

Oscilações Harmônicas Simples

1 Introdução

O sistema massa-mola é um modelo fundamental para o estudo do movimento oscilatório na física clássica (Halliday; Resnick; Walker, 2008). Consiste em uma massa m presa a uma mola ideal, cuja força restauradora obedece à Lei de Hooke, dada por

$$F = -kx,$$

onde k é a constante elástica da mola e x representa o deslocamento da massa em relação à posição de equilíbrio.

Aplicando a Segunda Lei de Newton ao sistema, obtemos a equação diferencial que descreve o movimento da massa:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0,$$

que é uma equação diferencial linear de segunda ordem com coeficientes constantes. Esta equação admite soluções harmônicas que representam oscilações periódicas da massa em torno da posição de equilíbrio (Halliday; Resnick; Walker, 2008).

A solução geral do sistema é uma função do tempo t que descreve um Movimento Harmônico Simples, com frequência angular ω dada por

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}.$$

Com isso, o período de oscilação T é

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}.$$

Na equação acima, isolando a constante elástica, temos:

$$k = 4\pi^2 \frac{m}{T^2} \quad (1)$$

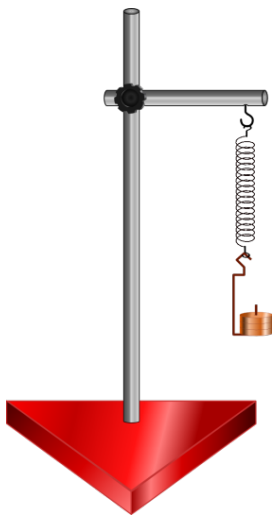
Dessa forma, conhecendo o período T e a massa m , é possível determinar experimentalmente a constante elástica k da mola, realizando um experimento que mede o tempo das oscilações.

2 Objetivos

- Determinar a constante elástica de uma mola por processo dinâmico;
- Comparar diferentes métodos de determinação de constante elástica.

3 Material Necessário

Figura 1 – Aparato experimental



- Mola e suporte para massas acopláveis;
- 01 Massa acoplável;
- Balança digital;
- Cronômetro.

4 Andamento das Atividades

1. Com a balança digital, meça o valor da massa a ser utilizada.

Massa (kg)

Massa Medida

Massa (kg)

2. Cuidadosamente, coloque a massa sobre o suporte da mola.
3. Desloque a massa m aproximadamente 2 cm de sua posição de equilíbrio e solte-a.

4. Com o cronômetro, meça o tempo t para que a massa execute exatamente 10 oscilações completas. Anote esse valor na tabela abaixo.

Tabela 1 – Dados do experimento

Medida	Tempo de 10 oscilações (t)	Período $\left(T = \frac{t}{10}\right)$
1		
2		
3		
4		
5		
Valor médio de T (s)		

Dados do experimento

Medida

Tempo de 10 oscilações (t)

Período $T = \frac{t}{10}$

1

2

3

4

5

5. Repita os passos 3 e 4 mais quatro vezes, completando a Tabela 1. Calcule o valor médio dos períodos obtidos.
6. Utilizando o valor médio de T , a massa m e a equação (??), determine o valor da constante elástica k da mola utilizada.
7. Caso você tenha determinado a constante da mola usada nesta atividade através de outro experimento (por exemplo, a Lei de Hooke), compare os dois valores e calcule o desvio percentual entre eles:

$$\Delta k(\%) = \frac{|k_{\text{MHS}} - k_{\text{Hooke}}|}{k_{\text{Hooke}}} \times 100$$

Referências

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos da Física. Volume 2: Gravitação, Ondas e Termodinâmica**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.