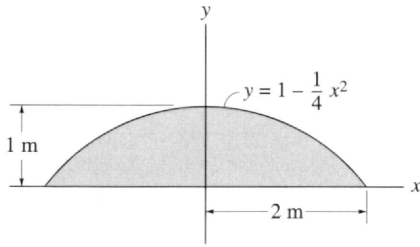
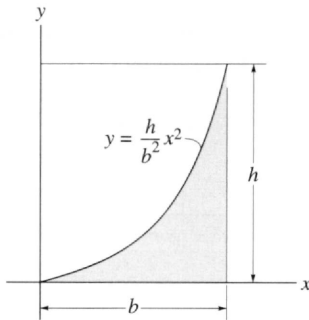


*9.8. Localize o centróide (\bar{x}, \bar{y}) da área sombreada.



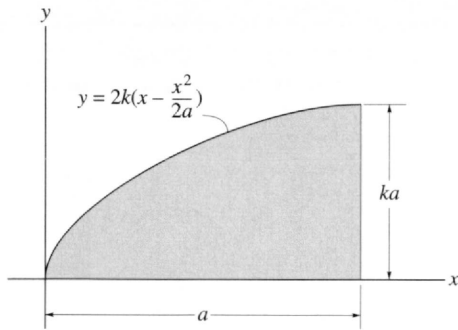
Problema 9.8

9.9. Localize o centróide da área sombreada.



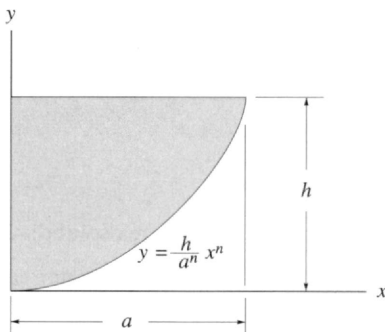
Problema 9.9

9.10. Localize o centróide \bar{x} da área sombreada.



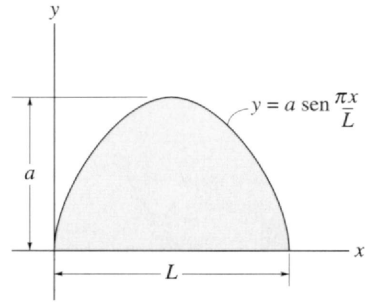
Problema 9.10

9.11. Localize o centróide \bar{x} da área sombreada.



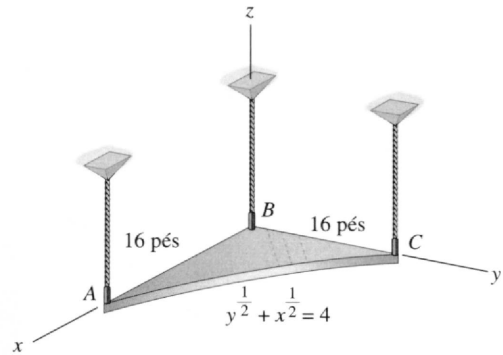
Problema 9.11

*9.12. Localize o centróide da área sombreada.



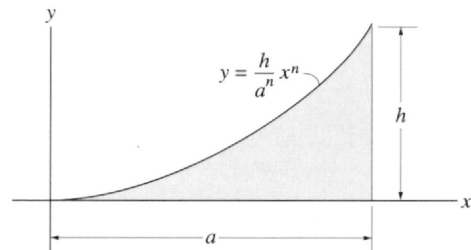
Problema 9.12

9.13. A placa tem espessura de 0,25 pé e peso específico $\gamma = 180 \text{ lb/pé}^3$. Determine a localização de seu centro de gravidade. Encontre também a tração em cada uma das cordas utilizadas para sustentar a placa.



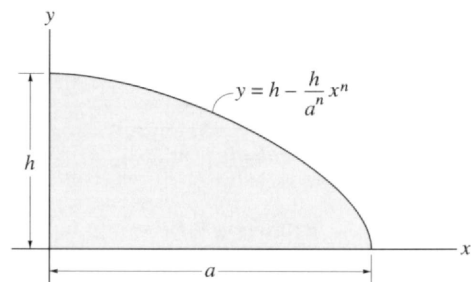
Problema 9.13

9.14. Localize o centróide \bar{y} da área sombreada.



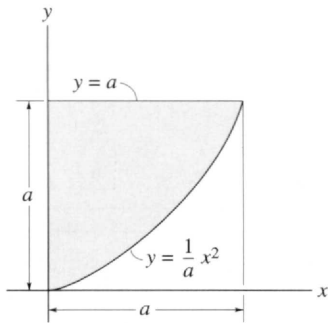
Problema 9.14

9.15. Localize o centróide da área sombreada.



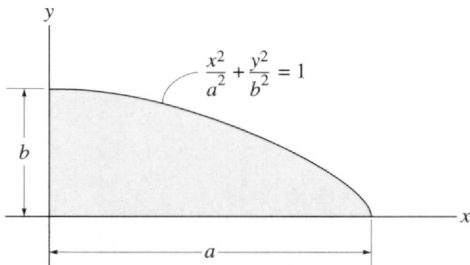
Problema 9.15

***9.16.** Localize o centróide da área sombreada limitada pela parábola e a linha $y = a$.



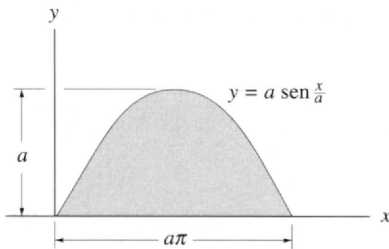
Problema 9.16

9.17. Localize o centróide da área de um quarto de elipse.



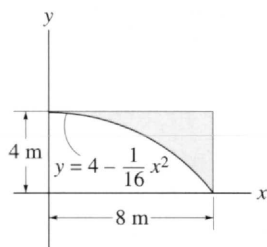
Problema 9.17

9.18. Localize o centróide (\bar{x}, \bar{y}) da área sombreada.



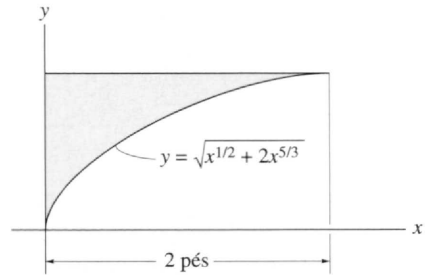
Problema 9.18

9.19. Localize o centróide da área sombreada.



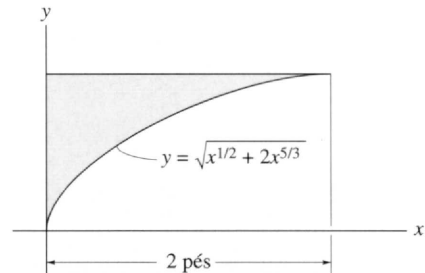
Problema 9.19

***9.20.** Localize o centróide \bar{x} da área sombreada. Resolva o problema calculando as integrais por meio da regra de Simpson.



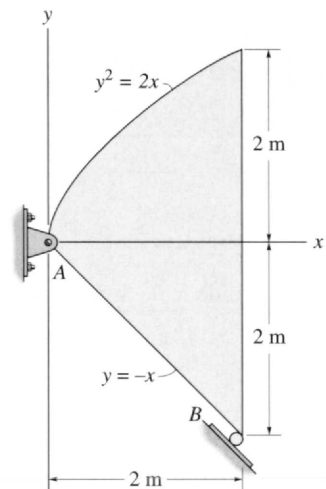
Problema 9.20

9.21. Localize o centróide \bar{y} da área sombreada. Resolva o problema calculando as integrais por meio da regra de Simpson.



Problema 9.21

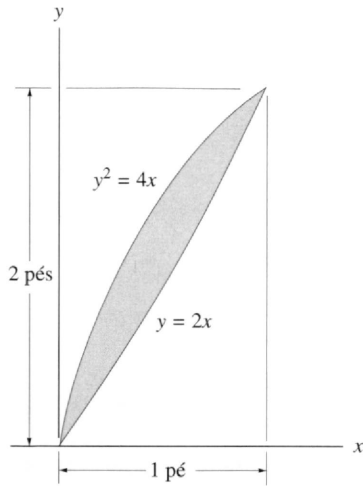
9.22. A placa de aço tem 0,3 m de espessura e densidade de 7.850 kg/m^3 . Determine a localização de seu centro de massa. Calcule também as reações nos apoios pino e rolete.



Problema 9.22

9.23. Localize o centróide \bar{x} da área sombreada.

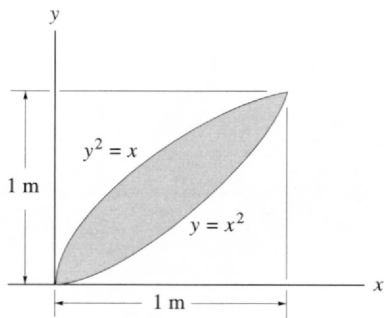
***9.24.** Localize o centróide \bar{y} da área sombreada.



Problemas 9.23/24

9.25. Localize o centróide \bar{x} da área sombreada.

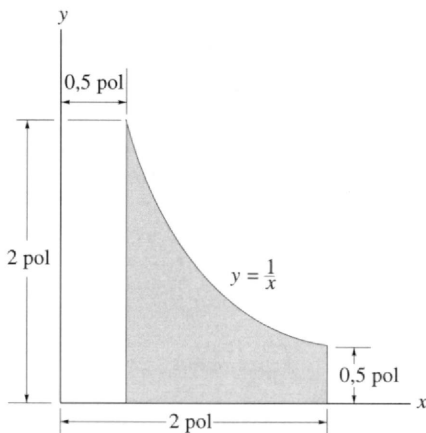
9.26. Localize o centróide \bar{y} da área sombreada.



Problemas 9.25/26

9.27. Localize o centróide \bar{x} da área sombreada.

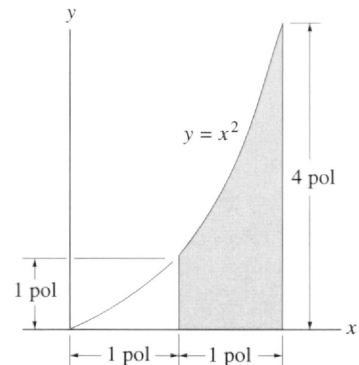
*9.28. Localize o centróide \bar{y} da área sombreada.



Problemas 9.27/28

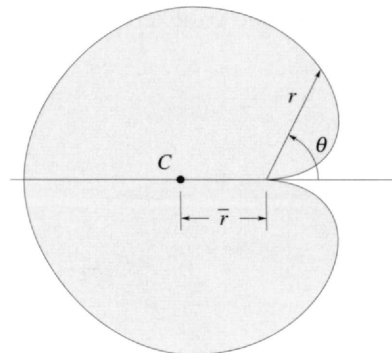
9.29. Localize o centróide \bar{x} da área sombreada.

9.30. Localize o centróide \bar{y} da área sombreada.



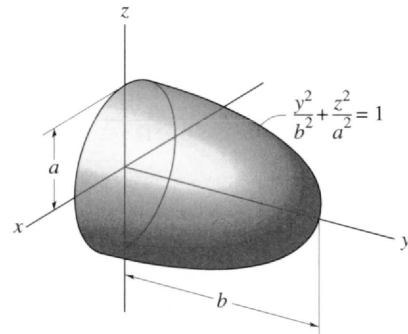
Problemas 9.29/30

9.31. Determine a localização \bar{r} do centróide C do cardióide, $r = a(1 - \cos \theta)$.



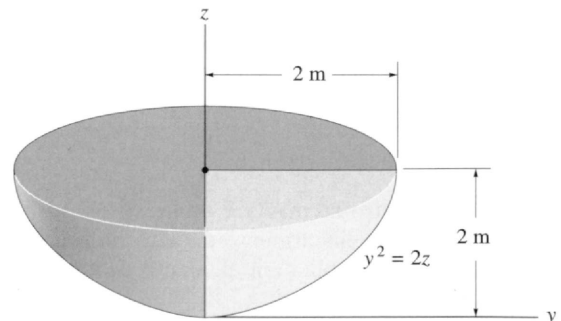
Problema 9.31

*9.32. Localize o centróide do elipsóide de revolução.



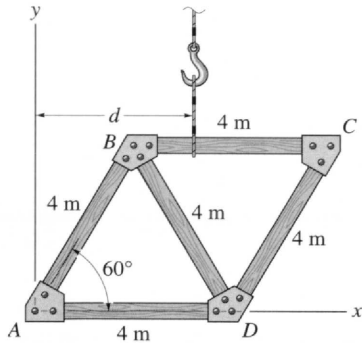
Problema 9.32

9.33. Localize o centro de gravidade do volume. O material é homogêneo.



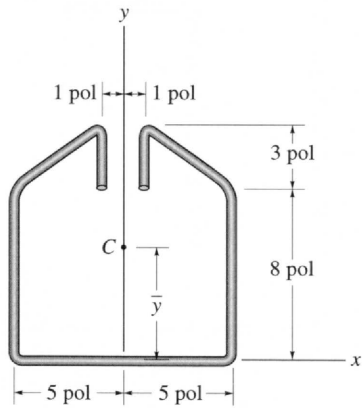
Problema 9.33

***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.



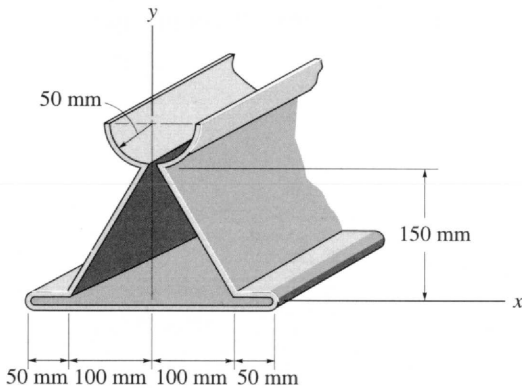
Problema 9.48

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



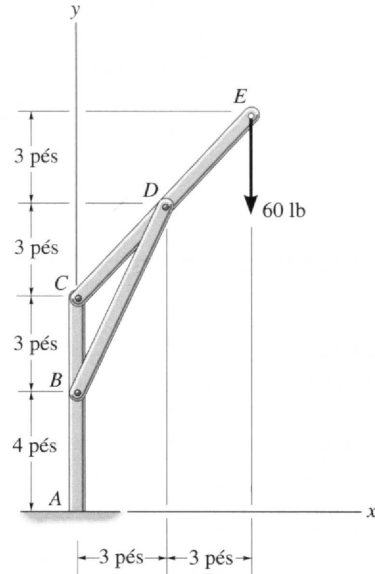
Problema 9.49

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



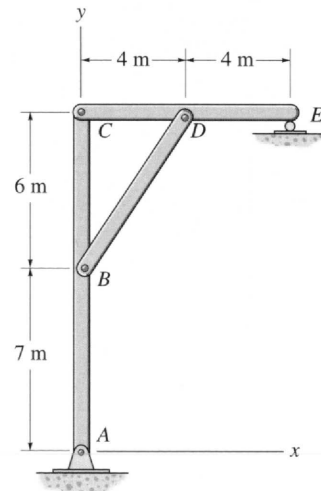
Problema 9.50

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 .



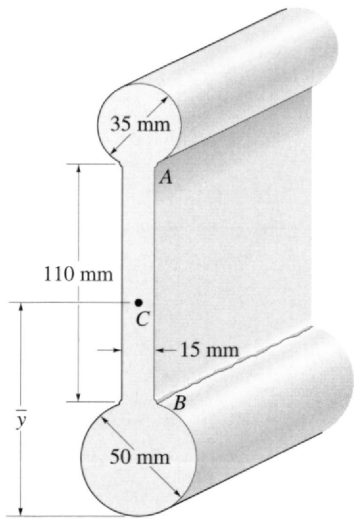
Problema 9.51

***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 .



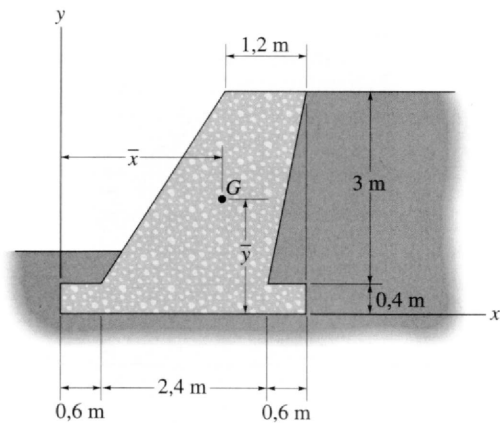
Problema 9.52

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.



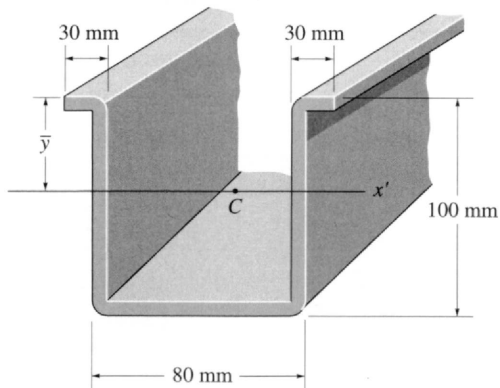
Problema 9.53

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.



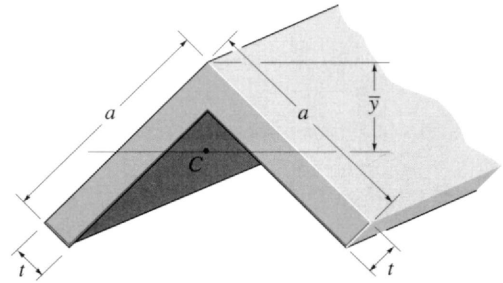
Problema 9.54

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.



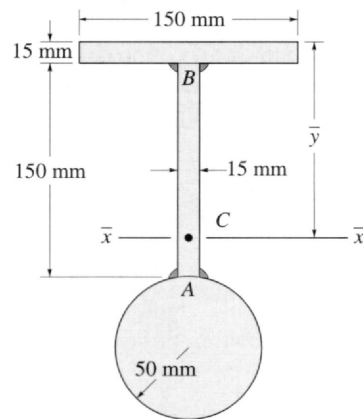
Problema 9.55

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



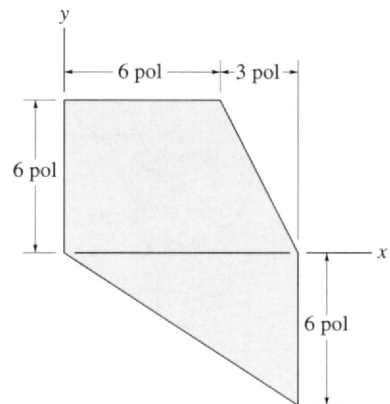
Problema 9.56

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.



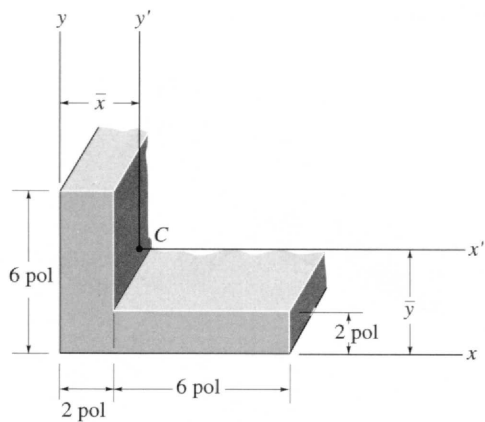
Problema 9.57

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



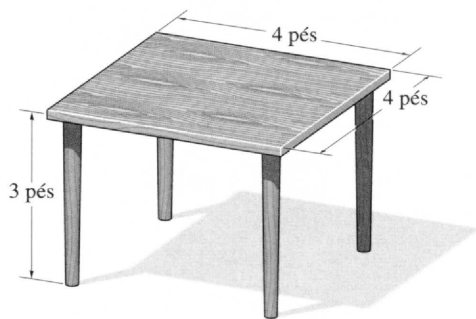
Problema 9.58

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



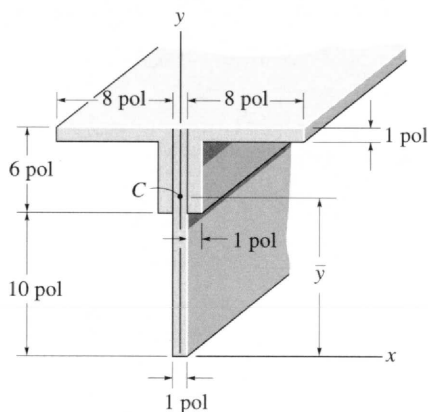
Problema 9.59

***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.



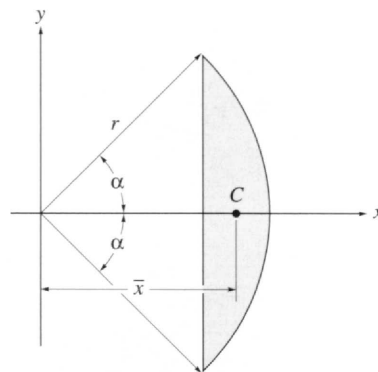
Problema 9.60

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



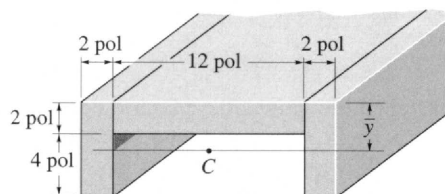
Problema 9.61

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



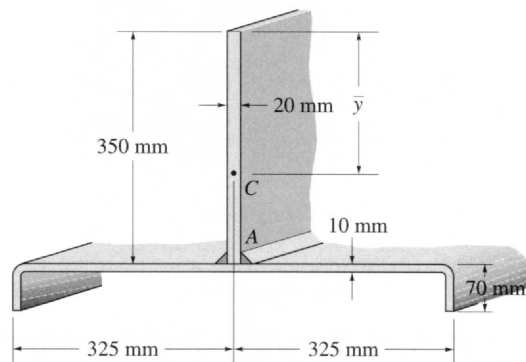
Problema 9.62

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



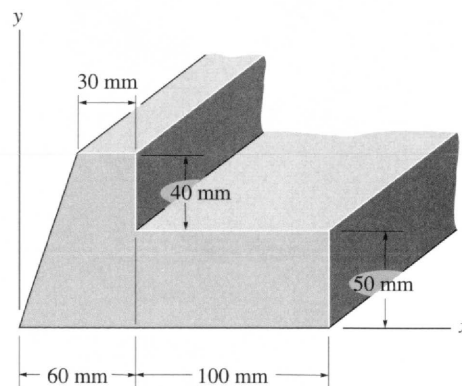
Problema 9.63

***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.

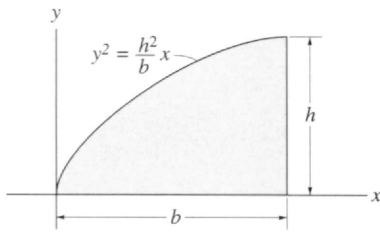


Problema 9.64

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



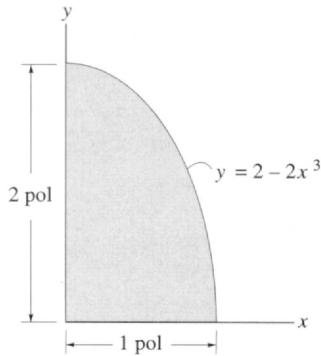
Problema 9.65



Problema 10.6

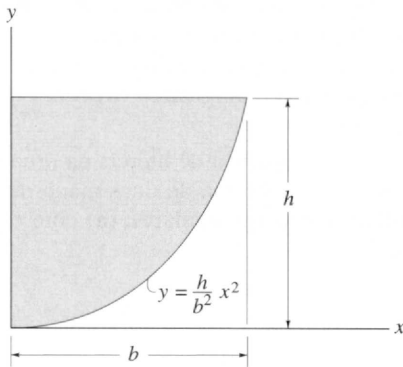
10.7. Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo x .

*10.8. Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo y .



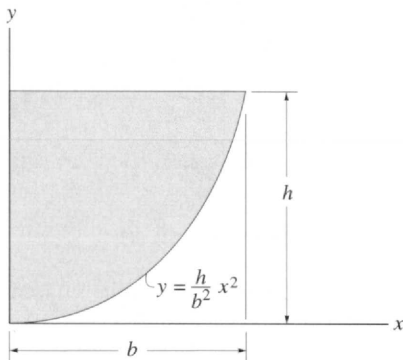
Problemas 10.7/8

10.9. Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo x .



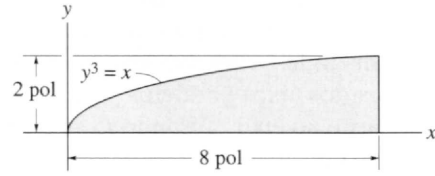
Problema 10.9

10.10. Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo y .



Problema 10.10

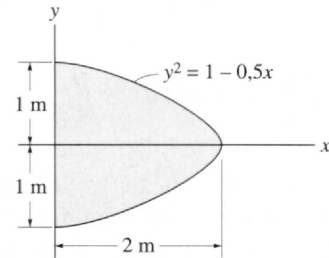
10.11. Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo x .



Problema 10.11

*10.12. Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo x .

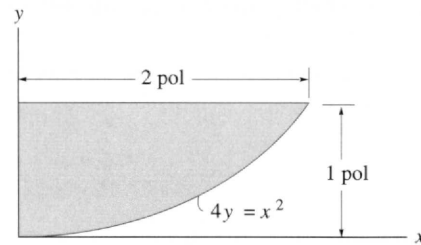
10.13. Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo y .



Problemas 10.12/13

10.14. Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo x .

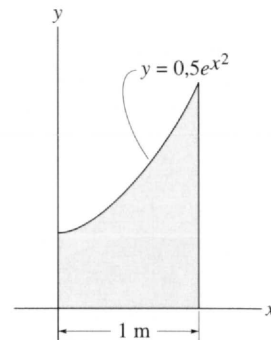
10.15. Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo y .



Problemas 10.14/15

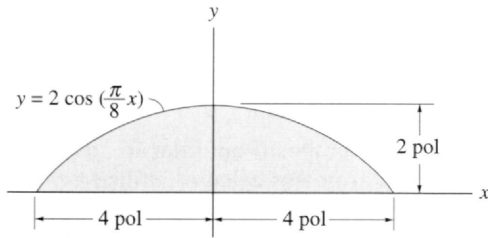
*■10.16. Determine o momento de inércia da área em relação ao eixo y . Utilize a regra de Simpson para calcular a integral.

*■10.17. Determine o momento de inércia da área em relação ao eixo x . Utilize a regra de Simpson para calcular a integral.



Problemas 10.16/17

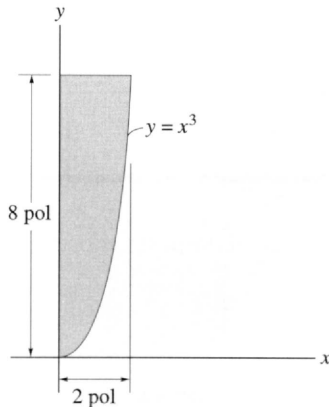
10.18. Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo x .



Problemas 10.18/19

***10.20.** Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo x .

10.21. Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo y .

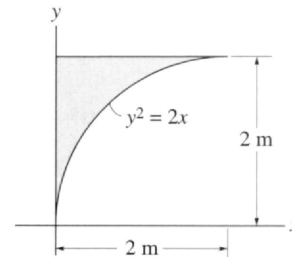


Problemas 10.20/21

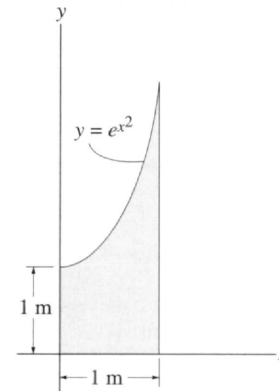
10.22. Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo x .

■10.23. Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo y . Utilize a regra de Simpson para calcular a integral.

***■10.24.** Determine o momento de inércia da área sombreada em relação ao eixo x . Utilize a regra de Simpson para avaliar a integral.



Problema 10.22

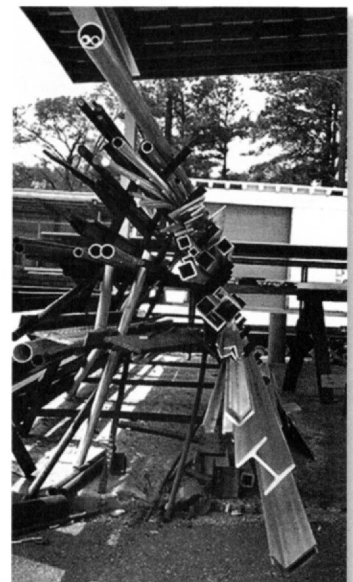


Problemas 10.23/24

10.5 MOMENTOS DE INÉRCIA DE ÁREAS COMPOSTAS

Uma área composta é constituída por uma série de outras áreas ou formas geométricas 'mais simples', como semicírculos, retângulos e triângulos. Desde que o momento de inércia de cada uma dessas partes seja conhecido ou possa ser determinado em relação a um eixo comum, então o momento de inércia da área composta é igual à *soma algébrica* dos momentos de inércia de todas as partes que a compõem.

Os elementos estruturais têm seções transversais de formas variadas e é necessário calcular seus momentos de inércia para determinar as tensões sobre eles.



$$I_y = \bar{I}_{y'} + Ad_x^2 = \frac{1}{12}(300)(100)^3 + (100)(300)(250)^2 = 1,90(10^9) \text{ mm}^4$$

Somatórios. Os momentos de inércia para toda a seção reta são, dessa forma:

$$I_x = 1,425(10^9) + 0,05(10^9) + 1,425(10^9) = 2,90(10^9) \text{ mm}^4$$

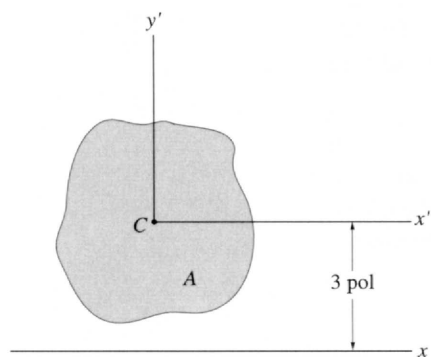
Resposta

$$I_y = 1,90(10^9) + 1,80(10^9) + 1,90(10^9) = 5,60(10^9) \text{ mm}^4$$

Resposta

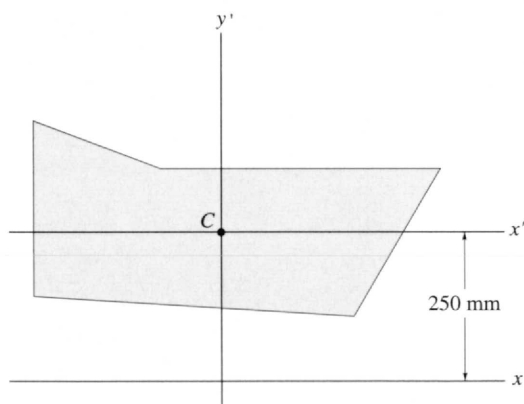
PROBLEMAS

10.25. O momento polar de inércia da área é $\bar{J}_C = 23 \text{ pol}^4$ em relação ao eixo z que passa pelo centróide C . Sendo o momento de inércia em relação ao eixo y' igual a 5 pol^4 e em relação ao eixo x igual a 40 pol^4 , determine a área A .



Problema 10.25

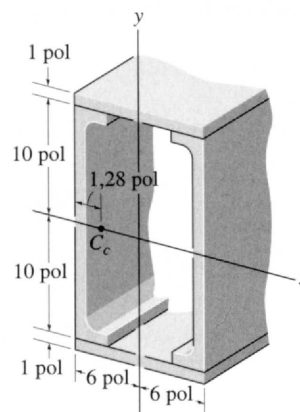
10.26. O momento polar de inércia da área é $\bar{J}_C = 548(10^6) \text{ mm}^4$, em relação ao eixo z' que passa pelo do centróide C . O momento de inércia em relação ao eixo y' é $383(10^6) \text{ mm}^4$ e em relação ao eixo x é $856(10^6) \text{ mm}^4$. Determine a área A .



Problema 10.26

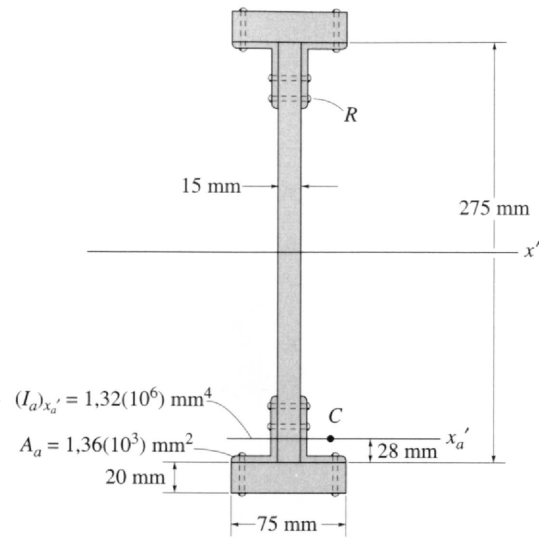
10.27. A viga é construída a partir de dois perfis U e duas chapas de cobertura. Se cada perfil tem área de seção reta igual a $A_c = 11,8 \text{ pol}^2$ e momento de inércia em relação ao eixo horizontal que passa pelo próprio centróide, C_c , igual a $(\bar{I}_x)_{C_c} = 349 \text{ pol}^4$, determine o momento de inércia da viga em relação ao eixo y .

***10.28.** Se cada perfil do problema anterior tem momento de inércia em relação ao eixo vertical que passa pelo próprio centróide, C_c , igual a $(\bar{I}_y)_{C_c} = 9,23 \text{ pol}^4$, determine o momento de inércia da viga em relação ao eixo y .



Problemas 10.27/28

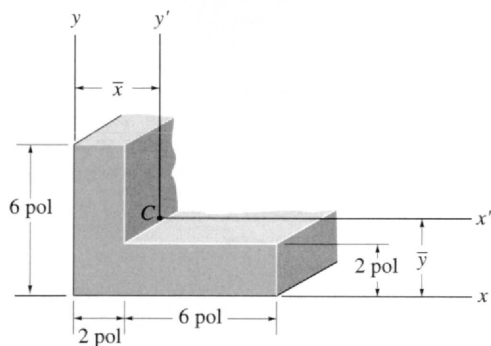
10.29. Determine o momento de inércia da área de seção reta da viga em relação ao eixo x' que passa pelo centróide. Despreze as dimensões de todas as cabeças dos rebites R para os cálculos. O valores padronizados para área, momento de inércia e localização do centróide de uma das cantoneiras são indicados na figura.



Problema 10.29

10.30. Localize o centróide \bar{y} da seção reta para o perfil em ângulo. Em seguida, encontre o momento de inércia $\bar{I}_{x'}$ em relação ao eixo x' que passa pelo centróide.

10.31. Localize o centróide \bar{x} da seção reta para o perfil em ângulo. Em seguida, encontre o momento de inércia $\bar{I}_{y'}$ em relação ao eixo y' que passa pelo centróide.



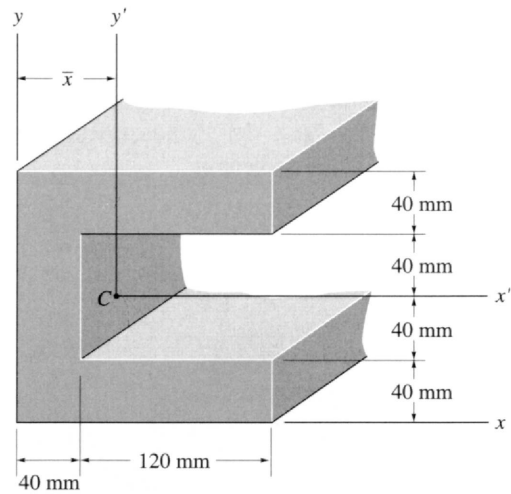
Problemas 10.30/31

***10.32.** Determine a distância \bar{x} do centróide da seção reta da área da viga e encontre seu momento de inércia em relação ao eixo y' .

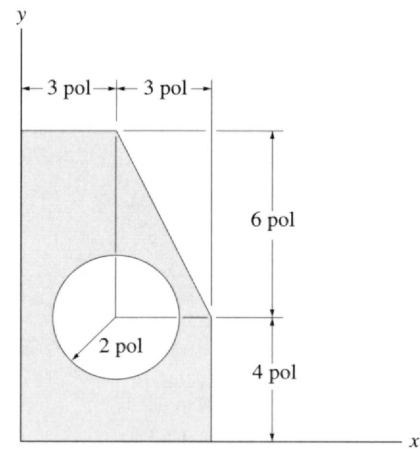
10.33. Determine o momento de inércia da área da seção transversal da viga em relação ao eixo x' .

10.34. Determine os momentos de inércia da área sombreada em relação aos eixos x e y .

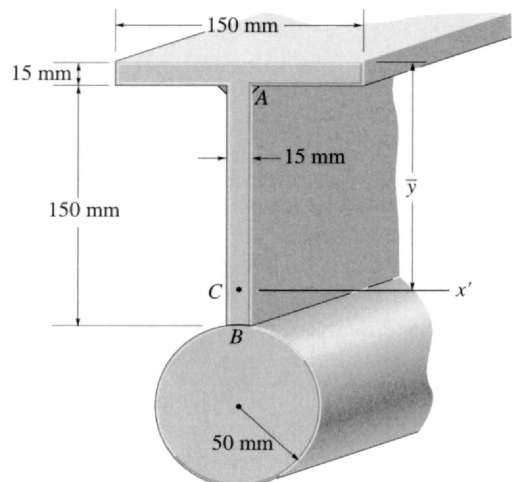
10.35. Determine o momento de inércia da área da seção transversal da viga em relação ao eixo x' . Despreze as dimensões das soldas nos cantos em A e B para esses cálculos e considere $\bar{y} = 154,4$ mm.



Problemas 10.32/33



Problema 10.34

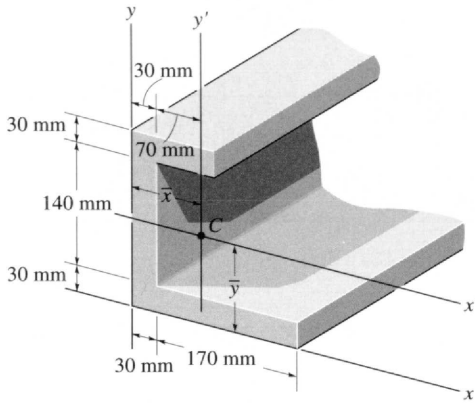


Problema 10.35

***10.36.** Calcule os momentos de inércia I_x e I_y para a área da seção transversal da viga em relação aos eixos x e y .

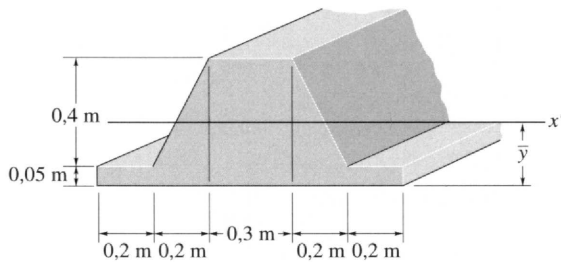
10.37. Determine a distância \bar{y} para o centróide C da área da seção transversal da viga e, em seguida, calcule o momento de inércia $\bar{I}_{x'}$ em relação ao eixo x' .

10.38. Determine a distância \bar{x} para o centróide C da área da seção transversal da viga e, em seguida, calcule o momento de inércia $\bar{I}_{y'}$ em relação ao eixo y' .



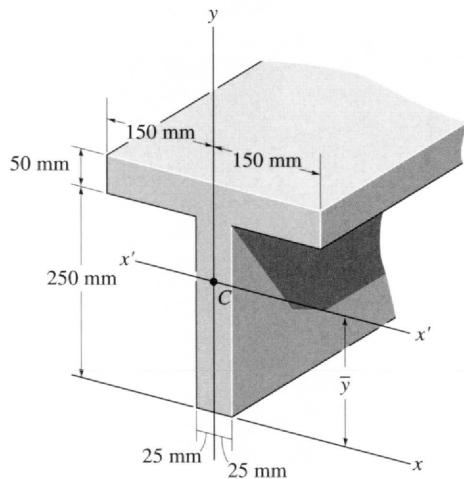
Problemas 10.36/37/38

10.39. Localize o centróide \bar{y} da seção transversal e determine o momento de inércia dessa seção em relação ao eixo x' .



Problema 10.39

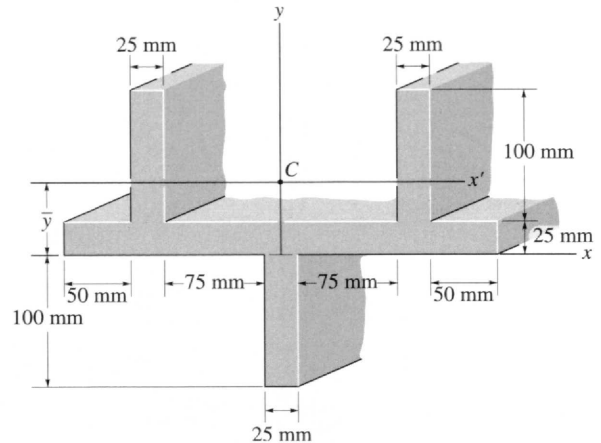
***10.40.** Determine \bar{y} , que localiza o eixo x' que passa pelo centróide da área de seção transversal da viga T, e encontre os momentos de inércia $\bar{I}_{x'}$ e $\bar{I}_{y'}$.



Problema 10.40

10.41. Determine a distância \bar{y} para o centróide da área da seção transversal da viga; em seguida, determine o momento de inércia em relação ao eixo x' .

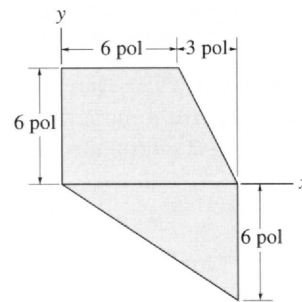
10.42. Determine o momento de inércia da área da seção transversal da viga em relação ao eixo y .



Problemas 10.41/42

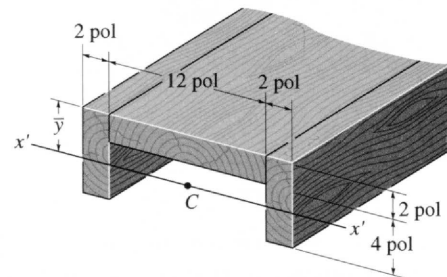
10.43. Determine o momento de inércia I_x da área sombreada em relação ao eixo x .

***10.44.** Determine o momento de inércia I_y da área sombreada em relação ao eixo y .



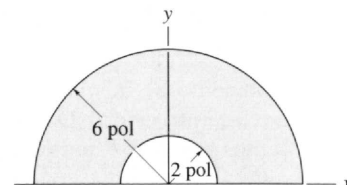
Problemas 10.43/44

10.45. Localize o centróide \bar{y} da área da seção transversal do perfil na figura e determine o momento de inércia em relação ao eixo x' que passa pelo centróide.



Problema 10.45

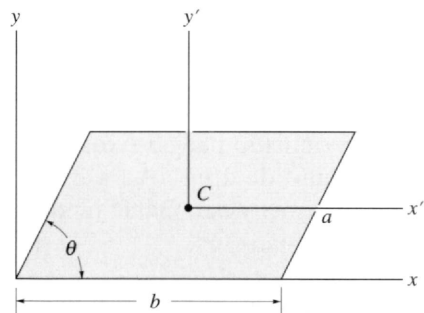
10.46. Determine os momentos de inércia I_x e I_y da área sombreada.



Problema 10.46

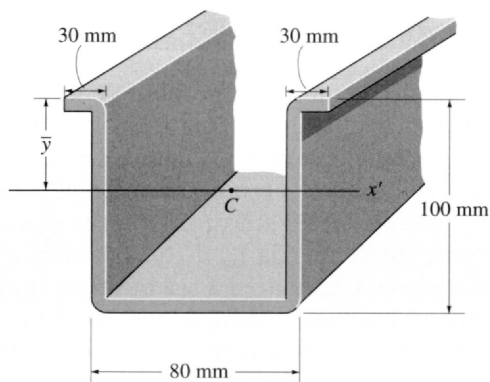
10.47. Determine o momento de inércia do paralelogramo em relação ao eixo x' , que passa através do centróide C da área.

***10.48.** Determine o momento de inércia do paralelogramo em relação ao eixo y' , que passa através do centróide C da área.



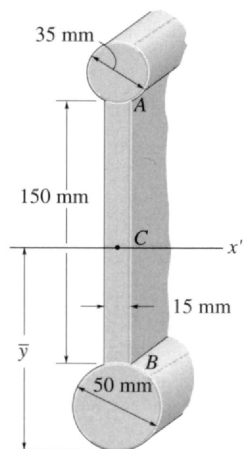
Problemas 10.47/48

10-49. Um pontalete de alumínio tem uma seção reta denominada chapéu profundo. Determine a posição \bar{y} do centróide de sua área e o momento de inércia da área em relação ao eixo x' . Cada segmento tem espessura de 10 mm.



Problema 10.49

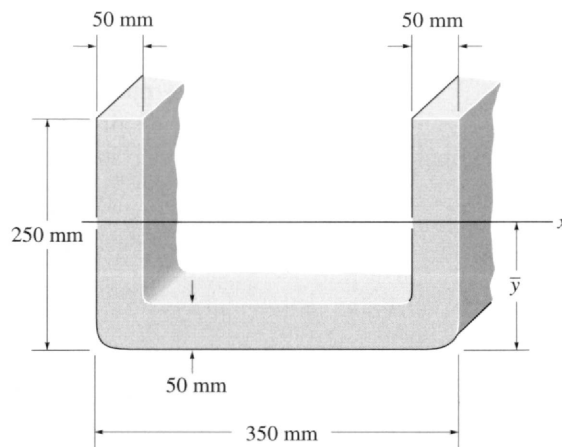
10.50. Determine o momento de inércia da área de seção transversal da viga em relação ao eixo x' que passa pelo centróide C da seção reta. Despreze as dimensões dos cantos de soldas em A e B para esses cálculos; considere que $\bar{y} = 104,3$ mm.



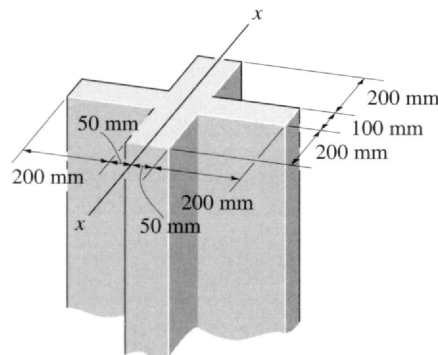
Problema 10.50

10.51. Determine a localização \bar{y} do centróide da área de seção transversal do perfil e depois calcule o momento de inércia da área em relação a esse eixo.

***10.52.** Determine o raio de giração k_x para a área de seção transversal da coluna.

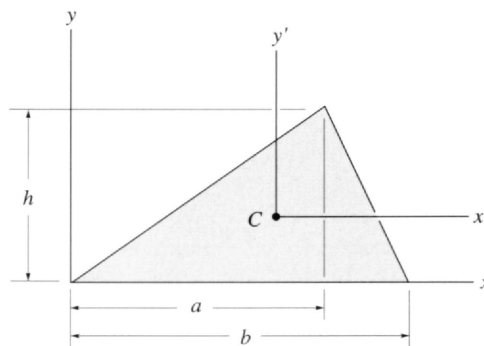


Problema 10.51



Problema 10.52

10.53. Determine os momentos de inércia da área triangular em relação aos eixos x' e y' , os quais passam pelo centróide C da área.



Problema 10.53