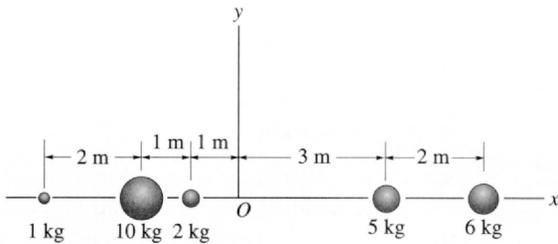


Figura 9.19

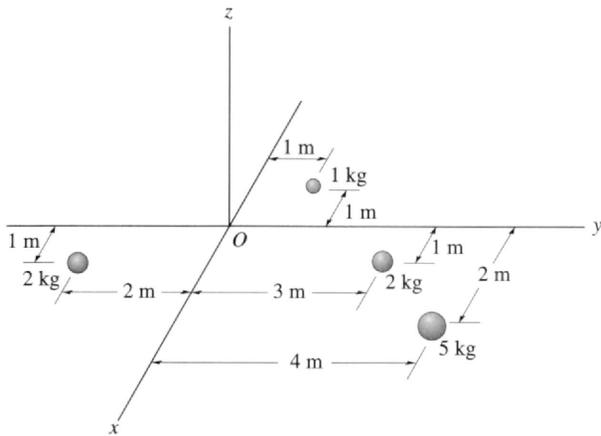
PROBLEMAS

*9.44. Localize o centro de gravidade G dos cinco pontos materiais em relação à origem O .



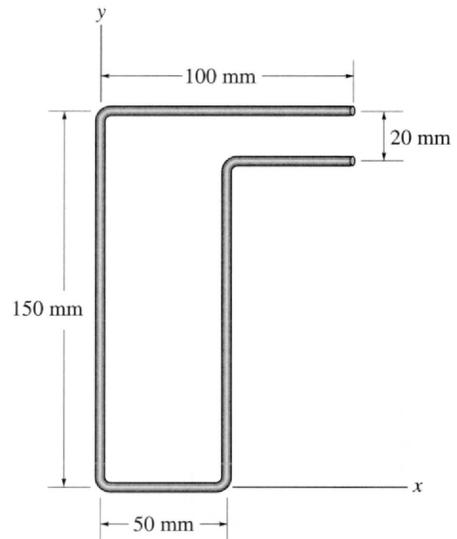
Problema 9.44

9.45. Localize o centro de massa (\bar{x}, \bar{y}) dos quatro pontos materiais.



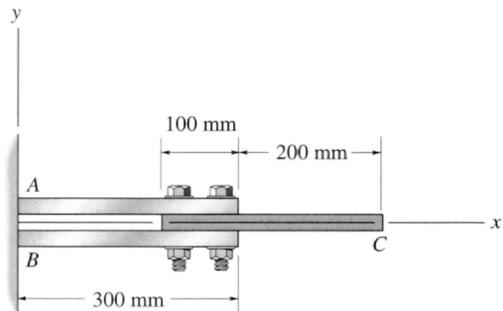
Problema 9.45

9.46. Localize o centróide (\bar{x}, \bar{y}) do fio uniforme dobrado no formato mostrado.



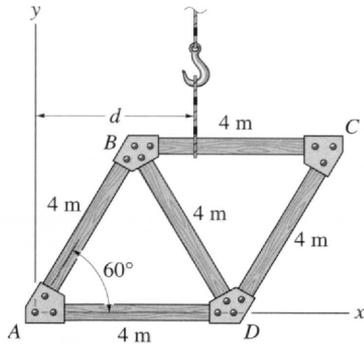
Problema 9.46

9.47. As placas de aço e alumínio estão montadas com parafusos e estão presas na parede. Cada placa tem largura constante na direção z igual a 200 mm e espessura de 20 mm. Sendo as densidades de A e B iguais a $\rho_{aço} = 7,85 \text{ t/m}^3$ e, para C , $\rho_{al} = 2,71 \text{ t/m}^3$, determine a localização \bar{x} do centro de massa. Despreze as dimensões dos parafusos.



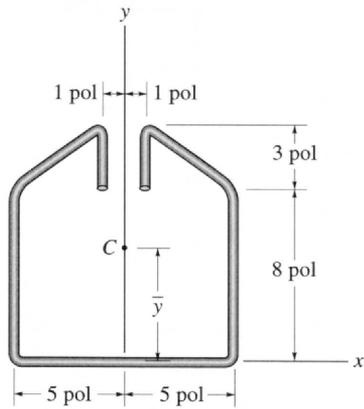
Problema 9.47

***9.48.** A treliça mostrada é feita de cinco elementos, cada um com comprimento de 4 m e massa por unidade de comprimento de 7 kg/m. Considerando as massas das placas de reforço nas juntas e as espessuras dos elementos como desprezíveis, determine a distância d até onde o cabo para elevação deve ser colocado, de forma que a treliça não se incline (gire) quando içada.



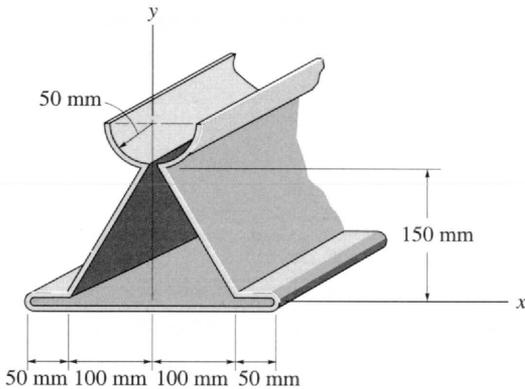
Problema 9.48

9.49. Localize o centróide para o fio dobrado. Despreze a espessura e pequenas deformações nas quinças do material.



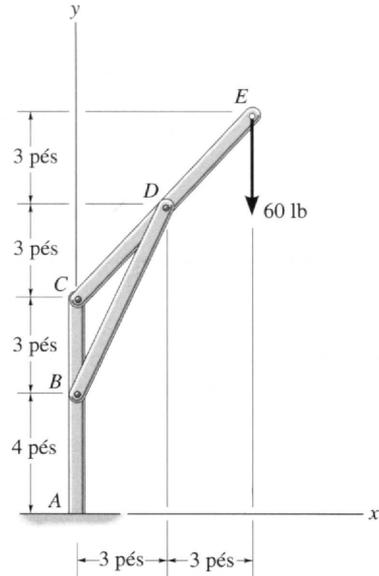
Problema 9.49

9.50. Localize o centróide (\bar{x}, \bar{y}) da seção transversal do metal. Despreze a espessura e pequenas deformações nas quinças do material.



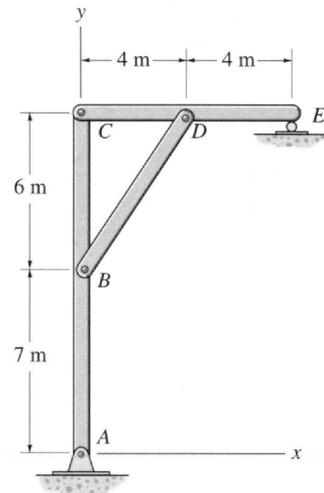
Problema 9.50

9.51. Os três elementos da estrutura têm peso por unidade de comprimento de 4 lb/pé cada um. Localize a posição (\bar{x}, \bar{y}) do centro de gravidade da estrutura. Despreze as dimensões dos pinos nas juntas e a espessura dos elementos. Calcule também as reações no apoio fixo A.



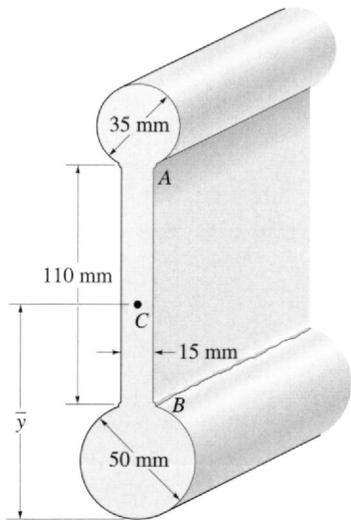
Problema 9.51

***9.52.** Cada um dos três elementos da estrutura tem massa por unidade de comprimento de 6 kg/m. Localize a posição (\bar{x}, \bar{y}) do centro de gravidade. Despreze as dimensões dos pinos nas juntas e a espessura dos elementos. Calcule também as reações no pino A e no rolete E.



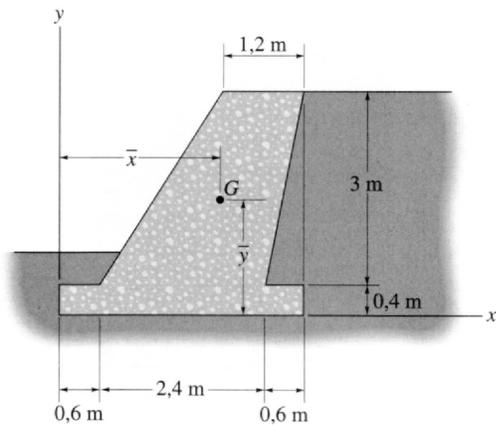
Problema 9.52

9.53. Determine a localização \bar{y} do centróide da área da seção reta da viga. Despreze as dimensões das soldas das quinças em A e B para esses cálculos.



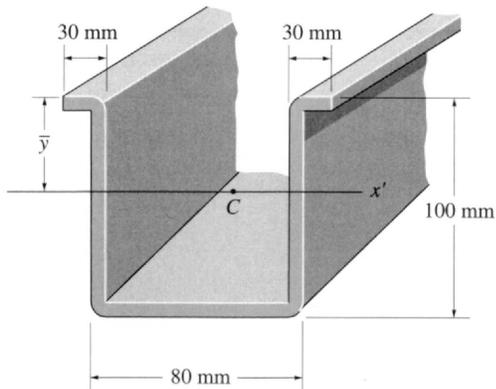
Problema 9.53

9.54. A barragem de gravidade é feita de concreto. Determine a localização (\bar{x}, \bar{y}) do centro de gravidade G para a parede.



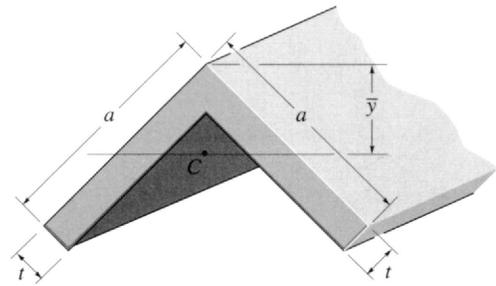
Problema 9.54

9.55. Um pontalete de alumínio tem seção transversal conhecida como chapéu fundo. Localize o centróide \bar{y} de sua área. Cada parte constituinte tem espessura de 10 mm.



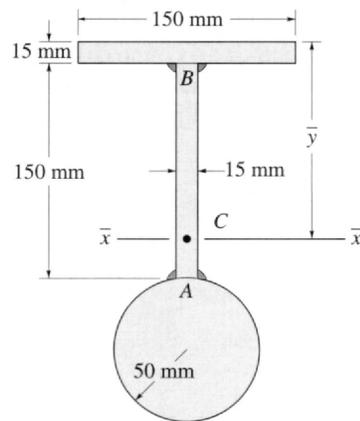
Problema 9.55

***9.56.** Localize o centróide \bar{y} para a área da seção reta do perfil em ângulo.



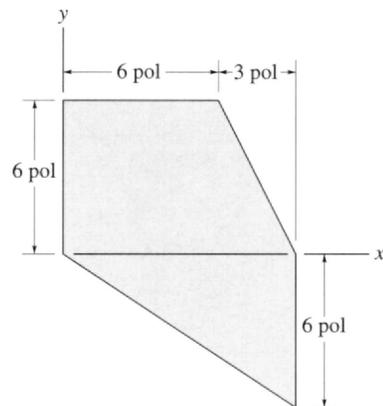
Problema 9.56

9.57. Determine a localização \bar{y} do eixo \bar{x} do centróide da área da seção transversal da viga. Despreze as dimensões das soldas nas quinas em A e B para esses cálculos.



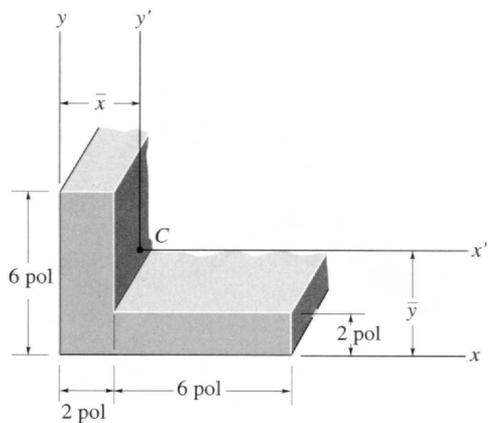
Problema 9.57

9.58. Determine a localização (\bar{x}, \bar{y}) do centróide C da área da figura.



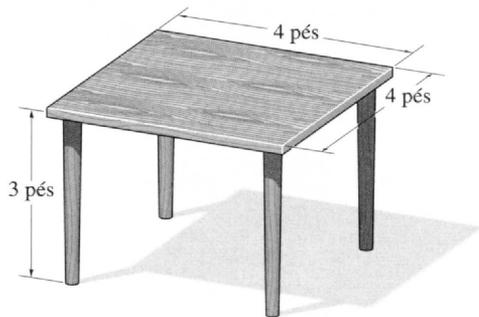
Problema 9.58

9.59. Localize o centróide (\bar{x}, \bar{y}) para a área da seção reta do perfil em ângulo.



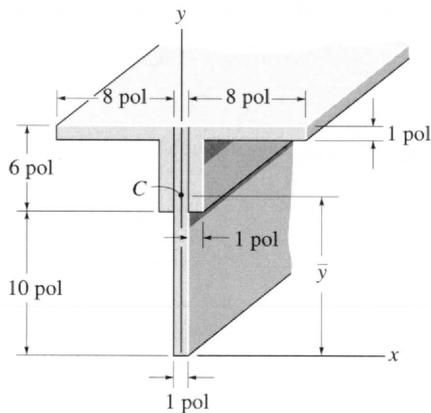
Problema 9.59

***9.60.** A mesa de madeira é feita de uma tábua quadrada que tem peso de 15 lb. Cada uma das pernas pesa 2 lb e tem 3 pés de comprimento. Determine a que distância do solo está seu centro de gravidade. Qual é o ângulo, medido em relação à horizontal, em que o tampo da mesa pode ser inclinado sobre duas de suas pernas antes que ela tombe? Despreze a espessura de cada perna.



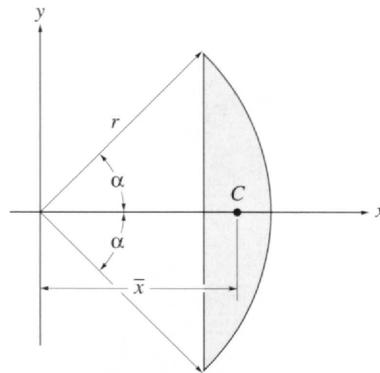
Problema 9.60

9.61. Localize o centróide \bar{y} da área da seção reta da viga.



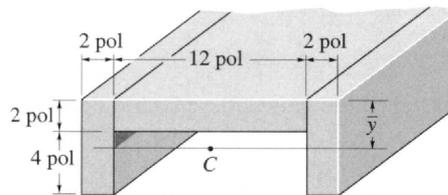
Problema 9.61

9.62. Determine a localização \bar{x} do centróide C da área sombreada, que é parte de um círculo com raio r .



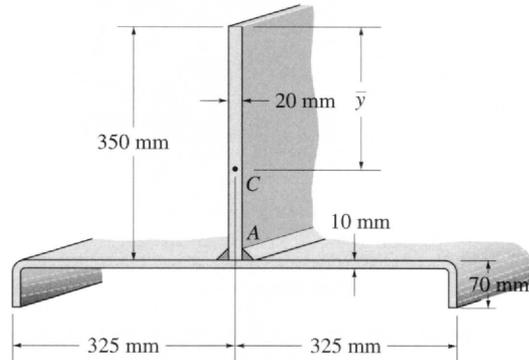
Problema 9.62

9.63. Localize o centróide \bar{y} da área de seção reta do perfil.



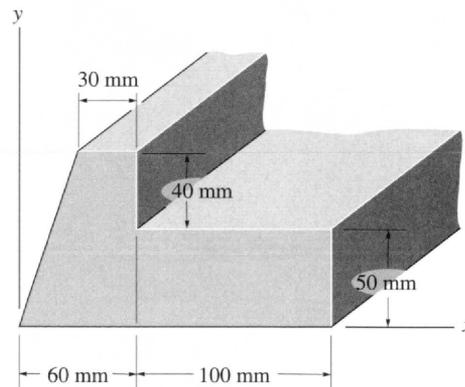
Problema 9.63

***9.64.** Localize o centróide \bar{y} da área da seção transversal da viga construída com um perfil e uma chapa. Suponha que todas as quinas sejam quadradas e despreze a dimensão da solda em A.



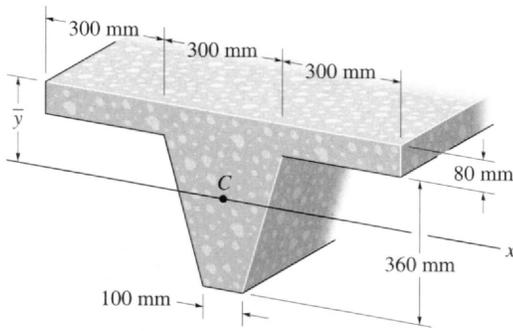
Problema 9.64

9.65. Localize o centróide (\bar{x}, \bar{y}) da área de seção reta do elemento.



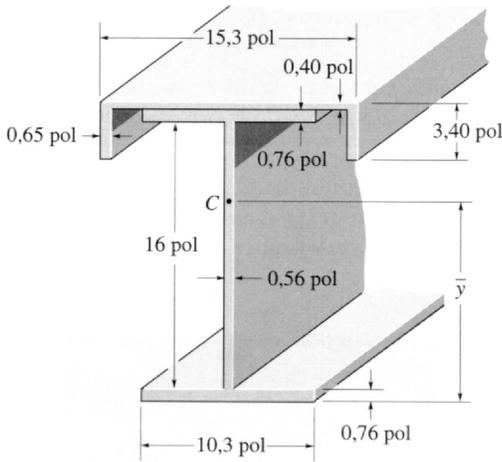
Problema 9.65

9.66. Localize o centróide \bar{y} da viga de concreto com seção transversal afilada, como mostrado na figura.



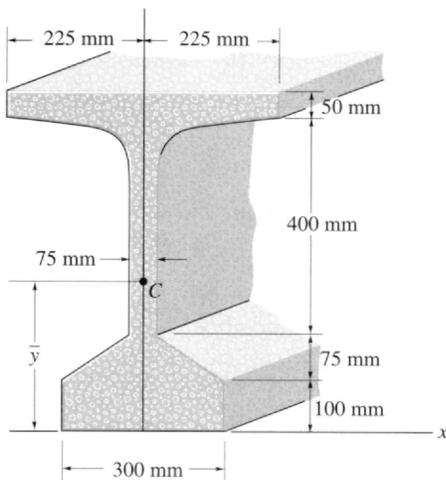
Problema 9.66

9.67. Localize o centróide \bar{y} da seção transversal da viga composta de um perfil e uma viga de abas largas.



Problema 9.67

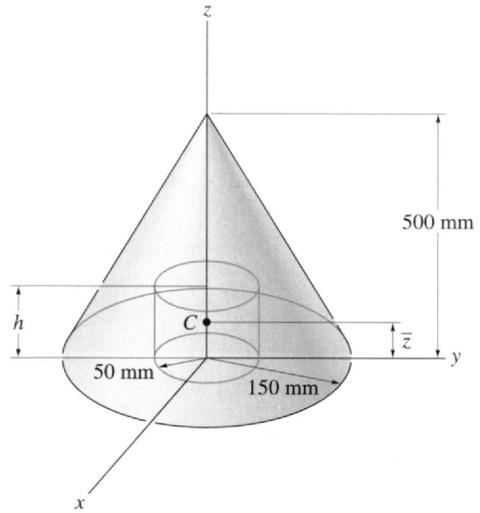
9.68. Localize o centróide \bar{y} da seção transversal do pedestal.



Problema 9.68

9.69. Determine a distância h de um furo com diâmetro de 100 mm que deve ser perfurado na base de um cone para que o centro de massa do objeto resultante seja localizado em $\bar{z} = 115$ mm. O material tem densidade de 8 t/m^3 .

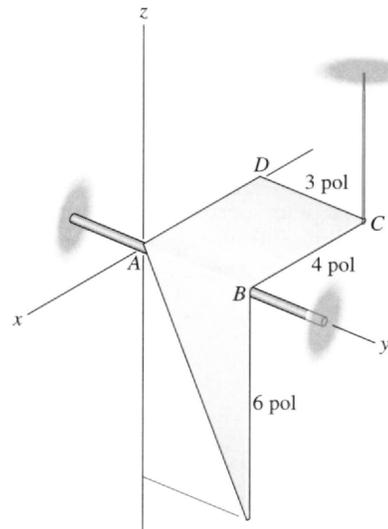
9.70. Determine a distância \bar{z} do centróide do objeto que consiste em um cone com um furo de altura $h = 50$ mm perfurado na sua base.



Problemas 9.69/70

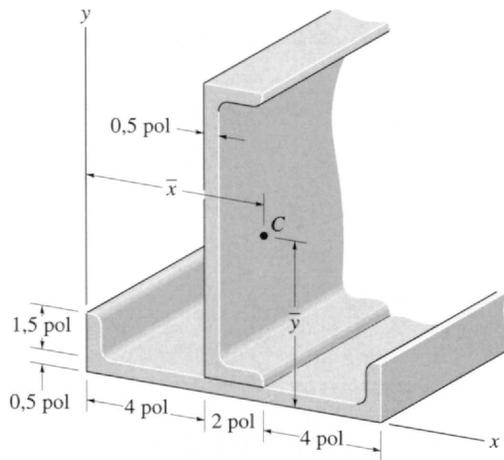
9.71. A peça de metal laminado tem as dimensões mostradas na figura. Determine a localização $(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$ de seu centróide.

***9.72.** A peça de metal laminado tem peso por unidade de área de 2 lb/pé^2 e é sustentado por uma barra lisa e por uma corda em C. Se a corda for cortada, a peça vai sofrer uma rotação em torno do eixo y até atingir o equilíbrio. Determine o ângulo de inclinação na condição de equilíbrio, medido para baixo a partir do eixo negativo x , que AD forma com o eixo $-x$.



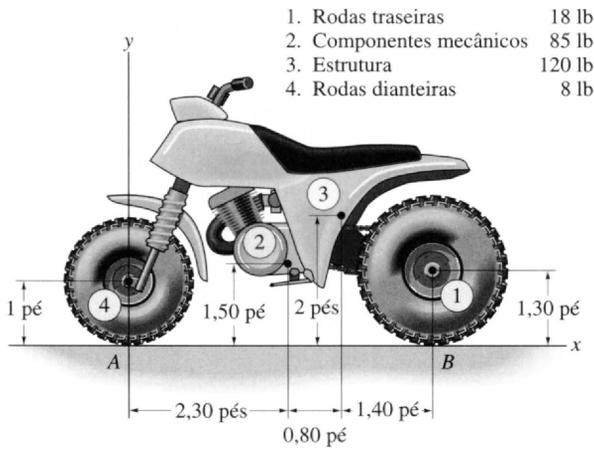
Problemas 9.71/72

9.73. Determine a localização (\bar{x}, \bar{y}) do centróide C da área da seção transversal do elemento estrutural construído de dois perfis de mesmas dimensões, soldados entre si como mostra a figura. Considere que todas as quinas são quadradas. Despreze as dimensões das soldas.



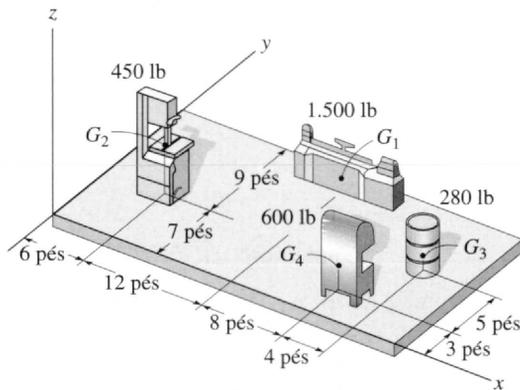
Problema 9.73

9.74. Determine a localização (\bar{x}, \bar{y}) do centro de gravidade do triciclo. As localizações dos centros de gravidade e os pesos de cada componente aparecem tabelados na figura. Se o triciclo é simétrico em relação ao plano $x-y$, determine as reações normais que cada uma de suas rodas exerce no solo.



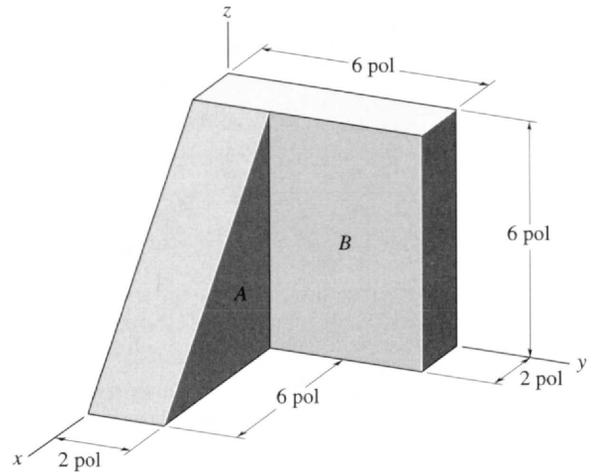
Problema 9.74

9.75. A maior parte da carga sobre o piso de um centro de compras é causada pelos pesos dos objetos mostrados na figura. Cada força atua através de seus respectivos centros de gravidade G . Localize o centro de gravidade (\bar{x}, \bar{y}) de todos esses componentes.



Problema 9.75

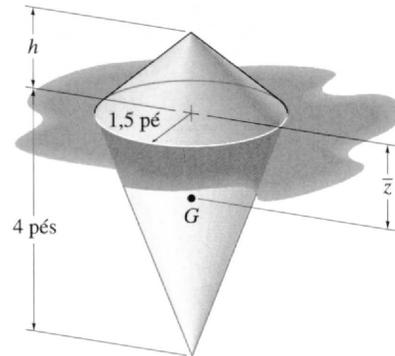
*9.76. Localize o centro de gravidade do conjunto de dois blocos. Os pesos específicos dos materiais A e B são $\gamma_A = 150 \text{ lb/pé}^3$ e $\gamma_B = 400 \text{ lb/pé}^3$, respectivamente.



Problema 9.76

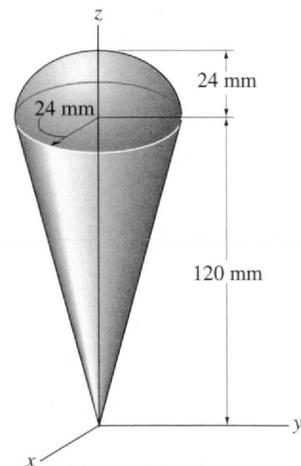
9.77. A bóia é composta de dois cones homogêneos, cada qual com raio de 1,5 pé. Sendo $h = 1,2$ pé, encontre a distância \bar{z} para o centro de gravidade da bóia.

9.78. Sendo necessário que o centro de gravidade da bóia do problema anterior esteja localizado em $\bar{z} = 0,5$ pé, determine a altura h do vértice superior do cone.



Problemas 9.77/78

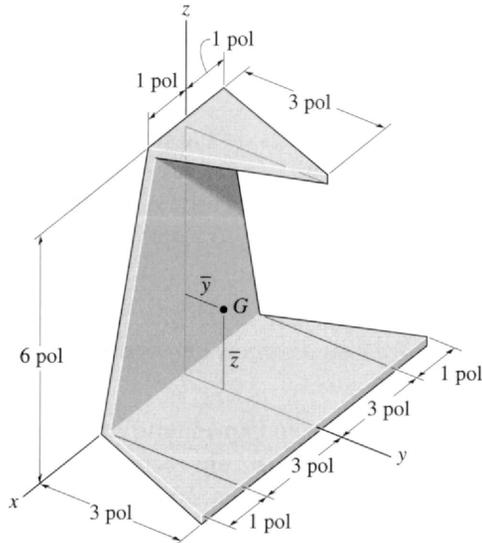
9.79. Localize o centróide \bar{z} do pião composto de um hemisfério e um cone.



Problema 9.79

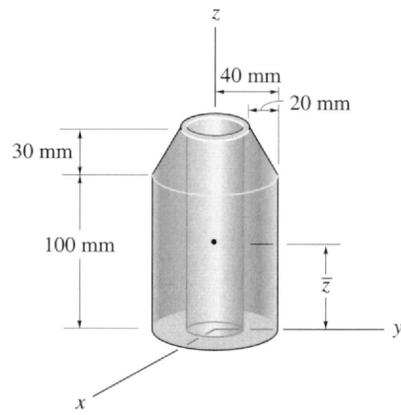
***9.80.** Uma placa triangular feita de um material homogêneo tem espessura constante muito pequena. Se a placa é dobrada como mostra a figura, determine a localização \bar{y} do centro de gravidade G dela.

9.81. Se a placa do problema anterior é dobrada como mostra a figura, determine a localização \bar{z} do centro de gravidade G dela.



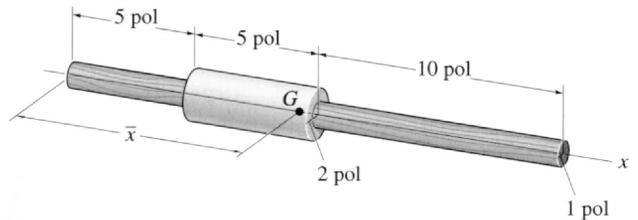
Problemas 9.80/81

9.82. Localize o centro de massa \bar{z} da montagem. O material tem densidade $\rho = 3 \text{ t/m}^3$. Existe um furo de 30 mm de diâmetro perfurado ao longo do centro do objeto.



Problema 9.82

9.83. O conjunto consiste em uma barra de um tarugo de madeira de 20 pol e um colar de aço ajustado sem folga. Determine a distância \bar{x} de seu centro de gravidade se os pesos específicos dos materiais são $\gamma_m = 150 \text{ lb/pé}^3$ e $\gamma_{aço} = 490 \text{ lb/pé}^3$. Os raios do tarugo e do colar são mostrados na figura.



Problema 9.83

*9.4 TEOREMAS DE PAPPUS E GULDINUS

Os dois *teoremas de Pappus e Guldinus*, que foram primeiramente desenvolvidos por Pappus de Alexandria durante o século III d.C. e bem mais tarde reintroduzidos pelo matemático suíço Paul Guldin ou Guldinus (1577 – 1643), são utilizados na determinação de áreas e volumes de quaisquer objetos de revolução.

Uma *área de superfície de revolução* é gerada pela revolução de uma *curva plana* em torno de um eixo fixo no plano da curva de modo que não a intercepte, enquanto um *volume de revolução* é gerado pela revolução de uma *área plana* em relação a um eixo fixo no plano da área de modo que não a intercepte. Por exemplo, se a *linha AB* mostrada na Figura 9.20 está girando em relação a um eixo fixo, ela gera a *superfície* de um cone (menos a área da base); se a *área triangular ABC* mostrada na Figura 9.21 gira em torno de um eixo, ela gera o *volume* de um cone.

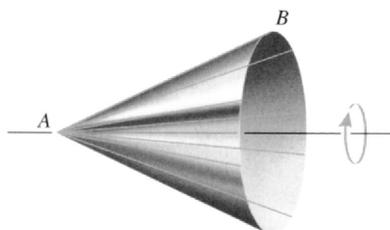


Figura 9.20