

Movimiento Armónico Simple: guía para docentes

Materiales

- Fotocompuerta y sistema de adquisición de datos
- Péndulo simple (hilo y plomada)
- Péndulo físico regular (placa de madera rectangular de 20cm x 30cm)
- Péndulo físico irregular (placa de madera irregular)
- Pivote para péndulo físico
- Sistema masa-resorte
- Cronómetro
- PC

Armado y desarrollo

Este laboratorio consiste en 4 experiencias distintas.

Determinación de la aceleración de la gravedad

Los estudiantes deberán armar un péndulo simple utilizando un hilo y una masa que pueda considerarse puntual. Puede utilizarse una plomada de 40g para este propósito.

Pida a los estudiantes que encuentren una expresión para la aceleración de la gravedad (g) como función del período del péndulo y la longitud del mismo (ec. 1):

$$g = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot L}{T^2} \quad (1)$$

Utilizando un cronómetro, deberán determinar el período del péndulo. Para disminuir el error que se comete por el retardo en la reacción del observador al iniciar y detener el cronómetro, deberán medir al menos 3 oscilaciones completas. Deberán repetir la medición al menos 5 veces para poder obtener un valor medio y el error estadístico.

Con estos datos y la longitud del péndulo medida con una regla, deberán calcular el valor de g y su intervalo de confianza (ec. 2):

$$\Delta g = \sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial L} \cdot \Delta L\right)^2 + \left(\frac{\partial g}{\partial T} \cdot \Delta T\right)^2} \quad (2)$$

donde ΔL es el error del instrumento utilizado para medir la longitud del péndulo (regla) y ΔT el error estadístico en el período del péndulo.

Finalmente deberán constatar si el valor de referencia para g aceptado universalmente de 9.8m/s² cae dentro del intervalo de confianza hallado.

Péndulo físico regular

En esta experiencia el objetivo es determinar el momento de inercia de una placa rectangular por dos métodos: 1) utilizando consideraciones geométricas, y 2) a partir del período de oscilación de la misma alrededor de un punto arbitrario.

El momento de inercia de una placa rectangular está dado por la ec. 3:

$$I_{CM} = \frac{1}{12} \cdot M \cdot (a^2 + b^2) \quad (3)$$

Deberán hallar el momento de inercia midiendo la placa con una regla y determinar el intervalo de confianza.

Luego se coloca el pivote en el orificio de la placa rectangular y se coloca en un soporte para que pueda oscilar libremente. Se coloca un indicador en la parte más baja de la placa, de modo que éste sirva para interrumpir la fotoc compuerta. Se coloca la fotoc compuerta en posición para que pueda registrar el período de oscilación.

A partir del período de oscilación deberán encontrar el momento de inercia de la placa respecto al punto de pivote (ec. 4):

$$I_o = \frac{T^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot M \cdot g \cdot d \quad (4)$$

donde M es la masa del péndulo, y d la distancia del centro de masa al punto de pivote.

Utilizando el teorema de ejes paralelos, deberán hallar el momento de inercia respecto al centro de masa (ec. 5):

$$I_{CM} = I_o - M \cdot d^2 \quad (5)$$

Los estudiantes deberán hallar el intervalo de confianza de esta estimación y comparar con el momento de inercia hallado por métodos geométricos.

Péndulo físico irregular

En esta experiencia deberán determinar el momento de inercia de una placa irregular respecto a 2 puntos de oscilación arbitrarios. Luego, utilizando el teorema de ejes paralelos, deberán encontrar el momento de inercia del centro de masa en ambos casos y compararlos utilizando los intervalos de confianza. El armado es igual a la experiencia anterior.

Sistema masa-resorte

El objetivo de esta experiencia es determinar la constante de un resorte (k) utilizando la ley de Hook y luego a partir del período de oscilación del sistema masa resorte y comparar.

Primero los estudiantes deberán colgar el resorte de un soporte y medir el estiramiento que se produce al colgar una masa. Por la ley de Hook se tiene que la constante de resorte es (ec. 6):

$$k = \frac{m \cdot g}{\Delta x} \quad (6)$$

midiendo la masa m con una balanza y el estiramiento con una regla, podrán determinar k y su intervalo de confianza mediante propagación de errores.

Luego, se pone a oscilar el sistema y se mide el período de oscilación. Esto puede hacerse con el cronómetro o con la fotocompuerta. La constante de resorte para un sistema que describe un movimiento armónico simple viene dada por la ec. 7:

$$k = \frac{4 \cdot \pi^2}{T^2} \cdot m \quad (7)$$

Finalmente deberán comparar los intervalos de confianza de las dos determinaciones.