Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Campus São Paulo

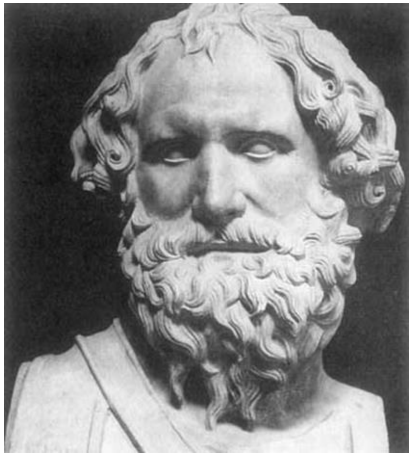
Rotação

Parte 2

LFS 3ª série EMI

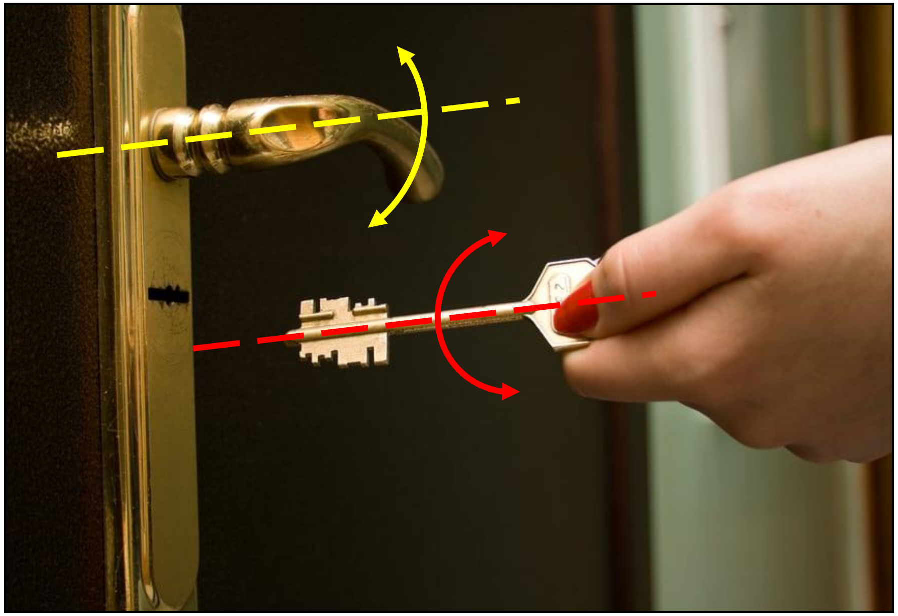
André Cipoli

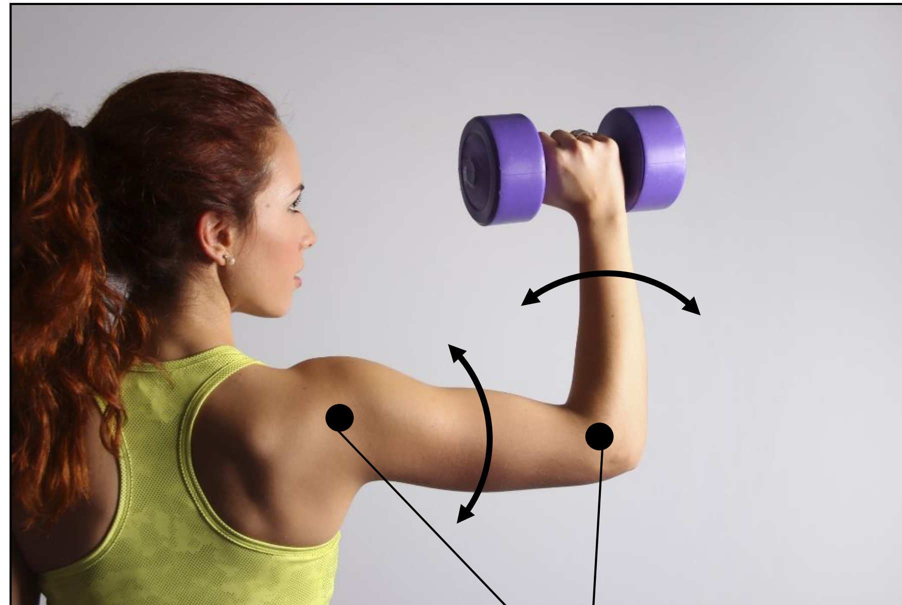
Arquimedes de Siracusa
287 a.C. - 212 a.C.



“Dê-me uma alavanca e um ponto de apoio e moverei o mundo.”

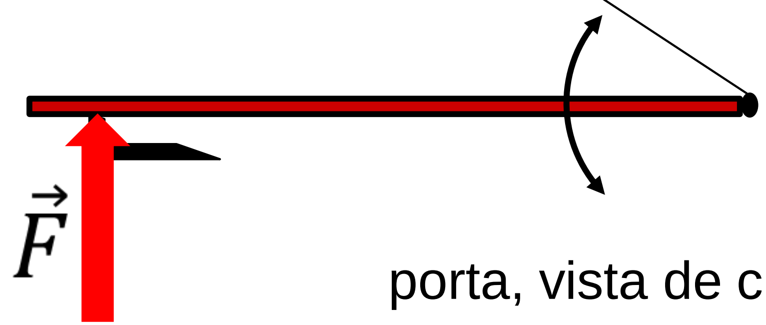
Exemplos





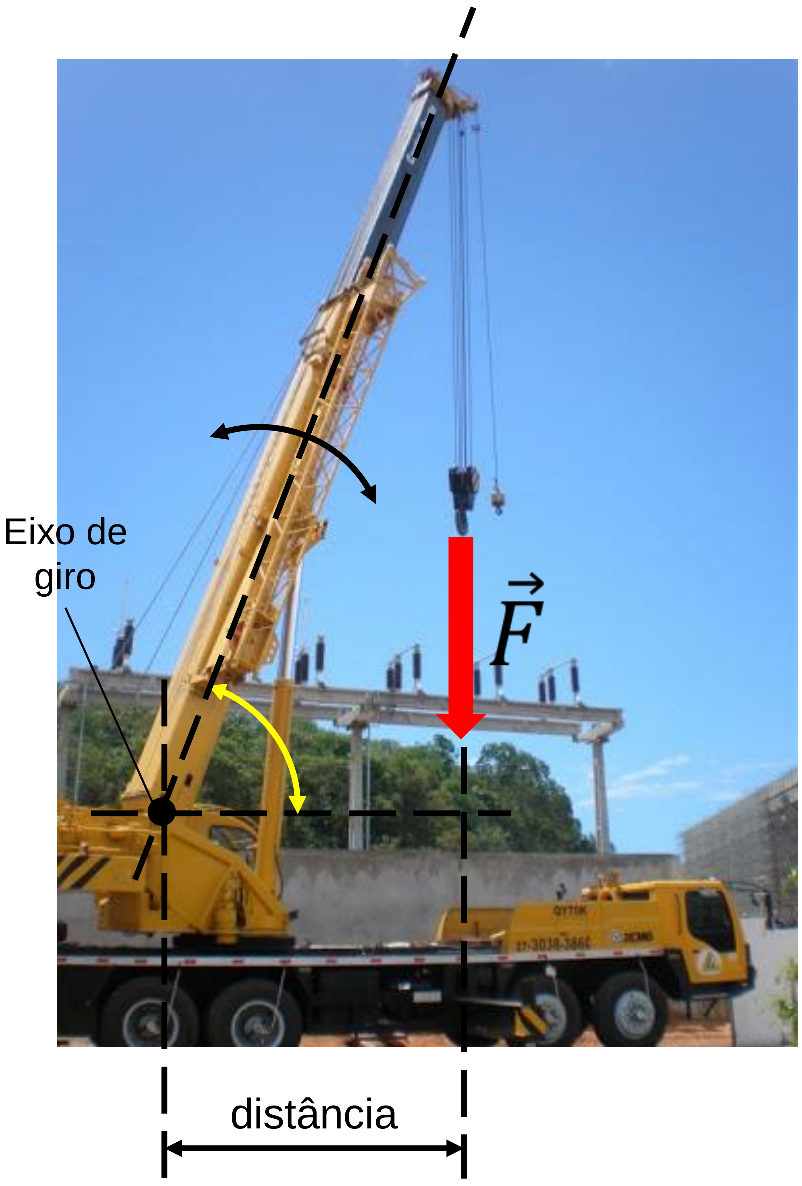
Eixo das dobradiças

Eixo de giro

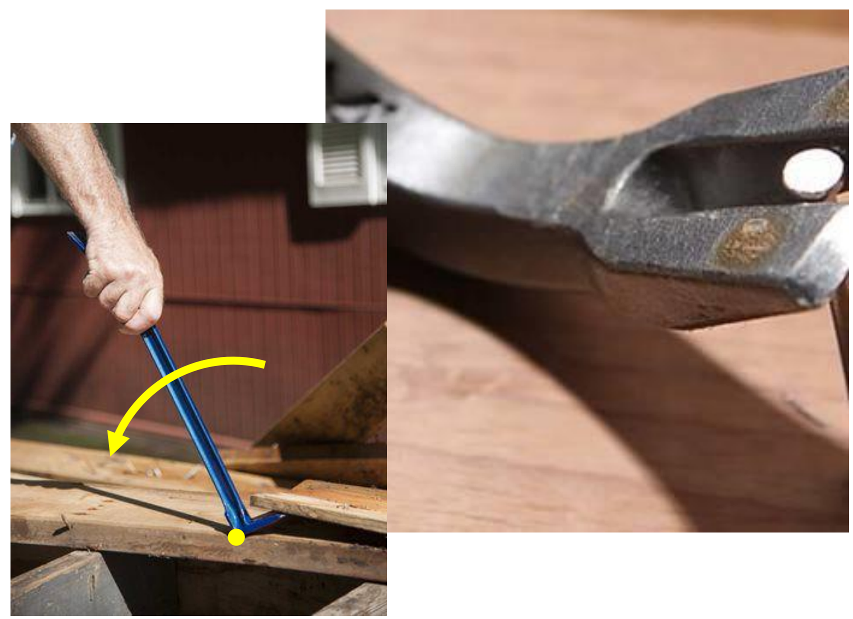


porta, vista de cima

Exemplos



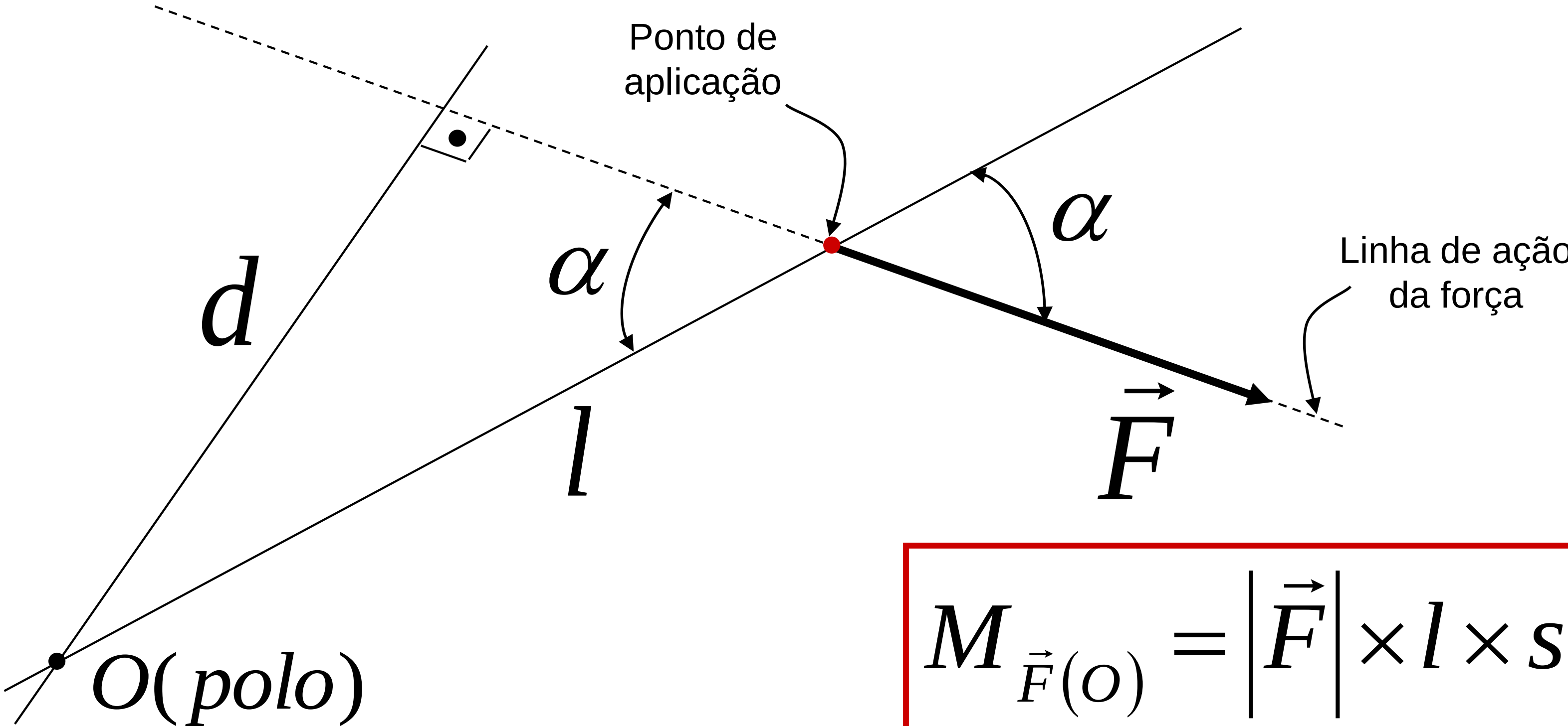
Exemplos



Exemplos

Ponte Ferroviária de Santa Maria
Algarve, Portugal

Revisão sobre Momento de uma Força (ou Torque) em relação a um ponto



$$\boxed{M_{\vec{F}(O)} = \left|\vec{F}\right| \times l \times sen\,\alpha}$$

$$\boxed{M_{\vec{F}(O)} = \left|\vec{F}\right| \times d}$$

$\boldsymbol{d} \rightarrow$ *braço de alavanca (ou distância)*

Condição de equilíbrio estático $\rightarrow$ $\boxed{\sum M_{\vec{F}(O)} = 0}$ $[N.m]$

<u>Receita de bolo para resolver problemas que envolvam Momento de uma Força (Torque)</u>

- Definir o corpo extenso de interesse no problema e um polo (O);

- Identificar as forças que agem sobre o corpo extenso e suas respectivas linhas de ação;

- Usar os conhecimentos de Geometria Plana e de Trigonometria para determinar os valores dos braços de alavanca (ou *distâncias*);

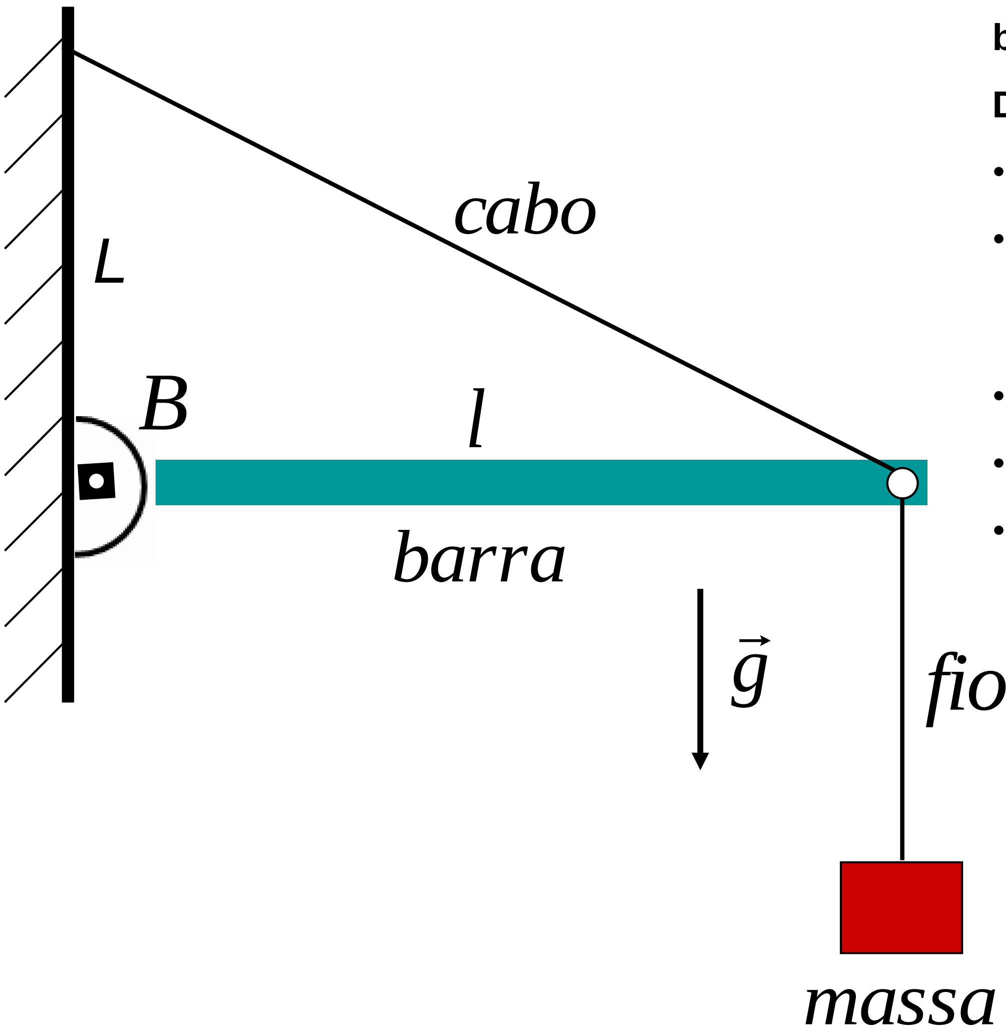
- Adotar uma convenção (**+** / **-**) de sentido de giro (por exemplo, ***<u>positivo</u>***, quando o corpo tende a girar no sentido ***<u>horário</u>***);

- Aplicar as condições de equilíbrio, isto é, para o corpo ficar ***<u>parado</u>***:

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} \qquad \sum M_{\vec{F}(O)} = 0$$

<u>Translação</u> <u>Rotação</u>

Exercício 1



Determinar:

a) Tensão no cabo;

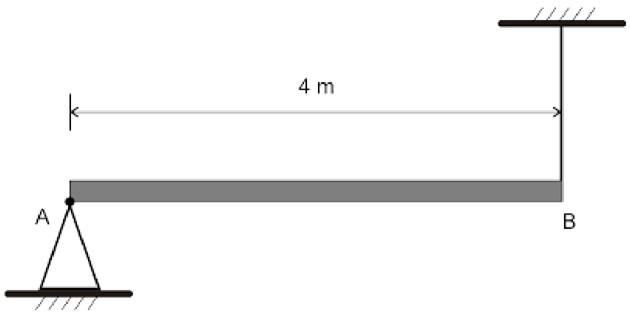
b) Ações no apoio B.

Dados:

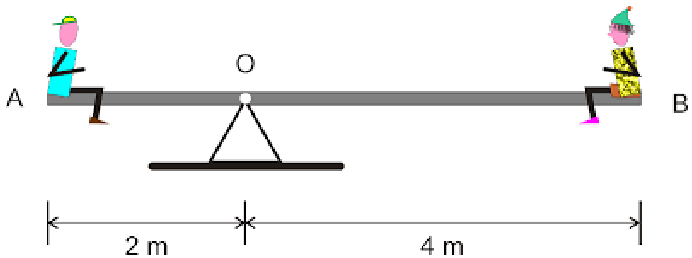
- ***Aceleração da gravidade g;***
- ***Barra homogênea com comprimento l e massa M, articulada em B (desprezar as medidas da articulação);***
- ***Massa m;***
- ***Fio e cabo com massas desprezíveis;***
- ***Altura L entre a articulação e a extremidade superior do cabo.***

2) Na figura uma barra homogênea apoiada num ponto A e presa pelo ponto B ao teto por um fio ideal, está em **equilíbrio** na posição horizontal. A barra tem peso P = 90 N.

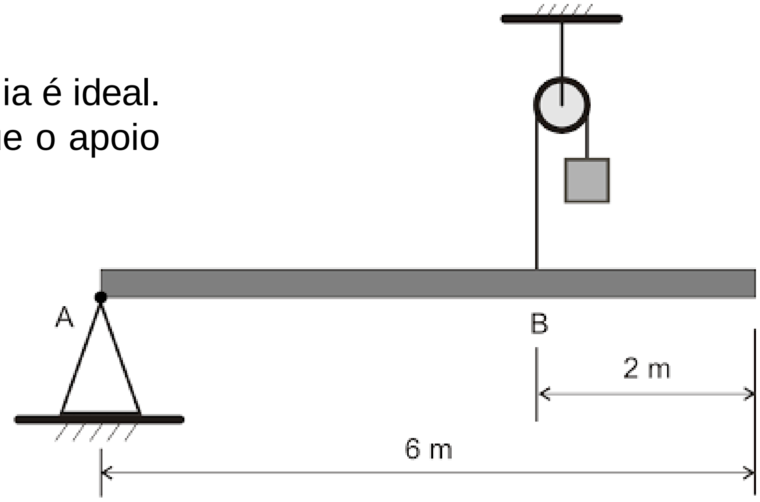
a) Represente as forças que agem na barra.
b) Calcule as intensidades da força de apoio e da força de tração no fio.



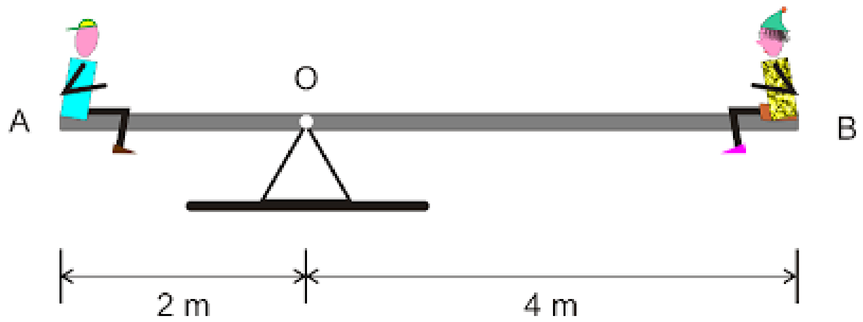
3) Uma gangorra tem braços desiguais. No extremo A está sentado João de peso 500 N. Qual é o peso de Maria sentada no extremo B, para que a gangorra fique em **equilíbrio** na posição horizontal? Considere a gangorra articulada no ponto O e de peso desprezível.



4) A barra homogênea da figura tem peso P = 120 N. A polia é ideal. Determine o peso do bloco e a intensidade da força que o apoio A exerce na barra, estando o sistema em **equilíbrio**.



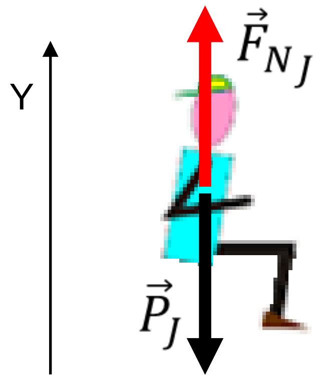
- Resolução do exercício 3:



- Isolando *João*:

$$\boxed{\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}}$$

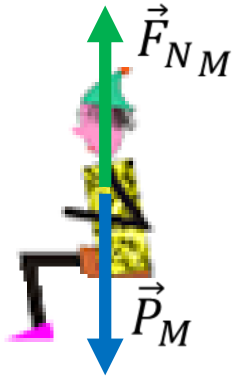
- Isolando *Maria*:



$$\sum F_{ext_{J_Y}} = 0$$

$$+F_{N_J} - P_J = 0$$

$$F_{N_J} = P_J = 500N$$

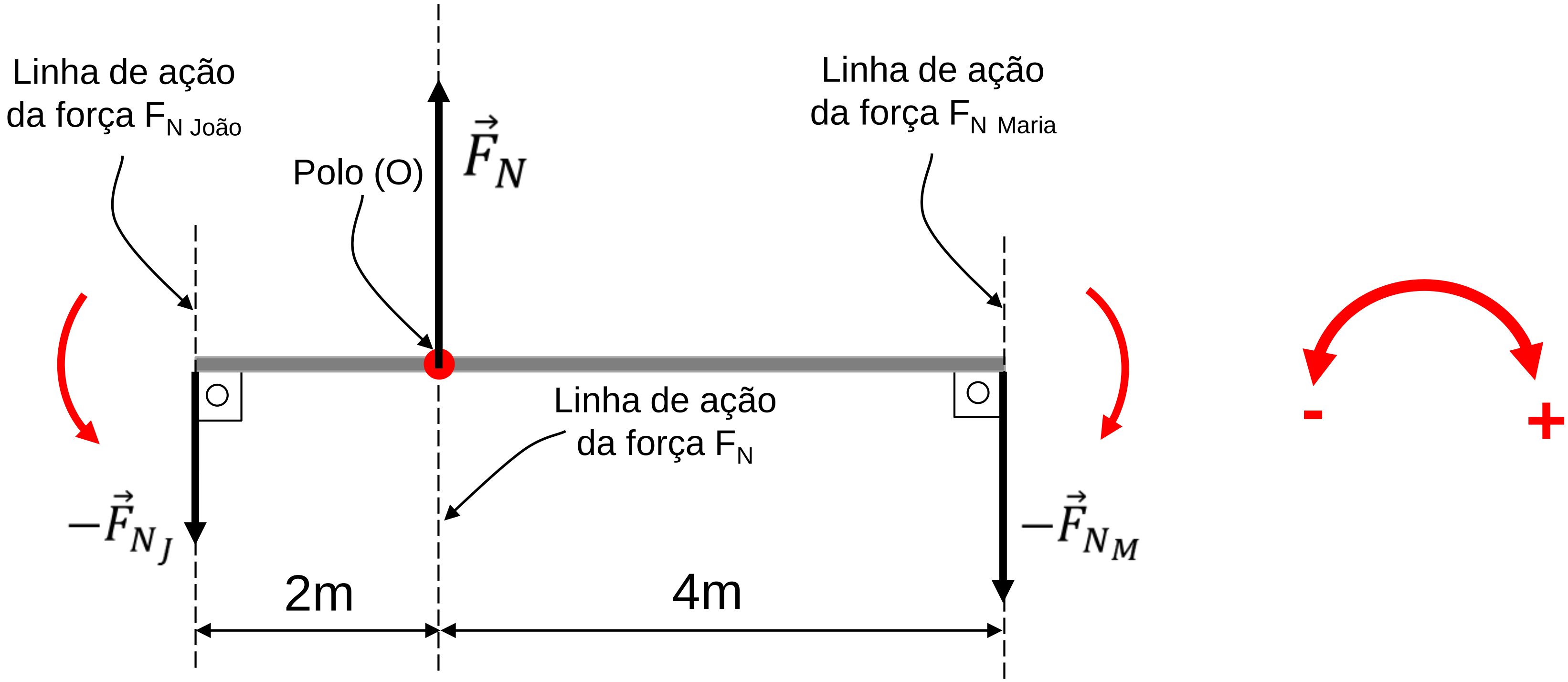


$$\sum F_{ext_{M_Y}} = 0$$

$$+F_{N_M} - P_M = 0$$

$$F_{N_M} = P_M$$

- Isolando a *barra*:

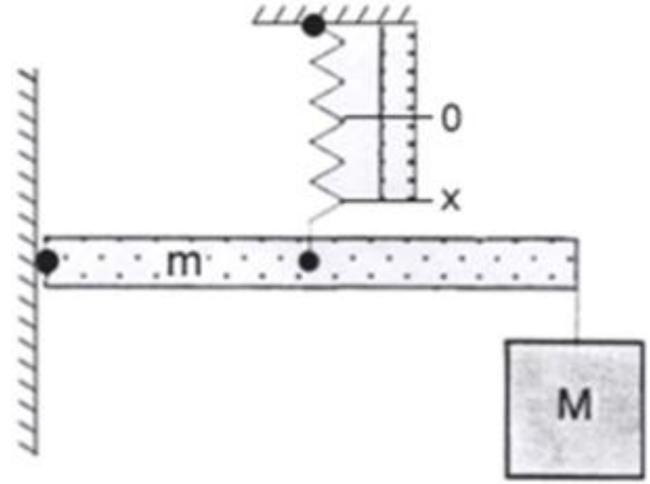


$$\sum M_{\vec{F}(O)} = 0$$

$$-\vec{F}_{N_J}.d_J + F_N.0 + F_{N_M}.d_M = 0$$

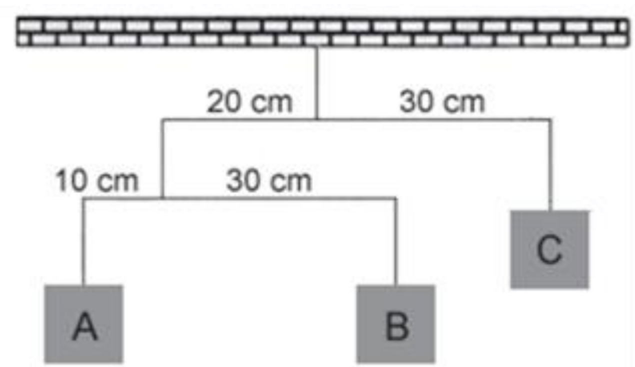
$$+500.2 - F_{N_M}.4 = 0 \rightarrow \qquad F_{N_M} = P_M = 250N$$

5) (UFSM-RGS) A figura representa uma barra homogênea em equilíbrio horizontal, de massa m e comprimento L, estando uma das extremidades articulada a uma parede. Na extremidade oposta, está suspenso um corpo de massa M, estando essa barra sustentada em sua metade por uma mola de constante elástica K. Nessa situação, a mola está distendida de:



a) (M/K).g
b) (2M/K).g
c) [(M+m)/K].g
d) [(2M+m)/K].g

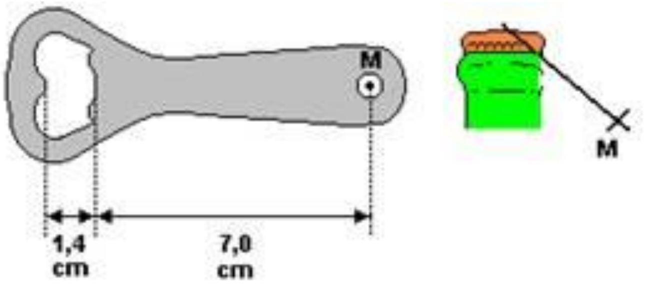
6) (Mackenzie-SP) A figura mostra um móbile constituído por duas barras de massas desprezíveis que sustentam os corpos A, B e C por fios ideais. Sendo a massa do corpo A 45 g, a massa do corpo C, que mantém o conjunto em equilíbrio na posição indicada, deve ser igual a:



a) 10 g.
b) 20 g.
c) 30 g.
d) 40 g.
e) 50 g.

http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/12/cursos-do-blog-mecanica_16.html

7) (UNESP-SP) As figuras a seguir representam esquematicamente, à esquerda, um abridor de garrafas e, à direita, esse abridor abrindo uma garrafa.

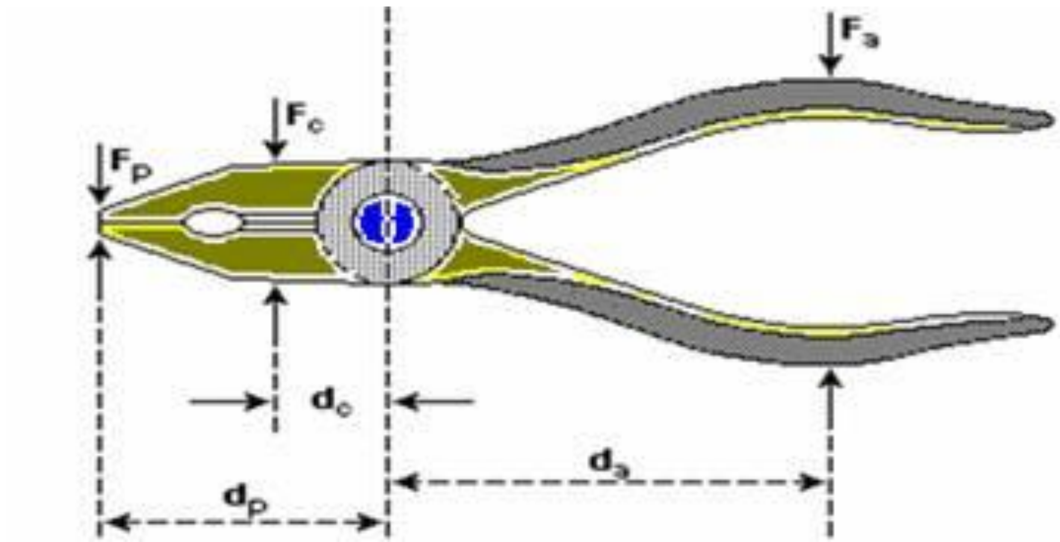


Em ambas as figuras, M é ponto de aplicação da força que uma pessoa exerce no abridor para abrir a garrafa.

a) Faça a figura da direita e nela represente as forças que atuam sobre o abridor enquanto a pessoa abre a garrafa. Nomeie as forças representadas e faça uma legenda explicando quem as exerce. Não considere o peso do abridor.

b) Supondo que essas forças atuem perpendicularmente ao abridor, qual o valor mínimo da razão Fp/Fa entre o módulo da força exercida pela pessoa, e o módulo da força que retira a tampa e abre a garrafa?

8) (UNICAMP-SP) Uma das aplicações mais comuns e bem sucedidas de alavancas são os alicates. Esse instrumento permite amplificar a força aplicada (Fa), seja para cortar (Fc), ou para segurar materiais pela ponta do alicate (Fp).



a) Um arame de aço tem uma resistência ao corte de $1{,}3 \times 10^9$ N/m^2, ou seja, essa é a pressão mínima que deve ser exercida por uma lâmina para cortá-lo. Se a área de contato entre o arame e a lâmina de corte do alicate for de 0,1 mm^2, qual a força Fc necessária para iniciar o corte?

b) Se esse arame estivesse na região de corte do alicate a uma distância dc = 2 cm do eixo de rotação do alicate, que força Fa deveria ser aplicada para que o arame fosse cortado? (da = 10 cm)

9) Pegue uma tesoura e, usando uma régua, faça as seguintes medições, :

- Distância entre a articulação e o furo para um dedo (<u>*a*</u>);
- Distância entre a articulação e o ponto de abertura máxima da tesoura (<u>*b*</u>);
- Distância entre a articulação e a ponta da tesoura (<u>*c*</u>);

Determine o módulo da força $\boldsymbol{F_B}$ e da força $\boldsymbol{F_C}$ para uma força $\boldsymbol{F_A}$ conhecida (força do dedo em uma das alavancas da tesoura).