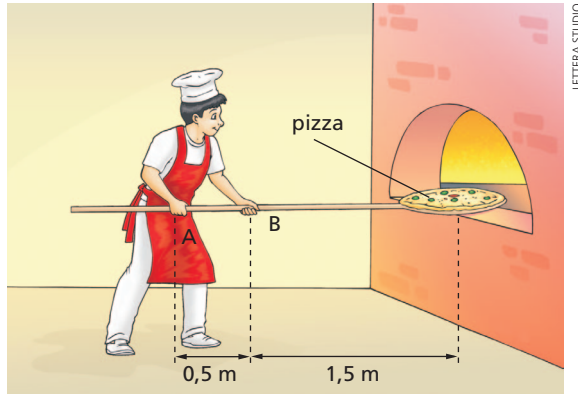
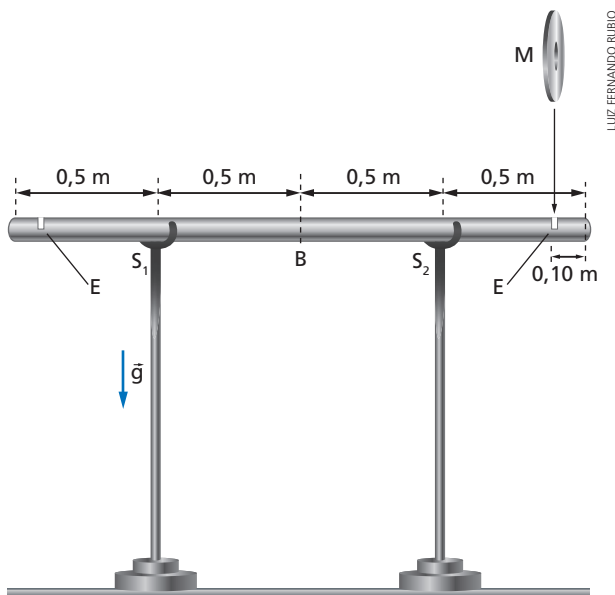


CAPÍTULO 23 – Estática dos corpos rígidos

19. Em uma pizzaria, o funcionário vai colocar a *pizza* no forno usando o instrumento indicado na figura. Supondo que $g = 10 \text{ m/s}^2$ e que a massa da *pizza* seja $1,0 \text{ kg}$, determine, desprezando a massa do instrumento, as intensidades e os sentidos das forças exercidas pelo funcionário nos pontos A e B do instrumento.



20. (Fuvest-SP) Em uma academia de musculação, uma barra B , com $2,0 \text{ m}$ de comprimento e massa de 10 kg , está apoiada de forma simétrica em dois suportes S_1 e S_2 , separados por uma distância de $1,0 \text{ m}$, como indicado na figura.

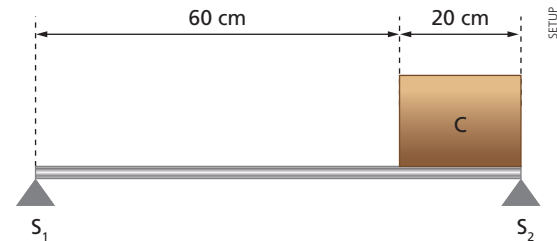


Para a realização de exercícios, vários discos, de diferentes massas M , podem ser colocados em encaixes, E , com seus centros a $0,10 \text{ m}$ de cada extremidade da barra. O primeiro disco deve ser escolhido com cuidado, para não desequilibrar a barra. Dentre os discos disponíveis, cujas massas estão indicadas abaixo, aquele de maior massa e que pode ser colocado

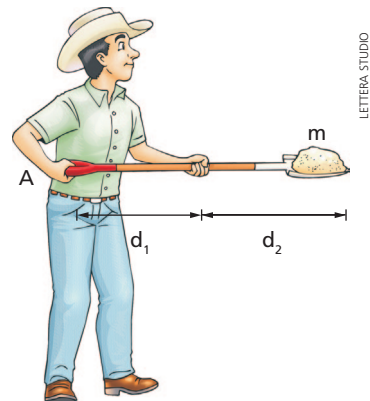
em um dos encaixes, sem desequilibrar a barra, é o disco de:

- a) 5 kg
 b) 10 kg
 c) 15 kg
 d) 20 kg
 e) 25 kg

21. Um bloco C homogêneo e de massa 16 kg está apoiado em uma barra homogênea de massa 8 kg , a qual, por sua vez, está apoiada em dois suportes S_1 e S_2 . Calcule a intensidade das forças exercidas pelos suportes sobre a barra.



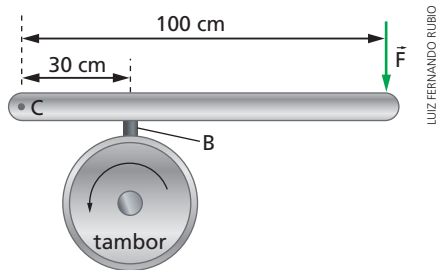
22. (U. F. Santa Maria-RS) Para auxiliar a descompactação no ato de revirar a terra, um agricultor é visto em um determinado instante com uma pá na horizontal. Essa pá, de comprimento d e massa M , tem uma quantidade de terra de massa m .



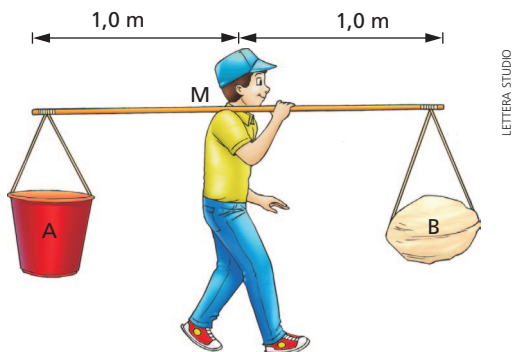
Se um agricultor segura a pá na horizontal pelo centro de gravidade dela e pela extremidade A , separados pela distância d_1 , o módulo da força mínima aplicada pelo agricultor no centro de gravidade é:

- a) $mg + \left(\frac{d_1 + d_2}{d_1}\right)Mg$
 b) $Mg + (d_1 + d_2)mg$
 c) $Mg + \left(\frac{d_1 + d_2}{d_1}\right)mg$
 d) $Mg - (d_1 + d_2)mg$
 e) $mg - \left(\frac{d_1 + d_2}{d_1}\right)Mg$

23. (Unicamp-SP) Um freio a tambor funciona de acordo com o esquema da figura a seguir. A peça de borracha B é pressionada por uma alavanca sobre um tambor cilíndrico que gira junto com a roda. A alavanca é acionada pela força F e o pino no ponto C é fixo. O coeficiente de atrito cinético entre a peça de borracha e o tambor é $\mu_c = 0,40$.



- Qual é o módulo da força normal que a borracha B exerce sobre o tambor quando $F = 750$ N? Despreze a massa da alavanca.
 - Qual é o módulo da força de atrito entre a borracha e o tambor?
 - Qual é o módulo da força aplicada pelo pino sobre a alavanca no ponto C ?
24. (UF-PA) Nos tempos em que o transporte de carga ainda não se beneficiava do atual desenvolvimento tecnológico, o próprio homem costumava transportar cargas nos ombros por meio de arranjos como o da figura seguinte:

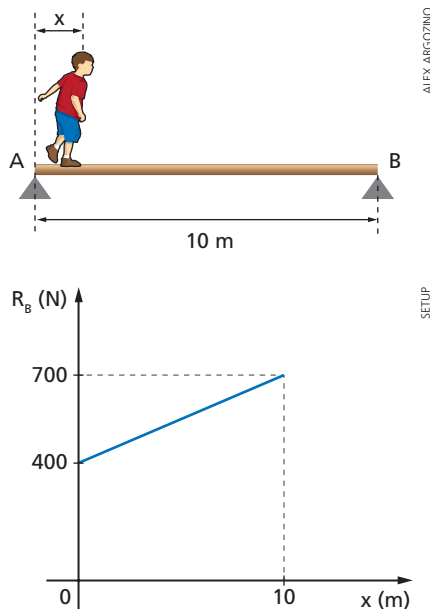


Considerando que o apoio da barra no ombro do homem ocorre apenas no ponto M , e que as massas das cargas A e B valem, respectivamente, 20 kg e 40 kg, é correto afirmar que: (Aceleração da gravidade: $g = 10$ m/s².)

- deslocando a carga A em direção ao ponto M , pode-se manter o equilíbrio de rotação da barra em torno desse ponto.
- o homem poderá equilibrar a barra, reduzindo o comprimento dos cabos de sustentação da carga B .
- a força vertical que o ombro do homem suporta é igual a 60 N.

- ao caminhar 10 m sobre um piso horizontal, a força vertical aplicada pelo homem sobre a barra realiza trabalho de 600 J.
- deslocando-se a carga B de 0,5 m em direção ao ponto M , o torque sobre a barra será nulo.

25. (Mackenzie-SP) Sobre uma barra homogênea, de seção transversal constante e peso 800 N, uma criança caminha de A para B . A barra tem 10 m de comprimento e está apoiada em A e B . O gráfico a seguir mostra a variação da reação no apoio B em função da distância x .

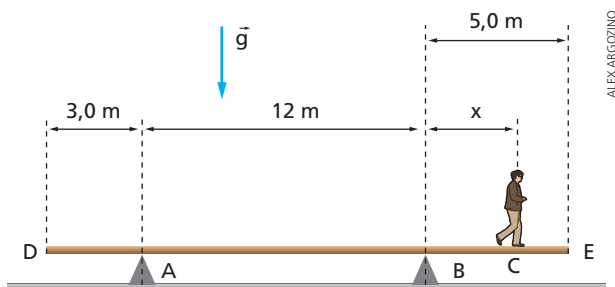


A massa da criança é: (Adote $g = 10$ m/s².)

- 30 kg
- 35 kg
- 40 kg
- 45 kg
- 50 kg

Enunciado para as questões 26 e 27:

Uma barra homogênea, de seção reta constante e peso 640 N, está disposta horizontalmente sobre dois apoios A e B , como ilustra a figura.



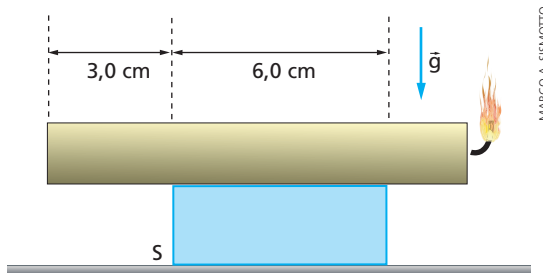
Uma pessoa de peso 800 N caminha sobre a barra, da esquerda para a direita, sendo C o ponto mais próximo da extremidade E que a pessoa consegue atingir sem que a barra gire.

26. Para o momento em que a pessoa está em C , determine as intensidades da:

- força exercida pelo apoio A sobre a barra;
- força exercida pelo apoio B sobre a barra.

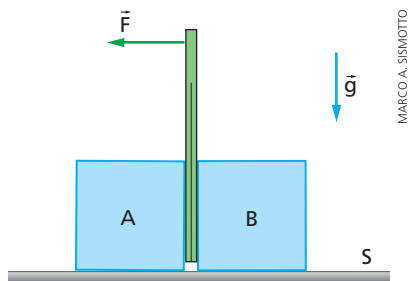
27. Determine o valor de x .

28. A figura representa o instante em que uma vela cilíndrica e homogênea, de comprimento 12,0 cm e apoiada num suporte S , é acesa.

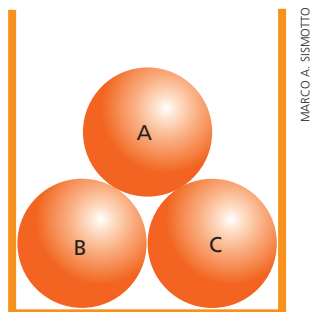


Sabendo que a vela queima à razão de 1 mm a cada 10 segundos, depois de quanto tempo a vela tombará?

29. Dois blocos idênticos A e B estão apoiados em uma superfície horizontal S com atrito, comprimindo uma lâmina rígida L que não encosta em S . Na extremidade superior da lâmina aplicamos uma força horizontal \vec{F} cuja intensidade é crescente, a partir de zero. Qual dos dois blocos se moverá primeiramente?



30. (Fuvest-SP) Três cilindros iguais, A , B e C , cada um com massa M e raio R , são mantidos empilhados, com seus eixos horizontais, por meio de muretas laterais verticais, como mostra a figura.

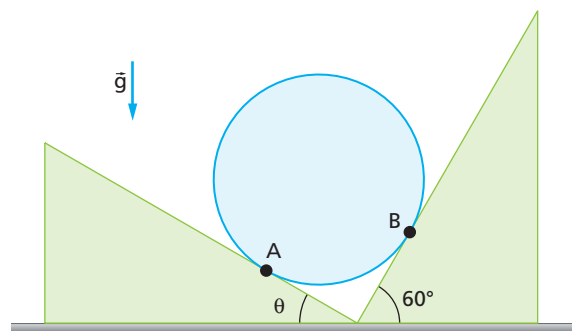


Desprezando qualquer efeito de atrito, determine, em função de M e g :

- o módulo da força \vec{F}_{AB} que o cilindro A exerce sobre o cilindro B ;
- o módulo da força \vec{F}_{PB} que o piso exerce sobre o cilindro B ;
- o módulo da força \vec{F}_{MC} que a mureta exerce sobre o cilindro C .

31. Para a situação da questão anterior, qual a intensidade da força que o cilindro B exerce sobre o cilindro C ?

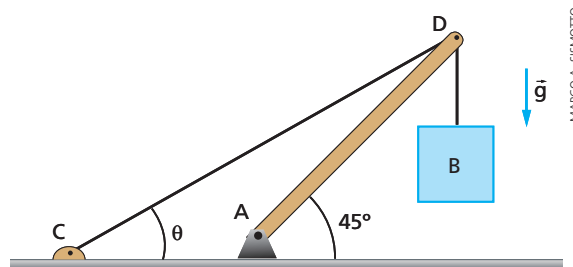
32. Na figura a seguir representamos a seção transversal de um cilindro homogêneo de peso 100 N apoiado em duas superfícies planas sem atrito.



Determine as intensidades das forças exercidas no cilindro pelas superfícies planas, nos pontos de contato A e B , nos seguintes casos:

- $\theta = 30^\circ$
- $\theta = 40^\circ$

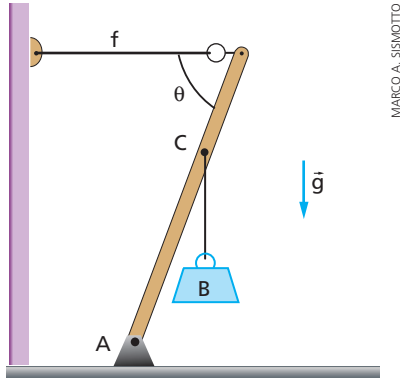
33. No sistema em equilíbrio esquematizado a seguir, AD é uma barra homogênea, de peso 40 N, articulada em A e segura em D pelo fio ideal CD . O peso do bloco B é 200 N e sabe-se que $\sin \theta = 0,60$ e $\cos \theta = 0,80$.



Seja \vec{F} a força exercida pela articulação A na barra, determine as intensidades de:

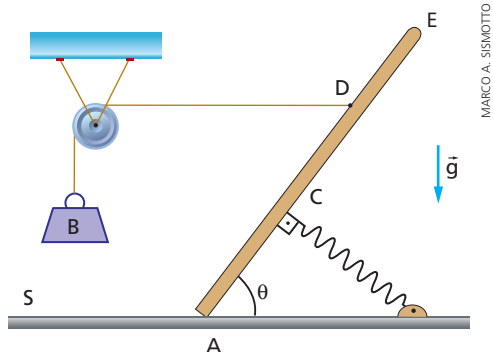
- tração no fio CD ;
- componente vertical de \vec{F} ;
- componente horizontal de \vec{F} ;
- \vec{F}

34. Uma barra homogênea, de comprimento L e peso 400 N , suporta o bloco B como ilustra a figura. A barra está articulada em A e a distância AC é igual a $\frac{2L}{3}$. Sabe-se que $\sin \theta = 0,80$, $\cos \theta = 0,60$ e que a maior tração que o fio horizontal f pode suportar sem se romper é 450 N .



- Determine o maior valor que o peso de B pode ter de modo que o fio f não se rompa.
- Nas condições do item a , determine as componentes vertical e horizontal da força feita pela articulação A na barra.

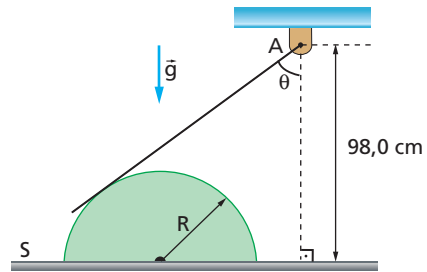
35. No sistema em equilíbrio esquematizado a seguir, a barra AE é homogênea e está apoiada numa superfície horizontal S lisa. O peso do bloco B é 720 N , a constante elástica da mola é $1,8 \cdot 10^4\text{ N/m}$, $\sin \theta = 0,80$, $\cos \theta = 0,60$ e as distâncias AC , CD e DE são iguais.



Determine:

- a deformação da mola;
- o peso da barra;
- a força exercida por S sobre a barra.

36. Na figura a seguir representamos a seção transversal de um semicilindro homogêneo, de raio $R = 40,0\text{ cm}$ e peso $10,8\text{ N}$, apoiado numa superfície horizontal S com atrito. Sobre o semicilindro está apoiada uma barra cilíndrica e homogênea, de comprimento 120 cm e peso $55,0\text{ N}$, articulada em A . São dados: $\sin \theta = 0,800$ e $\cos \theta = 0,600$.



Determine os valores do coeficiente de atrito estático entre o semicilindro e a superfície S para os quais o semicilindro fica em repouso.

Texto para as questões de números 37 a 39:

Alguns veículos têm tração apenas nas rodas dianteiras, outros apenas nas rodas traseiras e outros ainda têm um dispositivo que faz com que as quatro rodas sejam tracionadas.

Como vimos no estudo do atrito (Capítulo 15), quando um veículo de tração dianteira está acelerando, as forças de atrito têm os sentidos indicados na figura a e quando um veículo de tração traseira está acelerando as forças de atrito têm os sentidos indicados na figura b . Se as rodas não estão tracionadas (fig. c) ou o veículo está sendo freado (fig. d), as forças de atrito têm sentido oposto ao do movimento. As forças de atrito nas rodas tracionadas são muito mais intensas que nas rodas livres.

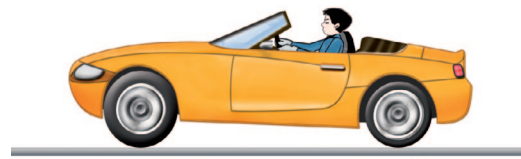


Figura a.



Figura b.

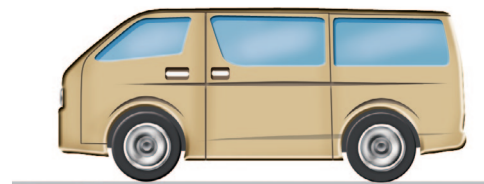
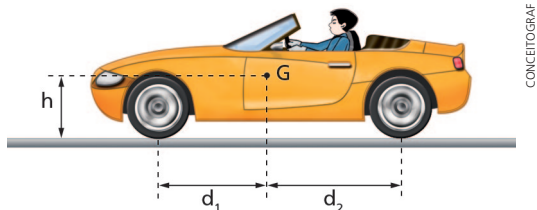


Figura c.



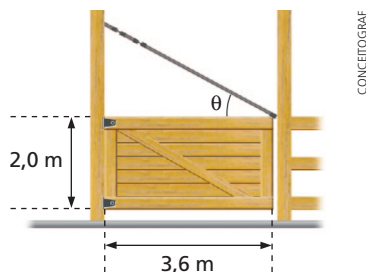
Figura d.

37. Quando um automóvel está acelerado (figs. *a* e *b*), a parte da frente do automóvel levanta um pouco. Por quê?
38. Quando um automóvel está freando (fig. *d*), a parte da frente abaixa um pouco. Por quê?
39. Um automóvel cujo centro de gravidade é *G* move-se em uma estrada plana e horizontal, sendo o coeficiente de atrito estático entre os pneus e a estrada igual a 0,70. São dados: $h = 0,50$ m; $d_1 = 1,5$ m; $d_2 = 2,0$ m; $g = 10$ m/s².



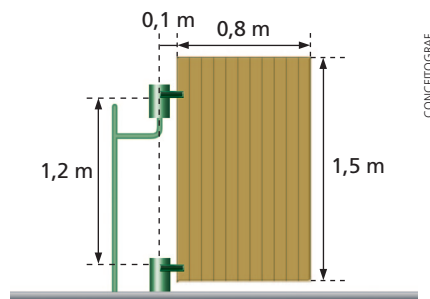
Determine a aceleração máxima desse automóvel nos seguintes casos:

- a tração é nas quatro rodas;
 - a tração é dianteira;
 - a tração é traseira.
40. Um portão de peso 400 N e cujo centro de gravidade está em seu centro geométrico, está preso a duas articulações e um fio ao longo do qual a tração é 150 N. São dados: $\sin \theta = 0,60$ e $\cos \theta = 0,80$.

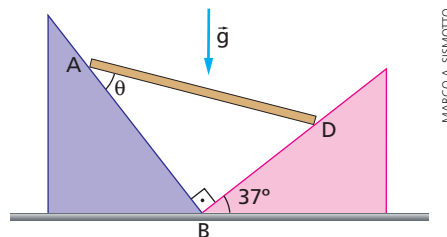


Determine:

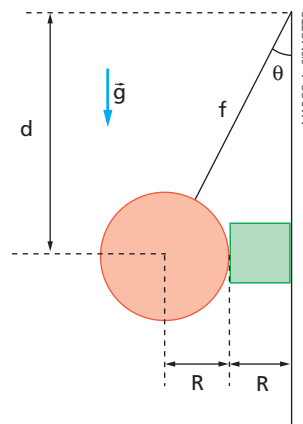
- a componente horizontal da força exercida pela articulação inferior sobre o portão;
 - a componente horizontal da força exercida pela articulação superior sobre o portão;
 - a soma das componentes verticais exercidas pelas articulações sobre o portão.
41. (FEI-SP) Um portão homogêneo, de espessura constante e peso $P = 600$ N, está montado conforme indica a figura, sendo desprezíveis os atritos em seus apoios. Determinar a intensidade das reações nos apoios.



42. Uma barra homogênea de peso 100 N está em equilíbrio, apoiada em duas superfícies planas e sem atrito, como ilustra a figura. São dados: $\sin 37^\circ = 0,60$ e $\cos 37^\circ = 0,80$.



- Faça em seu caderno um diagrama representando as forças que atuam na barra.
 - Determine o ângulo θ .
 - Determine as intensidades das forças exercidas pelas superfícies sobre a barra, nos pontos *A* e *D*.
43. Na figura a seguir representamos uma esfera homogênea, de centro *C* e peso 20 N, presa a um fio ideal *f* e comprimindo um bloco de peso 6 N contra uma parede vertical. Existe atrito entre o bloco e a parede, mas não há atrito entre a esfera e o bloco. São dados: $R = 5$ cm; $d = 20$ cm.



Determine os valores do coeficiente de atrito estático entre o bloco e a parede, para os quais há equilíbrio.