



LEY DE HOOKE: MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE (m.a.s.)

1. Objetivos

- Estudiar el movimiento oscilatorio de un muelle
- Calcular la constante del muelle a partir del periodo

2. Fundamentos teóricos

La Ley de Hooke* da cuenta de la relación que existe entre la fuerza que se aplica a un cuerpo y la deformación que en él se produce. Esta ley es válida cuando las deformaciones son pequeñas, deformaciones elásticas, de forma que una vez que se deja de aplicar la fuerza deformadora el cuerpo vuelve a su estado original. Si tras aplicar la fuerza el cuerpo no vuelve a su estado original se dice que la deformación es plástica. Ambos tipos de deformaciones son anteriores a la rotura del cuerpo.

Cuando a un cuerpo se le aplica una fuerza externa \vec{F}_e , que le produce una deformación $\Delta\vec{x} = \vec{x} - \vec{x}_0$, el cuerpo responde generando una fuerza interna \vec{F}_i de misma dirección y sentido contrario de manera que la suma de fuerzas en él queden equilibradas. Si el modelo de cuerpo que deformamos es un muelle, y la deformación se aplica según el eje del mismo, el carácter vectorial que hemos señalado en las fuerzas solo nos indica el sentido de las mismas (figura 1)

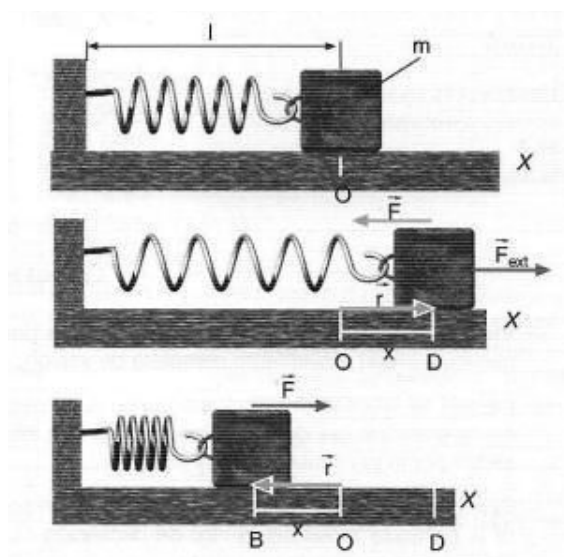


Figura 1

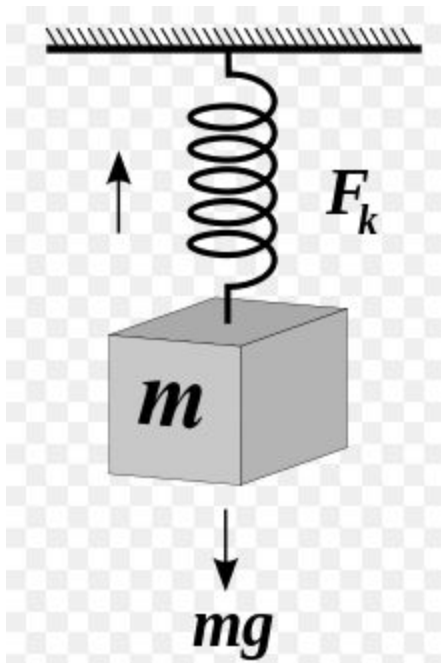
La relación entre la fuerza externa aplicada y la deformación resultante es lineal para pequeñas deformaciones:

*Esta ley recibe su nombre de Robert, físico británico contemporáneo de Isaac Newton. Ante el temor de que alguien se apoderara de su descubrimiento, Hooke lo publicó en forma de un famoso anagrama, ceiiinossttuy, revelando su contenido un par de años más tarde. El anagrama significa “*Ut tensio sic vis*” (“Como la tensión así la fuerza”)

$$F_i = -F_e = -k(x - x_0) = -k\Delta x \quad [1]$$

Donde k es la constante elástica del muelle, una medida de la rigidez del muelle, característica de las dimensiones y del material de que está hecho.

Muelle vertical



La ecuación [1] describe una situación de estática de equilibrio de fuerzas. Según la ley de Hooke, el muelle querrá recuperar su posición de equilibrio, y la fuerza será igual a:

$$F_i = -kx \quad [2]$$

Donde por simplicidad estamos llamando x a la posición del muelle respecto a la posición de equilibrio. Al no haber otra fuerza que la compense, por la segunda ley de Newton

$$F = ma \quad [3]$$

En el caso del muelle vertical, esta fuerza es el peso (P). Por lo tanto la fuerza de recuperación de muelle queda equilibrada por el peso.

$$F_i = -kx = P = mg$$

$$kx = mg$$

Si desplazo la masa respecto de su posición de equilibrio, la masa se inicia un movimiento armónico simple, que viene dado por la expresión

$$x = A \text{ sen } (\omega t + \Phi)$$

Donde A es la amplitud o desplazamiento, ω la velocidad angular que viene dada por la expresión

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Y T es el periodo

A partir de estos datos se puede calcular también la constante elástica k, con la expresión:

$$k = \omega^2 m$$

3. Para saber más...

➤ **Libro de texto: Física y Química 1º Bachillerato.**

En internet

http://en.wikipedia.org/wiki/Hooke%27s_law (en inglés)

http://en.wikipedia.org/wiki/Simple_harmonic_motion (en inglés)

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/trabajo/muelle/muelle.htm>

4. Material

1. Muelle con regla graduada.
2. Soporte para los muelles.
3. Juego de pesas.
4. Cronómetro.

5. Método experimental

5.1. Relación deformación fuerza.

5.1.1. Montaje general

Montar el soporte y colocar el muelle asegurándose de que no golpee la regla graduada y tomar las medidas cuando el muelle haya dejado de oscilar. Comprobar que el muelle está en la posición de cero cuando no tiene ninguna pesa colocada.

5.1.2. Adquisición de datos

1. Añadir las masas poco a poco y con cuidado y medir la longitud del muelle deformado. Calcular k para la masa dada

$$k = \frac{m g}{x}$$

2. Desde la posición de equilibrio, desplazar una distancia de 2 cm más o menos y soltar

Medida	t en 10 oscilaciones	T (s)	W (rad/s)
1			
2			
3			
4			
(medio)			

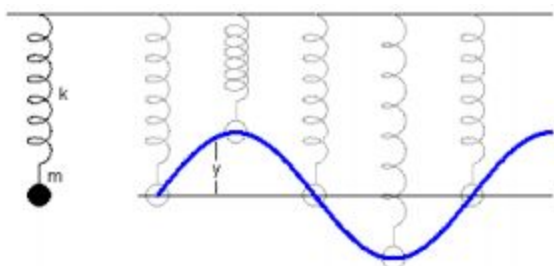
Calcular la velocidad angular w con la expresión

$$w = \frac{2\pi}{T}$$

Calcular la constante elástica del muelle con la expresión

$$k = w^2 m$$

Representación del movimiento



5.2. Resolución de problemas

5.2.1 Ejercicio 1

- Sobre un muelle con una constante k de 10 N/m se coloca una masa de 125 g. Calcular cuánto se alarga el muelle
- Calcula la velocidad angular con la que oscilará
- Obtén la ecuación de movimiento para el muelle y representa el movimiento en un ciclo completo (representa 4 puntos)

5.2.1 Ejercicio 2

- Sobre un muelle con una constante k cuyo valor se desconoce, se aplica una fuerza de 2 N y se alarga 1 cm. Calcular la constante de recuperación del muelle.
- Calcula el periodo de oscilación si desde esta posición se comprime 2 cm y se deja oscilar.
- Obtén la ecuación de movimiento para el muelle, y las ecuaciones de la velocidad y la aceleración.
- Representa el movimiento en un ciclo completo (representa 4 puntos)