PENDULO MATEMATICO

- **Finalidad del experimento.** Determinar el valor local de la aceleración de la gravedad terrestre a partir del período de oscilación de un péndulo. Comprobar que el período de oscilación es independiente de la masa del péndulo.
- **Material.** Péndulo, cronómetro, regla graduada y contador de oscilaciones.

1.- Introducción.

El péndulo de la práctica de la figura adjunta está compuesto por una bola cuya posición se aproxima por la de su centro de masas. Cuelga de un hilo longitud del hilo de masa despreciable cuya longitud L puede regularse. Cuando se desplaza la bola de su posición de equilibrio vertical el sistema oscilará a su frecuencia natural.

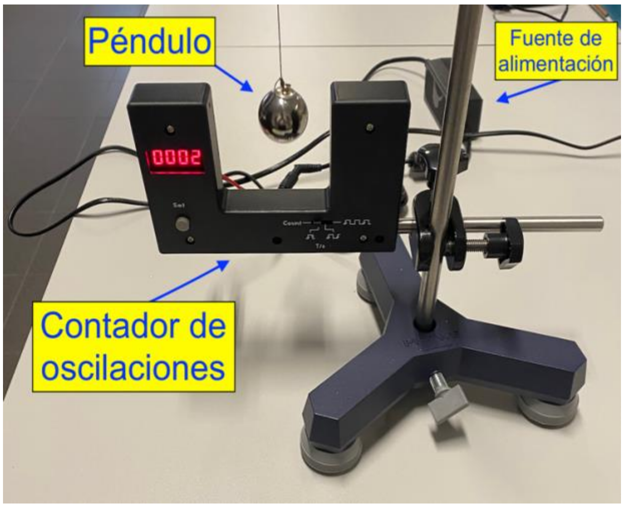

Fig. 1: La práctica del péndulo matemático.

Aplicando la segunda Ley de Newton en la dirección tangente a la trayectoria circular que describe la bola, el ángulo $\theta(t)$ que describe su centro de masas se obtiene la ecuación de movimiento,

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g_o}{L} sen(\theta) = 0$$

Aquí g_o es la aceleración de la gravedad y L la distancia del punto de suspensión al centro de masas de la bola.

Para oscilaciones pequeñas, es decir, cuando el ángulo es $\theta(t) \ll 1$ podemos aproximar $sen(\theta) \simeq \theta$ y la ecuación anterior se convierte en la del oscilador armónico.

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g_o}{L}\theta = 0$$

cuya solución es $\theta(t) = \theta_o\, sen\,(\omega_o\, t + \varphi_o)$ siendo $\omega_o = \sqrt{g_o/L}$ la frecuencia natural de oscilación. La amplitud θ_o del movimiento y la fase $\varphi_o$están determinadas por las condiciones iniciales del mismo. El período $T = 2\pi/\omega_o$ es tiempo en tarda la bola en completar una oscilación y vendrá dado por,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g_o}} \qquad [1]$$

2.- Determinación de la aceleración de la gravedad.

Podemos determinar el valor de la gravedad terrestre g_o midiendo el período de las oscilaciones del péndulo para diferentes longitudes L conocidas. Según la ecuación [1] si representamos los valores de T_i^2 frente a las longitudes L_i, los resultados deberán disponerse a lo largo de una recta cuya pendiente podremos determinar mediante el método de mínimos cuadrados.

A tal efecto mediremos el período T_i de oscilación de la bola para 8 longitudes L_i diferentes del hilo repartidas lo más uniformemente posible a lo largo de la longitud total. Para cada longitud L_i, desplazaremos el péndulo de su posición de equilibrio y mediremos el tiempo t_i que tarde en efectuar 40 oscilaciones, de modo que $T_i = t_i/40$ y construimos la siguiente tabla de datos,

Longitud L_i (cm)	***t* (s)**	***$T_i = t_i/40$* (s)**
L_1	t_1	
L_2	t_2	
L_3	t_3	
L_4	t_4	
L_5	t_5	
L_6	t_6	
L_7	t_7	
L_8	t_8	

Si representamos gráficamente los valores de T_i^2 frente a L_i y calculamos la pendiente m_o de recta que resulta tendremos el valor de la gravedad será,

$$g_o = \frac{4\pi^2}{m_o}$$

3.- Independencia del periodo con la masa del péndulo.

Las bolas de los dos péndulos instalados en el laboratorio son de diferente tamaño y pop consiguiente tiene masas distintas. Una vez concluido el apartado 2 anterior, se intercambiarán los puestos con los compañeros de la práctica de al lado y repetirán las medidas para tres longitudes del apartado anterior con una bola de peso diferente y se compararán los resultados.

3.- Resultados y gráficos.

Como resultado de las medidas obtendremos dos tablas con los valores de la longitud del péndulo y los períodos promedio con los que hemos de efectuar los siguientes cálculos y gráficos.

- Representar T_i^2 frente a L_i junto con el resultado de su ajuste por el método de mínimos cuadrados.
- A partir de los datos anteriores, calcular la pendiente m_o y el valor de la aceleración de la gravedad g_o y compararlo con los valores de los libros de texto.
- Comprobar experimentalmente que el período del péndulo T es independiente de su masa como muestra la ecuación [1] anterior.