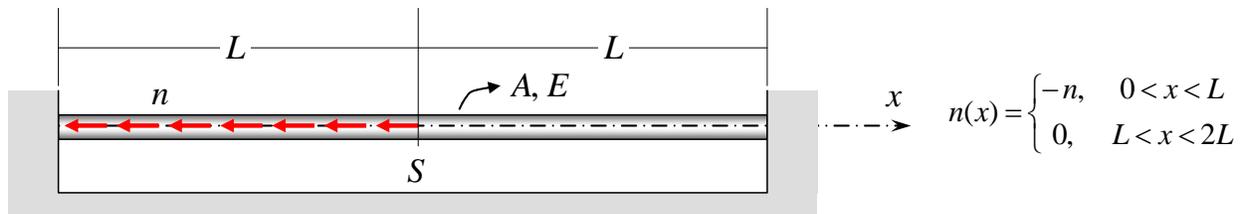
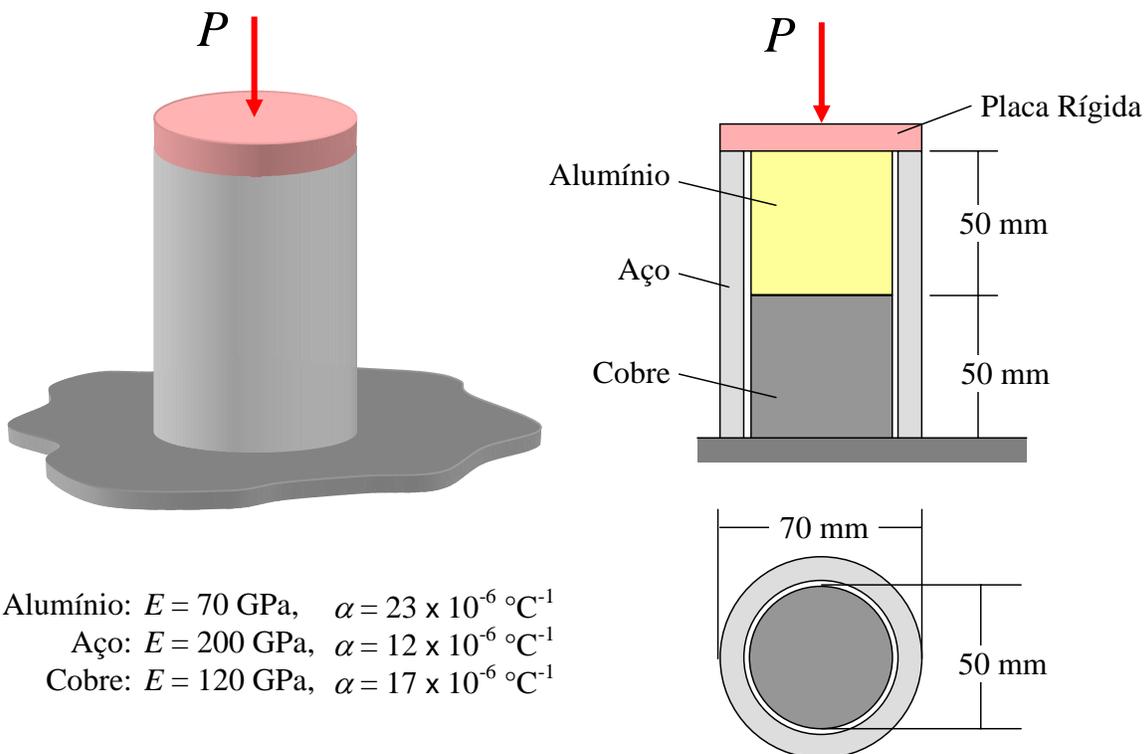


Nome:

Problema 1. Como mostra a figura, um tubo horizontal de comprimento $2L$, seção transversal de área A e material com módulo de elasticidade E , fixo nas suas duas extremidades, é sujeito ao longo de metade de seu comprimento a um carregamento axial distribuído uniforme (força por unidade de comprimento), representado pela constante n . Determine as reações nas extremidades do tubo e o deslocamento axial da seção transversal S no centro do tubo (3,5 pontos).

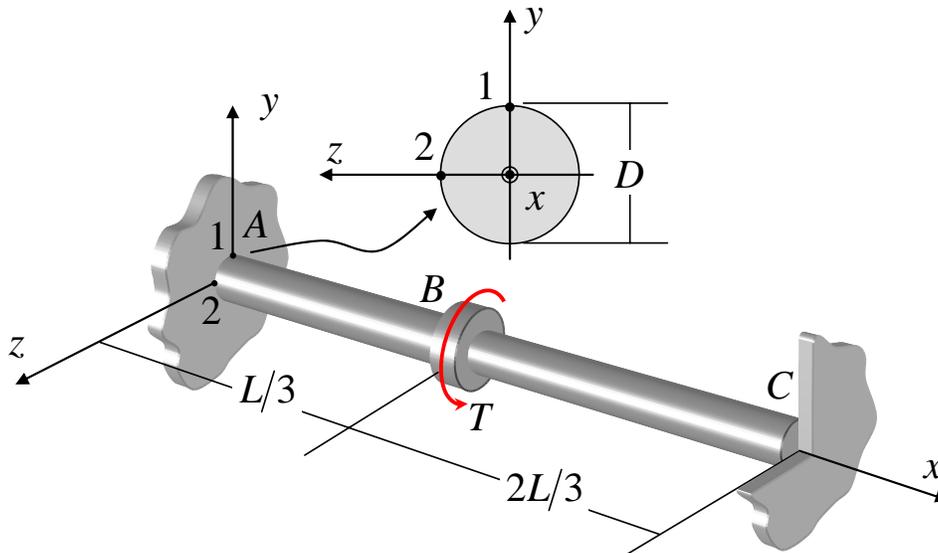


Problema 2. Uma coluna é fabricada utilizando-se uma camisa de aço e alma de alumínio e cobre (ver figura). A coluna sofre uma variação de temperatura de $25\text{ }^\circ\text{C}$. Determine o valor da força P para que o deslocamento vertical produzido pela variação de temperatura seja compensado e a coluna mantenha seu comprimento original (3,0 pontos).



Problema 3. Uma barra cilíndrica de seção circular é montada entre duas paredes rígidas conforme mostra a figura. Após a montagem, a barra é submetida a um carregamento de torção T (3,5 pontos).

- Determine as reações de apoio decorrentes do carregamento torsional aplicado (indicar as direções).
- Determine o ângulo de torção na seção onde o carregamento é aplicado.
- Determine o valor e a seção transversal onde ocorre a maior tensão cisalhante (em valor absoluto) decorrente do carregamento torsional aplicado.
- Após a montagem, e ainda sob o carregamento torsional, a barra sofre uma variação de temperatura ΔT . Considerando a superposição do carregamento torsional com o efeito de variação de temperatura, determine o estado de tensão nos pontos 1 e 2 da seção A da barra (ver figura).

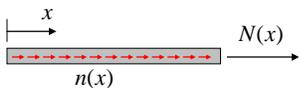


Considerar:

L	D	G	T	α	E	ΔT
750 mm	20 mm	75 GPa	300 N·m	$12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	200 GPa	50 $^\circ\text{C}$

Fórmulas

1) Carregamento axial



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

2) Carregamento de Torção

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