

연습문제 해답

1장

연습문제 1.1

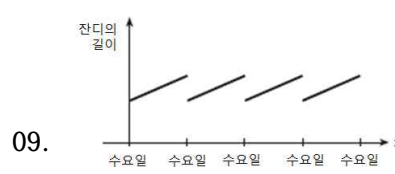
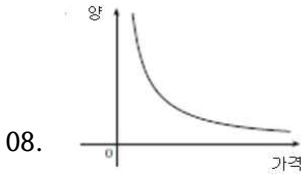
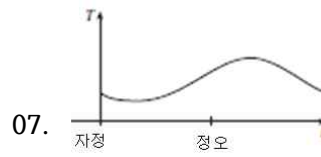
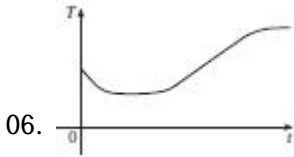
01. 예

02. (a) -2 (b) 2.8 (c) -3.1 (d) -2.5, 0.3 (e) $[-3, 3]$, $[-2, 3]$ (f) $[-1, 3]$

03. 그래프가 아니다.

04. 그래프이다. $[-3, 2]$, $[-3, 2) \cup [-1, 3]$

05. 다이어트, 운동 또는 질병에 걸렸다.



10. 12, 16, $3a^2 - a + 2$, $3a^2 + a + 2$, $3a^2 + 5a + 4$, $6a^2 - 2a + 4$, $12a^2 - 2a + 2$,

$3a^4 - a^2 + 2$, $9a^4 - 6a^3 + 13a^2 - 4a + 4$, $3a^2 + 6ah + 3h^2 - a - h + 2$

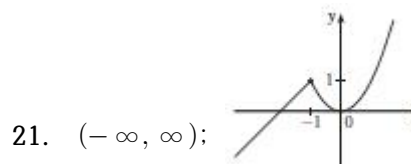
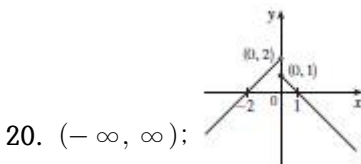
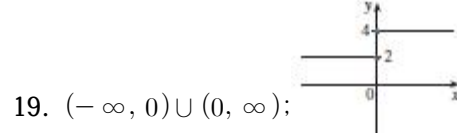
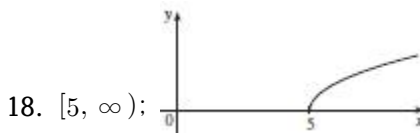
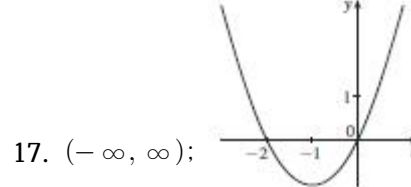
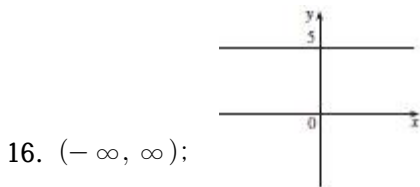
11. $-3 - h$

12. $-1/(ax)$

13. $(-\infty, -3) \cup (-3, 3) \cup (3, \infty)$

14. $[0, 4]$

15. $(-\infty, 0) \cup (5, \infty)$



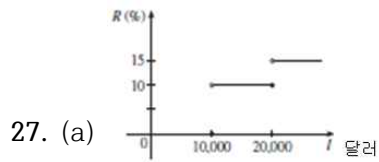
22. $f(x) = \frac{5}{2}x - \frac{11}{2}$, $1 \leq x \leq 5$

23. $f(x) = 1 - \sqrt{-x}$

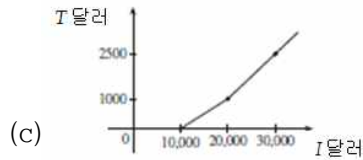
24. $A(L) = 10L - L^2$, $0 < L < 10$

25. $A(x) = \sqrt{3}x^2/4$, $x > 0$

26. $S(x) = x^2 + (8/x)$, $x > 0$



(b) 400달러, 1900달러



28. f 는 기함수, g 는 우함수

29. (a) $(-5, 3)$ (b) $(-5, -3)$

30. 기함수

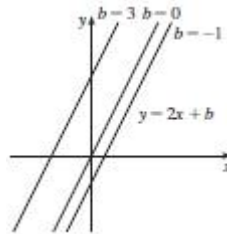
31. 아무것도 아니다.

32. 우함수

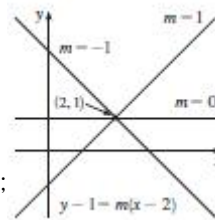
33. 우함수; 기함수; 아무것도 아니다($f=0$ 이거나 $g=0$ 이 아닌 경우).

연습문제 1.2

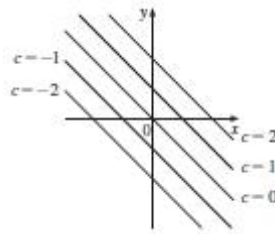
01. (a) $y = 2x + b$, 여기서 b 는 y 절편이다.:



(b) $y = mx + 1 - 2m$, 여기서 m 은 기울기이다. ;



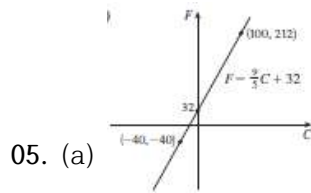
(c) $y = 2x - 3$



02. 이 그래프들은 기울기 -1 을 갖는다.:

03. $f(x) = -3x(x+1)(x-2)$

04. (a) 8.34, 1년당 나이에 대한 mg의 변화 (b) 8.34 mg



(b) $\frac{9}{5}$, 1 °C 당 온도에 대한 °F의 변화; 32, 0 °C 에 대응하는 화씨 온도

06. (a) $T = \frac{9}{68}N + \frac{88}{17}$

(b) $\frac{9}{68}$, 1분당 우는 소리에 대한 °C의 변화

(c) 25 °C

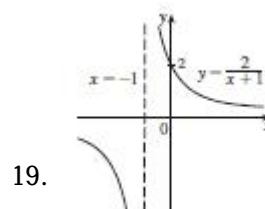
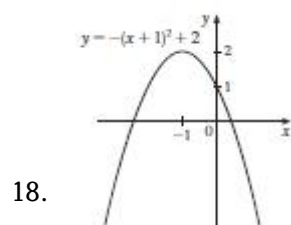
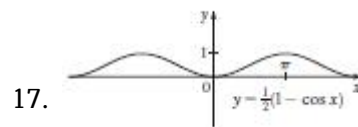
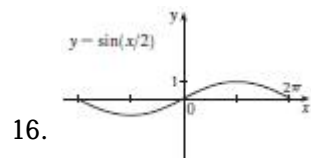
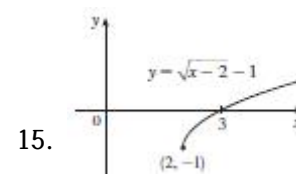
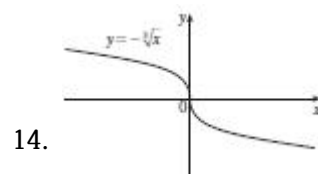
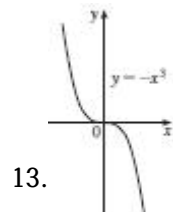
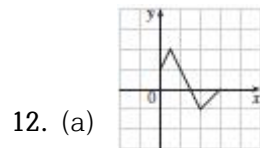
07. (a) $P = 0.10d + 1.05$ (b) $59.5 \text{ m} \cdot 2.1 / \sqrt{33} \approx 0.37 \text{ m/s}$

08. 4배 밝기 09. (a) ≈ 2.39 (b) $\approx 333.6 \text{ m}^2$ 이므로 334 m^2 로 추정

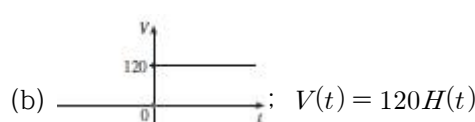
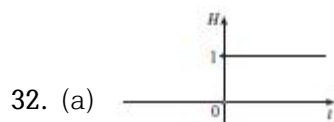
10. (a) $y = f(x) + 3$ (b) $y = f(x) - 3$ (c) $y = f(x - 3)$ (d) $y = f(x + 3)$

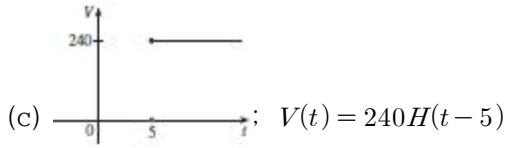
(e) $y = -f(x)$ (f) $y = f(-x)$ (g) $y = 3f(x)$ (h) $y = \frac{1}{3}f(x)$

11. (a) 3 (b) 1 (c) 4 (d) 5 (e) 2



20. (a) $(f+g)(x) = x^3 + 5x^2 - 1, (-\infty, \infty)$
 (b) $(f-g)(x) = x^3 - x^2 + 1, (-\infty, \infty)$
 (c) $(fg)(x) = 3x^5 + 6x^4 - x^3 - 2x^2, (-\infty, \infty)$
 (d) $(f/g)(x) = (x^3 + 2x^2)/(3x^3 - 1), \{x \mid x \neq \pm 1/\sqrt{3}\}$
21. (a) $(f+g)(x) = \sqrt{1+x} + \sqrt{1-x}, [-1, 1]$
 (b) $(f-g)(x) = \sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}, [-1, 1]$
 (c) $(fg)(x) = \sqrt{1+x} \cdot \sqrt{1-x} = \sqrt{1-x^2}, [-1, 1]$
 (d) $(f/g)(x) = \frac{\sqrt{1+x}}{\sqrt{1-x}}, [-1, 1)$
22. (a) $(f \circ g)(x) = 4x^2 + 4x, (-\infty, \infty)$
 (b) $(g \circ f)(x) = 2x^2 - 1, (-\infty, \infty)$
 (c) $(f \circ f)(x) = x^4 - 2x^2, (-\infty, \infty)$
 (d) $(g \circ g)(x) = 4x + 3, (-\infty, \infty)$
23. (a) $(f \circ g)(x) = 1 - 3 \cos x, (-\infty, \infty)$
 (b) $(g \circ f)(x) = \cos(1 - 3x), (-\infty, \infty)$
 (c) $(f \circ f)(x) = 9x - 2, (-\infty, \infty)$
 (d) $(g \circ g)(x) = \cos(\cos x), (-\infty, \infty)$
24. (a) $(f \circ g)(x) = \frac{2x^2 + 6x + 5}{(x+2)(x+1)}, \{x \mid x \neq -2, -1\}$
 (b) $(g \circ f)(x) = \frac{x^2 + x + 1}{(x+1)^2}, \{x \mid x \neq -1, 0\}$
 (c) $(f \circ f)(x) = \frac{x^4 + 3x^2 + 1}{x(x^2 + 1)}, \{x \mid x \neq 0\}$
 (d) $(g \circ g)(x) = \frac{2x+3}{3x+5}, \left\{x \mid x \neq -2, -\frac{5}{3}\right\}$
25. $(f \circ g \circ h)(x) = \sqrt{x^6 + 4x^3 + 1}$
26. $g(x) = 2x + x^2, f(x) = x^4$
27. $g(t) = t^2, f(t) = \sec t \tan t$
28. $h(x) = x^2, g(x) = 3^x, f(x) = 1 - x$
29. $h(x) = \sqrt{x}, g(x) = \sec x, f(x) = x^4$
30. (a) 4 (b) 3 (c) 0 (d) 정의되지 않는다. $\therefore f(6) = 6$ 은 g 의 정의역 안에 있지 않다.
 (e) 4 (f) -2
31. (a) $r(t) = 60t$ (b) $(A \circ r)(t) = 3600\pi t^2$; 시간의 함수로써 원의 넓이





33. 그렇다. $m_1 m_2$

34. (a) $f(x) = x^2 + 6$ (b) $g(x) = x^2 + x - 1$

35. 그렇다.

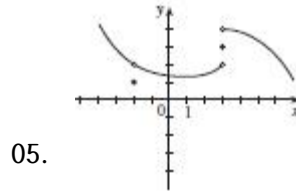
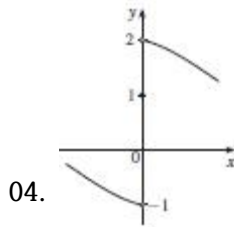
연습문제 1.3

01. (a) (i) -7.15 m/s (ii) -5.19 m/s (iii) -4.945 m/s (iv) -4.749 m/s

(b) -4.7 m/s

02. (a) 2 (b) 1 (c) 4 (d) 존재하지 않는다. (e) 3

03. (a) -1 (b) -2 (c) 존재하지 않는다. (d) 2 (e) 0 (f) 존재하지 않는다. (g) 1
(h) 3



06. $\frac{2}{3}$

07. $\frac{1}{2}$

08. $\frac{1}{4}$

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

10. (a) -1.5 (b) 생략

11. (a) 0.998000, 0.638259, 0.358484, 0.158680, 0.038851, 0.008928, 0.001465; 0

(b) 0.000572, -0.000614 , -0.000907 , -0.000978 , -0.000993 , -0.001000 ; -0.001

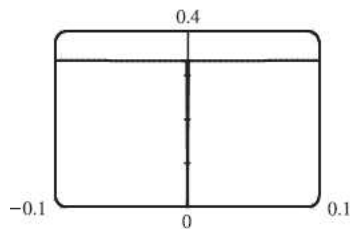
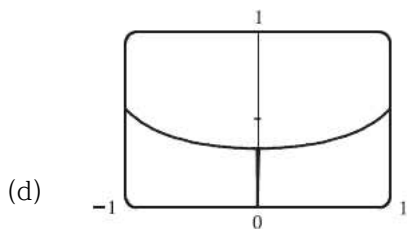
12. (a)

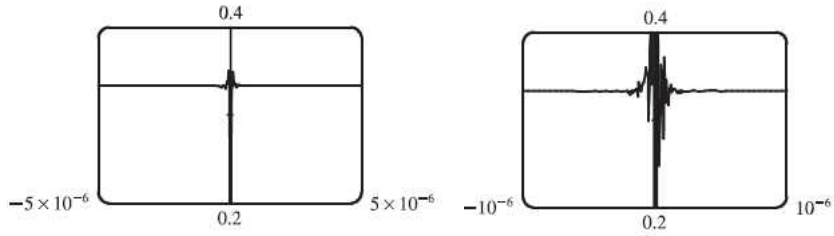
x	$h(x)$
1.0	0.55740773
0.5	0.37041992
0.1	0.33467209
0.05	0.33366700
0.01	0.33334667
0.005	0.33333667

(b) $\frac{1}{3}$

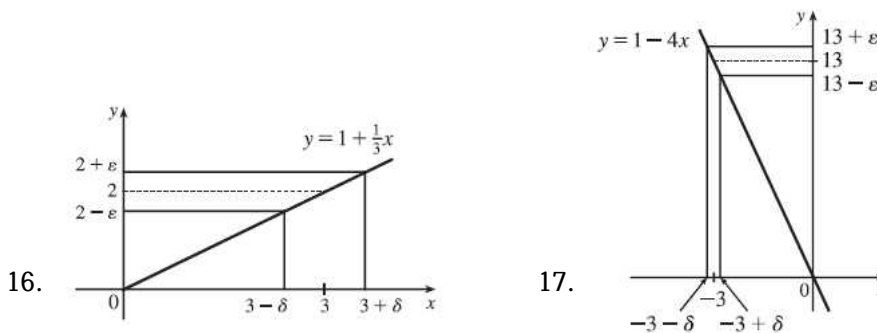
(c)

x	$h(x)$
0.001	0.33333350
0.0005	0.33333344
0.0001	0.33333000
0.00005	0.33333600
0.00001	0.33300000
0.000001	0.00000000





13. 1.44(또는 임의로 작은 양수)
 14. 0.0906(또는 임의로 작은 양수)
 15. (a) $\sqrt{1000/\pi}$ cm (b) 근사적으로 0.0445 cm 안에서
 (c) 반지름; 넓이; $\sqrt{1000/\pi}$; 1000; 5; ≈ 0.0445



16. $\varepsilon > 0$ 일 때 $0 < |x-1| < \delta$ 인 $\delta > 0$ 이 필요하다. 그러면 $|\frac{2+4x}{3}-2| < \varepsilon$ 이다.

$$|\frac{2+4x}{3}-2| < \varepsilon \Leftrightarrow |\frac{4x-4}{3}| < \varepsilon \Leftrightarrow |\frac{4}{3}||x-1| < \varepsilon \Leftrightarrow |x-1| < \frac{3}{4}\varepsilon$$

$$\text{그래서 } \delta = \frac{3}{4}\varepsilon \text{을 택하면 } 0 < |x-1| < \delta \Rightarrow |\frac{2+4x}{3}-2| < \varepsilon \text{이다.}$$

$$\text{따라서 극한의 정의에 의해 } \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2+4x}{3} = 2 \text{이다.}$$

17. $\varepsilon > 0$ 일 때 $0 < |x-2| < \delta$ 인 $\delta > 0$ 이 필요하다. 그러면 $|\frac{x^2+x-6}{x-2}-5| < \varepsilon$ 이다.

$$|\frac{(x+3)(x-2)}{x-2}-5| < \varepsilon \Leftrightarrow |x+3-5| < \varepsilon \quad [x \neq 2] \Leftrightarrow |x-2| < \varepsilon$$

$$\text{그래서 } \delta = \varepsilon \text{을 택하면 } 0 < |x-2| < \delta \Rightarrow |x-2| < \varepsilon \Rightarrow |x+3-5| < \varepsilon \Rightarrow$$

$$|\frac{(x+3)(x-2)}{x-2}-5| < \varepsilon \quad [x \neq 2] \Rightarrow |\frac{x^2+x-6}{x-2}-5| < \varepsilon \text{이다.}$$

$$\text{따라서 극한의 정의에 의해 } \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2+x-6}{x-2} = 5 \text{이다.}$$

18. $\varepsilon > 0$ 일 때 $0 < |x-a| < \delta$ 인 $\delta > 0$ 이 필요하다. 그러면 $|x-a| < \varepsilon$ 이다.

$$\text{그래서 } \delta = \varepsilon \text{이다.}$$

$$\text{따라서 극한의 정의에 의해 } \lim_{x \rightarrow a} x = a \text{이다.}$$

19. $\varepsilon > 0$ 일 때 $0 < |x-a| < \delta$ 인 $\delta > 0$ 이 필요하다. 그러면 $|c-c| < \varepsilon$ 이다.

$$\text{그러나 } |c-c| = 0 \text{이므로 우리가 } \delta \text{를 무엇으로 택해도 상관이 없다.}$$

따라서 극한의 정의에 의해 $\lim_{x \rightarrow a} c = c$ 이다.

22. $\varepsilon > 0$ 일 때 $0 < |x - 0| < \delta$ 인 $\delta > 0$ 이 필요하다.

그러면 $|x^2 - 0| < \varepsilon \Leftrightarrow x^2 < \varepsilon \Leftrightarrow |x| < \sqrt{\varepsilon}$ 이다.

그래서 $\delta = \sqrt{\varepsilon}$ 을 택하면 $0 < |x - 0| < \delta \Rightarrow |x^2 - 0| < \varepsilon$ 이다.

따라서 극한의 정의에 의해 $\lim_{x \rightarrow 0} x^2 = 0$ 이다.

23. $\varepsilon > 0$ 일 때 $0 < |x - 0| < \delta$ 인 $\delta > 0$ 이 필요하다.

그러면 $\|x| - 0| < \varepsilon$ 이다. 그러나 $\|x| = |x|$ 이므로 $\delta = \varepsilon$ 을 택하면 항상 참이다.

따라서 극한의 정의에 의해 $\lim_{x \rightarrow 0} |x| = 0$ 이다.

24. 생략

25. (a) 0.093

(b) $B = 216 + 108\varepsilon + 12\sqrt{336 + 324\varepsilon + 81\varepsilon^2}$ 에서 $\delta = (B^{2/3} - 12)/(6B^{1/3}) - 1$ 이다.

(c) 생략

연습문제 1.4

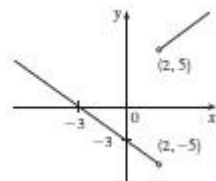
01. (a) -6 (b) -8 (c) 2 (d) -6 (e) 존재하지 않는다. (f) 0

02. 105 03. $\frac{7}{8}$ 04. 390 05. $\pi/2$ 06. 4 07. 존재하지 않는다.

08. $\frac{6}{5}$ 09. -10 10. $\frac{1}{12}$ 11. $\frac{1}{6}$ 12. $\frac{1}{128}$ 13. $-\frac{1}{16}$ 14. $3x^2$

15. (a), (b) $\frac{2}{3}$ (c) 생략 16. 생략 17. 7 18. 생략 19. 6 20. -4 21.

존재하지 않는다.; 생략



22. (a) (i) 5 (ii) -5 (b) 존재하지 않는다. (c)

23. (a) (i) -2 (ii) 존재하지 않는다. (iii) -3

(b) (i) $n-1$ (ii) n (c) a 는 정수가 아닐 때 존재한다.

24. 생략 25. 3 26. $\frac{2}{3}$ 27. 3 28. 9

29. $-\frac{3}{4}$ 30. 15 31. $\frac{1}{2}$ 32. 0

33. p 가 다항함수이므로 $p(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \cdots + a_nx^n$ 이다. 따라서 극한 법칙에 의해

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow a} p(x) &= \lim_{x \rightarrow a} (a_0 + a_1x + a_2x^2 + \cdots + a_nx^n) \\ &= a_0 + a_1 \lim_{x \rightarrow a} x + a_2 \lim_{x \rightarrow a} x^2 + \cdots + a_n \lim_{x \rightarrow a} x^n \end{aligned}$$

$$= a_0 + a_1 a + a_2 a^2 + \cdots + a_n a^n = p(a)$$

따라서 p 가 다항함수일 때 $\lim_{x \rightarrow a} p(x) = p(a)$ 이다.

34. 생략

$$\begin{aligned} 35. \lim_{h \rightarrow 0} \sin(a+h) &= \lim_{h \rightarrow 0} (\sin a \cos h + \cos a \sin h) = \lim_{h \rightarrow 0} (\sin a \cos h) + \lim_{h \rightarrow 0} (\cos a \sin h) \\ &= \left(\lim_{h \rightarrow 0} \sin a \right) \left(\lim_{h \rightarrow 0} \cos h \right) + \left(\lim_{h \rightarrow 0} \cos a \right) \left(\lim_{h \rightarrow 0} \sin h \right) \\ &= (\sin a)(1) + (\cos a)(0) = \sin a \end{aligned}$$

따라서 $\lim_{h \rightarrow 0} \sin(a+h) = \sin a$ 이다.

$$\begin{aligned} 36. \lim_{h \rightarrow 0} \cos(a+h) &= \lim_{h \rightarrow 0} (\cos a \cos h - \sin a \sin h) = \lim_{h \rightarrow 0} (\cos a \cos h) - \lim_{h \rightarrow 0} (\sin a \sin h) \\ &= \left(\lim_{h \rightarrow 0} \cos a \right) \left(\lim_{h \rightarrow 0} \cos h \right) - \left(\lim_{h \rightarrow 0} \sin a \right) \left(\lim_{h \rightarrow 0} \sin h \right) = (\cos a)(1) - (\sin a)(0) = \cos a \end{aligned}$$

37. 8

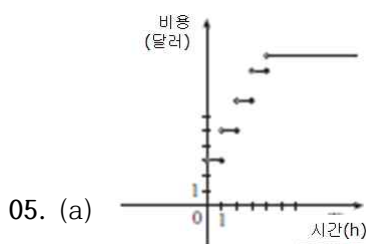
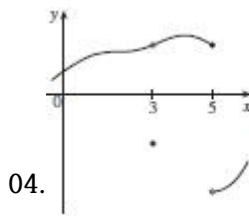
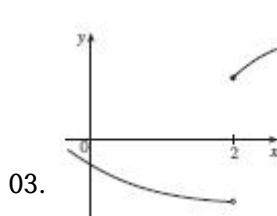
38. 생략

39. 15; -1

연습문제 1.5

01. $\lim_{x \rightarrow 4} f(x) = f(4)$

02. (a) $f(-4)$ 가 정의되지 않고, $a = -2, 2, 4$ 에 대해 $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ 가 존재하지 않는다.



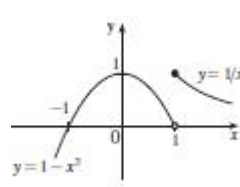
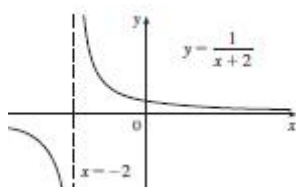
(b) $t = 1, 2, 3, 4$ 에서 불연속

06. 4

07. 생략

08. $f(-2)$ 가 정의되지 않는다.

09. $\lim_{x \rightarrow 1} f(x)$ 가 존재하지 않는다.

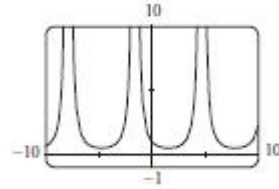


10. $(-\infty, \infty)$

11. $(-\infty, \sqrt[3]{2}) \cup (\sqrt[3]{2}, \infty)$

12. $(-\infty, -1] \cup (0, \infty)$

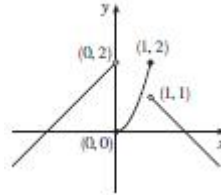
13. $x = (-\pi/2) + 2n\pi$, n 은 정수;



14. $\frac{7}{3}$

15. 생략

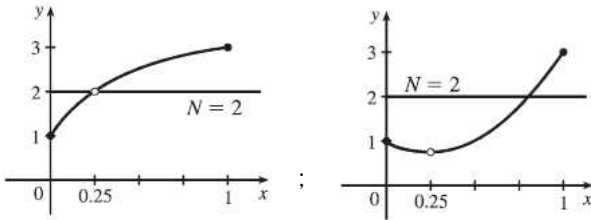
16. 0, 오른쪽으로부터 연속; 1, 왼쪽으로부터 연속;



17. $\frac{2}{3}$

18. (a) $g(x) = x^3 + x^2 + x + 1$ (b) $g(x) = x^2 + x$

19.



20. $f(x) = x^2 + 10 \sin x$ 는 구간 $[31, 32]$ 에서 연속이고 $f(31) \approx 957$, $f(32) \approx 1030$ 이다. $957 < 1000 < 1030$ 이므로 중간값 정리에 의해 $f(c) \approx 1000$ 이 되는 c 가 $(31, 32)$ 에 있다.

21.~22. 생략

23. (a) 생략 (b) $(0.86, 0.87)$

24. (a) 생략 (b) 1.434

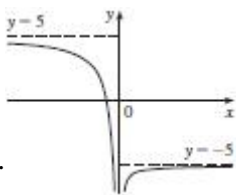
25. 존재한다.

26.~27. 생략

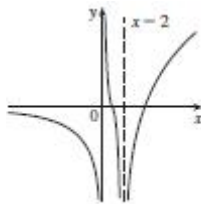
연습문제 1.6

01. (a) -2 (b) 2 (c) ∞ (d) $-\infty$ (e) $x = 1, x = 3, y = -2, y = 2$

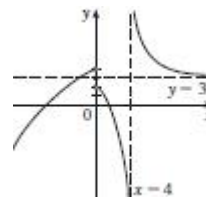
02.



03.



04.



05. 0

06. $x \approx -1.62, x \approx 0.62, x = 1; y = 1$

07. $-\infty$

08. ∞

09. $-\infty$

10. $\frac{1}{2}$

11. -1

12. 4

13. $\frac{1}{6}$

14. $\frac{a-b}{2}$

15. ∞

16. 존재하지 않는다.

17. ∞

18. $-\infty$

19. $y = 2; x = -2, x = 1$

20. (a), (b) $-\frac{1}{2}$

21. $y = 3$

22. $f(x) = \frac{2-x}{x^2(x-3)}$

23. (a) $\frac{5}{4}$ (b) 5

24. (a) 0 (b) $\pm \infty$

25. 4

26. (b) 탱크 안으로 들어온 소금물의 농도로 접근한다.

27. 0.1 이내

28. 생략

29. $N \geq 15$

30. (a) $x > 100$

(b) 생략

31. 생략

1장 복습문제

참-거짓 질문

01. 거짓

02. 거짓

03. 참

04. 거짓

05. 참

06. 거짓

07. 참

08. 참

09. 거짓

10. 거짓

11. 참

12. 참

13. 참

연습문제

01. (a) 2.7 (b) 2.3, 5.6 (c) $[-6, 6]$ (d) $[-4, 4]$ (e) $[-4, 4]$

(f) 기함수; 이 그래프는 원점에 대해 대칭이다.

02. $\left(-\infty, \frac{1}{3}\right) \cup \left(\frac{1}{3}, \infty\right), (-\infty, 0) \cup (0, \infty)$ 03. $\mathbb{R}, [0, 2]$

04. (a) 그래프를 위쪽으로 8단위만큼 이동

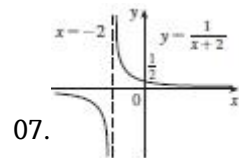
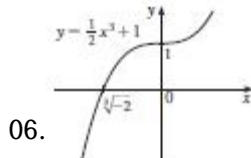
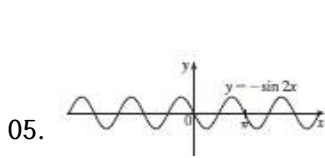
(b) 그래프를 왼쪽으로 8단위만큼 이동

(c) 그래프를 수직으로 2배로 늘리고 위쪽으로 1단위만큼 이동

(d) 그래프를 오른쪽으로 2단위만큼 이동하고 아래쪽으로 2단위만큼 이동

(e) 그래프를 x 축에 대해 대칭이동

(f) 그래프를 x 축에 대해 대칭이동하고 위쪽으로 3단위만큼 이동



08. (a) 아무것도 아니다. (b) 기함수 (c) 우함수 (d) 아무것도 아니다.

09. (a) $(f \circ g)(x) = \sqrt{\sin x}, \{x \mid x \in [2n\pi, \pi + 2n\pi], n \text{은 정수}\}$

(b) $(g \circ f)(x) = \sin \sqrt{x}, [0, \infty)$

(c) $(f \circ f)(x) = \sqrt[4]{x}, [0, \infty)$

(d) $(g \circ g)(x) = \sin(\sin x), \mathbb{R}$

10. (a) (i) 3 (ii) 0 (iii) 존재하지 않는다. (iv) 2 (v) ∞ (vi) $-\infty$

(vii) 4 (viii) -1

(b) $y = 4, y = -1$ (c) $x = 0, x = 2$ (d) -3, 0, 2, 4

11. 1 12. $\frac{3}{2}$ 13. 3 14. ∞ 15. $-\frac{1}{8}$ 16. 2

17. $\frac{1}{2}$ 18. $x = 0, y = 0$; 생략 19. 1 20.~21. 생략

22. (a) (i) 3 (ii) 0 (iii) 존재하지 않는다. (iv) 0 (v) 0 (vi) 0

(b) 0과 3에서

