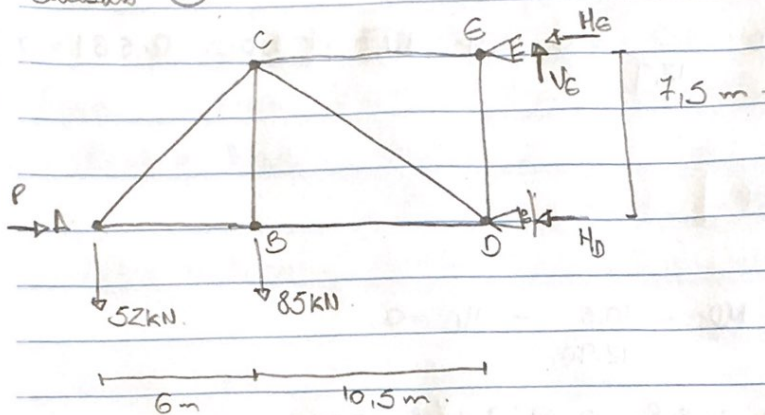


## Prova AB2P2 - Mec.3.

Andressa Celestino Aroux da Silva.

## Questão 10



Dados:

$$A_{\text{rea}} = 1600 \text{ mm}^2$$

$$\hookrightarrow 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$E = 200 \text{ GPa} = 200 \cdot 10^9 \text{ Pa}$$

$$\delta_A = ?$$

PRINCIPALMENTE, CALCULANDO AS FORÇAS DE REAÇÕES:

$$\sum F_V = 0 \rightarrow V_E - 52 - 85 = 0 \rightarrow V_E = 137 \text{ kN}$$

$$\sum M_E = 0 \rightarrow -H_D \cdot 7,5 + 52 \cdot 16,5 + 85 \cdot 10,5 + P \cdot 7,5 = 0$$

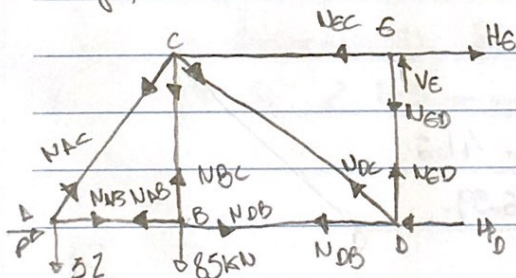
$$-7,5 H_D = -858 - 892,5 - 7,5 P$$

$$H_D = \frac{-1750,5 + 7,5 P}{7,5}$$

$$H_D = -P + 233,4$$

$$\sum F_H = 0 \rightarrow -H_D - H_E + P = 0 \rightarrow H_E = -H_D + P \rightarrow H_E = -233,4$$

Logo, pelo Método dos Nós:



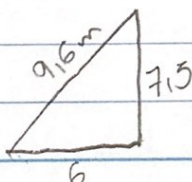
Nos E:

$$\sum F_H = 0 \rightarrow H_E - N_{EC} = 0$$

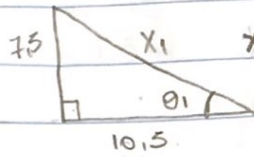
$$N_{EC} = H_E = 233,4 \text{ kN}$$

$$\sum F_V = 0 \rightarrow V_E - N_{ED} = 0$$

$$N_{ED} = V_E = 137 \text{ kN}$$



Nó D:



$$X_1^2 = 7,5^2 + 10,5^2$$

$$X_1^2 = 56,25 + 110,25$$

$$X_1 = 12,90 \text{ m}$$

$$\sum F_v = 0 \leadsto N_{DB} + N_{DC} \cdot \frac{7,5}{12,9} = 0 \leadsto 137 + N_{DC} \cdot 0,581 = 0$$

$$N_{DC} = \frac{-137}{0,581}$$

$$N_{DC} = -235,8$$

$$\sum F_H = 0 \leadsto -N_{DB} - N_{DC} \cdot \frac{10,5}{12,9} - H_D = 0$$

$$-N_{DB} + 235,8 \cdot 0,8139 - (P + 233,4) = 0$$

$$N_{DB} = -P - 41,6$$

Nó B:

$$\sum F_v = 0 \leadsto -85 + N_{BC} = 0 \leadsto N_{BC} = 85$$

$$\sum F_H = 0 \leadsto N_{DB} - N_{AB} = 0 \leadsto N_{AB} = -P - 41,6$$

Nó A:

$$\sum F_v = 0 \leadsto -52 + N_{AC} \cdot \frac{7,5}{9,6} \leadsto N_{AC} = \frac{52}{0,78125}$$

$$N_{AC} = 66,59$$

Logo:

$$N_{CD} = 137 \text{ kN}$$

$$N_{AB} = -P - 41,6$$

$$N_{EC} = 233,4 \text{ kN}$$

$$N_{AC} = 66,59$$

$$N_{DC} = -235,8$$

$$N_{DB} = -P - 41,6$$

$$N_{BC} = 85$$



PELO SEGUNDO TEOREMA DE CASTIGLIAHO: PARA ENCONTRAR O DESLOCAMENTO HORIZONTAL EM A:

$$\Delta_x = \sum_{i=1}^M \int_0^{L_i} \frac{N_i}{EA} \cdot \frac{dN_i}{dP} dx, \Rightarrow \sum_{i=1}^M \frac{1}{EA} \cdot L_i \cdot N_i \cdot \frac{dN_i}{dP}$$

Logo: Para  $P=0$ ,  $E = 200 \cdot 10^6 \text{ kPa}$ ,  $A = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$

$$\Delta_{ab} = N_{ab} \cdot \frac{dN_{ab}}{dP} \cdot \frac{6}{EA} = 7,8 \cdot 10^{-7} \text{ m.}$$

$\downarrow$  constante

$$\Delta_{bc} = N_{bc} \cdot \frac{dN_{bc}}{dP} \cdot \frac{7,5}{EA} = 0$$

$$\Delta_{cd} = N_{cd} \cdot \frac{dN_{cd}}{dP} \cdot \frac{12,9}{EA} = 0$$

$$\Delta_{de} = N_{ed} \cdot \frac{dN_{ed}}{dP} \cdot \frac{7,5}{EA} = 0$$

$$\Delta_{ac} = N_{ac} \cdot \frac{dN_{ac}}{dP} \cdot \frac{9,6}{EA} = 0$$

$$\Delta_{ce} = N_{ec} \cdot \frac{dN_{ec}}{dP} \cdot \frac{10,5}{EA} = 0$$

$$\Delta_{bd} = N_{db} \cdot \frac{dN_{db}}{dP} \cdot \frac{10,5}{EA} = 1,365 \cdot 10^{-6} \text{ m.}$$

$$\Delta_{\text{total}} = \sum \Delta = 7,8 \cdot 10^{-7} + 1,365 \cdot 10^{-6} = 2,145 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Logo, o deslocamento horizontal no sentido da força  $P$  em  $A$ , foi de  $2,145 \text{ mm}$ .

## Questão 2º

Dados:  $\sigma_{adm} = 250 \text{ MPa}$ .

$$E = 200 \text{ GPa} = 200.000 \text{ N/mm}^2$$

$$I_z = 128 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 18,4 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$r_z = 130 \text{ mm}$$

$$n = 2$$

$$L = 9 \text{ m} = 9.000 \text{ mm}$$

$K = 2 \rightarrow$  caso de engaste e extremidade livre.

Iniciaremos, FLANBANDO EM TORNO DO EIXO Z:

$$P_{CR} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 200.000 \text{ N/mm}^2 \cdot 128 \cdot 10^6 \text{ mm}^4}{(2 \cdot 9000 \text{ mm})^2}$$

$$P_{CRz} = 779.820 \text{ N} = 779,82 \text{ kN}$$

FLANBANDO EM TORNO DE Y:

$$P_{CR} = \frac{\pi^2 EI}{KL^2} = \frac{\pi^2 \cdot 200.000 \cdot 18,4 \cdot 10^6}{(2 \cdot 9000)^2}$$

$$P_{CRy} = 18,53 \text{ kN}$$

$$\text{Logo, } P_{CR} = 779,82 \text{ kN}$$

Índice de Esbeltez DA COLUNA.

$$\lambda_z = \frac{KL}{r_z} = \frac{2 \cdot 9.000}{130} = 138,5$$

Logo, a TENSÃO CRÍTICA NA COLUNA É:

$$\sigma_{CR} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda_z^2} = \frac{\pi^2 \cdot 200.000}{(138,5)^2} = 102,9 \text{ MPa}$$

Como  $\sigma_{CR} < \sigma_{adm}$ , visto que  $102,9 < 250$ , os cálculos são satisfatórios.

PELO CRITÉRIO DE ESTABILIDADE:

$$\sigma \leq \frac{\sigma_{CR}}{n} \Rightarrow \frac{P}{A} \leq \frac{P_{CR}}{A \cdot n}$$



$$\text{Com, } P_{CR} = 779,82 \text{ kN.}$$

$$n = 2$$

$$P \leq \frac{779,82}{2} \quad \Rightarrow \quad P \leq 389,91 \text{ kN.}$$

Logo,  $389,91 \text{ kN}$  é a carga admissível para este sistema estrutural.