

Estudio de un oscilador armónico simple

Objetivo

- Estudio de un oscilador armónico simple a través de un sistema conformado por un resorte y una masa.
- Determinación de la constante elástica y de la frecuencia de oscilación del resorte.

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 propia de oscilación, y φ la fase inicial.

La frecuencia propia 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 diferentes masas. Así mismo, se desea caracterizar el resorte utilizado mediante la determinación de su constante elástica, k y la frecuencia de oscilación ω_0 .

Se propone montar el dispositivo experimental que se muestra en la Figura 1: un resorte de constante elástica k y masa m_R sujeto un sensor de fuerza con una masa m colgada en el extremo inferior del resorte.

Obtención de k *Metodología*

- Cuelgue una masa del resorte, manténgalo en equilibrio (Figura 1). Mida su posición (se recomienda medir directamente Δx que es la suma del desplazamiento y la longitud inicial del resorte), y determine el valor de la fuerza.
- Repita el procedimiento con diferentes masas. ¿Cuántas utilizaría?

Análisis

- Grafique la Fuerza en función de la Posición.

IMPORTANTE: No olvide colocar los errores absolutos en el gráfico.

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

Obtención de ω_0 *Metodología*

- Utilizando el dispositivo de la Figura 1, cuelgue una masa del resorte, sepárela levemente de su posición de equilibrio de modo de provocar un movimiento oscilatorio.
- Registre la fuerza resultante en función del tiempo utilizando un sensor de fuerzas y el MotionDAQ.
- Repita el procedimiento con 3 masas diferentes (trate de usar extremos y un intermedio)

Análisis

- Determine el período T para cada masa y a partir de dicho resultado, calcule la frecuencia de oscilación ω_0 . ¿Cuántos períodos tomaría para cada masa?
- Compare los resultados de ω_0 utilizando el criterio de diferencias significativas y precisión.

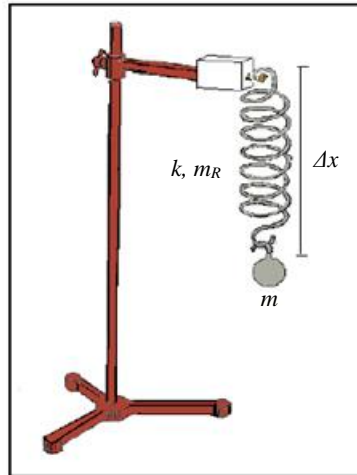


Figura 1- Esquema experimental propuesto.