1. PENDULO FISICO O COMPUESTO

1.1. Objetivo

El propósito de esta práctica es doble: se estudia la variación del periodo de oscilación de una barra homogénea como función de la distancia entre el punto de oscilación de la misma y su centro de masa; y se determinan los valores de la aceleración de la gravedad y radio de giro de la barra homogénea a partir de los datos experimentales.

1.2. Lista de materiales

- Soporte
- Barra metálica
- Cronómetro
- Regla

1.3. Resumen teórico

Se denomina péndulo físico o compuesto a cualquier sólido rígido que pueda oscilar, bajo la acción de la gravedad, alrededor de un eje horizontal que no pase por su centro de gravedad, ver figura 1. El periodo T de oscilaciones pequeñas de este péndulo viene dado por

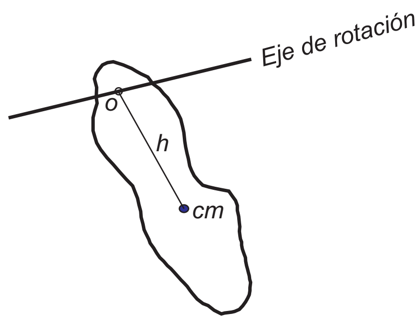

Figura 1: Péndulo físico

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I_0}{mgh}} \tag{1}$$

donde I_0 es el momento de inercia del sólido con respecto al eje de rotación o, m la masa, h la distancia entre el centro de masa del sólido y el eje de rotación; y g representa el valor de la aceleración de la gravedad.

1.4. Descripción del problema

Consideremos el sistema representado en la figura 2, el cual consiste de una barra metálica homogénea plana de masa m y longitud L. Esta presenta una serie de oficios pequeños igualmente espaciados y ubicados a lo largo de uno de sus ejes principales. La barra puede oscilar alrededor de un eje que pasa por uno cualquiera de sus orificios.

El periodo de oscilación de la barra con respecto al punto o viene dado por la ecuación (1) con $h = x$. El valor del momento de inercia I_0 de la barra con respecto al punto o se encuentra a partir del teorema de ejes paralelos $I_0 = mx^2 + I_{cm}$, donde $I_{cm} = mK^2$ es el momento de inercia de la barra con respecto a su centro de masa cm y K su radio de giro. Al reemplazar estas cantidades en la ecuación (1) resulta

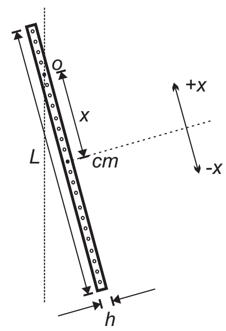

Figura 2: Péndulo a estudiar: barra plana homogénea

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{x^2 + K^2}{gx}} \tag{2}$$

La ecuación (2) se puede reescribir como

$$xT^2 = \frac{4\pi^2}{g}(x^2 + K^2)$$
$$xT^2 = \frac{4\pi^2}{g}x^2 + \frac{4\pi^2}{g}K^2$$

Al definir $Y = xT^2$ y $X = x^2$, la ecuación anterior se convierte en

$$Y = mx + b \tag{3}$$

donde $m = \frac{4\pi^2}{g}$ y $b = \frac{4\pi^2}{g}K^2$. Al realizar una gráfica de Y como función de X se obtiene una línea recta con pendiente m y punto de intersección con el eje vertical igual a b, ver figura (3). De estas expresiones se sigue que

$$g = \frac{4\pi^2}{m} \tag{4}$$

$$K = \sqrt{\frac{b}{m}} \tag{5}$$

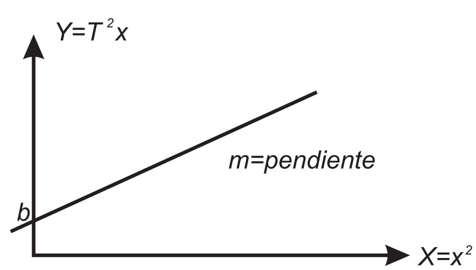

Figura 3: Linealización del periodo de oscilación T como función de la distancia x entre el eje de oscilación y el centro de masa

1.5. Mediciones

Antes de empezar a tomar mediciones, determine el centro de masa de la barra. Para ello, suspenda la barra de un punto hasta que ésta quede horizontal. El punto de suspensión se debe encontrar aproximadamente en la mitad de la longitud de la barra (Justifique este hecho). Marque el punto sobre la barra con un lápiz para indicar su ubicación. Determine el periodo T de oscilación de la barra con respecto a la distancia x de cada uno de estos huecos al centro de masa, donde $-\frac{L}{2} \leq x \leq \frac{L}{2}$. Complete las dos primeras columnas de la tabla 1.

$T(s)$	$x(m)$	$Y = xT^2$	$X = x^2$

Tabla 1: Datos experimentales para determinar K y g

A partir de los datos de las dos primeras columnas de la tabla 1, complete las columnas 3 y 4 de la misma tabla. Grafique Y como función de X y determine los valores m y b como se indica más arriba en la teoría. (Ayuda: la gráfica obtenida debería tener el perfil de la figura 4). Con este par de valores encuentre el valor de la aceleración de la gravedad y el radio de giro K de la barra a partir de las ecuaciones (4) y (5). Recuerde que para la barra homogénea delgada de masa m, longitud L y ancho b, $I_{cm} = m\frac{L^2+h^2}{12} = mK^2$, donde $K = \sqrt{\frac{L^2+h^2}{12}}$. Compare los valores de g y K obtenidos experimentalmente con los valores teóricos. Discuta sus resultados.

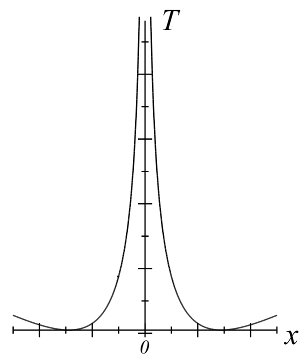

Figura 4: Periodo T como función de la distancia x