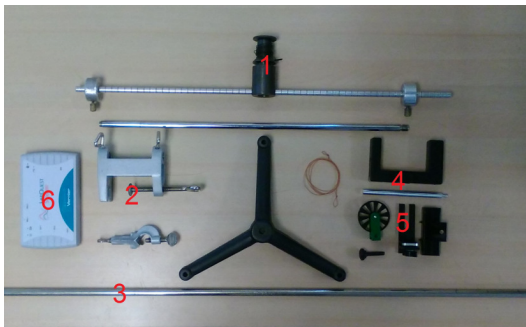


Dinámica rotacional



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.

Materiales



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

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.

Diametro = 24 mm + 0.4 mm



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

Distancia
33,600 cm

Tiempo
4,941934 s

Masa_suspendida 110,0 gr

Radio_móvil_giratorio 1,22 cm



Toma de Datos 2 y 3

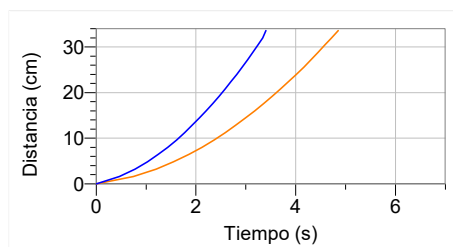
Segunda y tercera medidas:

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 60,3 gr
Distancia_1 26,0 cm
Distancia_2 13,0 cm

Tiempo
4,941934 s

Distancia
33,600 cm

Análisis cualitativo



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

El momento de inercia representa la distribución de masa de un cuerpo en rotación, respecto a un eje de giro. Por ende, si un cuerpo tiene mayor momento de inercia, su masa es más grande o la distancia respecto al eje de rotación es mayor. A mayor momento de inercia, mayor resistencia presenta el cuerpo a ser acelerado en rotación. Es decir, mayor es la oposición al cambio de su velocidad de giro.

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

El movimiento angular del móvil es acelerado porque su velocidad va incrementando con el tiempo. Esto se debe a que la rotación del móvil es acorde con la caída de las pesas, que caen aceleradamente debido a 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?

Es razonable suponer que los discos son masas puntuales en la medida que su densidad sea uniforme o su masa interna está distribuida de forma simétrica, asegurando que su centro de masa se encuentra en el centro, y que para efectos del experimento, su concepción se puede reducir a una masa puntual que efectivamente está a una distancia R del eje de rotación. Además, en la medida que debido a su volumen, no se presente una resistencia del aire representativa que afecte de forma importante las fuerzas y las aceleraciones. Si se hiciera caso omiso a dicha suposición, tendría que analizarse por separado cada fragmento de masa uniforme dentro de cada disco, con su respectiva distancia frente al centro de rotación, disminuyendo así el cálculo para la masa.

Análisis cualitativo

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

Si se asume que el momento de inercia de la polea no es nulo, se reconocería que hay un efecto disipativo de origen traslacional o rotacional que impide que la tensión de la cuerda sea la misma en cualquiera de sus puntos y que sea igual que el torque aplicado al móvil, disminuyendo la aceleración debido a la presencia de resistencia al giro de 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?

Si se asume que la aceleración lineal de la masa suspendida y la tensión que produce al rodillo no cambian, la aceleración angular se comporta de forma inversamente proporcional al radio del rodillo. Esto quiere decir que a mayor radio, menor va a ser la aceleración angular, y a menor radio, mayor va a ser la aceleración angular.

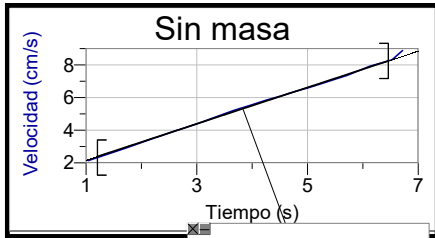


Análisis cuantitativo

- 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

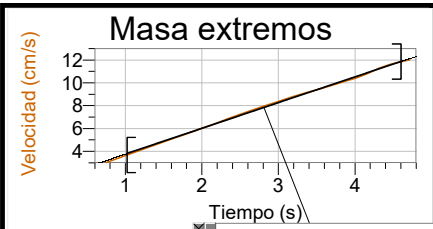
Discusión:
Podemos concluir que a menor masa en movimiento de rotación, o menor distancia o menor distancia a la que está el centro de rotación, menor va a ser el momento de inercia, lo que implica que la resistencia a la rotación del móvil va a ser menor. Por ende, la aceleración va a ser mayor.

Ajuste lineal: Masa punto intermedio | Velocidad (Masa punto intermedio)
 $v = mt + b$
m (Pendiente): 4,086 cm/s/s
b (Corte eje Y): 2,831 cm/s
Correlación: 0,9994
RMSE: 0,09958 cm/s



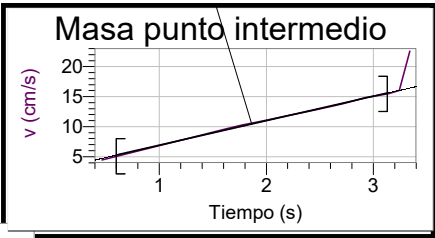
Ajuste lineal: Sin masa | Velocidad
 $v = mt + b$
m (Pendiente): 1,117 cm/s/s
b (Corte eje Y): 1,035 cm/s
Correlación: 0,9996
RMSE: 0,04398 cm/s

Aceleración_0
1,117 cm/s²



Ajuste lineal: Masa extremos | Velocidad
 $v = mt + b$
m (Pendiente): 2,254 cm/s/s
b (Corte eje Y): 1,513 cm/s
Correlación: 0,9994
RMSE: 0,08350 cm/s

Aceleración_1
2,254 cm/s²



Aceleración_2
4,086 cm/s²

Análisis cuantitativo

- Use esta aceleración para medir el momento de inercia del rodillo en kg m^2 . Use la ecuación para calcular el momento de inercia de la guía.

$$I = m \cdot (R^2) \cdot (G/a - 1)$$

Medida 1: $I = 71659,830 \text{ g} \cdot (\text{cm}^2)$

Medida 2: $I = 144769,392 \text{ g} \cdot (\text{cm}^2)$

Medida 3: $I = 39457,003 \text{ g} \cdot (\text{cm}^2)$

- 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](#)

- ¿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.

	Datos	Sin masa	Masa extremo	Masa punto intermedio	Masa extremo
	Inercia 0 (g cm^2)	Inercia 0 (g cm^2)	Inercia 0 (g cm^2)	Masa (Punto intermedio) (g)	M (g)
1	71659,830	144769,393	39457,003	51,929	54,075
2					
3					
4					
5					
6					

Masa_cilíndrica_Set2 ▲
54,075 gr ▼

Masa_cilíndrica_Set3 ▲
51,929 gr ▼

Masa_cilíndrica ▲
60,3 gr ▼

Discusión:

La masa obtenida aproximada consistente con la masa teórica cilíndrica obtenida por medio de la dinámica rotacional.

Las discrepancias se pueden deber a otros factores disipativos, errores de medición, y errores en el montaje, tales como la inclinación de la cuerda.



Conclusiones



El momento de inercia representa la distribución de masa de un cuerpo en rotación, respecto a un eje de giro. Por ende, si un cuerpo tiene mayor momento de inercia, su masa es más grande o la distancia respecto al eje de rotación es mayor. A mayor momento de inercia, mayor resistencia presenta el cuerpo a ser acelerado en rotación. Es decir, mayor es la oposición al cambio de su velocidad de giro.

El movimiento angular del móvil es acelerado porque su velocidad va incrementando con el tiempo. Esto se debe a que la rotación del móvil es acorde con la caída de las pesas, que caen aceleradamente debido a la gravedad.

Es razonable suponer que los discos son masas puntuales en la medida que su densidad sea uniforme o su masa interna está distribuida de forma simétrica, asegurando que su centro de masa se encuentra en el centro, y que para efectos del experimento, su concepción se puede reducir a una masa puntual que efectivamente está a una distancia R del eje de rotación. Además, en la medida que debido a su volumen, no se presente una resistencia del aire representativa que afecte de forma importante las fuerzas y las aceleraciones. Si se hiciera caso omiso a dicha suposición, tendría que analizarse por separado cada fragmento de masa uniforme dentro de cada disco, con su respectiva distancia frente al centro de rotación, disminuyendo así el cálculo para la masa.

Si se asume que el momento de inercia de la polea no es nulo, se reconocería que hay un efecto disipativo de origen traslacional o rotacional que impide que la tensión de la cuerda sea la misma en cualquiera de sus puntos y que sea igual que el torque aplicado al móvil, disminuyendo la aceleración debido a la presencia de resistencia al giro de la polea.

Si se asume que la aceleración lineal de la masa suspendida y la tensión que produce al rodillo no cambian, la aceleración angular se comporta de forma inversamente proporcional al radio del rodillo. Esto quiere decir que a mayor radio, menor va a ser la aceleración angular, y a menor radio, mayor va a ser la aceleración angular.

Podemos concluir que a menor masa en movimiento de rotación, o menor distancia o menor distancia a la que está del centro de rotación, menor va a ser el momento de inercia, lo que implica que la resistencia a la rotación del móvil va a ser menor. Por ende, la aceleración va a ser mayor.

La masa obtenida aproximada consistente con la masa teórica cilíndrica obtenida por medio de la dinámica rotacional.