

Práctica

Ley de Hooke y oscilaciones elásticas

Objetivos

Los objetivos propuestos para esta práctica son los siguientes:

- Determinar la constante elástica de un muelle, k , mediante la aplicación directa de la ley de Hooke, es decir midiendo la proporcionalidad entre fuerzas y alargamientos.
- Determinar la misma k mediante las oscilaciones elásticas que se producen en el muelle.
- Comparar los resultados obtenidos mediante ambos métodos.

Material

- Soporte con muelle y regla milimetrada ($\pm 0,1$ cm)
- Portapesas
- Juego de pesas (1 de 100 g, 1 de 50 g y 5 de 10 g; les asignamos un error de la masa del último orden de magnitud que indican, ± 1 g)
- Cronómetro (Con el habitual error de reacción $\pm 0,1$ s)

Estudio estático

Fundamento teórico

Cuando se obliga a un cuerpo a cambiar de forma, la fuerza deformadora es (siempre que no se sobrepase el límite de deformación recuperable, que dejaría el objeto deformado permanentemente) proporcional a la deformación que obtenemos.

En nuestro caso, la deformación consiste en el alargamiento de un muelle helicoidal, con lo que la expresión que representa la proporcionalidad que hemos mencionado queda restringida a una tracción en una dirección:

(1)

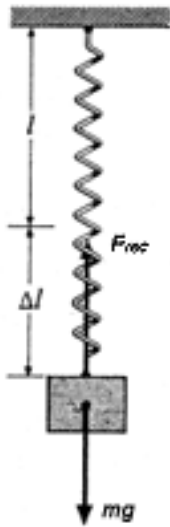
Donde F es la fuerza deformadora, k la constante elástica del muelle y l el alargamiento que hemos obtenido.

Siguiendo con nuestro caso particular, la forma de obtener estas deformaciones será mediante la fuerza gravitatoria. Colgaremos masas del muelle, incrementando la fuerza que tira de él, con lo que incrementará su longitud. Así, considerando la fuerza gravitatoria la expresión (1) queda de la siguiente manera:

(2)

El despeje que hemos realizado responde al método que emplearemos, ya que vamos a medir la proporción entre masa (no fuerza) y alargamiento.

El propio muelle se opone al estiramiento, ofreciendo una fuerza recuperadora igual y de signo contrario a la constante por el estiramiento, de forma que cada vez que apliquemos más masa, se llegará a una nueva de posición de equilibrio cuando el muelle se estire lo suficiente para que la fuerza recuperadora iguale a la deformadora.



Realización

Como hemos indicado, vamos a determinar la constante elástica del muelle, k , estudiando los alargamientos producidos en el muelle al colocar distintas masas colgando de éste.

El procedimiento que seguiremos es el siguiente:

- Mediremos la longitud natural del muelle, l_0 (con portapesas y sin pesas)
- Vamos añadiendo masas, de 20 en 20 gramos hasta 200 gramos, anotando los pares de valores masa y alargamiento correspondiente. Obtendremos diez puntos, suficientes en principio para realizar la gráfica
- Representamos la gráfica $l=f(m)$
- Si se observa un comportamiento lineal, tendremos suficientes puntos, de lo contrario habrá que realizar medidas adicionales en la zona que se desvíe de este comportamiento.
- Mediante el ajuste por mínimos cuadrados de la gráfica $l=f(m)$ deduciremos el valor de la constante k .

Medidas realizadas

A continuación tenemos la Tabla I – Estudio estático

Tabla I – Estudio estático

$$l_0 = 15,4 \pm 0,1 \text{ cm}$$

Como ya hemos explicado, el error de cada pesa lo hemos considerado como de 1 g, siendo el error de la masa que aparece en la Tabla I el resultado de calcular el error cuadrático medio de todas las pesas que utilizamos cada vez:

El error del incremento de longitud viene afectado por el error que cometemos al medir con la regla en milímetros la longitud inicial del muelle y cada una de las longitudes, ya que el incremento es la diferencia de éstas, mediante la siguiente expresión del error cuadrático:

Resultados

Adjuntamos la Gráfica 1 – Estudio estático, y su ajuste por mínimos cuadrados, del que deduciremos el valor de la constante elástica del muelle. Hemos incluido el punto (0,0) ya que si no ponemos masa en el portapesas, el alargamiento es nulo.

Ajuste por mínimos cuadrados de la Gráfica 1