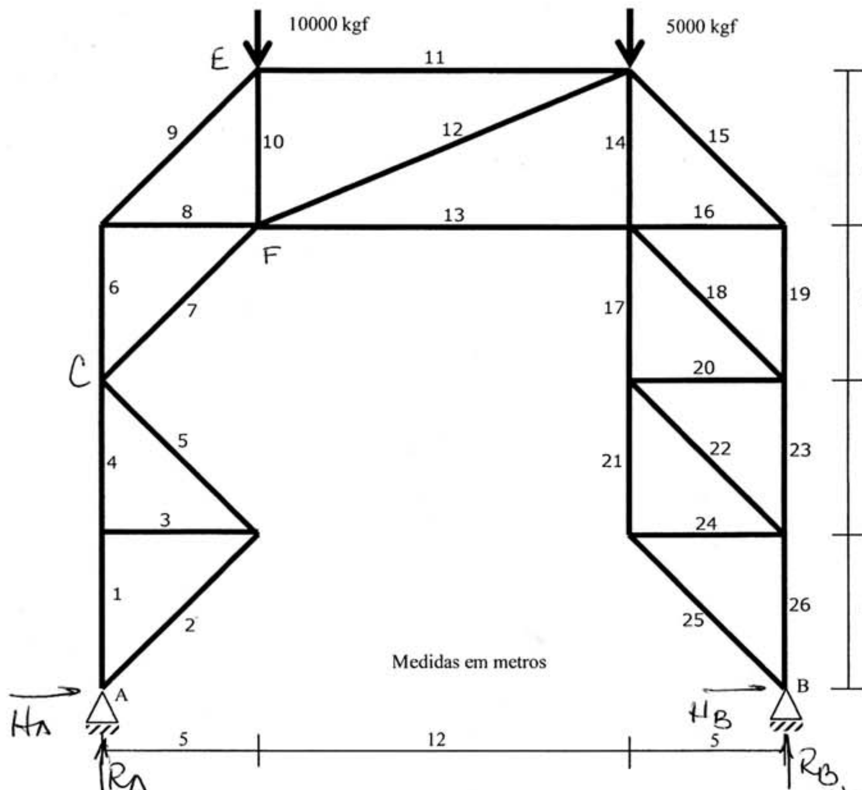
PEF2202 - INTRODUÇÃO À MECÂNICA DOS SÓLIDOS - Prova P2 - 18/05/09

Nome______________________________________No. USP____________

Questão 1 (3,0 pontos): Resolver a treliça da figura. Determinar as reações de apoio e as forças normais em cada barra. Preencher a tabela anexa.



$R_A + R_B = 15000$

$M_C = 0 : \Rightarrow H_A = 0$

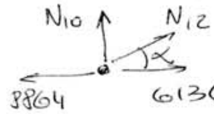
e $H_B = 0$

$R_B = \dfrac{50000 + 85000}{22}$

$= 6136$

$R_A = 8864$

Nó F:



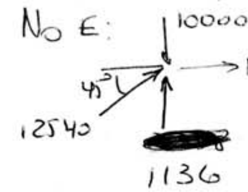
$\cos\alpha = \frac{12}{13}$; $\text{sen}\,\alpha = \frac{5}{13}$

$N_{12}\frac{12}{13} = 8864 - 6136$

$N_{12} = +2955$

$N_{10} = -N_{12}\frac{5}{13} = -\cancel{3338}$ 1136

Nó E:



Reações (kgf)			
R_A	8864	R_B	6136
H_A	0	H_B	0
Forças Normais (kgf)			
N_1	−8864	N_{14}	0
N_2	0	N_{15}	−8678
N_3	0	N_{16}	+6136
N_4	−8864	N_{17}	0
N_5	0	N_{18}	0
N_6	−8864	N_{19}	−6136
N_7	0	N_{20}	0
N_8	+8864	N_{21}	0
N_9	−12540	N_{22}	0
N_{10}	−1136	N_{23}	−6136
N_{11}	−8864	N_{24}	0
N_{12}	+2955	N_{25}	0
N_{13}	+6136	N_{26}	−6136

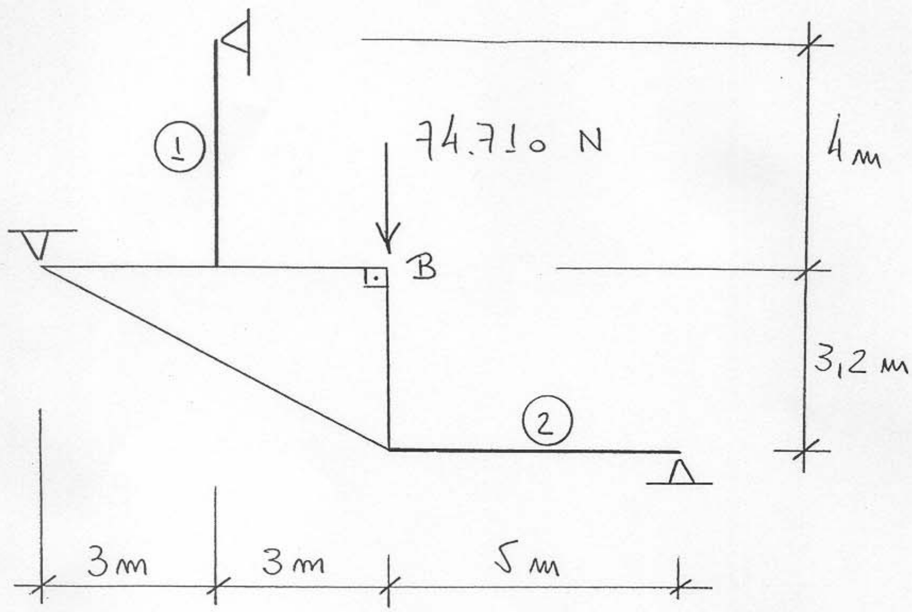
Nome: ______________________________ Nº: ______________

Q2 (4,0) A chapa triangular da figura é infinitamente rígida. O material dúctil que compõe os tirantes tem módulo de Young $E = 15\,\text{GPa}$ e tensão de escoamento $\sigma_e = 120\,\text{MPa}$. As áreas das seções transversais dos tirantes são dadas, e valem: $A_1 = 9(10)^{-4}\,\text{m}^2$ e $A_2 = 12(10)^{-4}\,\text{m}^2$. **Pedem-se:**

a) as forças que atuam nos tirantes $(N_1 \text{ e } N_2)$.

b) o deslocamento vertical v_B do ponto de aplicação da carga.

c) o coeficiente de segurança de cada tirante $(s_1 \text{ e } s_2)$.



Equilíbrio: $74.710(6) = 3\,N_1 + 3{,}2\,N_2$

Compatibilidade: $3{,}2\,\Delta L_1 = 3\,\Delta L_2$

Lei de Hooke: $\Delta L_1 = \dfrac{N_1(4)}{E(9)10^{-4}}$ e $\Delta L_2 = \dfrac{N_2(5)}{E(12)10^{-4}}$

a) Resolvendo o sistema, obtêm-se: $\boxed{N_1 = 67.500\,\text{N}}$ e $\boxed{N_2 = 76.800\,\text{N}}$

b) $v_B = 2\,\Delta L_1 \quad \Rightarrow \quad \boxed{v_B = 0{,}04\,\text{m}}$

c) $\sigma_1 = \dfrac{N_1}{A_1} = 75\,\text{MPa} \quad \Rightarrow \quad s_1 = \dfrac{\sigma_e}{\sigma_1} \quad \Rightarrow \quad \boxed{s_1 = 1{,}6}$

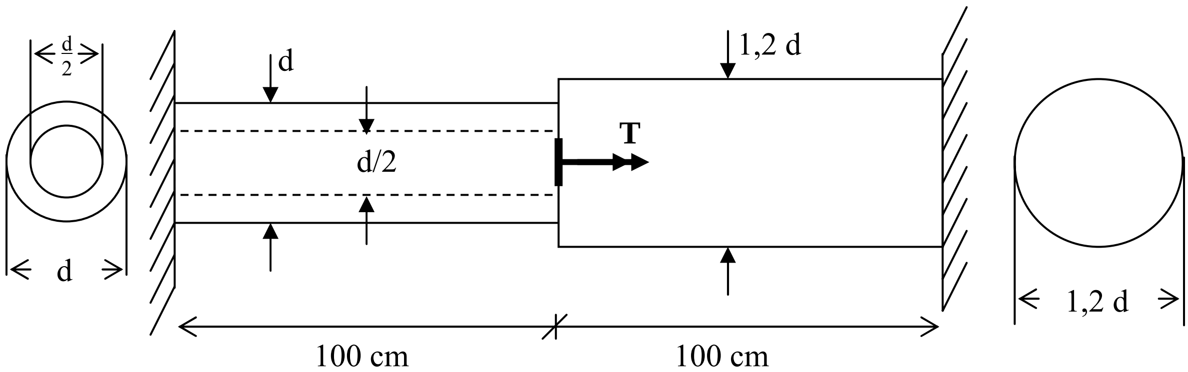
$\sigma_2 = \dfrac{N_2}{A_2} = 64\,\text{MPa} \quad \Rightarrow \quad s_2 = \dfrac{\sigma_e}{\sigma_2} \quad \Rightarrow \quad \boxed{s_2 = 1{,}875}$

Nome : N°:

Q3 (3,0 pontos) - O eixo esquematizado abaixo é composto por dois segmentos cilíndricos, um de seção transversal circular cheia e outro de seção transversal vazada. Determinar o valor mínimo de “d” de forma a que o eixo resista ao momento de torção T = 1450 kN cm.

São dados:

- tensão admissível de cisalhamento τ_{adm} = 20 kN/cm^2
- máximo ângulo de rotação $\phi_{máx} = 5^\circ$
- módulo de elasticidade transversal – G = 8,5 kN/cm^2



$$J_A = \frac{\pi}{32}\left(d^4 - \frac{d^4}{16}\right) = 0{,}925\,\frac{\pi\, d^4}{32}$$

$$J_B = \frac{\pi}{32}(1{,}2\,d)^4 = 2{,}074\,\frac{\pi\, d^4}{32}$$

$$\phi = \frac{T_A\, L}{G\, J_A} = \frac{T_B\, L}{G\, J_B} \;\Rightarrow\; T_A = \frac{J_A}{J_B} T_B = 0{,}45\; T_B$$

$$T = T_A + T_B = 1{,}45\; T_B \;\Rightarrow\; T_B = 1000\,kNcm\;;\; T_A = 450\,kNcm$$

$$\tau_A = \frac{T_A}{J_A} R_A \;\;;\;\; \tau_B = \frac{T_B}{J_B} R_B$$

$$\frac{T_B}{J_B} R_B \le 20 \;\Rightarrow\; \frac{1000}{2{,}074\,\frac{\pi\, d^4}{32}}\, 1{,}2\, d/2 \le 20 \;\Rightarrow\; d \ge 5{,}27\,cm$$

$$\frac{T_A}{J_A} R_A \le 20 \;\Rightarrow\; \frac{450}{0{,}925\,\frac{\pi\, d^4}{32}}\, d/2 \le 20 \;\Rightarrow\; d \ge 4{,}99\,cm$$

$$\phi = \frac{T_B\, L}{G\, J_B} = \frac{1000\times 100}{8500\times 2{,}074\,\frac{\pi\, d^4}{32}} \le 5\;\frac{\pi}{180} \;\Rightarrow\; d \ge 5{,}07\,cm$$

$$\boxed{d = 5{,}27\;\text{cm}}$$