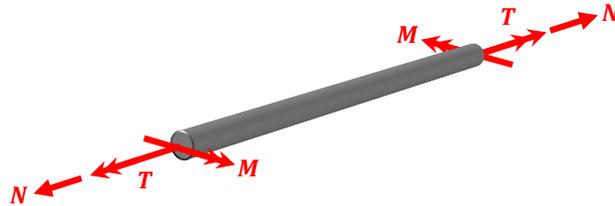
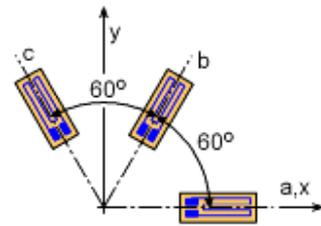


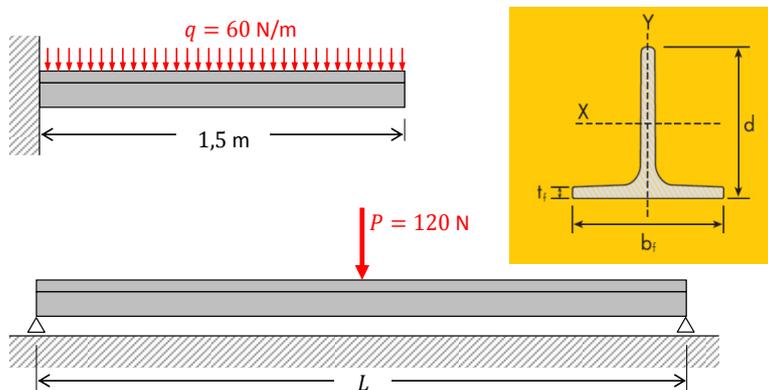
Problema 1 (3,5 pontos). Um pedaço de tubo com diâmetro de 3/8" (9,525 mm) e 0,65 mm de espessura está com suas extremidades tamponadas e sujeito a uma pressão interna de 2.500 psi (17,2 MPa). Simultaneamente ele é submetido a carregamentos de torção ($T = 15 \text{ N}\cdot\text{m}$) e flexão ($M = 5 \text{ N}\cdot\text{m}$) bem como a um esforço axial trativo ($N = 100 \text{ N}$). O limite de escoamento do material do tubo é 490 MPa. Determine os coeficientes de segurança contra o escoamento considerando tanto o critério de Tresca quanto o de von Mises.



Problema 2 (3,5 pontos). Uma roseta extensométrica a 60° (ver figura) é montada sobre um componente mecânico. Quando o mesmo está sob carregamento os extensômetros fornecem as seguintes medidas: $\varepsilon_a = 600 \times 10^{-6}$, $\varepsilon_b = 270 \times 10^{-6}$ e $\varepsilon_c = 1680 \times 10^{-6}$. O módulo de elasticidade e o coeficiente de Poisson do componente são, respectivamente, $E = 200 \text{ GPa}$ e $\nu = 0,3$. Assumindo que ele mantenha-se no regime elástico, determine as tensões principais produzidas pelo carregamento sobre o componente.



Problema 3 (3,0 pontos). Deseja-se utilizar uma barra de aço ASTM A36 com perfil T para a montagem de três vigas. Duas delas, idênticas, com comprimento de 1,5 m, serão engastadas numa das extremidades e submetidas a carregamentos distribuídos de 60 N/m. A terceira, será montada sobre dois apoios simples e submetida a uma carga concentrada de 120 N. Esta última deve ter o maior comprimento possível até o limite de 3 m de forma a aproveitar a mesma barra que é comercializada com comprimentos de 6,0 m. O limite de escoamento do aço A36 é 250 MPa e deseja-se utilizar um coeficiente de segurança de 2,5 no projeto. Selecione na tabela abaixo qual a bitola do perfil de menor peso que poderia ser utilizado no projeto e determine o comprimento para a viga simplesmente apoiada.



Bitola	Mesa	Espessura	Peso	Área	Eixo X			
	$d=b_f$				$t_f=t_w$	Nominal	I	W
	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm
3/4" serr.	19,05	2,50	0,69					
5/8 x 1/8"	15,88	3,18	0,71	0,90	0,20	0,19	0,47	0,51
3/4 x 1/8"	19,05	3,18	0,86	1,13	0,36	0,27	0,57	0,59
7/8 x 1/8"	22,22	3,18	0,99	1,34	0,59	0,38	0,67	0,67
1 x 1/8"	25,40	3,18	1,18	1,54	0,90	0,50	0,77	0,75
1.1/4 x 1/8"	31,75	3,18	1,50	1,92	1,84	0,81	0,98	0,91
1.1/2 x 1/8"	38,10	3,18	1,82	2,32	3,24	1,18	1,18	1,07
1.1/4 x 3/16"	31,75	4,76	2,16	2,79	2,56	1,16	0,96	0,97
1.1/2 x 3/16"	38,10	4,76	2,65	3,40	4,56	1,70	1,16	1,13
2 x 3/16"	50,80	4,76	3,62	4,61	11,33	3,12	1,57	1,45
2 x 1/4"	50,80	6,35	4,74	6,05	14,47	4,04	1,55	1,50

<p>Estado Plano de Tensões</p> $\sigma_{av} = \frac{\sigma_{xx} + \sigma_{yy}}{2}$ $R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_{xx} - \sigma_{yy}}{2}\right)^2 + \sigma_{xy}^2}$ $\sigma_I = \sigma_{av} + R$ $\sigma_{II} = \sigma_{av} - R$	<p>Tensão Cisalhante Máxima</p> $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ $\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ <p>Tensão de von Mises</p> $\sigma_{VM} = \sqrt{\frac{1}{2}((\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2)}$										
<p>Critério de Tresca:</p> $\tau_{\max} < S_y / 2n$ <p>n: coeficiente de segurança</p>	<p>Critério de von Mises:</p> $\sigma_{VM} < S_y / n$ <p>n: coeficiente de segurança</p>										
<p>Torção de Barras Circulares</p> $\sigma_{xr}(x, r) = r \frac{T(x)}{J}$	<p>Tensão de Flexão</p> $\sigma_{xx}(x, y) = -y \frac{M(x)}{I}$										
<p>Momento Polar de Inércia</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Seção Circular</td> <td style="text-align: center;">Seção Tubular ($D \gg t$)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$J = \frac{\pi D^4}{32}$</td> <td style="text-align: center;">$J = \frac{\pi D^3 t}{4}$</td> </tr> </table>	Seção Circular	Seção Tubular ($D \gg t$)	$J = \frac{\pi D^4}{32}$	$J = \frac{\pi D^3 t}{4}$	<p>Momento de Inércia</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Seção Circular</td> <td style="text-align: center;">Seção Retangular</td> <td style="text-align: center;">Seção Tubular ($D \gg t$)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$I = \frac{\pi D^4}{64}$</td> <td style="text-align: center;">$I = \frac{bh^3}{12}$</td> <td style="text-align: center;">$I = \frac{\pi D^3 t}{8}$</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 ($D \gg t$)									
$I = \frac{\pi D^4}{64}$	$I = \frac{bh^3}{12}$	$I = \frac{\pi D^3 t}{8}$									
<p>Análise de Deformações</p> $\varepsilon(\theta) = \frac{\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}}{2} + \frac{\varepsilon_{xx} - \varepsilon_{yy}}{2} \cos(2\theta) + \varepsilon_{xy} \sin(2\theta), \quad \varepsilon_{xy} = \frac{1}{2} \gamma_{xy}$											
<p>Relação Deformação-Tensão-Temperatura</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">$\varepsilon_{xx} = \frac{\sigma_{xx}}{E} - \nu \frac{\sigma_{yy}}{E} - \nu \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$</td> <td style="width: 50%;">$\varepsilon_{xy} = \frac{1}{2} \gamma_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{2G}$</td> </tr> <tr> <td>$\varepsilon_{yy} = -\nu \frac{\sigma_{xx}}{E} + \frac{\sigma_{yy}}{E} - \nu \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$</td> <td>$\varepsilon_{xz} = \frac{1}{2} \gamma_{xz} = \frac{\sigma_{xz}}{2G}$</td> </tr> <tr> <td>$\varepsilon_{zz} = -\nu \frac{\sigma_{xx}}{E} - \nu \frac{\sigma_{yy}}{E} + \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$</td> <td>$\varepsilon_{yz} = \frac{1}{2} \gamma_{yz} = \frac{\sigma_{yz}}{2G}$</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Estado Plano de Tensão</p> $\sigma_{xx} = \frac{E}{1-\nu^2} (\varepsilon_{xx} + \nu \varepsilon_{yy}) \quad \sigma_{yy} = \frac{E}{1-\nu^2} (\nu \varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}) \quad \sigma_{xy} = \frac{E}{1+\nu} \varepsilon_{xy}$		$\varepsilon_{xx} = \frac{\sigma_{xx}}{E} - \nu \frac{\sigma_{yy}}{E} - \nu \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$	$\varepsilon_{xy} = \frac{1}{2} \gamma_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{2G}$	$\varepsilon_{yy} = -\nu \frac{\sigma_{xx}}{E} + \frac{\sigma_{yy}}{E} - \nu \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$	$\varepsilon_{xz} = \frac{1}{2} \gamma_{xz} = \frac{\sigma_{xz}}{2G}$	$\varepsilon_{zz} = -\nu \frac{\sigma_{xx}}{E} - \nu \frac{\sigma_{yy}}{E} + \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$	$\varepsilon_{yz} = \frac{1}{2} \gamma_{yz} = \frac{\sigma_{yz}}{2G}$				
$\varepsilon_{xx} = \frac{\sigma_{xx}}{E} - \nu \frac{\sigma_{yy}}{E} - \nu \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$	$\varepsilon_{xy} = \frac{1}{2} \gamma_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{2G}$										
$\varepsilon_{yy} = -\nu \frac{\sigma_{xx}}{E} + \frac{\sigma_{yy}}{E} - \nu \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$	$\varepsilon_{xz} = \frac{1}{2} \gamma_{xz} = \frac{\sigma_{xz}}{2G}$										
$\varepsilon_{zz} = -\nu \frac{\sigma_{xx}}{E} - \nu \frac{\sigma_{yy}}{E} + \frac{\sigma_{zz}}{E} + \alpha \Delta T$	$\varepsilon_{yz} = \frac{1}{2} \gamma_{yz} = \frac{\sigma_{yz}}{2G}$										