Resistência de Materiais I

Ano Lectivo 2017/2018 – 2º Semestre

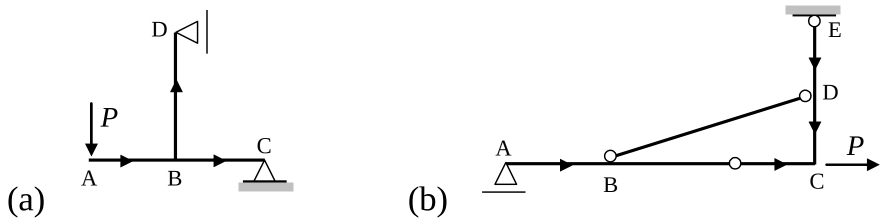
1º Teste – Parte Teórica
26 de Abril de 2018

Duração: 30 minutos

Não podem ser consultados quaisquer elementos de estudo para além do formulário fornecido.
Não podem ser utilizadas máquinas de calcular e o telemóvel deve estar desligado.
Identificar todas as folhas com o número de aluno.
Justificar devidamente a resolução das questões – se necessário, indicar os conceitos teóricos utilizados.

1ª Questão (1,5 val.)

Considere as duas estruturas representadas na figura. Trace qualitativamente os diagramas de momentos flectores, indicando a natureza das várias curvas envolvidas. Nota: não efectue cálculos.



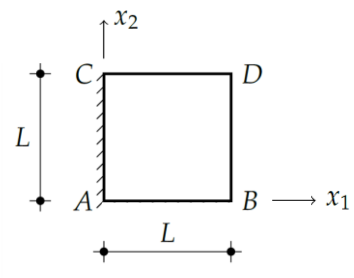
2ª Questão (1,0 val.)

Determine a componente normal da tensão octaédrica, em função das tensões principais σ_I, σ_{II} e σ_{III}.

3ª Questão (1,5 val.)

Na placa quadrada de lado L representada na figura está instalado um estado plano de tensão definido por

$$\sigma_{11} = 12\,B\,x_1\,x_2 \qquad \sigma_{12} = -\,6B\,x_2^2 \qquad \sigma_{22} = 0 \qquad \text{(B é uma constante)},$$



o qual é equilibrado exclusivamente por tensões aplicadas no contorno da placa. Nessa mesma placa, considere o campo de deslocamentos virtuais contínuo

$$u_1 = C\left[x_1/L - (x_1\,x_2)/L^2\right] \qquad u_2 = u_3 = 0 \qquad \text{(C é uma constante).}$$

o qual satisfaz as ligações ao exterior.

(a) Determine as tensões aplicadas nos bordos AB, BD e CD da placa.

(b) Determine o trabalho realizado pelas tensões aplicadas determinadas na alínea a) no campo de deslocamentos virtual indicado.

4ª Questão (1,0 val.)

Considere um troço de referência de um provete de aço de comprimento e área iniciais L_0 e A_0. Admitindo que o volume do troço de referência permanece inalterado, determine, em função de A_0 e P, a expressão da tensão efectiva instalada no provete no decurso de um ensaio de tracção uniaxial (P é a força de tracção).

FORMULÁRIO

$[T'] = [A]^T [T][A]$ $\qquad$ $[A] = [a_{ij}] = \left[\cos\left(\vec{e}_i, \vec{e}'_j\right)\right]$

$T_{ij} = T_{ij}^{iso} + T_{ij}^{t}$ $\qquad$ $T_{ij}^{iso} = \dfrac{T_{kk}}{3}\delta_{ij}$

$\sigma_j = \sigma_{ij}\, n_i$ $\qquad$ $\sigma_{ij,i} + X_j = 0$ $\qquad$ $\int_V X'_j\, u''_j\, dV + \int_S \sigma'_j\, u''_j\, dS = \int_V \sigma'_{ij}\, \varepsilon''_{ij}\, dV$

$$\sigma_{ij} = \frac{E}{1+\nu}\left(\varepsilon_{ij} - \alpha\,\Delta T\,\delta_{ij}\right) + \frac{\nu E}{(1+\nu)(1-2\nu)}\left(\varepsilon_{kk} - 3\alpha\,\Delta T\right)\delta_{ij} + \sigma_{ij}^0$$

$$\sigma_{ij} = 2\mu\,\varepsilon_{ij} + \lambda\,\varepsilon_{kk}\,\delta_{ij}$$

$\varepsilon_{ij} = \dfrac{1}{2}\left(u_{i,j} + u_{j,i}\right)$ $\qquad$ $\omega_{ij} = \dfrac{1}{2}\left(u_{i,j} - u_{j,i}\right)$

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1+\nu}{E}\left(\sigma_{ij} - \sigma_{ij}^0\right) - \frac{\nu}{E}\left(\sigma_{kk} - \sigma_{kk}^0\right)\delta_{ij} + \alpha\,\Delta T\delta_{ij}$$

$\Delta = \varepsilon_{kk}$ $\qquad$ $e_a = \alpha_i\,\alpha_j\,\varepsilon_{ij}$ $\qquad$ $\gamma_{ab} = 2\alpha_i\,\beta_j\,\varepsilon_{ij}$

$\lambda = \dfrac{\nu E}{(1+\nu)(1-2\nu)}$ $\qquad$ $\mu = \dfrac{E}{2(1+\nu)} = G$ $\qquad$ $K = \dfrac{E}{3(1-2\nu)}$ $\qquad$ $W = \dfrac{1}{2}\sigma_{ij}\,\varepsilon_{ij}$

$$2\varepsilon_{12,12} - \varepsilon_{11,22} - \varepsilon_{22,11} = 0$$
$$2\varepsilon_{31,31} - \varepsilon_{33,11} - \varepsilon_{11,33} = 0$$
$$2\varepsilon_{23,23} - \varepsilon_{22,33} - \varepsilon_{33,22} = 0$$
$$\varepsilon_{11,23} + \varepsilon_{23,11} - \varepsilon_{12,13} - \varepsilon_{13,12} = 0$$
$$\varepsilon_{22,31} + \varepsilon_{31,22} - \varepsilon_{23,21} - \varepsilon_{21,23} = 0$$
$$\varepsilon_{33,12} + \varepsilon_{12,33} - \varepsilon_{31,32} - \varepsilon_{32,31} = 0$$

$\dfrac{dN}{dx_3} + p_3 = 0$ $\qquad$ $\dfrac{dV_1}{dx_3} + p_1 = 0$ $\qquad$ $\dfrac{dV_2}{dx_3} + p_2 = 0$

$\dfrac{dM_1}{dx_3} - V_2 + m_1 = 0$ $\qquad$ $\dfrac{dM_2}{dx_3} + V_1 + m_2 = 0$ $\qquad$ $\dfrac{dT}{dx_3} + m_3 = 0$