

Guía 3: Movimiento oscilatorio

Parte 1: Movimiento oscilatorio armónico simple: Determinación de la constante elástica de un resorte

Cátedra: Prof. Diego Wisniacki - Depto. Física, FCEyN, UBA.

Objetivo general: Esta práctica tiene como objetivo estudiar experimentalmente las características fundamentales del movimiento oscilatorio armónico, tanto simple como amortiguado.

Introducción

Todo sistema físico que se encuentra en equilibrio estable, oscila al ser apartado de su posición de equilibrio. En general, dichos sistemas oscilan además en forma armónica, siempre que la perturbación aplicada lo aparte levemente de su posición de equilibrio. En estas condiciones se puede definir una frecuencia de oscilación, que estará completamente determinada por los parámetros del sistema físico en consideración, y será independiente de las condiciones específicas en las que se pone a oscilar el sistema.

En el caso de un resorte, el movimiento de tensión y compresión muestra que la elongación del mismo aumenta proporcionalmente con la fuerza aplicada, dentro de ciertos límites. Esta observación se generaliza en la ley de Hooke

$$F = -k \cdot \Delta x \quad (1)$$

donde F es la fuerza aplicada, Δx el vector desplazamiento y k la constante elástica del resorte. El signo negativo indica que la fuerza del resorte es restitutiva u opuesta a la fuerza externa que lo deforma. Por otro lado, cuando el movimiento del resorte es armónico simple, la ecuación que lo describe está dada por

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0 \quad (2)$$

cuya solución más general es

$$x(t) = A \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \phi) \quad (3)$$

siendo A la amplitud de oscilación o máxima elongación, ω_0 la frecuencia de oscilación, y ϕ la fase inicial. La frecuencia de oscilación tiene la siguiente forma

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (4)$$

con m como la masa total efectiva oscilante [1]. Para unificar criterios, haremos distinción entre la *frecuencia angular* ω_0 y la *frecuencia* f_0 (a secas)

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = \frac{2\pi}{T} \quad (5)$$

siendo T el periodo de oscilación.

Actividades

Se propone determinar las características de un resorte simple empleando para ello dos métodos experimentales distintos: uno estático y otro dinámico. El protocolo experimental sugerido para implementar dichos métodos se describe a continuación.

Actividad 1: Método estático

Hallar la posición de equilibrio X_{eq} de un sistema formado por un objeto que cuelga de un resorte, para diversas masas m del objeto suspendido. A partir de la dependencia de dicha posición de equilibrio como función de la masa del cuerpo se puede determinar la longitud natural del resorte (L_0) y la constante elástica del resorte (k) mediante un ajuste de los resultados.

1. Represente gráficamente la fuerza aplicada, F , en función de la posición x del resorte. ¿Qué relación encuentra entre estas magnitudes?
2. Utilizando la ley de Hooke que ha estudiado en su clase teórica, ¿qué representa la pendiente? ¿y la ordenada al origen?
3. ¿Es el valor obtenido por ajuste de la ordenada al origen el esperado?

Actividad 2: Método dinámico

Una vez determinadas las características del resorte, se lo va a suspender de un sensor de fuerzas que permite registrar una señal proporcional a la fuerza necesaria para sostener el sistema suspendido desde su soporte. En estas condiciones se procederá a ponerlo a oscilar con diferentes masas suspendidas para así registrar la lectura del sensor de fuerzas en función del tiempo. Tenga en cuenta no poner mas peso del que puede soportar el sensor.

1. Estudie la dependencia de la frecuencia de oscilación con la masa.
2. Represente sus resultados en un gráfico. ¿Qué relación encuentra entre ambas magnitudes? Determine la constante elástica del resorte también por este método.
3. Compare ambos métodos de medición en lo que hace a la exactitud y precisión de los valores obtenidos para la constante elástica del resorte. ¿Cuál de los dos métodos recomendaría a alguien que deseara medir la elasticidad de un material?

Referencias

- [1] A. Arrieta, E.S. Arrieta, J.M. Tejeiros. Masa Efectiva para un Sistema de Muelle Real. Revista Colombiana de Física, vol. 41, No. 2, Abril 2009