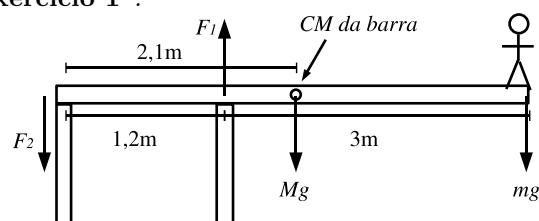


FEP 111 - GABARITO 5

24 de outubro de 2005

Exercícios para Classe

Exercício 1 .



$$M = 30kg \quad ; \quad m = 70kg$$

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 relação ao ponto onde atua F_1 atua, temos:

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

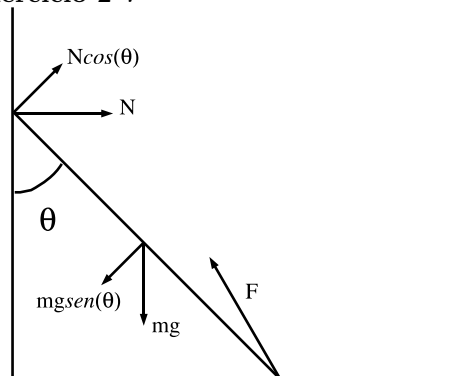
$$\Rightarrow (g = 10 \frac{m}{s^2} \quad 300 \times 0,9 + 700 \times 3 = 1,2 \times F_2$$

$$F_2 = 1975N$$

,e é uma tração.

F_1 é dado por $F_1 = F_2 + mg + Mg = 2975N$, e é uma compressão.

Exercício 2 .



Na parede sem atrito, a força de reação N só 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, o torque deve ser zero. Calculando o torque em relação ao ponto de contato com o chão:

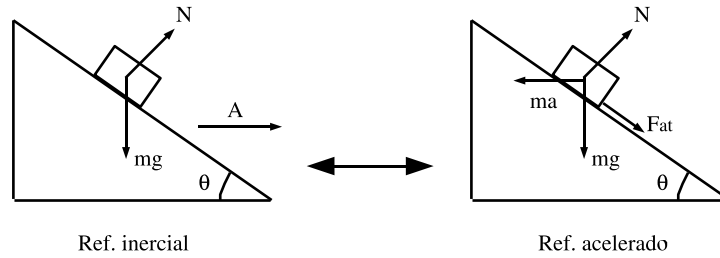
$$lN \cos(\theta) - \frac{l}{2} mg \sin(\theta) = 0 \quad (l = \text{comprimento da escada})$$

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

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

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

Exercício 3 .



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

$$\underline{y} : N - mg \cos(\theta) - mA \sin(\theta) = 0 \Rightarrow N = mg \cos(\theta) + mA \sin(\theta)$$

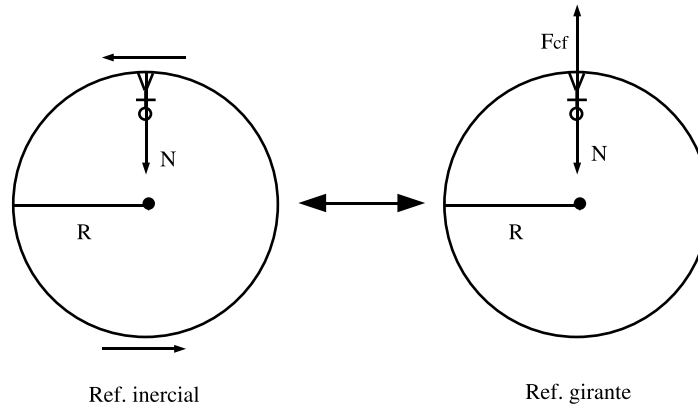
$$\underline{x} : -mA \cos(\theta) + mg \sin(\theta) + F_{at} = 0 \Rightarrow F_{at} = mA \cos(\theta) - mg \sin(\theta)$$

Mas a $F_{at}^{max} = \mu_e N = \mu_e m(g \cos(\theta) + A \sin(\theta)) = m(A_c \cos(\theta) - g \sin(\theta))$, onde A_c é o valor de A acima do qual o bloco desliza para cima:

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

$$\Rightarrow \boxed{A_c = \frac{\mu_e \cos(\theta) + \sin(\theta)}{\cos(\theta) - \mu_e \sin(\theta)} g = \frac{\mu_e + \tan(\theta)}{1 - \mu_e \tan(\theta)} g}$$

Exercício 4 .



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

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

onde $R=10\text{km}$ (o raio do cilindro).

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

Para uma ficção interessante sobre essa idéia, veja "Rendezvous with Rama", de Arthur C. Clarke ("Encontro com Rama", em português).

Exercícios para Casa (só a resposta!)

Exercício 1

$$x = \frac{l}{4} \left(5\sqrt{3}\mu_s - \frac{1}{2} \right)$$

Exercício 2 .

Peso1: $P_1 = 1,5\text{N}$

Peso2: $P_2 = 7\text{N}$

Peso3: $P_3 = 3,5\text{N}$

Exercício 3

$$A = -1,5\frac{m}{s^2}$$

Exercício 4

$$\text{tg}(\theta) = \frac{A}{g} \approx 17^\circ$$

Exercício 5

$$y = \frac{\omega^2}{2g}x^2 + C$$