<u>MOMENTO DE INERCIA</u>[1]

I ï <u>OBJETIVO</u>:

Determinar el momento de inercia de un cuerpo usando un método dinámico

II ï <u>TEORIA</u>:

Un cuerpo rígido es un sistema constituido por muchas partículas de masa m_i tal que las distancias entre las mismas permanecen constante bajo la acción de una fuerza o torque.

Si un sistema discreto de partículas gira alrededor de un eje con una velocidad angular constante ω, entonces el torque que produce ese giro se puede determinar usando la segunda Ley de Newton expresada como:

$$\vec{\tau}=I\vec{\alpha} \qquad (1)$$

siendo I el momento de inercia del sistema respecto al eje de rotación dado por la expresión:

$$I=\sum_{i=1}^{N} m_i r_i^2 \qquad (2)$$

siendo r_i las distancias de cada una de las partículas de masa m_i que conforman el sistema al eje de rotación.

Si en lugar de un sistema discreto de partículas se tiene un sistema continuo de partículas (sólido rígido), el momento de inercia I se define como:

$$I=\lim_{\Delta m \to 0}\sum r^2 \Delta m=\int r^2\, dm \qquad (3)$$

Determinar el momento de inercia de un sistema a través de las ECs. (2) y (3) es un proceso estático y teórico, mientras que usando la EC (1) es un método dinámico y es el que se usará en esta experiencia para su determinación

Se sugiere revisar y profundizar el concepto de momento de inercia en las siguientes referencias:

FISICA ï PARTE I por Resnick ï Halliday; FISICA - PARTE I por P. TIPLER;FISICA ï PARTE I por FISHBANE et.al.

III ï <u>EQUIPO</u>:

- Equipo de Dinámica Rotacional Marca Pasco Mod. 9779A
-

PARTE I. Momento de Inercia de un sólido rígido.

---

[1] Enero-2004

1 **Montaje inicial.** Disponga del equipo de dinámica rotacional para un experimento de torque constante como se indica en la figura 1. Utilice el disco de aluminio como disco superior, además, la polea pequeña, un tornillo de tapa negra y una pesa de 10 gramos en el sujetador.

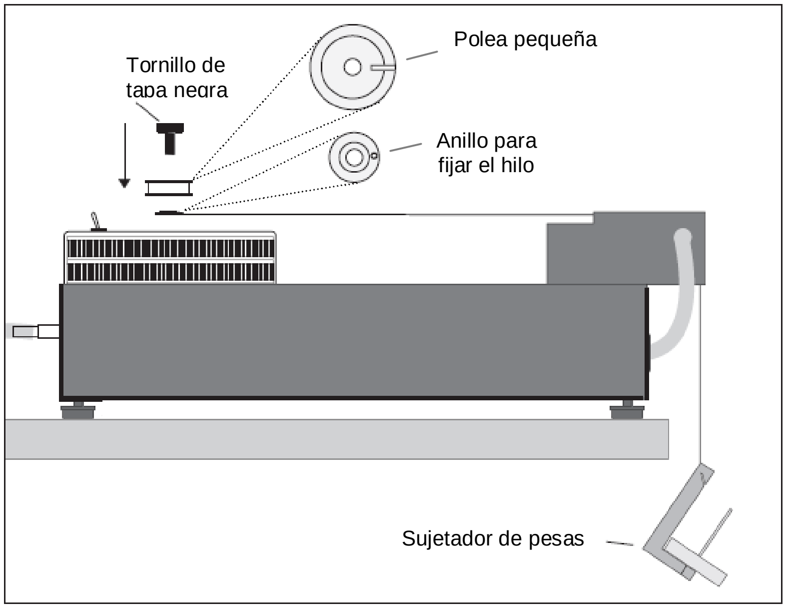


Figura 1. Montaje inicial para determinar el momento de inercia de un sólido.

1. Determine la aceleración angular del disco de aluminio como se hizo en la práctica de Dinámica Rotacional I. (Enrolle el hilo en la polea, libere el disco, anote las lecturas (barras/segundo), calcule las velocidades angulares y determine la aceleración angular promedio). Repite este paso por lo menos tres veces.
2. Aplique la ecuación (1) y calcule el momento de inercia del sistema: [disco de aluminio + polea pequeña]; ($I_o = I_{disco} + I_{polea}$).
3. Retire el tornillo de tapa negra y fije directamente sobre la polea pequeña, la barra de acero suministrada con el equipo (vea la figura 2).

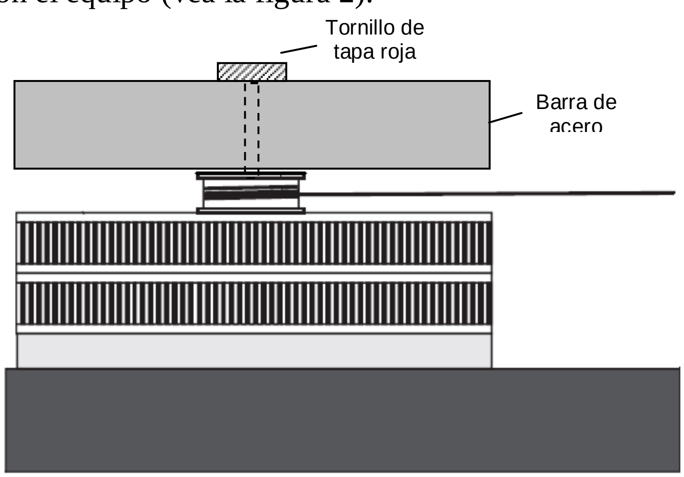


Figura 2. Montaje para el momento de inercia de una barra

4. Calcule la aceleración angular promedio del sistema giratorio combinado: [barra de acero + polea pequeña + disco de aluminio].
5. Aplicando la ecuación (1), obtenga el valor del momento de inercia del sistema combinado : $ITotal=\left(Ibarra+Ipolea+Idisco\right)$.

6. Determine el momento de inercia de la barra con los valores obtenidos I_o e I_{Total} .
7. Mida la masa y las dimensiones de la barra de acero y aplique la expresión analítica del momento de inercia de una barra. Compare y saque sus conclusiones.
8. **Momento de inercia de un anillo.** Realice el montaje que se muestra en la figura 3 y determine el momento de inercia de cada uno de los anillos metálicos suministrados con el equipo, aplicando el método dinámico. (Siga el mismo proceso aplicado para la barra).

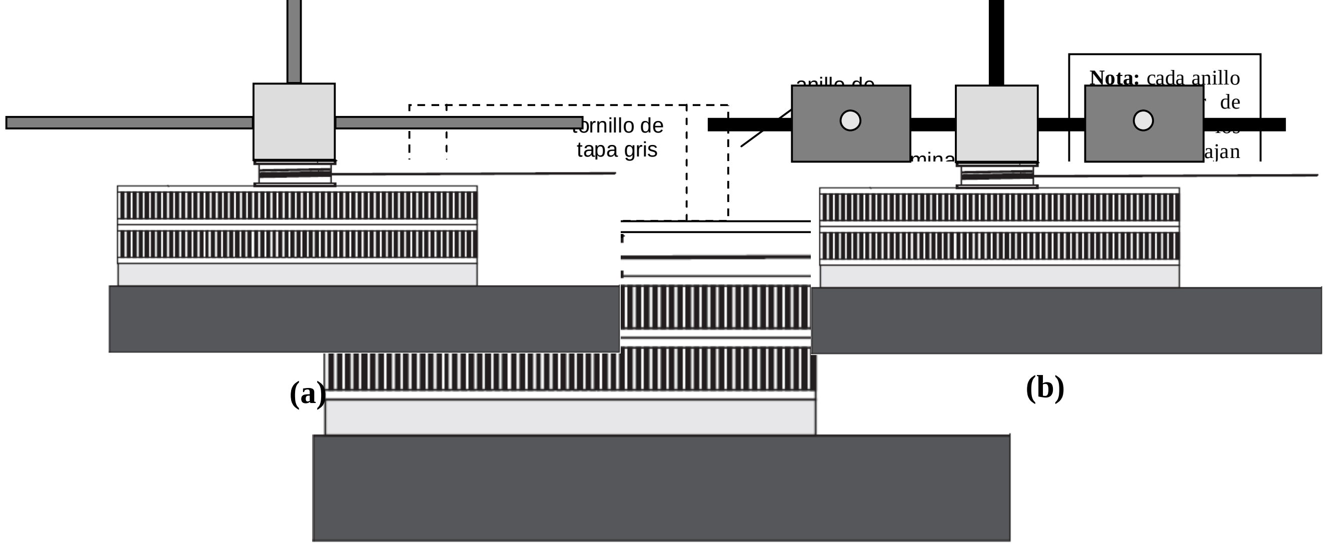
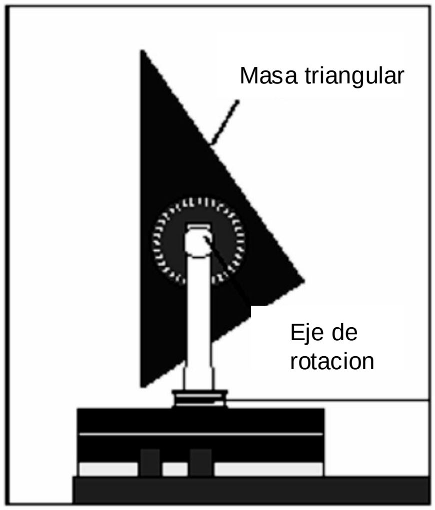


Figura 2. Montaje para el momento de inercia de un anillo

9. Calcule, aplicando el método estático, el momento de inercia de cada uno de los anillos. Mida la masa y las dimensiones necesarias de cada uno de los anillos. Compare y saque sus conclusiones.

PARTE II. Simulación de un sistema discreto.

1. Fije directamente la cruceta de pesas deslizantes a la polea pequeña y al disco de aluminio según se muestra en la figura 4a. Mantenga una pesa de 10 gramos en el sujetador.



2. Coloque distancia del centro de cada

3. Mida el pequeña + cruceta]; (I_{Total}=

Fig. 8.3 Sistema experimental par determinar los ejes principales

4. Separe cada una de las pesas una distancia de 1 cm del eje central. Y calcule nuevamente el momento de inercia de esta nueva configuración.

5. Aumente sucesivamente la distancia de las pesas al eje central en incrementos de 1 cm, hasta donde le sea posible. Calcule cada vez el momento de inercia respectivo.

6. Retire las pesas del eje horizontal y colóquelas en el poste central, con la misma orientación en que estaban anteriormente. Determine también el momento de inercia de esta configuración y desígnela como I_o.

7. Para cada configuración, calcule el momento de inercia asociado únicamente a las pesas ($I_x = I_{Total} - I_o$).

8. Determine la relación funcional entre el momento de inercia de las pesas deslizantes y la distancia de separación de las mismas al eje de rotación. Para ello se sugiere usar una gráfica.

PARTE II. Ejes principales de Inercia.

1. Reemplace ahora la cruceta por la pieza metálica triangular suministrada y colóquela en el Equipo de Dinámica Rotacional como se indica en la figura 8.3.

2. Fije un ángulo inicial de 0º y determine el momento de inercia total de este sistema (***I_{total}***). Se le recomienda que dibuje la posición geométrica del triangulo.
3. Incremente el ángulo en 20º y mida el momento de inercia correspondiente, hasta alcanzar los 360º. Se recomienda dibujar aquellas posiciones angulares características.
4. Retire la pieza triangular del eje central y determine el momento de inercia ***I_o***.
5. Determine la relación funcional entre el momento de inercia para cada ángulo, calcule ***I□ = I_{Total} ï I_o***

CÁLCULO Y ANALISIS DE RESULTADOS:

Con la data experimental recolectada, haga un gráfico del momento de inercia del cuerpo triangular en función del ángulo. Determine los ejes principales de rotación del cuerpo

NOTA: Para un cuerpo rígido de cualquier forma existen tres ejes mutuamente perpendiculares y que pasan por el centro de masa del cuerpo con las siguientes propiedades:

a) Si el cuerpo rota alrededor de alguno de esos ejes, el momento angular es paralelo a su velocidad angular.
b) El momento de inercia respecto a esos ejes tendrá un valor máximo, un valor mínimo y uno intermedio entre esos dos o igual