

Licenciatura em Engenharia Biomédica

Ciência dos Materiais: TESTE – Parte II – 15/12/2023; 1h30 + tol: 30 min

1. ----- 2.0

Na polimerização de polímeros sintéticos há sempre uma distribuição de massas moleculares. Explique **resumidamente** a sua origem e como caracteriza essa distribuição. Pode estruturar a sua resposta descrevendo um dos processos usados na síntese de polímeros e o resultado desse processo.

absorção radicalar
condensação (H₂O)

2. ----- 2.0

Misturas com **5 g de polímero** são formadas misturando os seguintes componentes nas proporções indicadas:

i) 2g C₉₅H₁₉₂ + 3g C₁₀₅H₂₁₂;ii) 3g C₁₀H₉₂ + 2g C₁₉₀H₃₈₂;iii) 3g C₁₀H₉₂ + 2g C₁₀₀₀H₂₀₀₂;

Calcule o M_n e M_w para cada uma das misturas e discuta a sensibilidade de cada uma destas massas ponderadas a cada um dos componentes da mistura.

Mn >

3. ----- (a) 0.5 ----- (b) 0.5 ----- (c) 2.5

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

(a) O que são díadas?

unidades repetitivas em 4 átomos

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

(c)

i) 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**.

ii) Detalhe o comportamento apresentado na passagem por uma temperatura característica deste tipo de polímeros.

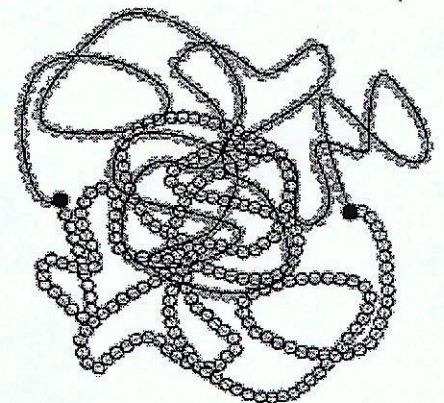
iii) Nas regiões que representou há **duas** onde o comportamento é **elástico**, uma onde a elasticidade é **energética** e outra onde a elasticidade é **entrópica**. Identifique-as e explique resumidamente ~~em~~ estes dois tipos de elasticidade.

✓
Borracha

4. ----- (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**. < tg

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 \AA (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 (cadeia completamente esticada). Calcule a deformação sofrida desde o equilíbrio até ao limite de extensibilidade. Pode exprimir o resultado na forma de uma deformação $\varepsilon = \frac{l_{\text{final}} - l_{\text{inicial}}}{l_{\text{inicial}}}$, alongamento

$\Delta l = l_{\text{final}} - l_{\text{inicial}}$ ou razão de deformação $\lambda = \frac{l_{\text{final}}}{l_{\text{inicial}}}$. Comente o resultado focando a sua análise no modelo usado na descrição da forma espacial das cadeias representado na figura.

5. ----- (a) 1.5 ----- (b) 2.0 ----- (c) 2.0

- (a) Explique a razão pela qual se usa o modelo dos electrões livres na explicação da condução da corrente eléctrica nos metais.
- (b) A classificação dos materiais no que se refere à sua capacidade para conduzirem a corrente eléctrica permite dividi-los em metais, semicondutores e isolantes. Esta divisão baseia-se no modelo das bandas.
- Explique o que são **bandas**, como se **formam** e o que está na base da classificação dos materiais em metais, semicondutores e isolantes. *Silício - 0,07*
- (c) Explique o funcionamento de uma junção **pn**, discutindo estes dois aspectos:
- a variação da corrente com a tensão de polarização, e
 - a seu funcionamento como rectificador de onda.

6. ----- a) 1.5 ----- b) 1.5 ----- c) 1.5

- (a) Compare a resposta de materiais a campos eléctricos e a campos magnéticos. Considere para o efeito um isolante com moléculas polares e um material magnético com domínios magnéticos orientados (polos N e S).
- (b) A resposta de materiais a campos magnéticos implica a sua divisão em três tipos diferentes que dependem da forma como os spins se orientam no sentido do campo e na persistência do magnetismo. Explique-os de forma resumida. Pode ilustrar a sua resposta com uma figura.
- (c) Explique o que é um campo coercivo, em que é que consiste a histerese e em que materiais ela se manifesta.

ferromagn

zona vítrea

*lig. covalentes
pot. tensão*

Dados:

Massa atómica aproximada de C: 12.0; H: 1.0

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