LABORATORIO DE FÍSICA	
GRUPO N° 7	**CURSO: Z1572**

PROFESOR: Civetta Néstor

JTP: Delmonte José Luis

ATP:

ASISTE LOS DÍAS: Lunes y Jueves

EN EL TURNO: Noche

TRABAJO PRÁCTICO N°: 8

TÍTULO: Cuerpo Rígido

INTEGRANTES PRESENTES EL DÍA QUE SE REALIZÓ	
Vicente Sebastián Ariel	Vazquez Candela Daiana
Todisco Santiago	Tamashiro Pablo Ariel

	FECHAS	FIRMA Y ACLARACIÓN DEL DOCENTE
REALIZADO EL	28/11/2020	
CORREGIDO		
APROBADO		

INDICACIONES PARA LAS CORRECCIONES:

OBJETIVOS

- Reconocer características de un movimiento oscilatorio armónico
- Hallar momentos de inercia de cuerpos respecto de un eje de rotación; comprobar si dependen de las masas y de las distribuciones de estas;
- Aplicar el *Teorema de Steiner* y verificar la *propiedad aditiva* de los momentos de inercia.

MATERIALES A UTILIZAR

- Cronómetro
- Lámina tipo "Chapadur"
- Soporte para suspender la lámina.
- Cilindro metálico
- Cinta métrica
- Balanza

FASE EXPERIMENTAL Y OBTENCION DE DATOS

- Determinar el Centro de masa del péndulo físico. Una forma muy sencilla de hacerlo es sostener el cuerpo rígido con un dedo desde abajo y buscar en qué punto se logra un equilibrio estático. En ese punto se encuentra el centro de masa del cuerpo. (consultar la guía del TP para ver otra forma de hacerlo).
- Suspender el péndulo físico desde el eje de suspensión extremo "E_1" y asegurarse que pueda oscilar libremente en un plano vertical.
- Con un cronómetro, medir el tiempo "t" de n=10 oscilaciones completas y determinar el periodo $\overline{T_{PF-E_1}}$ medio. Se sugiere comenzar con la cuenta desde "cero" cuando el péndulo pase por una de las posiciones extremas de la oscilación, o alcance su desplazamiento angular máximo con el observador mirando de frente al equipo. En este momento el péndulo se detiene muy brevemente, para comenzar una nueva oscilación.
- Con una regla graduada determinar la distancia desde E_1 al centro de masa.

  $d = d_o \pm \Delta d$ m

- Determinar la masa del péndulo con una balanza.

  $m = m_0 \pm \Delta m$ Kg

- Calcular el valor del momento de inercia I_{E_1} y su correspondiente ΔI_{E_1}

CUERPO L (Lamina de forma irregular)

Consideraremos para los dos casos que:

$\pi_0 = 3{,}1415926..$ y $g_0 = (\ 9{,}80665\ )m/s^2$

MEDICIONES:

$m_L = (\ 0{,}5698 \pm 0{,}0001)$ kg

$d_L = (\ 0{,}450 \pm 0{,}003\ )$ m luego determinamos para n=10 oscilaciones:

$t_L = (\ 16{,}0 \pm 0{,}4\ )$ s $\Rightarrow T_{L0} = \frac{t_{L0}}{10} =$ **1,6 s** ; $\Delta T = \frac{\Delta t}{10} =$ **0,04 s**

$$I_{Lo} = \frac{m_{L0} . g_0 d_{L0} T_{L0}^2}{4.\pi_0^2} = \mathbf{0{,}163055654}\ [Kg.m^2]$$

$$\Delta I_L = I_{Lo}\left[\frac{\Delta m}{m_{L0}} + \cancel{\frac{\Delta g}{g_0}} + \frac{\Delta d}{d_{L0}} + 2.\frac{\Delta T}{T_0} + 2.\cancel{\frac{\Delta \pi}{\pi_0}}\right] = \mathbf{0.009268437}\ [Kg.m^2]$$

finalmente expresamos el valor final, efectuando los redondeos correspondientes:

$$I_L = I_{Lo} \pm \Delta I_L$$

$$\boxed{I_L = \mathbf{0{,}16} \pm \mathbf{0{,}01}\ [Kg.m^2]}$$

<u>CUERPO "A"</u> (Cuerpo "L" más cilindro "C" colocado en un punto extremo de la lámina)

<u>MEDICIONES:</u>

$m_A = ($ 0,7567 $\pm$ 0,0001 $)$ kg

$d_A = ($ 0,545 $\pm$ 0,001 $)$ m luego determinamos para n=10 oscilaciones

$t_A = ($ 17,0 $\pm$ 0,4 $)$ s $\Rightarrow T_{A0} = \dfrac{t_{A0}}{10} =$ **1,7** s ; $\Delta T = \dfrac{\Delta t}{10} =$ **0,04** s

$$I_{Ao} = \frac{m_{Ao} . g_0 d_{A0} T_{A0}^2}{4.\pi_0^2} = \mathbf{0{,}296059511} \; [Kg.m^2]$$

$$\Delta I_A = I_{A0}\left[\frac{\Delta m}{m_{A0}} + \cancel{\frac{\Delta g}{g_0}} + \frac{\Delta d}{d_{A0}} + 2.\frac{\Delta T}{T_0} + \cancel{2.\frac{\Delta \pi}{\pi_0}}\right] = \mathbf{0{,}014514566} \; [Kg.m^2]$$

finalmente expresamos el valor final, efectuando los redondeos correspondientes:

$$I_A = I_{Ao} \pm \Delta I_A$$

$$\boxed{I_A = \mathbf{0{,}30} \pm \mathbf{0{,}01}}\ \text{Kg.m}^2$$

Parte B: Propiedad Aditiva

En esta segunda parte, comprobaremos la propiedad aditiva de los momentos de inercia, empleando el Teorema de Steiner.

El **teorema de Steiner** establece que: el momento de inercia con respecto a cualquier eje paralelo al eje que pasa por el centro de gravedad, es igual al momento de inercia con respecto al eje que pasa por el centro de gravedad más el producto de la masa por el cuadrado de la distancia entre los dos ejes.

Para comprobar si cumple con la ***propiedad aditiva*** de los momentos de inercia habrá que considerar que el cuerpo ***A*** está compuestos por el cuerpo ***L*** y el cuerpo ***C***. Mediante el empleo del **Teorema de Steiner** hallaremos su momento de inercia respecto del eje que contiene a "E_1" y compararemos con el resultado del momento de inercia del cuerpo "A" obtenido anteriormente mediante la aplicación de la formula.

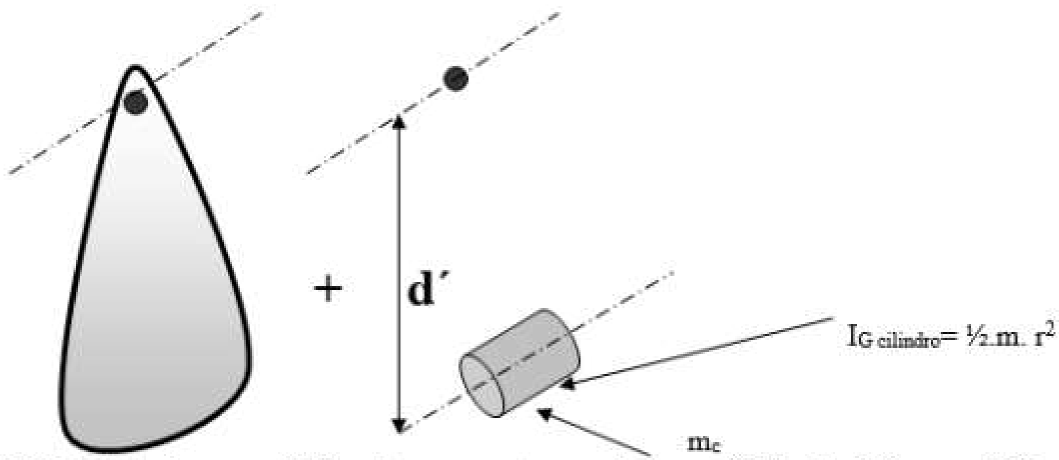

FIGURA 3: el cuerpo "A" está compuesto por el cuerpo "L" más el Cuerpo "C" desplazado una distancia *d'* respecto del eje "E".

Observando la figura 3, se puede razonar de la siguiente manera:

$$I_A = I_L + I_C$$

$$I_A = I_L + I_{Gc} + m_c.d'^2 \quad \Rightarrow \quad I_A = \quad I_L \quad + \quad \frac{1}{2}.m_c.r^2 + m_c.d'^2 \qquad (5)$$

CUERPO "A": por aditividad

MEDICIONES:

Radio del cilindro "C" : $r = (0{,}013 \pm 0{,}001)\, m$

Masa del cilindro m_c : $m_c = (0{,}1869 \pm 0{,}0001)$ kg

Distancia del cuerpo "C" al punto de suspensión: $d' = (0{,}855 \pm 0{,}003)\, m$

CALCULOS

$$(I_A)_0 = (I_L)_0 + \frac{1}{2}(m_C)_0 . r_0^2 + (m_C)_0 . d_0'^2$$

$$(I_A)_0 = 0{,}16 + \frac{1}{2}\, 0{,}1869 \,.\, 0.013^2 + 0{,}1869 \,.\, 0{,}855^2$$

$$(I_A)_0 = 0{,}296644366\, Kg.m^2$$

$$CALCULO\ \Delta I_A$$

$$\Delta I_A = \Delta I_L + \left(\frac{\Delta m_C}{m_{c0}} + 2.\frac{\Delta r}{r_0}\right).\frac{1}{2} m_{c0}.r_0^2 + \left(\frac{\Delta m_C}{m_{c0}} + 2.\frac{\Delta d'}{d_0'}\right) m_{c0}.d_0'^2$$

$$\Delta I_A = 0{,}01 + \left(\frac{0{,}0001}{0{,}1869} + 2\,\frac{0{,}001}{0{,}013}\right).\frac{1}{2}\, 0{,}01869 \,.\, 0{,}013^2 + \left(\frac{0{,}0001}{0{,}01869} + 2.\,\frac{0{,}003}{0{,}0855}\right) 0{,}1869 \,.\, 0{,}855^2$$

$$\Delta I_A = 0{,}01966132\, Kg.m^2$$

$$Finalmente$$

$$I_A = I_{Ao} \pm \Delta I_A$$

Aplicando el criterio de redondeo nos queda:

$I_A = 0{,}30 \pm 0{,}02$ Kg.m^2 por aditividad de los momentos de

CÁLCULO DE ERRORES RELATIVOS % y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El resultado del Momento de inercia "I_A" calculado mediante fórmula fue de:

$I_A = 0{,}30 \pm 0{,}01$ Kg.m^2 $\qquad \varepsilon(I_A) = \frac{\Delta I_A}{I_{A0}}.100 =$ **3,33 %**

El resultado del Momento de inercia "I_A" calculado mediante la fórmula (5) aditividad fue de:

$I_A = 0{,}30 \pm 0{,}02$ Kg.m^2 $\qquad \varepsilon(I_A) = \frac{\Delta I_A}{I_{A0}}.100 =$ **6,66 %**

CUESTIONARIO

A partir de los resultados obtenidos responda a las siguientes preguntas:

1) Describa en forma conceptual que se entiende por momento de inercia en un cuerpo rígido

2) ¿Cuales dos parámetros hacen variar la cantidad del momento de inercia?

3) ¿El momento de inercia es una magnitud escalar o vectorial?

4) Cuando se agrega el cilindro a la lámina en el TP ¿qué efecto se produce y por qué?

5) Realizar un gráfico comparativo de los resultados obtenidos.

1) El momento de inercia de un cuerpo indica su resistencia a adquirir una aceleración angular, esto depende de la distribución de la masa con respecto al eje de rotación.
2) Los dos parámetros que hacen variar la cantidad del momento de inercia son: La masa del cuerpo y la distancia al eje de rotación.
3) El momento de inercia es una magnitud vectorial
4) Cuando se agrega el cilindro a la lamina en el TP aumenta el momento de inercia porque aumenta la masa. Mientras mas masa esta mas alejada del eje de rotación, mayor es el momento de inercia. Con lo cual podemos concluir que este depende de las masas y de las distribuciones de estas.

5) Gráfico: