

1. Uma barra de alumínio comercialmente puro com 1,27 cm de largura, 0,10 cm de espessura e 20,3 cm de comprimento, com duas marcas na parte central à distância de 5,1 cm, está submetida a uma força de 11120 N e é deformada de modo que a distância entre as marcas passe a ser 6,7 cm. Calcule a tensão nominal na barra, extensão nominal e o alongamento percentual sofrido pela amostra.

Tensão:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{11120}{0,0127 \times 0,001} = 875 \times 10^6 \frac{N}{m^2} = 875 Mpa$$

Extensão nominal:

$$\epsilon = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{6,7 - 5,1}{5,1} = \frac{1,6}{5,1} = 0,314$$

Alongamento percentual:

$$P = \epsilon \times 100 = 0,314 \times 100 = 31,4\%$$

2. Uma barra com diâmetro de 10 mm de aço carbono 1040 está sujeita a uma tração de 50.000 N, levando-a além de seu limite de escoamento. Calcule a recuperação elástica que ocorreria na remoção da carga de tração.

LE = 600 MPa, LRT = 750 MPa, E = 200 GPa

Cálculo de tensão:

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{50000}{\pi (5 \times 10^{-3})^2} = 637 \times 10^6 = 637 Mpa$$

Recuperação elástica:

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{637 \times 10^6}{200 \times 10^9} = 3,18 \times 10^{-3}$$

3. Um ensaio de dureza Brinell é feito em um ferro dúctil usando uma esfera de 10 mm de diâmetro de carbeto de tungstênio. Uma carga de 3000 kg produz uma impressão com diâmetro de 3,91 mm na superfície do ferro. Calcule a dureza desse material.

### Dureza Brinell

$$HB = \frac{2P}{\pi D[D - \sqrt{D^2 - d^2}]}$$

P = carga

D = diâmetro esfera

d = diâmetro

$$HB = \frac{2 \times 3000}{\pi 10 [10 - \sqrt{10^2 - 3,91^2}]} = \frac{6000}{24,997} = 240$$

4. Um forno de alumina com 0,1 m de extensão é aquecido a partir da temperatura ambiente (25 °C) até 1000 °C. Considerando que o tubo não é mecanicamente restringido, calcule o aumento do comprimento produzido por esse aquecimento.

$$\alpha = 8,8 \text{ mm}/(\text{mm} \cdot ^\circ\text{C}) \times 10^{-6}$$

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \alpha \times \Delta T$$

$$\frac{\Delta l}{100} = 8,8 \times 10^{-6} \times (1000 - 25)$$

$$\Delta l = 0,858 \text{ mm}$$

5. Para que um fio de cobre de pureza comercial possa conduzir uma corrente de 10A com uma queda de tensão máxima de 0,4 V/m, qual deve ser o diâmetro mínimo desse fio? Adote o comprimento do fio = 1,0 m e  $\sigma = 5,85 \times 10^7 (\Omega \cdot m)^{-1}$ .

Lei de Ohm:  $V = Ri$       Resistividade:  $R = \rho \frac{l}{A}$

$$V = i\rho \frac{l}{A} \rightarrow A = i\rho \frac{l}{V}$$

$$A = \frac{\pi}{4} \times d^2, \quad \rho = \frac{1}{\sigma}$$

$$\frac{\pi}{4} \times d^2 = \frac{il}{\sigma V} \rightarrow d = \sqrt{\frac{4il}{\pi\sigma V}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times (10) \times (1)}{\pi(5,85 \times 10^7)(0,4)}} = 7,37 \times 10^{-4} m$$

6. Uma amostra de fio (1 mm de diâmetro por 1 m de comprimento) de uma liga de alumínio contendo 1,2% de Mn é colocada em um circuito elétrico. Uma queda de tensão de 432 mV é medida entre as extremidades do fio quando este transporta uma corrente de 10 A. Calcule a condutividade dessa liga. Condutividade =  $29,5 \times 10^6 \Omega^{-1}m^{-1}$ .

Lei de Ohm:

$$V = Ri \rightarrow R = \frac{V}{i} = \frac{432 \times 10^{-3}}{10} = 43,2 \times 10^{-3} \Omega$$

Resistividade:

$$R = \rho \frac{l}{A} \rightarrow \rho = \frac{RA}{l} = \frac{(43,2 \times 10^{-3}) \times \pi(5 \times 10^{-3})^2}{1} = 33,9 \times 10^{-9} \Omega \cdot m$$

Condutividade:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{33,9 \times 10^{-9}} = 29,5 \times 10^{-6} \Omega^{-1} \cdot m^{-1}$$

7. Qual o ângulo crítico  $\varphi_c$  para que ocorra reflexão total à saída para o ar do interior de uma placa de vidro sílica-soda-cal? ( $n_{\text{vidro}} = 1,51$ ,  $n_{\text{ar}} = 1$ ).

Uma situação em que o feixe de luz refratado será quase paralelo à superfície.

$$n_1 \times \sin \theta_1 = n_2 \times \sin \theta_2$$

$$n_v \times \sin \theta_v = n_{ar} \times \sin \theta_{ar}$$

$$\sin \theta_v = \frac{n_{ar}}{n_v} \times \sin \theta_{ar}$$

$$\sin \theta_v = \frac{1}{1,51} \times \sin 90^\circ$$

$$\sin \theta_v = 0,662 \times 1$$

$$\theta_v = \sin^{-1} 0,662 = 41,5^\circ$$

8. Calcule a refletividade (Lei de Fresnel) para a luz comum incidente, de uma superfície plana polida de um vidro de silicato com índice de refração  $n = 1,46$ . ( $n_{\text{ar}} = 1$ ).

Refletividade:

$$R = \left( \frac{n - 1}{n + 1} \right)^2 = \left( \frac{1,46 - 1}{1,46 + 1} \right)^2 = \left( \frac{0,46}{2,46} \right)^2 = 0,035$$