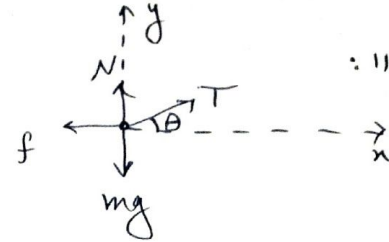


۱۱• صندوقی به جرم 68kg با طنابی که با افق زاویه‌ی روی به بالای 15° می‌سازد، روی کف زمین کشیده می‌شود. (الف) اگر ضریب اصطکاک ایستایی 0.50 باشد، کمترین مقدار نیروی لازم وارد از طناب باید چقدر باشد تا صندوق شروع به حرکت کند؟ (ب) اگر $\mu_k = 0.35$ باشد، بزرگی شتاب اولیه‌ی صندوق چقدر است؟

19



$$x \left\{ T \cos \theta - f_s^{\max} = 0 \quad (1)$$

$$y \left\{ T \sin \theta + N = mg \quad (2)$$

$$f_s^{\max} = \mu_s N \quad (3)$$

$$(2) \Rightarrow N = mg - T \sin \theta$$

$$\Rightarrow f_s^{\max} = \mu_s (mg - T \sin \theta)$$

$$(1) \Rightarrow T \cos \theta - \mu_s mg + \mu_s T \sin \theta = 0$$

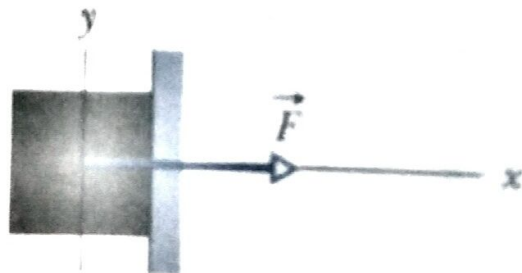
$$\Rightarrow T = \frac{\mu_s mg}{(\cos \theta + \mu_s \sin \theta)} = 3.0 \text{ N}$$

$$\sum \vec{F}_k \Rightarrow \sum \vec{F}_k = \vec{F}_k = \mu_k N$$

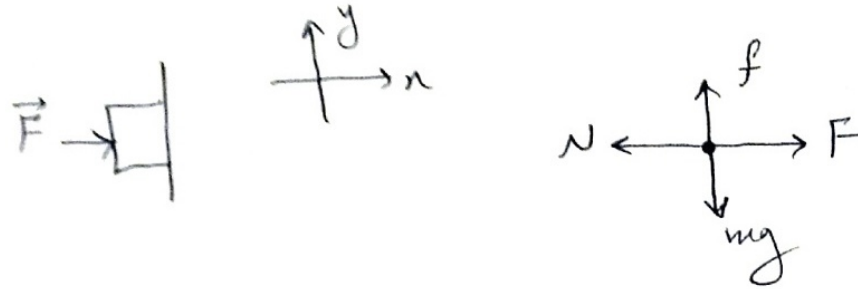
$$T \cos \theta - f_k = ma$$

$$\begin{cases} T \cos \theta - \mu_k (mg - T \sin \theta) = ma \\ T = 3.0 \text{ N} \end{cases} \Rightarrow a = 1.19$$

۱۹۰۰ نیروی افقی $\vec{F}$ به بزرگی 12 N ، قطعه‌ای به وزن 5.0 N را بر دیوار قائمی می‌فشارد (شکل ۶-۲۶). ضریب اصطکاک ایستایی میان دیوار و قطعه 0.60 و ضریب اصطکاک جنبشی میان آن‌ها 0.40 است. فرض کنید که قطعه در ابتدا حرکت نمی‌کند. (الف) آیا قطعه حرکت خواهد کرد؟ (ب) بر حسب نمادگذاری بردارهای یکه، نیروی وارد بر قطعه از سوی دیوار چگونه است؟



۹-۱۹:



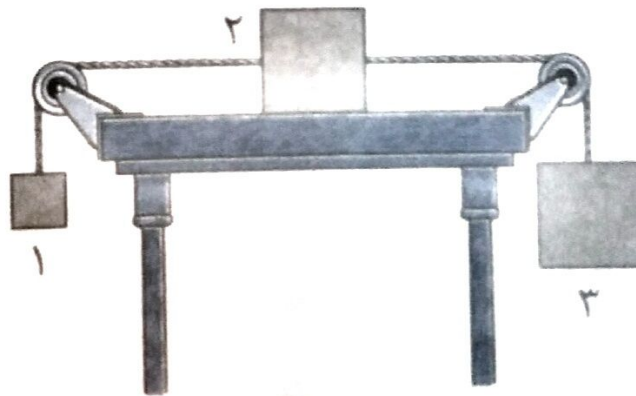
در آستانه حرکت $\rightarrow$ هم ارز F حداقلی

$$\begin{aligned} x \} & F = N \\ y \} & f_s^{\max} = mg \end{aligned} \Rightarrow mg = \mu_s F \Rightarrow F = \frac{mg}{\mu_s}$$

$$f_s^{\max} = \mu_s N \qquad F_{\min} = 1,33 \text{ N}$$

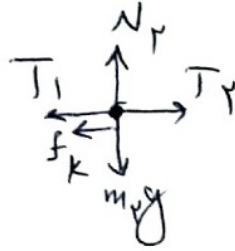
حداقل نیروی لازم که باید به قطعه وارد شود تا نقطه روی دیوار بر نخورد

۲۳۰۰ وقتی سه قطعه‌ی شکل ۶-۲۹ از حالت سکون رها شوند، به شتابی به بزرگی 0.500 m/s^2 می‌رسند. جرم قطعه‌ی ۱ برابر M ، جرم قطعه‌ی ۲ برابر با $2M$ و جرم قطعه‌ی ۳ برابر $3M$ است. ضریب اصطکاک جنبشی میان قطعه‌ی ۲ و میز چقدر است؟





$$T_1 - m_1 g = m_1 a \quad (1)$$

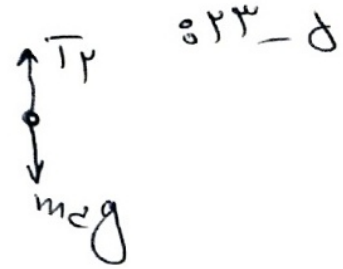


$$T_2 - T_1 - f_k = m_2 a$$

$$N_2 = m_2 g$$

$$f_k = \mu_k N_2 = \mu_k m_2 g$$

$$\Rightarrow T_2 - T_1 - \mu_k m_2 g = m_2 a \quad (2)$$

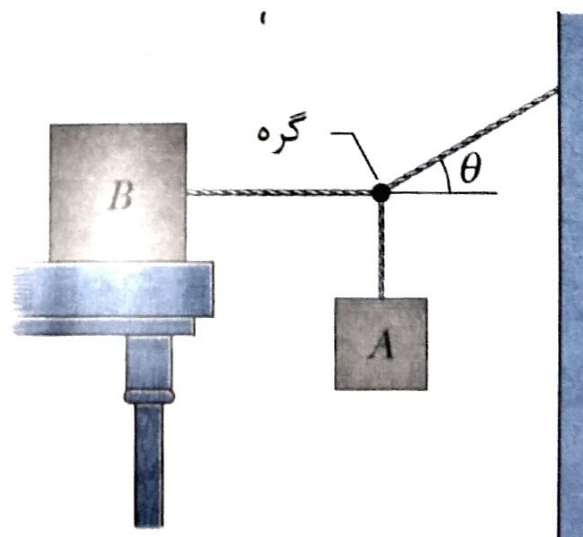


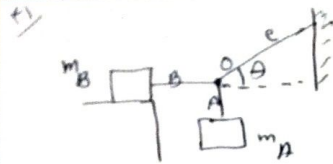
$$m_3 g - T_2 = m_3 a \quad (3)$$

$$(3) + (2) + (1) \Rightarrow m_3 g - m_1 g - \mu_k m_2 g = (m_1 + m_2 + m_3) a$$

$$\Rightarrow (3M - M)g - \mu_k \times 2Mg = (M + 2M + 3M)a \Rightarrow \underline{\mu_k = 7/14}$$

۲۵۰ WWW وزن قطعه‌ی B در شکل ۶-۳۱ برابر با ۷۱۱ N است. ضریب اصطکاک ایستایی میان قطعه و میز $۰/۲۵$ و زاویه‌ی θ برابر ۳۰° است. فرض کنید که ریسمان میان B و گره، افقی است. بیشترین وزن قطعه‌ی A باید چقدر باشد تا دستگاه ساکن باقی بماند؟





20-9

Free body diagram for m_B :

$$\begin{cases} T_B - f_s^{\max} = 0 & (1) \\ N_B = m_B g & (2) \end{cases}$$

$$f_s^{\max} = \mu_s N_B \quad (3)$$

Free body diagram for m_A :

$$T_A = m_A g \quad (4)$$

Free body diagram for the pulley at the wall:

$$\begin{cases} T_C \cos \theta - T_B = 0 & (5) \\ T_C \sin \theta - T_A = 0 & (6) \end{cases}$$

$T_A = ?$

From (6) and (5):

$$\frac{(6)}{(5)} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{T_C \sin \theta}{T_C \cos \theta} = \tan \theta \Rightarrow T_A = T_B \tan \theta \quad (7)$$

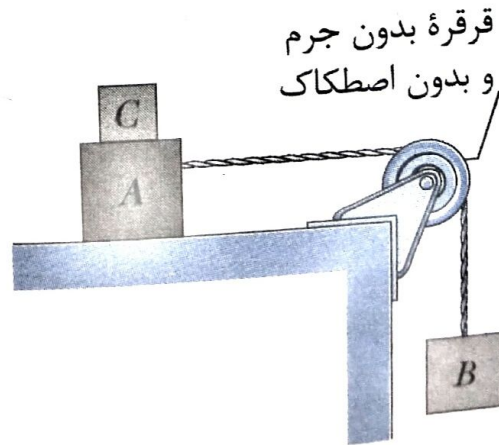
From (1), (2), and (3):

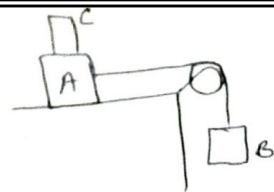
$$T_B = f_s^{\max} = \mu_s N_B = \mu_s m_B g \quad (8)$$

From (7) and (8):

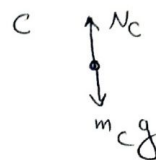
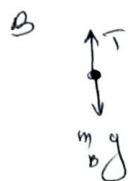
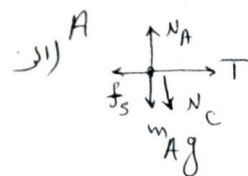
$$(7), (8) \Rightarrow \boxed{T_A = \mu_s m_B g \tan \theta}$$

۲۹۰۰ GO در شکل ۶-۳۴، وزن قطعه‌های A و B به ترتیب 44 N و 22 N است. (الف) اگر μ_s میان A و میز برابر با 0.20 باشد، کمینه‌ی وزن قطعه‌ی C باید چقدر باشد تا قطعه‌ی A را از لغزش بازدارد؟ (ب) قطعه‌ی C ناگهان از روی قطعه‌ی A برداشته می‌شود. اگر μ_k میان قطعه‌ی A و میز برابر با 0.15 باشد، شتاب قطعه‌ی A چقدر است؟





19-9



$$\begin{cases} T - f_s^{\max} = 0 & (1) \\ N_A = N_C + m_A g & (2) \end{cases}$$

$$T = m_B g \quad (5)$$

$$N_C = m_C g \quad (3)$$

$$f_s^{\max} = \mu_s N_A \quad (4)$$

$$m_A \xleftarrow{(2)} N_A \xleftarrow{(3)} f_s^{\max} \xleftarrow{(1)} T \xleftarrow{(5)}$$

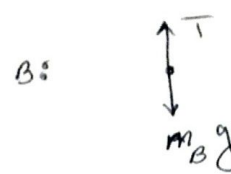
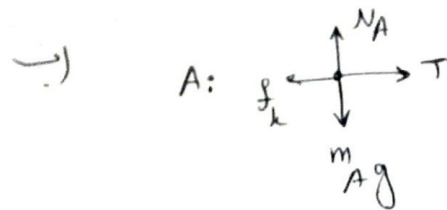
$N_C \xleftarrow{(3)}$

$$(5), (1) \Rightarrow f_s^{\max} = T = m_B g \Rightarrow \mu_s N_A = m_B g$$

$$N_A = \frac{m_B g}{\mu_s} \quad (4)$$

$$(2), (3), (4) \Rightarrow N_A = N_C + m_A g \Rightarrow \frac{m_B g}{\mu_s} = m_C g + m_A g$$

$$m_A = \frac{m_B}{\mu_s} - m_C$$



$$\begin{cases} T - f_k = m_A a & \textcircled{v} \\ N_A = m_A g & \textcircled{ii} \end{cases}$$

$$f_k = \mu_k N_A \quad \textcircled{i}$$

$$m_B g - T = m_B a \quad \textcircled{10}$$

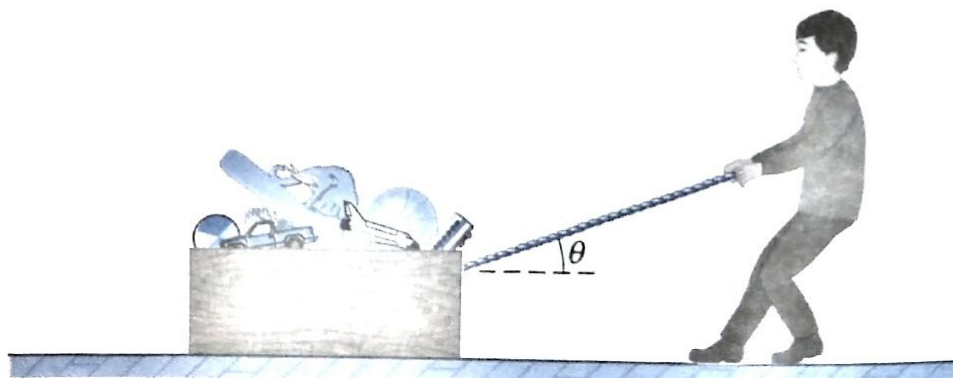
$$\textcircled{i}, \textcircled{ii}, \textcircled{v} \Rightarrow T - f_k = m_A a$$

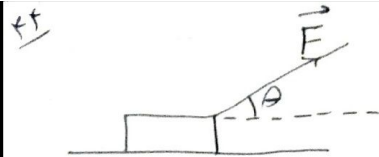
$$T - \mu_k m_A g = m_A a \quad \textcircled{11}$$

$$\textcircled{11} + \textcircled{10} \Rightarrow m_B g - \mu_k m_A g = (m_A + m_B) a$$

$$a = \frac{1}{m_A + m_B} [m_B - \mu_k m_A] g$$

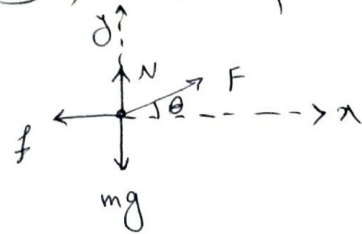
۳۰۰۰ وزن جعبه‌ای به همراه اسباب بازی‌های داخل آن روی هم 180 N است. ضریب اصطکاک ایستایی میان جعبه و کف اتاق برابر با 0.42 است. در شکل ۶-۳۵ بچه‌ای سعی می‌کند این جعبه را با کشیدن ریسمان متصل به آن، بر روی کف اتاق حرکت دهد. (الف) اگر θ برابر با 42° باشد، بزرگی نیروی $\vec{F}$ ‌یی که بچه باید بر ریسمان وارد کند تا جعبه در شرف حرکت قرار گیرد چقدر است؟ (ب) بر حسب تابعی از θ ، رابطه‌ای برای بزرگی F مورد نیاز برای آنکه جعبه در شرف حرکت قرار گیرد، بنویسید. (پ) مقدار θ ‌یی که به ازای آن F کمینه است و (ت) آن مقدار کمینه را تعیین کنید.





45 - 9

ا) $\theta = \theta_{\text{crit}} = \theta_r^\circ$



$$\begin{cases} F \cos \theta - f_s^{\max} = 0 & (1) \\ N + F \sin \theta - mg = 0 & (2) \end{cases}$$

$$f_s^{\max} = \mu_s N \quad (3)$$

$$(1) \Rightarrow N = mg - F \sin \theta$$

$$(2) \quad f_s^{\max} = \mu_s (mg - F \sin \theta)$$

$$(1) \Rightarrow F \cos \theta - \mu_s (mg - F \sin \theta) = 0$$

$$\Rightarrow F (\cos \theta + \mu_s \sin \theta) = \mu_s mg$$

$$F = \frac{\mu_s mg}{\cos \theta + \mu_s \sin \theta} = \frac{1 \text{ ft} \times 1 \text{ N}}{\cos 45^\circ + 1 \text{ ft} \times \sin 45^\circ}$$

$$= 0.707 \text{ N}$$

به ازای چه θ نیرو کمینه شود (ب) پ

$$F = \frac{M_s mg}{\cos \theta + M_s \sin \theta}$$

نیروی سازه

$$\frac{dF}{d\theta} = 0 \Rightarrow -M_s mg \left[\frac{-\sin \theta + M_s \cos \theta}{(\cos \theta + M_s \sin \theta)^2} \right] = 0$$

$$-\sin \theta + M_s \cos \theta = 0 \Rightarrow \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = M_s$$

$$\Rightarrow \tan \theta = M_s = 1.42$$

$$\Rightarrow \theta = 22,71^\circ$$

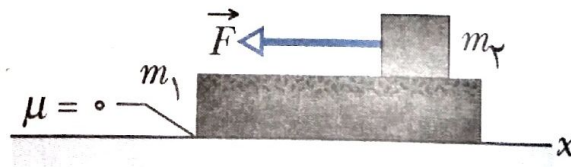
زاویه ای که در آن F کمینه مقدار را دارد

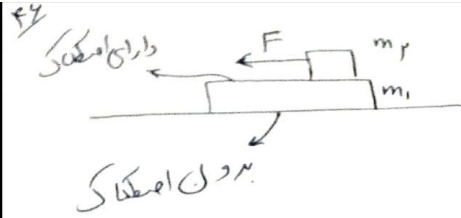
$$F_{\min} = \frac{M_s mg}{\cos \theta + M_s \sin \theta} = \frac{1.42 \times 100}{\cos(22,71^\circ) + 1.42 \sin(22,71^\circ)}$$

$$F_{\min} = 99,7$$

۳۴ ••• GO در شکل ۶-۳۷ تخته‌سنگی به جرم $m_1 = 40 \text{ kg}$

روی سطح بدون اصطکاکی ساکن است و قطعه‌ای به جرم $m_2 = 10 \text{ kg}$ به حالت سکون روی این تخته‌سنگ قرار داده شده است. ضریب اصطکاک ایستایی میان قطعه و تخته‌سنگ 0.60 و ضریب اصطکاک جنبشی میان آن‌ها 0.40 است. قطعه توسط نیروی افقی $\vec{F}$ به بزرگی 100 N کشیده می‌شود. برحسب نمادگذاری بردارهای یکه، شتاب حاصل در (الف) قطعه و (ب) تخته‌سنگ چگونه می‌شود؟



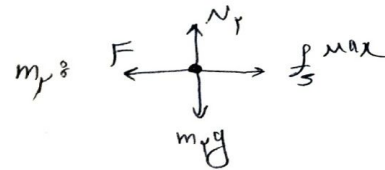


دو حالت ممکن است رخ دهد

۱- جسم m_2 بدین اصطکاک ایستایی (به شرط کافی بودن) روی m_1 ساکن ماند و m_1 و m_2 با هم دیگر و با یک ستاب حرکت کنند

۲- جسم m_2 روی m_1 بلغزد که این بار اصطکاک بینشان از نوع لغزشی است و بدلیل حفظ این نیرو m_1 هم به سمت چپ کشیده می شود و می ستاب حرکتی دو جسم یکسان نیست

حالت اول: ① فرض یکسان بودن ستاب ② m_2 در آن ساکن حرکت روی m_1



$$\begin{cases} F - f_s^{\max} = m_2 a & ① \\ N_2 = m_2 g & ② \\ f_s^{\max} = \mu_s N_2 & ③ \end{cases}$$

$$\begin{cases} f_s^{\max} = m_1 a & ④ \\ N_1 = N'_2 + m_1 g \\ N'_2 = N_2 \end{cases}$$

$$(3) \text{ و } (2) \Rightarrow f_s^{\max} = M_s m_2 g = 1.2 \times 10 \times 9.8 = 81.6 \text{ N}$$

$$(1) \quad F - f_s^{\max} = m_2 a \Rightarrow 100 - 81.6 = 10 \times a$$

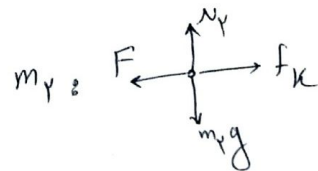
$$a = 1.84 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$(4) \quad f_s^{\max} = m_1 a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{81.6}{10} = 8.16$$

تساوی غیر یکسان بدست آمد پس فرض آنکه m_2 روی m_1 کن است استیاده

در حالت دوم یعنی در هر دو m_2 روی m_1 لغز

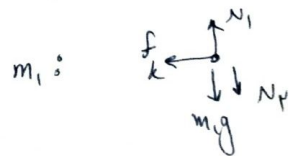
حالت دوم) $a_1 \neq a_2$: $m_2 \rightarrow a_2$ و $m_1 \rightarrow a_1$



$$\left\{ \begin{array}{l} F - f_k = m_2 a_2 \end{array} \right. \quad (5)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} N_2 = m_2 g \end{array} \right. \quad (6)$$

$$f_k = \mu_k N_2 \quad (7)$$



$$\left\{ \begin{array}{l} f_k = m_1 a_1 \\ N_1 = N_2 + m_1 g \end{array} \right. \quad (8)$$

FN

$$\textcircled{v}, \textcircled{9} \quad f_k = M_k N_y = M_k m_y g = 10 \times 9,8 = 98 \text{ N}$$

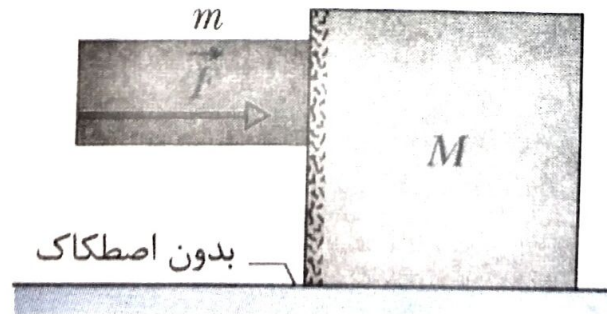
$$\textcircled{\wedge} \quad f_k = m_1 a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{f_k}{m_1} = \frac{98}{10} = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\textcircled{o} \quad F - f_k = m_y a_y \Rightarrow 100 - 98 = 10 \times a_y$$

$$a_y = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

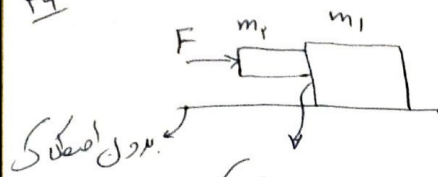
●●● ۳۵ ILW دو قطعه‌ی ($m = ۱۶ \text{ kg}$ و $M = ۸۸ \text{ kg}$) شکل

۶-۳۸ به یکدیگر وصل نیستند. ضریب اصطکاک ایستایی میان قطعه‌ها $\mu_s = ۰٫۳۸$ است، ولی سطح زیرین قطعه‌ی بزرگتر بدون اصطکاک است. بزرگی کمینه‌ی نیروی افقی $\vec{F}$ موردنیاز چقدر باشد تا از لغزیدن قطعه‌ی کوچکتر بر قطعه‌ی بزرگتر جلوگیری کند؟



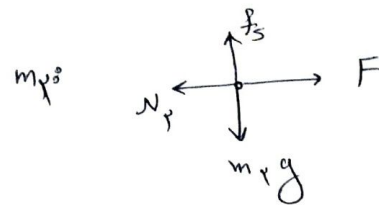
۴۹

۳۸-۹



دارای اصطکاک

حدت F برای درآستانه بردن m_2 در راستای اصل
محال $f_s^{\max}$ است

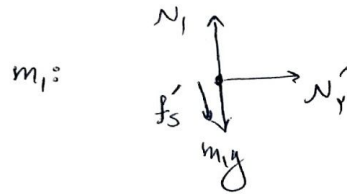


m_2 :

$$x \left\{ F - N_2 = m_2 a \quad (1) \right.$$

$$y \left\{ f_s^{\max} = m_2 g \quad (2) \right.$$

$$f_s^{\max} = \mu_s N_2 \quad (3)$$



m_1 :

$$x \left\{ N_2' = N_2 = m_1 a \quad (4) \right.$$

$$y \left\{ N_1 = m_1 g + f_s' \right.$$

$$f_s' = f_s$$

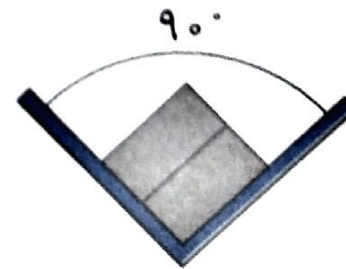
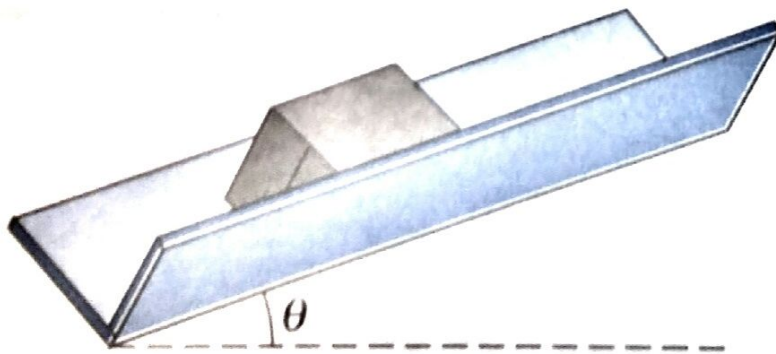
$$F = ?$$

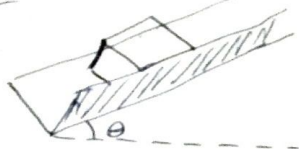
$$(2), (3) \quad m_2 g = \mu_s N_2 \Rightarrow N_2 = \frac{m_2 g}{\mu_s}$$

$$(4) \quad N_2 = m_1 a \Rightarrow \frac{m_2 g}{\mu_s} = m_1 a \Rightarrow a = \frac{m_2 g}{m_1 \mu_s}$$

$$(1) \quad F - N_2 = m_2 a \Rightarrow F = m_2 a + N_2 = \frac{m_2^2 g}{m_1 \mu_s} + \frac{m_2 g}{\mu_s}$$

۶۷ در شکل ۶-۵۱، جعبه‌ای داخل ناودانی که از دو سطح شیب‌دار عمود بر هم ساخته شده است، رو به پایین می‌لغزد. ضریب اصطکاک جنبشی میان قطعه و ناودان μ_k است. شتاب جعبه بر حسب μ_k ، θ و g چقدر است؟

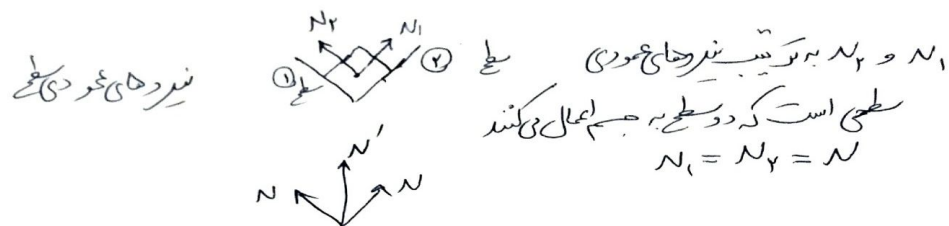




چشم روی سطح سیدار نودانی
مخت گرانش زمین و لغز دایس θ

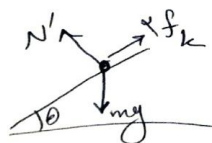


دید از حساب ناودان
چشم با سطح در دو طرف
ناودان درگیری باشد



$$N' = \sqrt{2} N = \text{برآیند دو نیروی عمودی سطح}$$

از طرفی چون چشم با دو سطح ناودان در تماس است دو نیروی اصطکاک نیز برای
وارد می شود



هر f_k را هر سطح به صورت مجزا به چشم وارد می سازد

$$f_k = \mu_k N$$



of

$$\begin{cases} mg \sin \theta - \mu f_k = ma & (1) \\ mg \cos \theta = N' = \sqrt{r} N & (2) \end{cases}$$

$$f_k = \mu_k N \quad (3)$$

$$(2) \Rightarrow N = \frac{mg \cos \theta}{\sqrt{r}} = \frac{\sqrt{r}}{r} mg \cos \theta$$

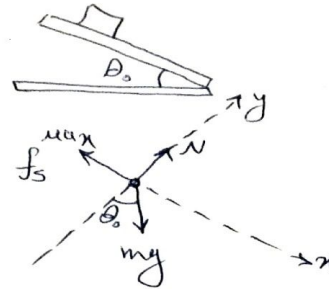
$$(3) \Rightarrow f_k = \mu_k N = \frac{\sqrt{r}}{r} \mu_k mg \cos \theta$$

$$(1) \Rightarrow mg \sin \theta - \mu \times \frac{\sqrt{r}}{r} \mu_k mg \cos \theta = ma$$

$$\underline{a = (\sin \theta - \sqrt{r} \mu_k \cos \theta) g}$$

۷۸ دانشجویی می‌خواهد ضریب‌های اصطکاک ایستایی و جنبشی میان یک جعبه و یک تخته را تعیین کند. او جعبه را روی تخته می‌گذارد و به تدریج یک انتهای تخته را بلند می‌کند. هنگامی که زاویه‌ی شیب آن نسبت به افق 30° شود، جعبه شروع به سر خوردن می‌کند و در مدت $4/0\text{ s}$ مسافت $2/5\text{ m}$ را رو به پایین با شتاب ثابت روی تخته طی می‌کند. (الف) ضریب اصطکاک ایستایی و (ب) ضریب اصطکاک جنبشی میان جعبه و تخته چقدر است؟

84
الف)



: ۷۸ - ۶

در حالت سکون
در سطح

$$\begin{cases} mg \sin \theta_0 - f_s^{\max} = 0 \\ N = mg \cos \theta_0 \end{cases}$$

$\Rightarrow \dots$

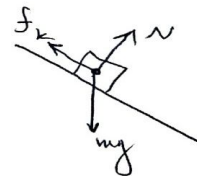
$$f_s^{\max} = \mu_s N \Rightarrow f_s^{\max} = \mu_s mg \cos \theta_0$$

$$\Rightarrow mg \sin \theta_0 = \mu_s mg \cos \theta_0$$

$$\Rightarrow \underline{\mu_s = \tan \theta_0}$$

$$\mu_s = 0.81$$

ب) در حالت حرکت - تسارع



$$\begin{cases} mg \sin \theta_0 - f_k = ma \\ N = mg \cos \theta_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow mg \sin \theta_0 - \mu_k mg \cos \theta_0 = ma$$

$$f_k = \mu_k N$$

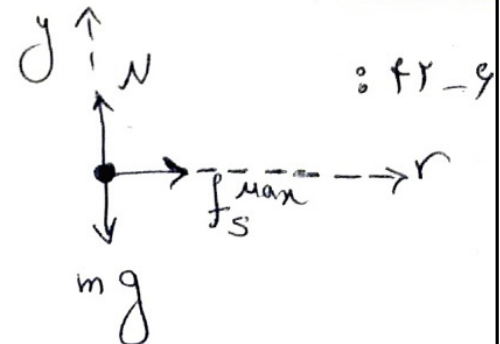
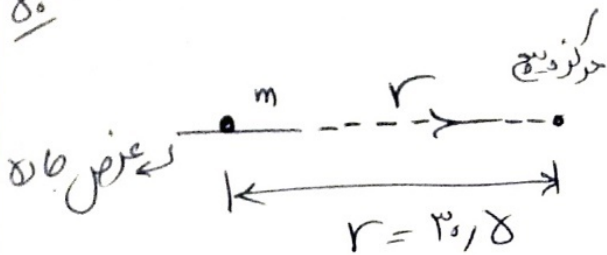
$$\Rightarrow \mu_k = \frac{g \sin \theta_0 - a}{g \cos \theta_0}$$

$$x = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow 1.8 = \frac{1}{2} a (2)^2 \Rightarrow a = 0.45 \frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow \underline{\mu_k = 0.85}$$

۴۲۰ فرض کنید ضریب اصطکاک ایستایی میان جاده و لاستیک‌های اتومبیلی 0.60 باشد و بر اتومبیل هیچ نیروی بالابر منفی‌ای وارد نشود. تندی اتومبیل موقع دور زدن یک پیچ مسطح به شعاع 30.5m چقدر باشد تا اتومبیل در شرف لغزیدن قرار گیرد؟

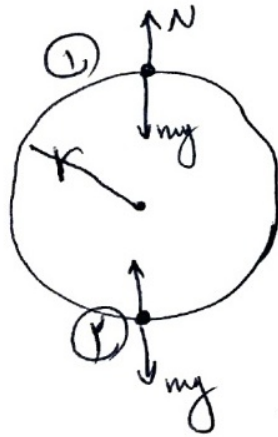
۵۰



شیر در اصطکاک عرضی بین لاستیک و جاده وجود دارد تا از سر خوردن ماشین به
بیرون از جاده جلوگیری شود

$$\begin{aligned}
 & \left. \begin{aligned}
 & r \left\{ \begin{aligned}
 & f_s^{\max} = m a_r \rightarrow = m \frac{v^2}{r} \\
 & N = mg
 \end{aligned} \right. \\
 & f_s^{\max} = \mu_s N = \mu_s mg
 \end{aligned} \right\} \begin{aligned}
 & \mu_s mg = m \frac{v^2}{r} \\
 & \underline{v^2 = \mu_s r g}
 \end{aligned}
 \end{aligned}$$

۴۷۰۰  شخصی به جرم 80 kg سوار چرخ و فلک قائم فریسی می شود که به دور یک دایره ی قائم به شعاع 10 m با تندی ثابت 6.1 m/s می چرخد. (الف) دوره ی این حرکت چقدر است؟ بزرگی نیروی عمودی وارد از صندلی بر شخص به هنگام عبور هر دو از (ب) بالاترین نقطه ی مسیر دایره ای و (پ) پایین ترین نقطه ی آن چقدر است؟



$$r = 1.0 \text{ m}$$

$$m = 1.0 \text{ kg}$$

$$\omega = 9.1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

فر - 6

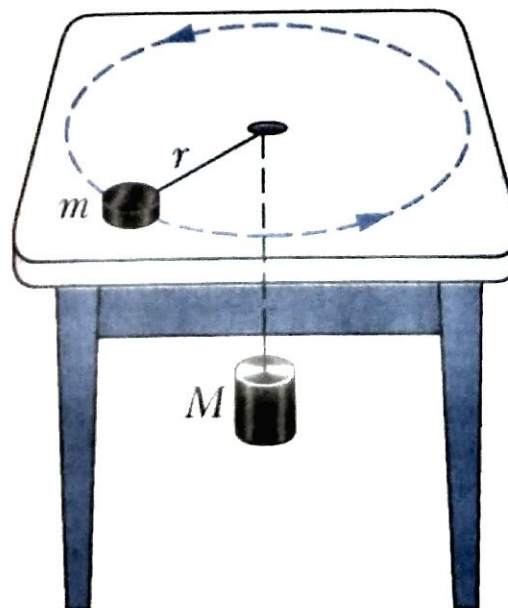
الف) $\omega = r\omega = r \times \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 2\pi \frac{r}{\omega} = 2\pi \times \frac{1.0}{9.1}$

$T = 9.1 \text{ s}$ دو دور می‌گردد

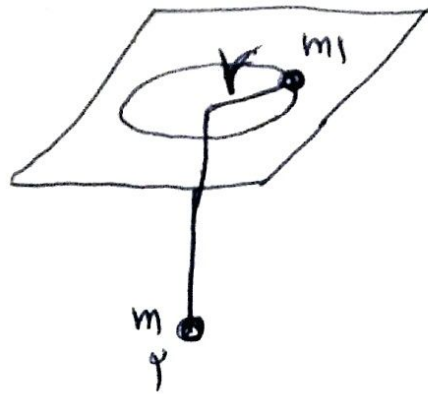
ب) نقطه 1 $\Rightarrow mg - N = m \frac{\omega^2}{r} \Rightarrow N_1 = mg - m \frac{\omega^2}{r} = 4.9 \text{ N}$

نقطه 2 $\Rightarrow N - mg = m \frac{\omega^2}{r} \Rightarrow N_2 = mg + m \frac{\omega^2}{r} = 10.9 \text{ N}$

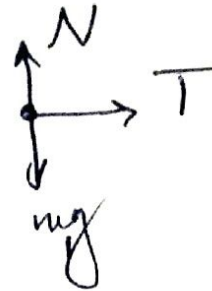
۵۷۰۰ GO قرصی به جرم $m = ۱,۵۰ \text{ kg}$ در حالی بر روی دایره‌ای به شعاع $r = ۲۰,۰ \text{ cm}$ واقع بر میز بدون اصطکاک می‌لغزد، که توسط ریسمانی که از سوراخی در میز گذشته است به استوانه‌ای به جرم $M = ۲,۵۰ \text{ kg}$ متصل شده است (شکل ۶-۴۳). تندی قرص چقدر باشد تا استوانه به حالت سکون باقی بماند؟



81



m_1



$$\begin{cases} T = m_1 a_r = m_1 \frac{v^2}{r} \\ N = m_1 g \end{cases} \quad (1)$$

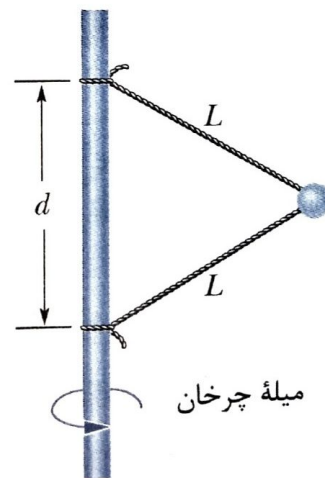
m_2



$$T = m_2 g \quad (2)$$

$$(1) \begin{cases} T = m_1 \frac{v^2}{r} \\ T = m_2 g \end{cases} \Rightarrow m_1 \frac{v^2}{r} = m_2 g \Rightarrow \underline{v = \frac{m_2}{m_1} r g}$$

••• ۵۹ ILW در شکل ۶-۴۵، گلوله‌ای به جرم $۱٫۳۴\text{ kg}$ توسط دو ریسمان بدون جرم، هر یک به طول $L = ۱٫۷۰\text{ m}$ ، به میله‌ی قائم چرخانی متصل شده است. ریسمان‌ها به فاصله‌ی $d = ۱٫۷۰\text{ m}$ به میله بسته شده و کاملاً کشیده‌اند. کشش در ریسمان بالایی ۳۵ N است. (الف) کشش در ریسمان پایینی، (ب) بزرگی نیروی خالص $\vec{F}_{\text{net}}$ وارد بر گلوله و (پ) تندی گلوله چقدر است؟ (ت) جهت $\vec{F}_{\text{net}}$ چگونه است؟

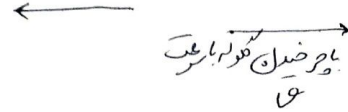


شکل ۶-۴۵ مسئله‌ی ۵۹

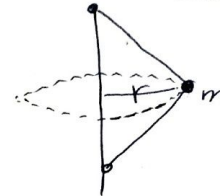
82



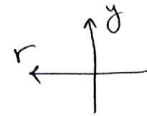
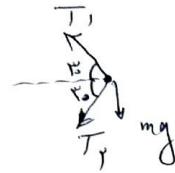
در صورت تعادل



89 - 9



m:



$$r \left\{ \begin{array}{l} T_1 \cos \theta_0 + T_2 \cos \theta_0 = m \frac{v^2}{r} \quad (1) \\ T_1 \sin \theta_0 - T_2 \sin \theta_0 - mg = 0 \quad (2) \end{array} \right.$$

الف)

$$(2) \Rightarrow T_2 \sin \theta_0 = T_1 \sin \theta_0 - mg = 3.2 \times 1.34 \times 9.8$$

$$T_2 = 1.1739 \text{ N}$$

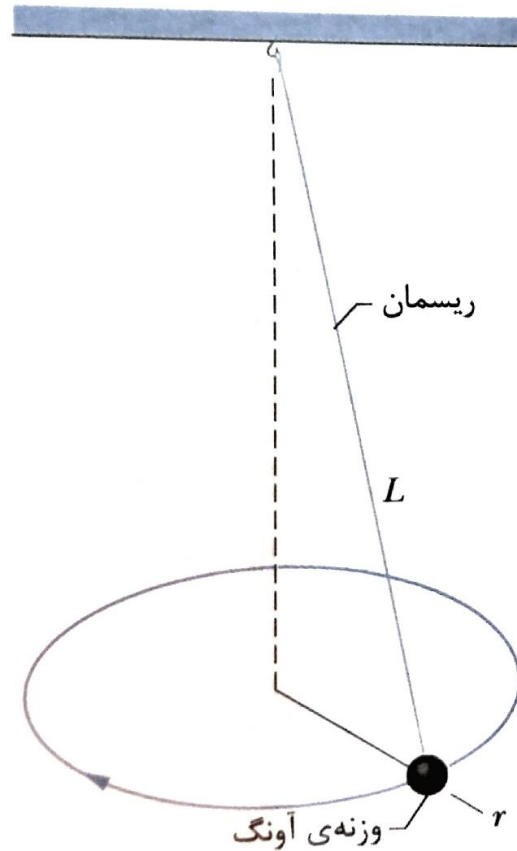
$$r = l - \frac{l}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{l}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{l}{\sqrt{2}} = \frac{l}{\sqrt{2}}$$

$$r = \frac{\sqrt{2}}{2} l = \frac{\sqrt{2}}{2} l = 1.34 \text{ m}$$

$$\text{ج) } (1) \quad T_1 \cos \theta_0 + T_2 \cos \theta_0 = m \frac{v^2}{r}$$

$$3.2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} + 1.1739 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 1.34 \times \frac{v^2}{1.34}$$

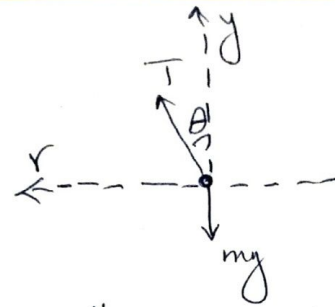
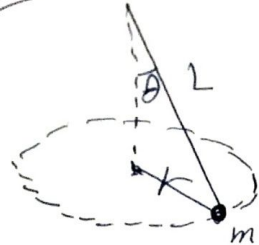
$$v = 9.44 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



شکل ۵۳-۶ مسئله‌ی ۷۰

۷۰ GO شکل ۵۳-۶ یک آونگ مخروطی را نشان می‌دهد که در آن وزنه‌ی آونگ (یک جسم کوچک در انتهای پایینی رسمان) با تندی ثابت بر دایره‌ای افقی حرکت می‌کند. (با چرخش وزنه‌ی آونگ، رسمان سطح یک مخروط را جاروب می‌کند.) جرم وزنه‌ی آونگ 0.40 kg ، طول رسمان $L = 0.90 \text{ m}$ و جرم آن ناچیز است و وزنه‌ی آونگ مسیری دایره‌ای به پیرامون 0.94 m را می‌پیماید. (الف) کشش رسمان و (ب) دوره‌ی حرکت چقدر است؟

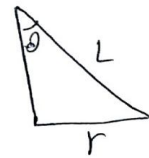
88



V. - 9

$$\begin{cases} T \sin \theta = m \frac{v^2}{r} = mr\omega^2 = \text{نیروی مرکز گرا} \\ T \cos \theta = mg \end{cases}$$

$m = 10 \text{ kg}$, $L = 1.9 \text{ m}$ $2\pi r = 1.9 \text{ m} = \text{محیط دایره}$
 $r = 0.18 \text{ m}$



$$\sin \theta = \frac{r}{L} = \frac{0.18}{1.9} \Rightarrow \theta = 9.89^\circ$$

$$\frac{T \sin \theta}{T \cos \theta} = \frac{mr\omega^2}{mg} \Rightarrow \tan \theta = \frac{r\omega^2}{g}$$

$$\Rightarrow \omega = \left(\frac{g \tan \theta}{r} \right)^{\frac{1}{2}} = 3.14 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = 1.19 \text{ s}$$