

en este punto? b) De estos puntos, ¿existe un punto donde la plomada tenga aceleración tangencial distinta de cero y aceleración radial cero? Si es así, ¿cuál punto? ¿Cuál es la dirección de su aceleración total en este punto? c) ¿Existe un punto donde la plomada no tenga aceleración? Si es así, ¿cuál punto? d) ¿Existe un punto donde la plomada tenga aceleraciones tangencial y radial distintas de cero? Si es así, ¿cuál punto? ¿Cuál es la dirección de su aceleración total en este punto?

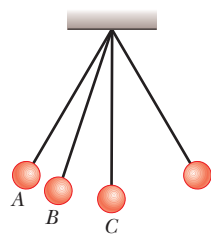


Figura P6.5

6. Si alguien le dijera que los astronautas no tienen peso en órbita porque están más allá de la atracción de la gravedad, ¿aceptaría la afirmación? Explique.
7. Se ha sugerido que cilindros giratorios de casi 20 km de largo y 8 km de diámetro se coloquen en el espacio y se usen como colonias. El propósito de la rotación es simular gravedad para los habitantes. Explique este concepto para producir una imitación efectiva de la gravedad.
8. Una cubeta de agua se puede girar en una trayectoria vertical tal que no se derrame agua. ¿Por qué el agua permanece en la cubeta, aun cuando la cubeta esté sobre su cabeza?
9. ¿Por qué un piloto tiende a desmayarse cuando sale de una pronunciada caída en picada?
10. **O** Antes de despegar en un avión, un inquisitivo estudiante en el avión toma un puñado de llaves y lo deja colgar de un cordón. Las llaves cuelgan justo hacia abajo mientras el avión

está en reposo en espera del despegue. Luego el avión gana rapidez mientras se mueve por la pista. a) En relación con la mano del estudiante, ¿las llaves corren hacia el frente del avión, continúan colgando recto hacia abajo o se corren hacia la parte trasera del avión? b) La rapidez del avión aumenta en una proporción constante durante un intervalo de tiempo de varios segundos. Durante este intervalo, ¿el ángulo que el cordón forma con la vertical aumenta, permanece constante o disminuye?

11. El observador dentro del elevador en aceleración del ejemplo 5.8 diría que el “peso” del pescado es T , la lectura de la balanza. Es obvio que la respuesta es equivocada. ¿Por qué esta observación difiere de la de una persona fuera del elevador, en reposo respecto de la Tierra?
12. Un paracaidista que cae llega a rapidez terminal con su paracaídas cerrado. Después de que el paracaídas se abre, ¿qué parámetros cambian para disminuir su rapidez terminal?
13. ¿Qué fuerzas hacen que se mueva a) un automóvil, b) un avión impulsado por hélice y c) un bote de remos?
14. Considere que una pequeña gota de lluvia y una gran gota de lluvia caen a través de la atmósfera. Compare sus magnitudes de velocidad terminales. ¿Cuáles son sus aceleraciones cuando llegan a su rapidez terminal?
15. **O** Examine un paracaidista que salta de un helicóptero y cae a través del aire, antes de alcanzar su rapidez terminal y mucho antes de abrir su paracaídas. a) ¿Su rapidez aumenta, disminuye o permanece constante? b) ¿La magnitud de su aceleración aumenta, disminuye, permanece constante en cero, permanece constante a 9.80 m/s^2 o permanece constante a algún otro valor?
16. “Si la posición y velocidad actuales de toda partícula en el Universo fuesen conocidas, junto con las leyes que describen las fuerzas que las partículas ejercen unas sobre otras, en tal caso se podría calcular todo el futuro del Universo. El futuro es definido y predeterminado. El libre albedrío es una ilusión.” ¿Está de acuerdo con esta tesis? Argumente a favor o en contra.

Problemas

Sección 6.1 Segunda ley de Newton para una partícula en movimiento circular uniforme

1. Una cuerda ligera sostiene una carga fija colgante de 25.0 kg antes de romperse. Un objeto de 3.00 kg unido a la cuerda está girando sobre una mesa horizontal sin fricción en un círculo de 0.800 m de radio, y el otro extremo de la cuerda se mantiene fijo. ¿Qué intervalo de rapidez puede tener el objeto antes de que la cuerda se rompa?
2. Una curva en un camino forma parte de un círculo horizontal. Cuando la rapidez de un automóvil que circula por ella es de 14 m/s constante, la fuerza total sobre el conductor tiene 130 N de magnitud. ¿Cuál es la fuerza vectorial total sobre el conductor si la rapidez es 18.0 m/s ?
3. En el modelo de Bohr del átomo de hidrógeno, la rapidez del electrón es aproximadamente $2.20 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Encuentre a)

la fuerza que actúa sobre el electrón mientras da vueltas en una órbita circular de $0.530 \times 10^{-10} \text{ m}$ de radio y b) la aceleración centrípeta del electrón.

4. Mientras dos astronautas del *Apollo* estaban en la superficie de la Luna, un tercer astronauta orbitaba la Luna. Suponga que la órbita es circular y 100 km arriba de la superficie de la Luna, donde la aceleración debida a la gravedad es 1.52 m/s^2 . El radio de la Luna es $1.70 \times 10^6 \text{ m}$. Determine a) la rapidez orbital del astronauta y b) el periodo de la órbita.
5. Una moneda colocada a 30.0 cm del centro de una tornamesa horizontal giratoria se desliza cuando su rapidez es 50.0 cm/s . a) ¿Qué fuerza causa la aceleración centrípeta cuando la moneda está fija en relación con la tornamesa? b) ¿Cuál es el coeficiente de fricción estática entre la moneda y la tornamesa?

6. En un ciclotrón (un acelerador de partículas), un deuterón (de 2.00 u de masa) alcanza una rapidez final de 10.0% la rapidez de la luz mientras se mueve en una trayectoria circular de 0.480 m de radio. El deuterón se mantiene en la trayectoria circular mediante una fuerza magnética. ¿Qué magnitud de fuerza se requiere?
7. Una estación espacial, en forma de rueda de 120 m de diámetro, rota para proporcionar una “gravedad artificial” de 3.00 m/s^2 para las personas que caminan alrededor de la pared interior del borde externo. Encuentre la proporción de rotación de la rueda (en revoluciones por minuto) que producirá este efecto.
8. Examine un péndulo cónico (figura 6.3) con una plomada de 80.0 kg en un alambre de 10.0 m que forma un ángulo $\theta = 5.00^\circ$ con la vertical. Determine a) las componentes horizontal y vertical de la fuerza que ejerce el alambre en el péndulo y b) la aceleración radial de la plomada.
9. Una caja de huevos se ubica en la mitad de la plataforma de una camioneta pickup mientras la camioneta entra en una curva sin peralte en el camino. La curva se puede considerar como un arco de círculo de 35.0 m de radio. Si el coeficiente de fricción estática entre la caja y la camioneta es 0.600, ¿qué tan rápido se puede mover la camioneta sin que la caja se deslice?
10. Un automóvil viaja inicialmente hacia el este y da vuelta al norte al viajar en una trayectoria circular con rapidez uniforme, como se muestra en la figura P6.10. La longitud del arco ABC es 235 m y el automóvil completa la vuelta en 36.0 s. a) ¿Cuál es la aceleración cuando el automóvil está en B, ubicado a un ángulo de 35.0° ? Exprese su respuesta en términos de los vectores unitarios $\hat{i}$ y $\hat{j}$. Determine b) la rapidez promedio del automóvil y c) su aceleración promedio durante el intervalo de 36.0 s.

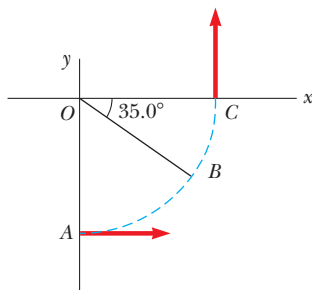


Figura P6.10

11. Un objeto de 4.00 kg se une a una barra vertical mediante dos cuerdas, como se muestra en la figura P6.11. El objeto gira en un círculo horizontal con rapidez constante de 6.00 m/s. Encuentre la tensión en a) la cuerda superior y b) la cuerda inferior.

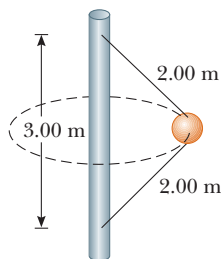


Figura P6.11

Sección 6.2 Movimiento circular no uniforme

12. Un halcón vuela en un arco horizontal de 12.0 m de radio con una rapidez constante de 4.00 m/s. a) Encuentre su aceleración centrípeta. b) El halcón continúa volando a lo largo del mismo arco horizontal pero aumenta su rapidez en una proporción de 1.20 m/s^2 . Encuentre la aceleración (magnitud y dirección) bajo estas condiciones.
13. Un niño de 40.0 kg se mece en un columpio sostenido por dos cadenas, cada una de 3.00 m de largo. La tensión en cada cadena en el punto más bajo es 350 N. Encuentre a) la rapidez del niño en el punto más bajo y b) la fuerza que ejerce el asiento sobre el niño en el punto más bajo. (Ignore la masa del asiento.)
14. Un carro de montaña rusa (figura P6.14) tiene una masa de 500 kg cuando está completamente cargado con pasajeros. a) Si el vehículo tiene una rapidez de 20.0 m/s en el punto A, ¿cuál es la fuerza que ejerce la pista sobre el carro en este punto? b) ¿Cuál es la rapidez máxima que puede tener el vehículo en el punto B y todavía permanecer sobre la pista?

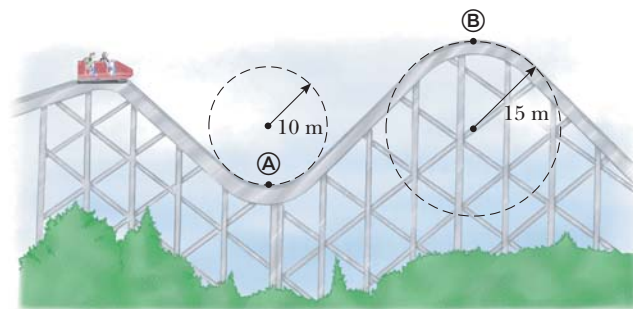


Figura P6.14

15. Tarzán ($m = 85.0 \text{ kg}$) intenta cruzar un río al balancearse con una liana. La liana mide 10.0 m de largo y su rapidez en la parte baja del balanceo (mientras apenas libra el agua) será 8.00 m/s. Tarzán no sabe que la liana tiene una resistencia a la rotura de 1 000 N. ¿Logrará cruzar el río con seguridad?
16. ● Un extremo de una cuerda está fijo y un objeto pequeño de 0.500 kg se une al otro extremo, donde se balancea en una sección de un círculo vertical de 2.00 m de radio, como se muestra en la figura 6.9. Cuando $\theta = 20.0^\circ$, la rapidez del objeto es 8.00 m/s. En este instante, encuentre a) la tensión en la cuerda, b) las componentes tangencial y radial de la aceleración y c) la aceleración total. d) ¿Su respuesta cambia si el objeto se balancea hacia arriba en lugar de hacia abajo? Explique.
17. Una cubeta con agua gira en un círculo vertical de 1.00 m de radio. ¿Cuál es la rapidez mínima de la cubeta en lo alto del círculo si no se debe derramar agua?
18. Una montaña rusa en el parque de diversiones Six Flags Great America en Gurnee, Illinois, incorpora cierta tecnología de diseño ingeniosa y algo de física básica. Cada bucle vertical, en lugar de ser circular, tiene forma de lágrima (figura P6.18). Los carros viajan en el interior del bucle en la parte superior, y las magnitudes de velocidad son lo suficientemente grandes para asegurar que los carros permanezcan en la pista. El bucle más grande tiene 40.0 m de alto, con una rapidez máxima de 31.0 m/s (casi 70 mi/h) en la parte inferior. Suponga que la rapidez en la parte superior es 13.0 m/s y la aceleración centrípeta correspondiente es $2g$. a) ¿Cuál es el radio del arco de la lágrima en la parte superior? b) Si la masa total de un carro