Ingenieria Industrial

ESPACIO ACADÉMICO: **Física I Mecánica Newtoniana**

NOMBRE PRACTICA: Momento de inercia

TIPO DE PRACTICA:
SEGUIMIENTO A UNA GUIA: __X__
PROPUESTA POR EL DOCENTE: X
DISEÑO E IMPLEMENTACION: Presencial

Objetivos

OBJETIVO GENERAL:
Identificar los factores físicos que definen el momento de inercia de un cuerpo rígido.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Reconocer la importancia del radio de giro en un cuerpo rígido
2. Relacionar el radio de giro de un cuerpo rígido con su velocidad angular
3. Analizar la relación entre el centro de masa y el equilibrio rotacional.

Marco Teórico

La inercia rotacional es una medida de la oposición que ofrece un cuerpo al cambio de su estado de movimiento rotacional, la cantidad física escalar que la caracteriza se le denomina el momento de Inercia de un cuerpo (I), y esta depende de la distribución de masa del cuerpo, de su geometría y la distribución de las masas del mismo. En un cuerpo rígido cualquiera, cuyas masas elementales m_i tienen distancias r_i al eje de rotación, el momento de inercia es

$$I = \sum_i m_i \cdot r_i^2 \qquad (1)$$

La expresión matemática para el momento de inercia se interpreta de la forma como la masa del cuerpo está distribuida con respecto al eje de rotación y por tanto su valor depende de la distancia al eje alrededor del cual gire el cuerpo. Un mismo cuerpo tendrá entonces diferentes momentos de inercia, uno por cada eje de rotación que se considere. Así, cuando la masa del cuerpo está distribuida en forma continua, se requiere pasar de la sumatoria a la integral y el momento de inercia se calcula como

$$I = \int r^2 \, dm$$

Figura 1: Elementos de laboratorio distintos cuerpos rígidos

El momento de inercia queda determinado a partir del periodo de oscilación de un eje de torsión, en el que se ha insertado el cuerpo de prueba y que está unido con el soporte mediante un resorte de voluta elástico. El sistema es excitado para obtener oscilaciones armónicas. A partir del periodo de oscilación T y con el factor direccional angular D se calcula el momento de inercia I del cuerpo de prueba según la ecuación 3

$$I = D \cdot \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 \quad (3)$$

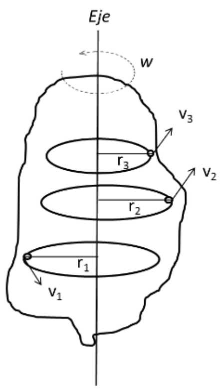


Figura 2, Rotación de un cuerpo rígido

Los momentos de inercia de los cuerpos geométricamente regulares más comunes, respecto a los ejes que se indican en la Figura 3

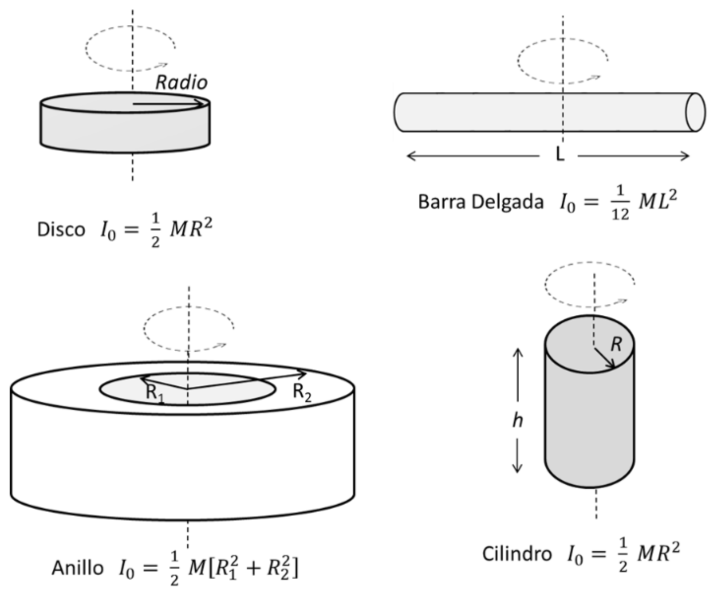


Figura 3 Ejemplos de cuerpos rígidos y sus momentos de inercia

La ecuación fundamental de la dinámica de la rotación plantea que: $\vec{\tau} = I\alpha$

donde: $\vec{\tau}$ es el momento resultante o torque de la fuerzas que actúan sobre el sistema, α es la aceleración angular e $\boldsymbol{I}$ el momento de inercia.

Luego resulta obvio, que el momento de inercia deberá depender del eje de rotación elegido, ya que a cada eje de rotación le corresponde una distribución espacial distinta.

Existe un teorema que describe como varía el momento de inercia de un cuerpo sólido y rígido, con respecto al momento de inercia con el eje en el centro de masa. Este teorema es exclusivamente para ejes paralelo, y se denomina teorema de Steiner ó de los ejes paralelos. Su enunciado es el siguiente: “***El momento de inercia de un cuerpo respecto a un eje arbitrario es igual al momento de inercia respecto a un eje paralelo al anterior, y que pasa por el centro de masa, mas el***

producto de la masa del cuerpo por el cuadrado de la distancia entre los dos ejes" y matemáticamente se expresa como:

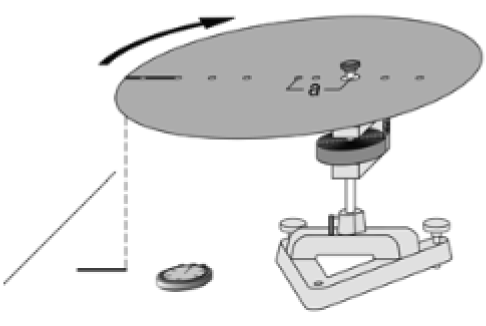
$$I = I_{cm} + ML^2$$

donde: $\boldsymbol{I}$, es el momento de inercia respecto al eje arbitrario; $\boldsymbol{I_{CM}}$, es el momento de inercia respecto al eje que pasa por el centro de masa; $\boldsymbol{M}$, la masa del cuerpo y $\boldsymbol{l}$ la distancia entre los ejes.

Una consecuencia importante que se desprende de este teorema es que para que un cuerpo gire con su menor momento de inercia, es necesario que su eje de rotación pase por su centro de masa.

Procedimiento

1. Se toma la varilla ranurada y se monta en el soporte como lo indica la figura con el fin de determinar su momento de inercia en función de la distancia r al eje de rotación. Para ello se insertan a la varilla dos masas iguales en dirección transversal al eje de torsión (ver figura 1). Los centros de gravedad de ambas masas tienen las mismas distancias r al eje de rotación, de tal manera que el sistema oscila sin desequilibrarse.
2. Poner a rotar y tomar el tiempo de 10 0scilaciones para determinar el primer periodo. (llevar los datos a la tabla 1)
3. Repetir el procedimiento diez veces para promediar los periodos (llevar los datos a la tabla 1)
4. Repetir el proceso con dos solidos más (cilindro y esfera) (llevar los datos a la tabla 1)
5. En este paso se comprobará el teorema de ejes paralelos p teorema de Steiner. Para ello se toma el disco plano, tal propósito se mide los momentos de inercia I_A del disco circular para diferentes distancias a del eje de rotación respecto al centro de gravedad y se compara con el momento de inercia I_S alrededor del eje del centro de gravedad (figura 2). Esto es, se verifica la relación:



$$I_A - I_S = M \cdot a^2$$

Figura 4

Resultados

Con los datos de tiempo encuentre el periodo para cada 10 oscilaciones, luego promedie estos valores y utilice la ecuación (3) llene la tabla 2

Tabla 1.Tiempo y periodo de oscilaciones (esta es la muestra de un periodo para el primer objeto)

Masa del sólido (kg)	**Tiempo 10 0scilaciones**	**Periodo**	**Momento de inercia Ecuación (2)**
Varilla			

La tabla completa deberá tener los demás periodos (9) y se llenarán tablas iguales para cada objeto resatantes (disco, cilindro y esfera)

2. Se compara los momentos de inercia del cilindro hueco, con el cilindro macizo y la bola maciza. A tal fin, el equipo contiene dos cilindros macizos de la misma masa pero con diferentes radios. Además, se dispone de un cilindro hueco que tiene la misma masa y radio que uno de los cilindros macizos y de una bola maciza cuyo momento de inercia concuerda con uno de los cilindros macizos.
3. Calcule los momentos de inercia experimentales y teóricos llene la tabla 3

Masa de Disco	Distancia del eje al centro del disco	Periodo promedio	Momento de inercia

Tabla 2

Cuerpo rígido	$I_{experimental}$	$I_{teórico}$	% error relativo

Tabla 3

Forma de Evaluación
El resultado se entrega como parte de nota del tema de dinámica del cuerpo rígido

FECHA DE LA PRACTICA O CLASE: 12 de mayo de 2024

NOMBRE DEL DOCENTE ENCARGADO DE LA ASIGNATURA: Pilar Delgado Niño