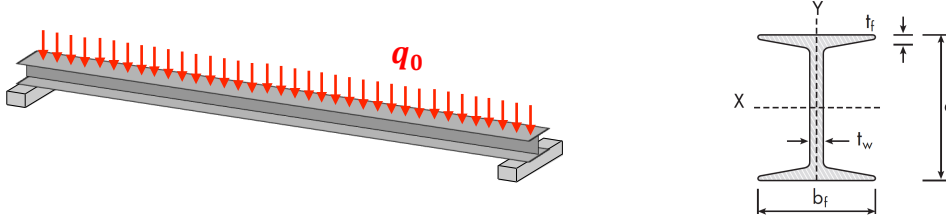
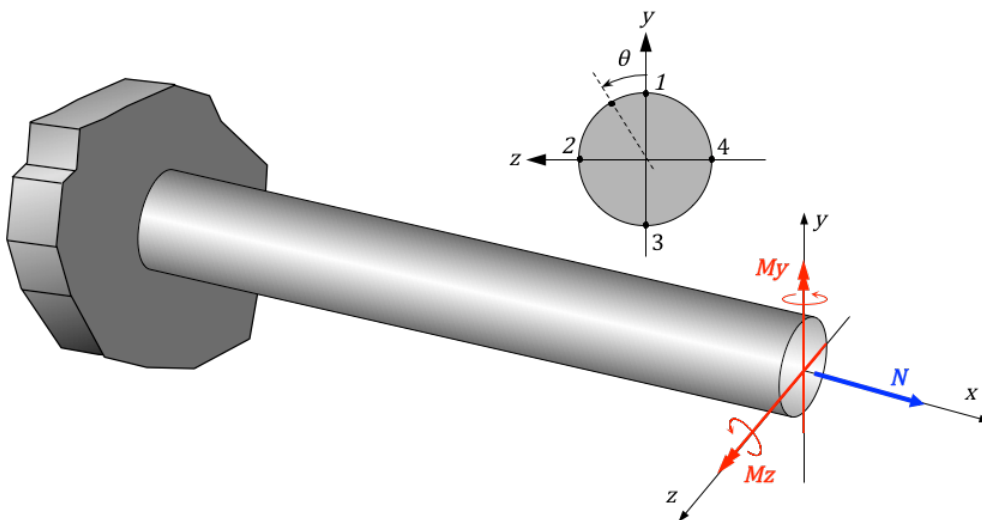


Problema 1 (3,5 pontos). Uma barra de aço ASTM A588 com perfil I será utilizada para a montagem de uma viga simplesmente apoiada com comprimento de 6,0 m. A viga será submetida a um carregamento uniformemente distribuído $q_0 = 1.800 \text{ N/m}$. O limite de escoamento do aço A588 é 350 MPa e deseja-se utilizar um coeficiente de segurança $n_s = 2,0$ no projeto contra a falha por escoamento. (a) Selecione na tabela abaixo qual o perfil de menor peso a ser utilizado no projeto (2,0 pontos). (b) Verifique se, para o perfil escolhido, ao considerar o peso da barra como uma força uniformemente distribuída que se superpõe à q_0 , o coeficiente de segurança ainda permanecerá dentro do valor de projeto (1,5 ponto).



Bitola	Peso	ALMA		MESA		Área	EIXO X			EIXO Y			
	Nominal	d	t _w	b _f	t _f		I	W	r	I	W	r	r _t
pol	kg/m	mm	mm	mm	mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm
3"	8,48	76,20	4,32	59,18	6,60	10,80	105,10	27,60	3,12	18,90	6,40	1,33	1,45
	9,68	76,20	6,38	61,24	6,60	12,32	115,00	30,18	3,06	45,60	11,48	1,92	1,98
4"	11,46	101,60	4,90	67,60	7,44	14,50	252,00	49,70	4,17	31,70	9,40	1,48	1,68
	12,65	101,60	6,43	69,20	7,44	16,11	266,00	52,40	4,06	34,30	9,90	1,46	1,83
5"	14,88	127,00	5,44	76,30	8,28	18,80	511,00	80,40	5,21	50,20	13,20	1,63	1,88
	18,24	127,00	8,81	79,70	8,28	23,24	570,00	89,80	4,95	58,60	14,70	1,59	1,92
6"	18,60	152,40	5,89	84,63	9,12	23,60	919,00	120,60	6,24	75,70	17,90	1,79	2,08
	22,00	152,40	8,71	87,50	9,12	27,97	1003,00	131,70	5,99	84,90	19,40	1,74	2,26

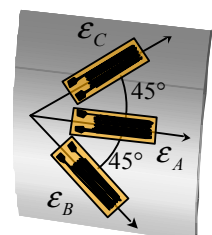
Problema 2 (3,0 pontos). Considere uma viga engastada, de seção circular com diâmetro D (ver figura). A viga é carregada em sua extremidade livre por uma força axial trativa N e dois momentos fletores de mesma amplitude nas direções y e z , i.e., $M_y = M_z = M$. (a) Determine as tensões normais σ_{xx} produzidas pelo carregamento nos pontos 1, 2, 3 e 4 indicados na figura para uma seção transversal da viga (1,5 ponto). (b) Determine o máximo valor da tensão σ_{xx} e em que ponto da seção transversal (ângulo θ) ela ocorre (1,5 ponto).



Problema 3 (3,5 pontos). Uma roseta extensométrica a 45° (ver figura) é montada sobre um componente mecânico. Quando o mesmo está sob carregamento, em estado plano de tensão, os extensômetros fornecem as seguintes medidas:

$$\varepsilon_A = -520 \times 10^{-6}, \quad \varepsilon_B = -450 \times 10^{-6} \quad \text{e} \quad \varepsilon_C = -800 \times 10^{-6}$$

O módulo de elasticidade e o coeficiente de Poisson do componente são, respectivamente, $E = 200 \text{ GPa}$ e $\nu = 0,3$. Assumindo que ele opere no regime elástico, determine as tensões principais, a máxima tensão cisalhante e a tensão de von Mises produzidas pelo carregamento.



FÓRMULAS

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

Análise de Deformações Planas (plano xy) $\epsilon(\theta) = \frac{\epsilon_{xx} + \epsilon_{yy}}{2} + \frac{\epsilon_{xx} - \epsilon_{yy}}{2} \cos 2\theta + \epsilon_{xy} \sin 2\theta$
Relações Tensão-Deformação-Temperatura $\epsilon_{xx} = \frac{\sigma_{xx}}{E} - \nu \frac{\sigma_{yy}}{E} - \nu \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$ $\epsilon_{yy} = -\nu \frac{\sigma_{xx}}{E} + \frac{\sigma_{yy}}{E} - \nu \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$ $\epsilon_{zz} = -\nu \frac{\sigma_{xx}}{E} - \nu \frac{\sigma_{yy}}{E} + \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$ Em tensão plana (com $\Delta T = 0$) $\sigma_{xx} = \frac{E}{1 - \nu^2} (\epsilon_{xx} + \nu \epsilon_{yy})$ $\sigma_{yy} = \frac{E}{1 - \nu^2} (\nu \epsilon_{xx} + \epsilon_{yy})$ $\epsilon_{zz} = -\frac{\nu}{1 - \nu} (\epsilon_{xx} + \epsilon_{yy})$

Torção de Barras Cilíndricas $\sigma_{x\theta}(r) = r \frac{T}{J}, \quad \Delta\phi = \frac{TL}{GJ}$	Tensões de Flexão (devido ao momento fletor) $\sigma_{xx}(x, y, z) = -y \frac{M_z(x)}{I_{zz}} + z \frac{M_y(x)}{I_{yy}}$
Momento Polar de Inércia Seção Circular $J = \frac{\pi D^4}{32}$ Seção Tubular ($D \gg t$) $J \sim \frac{\pi D^3 t}{4}$	Momento de Inércia Seção Retangular $I = \frac{bh^3}{12}$ Seção Circular $I = \frac{\pi D^4}{64}$ Seção Tubular ($D \gg t$) $I \sim \frac{\pi D^3 t}{8}$
Vaso de Pressão Cilíndrico de Parede Fina ($D \gg t$): $\sigma_{\theta\theta} = PD/2t$ e $\sigma_{xx} = PD/4t$	