Physics 1

Lecture 14

Sahraei

Physics Department,
Razi University

http://www.razi.ac.ir/sahraei

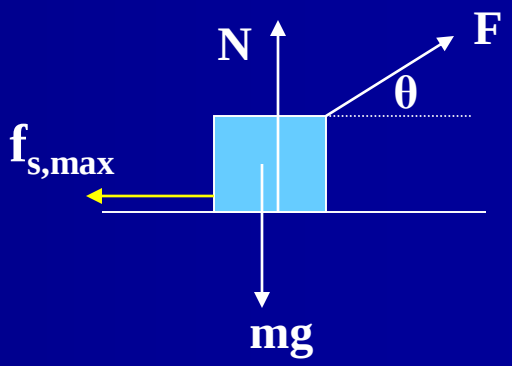
مسائل فصل ششم

19- جسمی فولادی به جرم 12kg روی میزی افقی ساکن است. ضریب اصطکاک ایستایی میان جسم و میز 0.52 است. (الف) اندازه نیروی افقی لازم برای اینکه جسم شروع به حرکت کند چقدر است؟

$$F = f_{s,\max} = \mu_s N = \mu_s mg = 0.52 \times 12 \times 9.8 = 61.2N$$

(ب) اندازه نیرویی با زاویه 62^0 بالاتر از سطح افقی، که بتواند جسم را به حرکت در بیاورد چقدر است؟

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

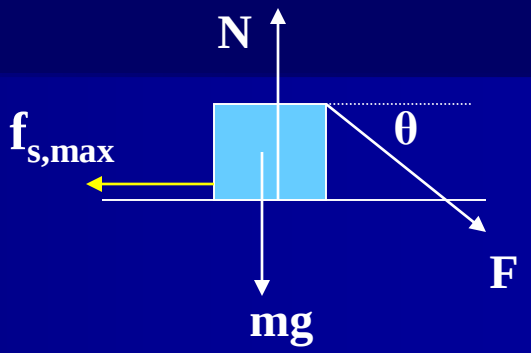


$$F\cos\theta = \mu_s (mg - F\sin\theta)$$

$$F = \frac{\mu_s mg}{\cos\theta + \mu_s \sin\theta} = 58.98N$$

(ج) اگر جهت نیرو 62^0 پایین تر از سطح افقی باشد اندازه آن حداکثر چقدر می تواند باشد بی آنکه جسم شروع به حرکت کند؟

$$N - F\sin\theta - mg = 0$$



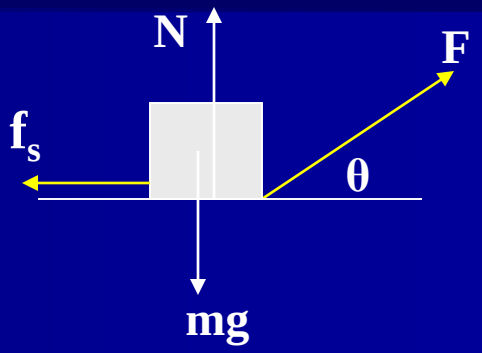
$$f_{s,\max} = \mu_s (mg + F\sin\theta)$$

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

$$F = \frac{\mu_s mg}{\cos\theta - \mu_s \sin\theta} = 1130N$$

21- کارگری صندوقی به وزن 150 lb را به کمک طنابی روی زمین می کشد.طناب با سطح افقی زاویه 17^0 می سازد. ضریب اصطکاک ایستایی 0.52 و ضریب اصطکاک جنبشی 0.35 است. (الف) چه کششی در طناب لازم است تا صندوق شروع به حرکت کند.

$$N + F\sin\theta - mg = 0$$



$$F\cos\theta - f_s = 0$$

$$f_s = \mu_s N$$

$$F = \frac{\mu_s mg}{\cos\theta + \mu_s \sin\theta} = 70lb$$

(ب) شتاب اولیه صندوق چقدر است؟

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

$$f_k = \mu_k N$$

$$F\cos\theta - \mu_k (mg - F\sin\theta) = ma$$

$$a = \frac{F}{m}(\mu_k \sin\theta + \cos\theta) - g\mu_k = 4.6\, ft/s^2$$

24- در شکل وزن جسم B برابر با 712N است. ضریب اصطکاک ایستایی میان جسم B و میز 0.25 است. حداکثر وزن A چقدر باشد تا سیستم از حالت تعادل خارج نشود؟

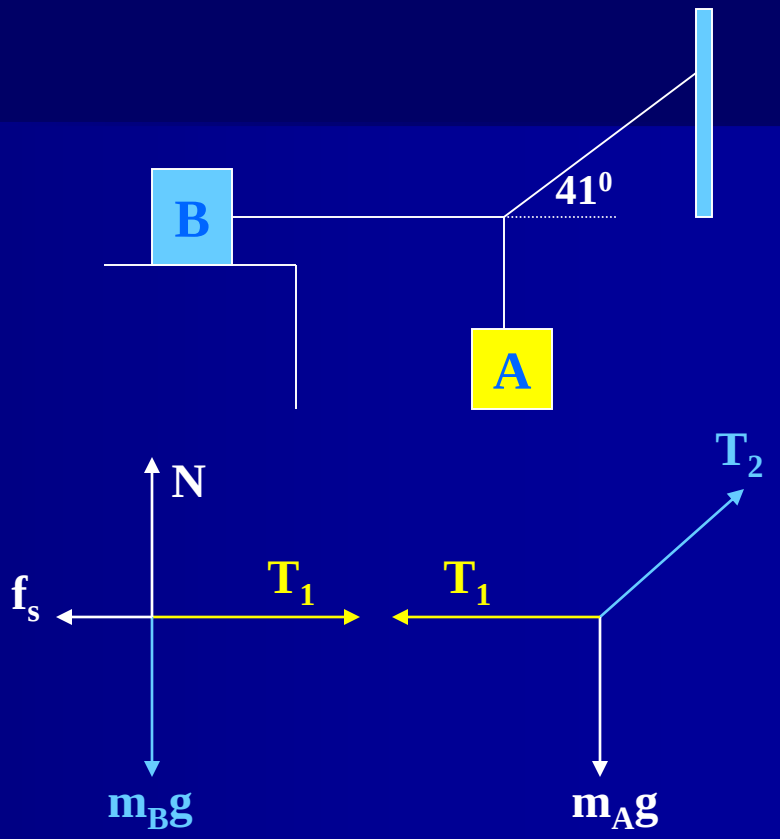
$$\text{for } B \begin{cases} T_1 - f_s = 0 \\ N - W_B = 0 \end{cases}$$

$$\text{for tie} \begin{cases} T_2 \cos\theta - T_1 = 0 \\ T_2 \sin\theta - W_A = 0 \end{cases}$$

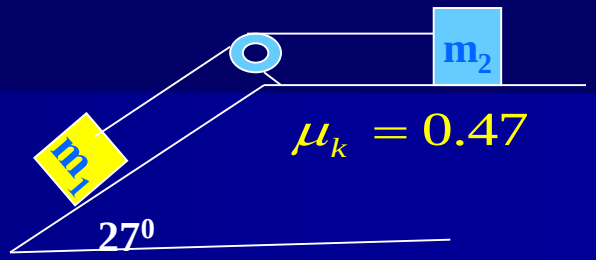
$$\tan\theta = \frac{W_A}{T_1}$$

$$T_1 = f_{s,\max} = \mu_s N = \mu_s W_B$$

$$W_A = \mu_s W_B \tan\theta = 154.7\,N$$



25- در شکل جرم m_1 برابر با 4.20 kg و جرم m_2 برابر با 2.30 kg است. ضریب اصطکاک جنبشی بین m_2 و سطح افقی 0.47 است. سطح شیبدار اصطکاک ندارد. (الف) شتاب اجسام و (ب) کشش ریسمان را پیدا کنسد.



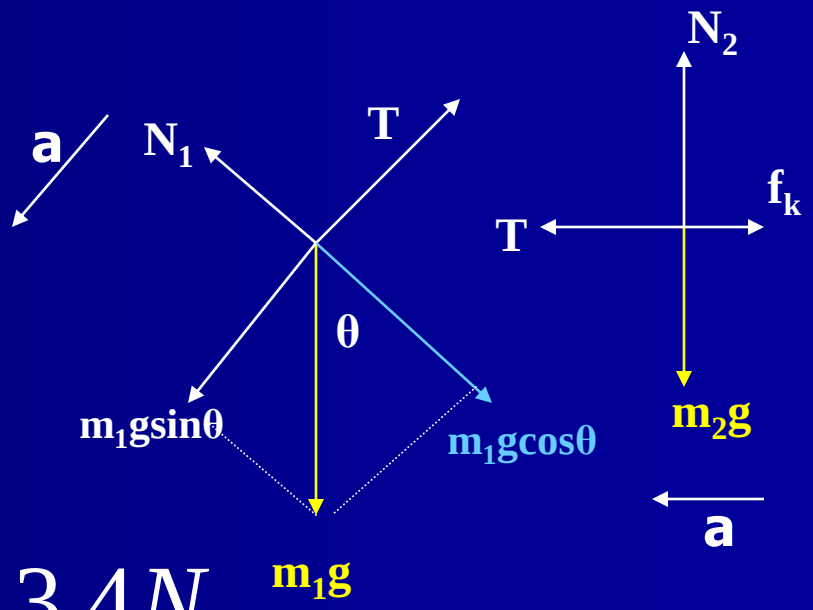
$$m_1 g \sin\theta - T = m_1 a$$

$$T - f_k = m_2 a$$

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

$$\frac{1}{2} \rightarrow \frac{m_1 g \sin\theta - T}{T - \mu_k m_2 g} = \frac{m_1}{m_2}$$

$$T = \frac{m_1 m_2 g(\sin\theta + \mu_k)}{m_1 + m_2} = 13.4N$$



$$a = \frac{g(m_1 \sin\theta - \mu_k m_2)}{m_1 + m_2} = 1.25 m/s^2$$

26- در شکل ، وزن B برابر با 94.0 lb و وزن A برابر با 29.0 lb است. ضریب اصطکاک ایستایی میان B و سطح 0.56 و ضریب اصطکاک جنبشی میان آنها 0.25 است. (الف) شتاب B، در حال حرکت به طرف بالا چقدر است؟ (ب) شتاب B، در حال حرکت به طرف پایین چقدر است؟ زاویه سطح شیبدار 42.0^0 است.

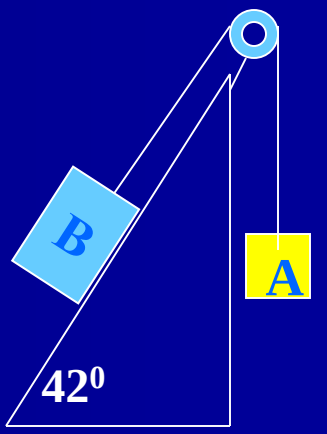
$$T - f_k - m_B g \sin\theta = m_B a$$

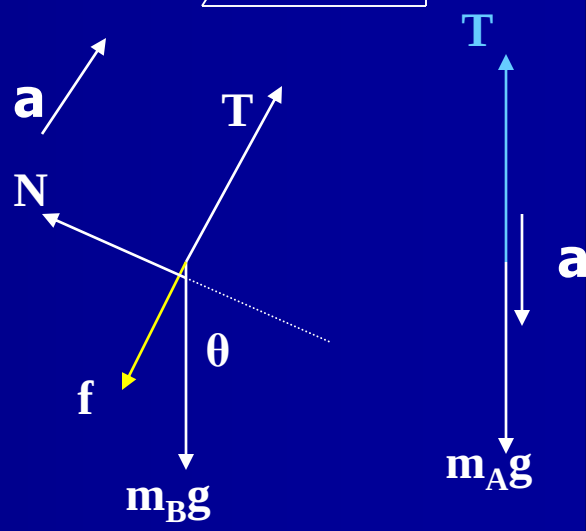
$$N - m_B g \cos\theta = 0$$

$$m_A g - T = m_A a$$

$$a = \frac{m_A - m_B(\sin\theta + \mu_k \cos\theta)}{m_A + m_B} g$$

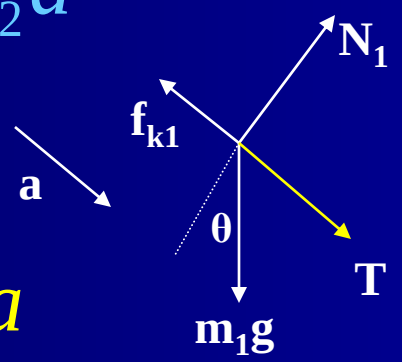
$$a = \frac{m_B(\sin\theta - \mu_k \cos\theta) - m_A}{m_A + m_B} g$$

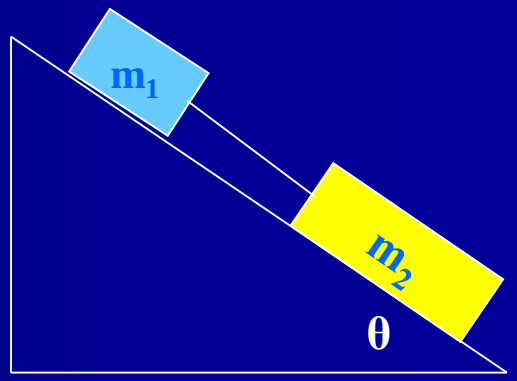




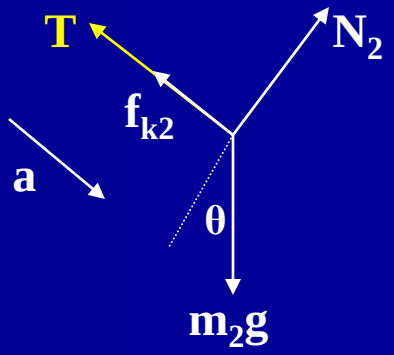
29- روی یک سطح شیبدار دو جسم به جرمهای $m_1=1.65kg$ و $m_2=3.22\ kg$ با میله ای بی جرم به هم متصل اند.میله با سطح موازی است. این مجموعه به طرف پایین سطح شیبدار می لغزد، چنان که m_1 به دنبال m_2 حرکت می کند. زاویه سطح شیبدار 29.5^0 است. ضریب اصطکاک جنبشی بین m_1 و سطح شیبدار $\mu_1 = 0.226$ ، و بین m_2 و سطح شیبدار $\mu_2 = 0.127$ است. (الف) شتاب مشترک دو جسم و (ب) کشش میله را بدست آورید.

$$\begin{cases} m_2 g \sin\theta - f_{k2} - T = m_2 a \\ N_2 - m_2 g \cos\theta = 0 \end{cases}$$





$$\begin{cases} m_1 g \sin\theta - f_{k1} + T = m_1 a \\ N_1 - m_1 g \cos\theta = 0 \end{cases}$$



$$T = \left(\frac{m_1 m_2 g}{m_1 + m_2} \right) (\mu_{k1} - \mu_{k2}) \cos\theta = 0.91N$$

$$a = g\sin\theta - \frac{\mu_{k2}m_1 + \mu_{k2}m_2}{m_1 + m_2}g\cos\theta = 3.46m/s^2$$

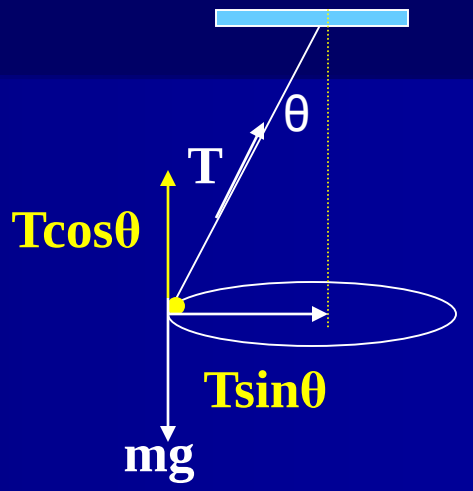
ج) اگر جای m_1 و m_2 را عوض کنیم چه تغییری درجوابهای (الف) و (ب) به وجود می آید؟

$T = -0.91N$ a is *the same*

36- یک آونگ مخروطی وزنه ای به جرم 53 g دارد که به ریسمانی به طول 1.4 m متصل است. وزنه آونگ روی دایره ای به شعاع 25 cm حرکت می کند. (الف) سرعت وزنه چقدر است؟

$$v = \sqrt{rg \tan\theta}$$

$$\sin\theta = r / L \rightarrow \theta$$



$$a = \frac{v^2}{r}$$

(ب) شتاب آن چقدر است؟

$$T\sin\theta = m\frac{v^2}{r}$$

(ج) کشش ریسمان چقدر است؟

43- دانشجویی 150 lb وزن دارد. وزن ظاهری این دانشجو، در بالاترین نقطه چرخ و فلکی که با سرعت ثابت می چرخد، 125 lb است. (الف) وزن ظاهری او در پایین ترین نقطه چرخ و فلک چقدر است؟

$$-W + F_N = -ma = -m\frac{v^2}{R} \rightarrow m\frac{v^2}{R} = 150 - 125 = 25lb \text{ at the top}$$

$$-F'_N + W = -m\frac{v^2}{R} \rightarrow F'_N = 150 + 25 = 175lb$$

وزن ظاهری در پایین ترین نقطه

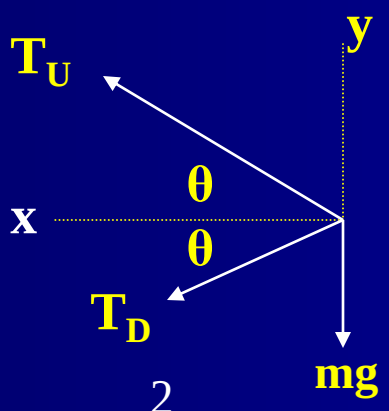
(ب) اگر سرعت چرخ و فلک دو برابر شود، وزن دانشجو در بالاترین نقطه آن چقدر است؟

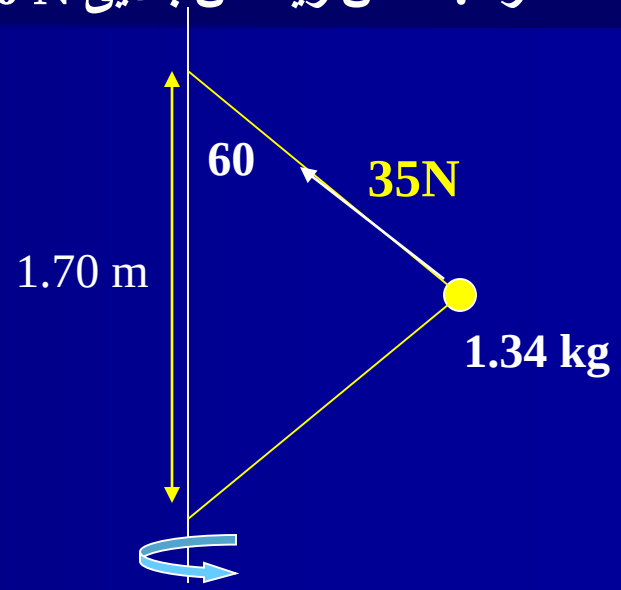
$$F_N = W - m\frac{v^2}{R} = 150 - 4(25) = 50lb \text{ at the top}$$

$$F'_N = W + m\frac{v^2}{R} \rightarrow F'_N = 150 + 100 = 250lb$$

وزن ظاهری در پایین ترین نقطه

52- توپی به جرم 1.34 kg با دو ریسمان (بی جرم) ، هر یک به طول 1.70 m ، به میله ای صلب و قائم بسته شده اند. ریسمانها به دو نقطه میله به فاصله 1.70 m از یکدیگر بسته شده اند و سیستم حول میله می چرخد، هر دو ریسمان کاملا کشیده اند و با میله مثلثی متساوی الاضلاع می سازند. کشش ریسمان بالایی 35.0 N است. (الف) کشش ریسمان پایینی را پیدا کنید.





$$a = \frac{v^2}{R}$$

$$T_U \cos\theta + T_D \cos\theta = m\frac{v^2}{R}$$

$$T_U \sin\theta - T_D \sin\theta - mg = 0$$

$$T_D = T_U - mg / \sin 30^0 = 8.74N$$

(ب) نیروی خالص وارد بر توپ را در وضعیتی که در شکل نشان داده شده است، پیدا کنید؟

$$F_{net} = (T_U + T_D)\cos\theta = 37.87N$$

جهت نیروی خالص به طور شعاعی به سمت داخل است

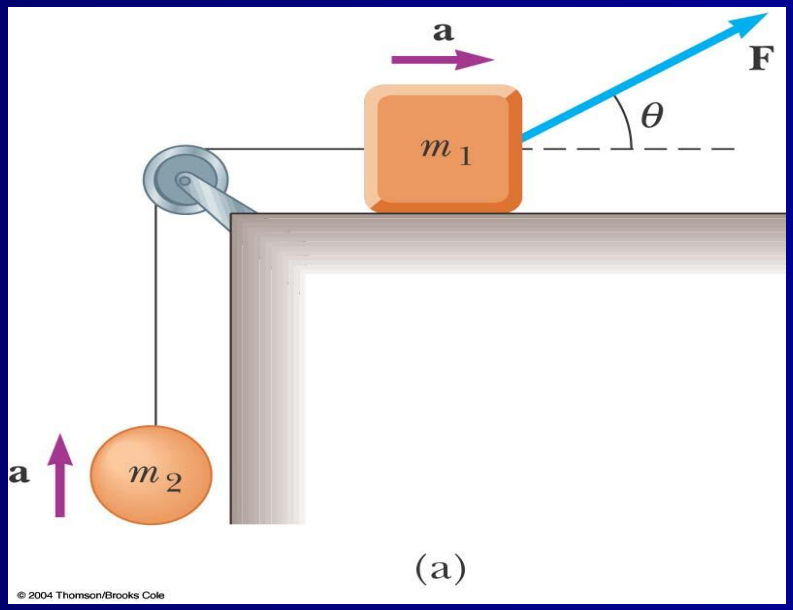
(ج) سرعت گلوله چقدر است؟

$$F_{net} = mv^2 / R$$

$$\tan\theta = \frac{(d/2)}{R} \rightarrow R = \frac{(1.70m)^2}{\tan 30^0} = 1.47m$$

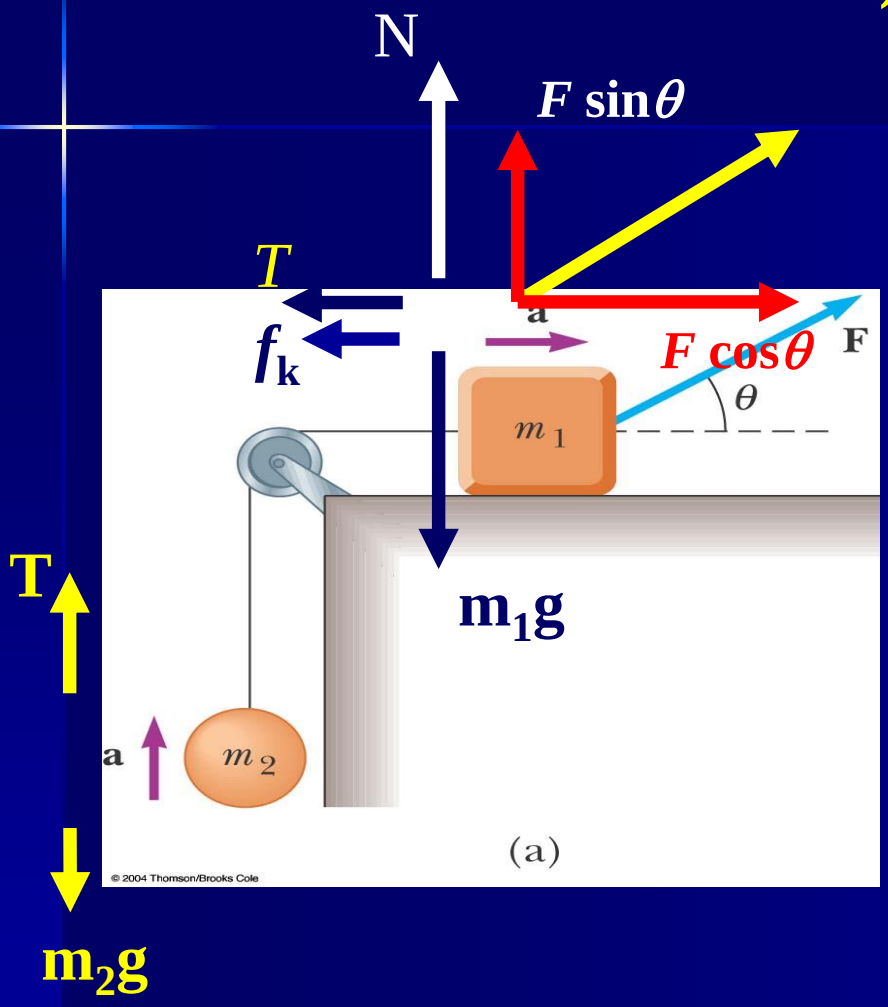
$$v = \sqrt{\frac{RF_{net}}{m}} = 6.45m/s$$

A block of mass m_1 on a rough, horizontal surface connected to a ball of mass m_2 by a lightweight cord over a lightweight, frictionless pulley as shown. A force of magnitude F at angle θ is applied to the block. The coefficient of friction between the block and the surface is μ_k. **Determine the magnitude of acceleration of the two objects.**



1) Draw the objects

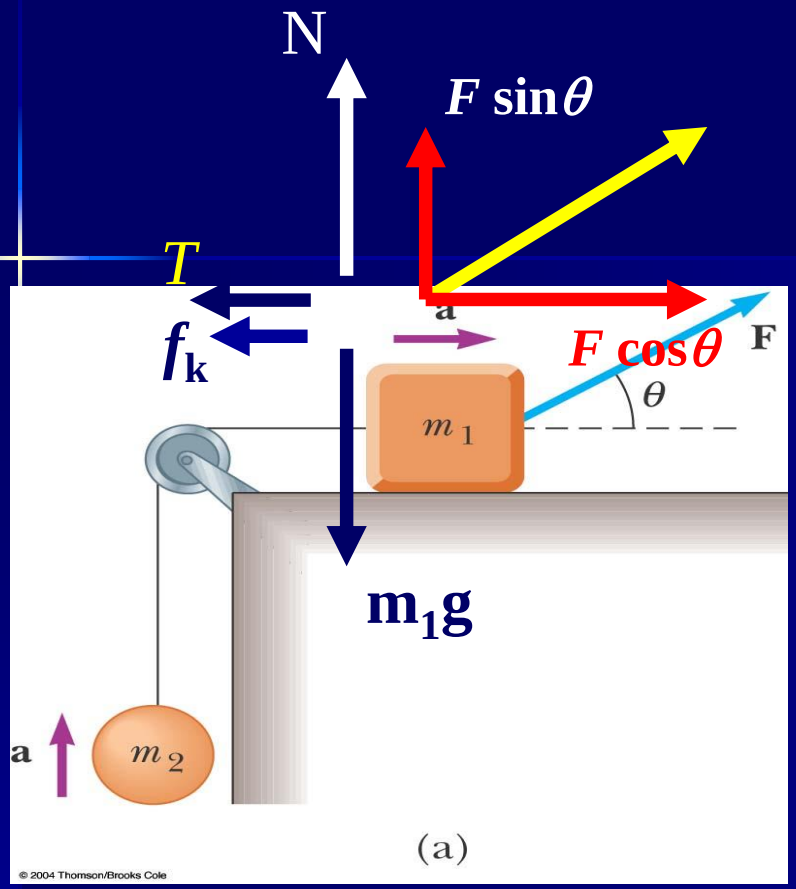
2) Draw *all* the forces acting on the objects



3) Choose a coordinate system

4) Find the components of all the forces in that coordinate system

5) Solve $\Sigma F = ma$ for each coordinate



1) $\Sigma F_x = F\cos\theta - T - f_k$

$= F\cos\theta - T - \mu_k N = m_1 a$

$\Sigma F_y = N + F\sin\theta - m_1 g = 0$

$\Rightarrow N = m_1 g - F\sin\theta$

2) $\Sigma F_x = 0$

$\Sigma F_y = T - m_2 g = m_2 a$

$\Rightarrow T = m_2(g + a)$

$m_1 a = F\cos\theta - m_2(g+a) - \mu_k(m_1 g - F\sin\theta)$

$a(m_1+m_2) = F\cos\theta - m_2 g - \mu_k(m_1 g - F\sin\theta)$