

Práctica II - Péndulo simple

Cursada 2018

Resumen

La presente es una guía para la realización de la segunda práctica de laboratorio de la cátedra Física General. La misma no es exhaustiva y su único objetivo es brindar el marco necesario para llevar adelante la experiencia. Para la aprobación de la misma será necesaria la asistencia y la presentación y aprobación del informe correspondiente.

Introducción

El péndulo simple (también llamado péndulo matemático o péndulo ideal) es un sistema idealizado constituido por una partícula de masa m que está suspendida de un punto fijo O mediante un hilo inextensible y sin peso. Naturalmente es imposible la realización práctica de un péndulo simple, pero si es accesible a la teoría.

El péndulo simple es la configuración más sencilla y elemental de una partícula oscilante por efectos de fuerzas gravitatorias. Al separar la masa pendular de su punto de equilibrio, oscila a ambos lados de dicha posición, desplazándose sobre una trayectoria circular con movimiento periódico.

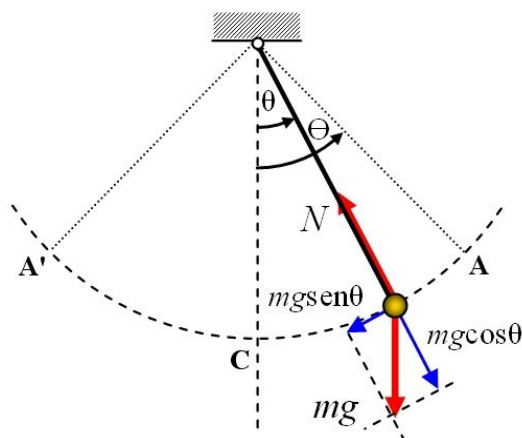


Figura 1. Diagrama de fuerzas en un péndulo simple

Ecuación del movimiento

Para escribir la ecuación del movimiento observaremos la figura adjunta, correspondiente a una posición genérica del péndulo. Las flechas rojas representan la fuerza gravitatoria ($m g$) y la tensión ejercida por la cuerda sobre la masa (N) y las azules, la descomposición en componentes de la fuerza peso ($m g \cos\theta$ y $m g \sin\theta$).

Se puede observar que la única fuerza tangencial es la componente del peso:

$$F_t = -m g \sin\theta = m a_t \quad (1)$$

donde el signo negativo tiene en cuenta que la F_t tiene dirección opuesta a la del desplazamiento angular positivo (hacia la derecha, en la figura). Considerando la relación existente entre la aceleración tangencial y la aceleración angular

$$a_t = l \frac{d^2\theta}{dt^2} \quad (2)$$

combinando las ecuaciones (1) y (2), se llega a la siguiente ecuación

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{-g}{l} \sin\theta \quad (3)$$

Utilizando la aproximación de ángulo pequeño ($\sin\theta \approx \theta$), se obtiene:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{-g}{l} \theta \quad (4)$$

cuya solución es:

$$\theta(t) = \theta_m \cos(\omega t + \phi) \quad (5)$$

Las diferentes constantes que intervienen en la ecuación de movimiento (5) son:

- La amplitud angular, θ_m
- La frecuencia angular (o pulsación), $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$
- La fase inicial, ϕ

Período de oscilación

El período de oscilación de un péndulo es el tiempo que tarda en completar un ciclo completo, partiendo y llegando al mismo lugar. Se lo representa con la letra T , y como es un tiempo se lo mide en segundos.

El astrónomo y físico italiano Galileo Galilei observó que dicho período es independiente de la amplitud, para *pequeñas oscilaciones*, pero depende de la longitud del hilo. El período

de la oscilación de un péndulo simple restringido a oscilaciones de pequeña amplitud puede aproximarse por:

$$T = \frac{1}{f} = 2\pi/\omega = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (6)$$

Objetivo

El objetivo directo de la práctica es obtener el valor de la longitud del hilo l de un péndulo simple mediante la medición del periodo de oscilación.

El procedimiento se repetirá para hilos de diferente longitud, y los resultados obtenidos serán comparados con aquellos de la medición directa de la longitud del hilo.

Al momento de la comparación deberán tenerse en cuenta los errores experimentales cometidos en cada caso y la propagación de los mismos al momento de hacer cálculos derivados.

Desarrollo de la práctica

Armado del arreglo experimental

El arreglo experimental estará formado por un hilo o tanza de longitud l atado en uno de sus extremos a un punto fijo y en el otro a un peso (plomada).

Un fotosensor (como el de la práctica 1) será colocado en algún punto de la trayectoria de la partícula. Estará configurado para medir el período de oscilación de la misma.

Procedimiento

Una vez armado el arreglo experimental, se aparta a la partícula del equilibrio un ángulo θ pequeño y se deja oscilar el sistema.

Se registran los tiempos obtenidos para 5 períodos y se computa el promedio de los mismos.

Luego se modifica la longitud del hilo y se repite el procedimiento. Utilizar mínimo 3 longitudes significativamente diferentes (Ej.: 0.5; 1.5 y 2.2 m),

Parámetros específicos a medir

Los parámetros a medir serán la longitud del hilo y el período de oscilación. La longitud se medirá con una cinta métrica mientras que para el período se utilizarán los fotosensores y un cronómetro (Ej.: el del celular).

Resultados

Obtención de los valores cuantitativos

Se deberán presentar los resultados obtenidos con ambos métodos para el período.
¿Qué conclusión se puede sacar?

A partir de los datos obtenidos para el período (con el fotosensor) hacer uso de la Ec.(6) para obtener el valor de la longitud.

Presentar en una tabla y gráfico la comparación de los resultados obtenidos directa e indirectamente para la longitud del péndulo.

Análisis de los resultados y los errores

Realizar un análisis de los errores cometidos al obtener la longitud del péndulo mediante los dos métodos.

Determinar si los resultados obtenidos son equivalentes y con qué precisión en cada caso.

Presentación de Informe

Realizar un informe que presente todo lo necesario para comprender la experiencia realizada y los resultados obtenidos.

Deberá contar con una introducción que incluya los aspectos teóricos básicos para entender los conceptos físicos involucrados. Una sección donde se describa la configuración experimental y el procedimiento realizado para obtener los resultados. Una sección donde se presentan los resultados, tanto los obtenidos directamente como los calculados y donde se los analiza. Finalmente una conclusión que establezca si se alcanzaron o no los objetivos y los resultados cuantitativos más significativos.