

**DETERMINACIÓN DE
LA CONSTANTE ELÁSTICA
DE UN MUELLE
Y
DEL MOMENTO DE INERCIA
DE UN SÓLIDO RÍGIDO**

Santiago Ramírez de la Piscina Millán
Francisco Sierra Gómez
Francisco Javier Sánchez Torres

1. CONSTANTE ELÁSTICA.

1.1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo de la práctica es la determinación de la constante elástica de un muelle utilizando dos procedimientos: uno estático y otro dinámico.

1.2. FUNDAMENTO TEÓRICO.

Cuando se carga un muelle reacciona siguiendo la ley de Hooke que establece la proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones. Es decir, la fuerza (F) necesaria para deformar el muelle es proporcional a la deformación (x)(Fig. 1).

$$F = K (l - l_0) = K x$$

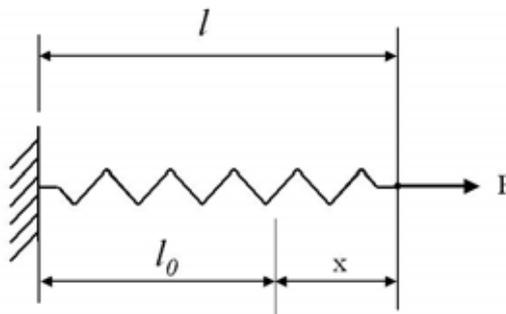


Figura 1

Una sobrecarga ΔF producirá un alargamiento Δx , de tal forma (Fig. 2) que

$$\Delta F = k \Delta x$$

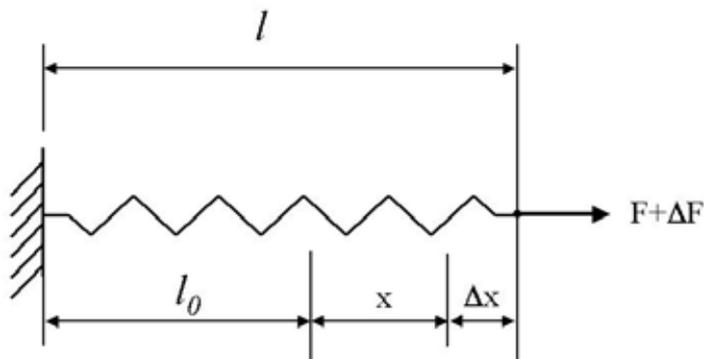


Figura 2

Por otra parte, si de un muelle de longitud natural l_0 suspendemos una masa M , el alargamiento inicial vendrá dado por

$$M g = K x_0$$

y si mediante un pequeño desplazamiento separamos el sistema de su posición de equilibrio dejándolo oscilar libremente, la ecuación diferencial del movimiento será, aplicando la segunda ley de Newton a la masa M ,

$$M \ddot{x} = M g - K (x + x_0)$$

de donde,

$$\ddot{x} + \frac{K}{M} x = 0$$

La solución general de esta ecuación diferencial es la correspondiente a un movimiento armónico de pulsación $\omega = \sqrt{\frac{K}{M}}$ y de periodo $T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}}$.

Para más información sobre estos temas se recomienda la lectura del apartado 5.5.9 de los apuntes de Teoría.

1.3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.

El alumno dispone en el puesto de laboratorio del siguiente material:

- Muelle.
- Pesas y portapesas.
- Regla graduada.
- Cronómetro.
- Soportes y accesorios.

1.3.1. DETERMINACIÓN DE K EN SITUACIÓN ESTÁTICA.

Se coloca en el portapesas una carga inicial p_0 suficiente para alargar ligeramente el resorte. Alcanzado el equilibrio se anota en la tabla la carga y la posición de la masa medida sobre la regla graduada.

Se añade una sobrecarga p_1 y se anota en la tabla la carga total y la nueva posición. Se repite el proceso anterior, añadiendo sobrecargas (que dependerán del muelle utilizado), midiendo y anotando los sucesivos valores obtenidos para el alargamiento.

Se realiza una representación gráfica de los resultados. En ordenadas se dispondrán las cargas y en abscisas las posiciones correspondientes. Se aproxima mediante una recta y se calcula la pendiente que es el valor de K.

En la representación gráfica se pueden utilizar las unidades que se crean más convenientes, pero el resultado final para K ha de ser expresado en unidades del Sistema Internacional.

1.3.2. DETERMINACIÓN DE K EN SITUACIÓN DINÁMICA.

Se carga el muelle con una masa M (que dependerá del muelle utilizado) en el portapesas. Se separa ligeramente de su posición de equilibrio estable y se suelta comprobando que el movimiento del portapesas sea de pequeñas oscilaciones verticales sin movimientos laterales. Una vez alcanzada una situación de movimiento estable (al cabo de 8 o 10 oscilaciones) se mide con el cronómetro el tiempo correspondiente a 10 oscilaciones completas y se anota en la tabla. Se repite tres veces la medida. Con cada uno de esos tiempos se calcula un valor para el periodo y se halla el valor medio de los tres.

Se repite el proceso para cinco valores de M.

Se representan en un gráfico los periodos al cuadrado en función de las masas que oscilan (M, T^2). Se aproximan los puntos representados mediante una recta y se determina su pendiente. De acuerdo con las fórmulas mencionadas en el apartado 2,

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{K} M$$

donde $\frac{4\pi^2}{K}$ es la pendiente calculada.

2. MOMENTO DE INERCIA.

2.1. INTRODUCCIÓN.

Se trata de determinar experimentalmente el momento de inercia de un sólido rígido con respecto a un eje.

Se hará aplicación a un caso sencillo, que permita también realizar un cálculo teórico y se compararán los resultados para validar el procedimiento.

2.2. FUNDAMENTO TEÓRICO.

Según se ha estudiado en la dinámica del movimiento plano del sólido rígido, el periodo del movimiento de un sólido cuando realiza pequeñas oscilaciones alrededor de un eje que no pasa por su centro de masas es

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I_e}{Mgr_c}}$$

donde

T	Periodo del movimiento
I_e	Momento de inercia con respecto al eje de oscilación
M	Masa del cuerpo
r_c	Distancia del centro de masas al eje de oscilación

Despejando I_e en la fórmula anterior

$$I_e = \frac{T^2 M g r_c}{4 \pi^2}$$

que se puede calcular si se conoce T, M, g, r_c .

2.3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.

El alumno dispone del siguiente material en el puesto de laboratorio:

- Calibre.
- Cilindro hueco.
- Flexómetro y regla graduada.
- Balanza.
- Cronómetro.
- Soportes y accesorios.

Se determina la masa del tubo y sus dimensiones, que se anotan en la hoja de resultados.

Se realizarán cinco veces las medidas de tiempo correspondientes a 10 oscilaciones completas. Se tomará para el periodo el valor medio calculado y con él se determinará I_e utilizando la fórmula del apartado anterior.

Se comparará este resultado con el que se obtiene utilizando la fórmula teórica deducida previamente, en la que introduciremos los datos de M , D , d , h y r_c medidos en el laboratorio.

Se realizará el cálculo del error cometido en la **determinación experimental** del momento de inercia.