

Prática Laboratorial 2 - Pêndulo Elástico Vertical

Objetivos

- Determinação da aceleração da gravidade.
- Determinação da constante elástica de uma mola.

Introdução

Quando se exerce uma força sobre uma mola de comprimento natural x_0 , a mola atua no sentido de recuperar novamente o seu comprimento natural, exercendo uma força, \vec{F}_m , proporcional à deformação $X = |x_f - x_0|$, no sentido da posição de equilíbrio. Essa força é traduzida pela Lei de Hooke:

$$\vec{F} = -k X \hat{i} \quad \text{Eq. 1}$$

onde k é a constante elástica da mola.

Ao suspendermos um corpo de massa m numa mola vertical de comprimento natural x_0 , (Figura 1a) produz-se nesta um alongamento $X = x_1 - x_0$ (Figura 1b) que pode ser medido num dispositivo conhecido por Balança de Jolly. Nesta situação, o sistema atinge uma nova situação de equilíbrio, sendo nula a resultante das forças aplicadas ao corpo

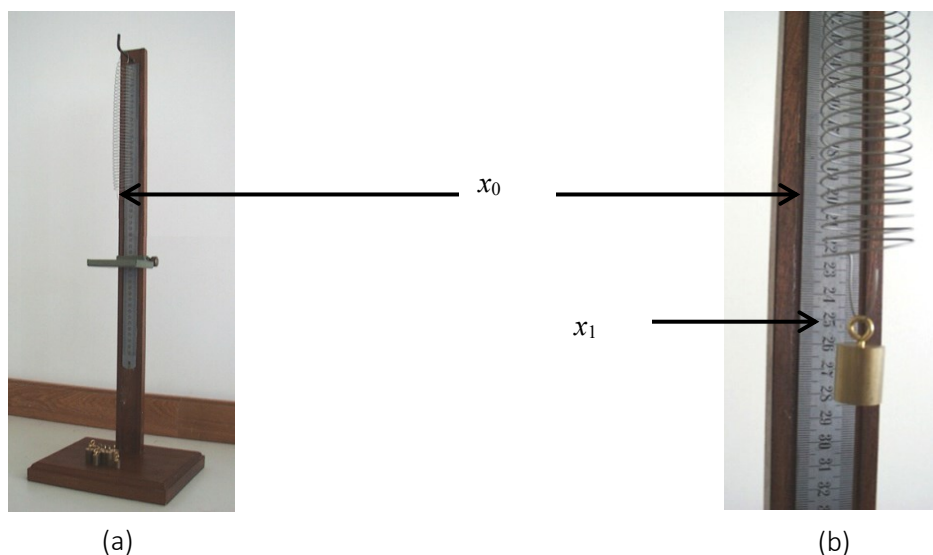


Figura 1: Balança de Jolly

$$\vec{P} + \vec{F}_m = \vec{0} \quad \text{Eq. 2}$$

$$mg = k(x_1 - x_0) \quad \text{Eq. 3}$$

Se o corpo suspenso na mola elástica for ligeiramente deslocado da sua nova posição de equilíbrio (de x_1 para x_2), o conjunto realiza um movimento oscilatório com um período de oscilação, T (Figura 2). A partir das leis da dinâmica, prova-se que, no regime de pequenas amplitudes de oscilação, o período T depende da constante elástica da mola, k , e da massa do corpo, m :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{Eq. 4}$$

Atendendo a que o corpo oscila em torno da posição de equilíbrio x_1 , é possível obter uma relação entre o período de oscilação, T , e o alongamento, $x_1 - x_0$, utilizando as Eqs. (3) e (4):

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{x_1 - x_0}{g}} \quad \text{Eq. 5}$$

Preparação do trabalho

- Represente as forças que atuam no corpo suspenso na respetiva posição de equilíbrio (Figura 1b).
- Sabendo que as variáveis nesta experiência são a massa do corpo suspenso, m , o deslocamento $x_1 - x_0$ e o período de oscilação, T , a partir das Eq. 4 e Eq.5 escreva as expressões que lhe permitem obter a constante elástica da mola, k , e a aceleração da gravidade, g , bem como as respetivas incertezas.
- Em função das questões deste protocolo prepare as tabelas de dados e resultados a apresentar.
- Leia o documento “Obtenção de dados e análise de resultados experimentais com o software CINERIS” para se familiarizar com o software CINÉRIS de aquisição e processamento de vídeo.

Procedimento experimental

Nesta experiência vai usar duas massas, de 150 g e 200 g, e uma mola. Irá medir o alongamento causado por cada uma das massas e utilizar um sistema vídeo computadorizado para determinar o período de oscilação com cada uma das massas.

Primeira Parte

Prepare o sistema de aquisição de imagem de acordo com as instruções fornecidas separadamente (“Obtenção de dados e análise de resultados experimentais com o software CINERIS”).

- Determine a massa dos dois corpos fornecidos.
- Realize três determinações independentes do alongamento da mola ($x_1 - x_0$) quando coloca o corpo de menor massa (Figura 2).
- Afaste ligeiramente o corpo da posição de equilíbrio (Figura 2) de modo a que o corpo realize um movimento oscilatório de pequena amplitude em torno da posição de equilíbrio x_1 . Obtenha o vídeo do movimento da oscilação e determine o período T e o seu erro associado.

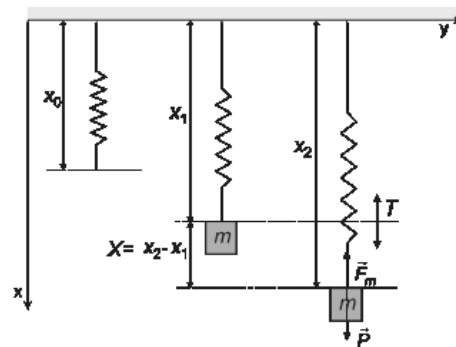


Figura 2

- Repita os procedimentos anteriores para a outra massa.

Resultados e cálculos

Determine, para cada massa:

- o valor da aceleração da gravidade (e a respetiva incerteza);
- o valor da constante da mola (e a respetiva incerteza).

Análise e discussão dos resultados

Na sua análise dos resultados, deve tratar os seguintes aspetos:

- precisão e exatidão do valor da aceleração ($g = 9,8065 \text{ m/s}^2$);
- comparabilidade dos valores da constante da mola obtidos para as duas massas;
- em que medida o valor da massa afeta os resultados de k ;
- possíveis fontes de erro existentes durante a realização experimental (e/ou cálculos efetuados) que possam justificar um eventual desfasamento entre os resultados experimental e os valores esperados.

Bibliografia

R.A. Serway, *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*, 2000, Saunders College Publishing.

Giancoli, D.C., *Physics: principles with applications*, 5ª edição, Prentice Hall, New Jersey, 1998, 1096 pp.