



$$T - m_1g = m_1a \quad (3)$$

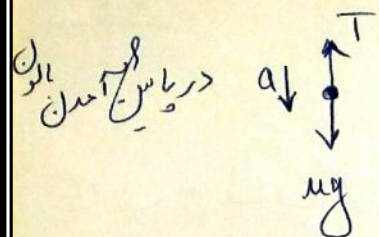


$$m_2g - T = m_2a \quad (4)$$

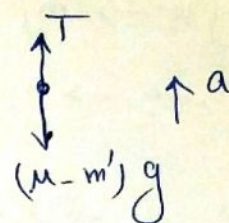
$$(3) + (4) \Rightarrow a = \frac{1}{m_1 + m_2} (m_2 - m_1)g$$

۶۱۰۰ ILW یک بالون هوای گرم به جرم M با شتاب رو به پایینی به بزرگی a به طور قائم پایین می‌آید. چه جرمی از (کیسه‌های شنی) باید از بالون به بیرون انداخته شود تا بالون شتاب رو به بالایی به بزرگی a بگیرد؟ فرض کنید که نیروی رو به بالای ناشی از هوا (نیروی بالابری) بر اثر کاهش جرم تغییر نمی‌کند.

۳۴



در بالا آمدن
بالون به جرم $(\mu - m')$



۵ - ۹۱ :

T نیروی تار بر بالون است که در دو حالت فرقی نمی‌کند

$$mg - T = ma \quad (1) \qquad T - (\mu - m')g = (\mu - m')a \quad (2)$$

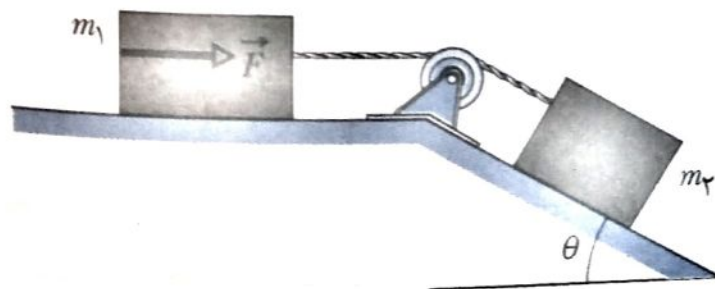
$$(2) + (1) \Rightarrow mg - (\mu - m')g = ma + (\mu - m')a$$

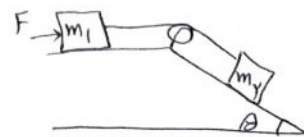
$$\Rightarrow m'g = 2\mu a - m'a$$

$$\Rightarrow m'(g + a) = 2\mu a$$

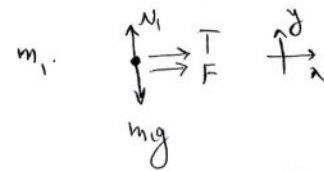
$$\Rightarrow m' = \frac{2\mu a}{g + a}$$

۶۴... GO شکل ۵-۵۶ جعبه‌ای به جرم $m_2 = 10 \text{ kg}$ را نشان می‌دهد که بر سطح شیب‌دار بدون اصطکاکی با زاویه و شیب $\theta = 30^\circ$ قرار دارد. این جعبه توسط ریسمانی با جرم ناچیز به جعبه‌ی دیگری به جرم $m_1 = 30 \text{ kg}$ متصل شده است که روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارد. قرقره بدون اصطکاک و بی‌جرم است. (الف) اگر بزرگی نیروی افقی $\vec{F}$ برابر با 213 N باشد، کشش در ریسمان رابط چقدر است؟ (ب) بیشترین مقداری که بزرگی $\vec{F}$ می‌تواند داشته باشد، بی‌آنکه ریسمان شل شود، چقدر است؟

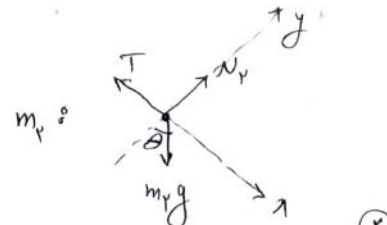




: 4f - 8



$$\begin{cases} T + F = m_1 a & (1) \\ N_1 = m_1 g \end{cases}$$



$$\begin{cases} m_2 g \sin \theta - T = m_2 a & (2) \\ N_2 = m_2 g \cos \theta \end{cases}$$

حيث $F = 1,3 \text{ N}$

$$\Rightarrow \begin{cases} T + 1,3 = m_1 a \\ m_2 g \sin \theta - T = m_2 a \end{cases}$$

بالمجموع: $m_2 g \sin \theta + 1,3 = (m_1 + m_2) a$

$$a = \frac{1}{1+3} (1 \times 9,8 \times \frac{1}{2} + 1,3)$$

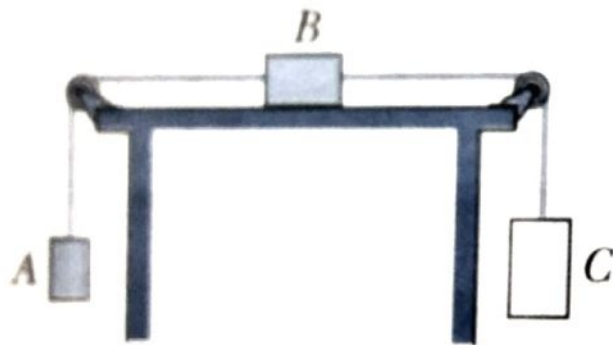
$$a = 1,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (1) \Rightarrow T = 3 \times 1,1 - 1,3 = 1,9 \text{ N}$$

ب) $T_{\text{ممكن}} = F_{\text{max}}$

$$T = 0 \Rightarrow (1) \quad F = m_1 a$$

$$\Rightarrow F = 1 \times 9,8 = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$(2) \quad m_2 g \sin \theta = m_2 a \rightarrow a = 9,8 \times \frac{1}{2} = 4,9$$



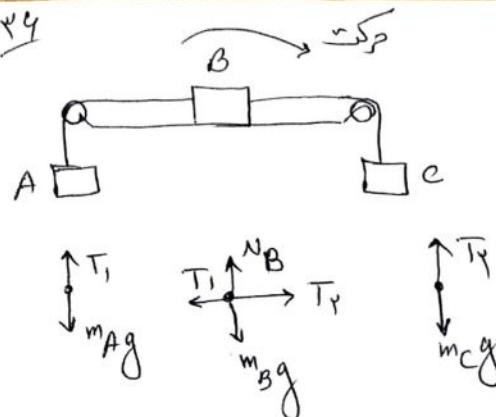
شکل ۵۸-۵ مسئله ۶۷

۶۷۰۰۰ شکل ۵۸-۵ سه قطعه

را نشان می‌دهد که توسط
ریسمان‌هایی که از قرقره‌های بدون
اصطکاکی گذاشته‌اند به هم متصل
شده‌اند. قطعه‌ی B روی میز بدون

اصطکاکی قرار دارد و جرم‌ها عبارت‌اند از $m_A = ۶/۰۰\text{kg}$ ،
 $m_B = ۸/۰۰\text{kg}$ و $m_C = ۱۰/۰\text{kg}$. وقتی قطعه‌ها رها شوند، کشش
در ریسمان سمت راست چقدر می‌شود؟

۲۶



$$\begin{aligned} m_A &= 4 \text{ kg} \\ m_B &= 1 \text{ kg} \\ m_C &= 10 \text{ kg} \end{aligned}$$

g: 9.8 - 8

$$\begin{cases} A) T_1 - m_A g = m_A a \\ B) T_2 - T_1 = m_B a \\ C) m_C g - T_2 = m_C a \end{cases} \Rightarrow \text{بهم جمع}$$

$$(m_C - m_A)g = (m_A + m_B + m_C)a$$

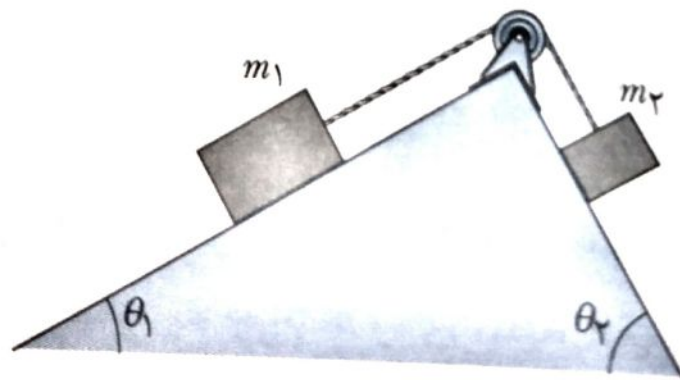
$$a = \frac{(10 - 4) \times 9.8}{4 + 1 + 10}$$

$$a = 1.16 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

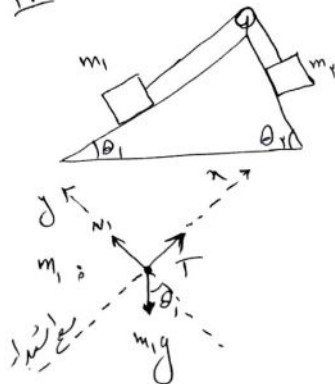
$$C) \Rightarrow m_C g - T_2 = m_C a$$

$$\begin{aligned} T_2 &= m_C (g - a) = 10 \times (9.8 - 1.16) \\ &= 86.4 \text{ N} \end{aligned}$$

۷۱ شکل ۵-۶۰ جعبه‌ای به جرم $m_1 = 3\text{ kg}$ را نشان می‌دهد که روی سطح شیبدار بدون اصطکاکی با زاویه‌ی شیب $\theta_1 = 30^\circ$ قرار دارد. این جعبه توسط ریسمانی با جرم ناچیز به جعبه‌ی دیگری به جرم $m_2 = 2\text{ kg}$ متصل شده است که روی سطح شیبدار بدون اصطکاکی با زاویه‌ی شیب $\theta_2 = 60^\circ$ قرار دارد. قرقره، بدون اصطکاک و جرم آن ناچیز است. کشش ریسمان را به دست آورید.

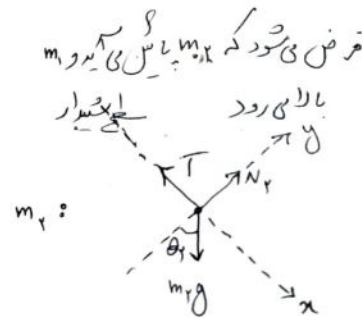


۳۷



$$\begin{cases} x \} T - m_1 g \sin \theta_1 = m_1 a & (1) \\ y \} N_1 = m_1 g \cos \theta_1 \end{cases}$$

: ۷۱ - ۵



$$\begin{cases} x \} m_2 g \sin \theta_2 - T = m_2 a & (2) \\ y \} N_2 = m_2 g \cos \theta_2 \end{cases}$$

$$(1) + (2) \Rightarrow m_2 g \sin \theta_2 - m_1 g \sin \theta_1 = (m_1 + m_2) a$$

$$2 \times 9.8 \times \sqrt{\frac{3}{2}} - 3 \times 9.8 \times \frac{1}{2} = 5a$$

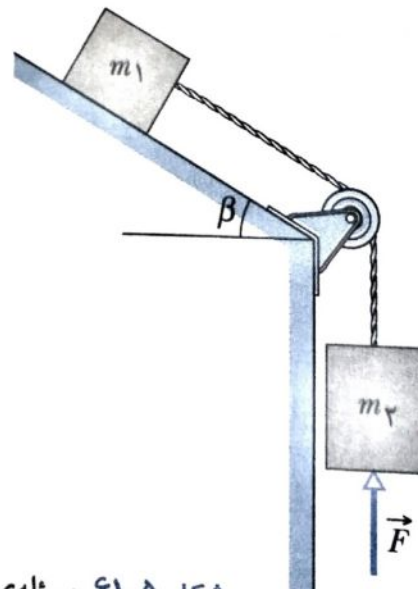
$$14.97 - 14.7 = 5a$$

$$a = 0.044 \text{ m/s}^2$$

معدل a مثبت است آنگاه فرض انجام شده درست بود و اگر منفی می‌آید نشان می‌دهد که جهت حرکت جسم عکس فرض می‌باشد

$$(1) \quad T = m_1 (a + g \sin \theta_1) = 3 (0.044 + 9.8 \times \frac{1}{2})$$

۷۳ در شکل ۵-۶۱، جعبه‌ی کوچکی به جرم $m_1 = ۱٫۰\text{ kg}$ واقع بر سطح شیب‌دار بدون اصطکاکی به جعبه‌ی بزرگتری به جرم $m_2 = ۲٫۰\text{ kg}$ متصل شده است. قرقره، بدون جرم و بدون اصطکاک است. نیروی رو به بالایی به بزرگی $F = ۶٫۰\text{ N}$ بر جعبه‌ی بزرگتر که شتاب رو به پایینی برابر با $۵٫۵\text{ m/s}^2$ دارد، وارد می‌شود. (الف) کشش در ریسمان رابط و (ب) زاویه‌ی β چقدر است؟



: $V^w - \delta$

$a = 0.8 \text{ m/s}^2$
 m_1
 m_2
 F
 T
 N_1
 $m_1 g$
 β
 x
 y
 m_2
 T
 $m_2 g$

$x \begin{cases} T + m_1 g \sin \beta = m_1 a & (1) \\ y \begin{cases} N_1 = m_1 g \cos \beta \end{cases} \end{cases}$

$m_2 g - T - F = m_2 a \quad (2)$

$(1) + (2) \Rightarrow m_1 g \sin \beta + m_2 g - F = (m_1 + m_2) a$

$1 \times 9.1 \times \sin \beta + 2 \times 9.1 - 4 = (1 + 2) \times 0.8$

$\Rightarrow \sin \beta = \frac{2.9}{9.1} \rightarrow \beta = 18.1^\circ$

$(2) \Rightarrow T = m_2 g - F - m_2 a = 2 \times 9.1 - 4 - 2 \times 0.8$

$T = 7.4 \text{ N}$