

Não podem ser consultados quaisquer elementos de estudo para além do formulário fornecido.
O telemóvel deve estar desligado.

Resolver cada problema em folhas separadas e identificar todas as folhas com o número de aluno escrito no canto superior direito.

Justificar devidamente a resolução dos problemas – se necessário, indicar os conceitos teóricos utilizados.

1º Problema (4,0 val.)

A placa quadrada ABCD representada na figura (espessura $t=2,5\text{ cm}$), constituída por um material elástico linear ($E = 100\text{ GPa}$, $\nu = 0,25$), está sujeita a um estado plano de deformação homogéneo. Foram medidas as extensões em três extensómetros, que fazem entre si ângulos de 60° (o extensómetro 1 está orientado segundo o eixo 1), tendo-se obtido os seguintes valores:

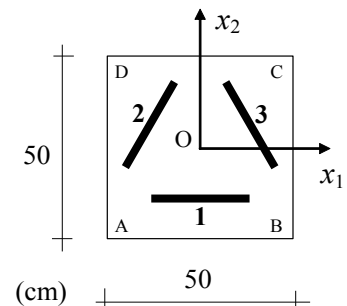
$$\epsilon_1 = 3 \times 10^{-5}; \epsilon_2 = -2\sqrt{3} \times 10^{-5}; \epsilon_3 = 2\sqrt{3} \times 10^{-5};$$

(1,5 val.) a) Calcule a extensão da diagonal AC.

Admitindo agora que $\epsilon_{11} = 4 \times 10^{-5}$; $\epsilon_{22} = -2 \times 10^{-5}$ e $\epsilon_{12} = 4 \times 10^{-5}$

(1,5 val.) b) Determine a tensão tangencial máxima que ocorre em facetas perpendiculares ao plano da placa bem como a sua orientação.

(1,0 val.) c) Determine a tensão normal perpendicular à placa.

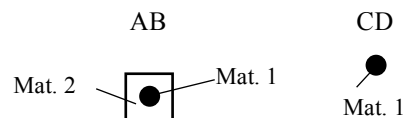
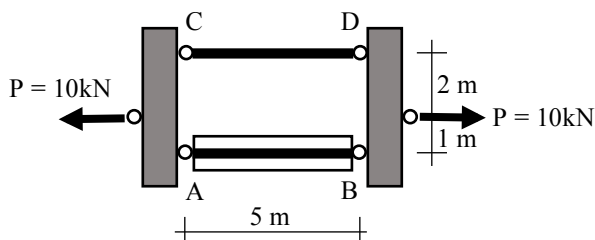


2º Problema (3,5 val.)

Considere as barras articuladas (AB e CD) representadas na figura, ligadas a duas placas rígidas e submetidas ao carregamento indicado e a uma variação de temperatura igual a $+10^\circ\text{C}$.

(2,5 val.) a) Calcule as tensões nos materiais de ambas as barras.

(1,0 val.) b) Determine a rotação relativa sofrida pelas placas rígidas.

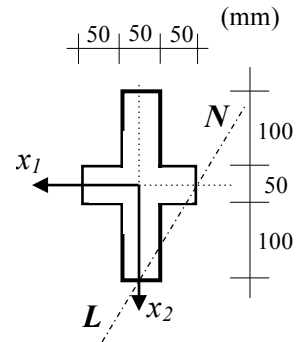


Material	E (GPa)	A (cm ²)	α (°C ⁻¹)
1	200	5	10^{-5}
2	10	25	$1,5 \times 10^{-5}$

3º Problema (2,5 val.)

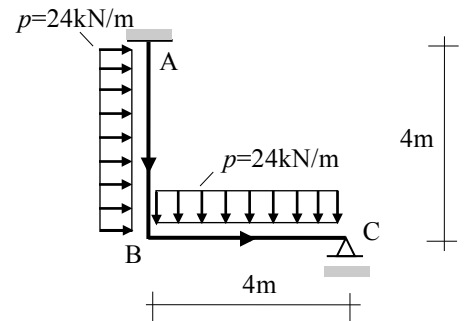
Considere a secção transversal representada na figura, com as dimensões indicadas, sujeita aos esforços N , M_1 e M_2 .

- (1,5 val.) a) Sabendo que $N = -100$ kN, determine os valores de M_1 e M_2 aos quais corresponde a linha neutra indicada.
- (1,0 val.) b) Represente esquematicamente a configuração do núcleo central da secção (atenda à dupla simetria).



4º Problema (4,0 val.)

- (2,5 val.) a) Considere a estrutura de rigidez EI representada na figura, submetida à ação de duas forças distribuídas p . O apoio A é um encastramento. Determine os diagramas de momentos fletores das barras AB e BC, considerando como incógnita hiperstática o momento em A – considere apenas a deformabilidade por flexão.
- (1,5 val.) b) Considerando agora que $V_c = 33$ kN (\uparrow), determine, em função de EI , a rotação sofrida pela secção B.



5º Problema (2,0 val.)

Considere a estrutura representada na figura submetida à ação de duas forças concentradas ($2P$ e P) que atuam segundo o eixo Z e de um momento concentrado (PL) que atua segundo o eixo X (os apoios impedem os deslocamentos segundo Z).

- (0,5 val.) a) Considerando $F_C = 2P$, $F_A = P$ e $M_F = PL$ (com os sentidos indicados), determine as reações em B, D e E.
- (1,5 val.) b) Considerando $F_C = 2P$, $F_A = P$ e $M_F = -PL$ (com os sentidos indicados) as reações são: $R_B = 2P$; $R_D = 2P$ e $R_E = -P$ (com sentidos positivos segundo o sentido positivo de Z). Para essas ações e reações, trace os diagramas de esforços (V , M e T) nas barras BC e CD, considerando os eixos locais indicados

