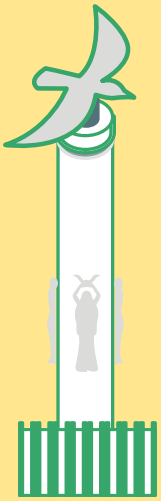
부산대학교
2025 논술가이드북

- GUIDE BOOK -

2026학년도 수시모집 논술고사 대비







부산대학교
PUSAN NATIONAL UNIVERSITY

부산대학교
2025 논술가이드북

- GUIDE BOOK -

2026학년도 수시모집 논술고사 대비



부산대학교
PUSAN NATIONAL UNIVERSITY


Arise PNU
같이 더 높게



PNU VISION



- 통섭형 창의적 인재 양성
- 융합연구 선도
- 기부와 나눔의 실현

- 창의적 지식인
- 개방적 지식인
- 글로벌 전문인
- 봉사하는 지식인

- 통섭/융합 교육체제 구축
- 글로벌 연구역량 강화
- 지역 및 국제사회 선도
- 행·재정 혁신 및 기반



PNU GOAL

통섭형 창의 인재 양성 선도

특화 분야 세계 수준 연구 대학 실현

사회 기여도 최고 대학 구현

국가균형발전 시대를 이끌어가는 국민의 대학, 부산대학교

역사와 전통의 대표 부산캠퍼스

PUSAN CAMPUS

대한민국 최초 국립대학의 위상과
자부심이 서린 대학의 모태

연구와 교육 그리고 봉사와 행정 등
대학 모든 기능의 중심

인문사회, 공학, 자연과학,
예술 및 스포츠 등 모든 학문의 융·복합 연구와
교육의 산신



나노 · 바이오 분야 특화 밀양캠퍼스

MIRYANG CAMPUS

인류 생명과 생태보전을 위한
생물자원, 농생명산업의 교육 선도

첨단생물자원과학 분야 생명공학,
정보화기술, 초미세과학기술,
생명환경기술 연구 중심

첨단 고부가가치 산업에 활영되는
나노과학기술 연구의 핵심



PNU Multi-Campus

의생명과학 융·복합 연구의 신허브 양산캠퍼스

YANGSAN CAMPUS

의생명과학 5개 대학과
분야별 병원을 집중시킨 첨단의료 단지

의생명과학 교육연구 시설과
병원 시설의 시너지 효과 창출

공동연구와 협진 시스템 구축으로
새로운 의학 분야 개척·선도



도심형 메디컬 아미캠퍼스

AMI CAMPUS

동남권 핵심거점 공공의료기관으로
지역민의 생존을 책임지는
최첨단 병원 단지

각종 공공의료사업을 주관하는
지역사회 의료 안전망의 중심

의료 산업화와 국제화를 실현하는
미래 의학연구의핵심



Pusan
National
University

INNOVATION
GLOBAL
CHAMPION
LEADERS

국립대 유일 & 1위

2024 THE 세계대학 영향력평가(Impact Rankings)
세계 67위, **국내 전체 4위**

2025 QS 아시아대학평가
아시아 81위, 국내 종합대 9위, 전체 11위, **국립대 1위**

2024 THE 아시아대학평가
아시아 93위, 국내 종합대 11위, 전체 16위, **국립대 1위**

THE·QS 아시아대학평가
모두 100위 내 진입 '국립대 유일'

2025 QS 세계대학평가
2년 연속 상승…세계 524위, 국내 종합대 11위, 전체 16위

2024 중국 상하이교통대학 세계대학학술순위(ARWU) 평가
세계 401-500위, 국내 종합대 7위, **국립대 1위**

2024 한국생산성본부
국가고객만족도(NCSI) **국립대 1위**





GLOBAL

2024 교육부
APEC APRU 학술교류 사업 선정

2024 교육부·법무부
교육국제화역량 인증제 최고 등급
우수인증대학 선정

2024 파란사다리 사업
부산·경남권 주관대학 **3년 연속 선정**

2025 정부 초청 외국인 장학사업(GKS)
학부 장학생 선발 **2년 연속 1위**



INNOVATION

2024 4단계 BK21 대학원혁신 연차평가
4년 연속 최고 **'A등급'** 획득

2024 과기정통부
글로벌 선도연구센터(IRC) 선정
10년간 665.3억 원 지원
휴머노이드 후각디스플레이센터(HIC) 설립

2023 교육부
K-MOOC 블루리본 **최우수**강좌
5개 선정, 전국 1위

CHAMPION

2024 부산대 여자농구부
대학리그 **전승 우승**

2024 전국체전
5개 종목 입상 (금2, 은1, 동2)

2024 부산대 테니스부 창단 최초
대학연맹전 **전관왕** 달성



LEADERS

2024 100대 기업 CEO
4년 연속 **전국 4위**(7명)

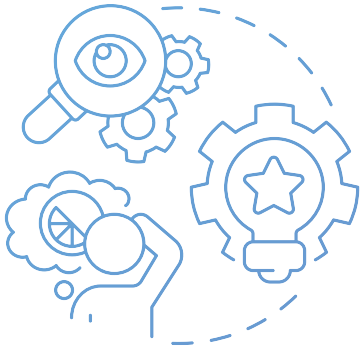
2024 국내 1000대 기업 CEO
전국 8위, 비수도권 1위(29명)

2025 법학전문대학원(재학생 기준)
신규임용 검사 7명 합격 **전국 3위**

2024 국가공무원 5급 공채 과학기술직
3명 합격 **전국 7위**



장학금 및 글로벌 PNU



1인당 장학금

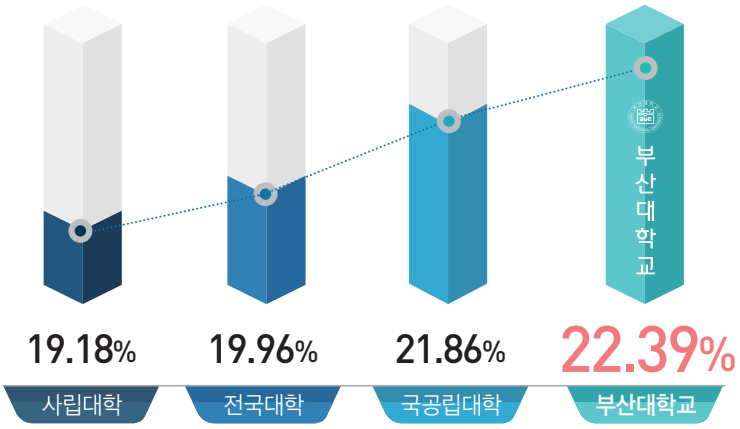
2,959,075원

Premier 장학금

- 매학기 등록금 **전액 면제**
- 매학기 학업장려금 **300만원** 지급

성적우수 장학금 | 학업지원 장학금 | 생활지원형 학업장학금 | 근로봉사 장학금 | 우선선발 장학금

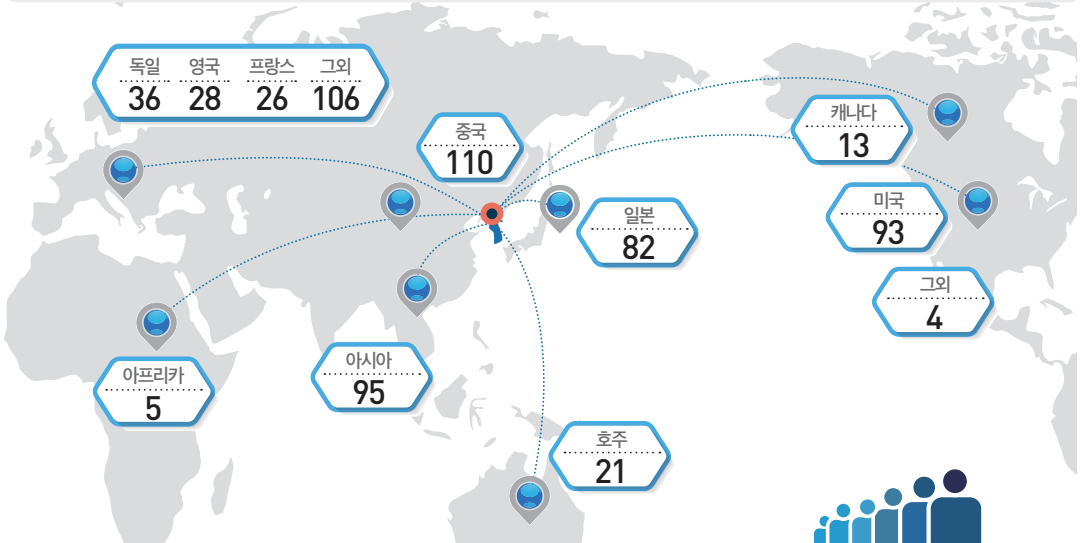
장학금 지급률



※출처: 대학정보공시

Global PNU

62개 국가 ⇄ **631개 대학 교류**



매.학.기마다 해외파견프로그램 **700명 내외 선발**

C/O/N/T/E/N/T/S

부산대학교
2025 논술가이드북

2026학년도 수시모집 논술고사 대비

Ⅰ. 2026학년도 부산대학교 논술(논술전형/지역인재전형) 안내 ····· 10

1. 주요 변경사항 ····· 10
2. 모집단위 및 모집인원 ····· 14
3. 지원자격 ····· 15
4. 전형방법 ····· 15
5. 전형일정 ····· 16
6. 수능 필수응시영역 및 최저학력기준 ····· 17
7. 논술고사 안내 ····· 18

Ⅱ. 2025학년도 대학입학전형 수시모집 논술고사 분석 ····· 19

1. 2025학년도 지원 및 응시 현황 ····· 19
2. 2025학년도 계열별 합격 현황 ····· 20
3. 2025학년도 모집단위별 성적 현황 ····· 20
4. 2025학년도 수시모집 논술고사 문제 해설 ····· 24
   - 가. 인문·사회계 ····· 24
   - 나. 자연계 ····· 38
   - 다. 의·약학계 ····· 54

Ⅲ. 2024학년도 대학입학전형 수시모집 논술고사 분석 ····· 68

1. 2024학년도 지원 및 응시 현황 ····· 68
2. 2024학년도 계열별 합격 현황 ····· 68
3. 2024학년도 모집단위별 성적 현황 ····· 69
4. 2024학년도 수시모집 논술고사 문제 해설 ····· 73
   - 가. 인문·사회계 ····· 73
   - 나. 자연계 ····· 85
   - 다. 의·약학계 ····· 99

[부록] 답안지 양식 ····· 112

Ⅰ. 2026학년도 부산대학교 논술(논술전형/지역인재전형) 안내

1. 주요 변경사항

가. 자연계열 논술 출제 범위 변경

대상전형	해당 모집단위	2025학년도	2026학년도
논술 (논술전형)	자연과학대학, 공과대학, 정보의생명공학대학, 사범대학(자연) 학부대학(첨단융합학부, 응용생명융합학부, 자유전공학부(자연))	• 2015 개정 수학과 교육과정 – 수학, 수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 미적분, 기하	• **2015 개정 수학과 교육과정 – 수학, 수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 미적분**

※ 논술(지역인재전형) 약학대학 약학부, 의과대학 의예과, 한의학전문대학원 학·석사통합과정의 출제범위는 2025학년도와 동일함

나. 학사구조 개편에 따른 모집단위 변경

○ 신설 모집단위

단과대학	모집단위	비고
공과대학	첨단IT자율전공	전공자율선택제 [유형2]
	첨단소재자율전공	
	첨단모빌리티자율전공	
	스마트시티전공	–
학부대학	첨단융합학부	전공자율선택제 [유형2]
	응용생명융합학부	
	자유전공학부	전공자율선택제 [유형1]

※ [전공자율선택제 안내] p. 11~13 참고

○ 폐지 모집단위

- 정보의생명공학대학 첨단융합학부(정보의생명공학자율전공)
- 첨단융합학부(나노자율전공), 첨단융합학부(공학자율전공)

○ 변경 모집단위

2025학년도		2026학년도		
단과대학	**모집단위**	**단과대학**	**모집단위**	
나노과학기술대학	나노에너지공학과 나노메카트로닉스공학과 광메카트로닉스공학과	**학부대학**	**첨단융합학부**	**미래에너지전공 나노소자첨단제조전공 광메카트로닉스공학전공**
생명자원과학대학	식물생명과학과 동물생명자원과학과	**학부대학**	**응용생명융합학부**	**그린바이오과학전공**

▣ 전공자율선택제 안내

전공자율선택제는 모집요강 공고일 기준이며, 학칙 개정 등에 따라 추후 변경될 수 있습니다.

1 전공자율선택제란? ▣ 교무과 ☎ 051-510-1916

전공자율선택제는 전공을 정하지 않고 입학한 후 재학 중에 전체 대학(유형1) 또는 계열·단과대 내(유형2) 전공을 선택할 수 있는 제도입니다.

- **유형1:** 모집단위에 대한 100% 전공 자율선택 가능
- **유형2:** 학과(전공)별 입학정원의 **150% 이상** 범위 내 선택 가능
  ※ 우리대학에서는 2026학년도에 "150% 이상 범위 내"를 최대 150% 까지 인정

2 전공 선택 시기: 2학기 학기 수료학점 이수 후 전공 선택 ▣ 학사과 ☎ 051-510-1212

※ 최소 이수학점 및 필수과목 이수 여부 등은 전공별로 상이할 수 있음
※ 전공 선택 관련 공고는 매년 12월 초 부산대학교 홈페이지 및 계열별 해당 학과(전공) 홈페이지 공고 예정

3 전공자율선택제 해당 모집단위 및 배정인원

단과대학	모집단위	선택 가능 학과(전공)		입학정원(명)	배정	구분
공과대학	첨단IT 자율전공	공과대학	전기전자공학부(전자공학전공)	78	입학정원의 150% 이상 범위 내에서 학과(전공) 선택 (단, 기존학과 입학생포함)	유형2
			전기전자공학부(반도체공학전공)	42		
			산업공학과	45		
		정보의생명공학대학	정보컴퓨터공학부(컴퓨터공학전공)	84		
			정보컴퓨터공학부(인공지능전공)	60		
			정보컴퓨터공학부(디자인테크놀로지전공)	17		
	첨단소재 자율전공	고분자공학과		47		
		재료공학부		88		
		유기소재시스템공학과		42		
	첨단모빌리티 자율전공	기계공학부		270		
		전기전자공학부(전기공학전공)		64		
		항공우주공학과		44		
정보의생명공학대학	의생명융합공학부	의생명공학전공		44	입학정원의 150% 범위 내에서 주전공 선택	
		데이터사이언스전공		44		
		첨단바이오공학전공		20		
학부대학	첨단융합학부	미래에너지전공		50	입학정원의 150% 범위 내에서 주전공 선택	
		나노소자첨단제조전공		43		
		광메카트로닉스공학전공		52		
		AI융합계산과학전공		40		
		※ 4개 전공 교과목 등으로 자유로운 설계가 가능한 첨단융합 학생자율전공제로 전환할 수도 있음				
	응용생명융합학부	그린바이오과학전공		58	입학정원의 150% 범위 내에서 주전공 선택	
		생명자원시스템공학전공		32		
	자유전공학부	부산대학교 전 모집단위		179	2개 이상 주전공을 학생이 자율적으로 선택	
		※ 부산대학교 전 모집단위에서 학생이 자율적으로 전공 선택 가능(2개 이상 주전공 필수) ※ 단, 아래 모집단위는 선택 불가 사범대학, 예술대학, 경제통상대학(국제학부, 관광컨벤션학과), 생활과학대학(실내환경디자인학과, 아동가족학과, 스포츠과학과), 약학대학, 의과대학, 치과대학, 한의학전문대학원 학·석사통합과정, 간호대학				유형1

4 신설 학부대학 전공자율선택제 모집단위 소개

〈학부대학 첨단융합학부〉

학부대학 첨단융합학부는 나노과학기술대학의 성공적인 융합 인재 양성 교육과정을 기반으로 우수한 졸업생을 배출해 온 노하우를 계승하고 인공지능 및 계산과학 첨단분야를 추가하여 부산캠퍼스 신설 학부대학 내 새롭게 설치한 학부로서, 학생이 대학 진학 후 자율적인 전공 선택을 할 수 있도록 1학년 과정에서는 공통 운영 교과과정을 이수하고 2학년부터는 학부 내 4개 전공 중 주전공을 선택합니다. 이와 더불어 학부 내 4개 전공 교과목 등으로 자유로운 설계가 가능한 첨단융합 학생자율전공제*를 이수할 수도 있습니다.

해당 전공	특징
미래에너지전공	– 인공지능 기반의 휴머노이드, 첨단모빌리티, 가상현실 등 가까운 미래에 현실화될 첨단기술의 핵심인 지속 가능한 에너지 기술과 지능형 인터페이스 기술 분야를 이끌어갈 창의적 미래에너지 융합 과학기술 고급 인력 양성 – 지속 가능한 에너지 (이차전지/수소에너지/태양전지/전력반도체) 소재/소자/시스템 기술과 지능형 인지 기술을 융합한 혁신 기술 분야 교육
나노소자 첨단제조전공	– 차세대 반도체, 디스플레이, 미래자동차 및 나노메카트로닉스 기반 산업을 이끌 창의적이고 융합적인 사고를 갖춘 고급 전문 인력 양성 – 반도체 첨단 제조공정 기술분야 전공지식 및 실무역량 강화형 융합공학 교육과정 운영
광메카트로닉스 전공	– 첨단 반도체 나노 분야를 포함한 모빌리티, 인공지능, 바이오 헬스, 휴머노이드 전문 인력 양성을 위한 기초 전문 지식 및 첨단 실험/실습 과정을 통한 창의적 고급 맞춤 인력 양성 – 나노, 레이저 광학과 전자·기계 융합의 다학제적 교육을 통한 산업계 수요 바탕의 목적 지향적인 메카트로닉스, 시스템 응용 분야의 융합적인 교육과정 운영
AI융합계산과학 전공	– 첨단 산업분야에서 인공지능과의 접목을 통한 AI Transformation (AX) 및 실험 연구를 컴퓨터를 이용한 계산과학으로 구현하는 Digital Twin이 확장되는 시대에 부합되는 융합기술 인재 양성 – 고속계산 알고리즘 및 추론 기능과 결합한 양자컴퓨팅, AI 활용 소재/화합물/약물 디자인 등 계산과학의 범위를 확장하는 전문가 교육

* 첨단융합 학생자율전공제
  – 첨단융합학부 기존 4개 전공 교과목 등의 자유로운 선택을 통해 시대를 선도하는 첨단융합 전공명으로 복수학위가 수여되도록 다양한 교육과정을 제시
  – 기반 도구적 교육과정과 목표 맞춤형 교과과정의 상호 조합을 학생 스스로 설계하여 자율적으로 교과목을 이수함으로써 창의적인 인재로 성장할 수 있는 혁신적 융합전공 선택제

〈학부대학 응용생명융합학부〉

학부대학 응용생명융합학부는 학생들에게 폭넓은 첨단 농생명 분야를 경험하고 탐색할 수 있는 특별한 기회를 제공합니다. 1학년 동안 농생명 분야의 다양한 기초 과목을 이수하면서 자신의 흥미와 적성에 맞는 세부 전공 분야를 발견하고, 융합적인 시각을 키울 수 있습니다. 이후, 학생들은 응용생명융합학부 내 전공 중에서 가장 적합한 분야를 심층적으로 선택하여 전문성을 키울 수 있습니다. 이는 곧바로 특정 전공을 선택하는 것보다 폭넓은 지식을 기반으로 심화된 학습을 가능하게 하며, 융합적인 사고 능력을 갖춘 인재로 성장하는 데 큰 도움이 됩니다.

해당 전공	특징
그린바이오 과학전공	– 생명자원생산과 생명공학기술이 접목된 융합 교육을 통해 안전한 식량(식물, 동물) 자원 확보 기술부터 고부가가치 바이오 소재 개발을 목표로 함. – 종자, 농생명미생물, 비료, 경제동물 및 반려동물을 위한 사료와 의약품, 기능성 천연물 소재, 바이오 의약품 분야의 다학제 융합적 고급 인력 양성
생명자원시스템 공학전공	– 농생명 분야에 대한 깊이 있는 이해를 바탕으로, 인공지능·빅데이터, 로봇, 스마트 센서 등의 첨단 정보공학 및 애그테크 기술을 융합하여 혁신적인 미래 스마트농업 관련 특성화 인재 양성 – 지속가능한 미래 농업 및 글로벌 수요 환경에 맞춘 바이오시스템공학 솔루션 중심의 스마트 첨단 기술 분야로 전환하는 전문가 양성

〈학부대학 자유전공학부〉

학부대학 자유전공학부는 학생들이 다양한 전공을 탐색하고 자신의 흥미와 적성에 맞는 전공을 선택하여 폭넓은 지식을 습득할 수 있는 기회를 제공하기 위해 설치한 학부로서, 1학년 과정을 이수한 후 부산대학교 전 학과(부)를 주전공으로 선택하여 이수할 수 있으며, 의무적으로 2개 이상의 주전공을 선택하여 융합학문을 경험합니다.

해당 전공	특징
자유전공학부	- 인문·사회·자연·공학 등 다양한 학문을 넘나드는 교육과정을 학생들이 자율적으로 구축하여 전공을 디자인하고, 향후 진로 선택까지 설계할 수 있도록 하는 맞춤형 전공설계 지원 ※ 전공 결정(배정) 전까지 1학년 학생들의 학사·진로 및 생활지도를 위한 전문코디네이터의 밀착지도 제공 - 1학년은 교양 및 전공탐색 교과목 위주 기초과정을 이수하며, 2~4학년에는 선택한 전공의 필수 교육과정 위주 이수 - 주전공은 반드시 2개 이상 선택하여야 하며, 선택한 전공에서 설정한 이수조건을 충족하여야 함 ※ 자유전공학부 졸업증서 예시: 학부대학 자유전공학부 ****전공, ####전공

※ 선택불가 모집단위: 사범대학, 예술대학, 경제통상대학(국제학부, 관광컨벤션학과), 생활과학대학(실내환경디자인학과, 아동가족학과, 스포츠과학과), 약학대학, 의과대학, 치과대학, 한의학전문대학원 학·석사통합과정, 간호대학

5 담당부서 연락처

- □ 교무과: 051-510-1916
- □ 학사과: 051-510-1212
- □ 학부대학 행정실: 051-510-7279~83
- □ 정보의생명공학대학 행정실: 051-510-8540
- □ 공과대학 행정실: 051-510-7072

단과대학	모집단위	선택 가능 학과(전공)		전화번호
공과대학	첨단IT 자율전공	공과대학	전기전자공학부(전자공학전공)	051-510-7403
			전기전자공학부(반도체공학전공)	051-510-1445
			산업공학과	051-510-1435
		정보의생명 공학대학	정보컴퓨터공학부(컴퓨터공학전공)	051-510-1436
			정보컴퓨터공학부(인공지능전공)	051-510-1436
			정보컴퓨터공학부(디자인테크놀로지전공)	051-510-1736
	첨단소재 자율전공	공과대학	고분자공학과	051-510-1432
			재료공학부	051-510-1430
			유기소재시스템공학과	051-510-1433
	첨단모빌리티 자율전공	공과대학	기계공학부	051-510-1421
			전기전자공학부(전기공학전공)	051-510-3530
			항공우주공학과	051-510-1545

2. 모집단위 및 모집인원

○ 2026학년도 논술전형 341명(인문·사회계열 110명, 자연계열 231명), 지역인재전형 32명 모집

전형	계열	2024학년도		2025학년도		2026학년도	
		모집인원	전년도 대비 증감	모집인원	전년도 대비 증감	모집인원	전년도 대비 증감
논술	인문·사회	131	▼15	110	▼21	110	-
	자연	219	▼ 1	225	▲ 6	231	▲ 6
지역인재	자연	30	▲ 3	37	▲ 7	32	▼ 5
합계		380	▼13	372	▼ 8	373	▲ 1

논술(논술전형) 341명, 논술(지역인재전형) 32명 모집

대학	계열	모집단위		논술	지역인재
인문대학	인문·사회	국어국문학과		5	
		중어중문학과		5	
		일어일문학과		6	
		영어영문학과		8	
		불어불문학과		5	
		독어독문학과		4	
		노어노문학과		5	
		한문학과		4	
		언어정보학과		5	
		사학과		1	
		철학과		5	
자연과학대학	자연	수학과		5	
		통계학과		7	
		화학과		8	
		지질환경과학과		7	
		대기환경과학과		5	
공과대학	자연	기계공학부		45	
		고분자공학과		6	
		재료공학부		10	
		전기전자공학부	전기공학전공	8	
			전자공학전공	7	
			반도체공학전공	5	
		사회기반시스템공학과		7	
		산업공학과		12	
		조선·해양공학과		5	
		첨단IT자율전공		10	
		첨단소재자율전공		5	
		첨단모빌리티자율전공		5	
		스마트시티전공		5	

대학	계열	모집단위		논술	지역인재
사범대학	인문·사회	국어교육과		3	
		영어교육과		3	
		유아교육과		4	
		일반사회교육과		3	
		지리교육과		5	
	자연	수학교육과		4	
		지구과학교육과		3	
경영대학	인문·사회	경영학과		20	
예술대학	인문·사회	예술문화영상학과		4	
정보의생명공학대학	자연	정보컴퓨터공학부	컴퓨터공학전공	12	
			인공지능전공	10	
학부대학	자연	첨단융합학부		15	
		응용생명융합학부		10	
	인문·사회	자유전공학부(인문)*		15	
	자연	자유전공학부(자연)*		15	
약학대학	자연	약학부			12
의과대학	자연	의예과			15
한의학전문대학원	자연	한의학전문대학원 학·석사통합과정			5
합계				341	32

* 자유전공학부는 논술 응시 유형(인문·사회/자연) 선택에 따라 지원 가능하며, 논술고사도 해당 유형으로 실시됩니다.

※ 모집단위별 모집인원은 추후 변경될 수 있음

3. 지원자격

| 논술전형 |

국내 정규 고등학교 졸업(예정)자 또는 법령에 의하여 이와 동등 이상의 학력이 있다고 인정되는 자

| 지역인재전형 |

부산, 울산, 경남 지역에 소재하는 고등학교의 전 교육과정(고등학교 입학일부터 졸업일까지)을 이수한 국내 정규 고등학교 졸업(예정)자

※「초·중등교육법」 제2조에 따른 고등학교 외 고교 졸업 동등 학력자는 지원자격에서 제외함
(영재학교, 방송통신고, 고등기술학교, 학력인정고등학교, 대안학교(각종학교) 등은 지원자격에서 제외함)

4. 전형방법

가. 전형요소 및 반영비율: 논술 70% + 학교생활기록부 교과 30%

나. 선발방법

- 논술 성적과 학생부교과 성적을 합산하여 고득점자 순으로 선발합니다.(단, 수능최저학력기준 충족자에 한함)
- 미등록으로 인한 결원이 발생하면 수시모집 충원기간에 예비합격 후보자 중 총점의 고득점자 순으로 충원합니다.
- 미충원 인원은 정시모집 모집단위별 해당 모집 군으로 이월하여 선발합니다.
  (단, 간호대학 간호학과, 약학대학 약학부, 의과대학 의예과 미충원 인원은 정시모집 수능(지역인재전형)으로 이월함)

※「학교폭력예방 및 대책에 관한 법률」에 따른 조치사항이 학생부에 기재되어 있는 경우, 논술 성적과 학생부 교과 성적을 합산한 총점(100점)에서 각 호수에 따라 30~80점 감점한 성적을 최종 반영함

학생부 교과 반영방법

❶ 지정교과

전형명		교과배점	학생부 반영교과(전 계열)	활용지표
논술	논술전형 지역인재전형	30점	국어, 수학, 영어, 사회, 과학, 한국사	석차등급, 이수학점(이수단위)

※ 학생부 반영교과는 해당 고등학교에서 분류한 교과 분류체계(편제)를 따름(단, 교과 영역 구분이 없거나 구분이 어려운 경우, 교과 편제가 우리 대학교의 반영 교과 분류와 상이한 경우는 우리 대학교가 정한 기준에 따라 반영함)

❷ **반영범위**: 졸업예정자는 3학년 1학기까지, 졸업자는 3학년 2학기까지 학생부에 기록된 반영교과 중 석차등급이 기재된 과목만 반영합니다.
※ 학년별 반영비율은 적용하지 않습니다.

❸ 산출방법

가. **반영과목**: 학생부 반영교과 내 석차등급이 기재된 과목

나. 과목별 등급 점수:

학생부 등급	1	2	3	4	5	6	7	8	9
등급 점수	100	99	98	97	96	95	90	60	0

다. 점수화 방법

1) 과목별 등급을 점수화하여 평균 성적을 산출합니다.
☞ 반영교과 평균 성적 = [Σ(과목별 등급점수 × 과목별 이수단위)] ÷ Σ(과목별 이수단위)

2) 전형별 교과배점을 적용한 최종 반영 교과 성적을 산출합니다.
☞ 최종 교과 성적 = 반영 교과 평균 성적 × 전형별 교과배점(30점) ÷ 100

※ 중간 계산과정 및 최종 교과 성적의 소수점이하 처리는 소수점 아래 다섯째자리에서 버림 처리합니다.

❹ 비교내신 적용 대상자 교과성적 반영방법

가. **학생부 비교내신 적용 대상자**: 국내 고교에서 3개 학기 미만의 성적을 취득한 자, 외국 고교 졸업(예정)자, 검정고시 출신자, 석차등급 미기재자, 2023년 2월 28일 이전 고교 졸업자, 기타 우리 대학교가 인정하는 학생부 성적을 산출할 수 없는 자

나. **점수화 방법**: 논술성적을 기준으로 산출합니다.

❺ 기타 사항은 자체 기준에 따라 처리합니다.

5. 전형일정

원서접수	9. 9.(화) 10:00 ~ 9. 12.(금) 17:00	– 인터넷 원서접수
서류제출	9. 9.(화) 10:00 ~ 9. 15.(월) 17:00	– 해당자에 한해 제출
논술고사 일정 공지	11. 18.(화) 16:00	– 입학홈페이지 발표 – 논술고사 일정, 장소, 유의사항 공지
논술고사	11. 22.(토)	– 자연계 논술: 09:30 ~ 11:10 ※ 입실마감 09:00 – 인문·사회계 논술: 15:30 ~ 17:10 ※ 입실마감 15:00
최초 합격자 발표	12. 12.(금) 16:00	– 입학홈페이지 발표 – 등록 및 충원합격자 발표 일정 수시모집요강 참고

※ 상기 일정은 전형 진행에 따라 변경될 수 있으며, 변경 시 입학홈페이지 공고

6. 수능 필수응시영역 및 최저학력기준

- **공통기준: 한국사 4등급 이내**
- **수능 필수응시영역: 국어, 수학, 영어, 사회/과학탐구(2과목), 한국사** ※ 필수 선택과목이 아래 표와 같이 지정된 경우 해당 조건을 충족해야 함
- 탐구영역은 2과목 중 상위 1과목을 반영하되, 의예과에 한해 2과목 평균을 반영함

단과대학	모집단위	필수 선택과목	반영영역	등급 합
인문대학	국어국문학과	-	2개 영역	합 4 이내
	중어중문학과			
	일어일문학과			
	영어영문학과			
	불어불문학과			
	독어독문학과			
	노어노문학과			
	한문학과			
	언어정보학과			
	사학과			
	철학과			
자연과학대학	수학과	미적분 또는 기하 과학탐구 2과목	수학 포함 2개 영역	합 5 이내
	통계학과	-		
	화학과	미적분 또는 기하 과학탐구 2과목		
	지질환경과학과	과학탐구 2과목		
	대기환경과학과			
공과대학	기계공학부	과학탐구 2과목	수학 포함 2개 영역	합 5 이내
	고분자공학과			
	재료공학부			
	전기전자공학부 - 전기공학전공			
	전기전자공학부 - 전자공학전공			
	전기전자공학부 - 반도체공학전공			
	사회기반시스템공학과			
	산업공학과	-		
	조선·해양공학과	과학탐구 2과목		
	첨단IT자율전공			
	첨단소재자율전공			
	첨단모빌리티자율전공			
	스마트시티전공	-		

단과대학	모집단위	필수 선택과목	반영영역	등급 합
사범대학	국어교육과	-	2개 영역	합 4 이내
	영어교육과			
	유아교육과			
	일반사회교육과			
	지리교육과			
	수학교육과	미적분 또는 기하 과학탐구 2과목	수학 포함 2개 영역	합 5 이내
	지구과학교육과	과학탐구 2과목		
경영대학	경영학과	-	3개 영역	합 7 이내
예술대학	예술문화영상학과	-	2개 영역	합 4 이내
정보의생명공학대학	정보컴퓨터공학부 - 컴퓨터공학전공	과학탐구 2과목	수학 포함 2개 영역	합 5 이내
	정보컴퓨터공학부 - 인공지능전공			
학부대학	첨단융합학부	과학탐구 2과목	수학 포함 2개 영역	합 5 이내
	응용생명융합학부			
	자유전공학부 - 인문	-	2개 영역	합 4 이내
	자유전공학부 - 자연	과학탐구 2과목	수학 포함 2개 영역	합 5 이내
약학대학	약학부	-	수학 포함 3개 영역	합 4 이내
의과대학	의예과			
한의학전문대학원	한의학전문대학원 학·석사통합과정	미적분 또는 기하 과학탐구 2과목		

7. 논술고사 안내

가. 대상자: 논술(논술전형, 지역인재전형) 지원자 전원

나. 일시: 2025. 11. 22.(토)

1) 자 연 계 열: [100분] 09:30 ~ 11:10 (단, 9시까지 입실 완료하여야 합니다.)
2) 인문·사회계열: [100분] 15:30 ~ 17:10 (단, 15시까지 입실 완료하여야 합니다.)

논술고사 관련 사항(장소, 유의사항 등)은 2025. 11. 18.(화) 16:00 입학홈페이지(http://go.pusan.ac.kr)에 공지합니다.

다. 문항 유형 및 출제 범위

계열	모집단위	문항 유형	출제 범위
인문·사회 계열	인문대학 해당 모집단위 사범대학(국어교육과, 영어교육과, 유아교육과, 일반사회교육과, 지리교육과) 경영대학 경영학과, 예술대학 예술문화영상학과 학부대학 자유전공학부(인문)	인문 및 사회 교과목 통합	• 2015 개정 국어과 교육과정 • 2015 개정 사회과 교육과정 • 2015 개정 도덕과 교육과정 • 2015 개정 한국사 교육과정
자연계열	자연과학대학, 공과대학, 정보의생명공학대학 해당 모집단위 사범대학(수학교육과, 지구과학교육과) 학부대학(첨단융합학부, 응용생명융합학부, 자유전공학부(자연))	수학	• 2015 개정 수학과 교육과정 – 수학, 수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 미적분
	약학대학 약학부, 의과대학 의예과, 한의학전문대학원 학·석사통합과정		• 2015 개정 수학과 교육과정 – 수학, 수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 미적분, 기하

라. 출제 방향

○ 인문·사회계열

1) 인문·사회과학분야에서 중요한 기본개념 및 사회적으로 쟁점이 되는 이슈의 이해와 함께 다양한 분야에 대한 통합적 사고능력 평가(기본개념의 적용 및 활용능력) 등을 평가합니다.
2) 대학 교육과정 수학(修學)에 기본적으로 요구되는 독해력, 논리력, 문제해결능력, 표현력 등을 평가합니다.

○ 자연계열

1) 고등학교 수학교과 교육과정 내에서 출제하여 평가합니다.
2) 수학교과에 대한 지식 정도와 이해력, 문제해결능력 및 서술능력을 평가합니다.

※ 기타 상세한 사항은 〈부산대학교 2026학년도 수시모집요강〉을 참고하십시오.

Ⅱ. 2025학년도 대학입학전형 수시모집 논술고사 분석

1. 2025학년도 지원 및 응시 현황

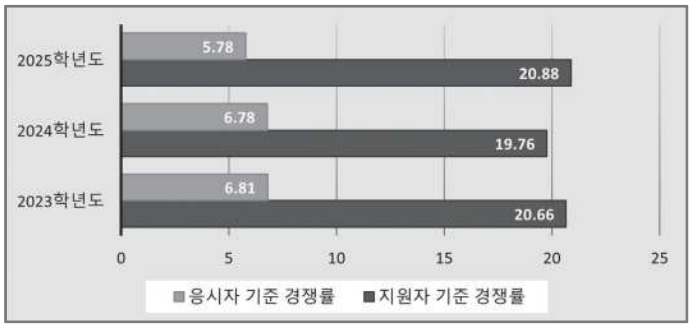
가. 계열별 지원자 및 응시자 현황

전형	계열	모집인원 (명)	지원인원 (명)	지원자 기준 경쟁률	응시인원 (명)	응시자 기준 경쟁률
논술	인문·사회	110	2,297	20.88	636	5.78
	자연	225	2,572	11.43	1,122	4.99
지역인재	자연	37	1,654	44.70	688	18.59
합계		372	6,523	17.53	2,446	6.58

2023~2025학년도 수시모집 논술고사 계열별 경쟁률

논술전형(인문·사회계)

구분	2023	2024	2025
응시자 기준 경쟁률	6.81	6.78	5.78
지원자 기준 경쟁률	20.66	19.76	20.88



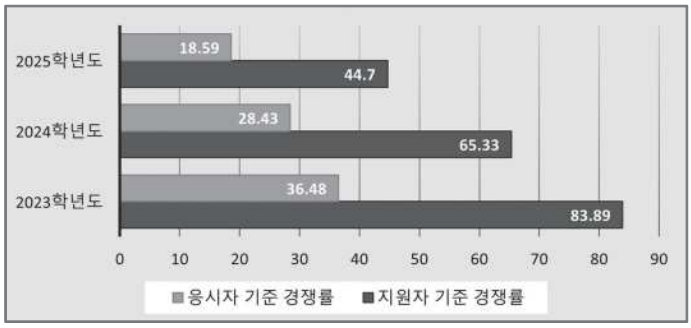
논술전형(자연계)

구분	2023	2024	2025
응시자 기준 경쟁률	10.21	6.96	4.99
지원자 기준 경쟁률	24.25	16.47	11.43



지역인재전형(자연계)

구분	2023	2024	2025
응시자 기준 경쟁률	36.48	28.43	18.59
지원자 기준 경쟁률	83.89	65.33	44.70



2. 2025학년도 계열별 합격 현황

가. 계열별 최초합격자 및 최종등록자 현황

전형	계열	모집인원(명)	응시인원(명)	최초합격인원(명)	최종등록인원(명)
논술	인문·사회	110	636	106	100
	자연	225	1,122	216	196
지역인재	자연	37	688	37	37
합계		372	2,446	359	333

나. 계열별 합격자 평균성적

전형	계열	인원(명)		논술 평균성적(100점 기준)		학생부교과 평균등급 (최종등록)
		최초합격	최종등록	최초합격	최종등록	
논술	인문·사회	106	100	69.08	68.15	4.26
	자연	216	196	45.88	43.64	4.03
지역인재	자연	37	37	58.59	57.88	2.49

3. 2025학년도 모집단위별 성적 현황[1)]

가. 논술전형(인문·사회계)

단과대학	모집단위	모집 인원	지원 인원	응시 인원	최종 추합 번호	합격 구분	인원	학생부 지정교과 평균등급	수능 평균등급		논술 평균성적 (100점기준)
									영어	영어 제외 3개 영역 평균	
인문대학	국어국문학과	5	90	28	0번	최초합격	5	3.65	2.60	3.73	72.30
						최종등록	5	3.65	2.60	3.73	72.30
	중어중문학과	5	85	21	3번	최초합격	5	4.77	2.20	3.53	72.00
						최종등록	3	4.94	2.33	3.67	65.83
	일어일문학과	6	107	25	1번	최초합격	6	4.17	2.67	3.50	65.33
						최종등록	6	4.40	2.67	3.44	57.17
	영어영문학과	8	160	50	3번	최초합격	8	3.94	2.00	4.35	75.44
						최종등록	8	4.18	2.13	4.29	73.06
	불어불문학과	5	74	22	1번	최초합격	5	4.38	2.60	3.63	72.00
						최종등록	5	4.41	2.80	3.43	67.60

1) 학생부 지정교과 평균등급 산출 시 비교내신 적용 대상자는 제외함

단과대학	모집단위	모집 인원	지원 인원	응시 인원	최종 추합 번호	합격 구분	인원	학생부 지정교과 평균등급	수능 평균등급		논술 평균성적 (100점기준)
									영어	영어 제외 3개 영역 평균	
인문대학	독어독문학과	4	61	10	0번	최초합격	2	4.32	1.50	3.67	64.00
						최종등록	2	4.32	1.50	3.67	64.00
	노어노문학과	6	99	20	1번	최초합격	6	5.27	2.17	4.39	57.25
						최종등록	4	5.26	2.00	4.08	59.13
	한문학과	4	58	16	0번	최초합격	4	5.28	3.00	3.67	63.75
						최종등록	3	5.26	3.00	3.78	63.00
	언어정보학과	5	91	29	1번	최초합격	5	4.24	2.40	3.57	77.30
						최종등록	5	4.26	2.40	3.57	75.90
	사학과	2	41	15	0번	최초합격	2	5.23	2.50	4.08	57.00
						최종등록	2	5.23	2.50	4.08	57.00
	철학과	5	100	22	0번	최초합격	5	4.50	3.00	3.37	59.20
						최종등록	5	4.50	3.00	3.37	59.20
	고고학과	3	56	11	0번	최초합격	3	3.96	2.67	3.50	70.50
						최종등록	3	3.96	2.67	3.50	70.50
사범대학	국어교육과	3	58	20	1번	최초합격	3	3.45	2.33	3.78	70.17
						최종등록	3	3.43	2.00	3.61	69.17
	영어교육과	3	49	25	2번	최초합격	3	3.89	1.33	3.89	77.17
						최종등록	3	4.35	1.67	3.89	75.00
	유아교육과	5	68	11	0번	최초합격	3	4.62	2.00	3.83	66.17
						최종등록	2	5.32	2.00	4.25	68.75
	일반사회교육과	3	55	19	1번	최초합격	3	3.89	3.33	3.89	70.67
						최종등록	3	4.51	3.67	3.44	70.83
	역사교육과	3	54	18	0번	최초합격	3	4.68	3.00	3.44	75.67
						최종등록	3	4.68	3.00	3.44	75.67
	지리교육과	5	75	22	0번	최초합격	5	4.00	3.00	3.53	70.60
						최종등록	5	4.00	3.00	3.53	70.60
경영대학	경영학과	25	795	219	2번	최초합격	25	3.78	2.04	3.27	69.52
						최종등록	25	3.84	2.08	3.30	69.46
예술대학	예술문화영상학과	5	121	33	1번	최초합격	5	4.30	2.40	3.50	68.10
						최종등록	5	4.27	2.60	3.43	67.40

나. 논술전형(자연계)

단과대학	모집단위		모집인원	지원인원	응시인원	최종추합번호	합격구분	인원	학생부 지정교과 평균등급	수능 평균등급		논술 평균성적 (100점기준)
										영어	영어 제외 3개 영역 평균	
자연과학대학	수학과		5	41	12	0번	최초합격	5	3.83	2.20	3.60	40.60
							최종등록	4	4.03	1.75	3.75	36.00
	통계학과		10	85	48	5번	최초합격	10	3.64	2.50	3.45	46.45
							최종등록	9	3.57	2.44	3.44	40.78
	화학과		8	66	31	0번	최초합격	4	3.77	3.00	4.29	21.13
							최종등록	2	4.47	3.50	3.67	19.75
	지질환경과학과		8	75	27	2번	최초합격	8	4.44	2.38	3.94	32.13
							최종등록	6	4.83	2.17	4.17	30.17
	해양학과		5	52	18	0번	최초합격	3	4.21	2.00	3.89	28.50
							최종등록	1	–	–	–	–
	대기환경과학과		7	88	31	1번	최초합격	7	4.10	2.57	3.55	46.86
							최종등록	7	4.22	3.00	3.40	46.79
공과대학	기계공학부		45	611	288	13번	최초합격	45	3.80	2.93	3.26	58.66
							최종등록	42	3.93	2.83	3.33	55.38
	고분자공학과		7	70	29	1번	최초합격	7	3.77	2.57	3.71	36.79
							최종등록	7	4.10	2.57	3.79	35.29
	화공생명공학과		5	111	54	1번	최초합격	5	3.27	2.80	2.80	61.40
							최종등록	5	3.48	3.00	2.87	59.60
	재료공학부		10	119	53	3번	최초합격	10	3.58	2.90	3.48	50.60
							최종등록	10	3.69	2.90	3.37	47.65
	전기전자공학부	전기공학전공	8	88	38	3번	최초합격	8	3.94	3.00	3.48	53.31
							최종등록	8	3.95	2.88	3.25	49.25
		전자공학전공	6	94	39	2번	최초합격	6	3.26	2.67	3.03	60.33
							최종등록	6	3.02	2.83	3.28	58.58
		반도체공학전공	5	68	25	1번	최초합격	5	4.33	3.00	3.47	41.50
							최종등록	5	4.08	2.80	3.53	41.30
	건축공학과		4	63	23	0번	최초합격	4	4.64	2.75	3.42	43.63
							최종등록	4	4.64	2.75	3.42	43.63
	사회기반시스템공학과		7	59	22	1번	최초합격	7	4.78	2.71	3.71	23.50
							최종등록	7	4.86	2.86	3.57	22.00
	항공우주공학과		2	39	17	0번	최초합격	2	5.31	3.00	3.50	51.50
							최종등록	2	5.31	3.00	3.50	51.50
	산업공학과		12	127	43	0번	최초합격	10	4.02	2.60	3.38	31.60
							최종등록	7	4.22	2.86	3.43	27.93

단과 대학	모집단위		모집 인원	지원 인원	응시 인원	최종 추합 번호	합격 구분	인원	학생부 지정교과 평균등급	수능 평균등급		논술 평균성적 (100점기준)
										영어	영어 제외 3개 영역 평균	
공과대학	조선해양공학과		5	38	16	0번	최초합격	5	4.60	3.00	3.87	24.80
							최종등록	5	4.60	3.00	3.87	24.80
사범대학	수학교육과		4	43	25	1번	최초합격	4	3.71	2.50	3.54	56.75
							최종등록	4	3.98	2.00	3.42	53.38
	지구과학교육과		3	29	12	0번	최초합격	2	3.83	1.50	3.83	35.75
							최종등록	1	–	–	–	–
간호대학	간호학과		8	138	60	4번	최초합격	8	3.44	2.50	3.29	49.81
							최종등록	8	3.10	2.75	3.52	43.94
나노과학 기술대학	나노메카트로닉스 공학과		5	40	18	1번	최초합격	5	4.66	3.80	3.93	43.30
							최종등록	5	4.71	4.40	3.60	39.00
정보 의생명 공학대학	정보 컴퓨터 공학부	컴퓨터공학 전공	12	151	79	4번	최초합격	12	3.86	2.33	2.90	58.00
							최종등록	12	3.87	2.58	2.97	52.92
		인공지능 전공	10	85	35	4번	최초합격	10	4.03	3.00	3.40	36.30
							최종등록	10	4.10	3.50	3.10	29.20
	첨단융 합학부	정보의생명 공학자율 전공	7	58	21	0번	최초합격	7	4.06	2.14	3.52	36.07
							최종등록	6	4.13	2.17	3.44	32.42
첨단융합 학부	첨단융 합학부	공학자율 전공	10	79	37	1번	최초합격	10	4.16	2.20	3.57	43.05
							최종등록	9	4.38	2.22	3.61	42.50
		나노자율 전공	7	55	21	2번	최초합격	7	3.72	3.14	4.12	34.93
							최종등록	4	4.29	3.75	3.71	26.88

※ 합격인원이 1명인 경우 개인정보 보호에 따라 성적자료를 공개하지 않습니다.

다. 지역인재전형(자연계)(의·약학계 별도 문제 응시)

단과대학	모집단위	모집 인원	지원 인원	응시 인원	최종 추합 번호	합격 구분	인원	학생부 지정교과 평균등급	수능 평균등급		논술 평균성적 (100점기준)
									영어	영어 제외 3개 영역 평균	
약학대학	약학부	10	656	218	0번	최초합격	10	2.26	1.50	1.57	56.65
						최종등록	10	2.26	1.50	1.57	56.65
의과대학	의예과	22	809	400	2번	최초합격	22	2.43	1.32	1.48	60.07
						최종등록	22	2.49	1.36	1.46	59.41
한의학전 문대학원	한의학전문대학원 (학·석사통합과정)	5	189	70	2번	최초합격	5	2.28	1.40	1.73	56.00
						최종등록	5	2.96	1.60	1.60	53.60

4. 2025학년도 수시모집 논술고사 문제 해설

가. 인문·사회계

인문·사회계 1번

【문제 1】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) "만약 당신이 몇십 년 전에 나의 지역 주민에게 당신은 누구냐고 물었다면, 그는 '㉠ 공장 감독이랍니다.'라고 말했을 거예요. 그러나 많은 제조업 관련 직종이 사라졌고 사람들은 경제적 타격을 입었죠. 그런데 정체성마저 잃어버렸어요. 내가 만약 요즘 그들에게 당신은 누구냐고 묻는다면, 그들은 '나는 ㉡ 백인입니다. 그리고 ㉢ 이민자를 싫어해요.'라고 말할 겁니다."

우리는 대서양 양쪽에서 볼 수 있는 변화의 경제 효과에 대해서 끊임없이 이야기해왔지만, 이 변화의 문화적 의미가 얼마나 클지는 이제 막 이해하기 시작했다. 고임금에, 노동조합이 갖춰져 있던 일자리를 잃었다는 것은 단순히 중산층에서 발을 뗀 것뿐만 아니라 삶을 구성하고 의미를 주었던 총체적·사회적 연결고리를 잃은 것이다. 성취적 정체성이 빠져나가면 귀속적 정체성으로 침잠해 버린다. 인종, 종교, 국적이 세계관의 핵심이 된다. 성취적 정체성을 이미 가졌거나 가지고 싶어 하는 사람들은 그들의 귀속적 정체성을 별로 중요하지 않게 생각한다. 이것은 문화적·인종적 간극을 극복하고 직업적 지위나 개인적 지위로 공통점을 찾을 수 있게 한다. 한편, 자신의 직업에서 더 이상 성취적 정체성을 찾을 수 없는 사람들은 종종 분노의 감정을 갖게 된다. 이들은 자신들보다 훨씬 편안한 삶을 사는 사람들에게 모욕당한다고 생각하며 그들에 대해서 울분을 갖는다. 이들은 비슷한 경제적 위치에 있으나 인종이나 종교가 다른 집단에 대해서도 분함을 느낀다.

(나) 지식경제의 부상, 기술 자동화, 제조업의 붕괴, 상품과 인구의 글로벌 흐름(특히 이민자와 난민의 유입), 노동 조직의 약화, 복지 안전망 축소 등 신자유주의 정책이 서구사회의 소득과 부의 불평등을 심화시켰다. 이는 저임금 비숙련 노동자, 장기 실업자, 축소된 사회적 혜택에 의존하는 가구, 이민자가 집중된 도시 내 빈곤한 백인 인구 등 사회에서 덜 안전한 계층을 반체제적이고 민족주의적이며 외국인 혐오적 선동에 취약하게 만든다. 이들은 경제적 실패가 자신과 자녀들이 열망할 수 있는 미래에 대한 기대를 훼손했으며, 또한 자신이 속한 사회에서 자신이 어떻게 평가되는지에 대한 기대를 훼손했다는 것에 분노한다. 그 사이 포퓰리즘 운동과 정당 및 정치인들은 "그들이 우리에게서 번영, 일자리 기회, 공공 서비스를 빼앗아 갔다."라고 비난하면서 이러한 상황을 이용한다.

(다) 1964년 역사가 리처드 호프스태터는 지위 불안(status anxiety) 개념을 통해서 사회적 집단의 지위, 정체성, 소속감이 위협받고 있다고 인식될 때 미국 정치의 편집증적 성향이 나타나고, 이는 결국 과열되고 상대를 지나치게 의심하고 과도하게 공격적이고 극단적이고 종말론적인 정치 접근방식으로 이어지게 된다고 주장했다. 그로부터 반세기가 흘러 그의 주장은 지금의 미국 사회에 더욱 적절한 말로 들린다.

지난 사반세기에 걸쳐 민주당과 공화당은 경쟁 관계를 넘어서 진보 진영과 보수 진영으로 완전히 갈라졌다. 또한 각 정당의 지지자들은 인종, 종교, 지역은 물론 심지어 삶의 방식을 기준으로 뚜렷하게 나뉘었다. 정당 지지자 집단의 사회적, 민족적, 문화적 특성이 크게 바뀌면서 정당은 이제 단지 서로 다른 정책적 접근방식뿐만 아니라 서로 다른 공동체 문화와 가치를 대변하는 집단이 되었다. … (중략) …

이제 미국에서 민주당이나 공화당을 지지한다는 말은 단지 정치 성향만이 아니라 개인의 정체성까지도 드러내는 것이 되었다. 2016년 퓨재단(Pew Foundation)이 실시한 설문조사에서 공화당 지지자의 49퍼센트, 그리고 민주당 지지자의 55퍼센트가 상대 당에 대해 두려움을 느낀다고 답했다. 정치 분야에서 일하는 사람의 경우 그 비중은 더 커서 민주당의 70퍼센트, 그리고 공화당의 62퍼센트가 상대 정당에 두려움을 느끼며 살아가고 있다고 답했다.

(라) 복수의 정당 사이에서 논쟁과 조정, 타협을 거쳐 모두에게 구속력을 가진 입법과 공공정책을 결정하고 집행하게 하는 것이 힘들고 시간은 걸려도, 사회를 더 잘 통합하고 공익 증진에 더 잘 기여한다는 것을 믿고 우리가 선택한 것이 민주주의다. 같은 공동체에 속해 있는 시민들에 대한 존중과 예의가 없이는 민주주의가 제대로 운영될 수 없다. 정치철학자 찰스 테일러는 이를 연대(solidarity)의 가치라고 부른다. 그 핵심은 '우리'라는 호명이 얼마나 많은 시민 구성원을 포괄하고 있느냐에 있다. 다른 당과 그 지지자는 우리가 될 수 없다고 생각하게 되면 민주주의도 얼마든지 나빠질 수 있다. 개인과 집단의 다양한 선호로 움직이는 민주주의가 아니라 대화하고 협력할 수 없는 민주주의, 의견이 다르고 생각이 다른 것을 증오하는 민주주의가 올 수도 있다. 따라서 하나의 옳고 정의로운 의지가 있다고 믿는 전체주의적 민주주의보다는 복수의 정견들 사이에서 잠정적 합의를 반복해 가는 다원주의적 민주주의, 이 길이 우리가 소중하게 키워가야 할 정치의 미래다. 달라도 안전할 수 있고, 느려도 길을 잃지 않으며, 침착하고 다정해도 뒤처진 느낌을 갖게 하지 않는 민주주의가 우리에게는 필요하다.

(마) 시민 자격이란 정체성을 소유할 권리, 즉 자신이 누구이며 자신이 누구와 가치관 및 염원을 공유해 왔는지를 안다는 인식을 소유할 권리와 관련된 것이다. 지구화하는 세계에서 우리가 다문화주의와 복합적 정체성에서 도망칠 수는 없다. 국가는 복합적 정체성을 감안해야 한다. 스스로 규제하는 몇몇 정체성 내에서 권리를 지니는 것이지, 다른 것에서 권리를 지니는 것이 아니라는 점에서 누구든 일종의 거류민이다. 각각의 정체성으로 인해 독특한 여러 권리가 생긴다. 예컨대, 어떤 사람에게 종교 지지자나 무신론자의 정체성이 있으면, 그 사람에게는 다른 사람은 지니지 않는 권리(특정한 휴일에 대한 권리, 기도를 올릴 권리나 기도를 올리지 않을 권리 등)가 공동체 안에서 생긴다. 어떤 사람이 배관공이거나 간호사라면, 그 사람에게는 동료들에게 자격을 인정받았다고 말할 권리를 포함하여 그 직업의 모든 성원에게 용인되는 권리가 있어야 한다.

1-1. 제시문 (가)와 (나)를 활용하여 제시문 (가)의 ㉠ 공장 감독이랍니다, ㉡ 백인입니다, ㉢ 이민자를 싫어해요의 의미를 각각 설명하시오. (250±20자) [15점]

1-2. 제시문 (다)의 논지를 정리하고, 제시문 (라)와 (마)를 활용하여 제시문 (다)에 나타난 문제를 극복하기 위한 방안을 서술하시오. (250±20자) [15점]

출제 의도

프랜시스 후쿠야마의 『역사의 종말』 이후 자유민주주의는 불변할 것처럼 보였다. 그러나 세계 곳곳에서 민주주의 위기를 우려하는 목소리가 크다. 양극화 시대, 민주주의 규범이 훼손되는 경우가 점점 빈번해진다. 우리의 민주주의가 어디로 가는지, 민주주의를 어떻게 바로 세워야 할지에 대한 사회적 논의가 필요한 때이다. 문제 1은 소득과 부의 불평등이 초래한 정치사회 양극화 문제를 다룬다. 구체적으로 정치사회 양극화의 1차적 원인인 경제적 불평등을 넘어 귀속적 정체성 간의 갈등이 야기한 새로운 균열을 학생들이 잘 이해하고 있는지 평가하는 데 출제 의도가 있다. 이를 위해 양극화가 심화되어 정체성 정치가 정치 전면에 등장한 미국 사회를 사례로 다룬다. 한국 사회 또한 이와 같은 양극화 문제와 무관하지 않다. 이러한 점에서 우리 사회와 민주주의가 추구해야 할 방향성에 대해서도 성찰해 볼 수 있는 주제를 다루었다.

문제 1-1은 경제적 타격을 입은 사람들의 정체성 변화, 그리고 그들이 분노의 감정을 갖는 대상에 대한 이해를 통해 최근 서구사회에 나타난 양극화 맥락에 대해 생각해 보기를 바라며 출제하였다. 이를 위해 성취적 정체성 및 귀속적 정체성 개념과 귀속적 정체성을 이용하는 포퓰리즘 정치에 관한 내용을 제시하였다.

문제 1-2는 귀속적 정체성을 기반으로 분열된 공동체의 회복을 위해 향후 우리 사회와 민주주의가 지향해야 할 방향에 대해 성찰해볼 수 있기를 기대하며 출제하였다. 이를 위해 미국 정당정치의 양극화 양상과 그것이 초래한 결과를 제시하고, 이러한 문제를 극복하기 위한 방안으로 연대의 가치, 다원주의적 민주주의, 다문화주의, 복합적 정체성 등과 같은 개념을 적용하여 생각해 보도록 하였다.

문항 해설

문제 1은 소득과 부의 불평등이 초래한 정치사회의 양극화 문제를 다룬다. 구체적으로 정치사회 양극화의 1차적 원인인 경제적 불평등을 넘어 귀속적 정체성 간의 갈등이 야기한 새로운 균열을 학생들이 잘 이해하고 있는지 평가하고자 했다. 이를 위해 양극화가 심화되면서 정체성 정치가 정치 전면에 등장한 미국사회의 사례를 소개한다. 한국사회 또한 이와 같은 양극화 문제와 무관하지 않다. 이러한 점에서 우리 사회와 민주주의가 추구해야 할 방향성에 대해서도 성찰해 보도록 했다.

문제 1-1은 경제적 타격을 입은 사람들의 정체성 변화 그리고 그들이 분노 감정을 갖는 대상에 대한 이해를 통해 최근 서구사회에 나타난 양극화 맥락을 파악하도록 했다. 이를 위해 성취적 정체성 및 귀속적 정체성 개념과 귀속적 정체성을 이용하는 포퓰리즘 정치에 관한 내용으로 제시문을 구성하였다.

문제 1-2는 귀속적 정체성을 기반으로 분열된 공동체의 회복을 위해 향후 우리 사회와 민주주의가 지향해야 할 방향에 대해 성찰해 보도록 했다. 이를 위해 미국 정당정치에 나타난 양극화 특징과 그것이 초래한 결과를 제시하고, 연대의 가치, 다원주의적 민주주의, 다문화주의, 복합적 정체성 등과 같은 개념을 적용하여 이러한 문제를 극복하기 위한 방안을 생각해 보도록 하였다.

제시문 (가)는 지금의 민주주의가 처한 위기를 진단하고 극복 방안에 대해 다루는 야스차 뭉크의 저서 『위험한 민주주의: 새로운 위기, 무엇이 민주주의를 파괴하는가』에서 발췌 및 재구성하였다.

제시문 (나)는 트럼프의 등장과 브렉시트 투표 이후 확산된 포퓰리즘과 그 원인에 대한 논의로 잉글하트와 노리스의 논문 「Trump, Brexit, and the rise of populism: Economic have-not and cultural backlash」에서 발췌 및 재구성하였다.

제시문 (다)는 트럼프 당선 이후 미국 민주주의 작동의 취약점을 살펴보는 스티븐 레비츠키·대니얼 지블렛의 저서 『어떻게 민주주의는 무너지는가?: 우리가 놓치는 민주주의 위기 신호』에서 발췌 및 재구성하였다.

제시문 (라)는 한국 정치가 직면한 상황과 그 원인을 다루는 박상훈의 저서 『혐오하는 민주주의: 팬덤 정치란 무엇이고 왜 문제인가』에서 발췌 및 재구성하였다.

제시문 (마)는 신자유주의 시대의 특징과 그로 인해 등장한 새로운 계급에 대한 내용으로 가이 스탠딩의 저서 『프레카리아트: 새로운 위험한 계급』에서 발췌 및 재구성하였다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1-1	**【제시문 (가)와 (나)를 활용하여 제시문 (가)의 ㉠ 공장 감독이랍니다, ㉡ 백인입니다, ㉢ 이민자를 싫어해요의 의미를 각각 설명하고 있는지 평가함】** • 제시문 (가)와 (나)의 논지를 파악하고 있는가? • 제시문 (가)와 (나)를 활용하여, 제시문 (가)의 **㉠ 공장 감독이랍니다, ㉡ 백인입니다, ㉢ 이민자를 싫어해요** 의미를 설명하고 있는가? • 정해진 분량에 맞추어 정확한 문장으로 서술하였는가? – 핵심어 및 핵심 개념: 성취적 정체성, 귀속적 정체성, 소득과 부의 불평등, 분노, 민족주의, 외국인 혐오적 선동, 포퓰리즘 운동 – 예시 답안 참조	15
1-2	**【제시문 (다)의 논지를 정리하고, 제시문 (라)와 (마)를 활용하여 제시문 (다)에 나타난 문제를 극복하기 위한 방안을 서술하고 있는지 평가함】** • 제시문 (다)의 논지를 정리하고 있는가? • 제시문 (라)와 (마)를 활용하여 제시문 (다)에 나타난 문제를 극복하기 위한 방안을 서술하고 있는가? • 정해진 분량에 맞추어 정확한 문장으로 서술하였는가? – 핵심어 및 핵심 개념: 지위불안, 공동체의 문화와 가치 대변, 개인의 정체성 대변, 두려움, 연대, 다원주의적 민주주의, 다문화주의, 복합적 정체성, 시민 자격 – 예시 답안 참조	15

예시 답안

1-1. ㉠은 직업적·개인적 지위 기반의 성취적 정체성을, ㉡은 인종, 종교, 국적 기반의 귀속적 정체성을 의미한다. ㉢은 사회에서 덜 안전한 계층이 소득 불평등 심화로 성취적 정체성을 잃고 귀속적 정체성에 침잠하면서 자신보다 편안한 삶을 사는 이들, 또는 비슷한 경제적 위치에 있으나 인종이 다른 집단에게 느끼는 분노를 의미한다. 이 분노는 기존 국민이 민족주의적이며 외국인 혐오를 선동하는 포퓰리즘 운동에 취약해져 이민자가 자신에게서 번영, 일자리를 빼앗아 갔다고 느낄 때 발생한다. (267자)

1-2. (다)는 정체성, 소속감 등의 위협으로 인한 지위 불안이 극단적인 정치 성향을 초래하는 현상을 보여준다. 또 (다)는 정당이 정책뿐만 아니라 서로 다른 공동체의 문화와 가치, 개인의 정체성까지 대변하게 됨으로써, 정당 지지자는 상대 정당에 두려움을 느낀다고 말한다. 이를 극복하려면 (라)의 연대의 가치와 개인과 집단의 다양한 선호로 움직이면서 복수의 정견 간의 합의에 기반한 다원주의적 민주주의를 지향하고, (마)의 다문화주의와 복합적 정체성을 인정하는 시민 자질이 필요하다. (267자)

인문·사회계 2번

【문제 2】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 딥페이크(deepfake)는 딥러닝(deep-learning) 알고리즘을 이용해 원본 이미지나 동영상 위에 원본과는 관련이 없는 이미지를 중첩하거나 결합하는 이미지 합성·조작 기술이다. 특히 오늘날 딥페이크의 유통은 전례 없는 방식으로 ㉠ **사실성의 위기**를 초래하고 있다. 딥페이크의 활용 사례로 가장 많이 언급되는 것은 정치인의 얼굴을 뒤바꿈으로써 가짜 정보의 유포를 시도하는 경우이다. 정치와 정쟁은 늘 정보를 둘러싼 싸움이었지만, ㉡ **딥페이크 결과물의 유포**는 그간의 정보 조작과는 양상이 다르다. 딥페이크는 전달되는 말의 내용 자체를 조작하기보다는 인물의 얼굴을 바꾸는 방식을 택한다. 이는 정보를 전달하는 '화자'의 속성을 조작함으로써 사실성의 효과를 자아낸다. 특히 메시지의 내용과 조작된 화자의 속성이 일치하는 경우, 혹은 이를 판단하기 어려운 경우에는 큰 혼란이 발생한다. 가령, 누군가가 악의로 특정 기업의 CEO가 기업 매각 의사를 발표하는 영상이나 어떤 국가의 수장이 전쟁을 선포하는 영상을 만들어 유포한다면 심각한 문제가 발생할 것이다. 이처럼 화자가 언제든 조작될 수 있다는 사실은 가짜 영상이나 허위 정보를 진짜로 착각하게 만드는 것을 넘어 사회적 신뢰를 무너뜨릴 수 있음을 보여준다.

(나) 내가 말했네. "다음으로는 충분히 교육을 받은 사람과 그렇지 못한 사람의 성향을 다음과 같은 처지에 비유해 보세. 이를테면 지하의 한 동굴 입구에 횃불이 있고, 동굴 깊숙한 곳에 어릴 때부터 손발과 목이 묶인 채로 지내 온 죄수들이 있다고 하세. 그런데 이들은 묶여 있기 때문에 머리를 돌릴 수가 없어서 안쪽의 동굴 벽만을 쳐다볼 수 있는데, 그들 뒤쪽의 동굴 입구에는 횃불이 타오르고 있네. 그리고 이 불빛과 죄수들 사이에는 하나의 담이 세워져 있어." … (중략) … "죄수들은 반사된 불빛을 통해 동굴 벽면에 비친 그림자들을 쳐다보게 되지." … (중략) … "만약 이들이 서로 대화를 할 수 있다면 ㉢ **자신들이 벽면에서 보는 것들을 진짜라고 여기며 다른 어떤 것이 있다고 생각하지 않을 것이네.**" … (중략) … "이들 가운데 누군가가 풀려나 일어서서 목을 돌리고 걸어가 그 횃불을 쳐다볼 경우에 그는 고통을 느낄 테고 눈이 부셔서 이제껏 보아온 그림자들의 실물을 볼 수도 없을 것이네. 그런 상황에서 누군가 이 사람에게 전에 본 것은 엉터리였고 이제야 실재를 가까이서 바르게 보게 되었다고 한다면, 그는 어리둥절해하며 앞서 그림자를 통해서 본 것들이 지금 보이는 것들보다 더 진짜 같다고 말하지 않을까?" … (중략) … "그런데 누군가 그를 데리고 험하고 가파른 오르막길을 지나 햇빛이 있는 곳으로 끌어낸다면, 그는 갑자기 햇빛을 보게 되어 눈이 부셔서 방금 진짜라고 들려준 것들 가운데 어느 것 하나도 제대로 볼 수 없을 것이네." … (중략) … "그러므로 그가 높은 곳에 있는 것들을 보려면 적응할 시간이 필요할 걸세. 처음에는 그림자를 가장 쉽게 볼 것이고, 다음으로는 물에 비친 사람들이나 다른 것들의 영상을 보다가 비로소 실물 자체를 보게 될 것이네."

(다) 사람들은 흔히 알고리즘을 인간의 기호나 정치적 견해 등과 관련 없는 중립적인 것으로 여긴다. 예를 들어 AI(인공지능) 판사나 AI 의료진단기가 인간보다 더 공정하고 객관적이며 믿을 만하다고 생각하는 것이다. 그러나 이러한 생성형 AI의 알고리즘은 인간 사회의 거울이다. 생성형 AI의 최종 출력과 판단은 AI가 학습하는 데이터, 데이터를 제공하는 일반인, 컴퓨터 알고리즘을 만드는 인간이 개입된 결과이기 때문이다. 온라인상의 수많은 데이터가 모두 완전하고 무결하면 아무 문제가 없겠지만, 온라인상에는 정제되지 않은 편향되고 신뢰할 수 없고 불법적인 온갖 데이터들이 존재한다. 이러한 데이터가 그대로 AI에 학습된다면, 학습 후 생성형 AI가 판단이나 예측을 내릴 때 언제나 올바른 결과를 낸다고는 할 수

없을 것이다. 만약 어떤 사람이 해당 주제에 대해 아주 잘 알고 있다면, 그 사람은 시스템의 답변이 근거가 없거나 편향되었다고 판단하게 될 것이다. 반면 어떤 사람이 자신이 기존에 가지고 있던 신념이나 태도를 확인하고 증명하는 정보를 선호하고 그러한 정보에 더욱 주목하며 더 쉽게 믿는 경향, 즉 확증편향이 있다면 그 사람은 이러한 경향에 따라 자신의 관점에 일치하는 정보만(그것이 가짜 정보라 하더라도) 선택적으로 찾고 받아들이게 될 것이다. 또한 이들 대부분은 나쁜 의도가 있는 것은 아니지만 이러한 가짜 정보를 무심코 친구나 가족과 같은 가까운 이들에게 공유함으로써 가짜 정보의 영향력을 더욱 확대하는 역할을 하기도 한다. 따라서 생성형 AI 시스템은 편향을 식별하고 편향과 맞서 싸워야 하는 새로운 유형의 과제를 제시한다.

(라) 인간 자유의 본래 영역은 다음과 같은 것으로 이루어져 있다. 첫째는 의식이라는 내면적 영역이다. 그것은 가장 포괄적인 의미에서의 양심의 자유, 사상과 감정의 자유, 그리고 실천적, 사변적, 과학적, 도덕적, 신학적인 모든 주제에 관한 자신만의 의견과 정서를 가질 절대적 자유를 요구한다. 의견을 표현하고 출판하는 자유는 한 개인의 행위 중에서 다른 사람들과 관련되는 부분에 속하기 때문에 다른 원리에 따르는 것으로 보일 수 있다. 그러나 그것은 사상의 자유 그 자체와 거의 같은 정도로 중요하고 대부분 같은 이유에 의거하고 있다는 점에서 실제적으로 사상의 자유로부터 분리될 수가 없다. 둘째는 **㉣ 취향의 자유와 목적 추구의 자유**이다. 이것은 우리 자신에게 맞는 인생 계획을 세우고 우리가 하고 싶은 일들을 행하며 사람들이 우리의 행동이 어리석다거나 틀렸다고 생각할지라도, 우리의 행동이 사람들에게 해악을 끼치지 않는 한 그들로부터 아무런 방해를 받음이 없이 그 행위에 의해서 초래되는 결과를 자신이 감수하는 방식으로 자기가 원하는 것을 할 수 있는 자유를 요구한다.

(마) 계몽이란 우리가 스스로 초래한 미성년 상태로부터 벗어나는 것이다. 미성년 상태란 다른 사람의 지도 없이는 자신의 지성을 사용할 수 없는 상태이다. … (중략) … 이런 계몽을 위해서는 자유 이외의 다른 어떤 것도 필요하지 않다. 그리고 그것은 자유라고 이름할 수 있는 것 중에서도 가장 해가 없는 자유, 즉 모든 국면에서 그의 이성을 공적으로 사용할 수 있는 자유이다. 이성의 공적인 사용은 언제나 자유롭지 않으면 안 된다. 이성의 공적인 사용만이 인류에게 계몽을 가져올 수 있다. … (중략) … 내가 말하는 이성의 공적인 사용이란, 예를 들어 어떤 사람이 그에게 맡겨진 공직에서 정부의 명령대로 수동적으로 그 일을 수행하는 것이 아니라, 한 사람의 지식인으로서 정부 제도에 결점이 있다면 이를 비판하고 그 부당함에 대한 자신의 생각을 대중 앞에서 발표할 때 이성을 사용하는 경우이다.

(바) 한스 요나스는 책임의 개념을 두 가지 의미로 구분한다. 하나는 일반적인 의미의 책임으로, 이미 행위한 것에 대한 책임, 즉 이미 지나간 행위의 원인과 결과의 인과적 귀속으로서의 책임이다. 이에 따르면 비록 출발은 악한 것이 아니었다고 할지라도 그리고 결과가 예견된 것도 아니고 의도된 것도 아니라고 할지라도 행위자는 저지른 피해를 보상해야만 한다. 이는 내 자신이 능동적 원인이었다는 사실만으로 충분하다. 다른 하나는 행해진 것에 대한 사후적 책임 부과와 관련되지 않고 행위되어야 할 것의 결정과 관련된 전혀 다른 책임이다. 이는 과거 지향적 책임과는 달리 앞으로 내가 행해야 할 사태와 대상에 관한 것이다. 이러한 책임은 바로 미래의 행위를 전망하는 의무로서의 책임, 미래적 사태에 대한 책임이다. 이에 따르면, 나는 나의 행동과 그 결과에 관해 책임이 있다고 느끼는 것이 아니라 나의 행위로 인해 앞으로 발생할 사태에 관해 책임이 있다고 느낀다. 요나스가 강조하는 것은 이러한 종류의 책임과 책임감을 말하는 것이다. 또 이는 과학기술의 발달로 발생하는 새로운 문제를 해결하는 데에도 시사하는 바가 크다.

2-1. 제시문 (나)의 밑줄 친 ㉢에 나타난 죄수들의 모습과 유사한 내용을 제시문 (가)와 (다)에서 찾아 쓰고, 제시문 (가)의 ㉡ 딥페이크 결과물의 유포에 대해 제시문 (라)의 ㉣ 취향의 자유와 목적 추구의 자유의 관점에서 비판하시오. (250자±20자) [15점]

2-2. 제시문 (마)와 (바)의 논지를 활용하여 제시문 (가)의 ㉠ 사실성의 위기를 극복하기 위한 방안을 서술하시오. (250자±20자) [15점]

출제 의도

문제 2는 최근 정보 기술의 발전에 따른 딥페이크 및 생성형 AI와 관련된 문제를 비판적으로 생각해 보도록 하려는 의도에서 출제되었다. 이는 딥페이크 결과물의 유포와 생성형 AI 알고리즘 편향의 문제가 개인과 사회 모두에게 심각한 영향을 미칠 수 있으므로, 비판적 사고를 통한 정보 진위의 정확한 판단, 기술의 윤리적 사용, 그리고 사회적 책임의 중요성을 부각하기 위해 출제된 것이다.

문제 2-1은 딥페이크의 유포와 생성형 AI의 문제에 대해 플라톤의 『국가』에 등장하는 동굴 속 죄수들의 모습에 비유하여 생각해 보고, 특히 딥페이크 결과물의 유포 행위에 대해서 밀의 『자유론』의 관점에서 개인의 자유로 인정할 수 있는지, 그리고 이러한 행위가 정당화될 수 있는지에 대해 고민해 보도록 출제하였다.

문제 2-2는 딥페이크 결과물의 유통으로 인한 사실성의 위기가 오늘날 우리 사회에서 진리와 신뢰를 위협하는 심각한 문제임을 인식하고, 이성의 공적 사용에 관한 칸트의 관점과 행해진 것에 대한 사후적 책임을 넘어 행위되어야 할 것의 책임에 관한 요나스의 관점에서 이러한 문제의 극복 방안을 생각해 보도록 출제하였다.

문항 해설

문제 2는 최근 정보 기술의 발전에 따른 딥페이크 및 생성형 AI와 관련된 문제를 비판적으로 생각하고 이러한 행위의 정당성 여부와 문제의 극복 방안을 다양한 사상의 관점을 활용하여 제시할 수 있는지를 평가하는 내용이다. 이것은 딥페이크 결과물의 유포와 생성형 AI 알고리즘 편향의 문제가 개인과 사회 모두에게 심각한 영향을 미칠 수 있으므로, 비판적 사고를 통한 정보 진위의 정확한 판단, 기술의 윤리적 사용, 그리고 사회적 책임의 중요성에 대한 인식의 필요성을 포함하고 있다.

문제 2-1은 플라톤 『국가』 동굴의 비유에 등장하는 죄수들의 모습들과 유사한 내용을 제시문 (가)와 (다)에서 찾고, 딥페이크 결과물의 유포에 관해 밀의 『자유론』의 관점에서 비판하도록 하고 있다. 이를 위하여 먼저 제시문 (나)의 동굴의 비유에 등장하는 죄수들이 반사된 불빛을 통해 동굴 벽면에 비친 그림자를 진짜라고 여기고 있음을 파악하고, 이와 유사한 내용으로 제시문 (가)의 사람들이 가짜 영상이나 정보를 진짜로 착각하는 모습을, 제시문 (다)의 어떤 사람이 생성형 AI 알고리즘을 더 공정하고 객관적이며 믿을 만하다고 생각하는 모습, 확증편향에 따라 자신의 관점에 일치하는 정보만을 받아들이는 모습을 모두 찾도록 했다. 그리고 제시문 (라)에서 자유로운 행위는

다른 사람에게 해를 끼치지 않는 범위 내에서만 정당화될 수 있다는 원칙을 제시한 밀의 『자유론』을 바탕으로 딥페이크의 유포는 타인에게 해를 끼치는 행위이므로 정당화될 수 없음을 비판하도록 했다.

문제 2-2는 오늘날 딥페이크의 유포로 사회적 신뢰가 무너지는 실태를 '사실성의 위기'로 보고, 제시문 (마)와 (바)의 논지를 활용하여 이에 대한 극복 방안을 서술하도록 한다. 이를 위해 먼저 제시문 (가)에서 가짜 영상이나 정보를 사람들에게 퍼뜨리는 딥페이크의 유포가 사실과 허위의 경계를 흐리게 하여, 사회적 신뢰를 무너뜨려 '사실성의 위기'를 초래할 수 있음을 파악해야 한다. 그리고 이성의 공적 사용을 통해 각 개인이 비판적으로 사고함으로써 각종 정보의 진위여부를 판단하고 수용하여 한 사람의 지식인으로 활동해야 한다는 제시문 (마)의 논지와, 행해진 것에 대한 사후적 책임을 넘어 행위되어야 할 것에 대한 책임을 바탕으로 기술 발전이 초래할 수 있는 예측할 수 없는 사실성의 위기 문제에 대해 인간이 더욱 신중하고 책임감 있는 태도를 가져야 한다는 제시문 (바)의 논지를 활용해 문제의 극복 방안을 제시할 수 있다.

제시문 (가)는 이소은 · 최순욱의 『딥페이크의 얼굴』을 발췌해서 재구성한 것이다. 제시문은 딥페이크가 인물의 얼굴을 바꾸어 정보를 전달하는 '화자'의 속성을 조작함으로써 사실성의 효과를 자아낸다는 점을 경계하고 이는 사회적 신뢰를 무너뜨릴 수 있음을 비판한다.

제시문 (나)는 플라톤의 『국가』를 발췌해서 재구성한 것이다. 제시문에 등장하는 동굴의 죄수들 비유는 인간 인식의 한계와 진리 추구의 중요성을 강조하는 중요한 철학적 상징으로 사람들이 왜 종종 진리에 대한 왜곡된 인식을 가지게 되는지를 설명하며 딥페이크 문제와 연관 지을 수 있는 중요한 시사점을 보여준다.

제시문 (다)는 제리 카플란의 『생성형 AI는 어떤 미래를 만드는가』, 고영상 외의 『인공지능 윤리 개론』, 김효은의 『인공지능과 윤리』, 이재국의 『가짜뉴스, 무엇이 문제일까?』를 발췌해서 재구성한 것이다. 제시문은 생성형 AI 알고리즘의 편향이 초래할 수 있는 사회적 문제점이 우리 사회에 새로운 유형의 과제를 제시할 수 있음을 보여준다.

제시문 (라)는 밀의 『자유론』을 발췌하여 재구성한 것으로 제시문은 자유의 제한에 대해 '자유로운 행위는 다른 사람에게 해를 끼치지 않는 범위 내에서만 정당화될 수 있다'는 원칙을 제시한다.

제시문 (마)는 칸트의 『역사철학』을 발췌하여 재구성한 것이다. 제시문은 계몽을 위해서는 모든 국면에서 그의 이성을 공적으로 사용할 수 있는 자유가 필요함을 강조하고 이성의 공적 사용이 가능해지면 사회는 진리에 대한 공동의 추구를 할 수 있음을 강조한다.

제시문 (바)는 요나스의 『책임의 원칙』과 김문정의 「H. 요나스의 생명철학과 '생명에의 윤리'」를 발췌하여 재구성한 것이다. 제시문은 이미 행위한 것에 대한 책임을 넘어 미래에 관한 책임과 관련해 행위되어야 할 것의 책임을 강조한다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
2-1	**【제시문 (나)의 ㉢에 나타난 죄수들의 모습과 유사한 내용을 제시문 (가)와 (다)에서 찾아 쓰고, 제시문 (가)의 ㉡ 딥페이크 결과물의 유포에 대해 제시문 (라)의 ㉣ 취향의 자유와 목적 추구의 자유의 관점에서 비판할 수 있는지를 평가함】** • 제시문 (나)의 ㉢에 나타난 죄수들의 모습과 유사한 내용을 제시문 (가)와 (다)에서 정확히 찾았는가? • 제시문 (가)의 ㉡ 딥페이크 결과물의 유포에 대해 제시문 (라)의 ㉣ 취향의 자유와 목적 추구의 자유의 관점에서 비판하고 있는가? • 정해진 분량에 맞추어 정확한 문장으로 서술하였는가? – 핵심어 및 핵심 개념: 그림자, 공정, 객관, 생성형 AI 시스템, 가짜 영상, 허위 정보, 확증편향, 인간의 자유 – 예시답안 참조	15

하위 문항	채점 기준	배점
2-2	【제시문 (마)와 (바)의 논지를 활용하여 제시문 (가)의 ㉠ **사실성의 위기**를 극복하기 위한 방안을 서술할 수 있는지를 평가함】 • 제시문 (마)와 (바)의 핵심 논지를 파악하고 있는가? • 제시문 (마)와 (바)의 논지를 활용하여 제시문 (가)의 ㉠ **사실성의 위기**를 극복하기 위한 방안을 서술하였는가? • 정해진 분량에 맞추어 정확한 문장으로 서술하였는가? – 핵심어 및 핵심 개념: 계몽, 이성의 공적 사용, 각종 정보의 진위 여부 파악, 문제의 부당함을 밝힘, 행위되어야 할 것에 대한 책임, 미래의 결과 고려 – 예시답안 참조	15

예시 답안

2-1. (나)의 ㉢ 죄수들은 동굴 벽면에 비친 그림자를 진짜라고 여기는 사람이다. 이는 (가)에서 가짜 영상이나 허위 정보를 진짜로 착각하는 사람이나, (다)에서 AI 시스템이 더 공정하고 객관적이라고 믿는 사람, 그리고 확증편향을 가진 사람과 유사하다. (가)의 ㉡은 (라) ㉣의 관점에서 볼 때 화자가 언제든 조작될 수 있다는 사실 자체를 통해 사회적 신뢰를 무너뜨릴 수 있는 행위, 즉 사람들에게 해악을 끼칠 수 있는 행위이므로 정당화될 수 없다. (249자)

2-2. (가)의 ㉠사실성의 위기를 극복하기 위해서는 (마)에서 강조하는 이성의 공적 사용을 통해 각 개인이 비판적으로 사고함으로써 각종 정보의 진위여부를 판단하고 수용하여, 이를 대중들에게 알릴 방안을 마련해야 한다. 또 (바)의 논지에 따라 행해진 것에 대한 사후적 책임을 넘어 행위되어야 할 것에 대한 책임, 즉 미래의 행위를 전망하는 의무로서의 책임을 바탕으로 딥페이크 유통으로 인한 미래의 결과를 고려하여 이와 관련된 대한 책임을 다할 수 있도록 노력해야 한다. (258자)

인문·사회계 3번

【문제 3】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) ㉠ **오그노즈야**(폴란드어 ognozja)는 내러티브 지향적인 인지 과정으로 대상과 상태, 현상을 반영하며, 그것들을 더 고차적이고 상호의존적인 의미로 배열하려는 시도이다. 내러티브 자체는 물론이고 그 일부나 세부 항목에서도 질서를 발견하여 종합적인 방식으로 문제에 접근하는 능력을 말한다. 오그노즈야는 인과관계를 넘어선 영역 또는 사건의 비논리적 연결고리에 집중한다. 오그노즈야가 손상될 경우 세계를 통합된 전체로 인식할 수 없다. 즉 모든 것을 개별적으로 바라보게 된다. 이런 경우 상황에 대한 통찰력, 서로 전혀 관련이 없는 것처럼 보이는 사실들을 종합하고 연관시키는 기능에 지장을 초래한다.

(나) 많은 사람들이 지구에 담수가 부족한 것이 아니라 기후 온난화에 따른 수권(水圈)의 재편성으로 비가 내리는 계절적 시기와 강도, 지속 시간이 모두 변하고 있다는 사실을 간과한다. 문제는 전 세계 수력문명이 이제는 존재하지 않는 온화한 기후에 맞춰진 수문 순환에 묶여 있으며, 그 결과 인간이 소비하고 산업용으로 사용하고 농경지에 관개하기 위한 물을 필요한 때와 장소에 공급할 수 없게 되었다는 것이다. … (중략) … 이에 대한 장기적인 해법은 물을 우리 종(種)에 맞추는 형태에서 벗어나 우리 종이 물에 적응하는 식으로 수권과의 관계를 재설정하는 것이다. 이는 홀로세*의 온화한 기후에서 비교적 예측 가능한 물의 흐름을 통제하기 위한 과도하게 중앙집권적이고 고도로 효율적인 수력학적 접근방식에서 인류세**의 ㉡ **재야생화(再野生化) 수권**에 적응하기 위한 훨씬 더 적응적인 접근방식(예: 슬로워터***)으로 패러다임을 전환한 것이다. 수권에 적응하기 위한 이 새로운 접근방식은 지구 수권의 흐름을 지휘하는 대신 흐름에 따라가는 것으로, 즉 수권에 대한 관리에서 책임으로 균형을 전환하는 것이다.

* 홀로세(Holocene): 약 1만 년 전부터 현재까지 우리가 살고 있는 지질시대
** 인류세(Anthropocene): 인류가 지질학적 흔적을 남길 정도로 자연에 절대적 영향력을 발휘하게 된 시대
*** 슬로워터(slow water): 자연 상태의 물이 항상 지표면으로만 흐르는 것이 아니라 토양으로 스며들거나 습지에 정착하거나 지하수 동굴에 자리 잡는 등 느린 단계를 거치며 많은 생명체에 서식지와 먹이를 제공하는 현상을 가리키는 용어

(다) 역사 전체를 살펴볼 때 ㉢ **권리가 없던 존재에게로 권리를 확장하는 작업**은 언제나 처음에는 상상하기조차 힘들었다. 노예 해방론자들은 노예를 소유물에서 권리자로 바꾸기 위해 싸웠다. 여성 참정권 운동가들은 여성을 소유물에서 권리자로 바꾸기 위해 투쟁했다. 오늘날 원주민, 과학자, 활동가들은 동물과 자연을 소유물에서 권리자로 바꾸기 위해 힘쓰고 있다. 다른 국가들은 대형 유인원, 고래목, 코끼리에게 자유를 누리며 야생의 서식지에서 살아갈 기본적 권리가 있음을 인정하는 법을 통과시키고 있다. 동물 연구와 관계된 규정들은 극심한 물리적 고통이나 잔혹하고 비상한 학대를 당하지 않을 권리를 반영하여 크게 강화되었다. 아르헨티나 법원은 침팬지와 오랑우탄이 법적 강제력이 있는 권리를 가진 법인격체임을 인정했다. 침팬지 세실리아는 권리를 인정한 법원의 판결 덕분에 동물원에서 풀려난 세계 최초의 비인간 동물이 되었다. 다른 동물과 다른 종에 권리가 있음을 인정한다는 것은 지구에서 어느 한 종이 우월한 지위를 차지하는 것에 이의를 제기한다는 뜻이다. 에콰도르에서 자연의 권리는 헌법으로 인정을 받았고, 그 결과 고속도로 건설로 훼손된 빌카밤바 강에 본래의 상태를 되찾을 권리가 있음을 인정한 판결이 나오게 되었다. 뉴질랜드에서 팡아누이 강과 테 우레웨라 국립공원은 법인격체로서의 권리를 가질 뿐만 아니라 그 자신에 대한 소유권을 인정받아 더는 인간의 재산이 아니다. 법원의 이러한 판결에는 공통된 논리가 있다.

(라) 최근 들어 제노사이드(집단살해) 개념을 대규모 인간 고통에 적용하려는 움직임이 학문적으로 실천적으로 나오기 시작했다. 초기 연구에서는 사람들의 생물학적 죽음에 초점을 맞추는 경향이 있었다. 나치식 절멸정책, 집단학살, 홀로코스트 등이 대표적이다. 그런데 최근 연구에서는 어떤 집단의 통합적 일체성이 해체되는 문화·환경 조건의 파괴, 즉 사회적 죽음에 대해서도 관심을 기울이기 시작했다. 2021년 전세계 제노사이드 연구자들이 '기후비상사태에 대응하기 위한 선언'을 발표했다. 이 선언에서는 ㉣ **에코사이드*** (생태살해)와 제노사이드가 얽히면서 인간과 지구 행성에 가하는 복합적 폭력을 직시해야 한다고 말한다. 특히 남반구 난민, 유색인종, 도시빈민, 소농, 유목민, 전쟁 이재민, 토착민 등 기후-생태 재난의 '최전선에서 싸우는 공동체들'을 위한 각별한 연대가 필요하다고 강조한다.

* 에코사이드(ecocide): 전쟁 시 군사작전의 고의적 환경파괴를 고발하기 위해 만든 용어로, 오늘날에는 평상시 경제활동에 의한 대규모 환경파괴로까지 의미가 확장되어 사용됨

(마) 기후정의는 기후위기의 피해가 사회적으로 취약한 국가와 계층에 집중돼 있으며, 이를 해결하기 위한 책임과 의무 또한 불평등하게 배분돼 있다는 ㉤ **기후불의**(climate injustice)에 대한 자각에서 출발한다. 이에 우리나라에서도 기후정의를 기후위기 대응의 원칙 중 하나로 제시하고, "기후변화를 야기하는 온실가스 배출에 대한 사회계층별 책임이 다름을 인정하고 기후위기를 극복하는 과정에서 모든 이해관계자들이 의사결정과정에 동등하고 실질적으로 참여하며 기후변화의 책임에 따라 탄소중립사회로의 이행 부담과 녹색 성장의 이익을 공정하게 나누어 사회적, 경제적 및 세대 간의 평등을 보장하는 것을 말한다(탄소중립기본법 제2조 12항)."라고 정의하고 있다. 기후변화에 대해 책임이 적은 사람들이 피해에 먼저 노출된다. 인종과 계급, 젠더, 연령, 장애가 교차하는 영역에서 가장 고통이 클 것이며, 주권과 지리에 따라 피해는 차별화된다. 세계인권선언 이래 전통적으로 인권은 1세대 인권과 2세대 인권으로 분류되어 왔고, 이는 개인의 권리라는 공통점이 있다. 더 나아가 3세대 인권은 집단의 연대와 단결을 강조하는 권리로 환경권, 문화권 등이 포함된다. 이러한 3세대 연대권은 특히 인류세에 들어 그 중요성이 크게 부각되고 있다. 자연자원의 수탈, 지역공동체와 전통문화의 붕괴, 비서구 개도국의 환경파괴, 선진국에서 저개발국으로 공해유발 산업의 외주화 등이 일어났다. 그 결과 환경과 문화의 발전이 인권에서 피난처를 찾게 된 것이 바로 3세대 연대권이다.

(바) 인간이 살아가는 데에는 사회적 지위와 권리, 재화와 서비스 등 다양한 사회적·경제적 가치가 필요하다. 하지만 이러한 가치들은 모두의 욕구를 충족할 만큼 충분하지 못하여 사회적 갈등을 유발하기도 한다. 따라서 사회적·경제적 가치를 공정하게 분배하는 분배적 정의를 실현하여 각자가 자신의 몫을 정당하게 누리며 살아가도록 해야 한다. 이를 위해서는 이것들을 분배하는 적절한 기준을 설정하는 것이 중요하다. 정의의 또 다른 측면인 교정적 정의는 어떤 잘못에 대한 대응이 공정한지에 관한 것이며, 이는 주로 법 집행에 의한 처벌을 통해 불법 행위나 부정의를 바로잡음으로써 실현된다. 이러한 법에 따른 처벌을 정당화하는 관점은 크게 두 가지가 있다. 응보주의적 관점은 처벌의 본질을 범죄 행위에 상응하는 해악을 가하는 것으로 보고, 공리주의적 관점은 처벌의 본질을 사회적 이익을 증진하기 위한 수단으로 본다.

3-1. 제시문 (가)의 ㉠ 오그노즈야 개념을 바탕으로 제시문 (나)의 ㉡ 재야생화 수권과 (다)의 ㉢ 권리가 없던 존재에게로 권리를 확장하는 작업의 의의를 서술하시오. (300자±20자) [20점]

3-2. 제시문 (라)의 ㉣ 에코사이드와 (마)의 ㉤ 기후불의가 초래한 문제를 제시문 (라)와 (마)에서 찾아 쓰고, 제시문 (마)와 (바)의 핵심어를 활용하여 기후정의를 실현하기 위한 방안을 서술하시오. (300자±20자) [20점]

출제 의도

오늘날 인류는 분명 기후위기의 시대를 살고 있다. 지구생태계의 단순한 변화를 넘어 임계점에 도달했다는 비극적 인식이 지배적이다. 세계 곳곳에서 발생하고 있는 기후-생태 재난의 양상은 종말과 파국의 미래를 예감하게 한다. 문제 3은 기후위기의 최전선에 직면한 인류가 어떻게 살아갈 것인가에 대한 탐문이자 기후정의를 선취하기 위한 방안에 대한 모색이다.

문제 3-1은 세계와 사물에 대한 통합적 인식을 강조한 오그노즈야의 개념적 정의를 정확하게 이해하고, 이를 통해 인류세의 재야생화 수권에 적응하기 위한 접근방식의 변화와 역사적 맥락에서 권리가 없던 존재에게 권리를 확장해온 다양한 분야의 노력을 관통하는 패러다임의 전환이 갖는 의의를 서술하도록 했다.

문제 3-2는 에코사이드(ecocide)와 기후불의(climate injustice)가 초래한 문제점을 직시하고, 기후정의를 실현하기 위한 방안으로서 3세대 연대권, 분배적 정의와 교정적 정의가 어떤 의미를 지니는지 살펴보도록 하였다. 특정 집단의 문화·환경적 조건을 파괴하는 에코사이드가 기후위기를 더욱 심화하고, 책임이 적은 사람들이 기후위기의 피해에 먼저 노출되는 현실과 인종과 계급, 젠더, 연령, 장애가 교차하는 영역에서 고통이 가중되며, 주권과 지리에 따라 피해가 차별화되는 문제를 명확하게 이해함으로써 기후위기의 극복방안을 모색하도록 했다.

문항 해설

문제 3은 파국으로 치닫는 현대문명과 자본주의의 폭력에 맞서 기후불의의 현실을 명징하게 응시하고, 기후정의를 실현하기 위한 방안을 고민해보도록 했다. 기후위기와 관련하여 고등학교 교육과정 내 『통합사회』, 『생활과 윤리』, 『윤리와 사상』과 같은 교과목뿐만 아니라 다양한 학문 분과에서 담론 생산이 가파르게 진행되고 있으며, 생태살해가 초래한 사회적 죽음이 일상화되는 현실 속에서 지역과 국가 차원을 넘어선 연대와 실천 전략을 모색하고 있다.

문제 3-1은 세계인식의 한 방식으로서 오그노즈야의 개념을 바탕으로 패러다임의 전환을 보여주는 수권의 재편성과 동물과 자연의 권리를 인정한 사례의 의의를 묻는 문제이다. 제시문 (가)는 세계를 통합된 전체로 인식하는 오그노즈야의 개념과 특성을 다루고 있다. 제시문 (나)는 물의 흐름을 통제하기 위한 기존의 접근방식에서 벗어나 재야생화 수권에 적응하기 위한 새로운 접근방식을, 제시문 (다)는 이제껏 권리가 없던 존재, 즉 유인원, 고래목, 코끼리, 침팬지와 오랑우탄이나 강과 국립공원 등의 동물과 자연에 권리를 부여한 사례를 보여준다. 제시문 (가)의 개념을 활용하여 패러다임의 전환을 보여주는 사례 (나)와 (다)를 분석하고,

이러한 관점의 전환이 갖는 의의를 기술하도록 했다.

문제 3-2는 제시문 (라)의 에코사이드(생태살해)와 (마)의 기후불의가 초래한 문제를 밝혀내고, (마)의 핵심어 제3세대 연대권과 (바)의 핵심어 분배적 정의와 교정적 정의를 활용하여 기후정의의 실현 방안을 탐색하도록 했다. 제시문 (라)는 에코사이드의 폭력적 현상을, (마)는 사회적으로 취약한 국가와 계층에 집중된 기후위기가 초래한 문제점을 지적하고, 3세대 연대권의 중요성을 강조하고 있다. (바)는 분배적 정의와 교정적 정의의 의미와 필요성을 설명하고 있다.

제시문 (가)는 인공지능 발달 이후 자본주의가 경제격차를 가속화시켰고, 2020년 이후 기후 대격변으로 인간이 더는 통제할 수 없는 상황에 대한 인식을 담고 있다. 올가 토카르추크는 『다정한 서술자』에서 이러한 문제를 해결하기 위해 종합적인 인식과 통찰력, 통합적인 전체를 의미하는 오그노즈야가 필요하다고 역설한다.

제시문 (나)는 지구온난화의 문제가 단지 지구에 물이 부족한 것이 아니라 과거 자연을 중앙집권적으로 통제했던 수력문명이 거의 종말을 고했음을 인정하고 기존의 접근 방식에서 벗어나 재야생화 수권에 적응하는 것이 필요함을 강조한 제러미 리프킨의 『플래닛 아쿠아』에서 인용한 부분이다.

제시문 (다)는 서구의 지배적인 사고방식에서 동물과 자연은 언제나 인간의 사용과 착취를 위한 소유물로 취급되었으나, 최근 들어 이들을 적법한 권리 주체로 인정한 극적 변화가 전세계로 확산되고 있음을 설명하고 있다. 데이비드 보이드의 『자연의 권리』에서 발췌하였고, 김왕배가 엮은 『지구법학』의 내용을 추가하여 저자의 논점을 해치지 않는 범위에서 부분적으로 수정하였다.

제시문 (라)는 최근 제노사이드(집단살해) 개념을 확장하여 에코사이드라는 용어를 통해 어떤 집단의 통합적 일체성이 해체되는 문화 · 환경 조건이 파괴되는 현실을 설명하면서 지구 행성에 가하는 복합적 폭력을 직시해야 한다고 서술하고 있다. 조효제의 『침묵의 범죄 에코사이드』에서 발췌하였고, 부분적으로 수정하였다.

제시문 (마)는 기후위기의 피해가 사회적으로 취약한 국가와 계층에 차별적으로 집중되어 있고, 이를 해결하기 위한 책임과 의무의 배분 또한 불평등하다는 기후불의에 대해 서술하고 있다. 기후위기의 피해는 주권과 지리에 따라 차별화되고, 인종과 계급, 젠더, 연령, 장애가 교차하고 중첩하는 영역에서 고통이 크다. 따라서 기후정의의 개념을 도출하고, 이를 실현하기 위한 방안 중 하나로 역사적 맥락 하에 형성된 3세대 연대권의 실현을 들고 있다. 최명애의 『인간 너머의 기후정의』에서 부분적으로 발췌 및 수정하였고, 구정화 외의 고등학교 교과서 『통합사회』에서 인권 확장의 역사 부분을 추가로 서술하였다.

제시문 (바)는 기후정의를 실현하기 위한 방안으로서 분배적 정의와 교정적 정의의 개념을 설명하고 있다. 변순용 외의 고등학교 교과서 『생활과 윤리』에서 해당 내용을 발췌하여 부분 수정하였다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
3-1	【제시문 (가)의 ㉠ 오그노즈야 개념을 바탕으로 제시문 (나)의 ㉡ 재야생화 수권과 (다)의 ㉢ 권리가 없던 존재에게로 권리를 확장하는 작업의 의의를 서술할 수 있는지를 평가함】 • 제시문 (가)의 오그노즈야의 개념을 파악했는가? • 제시문 (나)의 ㉡ 재야생화 수권과 (다)의 ㉢ 권리가 없던 존재에게로 권리를 확장하는 작업의 의의를 정확하게 이해하고 있는가? • 정해진 분량에 맞추어 정확한 문장으로 서술하였는가? – 기타: 작성 분량, 어법, 문장표현 능력 등 – 핵심어 및 핵심 개념: 오그노즈야, 통합된 전체, 상호의존적, 통찰력, 수권의 재편성, 재야생화 수권, 적응적인 접근방식, 흐름에 따라가는 것, 책임, 법인격체, 자연의 권리 – 예시 답안 참조	20

하위 문항	채점 기준	배점
3-2	【제시문 (나)의 ㉠ 집단기억, ㉡ 대항기억과 제시문 (마)의 ㉣ 기억의 연대를 통해 ㉤ '이들의 목소리가 독일의 기억 경관을 바꾸기 시작했다.'의 의미를 서술하고 있는지를 평가함】 • 제시문 (나) ㉠ 집단기억, ㉡ 대항기억과 제시문 (마)의 ㉣ 기억의 연대의 의미를 이해하고 있는가? • ㉠ 집단기억, ㉡ 대항기억, ㉣ 기억의 연대의 이해를 바탕으로 ㉤ '이들의 목소리가 독일의 기억 경관을 바꾸기 시작했다.'의 현상을 이해하고 의미를 도출하였는가? • 정해진 분량에 맞추어 정확한 문장으로 서술하였는가? – 핵심어 및 핵심 개념: 집단기억, 대항기억, 기억의 충돌(경쟁), 기억의 연대, 홀로코스트 기억, 아르메니아 제노사이드, 기억의 민족적 경계, 기억 경관 – 예시 답안 참조	20

예시 답안

3-1. ㉠은 세계를 개별적으로 이해하는 것이 아니라 통합된 전체로 인식하는 사고 과정을 말한다. 관련 없는 사실이라 할지라도 상호의존적으로 연관시켜 상황에 대한 통찰력을 강화하는 방식이다. ㉡은 관리나 지휘에 치중했던 기존의 수권을 재편성하여 인간이 자연에 적응하는 방식으로 지구 수권의 흐름을 따라가고, ㉢은 인간의 소유물로 인식했던 동물과 자연을 적법한 권리 주체로 인정하는 패러다임의 전환을 의미한다. 이는 지구에서 어느 한 종이 우월한 지위를 차지하는 인간중심주의에 대한 거부이자 인간의 자연에 대한 소유와 전유에 근본적인 문제를 제기하는 것이다. (306자)

3-2. 지구에 복합적 폭력을 가하는 ㉣은 집단의 문화 · 환경 조건을 파괴하고, ㉤은 기후위기에 대해 책임이 적은 사람들이 피해에 집중적으로 노출된다는 문제를 초래했다. 기후위기는 인종과 계급, 젠더, 연령, 장애가 교차하는 영역에서 격심하고, 주권과 지리에 따라 피해가 차별화된다. 따라서 기후정의는 기후-생태 재난의 최전선에 있는 집단을 위한 연대와 협력을 강조하고, 책임을 공정하게 분배하는 분배적 정의를 실현함으로써 가능하다. 또한 교정적 정의를 확립하여 기후불의를 야기하는 행위에 상응하는 처벌을 가하고, 지구생태계의 지속성을 확보하여 국제사회 전체의 이익을 증진해야 한다. (320자)

나. 자연계

자연계 1번

【문항 1】 다음 제시문을 이용하여 아래 논제의 풀이 과정과 답을 논리적으로 서술하시오.

[Ⅰ] 변수를 포함하는 문장이나 식이 변수의 값에 따라 참, 거짓이 판명될 때, 이 문장이나 식을 **조건**이라고 한다. 또 전체집합 U의 원소 중에서 어떤 조건을 참이 되게 하는 모든 원소의 집합을 그 조건의 **진리집합**이라고 한다.

[Ⅱ] 집합 A의 원소의 개수를 기호로 $n(A)$와 같이 나타낸다.

[Ⅲ] 서로 다른 n개에서 r개를 택하는 순열의 수는 ${}_n\mathrm{P}_r = \dfrac{n!}{(n-r)!}$ (단, $0 \le r \le n$)이고,

서로 다른 n개에서 r개를 택하는 조합의 수는 ${}_n\mathrm{C}_r = \dfrac{n!}{r!(n-r)!}$ (단, $0 \le r \le n$)이다.

여섯 명의 학생 A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6의 수학 점수와 과학 점수가 아래의 표와 같다.

	수학 점수	과학 점수
A_1	50	70
A_2	60	50
A_3	70	60
A_4	80	70
A_5	90	100
A_6	100	90

[1-1] 전체집합 $U = \{(i, j) \mid i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$이고 $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$에 대하여 두 조건 p, q를

p: A_i의 수학 점수가 A_j의 수학 점수보다 높다.

q: A_i의 과학 점수가 A_j의 과학 점수보다 낮다.

라 하자. 두 조건 p, q의 진리집합을 각각 P, Q라 할 때, $n(P)$, $n(Q)$, $n(P \cup Q)$의 값을 각각 구하시오. (15점)

[1-2] 여섯 명의 학생 A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6 중에서 4명을 뽑아 일렬로 나열할 때, 수학 점수가 80점 이상인 학생끼리는 서로 이웃하지 않게 나열하는 경우의 수를 구하시오. (15점)

출제 의도

본 문항에서는 수학의 기초가 되는 집합과 명제 단원의 내용을 이해하여 문제를 해결할 수 있는지를 평가하고 중요한 수학 활동 중 하나인 경우의 수를 주어진 상황에 맞게 논리적으로 구할 수 있는지를 평가하고자 하였다.

[1-1] 주어진 조건을 만족하는 진리집합을 구성하여 정확하게 원소의 개수를 구할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

[1-2] 주어진 조건을 만족하는 경우의 수를 논리적으로 분석하여 순열과 조합을 사용하여 계산할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

문항 해설

본 문항은 주어진 표에서 조건에 해당하는 진리집합의 원소를 논리적인 방법으로 개수를 구하여 집합의 연산법칙을 활용하여 값을 계산하고 순열에서 주어진 상황에 맞게 합의 법칙으로 경우를 나누고 각각의 경우에 대한 결과를 순열과 조합을 활용하여 해결할 수 있는지를 평가하고자 하였다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[1-1]	진리집합 P의 원소의 개수를 구한다.	5
	진리집합 Q의 원소의 개수를 구한다.	5
	합집합 $P \cup Q$의 원소의 개수를 구한다.	5
[1-2]	수학 점수가 80점 이상인 학생이 총 3명임을 구한다.	2
	수학 점수가 80점 이상인 학생이 1명인 경우의 수를 구한다.	5
	수학 점수가 80점 이상인 학생이 2명인 경우의 수를 구한다.	5
	수학 점수가 80점 이상인 학생이 3명 이상인 경우의 수를 구한다.	2
	수학 점수가 80점 이상인 학생이 서로 이웃하지 않는 총 경우의 수를 구한다.	1

예시 답안

[1-1]

6 명의 수학 점수가 모두 다르므로 6 명 중 임의로 뽑은 두 명을 A_i와 A_j라고 하면

(A_i의 수학 점수) < (A_j의 수학 점수) 인 경우는 순서쌍 (j, i)가 조건 p를 참으로 하고,

(A_i의 수학 점수) > (A_j의 수학 점수) 인 경우는 순서쌍 (i, j)가 조건 p를 참으로 한다.

따라서 6 명 중 2 명을 택하는 조합의 수와 진리집합 P의 원소의 개수는 같다. 즉, $n(P) = {}_6\mathrm{C}_2 = 15$이다.

A_1과 A_4의 과학 점수만 같고 나머지의 과학 점수는 서로 다르므로 $U - \{(1,4),(4,1)\}$의 원소이면서 $i \neq j$인 (i, j)에 대하여

임의의 두 명을 A_i와 A_j라고 하면

(A_i의 과학 점수) < (A_j의 과학 점수) 인 경우는 순서쌍 (i, j)가 조건 q를 참으로 하고,

(A_i의 과학 점수) > (A_j의 과학 점수) 인 경우는 순서쌍 (j, i)가 조건 q를 참으로 한다.

따라서 6 명 중 2 명을 택하는 조합의 수에서 A_1과 A_4가 동시에 뽑히는 경우의 수를 제외한 값이 진리집합 Q의 원소의 개수이다. 즉, $n(Q) = {}_6\mathrm{C}_2 - 1 = 14$이다.

i가 하나로 고정 되었을 때 조건 p와 q를 모두 만족 시키는 j를 찾으면, 전체 집합의 원소 중 $P \cap Q$의 원소는 $(2,1)$, $(3,1)$, $(6,5)$임을 알 수 있다.

따라서 $n(P \cap Q) = 3$이고, $n(P \cup Q) = n(P) + n(Q) - n(P \cap Q) = 15 + 14 - 3 = 26$이다.

[다른 풀이]

전체 집합 U는 총 36 개의 원소를 가지고 있다. 이 중 조건 p를 참으로 하는 순서쌍을 선택하면

$i = 1$ 인 경우 모든 j에 대해서 조건 p는 거짓이다.

$i = 2$ 인 경우 $j = 1$ 일 때만 조건 p는 참이다.

$i = 3$ 인 경우 $j = 1, 2$ 일 때만 조건 p는 참이다.

$i = 4$ 인 경우 $j = 1, 2, 3$ 일 때만 조건 p는 참이다.

$i = 5$ 인 경우 $j = 1, 2, 3, 4$ 일 때만 조건 p는 참이다.

$i = 6$ 인 경우 $j = 1, 2, 3, 4, 5$ 일 때만 조건 p는 참이다.

그러므로 조건 p의 진리집합은

$P = \{(2,1), (3,1), (3,2), (4,1), (4,2), (4,3), (5,1), (5,2), (5,3), (5,4), (6,1), (6,2), (6,3), (6,4), (6,5)\}$

이고, $n(P) = 15$이다.

조건 q를 참으로 하는 순서쌍을 선택하면

$i = 1$ 인 경우 $j = 5, 6$ 일 때만 조건 q는 참이다.

$i = 2$ 인 경우 $j = 1, 3, 4, 5, 6$ 일 때만 조건 q는 참이다.

$i = 3$ 인 경우 $j = 1, 4, 5, 6$ 일 때만 조건 q는 참이다.

$i = 4$ 인 경우 $j = 5, 6$ 일 때만 조건 q는 참이다.

$i = 5$ 인 경우 모든 j에 대해서 조건 q는 거짓이다.

$i = 6$ 인 경우 $j = 5$ 일 때만 조건 q는 참이다.

그러므로 조건 q의 진리집합은

$Q = \{(1,5), (1,6), (2,1), (2,3), (2,4), (2,5), (2,6), (3,1), (3,4), (3,5), (3,6), (4,5), (4,6), (6,5)\}$

이고, $n(Q) = 14$이다.

따라서,

$P \cap Q = \{(2,1), (3,1), (6,5)\}$이고,

$n(P \cup Q) = n(P) + n(Q) - n(P \cap Q) = 15 + 14 - 3 = 26$ 이다.

[1-2]

6 명 중 수학 점수가 80 점 이상인 학생이 3 명이고 80 점 미만인 학생이 3 명이다. (ⅰ) 수학 점수가 80 점 이상인 학생이 0 명 뽑히는 경우, (ⅱ) 수학 점수가 80 점 이상인 학생이 1 명 뽑히는 경우, (ⅲ) 수학 점수가 80 점 이상인 학생이 2 명 뽑히는 경우, (ⅳ) 수학 점수가 80 점 이상인 학생이 3 명 뽑히는 경우로 나누어 생각한다.

(ⅰ) 6 명 중 4 명을 뽑는다면 적어도 한 명은 수학 점수가 80 점 이상이므로 수학 점수가 80 점 이상인 학생이 한 명도 뽑히지 않는 경우의 수는 0 이다.

(ⅱ) 뽑힌 4 명 중 수학 점수가 80 점 이상인 학생이 1 명인 경우의 수는 ${}_3C_1 = 3$ 이고, 각각의 경우에 대하여 수학 점수가 80 점 이상인 학생이 이웃할 수 없으므로 4 명을 자유롭게 나열하는 경우의 수는 $4! = 24$ 이다. 따라서 구하는 경우의 수는 ${}_3C_1 \times 4! = 72$ 이다.

(ⅲ) 뽑힌 4 명 중 수학 점수가 80 점 미만인 학생 2 명을 먼저 나열하는 경우의 수는 ${}_3P_2 = 6$ 이고, 80 점 이상인 학생 두 명을 뽑아 서로 이웃하지 않도록 이미 나열된 두 사람 옆자리에 한 명씩 나열하는 경우의 수는 ${}_3C_2 \times {}_3P_2 = 3 \times 6 = 18$ 이다. 따라서 구하는 경우의 수는 ${}_3P_2 \times {}_3C_2 \times {}_3P_2 = 108$이다.

(ⅳ) 뽑힌 4 명 중 수학 점수가 80 점 이상인 학생이 3 명인 경우는 이웃하지 않게 나열할 수 없으므로 경우의 수는 0 이다.

따라서 구하는 총 경우의 수는 $0 + 72 + 108 + 0 = 180$ 이다.

[1-2-(ⅲ) 다른 풀이]

수학 점수가 80 점 이상인 학생을 △로 표현하고 80 점 미만인 학생을 □로 표현하면, △를 이웃하지 않게 나열하는 방법은 아래와 같이 3 가지가 있다.

1. △ □ △ □
2. △ □ □ △
3. □ △ □ △

각각의 경우에 대하여 ${}_3P_2 \times {}_3P_2$ 이므로 구하는 경우의 수는 ${}_3P_2 \times {}_3P_2 \times 3 = 108$ 이다.

자연계 2번

【문항 2】 다음 제시문을 이용하여 아래 논제의 풀이 과정과 답을 논리적으로 서술하시오.

[Ⅰ] 함수 $f(x)$가 실수 a에 대하여 다음 세 조건을 모두 만족시킬 때, 함수 $f(x)$는 $x=a$에서 연속이라고 한다.

(ⅰ) 함수 $f(x)$가 $x=a$에서 정의되어 있고

(ⅱ) 극한값 $\lim_{x\to a} f(x)$가 존재하며

(ⅲ) $\lim_{x\to a} f(x)=f(a)$

[Ⅱ] 함수 $f(x)$가 어떤 열린구간에서 미분가능할 때,
그 구간의 모든 x에 대하여 $f'(x)>0$이면 $f(x)$는 그 구간에서 증가하고,
그 구간의 모든 x에 대하여 $f'(x)<0$이면 $f(x)$는 그 구간에서 감소한다.

[Ⅲ] 두 함수 $f(x)$와 $g(x)$가 미분가능하고, $f'(x)$와 $g'(x)$가 닫힌구간 $[a,b]$에서 연속일 때,

$$\int_a^b f(x)g'(x)\,dx=\Big[f(x)g(x)\Big]_a^b-\int_a^b f'(x)g(x)\,dx$$

구간 $[0,\,2\pi]$에서 정의된 연속함수 $f(x)$가 구간 $(0,\,2\pi)$에서 미분가능하고 다음 조건을 만족시킨다.

(가) $f(0)=2,\ f(2\pi)=1$

(나) $1\le k\le 8$인 각각의 정수 k에 대하여

(ⅰ) $f'(x)=0\ \left(\frac{k-1}{4}\pi<x<\frac{k}{4}\pi\right)$

(ⅱ) $f'(x)=\sin 2x\ \left(\frac{k-1}{4}\pi<x<\frac{k}{4}\pi\right)$

중 하나만 성립한다.

(다) 함수 $f(x)$가 최댓값을 갖도록 하는 $x\ (0\le x\le 2\pi)$의 개수는 1이다.

[2-1] 함수 $f(x)$를 구하시오. (10점)

[2-2] $0\le t\le 2\pi$인 실수 t에 대하여 $f(x)\ge f(t)$를 만족시키는 $x\ (0\le x\le 2\pi)$의 최댓값을 $g(t)$라 할 때, 함수 $g(t)$를 구하시오. (15점)

[2-3] 구간 $[0,\,2\pi]$에서 연속인 함수 $h(t)=g(t)\sin t$에 대하여 $\int_0^{2\pi} h(t)\,dt$의 값을 구하시오. (10점)

출제 의도

본 문항에서는 미적분의 핵심 개념인 연속, 미분, 적분에 관련된 개념들을 이해하고 활용하여 문제를 해결할 수 있는지를 평가하고자 하였다.

[2-1] 주어진 범위에서 삼각함수와 $y=0$의 부정적분을 계산하고 그 특징을 이해한 다음 논리적인 방법을 통해 주어진 조건을 만족하는 연속함수를 구성 할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

[2-2] [2-1]에서 구한 함수의 그래프의 개형을 이해하고 함수 $g(t)$의 정의를 정확히 이해하여 구성할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

[2-3] [2-2]의 결과를 바탕으로 함수 $h(t)$를 정의하고 주어진 범위에 맞게 부분적분을 정확히 계산할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

문항 해설

본 문항은 각 구간에서 주어진 함수의 부정적분을 계산하고 함수의 연속성과 미분가능성을 기반으로 하여 주어진 조건을 만족하는 함수를 논리적으로 구성할 수 있는지를 평가한다. 이때, 미분가능성에 대한 논리적인 해석을 바탕으로 결과를 도출해야하며 그 결과에 대한 그래프의 개형을 정확히 그릴 수 있어야 한다. 정의역이 주어진 조건을 만족하는 최댓값으로 정의되는 함수를 정확하게 해석하여 함수를 구성해야 하며 이렇게 구성된 함수의 부분적분 계산을 정확히 계산할 수 있는지에 대해 평가한다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[2-1]	구간별 $f'(x)$로부터 연속, 미분가능성, 조건 (가)-(다)의 의미를 생각해서 이를 만족하는 함수 $f(x)$의 그래프를 그릴 수 있다.	5
	함수 $f(x)$의 식을 구할 수 있다.	5
[2-2]	t의 범위를 네 개의 구간으로 나누어 $f(x) \geq f(t)$인 x의 범위를 구할 수 있다.	12
	함수 $g(t)$의 식을 t의 구간을 나누어 정확히 나타낼 수 있다.	3
[2-3]	함수 $h(t)$의 식을 구할 수 있고, 정적분의 값을 구하기 위해 4개의 구간으로 나누어 나타낼 수 있다.	4
	부분적분 공식을 이용하여 네 개의 정적분의 값을 각각 계산할 수 있다.	6

예시 답안

[2-1]

여덟 개의 구간을 각각

$$I_1=\left(0,\frac{\pi}{4}\right),\ I_2=\left(\frac{\pi}{4},\frac{\pi}{2}\right),\ I_3=\left(\frac{\pi}{2},\frac{3\pi}{4}\right),\ I_4=\left(\frac{3}{4}\pi,\pi\right)$$

$$I_5=\left(\pi,\frac{5\pi}{4}\right),\ I_6=\left(\frac{5\pi}{4},\frac{3\pi}{2}\right),\ I_7=\left(\frac{3\pi}{2},\frac{7\pi}{4}\right),\ I_8=\left(\frac{7\pi}{4},2\pi\right)$$

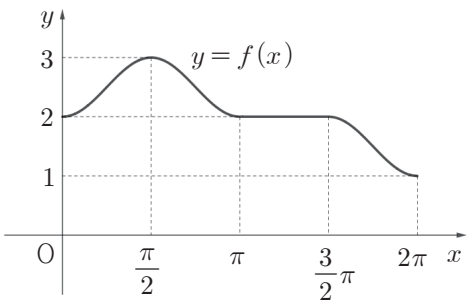
라 표현하자. 8개의 각 구간 I_k에서 $f'(x)=0$ 또는 $f'(x)=\sin 2x$ 이다. 따라서 8개의 각 구간 I_k에서 $f(x)$는 상수함수 또는 $f(x)$는 $-\frac{1}{2}\cos 2x+C$ (단, C는 상수)의 형태이다.

즉, 8개의 각각의 구간에서 택할 수 있는 $f(x)$의 그래프 모양은 2가지이다.

그러므로

ⅰ) $f(0)=2$ 이고 $f(2\pi)=1$,
ⅱ) 최댓값을 가지는 x의 값의 개수가 1이고,
ⅲ) 미분가능

이 되도록 8개의 각각의 구간에서 2가지 중 한 가지를 택해서 $y=f(x)$의 그래프 모양을 완성하면 아래와 같다.



따라서

$$f(x)=\begin{cases}-\frac{1}{2}\cos(2x)+C_1 & (0\le x<\pi)\\ C_2 & \left(\pi\le x<\frac{3}{2}\pi\right)\\ -\frac{1}{2}\cos(2x)+C_3 & \left(\frac{3}{2}\pi\le x\le 2\pi\right)\end{cases}$$

(단, C_1, C_2, C_3는 적분상수) 이다.

여기서 함수 $f(x)$는 연속함수이고 $f(0)=2$, $f(2\pi)=1$을 만족하므로

$$\begin{cases} -\frac{1}{2}+C_1=2 \\ -\frac{1}{2}+C_1=C_2 \\ -\frac{1}{2}+C_3=1 \end{cases}$$

이다.

그러므로 $C_1=\frac{5}{2},\ C_2=2,\ C_3=\frac{3}{2}$이고, 결론적으로 함수 $f(x)$는

$$f(x)=\begin{cases} -\frac{1}{2}\cos(2x)+\frac{5}{2} & (0\le x<\pi) \\ 2 & \left(\pi\le x<\frac{3}{2}\pi\right) \\ -\frac{1}{2}\cos(2x)+\frac{3}{2} & \left(\frac{3}{2}\pi\le x\le 2\pi\right) \end{cases}$$

이다.

〈참고〉 $y=f(x)$의 그래프를 얻는 과정에서 생각할 요소

(ⅰ) 조건 (다)를 만족시키기 위해서는 최댓값은 반드시 $f(x)$가 $-\frac{1}{2}\cos 2x+C$의 형태가 되는 구간에서 가져야 한다.

(ⅱ) $y=-\frac{1}{2}\cos 2x+C\ (0\le x\le 2\pi)$가 극댓값을 가지는 x의 값은 $\frac{\pi}{2}$와 $\frac{3\pi}{2}$이다.

(ⅲ) $f(x)$가 $-\frac{1}{2}\cos 2x+C$의 형태가 되는 구간의 내부에 $\frac{\pi}{2}$와 $\frac{3\pi}{2}$ 둘 중 적어도 하나를 반드시 가져야 한다. 따라서 $I_2\cup I_3$에서 $f(x)$가 $-\frac{1}{2}\cos 2x+C$의 형태이거나, 혹은 $I_6\cup I_7$에서 $f(x)$가 $-\frac{1}{2}\cos 2x+C$의 형태이다.

(ⅳ) 연속이고 미분가능이 되려면

ㄱ) I_1과 I_2에서 같은 형태의 그래프
ㄴ) I_3과 I_4에서 같은 형태의 그래프
ㄷ) I_5과 I_6에서 같은 형태의 그래프
ㄹ) I_7과 I_8에서 같은 형태의 그래프

가 되어야 한다.

(v) (i)-(iv)를 종합하면

구간 $(0, \pi)$에서 $f(x)$가 $-\frac{1}{2}\cos 2x + C$의 형태 ····· ㉠

또는

구간 $(\pi, 2\pi)$에서 $f(x)$가 $-\frac{1}{2}\cos 2x + C$의 형태 ····· ㉡

이다. 최댓값을 가지는 x의 값의 개수가 1 이므로 ㉠과 ㉡이 동시에 성립해서는 안된다.

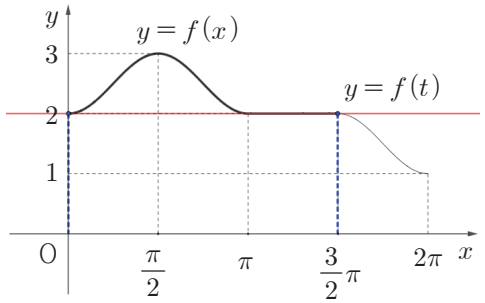
(vi) ㉠의 경우 구간 $(\pi, 2\pi)$에서 미분가능하고, 이 구간의 $f(x)$의 최댓값은 구간 $(0, \pi)$에서 최댓값 보다 작아야 한다.
㉡의 경우 구간 $(0, \pi)$에서 미분가능하고, 이 구간의 $f(x)$의 최댓값은 구간 $(\pi, 2\pi)$에서 최댓값 보다 작아야 한다.

(vii) (vi)를 만족하는 그래프 중 $f(0) = 2$이고 $f(2\pi) = 1$이 되는 그래프를 최종적으로 선택한다.

[2-2]

$0 \le t \le 2\pi$인 하나의 실수 t에 대하여 다음의 경우로 나누어 생각하자.

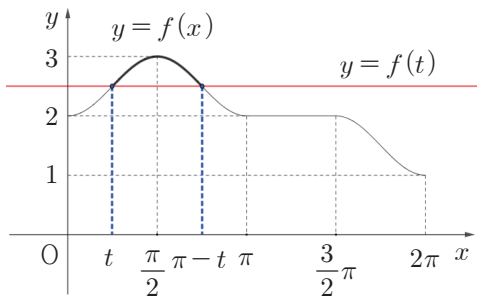
[경우 1] $t = 0$ 또는 $\pi \le t \le \frac{3}{2}\pi$ 일 때를 생각하자. 이때 $f(t) = 2$이다.



위의 그림과 같이 $f(x) \ge f(t)$인 x의 범위는 $0 \le x \le \frac{3}{2}\pi$이므로 x의 최댓값은 $\frac{3}{2}\pi$이다.

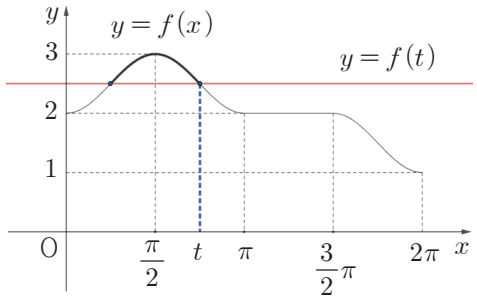
따라서 이 경우 $g(t) = \frac{3}{2}\pi \left(t = 0 \text{ 또는 } \pi \le t \le \frac{3}{2}\pi\right)$이다.

[경우 2] $0 < t < \frac{\pi}{2}$ 일 때를 생각하자. 이때 $2 < f(t) \le 3$ 이다.



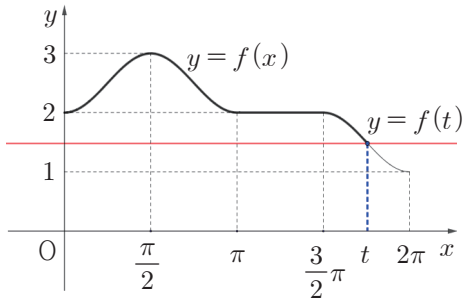
위의 그림과 같이 $f(x) \geq f(t)$인 x의 범위는 $t \leq x \leq \pi - t$ 이므로 x의 최댓값은 $\pi - t$이다.
따라서 이 경우 $g(t) = \pi - t \ \left(0 < t < \frac{\pi}{2}\right)$이다.

[경우 3] $\frac{\pi}{2} \leq t < \pi$ 일 때를 생각하자. 이때 $2 < f(t) \leq 3$ 이다.



위의 그림과 같이 $f(x) \geq f(t)$인 x의 범위는 $\pi - t \leq x \leq t$ 이므로 x의 최댓값은 t이다.
따라서 이 경우 $g(t) = t \ \left(\frac{\pi}{2} \leq t < \pi\right)$이다.

[경우 4] $\frac{3}{2}\pi < t \leq 2\pi$ 일 때를 생각하자. 이때 $1 \leq f(t) < 2$ 이다.



위의 그림과 같이 $f(x) \geq f(t)$인 x의 범위는 $0 \leq x \leq t$이므로 x의 최댓값은 t이다.
따라서 이 경우 $g(t) = t \ \left(\frac{3}{2}\pi < t \leq 2\pi\right)$ 이다.

그러므로 [경우 1~4]를 정리하면

$$g(t) = \begin{cases} \frac{3}{2}\pi & \left(t = 0 \text{ 또는 } \pi \leq t \leq \frac{3}{2}\pi\right) \\ t & \left(\frac{\pi}{2} \leq t < \pi \text{ 또는 } \frac{3}{2}\pi < t \leq 2\pi\right) \\ \pi - t & \left(0 < t < \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

[2-3]

[2-2]의 결과에 의해 연속함수 $h(t)$는 다음과 같다.

$$h(t)=\begin{cases} \frac{3}{2}\pi\sin t & \left(\pi \le t \le \frac{3}{2}\pi\right) \\ t\ \sin t & \left(\frac{\pi}{2} \le t < \pi \quad \text{또는} \quad \frac{3}{2}\pi < t \le 2\pi\right) \\ (\pi - t)\sin t & \left(0 \le t < \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

따라서 $\int_0^{2\pi} h(t)\,dt$ 의 값을 아래와 같이 구간을 나누어서 구할 수 있다.

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} (\pi - t)\sin t\,dt + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} t\sin t\,dt + \int_{\pi}^{\frac{3}{2}\pi} \frac{3}{2}\pi\sin t\,dt + \int_{\frac{3}{2}\pi}^{2\pi} t\sin t\,dt$$

첫 번째 정적분의 값을 구하면,

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} (\pi - t)\sin t\,dt = \pi\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin t\,dt - \int_0^{\frac{\pi}{2}} t\sin t\,dt = \pi\Big[-\cos t\Big]_0^{\frac{\pi}{2}} - \left\{\Big[-t\cos t\Big]_0^{\frac{\pi}{2}} + \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos t\,dt\right\}$$

$$= \pi - \left\{(-0+0) + \Big[\sin t\Big]_0^{\frac{\pi}{2}}\right\} = \pi - 1 \text{이므로}$$

따라서 구하는 값은

$$\int_0^{2\pi} h(t)\,dt$$

$$= \int_0^{\frac{\pi}{2}} (\pi - t)\sin t\,dt + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} t\sin t\,dt + \frac{3}{2}\pi\int_{\pi}^{\frac{3}{2}\pi} \sin t\,dt + \int_{\frac{3}{2}\pi}^{2\pi} t\sin t\,dt$$

$$= \pi - 1 + \left\{\Big[-t\cos t\Big]_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \cos t\,dt\right\} - \frac{3}{2}\pi\Big[\cos t\Big]_{\pi}^{\frac{3}{2}\pi} + \Big[-t\cos t\Big]_{\frac{3}{2}\pi}^{2\pi} + \int_{\frac{3}{2}\pi}^{2\pi} \cos t\,dt$$

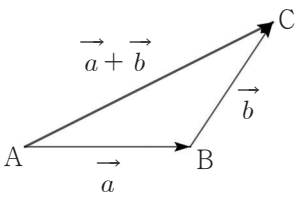
$$= \pi - 1 + \left\{(\pi + 0) + \Big[\sin t\Big]_{\frac{\pi}{2}}^{\pi}\right\} - \frac{3}{2}\pi + (-2\pi + 0) + \Big[\sin t\Big]_{\frac{3}{2}\pi}^{2\pi}$$

$$= 2(\pi - 1) - \frac{3}{2}\pi - 2\pi + 1 = -\frac{3}{2}\pi - 1$$

자연계 3번

【문항 3】 다음 제시문을 이용하여 아래 논제의 풀이 과정과 답을 논리적으로 서술하시오.

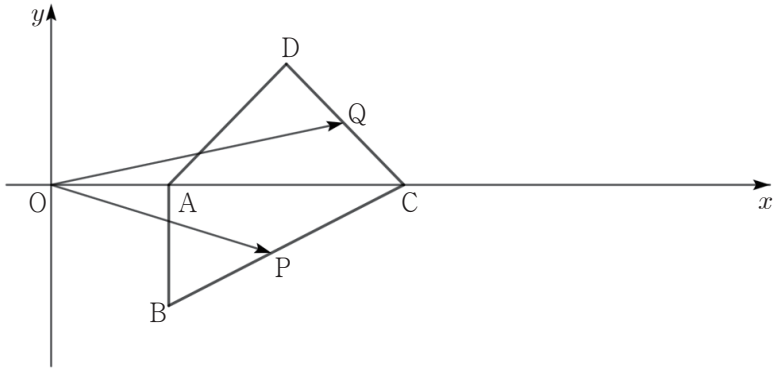
[Ⅰ] 오른쪽 그림과 같이 두 벡터 $\vec{a}$, $\vec{b}$에 대하여 $\vec{a}=\overrightarrow{AB}$, $\vec{b}=\overrightarrow{BC}$가 되도록 세 점 A, B, C를 잡을 때, $\overrightarrow{AC}$를 두 벡터 $\vec{a}$와 $\vec{b}$의 합이라 하며, 이것을 기호로 $\vec{a}+\vec{b}$와 같이 나타낸다.



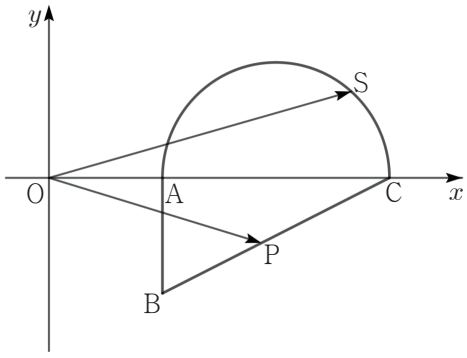
[Ⅱ] 영벡터가 아닌 두 벡터 $\vec{a}$, $\vec{b}$가 이루는 각의 크기가 θ일 때
$0^\circ \le \theta \le 90^\circ$이면 $\vec{a}\cdot\vec{b}=|\vec{a}||\vec{b}|\cos\theta$
$90^\circ < \theta \le 180^\circ$이면 $\vec{a}\cdot\vec{b}=-|\vec{a}||\vec{b}|\cos(180^\circ-\theta)$

좌표평면에서 세 점 $A(1,0)$, $B(1,-1)$, $C(3,0)$에 대하여 두 선분 AB와 BC로 이루어진 도형 위를 움직이는 점 P가 있다.

[3-1] 점 $D(2,1)$에 대하여 두 선분 AD와 DC로 이루어진 도형 위를 움직이는 점 Q가 있다. $\overrightarrow{OR}=\overrightarrow{OP}+\overrightarrow{OQ}$를 만족시키는 점 R이 나타내는 영역의 넓이를 구하시오. (단, O는 원점이다.) (15점)



[3-2] 반원의 호 $(x-2)^2+y^2=1\ (0\le y\le 1)$ 위를 움직이는 점 S가 있다. $\overrightarrow{OP}\cdot\overrightarrow{OS}$의 최댓값과 최솟값을 각각 구하시오. (단, O는 원점이다.) (20점)



출제 의도

본 문항에서는 벡터의 덧셈과 내적에 대한 기하적 의미를 알고 이를 이용하여 문제를 해결할 수 있는지를 평가한다.

[3-1] 두 벡터의 덧셈에 대한 기하적 의미를 바탕으로 두 벡터를 더한 벡터의 종점들이 어떤 영역을 나타내는지 파악한 후 그 넓이를 구할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

[3-2] 두 벡터의 내적에 대한 기하적 의미를 바탕으로 두 벡터의 내적이 최대와 최소가 되는 상황을 각각 추론하여 두 벡터의 내적의 최댓값과 최솟값을 구할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

문항 해설

본 문항은 두 벡터의 종점이 각각 주어진 도형 위를 움직이는 상황에서 두 벡터의 합을 나타내는 화살표의 종점이 어떻게 움직이고 두 벡터의 내적이 어떻게 달라지는지 추론할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

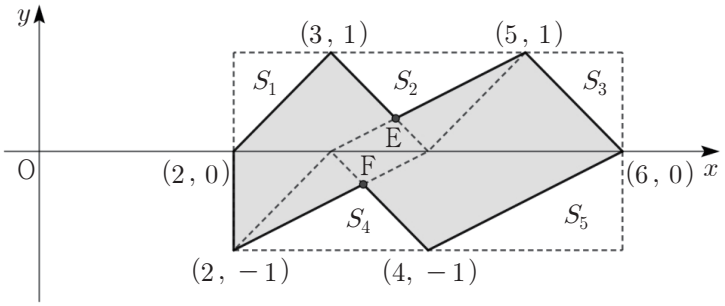
채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[3-1]	점 R이 나타내는 영역을 구할 수 있다.	10
	점 R이 나타내는 영역의 넓이를 구할 수 있다.	5
[3-2]	$\overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{OS}$ 의 최댓값을 구하고 그 근거를 제시할 수 있다.	7
	$\overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{OS}$ 의 최솟값을 구하고 그 근거를 제시할 수 있다.	13

예시 답안

[3-1]

점 R이 나타내는 영역은 그림의 색칠된 부분과 같다.



두 직선 $y=-(x-4)$와 $y=\frac{1}{2}(x-3)$의 교점을 E, 두 직선 $y=\frac{1}{2}(x-2)-1$과 $y=-(x-3)$의 교점을 F라 하면 $\mathrm{E}\left(\frac{11}{3}, \frac{1}{3}\right)$, $\mathrm{F}\left(\frac{10}{3}, -\frac{1}{3}\right)$이다.

구하는 영역의 넓이는 위 그림의 바깥쪽 직사각형의 넓이에서 다섯 삼각형의 넓이 S_1, S_2, S_3, S_4, S_5를 뺀 것과 같다.

따라서 구하는 영역의 넓이는

$$4\times 2-\frac{1}{2}\left(1\times 1+2\times\frac{2}{3}+1\times 1+2\times\frac{2}{3}+2\times 1\right)=8-\frac{10}{3}=\frac{14}{3}$$

[3-2]

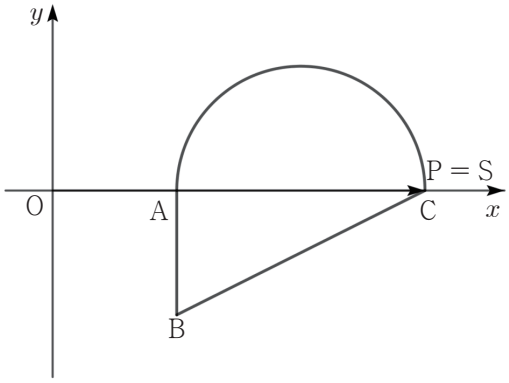
우선 $\overrightarrow{\mathrm{OP}}\cdot\overrightarrow{\mathrm{OS}}$의 최댓값을 구하자.

$\overrightarrow{\mathrm{OP}}$와 $\overrightarrow{\mathrm{OS}}$가 이루는 각을 θ라 할 때, $\overrightarrow{\mathrm{OP}}\cdot\overrightarrow{\mathrm{OS}}=|\overrightarrow{\mathrm{OP}}||\overrightarrow{\mathrm{OS}}|\cos\theta$이다.

따라서 $\overrightarrow{\mathrm{OP}}\cdot\overrightarrow{\mathrm{OS}}$의 최댓값은 $|\overrightarrow{\mathrm{OP}}|$와 $|\overrightarrow{\mathrm{OS}}|$의 값이 최대이며, $\cos\theta=1$일 때이다.

즉, 이러한 조건을 만족하는 점 P와 점 S가 모두 $(3, 0)$으로 존재하므로

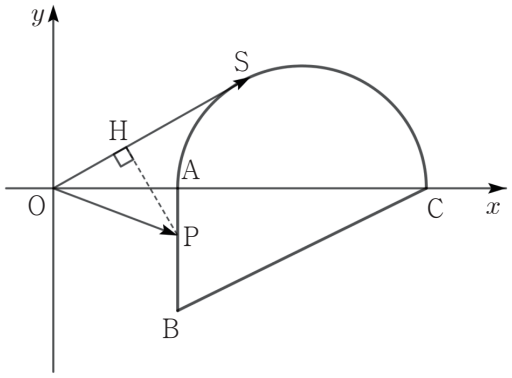
$\overrightarrow{\mathrm{OP}}\cdot\overrightarrow{\mathrm{OS}}$의 최댓값은 $|\overrightarrow{\mathrm{OP}}||\overrightarrow{\mathrm{OS}}|=3\times 3=9$이다.



다음으로 $\overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{OS}$ 의 최솟값을 구하자.

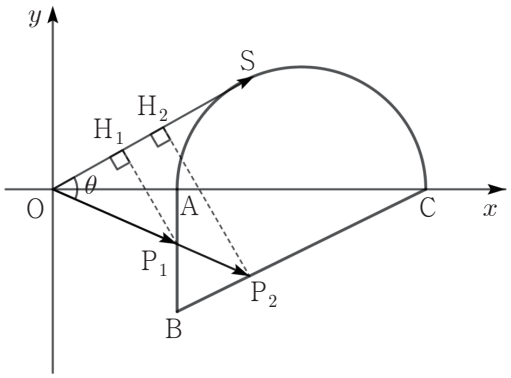
점 P 를 직선 OS 위에 내린 수선의 발을 H 라 하면,

$\overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{OS} = |\overrightarrow{OS}||\overrightarrow{OH}|$ 이다.

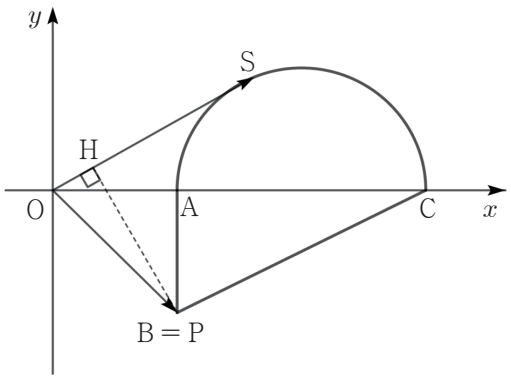


이때 임의의 점 S 에 대하여 두 벡터 $\overrightarrow{OS}$ 와 $\overrightarrow{OP}$ 가 이루는 각의 크기를 θ 라 하면, 점 P 는 선분 AB 또는 선분 BC 위에 존재한다.

이때 선분 AB 위에 있는 점을 P_1, 선분 BC 위에 있는 점을 P_2 라 하고, 각각의 점에 대하여 직선 OS 에 내린 수선의 발을 각각 H_1, H_2 라 하자.



$|\overrightarrow{OH_1}| < |\overrightarrow{OH_2}|$ 이므로 임의의 점 S 에 대하여 $\overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{OS}$ 가 최소가 되기 위한 점 P 의 위치는 선분 AB 위에 있을 때이며 특히 점 P 는 점 B 와 같을 때 최소가 된다. …… ㉠



또한 두 점 A와 C의 중점을 T라 하고, 두 벡터 $\overrightarrow{OP}$와 $\overrightarrow{TS}$가 이루는 각의 크기를 α라 하면

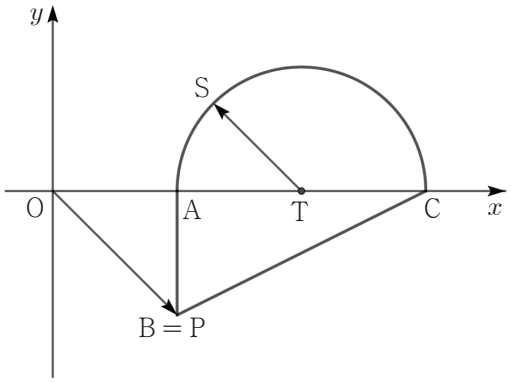
$\overrightarrow{OB} \cdot \overrightarrow{OS} = (\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{AB}) \cdot (\overrightarrow{OT}+\overrightarrow{TS})$

$= (\overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OT})+(\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{OT})+(\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{AB}) \cdot \overrightarrow{TS}$

$= 2+0+\overrightarrow{OB} \cdot \overrightarrow{TS}$

$= 2+|\overrightarrow{OB}||\overrightarrow{TS}|\cos\alpha$

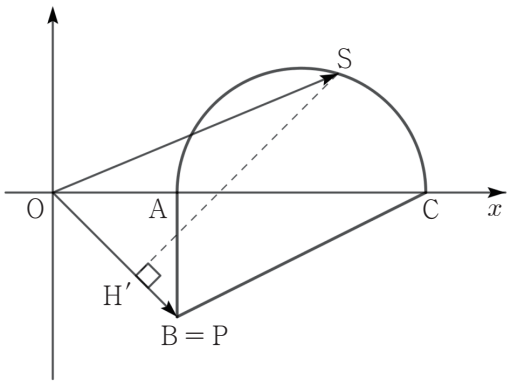
$= 2+|\overrightarrow{OB}|\cos\alpha$



이때 $\cos\alpha = -1$이 되도록 하는 점 S는 벡터 $\overrightarrow{OP}$와 벡터 $\overrightarrow{TS}$의 방향이 반대인 경우로 존재하므로

$\overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{OS}$의 최솟값은 $2+|\overrightarrow{OB}|\cos\alpha = 2-\sqrt{2}$

[다른 풀이] ㉠ 이후의 풀이를 아래와 같이 할 수도 있다.



점 S에서 직선 OB에 내린 수선의 발을 H′이라 하면

$\overrightarrow{OB} \cdot \overrightarrow{OS} = \overrightarrow{OB} \cdot (\overrightarrow{OH'}+\overrightarrow{H'S}) = \overrightarrow{OB} \cdot \overrightarrow{OH'}+\overrightarrow{OB} \cdot \overrightarrow{H'S} = \overrightarrow{OB} \cdot \overrightarrow{OH'} = |\overrightarrow{OB}||\overrightarrow{OH'}|$이므로

$|\overrightarrow{OH'}|$이 최소가 되어야 한다.

그러므로 $\overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{OS}$가 최소가 되는 점 H′은 함수 $y = \sqrt{1-(x-2)^2}$의 그래프에서 접선의 기울기가 1인 직선 l과 직선 OB의 교점이다.

직선 l의 방정식은 $y = (x-2)+\sqrt{2}$이고 직선 OB의 방정식인 $y = -x$와 연립하여 풀면

$x = 1-\frac{\sqrt{2}}{2}$, $y = -\left(1-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$이므로

$H'\left(1-\frac{\sqrt{2}}{2}, -\left(1-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)\right)$

그러므로 $\overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{OS}$의 최솟값은 $|\overrightarrow{OB}||\overrightarrow{OH'}| = \sqrt{2} \times \sqrt{2}\left(1-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 2-\sqrt{2}$

다. 의·약학계[2)]

의·약학계 1번

【문항 1】 다음 제시문을 이용하여 아래 논제의 풀이 과정과 답을 논리적으로 서술하시오.

[Ⅰ] 함수 $f(t)$가 실수 a를 포함하는 구간에서 연속이면 이 구간에 속하는 임의의 x에 대하여

$$\frac{d}{dx}\int_a^x f(t)\,dt = f(x)$$

[Ⅱ] 함수 $f(x)$가 임의의 세 실수 a, b, c를 포함하는 구간에서 연속일 때,

$$\int_a^c f(x)\,dx + \int_c^b f(x)\,dx = \int_a^b f(x)\,dx$$

[Ⅲ] 함수 $f(x)$가 어떤 열린구간에서 미분가능할 때,
그 구간의 모든 x에 대하여 $f'(x) > 0$이면 $f(x)$는 그 구간에서 증가하고,
그 구간의 모든 x에 대하여 $f'(x) < 0$이면 $f(x)$는 그 구간에서 감소한다.

사차함수 $f(x)$에 대하여 실수 전체의 집합에서 미분가능한 함수 $g(x)$가

$$g(x) = \begin{cases} f(x) & (x < -1) \\ \displaystyle\int_1^x |f'(t)|\,dt & (x \geq -1) \end{cases}$$

일 때, 함수 $g(x)$는 다음 조건을 만족시킨다.

(가) 모든 실수 x에 대하여 $g(x) \geq -18$이다.
(나) $g(-1) = -18$
(다) $g'(0) = 0$, $g(0) = -13$
(라) $g'(a) = 0$을 만족시키는 1보다 큰 실수 a가 존재한다.

[1-1] $f(0)$의 값을 구하시오. (10점)

[1-2] 실수 a의 값을 구하시오. (15점)

[1-3] $g(a+1) - 2g(a-1)$의 값을 구하시오. (5점)

2) 의·약학계 문항 응시 모집단위: 의예과, 약학부, 한의학전문대학원 학·석사통합과정

출제 의도

본 문항에서는 정적분과 미분의 관계와 다항함수의 성질을 활용하여 조건을 만족하는 다항함수를 찾을 수 있는지를 평가하고자 한다.

[1-1] 미분계수의 정의를 이용하여 원하는 미분계수를 구하고, 정적분과 미분의 관계, 다항함수의 성질을 활용하여 함숫값을 구할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

[1-2] 주어진 조건과 정적분과 미분의 관계를 이용하여 상수 a의 값을 구할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

[1-3] 조건을 만족하는 다항함수를 찾고 그 함수의 함숫값을 구할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

문항 해설

본 문항은 미분계수의 정의를 이용하여 다항함수의 극값을 구하고, 극값을 갖는 x의 값을 이용하여 도함수의 부호를 결정할 수 있는지를 평가한다. 또한 그 과정에서 결정된 도함수의 부호와 정적분과 미분의 관계를 통하여 도함수에 관한 식을 세우고 다항함수의 적분을 통해 함숫값을 구할 수 있는지를 평가한다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[1-1]	$f(-1)=g(-1)=-18$ 임을 보일 수 있다.	2
	$f'(-1)=0$ 임을 보일 수 있다.	3
	$f'(x)=kx(x+1)(x-a)$ (k는 $k>0$인 상수)임을 이용하여 $-1<x<0$ 일 때, $f'(x)>0$ 임을 보일 수 있다.	3
	$f(0)=-13$ 임을 보일 수 있다.	2
[1-2]	$f(1)=-26$ 임을 보일 수 있다.	3
	$f(0)=-13$ 임을 이용하여 $f(x)=k\left\{\frac{1}{4}x^4+\frac{1}{3}(1-a)x^3-\frac{1}{2}ax^2\right\}-13$의 형태임을 보일 수 있다.	3
	$f(-1)=-18$임을 이용하여 $\frac{k}{12}(-1-2a)=-5$ 의 형태임을 보일 수 있다.	3
	$f(1)=-26$ 임을 이용하여 $\frac{k}{12}(7-10a)=-13$ 의 형태임을 보일 수 있다.	3
	$a=2$ 임을 보일 수 있다.	3
[1-3]	$f(x)=3x^4-4x^3-12x^2-13$ 임을 보일 수 있다.	2
	$g(a+1)-2g(a-1)=78$ 임을 보일 수 있다.	3

예시 답안

[1-1]

$x > -1$ 에서 $g'(x) = |f'(x)| \geq 0$ 이므로 $g(x)$ 는 $x > -1$ 에서 증가하는 함수이다.
실수 전체의 집합에서 미분가능한 함수 $g(x)$ 는 $x = -1$ 에서 연속이므로

$$f(-1) = \lim_{x \to -1-} f(x) = \lim_{x \to -1-} g(x) = g(-1) = -18$$

이다. 따라서 $f(-1) = g(-1) = -18$ …… ㉠

조건 (가), (나)에서 모든 실수 x에 대하여 $g(x) \geq -18$, $g(-1) = -18$ 이므로
$g(x)$ 는 $x = -1$ 에서 극솟값을 가지고 $g'(-1) = 0$ 이다. 또한

$$\begin{aligned} f'(-1) &= \lim_{x \to -1} \frac{f(x) - f(-1)}{x - (-1)} = \lim_{x \to -1-} \frac{f(x) - f(-1)}{x - (-1)} \\ &= \lim_{x \to -1-} \frac{g(x) - g(-1)}{x - (-1)} = \lim_{x \to -1} \frac{g(x) - g(-1)}{x - (-1)} \\ &= g'(-1) \end{aligned}$$

이므로 $g'(-1) = 0$ 에서 $f'(-1) = 0$ 이다.

$x > -1$ 에서 $g'(x) = |f'(x)|$ 이므로
$g'(0) = |f'(0)| = 0$, $g'(a) = |f'(a)| = 0$ 이 되어 $f'(0) = f'(a) = 0$ 이다.
사차함수 $f(x)$는 $x < -1$ 에서 $f(x) = g(x) \geq -18$ 이므로 $f(x)$의 최고차항의 계수는 양수이고
$f'(-1) = f'(0) = f'(a) = 0$ $(a > 1)$ 에 의하여 함수 $f'(x)$를

$f'(x) = kx(x+1)(x-a)$ (k는 $k > 0$인 상수)

로 놓을 수 있다.
$-1 < x < 0$, $x > a$ 일 때, $f'(x) > 0$ …… ㉡
$x < -1$, $0 < x < a$ 일 때, $f'(x) < 0$ …… ㉢

제시문 [II]와 ㉠, ㉡에 의하여

$$\begin{aligned} g(0) &= g(-1) + \int_{-1}^{0} |f'(t)|\,dt \\ &= g(-1) + \int_{-1}^{0} f'(t)\,dt \\ &= g(-1) + f(0) - f(-1) \\ &= f(0) \end{aligned}$$

조건 (다)에서 $g(0) = -13$ 이므로 $f(0) = -13$ …… ㉣

[1-2]

$g(1) = \int_{1}^{1} |f'(t)|\,dt = 0$이고 ㉡, ㉢에 의하여

$$\begin{aligned} g(1) &= g(0) + \int_{0}^{1} |f'(t)|\,dt \\ &= g(0) - \int_{0}^{1} f'(t)\,dt \end{aligned}$$

$$= g(0) - \{f(1) - f(0)\}$$
$$= g(0) + f(0) - f(1)$$
$$= -26 - f(1)$$

에서 $f(1) = -26$ …… ㉤

이제 위의 사실을 이용하여 $f(x)$를 구하자.

$f'(x) = kx(x+1)(x-a)$ 이고 ㉣에 의하여

$$f(x) = f(0) + \int_0^x f'(t)dt$$
$$= -13 + \int_0^x kt(t+1)(t-a)dt$$
$$= k\left\{\frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{3}(1-a)x^3 - \frac{1}{2}ax^2\right\} - 13$$

㉠, ㉤에 의하여

$$f(-1) = k\left\{\frac{1}{4} - \frac{1}{3}(1-a) - \frac{1}{2}a\right\} - 13$$
$$= \frac{k}{12}(-1-2a) - 13$$
$$= -18$$
$$f(1) = k\left\{\frac{1}{4} + \frac{1}{3}(1-a) - \frac{1}{2}a\right\} - 13$$
$$= \frac{k}{12}(7-10a) - 13$$
$$= -26$$

이고 $\frac{k}{12}(-1-2a) = -5$, $\frac{k}{12}(7-10a) = -13$ 에서 $k = 12$, $a = 2$ 이다.

[1-3]

$f(x) = 3x^4 - 4x^3 - 12x^2 - 13$ 이고

$f(1) = -26$, $f(2) = -45$, $f(3) = 14$, $g(1) = \int_1^1 |f'(t)|dt = 0$ 이다.

따라서

$$g(a+1) - 2g(a-1) = g(3) - 2g(1) = g(3) - 0$$
$$= \int_1^3 |f'(t)|dt$$
$$= \int_1^2 |f'(t)|dt + \int_2^3 |f'(t)|dt$$
$$= -\int_1^2 f'(t)dt + \int_2^3 f'(t)dt$$
$$= -\{f(2) - f(1)\} + \{f(3) - f(2)\}$$
$$= f(1) + f(3) - 2f(2)$$
$$= -26 + 14 - 2 \times (-45)$$
$$= 78$$

의·약학계 2번

【문항 2】 다음 제시문을 이용하여 아래 논제의 풀이 과정과 답을 논리적으로 서술하시오.

[Ⅰ] 삼각함수의 덧셈정리

$\sin(\alpha+\beta)=\sin\alpha\cos\beta+\cos\alpha\sin\beta$, $\sin(\alpha-\beta)=\sin\alpha\cos\beta-\cos\alpha\sin\beta$

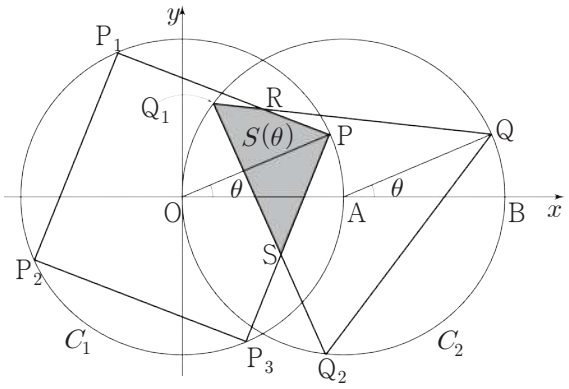
$\cos(\alpha+\beta)=\cos\alpha\cos\beta-\sin\alpha\sin\beta$, $\cos(\alpha-\beta)=\cos\alpha\cos\beta+\sin\alpha\sin\beta$

$\tan(\alpha+\beta)=\dfrac{\tan\alpha+\tan\beta}{1-\tan\alpha\tan\beta}$, $\tan(\alpha-\beta)=\dfrac{\tan\alpha-\tan\beta}{1+\tan\alpha\tan\beta}$

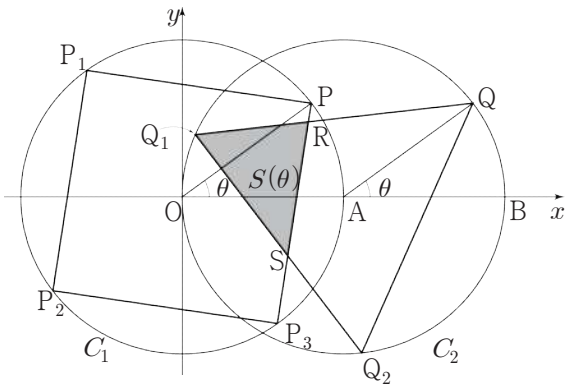
[Ⅱ] 함수 $f(x)$의 $x=a$에서의 극한값이 L이면 $x=a$에서의 우극한과 좌극한이 모두 존재하고 그 값은 모두 L과 같다. 또 그 역도 성립한다. 즉,

$\lim_{x\to a} f(x)=L \Leftrightarrow \lim_{x\to a+} f(x)=\lim_{x\to a-} f(x)=L$

좌표평면에서 두 점 $\mathrm{O}(0,0)$과 $\mathrm{A}(1,0)$을 각각 중심으로 하고 반지름의 길이가 1인 두 원을 C_1, C_2라 하자. 점 $\mathrm{B}(2,0)$에 대하여 원 C_1 위의 점 P와 원 C_2 위의 점 Q를 $\angle\mathrm{AOP}=\angle\mathrm{BAQ}=\theta\left(\dfrac{\pi}{9}\le\theta\le\dfrac{\pi}{3}\right)$가 되도록 잡고, 원 C_1에 내접하는 정사각형 $\mathrm{PP_1P_2P_3}$과 원 C_2에 내접하는 정삼각형 $\mathrm{QQ_1Q_2}$를 그린다. 두 선분 $\mathrm{QQ_1}$, $\mathrm{Q_1Q_2}$가 정사각형 $\mathrm{PP_1P_2P_3}$과 만나는 두 점을 각각 R, S라 하자. 이때 정사각형 $\mathrm{PP_1P_2P_3}$의 내부와 정삼각형 $\mathrm{QQ_1Q_2}$의 내부의 공통부분의 넓이를 $S(\theta)$라 하자.



[그림1] $\dfrac{\pi}{9}\le\theta<\dfrac{\pi}{6}$인 경우



[그림2] $\dfrac{\pi}{6}<\theta\le\dfrac{\pi}{3}$인 경우

[2-1] 점 $\mathrm{Q_1}$과 직선 $\mathrm{PP_3}$ 사이의 거리를 d_1, 점 P와 직선 $\mathrm{QQ_1}$ 사이의 거리를 d_2라 할 때, 다음이 성립함을 보이시오. (20점)

$$d_1=\frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{3+\sqrt{3}}{2}-\cos\theta-\sin\theta\right),\quad d_2=\left|\sin\left(\theta-\frac{\pi}{6}\right)\right|$$

[2-2] [2-1]을 이용하여 $\lim_{\theta\to\frac{\pi}{6}} S'(\theta)$의 값이 존재함을 보이시오. (20점)

출제 의도

본 문항에서는 원 위의 점을 삼각함수로 나타내고, 내접하는 정사각형과 정삼각형의 공통부분인 $S(\theta)$의 넓이를 구하는 과정에서 요구되는 식이 d_1과 d_2임을 알고, 각각의 함수 $S(\theta)$를 구한 후 극한값의 존재성을 판정할 수 있는지를 평가하고자 한다.

[2-1] 주어진 d_1과 d_2가 주어진 θ에 대한 식과 같음을 삼각함수를 활용하여 보일 수 있는지를 평가하는 문항이다.

[2-2] [2-1]에 제시된 d_1과 d_2를 이용하여 [그림1], [그림2]의 각 함수 $S(\theta)$를 각각 θ에 대한 식으로 나타낸 후 $\lim_{\theta \to \frac{\pi}{6}} S'(\theta)$의 존재성을 보일 수 있는지를 평가하는 문항이다.

문항 해설

본 문항은 삼각함수의 성질과 점과 직선 사이의 거리를 구하는 공식을 이용하여 주어진 거리의 값들을 찾을 수 있는지를 평가한다. 또한 주어진 거리를 이용하여 각 상황에 맞는 삼각형, 사각형의 넓이를 식으로 나타낸 후 도함수를 찾고 극한값의 존재 여부를 파악할 수 있는지를 평가한다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[2-1]	점과 직선 사이의 거리를 이용하여 d_1을 표현할 수 있다.	6
	$d_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{3+\sqrt{3}}{2} - \cos\theta - \sin\theta\right)$임을 보일 수 있다.	4
	$d_2 = \left\lvert \sin\left(\theta - \frac{\pi}{6}\right)\right\rvert$ 임을 보일 수 있다.	10
[2-2]	직선 $\mathrm{PP_3}$과 직선 직선 $\mathrm{Q_1Q_2}$가 이루는 예각의 크기가 $\frac{\pi}{4}$ 임을 보일 수 있다.	2
	$\frac{\pi}{6} < \theta \leq \frac{\pi}{3}$ 의 경우 $S(\theta)$를 구할 수 있다.	5
	직각삼각형 RPT 의 넓이와 $\frac{\pi}{9} \leq \theta < \frac{\pi}{6}$ 인 경우 $S(\theta)$를 구할 수 있다.	8
	$S'(\theta)$를 구하고 이를 이용하여 $\lim_{\theta \to \frac{\pi}{6}} S'(\theta)$가 존재함을 보일 수 있다.	5

예시 답안

[2-1]

우선 d_1 을 구하자. 두 점 P 와 P_3 의 좌표는

$$P(\cos\theta,\ \sin\theta),\quad P_3\left(\cos\left(\theta-\frac{\pi}{2}\right),\ \sin\left(\theta-\frac{\pi}{2}\right)\right)=(\sin\theta,\ -\cos\theta)$$

이므로 직선 PP_3 의 방정식은 $(\cos\theta+\sin\theta)x-(\cos\theta-\sin\theta)y-1=0$

이다.

한편, 점 Q_1 의 좌표가

$$\left(1+\cos\left(\theta+\frac{2\pi}{3}\right),\ \sin\left(\theta+\frac{2\pi}{3}\right)\right)=\left(1-\frac{1}{2}\cos\theta-\frac{\sqrt{3}}{2}\sin\theta,\ -\frac{1}{2}\sin\theta+\frac{\sqrt{3}}{2}\cos\theta\right)$$

이므로 점 Q_1 과 직선 PP_3 사이의 거리 d_1 을 구하면,

$$d_1=\frac{\left|(\cos\theta+\sin\theta)\left(1-\frac{1}{2}\cos\theta-\frac{\sqrt{3}}{2}\sin\theta\right)-(\cos\theta-\sin\theta)\left(-\frac{1}{2}\sin\theta+\frac{\sqrt{3}}{2}\cos\theta\right)-1\right|}{\sqrt{(\cos\theta+\sin\theta)^2+(\cos\theta-\sin\theta)^2}}$$

$$=\frac{\left|\cos\theta+\sin\theta-\frac{1}{2}\cos^2\theta-\frac{\sqrt{3}}{2}\sin^2\theta-\frac{1}{2}\sin^2\theta-\frac{\sqrt{3}}{2}\cos^2\theta-1\right|}{\sqrt{(\cos^2\theta+2\cos\theta\sin\theta+\sin^2\theta)+(\cos^2\theta-2\cos\theta\sin\theta+\sin^2\theta)}}$$

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

이다.

다음으로 d_2 를 구하자. 선분 PQ 의 길이는 1 이고 $\angle AQQ_1=\frac{\pi}{6}$, $\angle AQP=\theta$ 이므로

[그림1]의 경우는 $\angle PQQ_1=\frac{\pi}{6}-\theta$ 이고 [그림2]의 경우는 $\angle PQQ_1=\theta-\frac{\pi}{6}$ 이다.

따라서 $d_2=\left|\sin\left(\theta-\frac{\pi}{6}\right)\right|$ 이다.

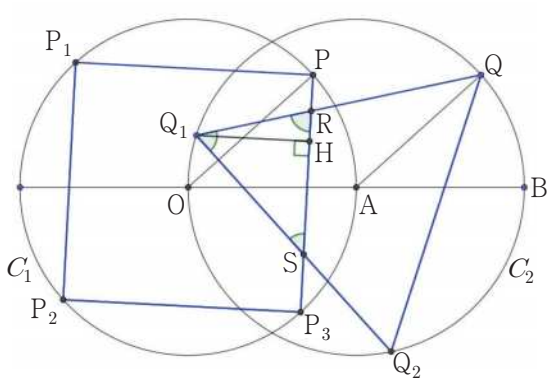
[2-2]

우선 두 개의 그림 모두에서 직선 PP_3 이 x 축의 양의 방향과 이루는 각의 크기가 $\theta+\frac{\pi}{4}$ 이고, 직선 Q_1Q_2 가 x 축의 양의 방향과 이루는 각의 크기가 $\theta+\frac{\pi}{2}$ 이므로

$$\angle PSQ_1=\left(\theta+\frac{\pi}{2}\right)-\left(\theta+\frac{\pi}{4}\right)=\frac{\pi}{4}$$

임을 확인할 수 있다.

(i) $\frac{\pi}{6} < \theta \le \frac{\pi}{3}$ 인 경우 [그림2]에서 $\triangle Q_1RS$ 의 넓이 $S(\theta)$ 를 구하자.



$\angle RSQ_1 = \frac{\pi}{4}$ 이고 점 Q_1 에서 $\overline{PP_3}$ 의 수선의 발을 H 라 하면 $\triangle Q_1HS$ 는 직각이등변삼각형이다.

그러므로 $\angle HQ_1R = \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{12}$ 이고, 제시문 [I]에 의해

$$\tan\frac{\pi}{12} = \tan\left(\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{3}-1}{1+\sqrt{3}} = 2 - \sqrt{3}$$

이다.

$\overline{Q_1H} = d_1$ 이므로

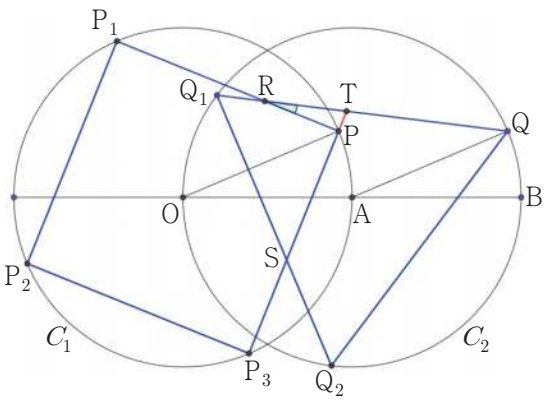
$$S(\theta) = \frac{1}{2} \times \overline{RS} \times \overline{Q_1H} = \frac{1}{2} \times \left(d_1 + d_1\tan\frac{\pi}{12}\right) \times d_1 = \frac{1}{2}(3 - \sqrt{3})d_1^{\,2}$$

이고, [2-1]의 d_1 에 의해

$$S(\theta) = \frac{3-\sqrt{3}}{4} \times \left(\frac{3+\sqrt{3}}{2} - \cos\theta - \sin\theta\right)^2 \quad \left(\frac{\pi}{6} < \theta \le \frac{\pi}{3}\right)$$

이다.

(ii) $\frac{\pi}{9} \le \theta < \frac{\pi}{6}$ 인 경우 [그림1]에서 사각형 Q_1SPR 의 넓이 $S(\theta)$ 를 구하자.



직선 PP_3 가 $\overline{QQ_1}$ 와 만나는 점을 T 라 하자.

사각형 Q_1SPR 의 넓이 $S(\theta)$ 는 $\triangle Q_1ST$ 의 넓이에서 $\triangle RPT$ 의 넓이를 뺀 값이다.

먼저, 직각삼각형 RPT 에서 $\angle \mathrm{PRT}=\frac{\pi}{12}$, $\angle \mathrm{PTR}=\frac{5}{12}\pi$ 이므로

$\overline{\mathrm{RP}}\times \sin\frac{\pi}{12}=d_2$, $\overline{\mathrm{PT}}\times \sin\frac{5}{12}\pi=d_2$ 이고, 제시문 [I]에 의해

$$\cos\frac{5}{12}\pi=\cos\left(\frac{\pi}{6}+\frac{\pi}{4}\right)=\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4},\ \cos\frac{\pi}{12}=\cos\left(\frac{\pi}{3}-\frac{\pi}{4}\right)=\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$$

이므로 [2-1]의 d_2 를 적용하여 직각삼각형 RPT 의 넓이를 구하면

$$\frac{1}{2}\times\frac{d_2}{\cos\frac{5}{12}\pi}\times\frac{d_2}{\cos\frac{\pi}{12}}=2{d_2}^2=2\sin^2\left(\theta-\frac{\pi}{6}\right)$$

이다.

이때 $\triangle \mathrm{Q_1ST}$ 의 넓이는 (i)에서 구한 $\triangle \mathrm{Q_1RS}$ 의 넓이와 같은 식으로 표현되고,

$\triangle \mathrm{Q_1ST}$ 의 넓이는 $\frac{3-\sqrt{3}}{4}\times\left(\frac{3+\sqrt{3}}{2}-\cos\theta-\sin\theta\right)^2$ 이므로

$$S(\theta)=\frac{3-\sqrt{3}}{4}\times\left(\frac{3+\sqrt{3}}{2}-\cos\theta-\sin\theta\right)^2-2\sin^2\left(\theta-\frac{\pi}{6}\right)\quad\left(\frac{\pi}{9}\le\theta<\frac{\pi}{6}\right)$$

이다.

(i), (ii)에 의하여 함수 $S(\theta)$ 는

$$S(\theta)=\begin{cases}\frac{3-\sqrt{3}}{4}\times\left(\frac{3+\sqrt{3}}{2}-\cos\theta-\sin\theta\right)^2-2\sin^2\left(\theta-\frac{\pi}{6}\right) & \left(\frac{\pi}{9}\le\theta<\frac{\pi}{6}\right)\\ \frac{3-\sqrt{3}}{4}\times\left(\frac{3+\sqrt{3}}{2}-\cos\theta-\sin\theta\right)^2 & \left(\frac{\pi}{6}<\theta\le\frac{\pi}{3}\right)\end{cases}$$

이다. 한편,

$$S'(\theta)=\begin{cases}\frac{3-\sqrt{3}}{2}\left(\frac{3+\sqrt{3}}{2}-\cos\theta-\sin\theta\right)\times(\sin\theta-\cos\theta)-4\sin\left(\theta-\frac{\pi}{6}\right)\cos\left(\theta-\frac{\pi}{6}\right) & \left(\frac{\pi}{9}<\theta<\frac{\pi}{6}\right)\\ \frac{3-\sqrt{3}}{2}\left(\frac{3+\sqrt{3}}{2}-\cos\theta-\sin\theta\right)\times(\sin\theta-\cos\theta) & \left(\frac{\pi}{6}<\theta<\frac{\pi}{3}\right)\end{cases}$$

이고, 따라서 $\lim_{\theta\to\frac{\pi}{6}-}S'(\theta)=\frac{3-2\sqrt{3}}{2}$, $\lim_{\theta\to\frac{\pi}{6}+}S'(\theta)=\frac{3-2\sqrt{3}}{2}$ 이므로

제시문 [II]에 의해 $\lim_{\theta\to\frac{\pi}{6}}S'(\theta)$ 의 값은 존재하고 그 값은 $\frac{3-2\sqrt{3}}{2}$ 이다.

[2-1 다른 풀이]

우선 d_1 을 구하자. [그림1]의 경우 직선 $\mathrm{PP_3}$ 가 $\overline{\mathrm{QQ_1}}$ 와 만나는 점을 T 라 하자.

$\overline{\mathrm{PQ}}=1$, $\angle \mathrm{QTP}=\frac{7}{12}\pi$, $\angle \mathrm{TPQ}=\theta+\frac{\pi}{4}$, $\overline{\mathrm{QQ_1}}=\sqrt{3}$ 이고, $\triangle \mathrm{TPQ}$에서 사인법칙을 적용하면

$$\overline{\mathrm{TQ}}=\frac{\sin\left(\theta+\frac{\pi}{4}\right)}{\sin\frac{7}{12}\pi},\ \overline{\mathrm{TQ_1}}=\sqrt{3}-\overline{\mathrm{TQ}}=\sqrt{3}-\frac{\sin\left(\theta+\frac{\pi}{4}\right)}{\sin\frac{7}{12}\pi}$$

이므로

$$d_1=\overline{\mathrm{TQ_1}}\times\cos\frac{\pi}{12}=\left(\sqrt{3}-\frac{\sin\left(\theta+\frac{\pi}{4}\right)}{\sin\frac{7}{12}\pi}\right)\times\sin\frac{7}{12}\pi=\sqrt{3}\sin\frac{7}{12}\pi-\sin\left(\theta+\frac{\pi}{4}\right)$$

$$=\sqrt{3}\sin\left(\frac{\pi}{3}+\frac{\pi}{4}\right)-\sin\left(\theta+\frac{\pi}{4}\right)=\sqrt{3}\left(\sin\frac{\pi}{3}\cos\frac{\pi}{4}+\cos\frac{\pi}{3}\sin\frac{\pi}{4}\right)-\left(\sin\theta cos\frac{\pi}{4}+\cos\theta\sin\frac{\pi}{4}\right)$$

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

[그림2]의 경우 $\overline{\mathrm{PQ}}=1$, $\angle\mathrm{PRQ}=\frac{5}{12}\pi$, $\angle\mathrm{QPR}=\frac{3}{4}\pi-\theta$, $\overline{\mathrm{QQ_1}}=\sqrt{3}$ 이고, $\triangle\mathrm{PQR}$에서 사인법칙을 적용하면

$$\overline{\mathrm{RQ}}=\frac{\sin\left(\frac{3}{4}\pi-\theta\right)}{\sin\frac{5}{12}\pi}=\frac{\sin\left(\frac{\pi}{4}+\theta\right)}{\sin\frac{7}{12}\pi},\qquad\overline{\mathrm{RQ_1}}=\sqrt{3}-\overline{\mathrm{RQ}}=\sqrt{3}-\frac{\sin\left(\frac{\pi}{4}+\theta\right)}{\sin\frac{7}{12}\pi}$$

이므로 위와 같이 계산하면

$$d_1=\overline{\mathrm{RQ_1}}\times\cos\frac{\pi}{12}=\left(\sqrt{3}-\frac{\sin\left(\frac{\pi}{4}+\theta\right)}{\sin\frac{7}{12}\pi}\right)\times\sin\frac{7}{12}\pi$$

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

다음으로 d_2를 구하자. $\overline{\mathrm{QQ_1}}$의 중점의 좌표를 $\mathrm{Q'}$이라 하면 점 $\mathrm{Q'}$은 점 $\mathrm{A}(1,0)$을 중심으로 하고 반지름의 길이가 $\frac{1}{2}$인 원 위의 점으로 직선 $\mathrm{AQ'}$이 x축의 양의 방향과 이루는 각의 크기는 $\theta+\frac{\pi}{3}$이다.

$$\mathrm{Q'}\left(1+\frac{1}{2}\cos\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right),\ \frac{1}{2}\sin\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)\right)$$

직선 $\mathrm{QQ_1}$은 기울기가 $-\frac{1}{\tan\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)}$이고, 점 $\mathrm{Q'}$을 지나므로

$$y=-\frac{1}{\tan\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)}\left\{x-1-\frac{1}{2}\cos\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)\right\}+\frac{1}{2}\sin\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right),$$

$$x+\tan\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)\times y-1-\frac{1}{2}\sec\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)=0\ \cdots\cdots\cdots\ ㉠$$

점 $\mathrm{P}(\cos\theta,\sin\theta)$에서 직선 ㉠까지의 거리를 d_2라 하면

$$d_2=\frac{\left|\cos\theta+\tan\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)\times\sin\theta-1-\frac{1}{2}\sec\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)\right|}{\sqrt{1+\tan^2\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)}}$$

$$=\left|\cos\theta\times\cos\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)+\sin\theta\times\sin\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)-\cos\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)-\frac{1}{2}\right|$$

$$=\left|\cos\left\{\theta-\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)\right\}+\sin\left(\theta-\frac{\pi}{6}\right)-\frac{1}{2}\right|=\left|\sin\left(\theta-\frac{\pi}{6}\right)\right|$$

의·약학계 3번

【문항 3】 다음 제시문을 이용하여 아래 논제의 풀이 과정과 답을 논리적으로 서술하시오.

[Ⅰ] 영벡터가 아닌 두 벡터 $\vec{a}$, $\vec{b}$에 대하여

$$\vec{a} \perp \vec{b} \Leftrightarrow \vec{a} \cdot \vec{b} = 0$$

[Ⅱ] 영벡터가 아닌 두 벡터 $\vec{a}$, $\vec{b}$에 대하여

$$\vec{a} /\!/ \vec{b} \Leftrightarrow \vec{b} = k\vec{a} \text{ (단, } k\text{는 } 0\text{이 아닌 실수)}$$

[Ⅲ] 점 $\mathrm{A}(x_1, y_1)$을 지나고 법선벡터가 $\vec{n} = (a, b)$인 직선의 방정식은

$$a(x - x_1) + b(y - y_1) = 0$$

좌표평면에서 원점 O와 두 점 $\mathrm{A}(0, 3)$, $\mathrm{B}\left(\frac{3\sqrt{3}}{2}, -\frac{3}{2}\right)$에 대하여 두 점 P, Q는 다음 조건을 만족시킨다.

(가) $|\overrightarrow{\mathrm{OP}}| = 2$ (단, $\overrightarrow{\mathrm{AP}} \cdot \overrightarrow{\mathrm{BP}} \neq 0$)

(나) $\overrightarrow{\mathrm{AP}} \cdot \overrightarrow{\mathrm{PQ}} = 0$

[3-1] $\overrightarrow{\mathrm{OA}} + \overrightarrow{\mathrm{OB}} = k\overrightarrow{\mathrm{BQ}}$를 만족시키는 점 Q의 개수가 0이 되도록 하는 점 P의 좌표를 모두 구하시오. (단, k는 0이 아닌 실수이다.) (15점)

[3-2] $\overrightarrow{\mathrm{OA}} + \overrightarrow{\mathrm{OB}} = k\overrightarrow{\mathrm{BQ}}$를 만족시키는 점 Q가 존재할 때, $|\overrightarrow{\mathrm{OA}} + \overrightarrow{\mathrm{OQ}}|$의 최솟값을 구하시오. (단, k는 0이 아닌 실수이다.) (15점)

출제 의도

본 문항에서는 벡터의 덧셈, 뺄셈, 실수배, 내적 등의 다양한 연산을 활용하여 주어진 조건을 만족시키는 점의 위치관계를 파악할 수 있는지를 평가하고자 한다.

[3-1] 두 벡터의 내적이 0일 때와 한 벡터가 다른 벡터의 실수배일 때의 두 벡터의 위치관계를 파악하고, 이를 만족시키지 않기 위한 점의 좌표를 구할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

[3-2] 주어진 조건을 만족시키는 점의 위치를 두 직선의 교점으로 파악한 후 그 점의 위치에 따라 제시된 두 벡터의 합이 변화됨을 파악하고, 그 크기의 최솟값을 구할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

문항 해설

본 문항은 벡터의 내적이 0일 때와 한 벡터가 다른 벡터의 실수배일 때의 두 벡터의 위치관계를 파악할 수 있으며, 주어진 상황을 만족시키지 않을 때와 만족시킬 때의 점의 위치는 어떠한 관계가 있음을 해석할 수 있는지를 평가한다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[3-1]	조건을 만족시키는 점 Q가 존재한다면 점 Q가 직선 $y=\frac{\sqrt{3}}{3}x-3$ 위에 있음을 보일 수 있다.	5
	점 Q의 개수가 0이 되도록 하는 점 P에 대한 직선 AP의 방정식을 구할 수 있다.	6
	주어진 조건을 만족시키는 점 P의 좌표를 구할 수 있다.	4
[3-2]	주어진 조건을 만족시키는 점 P에 대해 변수를 사용하여 점 Q의 좌표를 나타낼 수 있다.	6
	벡터 $\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{OQ}$의 크기를 식으로 나타낼 수 있다.	3
	$\lvert\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{OQ}\rvert$의 최솟값을 구할 수 있다.	6

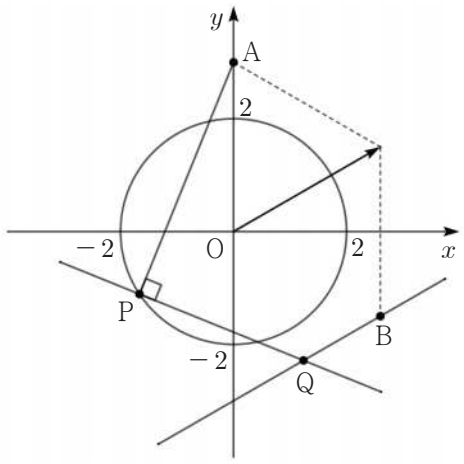
예시 답안

[3-1]

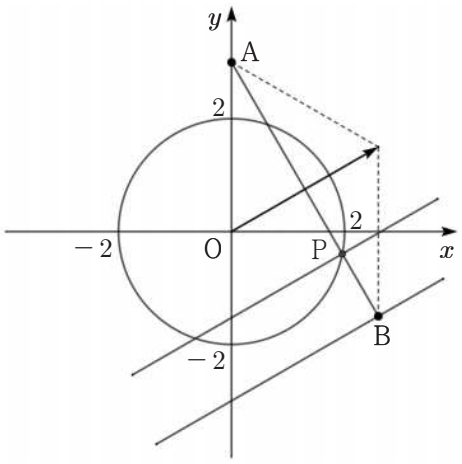
$\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{OB}=\left(\frac{3\sqrt{3}}{2}, \frac{3}{2}\right)$이다. 이때, $\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{OB}=k\overrightarrow{BQ}$ ……㉠을 만족시키는 점 Q가 존재한다는 것은 $\overrightarrow{BQ}$가 $\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{OB}$와 평행이므로 점 Q는 점 B를 지나고 기울기가 $\frac{\sqrt{3}}{3}$인 직선 위에 존재한다는 것이다. 즉, 점 Q는 직선 $y=\frac{\sqrt{3}}{3}x-3$ 위에 존재한다.

이때 점 Q가 점 B와 같아지면 $\overrightarrow{AP}\cdot\overrightarrow{BP}=0$이 되므로 이러한 조건을 만족시키는 점 P는 존재하지 않으며, 점 Q는 점 B가 아니다.

또한 ㉠을 만족시키는 점 Q의 개수가 0이 되어야 하므로 조건 (나)를 만족시키는 점 Q는 직선 $y=\frac{\sqrt{3}}{3}x-3$ 위에 존재하지 않아야 한다. 따라서 $\overrightarrow{PQ}$는 직선 $y=\frac{\sqrt{3}}{3}x-3$과 평행하고, 조건 (나)에 의해 $\overrightarrow{AP}$는 $y=\frac{\sqrt{3}}{3}x-3$과 수직이다. 즉, 두 점 A와 P를 지나는 직선의 방정식은 $y=-\sqrt{3}x+3$ 이다.



<조건을 만족시키는 점 Q가 존재하는 경우>



<조건을 만족시키는 점 Q의 개수가 0인 경우>

이때 $P(a,b)$라 하면, $\overrightarrow{AP}=(a,b-3)$이므로 $\frac{b-3}{a}=-\sqrt{3}$, $b=-\sqrt{3}a+3$이고 조건 (가)에 의해 $a^2+b^2=4$이므로

$a^2+(-\sqrt{3}a+3)^2=4$

$4a^2-6\sqrt{3}a+5=0$

$a=\frac{3\sqrt{3}\pm\sqrt{27-20}}{4}=\frac{3\sqrt{3}\pm\sqrt{7}}{4}$

이다.

따라서 점 P는 $\left(\frac{3\sqrt{3}+\sqrt{7}}{4}, \frac{3-\sqrt{21}}{4}\right)$ 또는 $\left(\frac{3\sqrt{3}-\sqrt{7}}{4}, \frac{3+\sqrt{21}}{4}\right)$ 이다.

[3-2]

점 Q는 직선 $y=\frac{\sqrt{3}}{3}x-3$ 위에 존재한다. ……㉡

이때 점 $P(a,b)$라 하면, $\overrightarrow{AP}=(a,b-3)$는 직선 PQ의 법선벡터가 되므로 직선 PQ는

$a(x-a)+(b-3)(y-b)=0$

$y=\frac{a}{3-b}(x-a)+b$

이다.

㉡에 의해 점 Q는 $y=\frac{\sqrt{3}}{3}x-3$ 위에도 존재하므로 점 Q의 x좌표를 t라 하면

$$\frac{a}{3-b}(t-a)+b=\frac{\sqrt{3}}{3}t-3$$

이 성립한다.

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

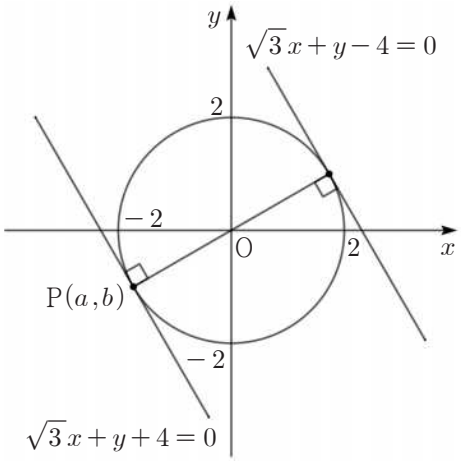
$$(3-b-\sqrt{3}a)t=\sqrt{3}\{-a^2+(b+3)(3-b)\}=\sqrt{3}\{9-(a^2+b^2)\}=5\sqrt{3}$$

$$t=\frac{5\sqrt{3}}{3-b-\sqrt{3}a}\ \cdots\cdots㉢$$

이때, 점 Q는 $\left(t,\frac{\sqrt{3}}{3}t-3\right)$이므로 $|\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{OQ}|=\left|\left(t,\frac{\sqrt{3}}{3}t\right)\right|=\frac{2\sqrt{3}}{3}|t|$ 이다.

즉, $|\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{OQ}|$가 최소가 되도록 하는 점 Q의 좌표는 ㉢에 의해 $|3-b-\sqrt{3}a|$의 값이 최대일 때이다.

$3-b-\sqrt{3}a=d$라 하면, $a^2+b^2=4$를 만족시키므로 $(0,0)$과 $\sqrt{3}x+y+d-3=0$ 사이의 거리가 2일 때, d는 최댓값과 최솟값을 가진다.



$\frac{|d-3|}{\sqrt{3+1}}=2$일 때, $d=-1$ 또는 $d=7$이므로 $|d|$의 최댓값은 7이다.

따라서 $|t|$의 최솟값은 $\frac{5\sqrt{3}}{7}$이고, $|\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{OQ}|$의 최솟값은 $\frac{2\sqrt{3}}{3}\times\frac{5\sqrt{3}}{7}=\frac{10}{7}$이다.

Ⅲ. 2024학년도 대학입학전형 수시모집 논술고사 분석

1. 2024학년도 지원 및 응시 현황

가. 계열별 지원자 및 응시자 현황

전형	계열	모집인원 (명)	지원인원 (명)	지원자 기준 경쟁률	응시인원 (명)	응시자 기준 경쟁률
논술	인문·사회	131	2,588	19.76	888	6.78
	자연	219	3,607	16.47	1,525	6.96
지역인재	자연	30	1,960	65.33	853	28.43
합계		380	8,155	21.46	3,266	8.59

2. 2024학년도 계열별 합격 현황

가. 계열별 최초합격자 및 최종등록자 현황

전형	계열	모집인원(명)	응시인원(명)	최초합격인원(명)	최종등록인원(명)
논술	인문·사회	131	888	130	128
	자연	219	1,525	215	210
지역인재	자연	30	853	30	30
합계		380	3,266	375	368

나. 계열별 합격자 평균성적

전형	계열	인원(명)		논술 평균성적(100점 기준)		학생부교과 평균등급 (최종등록)
		최초합격	최종등록	최초합격	최종등록	
논술	인문·사회	130	128	72.39	71.54	4.21
	자연	215	210	42.46	40.32	4.02
지역인재	자연	30	30	60.22	60.22	3.16

3. 2024학년도 모집단위별 성적 현황[3)]

가. 논술전형(인문·사회계)

단과대학	모집단위	모집 인원	지원 인원	응시 인원	합격 구분	인원	학생부 지정교과 평균등급	수능 평균등급		논술 평균성적 (100점기준)
								영어	영어 제외 3개 영역 평균	
인문대학	국어국문학과	5	78	25	최초합격	5	3.93	2.80	3.27	68.90
					최종등록	5	3.93	2.80	3.27	68.90
	중어중문학과	5	71	23	최초합격	5	5.18	2.40	3.53	65.60
					최종등록	5	4.76	2.20	3.80	61.90
	일어일문학과	8	131	39	최초합격	8	4.42	2.75	4.04	67.38
					최종등록	8	4.42	2.75	4.04	67.38
	영어영문학과	8	132	54	최초합격	8	4.27	2.25	3.73	72.94
					최종등록	8	3.99	2.00	3.79	71.38
	불어불문학과	5	74	24	최초합격	5	4.50	3.00	3.83	76.00
					최종등록	5	4.21	2.40	4.13	73.80
	독어독문학과	4	65	16	최초합격	4	4.80	2.75	3.79	71.38
					최종등록	4	4.80	2.75	3.79	71.38
	노어노문학과	6	85	30	최초합격	6	4.91	2.67	3.72	68.75
					최종등록	6	4.86	2.50	4.19	66.67
	한문학과	5	57	10	최초합격	4	5.00	3.00	3.37	63.38
					최종등록	4	5.00	3.00	3.37	63.38
	언어정보학과	6	86	33	최초합격	6	4.61	2.50	3.75	76.75
					최종등록	6	4.61	2.50	3.75	76.75
	사학과	3	42	16	최초합격	3	5.39	2.67	3.72	68.50
					최종등록	3	5.39	2.67	3.72	68.50
	철학과	5	70	23	최초합격	5	4.01	1.60	4.07	78.40
					최종등록	5	4.69	2.20	3.83	78.70
	고고학과	3	37	13	최초합격	3	4.42	2.67	4.00	71.50
					최종등록	2	4.71	3.00	3.83	68.25

3) 학생부 지정교과 평균등급 산출 시 비교내신 적용 대상자는 제외함

단과대학	모집단위	모집 인원	지원 인원	응시 인원	합격 구분	인원	학생부 지정교과 평균등급	수능 평균등급		논술 평균성적 (100점기준)
								영어	영어 제외 3개 영역 평균	
사회과학대학	정치외교학과	5	150	49	최초합격	5	3.78	2.20	3.27	83.20
					최종등록	5	3.78	2.20	3.27	83.20
	사회복지학과	5	91	26	최초합격	5	3.54	3.00	3.60	78.40
					최종등록	5	3.99	2.40	3.70	76.60
사범대학	국어교육과	3	48	17	최초합격	3	3.72	2.67	3.94	76.50
					최종등록	3	3.72	2.67	3.94	76.50
	영어교육과	4	57	25	최초합격	4	3.41	1.25	3.67	68.38
					최종등록	4	3.54	1.50	3.75	64.75
	유아교육과	5	57	16	최초합격	5	4.83	2.80	4.00	70.20
					최종등록	5	4.83	2.80	4.00	70.20
	일반사회교육과	3	53	16	최초합격	3	4.08	3.33	3.11	70.83
					최종등록	3	4.08	3.33	3.11	70.83
	역사교육과	3	46	17	최초합격	3	4.35	2.67	3.28	65.33
					최종등록	3	4.35	2.67	3.28	65.33
	지리교육과	5	68	29	최초합격	5	3.60	2.40	3.17	69.10
					최종등록	5	3.60	2.40	3.17	69.10
경제통상대학	국제학부	5	124	52	최초합격	5	4.27	2.20	3.70	79.10
					최종등록	4	4.71	2.75	3.50	79.63
경영대학	경영학과	25	861	303	최초합격	25	3.70	2.12	3.10	73.54
					최종등록	25	3.67	2.24	3.07	73.36
예술대학	예술문화영상학과	5	105	30	최초합격	5	3.93	2.60	3.70	72.30
					최종등록	5	4.05	2.80	3.77	68.70

나. 논술전형(자연계)

단과대학	모집단위		모집인원	지원인원	응시인원	합격구분	인원	학생부 지정교과 평균등급	수능 평균등급		논술 평균성적 (100점기준)
									영어	영어 제외 3개 영역 평균	
자연과학대학	수학과		5	49	18	최초합격	3	4.11	2.67	4.00	33.17
						최종등록	3	4.11	2.67	4.00	33.17
	통계학과		10	105	37	최초합격	10	4.65	2.60	3.52	29.60
						최종등록	10	4.65	2.60	3.52	29.60
	화학과		8	91	41	최초합격	8	3.62	2.63	3.12	35.31
						최종등록	8	4.26	2.88	3.06	30.81
	지질환경과학과		9	95	38	최초합격	9	4.43	3.00	3.80	27.56
						최종등록	9	4.64	2.89	3.80	24.00
	대기환경과학과		5	58	15	최초합격	4	4.77	2.50	4.00	17.00
						최종등록	3	5.34	2.67	3.67	20.83
	해양학과		5	57	14	최초합격	4	4.50	2.00	3.62	33.38
						최종등록	1	–	–	–	–
공과대학	기계공학부		40	733	358	최초합격	40	3.86	2.80	3.50	49.34
						최종등록	40	4.06	2.80	3.50	47.91
	고분자공학과		10	151	69	최초합격	10	4.02	2.40	3.58	40.00
						최종등록	10	4.15	2.50	3.77	36.30
	화공생명공학과		5	178	80	최초합격	5	3.23	3.00	3.17	48.50
						최종등록	5	3.23	3.00	3.17	48.50
	재료공학부		15	243	105	최초합격	15	3.56	2.60	3.47	44.53
						최종등록	15	3.61	2.60	3.52	42.37
	전기전자공학부	전자공학전공	6	147	59	최초합격	6	3.69	2.83	3.00	50.08
						최종등록	6	3.06	2.50	3.14	49.50
		전기공학전공	8	140	60	최초합격	8	3.73	3.25	3.23	55.56
						최종등록	8	3.86	3.25	3.23	52.56
		반도체공학전공	5	103	38	최초합격	5	3.80	2.40	3.47	39.70
						최종등록	5	3.80	2.40	3.47	39.70
	건축공학과		4	73	33	최초합격	4	4.02	3.50	3.42	51.75
						최종등록	4	4.31	4.00	3.58	45.63
	건축학과		3	102	30	최초합격	3	3.89	2.33	3.17	48.50
						최종등록	3	4.02	2.00	3.00	36.50
	도시공학과		4	50	12	최초합격	4	4.75	2.75	3.42	29.13
						최종등록	4	4.75	2.75	3.42	29.13
	사회기반시스템공학과		7	75	25	최초합격	7	4.06	3.57	3.86	30.79
						최종등록	7	3.96	3.14	3.74	29.29

단과대학	모집단위		모집인원	지원인원	응시인원	합격구분	인원	학생부 지정교과 평균등급	수능 평균등급		논술 평균성적 (100점기준)
									영어	영어 제외 3개 영역 평균	
공과대학	항공우주공학과		5	105	44	최초합격	5	3.91	2.60	3.63	48.40
						최종등록	5	3.92	2.40	3.57	38.60
	산업공학과		12	170	75	최초합격	12	4.43	2.67	3.33	41.50
						최종등록	12	4.32	2.75	3.29	37.04
	조선해양공학과		5	60	28	최초합격	5	4.56	2.80	4.00	32.30
						최종등록	5	4.56	2.80	4.00	32.30
사범대학	수학교육과		3	46	26	최초합격	3	3.67	3.67	3.28	58.83
						최종등록	3	3.30	3.33	3.33	51.83
	화학교육과		3	29	13	최초합격	3	3.58	2.00	3.11	32.67
						최종등록	2	4.21	2.00	3.42	32.50
	지구과학교육과		3	37	12	최초합격	3	4.29	4.33	3.28	36.50
						최종등록	3	3.90	3.33	3.17	32.67
간호대학	간호학과		8	202	71	최초합격	8	3.37	2.75	3.79	44.56
						최종등록	8	3.37	2.75	3.79	44.56
나노과학기술대학	나노메카트로닉스공학과		5	86	29	최초합격	5	3.60	2.00	3.53	34.20
						최종등록	5	3.60	2.00	3.53	34.20
정보의생명공학대학	정보컴퓨터공학부	컴퓨터공학전공	14	259	125	최초합격	14	3.55	2.71	3.10	48.64
						최종등록	14	3.58	2.57	3.19	47.50
		인공지능전공	12	163	70	최초합격	12	4.14	2.50	3.21	49.58
						최종등록	12	4.06	2.50	3.21	43.83

※ 합격인원이 1명인 경우 개인정보 보호에 따라 성적자료를 공개하지 않습니다.

다. 지역인재전형(자연계)(의·약학계 별도 문제 응시)

단과대학	모집단위	모집인원	지원인원	응시인원	합격구분	인원	학생부 지정교과 평균등급	수능 평균등급		논술 평균성적 (100점기준)
								영어	영어 제외 3개 영역 평균	
약학대학	약학부	10	764	272	최초합격	10	3.11	1.70	1.62	53.95
					최종등록	10	3.11	1.70	1.62	53.95
의과대학	의예과	15	964	490	최초합격	15	3.21	1.60	1.28	67.50
					최종등록	15	3.21	1.60	1.28	67.50
한의학전문대학원	한의학전문대학원(학·석사통합과정)	5	232	90	최초합격	5	-	1.60	1.73	50.90
					최종등록	5	-	1.60	1.73	50.90

4. 2024학년도 수시모집 논술고사 문제 해설

가. 인문·사회계

인문·사회계 1번

【문제 1】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 빌 게이츠는 ㉠ **'마찰 없음(friction-free)'**이라는 용어로 사용자 친화적 기술을 설명했다. 이 용어는 특히 사용하기는 쉽지만 대부분의 사용자가 그것이 어떻게 작동되는지 모르는, 예를 들면 컴퓨터 주도형 자동차 개발 기술을 설명할 때 쓰인다. 프로그래밍 전문가인 피터 머홀츠는, 설계자는 기술의 복잡성을 사용자에게 감출 방법을 적극적으로 찾아내야 한다고 했다. 페이스북 대표 마크 저커버그는 이 권고를 '마찰 없는 공유(frictionless sharing)'라는 슬로건으로 구체화해 사회적 공식으로 전환한다. 그의 프로그램의 목적은 친구를 얻거나 데이트를 하기 위한, 어렵고 좌절감을 주는 노력을 줄이는 데 있다. 대체로 사용자가 '왜?'에 대해 생각할 필요가 없을 때, 마찰 없음이 사용자 친화적인 것이 된다. 하지만 기술 영역에서 사용자가 그런 판매 기술에 굴복하면 ㉡ **비싼 정신적 대가**를 치르게 된다. … (중략) … 예컨대 찾아가기 힘든 곳에 있는 어떤 지역 카페에 굳이 가지 않고 그냥 스타벅스에 들어가는 식이다. 더 심각한 예를 들자면, 마찰 없음은 흑인이나 무슬림 같은 타자의 전형성만 알아본다. 그 전형성에 맞지 않는 흑인 남자나 무슬림 여성의 특수성을 식별하려면 감정적 노동뿐 아니라 정신적 노동도 필요하기 때문이다.

(나) 민주주의가 시간이 많이 드는 과정임은 부인할 수 없다. 숙의를 통한 민주적 의사 형성과 의사 결정을 위해서는 모든 관련 집단을 확인하고 조직화하고, 강령과 논변을 정식화하고, 집단의사를 형성하며, 최종적으로 으뜸가는 논변을 집단적으로 탐색해야 한다. 탈관습적 다원주의와 전 지구적 복합성이라는 후기 근대의 조건 하에서 이러한 과정에는 실로 더 많은 시간이 필요하다. 더 많은 사람과 집단이 관련되어 있고, 그저 당연히 받아들이는 일은 줄어들며, 더 다양한 견해와 욕구를 염두에 두어야 하기 때문이다. 나아가 결정의 결과와 배경 조건도 더 복잡해졌다. 그러나 사회적 가속 때문에 정치인이 쓸 수 있는 시간 자원은 늘어나는 것이 아니라 오히려 줄어든다. 기술적 혁신, 경제적 거래와 문화적 삶이 빨라지므로 더 짧은 시간 동안 더 많은 결정을 내려야 한다. 다시 말해 의사 결정이 더 빠르게 일어나는 것이다. … (중략) … 기술의 발전에 따라 우리가 맺는 관계의 수와 종류, 접촉의 빈도와 강도 등은 모두 점점 늘어난다. 이것이 극단적으로 늘어나면서 우리는 사회적 포화 상태에 이른다. 그 결과 진실로 서로 '관계함'이 구조적으로 어려워진다. 당신은 비록 시간이 부족하더라도 다른 사람과 정보를 교환하고 도구적 관점에서 서로 협력할 수는 있을 것이다. 하지만 개인적인 이야기를 나누거나 깊은 관계를 맺는 일은 피하자. 깊은 관계를 맺는 데는 시간이 너무 많이 들고 또 이런 관계를 푸는 것도 고통스럽다. 이런 일은 모두 빠르게 변하는 만남의 세계에서는 문제를 일으키기 쉽다.

(다) 근대의 정신은 '행복의 추구'라는 깃발 아래 태어났다. 지금보다 더 큰 행복을, 그리고 더욱더 큰 행복을! 유동적 근대의 소비사회에서는 모든 개인들에게 제각기 개인적 수단과 개인적 노력을 통해 개인적 행복을 추구하라는 교육, 훈련, 준비가 주어진다. 행복은 여러 가지로 정의될 수 있겠지만 기본적으로 행복에서 빠질 수 없는 것은 '불편함에서의 자유'다. 그리고 '불편함'에 대한 현대적 정의로 『옥스퍼드 영어사전』은 "의견이 일치되지 않는, 부적당한, 부적절한, 경우에 맞지 않는, 편안해지기에 도움이 안 되는, 답답한, 신경이 쓰이는, 유익하지 않은, 어색한" 등등을 꼽고 있다. 누구나 그런 정의에 모조리

해당되는 사람들을 어렵지 않게 여럿 거명할 수 있을 것이다. 그리고 그런 사람들이 그런 정의에 해당하는 이유는 그들이 나의 개인적 행복 추구에 방해가 되기 때문이다.

(라) 한 도시에서 다른 도시로의 이동이 이제껏 지금처럼 수월했던 적이 없다. 우리가 다른 장소와 다른 시간, 다른 문화 속으로 진입할 때면 겪는, 예전에 '인지 장애'라고 부르던 충돌이라고는 전혀 없이 이동이 가능해졌기 때문이다. 각종 상점이며 백화점, 어딜 가도 동일하게 운영되는 레스토랑 체인, 어디서나 가능한 위치 검색, 숙소 예약, 교통수단 예매 플랫폼과 인터페이스만큼 세계화의 효과는 분명하다. 언어의 장벽조차 점점 사라지고 있다. 길을 찾아다니는 것이 다른 이의 도움 없이도 즉각적으로 이루어진다. 인터넷에 접속하는 도구이자 모바일 어플리케이션이 탑재된 스마트폰은 어른, 아이, 젊은이, 노인, 교육을 많이 받은 자와 그렇지 않은 자의 구분 없이 모두의 손을 떠나지 않는다. 세계는 이렇게 모두의 손안에 들어왔다. 또 클릭 한 번이면 우리는 벌써 다른 곳에 있다. 하지만 같은 지구상에 있으면서도 이 도시 세계는 타인에 대한 두려움, 이방인에 대한 배척 등 자기 정체성에 관한 한 일종의 자폐 증세를 보인다. 그래서인지 곳곳에 장벽이 세워지거나 세워지려고 한다.

(마) 세계의 시민이 되는 과제는 종종 외롭게 수행해야 한다. 이것은 사실상 일종의 망명이다. 보증된 진실들의 편안함으로부터, 자신의 신념과 열정을 공유하는 사람들에 둘러싸여 있다는 둥지 속 따뜻한 느낌으로부터 망명하는 것이다. 습관과 관습이라는 버팀대의 제거, 그리고 도덕적 추론 외에는 어떤 권위도 믿지 않겠다는 결심은 삶에서 어떤 온기와 안정을 앗아간 듯하리라. 부모와 같은 방식으로 시민성을 재구성하고, 이상화된 나라나 지도자의 이미지에서 우리 대신 생각을 해줄 대리 부모를 찾고 싶은 유혹을 느낀다. 그러나 문제를 제기하는 시민성에 사실 더 많은 기쁨이 있고, 피상적인 고정관념을 열심히 답습하는 것보다 인간의 모든 진정한 다양성과 복잡성을 들여다보는 것이 더 매혹적이고, 권위에 굴복하는 것보다 질문하고 탐사하고 탐구하는 삶이 더 가치 있음을 알아야 한다.

1-1. 제시문 (가)의 ㉠ 마찰 없음(friction-free)의 의미를 제시문 (가)와 (다)를 통해 설명하고, 이와 유사한 내용을 제시문 (라)에서 찾아 쓰시오. (250자±20자) [15점]

1-2. 제시문 (가)의 ㉡ 비싼 정신적 대가의 구체적인 내용을 제시문 (나)와 (라)에서 찾아 쓰고, 제시문 (마)의 논지를 활용하여 해결방안을 서술하시오. (250자±20자) [15점]

출제 의도

문제 1은 최근 기술 영역에서 사용되는 '마찰 없음'이라는 개념을 비판적으로 생각해보고 기술의 발전, 개인의 행복 추구가 가져올 수 있는 문제점과 해결 방안에 대하여 학교 교육과정 범위 내에서 다뤄지는 고등학교 『국어』, 『화법과 작문』, 『독서』, 『생활과 윤리』, 『윤리와 사상』, 『통합사회』, 『세계지리』, 『사회 · 문화』 교과목의 내용과 관련지어 살펴보고자 하였다. 이 문제는 오늘의 시대를 살아가는 수험생들로 하여금 개인의 행복 추구와 타인과의 관계 맺음, 세계시민의 의미와 역할, 기술의 편리함이 갖는 양면성 등에 관하여 균형 잡힌 시각에서 생각해 볼 수 있도록 하려는 의도에서 출제되었다.

문제 1-1은 마찰 없음이라는 개념의 의미를 정확히 이해할 수 있게 하려는 의도에서 출제되었다. 기술 영역에서 사용되는 이 개념의 의미를 행복을 추구하는 개인이 자신에게 불편함을 끼치는 것들로부터 도피하고자 하는 욕망과

연결시켜서 이해해 보도록 했다. 그리고 이와 유사한 내용으로 제시문 (라)의 타문화에 진입했을 때 겪는 인지 장애라는 충돌을 거부하는 상태를 찾아내도록 했다.

문제 1-2는 기술 발전이 가져온 편리함과 편안함을 추구하는 것이 어떤 문제를 초래하는지에 대해 생각해 보도록 하는 의도에서 출제되었다. 편리함과 효율성만 추구하다 보면 깊이 있는 논의가 어려워져서 숙의 민주주의의 발전이 저해될 수 있다는 점, 다른 사람과의 진실한 관계 맺기가 어려워진다는 점, 타인에 대한 두려움과 이방인에 대한 배척, 자기 정체성에 대한 자폐 증세 등과 같은 정신적 대가를 치러야 한다. 이 문제를 해결하기 위한 방법으로 제시문 (마)에서 제시된 고정관념이나 관습, 권위에서 벗어나 질문하고 탐사하며 탐구하는 삶을 찾아내도록 했다.

문항 해설

문제 1은 최근 기술 영역에서 사용되는 '마찰 없음'이라는 개념을 비판적으로 생각하고 기술의 발전, 개인의 행복 추구가 가져올 수 있는 문제점과 해결방안을 제시할 수 있는지를 평가하도록 하는 내용이다.

문제 1-1은 '마찰 없음'이라는 기술발전의 개념을 제시문 (다)를 통해 설명하고, 이 개념과 유사한 내용을 제시문 (라)에서 찾아내도록 하고 있다. 이를 위하여 먼저 제시문 (가)에서 '마찰 없음'이 기술의 복잡성이 완전히 감추어져 어떻게 작동되는지조차 전혀 모르는 '사용자 친화적인 기술'임을 설명하도록 요구하고 있다. 제시문 (다)에서는 근대의 정신인 개인의 행복 추구가 결국에는 '자신에게 불편함을 주거나 신경이 쓰이는 상황 혹은 사람으로부터 도피'하는 부작용을 야기했음을 설명하도록 했다. 그리고 이와 유사한 내용을 제시문 (라)에서 다른 문화, 장소, 시간, 언어에 진입하고 타인과 만났을 때 겪는 마찰과 충돌, 장애, 장벽에서 벗어나 '인지 장애가 없는 상태'가 되는 것을 찾아내도록 했다.

문제 1-2는 마찰 없는 기술의 발전이 초래한 문제점을 '비싼 정신적 대가'로 보고, 이에 대한 구체적인 내용을 찾은 후 해결방안을 서술하도록 하고 있다. 이를 위해 먼저 제시문 (나)에서 기술 발전, 다원주의, 복합성, 관계의 증가에 따라 깊이 있는 논의가 어려워져 민주주의에서 '숙의의 과정이 줄어든다'는 점을 찾아내도록 했다. 또한 기술 발전에 따라 관계의 수와 빈도 등이 극단적으로 늘어나면서 '다른 사람과의 진실한 관계 맺기가 어려워진다'는 점도 찾게 했다. 제시문 (라)에서는 타인에 대한 두려움과 이방인에 대한 배척, 자기 정체성에 대한 자폐 증세 등이 정신적 대가로 나타남을 찾게 했다. 이 문제를 해결하기 위한 방안으로 권위에 대해 굴복하거나 고정관념을 따르는 대신, 제시문 (마)에 나타난 인간의 다양성과 복잡성을 들여다보고, 질문하고, 탐사하고, 탐구하는 삶의 태도를 활용하여 해결 방안을 서술하도록 했다.

제시문 (가)는 리처드 세넷의 『짓기와 거주하기』를 발췌해서 재구성한 것이다. 제시문은 사용자 친화적 기술의 특징인 "마찰 없음"이 어떤 문제점을 가지는지 보여준다. 저자는 기술 발전은 사용자에게 편리함을 가져다주는데, 여기에 점차 익숙해진 사람들은 더 이상 질문하지 않게 됨을 비판한다.

제시문 (나)는 하르트무트 로자의 『소외와 가속』를 발췌, 재구성한 것이다. 이 제시문은 사회의 빠른 발전과 변화 속도가 숙의를 통한 민주적 의사 형성과 의사 결정에 부정적 영향을 미치게 된다고 우려하고 있다. 숙의의 과정은 다양한 상황과 의견을 검토하는 충분한 시간을 요구하지만, 빠른 속도는 이를 어렵게 만든다는 것이다.

제시문 (다)는 지그문트 바우만의 『유동하는 공포』의 일부이다. 제시문은 행복의 사전적 의미를 살펴보면서 근대인들의 행복을 향한 추구가 불편함으로부터 도피, 불편함을 초래하는 타인으로부터 떠나는 것으로 이어짐을 보여준다.

제시문 (라)는 카를로스 모레노의 『도시에 살 권리』의 일부이다. 인간이 낯선 환경, 시간, 문화로 진입하게 되면 '인지 장애'의 충돌을 겪는 것이 당연한데, 현재 전 지구화, 인터넷 기술의 발달은 이러한 충돌을 겪지 않아도 되는 환경을 만들었다. 제시문은 이런 환경이 타인에 대한 두려움, 자기 정체성의 자폐 증세의 강화라는 부작용으로 이어진다고 비판한다.

제시문 (마)는 마사 누스바움의 『인간성 수업』의 일부이다. 저자는 세계의 시민이 되기 위해서는 편안함에서 망명하기, 인간의 복잡성과 다양성을 들여다보고, 질문하고 탐구하는 삶의 태도가 필요함을 강조한다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1-1	【제시문 (가)의 ㉠ 마찰 없음(friction-free)의 정확한 의미를 제시문 (가)와 (다)의 논지를 바탕으로 설명하고 제시문 (라)에서 유사한 내용을 찾을 수 있는지를 평가함】 • 제시문 (가)의 ㉠ 마찰 없음(friction-free)의 의미를 제시문 (가)를 통해 정확히 설명하였는가? • 제시문 (가)의 ㉠ 마찰 없음(friction-free)의 의미를 제시문 (다)를 통해 정확히 설명하였는가? • 제시문 (라)에서 유사한 내용을 정확히 찾아 서술하였는가? • 정해진 분량에 맞추어 정확한 문장으로 서술하였는가? – 핵심어 및 핵심개념: 마찰 없음, 사용자 친화적인 기술, 감정적·정신적 노동이 불필요, 행복, 불편함에서의 자유, 인지 장애라는 충돌이 사라짐 – 예시 답안 참조	15
1-2	【제시문 (가)의 ㉡ 비싼 정신적 대가의 구체적인 내용을 제시문 (나), (라)에서 찾고 (마)를 통해 해결 방안을 도출할 수 있는지를 평가함】 • 제시문 (가)의 ㉡ 비싼 정신적 대가의 구체적인 내용을 (나)에서 정확히 찾았는가? • 제시문 (가)의 ㉡ 비싼 정신적 대가의 구체적인 내용을 (라)에서 정확히 찾았는가? • 제시문 (마)의 논지를 활용하여 해결 방안을 적절하게 서술하였는가? • 정해진 분량에 맞추어 정확한 문장으로 서술하였는가? – 핵심어 및 핵심개념: 기술 발전, 다원주의, 복합성, 관계의 증가, 비싼 정신적 대가, 타자의 전형성, 숙의 민주주의, 사회적 포화 상태, 타자에 대한 두려움, 이방인 배척, 자폐 증세, 편안함에서의 망명, 다양성과 복잡성, 질문과 탐사, 탐구하는 태도 – 예시 답안 참조	15

예시 답안

1-1. ㉠은 사용자 친화적인 기술을 설명하는 용어로, (가)에서는 왜?라는 생각을 필요로 하지 않고 인간관계에서 요구되는 감정적, 정신적 노동이 불필요한 상황을 의미한다. (다)에서는 행복을 추구하는 인간의 '불편함에서의 자유', 답답하고 신경 쓰이는 것이 없는 상태로 설명된다. 또한 ㉠은 (라)의 다른 문화, 장소, 시간, 언어, 타인과 만났을 때 생기는 마찰, 장애, 장벽, 즉 '인지 장애'라는 충돌이 사라진 것과 유사하다. (237자)

1-2. ㉡은 (나)에서 기술 발전, 다원주의, 복합성, 관계의 증가 등에 따라 숙의의 과정이 줄어들고 타인과 진실한 관계를 맺는 것이 어려워진 상태로 표현된다. (라)에서는 타인에 대한 두려움, 이방인 배척, 자기 정체성에 대한 자폐 증세가 커진 것으로 나타난다. 이를 해결하기 위해 (마)의 주장처럼 편안함에서 망명하기, 습관과 관습에서 벗어나기, 권위에 대한 불신, 고정관념을 넘어 인간의 다양성과 복잡성 들여다보기, 질문과 탐사, 탐구하는 태도 등을 가져야 한다. (258자)

인문·사회계 2번

【문제 2】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 사람들은 대개 자신이 겪고 있는 고통을 역사적 변동과 제도적 모순으로 규정하려고 하지 않는다. 마찬가지로 그들이 누리는 안락 역시 자신이 살고 있는 사회의 흥망성쇠 탓이라고 생각하지 않는다. 개인적 문제를 그 이면에 존재하는 구조적인 변모를 통제하는 방식으로 다룰 줄 모르는 것이다. 가령 인구 10만의 어떤 도시에서 한 사람만 실업자라면, 그것은 그 사람의 개인 문제이다. 그리고 그 문제를 해결하기 위해서 그의 성격과 기술, 직접적인 여러 기회를 살펴야 한다. 그러나 취업자가 5,000만인 나라에서 1,500만 명이 실업자라면 그것은 공공 문제이며, 어떤 특정 개인에게 주어진 기회의 범위 내에서 해결책을 찾을 수 없다. 이를 해결하기 위해서는 그 사회의 경제적 · 정치적 제도에 대한 고찰이 필요하며, 개인의 상황과 성격에 대한 고려만으로는 해결이 불가능하다. 사회학적 상상력은 거대한 역사적 국면이 개인들의 내면생활과 외적 생애에 어떤 의미를 갖는지를 이해할 수 있도록 한다. 이를 통해 개인의 특수한 환경적 경험과 사회 구조의 관념 사이의 관계를 추적할 수 있다.

(나) 분배적 정의에 관한 정형적(patterned) 원리들은 재분배 행위를 필연적이게 한다. 그러나 자유롭게 성립된 소유물의 어느 실제적 집합도 일정한 정형에 맞아들어갈 가능성은 적다. 소유 권리론의 관점에서 볼 때, 재분배는 실제 개인들의 권리의 침해를 포함하므로 정말로 심각한 문제이다. 다른 이론의 관점에서 보아도 역시 심각한 문제이다. 근로 소득에 대한 과세는 강제 노동과 동등한 것이다. 일부의 사람들은 이 주장이 명백한 진리라 생각한다. n시간 분의 소득을 세금으로 취하는 것은 그 노동자로부터 n시간을 빼앗는 것과 같다. 이는 마치 그 사람으로 하여금 다른 사람을 위해 n시간을 일하게 하는 것과 같다.

(다) 샌프란시스코 시장은 슈퍼볼을 맞아 거리의 노숙인들을 싹 치우기로 결정했다. 경기가 샌프란시스코에서 약 64킬로미터나 떨어진 실리콘밸리의 새 포티나이너스 구장에서 열리는데도 말이다. 우리는 집 없는 사람들을 문제를 지닌 사람들이 아니라 다른 사람들에게 문제가 되는 존재로 볼 때가 너무 많다. 그러니 우리가 노숙인 문제를 논할 때 흔히 쓰는 단어가 쓰레기, 때, 오염에 쓰는 말인 '제거'라는 사실도 그다지 놀랍지 않다. ㉠ **어느 한 시민**은 온라인에 시장에게 띄우는 공개편지를 올렸다.

> 도시의 젠트리피케이션* 때문에 좌절한 사람들이 있다는 것은 나도 압니다. 하지만 현실을 직시해야죠. 우리가 사는 세상은 자유시장 사회입니다. 부유한 근로자들은 일해서 이 도시에 살 권리를 번 것입니다. 그들은 게으르고 나태해서 노숙인이 된 사람들과 달리 성실히 공부하고 열심히 일해서 그 권리를 얻은 거죠. 그런데 왜 내가 길을 걸을 때 구걸하는 사람이 들러붙을까봐 신경 써야 합니까? 왜 내가 매일 출퇴근길에서 노숙자들의 고통, 고난, 절망을 봐야 합니까? 왜 내가 그들의 처지를 개선하기 위한 의무를 이행해야 합니까?
>
> * 젠트리피케이션: 도심 근처의 낙후 지역에 고급 상업 및 주거지역이 새로 형성되는 현상

(라) 미국의 생태학자 하딘은 「공유지의 비극」이라는 논문에서 머지않은 장래에 닥칠 ㉡ **지구 환경의 위험**을 경고한 바 있다. 개인은 자신이 소유한 목초지는 정성스럽게 가꾸지만, 마을 사람이 공동으로 소유한 목초지는 함부로 소비하는 경우가 많다. 그 결과 개인이 소유한 목초지에는 풀들이 무성한데 공유지에는 풀이 금세 사라진다. 소비에 제한이 따르지 않기 때문에 남보다 더 많은 풀을 먹이려고 경쟁적으로 양을 풀었기 때문에 이러한 비극이 발생하는 것이다. 이러한 현상은 개인의 이득 추구 행위가

다른 사람과 공동체에 부정적 영향을 주면서도 그에 대한 대가를 지불하지 않는 부정적 외부 효과가 나타난 것으로 볼 수 있다. 개인이 소비를 조절할 경제적 유인이 없으므로 공유지가 황폐화되는 것이다. 그는 지구를 모두가 함께 사용할 수 있는 공유지로 보고, 아무도 그것을 아껴 쓰려고 노력하지 않기 때문에 비극적인 결과가 초래될 것이라고 주장하였다. 이처럼 공유지의 비극은 우리의 환경이 감당해야 할 비극적인 운명을 대변하는 말로 널리 쓰이고 있다. 그렇다면 해결책은 없을까. 하딘은 공유 자원의 과도한 이용에 대한 해결책으로 두 가지를 들었다. 세금 · 분담금 등의 정부 규제나 사유화 혹은 소유권의 확립을 통해 자원의 과다 이용을 막을 수 있다는 것이다. 그러나 기후 위기로부터 지구공동체를 지켜내는 데 정부 규제와 사유화는 효과를 거두었다고 보기 어렵다.

(마) 최근 사회과학자들은 '사회적 자본(social capital)'을 현대 사회에서 국가와 기업의 경쟁력을 좌우하는 핵심적인 제3의 자본으로 인정하며 이에 대한 연구를 많이 하고 있다. 엘리너 오스트롬은 우리가 서로를 알고 신뢰하고 협력할 수 있으면, 그것이 바로 사회적 자본이라는 점을 강조한다. 그는 정부 규제나 사유화에 기대지 않고 자발적인 협력 관리를 통해 공유 자원을 잘 관리해 온 공동체들을 연구 사례로 제시하였다. 그는 공유 자원을 잘 관리하기 위해 이분법적 논리, 즉 정부냐 시장이냐에서 벗어나야 한다고 주장한다. 그가 노벨경제학상 수상자로 결정된 이유는 전통적인 견해, 즉 사유화나 정부의 직접 관리에 대한 주장에 도전하면서 자율적 지역공동체들에 의해 잘 관리된 성공적인 사례를 발굴 · 제시하고, 이를 이론적으로 분석한 공로를 인정받았기 때문이다. 예컨대 그는 지역의 오래된 관습과 규칙이 공유 자원 관리에 유용한 역할을 한다는 점을 다음과 같은 사례를 통해 제시하고 있다. 인구 600여 명의 스위스 퇴르벨은 마을 공동체가 800여 년 넘게 초지를 공동으로 관리해 왔다. 1517년 작성된 퇴르벨 마을 조례에는 "여름철 초지에 내보낼 수 있는 소의 수는 겨울철에 자신이 사육할 수 있는 소의 수만큼만 허용된다."고 적혀있다. 이 자치 제도는 외부의 간섭이 아닌 공동체의 필요와 합의에 의해 만들어진 것이다.

(바) 기후 위기는 미래가 아닌 당장 해결해야 할 비상사태이지만 기후 위기에 대처하는 사람들의 태도는 느긋하기만 하다. 파리 협정에서 결의한 기온 2℃ 상승 저지라는 목표는 무모하기 짝이 없다고 할 수 있다. 그렇기 때문에 2009년 코펜하겐 협정에서 이와 같은 목표가 발표되자 아프리카 국가들의 대표자들은 이를 '사형 선고'라고 표현했고, 저지대에 위치한 도서 국가들은 '생존을 위해서는 목표를 1.5 ℃로 낮춰야 한다.'는 표어를 내걸었던 것이다. 그 덕분에 마지막 순간에 각국은 '기온이 1.5 ℃ 이상 올라가지 못하도록 저지하기 위한 노력'을 기울일 것이라는 조항을 파리 협정에 추가하기는 했지만, 이 조항은 구속력이 없을 뿐 아니라 거짓말에 불과하다. 왜냐하면 이와 같은 노력을 기울이는 국가가 없기 때문이다. 오히려 이와 같은 약속을 내걸고도 각국 정부는 탄소중립과 거리가 먼 방향으로 개발을 한층 더 강화하고 있는 형편이다. 그렇기에 기온이 1.5 ℃는 커녕 2 ℃ 이상 올라가지 못하도록 저지하기도 벅찬 실정이다. 이런 일이 벌어지는 이유는 세계에서 가장 부유한 국가에서 생활하는 가장 부유한 사람들이 기후 위기가 미치는 가장 큰 영향을 자신들 대신 누군가가 짊어질 것이기 때문에 자신들의 신상에는 문제가 없을 것이라 생각하고, 혹시 기후 위기의 영향이 자신들에게까지 미치더라도 누군가 자신들의 신상을 돌봐줄 것이라고 생각하기 때문이다.

2-1. 제시문 (가)와 (나)의 논지를 정리하고, 이를 통해 제시문 (다)의 ㉠ 어느 한 시민의 주장을 평가하시오. (250자±20자) [15점]

2-2. 제시문 (라)에서 ㉡ 지구 환경의 위험이 해결되지 않는 원인을 찾고, (바)에 나타난 문제를 (마)의 논지를 활용하여 비판하시오. (250자±20자) [15점]

출제 의도

문제 2는 사회적 존재인 인간이 공동체와의 관계 속에서 접하게 되는 다양한 갈등 상황을 이해하고 다각도로 성찰해 보도록 한 문제이다. 제시문 (다)의 노숙인과 관련된 사회적 약자 문제, (라), (바)의 공유지의 비극, 기후 위기의 환경 문제 등 개인이 속한 사회공동체, 지구공동체의 다양한 갈등 양상을 '사회구조적 접근', '개인의 소유 권리 보장', 상호신뢰와 협력을 바탕으로 한 '사회적 자본'의 측면에서 종합적으로 살펴보고 이와 관련된 개인과 공동체의 역할에 대해 성찰해 보도록 하는 것이 출제 의도이다.

문제 2-1은 C.W.밀즈의 사회학적 상상력에 관한 제시문을 통해 개인의 문제를 해결하기 위해서 사회의 경제적 · 정치적 제도에 대한 고찰이 필요하다는 관점과, 노직의 소유 권리론에 관한 제시문을 통해 재분배를 위한 과세 제도는 개인의 권리를 침해한다는 관점을 대비하고, 노숙인 문제의 사례를 통해 사회적 의무에 대해 고민해보도록 하고자 출제하였다.

문제 2-2는 부정적 외부 효과에 대응하기 위한 방안으로 규제와 사유화가 기후 위기로부터 지구공동체를 지켜내는 데 효과를 거두지 못하고 있다는 점을 파악하고, 상호신뢰와 협력, 공동체의 필요와 합의, 관습과 규칙의 중요성으로 대표되는 '사회적 자본'의 개념을 기후 위기 문제에 적용하여 생각해 보도록 하려는 의도로 출제하였다.

문항 해설

문제 2는 사회적 존재인 인간이 공동체와의 관계 속에서 접하게 되는 다양한 갈등 상황을 이해하고 다각도로 성찰해 보도록 한 문제이다. 제시문 (다)의 노숙인과 관련된 사회적 약자 문제, (라), (바)의 공유지의 비극, 기후 위기의 환경 문제 등 개인이 속한 사회공동체, 지구공동체의 다양한 갈등 양상을 '사회구조적 접근', '개인의 소유 권리 보장', 상호신뢰와 협력을 바탕으로 한 '사회적 자본'의 측면에서 종합적으로 살펴보고 이와 관련된 개인과 공동체의 역할에 대해 성찰해 보도록 했다.

문제 2-1은 C.W.밀즈의 사회학적 상상력에 관한 제시문을 통해 개인의 문제를 해결하기 위해서 사회의 경제적 · 정치적 제도에 대한 고찰이 필요하다는 관점과, 노직의 소유 권리론에 관한 제시문을 통해 재분배를 위한 과세 제도는 개인의 권리를 침해한다는 관점을 대비하고, 노숙인 문제의 사례를 통해 사회적 의무에 대해 고민해보도록 하는 문제이다.

문제 2-2는 부정적 외부 효과에 대응하기 위한 방안으로 규제와 사유화가 기후 위기로부터 지구공동체를 지켜내는 데 효과를 거두지 못하고 있다는 점을 파악하고, 상호신뢰와 협력, 공동체의 필요와 합의, 관습과 규칙의 중요성을 강조하는 '사회적 자본'의 개념을 기후 위기 문제에 적용해보도록 한 문제이다.

제시문 (가)는 개인의 문제를 역사적 변동, 경제적 · 정치적 제도와 연관하여 고찰하는 사회구조적 접근, 즉 사회학적 상상력이 필요함을 강조하는 밀즈의 저서 『사회학적 상상력』에서 발췌하여 재구성하였다.

제시문 (나)는 국가와 사회의 간섭을 최소화하고 개인의 자유와 재산권 보장을 강조한 노직의 『아나키에서 유토피아로-자유주의 국가의 철학적 기초』에서 발췌하여 재구성하였다.

제시문 (다)는 샌프란시스코의 노숙인 문제와 관련해 개인과 공동체의 역할을 성찰해 보기 위해 리베카 솔닛의 『이것은 이름들의 전쟁이다』에서 발췌하여 재구성하였다.

제시문 (라)는 시장 실패의 사례인 공유지의 비극과 관련된 내용으로 하딘의 논문 「The Tragedy of the Commons」, 이준구의 『경제학 원론』, 고등학교 『경제』 교과서에서 발췌하여 재구성하였다.

제시문 (마)는 현대 사회에서 국가와 기업의 경쟁력을 좌우하는 핵심적인 제3의 자본인 '사회적 자본(social capital)'과 관련된 내용으로 KBS 제작팀의 『사회적 자본』, 한겨레 뉴스 「미래&과학의 공유지 비극을 해결하는 '제3의길'」, 오스트롬의 저서 『공유의 미래를 넘어』에서 발췌하여 재구성하였다.

제시문 (바)는 기후 위기 문제의 심각성에 대해 고민하지 않는 사람과 국가의 행태와 관련된 내용으로 비자이 프라샤드가 엮은 『아스팔트를 뚫고 피어난 꽃 자본주의 시대 기후 변화에 대한 단상』에서 발췌하였다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
2-1	【제시문 (가)와 (나)의 핵심 논지를 정리하고 이를 통해 제시문 (다)의 ㉠ 어느 한 시민의 주장을 어떻게 평가하는지를 평가함】 • 제시문 (가)와 (나)의 핵심 논지를 파악하고 있는가? • 제시문 (가)와 (나)의 핵심 논지를 활용하여, 제시문 (다)의 ㉠ 어느 한 시민의 주장을 올바르게 평가하고 있는가? • 정해진 분량에 맞추어 정확한 문장으로 서술하였는가? – 핵심어 및 핵심 개념: 역사적 변동, 경제적 · 정치적 제도, 사회구조적 접근, 사회학적 상상력, 재분배, 권리 침해, 사회적 의무 – 예시 답안 참조	15
2-2	【제시문 (라)에서 ㉡ 지구 환경의 위험이 해결되지 않는 원인을 찾고, (바)에 나타난 문제를 (마)의 논지를 활용하여 비판함】 • 제시문 (라)에서 ㉡ 지구 환경의 위험이 해결되지 않는 원인을 찾았는가? • 제시문 (바)에 나타난 문제를 제시문 (마)의 논지를 활용하여 비판하였는가? • 정해진 분량에 맞추어 정확한 문장으로 서술하였는가? – 핵심어 및 핵심 개념: 경제적 유인, 부정적 외부효과, 정부규제, 소유권 확립, 상호신뢰, 협력, 공동체의 필요와 합의, 관습과 규칙, 사회적 자본, 기후 위기 문제 – 예시 답안 참조	15

예시 답안

2-1. (가)는 개인의 문제를 그 사회의 역사적 변동, 경제적 · 정치적 제도와 연관하여 고찰하는 사회구조적 접근, 즉 사회학적 상상력이 필요하다고 본다. (나)는 재분배가 개인의 권리를 침해하므로 근로 소득에 대한 과세는 강제 노동과 동등한 것이라 본다. ㉠은 노숙인의 처지 개선을 위한 사회적 의무에 반대한다. 따라서 ㉠의 주장에 대해 (가)는 노숙인 문제를 사회구조적 문제로 접근해야 한다고 비판할 것이고, (나)는 노숙인에 대한 사회적 의무가 없다는 입장에 동의할 것이다. (262자)

2-2. (라)에서 ㉡이 해결되지 않는 이유는 소비를 조절할 경제적 유인이 없어 발생한 부정적 외부효과에 대해 정부 규제와 소유권 확립이 실패했기 때문이다. (마)는 상호신뢰와 협력, 공동체의 필요와 합의, 관습과 규칙 등 사회적 자본이 중요하다고 강조한다. 이 관점에서 볼 때, (바)는 사회적 자본의 부족으로 국가들이 파리 협정을 이행하지 않고, 사람들의 위기의식이 낮으며, 가장 부유한 사람들의 안일한 인식이 복합적으로 작용하여 기후 위기 문제를 해결하지 못하고 있다. (260자)

인문·사회계 3번

【문제 3】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 기억을 향한 요청이 있다는 것은 무엇보다도 먼저 죽은 자들이 있기 때문이다. 그리고 동시에 죽은 자들의 의지를 찬탈해 버리고 마는 다른 기억, 다른 해석, 다른 이야기가 존재하기 때문이다. 예컨대 레비나스는 다음과 같이 말한다.

> 운명이 역사에 앞서는 것이 아니라 역사가 운명에 앞선다. 운명이란 역사를 편찬하는 자들의 역사, 살아남은 자들의 역사이며, 그들은 죽은 자들의 작품을 해석한다. 다시 말해 그들은 죽은 자들의 작품을 이용하는 것이다. … (중략) … 역사편찬은 살아남은 자가 죽은 자들의 의지와 작품을 내 것으로 하는 방식을 말한다. 역사편찬은 정복자, 즉 살아남은 자에 의해 성취된 찬탈에 입각하고 있다. 노예화에 대항해 싸우는 생을 망각하면서 역사편찬은 노예화를 말해주고 있는 것이다.

그러니 기억하지 않으면 안 된다. 죽은 자들의 의지와 그들의 작품을 찬탈하는 다른 기억, 다른 해석, 다른 이야기의 폭력에 맞서, 죽은 자들을 위한 기억, 죽은 자들을 위한 해석, 죽은 자들을 위한 이야기가 '변호'로써 발생 · 기립하지 않으면 안 되는 것이다.

(나) 최호근은 동일한 집단 안에서도 실제로 동질적 집단기억은 존재하지 않는다고 말한다. 특히 민족이나 국민과 같은 거대 집단에서는 동일한 사건을 둘러싸고 상이한 기억들이 서로 충돌하고 경쟁하는 것이 필연적이라는 것이다. 그는 우리가 흔히 ㉠ **집단기억**이라 부르는 것은 주로 지배적인 기억을 말하는 것이며, 실제로는 이에 동의하지 않는 ㉡ **대항기억**들이 무수히 존재한다고 말한다. … (중략) … 또 그는 집단기억도 시간이 지남에 따라 변하며, 상호 경쟁적인 여러 기억이 공론장에서 서로 투쟁하면서 지배적인 집단기억을 만들어간다고 본다. 아울러 집단기억은 본래 자기중심적이고 폐쇄적인 성격을 띠고 있었으나, 20세기 후반 이후 모든 분야에서 세계화가 진행되면서 ㉢ **보편타당성**을 결여한 집단기억이 자기주장의 힘을 잃어가고 있다고 본다. 즉 국가와 민족을 넘어서 모든 이가 수긍할 수 있는 보편타당성을 갖지 못한 집단기억은 점차 사라져갈 것이라는 말이다.

(다) 나치스 독일에서는 이른바 '밤과 안개' 작전이나 강제 이송을 통해 끌려간 사람들이 이후에 어떻게 되었는가에 관한 어떠한 정보도 '살아있는 자들의 세계'로 새어나가서는 안 되었다. 어떤 SS(나치스 친위대)의 수용소장이 프랑스의 한 여성에게 남편이 강제수용소에서 사망했다는 사실을 알린 직후 "모든 수용소장들에게 명령이나 훈령이 실로 빗발치는 총알처럼 쏟아졌다."는 일례를 아렌트는 언급하고 있다. 이 수용소장이 저지른 잘못이란, "수용소 내에서 소멸한 인간이 그 수용소에 있었다는 사실은 어떤 일이 있어도 외부에 누설되어서는 안 되며 유족이 그 육친의 생사에 대해 확실한 정보를 얻는 일은 결코 있어서는 안 된다."는 원칙을 거역했다는 것이었다. 수용소적 세계의 중요한 특징은 그 세계가 다른 모든 인간사회로부터, 즉 살아있는 자들의 세계 일반으로부터 '차단'되어 있다는 데에 있다. 이 완전한 격리를 실현하기 위해서 — 무언가 군사적인 혹은 다른 어떤 비밀을 지키기 위해서가 아니다 — 철의 장막이 내려졌다. 왜냐하면 전체적인 지배의 진짜 비밀, 즉 전체주의의 실험이 행해지는 실험실인 강제수용소의 비밀은 외국에 대해서와 똑같이, 아니 이따금 외국에 대해서보다도 더욱 엄중하게 자국민에 대해서도 지켜졌기 때문이다.

(라) 홀로코스트* 부정론은 상상 이상으로 스펙트럼이 넓다. 지구화의 흐름을 타고 지구적 기억 공간이 대두하면서 홀로코스트 부정론은 식민주의 제노사이드**, 아르메니아 제노사이드***, 일본군 '위안부', 한국전쟁과 베트남전쟁 당시 민간인 학살, 오스트레일리아의 '잃어버린 아이들', 르완다와 구 유고슬라비아 제노사이드 부정론 등과 서로 영향을 주고받으며 질량이 더 불어난 느낌도 있다. 실제로 부정론자들은 국경을 초월해 연대한다. 나는 이것을 '부정론자 인터내셔널'이라고 잠정적으로 부르고자 한다.

부정론자 인터내셔널을 상징하는 대표적인 예로는 2006년 12월 이란의 테헤란에서 '홀로코스트 검토 : 지구적 전망'이란 주제로 열린 학술대회를 들 수 있다. 이란 외무부가 공식 후원한 이 행사에는 이란 대통령 마무드 아마디네자드와 외무장관 등 이란의 고위 각료가 거의 전부 모습을 드러냈고, 30개국에서 67명이 참가했다. 언젠가는 이스라엘을 지구상에서 쓸어버리겠다는 아마디네자드의 개막연설이 끝나자, 미국의 데이비드 듀크가 기조연설을 했다. 그는 홀로코스트에 의문을 제기하는 것 자체를 범죄시하는 서구의 분위기를 성토하며 이슬람의 반유대주의 정서를 자극했다. 루이지애나주 출신으로 상원에도 출마한 바 있는 듀크는 미국의 극우 비밀결사단체 KKK 대표를 지낸 대표적인 백인우월주의자였다. 홀로코스트 부정론이 인종주의에 기초한 반유대주의의 표현임을 감안하면 지나칠 수 없는 대목이다. 그와 그의 동료들은 21세기 들어 중동지역을 자주 방문했는데, 홀로코스트 부정론자를 처벌하는 서구의 법망을 피하기 위해서였다.

* 홀로코스트: 나치스의 유대인 대학살 / ** 제노사이드: 계획적 대량학살
*** 아르메니아 제노사이드: 19세기 말부터 20세기 초에 터키(현 튀르키예)에 의한 아르메니아인 집단학살

(마) ㉣ 기억의 연대는 격동의 순간이 지나고 현실 정치의 역학관계가 희미해졌을 때 비로소 발걸음을 뗀다. 그런 점에서 기억의 연대는 지금 여기에서 작동하고 있는 현실적 힘의 연대보다 훨씬 유연하다. 독일의 이슬람계 이주민들이 홀로코스트 희생자들과 기억의 연대를 맺는 것도 그 때문이다. 머리에 히잡을 두른 '아우슈비츠의 터키 아주머니'나 베를린의 홀로코스트 기억의 터 안에서 상념에 잠긴 나미비아 유골반환운동 활동가들의 모습이 낯설기보다는 자연스럽게 느껴지는 세상으로 나아가고 있는 것이다.

1961년 이민이 시작된 이래 터키계 이주민들은 독일의 과거, 특히 홀로코스트의 기억에 개입하고 관계를 맺는 문제로 고민해왔다. 독일 사회가 그들에게 홀로코스트는 당신들이 오기 전에 일어난 일이니 개입하지 말라고 경고하는 동시에, 홀로코스트에 무관심한 반유대주의자들이라고 힐난했기 때문이다. 이 어이없는 이중 잣대에 이주민들은 분노했다. 독일의 이슬람계 이주민들은 국가가 주도하는 기념 의례를 소비하는 수동적 구경꾼이 아니라 자기 나름의 기억을 만들고 퍼뜨리는 적극적 행위자로 목소리를 내기 시작했다. 그리고 ㉤ 이들의 목소리가 독일의 기억 경관을 바꾸기 시작했다. 터키계 독일 작가인 자페르 세노차크의 소설 『위험한 연대』(1998)는 주인공이자 화자인 터키계 독일인 무슬림의 개인적 기억 속에서 홀로코스트와 아르메니아 제노사이드를 만나게 함으로써 기억의 민족적 경계를 흔들어버렸다. 카바레의 만담꾼 세르다르 소문주는 홀로코스트 생존자의 수기를 독일의 쿠르드족 이주민의 수기로 각색하여 카바레 무대에 올림으로써 아르메니아 제노사이드에 대한 기억을 일깨웠다. 독일로 망명한 터키 역사학자 타네르 악참은 아르메니아 제노사이드에 대한 최초의 본격 연구서들을 출간했다.

3-1. 제시문 (가)의 논지와 제시문 (나)의 ㉢ 보편타당성을 활용하여 제시문 (다)와 (라)를 비판하시오. (250자±20자) [15점]

3-2. 제시문 (나)의 ㉠ 집단기억, ㉡ 대항기억과 제시문 (마)의 ㉣ 기억의 연대를 통해 ㉤ '이들의 목소리가 독일의 기억 경관을 바꾸기 시작했다.'의 의미를 서술하시오. (350자±20자) [25점]

출제 의도

문제 3은 역사 서술에서 기억의 중요성을 강조하는 문제이다. 정복자가 찬탈한 집단기억에 대한 반성적 성찰을 이끌어내고 기억의 보편타당성과 기억의 연대를 통해 역사적 진실과 마주하는 자세를 고민해보도록 하였다. 고등학교 『세계사』, 『동아시아사』, 『통합사회』 교과목에서는 세계대전의 발생 배경과 전개 과정을 탐구하고, 이러한 전쟁이 부과한 참상 못지않게 후대에 미치는 영향을 면밀하게 들여다볼 수 있도록 하고 있다. 이때 '기억'의 문제는 민족주의적 경계를 넘어 보편성을 지닌 역사 인식과 서술에 도달하는 방법으로 매우 중요한 의미를 지닌다.

문제 3-1은 죽은 자들의 의지와 작품을 찬탈하는 정복자의 역사편찬에 맞서 죽은 자들을 위한 기억의 필요성을 인식하고, 보편타당성이라는 의미에 기반하여 두 사례를 비판하도록 하였다.

문제 3-2는 집단기억과 대항기억의 개념을 통해 오늘날 국경과 민족의 경계를 넘어 확산되고 있는 기억의 연대가 어떤 의미를 지니는지 살펴보도록 하였다. 독일에서 이슬람계 이주민들이 홀로코스트의 기억과 만나고 관계를 맺음으로써 이들이 아르메니아 제노사이드와 연계하여 기억경관에 어떤 변화를 이끌어내었는지를 고찰하도록 하였다.

문항 해설

문제 3은 정복자가 전유한 역사서술에 맞서 죽은 자들의 기억과 기억의 연대가 얼마나 중요한가를 강조한 내용이다.

문제 3-1은 역사에서 기억하기의 필요성과 보편타당성에 관해 묻는 문제이다. 제시문 (가)는 정복자가 왜곡한 역사와 이에 대항하기 위한 기억의 중요성을 다루고 있으며, 제시문 (나)는 국가와 민족을 넘어 모든 이들이 수긍할 수 있는 보편타당성을 지닌 기억의 가치를 설명하고 있다. 제시문 (가)와 (나)를 활용하여 나치스 독일이 살아있는 자들의 세계와 철저하게 차단하여 강제수용소 비밀을 감춘 반인권적인 사례 (다)와 홀로코스트 부정론의 지구적 확산과 연대 속에서 인종차별적 행태를 보이는 부정론자 인터내셔널의 사례 (라)를 비판하도록 하였다.

문제 3-2는 제시문 (나)의 집단기억과 대항기억의 개념, (마)의 기억의 연대 현상을 이해하고, 이를 바탕으로 기억경관을 바꾼 독일 사례 (마)의 의미를 탐색하도록 하였다.

제시문 (가)는 죽은 자들의 의지를 찬탈하는 역사편찬에 맞서 죽은 자들을 변호하기 위한 기억의 중요성을 강조하고 있다. 다카하시 데쓰야의 『기억의 에티카』에서 발췌하였으며, 저자의 논점을 해치지 않는 범위에서 가독성을 높이기 위해 어절 단위에서 부분적으로 수정하였다.

제시문 (나)는 거대 집단 내에서 기억의 형성 과정을 기술하고 있다. 집단 내에서는 동일한 사건을 둘러싸고 상이한 기억이 서로 충돌하고 경쟁한다. 집단기억은 주로 사건에 대한 지배적인 기억이며, 대항기억은 지배적 기억에 동의하지 않고 대항 · 투쟁하는 기억이다. 집단기억과 대항기억이 공론장에서 서로 투쟁하는 보편타당성을 상실한 기억이 사라져갈 것이라고 설명한다. 박찬승이 엮은 『제2차 세계대전과 집단기억』 가운데에서 발췌하였으며 부분적으로 수정하였다.

제시문 (다)는 나치스 독일이 강제수용소의 정보를 살아있는 자들의 세계와 철저히 차단하여 기억을 은폐하고자 한 반인권적 시도를 설명하고 있다. 다카하시 데쓰야의 『기억의 에티카』에서 발췌하였으며 부분 수정하였다.

제시문 (라)는 기억의 은폐 · 왜곡을 시도한 부정론자들의 확산과 연대가 계속 진행되고 있음을 기술하고 있다. 그 예로 최근까지도 홀로코스트 부정론자, 백인우월주의자 같은 집단이 인종차별적인 관점에서 상호 협력하고 있는 행태를 보여준다. 임지현의 『기억전쟁』에서 발췌하였으며 부분 수정하였다.

제시문 (마)는 독일의 이슬람계 이주민들과 홀로코스트 희생자들 간 기억의 연대를 보여주고 있다. 이들은 독일의 홀로코스트와 아르메니아 제노사이드를 연계하여 집단기억의 민족적 경계를 허물었다. 나아가 문화예술에서 특정 민족의 기억을 새롭게 일깨우거나 역사 연구의 지평을 확장함으로써 독일의 기억경관을 변화시켜 나가고 있다. 임지현의 『기억전쟁』에서 발췌하였으며 부분 수정하였다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
3-1	【제시문 (가)의 논지와 (나)의 ㉢ 보편타당성을 활용하여 제시문 (다)와 (라)를 비판하고 있는지 평가함】 • 제시문 (가)의 논지를 파악하였는가? • 제시문 (나)의 ㉢ 보편타당성의 의미를 파악했는가? • 제시문 (가)의 논지와 제시문 (나)의 ㉢ 보편타당성을 활용하여, 제시문 (다)와 (라)의 현상을 올바르게 비판하고 있는가? • 정해진 분량에 맞추어 정확한 문장으로 서술하였는가? – 핵심어 및 핵심 개념: 기억, 죽은 자들의 의지와 작품을 찬탈하는 다른 기억(해석, 이야기), 죽은 자들을 위한 기억(해석, 이야기), 보편타당성, 보편타당성을 결여한 집단기억, 차단, 강제수용소의 비밀, 홀로코스트 부정론, 부정론자 인터내셔널, 인종주의 – 예시 답안 참조	15
3-2	【제시문 (나)의 ㉠ 집단기억, ㉡ 대항기억과 제시문 (마)의 ㉣ 기억의 연대를 통해 ㉤ '이들의 목소리가 독일의 기억 경관을 바꾸기 시작했다.'의 의미를 서술하고 있는지를 평가함】 • 제시문 (나) ㉠ 집단기억, ㉡ 대항기억과 제시문 (마)의 ㉣ 기억의 연대의 의미를 이해하고 있는가? • ㉠ 집단기억, ㉡ 대항기억, ㉣ 기억의 연대의 이해를 바탕으로 ㉤ '이들의 목소리가 독일의 기억 경관을 바꾸기 시작했다.'의 현상을 이해하고 의미를 도출하였는가? • 정해진 분량에 맞추어 정확한 문장으로 서술하였는가? – 핵심어 및 핵심 개념: 집단기억, 대항기억, 기억의 충돌(경쟁), 기억의 연대, 홀로코스트 기억, 아르메니아 제노사이드, 기억의 민족적 경계, 기억 경관 – 예시 답안 참조	25

예시 답안

3-1. (가)는 정복자의 역사편찬에 맞서 죽은 자들을 위한 기억의 중요성을, ㉢은 국가와 민족을 넘어 존재하는 인류 보편적 가치를 말한다. (다)의 나치스 독일은 수용소의 정보를 살아있는 자들의 세계로부터 철저하게 차단하고 그 존재를 은폐하려 했기 때문에 반인권적이다. (라)의 홀로코스트 부정론의 지구적 확산과 연대는 인종차별적 정서를 자극한다. 따라서 죽은 자들의 의지와 기억을 찬탈한 (다)와 (라)는 역사적 진실을 왜곡하고 보편타당성을 결여했다. (249자)

3-2. 역사서술에서는 동일한 사건을 둘러싸고 상이한 기억들이 충돌하고 경쟁한다. ㉠은 대체로 지배적인 기억을, ㉡은 이에 동의하지 않는 기억을 말한다. 이 둘은 공론장에서 서로 투쟁한다. ㉣은 집단기억에 균열을 가하는 대항기억의 연대를 말한다. (마)는 기억의 연대를 잘 보여주는 구체적 사례다. 독일의 터키계 이주민들은 홀로코스트에 대한 적극적 행위자로서 대항기억을 생산하기 시작했다. 이를 통해 이들은 독일의 홀로코스트와 아르메니아 제노사이드를 연계하여 집단기억의 민족적 경계를 허물었다. 나아가 문화예술에서 특정 민족의 기억을 새롭게 일깨우거나 역사 연구의 지평을 확장했다. 이처럼 ㉤은 독일의 지배적인 기억이 변화하기 시작했음을 의미한다. (357자)

나. 자연계

자연계 1번

【문항 1】 다음 제시문을 이용하여 아래 논제의 풀이 과정과 답을 논리적으로 서술하시오.

> (가) 함수 $f : X \to Y$가 일대일대응일 때 역함수 $f^{-1} : Y \to X$가 존재하고, 함수 $y = f(x)$의 그래프와 그 역함수 $y = f^{-1}(x)$의 그래프는 직선 $y = x$에 대하여 대칭이다.
>
> (나) 함수 $f(x)$의 $x = a$에서의 미분계수 $f'(a)$는 곡선 $y = f(x)$ 위의 점 $(a, f(a))$에서의 접선의 기울기와 같다.
>
> (다) 함수 $f(x)$가 닫힌구간 $[a, b]$에서 연속이고 $f(a) \neq f(b)$일 때, $f(a)$와 $f(b)$ 사이의 임의의 값 k에 대하여 $f(c) = k$인 c가 열린구간 (a, b)에 적어도 하나 존재한다.

삼차함수 $f(x)$가 일대일대응이고 $f(1) = f'(1) = 0$일 때, 다음 물음에 답하시오.

[1-1] 다음 조건을 만족시키는 함수 $f(x)$를 구하시오. (15점)

> (i) 임의의 두 실수 x_1, x_2에 대해 $x_1 < x_2$이면 $f(x_1) < f(x_2)$이다.
>
> (ii) 방정식 $f(x) = f^{-1}(x)$의 서로 다른 실근의 개수는 2이다.

[1-2] 다음 조건을 만족시키는 함수 $f(x)$를 구하고, 이때 방정식 $f(x) = f^{-1}(x)$가 적어도 3개의 서로 다른 실근을 가짐을 보이시오. (15점)

> (i) 임의의 두 실수 x_1, x_2에 대해 $x_1 < x_2$이면 $f(x_1) > f(x_2)$이다.
>
> (ii) 함수 $y = f(x)$의 그래프와 직선 $y = x$의 교점에서 두 함수 $y = f(x)$와 $y = f^{-1}(x)$의 그래프의 접선의 기울기가 서로 같다.

출제 의도

본 문항에서는 역함수가 $y = x$에 대해 대칭이라는 사실을 활용하여 조건을 만족하는 함수를 찾을 수 있는지를 평가한다. 특히 증가함수와 감소함수에서 역함수의 특징을 파악할 수 있는지를 확인한다.

[1-1] 역함수와 주어진 함숫값과 미분계수를 활용하여 함수의 관계식을 간단히 하고, 증가함수에서 주어진 조건을 만족하는 함수가 $y = x$에 접한다는 사실을 파악하여 원하는 함수를 구하는 문항이다.

[1-2] 감소함수에서 역함수의 대칭성을 활용한다. f와 f^{-1}의 교점이 $y = x$ 위에 있는 경우와 $y = x$ 위에 있지 않는 경우를 구분하여 접선의 특징을 활용하여 조건을 만족하는 함수를 구하는 문항이다. 또한 사잇값의 정리를 활용하여 주어진 방정식의 근의 위치를 파악하는 문항이다.

문항 해설

본 문항은 역함수를 활용하여 주어진 조건에 맞는 삼차함수를 구할 수 있는지를 평가한다. 특히 역함수의 그래프가 $y=x$ 에 대칭이라는 성질을 확장하여 역함수의 기울기에도 적용한다. 또한 주어진 조건으로 구한 함수가 나머지 조건을 만족하는지의 여부를 확인하기 위하여 사잇값의 정리를 활용할 수 있는지의 여부를 평가한다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[1-1]	$f(x)=a(x-1)^3$으로 나타낼 수 있다.	4
	$y=f(x)$ 그래프와 직선 $y=x$ 가 접한다는 사실을 확인할 수 있다.	4
	$f(x)=\frac{4}{27}(x-1)^3$을 구할 수 있다.	7
[1-2]	$y=f(x)$ 와 $y=f^{-1}(x)$ 의 그래프의 교점에서 접선의 기울기가 -1임을 구할 수 있다.	3
	$f(x)=-\frac{16}{27}(x-1)^3$을 구할 수 있다.	3
	사잇값의 정리를 사용하여 $x\neq\frac{1}{4}$인 실근이 있음을 확인할 수 있다.	5
	직선 $y=x$에 대한 대칭을 이용하여 다른 하나의 실근이 있음을 확인하여 적어도 3개의 서로 다른 실근을 가짐을 보일 수 있다.	4

예시 답안

[1-1]

삼차함수 $f(x)$가 $f(1)=f'(1)=0$이므로 $y=f(x)$의 그래프가 $x=1$에서 x축에 접하므로

$f(x)=(x-1)^2(ax+b)$의 형태가 된다. 또한 $f(x)$가 일대일대응이므로 $f(x)=a(x-1)^3$이다.

방정식 $f(x)=f^{-1}(x)$의 서로 다른 실근은 두 함수 $y=f(x)$와 $y=f^{-1}(x)$의 그래프의 교점의 x 좌표와 같다.

$y=f(x)$가 증가함수이므로 두 함수 $y=f(x)$와 $y=f^{-1}(x)$의 그래프의 교점은 모두 직선 $y=x$ 위에 있다.

조건 (ii)에 의해 $y=f(x)$의 그래프와 직선 $y=x$가 서로 다른 두 점에서 만나므로 두 점 중 한 점은 접점이다.

접점의 좌표를 $(t,\,t)$라 하면 $f(t)=t$이고 $f'(t)=1$이다.

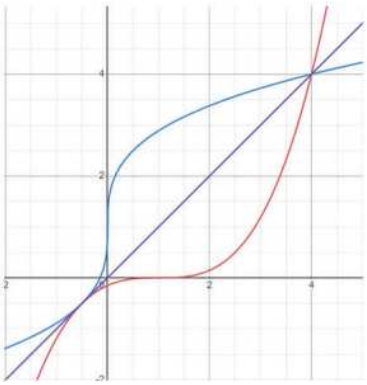
$f(t)=t$에서 $a(t-1)^3=t$ … ①

$f'(t)=1$에서 $3a(t-1)^2=1$ … ②

①, ②에서 $\frac{1}{3}(t-1)=t$이고 $t=-\frac{1}{2}$이다. 그러므로 $a=\frac{4}{27}$이다.

따라서 $f(x)=\frac{4}{27}(x-1)^3$이다.

[1-1] 해답함수 $f(x)=\frac{4}{27}(x-1)^3$ 의 그래프와 역함수 $f^{-1}(x)=\left(\frac{27x}{4}\right)^{\frac{1}{3}}+1$ 의 그래프



[1-2]

함수 $y=f(x)$ 의 그래프와 직선 $y=x$ 의 교점의 좌표를 (t, t) 라 하자.

$x=t$ 에서 $y=f(x)$ 의 접선의 기울기를 m_1 이라 하면 접선의 방정식은 $y=m_1(x-t)+t$ 이다.

$x=t$ 에서 $y=f^{-1}(x)$ 의 접선의 기울기를 m_2 라 하면 접선의 방정식은 $y=m_2(x-t)+t$ 이다.

조건 (ii)에 의해

$$m_1=m_2 \cdots ①$$

f와 f^{-1}가 $y=x$ 에 대해 대칭이므로 $y=m_1(x-t)+t$ 를 $y=x$에 대해 대칭하면 $x=m_1(y-t)+t$ 에서

$y=\frac{1}{m_1}(x-t)+t$ 이다. 이 직선의 방정식이 $y=m_2(x-t)+t$ 와 일치하므로 $\frac{1}{m_1}=m_2$ 이고

$$m_1\times m_2=1 \cdots ②$$

이다.

①, ②에 의해 ${m_1}^2=1$ 이고 $m_1=\pm 1$ 이다. 함수 f 가 감소함수이므로 $m_1=m_2=-1$ 이다.

[1-1]에서 $f(x)=a(x-1)^3$ 이고, (t, t) 를 지나므로 $f(t)=t$ 에서

$$a(t-1)^3=t \cdots ③$$

$x=t$ 에서 접선의 기울기가 -1 이므로 $f'(t)=-1$ 에서

$$3a(t-1)^2=-1 \cdots ④$$

③, ④에 의해서 $-\frac{1}{3}(t-1)=t$ 이고 $t=\frac{1}{4}$ 이다. 그러므로 $a=-\frac{16}{27}$ 이다.

따라서 $f(x)=-\frac{16}{27}(x-1)^3$이다.

방정식 $f(x)=f^{-1}(x)$ 가 적어도 3 개의 서로 다른 실근을 가짐을 보이자.

조건 (i)에 의해 $y=f(x)$ 는 감소함수이므로 $y=f(x)$ 의 그래프와 직선 $y=x$ 의 교점의 개수는 1 이고

이 점의 x 좌표가 $f(x)=f^{-1}(x)$ 의 실근과 일치하므로 $x=\frac{1}{4}$ 이 $f(x)=f^{-1}(x)$ 의 하나의 실근이 된다.

$g(x)=f(x)-f^{-1}(x)$ 라 하면, $g(x)$ 는 실수 전체에서 연속이다.

$g(-1)=f(-1)-f^{-1}(-1)=\frac{128}{27}-\left(1+\frac{3}{2\sqrt[3]{2}}\right)>0$ 이고, $g(0)=f(0)-f^{-1}(0)=\frac{16}{27}-1<0$ 이다.

따라서 제시문 (다)에 의해서 $(-1,0)$ 에서 $g(c)=0$ 인 c가 적어도 하나 존재한다.

$f(c)=f^{-1}(c)$ 이므로 c가 $f(x)=f^{-1}(x)$ 의 하나의 실근이 된다.

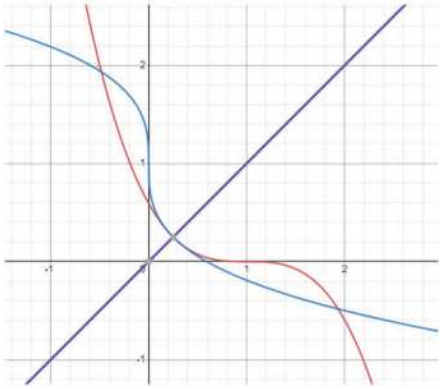
$f(c)=q$ 라 하면 $f^{-1}(c)=q$ 이고, f 와 f^{-1} 가 $y=x$ 에 대해 대칭이므로 $f^{-1}(q)=c$, $f(q)=c$ 이다.

$f(q)=c=f^{-1}(q)$ 가 되어 q가 $f(x)=f^{-1}(x)$ 의 하나의 실근이 된다.

$y=f(x)$ 와 $y=x$ 의 교점의 개수는 1 이라는 사실에 의해 $c\neq q$ 이다.

따라서 $\frac{1}{4}$, c, q가 $f(x)=f^{-1}(x)$ 의 서로 다른 세 실근이다.

[1-2] 해답함수 $f(x)=-\frac{16}{27}(x-1)^3$ 의 그래프와 역함수 $f^{-1}(x)=-\left(\frac{27}{16}x\right)^{\frac{1}{3}}+1$ 의 그래프



자연계 2번

【문항 2】 다음 제시문을 이용하여 아래 논제의 풀이 과정과 답을 논리적으로 서술하시오.

(가) 두 변수 x, y 사이의 관계를 변수 t를 매개로 하여 $x=f(t)$, $y=g(t)$와 같이 나타낼 때, 변수 t를 x, y의 매개변수라 하며, 위 함수를 매개변수로 나타낸 함수라고 한다.

(나) 미분가능한 함수 $t=g(x)$의 도함수 $g'(x)$가 닫힌구간 $[a, b]$에서 연속이고, $g(a)=\alpha$, $g(b)=\beta$에 대하여 함수 $f(t)$가 α와 β를 양 끝점으로 하는 닫힌구간에서 연속일 때,

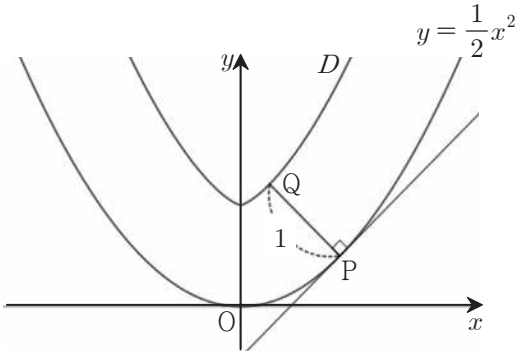
$$\int_a^b f(g(x))g'(x)\,dx=\int_\alpha^\beta f(t)\,dt$$

좌표평면 위를 움직이는 점 Q가 다음 조건을 만족시킨다.

(i) 곡선 $y=\frac{1}{2}x^2$ 위를 움직이는 점 P가 있다. 점 Q는 곡선 $y=\frac{1}{2}x^2$ 위의 점 P에서의 접선에 수직인 직선 위에 있으면서 점 P와 거리가 1인 점이다.

(ii) 점 Q의 y좌표는 점 P의 y좌표보다 항상 크다.

매개변수 t에 대하여 점 P의 좌표를 $\left(t, \frac{t^2}{2}\right)$이라 할 때, 점 Q의 좌표 (x, y)는 $x=f(t)$, $y=g(t)$이다. 점 Q가 나타내는 곡선을 D라 할 때, 다음 물음에 답하시오.



[2-1] $f(t)$와 $g(t)$를 t에 관한 식으로 나타내시오. (10점)

[2-2] $x=f(t)$, $y=g(t)$인 점 $Q(x, y)$에서의 곡선 D의 접선과 곡선 $y=\frac{1}{2}x^2$이 만나는 두 점을 A, B라 하자. 선분 AB의 길이를 $l(t)$라 할 때, $\lim_{t\to\infty}\frac{l(t)}{t\sqrt{t}}$의 값을 구하시오. (단, $t\neq 0$) (15점)

[2-3] $\int_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}}\frac{1}{t}f(t)g'(t)dt$의 값을 구하시오. (10점)

출제 의도

본 문항에서는 매개변수로 나타낸 함수, 매개변수로 나타낸 함수의 미분법을 이해하고 함수의 극한값 및 치환적분법을 이용한 정적분 값을 구할 수 있는지를 평가한다.

[2-1] 주어진 조건을 만족시키는 도형 위를 움직이는 점의 좌표를 매개변수로 나타내는 문항이다.

[2-2] 매개변수로 나타낸 함수의 미분법을 이용하여 접선의 방정식을 구한 후 주어진 선분의 길이를 매개변수로 나타내어 함수의 극한값을 구하는 문항이다.

[2-3] 주어진 조건을 활용하여 치환적분법을 이용하여 정적분 값을 구하는 문항이다.

문항 해설

본 문항은 매개변수로 나타낸 함수, 매개변수로 나타낸 함수의 미분법을 이해하고 함수의 극한값 및 치환적분법을 이용한 정적분 값을 구할 수 있는지를 평가한다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[2-1]	접선의 기울기를 이용하여 $f(t)$, $g(t)$ 사이의 관계식을 구할 수 있다.	3
	주어진 거리를 이용하여 $f(t)$, $g(t)$ 사이의 관계식을 구할 수 있다.	2
	$f(t)$, $g(t)$ 를 각각 t에 관한 식으로 나타낼 수 있다.	5
[2-2]	두 점 A, B 의 x좌표를 미지수로 하는 이차방정식을 구할 수 있다.	6
	$l(t)$ 를 t에 관한 식으로 나타낼 수 있다.	7
	함수의 극한값을 구할 수 있다.	2
[2-3]	치환적분법을 이용할 수 있는 꼴로 함수를 정리할 수 있다.	4
	정적분의 값을 구할 수 있다.	6

예시 답안

[2-1]

곡선 $y=\frac{1}{2}x^2$ 위의 점 $\mathrm{P}\left(t,\ \frac{t^2}{2}\right)$에서의 접선의 기울기가 t이므로

점 P에서의 접선에 수직인 직선의 기울기는 $-\frac{1}{t}$이다.

그러므로 $\frac{g(t)-\frac{t^2}{2}}{f(t)-t}=-\frac{1}{t}$ …… ①

또한 선분 PQ의 길이가 1이므로

$\{f(t)-t\}^2+\left\{g(t)-\frac{t^2}{2}\right\}^2=1$ …… ②

①과 ②를 연립하면

$\left\{g(t)-\frac{t^2}{2}\right\}^2=\frac{1}{t^2+1}$이므로 $g(t)=\frac{t^2}{2}\pm\frac{1}{\sqrt{t^2+1}}$이고

조건 (ii)에 의하여 $g(t)=\frac{t^2}{2}+\frac{1}{\sqrt{t^2+1}}$이다.

이를 ①에 대입하면 $f(t)=t-\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}$이다.

따라서 $f(t)=t-\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}$, $g(t)=\frac{t^2}{2}+\frac{1}{\sqrt{t^2+1}}$이다.

[다른 풀이]

곡선 $y=\frac{1}{2}x^2$ 위의 점 $\mathrm{P}\left(t,\ \frac{t^2}{2}\right)$에서의 접선의 기울기가 t이므로

점 P에서의 곡선 $y=\frac{1}{2}x^2$의 접선의 방정식은 $y=t(x-t)+\frac{1}{2}t^2$ …… ①

점 Q는 위의 접선에 수직인 직선 위에 있으므로 $g(t)=-\frac{1}{t}\{f(t)-t\}+\frac{1}{2}t^2$ … ②

또한 점 Q는 ①의 직선과의 거리가 1이므로 $\frac{\left|tf(t)-g(t)-\frac{1}{2}t^2\right|}{\sqrt{t^2+1}}=1$… ③

②와 ③을 연립하면 $f(t)=t\pm\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}$이다.

이를 ②에 대입하면 $g(t)=\frac{1}{2}t^2\mp\frac{1}{\sqrt{t^2+1}}$이다.

조건 (ii)에 의하여 $g(t)=\frac{t^2}{2}+\frac{1}{\sqrt{t^2+1}}$이므로 $f(t)=t-\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}$이다.

따라서 $f(t)=t-\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}$, $g(t)=\frac{t^2}{2}+\frac{1}{\sqrt{t^2+1}}$이다.

[2-2]

점 $Q(x,\ y)$에서의 곡선 D의 접선의 기울기는

$$\frac{dy}{dx}=\frac{\frac{dy}{dt}}{\frac{dx}{dt}}=\frac{t-\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}}{\sqrt{t^2+1}-\frac{t^2}{\sqrt{t^2+1}}}=\frac{t\left\{(t^2+1)\sqrt{t^2+1}-1\right\}}{(t^2+1)\sqrt{t^2+1}-1}=t$$ 이다.

점 $Q(x,\ y)$에서의 곡선 D의 접선의 방정식은

$y-\left(\frac{t^2}{2}+\frac{1}{\sqrt{t^2+1}}\right)=t\left\{x-\left(t-\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}\right)\right\}$이다.

$y=\frac{x^2}{2}$ 과 연립하여 정리하면

$x^2-2tx+t^2-2\sqrt{t^2+1}=0$ …… ①이다.

①의 두 근을 $\alpha,\ \beta$라 하면 $\alpha,\ \beta$는 두 점 A, B의 x좌표이다.

$l(t)$는 밑변의 길이와 높이가 각각 $|\alpha-\beta|$와 $|t(\alpha-\beta)|$인 직각삼각형의 빗변의 길이다.

피타고라스의 정리에 의하여 $l(t)=\sqrt{t^2+1}\,|\alpha-\beta|$이다.

이차방정식의 근과 계수와의 관계에 의하여

$$|\alpha-\beta|=\sqrt{(\alpha+\beta)^2-4\alpha\beta}$$
$$=\sqrt{(2t)^2-4(t^2-2\sqrt{t^2+1})}$$
$$=2\sqrt{2}(t^2+1)^{\frac{1}{4}}$$

그러므로 $l(t)=\sqrt{t^2+1}\times 2\sqrt{2}(t^2+1)^{\frac{1}{4}}$

$$=2\sqrt{2}(t^2+1)^{\frac{3}{4}}$$

따라서 $\lim_{t\to\infty}\frac{l(t)}{t\sqrt{t}}=\lim_{t\to\infty}\frac{2\sqrt{2}\sqrt[4]{(t^2+1)^3}}{\sqrt[4]{t^6}}=2\sqrt{2}$

[다른 풀이] - ①을 이용하여 $l(t)$를 다음과 같은 방법으로도 구할 수 있다.

$x^2-2tx+t^2-2\sqrt{t^2+1}=0$의 해를 근의 공식을 이용하여 구하면

$x=t\pm\sqrt{2}(t^2+1)^{\frac{1}{4}}$이다.

$\alpha=t+\sqrt{2}(t^2+1)^{\frac{1}{4}},\ \beta=t-\sqrt{2}(t^2+1)^{\frac{1}{4}}$이라 하면 $l(t)$는

$$l(t)=\sqrt{(\alpha-\beta)^2+\left(\frac{\alpha^2}{2}-\frac{\beta^2}{2}\right)^2}$$
$$=(\alpha-\beta)\sqrt{1+\frac{1}{4}(\alpha+\beta)^2}$$
$$=2\sqrt{2}(t^2+1)^{\frac{1}{4}}\sqrt{1+\frac{1}{4}\times 4t^2}$$
$$=2\sqrt{2}(t^2+1)^{\frac{3}{4}}$$

이다.

[2-3]

$\frac{g'(t)}{f'(t)}=t$ 에서 $\frac{g'(t)}{t}=f'(t)$ 이다.

그러므로 $\int_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}}\frac{1}{t}f(t)g'(t)dt=\int_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}}f(t)f'(t)dt$

$f(t)=u$으로 치환하면 $f'(t)=\frac{du}{dt}$이고

$f(t)=t-\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}$

$f(\sqrt{3})=\sqrt{3}-\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{(\sqrt{3})^2+1}}=\frac{\sqrt{3}}{2}$

$f(2\sqrt{2})=2\sqrt{2}-\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{(2\sqrt{2})^2+1}}=\frac{4\sqrt{2}}{3}$

따라서 $\int_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}}f(t)f'(t)dt=\int_{f(\sqrt{3})}^{f(2\sqrt{2})}udu=\left[\frac{u^2}{2}\right]_{f(\sqrt{3})}^{f(2\sqrt{2})}$

$=\frac{\{f(2\sqrt{2})\}^2-\{f(\sqrt{3})\}^2}{2}=\frac{\frac{32}{9}-\frac{3}{4}}{2}=\frac{101}{72}$

[다른 풀이]

$f(t)=t-\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}$, $g'(t)=t-t(t^2+1)^{-\frac{3}{2}}$이므로

$\int_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}}\frac{1}{t}f(t)g'(t)dt=\int_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}}t\left(1-(t^2+1)^{-\frac{1}{2}}-(t^2+1)^{-\frac{3}{2}}+(t^2+1)^{-2}\right)dt$이다.

$u=t^2+1$으로 치환하면 $\frac{du}{dt}=2t$이고

따라서 $\int_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}}\frac{1}{t}f(t)g'(t)dt=\frac{1}{2}\int_4^9\left(1-u^{-\frac{1}{2}}-u^{-\frac{3}{2}}+u^{-2}\right)du$

$=\frac{1}{2}\left[u-2\sqrt{u}+\frac{2}{\sqrt{u}}-\frac{1}{u}\right]_4^9$

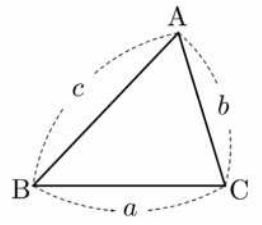
$=\frac{101}{72}$

자연계 3번

【문항 3】 다음 제시문을 이용하여 아래 논제의 풀이 과정과 답을 논리적으로 서술하시오.

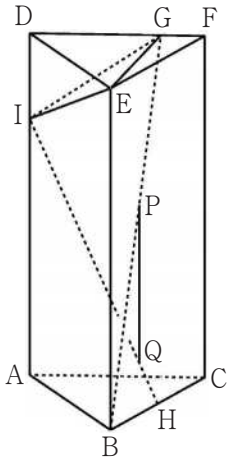
(가) 삼각형 ABC의 세 변의 길이가 a, b, c일 때 다음이 성립한다.

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos A$$
$$b^2 = c^2 + a^2 - 2ca\cos B$$
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos C$$



(나) 평면 β 위의 도형의 넓이를 S, 이 도형의 평면 α 위로의 정사영의 넓이를 S'이라 할 때, 두 평면 α, β가 이루는 각의 크기를 θ $(0^\circ \le \theta \le 90^\circ)$라 하면 $S' = S\cos\theta$이다.

두 밑면은 한 변의 길이가 4인 정삼각형이고 옆면은 모두 직사각형인 삼각기둥 DEF − ABC가 있다. 이 삼각기둥의 높이는 8이다. 선분 DF 위에 점 G를 $\overline{FG}=1$이 되도록 잡고, 선분 BC의 중점을 H, 선분 AD 위의 한 점을 I라 하자. 선분 BG 위의 한 점 P와 선분 HI 위의 한 점 Q에 대하여 직선 PQ는 밑면과 수직이고, $\overline{PQ}=\frac{26}{7}$이다. 다음 물음에 답하시오.



[3-1] 점 G에서 평면 ABC에 내린 수선의 발을 G′이라 할 때, 직선 AH와 직선 BG′의 교점을 P′이라 하자. $\overline{AP'}:\overline{P'H}=t:1$일 때, 양수 t의 값을 구하시오. (10점)

[3-2] 삼각형 EGI 내부의 점 R에 대하여 삼각형 PQR의 넓이가 $\frac{13}{7}$이 되도록 하는 모든 점 R이 나타내는 도형과 선분 EG로 둘러싸인 부분의 넓이를 구하시오. (25점)

출제 의도

본 문항에서는 공간 도형 위의 여러 가지 선분들의 길이를 찾고 공간에서 주어진 길이들을 계산하고 한 평면위에 놓이지 않은 도형의 넓이가 일정함을 찾기 위해 정사영에서의 계산 결과에 대한 논리적 추론이 가능한가를 평가하고자 하였다.

[3-1] 삼각기둥에서 선분들의 길이를 찾고 코사인 법칙을 이용하여 주어진 길이를 찾을 수 있는지를 평가하는 문항이다.

[3-2] 공간에서 주어진 삼각형의 넓이가 일정함을 만족시키는 점들의 조건을 찾기 위해 그 점들의 정사영에서의 길이들을 계산하여 반원이 됨을 찾고 각각의 도형을 포함하는 두 평면(삼각형)의 넓이를 계산하여 두 평면(삼각형)이 이루는 각의 크기를 구하고 주어진 도형의 넓이를 구할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

문항 해설

본 문항은 삼각기둥에서 선분들의 길이를 찾고 코사인 법칙을 이용하여 주어진 길이를 찾을 수 있는지를 평가한다. 공간에서 주어진 삼각형의 넓이가 일정함을 만족시키는 점들의 조건을 찾기 위해 그 점들의 정사영에서의 길이들을 계산하여 반원이 됨을 찾고 각각의 도형을 포함하는 두 평면(삼각형)의 넓이를 계산하여야 하며 이때 두 평면(삼각형)이 이루는 각의 크기를 구하고 주어진 도형의 넓이를 구할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

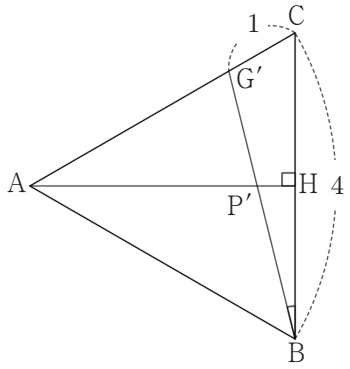
채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[3-1]	점 G에서 평면 ABC에 내린 수선의 발은 선분 AC 위에 있음을 서술할 수 있다.	2
	삼각형 ABC에서 $\overline{AP'}$ 또는 $\overline{P'H}$의 길이를 구할 수 있다.	6
	$\overline{AP'}:\overline{P'H}$의 비율을 구할 수 있다.	2
[3-2]	넓이 조건으로부터 점 R은 직선 PQ를 축으로 하고 축과의 거리가 1인 원기둥 위에 있어야 함을 서술할 수 있다.	6
	점 R이 나타내는 도형의 평면 ABC 위로의 정사영은 중심이 점 P′이고 삼각형 ABG′ 내부에 있는 반지름의 길이가 1인 반원임을 서술할 수 있다.	6
	평면 ABC와 평면 EGI가 이루는 이면각 θ에 대한 $\cos\theta$의 값을 구할 수 있다.	8

예시 답안

[3-1]

점 G에서 평면 ABC에 내린 수선의 발 G′는 선분 AC 위의 점이다.



삼각형 BCG′에서 코사인법칙에 의해 $\overline{BG'}$는

$\overline{BG'}^2 = 4^2 + 1^2 - 2\times 4\times 1\times \cos 60^\circ = 16+1-4=13$

이므로 $\overline{BG'} = \sqrt{13}$이다.

$\overline{AP'}:\overline{P'H} = t:1\ (t>0)$, $\overline{G'P'}:\overline{P'B} = m:1\ (m>0)$이라 하자.

$\overline{BG'} = \sqrt{13}$, $\overline{AH} = \frac{\sqrt{3}}{2}\times 4 = 2\sqrt{3}$ 이므로

$\overline{P'H} = \frac{2\sqrt{3}}{t+1}$, $\overline{P'B} = \frac{\sqrt{13}}{m+1}$

삼각형 BHP′은 $\angle BHP' = 90^\circ$ 인 직각삼각형이므로 $\cos(\angle P'BH) = \frac{2}{\overline{P'B}} = \frac{2}{\frac{\sqrt{13}}{m+1}} = \frac{2\sqrt{13}(m+1)}{13}$

삼각형 BCG′에서 $\overline{BG'} = \sqrt{13}$, $\overline{BC} = 4$, $\overline{CG'} = 1$ 이므로 코사인법칙에 의해

$\cos(\angle G'BC) = \frac{(\sqrt{13})^2 + 4^2 - 1^2}{2\times\sqrt{13}\times 4} = \frac{7\sqrt{13}}{26}$ 이다.

$\cos(\angle P'BH) = \cos(\angle G'BC)$이므로 $\frac{2\sqrt{13}(m+1)}{13} = \frac{7\sqrt{13}}{26}$에서

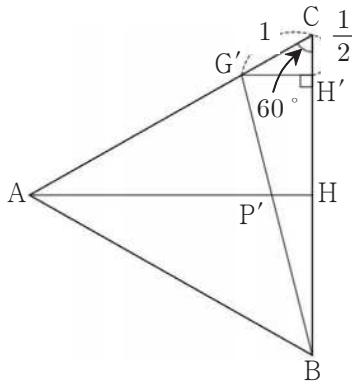
$m = \frac{3}{4}$ 이고 $\cos(\angle P'BH) = \frac{7\sqrt{13}}{26}$이다.

$\sin(\angle P'BH) = \sqrt{1-\cos^2(\angle P'BH)} = \sqrt{1-\left(\frac{7\sqrt{13}}{26}\right)^2} = \frac{\sqrt{39}}{26}$

삼각형 BHP′은 $\angle BHP' = 90^\circ$ 인 직각삼각형이므로 $\sin(\angle P'BH) = \frac{\overline{P'H}}{\overline{P'B}} = \frac{\frac{2\sqrt{3}}{t+1}}{\frac{4\sqrt{13}}{7}} = \frac{7\sqrt{39}}{26(t+1)}$

이므로 $\frac{\sqrt{39}}{26} = \frac{7\sqrt{39}}{26(t+1)}$ 에서 $t=6$이다.

[다른 풀이]



점 G에서 평면 ABC에 내린 수선의 발 G′는 선분 AC 위의 점이다.

점 G′에서 직선 BC에 내린 수선의 발을 H′라 하자. $\overline{CH'}=\overline{CG'}\times\cos 60^\circ=\frac{1}{2}$

즉, $\overline{BH'}=4-\frac{1}{2}=\frac{7}{2}$ 이고, $\overline{BH}=2$ 이므로 $\overline{G'H'}:\overline{P'H}=\overline{BH'}:\overline{BH}=\frac{7}{2}:2=7:4$

$\overline{G'H'}=\overline{CG'}\times\sin 60^\circ=\frac{\sqrt{3}}{2}$ 이므로 $\overline{P'H}=\frac{\sqrt{3}}{2}\times\frac{4}{7}=\frac{2\sqrt{3}}{7}$

$\overline{AP'}=2\sqrt{3}-\frac{2\sqrt{3}}{7}=\frac{12\sqrt{3}}{7}$ 이므로 $\overline{AP'}:\overline{P'H}=\frac{12\sqrt{3}}{7}:\frac{2\sqrt{3}}{7}=6:1$

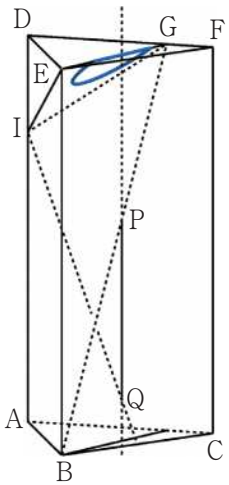
따라서 $t=6$이다.

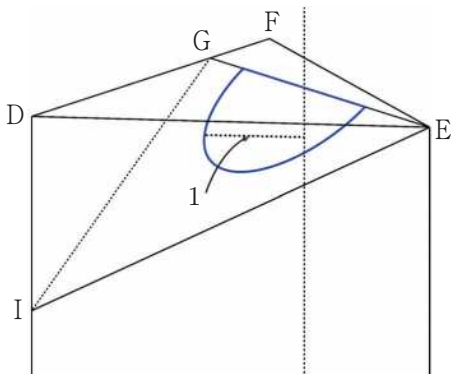
[3-2]

두 점 P, Q는 각각 선분 BG, 선분 HI 위의 점이므로 두 점 P, Q에서 평면 ABC에 내린 수선의 발은 점 P′이다.
즉, 직선 PQ와 평면 EGI의 교점은 선분 EG 위에 있으므로 삼각형 EGI 내부의 점 R은 직선 PQ 위의 점이 아니다.
삼각형 EGI 내부의 점 R에서 직선 PQ까지의 거리를 $r\,(r>0)$라 하면 삼각형 PQR은 밑변의 길이가 $\overline{PQ}=\frac{26}{7}$이고

높이가 r인 삼각형이다. 즉, 삼각형 PQR의 넓이는 $\frac{26}{7}\times r\times\frac{1}{2}=\frac{13}{7}r$이고 $\frac{13}{7}r=\frac{13}{7}$에서 $r=1$

점 R이 나타내는 도형은 삼각형 EGI 내부의 점 중에서 직선 PQ까지의 거리가 1인 점들이 나타내는 도형이다.



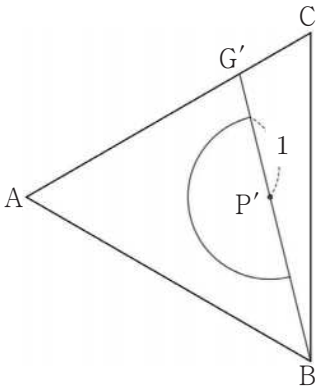


한편 $\overline{AP'}:\overline{P'H}=6:1$ 이므로 $\overline{AP'}=\frac{6}{7}\times 2\sqrt{3}=\frac{12\sqrt{3}}{7}$ 이다.

점 P′에서 직선 AC에 내린 수선의 발을 J라 하면 $\angle P'AJ=30^\circ$ 이고 직선 AP′는 $\angle CAB$ 의 이등분선이므로 점 P′에서 두 직선 AB, AC까지의 거리는 모두 선분 P′J의 길이와 같다.

$\overline{P'J}=\overline{AP'}\times \sin 30^\circ=\frac{12\sqrt{3}}{7}\times\frac{1}{2}=\frac{6\sqrt{3}}{7}$ 이고 $\frac{6\sqrt{3}}{7}=\frac{\sqrt{108}}{7}>\frac{\sqrt{49}}{7}=1$ 이므로 삼각형 EGI

내부의 점 R에 대하여 삼각형 PQR의 넓이가 $\frac{13}{7}$ 이 되도록 하는 모든 점 R이 나타내는 도형을 D 라 하면 도형 D 의 평면 ABC 위로의 정사영은 중심이 P′이고 반지름의 길이가 1이며 삼각형 ABG′ 내부에 있는 반원이다.



도형 D와 선분 EG로 둘러싸인 부분의 넓이를 S라 하고, 평면 EGI와 평면 ABC가 이루는 각의 크기를 $\theta\ (0^\circ\le\theta\le 90^\circ)$ 라 하면 $S\times\cos\theta=\frac{\pi}{2}$ 이다.

한편 삼각형 PBP′와 삼각형 GBG′는 서로 닮음이고 닮음비는 4 : 7 이므로 $\overline{PP'}=8\times\frac{4}{7}=\frac{32}{7}$ 이고

삼각형 QHP′와 삼각형 IHA는 서로 닮음이고 닮음비는 1 : 7 이므로 $\overline{QP'}=\frac{1}{7}\overline{AI}$ 이다.

$\overline{PQ}=\overline{PP'}-\overline{QP'}=\frac{1}{7}(32-\overline{AI})=\frac{26}{7}$ 이므로 $\overline{AI}=6$ 이다.

삼각형 EGI에서 $\overline{GI}=\sqrt{\overline{DG}^2+\overline{DI}^2}=\sqrt{3^2+2^2}=\sqrt{13}$, $\overline{EI}=\sqrt{\overline{DE}^2+\overline{DI}^2}=\sqrt{4^2+2^2}=2\sqrt{5}$, $\overline{GE}=\sqrt{13}$ 이므로 삼각형 EGI는 $\overline{GI}=\overline{GE}=\sqrt{13}$ 인 이등변삼각형이고 선분 EI를 밑변이라 하면 높이는 $\sqrt{(\sqrt{13})^2-(\sqrt{5})^2}=2\sqrt{2}$ 이므로 삼각형 EGI의 넓이는 $2\sqrt{5}\times 2\sqrt{2}\times\frac{1}{2}=2\sqrt{10}$ 이다.

삼각형 EGI의 평면 ABC 위로의 정사영은 삼각형 BG′A이고 그 넓이는 $\frac{\sqrt{3}}{4}\times 4^2\times\frac{3}{4}=3\sqrt{3}$ 이므로

$2\sqrt{10}\times\cos\theta=3\sqrt{3}$ 에서 $\cos\theta=\frac{3\sqrt{30}}{20}$

따라서 $S\times\frac{3\sqrt{30}}{20}=\frac{\pi}{2}$ 에서 $S=\frac{\sqrt{30}\pi}{9}$ 이다.

다. 의·약학계[4)]

의·약학계 1번

【문항 1】 다음 제시문을 이용하여 아래 논제의 풀이 과정과 답을 논리적으로 서술하시오.

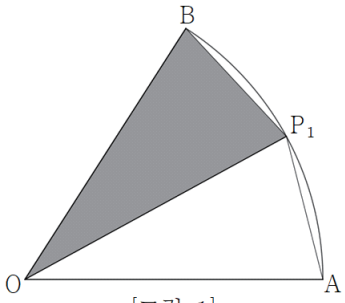
(가) 함수 $f(x)$가 어떤 열린구간에서 미분가능할 때, 그 구간의 모든 x에 대하여 $f'(x)>0$이면 $f(x)$는 그 구간에서 증가한다.

(나) 반지름의 길이가 r, 중심각의 크기가 θ(라디안)인 부채꼴의 호의 길이를 l, 넓이를 S라 하면 $l=r\theta$, $S=\frac{1}{2}r^2\theta=\frac{1}{2}rl$이다.

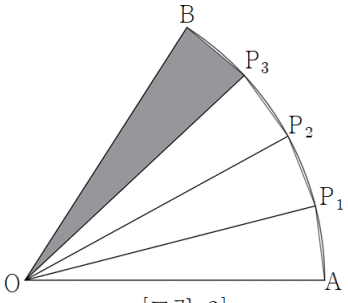
(다) 첫째항이 a이고 공비가 r $(r\neq 1)$인 등비수열의 첫째항부터 제n항까지의 합은 $\frac{a(1-r^n)}{1-r}$ 이다.

[1-1] 열린구간 $(0,1)$에서 부등식 $0<x-\sin x<\frac{1}{6}x^3$ 이 성립함을 보이시오. (5점)

[1-2] 반지름의 길이가 1이고 호의 길이가 1인 부채꼴 OAB가 있다. 호 AB를 2^n등분하여 점 A에 가까운 점부터 차례로 $\mathrm{P}_1, \mathrm{P}_2, \cdots, \mathrm{P}_k, \cdots, \mathrm{P}_{2^n-1}$ $(1\le k\le 2^n-1)$이라 하고, 삼각형 OBP_{2^n-1}의 넓이를 T_n이라 하자. T_1과 T_2는 각각 [그림 1]과 [그림 2]에 색칠된 삼각형의 넓이다.



[그림 1]



[그림 2]

수열 $\{a_n\}$의 첫째항부터 제n항까지의 합을 S_n이라 할 때, 모든 자연수 n에 대하여 $S_n=2^nT_n$이라 하자. 수열 $\{b_n\}$의 일반항이 $b_n=\sum_{k=1}^{n}2^ka_k$일 때, 모든 자연수 n에 대하여 $b_n<\frac{13}{12}$ 임을 보이시오. (25점)

4) 의·약학계 문항 응시 모집단위: 의예과, 약학부, 한의학전문대학원 학·석사통합과정

출제 의도

본 문항에서는 도함수의 성질을 부등식에 적용하여 함수들 사이의 대소 관계를 계산하고 부채꼴의 넓이를 라디안 각으로 표현하여 주어진 규칙을 가지는 도형의 넓이를 계산한다. 정의된 수열의 규칙성을 이해하여 이 수열이 만족시키는 여러 가지 조건들을 창의적으로 구성하고 그 결과를 증명하는 과정을 논리적으로 서술할 수 있는지를 평가하고자 한다.

[2-1] 부등식의 증명을 위해 여러 가지 도함수의 성질을 활용할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

[2-2] 정의된 수열의 일반항의 규칙성을 이해하고 부채꼴의 넓이와 수열의 일반항들 사이의 관계와 증명된 부등식을 활용하여 제시된 부등식과 같은 결과를 만족하는 부등식을 논리적으로 서술할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

문항 해설

본 문항은 도함수의 성질을 부등식에 활용하여 함수들 사이의 대소 관계를 계산하고 부채꼴의 넓이를 라디안 각으로 표현하고 주어진 규칙을 가지는 도형의 넓이를 계산과 정의된 수열의 규칙성을 활용하여 만족시키는 부등식을 주어진 부등식으로 구성해나가는 과정을 논리적으로 바르게 서술할 수 있는지를 평가한다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[1-1]	열린구간 $(0,1)$에서 부등식 $x-\sin x>0$임을 보일 수 있다.	2
	열린구간 $(0,1)$에서 부등식 $\frac{1}{2}x^2-1+\cos x>0$임을 보일 수 있다.	2
	열린구간 $(0,1)$에서 부등식 $\frac{1}{6}x^3-x+\sin x>0$임을 보일 수 있다.	1
[1-2]	모든 자연수 n에 대하여 부등식 $S_n=2^n\left(\frac{1}{2}\sin\left(\frac{1}{2^n}\right)\right)=2^{n-1}\sin\left(\frac{1}{2^n}\right)$임을 보일 수 있다.	2
	모든 자연수 $n\geq 2$에 대하여 $a_n=S_n-S_{n-1}$이고 $a_1=S_1=2\sin\left(\frac{1}{2}\right)$임을 보일 수 있다.	2
	$b_n=2S_1+4(S_2-S_1)+8(S_3-S_2)+\cdots+2^n(S_n-S_{n-1})$로 표현할 수 있다.	3
	$b_n=2^nS_n-\left(2S_1+4S_2+\cdots+2^{n-1}S_{n-1}\right)$로 표현할 수 있다.	10
	$S_n<\frac{1}{2}$임을 보일 수 있다.	2
	$\frac{1}{2^n}-\sin\left(\frac{1}{2^n}\right)<\frac{1}{6}\left(\frac{1}{2^n}\right)^3$을 이용하여 $-2^kS_k<\frac{1}{12}\left(\frac{2^k}{4^k}\right)-\left(\frac{2^k}{2}\right)=\frac{1}{12}\left(\frac{1}{2^k}\right)-2^{k-1}$임을 보일 수 있다.	3
	$b_n<2^{n-1}+\sum_{k=1}^{n-1}\left(\frac{1}{12}\left(\frac{1}{2^k}\right)-2^{k-1}\right)$임을 보일 수 있다.	1
	등비수열의 합을 이용하여 $b_n<2^{n-1}+\frac{1}{12}\left(\frac{\frac{1}{2}\left(1-\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}\right)}{1-\frac{1}{2}}\right)-(2^{n-1}-1)<1+\frac{1}{12}\times\frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}}=\frac{13}{12}$임을 보일 수 있다.	2

예시 답안

[1-1]

$f(x)=x-\sin x$라 두고 $f(x)>0$임을 보이자. 구간 $(0,1)$에서 $f'(x)=1-\cos x>0$이고 $f(0)=0$이므로 $f(x)>0$이다. 다음으로 $g(x)=\frac{1}{6}x^3-x+\sin x$라 두고 $g(x)>0$임을 보이자. 구간 $(0,1)$에서 $g'(x)=\frac{1}{2}x^2-1+\cos x$이고 $g''(x)=x-\sin x>0$이다. 구간 $(0,1)$에서 $g''(x)>0$이고 $g'(0)=0$이므로 $g'(x)>0$이다. 또한 $g(0)=0$이므로 구간 $(0,1)$에서 $g(x)>0$이다.

[1-2]

$S_n=2^n\left(\frac{1}{2}\sin\left(\frac{1}{2^n}\right)\right)=2^{n-1}\sin\left(\frac{1}{2^n}\right)$은 부채꼴 OAB의 내부에 있으므로 모든 자연수 n에 대하여

$$S_n<\frac{1}{2} \qquad \cdots\cdots①$$ 이다.

그리고 [1-1]에서 $x-\sin x<\frac{1}{6}x^3$이므로 x에 $\frac{1}{2^n}$을 대입하면 $\frac{1}{2^n}-\sin\left(\frac{1}{2^n}\right)<\frac{1}{6}\left(\frac{1}{2^n}\right)^3$이고 양변에 2^{n-1}을 곱하면 $\frac{1}{2}\left(1-2^n\sin\left(\frac{1}{2^n}\right)\right)<\frac{1}{12}\left(\frac{1}{4^n}\right)$이다.

한편 $\frac{1}{2}-S_n=\frac{1}{2}\left(1-2^n\sin\left(\frac{1}{2^n}\right)\right)$이므로 $\frac{1}{2}-S_n<\frac{1}{12}\left(\frac{1}{4^n}\right)$ ……② 이다.

②를 이용하여 -2^kS_k을 정리하면

$$-2^kS_k<\frac{1}{12}\left(\frac{2^k}{4^k}\right)-\left(\frac{2^k}{2}\right)=\frac{1}{12}\left(\frac{1}{2^k}\right)-2^{k-1}\cdots\cdots③$$ 이다.

b_n을 S_k에 대한 식으로 정리하면

$$\begin{aligned}b_n&=2^1a_1+2^2a_2+\cdots+2^na_n\\&=2S_1+4(S_2-S_1)+8(S_3-S_2)+\cdots+2^n(S_n-S_{n-1})\\&=2^nS_n-\left((4-2)S_1+(8-4)S_2+\cdots+(2^n-2^{n-1})S_{n-1}\right)\\&=2^nS_n-\left(2S_1+4S_2+\cdots+2^{n-1}S_{n-1}\right)\end{aligned}$$ 이다.

①에서 $b_n<2^n\left(\frac{1}{2}\right)-\left(2S_1+4S_2+\cdots+2^{n-1}S_{n-1}\right)$ 이다.

③에서

$$\begin{aligned}b_n&<2^{n-1}+\sum_{k=1}^{n-1}\left(\frac{1}{12}\left(\frac{1}{2^k}\right)-2^{k-1}\right)\\&=2^{n-1}+\frac{1}{12}\left(\frac{\frac{1}{2}\left(1-\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}\right)}{1-\frac{1}{2}}\right)-(2^{n-1}-1)\\&<1+\frac{1}{12}\times\frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}}=\frac{13}{12}\end{aligned}$$ 이다. 그러므로 모든 자연수 n에 대하여 $b_n<\frac{13}{12}$이다.

[다른 풀이]

$S_n = 2^n\left(\frac{1}{2}\sin\left(\frac{1}{2^n}\right)\right) = 2^{n-1}\sin\left(\frac{1}{2^n}\right)$은 부채꼴 OAB의 내부에 있으므로 모든 자연수 n에 대하여

$S_n < \frac{1}{2}$ ……① 이다.

그리고 [1-1]에서 $x - \sin x < \frac{1}{6}x^3$이므로 x에 $\frac{1}{2^n}$을 대입하면 $\frac{1}{2^n} - \sin\left(\frac{1}{2^n}\right) < \frac{1}{6}\left(\frac{1}{2^n}\right)^3$이고 양변에 2^{n-1}을 곱하면 $\frac{1}{2}\left(1 - 2^n\sin\left(\frac{1}{2^n}\right)\right) < \frac{1}{12}\left(\frac{1}{4^n}\right)$이다. 한편 $\frac{1}{2} - S_n = \frac{1}{2}\left(1 - 2^n\sin\left(\frac{1}{2^n}\right)\right)$이므로

$\frac{1}{2} - S_n < \frac{1}{12}\left(\frac{1}{4^n}\right)$ ……② 이다. 이제 ①과 ②를 이용하여 b_n을 정리하자.

$b_n = 2^1a_1 + 2^2a_2 + \cdots + 2^na_n$

$= 2^1(a_1 + a_2 + \cdots + a_n) + (2^2 - 2^1)(a_2 + a_3 + \cdots + a_n) + \cdots + (2^n - 2^{n-1})a_n$

$= 2^1S_n + (2^2 - 2^1)(S_n - S_1) + \cdots + (2^n - 2^{n-1})(S_n - S_{n-1})$ 이다.

①에서

$b_n < 2\left(\frac{1}{2}\right) + 2\left(\frac{1}{2} - S_1\right) + 4\left(\frac{1}{2} - S_2\right) + \cdots + 2^{n-1}\left(\frac{1}{2} - S_{n-1}\right)$ 이다.

②에서

$b_n < 1 + \frac{1}{12}\left(2\frac{1}{4} + 2^2\frac{1}{4^2} + \cdots + 2^{n-1}\frac{1}{4^{n-1}}\right)$

$= 1 + \frac{1}{12}\left(\frac{1}{2} + \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \cdots + \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}\right)$

$= 1 + \frac{1}{12}\left(\frac{\frac{1}{2}\left(1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}\right)}{1 - \frac{1}{2}}\right) < 1 + \frac{1}{12} \times \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{13}{12}$ 이다.

그러므로 모든 자연수 n에 대하여 $b_n < \frac{13}{12}$이다.

의·약학계 2번

【문항 2】 다음 제시문을 이용하여 아래 논제의 풀이 과정과 답을 논리적으로 서술하시오.

(가) 두 변수 x, y 사이의 관계를 변수 t를 매개로 하여 $x=f(t)$, $y=g(t)$와 같이 나타낼 때, 변수 t를 x, y의 매개변수라 하며, 위 함수를 매개변수로 나타낸 함수라고 한다.

(나) 미분가능한 함수 $t=g(x)$의 도함수 $g'(x)$가 닫힌구간 $[a, b]$에서 연속이고, $g(a)=\alpha$, $g(b)=\beta$에 대하여 함수 $f(t)$가 α와 β를 양 끝점으로 하는 닫힌구간에서 연속일 때,

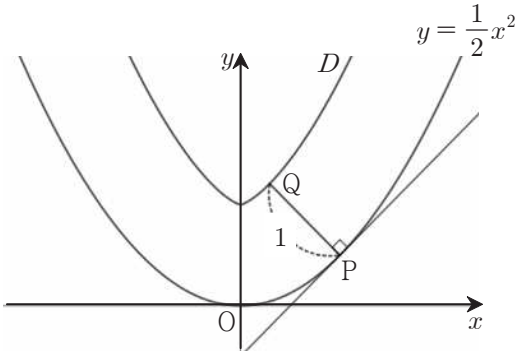
$$\int_a^b f(g(x))g'(x)\,dx = \int_\alpha^\beta f(t)\,dt$$

좌표평면 위를 움직이는 점 Q가 다음 조건을 만족시킨다.

(i) 곡선 $y=\frac{1}{2}x^2$ 위를 움직이는 점 P가 있다. 점 Q는 곡선 $y=\frac{1}{2}x^2$ 위의 점 P에서의 접선에 수직인 직선 위에 있으면서 점 P와 거리가 1인 점이다.

(ii) 점 Q의 y좌표는 점 P의 y좌표보다 항상 크다.

매개변수 t에 대하여 점 P의 좌표를 $\left(t, \frac{t^2}{2}\right)$이라 할 때, 점 Q의 좌표 (x, y)는 $x=f(t)$, $y=g(t)$이다. 점 Q가 나타내는 곡선을 D라 할 때, 다음 물음에 답하시오.



[2-1] $f(t)$와 $g(t)$를 t에 관한 식으로 나타내시오. (10점)

[2-2] $x=f(t)$, $y=g(t)$인 점 $Q(x, y)$에서의 곡선 D의 접선과 곡선 $y=\frac{1}{2}x^2$이 만나는 두 점을 A, B라 하자. 선분 AB의 길이를 $l(t)$라 할 때, $\lim_{t\to\infty}\frac{l(t)}{t\sqrt{t}}$의 값을 구하시오. (단, $t\neq 0$) (15점)

[2-3] $\int_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}}\frac{1}{t}f(t)g'(t)dt$의 값을 구하시오. (10점)

출제 의도

본 문항에서는 매개변수로 나타낸 함수, 매개변수로 나타낸 함수의 미분법을 이해하고 함수의 극한값 및 치환적분법을 이용한 정적분 값을 구할 수 있는지를 평가한다.

[2-1] 주어진 조건을 만족시키는 도형 위를 움직이는 점의 좌표를 매개변수로 나타내는 문항이다.

[2-2] 매개변수로 나타낸 함수의 미분법을 이용하여 접선의 방정식을 구한 후 주어진 선분의 길이를 매개변수로 나타내어 함수의 극한값을 구하는 문항이다.

[2-3] 주어진 조건을 활용하여 치환적분법을 이용하여 정적분 값을 구하는 문항이다.

문항 해설

본 문항은 매개변수로 나타낸 함수, 매개변수로 나타낸 함수의 미분법을 이해하고 함수의 극한값 및 치환적분법을 이용한 정적분 값을 구할 수 있는지를 평가한다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[2-1]	접선의 기울기를 이용하여 $f(t)$, $g(t)$ 사이의 관계식을 구할 수 있다.	3
	주어진 거리를 이용하여 $f(t)$, $g(t)$ 사이의 관계식을 구할 수 있다.	2
	$f(t)$, $g(t)$ 를 각각 t에 관한 식으로 나타낼 수 있다.	5
[2-2]	두 점 A, B의 x좌표를 미지수로 하는 이차방정식을 구할 수 있다.	6
	$l(t)$를 t에 관한 식으로 나타낼 수 있다.	7
	함수의 극한값을 구할 수 있다.	2
[2-3]	치환적분법을 이용할 수 있는 꼴로 함수를 정리할 수 있다.	4
	정적분의 값을 구할 수 있다.	6

예시 답안

[2-1]

곡선 $y=\frac{1}{2}x^2$ 위의 점 $\mathrm{P}\left(t,\ \frac{t^2}{2}\right)$에서의 접선의 기울기가 t이므로

$t(\neq 0)$에 대하여 점 P에서의 접선에 수직인 직선의 기울기는 $-\frac{1}{t}$이다.

그러므로 $\frac{g(t)-\frac{t^2}{2}}{f(t)-t}=-\frac{1}{t}$. …… ①

또한 선분 PQ의 길이가 1이므로

$\{f(t)-t\}^2+\left\{g(t)-\frac{t^2}{2}\right\}^2=1$. …… ②

①과 ②를 연립하면

$\left\{g(t)-\frac{t^2}{2}\right\}^2=\frac{1}{t^2+1}$이므로 $g(t)=\frac{t^2}{2}\pm\frac{1}{\sqrt{t^2+1}}$

조건 (ii)에 의하여 $g(t)=\frac{t^2}{2}+\frac{1}{\sqrt{t^2+1}}$이고, 이를 ①에 대입하면 $f(t)=t-\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}$이다.

또한, $t=0$일 때, $f(0)=0$, $g(0)=1$이므로

모든 실수 t에 대하여 $f(t)=t-\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}$, $g(t)=\frac{t^2}{2}+\frac{1}{\sqrt{t^2+1}}$이다.

[다른 풀이]

곡선 $y=\frac{1}{2}x^2$ 위의 점 $\mathrm{P}\left(t,\ \frac{t^2}{2}\right)$에서의 접선의 기울기가 t이므로

점 P에서의 곡선 $y=\frac{1}{2}x^2$의 접선의 방정식은 $y=t(x-t)+\frac{1}{2}t^2$ … ①

점 Q는 위의 접선에 수직인 직선 위에 있으므로 $t(\neq 0)$에 대하여 $g(t)=-\frac{1}{t}\{f(t)-t\}+\frac{1}{2}t^2$ … ②

또한 점 Q는 ①의 직선과의 거리가 1이므로 $\frac{\left|tf(t)-g(t)-\frac{1}{2}t^2\right|}{\sqrt{t^2+1}}=1$ … ③

②와 ③을 연립하면 $f(t)=t\pm\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}$이고, 이를 ②에 대입하면 $g(t)=\frac{1}{2}t^2\mp\frac{1}{\sqrt{t^2+1}}$이다.

조건 (ii)에 의하여 $g(t)=\frac{t^2}{2}+\frac{1}{\sqrt{t^2+1}}$이므로 $f(t)=t-\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}$이다.

또한 $t=0$일 때, $f(0)=0$, $g(0)=1$이므로

모든 실수 t에 대하여 $f(t)=t-\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}$, $g(t)=\frac{t^2}{2}+\frac{1}{\sqrt{t^2+1}}$이다.

[2-2]

점 $\mathrm{Q}(x,\ y)$에서의 곡선 D의 접선의 기울기는

$$\frac{dy}{dx}=\frac{\frac{dy}{dt}}{\frac{dx}{dt}}=\frac{t-\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}}{1-\frac{\sqrt{t^2+1}-\frac{t^2}{\sqrt{t^2+1}}}{t^2+1}}=\frac{t\left\{(t^2+1)\sqrt{t^2+1}-1\right\}}{(t^2+1)\sqrt{t^2+1}-1}=t$$ 이다.

따라서 점 $\mathrm{Q}(x,\ y)$에서의 곡선 D의 접선의 방정식은 $y-\left(\frac{t^2}{2}+\frac{1}{\sqrt{t^2+1}}\right)=t\left\{x-\left(t-\frac{t}{\sqrt{t^2+1}}\right)\right\}$이다.

$y=\frac{x^2}{2}$ 과 연립하여 정리하면

$x^2-2tx+t^2-2\sqrt{t^2+1}=0$ …… ① 이다.

①의 두 근을 $\alpha,\ \beta$라 하면 $\alpha,\ \beta$는 두 점 A, B의 x좌표이다.

$l(t)$는 밑변의 길이와 높이가 각각 $|\alpha-\beta|$와 $|t(\alpha-\beta)|$인 직각삼각형의 빗변의 길이다.

피타고라스의 정리에 의하여 $l(t)=\sqrt{t^2+1}\,|\alpha-\beta|$이다.

식①의 해를 근의 공식을 이용하여 구하면 $x=t\pm\sqrt{2}(t^2+1)^{\frac{1}{4}}$이므로 두 근 의 차 $|\alpha-\beta|=2\sqrt{2}(t^2+1)^{\frac{1}{4}}$ 이다.

그러므로 $l(t)=\sqrt{t^2+1}\times 2\sqrt{2}(t^2+1)^{\frac{1}{4}}=2\sqrt{2}(t^2+1)^{\frac{3}{4}}$

따라서 $\lim_{t\to\infty}\frac{l(t)}{t\sqrt{t}}=\lim_{t\to\infty}\frac{2\sqrt{2}\sqrt[4]{(t^2+1)^3}}{\sqrt[4]{t^6}}=2\sqrt{2}$

[2-3]

$\frac{g'(t)}{f'(t)}=t$에서 $\frac{g'(t)}{t}=f'(t)$이다.

그러므로 $\int_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}}\frac{1}{t}f(t)g'(t)dt=\int_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}}f(t)f'(t)dt=\left[\frac{1}{2}\{f(t)\}^2\right]_{\sqrt{3}}^{2\sqrt{2}}$

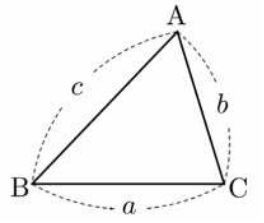
$$=\frac{\{f(2\sqrt{2})\}^2-\{f(\sqrt{3})\}^2}{2}=\frac{\frac{32}{9}-\frac{3}{4}}{2}=\frac{101}{72}$$

의·약학계 3번

【문항 3】 다음 제시문을 읽고 아래 논제의 풀이 과정과 답을 논리적으로 서술하시오.

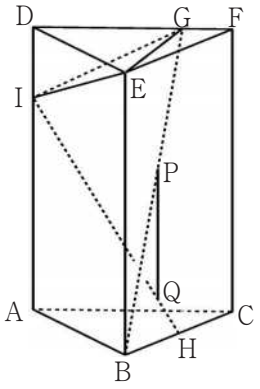
(가) 삼각형 ABC의 세 변의 길이가 a, b, c일 때 다음이 성립한다.

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos A$$
$$b^2 = c^2 + a^2 - 2ca\cos B$$
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos C$$



(나) 평면 β 위의 도형의 넓이를 S, 이 도형의 평면 α 위로의 정사영의 넓이를 S'이라 할 때, 두 평면 α, β가 이루는 각의 크기를 θ $(0^\circ \le \theta \le 90^\circ)$라 하면 $S' = S\cos\theta$이다.

두 밑면은 한 변의 길이가 4인 정삼각형이고 옆면은 모두 직사각형인 삼각기둥 DEF − ABC가 있다. 이 삼각기둥의 높이는 8이다. 선분 DF 위에 점 G를 $\overline{FG} = 1$이 되도록 잡고, 선분 BC의 중점을 H, 선분 AD 위의 한 점을 I라 하자. 선분 BG 위의 한 점 P와 선분 HI 위의 한 점 Q에 대하여 직선 PQ는 밑면과 수직이고, $\overline{PQ} = \frac{26}{7}$이다. 다음 물음에 답하시오.



[3-1] 선분 AI의 길이를 구하시오. (10점)

[3-2] 삼각형 EGI와 그 내부의 점 R에 대하여 삼각형 PQR의 넓이를 T라 할 때,

$\frac{13}{7} \le T \le \frac{13\sqrt{7}}{14}$을 만족시키는 모든 점 R가 나타내는 영역의 넓이를 구하시오. (25점)

출제 의도

본 문항에서는 공간 도형 위의 여러 가지 선분들의 길이를 찾고 공간에서 주어진 길이들을 계산하고 한 평면위에 놓이지 않은 도형의 넓이가 일정함을 찾기 위해 정사영에서의 계산 결과에 대한 논리적 추론이 가능한가를 평가하고자 하였다.

[3-1] 삼각기둥에서 선분들의 길이를 찾고 코사인법칙을 이용하여 주어진 길이를 찾을 수 있는지를 평가하는 문항이다.

[3-2] 공간에서 주어진 삼각형의 넓이가 일정함을 만족시키는 점들의 조건을 찾기 위해 그 점들의 정사영에서의 길이들을 계산하여 반원이 됨을 찾고 각각의 도형을 포함하는 두 평면(삼각형)의 넓이를 계산하여 두 평면(삼각형)이 이루는 각의 크기를 구하고 주어진 도형의 넓이를 구할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

문항 해설

본 문항은 삼각기둥에서 선분들의 길이를 찾고 코사인 법칙을 이용하여 주어진 길이를 찾을 수 있는지를 평가한다. 공간에서 주어진 삼각형의 넓이가 일정함을 만족시키는 점들의 조건을 찾기 위해 그 점들의 정사영에서의 길이들을 계산하여 반원이 됨을 찾고 각각의 도형을 포함하는 두 평면(삼각형)의 넓이를 계산하여 두 평면(삼각형)이 이루는 각의 크기를 구하고 주어진 도형의 넓이를 구할 수 있는지를 평가하는 문항이다.

채점 기준

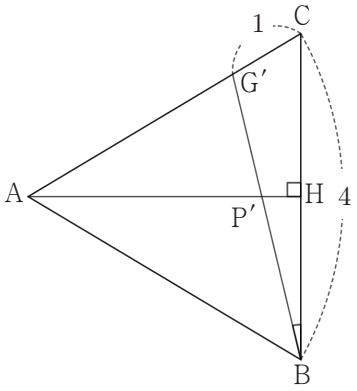
하위 문항	채점 기준	배점
[3-1]	점 G, P에서 평면 ABC에 내린 수선의 발을 각각 G′, P′이라 할 때, 점 P′은 선분 BG′과 선분 AH의 교점임을 보일 수 있다.	2
	삼각형 ABC에서 $\overline{AP'}$ 또는 $\overline{P'H}$의 길이를 구할 수 있다.	4
	선분 AI 의 길이를 구할 수 있다.	4
[3-2]	넓이 조건으로부터 점 R 가 삼각기둥 DEG − ABG′에서 위치할 수 있는 영역을 나타낼 수 있다.	6
	점 R가 나타내는 도형의 평면 ABC 위로의 정사영은 평면 ABC에서 중심이 P′이고 반지름의 길이가 각각 1과 $\frac{\sqrt{7}}{2}$인 두 원으로 둘러싸인 영역 중 삼각형 ABG′ 내부에 있는 영역이다.	6
	평면 ABC와 평면 EGI가 이루는 이면각의 크기 θ에 대한 $\cos\theta$의 값을 구할 수 있다.	8
	정사영을 이용하여 도형의 넓이를 구할 수 있다.	5

예시 답안

[3-1]

점 G에서 평면 ABC에 내린 수선의 발을 G′이라 하자. 점 G′은 선분 AC 위의 점이고 선분 BG의 평면 ABC 위로의 정사영은 선분 BG′이므로 점 P에서 평면 ABC에 내린 수선의 발을 P′라 하면 점 P′는 선분 BG′ 위의 점이다.

선분 HI의 평면 ABC 위로의 정사영은 선분 AH이고 점 Q에서 평면 ABC에 내린 수선의 발은 P′이므로 점 P′는 선분 AH 위의 점이다. 즉 점 P′은 선분 BG′과 선분 AH의 교점이다.



삼각형 BCG′에서 코사인법칙에 의해 $\overline{BG'}$은

$\overline{BG'}^2 = 4^2 + 1^2 - 2\times 4\times 1\times \cos 60^\circ = 16+1-4 = 13$

이므로 $\overline{BG'} = \sqrt{13}$이다.

$\overline{AP'} : \overline{P'H} = t : 1\ (t>0)$, $\overline{G'P'} : \overline{P'B} = m : 1\ (m>0)$이라 하자.

$\overline{BG'} = \sqrt{13}$, $\overline{AH} = \frac{\sqrt{3}}{2}\times 4 = 2\sqrt{3}$ 이므로

$\overline{P'H} = \frac{2\sqrt{3}}{t+1}$, $\overline{P'B} = \frac{\sqrt{13}}{m+1}$

삼각형 BHP′은 $\angle BHP' = 90^\circ$ 인 직각삼각형이므로

$\cos(\angle P'BH) = \frac{2}{\overline{P'B}} = \frac{2}{\frac{\sqrt{13}}{m+1}} = \frac{2\sqrt{13}(m+1)}{13}$

삼각형 BCG′에서 $\overline{BG'} = \sqrt{13}$, $\overline{BC} = 4$, $\overline{CG'} = 1$ 이므로 코사인법칙에 의해

$\cos(\angle G'BC) = \frac{(\sqrt{13})^2 + 4^2 - 1^2}{2\times\sqrt{13}\times 4} = \frac{7\sqrt{13}}{26}$ 이다.

$\cos(\angle P'BH) = \cos(\angle G'BC)$이므로 $\frac{2\sqrt{13}(m+1)}{13} = \frac{7\sqrt{13}}{26}$에서

$m = \frac{3}{4}$ 이고 $\cos(\angle P'BH) = \frac{7\sqrt{13}}{26}$이다.

$\sin(\angle P'BH) = \sqrt{1-\cos^2(\angle P'BH)} = \sqrt{1-\left(\frac{7\sqrt{13}}{26}\right)^2} = \frac{\sqrt{39}}{26}$

삼각형 BHP′은 $\angle BHP' = 90^\circ$ 인 직각삼각형이므로

$\sin(\angle P'BH)=\dfrac{\overline{P'H}}{\overline{P'B}}=\dfrac{\dfrac{2\sqrt{3}}{t+1}}{\dfrac{4\sqrt{13}}{7}}=\dfrac{7\sqrt{39}}{26(t+1)}$

이므로 $\dfrac{\sqrt{39}}{26}=\dfrac{7\sqrt{39}}{26(t+1)}$ 에서 $t=6$ 이다.

삼각형 PBP′ 와 삼각형 GBG′ 는 서로 닮음이고 닮음비는 $4:7$ 이므로 $\overline{PP'}=8\times\dfrac{4}{7}=\dfrac{32}{7}$ 이고 삼각형 QHP′ 와 삼각형 IHA 는 서로 닮음이고 닮음비는 $1:7$ 이므로 $\overline{QP'}=\dfrac{1}{7}\overline{AI}$ 이다.

$\overline{PQ}=\overline{PP'}-\overline{QP'}=\dfrac{1}{7}(32-\overline{AI})=\dfrac{26}{7}$ 이므로 $\overline{AI}=6$ 이다.

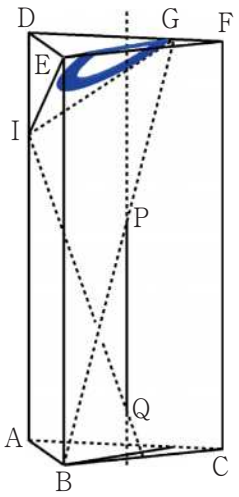
[3-2]

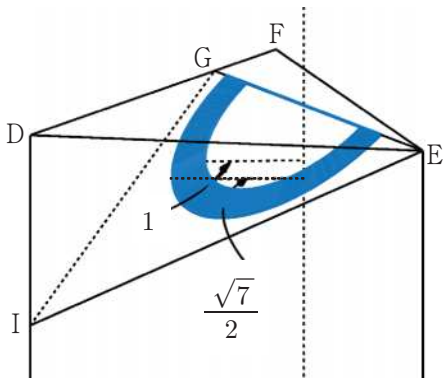
직선 PQ와 평면 EGI의 교점을 K라 하면 점 K는 직선 EG 위에 있으므로 삼각형 EGI와 그 내부의 점 중 점 K가 아닌 점들은 직선 PQ 위의 점이 아니다.

점 K 가 아닌 삼각형 EGI와 그 내부의 점 R에서 직선 PQ까지의 거리를 $r\,(r>0)$ 이라 하면 삼각형 PQR는 밑변의 길이가 $\overline{PQ}=\dfrac{26}{7}$ 이고 높이가 r 인 삼각형이다. 즉, 삼각형 PQR의 넓이 T는 $\dfrac{26}{7}\times r\times\dfrac{1}{2}=\dfrac{13}{7}r$ 이고

$\dfrac{13}{7}\le\dfrac{13}{7}r\le\dfrac{13\sqrt{7}}{14}$ 에서 $1\le r\le\dfrac{\sqrt{7}}{2}$

점 R가 나타내는 영역은 삼각형 EGI와 그 내부의 점 중에서 직선 PQ까지의 거리 r가 $1\le r\le\dfrac{\sqrt{7}}{2}$ 인 점들이 나타내는 영역이다.





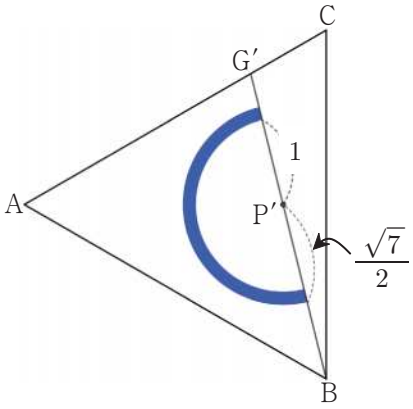
한편 $\overline{AP'}:\overline{P'H}=6:1$ 이므로 $\overline{AP'}=\dfrac{6}{7}\times2\sqrt{3}=\dfrac{12\sqrt{3}}{7}$ 이다.

점 P′에서 직선 AC에 내린 수선의 발을 J라 하면 $\angle P'AJ=30^\circ$ 이고 직선 AP′은 $\angle CAB$의 이등분선이므로 점 P′에서 두 직선 AB, AC까지의 거리는 모두 선분 P′J의 길이와 같다.

$\overline{P'J}=\overline{AP'}\times\sin30^\circ=\dfrac{12\sqrt{3}}{7}\times\dfrac{1}{2}=\dfrac{6\sqrt{3}}{7}$

$\frac{6\sqrt{3}}{7}=\frac{\sqrt{432}}{14}>\frac{\sqrt{343}}{14}=\frac{\sqrt{7}}{2}$ 이므로 삼각형 EGI와 그 내부의 점 R에 대하여 삼각형 PQR의 넓이 T가 $\frac{13}{7}\le T\le\frac{13\sqrt{7}}{14}$ 이 되도록 하는 모든 점 R가 나타내는 영역의 평면 ABC 위로의

정사영은 아래 그림과 같이 평면 ABC에서 중심이 P′이고 반지름의 길이가 각각 1과 $\frac{\sqrt{7}}{2}$인 두 원으로 둘러싸인 영역 중 삼각형 ABG′ 내부에 있는 영역이다.



도형 D의 넓이를 S라 하고, 평면 EGI와 평면 ABC가 이루는 각의 크기를 $\theta\,(0^\circ\le\theta\le90^\circ)$라 하면 $S\times\cos\theta=\frac{\pi}{2}\left\{\left(\frac{\sqrt{7}}{2}\right)^2-1^2\right\}=\frac{3}{8}\pi$ 이다.

한편 삼각형 EGI에서 $\overline{\mathrm{GI}}=\sqrt{\overline{\mathrm{DG}}^2+\overline{\mathrm{DI}}^2}=\sqrt{3^2+2^2}=\sqrt{13}$,

$\overline{\mathrm{EI}}=\sqrt{\overline{\mathrm{DE}}^2+\overline{\mathrm{DI}}^2}=\sqrt{4^2+2^2}=2\sqrt{5}$,

$\overline{\mathrm{GE}}=\sqrt{13}$ 이므로 삼각형 EGI는 $\overline{\mathrm{GI}}=\overline{\mathrm{GE}}=\sqrt{13}$ 인 이등변삼각형이고 선분 EI를 밑변이라 하면 높이는 $\sqrt{(\sqrt{13})^2-(\sqrt{5})^2}=2\sqrt{2}$ 이므로

삼각형 EGI의 넓이는 $2\sqrt{5}\times2\sqrt{2}\times\frac{1}{2}=2\sqrt{10}$ 이다.

삼각형 EGI의 평면 ABC 위로의 정사영은 삼각형 BG′A이고 그 넓이는 $\frac{\sqrt{3}}{4}\times4^2\times\frac{3}{4}=3\sqrt{3}$

이므로 $2\sqrt{10}\times\cos\theta=3\sqrt{3}$ 에서 $\cos\theta=\frac{3\sqrt{30}}{20}$ 이다.

따라서 $S\times\frac{3\sqrt{30}}{20}=\frac{3}{8}\pi$ 에서 $S=\frac{\sqrt{30}}{12}\pi$ 이다.

부산대학교
PUSAN NATIONAL UNIVERSITY

논술고사 답안지
(인문사회계)

지 원 학 과 (부)

성 명

수 험 번 호							
⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪
①	①	①	①	①	①	①	①
②	②	②	②	②	②	②	②
③	③	③	③	③	③	③	③
④	④	④	④	④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

생년월일(주민번호 앞 6자리)					
⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪
①	①	①	①	①	①
②	②	②	②	②	②
③	③	③	③	③	③
④	④	④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

전 형	과 목 명		첫째장	둘째장
논술전형	인 문 사 회	●	●	○
	자연/의약학	○	○	○

※ 감독위원 확인란

[답안지 작성 시 유의사항]

- **답안은 반드시 해당 문제 답안영역 안에 작성해야 합니다.**
- 연필 또는 샤프를 사용하여 답안을 작성하시기 바랍니다.
- 답안 수정 시 지우개를 사용하시기 바랍니다.
  (수정액/수정테이프 사용불가)
- 답안의 내용과 관계없는 일체의 표기를 할 수 없습니다

문제 1-1번

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250 275 300 325 350 375

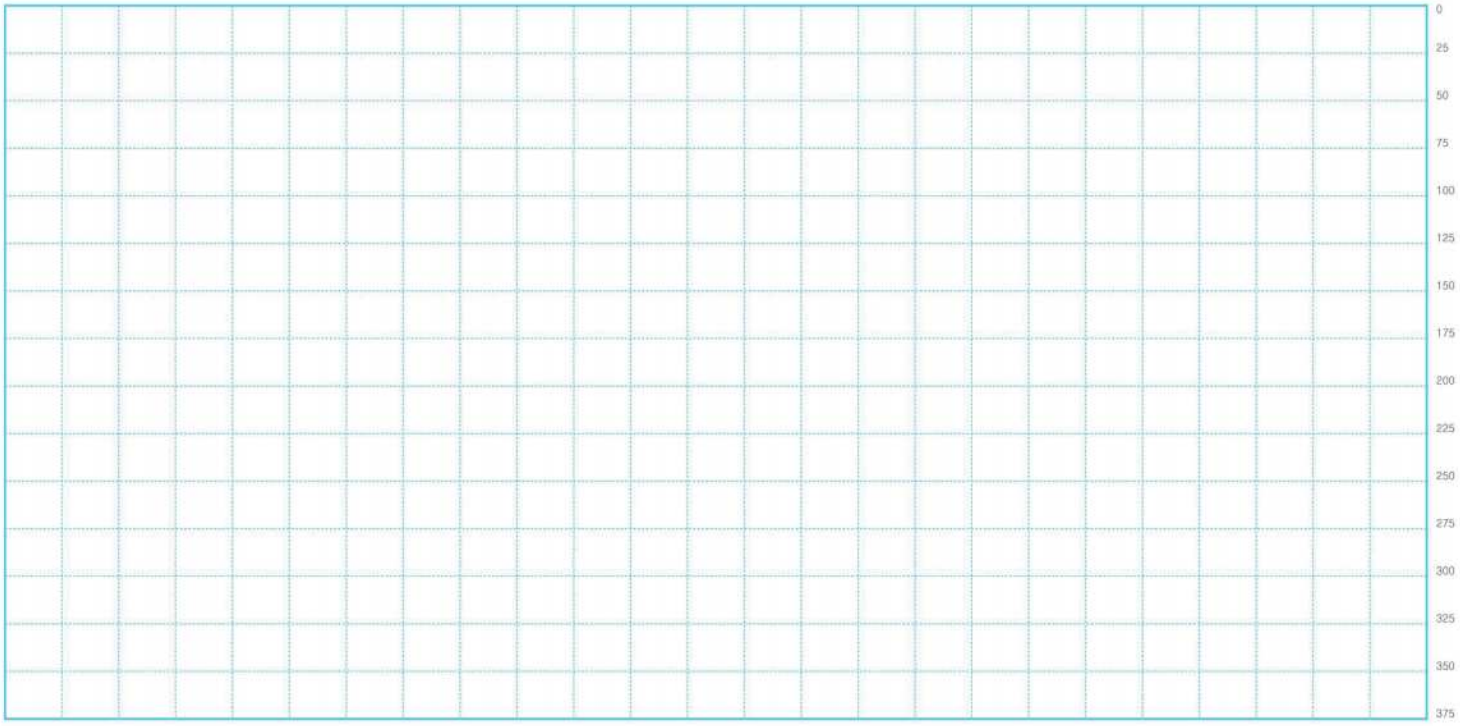
문제 1-2번

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250 275 300 325 350 375

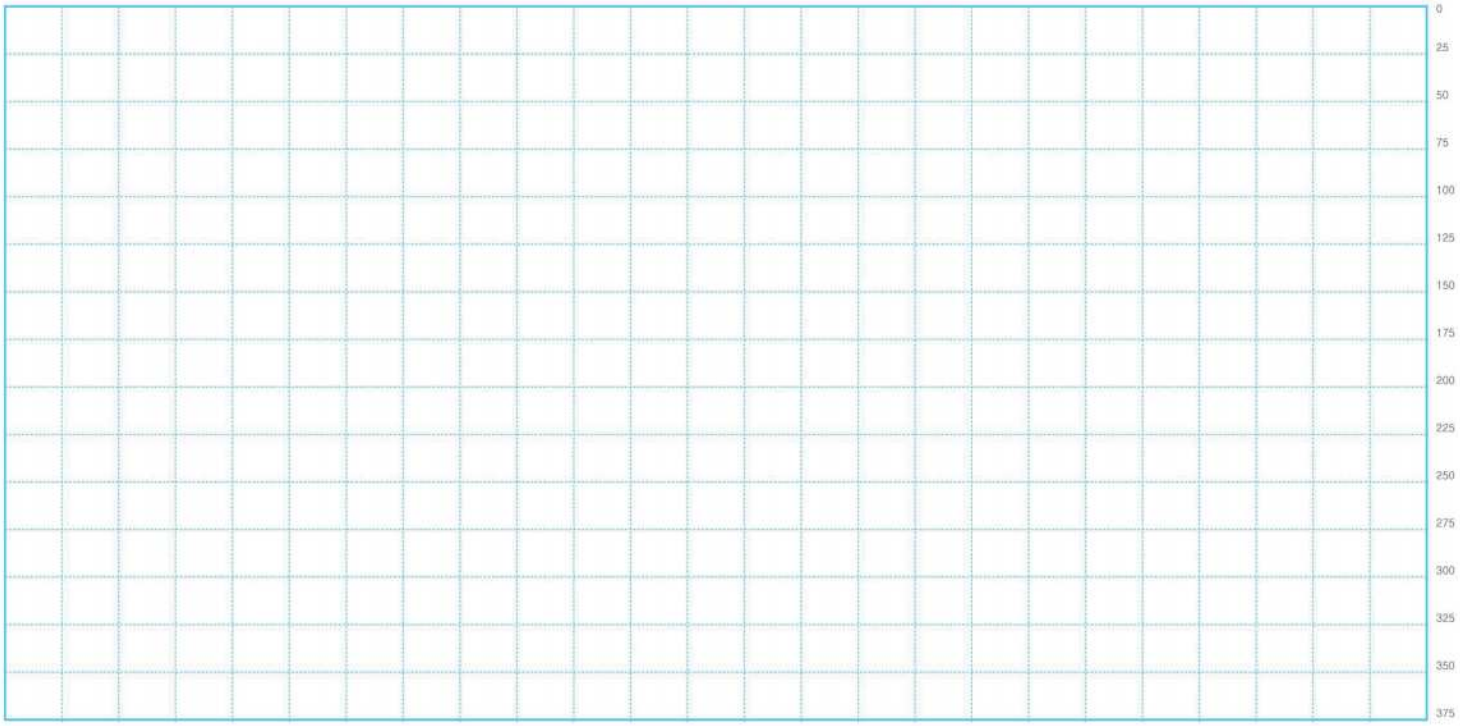
이 줄 아래에 답안을 작성하거나 낙서 할 경우 판독이 불가능하여 채점 불가합니다.

이 줄 위에 답안을 작성하거나 낙서 할 경우 판독이 불가능하여 채점 불가합니다.

문제 2-1번



문제 2-2번



이 줄 아래에 답안을 작성하거나 낙서 할 경우 판독이 불가능하여 채점 불가합니다.

부산대학교
PUSAN NATIONAL UNIVERSITY

논술고사 답안지
(인문사회계)

지 원 학 과 (부)

성 명

수 험 번 호							
⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪
①	①	①	①	①	①	①	①
②	②	②	②	②	②	②	②
③	③	③	③	③	③	③	③
④	④	④	④	④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

생년월일(주민번호 앞 6자리)					
⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪
①	①	①	①	①	①
②	②	②	②	②	②
③	③	③	③	③	③
④	④	④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

전 형	과 목 명		첫째장	둘째장
논술전형	인 문 사 회	●	○	●
	자연/의약학	○	○	○

※ 감독위원 확인란

[답안지 작성 시 유의사항]

- **답안은 반드시 해당 문제 답안영역 안에 작성해야 합니다.**
- 연필 또는 샤프를 사용하여 답안을 작성하시기 바랍니다.
- 답안 수정 시 지우개를 사용하시기 바랍니다.
  (수정액/수정테이프 사용불가)
- 답안의 내용과 관계없는 일체의 표기를 할 수 없습니다

문제 3-1번

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250 275 300 325 350 375

문제 3-2번

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250 275 300 325 350 375

이 줄 아래에 답안을 작성하거나 낙서 할 경우 판독이 불가능하여 채점 불가합니다.

부산대학교
PUSAN NATIONAL UNIVERSITY

논술고사 답안지
(자연/의약학계)

지 원 학 과 (부)

성 명

수 험 번 호							
⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪
①	①	①	①	①	①	①	①
②	②	②	②	②	②	②	②
③	③	③	③	③	③	③	③
④	④	④	④	④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

생년월일(주민번호 앞 6자리)					
⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪
①	①	①	①	①	①
②	②	②	②	②	②
③	③	③	③	③	③
④	④	④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

전 형	과 목 명	첫째장	둘째장
논술전형	인문사회	○	○	○
	자연/의약학	●	●	○

※ 감독위원 확인란

[답안지 작성 시 유의사항]

- **답안의 작성은 반드시 소문항 번호를 쓰고 해당 문항 답안영역에 작성해야 합니다.**
- 연필 또는 샤프를 사용하여 답안을 작성하시기 바랍니다.
- 답안 수정 시 지우개를 사용하시기 바랍니다. (수정액/수정테이프 사용불가)
- 답안의 내용과 관계없는 일체의 표기를 할 수 없습니다.

문항 1번(반드시 해당문항과 일치하여야 함)

문항 1번에 대한 답안을 작성하여 주시기 바랍니다.

이 줄 아래에 답안을 작성하거나 낙서 할 경우 판독이 불가능하여 채점 불가합니다.

이 줄 위에 답안을 작성하거나 낙서 할 경우 판독이 불가능하여 채점 불가합니다.

문항 2번(반드시 해당문항과 일치하여야 함)

문항 2번에 대한 답안을 작성하여 주시기 바랍니다.	

이 줄 아래에 답안을 작성하거나 낙서 할 경우 판독이 불가능하여 채점 불가합니다.

부산대학교
PUSAN NATIONAL UNIVERSITY

논술고사 답안지
(자연/의약학계)

지 원 학 과 (부)

성 명

수 험 번 호							
⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪
①	①	①	①	①	①	①	①
②	②	②	②	②	②	②	②
③	③	③	③	③	③	③	③
④	④	④	④	④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

생년월일(주민번호 앞 6자리)					
⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪
①	①	①	①	①	①
②	②	②	②	②	②
③	③	③	③	③	③
④	④	④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

전 형	과 목 명		첫째장	둘째장
논술전형	인문사회	○	○	○
	자연/의약학	●	○	●

※ 감독위원 확인란

[답안지 작성 시 유의사항]

- **답안의 작성은 반드시 소문항 번호를 쓰고 해당 문항 답안영역에 작성해야 합니다.**
- 연필 또는 샤프를 사용하여 답안을 작성하시기 바랍니다.
- 답안 수정 시 지우개를 사용하시기 바랍니다. (수정액/수정테이프 사용불가)
- 답안의 내용과 관계없는 일체의 표기를 할 수 없습니다.

문항 3번 (반드시 해당문항과 일치하여야 함)

문항 3번에 대한 답안을 작성하여 주시기 바랍니다.

이 줄 아래에 답안을 작성하거나 낙서 할 경우 판독이 불가능하여 채점 불가합니다.

MEMO

Arise PNU
같이 더 높게

MEMO

Arise PNU
같이 더 높게

Arise PNU
같이 더 높게

부산대학교 입학홈페이지 바로가기

부산대학교
PUSAN NATIONAL UNIVERSITY

부산캠퍼스 46241 부산광역시 금정구 부산대학로 63번길 2(장전동)
부산대학교 http://www.pusan.ac.kr 051.512.0311
입 학 처 http://go.pusan.ac.kr 051.510.1202~1203, 1063~1064