

Experiência laboratorial 3

Lei de Hooke e oscilações harmónicas simples

Objectivos:

Determinar a constante elástica da mola;

Verificar Lei de Hooke

Investigar a relação entre a força que actua sobre uma mola e a sua elongação;

Determinação da constante elástica de duas molas acopladas.

Estudar o movimento oscilatório;

Resumo teórico

Todos os corpos sob a 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 valores 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,

$$k(x - x_0) - mg = 0 ;$$

$kx = mg$ (1), 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 (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.

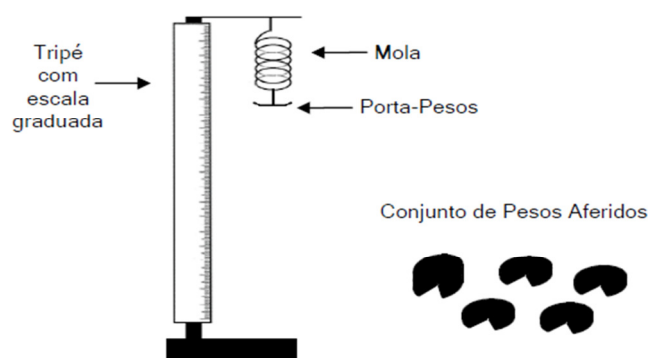


Figura1: Suporte com mola e massas

Equipamento ou Material Necessário

1. Régua milimétrica.
2. Duas molas A e B, de constantes elásticas diferentes-
3. Jogo de massas.
4. Uma barra suporte

I. Procedimentos Experimentais

1. Montar a experiência conforme a Figura. 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_0 e anotar na tabela;
4. Pendurar uma massa de 25g 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 tabela1.

m(g)	m(kg)	x_0	x_i	$\Delta x = x_i - x_0$	$F=mg(N)$	$K_A=F/\Delta x(N/m)$
25						
35						
45						
55						
65						
75						
85						
95						
105						

6. Pendure a 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 Tabela2.
8. Tirar dados para encontrar os valores de K_B

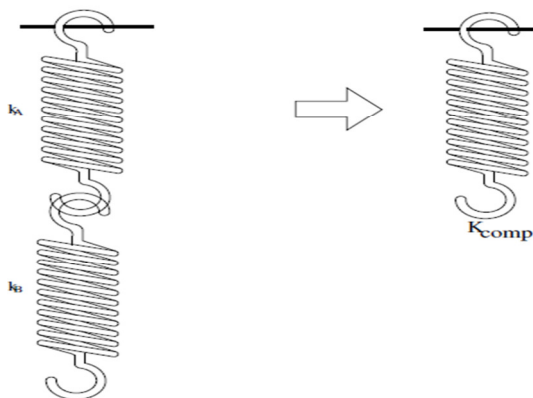


Figura 2: As duas molas unidas em série são equivalentes a uma mola composta, de constante elástica K_{comp} .

m(g)	m(kg)	x ₀	x _i	$\Delta x = x_i - x_0$	F=mg(N)	K _{com} =F/ Δx (N/m)
25						
35						
45						
55						
65						
75						
85						
95						
105						

9. Construir 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 e 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. Comparar 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 experiencia 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. Abandona 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 tabela3.

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

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