

Licenciatura em Engenharia Biomédica
Ciência dos Materiais: TESTE – Parte II – 20/1/2022; 2h + t ol: 30 min

1. ----- i) 0.5 ---- ii) 0.5 ----- iii) 0.5 ----- iv) 0.5

a) Explique:

- i) o que são massas médias ponderadas;
- ii) por que razão as usamos;
- iii) quais são as ponderações usadas, e
- iv) que de propriedades são por elas determinadas.

b) ----- 2.0

Um polímero é constituído por oito fracções de polímeros com a massa e proporção indicadas na Tabela. Calcule a massa molecular média ponderada em número (M_n), a massa molecular média ponderada em massa (M_w) e a polidispersividade.

Massa (kg/mol)	15	25	35	45	55	65	75	85
Fracção (w)	0.03	0.09	0.15	0.25	0.22	0.14	0.08	0.04

2. ----- a) 0.5 ---- b) 0.5 ----- cA) ou cB) 2.0

Dependendo do posicionamento espacial das díadas, um polímero com a mesma estrutura química pode ser amorfo ou semicristalino.

a) O que são díadas?

b) Discuta as características do seu **posicionamento espacial** que permitem diferenciar um polímero **amorfo** de outro **semicristalino**.

Opção cA) Represente num gráfico do **módulo de relaxação** em função da **temperatura** as **quatro regiões** de comportamento viscoelástico apresentadas por um polímero **amorfo de cadeia linear**. Detalhe o comportamento apresentado na passagem por uma temperatura característica deste tipo de polímeros.

Opção cB) Há dois tipos de **interacções intramoleculares** relevantes em polímeros. Descreva-as. Defina **conformação** e explique como se pode calcular o **tempo médio de vida** de uma conformação a uma dada temperatura.

3. ----- a) 1.0 ----- b) 1.5

Admita que a figura ao lado é representativa da forma espacial das cadeias numa tira de **polibutadieno** $-\text{CH}(\text{CH}_2)=\text{CH}(\text{CH}_2)_n-$ usado na produção das borrachas. A temperatura de transição vítrea do PB é -67°C .

Cada cadeia é constituída por **3000** unidades repetitivas. Um **segmento de Kuhn** no PB tem



tipicamente **5 unidades repetitivas** e o seu **comprimento** aproximado é **10 Å** (10^{-10} m).

a) Calcule a massa molar de um segmento de Kuhn e a distância de separação entre as extremidades das cadeias no equilíbrio (ausência de deformação externa ou outros factores que possam afectar a sua forma espacial).

b) Admita que as cadeias são esticadas até ao seu limite de extensibilidade, o comprimento de contorno da cadeia. Calcule a deformação sofrida desde o equilíbrio até ao limite de extensibilidade.

4.----- 2.5

Opção a) Defina viscoelasticidade, diferencie entre sólidos e fluidos viscoelásticos a uma temperatura específica, e explique a resposta de um polímero no estado sólido a um ensaio de fluência seguido de recuperação.

Opção b) O comportamento mecânico dos polímeros depende da temperatura a que são ensaiados e da sua temperatura de transição vítrea. Considere o polibutadieno do ex. 3 em duas situações: **A** – ensaiado **abaixo da sua temperatura de transição vítrea**, por exemplo, $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$, e **B** – ensaiado **à temperatura ambiente**.

Represente graficamente o resultado que esperaria obter num **ensaio de tracção uniaxial** efectuado sobre o PB nas condições A e B. Discuta as diferenças de comportamento.

5.----- a) 2.5 ----- b) 1.0 -----c) 2.0

a) Na junção de semicondutores **pn** (ou **np**) há a formação de uma zona de deplecção. Explique a sua formação e o que acontece a essa região quando a junção é polarizada directamente e inversamente.

b) Na junção de dois metais diferentes há também a formação de um potencial de contacto. Explique a sua origem e discuta uma utilização que podemos fazer deste efeito.

c) Explique o funcionamento de uma junção **pn**, discutindo estes dois aspectos:

i) a variação da corrente com a tensão de polarização, e

ii) a seu funcionamento como rectificador de onda.

6.-----2.0

Refira uma característica distintiva dos materiais ferromagnéticos. Represente graficamente a sua resposta (**M**) a um campo (**H**) explicando os conceitos de i) magnetização permanente, ii) campo coersivo e iii) histerese.

Dados:

Massa atómica aproximada de C: 12.0; H: 1.0

$$\langle R^2 \rangle = n_k l_k^2 \quad M_n = \frac{\sum_i n_i M_i}{\sum_i n_i} \quad M_w = \frac{\sum_i w_i M_i}{\sum_i w_i} \quad w_i = n_i M_i$$

