

## Lista de Exercícios SMM0194

### Engenharia e Ciência dos Materiais II – 1º Semestre 2020

#### Aula 6

1. Explique as razões pelas quais de um modo geral os polímeros apresentam módulo de elasticidade significativamente menor que dos metais.
2. Desenhe um gráfico contendo curvas hipotéticas representando o comportamento tensão-deformação para polímeros frágeis, plásticos e elastoméricos.
3. Avalie as diferenças entre materiais poliméricos e materiais metálicos quanto a análise de limite de escoamento e limite de resistência à tração em curvas de tensão-deformação.
4. Explique a Figura 1, associando cada região a deformação sofrida pelo corpo de prova.

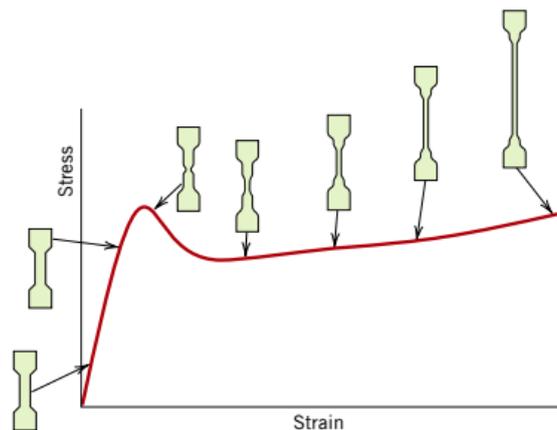


Figura 1 - Curva esquemática tensão-deformação em tração para um polímero semicristalino.

5. Suponha que você recebeu os resultados de ensaios de tensão-deformação realizados para uma amostra de acetato de celulose obtidas à várias temperaturas como representado na Figura 2. Quais informações podem ser obtidas a partir da análise dessas curvas? Justifique.

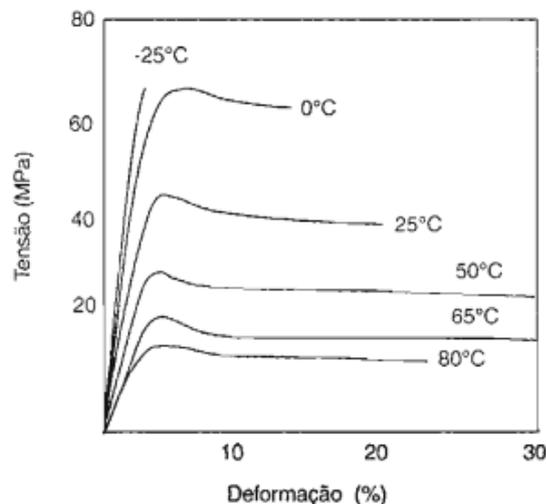


Figura 2 - Curvas tensão-deformação para o acetato de celulose em várias temperaturas.

6. Considere a curva de tensão-deformação para uma amostra de poliamida (náilon) conforme Figura 3. D determine: (a) o módulo de elasticidade ( $E$ );

## Lista de Exercícios SMM0194

### Engenharia e Ciência dos Materiais II – 1º Semestre 2020

(b) limite de escoamento; (c) limite de resistência a tração; e (d) limite e deformação de ruptura. Esse tipo de curva é característica de qual tipo de polímero?

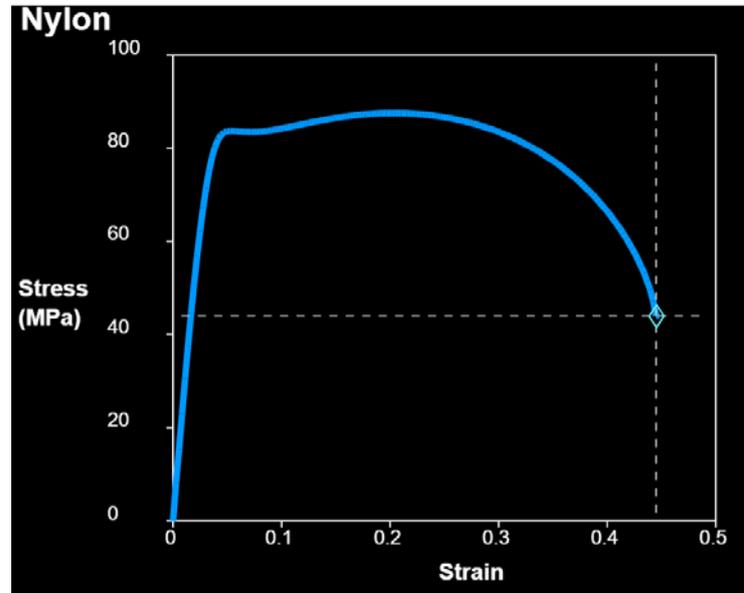


Figura 3 - Curva tensão-deformação sob tração para o náilon.

7. Para a baquelite (Figura 4), determine: (a) o módulo de elasticidade ( $E$ ); (b) limite de escoamento; (c) limite de resistência a tração; e (d) limite e deformação de ruptura. Esse tipo de curva é característica de qual tipo de polímero?

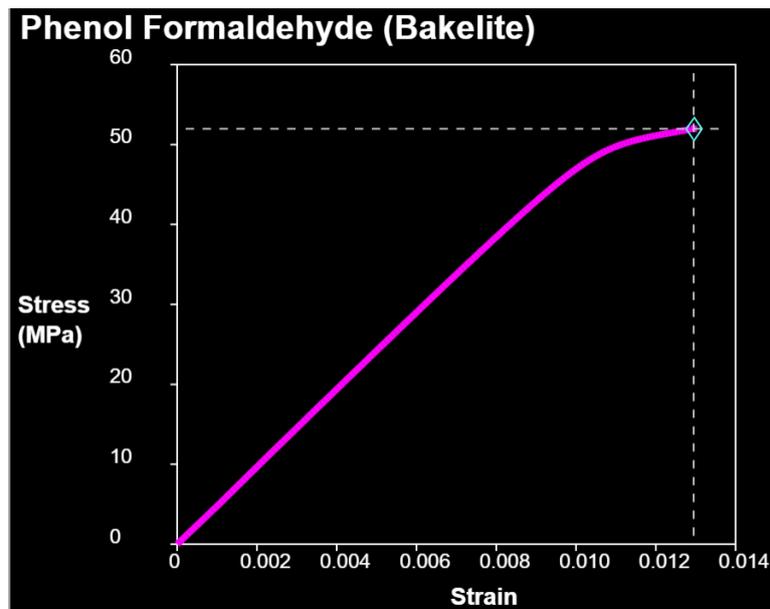


Figura 4 - Curva tensão-deformação para a baquelite.

8. Descreva quais propriedades serão avaliadas nos materiais poliméricos quando aplicados os seguintes ensaios: (a) impacto; (b) fadiga; (c) dureza shore e (d) fluência.

## Lista de Exercícios SMM0194

### Engenharia e Ciência dos Materiais II – 1º Semestre 2020

#### Aula 7

1. O que você entende por viscoelasticidade? Por que essa é uma característica importante nos materiais poliméricos?
2. Diferentes tipos de deformações podem ser observados no comportamento viscoelástico para um ciclo de carga constante aplicada (Figura 5 (a)). Explique a deformação observada a partir das respostas obtidas em (b), (c) e (d).

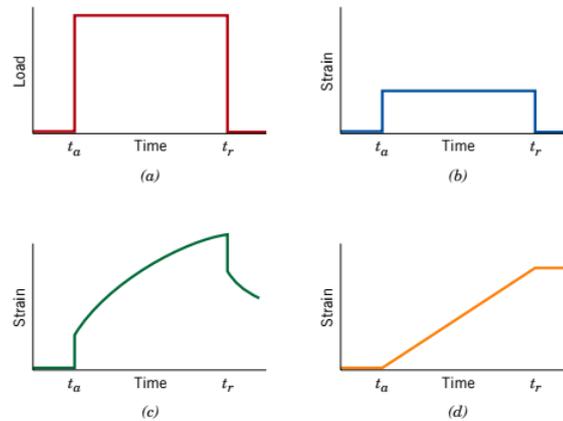


Figura 5 - (a) Gráfico de carga em função do tempo. Para o ciclo carga-tempo em (a), temos as possíveis respostas em (b), (c) e (d)

3. Diferencie a fluência viscoelástica da relaxação viscoelástica em polímeros. Quais são as principais propriedades associadas a esses comportamentos. Dê exemplos de situações de projeto em que o polímero pode estar submetido a essas sollicitações.
4. Na Figura 6 estão apresentadas as curvas em escala logarítmica para o módulo de relaxação  $E_r(t)$  em função do logaritmo do tempo para o poli(metacrilato de metila) (PMMA) realizadas a várias temperaturas. Faça um gráfico  $E_r(10)$  em função da temperatura para então estimar o valor de  $T_g$  para tempos de 100, 1 e 0,1 h. O que ocorre com a  $T_g$  do material em função do tempo?

## Lista de Exercícios SMM0194

### Engenharia e Ciência dos Materiais II - 1º Semestre 2020

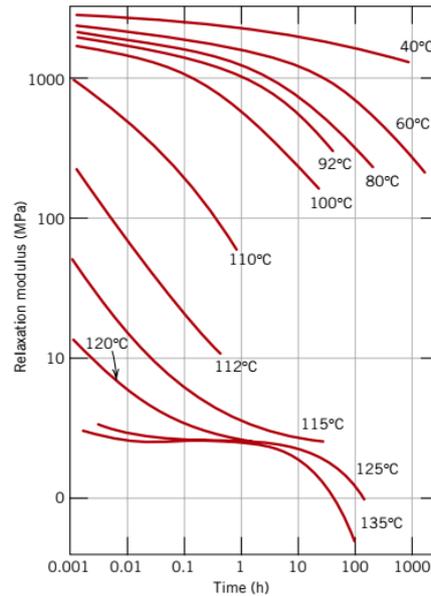


Figura 6 - Logaritmo do módulo de relaxação em função do logaritmo tempo para o polimetil metacrilato (PMMA).

5. Explique o comportamento observado na curva de fluência (Figura 7) do ponto O à E, de acordo com as regiões indicadas. Associe cada uma ao seu respectivo modelo mecânico.

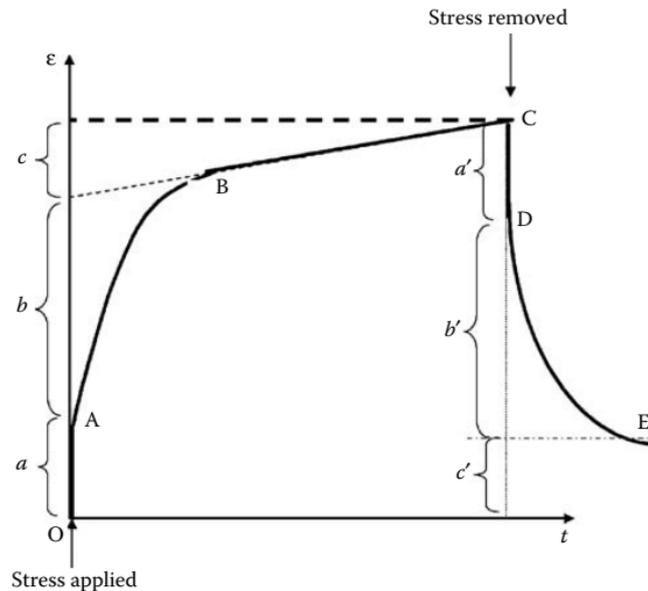


Figura 7 - Representação esquemática para uma curva de fluência.

6. Explique o princípio da superposição temperatura-taxa de deformação.
7. Na Figura 8 constam as curvas de logaritmo do módulo de relaxação em função da temperatura para um polímero (a) isotático cristalino, (b) atático com poucas ligações cruzadas e (c) amorfo. Explique as diferenças entre eles quanto ao comportamento.

## Lista de Exercícios SMM0194

### Engenharia e Ciência dos Materiais II - 1º Semestre 2020

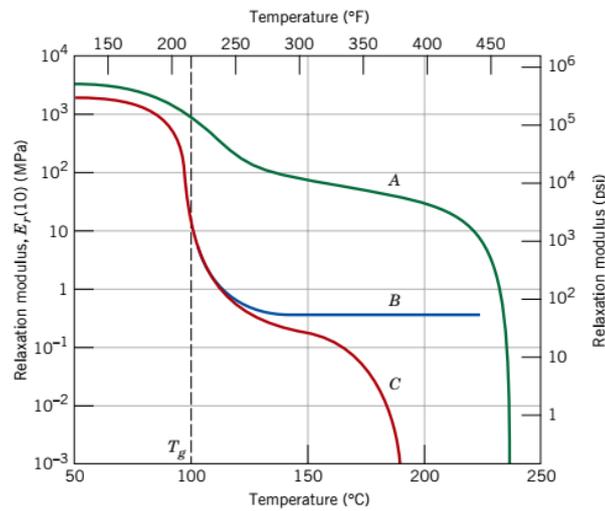


Figura 8 - Logaritmo do módulo de relaxação em função da temperatura para um polímero (A) isotático cristalino, (B) atático com poucas ligações cruzadas e (C) amorfo.

8. Do ponto de vista macromolecular, o que justifica a redução no limite de resistência a tração de um polímero com o aumento da temperatura de ensaio?