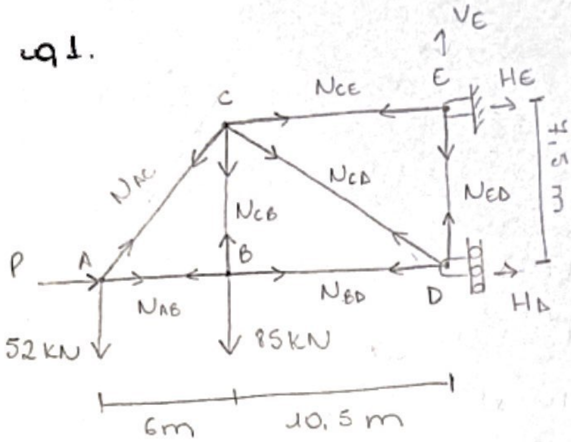
PROVA 4 - 24/09/21

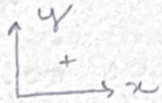
Aluna: Diana Caires

Q1.

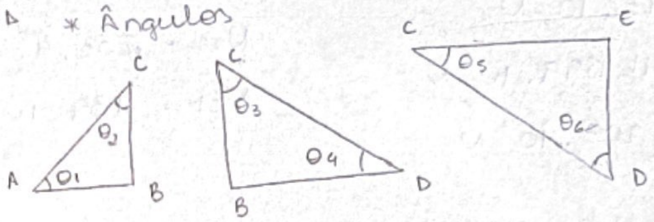


→ Deslocamento horizontal em A

- $A = 1.600\ mm^2$
- $E = 200\ GPa$



* Ângulos



→ Carga fictícia P

→ Ângulos:

$\theta_1 = 51,34°$, $\theta_2 = 38,66°$, $\theta_3 = 54,46°$, $\theta_4 = 35,54°$, $\theta_5 = 35,54°$ e $\theta_6 = 54,46°$

• MÉTODO DOS NÓS

- Nó A:

$\sum F_x = 0 \therefore N_{AB} + N_{AC} \cdot \cos 51,34° + P = 0$

$\sum F_y = 0 \therefore N_{AC} \cdot \text{sen}\, 51,34° - 52 \cdot 10^3 = 0$

- Nó B:

$\sum F_x = 0 \therefore N_{BD} - N_{AB} = 0$

$\sum F_y = 0 \therefore N_{CB} - 85 \cdot 10^3 = 0$

- Nó C:

$\sum F_x = 0 \therefore N_{CE} + N_{CD} \cdot \cos 35,54° - N_{AC} \cdot \text{sen}\, 38,66° = 0$

$\sum F_y = 0 \therefore - N_{CB} - N_{AC} \cdot \cos 38,66° - N_{CD} \cdot \cos 54,46° = 0$

- Nó D

$\sum F_x = 0 \therefore - N_{BD} - N_{CD} \cdot \cos 35,54° + H_D = 0$

$\sum F_y = 0 \therefore N_{ED} + N_{CD} \cdot \text{sen}\, 35,54° = 0$

- Nó E:

$\sum F_x = 0 \therefore - N_{CE} + H_E = 0$

$\sum F_y = 0 \therefore + V_E - N_{ED} = 0$

- Reações na treliça

$\Sigma F_x = 0 \therefore -H_E - H_D = 0 \rightarrow H_D = -233,4 \cdot 10^3 - P\ N$

$\Sigma F_y = 0 \therefore -52 - 85 - V_E = 0 \therefore V_E = 137 \cdot 10^3\ N$

$\Sigma M_D = 0 \therefore +H_E \cdot 7,5 + 52 \cdot 10^3 \cdot 16,5 + 85 \cdot 10^3 \cdot 10,5 = 0 \therefore H_E = +233,4 \cdot 10^3\ N$

- Forças normais:

$N_{AB} = -P - 41,599 \cdot 10^3\ N$

$N_{AC} = 66,593 \cdot 10^3\ N$

$N_{BD} = -P - 41,599 \cdot 10^3\ N$

$N_{CB} = -235,703 \cdot 10^3\ N$

$N_{CD} = -235,703 \cdot 10^3\ N$

$N_{CE} = 233,4 \cdot 10^3\ N$

$N_{ED} = 137 \cdot 10^3\ N$

- DESLOCAMENTO HORIZONTAL EM A:

$$\Delta_i = \frac{dU}{dP_i} \quad e \quad U = \sum_{i=0}^{M} \int_0^{L_i} \frac{N_i^2}{2E_iA_i}\, dx$$

* Sendo Δ_A em função de N_{AB} e N_{BD} e $P = 0$, tem-se:

$$\Delta_A = \sum_{i=0}^{M} \int_0^{L_i} \frac{N_i}{EA} \cdot \frac{dN_i}{dP}\, dx = \frac{N_{AB}}{EA} \cdot \frac{dN_{AB}}{dP} \cdot L_{AB} + \frac{N_{BD}}{EA} \cdot \frac{dN_{BD}}{dP} \cdot L_{BD}$$

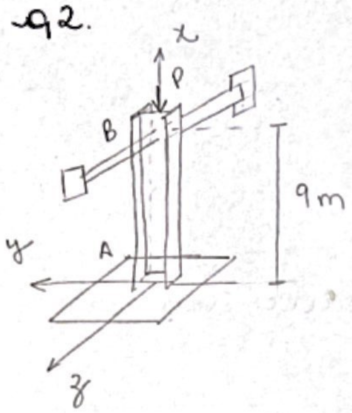
Resolvendo a integral, tem-se:

$\Delta_{AB} = 7,8 \cdot 10^{-4}\ m$ e $\Delta_{BD} = 13,65 \cdot 10^{-4}\ m$

Por fim,

$\Delta_A = \Delta_{AB} + \Delta_{BD} = 2,145 \cdot 10^{-3}\ m$ (esquerda p/ direita)

92.



→ Carga admissível

- $\sigma_{adm} = 250\ MPa = 250.10^6\ Pa$
- $E = 200\ GPa = 200.10^9\ Pa$
- $I_z = 128.10^6\ mm^4 = 128.10^{-6}\ m^4$
- $I_y = 18,4.10^6\ mm^4 = 18,4.10^{-6}\ m^4$
- $r_z = 130\ mm = 0,13\ m$
- $\eta_z = 2$

→ Considerando o $L_e = 0,699L$ em y e $L_e = 2L$ em z

- CÁLCULO DA CARGA CRÍTICA (P_{cr})

$$P_{cry} = \frac{\pi^2 E I_y}{L_{ey}^2} = \frac{\pi^2 .200.10^9.18,4.10^{-6}}{(0,699.9)^2} = 917.715,77\ N$$

$$P_{crz} = \frac{\pi^2 E I_z}{L_{ez}^2} = \frac{\pi^2 .200.10^9.128.10^{-6}}{(2.9)^2} = 779.820,59\ N$$

→ Adota-se P_{crz}, uma vez que esta apresentou o menor valor.

- CÁLCULO DA TENSÃO CRÍTICA (σ_{cr})

* sendo λ (índice de esbeltez da coluna) $\lambda = \frac{L_{ez}}{r_z}$ e $\sigma_{CR} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$

Tem-se:

$$\lambda = \frac{18}{0,13} = 138,46 \quad \therefore \quad \sigma_{cr} = \frac{\pi^2 .200.10^9}{(138,46)^2} = 102.962.975,9\ Pa$$

- CRITÉRIO DE RESISTÊNCIA

$\sigma_{cr} = 102.962.975,9 < 200.000.000 = \sigma_{adm}$

- CRITÉRIO DE ESTABILIDADE

Considerando o coeficiente de segurança contra flambagem, tem-se:

$$\sigma \leq \frac{\sigma_{cr}}{\eta_f} \quad \therefore \quad \frac{P}{\cancel{A}} \leq \frac{P_{cr}}{\cancel{A}\cdot\eta_f} \quad \text{logo,}$$

$$P \leq 389.910,3 \text{ N}$$

Sendo assim, respeitando aos dois critérios P deve ser menor que 389.910,3 N