

# **ESTUDIO DE UN MOVIMIENTO PARABÓLICO**

## **INFORME**

**OBJETIVO:** Comprobar las ecuaciones del movimiento parabólico

**Información:** Se debe recordar que el movimiento parabólico es un movimiento en el plano resultado de la composición de dos movimientos independientes; verticalmente es un movimiento de caída libre y horizontalmente es un movimiento uniforme.

**MATERIAL:** Carril corto, carril largo, cinta métrica, bola metálica, cronómetro, soportes y pinzas, papel blanco, papel carbón.

**PROCEDIMIENTO:** Esta práctica se divide en dos experiencias diferentes, la primera el estudio del movimiento de una bola sobre un carril horizontal (m.r.u.) para averiguar la velocidad inicial de la bola cuando comienza el movimiento parabólico, y la segunda el estudio del movimiento de la bola cuando cae horizontal hasta que impacta contra el suelo, que es el movimiento parabólico.

**Estudio del movimiento de la bola sobre el carril horizontal:** Se montan los carriles tal como indica la figura y se marca el carril largo cada 0'5 m. Se deja caer la bola siempre desde el mismo lugar del carril corto y se mide el tiempo que tarda en recorrer 0'5m., 1m., 1'5m., 2m., 2'5m. Para minimizar los errores experimentales se repite la medida 3 veces para cada posición y se coge la mediana aritmética como valor más probable.

A continuación se representa el gráfico  $x/t$  para este movimiento. Si este gráfico es una línea recta (m.r.u.) entonces se calcula la velocidad de la bola sobre el carril horizontal.

**Estudio del movimiento de caída libre:** Sin cambiar el montaje ahora se deja caer la bola desde el mismo lugar del carril corto hasta que impacte con el suelo del laboratorio. Para saber exactamente los valores del desplazamiento vertical (altura) y el horizontal (abasto) se debe colocar sobre el suelo un papel blanco con un papel carbón encima.

Se repite la experiencia tres veces. Procurando que el papel blanco no se mueva se mide el valor de  $x$  y de  $y$  para cada impacto. Se coge como valor más probable la mediana aritmética

### **Estudio de los resultados:**

**Movimiento sobre el carril horizontal:** A partir de la tabla de valores  $x/t$  se dibuja el gráfico. Si es una línea recta significa que es un movimiento uniforme y por lo tanto se puede calcular la velocidad de la bola. Explica que método has utilizado para calcular esta velocidad. Esta será la velocidad de salida de la bola cuando cae desde la mesa hasta el suelo.

### **TABLA DE VALORES $x/t$**

$x$  t mediana

0 0 0

0'5 0'26–0'30–0'24 0'26

1 0'80–0'77–0'78 0'78

1'5 1'38–1'33–1'26 1'32

2 1'61–1'74–1'64 1'66

2'5 2'39–2'47–2'46 2,44

### **GRÁFICO x/t**

x

T

### **VELOCIDAD**

$v = x ; v = 2'5 - 0 \text{ m} ; v = 1'02 \text{ m/s}$

$t \text{ 2'44} - 0 \text{ s}$

*Para calcular la velocidad de la bola utilizo la fórmula del movimiento rectilíneo uniforme, sustituyendo por los datos de la tabla de valores y empleando como posición inicial el cero y como la final 2'5m. Obtengo como resultado 1'02 metros por segundo, los cuales representan la velocidad inicial del movimiento parabólico.*

Movimiento parabólico (tiro horizontal): A partir de la velocidad inicial de la bola en caer de la mesa (vectorial) se calculan las velocidades iniciales horizontal y vertical de la bola (componentes del vector velocidad inicial).

Mediante las ecuaciones del movimiento parabólico se calcula el sitio donde debe caer la bola (x,y). De hecho, hace falta calcular la x, ya que la y es la altura desde donde cae la bola. Hace falta comprobar los valores experimentales con los teóricos y sacar conclusiones.

### **COMPONENTES DEL VECTOR VELOCIDAD INICIAL**

$V_o = 1'02 \text{ m/s}$

$V_{oy} = V_o \cdot \sin = 1'02 \cdot \sin 0^\circ = 0 \text{ m/s}$

$V_{ox} = V_o \cdot \cos = 1'02 \cdot \cos 0^\circ = 1'02 \text{ m/s}$

### **ALTURA**

$y = 90,04 \text{ m} = \text{es la posición inicial del tiro horizontal}$

### **ABASTO**

$x = 33,73 \text{ m} = \text{es la máxima posición de la bola en el movimiento parabólico}$

### **ECUACIONES DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO**

$x = X_o + V_{ox} \cdot t = 0 \text{ m} + 1'02 \text{ m/s} \cdot t = 1'02 t$

$y = Y_o + V_{oy} \cdot t - 4'9 \cdot t^2 = 90'04 \text{ m} + 0 \text{ m/s} \cdot t - 4'9 \cdot t^2 = 90'04 - 4'9 \cdot t^2$

Tenemos la posición máxima de la bola (abasto) en los ejes de la  $x$ , y sabemos que la posición final de la  $y$  es de  $0\text{m}$ . y que la inicial es de  $90'04\text{m}$ . Con estos datos podemos averiguar el tiempo que se ha tardado en realizar el abasto.

$$y = Y_0 + V_{0y} \cdot t - 4'9 \cdot t^2$$

$$0 = 90'04 + 0 \cdot t - 4'9 \cdot t^2$$

$$-90'04 = -4'9 \cdot t^2$$

$$18'375 = t^2$$

$$t = 4'29 \text{ s.}$$

### EJERCICIOS:

1. Calcula la ecuación de la trayectoria del movimiento parabólico de la bola (poner  $y$  en función de  $x$ )

$$\mathbf{r} = (X_0 + V_{0x} \cdot t) \mathbf{i} + (Y_0 + V_{0y} \cdot t - 4'9 \cdot t^2) \mathbf{j}$$

$$\mathbf{r} = (0\text{m} + 1'02 \text{ m/s} \cdot t) \mathbf{i} + (90'04\text{m} + 0 \text{ m/s} \cdot t - 4'9 \cdot t^2) \mathbf{j}$$

2. Representa esta función sobre unos ejes coordenados y comprueba que es una parábola.

$y$

$x$

3. Calcula las magnitudes vectoriales (posición, velocidad, aceleración) del movimiento parabólico de la bola cuando está cayendo justo a la mitad de la altura.

### POSICIÓN:

Altura:  $90'04 \text{ m}$

Mitad altura:  $45'02 \text{ m}$

$$y = Y_0 + V_{0y} \cdot t - 4'9 \cdot t^2$$

$$45'02 = 90'04 + 0 \cdot t - 4'9 \cdot t^2$$

$$-45'02 = -4'9 \cdot t^2$$

$$9'19 = t^2$$

$$t = 3'03 \text{ s.}$$

$$\mathbf{x} = X_0 + V_{0x} \cdot t$$

$$\mathbf{x} = 0 + 1'02 \cdot 3'03$$

$$\mathbf{x} = 3'09 \text{ m.}$$

### **VELOCIDAD:**

$$\mathbf{v} = V_x \cdot \mathbf{i} + V_y \cdot \mathbf{j}$$

$$\mathbf{v} = 1'02 \text{ m/s} \cdot \mathbf{i} + V_y \cdot \mathbf{j}$$

*Entonces;*

$$V_y = V_{oy} - g \cdot t$$

$$V_y = 0 - 9'8 \cdot 3'03$$

$$V_y = - 26'69 \text{ m/s}$$

*Por lo tanto;*

$$\mathbf{v} = V_x \cdot \mathbf{i} + V_y \cdot \mathbf{j}$$

$$\mathbf{v} = 1'02 \text{ m/s} \cdot \mathbf{i} - 26'69 \text{ m/s} \cdot \mathbf{j}$$

*La v como módulo:*

$$v = \sqrt{(1'02)^2 + (- 26'69)^2}$$

$$v = 26'71 \text{ m/s}$$

### **ACELERACIÓN:**

$$\mathbf{a} = - g \cdot \mathbf{j}$$

$$\mathbf{a} = - 9'8 \text{ m/s}^2$$

4. Representa los vectores anteriores (**r**, **v**, **a**) sobre el gráfico del ejercicio 2.

*(ver gráfico Ej. 2)*