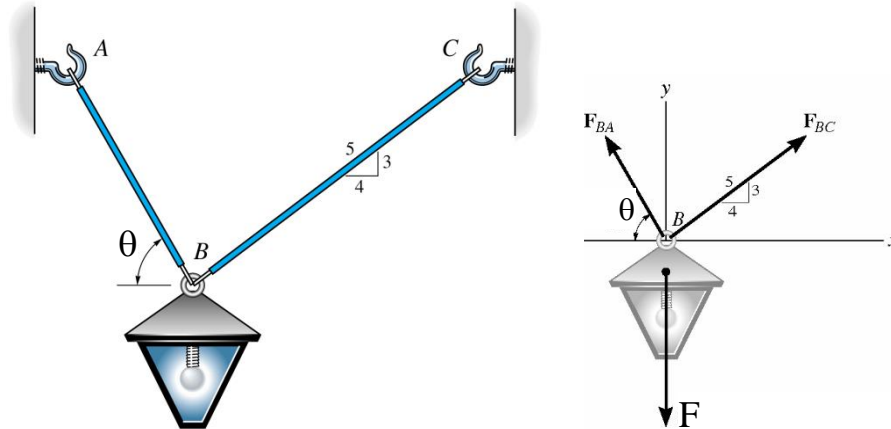


Respostas (prova tipo 1)

- 1) $d_{AB} = \underline{10,3}$ mm
 $d_{BC} = \underline{8,36}$ mm
- 2) $P = \underline{18,8}$ kN
- 3) $\varepsilon_{AC} = \underline{1,22}$ mm/m
 $\varepsilon_{BD} = \underline{10,0}$ mm/m
- 4) $E = \underline{196}$ GPa
 $u_t = \underline{37,0}$ MPa

1- Os dois cabos suportam uma luminária de 82 kg. Determinar seus diâmetros requeridos se o esforço de tração admissível para o alumínio for $\sigma_{adm} = 7,8 \text{ MPa}$. Adote $\theta = 58^\circ$.



Solução:

Carga interna. Devemos determinar primeiro a força axial em cada haste. O diagrama de corpo livre da luminária é mostrado na figura acima (à direita). Aplicando as equações de equilíbrio das forças no ponto B, obtemos (lembrando que $F = 82 \times 9,80665 = 804,1453 \text{ N}$):

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow -F_{BA} \times \cos(\theta) + F_{BC} \times \frac{4}{5} = 0 \quad \Rightarrow \quad F_{BC} = F_{BA} \frac{\cos(\theta)}{\frac{4}{5}}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_{BA} \times \text{sen}(\theta) + F_{BC} \times \frac{3}{5} - F = 0 \quad \Rightarrow \quad F_{BA} = \frac{F}{\text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \times \frac{3}{4}}$$

$$F_{BA} = 645,647 \text{ N}$$

$$F_{BC} = 427,676 \text{ N}$$

Diâmetros necessários. Esses esforços normais submetem a haste à tração em todo seu comprimento.

$$\sigma_{atuante} \leq \sigma_{adm} \Rightarrow$$

$$\frac{P}{A} \leq \sigma_{adm} \Rightarrow A \geq \frac{P}{\sigma_{adm}} \Rightarrow \frac{\pi d^2}{4} \geq \frac{P}{\sigma_{adm}} \Rightarrow d \geq \sqrt{\frac{4P}{\pi \sigma_{adm}}}$$

$$\Rightarrow d_{BA} \geq \sqrt{\frac{4 F_{BA}}{\pi \sigma_{adm}}}$$

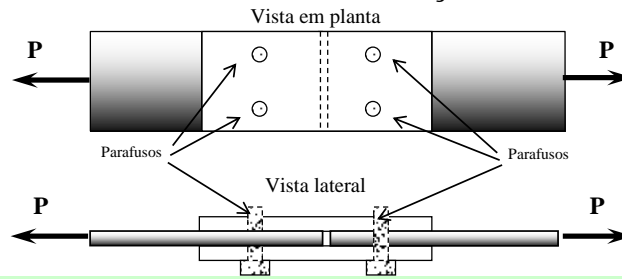
$$\Rightarrow d_{BC} \geq \sqrt{\frac{4 F_{BC}}{\pi \sigma_{adm}}}$$

$$d_{BA} \geq 10,266 \text{ mm}$$

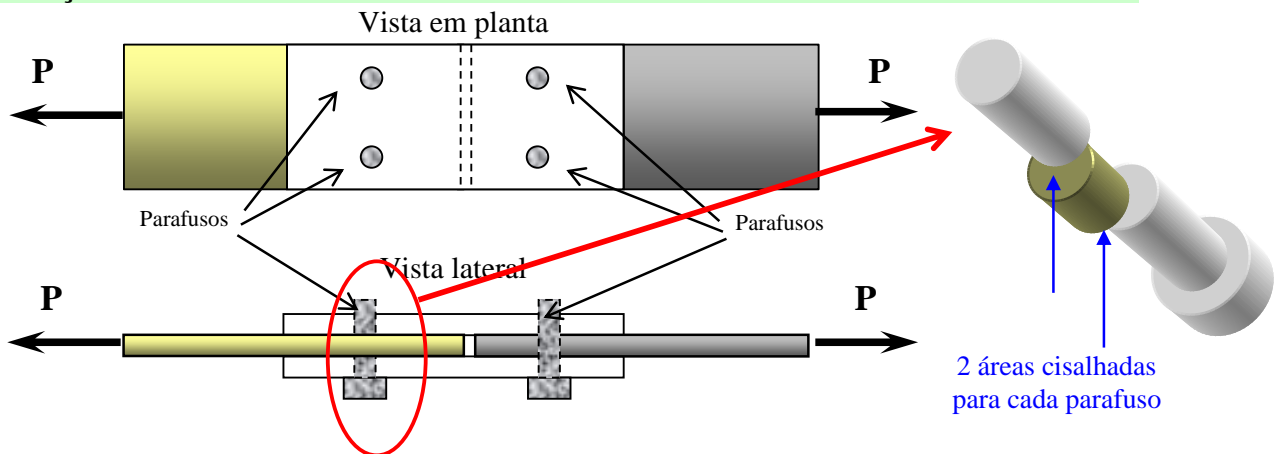
$$d_{BC} \geq 8,3554 \text{ mm}$$

Resposta: Os diâmetros requeridos para os cabos BA e BC são 10,3 mm e 8,36 mm, respectivamente.

2- Achar a máxima carga P (em kN) que a conexão de parafusos de aço de 10 mm de diâmetro, representada pela figura abaixo pode suportar, sabendo que a tensão admissível ao cisalhamento do aço é $\tau_{adm} = 60$ MPa.



Solução:



Veja a placa da esquerda e vamos analisá-la. Usando a definição de tensão de cisalhamento média, vamos calcular a tensão atuante na conexão, fazendo com que essa não seja maior que τ_{adm} . Note que cada parafuso tende a ser cisalhado em duas seções, ou seja, para cada parafuso temos $A = 2 A_T$, e como temos dois parafusos, o total de áreas cisalhadas é $2 \times (2 \times A_T)$.

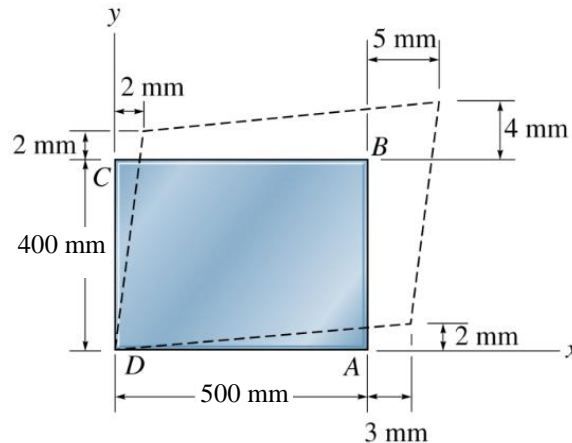
$$\tau = \frac{V}{2A} = \frac{P}{2 \times \left(2 \times \frac{\pi \times d^2}{4} \right)} \leq \tau_{adm}$$

$$\Rightarrow P \leq \tau_{adm} \times 4 \times \frac{\pi \times d^2}{4} = 60 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times 4 \times \frac{\pi \times (10 \text{ mm})^2}{4} = 18849 \text{ N}$$

$$\therefore P \leq 18,8 \text{ kN}$$

Resposta: A máxima carga P na conexão das placas deve ser de 18,8 kN.

3- O bloco é deformado, indo para a posição mostrada pelas linhas tracejadas. Determinar as deformações longitudinais das diagonais AC e BD.



Solução:

Diagonal AC

$$L_i = \sqrt{500^2 + 400^2} = 640,3124237 \text{ mm}$$

$$L_f = \sqrt{501^2 + 402^2} = 641,0935969 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = \frac{L_f - L_i}{L_i} = \frac{641,0935969 \text{ mm} - 640,3124237 \text{ mm}}{640,3124237 \text{ mm}} = \frac{0,781173167 \text{ mm}}{0,6403124237 \text{ m}} = 1,2199875 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\therefore \varepsilon = 1,22 \text{ mm/m}$$

Diagonal BD

$$L_i = \sqrt{500^2 + 400^2} = 640,3124237 \text{ mm}$$

$$L_f = \sqrt{505^2 + 404^2} = 646,715548 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = \frac{L_f - L_i}{L_i} = \frac{646,715548 \text{ mm} - 640,3124237 \text{ mm}}{640,3124237 \text{ mm}} = \frac{6,403124237 \text{ mm}}{0,6403124237 \text{ m}} = 10,0 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\therefore \varepsilon = 10,0 \text{ mm/m}$$

Resposta: A deformação longitudinal da diagonal AC é de 1,22 mm/m e da diagonal BD é de 10,0 mm/m (alongamento).

4- Um ensaio de tração foi executado em um corpo-de-prova com um diâmetro original de 25 mm e um comprimento nominal de 160 mm. Os resultados do ensaio até a ruptura estão listados na tabela a seguir. Faça o gráfico do diagrama tensão-deformação e determine aproximadamente o módulo de elasticidade, a tensão de escoamento, a tensão última, a tensão de ruptura, o módulo de resiliência e tenacidade.

Carga (kN)	δ (mm)
0	0,0
120	0,2
120	0,4
120	0,8
145	1,6
180	4,8
209	10
185	16

ϵ (mm/m)	σ (MPa)
0	0
1,25	244,4619926
2,5	244,4619926
5	244,4619926
10	295,3915744
30	366,6929889
62,5	425,7713038
100	376,8789052

Solução:

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4} = 490,8738521 \text{ mm}^2$$

$$E = \frac{244,462}{0,00125} = 195569,594 \text{ MPa}$$

$$u_r = \frac{244,462 \times 0,00125}{2} = 0,15278875 \text{ MPa}$$

$$E = 196 \text{ GPa}$$

$$u_r = 153 \text{ kPa}$$

$$u_t = 37,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{esc} = 244 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ult} = 426 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{rup} = 377 \text{ MPa}$$

