

# Prácticas de laboratorio (Física I y Física II)

**Antonio González Fernández**

Departamento de Física Aplicada III

Universidad de Sevilla

**Prólogo. Partes de una práctica y de  
una memoria**

# ¿Qué elementos componen una práctica de laboratorio?

1. Un boletín de prácticas

2. Material de prácticas en el laboratorio

3. Realización de la práctica siguiendo las instrucciones

4. Toma de datos en la ficha correspondiente

5. Análisis de los datos y trazado de gráficas

6. Respuesta a las cuestiones propuestas

# El boletín de prácticas. Importante leerse *antes* de ir al laboratorio



## Departamento de Física Aplicada III

Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Prácticas de Física I



### Práctica 4: LEY DE HOOKE

#### 1 Objeto de la práctica

En esta práctica se determinará la constante elástica de un muelle utilizándose dos procedimientos. El primero consiste en medir la elongación del muelle en equilibrio estático para distintas masas que cuelgan del mismo en presencia del campo gravitatorio terrestre. El segundo procedimiento se basa en la medición del periodo de las oscilaciones verticales de una masa fija al extremo del muelle.

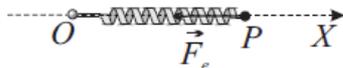
#### 2 Fundamento teórico

##### 2.1 Ley de Hooke

Considérese la situación de la figura. Un muelle ideal de longitud natural  $l_0$  se encuentra en el eje  $OX$ , manteniendo uno de sus extremos fijo al origen de coordenadas, y el otro en contacto con un objeto puntual  $P$  de masa  $m$ . La fuerza que actúa sobre  $P$  viene dada por la *Ley de Hooke*:

$$\vec{F}_e = -k(l - l_0) \vec{\tau} \quad (1)$$

donde la constante  $k$  recibe el nombre de constante elástica o recuperadora y  $l$  es la longitud del muelle en un instante dado. A la diferencia  $l - l_0$  se la denomina *elongación* del muelle.



En la web de prácticas están disponibles los [boletines](#)

Una vez que el alumno conoce qué prácticas le corresponden **debe leerlos antes** de ir al laboratorio

# ¿Qué partes contiene un boletín de prácticas?

1. El fundamento teórico.

Departamento de Física Aplicada III  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Prácticas de Física I

## Práctica 4: LEY DE HOOKE

### 1 Objeto de la práctica

En esta práctica se determinará la constante elástica de un muelle utilizando dos procedimientos. El primero consiste en medir la elongación del muelle en equilibrio estático para distintas masas que cuelgan del resorte en presencia del campo gravitatorio terrestre. El segundo procedimiento se basa en la medición del periodo de las oscilaciones verticales de una masa fija al extremo del muelle.

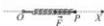
### 2 Fundamento teórico

#### 2.1 Ley de Hooke

Considérese la situación de la figura. Un muelle ideal de longitud natural  $l_0$  se encuentra en el eje OX, manteniéndose uno de sus extremos fijo al origen de coordenadas, y el otro en contacto con un objeto puntual P de masa m. La fuerza que actúa sobre P viene dada por la Ley de Hooke:

$$F_x = -k(x - l_0) \quad (1)$$

donde la constante k recibe el nombre de constante elástica o resorte y l es la longitud del muelle en un instante dado. A la diferencia  $l - l_0$  se la denomina elongación del muelle.



#### 2.2 Movimiento armónico simple

Un punto realiza un movimiento armónico simple (m.a.s.) en el eje OX, alejándose de una posición de equilibrio  $x_0$ , cuando la relación entre la posición y el tiempo se puede expresar de la forma:

$$x(t) = x_0 + A \cos(\omega t + \phi) \quad (2)$$

donde A,  $\omega$  y  $\phi$  son constantes (A y  $\omega$  se definen positivas). La constante A recibe el nombre de amplitud del m.a.s., estando  $x$  comprendida entre  $(x_0 - A)$  y  $(x_0 + A)$ . La constante  $\omega$  se denomina frecuencia angular, o la constante de fase y  $\phi$  es el estado de oscilación en el instante inicial  $t = 0$ .

Una partícula que sigue esta ecuación describe un movimiento periódico, cuyo periodo T lo da el que la fase varía en  $2\pi$ . De aquí  $T = 2\pi/\omega$ .

Derivando dos veces respecto al tiempo y utilizando (2) se obtiene

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2(x - x_0) \quad (3)$$

Esta ecuación se denomina ecuación diferencial del m.a.s., y representa la relación que liga a la posición y la aceleración en el movimiento armónico simple; la aceleración es proporcional y opuesta a la diferencia  $x - x_0$ . Sus soluciones, en dicho lenguaje, son las funciones  $x(t)$  que las verifican, son todos los m.a.s. de frecuencia angular  $\omega$  alrededor de  $x_0$ , los cuales vienen dados por (2).

### 3 Descripción del instrumental

El material preciso para la realización de esta práctica es:

- Un muelle.
- Un conjunto de pesas.
- Una regla.
- Un cronómetro.

### 4 Realización de la práctica

4.1 - Determinación de la constante elástica

Nota: todas las masas tienen una incertidumbre absoluta de 5g

#### 4.1.1 Determinación de la constante del muelle: método estático

1. Cuelguese el muelle y mídase su longitud natural ( $l_0$ ).
2. Del extremo libre del muelle cuelgase la masa de 100 g, cuando está en equilibrio estático mídase la longitud ( $l_1$ ) que tiene el muelle.
3. Repítase el apartado anterior para las masas: 200, 300, 400 y 500 g.

#### 4.1.2 Determinación de la constante del muelle: método dinámico

1. Cuelguese del extremo libre del muelle una masa de 200 g.
2. Tirese de la pesa hacia abajo una distancia moderada (2 o 3 cm).
3. Lábelase la pesa, iniciando la cuenta con el cronómetro.
4. Mídase el tiempo que emplea la pesa en realizar seis oscilaciones completas (cada oscilación acaba cuando la pesa llega al punto más bajo).
5. Repítase el proceso dos veces más.
6. Para cada una de las siguientes masas: 300, 400, 500 y 600 g repítase los apartados del 2 al 5.

### 5.2 - Análisis de los datos

5.2.1 - Análisis de los datos experimentales

1. Representarse gráficamente los puntos experimentales de  $l_1$  frente a m.
2. Calcularse la recta que mejor se ajusta a las medidas experimentales

$$l_1 = A + Bm$$

comparándose con la expresión (4), deberá de ser

$$A = l_0; B = \frac{1}{k}$$

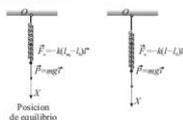
3. Representarse la recta de mínimos cuadrados en la misma gráfica anterior.

4. A partir de la pendiente de esta recta, calcularse el valor de la constante del muelle k y su error. Considérese que el valor de la gravedad es  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ , y sin error.

5. Comprarse el valor de la ordenada en el origen con la longitud natural del muelle ( $l_0$ ).

### 2.3 Dinámica del movimiento armónico simple

Considérese el sistema de la figura siguiente:



Un muelle ideal, de constante elástica k y longitud natural  $l_0$ , se encuentra suspendido verticalmente de un punto fijo, en presencia del campo gravitatorio terrestre, estando su otro extremo unido a una partícula de masa m. Se toma el eje OX con origen en el punto de suspensión del muelle, y cuyo sentido positivo coincide con el de la gravedad. De esta forma, la posición de la masa coincide con la longitud del muelle. Las fuerzas que actúan sobre la partícula son la fuerza elástica,  $F_x = -k(x - l_0)$ , y el peso,  $P = mg$ .

Se define la **posición de equilibrio** como aquella en la que los módulos del peso y la fuerza elástica son iguales. Puede verse fácilmente que esta posición viene dada por la expresión:

$$l_0 = l_0 + \frac{mg}{k} \quad (4)$$

Se analiza a continuación el movimiento de la partícula sometida a la acción conjunta del muelle y el peso. El punto de partida es la segunda ley de Newton,

$$P + F_x = ma$$

que da lugar a la ecuación siguiente:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m}(x - l_0) \quad (5)$$

Comparándose (5) con (3) se deduce que el movimiento de la partícula es armónico simple, oscilando alrededor de  $l_0$  (ecuación 4) con una frecuencia angular  $\omega = \sqrt{k/m}$ , en decir, con un periodo

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (6)$$

Notese que la frecuencia angular, y por tanto el periodo, sólo dependen de la constante elástica del muelle y de la masa, no del valor del campo gravitatorio terrestre. Tampoco dependen de las condiciones iniciales, es decir, la posición y velocidad iniciales.

4. Instrucciones para el análisis y cálculo de resultados

### 4.2.2 Determinación de la constante del muelle: método dinámico

1. Para cada masa calcúlase el valor medio, con su incertidumbre, del tiempo empleado en realizar 6 oscilaciones.
2. Calcularse para cada masa el valor medio del periodo  $\langle T \rangle$  y elevarlo al cuadrado  $\langle T \rangle^2$ , además de las incertidumbres de ambos.
3. Representarse gráficamente  $\langle T \rangle^2$  frente a m.
4. Calcularse la recta que mejor se ajusta a las medidas experimentales

$$\langle T \rangle^2 = A + Bm$$

elevando al cuadrado la expresión del periodo  $T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k}$  y comparándose con la recta de ajuste, deberá de ser

$$A = 0; B = \frac{4\pi^2}{k}$$

### 5. Representarse la recta de mínimos cuadrados en la misma gráfica anterior.

6. A partir de la pendiente de esta recta, calcularse el valor de la constante del muelle k y su incertidumbre.

### 4.3 Cuestiones relativas a la realización de la práctica

1. Comprarse los valores de la constante del muelle obtenidos por ambos métodos.
2. Supóngase que se sustituye el muelle por otro con una constante k dieciséis veces mayor. ¿Cuánto vale el periodo T de este muelle?

5. Cuestiones sobre la práctica realizada

# La revisión de inventario

Cada práctica contiene una lista del material necesario

Antes de comenzar hay que verificar que está todo

Ciertos elementos, como cronómetros, hay que solicitarlos a los profesores

Debe verificarse que al final está todo apagado y desenchufado

## 3 Descripción del instrumental

El material preciso para la realización de esta práctica es:

- Un muelle.
- Un conjunto de pesas.
- Una regla.
- Un cronómetro.

Al acabar la práctica hay que verificar que sigue todo

# Toma de datos: Se hace en la ficha de prácticas

En la web están disponibles las [fichas de prácticas](#)

Es el documento *oficial* donde se anotan los datos

Conviene tener más de una copia, para pasarlo a limpio

En ella van también los cálculos y la respuesta a las cuestiones



**Departamento de Física Aplicada III**  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Prácticas de Física I



**Práctica 4: Ley de Hooke**

GRADO		ALUMNO(S) QUE REALIZARON LA PRÁCTICA	GRUPO
FECHA DE REALIZACIÓN			
FECHA DE ENTREGA			

**Revisión de inventario**

- Un muelle
- Un conjunto de masas
- Una regla
- Un cronómetro

**Método estático: determinación constante del muelle**

Longitud natural  $l_0 =$

Datos		Recta de mejor ajuste
m	l	$l = A + B m$
		A =
		B =

# La toma de datos debe estar completa

La ficha contiene casillas en blanco que se rellenan en el propio laboratorio

Deben estar en limpio, a bolígrafo, y cumplimentadas correctamente

En el laboratorio **se sella** la copia con los datos en limpio

Las casillas sombreadas son para los resultados de los cálculos.

Pueden rellenarse más tarde

Método estático: determinación constante del muelle

Longitud natural  $l_0 =$

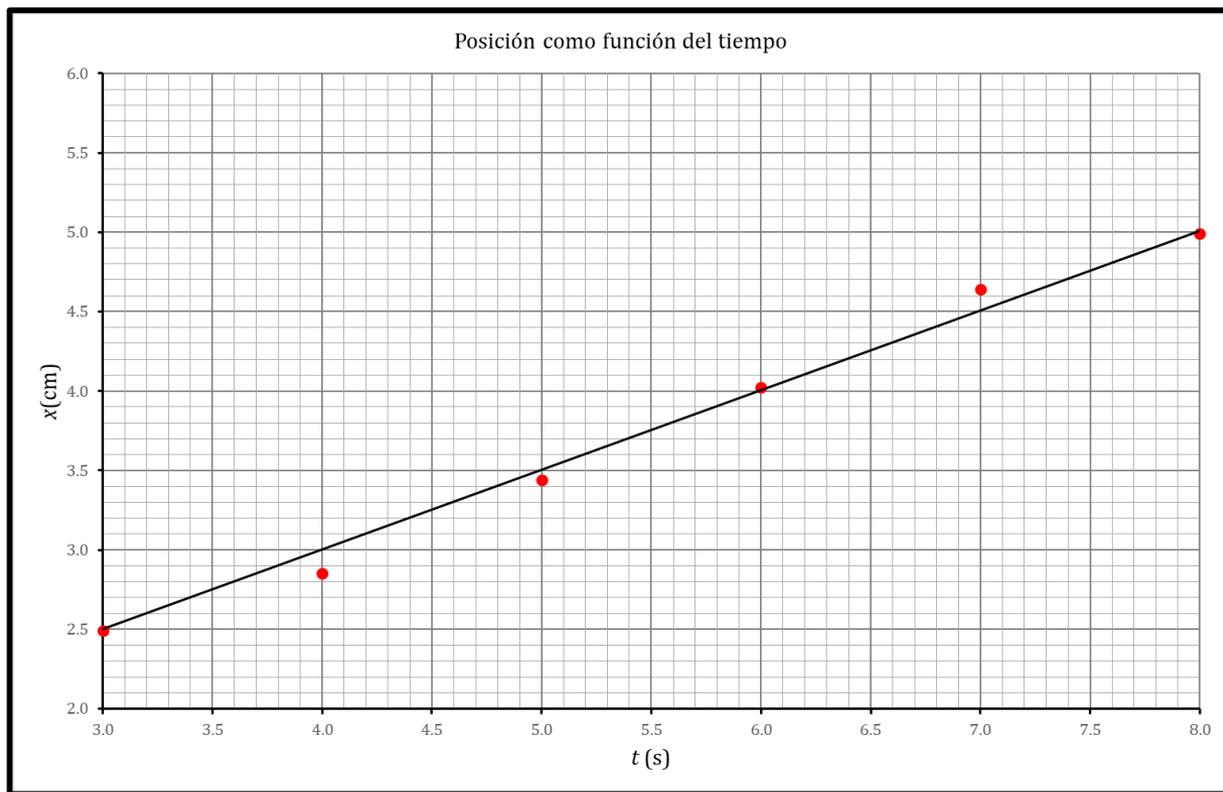
Datos		Recta de mejor ajuste
m	l	$l = A + B m$
		A =
		B =
		r =
		Constante del muelle
		k =

# Las gráficas se adjuntan a la ficha

En cada práctica se piden una o varias rectas de mejor ajuste por el método de mínimos cuadrados

Deben calcularse e imprimirse aparte

Cada gráfica en una hoja completa



Se adjuntan a la ficha sellada

# Las cuestiones sobre la práctica realizada

Cada práctica contiene algunas cuestiones sobre la experiencia realizada

## 4.3 Cuestiones relativas a la realización de la práctica

1. Compárese los valores de la constante del muelle obtenida por ambos métodos.
2. Supóngase que se sustituye el muelle por otro con una constante  $k$ : dieciséis veces mayor. ¿Cuánto vale el periodo  $T$  de este muelle?.

Las respuestas deben incluirse en, o adjuntarse a, la ficha

Se trata de responder acerca de la propia práctica, justificando las respuestas en lo posible con los datos tomados y cálculos realizados

En la fecha que se indique, debe entregarse la ficha sellada, con datos y cálculos, las gráficas y la respuesta a las cuestiones