

Chapter 01 연습문제

1.1

- (a) 집합이다. (b) 집합이 아니다.
(c) 집합이 아니다. (d) 집합이다.

1.3

- (a) $\{2, 3, 4, 5, 6\}$ (b) $\{-2, -1, 0, 1, 2, 3\}$
(c) $\{1\}$ (d) $\left\{\frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}\right\}$

1.5

- (a) $A^c = \{4, 7, 8\}$ (b) $B^c = \{2, 5, 7, 10\}$
(c) $A^c \cup B = \{4, 7, 8\}$ (d) $A \cap B^c = \{2, 5, 10\}$

1.7

- (a) $\frac{7}{4} \times \frac{4}{3} = \frac{7 \times 4}{4 \times 3} = \frac{7}{3}$ (b) $\frac{5}{3} \div \frac{1}{6} = \frac{5}{3} \times 6 = 10$
(c) $\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{7}\right) \times \frac{2}{5} = \frac{10}{21} \times \frac{2}{5} = \frac{4}{21}$ (d) $\frac{5}{4} \div \left(\frac{5}{2} - \frac{1}{3}\right) = \frac{5}{4} \times \frac{6}{13} = \frac{15}{26}$

1.9

- (a) $4,000 + 1,200 \times 10 = 16,000(\text{원})$
(b) $5,000 + 1,800 \times 8 = 19,400(\text{원})$

1.11

(6일 동안 하루에 먹을 닭고기의 양) $= \left(5\frac{2}{3} - \frac{3}{4}\right) \div 6 = \frac{59}{12} \div 6 = \frac{59}{12} \times \frac{1}{6} = \frac{59}{72}(\text{kg})$

1.13

육면체 보관함 내부의 밑면은 한 변의 길이가 25cm, 다른 변의 길이가 15cm인 직사각형이고, 육면체 보관함 내부의 높이는 $8 - 3 = 5(\text{cm})$ 이다. 따라서 빈 공간의 부피는 $25 \times 15 \times 5 = 1,875(\text{cm}^3)$ 이다.

Chapter 02 연습문제

2.1

- (a) 12는 16의 약수가 아니다.
(c) 6은 1236의 약수이다.

- (b) 15는 75의 약수이다.
(d) 9는 2163의 약수가 아니다.

2.3

- (a) 37은 소수이다.
(c) 102는 소수가 아니다.

- (b) 87은 소수가 아니다.
(d) 113은 소수이다.

2.5

- (a) 1, 2, 11, 22
(b) 1, 2, 3, 6, 7, 14, 21, 42
(c) 1, 2, 4, 7, 8, 14, 16, 28, 56, 112
(d) 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 12, 14, 21, 24, 28, 42, 56, 84, 168

2.7

- (a) 1, 3, 5, 7, 9
(c) 0, 4, 8

- (b) 0, 2, 4, 6, 8
(d) 0, 4, 8

2.9

- (a) 8
(c) 7

- (b) 0, 9
(d) 3

2.11

18과 24의 최대공약수를 구하고 최대공약수의 약수가 n 의 값이면 두 수는 자연수이다.
18과 24의 최대공약수는 6이므로 n 의 값은 1, 2, 3, 6이다.

2.13

10분과 16분의 최소공배수는 80분이다. 따라서 서울역에서 부산행 열차와 광주행 열차가 동시에 출발하는 시간은 8시, 9시 20분, 10시 40분이다.

Chapter 03 연습문제

3.1

(a) $\frac{17}{10}$

(b) $\frac{3}{10}$

(c) $\frac{91}{100}$

(d) $\frac{87}{1000}$

(e) $\frac{301}{100000}$

(f) $\frac{623}{1000000}$

3.3

(a) 0.89

(b) 0.231

(c) 0.3821

(d) 0.42396

(e) 0.134409

(f) 0.0002937

3.5

(a) 1.97

(b) 0.427

(c) 0.0809

(d) 0.0052

(e) 0.000109

(f) 0.000038

3.7

(a) $\frac{103}{25}$

(b) $\frac{317}{500}$

(c) $\frac{507}{10000}$

(d) $\frac{291}{100000}$

(e) $\frac{331}{1000000}$

(f) $\frac{509}{10000000}$

3.9

$\frac{37}{1600} \times 100 = 2.3125$ 이므로 우리 학과의 1학년 학생 수는 우리 대학의 1학년 학생 수의 2.3125%이다.

3.11

$\frac{64400}{100 - 30} \times 100 = 92000$ (원)이므로 이 만년필의 정상가격은 92000원이다.

3.13

구두의 정가를 x 원이라 하면 판매가격은 $0.8x$ (원)이고, $0.8x$ (원) = 44000(원)이므로 $x = 55000$ (원)이다.

3.15

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4.5}{7.3} = 0.6164 \text{ A}$$

3.17

원래 정사각형 모양의 칩의 가로와 세로의 길이를 각각 x, y 라 하면 칩의 넓이는 $S_1 = xy$ 이다. 새로운 칩의 가로 길이는 $1.2x$, 세로 길이는 $0.8y$ 이므로 새로운 칩의 넓이는 $S_2 = (1.2x) \times (0.8y) = 0.96xy$ 이다. 따라서 칩의 넓이가 1에서 0.96으로 변하였으므로, 넓이는 0.04만큼 줄었다. 따라서 새로운 칩의 넓이는 기존 칩의 넓이에 비하여 4%가 줄었다.

Chapter 04 연습문제

4.1

- (a) $16x = 512 \times 4$ 에서 $x = 128$ 이다. (b) $3x = 17 \times 5$ 에서 $x = \frac{85}{3}$ 이다.
(c) $4y = 7 \times \frac{1}{3}$ 에서 $x = \frac{7}{12}$ 이다. (d) $\frac{1}{2}y = \frac{1}{5} \times 4$ 에서 $y = \frac{8}{5}$ 이다.

4.3

- (a) $2 : \frac{1}{3} : \frac{3}{7} = 2 \times 21 : \frac{1}{3} \times 21 : \frac{3}{7} \times 21 = 42 : 7 : 9$
(b) $\frac{1}{6} : \frac{4}{5} : \frac{2}{3} = \frac{1}{6} \times 30 : \frac{4}{5} \times 30 : \frac{2}{3} \times 30 = 5 : 24 : 20$
(c) $0.1 : 0.21 : 0.003 = 0.1 \times 1000 : 0.21 \times 1000 : 0.003 \times 1000 = 100 : 210 : 3$
(d) $0.7 : 2 : \frac{3}{8} = 0.7 \times 40 : 2 \times 40 : \frac{3}{8} \times 40 = 28 : 80 : 15$

4.5

- (a) $330 = 30 \times 11$ 이므로, 이 숲에 있는 다람쥐의 수는 $30 \times 8 = 240$ (마리)이다.
(b) $192 = 24 \times 8$ 이므로, 이 숲에 있는 토끼의 수는 $24 \times 11 = 264$ (마리)이다.

4.7

- (a) 세로의 길이를 x 라 하면, $4 : 3 = 190 : x$ 에서 $x = 142.5$ (cm)이다.
(b) 세로의 길이를 x 라 하면, $16 : 9 = 190 : x$ 에서 $x = 106.875$ (cm)이다.
(c) 세로의 길이를 x 라 하면, $21 : 9 = 190 : x$ 에서 $x \approx 81.4286$ (cm)이다.

4.9

- (a) $0.6 : 30 = x : 18$ 로부터 $x = \frac{0.6 \times 18}{30} = 0.36$ (m)이다.
(b) $0.6 : 30 = 0.32 : F$ 로부터 $F = \frac{30 \times 0.32}{0.6} = 16$ (N)이다.

4.11

- (a) 주어진 문자열에서 x 가 연달아 3번, y 가 연달아 3번, z 가 연달아 5번 나타나므로 주어진 문자열을 RLE 방법으로 압축하면 $x3y3z5$ 이다.
(b) 압축 전 주어진 문자열은 11개의 문자로 구성되었고, 압축 후 문자열은 6개의 문자로

구성되었으므로 데이터 압축비는 $\frac{11}{6}$ 이다.

(c) (b)의 결과를 이용하면 공간 절약비는 $1 - \frac{6}{11} = \frac{5}{11}$ 이다.

Chapter 05 연습문제

5.1

(a) $2^7 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 128$

(b) $5^4 = 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 625$

(c) $3^{-4} = \frac{1}{3^4} = \frac{1}{3 \times 3 \times 3 \times 3} = \frac{1}{81}$

(d) $4^{-3} = \frac{1}{4^3} = \frac{1}{4 \times 4 \times 4} = \frac{1}{64}$

(e) $(-5)^3 = (-5) \times (-5) \times (-5) = -125$

(f) $(-7)^4 = (-7) \times (-7) \times (-7) \times (-7) = 2401$

(g) $(-4)^{-4} = \frac{1}{(-4)^4} = \frac{1}{(-4) \times (-4) \times (-4) \times (-4)} = \frac{1}{256}$

(h) $(-5)^{-3} = \frac{1}{(-5)^3} = \frac{1}{(-5) \times (-5) \times (-5)} = -\frac{1}{125}$

5.3

(a) $3^4 \times 3^7 \div 3^2 = 3^{4+7-2} = 3^9$

(b) $5^6 \div 5^4 \times 5^3 = 5^{6-4+3} = 5^5$

(c) $\frac{6^{11} \times 6^{-3}}{6^5} = 6^{11-3-5} = 6^3$

(d) $\frac{7^{-4}}{7^5 \times 7^7} = 7^{-4-5-7} = 7^{-16}$

(e) $(10^4 \times 10^7) \div (10^{-2} \times 10^4) = 10^{4+7+2-4} = 10^9$

(f) $(11^4 \div 11^3) \times (11^5 \div 11^{-6}) = 11^{4-3+5+6} = 11^{12}$

(g) $(13^6)^{-7} = 13^{6 \times (-7)} = 13^{-42}$

(h) $\left(\frac{1}{13^5}\right)^{-6} = \frac{1}{13^{5 \times (-6)}} = \frac{1}{13^{-30}} = 13^{30}$

5.5

(a) 169의 제곱근은 13과 -13이고 제곱근 169는 $\sqrt{169} = 13$ 이다.

(b) 289의 제곱근은 17과 -17이고 제곱근 289는 $\sqrt{289} = 17$ 이다.

(c) 39의 제곱근은 $\sqrt{39}$ 와 $-\sqrt{39}$ 이고 제곱근 39는 $\sqrt{39}$ 이다.

(d) 122의 제곱근은 $\sqrt{122}$ 와 $-\sqrt{122}$ 이고 제곱근 122는 $\sqrt{122}$ 이다.

5.7

- (a) 15는 양수이므로 제곱근을 나타내는 방법에 의하여 $\sqrt{15^2} = 15$ 이다.
- (b) -17은 음수이므로 제곱근을 나타내는 방법에 의하여 $\sqrt{(-17)^2} = -(-17) = 17$ 이다.
- (c) $a > 2$ 이면 $a - 2$ 는 양수이므로 제곱근을 나타내는 방법에 의하여 $\sqrt{(a-2)^2} = a - 2$ 이다.
- (d) $a < 2$ 이면 $a - 2$ 는 음수이므로 제곱근을 나타내는 방법에 의하여 $\sqrt{(a-2)^2} = -(a-2) = -a + 2$ 이다.
- (e) $b > -1$ 이면 $1 + b$ 는 양수이므로 제곱근을 나타내는 방법에 의하여 $\sqrt{(1+b)^2} = 1 + b$ 이다.
- (f) $b < -1$ 이면 $1 + b$ 는 음수이므로 제곱근을 나타내는 방법에 의하여 $\sqrt{(1+b)^2} = -(1+b) = -1 - b$ 이다.

5.9

- (a) $\sqrt{\frac{5}{11}} = \frac{\sqrt{5} \times \sqrt{11}}{\sqrt{11} \times \sqrt{11}} = \frac{\sqrt{55}}{11}$
- (b) $\frac{\sqrt{7}}{\sqrt{13}} = \frac{\sqrt{7} \times \sqrt{13}}{\sqrt{13} \times \sqrt{13}} = \frac{\sqrt{91}}{13}$
- (c) $\sqrt{\frac{13}{18}} = \frac{\sqrt{13}}{3\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{13} \times \sqrt{2}}{3\sqrt{2} \times \sqrt{2}} = \frac{\sqrt{26}}{6}$
- (d) $\frac{\sqrt{11}}{\sqrt{32}} = \frac{\sqrt{11}}{4\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{11} \times \sqrt{2}}{4\sqrt{2} \times \sqrt{2}} = \frac{\sqrt{22}}{8}$
- (e) $\frac{1}{\sqrt{80}} = \frac{1}{4\sqrt{5}} = \frac{1 \times \sqrt{5}}{4\sqrt{5} \times \sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{20}$
- (f) $\frac{8}{\sqrt{88}} = \frac{8}{2\sqrt{22}} = \frac{4}{\sqrt{22}} = \frac{4 \times \sqrt{22}}{\sqrt{22} \times \sqrt{22}} = \frac{2\sqrt{22}}{11}$

5.11

- (a) $10000000 \times (1.1)^3 = 10000000 \times 1.331 = 13310000$ (원)이다.
- (b) $10000000 \times (1.1)^{15} = 10000000 \times 4.17725 = 41772500$ (원)이다.

5.13

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{2G \frac{M}{R}} = \sqrt{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times \frac{\frac{6}{81} \times 10^{24}}{\frac{64}{4} \times 10^5}} \\ &= \sqrt{1.2511875} \times \sqrt{\frac{4}{81}} \times 10^4 = \frac{2}{9} \sqrt{1.2511875} \times 10^4 (\text{m/s}) \end{aligned}$$

$\frac{2}{9} \sqrt{1.2511875} \times 10^4 \approx 2485.78$ 이므로, 우주선이 달을 탈출하기 위한 최소 속력은 초속 2485.78m이다.

$$\begin{aligned} \text{(b) } 2\text{억 } 6\text{천만} \times 0.2\text{mSv} &= 2.6 \times 10^8 \times 0.2 \times 10^{-3} \text{Sv} \\ &= 2.6 \times 10^8 \times 2 \times 10^{-1} \times 10^{-3} \text{Sv} = 5.2 \times 10^4 \text{Sv} \end{aligned}$$

이므로 $y = 5.2 \times 10^4$ 이다.

Chapter 07 연습문제

7.1

- (a) $|21.37| = 21.37$
- (b) $|-2.87| = -(-2.87) = 2.87$
- (c) $|16 - 3.27| = 16 - 3.27 = 12.73$
- (d) $|2.3 - 9.18| = -(2.3 - 9.18) = 6.88$
- (e) $|131 \times (-5)| = -(131 \times (-5)) = 655$
- (f) $|-9 \div 2| = -(-9 \div 2) = \frac{9}{2}$

7.3

- (a) 절대오차는 $|27 - 29| = 2$ 이고 상대오차는 $\frac{|27 - 29|}{|27|} = \frac{2}{27}$ 이다.
- (b) 절대오차는 $|113 - 110| = 3$ 이고 상대오차는 $\frac{|113 - 110|}{|113|} = \frac{3}{113}$ 이다.
- (c) 절대오차는 $|-50 - (-53)| = 3$ 이고 상대오차는 $\frac{|-50 - (-53)|}{|-50|} = \frac{3}{50}$ 이다.
- (d) 절대오차는 $|-72 - (-68)| = 4$ 이고 상대오차는 $\frac{|-72 - (-68)|}{|-72|} = \frac{4}{72} = \frac{1}{18}$ 이다.
- (e) 절대오차는 $|0.17 - 0.19| = 0.02$ 이고 상대오차는 $\frac{|0.17 - 0.19|}{|0.17|} = \frac{0.02}{0.17} = \frac{2}{17}$ 이다.
- (f) 절대오차는 $|0.17 - 0.11| = 0.06$ 이고 상대오차는 $\frac{|0.17 - 0.11|}{|0.17|} = \frac{0.06}{0.17} = \frac{6}{17}$ 이다.

7.5

- (a) 4번째 유효숫자 다음 자릿수인 9를 반올림하여 13580이다.
- (b) 3번째 유효숫자 다음 자릿수인 7을 반올림하여 13600이다.
- (c) 4번째 유효숫자 다음 자릿수인 0을 반올림하여 6.921이다.
- (d) 2번째 유효숫자 다음 자릿수인 2를 반올림하여 6.9이다.
- (e) 3번째 유효숫자 다음 자릿수인 8을 반올림하여 0.000903이다.
- (f) 2번째 유효숫자 다음 자릿수인 2를 반올림하여 0.00090이다.

7.7

- (a) 곱셈의 결과는 유효숫자 2개로 나타내어야 하므로 $7.23 \times 3.2 = 23.136 \approx 23$ 이다.
- (b) 곱셈의 결과는 유효숫자 3개로 나타내어야 하므로 $7.23 \times 3.200 = 23.136 \approx 23.1$ 이다.
- (c) 곱셈의 결과는 유효숫자 2개로 나타내어야 하므로 $0.0326 \times 19 = 0.6194 \approx 0.62$ 이다.
- (d) 곱셈의 결과는 유효숫자 1개로 나타내어야 하므로 $0.004 \times 1984 = 7.936 \approx 8$ 이다.
- (e) 나눗셈의 결과는 유효숫자 2개로 나타내어야 하므로 $13.31 \div 4.8 = 2.77291 \dots \approx 2.8$ 이다.

(f) 나눗셈의 결과는 유효숫자 4개로 나타내어야 하므로 $13.31 \div 4.800 = 2.77291 \dots \approx 2.773$ 이다.

7.9

k 는 유효숫자가 4자리이고 V 는 유효숫자가 5자리이므로, $P = \frac{k}{V}$ 는 유효숫자 4자리로 나타내야 한다. 따라서 $P = \frac{0.3176}{4.7211} = 0.0672724 \dots = 0.06727$ 이다.

7.11

$\tan 4^\circ$ 와 항공기 고도는 모두 유효숫자가 3개이다. 따라서

$$\text{활공 거리} = \frac{\text{고도}}{\tan 4^\circ} = \frac{118}{0.0699} = 1688.12 \dots \approx 1690(\text{m})$$

이다.

Chapter 08 연습문제

8.1

- (a) $\sqrt{-16} = \sqrt{16 \times (-1)} = \sqrt{16} i = 4i$
(b) $\sqrt{-65} = \sqrt{65 \times (-1)} = \sqrt{65} i$
(c) $\sqrt{-121} = \sqrt{121 \times (-1)} = \sqrt{121} i = 11i$
(d) $\sqrt{-120} = \sqrt{120 \times (-1)} = \sqrt{120} i = \sqrt{4 \times 30} i = 2\sqrt{30} i$
(e) $\sqrt{-80} = \sqrt{80 \times (-1)} = \sqrt{80} i = \sqrt{4^2 \times 5} i = 4\sqrt{5} i$
(f) $\sqrt{-243} = \sqrt{243 \times (-1)} = \sqrt{243} i = \sqrt{9^2 \times 3} i = 9\sqrt{3} i$

8.3

- (a) $\sqrt{-3} \sqrt{-3} = \sqrt{3} i \sqrt{3} i = 3i^2 = -3$
(b) $\sqrt{-2} \sqrt{-8} = \sqrt{2} i \sqrt{8} i = \sqrt{16} i^2 = 4i^2 = -4$
(c) $\sqrt{-5} \sqrt{-25} = \sqrt{5} i \sqrt{25} i = \sqrt{125} i^2 = 5\sqrt{5} i^2 = -5\sqrt{5}$
(d) $\frac{\sqrt{-2}}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{2} i}{\sqrt{5}} = \sqrt{\frac{2}{5}} i$
(e) $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{-5}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{5} i} = \frac{\sqrt{2} i}{\sqrt{5} i^2} = -\frac{\sqrt{2} i}{\sqrt{5}} = -\sqrt{\frac{2}{5}} i$
(f) $\frac{\sqrt{-2}}{\sqrt{-5}} = \frac{\sqrt{2} i}{\sqrt{5} i} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{5}} = \sqrt{\frac{2}{5}}$

8.5

- (a) $z_1 + z_2 = (2 - 3i) + (3 + i) = 5 - 2i$
(b) $z_1 - z_2 = (2 - 3i) - (3 + i) = -1 - 4i$
(c) $2z_1 + 3z_2 = 2(2 - 3i) + 3(3 + i) = (4 - 6i) + (9 + 3i) = 13 - 3i$
(d) $\frac{1}{3}z_1 + 2z_2 = \frac{1}{3}(2 - 3i) + 2(3 + i) = (\frac{2}{3} - i) + (6 + 2i) = \frac{20}{3} + i$
(e) $-3z_1 + \frac{1}{3}z_2 = -3(2 - 3i) + \frac{1}{3}(3 + i) = (-6 + 9i) + (1 + \frac{1}{3}i) = -5 + \frac{28}{3}i$
(f) $\frac{1}{4}z_1 - \frac{1}{5}z_2 = \frac{1}{4}(2 - 3i) - \frac{1}{5}(3 + i) = (\frac{1}{2} - \frac{3}{4}i) - (\frac{3}{5} + \frac{1}{5}i) = -\frac{1}{10} - \frac{19}{20}i$

8.7

- (a) $i^{64} = i^{4 \times 16} = 1^{16} = 1$
(b) $i^{321} = i^{4 \times 80 + 1} = 1^{80} \times i = i$
(c) $(-i)^{38} = i^{38} = i^{4 \times 9 + 2} = 1^9 \times i^2 = -1$

- (d) $(-i)^{231} = -i^{231} = -i^{4 \times 57 + 3} = -(1^{57} \times i^3) = -i^3 = i$
 (e) $i^{150} + i^{151} = i^{4 \times 37 + 2} + i^{4 \times 37 + 3} = i^2 + i^3 = -1 - i$
 (f) $i^{191} + i^{193} = i^{4 \times 47 + 3} + i^{4 \times 48 + 1} = i^3 + i = -i + i = 0$
 (g) $i^{131} + i^{132} + i^{133} + i^{134} = i^3 + i^4 + i^1 + i^2 = -i + 1 + i - 1 = 0$
 (h) $i^{312} + i^{314} + i^{316} + i^{318} = i^4 + i^2 + i^4 + i^2 = 1 - 1 + 1 - 1 = 0$

8.9

- (a) $z_1 + \overline{z_1} = (-2 + 2i) + (-2 - 2i) = -4$
 (b) $z_2 - \overline{z_2} = (1 + 5i) - (1 - 5i) = 10i$
 (c) $\overline{z_1} - z_2 = (-2 - 2i) - (1 + 5i) = -3 - 7i$
 (d) $z_1 \overline{z_2} = (-2 + 2i)(1 - 5i) = -2 + 10i + 2i - 10i^2 = 8 + 12i$
 (e) $\overline{z_1 z_2} = \overline{z_1} \overline{z_2} = (-2 - 2i)(1 - 5i) = -2 + 10i - 2i + 10i^2 = -12 + 8i$
 (f) $\left(\frac{z_2}{z_1}\right) = \frac{\overline{z_2}}{\overline{z_1}} = \frac{1 - 5i}{-2 - 2i} = \frac{(1 - 5i)(-2 + 2i)}{(-2 - 2i)(-2 + 2i)} = \frac{8 + 12i}{8} = 1 + \frac{3}{2}i$

8.11

$$Z = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C} = R + j\omega L - \frac{j}{\omega C} = R + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)j$$

이므로 Z 의 허수부분은 $\omega L - \frac{1}{\omega C}$ 이다.

Chapter 09 연습문제

9.1

- (a) 스칼라 (b) 스칼라
(c) 벡터 (d) 스칼라
(e) 벡터 (f) 스칼라

9.3

- (a) $\overrightarrow{AB} = \langle 3-4, 5-(-1), -4-1 \rangle = \langle -1, 6, -5 \rangle$
(b) $\overrightarrow{AC} = \langle -2-4, 1-(-1), -3-1 \rangle = \langle -6, 2, -4 \rangle$
(c) $\overrightarrow{BC} = \langle -2-3, 1-5, -3-(-4) \rangle = \langle -5, -4, 1 \rangle$
(d) $\overrightarrow{CB} = \langle 3-(-2), 5-1, -4-(-3) \rangle = \langle 5, 4, -1 \rangle$
(e) $\overrightarrow{OA} = \langle 4-0, -1-0, 1-0 \rangle = \langle 4, -1, 1 \rangle$
(f) $\overrightarrow{AO} = \langle 0-4, 0-(-1), 0-1 \rangle = \langle -4, 1, -1 \rangle$

9.5

- (a) $\|\vec{a}\| = \sqrt{1^2 + 2^2 + 5^2} = \sqrt{30}$ 이므로 \vec{a} 와 같은 방향을 갖는 단위벡터는

$$\frac{1}{\sqrt{30}} \langle 1, 2, 5 \rangle = \left\langle \frac{1}{\sqrt{30}}, \frac{2}{\sqrt{30}}, \frac{5}{\sqrt{30}} \right\rangle$$

이다.

- (b) $\|\vec{a}\| = \sqrt{1^2 + 2^2 + 5^2} = \sqrt{30}$ 이므로 \vec{a} 와 반대 방향을 갖는 단위벡터는

$$-\frac{1}{\sqrt{30}} \langle 1, 2, 5 \rangle = \left\langle -\frac{1}{\sqrt{30}}, -\frac{2}{\sqrt{30}}, -\frac{5}{\sqrt{30}} \right\rangle$$

이다.

- (c) $\|\vec{b}\| = \sqrt{(-3)^2 + 0^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5$ 이므로 \vec{b} 와 같은 방향을 갖는 단위벡터는

$$\frac{1}{5} \langle -3, 0, 4 \rangle = \left\langle -\frac{3}{5}, 0, \frac{4}{5} \right\rangle$$

이다.

(d) $\|\vec{b}\| = \sqrt{(-3)^2 + 0^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5$ 이므로 \vec{b} 와 반대 방향을 갖는 단위벡터는

$$-\frac{1}{5} \langle -3, 0, 4 \rangle = \langle \frac{3}{5}, 0, -\frac{4}{5} \rangle$$

이다.

9.7

(a) $\vec{a} \cdot \vec{b} = 1 \times 6 + 4 \times 3 = 18$

(b) $\vec{c} \cdot \vec{d} = (-2) \times 4 + 5 \times (-3) = -23$

(c) $\vec{e} \cdot \vec{f} = 4 \times 5 + 4 \times 2 + 1 \times 3 = 31$

(d) $\vec{g} \cdot \vec{h} = 1 \times 4 + (-2) \times 0 + 0 \times (-5) = 4$

9.9

(a) $\vec{a} \cdot \vec{b} = 6 + 2 + x = 0$ 에서 $x = -8$ 이다.

(b) $\vec{a} \cdot \vec{b} = -2 + 2y + 12 = 0$ 에서 $y = -5$ 이다.

(c) $\vec{a} \cdot \vec{b} = -12 + 2x - x - 3 = 0$ 에서 $x = 15$ 이다.

(d) $\vec{a} \cdot \vec{b} = -3y + 18 + 2y + 1 = 0$ 에서 $y = 19$ 이다.

9.11

물체를 음의 y 축 방향으로 5m 이동한 것을 벡터로 나타내면 $-5\vec{j}$ 이므로, 힘이 한 일 W 는

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = (2\vec{i} - 7\vec{j}) \cdot (-5\vec{j}) = \langle 2, -7 \rangle \cdot \langle 0, -5 \rangle = 35 \text{ (J)}$$

이다.

9.13

오른손 법칙에 의하여

$$\begin{aligned} \vec{F} &= q\vec{v} \times \vec{B} = \langle 10, 6, -2 \rangle \times \langle 2, 0, x \rangle \\ &= \begin{vmatrix} 6 & -2 \\ 0 & x \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} 10 & -2 \\ 2 & x \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} 10 & 6 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} \vec{k} \\ &= 6x\vec{i} - (10x + 4)\vec{j} - 12\vec{k} \end{aligned}$$

이다. $\vec{F} = 12x\vec{i} - 24\vec{j} + 2y\vec{k}$ 이므로

$$6x = 12, \quad 10x + 4 = 24, \quad -12 = 2y$$

이다. 따라서 $x = 2$, $y = -6$ 이다.

Chapter 10 연습문제

10.1

- (a) A 는 1×2 행렬이므로 $m = 1, n = 2$ 이다.
- (b) B 는 1×5 행렬이므로 $m = 1, n = 5$ 이다.
- (c) C 는 3×1 행렬이므로 $m = 3, n = 1$ 이다.
- (d) D 는 3×2 행렬이므로 $m = 3, n = 2$ 이다.
- (e) E 는 2×4 행렬이므로 $m = 2, n = 4$ 이다.
- (f) F 는 3×3 행렬이므로 $m = 3, n = 3$ 이다.

10.3

- (a) $x + 1 = 1, -y + 2 = 1, z = 3 = 1$ 이어야 한다.
따라서 $x = 0, y = 1, z = 4$ 이다.
- (b) $3x = 6, 2y - 1 = 5, z + 2 = -1$ 이어야 한다.
따라서 $x = 2, y = 3, z = -3$ 이다.
- (c) $x = 3, x + y = 1, x + y + z = 4$ 이어야 한다.
따라서 $x = 3, y = -2, z = 3$ 이다.
- (d) $2x - 1 = 3, -y + 2 = 4, -z + 3 = -2$ 이어야 한다.
따라서 $x = 2, y = -2, z = 5$ 이다.
- (e) $x + 2 = 2x + 1, y + 1 = 1 - 2y, z - 2 = 4 - z$ 이어야 한다.
따라서 $x = 1, y = 0, z = 3$ 이다.
- (f) $x - y = 2y, y - z = 2z, z - 1 = 3 - z$ 이어야 한다.
따라서 $x = 18, y = 6, z = 2$ 이다.

10.5

(a) $AB = \begin{bmatrix} 6 & -22 \\ 13 & -17 \end{bmatrix}$ (b) $BA = \begin{bmatrix} 1 & -14 \\ 14 & -12 \end{bmatrix}$

10.7

- (a) A 가 1×3 행렬이고 B 가 3×1 행렬이므로 AB 는 정의되고

$$AB = [-27]$$

인 1×1 행렬이다.

(b) B 가 3×1 행렬이고 A 가 1×3 행렬이므로 BA 는 정의되고

$$BA = \begin{bmatrix} -3 & -2 & 7 \\ 6 & 4 & -14 \\ 12 & 8 & -28 \end{bmatrix}$$

인 3×3 행렬이다.

10.9

(a) $\det(A) = 60$

(b) $\det(B) = -6$

(c) $\det(C) = -13$

(d) $\det(D) = 40$

(e) $\det(E) = -82$

(f) $\det(F) = 0$

10.11

(a) $x = 1, y = 1$

(b) $x = 2, y = 1$

(c) $x = -3, y = -2$

(d) $x = 0, y = 3$

10.13

화학방정식을 $\begin{bmatrix} \text{탄소} \\ \text{수소} \\ \text{산소} \end{bmatrix}$ 의 행렬을 이용하여 나타내면

$$\begin{bmatrix} 3 \\ 8 \\ 0 \end{bmatrix} + x \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix} = 3 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix} + y \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

이다. 이를 정리하면 $8 = 2y$, $2x = 6 + y$ 이다. 이를 풀면 $x = 5$, $y = 4$ 이다.

Chapter 11 연습문제

11.1

- (a) 다대일 대응이므로 함수이다.
- (b) 일대일 대응이므로 함수이다.
- (c) 일대다 대응이므로 함수가 아니다.
- (d) 다대일 대응이므로 함수이다.

11.3

- (a) X 의 원소인 2에 대응하는 Y 의 원소가 없기 때문에 함수가 아니다.
- (b) X 의 원소인 1에 대응하는 Y 의 원소가 없기 때문에 함수가 아니다.
- (b) X 의 원소인 3에 Y 의 원소가 2개 대응하기 때문에 함수가 아니다.
- (d) X 의 원소인 4에 Y 의 원소가 3개 대응하기 때문에 함수가 아니다.

11.5

- (a) 수평선 검사에 의하여 정의역 \mathbb{R} 에서 $y = 2x + 5$ 는 단사 함수이다.
- (b) 수평선 검사에 의하여 정의역 $[-1, 3]$ 에서 $y = -3x + 4$ 는 단사 함수이다.
- (c) 수평선 검사에 의하여 정의역 \mathbb{R} 에서 $y = x^2$ 은 단사 함수가 아니다.
- (d) 수평선 검사에 의하여 정의역 $[2, 6]$ 에서 $y = x^2$ 은 단사 함수이다.
- (e) 수평선 검사에 의하여 정의역 $[-4, -1]$ 에서 $y = -x^2$ 은 단사 함수이다.
- (f) 수평선 검사에 의하여 정의역 $[-2, 3]$ 에서 $y = -x^2$ 은 단사 함수가 아니다.

11.7

- (a) $g(0) = 0$
- (b) $g(-3) = 15$
- (c) $g(h) = 2h^2 + h$
- (d) $g(1-h) = 2(1-h)^2 + (1-h) = 3 - 5h + 2h^2$
- (e) $g(2h-3) = 2(2h-3)^2 + (2h-3) = 8h^2 - 22h + 15$
- (f) $g(h^2) = 2(h^2)^2 + h^2 = 2h^4 + h^2$

11.9

- (a) $(f \circ f)(x) = x + 14$
- (b) $(f \circ f)(x) = 9x - 12$
- (c) $(f \circ f)(x) = (x^2 + 5)^2 + 5$
- (d) $(f \circ f)(x) = (3(3x - 4)^2 - 4)^2$
- (e) $(f \circ f)(x) = \frac{2x+1}{2x+3}$
- (f) $(f \circ f)(x) = \frac{1}{\left(\frac{1}{x^2+3}\right)^2 + 3}$

11.11

회전관성 I_p 가 $\frac{1}{4}$ 배 줄면 $\frac{1}{4}I_p$ 이고, 각속도 ω 가 4배 늘면, 4ω 이다.

따라서 이때의 운동에너지는

$$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{4} I_p \right) (4\omega)^2 = 4 \cdot \frac{1}{2} I_p \omega^2 = 4K$$

이므로, 처음 운동에너지의 4배가 된다. 따라서 축에 대한 회전관성이 $\frac{1}{4}$ 배 줄고 각속도가 4배 늘었을 때, 운동에너지는 처음 운동에너지의 4배로 늘어난다.

Chapter 12 연습문제

12.1

- (a) 단항식이다. (b) 단항식이 아니다.
(c) 단항식이다. (d) 단항식이다.
(e) 단항식이 아니다. (f) 단항식이 아니다.

12.3

- (a) 다항식이 아니다. (b) 다항식이다. 차수 : 5
(c) 다항식이다. 차수 : 3 (d) 다항식이다. 차수 : 2
(e) 다항식이 아니다. (f) 다항식이 아니다.

12.5

- (a) 내림차순 : $A = x^4 - x^2y + xy^2 + 3$, 오름차순 : $A = 3 + xy^2 - x^2y + x^4$
(b) 내림차순 : $B = x^5 - 2x^4y + x^2y^4 + 3$, 오름차순 : $B = 3 + x^2y^4 - 2x^4y + x^5$
(c) 내림차순 : $C = x^4 + 2x^2y^5 - 3xy^3$, 오름차순 : $C = -3xy^3 + 2x^2y^5 + x^4$
(d) 내림차순 : $D = x^4y^2 + 2x^3y^5 - x + 3$, 오름차순 : $D = 3 - x + 2x^3y^5 + x^4y^2$

12.7

- (a) $3x^7 - 4x^2 + 2$ (b) $5x^4y - 4x^2y + 2xy^4$
(c) $3y^5 - 9 + \frac{7}{2y^2}$ (d) $\frac{3y}{2} - \frac{2x}{y^2} + \frac{5x^3}{2y}$

12.9

- (a) x 절편 : $x = -\frac{7}{3}$, y 절편 : $y = 7$
(b) x 절편 : $x = \frac{5}{2}$, y 절편 : $y = -5$
(c) x 절편 : $x = \frac{5}{6}$, y 절편 : $y = 5$
(d) x 절편 : $x = -\frac{2}{7}$, y 절편 : $y = -2$

12.11

(a) $y = (x + 3)^2$ 이므로, 최솟값은 0이다.

(b) $y = (x + \frac{1}{2})^2 - \frac{5}{4}$ 이므로, 최솟값은 $-\frac{5}{4}$ 이다.

(c) $y = 2(x + \frac{1}{4})^2 - \frac{1}{8}$ 이므로, 최솟값은 $-\frac{1}{8}$ 이다.

(d) $y = 3(x + \frac{2}{3})^2 - \frac{10}{3}$ 이므로, 최솟값은 $-\frac{10}{3}$ 이다.

12.13

(a) $y = 0.1x + 1500$

(b) $y = 0.1 \cdot 150000 + 1500 = 16500$

12.15

$$W = I^2 \cdot R \cdot t = 3^2 \cdot 2 \cdot 300 = 5400 \text{ (J)}$$

12.17

(a) 공이 최고 높이에 도달하면 $v = 0$ 이다. 따라서 $0 = v_0 - gt$ 에서 $t = \frac{v_0}{g}$ 이다.

(b) (a)의 결과에 의하여 공의 최고 높이는

$$z = v_0 \cdot \frac{v_0}{g} - \frac{1}{2}g \cdot \left(\frac{v_0}{g}\right)^2 = \frac{1}{2} \frac{(v_0)^2}{g}$$

이다.

Chapter 13 연습문제

13.1

- (a) 항등식이다
(b) 방정식이다.
(c) 항등식이다.
(d) 방정식이다.
(e) 방정식이다.
(f) 항등식이다.
(g) 방정식이다.
(h) 방정식이다.

13.3

- (a) $a = -\frac{4}{5}, b = -2$
(b) $a = \frac{8}{5}, b = 0$
(c) $a = 3, b = 2$
(d) $a = -3, b = \frac{4}{3}$
(e) $a = -6, b = -\frac{1}{2}, c = 0$
(f) $a = -\frac{1}{2}, b = \frac{5}{2}, c = -\frac{7}{2}$

13.5

- (a) $6x + 3 = -12x + 20$ 이므로, $18x = 17$ 에서 $x = \frac{17}{18}$ 이다.
(b) $2x + 8 - 8x + 4 = 5$ 이므로, $-6x = -7$ 에서 $x = \frac{7}{6}$ 이다.
(c) $2x - 11 = 5x + 10$ 이므로, $-3x = 21$ 에서 $x = -7$ 이다.
(d) $4x - 6 = 12x - 9$ 이므로, $-8x = -3$ 에서 $x = \frac{3}{8}$ 이다.

13.7

- (a) $x = \frac{-1 \pm \sqrt{13}}{2}$
(b) $x = \frac{3 \pm \sqrt{5}}{2}$
(c) $x = \frac{-3 \pm \sqrt{7}}{2}$
(d) $x = \frac{3 \pm 2\sqrt{3}}{3}$
(e) $x = \frac{4 \pm \sqrt{16+20}}{10}$ 에서 $x = \frac{4+6}{10} = 1, x = \frac{4-6}{10} = -\frac{1}{5}$ 이다.
(f) $x = \frac{3 \pm \sqrt{9+40}}{4}$ 에서 $x = \frac{3+7}{4} = \frac{5}{2}, x = \frac{3-7}{4} = -1$ 이다.

13.9

(a) $x = \frac{1}{5}$

(b) $x = \frac{17}{6}$

(c) $x = \frac{1}{4}$

(d) $x = \frac{5}{12}$

13.11

(a) $x = 12, y = 29$

(b) $x = \frac{17}{2}, y = \frac{5}{2}$

(c) $x = -\frac{11}{5}, y = -\frac{19}{5}$

(d) $x = 17, y = 10$

13.13

$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ 에서 $R_T = 2, R_1 = 10$ 이므로 $\frac{1}{2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{R_2}$ 이다.

$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{2} - \frac{1}{10} = \frac{2}{5}$ 이므로 $R_2 = \frac{5}{2}$ 이다.

13.15

출발한 지 2초 후 $d = 18\text{m}$ 이므로, 이를 식에 대입하면

$$18 = 2v_0 + 2a$$

이다. 출발한 지 4초 후 $d = 64\text{m}$ 이므로, 이를 식에 대입하면

$$64 = 4v_0 + 8a$$

이다. 이 연립방정식을 풀면, 초기 속도는 $v_0 = 2\text{m/s}$ 이고 가속도는 $a = 7\text{m/s}^2$ 이다.

Chapter 14 연습문제

14.1

- (a) < (b) <
(c) < (d) >
(e) < (f) <
(g) > (h) >

14.3

- (a) $-3 \leq x + y \leq 6$
(b) $-5 \leq x - y \leq 4$
(c) $-9 \leq 3x + 2y \leq 16$
(d) $-13 \leq 3x - 2y \leq 12$
(e) $-8 \leq -2x + 5y \leq 16$
(f) $-18 \leq -2x - 5y \leq 6$

14.5

- (a) $x < -\frac{5}{3}$ (b) $x > -\frac{5}{2}$
(c) $x > 3$ (d) $x < \frac{1}{7}$
(e) $x \geq -4$ (f) $x \geq -\frac{3}{20}$

14.7

- (a) $1 < x < \frac{3}{2}$ (b) $x \geq 2$
(c) $x \leq -1$ (d) $x \geq 2$

14.9

- (a) $\frac{7 - 3\sqrt{5}}{2} \leq x \leq \frac{7 + 3\sqrt{5}}{2}$
(b) $x \leq \frac{3 - \sqrt{21}}{2}$ 또는 $x \geq \frac{3 + \sqrt{21}}{2}$
(c) $2 - 2\sqrt{3} < x < 2 + 2\sqrt{3}$
(d) $x < -3 - \sqrt{7}$ 또는 $x > -3 + \sqrt{7}$
(e) $x \leq \frac{-1 - \sqrt{7}}{2}$ 또는 $x \geq \frac{-1 + \sqrt{7}}{2}$

(f) $\frac{1 - \sqrt{13}}{2} \leq x \leq \frac{1 + \sqrt{13}}{2}$

14.11

- | | |
|------------|------------|
| (a) 모든 실수 | (b) 해는 없다. |
| (c) 모든 실수 | (d) 해는 없다. |
| (e) 해는 없다. | (f) 모든 실수 |

14.13

$m = 6$, $r = 4$ 이므로 $v = \sqrt{\frac{2}{3}T}$ 이다. $T \leq 243$ 이므로 $v \leq \sqrt{\frac{2}{3} \cdot 243} = 9\sqrt{2}$ 이다.

따라서 속력의 범위는 $0 \leq v \leq 9\sqrt{2}$ (m/s)이다.

14.15

$2 \leq v \leq 8$ 이므로 $4 \leq v^2 \leq 64$ 이다.

따라서 $\frac{1}{2}mv^2 = 3v^2$ 으로부터 $12 \leq k \leq 192$ 이다.

Chapter 15 연습문제

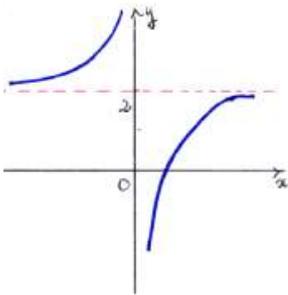
15.1

- (a) 유리함수
- (c) 무리함수
- (e) 유리함수

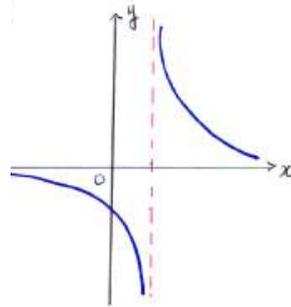
- (b) 유리함수
- (d) 무리함수
- (f) 무리함수

15.3

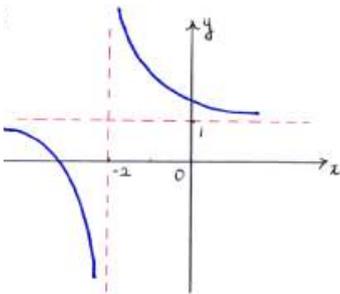
(a)



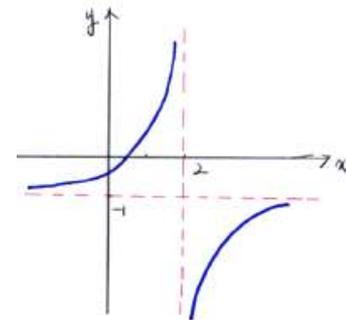
(b)



(c)



(d)



15.5

(a) $x = -5$

(b) $x = \frac{1}{10}$

(c) $x = \frac{5}{8}$

(d) $x = -\frac{5}{2}, x = 3$

(e) $x = -4$

(f) $x = -\frac{3}{2}, x = 1$

15.7

(a) $\left\{x : x \geq -\frac{4}{3}\right\}$

(b) $\left\{x : x \leq \frac{7}{2}\right\}$

(c) \mathbb{R}

(d) $\{x : x \geq 6 \text{ 또는 } x \leq 0\}$

(e) \mathbb{R}

(f) $\{x : -1 \leq x \leq 1\}$

15.9

(a) $x = 4$

(b) $x = 3$

(c) $x = 2$

(d) $x = 4, x = 7$

(e) $x = 2$

(f) $x = \frac{7}{4}$

15.11

무궁화호 기차의 속력을 시속 x km라 하면, 새마을호 기차의 속력은 시속 $(x + 30)$ km이다. 따라서

$$\frac{440}{x} = \frac{440}{x + 30} + \frac{3}{2}$$

이고 이를 풀면 $x = 80$ 이다.

15.13

잔잔한 물에서 배의 속력을 시속 x km라 하면,

$$\frac{9}{x + 4} + \frac{9}{x - 4} = 3$$

이다. 모든 항에 $(x + 4)(x - 4)$ 를 곱하면 $9(x - 4) + 9(x + 4) = 3(x + 4)(x - 4)$ 이고, 이를 정리하면 $18x = 3(x^2 - 16)$ 이다. 이차방정식을 풀면, $x = 8$ 또는 $x = -2$ 인데, $x > 0$ 이어야 하므로 $x = 8$ 이다. 따라서 잔잔한 물에서 배의 속력은 시속 8km이다.

15.15

(a) $\frac{600}{x}$

(b) $\frac{600}{x - 4}$

(c) $\frac{600}{x} + 40 = \frac{600}{x - 4}$ 을 만족하는 $x = 10$ 이므로 호스 B만을 사용하여 물탱크를 채우는 데 걸리는 시간은 $\frac{600}{10} = 60$ 분이다.

Chapter 16 연습문제

16.1

$$(a) 2^{\frac{5}{4}} \cdot 2^{\frac{5}{3}} = 2^{\frac{5}{4} + \frac{5}{3}} = 2^{\frac{35}{12}}$$

$$(c) \sqrt[3]{4} \cdot \sqrt[4]{8} = 2^{\frac{2}{3}} \cdot 2^{\frac{3}{4}} = 2^{\frac{17}{12}}$$

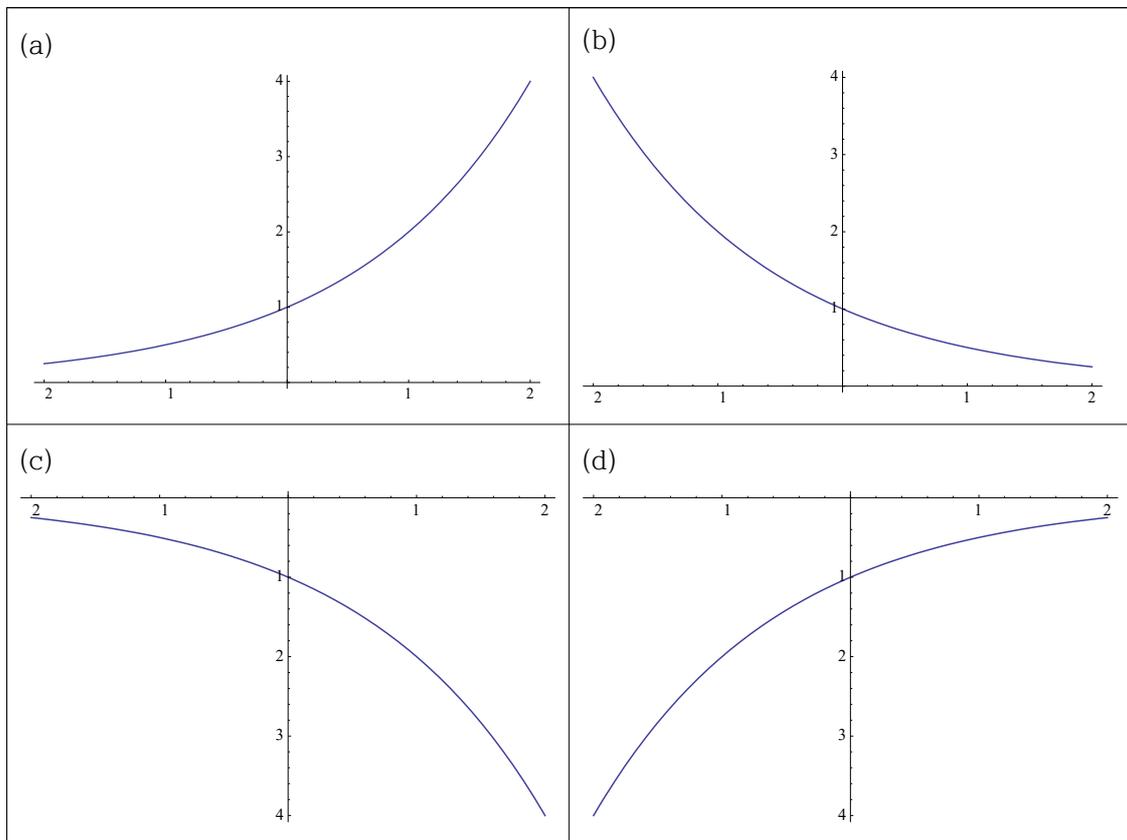
$$(e) \sqrt{a^3} \cdot \sqrt[5]{a^6} = a^{\frac{3}{2}} \cdot a^{\frac{6}{5}} = a^{\frac{27}{10}}$$

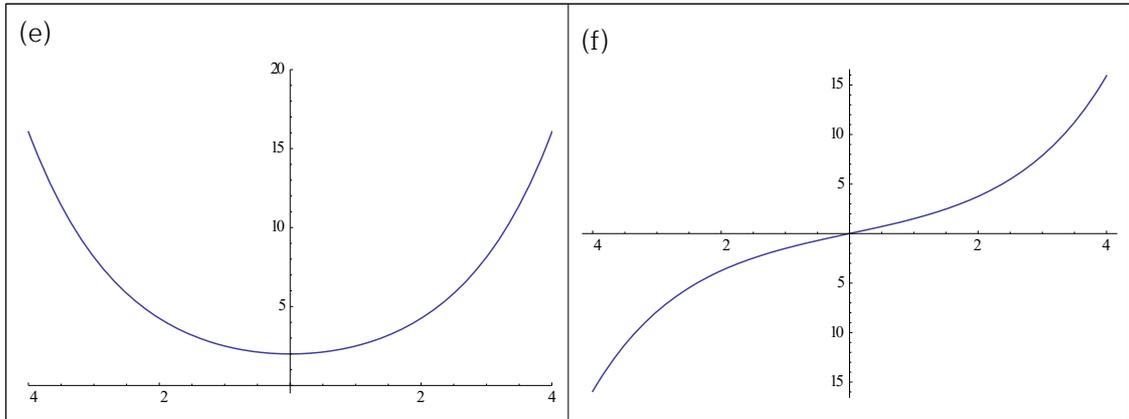
$$(b) 3^{\frac{7}{6}} \div 3^{\frac{1}{4}} = 3^{\frac{7}{6} - \frac{1}{4}} = 3^{\frac{11}{12}}$$

$$(d) \sqrt[5]{9} \div \sqrt[4]{243} = 3^{\frac{2}{5}} \div 3^{\frac{5}{4}} = 3^{-\frac{17}{20}}$$

$$(f) \sqrt[4]{a^3} \div \sqrt[6]{a^5} = a^{\frac{3}{4}} \div a^{\frac{5}{6}} = a^{-\frac{1}{12}}$$

16.3





((e)에서 y 축 절편은 2)

16.5

(a) $x = \frac{9}{4}$

(b) $x = \sqrt{\frac{5}{2}}, x = -\sqrt{\frac{5}{2}}$

(c) $x = 2$

(d) $x = -\frac{3}{5}$

(e) $x = -2$ 또는 $x = 5$

(f) $x = -2$

16.7

(a) $\log_3 a^2 b^3$

(b) $\log \frac{9}{8}$

(c) $\log_2 \frac{7}{9}$

(d) $\log_5 \frac{3}{14}$

(e) $\log_3 8\sqrt{2}$

(f) 0

16.9

(a) $\log_2 7 > \log_2 \sqrt[3]{49}$

(b) $\log_5 \sqrt[5]{81} < \log_5 \sqrt[7]{729}$

(c) $\log_{\frac{1}{3}} \sqrt[3]{4} > \log_{\frac{1}{3}} \sqrt[5]{16}$

(d) $\log_{\frac{1}{4}} \sqrt{0.001} < \log_{\frac{1}{4}} \sqrt[4]{0.0001}$

16.11

(a) $x = -1 + \log_2 \frac{5}{3}$

(b) $x = \frac{1}{2} (1 + \log_5 \frac{4}{3})$

(c) $x = \frac{\log 15}{3\log 2 - \log 3}$

(d) $x = 1, x = 0.001$

16.13

(a) $(0.9)^x = \frac{1}{2}$ 에서 $x = \frac{\log \frac{1}{2}}{\log 0.9}$ 이므로 $x \approx 6.57$ 일이다.

(b) $(0.9)^x = \frac{1}{3}$ 에서 $x = \frac{\log \frac{1}{3}}{\log 0.9}$ 이므로 $x \approx 10.43$ 일이다.

16.15

$v_1 = 1.0 \times 10^3$, $v_0 = 3.0 \times 10^3$, $M_2 = \frac{1}{3} M_1$ 이므로 다음과 같다.

$$v_2 = v_1 + v_0 \ln \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = 1.0 \times 10^3 + 3.0 \times 10^3 \times \ln 3 = 4.2958 \times 10^3 \text{ (m/s)}$$

Chapter 17 연습문제

17.1

(a) -312°

(c) 284°

(e) $-\frac{11}{7}\pi$

(g) $\frac{13}{9}\pi$

(b) -224°

(d) 153°

(f) $-\frac{8}{11}\pi$

(h) $\frac{9}{13}\pi$

17.3

(a) $\csc \theta > 0, \sec \theta > 0, \cot \theta > 0$

(b) $\csc \theta < 0, \sec \theta < 0, \cot \theta > 0$

(c) $\csc \theta < 0, \sec \theta > 0, \cot \theta < 0$

(d) $\csc \theta < 0, \sec \theta > 0, \cot \theta < 0$

(e) $\csc \theta < 0, \sec \theta < 0, \cot \theta > 0$

(f) $\csc \theta > 0, \sec \theta > 0, \cot \theta > 0$

17.5

(a) 2

(c) 2

(e) -1

(b) 1

(d) 1

(f) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

17.7

(a) 최솟값 : $-\frac{1}{2}$, 최댓값 : $\frac{1}{2}$

(c) 최솟값 : 1, 최댓값 : 5

(e) 최솟값 : -2, 최댓값 : 4

(b) 최솟값 : -3, 최댓값 : 3

(d) 최솟값 : -7, 최댓값 : 1

(f) 최솟값 : -3, 최댓값 : 1

17.9

(a) 2

(b) -1

17.11

(a) $\frac{\sqrt{7} - 3\sqrt{2}}{4\sqrt{3}}$

(b) $\frac{-\sqrt{14} + 3}{4\sqrt{3}}$

$$(c) \frac{-\sqrt{7} + 3\sqrt{2}}{\sqrt{14} + 3}$$

$$(d) \frac{-\sqrt{7} - 3\sqrt{2}}{\sqrt{14} - 3}$$

17.13

$$\frac{\sin \alpha}{0.8} = \frac{\sin \frac{\pi}{3}}{1.2} = \frac{\sqrt{3}}{2.4} \text{로부터 } \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2.4} \times 0.8 = \frac{\sqrt{3}}{3} \text{ 이다.}$$

17.15

$$a = \left(\frac{M \sin \theta - m}{m + M} \right) g = \left(\frac{20 \sin \frac{\pi}{4} - 8}{8 + 20} \right) g = \left(\frac{5\sqrt{2} - 4}{14} \right) g \approx 2.1497$$

Chapter 18 연습문제

18.1

(a) x 가 1의 왼쪽에서 1로 접근하면 함수의 그래프는 1로 접근하므로

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = 1$$

이다.

(b) x 가 1의 오른쪽에서 1로 접근하면 함수의 그래프는 0으로 접근하므로

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = 0$$

이다.

(c) x 가 2의 왼쪽에서 2로 접근하면 함수의 그래프는 2로 접근하므로

$$\lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) = 2$$

이다.

(d) x 가 2의 오른쪽에서 2로 접근하면 함수의 그래프는 2로 접근하므로

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = 2$$

이다.

18.3

(a) $\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{x}{-x} = \lim_{x \rightarrow 0^-} (-1) = -1$, $\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{x}{x} = \lim_{x \rightarrow 0^+} 1 = 1$ 이므로

$\lim_{x \rightarrow 0} f(x)$ 는 존재하지 않는다.

(b) $\lim_{x \rightarrow 0^-} g(x) = \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{x^2}{-x} = \lim_{x \rightarrow 0^-} (-x) = 0$, $\lim_{x \rightarrow 0^+} g(x) = \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{x^2}{x} = \lim_{x \rightarrow 0^+} x = 0$ 이므로

$\lim_{x \rightarrow 0} g(x) = 0$ 이다.

$$(c) \lim_{x \rightarrow 0^-} h(x) = \lim_{x \rightarrow 0^-} (-x^2) = 0, \lim_{x \rightarrow 0^+} h(x) = \lim_{x \rightarrow 0^+} x^2 = 0 \text{ 이므로 } \lim_{x \rightarrow 0} h(x) = 0 \text{ 이다.}$$

$$(d) \lim_{x \rightarrow 0^-} k(x) = \lim_{x \rightarrow 0^-} x^3 = 0, \lim_{x \rightarrow 0^+} k(x) = \lim_{x \rightarrow 0^+} (-x^3) = 0 \text{ 이므로 } \lim_{x \rightarrow 0} k(x) = 0 \text{ 이다.}$$

18.5

$$(a) \lim_{x \rightarrow 2} \left(x + \frac{4}{x} \right) = 2 + \frac{4}{2} = 4$$

$$(b) \lim_{x \rightarrow -2} \sqrt{x+5} = \sqrt{(-2)+5} = \sqrt{3}$$

$$(c) \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x+3}{x+2} = \frac{6}{5}$$

$$(d) \lim_{x \rightarrow -3} \frac{x-3}{x+1} = \frac{-6}{-2} = 3$$

18.7

$$(a) \lim_{x \rightarrow 5} \frac{\sqrt{x} - \sqrt{5}}{x - 5} = \lim_{x \rightarrow 5} \frac{x - 5}{(x - 5)(\sqrt{x} + \sqrt{5})} = \frac{1}{2\sqrt{5}}$$

$$(b) \lim_{x \rightarrow 7} \frac{x - 7}{\sqrt{x} - \sqrt{7}} = \lim_{x \rightarrow 7} \frac{(x - 7)(\sqrt{x} + \sqrt{7})}{x - 7} = 2\sqrt{7}$$

$$(c) \lim_{x \rightarrow 81} \frac{\sqrt{x} - 9}{x - 81} = \lim_{x \rightarrow 81} \frac{x - 81}{(x - 81)(\sqrt{x} + 9)} = \frac{1}{18}$$

$$(d) \lim_{x \rightarrow 36} \frac{x - 36}{\sqrt{x} - 6} = \lim_{x \rightarrow 36} \frac{(x - 36)(\sqrt{x} + 6)}{x - 36} = 12$$

18.9

$$(a) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 8x}{7x} = \frac{8}{7}$$

$$(b) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{11x}{\sin 6x} = \frac{11}{6}$$

$$(c) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\tan 13x}{3x} = \frac{13}{3}$$

$$(d) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{10x}{\tan 8x} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4}$$

18.11

$$(a) \lim_{x \rightarrow 0} f(x) = -1 = f(0) \text{ 이므로, } f(x) \text{ 는 } x = 0 \text{ 에서 연속이다.}$$

$$(b) g(0) \text{ 가 존재하지 않으므로, } g(x) \text{ 는 } x = 0 \text{ 에서 연속이 아니다.}$$

$$(c) \lim_{x \rightarrow 0} h(x) = 0 = h(0) \text{ 이므로, } h(x) \text{ 는 } x = 0 \text{ 에서 연속이다.}$$

$$(d) \lim_{x \rightarrow 0} k(x) = 3 \neq 0 = k(0) \text{ 이므로, } k(x) \text{ 는 } x = 0 \text{ 에서 연속이 아니다.}$$

18.13

$$(a) \lim_{m_1 \rightarrow \frac{1}{2}m_2} w = -\frac{1}{3}v_1 + \frac{4}{3}v_2$$

$$(b) \lim_{m_1 \rightarrow 0} w = -v_1 + 2v_2$$

Chapter 19 연습문제

19.1

$$(a) \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(3) - f(0)}{3 - 0} = \frac{(27+1) - (0+1)}{3} = \frac{27}{3} = 9$$

$$(b) \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(1) - f(-1)}{1 - (-1)} = \frac{(3+1) - (3+1)}{2} = \frac{0}{2} = 0$$

$$(c) \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(-1) - f(2)}{-1 - 2} = \frac{(3+1) - (12+1)}{-3} = \frac{-9}{-3} = 3$$

19.3

$$(a) f_1(x) = \sqrt{7} x^{\sqrt{7}-1}$$

$$(b) f_2'(x) = 3\sqrt{5} x^3 \sqrt{5}-1$$

$$(c) g_1'(x) = \pi^2 x^{\pi^2-1}$$

$$(d) g_2'(x) = (\pi - 2.1)x^{\pi-3.1}$$

$$(e) h_1'(x) = 0$$

$$(f) h_2'(x) = 0$$

19.5

$$(a) y' = 1 \cdot (x+7) + (x+3) \cdot 1 = 2x + 10$$

$$(b) y' = 2 \cdot (3x-2) + (2x-1) \cdot 3 = 12x - 7$$

$$(c) y' = 5x^4(x+2) + x^5 \cdot 1 = 6x^5 + 10x^4$$

$$(d) y' = 21x^6(4x-3) + 3x^7 \cdot 4 = 96x^7 - 63x^6$$

$$(e) y' = (x^2+5)(3x^3-1) = 2x(3x^3-1) + (x^2+5) \cdot (9x^2) = 15x^4 + 45x^2 - 2x$$

$$(f) y' = (x^3-3)(x^4+x) = 3x^2(x^4+x) + (x^3-3)(4x^3+1) \\ = 7x^6 - 8x^3 - 3$$

19.7

$$(a) y' = 6x^3 + \cos x$$

$$(b) y' = 9\cos x + 2\sin x$$

$$(c) y' = \frac{3}{4}x^2 \tan x + \frac{1}{4}x^3 \sec^2 x$$

$$(d) y' = \frac{5}{2}x^4 \cos x - \frac{1}{2}x^5 \sin x$$

$$(e) y' = \cos x \cos x - \sin x \sin x = \cos^2 x - \sin^2 x$$

$$(f) y' = -\sin x \tan x + \cos x \sec^2 x$$

19.9

(a) $f_1'(x) = 8(x+9)^7$

(b) $f_2'(x) = 7(5x-10)^6 \cdot 5 = 35(5x-10)^6$

(c) $g_1'(x) = 4(2x^3-3)^3 \cdot (6x^2) = 24x^2(2x^3-3)^3$

(d) $g_2'(x) = 3(x-4x^5)^2 \cdot (1-20x^4) = 3(1-20x^4)(x-4x^5)^2$

(e) $h_1'(x) = 5(x^2-2x+3)^4 \cdot (2x-2) = 10(x-1)(x^2-2x+3)^4$

(f) $h_2'(x) = 6(-x^3+5x+1)^5 \cdot (-3x^2+5) = 6(-3x^2+5)(-x^3+5x+1)^5$

19.11

(a) $f_1'(x) = \cos(5x+9) \cdot 5 = 5\cos(5x+9)$

(b) $f_2'(x) = \cos(7-2x) \cdot (-2) = -2\cos(7-2x)$

(c) $g_1'(x) = -\sin(x^2+2x^3) \cdot (2x+6x^2) = -(2x+6x^2)\sin(x^2+2x^3)$

(d) $g_2'(x) = -\sin(x^9-1) \cdot (9x^8) = -9x^8\sin(x^9-1)$

(e) $h_1'(x) = \sec^2(x^2+x+1) \cdot (2x+1) = (2x+1)\sec^2(x^2+x+1)$

(f) $h_2'(x) = \sec^2(3x^3-2x-5) \cdot (9x^2-2) = (9x^2-2)\sec^2(3x^3-2x-5)$

19.13

(a) $v(t) = (2t^4 - t^5)^{\frac{1}{5}}$ 이므로 합성함수의 미분법에 의하여

$$a(t) = v'(t) = \frac{1}{5}(2t^4 - t^5)^{-\frac{4}{5}}(8t^3 - 5t^4) \text{ 이다.}$$

(b) $t = 1$ 일 때 물체의 가속도는 다음과 같다.

$$a(1) = \frac{1}{5}(2-1)^{-\frac{4}{5}}(8-5) = \frac{3}{5}$$

19.15

$$z(t) = \frac{dx(t)}{dt} = kx(t)y(t) = kx(t)(250 - x(t)) \text{ 이므로}$$

$$\begin{aligned} \frac{dz(t)}{dt} &= kx'(t)(250 - x(t)) + kx(t)(-x'(t)) \\ &= k^2x(t)(250 - x(t))^2 - k^2(x(t))^2(250 - x(t)) \end{aligned}$$

이다.

Chapter 20 연습문제

20.1

- (a) $F_1'(x) = 4x^3 \neq f(x)$ 이므로 $F_1(x)$ 는 $f(x)$ 의 원시함수가 아니다.
(b) $F_2'(x) = 6x \neq f(x)$ 이므로 $F_2(x)$ 는 $f(x)$ 의 원시함수가 아니다.
(c) $F_3'(x) = x^3 = f(x)$ 이므로 $F_3(x)$ 는 $f(x)$ 의 원시함수이다.
(d) $F_4'(x) = x^3 - 2 \neq f(x)$ 이므로 $F_4(x)$ 는 $f(x)$ 의 원시함수가 아니다.

20.3

- (a) $\int (x^6 + 5x^3) dx = \frac{1}{7}x^7 + \frac{5}{4}x^4 + C$
(b) $\int (-x^5 + 7x^4) dx = -\frac{1}{6}x^6 + \frac{7}{5}x^5 + C$
(c) $\int (x^6 + \frac{4}{x}) dx = \frac{1}{7}x^7 + 4 \ln|x| + C$
(d) $\int \left(\frac{6}{x^2} - \frac{7}{x^4}\right) dx = -\frac{6}{x} + \frac{7}{3x^3} + C$

20.5

- (a) $t = x + 5$ 라 하면 치환적분에 의하여

$$\int (x+5)^4 dx = \int t^4 dt = \frac{1}{5}t^5 + C = \frac{1}{5}(x+5)^5 + C$$

이다.

- (b) $t = x - 2$ 라 하면 치환적분에 의하여

$$\int (x-2)^7 dx = \int t^7 dt = \frac{1}{8}t^8 + C = \frac{1}{8}(x-2)^8 + C$$

이다.

- (c) $t = x + 6$ 이라 하면 치환적분에 의하여

$$\int \sqrt{x+6} dx = \int \sqrt{t} dt = \int t^{\frac{1}{2}} dt = \frac{2}{3}t^{\frac{3}{2}} + C = \frac{2}{3}(x+6)^{\frac{3}{2}} + C$$

이다.

(d) $t = x - 9$ 라 하면 치환적분에 의하여

$$\int \sqrt[3]{x-9} dx = \int \sqrt[3]{t} dt = \int t^{\frac{1}{3}} dt = \frac{3}{4} t^{\frac{4}{3}} + C = \frac{3}{4} (x-9)^{\frac{4}{3}} + C$$

이다.

(e) $g(x) = x^3 + 1$ 이라 하면 $g'(x) = 3x^2 dx = dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int 3x^2 (x^3 + 1)^4 dx = \int t^4 dt = \frac{1}{5} t^5 + C = \frac{1}{5} (x^3 + 1)^5 + C$$

이다.

(f) $g(x) = x^7 - 3$ 이라 하면 $g'(x) = 7x^6 dx = dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int 7x^6 (x^7 - 3)^5 dx = \int t^5 dt = \frac{1}{6} t^6 + C = \frac{1}{6} (x^7 - 3)^6 + C$$

이다.

(g) $g(x) = x^4 + 9$ 이라 하면 $g'(x) = 4x^3 dx = dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int 4x^3 \sqrt{x^4 + 9} dx = \int \sqrt{t} dt = \int t^{\frac{1}{2}} dt = \frac{2}{3} t^{\frac{3}{2}} + C = \frac{2}{3} (x^4 + 9)^{\frac{3}{2}} + C$$

이다.

(h) $g(x) = x^6 - 3$ 이라 하면 $g'(x) = 6x^5 dx = dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int 6x^5 \sqrt[5]{x^6 - 3} dx = \int \sqrt[5]{t} dt = \int t^{\frac{1}{5}} dt = \frac{5}{6} t^{\frac{6}{5}} + C = \frac{5}{6} (x^6 - 3)^{\frac{6}{5}} + C$$

이다.

20.7

(a) $g(x) = x + 4$ 라 하면 $g'(x) = dx = dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int \frac{3}{x+4} dx = \int \frac{3}{t} dt = 3 \int \frac{1}{t} dt = 3 \ln |t| + C = 3 \ln |x+4| + C$$

이다.

(b) $g(x) = x^2 - 1$ 이라 하면 $g'(x) = 2x dx = dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int \frac{2x}{x^2-1} dx = \int \frac{1}{t} dt = \ln |t| + C = \ln |x^2-1| + C$$

이다.

(c) $g(x) = 2x - 7$ 이라 하면 $g'(x) = 2 dx = dt$ 이므로 $dx = \frac{1}{2} dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int \frac{1}{(2x-7)^4} dx = \int \frac{1}{t^4} \cdot \frac{1}{2} dt = -\frac{1}{6} t^{-3} + C = -\frac{1}{6} (2x-7)^{-3} + C$$

이다.

(d) $g(x) = 3x^2 + 5$ 라 하면 $g'(x) = 6x dx = dt$ 이므로 $x dx = \frac{1}{6} dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int \frac{x}{(3x^2+5)^6} dx = \int \frac{1}{t^6} \cdot \frac{1}{6} dt = -\frac{1}{30} t^{-5} + C = -\frac{1}{30} (3x^2+5)^{-5} + C$$

이다.

(e) $g(x) = 2x + 7$ 이라 하면 $g'(x) = 2 dx = dt$ 이므로 $dx = \frac{1}{2} dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int \frac{1}{\sqrt{2x+7}} dx = \int t^{-\frac{1}{2}} \cdot \frac{1}{2} dt = \frac{1}{2} \cdot 2t^{\frac{1}{2}} + C = (2x+7)^{\frac{1}{2}} + C$$

이다.

(f) $g(x) = 3x^2 + 4$ 라 하면 $g'(x) = 6x \, dx = dt$ 이므로 $x \, dx = \frac{1}{6} dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int \frac{x}{\sqrt[3]{3x^2 + 4}} \, dx = \int t^{-\frac{1}{3}} \cdot \frac{1}{6} \, dt = \frac{1}{6} \cdot \frac{3}{2} t^{\frac{2}{3}} + C = \frac{1}{4} (3x^2 + 4)^{\frac{2}{3}} + C$$

이다.

20.9

(a) $g(x) = 7x$ 라 하면 $g'(x) = 7 \, dx = dt$ 이므로 $dx = \frac{1}{7} dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int \sin 7x \, dx = \int \sin t \cdot \frac{1}{7} \, dt = -\frac{1}{7} \cos t + C = -\frac{1}{7} \cos 7x + C$$

이다.

(b) $g(x) = \frac{1}{5}x$ 라 하면 $g'(x) = \frac{1}{5} \, dx = dt$ 이므로 $dx = 5 \, dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int \cos \frac{1}{5}x \, dx = \int \cos t \cdot 5 \, dt = 5 \sin t + C = 5 \sin \frac{1}{5}x + C$$

이다.

(c) $g(x) = 4x - 3$ 이라 하면 $g'(x) = 4 \, dx = dt$ 이므로 $dx = \frac{1}{4} \, dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int \sin (4x - 3) \, dx = \int \sin t \cdot \frac{1}{4} \, dt = -\frac{1}{4} \cos t + C = -\frac{1}{4} \cos (4x - 3) + C$$

이다.

(d) $g(x) = 5 - 3x$ 라 하면 $g'(x) = -3 \, dx = dt$ 이므로 $dx = -\frac{1}{3} \, dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int \cos (5 - 3x) \, dx = \int \cos t \cdot \left(-\frac{1}{3}\right) \, dt = -\frac{1}{3} \sin t + C = -\frac{1}{3} \sin (5 - 3x) + C$$

이다.

(e) $g(x) = 7x + 1$ 이라 하면 $g'(x) = 7 dx = dt$ 이므로 $dx = \frac{1}{7} dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int \sec^2(7x + 1) dx = \int \sec^2 t \cdot \frac{1}{7} dt = \frac{1}{7} \tan t + C = \frac{1}{7} \tan(7x + 1) + C$$

이다.

(f) $g(x) = 3 - 6x$ 라 하면 $g'(x) = -6 dx = dt$ 이므로 $dx = -\frac{1}{6} dt$ 이다. 치환적분에 의하여

$$\int \sec^2(3 - 6x) dx = \int \sec^2 t \cdot \left(-\frac{1}{6}\right) dt = -\frac{1}{6} \tan t + C = -\frac{1}{6} \tan(3 - 6x) + C$$

이다.

20.11

0.5m에서 2m로 1.5m를 늘리는 데 30N의 힘이 들었으므로 후크의 법칙에 의하여

$30 = k \cdot 1.5$ 에서 $k = \frac{30}{1.5} = 20$ 이다. 따라서

$$W = \int_2^4 20x dx = 20 \cdot \frac{1}{2} x^2 \Big|_2^4 = 10x^2 \Big|_2^4 = 120 \text{ J}$$

이다.

20.13

$r = 1$ 에서 $r = 6$ 까지 움직이는 데 필요한 일 W 는

$$W = \int_1^6 G \frac{m_1 m_2}{r^2} dr = G m_1 m_2 \int_1^6 \frac{1}{r^2} dr = G m_1 m_2 \cdot (-r^{-1}) \Big|_1^6 = \frac{5}{6} G m_1 m_2$$

이다.