

Péndulo Simple

1. Introducción

Los péndulos forman parte de una clase de osciladores armónicos simples en los cuales la fuerza restauradora está asociada a la gravedad, en lugar de las propiedades elásticas de un resorte o un hilo torcido.

El **péndulo simple** es un sistema idealizado compuesto por una partícula material suspendida de un hilo inextensible con masa despreciable. Al oscilar alrededor de su posición de equilibrio, describe un arco de circunferencia. La componente tangencial del peso actúa como fuerza restauradora, llevando al péndulo a oscilar alrededor de su posición de equilibrio.

Si analizamos el movimiento del péndulo bajo la aproximación de **pequeñas oscilaciones**, su ecuación diferencial se simplifica, y se obtiene la expresión para el **período de oscilación**:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1)$$

donde:

- T es el período,
- L es la longitud del hilo,
- g es la aceleración de la gravedad local.

Esta ecuación indica que el período del péndulo **no depende de la masa** del cuerpo suspendido, sino sólo de la longitud del hilo y la gravedad.

Dado que el péndulo simple es un modelo idealizado, se asume que la cuerda es inextensible y sin masa, que no hay resistencia del aire y que el cuerpo suspendido es un punto material. Sin embargo, en un sistema real, la masa de la cuerda, la fricción del aire y la distribución geométrica del cuerpo pueden alterar su centro de gravedad, generando discrepancias entre el período medido y el predicho por la ecuación (1).

Para mitigar estos efectos, se puede emplear el método desarrollado por Bessel a principios del siglo XIX. Este procedimiento se basa en el hecho de que es posible determinar la aceleración gravitacional midiendo la diferencia de longitud de un péndulo sin necesidad de conocer con precisión su centro de gravedad. Para ello, se construye un péndulo con una longitud inicial considerable, por ejemplo, de aproximadamente 1 m, y se mide

* Está guía fue adaptada del Departamento de Ciencias Exactas y Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil.

experimentalmente su período. Luego, se acorta la longitud a aproximadamente 0.5 m y se registra el nuevo período de oscilación. A partir de la ecuación (1), se puede demostrar que la aceleración gravitacional puede calcularse de manera más precisa usando la siguiente ecuación:

$$g = 4\pi^2 \frac{L_1 - L_2}{T_1^2 - T_2^2} \quad (2)$$

2. Objetivos

- Estudiar el movimiento oscilatorio del péndulo simple.
- Verificar experimentalmente que el período de oscilación **no depende de la masa del cuerpo oscilante**.
- Determinar el período del péndulo para diferentes longitudes del hilo.
- Calcular la aceleración local de la gravedad utilizando la ecuación del período.
- Aplicar el **método de Bessel** para mejorar la precisión en la determinación de g .

3. Materiales y Métodos

Para esta experiencia se utilizarán:

- Un soporte universal con hilo inextensible.
- Cuerpos de prueba de diferente masa.
- Cronómetro para medir el tiempo de oscilación.
- Cinta métrica o regla para medir la longitud del hilo.

4. Actividad Inicial: Dependencia del Período con la Masa

1. Construir un péndulo con una longitud de hilo fija.
2. Utilizar dos cuerpos de diferente masa y hacerlos oscilar con la misma amplitud.
3. Medir el período de oscilación de cada masa.
4. Comparar los resultados y verificar que el período es independiente de la masa del cuerpo suspendido.

5. Experimento Principal: Determinación de la Gravedad

1. Construir un péndulo con un hilo largo y un cuerpo de prueba de pequeñas dimensiones.

* Esta guía fue adaptada del Departamento de Ciencias Exactas y Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil.

2. Hacerlo oscilar con una amplitud pequeña (definir un rango aceptable).
3. Medir el tiempo de 10 oscilaciones completas.
4. Repetir la medición al menos 10 veces.
5. Acortar el hilo a la mitad de su longitud y repetir el procedimiento.
6. Calcular los períodos T_1 y T_2 , así como la aceleración gravitacional g usando la ecuación del período.
7. Aplicar el **método de Bessel** para refinar la estimación de g .

6. Presentación de Resultados

El informe debe incluir:

- **Introducción:** Explicación teórica del péndulo y la ecuación del período.
- **Objetivos del experimento.**
- **Materiales y métodos:** Descripción del procedimiento experimental, incluyendo la actividad inicial.
- **Resultados experimentales:**
 - Tablas con mediciones de tiempo y longitud del hilo.
 - Cálculo del período para cada configuración.
 - Comparación de períodos para masas diferentes.
 - Determinación de la aceleración de la gravedad mediante el método directo y el método de Bessel.
- **Análisis de incertidumbre:** Evaluación de errores en las mediciones y propagación de incertidumbres.
- **Discusión y conclusiones:**
 - Verificación de que el período no depende de la masa.
 - Evaluación de la precisión de la estimación de g .
 - Comparación con el valor teórico $g=9.81\pm0.05 \text{ m/s}^2$.