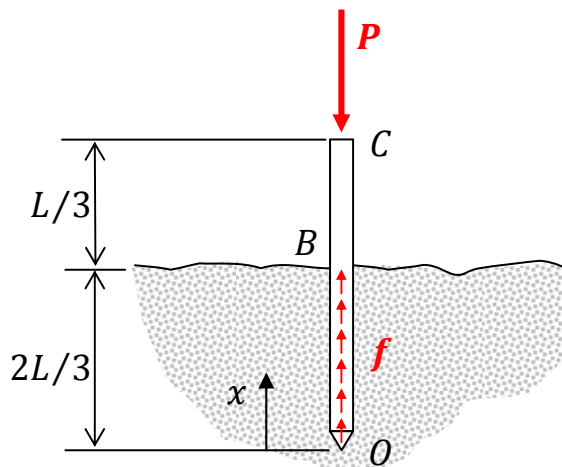
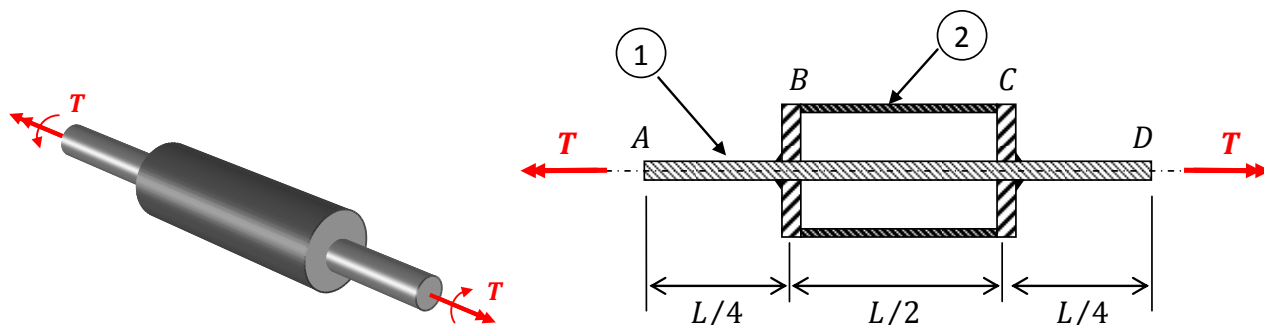


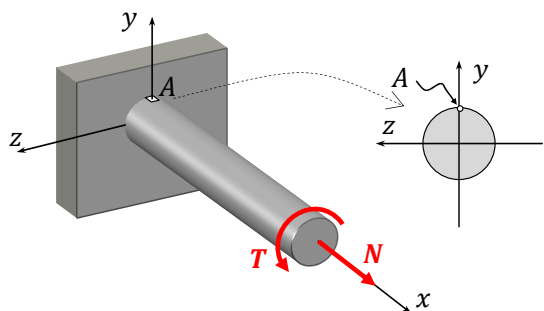
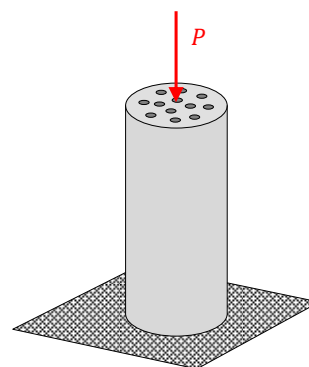
Problema 1 (2,5 pontos). Uma estaca de madeira, de comprimento L , área da seção transversal A e módulo de elasticidade E , é cravada no solo a uma profundidade $2L/3$. Sobre a estaca é aplicada uma carga vertical compressiva P que é equilibrada pela força de atrito com o solo f (força por unidade de comprimento). Pode-se considerar que o deslocamento vertical na extremidade inferior da estaca, ponto O na figura, é nulo. Em função de P , L , e A , determine o valor da força de atrito f e a variação no comprimento da estaca (deslocamento vertical no ponto C). Despreze o efeito do peso próprio da estaca.



Problema 2 (2,5 pontos). O eixo circular AD (componente 1) está conectado ao tubo BC (componente 2) por discos que podem ser considerados rígidos. O eixo tem comprimento L e o tubo $L/2$. Os momentos polares de inércia das seções transversais do eixo e do tubo são representados, respectivamente, por J_1 e J_2 , e seus módulos de cisalhamento por G_1 e G_2 . Conforme mostra a figura, o conjunto é submetido a um torque T . Determine o ângulo de torção (rotação) do conjunto e as parcelas T_1 e T_2 do torque respectivamente distribuídas para o eixo e para o tubo.



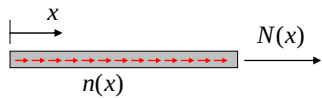
Problema 3 (2,5 pontos). Uma coluna de concreto de 1,5 m de altura e 0,5 m de diâmetro é reforçada por 12 arames de aço. Os arames têm diâmetro de 20 mm. O módulo de elasticidade do aço é 200 GPa e o do concreto é 29 GPa. A máxima tensão compressiva admissível para o aço do arame é 140 MPa e para o concreto é 16 MPa. Determine qual o máximo valor admissível para a carga compressiva P . Considere que o conjunto é axissimétrico e a carga é aplicada no centro da coluna.



Problema 4 (2,5 pontos). A barra mostrada na figura à esquerda está engastada e tem seção circular de diâmetro $D = 50$ mm. Ela está submetida a um carregamento combinado de força normal $N = 20$ kN e torque $T = 1$ kN·m. Determine as três tensões principais e a máxima tensão cisalhante no ponto A indicado na figura.

Equações

1) Carregamento axial



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

2) Carregamento de Torção

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

3) Estado plano de tensão

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

Tensão Cisalhante Máxima

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