



알찬 기출문제집

정답과 해설

우학 중 3



Ⅲ. 이차함수

1 이차함수와 그 그래프

핵심 잡기 개념 Check

4~5쪽

- 1-1 (1), (3), (4)
 1-2 (1) 0 (2) 9 (3) 12
 2-1 (1) 0, 위 (2) y (3) 증가 (4) $y=x^2$
 2-2 (1) $\neg$, $\supset$ (2) $\supset$ (3) $\neg$ 과 $\supset$
 3-1 (1) $y=3x^2-2$, $(0, -2)$, $x=0$
 (2) $y=-\frac{1}{2}x^2+1$, $(0, 1)$, $x=0$
 4-1 (1) $y=\frac{1}{3}(x-3)^2$, $(3, 0)$, $x=3$
 (2) $y=-4(x+2)^2$, $(-2, 0)$, $x=-2$
 5-1 (1) $y=\frac{3}{2}(x-1)^2-2$, $(1, -2)$, $x=1$
 (2) $y=-2(x+\frac{1}{2})^2+1$, $(-\frac{1}{2}, 1)$, $x=-\frac{1}{2}$

- 1-1 (2) $y=x^3+2x-2$ 에서 x^3+2x-2 는 x 에 대한 이차식이 아니므로 이차함수가 아니다.
 (3) $y=(x+1)^2=x^2+2x+1$ (이차함수)
 (4) $y=-x(x-3)=-x^2+3x$ (이차함수)
 따라서 y 가 x 에 대한 이차함수인 것은 (1), (3), (4)이다.
- 1-2 (1) $f(-1)=2 \times (-1)^2 + (-1) - 1 = 0$
 (2) $f(2)=2 \times 2^2 + 2 - 1 = 9$
 (3) $f(-3)=2 \times (-3)^2 + (-3) - 1 = 14$
 $f(1)=2 \times 1^2 + 1 - 1 = 2$
 $\therefore f(-3)-f(1)=14-2=12$
- 2-2 (1) 아래로 볼록한 그래프는 이차항의 계수가 양수인 $\neg$, $\supset$ 이다.
 (2) 그래프의 폭이 가장 넓은 것은 이차항의 계수의 절댓값이 가장 작은 $\supset$ 이다.
 (3) x 축에 서로 대칭인 그래프는 이차항의 계수의 절댓값이 같고 부호가 반대인 $\neg$ 과 $\supset$ 이다.

나오고 또 나오는 문제

6~12쪽

- 1 ④ 2 ③, ④ 3 ① 4 ③ 5 ④ 6 ①
 7 175m 8 ②, ④ 9 ⑤ 10 ④ 11 $\neg$, $\supset$, $\supset$, $\neg$
 12 ① 13 $\supset$ 14 ④ 15 ③ 16 -12 17 ②
 18 ④ 19 ④ 20 ② 21 $-\frac{3}{2}$ 22 ⑤ 23 $\frac{1}{4}$
 24 4 25 ① 26 ③ 27 -6 28 $\neg$, $\supset$
 29 $-\frac{10}{3}$ 30 ⑤ 31 ② 32 5 33 ③, ④

- 34 ① 35 3 36 5 37 ② 38 ① 39 ④
 40 -13 41 ②, ③ 42 $\frac{3}{2}$ 43 3
 44 $a < 0$, $p < 0$, $q > 0$ 45 ③ 46 ③
 47 $(1, -5)$ 48 ④ 49 1 50 -1

- 1 ① 일차함수
 ② $y=2x^3-4x^2+1$ 에서 $2x^3-4x^2+1$ 은 x 에 대한 이차식이 아니므로 이차함수가 아니다.
 ③ $y=x^2-(x-2)^2=x^2-(x^2-4x+4)=4x-4$ (일차함수)
 ④ $y=x(3-x)=3x-x^2$ (이차함수)
 ⑤ 분모에 이차항이 있으므로 이차함수가 아니다.
 따라서 y 가 x 에 대한 이차함수인 것은 ④이다.
- 2 ① $y=x \times 2x=2x^2$ (이차함수)
 ② $y=\pi \times (4x)^2=16\pi x^2$ (이차함수)
 ③ (거리)=(속력) $\times$ (시간)이므로 $y=5x$ (일차함수)
 ④ $y=3x \times 3x \times 3x=27x^3$
 ⑤ $y=x \times 7x=7x^2$ (이차함수)
 따라서 y 가 x 에 대한 이차함수가 아닌 것은 ③, ④이다.
- 3 $y=4x^2-5-ax(2-x)=4x^2-5-2ax+ax^2$
 $= (4+a)x^2-2ax-5$
 x 에 대한 이차함수가 되려면 이차항의 계수가 0이 아니어야 하므로
 $4+a \neq 0 \quad \therefore a \neq -4$
- 4 $f(-2)=(-2)^2+3 \times (-2)-1=4-6-1=-3$
 $f(1)=1^2+3 \times 1-1=1+3-1=3$
 $\therefore f(-2)+f(1)=-3+3=0$
- 5 $f(2)=7$ 이므로 $-2^2+4 \times 2+k=7 \quad \therefore k=3$
 따라서 $f(x)=-x^2+4x+3$ 이므로
 $f(-3)=-(-3)^2+4 \times (-3)+3$
 $=-9-12+3=-18$
- 6 $f(a)=2$ 이므로 $2a^2+5a-1=2$
 $2a^2+5a-3=0$, $(a+3)(2a-1)=0$
 $\therefore a=-3$ 또는 $a=\frac{1}{2}$
 이때 a 는 정수이므로 $a=-3$
- 7 $y=-5t^2+30t+150$ 에 $t=5$ 를 대입하면
 $y=-5 \times 5^2+30 \times 5+150=175$
 따라서 물체를 쏘아 올린 지 5초 후의 높이는 175m이다.
- 8 ② 축의 방정식은 $x=0$ 이다.
 ④ $x < 0$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값은 감소하고,
 $x > 0$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값도 증가한다.



9 ⑤ $a < 0$ 이고 $x > 0$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값은 감소한다.

10 ④ $\neg$, $\supset$ 이 $x > 0$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값도 증가한다.

11 이차항의 계수의 절댓값이 작을수록 그래프의 폭이 넓다. 따라서 보기의 이차함수에서 이차항의 계수의 절댓값이 작은 것부터 차례로 나열하면 $\neg$, $\supset$, $\wedge$, $\vee$ 이다.

12 주어진 이차함수의 그래프 중에서 위로 볼록한 것은 이차항의 계수가 음수인 $y = -2x^2$, $y = -\frac{1}{2}x^2$, $y = -\frac{1}{3}x^2$ 이다. 이 중 이차항의 계수의 절댓값이 가장 큰 것은 $y = -2x^2$ 이므로 위로 볼록하면서 폭이 가장 좁은 것은 $y = -2x^2$ 의 그래프이다.

13 $y = -\frac{1}{3}x^2$ 의 그래프는 위로 볼록하고 $y = -x^2$ 의 그래프보다 폭이 넓은 포물선이므로 ㉔이다.

14 $y = ax^2$ 의 그래프의 폭이 $y = 3x^2$ 의 그래프보다 넓고 $y = \frac{1}{2}x^2$ 의 그래프보다 좁으므로

$$\frac{1}{2} < |a| < 3$$

이때 $a > 0$ 이므로 $\frac{1}{2} < a < 3$

따라서 상수 a 의 값이 될 수 있는 것은 ④ $\frac{2}{3}$ 이다.

15 ① $\frac{1}{2} \neq \frac{1}{2} \times 0^2$ ② $-\frac{1}{2} \neq \frac{1}{2} \times (-1)^2$

③ $2 = \frac{1}{2} \times 2^2$ ④ $9 \neq \frac{1}{2} \times 3^2$

⑤ $4 \neq \frac{1}{2} \times (-4)^2$

따라서 $y = \frac{1}{2}x^2$ 의 그래프 위의 점은 ③이다.

16 $y = ax^2$ 의 그래프가 점 $(3, -3)$ 을 지나므로
 $-3 = a \times 3^2 \quad \therefore a = -\frac{1}{3}$

$y = -\frac{1}{3}x^2$ 의 그래프가 점 $(6, k)$ 를 지나므로

$$k = -\frac{1}{3} \times 6^2 = -12$$

17 $y = -2x^2$ 의 그래프와 x 축에 서로 대칭인 그래프의 식은 $y = 2x^2$

이 그래프가 점 $(-a, 4a)$ 를 지나므로

$$4a = 2 \times (-a)^2, 2a^2 - 4a = 0, a(a-2) = 0$$

$$\therefore a = 2 (\because a \neq 0)$$

18 $y = 3x^2$ 의 그래프가 점 $(-2, a)$ 를 지나므로

$$a = 3 \times (-2)^2 = 12$$

$y = 3x^2$ 의 그래프와 x 축에 서로 대칭인 그래프의 식은

$$y = -3x^2 \text{이므로 } b = -3$$

$$\therefore a + b = 12 + (-3) = 9$$

19 그래프의 꼭짓점이 원점이므로 구하는 이차함수의 식을 $y = ax^2$ 으로 놓을 수 있다.

이 그래프가 점 $(-2, 5)$ 를 지나므로

$$5 = a \times (-2)^2, 5 = 4a \quad \therefore a = \frac{5}{4}$$

따라서 구하는 이차함수의 식은 $y = \frac{5}{4}x^2$ 이다.

20 그래프의 꼭짓점이 원점이므로 이차함수의 식을 $f(x) = ax^2$ 으로 놓을 수 있다.

이 그래프가 점 $(2, -4)$ 를 지나므로

$$-4 = a \times 2^2, -4 = 4a \quad \therefore a = -1$$

$$\text{즉, } f(x) = -x^2 \text{이므로 } f(4) = -4^2 = -16$$

21 $y = ax^2$ 의 그래프가 점 $(4, -6)$ 을 지나므로

$$-6 = a \times 4^2, -6 = 16a \quad \therefore a = -\frac{3}{8}$$

$y = -\frac{3}{8}x^2$ 의 그래프가 점 $(-2, k)$ 를 지나므로

$$k = -\frac{3}{8} \times (-2)^2 = -\frac{3}{8} \times 4 = -\frac{3}{2}$$

22 그래프의 꼭짓점이 원점이므로 이차함수의 식을 $y = ax^2$ 으로 놓을 수 있다.

이 그래프가 점 $(-4, -5)$ 를 지나므로

$$-5 = a \times (-4)^2, -5 = 16a \quad \therefore a = -\frac{5}{16}$$

$y = -\frac{5}{16}x^2$ 의 그래프와 x 축에 서로 대칭인 그래프의 식은

$$y = \frac{5}{16}x^2$$

$$\text{① } 6 \neq \frac{5}{16} \times 3^2$$

$$\text{② } -\frac{1}{3} \neq \frac{5}{16} \times (-2)^2$$

$$\text{③ } \frac{1}{4} \neq \frac{5}{16} \times \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$\text{④ } \frac{5}{3} \neq \frac{5}{16} \times 4^2$$

$$\text{⑤ } 20 = \frac{5}{16} \times (-8)^2$$

따라서 이 그래프가 지나는 점은 ⑤이다.

23 점 D의 y 좌표가 4이므로 $y = x^2$ 에 $y = 4$ 를 대입하면

$$4 = x^2 \quad \therefore x = 2 (\because x > 0)$$

$$\therefore D(2, 4)$$

$$\overline{CD} = \overline{DE} = 2 \text{이므로}$$

$$\overline{CE} = 4 \quad \therefore E(4, 4)$$

점 E(4, 4)는 $y = ax^2$ 의 그래프 위에 있으므로

$$4 = a \times 4^2, 4 = 16a \quad \therefore a = \frac{1}{4}$$

24 점 B의 좌표를 $B\left(a, \frac{1}{3}a^2\right)$ ($a > 0$)이라 하면

점 D의 x 좌표는 점 B의 x 좌표의 2배이므로 $D\left(2a, \frac{4}{3}a^2\right)$

□ABCD의 한 변의 길이는 a 이므로

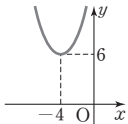
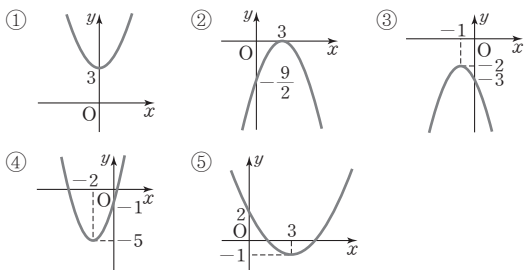
$$\frac{4}{3}a^2 - \frac{1}{3}a^2 = a, a^2 - a = 0, a(a-1) = 0$$

$$\therefore a = 1 (\because a > 0)$$

따라서 □ABCD의 둘레의 길이는

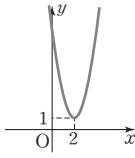
$$4 \times 1 = 4$$

- 25 점 B의 x 좌표가 1이고 $y = -4x^2$ 의 그래프는 y 축에 대칭이므로 A(-1, -4)
 $y = ax^2$ 의 그래프는 y 축에 대칭이고, $\overline{CD} = 2\overline{AB} = 4$ 이므로 두 점 C, D의 x 좌표는 각각 2, -2이다.
 $\therefore C(2, 4a), D(-2, 4a)$
 이때 $\square ABCD$ 는 사다리꼴이고, 그 넓이가 30이므로
 $\frac{1}{2} \times (4+2) \times \{4a - (-4)\} = 30$
 $3(4a+4) = 30, 12a+12=30, 12a=18$
 $\therefore a = \frac{3}{2}$
- 26 $y = -\frac{1}{5}x^2 + 2$ 의 그래프는 꼭짓점의 좌표가 (0, 2)이고, 위로 볼록한 포물선이므로 그래프로 적당한 것은 ③이다.
- 27 $y = -\frac{3}{2}x^2$ 의 그래프를 y 축의 방향으로 q 만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y = -\frac{3}{2}x^2 + q$
 이 그래프가 점 (-4, -30)을 지나므로
 $-30 = -\frac{3}{2} \times (-4)^2 + q$
 $-30 = -24 + q \quad \therefore q = -6$
- 28 ㄱ. 꼭짓점의 좌표는 $(0, -\frac{1}{4})$ 이다.
 ㄴ. $y = x^2$ 의 그래프를 y 축의 방향으로 $-\frac{1}{4}$ 만큼 평행이동한 것이다.
 따라서 옳은 것은 ㄴ, ㄷ이다.
- 29 꼭짓점의 좌표가 (0, -6)이므로 $q = -6$
 $y = ax^2 - 6$ 의 그래프가 점 (3, 0)을 지나므로
 $0 = a \times 3^2 - 6, 0 = 9a - 6 \quad \therefore a = \frac{2}{3}$
 $y = \frac{2}{3}x^2 - 6$ 의 그래프가 점 (-2, k)를 지나므로
 $k = \frac{2}{3} \times (-2)^2 - 6 = -\frac{10}{3}$
- 30 $y = -7x^2$ 의 그래프를 평행이동하여 완전히 포개어지려면 이차항의 계수가 -7이어야 한다.
- 31 $y = -2(x-1)^2$ 의 그래프는 꼭짓점의 좌표가 (1, 0)이고 $x=0$ 을 대입하면 $y = -2$ 이므로 점 (0, -2)를 지나는 위로 볼록한 포물선이다.
 따라서 주어진 이차함수의 그래프는 ②와 같다.
- 32 $y = \frac{1}{5}x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 3만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y = \frac{1}{5}(x-3)^2$
 이 그래프가 점 (8, k)를 지나므로
 $k = \frac{1}{5} \times (8-3)^2 = 5$

- 33 ① 점 (4, -3)을 지난다.
 ② 축의 방정식은 $x=2$ 이다.
 ⑤ $y = -\frac{3}{4}x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 2만큼 평행이동한 것이다.
 따라서 옳은 것은 ③, ④이다.
- 34 $y = ax^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 -3만큼 평행이동한 그래프이므로 이차함수의 식을 $y = a(x+3)^2$ 으로 놓을 수 있다.
 이 그래프가 점 (0, 4)를 지나므로
 $4 = a(0+3)^2, 4 = 9a \quad \therefore a = \frac{4}{9}$
 $y = \frac{4}{9}(x+3)^2$ 의 그래프가 점 (3, k)를 지나므로
 $k = \frac{4}{9} \times (3+3)^2 = \frac{4}{9} \times 36 = 16$
- 35 $y = a(x-p)^2$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 ($p, 0$)
 $y = -x^2 + 4$ 의 그래프가 점 ($p, 0$)을 지나므로
 $0 = -p^2 + 4, p^2 = 4 \quad \therefore p = 2 (\because p > 0)$
 $y = -x^2 + 4$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 (0, 4)
 이때 $y = a(x-2)^2$ 의 그래프가 점 (0, 4)를 지나므로
 $4 = a(0-2)^2, 4 = 4a \quad \therefore a = 1$
 $\therefore a+p = 1+2 = 3$
- 36 $y = \frac{1}{2}(x-4)^2 - 3$ 의 그래프의 축의 방정식은 $x=4$, 꼭짓점의 좌표는 (4, -3)이므로
 $m=4, a=4, b=-3$
 $\therefore m+a+b = 4+4+(-3) = 5$
- 38 $y = 3(x+4)^2 + 6$ 의 그래프가 오른쪽 그림과 같으므로 $x < -4$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값은 감소한다.
- 
- 39 그래프를 각각 그려 보면 다음과 같으므로 모든 사분면을 지나가는 것은 ④이다.
- 
- 40 $y = -\frac{5}{2}x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 1만큼, y 축의 방향으로 -3만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = -\frac{5}{2}(x-1)^2 - 3$
 이 그래프가 점 (3, m)을 지나므로
 $m = -\frac{5}{2} \times (3-1)^2 - 3 = -10 - 3 = -13$



- 41 ② 꼭짓점의 좌표는 (2, 1)이다.
 ③ $x > 2$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값도 증가한다.
 ④ $y = 6(x-2)^2 + 1$ 의 그래프가 오른쪽 그림과 같으므로 제1, 2사분면을 지난다.
 따라서 옳지 않은 것은 ②, ③이다.



- 42 꼭짓점의 좌표가 $(-2, 4)$ 이므로 $p = -2, q = 4$
 $y = a(x+2)^2 + 4$ 의 그래프가 점 $(0, 2)$ 를 지나므로
 $2 = a(0+2)^2 + 4, 4a = -2 \quad \therefore a = -\frac{1}{2}$
 $\therefore a + p + q = -\frac{1}{2} + (-2) + 4 = \frac{3}{2}$

- 43 $y = -3(x-p)^2 + 2p^2$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 $(p, 2p^2)$
 이 점이 직선 $y = 5x + 3$ 위에 있으므로
 $2p^2 = 5p + 3, 2p^2 - 5p - 3 = 0$
 $(2p+1)(p-3) = 0 \quad \therefore p = 3 (\because p > 0)$

- 44 그래프의 모양이 위로 볼록하므로 $a < 0$
 꼭짓점 (p, q) 가 제2사분면 위에 있으므로 $p < 0, q > 0$

- 45 그래프의 모양이 아래로 볼록하므로 ① $a > 0$
 꼭짓점 $(-p, q)$ 가 제4사분면 위에 있으므로 $p < 0, q < 0$
 ② $ap < 0$ ④ $aq < 0$ ⑤ $pq > 0$

- 46 주어진 일차함수의 그래프가 오른쪽 아래로 향하므로
 (기울기) $< 0 \quad \therefore a < 0$
 또 x 축보다 위쪽에서 y 축과 만나므로
 (y 절편) $> 0 \quad \therefore b > 0$
 즉, $y = ax^2 + b$ 의 그래프는 $a < 0$ 이므로 위로 볼록한 포물선이고, 꼭짓점의 좌표 $(0, b)$ 에서 $b > 0$ 이므로 꼭짓점은 y 축 위의 점이며 x 축보다 위쪽에 있다.
 따라서 $y = ax^2 + b$ 의 그래프로 적당한 것은 ③이다.

- 47 $y = \frac{1}{2}(x+2)^2 - 3$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 3만큼, y 축의 방향으로 -2 만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = \frac{1}{2}(x-3+2)^2 - 3 - 2 = \frac{1}{2}(x-1)^2 - 5$
 이므로 꼭짓점의 좌표는 $(1, -5)$ 이다.

- 48 $y = \frac{2}{5}(x-m)^2 + 3$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 -5 만큼, y 축의 방향으로 n 만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = \frac{2}{5}(x+5-m)^2 + 3 + n$
 이 그래프가 $y = \frac{2}{5}(x+3)^2$ 의 그래프와 일치하므로
 $5-m=3, 3+n=0 \quad \therefore m=2, n=-3$
 $\therefore m-n=2-(-3)=5$

- 49 $y = 4(x-1)^2 + 2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 -1 만큼, y 축의 방향으로 2 만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = 4(x+1-1)^2 + 2 + 2 = 4x^2 + 4$
 이 그래프가 점 $(a, 8)$ 을 지나므로
 $8 = 4a^2 + 4, 4a^2 = 4, a^2 = 1$
 $\therefore a = 1 (\because a > 0)$

- 50 $y = (x-1)^2 + 4$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 a 만큼, y 축의 방향으로 $2a$ 만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = (x-a-1)^2 + 4 + 2a$
 이 그래프가 점 $(1, 3)$ 을 지나므로
 $3 = (1-a-1)^2 + 4 + 2a$
 $a^2 + 2a + 1 = 0, (a+1)^2 = 0$
 $\therefore a = -1$

100점 따라잡기

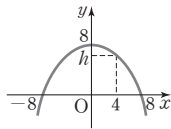
13쪽

- 1 81 2 $B\left(\frac{2}{3}, \frac{1}{9}\right)$ 3 $A(-1, 1)$
 4 ② 5 ③ 6 12

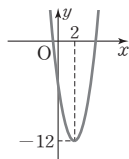
- 1 $y = ax^2$ 의 그래프가 점 $D(3, -3)$ 을 지나므로
 $-3 = a \times 3^2 \quad \therefore a = -\frac{1}{3}$
 $\overline{BC} = 12$ 이고 두 점 B, C 는 y 축에 서로 대칭이므로
 점 C 의 x 좌표는 $12 \times \frac{1}{2} = 6$
 점 C 의 y 좌표는 $y = -\frac{1}{3} \times 6^2 = -12$
 $\therefore C(6, -12)$
 따라서 $\square ABCD$ 의 높이는 $-3 - (-12) = 9$ 이므로
 $\square ABCD = \frac{1}{2} \times (6+12) \times 9 = 81$
- 2 점 A 의 좌표를 $A(k, k^2)$ ($k > 0$)이라 하면
 $D(k, 4k^2)$
 점 C 의 y 좌표가 $4k^2$ 이고, 점 C 는 $y = x^2$ 의 그래프 위의 점이므로
 $4k^2 = x^2 \quad \therefore x = 2k (\because x > 0)$
 $\therefore C(2k, 4k^2)$
 $\overline{AD} = 4k^2 - k^2 = 3k^2, \overline{CD} = 2k - k = k$ 이고
 $\square ABCD$ 가 정사각형이므로
 $3k^2 = k, 3k^2 - k = 0, k(3k-1) = 0$
 $\therefore k = \frac{1}{3} (\because k > 0)$
 이때 점 B 의 x 좌표는 점 C 의 x 좌표와 같고, 점 B 의 y 좌표는 점 A 의 y 좌표와 같다.
 즉, $B(2k, k^2)$ 이므로 점 B 의 좌표는 $B\left(\frac{2}{3}, \frac{1}{9}\right)$ 이다.

- 3 두 점 B, C의 x 좌표를 k ($k > 0$)라 하면
 점 B는 $y = x^2$ 의 그래프 위의 점이므로
 $B(k, k^2)$
 두 점 A, B는 y 축에 서로 대칭이므로
 $A(-k, k^2)$
 $\therefore \overline{AB} = k - (-k) = 2k$
 또 점 C는 $y = -\frac{1}{3}x^2$ 의 그래프 위의 점이므로
 $C(k, -\frac{1}{3}k^2)$
 $\therefore \overline{BC} = k^2 - (-\frac{1}{3}k^2) = \frac{4}{3}k^2$
 이때 $\overline{AB} : \overline{BC} = 3 : 2$ 이므로
 $2k : \frac{4}{3}k^2 = 3 : 2$
 $4k^2 = 4k, k^2 - k = 0$
 $k(k-1) = 0$
 $\therefore k = 1$ ($\because k > 0$)
 따라서 점 A의 좌표는 $A(-1, 1)$ 이다.

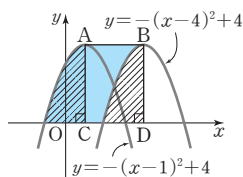
- 4 터널의 바닥을 x 축, 터널의 바닥의 중앙을 원점으로 하는 좌표평면을 생각하면 오른쪽 그림과 같이 터널의 모양을 나타내는 포물선은 이차함수 $y = ax^2 + 8$ 의 그래프의 일부이다. 이 그래프가 점 $(8, 0)$ 을 지나므로
 $0 = a \times 8^2 + 8$
 $\therefore a = -\frac{1}{8}$
 따라서 $y = -\frac{1}{8}x^2 + 8$ 이므로
 $h = -\frac{1}{8} \times 4^2 + 8$
 $= -2 + 8$
 $= 6$



- 5 $y = a(x-2)^2 - 12$ 의 꼭짓점의 좌표가 $(2, -12)$ 이므로 이 그래프가 모든 사분면을 지나려면 오른쪽 그림과 같이 아래로 볼록해야 한다.
 $\therefore a > 0$
 또 y 축과 만나는 점은 x 축보다 아래쪽에 있어야 하므로
 $a(0-2)^2 - 12 < 0$
 $4a < 12 \quad \therefore a < 3$



- 6 오른쪽 그림에서 빗금 친 두 부분의 넓이는 서로 같으므로 구하는 부분의 넓이는 직사각형 ACDB의 넓이와 같다.
 이때 $A(1, 4), B(4, 4)$ 이므로
 $\square ACDB = \overline{AB} \times \overline{AC}$
 $= (4-1) \times 4$
 $= 12$



서술형 문제

14~15쪽

- 1 (1) ㄴ, ㄹ, ㄷ (2) ㄹ (3) ㄴ과 ㄹ
 2 (1) $y = -5(x+5)^2 + 1$ (2) $k = -6$ 또는 $k = -4$
 3 $-\frac{11}{2}$ 4 -9 5 -1 6 -4
 7 (2, 1), (0, 5), 그래프는 풀이 참조 8 3
 9 기본 $y = -\frac{1}{3}x^2$ 발전 $\frac{47}{2}$ 심화 -8

- 1 (1) 위로 볼록한 그래프는 이차항의 계수가 음수인 ㄴ, ㄹ, ㄷ이다.
 (2) 그래프의 폭이 가장 넓은 것은 이차항의 계수의 절댓값이 가장 작은 ㄹ이다.
 (3) x 축에 서로 대칭인 그래프는 이차항의 계수의 절댓값이 같고 부호가 반대인 ㄴ과 ㄷ이다.
- 2 (1) $y = -5(x+3)^2 - 2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 -2만큼, y 축의 방향으로 3만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = -5(x+2+3)^2 - 2+3$
 $= -5(x+5)^2 + 1$
 (2) $y = -5(x+5)^2 + 1$ 의 그래프가 점 $(k, -4)$ 를 지나므로
 $-4 = -5(k+5)^2 + 1$
 $5(k+5)^2 = 5, (k+5)^2 = 1$
 $k+5 = \pm 1 \quad \therefore k = -6$ 또는 $k = -4$
- 3 $f(2) = -4$ 이므로 $4a+2b+2 = -4$
 $\therefore 2a+b = -3 \quad \cdots \textcircled{1}$
 $f(-2) = 12$ 이므로 $4a-2b+2 = 12$
 $\therefore 2a-b = 5 \quad \cdots \textcircled{2}$
 $\textcircled{1}, \textcircled{2}$ 를 연립하여 풀면
 $a = \frac{1}{2}, b = -4 \quad \cdots \textcircled{1}$
 따라서 $f(x) = \frac{1}{2}x^2 - 4x + 2$ 이므로
 $f(3) = \frac{1}{2} \times 3^2 - 4 \times 3 + 2$
 $= -\frac{11}{2} \quad \cdots \textcircled{2}$

단계	채점 기준	배점
①	a, b 의 값 각각 구하기	5점
②	$f(3)$ 의 값 구하기	3점

- 4 $y = ax^2$ 의 그래프를 y 축의 방향으로 q 만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y = ax^2 + q$
 $\cdots \textcircled{1}$
 이 그래프가 점 $(0, 6)$ 을 지나므로 $q = 6$
 $y = ax^2 + 6$ 의 그래프가 점 $(1, 3)$ 을 지나므로
 $3 = a \times 1^2 + 6 \quad \therefore a = -3 \quad \cdots \textcircled{2}$
 $\therefore a - q = -3 - 6 = -9 \quad \cdots \textcircled{3}$

단계	채점 기준	배점
①	평행이동한 그래프의 식 구하기	3점
②	a, q 의 값 각각 구하기	3점
③	$a - q$ 의 값 구하기	2점



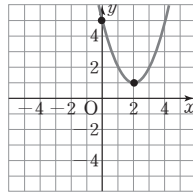
- 5 꼭짓점의 좌표는 (0, 4)이므로 A(0, 4) ①
 B(-k, 0), C(k, 0) (k>0)이라 하면
 $\triangle ABC = \frac{1}{2} \times 2k \times 4 = 8 \quad \therefore k=2$ ②
 즉, $y=ax^2+4$ 의 그래프가 점 C(2, 0)을 지나므로
 $0=4a+4 \quad \therefore a=-1$ ③

단계	채점 기준	배점
①	꼭짓점 A의 좌표 구하기	2점
②	점 C의 x좌표 구하기	3점
③	a의 값 구하기	3점

- 6 $y=\frac{1}{2}x^2$ 의 그래프를 x축의 방향으로 -2만큼, y축의 방향으로 1만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y=\frac{1}{2}(x+2)^2+1$ ①
 이 그래프가 점 (k, 9)를 지나므로
 $9=\frac{1}{2}(k+2)^2+1, k^2+4k-12=0$
 $(k+6)(k-2)=0 \quad \therefore k=-6 \text{ 또는 } k=2$ ②
 따라서 모든 k의 값의 합은
 $-6+2=-4$ ③

단계	채점 기준	배점
①	평행이동한 그래프의 식 구하기	3점
②	k의 값 모두 구하기	3점
③	k의 값의 합 구하기	2점

- 7 $y=(x-2)^2+1$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 (2, 1)이다. ①
 $y=(x-2)^2+1$ 에 $x=0$ 을 대입하면
 $y=(0-2)^2+1=4+1=5$
 즉, y축과 만나는 점의 좌표는 (0, 5)이다. ②
 따라서 그래프를 그려 보면 오른쪽 그림과 같다. ③



단계	채점 기준	배점
①	꼭짓점의 좌표 구하기	2점
②	y축과 만나는 점의 좌표 구하기	3점
③	그래프 그리기	3점

- 8 $y=9(x-1)^2-3$ 의 그래프를 x축의 방향으로 -a만큼, y축의 방향으로 b만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y=9(x+a-1)^2-3+b$ ①
 이 그래프가 $y=9(x-7)^2+6$ 의 그래프와 일치하므로
 $a-1=-7, -3+b=6$
 $\therefore a=-6, b=9$ ②
 $\therefore a+b=-6+9=3$ ③

단계	채점 기준	배점
①	평행이동한 그래프의 식 구하기	3점
②	a, b의 값 각각 구하기	3점
③	a+b의 값 구하기	2점

- 9 **기본** 원점을 꼭짓점으로 하는 포물선이므로 구하는 이차함수의 식을 $y=ax^2$ 으로 놓을 수 있다. ①
 이 그래프가 점 (6, -12)를 지나므로
 $-12=a \times 6^2 \quad \therefore a=-\frac{1}{3}$
 따라서 구하는 이차함수의 식은 $y=-\frac{1}{3}x^2$ 이다. ②

단계	채점 기준	배점
①	이차함수의 식을 $y=ax^2$ 으로 놓기	2점
②	이차함수의 식 구하기	4점

- 발전** 꼭짓점의 좌표가 (-2, -1)이고 $y=ax^2$ 의 그래프를 평행이동한 그래피므로 주어진 그래프의 식을
 $y=a(x+2)^2-1$ 로 놓을 수 있다. ①
 이 그래프가 점 (0, 1)을 지나므로
 $1=a(0+2)^2-1, 4a=2 \quad \therefore a=\frac{1}{2}$
 $\therefore y=\frac{1}{2}(x+2)^2-1$ ②
 이 그래프가 점 (5, k)를 지나므로
 $k=\frac{1}{2} \times (5+2)^2-1=\frac{49}{2}-1=\frac{47}{2}$ ③

단계	채점 기준	배점
①	꼭짓점의 좌표를 이용하여 이차함수의 식 세우기	3점
②	이차함수의 식 구하기	3점
③	k의 값 구하기	2점

- 심화** $\overline{OA}=\overline{OD}$ 이므로 D(3, 0)
 $\therefore \overline{AD}=6$ ①
 이때 직사각형 ABCD의 넓이가 12이므로
 $6 \times \overline{CD}=12 \quad \therefore \overline{CD}=2$
 $\therefore C(3, -2)$ ②
 $y=\frac{2}{3}x^2+q$ 의 그래프가 점 C(3, -2)를 지나므로
 $-2=\frac{2}{3} \times 3^2+q, -2=6+q$
 $\therefore q=-8$ ③

단계	채점 기준	배점
①	AD의 길이 구하기	3점
②	점 C의 좌표 구하기	4점
③	q의 값 구하기	3점

중단원 마무리 문제 1회

16~18쪽

- 1 $\square, \triangle$ 2 ④ 3 ③, ④ 4 3 5 ⑤ 6 ③
 7 ③ 8 24 9 3 10 ① 11 ④ 12 4
 13 6 14 ③ 15 ② 16 $y=-4\left(x-\frac{3}{2}\right)^2$
 17 ① 18 ② 19 13 20 ③ 21 ②
 22 $a>0, b<0, q<0$ 23 ④

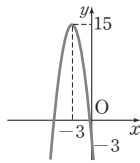
- 1 ㄱ. 이차방정식
 ㄴ. $y = (x+3)^2 - x^2 = 6x + 9$ (일차함수)
 ㄷ. $y = (x-1)(x+2) = x^2 + x - 2$ (이차함수)
 ㄹ. $y = 2x(x-1) - x^2 = x^2 - 2x$ (이차함수)
 ㅁ. 일차함수
 ㅂ. 분모에 이차항이 있으므로 이차함수가 아니다.
 따라서 y 가 x 에 대한 이차함수인 것은 ㄷ, ㄹ이다.
- 2 ① y 는 x 에 대한 함수이지만 관계식으로 나타낼 수 없다.
 ② $y = \frac{4}{3}\pi x^3$ 이므로 이차함수가 아니다.
 ③ $y = 3 \times 3x = 9x$ (일차함수)
 ④ $y = 6x^2$ (이차함수)
 ⑤ $y = 5000 - 4x$ (일차함수)
 따라서 y 가 x 에 대한 이차함수인 것은 ④이다.
- 3 $y = a^2x^2 - 2x(ax-3) + 4$
 $= (a^2 - 2a)x^2 + 6x + 4$
 x 에 대한 이차함수가 되려면 이차항의 계수가 0이 아니어야 하므로
 $a^2 - 2a \neq 0, a(a-2) \neq 0$
 $\therefore a \neq 0$ 그리고 $a \neq 2$
- 4 $f(0) = -2 \times 0^2 + 5 \times 0 + 3 = 3$
 $f\left(-\frac{1}{2}\right) = -2 \times \left(-\frac{1}{2}\right)^2 + 5 \times \left(-\frac{1}{2}\right) + 3$
 $= -\frac{1}{2} - \frac{5}{2} + 3 = 0$
 $\therefore f(0) + f\left(-\frac{1}{2}\right) = 3 + 0 = 3$
- 5 $f(x) = ax^2 - x - 4$ 에서 $f(2) = 10$ 이므로
 $4a - 2 - 4 = 10, 4a = 16 \quad \therefore a = 4$
- 6 주어진 이차함수의 그래프 중에서 아래로 볼록한 것은 이차항의 계수가 양수인 $y = \frac{1}{5}x^2, y = \frac{1}{3}x^2, y = 4x^2$ 이다.
 이 중 이차항의 계수의 절댓값이 가장 작은 것은 $y = \frac{1}{5}x^2$ 이므로 아래로 볼록하면서 폭이 가장 넓은 것은 $y = \frac{1}{5}x^2$ 의 그래프이다.
- 7 ㉠의 그래프는 위로 볼록하고 $y = -x^2$ 의 그래프보다 폭이 넓으므로 ㉠의 그래프의 식을 $y = ax^2$ 이라 하면 $-1 < a < 0$ 따라서 ㉠의 그래프를 나타내는 이차함수의 식이 될 수 있는 것은 ③ $y = -\frac{1}{3}x^2$ 이다.
- 8 그래프의 꼭짓점이 원점이므로 이차함수의 식을 $y = ax^2$ 으로 놓을 수 있다.
 이 그래프가 점 $(-3, 6)$ 을 지나므로
 $6 = a \times (-3)^2 \quad \therefore a = \frac{2}{3}$
 $y = \frac{2}{3}x^2$ 의 그래프가 점 $(6, k)$ 를 지나므로
 $k = \frac{2}{3} \times 6^2 = 24$

- 9 $y = -\frac{3}{4}x^2$ 의 그래프와 x 축에 서로 대칭인 그래프의 식은
 $y = \frac{3}{4}x^2$
 이 그래프가 점 $(-2, k)$ 를 지나므로
 $k = \frac{3}{4} \times (-2)^2 = 3$
- 10 $\overline{PQ}$ 와 y 축이 만나는 점을 R라 하면 $y = \frac{1}{2}x^2$ 의 그래프는 y 축에 대칭이므로
 $\overline{PR} = \overline{QR} = \frac{1}{2} \overline{PQ} = \frac{1}{2} \times 6 = 3$
 따라서 점 Q의 x 좌표는 3이므로 점 Q의 y 좌표는
 $y = \frac{1}{2} \times 3^2 = \frac{9}{2}$
- 12 $y = -x^2 + 8$ 의 그래프가 점 $(a, -2a)$ 를 지나므로
 $-2a = -a^2 + 8, a^2 - 2a - 8 = 0$
 $(a+2)(a-4) = 0$
 $\therefore a = -2$ 또는 $a = 4$
 이때 점 $(a, -2a)$ 가 제4사분면 위의 점이므로 $a > 0$
 $\therefore a = 4$
- 13 $y = \frac{1}{3}x^2$ 의 그래프를 y 축의 방향으로 -12만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = \frac{1}{3}x^2 - 12$
 이 그래프가 점 $(a, -9)$ 를 지나므로
 $-9 = \frac{1}{3}a^2 - 12$
 $a^2 = 9 \quad \therefore a = 3 (\because a > 0)$
 $y = \frac{1}{3}x^2 - 12$ 의 그래프가 점 $(-6, b)$ 를 지나므로
 $b = \frac{1}{3} \times (-6)^2 - 12 = 0$
 $\therefore 2a - b = 2 \times 3 + 0 = 6$
- 14 $y = -x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 -2만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = -(x+2)^2$
 이 그래프가 점 $(1, m)$ 을 지나므로
 $m = -(1+2)^2 = -9$
- 15 $y = ax^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 -2만큼 평행이동한 그래프이므로 이차함수의 식을 $y = a(x+2)^2$ 으로 놓을 수 있다.
 이 그래프가 점 $(0, -4)$ 를 지나므로
 $-4 = a(0+2)^2$
 $-4 = 4a \quad \therefore a = -1$
 $y = -(x+2)^2$ 의 그래프가 점 $(k, -16)$ 을 지나므로
 $-16 = -(k+2)^2$
 $(k+2)^2 = 16, k+2 = \pm 4$
 $\therefore k = 2 (\because k > 0)$



- 16 (가)에서 $y = ax^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 p 만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y = a(x-p)^2$
 (나)에서 이 그래프의 꼭짓점의 좌표가 $(p, 0)$ 이므로
 $0 = 2p - 3 \quad \therefore p = \frac{3}{2}$
 (다)에서 $y = a\left(x - \frac{3}{2}\right)^2$ 의 그래프가 점 $(2, -1)$ 을 지나므로
 $-1 = a\left(2 - \frac{3}{2}\right)^2, -1 = \frac{1}{4}a \quad \therefore a = -4$
 따라서 구하는 이차함수의 식은
 $y = -4\left(x - \frac{3}{2}\right)^2$

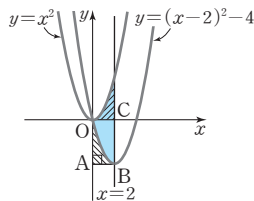
- 17 $y = -2(x+3)^2 + 15$ 의 그래프는 꼭짓점의 좌표가 $(-3, 15)$ 이고 위로 볼록한 포물선이다.
 또 $x=0$ 을 $y = -2(x+3)^2 + 15$ 에 대입하면
 $y = -2 \times (0+3)^2 + 15 = -18 + 15 = -3$
 이므로 점 $(0, -3)$ 을 지난다.
 따라서 주어진 이차함수의 그래프는 오른쪽 그림과 같으므로 제1사분면을 지나지 않는다.



- 18 $y = 4(x-1)^2 - 2$ 의 그래프를 평행이동하여 완전히 포개어지려면 이차항의 계수가 4이어야 한다.
- 19 $y = 3x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 -4 만큼, y 축의 방향으로 1 만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = 3(x+4)^2 + 1$
 이 그래프가 점 $(-2, m)$ 을 지나므로
 $m = 3 \times (-2+4)^2 + 1 = 12 + 1 = 13$

- 20 ③ $y = -\frac{2}{5}(x-5)^2 + 7$ 에 $x=0$ 을 대입하면
 $y = -\frac{2}{5} \times (0-5)^2 + 7 = -10 + 7 = -3$
 따라서 y 축과 만나는 점의 좌표는 $(0, -3)$ 이다.

- 21 두 이차함수 $y = x^2$,
 $y = (x-2)^2 - 4$ 의 이차항의 계수가 같으므로 두 이차함수의 그래프의 폭이 같다. 즉, 오른쪽 그림의 빗금 친 두 부분의 넓이는 서로 같으므로 구하는 넓이는 직사각형 OABC의 넓이와 같다.
 이때 $A(0, -4)$, $B(2, -4)$ 이므로
 $\square OABC = \overline{OA} \times \overline{AB} = 4 \times 2 = 8$



- 22 그래프의 모양이 위로 볼록하므로 $-a < 0 \quad \therefore a > 0$
 꼭짓점 $(-p, -q)$ 가 제1사분면 위에 있으므로
 $-p > 0, -q > 0 \quad \therefore p < 0, q < 0$

- 23 $y = \frac{1}{3}(x+2)^2 - 1$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 m 만큼, y 축의 방향으로 n 만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = \frac{1}{3}(x-m+2)^2 - 1 + n$
 이 그래프가 $y = \frac{1}{3}(x-3)^2 - 4$ 의 그래프와 일치하므로
 $-m+2 = -3, -1+n = -4 \quad \therefore m=5, n=-3$
 $\therefore m+n = 5 + (-3) = 2$

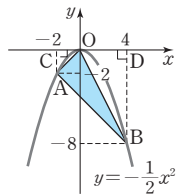
중단원 마무리 문제 2회

19~21쪽

1 ③	2 ②	3 36	4 ②	
5 ⑤	6 (1) ㄹ, ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㄷ (2) ㄱ	7 ⑤		
8 $-\frac{2}{3}$	9 ④	10 12	11 ①	12 -4
13 4	14 4	15 ③	16 ㄷ, ㄷ	17 6
18 ③	19 ①	20 ④	21 ①	22 15

- 1 ② $y = \frac{x(1-x)}{2} = -\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x$ (이차함수)
 ③ 분모에 이차항이 있으므로 이차함수가 아니다.
 ④ $y = (x+2)^2 - 2x = x^2 + 2x + 4$ (이차함수)
 ⑤ $y = x(x^2+1) - x^2(x+1) = -x^2 + x$ (이차함수)
 따라서 y 가 x 에 대한 이차함수가 아닌 것은 ③이다.
- 2 ㄱ. $y = 500x$ (일차함수)
 ㄴ. $y = (2x-1)(2x+1) = 4x^2 - 1$ (이차함수)
 ㄷ. $y = 24 - x$ (일차함수)
 ㄹ. $y = 200 \times \frac{x}{100} = 2x$ (일차함수)
 ㄹ. $y = \pi x^2 \times 5 = 5\pi x^2$ (이차함수)
 따라서 y 가 x 에 대한 이차함수인 것은 ㄴ, ㄹ이다.
- 3 $f(x) = -x^2 + ax + 3$ 에서 $f(-1) = 6$ 이므로
 $-1 - a + 3 = 6 \quad \therefore a = -4$
 즉, $f(x) = -x^2 - 4x + 3$ 에서 $f(2) = b$ 이므로
 $-4 - 8 + 3 = b \quad \therefore b = -9$
 $\therefore ab = -4 \times (-9) = 36$
- 4 $f(a) = 1$ 이므로 $3a^2 - 5a - 1 = 1$
 $3a^2 - 5a - 2 = 0$
 $(3a+1)(a-2) = 0 \quad \therefore a = -\frac{1}{3}$ 또는 $a = 2$
 이때 a 가 정수이므로 $a = 2$

- 5 ⑤ $y=3x^2$ 의 그래프와 x 축에 서로 대칭이다.
- 6 (1) 이차항의 계수의 절댓값이 클수록 이차함수의 그래프의 폭이 좁아지므로 폭이 좁은 것부터 차례로 나열하면
ㄷ, ㄴ, ㄹ, ㄴ, ㄴ, ㄴ, ㄴ
(2) 이차항의 계수가 음수이면 그래프가 위로 볼록하므로 이차함수의 그래프 중 위로 볼록한 것은
ㄱ, ㄴ, ㄴ
이차항의 계수의 절댓값이 작을수록 이차함수의 그래프의 폭이 넓어지므로 위로 볼록하면서 폭이 가장 넓은 것은 ㄱ이다.
- 7 $y=ax^2$ 의 그래프가 색칠한 부분을 지나려면
 $-\frac{1}{2} < a < 0$ 또는 $0 < a < 5$
따라서 그래프가 색칠한 부분을 지나지 않는 것은 ⑤이다.
- 8 $y=ax^2$ 의 그래프가 점 $(3, -3)$ 을 지나므로
 $-3=a \times 3^2, -3=9a \quad \therefore a=-\frac{1}{3}$
 $y=-\frac{1}{3}x^2$ 의 그래프와 x 축에 서로 대칭인 그래프의 식은
 $y=\frac{1}{3}x^2$ 이므로 $b=\frac{1}{3}$
 $\therefore a-b=-\frac{1}{3}-\frac{1}{3}=-\frac{2}{3}$
- 9 그래프의 꼭짓점이 원점이므로 이차함수의 식을 $f(x)=ax^2$ 으로 놓을 수 있다.
이 그래프가 점 $(-1, 3)$ 을 지나므로
 $3=a \times (-1)^2 \quad \therefore a=3$
즉, $f(x)=3x^2$ 이므로
 $f(2)=3 \times 2^2=12, f(1)=3 \times 1^2=3$
 $\therefore f(2)-f(1)=12-3=9$
- 10 $y=-\frac{1}{2}x^2$ 의 그래프가 점 $A(-2, a)$ 를 지나므로
 $a=-\frac{1}{2} \times (-2)^2=-2$
 $y=-\frac{1}{2}x^2$ 의 그래프가 점 $B(b, -8)$ 을 지나므로
 $-8=-\frac{1}{2} \times b^2, b^2=16 \quad \therefore b=4 (\because b>0)$
두 점 A, B에서 x 축에 내린 수선의 발을 각각 C, D라 하면
 $\triangle ABO$
 $=\square ABDC - \triangle OCA - \triangle OBD$
 $=\frac{1}{2} \times (2+8) \times 6 - \frac{1}{2} \times 2 \times 2$
 $- \frac{1}{2} \times 4 \times 8$
 $=30-2-16=12$
- 11 $y=2x^2$ 의 그래프를 y 축의 방향으로 q 만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y=2x^2+q$
이 그래프가 점 $(-1, -3)$ 을 지나므로
 $-3=2 \times (-1)^2+q \quad \therefore q=-5$



- 12 그래프의 꼭짓점의 좌표가 $(0, 6)$ 이고, $y=-ax^2$ 의 그래프를 y 축의 방향으로 평행이동한 것이므로 그래프의 식은
 $y=-ax^2+6$
이 그래프가 점 $(-2, \frac{22}{5})$ 를 지나므로
 $\frac{22}{5}=-a \times (-2)^2+6$
 $\therefore a=\frac{2}{5}$
 $y=-\frac{2}{5}x^2+6$ 의 그래프가 점 $(5, k)$ 를 지나므로
 $k=-\frac{2}{5} \times 5^2+6=-4$
- 13 $y=-2x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 m 만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y=-2(x-m)^2$
이 그래프가 점 $(1, -18)$ 을 지나므로
 $-18=-2(1-m)^2$
 $(1-m)^2=9, 1-m=\pm 3$
 $\therefore m=4 (\because m>0)$
- 14 $y=-\frac{1}{2}(x-p)^2$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표가 $(p, 0)$ 이므로 $A(p, 0)$
 $y=-\frac{1}{2}(x-p)^2$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y=-\frac{1}{2}p^2$
 $\therefore B(0, -\frac{1}{2}p^2)$
 $\overline{OA}:\overline{OB}=1:2$ 이므로 $p:\frac{1}{2}p^2=1:2$ 에서
 $\frac{1}{2}p^2=2p, p^2-4p=0, p(p-4)=0$
 $\therefore p=4 (\because p>0)$
- 15 ① $y=4x^2-3$ 의 그래프의 축의 방정식은 $x=0$,
 $y=-4(x-3)^2$ 의 그래프의 축의 방정식은 $x=3$
② $y=4x^2-3$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 $(0, -3)$,
 $y=-4(x-3)^2$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 $(3, 0)$
③ 이차항의 계수의 절댓값이 같으므로 그래프의 폭이 같다.
④ $y=-4(x-3)^2$ 의 그래프는 위로 볼록한 포물선이다.
⑤ $y=-4(x-3)^2$ 의 그래프는 $y=-4x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 3만큼 평행이동한 것이다.
따라서 옳은 것은 ③이다.
- 16 $y=-\frac{3}{4}x^2$ 의 그래프를 평행이동하여 완전히 포개어지려면
이차항의 계수가 $-\frac{3}{4}$ 이어야 하므로 ㄷ, ㄴ이다.
- 17 $y=a(x-7)^2-3$ 의 그래프는 $y=2x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 7만큼, y 축의 방향으로 -3 만큼 평행이동한 것이므로
 $a=2, b=7, c=-3$
 $\therefore a+b+c=2+7+(-3)=6$

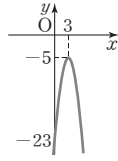


18 ① 위로 볼록한 포물선이다.

② 꼭짓점의 좌표는 (3, -5)이다.

④ $y = -2(x-3)^2 - 5$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y = -23$ 이므로 그래프가 오른쪽 그림과 같다. 따라서 제3, 4사분면을 지난다.

⑤ $y = -2x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 3만큼, y 축의 방향으로 -5만큼 평행이동한 것이다. 따라서 옳은 것은 ③이다.



19 $y = \frac{1}{4}(x-k)^2 - 2k^2$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 $(k, -2k^2)$

이 점이 $y = -2x^2 - 5x - 10$ 의 그래프 위에 있으므로 $-2k^2 = -2k^2 - 5k - 10$
 $5k = -10 \quad \therefore k = -2$

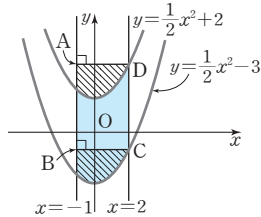
20 주어진 이차함수의 그래프의 모양이 아래로 볼록하므로 $a > 0$

꼭짓점 (p, q) 가 제4사분면 위에 있으므로 $p > 0, q < 0$
즉, $y = -p(x+a)^2 + q$ 의 그래프는 $-p < 0$ 이므로 위로 볼록한 포물선이고, $-a < 0, q < 0$ 이므로 꼭짓점 $(-a, q)$ 는 제3사분면 위에 있다.
따라서 $y = -p(x+a)^2 + q$ 의 그래프로 적당한 것은 ④이다.

21 $y = a(x+2)^2 + 3$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 3만큼, y 축의 방향으로 -5만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y = a(x-3+2)^2 + 3-5 = a(x-1)^2 - 2$
이 그래프가 $y = -4(x+b)^2 + c$ 의 그래프와 일치하므로 $a = -4, b = -1, c = -2$
 $\therefore abc = (-4) \times (-1) \times (-2) = -8$

22 오른쪽 그림에서 빗금 친 두 부분의 넓이는 서로 같으므로 구하는 부분의 넓이는 직사각형 ABCD의 넓이와 같다. 이때 D(2, 4), C(2, -1)이므로

$$\begin{aligned} \square ABCD &= \overline{AD} \times \overline{CD} \\ &= \{2 - (-1)\} \times \{4 - (-1)\} \\ &= 3 \times 5 = 15 \end{aligned}$$



2 이차함수 $y = ax^2 + bx + c$ 의 그래프

핵심 잡기 개념 Check

22~23쪽

1-1 (1) $y = 2(x+2)^2 - 5, (-2, -5), x = -2$

(2) $y = -(x-5)^2 + 34, (5, 34), x = 5$

1-2 그래프는 풀이 참조

1-3 (1) x 축: $(-1, 0), (3, 0), y$ 축: $(0, -3)$

(2) x 축: $(-3, 0), (2, 0), y$ 축: $(0, 6)$

(3) x 축: $(-1, 0), y$ 축: $(0, 3)$

2-1 (1) $>$ (2) $<$ (3) $<$

3-1 (1) $y = -x^2 + 4x - 8$ (2) $y = 2x^2 - 4x + 5$

(3) $y = 3x^2 - 4x + 1$ (4) $y = -x^2 - 2x + 3$

1-1 (1) $y = 2x^2 + 8x + 3 = 2(x^2 + 4x) + 3$
 $= 2(x^2 + 4x + 4 - 4) + 3 = 2(x+2)^2 - 5$

따라서 꼭짓점의 좌표는 $(-2, -5)$, 축의 방정식은 $x = -2$ 이다.

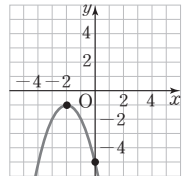
(2) $y = -x^2 + 10x + 9 = -(x^2 - 10x) + 9$

$= -(x^2 - 10x + 25 - 25) + 9 = -(x-5)^2 + 34$

따라서 꼭짓점의 좌표는 $(5, 34)$, 축의 방정식은 $x = 5$ 이다.

1-2 $y = -x^2 - 4x - 5$
 $= -(x^2 + 4x + 4 - 4) - 5$
 $= -(x+2)^2 - 1$

이므로 꼭짓점의 좌표가 $(-2, -1)$, y 축과 만나는 점의 좌표가 $(0, -5)$ 이고 위로 볼록한 포물선이므로 그래프를 그리면 오른쪽 그림과 같다.



1-3 (1) $y = x^2 - 2x - 3$ 에 $y=0$ 을 대입하면 $x^2 - 2x - 3 = 0, (x+1)(x-3) = 0$
 $\therefore x = -1$ 또는 $x = 3$

따라서 x 축과 만나는 점의 좌표는 $(-1, 0), (3, 0)$ 이다.

또 $y = x^2 - 2x - 3$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y = -3$

따라서 y 축과 만나는 점의 좌표는 $(0, -3)$ 이다.

(2) $y = -x^2 - x + 6$ 에 $y=0$ 을 대입하면

$-x^2 - x + 6 = 0, x^2 + x - 6 = 0$

$(x+3)(x-2) = 0 \quad \therefore x = -3$ 또는 $x = 2$

따라서 x 축과 만나는 점의 좌표는 $(-3, 0), (2, 0)$ 이다.

또 $y = -x^2 - x + 6$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y = 6$

따라서 y 축과 만나는 점의 좌표는 $(0, 6)$ 이다.

(3) $y = 3x^2 + 6x + 3$ 에 $y=0$ 을 대입하면

$3x^2 + 6x + 3 = 0, x^2 + 2x + 1 = 0$

$(x+1)^2 = 0 \quad \therefore x = -1$

따라서 x 축과 만나는 점의 좌표는 $(-1, 0)$ 이다.

또 $y = 3x^2 + 6x + 3$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y = 3$

따라서 y 축과 만나는 점의 좌표는 $(0, 3)$ 이다.

- 3-1 (1) 꼭짓점의 좌표가 $(2, -4)$ 이므로 구하는 이차함수의 식을 $y=a(x-2)^2-4$ 로 놓을 수 있다.
이 그래프가 점 $(3, -5)$ 를 지나므로
 $-5=a-4 \quad \therefore a=-1$
따라서 구하는 이차함수의 식은
 $y=-(x-2)^2-4=-x^2+4x-8$
- (2) 축의 방정식이 $x=1$ 이므로 구하는 이차함수의 식을 $y=a(x-1)^2+q$ 로 놓을 수 있다.
이 그래프가 두 점 $(-1, 11), (0, 5)$ 를 지나므로
 $11=4a+q, 5=a+q$
위의 두 식을 연립하여 풀면 $a=2, q=3$
따라서 구하는 이차함수의 식은
 $y=2(x-1)^2+3=2x^2-4x+5$
- (3) 구하는 이차함수의 식을 $y=ax^2+bx+c$ 로 놓자.
점 $(0, 1)$ 을 지나므로 $c=1$
 $y=ax^2+bx+1$ 이 두 점 $(-1, 8), (2, 5)$ 를 지나므로
 $8=a-b+1, 5=4a+2b+1$
위의 두 식을 연립하여 풀면 $a=3, b=-4$
따라서 구하는 이차함수의 식은
 $y=3x^2-4x+1$
- (4) x 축과 두 점 $(-3, 0), (1, 0)$ 에서 만나므로 구하는 이차함수의 식을 $y=a(x+3)(x-1)$ 로 놓을 수 있다.
이 그래프가 점 $(2, -5)$ 를 지나므로
 $-5=a(2+3)(2-1), 5a=-5 \quad \therefore a=-1$
따라서 구하는 이차함수의 식은
 $y=-(x+3)(x-1)=-x^2-2x+3$

- 2 $y=\frac{1}{3}x^2+4x+11$
 $=\frac{1}{3}(x^2+12x+36-36)+11$
 $=\frac{1}{3}(x+6)^2-1$
따라서 $a=\frac{1}{3}, p=-6, q=-1$ 이므로
 $3a+p+q=3 \times \frac{1}{3}+(-6)+(-1)=-6$
- 3 $y=2x^2-8x+k$
 $=2(x^2-4x+4-4)+k$
 $=2(x-2)^2-8+k$
이 그래프가 $y=a(x+b)^2-7$ 의 그래프와 일치하므로
 $a=2, b=-2, k=1$
 $\therefore a-b+k=2-(-2)+1=5$
- 4 $y=-7x^2-14x+3$
 $=-7(x^2+2x+1-1)+3$
 $=-7(x+1)^2+10$
이므로 축의 방정식은 $x=-1$, 꼭짓점의 좌표는 $(-1, 10)$

- 5 이차함수의 그래프의 축의 방정식을 각각 구하면

① $x=1$ ② $x=0$ ③ $x=\frac{1}{2}$

④ $y=\frac{1}{2}x^2+x+4$
 $=\frac{1}{2}(x^2+2x+1-1)+4$
 $=\frac{1}{2}(x+1)^2+\frac{7}{2}$
이므로 축의 방정식은 $x=-1$

⑤ $y=-x^2+5x+1$
 $=-\left(x^2-5x+\frac{25}{4}-\frac{25}{4}\right)+1$
 $=-\left(x-\frac{5}{2}\right)^2+\frac{29}{4}$

이므로 축의 방정식은 $x=\frac{5}{2}$

따라서 이차함수의 그래프의 축이 가장 오른쪽에 있는 것은 ⑤이다.

- 6 ㄱ. $y=-x^2-x$
 $=-\left(x^2+x+\frac{1}{4}-\frac{1}{4}\right)$
 $=-\left(x+\frac{1}{2}\right)^2+\frac{1}{4}$
이므로 꼭짓점의 좌표는 $\left(-\frac{1}{2}, \frac{1}{4}\right)$
- ㄴ. $y=-3(x-5)^2$ 이므로 꼭짓점의 좌표는 $(5, 0)$
- ㄷ. $y=2x^2+4x-5$
 $=2(x^2+2x+1-1)-5$
 $=2(x+1)^2-7$
이므로 꼭짓점의 좌표는 $(-1, -7)$
- ㄹ. $y=4(x+3)^2+5$ 이므로 꼭짓점의 좌표는 $(-3, 5)$
따라서 꼭짓점이 제2사분면 위에 있는 것은 ㄱ, ㄹ이다.

나오고 또 나오는 문제

24~32쪽

- | | | | | | |
|--------------------|---|------|-------------------|-------|------|
| 1 ④ | 2 ① | 3 ⑤ | 4 ③ | 5 ⑤ | 6 ② |
| 7 ③ | 8 ⑤ | 9 14 | 10 $(2, 4)$ | 11 ② | |
| 12 ① | 13 ② | 14 ③ | 15 ③ | 16 ③ | 17 ① |
| 18 2 | 19 2 | 20 5 | 21 ⑤ | 22 -8 | 23 ⑤ |
| 24 3 | 25 -2, 12 | | 26 ② | 27 ② | 28 ④ |
| 29 ②, ⑤ | 30 ③ | 31 ② | | | |
| 32 $a<0, b>0, c=0$ | 33 ④ | 34 ③ | 35 ② | | |
| 36 ② | 37 ③ | 38 ③ | 39 64 | 40 ② | 41 3 |
| 42 54 | 43 ④ | 44 ① | 45 $y=3x^2-6x+1$ | | |
| 46 ② | 47 9m | 48 ① | 49 $-\frac{5}{4}$ | 50 ① | 51 ③ |
| 52 ③ | 53 $\left(\frac{5}{2}, -\frac{9}{4}\right)$ | 54 ② | 55 2 | 56 ⑤ | |
| 57 2 | | | | | |



- 7 $y=x^2+ax+8$ 의 그래프가 점 $(1, 5)$ 를 지나므로

$$5=1+a+8 \quad \therefore a=-4$$

$$\therefore y=x^2-4x+8$$

$$=(x^2-4x+4-4)+8$$

$$=(x-2)^2+4$$

따라서 꼭짓점의 좌표는 $(2, 4)$ 이다.

- 8 $y=4x^2+ax+11$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표가 $(3, b)$ 이므로

$$y=4(x-3)^2+b=4x^2-24x+b+36$$

따라서 $-24=a$, $b+36=11$ 이므로

$$a=-24, b=-25$$

$$\therefore a-b=-24-(-25)=1$$

- 9 $y=x^2+6x+a$

$$=(x^2+6x+9-9)+a$$

$$=(x+3)^2+a-9$$

이므로 꼭짓점의 좌표는 $(-3, a-9)$ 이다.

즉, $y=\frac{1}{2}x^2+bx+4$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표가

$$(-3, a-9)$$
이므로

$$y=\frac{1}{2}(x+3)^2+a-9$$

$$=\frac{1}{2}x^2+3x+a-\frac{9}{2}$$

따라서 $b=3$, $4=a-\frac{9}{2}$ 이므로 $a=\frac{17}{2}$, $b=3$

$$\therefore 2a-b=2 \times \frac{17}{2}-3=14$$

- 10 $y=ax+b$ 의 그래프가 두 점 $(6, 0)$, $(0, 8)$ 을 지나므로

$$a=(기울기)=\frac{0-8}{6-0}=-\frac{8}{6}=-\frac{4}{3}$$

$$b=(y절편)=8$$

$$\therefore y=x^2+3ax+b$$

$$=x^2-4x+8$$

$$=(x^2-4x+4-4)+8$$

$$=(x-2)^2+4$$

따라서 꼭짓점의 좌표는 $(2, 4)$ 이다.

- 11 $y=-3x^2+12x+k$

$$=-3(x^2-4x+4-4)+k$$

$$=-3(x-2)^2+k+12$$

에서 꼭짓점의 좌표는 $(2, k+12)$ 이고, 꼭짓점이 x 축 위에 있으므로

$$k+12=0 \quad \therefore k=-12$$

- 12 $y=x^2+10x+5m+5$

$$=(x^2+10x+25-25)+5m+5$$

$$=(x+5)^2+5m-20$$

이므로 꼭짓점의 좌표는 $(-5, 5m-20)$ 이고, 꼭짓점이 직선 $2x+y=-5$ 위에 있으므로

$$2 \times (-5)+5m-20=-5, 5m-30=-5$$

$$5m=25 \quad \therefore m=5$$

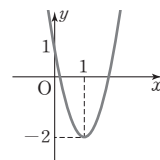
- 13 $y=-x^2+4x-5=-(x-2)^2-1$

이므로 그래프는 꼭짓점의 좌표가 $(2, -1)$, y 축과 만나는 점의 좌표가 $(0, -5)$ 인 위로 볼록한 포물선이다.

따라서 주어진 이차함수의 그래프는 ②와 같다.

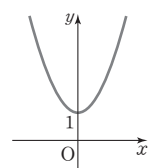
- 14 $y=3x^2-6x+1=3(x-1)^2-2$

이므로 그래프는 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점의 좌표가 $(1, -2)$, y 축과 만나는 점의 좌표가 $(0, 1)$ 인 아래로 볼록한 포물선이다. 따라서 그래프가 지나지 않는 사분면은 제3사분면이다.

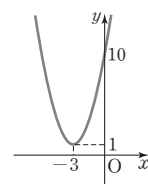


- 15 ① $y=2x^2+1$ 의 그래프는 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점의 좌표가 $(0, 1)$, y 축과 만나는 점의 좌표가 $(0, 1)$ 인 아래로 볼록한 포물선이다.

따라서 그래프는 제3사분면과 제4사분면을 지나지 않는다.

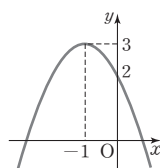


- ② $y=(x+3)^2+1$ 의 그래프는 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점의 좌표가 $(-3, 1)$, y 축과 만나는 점의 좌표가 $(0, 10)$ 인 아래로 볼록한 포물선이다. 따라서 그래프는 제3사분면과 제4사분면을 지나지 않는다.



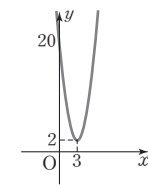
- ③ $y=-x^2-2x+2=-(x+1)^2+3$ 의 그래프는 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점의 좌표가 $(-1, 3)$, y 축과 만나는 점의 좌표가 $(0, 2)$ 인 위로 볼록한 포물선이다.

따라서 그래프는 모든 사분면을 지난다.



- ④ $y=2x^2-12x+20=2(x-3)^2+2$ 의 그래프는 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점의 좌표가 $(3, 2)$, y 축과 만나는 점의 좌표가 $(0, 20)$ 인 아래로 볼록한 포물선이다.

따라서 그래프는 제3사분면과 제4사분면을 지나지 않는다.

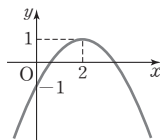


- ⑤ $y=-\frac{1}{2}x^2+2x-1$

$$=-\frac{1}{2}(x-2)^2+1$$

의 그래프는 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점의 좌표가 $(2, 1)$, y 축과 만나는 점의 좌표가 $(0, -1)$ 인 위로 볼록한 포물선이다.

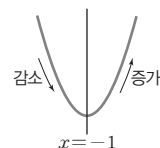
따라서 그래프는 제2사분면을 지나지 않는다.



- 16 $y=5x^2+10x-3=5(x+1)^2-8$

이므로 그래프는 아래로 볼록한 포물선이고 축의 방정식은 $x=-1$ 이다.

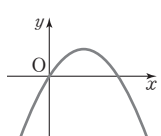
따라서 $x > -1$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값은 증가한다.



- 17 $y = -2x^2 + kx + 5$ 의 그래프가 점 $(-3, 2)$ 를 지나므로
 $2 = -2 \times (-3)^2 - 3k + 5$
 $3k = -15 \quad \therefore k = -5$
 $\therefore y = -2x^2 - 5x + 5 = -2\left(x + \frac{5}{4}\right)^2 + \frac{65}{8}$
 이 그래프는 위로 볼록한 포물선이고 축의 방정식이
 $x = -\frac{5}{4}$ 이다.
 따라서 $x > -\frac{5}{4}$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값은 감소한다.
- 18 $y = x^2 + ax + b = \left(x + \frac{a}{2}\right)^2 - \frac{a^2}{4} + b$
 $-\frac{a}{2} = 2$ 이므로 $a = -4$
 $y = x^2 - 4x + b$ 의 그래프가 점 $(3, 3)$ 을 지나므로
 $3 = 3^2 - 4 \times 3 + b \quad \therefore b = 6$
 $\therefore a + b = -4 + 6 = 2$
- 19 $y = 2x^2 + 3x - 2$ 에 $y = 0$ 을 대입하면
 $2x^2 + 3x - 2 = 0, (x+2)(2x-1) = 0$
 $\therefore x = -2$ 또는 $x = \frac{1}{2}$
 $\therefore a = -2, b = \frac{1}{2}$ 또는 $a = \frac{1}{2}, b = -2$
 $y = 2x^2 + 3x - 2$ 에 $x = 0$ 을 대입하면
 $y = -2 \quad \therefore c = -2$
 $\therefore abc = -2 \times \frac{1}{2} \times (-2) = 2$
- 20 $y = x^2 - x - 6$ 에 $y = 0$ 을 대입하면
 $x^2 - x - 6 = 0, (x+2)(x-3) = 0$
 $\therefore x = -2$ 또는 $x = 3$
 즉, x 축과 만나는 두 점이 $(-2, 0), (3, 0)$ 이므로
 두 점 사이의 거리는 $3 - (-2) = 5$
- 21 $y = -\frac{1}{2}x^2 + x + 4$ 에 $y = 0$ 을 대입하면
 $-\frac{1}{2}x^2 + x + 4 = 0, x^2 - 2x - 8 = 0$
 $(x+2)(x-4) = 0 \quad \therefore x = -2$ 또는 $x = 4$
 $\therefore A(-2, 0), E(4, 0)$
 $y = -\frac{1}{2}x^2 + x + 4 = -\frac{1}{2}(x-1)^2 + \frac{9}{2}$ 이므로
 $C\left(1, \frac{9}{2}\right)$
 $y = -\frac{1}{2}x^2 + x + 4$ 에 $x = 0$ 을 대입하면
 $y = 4 \quad \therefore B(0, 4)$
 $y = -\frac{1}{2}x^2 + x + 4$ 에 $y = 4$ 를 대입하면
 $-\frac{1}{2}x^2 + x + 4 = 4, -\frac{1}{2}x^2 + x = 0$
 $x(x-2) = 0 \quad \therefore x = 0$ 또는 $x = 2$
 $\therefore D(2, 4)$
 따라서 옳지 않은 것은 ⑤이다.

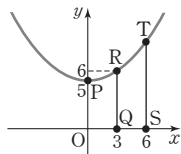
- 22 $y = x^2 - 2x + k = (x-1)^2 + k - 1$ 의 그래프의 축의 방정식은 $x = 1$ 이다.
 $\overline{AB} = 6$ 이므로 그래프의 축에서 두 점 A, B까지의 거리는 각각 3이다.
 $\therefore A(-2, 0), B(4, 0)$
 따라서 $y = x^2 - 2x + k$ 에 $x = -2, y = 0$ 을 대입하면
 $0 = (-2)^2 - 2 \times (-2) + k \quad \therefore k = -8$
- 23 $y = \frac{3}{4}x^2 - 6x + 1 = \frac{3}{4}(x-4)^2 - 11$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 2만큼, y 축의 방향으로 3만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = \frac{3}{4}(x-2-4)^2 - 11 + 3$
 $= \frac{3}{4}(x-6)^2 - 8 = \frac{3}{4}x^2 - 9x + 19$
 따라서 $a = \frac{3}{4}, b = -9, c = 19$ 이므로
 $4a + b + c = 4 \times \frac{3}{4} + (-9) + 19 = 13$
- 24 $y = x^2 - 2x - 2 = (x-1)^2 - 3$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 p 만큼, y 축의 방향으로 q 만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = (x-p-1)^2 - 3 + q$
 이때 $y = x^2 - 6x + 5 = (x-3)^2 - 4$
 즉, $-p-1 = -3, -3+q = -4$ 이므로
 $p = 2, q = -1$
 $\therefore p-q = 2 - (-1) = 3$
- 25 $y = \frac{1}{7}x^2 - 2x + 5 = \frac{1}{7}(x-7)^2 - 2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 -2 만큼, y 축의 방향으로 2 만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = \frac{1}{7}(x+2-7)^2 - 2 + 2 = \frac{1}{7}(x-5)^2$
 이 그래프가 점 $(a, 7)$ 을 지나므로
 $7 = \frac{1}{7}(a-5)^2, (a-5)^2 = 49$
 $a-5 = \pm 7 \quad \therefore a = -2$ 또는 $a = 12$
- 26 그래프의 모양이 위로 볼록한 것은 이차항의 계수가 음수인 ②, ④, ⑤이다.
 이 중에서 그래프의 폭이 가장 넓은 것은 이차항의 계수의 절댓값이 가장 작은 ②이다.
- 27 $y = -\frac{7}{4}x^2 + 4x + 2$ 의 그래프를 평행이동하여 완전히 포개어지려면 이차항의 계수가 $-\frac{7}{4}$ 이어야 한다.
- 28 $y = 5x^2 + 8x + a$ 의 그래프가 점 $(-2, -9)$ 를 지나므로
 $-9 = 5 \times (-2)^2 + 8 \times (-2) + a$
 $-9 = 20 - 16 + a \quad \therefore a = -13$
 즉, $y = 5x^2 + 8x - 13$ 의 그래프가 점 $(2, b)$ 를 지나므로
 $b = 5 \times 2^2 + 8 \times 2 - 13 = 23$
 $\therefore a + b = -13 + 23 = 10$



- 29 $y=4x^2-8x+3=4(x-1)^2-1$
 ② 이차항의 계수의 절댓값이 같으므로 폭이 같다.
 ⑤ $y=4x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 1만큼, y 축의 방향으로 -1만큼 평행이동한 것이다.
- 30 $y=\frac{2}{3}x^2-\frac{8}{3}x+\frac{5}{3}=\frac{2}{3}(x-2)^2-1$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 -1만큼, y 축의 방향으로 3만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y=\frac{2}{3}(x+1-2)^2-1+3=\frac{2}{3}(x-1)^2+2$
 ㄱ. 꼭짓점의 좌표는 (1, 2)이다.
 ㄴ. 제1, 2사분면을 지난다.
 따라서 옳은 것은 ㄴ, ㄷ이다.
- 31 ② $y=ax^2+bx+c=a\left(x+\frac{b}{2a}\right)^2-\frac{b^2-4ac}{4a}$
 이므로 축의 방정식은 $x=-\frac{b}{2a}$ 이다.
- 32 그래프의 모양이 위로 볼록하므로 $a<0$
 축이 y 축의 오른쪽에 있으므로 $ab<0 \quad \therefore b>0$
 y 축과 만나는 점이 원점이므로 $c=0$
- 33 그래프의 모양이 아래로 볼록하므로 $a>0$
 축이 y 축의 오른쪽에 있으므로 $ab<0 \quad \therefore b<0$
 y 축과 만나는 점이 x 축보다 아래쪽에 있으므로 $c<0$
 ① $ab<0$ ② $ac<0$ ③ $\frac{b}{c}>0$
 ④ $x=-1$ 일 때, $y>0$ 이므로 $a-b+c>0$
 ⑤ $x=2$ 일 때, $y<0$ 이므로 $4a+2b+c<0$
 따라서 옳지 않은 것은 ④이다.
- 34 $a>0$ 이므로 그래프의 모양이 아래로 볼록하고 a, b 의 부호가 같으므로 축이 y 축의 왼쪽에 있다. 또 $c<0$ 이므로 y 축과 만나는 점이 x 축보다 아래쪽에 있다.
 따라서 $y=ax^2+bx+c$ 의 그래프로 적당한 것은 ③이다.
- 35 그래프의 모양이 위로 볼록하므로 $a<0$
 축이 y 축의 왼쪽에 있으므로 $ab>0 \quad \therefore b<0$
 y 축과 만나는 점이 x 축보다 위쪽에 있으므로 $c>0$
 $y=bx^2-acx$ 의 그래프는 $b<0$ 이므로 그래프의 모양이 위로 볼록하고, $-ac>0$ 이므로 축이 y 축의 오른쪽에 있다.
 또 y 축과 만나는 점의 좌표가 (0, 0)이다.
 따라서 $y=bx^2-acx$ 의 그래프는 오른쪽 그림과 같으므로 제2사분면을 지나지 않는다.
- 
- 36 $y=ax+b$ 의 그래프에서 (기울기) <0 , (y 절편) >0 이므로 $a<0, b>0$
 $y=bx^2+ax+b-a$ 의 그래프는 $b>0$ 이므로 그래프의 모양이 아래로 볼록하다.
 a, b 의 부호가 다르므로 축이 y 축의 오른쪽에 있다.
 $b-a>0$ 이므로 y 축과 만나는 점은 x 축보다 위쪽에 있다.
 따라서 $y=bx^2+ax+b-a$ 의 그래프로 적당한 것은 ②이다.

- 37 그래프의 모양이 아래로 볼록하므로 $a>0$
 축이 y 축의 오른쪽에 있으므로 $ab<0 \quad \therefore b<0$
 y 축과 만나는 점이 x 축보다 아래쪽에 있으므로 $c<0$
 $y=acx^2+abx+bc$ 의 그래프는 $ac<0$ 이므로 그래프의 모양이 위로 볼록하다.
 $ac \times ab>0$ 이므로 축이 y 축의 왼쪽에 있다.
 $bc>0$ 이므로 y 축과 만나는 점은 x 축보다 위쪽에 있다.
 따라서 $y=acx^2+abx+bc$ 의 그래프로 적당한 것은 ③이다.
- 38 $y=x^2+4x-12$ 에 $y=0$ 을 대입하면
 $x^2+4x-12=0, (x+6)(x-2)=0$
 $\therefore x=-6$ 또는 $x=2$
 $A(-6, 0), B(2, 0)$ 이므로
 $\overline{AB}=2-(-6)=8$
 $y=x^2+4x-12$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y=-12$
 $C(0, -12)$ 이므로 $\overline{OC}=12$
 $\therefore \triangle ABC=\frac{1}{2} \times \overline{AB} \times \overline{OC}=\frac{1}{2} \times 8 \times 12=48$
- 39 $y=-x^2+6x+7$ 에 $y=0$ 을 대입하면
 $-x^2+6x+7=0, x^2-6x-7=0$
 $(x+1)(x-7)=0 \quad \therefore x=-1$ 또는 $x=7$
 $A(-1, 0), B(7, 0)$ 이므로
 $\overline{AB}=7-(-1)=8$
 $y=-x^2+6x+7=-(x-3)^2+16$
 이므로 $C(3, 16)$
 $\therefore \triangle ABC=\frac{1}{2} \times \overline{AB} \times 16$
 $=\frac{1}{2} \times 8 \times 16=64$
- 40 $y=-\frac{1}{2}x^2+2x+k=-\frac{1}{2}(x-2)^2+k+2$
 이므로 $A(2, k+2)$
 $y=-\frac{1}{2}x^2+2x+k$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y=k$ 이므로
 $B(0, k)$
 $\triangle ABO=\frac{1}{2} \times k \times 2=4 \quad \therefore k=4$
- 41 $y=x^2-2x-3$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y=-3$
 $A(0, -3)$ 이므로 $\overline{OA}=3$
 $y=x^2-2x-3$ 에 $y=0$ 을 대입하면
 $x^2-2x-3=0, (x+1)(x-3)=0$
 $\therefore x=-1$ 또는 $x=3 \quad \therefore B(-1, 0), C(3, 0)$
 $y=x^2-2x-3=(x-1)^2-4$ 이므로 직선 l 의 방정식은 $x=1$
 따라서 직선 l 이 x 축과 만나는 점 P 의 좌표는 $P(1, 0)$
 즉, $\overline{PC}=3-1=2$
 $\therefore \triangle ACP=\frac{1}{2} \times \overline{PC} \times \overline{OA}$
 $=\frac{1}{2} \times 2 \times 3=3$

- 42 $y = -\frac{1}{3}x^2 - 4x + 3 = -\frac{1}{3}(x+6)^2 + 15$
 에서 $A(-6, 15)$, $B(-6, 0)$ 이므로 $\overline{AB}=15$, $\overline{BO}=6$
 $y = -\frac{1}{3}x^2 - 4x + 3$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y=3$
 $C(0, 3)$ 이므로 $\overline{CO}=3$
 $\therefore \square ABOC = \frac{1}{2} \times (\overline{AB} + \overline{CO}) \times \overline{BO}$
 $= \frac{1}{2} \times (15+3) \times 6 = 54$
- 43 $y = -\frac{1}{8}x^2 + x + 5$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y=5 \therefore C(0, 5)$
 $y = -\frac{1}{8}x^2 + x + 5 = -\frac{1}{8}(x-4)^2 + 7$ 에서 $P(4, 7)$
 이때 $\triangle ABC$ 와 $\triangle ABP$ 의 밑변을 모두 $\overline{AB}$ 로 정하면 두 삼각형의 밑변의 길이가 같으므로 두 삼각형의 높이의 비는 높이의 비와 같다.
 따라서 두 삼각형의 높이의 비가 5 : 7이므로
 $\triangle ABC : \triangle ABP = 5 : 7$
- 44 꼭짓점의 좌표가 $(-3, 2)$ 이므로 이차함수의 식을
 $y = a(x+3)^2 + 2$ 로 놓을 수 있다.
 이 그래프가 점 $(-2, 4)$ 를 지나므로
 $4 = a(-2+3)^2 + 2 \therefore a=2$
 $\therefore y = 2(x+3)^2 + 2 = 2x^2 + 12x + 20$
 따라서 $a=2$, $b=12$, $c=20$ 이므로
 $4a-b-c = 4 \times 2 - 12 - 20 = -24$
- 45 꼭짓점의 좌표가 $(1, -2)$ 이므로 구하는 이차함수의 식을
 $y = a(x-1)^2 - 2$ 로 놓을 수 있다.
 이 그래프가 점 $(0, 1)$ 을 지나므로
 $1 = a(0-1)^2 - 2 \therefore a=3$
 $\therefore y = 3(x-1)^2 - 2 = 3x^2 - 6x + 1$
- 46 꼭짓점의 좌표가 $(0, -5)$ 이므로 이차함수의 식을
 $y = ax^2 - 5$ 로 놓을 수 있다.
 이 그래프가 점 $(3, 4)$ 를 지나므로
 $4 = a \times 3^2 - 5 \therefore a=1$
 $\therefore y = x^2 - 5$
 이 그래프가 점 $(m, 11)$ 을 지나므로
 $11 = m^2 - 5$, $m^2 = 16 \therefore m = \pm 4$
 이때 m 은 자연수이므로 $m=4$ 이다.
- 47 오른쪽 그림과 같이 지점 O가 원점, 지면이 x 축, 선분 OP가 y 축 위에 있도록 좌표평면 위에 나타내면
 $P(0, 5)$, $Q(3, 0)$, $R(3, 6)$, $S(6, 0)$ 이다. 꼭짓점의 좌표가 $P(0, 5)$ 이므로 이차함수의 식을 $y = ax^2 + 5$ 와 같이 나타낼 수 있다.
 이 그래프가 점 $R(3, 6)$ 을 지나므로
 $6 = a \times 3^2 + 5$, $9a = 1 \therefore a = \frac{1}{9}$
 $\therefore y = \frac{1}{9}x^2 + 5$



이때 점 T의 x 좌표는 6이므로 $y = \frac{1}{9} \times 6^2 + 5 = 9$
 따라서 지점 S에서 지점 T까지의 높이는 9m이다.

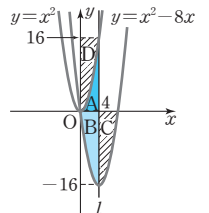
- 48 축의 방정식이 $x = -2$ 이므로 구하는 이차함수의 식을
 $y = a(x+2)^2 + q$ 로 놓을 수 있다.
 이 그래프가 두 점 $(0, -1)$, $(2, -7)$ 을 지나므로
 $-1 = 4a + q$, $-7 = 16a + q$
 위의 두 식을 연립하여 풀면 $a = -\frac{1}{2}$, $q = 1$
 $\therefore y = -\frac{1}{2}(x+2)^2 + 1 = -\frac{1}{2}x^2 - 2x - 1$
- 49 축의 방정식이 $x = -3$ 이므로 이차함수의 식을
 $y = a(x+3)^2 + q$ 로 놓을 수 있다.
 이 그래프가 두 점 $(0, 0)$, $(-2, -2)$ 를 지나므로
 $0 = 9a + q$, $-2 = a + q$
 위의 두 식을 연립하여 풀면 $a = \frac{1}{4}$, $q = -\frac{9}{4}$
 $\therefore y = \frac{1}{4}(x+3)^2 - \frac{9}{4}$
 이 그래프가 점 $(-1, k)$ 를 지나므로
 $k = \frac{1}{4} \times (-1+3)^2 - \frac{9}{4} = -\frac{5}{4}$
- 50 (가)에서 직선 $x = -1$ 을 축으로 하므로 꼭짓점의 x 좌표는 -1 이다.
 (나)에서 꼭짓점은 직선 $y = 3x + 5$ 위에 있으므로 꼭짓점의 y 좌표는 $y = 3 \times (-1) + 5 = 2$
 따라서 꼭짓점의 좌표는 $(-1, 2)$ 이고, (다)에서 이차함수의 계수는 -2 이므로 이차함수의 식은
 $y = -2(x+1)^2 + 2 = -2x^2 - 4x$
 따라서 $a = -2$, $b = -4$, $c = 0$ 이므로
 $a + b + c = -2 + (-4) + 0 = -6$
- 51 구하는 이차함수의 식을 $y = ax^2 + bx + c$ 로 놓자.
 이 그래프가 점 $(0, 3)$ 을 지나므로 $c = 3$
 $y = ax^2 + bx + 3$ 의 그래프가 두 점 $(-1, 11)$, $(2, -1)$ 을 지나므로
 $11 = a - b + 3$, $-1 = 4a + 2b + 3$
 위의 두 식을 연립하여 풀면 $a = 2$, $b = -6$
 따라서 구하는 이차함수의 식은 $y = 2x^2 - 6x + 3$
- 52 주어진 세 점을 지나는 이차함수의 식을 $y = ax^2 + bx + c$ 로 놓자.
 이 그래프가 점 $(0, 2)$ 를 지나므로 $c = 2$
 $y = ax^2 + bx + 2$ 의 그래프가 두 점 $(-2, 14)$, $(2, 6)$ 을 지나므로
 $14 = 4a - 2b + 2$, $6 = 4a + 2b + 2$
 위의 두 식을 연립하여 풀면 $a = 2$, $b = -2$
 따라서 $y = 2x^2 - 2x + 2 = 2\left(x - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{3}{2}$ 이므로 축의 방정식은 $x = \frac{1}{2}$ 이다.



- 53 주어진 그래프의 이차함수의 식을 $y=ax^2+bx+c$ 로 놓자.
이 그래프가 점 $(0, 4)$ 를 지나므로 $c=4$
 $y=ax^2+bx+4$ 의 그래프가 두 점 $(2, -2), (5, 4)$ 를 지나므로
 $-2=4a+2b+4, 4=25a+5b+4$
위의 두 식을 연립하여 풀면 $a=1, b=-5$
따라서 $y=x^2-5x+4=\left(x-\frac{5}{2}\right)^2-\frac{9}{4}$ 이므로 꼭짓점의 좌표는 $\left(\frac{5}{2}, -\frac{9}{4}\right)$ 이다.
- 54 그래프가 x 축과 두 점 $(-2, 0), (3, 0)$ 에서 만나므로 구하는 이차함수의 식을 $y=a(x+2)(x-3)$ 으로 놓을 수 있다.
이 그래프가 점 $(0, 6)$ 을 지나므로
 $6=a(0+2)(0-3), 6=-6a \quad \therefore a=-1$
따라서 구하는 이차함수의 식은
 $y=-(x+2)(x-3)=-x^2+x+6$
- 55 그래프가 x 축과 두 점 $(-3, 0), (1, 0)$ 에서 만나므로 이차함수의 식을 $y=a(x+3)(x-1)$ 로 놓을 수 있다.
이 그래프가 점 $(0, -1)$ 을 지나므로
 $-1=a(0+3)(0-1), -1=-3a \quad \therefore a=\frac{1}{3}$
 $\therefore y=\frac{1}{3}(x+3)(x-1)=\frac{1}{3}x^2+\frac{2}{3}x-1$
따라서 $a=\frac{1}{3}, b=\frac{2}{3}, c=-1$ 이므로
 $a+b-c=\frac{1}{3}+\frac{2}{3}-(-1)=2$
- 56 그래프가 x 축과 두 점 $(-2, 0), (4, 0)$ 에서 만나므로 이차함수의 식을 $y=a(x+2)(x-4)$ 로 놓을 수 있다.
이때 $y=-3x^2+4x-2$ 의 그래프를 평행이동하면 완전히 포갤 수 있으므로 $a=-3$
 $\therefore y=-3(x+2)(x-4)=-3x^2+6x+24$
따라서 $a=-3, b=6, c=24$ 이므로
 $3a-b+c=3\times(-3)-6+24=9$
- 57 그래프가 x 축과 두 점 $(3, 0), (5, 0)$ 에서 만나므로 이차함수의 식을 $y=a(x-3)(x-5)$ 로 놓을 수 있다.
이 그래프가 점 $(2, -3)$ 을 지나므로
 $-3=a(2-3)(2-5), -3=3a \quad \therefore a=-1$
 $\therefore y=-(x-3)(x-5)=-x^2+8x-15$
이 그래프가 점 $(k, -k^2+1)$ 을 지나므로
 $-k^2+1=-k^2+8k-15 \quad \therefore k=2$

- 1 $y=-ax^2+2ax+b$ 의 그래프가 점 $(-2, 16)$ 을 지나므로
 $16=-a\times(-2)^2+2a\times(-2)+b$
 $16=-8a+b \quad \therefore b=8a+16$
 $\therefore y=-ax^2+2ax+8a+16$
 $=-a(x-1)^2+9a+16$
꼭짓점의 좌표는 $(1, 9a+16)$ 이고, 꼭짓점이 직선 $y=3x-5$ 위에 있으므로
 $9a+16=3\times 1-5, 9a=-18 \quad \therefore a=-2$
 $\therefore b=8\times(-2)+16=0$
- 2 $f\left(\frac{1}{2}\right)=f\left(\frac{7}{2}\right)$ 이므로 $\frac{1}{4}a+\frac{1}{2}b+4=\frac{49}{4}a+\frac{7}{2}b+4$
 $\therefore b=-4a$
 $\therefore f(x)=ax^2-4ax+4 \quad \dots \textcircled{1}$
두 점 $(-m, 0), (3m, 0)$ 을 지나는 이차함수의 식은
 $f(x)=a(x+m)(x-3m)$
 $=a(x^2-2mx-3m^2)$
 $=ax^2-2amx-3am^2 \quad \dots \textcircled{2}$
 $\textcircled{1}, \textcircled{2}$ 에서 $-4a=-2am, 4=-3am^2$ 이므로
 $m=2, a=-\frac{1}{3}$
 $\therefore b=-4a=-4\times\left(-\frac{1}{3}\right)=\frac{4}{3}$
 $\therefore a+b=-\frac{1}{3}+\frac{4}{3}=1$
- 3 $y=x^2-8x+12$ 에 $y=0$ 을 대입하면
 $x^2-8x+12=0, (x-2)(x-6)=0$
 $\therefore x=2$ 또는 $x=6$
이때 x 축과 만나는 두 점 $(2, 0), (6, 0)$ 사이의 거리는 4
이므로 $y=x^2-8x+12=(x-4)^2-4$ 의 그래프를 y 축의 방향으로 q 만큼 평행이동한 $y=(x-4)^2-4+q$ 의 그래프가 x 축과 만나는 두 점 사이의 거리는 2이다.
두 그래프의 축의 방정식은 $x=4$ 이고,
 $y=(x-4)^2-4+q$ 의 그래프의 축에서 이 그래프가 x 축과 만나는 두 점까지의 거리는 1이므로 x 축과 만나는 두 점의 좌표는 각각 $(3, 0), (5, 0)$ 이다.
따라서 $y=(x-4)^2-4+q$ 에 $x=3, y=0$ 을 대입하면
 $0=(3-4)^2-4+q \quad \therefore q=3$

- 4 $y=x^2-8x=(x-4)^2-16$ 의 그래프의 축의 방정식은 $x=4$ 이고 꼭짓점의 좌표는 $(4, -16)$ 이다.
즉, $y=x^2-8x$ 의 그래프는 직선 $x=4$ 에 대칭이므로 오른쪽 그림에서 두 부분 B, C의 넓이는 서로 같다.
또 $y=x^2-8x$ 의 그래프를 평행이동하면 $y=x^2$ 의 그래프와 완전히 포개어지므로 두 부분 C, D의 넓이는 서로 같다.
 $\therefore (\text{색칠한 부분의 넓이})=(\text{두 부분 A, B의 넓이의 합})$
 $=(\text{두 부분 A, C의 넓이의 합})$
 $=(\text{두 부분 A, D의 넓이의 합})$
 $=4\times 16=64$



100점 따라잡기

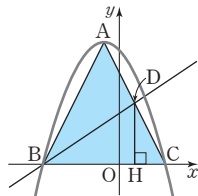
33쪽

- 1 $a=-2, b=0$ 2 ④ 3 ④ 4 64 5 81
6 ①

5 $y = -\frac{1}{3}x^2 + 2x + 9 = -\frac{1}{3}(x-3)^2 + 12$ 이므로
 $A(3, 12)$
 $y = -\frac{1}{3}x^2 + 2x + 9$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y=9$
 $\therefore B(0, 9)$
 $y = -\frac{1}{3}x^2 + 2x + 9$ 에 $y=0$ 을 대입하면
 $-\frac{1}{3}x^2 + 2x + 9 = 0, x^2 - 6x - 27 = 0$
 $(x+3)(x-9) = 0 \quad \therefore x = -3 \text{ 또는 } x = 9$
 $\therefore C(-3, 0), D(9, 0)$
 $\therefore \square ABCD = \triangle BCO + \triangle ABO + \triangle AOD$
 $= \frac{1}{2} \times 3 \times 9 + \frac{1}{2} \times 9 \times 3 + \frac{1}{2} \times 9 \times 12$
 $= \frac{27}{2} + \frac{27}{2} + 54 = 81$

6 $y = -\frac{1}{2}x^2 - x + \frac{15}{2} = -\frac{1}{2}(x+1)^2 + 8$ 이므로
 $A(-1, 8)$
 $y = -\frac{1}{2}x^2 - x + \frac{15}{2}$ 에 $y=0$ 을 대입하면
 $-\frac{1}{2}x^2 - x + \frac{15}{2} = 0, x^2 + 2x - 15 = 0$
 $(x+5)(x-3) = 0 \quad \therefore x = -5 \text{ 또는 } x = 3$
 $\therefore B(-5, 0), C(3, 0)$
 $\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times 8 \times 8 = 32$

점 B를 지나고 $\triangle ABC$ 의 넓이를
 이등분하는 직선이 $\overline{AC}$ 와 만나는
 점을 D, 점 D에서 x 축에 내린 수
 선의 발을 H라 하면



$\triangle DBC = \frac{1}{2} \triangle ABC = 16$

이므로 $\frac{1}{2} \times 8 \times \overline{DH} = 16 \quad \therefore \overline{DH} = 4$

즉, 점 D의 y 좌표는 4이다.

두 점 $A(-1, 8), C(3, 0)$ 을 지나는 직선을 그래프로 하
 는 일차함수의 식을 $y = ax + b$ 로 놓으면

$a = (\text{기울기}) = \frac{0-8}{3-(-1)} = -2$

$y = -2x + b$ 에 $x=3, y=0$ 을 대입하면

$0 = -2 \times 3 + b \quad \therefore b = 6$

$y = -2x + 6$ 에 $y=4$ 를 대입하면 $4 = -2x + 6 \quad \therefore x = 1$

$\therefore D(1, 4)$

두 점 $B(-5, 0), D(1, 4)$ 를 지나는 직선을 그래프로 하
 는 일차함수의 식을 $y = mx + n$ 으로 놓으면

$m = (\text{기울기}) = \frac{4-0}{1-(-5)} = \frac{2}{3}$

$y = \frac{2}{3}x + n$ 에 $x=1, y=4$ 를 대입하면

$4 = \frac{2}{3} + n \quad \therefore n = \frac{10}{3}$

즉, $y = \frac{2}{3}x + \frac{10}{3}$ 이므로 $2x - 3y + 10 = 0$

서술형 문제

34~35쪽

1 (1) $y = 5(x+1)^2 + 2$ (2) $(-1, 2)$ (3) $x = -1$

2 (1) $A(2, 4), B(0, 3), C(6, 0)$

(2) $\triangle ABO = 3, \triangle AOC = 12, \triangle BOC = 9$

(3) 6

3 -20 4 -18 5 그래프는 풀이 참조 6 15

7 12 8 $y = -2x^2 - 4x - 5$

9 기본 $y = 3x^2 - 18x + 10$ 발전 -2 심화 8

1 (1) $y = 5x^2 + 10x + 7$
 $= 5(x^2 + 2x + 1 - 1) + 7$
 $= 5(x+1)^2 + 2$

(2) 꼭짓점의 좌표는 $(-1, 2)$ 이다.

(3) 축의 방정식은 $x = -1$ 이다.

2 (1) $y = -\frac{1}{4}x^2 + x + 3$
 $= -\frac{1}{4}(x^2 - 4x + 4 - 4) + 3$
 $= -\frac{1}{4}(x-2)^2 + 4$
 이므로 $A(2, 4)$

$y = -\frac{1}{4}x^2 + x + 3$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y=3$

$\therefore B(0, 3)$

$y = -\frac{1}{4}x^2 + x + 3$ 에 $y=0$ 을 대입하면

$-\frac{1}{4}x^2 + x + 3 = 0, x^2 - 4x - 12 = 0$

$(x+2)(x-6) = 0 \quad \therefore x = -2 \text{ 또는 } x = 6$

$\therefore C(6, 0)$

(2) $\triangle ABO = \frac{1}{2} \times 3 \times 2 = 3$

$\triangle AOC = \frac{1}{2} \times 6 \times 4 = 12$

$\triangle BOC = \frac{1}{2} \times 6 \times 3 = 9$

(3) $\triangle ABC = \triangle ABO + \triangle AOC - \triangle BOC$
 $= 3 + 12 - 9 = 6$

3 $y = -x^2 + 6x + m$
 $= -(x^2 - 6x + 9 - 9) + m$
 $= -(x-3)^2 + m + 9$
 이므로 꼭짓점의 좌표는 $(3, m+9)$ ①

$y = 2x^2 + nx + 19$
 $= 2\left(x^2 + \frac{n}{2}x + \frac{n^2}{16} - \frac{n^2}{16}\right) + 19$
 $= 2\left(x + \frac{1}{4}n\right)^2 - \frac{1}{8}n^2 + 19$

이므로 꼭짓점의 좌표는 $\left(-\frac{1}{4}n, -\frac{1}{8}n^2 + 19\right)$ ②

두 그래프의 꼭짓점이 일치하므로

$3 = -\frac{1}{4}n, m+9 = -\frac{1}{8}n^2 + 19$

$\therefore m = -8, n = -12$

$\therefore m+n = -8 + (-12) = -20$ ③

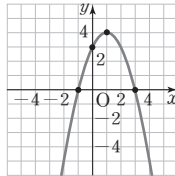


단계	채점 기준	배점
①	$y = -x^2 + 6x + m$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표 구하기	3점
②	$y = 2x^2 + nx + 19$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표 구하기	3점
③	$m + n$ 의 값 구하기	2점

- 4 $y = 3x^2 - 18x + 10$
 $= 3(x^2 - 6x + 9 - 9) + 10$
 $= 3(x - 3)^2 - 17$
 이므로 꼭짓점의 좌표는 $(3, -17)$ ①
 이 그래프의 꼭짓점이 $y = \frac{1}{9}x^2 + k$ 의 그래프 위에 있으므로
 $-17 = \frac{1}{9} \times 3^2 + k$
 $-17 = 1 + k \quad \therefore k = -18$ ②

단계	채점 기준	배점
①	꼭짓점의 좌표 구하기	4점
②	k 의 값 구하기	4점

- 5 $y = -x^2 + 2x + 3$
 $= -(x^2 - 2x + 1 - 1) + 3$
 $= -(x - 1)^2 + 4$
 이므로 꼭짓점의 좌표가 $(1, 4)$ ①
 $y = -x^2 + 2x + 3$ 에 $y = 0$ 을 대입하면 $-x^2 + 2x + 3 = 0$
 $x^2 - 2x - 3 = 0, (x + 1)(x - 3) = 0$
 $\therefore x = -1$ 또는 $x = 3$
 즉, x 축과 만나는 점의 좌표가 $(-1, 0), (3, 0)$ 이다.
 $y = -x^2 + 2x + 3$ 에 $x = 0$ 을 대입하면
 $y = 3$
 즉, y 축과 만나는 점의 좌표가 $(0, 3)$ 이다. ②
 따라서 그래프를 그리면 오른쪽 그림과 같다. ③



단계	채점 기준	배점
①	꼭짓점의 좌표 구하기	2점
②	x 축, y 축과 만나는 점의 좌표 구하기	4점
③	그래프 그리기	2점

- 6 $y = x^2 + 4x - 5$ 에 $y = 0$ 을 대입하면 $x^2 + 4x - 5 = 0$
 $(x + 5)(x - 1) = 0 \quad \therefore x = -5$ 또는 $x = 1$
 $A(-5, 0), B(1, 0)$ 이므로
 $\overline{AB} = 1 - (-5) = 6$ ①
 $y = x^2 + 4x - 5$ 에 $x = 0$ 을 대입하면 $y = -5$
 $C(0, -5)$ 이므로 $\overline{OC} = 5$ ②
 $\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times \overline{AB} \times \overline{OC}$
 $= \frac{1}{2} \times 6 \times 5$
 $= 15$ ③

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{AB}$ 의 길이 구하기	4점
②	$\overline{OC}$ 의 길이 구하기	2점
③	$\triangle ABC$ 의 넓이 구하기	2점

- 7 꼭짓점의 좌표가 $(-2, -3)$ 이므로 이차함수의 식을
 $y = a(x + 2)^2 - 3$ 으로 놓을 수 있다.
 이 그래프가 점 $(0, 3)$ 을 지나므로
 $3 = a(0 + 2)^2 - 3, 4a = 6 \quad \therefore a = \frac{3}{2}$ ①
 $y = \frac{3}{2}(x + 2)^2 - 3 = \frac{3}{2}x^2 + 6x + 3$
 이므로 $a = \frac{3}{2}, b = 6, c = 3$ ②
 $\therefore 2a + b + c = 2 \times \frac{3}{2} + 6 + 3 = 12$ ③

단계	채점 기준	배점
①	a 의 값 구하기	3점
②	b, c 의 값 각각 구하기	3점
③	$2a + b + c$ 의 값 구하기	2점

- 8 (가)에서 $y = -2x^2 - 4x + 1$ 의 그래프와 모양과 폭이 같으므로 $a = -2$ ①
 (나)에서 축의 방정식이 $x = -1$ 이므로 $y = -2(x + 1)^2 + q$ 로 놓을 수 있다.
 (다)에서 $y = 3x^2 - 5$ 의 그래프의 꼭짓점 $(0, -5)$ 를 지나므로
 $-5 = -2 \times (0 + 1)^2 + q \quad \therefore q = -3$ ②
 따라서 구하는 이차함수의 식은
 $y = -2(x + 1)^2 - 3 = -2x^2 - 4x - 5$ ③

단계	채점 기준	배점
①	a 의 값 구하기	3점
②	q 의 값 구하기	3점
③	이차함수의 식 구하기	2점

- 9 **기본** $y = 3x^2 - 12x - 2$
 $= 3(x^2 - 4x + 4 - 4) - 2$
 $= 3(x - 2)^2 - 14$ ①
 이 그래프를 x 축의 방향으로 1만큼, y 축의 방향으로 -3만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = 3(x - 1 - 2)^2 - 14 - 3$
 $= 3(x - 3)^2 - 17$
 $= 3x^2 - 18x + 10$ ②

단계	채점 기준	배점
①	이차함수의 식을 $y = a(x - p)^2 + q$ 꼴로 나타내기	3점
②	평행이동한 그래프의 식 구하기	3점

- 발전** $y = 2x^2 - 4x + 5$
 $= 2(x^2 - 2x + 1 - 1) + 5$
 $= 2(x - 1)^2 + 3$
 이 그래프를 x 축의 방향으로 p 만큼, y 축의 방향으로 q 만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = 2(x - p - 1)^2 + 3 + q$ ①
 이때 $y = 2x^2 + 12x + 23$
 $= 2(x^2 + 6x + 9 - 9) + 23$
 $= 2(x + 3)^2 + 5$
 즉, $-p - 1 = 3, 3 + q = 5$ 이므로
 $p = -4, q = 2$ ②
 $\therefore p + q = -4 + 2 = -2$ ③

단계	채점 기준	배점
①	평행이동한 그래프의 식 구하기	3점
②	p, q 의 값 각각 구하기	3점
③	$p+q$ 의 값 구하기	2점

심화 $y = -x^2 + 2x + 3$
 $= -(x^2 - 2x + 1 - 1) + 3$
 $= -(x-1)^2 + 4$

의 꼭짓점 A의 좌표는 A(1, 4)

$y = -x^2 + 6x - 5$
 $= -(x^2 - 6x + 9 - 9) - 5$
 $= -(x-3)^2 + 4$

의 꼭짓점 B의 좌표는 B(3, 4) ①

즉, $y = -x^2 + 6x - 5$ 의 그래프는 $y = -x^2 + 2x + 3$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 2만큼 평행이동한 것이므로

□ACDB는 평행사변형이다. ②

∴ □ACDB = $2 \times 4 = 8$ ③

단계	채점 기준	배점
①	두 점 A, B의 좌표를 각각 구하기	4점
②	□ACDB가 평행사변형임을 알기	4점
③	□ACDB의 넓이 구하기	2점

중단원 마무리 문제 1회

36~38쪽

1 ②	2 ②	3 (2, 0)	4 ①	5 ⑤	6 ⑤
7 ③	8 $k < -1$	9 8	10 D(5, 15)		
11 ③	12 ②	13 ②	14 ④	15 ⑤	
16 ⑤	17 10	18 ④	19 ③	20 ③	

1 $y = -\frac{3}{4}x^2 + 6x + 1$
 $= -\frac{3}{4}(x^2 - 8x + 16 - 16) + 1$
 $= -\frac{3}{4}(x-4)^2 + 13$
 따라서 $p=4, q=13$ 이므로
 $q-p=13-4=9$

2 $y = 8x^2 + 16x + 6$
 $= 8(x^2 + 2x + 1 - 1) + 6$
 $= 8(x+1)^2 - 2$

이므로 축의 방정식은 $x = -1$, 꼭짓점의 좌표는 (-1, -2)이다.

3 $y = x^2 + ax + 4$ 의 그래프가 점 (3, 1)을 지나므로
 $1 = 3^2 + 3 \times a + 4$ ∴ $a = -4$
 ∴ $y = x^2 - 4x + 4 = (x-2)^2$
 따라서 꼭짓점의 좌표는 (2, 0)이다.

4 $y = 2x^2 - 8x + 11$
 $= 2(x^2 - 4x + 4 - 4) + 11$
 $= 2(x-2)^2 + 3$

이므로 꼭짓점의 좌표는 (2, 3)이다.

이때 $y = -3x^2 + ax + b$ 의 그래프의 꼭짓점이 (2, 3)이므로
 $y = -3(x-2)^2 + 3 = -3x^2 + 12x - 9$

따라서 $a=12, b=-9$ 이므로

$a+b=12+(-9)=3$

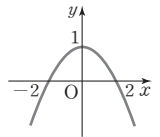
5 $y = ax + b$ 의 그래프가 두 점 (-2, 0), (0, 4)를 지나므로
 $a = (\text{기울기}) = \frac{4-0}{0-(-2)} = \frac{4}{2} = 2$

$b = (y\text{절편}) = 4$

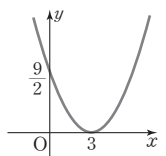
∴ $y = x^2 - ax + b = x^2 - 2x + 4$
 $= (x^2 - 2x + 1 - 1) + 4 = (x-1)^2 + 3$

따라서 꼭짓점의 좌표는 (1, 3)이다.

6 ① $y = -\frac{1}{4}x^2 + 1$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 (0, 1)이고 x 축과 만나는 점의 좌표는 (-2, 0), (2, 0)이므로 그래프는 오른쪽 그림과 같다.



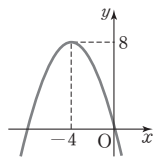
② $y = \frac{1}{2}(x-3)^2$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 (3, 0)이고 y 축과 만나는 점의 좌표는 $(0, \frac{9}{2})$ 이므로 그래프는 오른쪽 그림과 같다.



③ $y = -\frac{1}{2}x^2 - 4x$
 $= -\frac{1}{2}(x+4)^2 + 8$

의 그래프의 꼭짓점의 좌표는

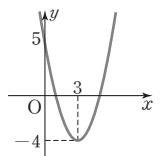
(-4, 8)이고 y 축과 만나는 점의 좌표는 (0, 0)이므로 그래프는 오른쪽 그림과 같다.



④ $y = x^2 - 6x + 5$
 $= (x-3)^2 - 4$

의 그래프의 꼭짓점의 좌표는

(3, -4)이고 y 축과 만나는 점의 좌표는 (0, 5)이므로 그래프는 오른쪽 그림과 같다.



⑤ $y = -2x^2 - 8x + 7 = -2(x+2)^2 + 15$

의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 (-2, 15)이고 y 축과 만나는 점의 좌표는 (0, 7)이므로 그래프는 주어진 그림과 같다.

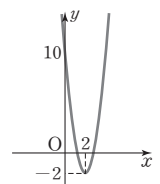
따라서 이차함수와 그 그래프가 바르게 짝지어진 것은 ⑤이다.

7 $y = 3x^2 - 12x + 10 = 3(x-2)^2 - 2$

이므로 그래프의 꼭짓점의 좌표는

(2, -2)이고 y 축과 만나는 점의 좌표는 (0, 10)이다.

따라서 그래프는 오른쪽 그림과 같으므로 제3사분면을 지나지 않는다.





8 $y = x^2 + 8x + 15 - k = (x+4)^2 - 1 - k$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 $(-4, -1-k)$ 이다.
이때 이 그래프는 아래로 볼록하므로 x 축과 만나지 않으려면 꼭짓점이 x 축보다 위쪽에 있어야 한다.
따라서 $-1-k > 0$ 이어야 하므로 $k < -1$

9 $y = x^2 + 2x - 15$ 에 $y=0$ 을 대입하면
 $x^2 + 2x - 15 = 0, (x+5)(x-3) = 0$
 $\therefore x = -5$ 또는 $x = 3$
따라서 그래프가 x 축과 만나는 두 점의 좌표가 $A(-5, 0), B(3, 0)$ 이므로 $\overline{AB} = 3 - (-5) = 8$

10 점 D는 $y = -x^2 + 8x$ 의 그래프 위의 점이므로
 $D(a, -a^2 + 8a)$ 라 하면 $C(a, 0)$ 이다.
 $\therefore \overline{CD} = -a^2 + 8a$

한편

$$y = -x^2 + 8x = -(x-4)^2 + 16$$

이므로 축의 방정식은 $x=4$ 이고,

점 A와 점 D는 축에 대하여 대칭

이므로

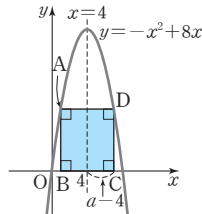
$$\overline{AD} = 2(a-4) = 2a-8$$

이때 직사각형 ABCD의 둘레의 길이가 34이므로

$$2(\overline{AD} + \overline{CD}) = 2\{(2a-8) + (-a^2 + 8a)\} = 34$$

$$a^2 - 10a + 25 = 0, (a-5)^2 = 0 \quad \therefore a = 5$$

따라서 점 D의 좌표는 $D(5, 15)$ 이다.



11 $y = 2x^2 - 12x + 10$
 $= 2(x-3)^2 - 8$
이므로 이 그래프는 $y = 2x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 3만큼, y 축의 방향으로 -8만큼 평행이동한 것이다.
즉, $m=3, n=-8$ 이므로
 $m+n=3+(-8)=-5$

12 $y = x^2 - 6x + 2 = (x-3)^2 - 7$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 -3만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = (x+3-3)^2 - 7 = x^2 - 7$
이 그래프가 점 $(3, k)$ 를 지나므로
 $k = 3^2 - 7 = 2$

13 $y = -\frac{1}{2}x^2 + 2x - 5 = -\frac{1}{2}(x-2)^2 - 3$

① 축의 방정식은 $x=2$ 이다.

② $y = -\frac{1}{2}x^2 + 2x - 5$ 에 $x=2$ 를 대입하면

$$y = -\frac{1}{2} \times 2^2 + 2 \times 2 - 5 = -3$$

③ $y = 2x^2$ 의 그래프보다 폭이 넓다.

④ $y = -\frac{1}{2}x^2$ 의 그래프를 평행이동하여 완전히 포갤 수 있다.

⑤ $x > 2$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값은 감소한다.
따라서 옳은 것은 ②이다.

14 그래프의 모양이 아래로 볼록하므로 $a > 0$
축이 y 축의 왼쪽에 있으므로 $a \times (-b) > 0 \quad \therefore b < 0$
 y 축과 만나는 점이 x 축보다 아래쪽에 있으므로 $c < 0$

$$\textcircled{1} a > 0$$

$$\textcircled{2} ac < 0$$

$$\textcircled{3} abc > 0$$

$$\textcircled{4} x = -1 \text{ 일 때, } y < 0 \text{ 이므로 } a + b + c < 0$$

$$\textcircled{5} x = -2 \text{ 일 때, } y = 0 \text{ 이므로 } 4a + 2b + c = 0$$

따라서 옳지 않은 것은 ④이다.

15 $y = ax^2 + bx + c$ 의 그래프는 오른쪽 그림과 같으므로

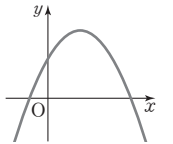
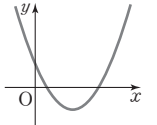
$$a > 0, b < 0, c > 0$$

$y = bx^2 + cx + a$ 의 그래프는 $b < 0$ 이므로

그래프의 모양이 위로 볼록하고, b, c 의 부호가 다르므로 축은 y 축의 오른쪽에 있다.

또 $a > 0$ 이므로 y 축과 만나는 점이 x 축보다 위쪽에 있다.

따라서 $y = bx^2 + cx + a$ 의 그래프는 오른쪽 그림과 같으므로 모든 사분면을 지난다.



16 꼭짓점의 좌표가 $(-1, 5)$ 이므로 주어진 그래프의 이차함수의 식을 $y = a(x+1)^2 + 5$ 로 놓을 수 있다.

이 그래프가 점 $(0, 2)$ 를 지나므로

$$2 = a(0+1)^2 + 5 \quad \therefore a = -3$$

$$\therefore y = -3(x+1)^2 + 5 = -3x^2 - 6x + 2$$

즉, $a = -3, b = -6, c = 2$ 이므로

$$y = bx^2 + cx + a = -6x^2 + 2x - 3$$

$$\textcircled{1} -7 = -6 \times 1^2 + 2 \times 1 - 3$$

$$\textcircled{2} -23 = -6 \times 2^2 + 2 \times 2 - 3$$

$$\textcircled{3} -3 = -6 \times 0^2 + 2 \times 0 - 3$$

$$\textcircled{4} -11 = -6 \times (-1)^2 + 2 \times (-1) - 3$$

$$\textcircled{5} 1 \neq -6 \times 5^2 + 2 \times 5 - 3 = -143$$

따라서 이 그래프가 지나지 않는 점은 ⑤이다.

17 꼭짓점의 좌표가 $(-\frac{3}{2}, \frac{25}{4})$ 이므로 주어진 그래프의 이차함수의 식을 $y = a(x + \frac{3}{2})^2 + \frac{25}{4}$ 로 놓을 수 있다.

이 그래프가 점 $(-4, 0)$ 을 지나므로

$$0 = a(-4 + \frac{3}{2})^2 + \frac{25}{4} \quad \therefore a = -1$$

$$\therefore y = -(x + \frac{3}{2})^2 + \frac{25}{4} = -x^2 - 3x + 4$$

$y = -x^2 - 3x + 4$ 에 $y=0$ 을 대입하면

$$-x^2 - 3x + 4 = 0, x^2 + 3x - 4 = 0$$

$$(x+4)(x-1) = 0 \quad \therefore x = -4 \text{ 또는 } x = 1$$

$B(-4, 0), C(1, 0)$ 이므로 $\overline{BC} = 1 - (-4) = 5$

$y = -x^2 - 3x + 4$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y=4$

$D(0, 4)$ 이므로 $\overline{OD} = 4$

$$\therefore \triangle DBC = \frac{1}{2} \times \overline{BC} \times \overline{OD} = \frac{1}{2} \times 5 \times 4 = 10$$

- 18 $y=3x^2$ 의 그래프와 x 축에 대칭인 그래프의 식은 $y=-3x^2$
이 그래프를 평행이동하였더니 $x < -5$ 이면 x 의 값이 증가할 때 y 의 값도 증가하고, $x > -5$ 이면 x 의 값이 증가할 때 y 의 값이 감소하므로 축의 방정식은 $x=-5$ 이다.
이때 $y=-3(x+5)^2+q$ 의 그래프가 점 $(-3, -1)$ 을 지나므로
 $-1=-3 \times (-3+5)^2+q$
 $\therefore q=11$
 $\therefore y=-3(x+5)^2+11$
이 그래프가 점 $(-4, k)$ 를 지나므로
 $k=-3 \times (-4+5)^2+11=8$
- 19 $y=ax^2+x+b$ 의 그래프가 두 점 $(-1, 0), (0, 2)$ 를 지나므로
 $0=a \times (-1)^2-1+b, 2=b$
따라서 $a=-1, b=2$ 이므로
 $a+b=-1+2=1$
- 20 $y=ax^2+bx+c$ 의 그래프가 두 점 $(-1, 0), (7, 0)$ 을 지나므로 $y=a(x+1)(x-7)$ 로 놓을 수 있다.
 $y=a(x+1)(x-7)$
 $=a(x^2-6x-7)$
 $=a(x^2-6x+9-9-7)$
 $=a(x-3)^2-16a$
이므로 축의 방정식은 $x=3$ 이다.

- 1 ① $y=2x^2-8x$
 $=2(x^2-4x+4-4)$
 $=2(x-2)^2-8$
이므로 꼭짓점의 좌표는 $(2, -8)$
② $y=-3x^2-6x+4$
 $=-3(x^2+2x+1-1)+4$
 $=-3(x+1)^2+7$
이므로 꼭짓점의 좌표는 $(-1, 7)$
③ $y=x^2+4x-5$
 $=(x^2+4x+4-4)-5$
 $=(x+2)^2-9$
이므로 꼭짓점의 좌표는 $(-2, -9)$
④ $y=-2x^2+4x+1$
 $=-2(x^2-2x+1-1)+1$
 $=-2(x-1)^2+3$
이므로 꼭짓점의 좌표는 $(1, 3)$
⑤ $y=-(x+1)(x-2)$
 $=-x^2+x+2$
 $=-\left(x^2-x+\frac{1}{4}-\frac{1}{4}\right)+2$
 $=-\left(x-\frac{1}{2}\right)^2+\frac{9}{4}$
이므로 꼭짓점의 좌표는 $\left(\frac{1}{2}, \frac{9}{4}\right)$
따라서 꼭짓점이 제2사분면 위에 있는 것은 ②이다.

- 2 $y=\frac{1}{3}x^2+ax+1$
 $=\frac{1}{3}\left(x+\frac{3}{2}a\right)^2-\frac{3}{4}a^2+1$
따라서 축의 방정식은 $x=-\frac{3}{2}a$ 이므로
 $-\frac{3}{2}a=6 \quad \therefore a=-4$

- 3 $y=2x^2+ax+b$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표가 $(-1, 3)$ 이므로
 $y=2(x+1)^2+3=2x^2+4x+5$
따라서 $a=4, b=5$ 이므로
 $a+b=4+5=9$
- 4 $y=x^2-2kx+10=(x-k)^2-k^2+10$
이므로 꼭짓점의 좌표는 $(k, -k^2+10)$ 이고, 꼭짓점이 직선 $2x+y=7$ 위에 있으므로
 $2k-k^2+10=7, k^2-2k-3=0$
 $(k+1)(k-3)=0 \quad \therefore k=-1$ 또는 $k=3$
이때 k 는 양수이므로 $k=3$

- 5 $y=\frac{1}{3}x^2+2x+4=\frac{1}{3}(x+3)^2+1$
이므로 그래프는 꼭짓점의 좌표가 $(-3, 1)$, y 축과 만나는 점의 좌표가 $(0, 4)$ 인 아래로 볼록한 포물선이다.
따라서 주어진 이차함수의 그래프는 ①과 같다.

중단원 마무리 문제 2회

39~41쪽

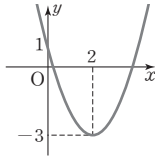
- | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|
| 1 ② | 2 ③ | 3 9 | 4 3 | 5 ① | 6 ⑤ |
| 7 ④ | 8 ⑤ | 9 12 | 10 ⑤ | 11 ③ | 12 ⑤ |
| 13 ③ | 14 ③ | 15 ④ | 16 ④ | 17 ④ | 18 ⑤ |
| 19 ④ | 20 ③ | | | | |



6 ① $y = x^2 - 4x + 1$

$$= (x-2)^2 - 3$$

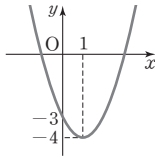
이므로 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점의 좌표가 (2, -3), y 축과 만나는 점의 좌표가 (0, 1)인 아래로 볼록한 포물선이다.



② $y = x^2 - 2x - 3$

$$= (x-1)^2 - 4$$

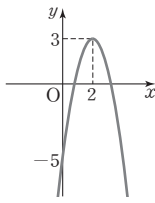
이므로 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점의 좌표가 (1, -4), y 축과 만나는 점의 좌표가 (0, -3)인 아래로 볼록한 포물선이다.



③ $y = -2x^2 + 8x - 5$

$$= -2(x-2)^2 + 3$$

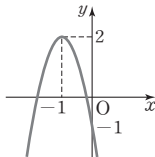
이므로 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점의 좌표가 (2, 3), y 축과 만나는 점의 좌표가 (0, -5)인 위로 볼록한 포물선이다.



④ $y = -3x^2 - 6x - 1$

$$= -3(x+1)^2 + 2$$

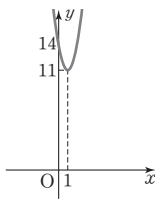
이므로 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점의 좌표가 (-1, 2), y 축과 만나는 점의 좌표가 (0, -1)인 위로 볼록한 포물선이다.



⑤ $y = 3x^2 - 6x + 14$

$$= 3(x-1)^2 + 11$$

이므로 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점의 좌표가 (1, 11), y 축과 만나는 점의 좌표가 (0, 14)인 아래로 볼록한 포물선이다.



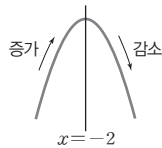
따라서 그래프가 x 축과 만나지 않는 것은 ⑤이다.

7 $y = -5x^2 - 20x - 7$

$$= -5(x+2)^2 + 13$$

이므로 그래프는 위로 볼록한 포물선이고 축의 방정식은 $x = -2$ 이다.

따라서 $x > -2$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값은 감소한다.



8 $y = x^2 - 4x + k = (x-2)^2 + k - 4$ 의 그래프의 축의 방정식은 $x = 2$ 이다.

$\overline{AB} = 8$ 이므로 그래프의 축에서 두 점 A, B까지의 거리는 각각 4이다.

$$\therefore A(-2, 0), B(6, 0)$$

따라서 $y = x^2 - 4x + k$ 에 $x = -2, y = 0$ 을 대입하면

$$0 = (-2)^2 - 4 \times (-2) + k \quad \therefore k = -12$$

9 $y = -2x^2 + 12x - 9 = -2(x-3)^2 + 9$ 의 그래프는

$y = -2x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 3만큼, y 축의 방향으로 9만큼 평행이동한 것이다.

따라서 $m = 3, n = 9$ 이므로

$$m + n = 3 + 9 = 12$$

10 $y = -x^2 + 3x$ 의 그래프를 평행이동하여 완전히 포개어지려면 이차항의 계수가 -1이어야 한다.

② $y = -(x-4)^2 + 2$

$$= -x^2 + 8x - 14$$

④ $y = -(x+1)(x-2)$

$$= -x^2 + x + 2$$

⑤ $y = 2x^2 - x(x+2)$

$$= x^2 - 2x$$

11 $y = ax^2 + 2x - 5$ 의 그래프가 점 (3, -8)을 지나므로

$$-8 = a \times 3^2 + 2 \times 3 - 5$$

$$-8 = 9a + 1 \quad \therefore a = -1$$

$y = -x^2 + 2x - 5$ 의 그래프가 점 (-2, b)를 지나므로

$$b = -(-2)^2 + 2 \times (-2) - 5 = -13$$

$$\therefore a - b = -1 - (-13) = 12$$

12 $y = 6x^2 - 12x + 11$

$$= 6(x-1)^2 + 5$$

① 아래로 볼록한 포물선이다.

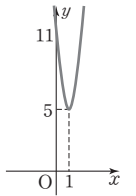
② 축의 방정식은 $x = 1$ 이다.

③ 그래프가 오른쪽 그림과 같으므로

제1, 2사분면을 지난다.

④ 꼭짓점의 좌표는 (1, 5)이다.

따라서 옳은 것은 ⑤이다.



13 그래프의 모양이 아래로 볼록하므로 $a > 0$

축이 y 축의 오른쪽에 있으므로 $ab < 0 \quad \therefore b < 0$

y 축과 만나는 점이 x 축보다 위쪽에 있으므로 $c > 0$

14 그래프의 모양이 위로 볼록하므로 $a < 0$

축이 y 축의 오른쪽에 있으므로 $ab < 0 \quad \therefore b > 0$

y 축과 만나는 점이 x 축보다 위쪽에 있으므로 $c > 0$

$y = bx + ac$ 의 그래프는 $b > 0$ 이므로 그래프가 오른쪽 위로 향하고, $ac < 0$ 이므로 y 절편이 0보다 작다.

따라서 $y = bx + ac$ 의 그래프로 적당한 것은 ③이다.

15 $y = -x^2 + 4x + 21$ 에 $y = 0$ 을 대입하면

$$-x^2 + 4x + 21 = 0, x^2 - 4x - 21 = 0$$

$$(x+3)(x-7) = 0$$

$$\therefore x = -3 \text{ 또는 } x = 7$$

A(-3, 0), B(7, 0)이므로

$$\overline{AB} = 7 - (-3) = 10$$

$$y = -x^2 + 4x + 21 = -(x-2)^2 + 25$$

이므로 C(2, 25)

$$\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times \overline{AB} \times 25$$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 25$$

$$= 125$$

- 16 $y=x^2-6x+9=(x-3)^2$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 (3, 0)
 $y=x^2-6x+4=(x-3)^2-5$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 (3, -5)
 즉, $y=x^2-6x+9$ 의 그래프는 $y=x^2-6x+4$ 의 그래프를 y 축의 방향으로 5만큼 평행이동한 것이므로 색칠한 부분의 사각형은 평행사변형이다.
 $\therefore$ (색칠한 부분의 넓이) $= 3 \times 5$
 $= 15$
- 17 $y=(x-4)^2$ 의 그래프의 꼭짓점은 (4, 0)이므로 이차함수의 식을 $y=a(x-4)^2$ 으로 놓을 수 있다.
 이 그래프가 점 (2, -5)를 지나므로
 $-5=a(2-4)^2$
 $-5=4a \quad \therefore a=-\frac{5}{4}$
 $\therefore y=-\frac{5}{4}(x-4)^2$
 $=-\frac{5}{4}x^2+10x-20$
 이 그래프에 $x=0$ 을 대입하면
 $y=-20$
 따라서 y 축과 만나는 점의 좌표는 (0, -20)이다.
- 18 축의 방정식이 $x=4$ 이므로 이차함수의 식을 $y=a(x-4)^2+q$ 로 놓을 수 있다.
 이 그래프가 두 점 (0, -3), (6, 3)을 지나므로
 $-3=16a+q, 3=4a+q$
 위의 두 식을 연립하여 풀면
 $a=-\frac{1}{2}, q=5$
 $\therefore y=-\frac{1}{2}(x-4)^2+5$
 $=-\frac{1}{2}x^2+4x-3$
 이 그래프가 점 (2, k)를 지나므로
 $k=-\frac{1}{2} \times 2^2+4 \times 2-3$
 $=3$
- 19 $y=ax^2+bx+c$ 의 그래프가 점 (0, 8)을 지나므로 $c=8$
 $y=ax^2+bx+8$ 의 그래프가 두 점 (-3, 5), (4, -16)을 지나므로
 $5=9a-3b+8, -16=16a+4b+8$
 위의 두 식을 연립하여 풀면
 $a=-1, b=-2$
 $\therefore y=bx^2+cx+a$
 $=-2x^2+8x-1$
 $=-2(x-2)^2+7$
 ㄱ. y 축과 만나는 점의 y 좌표는 -1이다.
 ㄴ. 그래프의 모양이 위로 볼록하다.
 따라서 옳은 것은 ㄴ, ㄷ, ㄹ이다.

- 20 그래프가 x 축과 두 점 (-3, 0), (1, 0)에서 만나므로 이차함수의 식을 $y=a(x+3)(x-1)$ 로 놓을 수 있다.
 이때 $y=2x^2-3x+4$ 의 그래프를 평행이동하면 완전히 포갤 수 있으므로 $a=2$
 $\therefore y=2(x+3)(x-1)=2x^2+4x-6$
 따라서 $a=2, b=4, c=-6$ 이므로
 $2a+b+c=2 \times 2+4+(-6)=2$





IV. 삼각비

1 삼각비

핵심 잡기 개념 Check

42~43쪽

- 1-1 (1) $\frac{3}{5}$ (2) $\frac{4}{5}$ (3) $\frac{3}{4}$
 2-1 (1) 1 (2) 0 (3) $\frac{1}{2}$ (4) $\frac{1}{2}$
 3-1 (1) 0.77 (2) 0.64 (3) 1.19
 4-1 2
 5-1 (1) 0.7986 (2) 0.6293 (3) 1.2799

- 2-1 (1) $\sin 30^\circ + \cos 60^\circ = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$
 (2) $\sin 45^\circ - \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$
 (3) $\cos 30^\circ \times \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{1}{2}$
 (4) $\sin 60^\circ \div \tan 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \div \sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2}$

- 3-1 (1) $\sin 50^\circ = \frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \frac{0.77}{1} = 0.77$
 (2) $\cos 50^\circ = \frac{\overline{OB}}{\overline{OA}} = \frac{0.64}{1} = 0.64$
 (3) $\tan 50^\circ = \frac{\overline{CD}}{\overline{OD}} = \frac{1.19}{1} = 1.19$

- 4-1 $\sin 90^\circ + \cos 0^\circ - \tan 0^\circ = 1 + 1 - 0 = 2$

나오고 또 나오는 문제

44~52쪽

- 1 ② 2 ④ 3 ② 4 ③ 5 $\frac{41}{15}$ 6 $\frac{\sqrt{2}}{2}$
 7 $\frac{3\sqrt{13}}{13}$ 8 ① 9 ① 10 ② 11 ⑤ 12 ②
 13 $\frac{\sqrt{13}}{13}$ 14 $\frac{1}{3}$ 15 ② 16 $\frac{2\sqrt{13}}{13}$ 17 ④
 18 ④ 19 ⑤ 20 $\frac{4\sqrt{2}}{7}$ 21 ④ 22 $\frac{3\sqrt{7}}{16}$ 23 ③
 24 $\frac{6\sqrt{10}}{49}$ 25 $2\sqrt{2}$ 26 ⑤ 27 ②, ④ 28 ②
 29 $\frac{3}{4}$ 30 2 31 ③ 32 40° 33 ② 34 ③
 35 $3\sqrt{6}$ 36 ② 37 ⑤ 38 8 39 $65\sqrt{3}\text{cm}^2$
 40 $2 - \sqrt{3}$ 41 ④ 42 $y = x + 5$ 43 ⑤
 44 ② 45 ④ 46 1.78 47 ② 48 ③ 49 ③, ⑤
 50 $-\frac{5}{4}$ 51 ④ 52 $\angle, \square, \square, \square, \square, \square$ 53 2
 54 ② 55 113° 56 ① 57 1.8038

- 1 $\sin A = \frac{12}{15} = \frac{4}{5}$, $\tan B = \frac{9}{12} = \frac{3}{4}$ 이므로
 $\sin A \times \tan B = \frac{4}{5} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{5}$

- 2 $\sin A = \frac{a}{c}$, $\cos A = \frac{b}{c}$, $\tan A = \frac{a}{b}$
 $\sin B = \frac{b}{c}$, $\cos B = \frac{a}{c}$, $\tan B = \frac{b}{a}$
 따라서 항상 옳은 것은 ④이다.

- 3 $\overline{BC} = \sqrt{17^2 - 8^2} = 15$
 ① $\sin A = \frac{15}{17}$ ③ $\sin B = \frac{8}{17}$
 ④ $\cos B = \frac{15}{17}$ ⑤ $\tan B = \frac{8}{15}$
 따라서 옳은 것은 ②이다.

- 4 $\overline{AB} : \overline{AC} = \sqrt{3} : 3$ 이므로
 $\overline{AB} = \sqrt{3}k$, $\overline{AC} = 3k$ ($k > 0$) 라 하면
 $\overline{BC} = \sqrt{(\sqrt{3}k)^2 + (3k)^2} = 2\sqrt{3}k$
 $\therefore \sin B = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{3k}{2\sqrt{3}k} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

- 5 $\triangle ABD$ 에서 $\overline{BD} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10$ 이므로
 $\sin x = \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$, $\cos x = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$, $\tan x = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$
 $\therefore \sin x + \cos x + \tan x = \frac{4}{5} + \frac{3}{5} + \frac{4}{3} = \frac{41}{15}$

- 6 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{BC} = \sqrt{(4\sqrt{5})^2 - 4^2} = 8$
 $\overline{BD} = \frac{1}{2}\overline{BC} = \frac{1}{2} \times 8 = 4$ 이므로
 $\triangle ABD$ 에서 $\overline{AD} = \sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2}$
 $\therefore \cos x = \frac{\overline{AB}}{\overline{AD}} = \frac{4}{4\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

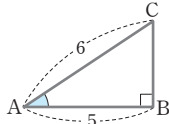
- 7 일차함수 $y = \frac{3}{2}x + 6$ 의 그래프가 x 축, y 축과 만나는 점을
 각각 A, B라 하자.
 $y = \frac{3}{2}x + 6$ 에 $y = 0$, $x = 0$ 을 각각 대입하면
 $A(-4, 0)$, $B(0, 6)$ $\therefore \overline{OA} = 4$, $\overline{OB} = 6$
 따라서 $\triangle AOB$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{4^2 + 6^2} = 2\sqrt{13}$ 이므로
 $\sin a = \frac{6}{2\sqrt{13}} = \frac{3\sqrt{13}}{13}$

- 8 $\cos B = \frac{6}{\overline{AB}} = \frac{2}{3}$ 에서 $\overline{AB} = 9(\text{cm})$
 $\therefore \overline{AC} = \sqrt{9^2 - 6^2} = 3\sqrt{5}(\text{cm})$

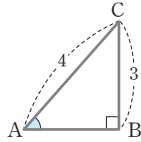
- 9 $\tan B = \frac{\overline{AC}}{12} = \frac{\sqrt{2}}{4}$ 에서 $\overline{AC} = 3\sqrt{2}$
 $\therefore \overline{AB} = \sqrt{12^2 + (3\sqrt{2})^2} = 9\sqrt{2}$
 $\therefore \cos A = \frac{3\sqrt{2}}{9\sqrt{2}} = \frac{1}{3}$

- 10 $\sin A = \frac{\overline{BC}}{8} = \frac{1}{2}$ 에서 $\overline{BC} = 4(\text{cm})$
 $\therefore \overline{AB} = \sqrt{8^2 - 4^2} = 4\sqrt{3}(\text{cm})$
 $\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{3} \times 4 = 8\sqrt{3}(\text{cm}^2)$

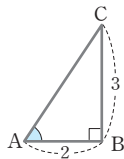
- 11 $\cos A = \frac{5}{6}$ 이므로 오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 ABC를 생각할 수 있다.
 이때 $\overline{BC} = \sqrt{6^2 - 5^2} = \sqrt{11}$ 이므로
 ① $\sin A = \frac{\sqrt{11}}{6}$ ② $\sin C = \frac{5}{6}$
 ③ $\cos C = \frac{\sqrt{11}}{6}$ ④ $\tan A = \frac{\sqrt{11}}{5}$
 ⑤ $\tan C = \frac{5}{\sqrt{11}} = \frac{5\sqrt{11}}{11}$
 따라서 옳은 것은 ⑤이다.



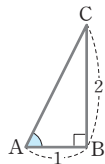
- 12 $\sin A = \frac{3}{4}$ 이므로 오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 ABC를 생각할 수 있다.
 이때 $\overline{AB} = \sqrt{4^2 - 3^2} = \sqrt{7}$ 이므로
 $\cos A \times \tan A = \frac{\sqrt{7}}{4} \times \frac{3}{\sqrt{7}} = \frac{3}{4}$



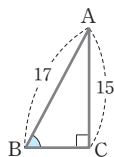
- 13 $2 \tan A = 3$ 에서 $\tan A = \frac{3}{2}$ 이므로 오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 ABC를 생각할 수 있다.
 이때 $\overline{AC} = \sqrt{2^2 + 3^2} = \sqrt{13}$ 이므로
 $\sin A - \cos A = \frac{3}{\sqrt{13}} - \frac{2}{\sqrt{13}}$
 $= \frac{1}{\sqrt{13}} = \frac{\sqrt{13}}{13}$



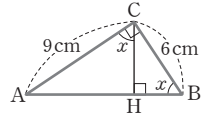
- 14 $\tan A = 2$ 이므로 오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 ABC를 생각할 수 있다.
 이때 $\overline{AC} = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5}$ 이므로
 $\frac{\sin A - \cos A}{\sin A + \cos A}$
 $= \left(\frac{2}{\sqrt{5}} - \frac{1}{\sqrt{5}} \right) \div \left(\frac{2}{\sqrt{5}} + \frac{1}{\sqrt{5}} \right)$
 $= \left(\frac{2\sqrt{5}}{5} - \frac{\sqrt{5}}{5} \right) \div \left(\frac{2\sqrt{5}}{5} + \frac{\sqrt{5}}{5} \right)$
 $= \frac{\sqrt{5}}{5} \div \frac{3\sqrt{5}}{5}$
 $= \frac{\sqrt{5}}{5} \times \frac{5}{3\sqrt{5}} = \frac{1}{3}$



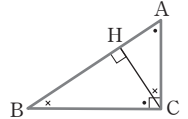
- 15 $\sin(90^\circ - A) = \sin B = \frac{15}{17}$ 이므로 오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 ABC를 생각할 수 있다.
 이때 $\overline{BC} = \sqrt{17^2 - 15^2} = 8$ 이므로
 $\tan A = \frac{8}{15}$



- 16 $\triangle ABC \sim \triangle ACH$ (AA 닮음)
 이므로 $\angle ABC = \angle ACH = x$
 $\triangle ABC$ 에서
 $\overline{AB} = \sqrt{9^2 + 6^2} = 3\sqrt{13}(\text{cm})$
 $\therefore \cos x = \frac{\overline{BC}}{\overline{AB}} = \frac{6}{3\sqrt{13}} = \frac{2\sqrt{13}}{13}$



- 17 $\triangle ABC \sim \triangle CBH$ (AA 닮음)이므로
 $\angle BAC = \angle BCH$
 $\triangle ABC \sim \triangle ACH$ (AA 닮음)이므로
 $\angle ABC = \angle ACH$
 ① $\triangle ABC$ 에서 $\sin A = \frac{\overline{BC}}{\overline{AB}}$
 ② $\triangle AHC$ 에서 $\cos A = \frac{\overline{AH}}{\overline{AC}}$
 ③, ⑤ $\triangle BCH$ 에서

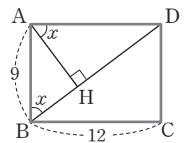


$$\tan A = \tan(\angle BCH) = \frac{\overline{BH}}{\overline{CH}}$$

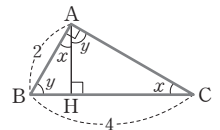
$$\tan B = \frac{\overline{CH}}{\overline{BH}}$$

- ④ $\triangle AHC$ 에서 $\sin B = \sin(\angle ACH) = \frac{\overline{AH}}{\overline{AC}}$
 따라서 옳지 않은 것은 ④이다.

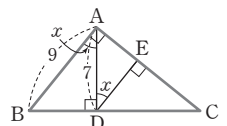
- 18 $\triangle ABD \sim \triangle HAD$ (AA 닮음)이므로
 $\angle ABD = \angle HAD = x$
 $\triangle ABD$ 에서
 $\overline{BD} = \sqrt{9^2 + 12^2} = 15$ 이므로
 $\sin x = \frac{\overline{AD}}{\overline{BD}} = \frac{12}{15} = \frac{4}{5}$, $\cos x = \frac{\overline{AB}}{\overline{BD}} = \frac{9}{15} = \frac{3}{5}$
 $\therefore \sin x + \cos x = \frac{4}{5} + \frac{3}{5} = \frac{7}{5}$



- 19 $\triangle ABC \sim \triangle HBA$ (AA 닮음)
 이므로 $\angle ACB = \angle HAB = x$
 $\triangle ABC \sim \triangle HAC$ (AA 닮음)
 이므로 $\angle ABC = \angle HAC = y$
 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{AC} = \sqrt{4^2 - 2^2} = 2\sqrt{3}$ 이므로
 $\cos x = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{2\sqrt{3}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\sin y = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{2\sqrt{3}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\therefore \cos x + \sin y = \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}$



- 20 $\overline{AB} \parallel \overline{DE}$ 이므로
 $\angle BAD = \angle ADE = x$ (엇각)
 $\triangle ABD$ 에서
 $\overline{BD} = \sqrt{9^2 - 7^2} = 4\sqrt{2}$ 이므로
 $\tan x = \frac{\overline{BD}}{\overline{AD}} = \frac{4\sqrt{2}}{7}$





21 $\triangle ABC \sim \triangle EBD$ (AA 답음)이므로

$$\angle BDE = \angle BCA = x$$

$\triangle BED$ 에서 $\overline{BE} = \sqrt{6^2 - 4^2} = 2\sqrt{5}$ 이므로

$$\tan x = \frac{\overline{BE}}{\overline{DE}} = \frac{2\sqrt{5}}{4} = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

22 $\triangle ABC \sim \triangle AED$ (AA 답음)이므로

$$\angle ABC = \angle AED$$

$\triangle ADE$ 에서 $\overline{AD} = \sqrt{8^2 - 6^2} = 2\sqrt{7}$ 이므로

$$\cos B = \cos (\angle AED) = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

$$\cos C = \cos (\angle ADE) = \frac{2\sqrt{7}}{8} = \frac{\sqrt{7}}{4}$$

$$\therefore \cos B \times \cos C = \frac{3}{4} \times \frac{\sqrt{7}}{4} = \frac{3\sqrt{7}}{16}$$

23 $\triangle EFG$ 에서 $\overline{EG} = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2}$

이때 $\triangle AEG$ 는 $\angle AEG = 90^\circ$ 인 직각삼각형이므로

$$\overline{AG} = \sqrt{2^2 + (2\sqrt{2})^2} = 2\sqrt{3}$$

$$\therefore \cos x = \frac{\overline{EG}}{\overline{AG}} = \frac{2\sqrt{2}}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{6}}{3}$$

24 $\triangle HFG$ 에서 $\overline{HF} = \sqrt{6^2 + 2^2} = 2\sqrt{10}$

이때 $\triangle DFH$ 는 $\angle DHF = 90^\circ$ 인 직각삼각형이므로

$$\overline{DF} = \sqrt{(2\sqrt{10})^2 + 3^2} = 7$$

$$\therefore \sin x = \frac{\overline{DH}}{\overline{DF}} = \frac{3}{7}, \cos x = \frac{\overline{HF}}{\overline{DF}} = \frac{2\sqrt{10}}{7}$$

$$\therefore \sin x \times \cos x = \frac{3}{7} \times \frac{2\sqrt{10}}{7} = \frac{6\sqrt{10}}{49}$$

25 $\triangle OAM$ 은 $\angle OMA = 90^\circ$ 인 직각삼각형이고,

$$\overline{AM} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 6 = 3 \text{이므로}$$

$$\overline{OM} = \sqrt{6^2 - 3^2} = 3\sqrt{3} \quad \therefore \overline{CM} = \overline{OM} = 3\sqrt{3}$$

이때 점 H는 $\triangle ABC$ 의 무게중심이므로

$$\overline{MH} = \frac{1}{3} \overline{CM} = \frac{1}{3} \times 3\sqrt{3} = \sqrt{3}$$

$\triangle OMH$ 에서 $\overline{OH} = \sqrt{(3\sqrt{3})^2 - (\sqrt{3})^2} = 2\sqrt{6}$ 이므로

$$\tan x = \frac{\overline{OH}}{\overline{MH}} = \frac{2\sqrt{6}}{\sqrt{3}} = 2\sqrt{2}$$

26 $\cos 30^\circ \times \tan 60^\circ - \sin 30^\circ \times \tan 45^\circ$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2} \times \sqrt{3} - \frac{1}{2} \times 1 = \frac{3}{2} - \frac{1}{2} = 1$$

27 ① $\cos 60^\circ - \tan 45^\circ = \frac{1}{2} - 1 = -\frac{1}{2}$

$$\textcircled{2} \sin 45^\circ \times \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\textcircled{3} \sin 30^\circ \times \tan 45^\circ \div \cos 60^\circ = \frac{1}{2} \times 1 \div \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \times 2 = 1$$

$$\textcircled{4} (\tan 60^\circ + \tan 30^\circ) \times \sin 60^\circ \\ = \left(\sqrt{3} + \frac{\sqrt{3}}{3} \right) \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{4\sqrt{3}}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 2$$

$$\textcircled{5} \cos 60^\circ \div \cos 45^\circ = \frac{1}{2} \div \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{2} \times \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\sin 60^\circ + \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}$$

$$\therefore \cos 60^\circ \div \cos 45^\circ \neq \sin 60^\circ + \cos 30^\circ$$

따라서 옳은 것은 ②, ④이다.

28 $(\cos 30^\circ - \sin 30^\circ)(\sin 60^\circ + \cos 60^\circ)$

$$= \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \right) \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2} \right)$$

$$= \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2 - \left(\frac{1}{2} \right)^2 = \frac{3}{4} - \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

29 $\sqrt{2} \cos 45^\circ - \frac{2 \tan 45^\circ \times \sin 30^\circ}{\tan 45^\circ + \sqrt{3} \tan 60^\circ}$

$$= \sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{2 \times 1 \times \frac{1}{2}}{1 + \sqrt{3} \times \sqrt{3}} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

30 $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ 이므로

$$x = \frac{1}{2} \text{을 } 4x^2 + 2x - a = 0 \text{에 대입하면}$$

$$4 \times \left(\frac{1}{2} \right)^2 + 2 \times \frac{1}{2} - a = 0$$

$$2 - a = 0 \quad \therefore a = 2$$

31 $\angle B = 180^\circ \times \frac{3}{2+3+4} = 60^\circ$ 이므로

$$\sin B \times \cos B \times \tan B = \sin 60^\circ \times \cos 60^\circ \times \tan 60^\circ \\ = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{1}{2} \times \sqrt{3} = \frac{3}{4}$$

32 $10^\circ < x < 55^\circ$ 에서 $20^\circ < 2x < 110^\circ$

$$\therefore 0^\circ < 2x - 20^\circ < 90^\circ$$

$$\text{이때 } \cos 60^\circ = \frac{1}{2} \text{이므로 } 2x - 20^\circ = 60^\circ$$

$$2x = 80^\circ \quad \therefore x = 40^\circ$$

33 $0^\circ < A < 90^\circ$ 이고, $\cos A = \frac{5\sqrt{3}}{10} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 이다.

$$\text{이때 } \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{이므로 } \angle A = 30^\circ$$

34 $\triangle ABD$ 에서 $\sin 30^\circ = \frac{\overline{AD}}{6} = \frac{1}{2} \quad \therefore \overline{AD} = 3$

$$\triangle ADC \text{에서 } \sin 45^\circ = \frac{3}{\overline{AC}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \therefore \overline{AC} = 3\sqrt{2}$$

35 $\triangle ABC$ 에서 $\tan 60^\circ = \frac{\overline{BC}}{3} = \sqrt{3} \quad \therefore \overline{BC} = 3\sqrt{3}$

$$\triangle BCD \text{에서 } \sin 45^\circ = \frac{3\sqrt{3}}{\overline{BD}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \therefore \overline{BD} = 3\sqrt{6}$$

36 $\triangle ABC$ 에서 $\tan 30^\circ = \frac{4}{\overline{BC}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \quad \therefore \overline{BC} = 4\sqrt{3}$

$$\triangle BCD \text{에서 } \cos 45^\circ = \frac{\overline{BD}}{4\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \therefore \overline{BD} = 2\sqrt{6}$$

37 $\triangle ABD$ 에서 $\sin 60^\circ = \frac{x}{8} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \therefore x = 4\sqrt{3}$

$\cos 60^\circ = \frac{\overline{BD}}{8} = \frac{1}{2} \quad \therefore \overline{BD} = 4$

$\triangle BCD$ 에서 $\cos 45^\circ = \frac{y}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \therefore y = 2\sqrt{2}$
 $\therefore xy = 4\sqrt{3} \times 2\sqrt{2} = 8\sqrt{6}$

38 $\triangle ABC$ 에서 $\tan 30^\circ = \frac{4\sqrt{3}}{\overline{BC}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \quad \therefore \overline{BC} = 12$

$\triangle ADC$ 에서 $\tan 60^\circ = \frac{4\sqrt{3}}{\overline{DC}} = \sqrt{3} \quad \therefore \overline{DC} = 4$

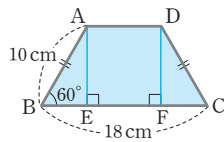
$\therefore \overline{BD} = \overline{BC} - \overline{DC} = 12 - 4 = 8$

다른 풀이

$\triangle ABD$ 에서 $30^\circ + \angle BAD = 60^\circ$ 이므로 $\angle BAD = 30^\circ$
 즉, $\triangle ABD$ 는 $\overline{AD} = \overline{BD}$ 인 이등변삼각형이다.

$\triangle ADC$ 에서 $\sin 60^\circ = \frac{4\sqrt{3}}{\overline{AD}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \therefore \overline{AD} = 8$
 $\therefore \overline{BD} = \overline{AD} = 8$

39 오른쪽 그림과 같이 두 점 A, D에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 각각 E, F라 하면



$\triangle ABE$ 에서

$\sin 60^\circ = \frac{\overline{AE}}{10} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \therefore \overline{AE} = 5\sqrt{3}(\text{cm})$

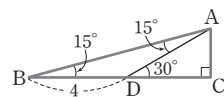
$\cos 60^\circ = \frac{\overline{BE}}{10} = \frac{1}{2} \quad \therefore \overline{BE} = 5(\text{cm})$

이때 $\overline{CF} = \overline{BE} = 5\text{cm}$ 이므로

$\overline{AD} = \overline{EF} = 18 - 2 \times 5 = 8(\text{cm})$

$\therefore \square ABCD = \frac{1}{2} \times (8 + 18) \times 5\sqrt{3} = 65\sqrt{3}(\text{cm}^2)$

40 $\triangle ABD$ 에서
 $15^\circ + \angle BAD = 30^\circ$ 이므로
 $\angle BAD = 15^\circ$



즉, $\triangle ABD$ 는 이등변삼각형이므로 $\overline{AD} = \overline{BD} = 4$

$\triangle ADC$ 에서

$\sin 30^\circ = \frac{\overline{AC}}{4} = \frac{1}{2} \quad \therefore \overline{AC} = 2$

$\cos 30^\circ = \frac{\overline{CD}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \therefore \overline{CD} = 2\sqrt{3}$

따라서 $\triangle ABC$ 에서

$\tan 15^\circ = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{2}{4 + 2\sqrt{3}} = \frac{1}{2 + \sqrt{3}} = 2 - \sqrt{3}$

41 직선의 기울기가 a 이므로

$a = \tan 60^\circ = \sqrt{3}$

직선 $y = \sqrt{3}x + b$ 가 점 $(-6, 0)$ 을 지나므로

$0 = -6\sqrt{3} + b \quad \therefore b = 6\sqrt{3}$

$\therefore ab = \sqrt{3} \times 6\sqrt{3} = 18$

42 구하는 직선의 방정식을 $y = ax + b$ 라 하면

$a = \tan 45^\circ = 1$

직선 $y = x + b$ 가 점 $(-3, 2)$ 를 지나므로

$2 = -3 + b \quad \therefore b = 5$

따라서 구하는 직선의 방정식은 $y = x + 5$

43 $\sqrt{3}x - 3y + 3\sqrt{3} = 0$ 에서 $y = \frac{\sqrt{3}}{3}x + \sqrt{3}$

즉, $\tan a = \frac{\sqrt{3}}{3}$ 이고, $\tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$ 이므로 $a = 30^\circ$

$\therefore \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

다른 풀이

오른쪽 그림과 같이 일차방정식

$\sqrt{3}x - 3y + 3\sqrt{3} = 0$ 의 그래프가 x

축, y 축 만나는 점을 각각 A, B라 하자.

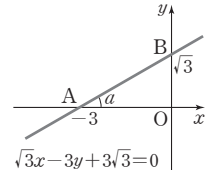
$\sqrt{3}x - 3y + 3\sqrt{3} = 0$ 에 $y = 0, x = 0$

을 각각 대입하면

$A(-3, 0), B(0, \sqrt{3}) \quad \therefore \overline{OA} = 3, \overline{OB} = \sqrt{3}$

따라서 $\triangle AOB$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{3^2 + (\sqrt{3})^2} = 2\sqrt{3}$ 이므로

$\cos a = \frac{3}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$



44 ① $\sin x = \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}} = \frac{\overline{BC}}{1} = \overline{BC}$

② $\cos x = \frac{\overline{AB}}{\overline{AC}} = \frac{\overline{AB}}{1} = \overline{AB}$

③ $\tan x = \frac{\overline{DE}}{\overline{AD}} = \frac{\overline{DE}}{1} = \overline{DE}$

④ $\cos y = \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}} = \frac{\overline{BC}}{1} = \overline{BC}$

⑤ $\sin z = \sin y = \frac{\overline{AB}}{\overline{AC}} = \frac{\overline{AB}}{1} = \overline{AB}$

따라서 옳지 않은 것은 ②이다.

45 $\triangle COD$ 에서 $\cos x = \frac{\overline{OD}}{\overline{OC}} = \frac{1}{\overline{OC}}$

$\therefore \overline{OC} = \frac{1}{\cos x}$

46 $\triangle AOB$ 에서 $\angle OAB = 180^\circ - (90^\circ + 48^\circ) = 42^\circ$ 이므로

$\sin 42^\circ = \frac{\overline{OB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{OB}}{1} = \overline{OB} = 0.67$

$\tan 48^\circ = \frac{\overline{CD}}{\overline{OD}} = \frac{\overline{CD}}{1} = \overline{CD} = 1.11$

$\therefore \sin 42^\circ + \tan 48^\circ = 0.67 + 1.11 = 1.78$

47 $\triangle AOH$ 에서 $\cos 52^\circ = \frac{\overline{OH}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{OH}}{1} = \overline{OH}$

$\therefore \overline{BH} = \overline{OB} - \overline{OH} = 1 - \cos 52^\circ$

48 ㄱ. $\sin 0^\circ = 0$

ㄴ. $\cos 90^\circ = 0$

ㄷ. $\tan 90^\circ$ 의 값은 정할 수 없다.

따라서 옳은 것은 ㄴ, ㄷ, ㄹ이다.



- 49 ① $\sin 90^\circ - \cos 0^\circ + \tan 45^\circ = 1 - 1 + 1 = 1$
 ② $\sin 30^\circ \times \cos 45^\circ - \tan 0^\circ = \frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} - 0 = \frac{\sqrt{2}}{4}$
 ③ $\cos 0^\circ \times (2 \sin 60^\circ - \tan 30^\circ)$
 $= 1 \times \left(2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{3} \right) = \frac{2\sqrt{3}}{3}$
 ④ $\sin 90^\circ + \cos 30^\circ \times \tan 60^\circ - \cos 0^\circ$
 $= 1 + \frac{\sqrt{3}}{2} \times \sqrt{3} - 1 = \frac{3}{2}$
 ⑤ $(\sin 0^\circ + \cos 60^\circ)(\cos 90^\circ - \sin 30^\circ)$
 $= \left(0 + \frac{1}{2} \right) \left(0 - \frac{1}{2} \right) = -\frac{1}{4}$
 따라서 옳지 않은 것은 ③, ⑤이다.

50 $(\sin 60^\circ + \cos 0^\circ)(\cos 30^\circ - \sin 90^\circ) - \sqrt{3} \tan 30^\circ$
 $= \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + 1 \right) \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - 1 \right) - \sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{3}$
 $= \left(\frac{3}{4} - 1 \right) - 1 = -\frac{5}{4}$

- 51 ④ $\cos A$ 의 값 중 가장 작은 값은 0이고, 가장 큰 값은 1이다.

- 52 $45^\circ < x < 90^\circ$ 일 때, $0 < \cos x < \sin x < 1 < \tan x$ 이고,
 $\cos 0^\circ = 1, \tan 0^\circ = 0$ 이므로
 $\tan 0^\circ < \cos 70^\circ < \sin 70^\circ < \cos 0^\circ < \tan 55^\circ \quad \dots \textcircled{㉠}$
 $0^\circ \leq x \leq 90^\circ$ 일 때, x 의 크기가 커지면 $\sin x$ 의 값도 증가하
 므로 $\sin 45^\circ < \sin 70^\circ \quad \dots \textcircled{㉡}$
 $0^\circ \leq x \leq 90^\circ$ 일 때, x 의 크기가 커지면 $\cos x$ 의 값은 감소하
 므로 $\cos 70^\circ < \cos 45^\circ (= \sin 45^\circ) \quad \dots \textcircled{㉢}$
 $\textcircled{㉠} \sim \textcircled{㉢}$ 에서
 $\tan 0^\circ < \cos 70^\circ < \sin 45^\circ < \sin 70^\circ < \cos 0^\circ < \tan 55^\circ$
 따라서 삼각비의 값을 작은 것부터 차례로 나열하면
 $\tan, \cos, \sin, \sin, \cos$ 이다.

- 53 $0^\circ < A < 90^\circ$ 일 때, $0 < \cos A < 1$ 이므로
 $\cos A - 1 < 0, \cos A + 1 > 0$
 $\therefore \sqrt{(\cos A - 1)^2} + \sqrt{(\cos A + 1)^2}$
 $= -(\cos A - 1) + (\cos A + 1)$
 $= -\cos A + 1 + \cos A + 1 = 2$

- 54 $45^\circ < A < 90^\circ$ 일 때, $0 < \sin 45^\circ < \sin A < 1$ 이므로
 $\sin A - \sin 45^\circ > 0, \sin 45^\circ + \sin A > 0$
 $\therefore \sqrt{(\sin A - \sin 45^\circ)^2} - \sqrt{(\sin 45^\circ + \sin A)^2}$
 $= (\sin A - \sin 45^\circ) - (\sin 45^\circ + \sin A)$
 $= \sin A - \sin 45^\circ - \sin 45^\circ - \sin A$
 $= -2 \sin 45^\circ = -2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = -\sqrt{2}$

- 55 주어진 삼각비의 표에서
 $\cos 56^\circ = 0.5592, \tan 57^\circ = 1.5399$ 이므로
 $A = 56^\circ, B = 57^\circ$
 $\therefore A + B = 56^\circ + 57^\circ = 113^\circ$

56 $\sin 25^\circ = \frac{x}{10} = 0.4226 \quad \therefore x = 4.226$

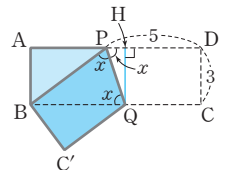
- 57 $\overline{OB} = \cos x = 0.6820$
 주어진 삼각비의 표에서
 $\cos 47^\circ = 0.6820$ 이므로 $x = 47^\circ$
 $\triangle AOB$ 에서 $\sin x = \sin 47^\circ = \frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{AB}}{1} = \overline{AB}$
 $\therefore \overline{AB} = \sin 47^\circ = 0.7314$
 $\triangle COD$ 에서 $\tan x = \tan 47^\circ = \frac{\overline{CD}}{\overline{OD}} = \frac{\overline{CD}}{1} = \overline{CD}$
 $\therefore \overline{CD} = \tan 47^\circ = 1.0724$
 $\therefore \overline{AB} + \overline{CD} = 0.7314 + 1.0724 = 1.8038$

100점 따라잡기

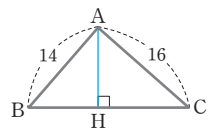
53쪽

- 1 3 2 ⑤ 3 ④ 4 $\frac{\sqrt{2} + \sqrt{6}}{4}$ 5 $\frac{3\sqrt{3}}{8}$
 6 $\frac{2\sqrt{2}}{3}$

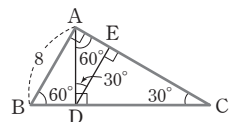
- 1 오른쪽 그림과 같이 점 Q에서 $\overline{AD}$
 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\angle BQP = \angle DPQ$ (엇각)
 $= \angle BPQ$ (접은 각) = x
 이므로 $\triangle PBQ$ 는 $\overline{BP} = \overline{BQ}$ 인 이
 등변삼각형이다.
 $\therefore \overline{BQ} = \overline{BP} = \overline{PD} = 5$
 또 $\overline{BC'} = \overline{DC} = 3$ 이므로
 $\triangle BC'Q$ 에서 $\overline{C'Q} = \sqrt{5^2 - 3^2} = 4$
 따라서 $\overline{HD} = \overline{QC} = \overline{C'Q} = 4$ 이므로
 $\overline{PH} = \overline{PD} - \overline{HD} = 5 - 4 = 1$
 이때 $\overline{HQ} = \overline{DC} = 3$ 이므로
 $\triangle PQH$ 에서 $\tan x = \frac{\overline{HQ}}{\overline{PH}} = \frac{3}{1} = 3$



- 2 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서
 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\triangle AHC$ 에서
 $\cos C = \frac{\overline{CH}}{\overline{AC}} = \frac{3}{4} \quad \therefore \overline{CH} = 12$
 $\therefore \overline{AH} = \sqrt{16^2 - 12^2} = 4\sqrt{7}$
 따라서 $\triangle ABH$ 에서 $\sin B = \frac{4\sqrt{7}}{14} = \frac{2\sqrt{7}}{7}$



- 3 $\triangle ABD$ 에서
 $\sin 60^\circ = \frac{\overline{AD}}{8} = \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\therefore \overline{AD} = 4\sqrt{3}$



$$\begin{aligned} \triangle ADE \text{에서 } \cos 30^\circ &= \frac{\overline{DE}}{4\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2} & \therefore \overline{DE} &= 6 \\ \triangle EDC \text{에서 } \tan 30^\circ &= \frac{6}{\overline{CE}} = \frac{\sqrt{3}}{3} & \therefore \overline{CE} &= 6\sqrt{3} \\ \triangle ABC \text{에서 } \tan 60^\circ &= \frac{\overline{AC}}{8} = \sqrt{3} & \therefore \overline{AC} &= 8\sqrt{3} \\ \triangle ADC \text{에서 } \cos 30^\circ &= \frac{\overline{CD}}{8\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2} & \therefore \overline{CD} &= 12 \\ \triangle EDC \text{에서 } \cos 30^\circ &= \frac{\overline{CE}}{12} = \frac{\sqrt{3}}{2} & \therefore \overline{CD} &= 6\sqrt{3} \end{aligned}$$

다른 풀이

4 $\triangle ABC$ 에서 $\sin 30^\circ = \frac{6}{\overline{AB}} = \frac{1}{2}$

$\therefore \overline{AB} = 12$

$\tan 30^\circ = \frac{6}{\overline{BC}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

$\therefore \overline{BC} = 6\sqrt{3}$

$\triangle CBF$ 에서 $\overline{BF} = \overline{CF}$ 이므로

$\angle CBF = \angle BCF = 45^\circ$

즉, $\sin 45^\circ = \frac{\overline{CF}}{6\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 이므로 $\overline{CF} = 3\sqrt{6}$

또 $\triangle ADC$ 에서 $\sin 45^\circ = \frac{\overline{AD}}{6} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ $\therefore \overline{AD} = 3\sqrt{2}$

$\therefore \overline{AE} = \overline{AD} + \overline{DE} = \overline{AD} + \overline{CF}$
 $= 3\sqrt{2} + 3\sqrt{6} = 3(\sqrt{2} + \sqrt{6})$

이때 $\angle ABE = 30^\circ + 45^\circ = 75^\circ$ 이므로

$\triangle ABE$ 에서 $\sin 75^\circ = \frac{\overline{AE}}{\overline{AB}} = \frac{3(\sqrt{2} + \sqrt{6})}{12} = \frac{\sqrt{2} + \sqrt{6}}{4}$

5 $\sin 60^\circ = \frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{AB}}{1} = \overline{AB} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\tan 60^\circ = \frac{\overline{CD}}{\overline{OD}} = \frac{\overline{CD}}{1} = \overline{CD} = \sqrt{3}$

이때 $\cos 60^\circ = \frac{\overline{OB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{OB}}{1} = \overline{OB} = \frac{1}{2}$ 이므로

$\overline{BD} = \overline{OD} - \overline{OB} = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

$\therefore \square ABDC = \frac{1}{2} \times \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \sqrt{3} \right) \times \frac{1}{2} = \frac{3\sqrt{3}}{8}$

6 $45^\circ < x < 90^\circ$ 일 때, $0 < \cos x < \sin x$ 이므로
 $\sin x + \cos x > 0$, $\cos x - \sin x < 0$

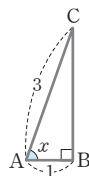
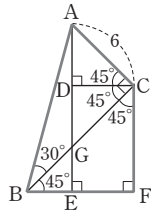
$\therefore \sqrt{(\sin x + \cos x)^2} - \sqrt{(\cos x - \sin x)^2}$
 $= (\sin x + \cos x) - \{ -(\cos x - \sin x) \}$
 $= \sin x + \cos x + \cos x - \sin x$
 $= 2 \cos x$

즉, $2 \cos x = \frac{2}{3}$ 이므로 $\cos x = \frac{1}{3}$

따라서 오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 ABC를 생각할 수 있다.

이때 $\overline{BC} = \sqrt{3^2 - 1^2} = 2\sqrt{2}$ 이므로

$\sin x = \frac{2\sqrt{2}}{3}$



서술형 문제

54~55쪽

- 1 (1) $\sqrt{5}$ (2) $\frac{\sqrt{5}}{5}$ 2 (1) $\sqrt{6}$ (2) $\sqrt{2}$ 3 $\frac{2}{5}$ 4 $\frac{29}{15}$
 5 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 6 $\sqrt{3}$ 7 $2 + \sqrt{3}$ 8 $2 \sin x$
 9 기본 $\frac{2\sqrt{5}}{5}$ 발전 $-\frac{7}{23}$ 심화 $\frac{2\sqrt{5}}{13}$

1 (1) $x - 2y + 2 = 0$ 에 $y = 0$, $x = 0$ 을 각각 대입하면
 $A(-2, 0)$, $B(0, 1)$ $\therefore \overline{OA} = 2$, $\overline{OB} = 1$
 $\triangle AOB$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5}$

(2) $\cos a = \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$, $\tan a = \frac{1}{2}$ 이므로
 $\cos a \times \tan a = \frac{2\sqrt{5}}{5} \times \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{5}}{5}$

2 (1) $\triangle ADC$ 에서 $\sin 45^\circ = \frac{\overline{AD}}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ $\therefore \overline{AD} = \sqrt{6}$

(2) $\triangle ABD$ 에서 $\tan 60^\circ = \frac{\sqrt{6}}{\overline{BD}} = \sqrt{3}$ $\therefore \overline{BD} = \sqrt{2}$

3 $\overline{BC} = \sqrt{6^2 + 3^2} = 3\sqrt{5}$ 이므로 ①

$\sin B = \frac{3}{3\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{5}$, $\cos B = \frac{6}{3\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$ ②

$\therefore \sin B \times \cos B = \frac{\sqrt{5}}{5} \times \frac{2\sqrt{5}}{5} = \frac{2}{5}$ ③

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{BC}$ 의 길이 구하기	2점
②	$\sin B$, $\cos B$ 의 값 구하기	4점
③	$\sin B \times \cos B$ 의 값 구하기	2점

4 $\triangle ABC$ 와 $\triangle EBD$ 에서
 $\angle B$ 는 공통, $\angle BAC = \angle BED = 90^\circ$ 이므로
 $\triangle ABC \sim \triangle EBD$ (AA 닮음)

$\therefore \angle BCA = \angle BDE = x$ ①

$\triangle ABC$ 에서 $\overline{AC} = \sqrt{15^2 - 12^2} = 9$ 이므로 ②

$\cos x = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{9}{15} = \frac{3}{5}$, $\tan x = \frac{\overline{AB}}{\overline{AC}} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3}$ ③

$\therefore \cos x + \tan x = \frac{3}{5} + \frac{4}{3} = \frac{29}{15}$ ④

단계	채점 기준	배점
①	$\angle BCA = \angle BDE = x$ 임을 알기	2점
②	$\overline{AC}$ 의 길이 구하기	2점
③	$\cos x$, $\tan x$ 의 값 구하기	3점
④	$\cos x + \tan x$ 의 값 구하기	1점

5 $\triangle EFG$ 에서 $\overline{FH} = \sqrt{5^2 + 5^2} = 5\sqrt{2}$

이때 $\triangle BFH$ 는 $\angle BFH = 90^\circ$ 인 직각삼각형이므로

$\overline{BH} = \sqrt{5^2 + (5\sqrt{2})^2} = 5\sqrt{3}$ ①

$\therefore \sin x = \frac{\overline{BF}}{\overline{BH}} = \frac{5}{5\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

$\cos x = \frac{\overline{FH}}{\overline{BH}} = \frac{5\sqrt{2}}{5\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{6}}{3}$ ②



$$\begin{aligned}\therefore \sin x \div \cos x &= \frac{\sqrt{3}}{3} \div \frac{\sqrt{6}}{3} \\ &= \frac{\sqrt{3}}{3} \times \frac{3}{\sqrt{6}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \dots\dots ③\end{aligned}$$

단계	채점 기준	배점
①	FH, BH의 길이 구하기	3점
②	$\sin x, \cos x$ 의 값 구하기	3점
③	$\sin x \div \cos x$ 의 값 구하기	2점

6 $15^\circ < x < 60^\circ$ 에서 $30^\circ < 2x < 120^\circ$
 $\therefore 0^\circ < 2x - 30^\circ < 90^\circ$
 이때 $\tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$ 이므로
 $2x - 30^\circ = 30^\circ, 2x = 60^\circ \quad \therefore x = 30^\circ \quad \dots\dots ①$
 $\therefore \sin(90^\circ - x) + \cos x = \sin 60^\circ + \cos 30^\circ$
 $= \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \quad \dots\dots ②$

단계	채점 기준	배점
①	x 의 크기 구하기	4점
②	$\sin(90^\circ - x) + \cos x$ 의 값 구하기	4점

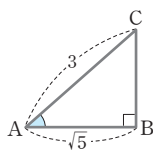
7 $\triangle ADC$ 에서 $\sin 30^\circ = \frac{2}{AD} = \frac{1}{2} \quad \therefore AD = 4$
 $\tan 30^\circ = \frac{2}{CD} = \frac{\sqrt{3}}{3} \quad \therefore CD = 2\sqrt{3} \quad \dots\dots ①$
 $\therefore BC = BD + CD = AD + CD$
 $= 4 + 2\sqrt{3} = 2(2 + \sqrt{3}) \quad \dots\dots ②$
 따라서 $\triangle ABC$ 에서
 $\tan x = \frac{BC}{AC} = \frac{2(2 + \sqrt{3})}{2} = 2 + \sqrt{3} \quad \dots\dots ③$

단계	채점 기준	배점
①	AD, CD의 길이 구하기	3점
②	BC의 길이 구하기	2점
③	$\tan x$ 의 값 구하기	3점

8 $0^\circ < x < 90^\circ$ 일 때, $0 < \sin x < 1$ 이므로 $\dots\dots ①$
 $\sin x + 1 > 0, \sin x - 1 < 0 \quad \dots\dots ②$
 $\therefore \sqrt{(\sin x + 1)^2} - \sqrt{(\sin x - 1)^2}$
 $= (\sin x + 1) - \{-(\sin x - 1)\}$
 $= \sin x + 1 + \sin x - 1$
 $= 2 \sin x \quad \dots\dots ③$

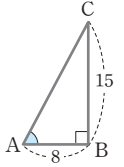
단계	채점 기준	배점
①	$\sin x$ 의 값의 범위 구하기	2점
②	근호 안의 식의 부호 결정하기	3점
③	주어진 식을 간단히 하기	3점

9 **기본** $\cos A = \frac{\sqrt{5}}{3}$ 이므로 오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 ABC를 생각할 수 있다. $\dots\dots ①$
 이때 $BC = \sqrt{3^2 - (\sqrt{5})^2} = 2$ 이므로 $\dots\dots ②$
 $\tan A = \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5} \quad \dots\dots ③$



단계	채점 기준	배점
①	주어진 조건을 만족시키는 직각삼각형 그리기	3점
②	BC의 길이 구하기	1점
③	$\tan A$ 의 값 구하기	2점

발전 $\tan A = \frac{15}{8}$ 이므로 오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 ABC를 생각할 수 있다. $\dots\dots ①$



이때 $AC = \sqrt{8^2 + 15^2} = 17$ 이므로 $\dots\dots ②$
 $\sin A = \cos C = \frac{15}{17}$
 $\cos A = \sin C = \frac{8}{17} \quad \dots\dots ③$
 $\therefore \frac{\cos A - \sin A}{\cos C + \sin C} = \left(\frac{8}{17} - \frac{15}{17}\right) \div \left(\frac{15}{17} + \frac{8}{17}\right)$
 $= \left(-\frac{7}{17}\right) \times \frac{17}{23}$
 $= -\frac{7}{23} \quad \dots\dots ④$

단계	채점 기준	배점
①	주어진 조건을 만족시키는 직각삼각형 그리기	3점
②	AC의 길이 구하기	1점
③	$\sin A, \cos A, \sin C, \cos C$ 의 값 구하기	2점
④	주어진 식의 값 구하기	2점

심화 $\triangle BCM$ 에서 $\sin x = \frac{6}{BM} = \frac{2}{3}$ 이므로
 $2BM = 18 \quad \therefore BM = 9 \quad \dots\dots ①$
 $\triangle BCM$ 과 $\triangle ADM$ 에서
 $\angle BCM = \angle ADM = 90^\circ$,
 $\angle BMC = \angle AMD$ (맞꼭지각)이므로
 $\triangle BCM \sim \triangle ADM$ (AA 닮음)
 즉, $BM : AM = CM : DM$ 이므로
 $9 : 6 = 6 : DM, 9DM = 36 \quad \therefore DM = 4$
 $\therefore BD = BM + DM = 9 + 4 = 13 \quad \dots\dots ②$
 $\triangle ADM$ 에서 $AD = \sqrt{6^2 - 4^2} = 2\sqrt{5} \quad \dots\dots ③$
 따라서 $\triangle ABD$ 에서 $\tan y = \frac{AD}{BD} = \frac{2\sqrt{5}}{13} \quad \dots\dots ④$

단계	채점 기준	배점
①	BM의 길이 구하기	2점
②	BD의 길이 구하기	4점
③	AD의 길이 구하기	2점
④	$\tan y$ 의 값 구하기	2점

중단원 마무리 문제 1회

56~58쪽

1 ②	2 $\frac{32}{45}$	3 $\frac{\sqrt{5}}{5}$	4 ④	5 ⑤	6 ①
7 ①	8 $\frac{\sqrt{6}}{3}$	9 ⑤	10 ③	11 ③	12 ⑤
13 ③	14 ④	15 ③	16 ③, ④	17 ③	18 0
19 ④	20 ④				

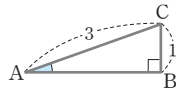
- 1 ① $\sin A = \frac{2}{3}$ ③ $\sin B = \frac{\sqrt{5}}{3}$
 ④ $\cos B = \frac{2}{3}$ ⑤ $\tan B = \frac{\sqrt{5}}{2}$
 따라서 옳은 것은 ②이다

- 2 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{BC} = \sqrt{17^2 - 8^2} = 15$ 이므로
 $\tan x = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{8}{15}$
 $\triangle ADC$ 에서 $\overline{DC} = \sqrt{10^2 - 8^2} = 6$ 이므로
 $\tan y = \frac{\overline{AC}}{\overline{DC}} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$
 $\therefore \tan x \times \tan y = \frac{8}{15} \times \frac{4}{3} = \frac{32}{45}$

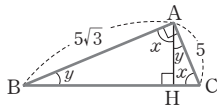
- 3 일차방정식 $2x - y + 3 = 0$ 의 그래프가 x 축, y 축과 만나는 점을 각각 A, B라 하자.
 $2x - y + 3 = 0$ 에 $y = 0$, $x = 0$ 을 각각 대입하면
 $A(-\frac{3}{2}, 0)$, $B(0, 3)$ $\therefore \overline{OA} = \frac{3}{2}$, $\overline{OB} = 3$
 따라서 $\triangle AOB$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{(\frac{3}{2})^2 + 3^2} = \frac{3\sqrt{5}}{2}$ 이므로
 $\cos \alpha = \frac{\overline{OA}}{\overline{AB}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{3\sqrt{5}}{2}} = \frac{\sqrt{5}}{5}$

- 4 $\sin B = \frac{\overline{AC}}{12} = \frac{3}{4}$ 에서 $\overline{AC} = 9$
 $\therefore \overline{BC} = \sqrt{12^2 - 9^2} = 3\sqrt{7}$

- 5 $\sin A = \frac{1}{3}$ 이므로 오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 ABC를 생각할 수 있다.
 이때 $\overline{AB} = \sqrt{3^2 - 1^2} = 2\sqrt{2}$ 이므로
 $\cos A = \frac{2\sqrt{2}}{3}$, $\tan A = \frac{1}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{4}$
 $\therefore \cos A + \tan A = \frac{2\sqrt{2}}{3} + \frac{\sqrt{2}}{4} = \frac{11\sqrt{2}}{12}$

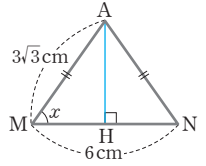


- 6 $\triangle ABC \sim \triangle HBA$ (AA 닮음)
 이므로 $\angle ACB = \angle HAB = x$
 $\triangle ABC \sim \triangle HAC$ (AA 닮음)이므로
 $\angle ABC = \angle HAC = y$
 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{BC} = \sqrt{(5\sqrt{3})^2 + 5^2} = 10$ 이므로
 $\sin x = \frac{\overline{AB}}{\overline{BC}} = \frac{5\sqrt{3}}{10} = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\sin y = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$
 $\therefore \sin x - \sin y = \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}-1}{2}$



- 7 $\triangle ABC \sim \triangle EBD$ (AA 닮음)이므로
 $\angle BCA = \angle BDE = x$
 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{BC} = \sqrt{7^2 + (4\sqrt{2})^2} = 9$ 이므로
 $\cos x = \cos C = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{4\sqrt{2}}{9}$

- 8 $\overline{CM} = \frac{1}{2}\overline{CD} = \frac{1}{2} \times 6 = 3(\text{cm})$ 이고,
 $\triangle ACM$ 은 $\angle AMC = 90^\circ$ 인 직각삼각형이므로
 $\overline{AM} = \sqrt{6^2 - 3^2} = 3\sqrt{3}(\text{cm})$
 오른쪽 그림에서 $\triangle AMN$ 은
 $\overline{AM} = \overline{AN}$ 인 이등변삼각형이므로
 점 A에서 $\overline{MN}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\overline{MH} = \overline{NH} = \frac{1}{2}\overline{MN}$
 $= \frac{1}{2} \times 6 = 3(\text{cm})$
 따라서 $\triangle AMH$ 에서 $\overline{AH} = \sqrt{(3\sqrt{3})^2 - 3^2} = 3\sqrt{2}(\text{cm})$
 $\therefore \sin x = \frac{\overline{AH}}{\overline{AM}} = \frac{3\sqrt{2}}{3\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{6}}{3}$



- 9 $(\cos 30^\circ \times \tan 45^\circ \div \sin 60^\circ) + (\sin 30^\circ \times \cos 60^\circ)$
 $= (\frac{\sqrt{3}}{2} \times 1 \div \frac{\sqrt{3}}{2}) + (\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}) = 1 + \frac{1}{4} = \frac{5}{4}$
 10 $x^2 - x + \frac{1}{4} = 0$ 에서 $(x - \frac{1}{2})^2 = 0$ $\therefore x = \frac{1}{2}$
 따라서 $\cos A = \frac{1}{2}$ 이므로 $A = 60^\circ$

- 11 $\triangle ABC$ 에서 $\sin 45^\circ = \frac{\overline{BC}}{6} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ $\therefore \overline{BC} = 3\sqrt{2}$
 $\triangle BCD$ 에서 $\tan 60^\circ = \frac{3\sqrt{2}}{\overline{CD}} = \sqrt{3}$ $\therefore \overline{CD} = \sqrt{6}$

- 12 $\overline{OC} = \overline{OA} = 10$ 이고, $\angle COD = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$ 이므로
 $\triangle COD$ 에서 $\sin 60^\circ = \frac{\overline{CD}}{10} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ $\therefore \overline{CD} = 5\sqrt{3}$

- 13 구하는 직선의 방정식을 $y = ax + b$ 라 하면
 $a = \tan 45^\circ = 1$
 직선 $y = x + b$ 가 점 $(-2, 0)$ 을 지나므로
 $0 = -2 + b$ $\therefore b = 2$
 따라서 구하는 직선의 방정식은 $y = x + 2$

- 14 ㉠. $\sin x = \frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{AB}}{1} = \overline{AB}$
 ㉡. $\tan x = \frac{\overline{CD}}{\overline{OD}} = \frac{\overline{CD}}{1} = \overline{CD}$
 ㉢. $\cos y = \frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{AB}}{1} = \overline{AB}$
 ㉤. $\tan y = \tan z = \frac{\overline{OD}}{\overline{CD}} = \frac{1}{\overline{CD}}$
 ㉥. $\sin z = \sin y = \frac{\overline{OB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{OB}}{1} = \overline{OB}$
 ㉦. $\cos z = \cos y = \frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{AB}}{1} = \overline{AB}$
 따라서 옳은 것은 ㉠, ㉡, ㉥이다.



15 $\sin 55^\circ = \frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{AB}}{1} = \overline{AB} = 0.82$
 $\triangle AOB$ 에서 $\angle OAB = 180^\circ - (90^\circ + 55^\circ) = 35^\circ$ 이므로
 $\cos 35^\circ = \frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{AB}}{1} = \overline{AB} = 0.82$
 $\therefore \sin 55^\circ + \cos 35^\circ = 0.82 + 0.82 = 1.64$

16 ① $\cos 30^\circ \times \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{1}{2}$
 ② $\sin 90^\circ - \cos 90^\circ + \cos 0^\circ = 1 - 0 + 1 = 2$
 ③ $(1 + \tan 45^\circ)(1 - \tan 45^\circ) = (1 + 1)(1 - 1) = 0$
 ④ $\sin 30^\circ + \cos 60^\circ + \tan 0^\circ \times \tan 60^\circ$
 $= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 0 \times \sqrt{3} = 1$
 ⑤ $\sin 45^\circ \times \sin 0^\circ + \sin 60^\circ \div \cos 45^\circ$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \times 0 + \frac{\sqrt{3}}{2} \div \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{6}}{2}$
 따라서 옳은 것은 ③, ④이다.

17 $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$, $\tan 45^\circ = 1$ 이고,
 $45^\circ < A < 90^\circ$ 이므로
 $\frac{\sqrt{2}}{2} < \sin A < 1$, $0 < \cos A < \frac{\sqrt{2}}{2}$, $\tan A > 1$
 $\therefore \cos A < \sin A < \tan A$

18 $45^\circ < A < 90^\circ$ 일 때, $0 < \sin A < 1 < \tan A$ 이므로
 $\sin A - \tan A < 0$, $\tan A - \sin A > 0$
 $\therefore \sqrt{(\sin A - \tan A)^2} - \sqrt{(\tan A - \sin A)^2}$
 $= -(\sin A - \tan A) - (\tan A - \sin A)$
 $= -\sin A + \tan A - \tan A + \sin A$
 $= 0$

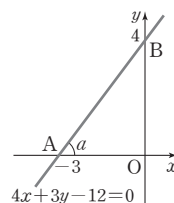
19 주어진 삼각비의 표에서
 $\sin 12^\circ = 0.2079$, $\tan 3^\circ = 0.0524$ 이므로
 $x = 12^\circ$, $y = 3^\circ$
 $\therefore \cos(x + y) = \cos 15^\circ = 0.9659$

20 $\angle B = 180^\circ - (90^\circ + 52^\circ) = 38^\circ$ 이므로
 $\cos 38^\circ = \frac{\overline{BC}}{10} = 0.7880 \quad \therefore \overline{BC} = 7.880$

1 $\overline{AB} = \sqrt{4^2 + 2^2} = 2\sqrt{5}$
 ① $\sin A = \frac{4}{2\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$ ② $\cos A = \frac{2}{2\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{5}$
 ③ $\tan A = \frac{4}{2} = 2$ ④ $\sin B = \frac{2}{2\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{5}$
 ⑤ $\cos B = \frac{4}{2\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$
 따라서 옳은 것은 ⑤이다.

2 $\overline{BC} : \overline{CA} = 3 : \sqrt{5}$ 이므로
 $\overline{BC} = 3k$, $\overline{CA} = \sqrt{5}k$ ($k > 0$)라 하면
 $\overline{AB} = \sqrt{(3k)^2 - (\sqrt{5}k)^2} = 2k$
 $\therefore \cos B = \frac{\overline{AB}}{\overline{BC}} = \frac{2k}{3k} = \frac{2}{3}$

3 오른쪽 그림과 같이 일차방정식
 $4x - 3y + 12 = 0$ 의 그래프가 x 축, y 축
 과 만나는 점을 각각 A, B라 하자.
 $4x - 3y + 12 = 0$ 에 $y = 0$, $x = 0$ 을 각각
 대입하면
 $A(-3, 0)$, $B(0, 4)$
 $\therefore \overline{OA} = 3$, $\overline{OB} = 4$
 따라서 $\triangle AOB$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$ 이므로
 $\sin a - \cos a = \frac{4}{5} - \frac{3}{5} = \frac{1}{5}$

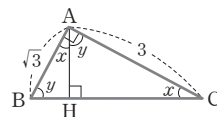


4 $\cos A = \frac{\overline{AB}}{9} = \frac{\sqrt{5}}{3}$ 에서 $\overline{AB} = 3\sqrt{5}$ (cm)
 $\therefore \overline{BC} = \sqrt{9^2 - (3\sqrt{5})^2} = 6$ (cm)
 $\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times 3\sqrt{5} \times 6 = 9\sqrt{5}$ (cm²)

5 $\tan A = 3$ 이므로 오른쪽 그림과 같은 직각삼
 각형 ABC를 생각할 수 있다.
 이때 $\overline{AC} = \sqrt{1^2 + 3^2} = \sqrt{10}$ 이므로
 $\sin A = \frac{3}{\sqrt{10}}$, $\cos A = \frac{1}{\sqrt{10}}$
 $\therefore \sin A \times \cos A = \frac{3}{\sqrt{10}} \times \frac{1}{\sqrt{10}} = \frac{3}{10}$



6 $\triangle ABC \sim \triangle HBA$ (AA 답음)
 이므로 $\angle ACB = \angle HAB = x$
 $\triangle ABC \sim \triangle HAC$ (AA 답음)
 이므로 $\angle ABC = \angle HAC = y$
 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{BC} = \sqrt{(\sqrt{3})^2 + 3^2} = 2\sqrt{3}$ 이므로
 $\sin x = \frac{\overline{AB}}{\overline{BC}} = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{2}$
 $\cos y = \frac{\overline{AB}}{\overline{BC}} = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{2}$
 $\therefore \sin x + \cos y = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$



7 $\triangle ABC \sim \triangle DEC$ (AA 답음)이므로
 $\angle BAC = \angle EDC$

중단원 마무리 문제 2회

59~61쪽

- | | | | | |
|-----------------|------|-------------------|--------------------------|------------------|
| 1 ⑤ | 2 ① | 3 ③ | 4 $9\sqrt{5}\text{cm}^2$ | 5 $\frac{3}{10}$ |
| 6 1 | 7 ① | 8 ⑤ | 9 ⑤ | 10 ⑤ |
| 11 22.5° | 12 ④ | 13 $2 + \sqrt{3}$ | 14 $y = \sqrt{3}x + 9$ | 15 ②, ⑤ |
| 16 ④ | 17 ⑤ | 18 ③ | 19 ⑤ | 20 43° |

$\triangle DCE$ 에서 $\overline{DE} = \sqrt{6^2 + 4^2} = 2\sqrt{13}$ 이므로

$$\sin A = \sin (\angle EDC) = \frac{\overline{EC}}{\overline{DE}} = \frac{4}{2\sqrt{13}} = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

$$\cos A = \cos (\angle EDC) = \frac{\overline{DC}}{\overline{DE}} = \frac{6}{2\sqrt{13}} = \frac{3}{\sqrt{13}}$$

$$\therefore \sin A \times \cos A = \frac{2}{\sqrt{13}} \times \frac{3}{\sqrt{13}} = \frac{6}{13}$$

8 $\overline{AM} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 2 = 1$ 이므로

$$\triangle AMC$$
에서 $\overline{CM} = \sqrt{2^2 - 1^2} = \sqrt{3}$

이때 점 H는 $\triangle ABC$ 의 무게중심이므로

$$\overline{CH} = \frac{2}{3} \overline{CM} = \frac{2}{3} \times \sqrt{3} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

$$\triangle OHC$$
에서 $\overline{OH} = \sqrt{2^2 - \left(\frac{2\sqrt{3}}{3}\right)^2} = \frac{2\sqrt{6}}{3}$ 이므로

$$\sin x = \frac{\overline{OH}}{\overline{OC}} = \frac{2\sqrt{6}}{3} \div 2 = \frac{2\sqrt{6}}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{6}}{3}$$

9 $2 \sin 60^\circ \times \tan 30^\circ + 4 \sin 30^\circ \times \cos 60^\circ$
 $= 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{3} + 4 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = 1 + 1 = 2$

10 삼각형의 세 내각의 크기를 $a, 2a, 3a$ ($a > 0$)라 하면
 $a + 2a + 3a = 180^\circ, 6a = 180^\circ \quad \therefore a = 30^\circ$
 따라서 $A = 30^\circ$ 이므로
 $\sin A : \cos A : \tan A = \sin 30^\circ : \cos 30^\circ : \tan 30^\circ$
 $= \frac{1}{2} : \frac{\sqrt{3}}{2} : \frac{\sqrt{3}}{3} = \sqrt{3} : 3 : 2$

11 $0^\circ < x < 45^\circ$ 에서 $0^\circ < 2x < 90^\circ$
 $\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 이고, $\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 이므로
 $2x = 45^\circ \quad \therefore x = 22.5^\circ$

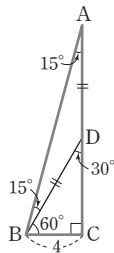
12 $\triangle ABC$ 에서 $\cos 30^\circ = \frac{3\sqrt{3}}{\overline{AC}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \therefore \overline{AC} = 6(\text{cm})$
 $\triangle ACD$ 에서 $\cos 30^\circ = \frac{6}{\overline{AD}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \therefore \overline{AD} = 4\sqrt{3}(\text{cm})$
 $\triangle ADE$ 에서 $\cos 30^\circ = \frac{4\sqrt{3}}{\overline{AE}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \therefore \overline{AE} = 8(\text{cm})$

13 $\triangle DBC$ 에서
 $\cos 60^\circ = \frac{4}{\overline{BD}} = \frac{1}{2} \quad \therefore \overline{BD} = 8$
 $\tan 60^\circ = \frac{\overline{CD}}{4} = \sqrt{3} \quad \therefore \overline{CD} = 4\sqrt{3}$
 이때 $\triangle ABD$ 는 $\overline{AD} = \overline{BD}$ 인 이등변삼각형
 이고, $\angle BDC = 180^\circ - (60^\circ + 90^\circ) = 30^\circ$ 이
 므로

$$\angle ABD = \angle A = \frac{1}{2} \times 30^\circ = 15^\circ$$

따라서 $\triangle ABC$ 에서 $\angle ABC = 15^\circ + 60^\circ = 75^\circ$ 이므로

$$\tan 75^\circ = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{8 + 4\sqrt{3}}{4} = 2 + \sqrt{3}$$



14 $0^\circ < a < 90^\circ$ 이고, $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$ 이므로 $a = 60^\circ$

따라서 직선의 기울기는 $\tan 60^\circ = \sqrt{3}$ 이고,

y 절편이 9이므로 $y = \sqrt{3}x + 9$

15 점 A의 좌표는 $(\overline{OB}, \overline{AB})$ 이다.

이때 $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ 이므로 $\angle OAB = \angle OCD = b$ (동위각)

$$\therefore \overline{OB} = \cos a = \sin b, \overline{AB} = \sin a = \cos b$$

따라서 점 A의 좌표는 $(\cos a, \sin a), (\cos a, \cos b),$
 $(\sin b, \sin a), (\sin b, \cos b)$ 의 4가지가 될 수 있다.

16 ① $\sin 0^\circ = 0, \cos 0^\circ = 1, \tan 0^\circ = 0$

② $\sin 0^\circ = 0, \cos 90^\circ = 0, \tan 90^\circ$ 의 값은 정할 수 없다.

③ $\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}, \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}, \tan 45^\circ = 1$

④ $\sin 90^\circ = 1, \cos 0^\circ = 1, \tan 45^\circ = 1$

⑤ $\sin 90^\circ = 1, \cos 90^\circ = 0, \tan 90^\circ$ 의 값은 정할 수 없다.

따라서 옳은 것은 ④이다.

17 ① $\tan 45^\circ - \cos 90^\circ + \sin 0^\circ = 1 - 0 + 0 = 1$

② $\tan 30^\circ \times \cos 60^\circ \div \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} \times \frac{1}{2} \div \frac{\sqrt{2}}{2}$
 $= \frac{\sqrt{3}}{6} \times \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{6}}{6}$

③ $(1 - \sin 60^\circ)(1 + \cos 30^\circ) = \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)\left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$
 $= 1^2 - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 = 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$

④ $\cos 45^\circ \times \tan 0^\circ - \tan 60^\circ \times \cos 0^\circ$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \times 0 - \sqrt{3} \times 1 = -\sqrt{3}$

⑤ $4 \sin 30^\circ - \sqrt{3} \cos 30^\circ - \frac{\sin 90^\circ}{2}$
 $= 4 \times \frac{1}{2} - \sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} = 2 - \frac{3}{2} - \frac{1}{2} = 0$

따라서 옳지 않은 것은 ⑤이다.

18 $\sin 0^\circ = 0, \tan 45^\circ = 1$ 이고 $0^\circ < x < 45^\circ$ 일 때,

$\sin x < \cos x < 1$ 이므로 $\sin 32^\circ < \cos 32^\circ < 1$

또 $45^\circ < x < 90^\circ$ 일 때, $\tan x > 1$ 이므로

$$\tan 45^\circ (=1) < \tan 70^\circ$$

$$\therefore \sin 0^\circ < \sin 32^\circ < \cos 32^\circ < \tan 45^\circ < \tan 70^\circ$$

따라서 작은 것부터 순서대로 나열하면

$\square - \gamma - \alpha - \iota - \square$ 이다.

19 $45^\circ < x < 90^\circ$ 일 때, $\cos x < \sin x < 1 < \tan x$ 이므로

$$\tan x - \sin x > 0, \cos x - \sin x < 0$$

$$\therefore \sqrt{(\tan x - \sin x)^2} + \sqrt{(\cos x - \sin x)^2}$$

$$= (\tan x - \sin x) - (\cos x - \sin x)$$

$$= \tan x - \sin x - \cos x + \sin x$$

$$= \tan x - \cos x$$

20 $\cos B = \frac{7.314}{10} = 0.7314$

따라서 $\cos 43^\circ = 0.7314$ 이므로 $\angle B = 43^\circ$



2 삼각비의 활용

핵심 잡기 개념 Check

62~63쪽

1-1 6.16 cm

2-1 (1) 3 cm (2) 3 cm (3) 2 cm (4) $\sqrt{13}$ cm

2-2 (1) 60° (2) $2\sqrt{2}$ cm (3) $\frac{4\sqrt{6}}{3}$ cm

3-1 (1) $\overline{BH} = \frac{\sqrt{3}}{3}h$, $\overline{CH} = h$ (2) $2(3 - \sqrt{3})$

3-2 (1) $\overline{BH} = h$, $\overline{CH} = \frac{\sqrt{3}}{3}h$ (2) $2(3 + \sqrt{3})$

4-1 (1) $\frac{35\sqrt{2}}{2}$ cm² (2) $6\sqrt{3}$ cm²

5-1 (1) $24\sqrt{3}$ (2) 54

5-2 (1) $14\sqrt{2}$ (2) $35\sqrt{3}$

1-1 $\overline{BC} = 8 \cos 40^\circ = 8 \times 0.77 = 6.16(\text{cm})$

2-1 (1) $\triangle ABH$ 에서 $\overline{AH} = 3\sqrt{2} \sin 45^\circ = 3\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 3(\text{cm})$

(2) $\triangle ABH$ 에서 $\overline{BH} = 3\sqrt{2} \cos 45^\circ = 3\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 3(\text{cm})$

(3) $\overline{CH} = \overline{BC} - \overline{BH} = 5 - 3 = 2(\text{cm})$

(4) $\triangle AHC$ 에서 $\overline{AC} = \sqrt{3^2 + 2^2} = \sqrt{13}(\text{cm})$

2-2 (1) $\triangle ABC$ 에서 $\angle A = 180^\circ - (45^\circ + 75^\circ) = 60^\circ$

(2) $\triangle BCH$ 에서 $\overline{CH} = 4 \sin 45^\circ = 4 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2}(\text{cm})$

(3) $\triangle AHC$ 에서 $\overline{AC} = \frac{2\sqrt{2}}{\sin 60^\circ} = 2\sqrt{2} \div \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{4\sqrt{6}}{3}(\text{cm})$

3-1 (1) $\triangle ABH$ 에서 $\overline{BH} = \frac{h}{\tan 60^\circ} = \frac{h}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}h$

$\triangle ACH$ 에서 $\overline{CH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h$

(2) $\overline{BC} = \overline{BH} + \overline{CH}$ 이므로 $\frac{\sqrt{3}}{3}h + h = 4$

$\frac{\sqrt{3}+3}{3}h = 4 \quad \therefore h = \frac{12}{\sqrt{3}+3} = 2(3-\sqrt{3})$

3-2 (1) $\triangle ABH$ 에서 $\overline{BH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h$

$\triangle ACH$ 에서 $\overline{CH} = \frac{h}{\tan 60^\circ} = \frac{h}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}h$

(2) $\overline{BC} = \overline{BH} - \overline{CH}$ 이므로 $h - \frac{\sqrt{3}}{3}h = 4$

$\frac{3-\sqrt{3}}{3}h = 4 \quad \therefore h = \frac{12}{3-\sqrt{3}} = 2(3+\sqrt{3})$

4-1 (1) $\triangle ABC = \frac{1}{2} \times 7 \times 10 \times \sin 45^\circ$
 $= \frac{1}{2} \times 7 \times 10 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{35\sqrt{2}}{2}(\text{cm}^2)$

(2) $\triangle ABC = \frac{1}{2} \times 6 \times 4 \times \sin(180^\circ - 120^\circ)$
 $= \frac{1}{2} \times 6 \times 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 6\sqrt{3}(\text{cm}^2)$

5-1 (1) $\square ABCD = 6 \times 8 \times \sin 60^\circ$
 $= 6 \times 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 24\sqrt{3}$

(2) $\square ABCD = 9 \times 12 \times \sin(180^\circ - 150^\circ)$
 $= 9 \times 12 \times \frac{1}{2} = 54$

5-2 (1) $\square ABCD = \frac{1}{2} \times 7 \times 8 \times \sin 45^\circ$
 $= \frac{1}{2} \times 7 \times 8 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 14\sqrt{2}$

(2) $\square ABCD = \frac{1}{2} \times 14 \times 10 \times \sin(180^\circ - 120^\circ)$
 $= \frac{1}{2} \times 14 \times 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 35\sqrt{3}$

나오고 또 나오는 문제

64~72쪽

1 ④	2 ③, ⑤	3 7.5	4 ⑤	5 144cm^3
6 ③	7 5.55 m	8 ②	9 ②	10 ⑤
11 $10(3+\sqrt{3})\text{m}$	12 ④	13 $(4-2\sqrt{3})\text{m}$	14 5 cm	
15 ④	16 ⑤	17 $4\sqrt{7}\text{m}$	18 $6\sqrt{6}\text{cm}$	
19 ③	20 ③	21 $\frac{100\sqrt{6}}{3}\text{m}$	22 $45(\sqrt{3}+1)\text{m}$	
23 $4(3-\sqrt{3})\text{cm}$	24 ④	25 $100(\sqrt{3}-1)\text{m}$		
26 $9(3-\sqrt{3})\text{cm}^2$	27 $4(3+\sqrt{3})\text{cm}$	28 ①		
29 $10\sqrt{3}\text{m}$	30 $9(\sqrt{3}+1)\text{cm}^2$	31 ⑤	32 ①	
33 45°	34 ①	35 $42\sqrt{3}\text{cm}^2$	36 $\frac{40\sqrt{3}}{9}\text{cm}$	
37 ④	38 ②	39 120°	40 ①	41 ②
42 7cm^2	43 ④	44 ④	45 ⑤	46 $50\sqrt{2}\text{cm}^2$
47 ③	48 45°	49 ②	50 $10\sqrt{2}\text{cm}^2$	51 ②
52 ⑤	53 45°	54 $4\sqrt{6}$		

1 ① $\sin A = \frac{a}{c}$ 에서 $a = c \sin A$

② $\cos B = \frac{a}{c}$ 에서 $a = c \cos B$

③ $\tan B = \frac{b}{a}$ 에서 $b = a \tan B$

④ $\cos A = \frac{b}{c}$ 에서 $b = c \cos A$

⑤ $\tan A = \frac{a}{b}$ 에서 $b = \frac{a}{\tan A}$

따라서 옳지 않은 것은 ④이다.

2 $\angle A = 180^\circ - (90^\circ + 38^\circ) = 52^\circ$ 이므로

$\cos 38^\circ = \frac{7}{AB}$ 에서 $\overline{AB} = \frac{7}{\cos 38^\circ}$

$\sin 52^\circ = \frac{7}{AB}$ 에서 $\overline{AB} = \frac{7}{\sin 52^\circ}$

따라서 $\overline{AB}$ 의 길이를 나타내는 것은 ③, ⑤이다.

3 $\triangle ABH$ 에서 $\overline{AH} = 10 \sin 33^\circ = 10 \times 0.54 = 5.4$
 $\triangle AHC$ 에서 $\overline{AC} = \frac{5.4}{\sin 46^\circ} = \frac{5.4}{0.72} = 7.5$

4 $\triangle CFG$ 에서
 $\overline{FG} = 12 \cos 30^\circ = 12 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 6\sqrt{3}(\text{cm})$
 $\overline{CG} = 12 \sin 30^\circ = 12 \times \frac{1}{2} = 6(\text{cm})$
 $\therefore (\text{직육면체의 부피}) = 6\sqrt{3} \times 9 \times 6 = 324\sqrt{3}(\text{cm}^3)$

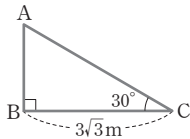
5 $\triangle ABC$ 에서
 $\overline{AB} = 6\sqrt{2} \cos 45^\circ = 6\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 6(\text{cm})$
 $\overline{AC} = 6\sqrt{2} \sin 45^\circ = 6\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 6(\text{cm})$
 $\therefore (\text{삼각기둥의 부피}) = \left(\frac{1}{2} \times 6 \times 6\right) \times 8 = 144(\text{cm}^3)$

6 $\triangle AHB$ 에서
 $\overline{AH} = 6 \sin 60^\circ = 6 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 3\sqrt{3}(\text{cm})$
 $\overline{BH} = 6 \cos 60^\circ = 6 \times \frac{1}{2} = 3(\text{cm})$
 $\therefore (\text{원뿔의 부피}) = \frac{1}{3} \times \pi \times 3^2 \times 3\sqrt{3} = 9\sqrt{3}\pi(\text{cm}^3)$

7 $\overline{AC} = 5 \tan 48^\circ = 5 \times 1.11 = 5.55(\text{m})$

8 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{AC} = 12 \sin 55^\circ = 12 \times 0.82 = 9.84(\text{m})$
 $\therefore \overline{AD} = \overline{AC} + \overline{CD} = 9.84 + 1.8 = 11.64(\text{m})$

9 오른쪽 그림에서
 $\overline{AB} = 3\sqrt{3} \tan 30^\circ$
 $= 3\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{3} = 3(\text{m})$
 $\overline{AC} = \frac{3\sqrt{3}}{\cos 30^\circ} = 3\sqrt{3} \div \frac{\sqrt{3}}{2} = 6(\text{m})$
따라서 부러지기 전의 나무의 높이는
 $\overline{AB} + \overline{AC} = 3 + 6 = 9(\text{m})$

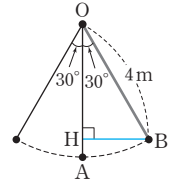


10 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{AC} = 50 \tan 60^\circ = 50 \times \sqrt{3} = 50\sqrt{3}(\text{m})$
 $\triangle DBC$ 에서 $\overline{CD} = 50 \tan 45^\circ = 50 \times 1 = 50(\text{m})$
 $\therefore \overline{AD} = \overline{AC} - \overline{CD} = 50\sqrt{3} - 50 = 50(\sqrt{3} - 1)(\text{m})$

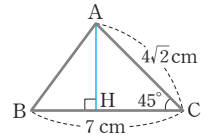
11 $\triangle ABD$ 에서 $\overline{AD} = \frac{30}{\tan 45^\circ} = \frac{30}{1} = 30(\text{m})$
 $\triangle ADC$ 에서 $\overline{CD} = 30 \tan 30^\circ = 30 \times \frac{\sqrt{3}}{3} = 10\sqrt{3}(\text{m})$
 $\therefore \overline{BC} = \overline{CD} + \overline{BD} = 10\sqrt{3} + 30 = 10(3 + \sqrt{3})(\text{m})$

12 $\triangle ABH$ 에서 $\overline{AH} = 300 \sin 60^\circ = 300 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 150\sqrt{3}(\text{m})$
 $\triangle CAH$ 에서
 $\overline{CH} = 150\sqrt{3} \tan 30^\circ = 150\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{3} = 150(\text{m})$

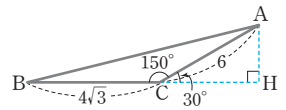
13 오른쪽 그림과 같이 점 B에서 $\overline{OA}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\triangle OHB$ 에서
 $\overline{OH} = 4 \cos 30^\circ = 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3}(\text{m})$
이때 그네의 최고 높이와 최저 높이의 차는 $\overline{AH}$ 의 길이와 같다.
 $\therefore \overline{AH} = \overline{OA} - \overline{OH} = 4 - 2\sqrt{3}(\text{m})$



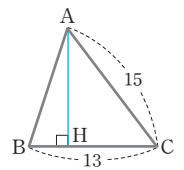
14 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\triangle AHC$ 에서
 $\overline{AH} = 4\sqrt{2} \sin 45^\circ$
 $= 4\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 4(\text{cm})$
 $\overline{CH} = 4\sqrt{2} \cos 45^\circ = 4\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 4(\text{cm})$
 $\therefore \overline{BH} = \overline{BC} - \overline{CH} = 7 - 4 = 3(\text{cm})$
따라서 $\triangle ABH$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5(\text{cm})$



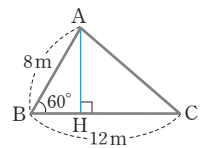
15 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 의 연장선에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\angle ACH = 180^\circ - 150^\circ = 30^\circ$
이므로
 $\triangle ACH$ 에서
 $\overline{AH} = 6 \sin 30^\circ = 6 \times \frac{1}{2} = 3$
 $\overline{CH} = 6 \cos 30^\circ = 6 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 3\sqrt{3}$
 $\therefore \overline{BH} = \overline{BC} + \overline{CH} = 4\sqrt{3} + 3\sqrt{3} = 7\sqrt{3}$
따라서 $\triangle ABH$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{(7\sqrt{3})^2 + 3^2} = 2\sqrt{39}$



16 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\triangle AHC$ 에서
 $\overline{CH} = 15 \cos C = 15 \times \frac{3}{5} = 9$ 이므로
 $\overline{AH} = \sqrt{15^2 - 9^2} = 12$
 $\therefore \overline{BH} = \overline{BC} - \overline{CH} = 13 - 9 = 4$
따라서 $\triangle ABH$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{12^2 + 4^2} = 4\sqrt{10}$



17 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\triangle ABH$ 에서
 $\overline{AH} = 8 \sin 60^\circ = 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}(\text{m})$
 $\overline{BH} = 8 \cos 60^\circ = 8 \times \frac{1}{2} = 4(\text{m})$
 $\therefore \overline{CH} = \overline{BC} - \overline{BH} = 12 - 4 = 8(\text{m})$
따라서 $\triangle AHC$ 에서
 $\overline{AC} = \sqrt{(4\sqrt{3})^2 + 8^2} = 4\sqrt{7}(\text{m})$





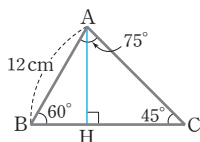
18 $\angle C = 180^\circ - (60^\circ + 75^\circ) = 45^\circ$

오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면 $\triangle ABH$ 에서

$$\overline{AH} = 12 \sin 60^\circ = 12 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 6\sqrt{3}(\text{cm})$$

따라서 $\triangle AHC$ 에서

$$\overline{AC} = \frac{6\sqrt{3}}{\sin 45^\circ} = 6\sqrt{3} \div \frac{\sqrt{2}}{2} = 6\sqrt{6}(\text{cm})$$



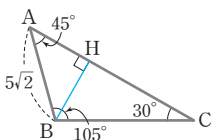
19 $\angle A = 180^\circ - (105^\circ + 30^\circ) = 45^\circ$

오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 B에서 $\overline{AC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면

$\triangle ABH$ 에서

$$\overline{BH} = 5\sqrt{2} \sin 45^\circ = 5\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 5$$

따라서 $\triangle BCH$ 에서 $\overline{BC} = \frac{5}{\sin 30^\circ} = 5 \div \frac{1}{2} = 10$



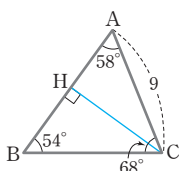
20 $\angle B = 180^\circ - (58^\circ + 68^\circ) = 54^\circ$

오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 C에서 $\overline{AB}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면

$\triangle AHC$ 에서 $\overline{CH} = 9 \sin 58^\circ$

$\triangle BCH$ 에서

$$\overline{BC} = \frac{\overline{CH}}{\sin 54^\circ} = \frac{9 \sin 58^\circ}{\sin 54^\circ}$$



21 $\angle A = 180^\circ - (75^\circ + 45^\circ) = 60^\circ$

오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 B에서 $\overline{AC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면

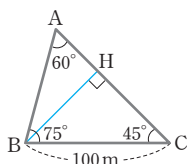
$\triangle BCH$ 에서

$$\overline{BH} = 100 \sin 45^\circ$$

$$= 100 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 50\sqrt{2}(\text{m})$$

따라서 $\triangle ABH$ 에서

$$\overline{AB} = \frac{50\sqrt{2}}{\sin 60^\circ} = 50\sqrt{2} \div \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{100\sqrt{6}}{3}(\text{m})$$



22 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서

$\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면

$\triangle ABH$ 에서

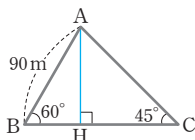
$$\overline{BH} = 90 \cos 60^\circ$$

$$= 90 \times \frac{1}{2} = 45(\text{m})$$

$$\overline{AH} = 90 \sin 60^\circ = 90 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 45\sqrt{3}(\text{m})$$

$$\triangle AHC \text{에서 } \overline{CH} = \frac{45\sqrt{3}}{\tan 45^\circ} = \frac{45\sqrt{3}}{1} = 45\sqrt{3}(\text{m})$$

$$\therefore \overline{BC} = \overline{BH} + \overline{CH} = 45 + 45\sqrt{3} = 45(\sqrt{3} + 1)(\text{m})$$



23 $\overline{AH} = h \text{ cm}$ 라 하면

$$\triangle ABH \text{에서 } \overline{BH} = \frac{h}{\tan 60^\circ} = \frac{h}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} h(\text{cm})$$

$$\triangle AHC \text{에서 } \overline{CH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{cm})$$

$$\text{이때 } \overline{BC} = \overline{BH} + \overline{CH} \text{이므로 } \frac{\sqrt{3}}{3} h + h = 8$$

$$\frac{\sqrt{3} + 3}{3} h = 8 \quad \therefore h = \frac{24}{\sqrt{3} + 3} = 4(3 - \sqrt{3})$$

따라서 $\overline{AH}$ 의 길이는 $4(3 - \sqrt{3}) \text{ cm}$ 이다.

24 $\overline{AH} = h$ 라 하면 $\angle BAH = 65^\circ$, $\angle CAH = 20^\circ$ 이므로

$$\overline{BH} = h \tan 65^\circ, \overline{CH} = h \tan 20^\circ$$

$$\text{이때 } \overline{BC} = \overline{BH} + \overline{CH} \text{이므로 } h \tan 65^\circ + h \tan 20^\circ = 9$$

$$(\tan 65^\circ + \tan 20^\circ)h = 9 \quad \therefore h = \frac{9}{\tan 65^\circ + \tan 20^\circ}$$

따라서 $\overline{AH}$ 의 길이는 $\frac{9}{\tan 65^\circ + \tan 20^\circ}$ 이다.

25 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A

에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을

H라 하고, 건물의 높이를 h m

라 하면

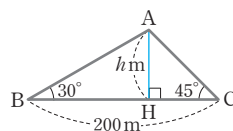
$$\triangle ABH \text{에서 } \overline{BH} = \frac{h}{\tan 30^\circ} = h \div \frac{\sqrt{3}}{3} = \sqrt{3}h(\text{m})$$

$$\triangle AHC \text{에서 } \overline{CH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{m})$$

$$\text{이때 } \overline{BC} = \overline{BH} + \overline{CH} \text{이므로 } \sqrt{3}h + h = 200$$

$$(\sqrt{3} + 1)h = 200 \quad \therefore h = \frac{200}{\sqrt{3} + 1} = 100(\sqrt{3} - 1)$$

따라서 건물의 높이는 $100(\sqrt{3} - 1) \text{ m}$ 이다.



26 $\angle A = 180^\circ - (60^\circ + 75^\circ) = 45^\circ$

오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 C에서 $\overline{AB}$

에 내린 수선의 발을 H라 하고,

$\overline{CH} = h \text{ cm}$ 라 하면

$\triangle AHC$ 에서

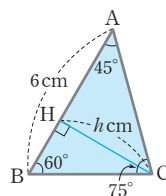
$$\overline{AH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{cm})$$

$$\triangle BCH \text{에서 } \overline{BH} = \frac{h}{\tan 60^\circ} = \frac{h}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} h(\text{cm})$$

$$\text{이때 } \overline{AB} = \overline{AH} + \overline{BH} \text{이므로 } h + \frac{\sqrt{3}}{3} h = 6$$

$$\frac{3 + \sqrt{3}}{3} h = 6 \quad \therefore h = \frac{18}{3 + \sqrt{3}} = 3(3 - \sqrt{3})$$

$$\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times 6 \times 3(3 - \sqrt{3}) = 9(3 - \sqrt{3})(\text{cm}^2)$$



27 $\overline{AH} = h \text{ cm}$ 라 하면

$$\triangle ABH \text{에서 } \overline{BH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{cm})$$

$$\triangle ACH \text{에서 } \overline{CH} = \frac{h}{\tan 60^\circ} = \frac{h}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} h(\text{cm})$$

$$\text{이때 } \overline{BC} = \overline{BH} - \overline{CH} \text{이므로 } h - \frac{\sqrt{3}}{3} h = 8$$

$$\frac{3 - \sqrt{3}}{3} h = 8 \quad \therefore h = \frac{24}{3 - \sqrt{3}} = 4(3 + \sqrt{3})$$

따라서 $\overline{AH}$ 의 길이는 $4(3 + \sqrt{3}) \text{ cm}$ 이다.

다른 풀이

$\angle BAH = 45^\circ$ 이므로 $\triangle ABH$ 는 직각이등변삼각형이다.
 $\therefore \overline{BH} = \overline{AH} = h \text{ cm}$

$\triangle ACH$ 에서 $\tan 60^\circ = \frac{h}{h-8} = \sqrt{3}$ 이므로

$$\sqrt{3}h - 8\sqrt{3} = h, (\sqrt{3}-1)h = 8\sqrt{3}$$

$$\therefore h = \frac{8\sqrt{3}}{\sqrt{3}-1} = 4(3+\sqrt{3})$$

따라서 $\overline{AH}$ 의 길이는 $4(3+\sqrt{3}) \text{ cm}$ 이다.

28 $\overline{AH} = h$ 라 하면 $\angle BAH = 66^\circ$, $\angle CAH = 58^\circ$ 이므로

$\triangle ABH$ 에서 $\overline{BH} = h \tan 66^\circ$

$\triangle ACH$ 에서 $\overline{CH} = h \tan 58^\circ$

이때 $\overline{BC} = \overline{BH} - \overline{CH}$ 이므로 $h \tan 66^\circ - h \tan 58^\circ = 5$
 $(\tan 66^\circ - \tan 58^\circ)h = 5 \quad \therefore h = \frac{5}{\tan 66^\circ - \tan 58^\circ}$

따라서 $\overline{AH}$ 의 길이는 $\frac{5}{\tan 66^\circ - \tan 58^\circ}$ 이다.

29 $\overline{CD} = h \text{ m}$ 라 하면

$\triangle ACD$ 에서 $\overline{AC} = \frac{h}{\tan 30^\circ} = h \div \frac{\sqrt{3}}{3} = \sqrt{3}h(\text{m})$

$\triangle BCD$ 에서 $\overline{BC} = \frac{h}{\tan 60^\circ} = \frac{h}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}h(\text{m})$

이때 $\overline{AB} = \overline{AC} - \overline{BC}$ 이므로 $\sqrt{3}h - \frac{\sqrt{3}}{3}h = 20$

$$\frac{2\sqrt{3}}{3}h = 20 \quad \therefore h = 10\sqrt{3}$$

따라서 나무의 높이는 $10\sqrt{3} \text{ m}$ 이다.

다른 풀이

$\angle ADB = 30^\circ$ 이므로 $\triangle ABD$ 는 이등변삼각형이다.

$\therefore \overline{BD} = \overline{AB} = 20 \text{ m}$

$\triangle BCD$ 에서 $h = 20 \sin 60^\circ = 20 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 10\sqrt{3}$

따라서 나무의 높이는 $10\sqrt{3} \text{ m}$ 이다.

30 $\overline{AH} = h \text{ cm}$ 라 하면

$\triangle ABH$ 에서 $\overline{BH} = \frac{h}{\tan 30^\circ} = h \div \frac{\sqrt{3}}{3} = \sqrt{3}h(\text{cm})$

$\triangle ACH$ 에서 $\overline{CH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{cm})$

이때 $\overline{BC} = \overline{BH} - \overline{CH}$ 이므로 $\sqrt{3}h - h = 6$

$$(\sqrt{3}-1)h = 6 \quad \therefore h = \frac{6}{\sqrt{3}-1} = 3(\sqrt{3}+1)$$

$$\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times 6 \times 3(\sqrt{3}+1) = 9(\sqrt{3}+1)(\text{cm}^2)$$

다른 풀이

$\angle CAH = 45^\circ$ 이므로 $\triangle ACH$ 는 직각이등변삼각형이다.

$\therefore \overline{CH} = \overline{AH} = h \text{ cm}$

$\triangle ABH$ 에서 $\tan 30^\circ = \frac{h}{6+h} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ 이므로

$$3h = 6\sqrt{3} + \sqrt{3}h, (3-\sqrt{3})h = 6\sqrt{3}$$

$$\therefore h = \frac{6\sqrt{3}}{3-\sqrt{3}} = 3(\sqrt{3}+1)$$

$$\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times 6 \times 3(\sqrt{3}+1) = 9(\sqrt{3}+1)(\text{cm}^2)$$

$$\begin{aligned} 31 \quad \triangle ABC &= \frac{1}{2} \times 6 \times 9 \times \sin 60^\circ \\ &= \frac{1}{2} \times 6 \times 9 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{27\sqrt{3}}{2}(\text{cm}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 32 \quad \angle C &= \angle B = 75^\circ \text{이므로} \\ \angle A &= 180^\circ - (75^\circ + 75^\circ) = 30^\circ \\ \therefore \triangle ABC &= \frac{1}{2} \times 5\sqrt{3} \times 5\sqrt{3} \times \sin 30^\circ \\ &= \frac{1}{2} \times 5\sqrt{3} \times 5\sqrt{3} \times \frac{1}{2} = \frac{75}{4}(\text{cm}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 33 \quad \triangle ABC &= \frac{1}{2} \times 5 \times 8 \times \sin B = 10\sqrt{2} \text{에서} \\ \sin B &= \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \text{이때 } 0^\circ < \angle B < 90^\circ \text{이므로 } \angle B &= 45^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 34 \quad \triangle ABC &= \frac{1}{2} \times 8 \times 9 \times \sin 45^\circ \\ &= \frac{1}{2} \times 8 \times 9 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 18\sqrt{2}(\text{cm}^2) \\ \therefore \triangle ABG &= \frac{1}{3} \triangle ABC = \frac{1}{3} \times 18\sqrt{2} = 6\sqrt{2}(\text{cm}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 35 \quad \overline{AC} &\parallel \overline{DE} \text{이므로 } \triangle ACD = \triangle ACE \\ \therefore \square ABCD &= \triangle ABC + \triangle ACD \\ &= \triangle ABC + \triangle ACE \\ &= \triangle ABE \\ &= \frac{1}{2} \times 12 \times (9+5) \times \sin 60^\circ \\ &= \frac{1}{2} \times 12 \times 14 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 42\sqrt{3}(\text{cm}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 36 \quad \overline{AD} &= x \text{ cm라 하면} \\ \triangle ABC &= \triangle ABD + \triangle ADC \text{이고,} \\ \angle BAD &= \angle DAC = \frac{1}{2} \times 60^\circ = 30^\circ \text{이므로} \\ \frac{1}{2} \times 10 \times 8 \times \sin 60^\circ \\ &= \frac{1}{2} \times 10 \times x \times \sin 30^\circ + \frac{1}{2} \times x \times 8 \times \sin 30^\circ \\ 20\sqrt{3} &= \frac{5}{2}x + 2x, \frac{9}{2}x = 20\sqrt{3} \quad \therefore x = \frac{40\sqrt{3}}{9} \\ \text{따라서 } \overline{AD} \text{의 길이는 } &\frac{40\sqrt{3}}{9} \text{ cm이다.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 37 \quad \triangle ABC &= \frac{1}{2} \times 10 \times 12 \times \sin (180^\circ - 135^\circ) \\ &= \frac{1}{2} \times 10 \times 12 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 30\sqrt{2}(\text{cm}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 38 \quad \triangle ABC &= \frac{1}{2} \times 9 \times \overline{AC} \times \sin (180^\circ - 150^\circ) = 18\sqrt{3} \text{에서} \\ \frac{1}{2} \times 9 \times \overline{AC} \times \frac{1}{2} &= 18\sqrt{3}, \frac{9}{4} \overline{AC} = 18\sqrt{3} \\ \therefore \overline{AC} &= 8\sqrt{3}(\text{cm}) \end{aligned}$$



39 $\triangle ABC = \frac{1}{2} \times 8 \times 14 \times \sin(180^\circ - C) = 28\sqrt{3}$ 에서

$$\sin(180^\circ - C) = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

따라서 $180^\circ - \angle C = 60^\circ$ 이므로 $\angle C = 120^\circ$

40 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{BC} = 6\text{cm}$ 이므로

$$\overline{AB} = 6 \sin 30^\circ = 6 \times \frac{1}{2} = 3(\text{cm})$$

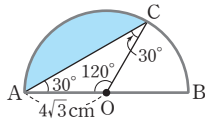
이때 $\angle ABD = 60^\circ + 90^\circ = 150^\circ$ 이므로

$$\begin{aligned} \triangle ABD &= \frac{1}{2} \times 6 \times 3 \times \sin(180^\circ - 150^\circ) \\ &= \frac{1}{2} \times 6 \times 3 \times \frac{1}{2} = \frac{9}{2}(\text{cm}^2) \end{aligned}$$

41 $\triangle AOC$ 에서 $\overline{OA} = \overline{OC}$ 이므로

$$\angle ACO = \angle CAO = 30^\circ$$

$$\therefore \angle AOC = 180^\circ - (30^\circ + 30^\circ) = 120^\circ$$



$\therefore$ (색칠한 부분의 넓이)

$$= (\text{부채꼴 AOC의 넓이}) - \triangle AOC$$

$$= \pi \times (4\sqrt{3})^2 \times \frac{120}{360}$$

$$- \frac{1}{2} \times 4\sqrt{3} \times 4\sqrt{3} \times \sin(180^\circ - 120^\circ)$$

$$= 16\pi - \frac{1}{2} \times 4\sqrt{3} \times 4\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= 16\pi - 12\sqrt{3}(\text{cm}^2)$$

42 $\overline{AC}$ 를 그으면

$$\square ABCD = \triangle ABC + \triangle ACD$$

$$= \frac{1}{2} \times \sqrt{2} \times 2 \times \sin(180^\circ - 135^\circ)$$

$$+ \frac{1}{2} \times 3\sqrt{2} \times 4 \times \sin 45^\circ$$

$$= \frac{1}{2} \times \sqrt{2} \times 2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{1}{2} \times 3\sqrt{2} \times 4 \times \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$= 1 + 6 = 7(\text{cm}^2)$$

43 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{AC} = 6 \tan 60^\circ = 6 \times \sqrt{3} = 6\sqrt{3}(\text{cm})$

$$\therefore \square ABCD = \triangle ABC + \triangle ACD$$

$$= \frac{1}{2} \times 6 \times 6\sqrt{3} + \frac{1}{2} \times 6\sqrt{3} \times 10 \times \sin 30^\circ$$

$$= 18\sqrt{3} + \frac{1}{2} \times 6\sqrt{3} \times 10 \times \frac{1}{2}$$

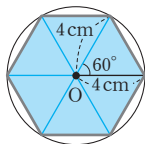
$$= 18\sqrt{3} + 15\sqrt{3} = 33\sqrt{3}(\text{cm}^2)$$

44 오른쪽 그림과 같이 정육각형은 꼭지각의 크기가 $\frac{360^\circ}{6} = 60^\circ$ 이고, 합동인 6개의 정삼각형으로 나누어진다.

$\therefore$ (정육각형의 넓이)

$$= 6 \times \left(\frac{1}{2} \times 4 \times 4 \times \sin 60^\circ \right)$$

$$= 6 \times \left(\frac{1}{2} \times 4 \times 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 24\sqrt{3}(\text{cm}^2)$$



45 $\angle B = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$ 이므로

$$\square ABCD = 9 \times 12 \times \sin 60^\circ$$

$$= 9 \times 12 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 54\sqrt{3}(\text{cm}^2)$$

46 $\square ABCD$ 는 $\overline{BC} = \overline{AB} = 10\text{cm}$ 인 평행사변형이므로

$$\square ABCD = 10 \times 10 \times \sin 45^\circ$$

$$= 10 \times 10 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 50\sqrt{2}(\text{cm}^2)$$

47 $\square ABCD = \overline{AB} \times 8 \times \sin(180^\circ - 150^\circ) = 52$ 에서

$$\overline{AB} \times 8 \times \frac{1}{2} = 52, 4\overline{AB} = 52 \quad \therefore \overline{AB} = 13(\text{cm})$$

$$\therefore (\square ABCD \text{의 둘레의 길이}) = 2 \times (8 + 13) = 42(\text{cm})$$

48 $\square ABCD = 6 \times 9 \times \sin B = 27\sqrt{2}$ 에서 $\sin B = \frac{\sqrt{2}}{2}$

따라서 $0^\circ < \angle B < 90^\circ$ 이므로 $\angle B = 45^\circ$

49 $\triangle PBC = \frac{1}{4} \square ABCD = \frac{1}{4} \times (4 \times 6 \times \sin 60^\circ)$

$$= \frac{1}{4} \times \left(4 \times 6 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 3\sqrt{3}(\text{cm}^2)$$

50 $\triangle DBM = \frac{1}{2} \triangle DBC = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \square ABCD = \frac{1}{4} \square ABCD$

$$= \frac{1}{4} \times \{ 8 \times 10 \times \sin(180^\circ - 135^\circ) \}$$

$$= \frac{1}{4} \times \left(8 \times 10 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \right) = 10\sqrt{2}(\text{cm}^2)$$

51 $\square ABCD = \frac{1}{2} \times 6 \times 8 \times \sin 45^\circ$

$$= \frac{1}{2} \times 6 \times 8 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 12\sqrt{2}(\text{cm}^2)$$

52 오른쪽 그림과 같이 $\overline{AC}$ 와 $\overline{BD}$ 의 교점을

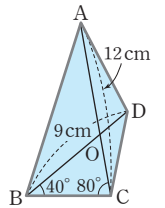
O라 하면 $\triangle OBC$ 에서

$$\angle BOC = 180^\circ - (40^\circ + 80^\circ) = 60^\circ$$

$$\therefore \square ABCD = \frac{1}{2} \times 12 \times 9 \times \sin 60^\circ$$

$$= \frac{1}{2} \times 12 \times 9 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= 27\sqrt{3}(\text{cm}^2)$$



53 $\square ABCD = \frac{1}{2} \times 14 \times 10 \times \sin x = 35\sqrt{2}$ 에서 $\sin x = \frac{\sqrt{2}}{2}$

따라서 $0^\circ < x < 90^\circ$ 이므로 $x = 45^\circ$

54 등변사다리꼴의 두 대각선의 길이는 서로 같으므로

$$\overline{BD} = x \text{라 하면 } \overline{AC} = \overline{BD} = x$$

$$\square ABCD = \frac{1}{2} \times x \times x \times \sin(180^\circ - 120^\circ) = 24\sqrt{3}$$

$$\text{에서 } \frac{\sqrt{3}}{4} x^2 = 24\sqrt{3}, x^2 = 96$$

$$\text{이때 } x > 0 \text{이므로 } x = 4\sqrt{6}$$

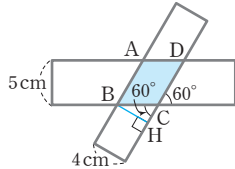
따라서 $\overline{BD}$ 의 길이는 $4\sqrt{6}$ 이다.

100점 따라잡기

73쪽

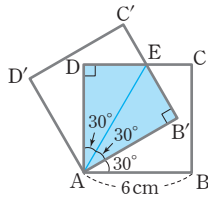
- 1 $\frac{40\sqrt{3}}{3} \text{ cm}^2$ 2 65초 3 $12\sqrt{3} \text{ cm}^2$
4 $3(\sqrt{3}-1)$ 5 $\frac{16\sqrt{3}}{3} \text{ cm}^2$ 6 $\frac{3}{5}$

- 1 오른쪽 그림과 같이 점 B에서 CD의 연장선에 내린 수선의 발을 H라 하면
△BHC에서 $\overline{BH}=4\text{cm}$ 이고, $\angle BCH=60^\circ$ (맞꼭지각)이므로
 $\overline{BC}=\frac{4}{\sin 60^\circ}=4 \div \frac{\sqrt{3}}{2}=\frac{8\sqrt{3}}{3}(\text{cm})$
이때 □ABCD는 평행사변형이므로
 $\square ABCD=\frac{8\sqrt{3}}{3} \times 5=\frac{40\sqrt{3}}{3}(\text{cm}^2)$



- 2 $\angle ABC=33^\circ$ (엇각)이므로
△ABC에서 $\overline{AB}=\frac{2106}{\sin 33^\circ}=\frac{2106}{0.54}=3900(\text{m})$
따라서 이 비행기가 착륙하는 데 걸리는 시간은
 $\frac{3900}{60}=65(\text{초})$

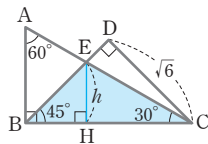
- 3 오른쪽 그림과 같이 $\overline{AE}$ 를 그으면
△ADE와 △AB'E에서
 $\angle ADE=\angle AB'E=90^\circ$,
 $\overline{AE}$ 는 공통,
 $\overline{AD}=\overline{AB'}$ 이므로
△ADE≌△AB'E (RHS 합동)



$$\begin{aligned} \therefore \angle EAD &= \angle EAB' = \frac{1}{2} \times (90^\circ - \angle B'AB) \\ &= \frac{1}{2} \times (90^\circ - 30^\circ) = 30^\circ \\ \triangle AB'E \text{에서 } \overline{EB'} &= 6 \tan 30^\circ = 6 \times \frac{\sqrt{3}}{3} = 2\sqrt{3}(\text{cm}) \\ \therefore \square AB'ED &= \triangle ADE + \triangle AB'E = 2\triangle AB'E \\ &= 2 \times \left(\frac{1}{2} \times 6 \times 2\sqrt{3} \right) = 12\sqrt{3}(\text{cm}^2) \end{aligned}$$

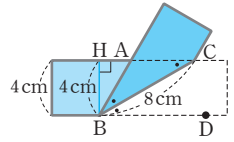
- 4 △BCD에서 $\overline{BC}=\frac{\sqrt{6}}{\sin 45^\circ}=\sqrt{6} \div \frac{\sqrt{2}}{2}=2\sqrt{3}$

오른쪽 그림과 같이 점 E에서 BC에 내린 수선의 발을 H라 하고,
 $\overline{EH}=h$ 라 하면



$$\begin{aligned} \triangle EBH \text{에서 } \overline{BH} &= \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h \\ \triangle EHC \text{에서 } \overline{CH} &= \frac{h}{\tan 30^\circ} = h \div \frac{\sqrt{3}}{3} = \sqrt{3}h \\ \text{이때 } \overline{BC} &= \overline{BH} + \overline{CH} \text{이므로 } h + \sqrt{3}h = 2\sqrt{3} \\ (1+\sqrt{3})h &= 2\sqrt{3} \quad \therefore h = \frac{2\sqrt{3}}{1+\sqrt{3}} = 3-\sqrt{3} \\ \therefore \triangle EBC &= \frac{1}{2} \times 2\sqrt{3} \times (3-\sqrt{3}) = 3(\sqrt{3}-1) \end{aligned}$$

- 5 오른쪽 그림과 같이 점 B에서 AC의 연장선에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\overline{BH}=4\text{cm}$ 이므로 △BCH에서
 $\sin(\angle BCH)=\frac{\overline{BH}}{\overline{BC}}=\frac{4}{8}=\frac{1}{2}$



$$\begin{aligned} \text{즉, } \sin 30^\circ &= \frac{1}{2} \text{이므로 } \angle BCH = 30^\circ \\ \therefore \angle ABC &= \angle CBD \text{ (접은 각)} \\ &= \angle ACB \text{ (엇각)} = 30^\circ \\ \therefore \angle BAH &= \angle ABC + \angle ACB = 30^\circ + 30^\circ = 60^\circ \\ \triangle AHB \text{에서 } \overline{AB} &= \frac{4}{\sin 60^\circ} = 4 \div \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{8\sqrt{3}}{3}(\text{cm}) \\ \therefore \triangle ABC &= \frac{1}{2} \times \frac{8\sqrt{3}}{3} \times 8 \times \sin 30^\circ \\ &= \frac{1}{2} \times \frac{8\sqrt{3}}{3} \times 8 \times \frac{1}{2} = \frac{16\sqrt{3}}{3}(\text{cm}^2) \end{aligned}$$

다른 풀이

$$\begin{aligned} \triangle ABC \text{는 } \overline{AB} &= \overline{AC} \text{인 이등변삼각형이므로} \\ \overline{AC} &= \overline{AB} = \frac{8\sqrt{3}}{3} \text{ cm} \\ \therefore \triangle ABC &= \frac{1}{2} \times \overline{AC} \times \overline{BH} \\ &= \frac{1}{2} \times \frac{8\sqrt{3}}{3} \times 4 = \frac{16\sqrt{3}}{3}(\text{cm}^2) \end{aligned}$$

- 6 $\overline{BM}=\overline{BN}=\sqrt{4^2+2^2}=2\sqrt{5}(\text{cm})$
 $\therefore \square ABCD = \triangle ABM + \triangle MBN + \triangle MND + \triangle NBC$
 $= \frac{1}{2} \times 4 \times 2 + \frac{1}{2} \times 2\sqrt{5} \times 2\sqrt{5} \times \sin x$
 $+ \frac{1}{2} \times 2 \times 2 + \frac{1}{2} \times 4 \times 2$
 $= 10 + 10 \sin x(\text{cm}^2)$
즉, $10 + 10 \sin x = 16$ 이므로
 $10 \sin x = 6 \quad \therefore \sin x = \frac{3}{5}$

서술형 문제

74~75쪽

- 1 (1) $3\sqrt{2}\text{cm}$ (2) $3\sqrt{6}\text{cm}$ (3) $27\sqrt{6}\text{cm}^3$
2 (1) $\overline{AH}=2\sqrt{3}\text{cm}$, $\overline{BH}=6\text{cm}$ (2) 4cm (3) $2\sqrt{7}\text{cm}$
3 7m 4 $30(\sqrt{2}+\sqrt{6})\text{m}$ 5 $5(3-\sqrt{3})\text{cm}$
6 11cm 7 $\frac{18}{5}\text{cm}$ 8 46cm
9 기본 $48\sqrt{3}\text{cm}^2$ 발전 $64\sqrt{2}\text{cm}^2$ 심화 $40+3\sqrt{26}$

- 1 (1) △EFG에서 $\overline{EG}=\sqrt{3^2+3^2}=3\sqrt{2}(\text{cm})$
(2) △CEG는 $\angle CGE=90^\circ$ 인 직각삼각형이므로
 $\overline{CG}=3\sqrt{2} \tan 60^\circ = 3\sqrt{2} \times \sqrt{3} = 3\sqrt{6}(\text{cm})$
(3) (직육면체의 부피) $= 3 \times 3 \times 3\sqrt{6} = 27\sqrt{6}(\text{cm}^3)$



2 (1) $\triangle ABH$ 에서

$$\overline{AH} = 4\sqrt{3} \sin 30^\circ = 4\sqrt{3} \times \frac{1}{2} = 2\sqrt{3}(\text{cm})$$

$$\overline{BH} = 4\sqrt{3} \cos 30^\circ = 4\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 6(\text{cm})$$

$$(2) \overline{CH} = \overline{BC} - \overline{BH} = 10 - 6 = 4(\text{cm})$$

$$(3) \triangle AHC \text{에서 } \overline{AC} = \sqrt{(2\sqrt{3})^2 + 4^2} = 2\sqrt{7}(\text{cm})$$

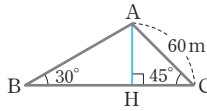
3 $\triangle ACB$ 에서

$$\overline{BC} = 6 \tan 42^\circ = 6 \times 0.9 = 5.4(\text{m}) \quad \dots\dots ①$$

$$\therefore \overline{BD} = \overline{BC} + \overline{CD} = 5.4 + 1.6 = 7(\text{m}) \quad \dots\dots ②$$

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{BC}$ 의 길이 구하기	4점
②	$\overline{BD}$ 의 길이 구하기	4점

4 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면



$\triangle AHC$ 에서

$$\overline{AH} = 60 \sin 45^\circ = 60 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 30\sqrt{2}(\text{m})$$

$$\overline{CH} = 60 \cos 45^\circ = 60 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 30\sqrt{2}(\text{m}) \quad \dots\dots ①$$

$\triangle ABH$ 에서

$$\overline{BH} = \frac{30\sqrt{2}}{\tan 30^\circ} = 30\sqrt{2} \div \frac{\sqrt{3}}{3} = 30\sqrt{6}(\text{m}) \quad \dots\dots ②$$

$$\therefore \overline{BC} = \overline{BH} + \overline{CH} = 30\sqrt{6} + 30\sqrt{2} = 30(\sqrt{2} + \sqrt{6})(\text{m}) \quad \dots\dots ③$$

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{AH}$, $\overline{CH}$ 의 길이 구하기	4점
②	$\overline{BH}$ 의 길이 구하기	3점
③	$\overline{BC}$ 의 길이 구하기	1점

5 $\overline{AH} = h\text{cm}$ 라 하면

$$\triangle ABH \text{에서 } \overline{BH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{cm})$$

이때 $\angle C = 180^\circ - (45^\circ + 75^\circ)$ 이므로

$$\triangle AHC \text{에서 } \overline{CH} = \frac{h}{\tan 60^\circ} = \frac{h}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}h(\text{cm}) \quad \dots\dots ①$$

$$\text{이때 } \overline{BC} = \overline{BH} + \overline{CH} \text{이므로 } h + \frac{\sqrt{3}}{3}h = 10$$

$$\frac{3+\sqrt{3}}{3}h = 10 \quad \therefore h = \frac{30}{3+\sqrt{3}} = 5(3-\sqrt{3})$$

따라서 $\overline{AH}$ 의 길이는 $5(3-\sqrt{3})\text{cm}$ 이다. $\dots\dots ②$

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{AH} = h\text{cm}$ 로 놓고, $\overline{BH}$, $\overline{CH}$ 의 길이를 h 에 대한 식으로 나타내기	4점
②	$\overline{AH}$ 의 길이 구하기	4점

$$6 \triangle ABC = \frac{1}{2} \times 8 \times \overline{BC} \times \sin 60^\circ = 22\sqrt{3} \text{에서} \quad \dots\dots ①$$

$$\frac{1}{2} \times 8 \times \overline{BC} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 22\sqrt{3}$$

$$2\sqrt{3}\overline{BC} = 22\sqrt{3} \quad \therefore \overline{BC} = 11(\text{cm}) \quad \dots\dots ②$$

단계	채점 기준	배점
①	$\triangle ABC$ 의 넓이를 이용하여 식 세우기	4점
②	$\overline{BC}$ 의 길이 구하기	4점

$$7 \overline{AD} = x\text{cm} \text{라 하면 } \triangle ABC = \triangle ABD + \triangle ADC \text{에서}$$

$$\frac{1}{2} \times 6 \times 9 \times \sin(180^\circ - 120^\circ)$$

$$= \frac{1}{2} \times 6 \times x \times \sin 60^\circ + \frac{1}{2} \times x \times 9 \times \sin 60^\circ \quad \dots\dots ①$$

$$\frac{27\sqrt{3}}{2} = \frac{3\sqrt{3}}{2}x + \frac{9\sqrt{3}}{4}x$$

$$\frac{15\sqrt{3}}{4}x = \frac{27\sqrt{3}}{2} \quad \therefore x = \frac{18}{5}$$

따라서 $\overline{AD}$ 의 길이는 $\frac{18}{5}\text{cm}$ 이다. $\dots\dots ②$

단계	채점 기준	배점
①	$\triangle ABC$ 의 넓이를 이용하여 식 세우기	5점
②	$\overline{AD}$ 의 길이 구하기	3점

8 $\square ABCD$ 는 평행사변형이므로 $\overline{BC} = \overline{AD} = 18\text{cm}$

$$\therefore \overline{BM} = \overline{CM} = \frac{1}{2}\overline{BC} = \frac{1}{2} \times 18 = 9(\text{cm}) \quad \dots\dots ①$$

$$\triangle ABM = \frac{1}{2} \times \overline{AB} \times \frac{15}{2} \times \sin 45^\circ = 15\sqrt{2} \text{에서}$$

$$\frac{1}{2} \times \overline{AB} \times \frac{15}{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 15\sqrt{2}, \quad \frac{15\sqrt{2}}{8}\overline{AB} = 15\sqrt{2}$$

$$\therefore \overline{AB} = 8(\text{cm}) \quad \dots\dots ②$$

$$\therefore (\square ABCD \text{의 둘레의 길이}) = 2 \times (15 + 8) = 46(\text{cm}) \quad \dots\dots ③$$

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{BM}$ 의 길이 구하기	2점
②	$\overline{AB}$ 의 길이 구하기	4점
③	$\square ABCD$ 의 둘레의 길이 구하기	2점

9 **기본** $\overline{AC}$ 를 그으면

$$\square ABCD = \triangle ABC + \triangle ACD$$

$$= \frac{1}{2} \times 4\sqrt{3} \times 4\sqrt{3} \times \sin(180^\circ - 120^\circ)$$

$$+ \frac{1}{2} \times 12 \times 12 \times \sin 60^\circ \quad \dots\dots ①$$

$$= \frac{1}{2} \times 4\sqrt{3} \times 4\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2} \times 12 \times 12 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= 12\sqrt{3} + 36\sqrt{3}$$

$$= 48\sqrt{3}(\text{cm}^2) \quad \dots\dots ②$$

단계	채점 기준	배점
①	$\square ABCD = \triangle ABC + \triangle ACD$ 임을 이용하여 식 세우기	3점
②	$\square ABCD$ 의 넓이 구하기	3점

발전 8개의 마름모는 모두 합동이므로 마름모의 내각 중 한 예각의 크기는 $\frac{360^\circ}{8} = 45^\circ$ $\dots\dots ①$

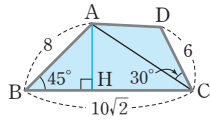
따라서 구하는 도형의 넓이는

$$8 \times (4 \times 4 \times \sin 45^\circ) = 8 \times \left(4 \times 4 \times \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$$

$$= 64\sqrt{2}(\text{cm}^2) \quad \dots\dots ②$$

단계	채점 기준	배점
①	마름모의 내각 중 한 예각의 크기 구하기	4점
②	도형의 넓이 구하기	4점

심화 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\triangle ABH$ 에서



$$\begin{aligned}\overline{BH} &= 8 \cos 45^\circ = 8 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 4\sqrt{2} \\ \overline{AH} &= 8 \sin 45^\circ = 8 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 4\sqrt{2} \\ \therefore \overline{CH} &= \overline{BC} - \overline{BH} = 10\sqrt{2} - 4\sqrt{2} = 6\sqrt{2} \quad \dots\dots ① \\ \triangle AHC \text{에서 } \overline{AC} &= \sqrt{(6\sqrt{2})^2 + (4\sqrt{2})^2} = 2\sqrt{26} \quad \dots\dots ② \\ \therefore \square ABCD & \\ &= \triangle ABC + \triangle ACD \\ &= \frac{1}{2} \times 10\sqrt{2} \times 4\sqrt{2} + \frac{1}{2} \times 2\sqrt{26} \times 6 \times \sin 30^\circ \\ &= 40 + \frac{1}{2} \times 2\sqrt{26} \times 6 \times \frac{1}{2} \\ &= 40 + 3\sqrt{26} \quad \dots\dots ③\end{aligned}$$

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{CH}$ 의 길이 구하기	4점
②	$\overline{AC}$ 의 길이 구하기	2점
③	$\square ABCD$ 의 넓이 구하기	4점

중단원 마무리 문제 1회

76~78쪽

- 1 ① 2 11.2 3 ④ 4 4.3m 5 ③ 6 ③
 7 $4\sqrt{6}$ 8 ④ 9 $20(3-\sqrt{3})\text{m}$ 10 ④
 11 $100(\sqrt{3}+1)\text{m}$ 12 ② 13 ④ 14 $22\sqrt{3}\text{cm}^2$
 15 ③ 16 ⑤ 17 ② 18 24cm
 19 $30\sqrt{3}\text{cm}^2$

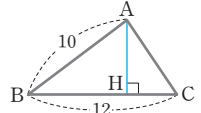
1 $\sin 44^\circ = \frac{\overline{AC}}{9}$ 에서 $\overline{AC} = 9 \sin 44^\circ$

2 $x = 8 \sin 36^\circ = 8 \times 0.59 = 4.72$
 $y = 8 \cos 36^\circ = 8 \times 0.81 = 6.48$
 $\therefore x + y = 4.72 + 6.48 = 11.2$

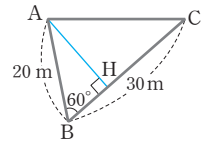
3 $\triangle CGH$ 에서
 $\overline{CG} = 2\sqrt{3} \cos 60^\circ = 2\sqrt{3} \times \frac{1}{2} = \sqrt{3}(\text{cm})$
 $\overline{GH} = 2\sqrt{3} \sin 60^\circ = 2\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 3(\text{cm})$
 $\therefore (\text{직육면체의 부피}) = 4 \times 3 \times \sqrt{3} = 12\sqrt{3}(\text{cm}^3)$

4 세호의 손으로부터 연까지의 높이는
 $5 \sin 34^\circ = 5 \times 0.56 = 2.8(\text{m})$
 따라서 지면으로부터 연까지의 높이는
 $2.8 + 1.5 = 4.3(\text{m})$

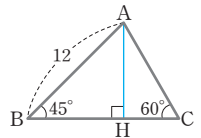
5 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\triangle ABH$ 에서
 $\overline{BH} = 10 \cos B = 10 \times \frac{4}{5} = 8$ 이므로
 $\overline{AH} = \sqrt{10^2 - 8^2} = 6$
 $\therefore \overline{CH} = \overline{BC} - \overline{BH} = 12 - 8 = 4$
 따라서 $\triangle AHC$ 에서 $\overline{AC} = \sqrt{6^2 + 4^2} = 2\sqrt{13}$



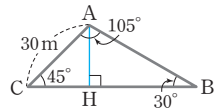
6 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\triangle ABH$ 에서
 $\overline{AH} = 20 \sin 60^\circ$
 $= 20 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 10\sqrt{3}(\text{m})$
 $\overline{BH} = 20 \cos 60^\circ = 20 \times \frac{1}{2} = 10(\text{m})$
 $\therefore \overline{CH} = \overline{BC} - \overline{BH} = 30 - 10 = 20(\text{m})$
 따라서 $\triangle AHC$ 에서 $\overline{AC} = \sqrt{(10\sqrt{3})^2 + 20^2} = 10\sqrt{7}(\text{m})$



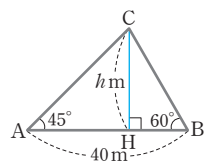
7 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\triangle ABH$ 에서
 $\overline{AH} = 12 \sin 45^\circ = 12 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 6\sqrt{2}$
 $\triangle AHC$ 에서
 $\overline{AC} = \frac{6\sqrt{2}}{\sin 60^\circ} = 6\sqrt{2} \div \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{6}$



8 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\triangle ACH$ 에서
 $\overline{AH} = 30 \sin 45^\circ = 30 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 15\sqrt{2}(\text{m})$
 이때 $\angle B = 180^\circ - (105^\circ + 45^\circ) = 30^\circ$ 이므로
 $\triangle AHB$ 에서 $\overline{AB} = \frac{15\sqrt{2}}{\sin 30^\circ} = 15\sqrt{2} \div \frac{1}{2} = 30\sqrt{2}(\text{m})$



9 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 C에서 $\overline{AB}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하고,
 $\overline{CH} = h\text{m}$ 라 하면
 $\triangle AHC$ 에서
 $\overline{AH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{m})$
 $\triangle BCH$ 에서 $\overline{BH} = \frac{h}{\tan 60^\circ} = \frac{h}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}h(\text{m})$





이때 $\overline{AB} = \overline{AH} + \overline{BH}$ 이므로 $h + \frac{\sqrt{3}}{3}h = 40$

$$\frac{3+\sqrt{3}}{3}h = 40 \quad \therefore h = \frac{120}{3+\sqrt{3}} = 20(3-\sqrt{3})$$

따라서 열기구의 높이는 $20(3-\sqrt{3})$ m이다.

10 $\overline{AH} = h$ 라 하면

$\angle ACH = 180^\circ - 135^\circ = 45^\circ$ 이므로

$$\triangle ACH \text{에서 } \overline{CH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h$$

이때 $\triangle ABH$ 에서 $\tan B = \frac{h}{6+h} = \frac{2}{5}$ 이므로

$$5h = 12 + 2h, 3h = 12$$

$$\therefore h = 4$$

따라서 $\overline{AH}$ 의 길이는 4이다.

다른 풀이

$\angle CAH = \angle ACH = 45^\circ$ 이므로 $\triangle ACH$ 는 직각이등변삼각형이다.

$$\therefore \overline{CH} = \overline{AH} = h$$

$$\triangle ABH \text{에서 } \tan B = \frac{h}{6+h} = \frac{2}{5} \text{이므로}$$

$$5h = 12 + 2h, 3h = 12$$

$$\therefore h = 4$$

따라서 $\overline{AH}$ 의 길이는 4이다.

11 $\overline{CH} = h$ m라 하면

$$\triangle CAH \text{에서 } \overline{AH} = \frac{h}{\tan 30^\circ} = h \div \frac{\sqrt{3}}{3} = \sqrt{3}h(\text{m})$$

$$\triangle CBH \text{에서 } \overline{BH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{m})$$

이때 $\overline{AB} = \overline{AH} - \overline{BH}$ 이므로

$$\sqrt{3}h - h = 200, (\sqrt{3} - 1)h = 200$$

$$\therefore h = \frac{200}{\sqrt{3}-1} = 100(\sqrt{3}+1)$$

따라서 산의 높이는 $100(\sqrt{3}+1)$ m이다.

다른 풀이

$\angle BCH = 45^\circ$ 이므로 $\triangle CBH$ 는 직각이등변삼각형이다.

$$\therefore \overline{BH} = \overline{CH} = h \text{ m}$$

$$\triangle CAH \text{에서 } \tan 30^\circ = \frac{h}{200+h} = \frac{\sqrt{3}}{3} \text{이므로}$$

$$3h = 200\sqrt{3} + \sqrt{3}h, (3-\sqrt{3})h = 200\sqrt{3}$$

$$\therefore h = \frac{200\sqrt{3}}{3-\sqrt{3}} = 100(\sqrt{3}+1)$$

따라서 산의 높이는 $100(\sqrt{3}+1)$ m이다.

12 $\triangle ABC = \frac{1}{2} \times 6 \times 8 \times \sin 30^\circ$

$$= \frac{1}{2} \times 6 \times 8 \times \frac{1}{2} = 12(\text{cm}^2)$$

13 주어진 세 삼각형의 넓이를 차례로 구하면

$$\frac{1}{2} \times a \times b \times \sin 30^\circ = \frac{1}{2} \times a \times b \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}ab \quad \dots \textcircled{1}$$

$$\frac{1}{2} \times b \times c \times \sin 45^\circ = \frac{1}{2} \times b \times c \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{4}bc \quad \dots \textcircled{2}$$

$$\frac{1}{2} \times a \times c \times \sin 60^\circ = \frac{1}{2} \times a \times c \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}ac \quad \dots \textcircled{3}$$

이때 세 삼각형의 넓이가 모두 같으므로

$$\textcircled{1}, \textcircled{2} \text{에서 } \frac{1}{4}ab = \frac{\sqrt{2}}{4}bc \quad \therefore a = \sqrt{2}c$$

$$\textcircled{1}, \textcircled{3} \text{에서 } \frac{1}{4}ab = \frac{\sqrt{3}}{4}ac \quad \therefore b = \sqrt{3}c$$

$$\therefore a : b : c = \sqrt{2}c : \sqrt{3}c : c = \sqrt{2} : \sqrt{3} : 1$$

14 $\angle B = 180^\circ - (28^\circ + 32^\circ) = 120^\circ$ 이므로

$$\triangle ABC = \frac{1}{2} \times 11 \times 8 \times \sin (180^\circ - 120^\circ)$$

$$= \frac{1}{2} \times 11 \times 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= 22\sqrt{3}(\text{cm}^2)$$

15 $\triangle ABC = \frac{1}{2} \times 10 \times \overline{AC} \times \sin (180^\circ - 135^\circ) = 15\sqrt{2}$ 에서

$$\frac{1}{2} \times 10 \times \overline{AC} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 15\sqrt{2}, \frac{5\sqrt{2}}{2} \overline{AC} = 15\sqrt{2}$$

$$\therefore \overline{AC} = 6(\text{cm})$$

16 $\overline{AC}$ 를 그으면

$$\square ABCD = \triangle ABC + \triangle ACD$$

$$= \frac{1}{2} \times 6\sqrt{2} \times 8 \times \sin 45^\circ$$

$$+ \frac{1}{2} \times 4 \times 2\sqrt{2} \times \sin (180^\circ - 135^\circ)$$

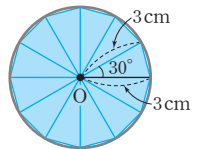
$$= \frac{1}{2} \times 6\sqrt{2} \times 8 \times \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{1}{2} \times 4 \times 2\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$= 24 + 4 = 28(\text{cm}^2)$$

17 오른쪽 그림과 같이 정십이각형은 꼭

지각의 크기가 $\frac{360^\circ}{12} = 30^\circ$ 이고, 합동

인 12개의 이등변삼각형으로 나누어진다.



$$\therefore (\text{정십이각형의 넓이}) = 12 \times \left(\frac{1}{2} \times 3 \times 3 \times \sin 30^\circ \right)$$

$$= 12 \times \left(\frac{1}{2} \times 3 \times 3 \times \frac{1}{2} \right)$$

$$= 27(\text{cm}^2)$$

18 마름모 ABCD의 한 변의 길이를 a cm라 하면

$$\square ABCD = a \times a \times \sin 45^\circ = 18\sqrt{2} \text{에서}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2}a^2 = 18\sqrt{2}, a^2 = 36$$

이때 $a > 0$ 이므로 $a = 6$

따라서 마름모 ABCD의 둘레의 길이는

$$4 \times 6 = 24(\text{cm})$$

19 $\square ABCD = \frac{1}{2} \times 10 \times 12 \times \sin 60^\circ$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 12 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= 30\sqrt{3}(\text{cm}^2)$$

중단원 마무리 문제 2회

79~81쪽

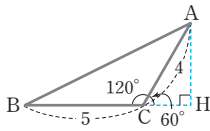
- | | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------|
| 1 ⑤ | 2 $144\sqrt{2}\text{cm}^3$ | 3 $24\sqrt{3}\text{m}$ | 4 $\sqrt{61}$ |
| 5 ③ | 6 $(10\sqrt{6}+30\sqrt{2})\text{m}$ | 7 ② | |
| 8 $3(\sqrt{3}-1)\text{cm}$ | 9 $5(3+\sqrt{3})\text{cm}$ | 10 ⑤ | 11 ② |
| 12 135° | 13 $(12\pi-9\sqrt{3})\text{cm}^2$ | 14 ① | 15 ⑤ |
| 16 $\frac{3}{5}$ | 17 $12\sqrt{2}\text{cm}^2$ | 18 $4\sqrt{6}\text{cm}^2$ | 19 60° |

- 1 $\sin 50^\circ = \frac{y}{AB}$ 에서 $\overline{AB} = \frac{y}{\sin 50^\circ}$
 $\cos 50^\circ = \frac{x}{AB}$ 에서 $\overline{AB} = \frac{x}{\cos 50^\circ}$
 또 $\angle A = 180^\circ - (50^\circ + 90^\circ) = 40^\circ$ 이므로
 $\sin 40^\circ = \frac{x}{AB}$ 에서 $\overline{AB} = \frac{x}{\sin 40^\circ}$
 $\cos 40^\circ = \frac{y}{AB}$ 에서 $\overline{AB} = \frac{y}{\cos 40^\circ}$
 따라서 $\overline{AB}$ 의 길이를 나타내는 것은 ⑤이다.

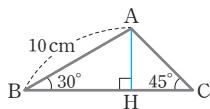
- 2 $\triangle ABH$ 에서
 $\overline{BH} = 12 \sin 45^\circ = 12 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 6\sqrt{2}(\text{cm})$
 $\overline{AH} = 12 \cos 45^\circ = 12 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 6\sqrt{2}(\text{cm})$
 $\therefore$ (원뿔의 부피) $= \frac{1}{3} \times \pi \times (6\sqrt{2})^2 \times 6\sqrt{2}$
 $= 144\sqrt{2}\pi(\text{cm}^3)$

- 3 $\triangle BAD$ 에서 $\overline{BD} = 18 \tan 60^\circ = 18 \times \sqrt{3} = 18\sqrt{3}(\text{m})$
 $\triangle ACD$ 에서 $\overline{CD} = 18 \tan 30^\circ = 18 \times \frac{\sqrt{3}}{3} = 6\sqrt{3}(\text{m})$
 $\therefore \overline{BC} = \overline{BD} + \overline{CD} = 18\sqrt{3} + 6\sqrt{3} = 24\sqrt{3}(\text{m})$

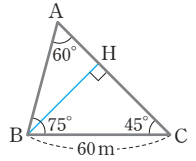
- 4 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 의 연장선에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\angle ACH = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$ 이므로
 $\triangle ACH$ 에서 $\overline{AH} = 4 \sin 60^\circ = 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3}$
 $\overline{CH} = 4 \cos 60^\circ = 4 \times \frac{1}{2} = 2$
 $\therefore \overline{BH} = \overline{BC} + \overline{CH} = 5 + 2 = 7$
 따라서 $\triangle ABH$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{7^2 + (2\sqrt{3})^2} = \sqrt{61}$



- 5 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\triangle ABH$ 에서
 $\overline{AH} = 10 \sin 30^\circ = 10 \times \frac{1}{2} = 5(\text{cm})$
 $\triangle AHC$ 에서
 $\overline{AC} = \frac{5}{\sin 45^\circ} = 5 \div \frac{\sqrt{2}}{2} = 5\sqrt{2}(\text{cm})$



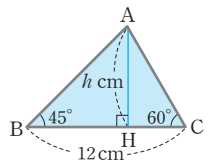
- 6 $\angle A = 180^\circ - (75^\circ + 45^\circ) = 60^\circ$
 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 B에서 $\overline{AC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\triangle BCH$ 에서
 $\overline{BH} = 60 \sin 45^\circ$
 $= 60 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 30\sqrt{2}(\text{m})$



$$\overline{CH} = 60 \cos 45^\circ = 60 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 30\sqrt{2}(\text{m})$$

$\triangle ABH$ 에서
 $\overline{AH} = \frac{30\sqrt{2}}{\tan 60^\circ} = \frac{30\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 10\sqrt{6}(\text{m})$
 $\therefore \overline{AC} = \overline{AH} + \overline{CH} = 10\sqrt{6} + 30\sqrt{2}(\text{m})$

- 7 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하고, $\overline{AH} = h\text{cm}$ 라 하면
 $\triangle ABH$ 에서
 $\overline{BH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{cm})$
 $\triangle AHC$ 에서
 $\overline{CH} = \frac{h}{\tan 60^\circ} = \frac{h}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}h(\text{cm})$
 이때 $\overline{BC} = \overline{BH} + \overline{CH}$ 이므로 $h + \frac{\sqrt{3}}{3}h = 12$
 $\frac{3+\sqrt{3}}{3}h = 12 \quad \therefore h = \frac{36}{3+\sqrt{3}} = 6(3-\sqrt{3})$
 $\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times 12 \times 6(3-\sqrt{3}) = 36(3-\sqrt{3})(\text{cm}^2)$



- 8 $\overline{EF} = h\text{cm}$ 라 하면
 $\triangle EBF$ 에서 $\overline{BF} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{cm})$
 $\triangle EFC$ 에서 $\overline{CF} = \frac{h}{\tan 30^\circ} = h \div \frac{\sqrt{3}}{3} = \sqrt{3}h(\text{cm})$
 이때 $\overline{BC} = \overline{BF} + \overline{CF}$ 이므로 $h + \sqrt{3}h = 6$
 $(1+\sqrt{3})h = 6 \quad \therefore h = \frac{6}{1+\sqrt{3}} = 3(\sqrt{3}-1)$
 따라서 $\overline{EF}$ 의 길이는 $3(\sqrt{3}-1)\text{cm}$ 이다.

- 9 $\overline{AH} = h\text{cm}$ 라 하면
 $\triangle ABH$ 에서 $\overline{BH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{cm})$
 $\triangle ACH$ 에서 $\angle ACH = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$ 이므로
 $\overline{CH} = \frac{h}{\tan 60^\circ} = \frac{h}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}h(\text{cm})$
 이때 $\overline{BC} = \overline{BH} - \overline{CH}$ 이므로 $h - \frac{\sqrt{3}}{3}h = 10$
 $\frac{3-\sqrt{3}}{3}h = 10 \quad \therefore h = \frac{30}{3-\sqrt{3}} = 5(3+\sqrt{3})$
 따라서 $\overline{AH}$ 의 길이는 $5(3+\sqrt{3})\text{cm}$ 이다.

다른 풀이

$\angle BAH = 45^\circ$ 이므로 $\triangle ABH$ 는 직각이등변삼각형이다.
 $\therefore \overline{BH} = \overline{AH} = h\text{cm}$



$\triangle ACH$ 에서 $\angle ACH = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$ 이고,

$$\tan 60^\circ = \frac{h}{h-10} = \sqrt{3} \text{이므로}$$

$$\sqrt{3}h - 10\sqrt{3} = h, (\sqrt{3} - 1)h = 10\sqrt{3}$$

$$\therefore h = \frac{10\sqrt{3}}{\sqrt{3}-1} = 5(3+\sqrt{3})$$

따라서 $\overline{AH}$ 의 길이는 $5(3+\sqrt{3})\text{cm}$ 이다.

10 $\tan A = \sqrt{3}$ 이므로 $\angle A = 60^\circ$

$$\begin{aligned} \therefore \triangle ABC &= \frac{1}{2} \times 9 \times 8 \times \sin 60^\circ \\ &= \frac{1}{2} \times 9 \times 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 18\sqrt{3}(\text{cm}^2) \end{aligned}$$

11 $\overline{AD} = x \text{ cm}$ 라 하면

$\triangle ABC = \triangle ABD + \triangle ADC$ 이고,

$$\angle BAD = \angle DAC = \frac{1}{2} \times 60^\circ = 30^\circ \text{이므로}$$

$$\frac{1}{2} \times 5 \times 4 \times \sin 60^\circ$$

$$= \frac{1}{2} \times 5 \times x \times \sin 30^\circ + \frac{1}{2} \times x \times 4 \times \sin 30^\circ$$

$$5\sqrt{3} = \frac{5}{4}x + x, \frac{9}{4}x = 5\sqrt{3}$$

$$\therefore x = \frac{20\sqrt{3}}{9}$$

따라서 $\overline{AD}$ 의 길이는 $\frac{20\sqrt{3}}{9} \text{ cm}$ 이다.

12 $\triangle ABC = \frac{1}{2} \times 16 \times 7 \times \sin(180^\circ - B) = 28\sqrt{2}$ 에서

$$\sin(180^\circ - B) = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

따라서 $180^\circ - \angle B = 45^\circ$ 이므로 $\angle B = 135^\circ$

13 오른쪽 그림과 같이 $\overline{OC}$ 를 그으면

$\triangle AOC$ 에서 $\overline{OA} = \overline{OC}$ 이므로

$$\angle OCA = \angle OAC = 30^\circ$$

$$\angle AOC = 180^\circ - (30^\circ + 30^\circ) = 120^\circ$$

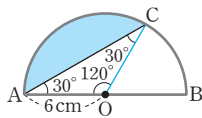
$\therefore$ (색칠한 부분의 넓이)

$$= (\text{부채꼴 AOC의 넓이}) - \triangle AOC$$

$$= \pi \times 6^2 \times \frac{120}{360} - \frac{1}{2} \times 6 \times 6 \times \sin(180^\circ - 120^\circ)$$

$$= 12\pi - \frac{1}{2} \times 6 \times 6 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= 12\pi - 9\sqrt{3}(\text{cm}^2)$$



14 $\overline{AC}$ 를 그으면

$$\square ABCD = \triangle ABC + \triangle ACD$$

$$= \frac{1}{2} \times 6 \times 8 \times \sin 60^\circ$$

$$+ \frac{1}{2} \times 2\sqrt{3} \times 4 \times \sin(180^\circ - 150^\circ)$$

$$= \frac{1}{2} \times 6 \times 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2} \times 2\sqrt{3} \times 4 \times \frac{1}{2}$$

$$= 12\sqrt{3} + 2\sqrt{3} = 14\sqrt{3}(\text{cm}^2)$$

15 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{AC} = \frac{4}{\cos 45^\circ} = 4 \div \frac{\sqrt{2}}{2} = 4\sqrt{2}(\text{cm})$

$$\therefore \square ABCD = \triangle ABC + \triangle ACD$$

$$= \frac{1}{2} \times 4 \times 4\sqrt{2} \times \sin 45^\circ$$

$$+ \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} \times 6 \times \sin 30^\circ$$

$$= \frac{1}{2} \times 4 \times 4\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} \times 6 \times \frac{1}{2}$$

$$= 8 + 6\sqrt{2}(\text{cm}^2)$$

16 $\overline{DM} = \overline{DN} = \sqrt{6^2 + 3^2} = 3\sqrt{5}(\text{cm})$

$$\therefore \square ABCD$$

$$= \triangle AMD + \triangle DMN + \triangle MBN + \triangle DNC$$

$$= \frac{1}{2} \times 6 \times 3 + \frac{1}{2} \times 3\sqrt{5} \times 3\sqrt{5} \times \sin x$$

$$+ \frac{1}{2} \times 3 \times 3 + \frac{1}{2} \times 6 \times 3$$

$$= \frac{45}{2} + \frac{45}{2} \sin x(\text{cm}^2)$$

$$\therefore \frac{45}{2} + \frac{45}{2} \sin x = 36 \text{이므로}$$

$$\frac{45}{2} \sin x = \frac{27}{2} \quad \therefore \sin x = \frac{3}{5}$$

17 $\square ABCD = 4 \times 6 \times \sin 45^\circ$

$$= 4 \times 6 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 12\sqrt{2}(\text{cm}^2)$$

18 $\triangle BMD = \frac{1}{2} \triangle BCD$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \square ABCD = \frac{1}{4} \square ABCD$$

$$= \frac{1}{4} \times (8 \times 4\sqrt{2} \times \sin 60^\circ)$$

$$= \frac{1}{4} \times \left(8 \times 4\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 4\sqrt{6}(\text{cm}^2)$$

19 $\square ABCD = \frac{1}{2} \times 15 \times 8\sqrt{3} \times \sin x = 90$ 에서

$$\sin x = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

따라서 $0^\circ < x < 90^\circ$ 이므로 $x = 60^\circ$



V. 원의 성질

1 원과 직선

핵심 잡기 개념 Check

82~83쪽

- 1-1 (1) 6 (2) 6 2-1 (1) 14 (2) 2
3-1 (1) 55 (2) 8 4-1 (1) 7 (2) 7
5-1 (1) 8 (2) 5

- 1-1 (1) $\overline{AH} = \overline{BH} = 6\text{cm}$ 이므로 $x = 6$
(2) $\overline{AB} = 2\overline{AH} = 2 \times 6 = 12(\text{cm})$ 이므로 $x = 6$

- 3-1 (1) $\angle PAO = \angle PBO = 90^\circ$ 이므로
□APBO에서
 $\angle APB = 360^\circ - (90^\circ + 125^\circ + 90^\circ) = 55^\circ$
 $\therefore x = 55$
(2) $\overline{PB} = \overline{PA} = 8\text{cm}$ 이므로 $x = 8$

- 4-1 (1) $\overline{AF} = \overline{AD} = 3$ 이므로 $\overline{CE} = \overline{CF} = \overline{AC} - \overline{AF} = 9 - 3 = 6$
 $\therefore \overline{BD} = \overline{BE} = \overline{BC} - \overline{CE} = 13 - 6 = 7$
 $\therefore x = 7$
(2) $\overline{BD} = \overline{BE} = \overline{BC} - \overline{CE} = 10 - 6 = 4$, $\overline{CF} = \overline{CE} = 6$
 $\overline{AD} = \overline{AF} = \overline{AC} - \overline{CF} = 9 - 6 = 3$ 이므로
 $\overline{AB} = \overline{AD} + \overline{BD} = 3 + 4 = 7 \quad \therefore x = 7$

- 5-1 (1) $\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 이므로
 $7 + x = 6 + 9 \quad \therefore x = 8$
(2) $\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 이므로
 $12 + 11 = (x + 4) + 14 \quad \therefore x = 5$

나오고 또 나오는 문제

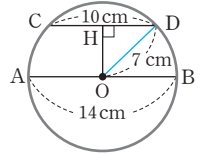
84~92쪽

- | | | | | |
|------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 ⑤ | 2 ④ | 3 $2\sqrt{6}\text{cm}$ | 4 ④ | 5 ② |
| 6 $\frac{15}{2}$ | 7 ④ | 8 $8\sqrt{2}\text{cm}$ | 9 $6\sqrt{5}\text{cm}$ | |
| 10 4 | 11 ③ | 12 $30\pi\text{cm}$ | 13 $6\sqrt{3}\text{cm}$ | |
| 14 8cm | 15 ② | 16 $2\sqrt{39}\text{cm}$ | 17 $36\pi\text{cm}^2$ | |
| 18 ③ | 19 ② | 20 ④ | 21 48cm^2 | 22 ④ |
| 23 8cm | 24 ② | 25 ② | 26 ① | 27 ⑤ |
| 28 15cm | | | | |
| 29 72° | 30 40° | 31 52° | 32 $25\sqrt{3}\text{cm}^2$ | 33 ③ |
| 34 6cm | 35 ④ | 36 $10\sqrt{3}\text{cm}$ | 37 ⑤ | 38 12cm |
| 39 34cm | 40 ⑤ | 41 $\frac{25}{2}\text{cm}$ | 42 ② | |
| 43 8cm | 44 5cm | 45 ③ | 46 3cm | 47 $(\sqrt{3}-1)\text{cm}$ |
| 48 ① | 49 4 | 50 ③ | 51 15cm | 52 ④ |
| 53 ② | 54 ④ | 55 6 | 56 ① | 57 $10(2-\sqrt{3})$ |

- 1 $\triangle OHB$ 에서 $\overline{BH} = \sqrt{6^2 - 4^2} = 2\sqrt{5}(\text{cm})$
 $\therefore \overline{AB} = 2\overline{BH} = 2 \times 2\sqrt{5} = 4\sqrt{5}(\text{cm})$

- 2 $\overline{AH} = \frac{1}{2}\overline{AB} = \frac{1}{2} \times 12 = 6(\text{cm})$ 이므로
원 O의 반지름의 길이를 $r\text{cm}$ 라 하면
 $\triangle OAH$ 에서 $r = \sqrt{6^2 + 6^2} = 6\sqrt{2}$
 $\therefore$ (원 O의 둘레의 길이) $= 2\pi \times 6\sqrt{2} = 12\sqrt{2}\pi(\text{cm})$

- 3 $\overline{DH} = \frac{1}{2}\overline{CD} = \frac{1}{2} \times 10 = 5(\text{cm})$
오른쪽 그림과 같이 $\overline{OD}$ 를 그으면
 $\overline{OD} = \frac{1}{2}\overline{AB} = \frac{1}{2} \times 14 = 7(\text{cm})$
따라서 $\triangle ODH$ 에서
 $\overline{OH} = \sqrt{7^2 - 5^2} = 2\sqrt{6}(\text{cm})$

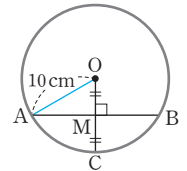


- 4 $\overline{DN} = \frac{1}{2}\overline{CD} = \frac{1}{2} \times 8 = 4$ 이므로
 $\triangle OND$ 에서 $\overline{OD} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$
이때 $\overline{OA} = \overline{OD} = 5$ 이므로
 $\triangle OAM$ 에서 $\overline{AM} = \sqrt{5^2 - 4^2} = 3$
 $\therefore \overline{AB} = 2\overline{AM} = 2 \times 3 = 6$

- 5 $\overline{AM} = \frac{1}{2}\overline{AB} = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{3} = 2\sqrt{3}$
원 O의 반지름의 길이를 r 라 하면
 $\overline{OM} = r - 2$ 이므로
 $\triangle OAM$ 에서 $r^2 = (2\sqrt{3})^2 + (r-2)^2$, $4r = 16 \quad \therefore r = 4$
따라서 원 O의 반지름의 길이는 4이다.

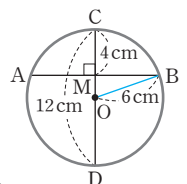
- 6 $\triangle CBM$ 에서 $\overline{BM} = \sqrt{(3\sqrt{5})^2 - 3^2} = 6$
 $\therefore \overline{AM} = \overline{BM} = 6$
이때 $\overline{OM} = x - 3$ 이므로
 $\triangle OAM$ 에서 $x^2 = 6^2 + (x-3)^2$, $6x = 45 \quad \therefore x = \frac{15}{2}$

- 7 오른쪽 그림과 같이 $\overline{OA}$ 를 그으면
 $\overline{OC} = \overline{OA} = 10\text{cm}$ 이므로
 $\overline{OM} = \overline{CM} = \frac{1}{2}\overline{OC}$
 $= \frac{1}{2} \times 10 = 5(\text{cm})$



- $\triangle OAM$ 에서 $\overline{AM} = \sqrt{10^2 - 5^2} = 5\sqrt{3}(\text{cm})$
 $\therefore \overline{AB} = 2\overline{AM} = 2 \times 5\sqrt{3} = 10\sqrt{3}(\text{cm})$

- 8 원 O의 반지름의 길이는
 $\frac{1}{2}\overline{CD} = \frac{1}{2} \times 12 = 6(\text{cm})$
이때 $\overline{OM} = 6 - 4 = 2(\text{cm})$ 이므로
오른쪽 그림과 같이 $\overline{OB}$ 를 그으면
 $\triangle OBM$ 에서 $\overline{BM} = \sqrt{6^2 - 2^2} = 4\sqrt{2}(\text{cm})$
 $\therefore \overline{AB} = 2\overline{BM} = 2 \times 4\sqrt{2} = 8\sqrt{2}(\text{cm})$





- 9 오른쪽 그림과 같이 원의 중심 O에서

$\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면

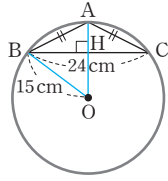
$$\overline{BH} = \frac{1}{2} \overline{BC} = \frac{1}{2} \times 24 = 12(\text{cm})$$

$\triangle BOH$ 에서

$$\overline{OH} = \sqrt{15^2 - 12^2} = 9(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{AH} = \overline{OA} - \overline{OH} = 15 - 9 = 6(\text{cm})$$

따라서 $\triangle ABH$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{12^2 + 6^2} = 6\sqrt{5}(\text{cm})$



- 10 $\overline{AD} = \overline{BD}$ 이므로 $\overline{AD} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 12\sqrt{2} = 6\sqrt{2}$

$\overline{CD}$ 의 연장선은 이 원의 중심을 지나므로 오른쪽 그림과 같이 원의 중심을 O라 하면

$\triangle AOD$ 에서

$$\overline{DO} = \sqrt{11^2 - (6\sqrt{2})^2} = 7$$

$$\therefore \overline{CD} = \overline{OC} - \overline{OD} = 11 - 7 = 4$$

다른 풀이

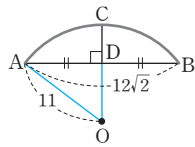
$\overline{CD} = x$ 라 하면 $\overline{OD} = 11 - x$

$$\overline{AD} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 12\sqrt{2} = 6\sqrt{2}$$

$$\triangle AOD \text{에서 } 11^2 = (6\sqrt{2})^2 + (11 - x)^2$$

$$x^2 - 22x + 72 = 0, (x - 4)(x - 18) = 0$$

이때 $0 < x < 11$ 이므로 $x = 4$

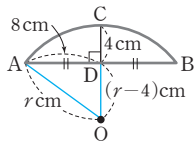


- 11 $\overline{CD}$ 의 연장선은 이 원의 중심을 지나므로 오른쪽 그림과 같이 원의 중심을 O라 하고, 반지름의 길이를 r cm라 하면

$$\overline{OA} = r \text{ cm}, \overline{OD} = (r - 4) \text{ cm}$$

$$\triangle AOD \text{에서 } r^2 = 8^2 + (r - 4)^2, 8r = 80 \quad \therefore r = 10$$

따라서 원의 반지름의 길이는 10cm이다.



- 12 $\overline{AD} = \overline{BD}$ 이므로 $\overline{AD} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 18 = 9(\text{cm})$

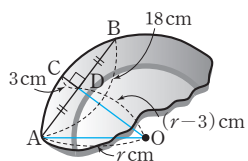
$\overline{CD}$ 의 연장선은 이 접시의 중심을 지나므로 오른쪽 그림과 같이 접시의 중심을 O라 하고, 접시의 반지름의 길이를 r cm라 하면

$$\overline{OD} = (r - 3) \text{ cm}$$

$$\triangle AOD \text{에서 } r^2 = (r - 3)^2 + 9^2, 6r = 90 \quad \therefore r = 15$$

따라서 원래 접시의 둘레의 길이는

$$2\pi \times 15 = 30\pi(\text{cm})$$



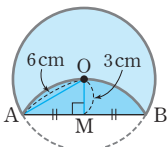
- 13 오른쪽 그림과 같이 원의 중심 O에서 $\overline{AB}$ 에 내린 수선의 발을 M이라 하면

$$\overline{OA} = 6 \text{ cm}$$

$$\overline{OM} = \frac{1}{2} \overline{OA} = \frac{1}{2} \times 6 = 3(\text{cm})$$

$$\triangle OAM \text{에서 } \overline{AM} = \sqrt{6^2 - 3^2} = 3\sqrt{3}(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{AB} = 2\overline{AM} = 2 \times 3\sqrt{3} = 6\sqrt{3}(\text{cm})$$



- 14 오른쪽 그림과 같이 원의 중심 O에서 $\overline{AB}$ 에 내린 수선의 발을 M이라 하고,

원 O의 반지름의 길이를 r cm라 하면

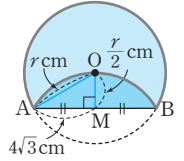
$$\overline{OA} = r \text{ cm}, \overline{OM} = \frac{1}{2} \overline{OA} = \frac{r}{2}(\text{cm})$$

$$\text{이때 } \overline{AM} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 8\sqrt{3} = 4\sqrt{3}(\text{cm}) \text{ 이므로}$$

$$\triangle OAM \text{에서 } r^2 = (4\sqrt{3})^2 + \left(\frac{r}{2}\right)^2, \frac{3}{4}r^2 = 48, r^2 = 64$$

이때 $r > 0$ 이므로 $r = 8$

따라서 원 O의 반지름의 길이는 8cm이다.

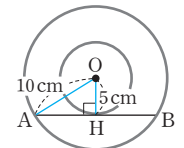


- 15 오른쪽 그림과 같이 작은 원과 현 AB의 접점 H라 하면

$\triangle OAH$ 에서

$$\overline{AH} = \sqrt{10^2 - 5^2} = 5\sqrt{3}(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{AB} = 2\overline{AH} = 2 \times 5\sqrt{3} = 10\sqrt{3}(\text{cm})$$



- 16 오른쪽 그림과 같이 $\overline{OP}$ 를 그으면

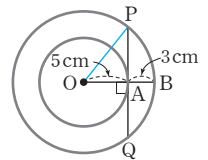
$$\overline{OP} = \overline{OB} = 5 + 3 = 8(\text{cm})$$

이때 $\overline{OA} \perp \overline{PQ}$ 이므로

$\triangle OAP$ 에서

$$\overline{AP} = \sqrt{8^2 - 5^2} = \sqrt{39}(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{PQ} = 2\overline{AP} = 2 \times \sqrt{39} = 2\sqrt{39}(\text{cm})$$



- 17 오른쪽 그림과 같이 작은 원과 현 AB의 접점을 H라 하면

$$\overline{AH} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 12 = 6(\text{cm})$$

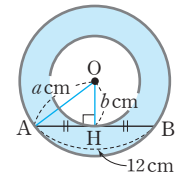
큰 원의 반지름의 길이를 a cm, 작은

원의 반지름의 길이를 b cm라 하면

$$\triangle OAH \text{에서 } a^2 = 6^2 + b^2 \quad \therefore a^2 - b^2 = 36$$

$$\therefore (\text{색칠한 부분의 넓이}) = \pi a^2 - \pi b^2$$

$$= \pi(a^2 - b^2) = 36\pi(\text{cm}^2)$$



- 18 $\overline{OM} = \overline{ON}$ 이므로 $\overline{AB} = \overline{CD}$

$$\overline{CD} = 2\overline{CN} = 2 \times 3 = 6 \quad \therefore x = 6$$

- 19 $\triangle OAM$ 에서 $\overline{AM} = \sqrt{(3\sqrt{3})^2 - 3^2} = 3\sqrt{2}$

$$\therefore \overline{AB} = 2\overline{AM} = 2 \times 3\sqrt{2} = 6\sqrt{2}$$

$$\text{이때 } \overline{OM} = \overline{ON} \text{이므로 } \overline{CD} = \overline{AB} = 6\sqrt{2}$$

- 20 $\overline{AB} = \overline{CD}$ 이므로 $\overline{ON} = \overline{OM} = 4$

$$\text{이때 } \overline{DN} = \frac{1}{2} \overline{CD} = \frac{1}{2} \times 10 = 5 \text{이므로}$$

$$\triangle ODN \text{에서 } \overline{OD} = \sqrt{5^2 + 4^2} = \sqrt{41}$$

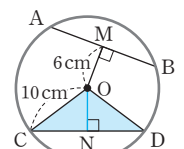
- 21 오른쪽 그림과 같이 점 O에서 $\overline{CD}$ 에 내린 수선의 발을 N이라 하면

$$\overline{AB} = \overline{CD} \text{이므로 } \overline{ON} = \overline{OM} = 6 \text{ cm}$$

$\triangle OCN$ 에서

$$\overline{CN} = \sqrt{10^2 - 6^2} = 8(\text{cm}) \text{ 이므로}$$

$$\overline{CD} = 2\overline{CN} = 2 \times 8 = 16(\text{cm})$$



$$\therefore \triangle OCD = \frac{1}{2} \times 16 \times 6 = 48(\text{cm}^2)$$

22 $\overline{OM} = \overline{ON}$ 이므로 $\overline{AB} = \overline{AC}$

즉, $\triangle ABC$ 는 이등변삼각형이므로

$$\angle B = \frac{1}{2} \times (180^\circ - 48^\circ) = 66^\circ$$

23 $\square AMON$ 에서 $\angle A = 360^\circ - (90^\circ + 120^\circ + 90^\circ) = 60^\circ$

이때 $\overline{OM} = \overline{ON}$ 이므로 $\overline{AB} = \overline{AC}$

즉, $\triangle ABC$ 는 이등변삼각형이므로

$$\angle B = \angle C = \frac{1}{2} \times (180^\circ - 60^\circ) = 60^\circ$$

따라서 $\triangle ABC$ 는 정삼각형이므로

$$\overline{BC} = \overline{AB} = 2\overline{AM} = 2 \times 4 = 8(\text{cm})$$

24 $\overline{OL} = \overline{OM} = \overline{ON}$ 이므로

$$\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{CA}$$

즉, $\triangle ABC$ 는 정삼각형이므로

$$\angle A = 60^\circ$$

오른쪽 그림과 같이 $\overline{OA}$ 를 그으면

$\triangle ALO$ 와 $\triangle ANO$ 에서

$$\angle ALO = \angle ANO = 90^\circ, \overline{OL} = \overline{ON}, \overline{OA} \text{는 공통이므로}$$

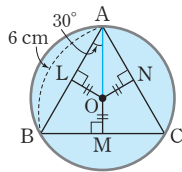
$\triangle ALO \cong \triangle ANO$ (RHS 합동)

$$\therefore \angle OAL = \angle OAN = \frac{1}{2} \times 60^\circ = 30^\circ$$

$$\text{이때 } \overline{AL} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 6 = 3(\text{cm}) \text{이므로}$$

$$\triangle ALO \text{에서 } \overline{OA} = \frac{3}{\cos 30^\circ} = 3 \div \frac{\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3}(\text{cm})$$

$$\therefore (\text{원 O의 넓이}) = \pi \times (2\sqrt{3})^2 = 12\pi(\text{cm}^2)$$



25 $\angle PAO = \angle PBO = 90^\circ$ 이므로

$\square APBO$ 에서

$$\angle AOB = 360^\circ - (70^\circ + 90^\circ + 90^\circ) = 110^\circ$$

이때 색칠한 부채꼴의 중심각의 크기는

$$360^\circ - 110^\circ = 250^\circ$$

$$\therefore (\text{색칠한 부분의 넓이}) = \pi \times 6^2 \times \frac{250}{360} = 25\pi(\text{cm}^2)$$

26 $\overline{PA} = \overline{PB}$ 이므로 $3x + 2 = 10 - x$

$$4x = 8 \quad \therefore x = 2$$

27 $\overline{PB} = \overline{PA} = 7$ 이므로 $x = 7$

$$\angle OBP = 90^\circ \text{이므로}$$

$$\triangle OBP \text{에서 } y = \sqrt{7^2 + (4\sqrt{2})^2} = 9$$

$$\therefore x + y = 7 + 9 = 16$$

28 $\overline{PO} = 9 + 8 = 17(\text{cm})$ 이고, $\angle PBO = 90^\circ$ 이므로

$$\triangle PBO \text{에서 } \overline{PB} = \sqrt{17^2 - 8^2} = 15(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{PA} = \overline{PB} = 15 \text{cm}$$

29 $\overline{PA} = \overline{PB}$ 이므로 $\triangle APB$ 는 이등변삼각형이다.

$$\therefore \angle APB = 180^\circ - (54^\circ + 54^\circ) = 72^\circ$$

30 $\angle PBC = 90^\circ$ 이므로 $\angle PBA = 90^\circ - 20^\circ = 70^\circ$

이때 $\triangle APB$ 는 $\overline{PA} = \overline{PB}$ 인 이등변삼각형이므로

$$\angle x = 180^\circ - (70^\circ + 70^\circ) = 40^\circ$$

31 오른쪽 그림과 같이 $\overline{AB}$ 를 그으면

$\overline{AC} = \overline{BC}$ 에서 $\triangle ACB$ 는 이등변

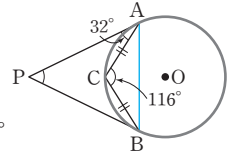
삼각형이므로

$$\angle CAB = \frac{1}{2} \times (180^\circ - 116^\circ) = 32^\circ$$

$$\therefore \angle PAB = 32^\circ + 32^\circ = 64^\circ$$

이때 $\overline{PA} = \overline{PB}$ 에서 $\triangle APB$ 는 이등변삼각형이므로

$$\angle APB = 180^\circ - (64^\circ + 64^\circ) = 52^\circ$$



32 $\triangle PAO$ 에서 $\angle PAO = 90^\circ$ 이므로

$$\overline{OA} = 10 \sin 30^\circ = 10 \times \frac{1}{2} = 5(\text{cm})$$

$$\overline{PA} = 10 \cos 30^\circ = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}(\text{cm})$$

이때 $\triangle PAO \cong \triangle PBO$ (RHS 합동)이므로

$$\square APBO = 2\triangle PAO$$

$$= 2 \times \left(\frac{1}{2} \times 5\sqrt{3} \times 5 \right) = 25\sqrt{3}(\text{cm}^2)$$

33 오른쪽 그림과 같이 $\overline{PO}$ 를 그으면

$\triangle PAO \cong \triangle PBO$ (RHS 합동)

이므로

$$\angle AOP = \angle BOP$$

$$= \frac{1}{2} \times 120^\circ = 60^\circ$$

$$\angle PAO = \angle PBO = 90^\circ \text{이므로}$$

$$\triangle APO \text{에서 } \overline{PA} = 2 \tan 60^\circ = 2 \times \sqrt{3} = 2\sqrt{3}(\text{cm})$$

이때 $\angle APB = 360^\circ - (90^\circ + 120^\circ + 90^\circ) = 60^\circ$ 이고,

$\overline{PA} = \overline{PB}$ 이므로 $\triangle APB$ 는 정삼각형이다.

$$\therefore \overline{AB} = \overline{PA} = 2\sqrt{3} \text{cm}$$

다른 풀이

오른쪽 그림과 같이 원의 중심 O

에서 $\overline{AB}$ 에 내린 수선의 발을 H

라 하면

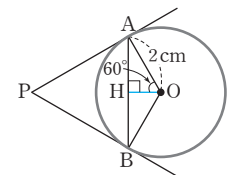
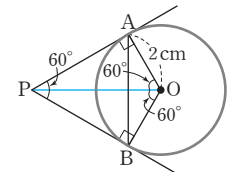
$\triangle ABO$ 는 이등변삼각형이므로

$$\angle AOH = \frac{1}{2} \times 120^\circ = 60^\circ$$

$\triangle AHO$ 에서

$$\overline{AH} = 2 \sin 60^\circ = 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{AB} = 2\overline{AH} = 2 \times \sqrt{3} = 2\sqrt{3}(\text{cm})$$



34 $\overline{PA} = \overline{PB} = \overline{PD} + \overline{DB} = 16 + 2 = 18(\text{cm})$ 이므로

$$\overline{CE} = \overline{CA} = \overline{PA} - \overline{PC} = 18 - 14 = 4(\text{cm})$$

이때 $\overline{DE} = \overline{DB} = 2 \text{cm}$ 이므로

$$\overline{CD} = \overline{CE} + \overline{DE} = 4 + 2 = 6(\text{cm})$$

다른 풀이

$$\overline{PC} + \overline{PD} + \overline{CD} = 2\overline{PB} \text{이므로}$$

$$14 + 16 + \overline{CD} = 2 \times (16 + 2) \quad \therefore \overline{CD} = 6(\text{cm})$$



- 35 $\overline{CA} = \overline{CE}$, $\overline{DB} = \overline{DE}$ 이므로
 $\overline{PA} + \overline{PB} = \overline{PC} + \overline{CD} + \overline{DP} = 8 + 5 + 9 = 22(\text{cm})$
 이때 $\overline{PA} = \overline{PB}$ 이므로 $\overline{PA} = \frac{1}{2} \times 22 = 11(\text{cm})$
 $\therefore \overline{AC} = \overline{PA} - \overline{PC} = 11 - 8 = 3(\text{cm})$
 $\therefore x = 3$

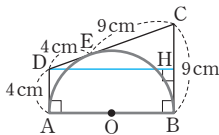
다른 풀이

$\overline{CE} = \overline{CA} = x \text{ cm}$ 이므로 $\overline{DB} = \overline{DE} = (5 - x) \text{ cm}$
 $\therefore \overline{PB} = 9 + (5 - x) = 14 - x(\text{cm})$
 이때 $\overline{PA} = (8 + x) \text{ cm}$ 이고, $\overline{PA} = \overline{PB}$ 이므로
 $8 + x = 14 - x$, $2x = 6 \quad \therefore x = 3$

- 36 $\angle ADO = 90^\circ$ 이므로
 $\triangle AOD$ 에서 $\overline{AD} = \sqrt{10^2 - 5^2} = 5\sqrt{3}(\text{cm})$
 이때 $\overline{BF} = \overline{BE}$, $\overline{CF} = \overline{CD}$ 이므로
 $(\triangle ABC \text{의 둘레의 길이}) = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CA}$
 $= \overline{AD} + \overline{AE}$
 $= 2\overline{AD}$
 $= 2 \times 5\sqrt{3} = 10\sqrt{3}(\text{cm})$

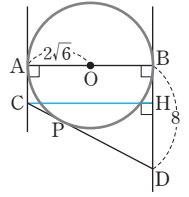
- 37 ① 점 A에서 원 O에 그은 두 접선의 길이는 같으므로
 $\overline{AE} = \overline{AF}$
 ② 한 원에서 반지름의 길이는 모두 같으므로
 $\overline{OE} = \overline{OD} = \overline{OF}$
 ③ $\overline{CD} = \overline{CE}$, $\overline{BD} = \overline{BF}$ 이므로
 $\overline{BC} = \overline{CD} + \overline{BD} = \overline{CE} + \overline{BF}$
 ④ $\triangle ODB$ 와 $\triangle OFB$ 에서
 $\angle ODB = \angle OFB = 90^\circ$, $\overline{OD} = \overline{OF}$, $\overline{OB}$ 는 공통이므로
 $\triangle ODB \cong \triangle OFB$ (RHS 합동)
 $\therefore \angle OBD = \angle OFB$
 ⑤ $\overline{OD} \perp \overline{BC}$ 이므로
 $\triangle OCD = \frac{1}{2} \times \overline{OD} \times \overline{CD}$, $\triangle OBD = \frac{1}{2} \times \overline{OD} \times \overline{BD}$
 즉, $\overline{CD} = \overline{BD}$ 인 경우에만 $\triangle OCD = \triangle OBD$
 따라서 옳지 않은 것은 ⑤이다.

- 38 오른쪽 그림과 같이 점 D에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\overline{HB} = \overline{DA} = 4 \text{ cm}$ 이므로
 $\overline{CH} = 9 - 4 = 5(\text{cm})$
 이때 $\overline{DE} = \overline{DA} = 4 \text{ cm}$, $\overline{CE} = \overline{CB} = 9 \text{ cm}$ 이므로
 $\overline{CD} = \overline{DE} + \overline{CE} = 4 + 9 = 13(\text{cm})$
 $\triangle CDH$ 에서 $\overline{DH} = \sqrt{13^2 - 5^2} = 12(\text{cm})$
 $\therefore \overline{AB} = \overline{DH} = 12 \text{ cm}$

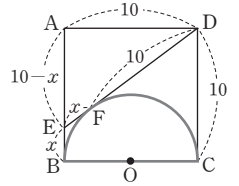


- 39 $\overline{DE} = \overline{DA}$, $\overline{CE} = \overline{CB}$ 이므로
 $\overline{DA} + \overline{BC} = \overline{DE} + \overline{CE} = \overline{DC} = 12(\text{cm})$
 $\therefore (\square ABCD \text{의 둘레의 길이}) = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD} + \overline{DA}$
 $= \overline{AB} + (\overline{DA} + \overline{BC}) + \overline{CD}$
 $= (5 + 5) + 12 + 12$
 $= 34(\text{cm})$

- 40 $\overline{AC} = x$ 라 하면
 $\overline{PC} = \overline{AC} = x$, $\overline{PD} = \overline{BD} = 8$
 $\therefore \overline{CD} = \overline{CP} + \overline{PD} = x + 8$
 오른쪽 그림과 같이 점 C에서 $\overline{BD}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\overline{DH} = \overline{BD} - \overline{BH} = 8 - x$
 $\triangle CDH$ 에서 $(8 + x)^2 = (4\sqrt{6})^2 + (8 - x)^2$
 $32x = 96 \quad \therefore x = 3$
 $\therefore \overline{CD} = \overline{PC} + \overline{PD} = 3 + 8 = 11$



- 41 반원 O와 $\overline{DE}$ 의 접점을 F라 하고, $\overline{EF} = x$ 라 하면
 $\overline{DF} = \overline{DC} = \overline{AD} = 10$ 이고,
 $\overline{EB} = \overline{EF} = x$, $\overline{AE} = 10 - x$
 이므로 $\triangle AED$ 에서
 $(10 + x)^2 = 10^2 + (10 - x)^2$
 $40x = 100 \quad \therefore x = \frac{5}{2}$
 $\therefore \overline{DE} = \overline{DF} + \overline{EF} = 10 + \frac{5}{2} = \frac{25}{2}(\text{cm})$

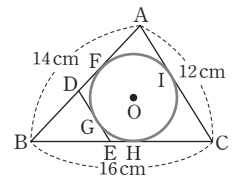


- 42 $\overline{AF} = \overline{AD} = 4 \text{ cm}$, $\overline{BD} = \overline{BE} = 8 \text{ cm}$, $\overline{CE} = \overline{CF} = 5 \text{ cm}$ 이므로
 $(\triangle ABC \text{의 둘레의 길이}) = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CA}$
 $= 2(\overline{AD} + \overline{BE} + \overline{CF})$
 $= 2 \times (4 + 8 + 5) = 34(\text{cm})$

- 43 $\overline{BE} = \overline{BD} = \overline{AB} - \overline{AD} = 12 - 9 = 3(\text{cm})$
 이때 $\overline{AF} = \overline{AD} = 9 \text{ cm}$ 이므로
 $\overline{CE} = \overline{CF} = \overline{AC} - \overline{AF} = 14 - 9 = 5(\text{cm})$
 $\therefore \overline{BC} = \overline{BE} + \overline{CE} = 3 + 5 = 8(\text{cm})$

- 44 $\overline{CF} = \overline{CE} = x \text{ cm}$ 라 하면
 $\overline{AD} = \overline{AF} = (8 - x) \text{ cm}$, $\overline{BD} = \overline{BE} = (9 - x) \text{ cm}$
 이때 $\overline{AB} = \overline{AD} + \overline{BD}$ 이므로
 $7 = (8 - x) + (9 - x)$, $2x = 10 \quad \therefore x = 5$
 따라서 $\overline{CF}$ 의 길이는 5 cm이다.

- 45 오른쪽 그림과 같이 원 O와 $\overline{AD}$, $\overline{DE}$, $\overline{CE}$, $\overline{AC}$ 의 접점을 각각 F, G, H, I라 하자.
 $\overline{DF} = \overline{DG}$, $\overline{EH} = \overline{EG}$ 이고,
 $\overline{BF} = \overline{BH}$ 이므로
 $(\triangle BED \text{의 둘레의 길이}) = \overline{BD} + \overline{DE} + \overline{EB}$
 $= \overline{BF} + \overline{BH} = 2\overline{BF}$
 $\overline{BF} = \overline{BH} = x \text{ cm}$ 라 하면
 $\overline{AI} = \overline{AF} = (14 - x) \text{ cm}$, $\overline{CI} = \overline{CH} = (16 - x) \text{ cm}$
 이때 $\overline{AC} = \overline{AI} + \overline{CI}$ 이므로
 $12 = (14 - x) + (16 - x)$, $2x = 18 \quad \therefore x = 9$
 따라서 $\overline{BF} = 9 \text{ cm}$ 이므로
 $(\triangle BDE \text{의 둘레의 길이}) = 2\overline{BF} = 2 \times 9 = 18(\text{cm})$



- 46 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{12^2 + 9^2} = 15(\text{cm})$

오른쪽 그림과 같이 $\overline{OE}$, $\overline{OF}$ 를
그으면 $\square OECF$ 는 정사각형이다.

원 O의 반지름의 길이를 $r\text{cm}$

라 하면

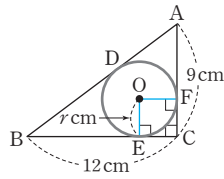
$$\overline{CE} = \overline{CF} = r\text{cm} \text{이므로}$$

$$\overline{AD} = \overline{AF} = (9-r)\text{cm}, \overline{BD} = \overline{BE} = (12-r)\text{cm}$$

이때 $\overline{AB} = \overline{AD} + \overline{BD}$ 이므로

$$15 = (9-r) + (12-r), 2r = 6 \quad \therefore r = 3$$

따라서 원 O의 반지름의 길이는 3cm 이다.



- 47 $\triangle ABC$ 에서

$$\overline{AB} = \frac{2}{\cos 60^\circ} = 2 \div \frac{1}{2} = 4(\text{cm})$$

$$\overline{AC} = 2 \tan 60^\circ = 2 \times \sqrt{3} = 2\sqrt{3}(\text{cm})$$

오른쪽 그림과 같이 $\overline{OE}$, $\overline{OF}$ 를 그으면

$\square OECF$ 는 정사각형이다.

원 O의 반지름의 길이를 $r\text{cm}$ 라 하면

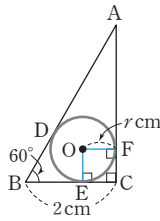
$$\overline{CE} = \overline{CF} = r\text{cm} \text{이므로}$$

$$\overline{AD} = \overline{AF} = (2\sqrt{3}-r)\text{cm}, \overline{BD} = \overline{BE} = (2-r)\text{cm}$$

이때 $\overline{AB} = \overline{AD} + \overline{BD}$ 이므로 $4 = (2\sqrt{3}-r) + (2-r)$

$$2r = 2\sqrt{3}-2 \quad \therefore r = \sqrt{3}-1$$

따라서 원 O의 반지름의 길이는 $(\sqrt{3}-1)\text{cm}$ 이다.



- 48 오른쪽 그림과 같이 $\overline{OD}$, $\overline{OF}$ 를

그으면 $\square ADOF$ 는 정사각형이다.

원 O의 반지름의 길이를 $r\text{cm}$ 라

하면

$$\overline{AD} = \overline{AF} = r\text{cm}, \overline{BD} = \overline{BE} = 6\text{cm}, \overline{CF} = \overline{CE} = 4\text{cm}$$

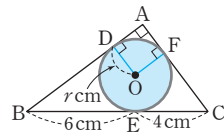
$$\text{이므로 } \overline{AB} = (r+6)\text{cm}, \overline{AC} = (r+4)\text{cm}$$

$$\triangle ABC \text{에서 } (6+4)^2 = (r+6)^2 + (r+4)^2$$

$$r^2 + 10r - 24 = 0, (r+12)(r-2) = 0$$

이때 $r > 0$ 이므로 $r = 2$

$$\therefore (\text{원 O의 넓이}) = \pi \times 2^2 = 4\pi(\text{cm}^2)$$



- 49 $\overline{DR} = \overline{DS} = (8-x)\text{cm}$ 이고,

$$\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC} \text{이므로}$$

$$10 + (8-x+5) = 8 + 11 \quad \therefore x = 4$$

- 50 $\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 이고,

$\square ABCD$ 의 둘레의 길이가 32cm 이므로

$$\overline{AB} + \overline{CD} = \frac{1}{2} \times 32 = 16(\text{cm})$$

이때 $\overline{DS} + \overline{CQ} = \overline{DR} + \overline{CR} = \overline{CD}$ 이고,

$$\overline{AB} = 9\text{cm} \text{이므로}$$

$$9 + \overline{CD} = 16 \quad \therefore \overline{CD} = 7(\text{cm})$$

- 51 $\triangle BCD$ 에서 $\overline{CD} = \sqrt{17^2 - 15^2} = 8(\text{cm})$

이때 $\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 이므로

$$22 + 8 = \overline{AD} + 15 \quad \therefore \overline{AD} = 15(\text{cm})$$

- 52 $\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 이므로

$$\overline{AB} + \overline{CD} = 9 + 12 = 21(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{BC} = 21 \times \frac{5}{2+5} = 15(\text{cm})$$

- 53 오른쪽 그림과 같이 $\overline{OE}$, $\overline{OF}$ 를 그

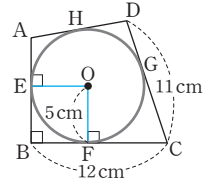
으면 $\overline{BE} = \overline{BF} = 5\text{cm}$ 이므로

$$\overline{CG} = \overline{CF} = \overline{BC} - \overline{BF}$$

$$= 12 - 5 = 7(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{DH} = \overline{DG} = \overline{CD} - \overline{CG}$$

$$= 11 - 7 = 4(\text{cm})$$



- 54 $\overline{CD} = 2\overline{OE} = 2 \times 3 = 6(\text{cm})$ 이고,

$$\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC} \text{이므로}$$

$$\overline{AD} + \overline{BC} = 8 + 6 = 14(\text{cm})$$

$$\therefore \square ABCD = \frac{1}{2} \times 14 \times 6 = 42(\text{cm}^2)$$

- 55 $\triangle DEC$ 에서 $\overline{EC} = \sqrt{10^2 - 8^2} = 6$

$$\overline{BE} = x \text{라 하면 } \overline{AD} = x + 6$$

이때 $\square ABED$ 에서 $\overline{AB} + \overline{DE} = \overline{AD} + \overline{BE}$ 이므로

$$8 + 10 = (x+6) + x, 2x = 12 \quad \therefore x = 6$$

따라서 BE의 길이는 6이다.

- 56 $\overline{DE} = x\text{cm}$ 라 하면

$$\square ABED \text{에서 } \overline{AB} + \overline{DE} = \overline{AD} + \overline{BE} \text{이므로}$$

$$6 + x = 9 + \overline{BE} \quad \therefore \overline{BE} = x - 3(\text{cm})$$

이때 $\overline{CE} = \overline{BC} - \overline{BE} = 9 - (x-3) = 12-x(\text{cm})$ 이므로

$$(\triangle DEC \text{의 둘레의 길이}) = (12-x) + 6 + x = 18(\text{cm})$$

- 57 오른쪽 그림과 같이 두 원 O, O'

과 BC의 접점을 각각 E, F라 하

고, 점 O'에서 $\overline{OE}$ 에 내린 수선

의 발을 H라 하자.

원 O의 반지름의 길이가 5이므로

원 O'의 반지름의 길이를 r 라 하면

$$\overline{OO'} = 5 + r$$

$$\overline{OH} = \overline{OE} - \overline{HE} = \overline{OE} - \overline{O'F} = 5 - r$$

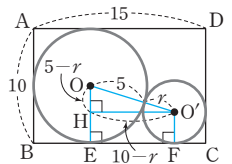
$$\overline{HO'} = \overline{EF} = \overline{BC} - (\overline{BE} + \overline{FC}) = 15 - (5+r) = 10-r$$

따라서 $\triangle OHO'$ 에서 $(5+r)^2 = (5-r)^2 + (10-r)^2$

$$r^2 - 40r + 100 = 0$$

이때 $0 < r < 5$ 이므로 $r = 10(2-\sqrt{3})$

따라서 원 O'의 반지름의 길이는 $10(2-\sqrt{3})$ 이다.

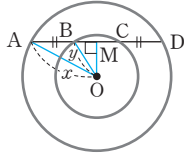


1 $\frac{16}{5}$ 2 8cm 3 $(12\sqrt{3}+8\pi)\text{cm}$

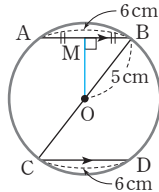
4 $16\sqrt{15}\text{cm}^2$ 5 $10\pi\text{cm}^2$ 6 $9\pi\text{cm}^2$



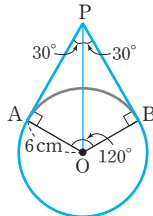
- 1 오른쪽 그림과 같이 원의 중심 O에서 $\overline{AD}$ 에 내린 수선의 발을 M이라 하면 $\overline{AM} = \frac{1}{2} \overline{AD} = \frac{1}{2} \times (4+4+4) = 6$
 $\overline{BM} = \frac{1}{2} \overline{BC} = \frac{1}{2} \times 4 = 2$
 큰 원의 반지름의 길이를 x , 작은 원의 반지름의 길이를 y 라 하면
 $\triangle AOM$ 에서 $x^2 = 6^2 + \overline{OM}^2$... ㉠
 $\triangle BOM$ 에서 $y^2 = 2^2 + \overline{OM}^2$... ㉡
 ㉠, ㉡에서 $x^2 - y^2 = 32$ $\therefore (x+y)(x-y) = 32$
 이때 두 원의 반지름의 길이의 합이 10이므로
 $x+y=10$
 즉, $10(x-y)=32$ 이므로 $x-y=\frac{16}{5}$



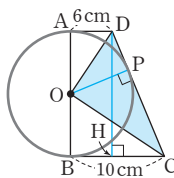
- 2 오른쪽 그림과 같이 점 O에서 $\overline{AB}$ 에 내린 수선의 발을 M이라 하면 $\overline{BM} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 6 = 3(\text{cm})$
 $\triangle OBM$ 에서 $\overline{OM} = \sqrt{5^2 - 3^2} = 4(\text{cm})$
 이때 $\overline{AB} = \overline{CD}$ 이므로 원 O의 중심에서 $\overline{AB}$, $\overline{CD}$ 까지의 거리는 같고, $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ 이므로 두 현 AB와 CD 사이의 거리는 $4+4=8(\text{cm})$



- 3 오른쪽 그림과 같이 $\overline{PO}$ 를 그으면 $\triangle PAO \equiv \triangle PBO$ (RHS 합동)이므로 $\angle APO = \angle BPO = \frac{1}{2} \times 60^\circ = 30^\circ$
 $\triangle PAO$ 에서 $\overline{PA} = \frac{6}{\tan 30^\circ} = 6 \div \frac{\sqrt{3}}{3} = 6\sqrt{3}(\text{cm})$
 이때 $\overline{PB} = \overline{PA} = 6\sqrt{3}\text{cm}$ 이고, $\square PAOB$ 에서 $\angle AOB = 360^\circ - (60^\circ + 90^\circ + 90^\circ) = 120^\circ$ 이므로 물방울 모양의 도형의 둘레의 길이는 $2 \times 6\sqrt{3} + 2\pi \times 6 \times \frac{240}{360} = 12\sqrt{3} + 8\pi(\text{cm})$



- 4 $\overline{DP} = \overline{DA} = 6\text{cm}$, $\overline{CP} = \overline{CB} = 10\text{cm}$ 이므로 $\overline{CD} = \overline{DP} + \overline{CP} = 6 + 10 = 16(\text{cm})$
 오른쪽 그림과 같이 점 D에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면 $\overline{BH} = \overline{AD} = 6\text{cm}$ 이므로 $\overline{CH} = \overline{BC} - \overline{BH} = 10 - 6 = 4(\text{cm})$
 $\triangle DHC$ 에서 $\overline{DH} = \sqrt{16^2 - 4^2} = 4\sqrt{15}(\text{cm})$
 즉, $\overline{AB} = \overline{DH} = 4\sqrt{15}\text{cm}$ 이므로 원 O의 반지름의 길이는 $2\sqrt{15}\text{cm}$ 이다.
 이때 $\overline{OP}$ 를 그으면 $\overline{OP} \perp \overline{DC}$ 이고, $\overline{OP} = 2\sqrt{15}\text{cm}$ 이므로 $\triangle OCD = \frac{1}{2} \times 16 \times 2\sqrt{15} = 16\sqrt{15}(\text{cm}^2)$



- 5 $\overline{AB} = \overline{DC}$ 이고, $\overline{AB} + \overline{DC} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 이므로 $2\overline{AB} = 5 + 8 \therefore \overline{AB} = \frac{13}{2}(\text{cm})$

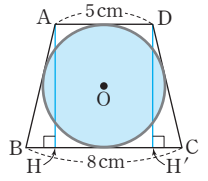
오른쪽 그림과 같이 두 점 A, D에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 각각 H, H'이라 하면 $\overline{BH} = \overline{CH'}$

$$= \frac{1}{2} \times (8 - 5) = \frac{3}{2}(\text{cm})$$

이므로

$$\triangle ABH \text{에서 } \overline{AH} = \sqrt{\left(\frac{13}{2}\right)^2 - \left(\frac{3}{2}\right)^2} = 2\sqrt{10}(\text{cm})$$

즉, 원 O의 반지름의 길이는 $\frac{1}{2} \times 2\sqrt{10} = \sqrt{10}(\text{cm})$ 이므로 (원 O의 넓이) $= \pi \times (\sqrt{10})^2 = 10\pi(\text{cm}^2)$



- 6 오른쪽 그림과 같이 $\overline{OO'}$ 의 연장선이 $\widehat{AB}$ 와 만나는 점을 E라 하고, 원 O'의 반지름의 길이를 $r\text{cm}$ 라 하면 $\overline{OO'} = \overline{OE} - \overline{O'E}$
 $= \overline{OB} - \overline{O'C}$
 $= 9 - r(\text{cm})$

이때 $\triangle DOO' \equiv \triangle COO'$ (RHS 합동)이므로

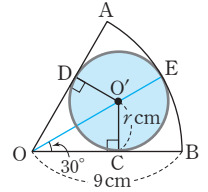
$$\angle O'OC = \angle O'OD = \frac{1}{2} \times 60^\circ = 30^\circ$$

$\triangle O'OC$ 에서 $\overline{O'C} = \overline{OO'} \sin 30^\circ$ 이므로

$$r = (9 - r) \times \frac{1}{2}, \frac{3}{2}r = \frac{9}{2}$$

$$\therefore r = 3$$

$$\therefore (\text{원 O'의 넓이}) = \pi \times 3^2 = 9\pi(\text{cm}^2)$$



서술형 문제

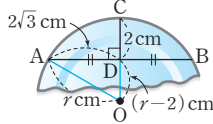
94~95쪽

- 1 (1) 4 cm (2) 3 cm (3) $10\pi\text{ cm}$
 2 (1) 정삼각형 (2) 24 cm
 3 4 cm 4 $\frac{28}{3}\pi\text{ cm}$ 5 $\frac{64}{3}\pi\text{ cm}^2$
 6 $(36\sqrt{3} - 12\pi)\text{ cm}^2$ 7 22 cm 8 24 cm²
 9 기본 6 발전 6 cm 심화 3

- 1 (1) $\overline{AB} \perp \overline{OC}$ 이므로 $\overline{AH} = \overline{BH} = 4\text{ cm}$
 (2) 원 O의 반지름의 길이를 $r\text{ cm}$ 라 하면 $\overline{OA} = r\text{ cm}$, $\overline{OH} = (r - 2)\text{ cm}$ 이므로 $\triangle OAH$ 에서 $r^2 = 4^2 + (r - 2)^2$, $4r = 20 \therefore r = 5$
 $\therefore \overline{OH} = 5 - 2 = 3(\text{cm})$
 (3) $2\pi \times 5 = 10\pi(\text{cm})$

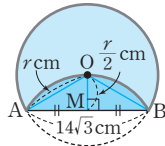
- 2 (1) $\overline{PA} = \overline{PB}$ 에서 $\triangle APB$ 는 이등변삼각형이므로
 $\angle PAB = \angle PBA = \frac{1}{2} \times (180^\circ - 60^\circ) = 60^\circ$
 따라서 $\triangle APB$ 는 정삼각형이다.
 (2) ($\triangle APB$ 의 둘레의 길이) $= 3 \times 8 = 24(\text{cm})$

- 3 $\overline{CD}$ 의 연장선은 이 접시의 중심을 지나므로 오른쪽 그림과 같이 접시의 중심을 O 라 하고, 반지름의 길이를 $r\text{cm}$ 라 하면
 $\overline{OA} = r\text{cm}$, $\overline{OD} = (r-2)\text{cm}$ 이므로 ①
 $\triangle AOD$ 에서 $r^2 = (2\sqrt{3})^2 + (r-2)^2$ ②
 $4r = 16 \quad \therefore r = 4$
 따라서 원래 접시의 반지름의 길이는 4cm 이다. ③



단계	채점 기준	배점
①	원래 접시의 반지름의 길이를 $r\text{cm}$ 로 놓고, $\overline{OD}$ 의 길이를 r 에 대한 식으로 나타내기	3점
②	$\triangle AOD$ 에서 피타고라스 정리 이용하기	3점
③	원래 접시의 반지름의 길이 구하기	2점

- 4 오른쪽 그림과 같이 원의 중심 O 에서 $\overline{AB}$ 에 내린 수선의 발을 M 이라 하면
 $\overline{AM} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 14\sqrt{3} = 7\sqrt{3}(\text{cm})$ ①
 원 O 의 반지름의 길이를 $r\text{cm}$ 라 하면
 $\overline{OA} = r\text{cm}$, $\overline{OM} = \frac{1}{2} \overline{OA} = \frac{r}{2}(\text{cm})$
 $\triangle OAM$ 에서 $r^2 = (7\sqrt{3})^2 + \left(\frac{r}{2}\right)^2$, $\frac{3}{4}r^2 = 147$, $r^2 = 196$
 이때 $r > 0$ 이므로 $r = 14$ ②
 즉, $\triangle OAM$ 에서 $\cos(\angle AOM) = \frac{\overline{OM}}{\overline{OA}} = \frac{7}{14} = \frac{1}{2}$ 이고,
 $\angle AOM < 90^\circ$ 이므로 $\angle AOM = 60^\circ$
 따라서 $\angle AOB = 2\angle AOM = 2 \times 60^\circ = 120^\circ$ 이므로
 $\widehat{AB} = 2\pi \times 14 \times \frac{120}{360} = \frac{28}{3}\pi(\text{cm})$ ③

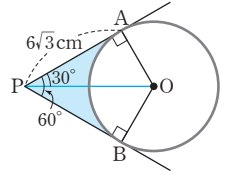


단계	채점 기준	배점
①	$\overline{AM}$ 의 길이 구하기	2점
②	원 O 의 반지름의 길이 구하기	3점
③	$\widehat{AB}$ 의 길이 구하기	3점

- 5 $\overline{OM} = \overline{ON}$ 이므로 $\overline{AB} = \overline{CD} = 8\text{cm}$ ①
 $\overline{BM} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 8 = 4(\text{cm})$ 이므로
 $\triangle BOM$ 에서 $\overline{OB} = \frac{4}{\cos 30^\circ} = 4 \div \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{8\sqrt{3}}{3}(\text{cm})$ ②
 $\therefore$ (원 O 의 넓이) $= \pi \times \left(\frac{8\sqrt{3}}{3}\right)^2 = \frac{64}{3}\pi(\text{cm}^2)$ ③

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{AB}$ 의 길이 구하기	2점
②	$\overline{OB}$ 의 길이 구하기	3점
③	원 O 의 넓이 구하기	3점

- 6 오른쪽 그림과 같이 $\overline{PO}$ 를 그으면
 $\triangle PAO$ 와 $\triangle PBO$ 에서
 $\angle PAO = \angle PBO = 90^\circ$,
 $\overline{AO} = \overline{BO}$, $\overline{PO}$ 는 공통이므로
 $\triangle PAO \cong \triangle PBO$ (RHS 합동)
 $\therefore \angle APO = \angle BPO = \frac{1}{2} \times 60^\circ = 30^\circ$



- $\triangle APO$ 에서
 $\overline{OA} = 6\sqrt{3} \tan 30^\circ = 6\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{3} = 6(\text{cm})$ ①
 $\square APBO$ 에서
 $\angle AOB = 360^\circ - (90^\circ + 60^\circ + 90^\circ) = 120^\circ$ ②
 $\therefore$ (색칠한 부분의 넓이)
 $= \square APBO - (\text{부채꼴 } AOB \text{의 넓이})$
 $= 2 \times \left(\frac{1}{2} \times 6\sqrt{3} \times 6\right) - \pi \times 6^2 \times \frac{120}{360}$
 $= 36\sqrt{3} - 12\pi(\text{cm}^2)$ ③

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{OA}$ 의 길이 구하기	3점
②	$\angle AOB$ 의 크기 구하기	2점
③	색칠한 부분의 넓이 구하기	3점

- 7 $\overline{AE} = \overline{AC} = 5\text{cm}$ 이므로
 $\overline{BD} = \overline{BE} = \overline{AB} - \overline{AE} = 7 - 5 = 2(\text{cm})$ ①
 $\therefore \overline{PD} = \overline{PB} + \overline{BD} = 9 + 2 = 11(\text{cm})$ ②
 $\therefore$ ($\triangle APB$ 의 둘레의 길이) $= \overline{AP} + \overline{PB} + \overline{BA}$
 $= 2\overline{PD}$
 $= 2 \times 11 = 22(\text{cm})$ ③

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{BD}$ 의 길이 구하기	3점
②	$\overline{PD}$ 의 길이 구하기	2점
③	$\triangle APB$ 의 둘레의 길이 구하기	3점

- 8 $\overline{AD} = \overline{AF} = x\text{cm}$ 라 하면
 $\overline{BD} = \overline{BE} = 4\text{cm}$, $\overline{CF} = \overline{CE} = 2\text{cm}$ 이므로
 $\overline{AB} = (x+4)\text{cm}$, $\overline{AC} = (x+2)\text{cm}$ ①
 이때 $\overline{BC} = \overline{BE} + \overline{CE} = 4 + 2 = 6(\text{cm})$ 이므로
 $\triangle ABC$ 에서 $(x+4)^2 = 6^2 + (x+2)^2$
 $4x = 24 \quad \therefore x = 6$ ②
 $\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times 6 \times (6+2) = 24(\text{cm}^2)$ ③

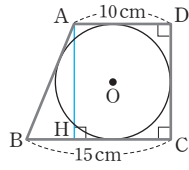
단계	채점 기준	배점
①	$\overline{AD} = \overline{AF} = x\text{cm}$ 로 놓고, $\overline{AB}$, $\overline{AC}$ 의 길이를 x 에 대한 식으로 나타내기	3점
②	x 의 값 구하기	3점
③	$\triangle ABC$ 의 넓이 구하기	2점

- 9 기본 $\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 이므로
 $(x+2) + (x+3) = x + (2x-1)$ ①
 $2x+5 = 3x-1 \quad \therefore x = 6$ ②

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 임을 이용하여 식 세우기	3점
②	x 의 값 구하기	3점



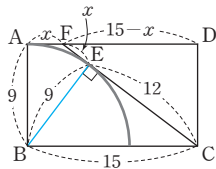
발견 오른쪽 그림과 같이 점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면 $\overline{HC} = \overline{AD} = 10\text{cm}$ 이므로 $\overline{BH} = \overline{BC} - \overline{HC}$
 $= 15 - 10 = 5(\text{cm})$ ①



원 O의 반지름의 길이를 $r\text{cm}$ 라 하면 $\overline{AH} = \overline{CD} = 2r\text{cm}$
 이때 $\square ABCD$ 에서 $\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 이므로 $\overline{AB} + 2r = 10 + 15 \therefore \overline{AB} = 25 - 2r(\text{cm})$ ②
 $\triangle ABH$ 에서 $(25 - 2r)^2 = 5^2 + (2r)^2$
 $100r = 600 \therefore r = 6$
 따라서 원 O의 반지름의 길이는 6cm이다. ③

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{BH}$ 의 길이 구하기	2점
②	원 O의 반지름의 길이를 $r\text{cm}$ 로 놓고, $\overline{AH}$, $\overline{AB}$ 의 길이를 r 에 대한 식으로 나타내기	3점
③	원 O의 반지름의 길이 구하기	3점

심화 오른쪽 그림과 같이 $\overline{BE}$ 를 그으면 $\overline{BE} = \overline{AB} = 9$ 이므로 $\triangle BCE$ 에서 $\overline{CE} = \sqrt{15^2 - 9^2} = 12$
 ①



$\overline{AF} = \overline{EF} = x$ 라 하면 $\overline{DF} = 15 - x$, $\overline{CF} = 12 + x$ ②
 $\triangle CDF$ 에서 $(12 + x)^2 = (15 - x)^2 + 9^2$
 $54x = 162 \therefore x = 3$
 따라서 $\overline{AF}$ 의 길이는 3이다. ③

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{CE}$ 의 길이 구하기	3점
②	$\overline{AF} = x$ 로 놓고, $\overline{DF}$, $\overline{CF}$ 의 길이를 x 에 대한 식으로 나타내기	3점
③	$\overline{AF}$ 의 길이 구하기	4점

중단원 마무리 문제 1회

96~98쪽

- | | | | | |
|----------------------|------|--------------------------|--------------------|---------------------|
| 1 ③ | 2 ③ | 3 $12\sqrt{3}\text{cm}$ | 4 ② | 5 ② |
| 6 ⑤ | 7 ④ | 8 ③ | 9 ④ | 10 108cm^2 |
| 11 ③ | 12 ③ | 13 $12\sqrt{3}\text{cm}$ | 14 36cm^2 | |
| 15 3cm | 16 ④ | 17 ④ | 18 ② | 19 ⑤ |
| 20 $14 - 4\sqrt{10}$ | | | | |

- 1 $\overline{AM} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 8 = 4(\text{cm})$ 이므로
 원 O의 반지름의 길이를 $r\text{cm}$ 라 하면
 $\triangle OAM$ 에서 $r = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$
 $\therefore (\text{원 O의 넓이}) = \pi \times 5^2 = 25\pi(\text{cm}^2)$

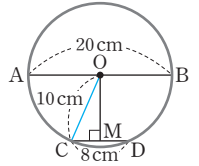
- 2 $\overline{CM} = \overline{DM} = \frac{1}{2} \overline{CD} = \frac{1}{2} \times 8 = 4(\text{cm})$

오른쪽 그림과 같이 $\overline{OC}$ 를 그으면

$$\overline{OC} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 20 = 10(\text{cm})$$

따라서 $\triangle OCM$ 에서

$$\overline{OM} = \sqrt{10^2 - 4^2} = 2\sqrt{21}(\text{cm})$$



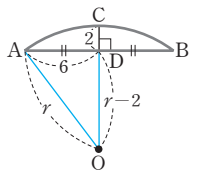
- 3 $\overline{OC} = \overline{OA} = 12\text{cm}$ 이므로

$$\overline{OM} = \frac{1}{2} \overline{OC} = \frac{1}{2} \times 12 = 6(\text{cm})$$

$$\triangle AOM \text{에서 } \overline{AM} = \sqrt{12^2 - 6^2} = 6\sqrt{3}(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{AB} = 2\overline{AM} = 2 \times 6\sqrt{3} = 12\sqrt{3}(\text{cm})$$

- 4 $\overline{CD}$ 의 연장선은 이 원의 중심을 지나므로 오른쪽 그림과 같이 원의 중심을 O라 하고, 반지름의 길이를 r 라 하면



$$\overline{OA} = r, \overline{OD} = r - 2 \text{이므로}$$

$$\triangle AOD \text{에서 } r^2 = 6^2 + (r - 2)^2, 4r = 40 \therefore r = 10$$

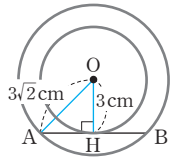
따라서 원의 반지름의 길이는 10이다.

- 5 오른쪽 그림과 같이 작은 원과 현 AB의 접점을 H라 하면

$\triangle OAH$ 에서

$$\overline{AH} = \sqrt{(3\sqrt{2})^2 - 3^2} = 3(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{AB} = 2\overline{AH} = 2 \times 3 = 6(\text{cm})$$



- 6 $\triangle OAM$ 에서 $\overline{AM} = \sqrt{6^2 - 3^2} = 3\sqrt{3}(\text{cm})$ 이므로

$$\overline{AB} = 2\overline{AM} = 2 \times 3\sqrt{3} = 6\sqrt{3}(\text{cm})$$

$$\text{이때 } \overline{OM} = \overline{ON} \text{이므로 } \overline{CD} = \overline{AB} = 6\sqrt{3}\text{cm}$$

- 7 $\overline{CD} = 2\overline{DN} = 2 \times 8 = 16$ 이므로 $\overline{AB} = \overline{CD}$

$$\text{따라서 } \overline{OM} = \overline{ON} \text{이므로 } x = 9$$

- 8 $\square LBMO$ 에서 $\angle B = 360^\circ - (90^\circ + 115^\circ + 90^\circ) = 65^\circ$

$$\text{이때 } \overline{OL} = \overline{ON} \text{이므로 } \overline{AB} = \overline{AC}$$

즉, $\triangle ABC$ 는 이등변삼각형이므로 $\angle C = \angle B = 65^\circ$

$$\therefore \angle A = 180^\circ - (65^\circ + 65^\circ) = 50^\circ$$

- 9 $\triangle APB$ 는 $\overline{PA} = \overline{PB}$ 인 이등변삼각형이므로

$$\angle x = \frac{1}{2} \times (180^\circ - 56^\circ) = 62^\circ$$

$$\angle PAO = \angle PBO = 90^\circ \text{이므로}$$

$$\square APBO \text{에서 } \angle y = 360^\circ - (90^\circ + 56^\circ + 90^\circ) = 124^\circ$$

$$\therefore \angle x + \angle y = 62^\circ + 124^\circ = 186^\circ$$

- 10 $\angle OAP = 90^\circ$ 이고, $\overline{OQ} = \overline{OA} = 9\text{cm}$ 이므로

$$\triangle AOP \text{에서 } \overline{AP} = \sqrt{(9+6)^2 - 9^2} = 12(\text{cm})$$

따라서 $\triangle AOP \equiv \triangle BOP$ (RHS 합동)이므로

$$\square AOBP = 2\triangle AOP$$

$$= 2 \times \left(\frac{1}{2} \times 12 \times 9 \right) = 108(\text{cm}^2)$$

- 11 오른쪽 그림과 같이 $\overline{PO}$ 를 그으면

$\angle PAO = 90^\circ$ 이므로

$\triangle APO$ 에서

$$\overline{PO} = \sqrt{(4\sqrt{3})^2 + 4^2} = 8(\text{cm})$$

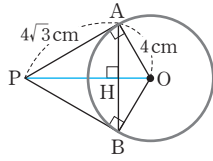
또 $\overline{PO} \perp \overline{AH}$ 이므로

$$\overline{AP} \times \overline{AO} = \overline{PO} \times \overline{AH} \text{에서}$$

$$4\sqrt{3} \times 4 = 8 \times \overline{AH}, 8\overline{AH} = 16\sqrt{3} \quad \therefore \overline{AH} = 2\sqrt{3}(\text{cm})$$

따라서 $\triangle APO \cong \triangle BPO$ (RHS 합동)이므로

$$\overline{AB} = 2\overline{AH} = 2 \times 2\sqrt{3} = 4\sqrt{3}(\text{cm})$$



- 12 $\overline{PB} = \overline{PA} = 12\text{cm}$ 이므로

$$\overline{DB} = \overline{PB} - \overline{PD} = 12 - 9 = 3(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{DE} = \overline{DB} = 3\text{cm}$$

또 $\overline{CA} = \overline{PA} - \overline{PC} = 12 - 8 = 4(\text{cm})$ 이므로

$$\overline{CE} = \overline{CA} = 4\text{cm}$$

$$\therefore \overline{CD} = \overline{CE} + \overline{DE} = 4 + 3 = 7(\text{cm})$$

다른 풀이

$$\overline{PC} + \overline{PD} + \overline{CD} = 2\overline{PA} \text{이므로}$$

$$8 + 9 + \overline{CD} = 2 \times 12 \quad \therefore \overline{CD} = 7(\text{cm})$$

- 13 $\angle ADO = 90^\circ$ 이므로

$$\triangle AOD \text{에서 } \overline{AD} = \sqrt{12^2 - 6^2} = 6\sqrt{3}(\text{cm})$$

이때 $\overline{BF} = \overline{BE}$, $\overline{CF} = \overline{CD}$ 이므로

$$\begin{aligned} (\triangle ABC \text{의 둘레의 길이}) &= \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CA} \\ &= \overline{AD} + \overline{AE} = 2\overline{AD} \\ &= 2 \times 6\sqrt{3} = 12\sqrt{3}(\text{cm}) \end{aligned}$$

- 14 $\angle DAB = \angle ABC = 90^\circ$ 이므로 $\square ABCD$ 는 사다리꼴이다.

이때 $\overline{AD} = \overline{DP}$, $\overline{BC} = \overline{CP}$ 이므로

$$\overline{AD} + \overline{BC} = \overline{DP} + \overline{CP} = \overline{CD} = 9(\text{cm})$$

$$\therefore \square ABCD = \frac{1}{2} \times (\overline{AD} + \overline{BC}) \times \overline{AB}$$

$$= \frac{1}{2} \times 9 \times 8 = 36(\text{cm}^2)$$

- 15 $\overline{AD} = \overline{AF} = x\text{cm}$ 라 하면

$$\overline{BE} = \overline{BD} = (10 - x)\text{cm}, \overline{CE} = \overline{CF} = (8 - x)\text{cm}$$

이때 $\overline{BC} = \overline{BE} + \overline{CE}$ 이므로

$$12 = (10 - x) + (8 - x), 2x = 6 \quad \therefore x = 3$$

따라서 $\overline{AD}$ 의 길이는 3cm이다.

- 16 $\overline{AC} = \sqrt{8^2 + 15^2} = 17(\text{cm})$

오른쪽 그림과 같이 $\overline{OD}$, $\overline{OE}$ 를 그으면 $\square DBEO$ 는 정사각형이다.

원 O의 반지름의 길이를 $r\text{cm}$ 라 하면

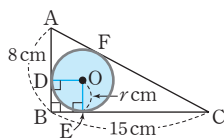
$$\overline{BD} = \overline{BE} = r\text{cm} \text{이므로}$$

$$\overline{AF} = \overline{AD} = (8 - r)\text{cm}, \overline{CF} = \overline{CE} = (15 - r)\text{cm}$$

이때 $\overline{AC} = \overline{AF} + \overline{CF}$ 이므로

$$17 = (8 - r) + (15 - r), 2r = 6 \quad \therefore r = 3$$

$$\therefore (\text{원 O의 넓이}) = \pi \times 3^2 = 9\pi(\text{cm}^2)$$



- 17 $\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 이므로

$$11 + 13 = (3 + \overline{DS}) + (\overline{BQ} + 7)$$

$$\therefore \overline{DS} + \overline{BQ} = 14(\text{cm})$$

이때 $\overline{DR} = \overline{DS}$, $\overline{BP} = \overline{BQ}$ 이므로

$$\overline{DR} + \overline{BP} = 14(\text{cm})$$

- 18 원 O의 반지름의 길이가 2cm이므로

$$\overline{AB} = 2 \times 2 = 4(\text{cm})$$

이때 $\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 이므로

$$\overline{AD} + \overline{BC} = 4 + 6 = 10(\text{cm})$$

$$\therefore \square ABCD = \frac{1}{2} \times 10 \times 4 = 20(\text{cm}^2)$$

- 19 $\overline{DE} = x$ 라 하면

$\square ABED$ 에서 $\overline{AB} + \overline{DE} = \overline{AD} + \overline{BE}$ 이므로

$$4 + x = 8 + \overline{BE} \quad \therefore \overline{BE} = x - 4$$

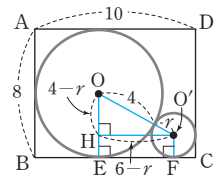
이때 $\overline{CE} = \overline{BC} - \overline{BE} = 8 - (x - 4) = 12 - x$ 이므로

$$\triangle DEC \text{에서 } x^2 = (12 - x)^2 + 4^2$$

$$24x = 160 \quad \therefore x = \frac{20}{3}$$

따라서 $\overline{DE}$ 의 길이는 $\frac{20}{3}$ 이다.

- 20 오른쪽 그림과 같이 두 원 O, O'과 $\overline{BC}$ 의 접점을 각각 E, F라 하고, 점 O'에서 $\overline{OE}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하자.



원 O의 반지름의 길이가 4이므로

원 O'의 반지름의 길이를 r 라 하면

$$\overline{OO'} = 4 + r$$

$$\overline{OH} = \overline{OE} - \overline{HE} = \overline{OE} - \overline{O'F} = 4 - r$$

$$\overline{HO'} = \overline{EF} = \overline{BC} - (\overline{BE} + \overline{FC})$$

$$= 10 - (4 + r) = 6 - r$$

$$\triangle OHO' \text{에서 } (4 + r)^2 = (4 - r)^2 + (6 - r)^2$$

$$r^2 - 28r + 36 = 0$$

이때 $0 < r < 4$ 이므로 $r = 14 - 4\sqrt{10}$

따라서 원 O'의 반지름의 길이는 $14 - 4\sqrt{10}$ 이다.

중단원 마무리 문제 2회

99~101쪽

- | | | |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1 ③ | 2 $\frac{37}{5}\text{cm}$ | 3 $9\sqrt{5}\text{cm}^2$ |
| 4 $48\pi\text{cm}^2$ | 5 ① | 6 12 |
| 7 ② | 8 ③ | |
| 9 ①, ④ | 10 $8\pi\text{cm}^2$ | 11 11cm |
| 12 $10\sqrt{3}\text{cm}$ | 13 $6\sqrt{3}\text{cm}$ | 14 2cm |
| 15 14cm | 16 ④ | 17 ④ |
| 18 ③ | 19 ② | |
| 20 $\sqrt{6}\text{cm}$ | | |

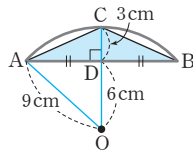


- 1 $\triangle OAH$ 에서 $\overline{AH} = \sqrt{8^2 - 4^2} = 4\sqrt{3}(\text{cm})$
 $\therefore \overline{AB} = 2\overline{AH} = 2 \times 4\sqrt{3} = 8\sqrt{3}(\text{cm})$

- 2 원 O의 반지름의 길이를 $r \text{ cm}$ 라 하면
 $\overline{BM} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 14 = 7(\text{cm})$ 이고,
 $\overline{OM} = (r-5) \text{ cm}$ 이므로
 $\triangle OMB$ 에서 $r^2 = (r-5)^2 + 7^2$
 $10r = 74 \quad \therefore r = \frac{37}{5}$

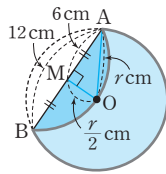
따라서 원 O의 반지름의 길이는 $\frac{37}{5} \text{ cm}$ 이다.

- 3 $\overline{CD}$ 의 연장선은 이 원의 중심을 지나므로 오른쪽 그림과 같이 원의 중심을 O라 하면
 $\overline{OA} = 9 \text{ cm}$,
 $\overline{OD} = \overline{OC} - \overline{CD} = 9 - 3 = 6(\text{cm})$
 이므로



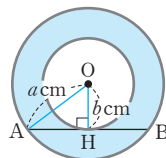
- $\triangle AOD$ 에서 $\overline{AD} = \sqrt{9^2 - 6^2} = 3\sqrt{5}(\text{cm})$
 $\therefore \overline{AB} = 2\overline{AD} = 2 \times 3\sqrt{5} = 6\sqrt{5}(\text{cm})$
 $\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times 6\sqrt{5} \times 3 = 9\sqrt{5}(\text{cm}^2)$

- 4 오른쪽 그림과 같이 원의 중심 O에서 $\overline{AB}$ 에 내린 수선의 발을 M이라 하면
 $\overline{AM} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 12 = 6(\text{cm})$
 원 O의 반지름의 길이를 $r \text{ cm}$ 라 하면
 $\overline{OM} = \frac{1}{2} \overline{OA} = \frac{r}{2}(\text{cm})$



- $\triangle AMO$ 에서 $r^2 = 6^2 + \left(\frac{r}{2}\right)^2$
 $\frac{3}{4}r^2 = 36, r^2 = 48$
 이때 $r > 0$ 이므로 $r = 4\sqrt{3}$
 $\therefore (\text{원 O의 넓이}) = \pi \times (4\sqrt{3})^2 = 48\pi(\text{cm}^2)$

- 5 오른쪽 그림과 같이 작은 원과 현 AB의 접점을 H라 하고, 큰 원의 반지름의 길이를 $a \text{ cm}$, 작은 원의 반지름의 길이를 $b \text{ cm}$ 라 하면 색칠한 부분의 넓이는 큰 원의 넓이에서 작은 원의 넓이를 뺀 것과 같으므로



- $a^2\pi - b^2\pi = 16\pi \quad \therefore a^2 - b^2 = 16$
 $\triangle OAH$ 에서 $\overline{AH} = \sqrt{a^2 - b^2} = \sqrt{16} = 4(\text{cm})$
 $\therefore \overline{AB} = 2\overline{AH} = 2 \times 4 = 8(\text{cm})$

- 6 $\overline{AB} = \overline{CD}$ 이므로 $\overline{OM} = \overline{ON}$
 이때 $\overline{CN} = \frac{1}{2} \overline{CD} = \frac{1}{2} \times 32 = 16$ 이므로
 $\triangle OCN$ 에서 $\overline{ON} = \sqrt{20^2 - 16^2} = 12$
 $\therefore x = 12$

- 7 $\overline{OM} = \overline{ON}$ 이므로 $\overline{BC} = \overline{AC}$
 즉, $\triangle ABC$ 는 이등변삼각형이므로 $\angle B = \angle A = 70^\circ$
 $\angle C = 180^\circ - (70^\circ + 70^\circ) = 40^\circ$

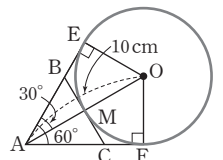
- 8 $\overline{PA} = \overline{PB}, \overline{PB} = \overline{PC}$ 이므로 $\overline{PA} = \overline{PC}$
 즉, $3x + 4 = 12 - x$ 이므로
 $4x = 8 \quad \therefore x = 2$

- 9 ① $\triangle APO$ 에서 $\overline{PO} > \overline{PA}$ 이므로 $\overline{PO} > 8 \text{ cm}$
 ② $\overline{PB} = \overline{PA} = 8 \text{ cm}$
 ③ $\angle PAO = 90^\circ$ 이므로
 $\triangle APO$ 에서 $\angle APO + \angle AOP = 180^\circ - 90^\circ = 90^\circ$
 ④ $\angle PAO = \angle PBO = 90^\circ$ 이므로
 $\square APBO$ 에서
 $\angle AOB = 360^\circ - (55^\circ + 90^\circ + 90^\circ) = 125^\circ$
 ⑤ $\triangle APO$ 와 $\triangle BPO$ 에서
 $\angle PAO = \angle PBO = 90^\circ, \overline{OA} = \overline{OB}, \overline{PO}$ 는 공통이므로
 $\triangle APO \cong \triangle BPO$ (RHS 합동)
 따라서 옳지 않은 것은 ①, ④이다.

- 10 $\angle PAO = \angle PBO = 90^\circ$ 이므로
 $\square APBO$ 에서
 $\angle AOB = 360^\circ - (60^\circ + 90^\circ + 90^\circ) = 120^\circ$
 이때 $\triangle APO \cong \triangle BPO$ (RHS 합동)이므로
 $\angle APO = \angle BPO = \frac{1}{2} \times 60^\circ = 30^\circ$
 $\triangle APO$ 에서
 $\overline{OA} = 6\sqrt{2} \tan 30^\circ = 6\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{3}}{3} = 2\sqrt{6}(\text{cm})$
 $\therefore (\text{색칠한 부분의 넓이}) = \pi \times (2\sqrt{6})^2 \times \frac{120}{360}$
 $= 8\pi(\text{cm}^2)$

- 11 $\overline{CA} = \overline{CE}, \overline{DB} = \overline{DE}$ 이므로
 $\overline{PA} + \overline{PB} = \overline{PC} + \overline{CD} + \overline{DP}$
 $= 7 + 6 + 9 = 22(\text{cm})$
 이때 $\overline{PA} = \overline{PB}$ 이므로 $\overline{PA} = \frac{1}{2} \times 22 = 11(\text{cm})$

- 12 오른쪽 그림에서 $\angle OEA = 90^\circ$ 이고,
 $\triangle AOE \cong \triangle AOF$ (RHS 합동)
 이므로
 $\angle EAO = \angle FAO$
 $= \frac{1}{2} \times 60^\circ = 30^\circ$



- $\triangle AOE$ 에서 $\overline{AE} = 10 \cos 30^\circ = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}(\text{cm})$

- 이때 $\overline{BC}$ 와 원 O의 접점을 M이라 하면
 $\overline{BM} = \overline{BE}, \overline{CM} = \overline{CF}$ 이므로
 $(\triangle ACB \text{의 둘레의 길이}) = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CA}$
 $= \overline{AE} + \overline{AF} = 2\overline{AE}$
 $= 2 \times 5\sqrt{3} = 10\sqrt{3}(\text{cm})$

- 13 오른쪽 그림과 같이 점 C에서 $\overline{AD}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면

$$\overline{HA} = \overline{CB} = 3\text{cm} \text{이므로}$$

$$\overline{DH} = \overline{DA} - \overline{HA}$$

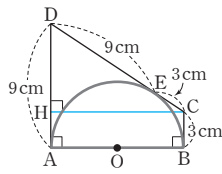
$$= 9 - 3 = 6(\text{cm})$$

$$\text{이때 } \overline{CE} = \overline{CB} = 3\text{cm}, \overline{DE} = \overline{DA} = 9\text{cm} \text{이므로}$$

$$\overline{CD} = \overline{CE} + \overline{DE} = 3 + 9 = 12(\text{cm})$$

$$\text{따라서 } \triangle DHC \text{에서 } \overline{HC} = \sqrt{12^2 - 6^2} = 6\sqrt{3}(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{AB} = \overline{HC} = 6\sqrt{3}\text{cm}$$



- 14 $\overline{EF} = \overline{EB} = x\text{cm}$ 라 하면

$$\overline{CE} = (8 - x)\text{cm}$$

$$\overline{DF} = \overline{DA} = 8\text{cm} \text{이므로}$$

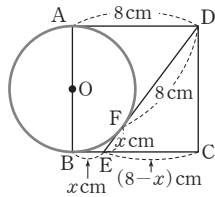
$$\overline{DE} = (8 + x)\text{cm}$$

$$\triangle DEC \text{에서}$$

$$(8 + x)^2 = (8 - x)^2 + 8^2$$

$$32x = 64 \quad \therefore x = 2$$

따라서 $\overline{EF}$ 의 길이는 2cm이다.



- 15 오른쪽 그림과 같이 접점을 각각 E, F, G, H, I라 하고,

$$\overline{AE} = \overline{AG} = \overline{AI} = x\text{cm} \text{라 하면}$$

$$\overline{BE} = \overline{BF} = (15 - x)\text{cm}$$

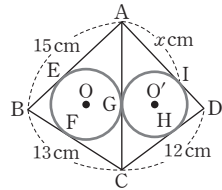
$$\overline{CF} = \overline{CG} = \overline{CH}$$

$$= 13 - (15 - x)$$

$$= x - 2(\text{cm})$$

$$\overline{DH} = \overline{DI} = 12 - (x - 2) = 14 - x(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{AD} = \overline{AI} + \overline{DI} = x + (14 - x) = 14(\text{cm})$$



- 16 $\overline{AD} = \overline{AF} = x\text{cm}$ 라 하면

$$\overline{BD} = \overline{BE} = 3\text{cm}, \overline{CF} = \overline{CE} = 2\text{cm} \text{이므로}$$

$$\overline{AB} = (x + 3)\text{cm}, \overline{AC} = (x + 2)\text{cm}$$

$$\text{이때 } \overline{BC} = \overline{BE} + \overline{CE} = 3 + 2 = 5(\text{cm}) \text{이므로}$$

$$\triangle ABC \text{에서 } (x + 3)^2 = 5^2 + (x + 2)^2$$

$$2x = 20 \quad \therefore x = 10$$

$$\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times 5 \times (10 + 2) = 30(\text{cm}^2)$$

- 17 $\overline{DR} = \overline{DS} = 3\text{cm}$ 이므로

$$\overline{CD} = \overline{CR} + \overline{DR} = 5 + 3 = 8(\text{cm})$$

$$\text{이때 } \overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC} \text{이므로}$$

$$(\square ABCD \text{의 둘레의 길이}) = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD} + \overline{DA}$$

$$= 2(\overline{AB} + \overline{CD})$$

$$= 2 \times (11 + 8)$$

$$= 38(\text{cm})$$

- 18 $\overline{CR} = \overline{DR} = \frac{1}{2} \times 8 = 4$ 이므로

$$\overline{CQ} = \overline{CR} = 4$$

$$\text{이때 } \overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC} \text{이므로}$$

$$10 + 8 = 6 + (x + 4) \quad \therefore x = 8$$

- 19 $\overline{BE} = \overline{BF} = 3, \overline{AH} = \overline{AE} = \overline{AB} - \overline{BE} = 6 - 3 = 3$ 이므로

$$\overline{DG} = \overline{DH} = \overline{AD} - \overline{AH} = 8 - 3 = 5$$

$$\overline{FI} = \overline{GI} = x \text{라 하면}$$

$$\overline{DI} = \overline{DG} + \overline{GI} = 5 + x$$

$$\overline{IC} = \overline{BC} - \overline{BI} = 8 - (3 + x) = 5 - x$$

$$\text{따라서 } \triangle DIC \text{에서 } (5 + x)^2 = (5 - x)^2 + 6^2$$

$$20x = 36 \quad \therefore x = \frac{9}{5}$$

$$\therefore \overline{DI} = \overline{DG} + \overline{GI} = 5 + \frac{9}{5} = \frac{34}{5}$$

- 20 오른쪽 그림과 같이 점 O에서 $\overline{O'B}$

$$\text{에 내린 수선의 발을 H라 하면}$$

$$\overline{O'H} = \overline{O'B} - \overline{HB} = \overline{O'B} - \overline{OA}$$

$$= 3 - 2 = 1(\text{cm})$$

$$\overline{OO'} = \overline{OC} + \overline{CO'}$$

$$= 2 + 3 = 5(\text{cm})$$

이므로

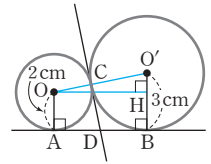
$$\triangle O'OH \text{에서 } \overline{OH} = \sqrt{5^2 - 1^2} = 2\sqrt{6}(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{AB} = \overline{OH} = 2\sqrt{6}\text{cm}$$

$$\text{이때 } \overline{DA} = \overline{DC}, \overline{DB} = \overline{DC} \text{이므로}$$

$$\overline{DA} = \overline{DC} = \overline{DB} = \frac{1}{2} \overline{AB}$$

$$\therefore \overline{CD} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 2\sqrt{6} = \sqrt{6}(\text{cm})$$





유형 보충 문제

III. 이차함수

1 이차함수와 그 그래프

104~107쪽

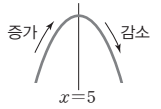
- | | | | | | |
|------------|------------------------------|-------------------|------------------|------|-------|
| 1 ③ | 2 ①, ⑤ | 3 ② | 4 ③ | 5 ⑤ | 6 ① |
| 7 ③ | 8 21 | 9 ③ | 10 ④ | 11 ① | 12 -3 |
| 13 $x < 3$ | 14 $a \neq 0$ 그리고 $a \neq 3$ | 15 ③ | 16 ② | | |
| 17 ③ | 18 8 | 19 $-\frac{5}{3}$ | 20 $\frac{2}{5}$ | 21 ② | 22 ② |
| 23 2 | 24 $-\frac{5}{2}$ | 25 $\frac{4}{3}$ | 26 ⑤ | | |

- ① $y=2x$ (일차함수)
② 이차방정식
③ $y=3x^2+15x$ (이차함수)
④, ⑤ 분모에 미지수가 포함되어 있으므로 이차함수가 아니다.
따라서 이차함수인 것은 ③이다.
- ① $y=4\pi x^2$ ② $y=500x$ ③ $y=x^3$
④ $y=80x$ ⑤ $y=x(x-20)=x^2-20x$
따라서 y 가 x 에 대한 이차함수인 것은 ①, ⑤이다.
- $f(1)=2 \times (1-1)^2+3=3$
 $f(2)=2 \times (2-1)^2+3=5$
 $\therefore 3f(1)-f(2)=3 \times 3-5=4$
- 이차항의 계수가 양수이면 아래로 볼록하므로 이차함수의 그래프 중 아래로 볼록한 것은 ㄴ, ㄷ, ㅂ이다.
- 이차항의 계수의 절댓값이 작을수록 이차함수의 그래프의 폭이 넓어진다.
- $y=ax^2$ 의 그래프가 점 $(2, -12)$ 를 지나므로
 $-12=a \times 2^2 \quad \therefore a=-3$
 $y=-3x^2$ 의 그래프가 점 $(-1, b)$ 를 지나므로
 $b=-3 \times (-1)^2=-3$
 $\therefore a+b=-3+(-3)=-6$
- $y=2x^2$ 의 그래프를 y 축의 방향으로 k 만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y=2x^2+k$
즉, $y=2x^2+k$ 의 그래프와 $y=ax^2-2$ 의 그래프가 일치하므로 $a=2, k=-2$
 $\therefore a+k=2+(-2)=0$
- $y=\frac{3}{2}x^2$ 의 그래프를 y 축의 방향으로 -3 만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y=\frac{3}{2}x^2-3$

이 그래프가 점 $(4, k)$ 를 지나므로

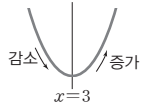
$$k=\frac{3}{2} \times 4^2-3=21$$

- $y=-6(x-5)^2$ 의 그래프는 $x < 5$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값도 증가한다.



- $y=-4x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 -2 만큼, y 축의 방향으로 1 만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y=-4(x+2)^2+1$
이 그래프가 점 $(-3, k)$ 를 지나므로
 $k=-4 \times (-3+2)^2+1=-4+1=-3$

- $y=\frac{4}{3}x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 3 만큼, y 축의 방향으로 2 만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y=\frac{4}{3}(x-3)^2+2$
이 그래프는 $x < 3$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값은 감소한다.



- $y=a^2x^2-3a(x-1)^2+4$
 $=a^2x^2-3a(x^2-2x+1)+4$
 $=(a^2-3a)x^2+6ax-3a+4$
 x 에 대한 이차함수가 되려면 이차항의 계수가 0 이 아니어야 하므로 $a^2-3a \neq 0, a(a-3) \neq 0$
 $\therefore a \neq 0$ 그리고 $a \neq 3$
- $f(-1)-f(0)+f(1)=9$ 이므로
 $3 \times (-1)^2+k-(3 \times 0^2+k)+3 \times 1^2+k=9$
 $k+6=9 \quad \therefore k=3$
- (㉠)에서 구하는 이차함수의 식을 $y=ax^2$ 으로 놓을 수 있다.
(㉡)에서 그래프가 아래로 볼록하므로 $a > 0$,
(㉢)에서 $|a| < \frac{1}{2}$ 이어야 한다.
따라서 조건을 모두 만족시키는 이차함수의 식은 ②이다.
- ① 그래프의 폭이 가장 넓은 것은 ㅂ이다.
② 위로 볼록한 포물선은 ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅂ의 4개이다.
④ ㄹ은 ㅂ보다 그래프의 폭이 좁다.
⑤ ㄱ과 ㄹ의 이차항의 계수가 다르므로 ㄹ은 ㄱ의 그래프를 평행이동한 그래프가 아니다.
따라서 옳은 것은 ③이다.
- 포물선 ㉠은 아래로 볼록한 두 개의 포물선 중 폭이 더 좁으므로 $y=\frac{1}{2}x^2$ 의 그래프이다.
 $y=\frac{1}{2}x^2$ 의 그래프가 점 $(4, a)$ 를 지나므로 $a=\frac{1}{2} \times 4^2=8$

- 19 $y=ax^2$ 의 그래프가 $y=\frac{3}{2}x^2$ 의 그래프와 x 축에 서로 대칭
이므로 $a=-\frac{3}{2}$

$$y=-\frac{3}{2}x^2 \text{의 그래프가 점 } \left(-\frac{1}{3}, b\right) \text{를 지나므로}$$

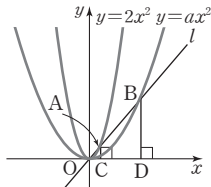
$$b=-\frac{3}{2} \times \left(-\frac{1}{3}\right)^2 = -\frac{3}{2} \times \frac{1}{9} = -\frac{1}{6}$$

$$\therefore a+b = -\frac{3}{2} + \left(-\frac{1}{6}\right) = -\frac{5}{3}$$

- 20 오른쪽 그림과 같이 두 점 A, B에서 x 축에 내린 수선의 발을 각각 C, D라 하자.

A($p, 2p^2$)이라 하면 C($p, 0$)
 $\triangle OCA \sim \triangle ODB$ (AA 답음)이
고 답음비가 1 : 5이므로
 $\overline{OC} : \overline{OD} = \overline{AC} : \overline{BD} = 1 : 5$

즉, D($5p, 0$), B($5p, 10p^2$)이고, 점 B는 $y=ax^2$ 의 그래프 위의 점이므로
 $10p^2 = a \times (5p)^2 \quad \therefore a = \frac{2}{5}$



- 21 $y=-7x^2$ 의 그래프를 y 축의 방향으로 -3만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y=-7x^2-3$
② 직선 $x=0$ 을 축으로 한다.

- 22 $y=-x^2+3$ 의 그래프는 $y=-x^2$ 의 그래프를 y 축의 방향으로 3만큼 평행이동한 것이므로 $\overline{CD}=3$
 $\overline{CD}$ 가 점 (1, 0)을 지나므로 점 C의 x 좌표는 1이고,
 $y=-x^2$ 의 그래프는 y 축에 대칭이므로 점 B의 x 좌표는 -1이다. 즉, $\overline{BC}=2$
 $\therefore \square ABCD = \overline{BC} \times \overline{CD} = 2 \times 3 = 6$

- 23 $y=-\frac{3}{4}x^2+q$ 의 그래프와 $y=-\frac{3}{4}x^2+5$ 의 그래프가 일치하므로 $q=5$
 $y=\frac{1}{5}(x-p)^2$ 의 그래프와 $y=\frac{1}{5}(x+3)^2$ 의 그래프가 일치하므로 $-p=3 \quad \therefore p=-3$
 $\therefore p+q = -3+5 = 2$

- 24 $y=ax^2$ 의 그래프와 x 축에 서로 대칭인 그래프를 나타내는 이차함수의 식은 $y=-ax^2$
이 그래프를 x 축의 방향으로 -2만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y=-a(x+2)^2$
이 그래프가 점 (0, 10)을 지나므로
 $10 = -4a \quad \therefore a = -\frac{5}{2}$

- 25 $y=2x^2$ 의 그래프를 평행이동하면 완전히 포개어지므로
 $a=2$
 $y=2x^2-4mx+5(m^2-1)$
 $=2(x^2-2mx+m^2-m^2)+5(m^2-1)$
 $=2(x-m)^2+3m^2-5$
에서 꼭짓점의 좌표는 ($m, 3m^2-5$)

이 꼭짓점이 직선 $y=-2x+3$ 위에 있으므로
 $3m^2-5 = -2m+3, 3m^2+2m-8=0$
 $(m+2)(3m-4)=0 \quad \therefore m = \frac{4}{3} (\because m>0)$

- 26 꼭짓점의 좌표가 (-1, -4)이므로 제3사분면 위의 점이다. 이때 그래프가 제4사분면을 지나지 않으려면 아래로 볼록하고 y 축과 만나는 점이 원점에 위치하거나 x 축보다 위쪽에 있어야 하므로 $a \times 1^2 - 4 \geq 0 \quad \therefore a \geq 4$
따라서 상수 a 의 값이 될 수 있는 것은 ⑤이다.

2 이차함수 $y=ax^2+bx+c$ 의 그래프

108~111쪽

1 ①	2 ②	3 1	4 ④	5 ③	6 ③
7 ①	8 ③	9 $a<0, b<0, c>0$	10 ④		
11 ②	12 ⑤	13 ③	14 ④	15 64	16 ②
17 2	18 ③	19 4	20 ②	21 -13	
22 $\left(\frac{5}{2}, -\frac{9}{2}\right)$	23 ①				

- 1 $y=x^2+8x-3$
 $= (x^2+8x+16-16)-3$
 $= (x+4)^2-19$
따라서 $a=1, p=-4, q=-19$ 이므로
 $a+p+q = 1+(-4)+(-19) = -22$

- 2 $y=x^2+6x+5$
 $= (x^2+6x+9-9)+5$
 $= (x+3)^2-4$
이므로 꼭짓점의 좌표는 (-3, -4),
축의 방정식은 $x=-3$ 이다.

- 3 $y=x^2-x+a$
 $= \left(x^2-x+\frac{1}{4}-\frac{1}{4}\right)+a$
 $= \left(x-\frac{1}{2}\right)^2-\frac{1}{4}+a$
에서 꼭짓점의 좌표는 $\left(\frac{1}{2}, -\frac{1}{4}+a\right)$
이 그래프의 꼭짓점의 좌표가 $\left(b, \frac{1}{4}\right)$ 이므로
 $\frac{1}{2}=b, -\frac{1}{4}+a=\frac{1}{4}$
 $\therefore a=\frac{1}{2}, b=\frac{1}{2}$
 $\therefore a+b = \frac{1}{2}+\frac{1}{2} = 1$

- 4 $y=-\frac{1}{2}x^2+4x+1 = -\frac{1}{2}(x-4)^2+9$
이므로 그래프는 꼭짓점의 좌표가 (4, 9), y 축과 만나는 점의 좌표가 (0, 1)인 위로 볼록한 포물선이다.
따라서 주어진 이차함수의 그래프는 ④와 같다.



- 5 ① $y = -x^2 + 3$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 $(0, 3)$ 이고 위로 볼록하므로 x 축과 두 점에서 만난다.
 ② $y = x^2 - 4x - 8 = (x-2)^2 - 12$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 $(2, -12)$ 이고, 아래로 볼록하므로 x 축과 두 점에서 만난다.
 ③ $y = -4x^2 + 2x - 1 = -4\left(x - \frac{1}{4}\right)^2 - \frac{3}{4}$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 $\left(\frac{1}{4}, -\frac{3}{4}\right)$ 이고, 위로 볼록하므로 x 축과 만나지 않는다.
 ④ $y = \frac{1}{6}x^2 - \frac{1}{3}x - 2 = \frac{1}{6}(x-1)^2 - \frac{13}{6}$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 $\left(1, -\frac{13}{6}\right)$ 이고, 아래로 볼록하므로 x 축과 두 점에서 만난다.
 ⑤ $y = -x^2 - 6x - 8 = -(x+3)^2 + 1$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표는 $(-3, 1)$ 이고, 위로 볼록하므로 x 축과 두 점에서 만난다.
 따라서 그래프가 x 축과 만나지 않는 것은 ③이다.
- 6 $y = -9x^2$ 의 그래프를 평행이동하여 완전히 포개어지려면 이차항의 계수가 -9 이어야 한다.
- 7 $y = -\frac{1}{5}x^2 - 2x - 3 = -\frac{1}{5}(x+5)^2 + 2$ 의 그래프는 $y = -\frac{1}{5}x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 -5 만큼, y 축의 방향으로 2 만큼 평행이동한 것이므로 $m = -5, n = 2$
 $\therefore m+n = -5+2 = -3$
- 8 $y = -x^2 - 4x + 3 = -(x+2)^2 + 7$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 p 만큼, y 축의 방향으로 q 만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y = -(x-p+2)^2 + 7+q$
 이때 $y = -x^2 - 8x + 2 = -(x+4)^2 + 18$
 즉, $-p+2=4, 7+q=18$ 이므로 $p=-2, q=11$
 $\therefore p+q = -2+11=9$
- 9 그래프의 모양이 위로 볼록하므로 $a < 0$
 축이 y 축의 왼쪽에 있으므로 $ab > 0 \quad \therefore b < 0$
 y 축과 만나는 점이 x 축보다 위쪽에 있으므로 $c > 0$
- 10 그래프의 모양이 아래로 볼록하므로 $a > 0$
 축이 y 축의 오른쪽에 있으므로 $ab < 0 \quad \therefore b < 0$
 y 축과 만나는 점이 x 축보다 아래쪽에 있으므로 $c < 0$
 ① $a-b > 0$ ② $ab < 0$ ③ $abc > 0$
 ④ $x=1$ 일 때, $y < 0$ 이므로 $a+b+c < 0$
 ⑤ $x=-1$ 일 때, $y=0$ 이므로 $a-b+c=0$
 따라서 옳지 않은 것은 ④이다.
- 11 $y=ax+b$ 의 그래프에서 (기울기) >0 , (y 절편) <0 이므로 $a > 0, b < 0$

$y = abx^2 - ax + b$ 의 그래프는 $ab < 0$ 이므로 그래프의 모양이 위로 볼록하고, $-a < 0$ 이므로 축이 y 축의 왼쪽에 있다. 또 y 축과 만나는 점의 좌표가 $(0, b)$ 이므로 x 축보다 아래쪽에 있다.

따라서 $y = abx^2 - ax + b$ 의 그래프로 적당한 것은 ②이다.

- 12 $y = 3x^2 - 6x + 2 = 3(x-1)^2 - 1$
 ⑤ $x < 1$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값은 감소한다.
- 13 $y = x^2 - 2ax + b$ 의 그래프가 점 $(2, 7)$ 을 지나므로 $7 = 4 - 4a + b \quad \therefore b = 4a + 3$
 $y = x^2 - 2ax + 4a + 3 = (x-a)^2 - a^2 + 4a + 3$
 이 그래프의 꼭짓점 $(a, -a^2 + 4a + 3)$ 이 직선 $y = -x - 3$ 위의 점이므로 $-a^2 + 4a + 3 = -a - 3, a^2 - 5a - 6 = 0$
 $(a+1)(a-6) = 0 \quad \therefore a = -1$ 또는 $a = 6$
 이때 $a > 0$ 이므로 $a = 6$
- 14 $y = x^2 + 4x - 5 = (x+2)^2 - 9$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 3 만큼, y 축의 방향으로 -2 만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y = (x-3+2)^2 - 9 - 2 = (x-1)^2 - 11$
 이 그래프가 점 $(-3, a)$ 를 지나므로 $a = (-3-1)^2 - 11 = 16 - 11 = 5$
- 15 $y = -x^2 + 4x + 12$ 에 $y=0$ 을 대입하면 $-x^2 + 4x + 12 = 0, x^2 - 4x - 12 = 0$
 $(x+2)(x-6) = 0 \quad \therefore x = -2$ 또는 $x = 6$
 $A(-2, 0), B(6, 0)$ 이므로 $\overline{AB} = 6 - (-2) = 8$
 $y = -x^2 + 4x + 12 = -(x-2)^2 + 16$ 이므로 $C(2, 16)$
 $\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times \overline{AB} \times 16 = \frac{1}{2} \times 8 \times 16 = 64$
- 16 $y = x^2 - x - 6$ 에 $y=0$ 을 대입하면 $x^2 - x - 6 = 0, (x+2)(x-3) = 0$
 $\therefore x = -2$ 또는 $x = 3$
 $A(-2, 0), B(3, 0)$ 이므로 $\overline{AB} = 3 - (-2) = 5$
 $y = x^2 - x - 6$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y = -6$
 $C(0, -6)$ 이므로 $\overline{OC} = 6$
 $\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times \overline{AB} \times \overline{OC} = \frac{1}{2} \times 5 \times 6 = 15$
- 17 $y = \frac{2}{5}x^2 + \frac{8}{5}x - 2 = \frac{2}{5}(x+2)^2 - \frac{18}{5}$
 이므로 $A\left(-2, -\frac{18}{5}\right)$
 $y = \frac{2}{5}x^2 + \frac{8}{5}x - 2$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y = -2$
 $B(0, -2)$ 이므로 $\overline{OB} = 2$
 $\therefore \triangle ABO = \frac{1}{2} \times \overline{OB} \times 2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 2 = 2$

- 18 꼭짓점의 좌표가 $(-1, -2)$ 이므로 이차함수의 식을 $y=a(x+1)^2-2$ 로 놓을 수 있다.

이 그래프가 점 $(5, -14)$ 를 지나므로

$$-14=a(5+1)^2-2 \quad \therefore a=-\frac{1}{3}$$

$$\therefore y=-\frac{1}{3}(x+1)^2-2$$

이 그래프가 점 $(2, k)$ 를 지나므로

$$k=-\frac{1}{3} \times (2+1)^2-2=-5$$

- 19 꼭짓점의 좌표가 $(-3, -2)$ 이므로 이차함수의 식을 $y=a(x+3)^2-2$ 로 놓을 수 있다.

이 그래프가 점 $(0, -11)$ 을 지나므로

$$-11=a(0+3)^2-2 \quad \therefore a=-1$$

$$\therefore y=-(x+3)^2-2=-x^2-6x-11$$

따라서 $a=-1, b=-6, c=-11$ 이므로

$$a+b+c=-1+(-6)-(-11)=4$$

- 20 축의 방정식이 $x=-2$ 이므로 이차함수의 식을

$y=a(x+2)^2+q$ 로 놓을 수 있다.

이 그래프가 두 점 $(1, -5), (-3, 3)$ 을 지나므로

$$-5=9a+q, 3=a+q$$

위의 두 식을 연립하여 풀면 $a=-1, q=4$

$$\therefore y=-(x+2)^2+4=-x^2-4x$$

따라서 $a=-1, b=-4, c=0$ 이므로

$$a+b+c=-1+(-4)+0=-5$$

- 21 $y=ax^2+bx+c$ 의 그래프가 점 $(0, 1)$ 을 지나므로 $c=1$

$y=ax^2+bx+1$ 의 그래프가 두 점 $(1, 4), (4, 1)$ 을 지나므로

$$4=a+b+1, 1=16a+4b+1$$

위의 두 식을 연립하여 풀면 $a=-1, b=4$

$$\therefore 4a-2b-c=4 \times (-1)-2 \times 4-1=-13$$

- 22 $y=ax^2+bx+c$ 의 그래프가 점 $(0, 8)$ 을 지나므로 $c=8$

$y=ax^2+bx+8$ 의 그래프가 두 점 $(2, -4), (4, 0)$ 을 지나므로

$$-4=4a+2b+8, 0=16a+4b+8$$

위의 두 식을 연립하여 풀면 $a=2, b=-10$

$$\therefore y=2x^2-10x+8=2\left(x-\frac{5}{2}\right)^2-\frac{9}{2}$$

따라서 꼭짓점의 좌표는 $\left(\frac{5}{2}, -\frac{9}{2}\right)$ 이다.

- 23 그래프가 x 축과 두 점 $(-1, 0), (3, 0)$ 에서 만나므로 이차함수의 식을 $y=a(x+1)(x-3)$ 으로 놓을 수 있다.

이 그래프가 점 $(0, -3)$ 을 지나므로

$$-3=-3a \quad \therefore a=1$$

$$y=(x+1)(x-3)=x^2-2x-3 \text{ 이므로 } b=-2, c=-3$$

$$\therefore a+b+c=1+(-2)+(-3)=-4$$

IV. 삼각비

1 삼각비

112~115쪽

1 ⑤	2 $\frac{2}{5}$	3 ④	4 $\frac{\sqrt{6}}{3}$	5 $\frac{5\sqrt{29}}{29}$	6 $\frac{2}{5}$
7 ③	8 ④	9 $\frac{9\sqrt{14}}{2}$	10 $2\sqrt{2}$	11 ②, ④	12 $\frac{1}{2}$
13 ④	14 1.41	15 $\neg, \perp, \equiv$	16 ②	17 ②	
18 1	19 $\frac{3}{5}$	20 $\sqrt{2}$	21 $\frac{\sqrt{3}}{3}$	22 ②	23 -2

1 ⑤ $\tan B = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$

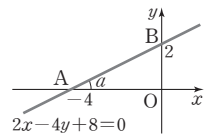
2 $\overline{BC} = \sqrt{(3\sqrt{5})^2 - 6^2} = 3$ 이므로
 $\sin A = \frac{3}{3\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{5}, \cos A = \frac{6}{3\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$
 $\therefore \sin A \times \cos A = \frac{\sqrt{5}}{5} \times \frac{2\sqrt{5}}{5} = \frac{2}{5}$

3 $\overline{AB} = \sqrt{2}k, \overline{BC} = \sqrt{6}k (k > 0)$ 라 하면
 $\overline{AC} = \sqrt{(\sqrt{6}k)^2 - (\sqrt{2}k)^2} = 2k$
 $\therefore \sin B = \frac{2k}{\sqrt{6}k} = \frac{\sqrt{6}}{3}$

4 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{BC} = \sqrt{(\sqrt{11})^2 - (\sqrt{3})^2} = 2\sqrt{2}$
 이때 $\overline{BD} = \frac{1}{2}\overline{BC} = \frac{1}{2} \times 2\sqrt{2} = \sqrt{2}$ 이므로
 $\triangle ABD$ 에서 $\tan x = \frac{\overline{BD}}{\overline{AB}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{6}}{3}$

5 $5x-2y+10=0$ 의 그래프가 x 축, y 축과 만나는 점을 각각 A, B라 하자.
 $5x-2y+10=0$ 에 $y=0, x=0$ 을 각각 대입하면
 $A(-2, 0), B(0, 5) \quad \therefore \overline{OA}=2, \overline{OB}=5$
 따라서 $\triangle AOB$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{2^2+5^2} = \sqrt{29}$
 $\therefore \sin a = \frac{\overline{BO}}{\overline{AB}} = \frac{5}{\sqrt{29}} = \frac{5\sqrt{29}}{29}$

6 오른쪽 그림과 같이 일차방정식 $2x-4y+8=0$ 의 그래프가 x 축, y 축과 만나는 점을 각각 A, B라 하자.



$2x-4y+8=0$ 에 $y=0, x=0$ 을 각각 대입하면
 $A(-4, 0), B(0, 2) \quad \therefore \overline{OA}=4, \overline{OB}=2$
 따라서 $\triangle AOB$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{4^2+2^2} = 2\sqrt{5}$ 이므로
 $\sin a = \frac{2}{2\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{5}, \cos a = \frac{4}{2\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$
 $\therefore \sin a \times \cos a = \frac{\sqrt{5}}{5} \times \frac{2\sqrt{5}}{5} = \frac{2}{5}$

7 $\tan A = \frac{2\sqrt{6}}{\overline{AC}} = \sqrt{2}$ 에서 $\overline{AC} = 2\sqrt{3}$



8 $\sin A = \frac{x}{15} = \frac{3}{5}$ 에서 $x=9$

$\therefore y = \sqrt{15^2 - 9^2} = 12$

$\therefore x+y=9+12=21$

9 $\cos A = \frac{\overline{AB}}{9} = \frac{\sqrt{2}}{3}$ 에서 $\overline{AB} = 3\sqrt{2}$

$\therefore \overline{BC} = \sqrt{9^2 - (3\sqrt{2})^2} = 3\sqrt{7}$

$\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times 3\sqrt{2} \times 3\sqrt{7} = \frac{9\sqrt{14}}{2}$

10 $(\cos 30^\circ \times \tan 60^\circ + \sin 30^\circ) \div \sin 45^\circ$

$= \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \times \sqrt{3} + \frac{1}{2} \right) \div \frac{\sqrt{2}}{2}$

$= 2 \times \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}$

11 ① $\sin 60^\circ + \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}$

② $\cos 60^\circ - \sqrt{2} \cos 45^\circ + 1$

$= \frac{1}{2} - \sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} + 1 = \frac{1}{2} - 1 + 1 = \frac{1}{2}$

③ $\tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\tan 60^\circ}$

④ $\sin 45^\circ \times 2 \sin 30^\circ + \cos 45^\circ$

$= \frac{\sqrt{2}}{2} \times 2 \times \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}$

⑤ $2 \sin 60^\circ \div \cos 30^\circ \times \tan 45^\circ$

$= 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \div \frac{\sqrt{3}}{2} \times 1 = \sqrt{3} \times \frac{2}{\sqrt{3}} \times 1 = 2$

따라서 옳지 않은 것은 ②, ④이다.

12 $\angle A = 180^\circ \times \frac{1}{1+2+3} = 30^\circ$ 이므로

$\cos 30^\circ \times \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{1}{2}$

13 ④ $\cos y = \frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{AB}}{1} = \overline{AB}$

14 $\sin 52^\circ = \frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{AB}}{1} = 0.79$

$\angle OAB = 180^\circ - (90^\circ + 52^\circ) = 38^\circ$ 이므로

$\sin 38^\circ = \frac{\overline{OB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{OB}}{1} = 0.62$

$\therefore \sin 52^\circ + \sin 38^\circ = 0.79 + 0.62 = 1.41$

15 ㄱ. $\triangle AOH$ 에서 $\sin a = \frac{\overline{AH}}{r}$ 이므로 $\overline{AH} = r \sin a$

ㄴ. $\triangle AOH$ 에서 $\cos a = \frac{\overline{OH}}{r}$ 이므로 $\overline{OH} = r \cos a$

ㄷ. $\overline{OH} = r \cos a$ 이므로 $\overline{BH} = \overline{OB} - \overline{OH} = r - r \cos a$

ㄹ. $\triangle TOB$ 에서 $\tan a = \frac{\overline{BT}}{r}$ 이므로 $\overline{BT} = r \tan a$

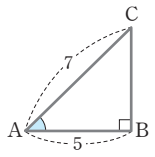
따라서 옳은 것은 ㄱ, ㄴ, ㄹ이다.

16 $\cos A = \frac{5}{7}$ 이므로 오른쪽 그림과 같은

직각삼각형 ABC를 생각할 수 있다.

$\overline{BC} = \sqrt{7^2 - 5^2} = 2\sqrt{6}$

$\therefore \tan A = \frac{\overline{BC}}{\overline{AB}} = \frac{2\sqrt{6}}{5}$



17 $\tan A = \frac{1}{2}$ 이므로 오른쪽 그림과 같은

직각삼각형 ABC를 생각할 수 있다.

$\overline{AC} = \sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5}$ 이므로

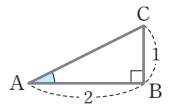
$\sin A = \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{5}, \cos A = \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$

$\therefore \frac{\sin A + \cos A}{\sin A - \cos A} = \left(\frac{\sqrt{5}}{5} + \frac{2\sqrt{5}}{5} \right) \div \left(\frac{\sqrt{5}}{5} - \frac{2\sqrt{5}}{5} \right)$

$= \frac{3\sqrt{5}}{5} \div \left(-\frac{\sqrt{5}}{5} \right)$

$= \frac{3\sqrt{5}}{5} \times \left(-\frac{5}{\sqrt{5}} \right)$

$= -3$



18 $\triangle ABC \sim \triangle HBA$ (AA 답음)

이므로 $\angle ACB = \angle HAB = x$

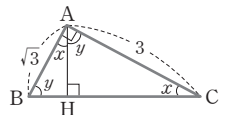
$\triangle ABC \sim \triangle HAC$ (AA 답음)

이므로 $\angle ABC = \angle HAC = y$

$\triangle ABC$ 에서 $\overline{BC} = \sqrt{(\sqrt{3})^2 + 3^2} = 2\sqrt{3}$ 이므로

$\sin x = \frac{\overline{AB}}{\overline{BC}} = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{2}, \cos y = \frac{\overline{AB}}{\overline{BC}} = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{2}$

$\therefore \sin x + \cos y = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$



19 $\triangle ABC \sim \triangle EBD$ (AA 답음)이므로

$\angle BAC = \angle BED = x$

$\triangle ABC$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10$

$\therefore \cos x = \cos A = \frac{\overline{AC}}{\overline{AB}} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$

20 $\triangle HFG$ 에서 $\overline{FH} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$

이때 $\triangle BFH$ 는 $\angle BFH = 90^\circ$ 인 직각삼각형이므로

$\overline{BH} = \sqrt{5^2 + 5^2} = 5\sqrt{2}$

$\therefore \sin x = \frac{\overline{BF}}{\overline{BH}} = \frac{5}{5\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}, \cos x = \frac{\overline{FH}}{\overline{BH}} = \frac{5}{5\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$\therefore \sin x + \cos x = \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}$

21 $\overline{CM} = \frac{1}{2} \overline{CD} = \frac{1}{2} \times 4 = 2$ (cm)

$\triangle BCM$ 에서 $\overline{BM} = \sqrt{4^2 - 2^2} = 2\sqrt{3}$ (cm)

이때 점 H는 $\triangle BCD$ 의 무게중심이므로

$\overline{BH} = \frac{2}{3} \overline{BM} = \frac{2}{3} \times 2\sqrt{3} = \frac{4\sqrt{3}}{3}$ (cm)

따라서 $\triangle ABH$ 에서

$\cos x = \frac{\overline{BH}}{\overline{AB}} = \frac{4\sqrt{3}}{3} \div 4 = \frac{4\sqrt{3}}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

- 22 ① $0^\circ \leq x \leq 45^\circ$ 일 때, $\sin x < \cos x$ 이므로
 $\sin 16^\circ < \cos 16^\circ$
 ② $\tan 45^\circ = 1$ 에서 $\tan 50^\circ > 1$ 이고, $0^\circ < \sin 50^\circ < 1$ 이므로
 $\sin 50^\circ < \tan 50^\circ$
 ③, ④, ⑤ $0^\circ \leq x \leq 90^\circ$ 인 범위에서 x 의 크기가 커지면
 $\sin x$ 의 값은 증가하고, $\cos x$ 의 값은 감소한다.
 $\therefore \cos 25^\circ > \cos 65^\circ$
 이때 $\cos x$ 의 값 중 가장 작은 값은 0이고, 가장 큰 값은 1이다.
 따라서 옳지 않은 것은 ②이다.

- 23 $45^\circ < x < 90^\circ$ 일 때, $\tan x > 1$ 이므로
 $1 - \tan x < 0$, $1 + \tan x > 0$
 $\therefore \sqrt{(1 - \tan x)^2} - \sqrt{(1 + \tan x)^2}$
 $= -(1 - \tan x) - (1 + \tan x)$
 $= -1 + \tan x - 1 - \tan x$
 $= -2$

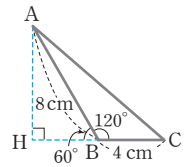
2 삼각비의 활용

116~119쪽

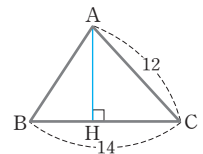
- 1 ③, ⑤ 2 4.4 3 $729\pi \text{ cm}^3$ 4 $4\sqrt{7} \text{ cm}$
 5 $2\sqrt{29}$ 6 ④ 7 ⑤ 8 15 cm^2 9 ③
 10 10 cm 11 ④ 12 $48\sqrt{3}$ 13 8.8 m
 14 $6(\sqrt{3}-1) \text{ m}$ 15 $15(3+\sqrt{3}) \text{ m}$ 16 $60(\sqrt{3}-1) \text{ m}$
 17 $9(3+\sqrt{3}) \text{ cm}^2$ 18 $98\sqrt{2} \text{ cm}^2$ 19 ②
 20 $72\sqrt{3} \text{ cm}^2$ 21 30° 22 $\frac{27\sqrt{3}}{2}$
 23 20 cm^2

- 1 $\angle A = 180^\circ - (90^\circ + 48^\circ) = 42^\circ$ 이므로
 $\tan 42^\circ = \frac{6}{\overline{AC}}$ 에서 $\overline{AC} = \frac{6}{\tan 42^\circ}$
 $\tan 48^\circ = \frac{\overline{AC}}{6}$ 에서 $\overline{AC} = 6 \tan 48^\circ$
 따라서 $\overline{AC}$ 의 길이를 나타내는 것은 ③, ⑤이다.
- 2 $x = 20 \cos 54^\circ = 20 \times 0.59 = 11.8$
 $y = 20 \sin 54^\circ = 20 \times 0.81 = 16.2$
 $\therefore y - x = 16.2 - 11.8 = 4.4$
- 3 $\triangle ABH$ 에서
 $\overline{AH} = 18 \sin 30^\circ = 18 \times \frac{1}{2} = 9(\text{cm})$
 $\overline{BH} = 18 \cos 30^\circ = 18 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 9\sqrt{3}(\text{cm})$
 $\therefore (\text{원뿔의 부피}) = \frac{1}{3} \times \pi \times (9\sqrt{3})^2 \times 9 = 729\pi(\text{cm}^3)$

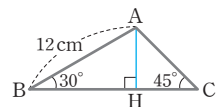
- 4 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 의 연장선에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\angle ABH = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$ 이므로 $\triangle AHB$ 에서
 $\overline{AH} = 8 \sin 60^\circ = 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}(\text{cm})$
 $\overline{BH} = 8 \cos 60^\circ = 8 \times \frac{1}{2} = 4(\text{cm})$
 $\therefore \overline{CH} = \overline{BC} + \overline{BH} = 4 + 4 = 8(\text{cm})$
 따라서 $\triangle AHC$ 에서 $\overline{AC} = \sqrt{(4\sqrt{3})^2 + 8^2} = 4\sqrt{7}(\text{cm})$



- 5 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면 $\triangle AHC$ 에서
 $\overline{CH} = 12 \cos C = 12 \times \frac{2}{3} = 8$ 이므로
 $\overline{AH} = \sqrt{12^2 - 8^2} = 4\sqrt{5}$
 $\therefore \overline{BH} = \overline{BC} - \overline{CH} = 14 - 8 = 6$
 따라서 $\triangle ABH$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{(4\sqrt{5})^2 + 6^2} = 2\sqrt{29}$



- 6 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면 $\triangle ABH$ 에서
 $\overline{AH} = 12 \sin 30^\circ = 12 \times \frac{1}{2} = 6(\text{cm})$
 따라서 $\triangle AHC$ 에서
 $\overline{AC} = \frac{6}{\sin 45^\circ} = 6 \div \frac{\sqrt{2}}{2} = 6\sqrt{2}(\text{cm})$



- 7 $\triangle ABC = \frac{1}{2} \times 10 \times 12 \times \sin 60^\circ$
 $= \frac{1}{2} \times 10 \times 12 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 30\sqrt{3}(\text{cm}^2)$

- 8 $\frac{1}{2} \times 8 \times \overline{AC} \times \sin(\angle BAC) = 24$ 이므로
 $\overline{AC} \times \sin(\angle BAC) = 6$
 $\therefore \triangle ACD = \frac{1}{2} \times 5 \times \overline{AC} \times \sin(\angle CAD)$
 $= \frac{1}{2} \times 5 \times \overline{AC} \times \sin(\angle BAC)$
 $= \frac{1}{2} \times 5 \times 6 = 15(\text{cm}^2)$

- 9 $\triangle ABC = \frac{1}{2} \times 4 \times 5\sqrt{2} \times \sin(180^\circ - 135^\circ)$
 $= \frac{1}{2} \times 4 \times 5\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 10$

- 10 $\frac{1}{2} \times 6\sqrt{3} \times \overline{AB} \times \sin(180^\circ - 120^\circ) = 45$ 에서
 $\frac{1}{2} \times 6\sqrt{3} \times \overline{AB} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 45$, $\frac{9}{2} \overline{AB} = 45$
 $\therefore \overline{AB} = 10(\text{cm})$



11 $\overline{AC}$ 를 그으면

$$\begin{aligned}\square ABCD &= \triangle ABC + \triangle ACD \\ &= \frac{1}{2} \times 12 \times 8 \times \sin 60^\circ \\ &\quad + \frac{1}{2} \times 4 \times 4\sqrt{3} \times \sin (180^\circ - 150^\circ) \\ &= \frac{1}{2} \times 12 \times 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2} \times 4 \times 4\sqrt{3} \times \frac{1}{2} \\ &= 24\sqrt{3} + 4\sqrt{3} = 28\sqrt{3}\end{aligned}$$

12 $\triangle ABC$ 에서

$$\begin{aligned}\overline{AC} &= \frac{4\sqrt{3}}{\cos 60^\circ} = 4\sqrt{3} \div \frac{1}{2} = 8\sqrt{3} \\ \therefore \square ABCD &= \triangle ABC + \triangle ACD \\ &= \frac{1}{2} \times 4\sqrt{3} \times 8\sqrt{3} \times \sin 60^\circ \\ &\quad + \frac{1}{2} \times 8\sqrt{3} \times 6\sqrt{2} \times \sin 45^\circ \\ &= \frac{1}{2} \times 4\sqrt{3} \times 8\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2} \times 8\sqrt{3} \times 6\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \\ &= 24\sqrt{3} + 24\sqrt{3} = 48\sqrt{3}\end{aligned}$$

13 $\triangle ABC$ 에서

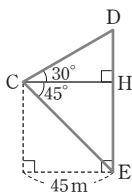
$$\begin{aligned}\overline{AC} &= 10 \tan 36^\circ = 10 \times 0.73 = 7.3(\text{m}) \\ \therefore \overline{AD} &= \overline{AC} + \overline{CD} = 7.3 + 1.5 = 8.8(\text{m})\end{aligned}$$

14 $\triangle BAD$ 에서

$$\begin{aligned}\overline{BD} &= 6 \tan 60^\circ = 6 \times \sqrt{3} = 6\sqrt{3}(\text{m}) \\ \triangle CAD \text{에서} \\ \overline{CD} &= 6 \tan 45^\circ = 6 \times 1 = 6(\text{m}) \\ \therefore \overline{BC} &= \overline{BD} - \overline{CD} = 6\sqrt{3} - 6 = 6(\sqrt{3} - 1)(\text{m})\end{aligned}$$

15 $\triangle DCH$ 에서

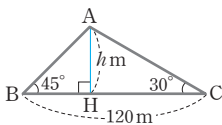
$$\begin{aligned}\overline{DH} &= 45 \tan 30^\circ = 45 \times \frac{\sqrt{3}}{3} = 15\sqrt{3}(\text{m}) \\ \triangle CEH \text{에서} \\ \overline{EH} &= 45 \tan 45^\circ = 45 \times 1 = 45(\text{m}) \\ \text{따라서 B 건물의 높이는} \\ \overline{DE} &= \overline{DH} + \overline{HE} = 15\sqrt{3} + 45 = 15(3 + \sqrt{3})(\text{m})\end{aligned}$$



16 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에

서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하고, 건물의 높이를 h m라 하면

$$\begin{aligned}\triangle ABH \text{에서} \\ \overline{BH} &= \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{m}) \\ \triangle AHC \text{에서} \\ \overline{CH} &= \frac{h}{\tan 30^\circ} = h \div \frac{\sqrt{3}}{3} = \sqrt{3}h(\text{m}) \\ \text{이때 } \overline{BC} &= \overline{BH} + \overline{CH} \text{이므로 } h + \sqrt{3}h = 120 \\ (\sqrt{3} + 1)h &= 120 \quad \therefore h = \frac{120}{\sqrt{3} + 1} = 60(\sqrt{3} - 1) \\ \text{따라서 건물의 높이는 } 60(\sqrt{3} - 1) \text{ m이다.}\end{aligned}$$



17 $\overline{AH} = h$ cm라 하면

$$\begin{aligned}\triangle ABH \text{에서 } \overline{BH} &= \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{cm}) \\ \triangle ACH \text{에서 } \overline{CH} &= \frac{h}{\tan 60^\circ} = \frac{h}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}h(\text{cm}) \\ \text{이때 } \overline{BC} &= \overline{BH} - \overline{CH} \text{이므로 } h - \frac{\sqrt{3}}{3}h = 6 \\ \frac{3 - \sqrt{3}}{3}h &= 6 \quad \therefore h = \frac{18}{3 - \sqrt{3}} = 3(3 + \sqrt{3}) \\ \therefore \triangle ABC &= \frac{1}{2} \times 6 \times 3(3 + \sqrt{3}) = 9(3 + \sqrt{3})(\text{cm}^2)\end{aligned}$$

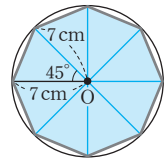
다른 풀이

$$\begin{aligned}\angle BAH &= 45^\circ \text{이므로 } \triangle ABH \text{는 직각이등변삼각형이다.} \\ \therefore \overline{BH} &= \overline{AH} = h \text{cm} \\ \triangle ACH \text{에서 } \tan 60^\circ &= \frac{h}{h - 6} = \sqrt{3} \text{이므로} \\ \sqrt{3}h - 6\sqrt{3} &= h, (\sqrt{3} - 1)h = 6\sqrt{3} \\ \therefore h &= \frac{6\sqrt{3}}{\sqrt{3} - 1} = 3(3 + \sqrt{3}) \\ \therefore \triangle ABC &= \frac{1}{2} \times 6 \times 3(3 + \sqrt{3}) = 9(3 + \sqrt{3})(\text{cm}^2)\end{aligned}$$

18 오른쪽 그림과 같이 정팔각형은 꼭지각

의 크기가 $\frac{360^\circ}{8} = 45^\circ$ 이고, 합동인 8개의 이등변삼각형으로 나누어진다.

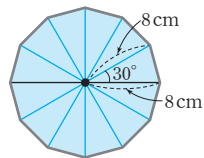
$$\begin{aligned}\therefore (\text{정팔각형의 넓이}) \\ &= 8 \times \left(\frac{1}{2} \times 7 \times 7 \times \sin 45^\circ \right) \\ &= 8 \times \left(\frac{1}{2} \times 7 \times 7 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \\ &= 98\sqrt{2}(\text{cm}^2)\end{aligned}$$



19 오른쪽 그림과 같이 정십이각형은

꼭지각의 크기가 $\frac{360^\circ}{12} = 30^\circ$ 이고, 합동인 12개의 이등변삼각형으로 나누어진다.

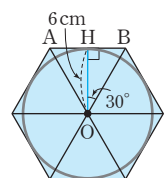
$$\begin{aligned}\therefore (\text{정십이각형의 넓이}) \\ &= 12 \times \left(\frac{1}{2} \times 8 \times 8 \times \sin 30^\circ \right) \\ &= 12 \times \left(\frac{1}{2} \times 8 \times 8 \times \frac{1}{2} \right) \\ &= 192(\text{cm}^2)\end{aligned}$$



20 오른쪽 그림과 같이 정육각형은 꼭지각

의 크기가 $\frac{360^\circ}{6} = 60^\circ$ 이고, 합동인 6개의 정삼각형으로 나누어진다. 점 O에서 $\overline{AB}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면

$$\begin{aligned}\angle BOH &= \frac{1}{2} \angle AOB = \frac{1}{2} \times 60^\circ = 30^\circ \\ \triangle OBH \text{에서} \\ \overline{OB} &= \frac{6}{\cos 30^\circ} = 6 \div \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}(\text{cm})\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\therefore \triangle AOB &= \frac{1}{2} \times 4\sqrt{3} \times 4\sqrt{3} \times \sin 60^\circ \\ &= \frac{1}{2} \times 4\sqrt{3} \times 4\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 12\sqrt{3}(\text{cm}^2) \\ \therefore (\text{정육각형의 넓이}) &= 6\triangle AOB \\ &= 6 \times 12\sqrt{3} = 72\sqrt{3}(\text{cm}^2)\end{aligned}$$

21 $\square ABCD = 5 \times 8 \times \sin x = 20$ 에서 $\sin x = \frac{1}{2}$
따라서 $0^\circ < x < 90^\circ$ 이므로 $x = 30^\circ$

22 $\angle BAD + \angle B = 180^\circ$ 이므로
 $\angle B = 180^\circ \times \frac{1}{2+1} = 60^\circ$
 $\therefore \triangle AMC = \frac{1}{2} \triangle ABC$
 $= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \square ABCD$
 $= \frac{1}{4} \square ABCD$
 $= \frac{1}{4} \times (9 \times 12 \times \sin 60^\circ)$
 $= \frac{1}{4} \times \left(9 \times 12 \times \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \frac{27\sqrt{3}}{2}$

23 두 대각선이 이루는 각의 크기를 x ($0^\circ < x \leq 90^\circ$)라 하면
 $\square ABCD = \frac{1}{2} \times 8 \times 5 \times \sin x$
 $= 20 \sin x(\text{cm}^2)$
이때 $\sin x$ 의 값 중 가장 큰 값은 1이므로 $\square ABCD$ 의 넓이 중 가장 큰 값은 20cm^2 이다.



IV. 원과 직선

1 원과 직선

120~123쪽

1	20π	2	6	3	②	4	21	5	8√5 cm²
6	14π cm²	7	60 cm²	8	4	9	④		
10	④	11	11	12	5/2 cm	13	16/3 π - 4√3		
14	4√7 cm	15	64°	16	36π cm²				
17	4√10 cm	18	8√3 cm	19	4π cm²				
20	6	21	②	22	20				

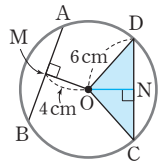
1 $\overline{AH} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 12 = 6$ 이므로
원 O의 반지름의 길이를 r 라 하면
 $\triangle OAH$ 에서 $r = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10$
 $\therefore$ (원 O의 둘레의 길이) $= 2\pi \times 10 = 20\pi$

2 $\overline{OC} = \overline{OA} = 5$ 이므로
 $\overline{OH} = \overline{OC} - \overline{CH} = 5 - 1 = 4$
 $\triangle OAH$ 에서 $\overline{AH} = \sqrt{5^2 - 4^2} = 3$
 $\therefore \overline{AB} = 2\overline{AH} = 2 \times 3 = 6$

3 $\overline{BM} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 10 = 5(\text{cm})$
원 O의 반지름의 길이를 $r\text{cm}$ 라 하면
 $\overline{OM} = (r-3)\text{cm}$ 이므로
 $\triangle OMB$ 에서 $r^2 = (r-3)^2 + 5^2$, $6r = 34 \quad \therefore r = \frac{17}{3}$
따라서 원 O의 반지름의 길이는 $\frac{17}{3}\text{cm}$ 이다.

4 $\overline{AM} = \overline{BM}$ 이므로 $x = 7$
 $\overline{OM} = \overline{ON}$ 이므로 $\overline{CD} = \overline{AB} = 7 + 7 = 14$
 $\therefore y = 14$
 $\therefore x + y = 7 + 14 = 21$

5 오른쪽 그림과 같이 원의 중심 O에서 $\overline{CD}$ 에 내린 수선의 발을 N이라 하면
 $\overline{AB} = \overline{CD}$ 이므로 $\overline{ON} = \overline{OM} = 4\text{cm}$
 $\triangle DON$ 에서
 $\overline{DN} = \sqrt{6^2 - 4^2} = 2\sqrt{5}(\text{cm})$ 이므로
 $\overline{CD} = 2\overline{DN} = 2 \times 2\sqrt{5} = 4\sqrt{5}(\text{cm})$
 $\therefore \triangle OCD = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{5} \times 4 = 8\sqrt{5}(\text{cm}^2)$



6 $\angle PAO = \angle PBO = 90^\circ$ 이므로
 $\square APBO$ 에서 $\angle AOB = 360^\circ - (40^\circ + 90^\circ + 90^\circ) = 140^\circ$
 $\therefore$ (색칠한 부분의 넓이) $= \pi \times 6^2 \times \frac{140}{360} = 14\pi(\text{cm}^2)$

7 $\angle PAO = 90^\circ$ 이고, $\overline{OQ} = \overline{OA} = 5\text{cm}$ 이므로
 $\triangle PAO$ 에서 $\overline{PA} = \sqrt{(8+5)^2 - 5^2} = 12(\text{cm})$



이때 $\triangle PAO \equiv \triangle PBO$ (RHS 합동)이므로

$$\square APBO = 2\triangle PAO = 2 \times \left(\frac{1}{2} \times 12 \times 5\right) = 60(\text{cm}^2)$$

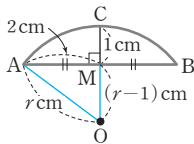
8 $\overline{AF} = \overline{AD} = 7, \overline{CE} = \overline{CF} = \overline{AC} - \overline{AF} = 13 - 7 = 6$
 $\therefore \overline{BD} = \overline{BE} = \overline{BC} - \overline{CE} = 10 - 6 = 4$

9 $\overline{AF} = \overline{AD} = 3\text{cm}$ 이므로
 $\overline{CE} = \overline{CF} = \overline{AC} - \overline{AF} = 8 - 3 = 5(\text{cm})$
 $\overline{BE} = \overline{BD} = \overline{AB} - \overline{AD} = 9 - 3 = 6(\text{cm})$
 $\therefore (\triangle ABC \text{의 둘레의 길이}) = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CA}$
 $= 9 + (6 + 5) + 8$
 $= 28(\text{cm})$

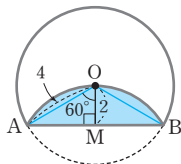
10 $\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 이므로
 $(6 + \overline{BE}) + (\overline{DG} + 9) = 10 + 16$
 $\therefore \overline{BE} + \overline{DG} = 11(\text{cm})$

11 $\square ABCD$ 에서 $\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 이므로
 $x + 7 = y + 4 \quad \therefore x - y = -3 \quad \dots \textcircled{1}$
 $\square ABCD$ 의 두 대각선이 직교하므로
 $x^2 + 7^2 = y^2 + 4^2, x^2 - y^2 = -33$
 $(x + y)(x - y) = -33$
 이때 $\textcircled{1}$ 에 의해 $-3 \times (x + y) = -33$
 $\therefore x + y = 11$

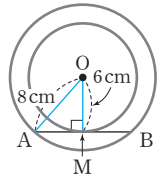
12 $\overline{CM}$ 의 연장선은 원의 중심을 지나므로 오른쪽 그림과 같이 원의 중심을 O라 하고, 반지름의 길이를 $r\text{cm}$ 라 하면
 $\overline{OA} = \overline{OC} = r\text{cm}$ 이므로 $\overline{OM} = (r - 1)\text{cm}$
 $\triangle AOM$ 에서 $r^2 = 2^2 + (r - 1)^2, 2r = 5 \quad \therefore r = \frac{5}{2}$
 따라서 원 O의 반지름의 길이는 $\frac{5}{2}\text{cm}$ 이다.



13 오른쪽 그림과 같이 원의 중심 O에서 $\overline{AB}$ 에 내린 수선의 발을 M이라 하면
 $\overline{OA} = 4, \overline{OM} = \frac{1}{2}\overline{OA} = \frac{1}{2} \times 4 = 2$
 $\triangle OAM$ 에서
 $\overline{AM} = \sqrt{4^2 - 2^2} = 2\sqrt{3}$ 이므로
 $\overline{AB} = 2\overline{AM} = 2 \times 2\sqrt{3} = 4\sqrt{3}$
 이때 $\triangle OAM$ 에서 $\cos(\angle AOM) = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$ 이고,
 $\triangle OAM < 90^\circ$ 이므로 $\angle AOM = 60^\circ$
 $\therefore \angle AOB = 2\angle AOM = 2 \times 60^\circ = 120^\circ$
 $\therefore$ (색칠한 부분의 넓이)
 $= (\text{부채꼴 } AOB \text{의 넓이}) - \triangle OAB$
 $= \pi \times 4^2 \times \frac{120}{360} - \frac{1}{2} \times 4\sqrt{3} \times 2$
 $= \frac{16}{3}\pi - 4\sqrt{3}$



14 오른쪽 그림과 같이 작은 원과 $\overline{AB}$ 의 접점을 M이라 하면
 $\overline{OA} = 8\text{cm}, \overline{OM} = 6\text{cm}$ 이므로
 $\triangle OAM$ 에서
 $\overline{AM} = \sqrt{8^2 - 6^2} = 2\sqrt{7}(\text{cm})$
 $\therefore \overline{AB} = 2\overline{AM} = 2 \times 2\sqrt{7} = 4\sqrt{7}(\text{cm})$

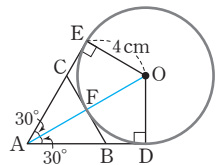


15 $\square OMCN$ 에서
 $\angle C = 360^\circ - (90^\circ + 122^\circ + 90^\circ) = 58^\circ$
 이때 $\overline{OL} = \overline{ON}$ 이므로 $\overline{AB} = \overline{AC}$
 즉, $\triangle ABC$ 는 이등변삼각형이므로 $\angle B = \angle C = 58^\circ$
 $\therefore \angle A = 180^\circ - (58^\circ + 58^\circ) = 64^\circ$

16 $\overline{OD} = \overline{OE} = \overline{OF}$ 이므로 $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{CA}$
 즉, $\triangle ABC$ 는 정삼각형이므로 $\angle A = 60^\circ$
 $\triangle ADO \equiv \triangle AFO$ (RHS 합동)이므로
 $\angle DAO = \frac{1}{2} \times 60^\circ = 30^\circ$
 이때 $\overline{AD} = \frac{1}{2}\overline{AB} = \frac{1}{2} \times 6\sqrt{3} = 3\sqrt{3}(\text{cm})$ 이므로
 $\triangle ADO$ 에서 $\overline{OA} = \frac{3\sqrt{3}}{\cos 30^\circ} = 3\sqrt{3} \div \frac{\sqrt{3}}{2} = 6(\text{cm})$
 $\therefore$ (원 O의 넓이) $= \pi \times 6^2 = 36\pi(\text{cm}^2)$

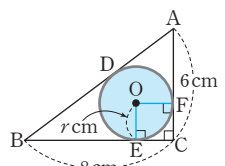
17 $\angle ADO = 90^\circ$ 이므로
 $\triangle AOD$ 에서 $\overline{AD} = \sqrt{7^2 - 3^2} = 2\sqrt{10}(\text{cm})$
 이때 $\overline{CF} = \overline{CD}, \overline{BF} = \overline{BE}$ 이므로
 $(\triangle ABC \text{의 둘레의 길이}) = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CA}$
 $= \overline{AD} + \overline{AE} = 2\overline{AD}$
 $= 2 \times 2\sqrt{10} = 4\sqrt{10}(\text{cm})$

18 오른쪽 그림과 같이 $\overline{AO}$ 를 그으면
 $\triangle EAO \equiv \triangle DAO$ (RHS 합동)
 이므로
 $\angle EAO = \frac{1}{2}\angle EAD$
 $= \frac{1}{2} \times 60^\circ = 30^\circ$



$\triangle EAO$ 에서 $\overline{AE} = \frac{4}{\tan 30^\circ} = 4 \div \frac{\sqrt{3}}{3} = 4\sqrt{3}(\text{cm})$
 이때 $\overline{BD} = \overline{BF}, \overline{CE} = \overline{CF}$ 이므로
 $(\triangle ABC \text{의 둘레의 길이}) = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CA}$
 $= \overline{AD} + \overline{AE} = 2\overline{AE}$
 $= 2 \times 4\sqrt{3} = 8\sqrt{3}(\text{cm})$

19 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10(\text{cm})$
 오른쪽 그림과 같이 $\overline{OE}, \overline{OF}$ 를 그으면 $\square OECF$ 는 정사각형이다.
 원 O의 반지름의 길이를 $r\text{cm}$ 라 하면
 $\overline{CE} = \overline{CF} = r\text{cm}$ 이므로
 $\overline{AD} = \overline{AF} = (6 - r)\text{cm}, \overline{BD} = \overline{BE} = (8 - r)\text{cm}$
 이때 $\overline{AB} = \overline{AD} + \overline{BD}$ 이므로



$$10 = (6-r) + (8-r), 2r=4 \quad \therefore r=2$$

$$\therefore (\text{원 O의 넓이}) = \pi \times 2^2 = 4\pi (\text{cm}^2)$$

20 $\overline{BD} = \overline{BE} = x$ 라 하면
 $\overline{AD} = \overline{AF} = 1, \overline{CE} = \overline{CF} = 2$ 이므로
 $\overline{AB} = x+1, \overline{BC} = x+2, \overline{AC} = 1+2=3$
 $\triangle ABC$ 에서 $(x+2)^2 = (x+1)^2 + 3^2$
 $2x=6 \quad \therefore x=3$
 $\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times (3+1) \times (1+2) = 6$

21 $\overline{BE} = x$ cm라 하면
 $\square BCDE$ 에서 $\overline{BE} + \overline{CD} = \overline{ED} + \overline{BC}$ 이므로
 $x+4=3+\overline{BC} \quad \therefore \overline{BC} = x+1(\text{cm})$
 이때 $\overline{AE} = \overline{AD} - \overline{DE} = (x+1) - 3 = x-2(\text{cm})$ 이므로
 $\triangle ABE$ 에서 $x^2 = 4^2 + (x-2)^2$
 $4x=20 \quad \therefore x=5$
 따라서 $\overline{BE}$ 의 길이는 5cm이다.

22 $\overline{DE} = x$ 라 하면
 $\square ABED$ 에서 $\overline{AB} + \overline{DE} = \overline{AD} + \overline{BE}$ 이므로
 $6+x=10+\overline{BE} \quad \therefore \overline{BE} = x-4$
 이때 $\overline{CE} = \overline{BC} - \overline{BE} = 10 - (x-4) = 14-x$ 이므로
 $(\triangle DEC \text{의 둘레의 길이}) = (14-x) + 6 + x = 20$



대단원 모의고사

Ⅲ. 이차함수

124~127쪽

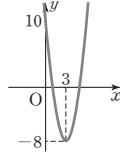
1 ②	2 ①	3 ④	4 ③, ⑤	5 ③	6 ③
7 ③	8 ①	9 ④	10 ③	11 ⑤	12 ⑤
13 ④	14 ⑤	15 ②	16 ④	17 ②	18 ②
19 ⑤	20 ②	21 6	22 8	23 (2, -9)	
24 $\frac{9}{4}$	25 -6				

- ㄱ. $y = 3x^2 - 15x$ (이차함수)
 ㄴ. 이차방정식
 ㄷ. $y = 2x^2 - 2x - 2x^2 = -2x$ (일차함수)
 ㄹ. 분모에 이차항이 있으므로 이차함수가 아니다.
 따라서 y 가 x 에 대한 이차함수인 것은 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.
- $y = 16x^2 - 1 - (ax+1)^2$
 $= 16x^2 - 1 - (a^2x^2 + 2ax + 1)$
 $= (16 - a^2)x^2 - 2ax - 2$
 x 에 대한 이차함수가 되려면 이차항의 계수가 0이 아니어야 하므로
 $16 - a^2 \neq 0, a^2 \neq 16$
 $\therefore a \neq -4$ 그리고 $a \neq 4$
- $f(2) = -\frac{1}{2} \times 2^2 + 2 = 0$
 $f(4) = -\frac{1}{2} \times 4^2 + 4 = -4$
 $\therefore 3f(2) - \frac{1}{2}f(4) = 3 \times 0 - \frac{1}{2} \times (-4) = 2$
- ③ 축의 방정식은 $x=0$ 이다.
 ⑤ $x > 0$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값은 감소한다.
- $y = ax^2$ 의 그래프의 폭이 $y = -2x^2$ 의 그래프보다 넓고
 $y = -\frac{4}{5}x^2$ 의 그래프보다 좁으므로 $\frac{4}{5} < |a| < 2$
 이때 $a < 0$ 이므로 $-2 < a < -\frac{4}{5}$
 따라서 상수 a 의 값이 될 수 있는 것은 ③이다.
- $y = -\frac{3}{4}x^2$ 의 그래프를 y 축의 방향으로 2만큼 평행이동한
 그래프의 식은
 $y = -\frac{3}{4}x^2 + 2$
 이 그래프가 점 $(-2, k)$ 를 지나므로
 $k = -\frac{3}{4} \times (-2)^2 + 2 = -1$
- 꼭짓점의 좌표가 $(3, 0)$ 이므로 $p=3$
 $y = a(x-3)^2$ 의 그래프가 점 $(0, -3)$ 을 지나므로
 $-3 = 9a \quad \therefore a = -\frac{1}{3}$
 $\therefore ap = -\frac{1}{3} \times 3 = -1$



- 8 $y=4(x-1)^2-5$ 의 그래프는 $y=4x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 1만큼, y 축의 방향으로 -5 만큼 평행이동한 것이다. 따라서 $a=1$, $b=-5$ 이므로 $a+b=1+(-5)=-4$

- 9 ④ 꼭짓점의 좌표는 $(3, -8)$ 이고 y 축과 만나는 점의 좌표는 $(0, 10)$ 이므로 그래프가 오른쪽 그림과 같다. 따라서 제1, 2, 4사분면을 지난다.



- 10 그래프의 모양이 아래로 볼록하므로 $a>0$
꼭짓점 (p, q) 가 제3사분면 위에 있으므로 $p<0$, $q<0$

- 11 $y=-x^2+6x-7=-(x-3)^2+2$
이므로 축의 방정식은 $x=3$, 꼭짓점의 좌표는 $(3, 2)$ 이다.

- 12 $y=x^2-2x+m$
 $=(x^2-2x+1-1)+m$
 $=(x-1)^2+m-1$

이므로 꼭짓점의 좌표는 $(1, m-1)$

$$y=-\frac{1}{2}x^2+nx+\frac{5}{2}$$

$$=-\frac{1}{2}(x^2-2nx+n^2-n^2)+\frac{5}{2}$$

$$=-\frac{1}{2}(x-n)^2+\frac{1}{2}n^2+\frac{5}{2}$$

이므로 꼭짓점의 좌표는 $(n, \frac{1}{2}n^2+\frac{5}{2})$

두 그래프의 꼭짓점이 일치하므로

$$n=1, m-1=\frac{1}{2}n^2+\frac{5}{2} \text{에서 } m=4$$

$$\therefore m+n=4+1=5$$

- 13 $y=\frac{1}{4}x^2+x+4=\frac{1}{4}(x+2)^2+3$
이므로 꼭짓점의 좌표가 $(-2, 3)$, y 축과 만나는 점의 좌표가 $(0, 4)$ 인 아래로 볼록한 포물선이다.

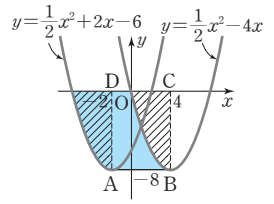
- 14 $y=x^2+6x+8=(x+3)^2-1$ 이므로 $B(-3, -1)$
 $y=x^2+6x+8$ 에 $y=0$ 을 대입하면
 $x^2+6x+8=0$, $(x+4)(x+2)=0$
 $\therefore x=-4$ 또는 $x=-2$
 $\therefore A(-4, 0), C(-2, 0)$
 $y=x^2+6x+8$ 에 $x=0$ 을 대입하면 $y=8$
 $\therefore D(0, 8)$
 $y=x^2+6x+8$ 에 $y=8$ 을 대입하면
 $8=x^2+6x+8$, $x^2+6x=0$, $x(x+6)=0$
 $\therefore x=-6$ 또는 $x=0$
 $\therefore E(-6, 8)$

- 15 $y=2x^2-3x+2$ 의 그래프를 평행이동하여 완전히 포개어 지려면 이차항의 계수가 2이어야 한다.
② $y=2x^2-3x$
③ $y=-2x^2+8x-5$

- 16 $y=\frac{1}{2}x^2+2x-6=\frac{1}{2}(x+2)^2-8$ 이므로 $A(-2, -8)$

$$y=\frac{1}{2}x^2-4x=\frac{1}{2}(x-4)^2-8 \text{이므로 } B(4, -8)$$

두 이차함수의 그래프는 평행 이동하면 완전히 포개어지므로 오른쪽 그림에서 빗금 친 부분의 넓이는 서로 같다. 즉, 색칠한 부분의 넓이는 직사각형 ABCD의 넓이와 같다.



$$\therefore (\text{색칠한 부분의 넓이}) = \overline{AB} \times \overline{BC}$$

$$= \{4 - (-2)\} \times 8 = 48$$

- 17 그래프의 모양이 위로 볼록하므로 $a<0$
축이 y 축의 오른쪽에 있으므로 $ab<0 \therefore b>0$
 y 축과 만나는 점이 x 축보다 위쪽에 있으므로 $c>0$

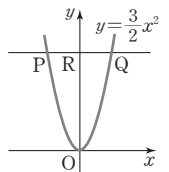
- ① $abc<0$
② $x=-1$ 일 때, $y>0$ 이므로 $a-b+c>0$
③ $b-a>0$
④ $x=1$ 일 때, $y>0$ 이므로 $a+b+c>0$
⑤ $x=-2$ 일 때, $y<0$ 이므로 $4a-2b+c<0$
따라서 옳은 것은 ②이다.

- 18 $y=-2x^2-4x+6$ 에 $y=0$ 을 대입하면
 $-2x^2-4x+6=0$, $x^2+2x-3=0$, $(x+3)(x-1)=0$
 $\therefore x=-3$ 또는 $x=1$
 $A(-3, 0), B(1, 0)$ 이므로 $\overline{AB}=1-(-3)=4$
 $y=-2x^2-4x+6=-2(x+1)^2+8$ 이므로 $C(-1, 8)$
 $\therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times \overline{AB} \times 8 = \frac{1}{2} \times 4 \times 8 = 16$

- 19 꼭짓점의 좌표가 $(4, -3)$ 이므로 구하는 이차함수의 식을 $y=a(x-4)^2-3$ 으로 놓을 수 있다.
이 그래프가 점 $(0, 1)$ 을 지나므로
 $1=16a-3 \therefore a=\frac{1}{4}$
 $\therefore y=\frac{1}{4}(x-4)^2-3=\frac{1}{4}x^2-2x+1$

- 20 $y=ax^2+bx+c$ 의 그래프가 점 $(0, 3)$ 을 지나므로
 $c=3$
 $y=ax^2+bx+3$ 의 그래프가 두 점 $(2, 3), (4, -5)$ 를 지나므로
 $3=4a+2b+3, -5=16a+4b+3$
위의 두 식을 연립하여 풀면 $a=-1, b=2$
 $\therefore abc=(-1) \times 2 \times 3=-6$

- 21 $\overline{PQ}$ 와 y 축이 만나는 점을 R라 하면
 $y=\frac{3}{2}x^2$ 의 그래프는 y 축에 대칭이므로
 $\overline{PR}=\overline{QR}=\frac{1}{2}\overline{PQ}=\frac{1}{2} \times 4=2$
따라서 점 P의 x 좌표는 -2 이므로
점 P의 y 좌표는 $\frac{3}{2} \times (-2)^2=6$



$$22 \quad y = -x^2 + ax + b \\ = -\left(x - \frac{a}{2}\right)^2 + \frac{a^2}{4} + b$$

$$\text{즉, } \frac{a}{2} = 1 \text{ 이므로 } a = 2$$

$$y = -x^2 + 2x + b \text{의 그래프가 점 } (4, -2) \text{를 지나므로} \\ -2 = -4^2 + 2 \times 4 + b \quad \therefore b = 6 \\ \therefore a + b = 2 + 6 = 8$$

$$23 \quad \text{그래프가 } x \text{축과 두 점 } (-1, 0), (5, 0) \text{에서 만나므로 이차} \\ \text{함수의 식을 } y = a(x+1)(x-5) \text{로 놓을 수 있다.} \\ \text{이 그래프가 점 } (0, -5) \text{를 지나므로} \\ -5 = a(0+1)(0-5), -5 = -5a \quad \therefore a = 1 \\ \therefore y = (x+1)(x-5) \\ = x^2 - 4x - 5 \\ = (x-2)^2 - 9 \\ \text{따라서 꼭짓점의 좌표는 } (2, -9) \text{이다.}$$

$$24 \quad 2\overline{PA} = 3\overline{PD} \text{이고 } \overline{PB} = \overline{PA} \text{이므로} \\ \text{점 D의 } x \text{좌표를 } 2k (k > 0) \text{라 하면} \quad \dots\dots ① \\ \text{점 B의 } x \text{좌표는 } 3k \\ \text{이때 점 D의 } y \text{좌표는 점 B의 } y \text{좌표와 같고,} \\ \text{점 D는 } y = ax^2 \text{의 그래프 위의 점이므로} \\ a \times (2k)^2 = (3k)^2 \quad \therefore a = \frac{9}{4} \quad \dots\dots ②$$

단계	채점 기준	배점
①	두 점 D, B의 x좌표를 각각 미지수 k에 대한 식으로 나타내기	2점
②	a의 값 구하기	2점

$$25 \quad y = -3x^2 + 6x + 1 \\ = -3(x^2 - 2x + 1 - 1) + 1 \\ = -3(x-1)^2 + 4 \\ \text{의 그래프를 } x \text{축의 방향으로 } p \text{만큼, } y \text{축의 방향으로 } q \text{만큼} \\ \text{평행이동한 그래프의 식은} \quad \dots\dots ① \\ y = -3(x-p-1)^2 + 4 + q \\ \text{이때 } y = -3x^2 - 12x - 11 \\ = -3(x^2 + 4x + 4 - 4) - 11 \\ = -3(x+2)^2 + 1 \quad \dots\dots ② \\ \text{즉, } -p-1=2, 4+q=1 \text{이므로} \\ p = -3, q = -3 \\ \therefore p+q = -3 + (-3) = -6 \quad \dots\dots ③$$

단계	채점 기준	배점
①	평행이동한 그래프의 식 구하기	2점
②	$y = -3x^2 - 12x - 11$ 을 $y = a(x-m)^2 + n$ 꼴로 나타내기	1점
③	$p+q$ 의 값 구하기	1점

IV. 삼각비

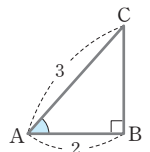
128~131쪽

- 1 ② 2 ④ 3 ⑤ 4 ③ 5 ② 6 ④
7 ⑤ 8 ②, ④ 9 ③ 10 ④ 11 ②, ③ 12 ⑤
13 ⑤ 14 ④ 15 ② 16 ⑤ 17 ④ 18 ⑤
19 ④ 20 ② 21 $\frac{\sqrt{6}}{3}$ 22 2 23 $4(3+\sqrt{3})\text{m}$
24 $\sqrt{3}$ 25 $(8\pi - 6\sqrt{3})\text{cm}^2$

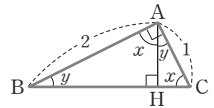
$$1 \quad \overline{AC} = \sqrt{7^2 - 6^2} = \sqrt{13} \\ ① \sin A = \frac{6}{7} \quad ③ \tan A = \frac{6}{\sqrt{13}} = \frac{6\sqrt{13}}{13} \\ ④ \sin B = \frac{\sqrt{13}}{7} \quad ⑤ \cos B = \frac{6}{7} \\ \text{따라서 옳은 것은 ②이다.}$$

$$2 \quad \cos A = \frac{\overline{AB}}{8\sqrt{2}} = \frac{3}{4} \text{에서 } \overline{AB} = 6\sqrt{2} \\ \therefore \overline{BC} = \sqrt{(8\sqrt{2})^2 - (6\sqrt{2})^2} = 2\sqrt{14} \\ \therefore \triangle ABC = \frac{1}{2} \times 6\sqrt{2} \times 2\sqrt{14} = 12\sqrt{7}$$

$$3 \quad \cos A = \frac{2}{3} \text{이므로 오른쪽 그림과 같은} \\ \text{직각삼각형 ABC를 생각할 수 있다.} \\ \text{이때 } \overline{BC} = \sqrt{3^2 - 2^2} = \sqrt{5} \text{이므로} \\ \tan A - \sin A = \frac{\sqrt{5}}{2} - \frac{\sqrt{5}}{3} = \frac{\sqrt{5}}{6}$$



$$4 \quad \triangle ABC \sim \triangle HBA \text{ (AA 닮음)} \\ \text{이므로 } \angle BCA = \angle BAH = x \\ \triangle ABC \sim \triangle HAC \text{ (AA 닮음)} \\ \text{이므로 } \angle ABC = \angle HAC = y \\ \triangle ABC \text{에서 } \overline{BC} = \sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5} \text{이므로} \\ \tan x = \frac{\overline{AB}}{\overline{AC}} = \frac{2}{1} = 2, \sin y = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{5} \\ \therefore \tan x \times \sin y = 2 \times \frac{\sqrt{5}}{5} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$$



$$5 \quad \text{일차방정식 } 2x - 3y + 6 = 0 \text{의 그래프가 } x \text{축, } y \text{축과 만나는} \\ \text{점을 각각 A, B라 하자.} \\ 2x - 3y + 6 = 0 \text{에 } y = 0, x = 0 \text{을 각각 대입하면} \\ A(-3, 0), B(0, 2) \quad \therefore \overline{OA} = 3, \overline{OB} = 2 \\ \text{따라서 } \triangle AOB \text{에서 } \overline{AB} = \sqrt{3^2 + 2^2} = \sqrt{13} \text{이므로} \\ \sin a = \frac{2}{\sqrt{13}} = \frac{2\sqrt{13}}{13}, \cos a = \frac{3}{\sqrt{13}} = \frac{3\sqrt{13}}{13} \\ \therefore \sin a - \cos a = \frac{2\sqrt{13}}{13} - \frac{3\sqrt{13}}{13} = -\frac{\sqrt{13}}{13}$$

$$6 \quad \triangle ABC \text{에서 } \tan 30^\circ = \frac{3\sqrt{3}}{\overline{BC}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \quad \therefore \overline{BC} = 9 \\ \triangle ADC \text{에서 } \tan 45^\circ = \frac{3\sqrt{3}}{\overline{CD}} = 1 \quad \therefore \overline{CD} = 3\sqrt{3} \\ \therefore \overline{BD} = \overline{BC} - \overline{CD} = 9 - 3\sqrt{3} = 3(3 - \sqrt{3})$$



7 $\angle OAB = 180^\circ - (56^\circ + 90^\circ) = 34^\circ$

① $\sin 56^\circ = \frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{AB}}{1} = \overline{AB} = 0.83$

② $\cos 56^\circ = \frac{\overline{OB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{OB}}{1} = \overline{OB} = 0.56$

③ $\tan 56^\circ = \frac{\overline{CD}}{\overline{OD}} = \frac{\overline{CD}}{1} = \overline{CD} = 1.48$

④ $\sin 34^\circ = \frac{\overline{OB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{OB}}{1} = \overline{OB} = 0.56$

⑤ $\cos 34^\circ = \frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{AB}}{1} = \overline{AB} = 0.83$

따라서 옳은 것은 ⑤이다.

8 ① $\cos 30^\circ - \tan 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} - \sqrt{3} = -\frac{\sqrt{3}}{2}$

② $\sqrt{2} \sin 60^\circ - \sqrt{3} \cos 45^\circ = \sqrt{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} - \sqrt{3} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$

③ $\sin 30^\circ \times \tan 0^\circ + \cos 60^\circ = \frac{1}{2} \times 0 + \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

④ $\tan 30^\circ \times \cos 30^\circ + \tan 45^\circ \times \cos 90^\circ$
 $= \frac{\sqrt{3}}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} + 1 \times 0 = \frac{1}{2}$

⑤ $(\cos 45^\circ - \sin 90^\circ)(\sin 45^\circ + \cos 0^\circ)$
 $= \left(\frac{\sqrt{2}}{2} - 1\right)\left(\frac{\sqrt{2}}{2} + 1\right) = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 - 1^2$
 $= \frac{1}{2} - 1 = -\frac{1}{2}$

따라서 옳은 것은 ②, ④이다.

9 ① $\cos 0^\circ = 1$ ② $0 < \sin 25^\circ < 1$

③ $\tan 50^\circ > 1 (= \tan 45^\circ)$ ④ $0 < \cos 75^\circ < 1$

⑤ $\sin 90^\circ = 1$

따라서 삼각비의 값이 가장 큰 것은 ③이다.

10 $\tan 41^\circ = \frac{x}{10} = 0.8693 \quad \therefore x = 8.693$

11 $\angle A = 180^\circ - (90^\circ + 32^\circ) = 58^\circ$ 이므로

$\cos 32^\circ = \frac{\overline{BC}}{9}$ 에서 $\overline{BC} = 9 \cos 32^\circ$

$\sin 58^\circ = \frac{\overline{BC}}{9}$ 에서 $\overline{BC} = 9 \sin 58^\circ$

따라서 $\overline{BC}$ 의 길이를 나타내는 것은 ②, ③이다.

12 오른쪽 그림과 같이 점 B에서

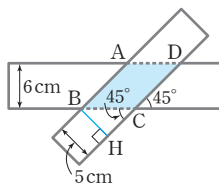
$\overline{CD}$ 의 연장선에 내린 수선의 발을 H라 하면

$\triangle BHC$ 에서 $\overline{BH} = 5 \text{ cm}$ 이고,
 $\angle BCH = 45^\circ$ (맞꼭지각)이므로

$\overline{BC} = \frac{5}{\sin 45^\circ} = 5 \div \frac{\sqrt{2}}{2} = 5\sqrt{2} \text{ (cm)}$

이때 $\square ABCD$ 는 평행사변형이므로

$\square ABCD = 5\sqrt{2} \times 6 = 30\sqrt{2} \text{ (cm}^2\text{)}$



13 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서

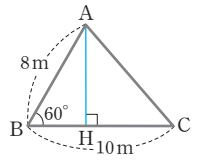
$\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\triangle ABH$ 에서

$\overline{AH} = 8 \sin 60^\circ = 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3} \text{ (m)}$

$\overline{BH} = 8 \cos 60^\circ = 8 \times \frac{1}{2} = 4 \text{ (m)}$

$\therefore \overline{CH} = \overline{BC} - \overline{BH} = 10 - 4 = 6 \text{ (m)}$

따라서 $\triangle AHC$ 에서 $\overline{AC} = \sqrt{(4\sqrt{3})^2 + 6^2} = 2\sqrt{21} \text{ (m)}$



14 $\angle A = 180^\circ - (75^\circ + 45^\circ) = 60^\circ$

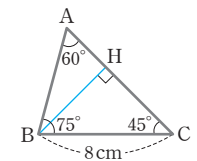
오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 B에서

$\overline{AC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면
 $\triangle BCH$ 에서

$\overline{BH} = 8 \sin 45^\circ = 8 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 4\sqrt{2} \text{ (cm)}$

따라서 $\triangle ABH$ 에서

$\overline{AB} = \frac{4\sqrt{2}}{\sin 60^\circ} = 4\sqrt{2} \div \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{8\sqrt{6}}{3} \text{ (cm)}$



15 오른쪽 그림과 같은 $\triangle ABC$ 의 꼭

짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발

을 H라 하고, $\overline{AH} = h \text{ m}$ 라 하면

$\triangle ABH$ 에서

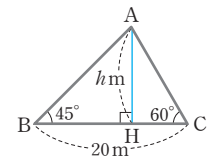
$\overline{BH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h \text{ (m)}$

$\triangle AHC$ 에서 $\overline{CH} = \frac{h}{\tan 60^\circ} = \frac{h}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} h \text{ (m)}$

이때 $\overline{BC} = \overline{BH} + \overline{CH}$ 이므로 $h + \frac{\sqrt{3}}{3} h = 20$

$\frac{3 + \sqrt{3}}{3} h = 20 \quad \therefore h = \frac{60}{3 + \sqrt{3}} = 10(3 - \sqrt{3})$

따라서 지면으로부터 A 지점까지의 높이는 $10(3 - \sqrt{3}) \text{ m}$ 이다.



16 $\overline{AH} = h \text{ cm}$ 라 하면

$\triangle ABH$ 에서 $\overline{BH} = \frac{h}{\tan 30^\circ} = h \div \frac{\sqrt{3}}{3} = \sqrt{3} h \text{ (cm)}$

$\triangle ACH$ 에서 $\overline{CH} = \frac{h}{\tan 60^\circ} = \frac{h}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} h \text{ (cm)}$

이때 $\overline{BC} = \overline{BH} - \overline{CH}$ 이므로 $\sqrt{3} h - \frac{\sqrt{3}}{3} h = 8$

$\frac{2\sqrt{3}}{3} h = 8 \quad \therefore h = 4\sqrt{3}$

따라서 $\overline{AH}$ 의 길이는 $4\sqrt{3} \text{ cm}$ 이다.

다른 풀이

$\angle BAC = 30^\circ$ 이므로 $\triangle ABC$ 는 이등변삼각형이다.

$\therefore \overline{AC} = \overline{BC} = 8 \text{ cm}$

$\triangle ACH$ 에서 $h = 8 \sin 60^\circ = 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}$

따라서 $\overline{AH}$ 의 길이는 $4\sqrt{3} \text{ cm}$ 이다.

17 $\overline{AD} = x \text{ cm}$ 라 하면

$\triangle ABC = \triangle ABD + \triangle ADC$ 이고,

$\angle BAD = \angle DAC = 30^\circ$ 이므로

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \times 6 \times 8 \times \sin 60^\circ \\ &= \frac{1}{2} \times 6 \times x \times \sin 30^\circ + \frac{1}{2} \times x \times 8 \times \sin 30^\circ \\ 12\sqrt{3} &= \frac{3}{2}x + 2x, \quad \frac{7}{2}x = 12\sqrt{3} \quad \therefore x = \frac{24\sqrt{3}}{7} \\ \text{따라서 } \overline{AD} \text{의 길이는 } & \frac{24\sqrt{3}}{7} \text{ cm이다.} \end{aligned}$$

18 $\overline{BD}$ 를 그으면

$$\begin{aligned} \square ABCD &= \triangle ABD + \triangle BCD \\ &= \frac{1}{2} \times 8 \times 4\sqrt{3} \times \sin(180^\circ - 150^\circ) \\ &\quad + \frac{1}{2} \times 16 \times 12 \times \sin 60^\circ \\ &= \frac{1}{2} \times 8 \times 4\sqrt{3} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times 16 \times 12 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \\ &= 8\sqrt{3} + 48\sqrt{3} = 56\sqrt{3}(\text{cm}^2) \end{aligned}$$

19 $\overline{DM} = \overline{DN} = \sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5}(\text{cm})$

$$\begin{aligned} \therefore \square ABCD &= \triangle AMD + \triangle DMN + \triangle MBN + \triangle DNC \\ &= \frac{1}{2} \times 2 \times 1 + \frac{1}{2} \times \sqrt{5} \times \sqrt{5} \times \sin x \\ &\quad + \frac{1}{2} \times 1 \times 1 + \frac{1}{2} \times 2 \times 1 \\ &= \frac{5}{2} + \frac{5}{2} \sin x \end{aligned}$$

$$\text{즉, } \frac{5}{2} + \frac{5}{2} \sin x = 4 \text{ 이므로}$$

$$\frac{5}{2} \sin x = \frac{3}{2} \quad \therefore \sin x = \frac{3}{5}$$

20 $\square ABCD = \frac{1}{2} \times 10 \times 8 \times \sin 60^\circ$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 20\sqrt{3}(\text{cm}^2)$$

21 $\triangle HFG$ 에서 $\overline{HF} = \sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2}$

이때 $\triangle BFH$ 는 $\angle BFH = 90^\circ$ 인 직각삼각형이므로

$$\overline{BH} = \sqrt{(4\sqrt{2})^2 + 4^2} = 4\sqrt{3}$$

$$\therefore \cos x = \frac{\overline{HF}}{\overline{BH}} = \frac{4\sqrt{2}}{4\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{6}}{3}$$

22 $45^\circ < x < 90^\circ$ 일 때, $\tan x > 1$ 이므로

$$\tan x + \tan 45^\circ = \tan x + 1 > 0$$

$$\tan 45^\circ - \tan x = 1 - \tan x < 0$$

$$\begin{aligned} \therefore \sqrt{(\tan x + \tan 45^\circ)^2} - \sqrt{(\tan 45^\circ - \tan x)^2} \\ &= (\tan x + 1) - \{-(1 - \tan x)\} \\ &= \tan x + 1 + 1 - \tan x \\ &= 2 \end{aligned}$$

23 $\triangle ADC$ 에서 $\overline{CD} = 12 \tan 30^\circ = 12 \times \frac{\sqrt{3}}{3} = 4\sqrt{3}(\text{m})$

$$\triangle ABD \text{에서 } \overline{BD} = 12 \tan 45^\circ = 12 \times 1 = 12(\text{m})$$

$$\begin{aligned} \therefore \overline{BC} &= \overline{CD} + \overline{BD} \\ &= 4\sqrt{3} + 12 = 4(3 + \sqrt{3})(\text{m}) \end{aligned}$$

24 $0^\circ < x < 75^\circ$ 에서 $15^\circ < x + 15^\circ < 90^\circ$

이때 $\tan 45^\circ = 1$ 이므로

$$x + 15^\circ = 45^\circ \quad \therefore x = 30^\circ \quad \dots\dots ①$$

$$\begin{aligned} \therefore \sin 2x + \cos x &= \sin 60^\circ + \cos 30^\circ \\ &= \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \quad \dots\dots ② \end{aligned}$$

단계	채점 기준	배점
①	x 의 크기 구하기	2점
②	$\sin 2x + \cos x$ 의 값 구하기	2점

25 오른쪽 그림과 같이 $\overline{AO}$ 를 그으면

$\triangle AOC$ 에서 $\overline{OA} = \overline{OC}$ 이므로

$$\angle OAC = \angle OCA = 30^\circ$$

$$\begin{aligned} \therefore \angle AOC &= 180^\circ - (30^\circ + 30^\circ) \\ &= 120^\circ \end{aligned}$$

$\therefore$ (색칠한 부분의 넓이)

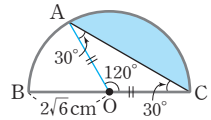
$$= (\text{부채꼴 AOC의 넓이}) - \triangle AOC$$

$$= \pi \times (2\sqrt{6})^2 \times \frac{120}{360}$$

$$- \frac{1}{2} \times 2\sqrt{6} \times 2\sqrt{6} \times \sin(180^\circ - 120^\circ)$$

$$= 8\pi - \frac{1}{2} \times 2\sqrt{6} \times 2\sqrt{6} \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= 8\pi - 6\sqrt{3}(\text{cm}^2) \quad \dots\dots ②$$



단계	채점 기준	배점
①	$\angle AOC$ 의 크기 구하기	1점
②	색칠한 부분의 넓이 구하기	3점

V. 원의 성질

132~135쪽

1 ⑤	2 ④	3 ②	4 ①	5 ⑤	6 ⑤
7 ④	8 ③	9 ③	10 ③	11 ①	12 ⑤
13 ②	14 ②	15 ②	16 ③	17 ①	18 ③
19 ⑤	20 ①	21 $\frac{15}{2}$	22 5 km	23 $\frac{15}{2}$	
24 $16\sqrt{3}\text{cm}^2$	25 $16\pi\text{cm}^2$				

1 $\triangle OAH$ 에서 $\overline{AH} = \sqrt{4^2 - 3^2} = \sqrt{7}(\text{cm})$

$$\therefore \overline{AB} = 2\overline{AH} = 2 \times \sqrt{7} = 2\sqrt{7}(\text{cm})$$

2 오른쪽 그림과 같이 원의 중심 O에서

$\overline{CD}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면

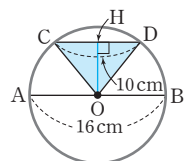
$$\overline{CH} = \frac{1}{2} \overline{CD} = \frac{1}{2} \times 10 = 5(\text{cm})$$

이때

$$\overline{OC} = \overline{OA} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 16 = 8(\text{cm}) \text{이므로}$$

$$\triangle COH \text{에서 } \overline{OH} = \sqrt{8^2 - 5^2} = \sqrt{39}(\text{cm})$$

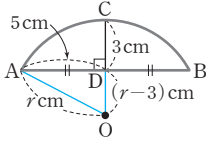
$$\therefore \triangle COD = \frac{1}{2} \times 10 \times \sqrt{39} = 5\sqrt{39}(\text{cm}^2)$$





- 3 $\overline{BM} = \overline{AM} = 6$ 이고, $\overline{OM} = x - 3$ 이므로
 $\triangle OMB$ 에서 $x^2 = 6^2 + (x-3)^2$
 $6x = 45 \quad \therefore x = \frac{15}{2}$

- 4 $\overline{CD}$ 의 연장선은 이 원의 중심을 지나므로 오른쪽 그림과 같이 원의 중심을 O 라 하고, 반지름의 길이를 r cm라 하면



$$\overline{OA} = r \text{ cm}, \overline{OD} = (r-3) \text{ cm}$$

$$\triangle AOD \text{에서 } r^2 = 5^2 + (r-3)^2, 6r = 34 \quad \therefore r = \frac{17}{3}$$

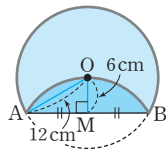
따라서 원의 반지름의 길이는 $\frac{17}{3}$ cm이다.

- 5 오른쪽 그림과 같이 원의 중심 O 에서 $\overline{AB}$ 에 내린 수선의 발을 M 이라 하면
 $\overline{OA} = 12$ cm

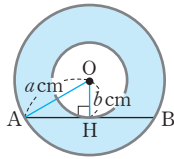
$$\overline{OM} = \frac{1}{2} \overline{OA} = \frac{1}{2} \times 12 = 6 \text{ (cm)}$$

$$\triangle OAM \text{에서 } \overline{AM} = \sqrt{12^2 - 6^2} = 6\sqrt{3} \text{ (cm)}$$

$$\therefore \overline{AB} = 2\overline{AM} = 2 \times 6\sqrt{3} = 12\sqrt{3} \text{ (cm)}$$



- 6 오른쪽 그림과 같이 작은 원과 현 AB의 접점을 H 라 하고, 큰 원의 반지름의 길이를 a cm, 작은 원의 반지름의 길이를 b cm라 하면 색칠한 부분의 넓이는 큰 원의 넓이에서 작은 원의 넓이를 뺀 것과 같으므로



$$\pi a^2 - \pi b^2 = 32\pi \quad \therefore a^2 - b^2 = 32$$

$$\triangle OAH \text{에서 } \overline{AH} = \sqrt{a^2 - b^2} = \sqrt{32} = 4\sqrt{2} \text{ (cm)}$$

$$\therefore \overline{AB} = 2\overline{AH} = 2 \times 4\sqrt{2} = 8\sqrt{2} \text{ (cm)}$$

- 7 $\overline{OM} = \overline{ON}$ 이므로 $\overline{AB} = \overline{CD}$
 $\overline{AB} = 2\overline{AM} = 2 \times 4 = 8 \quad \therefore x = 8$

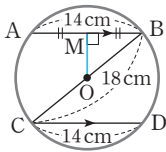
- 8 오른쪽 그림과 원의 중심 O 에서 $\overline{AB}$ 에 내린 수선의 발을 M 이라 하면

$$\overline{BM} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 14 = 7 \text{ (cm)}$$

$$\text{이때 } \overline{OB} = \frac{1}{2} \overline{BC} = \frac{1}{2} \times 18 = 9 \text{ (cm)}$$

$$\text{이므로 } \triangle OBM \text{에서 } \overline{OM} = \sqrt{9^2 - 7^2} = 4\sqrt{2} \text{ (cm)}$$

이때 $\overline{AB} = \overline{CD}$ 이므로 원 O 의 중심에서 $\overline{AB}$, $\overline{CD}$ 까지의 거리는 같고, $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ 이므로 두 현 AB 와 CD 사이의 거리는 $4\sqrt{2} + 4\sqrt{2} = 8\sqrt{2}$ (cm)



- 9 $\overline{OM} = \overline{ON}$ 이므로 $\overline{AB} = \overline{AC}$
 즉, $\triangle ABC$ 는 이등변삼각형이므로 $\angle C = \angle B = 50^\circ$
 $\therefore \angle A = 180^\circ - (50^\circ + 50^\circ) = 80^\circ$

- 10 $x = \overline{PB} = 15$
 $\triangle AOP$ 에서 $y = \sqrt{8^2 + 15^2} = 17$
 $\therefore x + y = 15 + 17 = 32$

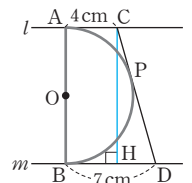
- 11 $\overline{PA} = \overline{PB}$ 에서 $\triangle BAP$ 는 이등변삼각형이므로
 $\angle BAP = \frac{1}{2} \times (180^\circ - 52^\circ) = 64^\circ$
 이때 $\angle OAP = 90^\circ$ 이므로 $\angle x = 90^\circ - 64^\circ = 26^\circ$

- 12 $\triangle PBO$ 에서 $\angle PBO = 90^\circ$ 이고, $\angle OPB = 30^\circ$ 이므로
 $\overline{OB} = 6 \sin 30^\circ = 6 \times \frac{1}{2} = 3 \text{ (cm)}$
 $\overline{PB} = 6 \cos 30^\circ = 6 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 3\sqrt{3} \text{ (cm)}$
 이때 $\triangle PAO \equiv \triangle PBO$ (RHS 합동)이므로
 $\square APBO = 2\triangle PBO$
 $= 2 \times \left(\frac{1}{2} \times 3\sqrt{3} \times 3 \right) = 9\sqrt{3} \text{ (cm}^2\text{)}$

- 13 $\overline{DB} = \overline{DE} = x$ cm라 하면
 $\overline{CA} = \overline{CE} = (6-x)$ cm이므로
 $\overline{PA} = 10 + (6-x) = 16-x$ (cm), $\overline{PB} = (13+x)$ cm
 이때 $\overline{PA} = \overline{PB}$ 이므로
 $16-x = 13+x, 2x = 3 \quad \therefore x = 1.5$
 따라서 $\overline{BD}$ 의 길이는 1.5 cm이다.

- 14 $\angle OPC = 90^\circ$ 이므로
 $\triangle OCP$ 에서 $\overline{PC} = \sqrt{8^2 - 4^2} = 4\sqrt{3}$ (cm)
 이때 $\overline{AR} = \overline{AP}$, $\overline{BR} = \overline{BQ}$ 이므로
 $(\triangle ABC \text{의 둘레의 길이}) = \overline{AC} + \overline{AB} + \overline{BC}$
 $= \overline{CP} + \overline{CQ} = 2\overline{CP}$
 $= 2 \times 4\sqrt{3} = 8\sqrt{3}$ (cm)

- 15 오른쪽 그림과 같이 점 C 에서 $\overline{BD}$ 에 내린 수선의 발을 H 라 하면
 $\overline{DH} = \overline{BD} - \overline{BH} = 7 - 4 = 3$ (cm)
 $\overline{CP} = \overline{CA} = 4$ cm, $\overline{DP} = \overline{BD} = 7$ cm
 이므로
 $\overline{CD} = \overline{CP} + \overline{DP} = 4 + 7 = 11$ (cm)



$$\triangle CHD \text{에서 } \overline{CH} = \sqrt{11^2 - 3^2} = 4\sqrt{7} \text{ (cm)}$$

$$\text{즉, } \overline{AB} = \overline{CH} = 4\sqrt{7} \text{ cm이므로}$$

$$(\text{반원 } O \text{의 반지름의 길이}) = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{7} = 2\sqrt{7} \text{ (cm)}$$

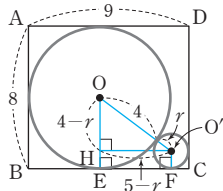
- 16 $\overline{AF} = \overline{AD} = x$ cm이므로
 $\overline{BE} = \overline{BD} = (7-x)$ cm, $\overline{CE} = \overline{CF} = (5-x)$ cm
 이때 $\overline{BC} = \overline{BE} + \overline{CE}$ 이므로
 $6 = (7-x) + (5-x), 2x = 6 \quad \therefore x = 3$

- 17 $\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 이므로
 $6 + (2x-1) = x+9 \quad \therefore x = 4$

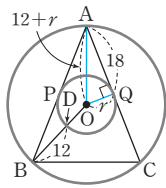
- 18 원 O 의 반지름의 길이가 3 cm이므로
 $\overline{AB} = 2 \times 3 = 6$ (cm)
 이때 $\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC}$ 이므로
 $\overline{AD} + \overline{BC} = 6 + 10 = 16$ (cm)
 $\therefore \square ABCD = \frac{1}{2} \times 16 \times 6 = 48 \text{ (cm}^2\text{)}$

- 19 $\overline{DE} = x$ 라 하면
 $\square ABED$ 에서 $\overline{AB} + \overline{DE} = \overline{AD} + \overline{BE}$ 이므로
 $8 + x = 12 + \overline{BE} \quad \therefore \overline{BE} = x - 4$
 이때 $\overline{CE} = \overline{BC} - \overline{BE} = 12 - (x - 4) = 16 - x$ 이므로
 $\triangle DEC$ 에서 $x^2 = (16 - x)^2 + 8^2$
 $32x = 320 \quad \therefore x = 10$
 따라서 $\overline{DE}$ 의 길이는 10이다.

- 20 오른쪽 그림과 같이 두 원 O, O' 과 BC 의 접점을 각각 E, F 라 하고, 점 O' 에서 $\overline{OE}$ 에 내린 수선의 발을 H 라 하자. 원 O 의 반지름의 길이가 4이므로 원 O' 의 반지름의 길이를 r 라 하면
 $\overline{OO'} = 4 + r$
 $\overline{OH} = \overline{OE} - \overline{HE} = \overline{OE} - \overline{O'F} = 4 - r$
 $\overline{HO'} = \overline{EF} = \overline{BC} - (\overline{BE} + \overline{CF}) = 9 - (4 + r) = 5 - r$
 따라서 $\triangle OHO'$ 에서 $(4 + r)^2 = (4 - r)^2 + (5 - r)^2$
 $r^2 - 26r + 25 = 0, (r - 1)(r - 25) = 0$
 이때 $0 < r < 4$ 이므로 $r = 1$
 따라서 원 O' 의 반지름의 길이는 1이다.

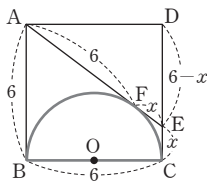


- 21 오른쪽 그림과 같이 $\overline{OA}, \overline{OQ}$ 를 긋고, 작은 원의 반지름의 길이를 r 라 하면
 큰 원의 반지름의 길이는 $12 + r$ 이므로
 $\triangle AOQ$ 에서 $(12 + r)^2 = 18^2 + r^2$
 $24r = 180 \quad \therefore r = \frac{15}{2}$
 따라서 작은 원의 반지름의 길이는 $\frac{15}{2}$ 이다.



- 22 $\overline{DC} = \overline{DA}, \overline{EC} = \overline{EB}$ 이므로
 $(\triangle DPE \text{의 둘레의 길이}) = \overline{DP} + \overline{DE} + \overline{PE}$
 $= \overline{PA} + \overline{PB} = 2\overline{PA}$
 이때 $\triangle DPE$ 의 둘레의 길이가 10 km이므로
 $2\overline{PA} = 10 \quad \therefore \overline{PA} = 5(\text{km})$

- 23 $\overline{EF} = x$ 라 하면
 $\overline{AF} = \overline{AB} = 6$ 이고,
 $\overline{CE} = \overline{EF} = x, \overline{DE} = 6 - x$ 이므로
 $\triangle AED$ 에서
 $(6 + x)^2 = 6^2 + (6 - x)^2$
 $24x = 36 \quad \therefore x = \frac{3}{2}$
 $\therefore \overline{AE} = \overline{AF} + \overline{EF} = 6 + \frac{3}{2} = \frac{15}{2}$
 따라서 $\overline{AE}$ 의 길이는 $\frac{15}{2}$ 이다.

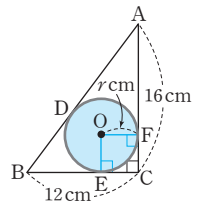


- 24 $\overline{OD} = \overline{OE} = \overline{OF}$ 이므로 $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{CA}$
 즉, $\triangle ABC$ 는 정삼각형이다.
 $\therefore \angle A = 60^\circ$ ①

$\overline{AB} = \overline{AC} = 2\overline{AD} = 2 \times 4 = 8(\text{cm})$ 이므로 ②
 $\triangle ABC = \frac{1}{2} \times 8 \times 8 \times \sin 60^\circ$
 $= \frac{1}{2} \times 8 \times 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 16\sqrt{3}(\text{cm}^2)$ ③

단계	채점 기준	배점
①	$\angle A$ 의 크기 구하기	2점
②	$\overline{AB}, \overline{AC}$ 의 길이 구하기	1점
③	$\triangle ABC$ 의 넓이 구하기	1점

- 25 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{AB} = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20(\text{cm})$ ①
 오른쪽 그림과 같이 $\overline{OE}, \overline{OF}$ 를 그으면 $\square OECF$ 는 정사각형이다.
 원 O 의 반지름의 길이를 $r \text{ cm}$ 라 하면
 $\overline{CE} = \overline{CF} = r \text{ cm}$ 이므로
 $\overline{AD} = \overline{AF} = (16 - r) \text{ cm}$
 $\overline{BD} = \overline{BE} = (12 - r) \text{ cm}$
 이때 $\overline{AB} = \overline{AD} + \overline{BD}$ 이므로
 $20 = (16 - r) + (12 - r)$
 $2r = 8 \quad \therefore r = 4$ ②
 $\therefore (\text{원 } O \text{의 넓이}) = \pi \times 4^2 = 16\pi(\text{cm}^2)$ ③



단계	채점 기준	배점
①	$\overline{AB}$ 의 길이 구하기	1점
②	원 O 의 반지름의 길이 구하기	2점
③	원 O 의 넓이 구하기	1점





일전 모의고사

1회

136~139쪽

- 1 ⑤ 2 ① 3 ②, ③ 4 ③ 5 ③ 6 ①, ⑤
 7 ② 8 ⑤ 9 ④ 10 ② 11 ① 12 ③
 13 ① 14 ② 15 ③ 16 ② 17 ① 18 ③
 19 ③ 20 ⑤ 21 (1, 5) 22 5.9m
 23 $\frac{48}{7}$ cm 24 (1) $y = \frac{1}{4}(x+2)^2 - 1$ (2) $-\frac{3}{4}$
 25 26cm

- 1 ① $y = 36\pi x^3$ 이므로 이차함수가 아니다.
 ② $y = \frac{10}{x}$ 에서 분모에 미지수가 있으므로 이차함수가 아니다.
 ③ $y = 5000 - 3x$ (일차함수)
 ④ $y = 25 - x$ (일차함수)
 ⑤ $y = \frac{1}{2}x^2 + 2x$ (이차함수)
 따라서 y 가 x 에 대한 이차함수인 것은 ⑤이다.

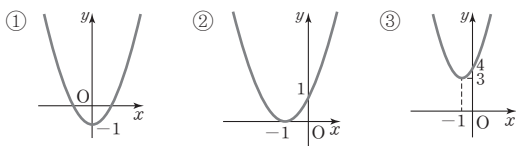
- 2 $y = ax^2$ 의 그래프가 점 (2, -3)을 지나므로
 $-3 = 4a \quad \therefore a = -\frac{3}{4}$
 $y = -\frac{3}{4}x^2$ 의 그래프가 점 (-4, k)를 지나므로
 $k = -\frac{3}{4} \times (-4)^2 = -12$

- 3 ② 위로 볼록한 그래프는 이차항의 계수가 음수인 $\neg$, $\cap$ 이다.
 ③ 그래프의 폭이 가장 넓은 것은 이차항의 계수의 절댓값이 가장 작은 $\cap$ 이다.

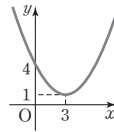
- 4 $\square ABCO$ 는 정사각형이므로 $\overline{AC}$ 와 $\overline{BO}$ 는 서로 다른 것을 수직이등분한다.
 이때 점 A의 좌표를 A(k , k) ($k > 0$)라 하면
 점 A는 $y = \frac{1}{2}x^2$ 의 그래프 위의 점이므로 $k = \frac{1}{2}k^2$
 $k^2 - 2k = 0, k(k-2) = 0 \quad \therefore k = 2$ ($\because k > 0$)
 따라서 $\overline{AC} = \overline{BO} = 4$ 이므로
 $\square ABCO = \frac{1}{2} \times 4 \times 4 = 8$

- 5 ③ 점 (2, 27)을 지난다.

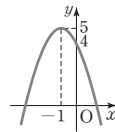
- 6 이차함수의 그래프를 각각 그리면 다음 그림과 같다.



$$\begin{aligned} \textcircled{4} \quad y &= \frac{1}{3}x^2 - 2x + 4 \\ &= \frac{1}{3}(x-3)^2 + 1 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \textcircled{5} \quad y &= -x^2 - 2x + 4 \\ &= -(x+1)^2 + 5 \end{aligned}$$



따라서 모든 사분면을 지나가는 것은 ①, ⑤이다.

- 7 $y = 2x^2 - 4x + 3 = 2(x-1)^2 + 1$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 p 만큼, y 축의 방향으로 q 만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y = 2(x-p-1)^2 + 1 + q$
 이때 $y = 2x^2 - 12x + 14 = 2(x-3)^2 - 4$
 즉, $-p-1 = -3, 1+q = -4$ 이므로
 $p = 2, q = -5$
 $\therefore p+q = 2 + (-5) = -3$

- 8 $y = \frac{1}{2}x^2 - 3x - 1$ 에 $x = 0$ 을 대입하면 $y = -1$
 $\therefore C(0, -1)$
 $y = \frac{1}{2}x^2 - 3x - 1$
 $= \frac{1}{2}(x-3)^2 - \frac{11}{2}$

이므로 $D(3, -\frac{11}{2})$

이때 $\triangle ADB$ 와 $\triangle ACB$ 의 밑변을 모두 $\overline{AB}$ 로 정하면 두 삼각형의 밑변의 길이가 같으므로 두 삼각형의 높이의 비는 높이의 비와 같다.

따라서 두 삼각형의 높이의 비가 $\frac{11}{2} : 1$ 이므로

$$\triangle ADB : \triangle ACB = \frac{11}{2} : 1 = 11 : 2$$

- 9 $\sin B = \frac{\overline{AC}}{12} = \frac{2}{3}$ 에서 $\overline{AC} = 8$
 $\therefore \overline{BC} = \sqrt{12^2 - 8^2} = 4\sqrt{5}$

- 10 일차방정식 $5x - 3y + 10 = 0$ 의 그래프가 x 축, y 축과 만나는 점을 각각 A, B라 하자.
 $5x - 3y + 10 = 0$ 에 $y = 0, x = 0$ 을 각각 대입하면
 $A(-2, 0), B(0, \frac{10}{3}) \quad \therefore \overline{AO} = 2, \overline{BO} = \frac{10}{3}$
 $\therefore \tan a = \frac{\overline{OA}}{\overline{OB}} = 2 \div \frac{10}{3} = \frac{3}{5}$

- 11 $\angle A = 180^\circ \times \frac{3}{3+4+5} = 45^\circ$ 이므로
 $\cos A \div \tan A \times \sin A = \cos 45^\circ \div \tan 45^\circ \times \sin 45^\circ$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \div 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{2}$

- 12 주어진 삼각비의 표에서
 $\cos 15^\circ = 0.9659, \tan 16^\circ = 0.2867$ 이므로 $x = 15^\circ, y = 16^\circ$
 $\therefore x + y = 15^\circ + 16^\circ = 31^\circ$

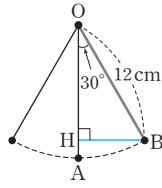
- 13 오른쪽 그림과 같이 점 B에서 $\overline{OA}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면

$$\triangle OHB \text{에서}$$

$$\overline{OH} = 12 \cos 30^\circ$$

$$= 12 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 6\sqrt{3}(\text{cm})$$

따라서 A 지점과 B 지점에서의 추의 높이의 차는

$$\overline{AH} = \overline{OA} - \overline{OH} = 12 - 6\sqrt{3} = 6(2 - \sqrt{3})(\text{cm})$$


- 14 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하고, 나무의 높이를 h m라 하면

$$\triangle ABH \text{에서}$$

$$\overline{BH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{m})$$

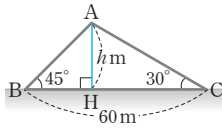
$$\triangle AHC \text{에서}$$

$$\overline{CH} = \frac{h}{\tan 30^\circ} = h \div \frac{\sqrt{3}}{3} = \sqrt{3}h(\text{m})$$

이때 $\overline{BC} = \overline{BH} + \overline{CH}$ 이므로 $h + \sqrt{3}h = 60$

$$(\sqrt{3} + 1)h = 60 \quad \therefore h = \frac{60}{\sqrt{3} + 1} = 30(\sqrt{3} - 1)$$

따라서 나무의 높이는 $30(\sqrt{3} - 1)$ m이다.



- 15 $\triangle ABC = \frac{1}{2} \times 14 \times \overline{AC} \times \sin 30^\circ = 42$ 에서

$$\frac{1}{2} \times 14 \times \overline{AC} \times \frac{1}{2} = 42, \quad \frac{7}{2} \overline{AC} = 42$$

$$\therefore \overline{AC} = 12(\text{cm})$$

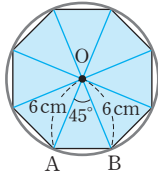
- 16 오른쪽 그림과 같이 정팔각형은 꼭지각의 크기가 $\frac{360^\circ}{8} = 45^\circ$ 이고, 합동인 8개의 이등변삼각형으로 나누어진다.

$$\therefore (\text{정팔각형의 넓이})$$

$$= 8 \times \left(\frac{1}{2} \times 6 \times 6 \times \sin 45^\circ \right)$$

$$= 8 \times \left(\frac{1}{2} \times 6 \times 6 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

$$= 72\sqrt{2}(\text{cm}^2)$$



- 17 $\square ABCD = \frac{1}{2} \times 12 \times 14 \times \sin 45^\circ$
- $$= \frac{1}{2} \times 12 \times 14 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 42\sqrt{2}(\text{cm}^2)$$

- 18 $\overline{CD}$ 의 연장선은 이 접시의 중심을 지나므로 오른쪽 그림과 같이 접시의 중심을 O라 하고, 접시의 반지름의 길이를 r cm라 하면

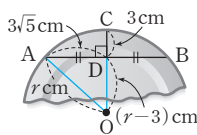
$$\overline{OA} = r \text{ cm}, \quad \overline{OD} = (r - 3) \text{ cm} \text{이므로}$$

$$\triangle AOD \text{에서 } r^2 = (3\sqrt{5})^2 + (r - 3)^2$$

$$6r = 54 \quad \therefore r = 9$$

따라서 원래 접시의 둘레의 길이는

$$2\pi \times 9 = 18\pi(\text{cm})$$



- 19 오른쪽 그림과 같이 점 O에서 $\overline{CD}$ 에 내린 수선의 발을 N이라 하면

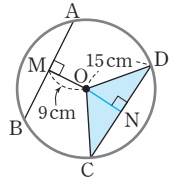
$$\overline{AB} = \overline{CD} \text{이므로 } \overline{ON} = \overline{OM} = 9 \text{ cm}$$

$$\triangle OND \text{에서}$$

$$\overline{DN} = \sqrt{15^2 - 9^2} = 12(\text{cm}) \text{이므로}$$

$$\overline{CD} = 2\overline{DN} = 2 \times 12 = 24(\text{cm})$$

$$\therefore \triangle OCD = \frac{1}{2} \times 24 \times 9 = 108(\text{cm}^2)$$



- 20 $\overline{CA} = \overline{CE}$, $\overline{DB} = \overline{DE}$ 이므로
- $$\overline{PA} + \overline{PB} = \overline{PC} + \overline{CD} + \overline{DP} = 8 + 6 + 10 = 24(\text{cm})$$

이때 $\overline{PA} = \overline{PB}$ 이므로 $\overline{PA} = \frac{1}{2} \times 24 = 12(\text{cm})$

$$\therefore \overline{AC} = \overline{PA} - \overline{PC} = 12 - 8 = 4(\text{cm})$$

$$\therefore x = 4$$

다른 풀이

$$\overline{CE} = \overline{CA} = x \text{ cm} \text{이므로 } \overline{DB} = \overline{DE} = (6 - x) \text{ cm}$$

$$\therefore \overline{PB} = 10 + (6 - x) = 16 - x(\text{cm})$$

이때 $\overline{PA} = (8 + x) \text{ cm}$ 이고, $\overline{PA} = \overline{PB}$ 이므로

$$8 + x = 16 - x, \quad 2x = 8 \quad \therefore x = 4$$

- 21 $y = -4x^2 + ax + 1$ 의 그래프가 점 (2, 1)을 지나므로

$$1 = -4 \times 2^2 + a \times 2 + 1 \quad \therefore a = 8$$

$$\therefore y = -4x^2 + 8x + 1 = -4(x - 1)^2 + 5$$

따라서 꼭짓점의 좌표는 (1, 5)이다.

- 22 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{AC} = 8 \sin 33^\circ = 8 \times 0.55 = 4.4(\text{m})$

$$\therefore \overline{AD} = \overline{AC} + \overline{CD} = 4.4 + 1.5 = 5.9(\text{m})$$

- 23 오른쪽 그림과 같이 점 D에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하고, 원 O의 지름의 길이를 x cm라 하면

$$\overline{AB} = \overline{DH} = x \text{ cm}$$

$$\square ABCD \text{에서}$$

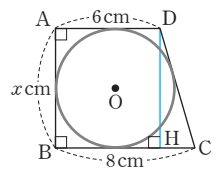
$$\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{BC} \text{이므로}$$

$$x + \overline{CD} = 6 + 8 \quad \therefore \overline{CD} = 14 - x(\text{cm})$$

이때 $\overline{CH} = \overline{BC} - \overline{BH} = 8 - 6 = 2(\text{cm})$ 이므로

$$\triangle DHC \text{에서 } (14 - x)^2 = x^2 + 2^2$$

$$28x = 192 \quad \therefore x = \frac{48}{7}$$



따라서 원 O의 지름의 길이는 $\frac{48}{7}$ cm이다.

- 24 (1) 꼭짓점의 좌표가 (-2, -1)이므로 이차함수의 식을

$$y = a(x + 2)^2 - 1 \text{로 놓을 수 있다.}$$

이 그래프가 점 (0, 0)을 지나므로

$$0 = a(0 + 2)^2 - 1 \quad \therefore a = \frac{1}{4}$$

$$\therefore y = \frac{1}{4}(x + 2)^2 - 1$$

- (2) $y = \frac{1}{4}(x + 2)^2 - 1$ 의 그래프가 점 (-3, k)를 지나므로

$$k = \frac{1}{4} \times (-3 + 2)^2 - 1 = -\frac{3}{4}$$



- 25 $\overline{AF} = \overline{AD}$, $\overline{BD} = \overline{BE}$, $\overline{CE} = \overline{CF}$ 이므로 ①
 $(\triangle ABC \text{의 둘레의 길이}) = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CA}$
 $= 2(\overline{AD} + \overline{BE} + \overline{CF})$
 $= 2 \times (5 + 2 + 6)$
 $= 26(\text{cm})$ ②

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{AF} = \overline{AD}$, $\overline{BD} = \overline{BE}$, $\overline{CE} = \overline{CF}$ 임을 알기	2점
②	$\triangle ABC$ 의 둘레의 길이 구하기	2점

2회

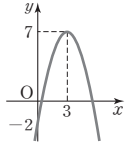
140~143쪽

1 ②	2 ⑤	3 ④	4 ⑤	5 ③	6 ①
7 ④	8 ④	9 ③	10 ③	11 ②	12 ⑤
13 ③	14 ④	15 ③	16 ②	17 ③	18 ④
19 ④	20 ②	21 -1	22 $40(\sqrt{3}+1)$ m		
23 14 cm	24 (1) $\sqrt{2}+1$	(2) $\sqrt{2}-1$	25 15		

- 1 $f(2)=3$ 이므로 $-2^2+2a+3=3 \quad \therefore a=2$
 즉, $f(x)=-x^2+2x+3$ 에서 $f(-1)=b$ 이므로
 $-(-1)^2+2 \times (-1)+3=b \quad \therefore b=0$
 $\therefore a+b=2+0=2$
- 2 이차함의 계수의 절댓값이 클수록 그래프의 폭이 좁아지므로 폭이 가장 좁은 것은 ⑤ $y=3x^2$ 이다.
- 3 ④ $x < 0$ 일 때, x 의 값이 증가하면 y 의 값은 감소한다.
- 4 $y = \frac{3}{4}x^2$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 -1만큼 평행이동한 그래프의 식은 $y = \frac{3}{4}(x+1)^2$
 이 그래프가 점 $(1, k)$ 를 지나므로 $k = \frac{3}{4} \times (1+1)^2 = 3$
- 5 $y = -(x+2)^2+3$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 p 만큼, y 축의 방향으로 4만큼 평행이동한 그래프의 식은
 $y = -(x-p+2)^2+3+4$
 $= -(x-p+2)^2+7$
 이 그래프가 $y = a(x-1)^2+q$ 의 그래프와 일치하므로
 $a = -1$, $-p+2 = -1$, $q = 7$
 따라서 $a = -1$, $p = 3$, $q = 7$ 이므로
 $a+p+q = -1+3+7=9$

- 6 $y = -2x^2+8x-1 = -2(x-2)^2+7$
 이므로 그래프는 꼭짓점의 좌표가 $(2, 7)$, y 축과 만나는 점의 좌표가 $(0, -1)$ 인 위로 볼록한 포물선이다.

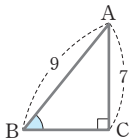
- 7 $y = -x^2+6x-2 = -(x-3)^2+7$
 ④ 그래프가 오른쪽 그림과 같으므로
 제1, 3, 4사분면을 지난다.



- 8 그래프의 모양이 아래로 볼록하므로 $a > 0$
 축이 y 축의 오른쪽에 있으므로 $ab < 0 \quad \therefore b < 0$
 y 축과 만나는 점이 x 축보다 위쪽에 있으므로 $c > 0$
 ② $\frac{c}{a} > 0$
 ③ $bc < 0$
 ④ $x=1$ 일 때, $y < 0$ 이므로 $a+b+c < 0$
 ⑤ $x=2$ 일 때, $y > 0$ 이므로 $4a+2b+c > 0$
 따라서 옳은 것은 ④이다.

- 9 그래프가 x 축과 두 점 $(-6, 0)$, $(-1, 0)$ 에서 만나므로 구하는 이차함수의 식을 $y = a(x+6)(x+1)$ 로 놓을 수 있다.
 이 그래프가 점 $(0, 4)$ 를 지나므로
 $4 = a(0+6)(0+1)$
 $4 = 6a \quad \therefore a = \frac{2}{3}$
 $\therefore y = \frac{2}{3}(x+6)(x+1) = \frac{2}{3}x^2 + \frac{14}{3}x + 4$

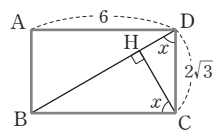
- 10 $\sin(90^\circ - A) = \sin B = \frac{7}{9}$ 이므로 오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 ABC를 생각할 수 있다.
 이때 $\overline{BC} = \sqrt{9^2 - 7^2} = 4\sqrt{2}$ 이므로
 $\tan A = \frac{4\sqrt{2}}{7}$



- 11 $\triangle BCD \sim \triangle BHC$ (AA 닮음)
 이므로 $\angle BDC = \angle BCH = x$
 $\triangle BCD$ 에서

$$\overline{BD} = \sqrt{6^2 + (2\sqrt{3})^2} = 4\sqrt{3} \text{이므로}$$

$$\cos x = \cos(\angle BDC) = \frac{\overline{CD}}{\overline{BD}} = \frac{2\sqrt{3}}{4\sqrt{3}} = \frac{1}{2}$$



- 12 ① $\sin 90^\circ + \tan 0^\circ = 1 + 0 = 1$
 ② $\tan 45^\circ \times \cos 90^\circ = 1 \times 0 = 0$
 ③ $\cos 30^\circ \times \tan 60^\circ - \cos 0^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \sqrt{3} - 1 = \frac{1}{2}$
 ④ $\sqrt{3} \tan 30^\circ - 2 \cos 60^\circ + 2\sqrt{3} \sin 60^\circ$
 $= \sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{3} - 2 \times \frac{1}{2} + 2\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 3$
 ⑤ $\cos 0^\circ \times \sin 45^\circ + \sin 30^\circ \times \cos 45^\circ$
 $= 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{3\sqrt{2}}{4}$
 따라서 옳지 않은 것은 ⑤이다.

- 13 ③ $0^\circ \leq A < 45^\circ$ 일 때, $\sin A < \cos A$ 이다.

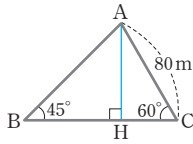
- 14 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 A에서 $\overline{BC}$ 에 내린 수선의 발을 H라 하면

$\triangle AHC$ 에서

$$\overline{AH} = 80 \sin 60^\circ \\ = 80 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 40\sqrt{3}(\text{m})$$

$\triangle ABH$ 에서

$$\overline{AB} = \frac{40\sqrt{3}}{\sin 45^\circ} = 40\sqrt{3} \div \frac{\sqrt{2}}{2} = 40\sqrt{6}(\text{m})$$



- 15 $\overline{AH} = h$ cm라 하면

$$\triangle ABH \text{에서 } \overline{BH} = \frac{h}{\tan 45^\circ} = \frac{h}{1} = h(\text{cm})$$

$$\triangle ACH \text{에서 } \overline{CH} = \frac{h}{\tan 60^\circ} = \frac{h}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}h(\text{cm})$$

$$\text{이때 } \overline{BC} = \overline{BH} - \overline{CH} \text{이므로 } h - \frac{\sqrt{3}}{3}h = 2$$

$$\frac{3 - \sqrt{3}}{3}h = 2 \quad \therefore h = \frac{6}{3 - \sqrt{3}} = 3 + \sqrt{3}$$

따라서 $\overline{AH}$ 의 길이는 $(3 + \sqrt{3})$ cm이다.

다른 풀이

$\angle BAH = 45^\circ$ 이므로 $\triangle ABH$ 는 직각이등변삼각형이다.

$$\therefore \overline{BH} = \overline{AH} = h \text{cm}$$

$$\triangle ACH \text{에서 } \tan 60^\circ = \frac{h}{h-2} = \sqrt{3} \text{이므로}$$

$$\sqrt{3}h - 2\sqrt{3} = h, (\sqrt{3} - 1)h = 2\sqrt{3}$$

$$\therefore h = \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3} - 1} = 3 + \sqrt{3}$$

따라서 $\overline{AH}$ 의 길이는 $(3 + \sqrt{3})$ cm이다.

- 16 $\overline{AD} = 4$ cm이므로

$$\triangle ADE \text{에서 } \overline{AE} = 4 \cos 30^\circ = 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3}(\text{cm})$$

이때 $\angle EAB = 30^\circ + 90^\circ = 120^\circ$ 이므로

$$\triangle ABE = \frac{1}{2} \times 4 \times 2\sqrt{3} \times \sin(180^\circ - 120^\circ)$$

$$= \frac{1}{2} \times 4 \times 2\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 6(\text{cm}^2)$$

- 17 $\triangle ABP = \frac{1}{2} \triangle ABC$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \square ABCD$$

$$= \frac{1}{4} \square ABCD$$

$$= \frac{1}{4} \times (6 \times 5\sqrt{3} \times \sin 60^\circ)$$

$$= \frac{1}{4} \times \left(6 \times 5\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \frac{45}{4}(\text{cm}^2)$$

- 18 $\overline{OM} = \overline{OD} - \overline{DM} = 7 - 2 = 5(\text{cm})$ 이므로

$$\triangle OAM \text{에서 } \overline{AM} = \sqrt{7^2 - 5^2} = 2\sqrt{6}(\text{cm})$$

$$\therefore \overline{AB} = 2\overline{AM} = 2 \times 2\sqrt{6} = 4\sqrt{6}(\text{cm})$$

- 19 $\overline{OL} = \overline{OM} = \overline{ON}$ 이므로 $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{CA}$

즉, $\triangle ABC$ 는 정삼각형이므로 $\angle A = 60^\circ$

오른쪽 그림과 같이 $\overline{OA}$ 를 그으면

$$\triangle ALO \equiv \triangle ANO \text{ (RHS 합동)}$$

이므로

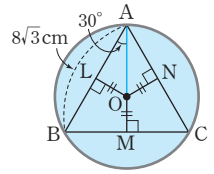
$$\angle OAL = \angle OAN$$

$$= \frac{1}{2} \times 60^\circ = 30^\circ$$

$$\text{이때 } \overline{AL} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 8\sqrt{3} = 4\sqrt{3}(\text{cm}) \text{이므로}$$

$$\triangle ALO \text{에서 } \overline{OA} = \frac{4\sqrt{3}}{\cos 30^\circ} = 4\sqrt{3} \div \frac{\sqrt{3}}{2} = 8(\text{cm})$$

$$\therefore (\text{원 O의 넓이}) = \pi \times 8^2 = 64\pi(\text{cm}^2)$$



- 20 $\overline{PO} = 4 + 3 = 7$ 이고, $\angle PBO = 90^\circ$ 이므로

$$\triangle POB \text{에서 } \overline{PB} = \sqrt{7^2 - 3^2} = 2\sqrt{10}$$

$$\therefore \overline{PA} = \overline{PB} = 2\sqrt{10}$$

- 21 $y = \frac{1}{2}x^2 + ax + b$ 의 그래프의 꼭짓점의 좌표가 $(2, -3)$

이므로

$$y = \frac{1}{2}(x-2)^2 - 3 = \frac{1}{2}x^2 - 2x - 1$$

따라서 $a = -2$, $b = -1$ 이므로

$$a - b = -2 - (-1) = -1$$

- 22 $\triangle ADB$ 에서

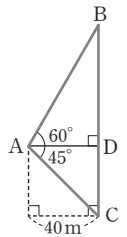
$$\overline{BD} = 40 \tan 60^\circ = 40 \times \sqrt{3} = 40\sqrt{3}(\text{m})$$

$\triangle ACD$ 에서

$$\overline{CD} = 40 \tan 45^\circ = 40 \times 1 = 40(\text{m})$$

따라서 Q 건물의 높이는

$$\overline{BC} = \overline{BD} + \overline{CD} \\ = 40\sqrt{3} + 40 = 40(\sqrt{3} + 1)(\text{m})$$



- 23 오른쪽 그림과 같이 원 O와 $\overline{PQ}$ 의 접점을 G라 하자.

$$\overline{AD} = \overline{AF} = 6 \text{cm이므로}$$

$$\overline{BE} = \overline{BD} = \overline{AB} - \overline{AD}$$

$$= 15 - 6 = 9(\text{cm})$$

$$\overline{CE} = \overline{BC} - \overline{BE} = 16 - 9 = 7(\text{cm})$$

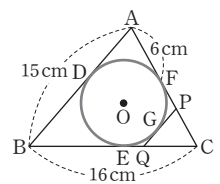
이때 $\overline{PF} = \overline{PG}$, $\overline{QE} = \overline{QG}$ 이므로

$$(\triangle PQC \text{의 둘레의 길이}) = \overline{PQ} + \overline{QC} + \overline{CP}$$

$$= \overline{CE} + \overline{CF}$$

$$= 2\overline{CE}$$

$$= 2 \times 7 = 14(\text{cm})$$



- 24 (1) $\triangle ADC$ 에서 $\sin 45^\circ = \frac{1}{\overline{AD}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \therefore \overline{AD} = \sqrt{2}$

$$\tan 45^\circ = \frac{1}{\overline{CD}} = 1 \quad \therefore \overline{CD} = 1$$

$$\therefore \overline{BC} = \overline{BD} + \overline{CD} = \overline{AD} + \overline{CD} = \sqrt{2} + 1$$



$$(2) \angle B = \angle BAD = \frac{1}{2} \times 45^\circ = 22.5^\circ$$

$$\therefore \tan 22.5^\circ = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{1}{\sqrt{2}+1} = \sqrt{2}-1$$

25 $\triangle DEC$ 에서 $\overline{EC} = \sqrt{13^2 - 12^2} = 5$ ①

$\overline{AD} = \overline{BC} = x$ 라 하면

$\overline{BE} = x - 5$ ②

이때 $\square ABED$ 에서 $\overline{AB} + \overline{DE} = \overline{AD} + \overline{BE}$ 이므로

$12 + 13 = x + (x - 5), 2x = 30 \quad \therefore x = 15$

따라서 $\overline{AD}$ 의 길이는 15이다. ③

단계	채점 기준	배점
①	$\overline{EC}$ 의 길이 구하기	1점
②	$\overline{AD} = \overline{BC} = x$ 로 놓고, $\overline{BE}$ 를 x 에 대한 식으로 나타내기	1점
③	$\overline{AD}$ 의 길이 구하기	2점



[illegible]



[illegible]