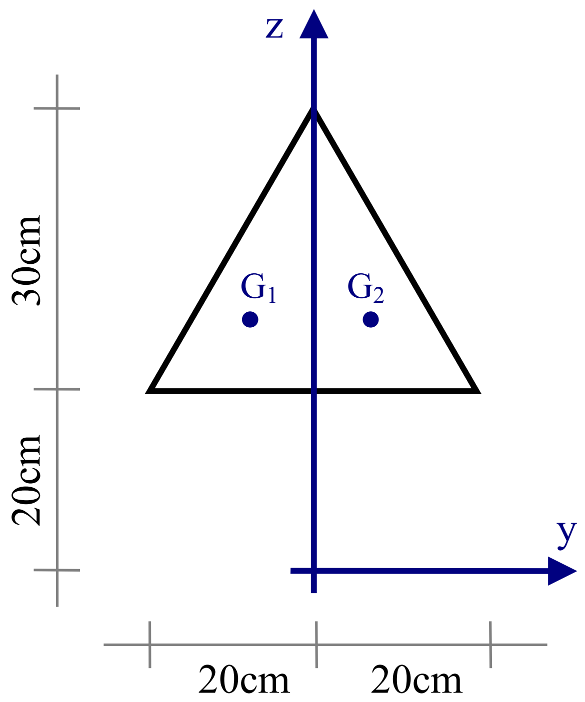
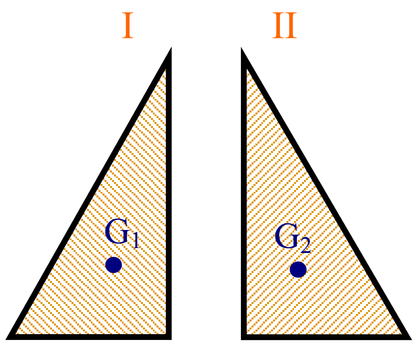
(E1) Calcule os momentos de Inércia em relação aos eixos Oy, Oz.





1) Cálculo da Área.

$$A = A_I + A_{II} \rightarrow A = \frac{20.30}{2} + \frac{20.30}{2} \rightarrow A = 600\ cm^2$$

2) Centro de gravidade da peça inteira.

$y_{CG} = 0$ cm   Pois o eixo Oz é de simetria.

$z_{CG} = 30$ cm   Pois o centro de gravidade fica a um terço de altura da base.

3) Centro de gravidade da peça separada.

$$y_{ICG} = -\frac{20}{3}\,\text{cm} \qquad z_{ICG} = 30\,\text{cm}$$

$$y_{IICG} = \frac{20}{3}\,\text{cm} \qquad z_{IICG} = 30\,\text{cm}$$

4) Cálculo do Momento de Inércia em relação ao eixo Oy.

Podemos usar a peça inteira:

$$I_y = I_{CG} + A.d^2 \quad \rightarrow \quad I_y = \frac{40.30^3}{36} + 600.30^2 \quad \rightarrow \quad I_y = 570\ 000\ \text{cm}^4$$

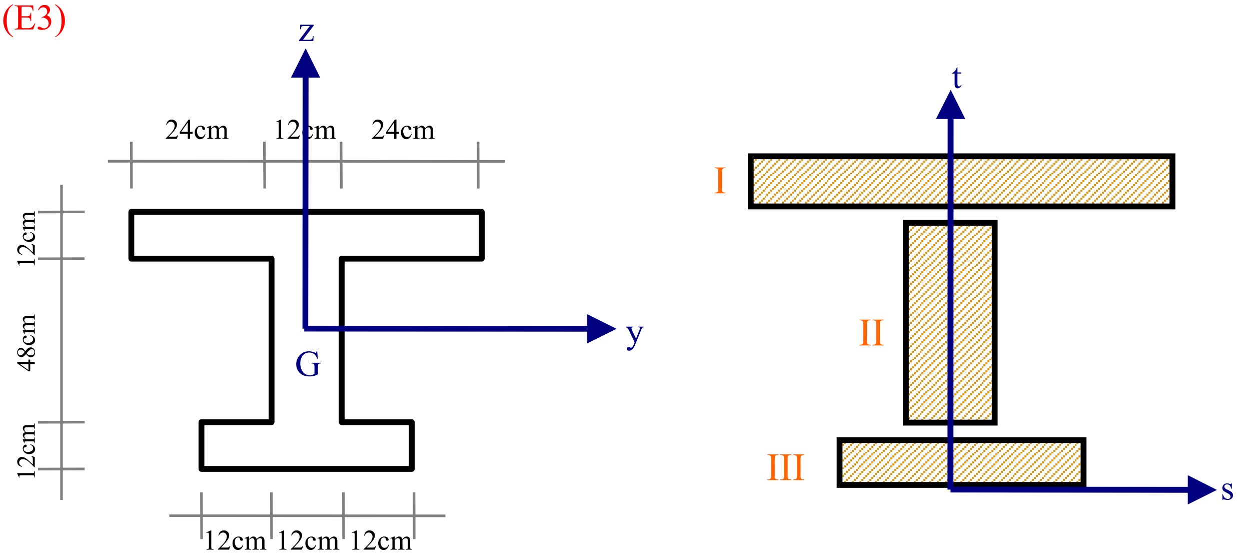
5) Cálculo do Momento de Inércia em relação ao eixo Oz.

Devemos usar a peça separada:

$$I_z = I_{zI} + I_{zII} \quad \rightarrow \quad I_z = 2.\left(\frac{30.20^3}{36} + 300.\left(\frac{20}{3}\right)^2\right) \quad \rightarrow \quad I_z = 40\ 000\ \text{cm}^4$$

Calcule os Momentos de Inércia em relação aos seus eixos principais de inércia.

(E3)



1) Calculo do Centro de Gravidade.

$s_{CG} = 0$ Pois Ot é um eixo de simetria da peça.

$$t_{CG} = \frac{A_I \cdot t_{CGI} + A_{II} \cdot t_{CGII} + A_{III} \cdot t_{CGIII}}{A_I + A_{II} + A_{III}}$$

$$t_{CG} = \frac{60.12.66 + 12.48.36 + 36.12.6}{60.12 + 12.48 + 36.12} \rightarrow t_{CG} = 41 \text{ cm}$$

2) Momento de Inércia em relação ao eixo Oy.

$$I_y = I_{Iy} + I_{IIy} + I_{IIIy}$$

$$I_{Iy} = I_{Is} + A_I \cdot d^2 \rightarrow I_{Iy} = \frac{60.12^3}{12} + 60.12.(66 - 41)^2 = 458\ 640 \text{ cm}^4$$

$$I_{IIy} = I_{IIs} + A_{II}.d^2 \rightarrow I_{IIy} = \frac{12.48^3}{12} + 12.48.(36-41)^2 = 124\ 992\ cm^4$$

$$I_{IIIy} = I_{IIIs} + A_{III}.d^2 \rightarrow I_{IIIy} = \frac{36.12^3}{12} + 36.12.(6-41)^2 = 534\ 384\ cm^4$$

$$\therefore I_{IIIy} = 1\ 118\ 016\ cm^4$$

3) Momento de Inércia em relação ao eixo Oz.

$$I_z = I_{Iz} + I_{IIz} + I_{IIIz}$$

$$I_{Iz} = I_{It} + A_I.0^2 \rightarrow I_{Iz} = \frac{12.60^3}{12} = 216\ 000\ cm^4$$

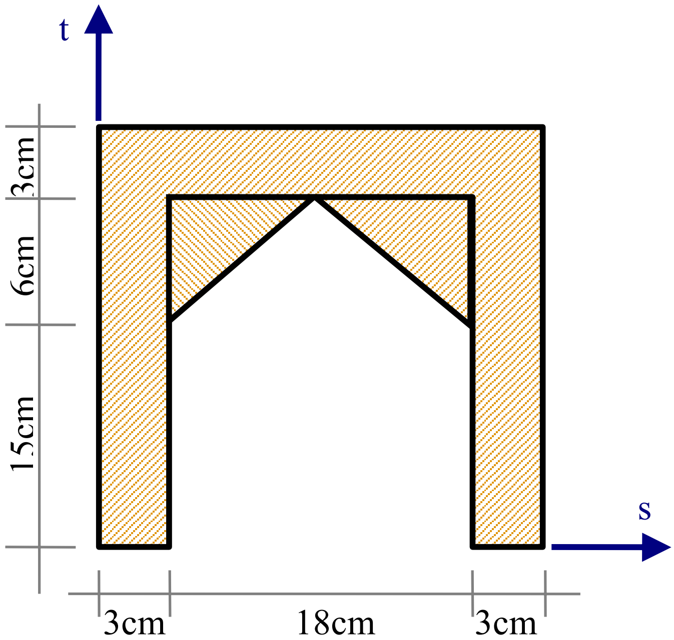
$$I_{IIz} = I_{IIt} + A_{II}.0^2 \rightarrow I_{IIz} = \frac{48.12^3}{12} = 6\ 912\ cm^4$$

$$I_{IIIz} = I_{IIIt} + A_{III}.0^2 \rightarrow I_{IIIz} = \frac{12.36^3}{12} = 46\ 656\ cm^4$$

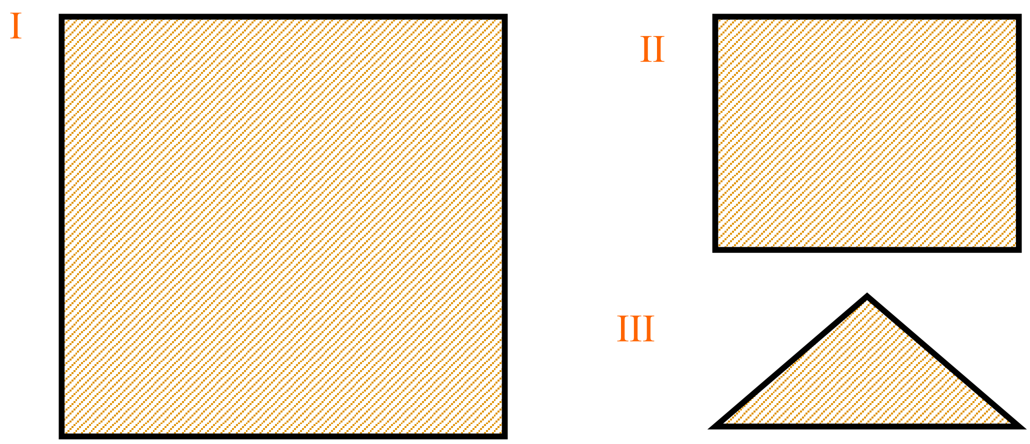
$$\therefore I_{IIIz} = 269\ 568\ cm^4$$

4) Conclusão: a peça é mais estável em torno do eixo Oy.

(E5) Para a seção transversal da figura abaixo, determine:
a) A posição do centro de gravidade (fornecer as coordenadas e indicar os eixos de referência).
b)Os momentos principais (centrais) de inércia.
c) As direções dos eixos principais (centrais) de inércia.



Decompondo a peça em 3 partes temos:



1) Cálculo da Área.

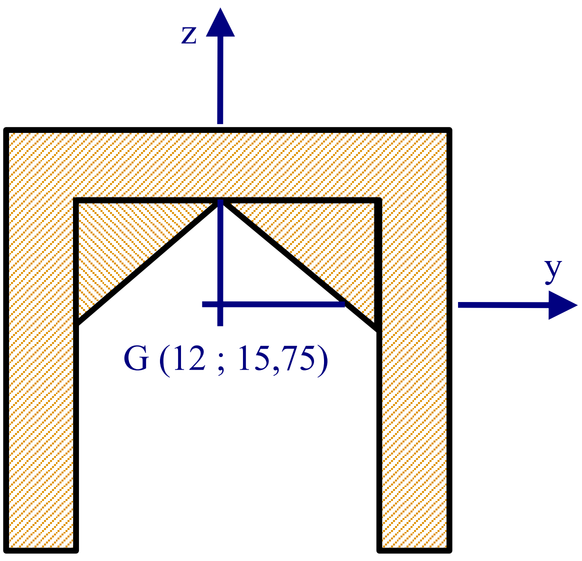
$$A = A_I - A_{II} - A_{III} \rightarrow A = 24.24 - 18.15 - \frac{18.6}{2} \rightarrow A = 252\ cm^2$$

2) Cálculo do Centro de Gravidade.

$s_{CG} = 12$ cm Pois um eixo perpendicular a Os em 12 cm divide a peça simetricamente.

$$t_{CG} = \frac{A_I . t_{CGI} - A_{II} . t_{CGII} - A_{III} . t_{CGIII}}{A_I - A_{II} - A_{III}}$$

$$t_{CG} = \frac{24.24.12 - 18.15.7,5 - \frac{18.6}{2}.17}{252} \rightarrow t_{CG} = 15,75\ cm$$



3) Momento de Inércia em relação ao eixo Oy.

$$I_y = I_{Iy} - I_{IIy} - I_{IIIy}$$

$$I_{Iy} = I_{Is} + A_I . d^2 \rightarrow I_{Iy} = \frac{24.24^3}{12} + 24.24.(12 - 15,75)^2 = 35\ 748\ cm^4$$

$$I_{IIy} = I_{IIs} + A_{II} . d^2 \rightarrow I_{IIy} = \frac{18.15^3}{12} + 18.15.(7,5 - 15,75)^2 = 23\ 439\ cm^4$$

$$I_{IIIy} = I_{IIIs} + A_{III} . d^2 \rightarrow I_{IIIy} = \frac{18.6^3}{36} + \frac{18.6}{2}.(17 - 15,75)^2 = 192\ cm^4$$

$$\therefore I_{IIIy} = 12\ 116\ cm^4$$

4) Momento de Inércia em relação ao eixo Oz.

$$I_z = I_{Iz} - I_{IIz} - I_{IIIz}$$

$$I_{Iz} = I_{It} + A_I . 0^2 \rightarrow I_{Iz} = \frac{24.24^3}{12} = 27\ 648\ cm^4$$

$$I_{IIz} = I_{IIt} + A_{II} . 0^2 \rightarrow I_{IIz} = \frac{15.18^3}{12} = 7\ 290\ cm^4$$

$$I_{IIIz} = I_{IIIt} + A_{III} . d^2 \rightarrow I_{IIIz} = 2.\left(\frac{6.9^3}{36} + \frac{6.9}{2}.3^2\right) = 729\ cm^4$$

$$\therefore I_{IIIz} = 19\ 629\ cm^4$$

5) Conclusão: a peça é mais estável em torno do eixo Oz.