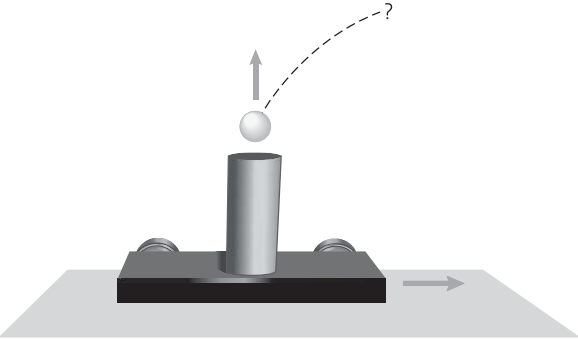
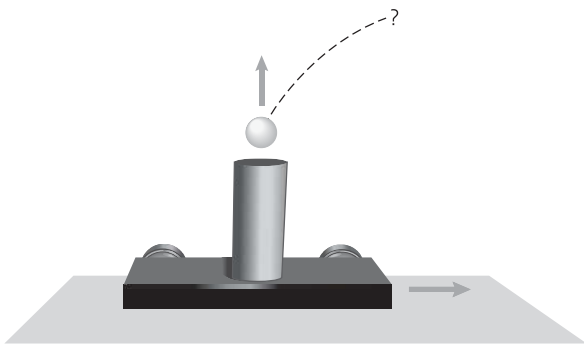
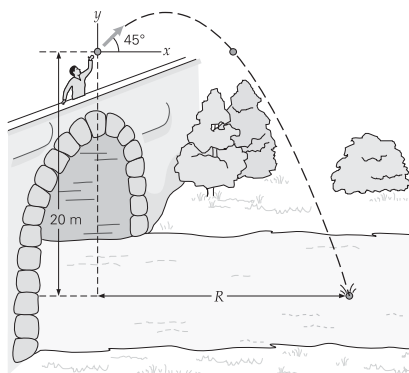


59. **PC** La figura 3.10b muestra una fotografía por destello múltiple de una pelota que cae desde el reposo, al tiempo que otra se proyecta horizontalmente desde la misma altura. Las dos pelotas tocan el suelo al mismo tiempo. ¿Por qué? Explique su respuesta.
60. **PC** En la  figura 3.30, un “cañón” accionado por resorte en un carrito dispara verticalmente una esfera metálica. El carrito recibió un empujón para ponerlo en movimiento horizontal con velocidad constante, y se tira de un cordel sujeto a un gatillo para lanzar la esfera, la cual sube y luego vuelve a caer siempre en el cañón en movimiento. ¿Por qué la esfera siempre vuelve a caer en el cañón? Explique su respuesta.



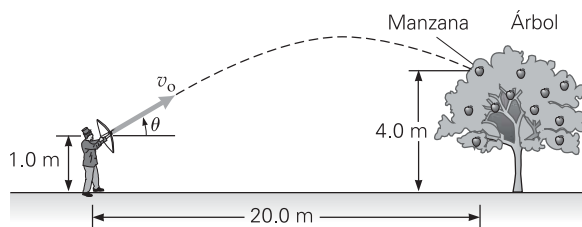
- ra B rueda por el piso directamente abajo de la primera esfera, con la misma rapidez y dirección. a) Cuando la esfera A cae de la mesa al piso, 1) la esfera B está adelante de la A, 2) la esfera B choca con la A o 3) la esfera A queda adelante de la B. ¿Por qué? b) Cuando la pelota A toca el piso, ¿a qué distancia del punto directamente abajo del borde de la mesa estarán ambas esferas?
68. ●● Se dejará caer un paquete de abastecimiento desde un avión, de manera que toque tierra en cierto punto cerca de unos excursionistas. El avión se mueve horizontalmente con una velocidad constante de 140 km/h y se acerca al lugar a una altura de 0.500 km sobre el suelo. Al ver el punto designado, el piloto se prepara para soltar el paquete. a) ¿Qué ángulo debería haber entre la horizontal y la visual del piloto en el momento de soltar el paquete? b) ¿Dónde estará el avión cuando el paquete toque tierra?
69. ●● Un carrito con un cañón accionado por resorte dispara verticalmente una esfera metálica (figura 3.30). Si la rapidez inicial vertical de la esfera es 5.0 m/s y el cañón se mueve horizontalmente a una rapidez de 0.75 m/s, a) ¿a qué distancia del punto de lanzamiento la esfera vuelve a caer en el cañón, y b) qué sucedería si el cañón estuviera acelerando?
70. ●● Un futbolista patea un balón estacionario dándole una rapidez de 15.0 m/s con un ángulo de 15.0° respecto a la horizontal. a) Calcule la altura máxima que alcanza el balón. b) Calcule el alcance del balón. c) ¿Cómo podría aumentarse el alcance?
71. ●● Una flecha tiene una rapidez de lanzamiento inicial de 18 m/s. Si debe dar en un blanco a 31 m de distancia, que está a la misma altura, ¿con qué ángulo debería proyectarse?
72. ●● Un astronauta en la Luna dispara un proyectil de un lanzador en una superficie plana, de manera que pueda obtener el alcance máximo. Si el lanzador imparte al proyectil una velocidad inicial de 25 m/s, ¿qué alcance tendrá el proyectil? [Sugerencia: la aceleración debida a la gravedad en la Luna es tan sólo la sexta parte que en la Tierra.]
73. ●● En 2004 dos sondas descendieron exitosamente en Marte. La fase final del descenso en el Planeta Rojo consistió en el rebote de las sondas hasta que éstas llegaron al reposo (iban protegidas por “globos” inflados). En un rebote, los datos de telemetría (es decir, los datos electrónicos enviados a la Tierra) indicaron que la sonda inició uno de los rebotes a 25.0 m/s a un ángulo de 20° y tocó la superficie a una distancia de 110 m (y luego rebotó otra vez). Suponiendo que la región de aterrizaje era horizontal, determine la aceleración de la gravedad cerca de la superficie de Marte.
74. ●● En condiciones de laboratorio, el alcance de un proyectil puede utilizarse para determinar su rapidez. Para saber cómo se hace, suponga que una pelota cae rodando por una mesa horizontal y toca el suelo a 1.5 m de la orilla de la mesa. Si la superficie de la mesa está 90 cm por encima del piso, determine a) el tiempo que la pelota está en el aire y b) la rapidez de la pelota cuando pierde contacto con la mesa.
75. ●● Una piedra lanzada desde un puente 20 m arriba de un río tiene una velocidad inicial de 12 m/s dirigida 45° sobre la horizontal ( figura 3.31). a) ¿Qué alcance tiene la piedra? b) ¿Con qué velocidad llega la piedra al agua?



▲ FIGURA 3.31 Panorama desde el puente

Véase el ejercicio 75.

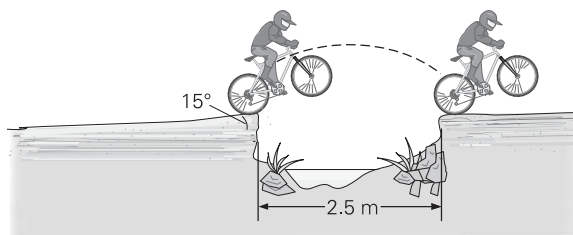
76. ●● Si la máxima altura que alcanza un proyectil lanzado a nivel del suelo es igual a la mitad de su alcance, ¿cuál será el ángulo de lanzamiento?
77. ●● Se dice que Guillermo Tell atravesó con una flecha una manzana colocada sobre la cabeza de su hijo. Si la rapidez inicial de la flecha disparada fue de 55 m/s y el muchacho estaba a 15 m de distancia, ¿con qué ángulo de lanzamiento dirigió Guillermo la flecha? (Suponga que la flecha y la manzana están inicialmente a la misma altura sobre el suelo.)
78. ●●● Esta vez, Guillermo Tell dispara hacia una manzana que cuelga de un árbol (▼ figura 3.32). La manzana está a una distancia horizontal de 20.0 m y a una altura de 4.0 m sobre el suelo. Si la flecha se suelta desde una altura de 1.00 m sobre el suelo y golpea la manzana 0.500 s después, ¿qué velocidad inicial tuvo la flecha?



▲ FIGURA 3.32 Tiro a la manzana Véase el ejercicio 78.

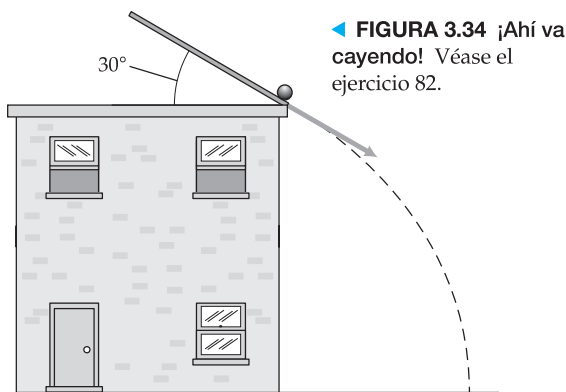
(No está a escala.)

79. ●●● En su práctica, un jugador de hockey lanza un tiro a una distancia horizontal de 15 m de la red (sin que estuviera el portero). La red mide 1.2 m de alto y el disco o puck es golpeado inicialmente a un ángulo de 5.0° por arriba de la horizontal y con una rapidez de 50 m/s. ¿El disco logró entrar en la portería?
80. ●●● En dos intentos, se lanza una jabalina a ángulos de 35° y 60° , respectivamente, con respecto a la horizontal, desde la misma altura y con la misma rapidez en cada caso. ¿En cuál de los dos casos la jabalina llega más lejos y cuántas veces más? (Suponga que la zona de llegada de las jabalinas está a la misma altura que la zona de lanzamiento.)
81. ●●● Una zanja de 2.5 m de anchura cruza una ruta para bicicletas (▼ figura 3.33). Se ha construido una rampa ascendente de 15° en el acercamiento, de manera que el borde superior de la rampa esté a la altura de la parte más alta de la zanja. ¿Con qué rapidez mínima debe llegar una bicicleta para salvar la zanja? (Añada 1.4 m al alcance para que la parte trasera de la bicicleta libre la zanja.)



▲ FIGURA 3.33 Salvar la zanja Véase el ejercicio 81.
(No está a escala.)

82. ●●● Una pelota rueda desde una azotea en un ángulo de 30° con respecto a la horizontal (▼ figura 3.34). Cae rodando por la orilla con una rapidez de 5.00 m/s. La distancia desde ese punto hasta el suelo es de dos pisos o 7.00 m. a) ¿Durante cuánto tiempo está la pelota en el aire? b) ¿A qué distancia de la base de la casa cae la pelota? c) ¿Cuál es su rapidez justo antes de que haga contacto con el suelo?



◀ FIGURA 3.34 ¡Ahí va cayendo! Véase el ejercicio 82.

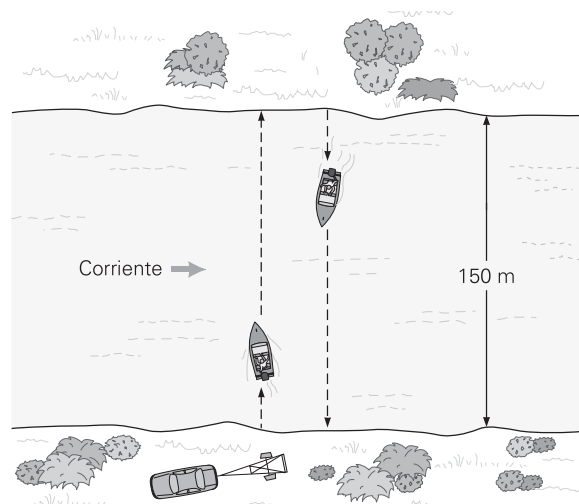
83. ●●● Un mariscal de campo lanza un balón —con una velocidad de 50 ft/s a un ángulo 40° arriba de la horizontal— hacia un receptor abierto que está a 30 yd. El pase se suelta 5.0 ft sobre el suelo. Suponga que el receptor está estacionario y que atrapará el balón si éste le llega. ¿Será pase completo? Si no, ¿se quedará corto o “volará” al receptor?
84. ●●● Un jugador de baloncesto de 2.05 m de estatura hace un tiro cuando está a 6.02 m de la canasta (en la línea de tres puntos). Si el ángulo de lanzamiento es de 25° y el balón se lanzó a la altura de la cabeza del jugador, ¿con qué rapidez debe lanzarse para llegar a la canasta, que está 3.05 m sobre el piso?
85. ●●● El hoyo en un *green* de golf plano y elevado está a una distancia horizontal de 150 m del *tee* y a una altura de 12.0 m sobre el *tee*. Una golfista golpea su pelota con un ángulo 10.0° mayor que el de elevación del hoyo sobre el *tee* y logra un hoyo en uno! a) Elabore un diagrama de la situación. b) Calcule la rapidez inicial de la bola. c) Suponga que la siguiente golfista golpea su pelota hacia el hoyo con la misma rapidez, pero con un ángulo 10.5° mayor que el de elevación del hoyo sobre el *tee*. ¿Entrará la bola en el agujero, se quedará corta o lo rebasará?

3.4 Velocidad relativa

86. OM Usted viaja a 70 km/h en un automóvil por un camino recto y horizontal. Un automóvil que viene hacia usted aparece con una rapidez de 130/kmh. ¿Qué tan rápido se aproxima el otro auto: a) 130 km/h, b) 60 km/h, c) 70 km/h o d) 80 km/h?

87. **OM** Dos automóviles se aproximan uno al otro sobre una carretera recta y horizontal. El automóvil A viaja a 60 km/h y el automóvil B a 80 km/h. El conductor del auto B ve que el auto A se aproxima con una rapidez de *a)* 60 km/h, *b)* 80 km/h, *c)* 20 km/h, *d)* superior a 100 km/h.
88. **OM** Para la situación planteada en el ejercicio 87, ¿con qué rapidez ve el conductor del automóvil A que se aproxima el automóvil B? *a)* 60 km/h, *b)* 80 km/h, *c)* 20 km/h o *d)* superior a 100 km/h.
89. **PC** Con frecuencia consideramos a la Tierra o al suelo como un marco de referencia estacionario. ¿Es verdadera esta suposición? Explique su respuesta.
90. **PC** Un estudiante camina en una banda sin fin a 4.0 m/s, permaneciendo en el mismo lugar del gimnasio. *a)* Calcule la velocidad del estudiante relativa al piso del gimnasio. *b)* Calcule la rapidez del estudiante relativa a la banda.
91. **PC** Usted corre en la lluvia por una acera recta hacia su residencia. Si la lluvia cae verticalmente relativa al suelo, ¿cómo deberá sostener usted su paraguas para protegerse al máximo de la lluvia? Explique su respuesta.
92. **PC** Cuando se dirige hacia la canasta para hacer una anotación, un jugador de baloncesto por lo general lanza el balón hacia arriba en relación con él mismo. Explique por qué.
93. **PC** Cuando usted viaja en un automóvil que se desplaza rápidamente, ¿en qué dirección lanzaría un objeto hacia arriba de manera que éste regresara a sus manos? Explique por qué.
94. ● Usted viaja en un auto por una autopista recta y plana a 90 km/h y otro automóvil lo rebasa en la misma dirección; el velocímetro del otro auto marca 120 km/h. *a)* Calcule su velocidad relativa al otro conductor. *b)* Calcule la velocidad del otro automóvil relativa a usted.
95. ● Con prisa por aprovechar una ganga en una tienda departamental, una mujer sube por la escalera eléctrica con una rapidez de 1.0 m/s relativa a la escalera, en vez de dejar simplemente que ésta la lleve. Si la escalera tiene una longitud de 20 m y se mueve con una rapidez de 0.50 m/s, ¿cuánto tardará la mujer en subir al siguiente piso?
96. ● Una persona viaja en la caja de una camioneta tipo pick-up que rueda a 70 km/h por un camino recto y plano. La persona lanza una pelota con una rapidez de 15 km/h relativa a la camioneta, en la dirección opuesta al movimiento del vehículo. Calcule la velocidad de la pelota *a)* relativa a un observador estacionario a la orilla del camino y *b)* relativa al conductor de un automóvil que se mueve en la misma dirección que la camioneta, con una rapidez de 90 km/h.
97. ● En el ejercicio 96, calcule las velocidades relativas si la pelota se lanza en la dirección en que avanza la camioneta.
98. ● En un tramo de 500 m de un río, la rapidez de la corriente es constante de 5.0 m/s. ¿Cuánto tardará una lancha en terminar un viaje redondo (río arriba y río abajo), si su rapidez es de 7.5 m/s relativa al agua?
99. ● Un andador móvil en un aeropuerto tiene 75 m de longitud y se mueve a 0.30 m/s. Una pasajera, después de recorrer 25 m parada en el andador, comienza a caminar con una rapidez de 0.50 m/s relativa a la superficie del andador. ¿Cuánto tiempo tarda en recorrer la longitud total del andador?

100. **EI** ● Una nadadora nada al norte con una rapidez de 0.15 m/s relativa al agua cruzando un río, cuya corriente se mueve a 0.20 m/s en dirección al este. *a)* La dirección general de la velocidad de la nadadora, relativa a la ribera, es 1) al norte del este, 2) al sur del oeste, 3) al norte del oeste o 4) al sur del este. *b)* Calcule la velocidad de la nadadora relativa a la ribera.
101. ● Una lancha que viaja con una rapidez de 6.75 m/s respecto al agua quiere cruzar directamente un río y regresar (▼ figura 3.35). La corriente fluye a 0.50 m/s. *a)* ¿Con qué ángulo(s) debe guiarse la lancha? *b)* ¿Cuánto tiempo tardará en hacer el viaje redondo? (Suponga que la rapidez de la lancha es constante en todo momento, y que se da vuelta instantáneamente.)

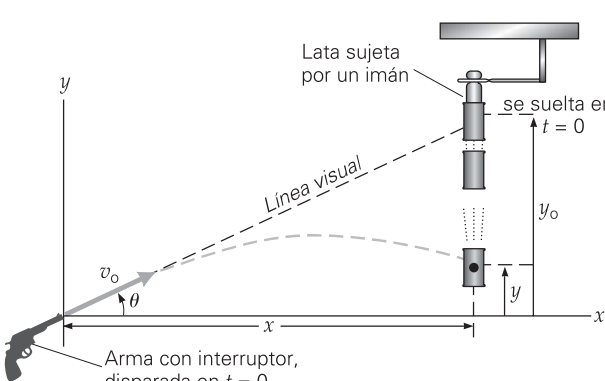


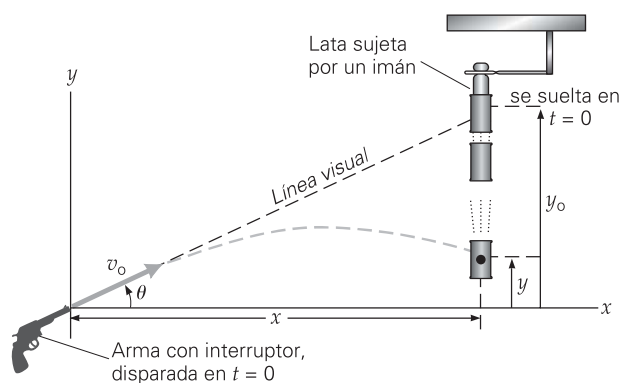
▲ FIGURA 3.35 Ida y regreso Véase el ejercicio 101. (No está a escala.)

102. **EI** ● Está lloviendo y no hay viento. Cuando usted está sentado en un automóvil estacionado, la lluvia cae verticalmente relativa al auto y al suelo; pero cuando el auto avanza, la lluvia parece golpear el parabrisas con cierto ángulo. *a)* Al aumentar la velocidad del automóvil, este ángulo 1) también aumenta, 2) se mantiene igual o 3) disminuye. ¿Por qué? *b)* Si las lluvias caen con una rapidez de 10 m/s, pero parecen formar un ángulo de 25° relativo a la vertical, ¿con qué rapidez avanza el auto?
103. ● Si la tasa de flujo de la corriente en un río que corre en línea recta es mayor que la rapidez de una lancha sobre el agua, la lancha no puede viajar *directamente* a través del río. Pruebe este enunciado.
104. **EI** ● Usted se encuentra en una lancha de motor rápida que es capaz de mantener una rapidez constante de 20.0 m/s en aguas tranquilas. En una sección recta del río la lancha viaja paralelamente a la ribera. Usted nota que tarda 15.0 s en recorrer la distancia entre dos árboles localizados en la orilla del río, los cuales están separados 400 m entre sí. *a)* Usted está viajando 1) a favor de la corriente, 2) en contra de la corriente o 3) no hay corriente. *b)* En el caso de que haya corriente [según lo que determinó en el inciso *a)*], calcule la rapidez de ésta.
105. ● Una lancha de motor es capaz de viajar con una rapidez constante de 5.00 m/s en aguas tranquilas. La lancha se dirige a través de un pequeño río (de 200 m de ancho) a un ángulo de 25° río arriba con respecto a la línea que cruzaría directamente el río. La lancha termina 40.0 m río arriba con respecto a la dirección “que va derecho” cuando llega a la otra orilla. Determine la rapidez de la corriente del río.

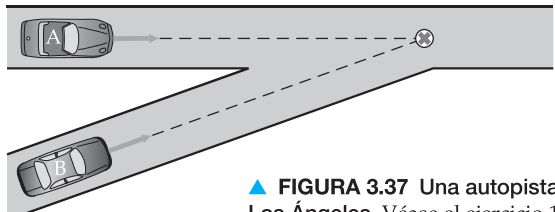
106. ●●● Un comprador se encuentra en un centro comercial en la escalera eléctrica con dirección hacia abajo a un ángulo de 41.8° por debajo de la horizontal, con una rapidez constante de 0.75 m/s . Al mismo tiempo, un niño arroja un paracaídas de juguete desde el piso que está arriba de la escalera eléctrica; el juguete desciende verticalmente con una rapidez constante de 0.50 m/s . Determine la rapidez del paracaídas de juguete como se le observa desde la escalera eléctrica.
107. ●●● Un avión vuela a 150 mi/h (rapidez respecto al aire en reposo) en una dirección tal que, con un viento de 60.0 mi/h que sopla del este al oeste, viaja en línea recta hacia el sur. *a)* ¿Qué rumbo (dirección) debe tomar el avión para volar directamente al sur? *b)* Si el avión debe recorrer 200 mi en dirección sur, ¿cuánto tardará?

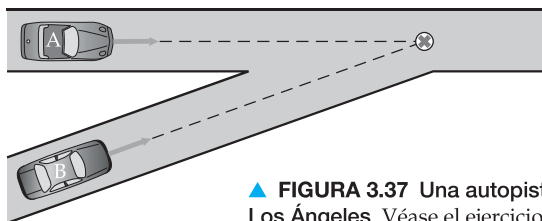
Ejercicios adicionales

108. Se intenta anotar un gol de campo cuando el balón está en el centro del campo, a 40 yd de los postes. Si el pateador le da al balón una velocidad de 70 ft/s hacia los postes, a un ángulo de 45° con respecto a la horizontal, ¿será bueno el intento? (El travesaño de los postes está 10 ft por encima del suelo, y el balón debe pasar por encima del travesaño y entre los postes para anotar el gol de campo.)
109. En la  figura 3.36 se muestra el instrumental para una demostración en clase. Una arma de fuego se apunta directamente a una lata, que se suelta al mismo tiempo que se dispara el arma. Ésta acertará en tanto la rapidez inicial de la bala sea suficiente para alcanzar el blanco que cae antes de que llegue al piso. Compruebe esta afirmación, utilizando la figura. [Sugerencia: observe que $y_0 = x \tan \theta$.]



▲ FIGURA 3.36 Tiro seguro Véase el ejercicio 109. (No está a escala.)

110. El Un lanzador de peso lanza un tiro desde una distancia vertical de 2.0 m con respecto al suelo (justo por encima de su oreja) con una rapidez de 12.0 m/s . La velocidad inicial es a un ángulo de 20° por encima de la horizontal. Suponga que el suelo es plano. *a)* En comparación con un proyectil lanzado con el mismo ángulo y con la misma rapidez a nivel del suelo, ¿el tiro estaría en el aire 1) durante un tiempo mayor, 2) durante un tiempo menor, o 3) durante la misma cantidad de tiempo? *b)* Justifique su respuesta explícitamente, determine el alcance del tiro y su velocidad justo antes del impacto en notación de vectores (componentes) unitarios.
111. Una de las primeras técnicas para “lanzar” una bomba nuclear consistía no en lanzarla, sino en dejarla caer mientras el avión iba en ascenso a una alta rapidez. La idea era “tirarla” durante el ascenso con un ángulo pronunciado, para dar tiempo a que el avión pudiera alejarse antes de que la bomba estallara. Suponga que el avión viaja a 600 km/h cuando libera la bomba a un ángulo de 75° por encima de la horizontal. Suponga también que el avión libera la bomba a una altura de 4000 m por encima del suelo y que la bomba debe detonar a una altura de 500 m sobre el suelo. Ignorando la resistencia del aire, *a)* ¿cuánto tiempo tiene el avión para alejarse antes de la detonación de la bomba? *b)* ¿Cuál es la altura máxima con respecto al nivel del suelo que alcanza la bomba? *c)* ¿Cuál es la rapidez de la bomba justo cuando estalla?
112. El automóvil A circula por una autopista de entronque de Los Ángeles hacia el este con una rapidez constante de 35.0 m/s . El automóvil B está por entrar a la autopista por la rampa de ingreso, y apunta a 10° al norte con respecto a la dirección este desplazándose a 30.0 m/s . (Véase la  figura 3.37.) Si los vehículos chocan, será en el punto marcado con una  en la figura, que se localiza sobre la autopista a 350 m de la posición del automóvil A. Utilice el sistema de coordenadas x - y para representar las direcciones E-O contra N-S. *a)* ¿Cuál es la velocidad del automóvil B en relación con el automóvil A? *b)* Demuestre que los vehículos no chocan en el punto . *c)* Determine a qué distancia están separados los automóviles (y cuál va adelante) cuando el automóvil B llega al punto .



▲ FIGURA 3.37 Una autopista de Los Ángeles Véase el ejercicio 112.



Los siguientes problemas de física Physlet pueden utilizarse con este capítulo.

3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 9.1, 9.2, 9.7, 9.9