

Lista de Exercícios SMM0194

Engenharia e Ciência dos Materiais II – 1º Semestre 2020

Aula 01

1. Defina (a) polímero, (b) unidade repetitiva e (c) monômero. Quais as vantagens do uso de materiais poliméricos em relação as outras classes de materiais?
2. Diferencie polímeros termoplásticos, termofixos e elastômeros.
3. Sabe-se que os polímeros em sua maioria são constituídos por átomos de C, H, O e N, onde muitos apresentam a mesma quantidade de átomos sendo diferenciados por sua disposição na estrutura. A partir disso, proponha até três diferentes estruturas, quando possível, para as fórmulas mínimas das unidades repetitivas abaixo indicadas e proponha o nome e abreviação comumente usada para cada um dos polímeros:

a) C_2H_2	c) C_4H_6O
b) C_3H_6	d) $C_4H_6O_2$
4. Defina isomerismo.
5. Qual a importância da funcionalidade de um monômero para a formação de um polímero?
6. Diferencie um homopolímero de um copolímero.
7. Como é de conhecimento geral, as propriedades dos materiais são definidas dentre muitos fatores por sua microestrutura. No caso dos materiais poliméricos a estrutura está diretamente relacionada com a forma e composição das cadeias poliméricas. Considere que temos duas amostras de um mesmo polímero com massas molares distintas, sendo um com 10.000 g/mol e o outro com 7.500 g/mol. Qual dos dois é esperado que apresente maior resistência mecânica, e por quê?
8. Qual a definição de macromolécula e como podemos definir de forma clara macromoléculas e polímeros.

Lista de Exercícios SMM0194

Engenharia e Ciência dos Materiais II – 1º Semestre 2020

Aula 02

1. Na Figura 1, estão representados os valores médios principais da massa molar de um polímero hipotético. A partir desta, pode-se verificar que $M_n < M_w$. Explique as possíveis razões para que isso ocorra.

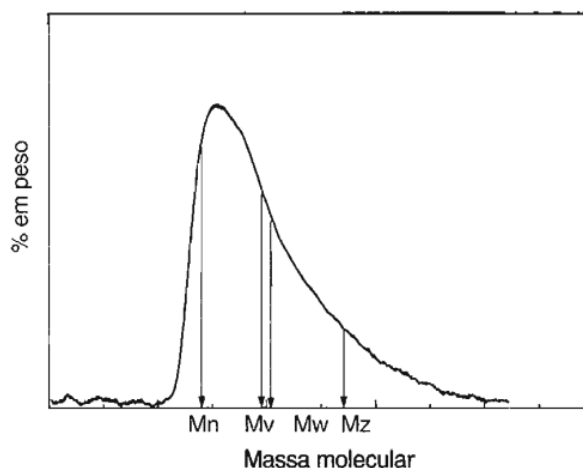


Figura 1 - Curva de distribuição de massa molar mostrando os quatro valores médios principais.

2. Calcule a massa molecular dos meros(ou unidades repetitivas) dos seguintes polímeros: (a) politetrafluoroetileno; (b) náilon 6,6, (c) polietileno e (d) poli(tereftalato de etileno – PET).
3. Abaixo constam os valores para massa molar do politetrafluoroetileno. Calcule (a) a massa molar média numérica (M_n), (b) a massa molar média ponderal (M_w), (c) o grau de polimerização médio ponderal (base M_w), (d) o grau de polimerização médio numérico (base M_n) e (e) a polidispersividade do polímero em questão. Esquematize uma curva de distribuição para esse polímero, indicando a posição do peso molecular médio pelo número e pelo peso das moléculas.

Molecular Weight Range (g/mol)	x_i	w_i
10,000–20,000	0.03	0.01
20,000–30,000	0.09	0.04
30,000–40,000	0.15	0.11
40,000–50,000	0.25	0.23
50,000–60,000	0.22	0.24
60,000–70,000	0.14	0.18
70,000–80,000	0.08	0.12
80,000–90,000	0.04	0.07

Obs. É muito comum o uso, em especial em referências mais antigas o termo Peso molecular (molecular weight), contudo o termo mais atual e aceito é massa molecular cuja unidade é dada em $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Lista de Exercícios SMM0194

Engenharia e Ciência dos Materiais II – 1º Semestre 2020

4. Calcule o grau de polimerização do policloreto de vinila, polimetil metacrilato e poliestireno, sabendo que todos apresentam massa molar média numérica de $1.500.000 \text{ g.mol}^{-1}$.
5. A seguir são tabulados os dados de massa molar para um dado polímero. Calcule a massa molar numérica média e (b) a massa molar média ponderal. (c) Se é sabido que o grau de polimerização desse material é de 477, qual dentre os polímeros listados na tabela é esse polímero? Por que?

<i>Faixa de Massas Molares</i> <i>(g/mol)</i>	<i>x_i</i>	<i>w_i</i>
8.000-20.000	0,05	0,02
20.000-32.000	0,15	0,08
32.000-44.000	0,21	0,17
44.000-56.000	0,28	0,29
56.000-68.000	0,18	0,23
68.000-80.000	0,10	0,16
80.000-92.000	0,03	0,05

6. Estime o grau de polimerização de uma amostra de politetrafluoroetileno (PTFE) com uma massa molar de 800.000 g/mol .
7. Esboce as estruturas para os seguintes copolímeros:
- a) poli(isobutileno-isopreno);
 - b) poli(etileno-vinil acetato);
 - c) poli(acrilonitrila butadieno);
8. Um copolímero aleatório poli(isobutileno-isopreno) possui massa molecular média ponderal (M_w) de 400.000 g/mol e grau de polimerização médio ponderal GP_{M_w} de 5000. Calcule a fração de meros de isobutileno e de isopreno nesse copolímero.

Lista de Exercícios SMM0194

Engenharia e Ciência dos Materiais II – 1º Semestre 2020

Aula 03

1. Explique a diferença entre a isomeria *cis* e *trans* a partir de um exemplo.
2. A respeito dos polímeros abaixo, indique e represente as possíveis configurações de taticidade e isomeria que estes podem adotar;
 - a) Policloreto de vinila;
 - b) Politetrafluoroetileno;
 - c) Polimetil metacrilato;
 - d) Polipropileno
3. Quais diferenças de propriedades podem ser observadas no que diz respeito ao polipropileno em sua forma isotática, sindiotático e atático?
4. Do ponto de vista das propriedades mecânicas de polímeros termoplásticos e termofixos, apresente as vantagens e desvantagens de cada categoria. Qual desses é mais facilmente reciclado, qual a razão?
5. Por que polímeros com ligações cruzadas apresentam propriedades mecânicas superiores as apresentadas pelos polímeros lineares?

Do ponto de vista tecnológicos, aponte razões pelas quais o uso de copolímeros pode ser vantajoso em relação ao dos homopolímeros.

Lista de Exercícios SMM0194

Engenharia e Ciência dos Materiais II – 1º Semestre 2020

Aula 04

1. Defina fase amorfa e fase cristalina, e as temperaturas de mudança de estado característica de cada fase.
2. As massas específicas e porcentagens de cristalinidade associadas à duas amostras de polietileno são dadas na tabela a seguir:

Densidade (g/cm ³)	Cristalinidade (%)
0,965	74,2
0,925	52,3

- a) Calcule a densidade do polietileno totalmente cristalino e do polietileno totalmente amorfo.
 - b) Determine o percentual de cristalinidade para uma amostra com densidade de 0,945 g/cm³
3. Na Figura a seguir é dada uma representação da variação no volume específico como aumento da temperatura para um polímero amorfo e um polímero semicristalino, com suas respectivas temperaturas de transição (transição vítrea, T_g e temperatura de fusão, T_m). Explique o que ocorre com o volume em tais transições baseando-se nas curvas apresentadas para os dois polímeros.

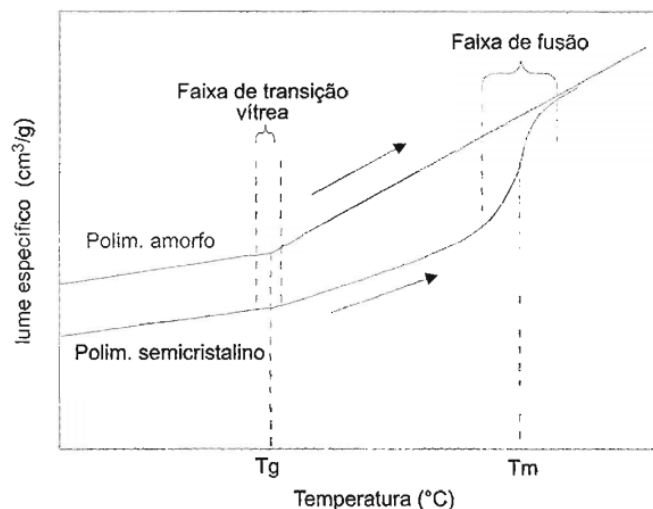


Figura 2 - Variação do volume específico com o aumento da temperatura mostrando as faixas de temperatura da T_g e T_m .

4. Explique a formação de cristais para um polímero linear pelo modelo da cadeia dobrada.
5. Calcule a densidade do polietileno totalmente cristalino. A célula unitária está indicada na Figura a seguir. Para cada célula unitária temos o equivalente a duas unidades repetitivas (meros do etileno).

Lista de Exercícios SMM0194

Engenharia e Ciência dos Materiais II – 1º Semestre 2020

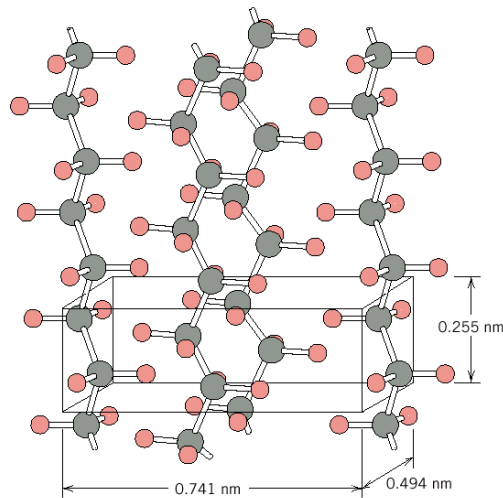


Figura 3 - Estrutura ortorrômbica do PE.

6. Descreva a formação dos esferulito, incluindo nucleação, fases amorfa e cristalina. Utilize um esquema ou desenho para ilustrar a sua descrição.
7. Comente como a cristalização dos polímeros e outros fatores estruturais afetam a T_g e T_m dos materiais poliméricos:
 - a) Rigidez da cadeia principal;
 - b) Volume do grupo lateral;
 - c) Massa molar;
8. Das alternativas abaixo, quais possuem maior probabilidade de cristalizar? Justifique.
 - a) Polipropileno isotático x polipropileno atático;
 - b) Poliestireno polimerizado via radical livre x polipropileno sindiotático.
9. O PET utilizado na fabricação de embalagens de diversos tipos, como garrafas de refrigerante se apresentam como material transparente em temperatura ambiente. Se você aquecer levemente parte desse material e deixar resfriar lentamente, verá que essa região mudará de transparente para opaco. Por que isso ocorre?