

Práctica 5. PÉNDULO DE KATER

OBJETIVOS

- Determinar la aceleración de la gravedad con el péndulo reversible de Kater

MATERIAL

- Soporte.
- Barra metálica.
- Cronómetro.
- Calibrador.
- Nivel de burbuja.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El péndulo de Kater, que aquí se utiliza, es un tipo de péndulo compuesto que está constituido por una barra que lleva en sus extremos dos cilindros A y B de masas diferentes y una abrazadera, que permite la suspensión del péndulo, movable a lo largo de la barra, como se aprecia en la figura 5-1.

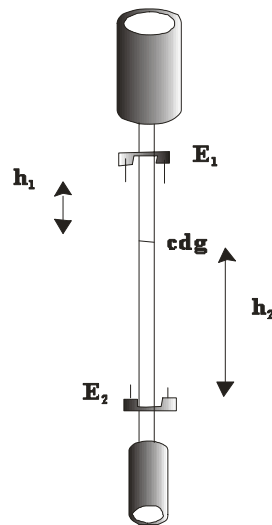


Fig.5-1

Si se hace oscilar la masa B en una posición tal que la distancia entre el centro de suspensión E_1 y el c. d. g. sea h_1 , siendo el periodo T_1 y luego invirtiendo la barra, se coloca la abrazadera en una posición tal en la que la distancia entre el nuevo centro de suspensión E_2 y el c. d. g. sea h_2 , y la masa A oscila con periodo T_2 igual a T_1 . Las expresiones de estos periodos, del péndulo compuesto, son iguales.

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{R_G^2 + h_1^2}{gh_1}} \quad (5-1)$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{R_G^2 + h_2^2}{gh_2}} \quad (5-2)$$

De $T_1 = T_2$, se puede deducir que:

$$h_1 h_2 = R_G^2 \quad (5-3)$$

y

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{h_1 + h_2}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (5-4)$$

donde R_G es el radio de giro respecto del c.d.g y $l = h_1 + h_2$, la longitud del péndulo simple equivalente.

$$\text{De (5-4)} \quad g = \frac{4\pi^2}{T^2} l \quad (5-5)$$

La dificultad que tiene la aplicación de (5-5) para hallar g , es que los periodos T_1 y T_2 deben ser rigurosamente iguales. Conseguir esto puede ser un proceso muy largo y tedioso. Bessel demostró que para determinar g , no hace falta que sean exactamente iguales sino que su diferencia sea muy pequeña.

Operando en (5-1) y (5-2), obtenemos:

$$\frac{gh_1 T_1^2}{4\pi^2} = h_1^2 + R_G^2 \quad (5-6)$$

y

$$\frac{gh_2 T_2^2}{4\pi^2} = h_2^2 + R_G^2 \quad (5-7)$$

Restando y ordenando queda:

$$\frac{4\pi^2}{g} = \frac{T_1^2 h_1 - T_2^2 h_2}{h_1^2 - h_2^2} = \frac{T_1^2 + T_2^2}{2(h_1 + h_2)} + \frac{T_1^2 - T_2^2}{2(h_1 - h_2)} \quad (5-8)$$

En la ecuación (5-8), el último sumando de la última igualdad, tendrá un valor muy pequeño si su numerador es muy pequeño y el denominador grande. Esto se puede conseguir si T_1 y T_2 son valores muy próximos y al mismo tiempo $h_1 - h_2$ no sea pequeña. Se debe por tanto elegir los centros de suspensión, de manera que esto ocurra. Conocidos estos valores se puede despejar el valor de g .

MÉTODO OPERATIVO

- 1) Coloque el nivel de burbuja en la base del soporte y nivelelo, si es preciso, accionando los tornillos de la base.
- 2) Identifique el c.d.g. de la barra suspendiendo ésta, a forma de balanza sobre cualquier objeto delgado.

- 3) Coloque la abrazadera lo más cerca del extremo superior y hágala oscilar. Mida el tiempo t , que tarda en realizar 10 oscilaciones. El periodo es $T_1 = t/10$. Anota la distancia h_1 , del centro de suspensión al de gravedad.
- 4) Invierta la barra y busque una posición de la abrazadera tal que el periodo de oscilación T_2 , en esa posición, sea muy próximo al valor anterior T_1 . Determine T_2 , a partir del tiempo empleado en 10 oscilaciones. Anote la nueva distancia h_2 , del centro de suspensión al de gravedad.
- 5) Calcule g a partir de (5-8). Exprese correctamente el resultado con la cota de error y unidades.

CUESTIONES:

1. ¿Qué se entiende por longitud reducida de un péndulo compuesto?
2. El péndulo simple es una idealización del péndulo físico o compuesto. ¿Qué interés presenta el péndulo reversible de Kater?
3. ¿Por qué uno de los cilindros fijos en un extremo debe tener más masa que el otro?