

2025학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
수학영역 정답 및 풀이

최근 수정일 : 2025. 8. 13.(수)

■ [공통: 수학 I · 수학 II]

01. ④ 02. ⑤ 03. ③ 04. ③ 05. ⑤
 06. ① 07. ④ 08. ① 09. ③ 10. ⑤
 11. ⑤ 12. ③ 13. ③ 14. ④ 15. ②
 16. 7 17. 23 18. 2 19. 16
 20. 24 21. 15 22. 231

1. 출제의도 : 지수법칙을 이용하여 식의 값을 구할 수 있는가?

정답풀이 :

$$\left(\frac{5}{\sqrt[3]{25}}\right)^{\frac{3}{2}} = \left(\frac{5}{5^{\frac{2}{3}}}\right)^{\frac{3}{2}} = \left(5^{\frac{1}{3}}\right)^{\frac{3}{2}}$$

$$= 5^{\frac{1}{3} \times \frac{3}{2}} = 5^{\frac{1}{2}} = \sqrt{5}$$

정답 ④

2. 출제의도 : 미분계수를 구할 수 있는가?

정답풀이 :

$$f(x) = x^2 + x + 2 \text{에서 } f'(x) = 2x + 1$$

따라서,

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(2+h) - f(2)}{h} = f'(2) \\ = 2 \times 2 + 1 = 5$$

정답 ⑤

3. 출제의도 : 합의 기호 \sum 의 성질을 이용하여 수열의 합을 구할 수 있는가?

정답풀이 :

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^5 (a_k + 1) &= \sum_{k=1}^5 a_k + \sum_{k=1}^5 1 \\ &= \sum_{k=1}^5 a_k + 1 \times 5 \\ &= 9 \end{aligned}$$

에서

$$\sum_{k=1}^5 a_k = 9 - 5 = 4$$

따라서

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^6 a_k &= \sum_{k=1}^5 a_k + a_6 \\ &= 4 + 4 = 8 \end{aligned}$$

정답 ③

4. 출제의도 : 함수의 좌극한과 우극한을 구할 수 있는가?

정답풀이 :

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = 2, \quad \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = 1$$

이므로

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) + \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = 2 + 1 = 3$$

정답 ③

5. 출제의도 : 도함수를 이용하여 미분계수를 구할 수 있는가?

정답풀이 :

$$f(x) = (x^2 - 1)(x^2 + 2x + 2) \text{에서}$$

$$f'(x) = 2x(x^2 + 2x + 2) + (x^2 - 1)(2x + 2)$$

이므로

$$f'(1) = 2 \times 5 = 10$$

정답 ⑤

6. 출제의도 : 삼각함수의 성질을 이용하여 삼각함수의 값을 구할 수 있는가?

정답풀이 :

$$\begin{aligned}\sin\left(\theta - \frac{\pi}{2}\right) &= \frac{3}{5} \text{에서} \\ \sin\left(\theta - \frac{\pi}{2}\right) &= \sin\left(-\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right)\right) \\ &= -\sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \\ &= -\cos\theta\end{aligned}$$

이므로

$$-\cos\theta = \frac{3}{5}$$

$$\therefore \cos\theta = -\frac{3}{5}$$

한편, $\pi < \theta < \frac{3}{2}\pi$ 에서

$$\sin\theta < 0$$

따라서

$$\begin{aligned}\sin\theta &= -\sqrt{1 - \cos^2\theta} \\ &= -\sqrt{1 - \left(-\frac{3}{5}\right)^2} \\ &= -\sqrt{\frac{16}{25}} \\ &= -\frac{4}{5}\end{aligned}$$

정답 ①

7. 출제의도 : 다항함수의 미분을 활용하여 방정식의 실근의 개수를 구할 수 있는가?

정답풀이 :

$$f(x) = x^3 - 3x^2 - 9x + k \text{로 놓으면}$$

$$f'(x) = 3x^2 - 6x - 9 = 3(x+1)(x-3)$$

$$f'(x) = 0 \text{에서 } x = -1, x = 3$$

$$f(-1) = k+5, f(3) = k-27$$

삼차함수 $y = f(x)$ 의 그래프는 $x = -1$ 에서 극댓값 $k+5$ 를 갖고, $x = 3$ 에서 극솟값 $k-27$ 을 갖는다.

이때 방정식 $f(x) = 0$ 의 서로 다른 실근의 개수가 2가 되려면 극댓값 또는 극솟값이 0이어야 하므로

$$k+5 = 0 \text{ 또는 } k-27 = 0$$

$$\therefore k = -5 \text{ 또는 } k = 27$$

따라서 조건을 만족시키는 모든 실수 k 의 값의 합은

$$-5 + 27 = 22$$

정답 ④

8. 출제의도 : 등비수열의 일반항을 구할 수 있는가?

정답풀이 :

등비수열 $\{a_n\}$ 의 공비를 r 이라 하면

$$a_6 = 16$$

이므로

$$a_8 = a_6 \times r^2 = 16r^2, a_7 = a_6 \times r = 16r$$

$$2a_8 - 3a_7 = 32 \text{이므로}$$

$$2 \times 16r^2 - 3 \times 16r = 32$$

$$2r^2 - 3r - 2 = 0$$

$$(2r+1)(r-2) = 0$$

$$a_1 a_2 < 0 \text{에서 } r < 0 \text{이므로}$$

$$r = -\frac{1}{2}$$

따라서

$$a_9 + a_{11} = a_6 \times r^3 + a_6 \times r^5$$

$$= 16 \times \left(-\frac{1}{8}\right) + 16 \times \left(-\frac{1}{32}\right)$$

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

$$= -\frac{5}{2}$$

정답 ①

9. 출제의도 : 함수가 연속일 조건을 이용하여 미지수의 값을 구할 수 있는가?

정답풀이 :

함수 $f(x)$ 는 $x=0$ 에서만 불연속이므로

함수 $(f(x)+a)^2$ 는 $x=0$ 에서 연속이 되도록 a 의 값을 정한다.

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} (f(x)+a)^2 = (f(0)+a)^2$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} \left(x - \frac{1}{2} + a\right)^2 = (3+a)^2$$

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

$$a^2 - a + \frac{1}{4} = a^2 + 6a + 9$$

$$7a = -\frac{35}{4}$$

$$\text{따라서 } a = -\frac{5}{4}$$

정답 ③

10. 출제의도 : 사인법칙, 코사인법칙을 이용하여 삼각형의 넓이를 구할 수 있는가?

정답풀이 :

삼각형 ABC에서 $\overline{BC}=a$, $\overline{CA}=b$, $\overline{AB}=c$ 라 하고, 삼각형 ABC의 외접원의 반지름의 길이를 R 이라 하자.

삼각형 ABC의 외접원의 넓이가 9π 이므로

$$\pi R^2 = 9\pi \text{에서 } R = 3$$

삼각형 ABC에서 사인법칙에 의하여

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$$

조건 (가)에서 $3\sin A = 2\sin B$ 이므로

$$3 \times \frac{a}{2R} = 2 \times \frac{b}{2R}$$

$$b = \frac{3}{2}a \quad \dots \dots \textcircled{⑦}$$

조건 (나)에서 $\cos B = \cos C$ 이므로

$$b = c \quad \dots \dots \textcircled{⑧}$$

⑦, ⑧에서 양수 k 에 대하여 $a = 2k$ 라 하면 $b = c = 3k$

삼각형 ABC에서 코사인법칙에 의하여

$$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$$

$$= \frac{(3k)^2 + (3k)^2 - (2k)^2}{2 \times 3k \times 3k} = \frac{7}{9}$$

$$\sin A = \sqrt{1 - \cos^2 A} = \sqrt{1 - \left(\frac{7}{9}\right)^2} = \frac{4}{9} \sqrt{2}$$

$$\frac{a}{\sin A} = 2R = 2 \times 3 = 6 \text{에서}$$

$$a = 6\sin A = 6 \times \frac{4}{9} \sqrt{2} = \frac{8}{3} \sqrt{2}$$

$$b = c = \frac{3}{2}a = \frac{3}{2} \times \frac{8}{3} \sqrt{2} = 4\sqrt{2}$$

따라서 구하는 삼각형 ABC의 넓이는

$$\frac{1}{2}bc\sin A = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} \times 4\sqrt{2} \times \frac{4}{9} \sqrt{2}$$

$$= \frac{64}{9} \sqrt{2}$$

정답 ⑤

11. 출제의도 : 미분계수의 정의를 이용하여 삼차함수의 그래프의 접선의 방정식을 구할 수 있는가?

정답풀이 :

삼차함수 $f(x)$ 의 최고차항의 계수가 1이
고 $f(0)=0$ 이므로

$$f(x) = x^3 + px^2 + qx \quad (p, q \text{는 상수})$$

로 놓을 수 있다.

이때

$$f'(x) = 3x^2 + 2px + q$$

이다.

삼차함수 $f(x)$ 는 실수 전체의 집합에서
연속이고 미분가능하므로

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)-1}{x-a} = 3 \text{에서}$$

$f(a) = 1$ 이고 $f'(a) = 3$ 이다.

한편, 곡선 $y=f(x)$ 위의 점 $(a, f(a))$ 에
서의 접선의 방정식은

$$y-f(a) = f'(a)(x-a)$$

이므로

$$y = 3(x-a) + 1, \text{ 즉 } y = 3x - 3a + 1 \text{이다.}$$

이 접선의 y 절편이 4이므로

$$-3a+1=4$$

에서

$$a=-1$$

이상에서 $f(-1)=1$, $f'(-1)=3$ 이므로

$$f(-1) = -1 + p - q = 1 \text{에서}$$

$$p-q=2 \quad \text{… } \textcircled{\text{D}}$$

이고,

$$f'(-1) = 3 - 2p + q = 3 \text{에서}$$

$$2p-q=0 \quad \text{… } \textcircled{C}$$

\textcircled{D} , \textcircled{C} 를 연립하면

$$p=-2, q=-4$$

이므로

$$f(x) = x^3 - 2x^2 - 4x$$

이다.

$$\text{따라서 } f(1) = 1 - 2 - 4 = -5$$

정답 ⑤

12. 출제의도 : 지수함수의 그래프를 이

용하여 조건을 만족시키는 사각형의 넓
이를 구할 수 있는가?

정답풀이 :

두 점 A, B의 x좌표를 a라 하면

$$A(a, 1-2^{-a}), B(a, 2^a)$$

이므로

$$\overline{AB} = 2^a - (1-2^{-a}) = 2^a + 2^{-a} - 1$$

두 점 C, D의 x좌표를 c라 하면

$$C(c, 2^c), D(c, 1-2^{-c})$$

이므로

$$\overline{CD} = 2^c - (1-2^{-c}) = 2^c + 2^{-c} - 1$$

이때 두 점 A, C의 y좌표가 같으므로

$$2^c = 1 - 2^{-a}$$

즉,

$$\overline{CD} = (1-2^{-a}) + \frac{1}{1-2^{-a}} - 1$$

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

주어진 조건에 의하여 $\overline{AB} = 2\overline{CD}$ 이므로

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

여기서 $2^a = t$ 로 놓으면

$$t + \frac{1}{t} - 1 = -\frac{2}{t} + \frac{2t}{t-1}$$

양변에 $t(t-1)$ 을 곱하여 정리하면

$$t^3 - 4t^2 + 4t - 3 = 0$$

$$(t-3)(t^2 - t + 1) = 0$$

t 는 실수이므로 $t = 3$

즉, $2^a = 3$ 이므로 $a = \log_2 3$

이때

$$2^c = 1 - 2^{-a} = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

이므로

$$c = \log_2 \frac{2}{3} = 1 - \log_2 3$$

따라서 조건을 만족시키는 사각형

ABCD의 넓이는

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \times (a - c) \times (2^a - 1 + 2^{-c}) \\ &= \frac{1}{2} \times (2\log_2 3 - 1) \times \left(3 - 1 + \frac{3}{2}\right) \\ &= \frac{7}{4}(2\log_2 3 - 1) \\ &= \frac{7}{2}\log_2 3 - \frac{7}{4} \end{aligned}$$

정답 ③

13. 출제의도 : 정적분을 이용하여 두 곡선으로 둘러싸인 부분의 넓이를 구할 수 있는가?

정답풀이 :

$$f(x) = \frac{1}{4}x^3 + \frac{1}{2}x, \quad g(x) = mx + 2 \text{라 하고}$$

두 곡선 $y = f(x)$, $y = g(x)$ 의 교점의 x좌표를 α 라 하면

$$A = \int_0^\alpha \{g(x) - f(x)\} dx$$

$$B = \int_\alpha^2 \{f(x) - g(x)\} dx$$

따라서

$B - A$

$$= \int_\alpha^2 \{f(x) - g(x)\} dx - \int_0^\alpha \{g(x) - f(x)\} dx$$

$$= \int_\alpha^2 \{f(x) - g(x)\} dx + \int_0^\alpha \{f(x) - g(x)\} dx$$

$$= \int_0^2 \{f(x) - g(x)\} dx$$

$$= \int_0^2 \left\{ \left(\frac{1}{4}x^3 + \frac{1}{2}x \right) - (mx + 2) \right\} dx$$

$$= \left[\frac{1}{16}x^4 + \frac{1}{4}x^2 - \frac{m}{2}x^2 - 2x \right]_0^2$$

$$= 1 + 1 - 2m - 4$$

$$= -2m - 2 = \frac{2}{3}$$

$$\text{따라서 } m = -\frac{4}{3}$$

정답 ③

14. 출제의도 : 로그의 성질 및 로그부 등식을 이용하여 주어진 조건을 만족시키는 모든 자연수 k 의 값의 합을 구할 수 있는가?

정답풀이 :

$$\log_2 \sqrt{-n^2 + 10n + 75} \text{에서}$$

진수 조건에 의하여

$$\sqrt{-n^2 + 10n + 75} > 0,$$

$$\therefore -n^2 + 10n + 75 > 0 \text{에서}$$

$$n^2 - 10n - 75 < 0$$

$$(n+5)(n-15) < 0$$

$$-5 < n < 15$$

이때, n 이 자연수이므로

$$1 \leq n < 15 \quad \dots \textcircled{1}$$

$$\text{또 } \log_4(75 - kn) \text{에서}$$

진수 조건에 의하여

$$75 - kn > 0,$$

$$\therefore n < \frac{75}{k} \quad \dots \textcircled{2}$$

한편,

$$\log_2 \sqrt{-n^2 + 10n + 75} - \log_4(75 - kn)$$

의 값이 양수이므로

$$\log_2 \sqrt{-n^2 + 10n + 75} - \log_4(75 - kn) > 0$$

에서

$$\log_4(-n^2 + 10n + 75) - \log_4(75 - kn) > 0$$

$$\log_4(-n^2 + 10n + 75) > \log_4(75 - kn)$$

이때 밑 4가 1보다 크므로

$$-n^2 + 10n + 75 > 75 - kn$$

$$n(n - 10 - k) < 0$$

k 가 자연수이므로

$$0 < n < 10 + k \quad \dots \textcircled{E}$$

주어진 조건을 만족시키는 자연수 n 의 개수가 12이므로

㉠, ㉡에서

$$10 + k > 12$$

이어야 한다.

즉, $k > 2$ 이어야 한다.

(i) $k = 3$ 일 때,

㉠, ㉡, ㉢에서

$$1 \leq n < 13$$

따라서 자연수 n 의 개수가 12이므로 주어진 조건을 만족시킨다.

(ii) $k = 4$ 일 때,

㉠, ㉡, ㉢에서

$$1 \leq n < 14$$

따라서 자연수 n 의 개수가 13이므로 주어진 조건을 만족시키지 못한다.

(iii) $k = 5$ 일 때,

㉠, ㉡, ㉢에서

$$1 \leq n < 15$$

따라서 자연수 n 의 개수가 14이므로 주어진 조건을 만족시키지 못한다.

(iv) $k = 6$ 일 때,

㉠, ㉡, ㉢에서

$$1 \leq n < \frac{25}{2}$$

따라서 자연수 n 의 개수가 12이므로 주어진 조건을 만족시킨다.

(v) $k \geq 7$ 일 때

$$\frac{75}{k} < 11 \text{이므로}$$

주어진 조건을 만족시키지 못한다.

(i) ~ (v)에서

$k = 3$ 또는 $k = 6$

따라서 모든 자연수 k 의 값의 합은

$$3 + 6 = 9$$

정답 ④

15. 출제의도 : 정적분의 성질을 이용하여 조건을 만족시키는 함수를 구할 수 있는가?

정답풀이 :

삼차함수 $f(x)$ 에 대하여

$$g(x) = \begin{cases} 2x - k & (x \leq k) \\ f(x) & (x > k) \end{cases} \text{이므로}$$

$$g'(x) = \begin{cases} 2 & (x < k) \\ f'(x) & (x > k) \end{cases}$$

최고차항의 계수가 1인 삼차함수 $f(x)$ 를 $f(x) = x^3 + ax^2 + bx + c$ (단, a, b, c 는 상수) 라 하면

$$f'(x) = 3x^2 + 2ax + b$$

또한,

$$h_1(t) = |t(t-1)| + t(t-1)$$

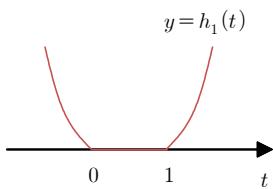
$$h_2(t) = |(t-1)(t+2)| - (t-1)(t+2)$$

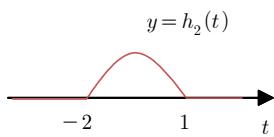
라 할 때,

$$h_1(t) = \begin{cases} 2t(t-1) & (t \leq 0 \text{ 또는 } t \geq 1) \\ 0 & (0 < t < 1) \end{cases}$$

$$h_2(t) = \begin{cases} 0 & (t \leq -2 \text{ 또는 } t \geq 1) \\ -2(t-1)(t+2) & (-2 < t < 1) \end{cases}$$

이므로 두 함수 $y = h_1(t)$, $y = h_2(t)$ 의 그래프는 각각 다음과 같다.





한편,

|p가 상수일 때, 모든 실수 x에 대하여

$$\int_p^x h(t)dt \geq 0 \text{이기 위해서는}$$

구간 $[p, x]$ 에서는 $h(t) \geq 0$ 이고

구간 $[x, p]$ 에서는 $h(t) \leq 0$

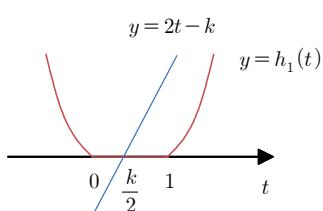
이어야 한다.

(i) 조건 (나)에서 모든 실수 x에 대하여

$$\int_0^x g(t)h_1(t)dt \geq 0 \text{이므로}$$

그림과 같이 $0 \leq \frac{k}{2} \leq 1$, 즉 $0 \leq k \leq 2$

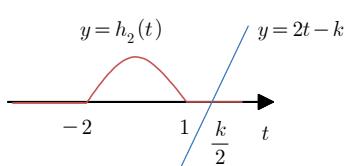
이어야 한다.



(ii) 조건 (나)에서 모든 실수 x에 대하여

$$\int_3^x g(t)h_2(t)dt \geq 0 \text{이므로}$$

그림과 같이 $\frac{k}{2} \geq 1$, 즉 $k \geq 2$ 이어야 한다.



(i), (ii)에 의하여 $k = 2$

조건 (가)에서 함수 $g(x)$ 는 실수 전체의 집합에서 미분가능하므로 $x = k = 2$ 에서 도 미분가능하고 연속이다.

$$g'(2) = f'(2) = 2 \text{에서}$$

$$12 + 4a + b = 2, b = -4a - 10$$

$$g(2) = f(2) = 2 \text{에서}$$

$$8 + 4a + 2b + c = 2$$

$$c = -4a - 2b - 6$$

$$= -4a - 2(-4a - 10) - 6 = 4a + 14$$

따라서

$$f(x) = x^3 + ax^2 - (4a + 10)x + 4a + 14$$

.....⑦

한편,

함수 $g(x)$ 는 실수 전체의 집합에서 미분

가능하고 증가하므로 $g'(x) \geq 0$ 이다.

따라서 $x \geq 2$ 일 때 $f'(x) \geq 0$ 이어야 한다.

$$f'(x) = 3\left(x + \frac{a}{3}\right)^2 + b - \frac{a^2}{3} \text{에서}$$

$$\textcircled{1} -\frac{a}{3} < 2, \text{ 즉 } a > -6 \text{일 때}$$

$$f'(2) = 12 + 4a + b = 12 + 4a - 4a - 10 \\ = 2 > 0 \text{이 되어 조건을 만족시킨다.}$$

$$a > -6 \quad \text{..... \textcircled{L}}$$

$$\textcircled{2} -\frac{a}{3} \geq 2, \text{ 즉 } a \leq -6 \text{일 때}$$

$$b - \frac{a^2}{3} \geq 0, \text{ 즉 } a^2 - 3b \leq 0 \text{이어야 하}$$

므로

$$a^2 - 3b = a^2 - 3(-4a - 10) \leq 0$$

$$a^2 + 12a + 30 \leq 0, (a+6)^2 \leq 6$$

$$-6 - \sqrt{6} \leq a \leq -6 + \sqrt{6} \text{이므로}$$

$$-6 - \sqrt{6} \leq a \leq -6 \quad \text{..... \textcircled{E}}$$

\textcircled{L}, \textcircled{E}에서

$$a \geq -6 - \sqrt{6} \quad \text{..... \textcircled{R}}$$

\textcircled{R}에 $x = 3$ 을 대입하면 \textcircled{E}에서

$$g(k+1) = g(3) = f(3)$$

$$= 27 + 9a - 12a - 30 + 4a + 14$$

$$= a + 11 \geq 5 - \sqrt{6}$$

따라서 $g(3)$ 의 최솟값은 $5 - \sqrt{6}$ 이다.

정답 \textcircled{2}

16. 출제의도 : 로그의 성질을 이용하여 로그가 포함된 방정식의 해를 구할 수

있는가?

정답풀이 :

로그의 진수의 조건에 의하여

$$x+1 > 0, \quad x-3 > 0$$

$$\therefore x > 3 \quad \dots\dots \textcircled{7}$$

$$\log_{\frac{1}{2}}(x-3) = -\log_2(x-3) \text{이므로}$$

$$\log_2(x+1)-5 = \log_{\frac{1}{2}}(x-3) \text{에서}$$

$$\log_2(x+1)+\log_2(x-3)=5$$

$$\log_2(x+1)(x-3)=5$$

$$(x+1)(x-3)=2^5=32$$

$$x^2-2x-35=0$$

$$(x+5)(x-7)=0$$

$$x=-5 \text{ 또는 } x=7$$

이때 \textcircled{7}에 의하여

$$x=7$$

17. 출제의도 : 부정적분을 이용하여 함
수값을 구할 수 있는가?

정답풀이 :

$$f'(x)=6x^2+2 \text{이므로}$$

$$f(x)=\int (6x^2+2)dx$$

$$=2x^3+2x+C \quad (C \text{는 적분상수})$$

$$f(0)=3 \text{이므로}$$

$$C=3$$

따라서

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

이므로

$$f(2)=2\times 2^3+2\times 2+3$$

$$=23$$

정답 7

정답풀이 :

18. 출제의도 : 여러 가지 수열의 합을
구할 수 있는가?

정답풀이 :

$$\sum_{k=1}^9 (ak^2 - 10k)$$

$$= a \sum_{k=1}^9 k^2 - 10 \sum_{k=1}^9 k$$

$$= a \times \frac{9 \times 10 \times 19}{6} - 10 \times \frac{9 \times 10}{2}$$

$$= 285a - 450 = 120$$

$$285a = 570$$

$$\text{따라서 } a = 2$$

정답 2

19. 출제의도 : 속도와 거리의 관계와
정적분을 이용하여 점 P의 위치를 구할
수 있는가?

정답풀이 :

점 P의 운동 방향이 바뀌는 시각에서
 $v(t)=0$ 이다.

$0 \leq t \leq 3$ 일 때,

$$-t^2+t+2=0 \text{에서 } (t-2)(t+1)=0$$

$t > 0$ 이므로 $t=2$

$t > 3$ 일 때,

$$k(t-3)-4=0 \text{에서 } kt=3k+4$$

$$t=3+\frac{4}{k}$$

따라서 출발 후 점 P의 운동 방향이 두

번째로 바뀌는 시각은 $t=3+\frac{4}{k}$

원점을 출발한 점 P의 시각 $t=3+\frac{4}{k}$ 에

정답 23

서의 위치가 1이므로

$$\int_0^{3+\frac{4}{k}} v(t)dt = 1 \text{에서}$$

$$\begin{aligned} & \int_0^3 v(t)dt + \int_3^{3+\frac{4}{k}} v(t)dt \\ &= \int_0^3 (-t^2 + t + 2)dt + \int_3^{3+\frac{4}{k}} (kt - 3k - 4)dt \end{aligned}$$

이때

$$\int_0^3 (-t^2 + t + 2)dt = \left[-\frac{1}{3}t^3 + \frac{1}{2}t^2 + 2t \right]_0^3$$

$$= -9 + \frac{9}{2} + 6 = \frac{3}{2} \quad \dots \textcircled{\text{I}}$$

$$\begin{aligned} \int_3^{3+\frac{4}{k}} (kt - 3k - 4)dt &= \left[\frac{1}{2}kt^2 - (3k+4)t \right]_3^{3+\frac{4}{k}} \\ &= -\frac{8}{k} \quad \dots \textcircled{\text{II}} \end{aligned}$$

$\textcircled{\text{I}}, \textcircled{\text{II}}$ 에서

$$\int_0^3 v(t)dt + \int_3^{3+\frac{4}{k}} v(t)dt = \frac{3}{2} + \left(-\frac{8}{k} \right) = 1$$

$$\frac{8}{k} = \frac{1}{2} \text{에서 } k = 16$$

정답 16

20. 출제의도 : 삼각함수의 그래프를 이용하여 주어진 조건을 만족시키는 두 자연수의 합의 최댓값과 최솟값의 곱을 구할 수 있는가?

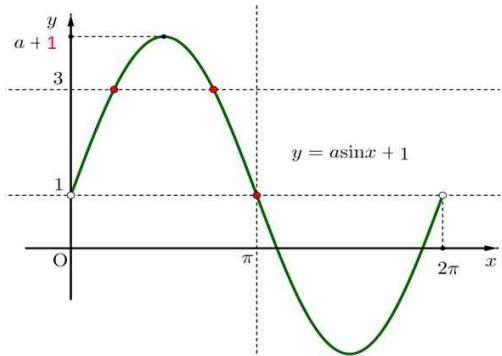
정답풀이 :

(i) $b = 1$ 인 경우

$n(A \cup B \cup C) = 3$ 을 만족시키려면

$$a+1 > 3, \text{ 즉 } a > 2$$

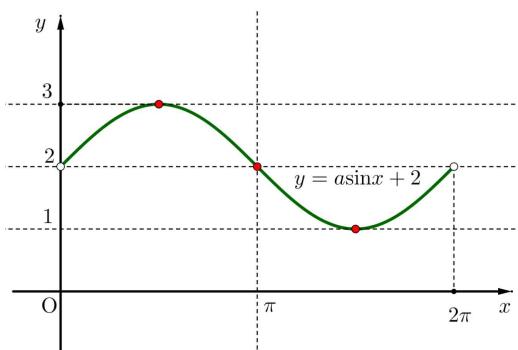
이어야 하므로 5 이하의 자연수 a, b 의 순서쌍 (a, b) 는



(3, 1), (4, 1), (5, 1)

이다.

(ii) $b = 2$ 인 경우



$n(A \cup B \cup C) = 3$ 을 만족시키려면

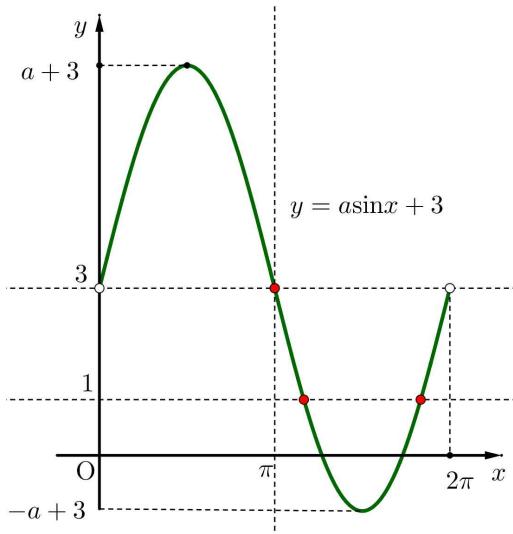
$$a = 1$$

이어야 하므로 5 이하의 자연수 a, b 의 순서쌍 (a, b) 는

$$(1, 2)$$

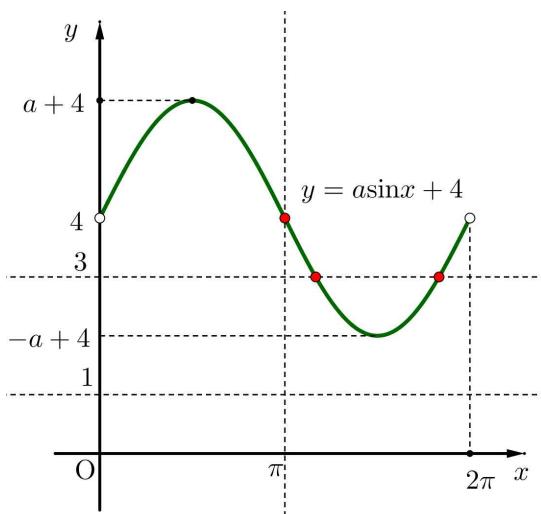
이다.

(iii) $b = 3$ 인 경우



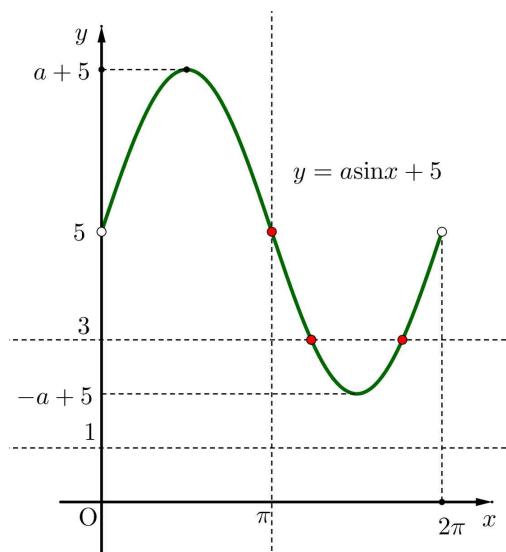
$n(A \cup B \cup C) = 3$ 을 만족시키려면
 $-a+3 < 1$, 즉 $a > 2$
이어야 하므로 5 이하의 자연수 a, b 의
순서쌍 (a, b) 는
 $(3, 3), (4, 3), (5, 3)$
이다.

(iv) $b=4$ 인 경우



$n(A \cup B \cup C) = 3$ 을 만족시키려면
 $1 < -a+4 < 3$, 즉 $1 < a < 3$
이어야 하므로 5 이하의 자연수 a, b 의
순서쌍 (a, b) 는
 $(2, 4)$
이다.

(v) $b=5$ 인 경우



$n(A \cup B \cup C) = 3$ 을 만족시키려면
 $1 < -a+5 < 3$, 즉 $2 < a < 4$
이어야 하므로 5 이하의 자연수 a, b 의
순서쌍 (a, b) 는
 $(3, 5)$
이다.

이상에서 $a+b$ 의 최댓값과 최솟값은 각각
 $M=8, m=3$
이므로
 $M \times m = 24$

정답 24

21. 출제의도 : 다항함수의 미분을 활용하여 함수의 그래프에 대한 문제를 해결할 수 있는가?

정답풀이 :

조건 (나)에서 방정식 $f(x)=k$ 의 서로 다른 실근의 개수가 3 이상인 실수 k 의 값이 존재하므로 삼차방정식 $f'(x)=0$ 은

서로 다른 세 실근을 갖는다.

삼차방정식 $f'(x)=0$ 의 서로 다른 세 실근을 각각 $\alpha, \beta, \gamma (\alpha < \beta < \gamma)$ 라 하면 부등식 $f'(x) \leq 0$ 의 해가

$x \leq \alpha$ 또는 $\beta \leq x \leq \gamma$

이므로 조건 (가)에 의하여 $\gamma=2$

$f'(1)=0, f'(2)=0$ 에서 $b \neq 1, b < 2$ 인 상수 b 에 대하여

$$\begin{aligned}f'(x) &= 4(x-1)(x-2)(x-b) \\&= 4x^3 - 4(b+3)x^2 + 4(3b+2)x - 8b\end{aligned}$$

로 놓으면

$$\begin{aligned}f(x) &= \int f'(x) dx \\&= x^4 - \frac{4}{3}(b+3)x^3 + 2(3b+2)x^2 - 8bx + C\end{aligned}$$

(C 는 상수)

$f(0)=0$ 에서 $C=0$ 이므로

$$f(x) = x^4 - \frac{4}{3}(b+3)x^3 + 2(3b+2)x^2 - 8bx$$

.....⑦

이때 조건 (나)를 만족시키는 경우는 다음과 같다.

(i) $b < 1$ 이고 $f(b) < f(2)$ 인 경우

조건 (나)에 의하여 $f(2) = \frac{8}{3}$ 이어야 하므로 ⑦에서

$$f(2) = 16 - \frac{32}{3}(b+3) + 8(3b+2) - 16b$$

$$= -\frac{8}{3}b = \frac{8}{3}$$

$$b = -1$$

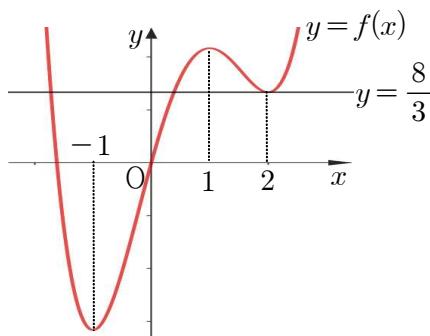
$$f(x) = x^4 - \frac{8}{3}x^3 - 2x^2 + 8x$$

$$f(-1) = 1 + \frac{8}{3} - 2 - 8 = -\frac{19}{3} < \frac{8}{3}$$

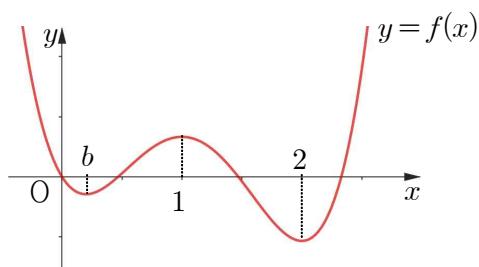
조건을 만족시킨다.

따라서

$$f(3) = 81 - 72 - 18 + 24 = 15$$



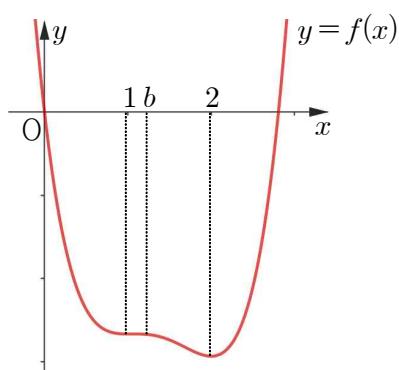
(ii) $b < 1$ 이고 $f(2) < f(b)$ 인 경우



함수 $f(x)$ 는 $x=b$ 에서 극소이고 $f(0)=0$ 이므로 $f(b) \leq 0$ 이다.

따라서 방정식 $f(x)=k$ 의 서로 다른 실근의 개수가 3 이상이 되도록 하는 실수 k 의 최솟값은 0 또는 음수이므로 조건 (나)를 만족시키지 않는다.

(iii) $1 < b < 2$ 인 경우



함수 $f(x)$ 는 $x=1$ 에서 극소이고 $f(0)=0$ 이므로 $f(1) < 0$ 이다.

따라서 방정식 $f(x)=k$ 의 서로 다른 실근의 개수가 3 이상이 되도록 하는 실수 k 의 최솟값은 음수이므로 조건 (나)를 만

족시키지 않는다.

(i), (ii), (iii)에서 $f(3)=15$ 이다.

정답 15

$$a_3 = a_4 - 1 = 3a_3 - 9 - 1$$

$$a_3 = 3a_3 - 10$$

$$\therefore a_3 = 5$$

그런데 $a_3 = 5$ 이면 $a_4 = 6 > 0$ 이므로 모순이다.

ii) $a_9 \leq 0$ 일 때

$$a_9 = a_{10} - 1 = -5 \text{에서 } a_5 = -9$$

ii -1) $a_4 > 0$ 일 때

$$a_5 = a_4 - \sqrt{4} \times a_{\sqrt{4}} = a_4 - 2a_2$$

$$\therefore a_4 = a_5 + 2a_2 \text{이므로 } a_4 = 2a_2 - 9$$

$$\therefore a_3 = a_4 - 1 = 2a_2 - 9 - 1 = 2a_2 - 10$$

그런데 $a_3 = a_2 + 1$ 이므로

$$a_2 + 1 = 2a_2 - 10$$

$$a_2 = 11$$

$$a_4 = 2 \times 11 - 9 > 0$$

그러므로 $a_1 = -a_2 = -11$

ii -2) $a_4 \leq 0$ 일 때

$$a_5 = a_4 + 1 = -9$$

그러므로 $a_4 = -10$ 에서

$$a_3 = -11, a_2 = -12$$

그러므로 $a_1 = -a_2 = 12$

i), ii)에서 모든 a_i 의 곱은

$$-\frac{7}{4} \times (-11) \times 12 = 231$$

정답 231

22. 출제의도 : 수열의 귀납적 정의를 이용하여 수열의 첫째항의 값을 구할 수 있는가?

정답풀이 :

15 이하의 자연수 n 에 대하여

$$n \neq 4, n \neq 9 \text{이면 } a_{n+1} = a_n + 1 \text{이므로}$$

$$a_n = a_{n+1} - 1$$

그러므로 $a_{15} = 1$ 에서 $a_{14} = a_{15} - 1 = 0$,

$$a_{13} = a_{14} - 1 = -1, a_{12} = a_{13} - 1 = -2$$

$$a_{11} = a_{12} - 1 = -3, a_{10} = a_{11} - 1 = -4$$

i) $a_9 > 0$ 일 때

$$a_9 = \sqrt{9} \times a_{\sqrt{9}} = a_{10} = -4$$

그러므로 $a_9 = 3a_3 - 4$ 에서 $a_5 = 3a_3 - 8$

i -1) $a_4 > 0$ 일 때

$$a_5 = a_4 - \sqrt{4} \times a_{\sqrt{4}} \text{이므로}$$

$$a_4 - 2a_2 = 3a_3 - 8. \therefore a_4 = 3a_3 + 2a_2 - 8$$

그러므로 $a_4 = a_3 + 1$ 에서 $a_3 = a_4 - 1$ 이므로

$$a_3 = 3a_3 + 2a_2 - 9$$

$$\therefore a_3 + a_2 = \frac{9}{2}$$

$$a_3 = a_2 + 1 \text{이므로 } a_2 = \frac{7}{4}, a_3 = \frac{11}{4}$$

$$a_9 = \frac{33}{4} - 4 > 0, a_4 = \frac{33}{4} + \frac{14}{4} - 8 > 0$$

$$\therefore a_1 = -a_2 = -\frac{7}{4}$$

i -2) $a_4 \leq 0$ 일 때

$$a_4 + 1 = a_5 = 3a_3 - 8$$

그러므로 $a_4 = 3a_3 - 9$ 에서

■ [선택: 기하]

23. ④ 24. ② 25. ④ 26. ③ 27. ②
28. ③ 29. 25 30. 10

23. 출제의도 : 평면벡터의 연산을 이해하여 식을 정리할 수 있는가?

정답풀이 :

$$\vec{a} + 3(\vec{a} - \vec{b}) = k\vec{a} - 3\vec{b}$$
에서

$$\vec{a} + 3\vec{a} - 3\vec{b} = k\vec{a} - 3\vec{b}$$

$$4\vec{a} = k\vec{a}$$

$$k = 4$$

정답 ④

을 구할 수 있는가?

정답풀이 :

$\vec{a} = \overrightarrow{OA}$, $\vec{b} = \overrightarrow{OB}$, $\vec{p} = \overrightarrow{OP}$ 라 하자.

$$|\vec{b}| = \sqrt{1^2 + (-1)^2} = \sqrt{2}$$
 이므로

$$|\vec{p} - \vec{a}| = |\vec{b}|$$
, 즉 $|\vec{p} - \vec{a}| = \sqrt{2}$ 에서

점 P는 점 A(-3, 3)을 중심으로 하고 반지름의 길이가 $r = \sqrt{2}$ 인 원 위의 점이다.

이때 $|\vec{p} - \vec{b}|$ 의 값은 점 P와 점 B(1, -1) 사이의 거리와 같으므로 $|\vec{p} - \vec{b}|$ 의 최솟값은

$$|\overrightarrow{AB}| - r = 4\sqrt{2} - \sqrt{2} = 3\sqrt{2}$$

이다.

정답 ④

24. 출제의도 : 타원 위의 한 점에서의 접선의 y 절편을 구할 수 있는가?

정답풀이 :

점 $(3, \sqrt{5})$ 은 타원 $\frac{x^2}{18} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ 위의 점

이므로 $\frac{3^2}{18} + \frac{(\sqrt{5})^2}{b^2} = 1$ 에서

$$\frac{5}{b^2} = \frac{1}{2}, \quad b^2 = 10$$

타원 $\frac{x^2}{18} + \frac{y^2}{10} = 1$ 위의 점 $(3, \sqrt{5})$ 에서

의 접선의 방정식은 $\frac{3x}{18} + \frac{\sqrt{5}y}{10} = 1$ 이므로

로 y 절편은 $2\sqrt{5}$

정답 ②

26. 출제의도 : 쌍곡선의 방정식에서 주어진 조건을 이용하여 미지수의 값을 구할 수 있는가?

정답풀이 :

쌍곡선 $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ 에서 한 점근선의 방

정식이 $y = x$ 이므로

$$a = b$$

이때,

$$c^2 = a^2 + b^2 = a^2 + a^2 = 2a^2$$

에서

$$c = \sqrt{2}a$$

이고, $|\overrightarrow{PQ}| = 8$ 이므로 점 P의 좌표는 $P(\sqrt{2}a, 4)$

점 P가 쌍곡선 위의 점이므로

$$\frac{2a^2}{a^2} - \frac{4^2}{a^2} = 1$$

25. 출제의도 : 위치벡터를 이해하여 조건을 만족시키는 벡터의 크기의 최솟값

$$a^2 = 16$$

$$b^2 = a^2 = 16$$

$$c^2 = 2a^2 = 2 \times 16 = 32$$

따라서

$$a^2 + b^2 + c^2 = 16 + 16 + 32 = 64$$

정답 ③

$$x = -3p \quad \dots \quad \textcircled{7} \text{이다.}$$

그런데 포물선 $y^2 = 8p(x+p)$ 의 준선의 방정식이 직선 AB이므로 $x = -a$ 와 $x = -3p$ 가 일치하다. 즉, $3p = a$.

포물선 $y^2 = 8p(x+p)$ 는 점 S(0, b)를

$$\text{지나므로 } b^2 = 8p^2 \text{에서 } b = 2\sqrt{2} p$$

직사각형 ABCD의 넓이가 32

$$2a \times 2b = 32\sqrt{2} \text{에서 } ab = 8\sqrt{2}$$

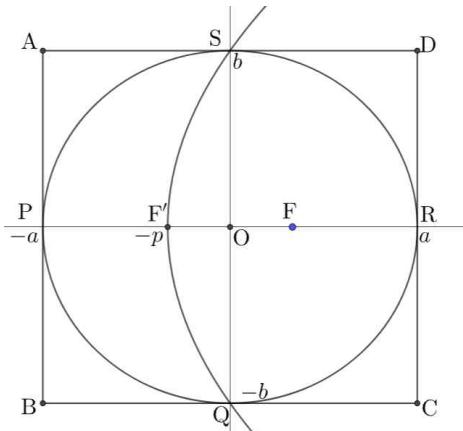
$$\text{즉, } ab = 3p \times 2\sqrt{2} p = 8\sqrt{2}$$

$$p^2 = \frac{4}{3}$$

$$\text{그러므로 } p = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

$$\text{따라서 } \overline{FF}' = 2p = \frac{4\sqrt{3}}{3}$$

정답 ②



그림처럼 두 직선 PR , QS 의 교점을 원점 O 라 하고 점 R 의 좌표를 $(a, 0)$, 점 S 의 좌표를 $(0, b)$, 초점 F 의 좌표를 $(p, 0)$ 이라고 하면 타원의 방정식은

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

포물선의 방정식은 꼭짓점이 원점이고
초점이 $(2p, 0)$ 인 포물선 $y^2 = 8px$ 를
 x 축의 방향으로 $-p$ 만큼 평행이동한
식이므로 $y^2 = 8p(x+p)$

이 포물선의 준선의 방정식은 $x = -2p$ 를
 x 축의 방향으로 $-p$ 만큼 평행이동한
 식이므로 $x + p = -2p$ 에서

28. 출제의도 : 벡터를 이용하여 나타낸
도형과 주어진 조건을 만족하는 도형 위
의 점으로 이루어진 벡터의 내적을 구할
수 있는가?

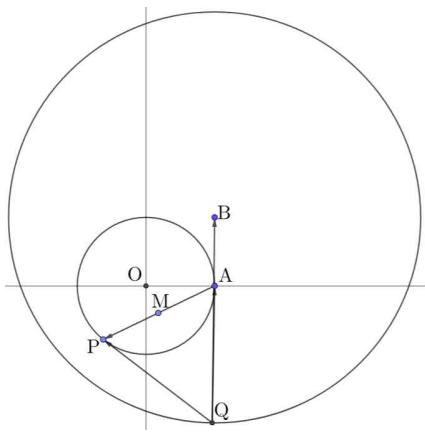
정답풀이 :

$|\overrightarrow{OP}|=1$ 에서 점 P는 원점 O를 중심으로 하고, 반지름의 길이가 1인 원 위의 점이다.

$|\overrightarrow{BQ}| = 3$ 에서 점 Q는 점 B를 중심으로 하고, 반지름의 길이가 3인 원 위의 점이다.

$$\overrightarrow{AP} \cdot (\overrightarrow{QA} + \overrightarrow{QP}) = \overrightarrow{AP} \cdot 2\overrightarrow{QM} = 0$$

그러므로 $\Delta QMP \equiv \Delta QMA$ 이므로 $|\overrightarrow{QP}|$ 의 최솟값은 \overline{AQ} 의 최솟값 2와 같고 이 때 Q 의 좌표는 $(1, -2)$ 이다. 즉, $\overrightarrow{BQ} = (0, -3)$



점 P의 좌표를 (a, b) 라고 하면

M의 좌표는 $\left(\frac{a+1}{2}, \frac{b}{2}\right)$ 이고

$\overrightarrow{AP} \cdot \overrightarrow{QM} = 0$ 이므로

$$\begin{aligned}\overrightarrow{AP} \cdot \overrightarrow{QM} &= (a-1, b) \cdot \left(\frac{a+1}{2}-1, \frac{b}{2}+2\right) \\ &= \frac{1}{2} \{(a-1)^2 + b(b+4)\} = 0 \quad \text{... } \textcircled{\text{①}}\end{aligned}$$

$$|\overrightarrow{OP}| = 1 \text{이므로 } a^2 + b^2 = 1 \quad \text{... } \textcircled{\text{②}}$$

②을 ①에 대입하여 정리하면

$$-2a + 4b + 2 = 0, \quad a = 2b + 1 \quad \text{... } \textcircled{\text{③}}$$

③을 ②에 대입하면

$$(2b+1)^2 + b^2 - 1 = 0$$

$$b(5b+4) = 0$$

$$b=0 \text{ 또는 } b = -\frac{4}{5}$$

$$|\overrightarrow{AP}| > 0 \text{이므로 } b = -\frac{4}{5}$$

($\because b=0$ 이면 $|\overrightarrow{AP}| = 0$)

$$\textcircled{\text{③}} \text{에서 } a = 2b + 1 = -\frac{3}{5}$$

점 P의 좌표는 $\left(-\frac{3}{5}, -\frac{4}{5}\right)$ 이므로

$$\overrightarrow{AP} = \left(-\frac{8}{5}, -\frac{4}{5}\right)$$

따라서

$$\overrightarrow{AP} \cdot \overrightarrow{BQ} = \left(-\frac{8}{5}, -\frac{4}{5}\right) \cdot (0, -3)$$

$$\begin{aligned}&= -\frac{8}{5} \times 0 + \left(-\frac{4}{5}\right) \times (-3) \\ &= \frac{12}{5}\end{aligned}$$

정답 ③

29. 출제의도 : 타원과 쌍곡선의 성질을 이용하여 삼각형의 둘레의 길이를 구할 수 있는가?

정답풀이 :

곡선 $|y^2 - 1| = \frac{x^2}{a^2}$ 에서

(i) $|y| \leq 1$ 일 때

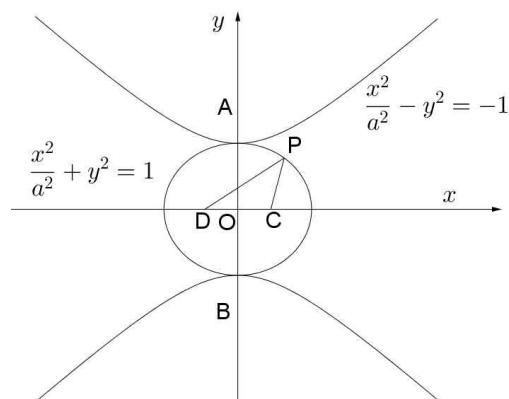
$y^2 - 1 \leq 0$ 이므로

$$-(y^2 - 1) = \frac{x^2}{a^2}, \quad \therefore \frac{x^2}{a^2} + y^2 = 1 \quad \text{... } \textcircled{\text{④}}$$

(ii) $|y| > 1$ 일 때

$y^2 - 1 > 0$ 이므로

$$y^2 - 1 = \frac{x^2}{a^2}, \quad \therefore \frac{x^2}{a^2} - y^2 = -1 \quad \text{... } \textcircled{\text{⑤}}$$



곡선 위의 점 중 y좌표의 절댓값이 1보다 작거나 같은 모든 점 P에 대하여 $\overline{PC} + \overline{PD} = \sqrt{5}$ 이므로

④ 위의 모든 점 P는 $\overline{PC} + \overline{PD} = \sqrt{5}$ 를 만족시킨다.

즉, ⑦은 두 점 $C(c, 0), D(-c, 0)$ 을 초점으로 하고 장축의 길이가 $\sqrt{5}$ 인 타원의 방정식이다.

이때 $2a = \sqrt{5}$ 이므로

$$a = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$\text{또, } c^2 = a^2 - 1 = \frac{5}{4} - 1 = \frac{1}{4}$$

이므로

$$c = \frac{1}{2}$$

한편, ⑧은

$$\frac{x^2}{\frac{5}{4}} - y^2 = -1$$

이 쌍곡선의 초점 중 y 좌표가 양수인 점의 y 좌표를 $d(d > 0)$ 이라 하면

$$d^2 = \frac{5}{4} + 1 = \frac{9}{4}$$

$$d = \frac{3}{2}$$

즉, ⑨은 두 점 $A\left(0, \frac{3}{2}\right), B\left(0, -\frac{3}{2}\right)$ 을

초점으로 하고 주축의 길이가 2인 쌍곡선이다.

한편, 타원 $\frac{x^2}{\frac{5}{4}} + y^2 = 1$ 과 x 축이 만나는

점 중 x 좌표가 양수인 점을 R 라 하면

$$R\left(\frac{\sqrt{5}}{2}, 0\right)$$

타원 $\frac{x^2}{\frac{5}{4}} + y^2 = 1$ 위의 점 중 제1사분면

에 있는 점을 S 라 하면

$$\overline{AS} < \overline{AR} = \frac{\sqrt{14}}{2} < 10$$

이고 $\overline{AQ} = 10$ 이므로 점 Q 는 쌍곡선

$$\frac{x^2}{\frac{5}{4}} - y^2 = -1 \text{ 위의 점이다.}$$

쌍곡선의 성질에 의하여

$$\overline{BQ} - \overline{AQ} = 2$$

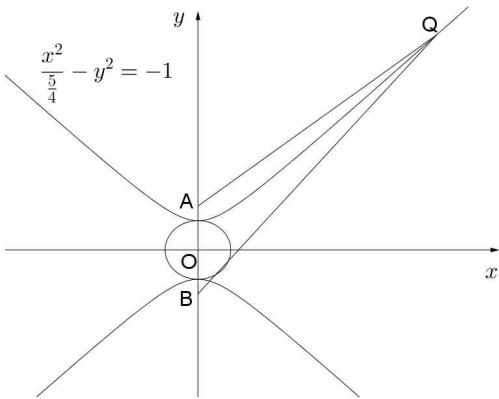
이므로

$$\overline{BQ} = 2 + \overline{AQ} = 2 + 10 = 12$$

한편, $\overline{AB} = 3$

따라서 삼각형 ABQ 의 둘레의 길이는

$$\overline{AB} + \overline{BQ} + \overline{QA} = 3 + 12 + 10 = 25$$



정답 25

30. 출제의도 : 쌍곡선의 성질과 평면벡터의 성질을 이용하여 조건을 만족시키는 벡터의 크기의 최댓값을 구할 수 있는가?

정답풀이 :

쌍곡선의 방정식을 $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1(a > 0, b > 0)$ 이라 하자.

$$2a = 6 \text{에서 } a = 3$$

쌍곡선 위의 점 P 에 대하여 $\overline{PF} = p(p$ 는 양수)로 놓으면

$\overline{PF} < \overline{PF}'$ 이고, 쌍곡선의 주축의 길이가

6이므로 쌍곡선의 정의에 의하여

$$\overline{PF'} = \overline{PF} + 6 = p + 6$$

$$|\overrightarrow{FP}| = |\overrightarrow{PF}| = p \text{이므로}$$

$$(|\overrightarrow{FP}| + 1)\overrightarrow{F'Q} = 5\overrightarrow{QP} \text{에서}$$

$$\overrightarrow{F'Q} = \frac{5}{p+1} \overrightarrow{QP}$$

즉 세 점 F' , Q , P 는 한 직선 위에 있고, 점 Q 는 선분 $F'P$ 를 $5:(p+1)$ 로 내분하는 점이다.

$$\text{이때 } |\overrightarrow{F'P}| = |\overrightarrow{PF'}| = p + 6 \text{이므로}$$

$$|\overrightarrow{F'Q}| = 5, |\overrightarrow{QP}| = p + 1$$

따라서 점 Q 는 중심이 점 $F'(-5, 0)$ 이고 반지름의 길이가 5인 원 C 위의 점이다.

$$\overline{AF'} = \sqrt{(-5+9)^2 + (0+3)^2} = 5$$

이므로 점 $A(-9, -3)$ 은 원 C 위의 점이다.

직선 AF' 이 원 C 와 만나는 점 중 A 가 아닌 점을 B 라 하자.

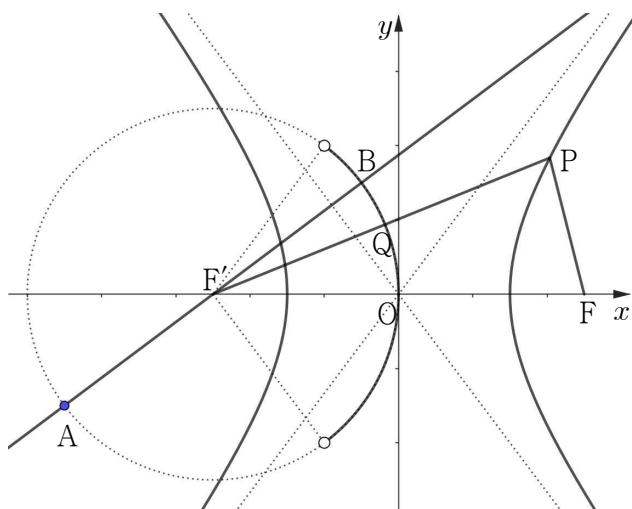
$$b = \sqrt{5^2 - 3^2} = 4 \text{이므로 쌍곡선의 기울기}$$

가 양수인 점근선의 기울기는 $\frac{4}{3}$ 이고,

$$\text{직선 } AF' \text{의 기울기가 } \frac{0-(-3)}{-5-(-9)} = \frac{3}{4} \text{이}$$

므로 점 B 는 점 Q 가 나타내는 도형 위의 점이다.

따라서 $|\overrightarrow{AQ}|$ 의 값은 점 Q 가 점 B 의 위치에 있을 때 최대이므로 구하는 최댓값은 10이다.



정답 10