

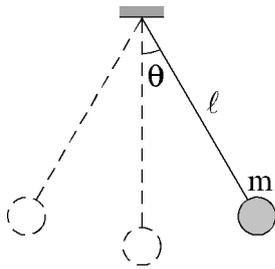
OSCILACIONES Y VIBRACIONES

Objetivo .- Estudio teórico y experimental de oscilaciones y vibraciones mecánicas mediante el comportamiento de péndulos simples y muelles.

Material .- Soporte, péndulo simple, muelle, regla graduada, pesas y cronómetro.

Método Operativo .-

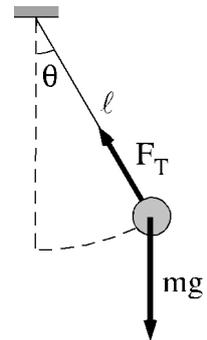
A. Péndulo Simple



Un péndulo simple se define como una partícula de masa m suspendida de un punto por una cuerda de longitud ℓ de masa despreciable. Si la masa m se desplaza un ángulo θ de la vertical y se suelta, el péndulo adquiere un movimiento oscilatorio en torno a $\theta = 0^\circ$.

Las fuerzas que actúan sobre la masa m son su peso y la fuerza de tensión de la cuerda. Sus ecuaciones de movimiento son entonces:

$$-mg\sin\theta = m\ell \frac{d^2\theta}{dt^2} \quad ; \quad F_T - mg\cos\theta = m\ell \left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2$$



Para ángulos pequeños, aplicando la aproximación $\sin\theta \approx \theta$ nos queda la ecuación $\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{\ell}\theta$, que corresponde a una oscilación armónica simple cuyo periodo T , o duración temporal de una oscilación, es independiente de la masa del péndulo, y está dado por: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

Midiendo experimentalmente este periodo y la longitud del péndulo se puede deducir la aceleración de la gravedad g a partir de la expresión: $g = \frac{4\pi^2\ell}{T^2}$ [1]

- 1.) Medir el periodo del péndulo para cinco longitudes diferentes del mismo. Para ello, se deberá medir la duración de al menos 10 oscilaciones completas de cada péndulo, despreciando las dos o tres primeras, y no siendo su amplitud superior a 15° . Luego se calcula el periodo como $T = \frac{t}{10}$
- 2.) Representar gráficamente los cuadrados de los periodos medidos frente a la longitud de estos, con sus correspondientes barras de error. Dibujar la recta que mejor se ajuste a los puntos dibujados.
- 3.) Calcular el valor de g para cada longitud del péndulo empleando [1], calculando luego su valor medio y estimando su cota de error.

B. Muelles. Ley de Hooke

Al someter a un muelle a una fuerza de tensión F aumenta su longitud natural ℓ_0 , que pasa a ser $\ell = \ell_0 + x$, de forma que los alargamientos producidos son proporcionales a las fuerzas que los han causado: $F = -k \cdot x$ donde k es la constante de proporcionalidad elástica del muelle. Vamos a comprobar experimentalmente esta ley de Hooke.

- 1.) Medir la longitud inicial del muelle ℓ_0 sin ningún peso. Colgar del muelle 5 pesos crecientes, y medir los correspondientes alargamientos x que estos le producen.
- 2.) Representar gráficamente las fuerzas aplicadas frente a los alargamientos producidos, con sus correspondientes barras de error. Dibujar la recta que mejor se ajuste a los puntos dibujados.
- 3.) Obtener el valor de k para cada peso aplicado. Calcular luego su valor medio y estimar la cota de error para k medido de esta forma

C. Muelles. Estudio Dinámico

Por otra parte, cuando a un muelle se le estira ligeramente mediante una pequeña carga de masa m , al soltarlo comienza a oscilar alrededor de su posición de equilibrio

con una ecuación dinámica dada por: $-kx = m \frac{d^2x}{dt^2} \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m}x$, que

corresponde a una oscilación cuyo periodo viene dado por: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ donde

k es la misma constante elástica del muelle, que vimos en el apartado anterior. Podemos

despejar su valor como: $k = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$ [2]

- 1.) Colocar en el muelle cualquier pesa capaz de alargarlo. Hacer que el muelle oscile en sentido vertical y, tras la tercera o cuarta oscilación, medir con el cronómetro el tiempo t que tarda en realizar 10 oscilaciones completas. Calcular el periodo de oscilación: $T = \frac{t}{10}$
- 2.) Hallar el valor de la constante k del muelle a partir de la expresión [2]
- 3.) Estimar la cota de error para k medido por este método

Cuestiones .-

- 1.) ¿ Por qué para obtener el periodo se debe medir la duración temporal de unas 10 oscilaciones y no la de una sola ? ¿ Por qué no puede emplearse un número mucho mayor de oscilaciones ?.
- 2.) ¿Cuál es la mayor fuente de error en este método para obtener g ?.
- 3.) Comparar los valores de k obtenidos con ambos métodos ¿ A qué puede deberse la diferencia ? ¿ Al error en las mediciones ?.
- 4.) ¿Cuál de los dos métodos proporciona el valor de k con menor error ? ¿ Las medidas de masas, tiempos y longitudes son la única fuente de errores ?