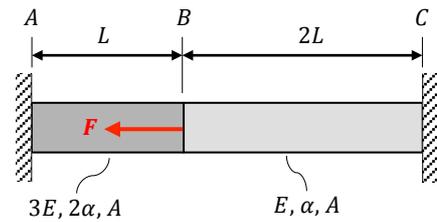
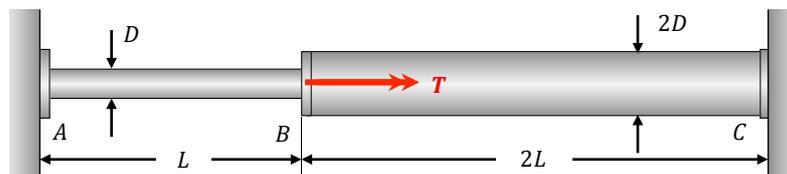


Problema 1 (2,0 pontos). A barra, de comprimento $3L$ e área A , composta por dois segmentos de materiais distintos, é fixada entre duas paredes rígidas.

- (a) Calcule as reações nos apoios A e C quando a barra é submetida à força F aplicada na seção B .
- (b) Calcule a força normal na barra quando ela é submetida apenas a uma variação de temperatura ΔT com $F = 0$.



Problema 2 (2,0 pontos). Um eixo cilíndrico, sólido, formado por dois segmentos de comprimentos e diâmetros diferentes, fixo em suas duas extremidades A e C , é submetido a um torque T na seção B . O material dos dois segmentos é idêntico, com módulo de cisalhamento G . Os comprimentos e diâmetros dos segmentos são indicados na figura. Determine as reações nos apoios e a rotação da seção B .

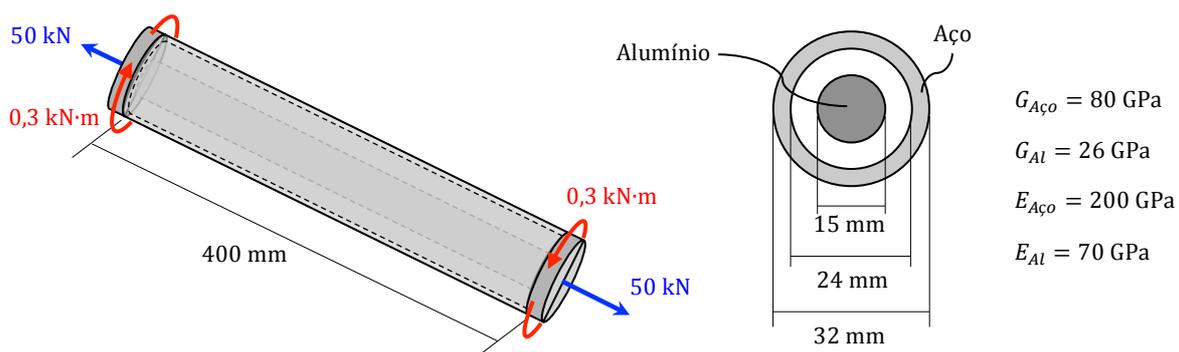


Problema 3 (2,5 pontos). Determine as três tensões principais e a máxima tensão cisalhante para os dois estados de tensão triaxiais apresentados abaixo:

(a)
$$[\sigma] = \begin{bmatrix} 0 & -40 & 0 \\ -40 & 0 & 20 \\ 0 & 20 & 0 \end{bmatrix} \text{ MPa}$$

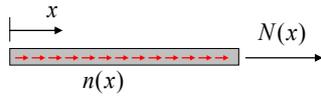
(b)
$$[\sigma] = \begin{bmatrix} 60 & 40 & 0 \\ 40 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -80 \end{bmatrix} \text{ MPa}$$

Problema 4 (3,5 pontos). Um eixo composto é formado por um cilindro interno de alumínio conectado em suas extremidades, por meio de uma placa rígida, a um tubo de aço. As dimensões das seções transversais do eixo composto e as propriedades mecânicas do aço e alumínio são apresentadas na figura abaixo. O conjunto é simultaneamente submetido a um torque de $0,3 \text{ kN}\cdot\text{m}$ e a um esforço normal trativo de 50 kN . Determine a máxima tensão cisalhante produzida no conjunto pelo carregamento combinado.



Equações

1) Carregamento axial



$$\frac{dN}{dx} + n(x) = 0, \quad \epsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{du}{dx} = \frac{N}{EA} + \alpha \Delta T$$

2) Carregamento de Torção

$$\frac{\Delta \phi}{L} = \frac{T}{GJ}$$

$$\text{Cilindro: } J = \pi D^4 / 32$$

$$\tau(r) = r \frac{T}{J}$$

$$\text{Tubo: } J = \pi(D_e^4 - D_i^4) / 32$$

3) Estado plano de tensão

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{xx} + \sigma_{yy}}{2} \quad R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_{xx} - \sigma_{yy}}{2}\right)^2 + \sigma_{xy}^2}$$

$$\sigma_I = \sigma_m + R \quad \sigma_{II} = \sigma_m - R$$

Tensão Cisalhante Máxima

$$\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3 \quad \tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$$