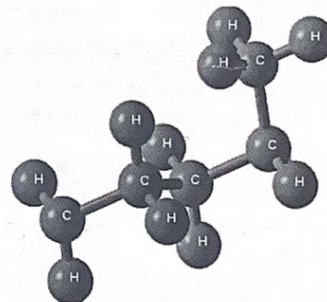


1. ----- (a) 0.5 ----- (b) 0.5 ----- (c) 0.5 ----- (d) 1.5 ----- (e) 1.5

- (a) O que é a **massa crítica**?
- (b) Represente graficamente a variação da **temperatura de transição vítrea** com a **massa das cadeias**, acima e abaixo da massa crítica. Localize no gráfico a massa crítica.
- (c) Represente graficamente a variação da **viscosidade** com a **massa das cadeias**, acima e abaixo da massa crítica. Localize no gráfico a massa crítica.
- (d) Represente graficamente a variação do **módulo de relaxação** com a **temperatura** para um polímero amorfo de cadeia linear, com massa inferior à massa crítica. Identifique as regiões de comportamento mecânico.
- (e) 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** com massa superior à massa crítica.
- (f) Nas regiões que representou na alínea (e) 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 que consistem estes dois tipos de elasticidade.

2. ----- a) 1.0 ----- b) 1.0 ----- c) 2.0 ----- d) 1.5

Considere o polímero constituído pela associação de duas unidades repetitivas: etileno $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ e propileno $-\text{CH}_2-\text{HC}(\text{CH}_3)-$. O polímero tem **1000** unidades repetitivas como a indicada na Figura.



- (a) Classifique-o quanto à arquitetura da cadeia e regularidade química.
- (b) Um segmento de Kuhn desta cadeia contém **5** unidades repetitivas. Calcule a massa molar de um segmento de Kuhn e a massa molar da cadeia.
- (c) Admita que no processo de polimerização juntou 1 g de etileno e 1 g de propileno. Destes, apenas 1 g polimerizou formando cadeias com 1000 unidades repetitivas e o restante 1 g terminou com a estrutura indicada na Figura. Calcule o M_n e M_w da mistura de 1 g cadeias com 1 g das unidades repetitivas. Discuta os resultados.
- (d) Sabendo que um segmento de Kuhn tem **1.5 nm**, calcule o valor médio da **distância de separação entre as extremidades** e o **alongamento máximo** que a cadeia pode suportar.

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

- (a) Explique a **formação de bandas** em materiais. Tome como ponto de partida uma cadeia linear de hidrogénio.
- (b) Na junção de dois metais diferentes há 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.

4. ----- (a) 1.5 ----- (b) 2.0 ----- (c) 1.0

- (a) Descreva, e compare, a resposta de um **dieléctrico** a um **campo eléctrico estático** e de um **material paramagnético** a um **campo magnético estático**.
- (b)
- i) O que são materiais **ferromagnéticos**?
 - ii) O que é **magnetização de saturação** e em que materiais pode ocorrer?
 - iii) O que é a **magnetização permanente** e em que materiais pode ocorrer?
 - iv) O que são **campos coersivos**?
- (c) Explique no máximo em 5 linhas a origem do magnetismo.

NOTAS: As massas médias ponderadas são massas molares. A não indicação das grandezas físicas associadas está sujeita à penalização de 0.5 valores por questão.

Dados: Massas molares aproximadas: C: 12.0 g/mol; H: 1.0 g/mol.

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