

Questões

- 1 . A Figura 1 mostra a curva mestre para um ensaio de relaxação de tensão em uma borracha natural da Malásia com massa molecular $M_w = 60000 \text{ g mol}^{-1}$, obtida por S. Kaang¹. Os ensaios originais consistiram em afixar uma tira da borracha de 40 mm de comprimento a uma máquina universal de ensaios, sendo esta, a seguir, estirada a 100% de deformação em temperaturas variando entre -15 e 80 °C . O gráfico apresenta a tensão medida em função do tempo, corrigido pelo fator de deslocamento de Williams-Landel-Ferry (assumindo-se $T_g = -65^\circ\text{C}$). Com base neste resultado calcule a tensão efetivamente medida na tira estirada a 30°C após 2 segundos de aplicação da carga.

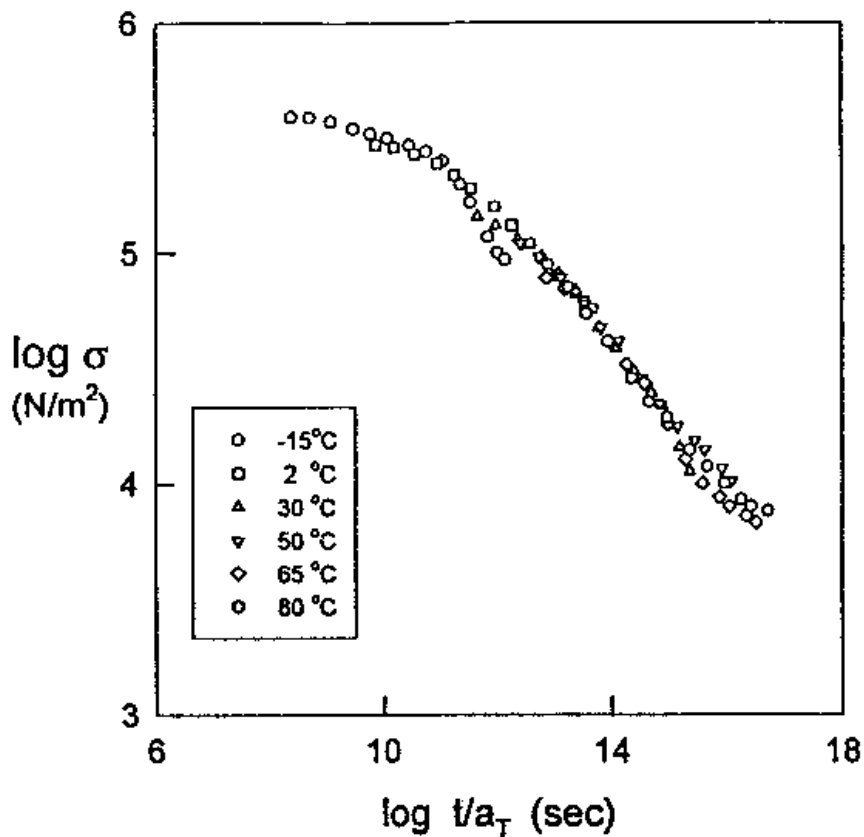


Figura 1: Curva mestre de uma borracha natural com massa molecular de 60000 g mol^{-1} .

¹S. Kaang, Stress relaxation and elastic recovery of rubber melt, *Korea Polymer Journal* 4(2), 239 – 243, 1996, disponível aqui (acesso em 20/05/2010).

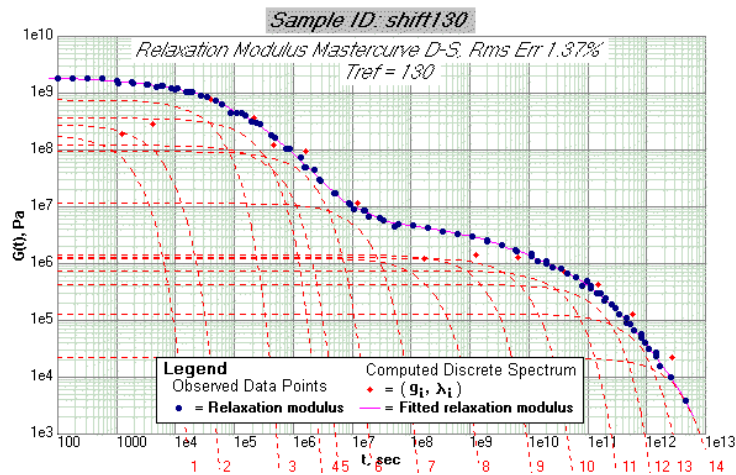


Figura 2: Curva-mestra do módulo de relaxação do Policarbonato na temperatura de referência de 130°C.

2. A Figura 2 apresenta a curva-mestra para o módulo de relaxação de um Policarbonato na temperatura de referência de 130°C. Considere que a temperatura de referência é T_g deste polímero e suponha que um cilindro do material com dimensões iniciais de 25,4mm de diâmetro externo, 12,7mm de diâmetro interno e 50mm de altura será comprimido tal que seu comprimento diminua para 49,8 mm. Suponha que este cilindro será usado como separador de isolamento entre dois cabos elétricos em uma junta vedada a 75 °C e que o critério de segurança do dispositivo requer que esta junção seja reapertada quando a tensão mecânica for reduzida em 10% do valor inicial. Com base no exposto responda qual será o tempo esperado para executar esta operação de reaperto. Qual a recomendação que você dará ao engenheiro de manutenção responsável por este dispositivo.
3. A Figura 3 mostra o resultado de ensaios de compressão realizados em uma aula de laboratório realizada no dia 17/05/2013 em corpos de prova da PP isotático, usando três velocidades de decida do travessão diferentes. Desses resultados obtemos a tabela 1, que mostra o valor da tensão de escoamento para uma deformação total $\varepsilon = -0,1$ (-10%). Com base nesses resultados e assumindo-se que a velocidade de decida do travessão pode ser convertida diretamente em taxa de deformação, dividindo-a por 12 mm (a altura inicial dos corpos de prova), responda:
 - a Qual é a viscosidade efetiva desse polímero (para $\varepsilon = -0,1$) para cada um dos três valores de $\dot{\varepsilon}$ isoladamente
 - b Considerando agora a tensão de escoamento (para $\varepsilon = -0,1$) é função da taxa de deformação, determine se é possível afirmar que essa função pode ser descrita por uma lei de potência. Caso afirmativo, estime o valor do expoente, caso negativo, interprete o comportamento do polímero.

- c Como se pode justificar que a tensão de escoamento para a velocidade de 30 mm min^{-1} seja menor que a do caso em que a velocidade é 3 mm min^{-1} quando as deformações são superiores a $-0,4$?

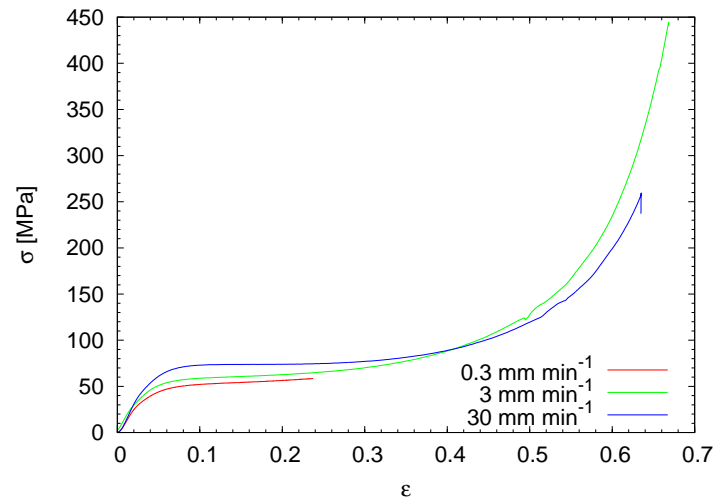


Figura 3: Resultados dos ensaios de compressão em PP.

Tabela 1: Tensão de escoamento para $\varepsilon = -0,1$ em PP isotático.

velocidade [mm min^{-1}]	σ [MPa]
0,3	52,1
3	58,8
30	72,9