

## **Inercia Rotacional**

Alec J. Nuñez, Raúl A. Ortiz

Laboratorio Física General 3173-101

Instructor: Kevin García Gallardo Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez

10 de octubre de 2021.

### **Resumen**

En este experimento se obtuvo como objetivo determinar a través del laboratorio experimental el momento de inercia de un objeto en caída libre con peso adicional. Esto se logró a través de una estructura donde se coloca una polea y una masa encima de la polea la cual efectúa su peso y altera el cambio de inercia y de aceleración angular. La inercia y la aceleración angular resultaron ser inversamente proporcional. El cuerpo con momento de inercia mayor fue la del peso adicional mientras que el menor fue la estructura con la polea sin el peso.

### **I. Introducción**

El movimiento rotacional se puede definir como el movimiento de cambio de orientación de un cuerpo un sistema de referencia de forma que una línea o un punto permanece fijo. Este comportamiento es utilizado en nuestro diario vivir en todos sitios a nuestro alrededor. El movimiento rotacional cae bajo la categoría de lo que es el movimiento circular uniforme. Este se parece al movimiento rectilíneo dado a que se lleva a cabo en 2 dimensiones punto en diferencia, en el movimiento rotacional no se habla de cierta posición  $x$  en metros, sino que se habla de una posición angular en radianes punto en adición, no la derivada de la posición no es sólo velocidad coma, sino que es velocidad angular coma y de igual forma sucede con la celebración de un objeto con movimiento rotacional.

Formulas:

1.  $s = \theta r$
2.  $v = \omega r$
3.  $a = \alpha r$
4.  $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$
5.  $\tau = rF \sin \beta$
6.  $\tau = I\alpha$

7.  $v = v_0 + at$
8.  $y = y_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$
9.  $\omega = \omega_0 + \alpha t$
10.  $\theta = \theta_0 + \omega_0t + \frac{1}{2}\alpha t^2$
11.  $I_t = \frac{1}{2}M(R_1^2 + R_2^2)$
12.  $T - mg = -ma$
13.  $\tau = I\alpha$
14.  $I = \frac{mgr}{\alpha} - mr^2$
15.  $2A = \alpha$
16.  $I_p = \frac{mgr}{\alpha_p} - mr^2$
17.  $I_{c \text{ exp}_1} = I_{p+c} - I_p$

## II. Datos y cálculos

Los datos que son presentados en las tablas obtuvieron a través de ejecuciones experimentales donde la cual la estructura contiene una polea y está funciona contiene un peso en el cual se calcula el tiempo y su gráfica exponencial. Adicional se llevó a cabo el mismo experimento, pero con un peso adicional en el cual varía radicalmente la gráfica exponencial. En la cual el primer caso sostuvo con un peso inicial de 20 kg y para el segundo caso se le añadió el peso en la polea para que este tuviera una consecuencia notable en el cambio de velocidad. Primero se pesó el aro cilíndrico que resulto ser de 0.467 kg y también se apuntó el peso del gancho y de la masa añadida usada, que fue de 0.045 kg. Mostrados en la Tabla 1.

Objeto	Masa (kg)
Gancho + Masa (m)	0.045
Aro Cilíndrico (M)	0.467

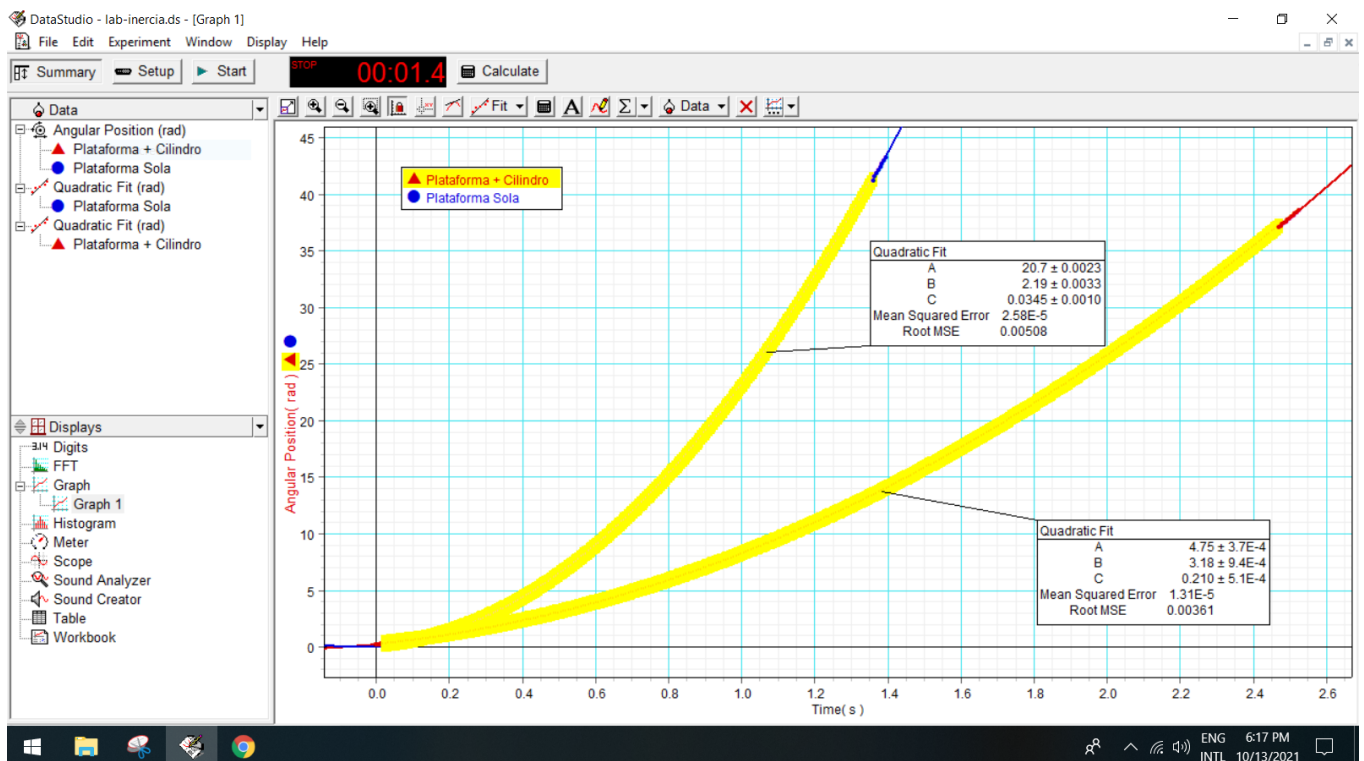
Tabla 1: Masa de los Objetos

Luego, se pasó a obtener el radio de la Polea Sensor, el cilindro R<sub>1</sub> y el cilindro R<sub>2</sub>. Pero, estas medidas fueron obtenidas usando un Vernier, ya que es mayormente usado por su precisión. Una nota importante y aclaratoria es que esta herramienta usa las medidas en centímetros y pulgadas, en el experimento se usó la unidad centímetros para hacer su conversión a metros más fácil. Ya teniendo esto en consideración las medidas en metros de la Polea Sensor fueron de 0.013325m, la del Cilindro R<sub>1</sub> fue de 0.02682m y la del Cilindro R<sub>2</sub> fue de 0.03815. Mostrados en la tabla 2.

Objeto	Radio (m)
Polea Sensor r	0.013325
Cilindro R <sub>1</sub>	0.02682
Cilindro R <sub>2</sub>	0.03815

Tabla 2: Radios de los Cilindros y Polea

Estas masas y radios nos ayudaron a encontrar varias cosas más adelante. Después que obtuvimos esto, se pasó a la parte experimental. Esta parte consistió en calcular la aceleración angular en dos casos, el primero solo con la plataforma y luego a la plataforma se le añadió un cilindro. Para esta parte usamos el programa *Data Studio*, al hacer la parte práctica se obtuvo la siguiente gráfica.



Grafica 1: Graficas obtenidas al completar la parte práctica. La curva azul indica la prueba solo utilizando la plataforma y la roja fue utilizando la plataforma más el cilindro.

Para obtener la aceleración angular de estas graficas se utilizó el valor dado en A y se multiplico por dos. Los resultados se encuentran en la siguiente tabla, seguido por los procedimientos.

Caso	$\alpha$ (s <sup>-2</sup> )
Solo Plataforma	41.4
Plataforma + Cilindro	9.5

Tabla 3: Aceleración angular calculada con los datos obtenidos de Data Studio.

$$2A = \alpha$$

$$2(20.7) = \alpha$$

$$41.4 = \alpha$$

Estos datos sirvieron para calcular los momentos de inercia. Los resultados se encuentran en la siguiente tabla, seguido por los procedimientos.

$I_p$ (kg m <sup>2</sup> )	$I_{p+c}$ (kg m <sup>2</sup> )	$I_c$ (kg m <sup>2</sup> )	$I_t$ (kg m <sup>2</sup> )	% Diferencia
0.0013404	0.0064110	0.006277045	0.000507801	24.8

Tabla 4: Momentos de Inercia

$$I_p = \frac{mgr}{\alpha_p} - mr^2$$

$$I_p = \frac{(0.045)(9.8)(0.013325)}{41.4} - (0.045)(0.01335)^2$$

$$I_p = \frac{0.05876325}{41.4} - 0.007990003$$

$$I_p = 0.00013404$$

$$I_t = \frac{1}{2}M(R_1^2 + R_2^2)$$

$$I_t = \frac{1}{2}0.467(0.02682^2 + 0.03815^2)$$

$$I_t = 0.000507801$$

$$I_{c \text{ exp}_1} = I_{p+c} - I_p$$

$$I_{c \text{ exp}_1} = 0.0064110 - 0.0013404$$

$$I_{c \text{ exp}_1} = 6.27 \times 10^{-3}$$

$$I_{c \text{ exp}_2} = \frac{1}{2} M(R_1^2 + R_2^2)$$

$$I_{c \text{ exp}_2} = 5.07 \times 10^{-4}$$

$$\% \text{ de diferencia} = \frac{|I_t - I_{exp}|}{\frac{I_t + I_{exp}}{2}}$$

$$\% \text{ de diferencia} = \frac{|5.07 \times 10^{-4} - 6.27 \times 10^{-3}|}{\frac{5.07 \times 10^{-4} + 6.27 \times 10^{-3}}{2}}$$

$$\% \text{ de diferencia} = 24.8\%$$

*Para  $I_{p+c}$  se utiliza la misma formula solo que se intercambian los valores.*

Se calculó el porcentaje de error entre el momento de inercia teórico y el experimental el cual este obtuvo un 24.8 % de error. Esto se debe a que por una razón el sensor que usamos pudo haber estado defectuoso. Esto nos afectó grandemente ya que por este sensor fue que se obtuvo la aceleración angular de ambas la plataforma y la plataforma con cilindro.

### **III. Análisis de Resultados**

En la última tabla colocada en la parte superior se demuestra los siguientes resultados de las siguientes inercias: la polea, polea más el cilindro, el cilindro y la teórica. Basado en los resultados obtenidos se ve que el porcentaje de error fue uno de 24.8 % el cual es uno bastante grande y tiene muchas posibilidades como factores influyentes. En los resultados se nota una relación indirectamente proporcional entre la aceleración angular y la inercia, donde esto se demuestra en la ecuación [6]. Ya que la aceleración angular es indirectamente proporcional a la inercia, también es indirectamente proporcional a la masa y el radio de la polea debido a que la inercia es el producto de una constante determinada por el sólido como la masa y el radio al cuadrado punto la inercia

experimental entre la pieza cilíndrica y el peso adicional de 20 kg aumentan según aumenta la masa del cuerpo y el radio de la polea, debido a que estos componentes tienen un comportamiento lineal (relación directamente proporcional). el valor del momento de inercia menor fue el de la polea y la de mayor fuerza fue la pieza cilíndrica encima de la polea.

#### **IV. Conclusión**

Este experimento se tuvo como objetivo a través del laboratorio experimental determinar el momento de inercia en una polea. La polea tenía 3 tamaños diferentes y solamente se utilizó el diámetro del centro, o sea la polea central para llevar a cabo los distintos experimentos con sus pesajes diferentes. Al final de la recopilación de datos se pudo analizar qué el comportamiento entre los diferentes componentes o sea el peso inicial con 20 kg y el peso adicional (el cilindro) a los 20 kg resultaron ser que la inercia y la aceleración angular resultaron ser indirectamente proporcionar por lo que mientras aumentaba el valor de una disminuía el valor de otro. El cuerpo con el valor del momento de inercia mayor fue la de la polea con el peso adicional del cilindro encima, mientras que el menor fue el peso inicial de 20 kg el cual era el de la polea solamente.

#### **V. Referencias**

[1] J. López, P. Marrero, E. Roura, Manual de Experimentos de Física I, pág. 103-112 (2008)

INICIALES: R.O.R.<sup>1,2,3</sup>, A.J.N.P.<sup>1,2,3</sup>

## Data y Resultados

Objeto	Masa (kg)
Gancho + masa ( $m$ )	0.045
Aro Cilíndrico ( $M$ )	0.467

Objeto	Radio (m)
Polea Sensor $r$	0.013325
Cilindro $R_1$	0.02682
Cilindro $R_2$	0.03815

Caso	$\alpha$ ( $s^{-2}$ )
Sólo Plataforma	41.4
Plataforma + Cilindro	9.4

$$\leftarrow 2(20.7) = 41.4$$

$$\alpha = 41.4$$

$$\leftarrow 3.75(2) = 7.5$$

$$\alpha = 9.5$$

Momento de Inercia				
$I_p$ ( $kg\ m^2$ )	$I_{p+c}$ ( $kg\ m^2$ )	$I_c$ ( $kg\ m^2$ )	$I_t$ ( $kg\ m^2$ )	% Diferencia
0.0013404	0.006110	0.006277045	0.0151705	24.8

$$I_p = \frac{(0.045)(9.8)(0.013325)}{41.4} - (0.045)(0.01335)$$

$$I_p = 0.00013404$$

$$= 1.34 \times 10^{-4}$$

$$I_{p+c} = 0.006411085$$

$$= 6.41 \times 10^{-3}$$