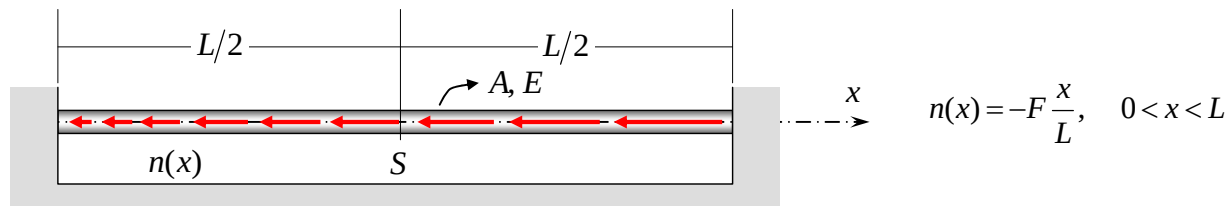
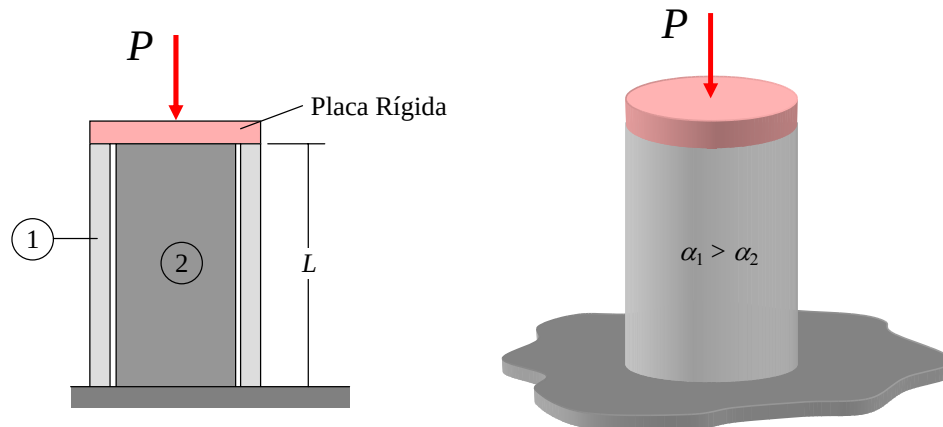


Nome: _____

Problema 1. Como mostra a figura, um tubo horizontal de comprimento L , seção transversal de área A e material com módulo de elasticidade E , fixo nas suas duas extremidades, é sujeito a um carregamento axial linearmente distribuído (força por unidade de comprimento). Determine as reações nas extremidades do tubo e o deslocamento axial da seção transversal S no centro do tubo (3,0 pontos).



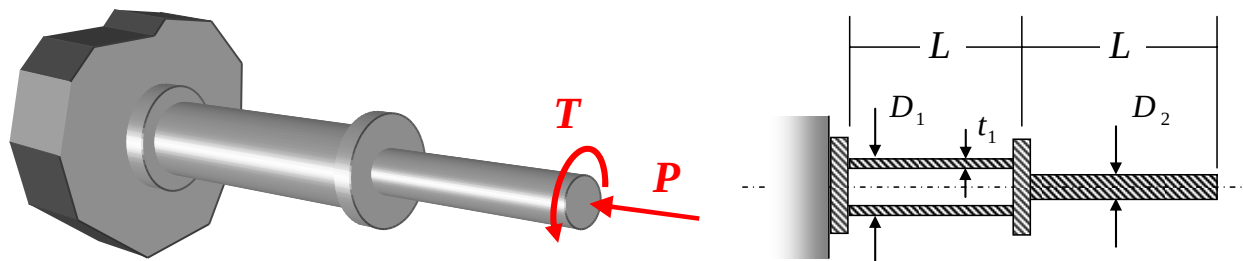
Problema 2. Conforme mostrado na figura abaixo, o cilindro sólido 2 é contido em um tubo de material 1, ambos de comprimento L . Uma placa rígida é fixada ao topo do conjunto sobre o qual é aplicado o carregamento axial compressivo P . Os módulos de elasticidade, coeficientes de dilatação térmica e áreas das seções transversais dos dois elementos são respectivamente representados por E_i , α_i e A_i , onde $i = 1, 2$. Em função destes parâmetros, determine a variação no comprimento do conjunto quando além do carregamento axial compressivo ele é submetido a uma variação de temperatura ΔT (2,5 pontos).



Problema 3. O estado de tensão num ponto de um corpo sólido é dado pelo tensor de tensões abaixo, escrito em um sistema de coordenadas cartesianas xyz . Determine as tensões principais e a tensão cisalhante máxima no ponto considerado (1,5 pontos).

$$[\sigma] = \begin{bmatrix} \sigma_{xx} & \sigma_{xy} & \sigma_{xz} \\ \sigma_{xy} & \sigma_{yy} & \sigma_{yz} \\ \sigma_{xz} & \sigma_{yz} & \sigma_{zz} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 80 & 40 & 0 \\ 40 & 50 & 0 \\ 0 & 0 & -30 \end{bmatrix} \text{ MPa}$$

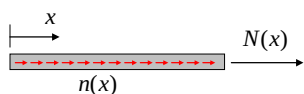
Problema 4. O conjunto mostrado na figura abaixo, formado por uma barra cilíndrica sólida e um tubo, ambos de comprimento L , é submetido ao carregamento combinado de torção, T , e compressão axial, P . Determinar a tensão cisalhante máxima resultante deste carregamento (3,0 pontos).



L	D_1	t_1	D_2	P	T
200 mm	25 mm	2,5 mm	12,5 mm	10 kN	100 N·m

Fórmulas

1) Carregamento axial



$$\frac{dN}{dx} + n(x) = 0, \quad \varepsilon = \frac{N}{EA} + \alpha \Delta T, \quad \text{e} \quad \varepsilon = \frac{du}{dx}$$

2) Carregamento de Torção

$\Delta\phi = \frac{TL}{GJ}$	Cilindro $J = \frac{\pi D^4}{32}$
$\tau(r) = \frac{Tr}{J}$	Tubo $J = \frac{\pi}{32} [D^4 - (D-2t)^4]$

3) Estado plano de tensão

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

Tensão Cisalhante Máxima

$$\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3 \quad \tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$$