

Marcio Varela

EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

✦ Condição de Equilíbrio

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

✦ Ou;

$$\Sigma F_x i = 0$$

$$\Sigma F_y j = 0$$

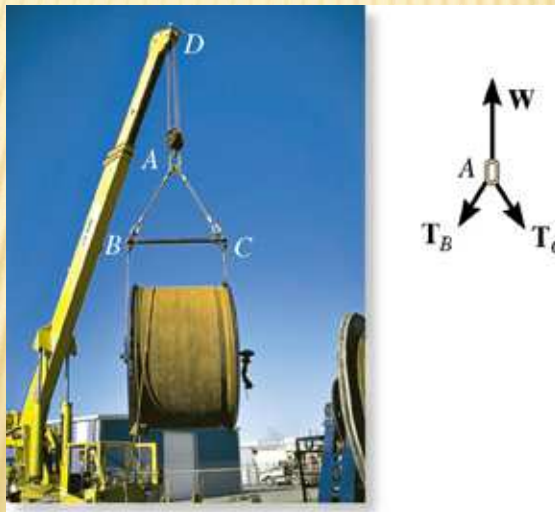
$$\Sigma F_z k = 0$$



EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

✘ Diagrama de Corpo Livre

- + Desenho que exprime o ponto material com todas as forças que atuam sobre ele.



EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

× Molas

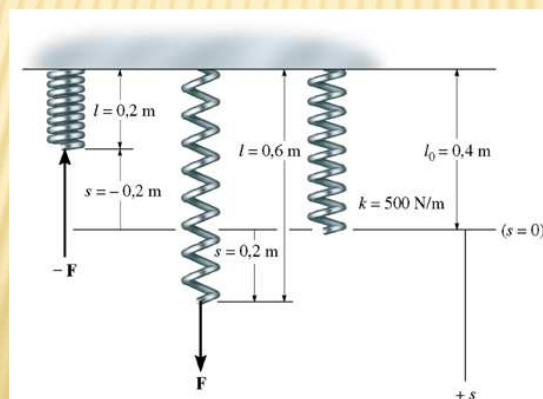
- + Seu comprimento, s , variará proporcionalmente a carga solicitante, F , e seu coeficiente de deformação linear, ou seja, a constante da mola ou rigidez, representada pela letra k .

$$F = k \cdot s$$

EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

× Molas

- + A distância, \underline{s} , é definida pela diferença entre o comprimento deformado da mola, \underline{l} , e seu comprimento inicial, \underline{l}_0 , isto é, $\underline{s} = \underline{l} - \underline{l}_0$.
- + Se \underline{s} for positivo, \underline{F} puxa a mola, se for negativo \underline{F} empurra a mola.



EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

× Molas

- + Exemplo: para a mola de comprimento inicial igual a 40 cm e constante igual a 500N/m, determine a força necessária para deixá-la com comprimento de 60 cm.

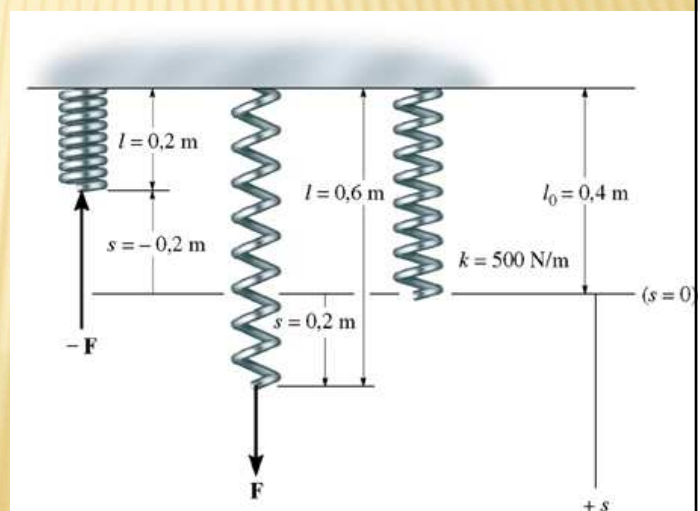
$$l_0 = 0,4 \text{ m}$$

$$k = 500 \text{ N / m}$$

$$F = k \cdot s$$

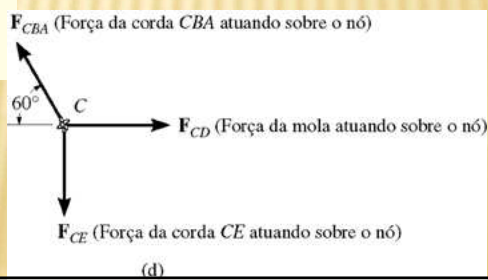
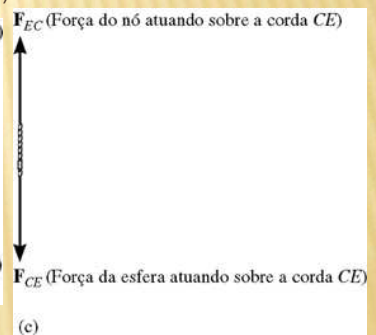
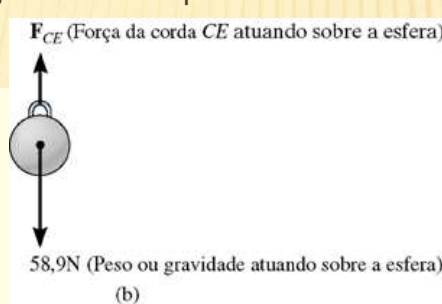
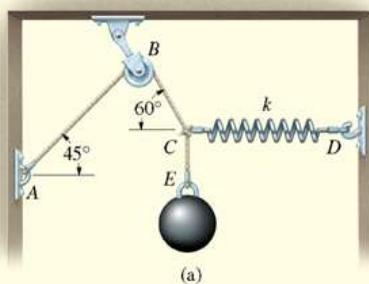
$$F = 500 \cdot (0,6 - 0,4)$$

$$F = 100 \text{ N}$$



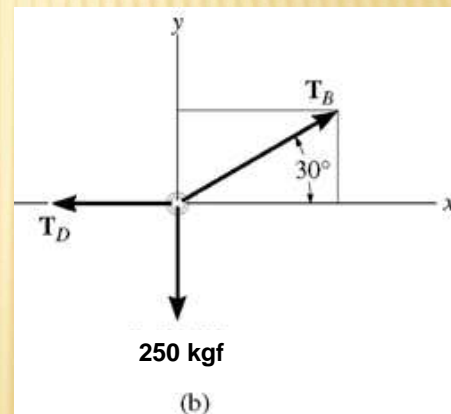
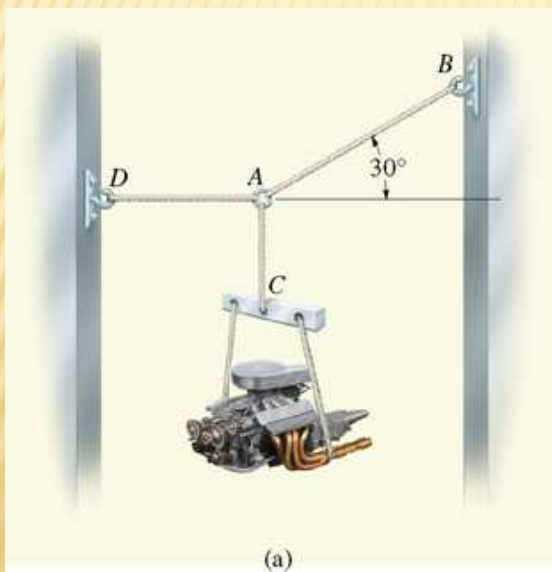
EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

- Exemplo: A esfera da figura abaixo tem **massa** de 6 kg e está apoiada como mostra. Desenhe a diagrama de corpo livre da esfera, da corda CE e do nó em C. ($g = 9,81\text{m/s}^2$)



EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

- ✘ Exemplo: Determine a tensão nos cabos AB e AD para que o equilíbrio do motor de 250 kgf mostrado abaixo.

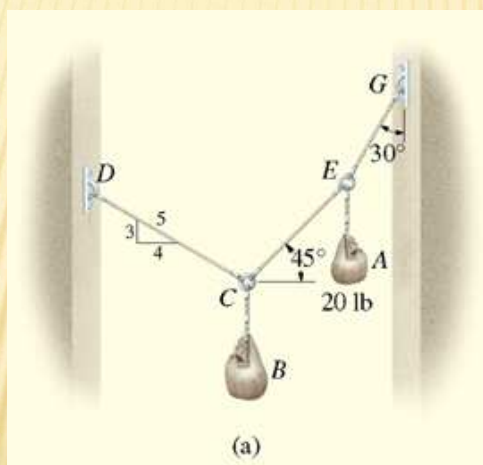


$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

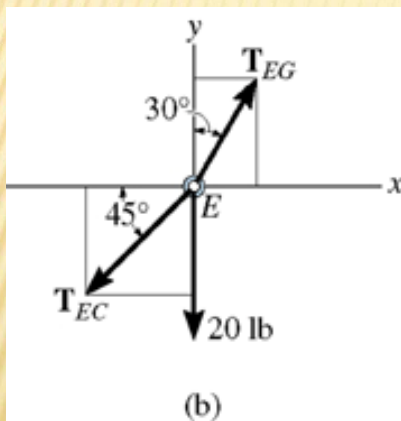
- ✦ Exemplo: Se o saco da figura abaixo tiver peso de 20 lb em A, determine o peso dele em B e a força necessária em cada corda para manter o sistema na posição de equilíbrio mostrada.



EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

✦ Solução:

✦ Diagrama de Corpo Livre



$$\Sigma F_x = 0$$

$$T_{EG} \cdot \text{sen}30^\circ - T_{EC} \cdot \text{cos}45^\circ = 0$$

$$T_{EG} = \frac{T_{EC} \cdot \text{cos}45^\circ}{\text{sen}30^\circ}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$T_{EG} \cdot \text{cos}30^\circ - T_{EC} \cdot \text{sen}45^\circ - 20 = 0$$

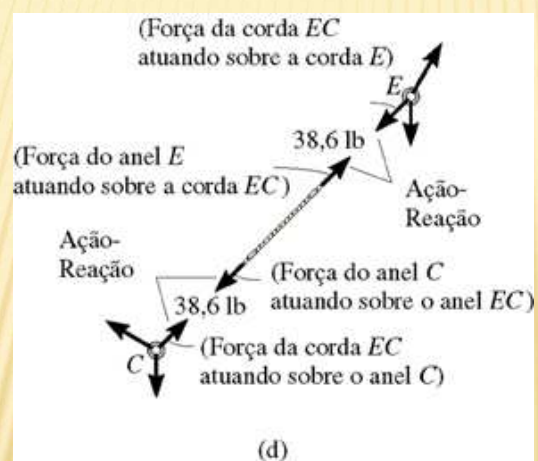
$$\left(\frac{T_{EC} \cdot \text{cos}45^\circ}{\text{sen}30^\circ} \right) \cdot \text{cos}30^\circ - T_{EC} \cdot \text{sen}45^\circ - 20 = 0$$

$$T_{EC} = 38,6\text{lb}$$

$$T_{EG} = 54,6\text{lb}$$

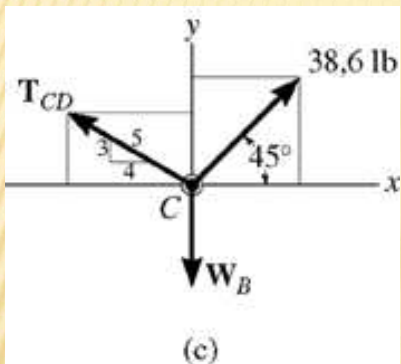
EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

- ✦ Diagrama de Corpo Livre:



EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

- ✦ Diagrama de Corpo Livre:



$$\Sigma F_x = 0$$

$$38,6 \cdot \cos 45^\circ - \left(\frac{4}{5}\right) \cdot T_{CD} = 0$$

$$T_{CD} = 38,6 \cdot \cos 45^\circ \cdot \frac{5}{4}$$

$$T_{CD} = 34,2 \text{ lb}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

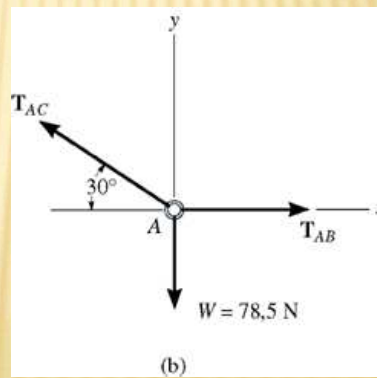
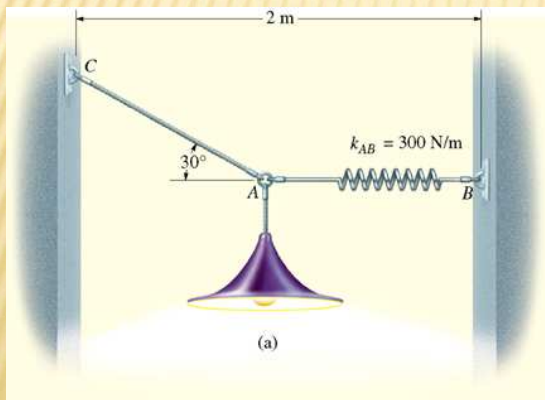
$$\left(\frac{3}{5}\right) \cdot T_{CD} + 38,6 \cdot \sin 45^\circ - W_B = 0$$

$$W_B = \left(\frac{3}{5}\right) \cdot 34,2 + 38,6 \cdot \sin 45^\circ$$

$$W_B = 47,8 \text{ lb}$$

EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

- ✘ Exemplo: Determine o comprimento da corda AC da figura abaixo, de modo que a luminária de 8 kg seja suspensa na posição mostrada. O comprimento não deformado da mola AB é $\ell_{AB} = 0,40$ m e a mola tem rigidez $k_{AB} = 300$ N/m.



$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$F = k \cdot s$$

EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

✘ Sistemas de Força Tridimensional

- + Para equilíbrio de um ponto material é necessário:

$$\Sigma F = 0$$

- + Quando as forças estiverem decompostas em seus componentes i, j, k teremos:

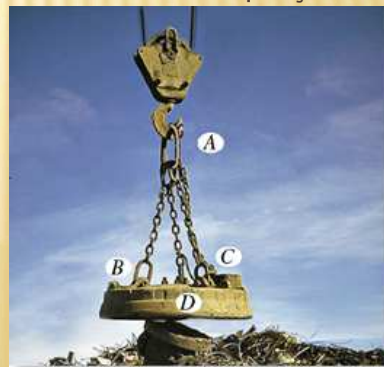
$$\Sigma F_x i + \Sigma F_y j + \Sigma F_z k = 0$$

- + Para garantia do equilíbrio é necessário satisfazer as equações escalares:

$$\Sigma F_x i = 0$$

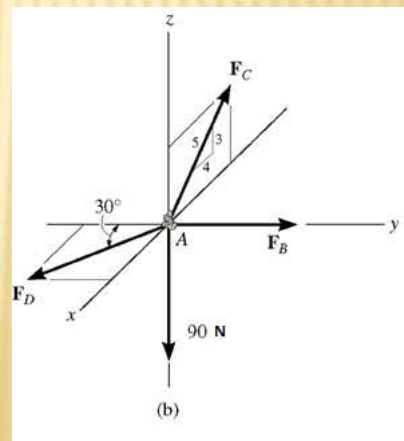
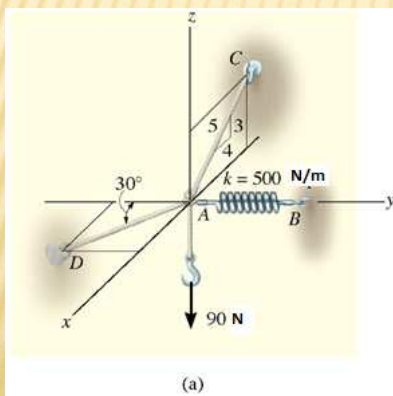
$$\Sigma F_y j = 0$$

$$\Sigma F_z k = 0$$



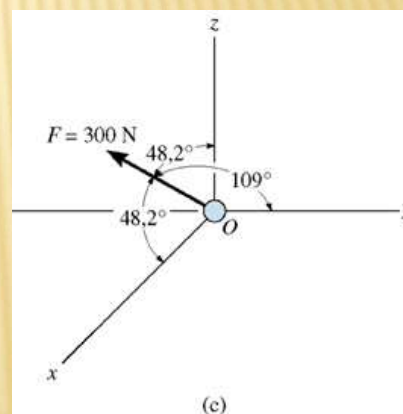
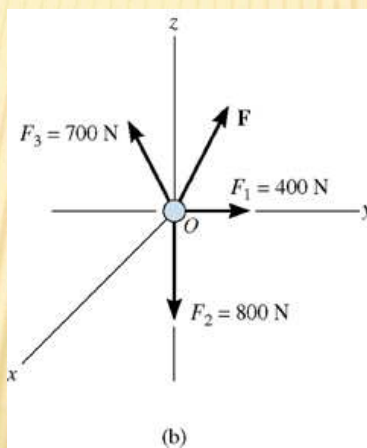
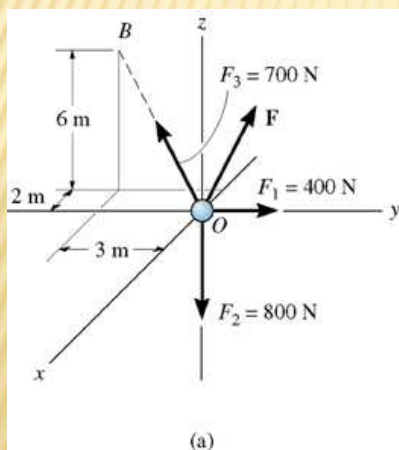
EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

- Exemplo: Uma carga de 90 N está suspensa pelo gancho mostrado na figura abaixo. A carga é suportada por dois cabos e por uma mola com rigidez $k = 500 \text{ N/m}$. Determine a força nos cabos e a deformação da mola para a condição de equilíbrio. O cabo AD está localizado no plano x-y e o cabo AC no plano x-z.



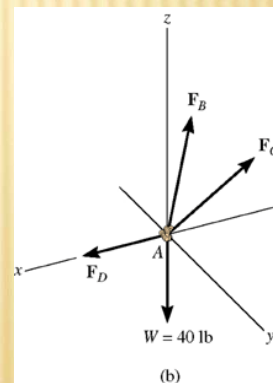
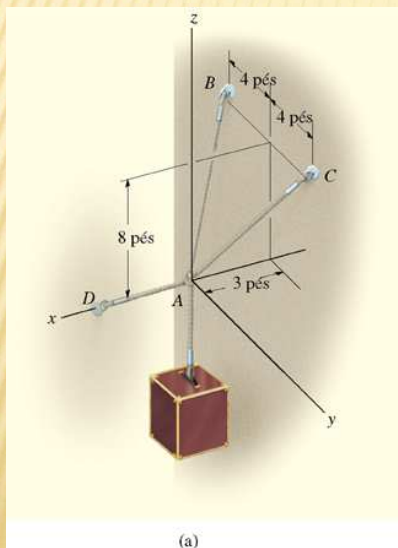
EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

- ✘ Exemplo: Determine a intensidade e os ângulos dos sentidos das coordenadas da força F da figura abaixo necessários para o equilíbrio do ponto material O .



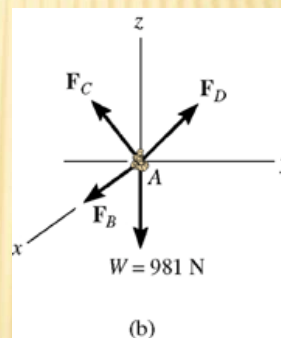
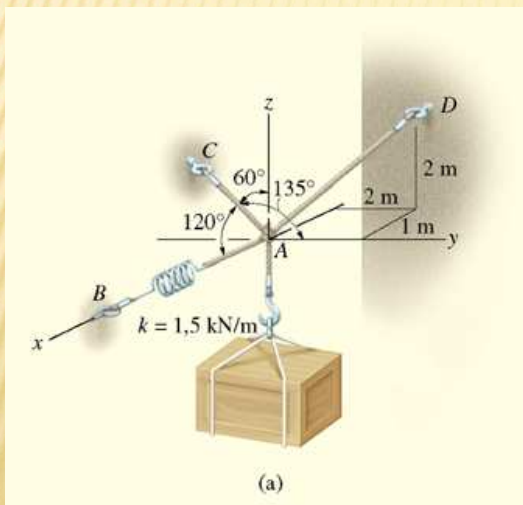
EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

- ✦ Exemplo: Determine a força desenvolvida em cada cabo usado para suportar a caixa de 40 lb mostrada na figura abaixo.



EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

- ✦ Exemplo: A caixa de 100kgf abaixo, é suportada por três cordas, uma delas acoplada à mola mostrada. Determine a força nas cordas AC e AD e a deformação da mola.



EQUILÍBRIO DE UM PONTO MATERIAL

- ✘ Exemplo: Os três cabos são usados para suportar a luminária de 800 N. Determine a força desenvolvida em cada cabo para a condição de equilíbrio.

