

## Física Mecánica

# TP N°13: Dinámica del movimiento rotacional

## Unidad 10

Introducción. Torque: definición como magnitud vectorial. 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.

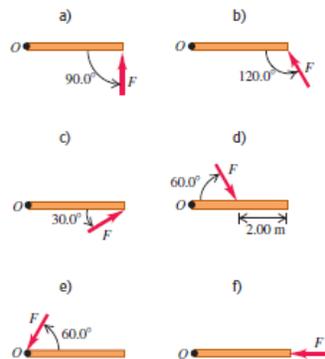
---

Los temas teóricos de esta guía se encuentran en el **capítulo 10** del libro *Física Universitaria del Sears Zemansky*

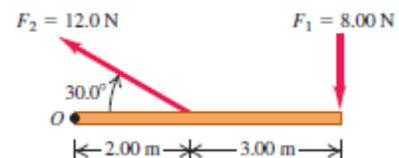
---

## Ejercicios

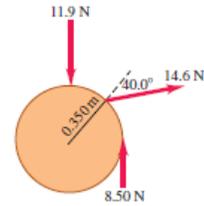
1. Calcule el torque (magnitud y dirección) alrededor del punto O debido a la fuerza en cada una de las situaciones mostradas en la figura. En todos los casos, la fuerza y la varilla están en el plano de la página, la varilla mide 4 m de largo y la fuerza tiene magnitud  $F = 10 \text{ N}$ .



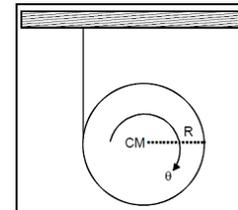
2. Calcule el torque neto alrededor del punto O para las dos fuerzas aplicadas como en la figura. La varilla y las dos fuerzas están en el plano de la página.



3. Se aplican tres fuerzas a una rueda con radio de 0.350 m, como se indica en la figura 10.40. Una fuerza es perpendicular al borde, otra es tangente a éste y la otra forma un ángulo de  $40.0^\circ$  con el radio. ¿Cuál es el torque neto sobre la rueda debido a estas tres fuerzas para un eje a la rueda y que pasa por su centro?

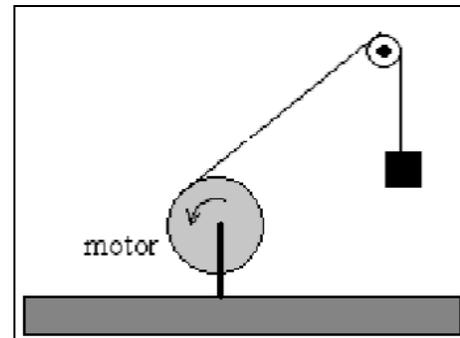


4. Un disco de masa  $M = 1 \text{ kg}$  y radio  $R=0,2 \text{ m}$  tiene enrollada una cuerda en su periferia y cae partiendo del reposo mientras la cuerda que se sostiene de su extremo se desenrolla. Determinar:
- La aceleración de bajada del disco.
  - La tensión en la cuerda.

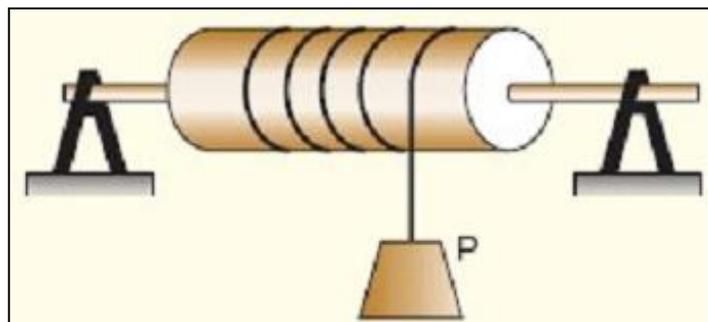


5. Un motor eléctrico ejerce un momento de torsión constante de  $10 \text{ N}\cdot\text{m}$  sobre una piedra de amolar montada en un eje. El momento de inercia de la piedra es  $I = 2,0 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$  y el sistema parte del reposo.
- Calcular el trabajo efectuado por el motor en  $8,0 \text{ s}$  y la energía cinética al final de este lapso.
  - ¿Qué potencia media desarrolló el motor?

6. Un bloque de  $2000 \text{ kg}$  está suspendido en el aire por un cable de acero que pasa por una polea y acaba en un torno motorizado. El bloque asciende con velocidad constante de  $8 \text{ cm/s}$ . El radio del tambor del torno es de  $30 \text{ cm}$  y la masa de la polea es despreciable.
- ¿Cuánto vale el momento que ejerce el cable sobre el tambor del torno?
  - ¿Cuánto vale la velocidad angular del tambor del torno?
  - ¿Qué potencia tiene que desarrollar el motor? Calcular el trabajo realizado durante  $10 \text{ s}$ .

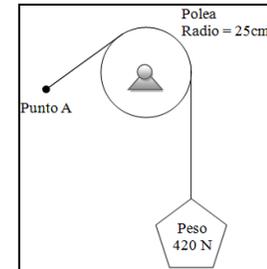


7. Un cilindro macizo de  $10 \text{ cm}$  de radio y  $10 \text{ kg}$  de masa y  $1 \text{ m}$  de longitud gira alrededor de un eje horizontal por la acción de una pesa de  $0,2 \text{ kg}$  de peso que cuelga del extremo de una cuerda que se va desenrollando. Se pide:
- El diagrama de cuerpo libre del cilindro.
  - La aceleración angular del cilindro y la aceleración lineal de la pesa.



- c. Calcular el trabajo hecho por el torque aplicado sobre el cilindro luego de 2 segundos de iniciado el movimiento, suponiendo que parte del reposo.
- d. Calcular el trabajo neto hecho por el sistema luego de 2 s de iniciado el movimiento, suponiendo que parte del reposo.

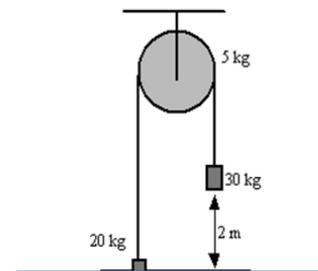
8. Se desea bajar una carga de 420 N utilizando una cuerda de masa despreciable a través de una polea de 25 cm de radio y 18 kg de masa. Se pretende bajar la carga 8 m desde su posición de reposo en 2 s. Realizar el diagrama de cuerpo libre en la polea y en la carga, así como el diagrama de torque en la polea. Además, determinar:



- a. La fuerza que se debe aplicar en el extremo A de la cuerda.
- b. El trabajo que debe realizar una persona en el extremo A de la cuerda.

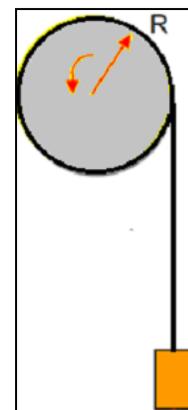
9. Una rueda grande de turbina pesa 120 kg y tiene un radio de 1 m. Un momento de torsión de fricción de 80 Nm se opone a la rotación del eje.
- a. ¿Qué momento de torsión se deberá aplicar para acelerar la rueda de manera tal que partiendo del reposo alcance una velocidad de 300 rpm en 10 s?
  - b. Hallar el trabajo realizado por el torque en los 10 segundos que se aplica el mismo.

10. El sistema de la figura está inicialmente en reposo. El bloque de 30 kg masa está a 2 m del suelo. La polea ( $I = \frac{1}{2}MR^2$ ) es un disco uniforme de 20 cm de diámetro y 5 kg de masa. Se supone que la cuerda no resbala sobre la polea. Encontrar por energía:

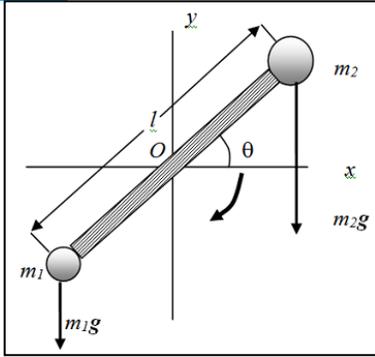


- a. la velocidad del bloque de 30 kg justo antes de tocar el suelo.
- b. la velocidad angular de la polea en ese instante.
- c. Determinar las tensiones de la cuerda.

11. En cierto instante el bloque que se muestra en la figura, es tirado hacia arriba con una velocidad de 2,0 m/s. El bloque logra subir una distancia de 50 cm antes de detenerse. El radio del cuerpo que estira el bloque es de 0,4 m. Además, se sabe que el bloque pesa 10 N.



- a. Determinar el valor del momento de inercia del cuerpo cilíndrico donde se enrolla la cuerda.
- b. Realizar los diagramas de cuerpo libre del sistema y determinar la tensión en la cuerda.
- c. Hallar las aceleraciones del sistema.
- d. Hallar el trabajo realizado por el cuerpo cilíndrico, para subir el bloque. Verificar si se cumple que el trabajo realizado es igual a la variación de energía cinética.



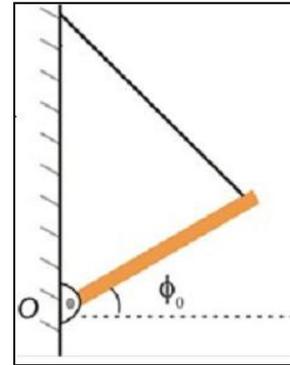
12. Una barra rígida de masa  $M=2$  kg y longitud  $l=0,5$  m, gira en un plano vertical respecto a un pivote que pasa por su centro (ver figura). Se unen dos partículas de masa  $m_1=500$  g y  $m_2=1$  kg en los extremos de la barra. Determinar:

- El torque neto que actúa sobre el sistema cuando la barra se encuentra en posición horizontal.
- La aceleración angular cuando la barra se encuentra en posición horizontal.

13. Una barra homogénea de longitud " $L$ " y masa " $m$ " está sujeta a una pared mediante una articulación sin rozamiento (en el punto  $O$ ) y una cuerda sujeta en su extremo tal como se muestra en la figura. Si en determinado momento se corta la cuerda, determinar:

- La aceleración angular de la barra justo en el momento de cortar la cuerda.
- Utilizando razonamientos energéticos, determinar la velocidad angular de la barra cuando llega a la posición vertical.

Datos:  $\phi_0=30^\circ$ ,  $L=4$  m,  $m=50$  kg



■ ■ ■