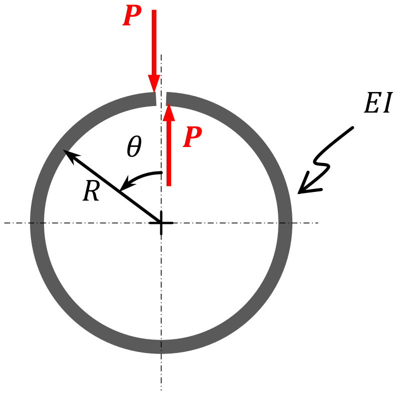
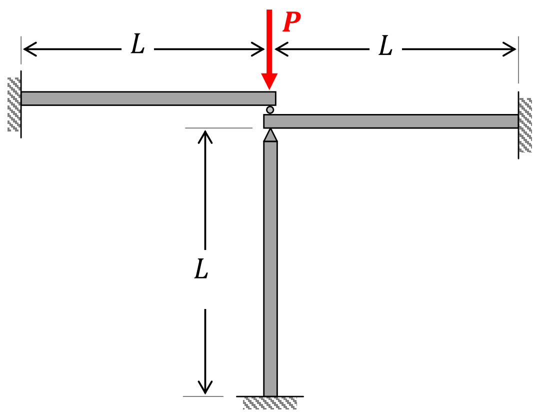
MECÂNICA DOS SÓLIDOS II
P2 – 29/11/2010

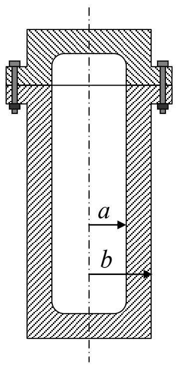
Problema 1 (3,0 pontos). Considere o arco circular mostrado na figura abaixo, de diâmetro R e rigidez à flexão EI. Determine o deslocamento de abertura do anel quando carregado na forma mostrada na figura.



Problema 2 (3,5 pontos). Considere a estrutura mostrada na figura ao lado. As três barras são idênticas, de comprimento $L = 300$ mm, seção transversal quadrada de lado $a = 20$ mm e módulo de elasticidade $E = 200$ GPa. As barras horizontais são engastadas em uma de suas extremidades e entram em contato através de um rolete que transmite apenas uma força transversal. A barra vertical também é engastada na sua extremidade inferior, e suporta parte do carregamento vertical aplicado na estrutura. Considerando a possibilidade de falha por flambagem na barra vertical, determine o máximo valor admissível para a força vertical P.

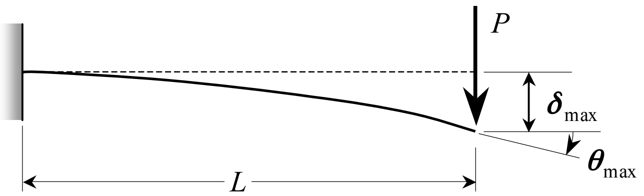


Problema 2 (3,5 pontos). O vaso de pressão cilíndrico esquematicamente mostrado na figura ao lado, cujo material tem limite de escoamento de 340 MPa, deve ser dimensionado para operar a uma pressão interna máxima de 5.000 psi (34,5 MPa). Seu raio interno, a, mede 40 mm. Considerando o critério de escoamento de Tresca e um fator de segurança de 4,0, determine a mínima espessura admissível para o vaso (3,0 pontos).



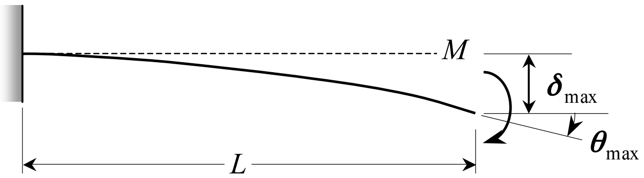
Tensão de Flexão	**Momento de Inércia para seção**		
	Circular	Retangular	Tubular (D>>t)
$\sigma_{xx}(x,y) = -y\dfrac{M(x)}{I}$	$I = \dfrac{\pi D^4}{64}$	$I = \dfrac{b h^3}{12}$	$I = \dfrac{\pi D^3 t}{8}$

Carga Crítica de Flambagem	**Tipo de Apoio**	***c***
$P_{cr} = c\dfrac{EI}{L^2}$	Simples-Simples	π^2
	Engastada-Livre	$\pi^2/4$
	Engastada-Simples	20,2
	Engastada-Engastada	$4\pi^2$



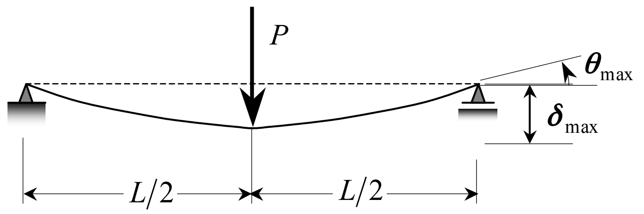
$$\delta(x) = \frac{Px^2}{6EI}(3L - x)$$

$$\delta_{\max} = \frac{PL^3}{3EI} \qquad \theta_{\max} = \frac{PL^2}{2EI}$$



$$\delta(x) = \frac{Mx^2}{2EI}$$

$$\delta_{\max} = \frac{ML^2}{2EI} \qquad \theta_{\max} = \frac{ML}{EI}$$



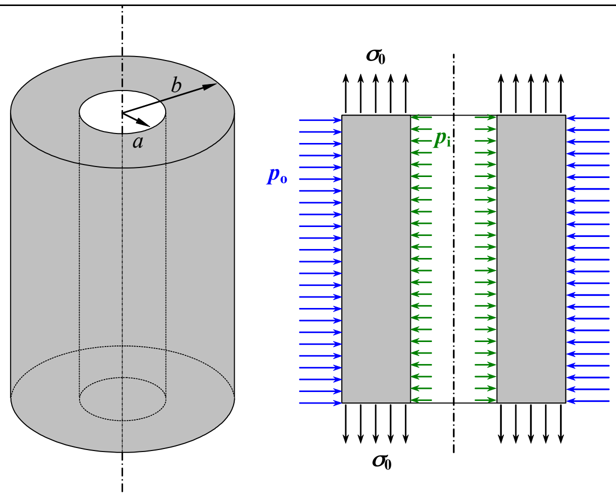
$$\delta(x) = \begin{cases} \dfrac{P}{48EI}\left(3L^2x - 4x^3\right), & x < L/2 \\ \dfrac{P}{6EI}\left(3L^2x - 4x^3 + 8\left(x - \dfrac{L}{2}\right)^3\right), & x > L/2 \end{cases}$$

$$\delta_{\max} = \frac{PL^3}{48EI} \qquad \theta_{\max} = \frac{PL^2}{16EI}$$

Vasos de Pressão Cilíndricos (Parede Grossa)

$$\sigma_{rr}(r) = -\frac{\left(\dfrac{b^2}{r^2} - 1\right)}{\left(\dfrac{b^2}{a^2} - 1\right)} p_i - \frac{\left(\dfrac{b^2}{a^2} - \dfrac{b^2}{r^2}\right)}{\left(\dfrac{b^2}{a^2} - 1\right)} p_o$$

$$\sigma_{\theta\theta}(r) = \frac{\left(\dfrac{b^2}{r^2} + 1\right)}{\left(\dfrac{b^2}{a^2} - 1\right)} p_i - \frac{\left(\dfrac{b^2}{a^2} + \dfrac{b^2}{r^2}\right)}{\left(\dfrac{b^2}{a^2} - 1\right)} p_o$$



$$\sigma_{zz} = \sigma_o$$

Estado Plano de Tensões

$$\sigma_{av} = \frac{\sigma_{xx} + \sigma_{yy}}{2}$$

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

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

Tensão Cisalhante Máxima

$$\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$$

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

Tensão de von Mises

$$\sigma_{\mathrm{VM}} = \sqrt{\frac{1}{2}\left((\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2\right)}$$

Critério de Tresca:

$$\tau_{\max} < (S_y / FS)/2$$

Critério de von Mises:

$$\sigma_{VM} < (S_y / FS)$$

FS é o Fator de Segurança