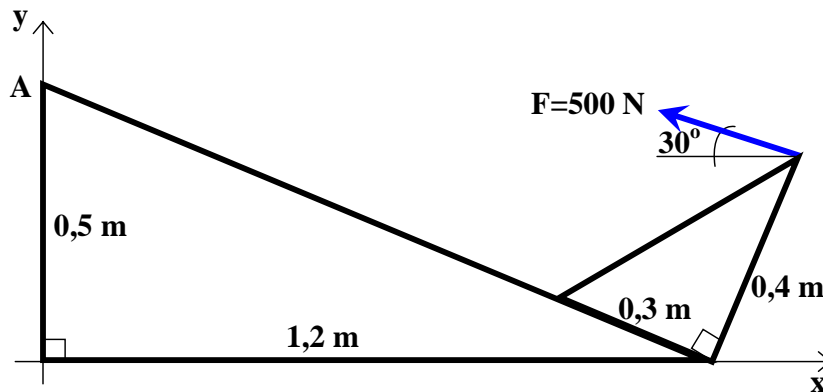
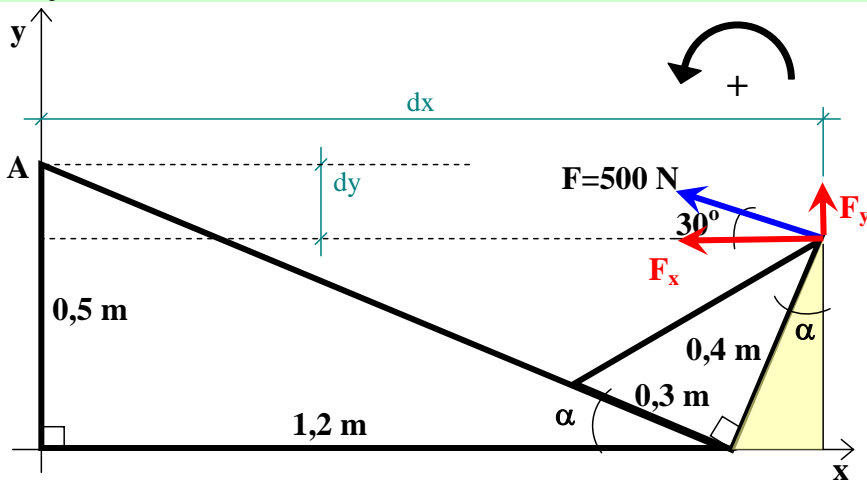


1- A força  $F$  atua na extremidade do triângulo retângulo de  $0,3\text{m} \times 0,4\text{m}$  mostrada na figura ao lado. Determine o momento dessa força em relação ao ponto  $A$ .



Solução:



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

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

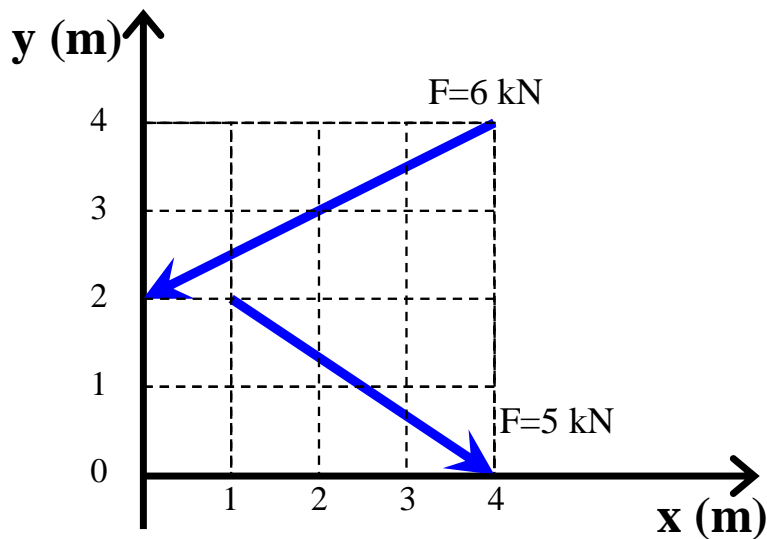
$$dx = 0,4 \sin(\alpha) + 1,2 = 1,35385 \text{ m}$$

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

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

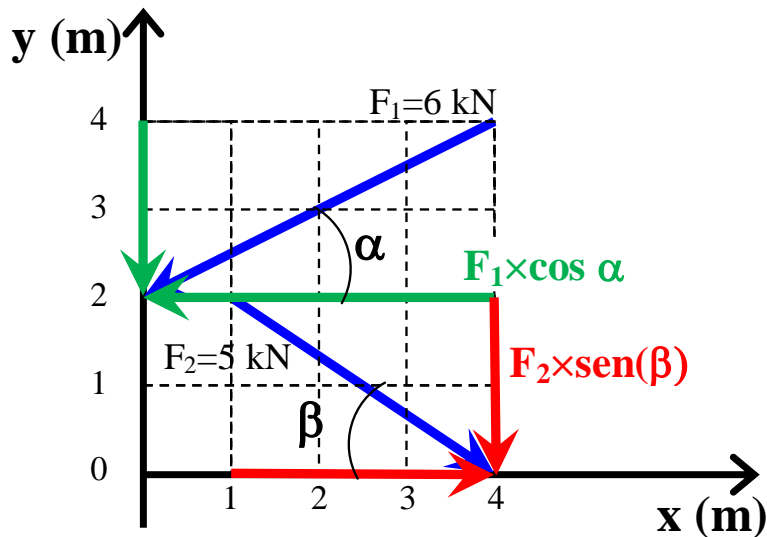
**Resposta:** O momento da força  $F$  em relação ao ponto  $A$  é de **281,8 N.m** no sentido anti-horário.

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):



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

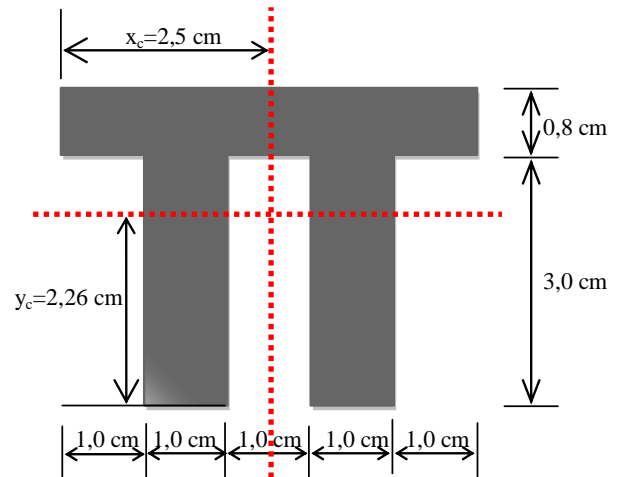
$$\operatorname{tg} \beta = \frac{2}{3} \Rightarrow \beta = 33,6901^\circ = 0,588003 \text{ rad}$$

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

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

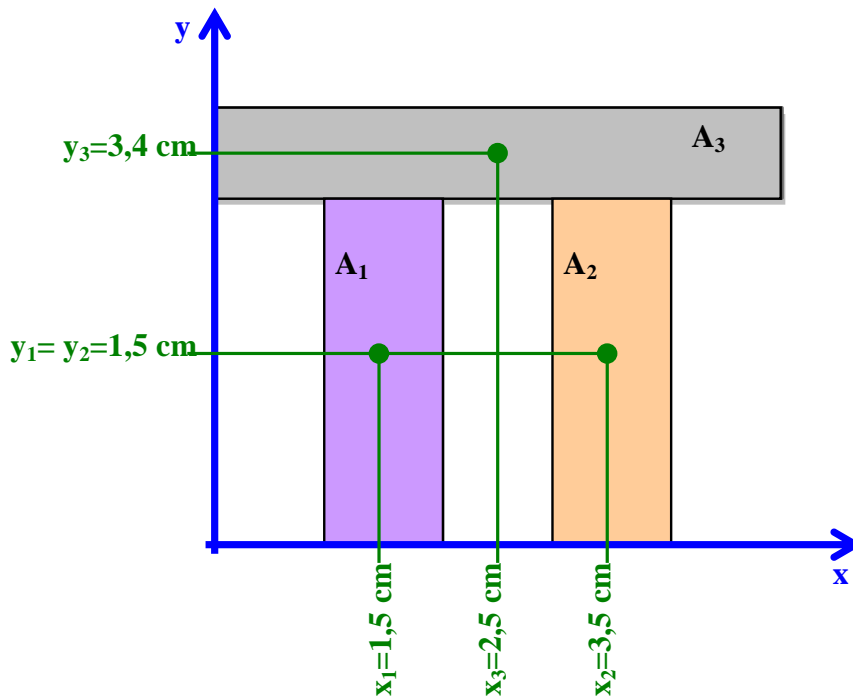
**Resposta:** O momento das forças  $F_1$  e  $F_2$  em relação ao ponto O (origem dos eixos) é de **0,361 kN.m** no sentido horário.

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



**Solução:**

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



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

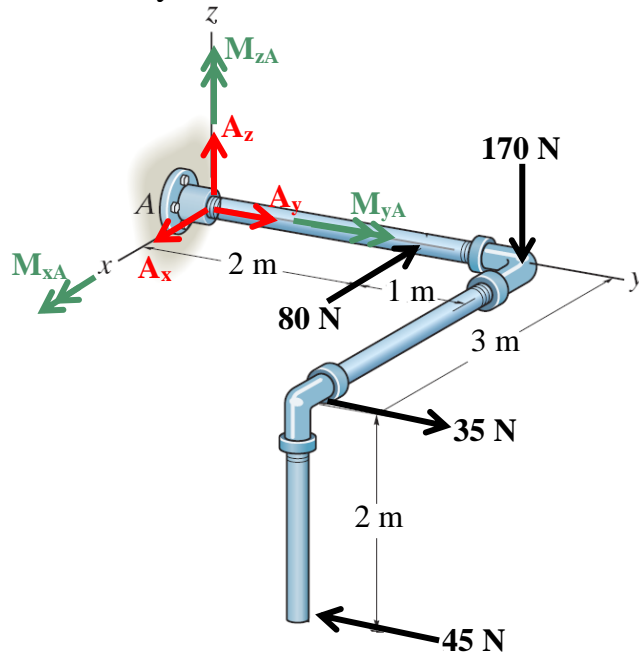
$$A_2 = 1,0 \times 3,0 = 3,0 \text{ cm}^2$$

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

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

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

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:**

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

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

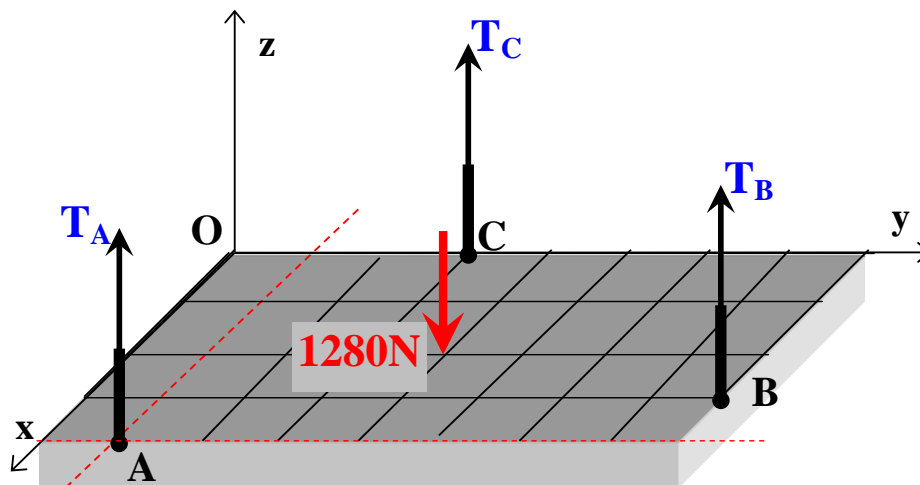
$$\sum F_z = 0 \Rightarrow A_z - 170 = 0 \therefore A_z = 170 \text{ N}$$

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

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

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

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  $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ .



**Solução:**

Equações de equilíbrio:

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

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

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

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):

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

Resumindo:

$$T_A = 344,6 \text{ N}$$

$$T_B = 393,8 \text{ N}$$

$$T_C = 541,5 \text{ N}$$