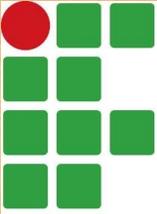


- 1ª Lei de Newton ou Lei da Inércia

“Todo corpo continua em seu estado de *repouso* ou de *movimento uniforme em uma linha reta*, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças aplicadas sobre ele”

- $\sum \vec{F} = \vec{0} \rightarrow$ *Repouso* ($\vec{v} = \vec{0}$ e $\vec{a} = \vec{0}$) ou *MRU* ($\vec{v} \neq \vec{0}$ e $\vec{a} = \vec{0}$)
“equilíbrio estático” “equilíbrio dinâmico”

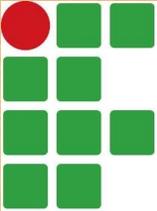


- 3ª Lei de Newton ou Lei da Ação-Reação

“A toda **ação** há sempre uma **reação oposta** e de **igual intensidade**, ou seja, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos.”

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$



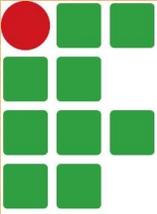


Força

- agente físico capaz de alterar o estado de repouso ou de movimento de um corpo;
- resultado da interação entre dois corpos (sempre aos pares);

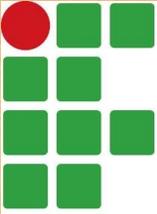
- grandeza vetorial (significa que possui módulo, direção e sentido);
- Unidades principais : N (newton) ou kgf (quilograma-força)
- $1 \text{ kgf} = 9,8 \text{ N}$
- Representação: \vec{F}





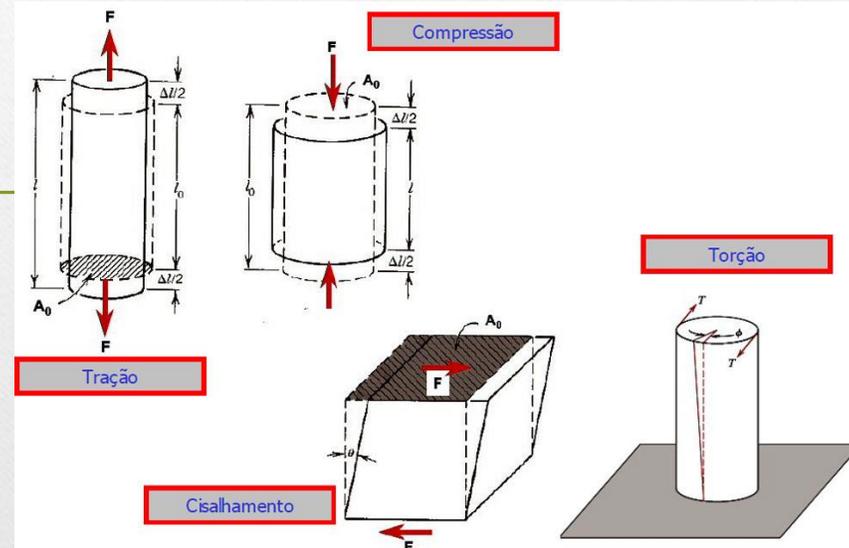
Tipos de força

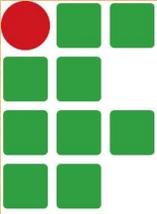
- **CONTATO:** só ocorre quando há contato entre os corpos envolvidos. Ex.: atrito, tração, compressão;
-
- **CAMPO:** não há necessidade de contato; as ações são decorrentes de campos. Ex.: gravitacional, elétrica ou magnética.



Forças de contato

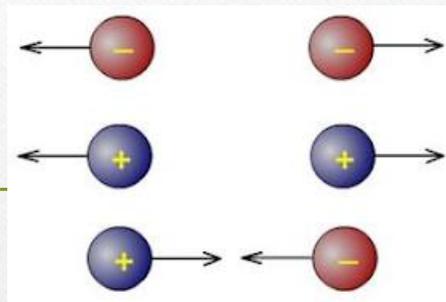
- **Atrito**



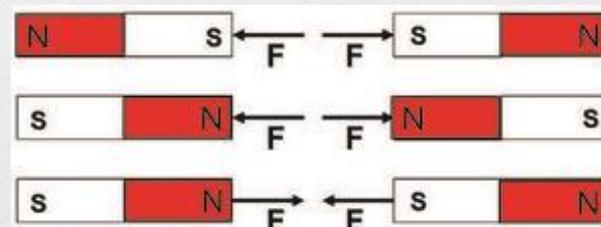


Forças de campo

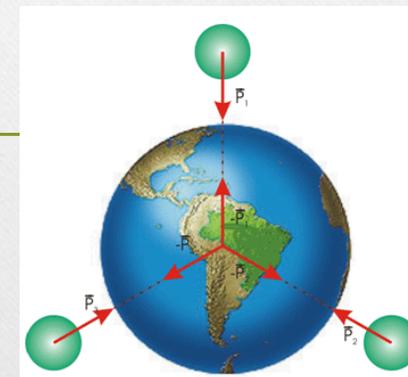
- Elétrica



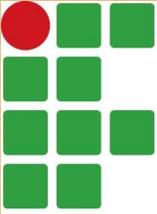
- Magnética



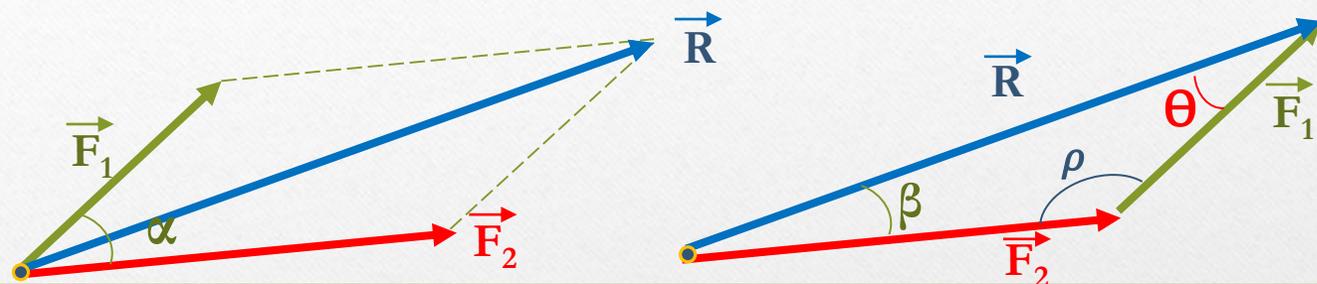
- Gravitacional (força peso)



$$P = m.g$$



• *Adição vetorial (composição)*



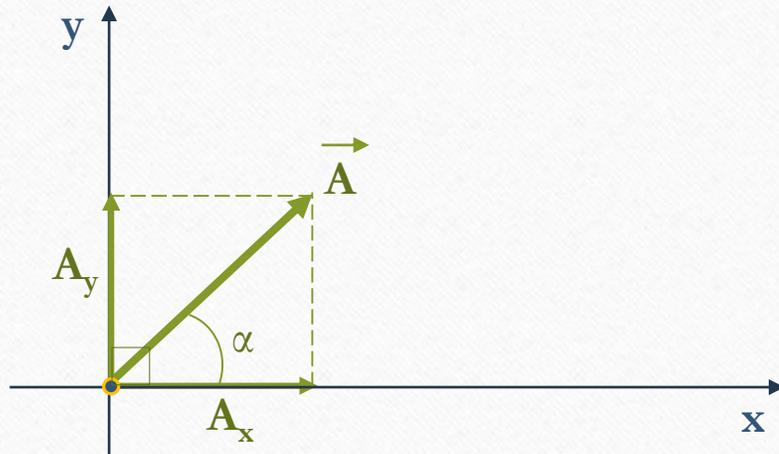
- Método do paralelogramo

$$R^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha$$

- Método da poligonal

$$\frac{R}{\sin \rho} = \frac{F_1}{\sin \beta} = \frac{F_2}{\sin \theta}$$

- *Decomposição - projeção ortogonal*

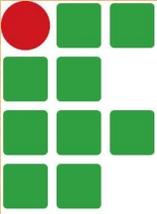


$$A_x = A \cdot \cos \alpha$$

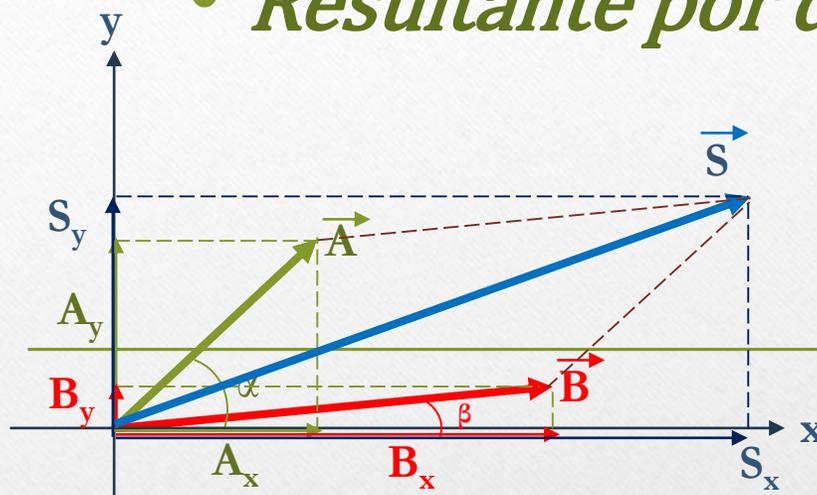
$$A_y = A \cdot \sin \alpha$$

$$\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y$$

$$A^2 = A_x^2 + A_y^2$$



• *Resultante por decomposição*



$$A_x = A \cdot \cos \alpha$$

$$A_y = A \cdot \sin \alpha$$

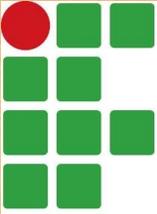
$$B_x = B \cdot \cos \beta$$

$$B_y = B \cdot \sin \beta$$

$$S_x = A_x + B_x$$

$$S_y = A_y + B_y$$

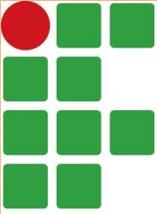
$$S^2 = S_x^2 + S_y^2$$



- Ponto material (ou partícula) em equilíbrio

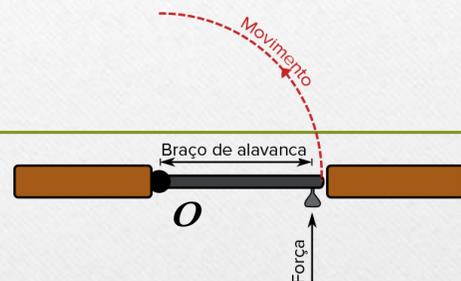
(duas dimensões)

- $\sum \vec{F} = \vec{0} \rightarrow \sum \vec{F}_x = \vec{0} \text{ e } \sum \vec{F}_y = \vec{0}$



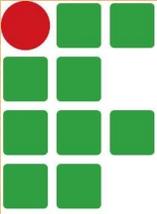
- Torque ou Momento de uma força

- Mede a capacidade de fazer o corpo girar em torno de um eixo fixo (supondo a força agindo isoladamente sobre o corpo).



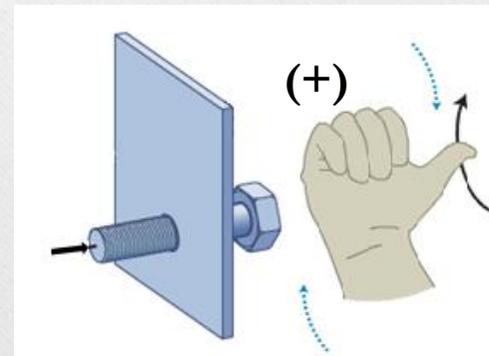
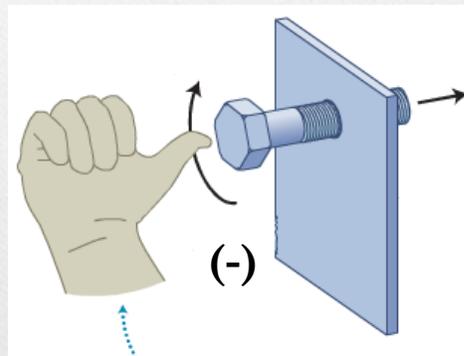
$$\bullet M_{\vec{F}}^O = \pm |\vec{F}| \cdot |\vec{b}|$$

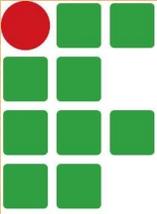
- a) b é o braço de alavanca (tomado perpendicularmente à força);
- b) torque é vetorial; aqui está calculado como escalar (simplificação para 2 dimensões).



- **Torque ou Momento de uma força**

- **Unidade: N.m ou kgf.m**
- **Sinais (convenção): (-) rotação horário e (+) rotação anti-horário**
 - Usar regra mão direita





- **Corpo extenso (~rígido) em equilíbrio**

(duas dimensões)

- $\sum \vec{F} = \vec{0} \rightarrow \sum \vec{F}_x = \vec{0} \text{ e } \sum \vec{F}_y = \vec{0}$

- $\sum M_{\vec{F}_{ref}} = \vec{0}$

Exercícios

01) Um corpo de peso P é sustentado por duas cordas leves e inextensíveis, conforme a figura. Sabendo que a intensidade da tração na corda AB é de 80 N , calcule: a) a intensidade do peso P ; b) a intensidade da tração na corda BC .

Resp.: a) 40 N ; b) 69 N

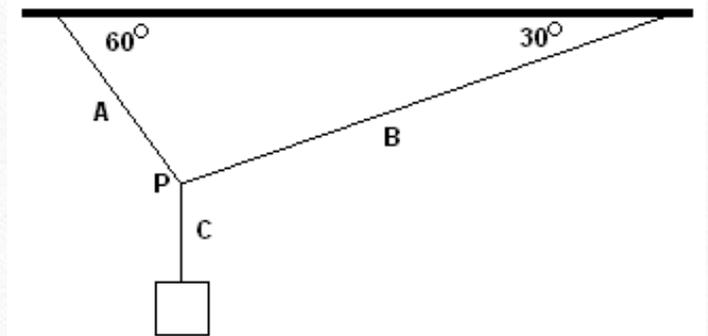
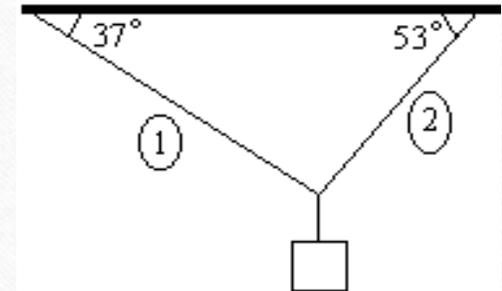
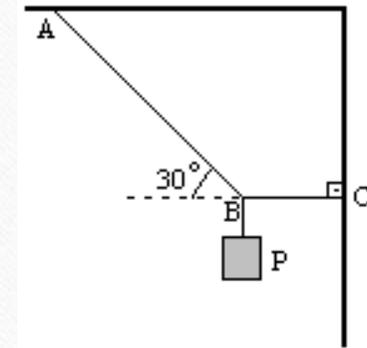
02) O sistema ilustrado na figura encontra-se em equilíbrio. Considerando as cordas ideais, sabe-se que a intensidade da tração na corda 1 é de 300 N . A intensidade da tração na corda 2 é aproximadamente:

a) 500 kg b) 400 N c) 4.000 N d) 400 J e) $4,0\text{ N}$

Resp.: b

03) As cordas A , B e C da figura têm massas desprezíveis e são inextensíveis. A e B estão presas no teto horizontal e se unem à C que tem em sua extremidade um objeto de massa 10 kg . Considerando o sistema em equilíbrio, determine as intensidades das trações nos fios A , B e C .

Resp.: $T_A = 50\sqrt{3}\text{ N}$; $T_B = 50\text{ N}$; $T_C = 100\text{ N}$

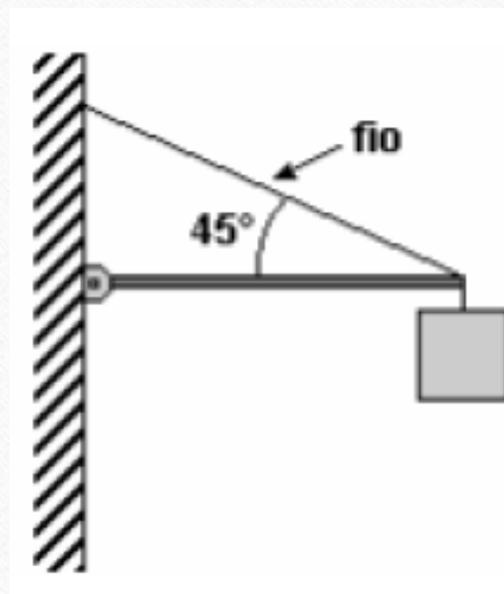
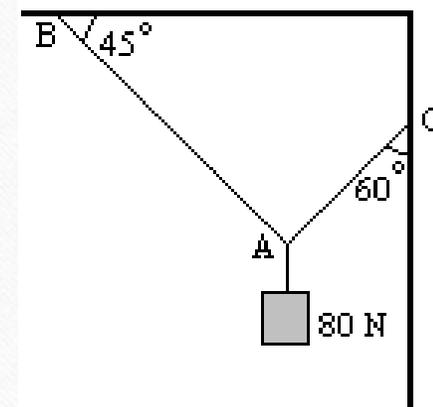


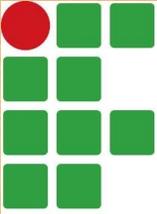
04) O corpo da figura tem peso 80 N e está em equilíbrio suspenso por fios ideais. Calcule a intensidade das forças de tração suportadas pelos fios AB e AC.

Resp.: $T_{AB} = 72 \text{ N}$; $T_{AC} = 59 \text{ N}$

05) (UFPE) Uma barra horizontal rígida, de massa desprezível, possui uma de suas extremidades articulada em uma parede vertical. A outra extremidade está presa à parede por um fio ideal que faz um ângulo de 45° com a horizontal e possui um corpo de 55 N pendurado. Qual o módulo da força normal à parede que a articulação exerce sobre a barra? Qual o módulo da força de tração no fio?

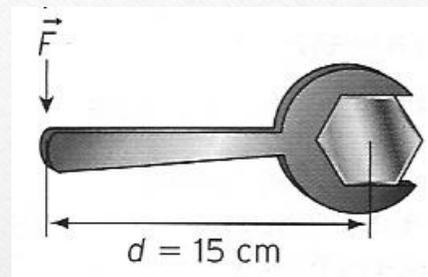
Resp.: 55 N; 78 N





06) Em várias situações do dia a dia, necessitamos aplicar forças que, sem o auxílio de alguma ferramenta ou máquinas, simplesmente não conseguiríamos. Apertar ou afrouxar um parafuso, por exemplo, requer uma força que não somos capazes de exercer. Considere um parafuso muito apertado que necessita da aplicação de um torque igual a 150 N.m para ser solto, conforme mostra a figura. a) Determine a intensidade da força F aplicada, desprezado o peso da ferramenta; b) O que se poderia fazer para reduzir o valor da força aplicada, encontrada no item a)?

Resp.: a) 1.000 N ; b) utilizar uma ferramenta de braço maior.

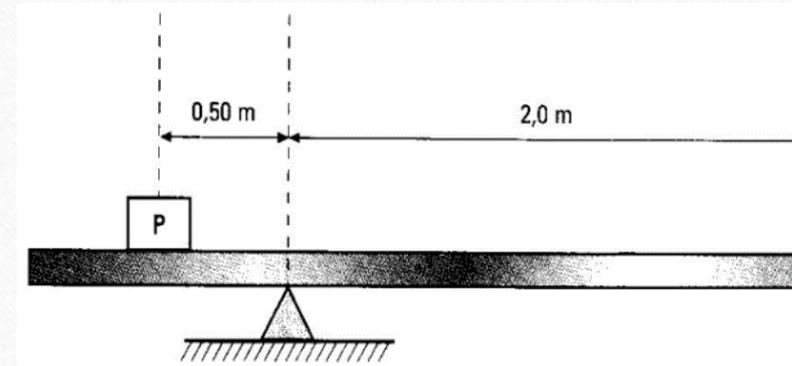
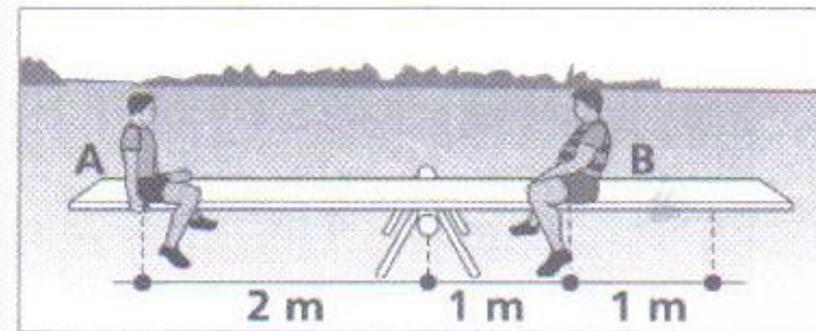


07) Suponha que duas crianças brincam em uma gangorra constituída por uma prancha de madeira de peso 20 kgf. A prancha tem forma regular, constituição homogênea e encontra-se apoiada em seu centro geométrico. O peso da criança A é igual a 50 kgf. Sabendo que o sistema está em equilíbrio na situação apresentada, determine: a) O peso da criança B; b) A intensidade da força exercida pelo apoio sobre a prancha (reação normal do apoio).

Resp.: a) 100 kgf; b) 170 kgf

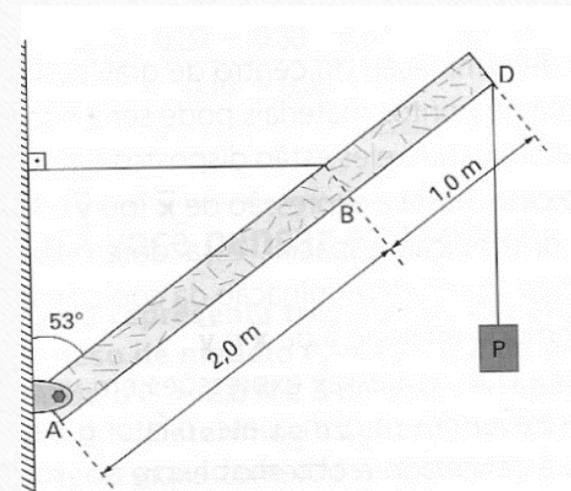
08) Na figura abaixo está representada uma barra rígida, homogênea, de comprimento 3,0 m e peso 60 N em equilíbrio devido à carga de peso P. Determine: a) o peso P da carga; b) A intensidade da reação normal do apoio.

Resp.: a) 60 N; b) 120 N



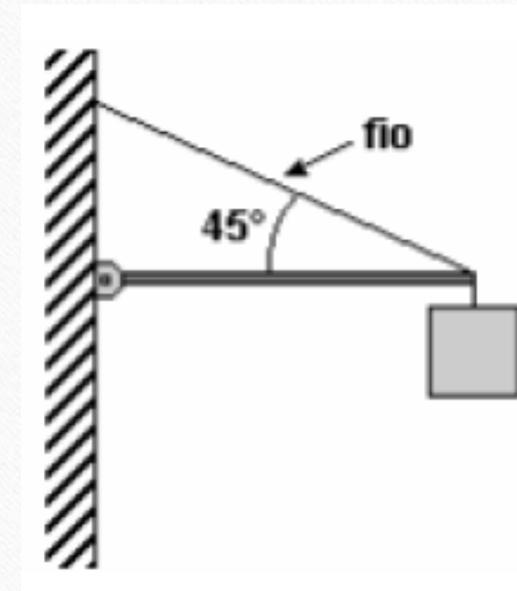
09) Uma barra rígida e homogênea, de peso 200 N, está articulada em uma parede pelo ponto A e presa à parede por um cabo ideal, conforme mostra a figura. A carga tem peso $P = 50$ N. Considera-se que $\text{sen}37^\circ = \text{cos}53^\circ = 0,60$. Determine o módulo da tração no cabo, bem como os módulos das componentes da força exercida na articulação.

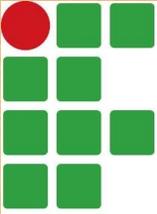
Resp.: $T = 299$ N; $F_y = 250$ N e $F_x = 299$ N



10) Uma barra rígida horizontal e homogênea, de massa 4,0 kg, possui uma de suas extremidades articulada em uma parede vertical. A outra extremidade está presa à parede por um fio ideal que faz um ângulo de 45° com a horizontal e possui um corpo de 55 N pendurado. Qual o módulo da força que a articulação exerce sobre a barra? Em que direção está dirigida esta força? Qual o módulo da força de tração no fio? Obs.: exercício igual ao de número (5), porém agora a barra tem peso.

Resp.: 78 N; 15° acima da barra (1° quadrante); 106 N





Desafio!

Dois blocos idênticos de comprimento $L = 24$ cm são colocados sobre uma mesa, como mostra a figura abaixo. Determine o máximo valor de x , em cm, para que os blocos fiquem em equilíbrio, sem tombarem. **Resp.: 6 cm**

