



ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL PERIODO DE UN PÉNDULO SIMPLE

1. Objetivos del trabajo.

- ▶ Investigar la relación que existe entre el periodo de un péndulo simple y su longitud (l), su masa (m) y su amplitud (A) o máxima separación a partir de la posición de equilibrio.
- ▶ Obtener una ecuación matemática que nos ligue periodo (T) y las variables l, m, A : $T = f(l, m, A)$

2. Descripción de la experiencia.

Con el fin de estudiar cómo varía el periodo realizamos el montaje de un péndulo simple consistente en un hilo, cuya longitud se puede variar, del cual pende una masa. En nuestro caso, y con el fin de poder variar la masa, colgamos del hilo un porta pesas en el cual podemos colocar la masa que deseemos.

Para la medida del tiempo empleamos cronómetros digitales que tienen una precisión de 0,001 s.

• Periodo y amplitud

Comenzamos tratando de establecer la dependencia funcional entre el periodo y la amplitud del péndulo. Para ello mantenemos la masa invariable (200,0 g) y la longitud (0,50 m) y añadimos al montaje una regla horizontal sujeta al pie que nos permita medir la distancia desde la cual soltamos el péndulo.

Con el fin de disminuir los errores tomamos el tiempo que tarda en dar cinco oscilaciones completas.

Variamos la amplitud desde 4 cm hasta 12 cm, de 2 cm en 2 cm.

Con cada amplitud hacemos cinco mediciones que recogemos en una tabla (ver tabla amplitud / periodo). Para determinar el periodo en cada caso se hace la media de las cinco observaciones y el resultado se divide entre cinco (tiempo que tarda en dar una oscilación).

• Periodo y masa

En una segunda experiencia tratamos de establecer la relación entre periodo y masa. Para ello mantenemos fija la longitud (0,50 m) y la amplitud (0,10 m) y variamos la masa desde 500,0 g hasta 100,0 g (ver tabla masa / periodo). El procedimiento para medir el periodo es idéntico al seguido en la experiencia anterior: medida del tiempo empleado en dar cinco oscilaciones, repetir la misma medida cinco veces, obtener la media y dividir entre cinco para calcular el periodo.

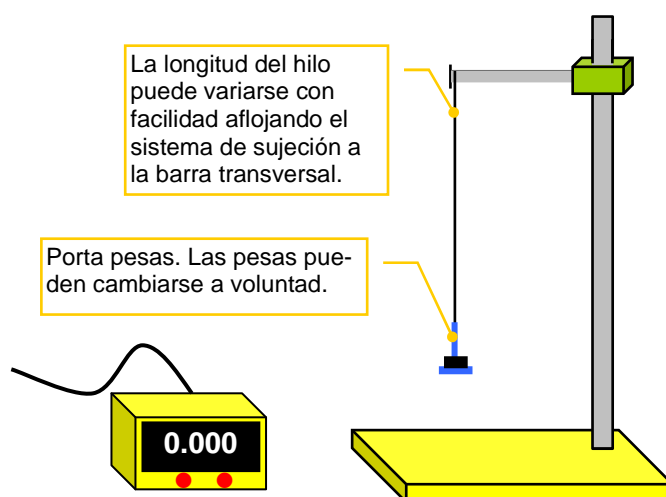
A la hora de medir la longitud del péndulo ha de tenerse en cuenta que ésta es la distancia entre el punto de suspensión y el centro geométrico de las pesas suspendidas. Por lo tanto, al ir colocando (o quitando pesas) ha de corregirse la longitud del hilo.

• Longitud y periodo

Para estudiar la dependencia del periodo con la longitud fijamos la masa en un valor arbitrario (200 g).

Estudiando los datos de la experiencia anterior vemos que el periodo es independiente de la amplitud, razón por la que no nos preocupamos excesivamente en mantener un valor fijo de la misma, aunque sí procuramos que las oscilaciones no tengan una amplitud muy grande.

Variamos la longitud desde 0,60 m hasta 0,15 m de 0,05 m en 0,05 m tomando las medidas de tiempo como en las experiencias anteriores.



3. Datos obtenidos y su tratamiento.

Los datos obtenidos en las experiencias de laboratorio se recogen en las tablas adjuntas. Para facilitar su tratamiento se usó una hoja de cálculo que determinaba la media de las medidas realizadas y el periodo (dividiendo la media entre el número de oscilaciones consideradas). La misma hoja nos suministra el error cometido, la gráfica longitud – periodo y la ecuación de la curva.

4. Conclusiones.

- Del análisis de los datos experimentales se puede concluir que **el periodo de un péndulo simple no depende de la masa**. Efectivamente, los valores obtenidos para el periodo son prácticamente constantes aunque la masa varió desde 50,0 g hasta 300,0 g. Esto en principio es bastante sorprendente, pero los resultados experimentales son concluyentes.
- **Tampoco depende la amplitud** del movimiento, siempre que ésta no sea muy grande (la máxima separación experimentada se corresponde con un ángulo de 14°)
- Analizando los resultados obtenidos se puede decir que **el periodo de un péndulo simple es función de su longitud**. Como se observa el periodo toma valores comprendidos entre 0,797 s (para $l = 0,15$ m) y 1,570 s (para $l = 0,60$ m) lo cual es una diferencia notable y no achacable al error cometido en las medidas (que es del orden de 0,006 s en el caso más desfavorable) Se observa que **el periodo crece con la longitud pero no de una forma lineal**, ya que la gráfica periodo - longitud es claramente una curva (rama de una parábola) Esto quiere decir que si disminuimos la longitud del péndulo en, por ejemplo, 5 cm la variación del periodo no es la misma si esta variación se produce entre 0,15 m y 0,20 m ($\Delta T = 0,915 - 0,797 = 0,118$ s) que entre 0,55 m y 0,60 m ($\Delta T = 1,570 - 1,507 = 0,063$ s).

La relación matemática que existe entre longitud y periodo es, según la ecuación dada para la gráfica, $l = 0,2431 T^2$ (donde se ha despreciado el segundo término que aparece en la ecuación por ser muy pequeño y achacable a errores experimentales)

Efectivamente, según información recogida la ecuación que relaciona longitud y periodo en un péndulo simple es:

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

Operando con dicha ecuación llegamos a esta otra:

$$l = \left(\frac{g}{4\pi^2} \right) T^2$$

Introduciendo los valores de la aceleración de la gravedad $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, obtenemos:

$$l = 0,248 T^2$$

Que es prácticamente exacta a la ecuación que el ordenador nos dio para la gráfica construida con los datos experimentales.

- Como conclusión final podríamos decir que **el periodo de un péndulo simple para pequeñas oscilaciones (15 ó 20° de máxima separación), depende exclusivamente de la longitud, siendo independiente de la masa y de la amplitud.**

La ecuación que nos da el periodo de un péndulo simple es:

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