En los problemas 15 al 18, con  $\mathbf{u} = (5, -4)$  y  $\mathbf{v} = (-3, 1)$  encuentre

15. 
$$-3v$$

16. 
$$-2u + 3v$$

17. 
$$5v + 4u$$

18. 
$$-2(\mathbf{u} + \mathbf{v})$$

En los problemas 19 al 22, con  $\mathbf{u} = 2\mathbf{i} + 6\mathbf{j}$  y  $\mathbf{v} = -3\mathbf{i} - 4\mathbf{j}$  encuentre

**20.** 
$$2u + 3v$$

21. 
$$2v + 4u$$

**22.** 
$$-5u + 6v$$

En los ejercicios 23 al 31 encuentre un vector unitario que tenga la misma dirección que el vector dado

23. 
$$v = i + j$$

**24.** 
$$v = 3i - 4j$$

25. 
$$\mathbf{v} = -2\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$$

**26.** 
$$\mathbf{v} = \pi \mathbf{i} - 2\mathbf{j}$$

27. 
$$\mathbf{v} = -7\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$$

28. 
$$v = 3i + 4j$$

**29.** 
$$v = 8i - 9i$$

30. 
$$v = -2i - 4i$$

31. 
$$\mathbf{v} = 3\sqrt{3}\mathbf{i} + 2\sqrt{2}\mathbf{j}$$

32. Si 
$$\mathbf{v} = 4\mathbf{i} - 7\mathbf{j}$$
 encuentre sen  $\theta$  y cos  $\theta$ , donde  $\theta$  es la dirección de  $\mathbf{v}$ .

33. Encuentre un vector unitario con la dirección opuesta a 
$$\mathbf{v} = -3\sqrt{2}\mathbf{i} + 2\sqrt{3}\mathbf{j}$$
.

34. Encuentre dos vectores unitarios ortogonales a 
$$\mathbf{v} = -3\mathbf{i} + 4\mathbf{j}$$
.

35. Encuentre un vector unitario con la dirección opuesta a la de 
$$\mathbf{v} = -\frac{5}{2}\mathbf{i} - \frac{1}{\sqrt{3}}\mathbf{j}$$
.

En los ejercicios 36 al 40 encuentre un vector v que tenga la magnitud y dirección dadas.

**36.** 
$$|\mathbf{v}| = 2; \quad \theta = \frac{\pi}{3}$$

**37.** 
$$|\mathbf{v}| = 6; \quad \theta = \frac{2\pi}{3}$$

**38.** 
$$|\mathbf{v}| = 3; \quad \theta = \frac{5\pi}{4}$$

**39.** 
$$|\mathbf{v}| = \frac{3}{2}$$
;  $\theta = \frac{\pi}{2}$ 

**40.** 
$$|\mathbf{v}| = 7; \quad \theta = \frac{5\pi}{6}$$

En los ejercicios 41 al 45 calcule el producto escalar de los dos vectores y el coseno del ángulo entre ellos.

**41.** 
$$\mathbf{u} = 11\mathbf{i} + 4\mathbf{j}$$
;  $\mathbf{v} = -12\mathbf{i} + 9\mathbf{j}$ 

**42.** 
$$\mathbf{u} = -4\mathbf{i} - \mathbf{j}$$
;  $\mathbf{v} = 4\mathbf{i} - 4\mathbf{j}$ 

**43.** 
$$\mathbf{u} = -3\mathbf{i}$$
;  $\mathbf{v} = \mathbf{i}\sqrt{3} - \mathbf{i}$ 

**44.** 
$$\mathbf{u} = 11\mathbf{i} + 4\mathbf{i}$$
:  $\mathbf{v} = 6\mathbf{i} + 6\mathbf{i}$ 

**45.** 
$$\mathbf{u} = -\mathbf{i} - 2\mathbf{j}$$
;  $\mathbf{v} = 4\mathbf{i} + 5\mathbf{j}$ 

En los ejercicios 46 al 53 determine si los vectores dados son ortogonales, paralelos o ninguno de los dos. Después bosqueje cada par.

**46.** 
$$\mathbf{u} = 2\mathbf{i} - 6\mathbf{j}$$
;  $\mathbf{v} = -\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$ 

**47.** 
$$\mathbf{u} = -3\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$$
;  $\mathbf{j} = -7\mathbf{i} + 6\mathbf{j}$ 

**48.** 
$$\mathbf{u} = -\frac{\sqrt{3}}{2}\mathbf{i} + \frac{1}{2}\mathbf{j}; \quad \mathbf{v} = \mathbf{i}\sqrt{3} - \mathbf{j}$$

**49.** 
$$\mathbf{u} = -\frac{\sqrt{5}}{2}\mathbf{i} + \frac{1}{2}\mathbf{j}$$
;  $\mathbf{v} = \mathbf{i}\sqrt{5} + 5\mathbf{j}$ 

**50.** 
$$\mathbf{u} = -12\mathbf{i} - 6\mathbf{j}$$
;  $\mathbf{j} = -9\mathbf{i} - 8\mathbf{j}$ 

51. 
$$\mathbf{u} = -7\mathbf{i} - 7\mathbf{j}$$
;  $\mathbf{v} = -\mathbf{i} + \mathbf{j}$ 

**52.** 
$$\mathbf{u} = 3\mathbf{i} + 7\mathbf{j}$$
;  $\mathbf{v} = 2\mathbf{i} + \mathbf{j}$ 

53. 
$$\mathbf{u} = -7\mathbf{i} - 7\mathbf{j}$$
;  $\mathbf{v} = -\mathbf{i} - \mathbf{j}$ 

**54.** Sean 
$$\mathbf{u} = -\frac{\sqrt{5}}{2}\mathbf{i} + \frac{1}{2}\mathbf{j}$$
 y  $\mathbf{v} = 4\mathbf{i} + \alpha\mathbf{j}$ . Determine  $\alpha$  tal que

- a) u y v sean ortogonales.
- b) u y v sean paralelos.
- c) El ángulo entre **u** y **v** sea  $\frac{\pi}{4}$ .
- d) El ángulo entre **u** y **v** sea  $\frac{\pi}{6}$