

PROF. DANILO

FOLHA 31

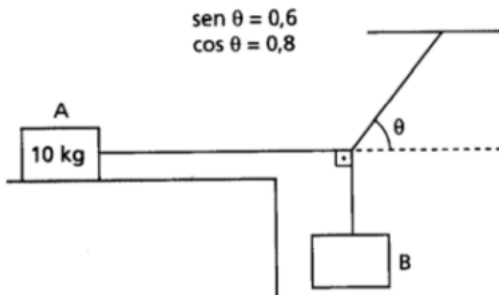
**EQUILÍBRIO DE PONTO MATERIAL**

Q. 01 – RESULTANTE NULA



**EXERCÍCIOS**

01. Na situação de equilíbrio esquematizada a seguir, os fios são ideais.

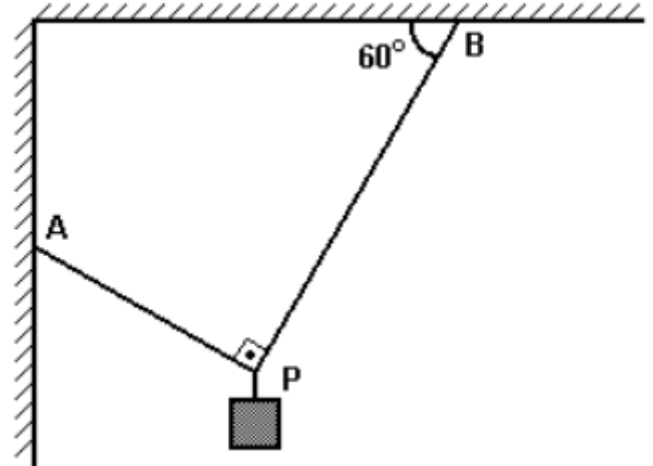


Sendo 0,4 o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e o plano horizontal em que ele se apoia, determine a maior massa que o bloco B pode ter de modo que o equilíbrio se mantenha, supondo que esta montagem seja feita:

- a) Na superfície da Terra;
- b) Na superfície da Lua.

ESTÁTICA – TURMA ENG/TOP – 23/10/2020

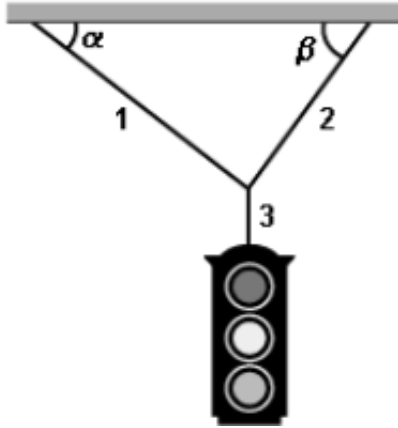
02. A figura mostra um peso de 44 N suspenso no ponto P de uma corda. Os trechos AP e BP da corda formam um ângulo de  $90^\circ$ , e o ângulo entre BP e o teto é igual à  $60^\circ$ . Qual o valor, em newtons, da tração no trecho AP da corda?



PROF. DANILO

ESTÁTICA – TURMA ENG/TOP – 23/10/2020

03. Um semáforo pesando 100 N está pendurado por três cabos conforme ilustra a figura. Os cabos 1 e 2 fazem um ângulo  $\alpha$  e  $\beta$  com a horizontal, respectivamente.

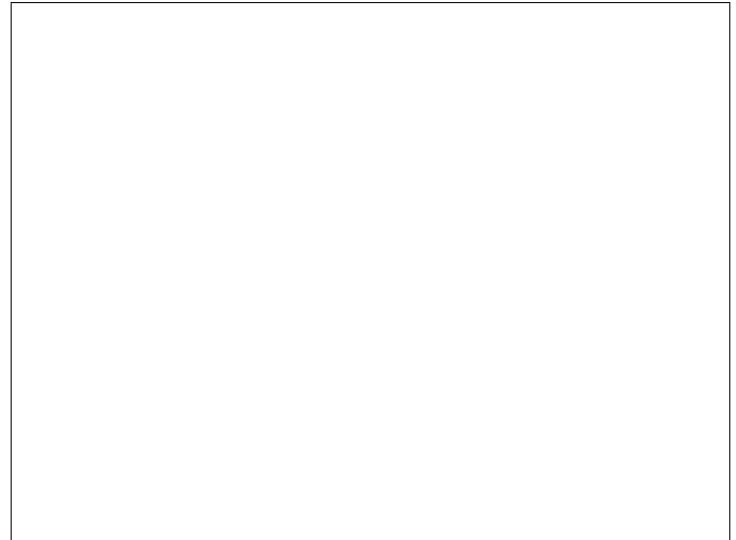


- a) Em qual situação as tensões nos fios 1 e 2 serão iguais?  
b) Considerando o caso em que  $\alpha = 30^\circ$  e  $\beta = 60^\circ$ , determine as tensões nos cabos 1, 2 e 3.

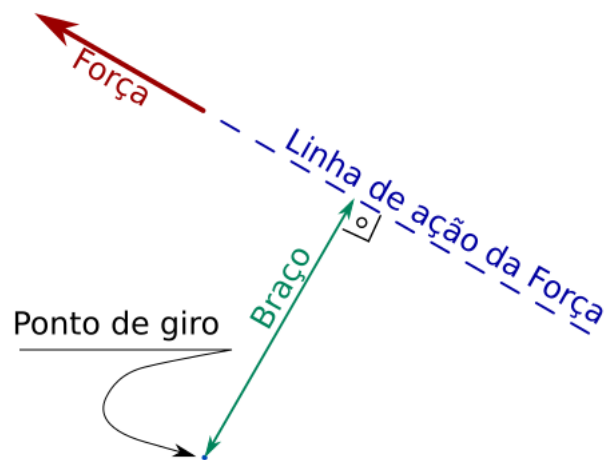
Dado:  $\sin 30^\circ = 1/2$ ;  $\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2$

**EQUILÍBRIO DE CORPO EXTENSO**

Q. 02 – TORQUE DE UMA FORÇA



Para entendermos o que é torque<sup>1</sup>, ou pelo menos o mínimo que precisamos para resolvermos problemas envolvendo corpos extensos, devemos entender o que é ponto de giro, braço, linha de ação de uma força e vetor posição de uma força. Para isso, imaginemos um corpo qualquer sobre o qual age uma força  $\vec{F}$ . Abstraído totalmente a forma do corpo e o próprio corpo, podemos escolher um ponto **arbitrário** que chamaremos de ponto de giro e é um ponto em torno do qual podemos supor que o corpo pode girar. Note que neste ponto não precisa ter articulação nenhuma, pois é possível mostrar que isso não importa, pois, conforme vamos desenvolver a seguir, o torque total de um corpo em repouso é sempre zero e por isso o corpo **não gira** em relação à todos os pontos do espaço. Na figura a seguir vemos a representação do ponto de giro.



Na figura acima também está representada a força e a linha de ação da força: note que a reta suporte (reta que contém o vetor que representa a força aplicada) é chamada de **linha de ação da força** e também está representada na figura.

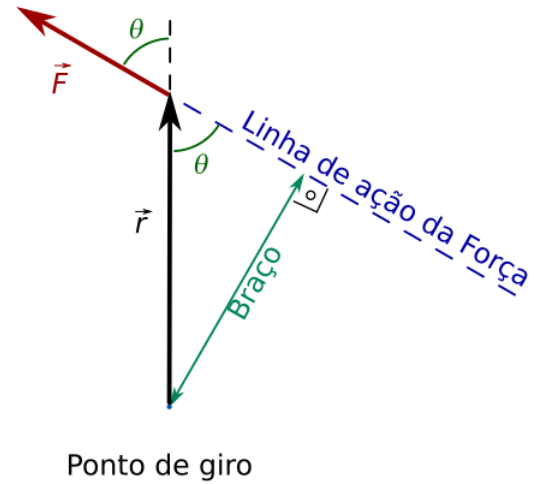
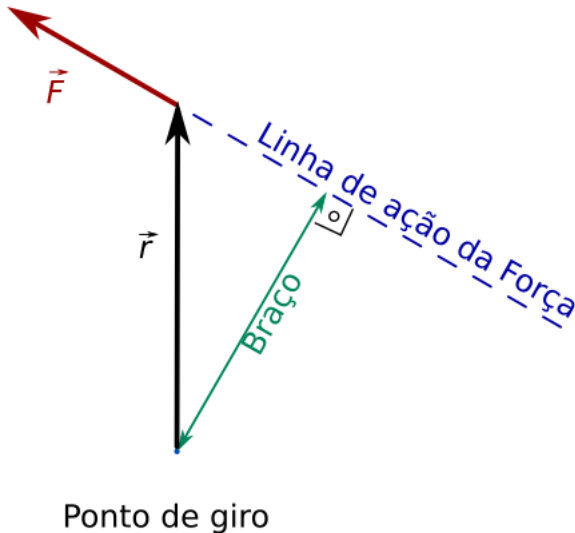
<sup>1</sup>Algumas vezes chamado de **momento**.

PROF. DANILO

ESTÁTICA – TURMA ENG/TOP – 23/10/2020

Por fim, definimos o **braço** como distância de ponto à reta, isto é, como a distância entre a reta suporte e o ponto de giro.

Além das grandezas acima definidas, falta falarmos do **vetor posição da força**  $\vec{r}$ : vetor que conecta o ponto de giro até o ponto de aplicação da força. Este vetor está apresentado na figura abaixo.

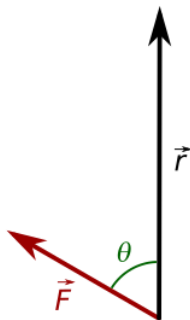


Q. 04 – TORQUE ENVOLVENDO VETOR POSIÇÃO E ÂNGULO  $\theta$

Estamos pronto para então definir o que é torque de uma força. Para isso, chamaremos de  $F$  o módulo da força  $\vec{F}$  e de  $b$  o braço (distância do ponto de giro até a linha de ação da força).

Q. 03 – TORQUE DEFINIDO USANDO O BRAÇO DA FORÇA

Vamos à uma segunda forma de definir o torque<sup>2</sup>: usaremos o ângulo  $\theta$  entre os vetores força  $\vec{F}$  e o vetor posição  $\vec{r}$ . Observe as duas figuras a seguir para entender do que estamos falando.



Para que um corpo extenso esteja em equilíbrio estático (ou mesmo com velocidade constante), é necessário que a soma vetorial dos torques que age sobre o corpo seja nula. Por sorte, vamos sempre trabalhar com rotação em torno de um eixo apenas, e como vimos anteriormente, vetores que agem ao longo de uma reta podem ser tratados como escalar<sup>3</sup>, por esta razão é mais fácil pensar que algumas forças tentam girar o corpo no sentido horário e outras no sentido anti-horário.

Q. 05 – CONDIÇÃO DE EQUILÍBRIO DE CORPO EXTENSO

<sup>2</sup>Aqui você quem deve escolher qual forma acha mais conveniente, embora normalmente a forma apresentada no Q. 03 seja normalmente mais fácil. A forma apresentada no Q. 04 é normalmente mais útil em questões envolvendo muita geometria.

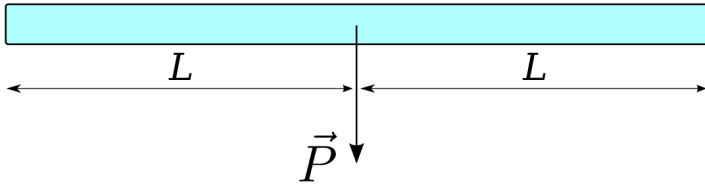
<sup>3</sup>Você deve se lembrar que grandezas como velocidade, posição, aceleração, força, impulso, quantidade de movimento entre outras grandezas podem ser representadas como escalares quando aplicadas ao longo de uma trajetória. Como exemplo, o deslocamento de um veículo ao longo de uma rodovia pode ser tratado como escalar, uma vez que se afastando do marco zero o veículo terá  $\Delta S > 0$  e se aproximando terá  $\Delta S < 0$ .

PROF. DANILO

ESTÁTICA – TURMA ENG/TOP – 23/10/2020

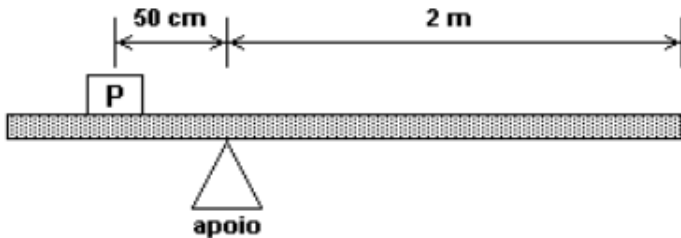
Mas, quando estamos falando de um corpo extenso, como uma barra de massa não desprezível e homogênea, como considerar o peso da barra?

Q. 05 – MOMENTO DO PESO DE UM CORPO EXTENSO



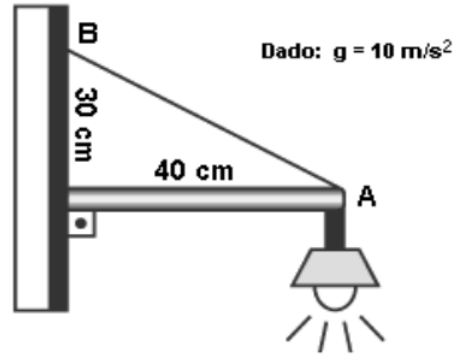
**EXERCÍCIOS**

04. A figura a seguir representa uma alavanca constituída por uma barra homogênea e uniforme, de comprimento de 3 m, e por um ponto de apoio fixo sobre o solo. Sob a ação de um contrapeso P igual a 60 N, a barra permanece em equilíbrio, em sua posição horizontal, nas condições especificadas na figura. Qual é o peso da barra?



- a) 20 N.
- b) 30 N.
- c) 60 N.
- d) 90 N.
- e) 180 N.

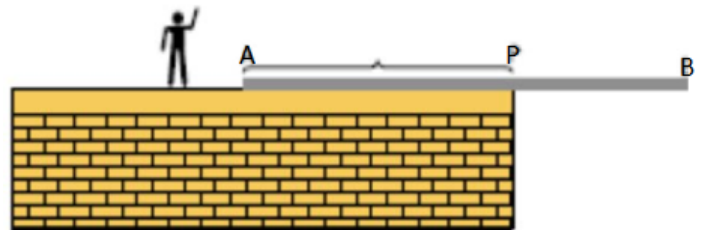
05. O tipo de luminária ilustrada na figura foi utilizado na decoração de um ambiente. A haste AC, presa à parede, é homogênea, tem seção transversal constante e massa 800 g. Quando o lampadário, pendente em A, tem massa superior a 500 g, o fio ideal AB arrebenta.



Nesse caso, podemos dizer que a intensidade máxima da força tensora suportada por esse fio é:

- a) 15 N
- b) 13 N
- c) 10 N
- d) 8 N
- e) 5 N

06. A figura abaixo mostra um homem de massa igual a 100 kg, próximo a um trilho de ferro AB, de comprimento e massa respectivamente iguais a 10 m e 350 kg. O trilho encontra-se em equilíbrio estático, com 60% do seu comprimento total apoiados sobre a laje de uma construção.



Estime a distância máxima que o homem pode se deslocar sobre o trilho, a partir do ponto P, no sentido da extremidade B, mantendo-o em equilíbrio.

