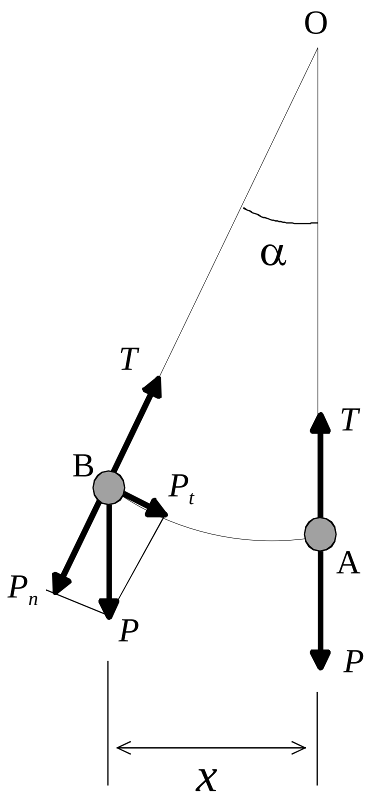
Departamento de Física Aplicada
Facultad de Ciencias
Universidad de Granada

PRACTICA 0

Estudio experimental del péndulo.
Medida de la aceleración de la gravedad.

I. Fundamento.

Todo cuerpo capaz de girar alrededor de un eje horizontal, que no pase por su centro de gravedad, constituye un péndulo.



Supongamos un cuerpo de masa *m*, suspendido de un punto fijo O mediante un hilo de longitud *L* de masa despreciable. En reposo, el hilo se encontrará en posición vertical y el cuerpo ocupará la posición A de la figura, punto en el cual la fuerza peso, $P=mg$, se anula con la reacción del hilo. Si desviamos el cuerpo un ángulo α respecto a su posición de equilibrio A y lo llevamos a la posición B, el peso se descompone en una componente, P_n, normal a la trayectoria que describirá la masa en su movimiento, y en una componente, P_t, tangencial a dicha trayectoria. La componente normal y la tensión del hilo generan la aceleración centrípeta mientras que la componente P_t tiende a devolver el cuerpo a su posición de equilibrio A. Esta fuerza siempre es opuesta a la desviación respecto del equilibrio, por ello viene afectada de un signo negativo, y es la que da origen al movimiento periódico del péndulo.

De la figura anterior se deduce

$$P_t = -\,mg\ sen\alpha \quad = -\frac{mg}{L}\,x = -\,k\,x \qquad (1)$$

donde L es la distancia entre el centro de gravedad y el centro de suspensión O. Esta ecuación es válida para ángulos pequeños, caso en el que la trayectoria real que sigue el cuerpo, circular de radio L, puede aproximarse por x, con lo cual la fuerza P_t se convierte en una fuerza recuperadora y la ecuación (1) en la ecuación de un movimiento armónico simple de constante recuperadora $k=mg/L$.

De acuerdo con la fórmula del periodo de un movimiento armónico simple,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \qquad (2)$$

el periodo del movimiento pendular vendrá dado por

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \qquad (3)$$

que definiendo una nueva constante K mediante

$$K = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} \qquad (4)$$

se convierte en

$$T = K\,\sqrt{L} \qquad (5)$$

fórmula que relaciona el periodo de un péndulo con su longitud.

II. Material.

El péndulo simple que se utiliza consta de un pequeño cilindro, suspendido de un eje de suspensión a través de un hilo delgado (cuya longitud se puede controlar). Para la medida de tiempos se dispone de un cronómetro.

III. Parte Experimental.

Comprobación del isocronismo.

Es interesante hacer notar que el periodo de un péndulo no depende de la amplitud de las oscilaciones, es decir, las oscilaciones son isócronas. Naturalmente esto es válido en tanto en cuanto la amplitud de las oscilaciones sea lo suficientemente pequeña como para poder aproximar la trayectoria real por la magnitud x de la figura.

Se deberá comprobar el isocronismo de las oscilaciones. Para ello, fijar la longitud del hilo a un valor cercano al metro, separar el cilindro una ángulo aproximado de 5° y medir el tiempo t necesario para que transcurran n oscilaciones. El periodo T vendrá dado por la relación

$$T = \frac{t}{n} \tag{6}$$

Repetir la operación para amplitudes crecientes aumentando de 5° en 5° hasta 30°, ordenar en forma de tabla los resultados y construir una gráfica representando el periodo en función del ángulo. Comentar los resultados.

Cálculo analítico de la aceleración de la gravedad.

La ecuación (3) nos permite obtener la aceleración de la gravedad una vez conocido el periodo de las oscilaciones para una determinada longitud del péndulo, relación que viene dada por

$$g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2} \tag{7}$$

Fíjese de nuevo la longitud alrededor de 1m y mídase el periodo del mismo modo que se hizo en el apartado anterior. Una vez hecho esto, hallar el valor analítico para la aceleración de la gravedad.

Calculo gráfico de la aceleración de la gravedad.

De la ecuación (5) se deduce que, si representamos en papel milimetrado el periodo de un péndulo frente a $\sqrt{L}$, se obtendrá una recta cuya pendiente p será

$$p = K = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} \qquad (8)$$

ecuación de la que resulta inmediato obtener g.

Determinar el periodo T para diferentes longitudes del péndulo y hacer una representación gráfica de los mismos en papel milimetrado, colocando en abscisas $\sqrt{L}$ y en ordenadas el periodo. Calcular la pendiente $p \pm \Delta p$ de la recta que mejor se ajusta al conjunto de datos experimentales obtenidos. A partir de dicha pendiente, hallar un valor gráfico para la aceleración de la gravedad.

IV. Resultados.

1) Siguiendo las pautas descritas en el apartado anterior, llévense a cabo las medidas necesarias para la comprobación del isocronismo del péndulo. Construya una gráfica que represente el fenómeno de forma adecuada. Coméntense los resultados obtenidos.

2) En segundo lugar, determínese el valor de la aceleración de la gravedad y su error mediante el procedimiento analítico descrito anteriormente.

3) Por último, determínese gráficamente el valor de la aceleración de la gravedad y compare el resultado con el apartado anterior.

En todos los apartados, y con el objeto de obtener una clara visión de los datos, ordénense los mismos en forma de tabla. Asimismo, deberá justificarse siempre el número de medidas realizadas. Se incluirá también cualquier cálculo o comentario que se considere oportuno.