

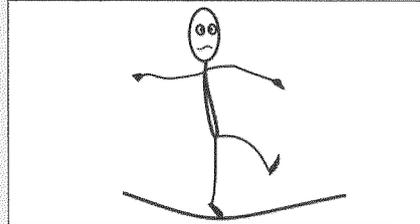
## ■ PROBLEMAS

- 4.1 Uma partícula está em equilíbrio sob a ação de três forças,  $\mathbf{F}_1$ ,  $\mathbf{F}_2$  e  $\mathbf{F}_3$ . Mostre que

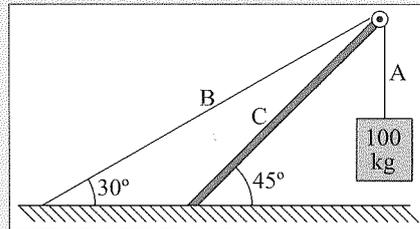
$$\frac{|\mathbf{F}_1|}{\sin(\theta_{23})} = \frac{|\mathbf{F}_2|}{\sin(\theta_{31})} = \frac{|\mathbf{F}_3|}{\sin(\theta_{12})}$$

onde  $\theta_{ij}$  é o ângulo entre  $\mathbf{F}_i$  e  $\mathbf{F}_j$ .

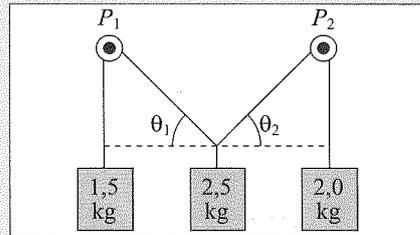
- 4.2 Um acrobata de 60 kg se equilibra no centro de uma corda bamba de 20 m de comprimento. O centro desceu de 30 cm em relação às extremidades, presas em suportes fixos. Qual é a tensão em cada metade da corda?



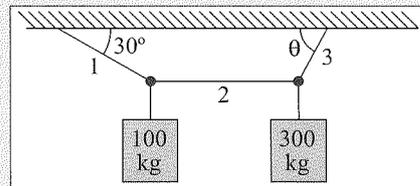
- 4.3 No sistema representado na figura, calcule as tensões nas cordas A e B e a compressão na viga C, desprezando as massas da viga e das cordas.



- 4.4 O sistema representado na figura está em equilíbrio. Desprezando as massas dos fios e das polias  $P_1$  e  $P_2$ , calcule os ângulos  $\theta_1$  e  $\theta_2$ .

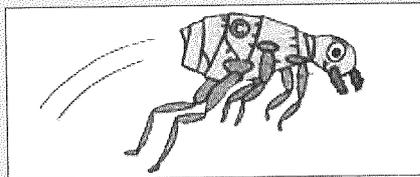


- 4.5 O sistema representado na figura está em equilíbrio. Determine as tensões nos fios 1, 2 e 3 e o valor do ângulo  $\theta$ .



4.6 Uma bala de fuzil de massa igual a 20 g atinge uma árvore com a velocidade de 500 m/s, penetrando nela a uma profundidade de 10 cm. Calcule a força média (em N e em kgf) exercida sobre a bala durante a penetração.

4.7 Uma pulga de massa igual a 2 mg é capaz de saltar verticalmente a uma altura de 50 cm. Durante o intervalo de tempo (muito curto) em que estica as patas para impulsionar o salto, ela se eleva de 1 mm antes que suas patas “decolem” do solo. Calcule a força média (em kgf) exercida pela pulga sobre o solo ao pular e compare-a com o peso da pulga.

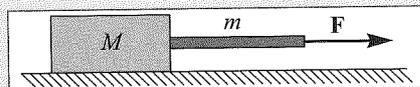


4.8 Um martelo atinge um prego com velocidade  $v$ , fazendo-o enterrar-se de uma profundidade  $l$  numa prancha de madeira. Mostre que a razão entre a força média exercida sobre o prego e o peso do martelo é igual a  $h/l$ , onde  $h$  é a altura de queda livre do martelo que o faria chegar ao solo com velocidade  $v$ . Estime a ordem de grandeza dessa razão para valores típicos de  $v$  e  $l$ .

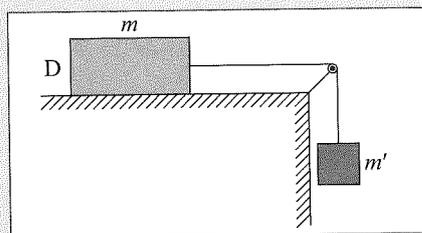
4.9 Um automóvel estacionado no alto de uma ladeira molhada pela chuva, de 100 m de comprimento e 25 m de altura, perde os freios e desliza pela ladeira (despreze o atrito). Com que velocidade, em km/h, ele atinge o pé da ladeira?

4.10 Uma criança desliza, para mergulhar dentro de uma piscina, do alto de um escorregador de 3 m de comprimento e  $30^\circ$  de inclinação com respeito à horizontal. A extremidade inferior do escorregador está 3 m acima da água. A que distância horizontal dessa extremidade a criança mergulha na água?

4.11 Um bloco de massa  $M$  é puxado ao longo de uma superfície horizontal lisa por uma corda de massa  $m$ , sobre a qual se exerce uma força horizontal  $\mathbf{F}$ , conforme indica a figura. Determine a aceleração  $\mathbf{a}$  do bloco e da corda e a força  $\mathbf{T}$  exercida pela corda sobre o bloco. Qual é o valor de  $\mathbf{T}$  se desprezarmos  $m$  em confronto com  $M$ ?



4.12 Em lugar de realizar o experimento da Fig. 4.6 aplicando a força  $\mathbf{F}$  por meio de um esforço muscular, podemos aplicá-la ao disco D de massa  $m$  através da força-peso de uma massa  $m'$  suspensa da forma indicada na figura, ligada a D por um fio que passa sobre uma polia (supondo desprezíveis as massas do fio e da polia) (a) Calcule a magnitude  $a$  da aceleração do disco



e most  
cional  
aplicad  
4.13 O disp  
eixo ve  
(a) Qu  
fio de  
pensa  
vertica  
situaçã

e mostre que, se  $m'$  é desprezível em confronto com  $m$ ,  $a$  é diretamente proporcional a  $m'$  e inversamente proporcional a  $m$ . (b) Calcule a tensão  $T$  no fio (força aplicada a D) e mostre que, nas mesmas condições, ela se aproxima da força-peso.

- 4.13 O dispositivo da figura gira em torno do eixo vertical com a velocidade angular  $\omega$ . (a) Qual deve ser o valor de  $\omega$  para que o fio de comprimento  $l$  com a bolinha suspensa de massa  $m$  faça um ângulo  $\theta$  com a vertical? (b) Qual é a tensão  $T$  no fio nessa situação?

