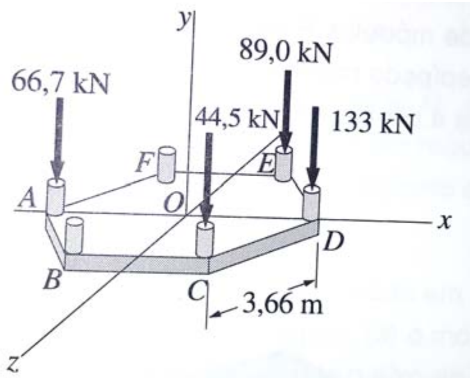
3.94 Determine o módulo e o ponto de aplicação da força reultante



Dados coletados e organizados a partir do enunciadoÇ

$$l_{ex} := 3.66 \cdot m \qquad \lambda_f := \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$r_A := \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot l_{ex} = \begin{pmatrix} -3.66 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} m \qquad F_A := 66.7 \cdot kN \cdot \lambda_f = \begin{pmatrix} 0 \\ -66.7 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot kN$$

$$r_C := \begin{pmatrix} \cos(60deg) \\ 0 \\ \sin(60deg) \end{pmatrix} \cdot l_{ex} = \begin{pmatrix} 1.83 \\ 0 \\ 3.17 \end{pmatrix} m \qquad F_C := 44.5 \cdot kN \cdot \lambda_f = \begin{pmatrix} 0 \\ -44.5 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot kN$$

$$r_D := \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot l_{ex} = \begin{pmatrix} 3.66 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} m \qquad F_D := 133 \cdot kN \cdot \lambda_f = \begin{pmatrix} 0 \\ -133 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot kN$$

$$r_E := \begin{pmatrix} \cos(60deg) \\ 0 \\ -\sin(60deg) \end{pmatrix} \cdot l_{ex} = \begin{pmatrix} 1.83 \\ 0 \\ -3.17 \end{pmatrix} m \qquad F_E := 89 \cdot kN \cdot \lambda_f = \begin{pmatrix} 0 \\ -89 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot kN$$

Somatório das forças:

$$R := F_A + F_C + F_D + F_E = \begin{pmatrix} 0 \\ -333.2 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot kN$$

Cálculo dos momentos:

$$M_A := r_A \times F_A = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 244.122 \end{pmatrix} kN \cdot m$$

$$M_C := r_C \times F_C = \begin{pmatrix} 141.05 \\ 0 \\ -81.435 \end{pmatrix} kN \cdot m$$

$$M_D := r_D \times F_D = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -486.78 \end{pmatrix} kN \cdot m$$

$$M_E := r_E \times F_E = \begin{pmatrix} -282.099 \\ 0 \\ -162.87 \end{pmatrix} kN \cdot m$$

Somatório dos momentos:

$$M_O := M_A + M_C + M_D + M_E = \begin{pmatrix} -141.05 \\ 0 \\ -486.963 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$$

$$\lambda_r := \frac{M_O}{|M_O|} \times \frac{R}{|R|} = \begin{pmatrix} -0.961 \\ 0 \\ 0.278 \end{pmatrix}$$ Vetor diretor do raio de deslocamento da força para anular o momento

$$r \cdot \lambda_r \times R = M_O$$

$$\lambda_r \times R = \begin{pmatrix} 9.27 \times 10^4 \\ 0 \\ 3.2 \times 10^5 \end{pmatrix} N$$ Resultante vetorial o vetor diretor do raio a ser descoberto

$$\begin{pmatrix} 9.27 \times 10^4 \\ 0 \\ 3.2 \times 10^5 \end{pmatrix} N\ r = \begin{pmatrix} -141.05 \\ 0 \\ -486.963 \end{pmatrix} kN \cdot m$$ A amplitude de r pode ser calculada a partir da linha i ou k da equação

$$r := \frac{M_{O_3}}{(\lambda_r \times R)_3} = -1.522\,m$$ Note que r deu negativo, isto porque está invertido em relação ao vetor diretor de r pre determinado

$$r \cdot \lambda_r = \begin{pmatrix} 1.461 \\ 0 \\ -0.423 \end{pmatrix} m$$ Posição na lage onde o Vetor resultante equlibra as forças das colunas sem momento resultante

Problema 3.95: Forças nas counas Be F para que a força resultante na origem não tenha componente com memento:

Do eneunciado é determinado os raios até as colunas

$$r_B := \begin{pmatrix} -\cos(60deg) \\ 0 \\ \sin(60deg) \end{pmatrix} \cdot l_{ex} = \begin{pmatrix} -1.83 \\ 0 \\ 3.17 \end{pmatrix} m$$

$$r_F := \begin{pmatrix} -\cos(60deg) \\ 0 \\ -\sin(60deg) \end{pmatrix} \cdot l_{ex} = \begin{pmatrix} -1.83 \\ 0 \\ -3.17 \end{pmatrix} m$$

$$(r_B \times \lambda_f) \cdot F_B + (r_F \times \lambda_f) \cdot F_F = -M_O$$

$$V1 := r_B \times \lambda_f = \begin{pmatrix} 3.17 \\ 0 \\ 1.83 \end{pmatrix} m$$ pré vetor de momento MB sem a amplitude da Força B determinada

$$V2 := r_F \times \lambda_f = \begin{pmatrix} -3.17 \\ 0 \\ 1.83 \end{pmatrix} m$$ pré vetor de momento MF sem a amplitude da Força F determinada

Sistema para determinação das intesidades fB e fF

$$V1_1 \cdot f_B + V2_1 \cdot f_F = -M_{O_1} \qquad 1$$

$$V1_3 \cdot f_B + V2_3 \cdot f_F = -M_{O_3} \qquad 2$$

$$M_O = \begin{pmatrix} -141.05 \\ 0 \\ -486.963 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$$

$$f_B = -\frac{f_F \cdot V2_3 + M_{O_3}}{V1_3}$$ Isolando fB em 2

$$-\frac{M_{O_3} \cdot V1_1 + f_F \cdot V1_1 \cdot V2_3 - f_F \cdot V2_1 \cdot V1_3}{V1_3} = -M_{O_1}$$ Substituindo em 1

$$f_F := \frac{M_{O_1} \cdot V1_3 - M_{O_3} \cdot V1_1}{V1_1 \cdot V2_3 - V2_1 \cdot V1_3} = 110.8 \cdot kN$$ Resolvendo fF

$$f_B := -\frac{f_F \cdot V2_3 + M_{O_3}}{V1_3} = 155.3 \cdot kN$$ Resolvendo fB