

GUÍA 3: MOVIMIENTO CIRCULAR

Cinemática

- Un cuerpo realiza un movimiento circular de radio $R = 50$ cm sobre un plano horizontal. La velocidad angular del movimiento es 2s^{-1} , y el sentido es antihorario.
 - ¿Cuánto vale el período del movimiento?
 - Calcule y represente gráficamente los vectores \mathbf{r} , \mathbf{v} y \mathbf{a} en distintos puntos del recorrido.
 - Halle la posición en la cual se encuentra el objeto al cabo de 10 s (considere que a $t = 0$ s partió de la posición $x = R$ e $y = 0$).
- Un modelo de rotor de helicóptero tiene cuatro aspas, cada una de 3.4 m de longitud desde el eje central hasta la punta. El modelo se gira en un túnel de viento y alcanza 550 rpm (revoluciones por minuto).
 - ¿Qué velocidad lineal tiene la punta del aspa en m/s?
 - ¿Qué aceleración radial tiene la punta del aspa, expresada como un múltiplo de la aceleración debida a la gravedad, es decir, g ?
- Nuestro equilibrio se mantiene, al menos en parte, gracias a la endolinfa del oído interno. El giro de la cabeza desplaza este líquido, produciendo mareos. Suponga que un patinador está girando muy rápido a 3 revoluciones por segundo alrededor de un eje vertical que pasa por el centro de su cabeza. Aún cuando la distancia varía de una persona a otra, el oído interno se encuentra aproximadamente a 7 cm del eje de giro. ¿Cuál es la aceleración radial de la endolinfa? Expresar su resultado en m/s^2 y como múltiplo de la aceleración g .
- Considere un reloj con tres agujas (horaria, minuteru y segunderu):
 - ¿Cuál es la velocidad angular de cada aguja?
 - Si la punta del minuteru se mueve a 1.75×10^{-3} m/s, ¿cuál es su longitud?
 - ¿Cuál es la velocidad del segunderu si tiene la misma longitud que el minuteru?
 - ¿Cuál es la aceleración centrípeta de la punta del segunderu?
- La Tierra tiene aproximadamente 6371 km de radio y gira una vez sobre su eje en 24 hs.
 - ¿Qué aceleración radial tiene un objeto en el ecuador? Dé su respuesta en m/s^2 , y también como fracción de g .
 - Si la aceleración radial en el ecuador fuese mayor que g , los objetos saldrían volando hacia el espacio. ¿Cuál tendría que ser el periodo de rotación para que esto sucediera?
- En el Centro de Investigación Ames de la NASA, se utiliza el enorme centrifugador $20\text{-}G$ para probar los efectos de aceleraciones muy elevadas (*hipergravedad*) sobre los pilotos y los astronautas. En este dispositivo, un brazo de 8.84 m de largo gira uno

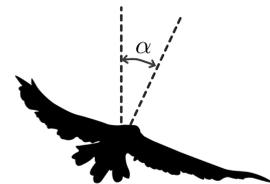
de sus extremos en un plano horizontal, mientras el astronauta se encuentra sujeto con una banda en el otro extremo. Suponga que el astronauta está alineado en el brazo con su cabeza del extremo exterior. La aceleración máxima sostenida a la que los seres humanos se han sometido en esta máquina comúnmente es de $12.5 g$.

- a) ¿Qué tan rápido debe moverse la cabeza del astronauta para experimentar esta aceleración máxima?
- b) ¿Cuál es la diferencia entre la aceleración de su cabeza y pies, si el astronauta mide 2 m de altura?
- c) ¿Qué tan rápido, en rpm, gira el brazo para producir la aceleración máxima?

Dinámica

7. Las velocidades de las centrifugadoras están limitadas en parte por la solidez de los materiales usados en su construcción. Una centrifugadora hace girar a 6×10^5 rpm una muestra de 10 g en un radio de 50 cm. ¿Qué fuerza ejerce centrifugadora sobre la muestra? ¿Cuál sería la masa de la muestra en reposo con un peso igual a esta fuerza?
8. Un pájaro de masa 300 g describe en su vuelo una curva de 20 m de radio a una velocidad de 15 m/s.

- a) ¿Cuál es el ángulo de inclinación?
- b) ¿Cuál es la fuerza de sustentación ejercida por el aire sobre el pájaro?



9. Un avión que vuela a una velocidad de 400 m/s puede experimentar, dentro de los límites de seguridad, una aceleración de 8 veces la de la gravedad cuando toma una curva. ¿Cuánto tarda el avión en girar 180° en ese caso? ¿Con qué ángulo se inclina para dar ese giro?
10. Un coche recorre una curva plana de 0.25 km de radio. El coeficiente de rozamiento estático entre los neumáticos y la carretera es 0.4. ¿A qué velocidad, en km/h, el coche comienza a derrapar?
11. Un automóvil de 1000 kg recorre una autopista que en un tramo tiene un radio de curvatura de 60 m. El automóvil se mueve con velocidad constante en módulo. Sabiendo que la autopista forma un ángulo de 15° con la horizontal (peralte):
 - a) ¿A qué velocidad puede tomar la curva el automovilista sin que se requiera rozamiento? *Ayuda:* Piense cuidadosamente cómo se modifica la condición de vínculo sobre el plano inclinado en este caso, respecto a lo visto en la guía anterior.
 - b) ¿Qué fuerza de rozamiento se necesita si el coche viaja a una velocidad 3 m/s mayor que la hallada en la parte anterior?
12. La Tierra tiene aproximadamente 6371 km de radio y gira una vez sobre su eje en 24 hs.
 - a) ¿Cuál es la aceleración centrípeta en el ecuador?
 - b) Si un hombre pesa 700 N en el Polo Norte, ¿cuál es su peso efectivo (lo que lee en la balanza) en el ecuador?

-
13. Se coloca en órbita un satélite artificial geosincrónico (es decir, realiza una órbita circular cuyo período es igual al de rotación de la Tierra sobre su eje).
- Halle el radio de su órbita.
 - Si dentro del satélite se encuentra una persona, ¿qué fuerza ejerce el piso del satélite sobre ella?

Optativos

14. Una piedra atada a una cuerda se mueve en el plano $x-y$; sus coordenadas en función del tiempo son $x(t) = R \cos(\omega t)$, $y(t) = R \sin(\omega t)$, donde R y ω son constantes.
- Demuestre que la distancia de la piedra al origen es constante e igual a R , es decir, que su trayectoria es un círculo de radio R .
 - Demuestre que la velocidad de la piedra siempre es perpendicular a su vector posición y tiene magnitud $R\omega$.
 - Demuestre que la aceleración de la piedra siempre es opuesta en dirección al vector posición y tiene magnitud $R\omega^2$.
15. Considere una partícula de masa 800 g sujeta a una varilla rígida de 50 cm de longitud que le comunica un movimiento circular uniforme en un plano vertical.
- ¿Es cierto que la fuerza que la varilla ejerce sobre la partícula tiene dirección radial únicamente?
 - Calcule la fuerza de vínculo en el punto más alto de la trayectoria circular si la velocidad angular es $\omega = 6 \text{ s}^{-1}$. Repita para $\omega = 3 \text{ s}^{-1}$ y analice el cambio de sentido de la fuerza.
 - Halle la fuerza de vínculo entre la varilla y la partícula en función del ángulo que forma con la vertical.
16. Un cuerpo de masa m está suspendido de un hilo inextensible de longitud l y se mueve describiendo una circunferencia horizontal como muestra la figura (péndulo cónico) con velocidad angular ω . Calcule el ángulo θ formado entre la vertical y el hilo para que dicho movimiento se mantenga.

