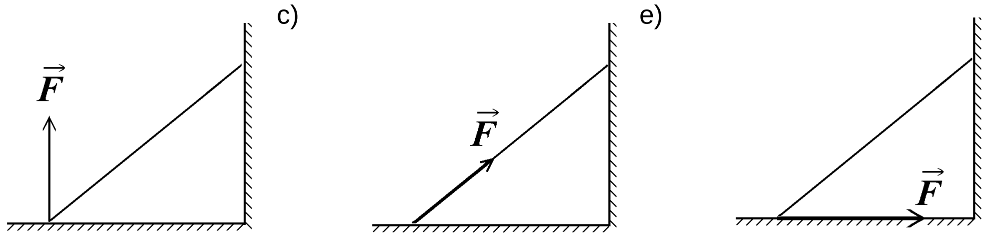
# Estática

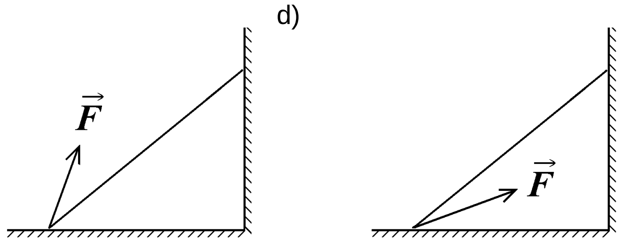
UFPB/98

1. Uma escada está em equilíbrio, tendo uma extremidade apoiada numa parede vertical lisa e a outra, num piso horizontal. O vetor que melhor representa a força resultante $\vec{F}$ que o piso faz sobre a base da escada é

a) c) e)




b) d)




Solução:

Como não existe atrito entre a parede e a escada, as forças que atuam na escada são aquelas desenhadas na figura ao lado.

A escada está em equilíbrio, logo a resultante de forças que atua nela é nula:

$$\vec{F} + \vec{P} + \vec{N}_h + \vec{N}_v = 0$$

Segundo a horizontal temos que:

$$F_a - N_h = 0$$

e segundo a vertical temos que:

$$N_v - P = 0$$

Seja $\theta$ o ângulo que a escada faz com a horizontal. temos então que:

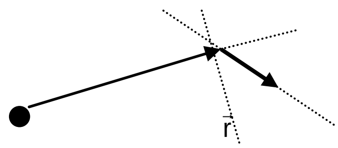
$$\tan\theta = \frac{h}{L}$$

Considere o retângulo formado pelas forças que atuam na escada, e $\alpha$ o ângulo que a diagonal deste retângulo faz com a horizontal.

Como o corpo está em equilíbrio o torque das forças é nulo em relação a qualquer eixo. Vamos calcular o torque em relação a um eixo perpendicular ao papel e que passe pelo ponto 1 ( onde a escada toca o solo ) :

**Torque** (ou momento de uma força) $\vec{F}$ em relação a um eixo que passa por um ponto O é definido como:

θ

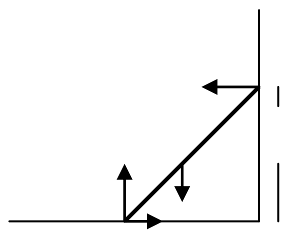



$\vec{F}$

O

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$\tau = r\ F\ \text{sen}\theta$$



h

$\vec{N}_h$

$\vec{N}_v$

$\vec{P}$

**1**

$\vec{F}_{at}$

L

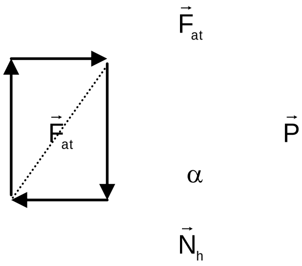
$\vec{F}_{at}$

$$\tau_1 = P\frac{L}{2} - N_h h \ = 0$$

$$\frac{P}{N_h} = \frac{2h}{L}$$

$$\tan\alpha = \frac{2h}{L}$$

$$\tan\alpha = 2\tan\theta$$



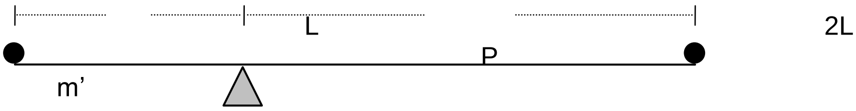

logo:

$$\tan\alpha > \tan\theta$$

Resposta: item b

UFPB/97

2. Uma haste com massa uniformemente distribuída ao longo do seu comprimento encontra-se em equilíbrio, na horizontal, apoiada no ponto P, tendo duas massas m e m' nas suas extremidades, conforme a figura abaixo:

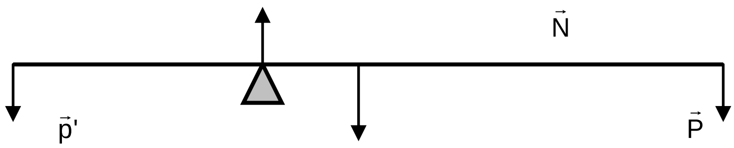



Nessas condições, é correto afirmar:

a) m' < m  b) m' = m  c) m < m' < 2m  d) m' = 2m  e) m' > 2m

Solução:

As forças que atuam na haste estão representadas a seguir:




Como o corpo está em equilíbrio o torque das forças é nulo em relação a qualquer eixo. Vamos calcular o torque em relação a um eixo perpendicular ao papel e que passe pelo ponto em que a haste toca o ponto de apoio:

$$-p'L + \frac{L}{2}P + p(2L) = 0$$

$$p' - 2p = \frac{P}{2}$$

logo:

$$p' - 2p > 0$$

$$p' > 2p$$

$$m' > 2m$$

Resposta: item e

UFPB/97

3. Numa determinada experiência física, obtém-se que o módulo da força de atrito que atua sobre um corpo é proporcional ao quadrado de sua velocidade ($F=\alpha v^2$). Determine, no Sistema Internacional, em termos das unidades das grandezas fundamentais (comprimento, massa e tempo), a unidade da constante de proporcionalidade $\alpha$

Solução:

$$F = \alpha \, v^2$$

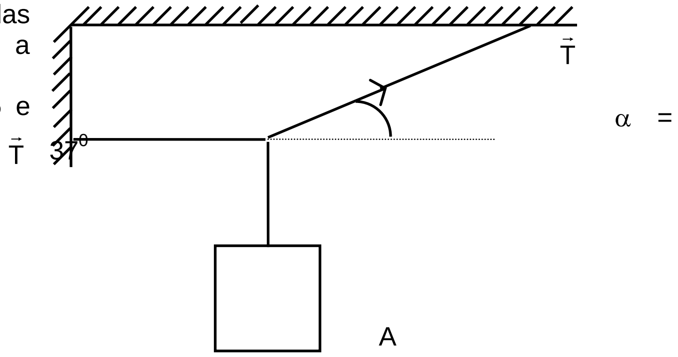
Usando as dimensões das grandezas envolvidas na equação acima, temos:

$$[\,F\,] = [\,\alpha\,]\,[\,v^2\,]$$

$$kg.\,m/s^2 = [\,\alpha\,]\,m^2/s^2 \quad \Rightarrow \quad [\,\alpha\,] = kg/m$$

UFPB/95

4. Um corpo A, de massa m = 1,2 kg, está pendurado por um sistema de cordas de massa desprezível, como mostra a figura ao lado. Usando g = 10 m/s$^2$, sen 37º = 0,6 e cos37º = 0,8 , o módulo da tensão $\vec{T}$ na corda inclinada é :

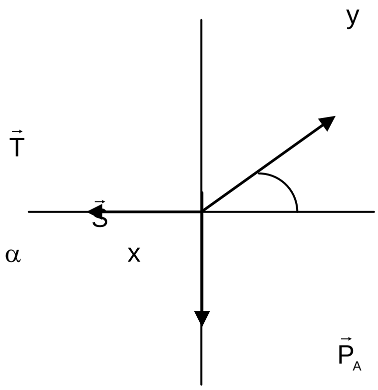



a) nulo
b) 12 N
c) 16N
d) 20 N
e) 25 N

Solução:

Dados $\begin{cases} \alpha = 37^0 \\ m_A = 1{,}2 \text{ kg} \end{cases}$

Como o corpo está em equilíbrio, a resultante de forças que atua sobre ele é nula. Vamos considerar as forças que atuam no nó que une as cordas, acima do corpo A .




$$\vec{T} + \vec{S} + \vec{P}_A = 0$$

Segundo o eixo x a equação acima tem a forma

$$T\cos\alpha - S = 0$$

Segundo o eixo y a equação acima tem a forma:

$$T\,\text{sen}\alpha - P_A = 0$$

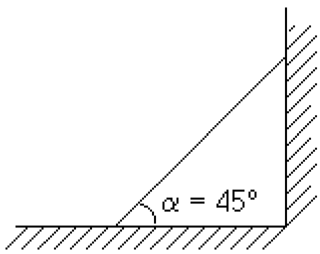
ou seja:

$$T = \frac{P_A}{\text{sen}\,\alpha} = \frac{m_A g}{\text{sen}\,\alpha} \quad \Rightarrow \quad T = 20 \text{ Newtons}$$

Resposta: item d

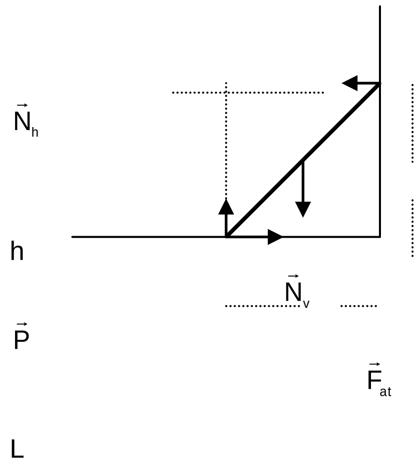
UFPB/95

5. Uma tábua de massa 10kg, uniformemente distribuída, tem uma extremidade apoiada numa parede vertical lisa e a outra, num piso horizontal. O ângulo formado pela tábua com o piso é α = 45º. Determine a força de atrito exercida pelo piso sobre a tábua.
Considere:
g = 10m/s$^2$ e
sen 45º = cos 45º = 0,7.



Solução:

Dados: $\begin{cases} m = 10\ kg \\ \alpha = 45^0 \end{cases}$




A tábua está em equilíbrio, logo a resultante de forças que atua nela é nula:

$$\vec{F}_{at} + \vec{P} + \vec{N}_h + \vec{N}_v = 0$$

Segundo a horizontal temos que:

$$F_{at} – N_h = 0$$

e segundo a vertical temos que:

$$N_v – P = 0$$

Vamos calcular o torque em relação a um eixo perpendicular ao papel e que passe pelo ponto onde a tábua toca no chão .

$$P.\frac{L}{2} - N_h h = 0$$

Mas como $N_h = F_{at}$

$$P\frac{L}{2} - F_{at} h = 0$$

Como $\alpha = 45^0$ , temos que $L = h$, logo:

$$F_{at} = \frac{P}{2}$$

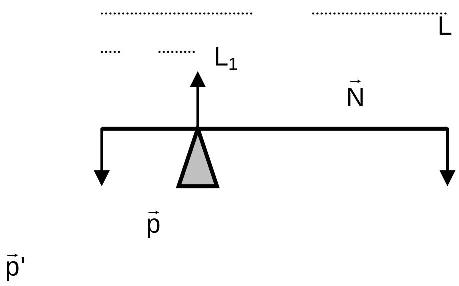
$$F_{at} = 50 \text{ Newtons}$$

UFPB/94

6. Uma tábua de 2,0 m de comprimento e massa desprezível está apoiada sobre um suporte situado num ponto a 0,80 m de uma das extremidades. Sobre a tábua, na extremidade mais próxima do ponto de apoio, coloca-se um bloco de massa $m = 30$ kg. Determine a massa do corpo que deve ser colocado sobre a outra extremidade para que a tábua fique em equilíbrio horizontal.

Solução:

Dados $\begin{cases} L = 2,0\ m \\ L_1 = 0,8\ m \\ m = 30\ kg \end{cases}$




A tábua está em equilíbrio, logo a resultante de forças que atua nela é nula:

$$\vec{p} + \vec{p}' + \vec{N} = 0$$

ou seja:

$$p + p' - N = 0$$

Como o corpo está em equilíbrio o torque das forças é nulo em relação a qualquer eixo. Vamos calcular o torque em relação a um eixo perpendicular ao papel e que passe pelo ponto em que a tábua toca o ponto de apoio:

$$L_1\, p - ( L - L_1 )\, p' = 0$$

$$p' = \frac{L_1\, p}{L - L_1}$$

ou seja:

$$m' = \frac{L_1 m}{L - L_1}$$

$$m' = 20 \text{ kg}$$