

Universidade Federal do Pará
Centro de Ciências Exatas e Naturais
Departamento de Física
Laboratório Básico I

Experiência 04
LEI DE HOOKE

1. OBJETIVOS

Ao término da experiência o aluno deverá ser capaz de:

- Interpretar o gráfico *força restauradora x alongação*.
- Enunciar a lei de Hooke.
- Concluir sobre a validade da lei de Hooke.
- Utilizar o conhecimento da lei de Hooke para descrever o funcionamento do sistema massa-mola.
- Calcular a constante elástica equivalente em um sistema de molas associadas em série e em paralelo.

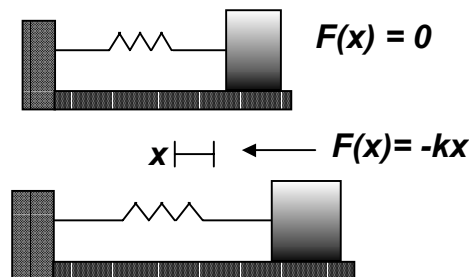
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

A experiência nos mostra que molas helicoidais se distendem e se comprimem quando sujeitas à ação de forças externas. É evidente que cada mola poderá suportar até certa intensidade de força deformante (força elástica), para valores acima deste limite a mola se deformará permanentemente.

Sabemos que no *movimento harmônico simples* (MHS), a força resultante num objeto é opostamente dirigida e diretamente proporcional ao seu deslocamento, de uma posição de equilíbrio, na qual a força resultante é zero, ou seja

$$F(x) = -kx \quad (1)$$

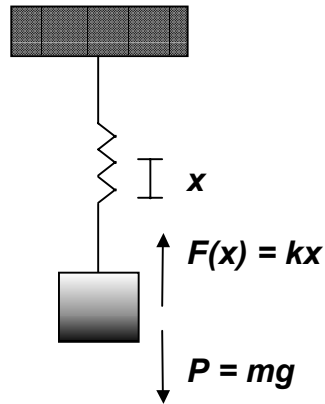
onde k é uma constante de proporcionalidade entre a força $F(x)$ e o deslocamento x , a partir da origem, que é a posição de equilíbrio, onde a força é zero. O sinal (-) indica que a força está no sentido oposto ao deslocamento, ou seja, quando o deslocamento está para a direita a força atua para a esquerda e vice-versa. Portanto, o movimento é conservado.



Portanto a equação 1, que relaciona a força exercida por uma mola em a função do deslocamento a partir da posição de equilíbrio, denominamos *lei de Hooke*.

Sistema Massa-Mola

Seja uma massa m pendurada através de uma mola de constante k num ponto fixo, conforme figura abaixo



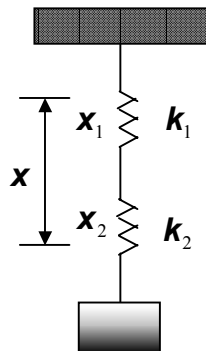
no equilíbrio, temos, em módulo

$$F(x) = P \quad (2)$$

$$kx = mg$$

$$x = \frac{mg}{k} \quad (3)$$

Associação de Molas em Série



O deslocamento total será dado por

$$x = x_1 + x_2 \quad (4)$$

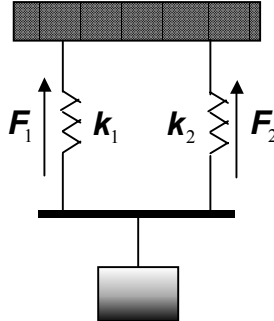
$$\frac{F}{k_s} = \frac{F}{k_1} + \frac{F}{k_2}$$

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

$$k_s = \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2} \quad (5)$$

$k_s \rightarrow$ Constante resultante da associação em série.

Associação de Molas em Paralelo



A força resultante será

$$F_p = F_1 + F_2 \quad (6)$$

$$k_p x = k_1 x + k_2 x$$

$$k_p = k_1 + k_2 \quad (7)$$

$k_p \rightarrow$ Constante resultante da associação em paralelo.

3. MATERIAL UTILIZADO

- Tripé
- 2 (duas) hastes para fixação das molas.
- Conjunto de pesos.
- Escala milimetrada.
- Gancho para acoplamento

4. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

01. Marque a posição de equilíbrio na escala milimetrada. A seguir, coloque o peso de menor valor suspenso na mola e faça a medida da elongação sofrida pela mola.

02. Acrescente 4 outros pesos, um a um, na mola, medindo as elongações provocadas, preenchendo a tabela abaixo:

<i>Nº de Medidas</i>	<i>Massa (Kg)</i>	<i>Força (N)</i>	<i>Elongação (cm)</i>
01			
02			
03			
04			
05			

03. Trace o gráfico da *força x elongação*. Este gráfico representa o comportamento da força-peso, aplicada pelas massas, versus a deformação da mola. Como será o gráfico da força que a mola exerce sobre os pesos (*força restauradora x elongação*)?

04. A partir do gráfico, qual a relação existente entre a força restauradora e a elongação sofrida pela mola?

05. Utilizando os valores tabelados no item 02, e de sua resposta anterior, verifique a relação F/x para cada medida executada.

<i>Nº de Medidas</i>	<i>Força (N)</i>	<i>Elongação (cm)</i>	<i>F/x (N/m)</i>
01			
02			
03			
04			
05			

06. A que conclusão você chegou com o resultado acima?

Obs: A constante em questão é conhecida pôr constante de elasticidade da mola, e normalmente, é representada pela letra k .

07. Como você enunciaria a Lei de Hooke?

08. Determine a constante k_s para um sistema formado por duas molas em série.

09. Determine as constantes k_1 e k_2 (separadamente), em seguida calcule k_s através da equação prevista no fundamento teórico. Compare o resultado com o da questão anterior.

10. Determine a constante k_p para um sistema formado por duas molas em paralelo, e depois compare com o valor esperado teoricamente.

11. Com base nas atividades desenvolvidas até o momento, você acha que a constante k é a mesma para qualquer mola? Justifique.

5. BIBLIOGRAFIA

1. RESNICK, R. , HALIDAY, D. , *Fundamentos da Física*, Volumes I e II, 6ªEdição, Livros Técnicos Científicos, 1996
2. SERWAY, R. A., *Física*, Volumes I e II, , 3ªEdição, Livros Técnicos e Científicos, 1992.
3. RAMOS, Luis Antônio Macedo, *Física Experimental*, Porto Alegre, Mercado Aberto, 1984.
4. DANO, Higino S., *Física Experimental I e II*, Caxias do Sul, Editora da Universidade de Caxias do Sul, 1985.
5. SILVA, Wilton Pereira, CLEIDE M. D. , *Tratamento de Dados Experimentais*, 2ªEdição, João Pessoa, Editora Universitária, 1998.
6. VUOLO, Jose Henrique, *Fundamentos da Teoria de Erros*, 2ªEdição, Editora Edgar BLUCHER
5. CRUZ, Carlos H. B., FRAGNATO H. L., *Guia para Física Experimental*, Instituto de Física Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, 1997
7. GOLDEMBERG, JOSÉ, *Física Geral e Experimental*, Volume I.