2. ¿Cuáles son las propiedades de dos vectores **a** y **b** tales que (*a*) **a** + **b** = **c** y $a + b = c$; (*b*) **a** + **b** = **a** − **b**; (*c*) **a** + **b** = **c** y $a^2 + b^2 = c^2$?
3. Una mujer camina 250 m en dirección 35° NE, y luego 170 m hacia el este. (*a*) Usando métodos gráficos, halle su desplazamiento final a partir del punto de arranque. (*b*) Compare la magnitud de su desplazamiento con la distancia que recorrió.
4. Una persona camina con el siguiente esquema: 3.1 km norte, luego 2.4 km oeste, y finalmente 5.2 km sur. (*a*) Construya el diagrama vectorial que representa a este movimiento. (*b*) ¿Qué tan lejos y en qué dirección volaría un pájaro en línea recta para llegar al mismo punto final?
5. Se suman dos vectores **a** y **b**. Muestre gráficamente con diagramas vectoriales que la magnitud de la resultante no puede ser mayor que $a + b$ ni menor que $|a - b|$, donde las barras verticales significan un valor absoluto.
6. Un automóvil recorre hacia el este una distancia de 54 km, luego al norte 32 km y luego en dirección 28° NE durante 27 km. Dibuje el diagrama vectorial y determine el desplazamiento total del automóvil desde el punto de arranque.
7. El vector **a** tiene una magnitud de 5.2 unidades y está dirigido hacia el este. El vector **b** tiene una magnitud de 4.3 unidades y está dirigido 35° NO. Construyendo los diagramas vectoriales, halle las magnitudes y direcciones de (*a*) **a** + **b**, y (*b*) **a** − **b**.
8. Un golfista ejecuta tres golpes para meter la bola en el hoyo cuando está en el green. El primer golpe desplaza a la bola 12 ft N, el segundo 6 ft SE, y el tercero 3 ft SO. ¿Qué desplazamiento se necesitaría para meter la bola en el hoyo al primer golpe? Trace el diagrama vectorial.
9. Hay un robo en un banco del centro de Boston (véase el mapa de la Fig. 22). Para eludir a la policía, los ladrones escapan en un helicóptero, haciendo tres vuelos sucesivos descritos por los desplazamientos siguientes: 20 mi, 45° SE; 33 mi, 26° al NO; 16 mi, 18° SE. Al final del tercer vuelo son capturados. ¿En qué ciudad fueron aprehendidos? (Use el método gráfico para sumar estos desplazamientos en el mapa.)

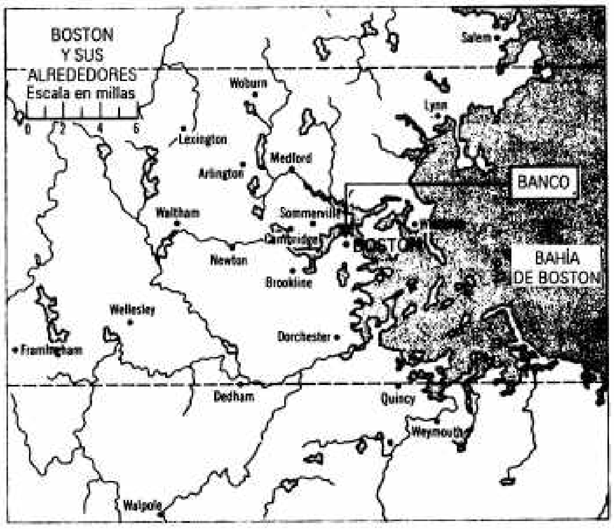

Figura 22 Problema 9.

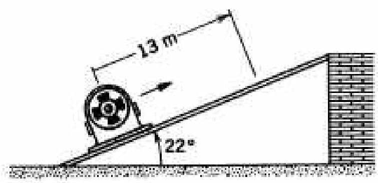

Figura 23 Problema 11.

Sección 3-3 Componentes de vectores

10. (*a*) ¿Cuáles son las componentes de un vector **a** en el plano *xy* si su dirección es 252° a antihorario del eje *x* positivo y su magnitud es de 7.34 unidades? (*b*) La componente *x* de cierto vector es de −25 unidades y la componente *y* es de +43 unidades. ¿Cuál es la magnitud del vector y el ángulo entre su dirección y el eje *x* positivo?
11. Una pieza pesada de maquinaria es elevada y deslizada a lo largo de 13 m en un plano inclinado orientado a 22° de la horizontal, como se muestra en la figura 23. (*a*) ¿A qué altura de su posición original es levantada? (*b*) ¿A qué distancia se movió horizontalmente?
12. La manecilla minutera de un reloj de pared mide 11.3 cm del eje a la punta. ¿Cuál es el vector del desplazamiento de su punta (*a*) desde un cuarto de hora hasta la media hora, (*b*) en la siguiente media hora, y (*c*) en la siguiente hora?
13. Una persona desea llegar a un punto que está a 3.42 km de su ubicación actual y en una dirección de 35.0° NE. Sin embargo, debe caminar a lo largo de calles que van ya sea de norte a sur o de este a oeste. ¿Cuál es la distancia mínima que podría caminar para llegar a su destino?
14. Un barco se dispone a zarpar hacia un punto situado a 124 km al norte. Una tormenta inesperada empuja al barco hasta un punto a 72.6 km al norte y 31.4 km al este de su punto de arranque. ¿Qué distancia, y en qué dirección, debe ahora navegar para llegar a su destino original?
15. Las *fallas* de las rocas son roturas a lo largo de las cuales se han movido las caras opuestas de la masa rocosa, paralelas a la superficie de fractura. Este movimiento está a menudo acompañado de terremotos. En la figura 24 los puntos *A* y *B* coincidían antes de la falla. La componente del desplazamiento neto *AB* paralela a una línea horizontal en la superficie de la falla se llama *salto de la dislocación* (*AC*). La componente del desplazamiento neto a lo largo de la línea con mayor pendiente del plano de la falla es la *brecha de la dislocación* (*AD*). (*a*) ¿Cuál es la desviación neta si el salto de la dislocación es de 22 m y la brecha de la dislocación es de 17 m? (*b*) Si el plano de la falla está inclinado a 52° de la horizontal, ¿cuál es el desplazamiento *vertical* neto de *B* como resultado de la falla en (*a*)?
16. Una rueda de radio de 45 cm gira sin resbalamiento a lo largo de un piso horizontal, como se muestra en la figura 25. *P* es un punto pintado sobre la llanta de la rueda. En

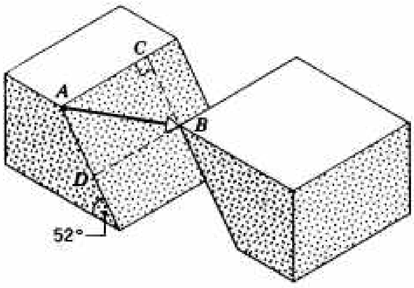

Figura 24 Problema 15.

el tiempo t_1, P está en el punto de contacto entre la rueda y el piso. En un tiempo t_2 posterior, la rueda ha rodado a la mitad de una vuelta. ¿Cuál es el desplazamiento de P durante el intervalo?

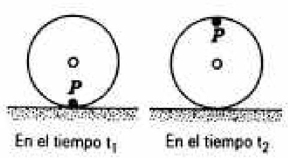

Figura 25 Problema 16.

17. Una habitación tiene las dimensiones de 10 ft × 12 ft × 14 ft. Una mosca que sale de una esquina termina su vuelo en la esquina diametralmente opuesta. (*a*) Halle el vector del desplazamiento en un marco con los ejes de coordenadas paralelos a las aristas de la habitación. (*b*) ¿Cuál es la magnitud del desplazamiento? (*c*) ¿Podría la longitud de la trayectoria viajada por la mosca ser menor que esta distancia? ¿Mayor que esta distancia? ¿Igual a esta distancia? (*d*) Si la mosca caminara en lugar de volar, ¿cuál sería la longitud de la trayectoria más corta que puede recorrer?

Sección 3-4 Suma de vectores: método de las componentes

18. (*a*) ¿Cuál es la suma, en la notación del vector unitario, de los dos vectores $\mathbf{a} = 5\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$ y $\mathbf{b} = -3\mathbf{i} + 2\mathbf{j}$? (*b*) ¿Cuáles son la magnitud y la dirección de $\mathbf{a} + \mathbf{b}$?

19. Dos vectores están dados por $\mathbf{a} = 4\mathbf{i} - 3\mathbf{j} + \mathbf{k}$ y $\mathbf{b} = -\mathbf{i} + \mathbf{j} + 4\mathbf{k}$. Halle (*a*) $\mathbf{a} + \mathbf{b}$, (*b*) $\mathbf{a} - \mathbf{b}$, y (*c*) un vector $\mathbf{c}$ tal que $\mathbf{a} - \mathbf{b} + \mathbf{c} = 0$.

20. Dados dos vectores, $\mathbf{a} = 4\mathbf{i} - 3\mathbf{j}$ y $\mathbf{b} = 6\mathbf{i} + 8\mathbf{j}$, halle las magnitudes y direcciones (con el eje $+x$) de (*a*) $\mathbf{a}$, (*b*) $\mathbf{b}$, (*c*) $\mathbf{a} + \mathbf{b}$, (*d*) $\mathbf{b} - \mathbf{a}$, y (*e*) $\mathbf{a} - \mathbf{b}$.

21. (*a*) Un hombre sale de la puerta frontal, camina 1400 m E, 2100 m N, y luego saca un centavo de su bolsillo y lo suelta desde un acantilado de 48 m de altura. En un sistema de coordenadas en el cual los ejes x, y, y z positivos apunten al este, al norte, y hacia arriba, estando el origen en la ubicación del centavo según el hombre sale de su puerta frontal, escriba una expresión, usando vectores unitarios, para el desplazamiento del centavo. (*b*) El hombre regresa a su puerta frontal, siguiendo una trayectoria diferente en el viaje de regreso. ¿Cuál es su desplazamiento resultante para el viaje redondo?

22. Una partícula experimenta tres desplazamientos sucesivos en un plano, como sigue: 4.13 m SO, 5.26 m E, y 5.94 m en una dirección de 64.0° NE. Elija el eje x apuntando al este y el eje y apuntando hacia el norte, y halle (*a*) las componentes de cada desplazamiento, (*b*) las componentes del desplazamiento resultante, (*c*) la magnitud y la dirección del desplazamiento resultante, y (*d*) el desplazamiento que se requeriría para traer de nuevo a la partícula hasta el punto del arranque.

23. Dos vectores $\mathbf{a}$ y $\mathbf{b}$ tienen magnitudes iguales de 12.7 unidades. Están orientados como se muestra en la figura 26 y su vector suma es $\mathbf{r}$. Halle (*a*) las componentes x y y de $\mathbf{r}$, (*b*) la magnitud de $\mathbf{r}$, y (*c*) el ángulo que forma $\mathbf{r}$ con el eje $+x$.

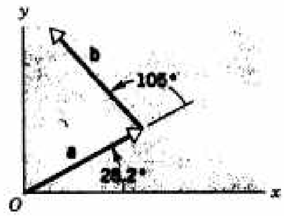

Figura 26 Problema 23.

24. Una estación de radar detecta a un cohete que se aproxima desde el este. En el primer contacto, la distancia al cohete es de 12,000 ft a 40.0° sobre el horizonte. El cohete es rastreado durante otros 123° en el plano este-oeste, siendo la distancia del contacto final de 25,800 ft (véase la Fig. 27). Halle el desplazamiento del cohete durante el periodo de contacto del radar.

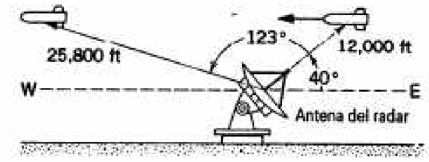

Figura 27 Problema 24.

25. Dos vectores de magnitudes a y b forman un ángulo θ entre sí cuando son situados cola con cola. Pruebe, tomando componentes a lo largo de dos ejes perpendiculares, que la magnitud de su suma es

$$r = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos\theta}.$$

26. Pruebe que dos vectores deben tener magnitudes iguales si su suma es perpendicular a su diferencia.

27. (*a*) Usando vectores unitarios a lo largo de tres aristas de un cubo, exprese las diagonales (las líneas de una esquina a otra a través del centro del cubo) de un cubo en términos de sus aristas, las cuales tienen una longitud *a*. (*b*) Determine los ángulos formados por las diagonales con las aristas adyacentes. (*c*) Determine la longitud de las diagonales.

28. Un turista vuela de Washington, DC a Manila. (*a*) Describa el vector de desplazamiento. (*b*) ¿Cuál es su magnitud? La latitud y la longitud de las dos ciudades es de 39° N, 77° O y 15° N, 121° E. (*Sugerencia:* véase la Fig. 7 y las Ecs. 7. Haga que el eje z esté a lo largo del eje de rotación de la Tierra, de modo que $\theta = 90° -$ latitud y $\phi =$ longitud. El radio de la Tierra es de 6370 km.)

29. Sea N un entero mayor que 1; entonces

$$\cos 0 + \cos\frac{2\pi}{N} + \cos\frac{4\pi}{N} + \cdots + \cos(N-1)\frac{2\pi}{N} = 0;$$

esto es,

$$\sum_{n=0}^{n=N-1} \cos\frac{2\pi n}{N} = 0.$$

También

$$\sum_{n=0}^{n=N-1} \operatorname{sen}\frac{2\pi n}{N} = 0.$$

Pruebe estos dos planteamientos considerando la suma de N vectores de igual longitud, formando cada vector un ángulo de $2\pi/N$ con el precedente.

Sección 3-5 Multiplicación de vectores

30. Un vector **d** tiene una magnitud de 2.6 m y apunta hacia el norte. ¿Cuáles son las magnitudes y las direcciones de los vectores (*a*) $-\mathbf{d}$, (*b*) $\mathbf{d}/2.0$, (*c*) $-2.5\mathbf{d}$, y (*d*) $5.0\mathbf{d}$?

31. Demuestre para cualquier vector **a** que (*a*) $\mathbf{a}\cdot\mathbf{a} = a^2$ y (*b*) $\mathbf{a}\times\mathbf{a} = 0$.

32. Un vector **a** de 12 unidades de magnitud y otro vector **b** de 5.8 unidades de magnitud apuntan en direcciones que difieren en 55°. Halle (*a*) el producto escalar de los dos vectores y (*b*) el producto vectorial.

33. Dos vectores, **r** y **s**, se hallan en el plano xy. Sus magnitudes son 4.5 y 7.3 unidades, respectivamente, mientras que sus direcciones son 320° y 85° medidas en sentido antihorario desde el eje x positivo. ¿Cuáles son los valores de (*a*) $\mathbf{r}\cdot\mathbf{s}$ y (*b*) $\mathbf{r}\cdot\mathbf{s}$?

34. Halle (*a*) "norte" cruz "oeste", (*b*) "abajo" punto "sur", (*c*) "este" cruz "arriba", (*d*) "oeste" punto "oeste", y (*e*) "sur" cruz "sur". Haga que cada vector tenga una magnitud unitaria.

35. Dados dos vectores, $\mathbf{a} = a_x\mathbf{i} + a_y\mathbf{j} + a_z\mathbf{k}$ y $\mathbf{b} = b_x\mathbf{i} + b_y\mathbf{j} + b_z\mathbf{k}$, demuestre que el producto escalar $\mathbf{a}\cdot\mathbf{b}$ está dado en términos de las componentes por la ecuación 15.

36. Dados dos vectores, $\mathbf{a} = a_x\mathbf{i} + a_y\mathbf{j} + a_z\mathbf{k}$ y $\mathbf{b} = b_x\mathbf{i} + b_y\mathbf{j} + b_z\mathbf{k}$, Pruebe que el producto vectorial $\mathbf{a}\times\mathbf{b}$ está dado en términos de las componentes por la ecuación 17.

37. Demuestre que $\mathbf{a}\times\mathbf{b}$ puede ser expresada por un determinante de 3 × 3 tal como

$$\mathbf{a}\times\mathbf{b} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$$

38. Use las ecuaciones 13 y 15 para calcular el ángulo entre los dos vectores $\mathbf{a} = 3\mathbf{i} + 3\mathbf{j} + 3\mathbf{k}$ y $\mathbf{b} = 2\mathbf{i} + \mathbf{j} + 3\mathbf{k}$.

39. Tres vectores están dados por $\mathbf{a} = 3\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - 2\mathbf{k}$, $\mathbf{b} = -\mathbf{i} - 4\mathbf{j} + 2\mathbf{k}$, y $\mathbf{c} = 2\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + \mathbf{k}$. Halle (*a*) $\mathbf{a}\cdot(\mathbf{b}\times\mathbf{c})$, (*b*) $\mathbf{a}\cdot(\mathbf{b}+\mathbf{c})$, y (*c*) $\mathbf{a}\cdot(\mathbf{b}+\mathbf{c})$.

40. (*a*) Calcule $\mathbf{r} = \mathbf{a} - \mathbf{b} + \mathbf{c}$, donde $\mathbf{a} = 5\mathbf{i}\ 4\mathbf{j} - 6\mathbf{k}$, $\mathbf{b} = -2\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 3\mathbf{k}$, y $\mathbf{c} = 4\mathbf{i} + 3\mathbf{j} + 2\mathbf{k}$. (*b*) Calcule el ángulo entre **r** y el eje $+z$. (*c*) Halle el ángulo entre **a** y **b**.

41. Tres vectores suman cero, como en el triángulo rectángulo de la figura 28. Calcule (*a*) $\mathbf{a}\cdot\mathbf{b}$, (*b*) $\mathbf{a}\cdot\mathbf{c}$, y (*c*) $\mathbf{b}\cdot\mathbf{c}$.

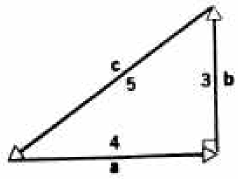

Figura 28 Problemas 41 y 42.

42. Tres vectores suman cero, como en la figura 28. Calcule (*a*) $\mathbf{a}\times\mathbf{b}$, (*b*) $\mathbf{a}\times\mathbf{c}$, y (*c*) $\mathbf{b}\times\mathbf{c}$.

43. El vector **a** está en el plano yz a 63.0° del eje $+y$ con una componente z positiva y tiene una magnitud de 3.20 unidades. El vector **b** se halla en el plano xz a 48.0° del eje $+x$ con una componente z positiva y tiene una magnitud de 1.40 unidades. Halle (*a*) $\mathbf{a}\cdot\mathbf{b}$, (*b*) $\mathbf{a}\times\mathbf{b}$, y (*c*) el ángulo entre **a** y **b**.

44. (*a*) Hemos visto que la ley conmutativa *no* se aplica a los productos vectoriales; esto es, $\mathbf{a}\times\mathbf{b}$ no es igual a $\mathbf{b}\times\mathbf{a}$. Demuestre que la ley conmutativa *sí* se aplica a los productos escalares; esto es, $\mathbf{a}\cdot\mathbf{b} = \mathbf{b}\cdot\mathbf{a}$. (*b*) Demuestre que la ley distributiva se aplica tanto a los productos escalares como a los productos vectoriales; esto es, demuestre que

$$\mathbf{a}\cdot(\mathbf{b}+\mathbf{c}) = \mathbf{a}\cdot\mathbf{b} + \mathbf{a}\cdot\mathbf{c}$$

y que

$$\mathbf{a}\times(\mathbf{b}+\mathbf{c}) = \mathbf{a}\times\mathbf{b} + \mathbf{a}\times\mathbf{c}.$$

(*c*) ¿Se aplica la ley asociativa a los productos vectoriales, esto es, es $\mathbf{a}\times(\mathbf{b}\times\mathbf{c})$ igual a $(\mathbf{a}\times\mathbf{b})\times\mathbf{c}$? (*d*) ¿Tiene algún sentido hablar de una ley asociativa para los productos escalares?

45. Demuestre que el área del triángulo contenido entre los vectores **a** y **b** (Fig. 29) es $\frac{1}{2}|\mathbf{a}\times\mathbf{b}|$, donde las barras verticales significan una magnitud.

46. Demuestre que la magnitud de un producto vectorial da numéricamente el área del paralelogramo formado por los dos vectores componentes como lados (véase la Fig. 29). ¿Sugiere esto cómo un elemento de área orientado en el espacio estaría representado por un vector?

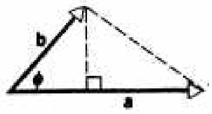

Figura 29 Problemas 45 y 46.

47. Demuestre que $\mathbf{a} \cdot (\mathbf{b} \times \mathbf{c})$ es igual en magnitud al volumen del paralelepípedo formado sobre los tres vectores **a**, **b**, y **c** como se muestra en la figura 30.

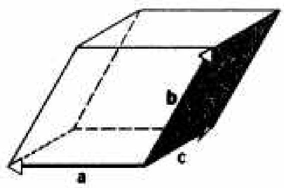

Figura 30 Problema 47.

48. Dos vectores **a** y **b** tienen componentes, en unidades arbitrarias, $a_x = 3.2$, $a_y = 1.6$; $b_x = 0.50$, $b_y = 4.5$. (*a*) Halle el ángulo entre **a** y **b**. (*b*) Halle las componentes de un vector **c** que sea perpendicular a **a**, esté en el plano *xy*, y tenga una magnitud de 5.0 unidades.

49. Halle los ángulos entre las diagonales del cuerpo de un cubo. Véase el problema 27.

50. Los tres vectores que se muestran en la figura 31 tienen magnitudes $a = 3$, $b = 4$ y $c = 10$. (*a*) Calcule las componentes *x* y *y* de estos vectores. (*b*) Halle los números *p* y *q* tales que $\mathbf{c} = p\mathbf{a} + q\mathbf{b}$.

Sección 3-6 Leyes vectoriales en la física

51. Use la figura 10*b* para derivar las ecuaciones 18.

52. Un vector **a** con una magnitud de 17 m está dirigido 56° en sentido antihorario del eje $+x$, como se muestra en la figura 32. (*a*) ¿Cuáles son las componentes a_x y a_y del vector? (*b*) Un segundo sistema de coordenadas está inclinado en 18° con respecto al primero. ¿Cuáles son las componentes $a_{x'}$ y $a_{y'}$ en este sistema "primo" de coordenadas?

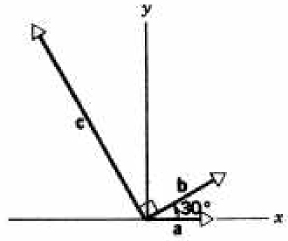

Figura 31 Problema 50.

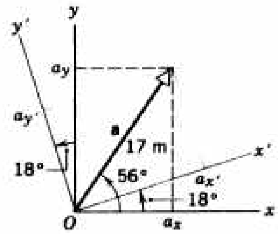

Figura 32 Problema 52.

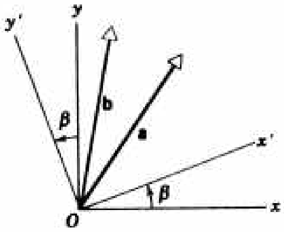

Figura 33 Problema 53.

53. La figura 33 muestra dos vectores **a** y **b** y dos sistemas de coordenadas que difieren en que los ejes *x* y *x'* y los ejes *y* y *y'* forman cada uno un ángulo β con el otro. Pruebe analíticamente que $\mathbf{a} + \mathbf{b}$ tiene la misma magnitud y dirección sin importar qué sistema se haya usado para llevar a cabo el análisis. (*Sugerencia*: Use las Ecs. 18).

RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS CON NÚMERO IMPAR

CAPÍTULO 1

3. 52.6 min; 5.2%. **5.** -0.44%. **7.** (*a*) Sí. (*b*) 8.6 s.
9. 720 días. **11.** 55 s; alrededor de un minuto. **13.** 2 d 5 h.
15. (*a*) 100 m; 8.56 m; 28.1 ft. (*b*) 1 mi; 109 m; 358 ft.
17. 1.88×10^{22} cm^3. **19.** (*a*) 4.00×10^4 km.
(*b*) 5.10×10^8 km^2. (*c*) 1.08×10^{12} km^3.
21. 2.86×10^{-3} años-luz/siglo.
23. (*a*) 4.85×10^{-6} pc; 1.58×10^{-5} años-luz.
(*b*) 9.48×10^{12} km; 3.08×10^{13} km. **25.** (*a*) 390.
(*b*) 5.9×10^7. (*c*) 3500 km. **27.** 5.97×10^{26}.
29. Nueva York. **31.** 840 km. **33.** 132 kg/s.
37. 605.780211 nm. **39.** (*a*) 43.2 cm^2. (*b*) 43 cm^2.
41. $\sqrt{Gh/c^3} = 4.05 \times 10^{-35}$ m.

CAPÍTULO 2

1. 81 ft (24 m). **3.** 2 cm/año. **5.** 48 mi/h.
(El físico hizo otro movimiento además de este viaje semanal.)
7. (*a*) 45.0 mi/h (72.4 km/h). (*b*) 42.8 mi/h (68.8 km/h).
(*c*) 43.9 mi/h (70.6 km/h). **9.** (*a*) 0, 0, -2, 0, 12 m.
(*b*) -2, 12 m. (*c*) 7, 0 m/s. **11.** (*a*) 5.7 ft/s. (*b*) 7.0 ft/s.
13. (*a*) 28.5 cm/s. (*b*) 18.0 cm/s. (*c*) 40.5 cm/s. (*d*) 28.1 cm/s.
(*e*) 30.4 cm/s. **15.** -2 m/s^2.
19. (*a*) *OA*: +, −; *AB*: 0, 0; *BC*: +, +; *CD*: +, 0. (*b*) No.
21. (*e*) Situaciones (*a*), (*b*), y (*d*). **23.** (*a*) 80 m/s.
(*b*) 110 m/s. (*c*) 20 m/s^2.
25. (*b*) -0.030, -0.020, -0.010, 0.0 m/s.
(*c*) -0.040, -0.020, 0.0, 0.020, 0.040, 0.060 m/s.
(*e*) 0.020, 0.020, 0.020 m/s^2. **27.** (*b*) 19 m/s. (*c*) 31 m.
29. 2.8 m/s^2 (9.4 ft/s^2). **31.** 560 ms. **33.** 1.4×10^{15} m/s^2.
35. 2.6 s. **37.** (*a*) 4.5×10^4 ft/s^2. (*b*) 5.8 ms.
39. (*a*) 5.71 m/s^2. (*b*) 3.68 s. (*c*) 5.78 s. (*d*) 95.4 m.
41. (*a*) 60.6 s. (*b*) 36.4 m/s. **43.** (*a*) 0.75 s. (*b*) 50 m.
45. (*a*) 82 m. (*b*) 19 m/s. **47.** (*a*) 12 ft/s^2 (3.6 m/s^2).
(*b*) 3.7 ft/s (1.4 m/s). **49.** (*a*) 0.74 s. (*b*) -20 ft/s^2.
51. (*a*) 48.5 m/s. (*b*) 4.95 s. (*c*) 34.3 m/s. (*d*) 3.50 s.
53. (*a*) 32.4 m/s. (*b*) 6.62 s. **55.** Mercurio.
57. 1.23, 4.90, 11.0, 19.6, 30.6 cm. **59.** 3.0 m (9.8 ft).
61. (*a*) 350 ms. (*b*) 82 ms.
63. 22.2 y 88.9 cm abajo de la boca de una regadera. **65.** 130 m/s^2, arriba.
67. (*a*) 3.41 s. (*b*) 57.0 m. **69.** ≈ 0.3 s. **71.** (*a*) 17.1 s.
(*b*) 293 m. **75.** 6.8 cm.

CAPÍTULO 3

1. Los desplazamientos deberán ser (*a*) paralelos, (*b*) antiparalelos, (*c*) perpendiculares. **3.** (*a*) 370 m, 57° al Este del Norte.
(*b*) Magnitud del desplazamiento = 370 m; distancia caminada = 420 m.
7. (*a*) 4.5 unidades, 52° al Norte del Este.
(*b*) 8.4 unidades, 25° al Sur del Este.
9. Walpole (la prisión estatal). **11.** (*a*) 4.9 m. (*b*) 12 m.
13. 4.76 km. **15.** (*a*) 28 m. (*b*) 13 m.
17. (*a*) 10**i** + 12**j** + 14**k**. (*b*) 21 ft.
(*c*) Puede ser igual o mayor, pero no menor. (*d*) 26 ft.
19. (*a*) 3**i** − 2**j** + 5**k**. (*b*) 5**i** − 4**j** − 3**k**. (*c*) −5**i** + 4**j** + 3**k**.
21. (*a*) 1400**i** + 2100**j** − 48**k**. (*b*) Cero.
23. (*a*) $r_x = 2.50$, $r_y = 15.3$. (*b*) 15.5. (*c*) 80.7°.
27. (*a*) a**i** + a**j** + a**k**, a**i** + a**j** − a**k**, a**i** − a**j** − a**k**, a**i** − a**j** + a**k**.
(*b*) 54.7°. (*c*) $a\sqrt{3}$. **33.** (*a*) -19. (*b*) 27, dirección +z positiva.
39. (*a*) -21. (*b*) -9. (*c*) 5**i** − 11**j** − 9**k**. **41.** (*a*) 0. (*b*) -16.
(*c*) -9. **43.** (*a*) 2.97. (*b*) 1.51**i** − 2.67**j** − 1.36**k**. (*c*) 48.5°.
49. 70.5°.

CAPÍTULO 4

1. (*a*) 920 mi, 63° al Sur del Este.
(*b*) 410 mi/h, 63° al Sur del Este. (*c*) 550 mi/h.
3. (*a*) 3.9 km/h. (*b*) 13°. **5.** (*a*) 24 ns. (*b*) 2.7 mm.
(*c*) 9.6×10^8 cm/s; 2.3×10^8 cm/s. **7.** (*a*) 8*t***j** + **k**. (*b*) 8**j**.
(*c*) Una parábola. **9.** 60°. **11.** (*a*) 514 ms. (*b*) 9.94 ft/s.
13. (*a*) 18 cm. (*b*) 1.9 m. **15.** (*a*) 3.03 s. (*b*) 758 m.
(*c*) 29.7 m/s. **17.** No. **19.** (*a*) 1.16 s. (*b*) 13.0 m.
(*c*) 18.8 m/s; 5.56 m/s. (*d*) No. **21.** (*b*) 76.0°. **23.** (*a*) 99 ft.
(*b*) 90 ft/s. (*c*) 180 ft. **25.** (*a*) 285 km/h. (*b*) 33°.
27. (*a*) 310 ms. (*b*) 1.9 m y 2.9 m sobre las manos.
29. El tercero. **31.** Sí. **33.** (*a*) 260 m/s. (*b*) 45 s.
35. 23 ft/s. **37.** (*a*) 9.8 s. (*b*) 2700 ft.
39. 40 m (130 ft) aproximadamente. **41.** (*a*) 20 cm.
(*b*) No; la pelota golpea la red a 4.4 cm arriba del suelo.
43. Entre los ángulos 31° y 63° sobre la horizontal.
45. 115 ft/s. **47.** (*a*) $D = v\sqrt{(2L/g)\,\mathrm{sen}\,\theta} - L\cos\theta$.
(*b*) El proyectil pasará sobre la cabeza del observador si *D* es positiva y pega en el suelo antes si *D* es negativa.
49. 5.66 s. **51.** 8.98×10^{22} m/s^2. **53.** (*a*) 7.49 km/s.
(*b*) 8.00 m/s^2. **55.** (*a*) 94 cm. (*b*) 19 m/s. (*c*) 2400 m/s^2.
57. (*a*) 130 km/s. (*b*) 850 km/s^2. **61.** (*a*) 92. (*b*) 9.6.
(*c*) $92 = (9.6)^2$. **63.** 2.6 cm/s^2. **65.** (*a*) 33.6 m/s^2.
(*b*) 89.7 m/s^2. **67.** 36 s; no.
69. El viento sopla del Oeste a 55 mi/h. **71.** 31 m/s.
75. (*a*) 5.8 m/s. (*b*) 17 m. (*c*) 67°. (*d*) 49°.
77. 170 km/h, 7.3° al Sur del Oeste. **79.** (*a*) 30° corriente arriba.
(*b*) 69 min. (*c*) 80 min. (*d*) 80 min.
(*e*) Perpendicular a la corriente; 60 min.
81. Dirigir al bote 25° corriente arriba. (*b*) 0.21 h. **83.** 0.83*c*.
85. (*b*) $t = 2.16$ s, $x = 97.7$ m, $y = 22.8$ m.
(*c*) $t = 4.31$ s, $x = 195$ m, $v_x = 45.3$ m/s, $v_y = -21.1$ m/s.