

ESTUDIO DEL MUELLE ELÁSTICO

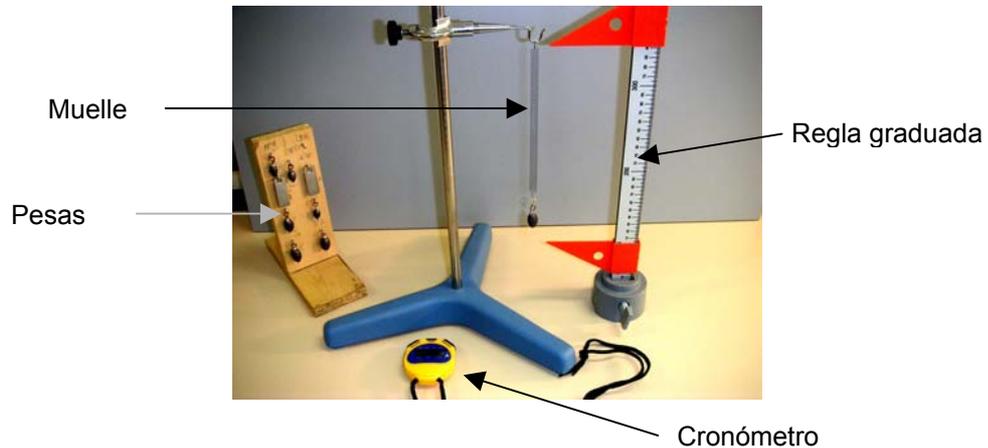
Fecha: 07/02/05

1. Objetivo de la práctica

Determinación de la constante elástica de un muelle y su relación con la frecuencia de oscilación.

2. Material

- Muelle con soporte
- Regla graduada
- Juego de pesas de 8.0, 12.0, 16.0 y 20.0 gr (precisión: ± 0.1 gr)
- Cronómetro



(A) COMPORTAMIENTO ESTÁTICO

3. Teoría (A)

Cuando un muelle se aparta de su posición de equilibrio $x = x_0$ (Fig. 1), éste tiende a volver a dicha posición inicial debido a la aparición de una fuerza recuperadora F que es proporcional y de sentido contrario al desplazamiento Δx , es decir:

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

donde k es una constante característica de cada muelle. En una compresión del muelle Δx va hacia arriba y la fuerza va hacia abajo; en una extensión ocurre al revés. Este comportamiento "elástico" es propio no sólo del muelle, sino de cualquier objeto que se aparte ligeramente de una posición de equilibrio.

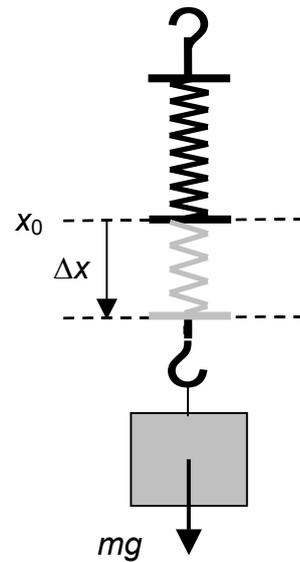


Fig. 1.
Alargamiento Δx del muelle debido al peso mg .

4. Experimento y medidas (A)

El muelle que se utiliza en esta práctica es muy sensible y frágil por lo que se debe manejar con delicadeza. En particular, hay que evitar estiramientos muy grandes que producirían una deformación permanente (no se recuperaría hasta la posición inicial) y modificarían el valor de su constante k . No se debe colgar del mismo una masa superior a los 20 gr máximos indicados más abajo.

1. Para verificar la relación (1) se mide el desplazamiento Δx respecto a la posición de equilibrio x_0 del muelle (*dinamómetro*) para distintas fuerzas. Estas fuerzas serán los pesos ($F = mg$, siendo g la aceleración de la gravedad) de diferentes masas suspendidas del dinamómetro (8 ± 0.1 gr, 12 ± 0.1 gr, 16 ± 0.1 gr, 20 ± 0.1 gr). Se anotan en la Tabla 1 los valores de F y de Δx medidos.
2. Se representan los valores de F en función de los de Δx .
3. Los puntos resultantes se ajustan a una línea recta de acuerdo con la relación (1) y de ella se determinan el valor de la constante del muelle k y su error Δk . Primero se hace el ajuste (y el cálculo) visual y después por mínimos cuadrados.

(B) COMPORTAMIENTO DINAMICO

5. Teoría (B)

Con el muelle en posición vertical y con una masa m suspendida, llamemos x_m la nueva posición de equilibrio. Si se desplaza m ligeramente según la vertical de la posición x_m y se deja oscilar, la masa describirá un movimiento armónico simple (MAS) alrededor de x_m , de elongación (Fig. 2):

$$\Delta x(t) = A \sin(\omega t + \phi) \quad (2)$$

donde $\omega = 2\pi/T$ es la frecuencia angular, siendo T el periodo de oscilación. Por otra parte, la frecuencia angular y la constante del muelle están relacionadas por:

$$\omega^2 = k/m \quad (3)$$

6. Experimento y medidas (B)

1. Para verificar la relación (3) se determina la frecuencia angular (ω) midiendo el periodo de oscilación (T) para la masa $m = 20.0$ gr, por ejemplo. Para reducir el error de la medida, se mide el tiempo de unas 20 oscilaciones ($T = \text{tiempo} / 20$) y con una amplitud pequeña (~ 1 cm) para minimizar tanto el rozamiento como la excitación de otros movimientos diferentes. Se anota el resultado en la Tabla 2.
2. Se repite el paso 1 para las restantes masas de 16.0 gr, 12.0 gr, 8.0 gr.
3. Se representan los valores de ω^2 en función de los valores de $1/m$. De acuerdo con (3), los puntos deben ajustarse a una línea recta.
4. De la pendiente de la recta, se determina el valor de k (constante del muelle) y de su error Δk . Primero se determinan ambos visualmente y después por mínimos cuadrados. Compárese este valor de k con el resultado del apartado (A).

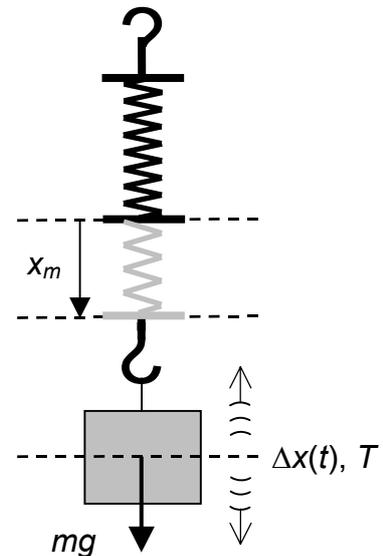


Fig. 2. Oscilaciones armónicas del muelle con la masa m .

Bibliografía

- 1 Alonso M. y Finn E. J., "Física" Vol. I, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana (1986).
- 2 F. W. Sears, M. W. Zemansky, H. D. Young y R. A. Freedman, "Física Universitaria", Ed. Pearson Educación (1999).

Tabla 1. Alargamiento del muelle para la masa m .
(Precis. regla: \pm mm)

$m \pm \Delta m$, gr	8.0 \pm 0.1	12.0 \pm 0.1	16.0 \pm 0.1	20.0 \pm 0.1
Δx , mm				

Tabla 2. Datos de las oscilaciones.
(Precis. cronómetro: \pm s)

$m \pm \Delta m$, gr	8.0 \pm 0.1	12.0 \pm 0.1	16.0 \pm 0.1	20.0 \pm 0.1
t , s				
$T \pm \Delta T$, s				
$\omega \pm \Delta \omega$, s ⁻¹				
$\omega^2 \pm \Delta \omega^2$, s ⁻²				
$1/m \pm \Delta(1/m)$, gr ⁻¹				