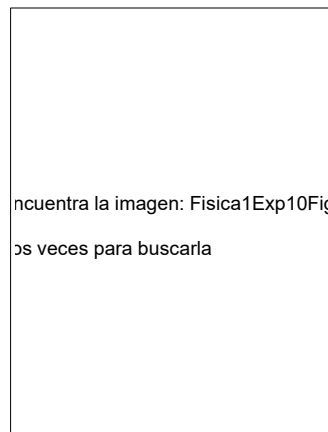


## Dinámica rotacional

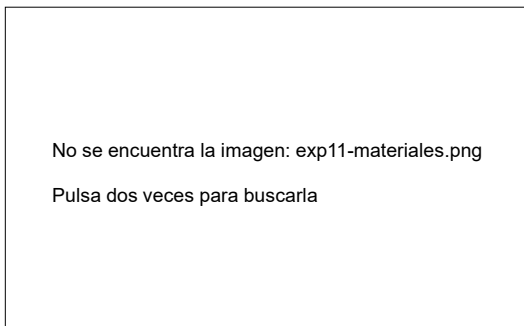


Encuentra la imagen: Fisica1Exp10Fig  
5 veces para buscarla

El propósito de este experimento es medir el momento de inercia de un objeto que rota alrededor de un eje fijo y emplearlo para medir masas desconocidas.

Encuentra la imagen: k  
5 veces para buscarla

## Materiales



- 1) Móvil giratorio con sus masas ajustables y soporte.
- 2) Sujetadores.
- 3) Varilla de 1 m.
- 4) Fococelda Vernier y su varilla de soporte.
- 5) Polea Vernier.
- 6) Interfaz LabQuest Stream

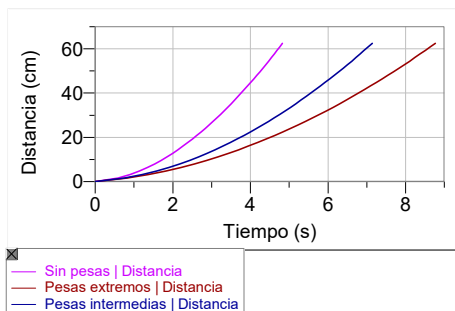
ra la imagen:  
s para busca

## Toma de Datos 1

Primera medida:

El móvil giratorio no lleva puesto las masas cilíndricas en sus brazos laterales.

- 1) Ajuste el número de eventos a medir.
- 2) El sensor proporcionará el tiempo (en segundos) y la distancia recorrida (en centímetros)
- 3) Mida la masa suspendida en gramos y el radio del móvil giratorio e ingréselos en los parámetros [Masa\\_suspendida](#) y [Radio\\_móvil\\_giratorio](#) respectivamente.



Recuerde:  
Antes de iniciar la toma de datos, asegúrese de calibrar la fotocelda.  
Consulte la guía para ver cómo.

Distancia  
62,400 cm

Tiempo  
7,246356 s

Masa\_suspendida 110,0 gr

Radio\_móvil\_giratorio 1,2 cm

## Toma de Datos 2 y 3

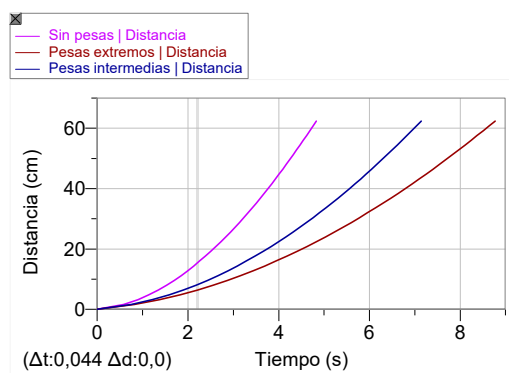
Segunda y tercera medidas:

El móvil giratorio lleva puesto las masas cilíndricas en sus brazos laterales.

1) Mida la masa de una de las masas cilíndricas y regístrela en el parámetro [Masa\\_cilíndrica](#).

2) La segunda medida se hace con estas masas ubicadas en los extremos de las barras del móvil giratorio. Mida la distancia de uno de los discos al eje de rotación y regístrela en el parámetro [Distancia\\_1](#).

3) La tercera medición lleva los discos en un punto intermedio (no puede ser la mitad) en las barras laterales del móvil rotatorio. Mida la distancia del disco al eje de rotación y regístrela en el parámetro [Distancia\\_2](#).



Masa_cilíndrica 60,0 gr
Distancia_1 26,0 cm
Distancia_2 19,0 cm

Tiempo  
7,246356 s

Distancia  
62,400 cm

## Análisis cualitativo

¿Qué implica que un cuerpo tenga mayor momento de inercia? ¿Cómo puede divisar este efecto en los resultados obtenidos?

Que un cuerpo tenga mayor momento de inercia implica que se necesita de una mayor cantidad de energía para hacerlo mover. Por ejemplo, si se dejan rodar por una rampa dos cuerpos, el cuerpo con el menor momento de inercia tendrá una mayor velocidad final. Asimismo, para dos cuerpos de masas iguales y que se mueven a igual velocidad, el de mayor momento de inercia tiene una energía cinética rotacional mayor.

¿Qué puede decir sobre el tipo de movimiento angular del móvil? ¿Es uniforme? ¿Es acelerado? No olvide el porqué.

El movimiento es acelerado puesto que hay una aceleración angular que hace que el móvil gire más rápido cuando las masas suspendidas caen, las cuales se mueven de manera acelerada debido a la acción de la gravedad.

¿Hasta qué punto es razonable suponer que los discos son masas puntuales? ¿Cómo cambiaría el cálculo de la masa de cada disco si se hiciese caso omiso a dicha suposición?

Asumir que los discos son masas puntuales es pertinente porque permiten calcular el momento de inercia con una sola distancia. Si no se hiciera esta suposición, tocaría tener en cuenta que distintas partes del disco se encuentran a distancias diferentes del eje de rotación.

¿Cómo cambiarían las aceleraciones calculadas si se tuviese en cuenta el momento de inercia de la polea? ¿Aumentarían? ¿Disminuirían?

Las aceleraciones angulares serían menores puesto que la tensión no sería igual en ambos extremos de la cuerda, porque se requiere de cierta cantidad de energía para hacer girar la polea.

¿Cómo incidiría el radio del rodillo en donde la cuerda se enrolla sobre la aceleración angular si no se cambia la masa suspendida en ella?

De acuerdo a la ecuación 11.5 de la guía, si el radio del rodillo aumenta su momento de inercia también lo hace, lo que haría que el sistema girara más lento debido a que se requiere de una mayor cantidad de energía para hacerlo rotar, suponiendo que la tensión de la cuerda se mantiene igual al no cambiar las masas suspendidas.

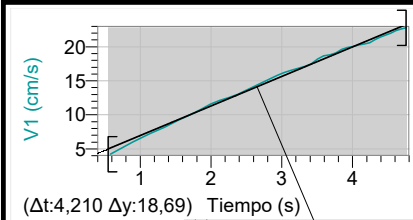
Análisis cuantitativo

- Calcule, para cada medida, una columna con la velocidad del peso suspendido, en cm/s.  
 Use la función: `Tiempo de derivada("Distancia","Tiempo")`  
 - Para cada medida, haga una gráfica de velocidad contra tiempo y calcule la aceleración correspondiente. Anote sus resultados en los parámetros abajo de cada gráfica. Comente sus resultados

Discusión: V1 corresponde a la velocidad sin las pesas, V2 con las pesas en los extremos y V3 con las pesas en una posición intermedia. La aceleración para V1 es mayor debido a que hay menos masa en el sistema, y V3 es mayor a V2 porque las masas están más cerca del eje de rotación.

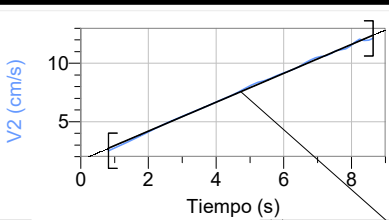
Ajuste lineal: Pesas intermedias | velocidad pesas intermedias  
 $V3 = mt + b$   
 m (Pendiente): 1,960 cm/s/s  
 b (Corte eje Y): 1,796 cm/s  
 Correlación: 0,9992  
 RMSE: 0,1397 cm/s

Aceleración\_2  
 1,960 cm/s²



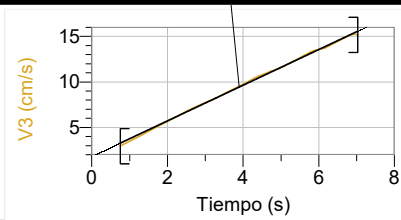
Aceleración\_0  
 4,340 cm/s²

Ajuste lineal: Sin pesas | Velocidad sin pesas  
 $V1 = mt + b$   
 m (Pendiente): 4,340 cm/s/s  
 b (Corte eje Y): 2,628 cm/s  
 Correlación: 0,9979  
 RMSE: 0,3311 cm/s



Aceleración\_1  
 1,239 cm/s²

Ajuste lineal: Pesas extremos | Velocidad pesas extremos  
 $V2 = mt + b$   
 m (Pendiente): 1,239 cm/s/s  
 b (Corte eje Y): 1,717 cm/s  
 Correlación: 0,9991  
 RMSE: 0,1172 cm/s



**Análisis cuantitativo**

- Use esta aceleración para medir el momento de inercia del rodillo en kg m². Use la ecuación para calcular el momento de inercia de la guía.

	Tabla 1. Momentos de inercia				
	Inercia 0 (g cm²)	Inercia 1 (g cm²)	Inercia 2 (g cm²)	M2 (g)	M3 (g)
1	36505,139	128277,531	81029,990	67,879	61,669
2					
3					
4					
5					
6					

- Para la segunda y tercera medidas, use la ecuación (11.8) y calcule las masas cilíndricas usando la aceleración obtenida cuando el móvil giratorio no tiene estas masas y la aceleración calculada cuando sí las tiene. Anote los resultados en los parámetros [Masa\\_cilíndrica\\_Set2](#) y [Masa\\_cilíndrica\\_Set3](#)

Masa\_cilíndrica ▲▼  
 60,0 gr

Masa\_cilíndrica\_Set2 ▲▼  
 67,633 gr

Masa\_cilíndrica\_Set3 ▲▼  
 61,208 gr

- ¿La masa calculada es consistente con la masa medida?  
 Si no es así, proporcione las posibles razones de tales discrepancias. Indique además, cómo mitigaría esta causa sin modificar el montaje.

Discusión:  
 Para la toma de datos con las masas en los extremos la masa calculada para los discos fue de 67,63 g. El error fue de 12,7% y esto puede deberse a el incremento en la resistencia del aire puesto que al estar a una mayor distancia del eje de rotación su velocidad lineal es mayor, irregularidades en la barra, vibraciones del sistema y las diferencias entre las masas de ambos discos (1,4g según lo medido en la balanza).  
 Para los datos correspondientes a las masas ubicadas en posición intermedia, la masa de los discos calculada fue de 61,21g, obteniendo un error de 2,0%. Puesto que las masas están más cerca del eje de rotación los factores de error mencionados previamente pueden ser menos significativos, lo que se traduce en un error menor.

## Conclusiones

Al inicio del experimento se midió la distancia de la cuerda desde la polea hasta el portapesas, así como el radio del rodillo. Esto resulta pertinente porque permiten calcular el momento de inercia del sistema y las aceleraciones angulares debido a que la velocidad tangencial en la polea es la misma que en el rodillo.

Cuando no hay masas en las barras del móvil la aceleración angular de este es mayor porque su momento de inercia es menor, y cuando la masa es mayor la aceleración angular disminuye. Comparando las mediciones cuando los discos estaban ubicados en los extremos y en posiciones intermedias de las barras, la aceleración angular calculada fue menor cuando los discos estaban a una mayor distancia del eje de rotación. En la tabla 1, se logra evidenciar que el momento de inercia sin las masas es el menor, y el mayor corresponde a la toma de datos cuando las masas estaban en los extremos.

Según el teorema de ejes paralelos, el momento de inercia de un sistema aumenta cuando el eje de rotación esté a una mayor distancia del centro de masa. Esto se logró comprobar en el experimento porque el momento de inercia cuando las masas estaban en una posición intermedia fue de  $81029 \text{ gcm}^2$  aproximadamente, lo que se traduce en una aceleración angular mayor ( $1,96 \text{ cm/s}^2$ ); mientras que el momento de inercia obtenido para el sistema cuando las masas estaban en los extremos fue de  $128278 \text{ gcm}^2$ , aproximadamente, obteniendo una aceleración angular de  $1,24 \text{ cm/s}^2$ .

Los errores porcentuales obtenidos fueron relativamente bajos, y pueden deberse a factores externos al sistema como la resistencia del aire, vibraciones o irregularidades de la barra o las diferencias en las masas de ambos discos. Además, el momento de inercia de la polea o las posibles extensiones y vibraciones de la cuerda también pueden afectar la medición.