

DETERMINACIÓN DE LA ACELERACIÓN DE GRAVEDAD

Objetivo

Aplicar las técnicas de medición y de cálculo de errores en la determinación de la aceleración de gravedad “g”, usando un péndulo simple.

Introducción

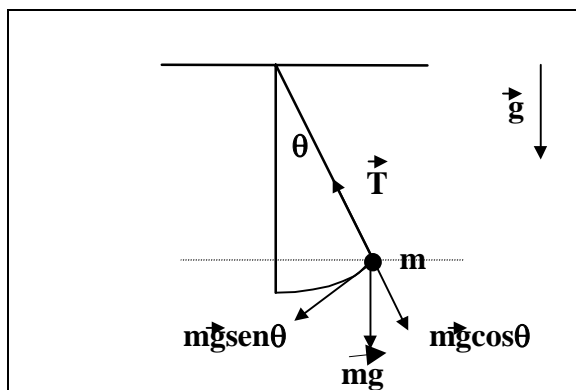


Figura 1. Esquema péndulo simple.

El péndulo simple consiste en una masa “puntual” m , suspendida de un hilo inextensible, de masa despreciable, en un campo gravitatorio constante. Realizando un análisis de fuerzas, se observa de la figura 1, que la fuerza resultante, que actúa en la dirección tangencial sobre la masa m es de tamaño $F = -mgsen\theta$, lo cual implica que el movimiento no es armónico simple, pero si el ángulo de desviación θ es pequeño ($< 15^\circ$), $sen\theta$ se hace aproximadamente igual a θ . Con esta aproximación fuerza será:

$$F = -m g \theta = -m g \frac{x}{\ell}$$

Y la ecuación del movimiento queda:

$$-\frac{mg}{\ell} x = m \frac{d^2 x}{dt^2}$$

Cuya solución de esta ecuación diferencial es:

$$x = A \operatorname{sen} \left(\sqrt{\frac{g}{\ell}} t + C \right)$$

Como el período es el tiempo necesario para describir una oscilación y la función seno se repite siempre que la cantidad entre paréntesis aumente en 2π , si se comienza para $t = 0(s)$, el tiempo necesario para completar una oscilación será:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

Es importante recalcar que la expresión anterior es una aproximación y solo se cumple para ángulos de desviación pequeños, $\theta < 15^\circ$.

Usando esta expresión se puede obtener el valor de la aceleración de gravedad, si se conoce el largo ℓ del péndulo y el periodo de oscilación.

Procedimiento

PARTE 1

1. Mida el período del péndulo para diez largos y complete la siguiente tabla.

ℓ (cm)	t(s)	n	T (s)	$g(\text{cm/s}^2)$

- Determine g usando la expresión 1, para cada par de datos, agréguelo en la tabla anterior.
- Obtenga el modelo matemático $T(L)$. Compárelo con el modelo teórico.
- Expresar la aceleración de gravedad con su respectivo error usando los primeros 5 valores obtenidos
- Expresar el valor de la aceleración de gravedad con su respectivo error usando todos los valores obtenidos en la tabla.

PARTE 2

5. Para un largo determinado mida el período 10 veces y complete la siguiente tabla.

ℓ (cm)										
T(s)										

6. Con los datos anteriores exprese el valor de la aceleración de gravedad con su correspondiente error.

ANEXO ERRORES

Para n = 1: Tratamiento no estadístico

media y apreciación.

Para n < 10: Tratamiento no estadístico

$$A = \bar{a} \pm a_M$$

con:

$$a_M = \frac{a_{\max} - a_{\min}}{2}$$

Para n > 9: Se realiza un tratamiento estadístico.

$$A = \bar{a} \pm s_M$$

con

$$s_M = \frac{s}{(n-1)^{\frac{1}{2}}}$$

con

$$s = \left[\frac{\sum (x_i - M)^2}{n} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Para funciones de muchas variables:

El error relativo en la variable F, en función de los errores relativos de las cantidades medidas z_1, z_2, \dots, z_n , se obtiene en la forma:

$$\Delta F = \left| \frac{\partial F}{\partial z_1} \right| \Delta z_1 + \left| \frac{\partial F}{\partial z_2} \right| \Delta z_2 + \left| \frac{\partial F}{\partial z} \right| \Delta z_3 + \dots + \left| \frac{\partial F}{\partial z_n} \right| \Delta z_n$$

Siendo Δz el error relativo de la variable correspondiente, el que se obtiene según el número de mediciones..