

Guía 3: movimiento circular

Parte I: cinemática

- ① Un cuerpo realiza un movimiento circular de radio $R = 50$ cm sobre un plano horizontal. La velocidad angular del movimiento es 2 s^{-1} y el sentido es antihorario.
 - (a) ¿Cuánto vale el período del movimiento?
 - (b) Calcule y represente gráficamente los vectores \mathbf{r} , \mathbf{v} , \mathbf{a} en distintos puntos del recorrido.
 - (c) Halle la posición en la cual se encuentra el objeto al cabo de 10 segundos (considere que a $t = 0$ s partió de la posición $x = R$ e $y = 0$ cm).

- ② 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).
 - (a) ¿Qué rapidez lineal tiene la punta del aspa en m/s?
 - (b) ¿Qué aceleración radial tiene la punta del aspa, expresada como un múltiplo de la aceleración debida a la gravedad, es decir, g ?

- ③ 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 .

- ④ La velocidad de la punta de la manecilla de los minutos en el reloj de un pueblo es $1.75 \times 10^{-3} \text{ m/s}$. Suponiendo que la manecilla de los segundos tiene la misma longitud que la manecilla de los minutos,
 - (a) ¿Cuál es la velocidad de la punta de la manecilla de los segundos?
 - (b) ¿Cuál es la aceleración centrípeta de la punta del segundero?

- ⑤ La Tierra tiene 6380 km de radio y gira una vez sobre su eje en 24 hs.
 - (a) ¿Qué rapidez lineal tiene un objeto en el Ecuador en m/s?
 - (b) ¿Qué aceleración radial tiene un objeto en el Ecuador? Dé su respuesta en m/s^2 y como fracción de g .
 - (c) Si la aceleración centrípeta necesaria para mantener los objetos en el Ecuador en movimiento circular fuese mayor que g , los objetos saldrían volando hacia el espacio. ¿Cuál tendría que ser el periodo de rotación para que esto sucediera?

- ⑥ En el Centro de Investigación Ames de la NASA, se utiliza el enorme centrifugador “20-G” para probar los efectos de aceleraciones muy elevadas (“hipergravedad”) sobre pilotos y astronautas. En este dispositivo, un brazo de 8.84 m de largo gira uno de sus extremos en un plano horizontal, mientras el o la astronauta se encuentra en el otro extremo. Suponga que un 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 es de $12.5 \times g$.

- (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 (rev/min), gira el brazo para producir la aceleración sostenida máxima?
- 7 La centrifugación es una técnica utilizada para separar partículas de una solución por sus características de sedimentación, que dependen de la forma, tamaño y densidad de las mismas. La solución se coloca en un tubo de centrifugación, el cual se asegura a un rotor que gira sobre su eje a una velocidad definida.
- (a) Si el tubo se coloca a 5 cm del eje del rotor, ¿a qué velocidad deberá girar el mismo (en rpm) para que la aceleración radial del tubo sea de 12000 g ?
 - (b) ¿Cómo cambia el resultado anterior si se usa una centrifugadora en la que el tubo se coloca a 7.5 cm del eje de rotación? Si tuviese que informar los detalles del procedimiento realizado a un colega ¿qué magnitud informaría?

Parte II: dinámica

- 8 Una centrifugadora hace girar a 600000 rpm una muestra de 10 gr en un radio de 50 cm.
- (a) ¿Qué fuerza ejerce la centrifugadora sobre la muestra?
 - (b) ¿Cuál sería la masa de la muestra en reposo con un peso igual a esta fuerza?
- 9 Las velocidades de las centrifugadoras están limitadas en parte por la solidez de los materiales usados en su construcción. Suponga que el eje de una centrifugadora puede soportar una fuerza radial neta máxima de 200 N y que las muestras se colocan a 10 cm del eje.
- (a) ¿Cuál es la masa máxima que puede centrifugar a 15000 rpm?
 - (b) Se coloca una muestra de 2 gr en la centrifugadora y a 180° con respecto a esta una segunda muestra de 2.1 gr, ambas a 10 cm del eje. ¿Se podrá centrifugar a 15000 rpm en esta configuración?
 - (c) Si se centrifugan tres muestras de igual masa a 120° una de otra, ¿cuál es la fuerza radial neta ejercida sobre el eje?
- 10 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?
- 11 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?
- 12 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?
- (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?

13 El radio de la Tierra es de 6400 km y gira sobre su eje con un período de 24 hs.

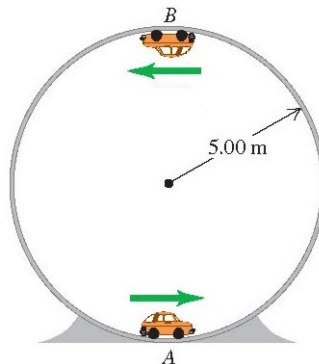
- (a) ¿Cuál es la aceleración centrípeta en el ecuador?
- (b) Si un hombre pesa 700 N en el Polo Norte, ¿cuál es su peso efectivo (lo que lee en la balanza) en el ecuador?

Optativos

14 Una piedra atada a una cuerda se mueve en el plano xy ; 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.

- (a) 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 .
- (b) Demuestre que la velocidad de la piedra siempre es perpendicular a su vector posición y tiene magnitud $R\omega$.
- (c) Demuestre que la aceleración de la piedra siempre es opuesta en dirección al vector posición y tiene magnitud $R\omega^2$.

15 Un carrito con masa de 0.8 kg viaja con rapidez constante en el interior de una pista circular vertical de radio igual a 5 m. Si la fuerza normal ejercida por la pista sobre el carrito cuando está en la parte superior de la pista (punto B) es de 6 N, ¿cuál es la fuerza normal sobre el carrito cuando se encuentra en la parte inferior de la pista (punto A)?



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.

