Universidade Federal do Rio de Janeiro

Escola Politécnica

DATA / /

GRAUS

1	
2	
3	
4	
5	

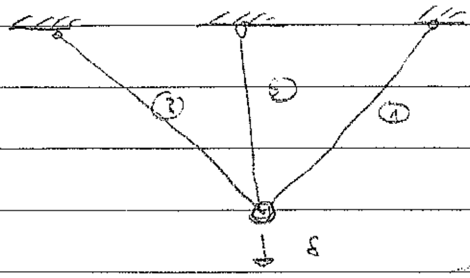
Aluno: P2 – Mecânica dos Sólidos I

Disciplina:

Turma: 2009 2

Professor:

1ª Questão (5.0 pontos)



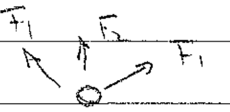
(simetria)

$\delta_1 = \delta_3$

$\delta = \delta_2$

Compatibilidade geométrica: $\boxed{\delta = \dfrac{\delta'}{\cos 45^\circ} = \delta'\sqrt{2}}$ (1.0)

Equilíbrio



$\boxed{F_2 + 2F_1 \cos 45^\circ = 0}$ (1.0)

Logo: $\sigma_2 + \sigma_1\sqrt{2} = 0$

Comportamento constitutivo:

$$\frac{\delta}{L} - \alpha\Delta T + \left(\frac{\delta'}{\sqrt{2}\,L} - \alpha\Delta T\right)\sqrt{2} = 0$$

$$\frac{\delta}{L}\left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \alpha\Delta T\left(1 + \sqrt{2}\right) \quad (3.0)$$

$$\boxed{\delta = \alpha\Delta T L\,\frac{2(1+\sqrt{2})}{2+\sqrt{2}}}$$

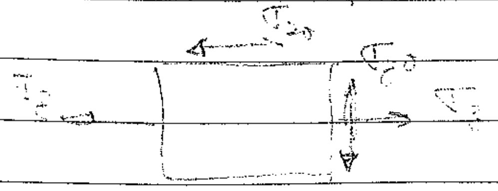
$$\sigma^2 = E\left(\alpha\Delta T\,\frac{2(1+\sqrt{2})}{2+\sqrt{2}} - \alpha\Delta T\right) = E\alpha\Delta T\,\frac{\sqrt{2}}{2+\sqrt{2}} > 0$$

$$\sigma^1 = E\left(\alpha\Delta T \frac{2}{\sqrt{2}}\frac{(1+\sqrt{2})}{2+\sqrt{2}} - \alpha\Delta T\right) =$$

$$= -E\alpha\Delta T \frac{2\sqrt{2}}{2\sqrt{2}+2} \leq 0$$

2ª Questão (5.0 Pontos)

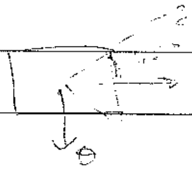
\# Estado de Tensões (superposição)



$\sigma_z = \frac{4N}{\pi D^2}$; [illegible]

[illegible]

[illegible] (2.0) | $\varepsilon_c = \frac{-\nu}{E} \frac{4N}{\pi D^2}$ (Bônus 0.5)

TRAN[illegible] 

$$\sigma_z' = \frac{\sigma_z}{2} + \sigma_z (0) + \tau_{z\theta} \sin(-90) = \frac{\sigma_z}{2} - \tau_{z\theta}$$

$$\sigma_\theta' = \frac{\sigma_z}{2} - \tau_{z\theta} \sin(-90) = \frac{\sigma_z}{2} + \tau_{z\theta}$$

$$-\varepsilon_B = \frac{1}{E} \left(\sigma_z' - \nu \sigma_\theta' \right)$$

$$-\varepsilon_B = \frac{1}{E} \left(\sigma_z \frac{(1-\nu)}{2} + \tau_{z\theta} (\nu - 1) \right)$$

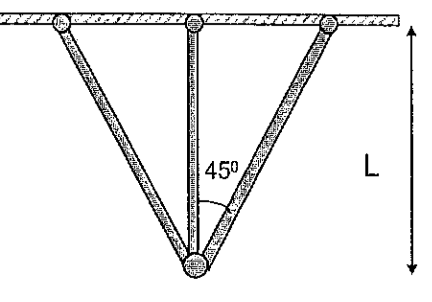
$$\tau_{z\theta} = \frac{1}{(\nu-1)} \left[-E \varepsilon_B - \sigma_z \frac{(1-\nu)}{2} \right]$$

$$\tau_{z\theta} = \frac{1}{(\nu-1)} \left[-E \varepsilon_B - E \varepsilon_A \frac{(1-\nu)}{2} \right]$$

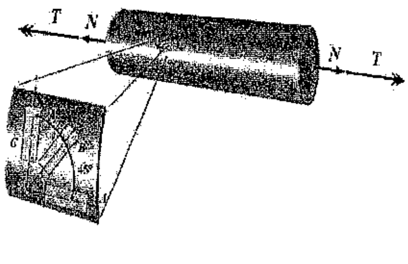
$$\boxed{T = \frac{\pi D^3}{16(1-\nu)} \left[E \left(\varepsilon_{I} + \varepsilon_{a} \frac{(1-\nu)}{2} \right) \right]} \qquad (3.\Rightarrow)$$

P2 - Mecânica dos Sólicos I - 2009.2

1ª Questão (5.0 pontos): O conjunto de 3 barras articuladas, apresentado de forma esquemática abaixo, está imerso em um ambiente em que a temperatura difere de Δt em relação àquela em que o material que constitui as barras está livre de deformações térmicas. Calcule a tensão final em cada uma das barras, considerando que as inclinadas estão dispostas simetricamente em relação a barra central. Dados (além daqueles fornecidods diretamente na figura): E (módulo de elasticidade), A (área da seção transversal), α (coeficiente de expansão térmica)



2^a **Questão** (5.0 pontos): Uma barra cilíndrica de diâmetro D é submetida a um carregamento combinado de tração e torção, representados de forma esquemática abaixo e notados como N e T. Uma roseta de extensômetros, apresentada em destaque na figura, é fixada na superfície da barra de forma que o extensômetro A está alinhado com a direção axial e C com a direção circunferencial. O módulo de elasticidade da barra é E e ν seu coeficiente de Poisson. Calcule os esforções N e T em função das deformações longitudinais ϵ_A, ϵ_B e ϵ_C medidas pelos extensômetros A, B e C.



Fórmulas

Torção:

$$\frac{d\phi}{dz} = \frac{T}{GI_p}; \quad \sigma_{z\theta} = \frac{Tr}{I_p}; \quad I_p = \frac{\pi R^4}{2}$$

Equações Constitutivas:

$$\epsilon_x = \frac{1}{E}[\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)] + \alpha\Delta t$$

$$\gamma_{xy} = \frac{1}{G}\sigma_{xy}$$

Mudança de Coordenadas:

$$\sigma'_x = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\cos(2\theta) + \sigma_{xy}\sin(2\theta)$$

$$\sigma_{x'y'} = (\sigma_y - \sigma_x)\sin(2\theta) + \sigma_{xy}\cos(2\theta)$$

$$\sigma'_y = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\cos(2\theta) - \sigma_{xy}\sin(2\theta)$$