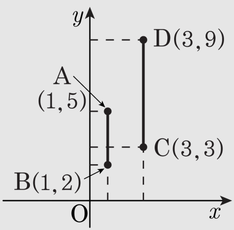
1. $f(x) = ax + b$ 이고 $2 \le f(1) \le 5$, $3 \le f(3) \le 9$ 라고 할 때, a의 최댓값과 최솟값의 합을 구하면?

① 2　② $\frac{5}{2}$　③ 3　④ $\frac{7}{2}$　⑤ 4

해설

다음 그림과 같이 $f(x) = ax + b$ 가 선분 $\overline{\mathrm{AB}}$, $\overline{\mathrm{CD}}$ 를 동시에 지나야 하고

a는 $y = f(x)$ 의 기울기이므로



a의 최댓값은 $\overline{\mathrm{BD}}$ 의 기울기이고

a의 최솟값은 $\overline{\mathrm{AC}}$ 의 기울기이다.

$\overline{\mathrm{BD}}$ 의 기울기$= \dfrac{9-2}{3-1} = \dfrac{7}{2}$

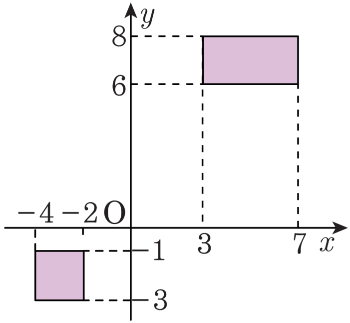
$\overline{\mathrm{AC}}$ 의 기울기$= \dfrac{3-5}{3-1} = -1$

$\therefore$ 최댓값$+$최솟값$= \dfrac{7}{2} - 1 = \dfrac{5}{2}$

(다른 풀이) $f(1) = a + b$, $f(3) = 3a + b$ 이므로

$\therefore\ -1 \le a \le \dfrac{7}{2}$

2. 다음 그림과 같이 좌표평면 위에 정사각형과 직사각형이 놓여 있다. 이 정사각형과 직사각형의 넓이를 동시에 이등분하는 직선의 기울기는?



① $\frac{9}{10}$ ② $\frac{9}{8}$ ③ $\frac{8}{7}$ ④ $\frac{4}{3}$ ⑤ 1

해설

직사각형 ABCD 에서 두 대각선의 교점을 M이라 하자.
점 M을 지나는 임의의 직선 l 이 직사각형과 만나는 점을 각각 P, Q 라 하면
l의 기울기에 관계없이 $\triangle BMQ = \triangle DMP$ 이므로,
M을 지나는 임의의 직선은 직사각형의 넓이를 이등분한다.
정사각형의 두 대각선의 교점의 좌표는 $(-3, -2)$
직사각형의 두 대각선의 교점의 좌표는 $(5, 7)$ 이므로
두 점을 지나는 직선의 기울기는

$$\frac{7-(-2)}{5-(-3)} = \frac{9}{8}$$

3. 두 점 $A(3,2)$, $B(a,b)$를 지나는 직선이 직선 $x+2y-3=0$과 직교하고, 그 교점은 선분 AB를 $2:1$로 내분한다. 이때, $3a+b$의 값은?

① 3　② 5　③ 7　④ 9　⑤ 10

해설

직선 AB의 기울기는 2이므로

$$\frac{b-2}{a-3}=2$$

$b-2=2(a-3)$, $b=2a-4 \cdots\cdots ㉠$

$\overline{AB}$를 $2:1$로 내분하는 점은

$$\left(\frac{2a+1\cdot3}{2+1}, \frac{2b+1\cdot2}{2+1}\right)=\left(\frac{2a+3}{3}, \frac{2b+2}{3}\right)$$ 이고,

이 점은 직선 $x+2y-3=0$ 위에 있으므로

$$\frac{2a+3}{3}+2\,\frac{2b+2}{3}-3=0\,,$$

$a+2b-1=0 \cdots\cdots ㉡$

㉠, ㉡을 연립하여 풀면

$$a=\frac{9}{5},\ b=-\frac{2}{5}$$

$\therefore\ 3a+b=5$

4. 세 직선 $x+2y=5$, $2x-3y=4$, $ax+y=0$이 삼각형을 이루지 못할 때, 상수 a의 값들의 곱은?

① $-\frac{1}{3}$ ② $-\frac{3}{23}$ ③ $-\frac{1}{23}$ ④ $\frac{2}{23}$ ⑤ $\frac{1}{3}$

해설

주어진 세 직선이 일치하는 경우는 없으므로
삼각형을 이루지 못하는 것은 두 직선이
서로 평행해서 교점이 두 개만 생기거나
세 직선이 모두 한 점에서 만나는 경우이다.

(i) 두 직선이 평행한 경우 세 직선의 기울기는
각각 $-\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $-a$이므로
$a=\frac{1}{2}$ 또는 $a=-\frac{2}{3}$이면 두 직선이 평행하다.

(ii) 세 직선이 한 점에서 만나는 경우
$x+2y=5$와 $2x-3y=4$의 교점은 $\left(\frac{23}{7}, \frac{6}{7}\right)$
이 점이 $ax+y=0$ 위에 있으려면 $a=-\frac{6}{23}$

(i), (ii)에서 $a=\frac{1}{2}$, $-\frac{2}{3}$, $-\frac{6}{23}$

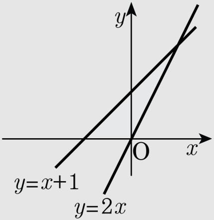
따라서 세 수의 곱은 $\frac{2}{23}$

5. 기울기가 각각 1, 2 인 두 직선이 한 점 $(1,\ 2)$ 에서 만날 때, 두 직선과 x 축으로 둘러싸인 도형의 넓이는?

① 1　② 2　③ 3　④ 4　⑤ 5

해설

기울기가 1, 2 인 두 직선은 $y = x + a,\ y = 2x + b$ 로 놓을 수 있고,
이 두 직선이 $(1,\ 2)$ 를 지나므로 $a = 1,\ b = 0$
따라서 두 직선은 다음 그림과 같고 넓이 S 는



$\therefore\ S = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 = 1$

6. 두 이차함수 $y=-x^2+3$과 $y=x^2-4x+3$의 그래프의 꼭지점을 각각 A, B라 할 때, 직선 AB의 x절편은?

① $\frac{3}{2}$ ② $\frac{4}{3}$ ③ $\frac{2}{3}$ ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ $\frac{1}{3}$

해설

$y=-x^2+3$ 의 꼭지점은 $\mathrm{A}(0,3)$ 이고,
$y=x^2-4x+3=(x-2)^2-1$이므로 꼭지점은 $\mathrm{B}(2,-1)$ 이다.
이 때, 두 점 $\mathrm{A}(0,3)$,$\mathrm{B}(2,-1)$을 지나는
직선의 방정식은 $y=-2x+3$
따라서, x절편은 $0=-2x+3$에서
$x=\frac{3}{2}$ 이므로 $\frac{3}{2}$이다.

7. 「m, n 을 서로소인 자연수라 할 때, 좌표평면위의 두 점 $\mathrm{P}(m,\ 0)$, $\mathrm{Q}(0,\ n)$ 을 잇는 선분 PQ 위에는 x 좌표, y 좌표가 모두 자연수인 점이 존재하지 않는다.」를 다음과 같이 증명하였다.

<증명>

두 점 P, Q 를 지나는 직선의 방정식은
$\boxed{(가)}$ 이다. 따라서 $nx + my = mn$ $(0 < x < m,\ 0 < y < n)$ 을
만족하는 자연수 x, y 가 존재한다고 가정하면 $my = n(m - x)$
좌변이 m 의 배수이므로 우변도 m 의 배수이고,
m, n 이 서로소이므로
$\boxed{(나)}$는 m 의 배수가 된다.
이것은 $0 < m - x < \boxed{(다)}$에 모순이다.

위의 증명에서 (가), (나), (다) 에 알맞은 것은?

① $nx + my = 1,\ \ m - x,\ \ m$
② $nx + my = 1,\ \ m + x,\ \ 2m$
③ $\dfrac{x}{m} + \dfrac{y}{n} = 1,\ \ m - x,\ \ m$
④ $\dfrac{x}{m} + \dfrac{y}{n} = 1,\ \ m + x,\ \ 2m$
⑤ $nx + my = 1,\ \ m + x,\ \ n$

해설

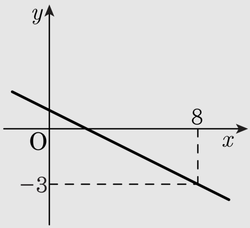
두 점 P, Q 를 지나는 직선의 x 절편, y 절편이
각각 m, n 이므로
$\dfrac{x}{m} + \dfrac{y}{n} = 1 \Leftrightarrow nx + my = mn \cdots\cdots$ ㉠
㉠을 만족하는 자연수 x, y 가
존재한다고 가정하면
$my = n(m - x)$ 에서 m, n 이 서로소이므로
$m - x$ 는 m 의 배수가 된다.
이것은 $0 < m - x < m$ 에 모순이다.

8. 점 $(8, -3)$을 지나고, x축, y축의 양의 부분으로 둘러싸인 삼각형의 넓이가 1인 직선의 방정식으로 알맞은 것은?

① $\dfrac{x}{2}+\dfrac{y}{2}=1$　② $\dfrac{x}{2}+y=1$　③ $\dfrac{x}{2}+\dfrac{y}{3}=1$

④ $x+\dfrac{y}{3}=1$　⑤ $\dfrac{x}{3}+\dfrac{y}{3}=1$

해설



x절편이 a이고, y절편이 b인 직선의 방정식은 $\dfrac{x}{a}+\dfrac{y}{b}=1$

이 직선이 점 $(8, -3)$을 지나므로

$\dfrac{8}{a}+\dfrac{(-3)}{b}=1 \cdots$ ㉠

두 좌표축과 직선이 이루는 삼각형의 넓이 S는

$S=\dfrac{1}{2}ab=1 \cdots$ ㉡

㉡에서 $\dfrac{1}{a}=\dfrac{1}{2}b$

이것을 ㉠에 대입하면 $8\times\dfrac{1}{2}b-\dfrac{3}{b}=1$에서

$4b^2-b-3=0 \quad \therefore\ (4b+3)(b-1)=0$

$b>0$이므로 $b=1 \quad \therefore\ a=2$

따라서 구하는 직선의 방정식은 $\dfrac{x}{2}+y=1$

9. $ab < 0$, $bc < 0$일 때, 직선 $ax + by + c = 0$이 지나지 않는 사분면을 구하면?

① 제1 사분면　② 제2, 3 사분면　③ 제4 사분면

④ 제3 사분면　⑤ 제3, 4 사분면

해설

$ax + by + c = 0 \Rightarrow \quad y = -\frac{a}{b}x - \frac{c}{b}$

$ab < 0,\ bc < 0$이므로 기울기는 양수, y 절편은 양수이다.

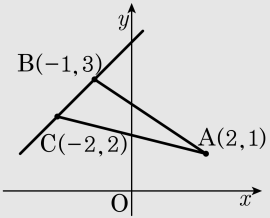
$\therefore$ 제4분면은 지나지 않는다.

10. 두 점 A(2, 1), B(−1, 3)을 연결한 선분 AB와 직선 $l : y = k(x+2)+2$가 공유점을 가질 k의 범위는 $\alpha \le k \le \beta$이다. 이 때, $\alpha + \beta$의 값은?

① $\frac{3}{4}$　② 1　③ $\frac{5}{4}$　④ $\frac{3}{2}$　⑤ $\frac{5}{2}$

해설

$y = k(x+2)+2$, $k(x+2)+2-y=0$ 은
k 에 관계없이 $x+2=0$, $2-y=0$ 의 교점
즉, $(-2,2)$ 를 지난다.
이 점을 C 라 하면 선분 AB 와 직선 l
이
만나려면 그림에서 l 의 기울기 k가
l_2 의 기울기보다 작거나 같아야하고,
l_3 의 기울기보다 크거나 같아야한다.



$$\beta = (l_2 \text{ 의 기울기}) = \frac{2-3}{-2-(-1)} = 1$$

$$\alpha = (l_3 \text{ 의 기울기}) = \frac{2-1}{-2-2} = -\frac{1}{4}$$

$$\therefore \ \alpha + \beta = 1 + \left(-\frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4}$$

11. 직선 $(3k+1)x+(k-1)y+(2k+6)=0$는 k의 값에 관계없이 항상 일정한 점을 지난다. 이 점의 좌표는?

① $(2, 4)$ ② $(4, 2)$ ③ $(2, -4)$

④ $(4, -2)$ ⑤ $(-2, 4)$

해설

주어진 식을 k에 대하여 정리하면

$(3x+y+2)k+x-y+6=0$

k에 관계없이 성립하려면

$3x+y+2=0, \quad x-y+6=0$

위의 두 식을 연립하면 $x=-2 \quad y=4$

$\therefore$ 항상 $(-2, 4)$를 지난다.