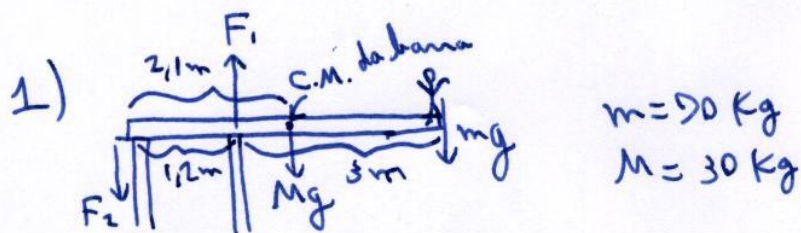


FEP111 - LISTA 5 - RESOLUÇÃO

1



Com a orientação acima, temos $F_1 = F_2 + Mg + mg$, pois a força resultante total é nula.

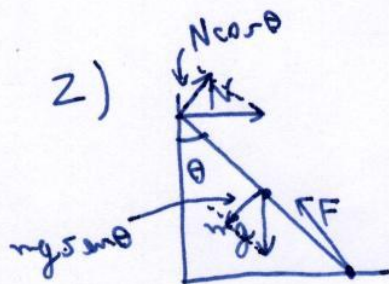
O torque total deve ser nulo também, em relação a qualquer ponto. Calculando τ em rel. ao ponto onde F_1 atua, temos:

$$Mg \cdot 0,9 + mg \cdot 3 - F_2 \cdot 1,2 = 0$$

$$\Rightarrow (g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \quad 300 \times 0,9 + 500 \times 3 = 1,2 \times F_2$$

$$\Rightarrow \boxed{F_2 = 1975 \text{ N}}, \text{ e é uma } \underline{\text{tração}}.$$

$$F_1 \text{ é dado por } F_1 = F_2 + mg + Mg = \underline{2975 \text{ N}}, \text{ e é uma } \underline{\text{compressão}}.$$



No parede sem atrito, a força de reação N não tem componente perpendicular. No chão, \vec{F} tem duas componentes, F_x e F_y .

A força resultante nas duas direções x e y

tem que ser zero: $F_x = -N \Rightarrow |F_x| = N$

$F_y = -mg \Rightarrow |F_y| = mg$

Além disso, a torque deve ser zero. Calculando o torque em relação ao ponto em contato com o chão:

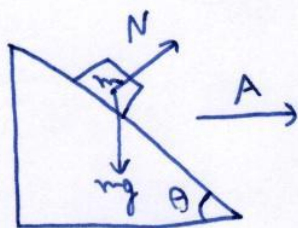
$$l N \cos \theta - \frac{l}{2} mg \sin \theta = 0 \quad (l = \text{comprimento da escada})$$

$$\Rightarrow N = \frac{1}{2} mg \tan \theta = |F_x|.$$

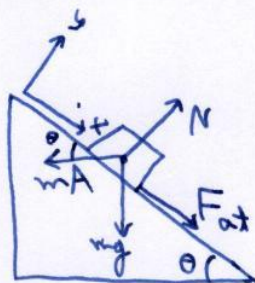
Mas F_x é resultado do atrito da escada com o chão, e não pode ser maior que $\mu |F_y| = \mu mg$. Assim, o ângulo máximo é:

$$\frac{1}{2} mg \tan \theta_{\max} = \mu mg \Rightarrow \boxed{\tan \theta_{\max} = 2\mu}$$

3)



Ref. inercial



Ref. acelerado

Na ~~ref~~ referencial acelerado (ver figura acima), aparece uma "força inercial" de magnitude mA , na direção horizontal. Para que o bloco comece a deslizar p/ cima, a componente da força resultante paralela ao plano deve ser em módulo $> \mu_s N$, e deve apontar p/ cima no plano. As componentes da força resultante são

$$y: N - mg \cos \theta - mA \sin \theta = 0 \Rightarrow N = mg \cos \theta + mA \sin \theta$$

$$x: -mA \cos \theta + mg \sin \theta + F_{at} = 0 \Rightarrow F_{at} = mA \cos \theta - mg \sin \theta$$

Mas $F_{at}^{\max} = \mu_s N = \mu_s (mg \cos \theta + mA \sin \theta) = \mu_s (A \cos \theta - g \sin \theta)$, onde A_c é o valor de A acima do qual o bloco desliza p/ cima:

$$\rightarrow A_c (\mu_s \sin \theta - \cos \theta) = -g (\mu_s \cos \theta + \sin \theta)$$

$$\Rightarrow A_c = \frac{\mu_s \cos \theta + \sin \theta}{\cos \theta - \mu_s \sin \theta} g = \frac{\mu_s + \tan \theta}{1 - \mu_s \tan \theta} g$$

4)



Ref. inercial



Ref. girante

No referencial girante, os passageiros sentem uma "força centrífuga" $F_{cf} = m\omega^2 R$, que os "empurra" contra as paredes do cilindro. Esta "força" age como se fosse uma "gravidade artificial", com uma aceleração g dada por:

$$mg = m\omega^2 R \Rightarrow \underline{g = \omega^2 R} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R \Rightarrow \left(\frac{2\pi}{T}\right) = \sqrt{\frac{g}{R}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}}, \text{ onde } R = 10 \text{ km (o raio do cilindro)}.$$

Para que a "gravidade artificial" seja igual à da Terra, devemos ter $g = 10 \text{ m/s}^2$, e assim encontramos $T \approx 199 \text{ s} \approx 3 \text{ min } 18 \text{ s}$.

Para uma leitura interessante sobre esta ideia, veja "Rendezvous with Rama", de Arthur C. Clarke ("Encontro com Rama", em português).

LISTA 5 - CASA

- 1) Dist. ao longo da escada = $\frac{2}{4} (5\sqrt{3} m_s - \frac{1}{2})$
- 2) $P_1 = 1.5 N$ $P_2 = 7 N$ $P_3 = 3.5 N$
- 3) Aceleração = $-1.5 \frac{m}{s^2}$ (o elevador está desacelerando)
- 4) $\tan \theta = \frac{A}{g} \Rightarrow \theta \approx 17^\circ$
- 5) A eq. da parábola é $y(x) = \frac{w^2}{2g} x^2 + \text{const.}$