1장 함수
연습문제 해답

1.1 개요

1. (a) $f(0) = 2 - 0^2 = 2$

   (b) $f(1) = 2 - 1^2 = 2 - 1 = 1$

   (c) $2 - (b^3)^2 = 2 - b^6$

   (d) 9

   (e) 4

   (f) $(b^3 - 3)^2$

   (g) $g(b) = (b-3)^2$ 이다. 따라서 $[\, g(b)]^3 = [\, (b-3)^2]^3 = (b-3)^6$ 이다.

   (h) $2 - (2a + b)^2$

   (i) f 의 치역은 2보다 작거나 같은 모든 실수, 즉 구간 $(-\infty, 2]$다.
   g 는 음수가 아닌 값들만을 함숫값으로 가지므로 치역은 $[\, 0, \infty)$다.

2. (a) $f(-7) = |-7|/(-7) = 7/(-7) = -1$, $f(3) = 1$

   (b) $x \neq 0$

   (c) 치역은 1과 -1만 포함한다.

   (d) $f(2+3) = f(5) = 1$, $f(2) = 1$, $f(3) = 1$, $f(2) + f(3) = 2$이므로, 같지 않다.

   (e) $f(-2+6) = f(4) = 1$, $f(-2) = -1$, $f(6) = 1$, $f(-2) + f(6) = 0$이므로 같지 않다.

   (f) 같지 않다. (d)와 (e)에서는 a와 b가 모두 양수일 때와 하나는 양수, 다른 하나는 음수일 때, 어떤 결과가 나오는지 보여주었다. 이제 a와 b가 모두 음수라고 한다면, $f(a + b) = f(\text{음수}) = -1$ 이고 $f(a) + f(b) = -1 + (-1) = -2$ 이므로 여전히 같지 않다.

3. (a) $1, -1$

   (b) 모든 정수

   (c) $0, 1$

   (d) 고정점을 구하기 위해서는 $x^2 + 4 = x$를 만족하는 x가 필요하다. 그런데 이 방정식의 실근은 존재하지 않기 때문에 고정점은 없다.

4. $f(a^2) = 2a^2+1$ 이고 $(f(a))^2 = (2a+1)^2$ 이다. 따라서 항상 같지는 않다. 두 함숫값이 같아지는a를 구하기 위해서는 $2a^2+1 = (2a+1)^2$ 을 푼다. 즉 $2a^2+4a = 0$, $2a(a+2) = 0$, $a = 0$, -2이므로, $a = 0, -2$ 일 때에만 $f(a^2) = (f(a))^2$ 이 성립한다.

5. (a) $f(f(x)) = f(x^3) = (x^3)^3 = x^9$

   (b) Int(Int (x)) 는 단순히 Int(x) 다. 왜냐하면 첫 Int의 함숫값을 계산한 후에는 그 결과가 정수이고 이 정수는 두번째 Int 함수를 통과하여도 변하지 않기 때문이다.

   (c) $$f(f(x)) = f(-x+1) = -(-x+1)+1 = x$$
   $$f(f(f(x))) = f(\text{마지막 답}) = f(x) = -x+1$$
   $$f(f(f(f(x)))) = f(\text{마지막 답}) = f(-x+1) = -(-x+1)+1 = x$$

   일반화하면, f를 짝수 번 합성하면 결과는 x이고, 홀 수번 합성하면 결과는 $-x+1$이다.

6. 200명이 넘은 승객수는 $p-200$ 이고, 이때 인당 티켓 가격은 $300000-1000(p-200)$이다. 따라서 $A = p[300000-1000(p-200)] = 500000p-1000p^2$ 이고 이때 $200 \le p \le 350$ 이다.

1.2 함수의 그래프

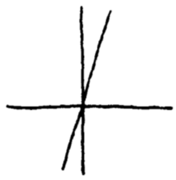
1. (아래 그림 참조)

   (a) 원점을 지나고 기울기가 2인 직선이다. 증가함수, 일대일함수, 연속함수다.

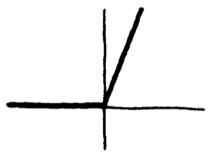
   (b)
   $$x+|x| = \begin{cases} 2x, & x \ge 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$
   증가함수도 감소함수도 아니다. 일대일 함수가 아니다. 연속함수다.

   (c)
   $$|x|/x = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases}$$
   $x = 0$에서 불연속이다(이 점을 제외하고는 연속).

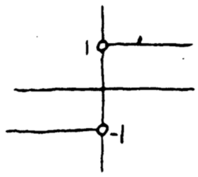
   (d) 예를 들면 $f(7) = 7, f(2) = 3$이다. 일반적으로 다음 함수는 연속함수다.
   $$f(x) = \begin{cases} x, & x \ge 3 \\ 3 & x < 3 \end{cases}$$



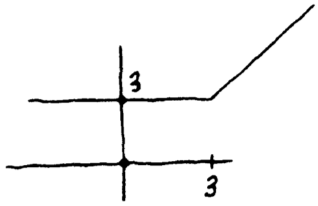
문제 1 (a)



문제 1 (b)

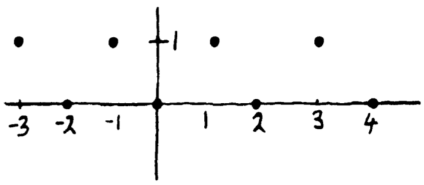


문제 1 (c)



문제 1 (d)

2. 그래프는 다음과 같다.



3. (a) 점 (-1, 0) 이 그래프 위에 있으므로 $f(-1) = 0$. $f(0) = 2$, $f(6) = 2$다.

   (b) x가 1보다 조금 작을 때 $y = 4$이고 x가 4 근방일 때 다시 $y = 4$다.

   (c) $x < -1$ (왜냐하면 $x < -1$일 때 그래프가 x축 아래에 놓여 있기 때문이다)

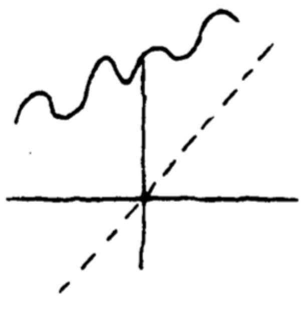
4. 감소한다.

5. (a) 아마도 아닐 것이다. 왜냐하면 흔히 어떤 무게마다 비용이 점프하기 때문이다.

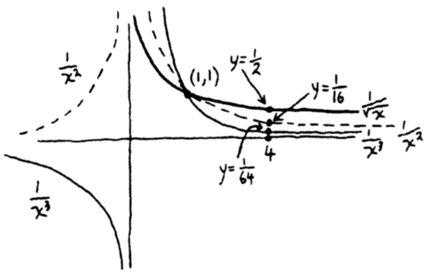
   (b) 연속이다.

6. (a) 그래프가 x축 위에 있다.

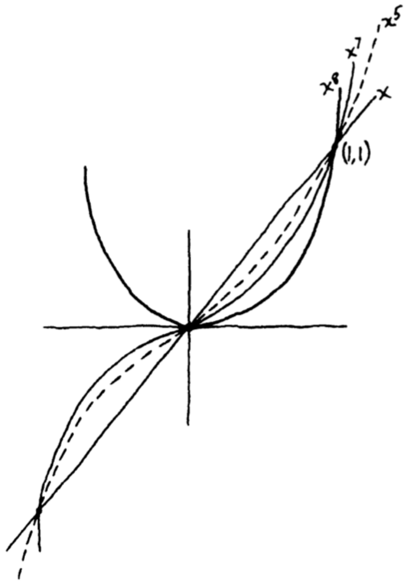
   (b) 아래 그림과 같이 그래프가 직선 $y = x$ 위에 있다.



7. 그래프는 다음과 같다.

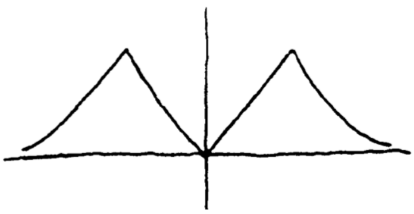


문제 7 (a)

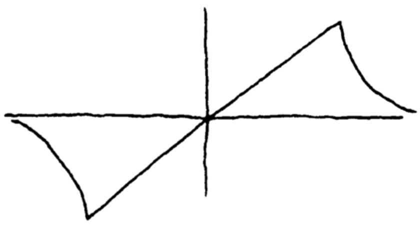


문제 7 (b)

8. (a) y축에 대칭인 그래프는 다음과 같다.



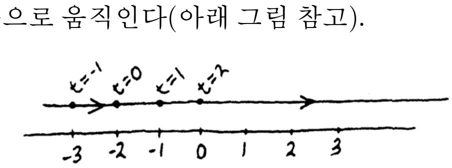
(b) 원점에 대칭인 그래프는 다음과 같다.



9. 직선의 기울기는 3이다. 따라서 직선의 방정식은 $y-2=3(x-1)$, 즉 $y=3x-1$ 이다. 따라서 $f(x)=3x-1$ 이다.

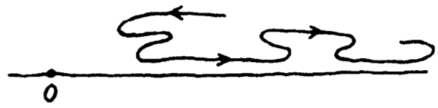
10. (a) 움직이지 않는다. 한 점에 영원히 머물러 있는다.

(b) 단위 시간당 1씩 오른쪽으로 움직인다(아래 그림 참고).



(c) 왼쪽으로 움직인다. 시간이 지날수록 위치값이 줄어든다.

(d) 항상 수직선상의 0 위치보다 오른쪽에 놓여 있다(아래 그림 참고).



1.3 삼각함수

1. (a) $\frac{\pi}{5} \times \frac{180}{\pi} = 36°$

   (b) $\frac{5}{6} \times 180 = 150°$

   (c) $-60°$

2. (a) $12 \times \frac{\pi}{180} = \frac{\pi}{15}$

   (b) $-\frac{\pi}{2}$

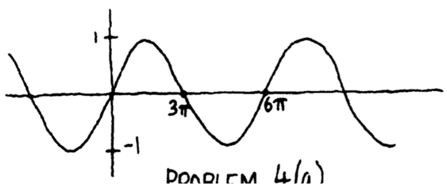
   (c) $\frac{100}{180}\pi = \frac{5}{9}\pi$

3. (a) $\sin 210° = -\sin 30° = -\frac{1}{2}$

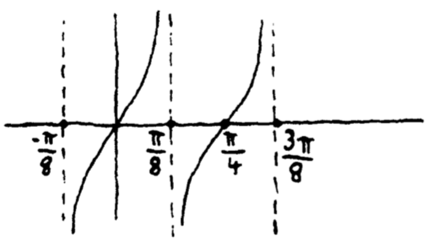
   (b) $\cos 3\pi = \cos \pi = -1$

   (c) $\tan \pi/4 = 1$

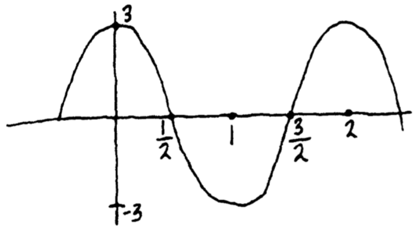
4. (a) $\sin \frac{1}{3}x$



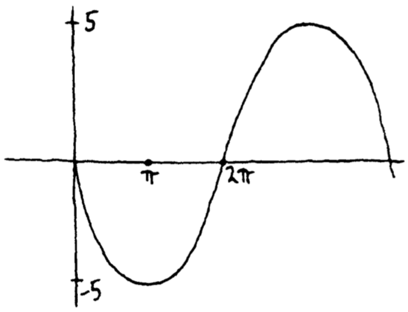
   (b) $\tan 4x$



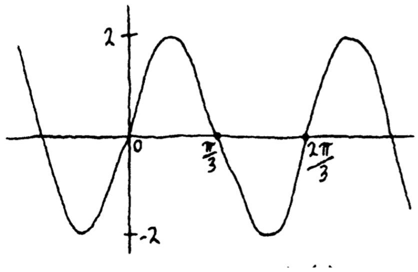
   (c) $3 \cos \pi x$



   (d) $5 \sin \left(\frac{1}{2}x + \pi \right)$



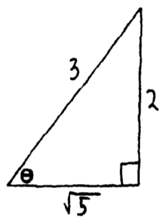
(e) $2\cos\left(3x - \dfrac{1}{2}x\right)$



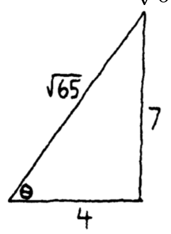
5. (a) $-\sin x = -a$
   (b) $\cos y = b$
   (c) $-a$
   (d) $-b$
   (e) a^2
   (f) a 또는 b의 식으로 표현할 수 없다.

6. 다음과 같이 직각삼각형을 그려본다.

(a) $\cos\theta = \dfrac{\sqrt{5}}{3}$

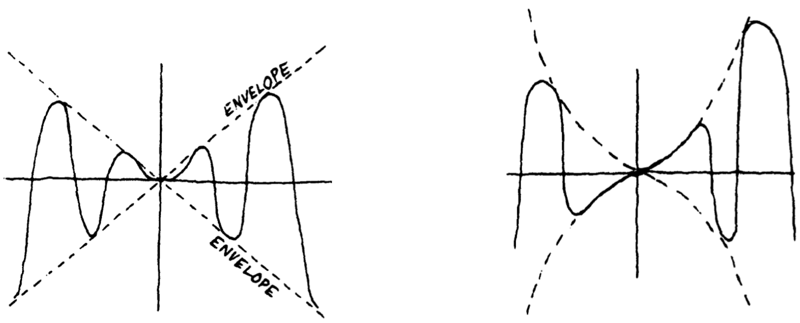


(b) $sin\theta = \dfrac{7}{\sqrt{65}}$



7. 그래프는 다음과 같다(포락선 (envelope) 은 점선으로 표시).

(a) (b)



1.4 역함수와 역삼각함수

1. $f^{-1}(4) = 3$, $f^{-1}(2) = 5$. $f^{-1}(3)$과 $f^{-1}(5)$는 알 수 없다.

2. (a) $x + 3$

   (b) 일대응 대응이 아니므로 역함수가 없다.

   (c) $1/x$. 즉 역함수가 그 함수와 동일하다. 왜냐하면 역수를 취하는 것의 역은 다시 역수를 취하는 것이기 때문이다.

   (d) $-x$. 부호를 반대로 하는 것의 역은 다시 부호를 반대로 하는 것이다.

3. $y = 2x - 9$이면, $x = \frac{1}{2}(y + 9)$이므로, $f^{-1}(x) = \frac{1}{2}(x + 9)$다.

4. 17

5. 증가함수는 일대일대응일 수밖에 없으므로, 역함수가 존재한다. 증가함수의 역함수도 또한 증가함수다. 왜냐하면 f가 증가함수이므로 x가 커질 때, y도 커진다. 따라서 반대로 y가 커진다면 x도 커진다. 다른 식으로 본다면, 만일 어떤 곡선이 오른쪽으로 올라가는 형태의 그래프를 가진다면, 이 그래프의 $y = x$에 대한 대칭도 또한 오른쪽으로 올라가는 형태다.

6. 참이다. f의 그래프가 끊기는 곳이 없다면, 이 그래프의 $y = x$에 대한 대칭도 또한 끊김이 없다.

7. (a) x^2을 $x \geq 0$인 구간으로 한정하지 않는 한 서로 역함수 관계가 아니다.

   (b) 서로 역함수 관계다.

8. (a) $\frac{1}{2}\pi$. 왜냐하면 $\cos\frac{1}{2}\pi = 0$이고 $\frac{1}{2}\pi$는 0과 π 사이에 있는 값이기 때문이다.

   (b) 0

   (c) 정의할 수 없다. 왜냐하면 $\sin\theta = 2$를 만족시키는 θ는 없기 때문이다. 사인 값은 -1과 1 사이에 있다.

   (d) $150°$. 왜냐하면 $\cos 150° = -\frac{1}{2}\sqrt{3}$이고 $150°$는 $0°$와 $180°$ 사이에 있는 값이기 때문이다.

   (e) $-60°$

   (f) $45°$

   (g) $-45°$

9. 탄젠트 값이 매우 큰 $\pi/2$ 보다 아주 조금 작은 값이다.

10. (a) 거짓. 반례로 $\sin 2\pi = 0$ 이지만 $\sin^{-1} 0$ 은 2π 가 아니다.

    (b) 참

11. (a) $-\dfrac{1}{2}\pi \leq \pi\theta \leq \dfrac{1}{2}\pi$, 즉 $-\frac{1}{2} \leq \theta \leq \frac{1}{2}$ 로 θ 의 범위를 제한한다. 그러면 $2(z-3) = \sin \pi\theta$ 이고 $\pi\theta = \sin^{-1} 2(z-3)$ 이므로 $\theta = (1/\pi)\sin^{-1} 2(z-3)$ 이다.

    (b) $0 \leq 2\theta - \frac{1}{3}\pi \leq \pi$, 즉 $\frac{1}{6}\pi \leq \theta \leq \frac{2}{3}\pi$ 로 θ 의 범위를 제한한다. 그러면 $\cos^{1} \frac{1}{5}x = 2\theta - \frac{1}{3}\pi$ 이고 $\theta = \frac{1}{2}(\cos^{-1} \frac{1}{5}x + \frac{1}{3}\pi)$ 다.

12. 우함수는 역함수가 존재하지 않는다. 왜냐면 일대일대응이 아니기 때문이다. 예를 들면 $f(3) = f(-3)$ 이다. 기함수는 역함수가 존재할 수도 있고 (x^3), 존재하지 않을 수도 있다 $(\sin x)$. 기함수 f 가 만일 역함수는 갖는다면, 그 역함수 또한 기함수다. 기함수의 그래프의 특징은 원점 대칭이라는 점인데, 기함수를 $y = x$ 에 대해 대칭해도 역시 원점에 대해 대칭이다.

1.5 지수함수와 로그함수

1. (a) e^{10} 은 매우 큰 수고, $-e^{10}$ 은 절댓값이 매우 큰 음수다. $e^{-10} = 1/e^{10}$ 은 0에 가깝다. 따라서 작은 순서대로 나열하면 $-e^{10}, e^{-10}, e^{10}$ 이다.

   (b) 밑 e 에 대해 지수가 커질수록 더 큰 수이므로, 작은 순서대로 나열하면 e^{-5}, e^{-3}, $e^{-1/2}$, $e^{1/3}$, e^6 이다.

   (c) $e^7 > e^6$ 이므로 $-e^7 < -e^6$ 이다.

2. (a) 7

   (b) 4

   (c) $e^{\ln e^6} = 64$

   (d) $\ln e^{1/2} = \frac{1}{2}$

   (e) $e^{\ln(1/2)^{-1}} = e^{\ln 2} = 2$

   (f) $e^1 e^{\ln 4} = 4e$

   (g) $e^{\ln x + \ln y} = e^{\ln x} e^{\ln y} = xy$

3. (a) $\ln 2 + \ln 3 = a + b$

   (b) $\ln 2^3 = 3\ln 2 = 3a$

   (c) $\frac{1}{2}\ln 3 = \frac{1}{2}b$

   (d) $\ln 3^4 = 4\ln 3 = 4b$

   (e) $-\ln 2 = -a$

   (f) $\ln 3 - \ln 2 = b - a$

   (g) $a + b$

   (h) ab

   (i) a/b

(j) a^3

(k) $3\ln 2 = 3a$

4. (a) $2x+3>0$, 즉 $x>-3/2$

   (b) $\sin \pi x > 0$, 즉 $-2<x<-1$, $0<x<1$, $2<x<3$, $\cdots$

   (c) 모든 x

   (d) $\ln x > 0$, 즉 $x>1$

   (e) $\ln\ln x > 0$이므로 $\ln x > 1$이다. 즉 $x>e$다.

   (f) $\ln\ln\ln x > 0$이므로 $\ln\ln x > 1$ 이고 $\ln x > e$다. 즉 $x>e$다.

5.

$$-\ln(\sqrt{2}-1) = \ln\frac{1}{-1+\sqrt{2}} = \ln\left(\frac{1}{-1+\sqrt{2}}\cdot\frac{-1-\sqrt{2}}{-1-\sqrt{2}}\right) = \ln(1+\sqrt{2})$$

6. (a) 참. 왜냐하면 ln은 일대일대응이기 때문이다.

   (b) 참. 왜냐하면 exp는 일대일대응이기 때문이다.

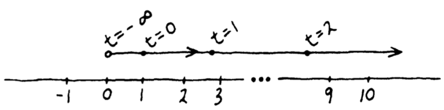
   (c) 거짓. $\sin 0 = \sin 2\pi$ 이지만, $0 \neq 2\pi$ 이기 때문이다.

7.

$$\begin{aligned}(e^{4-2\ln 3-\ln 2})^{1/3} &= (e^4e^{-2\ln 3}e^{-\ln 2})^{1/3} = (e^4e^{\ln 3^{-2}}e^{\ln 1/2})^{1/3}\\ &= (e^4\cdot 3^{-2}\cdot\frac{1}{2})^{1/3} = \sqrt[3]{e^4/18} = e\sqrt[3]{e/18}\end{aligned}$$

8. $e^{x\ln 2} = e^{\ln 2^x} = 2^x$

9. 자동차는 원점에서 출발하여 처음에는 천천히 움직이다가 점점 더 빠르게 오른쪽으로 움직인다(그림 참조).



10. (a) $e^{-x}=\frac{3}{2}$, $-x=\ln\frac{3}{2}$, 따라서 $x=-\ln\frac{3}{2}=\ln\frac{2}{3}$

   (b) $2x+7=e^{-1}$, 즉 $x=\frac{1}{2}(e^{-1}-7)$

   (c) 해가 없다. e^x은 절대 음수가 될 수 없다. $x=\ln(-5)$라고 하면 안 된다.

   (d) $e^{-2}<x<e^8$

   (e) $2x+7>\ln 5$, 즉 $x>\frac{1}{2}(\ln 5-7)$

   (f) $\ln x=-4$, 즉 $x=e^{-4}$

   (g) $-x=e^4$, 즉 $x=-e^4$

   (h) $5x+3=2x$, 즉 $x=-1$

   (i) $\ln x = e^{-2}$, 즉 $x=e^{e^{-2}}$

(j) $e^x = \sin\pi/6 = \frac{1}{2}$, 즉 $x = \ln\frac{1}{2}$

(k) $\ln x^4 + \ln 2x = 3$, $\ln 2x^5 = 3$, $2x^5 = e^3$, 즉 $x = \sqrt[5]{\frac{1}{2}e^3}$

(l) $5x - 3 = 2x$, 즉 $x = 1$

(m) 해가 없다. $5x + 3 = 2x$, 즉 $x = -1$ 이지만, $\ln 2x$ 가 $x = -1$ 에서 존재하지 않기 때문이다.

(n) $\ln x(x+1) = 2$, $x(x+1) = e^2$, $x^2 + 2x - e^2 = 0$. 근과 계수와의 관계로부터 $x = \frac{1}{2}(-2 \pm \sqrt{4+4e^2}) = -1 \pm \sqrt{1+e^2}$. 그러나 x와 $x+1$이 모두 양수여야 하므로, $x = -1 + \sqrt{1+e^2}$ 만 해다.

(o) $x = -x$. 즉 $x = 0$

(p) $x = 0$ 또는 $\ln x = 0$ 이지만, $x = 0$은 $\ln x$를 정의할 수 없으므로 $x = 1$만 해다.

(q) $e^x(x+2) = 0$. e^x은 0이 될 수 없으므로 $x = -2$다.

(r) e^x은 0이 될 수 없으므로, $\ln x = 0$, 즉 $x = 1$이다.

(s) $25 = 10 + 5\ln 3x \Rightarrow \ln 3x = 3 \Rightarrow 3x = e^3$ 이므로 $x = \frac{1}{3}e^3$

11.
$$\ln\frac{1}{2}\sqrt{2} = \ln\frac{1}{2} + \ln\sqrt{2} = -\ln 2 + \ln 2^{1/2} = -\ln 2 + \frac{1}{2}\ln 2 = -\frac{1}{2}\ln 2$$

12. $\ln T = -\frac{2}{3}\ln V$ 이면 $\ln T = \ln V^{-2/3}$ 이고 $T = V^{-2/3}$이다. 즉 $TV^{2/3} = 1$ 이다. 따라서 $TV^{2/3}$ 은 상수다(즉 언제나 1이다).

13. $(\ln x)(4 + 2\ln x) = 0$이므로, $\ln x = 0$ 또는 $4 + 2\ln x = 0$이다. 따라서 $x = 1$ 또는 $\ln x = -2$이다. 그러므로 해는 $x = 1, e^{-2}$이다.

14. (a) 참

(b) 거짓 ($e^{a+b} = e^c$ 가 참)

15. $\frac{1}{2} < 1$ 이므로 $\ln\frac{1}{2}$는 음수다. 양변을 $\ln\frac{1}{2}$로 나누면 부등호의 방향이 바뀌고 $2 > 1$이 된다.

1.6 초등함수를 포함하는 부등식

1. (a) f는 $x = 3$에서 불연속이고 $10 - 10x^2 = 0$, 즉 $x = \pm 1$에서 0이다. 구간을 $(-\infty, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 3)$, $(3, \infty)$로 나누어서 생각한다. 각 구간에서는 연속이고 0이 아니므로, $f(-2) < 0$이므로 f는 $(-\infty, -1)$에서 음수다. $f(0) > 0$이므로 f는 $(-1, 1)$에서 양수다. $f(2) < 0$이므로 f는 $(1, 3)$에서 음수다. $f(10) < 0$이므로 f는 $(3, \infty)$에서 음수다.

(b) f는 $x = 1$에서 불연속이고 $x = -1$에서 0이다. 구간을 $(-\infty, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, \infty)$로 나누어서 생각한다. 각 구간에서는 연속이고 0이 아니므로, $f(-2) > 0$이므로 f는 $(-\infty, -1)$에서 양수다. $f(0) < 0$이므로 f는 $(-1, 1)$에서 음수다. $f(2) > 0$이므로 f는 $(1, \infty)$에서 양수다.

(c) f는 연속이고 방정식 $x^2 - x + 2 = 0$은 실근이 없다. 따라서 f는 0이 될 수 없다. 그러므로 f는 $(-\infty, \infty)$에서 부호가 일정하다. $f(0) > 0$이므로 f는 $(-\infty, \infty)$에서 양수다.

(d) 어떠한 화려한 이론도 필요 없다. e^x는 언제나 양수이므로 전체 분수식은 분모의 부호를 따른다. 즉, $(0, \infty)$에서는 양수이고 $(-\infty, 0)$에서는 음수이다.

(e) f 는 연속이고 $x = -3$ 과 $x = 2$ 에서 0 이다. $f(-100) > 0$ 이므로 f 는 $(-\infty, -3)$ 에서 양수이다. $f(0) = -6 < 0$ 이므로 f 는 $(-3, 2)$ 에서 음수다. $f(100) > 0$ 이므로 f 는 $(2, \infty)$ 에서 양수다.

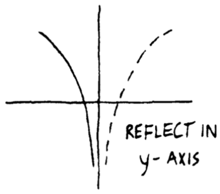
2. (a) f 는 $x = 0$ 에서 불연속이고 $16x+54 = 0$, 즉 $x = -\frac{27}{8}$ 에서 0 이다. $f(-10) = 0.16-0.054 > 0$ 이므로 f 는 $(-\infty, -\frac{27}{8})$ 에서 양수다. $f(-1) = 16 - 54 < 0$ 이므로 f 는 $(-\frac{27}{8}, 0)$ 에서 음수다. $f(1) = 16 + 54 > 0$ 이므로 f 는 $(0, \infty)$ 에서 양수다. 그러므로 해는 $x < -\frac{27}{8}$ 또는 $x > 0$ 이다.

(b) 주어진 문제를 $1/2x + 9/(6x + 4) - 3 < 0$ 으로 다시 쓰고, $f(x) = 1/2x + 9/(6x + 4) - 3$ 이라고 하자. 먼저 f 가 0 이 되는 점을 찾기 위해 $1/2x + 9/(6x + 4) = 3$ 을 푼다. 즉, $6x + 4 + 18x = 6x(6x + 4)$, $36x^2 = 4$, 즉 $x = \pm\frac{1}{3}$ 에서 f 는 0 이다. f 는 $x = 0$ 과 $x = -\frac{2}{3}$ 에서 불연속이다. $(-\infty, -\frac{2}{3})$ 에서 f 는 음수다 (예를 들어, $x = -100$ 을 테스트해본다). $(-\frac{2}{3}, -\frac{1}{3})$ 에서 f 는 양수다 (예를 들어, $x = -\frac{1}{2}$ 를 테스트해본다). $(-\frac{1}{3}, 0)$ 에서 f 는 음수이고, $(0, \frac{1}{3})$ 에서는 양수이며 $(\frac{1}{3}, \infty)$ 에서는 음수이다. 그러므로 주어진 부등식의 해는 $x < -\frac{2}{3}$ 또는 $-\frac{1}{3} < x < 0$ 또는 $x > \frac{1}{3}$ 이다.

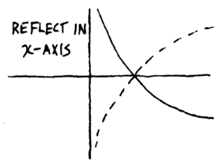
(c) $1/(x^2 - 4)$ 는 $x = 2, -2$ 일 때 불연속이고 0 이 되지는 않는다. 주어진 좌변의 함수는 $(-\infty, -2)$ 에서 양수이고, $(-2, 2)$ 에서 음수이며 $(2, \infty)$ 에서 양수이다. 그러므로 부등식의 해는 $x < -2$ 또는 $x > 2$ 이다.

1.7 그래프의 평행이동, 대칭이동, 확대, 축소와 합

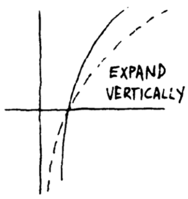
1. 그래프는 다음과 같다.



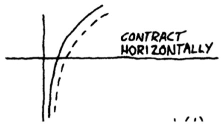
문제 1(a)



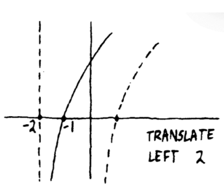
문제 1 (b)



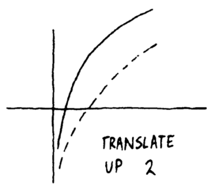
문제 1(c)



문제 1 (d)

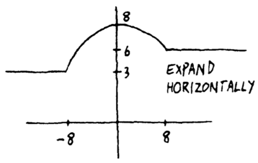


문제 1(e)

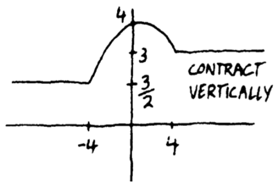


문제 1 (f)

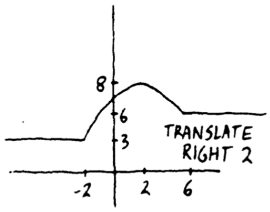
2. 그래프는 다음과 같다.



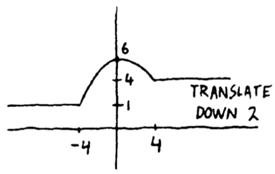
문제 2(a)



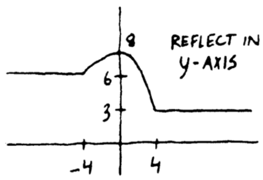
문제 2 (b)



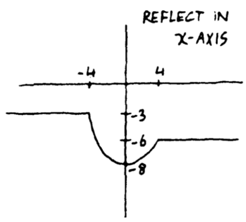
문제 2(c)



문제 2 (d)



문제 2(e)



문제 2 (f)

3. (a) $y = 2(x+2)^7 + (2[x+2]+3)^6$

   (b) $y = 2x^7 + (2x+3)^6 - 5$

4. 아래 그림을 참고한다.

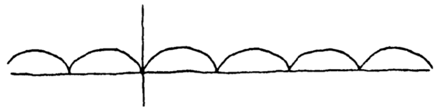
   (a) y 값들이 양수가 되게 하기 위해, $\sin x$의 그래프 중 $y > 0$인 부분은 그대로 두고, 나머지부분은 x축에 대해 대칭시킨다.

   (b) $\ln x$의 그래프 중 x축 아래에 있는 부분을 x축 대칭하고, 나머지는 그대로 둔다.

   (c) e^x은 언제나 양수이므로 그래프는 $y = e^x$과 같다.

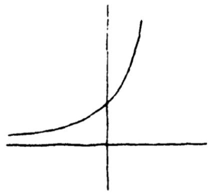
   (d) $e^{|x|}$는 $x \geq 0$이면 e^x이고 $x < 0$이면 e^{-x}이다.

   (e) $\ln |x|$는 $x > 0$이면 $\ln x$이고, $x < 0$이면 $\ln(-x)$다.

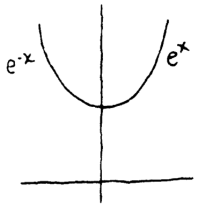


문제 4(a)

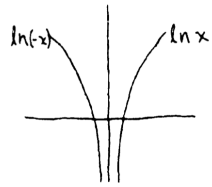
문제 4(b)



문제 4 (c)

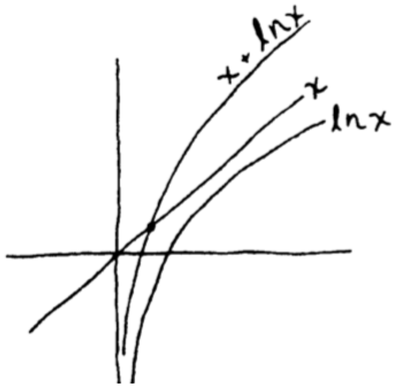


문제 4(d)

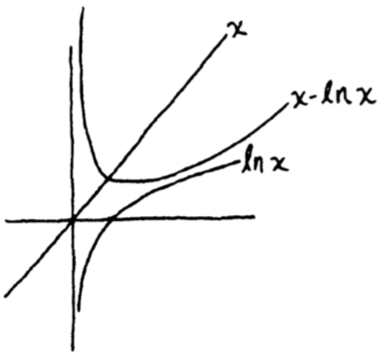


문제 4 (e)

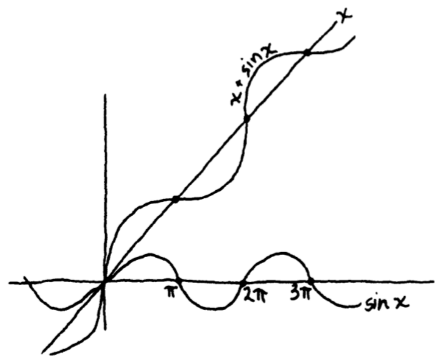
5. 아래 그림을 참고한다.



문제 5(a)



문제 5(b)



문제 5(c)

6. 0과 1 사이의 수의 제곱은 원래 수보다 작아진다(세제곱도 마찬가지). 0과 1 사이의 수의 세제곱근은 원래 수보다 크다