Momento da Força

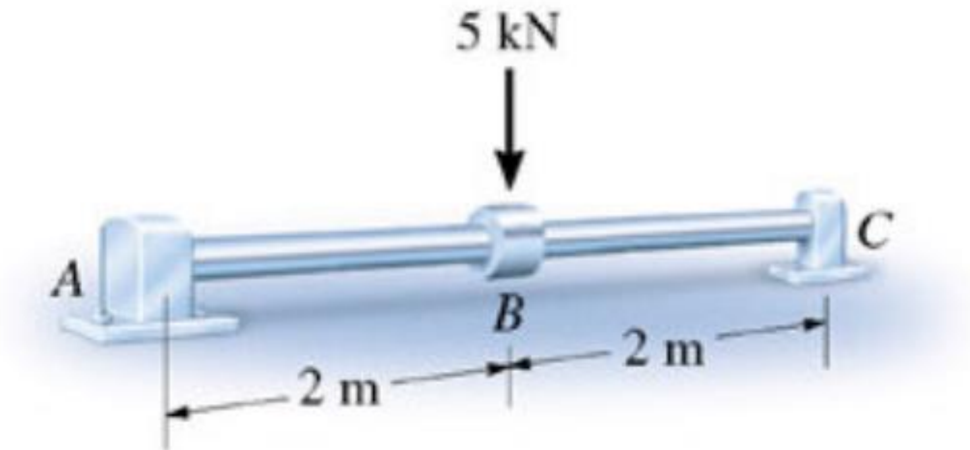
TEORIA - AULA A-06

Física I

Competências que você irá desenvolver nesta aula

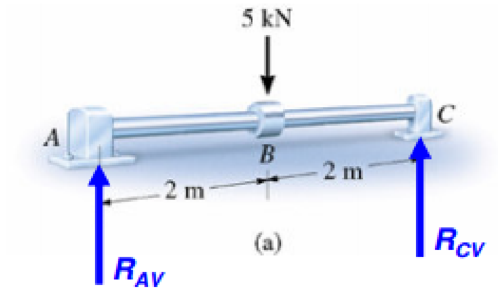
- Identificar movimentos de translação e rotação em corpos rígidos
- Modelar matematicamente um sistema com para analisar seu equilíbrio translacional e rotacional

- 1) Para a estrutura mostrada na figura determine as reações nos apoios A e C.



(a)

Solução do Exercício 1



- Equilíbrio de momentos em relação ao ponto A.

$$\sum M_A = 0$$

$$-5 \cdot 2 + R_{CV} \cdot 4 = 0$$

$$R_{CV} = \frac{10}{4} \Rightarrow R_{CV} = 2{,}5\text{kN}\uparrow$$

- Equilíbrio de forças em relação ao eixo y.

$$\sum F_y = 0$$

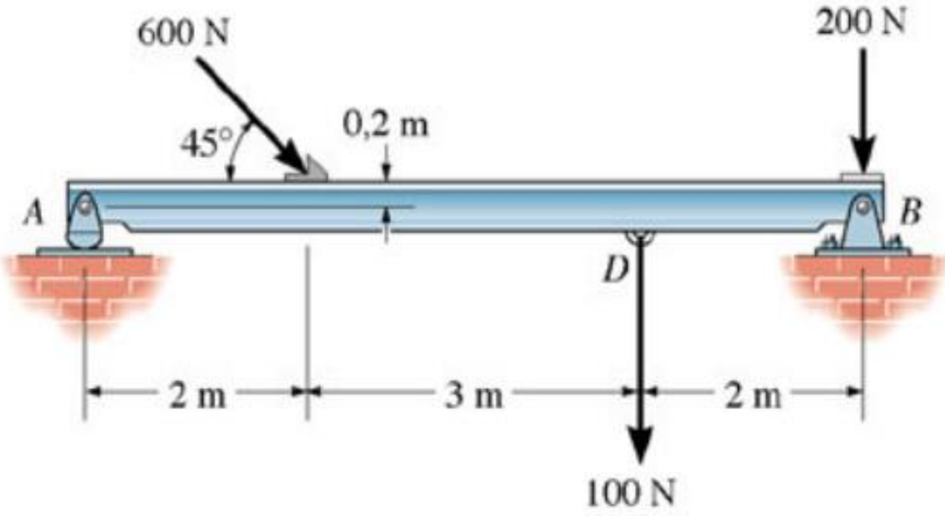
$$R_{AV} + R_{CV} - 5 = 0$$

$$R_{AV} = 5 - 2{,}5$$

$$R_{AV} = 2{,}5\text{kN}\uparrow$$

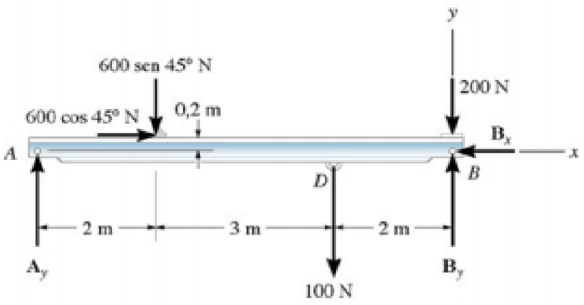
Exercício 2

- **1)** Para a estrutura mostrada na figura determine as reações nos apoios A e B.



Solução do Exercício 2

- Diagrama de Corpo Livre.



(b)

- Equilíbrio de momentos em relação ao ponto B.

$$\sum M_B = 0$$

$$100 \cdot 2 + 600 \cdot sen45° \cdot 5 - 600 \cdot \cos 45° \cdot 0{,}2 - A_y \cdot 7 = 0$$

$$A_y = \frac{100 \cdot 2 + 600 \cdot sen45° \cdot 5 - 600 \cdot \cos 45° \cdot 0{,}2}{7}$$

$$A_y = 319\text{N} \uparrow$$

- Equilíbrio de forças em relação ao eixo y.

$$\sum F_y = 0$$

$$A_y + B_y - 100 - 200 - 600 \cdot sen45° = 0$$

$$B_y = 100 + 200 + 600 \cdot sen45° - A_y$$

$$B_y = 100 + 200 + 600 \cdot sen45° - 319$$

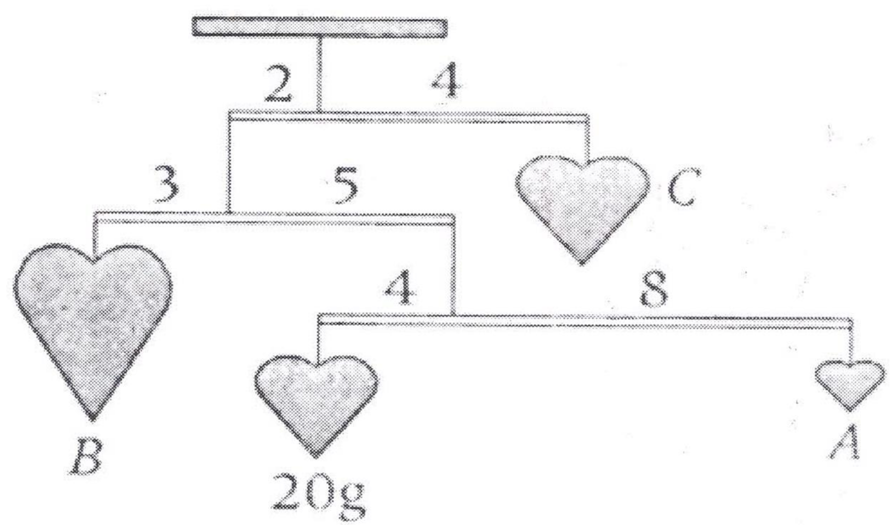
$$B_y = 405\text{N} \uparrow$$

- Equilíbrio de forças em relação ao eixo x.

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow 600 \cdot \cos 45° - B_x = 0$$

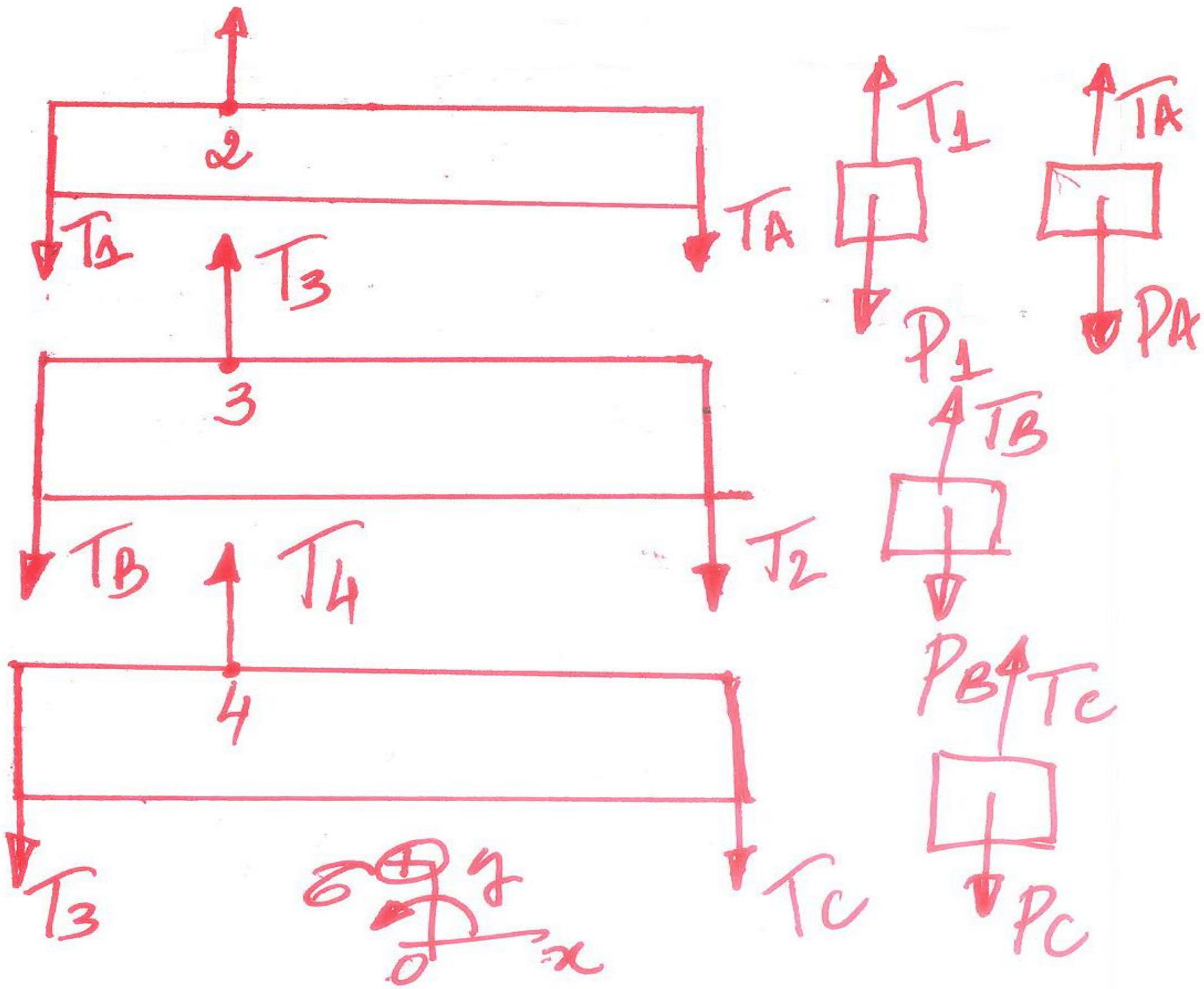
$$600 \cdot \cos 45° = B_x \Rightarrow B_x = 424\text{N} \leftarrow$$

Um engenheiro decidiu construir um móbile para o quarto de seu filho recém – nascido. Assim, dado um móbile: de quatro ornamentos e três varas. Sabendo as distâncias (em cm) indicadas na figura, e a massa de um dos ornamentos que é conhecida.
Determine as massas dos ornamentos A, B e C de modo que o móbile fique em equilíbrio. Considere as massas das barras desprezíveis.



Resolução

DCL das varas e ornamentos:



Resolução

1ª C.E. : $\sum \vec{F} = \overrightarrow{0}$:

$$T_1 = P_1 \text{ e } T_A = P_A$$

2ª C.E. (Polo em 2) : $\sum \vec{\tau} = \overrightarrow{0}$:

$$T_1 \,.\, 4{,}0 - T_2 \,.\, 8{,}0 = 0 \rightarrow m_1 \,.\, \cancel{g} \,.\, 4{,}0 - m_A \,.\, 8{,}0 . \cancel{g} = 0$$

$$m_A = \frac{20 \,.\, 4{,}0}{8{,}0} \rightarrow m_A = 10g$$

Resolução

$$1^{\underline{a}} \text{ C.E.} : \sum \vec{F} = \overrightarrow{0}:$$

$$T_2 = T_1 + T_A \text{ e } T_B = P_B$$

$$2^{\underline{a}} \text{ C.E. (Polo em 3)} : \sum \vec{\tau} = \overrightarrow{0}:$$

$$T_B\,.\,3{,}0 - T_2\,.\,5{,}0 = 0 \rightarrow T_B.\,\frac{5{,}0}{3{,}0}\,.\,(m_1.\,g + m_A.\,g)$$

$$\cancel{g}.\,m_B = \frac{5{,}0}{3{,}0}.\,\cancel{g}.\,(m_1 + m_A) \rightarrow m_B = \frac{5{,}0}{3{,}0}.\,30 \rightarrow m_B = 50g$$

Resolução

1ª C.E. : $\sum \vec{F} = \overrightarrow{0}$:

$$T_3 = T_B + T_2 \rightarrow T_3 = T_B + T_1 + T_A$$

2ª C.E. (Polo em 4) : $\sum \vec{\tau} = \overrightarrow{0}$:

$$T_3 \,.\, 2{,}0 - T_C \,.\, 4{,}0 = 0 \rightarrow T_C = \frac{T_3}{2{,}0} \rightarrow T_C = \frac{T_B + T_1 + T_A}{2{,}0}$$

$$\cancel{g} . m_C = \cancel{g} \,.\left(\frac{m_B + m_1 + m_A}{2{,}0}\right) \rightarrow m_C = \frac{80}{2{,}0} \rightarrow m_C = 40g$$

Resolução

Conclusão:

$$\boldsymbol{m_A = 10g}$$

$$\boldsymbol{m_B = 50g}$$

$$\boldsymbol{m_C = 40g}$$

O poste uniforme com 6,0m de comprimento tem uma massa de 2,50kg e está apoiado como mostrado. Use g aproximadamente $10\ m/s^2$. Há atrito em todos os pontos de contato.

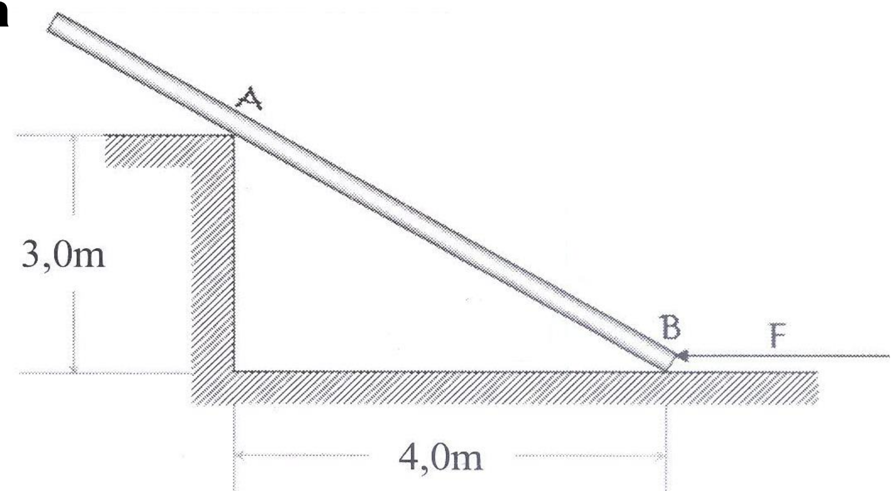
a) Faça o DCL da barra

b) Escreva as equações relativas da à 1ª Condição de Equilíbrio para a barra.

c) Escreva a equação relativa à 2ª Condição de Equilíbrio para a barra.

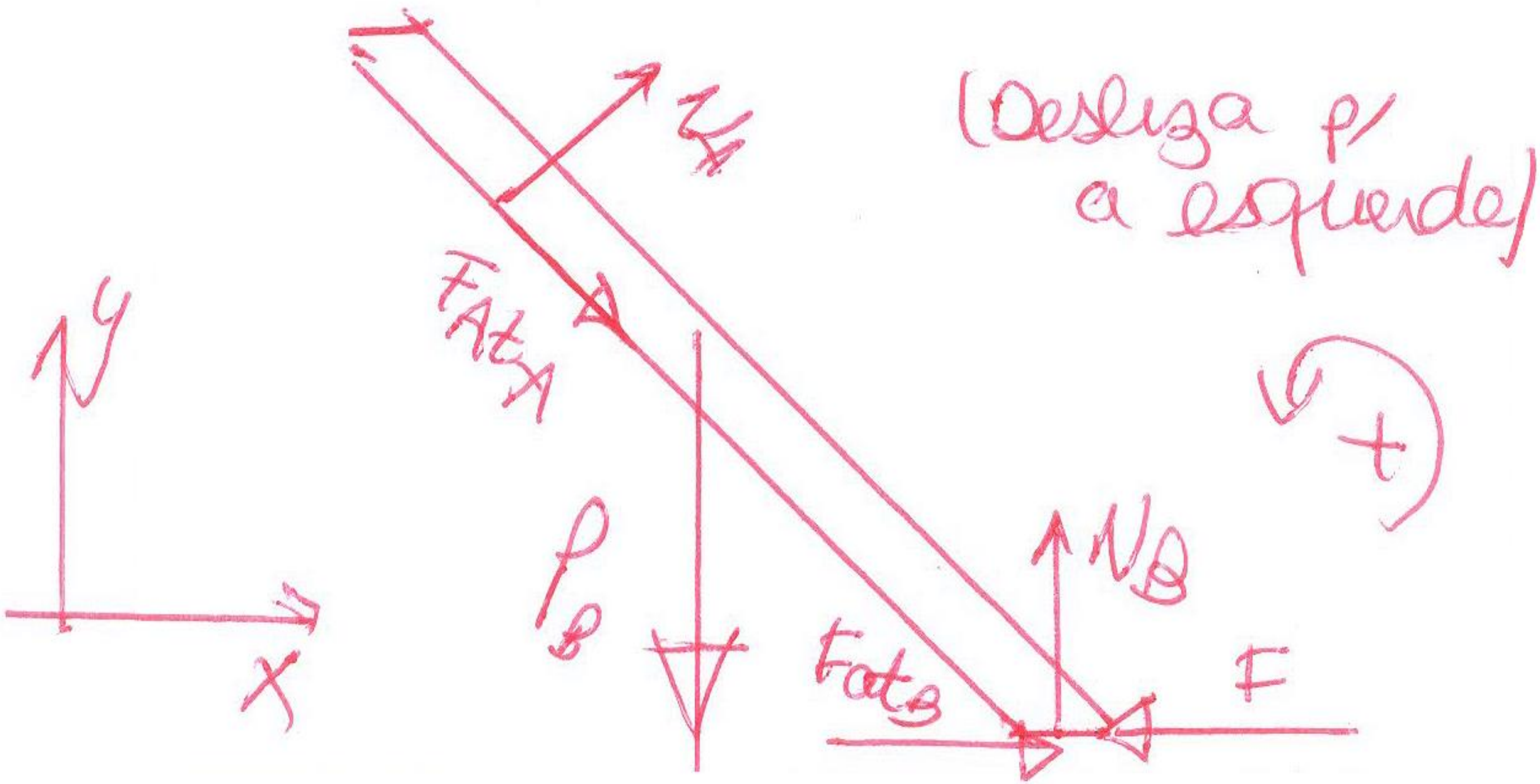
•Considere o polo em B.

d) Calcule a força F necessária para mover o poste para a esquerda se o coeficiente de atrito estático para cada posição de contato for 0,50.



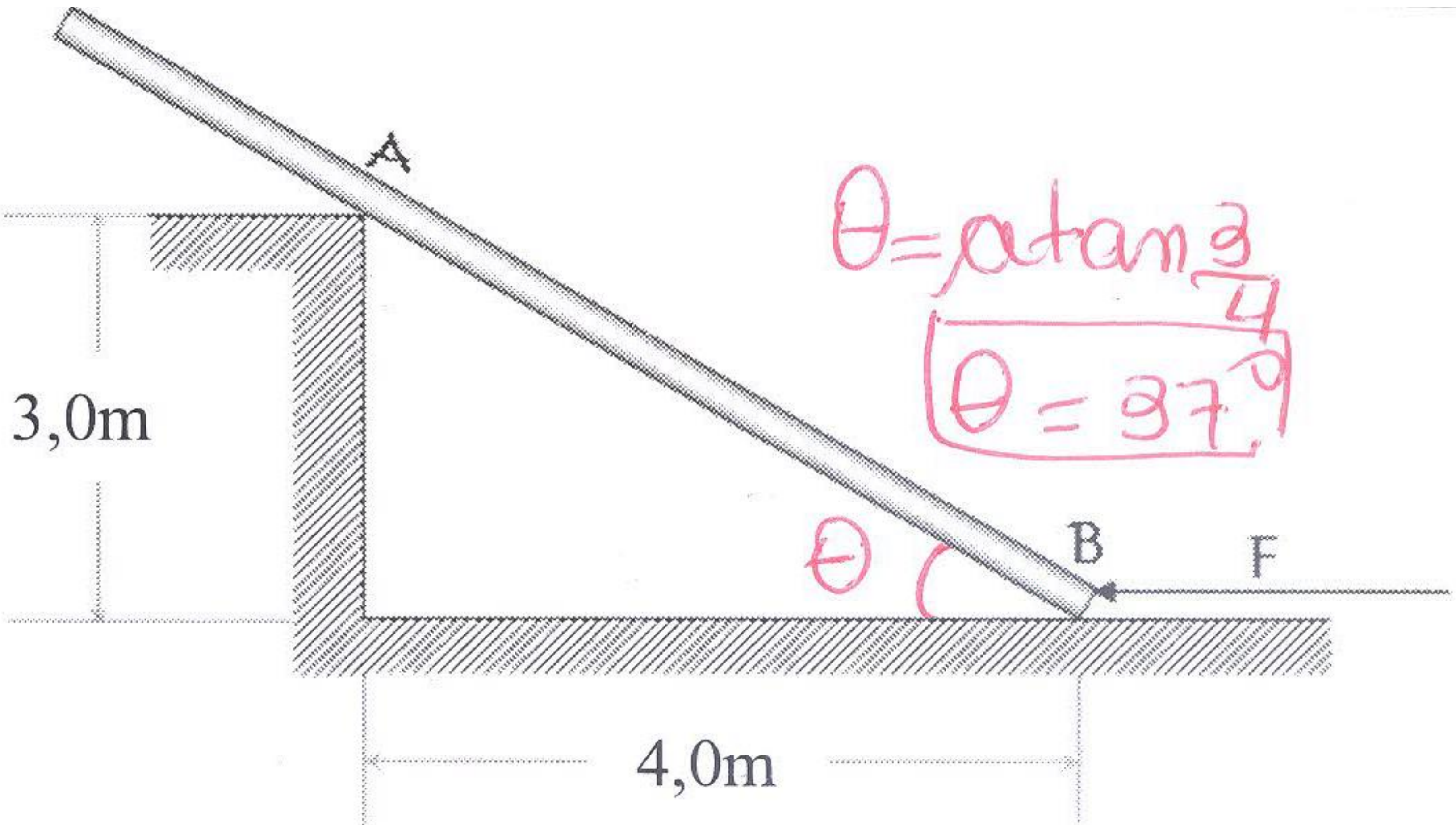
Resolução

a)



Resolução

b)



Resolução

b) **1ª C.E. :** $\sum \vec{F} = \vec{0}$ **:**

Direção x :

$$N_{Ax} + Fat_{Ax} - F + Fat_b = 0$$

$$N_A . cos53^\circ + Fat_A . cos37^\circ - F + \mu . N_B = 0 \text{ (I)}$$

Direção y :

$$N_{Ay} - Fat_{Ay} - P + N_B = 0$$

$$N_A . sen53^\circ - \mu . N_A . sen37^\circ - 25 + N_B = 0 \text{ (II)}$$

Resolução

c) **2ª C.E. :** $\sum \overrightarrow{\tau_B} = \overrightarrow{0}$ **:**

$$-N_A\,.\,5,0 + \frac{6,0}{2}\,.\,cos37^{\circ}.\,25,0 = 0\ (\mathrm{III})$$

OU

$$-N_A\,.\,5,0 + 3,0\,.\,25,0\,.\,sen\left(37^{\circ} + 90^{\circ}\right) = 0$$

Resolução

d)

$$(\text{III}) \rightarrow 5{,}0 . \boldsymbol{N_A = 75 . cos37^{\circ}}$$

$$\boldsymbol{N_A = 12N}$$

$$(\text{II}) \rightarrow \boldsymbol{N_B + 0,5 \,.\, 12 \,.\, sen37^{\circ} - 12 \,.\, sen53^{\circ} = 0}$$

$$\boldsymbol{N_B = 19N}$$

$$(\text{I}) \rightarrow \boldsymbol{F = 12 \,.\, cos53^{\circ} + 0,5 \,.\, 12 \,.\, cos37^{\circ} + 0,5 \,.\, 19}$$

$$\boldsymbol{F = 21,5N = 22N}$$

Logo $F \geq 22N$ para a barra deslizar para a esquerda.