

## Caída de los cuerpos

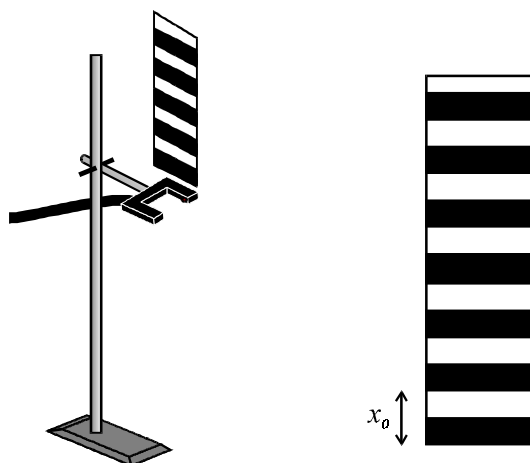
### Movimiento uniformemente acelerado – Determinación de $g$

#### Objetivos

Medición de tiempos con un fotointerruptor conectado a la computadora. Estudio del movimiento de un cuerpo en caída libre. Medición de  $g$ .

#### Introducción

En este experimento estudiaremos el movimiento en caída libre de un cuerpo. Para minimizar la influencia del aire sobre el cuerpo, usaremos un cuerpo con perfil aerodinámico. Este cuerpo es una placa de acrílico de unos 50 cm de longitud, a la que se han agregado franjas negras espaciadas regularmente, como se muestra en la Fig. 1. Para medir tiempos de caída usaremos un fotointerruptor conectado a una computadora. El programa que hace la lectura de los tiempos es Precision Timer® Vernier.<sup>[1]</sup>



**Figura 1** Experimento de caída libre utilizando una placa plástica adecuada para medir el tiempo de caída con un fotointerruptor conectado a la computadora.

Cuando la placa se libera entre los brazos del fotointerruptor, el paso de las franjas opacas obstruirá el haz de luz del instrumento. Estas interrupciones del haz se usan para disparar la medición de tiempos. Es necesario configurar al programa de medición para que mida el tiempo de caída de los sucesivos períodos espaciales de la placa. El modo de trabajo adecuado del programa para este caso se llama *motion timer*.

Llamaremos  $x_0$  al período espacial de la placa, consistente en una franja oscura y una franja transparente. Cada vez que la placa caiga una distancia  $x_0$ , el programa indicará el tiempo asociado a este desplazamiento. Podremos construir una tabla de datos (ver Tabla I) de donde extraeremos toda la información del experimento. Es importante analizar y entender lo que representan los tiempos medidos antes de proceder con otros cálculos.

Dato #	Distancia recorrida (cm)	Tiempo empleado (s)
1	$x_0$	$T_1$
2	$x_0$	$T_2$
3	$x_0$	$T_3$
4	$x_0$	$T_4$
...	...	...

**Tabla I** Tabla de datos básica del experimento de caída libre.

## Proyecto 1. – Estudio del movimiento en caída libre

- Con el programa en el modo de trabajo adecuado estudie las características del funcionamiento del fotointerruptor cuando pasa la placa. Para ello haga pasar a la placa lentamente entre los brazos del fotointerruptor y describa a qué están asociados los tiempos que se miden.
- Para estudiar el movimiento de caída libre, deje caer la placa entre los brazos del fotointerruptor mientras el programa mide los tiempos relevantes de este experimento.

A partir de los datos primarios recogidos construya una tabla con la distancia recorrida por la placa en función del tiempo. Represente gráficamente, analice cualitativamente la información gráfica y comente sobre el tipo de movimiento que describe la placa en caída libre.

- Para analizar los datos del movimiento utilice la ecuación de la cinemática de la distancia recorrida por un cuerpo con movimiento rectilíneo uniformemente acelerado:

$$x(t) = x_i + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (1)$$

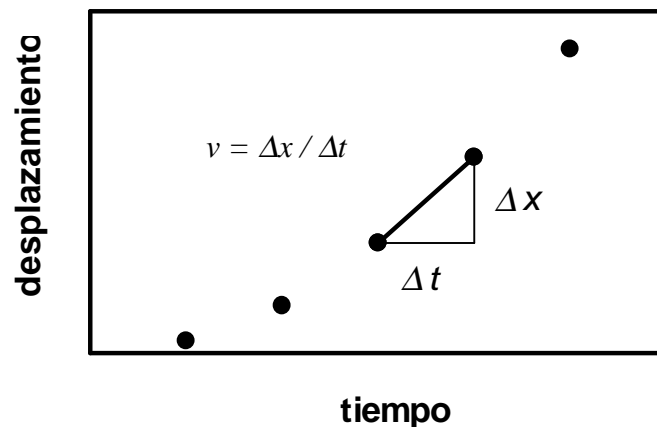
¿Es posible representar los datos  $(x, t)$  por medio de la Ec. (1)? Si así fuera, identifique los parámetros  $x_i$ ,  $v_i$  y  $a$ . Analice similitudes y diferencias entre estos valores para distintas tiradas de la placa.

- Con los datos obtenidos calcule la velocidad de la placa en función del tiempo. Observe que la velocidad es la derivada del desplazamiento respecto del tiempo:

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt}$$

pero los datos que manejamos son discretos. Esto requiere realizar el cálculo de la velocidad de forma numérica (ver Fig. 2). Observe que lo que calcula representa a la velocidad media en un intervalo.<sup>[2,3]</sup> Entonces, asocie esta velocidad media al tiempo medio de cada intervalo.

- Represente gráficamente la velocidad en función del tiempo y analice cualitativamente este gráfico. ¿Qué puede decir sobre el tipo de movimiento que describe la placa en su caída? ¿Está de acuerdo esta observación con sus expectativas?



**Figura 2** Determinación de la velocidad en un intervalo de tiempo a partir de los datos de desplazamiento en función del tiempo. La velocidad media calculada debe asociarse al tiempo medio del intervalo en consideración.

- Para estudiar la dependencia de la aceleración del cuerpo en caída libre con la masa del cuerpo, cuelgue de la placa pesos de distintos valores y repita los experimentos. Con los datos adquiridos, conteste finalmente la pregunta de si la aceleración depende de la masa del cuerpo que cae. Explique sus resultados.

## Proyecto 2. – Determinación de $g$

- Con el conjunto de datos obtenidos puede obtenerse el valor de la aceleración gravitatoria  $g$ . A partir de los gráficos construidos  $x(t)$  y  $v(t)$ , determine el valor de la aceleración de la gravedad,  $g$ . Compare el valor de  $g$  obtenido con datos de la literatura.

## Referencias

- [1] Programa comercial de la firma Vernier: <http://www.vernier.com>.
- [2] S. Gil y E. Rodríguez, *Física re-Creativa*, Cap. 4, Prentice Hall, Buenos Aires, 2001.
- [3] W. J. Leonard, “Danger of automated data analysis”, *Phys. Teach.* **35**, 220, 1997.