



Olimpíadas de Física – Etapa Regional

21 de março de 2026

Duração: 1 h 25 min

Prova Experimental - Escalão B

Propriedades físicas de um elastómero

Os materiais que hoje utilizamos são muitos e muito diferentes, cada um com sua especificidade. Para os podermos escolher e utilizar, precisamos de conhecer as suas propriedades físicas, em particular as propriedades mecânicas e limites de utilização. Conhecemos materiais duros e materiais moles, materiais quebradiços e materiais maleáveis, materiais rígidos e materiais elásticos... e, paramos aqui porque este trabalho pretende caracterizar propriedades elásticas. O nosso sistema é mesmo um material designado em linguagem comum por “elástico”. Mas será que um “elástico” se comporta realmente como um material elástico?

Em Ciência de Materiais um material não é sempre um material elástico, mas pode ser considerado no regime elástico se, na sua utilização, as forças aplicadas o deformam de forma reversível, ou seja, no caso de um fio elástico, podemos esticá-lo, aplicando-lhe uma força, mas, quando essa força é retirada, o elástico volta à sua dimensão inicial. Estas deformações reversíveis correspondem, à escala microscópica, a um afastamento dos átomos que constituem o material, sem alterar a sua posição relativa significativamente, o que lhes permite recuperar as mesmas posições quando se retira a força aplicada. No entanto, acima de um dado valor da força, para além de afastarmos os átomos, podemos também introduzir defeitos, por exemplo quebrar ligações e levar a que átomos ou conjuntos de átomos abandonem as suas posições regulares. Estes defeitos não são recuperáveis. Ao remover a força aplicada, os átomos referidos não voltarão à situação inicial, e, consequentemente, o material não recuperará o tamanho inicial. Quando se começam a introduzir defeitos no material, e já não é possível recuperar a situação de partida diz-se que o material entrou no regime plástico.

Normalmente considera-se que, no regime elástico, o material obedece à lei de Hooke, ou seja, a deformação é proporcional à força aplicada ao material e a representação da força em função da deformação, ou vice-versa, da deformação em função da força, terá um comportamento linear.

$$F_{aplicada} = -F_{elást} = K\Delta\ell \quad \Delta\ell = \ell - \ell_0$$

na equação K representa a constante elástica, $\Delta\ell$ é a variação de comprimento, $F_{aplicada}$ é a força aplicada ao material, e $F_{elást}$ a força de reação do material. O sinal negativo indica que a força do elástico se opõe à deformação.

Os materiais designados vulgarmente por elásticos são elastómeros, materiais formados por polímeros, e têm um regime elástico um pouco diferente dos outros materiais. Deformam-se para forças menores, obedecendo à lei de Hooke, mas para forças maiores conseguem ter deformações elásticas maiores, afastando-se da linearidade inicial, sem sair do regime elástico. Uma curva típica encontra-se representada na figura 1.

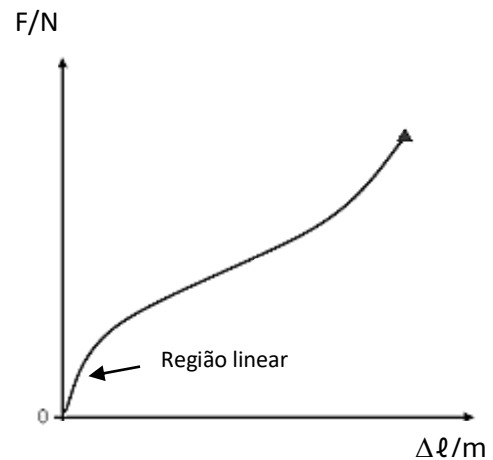


Figura 1: curva típica da relação entre a força e a deformação num elastómero.

Neste trabalho irá estudar a resposta mecânica de um elástico vulgar que é utilizado, por exemplo, no fabrico de bijuteria.

Material:

- Varão fixo na bancada para suspensão do elástico
- Elástico com argola para suspender no varão e anilha com gancho para suspender o recipiente de plástico
- Recipiente para suspender no elástico, no qual utilizará quantidades variáveis de areia ou água.
- Copo de medida, com uma marca que corresponde a 30 g da areia (ou água)
- Régua

Procedimento:

(Use $g = 9.80 \text{ N/kg}$)

ATENÇÃO: Como o ponto onde suspende o gancho partirá para cargas superiores a 250 g, não exceda esse valor. Comece por aplicar forças menores e ir aumentando o seu valor. O seu copo de medida tem uma marca que corresponde a 30 g.

1. Suspenda no varão de madeira, pela argola, o elástico em estudo, tendo o cuidado de deixar a outra extremidade (com o gancho metálico) livre. A sua situação inicial será o elástico com o recipiente vazio suspenso no gancho. Registe o comprimento inicial do elástico.

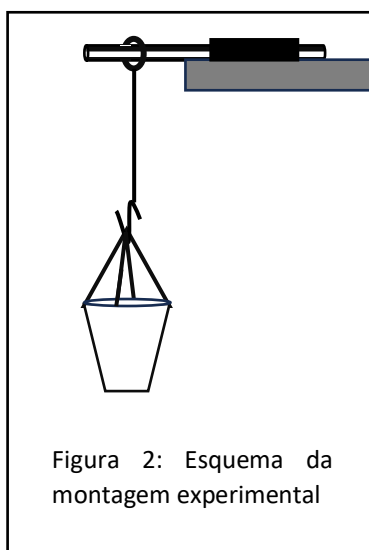


Figura 2: Esquema da montagem experimental

2. Realize a experiência aumentando a quantidade de areia (ou água) no recipiente usando acréscimos constantes de massa de cerca de 30 g e sem ultrapassar 250 g. Tenha o cuidado de segurar o recipiente enquanto introduz a areia (água) para evitar vertê-la para fora dele. Depois de colocada a areia (água), acompanhe o recipiente com a mão até atingir a posição de equilíbrio. Para cada quantidade adicionada, registre a força aplicada e o comprimento do elástico.
Construa uma tabela com os valores obtidos diretamente, não se esquecendo de indicar as incertezas experimentais
3. Depois de atingido o último valor esvazie o copo e, com o copo vazio suspenso, verifique se a situação inicial é recuperada. O que conclui?
4. Construa uma tabela com a força aplicada e a deformação causada no elástico.
5. Depois de realizadas as medidas, represente graficamente a força em função da variação de comprimento do elástico, e indique no gráfico a região onde observa comportamento elástico linear.
6. A partir da região linear do gráfico determine a constante elástica do material e o limite de linearidade (força máxima que pode aplicar no elástico sem sair do comportamento linear).
7. Estime a incerteza do resultado obtido para K.
8. Indique como poderia melhorar a experiência para reduzir essa incerteza.