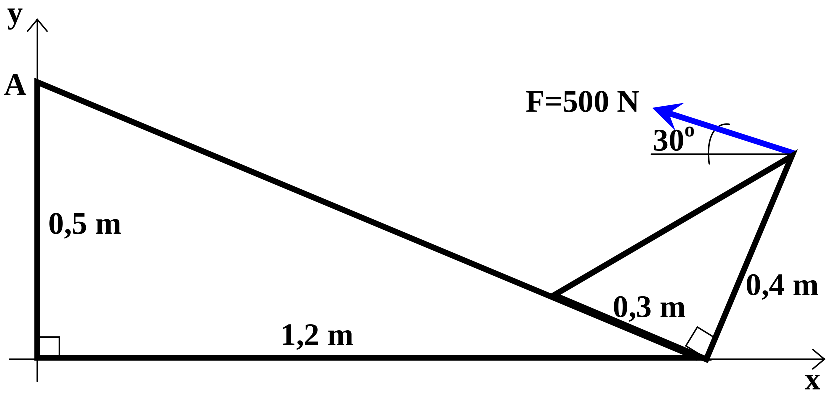
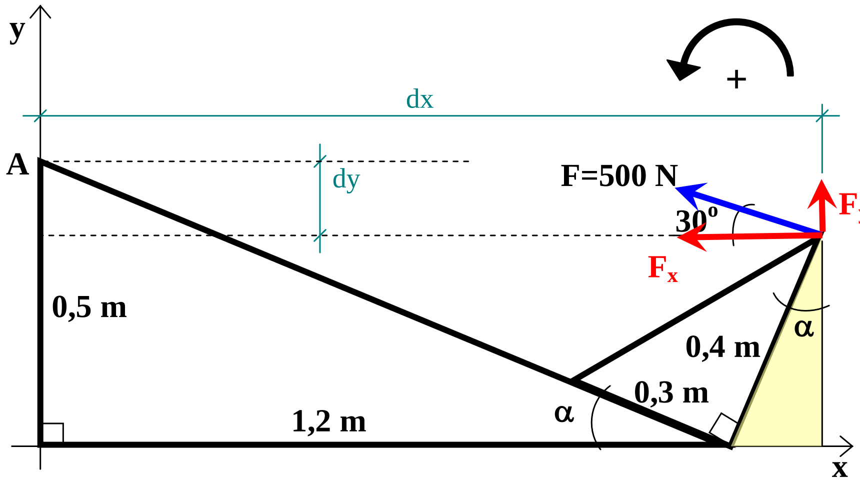
1- A força **F** atua na extremidade do triângulo retângulo de 0,3m x 0,4m mostrada na figura ao lado. Determine o momento dessa força em relação ao ponto **A**.



Solução:



$$\alpha = tg^{-1}\left(\frac{0,5}{1,2}\right) = 22,6199^{o} = 0,394791\ rad$$

$$dy = 0,5 - 0,4\cos(\alpha) = 0,130769\ m$$

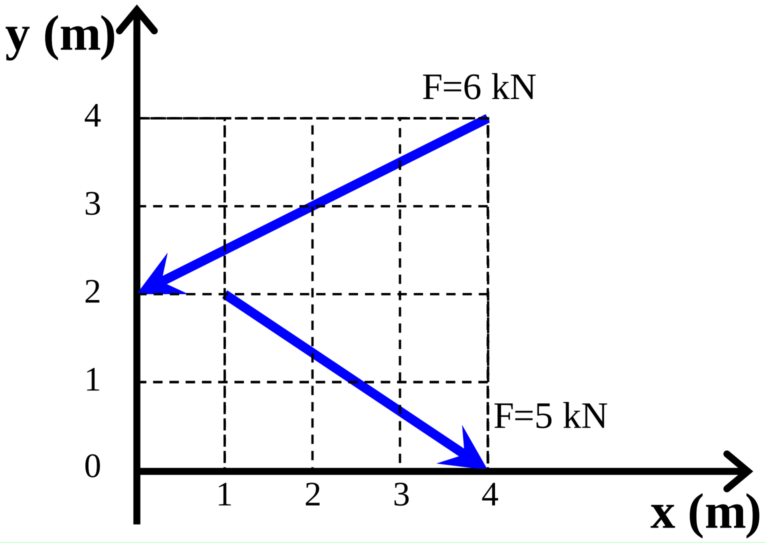
$$dx = 0,4\ sen(\alpha) + 1,2 = 1,35385\ m$$

Assim, o momento resultante das forças de projeção Fx e Fy em relação ao ponto A é (adotando o sentido anti-horário como positivo):

$$M_A = -F_x\ dy + F_y\ dx = -500 \times \cos(30^{o}) \times dy + 500 \times sen(30^{o}) \times dx = 281,837\ N.m$$

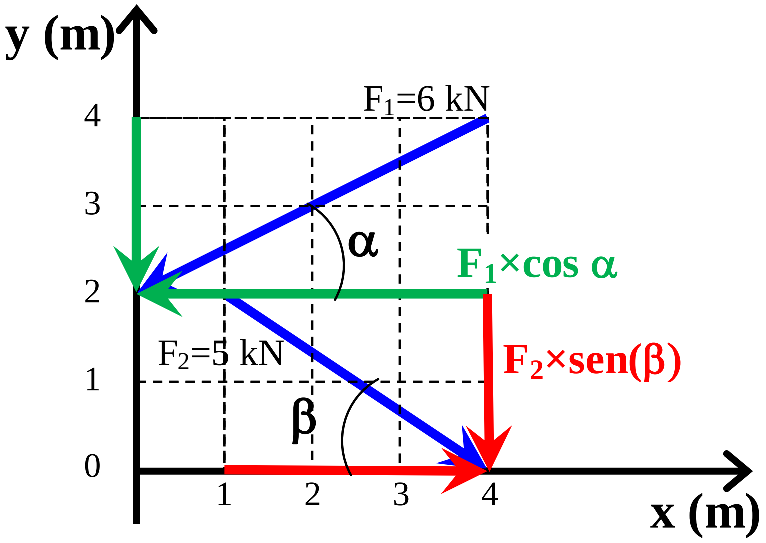
Resposta: O momento da força **F** em relação ao ponto **A** é de **281,8 N.m** no sentido anti-horário.

2- Determine o módulo, a direção e o sentido do momento resultante dos momentos mostrados na figura abaixo em relação ao ponto O (origem).



Solução:

Assim, o momento em relação a origem é (adotando o sentido anti-horário como positivo):



$$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{2}{4} \Rightarrow \alpha = 26{,}5651^{\circ} = 0{,}463648 \text{ rad}$$

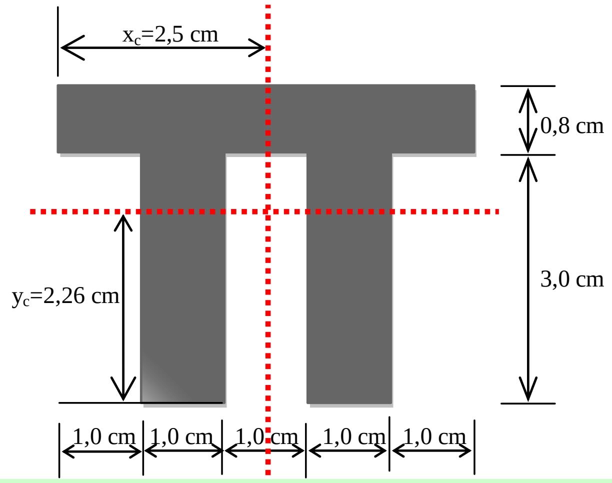
$$\mathrm{tg}\,\beta = \frac{2}{3} \Rightarrow \beta = 33{,}6901^{\circ} = 0{,}588003 \text{ rad}$$

Note que a componente vertical de F_1 e a componente horizontal de F_2 passam pela origem e não produzem momento:

$$M = (F_1 \times \cos\alpha) \times 2 + (-F_2 \times \mathrm{sen}\,\beta) \times 4 = -0{,}360878 \text{ kN.m}$$

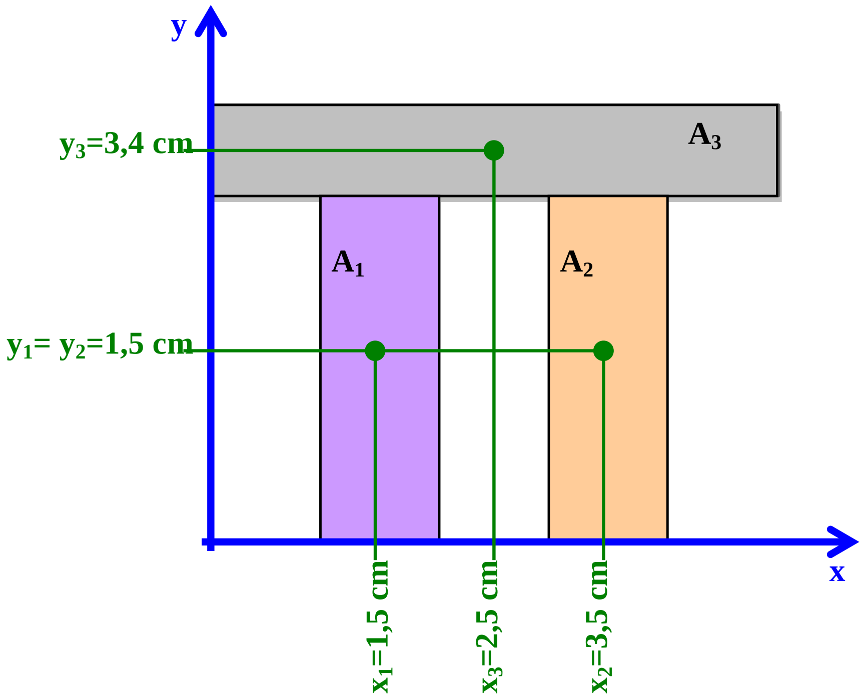
Resposta: O momento das forças $\mathbf{F_1}$ **e** $\mathbf{F_2}$ em relação ao ponto **O** (origem dos eixos) é de **0,361 kN.m** no sentido horário.

3- Encontre o centróide da figura hachurada ao lado (chamada seção π) e mostre o centróide na própria figura.



Solução:

Adotando o canto inferior esquerdo da figura como origem dos eixos x e y, temos:



$$A_1 = 1{,}0 \times 3{,}0 = 3{,}0 \text{ cm}^2$$

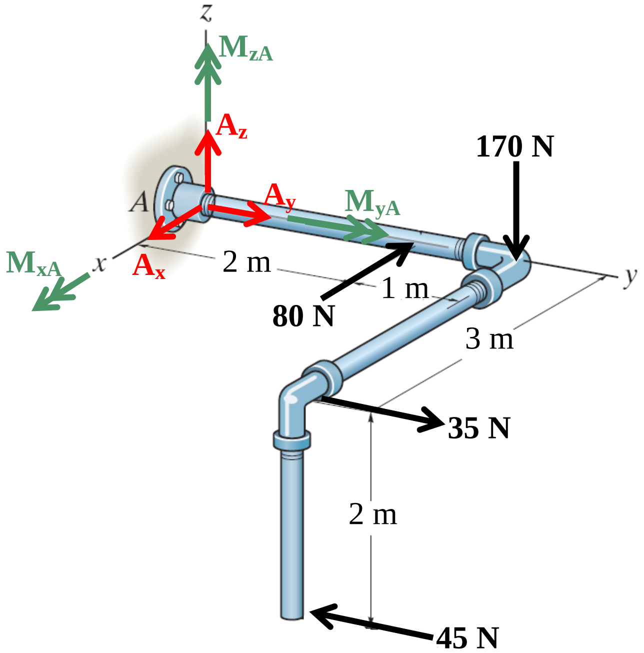
$$A_2 = 1{,}0 \times 3{,}0 = 3{,}0 \text{ cm}^2$$

$$A_3 = 5 \times 0{,}8 = 4{,}0 \text{ cm}^2$$

$$x_c = \frac{A_1 x_1 + A_2 x_2 + A_3 x_3}{A_1 + A_2 + A_3} = \frac{3{,}0 \times 1{,}5 + 3{,}0 \times 3{,}5 + 4{,}0 \times 2{,}5}{3{,}0 + 3{,}0 + 4{,}0} = 2{,}5 \text{ cm}$$

$$y_c = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2 + A_3 y_3}{A_1 + A_2 + A_3} = \frac{3{,}0 \times 1{,}5 + 3{,}0 \times 1{,}5 + 4{,}0 \times 3{,}4}{3{,}0 + 3{,}0 + 4{,}0} = 2{,}26 \text{ cm}$$

4- Determine as componentes **x, y, z** das reações de apoio na parede **A**. A força de **170 N** é paralela ao eixo z, a força de **80 N** é paralela ao eixo x e as forças de **35 N** e **45 N** são paralelas ao eixo y:



Solução:

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x - 80 = 0 \therefore \mathbf{A_x = 80\ N}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y + 35 - 45 = 0 \therefore \mathbf{A_y = 10\ N}$$

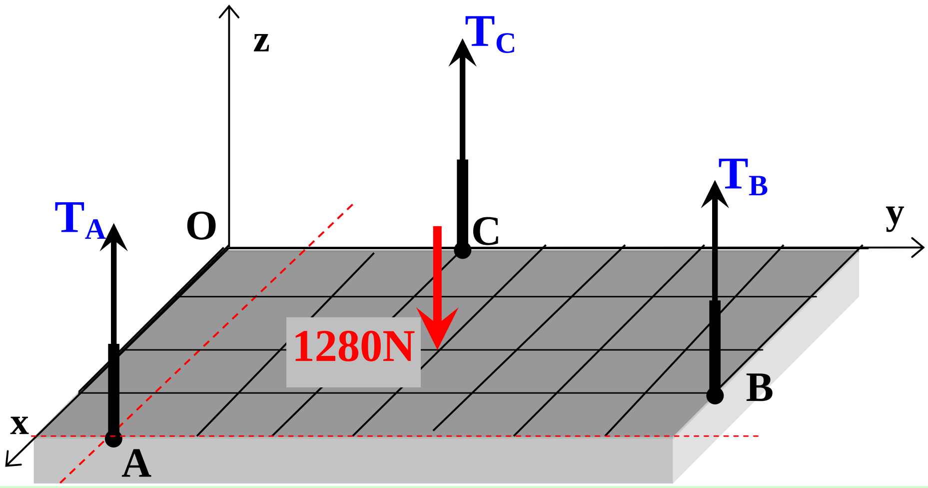
$$\sum F_z = 0 \Rightarrow A_z - 170 = 0 \therefore \mathbf{A_z = 170\ N}$$

$$\sum M_x = 0 \Rightarrow M_{xA} - 45 \times 2 - 170 \times 3 = 0 \therefore \mathbf{M_{xA} = 600\ Nm}$$

$$\sum M_y = 0 \Rightarrow M_{yA} + 0 = 0 \therefore \mathbf{M_{yA} = 0\ Nm}$$

$$\sum M_z = 0 \Rightarrow M_{zA} + 80 \times 2 + 35 \times 3 - 45 \times 3 = 0 \therefore \mathbf{M_{zA} = -130\ Nm}$$

5- A lâmina uniforme de concreto tem peso de **1280 N**. Determine a força em cada um dos três cabos de sustentação paralelos quando a lâmina é mantida no plano horizontal xy, como mostrado na figura abaixo. Cada quadrado do quadrilátero no plano xy tem 10 cm × 10 cm.



Solução:

Equações de equilíbrio:

$$\sum M_{xA} = 0 \Rightarrow T_C \times 20 + T_B \times 70 - 1280 \times 30 = 0 \qquad (1)$$

$$\sum M_{yA} = 0 \Rightarrow T_C \times 40 + T_B \times 10 - 1280 \times 20 = 0 \qquad (2)$$

$$\sum F_z = 0 \Rightarrow T_A + T_B + T_C - 1280 = 0 \qquad (3)$$

Isolando T_C na equação (1) temos:

$$T_C = \frac{(-T_B \times 70 + 1280 \times 30)}{20}$$

Agora, usando a equação (2):

$$\frac{(-T_B \times 70 + 1280 \times 30)}{20} \times 40 + T_B \times 10 - 1280 \times 20 = 0$$

$$\Rightarrow \frac{(-T_B \times 70 + 38400)}{20} \times 40 + T_B \times 10 = 25600$$

$$\Rightarrow T_B\left(-\frac{70 \times 40}{20} + 10\right) = 25600 - \frac{38400 \times 40}{20}$$

$$\Rightarrow T_B(-140 + 10) = 25600 - 76800$$

$$\Rightarrow T_B(-130) = -51200$$

$$\Rightarrow T_B = \frac{5120}{13} \therefore T_B = 393{,}8\ \text{N}$$

Na equação (1):

$$T_C = \frac{(-\frac{5120}{13} \times 70 + 1280 \times 30)}{20} \Rightarrow T_C = \frac{7040}{13} \therefore T_C = 541{,}5\ \text{N}$$

E da equação (3):

$$T_A = -T_B - T_C + 1280 \Rightarrow T_A = -\frac{5120}{13} - \frac{7040}{13} + 1280 \therefore \Rightarrow T_A = \frac{4480}{13} \therefore T_A = 344{,}6\ \text{N}$$

Resumindo:

$T_A = 344{,}6$ N
$T_B = 393{,}8$ N
$T_C = 541{,}5$ N