

Módulo de Flexão de uma Haste

Introdução

Considere a situação ilustrada na Figura 1: uma haste, presa por uma de suas extremidades, é flexionada por uma força vertical aplicada na extremidade livre. No regime elástico, o comportamento da haste será análogo ao de um mola, ou seja, o módulo F da força aplicada é diretamente proporcional à flexão y produzida na haste (lei de Hooke). Portanto,

$$F = k_f y, \quad (1)$$

onde k_f é a constante de flexão da haste. Esta constante depende do material, do comprimento x , da largura ℓ e da espessura e da haste. Pode-se mostrar que

$$k_f = \frac{E\ell e^3}{4x^3}, \quad (2)$$

onde E é o módulo de Young (ou módulo de flexão) do material da haste, grandeza que mede como este material reage a uma força que tende a flexionar o objeto.

A partir das Equações (1) e (2) podemos estabelecer a seguinte relação entre a flexão da haste e seu comprimento:

$$y = Kx^3, \quad (3)$$

onde $K = \frac{4F}{E\ell e^3}$. Se as grandezas F , E , ℓ e e são constantes, então K também será constante.

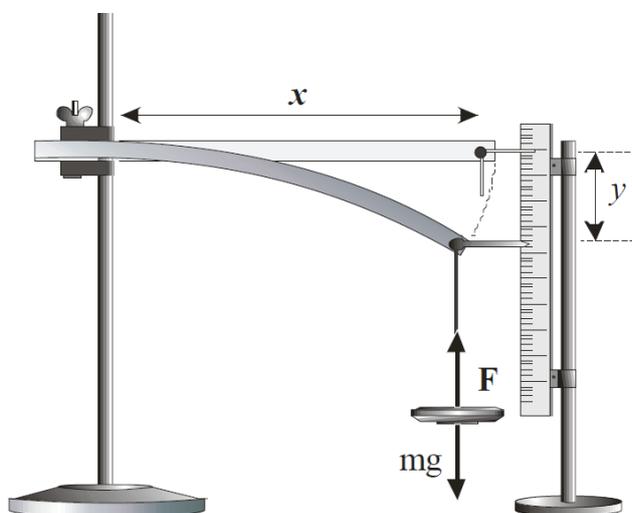


Figura 1: Deformação de flexão y de uma haste sujeita a uma força F , aplicada a uma distância x da extremidade fixa.

Objetivo

Determinar o módulo de flexão de um material.

Material

Haste de aço, prendedores, suporte, objeto com massa conhecida, réguas milimetradas.

Procedimentos

O experimento consiste em aplicar uma força constante na extremidade livre de uma haste e medir a flexão produzida para vários comprimentos desta haste, como representado na Figura 1.

- ▶ Os valores da massa do objeto (m), da aceleração da gravidade (g) e das dimensões da haste (ℓ e e) serão fornecidos no laboratório.
- ▶ Registre os valores da flexão y para uma série de comprimentos x da haste, sob ação da força F .
- ▶ Faça um gráfico de y em função de x . A partir da relação teórica entre as grandezas y e x , mostrada na Equação (3), linearize o gráfico e, por meio de uma regressão linear, determine o valor do módulo de Young do material da haste e sua respectiva incerteza. Justifique o alto valor de ΔE .
- ▶ Compare o resultado encontrado com o valor médio do módulo de flexão para diferentes tipos de aço, que é de $(1,9 \pm 0,2) \times 10^{11} \text{ N/m}^2$.