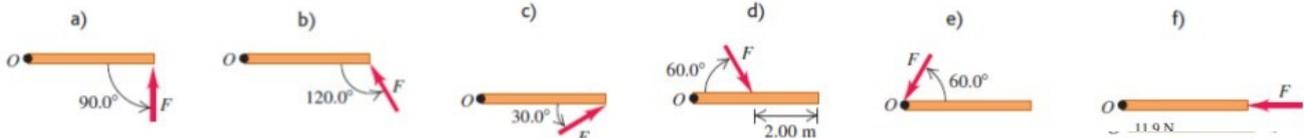
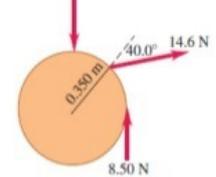


**UNIDAD 6: DINAMICA DEL MOVIMIENTO ROTACIONAL**

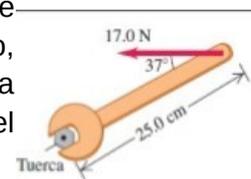
1. Calcule el torque (magnitud, dirección y sentido) alrededor del punto O debido a la fuerza en cada una de las situaciones mostradas en la figura. En todos los casos, la fuerza y la varilla están en el plano de la página, la varilla mide 4m de largo y la fuerza tiene magnitud  $F=10\text{N}$ .



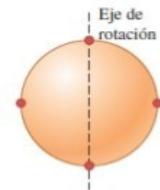
2. Se aplican tres fuerzas a una rueda con radio de 0.35m. Una fuerza es perpendicular al borde, otra es tangente a éste y la otra forma un ángulo de  $40^\circ$  con el radio. ¿Cuál es el torque neto sobre la rueda debido a estas tres fuerzas para un eje perpendicular a la rueda y que pasa por su centro?



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



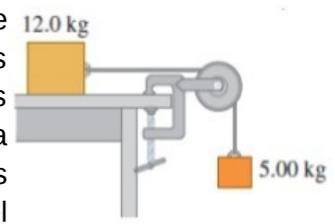
4. Un casco esférico uniforme de 8.4kg y 50cm de diámetro tiene cuatro masas pequeñas de 2kg pegadas a su superficie exterior, a distancias equidistantes. Esta combinación gira en torno a un eje que pasa por el centro de la esfera y dos de las masas pequeñas. ¿Qué torque por fricción se requiere para reducir la rapidez angular del sistema, de 75rpm a 50rpm en 30s?



5. Un cilindro uniforme sólido con masa de 8.25kg y diámetro de 15cm gira a 220rpm sobre un eje delgado sin fricción, que pasa a lo largo del eje del cilindro. Se diseña un freno de fricción sencillo para detener el cilindro empujando el freno contra el borde exterior con una fuerza normal. El coeficiente de fricción cinética entre el freno y el borde es de 0.333. ¿Qué fuerza normal debe aplicarse para detener el cilindro después de girar 5.25 revoluciones?

6. Una cubeta con agua de 15kg se suspende de una cuerda ligera, enrollada en un cilindro sólido de 0.3m de diámetro y masa de 12kg. El cilindro pivotea en un eje sin fricción que pasa por su centro. La cubeta se suelta del reposo en el borde de un pozo con agua y cae 10m. a) ¿Qué tensión hay en la cuerda mientras la cubeta cae? b) ¿Con qué rapidez golpea la cubeta el agua? c) ¿Cuánto tarda en caer? d) Mientras la cubeta cae, ¿qué fuerza ejerce el eje sobre el cilindro?

7. Una caja de 12kg que descansa sobre una sup horizontal sin fricción está unida a un peso de 5kg con un alambre delgado y liviano que pasa por una polea sin fricción. La polea tiene forma de un disco sólido uniforme con masa de 2kg y diámetro de 0.5m. 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. d) Escriba y entregue un texto de 150 palabras explicando las diferencias en los modelos que usó para resolver este problema ahora y cuando lo hizo en el problema 3 del Trabajo Práctico 3, y en el problema 23 del Trabajo Práctico 5.



8. Un aro de 2.2kg y de 1.2m de diámetro rueda hacia la derecha sin deslizarse sobre un piso horizontal a 3rad/s constantes. a) ¿Qué tan rápido se mueve su centro? b) ¿Cuál es la energía cinética total del aro? c) Calcule el vector de velocidad de cada uno de los siguientes puntos, vistos por una persona en reposo en el suelo: i) el punto más alto del aro; ii) el punto más bajo del aro; iii) un punto al lado derecho del aro, a la mitad de la distancia entre la parte superior y la parte inferior. d) Calcule el vector de velocidad de cada uno de los puntos del inciso c), con respecto a alguien que se mueve con la misma velocidad que el aro.

9. \*¿Qué fracción de la energía cinética total es rotacional para los siguientes objetos que ruedan sin resbalar por una superficie horizontal? a) Un cilindro sólido uniforme, b) Una esfera uniforme, c) Una esfera hueca de paredes delgadas, d) un cilindro hueco con radio ext R y radio int R/2.

10. Un casco esférico hueco con masa de 2kg rueda sin resbalar bajando una pendiente de 38°. 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 (4kg)?

11. Una bolita parte del reposo desde el borde izquierdo de un tazón simétrico de altura h y baja rodando. La mitad izquierda del tazón es áspera y la bolita rueda sin resbalar, pero la mitad derecha no tiene fricción. a) ¿Qué altura alcanzará la bolita en el lado resbaloso? b) ¿Qué altura alcanzaría la bolita si el lado derecho fuera tan áspero como el izquierdo? c) ¿Cómo explica que la bolita alcance más altura en el lado derecho con fricción que sin fricción?

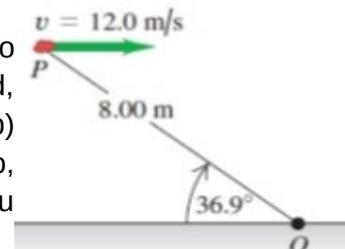
12. Una calesita con  $R=2.4\text{m}$  tiene momento de inercia de alrededor de un eje vertical que pasa por su centro y gira con fricción despreciable. a) Un niño aplica una  $F=18\text{N}$  durante 15s tangencialmente al borde. Si la calesita estaba inicialmente en reposo, ¿qué rapidez angular tiene al final de los 15s? b) ¿Cuánto trabajo efectuó el niño sobre la calesita? c) ¿Qué potencia media le suministró el niño?

13. Una rueda de afilar de 1.5kg con forma de cilindro sólido tiene 0.1m de radio. a) ¿Qué torque constante la llevará del reposo a una rapidez angular de 1200rev/min en 2.5s? b) ¿Qué ángulo habrá girado en ese tiempo? c) Calcule el trabajo efectuado por el torque. d) ¿Qué energía cinética tiene la rueda al girar a 1200rev/min? Compare esto con el resultado del inciso c).

14. La hélice de un avión tiene longitud de 2.08m y masa de 117kg. Al arrancarse, el motor del avión aplica un torque constante de 1950N a la hélice, que parte del reposo. a) Calcule la aceleración angular de la hélice, modelándola como varilla delgada. b) Calcule la rapidez angular de la hélice después de 5rev. c) ¿Cuánto trabajo efectúa el motor durante las primeras 5rev? d) ¿Qué potencia media desarrolla el motor durante las primeras 5rev? e) ¿Qué potencia instantánea desarrolla el motor en el instante en que la hélice ha girado 5rev?

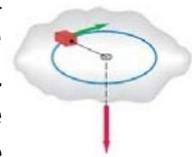
15. Una mujer con masa  $m_m=50\text{kg}$  está parada en el borde de un disco grande, con masa  $m_d=110\text{kg}$  y radio  $R=4\text{m}$ , que gira a 0.5rev/s alrededor de un eje que pasa por su centro. Calcule el momento angular total del sistema mujer-disco. (Suponga que la mujer puede tratarse como punto.)

16. Una piedra de 2kg tiene una velocidad horizontal de 12m/s cuando está en el punto P de la figura. a) ¿Qué momento angular (magnitud, dirección y sentido) 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, dirección y sentido) de su momento angular en ese instante.

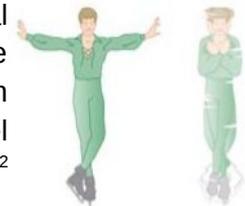


17. Calcule la magnitud del momento angular del segundero de un reloj alrededor de un eje que pasa por el centro de la carátula, si tal manecilla tiene una longitud de 15cm y masa de 6g. Trate la manecilla como una varilla delgada que gira con  $\omega$  constante alrededor de un extremo.

18. Un bloque pequeño de  $0.025\text{kg}$  en una sup horizontal sin fricción está atado a un cordón sin masa que pasa por un agujero en la superficie. El bloque inicialmente está girando en círculos a una distancia de  $0.3\text{m}$  del agujero, con  $\omega=1.75\text{rad/s}$ . Ahora se tira del cordón desde abajo, acortando el radio a  $0.15\text{m}$ . Trate al bloque como partícula. a) ¿Se conserva el momento ang del bloque? ¿Por qué? b) ¿Qué valor tiene ahora  $\omega$ ? c) Calcule el  $\Delta K$  del bloque. d) ¿Cuánto trabajo se efectuó al tirar del cordón?



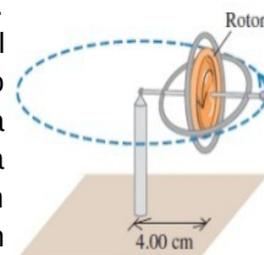
19. Los brazos estirados de un patinador en un giro pueden modelarse como una varilla delgada que pivotea sobre un eje que pasa por su centro. Cuando los brazos se juntan al cuerpo para ejecutar el giro, se pueden considerar como un cilindro hueco de pared delgada. Los brazos y las manos tienen una  $m=8\text{kg}$ ; estirados, abarcan  $1.8\text{m}$ ; y encogidos, forman un cilindro con  $R=25\text{cm}$ . 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  $\omega$  original del patinador es de  $0.4\text{rev/s}$ , ¿cuál es la rapidez angular final?



20. Una puerta de madera sólida de  $1\text{m}$  de ancho y  $2\text{m}$  de alto tiene las bisagras en un lado y una masa total de  $40\text{kg}$ . La puerta, que inicialmente está abierta y en reposo, es golpeada en su centro por un puñado de barro pegajoso con masa de  $0.5\text{kg}$ , que viaja en dirección perpendicular a la puerta a  $12\text{m/s}$  justo antes del impacto. Calcule la rapidez angular final de la puerta. ¿Es apreciable la aportación del barro al momento de inercia?

21. Una barra metálica delgada y uniforme, de  $L=2\text{m}$  y  $P=90\text{N}$ , cuelga verticalmente del techo en un pivote sin fricción colocado en el extremo superior. De repente, una pelota de  $3\text{kg}$ , que viaja inicialmente a  $10\text{m/s}$  en dirección horizontal, golpea la barra  $1.5\text{m}$  abajo del techo. La pelota rebota en dirección opuesta con rapidez de  $6\text{m/s}$ . a) Calcule la rapidez angular de la barra inmediatamente después del choque. b) Durante el choque, ¿por qué se conserva  $L$  pero no  $p$ ?

22. El rotor (volante) de un giróscopo de juguete tiene una masa de  $0.14\text{kg}$ . Su momento de inercia alrededor de su eje es  $1.2 \times 10^{-4} \text{kg}\cdot\text{m}^2$ . La masa del marco es de  $0.025\text{kg}$ . El giróscopo se apoya en un solo pivote con su centro de masa a una distancia horizontal de  $4\text{cm}$  del pivote. El giróscopo precesa en un plano horizontal a razón de una revolución cada  $2.2\text{s}$ . a) Calcule la fuerza hacia arriba ejercida por el pivote. b) Calcule la rapidez angular en rpm con que el rotor gira sobre su eje. c) Copie el diagrama e indique con vectores el momento angular del rotor y el torque que actúa sobre él.



23. Un cilindro sólido uniforme de masa  $M$  y radio  $2R$  descansa en una mesa horizontal. Se ata un cordón mediante un yugo a un eje sin fricción que pasa por el centro del cilindro, de modo que éste puede girar sobre el eje. El cordón pasa por una polea con forma de disco de masa  $M$  y radio  $R$ , que está montada en un eje sin fricción que pasa por su centro. Un bloque de masa  $M$  se suspende del extremo libre del hilo. El hilo no resbala en la polea, y el cilindro rueda sin resbalar sobre la mesa. Si el sistema se libera del reposo, ¿qué aceleración hacia abajo tendrá el bloque?

