



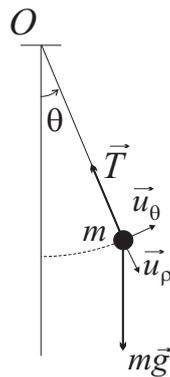
Práctica 5: PÉNDULO SIMPLE

1 Objeto de la práctica

En esta práctica se determinará la aceleración de la gravedad a partir del estudio del péndulo simple.

2 Fundamento teórico

Un péndulo simple es un sistema formado por una partícula de masa m suspendida de un punto fijo mediante un hilo de masa despreciable, inextensible y de longitud L . El movimiento tiene lugar en el plano vertical. Para pequeñas amplitudes, el movimiento de la partícula es un movimiento armónico simple.



Sobre la partícula actúa una fuerza activa debida al campo gravitatorio y una fuerza de reacción vincular, la tensión, que ejerce el hilo. Aplicando la segunda ley de Newton:

$$m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}$$

proyectando sobre la base polar $\{\vec{u}_\rho, \vec{u}_\theta\}$:

$$\begin{aligned} mg \cos\theta - T &= -mL\dot{\theta}^2 && \text{componente radial} \\ -mg \sin\theta &= mL\ddot{\theta} && \text{componente acimutal} \end{aligned}$$

La componente acimutal es la ecuación del movimiento. Si las amplitudes son pequeñas, significa que el ángulo θ desplazado tiene que ser pequeño y se puede aproximar $\sin\theta \cong \theta$. La ecuación queda:

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{L}\theta = 0 \quad (1)$$

que es la ecuación de un movimiento armónico simple. La frecuencia angular es $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ y el periodo $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, ambas magnitudes sólo dependen de la longitud del hilo, L , y de la gravedad g .

3 Descripción del instrumental

El material preciso para la realización de esta práctica es:

- Una bola de acero.
- Un hilo inextensible.
- Un soporte vertical.
- Una regla graduada.
- Un cronómetro digital.

El montaje experimental consta de un hilo inextensible de longitud variable L fijado un extremo a una barra vertical y del otro extremo pende una bola de acero.

4 Realización de la práctica

4.1 Medidas en el laboratorio

1. Anótese la posición del extremo superior del hilo, l_{sup} .
2. Fíjese la longitud del péndulo a 70 cm aproximadamente y anótese la posición de la bola, l .
3. Colóquese el péndulo en su posición de equilibrio (vertical), sepárese de ésta un pequeño ángulo y suéltese. Compruébese que el plano de oscilación es paralelo al perfil de la mesa del laboratorio y que no hay movimiento lateral. En estas condiciones mídase el tiempo transcurrido en realizar 10 oscilaciones completas.
4. Repítase dos veces el apartado anterior. Así se tendrá tres tiempos medidos.
5. Cámbiase la longitud del péndulo a 60, 50, 40 y 30 cm (aproximadamente), para cada una de ellas repítase los apartados **2**, **3** y **4**.

4.2 Análisis de los datos

1. Calcúlese la longitud del péndulo L .
2. Calcúlese para cada longitud el valor medio del tiempo transcurrido en realizar 10 oscilaciones completas, junto con su error.
3. Para cada longitud L calcúlese el valor del periodo $\langle T \rangle$ y elévelo al cuadrado $\langle T \rangle^2$; además de los errores de $\langle T \rangle$ y $\langle T \rangle^2$.
4. Représentese gráficamente $\langle T \rangle^2$ frente a L .
5. Calcúlese la recta que mejor se ajusta a las medidas experimentales

$$\langle T \rangle^2 = A + B L$$

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

$$A \sim 0; \quad B = \frac{4\pi^2}{g}$$

6. Representese la recta de mínimos cuadrados en la misma gráfica anterior.
7. A partir de la pendiente de esta recta, calcúlese el valor de la aceleración de la gravedad g y su error.

4.3 Cuestiones relativas a la realización de la práctica

1. Compárese el valor obtenido de g con el valor conocido 9.81 m/s^2 .