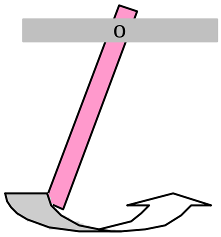
Varillas oscilantes



Objetivo

Etudiar las características básicas de varillas que oscilan suspendidas de uno de sus extremos. Aplicación de las leyes que la rotación de sólidos rígidos y los de los sistemas oscilantes con pequeñas amplitudes.

Introducción

Este experimento consiste en estudiar la variación del período de oscilación de varias varillas en función de sus longitudes. El diseño experimental es similar al ilustrado en la Figura 1. Aquí suponemos que cada varilla tiene una longitud total L, y está suspendida a una distancia d ($d \ll L$) de uno de sus extremos. Para este experimento se sugiere usar unas 6 a 10 varillas de aluminio u otro material, cuyas longitudes varíen entre 10 cm y 100 cm. Las varillas pueden construirse, por ejemplo, usando tubos de aluminio de 6 a 12 mm de diámetro, con uno de sus extremos aplastados con una morsa. En la parte aplastada se realiza un agujero de unos 4 a 6 mm de diámetro. Para todas la varillas se supone que la distancia d del punto de suspensión al extremo más cercano es la misma (entre 6 mm y 10 mm). También se sugiere el uso de un fotointerruptor, colocado en la parte inferior, para medir el período T. Para este experimento es conveniente usar pequeñas amplitudes de oscilación, ($\theta_{max} \leq 10º$).

Actividad 1

- Empleando el dispositivo sugerido en la Figura 1, estudie la variación del período, T, para las distintas varillas disponibles. Represente gráficamente T en función de L en escala lineal y escala doble logarítmica. ¿Es posible ajustar sus resultados usando una relación funcional del tipo $T = k.\ L^n$?. ¿Cuáles son los valores de k y n compatibles con sus resultados?

- Represente sus resultados usando $T^2(L)$. ¿Qué relación funcional sugiere esta representación para sus resultados experimentales?

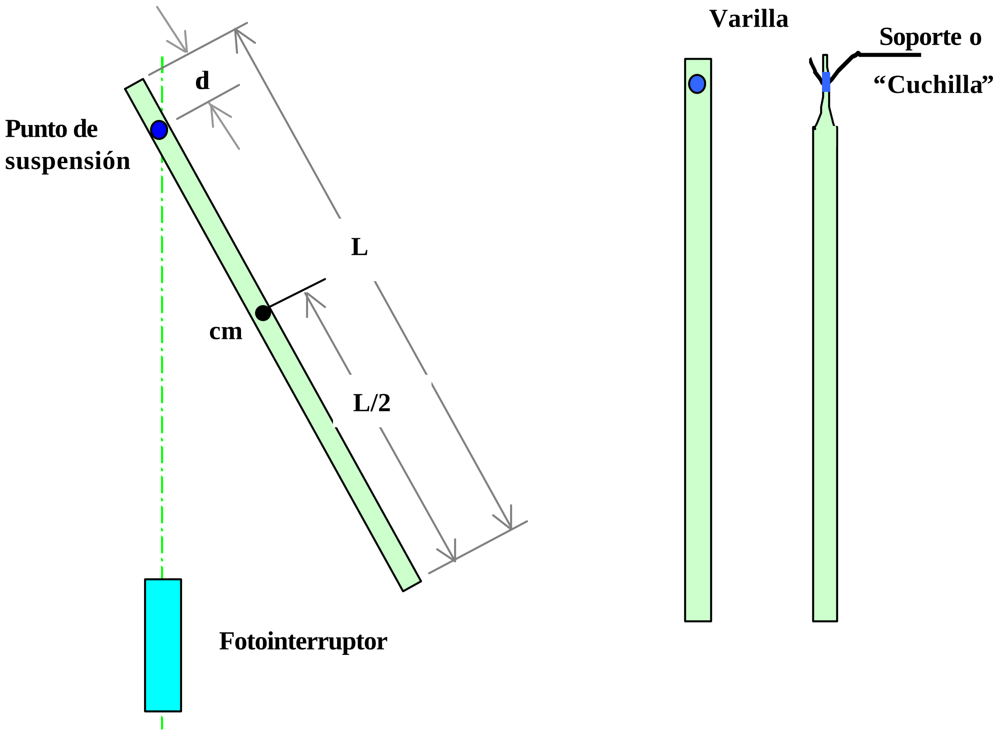


Figura 1. Varilla oscilante: La distancia d del punto de suspensión a uno de los extremos es la misma en todas las varillas. A la derecha de la figura se muestran dos vistas de la varilla. El fotointerruptor colocado en la parte inferior se usa para determinar el período del péndulo. Cm indica la posición del centro de masa.

- Usando las leyes de la dinámica demuestre que para el péndulo como el de la Figura 1, el período T, para pequeñas amplitudes de oscilación (donde se puede usar la aproximación $sen(\theta) \approx \theta$), viene dado por:

$$T \approx 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot L}{3 \cdot g}} \cdot \left(1 - \frac{d}{2 \cdot L}\right), \qquad \text{con } d < L \tag{1}$$

o bien:

$$T^2 \approx \frac{8 \cdot \pi^2}{3} \cdot \frac{1}{g} \cdot (L - d), \qquad \text{con } d < L \tag{2}$$

- Usando sus datos experimentales, represente T^2 en función de L y ajuste una línea recta a través de sus datos usando el método de los cuadrados mínimos (regresión lineal). Determine los valores de g y d que mejor ajustan sus datos. Evalúe las incertidumbres de estas cantidades. ¿Sus resultados experimentales están de acuerdo con las expresiones (1) y (2)?. ¿Cómo se compara el valor g obtenido con este experimento con los obtenidos en otros experimentos?.

Observaciones: En todo este estudio se supone que la "cuchilla" que se usa como punto de sujeción es bien afilada, esto significa que el radio de curvatura de la "cuchilla" $r_{cuchilla} << r_{agujero}$.[3]. La "cuchilla" puede construirse usando un alambre rígido en forma de gancho.

Bibliografía

1. *Física para estudiantes de ciencias e ingeniería,* Halliday, Resnik y Krane, 4ta. Ed., Vol. I, Cía. Editorial Continental, S.A., México (1985).

2. *Determinación de una ley a partir de resultados experimentales*, A. Periello, M. Pagura, R. Ferrazzo, H. Cassia, R. Pegueroles y M. Basile, UTN, Facultad Regional Buenos Aires (1998).

3. *How sharp does a "knife edge" have to be*?, E. R. Dietz and P.W. Gash., Phys. Teach. **32**, 46 (1994); *ibid.* **32**, 198 (1994).