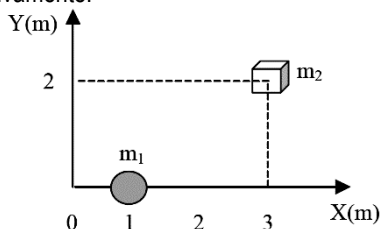


**Lista de exercícios 13**

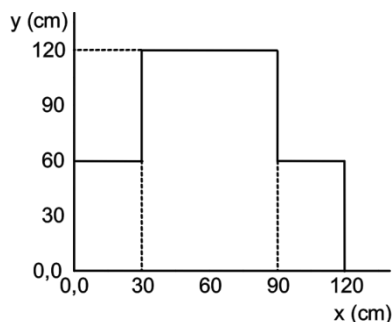
1. Defina centro de massa.

2. (UNIMONTES MG/2008) Na figura abaixo, representamos um sistema formado por dois corpos de massas  $m_1 = 4\text{kg}$  e  $m_2 = 6\text{kg}$ . As coordenadas do centro de massa do sistema,  $X_{CM}$  e  $Y_{CM}$ , são, respectivamente:

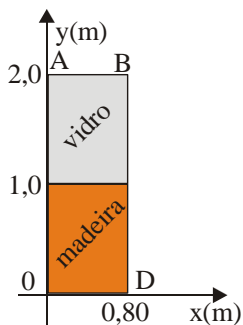
- a) 2,0m e 1,5m.
- b) 3,0m e 2,2m.
- c) 2,5m e 3,0m.
- d) 2,2m e 1,2m



3. (UFPE/2010) Uma chapa metálica de densidade de massa uniforme é cortada de acordo com a forma mostrada na figura. Determine a coordenada do seu centro de massa, ao longo da direção vertical, em centímetros.



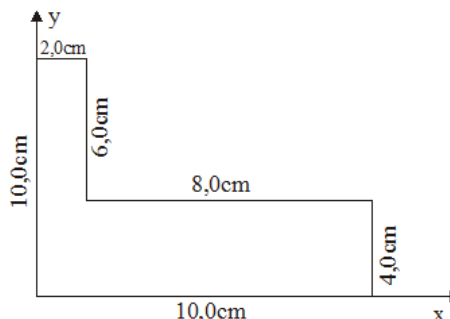
4. Considere a porta OABD indicada na figura. Metade da porta é de vidro e metade de madeira. A massa do vidro é 3/5 da massa da madeira.



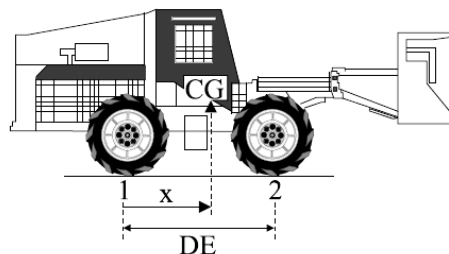
As coordenadas do centro de gravidade da porta são:

- |    | $x_{CM}(m)$ | $y_{CM}(m)$ |
|----|-------------|-------------|
| a) | 0,40        | 1,0         |
| b) | 0,80        | 2,0         |
| c) | 0           | 1,0         |
| d) | 0,40        | 7/8         |
| e) | 0,40        | 8/7         |

5. Determinar as coordenadas do Centro de Gravidade da placa homogênea, de espessura uniforme, indicada na figura abaixo:



6. (UNESP/2009) A figura mostra, em corte, um trator florestal "derrubador-amontoador" de massa 13.000 kg; x é a abscissa de seu centro de gravidade (CG). A distância entre seus eixos, traseiro e dianteiro, é  $DE = 2,5\text{m}$ .



(J.S.S. de Lima et al. In [www.scielo.br/pdf/rarv/v28n6/23984.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rarv/v28n6/23984.pdf)) Admita que 55% do peso total do trator são exercidos sobre os pontos de contato dos pneus dianteiros com o solo (2) e o restante sobre os pontos de contato dos pneus traseiros com o solo (1). Determine a abscissa x do centro de gravidade desse trator, em relação ao ponto 1.

7. (UFRN) Rafael gosta de fazer "pegadinhas" com seus colegas. Ele começou demonstrando um exercício físico de flexibilidade, tocando nos pés sem dobrar os joelhos (figura 1). O bem humorado Rafael, com ar de gozação, disse que seus colegas não seriam capazes de fazer esse exercício sem perder o equilíbrio do corpo e, por isso, daria a chance de eles realizarem o exercício sem perder o equilíbrio do corpo e, por isso, daria a chance de eles realizarem o exercício, encostados na parede (figura 2).

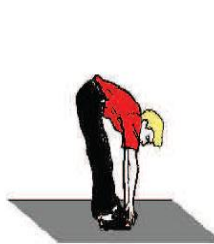


FIGURA 1 – Exercício feito por Rafael.



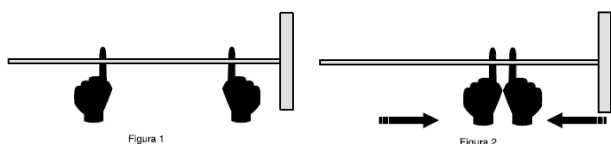
FIGURA 2 – Colega de Rafael, encostado na parede, tentando repetir o exercício.

Esse procedimento, proposto por Rafael, em vez de auxiliar, dificulta ainda mais o equilíbrio corporal da pessoa, pois a parede faz com que

- a) o centro de gravidade da pessoa seja deslocado para uma posição que impede o equilíbrio.
- b) a força normal exercida na pessoa, pela parede, seja maior do que a força que a pessoa faz na parede.
- c) o torque exercido na pessoa, pela parede, seja maior do que o torque que a pessoa faz na parede, ambos em relação aos pés da pessoa.
- d) o centro de gravidade da pessoa não coincida com o seu próprio centro de massa.

**8. (UFRN)** A professora Marília tenta estimular os alunos com experiências simples, possíveis de ser realizadas facilmente, inclusive em casa.

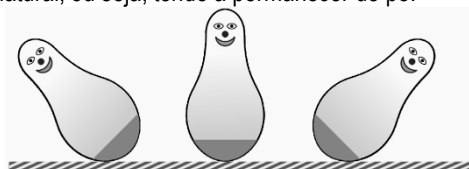
Uma dessas experiências é a do equilíbrio de uma vassoura: Apoiar-se o cabo de uma vassoura sobre os dedos indicadores de ambas as mãos, separadas (figura I). Em seguida, aproximam-se esses dedos um do outro, mantendo-se sempre o cabo da vassoura na horizontal. A experiência mostra que os dedos se juntarão sempre no mesmo ponto no qual a vassoura fica em equilíbrio, não caindo, portanto, para nenhum dos lados (figura II).



Da experiência, pode-se concluir:

- a) Quando as mãos se aproximam, o dedo que estiver mais próximo do centro de gravidade da vassoura estará sujeito a uma menor força de atrito.
- b) Quando as mãos estão separadas, o dedo que suporta maior peso é o que está mais próximo do centro de gravidade da vassoura.
- c) Se o cabo da vassoura for cortado no ponto em que os dedos se encontram, os dois pedaços terão o mesmo peso.
- d) Durante o processo de aproximação, os dedos deslizam sempre com a mesma facilidade, pois estão sujeitos à mesma força de atrito.

**9. (UEG GO/2011)** A figura abaixo representa um brinquedo de criança conhecido em algumas regiões do Brasil como "João-Bobo". Possui uma base arredondada e, independentemente da força aplicada ou como é colocado, ele retorna sempre à sua posição natural, ou seja, tende a permanecer de pé.



Com base no exposto e na figura acima, responda ao que se pede:

- a) que tipo de equilíbrio apresenta o brinquedo João-Bobo? Justifique sua resposta.
- b) o que justifica o retorno do brinquedo sempre para a posição vertical?

**10. (Vunesp-SP)** É dado um passarinho de madeira cujo centro de gravidade situa-se no próprio corpo. Em seguida,

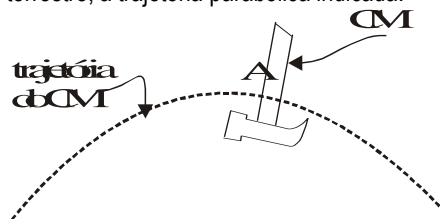
fixamos no passarinho um arame com duas bolas de madeira, conforme indica a figura.



Apoiando-se o pé do passarinho numa superfície plana, ele permanece em equilíbrio estável, porque o centro de gravidade do sistema (passarinho + fio com bolas) situa-se:

- a) no pescoço do passarinho, por onde passa o fio.
- b) na barriga do passarinho.
- c) no bico do passarinho.
- d) entre os olhos do passarinho.
- e) abaixo do ponto de apoio do passarinho na superfície plana.

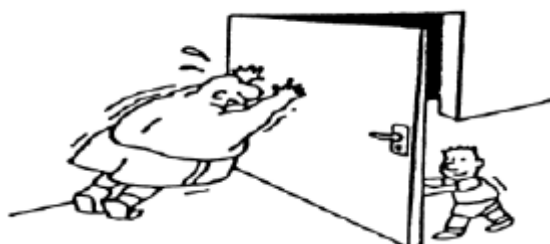
**11.** Em um local onde o efeito do ar é desprezível e o campo de gravidade é uniforme, um martelo é lançado obliquamente para cima e o seu centro de massa (CM) descreve, em relação à superfície terrestre, a trajetória parabólica indicada.



Se, na posição A, mostrada na figura, o batente do martelo se separasse do cabo, então:

- a) o centro de massa do sistema (batente-cabo) passaria a desenvolver uma outra trajetória parabólica;
- b) o centro de massa do sistema (batente-cabo) continuaria descrevendo a mesma trajetória parabólica descrita pelo centro de massa do martelo, até que o batente e o cabo atinjam o solo;
- d) o centro de massa do sistema (batente-cabo) continuaria descrevendo a mesma trajetória parabólica, descrita pelo centro de massa do martelo, até o instante em que um dos dois (batente ou cabo) atinja o solo;
- e) nada se pode afirmar a respeito da trajetória do centro de massa do sistema (batente-cabo).

**12. (UFR-RJ)** Na figura ao lado suponha que o menino esteja empurrando a porta com uma força  $F_1 = 5 \text{ N}$ , atuando a uma distância  $d_1 = 2 \text{ metros}$  das dobradiças (eixo de rotação) e que o homem exerça uma força  $F_2 = 80 \text{ N}$  a uma distância de  $10 \text{ cm}$  do eixo de rotação.

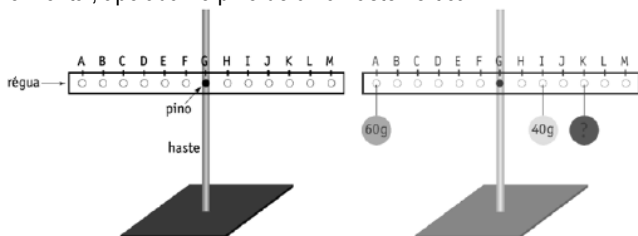


Nestas condições, pode afirmar que:

- a) a porta estaria girando no sentido de ser fechada;
- b) a porta estaria girando no sentido de ser aberta;

- c) a porta não gira em nenhum sentido;
- d) o valor do momento aplicado à porta pelo homem é maior que o valor do momento aplicado pelo menino;
- e) a porta estaria girando no sentido de ser fechada, pois a massa do homem é maior que a massa do menino.

13. (UERJ/2006) Para demonstrar as condições de equilíbrio de um corpo extenso, foi montado o experimento abaixo, em que uma régua, graduada de A a M, permanece em equilíbrio horizontal, apoiada no pino de uma haste vertical.



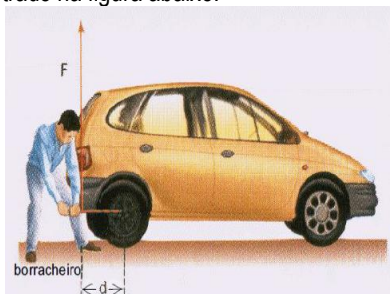
Um corpo de massa 60g é colocado no ponto A e um corpo de massa 40g é colocado no ponto I.

Para que a régua permaneça em equilíbrio horizontal, a massa, em gramas, do corpo que deve ser colocado no ponto K, é de:

- a) 90
- b) 70
- c) 40
- d) 20

14. Defina Momento de uma força (torque). O momento de uma força é uma grandeza escalar ou vetorial?

15. (UFRN) Vários tipos de carros populares estão sendo montados com algumas economias. Eles vêm, por exemplo, com apenas uma luz de ré e, às vezes, sem o retrovisor do lado direito. Uma outra economia está associada ao tamanho reduzido da chave de rodas. Essa chave é fabricada com um comprimento de 25 cm. Alguns desses carros saem de fábrica com os parafusos de suas rodas submetidos a um aperto compatível a um torque (final) de 100 N.m. Esse torque,  $M$ , calculado em relação ao ponto central do parafuso, está relacionado com a força aplicada na chave, força  $F$ , pela expressão  $M = F \cdot d$ , em que  $d$  (única dimensão relevante da chave de rodas) é chamado braço da alavanca, conforme ilustrado na figura abaixo.



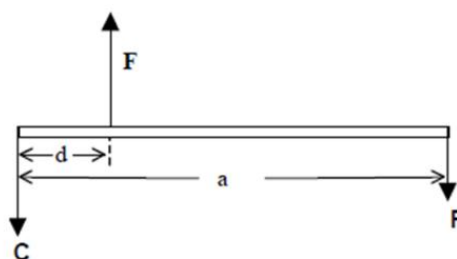
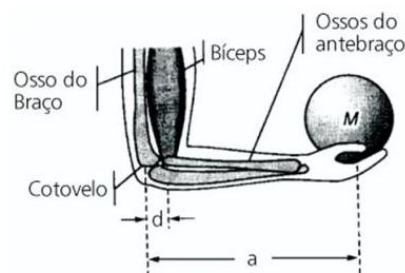
Dona Terezinha comprou um desses carros e, quando sentiu a necessidade de trocar um pneu, ficou frustrada por não conseguir folgar os parafusos, pois consegue exercer uma força de no máximo 250 N. Para solucionar esse problema chamou um borracheiro que, após concluir a troca de pneu, sugeriu a compra de uma “mão de ferro” para ajudá-la numa próxima troca. O borracheiro explicou a dona Terezinha que uma mão de ferro é um pedaço de cano de ferro que pode ser usado para envolver o braço da chave de rodas, aumentando assim o seu comprimento e reduzindo, portanto, a força necessária a ser usada para folgar os

parafusos. Nessa situação, admita que a mão de ferro cobre todos os 25 cm do braço da chave de rodas.

Para poder realizar uma próxima troca de pneu, dona Terezinha deve usar uma mão de ferro de comprimento, no mínimo, igual a

- A) 60 cm
- B) 50 cm
- C) 40 cm
- D) 80 cm

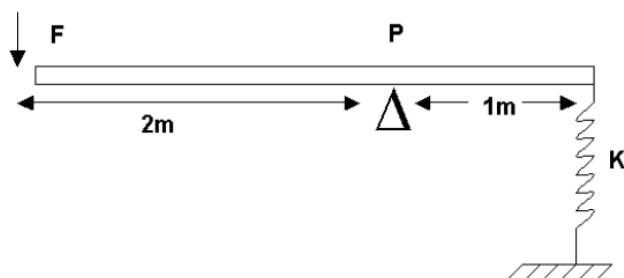
16. (Unicamp-SP) O bíceps é um dos músculos envolvidos no processo de dobrar nossos braços. Esse músculo funciona num sistema de alavanca como é mostrado na figura abaixo. O simples ato de equilibrarmos um objeto na palma da mão, estando o braço em posição vertical e o antebraço em posição horizontal, é o resultado de um equilíbrio das seguintes forças: o peso  $P$  do objeto, a força  $F$  que o bíceps exerce sobre um dos ossos do antebraço e a força  $C$  que o osso do braço exerce sobre o cotovelo. A distância do cotovelo até a palma da mão é  $a = 0,30$  m e a distância do cotovelo ao ponto em que o bíceps está ligado a um dos ossos do antebraço é de  $d = 0,04$  m.



O objeto que a pessoa está segurando tem massa  $M = 2,0$  kg. Despreze o peso do antebraço e da mão.

- a) Determine a força  $F$  que o bíceps deve exercer no antebraço.
- b) Determine a força  $C$  que o osso do braço exerce nos ossos do antebraço.

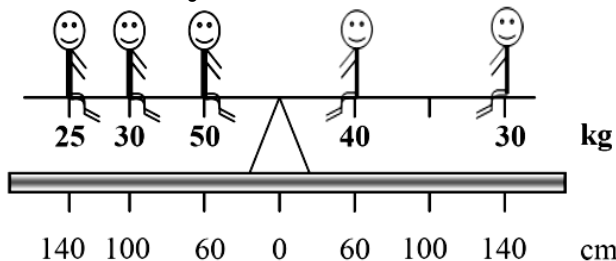
17. (PUC MG/2005) A figura abaixo mostra uma barra delgada, apoiada no ponto P, e uma mola de constante elástica K, afixada em uma de suas extremidades.



Na situação da figura, com  $F = 20$  N, a barra está em equilíbrio e a mola está alongada em 5 cm. A constante elástica da mola é:

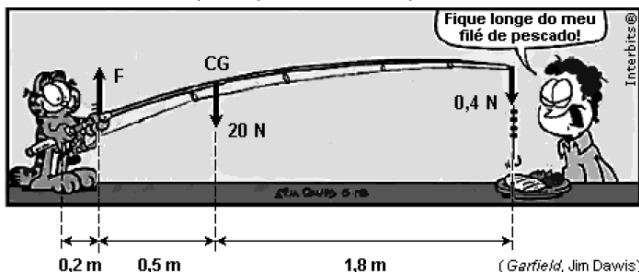
- a) 400 N/m
- b) 240 N/m
- c) 800 N/m
- d) 100 N/m

18. (UECE-Modificada) Uma gangorra de um parque de diversão tem três assentos de cada lado, igualmente espaçados um do outro, nos respectivos lados da gangorra. Cinco assentos estão ocupados por garotos cujas respectivas massas e posições estão indicadas na figura.



Determine o valor da massa, em kg, que deve ter o sexto ocupante para que a gangorra fique em equilíbrio horizontal.

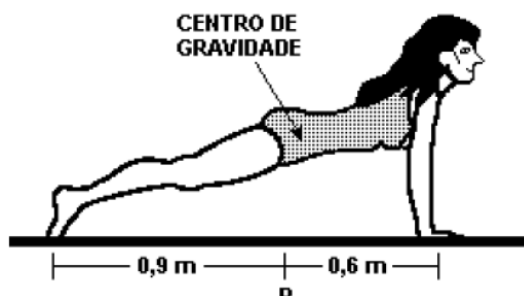
19. (G1 - ifsp 2012) O quadrinho mostra o Garfield tentando pescar o filé de seu dono com uma vara cuja força peso, de módulo 20 N, está representada em seu centro de gravidade, CG. Para conseguir seu almoço, o gato utilizou um fio de nylon de massa desprezível com um anzol e um conjunto de chumbinhos, totalizando 0,4 N de peso, pendurados na ponta.



Considerando-se as distâncias indicadas na figura, numa situação em que a vara esteja em equilíbrio, sendo segurada pelas duas patas de Garfield, a intensidade da força F, em newtons, aplicada pela pata esquerda do gato na vara, é igual a

- a) 75.
- b) 65.
- c) 55.
- d) 35

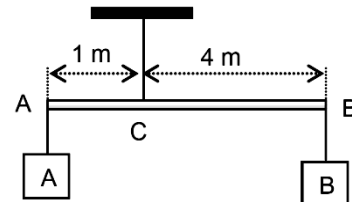
20. (G1 - cftce 2008) Na figura a seguir, a ginasta possui massa de 54 kg e está em equilíbrio sobre o seu centro de gravidade está diretamente na vertical do ponto P sobre o piso horizontal. O ponto P dista 0,9 m de seus pés e 0,6 m de suas mãos. O componente vertical da força exercida pelo piso sobre as mãos da ginasta vale:



- a) 810 N

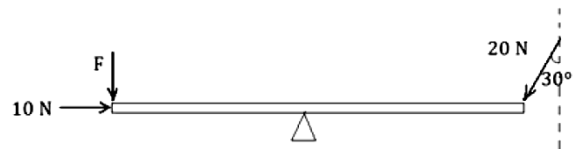
- b) 324 N
- c) 81 N
- d) 32,4 N
- e) 8,10 N

21. (MACK SP/2011) Em uma experiência, a barra homogênea, de seção reta constante e peso 100 N, é suspensa pelo seu ponto C, por um fio ideal, e mantida em equilíbrio como mostra a figura. Nas extremidades da barra, são colocados os corpos A e B. Sabe-se que o peso do corpo B é 80 N. A tração no fio que sustenta essa barra tem intensidade:



- a) 650 N
- b) 550 N
- c) 500 N
- d) 420 N
- e) 320 N

22. (UPE/2011) Uma barra de peso desprezível está sobre um apoio situado no meio dela. Aplicam-se 3 forças sobre a barra como indicado na figura.



Dados: considere  $\cos 30^\circ = 0,86$  e  $\sin 30^\circ = 0,5$

Para que a barra esteja em equilíbrio, o valor de F, em newtons, vale

- a) 17,2
- b) 12,7
- c) 10,0
- d) 20,0
- e) 18,0