가 톨 릭 대 학 교

2026 논술가이드북

가톨릭대학교
THE CATHOLIC UNIVERSITY OF KOREA

국내 최고의 혁신대학으로 인정

교육부 대학혁신 지원사업 4회 연속

S 전국 최고 등급

› 세계 속에서 빛나는 Global CUK

2024 QS
세계대학평가
국내 24위

2025
THE 세계대학평가
국내 19위

2024 세계 최상위
2% 연구자
50명 선정

2025 ARWU
세계대학평가 약학·제약분야
국내 3위

2024 라이덴 랭킹
논문 수
국내 12위

2022 생물의학 /
보건학 논문 수
국내 6위

› 최고의 교육·연구 성과 입증

- LiFE 사업 수행대학(2021~)
- BK21 사업 수행대학(2013~)
- 고교교육 기여대학 지원사업(2007~)
- 대학혁신 지원사업 수행대학(2019~)
- LINC 3.0 수행대학(2012~)

가톨릭대학교
THE CATHOLIC UNIVERSITY OF KOREA

Designed by
가톨릭대학교 캐릭터 동아리
캣팩토리

C O N T E N T S

01

2026학년도 논술전형 주요사항

2026학년도
가톨릭대학교
논술가이드북

The Catholic University of Korea

I 2026학년도 가톨릭대학교 논술전형 안내

논술전형

1. 모집단위 및 모집인원

모집단위	모집인원
국어국문학과	4
철학과	4
국사학과	3
영어영문학부	5
중국언어문화학과	4
일어일본문화학과	4
사회복지학과	4
심리학과	5
사회학과	4
경영학과	5
회계학과	5
국제학부	5
법학과	4
경제학과	4
행정학과	4
아동학과	4

모집단위	모집인원
화학과	3
수학과	3
물리학과	3
공간디자인·소비자학과	4
의류학과	4
식품영양학과	3
컴퓨터정보공학부	5
미디어기술콘텐츠학과	4
정보통신전자공학부	5
생명공학과	3
에너지환경공학과	3
바이오메디컬화학공학과	5
의생명과학과	5
인공지능학과	5
데이터사이언스학과	5
바이오메디컬소프트웨어학과	4
약학과	8
의예과	19
간호학과	18
계	**177**

2. 지원자격

고등학교 졸업(예정)자 또는 법령에 의하여 고등학교 졸업 동등 이상의 학력이 있다고 인정된 자

3. 대학수학능력시험 최저학력기준

모집단위	수능 최저학력기준
전 모집단위 (약학과, 의예과, 간호학과 제외)	없음
약학과	국어(화법과작문/언어와매체), 수학(미적분/기하/확률과통계), 영어, 과탐(1과목) 중 3개 영역 등급 합 5 이내

모집단위	수능 최저학력기준
의예과	국어(화법과작문/언어와매체), 수학(미적분/기하/확률과통계), 영어, 과탐(2과목 평균) 중 3개 영역 등급 합 4 이내 및 한국사 4등급 이내 ※ 탐구영역 반영방법 : 2과목 등급 평균을 소수점 첫째자리에서 버림하여 반영
간호학과	국어(화법과작문/언어와매체), 수학(미적분/기하/확률과통계), 영어, 사탐(1과목)/과탐(1과목) 중 3개 영역 등급 합 7 이내

※ 약학과, 의예과, 간호학과는 지정한 4개 영역에 반드시 응시하여야 함
※ 탐구영역 내 별도 지정과목 없음

4. 전형방법

가. 전형요소 및 반영비율

<table>
<tr><th>선발방법</th><th>선발비율</th><th colspan="3">논술</th><th colspan="3">학생부(교과)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">일괄합산</td><td rowspan="3">100%</td><td colspan="3">80%</td><td colspan="3">20%</td></tr>
<tr><td>최고</td><td>최저</td><td>실질반영
비율</td><td>최고</td><td>최저</td><td>실질반영
비율</td></tr>
<tr><td>80</td><td>0</td><td>93.0%</td><td>20</td><td>14</td><td>7.0%</td></tr>
</table>

※ 학교생활기록부 작성 기준일 학교폭력 가해학생 조치 사항별 전형 만점기준 감점 및 부적격 처리함

나. 수시모집요강 학교생활기록부 반영방법 참고

5. 논술고사

가. 개요

<table>
<tr><th>모집단위</th><th>시간</th><th>문항수</th><th>유형</th><th>출제범위</th><th>출제경향</th></tr>
<tr><td>인문사회 계열 전 모집단위</td><td rowspan="3">90분</td><td rowspan="3">3문항</td><td>언어논술
(지문·자료
제시형)</td><td>2015 개정 교육과정 내
국어과, 사회과, 도덕과
공통과목 및 일반선택 과목
반영</td><td>▪ 고교 교육과정의 범위와 수준에 맞는 문제 출제
▪ 제시문에 대한 이해도와 문제 해결력 등을 측정</td></tr>
<tr><td>자연공학 계열 전 모집단위,
간호학과</td><td rowspan="3">수리논술</td><td>2015 개정 교육과정 내
공통과목 수학, 일반선택과목
수학 Ⅰ, 수학 Ⅱ, 미적분 반영</td><td rowspan="3">▪ 고교 교육과정의 범위와 수준에 맞는 문제 출제
▪ 고교 교육과정 범위 내의 수리적 혹은 과학적 원리를 제시하는 제시문을 활용하여 문제를 올바르게 분석하고 해결하는지를 평가</td></tr>
<tr><td>약학과</td><td rowspan="2">2015 개정 교육과정 내
공통과목 수학, 일반선택과목
수학 Ⅰ, 수학 Ⅱ, 미적분,
확률과 통계 반영</td></tr>
<tr><td>의예과</td><td>100분</td><td>2~4
문항</td></tr>
</table>

나. 논술 답안지 작성 및 유의사항

1) 최종 답안 작성 시 흑색 볼펜 또는 연필 사용
2) 지정된 답안 분량을 초과 또는 미달하지 않도록 유의
3) 답안은 제공된 답안지로만 작성하여야 하며, 답안 내용이나 답안 여백에 성명, 수험번호 등 개인 신상과 관련된 내용 표기 금지
4) 문제지, 답안지 및 연습지는 가지고 나갈 수 없음

다. 고사 일정

구분	모집단위	일시	입실시간
고사장 안내	▪ 전 모집단위	고사 3일 전	입학 홈페이지 공지
논술고사	▪ 자연공학 계열 전 모집단위 ▪ 간호학과	2025. 9. 28.(일) 10:00 ~ 11:30	09:30 까지
	▪ 인문사회 계열 전 모집단위	2025. 9. 28.(일) 15:00 ~ 16:30	14:30 까지
	▪ 약학과	2025. 11. 16.(일) 10:00 ~ 11:30	09:30 까지
	▪ 의예과	2025. 11. 16.(일) 10:00 ~ 11:40	

6. 제출서류

제출대상		구분	제출 서류	제출방법		서류안내 및 방법
				온라인	등기우편	
국내 고등학교 졸업(예정)자		필수	학교생활 기록부	○	-	▪ 2005년 2월 및 이후 졸업(예정)자는 원서접수 시 학생부 온라인 제공 동의 ※ 온라인 제공 동의 시 별도 제출하지 않음 - 단 '05.2.졸업자~'21.2.졸업자는 대입전형자료(학교생활기록부) 온라인제공을 희망하는 경우 '대입전형자료 온라인 생성신청 시스템'에서 자료를 직접 검증·생성하여 대학에 온라인 제공 신청 가능 - 대입전형자료 온라인 생성신청 시스템 URL : apply.neis.go.kr - 대입전형자료 온라인 생성신청 기간 : 별도 안내
				-	○	▪ 2005년 2월 및 이후 졸업(예정)자 중 학생부 온라인 제공 미동의자 및 학생부 온라인 제공 비대상교 졸업(예정)자 ※ 학교생활기록부(원본대조필) 1부(블라인드 처리 필요 없음)
			졸업증명서	-	○	▪ 2004년 2월 및 이전 졸업자(학교생활기록부로 대체 가능)
조기졸업예정자 또는 상급학교 조기입학 자격부여자		필수	해당 증명서	-	○	▪ 2026년 2월 국내 고등학교 조기졸업예정자는 조기졸업예정증명서 또는 조기졸업예정자 명단 1부를 서류제출 기한 내에 등기우편으로 제출 ▪ 상급학교 조기입학 자격부여자 명단 1부를 서류제출 기한 내에 등기우편으로 제출 ※ 재학 고교에서 발급(고교에서 공문으로 명단 일괄 제출 가능)
비교 내신 적용 대상자	검정 고시 합격자	필수	검정고시 대입 전형자료 (합격증명서 또는 성적증명서)	○	-	▪ 2017년 1회차 ~ 2025년 1회차 고등학교 졸업학력 검정고시 합격자 중, 대입전형자료 온라인 제공 동의자는 별도 서류 제출하지 않음 ※ 나이스(www.neis.go.kr)를 통해 본인자료 확인 및 신청 ※ 온라인 제공 미동의자는 우편 또는 방문으로 별도 제출
				-	○	▪ 검정고시 대입전형자료 온라인 제공 비신청자 또는 2016년 및 이전 고등학교 졸업학력 검정고시 합격자는 아래 서류 중 하나를 등기우편으로 제출(온라인 제공 신청자는 해당사항 없음) ① 검정고시 합격증명서 1부 ② 검정고시 성적증명서 1부

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">제출대상</th><th rowspan="2">구분</th><th rowspan="2">제출
서류</th><th colspan="2">제출방법</th><th rowspan="2">서류안내 및 방법</th></tr>
<tr><th>온라인</th><th>등기우편</th></tr>
<tr><td rowspan="2">비교
내신
적용
대상자</td><td>국외
고등학교
졸업
(예정)자</td><td>필수</td><td>국외고
대입전형
자료
(졸업(예정)
증명서,
성적증명서)</td><td>-</td><td>○</td><td>▪ 국외 고등학교 졸업(예정)자는 아래 서류를 등기우편으로 제출
① 국외 고등학교 성적증명서 1부
② 국외 고등학교 졸업(예정)증명서 1부
※ 국외 고등학교에서 발행한 졸업(예정)증명서는 아포스티유/영사확인을 받은 서류여야 함(단, 재외한국학교 발급서류는 아포스티유/영사확인을 받지 않아도 유효함)
※ 한국어나 영어 이외의 언어로 되어 있는 서류는 원본과 함께 공증받은 번역본(한국어 또는 영어)을 제출해야 함
※ 제출서류 상의 이름이 각각 다른 경우, 동일인임을 증명하는 해당국 법원의 동일인 증명서를 첨부해야 함
※ 국외 고등학교 졸업예정자의 경우 합격 시 2026. 2. 20.(금)까지 아포스티유/영사확인을 받은 고등학교 졸업증명서를 반드시 지원한 교정의 입학처로 제출해야 함(원본 제출)</td></tr>
<tr><td>고등학교
졸업
동등
학력자</td><td>필수</td><td>해당
증명서</td><td>-</td><td>○</td><td>▪ 해당 일반계 고교 직업과정 위탁생, 교과교육 소년원의 고등학교 과정 졸업(예정)자, 공업계 2+1 체제 졸업(예정)자, 기타 특수과정 해당자의 경우 해당서류를 등기우편으로 제출</td></tr>
</table>

※ 검정고시 출신 지원자 및 국외 고등학교 졸업(예정)자의 경우 XI. 검정고시 및 국외고 졸업(예정)자 서류 안내 국외 고등학교 졸업(예정)자

7. 선발원칙

가. 논술고사 성적과 학교생활기록부 반영교과 영역 성적을 합산한 전형총점 순으로 모집인원의 100%를 최종합격자로 선발합니다. (단, 약학과, 의예과, 간호학과는 수능최저학력기준을 충족한 자 중에서 논술고사 성적과 학교생활기록부 반영교과 영역 성적을 합산한 전형총점 순으로 모집인원의 100%를 최종합격자로 선발)

나. 논술고사 결시자 및 본교가 정한 지원자격 미달자는 불합격 처리합니다.

다. 합격자의 미등록 등으로 결원이 발생할 경우, 충원합격자는 최초 합격자 발표 시 미리 발표한 해당 모집단위의 예비 순위에 따라 선발합니다.

라. 지원자 미달, 미등록 또는 등록포기로 인한 미충원 인원은 정시모집(추가모집 포함) 수능(일반전형 Ⅰ)에서 선발합니다. 단, 의예과는 수능(일반전형 의예과)에서 선발합니다.

8. 동점자 처리기준

<table>
<tr><th>구분</th><th>모집단위</th><th colspan="2">동점자 처리 순서</th></tr>
<tr><td rowspan="2">일괄
합산</td><td>전 모집단위
(의예과 제외)</td><td>① 논술고사 성적우수자
③ 3번 문항 고득점자</td><td>② 반영교과목 이수단위 합계 상위자
④ 2번 문항 고득점자</td></tr>
<tr><td>의예과</td><td>① 논술고사 성적우수자
③ 4번 문항 고득점자</td><td>② 반영교과목 이수단위 합계 상위자
④ 3번 문항 고득점자</td></tr>
</table>

※ 위의 동점자 처리기준에도 불구하고 동점자 발생 시에는 본교 입학전형위원회가 정하는 바에 따름

II 가톨릭대학교 논술전형 합격 수기

의예과 / 약학과 응시

25학년도 약학과 논술합격 재학생 박00

가톨릭대 약학과 논술전형을 준비하면서 가장 중요하게 생각했던 점은 해당 대학의 기출문제를 철저히 분석하는 것이었습니다. 논술은 학교마다 출제 방식, 문제 유형, 답안 작성 방식이 조금씩 다르기 때문에, 지원하려는 학교의 스타일을 정확히 파악하는 것이 필수적입니다. 특히 가톨릭대의 경우, 단순한 계산 능력보다는 문제 해결 과정의 논리성과 서술의 정밀함을 중요하게 평가한다고 느꼈습니다.

논술 준비는 수능 공부와 완전히 분리해서 생각하지 않는 것이 좋습니다. 저는 수능 수학 공부와 논술 공부를 병행했는데, 이 두 영역이 서로에게 긍정적인 영향을 주었습니다. 수능 수학에서 나오는 고난도 문항이나 서술형 문항을 풀면서 긴 호흡의 문제 풀이에 익숙해질 수 있었고, 조건이 많은 문제를 풀며 정확하게 계산하고 실수를 줄이는 연습을 했던 것이 논술 문제를 풀 때에도 큰 도움이 되었습니다.

논술 시험에서 또 하나 중요한 점은 시간 관리입니다. 실제 시험장에서의 시간은 생각보다 여유롭지 않았습니다. 문제를 푸는 데도 시간이 많이 걸리지만, 풀이를 서술하는 과정도 많은 시간이 소요된다는 점을 간과해서는 안 됩니다. 처음 연습할 때는 문제 풀이에만 집중하고 적는 시간을 따로 고려하지 않아, 답안을 다 쓰지 못하는 실수를 몇 번 겪었습니다. 그래서 이후에는 집에서 시간을 정해놓고 실전처럼 모의 논술을 풀어보는 연습을 지속적으로 했습니다. 시간 배분 전략을 세우고, 각 문항당 풀이 시간과 서술 시간을 나눠 계획하는 연습이 실전에 큰 도움이 되었습니다.

특히 시험 시작 전에 문제 전체를 빠르게 훑으며 시간 배분 전략을 세운 것이 실제 시험에서 중요했습니다. 중간에 막히는 문제가 있더라도 조금만 고민해 본 후, 시간이 지체될 것 같으면 미련 없이 넘기고 다음 문제로 넘어가는 판단이 중요합니다. 글쓰기 시간이 부족하지 않도록 전체 흐름을 고려해 미리 마무리 부분을 어떻게 정리할지도 구상해두는 것이 좋습니다.

논술 준비를 처음 시작할 때는 막연할 수 있지만, 하나하나 기출을 분석하고 직접 써보며 피드백을 받다 보면 분명히 실력이 쌓이는 과정이라는 것을 느낄 수 있을 것입니다. 처음부터 완벽하게 쓰려고 하기보다는, 써보고 고치고 다시 쓰는 반복이 논술 실력을 끌어올리는 핵심이라는 점을 꼭 전하고 싶습니다. 이 수기가 논술전형을 준비하는 수험생분들께 작은 도움이 되었기를 바랍니다. 긴 호흡의 문제에 집중하며 서술력을 차근히 다져간다면, 분명 좋은 결과로 이어질 수 있을 것이라 믿습니다.

인문사회 계열

25학년도 심리학과 논술합격 재학생 박00

논술은 제한된 시간 안에 제시문을 이해하고 자기 생각을 논리적으로 정리해 글로 표현하는 시험입니다. 저의 경험을 바탕으로, 논술을 준비하는 수험생 여러분들에게 도움이 될 세 가지를 소개합니다.

첫 번째, 논리적인 구조 안에서 핵심을 분명히 전달하는 글을 쓰는 연습이 필요합니다. 문제의 핵심을 빠르게 파악하고, 첫 문장을 명확하고 힘 있게 구성하는 것이 중요합니다. 답안 전체의 흐름이 자연스럽게 이어지도록 글의 구조에 신경 쓰며, 설득력 있는 문장을 완성하는 연습을 반복해야 합니다. 두 번째, 학교에서 제공하는 자료들을 충분히 활용하는 것이 중요합니다. 특히 '논술전형 가이드북'은 가톨릭대학교 논술 준비에 큰 도움이 됩니다. 그 중에서도 예시 답안을 반복해 읽고 분석하는 것은 글의 구조와 표현 방식을 체득하는 데 가장 효과적입니다.

마지막으로, 시간을 효율적으로 배분하는 것이 중요합니다. 가톨릭대학교 논술은 90분 동안 3문제를 풀어야 하므로, 각 문제에 적절한 시간을 배분하고 글을 완성하는 능력이 중요합니다. 실제 시험보다 더 짧은 시간 내에 답안을 작성하는 연습을 반복하며, 긴장 속에서도 시간을 효과적으로 조절할 수 있도록 대비하는 것이 좋습니다.

논술은 결과를 보기 전까지 확신하기 어려운 전형이기에, 끝까지 자신감을 잃지 않는 것이 중요합니다. 내가 쓴 글이 충분히 정답이 될 수 있다는 믿음과 시험장에서 침착하게 글로 표현하려는 태도가 결국 결과를 좌우한다고 생각합니다. 경쟁률에 흔들리지 말고, 끝까지 자기 글을 완성해 내는 힘이 가장 큰 경쟁력임을 기억해 주세요. 논술을 준비하는 모든 수험생 여러분을 응원합니다.

자연공학 계열

24학년도 생명공학과 논술 합격 재학생 김00

지금부터 제가 논술 전형을 준비한 과정과 논술 준비를 위한 몇 가지 팁을 알려드리겠습니다. 첫 번째, 가톨릭대학교의 논술 가이드북을 활용하며 기출 문제를 푸는 것을 추천합니다. 가톨릭대학교는 매년 논술 가이드북이 나옵니다. 논술 가이드북에는 기출 문제뿐만 아니라 채점 기준도 자세하게 나와 있기 때문에 논술 문제를 어떻게 작성해야 하는지 배울 수 있고, 자세한 풀이 과정을 익힐 수 있습니다.

두 번째, 가톨릭대학교에서 진행하는 모의 논술에 참여하는 것을 추천합니다. 가톨릭대학교는 매년 모의 논술을 진행합니다. 논술 전형은 많은 경험을 쌓으며 실전 감각을 키우는 것이 무엇보다 중요하기 때문에 모의 논술에 참여하는 것을 추천합니다. 또한, 단순히 모의 논술을 보고 끝나는 것이 아닌 출제하신 교수님들께서 직접 채점도 해주시기 때문에 저의 점수도 확인할 수 있습니다. 본인의 점수뿐만 아니라 응시자 평균까지도 알 수 있기 때문에 더욱 도움이 될 것입니다. 모의 논술과 기출 문제 모두 중요하지만 모의 논술은 꼭 풀어보는 것을 추천합니다.

마지막으로, 수학을 열심히 공부하는 것이 좋습니다. 당연하다고 할 수 있지만, 이것이 가장 중요한 부분입니다. 자연과학, 공학계열 논술 시험은 수학 문제를 푸는 것이기 때문에 수학을 꾸준히 열심히 공부하는 것이 중요합니다. 하지만, 가톨릭대학교의 논술 시험은 기본적인 수학 실력만 있어도 충분히 잘 해낼 수 있을 것입니다.

저 또한 가톨릭대학교의 논술 시험은 혼자 준비했습니다. 가톨릭대학교의 논술 전형은 고등학교의 논술형 문제와 풀이 방법이 같을 뿐만 아니라 난이도도 높지 않기 때문에 따로 논술 학원에 다닐 필요가 없습니다. 평소에 수학 공부를 열심히 했다면 충분히 혼자서도 준비할 수 있는 난이도입니다. 열심히 준비한다면 충분히 합격할 수 있습니다. 수험생 여러분들을 응원합니다!!!

III 2025학년도 논술전형 결과

1. 2025학년도 논술전형 경쟁률

모집단위		모집인원	지원인원	경쟁률		2025학년도 최종등록자 평균
				2025학년도	2024학년도	
인문사회 계열		6	233	38.83	-	3.98
인문계열	국어국문학과	4	122	30.50	28.00	4.39
	철학과	4	154	38.50	26.50	3.45
	국사학과	3	111	37.00	26.75	3.46
어문계열	영어영문학부	5	179	35.80	29.20	4.15
	중국언어문화학과	4	140	35.00	29.25	3.88
	일어일본문화학과	4	150	37.50	29.75	4.49
사회과학계열	사회복지학과	4	145	36.25	27.75	4.75
	심리학과	6	264	44.00	37.83	4.09
	사회학과	4	129	32.25	30.50	3.71
경영계열	경영학과	6	228	38.00	35.50	3.90
	회계학과	4	155	38.75	26.00	4.35
국제·법정경계열	국제학부	6	225	37.50	32.20	4.25
	법학과	4	134	33.50	31.75	4.23
	경제학과	4	137	34.25	29.75	3.63
	행정학과	4	151	37.75	27.50	4.00
자연공학 계열		5	138	27.60	-	3.81
자연과학계열	화학과	3	58	19.33	22.33	3.22
	수학과	3	62	20.67	22.67	3.54
	물리학과	3	62	20.67	21.33	3.54
생활과학계열	공간디자인·소비자학과	4	151	37.75	31.00	3.71
	의류학과	4	134	33.50	29.00	4.41
	아동학과	4	127	31.75	26.75	3.89
	식품영양학과	3	65	21.67	28.33	4.39
의생명과학과		3	61	20.33	29.67	4.49
ICT공학계열	컴퓨터정보공학부	4	116	29.00	33.00	4.06
	미디어기술콘텐츠학과	3	74	24.67	27.00	3.23
	정보통신전자공학부	3	79	26.33	31.00	3.92
바이오융합 공학계열	생명공학과	3	69	23.00	26.00	5.50
	에너지환경공학과	3	75	25.00	24.67	2.64
	바이오메디컬화학공학과	4	92	23.00	24.75	3.44
인공지능학과		3	84	28.00	26.33	4.47
데이터사이언스학과		3	73	24.33	25.33	3.11
바이오메디컬소프트웨어학과		3	76	25.33	26.67	4.59
자유전공학과(인문사회)		-	-	-	31.20	
자유전공학과(자연·생활)		-	-	-	24.00	
자유전공학과(공학)		-	-	-	29.67	
약학과		8	1,630	203.75	288.50	3.33
의예과		19	3,122	164.3	226.74	2.15
간호학과		18	567	31.50	35.17	4.03
총계		**178**	**9,572**	**53.78**	**62.24**	

※ 전 모집단위(약학과, 의예과, 간호학과 제외) : 반영교과의 상위 10개 과목 석차등급 평균(이수단위 반영) 기준 자료
약학과, 의예과, 간호학과 : 반영교과[국어, 영어, 수학, 한국사, 사회, 과학 교과] 전과목의 석차등급 평균(이수단위 반영) 기준

02

2025학년도 논술고사 기출문제

2026학년도

가톨릭대학교

논술가이드북

The Catholic University of Korea

1 인문사회 계열

인문 · 사회 1

1. 문제

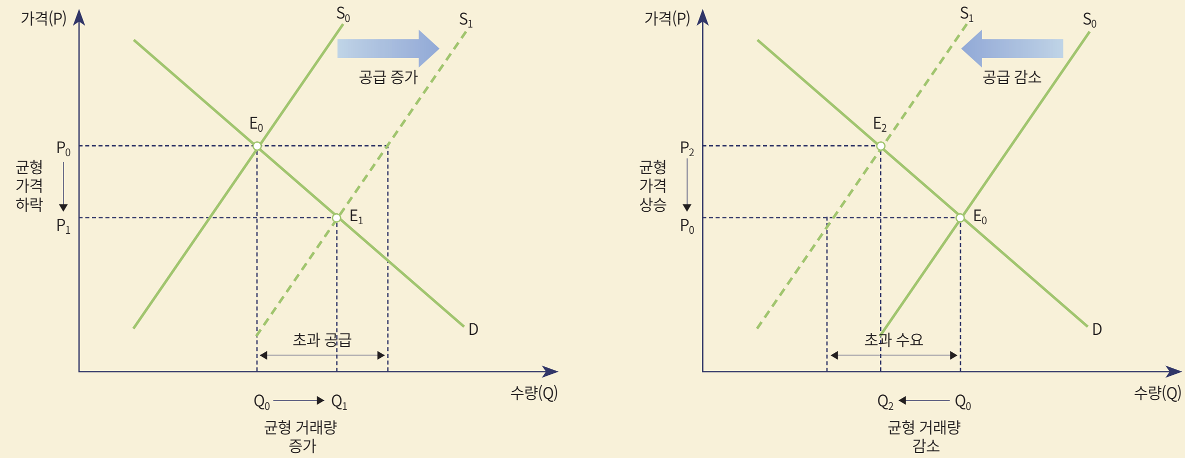
문항 1 (가)를 읽고 (나)를 참조하여 배추가격의 상승 원인을 분석하고 정부 대책의 기대효과를 설명하시오.
(띄어쓰기 포함 300~350자 / 20점)

(가) 9월 24일 농산물유통정보에 따르면 지난 20일 기준 배추 한 포기당 소매 가격은 8,989원으로 집계되었다. 전날인 19일에는 9,337원을 기록해 올해 최고가를 경신했다. 이 가격은 1년 전 대비 69.49%, 평년 대비 32.65%가 상승한 것이다. 전통시장 등에서 판매되는 소매 가격은 2만~2만 3,000원 수준이다.

업계에서는 올해 장기간의 기록적 폭염으로 인해 생육 환경이 좋지 못한 것이 자연스럽게 가격 상승으로까지 이어졌다는 분석이 나온다. 실제로 배추의 주 생산지로 꼽히는 강원도의 경우 한낮 기온이 30도를 웃도는 날씨가 이달까지 이어졌다. 또한 여름 배추의 재배면적이 줄어든 영향도 있다. 한국농촌경제연구원에 따르면 올해 여름 배추 재배면적은 전년 대비 5.3%, 평년 대비 4.9%가 줄었다. 유통업계는 10월 중순 가을배추 물량 출하 전까지 여름 배추 물량 부족에 따라 가격 상승세가 이어질 것으로 전망했다.

따라서 농식품부는 수급 안정을 위해 중국산 신선 배추를 수입하기로 결정했다. 농식품부는 우선 오는 27일 수입 배추 16톤을 들여온다. 아울러 산지 유통인과 농협이 물량을 시장에 조기에 공급할 수 있도록 장려금 지원을 지속하기로 했다.

(나) 정부에서 비축하고 있던 상품을 대량으로 시장에 공급하면 공급 곡선이 오른쪽으로 이동한다($S_0 \rightarrow S_1$). 공급의 증가로 초과 공급이 발생하고, 이에 따라 공급자 간의 경쟁이 일어나 가격은 하락한다. 즉 공급의 증가로 균형 가격이 하락하고, 균형 거래량은 증가하는 새로운 균형(E_1)이 형성된다. 상품의 생산 비용이 상승하면 어떻게 될까? 상품의 생산 비용이 증가하여 공급이 감소한다. 공급이 감소하면 공급 곡선이 왼쪽으로 이동($S_0 \rightarrow S_2$)하므로 균형 가격이 상승하고 균형 거래량은 감소하는 새로운 균형(E_2)이 형성된다.



공급의 변동에 따른 시장 균형의 변동

2. 문항 해설

- 제시문 (가)는 여름 폭염, 재배면적 감소 등으로 배추가격이 상승하자 정부가 중국산 배추 수입, 장려금 지원 등으로 대책을 마련했다는 기사이다.
- 제시문 (나)는 공급 곡선의 이동이 균형 가격과 균형 거래량에 미치는 영향을 설명하는 글이다.
- 문항에서는 (나)의 논리를 (가) 기사의 내용에 적용하여 배추가격 상승의 원인과 그 대책의 기대효과를 설명할 것을 요구하고 있다.

3. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
	[기본사항] (1) 8등급으로 채점 : A+, A0, B+, B0, C+, C0, D, F ※ F는 0점 (2) 내용 80%, 형식 20%로 구별해서 채점 (3) 내용이 F이면 형식도 F로 채점 (4) 100자 미만인 경우, 내용과 형식 모두 F로 채점 (5) 동일한 문항을 채점위원 2인 1조로 각자 채점 (6) 2차 또는 3차 채점이 필요한 경우 ① 한 채점위원이 F로, 다른 채점위원이 F가 아닌 다른 등급으로 채점한 경우 ② 두 채점위원의 등급이 3등급 이상 차이가 나는 경우 * 3등급 차이가 나는 예 : C0와 B+ / D와 C+ ※ D = D0 (7) 2차 또는 3차 채점의 방법 ① 1차 채점의 결과가 (6)에 해당하는 경우 두 채점위원의 합의로 2차 채점 실시 ② 2차 채점한 결과가 (6)에 해당하는 경우 3차 채점 실시 ③ 3차 채점은 출제위원을 포함한 새로운 채점위원 2인이 실시하되, 1차채점에서의 높은 등급과 낮은 등급 사이의 등급을 부여	

하위 문항	채점 기준	배점
	(8) 제목이나 이름 등이 표기된 경우의 처리 ① 수험생의 신원을 유추하게 하는 이름 등의 정보가 답안과 별도로 표기된 경우, 내용과 형식 모두 F로 채점 ② 수험생의 신원을 유추하게 하는 이름 등의 정보가 답안 속에 자연스럽게 노출된 경우, 형식 2등급 감점 ③ 제목을 단 경우, 형식 2등급 감점 **[형식]** (1) 문장 구성, 표현, 표기, 문단 나누기 등이 부적절한 경우, 정도에 따라 1-3등급 감점 ① 문장 구성이 자연스럽지 않거나 표현이 부정확한 경우 ② 맞춤법, 원고지 사용법 등의 잘못이 있는 경우 ③ 제시문의 문장을 무분별하게 그대로 옮겨 쓴 경우 (2) 분량 ① 400자 이상 : 2등급 감점 ② 350자 초과~400자 미만 : 1등급 감점 ③ 250자~300자 미만 : 1등급 감점 ④ 200자~250자 미만 : 2등급 감점 ⑤ 200자 미만 : F **[내용]** ◉ **채점 방향** (1) 제시문 (가)에서 배추 공급에 차질을 발생시킨 요인을 잘 파악하고 있는가? (2) 제시문 (가)에서 가격 안정을 위해서 제시한 정책을 잘 파악하고 있는가? (3) 제시문 (나)에서 제시한 공급 곡선의 이동과 배추 공급의 차질 및 가격 안정 정책을 잘 연결해서 설명하고 있는가? ◉ **채점 포인트** (1) 채점 방향에서 언급한 모든 사항을 답안에 충분히 반영했을 경우 내용 점수 A등급 이상 부여 (2) (가)에서 두 가지 공급 차질 요인과 두 가지 정책을 제대로 서술하지 못한 경우 : 1~2등급 감점 (3) (가)를 잘 파악하였으나, (나)의 공급 곡선의 이동과 연결하지 못한 경우 경우 : 1~2등급 감점 (4) (가)를 (나)의 공급 곡선의 이동과 연결하였으나 균형 가격과 균형 거래량의 변화를 잘못 서술한 경우 : 1~2등급 감점	

4. 예시 답안

(가)는 여름 폭염과 재배면적 감소로 배추 공급이 원활하지 않아 배추가격이 상승했다고 지적하며, 정부가 중국 배추를 수입하고 장려금을 지급하는 정책으로 배추 공급을 늘려 배추가격 안정을 도모하려 한다고 설명한다. (나)에 따르면 공급 곡선의 이동은 균형 가격과 거래량에 영향을 미친다. 이를 (가)에 적용하면 배추가격 상승은 폭염과 재배면적 감소 등으로 인해 공급 곡선이 왼쪽으로 이동한 결과라고 볼 수 있다. 따라서 균형 거래량이 줄어들고 균형 가격은 올라간 것이다. 중국산 배추의 수입 및 장려금 지원 정책은 배추 공급 곡선을 오른쪽으로 이동시켜 가격을 하락시킬 것으로 기대할 수 있다. (330자)

인문·사회 2

1. 문제

문항 2 **사회 정의에 관한 (가)의 내용을 요약하고 이를 바탕으로 (나)와 (다)의 사례를 분석하시오.**
(띄어쓰기 포함 500~600자 / 40점)

(가) 사회 정의는 사회 구성원들의 인간다운 삶, 구성원 간의 협력과 발전, 사회의 안정을 위해서 필수적이다. 그리고 크게 분배적 정의와 교정적 정의로 나뉜다.

먼저, 인간의 욕망은 무한하고 재화는 한정되어 있기 때문에 사회 구성원 중 누가, 어떤 기준으로, 얼마만큼의 재화를 분배받는 것이 공평한가에 대한 문제가 발생할 수밖에 없고 이를 따지는 과정에서 분배적 정의를 고려해야 한다. 이때 사회는 상호 이익을 위한 협동체이며 개인의 능력은 사회의 테두리 안에서 온전히 발휘될 수 있다는 것이 전제가 된다. 개인에 따라 일의 효율성에 차이가 있고 개인의 자유와 소유권이 인정된다고 하더라도, 사회라는 공동체를 기반으로 해야만 개인의 능력이 제대로 성과를 거둘 수 있는 것이다. 따라서, 개인의 능력에 의해 발생한 이익이라도 모든 구성원이 어느 정도의 권리를 주장할 수 있는 공동의 산물이 된다. 이 원칙은 사회 구성원으로서의 권리에 대해서뿐만 아니라 다른 구성원에 대한 책임에 대해서도 동일하게 적용된다. 자연적이든 인위적이든 재해가 발생했을 때, 사회적 차원의 다양한 지원 활동은 이러한 맥락에서 이루어진다.

한편, 교정적 정의는 범죄의 심각성에 비례하여 그에 합당한 처벌을 내리는 것으로, 법을 매개로 한 정의이다. 법은 사회질서를 유지하기 위해 국가 권력에 의해 제도화된 행동 규범이며, 교정적 정의는 법을 통해서 사회 정의를 실현한다.

(나) 전통적 농촌 사회에서 두레의 기본 단위는 산이나 강을 경계로 형성된 자연 발생적 마을이었다. 두레를 지나치게 크게 묶으면 토지의 위치나 규모, 거주지 위치도 확대될 뿐 아니라 구성원도 많아져서 작업의 효율성이 떨어지기 때문에 자연 마을로 두레를 나누어 짰다. 경제적 형편이나 농지 규모가 비슷한 이웃들끼리 두레 조직을 이루고 나서, 모내기, 벼 베기, 그리고 혼례와 장례 등 대규모 작업이 필요한 경우 두레의 노동력을 이용했다.

두레의 공동노동은 불공평하지 않았느냐는 의문이 있을 수 있지만, 두레에서는 그 해결책도 마련해두었다. 사정이 있어서 일꾼을 내놓지 못하는 집이라도 일정 면적 이하의 경작지는 두레에서 무상으로 농사를 지어주었으며, 일정 면적을 초과하는 농가에는 그만큼 일정량의 수확물을 기금으로 내놓게 했다. 한 사람 이상 일꾼을 파견했다고 해도 경작지가 정해진 면적 이상인 농가에는 기금을 내놓도록 했다. 아무리 뛰어난 일꾼이라도 혼자일 때보다 두레를 통해 일할 때 개인의 수확량이 증가했기 때문에 개별 농가도 큰 불만이 없었다. 두레에서는 이 기금으로 농지가 없거나 일정 면적 이하인 집에 생계비를 나눠주었고, 나머지는 마을의 공동기금으로 비축했다. 두레는 개별 농가의 생산성을 높였을 뿐만 아니라 마을 전체의 풍요와 복지도 가져왔던 것이다.

(다) 1930년대 미국은 국민 경제의 위기로 인해 실업과 기아 등 생활고를 겪는 사람들이 크게 증가했다. 이 시기 뉴욕시의 판사로 일하던 라과디아는 절도죄로 법정에 선 어떤 할머니를 만나게 되었다. 그녀는 며칠을 굶고 배고파서 우는 손자를 차마 두고 볼 수 없어서 빵을 훔쳤던 것이다. 라과디아는 그 할머니에게 다른 사람의 물건을 훔쳤으니 벌금 10달러를 내라는 처벌을 내렸다. 아울러, 어려운 이웃을 내버려 둔 죄를 물어 자기 자신에게도 벌금 10달러를 부과하였고, 방청객으로 참석한 뉴욕시 시민들에게도 각각 벌금 50센트씩을 내도록 하였다. 이렇게 모인 57달러 50센트를 받은 할머니는 10달러의 벌금을 냈고, 남은 돈을 가지고 법정을 떠날 수 있었다.

2. 문항 해설

- 제시문 (가)는 『고등학교 생활과윤리』 및 『고등학교 통합사회』에 제시된 사회 정의에 대한 내용을 재구성한 것이다. 이 글에서는 사회 정의를 분배적 정의와 교정적 정의로 나누고, 사회의 이익을 공동의 산물로 보는 분배적 정의의 전제를 강조하며, 분배적 정의가 권리에 대해서뿐 아니라 구성원에 대한 책임에 대해서도 적용됨을 지적한다. 또한, 교정적 정의를 법적 처벌과 관련지어 설명하고 있다.
- 제시문 (나)는 두레에 대한 인터넷 자료를 재구성한 글이다. 이 글에서는 두레가 그 생산물을 공동의 산물로 보고 일꾼을 내놓지 못하거나 농지가 적은 농가들에게도 그 산물을 분배했다는 점에서 분배적 정의를 실현했음을 보여준다.
- 제시문 (다)는 『고등학교 통합사회』에서 사회 정의와 관련하여 소개하는 사례를 재구성하고 있다. 이 사례에서는 절도죄에 대한 처벌을 통해 교정적 정의를 실현했을 뿐만 아니라 경제적 어려움을 겪는 사회 구성원에 대한 책임을 물음으로써 분배적 정의도 실현했음을 보여주고 있다.
- 문제에서는 (가)에서 제시된 사회 정의의 개념과 그 전제 등을 파악한 후 이를 통해 (나), (다)의 사례를 정확히 분석할 것을 요구하였다.

3. 채점 기준

<table>
<tr><th>하위 문항</th><th>채점 기준</th><th>배점</th></tr>
<tr><td></td><td>[기본사항]
(1) 8등급으로 채점 : A+, A0, B+, B0, C+, C0, D, F
※ F는 0점
(2) 내용 80%, 형식 20%로 구별해서 채점
(3) 내용이 F이면 형식도 F로 채점
(4) 100자 미만인 경우, 내용과 형식 모두 F로 채점
(5) 동일한 문항을 채점위원 2인 1조로 각자 채점
(6) 2차 또는 3차 채점이 필요한 경우
① 한 채점위원이 F로, 다른 채점위원이 F가 아닌 다른 등급으로 채점한 경우
② 두 채점위원의 등급이 3등급 이상 차이가 나는 경우
* 3등급 차이가 나는 예 : C0와 B+ / D와 C+
※ D = D0
(7) 2차 또는 3차 채점의 방법
① 1차 채점의 결과가 (6)에 해당하는 경우 두 채점위원의 합의로 2차 채점 실시
② 2차 채점한 결과가 (6)에 해당하는 경우 3차 채점 실시
③ 3차 채점은 출제위원을 포함한 새로운 채점위원 2인이 실시하되, 1차 채점에서의 높은 등급과 낮은 등급 사이의 등급을 부여</td><td></td></tr>
</table>

하위 문항	채점 기준	배점
	(8) 제목이나 이름 등이 표기된 경우의 처리 ① 수험생의 신원을 유추하게 하는 이름 등의 정보가 답안과 별도로 표기된 경우, 내용과 형식 모두 F로 채점 ② 수험생의 신원을 유추하게 하는 이름 등의 정보가 답안 속에 자연스럽게 노출된 경우, 형식 2등급 감점 ③ 제목을 단 경우, 형식 2등급 감점 **[형식]** (1) 문장 구성, 표현, 표기, 문단 나누기 등이 부적절한 경우, 정도에 따라 1~3등급 감점 ① 문장 구성이 자연스럽지 않거나 표현이 부정확한 경우 ② 맞춤법, 원고지 사용법 등의 잘못이 있는 경우 ③ 제시문의 문장을 무분별하게 그대로 옮겨 쓴 경우 (2) 분량 ① 650자 이상 : 2등급 감점 ② 600자 초과~650자 미만 : 1등급 감점 ③ 450자~500자 미만 : 1등급 감점 ④ 400자~450자 미만 : 2등급 감점 ⑤ 350자~400자 미만 : 3등급 감점 ⑥ 350자 미만 : F **[내용]** ◉ **채점 방향** (1) 제시문 (가)에서 분배적 정의와 교정적 정의의 핵심적 내용 및 분배적 정의의 전제 등을 제대로 파악했는가? (2) 제시문 (나)에서 두레의 사례가 분배적 정의를 통해 분석될 수 있음을 파악했는가? (3) 제시문 (다)가 교정적 정의뿐만 아니라 분배적 정의에도 해당되는 사례임을 제대로 파악했는가? (4) 제시문 (나)와 (다)의 내용을 분석할 때 제시문 (가)에서 서술된 분배적 정의와 교정적 정의와의 관련성을 적절히 서술하였는가? ◉ **채점 포인트** (1) 문항 해설과 채점 방향에서 언급한 사항을 답안에 충분히 반영했을 경우 내용 점수 A등급 이상 부여 (2) 제시문 (가)에서 두 가지 사회 정의의 내용을 정확히 파악하지 못한 경우: 1~2등급 감점 (3) 제시문 (나)의 내용을 분배적 정의를 적용하여 정확하게 분석하지 못한 경우 : 1~2등급 감점 (4) 제시문 (다)의 내용을 교정적 정의 및 분배적 정의를 적용하여 정확하게 분석하지 못한 경우 : 1~2등급 감점 (5) 제시문 (가)의 내용을 적절히 파악했지만, (나), (다)의 사례에 제대로 적용해서 서술하지 못한 경우 : 1~2등급 감점	

4. 예시 답안

(가)에서는 사회 정의를 분배적 정의와 교정적 정의로 나누어 설명한다. 이에 따르면, 분배적 정의의 경우 인간의 욕망은 무한하고 재화는 한정된 상황에서 어떻게 재화를 나누는 것이 공평한가라는 문제를 다룬다. 또한, 분배적 정의는 사회 속에서 발생하는 이익을 공동의 산물로 바라보는 것을 전제로 한다. 한편, 교정적 정의는 범죄의 심각성에 비례하여 처벌을 내리는 것이라고 말한다. (나)는 두레가 공동노동을 통해 개인의 능력을 향상시킴으로써 마을 전체의 생산성도 높이고 복지도 증진시켰다는 사실을 보여준다. 두레의 생산물을 마을의 공동 산물로 보고 일꾼을 내놓지 못하거나 농지가 적은 농가도 구성원으로서의 권리를 누릴 수 있게 했다는 점에서 두레는 분배적 정의를 실현했다고 할 수 있다. (다)에서 라과디아의 판결은 교정적 정의와 분배적 정의를 모두 실현하고 있다. 라과디아는 할머니의 절도죄에 대해 10달러의 벌금을 부과함으로써 교정적 정의를 실현하였다. 뿐만 아니라 자신 및 방청객들에게 사회 구성원인 할머니와 손자를 돌보지 못한 책임을 물어 벌금을 부과함으로써 분배적 정의까지 실현했다고 볼 수 있다. (562자)

인문 · 사회 3

1. 문제

문항 3 다수결의 원칙과 관련된 (가)의 주장을 (나)와 (다)를 활용해 비판하시오.
(띄어쓰기 포함 500~600자 / 40점)

(가) 민주주의란 구성원의 뜻에 따라 공동체의 의사나 정책을 결정해야 한다는 이념이다. 민주주의의 목적은 자유와 평등의 이념을 토대로 인간의 존엄성을 보장하는 것이다. 민주적 의사 결정의 원리로는 대화와 타협, 다수결의 원칙 등이 있다. 민주주의 사회에서는 의사 결정을 할 때 토론과 설득을 통한 합의를 이끌어 내려고 하지만, 양보와 타협이 어려울 경우에는 다수결의 원칙에 입각한 투표를 통해 최종안을 결정한다. 이때 모든 구성원은 '1인 1표'라는 동등한 권리를 갖고 투표에 참여하여 자신의 자유로운 의사를 정치 과정에 반영하게 된다. 다수결의 원칙은 소수의 견해보다 다수의 의견이 합리적이며 사회 전체의 이익을 극대화할 것이라는 전제 아래 적용된다. 따라서 해당 구성원은 비록 반대표를 던졌을지라도 그 투표 결과에 일단 승복하는 것이 원칙이다. 이처럼 다수결의 원칙은 신속한 사회적 합의를 도출하고 소모적 논쟁으로 발생할 수 있는 정치적 분열을 방지함으로써 사회 통합과 정치적 안정에 기여한다.

(나) 대중의 선입견과 달리 히틀러는 민주적이고 합법적인 절차를 통해 최고 권력자의 자리에 오른 인물이다. 군소정당에 불과했던 나치당은 1930년대 초반부터 세계 경제 대공황의 여파로 고통받던 유권자들의 많은 지지를 받기 시작했다. 범게르만주의, 경제 부흥, 반유대주의, 반공산주의 등을 표방한 나치당은 1932년에 치러진 두 차례 총선에서 모두 30%를 상회하는 지지를 받아 의회 내 제1당의 지위를 차지했다. 이러한 국민적 지지를 바탕으로 나치당은 연립정부를 구성하는 데 성공하였고, 대통령 힌덴부르크는 1933년 1월 나치당의 당수였던 히틀러를 총리로 지명했다. 1934년 8월 힌덴부르크의 사망으로 실시된 국민투표는 대통령직과 총리직을 겸하는 총통직 신설에 대한 찬반투표였는데, 여기에서 압도적 찬성표(88.1%)가 나와 히틀러가 총통이 되었다. 그는 총통 취임 전후 정적(政敵)에 대한 테러와 숙청, 나치당을 제외한 정당의 불법화, 나치 친위대(SS) 등을 통하여 독재 체제를 확립함으로써 독일 민주주의에 종말을 고하였다. 그리고 여론 조작과 선동을 통하여 소수자에 대한 독일 국민의 혐오를 자극했다. 히틀러는 1939년 제2차 세계대전을 일으켜 전 세계를 혼란과 파괴로 몰아넣었다. 뿐만 아니라 수많은 유대인들과 정치범, 집시, 동성애자, 장애인 등을 강제 수용소에서 학살하였다. 1945년 4월 히틀러의 자살 직후 나치는 패망하였고, 독일은 동·서독으로 분단되었다.

(다) 최근 인공지능 기술의 발전으로 가짜 뉴스가 더욱 정교해졌다. 특히, 실존 인물의 얼굴과 목소리를 합성해 만든 가짜 영상은 진짜와 구분하기 어려울 정도로 완벽해 선거를 포함한 민주주의 정치 과정에 심각한 위협이 되고 있다. 지난 A국의 대선에서는 B후보가 막말을 하는 것처럼 조작된 딥페이크(deepfake) 영상이 소셜 미디어를 통해 확산되었다. 이 영상은 짧은 시간 안에 많은 사람들에게 공유되어 여론을 급격히 악화시켰고, B후보의 지지율에도 큰 영향을 미쳤다. 또 이러한 가짜 영상은 유권자의 확증 편향을 자극해 사회 분열을 심화시켰다. 이미 B후보를 싫어하던 사람들은 이 영상을 보고 자신의 생각을 더욱 확신하고, 반대로 지지자들은 영상을 무시하거나 조작된 것이라고 생각했다. 딥페이크 기술의 발전은 가짜 뉴스의 생성을 더욱 쉽게 만들어 여론을 왜곡·조작하는 데까지 이르렀다고 할 수 있다. 이러한 현상은 민주주의 정치 운영의 근간이 되는 선거 제도 자체에 대한 대중의 심각한 불신을 초래하였을 뿐만 아니라, 선거에 참여한 유권자가 그 결과에 깨끗이 승복하지 않는 풍조를 조장하였다.

2. 문항 해설

- 제시문 (가)는 민주주의의 개념과 목적, 민주적 의사 결정의 절차, 민주주의와 다수결의 원칙 양자의 관계, 그리고 이 원칙 적용의 목적과 전제에 대해 설명하는 글이다.
- 제시문 (나)는 다수결의 원칙과 민주적 절차를 이용해 집권한 히틀러의 합법적 권력이 독재 체제의 성립, 국가의 패망과 분단, 소수자의 인권 말살로 귀결된 역사적 사례를 소개한 글이다.
- 제시문 (다)는 딥페이크로 제작된 가짜 뉴스가 여론을 왜곡하거나 사회 분열을 격화시키고, 다수결의 원칙에 기반한 선거 제도를 무력화한 가상의 사례를 제시한 글이다.
- 문제에서는 다수결의 원칙과 관련된 (가)의 주장을 (나)와 (다)를 활용해 비판할 것을 요구하였다.

3. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
	[기본사항] (1) 8등급으로 채점 : A+, A0, B+, B0, C+, C0, D, F ※ F는 0점 (2) 내용 80%, 형식 20%로 구별해서 채점 (3) 내용이 F0이면 형식도 F로 채점 (4) 100자 미만인 경우, 내용과 형식 모두 F로 채점 (5) 동일한 문항을 채점위원 2인 1조로 각자 채점 (6) 2차 또는 3차 채점이 필요한 경우 ① 한 채점위원이 F로, 다른 채점위원이 F가 아닌 다른 등급으로 채점한 경우 ② 두 채점위원의 등급이 3등급 이상 차이가 나는 경우 * 3등급 차이가 나는 예 : C0와 B+ / D와 C+ ※ D = D0 (7) 2차 또는 3차 채점의 방법 ① 1차 채점의 결과가 (6)에 해당하는 경우 두 채점위원의 합의로 2차 채점 실시 ② 2차 채점한 결과가 (6)에 해당하는 경우 3차 채점 실시 ③ 3차 채점은 출제위원을 포함한 새로운 채점위원 2인이 실시하되, 1차 채점에서의 높은 등급과 낮은 등급 사이의 등급을 부여 (8) 제목이나 이름 등이 표기된 경우의 처리 ① 수험생의 신원을 유추하게 하는 이름 등의 정보가 답안과 별도로 표기된 경우, 내용과 형식 모두 F로 채점 ② 수험생의 신원을 유추하게 하는 이름 등의 정보가 답안 속에 자연스럽게 노출된 경우, 형식 2등급 감점 ③ 제목을 단 경우, 형식 2등급 감점 **[형식]** (1) 문장 구성, 표현, 표기, 문단 나누기 등이 부적절한 경우, 정도에 따라 1~3등급 감점 ① 문장 구성이 자연스럽지 않거나 표현이 부정확한 경우 ② 맞춤법, 원고지 사용법 등의 잘못이 있는 경우 ③ 제시문의 문장을 무분별하게 그대로 옮겨 쓴 경우	

하위 문항	채점 기준	배점
	(2) 분량 ① 650자 이상 : 2등급 감점 ② 600자 초과~650자 미만 : 1등급 감점 ③ 450자~500자 미만 : 1등급 감점 ④ 400자~450자 미만 : 2등급 감점 ⑤ 350자~400자 미만 : 3등급 감점 ⑥ 350자 미만 : F [내용] ◉ **채점 방향** (1) 제시문 (가)에서 강조한 민주주의와 다수결의 원칙 양자의 관계, 다수결 원칙 적용의 장점 및 그 전제와 관련된 내용을 정확히 파악했는 가? (2) 제시문 (나)를 읽고 히틀러가 다수결의 원칙에 기반한 선거 제도를 악용해 합법적으로 권력을 장악한 점과 다수가 선택한 독재자가 제2차 세계대전 및 소수자 학살이라는 비극적 결과를 초래했다는 점을 이해하고, 정리했는가? (3) 제시문 (다)에서 딥페이크로 제작된 가짜 뉴스가 민주주의의 근간인 선거 제도를 무력화하고 사회 분열을 심화시키고 있다는 점을 지적했는가? (4) 제시문 (나)와 (다)의 사례를 활용해 제시문 (가)에서 서술한 다수결의 원칙과 관련된 내용, 즉 그 목적 또는 장점, 그 적용의 전제 등을 적절히 비판하였는가? (5) 이상의 내용을 논증할 때 적절한 논거와 예시를 각 제시문에서 활용하여 충분히 서술하였는가? ◉ **채점 포인트** (1) 문항 해설과 채점 방향에서 언급한 사항을 답안에 충분히 반영했을 경우 내용 점수 A 등급 이상 부여 (2) 제시문 (가), (나), (다)의 내용을 각각 정확하게 파악하지 못한 경우: 1~2등급 감점 (3) 제시문 (나)와 (다)의 사례를 활용해 다수결의 원칙과 관련된 (가)의 내용을 적절하게 비판하지 못한 경우 : 1~2등급 감점 (4) 제시문 (가), (나), (다)의 내용 및 관점을 정확히 파악하였더라도 적절한 논거를 제시하지 못한 경우 : 1~2등급 감점 (5) 제시문 (가), (나), (다)와 관련된 각각의 답안 내용 또는 분량이 지나치게 불균형적일 경우: 1~2등급 감점	

4. 예시 답안

(가)에 의하면 다수결의 원칙은 민주적 의사 결정의 원리 중 하나로, 모든 구성원에게 동등한 투표권을 부여해 자기 의사를 정치 과정에 반영케 함으로써 자유와 평등의 가치를 실현한다. 여기에는 다수 의견이 소수 의견보다 더 합리적이며 사회의 이익을 극대화할 것이라는 믿음이 전제된다. 민주주의 사회는 다수결의 원칙을 통해 사회 통합과 정치적 안정의 달성을 꾀한다. 그러나 (나)에서 다수결의 원칙은 히틀러의 독재 권력 획득에 합법성을 부여했을 뿐이다. 그리고 이 원칙에 기반한 사회적 합의가 항상 바람직한 결과를 가져오지는 않으며, 다수의 선택으로 선출된 권력이 소수의 자유와 존엄성을 말살할 수도 있음을 시사한다. (다)의 딥페이크 사례는 가짜 뉴스가 다수결의 원칙에 기반한 선거 제도 자체를 무력화할 수 있음을 보여준다. 인공지능 기술을 활용한 가짜 뉴스는 여론을 왜곡하거나 사회 분열을 더욱 심화시킴으로써 선거 결과를 인정하지 않는 풍조를 조장한다. 이러한 상황에서는 다수결의 원칙에 기반한 선거를 통해 사회 통합과 정치적 안정을 달성하기 어렵다. (532자)

2 자연공학 계열 / 간호학과

자연·공학/간호학과 1

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사　　□ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연과학·공학계열 및 간호학과 / 문항 1	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 수학 I
	핵심개념 및 용어	등차수열, 수열의 합, 연립일차부등식
예상 소요 시간	30분 / 90분	

2. 문항 및 제시문

문항 1 제시문 (ㄱ)~(ㄷ)을 읽고 문제(논제 1, 논제 2)에 답하시오. (30점)

(ㄱ) 첫째항이 3, 공차가 7인 등차수열 $\{a_n\}$과 자연수 N에 대하여 집합 A, B는 다음과 같다.

$$A = \{a_k | k\text{는 } 1 \le k \le 100\text{인 자연수}\}$$
$$B = \{a_k | k\text{는 } 1 \le k \le N\text{인 자연수}\}$$

(ㄴ) 제시문 (ㄱ)의 집합 A에 대하여 A의 원소 중 하나를 제외한 나머지 원소들의 평균으로 가능한 가장 작은 값을 m, 가장 큰 값을 M이라고 하자.

(ㄷ) 제시문 (ㄱ)의 집합 B에 대하여 B의 원소 p는 다음 조건을 만족시킨다.

집합 B의 원소 중 p를 제외한 나머지 원소들의 평균은 $97+\frac{1}{9}$이다.

논제 1 (10점) 제시문 (ㄴ)의 m, M의 값을 구하고 그 근거를 논술하시오.

논제 2 (20점) 제시문 (ㄷ)의 p의 값을 구하고 그 근거를 논술하시오.

3. 출제 의도

가) 등차수열의 뜻을 알고 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있는지를 확인한다.
나) 미지수가 1개인 연립일차부등식을 풀 수 있는지 확인한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8] "수학과 교육과정"
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
제시문 (ㄱ)	[수학 I] - (3) 수열 - 1 등차수열과 등비수열 [12수학 I 03-02] 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있다. [수학 I] - (3) 수열 - 2 수열의 합 [12수학 I 03-04] Σ의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
제시문 (ㄴ)	[수학 I] - (3) 수열 - 1 등차수열과 등비수열 [12수학 I 03-02] 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있다. [수학 I] - (3) 수열 - 2 수열의 합 [12수학 I 03-04] Σ의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
제시문 (ㄷ)	[수학 I] - (3) 수열 - 1 등차수열과 등비수열 [12수학 I 03-02] 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있다. [수학 I] - (3) 수열 - 2 수열의 합 [12수학 I 03-04] Σ의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
논제 1	[수학 I] - (3) 수열 - 1 등차수열과 등비수열 [12수학 I 03-02] 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있다. [수학 I] - (3) 수열 - 2 수열의 합 [12수학 I 03-04] Σ의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
논제 2	[수학] - (1) 문자와 식 - 6 여러 가지 방정식과 부등식 [10수학01-14] 미지수가 1개인 연립일차부등식을 풀 수 있다. [수학 I] - (3) 수열 - 2 등차수열과 등비수열 [12수학 I 03-02] 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있다. [수학 I] - (3) 수열 - 2 수열의 합 [12수학 I 03-04] Σ의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	김원경 외	비상	2020	76-79
	수학	류희찬 외	천재교과서	2020	83-90
	수학	박교식 외	동아출판	2021	78-80
	수학 I	홍성복 외	지학사	2021	117-124, 136-147
	수학 I	권오남 외	㈜교학사	2021	118-125, 138-151
	수학 I	김원경 외	비상교육	2021	119-126, 139-144

5. 문항 해설

가) 등차수열의 뜻을 알고 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있는지를 확인한다.
나) 미지수가 1개인 연립일차부등식을 풀 수 있는지 확인한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
논제 1	집합 의 A원소 중 하나를 제외한 나머지 원소들의 평균은 가장 작은 수인 a_1을 제외한 경우 가장 크며 가장 큰 수인 a_{100}을 제외한 경우 가장 작다. 따라서 $m=\frac{1}{99}\sum_{k=1}^{99}(3+7(k-1))=\frac{99\left(3+\frac{1}{2}\times7\times98\right)}{99}=346$ 이고	5
	$M=\frac{1}{99}\sum_{k=2}^{100}(3+7(k-1))=\frac{99\left(3+\frac{1}{2}\times7\times100\right)}{99}=353$ 이다.	5
논제 2	집합 B의 원소 중 하나를 제외한 나머지 원소들의 평균은 가장 작은 수인 a_1을 제외한 경우 가장 크며 가장 큰 수인 a_N을 제외한 경우 가장 작다. 그러므로 $\frac{1}{N-1}\sum_{k=1}^{N-1}(3+7(k-1))=-4+\frac{7N}{2}\le97+\frac{1}{9}$ 이고 $\frac{1}{N-1}\sum_{k=2}^{N}(3+7(k-1))=3+\frac{7N}{2}\ge97+\frac{1}{9}$ 이다.	5
	따라서 $26+\frac{56}{63}\le N\le28+\frac{56}{63}$ 이고 가능한 N의 값은 27 또는 28이다.	5
	한편, 이 $\left(97+\frac{1}{9}\right)(N-1)$정수이므로 $N=28$이다.	5
	집합 B의 원소 p를 제외한 원소 27개의 평균이 $97+\frac{1}{9}$이므로 원소 p는 $p=\sum_{k=1}^{28}(3+7(k-1))-27\left(97+\frac{1}{9}\right)$ $=3\times28+7\times14\times27-97\times27-3$ $=4\times27=108$ 이다.	5

7. 예시 답안

논제 1

집합 A의 원소 중 하나를 제외한 나머지 원소들의 평균은 가장 작은 수인 a_1을 제외한 경우 가장 크며 가장 큰 수인 a_{100}을 제외한 경우 가장 작다. 따라서

$$m=\frac{1}{99}\sum_{k=1}^{99}(3+7(k-1))=\frac{99\left(3+\frac{1}{2}\times 7\times 98\right)}{99}=346$$

이고

$$M=\frac{1}{99}\sum_{k=2}^{100}(3+7(k-1))=\frac{99\left(3+\frac{1}{2}\times 7\times 100\right)}{99}=353$$

이다.

논제 2

집합 B의 원소 중 하나를 제외한 나머지 원소들의 평균은 가장 작은 수인 a_1을 제외한 경우 가장 크며 가장 큰 수인 a_N을 제외한 경우 가장 작다. 그러므로

$$\frac{1}{N-1}\sum_{k=1}^{N-1}(3+7(k-1))=-4+\frac{7N}{2}\le 97+\frac{1}{9}$$

이고

$$\frac{1}{N-1}\sum_{k=2}^{N}(3+7(k-1))=3+\frac{7N}{2}\ge 97+\frac{1}{9}$$

이다. 따라서

$$26+\frac{56}{63}\le N\le 28+\frac{56}{63}$$

이고 가능한 N의 값은 27 또는 28이다. 한편, $\left(97+\frac{1}{9}\right)(N-1)$이 정수이므로 $N=28$이다. 집합 B의 원소 p를 제외한 원소 27개의 평균이 $97+\frac{1}{9}$이므로 원소 p는

$$\begin{aligned}p&=\sum_{k=1}^{28}(3+7(k-1))-27\left(97+\frac{1}{9}\right)\\&=3\times 28+7\times 14\times 27-97\times 27-3\\&=4\times 27=108\end{aligned}$$

이다.

자연·공학/간호학과 2

1. 일반 정보

유형		■ 논술고사　　　□ 면접 및 구술고사
전형명		논술전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호		자연과학·공학계열 및 간호학과 / 문항 2
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 수학 II
	핵심개념 및 용어	접선의 방정식, 극대와 극소, 도함수의 활용, 방정식과 부등식
예상 소요 시간		30분 / 90분

2. 문항 및 제시문

문항 2　제시문 (ㄱ)~(ㄷ)을 읽고 문제(논제 1, 논제 2)에 답하시오. (30점)

(ㄱ) 양의 실수 k에 대하여 삼차함수 $f(x)$는 다음 조건을 만족시킨다.

> (가) 곡선 $y=f(x)$와 직선 $y=kx+1$은 두 점에서 만나고, 만나는 두 점의 x좌표는 각각 $\alpha, 1$이다. (단, $\alpha<-1$)
>
> (나) 곡선 $y=f(x)$와 직선 $y=kx-1$은 두 점에서 만나고, 만나는 두 점의 x좌표는 각각 $-1, \beta$이다. (단, $\beta>1$)

(ㄴ) 제시문 (ㄱ)의 실수 k와 함수 $f(x)$에 대하여 함수 $g(x)$는 다음과 같다.

$$g(x)=f(x)-kx$$

(ㄷ) 제시문 (ㄱ)의 함수 $f(x)$에 대하여 실수 c는 다음 조건을 만족시킨다.

> 곡선 $y=f(x)$와 곡선 $y=x^2+cx+c$는 두 점에서 만나고, 만나는 두 점의 x좌표는 각각 $t, 2$이다. (단, $t<2$)

논제 1 (15점) 제시문 (ㄴ)의 함수 $g(x)$를 구하고 그 근거를 논술하시오.

논제 2 (15점) 제시문 (ㄷ)의 c의 값을 구하고 그 근거를 논술하시오.

3. 출제 의도

가) 접선의 뜻을 알고 방정식의 해의 개수를 구할 수 있는지 확인한다.
나) 함수의 극대, 극소의 의미를 활용할 수 있는지 확인한다.
다) 도함수를 활용하여 삼차방정식의 근의 개수를 파악할 수 있는지 확인한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
제시문 (ㄱ)	[수학 II] - (2) 미분 - 3 도함수의 활용 [12수학 II 02-06] 접선의 방정식을 구할 수 있다. [수학 II] - (2) 미분 - 3 도함수의 활용 [12수학 II 02-10] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다.
제시문 (ㄴ)	[수학] (4) 함수 2 유리함수와 무리함수 [10수학04-04] 유리함수 $y=\dfrac{ax+b}{cx+d}$의 그래프를 그릴 수 있고, 그 그래프의 성질을 이해한다.
제시문 (ㄷ)	[수학 II] - (2) 미분 - 3 도함수의 활용 [12수학 II 02-06] 접선의 방정식을 구할 수 있다. [수학 II] - (2) 미분 - 3 도함수의 활용 [12수학 II 02-10] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다.
논제 1	[수학 II] - (2) 미분 - 3 도함수의 활용 [12수학 II 02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [수학 II] - (2) 미분 - 3 도함수의 활용 [12수학 II 02-10] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다.
논제 2	[수학 II] - (2) 미분 - 3 도함수의 활용 [12수학 II 02-10] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	김원경 외	비상	2020	221-225
	수학	류희찬 외	천재교과서	2020	233-239
	수학	박교식 외	동아출판	2021	231-237
	수학 II	류희찬 외	천재교과서	2021	67-96
	수학 II	김원경 외	비상교육	2021	71-92
	수학 II	고성은 외	좋은책 신사고	2021	72-96

5. 문항 해설

1) 접선의 뜻을 알고 방정식의 해의 개수를 구할 수 있는지 확인한다.
2) 미분을 활용하여 함수의 극대, 극소를 알아낼 수 있는지 확인한다.
3) 미분을 활용하여 방정식의 근의 개수를 파악할 수 있는지 확인한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
논제 1	곡선 $y=g(x)$는 직선 $y=1, y=-1$과 각각 접하므로 삼차함수 $g(x)$의 극값은 1과 -1이다.	3
	$g(x)$의 최고차항의 계수 a가 양수라고 하면 1이 극댓값이고 $g(\alpha)=g(1)=1$, $\alpha<1$이므로 $g'(\alpha)=0$이다. **-1이 극솟값이고 $g(-1)=g(\beta)=-1, -1<\beta$이므로 $g'(\beta)=0$이다.** **닫힌구간 $[\alpha, \beta]$에서 $g(x)$는 감소하고 $g(-1)=g(\beta)=-1, -1<\beta$이므로 $-1<\alpha$이다.** **이는 문제의 조건에 위배 되므로 $a<0$이다.**	5
	그러므로 $g(\alpha)=g(1)=1$, $g'(1)=0$, $g(-1)=g(\beta)=-1, g'(-1)=0$이다.	2
	따라서 $g'(x)=3a(x^2-1)$, 즉 $g(x)=a(x^3-3x)+b$이고, $g(-1)=-1$, $g(1)=1$이므로 $2a+b=-1, -2a+b=1$이다. 따라서 $a=-\frac{1}{2}$, $b=0$이고 $g(x)=-\frac{1}{2}(x^3-3x)$이다.	5
논제 2	삼차함수 $h(x)=f(x)-x^2-cx-c$에 대하여 곡선 $y=h(x)$와 직선 $y=0$는 두점에서 만나고 만나는 점의 x좌표가 각각 $t, 2$이므로 $h(x)=-\frac{1}{2}(x-t)^2(x-2)$ 또는 $h(x)=-\frac{1}{2}(x-t)(x-2)^2$이다.	5
	$f(x)-x^2-cx-c=-\frac{1}{2}x^3-x^2+(k-c+\frac{3}{2})x-c$ 이므로 각 경우 다음과 같다. 1) $h(x)=-\frac{1}{2}(x-t)^2(x-2)$: $-\frac{1}{2}(x-t)^2(x-2)=-\frac{1}{2}(x^3-2(t+1)x^2+(t^2+4t)x-2t^2)$이므로 $t+1=-1, t^2=-c, k-c+\frac{3}{2}=-\frac{1}{2}(t^2+4t)$이다. 즉, $t=-2, c=-4, k=-\frac{7}{2}$ 이다.	4
	2) $h(x)=-\frac{1}{2}(x-t)(x-2)^2$: $-\frac{1}{2}(x-t)(x-2)^2=-\frac{1}{2}(x^3-(t+4)x^2+4(t+1)x-4t)$ 이므로 $\frac{t+4}{2}=-1, c=-2t, k-c+\frac{3}{2}=-2(t+1)$ 이다. 즉, $t=-6, c=12, k=\frac{41}{2}$ 이다.	4
	$k>0$ 이므로 $c=12$ 이다.	2

7. 예시 답안

논제 1

곡선 $y=g(x)$는 직선 $y=1$, $y=-1$과 각각 접하므로 삼차함수 $g(x)$의 극값은 1과 -1이다.

$g(x)$의 최고차항의 계수 a가 양수라고 하면

1이 극댓값이고 $g(\alpha)=g(1)=1$, $\alpha<1$이므로 $g'(\alpha)=0$이다.

-1이 극솟값이고 $g(-1)=g(\beta)=-1$, $-1<\beta$이므로 $g'(\beta)=0$이다.

닫힌구간 $[\alpha, \beta]$에서 $g(x)$는 감소하고 $g(-1)=g(\beta)=-1$, $-1<\beta$이므로 $-1<\alpha$이다.

이는 문제의 조건에 위배 되므로 $a<0$이다.

그러므로 $g(\alpha)=g(1)=1$, $g'(1)=0$, $g(-1)=g(\beta)=-1$, $g'(-1)=0$이다.

따라서 $g'(x)=3a(x^2-1)$, 즉, $g(x)=a(x^3-3x)+b$이고,

$g(-1)=-1$, $g(1)=1$이므로 $2a+b=-1$, $-2a+b=1$이다.

따라서 $a=-\frac{1}{2}$, $b=0$이고 $g(x)=-\frac{1}{2}(x^3-3x)$이다.

논제 2

삼차함수 $h(x)=f(x)-x^2-cx-c$에 대하여 곡선 $y=h(x)$와 직선 $y=0$는 두 점에서 만나고 만나는 점의 x좌표가 각각 t, 2이므로

$h(x)=-\frac{1}{2}(x-t)^2(x-2)$ 또는 $h(x)=-\frac{1}{2}(x-t)(x-2)^2$이다.

$f(x)-x^2-cx-c=-\frac{1}{2}x^3-x^2+(k-c+\frac{3}{2})x-c$ 이므로 각 경우 다음과 같다.

1) $h(x)=-\frac{1}{2}(x-t)^2(x-2)$:

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

$t+1=-1$, $t^2=-c$, $k-c+\frac{3}{2}=-\frac{1}{2}(t^2+4t)$이다. 즉, $t=-2$, $c=-4$, $k=-\frac{7}{2}$ 이다.

2) $h(x)=-\frac{1}{2}(x-t)(x-2)^2$:

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

$\frac{t+4}{2}=-1$, $c=-2t$, $k-c+\frac{3}{2}=-2(t+1)$ 이다. 즉, $t=-6$, $c=12$, $k=\frac{41}{2}$ 이다.

$k>0$ 이므로 $c=12$ 이다.

자연·공학/간호학과 3

1. 일반 정보

유형		■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사
전형명		논술전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호		자연과학·공학계열 및 간호학과 / 문항 3
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	미적분
	핵심개념 및 용어	등비급수, 여러 가지 함수의 미분, 여러 가지 미분법, 도함수의 활용, 여러 가지 적분법, 정적분의 활용
예상 소요 시간		30분 / 90분

2. 문항 및 제시문

문항 3 제시문 (ㄱ)~(ㄷ)을 읽고 문제(논제 1, 논제 2)에 답하시오. (40점)

(ㄱ) 실수 a, M과 함수 $f(x)$는 다음 조건을 만족시킨다.

(가) 실수 t에 대하여 급수 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{t^n}{e^{tn}}$은 $t \le a$이면 발산하고 $t > a$이면 수렴한다.

(나) $t > a$인 모든 실수 t에 대하여 함수 $f(x)$의 $x = t$에서의 함숫값은 급수 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{t^n}{e^{tn}}$의 합과 같다.

(다) 구간 (a, ∞)에서 함수 $f(x)$의 최댓값은 M이다.

(ㄴ) 닫힌구간 $[0, 2\pi]$에 속하고 다음 조건을 만족시키는 모든 실수 α의 집합을 A라고 하자.

$$\frac{\cos\alpha}{e^{\cos\alpha}} \le \frac{\sin\alpha}{e^{\sin\alpha}}$$

(ㄷ) 두 함수 $g(x)$와 $h(x)$가 다음과 같을 때, 두 곡선 $y = g(x)$, $y = h(x)$와 두 직선 $x = 0$, $x = 2\pi$로 둘러싸인 도형의 넓이를 S라고 하자.

$$g(x) = e^{\cos x}\sin x,\ h(x) = e^{\sin x}\cos x$$

논제 1 (10점) 제시문 (ㄱ)의 M의 값을 구하고 그 근거를 논술하시오.

논제 2 (30점) 제시문 (ㄴ)의 집합 A와 제시문 (ㄷ)의 S의 값을 구하고 그 근거를 논술하시오.

3. 출제 의도

가) 등비급수의 합을 구할 수 있는지 확인한다.
나) 도함수를 이용하여 함수의 증가, 감소를 조사할 수 있는지 확인한다.
다) 치환적분을 활용하여 함수의 부정적분을 구할 수 있는지 확인한다.
라) 정적분을 활용하여 두 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있는지 확인한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
제시문 (ㄱ)	[미적분] - (1) 수열의 극한 - 2 급수 [12미적01-05] 등비급수의 뜻을 알고, 그 합을 구할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - 1 여러 가지 함수의 미분 [12미적02-02] 지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - 2 여러 가지 미분법 [12미적02-06] 함수의 몫을 미분할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - 3 도함수의 활용 [12미적02-12] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.
제시문 (ㄴ)	[미적분] - (2) 미분법 - 1 여러 가지 함수의 미분 [12미적02-02] 지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - 2 여러 가지 미분법 [12미적02-06] 함수의 몫을 미분할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - 3 도함수의 활용 [12미적02-12] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. [12미적02-13] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다.
제시문 (ㄷ)	[미적분] - (3) 적분법 - 1 여러 가지 적분법 [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [미적분] - (3) 적분법 - 2 정적분의 활용 [12미적03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다.
논제 1	[미적분] - (1) 수열의 극한 - 2 급수 [12미적01-05] 등비급수의 뜻을 알고, 그 합을 구할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - 1 여러 가지 함수의 미분 [12미적02-02] 지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - 2 여러 가지 미분법 [12미적02-06] 함수의 몫을 미분할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - 3 도함수의 활용 [12미적02-12] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
논제 2	[미적분] - (2) 미분법 - 1 여러 가지 함수의 미분 [12미적02-02] 지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - 2 여러 가지 미분법 [12미적02-06] 함수의 몫을 미분할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - 3 도함수의 활용 [12미적02-12] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. [12미적02-13] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다. [미적분] - (3) 적분법 - 1 여러 가지 적분법 [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [미적분] - (3) 적분법 - 2 정적분의 활용 [12미적03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	미적분	이준열 외	천재교육	2021	29-189
	미적분	권오남 외	㈜교학사	2021	30-189
	미적분	황선욱 외	미래엔	2021	29-185

5. 문항 해설

1) 등비급수의 합을 구할 수 있는지 확인한다.
2) 도함수를 이용하여 함수의 증가, 감소를 조사할 수 있는지 확인한다.
3) 치환적분을 활용하여 함수의 부정적분을 구할 수 있는지 확인한다.
4) 정적분을 활용하여 두 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있는지 확인한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
논제 1	급수 $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{t^n}{e^{tn}}$은 첫째항과 공비가 $\frac{t}{e^t}$인 등비급수이다. 함수 $F(t)=\frac{t}{e^t}$에 대하여 $F'(t)=\frac{1-t}{e^t}$이므로 $F(t)=\frac{t}{e^t}$는 구간 $(-\infty, 1]$에서 증가, 구간 $[1, \infty)$에서 감소하는 함수이고 $t=1$에서 최댓값 $\frac{1}{e}$을 가진다. 또한 $\lim_{t\to\infty}F(t)=0$, $\lim_{t\to-\infty}F(t)=-\infty$, $F(0)=0$이므로 조건 (가)로부터 $a<0$이고 $F(a)=-1$이다.	5

하위 문항	채점 기준	배점
논제 1	따라서 $t>a$ 인 실수 t 에 대하여 $r=\frac{t}{e^t}$ 라고 하면 $-1<r\le\frac{1}{e}$ 이고 급수 $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{t^n}{e^{tn}}$ 의 합은 $\frac{r}{1-r}$ 이다. 그러므로 급수 $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{t^n}{e^{tn}}$ 의 합은 $r=\frac{1}{e}$, 즉 $t=1$일 때 최대이며 그 합은 $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{e^n}=\frac{1}{e-1}$ 이다. $t>a$ 인 모든 실수 t 에 대하여 함수 $f(x)$ 의 $x=t$ 에서의 함숫값은 급수 $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{t^n}{e^{tn}}$ 의 합과 같으므로 $M=\frac{1}{e-1}$ 이다.	5
논제 2	함수 $F(t)=\frac{t}{e^t}$ 가 구간 $(-\infty,1]$에서 증가하고, $\lvert\cos\alpha\rvert\le1, \lvert\sin\alpha\rvert\le1$이므로, $F(\cos\alpha)=\frac{\cos\alpha}{e^{\cos\alpha}}\le\frac{\sin\alpha}{e^{\sin\alpha}}=F(\sin\alpha)$ 일 필요충분조건은 $\cos\alpha\le\sin\alpha$이다.	8
	$0\le\alpha\le2\pi$이므로 $\cos\alpha\le\sin\alpha$일 필요충분조건은 $\frac{\pi}{4}\le\alpha\le\frac{5\pi}{4}$ 이다. 따라서 $A=\left[\frac{\pi}{4},\frac{5\pi}{4}\right]$이다.	2
	$q(x)=g(x)-h(x)=e^{\cos x}\sin x-e^{\sin x}\cos x$라고 하면 구하고자 하는 도형의 넓이는 $S=\int_0^{2\pi}\lvert q(x)\rvert dx$ 이다.	2
	$e^{\cos x}>0, e^{\sin x}>0$이므로 $q(x)\ge0$ 일 필요충분조건은 $\frac{\cos x}{e^{\cos x}}\le\frac{\sin x}{e^{\sin x}}$ 이므로 $S=\int_0^{2\pi}\lvert q(x)\rvert dx=-\int_0^{\frac{\pi}{4}}q(x)dx+\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{5\pi}{4}}q(x)dx-\int_{\frac{5\pi}{4}}^{2\pi}q(x)dx$ 이다.	5
	$u=\cos x$로 놓으면 $\frac{du}{dx}=-\sin x$ 이므로 $\int g(x)dx=\int e^{\cos x}\sin x dx=-\int e^u du=-e^u+C=-e^{\cos x}+C$이고 $u=\sin x$로 놓으면 $\frac{du}{dx}=\cos x$ 이므로 $\int h(x)dx=\int e^{\sin x}\cos x dx=\int e^u du=e^u+C=e^{\sin x}+C$이다. 따라서 $Q(x)=-e^{\cos x}-e^{\sin x}$는 $q(x)$의 한 부정적분이다.	8
	그러므로 $S=\int_0^{2\pi}\lvert q(x)\rvert dx=-\int_0^{\frac{\pi}{4}}q(x)dx+\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{5\pi}{4}}q(x)dx-\int_{\frac{5\pi}{4}}^{2\pi}q(x)dx$ $=-\left(Q\left(\frac{\pi}{4}\right)-Q(0)\right)+\left(Q\left(\frac{5\pi}{4}\right)-Q\left(\frac{\pi}{4}\right)\right)-\left(Q(2\pi)-Q\left(\frac{5\pi}{4}\right)\right)$ $=2\left(Q\left(\frac{5\pi}{4}\right)-Q\left(\frac{\pi}{4}\right)\right)=4\left(e^{\frac{\sqrt{2}}{2}}-e^{-\frac{\sqrt{2}}{2}}\right)$이다.	5

7. 예시 답안

논제 1

급수 $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{t^n}{e^{tn}}$ 은 첫째항과 공비가 $\frac{t}{e^t}$ 인 등비급수이다.

함수 $F(t)=\frac{t}{e^t}$ 에 대하여 $F'(t)=\frac{1-t}{e^t}$ 이므로 $F(t)=\frac{t}{e^t}$ 는 구간 $(-\infty, 1]$ 에서 증가, 구간 $[1, \infty)$ 에서 감소하는 함수이고

$t=1$ 에서 최댓값 $\frac{1}{e}$ 을 가진다.

또한 $\lim_{t\to\infty}F(t)=0$, $\lim_{t\to-\infty}F(t)=-\infty$, $F(0)=0$ 이므로 조건 (가)로부터 $a<0$ 이고 $F(a)=-1$ 이다.

따라서 $t>a$ 인 실수 t 에 대하여 $r=\frac{t}{e^t}$ 라고 하면 $-1<r\le\frac{1}{e}$ 이고 급수 $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{t^n}{e^{tn}}$ 의 합은 $\frac{r}{1-r}$ 이다.

그러므로 급수 $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{t^n}{e^{tn}}$ 의 합은 $r=\frac{1}{e}$, 즉 $t=1$ 일 때 최대이며 그 합은 $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{e^n}=\frac{1}{e-1}$ 이다.

$t>a$ 인 모든 실수 t 에 대하여 함수 $f(x)$ 의 $x=t$ 에서의 함숫값은 급수 $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{t^n}{e^{tn}}$ 의 합과 같으므로 $M=\frac{1}{e-1}$ 이다.

논제 2

함수 $F(t)=\frac{t}{e^t}$ 가 구간 $(-\infty, 1]$ 에서 증가하고, $|\cos\alpha|\le 1$, $|\sin\alpha|\le 1$ 이므로,

$F(\cos\alpha)=\frac{\cos\alpha}{e^{\cos\alpha}}\le\frac{\sin\alpha}{e^{\sin\alpha}}=F(\sin\alpha)$ 일 필요충분조건은 $\cos\alpha\le\sin\alpha$ 이다.

$0\le\alpha\le 2\pi$ 이므로 $\cos\alpha\le\sin\alpha$ 일 필요충분조건은 $\frac{\pi}{4}\le\alpha\le\frac{5\pi}{4}$ 이다.

따라서 $A=\left[\frac{\pi}{4}, \frac{5\pi}{4}\right]$ 이다.

$q(x)=g(x)-h(x)=e^{\cos x}\sin x-e^{\sin x}\cos x$ 라고 하면 구하고자 하는 도형의 넓이는 $S=\int_0^{2\pi}|q(x)|dx$ 이다.

$e^{\cos x}>0$, $e^{\sin x}>0$ 이므로 $q(x)\ge 0$ 일 필요충분조건은 $\frac{\cos x}{e^{\cos x}}\le\frac{\sin x}{e^{\sin x}}$ 이므로

$S=\int_0^{2\pi}|q(x)|dx=-\int_0^{\frac{\pi}{4}}q(x)dx+\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{5\pi}{4}}q(x)dx-\int_{\frac{5\pi}{4}}^{2\pi}q(x)dx$ 이다.

$u=\cos x$ 로 놓으면 $\frac{du}{dx}=-\sin x$ 이므로

$\int g(x)dx=\int e^{\cos x}\sin x dx=-\int e^u du=-e^u+C=-e^{\cos x}+C$ 이고

$u=\sin x$ 로 놓으면 $\frac{du}{dx}=\cos x$ 이므로

$\int h(x)dx = \int e^{\sin x}\cos x dx = \int e^u du = e^u + C = e^{\sin x} + C$ 이다.

따라서 $Q(x) = -e^{\cos x} - e^{\sin x}$ 는 $q(x)$의 한 부정적분이다.

그러므로 $S = \int_0^{2\pi} |q(x)| dx = -\int_0^{\frac{\pi}{4}} q(x)dx + \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{5\pi}{4}} q(x)dx - \int_{\frac{5\pi}{4}}^{2\pi} q(x)dx$

$= -\left(Q\left(\frac{\pi}{4}\right) - Q(0)\right) + \left(Q\left(\frac{5\pi}{4}\right) - Q\left(\frac{\pi}{4}\right)\right) - \left(Q(2\pi) - Q\left(\frac{5\pi}{4}\right)\right)$

$= 2\left(Q\left(\frac{5\pi}{4}\right) - Q\left(\frac{\pi}{4}\right)\right) = 4\left(e^{\frac{\sqrt{2}}{2}} - e^{-\frac{\sqrt{2}}{2}}\right)$ 이다.

3 의예과 / 약학과

의예 1/약학 1

1. 일반 정보

유형		■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사
전형명		논술전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호		의예과 / 약학과 문항 1
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 확률과 통계
	핵심개념 및 용어	경우의 수, 조합, 조건부 확률, 확률변수
예상 소요 시간		의예과 25분 / 100분 ; 약학과 30분 / 90분

2. 문항 및 제시문

문항 1 제시문 (ㄱ)~(ㄹ)을 읽고 논제에 답하시오. (200점)

(ㄱ) 하나의 상자에 다음 시행을 반복하여 공을 넣거나 꺼내려고 한다.

> 한 개의 주사위를 던져서 나온 눈의 수가 1이면 흰 공 3개를, 2 이상 4 이하이면 검은 공 2개를 상자에 넣고, 5 이상이면 상자에서 임의로 공 1개를 꺼낸다.
> (단, 상자가 비어있을 때 나온 눈의 수가 5 이상이면 공을 넣지도 않고 꺼내지 않는다.)

(ㄴ) 제시문 (ㄱ)의 상자가 비어있는 상태에서 시작하여 제시문 (ㄱ)의 시행을 k번 반복한 후 상자에 들어 있는 흰 공의 개수를 a_k, 검은 공의 개수를 b_k라고 하자. 이때 a_k와 b_k가 다음 조건을 모두 만족시키거나 $k=10$이면 더 이상 시행을 반복하지 않고 멈추기로 한다.

> (가) $a_k=3$
> (나) $b_k>0$
> (다) b_k는 3의 배수 또는 3의 약수이다.

(ㄷ) 제시문 (ㄴ)의 방법으로 시행을 반복할 때, 시작 후 멈출 때까지의 총 시행 횟수를 확률변수 X라고 하자.

(ㄹ) 제시문 (ㄷ)의 확률변수 X에 대하여 $X=4$일 확률을 p, $X \leq 5$일 때 $X=3$일 확률을 q라고 하자.

논제 (200점) 제시문 (ㄹ)의 p와 q의 값을 구하고 그 근거를 논술하시오.

3. 출제 의도

1) 합의 법칙과 곱의 법칙을 이해하고, 이를 이용하여 경우의 수를 구할 수 있는지 확인한다.
2) 조합의 의미를 이해하고, 조합의 수를 구할 수 있는지 확인한다.
3) 확률변수를 이해하고, 주어진 조건에서의 확률변수가 가지는 확률값을 계산할 수 있는지를 확인한다.
4) 조건부확률을 이해하고 구할 수 있는지를 확인한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
제시문 (ㄱ)	[수학] - (5) 확률과 통계 - 1 경우의 수 [10수학05-01] 합의 법칙과 곱의 법칙을 이해하고, 이를 이용하여 경우의 수를 구할 수 있다.
제시문 (ㄴ)	[수학] - (5) 확률과 통계 - 2 순열과 조합 [10수학05-03] 조합의 의미를 이해하고, 조합의 수를 구할 수 있다.
제시문 (ㄷ)	[확률과 통계] - (2) 확률 - 1 확률의 뜻과 활용 [12확통02-03] 확률의 덧셈정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [12확통12-07] 확률의 곱셈정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [확률과 통계] - (3) 통계 - 1 확률분포 [12확통03-01] 확률변수와 확률분포의 뜻을 안다.
제시문 (ㄹ)	[확률과 통계] - (2) 확률 - 1 확률의 뜻과 활용 [12확통02-03] 확률의 덧셈정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [12확통12-07] 확률의 곱셈정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [확률과 통계] - (2) 확률 - 2 조건부확률 [12확통02-05] 조건부확률의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다. [확률과 통계] - (3) 통계 - 1 확률분포 [12확통03-01] 확률변수와 확률분포의 뜻을 안다.
논제	[확률과 통계] - (2) 확률 - 2 조건부확률 [12확통02-05] 조건부확률의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다. [확률과 통계] - (3) 통계 - 1 확률분포 [12확통03-01] 확률변수와 확률분포의 뜻을 안다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교 교과서	수학	권오남 외	교학사	2021	254-273
	수학	박교식 외	동아출판	2021	254-274
	수학	류희찬 외	천재교과서	2024	258-277
	확률과 통계	권오남 외	교학사	2020	53-85
	확률과 통계	박교식 외	동아출판	2020	50-83
	확률과 통계	김원경 외	비상교육	2021	44-76

5. 문항 해설

1) 합의 법칙과 곱의 법칙을 이용하여 경우의 수를 구할 수 있는지 평가한다.
2) 조합의 수를 구할 수 있는지 평가한다.
3) 주어진 조건에서 확률변수가 가지는 확률값을 계산할 수 있는지 평가한다.
4) 조건부확률을 구할 수 있는지 평가한다.

6. 채점 기준

<table>
<tr><th>하위 문항</th><th>채점 기준</th><th>배점</th></tr>
<tr><td rowspan="2">논제</td><td>매 시행에서 흰 공을 3개 넣는 사건을 W, 검은 공을 2개 넣는 사건을 B라고 하자. 공을 꺼내지 않는 사건을 U, 흰 공을 하나 꺼내는 사건을 V, 검은 공 하나를 꺼내는 사건을 A라고 하자.
제시문 (ㄴ)의 조건에서 b_k는 3의 배수 또는 약수이고, 최대 시행회수가 10번까지이나 제시문 (ㄹ)의 확률 p는 $X=4$인 경우를, q는 $X\leq 5$인 경우를 고려하므로, 고려해야 할 흰 공과 검은 공 개수의 순서쌍 조합은 $(3,1)$, $(3,3)$, $(3,6)$이다. 사건 U를 제외하고 생각했을 때, 각 순서쌍이 나올 수 있는 사건의 조합은 다음과 같다.
(1) WBA
(2) $WBBA$
(3) $WBBB$</td><td>60</td></tr>
<tr><td>(1) 사건 W, B, A가 각각 한 번씩 일어나는 경우
사건의 순서가 WBA, BWA인 경우 $\frac{1}{6}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}\times\frac{2}{5}$의 확률을 가지며,
BAW인 경우 확률이 $\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}\times\frac{2}{2}\times\frac{1}{6}$이다.
따라서 (1)의 확률은 $\left[2\times\left(\frac{1}{6}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}\times\frac{2}{5}\right)+\left(\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}\times\frac{2}{2}\times\frac{1}{6}\right)\right]=\frac{1}{20}$이다.</td><td>60</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>하위 문항</th><th>채점 기준</th><th>배점</th></tr>
<tr><td rowspan="3">논제</td><td>(2) 사건 W와 사건 A가 한 번씩, 사건 B가 두 번 일어나는 경우
5가지 경우의 조합($BABW/BBAW/WBBA, BWBA, BBWA$)으로 생각할 수 있으며, 이에 대한 확률은 다음과 같다.
$\left[\left(\frac{1}{2}\times\left(\frac{1}{3}\times\frac{2}{2}\right)\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{6}\right)+\left(\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\left(\frac{1}{3}\times\frac{4}{4}\right)\times\frac{1}{6}\right)+\left(3\times\frac{1}{6}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\left(\frac{1}{3}\times\frac{4}{7}\right)\right)\right]=\frac{13}{252}$

(3) 사건 W가 한 번, 사건 B가 세 번 일어나는 경우
한 번의 사건 W와 세 번의 사건 B로 고려할 수 있는 모든 조합을 고려한 확률의 총합은 다음과 같다.
$4\times\left(\frac{1}{6}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\right)=\frac{1}{12}$</td><td></td></tr>
<tr><td>확률 p는 $X=4$일 확률이므로, 첫 사건으로 먼저 U가 일어난 후 (1)의 경우가 일어나거나 ($UWBA$, $UBWA, UBAW$), (2), (3)이 일어나는 경우이다. 따라서, 제시문 (ㄹ)의 확률 p는 위에서 계산한 세 개의 확률의 합이다.
$\frac{1}{3}\times\frac{1}{20}+\frac{13}{252}+\frac{1}{12}=\frac{191}{1260}$</td><td>30</td></tr>
<tr><td>제시문 (ㄹ)에 제시된 총 시행 횟수의 조건 $X\leq 5$을 고려할 때, $X=3$일 확률은 (1)에서 구한 $\frac{1}{20}$이다.
$X=5$일 확률은 크게 세 가지로 나누어서 생각할 수 있다.
① 첫 사건으로 먼저 U가 두 번 일어난 후 (1)의 사건 조합이 일어나는 경우
($UUWBA, UUBWA, UUBAW$)
② 첫 사건으로 먼저 U가 한 번 일어난 후 (2)의 사건 조합이 일어나는 경우
($UBABW, UBBAW, UWBBA, UBWBA, UBBWA$)
③ 첫 사건으로 먼저 U가 한 번 일어난 후 (3)의 사건 조합이 일어나는 경우
($UWBBB, UBWBB, UBBWB, UBBBW$)
$X\leq 5$일 확률은 위의 세가지 경우를 통합하여 다음과 같이 계산한다.
$\frac{1}{20}\times\left(1+\frac{1}{3}+\frac{1}{3}\times\frac{1}{3}\right)+\frac{13}{252}\times\left(1+\frac{1}{3}\right)+\frac{1}{12}\times\left(1+\frac{1}{3}\right)=\frac{13}{180}+\frac{13}{189}+\frac{1}{9}$
따라서 조건부 확률 q는 다음과 같이 계산된다.
$\dfrac{\frac{1}{20}}{\frac{13}{180}+\frac{13}{189}+\frac{1}{9}}=\frac{189}{953}$</td><td>60</td></tr>
</table>

7. 예시 답안

매 시행에서 흰 공을 3개 넣는 사건을 W, 검은 공을 2개 넣는 사건을 B라고 하자. 공을 꺼내지 않는 사건을 U, 흰 공을 하나 꺼내는 사건을 V, 검은 공 하나를 꺼내는 사건을 A라고 하자.

제시문 (ㄴ)의 조건에서 b_k는 3의 배수 또는 약수이므로, 최대 시행회수가 10번까지임을 고려할 때, 검은 공의 개수 b_k로 가능한 값은 $1, 3, 6, 9, 12, 15, 18$이다. 이 중 제시문 (ㄹ)의 확률 p는 $X=4$인 경우를, q는 $X \le 5$인 경우를 고려하므로, 고려해야 할 흰 공과 검은 공 개수의 순서쌍 조합은 $(3, 1), (3, 3), (3, 6)$이다. $X \le 5$이고 사건 U는 공의 개수에 영향을 미치지 않으므로 사건 U를 제외하고 생각했을 때, 각 순서쌍이 나올 수 있는 사건의 조합은 다음과 같다. 이때, 사건 A는 이전 시행에서 사건 B가 일어난 후에만 가능하다.

(1)	WBA
(2)	$WBBA$
(3)	$WBBB$

(1) 사건 W, B, A가 각각 한 번씩 일어나는 경우

사건의 순서가 WBA, BWA인 경우 $\frac{1}{6}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}\times\frac{2}{5}$의 확률을 가지며, BAW인 경우 확률이 $\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}\times\frac{2}{2}\times\frac{1}{6}$이다.

따라서 (1)의 확률은 $\left[2\times\left(\frac{1}{6}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}\times\frac{2}{5}\right)+\left(\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}\times\frac{2}{2}\times\frac{1}{6}\right)\right]=\frac{1}{20}$이다.

(2) 사건 W와 사건 A가 한 번씩, 사건 B가 두 번 일어나는 경우

4가지의 경우($BAWB$, $BABW/BWAB$, $WBAB/BBAW/WBBA$, $BWBA$, $BBWA$)로 나누어 생각할 수 있으며, 이 중에서 세 가지 조합 $BAWB$, $BWAB$, $WBAB$ 경우는 제시문 (ㄴ)의 조건에 의해 세 번째 시행 후 중단되므로 제외한다. 나머지 경우로 생각할 수 있는 모든 조합에 대한 확률은 다음과 같다.

$$\left[\left(\frac{1}{2}\times\left(\frac{1}{3}\times\frac{2}{2}\right)\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{6}\right)+\left(\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\left(\frac{1}{3}\times\frac{4}{4}\right)\times\frac{1}{6}\right)+\left(3\times\frac{1}{6}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\left(\frac{1}{3}\times\frac{4}{7}\right)\right)\right]=\frac{13}{252}$$

(3) 사건 W가 한 번, 사건 B가 세 번 일어나는 경우

한 번의 사건 W와 세 번의 사건 B로 고려할 수 있는 모든 조합을 고려한 확률의 총합은 다음과 같다.

$$4\times\left(\frac{1}{6}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\right)=\frac{1}{12}$$

확률 p의 계산

확률 p는 $X=4$일 확률이므로, 첫 사건으로 먼저 U가 일어난 후 (1)의 경우가 일어나거나 $(UWBA, UBWA, UBAW)$, (2), (3)이 일어나는 경우이다. 따라서, 제시문 (ㄹ)의 확률 p는 위에서 계산한 세 개의 확률의 합이다.

$$\frac{1}{3}\times\frac{1}{20}+\frac{13}{252}+\frac{1}{12}=\frac{191}{1260}$$

확률 q 계산

제시문 (ㄹ)에 제시된 총 시행 횟수의 조건 $X\le 5$을 고려할 때, $X=3$일 확률은 (1)에서 구한 $\frac{1}{20}$이다.

$X=5$일 확률은 크게 세 가지로 나누어서 생각할 수 있다.

① 첫 사건으로 먼저 U가 두 번 일어난 후 (1)에서 고려한 사건의 조합이 일어나는 경우
$(UUWBA, UUBWA, UUBAW)$

② 첫 사건으로 먼저 U가 한 번 일어난 후 (2)에서 고려한 사건의 조합이 일어나는 경우
$(UBABW, UBBAW, UWBBA, UBWBA, UBBWA)$

③ 첫 사건으로 먼저 U가 한 번 일어난 후 (3)에서 고려한 사건의 조합이 일어나는 경우
$(UWBBB, UBWBB, UBBWB, UBBBW)$

따라서 $X\le 5$일 확률은 다음과 같다.

$$\frac{1}{20}\times\left(1+\frac{1}{3}+\frac{1}{3}\times\frac{1}{3}\right)+\frac{13}{252}\times\left(1+\frac{1}{3}\right)+\frac{1}{12}\times\left(1+\frac{1}{3}\right)=\frac{13}{180}+\frac{13}{189}+\frac{1}{9}$$

따라서 조건부 확률 q는 다음과 같이 계산된다.

$$\frac{\frac{1}{20}}{\frac{13}{180}+\frac{13}{189}+\frac{1}{9}}=\frac{189}{953}$$

의예 2/약학 2

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	의예과 / 약학과 문항 2	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 수학 II, 미적분
	핵심개념 및 용어	합성함수, 정적분, 치환적분법
예상 소요 시간	의예과 25분 / 100분 ; 약학과 30분 / 90분	

2. 문항 및 제시문

문항 2 제시문 (ㄱ)을 읽고 논제에 답하시오. (200점)

(ㄱ) 최고차항의 계수가 3인 삼차함수 $f(x)$는 어떤 실수 α에 대하여 $f(f(\alpha))=\alpha$이고 다음 조건을 만족시킨다.

(단, $p=\dfrac{\alpha+f(\alpha)}{2}$)

(가) $|\alpha-f(\alpha)|=4$

(나) $f(p)-p=4$

(다) $\displaystyle\int_{p}^{f(\alpha)} f(x)dx=12$

논제 (200점) 제시문 (ㄱ)의 α로 가능한 값을 모두 구하고 그 근거를 논술하시오.

3. 출제 의도

1) 함수의 합성을 이해하고, 이를 활용할 수 있는지를 확인한다.
2) 주어진 구간에서 다항함수의 정적분을 구할 수 있는지를 확인한다.
3) 함수의 정적분을 치환적분법을 활용하여 구할 수 있는지 확인한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2020-236호 [별책 8] "수학과 교육과정"
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
제시문 (ㄱ)	[수학] - (4) 함수 - 1 함수 [10수학04-02] 함수의 합성을 이해하고, 합성함수를 구할 수 있다. [수학II] - (3) 적분 - 2 정적분 [12수학 II 03-04] 다항함수의 정적분을 구할 수 있다. [미적분] - (3) 적분법 - 1 여러 가지 적분법 [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
논제	[수학II] - (3) 적분 - 2 정적분 [12수학 II 03-04] 다항함수의 정적분을 구할 수 있다. [미적분] - (3) 적분법 - 1 여러 가지 적분법 [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교 교과서	수학	배종숙 외	금성출판사	2023	229-232
	수학	이준열 외	천재교육	2021	229-232
	수학	박교식 외	동아출판	2020	217-220
	수학 II	배종숙 외	금성출판사	2023	124-128
	수학 II	이준열 외	천재교육	2021	121-127
	수학 II	권오남 외	교학사	2021	134-138
	미적분	고성은 외	좋은책 신사고	2020	132-136
	미적분	김원경 외	비상교육	2021	126-130
	미적분	황선욱 외	미래엔	2021	143-150

5. 문항 해설

1) 함수의 합성을 이해하고, 이를 활용할 수 있는지를 평가한다.
2) 주어진 구간에서 다항함수의 정적분을 구할 수 있는지를 평가한다.
3) 함수의 정적분을 치환적분법을 활용하여 구할 수 있는지 평가한다.

6. 채점 기준

<table>
<tr><th>하위 문항</th><th>채점 기준</th><th>배점</th></tr>
<tr><td rowspan="4">논제</td><td>제시문 (ㄱ)의 (가)에 의해 $\alpha \neq f(\alpha)$이고 점 $A(\alpha, f(\alpha)), B(f(\alpha), \alpha)$에 대하여
$\overline{AB}$의 중점은 (p, p)로 직선 $y=x$ 위에 있다.
$g(x)=f(x+p)-p$라 하고 이를 $g(x)=3x^3+ax^2+bx+c$로 나타내자.
$f(p)-p=4$이므로 $g(0)=c=4$이다.</td><td>20</td></tr>
<tr><td>(1) $\alpha < f(\alpha)$일 때
$f(\alpha)=\alpha+4$이므로 점 A, B는 각각 $A(\alpha, \alpha+4), B(\alpha+4, \alpha)$이고 $p=\alpha+2$이다.
$g(-2)=f(p-2)-p=f(\alpha)-\alpha-2=2$
$g(2)=f(p+2)-p=f(f(\alpha))-\alpha-2=\alpha-\alpha-2=-2$
이므로
$g(-2)=4a-2b-20=2$ --- ①
$g(2)=4a+2b+28=-2$ --- ②
이고, ①+ ②에서 $a=-1$, ②− ①에서 $b=-13$, 즉
$g(x)=3x^3-x^2-13x+4$이다.</td><td>40</td></tr>
<tr><td>$\int_0^2 g(x)dx=\int_0^2 (3x^3-x^2-13x+4)dx=-\frac{26}{3}$
이므로
$\int_p^{f(\alpha)} f(x)dx=\int_{\alpha+2}^{\alpha+4} f(x)dx$
$=\int_{\alpha+2}^{\alpha+4} (g(x-\alpha-2)+\alpha+2)dx$
$=\int_0^2 g(x)dx+2(\alpha+2)$
$=-\frac{26}{3}+2\alpha+4=12$
을 만족한다. 따라서 $\alpha=\frac{25}{3}$이다.</td><td>50</td></tr>
<tr><td>(2) $\alpha > f(\alpha)$일 때
$f(\alpha)=\alpha-4$이므로 점 A, B는 각각 $A(\alpha, \alpha-4), B(\alpha-4, \alpha)$이고 $p=\alpha-2$이다.
$g(-2)=f(p-2)-p=f(f(\alpha))-\alpha+2=2$
$g(2)=f(p+2)-p=f(\alpha)-\alpha+2=-2$
이므로
$g(-2)=4a-2b-20=2$
$g(2)=4a+2b+28=-2$
이므로 (1)에서와 마찬가지로 $g(x)=3x^3-x^2-13x+4$임을 알 수 있다.</td><td>40</td></tr>
</table>

하위 문항	채점 기준	배점
논제	$\int_0^{-2} g(x)dx = \int_0^{-2}(3x^3 - x^2 - 13x + 4)dx = -\frac{58}{3}$ 이므로 $\int_p^{f(\alpha)} f(x)dx = \int_{\alpha-2}^{\alpha-4} f(x)dx = \int_{\alpha-2}^{\alpha-4}(g(x-\alpha+2)+\alpha-2)dx$ $= \int_0^{-2} g(x)dx - 2(\alpha-2) = -\frac{58}{3} - 2\alpha + 4 = 12$ 이다. 따라서 $\alpha = -\frac{41}{3}$이다. 모든 경우를 고려하였으므로 가능한 α의 값은 $-\frac{41}{3}, \frac{25}{3}$이다.	50

7. 예시 답안

제시문 (ㄱ)의 (가)에 의해 $\alpha \neq f(\alpha)$이고

점 $A(\alpha, f(\alpha)), B(f(\alpha), \alpha)$에 대하여 $\overline{AB}$의 중점은 (p, p)로 직선 $y=x$ 위에 있다.

$g(x) = f(x+p) - p$라 하고 이를 $g(x) = 3x^3 + ax^2 + bx + c$로 나타내자.

$f(p) - p = 4$이므로 $g(0) = c = 4$이다.

(1) $\alpha < f(\alpha)$일 때,

$f(\alpha) = \alpha + 4$이므로 점 A, B는 각각 $A(\alpha, \alpha+4), B(\alpha+4, \alpha)$이고 $p = \alpha + 2$이다.

$g(-2) = f(p-2) - p = f(\alpha) - \alpha - 2 = 2$

$g(2) = f(p+2) - p = f(f(\alpha)) - \alpha - 2 = \alpha - \alpha - 2 = -2$

이므로

$g(-2) = 4a - 2b - 20 = 2$ --- ①

$g(2) = 4a + 2b + 28 = -2$ --- ②

이고, ①+②에서 $a = -1$, ②−①에서 $b = -13$, 즉

$g(x) = 3x^3 - x^2 - 13x + 4$이다.

$$\int_0^2 g(x)dx = \int_0^2 (3x^3 - x^2 - 13x + 4)dx = -\frac{26}{3}$$

이므로

$$\int_p^{f(\alpha)} f(x)dx = \int_{\alpha+2}^{\alpha+4} f(x)dx = \int_{\alpha+2}^{\alpha+4}(g(x-\alpha-2)+\alpha+2)dx$$

$$= \int_0^2 g(x)dx + 2(\alpha+2) = -\frac{26}{3} + 2\alpha + 4 = 12$$

을 만족한다. 따라서 $\alpha = \frac{25}{3}$이다.

(2) $\alpha > f(\alpha)$일 때

$f(\alpha) = \alpha - 4$이므로 점 A, B는 각각 $A(\alpha, \alpha-4)$, $B(\alpha-4, \alpha)$이고 $p = \alpha - 2$이다.

$g(-2) = f(p-2) - p = f(f(\alpha)) - \alpha + 2 = 2$

$g(2) = f(p+2) - p = f(\alpha) - \alpha + 2 = -2$

이므로

$$g(-2) = 4a - 2b - 20 = 2$$

$$g(2) = 4a + 2b + 28 = -2$$

이므로 (1)에서와 마찬가지로 $g(x) = 3x^3 - x^2 - 13x + 4$임을 알 수 있다.

$$\int_0^{-2} g(x)dx = \int_0^{-2} (3x^3 - x^2 - 13x + 4)dx = -\frac{58}{3}$$

이므로

$$\begin{aligned}\int_p^{f(\alpha)} f(x)dx &= \int_{\alpha-2}^{\alpha-4} f(x)dx = \int_{\alpha-2}^{\alpha-4} (g(x-\alpha+2) + \alpha - 2)dx \\ &= \int_0^{-2} g(x)dx - 2(\alpha-2) = -\frac{58}{3} - 2\alpha + 4 = 12\end{aligned}$$

이다. 따라서 $\alpha = -\frac{41}{3}$이다.

모든 경우를 고려하였으므로, 가능한 α의 값은 $-\frac{41}{3}$, $\frac{25}{3}$이다.

의예 3/ 약학 3

1. 일반 정보

유형		■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사
전형명		논술전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호		의예과 / 약학과 문항 3
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 II, 미적분
	핵심개념 및 용어	연속함수의 성질의 활용, 평균값 정리
예상 소요 시간		의예과 25분 / 100분 ; 약학과 30분 / 90분

2. 문항 및 제시문

문항 3 제시문 (ㄱ)~(ㄷ)을 읽고 논제에 답하시오. (200점)

(ㄱ) 실수 a, b, c에 대하여 함수 $f(x)$는 다음과 같다. (단, n은 자연수이고 e는 자연로그의 밑이다.)

$$f(x)=\begin{cases} ax^2+b & (x<-1) \\ \lim\limits_{n\to\infty}\left(\dfrac{3ae^{x+1}x^{2n}}{3x^{2n}+1}+\dfrac{2(x^{2n-1}+x^{2n-2}+\cdots+x+1)}{2x^{2n}+1}\right) & (-1\le x<1 \text{ 또는 } x>1) \\ c & (x=1) \end{cases}$$

(ㄴ) 제시문 (ㄱ)의 함수 $f(x)$는 다음 조건을 만족시킨다.

> (가) 함수 $f(x)$는 $x=-1$에서 연속이다.
>
> (나) 함수 $f(x)$에서 x의 값이 -1에서 1까지 변할 때의 평균변화율은 $\dfrac{1}{2}$이다.

(ㄷ) 제시문 (ㄴ)의 함수 $f(x)$에 대하여 다음 조건을 만족시키는 실수 p의 집합을 A라고 하자. (단, $p\neq 1$)

> 1과 p사이에 있는 임의의 실수 r에 대하여 $\lim\limits_{x\to r+}\dfrac{f(x)-f(r)}{x-r}\neq\dfrac{f(p)-f(1)}{p-1}$이다.

논제 (200점) 제시문 (ㄷ)의 집합 A를 구하고 그 근거를 논술하시오.

3. 출제 의도

1) 사잇값의 정리와 평균값 정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있는지를 확인한다.
2) 지수함수의 그래프를 이해하고, 이를 활용할 수 있는지를 확인한다.
3) 평균변화율을 이해하고, 이를 함수의 그래프를 통해 활용할 수 있는지를 확인한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
제시문 (ㄱ)	[수학 II] - (1) 함수의 극한과 연속 - 1 함수의 극한 [12수학 II 01-02] 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 함수의 극한값을 구할 수 있다. [미적분] - (1) 수열의 극한 - 2 급수 [12미적01-05] 등비급수의 뜻을 알고, 그 합을 구할 수 있다.
제시문 (ㄴ)	[수학 II] - (1) 함수의 극한과 연속 - 2 함수의 연속 [12수학 II 01-03] 연속함수의 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [수학 II] - (2) 미분 - 1 미분계수 [12수학 II 02-01] 미분계수의 뜻을 알고, 그 값을 구할 수 있다.
제시문 (ㄷ)	[수학 II] - (1) 함수의 극한과 연속 - 2 함수의 연속 [12수학 II 01-03] 연속함수의 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [수학 II] - (2) 미분 - 3 도함수의 활용 [12수학 II 02-07] 함수에 대한 평균값의 정리를 이해한다.
논제	[미적분] - (2) 미분법 - 1 여러 가지 함수의 미분 [12미적02-02] 지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - 3 도함수의 활용 [12미적02-11] 접선의 방정식을 구할 수 있다. [12미적02-12] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교 교과서	수학 II	배종숙 외	금성출판사	2023	12-115
	수학 II	이준열 외	천재교육	2021	10-113
	수학 II	권오남 외	교학사	2021	12-117
	미적분	권오남 외	교학사	2020	12-139
	미적분	류희찬 외	천재교과서	2021	12-155
	미적분	김원경 외	비상교육	2021	11-120

5. 문항 해설

1) 함수의 극한의 성질을 통해 함수의 극한을 각 구간으로 나누어 표현할 수 있는지를 평가한다.
2) 지수함수와 유리함수가 섞여 있는 경우 함수의 그래프의 개형을 이해할 수 있는지를 평가한다.
3) 평균값 정리를 그림으로 이해하고 직선의 방정식을 통해 함수를 이해할 수 있는지를 평가한다.

6. 채점 기준

<table>
<tr><th>하위 문항</th><th>채점 기준</th><th>배점</th></tr>
<tr><td rowspan="2">논제</td><td>
각 범위에 맞는 x에 대하여 함수 $f(x)$의 값은 극한을 이용하여 다음과 같이 계산한다.
(i) $x>1$이면,
$$f(x)=\lim_{n\to\infty}\left(\frac{3ae^{x+1}x^{2n}}{3x^{2n}+1}+\frac{2(x^{2n-1}+x^{2n-2}+\cdots+x+1)}{2x^{2n}+1}\right)$$
$$=\lim_{n\to\infty}\left(\frac{ae^{x+1}}{1+\dfrac{1}{3x^{2n}}}+\frac{\dfrac{1}{x}+\dfrac{1}{x^2}+\cdots+\dfrac{1}{x^{2n}}}{1+\dfrac{1}{2x^{2n}}}\right)$$
$$=ae^{x+1}+\lim_{n\to\infty}\sum_{k=1}^{2n}\frac{1}{x^k}=ae^{x+1}+\frac{1}{x-1}$$
즉, $f(x)=ae^{x+1}+\dfrac{1}{x-1}$ $(x>1)$이다.
(ii) $|x|<1$이면,
$$f(x)=\lim_{n\to\infty}\left(\frac{3ae^{x+1}x^{2n}}{3x^{2n}+1}+\frac{2(x^{2n-1}+x^{2n-2}+\cdots+x+1)}{2x^{2n}+1}\right)=\lim_{n\to\infty}\frac{2(x^{2n}-1)}{(2x^{2n}+1)(x-1)}=\frac{2}{1-x}$$
(iii) $x=-1$일 경우에는 $f(-1)=\dfrac{3}{4}a$이다.
(i), (ii), (iii)을 종합하면, 제시문 (ㄴ)의 (가) 조건에서 함수 $f(x)$가 $x=-1$에서 연속이므로
$\lim\limits_{x\to-1+}f(x)=1$, $\lim\limits_{x\to-1-}f(x)=a+b$, $f(-1)=\dfrac{3}{4}a$의 값이 일치하고, $a=\dfrac{4}{3}$, $b=-\dfrac{1}{3}$이다.
(나) 조건에서는 x가 -1부터 1까지 변할 때 $f(x)$의 평균변화율이 $\dfrac{1}{2}$이므로 $c=2$이다.
</td><td>50</td></tr>
<tr><td>
(1) $p>1$일 때, 1과 p사이의 x에 대하여 $f(x)=\dfrac{4}{3}e^{x+1}+\dfrac{1}{x-1}$이다.
점 $(1,f(1))$에서 함수 $y=f(x)$에 그은 접선의 접점을 $(t,f(t))$라 하면 접선의 방정식은
$$y=\left(\frac{4}{3}e^{t+1}-\frac{1}{(t-1)^2}\right)(x-t)+\frac{4}{3}e^{t+1}+\frac{1}{t-1}\text{이고}$$
$$2=\frac{4}{3}(2-t)e^{t+1}+\frac{2}{t-1}\text{이므로 정리하면}\left(\frac{4}{3}e^{t+1}+\frac{2}{t-1}\right)(2-t)=0,$$
즉 $t=2$이다. 이때, $f''(x)=\dfrac{4}{3}e^{x+1}+\dfrac{2}{(x-1)^3}>0$ 이므로 $f'(x)$는 증가함수이다.
</td><td>30</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>하위 문항</th><th>채점 기준</th><th>배점</th></tr>
<tr><td rowspan="5">논제</td><td>이제 점 $(1, f(1))$부터 $(p, f(p))$까지 선분을 그려보면 그래프의 개형으로부터 $p \le 2$인 경우 함수 $y=f(x)$의 그래프와 두 끝점에서만 만나고, $p>2$인 경우 교점이 하나 더 존재하게 되므로 1과 2사이의 값 q에 대해 $(q, f(q))$에서도 만난다. 즉, $p>2$이면 평균값정리에 의해
q와 p 사이에 $\dfrac{f(p)-f(1)}{p-1}=\dfrac{f(p)-f(q)}{p-q}=f'(r)$을 만족시키는 r이 있으므로
$p>2$이면 집합 A에 속할 수 없다. 반대로 두 끝점에서만 만날 경우 $f'(x)$가 증가하므로
$f'(r)$은 선분의 기울기보다 항상 작게 되고, $1<p\le 2$이면 집합 A에 속한다.</td><td></td></tr>
<tr><td>(2) $-1\le p<1$일 때, 함수 $y=\dfrac{2}{1-x}$는 $x=-1$에서의 미분계수가 $\dfrac{1}{2}$이고 증가함수이다.
따라서 두 점 $(-1,1)$와 $(1,2)$를 지나는 직선은 함수 $y=\dfrac{2}{1-x}$와 $x=-1$에서 접한다.
즉, x가 p부터 1까지 변할 때 함수 $f(x)$의 평균변화율은 $\dfrac{1}{2}$이하이다.
p와 1 사이의 r은 $f'(r)>\dfrac{1}{2}$이므로 평균변화율과 $f'(r)$이 일치할 수 없다.
즉, $-1\le p<1$이면 A에 속한다.</td><td>30</td></tr>
<tr><td>(3) $p<-1$일 때, p와 1 사이의 r에 대하여 가능한 모든 $\lim\limits_{x\to r+}\dfrac{f(x)-f(r)}{x-r}$의 값을 생각해보면
$\lim\limits_{x\to-\infty}f'(x)=-\infty$, $\lim\limits_{x\to-1-}f'(x)=-\dfrac{8}{3}$, $\lim\limits_{x\to-1+}f'(x)=\dfrac{1}{2}$, $\lim\limits_{x\to1-}f'(r)=\infty$이고
$\lim\limits_{x\to r+}\dfrac{f(x)-f(r)}{x-r}$은 r이 커짐에 따라 항상 증가하므로 $-\dfrac{8}{3}$ 이상 $\dfrac{1}{2}$ 미만의 평균변화율은
$\lim\limits_{x\to r+}\dfrac{f(x)-f(r)}{x-r}$과 일치할 수 없다. 먼저, $f(p)>1$이므로 평균변화율은 모두 $\dfrac{1}{2}$ 미만이다.
점 $(1, f(1))$에서 기울기 $-\dfrac{8}{3}$에 해당하는 직선 $y=-\dfrac{8}{3}(x-1)+2$와 함수 $y=f(x)$의
교점을 $(s, f(s))$라 하면 $\dfrac{4}{3}s^2-\dfrac{1}{3}=-\dfrac{8}{3}(s-1)+2$이므로 $4s^2+8s-15=0$이고,
$s<-1$인 범위에서는 $s=-1-\dfrac{\sqrt{19}}{2}$이다.
따라서 $-1-\dfrac{\sqrt{19}}{2}\le p<-1$인 경우에는 A에 속한다.</td><td>30</td></tr>
<tr><td>$p<-1-\dfrac{\sqrt{19}}{2}$이면 $\dfrac{f(1)-f(p)}{1-p}<-\dfrac{8}{3}$이고, 그래프의 개형에 따르면 $f'(p)<\dfrac{f(1)-f(p)}{1-p}$이다.
이때, 함수 $g(x)=\dfrac{4}{3}x^2-\dfrac{1}{3}$에 대하여 $g'(p)=f'(p)$이고 $g'(-1)=-\dfrac{8}{3}$, $g'(x)$는 연속이므로
사잇값의 정리에 따르면 p와 -1 사이에 $f'(r)=g'(r)=\dfrac{f(1)-f(p)}{1-p}$인 r이 존재하며,
따라서 p는 A에 속하지 않는다.</td><td>30</td></tr>
<tr><td>(1), (2)를 종합하면 $A=\left\{p \,\middle|\, -1-\dfrac{\sqrt{19}}{2}\le p<1, 1<p\le 2\right\}$이다.</td><td>30</td></tr>
</table>

7. 예시 답안

각 범위에 맞는 x에 대하여 함수 $f(x)$의 값은 극한을 이용하여 다음과 같이 계산한다.

(i) $x>1$이면,

$$f(x)=\lim_{n\to\infty}\left(\frac{3ae^{x+1}x^{2n}}{3x^{2n}+1}+\frac{2(x^{2n-1}+x^{2n-2}+\cdots+x+1)}{2x^{2n}+1}\right)$$

$$=\lim_{n\to\infty}\left(\frac{ae^{x+1}}{1+\frac{1}{3x^{2n}}}+\frac{\frac{1}{x}+\frac{1}{x^2}+\cdots+\frac{1}{x^{2n}}}{1+\frac{1}{2x^{2n}}}\right)$$

$$=ae^{x+1}+\lim_{n\to\infty}\sum_{k=1}^{2n}\frac{1}{x^k}=ae^{x+1}+\frac{1}{x-1}$$

즉, $f(x)=ae^{x+1}+\dfrac{1}{x-1}$ $(x>1)$이다.

(ii) $|x|<1$이면,

$$f(x)=\lim_{n\to\infty}\left(\frac{3ae^{x+1}x^{2n}}{3x^{2n}+1}+\frac{2(x^{2n-1}+x^{2n-2}+\cdots+x+1)}{2x^{2n}+1}\right)=\lim_{n\to\infty}\frac{2(x^{2n}-1)}{(2x^{2n}+1)(x-1)}=\frac{2}{1-x}$$

(iii) $x=-1$일 경우에는 $f(-1)=\dfrac{3}{4}a$이다.

(i), (ii), (iii)을 종합하면, 제시문 (ㄴ)의 (가) 조건에서 함수 $f(x)$가 $x=-1$에서 연속이므로 $\lim_{x\to-1+}f(x)=1$, $\lim_{x\to-1-}f(x)=a+b$, $f(-1)=\dfrac{3}{4}a$의 값이 일치하고, $a=\dfrac{4}{3}$, $b=-\dfrac{1}{3}$이다. (나) 조건에서는 x가 -1부터 1까지 변할 때 $f(x)$의 평균변화율이 $\dfrac{1}{2}$이므로 $c=2$이다.

(1) $p>1$일 때, 1과 p 사이의 x에 대하여 $f(x)=\dfrac{4}{3}e^{x+1}+\dfrac{1}{x-1}$이다.

점 $(1, f(1))$에서 함수 $y=f(x)$에 그은 접선의 접점을 $(t, f(t))$라 하면 접선의 방정식은

$y=\left(\dfrac{4}{3}e^{t+1}-\dfrac{1}{(t-1)^2}\right)(x-t)+\dfrac{4}{3}e^{t+1}+\dfrac{1}{t-1}$이고 $2=\dfrac{4}{3}(2-t)e^{t+1}+\dfrac{2}{t-1}$이므로

정리하면 $\left(\dfrac{4}{3}e^{t+1}+\dfrac{2}{t-1}\right)(2-t)=0$,

즉 $t=2$이다. 이때, $f''(x)=\dfrac{4}{3}e^{x+1}+\dfrac{2}{(x-1)^3}>0$이므로 $f'(x)$는 증가함수이다.

이제 점 $(1, f(1))$부터 $(p, f(p))$까지 선분을 그려보면 그래프의 개형으로부터 $p\le 2$인 경우 함수 $y=f(x)$의 그래프와 두 끝점에서만 만나고, $p>2$인 경우 교점이 하나 더 존재하게 되므로 1과 2 사이의 값 q에 대해 $(q, f(q))$에서도 만난다. 즉, $p>2$이면 평균값정리에 의해 q와 p 사이에 $\dfrac{f(p)-f(1)}{p-1}=\dfrac{f(p)-f(q)}{p-q}=f'(r)$을 만족시키는 r이 있으므로 $p>2$이면 집합 A에 속할 수 없다. 반대로 두 끝점에서만 만날 경우 $f'(x)$가 증가하므로 $f'(r)$은 선분의 기울기보다 항상 작게 되고, $1<p\le 2$이면 집합 A에 속한다.

(2) $-1 \leq p < 1$일 때, 함수 $y = \dfrac{2}{1-x}$는 $x = -1$에서의 미분계수가 $\dfrac{1}{2}$이고 증가함수이다.

따라서 두 점 $(-1, 1)$와 $(1, 2)$를 지나는 직선은 함수 $y = \dfrac{2}{1-x}$와 $x = -1$에서 접한다.

즉, x가 p부터 1까지 변할 때 함수 $f(x)$의 평균변화율은 $\dfrac{1}{2}$ 이하이다.

p와 1 사이의 r은 $f'(r) > \dfrac{1}{2}$이므로 평균변화율과 $f'(r)$이 일치할 수 없다.

즉, $-1 \leq p < 1$이면 A에 속한다.

(3) $p < -1$일 때, p와 1 사이의 r에 대하여 가능한 모든 $\lim\limits_{x \to r+} \dfrac{f(x) - f(r)}{x - r}$의 값을 생각해보면

$\lim\limits_{x \to -\infty} f'(x) = -\infty$, $\lim\limits_{x \to -1-} f'(x) = -\dfrac{8}{3}$, $\lim\limits_{x \to -1+} f'(x) = \dfrac{1}{2}$, $\lim\limits_{x \to 1-} f'(r) = \infty$이고

$\lim\limits_{x \to r+} \dfrac{f(x) - f(r)}{x - r}$은 r이 커짐에 따라 항상 증가하므로 $-\dfrac{8}{3}$ 이상 $\dfrac{1}{2}$ 미만의 평균변화율은

$\lim\limits_{x \to r+} \dfrac{f(x) - f(r)}{x - r}$과 일치할 수 없다. 먼저, $f(p) > 1$이므로 평균변화율은 모두 $\dfrac{1}{2}$ 미만이다.

점 $(1, f(1))$에서 기울기 $-\dfrac{8}{3}$에 해당하는 직선 $y = -\dfrac{8}{3}(x-1) + 2$와 함수 $y = f(x)$의 교점을

$(s, f(s))$라 하면 $\dfrac{4}{3}s^2 - \dfrac{1}{3} = -\dfrac{8}{3}(s-1) + 2$이므로 $4s^2 + 8s - 15 = 0$이고,

$s < -1$인 범위에서는 $s = -1 - \dfrac{\sqrt{19}}{2}$이다. 따라서 $-1 - \dfrac{\sqrt{19}}{2} \leq p < -1$인 경우에는 A에 속한다.

$p < -1 - \dfrac{\sqrt{19}}{2}$이면 $\dfrac{f(1) - f(p)}{1 - p} < -\dfrac{8}{3}$이고, 그래프의 개형에 따르면 $f'(p) < \dfrac{f(1) - f(p)}{1 - p}$이다. 이때,

함수 $g(x) = \dfrac{4}{3}x^2 - \dfrac{1}{3}$에 대하여 $g'(p) = f'(p)$이고 , $g'(-1) = -\dfrac{8}{3}$, $g'(x)$는 연속이므로

사잇값의 정리에 따르면 p와 -1 사이에 $f'(r) = g'(r) = \dfrac{f(1) - f(p)}{1 - p}$인 r이 존재하며,

따라서 p는 A에 속하지 않는다.

(1), (2)를 종합하면 $A = \left\{ p \,\middle|\, -1 - \dfrac{\sqrt{19}}{2} \leq p < 1, 1 < p \leq 2 \right\}$이다.

의예 4

1. 일반 정보

유형		■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사
전형명		논술전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호		의예과 / 문항 4
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 수학 I, 수학 II, 미적분
	핵심개념 및 용어	함수의 극한, 함수의 연속, 도형의 넓이
예상 소요 시간		의예과 25분 / 100분

2. 문항 및 제시문

문항 4 제시문 (ㄱ)~(ㄷ)을 읽고 논제에 답하시오. (200점)

(ㄱ) 최고차항의 계수가 양수인 삼차함수 $f(x)$와 정의역과 공역이 모두 실수 전체의 집합이고 실수 전체의 집합에서 연속인 함수 $g(x)$는 다음 조건을 만족시킨다.

> (가) $10 \le |f(2)-f(1)| \le 20$
>
> (나) 실수 t가 $0 \le t \le 4$일 때 $f(g(t))=f(t)$, $t<0$일 때 $g(t)=g(0)$, $t>4$일 때 $g(t)=g(4)$이다.
>
> (다) $\displaystyle\lim_{x \to 0+} \frac{g(x)-g(0)}{\sqrt{x}} = \sqrt{3}$

(ㄴ) 제시문 (ㄱ)의 함수 $g(x)$로 가능한 모든 함수의 개수를 n이라고 하자.

(ㄷ) 제시문 (ㄱ)의 함수 $f(x)$와 $g(x)$로 가능한 모든 함수에 대하여 다음 S의 값 중 가장 큰 값을 M, 가장 작은 값을 m이라고 하자.

> S는 곡선 $y=f'(x)g(x)$와 x축 및 두 직선 $x=1$, $x=4$로 둘러싸인 도형의 넓이이다.

논제 (200점) 제시문 (ㄱ)의 함수 $g(x)$로 가능한 함수를 모두 구하시오. 또한 제시문 (ㄴ)의 n, 제시문 (ㄷ)의 M과 m의 값을 구하시오. 이 모든 과정의 근거를 논술하시오.

3. 출제 의도

1) 일대일함수의 특성을 이해하고, 이를 활용할 수 있는지를 확인한다.
2) 간단한 다항식의 인수분해를 이해하고 이를 활용할 수 있는지를 확인한다.
3) 이차방정식에서 판별식의 의미를 이해하고 이를 활용할 수 있는지를 확인한다.
3) 함수의 극한 및 연속의 뜻을 알고 함수의 극한에 대한 성질 및 연속함수의 성질을 이해하고 이를 활용할 수 있는지를 확인한다.
4) 도함수를 활용하여 함수의 증가, 감소 및 그래프의 개형을 파악하고 이를 활용할 수 있는지를 확인한다.
5) 치환적분을 이해하고 이를 활용하여 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있는지 확인한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
제시문 (ㄱ)	[수학] - (1) 함수 - 1 함수 [10수학04-01] 함수의 개념을 이해하고, 그 그래프를 이해한다. [10수학04-02] 함수의 합성을 이해하고, 합성함수를 구할 수 있다. [수학 II] - (1) 함수의 극한과 연속 - 1 함수의 극한 [12수학 II 01-02] 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 함수의 극한값을 구할 수 있다. [수학 II] - (1) 함수의 극한과 연속 - 2 함수의 연속 [12수학 II 01-03] 함수의 연속의 뜻을 안다. [수학 II] - (2) 미분 - 3 도함수의 활용 [12수학 II 02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다.
제시문 (ㄴ)	[수학] - (1) 함수 - 1 함수 [10수학04-01] 함수의 개념을 이해하고, 그 그래프를 이해한다. [10수학04-02] 함수의 합성을 이해하고, 합성함수를 구할 수 있다. [수학 II] - (1) 함수의 극한과 연속 - 1 함수의 극한 [12수학 II 01-02] 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 함수의 극한값을 구할 수 있다. [수학 II] - (1) 함수의 극한과 연속 - 2 함수의 연속 [12수학 II 01-04] 연속함수의 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [수학 II] - (2) 미분 - 3 도함수의 활용 [12수학 II 02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다.
제시문 (ㄷ)	[수학 II] - (3) 적분 - 3 정적분의 활용 [12수학 II 03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다. [미적분] - (3) 적분법 - 1 여러 가지 적분법 [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2020-236호 [별책 8] "수학과 교육과정"
논제	[수학] - (1) 문자와 식 - 4 복소수와 이차방정식 [10수학01-07] 이차방정식에서 판별식의 의미를 이해하고 이를 설명할 수 있다. [수학] - (1) 문자와 식 - 3 인수분해 [10수학01-04] 다항식의 인수분해를 할 수 있다. [수학] - (1) 함수 - 1 함수 [10수학04-01] 함수의 개념을 이해하고, 그 그래프를 이해한다. [10수학04-02] 함수의 합성을 이해하고, 합성함수를 구할 수 있다. [10수학04-03] 역함수의 의미를 이해하고, 주어진 함수의 역함수를 구할 수 있다. [수학 II] - (1) 함수의 극한과 연속 - 1 함수의 극한 [12수학 II 01-02] 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 함수의 극한값을 구할 수 있다. [수학 II] - (1) 함수의 극한과 연속 - 2 함수의 연속 [12수학 II 01-03] 함수의 연속의 뜻을 안다. [12수학 II 01-04] 연속함수의 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [수학 II] - (2) 미분 - 3 도함수의 활용 [12수학 II 02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [12수학 II 02-09] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. [수학 II] - (3) 적분 - 3 정적분의 활용 [12수학 II 03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다. [미적분] - (3) 적분법 - 1 여러 가지 적분법 [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	김원경 외	비상	2024	8-95, 203-239
	수학	박교식 외	동아출판	2020	11-94, 211-248
	수학	이준열 외	천재교육	2021	10-105, 222-259
	수학 II	이준열 외	천재교육	2021	10-153
	수학 II	홍성복 외	지학사	2021	10-159
	수학 II	박교식 외	동아출판	2024	11-152
	미적분	황선욱 외	미래엔	2021	137-185
	미적분	고성은 외	좋은책 신사고	2021	127-173
	미적분	권오남 외	교학사	2020	140-189

5. 문항 해설

1) 일대일함수의 특성을 이해하고, 이를 활용할 수 있는지를 평가한다.
2) 간단한 다항식의 인수분해를 이해하고 이를 활용할 수 있는지를 평가한다.
3) 이차방정식에서 판별식의 의미를 이해하고 이를 활용할 수 있는지를 평가한다.
3) 함수의 극한 및 연속의 뜻을 알고 함수의 극한에 대한 성질 및 연속함수의 성질을 이해하고 이를 활용할 수 있는지를 평가한다.
4) 도함수를 활용하여 함수의 증가, 감소 및 그래프의 개형을 파악하고 이를 활용할 수 있는지를 평가한다.
5) 치환적분을 이해하고 이를 활용하여 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있는지 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
논제	$f(x)$의 최고차항의 계수를 k라고 하면 실수 a, b, c에 대하여 $f'(x)=k(3(x-a)^2-b, f(x)=k((x-a)^3-b(x-a))+c$로 쓸 수 있다. $b\le 0$이면 $f(x)$는 일대일함수이므로 조건 (나)에 의해 실수 t가 $0\le t\le 4$일 때 $g(t)=t$이고, 이는 조건 (다)를 만족하지 않는다. 그러므로 $b>0$이다.	20
	실수 t가 $0\le t\le 4$일 때 $x=t$에서의 함숫값 $g(t)=s$는 조건 (나)에서 $f(s)=f(t)$이므로 $k((s-a)^3-b(s-a))+c=k((t-a)^3-b(t-a))+c$이고 $(s-t)((s-a)^2+(s-a)(t-a)+(t-a)^2-b=0$이다. 따라서 $\lvert t-a\rvert>2\sqrt{b/3}$일 때는 $s=t$이고, $\lvert t-a\rvert\le 2\sqrt{b/3}$일 때는 $s=t$ 또는 $s=\dfrac{-(t-a)\pm\sqrt{4b-3(t-a)^2}}{2}+a$이다.	30
	정의역이 $[a-2\sqrt{b/3}, a+2\sqrt{b/3}]$인 두 함수 $\alpha(x), \beta(x)$를 $\alpha(x)=\dfrac{-(x-a)-\sqrt{4b-3(x-a)^2}}{2}+a, \beta(x)=\dfrac{-(x-a)+\sqrt{4b-3(x-a)^2}}{2}+a,$ 정의역이 실수 전체의 집합인 함수 $I(x)$를 $I(x)=x$라고 하면 위 결과로부터 $0\le t\le 4$이고 $\lvert t-a\rvert>2\sqrt{b/3}$일 때 $g(t)=I(t)$이고, ---- (*) $0\le t\le 4$이고 $\lvert t-a\rvert>2\sqrt{b/3}$일 때 $(g(t)-I(t))(g(t)-\alpha(t))(g(t)-\beta(t))=0$이다. ---- (**) 1) $0<a-2\sqrt{b/3}$ 또는 $a+2\sqrt{b/3}\le 0$인 경우: (*)에 의해 $g(x)$는 어떤 구간 $(0, p_1]$에서 함수 $I(x)$와 일치한다. (단, $p_1>0$) 따라서 $g(0)=\lim_{x\to 0+} g(t)=\lim_{x\to 0+} t=0$이고, $\lim_{x\to 0+}\dfrac{g(t)-g(0)}{\sqrt{t}}=\lim_{x\to 0+}\dfrac{t-0}{\sqrt{t}}=0$이다. 따라서 (다) 조건을 만족하지 않는다.	

<table>
<tr><th>하위 문항</th><th>채점 기준</th><th>배점</th></tr>
<tr><td rowspan="2">논제</td><td>
2) $a-2\sqrt{b/3} \le 0 < a+2\sqrt{b/3}$인 경우:
(**)에 의해 $g(x)$는 어떤 닫힌구간 $[0, p_2]$에서 세 함수 $I(x), \alpha(x), \beta(x)$ 중 하나와 일치하게 된다. (단, $p_2>0$)
조건 (다)에서 $\lim_{x\to 0+}\frac{g(x)-g(0)}{x}=\lim_{x\to 0+}\frac{1}{\sqrt{x}}\frac{g(x)-g(0)}{\sqrt{x}}=\infty$이므로
이 구간에서 $g(x)$와 일치하는 함수는 $x=0$에서 미분가능하지 않다. 따라서
이 구간에서 $g(x)$는 두 함수 $\alpha(x), \beta(x)$ 중 하나와 일치하고 $a-2\sqrt{b/3}=0$,
즉 $4b=3a^2$이다. 그런데 $\lim_{x\to 0+}\frac{g(x)-g(0)}{\sqrt{x}}=\sqrt{3}$, $\lim_{x\to 0+}\frac{\alpha(x)-\alpha(0)}{\sqrt{x}}=-\frac{\sqrt{6a}}{2}$,
$\lim_{x\to 0+}\frac{\beta(x)-\beta(0)}{\sqrt{x}}=\frac{\sqrt{6a}}{2}$이므로 닫힌구간 $[0, p_2]$에서 $g(x)$는 $\beta(x)$와 일치하고,
$a=2, b=3$이다.
따라서 $f(x)=k((x-2)^3-3(x-2))+c$이고, 함수 $f(x)$는 $x=1$에서
극댓값 $f(1)=2k+c$, $x=3$에서 극솟값 $f(3)=-2k+c$를 가진다.
그리고, 두 함수 $\alpha(x), \beta(x)$의 정의역은 $[0,4]$이고,
$\alpha(x)=\frac{-(x-2)-\sqrt{3x(4-x)}}{2}+2$, $\beta(x)=\frac{-(x-2)+\sqrt{3x(4-x)}}{2}+2$이다.
</td><td>50</td></tr>
<tr><td>
세 곡선 $y=I(x), y=\alpha(x), y=\beta(x)$는 열린구간 $(0,1), (1,3), (3,4)$에서는 교점을 가지지 않으므로 (**)에 의해 각 닫힌구간 $[0,1], [1,3], [3,4]$에서는 $g(x)$는 세 함수 $I(x), \alpha(x), \beta(x)$ 중 하나와 일치하게 된다. 그런데 닫힌구간 $[0, p_2]$에서 $g(x)$가 $\beta(x)$와 일치하므로
닫힌구간 $[0,1]$에서 $g(x)$는 $\beta(x)$와 일치하고, $g(1)=\beta(1)=4\neq 1=\alpha(1)=I(1)$이므로
닫힌구간 $[1,3]$에서도 $g(x)$는 $\beta(x)$와 일치한다.
닫힌구간 $[3,4]$에서는 $g(3)=\beta(3)=I(3)=3\neq 0=\alpha(3)$이므로 닫힌구간 $[3,4]$에서는
$g(x)$는 $I(x)$ 또는 $\beta(x)$와 일치한다. 따라서 제시문 (ㄱ)의 함수 $g(x)$로 가능한 모든 함수는
다음 두 함수 $g_1(x), g_2(x)$이고 제시문 (ㄴ)의 n의 값은 2이다.
$$g_1(x)=\begin{cases} 3 & (x<0) \\ \frac{-(x-2)+\sqrt{3x(4-x)}}{2}+2 & (0\le x\le 3) \\ x & (3<x\le 4) \\ 4 & (4<x) \end{cases}$$
$$g_2(x)=\begin{cases} 3 & (x<0) \\ \frac{-(x-2)+\sqrt{3x(4-x)}}{2}+2 & (0\le x\le 4) \\ 1 & (4<x) \end{cases}$$
</td><td>50</td></tr>
</table>

하위 문항	채점 기준	배점
논제	함수 $f_1(x)$은 정의역이 $[3,4]$, 공역이 $[-2k+c, 2k+c]$이며 $3 \le t \le 4$인 모든 t에 대하여 $f_1(t)=f(t)$을 만족하는 함수이고, 함수 $f_2(x)$은 정의역이 $[1,3]$, 공역이 $[-2k+c, 2k+c]$이며 $1 \le t \le 3$인 모든 t에 대하여 $f_2(t)=f(t)$을 만족하는 함수라고 하자. 삼차함수 $f(x)$가 $x=1$에서 극댓값 $f(1)=2k+c$, $x=3$에서 극솟값 $f(3)=-2k+c$를 가지고 $f(4)=2k+c$이므로 두 함수 $f_1(x)$, $f_2(x)$는 일대일대응이고 역함수를 가진다. $h_1(x)$를 $f_1(x)$의 역함수, $h_2(x)$를 $f_2(x)$의 역함수라고 하자. $1 \le t \le 3$인 모든 실수 t에 대하여 $f(h_1(f(t)))=f(t)$이고, $\alpha(t) \le I(t) \le h_1(f(t))$, $\alpha(t) \le I(t) \le \beta(t)$이므로 $h_1(f(t))=\beta(t)=g_1(t)=g_2(t)$ 이고, $3 \le t \le 4$인 모든 실수 t에 대하여 $f(h_1(f(t)))=f(t)$, $f(h_2(f(t)))=f(t)$이고, $\alpha(t) \le \beta(t) \le I(t)$, $\alpha(t) \le h_2(f(t)) \le h_1(f(t))$이므로 $g_1(t)=h_1(f(t))$, $g_2(t)=h_2(f(t))$이다. $1 \le t \le 4$인 실수 t에 대하여 $g(t) \ge 0$이고, $1 \le t \le 3$인 실수 t에 대하여 $f'(t) \le 0$, $3 \le t \le 4$인 실수 t에 대하여 $f'(t) \ge 0$이므로 제시문 (ㄷ)의 S는 다음과 같다. $S=-\int_1^3 f'(x)g(x)dx+\int_3^4 f'(x)g(x)dx=-\int_1^3 h_1(f(x))(f'(x)+\int_3^4 f'(x)g(x)dx$ 1) $-\int_1^3 h_1(f(x))(f'(x)dx=-\int_{2k+c}^{-2k+c} h_1(x)dx=\int_{-2k+c}^{2k+c} h_1(x)dx$ $=4k \times h_1(2k+c)-\int_3^4 \{f(x)-(-2k+c)\}dx=16k-\frac{5}{4}k=\frac{59}{4}k$ 2) $g(x)=g_1(x)$인 경우: $\int_3^4 f'(x)g(x)dx=\int_3^4 h_1(f(x))(f'(x)dx=\int_{-2k+c}^{2k+c} h_1(x)dx=\frac{59}{4}k$ $g(x)=g_2(x)$인 경우: $\int_3^4 f'(x)g(x)dx=\int_3^4 h_2(f(x))(f'(x)dx=\int_{-2k+c}^{2k+c} h_2(x)dx=8k$ 따라서 $S=\frac{59}{2}k$ 또는 $\frac{91}{4}k$이다. $\lvert f(2)-f(1) \rvert=2k$이므로 제시문 (ㄱ)의 조건 (가)에서 $10 \le 2k \le 20$, 즉 $5 \le k \le 10$이다. 그러므로 $M=\frac{59}{2}\times 10=295$, $m=\frac{91}{4}\times 5=\frac{455}{4}$이다.	50

7. 예시 답안

$f(x)$의 최고차항의 계수를 k라고 하면 실수 a, b, c에 대하여 $f'(x)=k(3(x-a)^2-b,$

$f(x)=k((x-a)^3-b(x-a))+c$로 쓸 수 있다. $b\le 0$이면 $f(x)$는 일대일함수이므로 조건 (나)에 의해

실수 t가 $0\le t\le 4$일 때 $g(t)=t$이고, 이는 조건 (다)를 만족하지 않는다. 그러므로 $b>0$이다.

실수 t가 $0\le t\le 4$일 때 $x=t$에서의 함숫값 $g(t)=s$는 조건 (나)에서 $f(s)=f(t)$이므로

$k((s-a)^3-b(s-a))+c=k((t-a)^3-b(t-a))+c$이고

$(s-t)((s-a)^2+(s-a)(t-a)+(t-a)^2-b=0$이다.

따라서 $|t-a|>2\sqrt{b/3}$ 일 때는 $s=t$이고,

$|t-a|\le 2\sqrt{b/3}$ 일 때는 $s=t$ 또는 $s=\dfrac{-(t-a)\pm\sqrt{4b-3(t-a)^2}}{2}+a$이다.

정의역이 $[a-2\sqrt{b/3}, a+2\sqrt{b/3}]$인 두 함수 $\alpha(x), \beta(x)$를

$\alpha(x)=\dfrac{-(x-a)-\sqrt{4b-3(x-a)^2}}{2}+a,\ \beta(x)=\dfrac{-(x-a)+\sqrt{4b-3(x-a)^2}}{2}+a,$

정의역이 실수 전체의 집합인 함수 $I(x)$를 $I(x)=x$라고 하면 위 결과로부터

$0\le t\le 4$이고 $|t-a|>2\sqrt{b/3}$ 일 때

$g(t)=I(t)$이고, ---- (*)

$0\le t\le 4$이고 $|t-a|>2\sqrt{b/3}$ 일 때

$(g(t)-I(t))(g(t)-\alpha(t))(g(t)-\beta(t))=0$이다. ---- (**)

1) $0<a-2\sqrt{b/3}$ 또는 $a+2\sqrt{b/3}\le 0$인 경우:

(*)에 의해 $g(x)$는 어떤 구간 $(0, p_1]$에서 함수 $I(x)$와 일치한다. (단, $p_1>0$)

따라서 $g(0)=\lim\limits_{x\to 0+} g(t)=\lim\limits_{x\to 0+} t=0$이고, $\lim\limits_{x\to 0+}\dfrac{g(t)-g(0)}{\sqrt{t}}=\lim\limits_{x\to 0+}\dfrac{t-0}{\sqrt{t}}=0$이다.

따라서 (다) 조건을 만족하지 않는다.

2) $a-2\sqrt{b/3}\le 0<a+2\sqrt{b/3}$인 경우:

(**)에 의해 $g(x)$는 어떤 닫힌구간 $[0, p_2]$에서 세 함수 $I(x), \alpha(x), \beta(x)$ 중 하나와 일치하게 된다. (단, $p_2>0$)

조건 (다)에서 $\lim\limits_{x\to 0+}\dfrac{g(x)-g(0)}{x}=\lim\limits_{x\to 0+}\dfrac{1}{\sqrt{x}}\dfrac{g(x)-g(0)}{\sqrt{x}}=\infty$이므로

이 구간에서 $g(x)$와 일치하는 함수는 $x=0$에서 미분가능하지 않다. 따라서

이 구간에서 $g(x)$는 두 함수 $\alpha(x), \beta(x)$ 중 하나와 일치하고 $a-2\sqrt{b/3}=0$, 즉 $4b=3a^2$이다.

그런데 $\lim\limits_{x\to 0+}\dfrac{g(x)-g(0)}{\sqrt{x}}=\sqrt{3}$, $\lim\limits_{x\to 0+}\dfrac{\alpha(x)-\alpha(0)}{\sqrt{x}}=-\dfrac{\sqrt{6a}}{2}$, $\lim\limits_{x\to 0+}\dfrac{\beta(x)-\beta(0)}{\sqrt{x}}=\dfrac{\sqrt{6a}}{2}$이므로

닫힌구간 $[0, p_2]$에서 $g(x)$는 $\beta(x)$와 일치하고, $a=2, b=3$이다.

따라서 $f(x)=k((x-2)^3-3(x-2))+c$이고, 함수 $f(x)$는 $x=1$에서 극댓값 $f(1)=2k+c$, $x=3$에서 극솟값 $f(3)=-2k+c$를 가진다. 그리고, 두 함수 $\alpha(x)$, $\beta(x)$의 정의역은 $[0, 4]$이고,

$\alpha(x)=\dfrac{-(x-2)-\sqrt{3x(4-x)}}{2}+2$, $\beta(x)=\dfrac{-(x-2)+\sqrt{3x(4-x)}}{2}+2$이다.

세 곡선 $y=I(x)$, $y=\alpha(x)$, $y=\beta(x)$는 열린구간 $(0, 1)$, $(1, 3)$, $(3, 4)$서는 교점을 가지지 않으므로 (**)에 의해 각 닫힌구간 $[0, 1]$, $[1, 3]$, $[3, 4]$에서는 $g(x)$는 세 함수 $I(x)$, $\alpha(x)$, $\beta(x)$ 중 하나와 일치하게 된다.

그런데 닫힌구간 $[0, p_2]$에서 $g(x)$가 $\beta(x)$와 일치하므로 닫힌구간 $[0, 1]$에서 $g(x)$는 $\beta(x)$와 일치하고,

$g(1)=\beta(1)=4\neq 1=\alpha(1)=I(1)$이므로 닫힌구간 $[1, 3]$에서도 $g(x)$는 $\beta(x)$와 일치한다.

닫힌구간 $[3, 4]$에서는 $g(3)=\beta(3)=I(3)=3\neq 0=\alpha(3)$이므로 닫힌구간 $[3, 4]$에서는 $g(x)$는 $I(x)$ 또는 $\beta(x)$와 일치한다. 따라서 제시문 (ㄱ)의 함수 $g(x)$로 가능한 모든 함수는 다음 두 함수 $g_1(x)$, $g_2(x)$이고 제시문 (ㄴ)의 n의 값은 2이다.

$$g_1(x)=\begin{cases} 3 & (x<0) \\ \dfrac{-(x-2)+\sqrt{3x(4-x)}}{2}+2 & (0\leq x\leq 3) \\ x & (3<x\leq 4) \\ 4 & (4<x) \end{cases}$$

$$g_2(x)=\begin{cases} 3 & (x<0) \\ \dfrac{-(x-2)+\sqrt{3x(4-x)}}{2}+2 & (0\leq x\leq 4) \\ 1 & (4<x) \end{cases}$$

함수 $f_1(x)$은 정의역이 $[3, 4]$, 공역이 $[-2k+c, 2k+c]$이며 $3\leq t\leq 4$인 모든 t에 대하여 $f_1(t)=f(t)$을 만족하는 함수이고, 함수 $f_2(x)$은 정의역이 $[1, 3]$, 공역이 $[-2k+c, 2k+c]$이며 $1\leq t\leq 3$인 모든 t에 대하여 $f_2(t)=f(t)$을 만족하는 함수라고 하자.

삼차함수 $f(x)$가 $x=1$에서 극댓값 $f(1)=2k+c$, $x=3$에서 극솟값 $f(3)=-2k+c$를 가지고 $f(4)=2k+c$이므로 두 함수 $f_1(x)$, $f_2(x)$는 일대일대응이고 역함수를 가진다. $h_1(x)$를 $f_1(x)$의 역함수, $h_2(x)$를 $f_2(x)$의 역함수라고 하자.

$1\leq t\leq 3$인 모든 실수 t에 대하여 $f(h_1(f(t)))=f(t)$이고,

$\alpha(t)\leq I(t)\leq h_1(f(t))$, $\alpha(t)\leq I(t)\leq\beta(t)$이므로 $h_1(f(t))=\beta(t)=g_1(t)=g_2(t)$이고,

$3\leq t\leq 4$인 모든 실수 t에 대하여 $f(h_1(f(t)))=f(t)$, $f(h_2(f(t)))=f(t)$이고,

$\alpha(t)\leq\beta(t)\leq I(t)$, $\alpha(t)\leq h_2(f(t))\leq h_1(f(t))$이므로 $g_1(t)=h_1(f(t))$, $g_2(t)=h_2(f(t))$이다.

$1\leq t\leq 4$인 실수 t에 대하여 $g(t)\geq 0$이고, $1\leq t\leq 3$인 실수 t에 대하여 $f'(t)\leq 0$,

$3\leq t\leq 4$인 실수 t에 대하여 $f'(t)\geq 0$이므로 제시문 (ㄷ)의 S는 다음과 같다.

$$S = -\int_1^3 f'(x)g(x)dx + \int_3^4 f'(x)g(x)dx = -\int_1^3 h_1(f(x))(f'(x) + \int_3^4 f'(x)g(x)dx$$

1) $-\int_1^3 h_1(f(x))(f'(x)dx = -\int_{2k+c}^{-2k+c} h_1(x)dx = \int_{-2k+c}^{2k+c} h_1(x)dx$

$= 4k \times h_1(2k+c) - \int_3^4 \{f(x) - (-2k+c)\}dx = 16k - \dfrac{5}{4}k = \dfrac{59}{4}k$

2) $g(x) = g_1(x)$인 경우:

$\int_3^4 f'(x)g(x)dx = \int_3^4 h_1(f(x))(f'(x)dx = \int_{-2k+c}^{2k+c} h_1(x)dx = \dfrac{59}{4}k$

$g(x) = g_2(x)$인 경우:

$\int_3^4 f'(x)g(x)dx = \int_3^4 h_2(f(x))(f'(x)dx = \int_{-2k+c}^{2k+c} h_2(x)dx = 8k$

따라서 $S = \dfrac{59}{2}k$ 또는 $\dfrac{91}{4}k$이다.

$|f(2) - f(1)| = 2k$이므로 제시문 (ㄱ)의 조건 (가)에서 $10 \leq 2k \leq 20$, 즉 $5 \leq k \leq 10$이다.

그러므로 $M = \dfrac{59}{2} \times 10 = 295$, $m = \dfrac{91}{4} \times 5 = \dfrac{455}{4}$이다.

CAMPUS LOCATION

인문사회 계열, 자연공학 계열, 약학과, 음악과

아시아를 넘어 세계로 뻗어나가는 다문화 캠퍼스

입학처
14662 경기도 부천시 지봉로 43
Tel 02-2164-4000 Fax 02-2164-4778

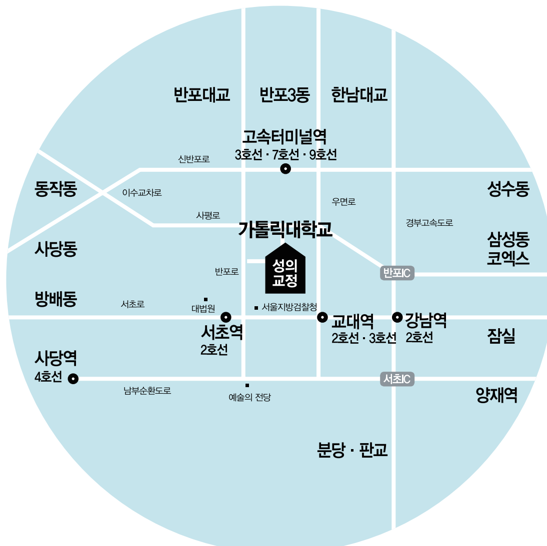
- 지하철 1호선 역곡역 하차(학교까지 도보로 10분)
  서울역 ↔ 역곡역 | 30분 소요, 신도림역 ↔ 역곡역 | 15분 소요
  부평역 ↔ 역곡역 | 15분 소요
- 지하철 서해선 소사역 하차(학교 후문까지 도보 10분)
  일산역 ↔ 소사역 | 35분 소요
  김포공항역 ↔ 소사역 | 11분 소요
  원시역 ↔ 소사역 | 35분 소요
- 부천행 시외버스
  영등포역(시외버스 10, 83, 88번), 신도림역 ↔ 역곡역 하차
- 역곡역(북쪽 출구)에서 마을버스 운행(수시)

의예과, 간호학과

의술과 인술을 고루 배우는 참된 의학 교육의 중심지

교무팀
06591 서울특별시 서초구 반포대로 222
Tel 02-3147-8126~9 Fax 02-3147-8289

- 지하철 2호선 서초역(7번 출구, 버스 1정거장) 또는
  3, 7, 9호선 고속터미널역 5번 출구(학교까지 도보로 10분)
- 간선버스(파랑) | 142, 540, 740번
- 지선버스(초록) | 서초13, 서초14, 서초21, 3414, 5413번
- 광역버스(빨강) | 9408번

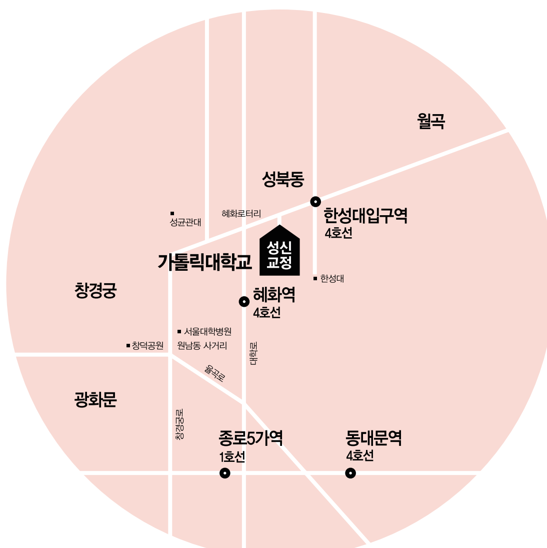


신학과

인류사회 발전과 평화에 기여하는 사제 양성의 요람

교학팀
03083 서울특별시 종로구 창경궁로 296-12
Tel 02-740-9704~5 Fax 02-741-2801

- 지하철 4호선 혜화역 하차(학교까지 도보 5분)
- 간선버스(파랑) | 100, 102, 104, 106, 107, 108, 109, 140, 143, 150, 151, 160, 162, 171, 172, 272, 301, 710번
- 지선버스(초록) | 2112번



가톨릭대학교
THE CATHOLIC UNIVERSITY OF KOREA

인문사회계열, 자연공학계열, 약학과, 음악과

입학처
14662 경기도 부천시 지봉로 43
Tel 02-2164-4000
Fax 02-2164-4778

의과대학, 간호대학

교무팀
06591 서울특별시 서초구 반포대로 222
Tel 02-3147-8126~9
Fax 02-3147-8289

신학대학

교학팀
03083 서울특별시 종로구 창경궁로 296-12
Tel 02-740-9704~5
Fax 02-741-2801