PÉNDULO SECTOR

Introducción

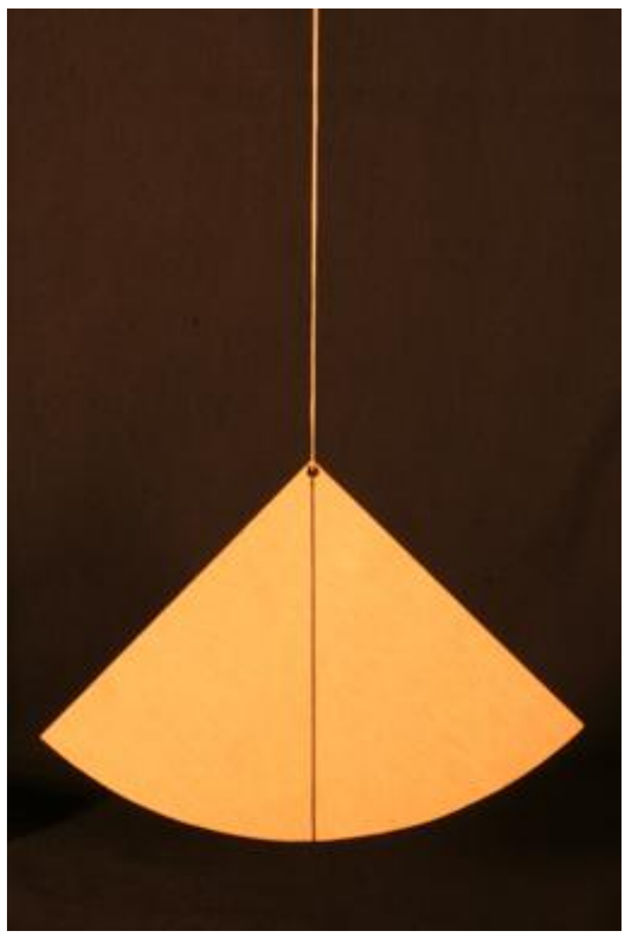
La medida de la intensidad del campo gravitatorio terrestre mediante un péndulo simple es una práctica que se utiliza con mucha frecuencia en los laboratorios de los Centros, dado que reúne las características que hacen de un experimento valioso, a saber, barato, sencillo de medir y resultados aceptablemente buenos. Además la deducción de la ecuación que relaciona el periodo con la longitud del péndulo aparece en los libros de Física elemental.
En la bibliografía han aparecido otros péndulos en donde la masa que oscila tiene diferentes formas, incluso en esta web el lector puede encontrar en el almacén de ***Prácticas de Física*** dos tipos de péndulos: el bifilar y el denominado péndulo compás.

En este experimento proponemos un péndulo que tiene forma de sector circular con ángulo de noventa grados y que puede construirse fácilmente como se indica después.
La deducción teórica del periodo del péndulo frente a las magnitudes intrínsecas a él, es algo más complicada que en otros péndulos, pero también es un acicate para aquellos alumnos que posean conocimientos de integrales dobles. A pesar de ello, es posible realizar el experimento a un nivel elemental, dando la ecuación del periodo y deduciendo, a partir de medidas experimentales del mismo, la intensidad del campo gravitatorio.

Material

Péndulo*
Cinta métrica
Cronómetro
Cuerda fina
Soporte
Varillas
Nueces
Rotulador

*El péndulo puede construirse de una manera sencilla dibujando un sector circular sobre una cartulina gruesa .Con un compás se traza un círculo y dos diámetros perpendiculares, luego con una tijera se recorta uno de los cuadrantes. Con la finalidad de dar mayor masa al péndulo se pueden pegar varios sectores uno sobre otro, distribuyendo el pegamento por toda la superficie. Finalmente hay que hacer un agujero lo más cerca posible del vértice.
Otro material es utilizar una madera de poco espesor y obtener el sector mediante una sierra de calar, y este es el que hemos hecho nosotros y que aparece en la fotografía 1.



Fotografía 1

Objetivo

Obtener un valor de g, a partir de las medidas del periodo, de la longitud de cuerda y del radio.

Fundamento teórico

El Profesor decidirá si los alumnos deducen la ecuación del péndulo o se la dan como dato

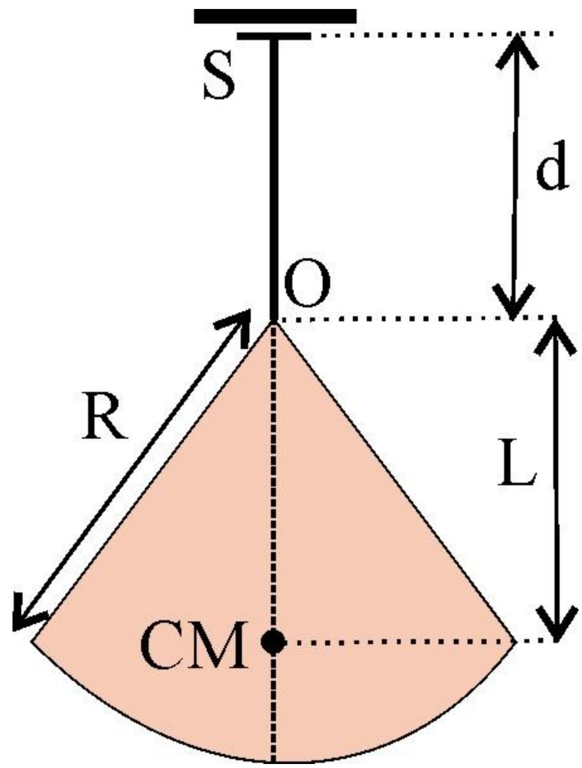


fig.1

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{Mg(L+d)}} \quad (1)$$

Siendo, R el radio del sector, I el momento de inercia del sector circular respecto del eje que pasa por el punto de suspensión (S). M la masa del sector, y d, la distancia desde el punto de suspensión al punto O que es el agujero de donde se cuelga el péndulo (fig.1). L, que es la distancia entre el punto de suspensión y el centro de masas (CM), está relacionado con el radio del sector mediante la ecuación

$$L = \frac{4\sqrt{2}}{3\pi}R \qquad (2)$$

El momento de inercia $I = 0{,}14MR^2 + M(L+d)^2$.

El lector puede consultar la deducción de estas ecuaciones en el solucionario.

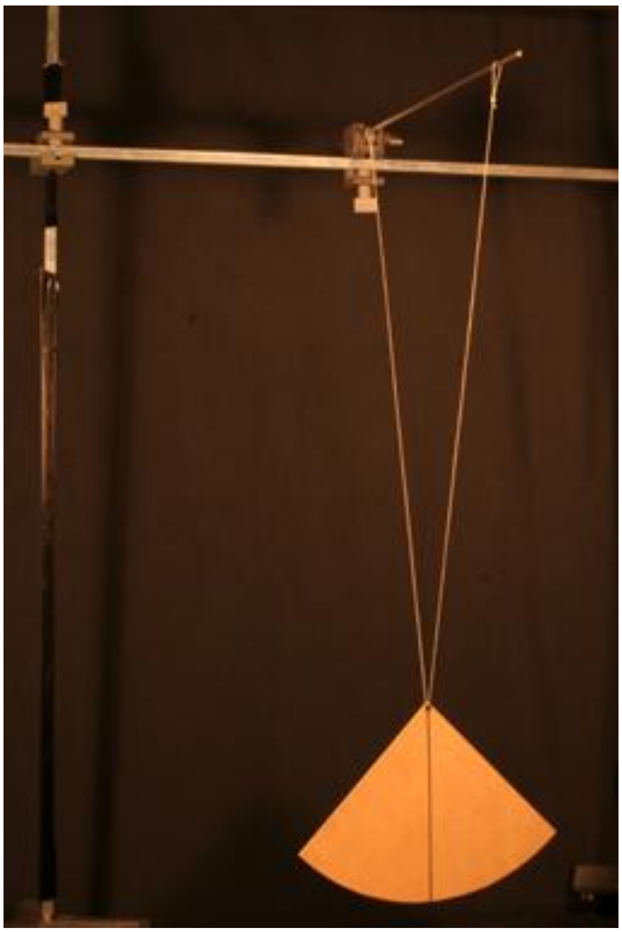
Elevamos al cuadrado los dos miembros de la ecuación (1) .

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g}\frac{I}{M(L+d)} = \frac{4\pi^2}{g}\frac{0{,}14R^2+(L+d)^2}{(L+d)} \Rightarrow$$

$$T^2(L+d) = \frac{4\pi^2 \cdot 0{,}14R^2}{g} + \frac{4\pi^2}{g}(L+d)^2 \quad (3)$$

La ecuación (3) nos indica que al representar $T^2(L+d)$ en el eje de ordenadas frente a $(L+d)^2$ en el eje de abscisas, se obtiene una línea recta de pendiente $\frac{4\pi^2}{g}$ y de ella se obtiene el valor de g.

Medidas



Fotografía 2

Fotografía 3

1) El montaje del péndulo puede verse en las fotografías 2 y 3.

2) Corte un trozo de cuerda, pásela por el agujero del sector, luego haga dos lazadas en los extremos. Ponga las lazadas juntas estire hasta que las dos mitades de la cuerda sean iguales. Marque con un rotulador el centro de la cuerda y con ayuda de la cinta métrica determine la distancia λ (ponga su valor en la tabla 1).

3) Cuelgue el péndulo como indica la fotografía 3. Mida la distancia h y anote su valor en la tabla 1. Se aplica el teorema de Pitágoras para calcular la distancia d

$$d = \sqrt{\lambda^2 - \left(\frac{h}{2}\right)^2}$$

4) Haga oscilar el péndulo separándolo de su posición de equilibrio. Al principio es probable que "cabecee", pero basta esperar unos segundos para que éste se elimine y a partir de ahí mida, con el cronómetro, un número de oscilaciones, por ejemplo, veinte y anote el valor en la tabla 1.

5) Acorte la cuerda y repita el procedimiento anterior. Obtenga diez o doce medidas del tiempo. No trabaje con valores de d menores que el doble de R.

6) Calcule el valor de L a partir del radio de su sector, aplicando la ecuación (2). Complete la tabla 1.

$$L = \frac{4\sqrt{2}}{3\pi} R = 0{,}600\, R =$$

Tabla 1

λ/cm	h/cm	d/m $d = \sqrt{\lambda^2 - \left(\frac{h}{2}\right)^2}$	Tiempo t/s	Periodo T/s T=t/20	T^2(L+d) s^2*m	$(L+d)^2$ m^2

7) Represente $T^2(L+d)$ en el eje Y frente a $(L+d)^2$ en el eje X. Determine la pendiente de la recta y calcule el valor de g. Calcule el error relativo en % comparando el valor obtenido con el valor estándar 9,8 N/kg.