

Experiência: Sistema Massa-Mola

O sistema massa-mola é idealmente constituído de um corpo de massa m fixo a uma mola de massa desprezível e constante elástica k . Para pequenos deslocamentos, a mola exerce sobre o corpo uma força restauradora

$$F(x) = -kx,$$

onde x é o deslocamento em relação à posição de equilíbrio. Introduzindo esta força na Segunda Lei de Newton,

$$F(x) = m \frac{d^2x}{dt^2},$$

temos a equação de movimento do sistema,

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0.$$

Você pode verificar por substituição direta que uma possível solução para esta equação é a expressão

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi),$$

onde $\omega = \sqrt{k/m}$ é a frequência angular de oscilação, enquanto que a amplitude A e a constante de fase ϕ são determinadas pelas condições iniciais. O período T é dado por

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

Esta experiência tem por objetivo verificar a dependência do período da oscilação com a massa do sistema.

Como a mola estará montada na vertical, mais uma força estará presente – a força peso da partícula. É possível provar que a mesma equação de movimento continua valendo, para oscilações em torno do novo ponto de equilíbrio, já que a força gravitacional é constante.

Equipamento

Serão utilizados: molas de aço, haste metálica, discos de massas conhecidas, régua e cronômetro.

Procedimento

- Determinação da constante elástica: suspenda vários pesos diferentes na mola e meça o deslocamento em relação à posição de equilíbrio. Faça um gráfico $F \times x$ e determine k .
- Conhecido k , determine o comportamento do período em função da massa: meça o tempo acumulado de 10 oscilações completas e obtenha o período. Faça a média sobre 5 medidas. Repita este procedimento para 5 massas diferentes. Elabore uma tabela $T \times m$ e faça o gráfico respectivo. Linearize este gráfico e determine a função que relaciona T com m . Uma forma de linearizar é trabalhar com a relação $\log T \times \log m$.

Bibliografia

AXT, R., GUIMARÃES, V. H. *Física experimental I e II*: manual de laboratório. Porto Alegre. 2.ed. Ed. da Universidade–UFRGS, 1991.