Física I - Cibex Año 2021

Trabajo Práctico 5- Dinámica rotacional

Ejercicios obligatorios

1. a) Calcular la velocidad angular en rad/s de la aguja del reloj que marca las horas. b) Determinar el ángulo que forman las agujas del reloj a las doce y cuarto. c) Las agujas del reloj son colineales a las 12. Calcular cuánto tiempo transcurre hasta que vuelvan a ser colineales y tengan igual sentido.

2. a) Un muchacho hace girar, con velocidad angular constante, una pelota atada a una cuerda en una circunferencia horizontal de 75 cm de radio. ¿A cuántas revoluciones por minuto deberá girar la pelota para que su aceleración centrípeta sea 9 m/s^2? b) Una muchacha hace girar horizontalmente, también con velocidad angular constante, una piedra atada a una cuerda de 1.5 m de longitud, a una altura de 2m sobre el suelo. La cuerda se rompe y la piedra cae a una distancia horizontal de 10 m. Calcular la magnitud de la aceleración centrípeta de la piedra durante el movimiento circular uniforme.

3. Una partícula se mueve describiendo un movimiento circular uniforme de periodo $T = 2s$ y radio $R = 3m$. Calcular a) $\vec{v} \cdot \vec{a}$ y b) $\vec{r} \times \vec{a}$.

4. Un punto sobre una rueda de 15 m de diámetro completa 5 vueltas alrededor de su eje horizontal cada minuto. Calcular: a) el período del movimiento; b) magnitud y c) dirección de la aceleración centrípeta en el punto más alto del borde de la rueda; d) magnitud y e) dirección de la aceleración centrípeta en el punto más bajo del borde de la rueda; f) Calcular (expresándolo tanto en coordenadas cartesianas como en polares) el vector aceleración en los mismos puntos. g) Calcular (expresándolo tanto en coordenadas cartesianas como en polares) el vector aceleración en los puntos del borde de la rueda que yacen sobre la recta horizontal que pasa por el centro de la rueda y es perpendicular al eje.

5. Una partícula se mueve en sentido antihorario sobre una circunferencia de radio 2 m con su centro en $(x, y) = (0, 2\text{ m})$. En $t = 0$ la partícula se encuentra en reposo en el origen de coordenadas. Si se desplaza con aceleración angular uniforme de 1.5 rad/s^2. a) ¿Cuánto tardará la partícula en recorrer la mitad de la circunferencia? b) Calcular su vector velocidad (módulo, dirección y sentido) en ese instante. c) Calcular su aceleración (módulo, dirección y sentido) en ese instante.

6. Una rueda parte del reposo y acelera de tal manera que su velocidad angular aumenta uniformemente a 200 revoluciones por minuto en 6 segundos. Después de haber estado girando por algún tiempo a esta velocidad, se aplican los frenos, de modo tal que la velocidad angular disminuye uniformemente, y la rueda tarda 5 minutos en detenerse. Si el número total de revoluciones de la rueda es de 3100, calcular el tiempo total de rotación.

7. La rueda A (figura 1), cuyo radio tiene 30 cm, parte del reposo y aumenta su velocidad angular uniformemente a razón de 0.4π rad/s^2. La rueda transmite su movimiento a la rueda B mediante la correa C. Obtener una relación entre las aceleraciones angulares y los radios de las dos ruedas. Encontrar el tiempo necesario para que la rueda B alcance una velocidad angular de 10π rad/s.

8. Un juego de feria consta de un tambor giratorio de 4 m de radio con suelo móvil, que es quitado cuando el tambor gira rápidamente. Las personas en el interior del tambor se mantienen contra la pared, sin caer, gracias al rozamiento. Si el coeficiente mínimo de rozamiento esperado entre las ropas de las personas y la pared del tambor es 0.4, calcular la velocidad angular mínima con que éste debe girar para que nadie sufra un accidente.

9. Una bola de 0.4 kg está unida a una varilla vertical rígida por medio de dos cuerdas de masa despreciable, cada una de 70 cm de longitud. Las cuerdas están unidas a la varilla en dos puntos separados 70 cm, de modo tal que forman con la varilla un triángulo equilátero, como se muestra en la figura 2. El sistema está girando en torno al eje de la varilla con una velocidad angular constante de 2 revoluciones por segundo.
   a) Calcular la tensión en cada cuerda.
   b) Calcular la fuerza neta (módulo y dirección) que actúa sobre la bola.

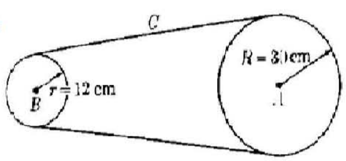
10. Tarzán, hombre-mono de 85 kg, cruza un río balanceándose en el extremo de una liana de 10 m de largo. Cuando pasa por la parte más baja de la trayectoria, su velocidad es de 8 m/s. a) Calcular cuál es la máxima tensión a la que está sometida la liana durante el proceso. b) Indicar si Tarzán realiza un movimiento con velocidad constante, con velocidad angular constante, con aceleración angular constante, o ninguno de éstos.

11. Una curva en una carretera tiene 200 m de radio. a) Si el coeficiente de rozamiento estático entre las cubiertas de un vehículo y el asfalto es 0.8, ¿cuál es la velocidad máxima con que el vehículo puede tomar esta curva sin derrapar? b) Ídem si la curva tiene un peralte de 5 grados.

12. La Tierra rota uniformemente alrededor de su eje con una velocidad angular cuyo módulo es $7.292\ 10^{-5}$ rad/s. Determinar la velocidad y aceleración de un punto sobre su superficie en función de la latitud. Considerar a La Tierra como una esfera de radio $6.35\ 10^{6}$ m. ¿En qué latitud es máxima la velocidad? Comparar con la velocidad con que se traslada la Tierra alrededor del Sol (calcular esta última, sabiendo que la distancia Tierra-Sol es de $150\,10^{6}$ km). Calcular la máxima aceleración y compararla con la de la gravedad.

13. Con buena aproximación, puede considerarse que el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra es circular, con un radio de 382000 km. Teniendo en cuenta que una vuelta completa tarda aproximadamente 27 días, calcular la masa de la Tierra.

Figura 1



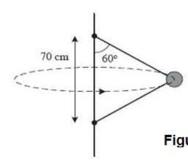


Figura 2

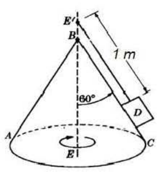


Figura 3

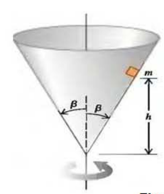


Figura 4

Ejercicios opcionales

1. Un piloto de avión se lanza hacia abajo para describir un rizo siguiendo un arco de circunferencia cuyo radio es de 300 m. En la parte inferior de la trayectoria, el módulo de su velocidad es de 180 km/h. Calcular su aceleración centrípeta en ese instante.

2. La posición de una partícula viene dada por el vector $\vec{r} = -10\,\text{m}\,\cos(\omega t)\,\check{\imath} + 10\,\text{m}\,\text{sen}(\omega t)\,\check{\jmath}$, donde $\omega =$ 2rad/s. a) Demostrar que el movimiento es circular, y hallar el radio de la circunferencia correspondiente. Indicar si la partícula se mueve en sentido horario o antihorario. b) Demostrar que el módulo de la velocidad de la partícula es constante, y calcular su magnitud. ¿Cuánto tarda la partícula en dar una revolución completa? d) Calcular las componentes radial y tangencial de la aceleración en función del tiempo t. Nota: La derivada de la función $f(t) = \text{sen}(\omega t)$ es $f'(t) = \omega\cos(\omega t)$, y de $g(t) = \cos(\omega t)$ es $g'(t) = -\omega\,\text{sen}(\omega t)$.

3. Un muchacho, que pesa 667 N, está sentado en una vuelta al mundo que rota con velocidad angular constante. En el punto más alto, el asiento aplica al estudiante una fuerza normal de 556 N. a) Al llegar a ese punto, ¿el estudiante se siente más liviano o más pesado? b) Calcular la fuerza normal que aplica el asiento sobre el estudiante en el punto más bajo. c) Si la velocidad de la vuelta al mundo se duplica, ¿cuál es la fuerza normal en el punto más alto? d) ¿y en el más bajo?

4. Un cuerpo D, que tiene una masa de 1 kg, se encuentra sobre una superficie cónica ABC y está girando alrededor del eje EE' con una frecuencia de 10 rev/min (ver figura 3). Calcular: a) La fuerza ejercida por la superficie sobre el cuerpo. b) La tensión del hilo. c) La velocidad angular necesaria para que la fuerza ejercida por la superficie sea nula.

5. Un pequeño bloque de masa m está adentro de un cono invertido que está rotando alrededor de un eje vertical, con un período de revolución T (ver figura 4). Las paredes del cono forman un ángulo β con la vertical. El coeficiente de fricción estática entre el bloque y el cono es μ_s. Si el bloque debe permanecer a una altura constante h por arriba del vértice del cono, ¿cuál es el intervalo de valores de T para los cuales se logra esto?