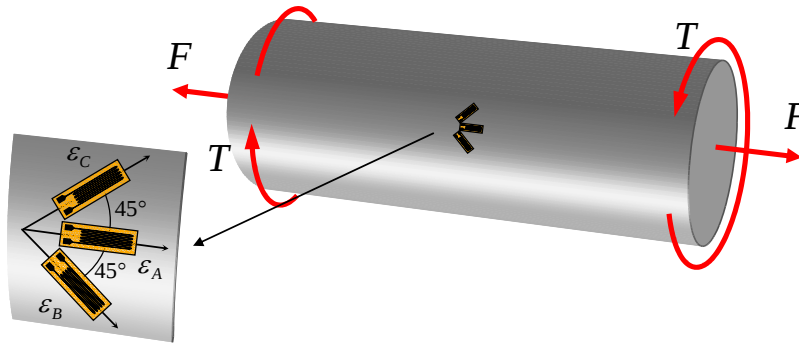
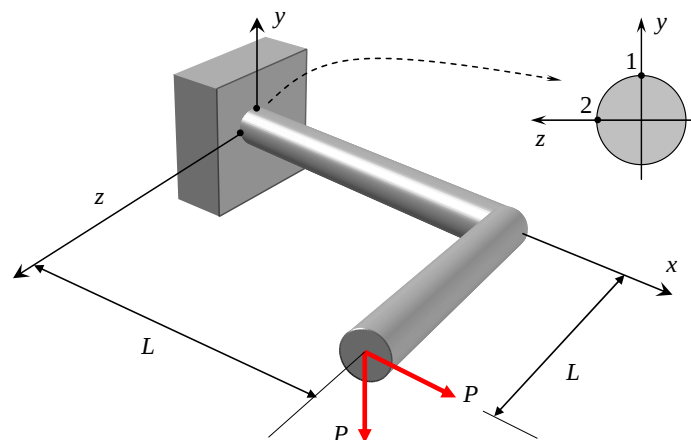


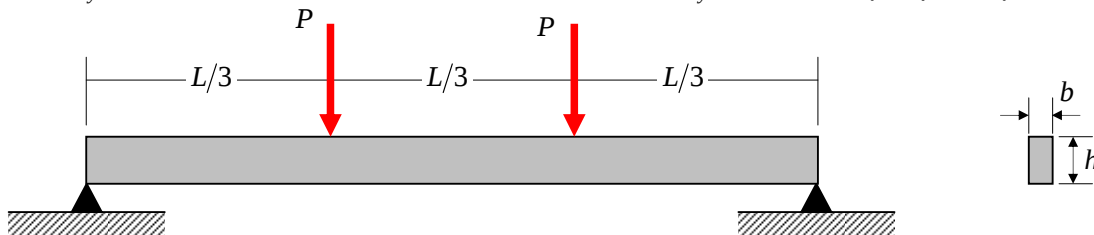
Problema 1. Um vaso de pressão cilíndrico de diâmetro D e espessura t ($D \gg t$) é simultaneamente submetido a um carregamento combinado de pressão interna, P , torção, T , e esforço normal F . Conforme mostra a figura, o vaso é instrumentado com uma roseta extensométrica a 45° , medindo as deformações longitudinais $\varepsilon_A, \varepsilon_B$, e ε_C . O módulo de elasticidade do vaso e seu coeficiente de Poisson são dados, respectivamente, por E e ν . Determine os valores de P , T , e F em função das deformações $\varepsilon_A, \varepsilon_B$, e ε_C . (3,0 pontos).



Problema 2. Uma barra em L, de seção circular com diâmetro D , é carregada conforme mostra a figura. Determine o estado de tensão nos pontos 1 e 2 da seção do engastamento. (3,0 pontos).



Problema 4. Uma viga bi-apoiada de seção retangular é carregada conforme mostra a figura. Determine o valor mínimo de h para que a tensão longitudinal máxima na viga não ultrapasse o valor admissível S_y . Considere $P = 15 \text{ kN}$, $L = 30 \text{ cm}$, $b = 20 \text{ mm}$ e $S_y = 480 \text{ MPa}$. (2,0 pontos).



Problema 4. Numa série de ensaios de tração chegou-se a um valor médio de 340 MPa para o limite de escoamento da liga de alumínio 2024-T4. Investigue, utilizando tanto o critério de Tresca quanto o de von Mises, se um componente mecânico fabricado a partir deste material estará operando dentro do limite elástico quando sujeito a um estado plano de tensão caracterizado pelas componentes $\sigma_{xx} = 140 \text{ MPa}$, $\sigma_{yy} = -70 \text{ MPa}$ e $\sigma_{xy} = 140 \text{ MPa}$. (2,0 pontos)

Estado Plano de Tensões $\sigma_{av} = \frac{\sigma_{xx} + \sigma_{yy}}{2}$ $R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_{xx} - \sigma_{yy}}{2}\right)^2 + \sigma_{xy}^2}$ $\sigma_I = \sigma_{av} + R$ $\sigma_{II} = \sigma_{av} - R$	Tensão Cisalhante Máxima $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ $\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ Tensão de von Mises $\sigma_{VM} = \sqrt{\frac{1}{2}((\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2)}$
Critério de Tresca: $\tau_{\max} < S_y/2$	Critério de von Mises: $\sigma_{VM} < S_y$

Torção de Barras Circulares $\sigma_{x\theta}(x, r) = r \frac{T(x)}{J}$	Tensão de Flexão $\sigma_{xx}(x, y) = -y \frac{M(x)}{I}$										
Momento Polar de Inércia <table><tr><td>Seção Circular</td><td>Seção Tubular ($D \gg t$)</td></tr><tr><td>$J = \frac{\pi D^4}{32}$</td><td>$J = \frac{\pi D^3 t}{4}$</td></tr></table>	Seção Circular	Seção Tubular ($D \gg t$)	$J = \frac{\pi D^4}{32}$	$J = \frac{\pi D^3 t}{4}$	Momento de Inércia <table><tr><td>Seção Circular</td><td>Seção Retangular</td><td>Seção Tubular ($D \gg t$)</td></tr><tr><td>$I = \frac{\pi D^4}{64}$</td><td>$I = \frac{bh^3}{12}$</td><td>$I = \frac{\pi D^3 t}{8}$</td></tr></table>	Seção Circular	Seção Retangular	Seção Tubular ($D \gg t$)	$I = \frac{\pi D^4}{64}$	$I = \frac{bh^3}{12}$	$I = \frac{\pi D^3 t}{8}$
Seção Circular	Seção Tubular ($D \gg t$)										
$J = \frac{\pi D^4}{32}$	$J = \frac{\pi D^3 t}{4}$										
Seção Circular	Seção Retangular	Seção Tubular ($D \gg t$)									
$I = \frac{\pi D^4}{64}$	$I = \frac{bh^3}{12}$	$I = \frac{\pi D^3 t}{8}$									
Vaso de pressão cilíndrico (paredes finas): $\sigma_{\theta\theta} = PD/2t$ $\sigma_{xx} = PD/4t$											

Análise de Deformações

$$\varepsilon(\theta) = \frac{\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}}{2} + \frac{\varepsilon_{xx} - \varepsilon_{yy}}{2} \cos(2\theta) + \varepsilon_{xy} \sin(2\theta), \quad \varepsilon_{xy} = \frac{1}{2} \gamma_{xy}$$

Relação Deformação-Tensão-Temperatura

$\varepsilon_{xx} = \frac{\sigma_{xx}}{E} - \nu \frac{\sigma_{yy}}{E} - \nu \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$	$\varepsilon_{xy} = \frac{1}{2} \gamma_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{2G}$	$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$
$\varepsilon_{yy} = -\nu \frac{\sigma_{xx}}{E} + \frac{\sigma_{yy}}{E} - \nu \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$	$\varepsilon_{xz} = \frac{1}{2} \gamma_{xz} = \frac{\sigma_{xz}}{2G}$	
$\varepsilon_{zz} = -\nu \frac{\sigma_{xx}}{E} - \nu \frac{\sigma_{yy}}{E} + \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$	$\varepsilon_{yz} = \frac{1}{2} \gamma_{yz} = \frac{\sigma_{yz}}{2G}$	

Em tensão plana ($\Delta T = 0$)

$$\sigma_{xx} = \frac{E}{1-\nu^2} (\varepsilon_{xx} + \nu \varepsilon_{yy}) \quad \sigma_{yy} = \frac{E}{1-\nu^2} (\nu \varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}) \quad \varepsilon_{zz} = -\frac{\nu}{1-\nu} (\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy})$$