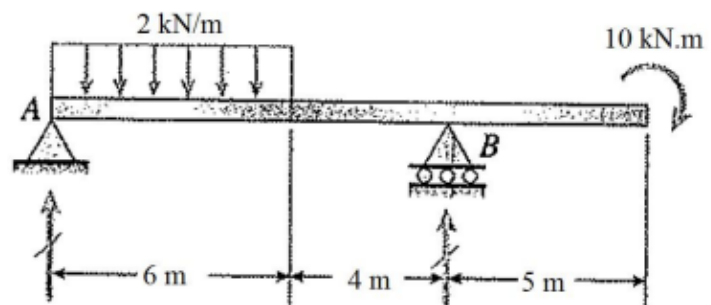


Lista P2

Nome: Nicole Maia Argondizzi
RA: 201811344

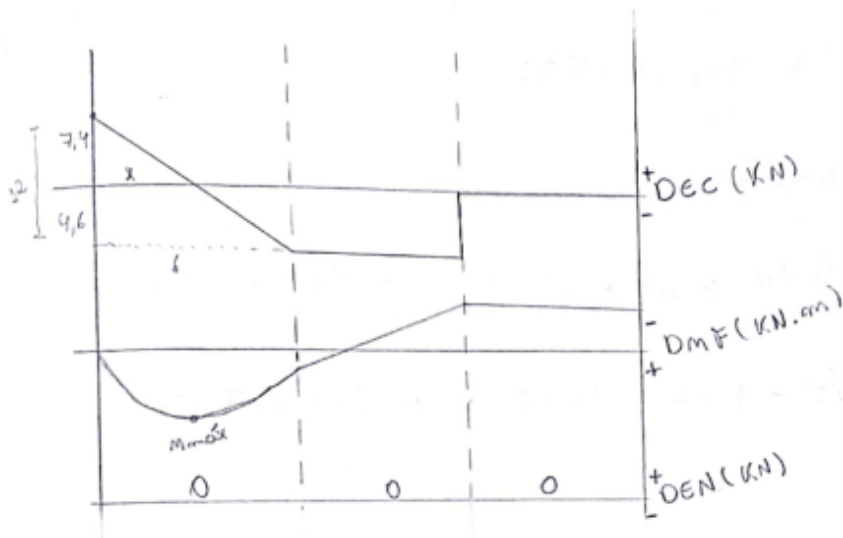
Lista 4 (diagrama dos esforços): 9e;

e)



Resposta:

lista 04-e



$$\rightarrow + \sum F_x = 0 \therefore H_A = 0$$

$$V_R = 2 \cdot 6 = 12 \text{ kN}$$

$$\uparrow + \sum F_y = 0 \therefore V_B - 12 + V_A = 0$$

$$V_A = 7,4 \text{ kN}$$

$$\circlearrowleft + \sum M_A = 0 \therefore 10 - 10 V_B + 3 \cdot 12 = 0$$

$$V_B = 4,6 \text{ kN} \uparrow$$

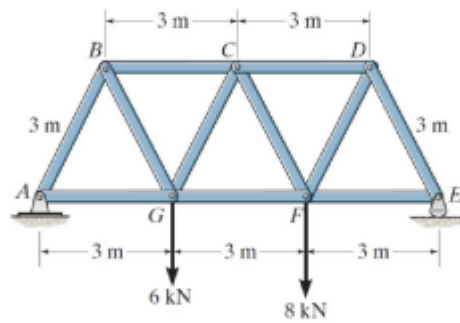
$$M_{\max} = \text{Área } \Delta$$

$$\frac{x}{6} = \frac{7,4}{12} \therefore x = 3,7 \text{ m}$$

$$M_{\max} = \frac{3,7 \cdot 7,4}{2} = 13,68 \text{ (kN.m)}$$

Lista 5 (treliças): 5;

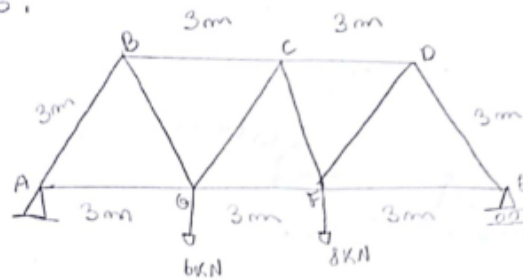
- 5) Calcule os esforços internos nas barras CD, CF e FG e diga se são de tração (T) ou de compressão (C).



Resp.: $F_{FG} = 8,08 \text{ kN (T)}$, $F_{CF} = 8,47 \text{ kN (C)}$, $F_{CD} = 0,770 \text{ kN (T)}$

Resposta:

lista 05:



→ determinando H_A , V_A e V_E :

$$\sum F_x = 0 \quad \therefore \quad H_A = 0$$

$$\sum M_A = 0 \quad \therefore \quad -9 V_E + 8 \cdot 6 + 6 \cdot 3 = 0 \quad \rightarrow V_E = 7,3 \text{ kN} \uparrow$$

$$\sum F_y = 0 \quad \therefore \quad V_E - 8 - 6 + V_A = 0 \quad \rightarrow V_A = 6,7 \text{ kN} \uparrow$$

→ nó E:

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow -F_{EF} + F_{ED} \cos 60 = 0 \quad \therefore F_{EF} = 4233,901 \text{ N (T)}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 7300 + F_{ED} \sin 60 = 0 \quad \therefore F_{ED} = 8467,803 \text{ N (C)}$$

→ nó D:

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow -F_{CD} - F_{ED} \cos 60 - 4233,901 = 0 \quad \therefore F_{CD} = 8,47 \text{ kN (C)}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -F_{ED} \sin 60 + 7333,332 = 0 \quad \therefore F_{ED} = 8467,802 \text{ N (T)}$$

→ nó F:

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow -F_{FG} + 4233,901 + 4233,901 - F_{FC} \cos 60 = 0$$

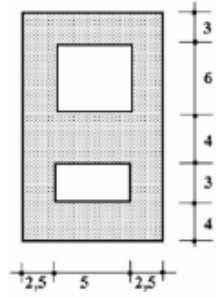
$$F_{FG} = 8,08 \text{ kN (T)}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 7333,332 - 8000 + F_{FC} \sin 60 = 0$$

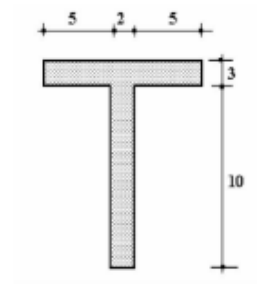
$$F_{FC} = 0,770 \text{ kN (T)}$$

Lista 6 (momento de inércia e centroide): 1 (ambas as seções ilustradas);

- 1) Determine e localize o centro geométrico (baricentro) das superfícies hachuradas abaixo, que tem as medidas indicadas em cm:

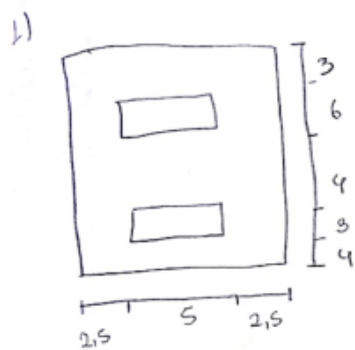


Resp.: $X_{CG} = 5$ cm; $Y_{CG} = 9,66$ cm



Resp.: $X_{CG} = 6$ cm; $Y_{CG} = 9,17$ cm

Resposta:



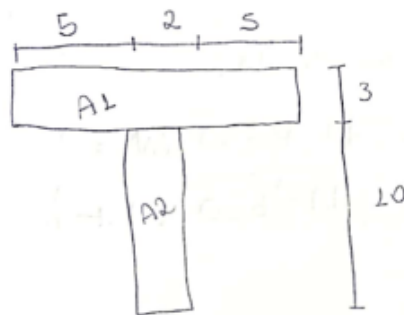
$$\bar{x} = 5 \text{ cm (simetria)}$$

$$A_{\text{Total}} = 20 \cdot 10 - 3 \cdot 5 - 6 \cdot 5 = 155 \text{ cm}^2$$

$$\bar{y} = \frac{200 \cdot 10 - 15 \cdot 5,5 - 30 \cdot 14}{155}$$

$$\bar{y} = 9,66 \text{ cm}$$

$$C(5, 9,66) \text{ cm}$$



$$A_1 = 3 \cdot 12 = 36 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 10 \cdot 2 = 20 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{Total}} = 56 \text{ cm}^2$$

$$C_1(6, 1,5) \quad C_2(6, 5)$$

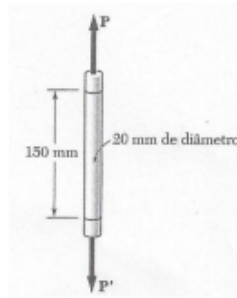
$$\bar{x} = \frac{36 \cdot 6 + 20 \cdot 6}{56} = 6 \text{ cm}$$

$$\bar{y} = \frac{36 \cdot 1,5 + 20 \cdot 5}{56} = 9,17 \text{ cm}$$

$$C(6 \text{ cm}, 9,17 \text{ cm})$$

Lista 7 (tensão e deformação em barras e pilares): 2, 5 e 9;

2) Um ensaio de tração padrão é usado para determinar as propriedades de um plástico. O corpo de prova é uma barra de 20 mm de diâmetro e está submetido a uma força de tração de 6 kN. Sabendo-se que em um comprimento de referência de 150 mm observa-se um alongamento de 14 mm no seu comprimento e uma diminuição de 0,85 mm no diâmetro, determine o módulo de elasticidade longitudinal (Young) e o coeficiente de Poisson do material.



Resp.: $E = 205 \text{ MPa}$; $\mu = 0,455$

Resposta:

Lista 07:

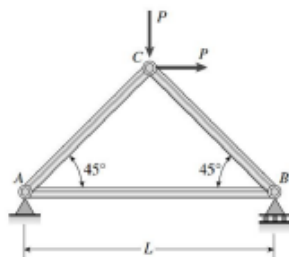
$$2) \epsilon_e = \frac{14 \cdot 10^{-3}}{150 \cdot 10^{-3}} = 0,0933$$

$$\epsilon_\phi = \frac{0,85 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} = 0,0425$$

$$\mu = \frac{0,0425}{0,0933} = 0,455$$

$$\delta = \frac{N L}{E A} \Rightarrow E = \frac{N \cdot L}{\delta \cdot A} = \frac{6 \cdot 10^{-3} \cdot 150 \cdot 10^{-3}}{14 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\pi \phi^2}{4}} \Rightarrow E = 205 \text{ MPa}$$

5) A treliça de três barras ABC mostrada na figura tem um vão $L = 3$ m e foi construída com tubos de aço de área de seção transversal $A = 3900 \text{ mm}^2$ e módulo de elasticidade $E = 200 \text{ GPa}$. Cargas idênticas P atuam vertical e horizontalmente na junta C , como mostrado.



- a) Se $P = 650 \text{ kN}$, qual é o deslocamento horizontal na junta B ?
 b) Qual é o valor da carga máxima admissível P_{max} se o deslocamento na junta B é limitado a $1,5 \text{ mm}$?

Resp.: $\delta_B = 2,5 \text{ mm}$; $P_{\text{max}} = 390 \text{ kN}$

Resposta:

5)

Determinando H_A :

$$\sum F_x = 0 \quad \therefore H_A + 650 \text{ kN} = 0$$

$$H_A = 650 \text{ kN} \leftarrow$$

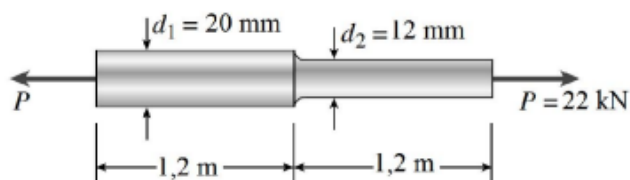
a)

$$\delta = \frac{650 \cdot 10^{-3} \cdot 3}{200 \cdot 10^9 \cdot 3900 \cdot 10^{-6}} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 2,5 \text{ mm}$$

b)

$$N = \frac{E \cdot A \cdot \delta}{L} = \frac{200 \cdot 10^9 \cdot 3900 \cdot 10^{-6} \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}}{3} = 390 \text{ kN}$$

9) Uma barra de aço de $2,4 \text{ m}$ de comprimento tem uma seção transversal circular de diâmetro $d_1 = 20 \text{ mm}$ na metade do seu comprimento e $d_2 = 12 \text{ mm}$ na outra metade. O módulo de elasticidade é $E = 205 \text{ GPa}$. Quanto a barra se alongará sob uma carga de tração $P = 22 \text{ kN}$?



Resp.: $\delta = 1,55 \text{ mm}$

Resposta:

9)

$$S_1 = \frac{22 \cdot 10^3 \cdot 1,2}{205 \cdot 10^9 \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4}} \quad \therefore S_1 = 9,098 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$S_2 = \frac{22 \cdot 10^3 \cdot 1,2}{205 \cdot 10^9 \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4}} \quad \therefore S_2 = 1,138 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

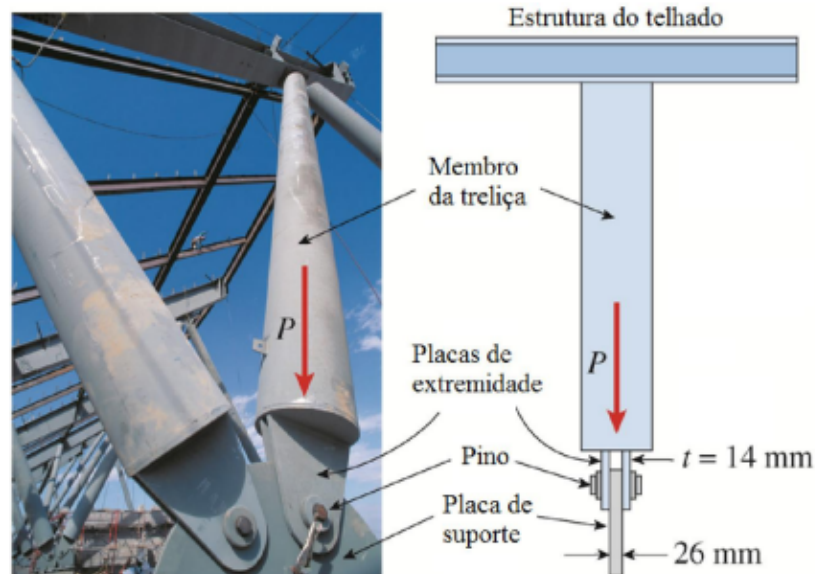
$$S_f = S_1 + S_2 = 1,55 \text{ mm}$$

Lista 8 (tensão de esmagamento e cisalhamento em ligações): 2, 4, 9 e 11.

2) Membros da treliça que sustentam um teto estão conectados a uma placa de suporte de espessura de 26 mm através de um pino de 22 mm de diâmetro. As duas placas de extremidade tem 14 mm de espessura cada.

a) Se a carga P foi de 80 kN, qual é a maior tensão de esmagamento agindo nos pinos?

b) Se a máxima tensão de cisalhamento para os pinos for de 190 MPa, qual a força P necessária para causar falha (ruptura) nos pinos sob cisalhamento?



Resp.: $\sigma_b = 139,86 \text{ MPa}$; $P = 144,45 \text{ kN}$

Resposta:

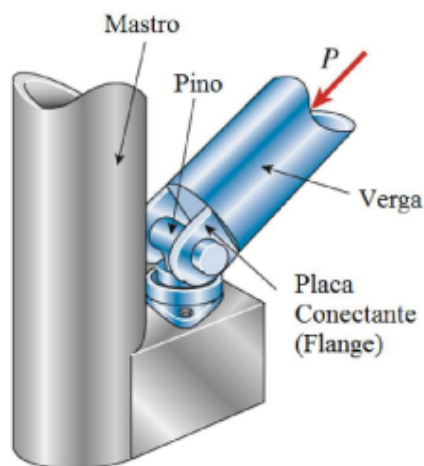
Lista 08:

$$2) a) \quad \sigma_e = \frac{80 \cdot 10^{-3}}{26 \cdot 10^{-3} \cdot 22 \cdot 10^{-3}} = 138,86 \text{ MPa}$$

$$b) \quad \tau_p = \frac{P}{A} \rightarrow P = 180 \cdot 10^6 \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$P = 244,95 \text{ KN}$$

4) Uma verga de navio é fixada na base de um mastro por uma conexão por pino (veja a figura). A verga é um tubo de aço de diâmetro externo $d_e = 80 \text{ mm}$ e diâmetro interno $d_i = 70 \text{ mm}$. O pino de aço tem diâmetro $d = 25 \text{ mm}$ e as duas placas que conectam a verga ao pino tem espessura $t = 12 \text{ mm}$. As tensões admissíveis são as seguintes: tensão de compressão na verga de 75 MPa ; tensão de cisalhamento no pino de 50 MPa e tensão de esmagamento entre o pino e as placas conectantes de 120 MPa . Determine a força de compressão admissível P_{adm} na verga.



Resp.: $P_{adm} = 49,1 \text{ KN}$.

Resposta:

4) Área da seção Transversal da verga.

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (d_2^2 - d_1^2) = \frac{\pi}{4} (80^2 - 70^2) = 1178,09 \text{ mm}^2$$

→ Força de compressão admissível é:

$$P_{\text{adm-verga}} = A \cdot \sigma_{\text{adm-verga}} = 88357,3 \text{ N} = 88,36 \text{ kN}$$

→ Para a placa conectante: (Determinando a área de cada placa)

$$A_{\text{placa}} = 2 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 25 = 1200 \text{ mm}^2$$

→ Força admissível de esmagamento em cada placa é:

$$P_{\text{esm}} = A_{\text{placa}} \times \sigma_{\text{adm-esm}} = 1200 \text{ mm}^2 \cdot 120 \text{ MPa} = 144 \text{ kN}$$

→ Tensão de cisalhamento admissível no pino é de 50 MPa. A área de seção transversal do pino é:

$$A_{\text{pino}} = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = \frac{\pi}{4} 25^2 = 490,87 \text{ mm}^2$$

A força de cisalhamento admissível no pino é:

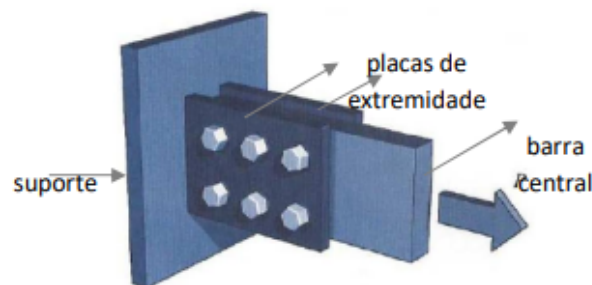
$$P_{\text{cis}} = 2 \cdot A_{\text{pino}} \cdot \sigma_{\text{adm-cis}} = 490,87 \text{ mm}^2 \cdot 50 \text{ MPa} \cdot 2$$

$$P_{\text{cis}} = 24,54 \text{ kN} \cdot 2 = 49,1 \text{ kN}$$

A força de compressão admissível na verga é limitada pela menor das Três forças admissíveis calculadas:

$$P_{\text{adm}} = 49,1 \text{ kN}$$

9) São usados seis parafusos na conexão entre a barra central, sujeita a carga axial P , à duas placas de extremidade ligadas a um suporte, conforme ilustrado abaixo. A resistência ao cisalhamento admissível dos parafusos é de 300 MPa e a resistência admissível ao esmagamento (da barra, da placa e dos parafusos) é de 200 MPa. A espessura da barra central é de 20 mm e a espessura de cada uma das duas placas de extremidade é igual à 12 mm. Determine o *diâmetro mínimo* admissível dos parafusos para suportar a carga aplicada $P = 475 \text{ kN}$.



Resposta:

9)

$$\tau_{\text{at}} \leq \tau_{\text{adm}} \therefore \frac{V}{\frac{\pi \cdot \phi^2}{4}} \leq 300 \cdot 10^6$$

$$\phi \geq 0,0448 \text{ m}$$

$$\sigma_{12} \leq \sigma_{\text{adm}} \therefore \frac{V}{\phi \cdot 12 \cdot 10^{-3}} \leq 200 \cdot 10^6$$

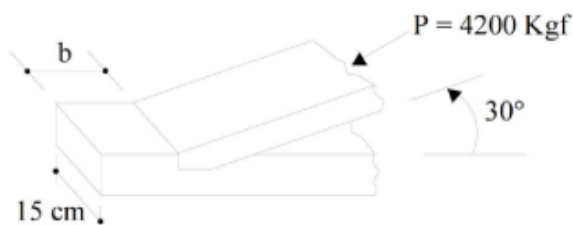
$$\phi_{12} \geq 0,1878 \text{ m}$$

$$\phi_{20} \leq \sigma_{\text{adm}} \therefore \frac{V}{\phi \cdot 20 \cdot 10^{-3}} \leq 200 \cdot 10^6 \text{ MPa}$$

$$\phi_{20} \geq 0,11875 \text{ m}$$

o diâmetro mínimo é $\phi = 0,0448 \text{ m}$

11) A figura abaixo, mostra a união de um apoio de uma estrutura de madeira. Pede-se determinar o menor valor que a dimensão b pode assumir, se a tensão admissível ao cisalhamento da madeira é de 9 Kgf/cm^2 .



Resp.: 26,94 cm

11)

$$V = 4200 \cos 30 \Rightarrow V = 3637,31 \text{ kgf}$$

$$\varphi_{at} \leq \varphi_{adm} \quad \therefore \quad \frac{V}{15 \cdot b} \leq 9$$

$$\boxed{b \geq 26,94 \text{ cm}}$$