

1. (a) $a + a + a = 3a$
(b) $2x + x = 3x$
(c) $2c + c + 2c = 5c$
(d) $j + j + 2j + j + 2j = 7j$
2. (a) $n + 6n + 3n = 10n$
(b) $i + 2i + 3i + 4i + 5i = 15i$
(c) $11k + 28k + 13k = 52k$
(d) $101a + 37a + 251a = 389a$
3. (a) $a + b + a + b + a = a + a + a + b + b = 3a + 2b$
(b) $c + 2d + 2c + d + d = c + 2c + 2d + d + d = 3c + 4d$
(c) $6a + 3b + 5a + 2b = 11a + 5b$
(d) $a + 1 + 2a = 3a + 1$
4. (a) $a + 2b + 3c + 4a + 5b + 6c + a + b + c = a + 4a + a + 2b + 5b + b + 3c + 6c + c$
 $= 6a + 8b + 10c$
(b) $37x + 25y + 7z + 5y + 6x + 13z = 37x + 6x + 25y + 5y + 7z + 13z$
 $= 43x + 30y + 20z$
(c) $u + 2v + w + 2u + 3v + w = 3u + 5v + 2w$
(d) $x + 5 + 3 + 3x + 2 = 4x + 10$
5. (a) $2g + 3h + 10 + h + 4g + 7 = 6g + 4h + 17$
(b) $a + 2b + 5 + b + 2 + 2a + 1 + a + b + 2a + 1 + a$
 $= a + 2a + a + 2a + a + 2b + b + b + 5 + 2 + 1 + 1$
 $= 7a + 4b + 9$
(c) $145m + 57n + 335k + 48m + 173 = 335k + 193m + 57n + 173$
(d) $5x + 3y + 21 + 37x + 41y + 126 = 5x + 37x + 3y + 41y + 21 + 126$
 $= 42x + 44y + 147$
6. (a) $(x + 2y) + (8x + 7y) = x + 2y + 8x + 7y = 9x + 9y$
(b) $(z + 3) + 11 + 9z = z + 3 + 11 + 9z = 10z + 14$
(c) $(5a + 13b + 7c) + (31a + 7b + 15) = 5a + 13b + 7c + 31a + 7b + 15 = 36a + 20b + 7c + 15$
(d) $66r + 22s + (11r + 26t) + 9r + 14t = 66r + 22s + 11r + 26t + 9r + 14t = 86r + 22s + 40t$
7. (a) $4 + e + (2e + 16) + (1 + e) = 4 + e + 2e + 16 + 1 + e = 4e + 21$
(b) $17a + (16b + 28a) + 9 + (7a + 29b) + b + 11 = 17a + 16b + 28a + 9 + 7a + 29b + b + 11 = 52a + 46b + 20$
(c) $8b - 5b = 3b$
(d) $7a - 7a = 0a = 0$
8. (a) $10x - x - 2x = 7x$
(b) $18c - 5c - 3c - c - 8c = c$
(c) $4z + (11z - 3z) = 4z + 8z = 12z$

- (d) $18a - (5a + 3a) = 18a - 8a = 10a$
9. (a) $100q - (99q - 98q) = 100q - q = 99q$
 (b) $20x - (3x + 11x + x) = 20x - 15x = 5x$
 (c) $31z - (12z + 7z - 8z) = 31z - 11z = 20z$
 (d) $65y + (13y + 17y - 21y) - (6y + 20y - 15y) = 65y + 9y - 11y = 63y$
11. (a) $19 \cdot x = 19x$
 (b) $2 \cdot ab = 2ab$
 (c) $1 \cdot z = z$
 (d) $x \cdot 1 \cdot y = xy$
12. (a) $2x \cdot y \cdot z = 2xyz$
 (b) $16u \cdot 25v = 16 \cdot 25 \cdot u \cdot v = 400uv$
 (c) $3a \cdot 5b \cdot 7cd = 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot a \cdot b \cdot cd = 105abcd$
 (d) $5m \cdot n \cdot 2r \cdot 3 \cdot 4s = 5 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot m \cdot n \cdot r \cdot s = 120mnr s$
14. (a) $2 \cdot x + 4 - 3 \cdot y \cdot 5 = 2x - 15y + 4$
 (b) $17 + 3 \cdot x - 11 \cdot y - 16 = 17 + 3x - 11y - 16 = 3x - 11y + 1$
 (c) $11a \cdot 2b - 7b \cdot a \cdot 2 = 22ab - 14ab = 8ab$
 (d) $2x \cdot 3y + 5a \cdot b - 3x \cdot y + 8 \cdot 2ab = 6xy + 5ab - 3xy + 16ab$
 $= 3xy + 21ab$
16. (a) $x(a + b) = ax + bx$
 (b) $2a(u + v + w) = 2au + 2av + 2aw$
 (c) $43xy(z + 3w) = 43xyz + 129wxy$
 (d) $3x(2y - z) = 6xy - 3xz$
17. (a) $(13 + 7s) \cdot 5 = 65 + 35s$
 (b) $(8a - 7a) \cdot 39 = a \cdot 39 = 39a$
 (c) $(10 - a) \cdot 2b = 20b - 2ab$
 (d) $3x \cdot (z + 5) \cdot 2 = 6x \cdot (z + 5) = 6xz + 30x$
18. (a) $3x(2y + 5z + 2) = 6xy + 15xz + 6x$
 (b) $5 \cdot (a - b + 2c) = 5a - 5b + 10c$
 (c) $a(3 + 2b) + b(3a + 2) = 3a + 2ab + 3ab + 2b = 3a + 2b + 5ab$
 (d) $9(u + 2v) + 6(3u + 2v) - 16u + 2v = 9u + 18v + 18u + 12v - 16u + 2v$
 $= 11u + 32v$
19. (a) $[(2x - 1) \cdot a + 2b] \cdot y = [2ax - a + 2b] \cdot y = 2axy - ay + 2by$
 (b) $2a(b + 5c) + 2[3ab + 5a(3b + c)] = 2ab + 10ac + 2[3ab + 15ab + 5ac]$
 $= 2ab + 10ac + 2[18ab + 5ac]$
 $= 2ab + 10ac + 36ab + 10ac$
 $= 38ab + 20ac$
 (c) $10 \cdot (x + 9 \cdot (y + 8(z + 5))) = 10 \cdot (x + 9 \cdot (y + 8z + 40))$
 $= 10 \cdot (x + 9y + 72z + 360)$
 $= 10x + 90y + 720z + 3600$

- (d) $((5h(3k - 1)) \cdot 2 - 10hk) - 30hk = ((15hk - 5h) \cdot 2 - 10hk) - 30hk$
 $= (30hk - 10h - 10hk) - 30hk$
 $= 20hk - 10h - 30hk$
 $= -10hk - 10h$
31. (a) $a \cdot a + b \cdot b = a^2 + b^2$
(b) $2 \cdot x \cdot x + x^2 = 2x^2 + x^2 = 3x^2$
(c) $(3x)^2 = 3x \cdot 3x = 9x^2$
(d) $(abc)^2 = abc \cdot abc = a^2b^2c^2$
32. (a) $7a \cdot 3ab = 21a^2b$
(b) $11fgh \cdot 12ghk = 132fg^2h^2k$
(c) $4cd \cdot 3de \cdot 5ef = 60cd^2e^2f$
(d) $a(a + b) + 2 \cdot b \cdot b - a^2 = a^2 + ab + 2b^2 - a^2 = ab + 2b^2$
33. (a) $3^2 \cdot (2a + b^2) = 18a + 9b^2$
(b) $1000 \cdot (1 + u^2 + v^2 + u^2v^2) = 1000 + 1000u^2 + 1000v^2 + 1000u^2v^2$
(c) $6a : 6 = a$
(d) $6a : a = 6$
34. (a) $15b : 3 \cdot b = 5b \cdot b = 5b^2$
(b) $15b : 3b = 15b : (3 \cdot b) = 15b : 3 : b = 5b : b = 5$
(c) $8ab : 2a = 8ab : (2 \cdot a) = 8ab : 2 : a = 4ab : a = 4b$
(d) $24acd : 4ad = 24acd : (4 \cdot a \cdot d) = 24acd : 4 : a : d = 6c$
35. (a) $225xy : 75xy = 225xy : (75 \cdot x \cdot y) = 225xy : 75 : x : y = 3$
(b) $6a^2 : 6 = a^2$
(c) $6a^2 : a = 6a$
(d) $121a^2b : 11ab = 121a^2b : (11 \cdot a \cdot b) = 121a^2b : 11 : a : b = 11a$
37. (a) $(144x^2 + 96y) : 16 = 144x^2 : 16 + 96y : 16 = 9x^2 + 6y$
(b) $(792a^2 - 696a^2) : 24a = 96a^2 : 24a = \dots = 4a$
(c) $(12x^2 - 8x) : 4x = 12x^2 : 4x - 8x : 4x = 3x - 2$
(d) $(abc)^2 : abc = abc \cdot abc : abc = abc$
39. (a) $(10u)^2 : (10 \cdot 10u) = 10u \cdot 10u : 100u = 100u^2 : 100u = u$
(b) $(2z)^2 - 2z + z^2 - z = 2z \cdot 2z - 3z + z^2 = 4z^2 - 3z + z^2 = 5z^2 - 3z$
(c) $(c + c)^2 - c(c + c) = (2c)^2 - c \cdot 2c = 2c \cdot 2c - 2c^2 = 4c^2 - 2c^2 = 2c^2$
(d) $(10x - x)^2 = (9x)^2 = 9x \cdot 9x = 81x^2$
41. (a) $2(u + v) \cdot 5 - 10u = 10(u + v) - 10u = 10u + 10v - 10u = 10v$
(b) $(15a \cdot 4b) : a = 60ab : a = 60b$
(c) $60x : (5 \cdot x) = 60x : 5 : x = 12x : x = 12$
(d) $(c - a) \cdot 6a = 6ac - 6a^2$
42. (a) $6 \cdot (8y - 8) - (2y \cdot 24 - 13y) = 48y - 48 - 48y + 13y = 13y - 48$
(b) $(16a + 20b) : 4 = 16a : 4 + 20b : 4 = 4a + 5b$

- (c) $x(2y + 3) + y(3x + 2) = 2xy + 3x + 3xy + 2y = 5xy + 3x + 2y$
 (d) $133m + 57n + 32k + 17n + 89m + 78 = 222m + 74n + 32k + 78$
43. (a) $(28u^2 + 98u) : 7u = 28u^2 : 7u + 98u : 7u = 4u + 14$
 (b) $100 + 30m - (20 + 30) - (30m - 10m) = 100 + 30m - 50 - 20m = 10m + 50$
 (c) $7a - a \cdot 5 + 7a : 7 = 7a - 5a + a = a$
 (d) $2(ab + 1) - 2(2ab - ab) = 2ab + 2 - 4ab + 2ab = 2$
61. (a) $39 \cdot (374u - 274u) = 39 \cdot 100u = 3900u$
 (b) $3x(a + bx) = 3ax + 3bx^2$
62. (a) $(14x + 49y + 77z) : 7 = 14x : 7 + 49y : 7 + 77z : 7 = 2x + 7y + 11z$
 (b) $a(b + c) = ab + ac$
63. (a) $(50 - x^2) \cdot 2 = 50 \cdot 2 - x^2 \cdot 2 = 100 - 2x^2$
 (b) $x + 7x + 3x = 11x$
64. (a) $(100x^2 : 10x) : 10 = 10x : 10 = x$
 (b) $77x^2yz^2 : 7xyz = 11xz$
65. (a) $(200a^3 - 90a^2 - 50a) : 5a = 40a^2 - 18a - 10$
 (b) $5 \cdot (x - x) = 5 \cdot 0 = 0$
66. (a) $4abc(4a + 4b + 4c) = 16a^2bc + 16ab^2c + 16abc^2$
 (b) $(100z + 5) - (99z - 98z) + z - 4 = 100z + 5 - z + z - 4 = 100z + 1$
67. (a) $5 \cdot (1000x)^2 = 5 \cdot 1000x \cdot 1000x = 5 \cdot 1\,000\,000x^2 = 5\,000\,000x^2$
 (b) $2a + 7b + a^2 - 3b - b^2 + 2a + b - a^2 = 2a + 2a + 7b - 3b + b + a^2 - a^2 - b^2$
 $= 4a + 5b - b^2$
68. (a) $8t - t = 7t$
 (b) $a \cdot 7 \cdot (x - 1) = 7a \cdot x - 7a \cdot 1 = 7ax - 7a$
69. (a) $(10 + a + 3b^2) \cdot 5 = 50 + 5a + 15b^2$
 (b) $2a + 19b - a - 9b = 2a - a + 19b - 9b = a + 10b$
70. (a) $1000c^2 : 100c = 10c$
 (b) $12t + (5s + 8s) - (15t - 12t) + s = 12t + 13s - 3t + s = 25t - 2t$