

FÍSICA

EQUILÍBRIO DE FORÇAS

meSalva!



ENGENHARIA



COMECE A ESTUDAR AGORA!

Confira as aulas em vídeo e exercícios resolvidos na plataforma do Me Salva!



Acesse o conteúdo completo com a câmera do seu celular ou tablet pelo QR Code ao lado.

1 EQUILÍBRIO DE FORÇAS

O equilíbrio de forças é um importante recurso para a resolução de problemas. Se um corpo está em repouso ou em movimento retilíneo uniforme, a sua aceleração é nula. Dessa forma, a 2ª lei de Newton, para as direções x e y , indicam o seguinte:

$$\sum F_x = m a_x = m \cdot 0 = 0$$

$$\sum F_y = m a_y = m \cdot 0 = 0$$

Além dessas duas equações acima, o momento (ou torque) resultante também deverá ser igual a 0, pois se um corpo está em equilíbrio, ele não pode girar. Logo, temos que:

$$\sum \tau = 0$$

Unindo esses raciocínios, temos que, para corpos que estão em equilíbrio, devem ser obedecidas as seguintes condições:

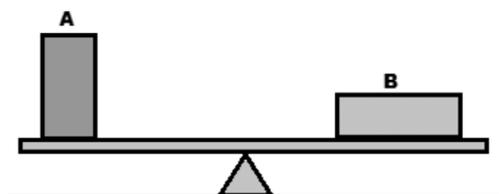
$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

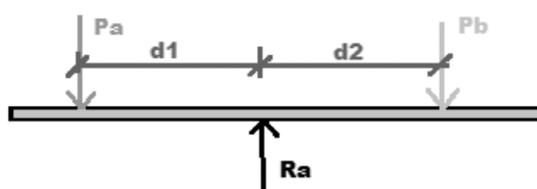
$$\sum \tau = 0$$

Para aplicar as condições de equilíbrio siga os seguintes passos:

1. Desenhe o Diagrama de Corpo Livre do problema. Para isso, basta isolar o elemento que está sendo analisado no problema e representar as forças que estão atuando sobre ele. Veja, por exemplo, a figura abaixo. Trata-se de uma madeira, apoiada no seu centro e com um objeto em cada uma das extremidades.



O diagrama de corpo livre da madeira ficaria:



Agora devemos aplicar as condições de equilíbrio. Para isso, defina sentidos negativos e positivos. Para forças no eixo X , costuma-se tomar como positivo forças que apontam para a direita. Para forças em y , costuma-se tomar o sentido positivo as forças de baixo para cima. Para torques, toma-se como positivo os que geram rotações no sentido anti-horário. Dessa forma, tem-se:

$$\sum F_x = 0: \text{ não existem forças aplicadas em } x$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow -P_a - P_b + R_a = 0$$

Para somatórios de torque, deve-se escolher um ponto de referência. É conveniente escolher um ponto que contenham alguma força aplicada. Assim, essa força não gera torque e o somatório fica mais simples. Vamos fazer em relação ao centro da madeira, onde está aplicado R_a .

$$\sum \tau = 0 + P_a \cdot d_1 - P_b \cdot d_2 = 0$$

No somatório acima, d_1 é a distância do centro da madeira até o centro de massa do objeto A. Já d_2 é a distância do centro da madeira até o centro de massa do objeto B. A distância deve ser tomada do centro de massa, pois é ali que se concentra a força peso.

COMECE A ESTUDAR AGORA!

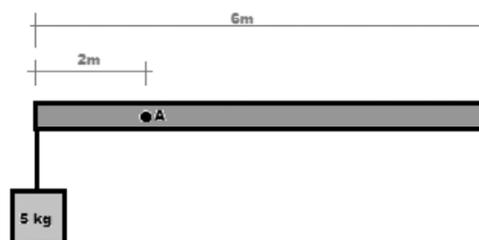
Confira as aulas em vídeo e exercícios resolvidos na plataforma do Me Salva!



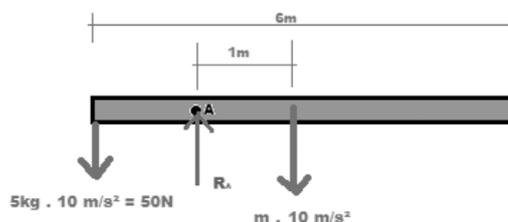
Acesse o conteúdo completo com a câmera do seu celular ou tablet pelo QR Code ao lado.

2 EXEMPLO

A barra de massa homogênea abaixo está fixada em um pino no ponto A e pode girar em torno dele. Um peso de 5 kg é amarrado à extremidade e esse conjunto está em equilíbrio. Qual a massa dessa barra? Considere $g=10\text{m/s}^2$.



Como vimos ao longo desse resumo, o primeiro passo para analisar um elemento em equilíbrio é desenhar o diagrama de corpo livre. Se a barra tem massa homogênea, podemos dizer que o ponto de aplicação da força peso dela será exatamente no centro dela. A carga de 5 kg tem um peso que será diretamente aplicado na barra também. O diagrama fica:



Perceba que aparece uma reação do pino A que mantém a barra estável.

Agora, podemos aplicar as equações de equilíbrio. Faremos um somatório de torques em relação ao ponto A, já que a força que R_a é desconhecida. Lembre-se que torques no sentido anti-horário são tomadas como positivos no somatório. O braço de alavanca da força de 50N será 2m . Já o braço de alavanca da força peso da barra será de 1m .

Com isso, teremos:

$$\sum \tau = 0 \rightarrow 50 \cdot 2 - (m \cdot 10) \cdot 1 = 0$$

$$m = 10\text{kg}$$

Dessa forma, temos que a barra precisa ter uma massa de 10 kg para manter o conjunto em equilíbrio. Se quisermos saber a reação no pino A, basta fazer um somatório de forças no sentido y .

$$\sum F_y = 0 \rightarrow -50 - 10 \cdot 10 + R_a = 0 \rightarrow R_a = 150\text{N}$$