

Experimento 2

PÊNULO COMPOSTO

1. Introdução

Um pêndulo composto, ou pêndulo físico, é um sistema em que um corpo rígido oscila em torno de um eixo fixo, pela ação da força gravitacional. Na Fig. 1 é representado o pêndulo composto que você usará neste experimento, juntamente com o foto-gate e cronômetro inteligente usados na determinação do período do movimento. O pêndulo é constituído por uma barra rígida e homogênea de alumínio, na extremidade da qual é presa uma placa retangular de ferro. O período de oscilação do pêndulo, T , para pequenos ângulos de oscilação, é dado por

$$T=2\pi (I_0/MgD)^{1/2} \quad (1)$$

onde I_0 é o momento de inércia do pêndulo em relação ao ponto de suspensão, M é a massa do pêndulo, g a aceleração da gravidade e D a distância entre o centro de massa (CM) do sistema e o ponto de suspensão.

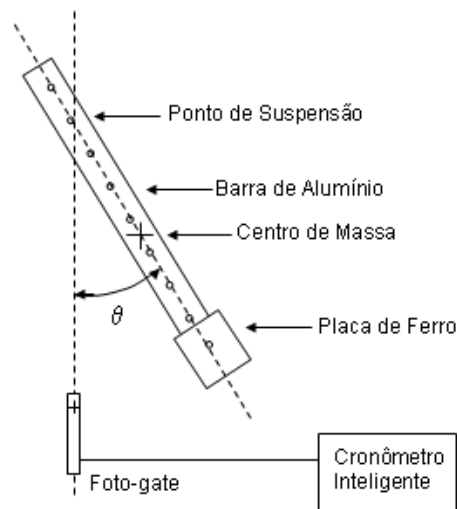


Figura 1. Pêndulo composto.

Utilizando o teorema dos eixos paralelos de modo a relacionar I_0 com o momento de inércia em relação ao centro de massa, I_{CM} , e lembrando que $I_{CM} = Mk^2$, sendo k o raio de giração, deduz-se que

$$T = 2\pi[(D + k^2/D)/g]^{1/2} \quad (2)$$

2. Objetivos

Investigar o movimento de um pêndulo composto e determinar o seu raio de giração e momento de inércia em relação ao centro de massa.

3. Material

Pêndulo composto, eixo de suspensão, régua de 1 m, balança de precisão, cronômetro inteligente com foto-gate.

4. Procedimento

Consiste em tomar medidas de T em função de D e a partir delas construir um gráfico $T^2D \times D^2$. A partir do gráfico, determinar k e seu desvio padrão Δk . Determinar também $g \pm \Delta g$ e $I_{CM} \pm \Delta I_{CM}$.

Recomendações

(1). Para encontrar os vários valores de D, é preciso que você determine, com a maior precisão possível, a posição do CM do pêndulo, x_{CM} , em relação à uma origem qualquer, usando a equação

$$x_{CM} = (m_1x_1 + m_2x_2)/(m_1 + m_2)$$

onde x_1 e x_2 são as distâncias dos CM da barra de alumínio e da placa à origem, e m_1 e m_2 as respectivas massas.

(2). Procure realizar o experimento mantendo o ângulo de lançamento (valor máximo do ângulo de oscilação, θ) sempre pequeno (não muito maior que uns 15°), de modo que não sejam necessárias correções na Eqs. (1) e (2).

(3). Para medir T, o foto-gate deve ser ajustado de modo que (1) seu feixe infravermelho seja perpendicular ao plano da trajetória do pêndulo e, (2) que o pêndulo possa interromper o feixe em um determinado ângulo de sua trajetória ($\theta = 0$, por exemplo).

(4). Faça medidas de T para *todos* os furos no intervalo entre o mais afastado e o mais próximo do centro de massa. Para cada furo tome várias medidas de T e tire a média. Coloque seus resultados numa tabela.

BIBLIOGRAFIA

1. M. Alonso e E.J. Finn, *Física - Um Curso Universitário*, Vol. 1, seções 12.5 e 12.6.
2. C. Kittel, *Curso de Física de Berkeley – Mecânica*, Vol. 1, cap. 8. (Biblioteca IFGW no. 531.K652.m).
3. D. Halliday, R. Resnick, *Fundamentos de Física*, Vol. 2, cap. 14.6.
4. P. Lucie, *Física Básica*, Vol. 2, pp. 166-167.
5. *Leitura suplementar*: K. Laws, The Physics of Dance, *Physics Today*, Vol. 38, p. 24 (1985).