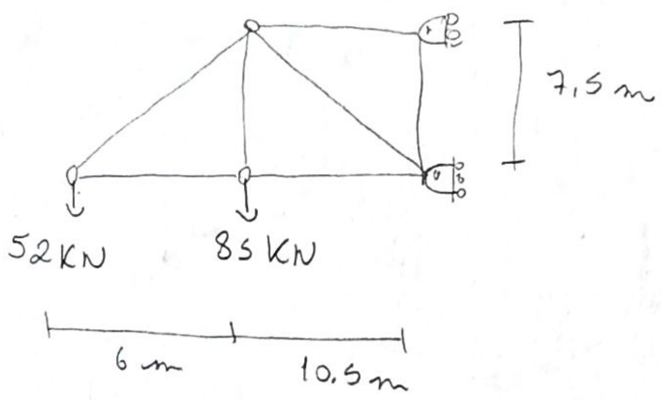
Prova 4 - mec 3 24/09/21

Valéria Patrício da Silva Alcântara

1)

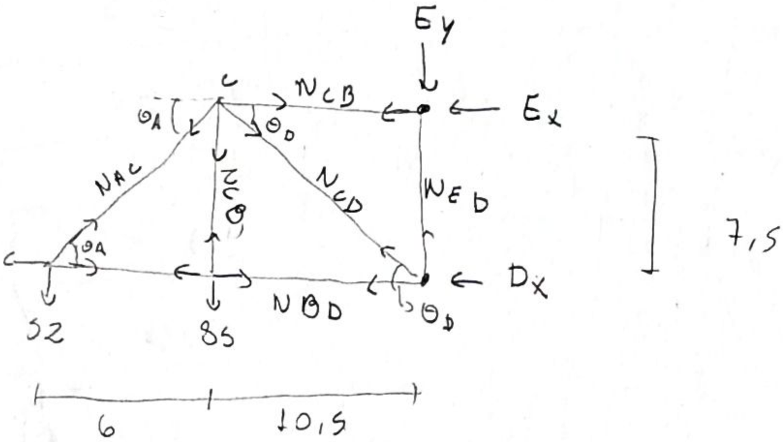


$A = 1600\ mm^2 = 0{,}0016 m^2$

$E = 200\ GPa = 200 \cdot 10^6 kN/m^2$

~> $E \times A = 0{,}0016 \cdot 200 \cdot 10^6$
$= 3{,}2 \cdot 10^5\ KN$

~> Utilizando o método dos nós



$\theta_A = Tg^{-1}\left(\frac{7{,}5}{6}\right)$

$\theta_A = 0{,}89 = 51{,}34°$

$\theta_D = Tg^{-1}\left(\frac{7{,}5}{10{,}5}\right)$

$\theta_D = 0{,}62 = 35{,}54°$

~> Em A

$\Sigma F_x = 0$

$N_{AB} - P + N_{AC} \cdot \cos\theta_A = 0$

$\Sigma F_y = 0$

$-52 + N_{AC} \cdot \operatorname{Sen}\theta_A = 0$

~> Em B

$\Sigma F_x = 0$

$-N_{AB} + N_{BD} = 0$

$\Sigma F_y = 0$

$N_{CB} - 85 = 0$

$N_{CB} = 85\ KN$

~> Em C

$\Sigma F_x = 0$

$-N_{AB} \cdot \cos\theta_A + N_{CB} + N_{CD} \cdot \cos\theta_D = 0$

$\Sigma F_y = 0$

$-N_{CB} - N_{AC} \cdot \operatorname{Sen}\theta_A - N_{CD} \cdot \operatorname{Sen}\theta_D = 0$

~> Em D

$\Sigma F_x = 0$

$-N_{BD} - N_{CD} \cdot \cos\theta_D \cdot B_x = 0$

$\Sigma F_y = 0$

$N_{ED} + N_{CD} \cdot \operatorname{sen}\theta_D = 0$

~> Em E

$\Sigma F_x = 0$

$-E_x - N_{CB} = 0$

$\Sigma F_y = 0$

$-E_y - N_{ED} = 0$

Temos que:

$E_x = 233{,}4\ kN (\rightarrow)$ $E_y = 137\ kN\ (\uparrow)$ $D_x = P + 233{,}4 (\leftarrow$

Trecho	N (kN)	$\partial N / \partial P$	N (P/P=0)	L (m)
AB	$-P - 41{,}6$	-1	$-41{,}6$	6
AC	66,55	0	66,55	9,6
CB	85	0	85	7,5
CE	233,4	0	233,4	10,5
CD	- 235,70	0	-233,70	12,9
BD	$-P - 41{,}6$	-1	-41	10,5
ED	137	0	137	7,5

~> Usando o teorema de Castigliano

$$\Delta A = \frac{1}{AE} \cdot \Sigma N \cdot \frac{\partial N}{\partial P} \cdot L$$

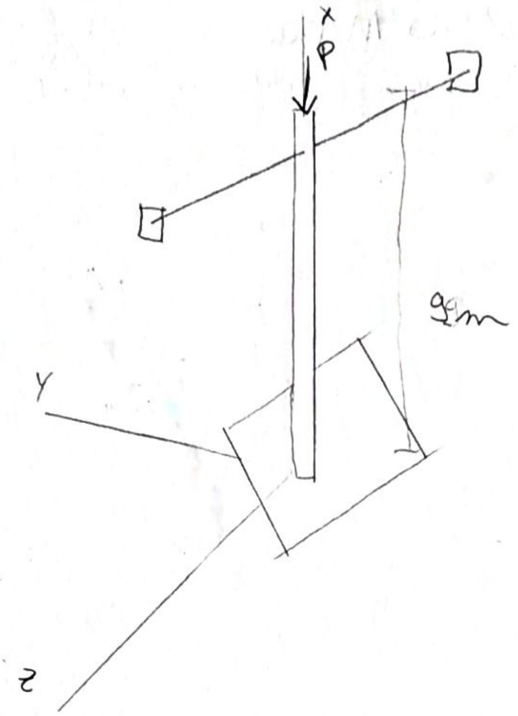
$$\Delta A = \frac{1}{AE} \left(N_{AB} \cdot \frac{\partial N_{AB}}{\partial P} \cdot L_{AB} + N_{BD} \cdot \frac{\partial N_{BD}}{\partial P} \cdot L_{BD} \right)$$

$$\Delta A = \frac{1}{3{,}2 \cdot 10^5} \left(-41{,}6 \cdot (-1) \cdot 6 + (-41{,}6) \cdot (-1) \cdot 10{,}5 \right)$$

$\Delta A = 0{,}002145\ m$

$\boxed{\Delta A = 2{,}145\ mm}$ para a direita

2)



$\sigma_{adm} = 250MPa$

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

$I_z = 128 \cdot 10^6\ mm^4 = 1{,}28 \cdot 10^{-4}\ m^4$

$I_y = 18{,}4 \cdot 10^6\ mm^4 = 1{,}84 \cdot 10^{-5}\ m^4$

$r_z = 130\ mm = 0{,}13\ m$

$n_f = 2$

→ Analisando o plano xy, temos que $K = 2$.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(K \cdot L)_z^2} = \frac{\pi^2 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 1{,}28 \cdot 10^{-4}}{(2 \cdot 9)^2}$$

$P_{cr} = 779.820{,}59\ N$

→ Analisando o plano xz, temos que $K = 0{,}7$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{(KL)_y^2} = \frac{\pi^2 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 1{,}84 \cdot 10^{-5}}{(9 \cdot 0{,}7)^2}$$

$P_{cr} = 915095{,}59\ N$

Como P_{cr} tem que ser o menor dos dois, então

$P_{cr} = 779820{,}59\ N$

→ Tensão crítica

$$\sigma_{crítico} = \frac{\pi^2 \cdot E}{(KL/r_z)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 200 \cdot 10^9}{\left(\frac{2 \cdot 9}{0{,}13}\right)^2} = 102960687{,}89\ Pa$$

$= 102{,}96\ MPa$

como o σ_{adm} do aço foi 250 MPa

encontramos um

$$\sigma_{adm} > \sigma_{crítico}$$

⇝ Sabendo que

$$\sigma \leq \frac{\sigma_{crítico}}{n_f}$$

$$\frac{P}{\cancel{A}} \leq \frac{P_{cr}}{\cancel{A} \cdot n_f}$$

$$P \leq \frac{779820,59}{2}$$

$$\boxed{P \leq 389910,29 \text{ N}}$$