

MMC II - 2ª Prova – 5/12/2020 (18/19)

Prova com consulta – Todas as questões devem ter justificativas claras e completas.

1) (2,5) O tempo de relaxação de um polímero a 25 °C vale 200 segundos. Esse polímero segue o modelo de Maxwell e foi submetido a uma tensão constante de 10 MPa a 50°C. Após 3 horas de aplicação essa tensão foi removida. Determine: **a) (0,5)** O tempo de relaxação a 50°C; **b) (0,5)** A deformação total em $t = 3$ horas; **c) (0,5)** a deformação remanescente 6 horas após a remoção da tensão; **d) (0,5)** A deformação total em $t = 3$ horas se o polímero seguir o modelo KV; **e) (0,5)** A deformação remanescente 6 horas após a remoção da tensão se o polímero segue o modelo KV. **Dados:** $G = 5 \cdot 10^9$ Pa; $Q = 60$ kJ/mol; $R = 8,314$ J/mol.K.

2) (2,5) Um compósito ortotrópico deve ser projetado tal que a carga suportada pelas fibras seja 80 vezes maior do que a carga suportada pela matriz. Porém, por questões do processo de fabricação, a fração volumétrica das fibras não deve ultrapassar 0,50. Os materiais disponíveis para fabricar esse compósito estão listados na Tabela abaixo. **a) (1,0)** Projete o(s) compósito(s) (01 fibra + matriz) que atenda(m) os requisitos do enunciado. **b) (0,5)** Calcule os módulos de elasticidade longitudinal e transversal do(s) compósito(s) que atendeu(ram) os requisitos do item a. **c) (0,5)** Calcule a densidade do(s) compósito(s) que atendeu(ram) os requisitos do item a. **d) (0,5)** Se um compósito ortotrópico for fabricado empregando-se **todos** os materiais listados na Tabela em frações volumétricas iguais, avalie o valor do módulo de elasticidade longitudinal desse compósito.

	E (GPa)	σ (MPa)	ρ (g/cm ³)
Fibra de carbono	480	3100	1,54
Fibra de vidro	90	2800	2,54
Fibra aramida	60	2500	1,25
Resina poliéster	5	60	1,20

3) (3,0) Um compósito de matriz poliéster ($E = 10$ GPa) e fibras de carbono ($E = 380$ GPa) alinhadas unidirecionalmente tem uma seção transversal de 120 mm². Esse compósito é submetido a uma tensão de 250 MPa na direção das fibras. Calcule: **a) (0,5)** A fração volumétrica de fibras necessária para que a razão entre a carga nas fibras e a carga na matriz valha 60; **b) (1,0)** A carga suportada pelas fibras e pela matriz no compósito projetado no item a; **c) (1,0)** A máxima tensão que pode ser aplicada ao compósito para que as fibras não rompam, dado que a tensão de ruptura das fibras de carbono vale 2200 MPa, **d) (0,5)** O valor da tensão na matriz para a carga calculada no item c.

4) (2,0) Um tubo de material cerâmico ($E = 300$ GPa, $\sigma_r = 1100$ MPa) tem 40 cm de comprimento e deve trabalhar engastado. Esse tubo será aquecido da temperatura ambiente (25°C) até 1200°C. **a) (0,5)** Qual deve ser o coeficiente de expansão térmica do material do tubo para que a dilatação máxima a 1200°C seja de 0,9 mm? Dadas as condições do item a avalie: **b) (0,5)** qual é a tensão a qual o tubo estará submetido quando for aquecido da temperatura ambiente até 1200°C. **c) (0,5)** qual é a máxima temperatura a que este tubo pode ser aquecido sem que ocorra falha. **d) (0,5)** qual é o valor da deformação na superfície do tubo se ele for resfriado bruscamente de 1200°C até 350°C.