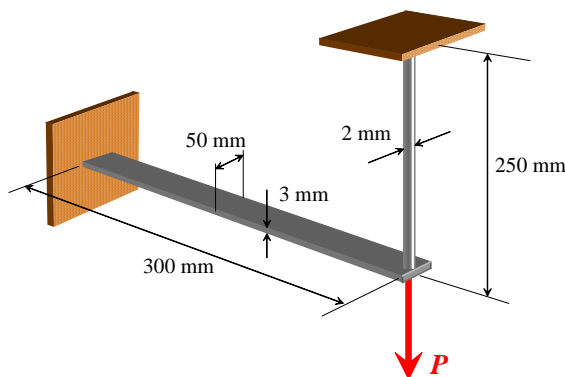


Nome: _____

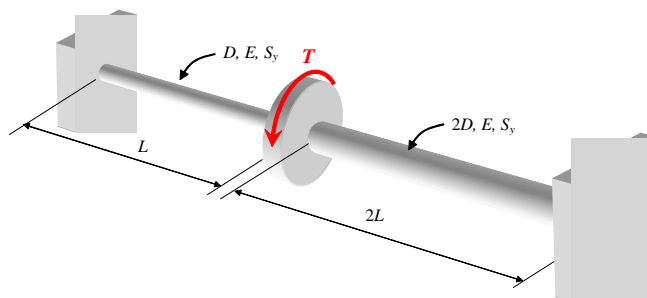
Problema 1. A figura abaixo mostra uma viga engastada de seção retangular apoiada por uma barra circular (dimensões indicadas na figura). A viga e a barra têm o mesmo módulo de elasticidade, $E = 200$ GPa. O limite de escoamento da viga é $Y_V = 340$ MPa e o da barra é $Y_B = 200$ MPa. Tanto o material da viga quanto o da barra podem ser considerados como elástico/perfeitamente-plásticos. O conjunto é carregado verticalmente pela força P . Considere que a junção entre a viga e a barra não transmite momento.

Determine:

- P_Y , o valor limite da carga P abaixo da qual tanto a barra quanto a viga permanecem no regime elástico (1.5 pontos).
- P_L , a carga limite, ou seja, o valor da força P que leva o conjunto ao colapso plástico (1.5 pontos).
- A deflexão residual da viga quando ela é carregada até 10% acima de P_Y e subsequentemente descarregada. Determine também a força residual na barra e as reações de apoio da viga (1.5 ponto).

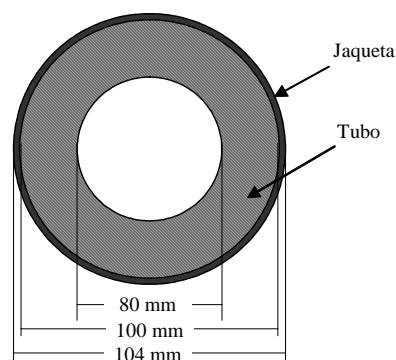


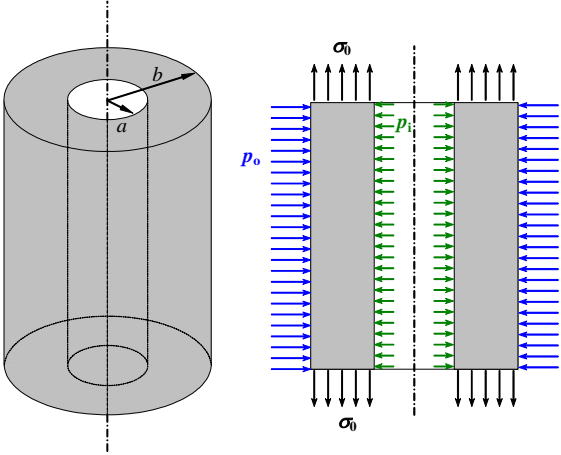
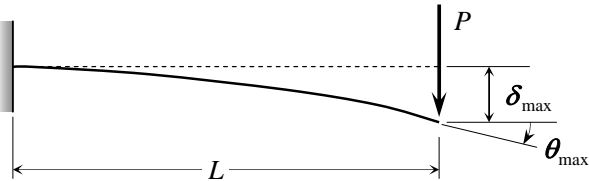
Problema 2. Determine T_Y , o torque responsável pelo início do escoamento no eixo mostrado na figura, e T_L , o torque necessário para levar o eixo ao colapso plástico (2.5 pontos).



Problema 3. Um tubo de aço-carbono é revestido por uma jaqueta de metálica. Quando o tubo está despressurizado a tensão de contato entre o tubo e o revestimento é nula. Determine a máxima pressão interna admissível para que tanto o tubo quanto o revestimento se mantenham no regime elástico (3.0 pontos).

Material	E (GPa)	ν	S_y (MPa)
Tubo	200	0.30	300
Jaqueta	70	0.33	80



<p>Torção de Barras Circulares</p> $\sigma_{xr}(x, r) = r \frac{T(x)}{J}$ $\delta\theta = \frac{TL}{GJ}$ <p>Momento Polar de Inércia de uma Barra Cilíndrica</p> $J = \frac{\pi D^4}{32}$	<p>Tensão de Flexão</p> $\sigma_{xx}(x, z) = z \frac{M(x)}{I}$ <p>Momento de Inércia</p> <table border="1"> <tr> <td>Seção Circular</td><td>Seção Retangular</td></tr> <tr> <td>$I = \frac{\pi D^4}{64}$</td><td>$I = \frac{bh^3}{12}$</td></tr> </table>	Seção Circular	Seção Retangular	$I = \frac{\pi D^4}{64}$	$I = \frac{bh^3}{12}$
Seção Circular	Seção Retangular				
$I = \frac{\pi D^4}{64}$	$I = \frac{bh^3}{12}$				
<p>Vasos de Pressão Cilíndricos (Parede fina)</p> $\sigma_{\theta\theta} = \frac{PD}{2t} \quad \epsilon_{\theta\theta} = \frac{\delta D}{D} = \frac{\sigma_{\theta\theta}}{E} - \nu \frac{\sigma_{xx}}{E}$					
<p>Vasos de Pressão Cilíndricos (Parede Grossa)</p> $\sigma_{rr}(r) = -\left(\frac{\frac{b^2}{r^2} - 1}{\frac{b^2}{a^2} - 1}\right) p_i + \left(\frac{\frac{b^2}{a^2} - \frac{b^2}{r^2}}{\frac{b^2}{a^2} - 1}\right) p_o$ $\sigma_{\theta\theta}(r) = \left(\frac{\frac{b^2}{r^2} + 1}{\frac{b^2}{a^2} - 1}\right) p_i - \left(\frac{\frac{b^2}{a^2} + \frac{b^2}{r^2}}{\frac{b^2}{a^2} - 1}\right) p_o$ $u_r(r) = \frac{1-\nu}{E} \frac{(p_i a^2 - p_o b^2)}{(b^2 - a^2)} r + \frac{1+\nu}{E} \frac{a^2 b^2 (p_i - p_o)}{(b^2 - a^2) r} - \nu \frac{r}{E} \sigma_0$ 					
 $\delta(x) = \frac{Px^2}{6EI} (3L - x)$ $\delta_{\max} = \frac{PL^3}{3EI} \quad \theta_{\max} = \frac{PL^2}{2EI}$					