

## Taller No. 07

### Taller Mecánica Rotacional.

#### Objetivo(s).

- Repasar los conceptos relativos a la cinemática y dinámica aplicados a la mecánica rotacional.
- Practicar procedimientos matemáticos utilizados dentro de la integración de temas que conciernen a la resolución de problemas en física aplicada.

#### Comentario.

En principio el desarrollo del taller se sustenta en los conceptos estudiados y adquiridos durante la respectiva sesión de clase, conceptos debidamente documentados en las presentaciones de clase que se adjuntan en el aula virtual. Sin embargo, siempre será importante reforzar los conocimientos adquiridos haciendo uso de diferentes recursos. En este sentido, si su deseo es profundizar en el tema, se sugiere hacer una revisión al texto en los siguientes enlaces: <https://es.khanacademy.org/science/physics/torque-angular-momentum/torque-tutorial/v/rotational-kinetic-energy>, <https://es.khanacademy.org/science/physics/torque-angular-momentum> y <https://es.khanacademy.org/science/physics/torque-angular-momentum/torque-tutorial/a/rotational-inertia>

#### Actividad

1. Cuatro esferas pequeñas, que pueden considerarse como puntos con masa de  $0,200 \text{ kg}$  cada una, están dispuestas en un cuadrado de  $0,400 \text{ m}$  de lado, conectadas por varillas muy ligeras (figura 1). Calcule el momento de inercia del sistema alrededor de un eje a) que pasa por el centro del cuadrado, perpendicular a su plano (que pasa por O en la figura); b) que biseca el cuadrado (pasa por la línea AB en la figura); c) que pasa por los centros de las esferas superior izquierda e inferior derecha y por el punto O.

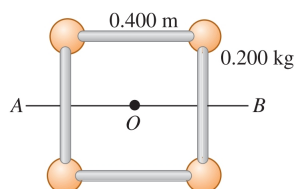


Figura 1.

2. Usted necesita diseñar una tornamesa industrial de  $60,0 \text{ cm}$  de diámetro con energía cinética de  $0,250 \text{ J}$  cuando gira a  $45,0 \text{ rpm}$ . a) ¿Cuál debe ser el momento de inercia de la tornamesa alrededor de su eje de rotación? b) Si su taller elabora dicha tornamesa con la forma de un disco uniforme sólido, ¿cuál debe ser su masa?
3. Una placa metálica cuadrada de  $0,180 \text{ m}$  por lado pivotea sobre un eje que pasa por el punto O en su centro y es perpendicular a la placa (figura 2). Calcule la torca neta alrededor de este eje debido a las tres fuerzas mostradas en la figura, si sus magnitudes son  $F_1 = 18,0 \text{ N}$ ,  $F_2 = 26,0 \text{ N}$  y  $F_3 = 14,0 \text{ N}$ . La placa y todas las fuerzas están en el plano de la página.

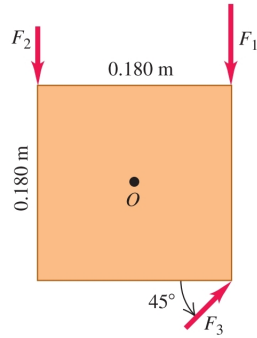


Figura 2.

4. Un maquinista usa una llave inglesa para aflojar una tuerca. La llave tiene  $25,0 \text{ cm}$  de longitud y él ejerce una fuerza de  $17,0 \text{ N}$  en el extremo del mango, formando un ángulo de  $37^\circ$  con éste (figura 3). a) ¿Qué torca ejerce el maquinista alrededor del centro de la tuerca? b) ¿Cuál es la torca máxima que el maquinista podría ejercer con esta fuerza y cómo debería orientarse la fuerza?

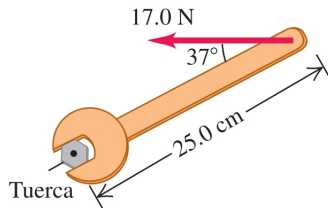


Figura 3.

5. El volante de un motor tiene momento de inercia de  $2,50 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  alrededor de su eje de rotación. ¿Qué torca constante se requiere para que alcance una rapidez angular de  $400 \text{ rpm}$  en  $8,00 \text{ s}$ , partiendo del reposo?
6. Una caja de  $12,0 \text{ kg}$  que descansa sobre una superficie horizontal sin fricción está unida a un peso de  $5,00 \text{ kg}$  con un alambre delgado y ligero que pasa por una polea sin fricción (figura 4). La polea tiene la forma de un disco sólido uniforme con masa de  $2,00 \text{ kg}$  y diámetro de  $0,500 \text{ m}$ . Después de que el sistema se libera, calcule a) la tensión en el alambre en ambos lados de la polea, b) la aceleración de la caja, y c) las componentes horizontal y vertical de la fuerza que el eje ejerce sobre la polea.

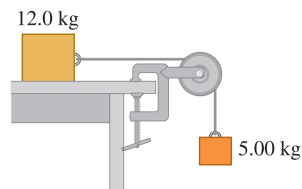


Figura 4.

7. Se enrolla un cordel varias veces en el borde de un aro pequeño de  $8,00 \text{ cm}$  de radio y masa de  $0,180 \text{ kg}$ . El extremo libre del cordel se sostiene fijo y el aro se suelta del reposo (figura 5). Después de que el aro ha descendido  $75,0 \text{ cm}$ , calcule: a) la rapidez angular del aro al girar y b) la rapidez de su centro.

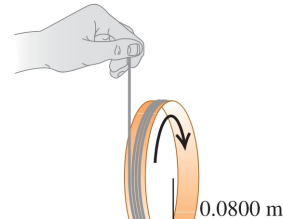


Figura 5.

8. Un casco esférico hueco con masa de  $2,00 \text{ kg}$  rueda sin resbalar bajando una pendiente de  $38,0^\circ$ . a) Calcule: la aceleración, la fuerza de fricción y el coeficiente de fricción mínimo para que no resbale. b) ¿Cómo cambiarían sus respuestas al inciso a) si la masa se aumentara al doble ( $4,00 \text{ kg}$ )?
9. El motor proporciona  $175 \text{ hp}$  a la hélice de un avión a  $2400 \text{ rpm}$ . a) ¿Cuánta torca proporciona el motor del avión? b) ¿Cuánto trabajo realiza el motor en una revolución de la hélice?
10. Un motor eléctrico consume  $9,00 \text{ kJ}$  de energía eléctrica en  $1,00 \text{ min}$ . Si un tercio de la energía se pierde en forma de calor y otras formas de energía interna del motor, y el resto se da como potencia al motor, ¿cuánta torca desarrollará este motor si usted lo pone a  $2500 \text{ rpm}$ ?
11. Una mujer con masa de  $50 \text{ kg}$  está parada en el borde de un disco grande, con masa de  $110 \text{ kg}$  y radio de  $4,0 \text{ m}$ , que gira a  $0,50 \text{ rps}$  alrededor de un eje que pasa por su centro. Calcule la magnitud del momento angular total del sistema mujer-disco. (Suponga que la mujer puede tratarse como punto.)
12. Una piedra de  $2,00 \text{ kg}$  tiene una velocidad horizontal con magnitud de  $12,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  cuando está en el punto P de la figura 6. a) ¿Qué momento angular (magnitud y dirección) tiene con respecto a O en ese instante? b) Suponiendo que la única fuerza que actúa sobre la piedra es su peso, calcule la rapidez del cambio (magnitud y dirección) de su momento angular en ese instante.

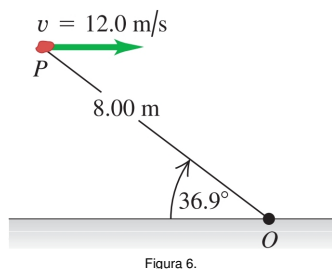


Figura 6.

13. Una clavadista sale del trampolín con los brazos hacia arriba y las piernas hacia abajo, lo que le confiere un momento de inercia alrededor de su eje de rotación de  $18 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ . Luego, ella forma una pequeña bola, reduciendo su momento de inercia a  $3,6 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  y gira dos revoluciones completas en  $1,0 \text{ s}$ . Si no se hubiera encogido, ¿cuántas revoluciones habría girado en los  $1,5 \text{ s}$  que tarda en caer desde el trampolín al agua?
14. Los brazos estirados de un patinador que prepara un giro pueden considerarse como una varilla delgada que pivotea sobre un eje que pasa por su centro (figura 7). Cuando los brazos se juntan al cuerpo para ejecutar el giro, se pueden considerar como un cilindro hueco de pared delgada. Los brazos y las manos tienen una masa combinada de  $8,0 \text{ kg}$ ; estirados, abarcan  $1,8 \text{ m}$ ; y encogidos, forman un cilindro con  $25 \text{ cm}$  de radio. El momento de inercia del resto del cuerpo alrededor del eje de rotación es constante e igual a  $0,40 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ . Si la rapidez angular original del patinador es de  $0,40 \text{ rps}$ , ¿cuál es la rapidez angular final?

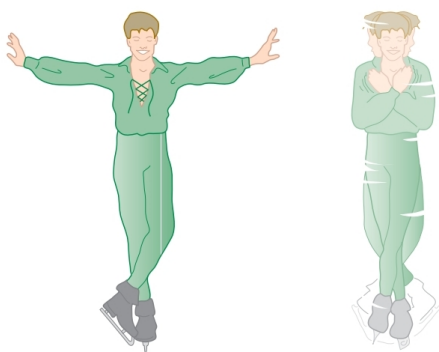


Figura 7.

15. La escalera de un camión de bomberos tiene  $20,0 \text{ m}$  de longitud, pesa  $2800 \text{ N}$ , tiene su centro de gravedad en su centro y pivotea sobre un perno en un extremo (A, figura 8). La escalera se levanta por una fuerza aplicada por un pistón hidráulico en el punto C, que está a  $8,00 \text{ m}$  de A, y la fuerza ejercida por el pistón forma un ángulo de  $40^\circ$  con la escalera. ¿Qué magnitud mínima debe tener para separar la escalera del apoyo en B? Empiece dibujando un diagrama de cuerpo libre de la escalera.

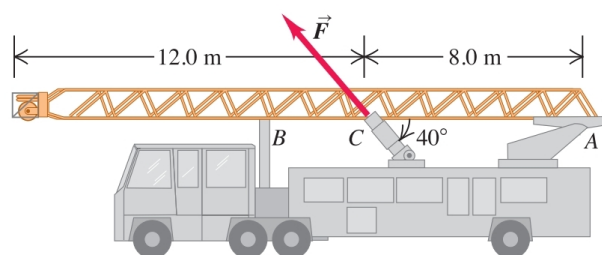


Figura 8.

16. Calcule la tensión  $T$  en cada cable, así como la magnitud y dirección de la fuerza ejercida sobre el puntal por el pivote en los sistemas de la figura 9. En cada caso, sea  $w$  el peso de la caja suspendida, que contiene inapreciables objetos de arte. El puntal es uniforme y también pesa  $w$ . En cada caso empiece dibujando un diagrama de cuerpo libre del puntal.

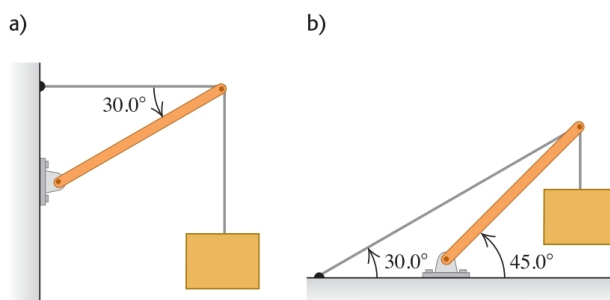


Figura 9.

## Referencias

- Young H & Freedman R (2013). Física Universitaria de Sears y Z Zemansky. Ed Pearson México, 13a Ed Vol 1.