

Estudio de un oscilador armónico simple

Objetivo

- Estudio de un oscilador armónico simple a través de un sistema formado por un resorte y un cuerpo.
- Estudio de la constante elástica del resorte mediante diferentes métodos.

Introducción

El movimiento de tensión y compresión de un resorte muestra que la elongación del mismo aumenta proporcionalmente con la fuerza aplicada, dentro de ciertos límites. Esta observación se generaliza con la siguiente ecuación:

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

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. Esta expresión se conoce con el nombre de ley de Hooke.

Por otro lado, cuando el movimiento del resorte es armónico simple, la ecuación que lo describe está dada por:

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

cuya solución más general es:

$$x(t) = a \cos(\omega_0 t + \varphi) \quad (3)$$

siendo a la amplitud de oscilación o máxima elongación, ω_0 la frecuencia, 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.

Actividades

Se desea realizar un estudio de un oscilador armónico simple a través de un sistema formado por un resorte y un cuerpo. Así mismo, se desea caracterizar el resorte utilizado mediante la obtención de la constante elástica del mismo, k , por dos métodos diferentes.

Se propone montar el dispositivo experimental que se muestra en la Figura 1. Un resorte con una masa colgada en uno de sus extremos, sujeto un sensor de fuerza.

Primer método

Cuelgue una masa del resorte, manténgalo en equilibrio, obtenga la fuerza y mida su posición. Luego obtenga el peso del sistema que cuelga del resorte ¿Qué instrumento utilizaría para medir estas magnitudes? Repita el procedimiento con diferentes masas. ¿Cuántas utilizaría?

Grafique Fuerza en función de la Posición. ¿Qué incerteza tienen los valores de la fuerza? Y los de la posición?

Grafique el Peso en función de la posición.

Utilice la teoría de cuadrados mínimos y obtenga la constante elástica del resorte, a partir de cada gráfico ¿Sobre qué gráficos debería realizar el ajuste teniendo en cuenta los errores relativos de cada magnitud? ¿El valor de la ordenada al origen es el esperado?

Segundo método

Cuelgue una masa del resorte. Coloque por debajo de la masa y alineado con el resorte un sensor de posición. ¿A qué distancia de la masa debería colocarlo?

Separe la masa levemente de su posición de equilibrio de modo de provocar un movimiento oscilatorio.

Grafique Fuerza en función del Tiempo y obtenga la frecuencia de oscilación del resorte, ω_0 .

Grafique Fuerza vs. Posición y calcule la constante elástica del resorte a partir del gráfico.

Comparación de resultados

Compare los resultados de k obtenidos por los diferentes métodos, utilizando el criterio de diferencias significativas.

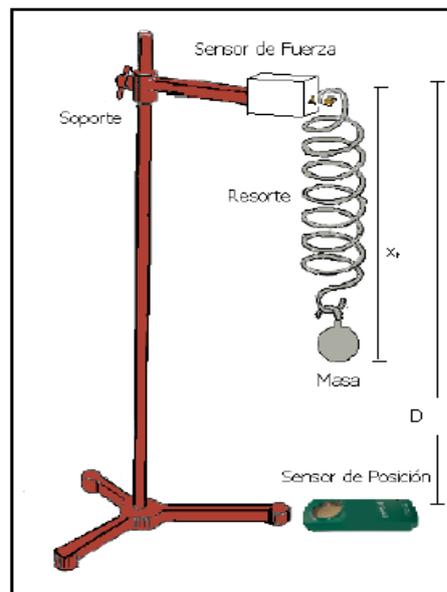


Figura 1 Esquema experimental propuesto.