Práctica 7. MOMENTO DE INERCIA DE UN VOLANTE

OBJETIVOS

- Determinar el momento de inercia de un disco homogéneo (volante) a partir de la conservación de la energía mecánica.

MATERIAL

- Soporte para el disco giratorio.
- Disco.
- Cronómetro.
- Cinta métrica.
- Portapesas.
- Juego de pesas.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El disco, cuyo momento de inercia se quiere determinar, va montado sobre un eje vertical con un dispositivo que permite su rotación alrededor de un eje horizontal. El portapesas va unido al eje de rotación mediante una cuerda enrollada sobre el mismo.

Cuando se colocan pesas en el portapesas, que inicialmente se encuentra, en reposo, a una altura determinada respecto del suelo, comienza a caer con movimiento uniformemente acelerado, provocando la rotación del volante. Sea *m*, la masa del portapesas y las pesas, el aumento de energía cinética de la masa m y del volante se realiza a expensas de la disminución de la energía potencial inicial de la masa *m*.

$$\Delta E_p = E_{c\,rot} + E_{ctras} \qquad \Rightarrow \qquad \Delta E_p = \frac{1}{2} I \varpi^2 + \frac{1}{2} m v^2 \tag{7-1}$$

La velocidad de la masa es la velocidad lineal en el borde del disco; v =ω.R. Siendo ω la velocidad angular del disco y R su radio. Sustituyendo en la expresión de final de (7-1) queda:

$$\Delta E_p = \frac{1}{2} I \frac{v^2}{R^2} + \frac{1}{2} m v^2 \tag{7-2}$$

La masa recorre la distancia *h* en *t* segundos con movimiento uniformemente acelerado por tanto las relaciones cinemáticas son

$$v = gt + h_0 \qquad \text{y} \qquad h = \frac{1}{2} g t^2 + v_0 t + h_0 \tag{7-3}$$

en nuestro caso v_0, y h_0 son cero y por tanto las expresiones (7-2) quedan finalmente

$$v = gt \qquad \text{y} \qquad h = \frac{1}{2} g t^2 \tag{7-4}$$

$$v = \frac{2h}{t} \tag{7-5}$$

Llevando (7-5) a la expresión (7-2), tenemos:

$$\Delta E_p = \frac{1}{2} I \frac{4h^2}{t^2 R^2} + \frac{1}{2} m \frac{4h^2}{t^2} \tag{7-6}$$

Despejando el momento de inercia *I*, queda

$$I = \frac{\left[\Delta E_p - \frac{1}{2} m \frac{4h^2}{t^2}\right] 2t^2 R^2}{4h^2} \tag{7-7}$$

Como la variación de energía potencial es *mgh*, sustituyendo en (7-7) queda finalmente:

$$I = \frac{mgR^2 t^2 - 2mhR^2}{2h} \tag{7-8}$$

Esta expresión nos permite calcular el momento de inercia total eje-volante. Para no reducirnos a tomar una sola medida, se procede a repetir la operación con distintas masas. A los datos t^2 en función de $1/m$, le ajustamos la recta de regresión, y de su pendiente se obtiene el valor de *I*, según (7-9).

$$t^2 = \frac{2hI}{gR^2} \frac{1}{m} + \frac{2h}{g} \tag{7-9}$$

MÉTODO OPERATIVO

1. Fije y mida la altura *h*.

2. Determine los valores de las masas con la balanza, incluyendo la masa del portapesas.

3. Cuelgue una masa del portapesas y deje en libertad el sistema. Cronometre el tiempo que tarda en recorrer la altura *h* seleccionada. Repita esta medida las veces que sea necesario aplicando la teoría de errores.

4. Vaya añadiendo pesas y repita el apartado anterior para distintas masas, tabulando adecuadamente los valores obtenidos.

5. Represente los puntos ($1/m$, t^2), con sus rectángulos de error.

6. Halle la recta de regresión y de su pendiente deduce el valor de *I*, así como su error.

CUESTIONES

1) Hágase un estudio teórico del sistema considerando las fuerzas de rozamiento e indíquese cómo podría determinarse más exactamente I teniendo en cuenta la energía perdida por rozamiento.

2) Suponiendo que la pieza eje-disco tiene la masa uniformemente distribuida, haz un cálculo de su momento de inercia teniendo en cuenta su geometría. Compara estos resultados teóricos con los obtenidos experimentalmente. Comenta las posibles diferencias y sus causas.

3) Explica cómo podría utilizarse, el equipo de esta practica, para medir masas. Describa el proceso de medida, las ventajas y desventaja