

Péndulo Simple

El péndulo es un cuerpo suspendido mediante un hilo. Fue uno de los instrumentos utilizados para medir el tiempo, su análisis contribuyó a utilizarlo para medir la aceleración de gravedad y a comprobar que la misma varía con la latitud. A partir del péndulo se construyeron relojes (de péndulo). En esta práctica se analizará y determinará las relaciones entre los parámetros en el péndulo simple.

Objetivos:

- Establecer la relación entre el periodo del péndulo y su longitud.
- Determinar la independencia entre el periodo del péndulo y su masa.
- Determinar la aceleración de la gravedad a partir del análisis del movimiento de oscilación de un péndulo simple.

Fundamento teórico:

Un péndulo simple consiste de una esfera de pequeñas dimensiones suspendida por una cuerda supuestamente inextensible, cuyo peso es despreciable en comparación con el peso de la esfera y de longitud mucho más grande comparada con el radio de la esfera (fig. 1).

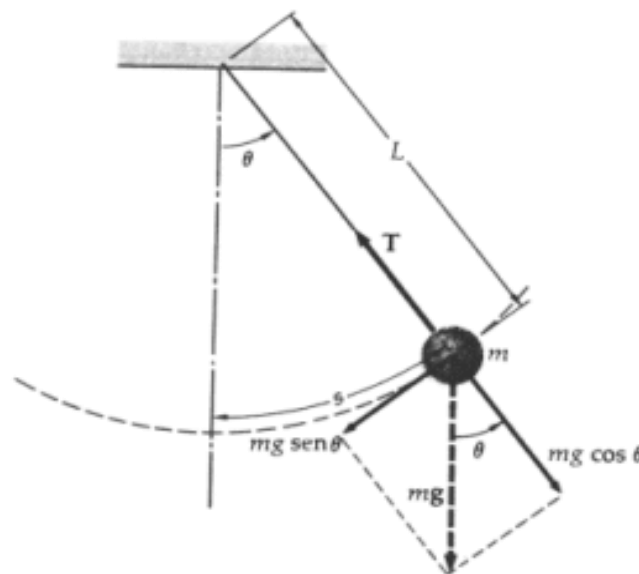


Fig. 1. Esquema de un péndulo simple.

PREPARADO POR Argenis Hernández Z. Lucia Moncada FECHA: 26/10/2006	REVISADO POR Jesús Bastardo Héctor Navarro FECHA: 27/10/2006	PAGINA 1 DE 6
---	---	---------------



Cuando este péndulo se encuentra en reposo la cuerda pende verticalmente: pero al ser desplazado de dicha posición de equilibrio en forma lateral, el sistema oscilará en un plano en torno a tal posición con un movimiento llamado oscilatorio. En la posición de uno de los extremos se produce un equilibrio de fuerzas, según observamos en la figura 1.

El peso de la esfera se descompone en dos componentes: una primera componente que se equilibra con la tensión del hilo, de manera que:

$$T = mg \cos \theta \quad [1]$$

La segunda componente, perpendicular a la anterior, es la que origina el movimiento oscilante:

$$F = -mg \sin \theta \quad [2]$$

Sin embargo, para oscilaciones de valores de ángulos pequeños, se cumple:

$$\sin \theta \cong \theta$$

Por consiguiente, podremos escribir, teniendo en cuenta, el valor del seno del ángulo y teniendo en cuenta que el ángulo θ está relacionado con el arco descrito por el péndulo y con el radio, por la relación $\theta = x/l$, se obtiene:

$$F = -mg \sin \theta = -mg \theta = -mg(x/l) \quad [3]$$

Se observa que la fuerza recuperadora, que hace oscilar al péndulo, es función de la elongación (X), con lo que podemos afirmar que se trata de un M. A. S. Por ello, podemos comparar la ecuación que caracteriza a este tipo de movimientos:

$$F = -m\omega^2 x$$

con la ecuación obtenida anteriormente [3].

$$F = -mg(x/l)$$

resulta:

$$\cancel{-m\omega^2 x} = \cancel{-mg(x/l)} \implies \omega^2 = g/l \quad [4]$$

PREPARADO POR Argenis Hernández Z. Lucia Moncada FECHA: 26/10/2006	REVISADO POR Jesús Bastardo Héctor Navarro FECHA: 27/10/2006	PAGINA 2 DE 6
---	---	---------------



y tomando en cuenta que

$$\omega = 2\pi/T \quad [5]$$

Sustituyendo la ecuación [5] en la ecuación [4], se obtiene que el tiempo utilizado para realizar una oscilación completa, es decir el Periodo (T), viene dado por:

$$T = 2\pi/\omega = 2\pi/\sqrt{g/l} \implies T = 2\pi\sqrt{l/g} \quad [6]$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 l}{g} \quad [7]$$

y la frecuencia F es:

$$F = (1/2\pi)\sqrt{g/l} \quad [8]$$

Como se puede observar en la ecuación [6], el periodo de oscilación del péndulo simple, no sólo es independiente de las condiciones iniciales (amplitud), sino que también es independiente de la masa. Depende sólo de la longitud l del péndulo y de la aceleración de gravedad del lugar.

Instrumentos a utilizar:

- ⇒ Esferas de distinta masa
- ⇒ Balanza
- ⇒ Cronómetro
- ⇒ Cinta métrica
- ⇒ Vernier
- ⇒ Soporte e hilo

Pre-laboratorio:

El estudiante debe investigar sobre

- ⇒ Movimiento periódico
- ⇒ Movimiento armónico simple
- ⇒ Definición de periodo y frecuencia.

PREPARADO POR Argenis Hernández Z. Lucia Moncada FECHA: 26/10/2006	REVISADO POR Jesús Bastardo Héctor Navarro FECHA: 27/10/2006	PAGINA 3 DE 6
---	---	---------------



Desarrollo experimental:

Verificar la dependencia del periodo "T" de los siguientes parámetros:

$$T = f(m, \theta, l)$$

donde :

m: masa

θ : amplitud de oscilación

l: longitud del péndulo

Una vez realizado el montaje del péndulo simple, el estudiante debe realizar las siguientes mediciones:

1. Mida la masa y el diámetro de las esferas que se les proporciona en diferentes direcciones. Proporcione el error absoluta de las mediciones.

Esfera 1

D ()	ΔD ()	m ()	Δm ()

Esfera 2

D ()	ΔD ()	m ()	Δm ()

2. T= f(m)

Para " θ " y " l " fijos, cambiando las esferas, determine el periodo "T" de oscilación del péndulo. Para ello mida el tiempo empleado por el sistema en realizar 10 oscilaciones (en un solo plano). Repita el procedimiento por lo menos dos (2) veces. Discuta los resultados.

m₁: esfera 1

m₂: esfera 2

PREPARADO POR Argenis Hernández Z. Lucia Moncada FECHA: 26/10/2006	REVISADO POR Jesús Bastardo Héctor Navarro FECHA: 27/10/2006	PAGINA 4 DE 6
---	---	---------------



$\theta = 10^\circ$
 $l = 1 \text{ mts}$
 $T = t/N^\circ$

Oscilaciones

m_1		m_2	
$t_1 ()$	$T_1 ()$	$t_2 ()$	$T_2 ()$

3. $T = f(\theta)$

Para " m " y " l " fijos, variando ahora la amplitud " θ " (10° , 5°), determine el periodo " T " de oscilación del péndulo. Para ello mida el tiempo empleado por el sistema en realizar 10 oscilaciones (en un solo plano). Repita el procedimiento por lo menos dos (2) veces por cada ángulo " θ ". Analice los resultados

$\theta = 10^\circ$

$\theta = 5^\circ$

$t ()$	$T ()$

$t ()$	$T ()$

4. $T = f(l)$

Para " m " y " θ " fijos, variando ahora la amplitud " l " ($0,75 \text{ mts.}$; $0,50 \text{ mts.}$; y $0,30 \text{ mts.}$), determine el periodo " T " de oscilación del péndulo. Para ello mida el tiempo empleado por el sistema en realizar 10 oscilaciones (en un solo plano). Repita el procedimiento por lo menos dos (2) veces por cada medida de longitud " l ". Discuta los resultados

$l = 0,75 \text{ mts.}$

$l = 0,50 \text{ mts.}$

$t ()$	$T ()$

$t ()$	$T ()$

$l = 0,30 \text{ mts.}$

$t ()$	$T ()$

PREPARADO POR Argenis Hernández Z. Lucia Moncada FECHA: 26/10/2006	REVISADO POR Jesús Bastardo Héctor Navarro FECHA: 27/10/2006	PAGINA 5 DE 6
---	---	---------------



Haga un gráfico del periodo al cuadrado (T^2) en función de la longitud (l) del péndulo, obtenga la pendiente utilizando el método de los mínimos cuadrados. Con este valor y la fórmula (7), determine la aceleración de la gravedad (g).

L ()					
T^2 ()					

Post-laboratorio:

1. ¿Qué diferencias y semejanzas existen entre un movimiento periódico y un movimiento armónico simple?
2. Defina periodo y frecuencia de oscilación indicando unidades de medidas y la relación entre ambas magnitudes.
3. Explique como influye la amplitud en la fuerza restauradora.
4. Si un péndulo simple (realiza una oscilación en dos segundos), experimenta una disminución de largo de un 10% ¿Cuánto varia su periodo? ¿Cuándo atrasa o adelanta en un día?.

PREPARADO POR Argenis Hernández Z. Lucia Moncada FECHA: 26/10/2006	REVISADO POR Jesús Bastardo Héctor Navarro FECHA: 27/10/2006	PAGINA 6 DE 6
---	---	---------------