Universidad del Rosario

Solución taller preparcial 1

David González, PhD.

Profesor Principal

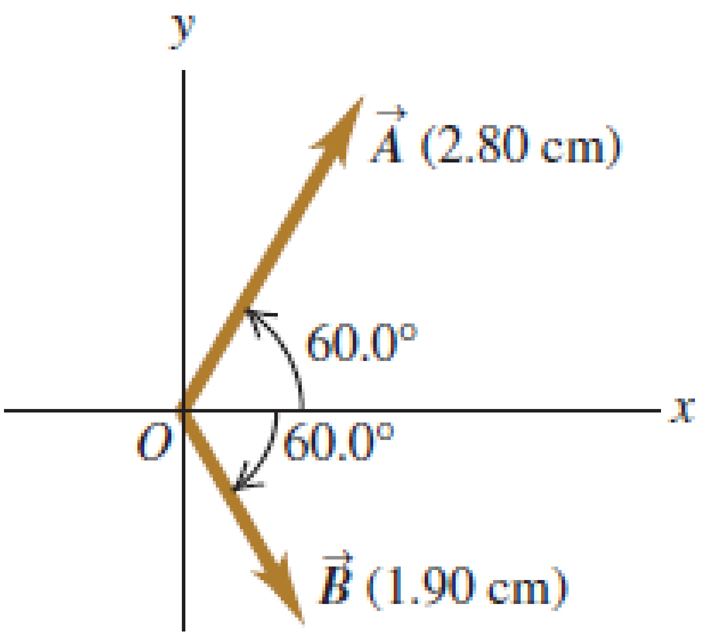
Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología

Febrero 20, 2023

Solución taller preparcial 1

1.39 •• El vector $\vec{A}$ mide 2.80 cm y está 60.0° sobre el eje x en el primer cuadrante. El vector $\vec{B}$ mide 1.90 cm y está 60.0° bajo el eje x en el cuarto cuadrante (figura E1.39). Utilice las componentes para obtener la magnitud y la dirección de *a*) $\vec{A} + \vec{B}$; *b*) $\vec{A} - \vec{B}$; c) $\vec{B} - \vec{A}$. En cada caso, dibuje la suma o resta de vectores, y demuestre que sus respuestas numéricas concuerdan cualitativamente con el dibujo.

Figura **E1.39**

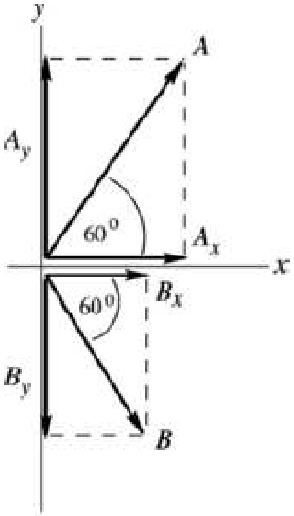


Solución taller preparcial 1

IDENTIFY: Vector addition problem. $\vec{A}-\vec{B}=\vec{A}+(-\vec{B})$.

SET UP: Find the x- and y-components of $\vec{A}$ and $\vec{B}$. Then the x- and y-components of the vector sum are calculated from the x- and y-components of $\vec{A}$ and $\vec{B}$.

EXECUTE:



$A_x = A\cos(60.0^\circ)$

$A_x = (2.80\text{ cm})\cos(60.0^\circ) = +1.40\text{ cm}$

$A_y = A\sin(60.0^\circ)$

$A_y = (2.80\text{ cm})\sin(60.0^\circ) = +2.425\text{ cm}$

$B_x = B\cos(-60.0^\circ)$

$B_x = (1.90\text{ cm})\cos(-60.0^\circ) = +0.95\text{ cm}$

$B_y = B\sin(-60.0^\circ)$

$B_y = (1.90\text{ cm})\sin(-60.0^\circ) = -1.645\text{ cm}$

Note that the signs of the components correspond to the directions of the component vectors.

Figure 1.39a

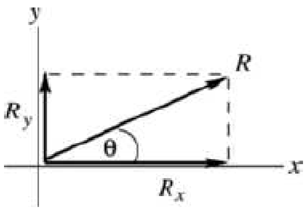
Universidad del Rosario

Solución taller preparcial 1

(a) Now let $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$.

$R_x = A_x + B_x = +1.40\text{ cm} + 0.95\text{ cm} = +2.35\text{ cm}.$

$R_y = A_y + B_y = +2.425\text{ cm} - 1.645\text{ cm} = +0.78\text{ cm}.$



$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(2.35\text{ cm})^2 + (0.78\text{ cm})^2}$$

$$R = 2.48\text{ cm}$$

$$\tan\theta = \frac{R_y}{R_x} = \frac{+0.78\text{ cm}}{+2.35\text{ cm}} = +0.3319$$

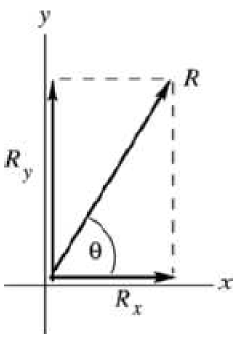
$$\theta = 18.4^\circ$$

Figure 1.39b

(b) EXECUTE: Now let $\vec{R} = \vec{A} - \vec{B}$.

$R_x = A_x - B_x = +1.40\text{ cm} - 0.95\text{ cm} = +0.45\text{ cm}.$

$R_y = A_y - B_y = +2.425\text{ cm} + 1.645\text{ cm} = +4.070\text{ cm}.$



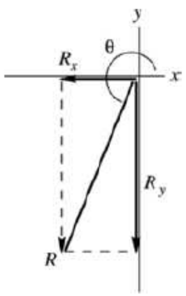
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(0.45\text{ cm})^2 + (4.070\text{ cm})^2}$$

$$R = 4.09\text{ cm}$$

$$\tan\theta = \frac{R_y}{R_x} = \frac{4.070\text{ cm}}{0.45\text{ cm}} = +9.044$$

$$\theta = 83.7^\circ$$

(c) EXECUTE:



$\vec{B} - \vec{A} = -(\vec{A} - \vec{B})$

$\vec{B} - \vec{A}$ and $\vec{A} - \vec{B}$ are equal in magnitude and opposite in direction.

$R = 4.09\text{ cm}$ and $\theta = 83.7^\circ + 180^\circ = 264^\circ$

Solución taller preparcial 1

1.42 •• Dados dos vectores $\vec{A} = 4.00\hat{\imath} + 7.00\hat{\jmath}$ y $\vec{B} = 5.00\hat{\imath} - 2.00\hat{\jmath}$, *a*) calcule las magnitudes de cada uno; *b*) escriba una expresión para $\vec{A} - \vec{B}$ usando vectores unitarios; *c*) obtenga la magnitud y la dirección de la diferencia $\vec{A} - \vec{B}$. *d*) Dibuje un diagrama vectorial que muestre $\vec{A}$, $\vec{B}$ y $\vec{A} - \vec{B}$, y demuestre que su diagrama coincide cualitativamente con su respuesta del inciso *c*).

Solución taller preparcial 1

1.42. **IDENTIFY:** Find A and B. Find the vector difference using components.

SET UP: Deduce the x- and y-components and use Eq. (1.8).

EXECUTE: **(a)** $\vec{A} = 4.00\hat{i} + 7.00\hat{j}$; $A_x = +4.00$; $A_y = +7.00$.

$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{(4.00)^2 + (7.00)^2} = 8.06$. $\vec{B} = 5.00\hat{i} - 2.00\hat{j}$; $B_x = +5.00$; $B_y = -2.00$;

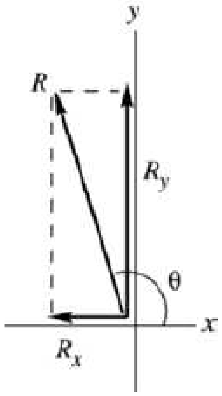
$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} = \sqrt{(5.00)^2 + (-2.00)^2} = 5.39$.

EVALUATE: Note that the magnitudes of $\vec{A}$ and $\vec{B}$ are each larger than either of their components.

EXECUTE: **(b)** $\vec{A} - \vec{B} = 4.00\hat{i} + 7.00\hat{j} - (5.00\hat{i} - 2.00\hat{j}) = (4.00 - 5.00)\hat{i} + (7.00 + 2.00)\hat{j}$.

$\vec{A} - \vec{B} = -1.00\hat{i} + 9.00\hat{j}$

(c) Let $\vec{R} = \vec{A} - \vec{B} = -1.00\hat{i} + 9.00\hat{j}$. Then $R_x = -1.00$, $R_y = 9.00$.



$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

$$R = \sqrt{(-1.00)^2 + (9.00)^2} = 9.06.$$

$$\tan\theta = \frac{R_y}{R_x} = \frac{9.00}{-1.00} = -9.00$$

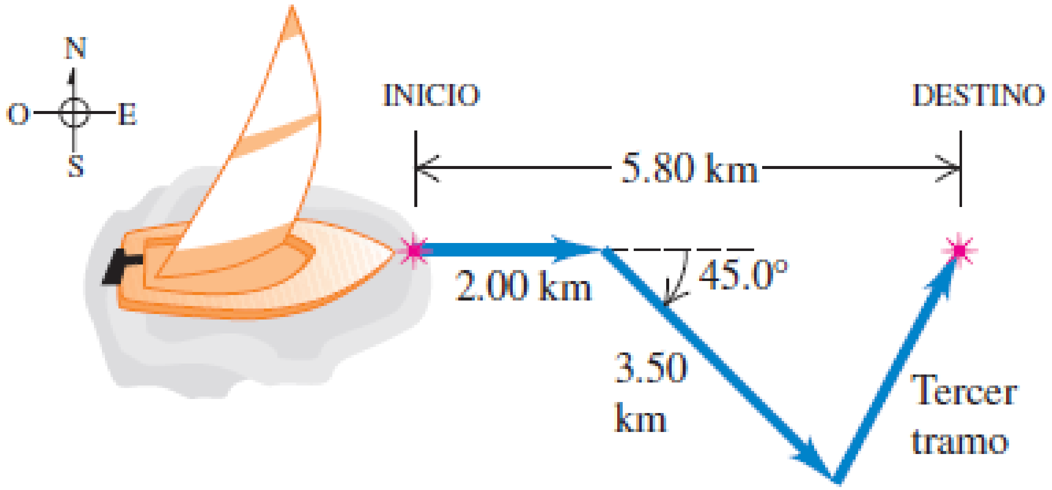
$$\theta = -83.6° + 180° = 96.3°.$$

Figure 1.42

Solución taller preparcial 1

1.72 •• Un marinero en un velero pequeño se topa con vientos cambiantes. Navega 2.00 km al este, luego 3.50 km al sureste y después otro tramo en una dirección desconocida. Su posición final es 5.80 km directamente al este del punto inicial (figura P1.72). Determine la magnitud y la dirección del tercer tramo. Dibuje el diagrama de suma vectorial y demuestre que concuerda cualitativamente con su solución numérica.

Figura **P1.72**



Solución taller preparcial 1

1.72. **IDENTIFY:** Solve for one of the vectors in the vector sum. Use components.
SET UP: Use coordinates for which $+x$ is east and $+y$ is north. The vector displacements are:
$\vec{A} = 2.00$ km, 0°of east; $\vec{B} = 3.50$ m, 45° south of east; and $\vec{R} = 5.80$ m, 0° east

EXECUTE: $C_x = R_x - A_x - B_x = 5.80 \text{ km} - (2.00 \text{ km}) - (3.50 \text{ km})(\cos 45°) = 1.33 \text{ km}$; $C_y = R_y - A_y - B_y$
$= 0 \text{ km} - 0 \text{ km} - (-3.50 \text{ km})(\sin 45°) = 2.47 \text{ km}$; $C = \sqrt{(1.33 \text{ km})^2 + (2.47 \text{ km})^2} = 2.81 \text{ km}$;
$\theta = \tan^{-1}[(2.47 \text{ km})/(1.33 \text{ km})] = 61.7°$ north of east. The vector addition diagram in Figure 1.72 shows good qualitative agreement with these values.
EVALUATE: The third leg lies in the first quadrant since its x and y components are both positive.

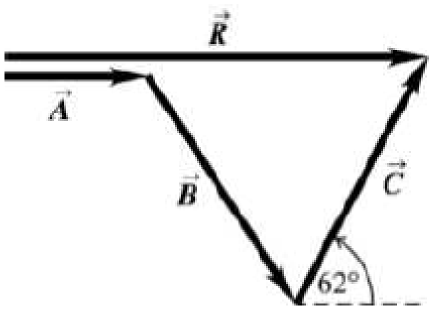
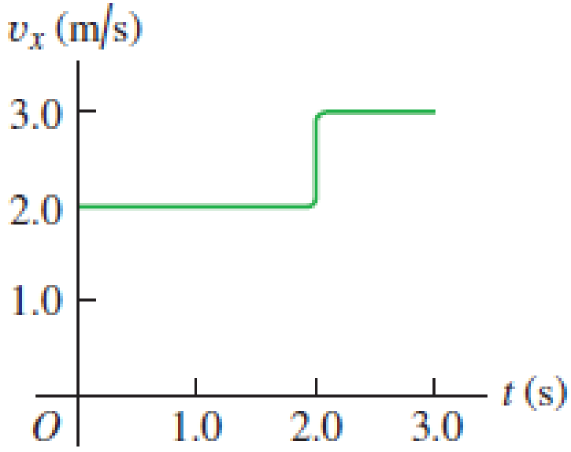


Figure 1.72

Solución taller preparcial 1

2.9 •• Una pelota se mueve en línea recta (el eje x). En la figura E2.9 la gráfica muestra la velocidad de esta pelota en función del tiempo. *a*) ¿Cuáles son la rapidez media y la velocidad media de la pelota durante los primeros 3.0 s? *b*) Suponga que la pelota se mueve de tal manera que el segmento de la gráfica después de 2.0 s es −3.0 m/s en lugar de +3.0 m/s. En este caso, calcule la rapidez y la velocidad medias de la pelota.

Figura **E2.9**



Solución taller preparcial 1

2.9. **IDENTIFY:** The average velocity is given by $v_{\text{av-}x} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$. We can find the displacement Δt for each constant velocity time interval. The average speed is the distance traveled divided by the time.

SET UP: For $t = 0$ to $t = 2.0$ s, $v_x = 2.0$ m/s. For $t = 2.0$ s to $t = 3.0$ s, $v_x = 3.0$ m/s. In part (b), $v_x = -3.0$ m/s for $t = 2.0$ s to $t = 3.0$ s. When the velocity is constant, $\Delta x = v_x \Delta t$.

EXECUTE: (a) For $t = 0$ to $t = 2.0$ s, $\Delta x = (2.0\text{ m/s})(2.0\text{ s}) = 4.0$ m. For $t = 2.0$ s to $t = 3.0$ s, $\Delta x = (3.0\text{ m/s})(1.0\text{ s}) = 3.0$ m. For the first 3.0 s, $\Delta x = 4.0\text{ m} + 3.0\text{ m} = 7.0$ m. The distance traveled is also 7.0 m. The average velocity is $v_{\text{av-}x} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{7.0\text{ m}}{3.0\text{ s}} = 2.33$ m/s. The average speed is also 2.33 m/s.

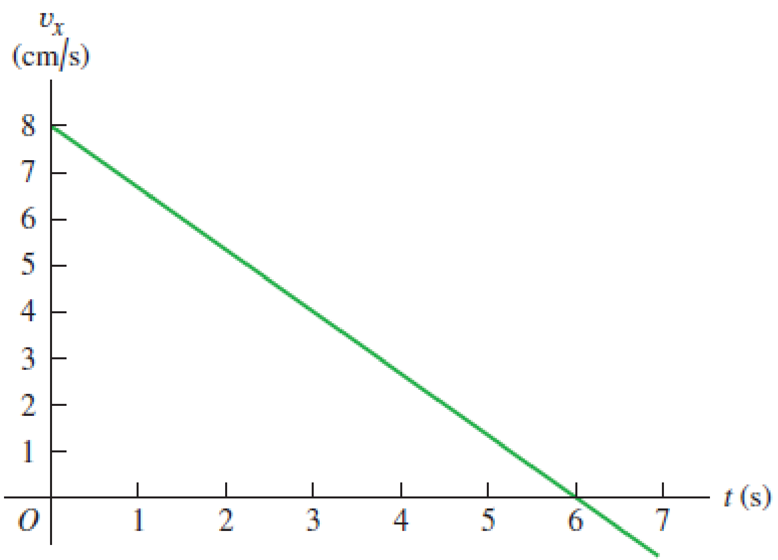
(b) For $t = 2.0$ s to 3.0 s, $\Delta x = (-3.0\text{ m/s})(1.0\text{ s}) = -3.0$ m. For the first 3.0 s, $\Delta x = 4.0\text{ m} + (-3.0\text{ m}) = +1.0$ m. The dog runs 4.0 m in the $+x$-direction and then 3.0 m in the $-x$-direction, so the distance traveled is still 7.0 m. $v_{\text{av-}x} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{1.0\text{ m}}{3.0\text{ s}} = 0.33$ m/s. The average speed is $\dfrac{7.00\text{ m}}{3.00\text{ s}} = 2.33$ m/s.

CUIDADO **Rapidez media y velocidad media** La rapidez media *no* es la magnitud de la velocidad media. Cuando César Cielo estableció un récord mundial en 2009 nadando 100.0 m en 46.91 s, su rapidez media fue de $(100.0\text{ m})/(46.91\text{ s}) = 2.132$ m/s. No obstante, como nadó dos veces la longitud de una alberca de 50 m, terminó en el punto de donde partió, con un desplazamiento total de cero ¡y una *velocidad* media de cero! Tanto la rapidez media como la rapidez instantánea son escalares, no vectores, porque no incluyen información de dirección.

Solución taller preparcial 1

2.30 •• Un gato camina en línea recta en lo que llamaremos eje x con la dirección positiva a la derecha. Usted, que es un físico observador, efectúa mediciones del movimiento del gato y elabora una gráfica de la velocidad del felino en función del tiempo (figura E2.30). *a*) Determine la velocidad del gato en $t = 4.0$ s y en $t = 7.0$ s. *b*) ¿Qué aceleración tiene el gato en $t = 3.0$ s? ¿En $t = 6.0$ s? ¿En $t = 7.0$ s? *c*) ¿Qué distancia cubre el gato durante los primeros 4.5 s? ¿Entre $t = 0$ y $t = 7.5$ s? *d*) Dibuje gráficas claras de la aceleración del gato y su posición en función del tiempo, suponiendo que partió del origen.

Figura **E2.30**



Solución taller preparcial 1

2.30. **IDENTIFY:** The acceleration a_x is the slope of the graph of v_x versus t.

SET UP: The signs of v_x and of a_x indicate their directions.

EXECUTE: (a) Reading from the graph, at $t = 4.0\text{ s}$, $v_x = 2.7\text{ cm/s}$, to the right and at $t = 7.0\text{ s}$, $v_x = 1.3\text{ cm/s}$, to the left.

(b) v_x versus t is a straight line with slope $-\dfrac{8.0\text{ cm/s}}{6.0\text{ s}} = -1.3\text{ cm/s}^2$. The acceleration is constant and equal to 1.3 cm/s^2, to the left. It has this value at all times.

(c) Since the acceleration is constant, $x - x_0 = v_{0x}t + \frac{1}{2}a_xt^2$. For $t = 0$ to 4.5 s,

$x - x_0 = (8.0\text{ cm/s})(4.5\text{ s}) + \frac{1}{2}(-1.3\text{ cm/s}^2)(4.5\text{ s})^2 = 22.8\text{ cm}$. For $t = 0$ to 7.5 s,

$x - x_0 = (8.0\text{ cm/s})(7.5\text{ s}) + \frac{1}{2}(-1.3\text{ cm/s}^2)(7.5\text{ s})^2 = 23.4\text{ cm}$

(d) The graphs of a_x and x versus t are given in Figure 2.30.

EVALUATE: In part (c) we could have instead used $x - x_0 = \left(\dfrac{v_{0x} + v_x}{2}\right)t$.

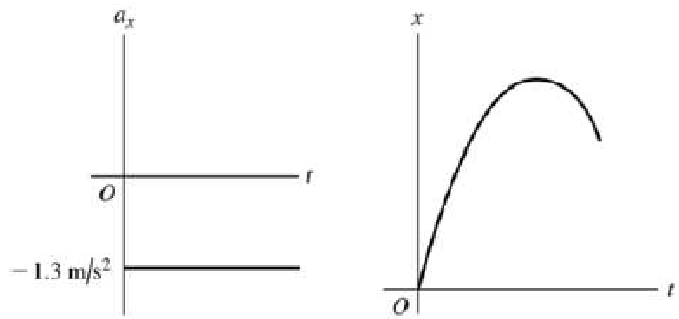
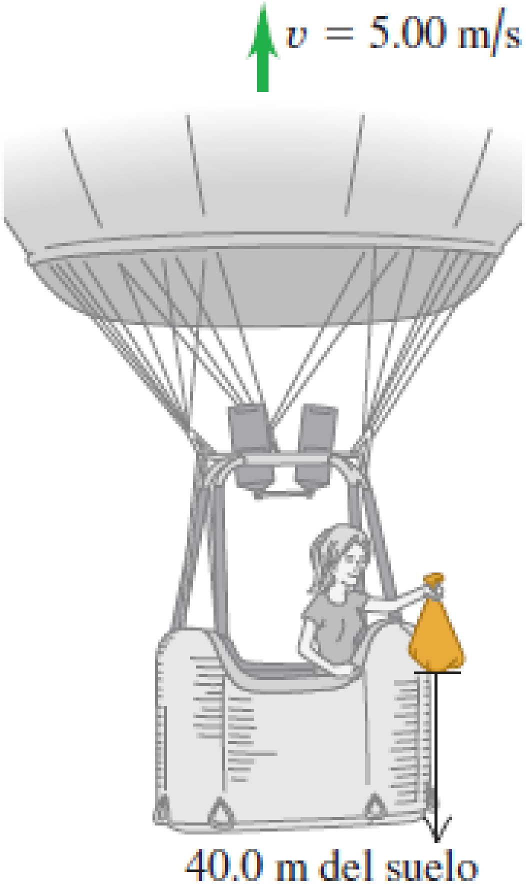


Figure 2.30

Solución taller preparcial 1

2.44 •• El tripulante de un globo aerostático, que sube verticalmente con velocidad constante de magnitud 5.00 m/s, suelta un saco de arena cuando el globo está a 40.0 m sobre el suelo (figura E2.44). Después de que se suelta, el saco de arena está en caída libre. *a*) Calcule la posición y velocidad del saco a 0.250 s y 1.00 s después de soltarse. *b*) ¿Cuántos segundos tardará el saco en chocar con el suelo después de soltarse? *c*) ¿Con qué velocidad chocará? *d*) ¿Qué altura máxima alcanza el saco en relación con el suelo? *e*) Dibuje las gráficas a_y-t, v_y-t y y-t para el movimiento.

Figura **E2.44**



Solución taller preparcial 1

2.44. **IDENTIFY:** Apply constant acceleration equations to the vertical motion of the sandbag.

SET UP: Take $+y$ upward. $a_y = -9.80\text{ m/s}^2$. The initial velocity of the sandbag equals the velocity of the balloon, so $v_{0y} = +5.00\text{ m/s}$. When the balloon reaches the ground, $y - y_0 = -40.0\text{ m}$. At its maximum height the sandbag has $v_y = 0$.

EXECUTE: (a) $t = 0.250\text{ s}$: $y - y_0 = v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2 = (5.00\text{ m/s})(0.250\text{ s}) + \frac{1}{2}(-9.80\text{ m/s}^2)(0.250\text{ s})^2 = 0.94\text{ m}$.

The sandbag is 40.9 m above the ground. $v_y = v_{0y} + a_y t = +5.00\text{ m/s} + (-9.80\text{ m/s}^2)(0.250\text{ s}) = 2.55\text{ m/s}$.

$t = 1.00\text{ s}$: $y - y_0 = (5.00\text{ m/s})(1.00\text{ s}) + \frac{1}{2}(-9.80\text{ m/s}^2)(1.00\text{ s})^2 = 0.10\text{ m}$. The sandbag is 40.1 m above the ground. $v_y = v_{0y} + a_y t = +5.00\text{ m/s} + (-9.80\text{ m/s}^2)(1.00\text{ s}) = -4.80\text{ m/s}$.

(b) $y - y_0 = -40.0\text{ m}$, $v_{0y} = 5.00\text{ m/s}$, $a_y = -9.80\text{ m/s}^2$. $y - y_0 = v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2$ gives

$-40.0\text{ m} = (5.00\text{ m/s})t - (4.90\text{ m/s}^2)t^2$. $(4.90\text{ m/s}^2)t^2 - (5.00\text{ m/s})t - 40.0\text{ m} = 0$ and

$t = \frac{1}{9.80}\left(5.00 \pm \sqrt{(-5.00)^2 - 4(4.90)(-40.0)}\right)\text{ s} = (0.51 \pm 2.90)\text{ s}$. t must be positive, so $t = 3.41\text{ s}$.

(c) $v_y = v_{0y} + a_y t = +5.00\text{ m/s} + (-9.80\text{ m/s}^2)(3.41\text{ s}) = -28.4\text{ m/s}$

(d) $v_{0y} = 5.00\text{ m/s}$, $a_y = -9.80\text{ m/s}^2$, $v_y = 0$. $v_y^2 = v_{0y}^2 + 2a_y(y - y_0)$ gives

$y - y_0 = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2a_y} = \frac{0 - (5.00\text{ m/s})^2}{2(-9.80\text{ m/s}^2)} = 1.28\text{ m}$. The maximum height is 41.3 m above the ground.

(e) The graphs of a_y, v_y, and y versus t are given in Figure 2.44. Take $y = 0$ at the ground.

EVALUATE: The sandbag initially travels upward with decreasing velocity and then moves downward with increasing speed.

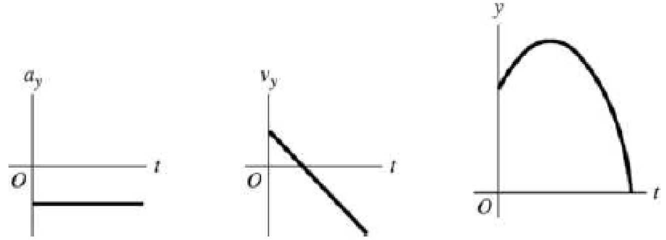


Figure 2.44

Solución taller preparcial 1

3.2 • Un rinoceronte se encuentra en el origen de las coordenadas en $t_1 = 0$. Para el intervalo de $t_1 = 0$ a $t_2 = 12.0$ s, la velocidad media del animal tiene una componente x de -3.8 m/s y una componente y de 4.9 m/s. En $t_2 = 12.0$ s, *a*) ¿qué coordenadas x y y tiene el rinoceronte? *b*) ¿A qué distancia está del origen?

Solución taller preparcial 1

3.2. **IDENTIFY:** Use Eq. (3.2), written in component form. The distance from the origin is the magnitude of $\vec{r}$.

SET UP: At time t_1, $x_1 = y_1 = 0$.

EXECUTE: **(a)** $x = (v_{\text{av-}x})\Delta t = (-3.8\ \text{m/s})(12.0\ \text{s}) = -45.6\ \text{m}$ and $y = (v_{\text{av-}y})\Delta t = (4.9\ \text{m/s})(12.0\ \text{s}) = 58.8\ \text{m}$.

(b) $r = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(-45.6\ \text{m})^2 + (58.8\ \text{m})^2} = 74.4\ \text{m}$.

Solución taller preparcial 1

3.6 •• Un perro que corre en un campo tiene componentes de velocidad $v_x = 2.6$ m/s y $v_y = -1.8$ m/s en $t_1 = 10.0$ s. Para el intervalo de $t_1 = 10.0$ s a $t_2 = 20.0$ s, la aceleración media del perro tiene magnitud de 0.45 m/s^2 y dirección de 31.0° medida del eje $+x$ al eje $+y$. En $t_2 = 20.0$ s, *a*) ¿qué componentes x y y tiene la velocidad del perro? *b*) ¿Qué magnitud y dirección tiene esa velocidad? *c*) Dibuje los vectores velocidad en t_1 y t_2. ¿En qué difieren?

Solución taller preparcial 1

3.6. **IDENTIFY:** Use Eq. (3.8), written in component form.

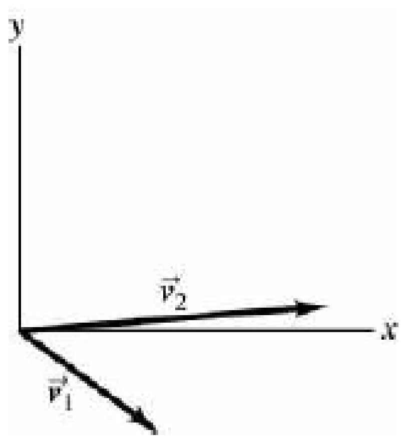
SET UP: $a_x = (0.45\text{m/s}^2)\cos 31.0° = 0.39\text{m/s}^2$, $a_y = (0.45\text{m/s}^2)\sin 31.0° = 0.23\text{m/s}^2$

EXECUTE: (a) $a_{av\text{-}x} = \dfrac{\Delta v_x}{\Delta t}$ and $v_x = 2.6\text{ m/s} + (0.39\text{ m/s}^2)(10.0\text{ s}) = 6.5\text{ m/s}$. $a_{av\text{-}y} = \dfrac{\Delta v_y}{\Delta t}$ and

$v_y = -1.8\text{ m/s} + (0.23\text{ m/s}^2)(10.0\text{ s}) = 0.52\text{ m/s}$.

(b) $v = \sqrt{(6.5\text{m/s})^2 + (0.52\text{m/s})^2} = 6.52\text{m/s}$, at an angle of $\arctan\left(\dfrac{0.52}{6.5}\right) = 4.6°$ above the horizontal.

(c) The velocity vectors $\vec{v}_1$ and $\vec{v}_2$ are sketched in Figure 3.6. The two velocity vectors differ in magnitude and direction.



Solución taller preparcial 1

3.16 • Se dispara un proyectil desde el nivel del suelo con una velocidad inicial de 50.0 m/s a 60.0° por encima de la horizontal sin que sufra resistencia del aire. *a*) Determine las componentes horizontal y vertical de la velocidad inicial del proyectil. *b*) ¿Cuánto tarda el proyectil en alcanzar su punto más alto? *c*) Calcule su altura máxima por encima del suelo. *d*) ¿Qué tan lejos del punto de lanzamiento cae el proyectil al suelo? *e*) Determine las componentes horizontal y vertical de su aceleración y velocidad en el punto de su máxima altura.

Solución taller preparcial 1

3.16. **IDENTIFY:** The shell moves in projectile motion.

SET UP: Let $+x$ be horizontal, along the direction of the shell's motion, and let $+y$ be upward. $a_x = 0$, $a_y = -9.80\ \text{m/s}^2$.

EXECUTE: (a) $v_{0x} = v_0 \cos\alpha_0 = (50.0\ \text{m/s})\cos 60.0° = 25.0\ \text{m/s}$, $v_{0y} = v_0 \sin\alpha_0 = (50.0\ \text{m/s})\sin 60.0° = 43.3\ \text{m/s}$.

(b) At the maximum height $v_y = 0$. $v_y = v_{0y} + a_y t$ gives $t = \dfrac{v_y - v_{0y}}{a_y} = \dfrac{0 - 43.3\ \text{m/s}}{-9.80\ \text{m/s}^2} = 4.42\ \text{s}$.

(c) $v_y^2 = v_{0y}^2 + 2a_y(y - y_0)$ gives $y - y_0 = \dfrac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2a_y} = \dfrac{0 - (43.3\ \text{m/s})^2}{2(-9.80\ \text{m/s}^2)} = 95.7\ \text{m}$.

(d) The total time in the air is twice the time to the maximum height, so $x - x_0 = v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2 = (25.0\ \text{m/s})(8.84\ \text{s}) = 221\ \text{m}$.

(e) At the maximum height, $v_x = v_{0x} = 40.0\ \text{m/s}$ and $v_y = 0$. At all points in the motion, $a_x = 0$ and $a_y = -9.80\ \text{m/s}^2$.

Universidad del Rosario

Solución taller preparcial 1

3.72 •• **Lanzamiento de almuerzo.** Henrietta va a su clase de física trotando por la acera, a 3.05 m/s. Su esposo Bruce se da cuenta de que ella salió con tanta prisa que olvidó su almuerzo, así que corre a la ventana de su apartamento, que está a 38.0 m directamente arriba de la acera, para lanzárselo. Bruce lanza el almuerzo horizontalmente 9.00 s después de que Henrietta pasó debajo de la ventana, y ella lo atrapa corriendo. Ignore la resistencia del aire. *a*) ¿Con qué rapidez inicial debe haber lanzado Bruce el almuerzo para que Henrietta lo atrapara justo antes de tocar la acera? *b*) ¿Dónde está ella cuando atrapa el almuerzo?

Solución taller preparcial 1

3.72. **IDENTIFY:** The bagels move in projectile motion. Find Henrietta's location when the bagels reach the ground, and require the bagels to have this horizontal range.

SET UP: Let $+y$ be downward and let $x_0 = y_0 = 0$. $a_x = 0$, $a_y = +g$. When the bagels reach the ground, $y = 38.0\text{ m}$.

EXECUTE: (a) When she catches the bagels, Henrietta has been jogging for 9.00 s plus the time for the bagels to fall 38.0 m from rest. Get the time to fall: $y = \frac{1}{2}gt^2$, $38.0\text{ m} = \frac{1}{2}(9.80\text{ m/s}^2)\,t^2$ and $t = 2.78\text{ s}$.

So, she has been jogging for $9.00\text{ s} + 2.78\text{ s} = 11.78\text{ s}$. During this time she has gone $x = vt = (3.05\text{ m/s})(11.78\text{ s}) = 35.9\text{ m}$. Bruce must throw the bagels so they travel 35.9 m horizontally in 2.78 s. This gives $x = vt$. $35.9\text{ m} = v\,(2.78\text{ s})$ and $v = 12.9\text{ m/s}$.

(b) 35.9 m from the building.

Bibliografía

[1] Sears & Zemansky's University Physics (13th ed.); H.D. Young, R.A. Freedman. Addison-Wesley (2012)

Universidad del Rosario

¿Preguntas?

David González, PhD.
Profesor Principal
Davidfeli.gonzalez@urosario.edu.co
Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología
Universidad del Rosario