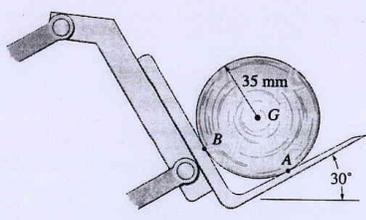


Nota: As forças internas de um elemento em outro são iguais em intensidade, porém colineares e de sentidos opostos. Não devem ser incluídas aqui, uma vez que se cancelam mutuamente.

Figura 5.11

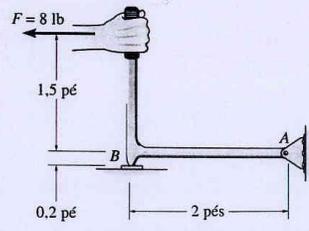
**PROBLEMAS**

5.1. Desenhe o diagrama de corpo livre do rolo de papel de 50 kg que tem centro de massa em  $G$  e está em equilíbrio sobre a lâmina sem atrito do carregador de papel. Explique o significado de cada força atuando no diagrama. (Veja a Figura 5.7b.)



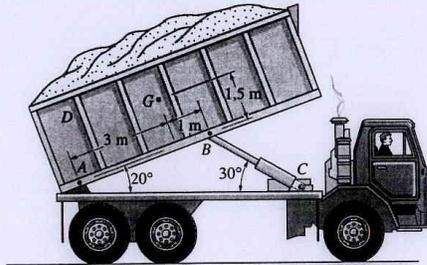
Problema 5.1

5.2. Desenhe o diagrama de corpo livre da perfuradora manual que é fixada por um pino em  $A$  e pressiona a superfície lisa em  $B$ .



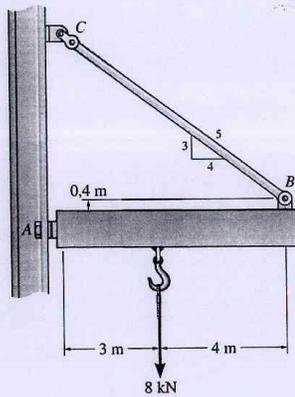
Problema 5.2

5.3. Desenhe o diagrama de corpo livre da caçamba *D* do caminhão, que tem peso de 5.000 lb e centro de gravidade em *G*. A caçamba é apoiada por um pino em *A* e por um cilindro hidráulico *BC* conectado por pino (haste curta). Explique o significado de cada força no diagrama. (Veja a Figura 5.7b.)



Problema 5.3

\*5.4. Desenhe o diagrama de corpo livre do guindaste de lança *AB*, que está conectado por um pino em *A* e é sustentado pelo elemento (haste) *BC*.

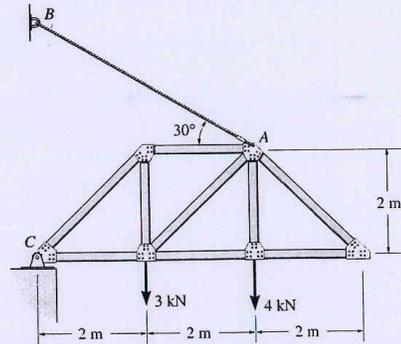


Problema 5.4

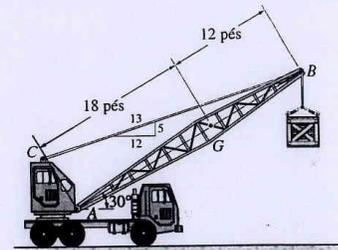
5.5. Desenhe o diagrama de corpo livre da treliça, que é sustentada pelo cabo *AB* e por um pino *C*. Explique o significado de cada força atuante no diagrama. (Veja a Figura 5.7b.)

5.6. Desenhe o diagrama de corpo livre da lança do guindaste *AB*, que tem peso de 650 lb e centro de gravidade em *G*. A lança é sustentada por um pino em *A* e um cabo *BC*. A carga de 1.250 lb está pendurada por um cabo preso em *B*. Explique o significado de cada força atuante no diagrama. (Veja a Figura 5.7b.)

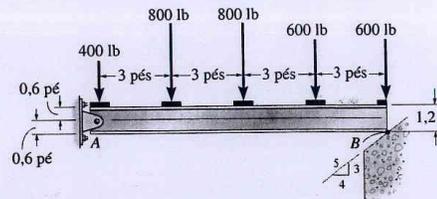
5.7. Desenhe o diagrama de corpo livre da viga, que é conectada por um pino em *A* e se apóia sobre um plano inclinado sem atrito em *B*.



Problema 5.5

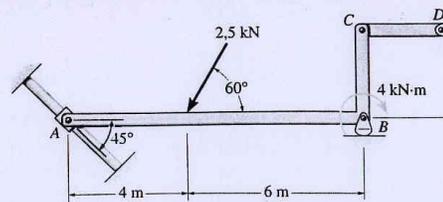


Problema 5.6



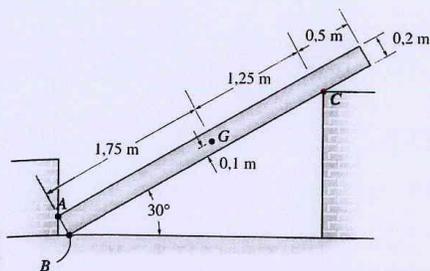
Problema 5.7

\*5.8. Desenhe o diagrama de corpo livre da barra *ABC* é sustentado por um colar deslizante sem atrito em *A* um rolete em *B* e por uma haste curta *CD*. Explique o significado de cada uma das forças que atuam no diagrama. (Veja a Figura 5.7b.)



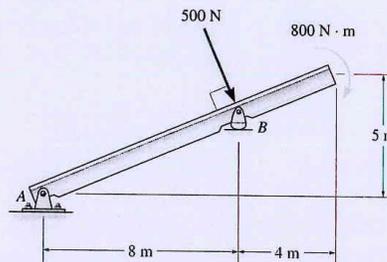
Problema 5.8

5.9. Desenhe o diagrama de corpo livre da barra uniforme, que tem massa de 100 kg e centro de massa em  $G$ . Os apoios  $A$ ,  $B$  e  $C$  são lisos.



Problema 5.9

5.10. Desenhe o diagrama de corpo livre da viga, que é conectada por um pino em  $A$  e por um balancim em  $B$ .



Problema 5.10

### 5.3 EQUAÇÕES DE EQUILÍBRIO

Na Seção 5.1 desenvolvemos as duas equações que são a condição necessária e suficiente para o equilíbrio de um corpo rígido:  $\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{0}$  e  $\Sigma \mathbf{M}_O = \mathbf{0}$ . Quando o corpo está sujeito a um sistema de forças no plano  $x-y$ , as forças podem ser desmembradas em seus componentes  $x$  e  $y$ . Conseqüentemente, as condições para o equilíbrio em duas dimensões são:

$$\begin{cases} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \\ \Sigma M_O = 0 \end{cases} \quad (5.2)$$

Nesse caso,  $\Sigma F_x$  e  $\Sigma F_y$  representam, respectivamente, as somas algébricas dos componentes  $x$  e  $y$  de todas as forças atuantes no corpo e  $\Sigma M_O$  representa a soma algébrica dos momentos de binário e dos momentos de todos os componentes de forças em relação a um eixo perpendicular ao plano  $x-y$ , passando pelo ponto arbitrário  $O$ , que pode pertencer ao corpo ou estar fora dele.

**Conjuntos Alternativos de Equações de Equilíbrio.** Apesar de as equações 5.2 serem *mais freqüentemente* usadas para solucionar problemas de equilíbrio coplanar, dois conjuntos *alternativos* de três equações de equilíbrio independentes também podem ser usados. Um desses conjuntos é:

$$\begin{cases} \Sigma F_a = 0 \\ \Sigma M_A = 0 \\ \Sigma M_B = 0 \end{cases} \quad (5.3)$$

Quando se utilizam essas equações, é necessário que uma linha que passa pelos pontos  $A$  e  $B$  não seja perpendicular ao eixo  $a$ . Para provar que as equações 5.3 obedecem às condições de equilíbrio, considere o diagrama de corpo livre de um corpo irregular mostrado na Figura 5.12a. Utilizando os métodos da Seção 4.8, todas as forças no diagrama de corpo livre podem ser substituídas por uma força resultante equivalente  $\mathbf{F}_R = \Sigma \mathbf{F}$ , que atua no ponto  $A$ , e um momento resultante  $\mathbf{M}_{R_A} = \Sigma \mathbf{M}_A$ , como na Figura 5.12b. Se a condição  $\Sigma M_A = 0$  é satisfeita, é necessário que  $\mathbf{M}_{R_A} = \mathbf{0}$ . Além disso, para que  $\mathbf{F}_R$  satisfaça

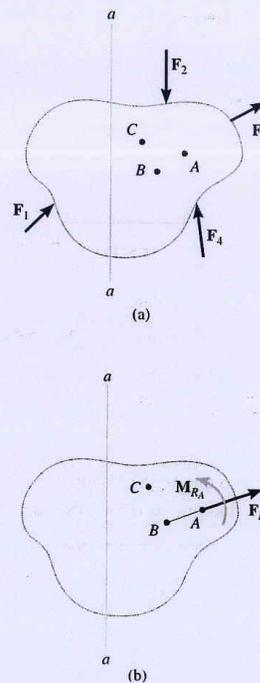
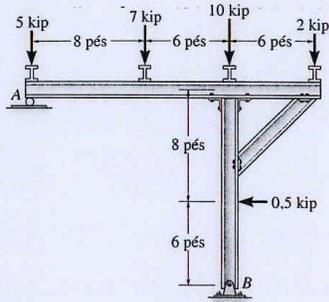
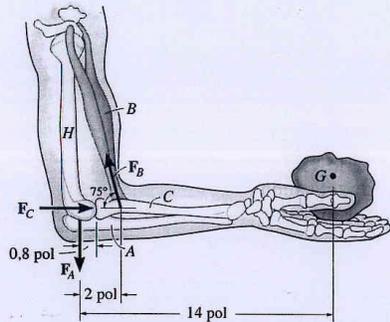


Figura 5.12



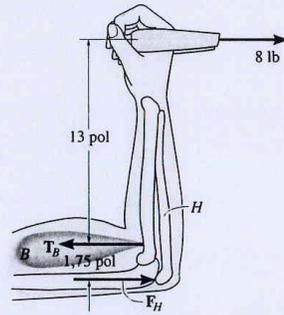
Problema 5.20

5.21. Quando se segura uma pedra de 5 lb em equilíbrio, o úmero  $H$ , considerado liso, exerce uma força normal  $F_C$  e  $F_A$  no rádio  $C$  e no cúbito  $A$ , como mostra a figura. Determine essas forças e a força  $F_B$  que o bíceps  $B$  exerce sobre o rádio para manter o equilíbrio. A pedra tem centro de massa em  $G$ . Despreze o peso do braço.



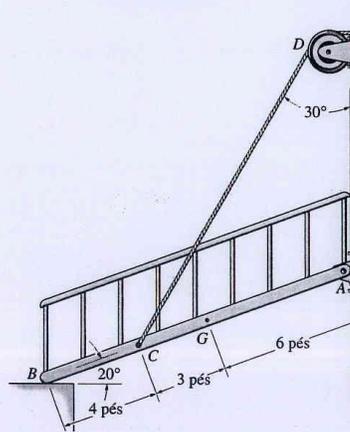
Problema 5.21

5.22. O homem está puxando uma carga de 8 lb com um dos braços e segurando como mostra a figura. Determine a força  $F_H$  exercida no osso úmero  $H$  e a tensão desenvolvida no músculo bíceps  $B$ . Despreze o peso do braço.



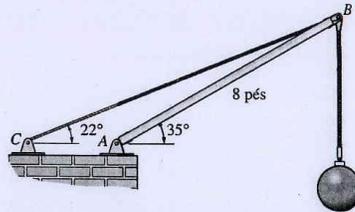
Problema 5.22

5.23. A rampa de um navio tem peso de 200 lb e o centro de gravidade em  $G$ . Determine a força do cabo em  $CD$  necessária para apenas iniciar o levantamento da rampa (isto é, apenas o suficiente para que a reação em  $B$  seja nula). Determine também os componentes horizontal e vertical da força na articulação (pino) em  $A$ .



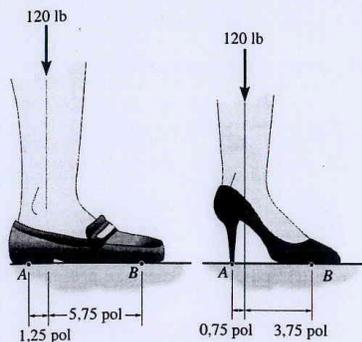
Problema 5.23

\*5.24. Determine a intensidade da força no pino  $A$  e no cabo  $BC$  necessária para sustentar a carga de 500 lb. Despreze o peso da haste  $AB$ .



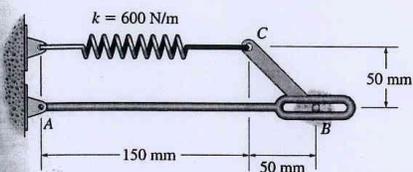
Problema 5.24

5.25. Compare a força exercida nos dedos e no calcanhar de uma mulher de 120 lb quando ela está usando sapatos de salto normal e de salto alto. Suponha que todo o seu peso esteja concentrado em um pé e que as reações acontecem nos pontos  $A$  e  $B$ , como mostrado na figura.



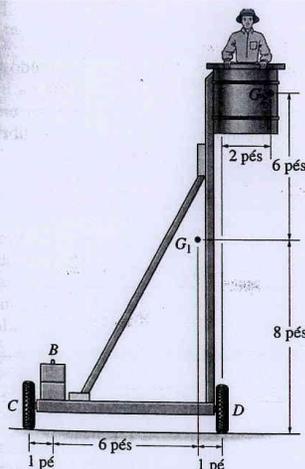
Problema 5.25

5.26. Determine as reações nos pinos  $A$  e  $B$ . No estado de repouso, a mola tem comprimento de 80 mm.



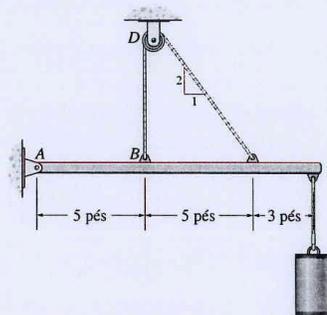
Problema 5.26

5.27. A estrutura da plataforma tem peso de 250 lb e centro de gravidade em  $G_1$  e deve ser capaz de sustentar uma carga máxima de 400 lb colocada no ponto  $G_2$ . Determine o menor contrapeso  $W$  que deve ser colocado em  $B$  para evitar que a plataforma tombe.



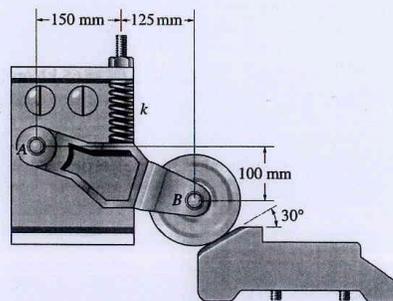
Problema 5.27

\*5.28. Determine a força no cabo e os componentes horizontal e vertical da reação do pino em  $A$ . A polia em  $D$  é sem atrito e o cilindro pesa 80 lb.



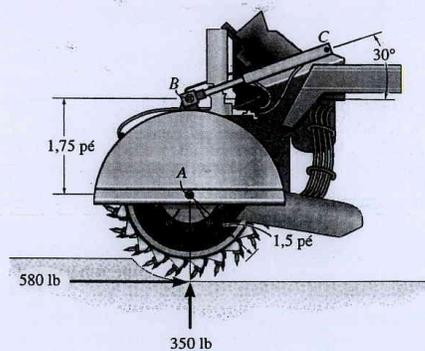
Problema 5.28

5.29. O dispositivo é usado para manter a porta de um elevador aberta. Se a mola tem rigidez de  $k = 40 \text{ N/m}$  e está comprimida em 0,2 m, determine os componentes horizontal e vertical da reação no pino  $A$  e a força resultante no mancal da roda  $B$ .



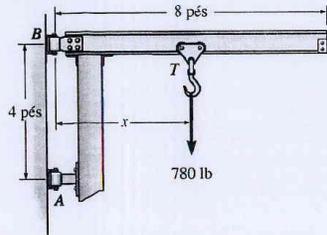
Problema 5.29

5.30. O cortador está sujeito a uma força horizontal de 580 lb e a uma força normal de 350 lb. Determine os componentes horizontal e vertical da força que atua no pino  $A$  e a força ao longo do cilindro hidráulico  $BC$  (um elemento de duas forças).



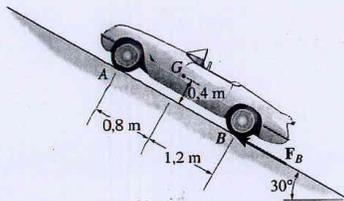
Problema 5.30

5.31. O guindaste de braço horizontal da figura é usado para sustentar a carga de 780 lb. Se a carretilha  $T$  pode ser posicionada em qualquer ponto entre  $1,5 \text{ pé} \leq x \leq 7,5 \text{ pés}$ , determine a máxima intensidade de reação nos apoios  $A$  e  $B$ . Note que os apoios são colares que permitem ao guindaste girar livremente em torno do eixo vertical. O colar em  $B$  suporta uma força na direção vertical, o que não acontece com o colar em  $A$ .



Problema 5.31

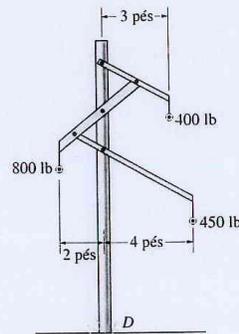
\*5.32. O carro esporte tem massa de 1,5 t e centro de massa em  $G$ . Se as duas molas frontais têm rigidez  $k_A = 58 \text{ kN/m}$  cada uma e as duas molas traseiras têm  $k_B = 65 \text{ kN/m}$  cada uma, determine suas compressões quando o carro é estacionado numa ladeira com  $30^\circ$  de inclinação. Que força de fricção  $F_B$  deve ser aplicada em cada uma das rodas traseiras para manter o carro parado? *Dica:* determine primeiro as forças normais em  $A$  e  $B$  e, então, determine as compressões nas molas.



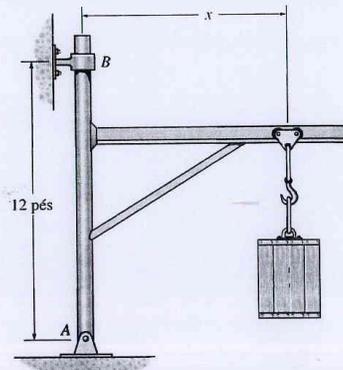
Problema 5.32

5.33. O poste de energia elétrica sustenta as três linhas, cada uma exercendo uma força vertical no poste devido ao seu próprio peso, como mostra a figura. Determine as reações no apoio fixo  $D$ . Se o vento ou o gelo podem romper as linhas, determine qual(is) linha(s), quando removida(s), criará(ão) uma condição para a maior reação do momento em  $D$ .

5.34. O guindaste de lança é fixado por um pino em  $A$  e apoiado por um colar liso em  $B$ . Determine a posição  $x$  do rolete com a carga de 5.000 lb, de modo que permita a máxima e a mínima reação nos apoios. Calcule essas reações em cada caso. Despreze o peso do guindaste. O posicionamento deve estar no intervalo  $4 \text{ pés} \leq x \leq 10 \text{ pés}$ .

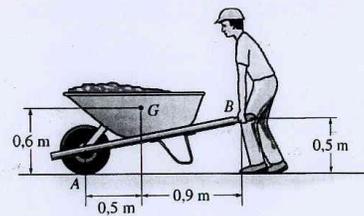


Problema 5.33



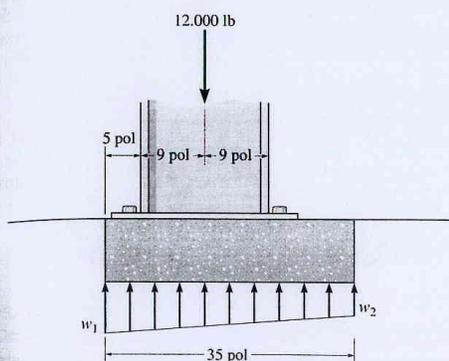
Problema 5.34

5.35. Se o carrinho de pedreiro e seu conteúdo têm massa de 60 kg e centro de massa em  $G$ , determine a intensidade da força resultante que o homem deve exercer em cada um dos braços do carrinho para mantê-lo em equilíbrio.



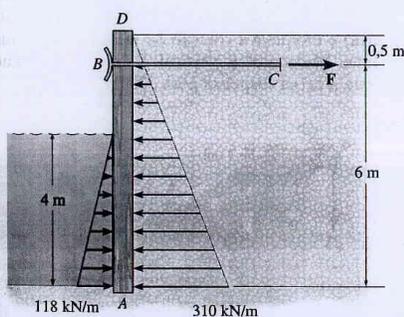
Problema 5.35

\*5.36. O alicerce da figura é usado para apoiar uma carga de 12.000 lb. Determine as intensidades  $w_1$  e  $w_2$  do carregamento distribuído que atua em sua base, de maneira que o equilíbrio seja mantido.



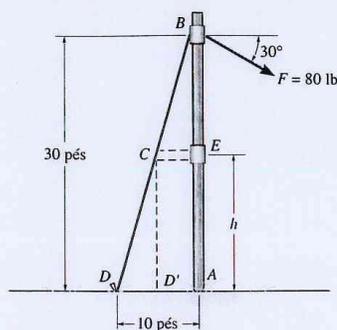
Problema 5.36

5.37. O anteparo  $AD$  está sujeito às pressões da água e do aterramento. Supondo que  $AD$  esteja 'fixado por pinos' ao solo em  $A$ , determine as reações horizontal e vertical nesse ponto e a força no reforço  $BC$  necessária para manter o equilíbrio. O anteparo tem massa de 800 kg.

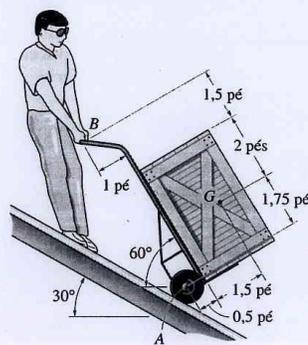


Problema 5.37

5.38. O poste telefônico, de espessura desprezível, está sujeito à força de 80 lb orientada como mostra a figura. O poste é sustentado pelo cabo  $BCD$  e pode ser considerado fixo por meio de pinos em sua base  $A$ . Com a finalidade de desobstruir o local para uma calçada, onde se encontra o ponto  $D$ , o apoio  $CE$  é introduzido no ponto  $C$ , como mostrado pela linha tracejada (o segmento de cabo  $CD$  é removido). Se a força em  $CD'$  deve ser o dobro da força em  $BCD$ , determine a altura  $h$  para a colocação da escora  $CE$ .

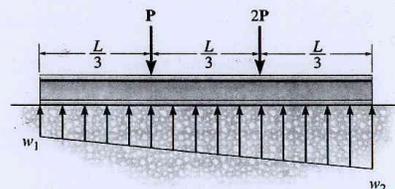


Problema 5.38



Problema 5.39

\*5.40. A viga está sujeita às duas cargas concentradas, como é visto na figura. Supondo que a base da fundação exerce uma distribuição de cargas que varia linearmente, (a) determine as intensidades das cargas  $w_1$  e  $w_2$  na condição de equilíbrio em função dos parâmetros mostrados na figura e (b) faça os cálculos com  $P = 500$  lb,  $L = 12$  pés.

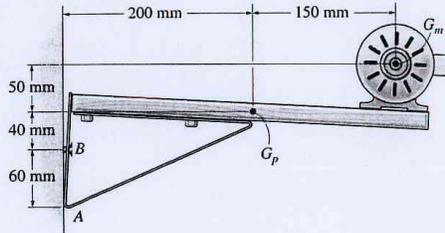


Problema 5.40

5.39. O trabalhador usa um carrinho de mão para levar material rampa abaixo. Se o carrinho e seu conteúdo são mantidos na posição mostrada, ambos pesando 100 lb, com o centro de gravidade em  $G$ , determine a força normal resultante das duas rodas no solo em  $A$  e a intensidade da força necessária na mão do trabalhador em  $B$ .

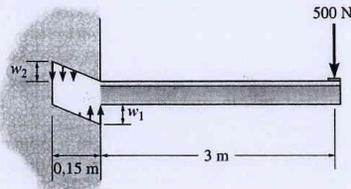
5.41. A estante sustenta o motor elétrico da figura, que tem massa de 15 kg e centro de massa em  $G_m$ . A plataforma tem massa de 4 kg e centro de massa em  $G_p$ . Supondo que um único parafuso  $B$  prenda o suporte na parede lisa em  $A$ ,

determine a força normal nesse ponto e calcule os componentes horizontal e vertical da reação do parafuso no suporte.



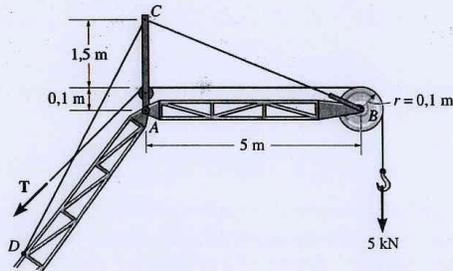
Problema 5.41

5.42. Uma viga em balanço, com comprimento livre de 3 m, é submetida a uma força vertical de 500 N, conforme a figura. Supondo que a parede resista a essa carga, com uma distribuição linear de cargas numa extensão de 0,15 m na porção embutida da viga, determine a intensidade dos carregamentos distribuídos  $w_1$  e  $w_2$  para manter o equilíbrio.



Problema 5.42

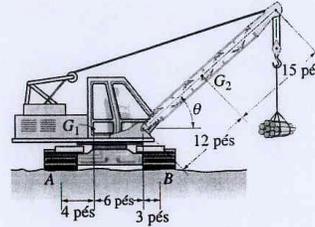
5.43. A parte superior da lança do guindaste consiste da estrutura  $AB$ , que é apoiada pelo pino em  $A$ , pelo seu cabo de sustentação  $BC$  e pelo cabo  $CD$  que sustenta o mastro em  $C$ . Cada um desses cabos está ligado independentemente ao mastro. Determine a intensidade da força resultante que o pino exerce na estrutura em  $A$  para a condição de equilíbrio, a tensão no cabo  $BC$  e a tensão  $T$  no cabo elevador, quando a carga de 5 kN está suspensa por esse cabo, que passa pela polia em  $B$ . Despreze o peso da estrutura  $AB$ . A polia em  $B$  tem raio de 0,1 m.



Problema 5.43

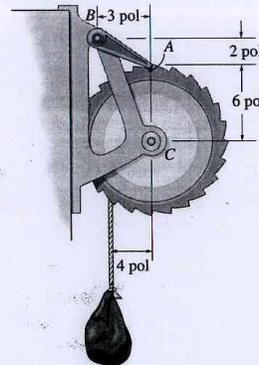
\*5.44. O guindaste móvel tem peso de 120.000 lb e centro de gravidade em  $G_1$ . A lança do guindaste tem peso de 30.000 lb e centro de gravidade em  $G_2$ . Determine o menor ângulo de inclinação  $\theta$  da lança para evitar que o guindaste tombe, se a carga suspensa for  $W = 40.000$  lb. Despreze a espessura dos trilhos em  $A$  e  $B$ .

5.45. Determine agora as reações normais nos trilhos  $A$  e  $B$ , sabendo que a carga tem peso de  $W = 16.000$  lb. Despreze a espessura dos trilhos e adote  $\theta = 30^\circ$  para esses cálculos.



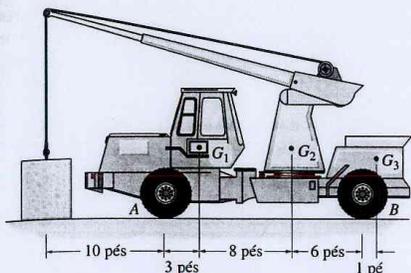
Problemas 5.44/45

5.46. O guincho da figura consiste em um tambor de raio de 4 pol, que está conectado por pinos no seu centro em  $C$ . Na sua parte exterior há uma catraca com raio médio de 6 pol. A lingüeta  $AB$  atua como um elemento de duas forças (haste curta) e bloqueia a rotação do tambor. Determine os componentes horizontal e vertical da reação do pino  $C$ , sabendo que a carga suspensa pesa 500 lb.



Problema 5.46

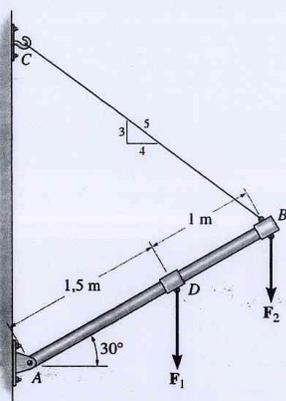
5.47. O guindaste é formado de três partes, que têm pesos de  $W_1 = 3.500$  lb,  $W_2 = 900$  lb,  $W_3 = 1.500$  lb e centro de gravidade em  $G_1, G_2$  e  $G_3$ , respectivamente. Despreze o peso da lança, determine (a) as reações em cada um dos quatro pneus quando a carga de 800 lb estiver sendo levantada com velocidade constante e (b) a máxima carga que o guindaste pode levantar sem tombar, quando a lança for posicionada como mostrado na figura.



Problema 5.47

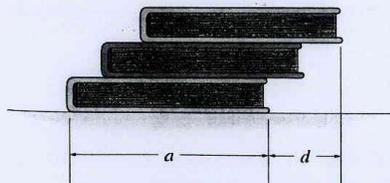
\*5.48. A lança mantém penduradas duas cargas verticais. Despreze as dimensões dos colares em  $D$  e  $B$ , a espessura da lança e calcule os componentes horizontal e vertical da força no pino  $A$  e a força no cabo  $CB$ . Considere  $F_1 = 800 \text{ N}$  e  $F_2 = 350 \text{ N}$ .

5.49. A lança da figura deve manter penduradas duas cargas verticais  $F_1$  e  $F_2$ . Se a carga máxima suportada pelo cabo  $CB$  é de  $1.500 \text{ lb}$ , determine as cargas críticas para a condição  $F_1 = 2F_2$ . Qual é a intensidade da reação máxima no pino  $A$ ?



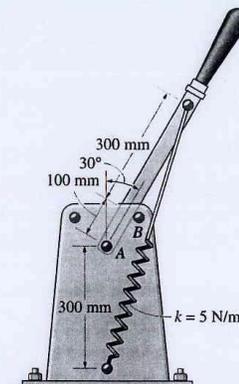
Problemas 5.48/49

5.50. Três livros de formatos regulares, cada um com peso  $W$  e comprimento  $a$  são empilhados como mostrado na figura. Determine a máxima distância  $d$  que o livro de cima pode se deslocar em relação ao livro de baixo de modo que a pilha não desmorone.



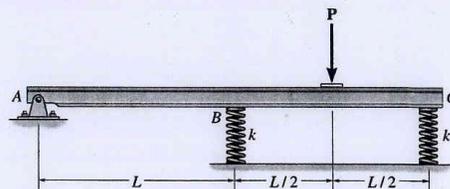
Problema 5.50

5.51. O comutador com ação de cotovelo consiste em uma alavanca que é presa por pinos a uma estrutura fixa em  $A$  e mantida numa dada posição por meio da mola, que tem comprimento de  $200 \text{ mm}$  quando relaxada. Determine a intensidade da força resultante em  $A$  e a força normal na cavilha em  $B$  quando a alavanca está na posição mostrada na figura.



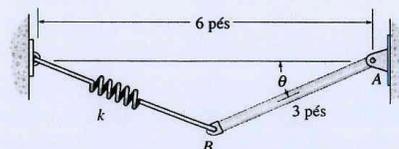
Problema 5.51

\*5.52. A viga não flexível de peso desprezível é apoiada horizontalmente por duas molas e um pino. Considerando que as molas não estão deformadas quando a carga é removida, determine a força em cada mola quando é aplicada a carga  $P$ . Calcule também a deflexão vertical da extremidade  $C$ . Considere que a rigidez da mola  $k$  é grande o suficiente de modo a permitir apenas pequenas deflexões. Dica: a viga gira em relação ao ponto  $A$  e as deflexões nas molas podem ser relacionadas.



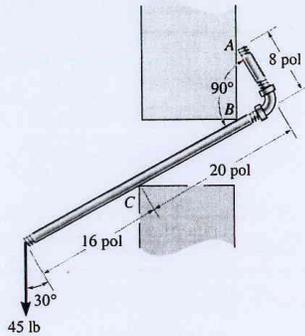
Problema 5.52

5.53. A barra uniforme  $AB$  tem peso de  $15 \text{ lb}$  e a mola está relaxada para  $\theta = 0^\circ$ . Determine a rigidez  $k$  da mola para  $\theta = 30^\circ$  de modo que a barra fique em equilíbrio.



Problema 5.53

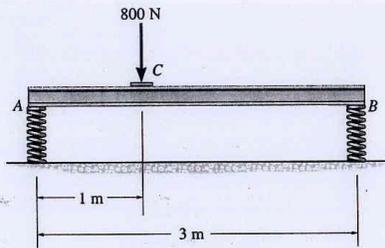
5.54. O tubo liso está em repouso contra a parede nos pontos de contato  $A$ ,  $B$  e  $C$ . Determine as reações necessárias nesses pontos para suportar a força vertical de 45 lb. Despreze a espessura do tubo para os cálculos.



Problema 5.54

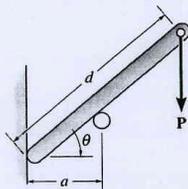
5.55. A viga horizontal é apoiada por molas em suas extremidades. Cada mola tem rigidez  $k = 5 \text{ kN/m}$  e está relaxada inicialmente. Determine o ângulo de inclinação do feixe se uma carga de 800 N for aplicada no ponto  $C$ , conforme mostrado na figura.

\*5.56. A viga horizontal é apoiada por molas em suas extremidades. Sendo  $k_A = 5 \text{ kN/m}$  a rigidez da mola em  $A$ , determine a rigidez da mola em  $B$  necessária para se aplicar 800 N de carga sobre a viga e ela permanecer na posição horizontal. As molas são originalmente construídas para que a viga fique na posição horizontal quando não está recebendo nenhuma carga.



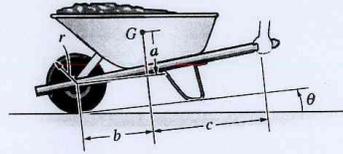
Problemas 5.55/56

5.57. Determine a distância  $d$  para a colocação da carga  $P$  de modo que a barra lisa seja mantida em equilíbrio na posição  $\theta$ , como mostrado na figura. Despreze o peso da barra.



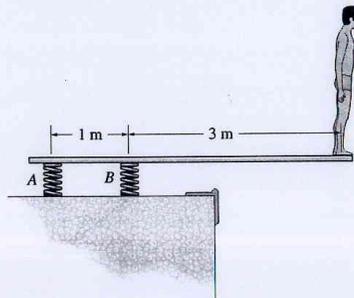
Problema 5.57

5.58. O carrinho de pedreiro e seu conteúdo têm massa  $m$  e centro de massa em  $G$ . Determine o maior ângulo de inclinação  $\theta$  sem deixar o carrinho tombar.



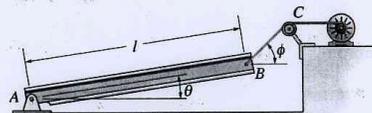
Problema 5.58

5.59. Um garoto mantém-se na extremidade de uma prancha de mergulho, que é apoiada por duas molas  $A$  e  $B$ , cada uma com rigidez  $k = 15 \text{ kN/m}$ . Na posição mostrada na figura, a prancha está na horizontal. Se o garoto tem massa de 40 kg, determine o ângulo de inclinação da prancha em relação à horizontal depois que ele salta. Despreze o peso da prancha e considere-a inflexível.



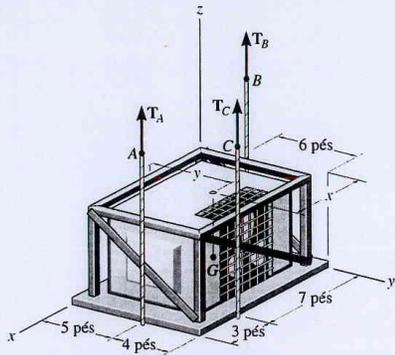
Problema 5.59

\*5.60. A viga uniforme tem peso  $W$ , comprimento  $l$  e é apoiada por um pino em  $A$  e um cabo em  $BC$ . Determine os componentes horizontal e vertical da reação em  $A$  e a tensão necessária no cabo para manter a viga na posição mostrada na figura.



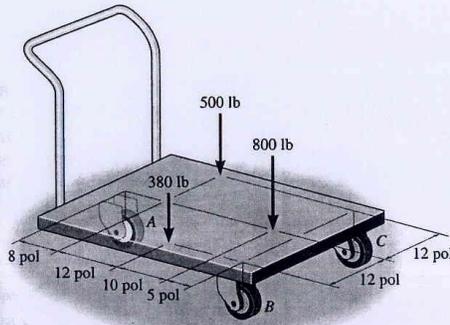
Problema 5.60

5.61. A barra uniforme tem comprimento  $l$  e peso  $W$ . Ela é apoiada na extremidade  $A$  por uma parede lisa e na outra extremidade por uma corda de comprimento  $s$ , que está amarrada na parede como se vê na figura. Mostre que para a condição de equilíbrio é necessário que  $h = [(s^2 - l^2)/3]^{1/2}$ .



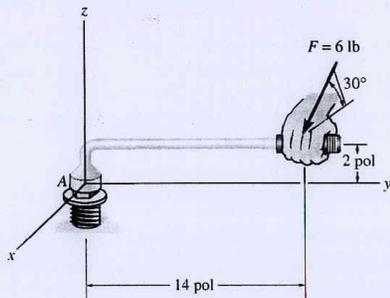
Problema 5.66

5.67. O carrinho de plataforma sustenta as três cargas mostradas na figura. Determine as reações normais em cada uma das três rodas.



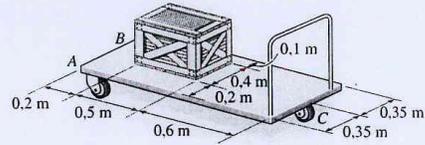
Problema 5.67

\*5.68. A chave é utilizada para apertar o parafuso em A. Se a força  $F = 6 \text{ lb}$  for aplicada ao cabo da chave, como mostrado na figura, determine as intensidades da força resultante e do momento que a cabeça do parafuso exerce na chave. A força  $F$  está em um plano paralelo ao plano  $x-z$ .



Problema 5.68

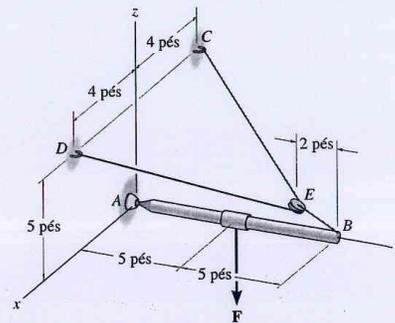
5.69. O carrinho de transporte sustenta o engradado uniforme, que tem massa igual a 85 kg. Determine as reações verticais nos três rodízios em A, B e C. O rodízio em B não é mostrado na figura.



Problema 5.69

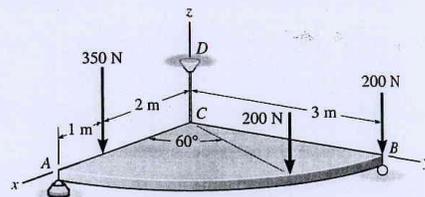
5.70. A lança AB é mantida em equilíbrio por uma junta esférica A e um sistema de polias e cordas, como mostrado na figura. Determine os componentes  $x, y, z$  da reação em A e a tensão no cabo DEC quando  $F = \{-1.500k\} \text{ lb}$ .

5.71. O cabo CED pode sustentar uma força máxima de 800 lb antes de se romper. Determine a maior força vertical  $F$  que pode ser aplicada à lança. Determine também quais são os componentes  $x, y, z$  da reação na junta esférica em A.



Problemas 5.70/71

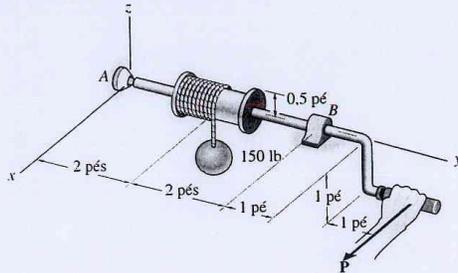
\*5.72. Determine o componente da força que atua na junta esférica em A, a reação no rolete B e a tensão na corda CD necessários para o equilíbrio da chapa de um quarto de círculo.



Problema 5.72

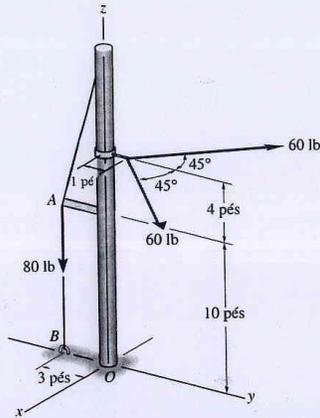
5.73. O molinete está sujeito a uma carga de 150 lb. Determine a força horizontal  $P$  necessária para manter o cabo da manivela na posição mostrada na figura e os componentes de reação na junta esférica A e no mancal simples B. O man-

cal em  $B$  está alinhado corretamente e exerce somente forças de reação sobre o molinete.



Problema 5.73

5.74. Um poste de linha de força elétrica está sujeito a duas forças nos cabos de 60 lb cada uma, ambas em um plano paralelo ao plano  $x-y$ . Sendo a tensão no fio  $AB$  que sustenta o poste igual a 80 lb, determine os componentes  $x, y, z$  da reação devida a essas três forças em sua base fixa  $O$ .

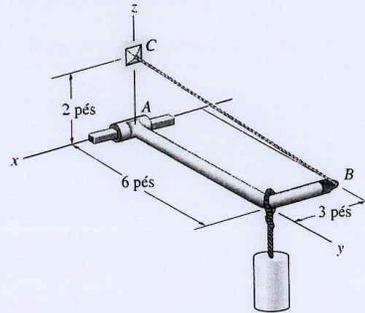


Problema 5.74

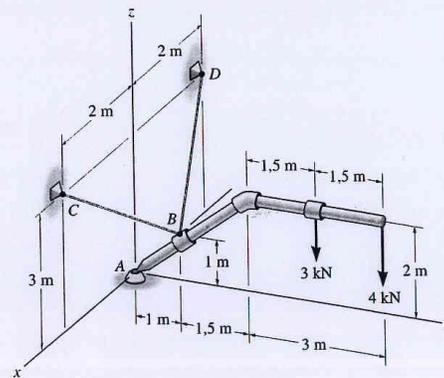
5.75. O elemento  $AB$  é sustentado por um cabo  $BC$  e em  $A$  é sustentado por uma barra quadrada que se encaixa com folga através de um orifício quadrado na junta da extremidade do elemento, como é visto na figura. Determine os componentes de reação em  $A$  e a força no cabo necessários para manter o cilindro de 800 lb em equilíbrio.

\*5.76. A armação de tubos sustenta as cargas verticais mostradas na figura. Determine os componentes de reação na junta esférica  $A$  e a tensão nos cabos de sustentação  $BC$  e  $BD$ .

5.77. Ambas as polias são fixadas no eixo que gira com velocidade angular constante. A potência da polia  $A$  é transmitida à polia  $B$ . Determine a força horizontal  $T$  na correia da polia  $B$  e os componentes de reação  $x, y, z$  no mancal simples em  $C$  e no mancal de encosto em  $D$ , quando  $\theta = 0^\circ$ . Os mancais estão adequadamente alinhados e exercem apenas forças de reação sobre o eixo.

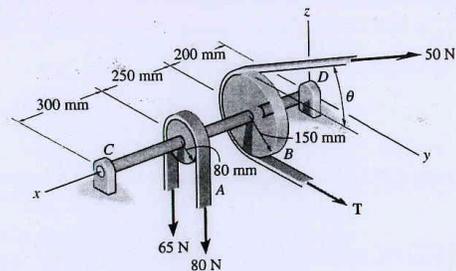


Problema 5.75



Problema 5.76

5.78. Determine agora a força horizontal  $T$  na correia da polia  $B$  e os componentes de reação  $x, y, z$  no mancal simples em  $C$  e no mancal de encosto em  $D$ , quando  $\theta = 45^\circ$ . Os mancais estão adequadamente alinhados e exercem apenas forças de reação sobre o eixo.



Problemas 5.77/78

5.79. A barra dobrada é apoiada em  $A, B$  e  $C$  por mancais simples. Calcule os componentes de reação  $x, y, z$  nos mancais quando a barra está sujeita às forças  $F_1 = 300$  lb e  $F_2 = 250$  lb.