

# Lei de Hooke

## 1. Introdução

A Lei de Hooke é uma lei da física que descreve a força restauradora que existe em vários sistemas quando comprimidos ou distendidos. Por exemplo, uma mola esticada tende a voltar para seu estado original devido à força restauradora. Dessa forma, a Lei de Hooke aplicada a uma mola será:

$$F_{el} = -k \cdot \Delta x \quad (1)$$

Onde:  $F_{el}$  é conhecida como força elástica e corresponde a força aplicada à mola (N). A constante elástica  $k$  da mola depende principalmente do tipo de material que a mola é fabricada e de suas dimensões. Sua unidade é newton por metro (N/m). O valor  $\Delta x$  é denominado de alongação (m), que corresponde à diferença entre sua posição distendida e a posição inicial da mola  $x_0$  (Figura 1).

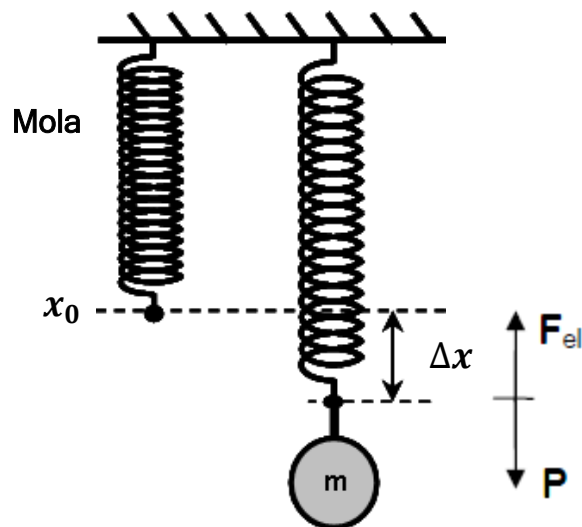


Figura 1. Ilustração de uma mola distendida por uma massa  $m$ .

Na prática, uma “mola real” obedece a Lei de Hooke até um certo valor de deformação que chamamos de limite elástico. A partir deste valor, a deformação

da mola se torna permanente. Quando a massa está em repouso, a força elástica é igual a força peso:

$$|\vec{P}| = |\vec{F}_{el}| \quad (2)$$

E, portanto:

$$m \cdot g = k \cdot \Delta x \quad (3)$$

De acordo com a Eq. (3), se fizermos um gráfico do Peso *versus* Elongação deveremos obter uma reta cujo coeficiente angular é a constante elástica da mola:

$$m \cdot g = k \cdot \Delta x$$

$$\Downarrow \qquad \Downarrow$$

$$Y = a \cdot X$$

Podemos usar o fato da força restauradora de uma mola ser proporcional à sua deformação para medir forças em situações estáticas. Um dinamômetro, portanto, nada mais é do que uma mola com suas deformações “calibradas” para uma escala de forças. Um dinamômetro pode ser “calibrado” utilizando o arranjo apresentado na Figura 2.

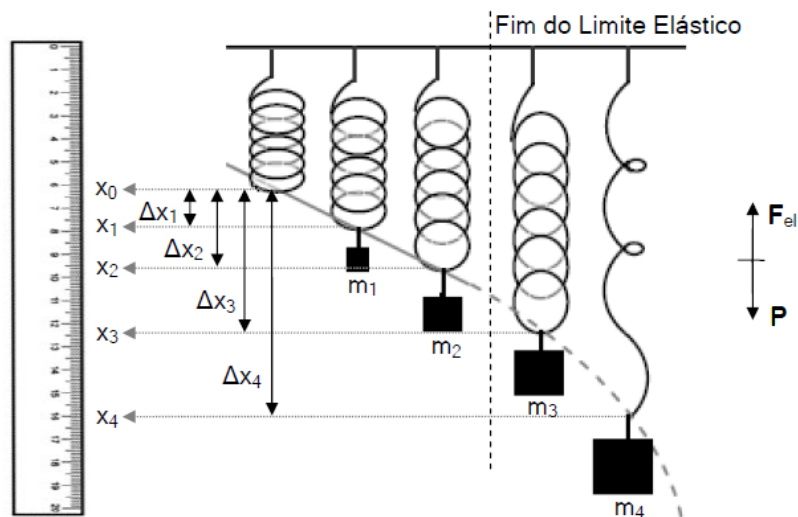


Figura 2. Esquema do arranjo para “calibrar” uma mola como dinamômetro.

## 2. Objetivos

O objetivo principal desse experimento é proporcionar aos alunos a compreensão da Lei de Hooke, determinar a constante elástica de duas molas diferentes, além de construir e “calibrar” dois dinamômetros rudimentares.

## 3. Materiais e Métodos

Os materiais necessários para realização deste experimento são:

- Suporte para mola com tripé e escala graduada
- Duas molas de diâmetros diferentes
- Régua
- Porta-pesos para massas
- Conjunto de massas aferidas

### Roteiro Experimental:

- i. Coloque uma mola suspensa e, sem nenhuma força externa aplicada, determine a posição da extremidade da mola, definida como origem ( $x_0$ );
- ii. Pendure no porta-pesos uma massa conhecida e anote o valor de  $x$  que corresponde à deformação da mola;
- iii. Retire o porta-pesos e refaça a medida ii mais 2 vezes.
- iv. Complete a tabela medindo as deformações causadas para outros 4 valores diferentes de massa, colocadas no porta-pesos, tomando o cuidado de medir 3 vezes em cada caso e de não ultrapassar o limite elástico da mola, para não deformá-la permanentemente;
- v. Ao retirar as massas, observe se a posição da extremidade da mola sem deformação, ou seja,  $x_0$ , sofreu alguma variação;
- vi. Repita os procedimentos anteriores para a segunda mola.

Durante a coleta dos dados, os alunos devem analisar se eles estão dentro do esperado, buscando identificar possíveis erros nas medidas. Dados coletados sem que haja o devido cuidado e atenção levam a resultados incorretos e de difícil discussão.

#### 4. Tabela de Dados

Tabela 1. Dados coletados no experimento de Lei de Hooke.

Primeira Mola:												
$x_0$ (m) = _____ $\pm$ _____												
	Massa (kg)	Peso (N)	x (m)			Média (m)	$\sigma_a$ (m)	$\sigma_b$ (m)	$\sigma_c$ (m)	$\Delta x$ (m)	$\sigma_{\Delta x}$ (m)	Resultado de $\Delta x$ (m)
			Medida 1	Medida 2	Medida 3							
Massa 1												_____ $\pm$ _____
Massa 2												_____ $\pm$ _____
Massa 3												_____ $\pm$ _____
Massa 4												_____ $\pm$ _____
Massa 5												_____ $\pm$ _____

Segunda Mola:												
$x_0$ (m) = _____ $\pm$ _____												
	Massa (kg)	Peso (N)	x (m)			Média (m)	$\sigma_a$ (m)	$\sigma_b$ (m)	$\sigma_c$ (m)	$\Delta x$ (m)	$\sigma_{\Delta x}$ (m)	Resultado de $\Delta x$ (m)
			Medida 1	Medida 2	Medida 3							
Massa 1												_____ $\pm$ _____
Massa 2												_____ $\pm$ _____
Massa 3												_____ $\pm$ _____
Massa 4												_____ $\pm$ _____
Massa 5												_____ $\pm$ _____

## 5. Discussão

1. A partir dos dados obtidos, construa um gráfico da força peso em função da elongação para cada uma das molas avaliadas. Utilize  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  para a aceleração da gravidade. Qual é o comportamento do gráfico? Podemos afirmar que as molas obedecem à Lei de Hooke? Por que?
2. Determine o valor do coeficiente angular da reta ajustada e, a partir dele, determine a constante elástica de cada mola;
3. Qual a relação entre a constante elástica das molas e o diâmetro das mesmas?
4. Diga qual é o significado físico da constante elástica de uma mola e o que ela indica;
5. Enumere as dificuldades encontradas na execução do experimento e diga como estas dificuldades afetaram os dados obtidos;
6. Houve deformações permanentes na mola?