

부록 2**위 IV의 문항 제출 양식(문항카드) 붙임**

문항카드 1. 수리논술_오전1

[한국기술교육대학교 문항정보]**1. 일반 정보**

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오전) 1번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I
	핵심개념 및 용어	지수법칙
예상 소요 시간	5분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

이차방정식 $x^2 - 4x + 2 = 0$ 의 두 근 α, β 에 대하여 $A = \alpha^{\frac{1}{2}}, B = \beta^{\frac{1}{2}}$ 일 때,

$$\left(A - \frac{1}{A}\right)^2 + \left(B - \frac{1}{B}\right)^2$$

의 값을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 지수법칙을 이해하고, 이를 적용하여 문제를 해결할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
1	[수학 I] (1) 지수함수와 로그함수 - ① 지수와 로그 [12수학 I 01-01] 거듭제곱과 거듭제곱근의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다. [12수학 I 01-02] 지수가 유리수, 실수까지 확장될 수 있음을 이해한다. [12수학 I 01-03] 지수법칙을 이해하고, 이를 이용하여 식을 간단히 나타낼 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	동이출판 수학 I	박교석외19	동이출판	2020	p.11~23
	미래엔 수학 I	황선욱외8	미래엔	2020	p.11~22
	천재교과서 수학 I	류희찬외10	천재교과서	2020	p.12~26

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학 I」의 지수함수와 로그함수 단원 중 거듭제곱근과 지수법칙의 확장에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 제시문을 읽고 지수가 실수일 때 지수법칙을 이해하고 이를 적용할 수 있는지, 그리고 풀이과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1	식 $\left(A - \frac{1}{A}\right)^2 + \left(B - \frac{1}{B}\right)^2 = A^2 + B^2 + \frac{1}{A^2} + \frac{1}{B^2} - 4$ 를 구할 수 있다.	2점
	$\left(A - \frac{1}{A}\right)^2 + \left(B - \frac{1}{B}\right)^2 = 2$ 를 구할 수 있다.	2점

7. 예시 답안 혹은 정답

이차방정식의 근과 계수와의 관계에 의해 $\alpha + \beta = 4$ 이고 $\alpha\beta = 2$ 이다. $A^2 = \alpha$ 이고 $B^2 = \beta$ 이므로, 문제에서 구하고자 하는 값은

$$\begin{aligned}
 \left(A - \frac{1}{A}\right)^2 + \left(B - \frac{1}{B}\right)^2 &= A^2 + B^2 + \frac{1}{A^2} + \frac{1}{B^2} - 4 \\
 &= \alpha + \beta + \frac{\alpha + \beta}{\alpha\beta} - 4 \\
 &= 4 + \frac{4}{2} - 4 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

이다.

문항카드 2. 수리논술_오전2

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오전) 2번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I
	핵심개념 및 용어	로그함수, 진수, (로그의) 밑
예상 소요 시간	5분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

두 함수

$$f(x) = \log_8 x - 1, \quad g(x) = \log_2 x + 1$$

에 대하여 $\frac{g(2^m)}{f(2^m)} - 3$ 의 값이 자연수가 되도록 하는 모든 자연수 m 의 값의 합을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 로그와 로그함수의 성질을 이해하고, 이를 적용할 수 있는지 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
2	[수학 I] (1) 지수함수와 로그함수 - ① 지수와 로그 [12수학 I 01-04] 로그의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다. [수학 I] (1) 지수함수와 로그함수 - ② 지수함수와 로그함수 [12수학 I 01-07] 지수함수와 로그함수의 그래프를 그릴 수 있고, 그 성질을 이해한다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	동아출판 수학 I	박교식외19	동아출판	2020	p.24~28, p.41~44
	미래엔 수학 I	황선욱외8	미래엔	2020	p.24~30, p.44~48
	천재교과서 수학 I	류희찬외10	천재교과서	2020	p.29~34, p.47~50

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학 I」의 지수함수와 로그함수 단원 중 로그의 뜻과 성질, 로그함수의 뜻과 그래프에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 제시문을 읽고 로그의 성질을 이해하고 간단히 정리할 수 있는지 또한 분수로 된 로그 함수 값이 자연수가 되는 경우를 이해하고 이를 수식화하여 적용할 수 있는지, 그리고 풀이 과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
2	$\frac{g(2^m)}{f(2^m)} - 3 = \frac{12}{m-3}$ 를 구할 수 있다.	2점
	m 의 값의 합이 46임을 구할 수 있다.	2점

7. 예시 답안 혹은 정답

$f(2^m) = \frac{m}{3} - 1$ 이고 $g(2^m) = m + 1$ 이므로,

$$\begin{aligned} \frac{g(2^m)}{f(2^m)} - 3 &= \frac{3(m+1)}{m-3} - 3 \\ &= \frac{12}{m-3} \end{aligned} \quad - \text{㉠}$$

이다. 식 ㉠에서 $\frac{12}{m-3}$ 의 값이 자연수가 되기 위해서는 $m-3$ 은 12의 약수이어야 하므로,

$$m - 3 = 1, 2, 3, 4, 6, 12$$

이다. 따라서, 문제에서의 조건을 만족하는 자연수 m 은

$$m = 4, 5, 6, 7, 9, 15$$

이고, 문제에서 구하고자 하는 합은 46이다.

문항카드 3. 수리논술_오전3

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오전) 3번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II
	핵심개념 및 용어	함수의 극한, 이차함수
예상 소요 시간	5분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

실수 a 에 대하여 함수 $f(x) = (x+1)(x-a)$ 가

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2(x^4 - 1)}{(x-1)f(x)} = 1$$

을 만족시킬 때, $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x-2}$ 의 값을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 함수의 극한의 개념을 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
3	[수학II] (1) 함수의 극한과 연속 - [I] 함수의 극한 [12수학II01-01] 함수의 극한의 뜻을 안다. [12수학II01-02] 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 함수의 극한값을 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	비상 수학II	김원경외14	비상	2020	p.11~22
	미래엔 수학II	황선욱외8	미래엔	2020	p.11~22
	천재교과서 수학II	류희찬외10	천재교과서	2020	p.12~25

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학Ⅱ」의 함수의 극한과 연속 단원 중 함수의 극한값의 계산에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 제시문을 읽고 $\frac{0}{0}$ 의 꼴의 분수식의 극한값이 수렴할 경우의 분자, 분모의 극한값이 어떻게 되는지를 이해하고 있는지, 그리고 풀이과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
3	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2(x^4 - 1)}{(x-1)f(x)} = \frac{4}{1-a}$ 를 구할 수 있다.	4점
	$f(x) = x^2 + 4x + 3$ 을 구할 수 있다.	2점
	$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = 8$ 을 구할 수 있다.	2점

7. 예시 답안 혹은 정답

$f(x) = (x+1)(x-a)$ 이므로

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2(x^4 - 1)}{(x-1)f(x)} &= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2(x-1)(x+1)(x^2+1)}{(x-1)(x+1)(x-a)} \\ &= \frac{4}{1-a} = 1 \end{aligned} \quad - \text{㉠}$$

이다. 식 ㉠으로부터 $a = -3$ 이므로 $f(x) = (x+1)(x+3) = x^2 + 4x + 3$ 이다.

따라서, 문제에서 구하고자 하는 값은

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = 8$$

이다.

문항카드 4. 수리논술_오전4

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오전) 4번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I
	핵심개념 및 용어	삼각함수
예상 소요 시간	5분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

모든 실수 x 에 대하여 등식

$$\sin x + \sin\left(x - \frac{n}{m}\pi\right) = 0$$

이 항상 성립하도록 하는 순서쌍 (m, n) 의 개수를 구하시오.

(단, m, n 은 10 이하의 자연수이다.)

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 삼각함수 중 사인함수에 대한 개념을 이해하고, 주어진 등식을 만족하는 순서쌍을 구할 수 있는지 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
4	[수학 I] (2) 삼각함수 - ㉠ 삼각함수 [12수학I02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	동아출판 수학 I	박교석외19	동아출판	2020	p.67~78
	미래엔 수학 I	황선욱외8	미래엔	2020	p.74~86
	천재교과서 수학 I	류희찬외10	천재교과서	2020	p.77~86, p.92~94

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학 I」의 삼각함수 단원 중 삼각함수의 뜻과 삼각함수의 그래프에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 제시문을 읽고 사인함수 함숫값의 합이 항상 0이 성립하는 항등식의 성질을 사인함수의 평행이동을 통해 이해하고 있는지, 이를 수식화하여 적용할 수 있는지, 그리고 풀이과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
4	$\frac{n}{m} = 1, 3, 5, 7, 9$ 를 구할 수 있다.	5점
	순서쌍 (m, n) 의 개수는 17임을 구할 수 있다.	3점

7. 예시 답안 혹은 정답

모든 실수 x 에 대하여

$$\sin x + \sin\left(x - \frac{n}{m}\pi\right) = 0$$

이 항상 성립하는 경우는 $\frac{n}{m}$ 의 값이 홀수인 경우 뿐이다. 즉, m, n 은 10 이하의 자연수이므로,

$$\frac{n}{m} = 1, 3, 5, 7, 9$$

이다.

(i) $\frac{n}{m} = 1$ 인 경우는 $(m, n) = (1, 1), (2, 2), \dots, (10, 10)$, 총 10개다.

(ii) $\frac{n}{m} = 3$ 인 경우는 $(m, n) = (1, 3), (2, 6), (3, 9)$, 총 3개다.

(iii) $\frac{n}{m} = 5$ 인 경우는 $(m, n) = (1, 5), (2, 10)$, 총 2개다.

(iv) $\frac{n}{m} = 7$ 인 경우는 $(m, n) = (1, 7)$, 총 1개다.

(v) $\frac{n}{m} = 9$ 인 경우는 $(m, n) = (1, 9)$, 총 1개다.

따라서, 문제에서 구하고자 하는 순서쌍 (m, n) 의 개수는

$$10 + 3 + 2 + 1 + 1 = 17(\text{개})$$

이다.

문항카드 5. 수리논술_오전5

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오전) 5번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II
	핵심개념 및 용어	일대일대응, 최솟값, 증가함수, 도함수
예상 소요 시간	5분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

양수 a 에 대하여 함수 $f(x) = ax^3 - 4x^2 + ax + 6$ 이 실수 전체의 집합에서 일대일대응일 때, a 의 최솟값을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 도함수의 개념과 도함수를 활용하여 삼차함수가 증가함수가 되는 경우를 추론할 수 있는지 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
5	[수학II] (2) 미분 - [3] 도함수의 활용 [12수학II02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [12수학II02-09] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	비상 수학II	김원경외14	비상	2020	p.78~88
	미래엔 수학II	황선욱외8	미래엔	2020	p.82~92
	천재교과서 수학II	류희찬외10	천재교과서	2020	p.78~88

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학Ⅱ」의 미분 단원 중 도함수의 활용에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 제시문을 읽고 삼차함수가 일대일대응이 되는 경우가 역함수의 존재성과 증가(감소)함수가 된다는 것이 같은 의미임을 이해하고 있는지, 이차부등식이 절대부등식이 될 조건을 알고 이를 적용할 수 있는지, 그리고 풀이과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
5	'모든 실수 x 에 대하여 $f'(x) \geq 0$ '임을 구할 수 있다.	3점
	부등식 $16 - 3a^2 \leq 0$ 을 구할 수 있다.	3점
	a 의 최솟값이 $\frac{4}{\sqrt{3}}$ (또는 $\frac{4\sqrt{3}}{3}$)임을 구할 수 있다.	2점

7. 예시 답안 혹은 정답

함수 $f(x)$ 가 실수 전체의 집합에서 일대일대응이 되기 위해서는 모든 실수 x 에 대하여 $f'(x) \geq 0$ 이거나 $f'(x) \leq 0$ 이어야 한다. $f'(x) = 3ax^2 - 8x + a$ 이고 이차항의 계수가 양수이므로

$$\text{'모든 실수 } x \text{에 대하여 } f'(x) \geq 0' \quad - \textcircled{7}$$

일 수 밖에 없다. 따라서, $\textcircled{7}$ 을 만족시키기 위해서는 이차방정식 $3ax^2 - 8x + a = 0$ 에 대한 판별식을 D 라 하면 다음과 같아야 한다.

$$D/4 = 16 - 3a^2 \leq 0$$

$$\therefore a \geq \frac{4}{\sqrt{3}} \quad (a \text{는 양수이므로})$$

따라서, 문제에서 구하고자 하는 a 의 최솟값은 $\frac{4}{\sqrt{3}}$ (또는 $\frac{4\sqrt{3}}{3}$)이다.

문항카드 6. 수리논술_오전6

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오전) 6번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II
	핵심개념 및 용어	함수의 극한, 삼차함수, 수렴
예상 소요 시간	9분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

다항함수 $f(x)$ 가 다음 조건을 만족시킨다.

$$\begin{aligned} \text{(가)} \quad & \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x^3 + 1} = 2 \\ \text{(나)} \quad & f(2) = 0 \\ \text{(다)} \quad & \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x)}{4x^2 - 3x - 1} = \frac{4}{5} \end{aligned}$$

$f(4)$ 의 값을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 함수의 극한의 개념을 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
6	[수학II] (1) 함수의 극한과 연속 - ㉠ 함수의 극한 [12수학II01-01] 함수의 극한의 뜻을 안다. [12수학II01-02] 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 함수의 극한값을 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	비상 수학II	김원경외14	비상	2020	p.11~22
	미래엔 수학II	황선욱외8	미래엔	2020	p.11~22
	천재교과서 수학II	류희찬외10	천재교과서	2020	p.12~25

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학Ⅱ」의 함수의 극한과 연속 단원 중 함수의 극한에 대한 성질에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 제시문을 읽고 삼차함수의 극한값이 수렴할 때의 의미를 이해하고 있는지, 그리고 풀이과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
6	' $f(x)$ 는 최고차항의 계수가 2인 삼차함수'임을 구할 수 있다.	3점
	$f(x)$ 가 $2(x-2)(x-1)(x+a)$ 의 형태임을 구할 수 있다.	4점
	$f(x) = 2(x-2)(x-1)(x-3)$ 를 구할 수 있다.	4점
	$f(4) = 12$ 임을 구할 수 있다.	1점

7. 예시 답안 혹은 정답

조건 (가)에서

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

를 만족시키기 위해서는 함수 $f(x)$ 는 최고차항의 계수가 2인 삼차함수가 되어야 한다. 한편, 조건 (나)로부터 함수 $f(x)$ 는 $x-2$ 를 인수로 가진다. 그리고, 조건 (다)에서 $x \rightarrow 1$ 일 때, $4x^2 - 3x - 1$ [분모] $\rightarrow 0$ 이고 극한값이 존재하므로 $f(x)$ [분자] $\rightarrow 0$ 이어야 한다. 그러면,

$$\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = f(1) = 0$$

이므로 $f(x)$ 는 $x-1$ 을 인수로 갖는다. 따라서, 함수 $f(x)$ 는

$$f(x) = 2(x-2)(x-1)(x+a) \quad (\text{단, } a \text{는 실수}) \quad - \textcircled{A}$$

이다. 식 \textcircled{A} 을 이용하여 조건 (다)의 식에 대입하고 다시 정리하면

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2(x-2)(x-1)(x+a)}{(x-1)(4x+1)} &= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2(x-2)(x+a)}{4x+1} \\ &= \frac{-2(1+a)}{5} = \frac{4}{5} \quad - \textcircled{B} \end{aligned}$$

이다. 식 \textcircled{B} 으로부터 $a = -3$ 이므로, 문제에서 구하고자 하는 값은

$$f(4) = 12$$

이다.

문항카드 7. 수리논술_오전7

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오전) 7번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II
	핵심개념 및 용어	다항함수, 정적분
예상 소요 시간	9분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

모든 실수 x 에 대하여 다항함수 $f(x)$ 가

$$xf(x) = x^2 + \int_0^x (t-1)f'(t)dt$$

를 만족시킬 때, $\int_{-1}^2 f(x)dx$ 의 값을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 다항함수의 정적분의 개념을 이해하고, 이를 활용하여 정적분으로 정의된 함수를 구할 수 있는지 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
7	[수학II] (3) 적분 - ㉔ 정적분 [12수학II03-04] 다항함수의 정적분을 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	비상 수학II	김원경외14	비상	2020	p.112~118
	미래엔 수학II	황선욱외8	미래엔	2020	p.122~128
	천재교과서 수학II	류희찬외10	천재교과서	2020	p.122~127

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학Ⅱ」의 적분 단원 중 정적분에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 제시문을 읽고 정적분으로 정의된 함수를 미분할 수 있는지, 적분함수와 피적분함수의 관계식을 보고 성립하는 다항식을 유도할 수 있는지, 이를 적용할 수 있는지, 그리고 풀이과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
7	식 $f(x) + xf'(x) = 2x + (x-1)f'(x)$ 를 구할 수 있다.	4점
	$f(x) = 2x - 2$ 를 구할 수 있다.	5점
	$\int_{-1}^2 f(x) dx = -3$ 을 구할 수 있다.	3점

7. 예시 답안 혹은 정답

식 $xf(x) = x^2 + \int_0^x (t-1)f'(t)dt$ 의 양변을 x 에 대하여 미분하면

$$f(x) + xf'(x) = 2x + (x-1)f'(x) \quad - \textcircled{A}$$

이다. 식 \textcircled{A} 으로부터 $f(x) + f'(x) = 2x$ 이므로, $f(x)$ 는 일차함수이다. $f(x) = ax + b$ (단, a, b 는 실수)라 하면

$$f(x) + f'(x) = ax + b + a = 2x \quad - \textcircled{B}$$

이고, 모든 실수 x 에 대하여 식 \textcircled{B} 을 만족시키는 a, b 를 구하면

$$a = 2, \quad b = -2$$

이다. 따라서, 문제에서 구하고자 하는 정적분의 값은

$$\begin{aligned} \int_{-1}^2 f(x) dx &= \int_{-1}^2 (2x-2) dx \\ &= [x^2 - 2x]_{-1}^2 = -3 \end{aligned}$$

이다.

문항카드 8. 수리논술_오전8

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오전) 8번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II
	핵심개념 및 용어	정적분, 속도, 거리, 위치
예상 소요 시간	9분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

수직선 위를 움직이는 두 점 P, Q의 시각 t 에서의 속도를 각각 $f(t)$, $g(t)$ 라 하면

$$f(t) = 6t - 3, \quad g(t) = 3t^2 - 4t - 4$$

이다. 시각 $t = 0$ 에서의 두 점 P, Q의 위치는 각각 0, 5이고, $t > 0$ 일 때 두 점 P, Q는 시각 $t = \alpha$ 에서 처음으로 만나고 $t = \beta$ 에서 두 번째로 다시 만난다. 시각 $t = \alpha$ 에서 $t = \beta$ 까지 두 점 P, Q가 움직인 거리를 각각 s_1 , s_2 라 할 때, $s_2 - s_1$ 의 값을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 정적분의 개념과 성질, 속도와 정적분과의 관계를 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
8	[수학II] (3) 적분 - ③ 정적분의 활용 [12수학II03-06] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	비상 수학II	김원경외14	비상	2020	p.132~134
	미래엔 수학II	황선욱외8	미래엔	2020	p.143~146
	천재교과서 수학II	류희찬외10	천재교과서	2020	p.140~144

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학Ⅱ」의 적분 단원 중 정적분의 활용에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 제시문을 읽고 수직선 위를 움직이는 물체의 속도를 알고 정적분을 이용하여 위치와 움직인 거리에 대한 관계식을 유도할 수 있는지, 절댓값 기호가 포함된 정적분을 계산할 수 있는지, 그리고 풀이과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
8	시각 t 에서의 점 P의 위치가 $3t^2 - 3t$ 임을 구할 수 있다.	2점
	시각 t 에서의 점 Q의 위치가 $t^3 - 2t^2 - 4t + 5$ 임을 구할 수 있다.	2점
	$\alpha = 1, \beta = 5$ 를 구할 수 있다.	2점
	$s_1 = 60$ 을 구할 수 있다.	2점
	$s_2 = 66$ 을 구할 수 있다.	3점
	$s_2 - s_1 = 6$ 을 구할 수 있다.	1점

7. 예시 답안 혹은 정답

시각 t 에서의 두 점 P, Q의 위치를 각각 $x_P(t), x_Q(t)$ 라 하면

$$x_P(t) = \int_0^t (6s - 3) ds = 3t^2 - 3t$$

$$x_Q(t) = 5 + \int_0^t (3s^2 - 4s - 4) ds = t^3 - 2t^2 - 4t + 5$$

이다. 두 점 P, Q가 만나기 위해서는 방정식 $x_P(t) = x_Q(t)$ 를 만족시켜야 한다.

방정식의 근을 구하면

$$3t^2 - 3t = t^3 - 2t^2 - 4t + 5$$

$$\therefore t = -1, 1, 5$$

이고, $t > 0$ 이므로 $\alpha = 1, \beta = 5$ 이다.

① 시각 $t = 1$ 에서 $t = 5$ 까지 점 P가 움직인 거리를 구하면

$$\begin{aligned} s_1 &= \int_1^5 |f(t)| dt \\ &= \int_1^5 (6t - 3) dt = 60 \end{aligned}$$

이다.

② 시각 $t = 1$ 에서 $t = 5$ 까지 점 Q가 움직인 거리를 구하면

$$\begin{aligned} s_2 &= \int_1^5 |g(t)| dt \\ &= \int_1^2 -g(t) dt + \int_2^5 g(t) dt \\ &= \int_1^2 (-3t^2 + 4t + 4) dt + \int_2^5 (3t^2 - 4t - 4) dt = 66 \end{aligned}$$

이다.

따라서, ①, ②의 결과로부터 문제에서 구하고자 하는 값은

$$s_2 - s_1 = 66 - 60 = 6$$

이다.

문항카드 9. 수리논술_오전9

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오전) 9번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II
	핵심개념 및 용어	도함수
예상 소요 시간	14분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

실수 t 에 대하여 함수

$$f(x) = x^3 - 6x^2 + 7x + t$$

가 있다. 좌표평면 위의 두 점 $A(3, 0)$, $B(0, 6)$ 을 포함하는 선분 AB 에 대하여 다음 물음에 답하시오.

- (1) $t > a$ 인 모든 실수 t 에 대하여 곡선 $y = f(x)$ 와 선분 AB 가 만나지 않을 때, 실수 a 의 최솟값을 구하시오. (12점)
- (2) $t = b$ 일 때, 곡선 $y = f(x)$ 와 선분 AB 가 한 점에서 만난다. 이때, $f(b)$ 의 값을 구하시오. (단, b 는 실수이다.) (4점)

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 도함수의 개념과 활용(그래프, 방정식)을 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

- 9-(1) 도함수를 이용하여 함수의 그래프를 이해하고, 방정식의 실근의 개수를 파악할 수 있는지를 평가하는 문제이다.
- 9-(2) 도함수를 이용하여 함수의 그래프를 이해하고, 방정식의 실근의 개수를 파악할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”	
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준	
9	(1)	[수학II] (2) 미분 - ③ 도함수의 활용 [12수학II02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [12수학II02-09] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. [12수학II02-10] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다.
	(2)	[수학II] (2) 미분 - ③ 도함수의 활용 [12수학II02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [12수학II02-09] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. [12수학II02-10] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	비상 수학II	김원경외14	비상	2020	p.78~92
	미래엔 수학II	황선욱외8	미래엔	2020	p.82~97
	천재교과서 수학II	류희찬외10	천재교과서	2020	p.78~95

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학II」의 미분 단원 중 도함수의 활용에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 제시문을 읽고 삼차함수의 도함수를 구하고 이를 해석할 수 있는지, 이를 적용하여 제한범위에서 삼차방정식의 실근의 개수를 그래프를 이용하여 계산할 수 있는지, 그리고 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
9-(1)	선분 AB를 $y = -2x + 6$ ($0 \leq x \leq 3$)으로 표현할 수 있다.	3점
	방정식 $x^3 - 6x^2 + 7x + t = -2x + 6$ ($0 \leq x \leq 3$)을 구할 수 있다.	3점
	a 의 최솟값이 6임을 구할 수 있다.	6점
9-(2)	$b = 2$ 를 구할 수 있다.	3점
	$f(b) = 0$ 을 구할 수 있다.	1점

7. 예시 답안 혹은 정답

(1) $t > a$ 인 모든 실수 t 에 대하여 곡선 $y = f(x)$ 와 선분 AB가 만나지 않을 때, 실수 a 의 최솟값을 구하시오. (12점)

(풀이) 두 점 A(3, 0), B(0, 6)을 포함하는 선분 AB를 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$y = -2x + 6 \quad (0 \leq x \leq 3)$$

곡선 $y = x^3 - 6x^2 + 7x + t$ 와 선분 AB가 만나는 점의 개수는 x 에 대한 방정식

$$x^3 - 6x^2 + 7x + t = -2x + 6 \quad (0 \leq x \leq 3) \quad - \textcircled{7}$$

을 만족시키는 실근의 개수와 동일하다. 함수 $g(x) = -x^3 + 6x^2 - 9x + 6$ 라 할 때, 식 $\textcircled{7}$ 을 정리하면

$$g(x) = t \quad (0 \leq x \leq 3) \quad - \textcircled{8}$$

이다. $g'(x) = -3x^2 + 12x - 9 = -3(x-1)(x-3)$ 이므로 함수 $g(x)$ 의 증가와 감소를 표로 나타내면 다음과 같다.

x	0	...	1	...	3
$g'(x)$		-	0	+	0
$g(x)$	6	↘	2	↗	6

함수 $y = g(x)$ 의 그래프로부터 $t > 6$ 인 모든 실수 t 에 대하여 식 $\textcircled{8}$ 을 만족시키는 실근 x 가 존재하지 않으므로, 문제에서 구하고자 하는 실수 a 의 최솟값은 6이다.

(2) $t = b$ 일 때, 곡선 $y = f(x)$ 와 선분 AB가 한 점에서 만난다. 이때, $f(b)$ 의 값을 구하시오. (단, b 는 실수이다.) (4점)

(풀이) 문제 (1)의 풀이에서 구한 함수 $y = g(x)$ 의 그래프로부터 $t = 2$ 일 때, 식 $\textcircled{8}$ 을 만족시키는 실근이 한 개 존재하므로, 문제에서 b 의 값은 2이다. 따라서, 문제에서 구하고자 하는 $f(b)$ 의 값은

$$f(b) = f(2) = 2^3 - 6 \times 2^2 + 7 \times 2 + 2 = 0$$

이다.

문항카드10. 수리논술_오전10

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오전) 10번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I
	핵심개념 및 용어	등차수열, 수열의 합
예상 소요 시간	14분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

공차가 3인 등차수열 $\{a_n\}$ 과 공차가 4인 등차수열 $\{b_n\}$ 이 다음 조건을 만족시킨다.

(가) $a_1 < b_1$
(나) $2a_5 + b_6 = 2$
(다) $\sum_{n=1}^8 b_n = \sum_{n=1}^8 a_n + 14$

$a_k = 0$ 을 만족시키는 9보다 작은 자연수 k 가 존재할 때, 다음 물음에 답하시오.

(1) $a_1 + b_1$ 의 값을 구하시오. (8점)

(2) $\sum_{n=1}^{10} (b_n - a_n)$ 의 값을 구하시오. (8점)

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 등차수열과 수열의 합의 개념을 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

10-(1) 주어진 조건을 만족하는 등차수열의 첫째항의 값을 구할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

10-(2) 등차수열의 일반항을 구하여 수열의 합을 구할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”	
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준	
10	(1)	[수학 I] (3) 수열 - ㉠ 등차수열과 등비수열 [12수학 I 03-02] 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다. [수학 I] (3) 수열 - ㉡ 수열의 합 [12수학 I 03-04] Σ 의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
	(2)	[수학 I] (3) 수열 - ㉠ 등차수열과 등비수열 [12수학 I 03-02] 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다. [수학 I] (3) 수열 - ㉡ 수열의 합 [12수학 I 03-04] Σ 의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	동아출판 수학 I	박교식외19	동아출판	2020	p.107~114, p.127~133
	미래엔 수학 I	황선욱외8	미래엔	2020	p.123~129, p.143~149
	천재교과서 수학 I	류희찬외10	천재교과서	2020	p.124~130, p.140~145

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학 I」의 수열 단원 중 등차수열과 Σ 의 뜻과 성질에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 조건을 읽고 두 등차수열의 관계를 이해할 수 있는지, $a_k = 0$ 을 만족하는 a_1 의 값을 각 경우별로 계산하여 조건 (다)가 성립하는 항을 유도할 수 있는지, 이를 적용하여 풀이과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
10-(1)	$a_7 = 0$ 일 때만 문제의 모든 조건들이 성립함을 보일 수 있다.	5점
	$a_1 = -18$ 을 구할 수 있다.	1점
	$b_1 = -6$ 을 구할 수 있다.	1점
	$a_1 + b_1 = -24$ 를 구할 수 있다.	1점
10-(2)	$a_n = 3n - 21$ 을 구할 수 있다.	2점
	$b_n = 4n - 10$ 을 구할 수 있다.	2점
	$\sum_{n=1}^{10} (b_n - a_n) = 165$ 를 구할 수 있다.	4점

7. 예시 답안 혹은 정답

(1) $a_1 + b_1$ 의 값을 구하시오. (8점)

(풀이) 두 등차수열 $\{a_n\}$, $\{b_n\}$ 의 공차가 각각 3, 4이므로

$$a_5 = a_1 + 4 \times 3, \quad b_6 = b_1 + 5 \times 4 \quad - \textcircled{A}$$

이다. 식 \textcircled{A} 을 이용하면 조건 (가)로부터

$$a_5 < b_6 - 8 \quad - \textcircled{B}$$

이다. 조건 (나)에서 $b_6 = 2 - 2a_5$ 이므로, 이를 부등식 \textcircled{B} 에 대입하면

$$a_5 < -2a_5 - 6$$

$$\therefore a_5 < -2$$

등차수열 $\{a_n\}$ 의 공차가 3이므로, $a_k = 0$ 을 만족시키는 9보다 작은 자연수 k 가 존재할 때, 가능한 자연수 k 의 값은 6, 7, 8뿐이다.

(i) 만약 $k = 6$ 이라면, $a_6 = 0$ 이고 $a_1 = -15$ 이다. 한편, $a_5 = -3$ 이므로 조건 (나)에 의하여 $b_6 = 8$ 이고 $b_1 = -12$ 이다. 따라서,

$$\sum_{n=1}^8 |a_n| = \sum_{n=1}^5 (-a_n) + a_6 + a_7 + a_8 = 54$$

$$\sum_{n=1}^8 |b_n| = \sum_{n=1}^3 (-b_n) + \sum_{n=4}^8 b_n = 64$$

이고, 이 경우는 조건 (다)를 만족시키지 않는다.

(ii) 만약 $k = 7$ 이라면, $a_7 = 0$ 이고 $a_1 = -18$ 이다. 한편, $a_5 = -6$ 이므로 조건 (나)에 의하여 $b_6 = 14$ 이고 $b_1 = -6$ 이다. 따라서,

$$\sum_{n=1}^8 |a_n| = \sum_{n=1}^6 (-a_n) + a_7 + a_8 = 66$$

$$\sum_{n=1}^8 |b_n| = \sum_{n=1}^2 (-b_n) + \sum_{n=3}^8 b_n = 80$$

이고, 이 경우는 조건 (다)를 만족시킨다.

(iii) 만약 $k = 8$ 이라면, $a_8 = 0$ 이고 $a_1 = -21$ 이다. 한편, $a_5 = -9$ 이므로 조건 (나)에 의하여 $b_6 = 20$ 이고 $b_1 = 0$ 이다. 따라서,

$$\sum_{n=1}^8 |a_n| = \sum_{n=1}^7 (-a_n) = 84$$

$$\sum_{n=1}^8 |b_n| = \sum_{n=2}^8 b_n = 112$$

이고, 이 경우는 조건 (다)를 만족시키지 않는다.

따라서, (ii)의 경우에만 문제의 조건을 모두 만족하는 두 등차수열 $\{a_n\}$, $\{b_n\}$ 이 존재하고, 이 경우에 문제에서 구하고자 하는 값을 구하면

$$a_1 + b_1 = -24$$

이다.

(2) $\sum_{n=1}^{10} (b_n - a_n)$ 의 값을 구하시오. (8점)

(풀이) 문제 (1)의 풀이로부터 등차수열 $\{a_n\}$ 은 첫째항이 -18 이고 공차가 3 이므로

$$a_n = 3n - 21$$

이고, 등차수열 $\{b_n\}$ 은 첫째항이 -6 이고 공차가 4 이므로

$$b_n = 4n - 10$$

이다. 따라서, 문제에서 구하고자 하는 값은

$$\sum_{n=1}^{10} (b_n - a_n) = \sum_{n=1}^{10} (n + 11) = 165$$

이다.

문항카드 11. 수리논술_오후1

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오후) 1번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I
	핵심개념 및 용어	거듭제곱근, 지수법칙
예상 소요 시간	5분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

$(\sqrt{2\sqrt[4]{8}})^n$ 의 값이 세 자리 자연수가 되도록 하는 자연수 n 의 값을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 거듭제곱근과 지수법칙을 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
1	[수학 I] (1) 지수함수와 로그함수 - ㉠ 지수와 로그 [12수학 I 01-01] 거듭제곱과 거듭제곱근의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다. [12수학 I 01-02] 지수가 유리수, 실수까지 확장될 수 있음을 이해한다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	동아출판 수학 I	박교석외19	동아출판	2020	p.20-22
	천재교과서 수학 I	류희찬외10	천재교과서	2020	p.23-25
	미래엔 수학 I	황선욱외8	미래엔	2020	p.20-22

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학 I」의 지수함수와 로그함수 단원 중 지수와 로그에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 지수의 확장을 이해하고 있는지, 지수법칙을 적용할 수 있는지, 그리고 풀이 과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1	$(\sqrt{2^4\sqrt{8}})^n = 2^{\frac{7n}{8}}$ 을 구할 수 있다.	2점
	$n = 8$ 을 구할 수 있다.	2점

7. 예시 답안 혹은 정답

지수법칙에 의해 문제에서의 수식을 정리하면

$$(\sqrt{2^4\sqrt{8}})^n = (2 \times 2^{\frac{3}{4}})^{\frac{n}{2}} = (2^{\frac{7}{4}})^{\frac{n}{2}} = 2^{\frac{7n}{8}} \quad - \textcircled{7}$$

이다. 식 ⑦의 값이 자연수가 되기 위해서는 n 은 8의 배수이어야 한다.

(i) 만약 $n = 8$ 이면, $(\sqrt{2^4\sqrt{8}})^n = 2^7 = 128$, 즉 세 자리 자연수이다.

(ii) 만약 $n = 16$ 이면, $(\sqrt{2^4\sqrt{8}})^n = 2^{14} = 16384$, 즉 세 자리 자연수가 아니다.

따라서, 문제에서 구하고자 하는 자연수 n 의 값은 8이다.

문항카드 12. 수리논술_오후2

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오후) 2번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I
	핵심개념 및 용어	로그
예상 소요 시간	5분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

모든 실수 x 에 대하여 함수

$$f(x) = \log_{|a-2|}(x^2 + 2ax + 5a + 36)$$

가 정의되도록 하는 모든 정수 a 의 값의 합을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 로그의 정의를 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
2	[수학 I] (1) 지수함수와 로그함수 - ① 지수와 로그 [12수학 I 01-04] 로그의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	동아출판 수학 I	박교식외19	동아출판	2020	p.24-25
	천재교과서 수학 I	류희찬외10	천재교과서	2020	p.29-30
	미래엔 수학 I	황선욱외8	미래엔	2020	p.24-25

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학 I」의 지수함수와 로그함수 단원 중 지수와 로그에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 로그의 정의를 이해하고 있는지, 이를 적용할 수 있는지, 그리고 풀이 과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
2	$a \neq 1, 2, 3$ 임을 구할 수 있다.	1점
	$-4 < a < 9$ 임을 구할 수 있다.	2점
	a 의 값의 합이 24 임을 구할 수 있다.	1점

7. 예시 답안 혹은 정답

함수

$$f(x) = \log_{|a-2|}(x^2 + 2ax + 5a + 36)$$

가 정의되기 위해서는 밑의 조건으로부터

$$|a-2| > 0, \quad |a-2| \neq 1 \quad - \text{㉠}$$

을 만족시켜야 한다. 한편, 진수의 조건으로부터

$$\text{'모든 실수 } x \text{에 대하여 } x^2 + 2ax + 5a + 36 > 0\text{'}$$

- ㉡

을 만족시켜야 한다. 따라서, ㉡을 만족시키기 위해서는 이차방정식 $x^2 + 2ax + 5a + 36 = 0$ 의 판별식을 D 라 하면 다음과 같아야 한다.

$$D/4 = a^2 - (5a + 36) < 0$$

$$\therefore -4 < a < 9 \quad - \text{㉢}$$

따라서, 식 ㉠, ㉢을 동시에 만족시키는 정수 a 의 값은

$$a = -3, -2, -1, 0, 4, 5, 6, 7, 8$$

이고, 문제에서 구하고자 하는 그 합은

$$(-3) + (-2) + (-1) + 0 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 = 24$$

이다.

문항카드 13. 수리논술_오후3

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오후) 3번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II
	핵심개념 및 용어	함수의 극한, 도함수
예상 소요 시간	5분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

두 다항함수 $f(x)$, $g(x)$ 가

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{f(x)g(x) - 5}{x - 3} = 10$$

을 만족시킬 때, $\frac{f'(3)}{f(3)} + \frac{g'(3)}{g(3)}$ 의 값을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 함수의 극한과 도함수의 개념을 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
3	<p>[수학II] (1) 함수의 극한과 연속 - ㉠ 함수의 극한 [12수학II01-01] 함수의 극한의 뜻을 안다. [12수학II01-02] 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 함수의 극한값을 구할 수 있다. [수학II] (2) 미분 - ㉡ 도함수 [12수학II02-04] 함수 $y = x^n$ (n은 양의 정수)의 도함수를 구할 수 있다. [12수학II02-05] 함수의 실수배, 합, 차, 곱의 미분법을 알고, 다항함수의 도함수를 구할 수 있다.</p>

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	미래엔 수학II	황선욱외8	미래엔	2020	p.18-22, p.63-66
	비상교육 수학II	김원경외14	비상교육	2020	p.18-22, p.61-64
	천재교과서 수학II	류희찬외10	천재교과서	2020	p.12-15, p.63-65

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학Ⅱ」의 함수의 극한과 연속 단원 중 함수의 극한, 미분 단원에서 미분계수와 도함수에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 함수의 극한과 곱의 미분법을 이해하고 있는지, 이를 적용할 수 있는지, 그리고 풀이 과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
3	$f(3)g(3) = 5$ 를 구할 수 있다.	3점
	$f'(3)g(3) + f(3)g'(3) = 10$ 을 구할 수 있다.	3점
	$\frac{f'(3)}{f(3)} + \frac{g'(3)}{g(3)} = 2$ 를 구할 수 있다.	2점

7. 예시 답안 혹은 정답

문제에서의 식

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{f(x)g(x) - 5}{x - 3} = 10 \quad - \textcircled{A}$$

에서 $x \rightarrow 3$ 일 때, $x - 3$ [분모] $\rightarrow 0$ 이고 극한값이 존재하므로

$f(x)g(x) - 5$ [분자] $\rightarrow 0$ 이어야 한다. 다항함수 $h(x) = f(x)g(x)$ 는 실수 전체의 집합에서 연속이므로

$$\lim_{x \rightarrow 3} \{h(x) - 5\} = h(3) - 5 = 0$$

$$\therefore h(3) = 5 \quad - \textcircled{B}$$

이다. 한편, 미분계수의 정의에 의해 식 \textcircled{A} 은

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{f(x)g(x) - 5}{x - 3} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{h(x) - h(3)}{x - 3} = h'(3) = 10$$

이다. 따라서, 문제에서 구하고자 하는 값은

$$\frac{f'(3)}{f(3)} + \frac{g'(3)}{g(3)} = \frac{f'(3)g(3) + f(3)g'(3)}{f(3)g(3)} = \frac{h'(3)}{h(3)} = \frac{10}{5} = 2$$

이다.

문항카드 14. 수리논술_오후4

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오후) 4번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I
	핵심개념 및 용어	삼각함수
예상 소요 시간	5분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

$\overline{AB} = 2$ 이고 $\angle BAC = 120^\circ$ 인 삼각형 ABC가 있다. $\angle BAC$ 의 이등분선이 선분 BC와 만나는 점을 D라 하고 $\overline{AD} = \overline{AC}^2$ 일 때, 선분 AC의 길이를 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 삼각함수를 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
4	[수학 I] (2) 삼각함수 - ㉠ 삼각함수 [12수학 I 02-03] 사인법칙과 코사인법칙을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	동아출판 수학 I	박교식의19	동아출판	2020	p.91-92
	천재교과서 수학 I	류희찬외10	천재교과서	2020	p.105-106
	미래엔 수학 I	황선욱외8	미래엔	2020	p.97-98

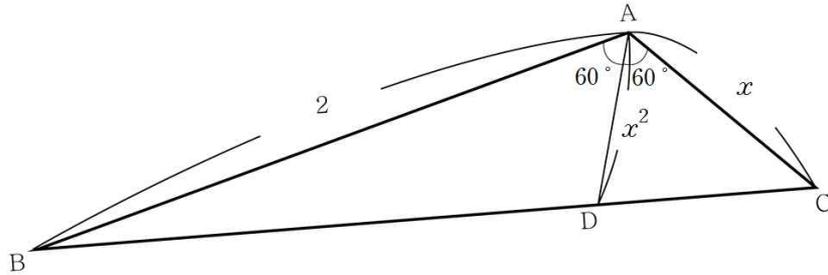
5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학 I」의 삼각함수 단원 중 사인법칙과 코사인법칙에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 삼각함수를 이용하여 삼각형의 넓이를 구하는 방법을 이해하고 있는지, 이를 적용할 수 있는지, 그리고 풀이 과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
4	$\overline{AC} = x$ 일 때, 방정식 $x(x^2 + 2x - 2) = 0$ 을 구할 수 있다.	6점
	$\overline{AC} = -1 + \sqrt{3}$ 을 구할 수 있다.	2점

7. 예시 답안 혹은 정답



$\overline{AC} = x$ 라 하면, $\overline{AD} = x^2$ 이고

① 삼각형 ABD의 넓이는 $\frac{1}{2} \times 2x^2 \times \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}x^2$ 이고

② 삼각형 ACD의 넓이는 $\frac{1}{2} \times x^3 \times \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{4}x^3$ 이고

③ 삼각형 ABC의 넓이는 $\frac{1}{2} \times 2x \times \sin 120^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}x$ 이다.

삼각형 ABC의 넓이는 삼각형 ABD의 넓이와 삼각형 ACD의 넓이의 합과 같으므로,

$$\frac{\sqrt{3}}{2}x = \frac{\sqrt{3}}{2}x^2 + \frac{\sqrt{3}}{4}x^3 \quad - \textcircled{1}$$

이 성립한다. 방정식 ①을 풀면 다음과 같다.

$$x(x^2 + 2x - 2) = 0$$

$$\therefore x = 0, -1 + \sqrt{3}, -1 - \sqrt{3} \quad - \textcircled{2}$$

선분의 길이 x 는 $x > 0$ 이어야 하므로, 방정식의 근 ②으로부터 $x = -1 + \sqrt{3}$ 이고 따라서, 문제에서 구하고자 하는 선분 AC의 길이는 $-1 + \sqrt{3}$ 이다.

문항카드 15. 수리논술_오후5

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오후) 5번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II
	핵심개념 및 용어	도함수, 부정적분, 정적분
예상 소요 시간	5분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

모든 실수 x 에 대하여 다항함수 $f(x)$ 가

$$xf(x) = 4x^3 + 3x^2 + \int_{-2}^x f(t) dt$$

를 만족시킬 때, $f(2)$ 의 값을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 도함수, 부정적분, 그리고 정적분의 개념을 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
5	[수학II] (2) 미분 - ② 도함수 [12수학II02-04] 함수 $y = x^n$ (n 은 양의 정수)의 도함수를 구할 수 있다. [12수학II02-05] 함수의 실수배, 합, 차, 곱의 미분법을 알고, 다항함수의 도함수를 구할 수 있다. [수학II] (3) 적분 - ① 부정적분 [12수학II03-01] 부정적분의 뜻을 안다. [12수학II03-02] 함수의 실수배, 합, 차의 부정적분을 알고, 다항함수의 부정적분을 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	미래엔 수학II	황선욱외8	미래엔	2020	p.63-66, p.115-120
	비상교육 수학II	김원경외14	비상교육	2020	p.61-64, p.107-111
	천재교과서 수학II	류희찬외10	천재교과서	2020	p.63-65, p.116-119

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학Ⅱ」의 미분 단원 중 미분계수와 도함수, 적분 단원 중 부정적분과 정적분에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 함수의 미분법과 부정적분을 이해하고 있는지, 이를 적용할 수 있는지, 그리고 풀이 과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
5	식 $f(x) + xf'(x) = 12x^2 + 6x + f(x)$ 를 구할 수 있다.	3점
	$f(-2) = 10$ 을 구할 수 있다.	2점
	$f(x) = 6x^2 + 6x - 2$ 를 구할 수 있다.	2점
	$f(2) = 34$ 를 구할 수 있다.	1점

7. 예시 답안 혹은 정답

문제에서의 식

$$xf(x) = 4x^3 + 3x^2 + \int_{-2}^x f(t) dt \quad - \textcircled{7}$$

에서 양변을 x 에 대하여 미분하면

$$f(x) + xf'(x) = 12x^2 + 6x + f(x) \quad - \textcircled{8}$$

이다. 식 $\textcircled{8}$ 으로부터 $xf'(x) = x(12x+6)$ 이며, $f(x)$ 가 다항함수이므로

$$\begin{aligned} f'(x) &= 12x + 6 \\ \therefore f(x) &= \int (12x + 6) dx = 6x^2 + 6x + C \quad (\text{단, } C \text{는 적분상수}) \end{aligned}$$

이다. 한편, 식 $\textcircled{7}$ 에서 $x = -2$ 를 대입해서 정리하면

$$\begin{aligned} -2f(-2) &= 4(-2)^3 + 3(-2)^2 + \int_{-2}^{-2} f(t) dt \\ \therefore f(-2) &= 10 \end{aligned}$$

이고, $f(-2) = 12 + C$ 이므로 $C = -2$ 이다. 따라서, 문제에서 구하고자 하는 값은

$$f(2) = 6 \times 2^2 + 6 \times 2 + (-2) = 34$$

이다.

문항카드 16. 수리논술_오후6

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오후) 6번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II
	핵심개념 및 용어	함수의 연속
예상 소요 시간	9분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

실수 t 에 대하여 x 에 대한 이차방정식 $x^2 + 2x + t = 0$ 의 서로 다른 실근의 개수를 $f(t)$ 라 하자. 함수 $(t+a)f(t)$ 가 모든 실수 t 에서 연속일 때, 실수 a 의 값을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 함수의 연속의 개념을 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
6	[수학II] (1) 함수의 극한과 연속 - ② 함수의 연속 [12수학II01-03] 함수의 연속의 뜻을 안다. [12수학II01-04] 연속함수의 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	미래엔 수학II	황선옥외8	미래엔	2020	p.31-36
	비상교육 수학II	김원경외14	비상교육	2020	p.31-36
	천재교과서 수학II	류희찬외10	천재교과서	2020	p.29-32

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학Ⅱ」의 함수의 극한과 연속 단원 중 함수의 연속에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 함수의 연속의 뜻을 알고 연속함수의 성질을 이해하고 있는지, 이를 적용할 수 있는지, 그리고 풀이 과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
6	$f(t) = \begin{cases} 2, & t < 1 \\ 1, & t = 1 \\ 0, & t > 1 \end{cases}$ 를 구할 수 있다.	6점
	$a = -1$ 을 구할 수 있다.	6점

7. 예시 답안 혹은 정답

실수 t 에 대하여 x 에 대한 이차방정식 $x^2 + 2x + t = 0$ 의 판별식을 D 라 하면

$$D/4 = 1 - t$$

이고, 따라서 이차방정식의 서로 다른 실근의 개수를 나타내는 함수 $f(t)$ 는 다음과 같다.

$$f(t) = \begin{cases} 2, & t < 1 \\ 1, & t = 1 \\ 0, & t > 1 \end{cases}$$

함수 $(t+a)f(t)$ 가 모든 실수 t 에서 연속이기 위해서는 $t = 1$ 에서만 연속이면 충분하고, 연속이 성립하기 위해서는

$$\lim_{t \rightarrow 1^-} (t+a)f(t) = \lim_{t \rightarrow 1^+} (t+a)f(t)$$

$$2(1+a) = 0$$

$$\therefore a = -1$$

이 되어야 한다. 이 경우에 $\lim_{t \rightarrow 1} (t+a)f(t) = (1+a)f(1)$ 까지 만족시키므로,

$t = 1$ 에서 함수 $(t+a)f(t)$ 가 연속이 된다. 따라서, 문제에서 구하고자 하는 a 의 값은 -1 이다.

문항카드 17. 수리논술_오후7

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오후) 7번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II
	핵심개념 및 용어	함수의 극한, 도함수
예상 소요 시간	9분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

최고차항의 계수가 1 이고 $f(2) = 0$ 인 삼차함수 $f(x)$ 가

$$\lim_{x \rightarrow 5} \frac{f(x)}{(x-5)\{f'(x)\}^2} = \frac{1}{9}$$

을 만족시킬 때, $f(3)$ 의 값을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 함수의 극한과 도함수의 개념을 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
7	<p>[수학II] (1) 함수의 극한과 연속 - ㉠ 함수의 극한 [12수학II01-01] 함수의 극한의 뜻을 안다. [12수학II01-02] 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 함수의 극한값을 구할 수 있다. [수학II] (2) 미분 - ㉡ 도함수 [12수학II02-04] 함수 $y = x^n$ (n은 양의 정수)의 도함수를 구할 수 있다. [12수학II02-05] 함수의 실수배, 합, 차, 곱의 미분법을 알고, 다항함수의 도함수를 구할 수 있다.</p>

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	미래엔 수학II	황선욱외8	미래엔	2020	p.18-22, p.63-66
	비상교육 수학II	김원경외14	비상교육	2020	p.18-22, p.61-64
	천재교과서 수학II	류희찬외10	천재교과서	2020	p.12-15, p.63-65

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학Ⅱ」의 함수의 극한과 연속 단원 중 함수의 극한, 미분 단원 중 미분계수와 도함수에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 함수의 극한의 뜻과 성질과 도함수를 이해하고 있는지, 이를 적용할 수 있는지, 그리고 풀이 과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
7	$f(5) = 0$ 을 구할 수 있다.	2점
	$f(x)$ 가 $(x-2)(x-5)(x+a)$ 의 형태임을 구할 수 있다.	4점
	$f(x) = (x-2)^2(x-5)$ 를 구할 수 있다.	5점
	$f(3) = -2$ 를 구할 수 있다.	1점

7. 예시 답안 혹은 정답

문제에서의 수식

$$\lim_{x \rightarrow 5} \frac{f(x)}{(x-5)\{f'(x)\}^2} = \frac{1}{9} \quad - \textcircled{\text{A}}$$

로부터, $x \rightarrow 5$ 일 때 $(x-5)\{f'(x)\}^2$ [분모] $\rightarrow 0$ 이고 극한값이 존재하므로 $f(x)$ [분자] $\rightarrow 0$ 이어야 한다. 그러면,

$$\lim_{x \rightarrow 5} f(x) = f(5) = 0$$

이므로 $f(x)$ 는 $x-5$ 를 인수로 갖는다. 한편, 문제의 조건에서 $f(2) = 0$ 이므로 $f(x)$ 는 $x-2$ 를 인수로 갖는다. 따라서, 최고차항의 계수가 1인 삼차함수 $f(x)$ 는

$$f(x) = (x-2)(x-5)(x+a) \quad (\text{단, } a \text{ 는 실수})$$

이고, 이를 미분하면

$$f'(x) = (x-5)(x+a) + (x-2)(x+a) + (x-2)(x-5)$$

이다. $f'(5) \neq 0$ 이므로 식 $\textcircled{\text{A}}$ 을 정리하면

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 5} \frac{f(x)}{(x-5)\{f'(x)\}^2} &= \lim_{x \rightarrow 5} \frac{(x-2)(x+a)}{\{f'(x)\}^2} \\ &= \frac{3(5+a)}{\{f'(5)\}^2} \\ &= \frac{1}{3(5+a)} = \frac{1}{9} \quad - \textcircled{\text{B}} \end{aligned}$$

이다. 방정식 ㉠을 풀면 $a = -2$ 이므로, $f(x) = (x-2)^2(x-5)$ 이고 문제에서 구하고자 하는 값은

$$f(3) = 1^2 \times (-2) = -2$$

이다.

문항카드 18. 수리논술_오후8

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오후) 8번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II
	핵심개념 및 용어	함수의 증가와 감소, 함수의 그래프, 정적분
예상 소요 시간	9분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

함수 $f(x)$ 가

$$f(x) = \int_0^2 3(t+x)(t+x^2) dt$$

이다. 닫힌구간 $[0, 2]$ 에서 함수 $f(x)$ 의 최댓값을 M , 최솟값을 m 이라 할 때, $M+m$ 의 값을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 함수의 증가와 감소, 함수의 그래프의 개념을 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
8	[수학II] (2) 미분 - [3] 도함수의 활용 [12수학II02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [12수학II02-09] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. [수학II] (3) 적분 - [2] 정적분 [12수학II03-03] 정적분의 뜻을 안다. [12수학II03-04] 다항함수의 정적분을 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	미래엔 수학II	황선욱외8	미래엔	2020	p.92-93, p.122-127
	비상교육 수학II	김원경외14	비상교육	2020	p.88-89, p.112-118
	천재교과서 수학II	류희찬외10	천재교과서	2020	p.88-89, p.122-127

5. 문항 해설

본 문항의 핵심적인 내용은 「수학Ⅱ」의 미분 단원 중 도함수의 활용, 적분 단원 중 정적분에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 다항함수의 증가와 감소와 정적분을 이해하고 있는지, 이를 적용할 수 있는지, 그리고 풀이 과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
8	$f(x) = 6x^3 + 6x^2 + 6x + 8$ 을 구할 수 있다.	5점
	'모든 실수 x 에 대하여 $f'(x) > 0$ ' 임을 보일 수 있다.	4점
	$M = 92$ 를 구할 수 있다.	1점
	$m = 8$ 을 구할 수 있다.	1점
	$M + m = 100$ 을 구할 수 있다.	1점

7. 예시 답안 혹은 정답

함수 $f(x)$ 를 구하면

$$\begin{aligned}
 f(x) &= \int_0^2 3(t+x)(t+x^2) dt \\
 &= \left[t^3 + \frac{3}{2}t^2(x^2+x) + 3x^3t \right]_0^2 = 6x^3 + 6x^2 + 6x + 8
 \end{aligned}$$

이다. 한편, $f'(x) = 6(3x^2 + 2x + 1)$ 이고, 모든 실수 x 에 대하여 $f'(x) > 0$ 이므로 $f(x)$ 는 증가함수이다. 따라서, 닫힌구간 $[0, 2]$ 에서 함수 $f(x)$ 의 최댓값은

$$M = f(2) = 92$$

이고, 함수 $f(x)$ 의 최솟값은

$$m = f(0) = 8$$

이다. 문제에서 구하고자 하는 값은 $M + m = 100$ 이다.

문항카드 19. 수리논술_오후9

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오후) 9번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I
	핵심개념 및 용어	로그함수, 등비수열
예상 소요 시간	14분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

두 양수 a, k 에 대하여 좌표평면 위의 네 점 A, B, C, D 는 다음을 만족시킨다.

- (가) 점 A 는 직선 $y = -x + k$ 와 y 축이 만나는 점이다.
 (나) 점 B 는 직선 $y = -x + k$ 와 곡선 $y = \log_2 x + 6$ 이 만나는 점이다.
 (다) 점 C 는 직선 $y = -x + k$ 와 곡선 $y = a \log_9 x$ 가 만나는 점이다.
 (라) 점 D 는 직선 $y = -x + k$ 와 x 축이 만나는 점이다.

$\overline{AB} = \sqrt{2}$ 이고 $\overline{AB}, \overline{BC}, \overline{CD}$ 가 이 순서대로 등비수열을 이룰 때, 다음 물음에 답하시오.

- (1) k 의 값을 구하시오. (8점)
- (2) a 의 값을 구하시오. (8점)

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 로그함수와 등비수열을 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

- 9-(1) 로그함수의 그래프를 그릴 수 있고, 로그함수의 개념과 성질을 활용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.
- 9-(2) 등비수열의 개념을 이해하여 공비를 구할 수 있고, 로그함수의 개념, 그래프, 성질을 적절하게 활용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”	
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준	
9	(1)	[수학 I] (1) 지수함수와 로그함수 - ② 지수함수와 로그함수 [12수학 I 01-07] 지수함수와 로그함수의 그래프를 그릴 수 있고, 그 성질을 이해한다. [12수학 I 01-08] 지수함수와 로그함수를 활용하여 문제를 해결할 수 있다.
	(2)	[수학 I] (1) 지수함수와 로그함수 - ② 지수함수와 로그함수 [12수학 I 01-07] 지수함수와 로그함수의 그래프를 그릴 수 있고, 그 성질을 이해한다. [12수학 I 01-08] 지수함수와 로그함수를 활용하여 문제를 해결할 수 있다. [수학 I] (3) 수열 - ① 등차수열과 등비수열 [12수학 I 03-03] 등비수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	동아출판 수학 I	박교식외19	동아출판	2020	p.41-43, p.115-120
	천재교과서 수학 I	류희찬외10	천재교과서	2020	p.47-50, p.133-139
	미래엔 수학 I	황선욱외8	미래엔	2020	p.44-46, p.130-135

5. 문항 해설

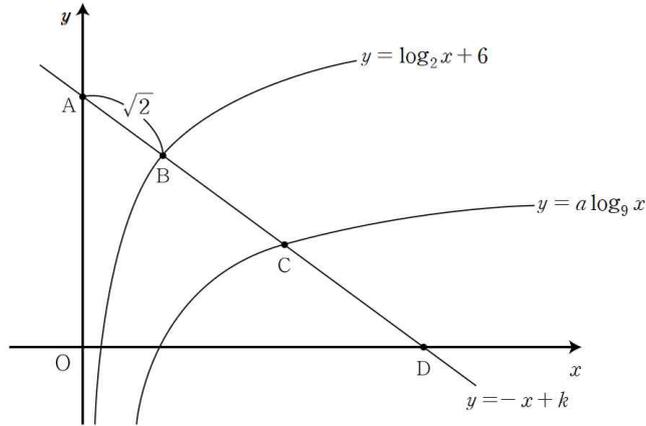
본 문항의 핵심적인 내용은 「수학 I」의 지수함수와 로그함수 단원 중 지수함수와 로그함수, 수열 단원 중 등비수열에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 로그함수와 등비수열을 이해하고 있는지, 이를 적용할 수 있는지, 그리고 풀이 과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
9-(1)	점 B의 x 좌표는 1임을 구할 수 있다.	5점
	$k = 7$ 을 구할 수 있다.	3점
9-(2)	공비가 2임을 구할 수 있다.	4점
	$a = 8$ 을 구할 수 있다.	4점

7. 예시 답안 혹은 정답

(1) k 의 값을 구하시오. (8점)



(풀이) $\overline{AB} = \sqrt{2}$ 이므로 점 B의 x 좌표는 1이고, 점 B는 직선 $y = -x + k$ 위의 점이므로 점 B의 좌표는 $(1, k-1)$ 이다. 조건 (나)에서 점 B는 곡선 $y = \log_2 x + 6$ 위에 있으므로 문제에서 구하고자 하는 k 의 값은

$$k - 1 = \log_2 1 + 6$$

$$\therefore k = 7$$

이다.

(2) a 의 값을 구하시오. (8점)

(풀이) $\overline{AB} = \sqrt{2}$ 이고 \overline{AB} , \overline{BC} , \overline{CD} 가 이 순서대로 등비수열을 이루므로

$$\overline{BC} = \sqrt{2}r, \quad \overline{CD} = \sqrt{2}r^2 \quad (\text{단, } r \text{은 공비이다.})$$

이다. 점 A는 $(0, 7)$ 이고 점 D는 $(7, 0)$ 이므로 $\overline{AD} = 7\sqrt{2}$ 이고, 또한 $\overline{AD} = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD}$ 이므로

$$7\sqrt{2} = \sqrt{2}(1+r+r^2) \quad (\text{단, } r > 0)$$

$$\therefore r = 2$$

이다. 따라서, 점 C는 $(3, 4)$ 이고, 조건 (다)에서 점 C는 곡선 $y = a \log_9 x$ 위에 있으므로 문제에서 구하고자 하는 a 의 값은

$$4 = a \log_9 3$$

$$\therefore a = 8$$

이다.

문항카드 20. 수리논술_오후10

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	공학계열/ 수리논술(오후) 10번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I, 수학 II
	핵심개념 및 용어	수열의 합, 미분계수, 접선의 방정식
예상 소요 시간	14분 / 80분	

2. 문항 및 제시문

$0 < k < 4$ 인 실수 k 에 대하여 곡선 $y = x(x-k)(x-4)$ 에 접하고 원점을 지나는 두 접선을 l_1, l_2 라 할 때, 다음 물음에 답하시오.

(단, 접선 l_1 의 기울기는 접선 l_2 의 기울기보다 크다.)

(1) 두 접선 l_1, l_2 의 기울기를 k 에 관한 식으로 나타내시오. (10점)

(2) 위 (1)에서 구한 두 접선 l_1, l_2 의 기울기의 곱을 $g(k)$ 라 할 때,

$$\sum_{k=1}^3 g(k) \text{의 값을 구하시오. (6점)}$$

3. 출제 의도

고등학교 수학 교육과정에서 배우는 미분계수, 접선의 방정식, 그리고 수열의 합의 개념을 이해하고, 이를 적용할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

10-(1) 미분계수의 개념을 이해하고 접선의 방정식을 구할 수 있는지를 평가하는 문제이다.

10-(2) \sum 의 뜻을 이해하고 있는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 「별책8」 “수학과 교육과정”	
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준	
10	(1)	[수학Ⅱ] (2) 미분 - ① 미분계수 [12수학Ⅱ02-02] 미분계수의 기하적 의미를 이해한다. [수학Ⅱ] (2) 미분 - ③ 도함수의 활용 [12수학Ⅱ02-06] 접선의 방정식을 구할 수 있다.
	(2)	[수학Ⅰ] (3) 수열 - ② 수열의 합 [12수학Ⅰ03-04] Σ 의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	동아출판 수학Ⅰ	박교식외19	동아출판	2020	p.127~133
	미래엔 수학Ⅰ	황선욱외8	미래엔	2020	p.143~149
	천재교과서 수학Ⅰ	류희찬외10	천재교과서	2020	p.140~145
	미래엔 수학Ⅱ	황선욱외8	미래엔	2020	p.56-57, p.73-75
	비상교육 수학Ⅱ	김원경외14	비상교육	2020	p.55-56, p.71-73
	천재교과서 수학Ⅱ	류희찬외10	천재교과서	2020	p.55-56, p.67-69

5. 문항 해설

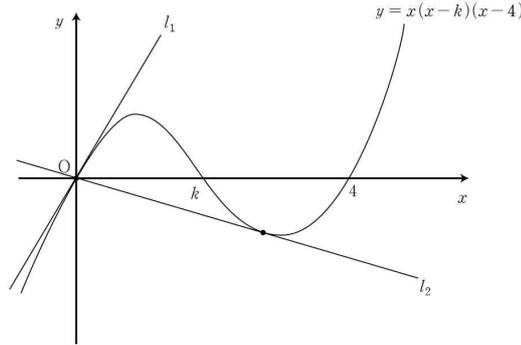
본 문항의 핵심적인 내용은 「수학Ⅱ」의 미분 단원 중 미분계수와 도함수, 도함수의 활용, 그리고 「수학Ⅰ」의 수열 단원 중 Σ 의 뜻과 성질에서 다루어진다. 따라서 본 문항을 통해 학생들이 미분계수의 기하학적 의미, 주어진 점에서의 접선의 방정식을 구하는 방법, 그리고 Σ 의 뜻을 이해하고 있는지, 이를 적용할 수 있는지, 그리고 풀이 과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
10-(1)	접선 l_1 의 기울기가 $4k$ 임을 구할 수 있다.	4점
	접선 l_2 의 접점의 x 좌표가 $\frac{k+4}{2}$ 임을 구할 수 있다.	3점
	접선 l_2 의 기울기가 $-\frac{1}{4}(k^2 - 8k + 16)$ 임을 구할 수 있다.	3점
10-(2)	$g(k) = -k^3 + 8k^2 - 16k$ 를 구할 수 있다.	2점
	$\sum_{k=1}^3 g(k) = -20$ 을 구할 수 있다.	4점

7. 예시 답안 혹은 정답

(1) 두 접선 l_1, l_2 의 기울기를 k 에 관한 식으로 나타내시오. (10점)



(풀이) $f(x) = x(x-k)(x-4)$ 라 하면, $f(0) = 0$ 이므로 원점은 곡선 $y = f(x)$ 위의 점이다. 따라서, 접선 l_1 의 기울기는 $f'(0)$ 이고, $f'(x) = 3x^2 - 2(k+4)x + 4k$ 이므로

$$f'(0) = 4k \quad \text{--- ㉠}$$

이다. 한편, 접선 l_2 의 기울기를 구하기 위해 원점이 아닌 점 $(t, f(t))$ 에서의 접선의 방정식을 구하면 $y - f(t) = f'(t)(x - t)$ 이고, 이 접선이 원점을 지나므로

$$-f(t) = f'(t)(-t) \quad \text{--- ㉡}$$

을 만족시켜야 한다. $f(x) = x^3 - (k+4)x^2 + 4kx$ 이고

$f'(x) = 3x^2 - 2(k+4)x + 4k$ 이므로, 이를 식 ㉡에 대입해서 정리하면

$$t^2 \{2t - (k+4)\} = 0 \quad (\text{단, } t \neq 0)$$

$$\therefore t = \frac{k+4}{2}$$

이다. 따라서, 접선 l_2 의 기울기는 $f'(t)$ 이고, 이를 구하면

$$f'(t) = f'\left(\frac{k+4}{2}\right) = -\frac{1}{4}(k^2 - 8k + 16)$$

이다.

(2) 문제 (1)에서 구한 두 접선 l_1, l_2 의 기울기의 곱을 $g(k)$ 라 할 때, $\sum_{k=1}^3 g(k)$ 의 값을 구하시오. (6점)

(풀이) 문제 (1)의 풀이에서 구한 두 접선 l_1, l_2 의 기울기에 대하여 곱을 구하면

$$g(k) = -k^3 + 8k^2 - 16k$$

이다. 따라서, 문제에서 구하고자 하는 값은

$$\sum_{k=1}^3 g(k) = \sum_{k=1}^3 (-k^3 + 8k^2 - 16k) = (-9) + (-8) + (-3) = -20$$

이다.