

UNIDAD 10: TRABAJO Y ENERGÍA EN EL MOVIMIENTO DE ROTACIÓN

Trabajo en la rotación. Ley de conservación de la energía en el movimiento de rotación. Diagramas de energía. Potencia en el movimiento rotacional. Dimensiones y unidades Movimiento de rotación del cuerpo rígido en un plano inclinado. Rueda de maxwell. Momento angular de una partícula. Torque y momento angular. Conservación del momento angular de una partícula. Momento angular de un cuerpo rígido respecto de un punto fijo. Conservación del momento angular de un cuerpo rígido. Dimensiones y unidades.

Los temas teóricos de la guía se encuentran en el libro Física Universitaria del Sears Zemansky.

Tema Dinámica de Rotación Momento Angular	Capítulo del libro Capítulo 10: Dinámica del Movimiento de Rotación
---	---

Preguntas Teóricas:

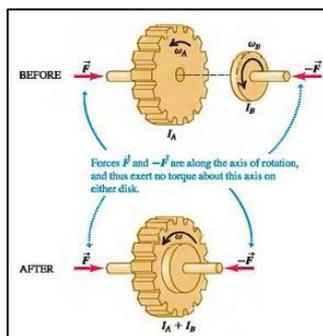
- ¿Cuál es la expresión del momento angular? ¿es una magnitud vectorial?
- ¿Cuáles son las condiciones de conservación del momento angular?

EJERCICIOS PARA RESOLVER EN CLASE

En todos los ejercicios se considera despreciable el rozamiento con el aire.

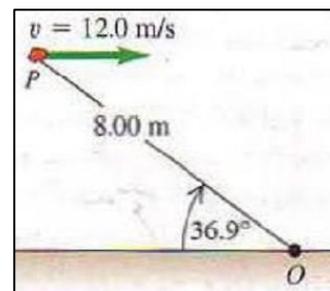
Resolver cuando corresponda con dos decimales y realizar los diagramas de cuerpo libre.

- 1) Para el grafico siguiente, si se conocen los valores de los momentos de inercia y velocidades angulares iniciales de los engranajes, ¿cuál será el valor de la velocidad angular final después que ambos se acoplan y giran juntos?



- 2) Una persona de 50 kg esta parada en el borde de un disco grande de 110 kg con radio de 4,0 m que gira a 0,50 rev/s alrededor de un eje que pasa por su centro. Calcular la magnitud de la cantidad de movimiento angular total del sistema.

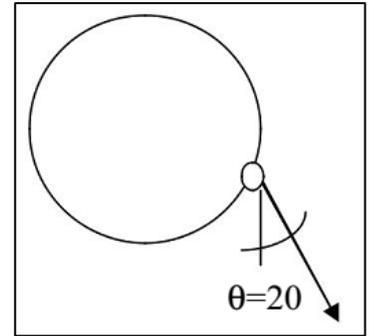
R: $L = 5275,2 \text{ kgm}^2 / \text{s}$



- 3) Una piedra de 2,00 kg tiene una velocidad horizontal con magnitud de 12,0 m/s cuando está en el punto P.
 - a) ¿Qué cantidad de movimiento angular (magnitud y dirección) tiene respecto a O en ese instante?
 - b) Suponiendo que la única fuerza que actúa sobre la piedra es su peso. Calcular la rapidez del cambio (magnitud y dirección) de su cantidad de movimiento angular en ese instante.

R: a) $L = -115,3 \text{ kgm}^2/\text{s}$; b) $T_0 = 125,4 \text{ Nm}$

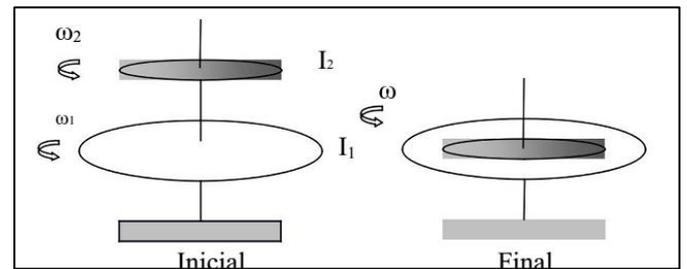
- 4) En la periferia de un disco se encuentra un dispositivo de masa despreciable, que permite lanzar un objeto de 200 g, a una velocidad de 20 m/s, en la dirección y sentido que se indican en la figura. El disco tiene una masa de 10 kg y un radio de 0,5 m, se encuentra inicialmente en reposo y puede girar en torno a un eje perpendicular al disco y que pasa por su centro. Calcular:



- El momento angular del objeto en el instante que sale disparado, respecto al centro del disco.
- La velocidad angular del disco después del disparo.
- Graficar los vectores velocidad angular, velocidad de objeto al momento de salir del disco, momento angular del disco y del objeto, e indicar el sentido de giro del disco.

R: a) $L = -1,88 \text{ kg m}^2 / \text{s}$; b) $\omega = 1,5 \text{ rad/s}$

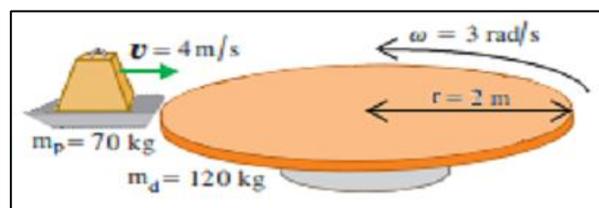
- 5) Dos discos encuentran dispuestos como indica la figura. Determinar la velocidad angular del sistema después del acoplamiento para: $M_1 = 0,2 \text{ kg}$, $I_1 = 0,1 \text{ Kg m}^2$ y $\omega_1 = 2 \text{ rad/s}$, $M_2 = 0,8 \text{ kg}$, $I_2 = 0,1 \text{ Kg m}^2$ y $\omega_2 = 0 \text{ rad/s}$.



R: a) $\omega = 1 \text{ rad/s}$

- 6) Una mesa giratoria de 120 kg masa con forma de disco plano tiene 2m de radio, gira inicialmente con rapidez angular de 3 rad/s. Un paquete de 70kg masa viene acercándose sobre una cinta transportadora con una trayectoria radial al disco (como se indica en la figura) y con una velocidad de 4m/s, finalmente queda apoyado en el borde de la mesa. Determinar la velocidad angular con que girará la mesa luego que el paquete quede apoyado en el borde de la misma.

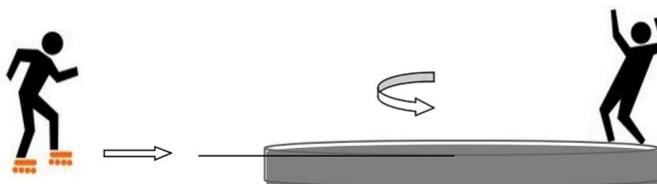
R: $\omega = 1,4 \text{ rad/s}$



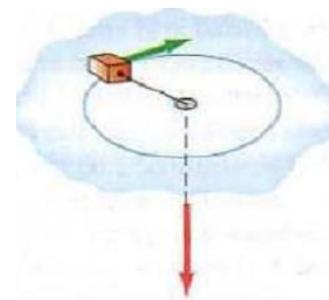
- 7) Una persona de 50 kg masa se encuentra girando en el extremo de un disco de radio 1,5 m a velocidad angular constante de 7 1/s. Mientras tanto se acerca patinando otra persona de igual masa, con una trayectoria tangencial al disco y rapidez constante de 20 m/s (en el sentido que se indica en la figura). En el instante que pasa frente al disco, salta y queda girando sobre éste, en su extremo. El disco, sin las personas tiene una inercia de 60 kgm².

- Determinar la velocidad angular con que girará el disco con ambas personas.
- Si ambas personas se acercan a 1m del eje del disco ¿cuál será la nueva velocidad angular?

R: a) $\omega = 9,5 \text{ rad/s}$; b) $\omega = 16,92 \text{ rad/s}$



- 8) Un bloque de 0,0250 kg en una superficie horizontal sin fricción está atado a un cordón sin masa que pasa por un agujero en la superficie. El bloque inicialmente está girando a una distancia de 0,300 m del agujero, con rapidez angular de 1,75 rad/s. Ahora se tira del cordón desde abajo, acortando el radio del círculo que describe el bloque a 0,150 m. El bloque puede tratarse como partícula.
- ¿Se conserva la cantidad de movimiento? Explicar.
 - ¿Cuál será el nuevo valor de la rapidez angular?
 - Calcular el cambio de energía cinética del bloque.
 - Determinar cuánto trabajo se efectuó al tirar del cordón.

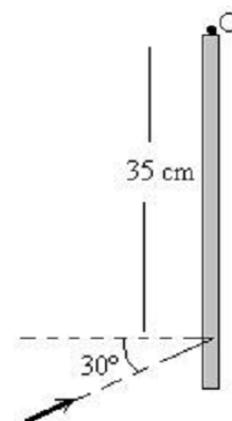


R: b) $\omega = 7,0 \text{ rad/s}$; c) $\Delta K = 0,010 \text{ J}$; d) $W_{\text{ext}} = 0,010 \text{ J}$

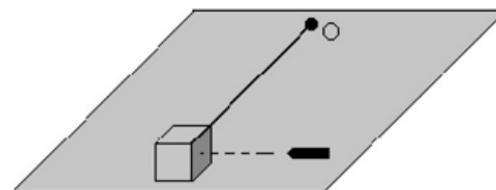
EJERCICIOS PROPUESTOS

- 9) Una pequeña flecha de 100 g de masa y 25 m/s de velocidad impacta contra una varilla delgada de masa $M = 0.9 \text{ kg}$ y longitud $L = 45 \text{ cm}$, empotrándose en la misma 35 cm por debajo de su extremo superior. La varilla puede girar libremente alrededor de un eje perpendicular al plano del papel, que pasa por "O". Determinar:
- El momento angular inicial del sistema (un instante antes del impacto).
 - La velocidad angular del sistema varilla-flecha inmediatamente después del impacto.

R: a) $L_{\text{sist}} = 0,75 \text{ kgm}^2/\text{s}$; b) $\omega_f = 10,3 \text{ rad/s}$



- 10) Un cubo de madera de 2 kg y 20 cm de arista, que descansa sobre una superficie horizontal sin fricción, está sujeto a una barra rígida de longitud 2 m y masa 300 g fijada a la superficie por un extremo en el punto O y por el otro al centro del cubo. Una bala de masa 50 g y velocidad 200 m/s se incrusta en el cubo a la altura de su centro de masa (en la dirección perpendicular al cubo, tal como se muestra en la figura).
- ¿Cuál es la velocidad angular del sistema después del choque?
 - ¿Cuál será la variación de energía cinética en el choque?



R: a) $\omega_f = -2,12 \text{ rad/s}$; b) $\Delta K = -977,96 \text{ J}$

- 11) La barra horizontal de la figura tiene un momento de inercia respecto al eje de rotación de $5 \times 10^{-3} \text{ kgm}^2$, y cada una de las bolas que pueden deslizarse sobre ella pesa 50 g y se consideran de dimensiones despreciables. El conjunto está girando libremente alrededor del eje O-O' con las bolas dispuestas simétricamente respecto al eje y sujetas por un hilo AB de 20 cm. Si se rompe el hilo cuando el conjunto gira a 20 rad/s, determinar la nueva velocidad angular cuando las bolas lleguen a los topes del extremo de la barra.

R: a) $\omega_f = 10,66 \text{ rad/s}$

