



**FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE CADEIRAS GERAIS**

Experiência Laboratorial Nº 4 – **Lei de Hooke e Oscilações Harmónicas Simples**

Unidade curricular: Física I **Ano:** 2023 **1º Semestre**

Objectivos:

1. Determinar a constante elástica da mola;
2. Verificar a Lei de Hooke
3. Investigar a relação entre a força que actua sobre uma mola e a sua elongação;
4. Determinação da constante elástica de duas molas acopladas.
5. Estudar o movimento oscilatório.

Resumo teórico

Todos os corpos sob acção de uma força de tracção ou de compressão deformam-se, uns mais, outros menos. Ao aplicarmos uma força em uma mola, ao longo de seu eixo, ela será alongada ou comprimida. Se, ao cessar a actuação da força externa, a mola recuperar a sua forma e tamanho originais, diz-se que a deformação é elástica. Em geral, existem de força a partir dos quais acontece uma deformação permanente, sendo denominada região de deformação plástica.

Dentro do limite elástico há uma relação linear entre a força externa aplicada e a deformação. É o caso de uma mola helicoidal pendurada por uma de suas extremidades enquanto que a outra sustenta um corpo de massa m , provocando uma elongação x na mola. Na presente situação considera-se que a massa da mola seja muito menor do que a massa presa a sua extremidade, ou seja, a massa da mola será desprezável, comparada com m .

Dentro do limite elástico, a força F actuando na mola será igual ao peso do corpo pendurado, isto é, a elongação x será directamente proporcional a força F aplicada, considerando que o corpo esteja em repouso. Utilizando a 2ª Lei de Newton

$$\sum F = ma$$

essa expressão é para a situação de equilíbrio,

$$\begin{aligned} k(x - x_0) - mg &= 0 \\ kx &= mg \quad (eq. 1) \end{aligned}$$

onde k é uma constante que depende do material de que é feita a mola, da sua espessura e de seu tamanho, entre outras, denominada constante elástica da mola. Na equação (eq. 1), x é o comprimento da mola estando o corpo de massa m pendurado e x_0 é o

comprimento natural da mola, ou seja, seu comprimento quando nenhuma força é aplicada.



Figura1: Suporte com mola e massas

Equipamento ou Material Necessário

1. Régua milimétrica.
2. Duas molas, uma leve **A** e outra rija **B**
3. Jogo de massas
4. Uma barra suporte.

I. Procedimentos Experimentais

1. Montar a experiência conforme a **Figura 1**. Pendurar a mola no suporte;
2. Colocar uma régua verticalmente de modo a poder ler a elongação da mola;
3. Registrar a posição correspondente a extremidade da mola x_o e anote na **Tabela 1**;
4. Pendurar uma massa de 25 g na extremidade livre da mola e ler o novo valor da elongação da mola x_i ;
5. Aumentar gradualmente o valor de massas e preencher a **Tabela 1**.

Tabela 1.

$m(g)$	$m(kg)$	x_o	x_i	$\Delta x = x_i - x_o$	$F = mg(N)$	$K_A = \frac{F}{\Delta x} (N/m)$
25						
35						
45						
55						
65						
75						
85						
95						
105						

6. Pendure a mola rija (mola **B**) na extremidade inferior da mola **A**, criando assim uma mola composta, formada pelas duas molas unidas em série, como mostrado na **Figura 2**.

7. Repita os procedimentos (1 à 4) para a mola composta, anotando os dados na **Tabela 2**.
8. Tirar dados para encontrar os valores de K_B .

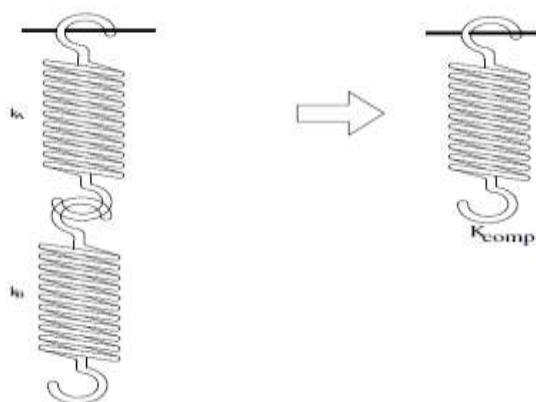


Figura 2: As duas molas unidas em série são equivalentes a uma mola composta, de constante elástica K_{comp} .

Tabela 2.

$m(g)$	$m(kg)$	x_o	x_i	$\Delta x = x_i - x_o$	$F = mg(N)$	$K_{Comp.} = \frac{F}{\Delta x} (N/m)$
25						
35						
45						
55						
65						
75						
85						
95						
105						

9. Construir o gráfico em papel milimétrico, com os dados das duas tabelas acima. Pode se colocar os dois gráficos num mesmo papel milimétrico, indicando adequadamente o gráfico de cada mola.
10. Determinar as inclinações da mola A e mola composta (Mola A e B) através dos gráficos e compare com K_A médio com $K_{Comp.}$ médio das Tabelas. Mostre os cálculos com clareza e indique nos gráficos os pontos lidos.
11. Calcular o valor da constante efectiva da mola composta. $K_{Comp.} = \frac{K_A K_B}{K_A + K_B}$. Usando o valor de K_A obtido pelo gráfico e K_B fornecido pela mola B .
12. Compare os valores calculados em 11 e o valor da inclinação do gráfico da mola composta.
13. Qual é o significado físico da constante elástica de uma mola? O que é que ela indica?
14. Determinar os erros da experiência e tirar as conclusões.

II. Procedimentos experimentais

1. Pendurar uma massa de $50g$ na mola A e deixar o sistema até ficar em equilíbrio;
2. Desviar ligeiramente o sistema da posição de equilíbrio, puxando a massa para baixo;
3. Abandonar o sistema a si próprio com ajuda de cronómetro registar o tempo de 10 oscilações completas;
4. Repetir a experiência várias vezes e preencher a **Tabela 3**.

Tabela 3.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t										
T										

5. Calcular T com base na fórmula $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ e comparar com $T_{\text{médio}}$;
6. Calcular os erros e tirar conclusões.

Bibliografia

1. Alonso e Finn, "Física", Addison-Wesley, 1999, Espanha;
2. D. Halliday e R. Resnick, "Fundamentos de Física", Volume 1, livros Técnicos e Científicos editora, 1991, RJ, Brasil;
3. Frederic J. Keller e outros, Física, Volume 1, Editora Afiliada, Brasil.