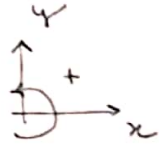
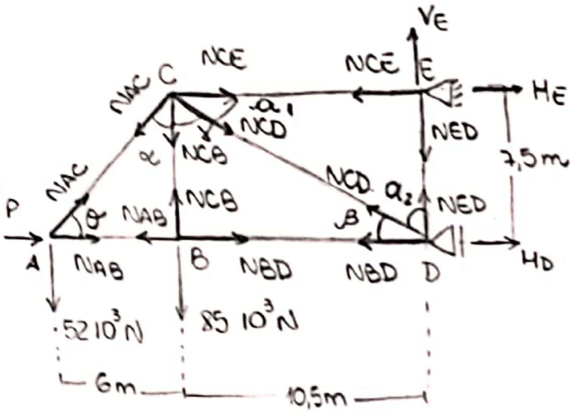
MECÂNICA DOS SÓLIDOS 03 - 24 09 2021

FERNANDA FERREIRA A TENORIO



QUESTÃO 01:



DADOS

$A = 1600\ mm^2 = 0{,}0016\ m^2$

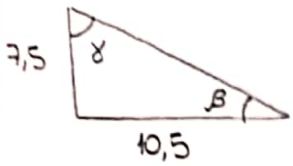
$E = 200 \cdot 10^9\ Pa$

P É UMA FORÇA FICTÍCIA NO PONTO A

1° PASSO: DESCOBRIR OS ÂNGULOS ILUSTRADOS NA IMAGEM

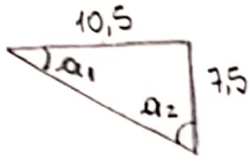
$tg^{-1}(\theta) = \frac{7{,}5}{6} \Rightarrow \theta = 51{,}34°$

$\theta + \alpha + 90° = 180° \Rightarrow \alpha = 38{,}65°$



$tg^{-1}(\beta) = \frac{7{,}5}{10{,}5} \Rightarrow \beta = 35{,}53°$

$\gamma + \beta + 90° = 180° \Rightarrow \gamma = 54{,}46°$



$tg^{-1}(a_1) = \frac{7{,}5}{10{,}5} \Rightarrow a_1 = 35{,}53°$

$a_1 + a_2 + 90° = 180° = a_2 = 54{,}46°$

2° PASSO: ENCONTRAR AS NORMAIS, PARA ISSO IREMOS UTILIZAR O MÉTODO DOS NÓS

* NÓ A

$\Sigma F_{H_A} = N_{AB} + N_{AC} \cdot \cos(\theta) + P = 0$

$\Sigma F_{V_A} = N_{AC} \cdot \operatorname{sen}(\theta) - 52 \cdot 10^3 = 0$

* NÓ B

$\Sigma F_{HB} = N_{BD} - N_{AB} = 0$

$\Sigma F_{VB} = N_{CB} - 85 \cdot 10^3 = 0$

* NÓ C

$\Sigma F_{HC} = N_{CE} + N_{CD} \cos(a_1) - N_{AC} \operatorname{sen}(\alpha) = 0$

$\Sigma F_{VC} = -N_{CB} - N_{AC} \cos(\alpha) - N_{CD} \cos(\gamma) = 0$

* NÓ D

$\Sigma F_{HD} = -N_{BD} - N_{CD} \cos(\beta) + H_D = 0$

$\Sigma F_{VD} = N_{ED} + N_{CD} \cdot \operatorname{sen}(\beta) = 0$

* NÓ E

$\Sigma F_{HE} = H_E - N_{CE} = 0$

$\Sigma F_{VE} = V_E - N_{ED} = 0$

UTILIZANDO O MAPLE, CHEGAMOS NOS SEGUINTES RESULTADOS.

$N_{AB} = -P - 41599{,}99\ N$

$N_{AC} = 66592{,}49\ N$

$N_{CB} = 85 \cdot 10^3\ N$

$N_{BD} = -P - 41599{,}99\ N$

$N_{CD} = -235703{,}71\ N$

$N_{CE} = 233400\ N$

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

$V_E = 137 \cdot 10^3\ N$

$H_E = 233400\ N$

$H_D = -233400 - P\ N$

3º PASSO: CÁLCULO DOS DESLOCAMENTOS NAS BARRAS

$$\Delta_j = \sum_{i=0}^{M} \int_0^{l_i} \frac{N_i}{EA} \frac{dN_i}{dP} \, dx$$

TEMOS QUE:

$\Delta_{AC} = \Delta_{CB} = \Delta_{CD} = \Delta_{CE} = \Delta_{ED} = 0$ UMA VEZ QUE OS ESFORÇOS NORMAIS NESSAS BARRAS NÃO DEPENDEM DE P

PORÉM, TEMOS QUE:

$\Delta_{AB} = 0,00078 \, m$

$\Delta_{BD} = 0,001365 \, m$

LEMBRANDO QUE P É UMA CARGA FICTÍCIA, LOGO, $P = 0$

PORTANTO, PARA O DESLOCAMENTO HORIZONTAL NO PONTO A, TEMOS:

$\delta_A = \Delta_{AB} + \Delta_{BD} = 0,00078 + 0,001365 \Rightarrow \delta_A = 0,002145 \, m$, SENDO DA ESQUERDA PARA A DIREITA.

QUESTÃO 02.

DADOS:

$\sigma_{ADM} = 250MPa = 250 \cdot 10^6 Pa$

$E = 200 \cdot 10^9 Pa$

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

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

$r_z = 130mm = 0,13 m$

$n_f = 2$

ENGASTADA NA BASE E COM APOIO DE 1º GÊNERO EM B.

$$(P_{cr})_y = \frac{\pi^2 E I_y}{(KL)_y^2} = \frac{\pi^2 200 \cdot 10^9 \; 18,4 \cdot 10^{-6}}{(0,699 \cdot 9)^2} \Rightarrow (P_{cr})_y = 917715,7679 N$$

$$(P_{cr})_z = \frac{\pi^2 E I_z}{(KL)_z^2} = \frac{\pi^2 200 \cdot 10^9 \cdot 128 \cdot 10^{-6}}{(2 \cdot 9)^2} \Rightarrow (P_{cr})_z = 779820,5947 N$$

ENGASTADA NA BASE E COM A OUTRA EXTREMIDADE LIVRE.

IREMOS CONSIDERAR $(P_{cr})_z$, UMA VEZ QUE $(P_{cr})_y > (P_{cr})_z$.

O ÍNDICE DE ESBELTEZ É DADO POR:

$$\lambda = \frac{KL}{r} \Rightarrow \lambda = \frac{2 \cdot 9}{0,13} = 138,46$$

COM λ CALCULAMOS σ_{CR}, VEJA

$$\sigma_{CR} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = \frac{\pi^2 \cdot 200 \cdot 10^9}{(138,46)^2} \Rightarrow \sigma_{CR} = 102960687,9 Pa$$

TENDO POSSE DESSE VALOR, VAMOS PARA O CRITÉRIO DE ESTABILIDADE:

$$\sigma \leq \frac{\sigma_{CR}}{n_f} \Rightarrow \frac{P}{\cancel{A}} \leq \frac{779820,5947}{\cancel{A}\, 2} \Rightarrow P \leq 389910,2974 N$$

CRITÉRIO DE RESISTÊNCIA

$\sigma \leq \sigma_{ADM} \Rightarrow 102960687,9 Pa \leq 250 \cdot 10^6 Pa$ ok! O σ_{CR} CALCULADO SATISFAZ O CRITÉRIO DE RESISTÊNCIA

LOGO, COMO O CRITÉRIO DE RESISTÊNCIA FOI ATENDIDO, PELO CRITÉRIO DE ESTABILIDADE, PODEMOS AFIRMAR QUE A CARGA ADMISSÍVEL PARA O SISTEMA ESTRUTURAL É DEVE SER $P \leq 389910,2974 N$