


Como deseamos restar  $\frac{7}{8}$  de  $\frac{4}{8}$ , y  $\frac{7}{8}$  es mayor que  $\frac{4}{8}$ , escribimos  $41\frac{4}{8}$  como  $40\frac{12}{8}$ . Para obtener  $40\frac{12}{8}$ , tomamos 1 unidad del número 41 y la escribimos como  $\frac{8}{8}$ . Esto da  $40 + 1 + \frac{4}{8} = 40 + \frac{8}{8} + \frac{4}{8} = 40 + \frac{12}{8} = 40\frac{12}{8}$ . Ahora se resta como sigue.

$$\begin{array}{r} 41\frac{1}{2} \\ -38\frac{7}{8} \\ \hline \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 41\frac{4}{8} \\ -38\frac{7}{8} \\ \hline \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 40\frac{12}{8} \\ -38\frac{7}{8} \\ \hline 2\frac{5}{8} \end{array}$$

**Revisar y responder** Al examinar la gráfica, observamos que la respuesta es razonable. Por lo tanto, Kelly creció  $2\frac{5}{8}$  pulgadas en ese tiempo. 

Aunque no es necesario cambiar números mixtos a fracciones cuando se suman o restan éstos, es necesario cambiarlos a fracciones si se multiplican o dividen. Este procedimiento se ilustra con el ejemplo 14.

### EJEMPLO 14

**Cortar tiras** Una pieza rectangular de material de 3 pies de ancho por  $12\frac{1}{2}$  pies de largo, se corta en cinco tiras iguales, como se ilustra en la figura 1.6. Encuentre las dimensiones de cada tira.

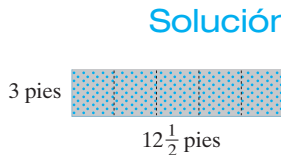


FIGURA 1.6


**AHORA RESUELVA  
EL EJERCICIO 95**

### Solución

**Entender y traducir** Por el diagrama sabemos que un lado tendrá un ancho de 3 pies. Para encontrar el largo de las tiras, necesitamos dividir  $12\frac{1}{2}$  entre 5.

**Calcular**

$$12\frac{1}{2} \div 5 = \frac{25}{2} \div \frac{5}{1} = \frac{25}{2} \cdot \frac{1}{5} = \frac{5}{2} = 2\frac{1}{2}$$

**Revisar y responder** Si multiplicamos  $2\frac{1}{2}$  por 5, obtenemos la longitud original de  $12\frac{1}{2}$ . Por lo tanto, el cálculo fue correcto. Las dimensiones de cada tira serán de 3 pies por  $2\frac{1}{2}$  pies. 

## Conjunto de ejercicios 1.3

### Ejercicios conceptuales

1. a) ¿Qué son las variables?  
b) ¿Qué letras es frecuente utilizar para representar variables?
2. ¿Qué son los factores?
3. Muestre cinco formas diferentes en que puede escribirse “5 por x”.
4. En una fracción, ¿cuál es el nombre de a) el número de arriba, y b) el número de abajo?
5. Explique cómo se simplifica una fracción.
6. a) ¿Cómo se llama a los tres puntos en la secuencia 4, 5, 6, 7, ...?  
b) ¿Qué significan los tres puntos que siguen al 7?
7. a) ¿Cuál es el mínimo común denominador de dos o más fracciones?  
b) Escriba dos fracciones y después dé el mcd de ellas.
8. ¿Cuál es el mcd de las fracciones  $\frac{3}{8}$  y  $\frac{7}{10}$ ? Explique.

En los ejercicios 9 y 10, ¿cuál inciso, a) o b), presenta una fracción que se simplifica? Explique su respuesta.

9. a)  $\frac{2}{5} \cdot \frac{1}{4}$       b)  $\frac{2}{4}$
10. a)  $\frac{4}{12}$       b)  $\frac{7}{12} \cdot \frac{1}{5}$

En los ejercicios 11 y 12, uno de los procedimientos a) o b) es incorrecto. Determine cuál es y explique por qué.

11. a)  $\frac{1}{5} + \frac{3}{8}$     b)  $\frac{1}{5} \cdot \frac{3}{8}$

12. a)  $\frac{4}{15} \cdot \frac{1}{7}$     b)  $\frac{4}{15} + \frac{1}{7}$

En los ejercicios 13 y 14 indique cualesquiera partes en las que pueda dividirse un factor común como primer paso para evaluar la expresión. Explique su respuesta.

13. a)  $\frac{4}{5} + \frac{1}{4}$     b)  $\frac{4}{5} - \frac{1}{4}$     c)  $\frac{4}{5} \cdot \frac{1}{4}$     d)  $\frac{4}{5} \div \frac{1}{4}$

14. a)  $6 + \frac{5}{12}$     b)  $6 \cdot \frac{5}{12}$     c)  $6 - \frac{5}{12}$     d)  $6 \div \frac{5}{12}$

15. Explique cómo se multiplican las fracciones.

16. Diga cómo se dividen las fracciones.

17. Explique cómo se suman o restan fracciones.

18. Dé un ejemplo de número mixto.

19. ¿La fracción  $\frac{24}{5}$  está simplificada? Explique su respuesta.

20. ¿La fracción  $\frac{20}{3}$  está simplificada? Explique su respuesta.

## Práctica de habilidades

Simplifique cada fracción. Si una de ellas ya está simplificada, dígalos.

21.  $\frac{3}{12}$

22.  $\frac{40}{10}$

23.  $\frac{10}{15}$

24.  $\frac{19}{25}$

25.  $\frac{17}{17}$

26.  $\frac{9}{21}$

27.  $\frac{36}{76}$

28.  $\frac{16}{72}$

29.  $\frac{40}{264}$

30.  $\frac{60}{105}$

31.  $\frac{12}{25}$

32.  $\frac{80}{124}$

Convierta cada número mixto en una fracción.

33.  $2\frac{3}{5}$

34.  $5\frac{1}{3}$

35.  $2\frac{13}{15}$

36.  $6\frac{5}{12}$

37.  $4\frac{3}{4}$

38.  $6\frac{2}{9}$

39.  $4\frac{13}{19}$

40.  $3\frac{3}{32}$

Escriba cada fracción como un número mixto.

41.  $\frac{7}{4}$

42.  $\frac{17}{5}$

43.  $\frac{15}{4}$

44.  $\frac{9}{2}$

45.  $\frac{110}{20}$

46.  $\frac{67}{13}$

47.  $\frac{32}{7}$

48.  $\frac{72}{14}$

Encuentre cada producto o cociente. Simplifique la respuesta.

49.  $\frac{2}{3} \cdot \frac{4}{5}$

50.  $\frac{3}{5} \cdot \frac{5}{7}$

51.  $\frac{5}{12} \cdot \frac{4}{15}$

52.  $\frac{1}{2} \cdot \frac{12}{15}$

53.  $\frac{3}{4} \div \frac{1}{2}$

54.  $\frac{15}{16} \cdot \frac{4}{3}$

55.  $\frac{3}{8} \div \frac{3}{4}$

56.  $\frac{3}{8} \cdot \frac{10}{11}$

57.  $\frac{5}{12} \div \frac{4}{3}$

58.  $\frac{15}{4} \cdot \frac{2}{3}$

59.  $\frac{10}{3} \div \frac{5}{9}$

60.  $\frac{12}{5} \div \frac{3}{7}$

61.  $\left(2\frac{1}{5}\right)\left(\frac{7}{8}\right)$

62.  $\frac{28}{13} \cdot \frac{2}{7}$

63.  $5\frac{3}{8} \div 1\frac{1}{4}$

64.  $4\frac{4}{5} \div \frac{8}{15}$

Sume o reste. Simplifique cada respuesta.

65.  $\frac{1}{4} + \frac{3}{4}$

66.  $\frac{3}{8} + \frac{2}{8}$

67.  $\frac{5}{12} - \frac{1}{12}$

68.  $\frac{18}{36} - \frac{1}{36}$

69.  $\frac{8}{17} + \frac{2}{34}$

70.  $\frac{3}{7} + \frac{17}{35}$

71.  $\frac{4}{5} + \frac{6}{15}$

72.  $\frac{5}{6} - \frac{3}{4}$

73.  $\frac{1}{6} - \frac{1}{18}$

74.  $\frac{11}{28} + \frac{1}{7}$

75.  $\frac{5}{12} - \frac{1}{8}$

76.  $\frac{5}{8} - \frac{4}{7}$

77.  $\frac{7}{12} - \frac{2}{9}$

78.  $\frac{3}{7} + \frac{5}{12}$

79.  $\frac{5}{9} - \frac{4}{15}$

80.  $\frac{1}{32} + \frac{5}{12}$

81.  $6\frac{1}{3} - 3\frac{1}{5}$

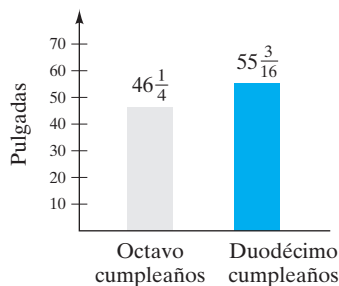
82.  $2\frac{3}{8} + \frac{1}{4}$

83.  $5\frac{3}{4} - \frac{1}{3}$

84.  $2\frac{1}{3} + 1\frac{1}{8}$

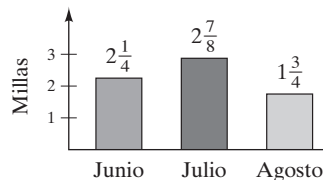
### Solución de problemas

85. **Aumento de estatura** La siguiente gráfica muestra la estatura de Kim Brugger, en pulgadas, en su octavo y decimosegundo cumpleaños. ¿Cuánto creció Kim en los 4 años?



86. **Pavimentación de un camino** La siguiente gráfica muestra el avance de la Davenport Paving Company en la pavimentación de la Memorial Highway. ¿Qué tanto de la autopista se pavimentó de junio a agosto?

Autopista pavimentada en meses seleccionados



En muchos problemas se necesitará restar una fracción de 1, en donde 1 representa “el todo” o la “cantidad total”. Los ejercicios 87 a 90 se responden al restar la fracción dada de 1.

87. **Empleados en línea** En 2001, aproximadamente  $\frac{25}{36}$  de todos los empleados de los E.U. estaban en línea. ¿Qué fracción de todos ellos no estaban en línea en 2001?

88. **Calentamiento global** La probabilidad de que un evento no ocurra se encuentra al restar a 1 la probabilidad de que sí ocurra. Si la probabilidad de que esté ocurriendo un calentamiento global es de  $\frac{7}{9}$ , encuentre la probabilidad de que no esté sucediendo.

89. **Venta de camiones** Utilice la siguiente gráfica para determinar la fracción aproximada del mercado, de las ventas de camionetas, minivan y SUV, que se importaron en 2001.

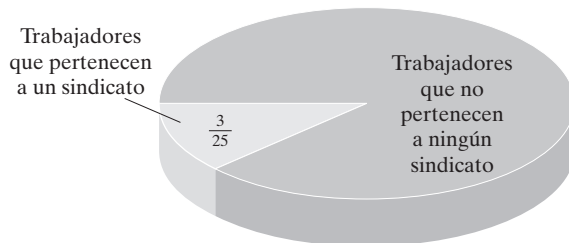
Ventas en E.U. en 2001 para camionetas, minivan y SUV.



Fuente: J.D. Power and Associates

90. **Miembros de sindicatos** La siguiente gráfica ilustra la fracción aproximada de trabajadores de E.U. que pertenecían a sindicatos en 2001. Determine la fracción de trabajadores de E.U. que no pertenecían a ningún sindicato en ese año.

Miembros de sindicatos en E.U., 2001



Fuente: Bureau of Labor Statistics

91. **Peso de camiones** Un camión de plataforma que pesa  $4\frac{1}{2}$  toneladas carga dos automóviles. Uno de éstos pesa  $1\frac{1}{6}$  ton y el otro  $1\frac{3}{4}$  ton. ¿Cuál es el peso total del camión con los dos autos?

- b) ¿enteros positivos?
- c) ¿enteros negativos?
- d) ¿números racionales?

- ✎ 10. Escriba un párrafo o dos para describir la estructura del sistema de números reales. Explique cómo se relacionan entre sí los enteros no negativos, números para contar, enteros, números racionales, irracionales y reales.

## Práctica de habilidades

En los ejercicios 11 a 15 enliste cada conjunto de números.

- 11. Enteros.
- 12. Números para contar.
- 13. Enteros no negativos.
- 14. Enteros positivos.
- 15. Enteros negativos.
- 16. Enteros naturales.

En los ejercicios 17 a 48 indique si cada enunciado es verdadero o falso.

- 17. El 0 es un entero no negativo
- 18.  $-1$  es un entero negativo.
- 19.  $-7.3$  es un número real.
- 20.  $\frac{3}{5}$  es un entero.
- 21.  $0.6$  es un entero.
- 22. El 0 es un entero.
- 23.  $\sqrt{2}$  es un número racional.
- 24.  $\sqrt{3}$  es un número real.
- 25.  $-\frac{1}{5}$  es un número racional.
- 26.  $-2\frac{1}{3}$  es un número racional.
- 27. El 0 es un número racional.
- 28.  $-2.4$  es un número racional.
- 29.  $4\frac{5}{8}$  es un número irracional.
- 30. El 0 no es un número positivo.
- 31.  $-\frac{5}{3}$  es un número irracional.
- 32. Todo número para contar es racional.
- 33. El símbolo  $\emptyset$  se utiliza para representar al conjunto vacío.
- 34. Todo entero es positivo.
- 35. Todo número real es racional.
- 36. Todo entero negativo es un número real.
- 37. Todo número racional es real.
- 38. Todo número negativo es entero negativo.
- 39. Algunos números reales no son racionales.
- 40. Ciertos números racionales no son reales.
- 41. Cuando se agrega el 0 al conjunto de números para contar, se forma el conjunto de enteros no negativos.
- 42. Todos los números reales pueden representarse sobre la recta numérica.
- 43. Se emplea el símbolo  $\mathbb{R}$  para representar al conjunto de números reales.
- 44. En la recta numérica, cualquier número a la izquierda del cero es negativo.
- 45. Todo número mayor que cero es un entero positivo.
- 46. No es posible representar a los números irracionales en la recta numérica.
- 47. Cuando se combinan los enteros negativos, los enteros positivos y el 0, se forman los enteros.
- 48. Los números naturales, los números para contar, y los enteros positivos, son nombres diferentes para el mismo conjunto de números.

- 49. Por lo general se piensa que las direcciones de las viviendas incluyen números enteros mayores que 0. ¿Ha visto alguna casa cuyo número no sea un entero mayor que 0? En algunas ciudades y pueblos de los Estados Unidos hay unas cuantas direcciones de este tipo. En Legare Street, en Charleston, SC, existen casas con los números 0 y  $2\frac{1}{2}$ . Considere los números 0 y  $2\frac{1}{2}$  que se menciona aquí, y enliste aquellos que sean



- a) enteros
  - b) racionales
  - c) reales
50. Algunos de los hoteles más antiguos de Europa tienen elevadores que enlistan números negativos para los pisos por debajo del nivel del lobby. Por ejemplo, un piso podría designarse como  $-2$ . En los Estados Unidos y en muchos países, se omite el piso número 13 debido a la superstición. Considere los números  $-2$  y 13 y enliste los que sean
- a) enteros positivos
  - b) números racionales
  - c) números reales
  - d) enteros no negativos.
51. Considere el siguiente conjunto de números.
- $$\left\{ -\frac{5}{7}, 0, -2, 3, 6\frac{1}{4}, \sqrt{7}, -\sqrt{3}, 1.63, 77 \right\}$$
- Enliste aquellos que sean
- a) enteros positivos.
  - b) enteros no negativos.
  - c) enteros.
  - d) racionales.

Inserte cualquiera de los símbolos  $<$  o  $>$  en cada área sombreada, de modo que el enunciado sea verdadero.

- |  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| 21. $5 \blacksquare 2$                       | 22. $4 \blacksquare -2$                          | 23. $-6 \blacksquare 0$                      | 24. $-6 \blacksquare -4$                                    |
| 25. $\frac{1}{2} \blacksquare -\frac{2}{3}$  | 26. $\frac{3}{5} \blacksquare \frac{4}{5}$       | 27. $0.7 \blacksquare 0.8$                   | 28. $-0.2 \blacksquare -0.4$                                |
| 29. $-\frac{1}{2} \blacksquare -1$           | 30. $-0.1 \blacksquare -0.9$                     | 31. $3 \blacksquare -3$                      | 32. $-\frac{3}{4} \blacksquare -1$                          |
| 33. $-2.1 \blacksquare -2$                   | 34. $-1.83 \blacksquare -1.82$                   | 35. $\frac{4}{5} \blacksquare -\frac{4}{5}$  | 36. $-9 \blacksquare -12$                                   |
| 37. $-\frac{3}{8} \blacksquare \frac{3}{8}$  | 38. $-4.09 \blacksquare -5.3$                    | 39. $0.49 \blacksquare 0.43$                 | 40. $-1.0 \blacksquare -0.7$                                |
| 41. $5 \blacksquare -7$                      | 42. $0.001 \blacksquare 0.002$                   | 43. $-0.006 \blacksquare -0.007$             | 44. $\frac{1}{2} \blacksquare -\frac{1}{2}$                 |
| 45. $\frac{5}{8} \blacksquare 0.6$           | 46. $2.7 \blacksquare \frac{10}{3}$              | 47. $-\frac{4}{3} \blacksquare -\frac{1}{3}$ | 48. $\frac{9}{2} \blacksquare \frac{7}{2}$                  |
| 49. $-\frac{1}{2} \blacksquare -\frac{3}{2}$ | 50. $-0.4 \blacksquare -0.5$                     | 51. $0.3 \blacksquare \frac{1}{3}$           | 52. $\frac{9}{20} \blacksquare 0.42$                        |
| 53. $\frac{13}{15} \blacksquare \frac{8}{9}$ | 54. $-\frac{17}{30} \blacksquare -\frac{16}{20}$ | 55. $-(-6) \blacksquare -(-5)$               | 56. $-\left(-\frac{12}{13}\right) \blacksquare \frac{7}{8}$ |

Inserte cualquiera de los símbolos  $<$ ,  $>$  o  $=$ , en cada área sombreada, de modo que el enunciado sea verdadero.

- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| 57. $3 \blacksquare  -2 $  | 58. $ -8  \blacksquare  -7 $                        | 59. $ -4  \blacksquare \frac{2}{3}$                  | 60. $ -4  \blacksquare -3$                          |
| 61. $ 0  \blacksquare  -4 $  | 62. $ -2.1  \blacksquare  -1.8 $                    | 63. $4 \blacksquare \left -\frac{9}{2}\right $       | 64. $-5 \blacksquare  5 $                           |
| 65. $\left -\frac{4}{5}\right  \blacksquare \left -\frac{5}{4}\right $ | 66. $\left \frac{2}{5}\right  \blacksquare  -0.40 $ | 67. $ -4.6  \blacksquare \left -\frac{23}{5}\right $ | 68. $\left -\frac{8}{3}\right  \blacksquare  -3.5 $ |

Inserte cualquiera de los símbolos  $>$ ,  $<$  o  $=$ , en cada área sombreada, de modo que el enunciado sea verdadero.

- |  |  |   |
|--|--|---|
| 69. $\frac{2}{3} + \frac{2}{3} + \frac{2}{3} + \frac{2}{3} \blacksquare 4 \cdot \frac{2}{3}$ | 70. $\frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} \blacksquare \frac{2}{3} + \frac{2}{3}$ | 71. $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \blacksquare \frac{1}{2} \div \frac{1}{2}$ |
| 72. $5 \div \frac{2}{3} \blacksquare \frac{2}{3} \div 5$                                     | 73. $\frac{5}{8} - \frac{1}{2} \blacksquare \frac{5}{8} \div \frac{1}{2}$  | 74. $2\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \blacksquare 2\frac{1}{3} + \frac{1}{2}$  |

Ordene los números del menor al mayor.

- |   |  |
|---|--|
| 75. $ -6 ,  -8 , \frac{3}{5}, \frac{4}{9}, 0.38$            | 76. $-\frac{3}{4}, - 0.6 , -\frac{5}{9}, -1.74,  -1.9 $          |
| 77. $\frac{2}{3}, 0.6,  -2.6 , \frac{19}{25}, \frac{5}{12}$ | 78. $- -5 ,  -9 , \left -\frac{12}{5}\right , 2.7, \frac{7}{12}$ |

## Solución de problemas

79. ¿Cuáles números están a 4 unidades del 0, sobre la recta numérica?      80. ¿Sobre la recta numérica, qué números están a 5 unidades del 0?

En los ejercicios 81 a 88, dé tres números reales que satisfagan todos los criterios que se enuncian. Si ningún número real los satisface, dígalos y explique por qué.

- |                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 81. Mayor que 4 y menor que 6 | 83. Menor que $-2$ y mayor que $-6$ |
| 82. Menor que $-2$            | 84. Menor que 4 y mayor que 6       |

7. Explique con sus propias palabras cómo sumar dos números con signos iguales.
8. Explique con sus propias palabras cómo sumar dos números con signos distintos.
9. El Sr. Dabskic compró artículos por \$175 con su tarjeta de crédito. Después realizó un pago de \$93.
- Explique por qué el balance de su tarjeta se encuentra con la suma de  $-175 + 93$ .
  - Encuentre la suma de  $-175 + 93$ .
- c) En el inciso **b)**, usted debe haber encontrado la suma de  $-82$ . Explique por qué este número indica que el Sr. Dabskic debe \$82 a su tarjeta de crédito.
10. La Sra. Goldstein debía \$163 a su tarjeta de crédito. Ella compró un artículo que costaba \$56.
- Explique por qué el balance nuevo en su tarjeta de crédito se encuentra con la suma de  $-163 + (-56)$ .
  - Encuentre la suma de  $-163 + (-56)$ .
  - En el inciso **b)**, usted debe haber obtenido una suma de  $-219$ . Explique por qué este  $-219$  indica que la Sra. Goldstein debe \$219 a su tarjeta de crédito.

En los ejercicios 11 y 12, diga si los cálculos son correctos, si no lo son explique por qué.

11.  $\frac{-5}{12} + \frac{9}{12} = \frac{-5 + 9}{12} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$

12.  $\frac{-6}{70} + \left(\frac{-9}{70}\right) = \frac{-6 + (-9)}{70} = \frac{-15}{70} = -\frac{3}{14}$

## Práctica de habilidades

Escriba el opuesto de cada número.

13. 9

14. -7

15. -28

16. 3

17. 0

18. -5

19.  $\frac{5}{3}$

20.  $-\frac{1}{4}$

21.  $2\frac{3}{5}$

22. -1

23. 3.72

24. -0.721

Sume.

25.  $5 + 6$

26.  $-8 + 2$

27.  $4 + (-3)$

28.  $8 + (-7)$

29.  $-4 + (-2)$

30.  $-3 + (-5)$

31.  $6 + (-6)$

32.  $-8 + 8$

33.  $-4 + 4$

34.  $-6 + 9$

35.  $-8 + (-2)$

36.  $6 + (-5)$

37.  $-6 + 6$

38.  $-7 + 3$

39.  $-8 + (-5)$

40.  $0 + (-3)$

41.  $0 + 0$

42.  $0 + (-0)$

43.  $-6 + 0$

44.  $-9 + 13$

45.  $18 + (-9)$

46.  $-7 + 7$

47.  $-33 + (-31)$

48.  $-27 + (-9)$

49.  $-42 + (-9)$

50.  $56 + (-14)$

51.  $6 + (-27)$

52.  $-16 + 9$

53.  $-35 + 40$

54.  $-12 + 17$

55.  $-4.2 + 6.5$

56.  $-8.3 + 5.7$

57.  $-9.7 + (-5.4)$

58.  $10.34 + (-8.57)$

59.  $180 + (-200)$

60.  $-33 + (-92)$

61.  $-67 + 28$

62.  $183 + (-183)$

63.  $184 + (-93)$

64.  $-19 + 176$

65.  $-452 + 312$

66.  $-94 + (-98)$

67.  $-26 + (-79)$

68.  $49 + (-63)$

69.  $-24.6 + (-13.9)$

70.  $80.5 + (-90.4)$

71.  $106.3 + (-110.9)$

72.  $-124.7 + (-19.3)$

Sume.

73.  $\frac{3}{5} + \frac{1}{7}$

74.  $\frac{5}{8} + \frac{3}{5}$

75.  $\frac{5}{12} + \frac{6}{7}$

76.  $\frac{2}{9} + \frac{3}{10}$

77.  $-\frac{8}{11} + \frac{4}{5}$

78.  $-\frac{4}{9} + \frac{5}{27}$

79.  $-\frac{7}{10} + \frac{11}{90}$

80.  $\frac{8}{9} + \left(-\frac{1}{3}\right)$

81.  $\frac{9}{25} + \left(-\frac{3}{50}\right)$

82.  $\frac{3}{20} + \left(-\frac{9}{100}\right)$

83.  $-\frac{7}{30} + \left(-\frac{5}{6}\right)$

84.  $-\frac{1}{15} + \left(-\frac{5}{6}\right)$

85.  $-\frac{4}{5} + \left(-\frac{5}{75}\right)$

86.  $-\frac{9}{24} + \frac{5}{7}$

87.  $\frac{5}{36} + \left(-\frac{5}{24}\right)$


88.  $-\frac{9}{40} + \frac{4}{15}$

89.  $-\frac{5}{12} + \left(-\frac{3}{10}\right)$

90.  $\frac{7}{16} + \left(-\frac{5}{24}\right)$

91.  $-\frac{13}{14} + \left(-\frac{7}{42}\right)$

92.  $-\frac{11}{27} + \left(-\frac{7}{18}\right)$

 En los ejercicios 93 a 108, **a)** determine por observación si la suma será un número positivo, cero o negativo; **b)** encuentre el resultado por medio de su calculadora, y **c)** revise su respuesta del inciso **b)** para determinar si es razonable y tiene sentido.

- |                              |                              |                               |                              |
|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>93.</b> $587 + (-197)$    | <b>94.</b> $-140 + (-629)$   | <b>95.</b> $-84 + (-289)$     | <b>96.</b> $-647 + 352$      |
| <b>97.</b> $-947 + 495$      | <b>98.</b> $762 + (-762)$    | <b>99.</b> $-496 + (-804)$    | <b>100.</b> $-354 + 1090$    |
| <b>101.</b> $-375 + 263$     | <b>102.</b> $1127 + (-84)$   | <b>103.</b> $-1833 + (-2047)$ | <b>104.</b> $-426 + 572$     |
| <b>105.</b> $3124 + (-2013)$ | <b>106.</b> $-9095 + (-647)$ | <b>107.</b> $-1025 + (-1025)$ | <b>108.</b> $7513 + (-4361)$ |

Indique si cada enunciado es verdadero o falso.

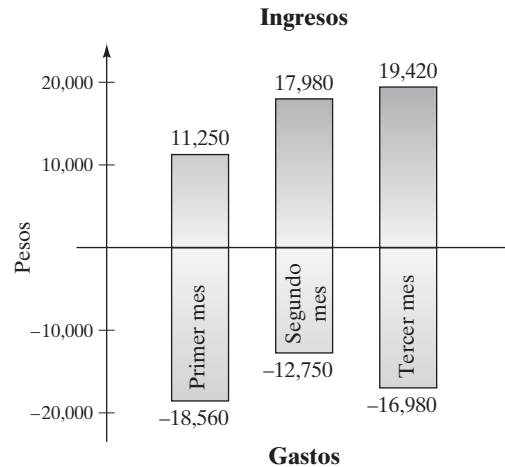
- 109.** La suma de dos números negativos siempre es negativo.  
**110.** La suma de un número negativo con otro positivo a veces es negativo.  
**111.** La suma de dos números positivos nunca es negativo.  
**112.** La suma de un número positivo y uno negativo siempre es negativo.  
**113.** La suma de un número positivo y uno negativo siempre es positivo.  
**114.** La suma de un número y su opuesto siempre es igual a cero.

## Solución de problemas

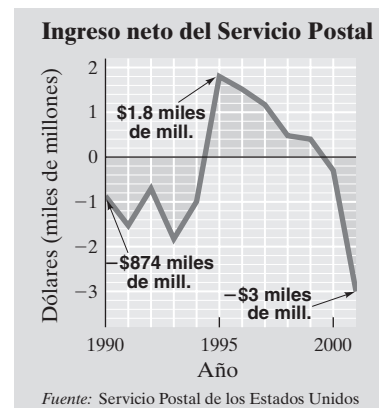
Escriba una expresión que pueda utilizarse para resolver cada problema y después soluciónelo.

- 115. Tarjeta de crédito** El Sr. Peter debía \$94 a su tarjeta de crédito. Compró un artículo que costaba \$183. Encuentre la cantidad que el Sr. Peter debe al banco.  
**116. Tarjeta de débito** La Sra. Chu compró artículos por \$142 con su tarjeta de débito. Encuentre su saldo después de realizar un pago de \$87.  
**117. Fútbol** Un equipo de fútbol americano perdió 18 yardas en un juego y en el siguiente otras 3. ¿Cuál fue su pérdida total de yardas?  
**118. Impuesto al ingreso** La Sra. Poweski pagó \$1,823 en impuestos federales. Cuando fue auditada, tuvo que pagar \$471 adicionales. ¿Cuál fue su impuesto total?  
**119. Perforación en busca de agua** Una compañía perforadora excava un pozo. Durante la primera semana perforó 27 pies, y durante la segunda avanzó 34 pies antes de encontrar agua. ¿Qué tan profundo es el pozo?  
**120. Valle de la muerte** Los Duncan se encuentran en un punto a 267 pies por debajo del nivel del mar, en el Valle de la Muerte, en California. Proceden a escalar una distancia vertical de 198 pies en una montaña. ¿Cuál es su posición vertical en términos del nivel del mar?  
**121. Alta montaña** La edición 2002 de *The Guinness Book of World Records*, menciona que el Mauna Kea, en Hawai, es la montaña más alta del mundo si se mide de su base a la cumbre. La base del Mauna Kea se encuentra a 19,684 pies bajo el nivel del mar. La altura total de la montaña de la base a la cumbre es de 33,480 pies. ¿A qué altitud está el pico del Mauna Kea, sobre el nivel del mar?

- 122. Barra de café** Los French abrieron una cafetería. Su ingreso y gastos durante sus primeros tres meses de operación aparecen en la siguiente gráfica.
- Encuentre la utilidad o pérdida neta (la suma del ingreso y los gastos) durante el primer mes.
  - Determine la utilidad o pérdida neta durante el segundo mes.
  - Calcule la utilidad o pérdida neta en el tercer mes.



- 123.** La siguiente gráfica ilustra las utilidades o pérdidas del Servicio Postal durante los años de 1990 a 2001.



- a)** Determine la ganancia o pérdida neta del Servicio Postal durante 2001.

9. **a)** Simplifique  $3 - (-6) + (-5)$  con la eliminación de dos signos uno junto a otro y su remplazo por uno solo. (Consulte el ejemplo 18b.) Explique cómo determinó su respuesta.  
**b)** Evalúe la expresión simplificada que se obtuvo en el inciso **a**).
10. **a)** Simplifique  $-12 + (-5) - (-4)$ . Explique cómo llegó a la respuesta.  
**b)** Evalúe la expresión simplificada que obtuvo en el inciso **a**).

En los ejercicios 11 y 12, diga si los cálculos siguientes son correctos. Si no lo fueran, explique por qué.

$$11. \frac{4}{9} - \frac{3}{7} = \frac{28}{63} - \frac{27}{63} = \frac{28 - 27}{63} = \frac{1}{63}$$

$$12. -\frac{5}{12} - \frac{7}{9} = -\frac{15}{36} - \frac{28}{36} = \frac{-15 - 28}{36} = -\frac{43}{36}$$


## Práctica de habilidades

Evalúe lo siguiente.

- |                           |                               |                            |                        |
|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------|
| 13. $12 - 5$              | 14. $-1 - 6$                  | 15. $8 - 9$                | 16. $3 - 3$            |
| 17. $-4 - 2$              | 18. $-7 - (-4)$               | 19. $-4 - (-3)$            | 20. $-3 - 3$           |
| 21. $-4 - 4$              | 22. $7 - (-7)$                | 23. $0 - 7$                | 24. $9 - (-9)$         |
| 25. $8 - 8$               | 26. $9 - (-3)$                | 27. $-3 - 1$               | 28. $-5 - (-3)$        |
| 29. $5 - 3$               | 30. $4 - 9$                   | 31. $6 - (-3)$             | 32. $6 - 10$           |
| 33. $0 - (-5)$            | 34. $-6 - 6$                  | 35. $-9 - 11$              | 36. $-4 - (-2)$        |
| 37. $-4 - (-4)$           | 38. $14 - 7$                  | 39. $-8 - (-12)$           | 40. $9 - 9$            |
| 41. $-6 - (-2)$           | 42. $18 - (-4)$               | 43. $-9 - 2$               | 44. $-25 - 16$         |
| 45. $-35 - (-8)$          | 46. $37 - 40$                 | 47. $-90 - 60$             | 48. $-52 - 37$         |
| 49. $-45 - 37$            | 50. $-50 - (-40)$             | 51. $70 - (-70)$           | 52. $130 - (-90)$      |
| 53. $42.3 - 49.7$         | 54. $81.3 - 92.5$             | 55. $-7.85 - (-3.92)$      | 56. $-12.43 - (-9.57)$ |
| 57. Reste 9 de $-20$ .    | 58. Reste $-3$ de $-10$ .     | 59. Reste 8 de $-8$ .      |                        |
| 60. Reste 5 de $-20$ .    | 61. Reste $-3$ de $-5$ .      | 62. Reste 15 de $-5$ .     |                        |
| 63. Reste $-4$ de 9.      | 64. Reste $-23$ de $-23$ .    | 65. Reste 24 de 13.        |                        |
| 66. Reste $-11$ de $-5$ . | 67. Reste $-12.4$ de $-6.3$ . | 68. Reste 17.3 de $-9.8$ . |                        |

Evalúe lo siguiente.

- |  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| 69. $\frac{4}{5} - \frac{5}{6}$                | 70. $\frac{5}{9} - \frac{3}{8}$                | 71. $\frac{8}{15} - \frac{7}{45}$               | 72. $\frac{5}{12} - \frac{7}{8}$               |
| 73. $-\frac{1}{4} - \frac{2}{3}$               | 74. $-\frac{7}{10} - \frac{5}{12}$             | 75. $-\frac{4}{15} - \frac{3}{20}$              | 76. $-\frac{5}{4} - \frac{7}{11}$              |
| 77. $\frac{3}{8} - \frac{6}{48}$               | 78. $-\frac{5}{6} - \frac{3}{32}$              | 79. $-\frac{7}{12} - \frac{5}{40}$              | 80. $\frac{17}{18} - \frac{13}{20}$            |
| 81. $\frac{3}{16} - \left(-\frac{5}{8}\right)$ | 82. $-\frac{4}{9} - \left(-\frac{3}{5}\right)$ | 83. $-\frac{5}{12} - \left(-\frac{3}{8}\right)$ | 84. $\frac{5}{20} - \left(-\frac{1}{8}\right)$ |
| 85. Reste $\frac{7}{9}$ de $\frac{4}{7}$ .     |  | 86. Reste $\frac{7}{15}$ de $\frac{5}{8}$ .     |  |
| 87. Reste $-\frac{3}{10}$ de $-\frac{5}{12}$ . |  | 88. Reste $-\frac{5}{16}$ de $-\frac{9}{10}$ .  |  |

 En los ejercicios 89 a 106, **a)** determine por observación si la diferencia será un número positivo, cero o uno negativo; **b)** encuentre la diferencia por medio de su calculadora, y **c)** revise su respuesta al inciso **b)** para ver si es razonable y tiene sentido.

- |                              |                                 |                               |                        |
|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| 89. $378 - 279$              | 90. $483 - 569$                 | 91. $-482 - 137$              | 92. $178 - (-377)$     |
| 93. $843 - (-745)$           | 94. $864 - (-762)$              | 95. $-408 - (-604)$           | 96. $-623 - 111$       |
| 97. $-1024 - (-576)$         | 98. $-104.7 - 27.6$             | 99. $165.7 - 49.6$            | 100. $-40.2 - (-12.6)$ |
| 101. Reste 364 de 295.       | 102. Reste $-433$ de $-932$ .   | 103. Reste 647 de $-1023$ .   |                        |
| 104. Reste 2432 de $-4120$ . | 105. Reste $-7.62$ de $-7.62$ . | 106. Reste 36.7 de $-103.2$ . |                        |



Evalúe lo siguiente.

107.  $7 + 5 - (+8)$

110.  $9 - 4 + (-2)$

113.  $-9 - (-3) + 4$

116.  $12 + (-5) - (-4)$

119.  $-36 - 5 + 9$

122.  $-2 - 7 - 13$

125.  $-4 - 6 + 5 - 7$

128.  $32 + 5 - 7 - 12$

108.  $15 - (+9) - (+5)$

111.  $-13 - (+5) + 3$

114.  $15 + (-7) - (-3)$

117.  $17 + (-8) - (+14)$

120.  $45 - 3 - 7$

123.  $25 - 19 + 3$

126.  $-9 - 3 - (-4) + 5$

129.  $-9 + (-7) + (-5) - (-3)$

109.  $-6 + (-6) + 6$

112.  $7 - (+4) - (-3)$

115.  $5 - (-9) + (-1)$

118.  $-7 + 6 - 3$

121.  $-2 + 7 - 9$

124.  $-4 - 1 + 5$

127.  $17 + (-3) - 9 - (-7)$

130.  $6 - 9 - (-3) + 12$

## Solución de problemas

131. **El fin de la tierra** El catálogo del departamento de *El fin de la tierra* tenía 300 suéteres tejidos azules en inventario, al 1 de diciembre. El 9 de diciembre, había recibido 343 órdenes de suéteres.

- ¿Cuántos suéteres extra fueron pedidos para surtir las órdenes?
- Si se requieren 100 suéteres adicionales a los que se habían ordenado, ¿cuántos suéteres extra se necesitaría pedir?

132. **Leadville, Co.** De acuerdo con el *Guinness Book of World Records*, la ciudad a mayor altitud en los Estados Unidos es Leadville, Colorado, a 10,152 pies. La ciudad a menor altitud en el mismo país está a 184 pies bajo el nivel del mar, y es Calipatria, California. ¿Cuál es la diferencia de elevación entre dichas ciudades?



Leadville, Colorado

133. **Perforación** Los Jackson, que viven cerca de Myrtle Beach, Carolina del Sur, tienen una casa que está a una altitud de 42 pies sobre el nivel del mar. Contratan a RL Schlieter Drilling Company para que perforo un pozo. Después de encontrar agua, la compañía informa a los Jackson que

perforaron 58 pies hasta el líquido. ¿Qué tan profundo es el pozo respecto del nivel del mar?

134. **Valle de la Muerte** Un paquete de suministro médico se lanza desde un helicóptero que vuela a 1605 pies sobre el nivel del mar, hacia el Valle de la Muerte, California. El paquete aterriza en una localidad que se encuentra a 267 pies bajo el nivel del mar. ¿Qué distancia vertical recorrió el paquete?

135. **Cambio de temperatura** El mayor cambio de temperatura que se haya registrado en un periodo de 24 horas, ocurrió en Browning, Montana, el 23 de enero de 1916. La temperatura pasó de 44 °F a -56 °F. ¿Cuánto cambió la temperatura?

136. **Trenes** Dos trenes arrancan de la misma estación al mismo tiempo. El Amtrak viaja 68 millas en 1 hora. El Pacific Express recorre 80 millas en 1 hora.

- Si los dos trenes viajan en direcciones opuestas, ¿qué tan lejos estarán uno de otro en 1 hora?
- Si los dos ferrocarriles viajan en la misma dirección, ¿qué tan lejos estarán uno de otro en 1 hora?

137. **Golf** Cuando esto se escribió, Tiger Woods era la persona más joven que había ganado el torneo de golf para Masters, que se lleva a cabo en el mes de abril en Augusta, Georgia. La siguiente tabla muestra sus puntuaciones en el Masters de años distintos.

Tiger Woods en el Masters	
Fecha*	Puntuación (arriba o abajo de par)
2002	-12
2001	-16
2000	-4
1999	+1
1998	-3
1997	-18
1995	+5
* Tiger Woods no pasó el corte para terminar el torneo en 1996 Fuente: USA Today, 5 de abril de 2001, página 5E	

## Conjunto de ejercicios 1.8

### Ejercicios conceptuales

1. Enuncie las reglas que se emplean para determinar el signo del producto de dos números reales.
2. Diga las reglas que se utilizan para determinar el signo del cociente de dos números reales.
3. Al multiplicar tres o más números reales, explique cómo se determina el signo del producto de los números.
4. ¿Cuál es el producto de 0 por cualquier número real?
5. Por lo general, ¿cómo se reescribe una fracción de la forma  $\frac{a}{-b}$ , donde  $a$  y  $b$  representan cualesquiera números reales?
6. **a)** ¿A qué es igual  $\frac{0}{a}$ , donde  $a$  es cualquier número real diferente de cero?
7. **a)** Explique la diferencia entre  $3 - 5$  y  $3(-5)$ .  
**b)** Evalúe  $3 - 5$  y  $3(-5)$ .
8. **a)** Explique la diferencia entre  $-4 - 2$  y  $(-4)(-2)$ .  
**b)** Evalúe  $-4 - 2$  y  $(-4)(-2)$ .
9. **a)** Explique la diferencia entre  $x - y$  y  $x(-y)$ , donde  $x$  y  $y$  representan números reales cualesquiera. Si  $x$  es igual a 5 y  $y$  es igual a  $-2$ , encuentre el valor de **b)**  $x - y$ , **c)**  $x(-y)$ , y **d)**  $-x - y$ .
10. Si  $x$  es  $-8$  y  $y$  es 3, encuentre el valor de **a)**  $xy$ , **b)**  $x(-y)$ , **c)**  $x - y$ , y **d)**  $-x - y$ .

Encuentre cada uno de los productos siguientes.

- |                                    |                                      |  |
|------------------------------------|--------------------------------------|--|
| <b>11.</b> $(8)(4)(-5)$            | <b>12.</b> $(-9)(-12)(20)$           | <b>13.</b> $(-102)(-16)(24)(19)$       |
| <b>14.</b> $(1054)(-92)(-16)(-37)$ | <b>15.</b> $(-40)(-16)(30)(50)(-13)$ | <b>16.</b> $(-1)(3)(-462)(-196)(-312)$ |

### Práctica de habilidades

Encuentre cada uno de los productos siguientes.

- |                             |                            |                             |                              |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| <b>17.</b> $(-5)(-4)$       | <b>18.</b> $-4(2)$         | <b>19.</b> $6(-3)$          | <b>20.</b> $6(-2)$           |
| <b>21.</b> $(-2)(4)$        | <b>22.</b> $(-3)(2)$       | <b>23.</b> $0(-5)$          | <b>24.</b> $-1(8)$           |
| <b>25.</b> $6(7)$           | <b>26.</b> $-9(-4)$        | <b>27.</b> $(7)(-8)$        | <b>28.</b> $7(-7)$           |
| <b>29.</b> $(-5)(-6)$       | <b>30.</b> $-2(5)$         | <b>31.</b> $0(3)(8)$        | <b>32.</b> $5(-4)(2)$        |
| <b>33.</b> $(21)(-1)(4)$    | <b>34.</b> $2(8)(-1)(-3)$  | <b>35.</b> $-1(-3)(3)(-8)$  | <b>36.</b> $(2)(-4)(-5)(-1)$ |
| <b>37.</b> $(-4)(5)(-7)(1)$ | <b>38.</b> $(-3)(2)(5)(3)$ | <b>39.</b> $(-1)(3)(0)(-7)$ | <b>40.</b> $(-6)(6)(4)(-4)$  |

Encuentre cada uno de los cocientes que siguen.

- |   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <b>41.</b> $\left(\frac{-1}{2}\right)\left(\frac{3}{5}\right)$  | <b>42.</b> $\left(\frac{1}{3}\right)\left(\frac{-3}{5}\right)$   | <b>43.</b> $\left(\frac{-5}{9}\right)\left(\frac{-7}{15}\right)$ | <b>44.</b> $\left(\frac{4}{5}\right)\left(\frac{-3}{10}\right)$ |
| <b>45.</b> $\left(\frac{6}{-3}\right)\left(\frac{4}{-2}\right)$ | <b>46.</b> $\left(\frac{9}{-10}\right)\left(\frac{6}{-7}\right)$ | <b>47.</b> $\left(\frac{-3}{8}\right)\left(\frac{5}{6}\right)$   | <b>48.</b> $\left(\frac{9}{10}\right)\left(\frac{7}{-8}\right)$ |

Encuentre cada uno de los cocientes que siguen.

- |                             |                             |                            |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <b>49.</b> $\frac{10}{5}$   | <b>50.</b> $25 \div 5$      | <b>51.</b> $-16 \div (-4)$ | <b>52.</b> $\frac{-18}{9}$  |
| <b>53.</b> $\frac{-36}{-9}$ | <b>54.</b> $\frac{30}{-6}$  | <b>55.</b> $\frac{36}{-2}$ | <b>56.</b> $\frac{-15}{-1}$ |
| <b>57.</b> $\frac{-19}{-1}$ | <b>58.</b> $-15/(-3)$       | <b>59.</b> $40/(-4)$       | <b>60.</b> $\frac{-6}{-1}$  |
| <b>61.</b> $\frac{-42}{7}$  | <b>62.</b> $\frac{-25}{-5}$ | <b>63.</b> $\frac{36}{-4}$ | <b>64.</b> $\frac{-10}{10}$ |

65.  $-64 \div (-8)$       66.  $-64/(-4)$       67. Divida 0 entre 4.      68. Divida 26 entre  $-13$ .  
 69. Divida 30 entre  $-10$ .      70. Divida  $-30$  entre  $-5$ .      71. Divida  $-120$  entre 30.      72. Divida  $-25$  entre  $-5$ .

Evalúe las operaciones siguientes.


73.  $\frac{3}{12} \div \left(\frac{-5}{8}\right)$       74.  $(-3) \div \frac{5}{19}$       75.  $\frac{-5}{12} \div (-3)$       76.  $\frac{-4}{9} \div \left(\frac{-6}{7}\right)$   
 77.  $\frac{-15}{21} \div \left(\frac{-15}{21}\right)$       78.  $\frac{6}{15} \div \left(\frac{7}{30}\right)$       79.  $(-12) \div \frac{5}{12}$       80.  $\frac{-16}{3} \div \left(\frac{5}{-9}\right)$

Evalúe las operaciones siguientes.

81.  $-4(8)$       82.  $\frac{-18}{-2}$       83.  $\frac{100}{-5}$       84.  $-50 \div (-10)$   
 85.  $-7(2)$       86.  $-5(-7)$       87.  $27 \div (-3)$       88. Divida  $-120$  entre  $-10$ .  
 89.  $-100 \div 5$       90.  $4(-2)(-1)(-5)$       91. Divida 60 entre  $-6$       92.  $(6)(1)(-3)(4)$

Indique si cada cociente es igual a 0 o no está definido

93.  $0 \div 8$       94.  $0 \div (-7)$       95.  $\frac{5}{0}$       96.  $\frac{-2}{0}$   
 97.  $\frac{0}{1}$       98.  $\frac{6}{0}$       99. 8 dividido entre 0      100. 0 dividido entre 12

 Para los ejercicios 101 a 116, **a)** determine por observación si el producto o cociente será un número positivo, cero, negativo o indefinido; **b)** encuentre el producto o cociente con su calculadora (un mensaje de error indicaría que el cociente es indefinido; **c)** revise su respuesta para el inciso **b)** con el fin de saber si parece razonable y tiene sentido.

101.  $92(-38)$       102.  $-168 \div 42$       103.  $-240/15$       104.  $190/10$   
 105.  $243 \div (-27)$       106.  $(323)(-115)$       107.  $(-49)(-126)$       108.  $(1530)(0)$   
 109.  $0 \div 5335$       110.  $-86.4 \div (-36)$       111.  $8.2 \div 0$       112.  $-37.74 \div 37$   
 113.  $8 \div (2.5)$       114.  $(1.1)(9.72)(6.3)$       115.  $(-3.0)(4.2)(-18)$       116.  $-288.86/1.43$

Indique si cada enunciado es verdadero o falso.

117. El producto de dos números negativos es otro negativo.      123. Cero dividido entre 1 es igual a 1.  
 118. El producto de un número positivo y uno negativo es otro número negativo.      124. Seis dividido entre 0 es igual a 0.  
 119. El cociente de dos números con signos diferentes es un número positivo.      125. Cero dividido entre 1 está indefinido.  
 120. El cociente de dos números negativos es uno positivo.      126. Cinco dividido entre 0 es una indefinición.  
 121. El producto de un número par de cifras negativas es un número positivo.      127. El producto de 0 y cualquier número real es igual a 0.  
 122. El producto de un número impar de cifras negativas es un número negativo.      128. La división entre 0 no da como resultado un número real.

## Conjunto de ejercicios 1.9

### Ejercicios conceptuales

1. En la expresión  $a^b$ , ¿cómo se les llama a la  $a$  y a la  $b$ ?
2. Explique el significado de
  - a)  $3^2$
  - b)  $5^4$
  - c)  $x^n$
3. a) ¿Cuál es el exponente de un número o letra que no tiene escrito ningún exponente?  
 b) En la expresión  $5x^3y^2z$ , ¿cuál es el exponente sobre el 5, la  $x$ , la  $y$  y la  $z$ ?
4. Escriba una expresión simplificada para las siguientes expresiones.
  - a)  $y + y + y + y$
  - b)  $y \cdot y \cdot y \cdot y$
5. Escriba una expresión simplificada para las siguientes expresiones.
  - a)  $x + x + x + x + x$
  - b)  $x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x$
6. a) Explique por qué  $-x^2$  siempre arrojará un número negativo para cualquier número real que se seleccione como valor de  $x$ .  
 b) Explique por qué  $(-x)^2$  siempre será un número positivo para cualquier número real diferente de cero que se elija como valor de  $x$ .
7. Enliste el orden de las operaciones que se sigue al evaluar una expresión matemática.
8. Cuando una expresión tiene sólo sumas y restas o sólo multiplicaciones o divisiones, ¿cómo se evalúa?
9. Si se evalúa  $4 + 5 \times 2$  en una calculadora y se obtiene la respuesta de 18, ¿se trata de una calculadora científica? Explique su respuesta.
10. Diga dos razones de por qué se utilizan paréntesis en una expresión.
11. Determine los resultados que se obtienen en una calculadora científica si se oprimen las siguientes teclas.
  - a)  $20 \div 5 - 3 =$
  - b)  $20 \div (5 - 3) =$
  - c) ¿Cuáles teclas, **a)** o **b)**, se emplean para evaluar  $\frac{20}{5-3}$ ? Explique.
12. Determine los resultados que se obtienen en una calculadora científica si se oprimen las siguientes teclas.
  - a)  $15 - 10 \div 5 =$
  - b)  $(15 - 10) \div 5 =$
  - c) ¿Cuáles teclas, **a)** o **b)**, se emplean para evaluar  $\frac{15-10}{5}$ ? Explique.

En los ejercicios 13 y 14, **a)** escriba con sus propias palabras el procedimiento paso a paso que se emplearía para evaluar las expresiones, y **b)** evalúe la expresión.

13.  $[10 - (16 \div 4)]^2 - 6^3$
14.  $[(8 \cdot 3) - 4]^2 - 5$


En los ejercicios 15 y 16, **a)** escriba con sus propias palabras el procedimiento paso a paso que se emplearía para evaluar la expresión para el valor dado de la variable, y **b)** evalúe la expresión para el valor que se da para la variable.

15.  $-4x^2 + 3x - 6$  cuando  $x = 5$
16.  $-5x^2 - 2x + 8$  cuando  $x = -2$

### Práctica de habilidades

Evalúe lo siguiente.

- |                                  |                                  |                                   |                                   |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 17. $5^2$                        | 18. $2^3$                        | 19. $1^7$                         | 20. $3^3$                         |
| 21. $-5^2$                       | 22. $7^3$                        | 23. $(-3)^2$                      | 24. $-6^3$                        |
| 25. $(-1)^3$                     | 26. $2^5$                        | 27. $(-8)^2$                      | 28. $5^3$                         |
| 29. $(-6)^2$                     | 30. $(-3)^3$                     | 31. $4^1$                         | 32. $-7^2$                        |
| 33. $(-4)^4$                     | 34. $-1^4$                       | 35. $-2^4$                        | 36. $3^2(4)^2$                    |
| 37. $\left(\frac{3}{4}\right)^2$ | 38. $\left(\frac{5}{8}\right)^3$ | 39. $\left(-\frac{1}{2}\right)^5$ | 40. $\left(-\frac{2}{3}\right)^4$ |
| 41. $5^2 \cdot 3^2$              | 42. $(-1)^4(2)^4$                | 43. $4^3 \cdot 3^2$               | 44. $(-2)^3(-1)^9$                |

 En los ejercicios 45 a 56, **a)** determine por observación si la respuesta debe ser positiva o negativa, y explique su respuesta; **b)** evalúe la expresión con su calculadora, y **c)** determine si su respuesta para el inciso **b)** es razonable y tiene sentido.

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  45. $7^3$     |  46. $4^6$      |  47. $6^4$                         |  48. $-2^5$                        |
|  49. $(-3)^5$  |  50. $10^3$     |  51. $(-5)^4$                      |  52. $(1.3)^3$                     |
|  53. $(4.6)^4$ |  54. $(-3.3)^3$ |  55. $-\left(\frac{7}{8}\right)^2$ |  56. $\left(-\frac{3}{4}\right)^3$ |

Evalúe lo siguiente.

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 57. $3 + 2 \cdot 6$   | 58. $7 - 5^2 + 2$  | 59. $6 - 6 + 8$  |
| 60. $(8^2 \div 4) - (20 - 4)$   | 61. $1 + 3 \cdot 2^2$                                    | 62. $8 \cdot 3^2 + 1 \cdot 5$                                      |
| 63. $-3^3 + 27$   | 64. $(-2)^3 + 8 \div 4$                                  | 65. $(4 - 3) \cdot (5 - 1)^2$                                      |
| 66. $-10 - 6 - 3 - 2$   | 67. $3 \cdot 7 + 4 \cdot 2$                              | 68. $[1 - (4 \cdot 5)] + 6$  |
| 69. $5 - 2(7 + 5)$  | 70. $8 + 3(6 + 4)$                                       | 71. $-32 - 5(7 - 10)^2$  |
| 72. $-40 - 3(4 - 8)^2$  | 73. $\frac{3}{4} + 2\left(\frac{1}{5}\right)^2$          | 74. $-\frac{2}{3} - 3\left(\frac{3}{4}\right)^2$                   |
| 75. $4^2 - 3 \cdot 4 - 6$   | 76. $-2[-5 + (7 + 4)]$                                   | 77. $(6 \div 3)^3 + 4^2 \div 8$                                    |
| 78. $4 + (4^2 - 13)^4 - 3$  | 79. $[-8(-2 + 5)]^2$                                     | 80. $(-3)^2 + 6^2 \div 2^2 + 5$                                    |
| 81. $(3^2 - 1) \div (3 + 1)^2$  | 82. $2[3(8 - 2^2) - 6]$                                  | 83. $[4 + ((5 - 2)^2 \div 3)^2]^2$                                 |
| 84. $(20 \div 5 \cdot 5 \div 5 - 5)^2$  | 85. $2.5 + 7.56 \div 2.1 + (9.2)^2$                      | 86. $(8.4 + 3.1)^2 - (3.64 - 1.2)$                                 |
| 87. $2[1.55 + 5(3.7)] - 3.35$   | 88. $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} \cdot \frac{5}{6}$        | 89. $\left(\frac{2}{5} + \frac{3}{8}\right) - \frac{3}{20}$        |
| 90. $\left(\frac{5}{6} \cdot \frac{4}{5}\right) + \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{5}{8}\right)$ | 91. $\frac{3}{4} - 4 \cdot \frac{5}{40}$                 | 92. $\frac{1}{8} - \frac{1}{4} \cdot \frac{3}{2} + \frac{3}{5}$    |
| 93. $\frac{4}{5} + \frac{3}{4} \div \frac{1}{2} - \frac{2}{3}$                                | 94. $\frac{12 - (4 - 6)^2}{6 + 4^2 \div 2^2}$            | 95. $\frac{5 - [3(6 \div 3) - 2]}{5^2 - 4^2 \div 2}$               |
| 96. $\frac{[(7 - 3)^2 - 4]^2}{9 - 16 \div 8 - 4}$   | 97. $\frac{-[4 - (6 - 12)^2]}{[(9 \div 3) + 4]^2 + 2^2}$ | 98. $\frac{[(5 - (3 - 7)) - 2]^2}{2[(16 \div 2^2) - (8 \cdot 4)]}$ |
| 99. $\{5 - 2[4 - (6 \div 2)]^2\}^2$   | 100. $\{-6 - [3(16 \div 4^2)]^2\}^2$                     | 101. $-[4 - [-3 - (2 - 5)]^2]$                                     |
| 102. $3\{4[(3 - 4)^2 - 3]^3 - 1\}$  |  |  |

Evalúe **a)**  $x^2$ , **b)**  $-x^2$ , y **c)**  $(-x)^2$  para los siguientes valores de  $x$ .

- |        |        |                     |                    |
|--------|--------|---------------------|--------------------|
| 103. 3 | 104. 8 | 105. -4             | 106. -5            |
| 107. 6 | 108. 7 | 109. $-\frac{1}{3}$ | 110. $\frac{3}{4}$ |

Evalúe cada expresión para el valor que se da para la variable o variables.

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 111. $x + 6; x = -2$                      | 112. $2x - 4x + 5; x = 3$                      | 113. $5z - 2; z = 4$                   |
| 114. $3(x - 2); x = 5$                    | 115. $a^2 - 6; a = -3$                         | 116. $b^2 - 8; b = 5$                  |
| 117. $-4x^2 - 2x + 1; x = -1$             | 118. $2r^2 - 5r + 3; r = 1$                    | 119. $3p^2 - 6p - 4; p = 2$            |
| 120. $-w^2 - 5w + 3; w = 4$               | 121. $-x^2 - 2x + 5; x = \frac{1}{2}$          | 122. $2x^2 - 4x - 10; x = \frac{3}{4}$ |
| 123. $4(3x + 1)^2 - 6x; x = 5$            | 124. $3n^2(2n - 1) + 5; n = -4$                |  |
| 125. $-3s + 2t; s = 3, t = 4$             | 126. $7m + 4n^2 - 5; m = 6, n = 7$             |  |
| 127. $r^2 - s^2; r = -2, s = -3$          | 128. $p^2 - q^2; p = 5, q = -3$                |  |
| 129. $2(x + 2y) + 4x - 3y; x = 2, y = -3$ | 130. $4(x + y)^2 + 2(x + y) + 3; x = 2, y = 4$ |  |
| 131. $6x^2 + 3xy - y^2; x = 2, y = -3$    | 132. $3(x - 4)^2 - (3y - 4)^2; x = -1, y = -2$ |  |

## Práctica de habilidades

Simplifique las siguientes expresiones.

9.  $x^5 \cdot x^4$

10.  $x^6 \cdot x$

11.  $z^4 \cdot z$

12.  $x^4 \cdot x^2$

13.  $3^2 \cdot 3^3$

14.  $4^2 \cdot 4^3$

15.  $y^3 \cdot y^2$

16.  $x^3 \cdot x^4$

17.  $z^3 \cdot z^5$

18.  $2^2 \cdot 2^2$

19.  $y^6 \cdot y$

20.  $x^4 \cdot x^4$

Simplifique las siguientes expresiones.

21.  $\frac{6^2}{6}$

22.  $\frac{x^4}{x^3}$

23.  $\frac{x^{10}}{x^3}$

24.  $\frac{y^5}{y}$

25.  $\frac{3^5}{3^2}$

26.  $\frac{4^5}{4^3}$

27.  $\frac{y^4}{y^6}$

28.  $\frac{a^7}{a^9}$

29.  $\frac{c^4}{c^4}$

30.  $\frac{3^4}{3^4}$

31.  $\frac{a^3}{a^7}$

32.  $\frac{x^9}{x^{13}}$

Simplifique las siguientes expresiones.

33.  $x^0$

34.  $5^0$

35.  $3x^0$

36.  $-4x^0$

37.  $4(5d)^0$

38.  $-2(4x)^0$

39.  $-3(-4y)^0$

40.  $-(-x)^0$

41.  $5x^3yz^0$

42.  $-5xy^2z^0$

43.  $-5r(st)^0$

44.  $-3(a^2b^5c^3)^0$

Simplifique las siguientes expresiones.

45.  $(x^4)^2$

46.  $(x^5)^3$

47.  $(x^5)^5$

48.  $(y^5)^2$

49.  $(x^3)^1$

50.  $(x^3)^2$

51.  $(x^4)^3$

52.  $(x^5)^4$

53.  $(n^6)^3$

54.  $(2w^2)^3$

55.  $(1.3x)^2$

56.  $(-3x)^2$

57.  $(-3x^3)^3$

58.  $(xy)^4$

59.  $(3a^2b^4)^3$

60.  $(4x^3y^2)^3$

Simplifique las siguientes expresiones.

61.  $\left(\frac{x}{3}\right)^2$

62.  $\left(\frac{2}{x}\right)^3$

63.  $\left(\frac{y}{x}\right)^4$

64.  $\left(\frac{3}{y}\right)^4$

65.  $\left(\frac{6}{x}\right)^3$

66.  $\left(\frac{4m}{n}\right)^3$

67.  $\left(\frac{3x}{y}\right)^3$

68.  $\left(\frac{3s}{t^2}\right)^2$

69.  $\left(\frac{4p}{5}\right)^2$

70.  $\left(\frac{3x^4}{y}\right)^3$

71.  $\left(\frac{2y^3}{x}\right)^4$

72.  $\left(\frac{-4x^2}{5}\right)^2$

Simplifique las siguientes expresiones.

73.  $\frac{x^6y}{xy^3}$

74.  $\frac{x^3y^5}{x^7y}$

75.  $\frac{10x^3y^8}{2xy^{10}}$

76.  $\frac{5x^{12}y^2}{10xy^9}$

77.  $\frac{3ab}{27a^3b^4}$

78.  $\frac{30y^5z^3}{5yz^6}$

79.  $\frac{35x^4y^9}{15x^9y^{12}}$

80.  $\frac{6m^3n^9}{9m^7n^{12}}$

81.  $-\frac{36xy^7z}{12x^4y^5z}$

82.  $\frac{4x^4y^7z^3}{32x^5y^4z^9}$

83.  $-\frac{6x^2y^7z}{3x^5y^9z^6}$

84.  $-\frac{25x^4y^{10}}{30x^3y^7z}$

Simplifique las siguientes expresiones.

85.  $\left(\frac{10x^4}{5x^6}\right)^3$

86.  $\left(\frac{4x^4}{8x^8}\right)^3$

87.  $\left(\frac{6y^6}{2y^3}\right)^3$

88.  $\left(\frac{25s^4t}{5s^6t^4}\right)^3$

89.  $\left(\frac{9a^2b^4}{3a^7b^9}\right)^0$

90.  $\left(\frac{16y^6}{24y^{10}}\right)^3$

91.  $\left(\frac{x^4y^3}{x^2y^5}\right)^2$

92.  $\left(\frac{2x^7y^2}{4xy}\right)^3$

93.  $\left(\frac{9y^2z^7}{18y^9z}\right)^4$

94.  $\left(\frac{y^7z^5}{y^8z^4}\right)^{10}$

95.  $\left(\frac{4xy^5}{y}\right)^3$

96.  $\left(\frac{-64xy^6}{32xy^9}\right)^4$

Simplifique las siguientes expresiones.

97.  $(5xy^4)^2$

98.  $(4ab^3)^3$

99.  $(3ab^3)(b)$

100.  $(6xy^5)(3x^2y^4)$

101.  $(-2xy)(3xy)$

102.  $(-2x^4y^2)(5x^2y)$

103.  $(5x^2y)(3xy^5)$

104.  $(-5xy)(-2xy^6)$

105.  $(-3p^2q)^2(-p^2q)$

106.  $(2c^3d^2)^2(3cd)^0$

107.  $(5r^3s^2)^2(5r^3s^4)^0$

108.  $(3x^2)^4(2xy^5)$

Simplifique las siguientes expresiones.

109.  $(-x)^2$

110.  $(2xy^4)^3$

111.  $\left(\frac{x^5y^5}{xy^5}\right)^3$

112.  $(2x^2y^5)(3x^5y^4)^3$

113.  $(2.5x^3)^2$

114.  $(-3a^2b^3c^4)^3$

115.  $\frac{x^7y^2}{xy^6}$

116.  $(xy^4)(xy^4)^3$

117.  $\left(-\frac{m^4}{n^3}\right)^3$

118.  $\left(-\frac{12x}{16x^7y^2}\right)^2$

119.  $(-6x^3y^2)^3$

120.  $(3x^6y)^2(4xy^8)$

121.  $(-2x^4y^2z)^3$

122.  $\left(\frac{x}{3}\right)^2$

123.  $(9r^4s^5)^3$

124.  $(5x^4z^{10})^2(2x^2z^8)$

125.  $(4x^2y)(3xy^2)^3$

126.  $\frac{x^2y^6}{x^4y}$

127.  $(7.3x^2y^4)^2$

128.  $\left(\frac{-3x^3}{4}\right)^3$

129.  $(x^7y^5)(xy^2)^4$

130.  $(4c^3d^2)(2c^5d^3)^2$

131.  $\left(\frac{-x^4z^7}{x^2z^5}\right)^4$

132.  $(x^4y^6)^3(3x^2y^5)$

Estudie el recuadro de *Cómo evitar errores comunes de la página 247*. Simplifique las expresiones siguientes eliminando los factores comunes con una división. Si no fuera posible simplificar la expresión de este modo, indíquelo.

133.  $\frac{x+y}{x}$

134.  $\frac{xy}{x}$

135.  $\frac{y^2+3}{y}$

136.  $\frac{x+4}{2}$

137.  $\frac{6yz^4}{yz^2}$

138.  $\frac{a^2+b^2}{a^2}$

139.  $\frac{x}{x+1}$

140.  $\frac{x^4}{x^2y}$

## Solución de problemas

141. ¿Cuál es el valor de  $x^2y$ , si  $x = 4$  y  $y = 2$ ?

142. ¿Cuál es el valor de  $xy^2$ , si  $x = -3$  y  $y = -4$ ?

143. ¿Cuál es el valor de  $(xy)^0$ , si  $x = 2$  y  $y = 4$ ?

144. ¿Cuál es el valor de  $(xy)^0$ , si  $x = -5$  y  $y = 3$ ?

145. Considere la expresión  $(-x^5y^7)^9$ . Si utilizamos la regla de la potencia expandida para simplificar esta expresión, ¿el

signo de la expresión simplificada será positivo o negativo? Explique cómo determinó su respuesta.

146. Considere la expresión  $(-9x^4y^6)^8$ . Si utilizamos la regla de la potencia expandida para simplificar la expresión, ¿el signo de la expresión simplificada será positivo o negativo? Explique cómo determinó su respuesta.

- b) Identifique los factores en el numerador de la expresión.
8. a) Identifique los términos en el numerador de la expresión  $\frac{x^{-4}y^3}{z^5}$ .
- b) Identifique los factores en el numerador de la expresión.
9. Describa lo que sucede al exponente de un factor cuando éste pasa del numerador al denominador de una fracción.
10. Diga lo que ocurre al exponente de un factor cuando éste se lleva del denominador al numerador de una fracción.

## Práctica de habilidades

Simplifique las expresiones siguientes.

- |                             |                               |                             |                          |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 11. $x^{-6}$                | 12. $y^{-5}$                  | 13. $5^{-1}$                | 14. $5^{-2}$             |
| 15. $\frac{1}{x^{-3}}$      | 16. $\frac{1}{b^{-4}}$        | 17. $\frac{1}{x^{-1}}$      | 18. $\frac{1}{y^{-4}}$   |
| 19. $\frac{1}{6^{-2}}$      | 20. $\frac{1}{5^{-3}}$        | 21. $(x^{-2})^3$            | 22. $(m^{-5})^{-2}$      |
| 23. $(y^{-5})^4$            | 24. $(a^5)^{-4}$              | 25. $(x^4)^{-2}$            | 26. $(x^{-9})^{-2}$      |
| 27. $(2^{-2})^{-3}$         | 28. $(2^{-3})^2$              | 29. $y^4 \cdot y^{-2}$      | 30. $x^{-3} \cdot x^1$   |
| 31. $x^7 \cdot x^{-5}$      | 32. $d^{-3} \cdot d^{-4}$     | 33. $3^{-2} \cdot 3^4$      | 34. $6^{-3} \cdot 6^6$   |
| 35. $\frac{r^5}{r^6}$       | 36. $\frac{x^2}{x^{-1}}$      | 37. $\frac{p^0}{p^{-3}}$    | 38. $\frac{x^{-2}}{x^5}$ |
| 39. $\frac{x^{-7}}{x^{-3}}$ | 40. $\frac{z^{-11}}{z^{-12}}$ | 41. $\frac{3^2}{3^{-1}}$    | 42. $\frac{4^2}{4^{-1}}$ |
| 43. $3^{-3}$                | 44. $x^{-7}$                  | 45. $\frac{1}{z^{-9}}$      | 46. $\frac{1}{3^{-3}}$   |
| 47. $(p^{-4})^{-6}$         | 48. $(x^{-3})^{-4}$           | 49. $(y^{-2})^{-3}$         | 50. $z^9 \cdot z^{-12}$  |
| 51. $x^3 \cdot x^{-7}$      | 52. $x^{-3} \cdot x^{-5}$     | 53. $x^{-8} \cdot x^{-7}$   | 54. $4^{-3} \cdot 4^3$   |
| 55. $-4^{-2}$               | 56. $(-4)^{-2}$               | 57. $-(-4)^{-2}$            | 58. $-4^{-3}$            |
| 59. $(-4)^{-3}$             | 60. $-(-4)^{-3}$              | 61. $(-6)^{-2}$             | 62. $-6^{-2}$            |
| 63. $\frac{x^{-5}}{x^5}$    | 64. $\frac{y^6}{y^{-8}}$      | 65. $\frac{n^{-5}}{n^{-7}}$ | 66. $\frac{3^{-4}}{3}$   |
| 67. $\frac{2^{-3}}{2^{-3}}$ | 68. $(5a^2b^3)^0$             | 69. $(2^{-1} + 3^{-1})^0$   | 70. $(3^{-1} + 4^2)^0$   |
| 71. $\frac{2}{2^{-5}}$      | 72. $(z^{-5})^{-9}$           | 73. $(x^{-4})^{-2}$         | 74. $(x^{-7})^0$         |
| 75. $(x^0)^{-2}$            | 76. $(3^{-2})^{-1}$           | 77. $2^{-3} \cdot 2$        | 78. $6^4 \cdot 6^{-2}$   |
| 79. $6^{-4} \cdot 6^2$      | 80. $\frac{z^{-3}}{z^{-7}}$   | 81. $\frac{x^{-1}}{x^{-4}}$ | 82. $\frac{r^6}{r}$      |
| 83. $(4^2)^{-1}$            | 84. $(4^{-2})^{-2}$           | 85. $\frac{5}{5^{-2}}$      | 86. $\frac{x^6}{x^7}$    |



87.  $\frac{3^{-4}}{3^{-2}}$       88.  $x^{-10} \cdot x^8$       89.  $\frac{7^{-1}}{7^{-1}}$       90.  $2x^{-1}y$   
 91.  $(6x^2)^{-2}$       92.  $(3z^3)^{-2}$       93.  $3x^{-2}y^2$       94.  $5x^4y^{-1}$   
 95.  $\left(\frac{1}{2}\right)^{-2}$       96.  $\left(\frac{3}{5}\right)^{-2}$       97.  $\left(\frac{5}{4}\right)^{-3}$       98.  $\left(\frac{3}{5}\right)^{-3}$   
 99.  $\left(\frac{x^2}{y}\right)^{-2}$       100.  $\left(\frac{c^4}{d^2}\right)^{-2}$       101.  $-\left(\frac{r^4}{s}\right)^{-4}$       102.  $-\left(\frac{m^3}{n^4}\right)^{-5}$   
 103.  $7a^{-3}b^{-4}$       104.  $(3x^2y^3)^{-2}$       105.  $(x^5y^{-3})^{-3}$       106.  $2w(3w^{-5})$   
 107.  $(4y^{-2})(5y^{-3})$       108.  $2x^5(3x^{-6})$       109.  $4x^4(-2x^{-4})$       110.  $(9x^5)(-3x^{-7})$   
 111.  $(4x^2y)(3x^3y^{-1})$       112.  $(2x^{-3}y^{-2})(x^4y^0)$       113.  $(5y^2)(4y^{-3}z^5)$       114.  $(3y^{-2})(5x^{-1}y^3)$   
 115.  $\frac{12c^9}{4c^4}$       116.  $\frac{8z^{-4}}{32z^{-2}}$       117.  $\frac{36x^{-4}}{9x^{-2}}$       118.  $\frac{12x^{-2}y^0}{2x^3y^2}$   
 119.  $\frac{3x^4y^{-2}}{6y^3}$       120.  $\frac{16x^{-7}y^{-2}}{4x^5y^2}$       121.  $\frac{32x^4y^{-2}}{4x^{-2}y^0}$       122.  $\frac{21x^{-3}z^2}{7xz^{-3}}$   
 123.  $\left(\frac{2x^2y^{-3}}{z}\right)^{-4}$       124.  $\left(\frac{b^4c^{-2}}{2d^{-3}}\right)^{-1}$       125.  $\left(\frac{2r^{-5}s^9}{t^{12}}\right)^{-4}$       126.  $\left(\frac{5m^{-1}n^{-3}}{p^2}\right)^{-3}$   
 127.  $\left(\frac{x^3y^{-4}z}{y^{-2}}\right)^{-6}$       128.  $\left(\frac{3p^{-1}q^{-2}r^3}{p^2}\right)^3$       129.  $\left(\frac{a^2b^{-2}}{3a^4}\right)^3$       130.  $\left(\frac{x^{12}y^5}{y^{-3}z}\right)^{-4}$

## Solución de problemas

131. a) ¿Se cumple que  $a^{-1}b^{-1} = \frac{1}{ab}$ ? Explique su respuesta.      b) ¿Se cumple que  $a^{-1} + b^{-1} = \frac{1}{a+b}$ ? Explique su respuesta.  
 132. a) ¿Se cumple que  $\frac{x^{-1}y^2}{z} = \frac{y^2}{xz}$ ? Explique su respuesta.      b) ¿Se cumple que  $\frac{x^{-1} + y^2}{z} = \frac{y^2}{x+z}$ ? Explique su respuesta.

Evalúe lo siguiente.

133.  $4^2 + 4^{-2}$       134.  $3^2 + 3^{-2}$       135.  $2^2 + 2^{-2}$       136.  $6^{-3} + 6^3$

Evalúe lo siguiente.

137.  $5^0 - 3^{-1}$       138.  $4^{-1} - 3^{-1}$       139.  $2 \cdot 4^{-1} + 4 \cdot 3^{-1}$       140.  $2^{-3} - 2^3 \cdot 2^{-3}$   
 141.  $2 \cdot 4^{-1} - 3^{-1}$       142.  $2 \cdot 4^{-1} - 4 \cdot 3^{-1}$       143.  $3 \cdot 5^0 - 5 \cdot 3^{-2}$       144.  $7 \cdot 2^{-3} - 2 \cdot 4^{-1}$

Determine el número que, al colocarse en el área sombreada, hace que el enunciado sea verdadero.

145.  $3^{\blacksquare} = \frac{1}{9}$       146.  $\frac{1}{4^{\blacksquare}} = 16$       147.  $\frac{1}{3^{\blacksquare}} = 9$       148.  $4^{\blacksquare} = \frac{1}{16}$

## Problemas de reto

En los ejercicios 149 a 151, determine el número (o números) que, al colocarse en el área (o áreas) sombreada, haga verdadero el enunciado.

149.  $(x^{\blacksquare}y^3)^{-2} = \frac{x^4}{y^6}$       150.  $(\blacksquare x^{\blacksquare}y^{-2})^3 = \frac{8}{x^9y^6}$       151.  $(x^4y^{-3})^{\blacksquare} = \frac{y^9}{x^{12}}$

- científica a forma decimal, si el exponente sobre la base 10 es igual a 4?
5. ¿Cuántos lugares y en qué dirección hay que recorrer el punto decimal cuando convertimos un número de notación científica a forma decimal, si el exponente sobre la base es  $-5$ ?
6. Al cambiar un número a notación científica, ¿en qué condiciones será positivo el exponente sobre la base 10?
7. Al cambiar un número a notación científica, ¿en qué condiciones será negativo el exponente sobre la base 10?
8. Al escribir el número 92,129 en notación científica, ¿el exponente sobre la base 10 será positivo o negativo? Explique.
9. Al escribir el número 0.00734 en notación científica, ¿el exponente sobre la base 10 será positivo o negativo? Explique.
10. Escriba el número 1,000,000 en notación científica.
11. Escriba el número 0.000001 en notación científica.
12. a)  $82.39 \times 10^4$ , ¿está escrito en notación científica? Si no lo estuviera, ¿cómo debería escribirse?  
b)  $0.083 \times 10^{-5}$ , ¿está escrito en notación científica? Si no lo está, ¿cómo debería escribirse?

## Práctica de habilidades

Expresa cada número en notación científica.

- |                |               |                |                   |
|----------------|---------------|----------------|-------------------|
| 13. 350,000    | 14. 3,610,000 | 15. 450        | 16. 0.00062       |
| 17. 0.053      | 18. 0.000726  | 19. 19,000     | 20. 5,260,000,000 |
| 21. 0.00000186 | 22. 0.0075    | 23. 0.00000914 | 24. 74,100        |
| 25. 220,300    | 26. 0.02      | 27. 0.005104   | 28. 416,000       |

Expresa cada número en forma decimal (sin exponentes).

- |                            |                           |                           |                           |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 29. $4.3 \times 10^4$      | 30. $1.63 \times 10^{-4}$ | 31. $5.43 \times 10^{-3}$ | 32. $6.15 \times 10^5$    |
| 33. $2.13 \times 10^{-5}$  | 34. $7.26 \times 10^{-6}$ | 35. $6.25 \times 10^5$    | 36. $4.6 \times 10^1$     |
| 37. $9 \times 10^6$        | 38. $6.475 \times 10^1$   | 39. $5.35 \times 10^2$    | 40. $3.14 \times 10^{-2}$ |
| 41. $6.201 \times 10^{-4}$ | 42. $7.73 \times 10^{-7}$ | 43. $1 \times 10^4$       | 44. $7.13 \times 10^{-4}$ |

En los ejercicios 45 a 52, escriba la cantidad sin prefijos métricos. Consulte el ejemplo 3.

- |                      |                     |                       |
|----------------------|---------------------|-----------------------|
| 45. 8 micras         | 46. 23.5 milímetros | 47. 125 gigawatts     |
| 48. 8.7 nanosegundos | 49. 15.3 kilómetros | 50. 80.2 megahertzios |
| 51. 15 microgramos   | 52. 3.12 miligramos |                       |

Ejecute cada operación y exprese cada número en forma decimal (sin exponentes).

- |  |  |   |
|--|--|---|
| 53. $(2 \times 10^2)(3 \times 10^5)$         | 54. $(2 \times 10^{-3})(3 \times 10^2)$      | 55. $(2.7 \times 10^{-6})(9 \times 10^4)$     |
| 56. $(1.6 \times 10^{-2})(4 \times 10^{-3})$ | 57. $(1.3 \times 10^{-8})(1.74 \times 10^6)$ | 58. $(4 \times 10^5)(1.2 \times 10^{-4})$     |
| 59. $\frac{8.4 \times 10^6}{2 \times 10^3}$  | 60. $\frac{6 \times 10^{-3}}{3 \times 10^1}$ | 61. $\frac{7.5 \times 10^6}{3 \times 10^3}$   |
| 62. $\frac{14 \times 10^6}{4 \times 10^8}$   | 63. $\frac{4 \times 10^2}{8 \times 10^5}$    | 64. $\frac{16 \times 10^3}{8 \times 10^{-3}}$ |

Realice cada una de las operaciones que se indican; primero convierta cada número a notación científica. Escriba la respuesta en notación científica.

- |  |   |                           |
|--|---|---------------------------|
| 65. $(700,000)(6,000,000)$   | 66. $(0.003)(0.00015)$  | 67. $(0.0004)(320)$       |
| 68. $(67,000)(200,000)$  | 69. $\frac{2,100,000}{7000}$  | 70. $\frac{0.00004}{200}$ |
| 71. $\frac{0.00035}{0.000002}$   | 72. $\frac{150,000}{0.0005}$  |                           |
| 73. Enliste los siguientes números del menor al mayor:<br>$4.8 \times 10^5, 3.2 \times 10^{-1}, 4.6, 8.3 \times 10^{-4}$ . | 74. Enliste los siguientes números, del menor al mayor:<br>$7.3 \times 10^2, 3.3 \times 10^{-4}, 1.75 \times 10^6, 5.3$ . |                           |

## Matemáticas en acción

### Las matemáticas, un lenguaje poderoso

De acuerdo con un informe especial del Departamento de Educación de los E. U., adquirir conocimientos en matemáticas tendrá mayor influencia en el ingreso de las personas que el conocimiento de cualquier otra disciplina. ¿A qué se debe? Esto se debe a que las matemáticas han demostrado ser el lenguaje más eficiente para analizar, controlar y crear los recursos que las personas necesitan o quieren. Piense en lo que necesita o desea. Todo, desde el seguro de salud a la logística de la comida rápida, de los archivos de audio descargables a los efectos cinematográficos especiales que doblan la mente, del diseño de modas por computadora a la lectura de códigos de barras en la caja del supermercado, sería inimaginable sin la aplicación de técnicas y pensamientos matemáticos.

En un nivel más personal, pero de gran importancia en la vida cotidiana, su calidad de vida está determinada en muchos aspectos por decisiones que toma y que dependen de la comprensión y cálculos matemáticos. El cálculo de cómo financiar una compra importante, planear un viaje y preparar una recepción para la reunión familiar, son actos que se benefician del conocimiento matemático, por no mencionar asuntos más profundos tales como si un político distorsiona los hechos con la aplicación de técnicas estadísticas dudosas.

De muchos modos y demasiados niveles, el dominio de las matemáticas le permitirá dar forma a



su vida propia, en lugar de que sean otras personas las que lo hagan por usted.

A las matemáticas no les importa si nació en Los Ángeles o Taiwán, o si habla con acento de Mississippi, Maine o Zapoteca. Nada importa en la forma en que desarrolle su propio estilo y fortaleza matemáticos, sino sólo su voluntad propia de hacer el esfuerzo necesario.

Conforme lea los ejemplos y ejercicios de este libro, no pierda de vista el panorama —cómo cada parte de conocimiento y habilidad que gana y cada problema que resuelva, lo acerca cada vez más a la meta de ser capaz de elegir cómo quiere trabajar y vivir en un mundo en el que las matemáticas son clave.

## Conjunto de ejercicios 1.10

### Ejercicios conceptuales

1. Explique la propiedad conmutativa de la suma y dé un ejemplo de ella.
2. Explique la propiedad conmutativa de la multiplicación y proporcione un ejemplo.
3. Explique la propiedad asociativa de la suma y brinde un ejemplo.
4. Explique la propiedad asociativa de la multiplicación y dé un ejemplo de ella.
5. **a)** Explique la diferencia entre  $x + (y + z)$  y  $x(y + z)$ .  
**b)** Encuentre el valor de  $x + (y + z)$  cuando  $x = 4$ ,  $y = 5$  y  $z = 6$ .  
**c)** Encuentre el valor de  $x(y + z)$  cuando  $x = 4$ ,  $y = 5$  y  $z = 6$ .
6. Explique la propiedad distributiva y dé un ejemplo.
7. Explique cómo es posible indicar la diferencia entre la propiedad asociativa de la multiplicación y la distributiva.
8. **a)** Escriba la propiedad asociativa de la suma con el empleo de  $x + (y + z)$ .  
**b)** Escriba la propiedad distributiva con el uso de  $x(y + z)$ .
9. ¿Cuál número es el elemento aditivo de identidad?
10. ¿Cuál número es el elemento multiplicativo de identidad?

## Práctica de habilidades

En los ejercicios 11 a 22, para las expresiones que se dan, determine **a)** el inverso aditivo, y **b)** el inverso multiplicativo.

11. 6

12. 5

13.  $-3$

14.  $-7$

15.  $x$

16.  $y$

17. 1.6

18.  $-0.125$

19.  $\frac{1}{5}$

20.  $\frac{1}{8}$

21.  $-\frac{3}{5}$

22.  $-\frac{2}{9}$

## Práctica de habilidades

Diga el nombre de cada propiedad que se ilustra.

23.  $(x + 3) + 5 = x + (3 + 5)$

25.  $6(x + 7) = 6x + 42$

27.  $5 \cdot y = y \cdot 5$

29.  $p \cdot (q \cdot r) = (p \cdot q) \cdot r$

31.  $4(d + 3) = 4d + 12$

33.  $0 + 3y = 3y$

35.  $2y \cdot \frac{1}{2y} = 1$

24.  $3 + y = y + 3$

26.  $1(x + 3) = (1)(x) + (1)(3) = x + 3$

28.  $x \cdot y = y \cdot x$

30.  $2(x + 4) = 2x + 8$

32.  $3 + (4 + t) = (3 + 4) + t$

34.  $3z \cdot 1 = 3z$

36.  $-4x + 4x = 0$

En los ejercicios 37 a 58, al nombre de una propiedad sigue parte de una ecuación. Complete la ecuación, a la derecha del signo igual, de modo que se ilustre la propiedad de que se trata.

37. Propiedad conmutativa de la suma  
 $x + 6 =$

39. Propiedad asociativa de la multiplicación  
 $-6 \cdot (4 \cdot 2) =$

41. Propiedad distributiva  
 $1(x + y) =$

43. Propiedad conmutativa de la multiplicación  
 $x \cdot y =$

45. Propiedad conmutativa de la suma  
 $4x + 3y =$

47. Propiedad asociativa de la suma  
 $(a + b) + 3 =$

49. Propiedad asociativa de la suma  
 $(3x + 4) + 6 =$

51. Propiedad conmutativa de la multiplicación  
 $3(m + n) =$

53. Propiedad distributiva  
 $4(x + y + 3) =$

55. Propiedad inversa de la suma  
 $3n + (-3n) =$

57. Propiedad de identidad de la multiplicación  
 $\left(\frac{5}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right) =$

38. Propiedad conmutativa de la suma  
 $-3 + 4 =$

40. Propiedad asociativa de la suma  
 $-5 + (6 + 8) =$

42. Propiedad distributiva  
 $4(x + 3) =$

44. Propiedad distributiva  
 $6(x + y) =$

46. Propiedad asociativa de la suma  
 $(3 + r) + s =$

48. Propiedad conmutativa de la multiplicación  
 $(x + 2)3 =$

50. Propiedad conmutativa de la suma  
 $3(x + y) =$

52. Propiedad asociativa de la multiplicación  
 $(3x)y =$

54. Propiedad distributiva  
 $3(x + y + 2) =$

56. Propiedad de identidad de la suma  
 $0 + 2x =$

58. Propiedad inversa de la multiplicación  
 $\left(\frac{x}{2}\right)\left(\frac{2}{x}\right) =$

Podemos aplicar las leyes o reglas de los exponentes presentadas en las secciones 4.1 y 4.2 a los exponentes racionales (o fraccionarios). Por ejemplo,

$$\begin{aligned} (x^2)^{1/2} &= x^{2(1/2)} = x^1 = x \\ (xy)^{1/2} &= x^{1/2}y^{1/2} \\ y \quad x^{1/2} \cdot x^{3/2} &= x^{(1/2)+(3/2)} = x^{4/2} = x^2 \end{aligned}$$

## Conjunto de ejercicios 9.1

### Ejercicios conceptuales

1. ¿Cuál es la raíz cuadrada principal de un número real positivo  $a$ ?
2. **a)** ¿Qué indica el índice en una expresión radical?  
**b)** ¿Cómo se denomina la expresión dentro del radical?
3. Explique la diferencia entre un número racional y un número irracional.
4. Siempre que veamos una expresión dentro de una raíz cuadrada, ¿qué suposición haremos acerca de la expresión? ¿Por qué hacemos esta suposición?
5. Explique cómo determinaría si la raíz cuadrada de un entero positivo menor que 400 es un número racional o irracional **a)** por medio de una calculadora, y **b)** sin el uso de una calculadora.
6. Explique por qué la raíz cuadrada de un número negativo no es un número real.
7. ¿Es correcta la expresión  $\sqrt{25} = 5$ ? Explique.
8. ¿Es correcta la expresión  $\sqrt{25} = -5$ ? Explique.
9. ¿Es correcta la expresión  $\sqrt{-25} = -5$ ? Explique.
10. ¿Es correcta la expresión  $-\sqrt{25} = -5$ ? Explique.
11. ¿ $\sqrt{\frac{16}{25}}$  es un número racional? Explique.
12. ¿ $\sqrt{\frac{13}{15}}$  es un número racional? Explique.

### Práctica de habilidades

Evalúe cada raíz cuadrada.

- |                             |                               |                            |                              |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 13. $\sqrt{0}$              | 14. $\sqrt{16}$               | 15. $\sqrt{1}$             | 16. $\sqrt{64}$              |
| 17. $-\sqrt{49}$            | 18. $\sqrt{4}$                | 19. $\sqrt{400}$           | 20. $\sqrt{100}$             |
| 21. $-\sqrt{16}$            | 22. $-\sqrt{36}$              | 23. $\sqrt{144}$           | 24. $\sqrt{49}$              |
| 25. $\sqrt{169}$            | 26. $\sqrt{225}$              | 27. $-\sqrt{1}$            | 28. $-\sqrt{100}$            |
| 29. $\sqrt{81}$             | 30. $-\sqrt{49}$              | 31. $-\sqrt{121}$          | 32. $-\sqrt{196}$            |
| 33. $\sqrt{\frac{1}{4}}$    | 34. $\sqrt{\frac{25}{4}}$     | 35. $\sqrt{\frac{36}{49}}$ | 36. $\sqrt{\frac{25}{64}}$   |
| 37. $-\sqrt{\frac{25}{36}}$ | 38. $-\sqrt{\frac{100}{144}}$ | 39. $\sqrt{\frac{81}{49}}$ | 40. $\sqrt{\frac{121}{169}}$ |

Utilice su calculadora para evaluar cada raíz cuadrada. Escriba su respuesta con siete decimales.

- |                 |                 |                  |                  |
|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| 41. $\sqrt{12}$ | 42. $\sqrt{2}$  | 43. $\sqrt{15}$  | 44. $\sqrt{30}$  |
| 45. $\sqrt{80}$ | 46. $\sqrt{79}$ | 47. $\sqrt{324}$ | 48. $\sqrt{121}$ |
| 49. $\sqrt{97}$ | 50. $\sqrt{43}$ | 51. $\sqrt{3}$   | 52. $\sqrt{40}$  |

Indique si cada proposición es verdadera o falsa.

- |  |  |   |
|--|--|---|
| 53. $\sqrt{18}$ es un número racional.           | 54. $\sqrt{-25}$ es un número real.      | 55. $\sqrt{25}$ es un número racional.          |
| 56. $\sqrt{5}$ es un número irracional.          | 57. $\sqrt{4}$ es un número irracional.  | 58. $\sqrt{\frac{1}{4}}$ es un número racional. |
| 59. $\sqrt{\frac{9}{16}}$ es un número racional. | 60. $\sqrt{231}$ es un número racional.  | 61. $\sqrt{125}$ es un número irracional.       |
| 62. $\sqrt{27}$ es un número irracional.         | 63. $\sqrt{(15)^2}$ es un número entero. | 64. $\sqrt{(12)^2}$ es un número entero.        |

Escriba en forma exponencial.

65.  $\sqrt{7}$

66.  $\sqrt{31}$

67.  $\sqrt{17}$

68.  $\sqrt{36}$

69.  $\sqrt{8x}$

70.  $\sqrt{5x}$

71.  $\sqrt{12x^2}$

72.  $\sqrt{25x^2y}$

73.  $\sqrt{15ab^2}$

74.  $\sqrt{34x^3y}$

75.  $\sqrt{62n^3}$

76.  $\sqrt{36x^3y^3}$

## Solución de problemas

77. Clasifique cada número como racional, irracional o imaginario.

9.83,  $\sqrt{-4}$ ,  $\frac{3}{5}$ ,  $0.333\dots$ ,  $5$ ,  $\sqrt{\frac{4}{49}}$ ,  $\frac{3}{7}$ ,  $\sqrt{\frac{5}{16}}$ ,  $-\sqrt{9}$ ,  $-\sqrt{-16}$

78. Clasifique cada número como racional, irracional o imaginario.

$\sqrt{5}$ ,  $8.23$ ,  $\sqrt{-7}$ ,  $10$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $0.33$ ,  $\sqrt{\frac{25}{64}}$ ,  $-\sqrt{90}$

79. ¿Entre cuáles enteros consecutivos se encuentra la raíz cuadrada de 47? No utilice su calculadora ni la tabla 9.1. Explique cómo determinó su respuesta.

80. ¿Entre cuáles enteros consecutivos se encuentra la raíz cuadrada de 88? No utilice su calculadora ni la tabla 9.1. Explique cómo determinó su respuesta.

81. a) Explique cómo puede determinar, sin el uso de una calculadora, cuál es mayor: 4.6 o  $\sqrt{20}$ .

b) Sin usar una calculadora, determine cuál es mayor.

82. a) Explique cómo puede determinar, sin el uso de una calculadora, cuál es mayor: 7.2 o  $\sqrt{58}$ .

b) Sin usar una calculadora, determine cuál es mayor.

83. Ordene la siguiente lista de menor a mayor. No utilice una calculadora ni la tabla 9.1.

$5$ ,  $-\sqrt{9}$ ,  $-\sqrt{7}$ ,  $12$ ,  $2.5$ ,  $-\frac{1}{2}$ ,  $4.01$ ,  $\sqrt{16}$

84. Ordene la siguiente lista de menor a mayor. No utilice una calculadora ni la tabla 9.1.

$-\frac{1}{3}$ ,  $-\sqrt{9}$ ,  $5$ ,  $0$ ,  $\sqrt{9}$ ,  $8$ ,  $-2$ ,  $3.25$

85. Relacione cada número en la columna de la izquierda con la respuesta correspondiente en la columna de la derecha.

$\sqrt{4}$  número imaginario

$6^{1/2}$  2

$-\sqrt{9}$   $\approx 2.45$

$-(25)^{1/2}$  -5

$(30)^{1/2}$  -3

$(-4)^{1/2}$   $\approx 5.48$

86. Relacione cada número en la columna de la izquierda con la respuesta correspondiente en la columna de la derecha.

$-\sqrt{36}$  10

$(40)^{1/2}$  -7

$\sqrt{100}$  número imaginario

$(10)^{1/2}$   $\approx 6.32$

$-(49^{1/2})$   $\approx 3.16$

$(-16)^{1/2}$  -6

87. ¿Es  $\sqrt{0}$ 

a) un número real?

b) un número positivo?

c) un número negativo?

d) un número racional?

e) un número irracional? Explique su respuesta.

## Problemas de reto

Veremos los siguientes conceptos en las secciones 9.2 y 9.3.

88. a) ¿Es  $\sqrt{4} \cdot \sqrt{9}$  igual a  $\sqrt{4 \cdot 9}$ ?b) ¿Es  $\sqrt{9} \cdot \sqrt{25}$  igual a  $\sqrt{9 \cdot 25}$ ?c) Utilizando estos dos ejemplos, ¿puede concluir a qué es igual  $\sqrt{a} \cdot \sqrt{b}$  (siempre que  $a \geq 0$ ,  $b \geq 0$ )?

d) Cree su propio problema como los dados en los incisos a) y b) para ver si la respuesta que dio en el inciso c) funciona con sus números.

89. a) ¿Es  $\sqrt{2^2}$  igual a 2?b) ¿Es  $\sqrt{5^2}$  igual a 5?c) Utilizando estos dos ejemplos, ¿puede concluir a qué es igual  $\sqrt{a^2}$ ,  $a \geq 0$ ?

d) Cree su propio problema como los dados en los incisos a) y b) para ver si la respuesta que dio en el inciso c) funciona con sus números.

90. a) ¿Es  $\frac{\sqrt{16}}{\sqrt{4}}$  igual a  $\sqrt{\frac{16}{4}}$ ?b) ¿Es  $\frac{\sqrt{36}}{\sqrt{9}}$  igual a  $\sqrt{\frac{36}{9}}$ ?

**Solución**

a)  $\sqrt{2} \cdot \sqrt{8} = \sqrt{2 \cdot 8} = \sqrt{16} = 4$   
 b)  $\sqrt{2x} \cdot \sqrt{8} = \sqrt{16x} = \sqrt{16} \cdot \sqrt{x} = 4\sqrt{x}$   
 c)  $(\sqrt{3x})^2 = \sqrt{3x} \cdot \sqrt{3x} = \sqrt{9x^2} = 3x$



**EJEMPLO 11** Multiplique y luego simplifique.

a)  $\sqrt{8x^3y} \sqrt{4xy^5}$     b)  $\sqrt{5ab^8} \sqrt{6a^5b}$

**Solución**

a)  $\sqrt{8x^3y} \sqrt{4xy^5} = \sqrt{32x^4y^6} = \sqrt{16x^4y^6} \cdot \sqrt{2}$   
 $= 4x^2y^3\sqrt{2}$   
 b)  $\sqrt{5ab^8} \sqrt{6a^5b} = \sqrt{30a^6b^9} = \sqrt{a^6b^8} \cdot \sqrt{30b}$   
 $= a^3b^4\sqrt{30b}$

**AHORA RESUELVA  
EL EJERCICIO 63**

En el inciso **b)**, se puede factorizar 30 de varias maneras. Sin embargo, ninguno de los factores es cuadrado perfecto, así que dejamos la respuesta como está dada.



## Conjunto de ejercicios 9.2

### Ejercicios conceptuales

- Establezca la regla del producto para raíces cuadradas y explique lo que significa.
- Explique cómo simplificar una raíz cuadrada que sólo tiene una constante.
  - Simplifique  $\sqrt{20}$  utilizando el procedimiento que dio en el inciso **a)**.
- Explique por qué la regla del producto no puede utilizarse para simplificar el problema  $\sqrt{-4} \cdot \sqrt{-9}$ .
- Aprendimos que para  $a \geq 0$ ,  $\sqrt{a^{2n}} = a^n$ . Explique lo que significa.
- Explique cómo simplificar la raíz cuadrada de un radical que tiene una variable elevada a una potencia impar.
  - Con el procedimiento que dio en el inciso **a)**, simplifique  $\sqrt{x^{13}}$ .
- Explique por qué  $\sqrt{32x^3}$  no es una expresión simplificada.
  - Simplifique  $\sqrt{32x^3}$ .
- Explique por qué  $\sqrt{75x^5}$  no es una expresión simplificada.
  - Simplifique  $\sqrt{75x^5}$ .
- Utilice la regla del producto para escribir  $\sqrt{40}$  como un producto con cuatro factores diferentes.

Determine si la raíz cuadrada del lado derecho del signo igual es la forma simplificada de la raíz cuadrada del lado izquierdo del signo igual. Si no es así, simplifíquela de manera adecuada.

9.  $\sqrt{75} = 5\sqrt{3}$

10.  $\sqrt{x^5} = x^2\sqrt{x}$

11.  $\sqrt{32} = 2\sqrt{8}$

12.  $\sqrt{x^9} = x\sqrt{x^7}$

### Práctica de habilidades

Simplifique.

13.  $\sqrt{12}$

14.  $\sqrt{18}$

15.  $\sqrt{8}$

16.  $\sqrt{45}$

17.  $\sqrt{96}$

18.  $\sqrt{75}$

19.  $\sqrt{32}$

20.  $\sqrt{52}$

21.  $\sqrt{160}$

22.  $\sqrt{44}$

23.  $\sqrt{80}$

24.  $\sqrt{27}$

25.  $\sqrt{72}$

26.  $\sqrt{147}$

27.  $\sqrt{140}$

28.  $\sqrt{180}$

29.  $\sqrt{243}$

30.  $\sqrt{135}$

31.  $\sqrt{150}$

32.  $\sqrt{x^4}$

33.  $\sqrt{x^6}$

34.  $\sqrt{y^{13}}$

35.  $\sqrt{x^2y^4}$

36.  $\sqrt{xy^2}$

37.  $\sqrt{a^{12}b^9}$

38.  $\sqrt{x^4y^5z^6}$

39.  $\sqrt{a^2b^4c}$

40.  $\sqrt{a^3b^9c^{11}}$

41.  $\sqrt{3n^3}$

42.  $\sqrt{12x^4y^2}$

43.  $\sqrt{75a^3b^2}$

44.  $\sqrt{150m^4n^3}$

45.  $\sqrt{300a^5b^{11}}$

46.  $\sqrt{64xyz^5}$

47.  $\sqrt{243x^3y^4}$

48.  $\sqrt{500ab^4c^3}$

49.  $\sqrt{108a^2b^7c}$

50.  $\sqrt{112x^6y^8}$

51.  $\sqrt{180r^3s^4t^5}$

52.  $\sqrt{98x^4y^4z}$

Simplifique.

53.  $\sqrt{5} \cdot \sqrt{5}$

56.  $\sqrt{60} \cdot \sqrt{5}$

59.  $\sqrt{3x} \sqrt{7x}$

62.  $\sqrt{30b^2} \sqrt{6b^5}$

65.  $\sqrt{3r^4s^7} \sqrt{21r^6s^5}$

68.  $\sqrt{14xyz^5} \sqrt{3xy^2z^6}$

71.  $(\sqrt{2x})^2$

74.  $\sqrt{36x^2y^7} \sqrt{2x^4y}$

54.  $\sqrt{8} \cdot \sqrt{8}$

57.  $\sqrt{48} \cdot \sqrt{15}$

60.  $\sqrt{3x^3} \sqrt{3x}$

63.  $\sqrt{6xy^3} \sqrt{12x^2y}$

66.  $\sqrt{20x^3y} \sqrt{6x^3y^5}$

69.  $\sqrt{6a^2b^4} \sqrt{9a^4b^6}$

72.  $(\sqrt{6x^2})^2$

75.  $(\sqrt{5a})^2(\sqrt{3a})^2$

55.  $\sqrt{24} \cdot \sqrt{5}$

58.  $\sqrt{30} \cdot \sqrt{5}$

61.  $\sqrt{4a^2} \sqrt{12ab^2}$

64.  $\sqrt{20xy^4} \sqrt{6x^5}$

67.  $\sqrt{15xy^6} \sqrt{6xyz}$

70.  $\sqrt{6a^4b^5c^6} \sqrt{3a^3bc^6}$

73.  $(\sqrt{13x^4y^6})^2$

76.  $(\sqrt{4ab})^2(\sqrt{3ab})^2$

## Solución de problemas

Para que las proposiciones sean verdaderas, ¿qué coeficientes y qué exponentes deben colocarse en las áreas sombreadas? Explique cómo obtuvo su respuesta.

77.  $\sqrt{25x^{\square}y^6} = 5x^2y^3$

79.  $\sqrt{4x^{\square}y^{\square}} = 2x^3y^2\sqrt{y}$

81.  $\sqrt{2x^{\square}y^5} \cdot \sqrt{\square x^3y^{\square}} = 4x^7y^6\sqrt{x}$

78.  $\sqrt{\square x^4y^{\square}} = 4x^2y^4$

80.  $\sqrt{3x^4y^{\square}} \cdot \sqrt{3x^{\square}y^5} = 3x^5y^7\sqrt{xy}$

82.  $\sqrt{32x^4z^{\square}} \cdot \sqrt{\square x^{\square}z^{12}} = 8x^5z^9\sqrt{z}$

83. a) Muestre todos los pasos, simplifique  $(\sqrt{13x^3})^2$ .

b) Muestre todos los pasos, simplifique  $\sqrt{(13x^3)^2}$ .

c) Compare sus resultados de los incisos a) y b). ¿Son iguales?

84. a) Muestre todos los pasos, simplifique  $(\sqrt{7x^4})^2$ .

b) Muestre todos los pasos, simplifique  $\sqrt{(7x^4)^2}$ .

c) Compare sus resultados de los incisos a) y b). ¿Son iguales?

Simplifique. Trate a  $\odot$  y  $\otimes$  como si fuesen variables.

85.  $\sqrt{200\odot^{11}}$

86.  $\sqrt{180\odot^7\otimes^{16}}$

87.  $\sqrt{5\odot^{100}} \cdot \sqrt{5\otimes^{36}}$

88.  $\sqrt{7\odot^{10}} \cdot \sqrt{343\otimes^{10}}$

## Problemas de reto

A continuación ilustramos dos simplificaciones que incluyen raíces cuadradas.

$$\sqrt{x^4} = (x^4)^{1/2} = x^{4(1/2)} = x^2$$

$$\sqrt{x^{2/4}} = (x^{2/4})^{1/2} = x^{(2/4)(1/2)} = x^{1/4}$$

En la sección 9.1 indicamos que la raíz cuadrada de una expresión puede escribirse como la expresión a la potencia  $\frac{1}{2}$ . Las reglas de los exponentes que estudiamos en la sección 4.1 también son válidas cuando los exponentes son números racionales. Utilice los dos ejemplos ilustrados y las reglas de los exponentes para simplificar los ejercicios 89 a 92. En la sección 9.7 analizaremos los exponentes racionales.

89.  $\sqrt{x^{2/6}}$

90.  $\sqrt{y^{10/12}}$

93. ¿ $\sqrt{6.25}$  es un número racional o irracional? Explique cómo determinó su respuesta.

94. a) En la sección 9.4 multiplicaremos expresiones como  $(\sqrt{a} + \sqrt{b})(\sqrt{a} - \sqrt{b})$ , por medio del método PIES. ¿Puede determinar este producto ahora?

b) Multiplique  $(\sqrt{6} + \sqrt{3})(\sqrt{6} - \sqrt{3})$ .

95. El área de un cuadrado se determinó por medio de la fórmula  $A = l^2$ . Posteriormente aprenderemos que podemos reescribir esta fórmula como  $l = \sqrt{A}$ .

a) Si el área es de 16 pies cuadrados, ¿cuál es la longitud de un lado?

b) Si se duplica el área, ¿la longitud el lado se duplica? Explique.

91.  $\sqrt{4x^{4/5}}$

92.  $\sqrt{25y^{8/3}}$

c) Para duplicar la longitud de un lado de un cuadrado, ¿cuánto debe aumentarse el área? Explique.

96. Sabemos que  $\sqrt{a} \cdot \sqrt{b} = \sqrt{a \cdot b}$ , si  $a \geq 0$  y  $b \geq 0$ .

Si  $a \geq 0$  y  $b \geq 0$ , ¿ $\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$ ? Pruebe con varios pares de valores para  $a$  y  $b$ , y vea lo que sucede.

97. a) El producto de dos números racionales, ¿será siempre un número racional? Explique y proporcione un ejemplo que apoye su respuesta.

b) El producto de dos números irracionales, ¿será siempre un número irracional? Explique y proporcione un ejemplo que apoye su respuesta.



AHORA RESUELVA  
EL EJERCICIO 73

$$\begin{aligned} \mathbf{b)} \quad (x - \sqrt{y})(x + \sqrt{y}) &= (x)(x) + (-\sqrt{y})(x) + x(\sqrt{y}) + (-\sqrt{y})(\sqrt{y}) \\ &= x^2 - x\sqrt{y} + x\sqrt{y} - \sqrt{y^2} \\ &= x^2 - \sqrt{y^2} \\ &= x^2 - y \end{aligned}$$



Observe que ambas partes del ejemplo 8 pueden considerarse como el producto de la suma y diferencia de los mismos dos términos. En la sección 4.5 aprendimos que  $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$ . En el inciso **a)** si hacemos  $a = \sqrt{2}$  y  $b = \sqrt{7}$ , entonces

$$a^2 - b^2 = (\sqrt{2})^2 - (\sqrt{7})^2 = 2 - 7 = -5.$$

En el inciso **b)**, si hacemos  $a = x$  y  $b = \sqrt{y}$ , entonces

$$a^2 - b^2 = (x)^2 - (\sqrt{y})^2 = x^2 - y.$$

Ambas respuestas coinciden con las que se obtuvieron en el ejemplo 8.

## Conjunto de ejercicios 9.3

### Ejercicios conceptuales

- ¿Qué son raíces cuadradas semejantes? Proporcione un ejemplo.
- ¿Qué son raíces cuadradas no semejantes? Proporcione un ejemplo.
- ¿En qué condiciones dos raíces cuadradas pueden sumarse o restarse?
- Explique cómo sumar raíces cuadradas semejantes.

### Práctica de habilidades

Simplifique cada expresión.

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 5. $6\sqrt{5} - 4\sqrt{5}$                   | 6. $8\sqrt{3} + \sqrt{3}$                           | 7. $7\sqrt{5} - 11\sqrt{5}$                         |
| 8. $3\sqrt{7} - 4\sqrt{7} - \sqrt{7} + 4$    | 9. $\sqrt{7} + 4\sqrt{7} - 3\sqrt{7} + 6$           | 10. $10\sqrt{13} - 6\sqrt{13} + 5\sqrt{13}$         |
| 11. $5\sqrt{x} + \sqrt{x}$                   | 12. $4\sqrt{x} - 8\sqrt{x}$                         | 13. $-\sqrt{y} + 3\sqrt{y} - 5\sqrt{y}$             |
| 14. $3\sqrt{y} - 6\sqrt{y} + 2$              | 15. $-6\sqrt{t} + 2\sqrt{t} - 6$                    | 16. $3\sqrt{5} - \sqrt{x} + 4\sqrt{5} + 3\sqrt{x}$  |
| 17. $\sqrt{x} + \sqrt{y} + x + 3\sqrt{y}$    | 18. $3 + 4\sqrt{x} - 6\sqrt{x}$                     | 19. $4 + 4\sqrt{m} - 6\sqrt{m} + 5m - 2$            |
| 20. $2\sqrt{p} - 3p - 5\sqrt{p} + 2\sqrt{p}$ | 21. $-3\sqrt{7} + \sqrt{7} - 2\sqrt{x} - 7\sqrt{x}$ | 22. $4\sqrt{5} - 2\sqrt{5} + 3\sqrt{y} - 5\sqrt{y}$ |

Simplifique cada expresión.

- |   |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| 23. $\sqrt{20} + \sqrt{18}$             | 24. $\sqrt{8} - \sqrt{12}$                  | 25. $\sqrt{300} - \sqrt{27}$    |
| 26. $\sqrt{125} + \sqrt{20}$            | 27. $\sqrt{75} + \sqrt{108}$                | 28. $\sqrt{15} - \sqrt{135}$    |
| 29. $4\sqrt{50} - \sqrt{72} + \sqrt{8}$ | 30. $-4\sqrt{99} + 3\sqrt{44} + 2\sqrt{11}$ | 31. $-3\sqrt{125} + 7\sqrt{75}$ |
| 32. $5\sqrt{40} - \sqrt{50}$            | 33. $2\sqrt{360} + 4\sqrt{160}$             | 34. $6\sqrt{180} - 7\sqrt{108}$ |
| 35. $4\sqrt{16} - \sqrt{48}$            | 36. $3\sqrt{250} + 5\sqrt{160}$             |                                 |

Multiplique.

- |                                     |                                     |                               |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 37. $\sqrt{3}(4 + \sqrt{3})$        | 38. $\sqrt{2}(6 + \sqrt{2})$        | 39. $4(\sqrt{x} - \sqrt{2})$  | 40. $3(\sqrt{5} - \sqrt{x})$  |
| 41. $y(\sqrt{y} + y)$               | 42. $z(z - \sqrt{z})$               | 43. $\sqrt{5}(\sqrt{8} - 2)$  | 44. $\sqrt{6}(4 + \sqrt{8})$  |
| 45. $\sqrt{x}(\sqrt{x} + \sqrt{3})$ | 46. $\sqrt{y}(\sqrt{y} - \sqrt{2})$ | 47. $\sqrt{a}(6 - \sqrt{2a})$ | 48. $\sqrt{d}(5 + \sqrt{2d})$ |
| 49. $x(x + 4\sqrt{y})$              | 50. $x(2x - 3\sqrt{y})$             | 51. $3x(4x - 3\sqrt{x})$      | 52. $5y(y + \sqrt{y})$        |

Multiplique.

53.  $(6 + \sqrt{3})(4 - \sqrt{2})$   
 55.  $(\sqrt{5} - 2)(\sqrt{6} + 3)$   
 57.  $(6 - 2\sqrt{7})(8 - 2\sqrt{7})$   
 59.  $(4 - \sqrt{x})(4 - \sqrt{x})$   
 61.  $(\sqrt{3z} - 4)(\sqrt{5z} + 2)$   
 63.  $(r + 2\sqrt{s})(2r - 3\sqrt{s})$   
 65.  $(x - \sqrt{2y})(2x - 2\sqrt{2y})$   
 67.  $(4p - 2\sqrt{3q})(p + 2\sqrt{3q})$

54.  $(8 + \sqrt{5})(6 - \sqrt{2})$   
 56.  $(\sqrt{10} + 5)(\sqrt{10} - 2)$   
 58.  $(9 + 3\sqrt{6})(9 + 3\sqrt{6})$   
 60.  $(5 - 3\sqrt{y})(2 + \sqrt{y})$   
 62.  $(x - \sqrt{z})(2x - 3\sqrt{z})$   
 64.  $(\sqrt{5} - 3\sqrt{z})(\sqrt{10} - 5\sqrt{z})$   
 66.  $(n - 6\sqrt{w})(2n + 5\sqrt{w})$   
 68.  $(8n - \sqrt{6x})(2n - 5\sqrt{6x})$

Multiplique.

69.  $(1 + \sqrt{3})(1 - \sqrt{3})$   
 71.  $(4 - \sqrt{2})(4 + \sqrt{2})$   
 73.  $(\sqrt{x} + 3)(\sqrt{x} - 3)$   
 75.  $(\sqrt{7} + r)(\sqrt{7} - r)$   
 77.  $(\sqrt{5x} + \sqrt{y})(\sqrt{5x} - \sqrt{y})$   
 79.  $(2\sqrt{x} + 3\sqrt{y})(2\sqrt{x} - 3\sqrt{y})$

70.  $(\sqrt{3} + 6)(\sqrt{3} - 6)$   
 72.  $(\sqrt{11} - 4)(\sqrt{11} + 4)$   
 74.  $(\sqrt{a} + 4)(\sqrt{a} - 4)$   
 76.  $(\sqrt{3} - y)(\sqrt{3} + y)$   
 78.  $(\sqrt{x} + \sqrt{y})(\sqrt{x} - \sqrt{y})$   
 80.  $(3\sqrt{2c} + \sqrt{3d})(3\sqrt{2c} - \sqrt{3d})$

81. a) ¿Es  $\sqrt{10}$  el doble de  $\sqrt{5}$ ?  
 b) ¿Qué número es el doble de  $\sqrt{5}$ ? Explique cómo determinó su respuesta.

82. a) ¿Es  $\sqrt{21}$  el triple de  $\sqrt{7}$ ?  
 b) ¿Qué número es el triple de  $\sqrt{7}$ ? Explique cómo determinó su respuesta.

## Solución de problemas

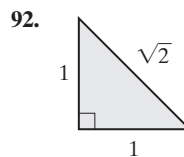
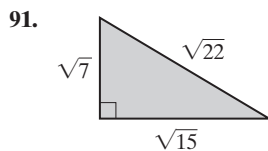
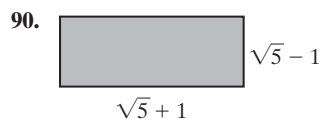
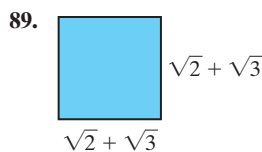
83. Si  $x > -2$ , ¿a qué es igual  $\sqrt{x+2} \cdot \sqrt{x+2}$ ?  
 85. ¿La suma o diferencia de dos expresiones racionales, es siempre una expresión racional? Explique y proporcione un ejemplo.  
 84. Si  $x > -5$ , ¿a qué es igual  $\sqrt{x+5} \cdot \sqrt{x+5}$ ?  
 86. ¿La suma o diferencia de dos expresiones irracionales, es siempre una expresión irracional? Explique y proporcione un ejemplo.

Complete en el área sombreada para hacer cada enunciado verdadero. Explique cómo determinó su respuesta.

87.  $\sqrt{\square} - \sqrt{63} = 4\sqrt{7}$

88.  $\sqrt{180} + \sqrt{\square} = 9\sqrt{5}$

Determine el perímetro y el área de las siguientes figuras.



## Práctica de habilidades

Simplifique cada expresión.

11.  $\sqrt{\frac{27}{3}}$

15.  $\frac{\sqrt{18}}{\sqrt{2}}$

19.  $\sqrt{\frac{81}{144}}$

23.  $\sqrt{\frac{48x^3}{2x}}$

27.  $\sqrt{\frac{16x^5y^3}{100x^7y}}$

31.  $\frac{\sqrt{32n^5}}{\sqrt{8n}}$

35.  $\frac{\sqrt{45ab^6}}{\sqrt{9ab^4c^2}}$

12.  $\sqrt{\frac{24}{6}}$

16.  $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{27}}$

20.  $\sqrt{\frac{9}{121}}$

24.  $\sqrt{\frac{9ab^4}{3b^3}}$

28.  $\sqrt{\frac{14xyz^5}{56x^3y^3z^4}}$

32.  $\frac{\sqrt{24x^2y^2}}{\sqrt{6x^2y^4}}$

36.  $\frac{\sqrt{24x^2y^6}}{\sqrt{8x^4z^4}}$

13.  $\sqrt{\frac{63}{7}}$

17.  $\sqrt{\frac{1}{49}}$

21.  $\frac{\sqrt{10}}{\sqrt{1000}}$

25.  $\sqrt{\frac{45x^2}{16x^2y^4}}$

29.  $\sqrt{\frac{24ab}{24a^5b^3}}$

33.  $\frac{\sqrt{81w^5z}}{\sqrt{144wz^3}}$

37.  $\frac{\sqrt{125a^6b^8}}{\sqrt{5a^2b^2}}$

14.  $\sqrt{\frac{20}{5}}$

18.  $\sqrt{\frac{16}{25}}$

22.  $\sqrt{\frac{20}{80}}$

26.  $\sqrt{\frac{50a^3b^6}{10a^3b^8}}$

30.  $\sqrt{\frac{32x^3y}{32x^7y^3}}$

34.  $\frac{\sqrt{108}}{\sqrt{36m^4n^6}}$

38.  $\frac{\sqrt{144x^{60}y^{32}}}{\sqrt{12x^{40}y^{18}}}$

Simplifique cada expresión.

39.  $\frac{1}{\sqrt{5}}$

43.  $\frac{6}{\sqrt{12}}$

47.  $\sqrt{\frac{2}{3}}$

51.  $\sqrt{\frac{3}{8}}$

55.  $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$

59.  $\sqrt{\frac{3x}{5}}$

63.  $\sqrt{\frac{a^2}{8}}$

67.  $\sqrt{\frac{a^8}{14b}}$

71.  $\sqrt{\frac{50yz}{24x^4y^5z^3}}$

40.  $\frac{1}{\sqrt{7}}$

44.  $\frac{9}{\sqrt{50}}$

48.  $\sqrt{\frac{7}{12}}$

52.  $\sqrt{\frac{5}{18}}$

56.  $\frac{\sqrt{m}}{\sqrt{n}}$

60.  $\sqrt{\frac{5w}{18}}$

64.  $\sqrt{\frac{a^3}{18}}$

68.  $\sqrt{\frac{a^7b}{24b^2}}$

72.  $\frac{\sqrt{25x^5}}{\sqrt{100xy^5}}$

41.  $\frac{4}{\sqrt{8}}$

45.  $\sqrt{\frac{1}{5}}$

49.  $\sqrt{\frac{5}{15}}$

53.  $\sqrt{\frac{3}{x}}$

57.  $\sqrt{\frac{c}{d}}$

61.  $\sqrt{\frac{x^2}{2}}$

65.  $\sqrt{\frac{t^5}{5}}$

69.  $\sqrt{\frac{6c^2d^4}{30c^2d^5}}$

73.  $\frac{\sqrt{90x^4y}}{\sqrt{2x^5y^5}}$

42.  $\frac{3}{\sqrt{3}}$

46.  $\sqrt{\frac{2}{5}}$

50.  $\sqrt{\frac{5}{7}}$

54.  $\sqrt{\frac{5}{a}}$

58.  $\sqrt{\frac{r}{6}}$

62.  $\sqrt{\frac{x^2}{3}}$

66.  $\sqrt{\frac{x^3}{11}}$

70.  $\sqrt{\frac{27xz^4}{6y^4}}$

74.  $\frac{\sqrt{120xyz^2}}{\sqrt{9xy^2}}$

Determine el producto del binomio dado con su conjugado.

75.  $5 + \sqrt{3}$

79.  $\sqrt{x} - y$

76.  $\sqrt{6} - 2$

80.  $\sqrt{x} + y$

77.  $\sqrt{3} - \sqrt{6}$

81.  $\sqrt{a} + \sqrt{b}$

78.  $\sqrt{7} + \sqrt{5}$

82.  $\sqrt{x} - \sqrt{y}$

Simplifique cada expresión.

83.  $\frac{2}{\sqrt{5} + 2}$

84.  $\frac{2}{4 - \sqrt{3}}$

85.  $\frac{2}{\sqrt{6} - 1}$

## Realice los cálculos

$$10^4 = I \quad \text{Cambiar a la forma exponencial.}$$

$$10,000 = I$$

**Responda** Por lo tanto, un terremoto que mide 4 grados es 10,000 veces más intenso respecto de la actividad sísmica más pequeña que se puede medir.

**b)**  $5 = \log_{10} I$

$$10^5 = I \quad \text{Cambiar a la forma exponencial.}$$

$$100,000 = I$$

Como  $(10,000)(10) = 100,000$ , un terremoto que mide 5 es 10 veces más intenso que un terremoto que mide 4.

► Ahora resuelva el ejercicio 113

## CONJUNTO DE EJERCICIOS 9.3



### Ejercicios de concepto/redacción

1. Considere la función logarítmica  $y = \log_a x$ .
  - a) ¿Qué restricciones hay sobre  $a$ ?
  - b) ¿Cuál es el dominio de la función?
  - c) ¿Cuál es el rango de la función?
2. Escriba  $y = \log_a x$  en forma exponencial.
3. Si algunos puntos en la gráfica de la función exponencial,  $f(x) = a^x$  son  $\left(-3, \frac{1}{27}\right), \left(-2, \frac{1}{9}\right), \left(-1, \frac{1}{3}\right), (0, 1), (1, 3), (2, 9)$  y  $(3, 27)$ , liste algunos puntos de la gráfica de la función logarítmica  $g(x) = \log_a x$ . Explique cómo determinó su respuesta.
4. Para la función logarítmica  $y = \log_a (x - 3)$ , ¿qué debe cumplirse respecto de  $x$ ? Explique.
5. Analice la relación entre las gráficas de  $y = a^x$  y  $y = \log_a x$  para  $a > 0$  y  $a \neq 1$ .
6. ¿Cuál es la intersección con el eje  $x$  de la gráfica de una ecuación de la forma  $y = \log_a x$ ?

### Práctica de habilidades

Grafique las funciones logarítmicas.

- |                    |                    |                        |                        |
|--------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| 7. $y = \log_2 x$  | 8. $y = \log_3 x$  | 9. $y = \log_{1/2} x$  | 10. $y = \log_{1/3} x$ |
| 11. $y = \log_5 x$ | 12. $y = \log_4 x$ | 13. $y = \log_{1/5} x$ | 14. $y = \log_{1/4} x$ |

Grafique cada par de funciones en los mismos ejes.

- |                                 |  |                             |  |
|---------------------------------|--|-----------------------------|--|
| 15. $y = 2^x, y = \log_{1/2} x$ | 16. $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x, y = \log_2 x$ | 17. $y = 2^x, y = \log_2 x$ | 18. $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x, y = \log_{1/2} x$ |
|---------------------------------|--|-----------------------------|--|

Escriba cada ecuación en forma logarítmica.

- |   |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
| 19. $2^3 = 8$                                   | 20. $3^5 = 243$               | 21. $3^2 = 9$                                   |
| 22. $2^6 = 64$                                  | 23. $16^{1/2} = 4$            | 24. $49^{1/2} = 7$                              |
| 25. $8^{1/3} = 2$                               | 26. $16^{1/4} = 2$            | 27. $\left(\frac{1}{2}\right)^5 = \frac{1}{32}$ |
| 28. $\left(\frac{1}{3}\right)^4 = \frac{1}{81}$ | 29. $2^{-3} = \frac{1}{8}$    | 30. $6^{-3} = \frac{1}{216}$                    |
| 31. $4^{-3} = \frac{1}{64}$                     | 32. $81^{1/2} = 9$            | 33. $64^{1/3} = 4$                              |
| 34. $5^{-4} = \frac{1}{625}$                    | 35. $8^{-1/3} = \frac{1}{2}$  | 36. $16^{-1/2} = \frac{1}{4}$                   |
| 37. $81^{-1/4} = \frac{1}{3}$                   | 38. $32^{-1/5} = \frac{1}{2}$ | 39. $10^{0.8451} = 7$                           |
| 40. $10^{1.0792} = 12$                          | 41. $e^2 = 7.3891$            | 42. $e^{-1/2} = 0.6065$                         |
| 43. $a^n = b$                                   | 44. $c^b = w$                 |   |

Escriba cada ecuación en forma exponencial.

45.  $\log_2 8 = 3$

46.  $\log_5 125 = 3$

47.  $\log_{1/3} \frac{1}{27} = 3$

48.  $\log_{1/2} \frac{1}{64} = 6$

49.  $\log_5 \frac{1}{25} = -2$

50.  $\log_5 \frac{1}{625} = -4$

51.  $\log_{49} 7 = \frac{1}{2}$

52.  $\log_{64} 4 = \frac{1}{3}$

53.  $\log_9 \frac{1}{81} = -2$

54.  $\log_{10} \frac{1}{100} = -2$

55.  $\log_{10} \frac{1}{1000} = -3$

56.  $\log_{10} 1000 = 3$

57.  $\log_6 216 = 3$

58.  $\log_4 1024 = 5$

59.  $\log_{10} 0.62 = -0.2076$

60.  $\log_{10} 8 = 0.9031$

61.  $\log_e 6.52 = 1.8749$

62.  $\log_e 30 = 3.4012$

63.  $\log_w s = -p$

64.  $\log_r c = -a$

Escriba cada ecuación en forma exponencial; luego determine el valor desconocido.

65.  $\log_4 64 = y$

66.  $\log_5 25 = y$

67.  $\log_a 125 = 3$

68.  $\log_a 81 = 4$

69.  $\log_3 x = 3$

70.  $\log_2 x = 5$

71.  $\log_2 \frac{1}{16} = y$

72.  $\log_8 \frac{1}{64} = y$

73.  $\log_{1/2} x = 6$

74.  $\log_{1/3} x = 4$

75.  $\log_a \frac{1}{27} = -3$

76.  $\log_9 \frac{1}{81} = y$

Evalúe cada una de las siguientes expresiones.

77.  $\log_{10} 1$

78.  $\log_{10} 10$

79.  $\log_{10} 100$

80.  $\log_{10} 1000$

81.  $\log_{10} \frac{1}{100}$

82.  $\log_{10} \frac{1}{1000}$

83.  $\log_{10} 10,000$

84.  $\log_{10} 100,000$

85.  $\log_4 256$

86.  $\log_{13} 169$

87.  $\log_3 \frac{1}{81}$

88.  $\log_5 \frac{1}{125}$

89.  $\log_8 \frac{1}{64}$

90.  $\log_{14} \frac{1}{14}$

91.  $\log_9 1$

92.  $\log_{15} 1$

93.  $\log_9 9$

94.  $\log_{12} 12$

95.  $\log_4 1024$

96.  $\log_2 128$

## Resolución de problemas

97. Si  $f(x) = 5^x$ , ¿cuál es el valor de  $f^{-1}(x)$ ?

98. Si  $f(x) = \log_6 x$ , ¿cuál es el valor de  $f^{-1}(x)$ ?

99. ¿Entre cuáles enteros debe estar  $\log_3 62$ ? Explique.

100. ¿Entre cuáles enteros debe estar  $\log_{10} 0.672$ ? Explique.

101. ¿Entre cuáles enteros debe estar  $\log_{10} 425$ ? Explique.

102. ¿Entre cuáles enteros debe estar  $\log_5 0.3256$ ? Explique.

103. En el caso de  $x > 1$ , ¿qué valor aumenta más rápido conforme  $x$  se incrementa,  $2^x$  o  $\log_{10} x$ ? Explique.

104. En el caso de  $x > 1$ , ¿qué valor aumenta más rápido conforme  $x$  se incrementa,  $x$  o  $\log_{10} x$ ? Explique.

Cambie a la forma exponencial y despeje  $x$ . En la sección 9.4 analizaremos las reglas para resolver problemas como éstos.

105.  $x = \log_{10} 10^6$

106.  $x = \log_7 7^9$

107.  $x = \log_b b^8$

108.  $x = \log_e e^5$

Cambie a la forma logarítmica y despeje  $x$ . En la sección 9.4 analizaremos las reglas para resolver problemas como éstos.

109.  $x = 10^{\log_{10} 3}$

110.  $x = 6^{\log_6 5}$

111.  $x = b^{\log_b 9}$

112.  $x = c^{\log_c 2}$

**113. Terremoto** Si la magnitud de un terremoto es de 7 grados en la escala Richter, ¿cuántas veces es más intenso respecto de la actividad sísmica más pequeña que puede medirse? Utilice  $R = \log_{10} I$  (vea el ejemplo 6).

**114. Terremoto** Si la magnitud de un terremoto es de 5 grados en la escala Richter, ¿cuántas veces es más intenso respecto de la actividad sísmica más pequeña que puede medirse? Utilice  $R = \log_{10} I$ .

**115. Terremoto** ¿Cuántas veces es más intenso un terremoto que mide 6 grados en la escala Richter que uno que mide 2?

**116. Terremoto** ¿Cuántas veces es más intenso un terremoto que mide 4 grados en la escala Richter que uno que mide 1?

117. Grafique  $y = \log_2(x - 1)$ .

118. Grafique  $y = \log_3(x - 2)$ .

13.  $\log_{10} \frac{\sqrt{x}}{x-9}$

15.  $\log_6 x^7$

17.  $\log_4 (r+7)^5$

19.  $\log_4 \sqrt{\frac{a^3}{a+2}}$

21.  $\log_3 \frac{d^6}{(a-8)^4}$

23.  $\log_8 \frac{y(y+4)}{y^3}$

25.  $\log_{10} \frac{9m}{8n}$

14.  $\log_5 3^8$

16.  $\log_9 12(4)^6$

18.  $\log_8 b^3(b-2)$

20.  $\log_9 (x-6)^3 x^2$

22.  $\log_7 x^2(x-13)$

24.  $\log_{10} \left(\frac{z}{6}\right)^2$

26.  $\log_5 \frac{\sqrt{a} \sqrt[3]{b}}{\sqrt[4]{c}}$

Escriba como logaritmo de una sola expresión.

27.  $\log_5 2 + \log_5 8$

29.  $\log_2 9 - \log_2 5$

31.  $6 \log_4 2$

33.  $\log_{10} x + \log_{10} (x+3)$

35.  $2 \log_9 z - \log_9 (z-2)$

37.  $4(\log_5 p - \log_5 3)$

39.  $\log_2 n + \log_2 (n+4) - \log_2 (n-3)$

41.  $\frac{1}{2} [\log_5 (x-8) - \log_5 x]$

43.  $2 \log_9 4 + \frac{1}{3} \log_9 (r-6) - \frac{1}{2} \log_9 r$

45.  $4 \log_6 3 - [2 \log_6 (x+3) + 4 \log_6 x]$

28.  $\log_3 4 + \log_3 11$

30.  $\log_7 17 - \log_7 3$

32.  $\frac{1}{3} \log_8 7$

34.  $\log_5 (a+1) - \log_5 (a+10)$

36.  $3 \log_8 y + 2 \log_8 (y-9)$

38.  $\frac{1}{2} [\log_6 (r-1) - \log_6 r]$

40.  $2 \log_5 t + 5 \log_5 (t-6) + \log_5 (3t+7)$

42.  $6 \log_7 (a+3) + 2 \log_7 (a-1) - \frac{1}{2} \log_7 a$

44.  $5 \log_6 (x+3) - [2 \log_6 (7x+1) + 3 \log_6 x]$

46.  $2 \log_7 (m-4) + 3 \log_7 (m+3) - [5 \log_7 2 + 3 \log_7 (m-2)]$

Determine el valor escribiendo cada argumento mediante los números 2 y/o 5 y usando los valores  $\log_a 2 = 0.3010$  y  $\log_a 5 = 0.6990$ .

47.  $\log_a 10$

48.  $\log_a 2.5$

49.  $\log_a 0.4$

50.  $\log_a \frac{1}{8}$

51.  $\log_a 25$

52.  $\log_a \sqrt[3]{5}$

Evalúe (vea el ejemplo 4).

53.  $5^{\log_5 10}$

54.  $\log_3 3$

55.  $(2^3)^{\log_8 7}$

56.  $\log_8 64$

57.  $\log_3 27$

58.  $2 \log_9 \sqrt{9}$

59.  $5(\sqrt[3]{27})^{\log_3 5}$

60.  $\frac{1}{2} \log_6 \sqrt[3]{6}$

## Resolución de problemas

61. Para  $x > 0$  y  $y > 0$ , ¿se cumple  $\log_a \frac{x}{y} = \log_a xy^{-1} = \log_a x + \log_a y^{-1} = \log_a x + \log_a \frac{1}{y}$ ?

62. Lea el ejercicio 61. De acuerdo con la regla del cociente,  $\log_a \frac{x}{y} = \log_a x - \log_a y$ . ¿Podemos concluir por lo tanto que  $\log_a x - \log_a y = \log_a x + \log_a \frac{1}{y}$ ?

63. Utilice la regla del producto para demostrar que  $\log_a \frac{x}{y} = \log_a x + \log_a \frac{1}{y}$

64. a) Explique por qué  $\log_a \frac{3}{xy} \neq \log_a 3 - \log_a x + \log_a y$

b) Desarrolle de forma correcta  $\log_a \frac{3}{xy}$ .