

2024학년도 논술고사 안내



이화여자대학교 입학처

TEL: (02)3277-7000

<http://admission.ewha.ac.kr>

E-mail: admission@ewha.ac.kr

2024학년도 입학전형

모집시기	전형명		모집인원	원서접수 일정
수시 모집	논술(논술전형) ※ 2023. 11. 25.(토) ~ 11. 26.(일) 실시		300	2023. 9. 11.(월) ~ 9. 14.(목)
	학생부교과(고교추천전형)		400	
	학생부종합(미래인재전형)		945	
	학생부종합(고른기회전형)		162	
	학생부종합(사회기여자전형)		15	
	실기/실적(어학특기자전형)		16	
	실기/실적(과학특기자전형)		22	
	실기/실적(국제학특기자전형)		54	
	실기/실적(예체능실기전형)		82	
	실기/실적(예체능서류전형)		71	
	소 계		2,067	
	정시 모집 (‘가’/‘나’군)	수능(수능전형)		
수능(예체능실기전형)		214		
실기/실적(예체능실기전형)		122		
수능/실기/실적 (기회균형전형)		농·어촌학생	(114)	
		특성화고교 졸업자	(25)	
		기초생활수급자 및 차상위계층, 한부모가족 지원대상자	(30)	
		장애인등대상자	(15)	
소 계		1,139 (184)		
총 계		3,206 (184)		

목 차

◆ 2024학년도 논술고사의 방향과 준비	5
------------------------------	---

◆ 2024학년도 수시 모의논술고사

인문I	9
인문II	14
자연I	19
자연II	21

◆ 2024학년도 수시 모의논술고사 출제의도 및 우수답안 분석

인문I	24
인문II	32
자연I	39
자연II	48

2024학년도 논술고사의 방향과 준비

1. 논술고사의 목적

가. 고교과정에서의 학업성취도 평가

- ▶ 기초 교과지식 및 원리의 이해력과 적용 능력
- ▶ 다양한 교과내용에 대한 학습자 주도적 응용 능력

나. 대학에서의 수학 능력 평가

- ▶ 사고의 논리성·합리성, 논증 능력
- ▶ 학문적 발전가능성과 잠재력

다. 융복합적 사고력 및 의사소통 능력 평가

- ▶ 언어적 사고력과 영역 간 재구성·종합적 분석 능력
- ▶ 과정 중심적 이해력, 비판적 사고력과 표현력
- ▶ 수리적·논리적 사고력 및 종합적 분석 능력

2. 2024학년도 논술고사 실시전형과 시험방식

가. 논술고사 실시전형

전형	모집인원	전형요소 및 반영비율
수시모집 논술(논술전형)	300	논술 100%

※ 대학수학능력시험 최저학력기준 있음

나. 모집단위별 논술유형

논술유형	모집단위	출제유형	시험시간	출제범위
인문 I	인문과학대학, 사범대학 교육공학과	언어논술 I	100분	고교 전 교육과정 (2015 개정 교육과정)
인문 II	사회과학대학, 공과대학 휴먼기계바이오공학과, 경영대학, 신산업융합대학 의류산업학과, 국제사무학과	언어논술 II		
자연 I	자연과학대학, 공과대학, 인공지능대학 컴퓨터공학과, 사이버보안학과, 신산업융합대학 융합콘텐츠학과, 식품영양학과, 융합보건학과, 간호대학	수리논술 I		수학, 수학I·II, 확률과 통계, 미적분, 기하를 포함한 고교 전 교육과정 (2015 개정 교육과정)
자연 II	약학대학 약학전공	수리논술 II		
※ 스크랜튼대학 스크랜튼학부(자유전공)는 인문 I, 인문 II, 자연 I 중에서 택1				

3. 논술고사의 형식

문제구성	▶ 논술유형별로 구분하여 출제 - 인문 I 은 영어지문이 제시되며 인문 II 는 통계자료, 표 등을 활용하여 논리적 사고력을 측정하는 문항이 포함됨 - 자연 I , 자연 II 는 수학 분야 제시문이 포함됨 ▶ 전 유형 모두 3개의 대문항이 제시되며 각 문항은 세부 문제들로 구성 - 언어논술은 다양한 주제의 여러 지문에 대한 종합적 논술형태로 일부 문항은 수리적 개념이 가미된 형태로 출제될 수 있음
제시문의 소재 및 범위	▶ 동서고금의 명작, 명문 뿐 아니라 통계·그림·사진 등의 자료 ▶ 일상생활·사회현상·자연과학 소재 속의 다양한 상황에 대한 설명 ▶ 사회현상과 자연현상에 관한 자료, 언어·사회·수학 등의 교과 내용 ▶ 수리논술 문항은 수학 교과과정에서 출제
문제유형	▶ 주어진 상황이 가지는 특징을 분석하여 표현하는 분석 논술형 ▶ 핵심개념, 문장, 지문내용(요지)에 대한 이해를 요구하는 설명 논술형 ▶ 제시된 주장의 반론 제시, 타당성 검토 등 비판 논술형 ▶ 주어진 자료나 지문의 논리적 연관성을 찾는 논리 진술형 ▶ 지문들을 근거로 하여 자신의 주장을 서술하는 종합 논술형

4. 논술고사의 평가기준

가. 주어진 상황과 제시문 내용에 대한 정확한 이해력

- ▶ 문제에서 제시하고 있는 상황에 대한 정확한 분석력
- ▶ 핵심적인 개념, 주장과 근거, 제시문에 대한 종합적 이해력
- ▶ 올바른 자료해석 능력 및 사고의 정확성과 통합성

나. 객관적·논리적 근거에 입각한 논증력

- ▶ 다양한 상황 및 관점을 객관적·논리적 근거에 입각한 서술 능력
- ▶ 주어진 조건과 관계없는 장황한 자기주장은 감점 요인

다. 제시문 주장에 대한 비판적 사고력

- ▶ 지문에 대한 정확한 이해를 바탕으로 한 비판 능력
- ▶ 지문(주장)들 상호 간의 관계에 대한 사고력
- ▶ 문항 자료의 정확한 분석을 통한 지문 주장에 대한 비판 능력
- ▶ 구체적 사례와 일반적 주장의 논리적 관계에 대한 사고 능력

라. 언어적 의사소통 능력 및 종합 능력

- ▶ 정확한 어법과 표현의 명료성 등
- ▶ 종합적 문제해결 능력과 일관성 있는 사고력과 논리력

5. 답안 작성 시 유의사항

가. 질문 요지의 정확한 파악

- ▶ 제시문과 질문의 요지에 대해 정확히 이해한 후 답변을 시작할 것
- ▶ 주관적 진술보다는 명확한 근거를 바탕으로 비판적 사고력 중심의 논술을 전개할 것

나. 간단명료하고 논리적인 답변 필요

- ▶ 주어진 제시문의 내용을 논거로 하여 간단, 명료하게 답변할 것
- ▶ 문제와 직접적인 관련성이 없는 자신의 상식을 증언부언하지 말 것
- ▶ 요구된 답안에 맞게 답안 길이를 조정할 것

다. 고교 수학 과정에서 터득한 관련 주제의 지식들을 종합한 새로운 관점 제시

- ▶ 제시문에 나온 주제들을 정확히 이해하고 이와 관련한 다양한 지식들을 활용할 것
- ▶ 제시된 주제와 관련한 다양한 지식들을 종합하여 새로운 관점을 제시하도록 노력할 것
- ▶ 새로운 관점의 제시가 지나친 비약이나 논리적 허구성에 빠지지 않도록 할 것

6. 논술고사의 준비

가. 장기적 준비

- 1) 교과내용에 대한 충분한 학습
 - ▶ 교과서 지문뿐 아니라, 고등학교 교과과정을 이수한 학생이라면 읽을 수 있는 유사한 내용의 다양한 제시문을 활용할 것
 - ▶ 시사적인 문제보다는, 교과서 중심의 보편적 주제를 중심으로 사고 능력을 배양할 것
- 2) 폭넓은 독서
 - ▶ 고전, 주변 사회·자연 현상 등에 관한 자료, 고교 교과내용 및 언론 보도문 등 다양한 종류의 글을 읽고 논리적·비판적으로 사고하는 습관
- 3) 단편적 지식보다는 기본 원리에 대한 이해
- 4) 해당 대학에서 요구하는 논술고사 경향에 대한 기초 지식 숙지
 - ▶ 기출문제, 출제의도 등 대학에서 공개한 내용을 미리 확인

나. 글쓰기 훈련

- 1) 주어진 제시문에 대한 이해력
 - ▶ 독창성 있는 글을 쓰기 이전에 제시문을 정확히 이해하는 능력이 선행되어야 함
 - ▶ 문제의 의도와 무관하게 미리 준비한 상투적 답안은 가능한 한 피해야 함
- 2) 통합적 사고 능력
 - ▶ 서로 다른 여러 개의 제시문들 간의 관련성을 파악하고 이를 종합하여 의견을 제시하는 연습이 필요함

- 3) 동일한 주제에 대해 반복해서 글을 써 보는 연습
 - ▶ 하나의 주제에 대해 수차례 반복해서 글을 써 보는 연습이 필요함
 - ▶ 글의 일부를 단순 교정하는 것이 아닌, 글 전체를 다시 쓰는 연습이 필요함
- 4) 여러 가지 관점에서 생각하고, 글을 써 보는 습관
 - ▶ 자신의 관점과 다른 혹은 전혀 수용할 수 없는 관점에서도 글을 쓸 수 있어야 함
- 5) 글쓰기의 기본형식에 유의
 - ▶ 철자법, 맞춤법 등을 틀리지 않는 것은 논술문 작성의 기본
- 6) 문제에서 요구하고 있는 것을 정확히 파악
 - ▶ 선행지식이 아닌, 제시된 지문에 근거하여 논지를 전개하도록 함
 - ▶ 자신의 관점이 아닌, 문제가 요구하는 관점이 무엇인지 파악해야 함

2024학년도 수시 모의논술고사

논술고사 문제지 (인문계열 I)

소속고교		수험번호		성명	
------	--	------	--	----	--

◆ 유의사항 ◆

1. 시험 시간은 100분임.
2. 답안은 검은색 펜이나 연필로 작성할 것.
3. 학교명, 성명 등 자신의 신상에 관련된 사항을 답안에는 드러내지 말 것.
4. 연습은 문제지 여백을 이용할 것.
5. 답안은 해당 문항 답안지에만 작성할 것.

감독확인



이화여자대학교

[1-3] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

[가] 한비자(韓非子)는 인간 행위의 주요 동기가 이기심이라는 전제하에, 유교의 인의(仁義)를 권장하는 것은 사실상 군주에게는 공자(孔子)의 수준을, 백성들에게는 공자의 제자 수준을 기대하는 것이라고 비판하였다. 또한 평화로울 때는 유교의 인의를 장려할 수 있지만 국가가 위험에 빠진 상황에서는 강력한 법을 마련하여 악행을 처벌함으로써 국가 질서를 바로잡아야 한다고 주장하였다. 한비자는 부국강병을 목표로 법치를 실현하는 것이 여러 나라들이 패권을 다투던 혼란기에 맞는 현실적 통치 방법이라고 생각한 것이다.

이러한 한비자의 통치론이 구체화된 책이 『한비자』이다. 이 책에서 한비자는 노자의 『도덕경(道德經)』을 자주 인용하고 있다. 노자는 세계를 근원적으로 포괄하는 자연 질서이자 만물의 근원인 도(道)에 따라 사는 것을 바람직한 삶이라고 여기고, 군주는 백성들이 자발적으로 여러 가지 일들을 하게 이끌 수 있어야 한다고 하였다. 한비자는 이러한 노자의 사상을 근거로 하여 자신의 통치론을 펼쳤다. 한비자는 누구나 부, 고귀함, 장수 등을 원하지만 현실에서는 빈곤, 비천함, 멸망 등을 피하기 어려우므로 미혹함에 빠지지 말고 노자의 도에서 벗어나지 말 것을 강조하였다. 또한 그는 인간은 이타심도 가지고 있어 전적으로 사악한 존재는 아니지만 이기적으로 행동할 수밖에 없는 존재라고 하였다. 이기적인 인간은 권력에 복종하고 처벌을 두려워하므로 군주는 소수의 사람에게만 효과가 있는 덕치를 버리고 다수의 사람에게 효과가 있는 방법을 마련해야 한다고 주장한 것이다.

한비자는 군주의 처신과 국사를 운영하는 방법에 대해서도 권고하였다. 그는 군주가 노자의 도 개념에 근거하여 자연적이면서 동시에 명시적인 법, 지위나 인맥과 상관없이 평등하게 적용되는 법을 마련하고 이 법을 통해 악행을 처벌하고 비효율적인 국가 운영을 막을 수 있도록 해야 한다고 역설하였다. 또한 군주는 큰 일이 발생하기 전에 그 징조를 알아차리고 예방할 수 있어야 한다고 강조하였다. 군주는 신중해야 하고, 사소한 이익에 집착해서도 안 되고, 탐욕에 빠져서도 안 되며, 음약이나 유흥에 탐닉해 정신을 잃어서도 안 된다고 말한 것은 이와 관련된다.

[나] 사람을 세상에서 가장 귀하게 여김은 인륜(人倫)이 있기 때문이며, 군신과 부자를 가장 큰 인륜으로 꼽는다. 군주가 어질고 신하가 충직하며 아버지가 인자하고 자식이 효도한 뒤에야 국가를 이루어 끝없는 복을 누릴 수 있다. 지금 ‘우리’ 군주는 어질고 효성스러우며 지혜롭고 총명하시다. 현량하고 정직한 신하가 잘 보좌하여 다스린다면 요순(堯舜)의 교화와 문경(文景)*의 통치를 손꼽아 바랄 수 있을 것이다.

그러나 지금 신하 된 자들은 국가에 보답할 생각을 아니 하고 한갓 녹봉과 지위를 흠치며 군주의 총명을 가려서 아부하고 뜻만 맞추면서, 충성스러운 선비의 간언을 요망한 말이라 하고, 정직한 사람을 비도(匪徒)라 한다. 안으로는 국가를 보좌할 인재가 없고 밖으로는 백성을 학대하는 벼슬아치만 득실거린다. 백성들의 마음은 날로 더욱 흐트러져 들어와서는 생업(生業)을 즐길 수 없고 나와서는 몸을 보존할 방도가 없다. 학정(虐政)이 날로 심하여 원성(怨聲)이 그치지 아니하니, 군신의 의리와 부자의 윤리와 상하의 구분이 어긋나고 무너져 남은 것이 없게 되었다.

관자(管子)가 말하기를 “사유(四維)**가 펼쳐지지 못하면 국가는 곧 멸망한다”라고 하였으니, 지금의 형세는 예전보다 더욱 심하다. 위로는 공경(公卿), 아래로는 방백(方伯) 수령(守令)에 이르기까지 국가의 위태로움은 생각지 아니하고 그저 자기 배를 불리고 짐을 윤택하게 할 계획에만 몰두하고, 벼슬아치를 뽑는 문을 재물 모으는 길로 여겨 과거 시험을 보는 장소는 물건을 사고파는 장터가 되었다. 수많은 재화와 선물이 군주의 창고로 들어가지 않고 도리어 개인의 호주머니만 채워 국가의 빚이 쌓여만 가고 있다. 아무도 국가에 보답할 생각은 하지 않고 그저 교만하고 사치하며 음란하고 방탕함에 거리낌이 없다. 온 나라가 어육(魚肉)이 되고 만백성은 도탄에 빠졌는데도 수령들의 탐욕은 실로 그대로이니, 어찌 백성이 궁핍해지고 빈곤해지지 않겠는가. 백성은 국가의 근본이다. 근본이 쇠약해지면 국가도 쇠잔해진다. 그런데도 보국안민(輔國安民)의 방책은 염두에 두지 않고 고향에 저택을 화려하게 지어 오직 혼자만 온전할 방법을 찾으며 녹봉과 지위를 흠치니, 어찌 도리라 하겠는가.

‘우리’는 비록 초야(草野)의 유민(遺民)이지만 군주의 땅에서 먹고 군주가 준 옷을 입고 사니 어찌 국가의

위태로움을 좌시할 수 있겠는가. 온 나라가 마음을 함께하고 수많은 백성이 뜻을 모아 지금 의로운 깃발을 내걸어 보국안민을 생사의 맹세로 삼노라. 오늘의 광경이 비록 놀랄 일이겠으나 결코 두려워하거나 동요하지 말라. 각자 생업에 편안히 종사하면서 모두 태평한 세월이 오기를 기원하며 함께 군주의 교화를 누리면 천만다행이겠노라.

* 문경(文景): 어진 군주로 알려진 중국 한나라 문제(文帝)와 그 아들 경제(景帝).

** 사유(四維): 국가를 다스리는 데 지켜야 할 네 가지 원칙. 예(禮)·의(義)·염(廉)·치(恥).

[다] 현대 철학에서 자유 지상주의자들은 자유를 어떤 외부적 강제나 강압도 없는 상태라고 정의하였다. 현대 사회의 개인은 각자의 신념을 인정하고 자신의 신념을 타자에게 강요하지 않아야 하며, 국가는 기본적으로 개인에게 간섭하지 않아야 한다는 것이다. 이는 개인의 자유에 대한 독점적 소유권을 강조한 것이다. 한편, 자유 지상주의자들과 차별화되어 자유주의적 평등주의자라고 불리는 학자들이 있다. 롤스는 그 대표적 학자로, ‘정의’에 대한 담론을 본격적으로 들고나와 정치 철학의 지형을 바꾸어 놓았다는 평가를 받았다. 롤스는 사상 체계의 제1의 덕목이 진리라면 사회 제도의 제1의 덕목은 정의라고 주장하였다. 그가 특히 강조하였던 것은 모든 개인은 자유롭고 평등한 존재이며, 소수 혹은 사회적 약자가 강자의 권력 때문에 자신들에게 주어진 정치적 권리를 희생당해서는 안 된다는 것이다. 또한 어떠한 제도가 아무리 효율적인 것이라고 할지라도 그것이 정의에 부합하지 않으면 개혁되거나 폐기되어야 한다고 주장하였다.

롤스는 정의의 핵심이 절차적 공정성에 있다고 보았다. 한 사회 내에서 사회 구성원들이 자신의 사회를 운영해 나갈 법과 제도를 합의한다고 할 때, 이 법과 제도가 정의로운 것인지 아닌지는 그것이 정해지는 절차적 공정성에 달려 있다는 것이다. 롤스는 절차적 공정성에 대해 설명하기 위해 사회 구성원들이 법과 제도의 토대가 되는 사회 운영 원리를 합의하는 이른바 원초적 상황을 가정한다. 원초적 상황에서는 무지의 장막이라는 특수한 정보 차단 장치가 있어서 이 상황에 참여한 사람들은 자신이 처한 사회적 지위나 자신의 선호에 관한 정보를 알 수 없다. 이때 참여자들이 합리적이라면 자신이 어떤 사회적 조건에 처해 있는지를 모르기 때문에 자신이 최악의 상황에 빠지게 될 수 있음을 고려하게 될 것이고, 타고난 능력이나 처해진 환경, 계층적 조건 등에 의해 좌우되지 않는, 불편부당한 정의의 원칙을 마련하게 될 것이다. 이 때문에 원초적 상황에서는 자연스럽게 절차적 공정성이 확보된 원칙이 마련되고 최악의 상황에 처한 사람들에게 가장 유리한 사회 제도를 선택하게 됨으로써 사회적 안전망이 생기게 된다.

[라] 그날 편반이 끝나고 키 크기에 따른 각자의 번호와 교실 좌석까지 다 정해졌을 때 새 담임이 된 김선생이 입을 열었다.

“이제부터 66명이 운명을 함께 하는 역사적 출항을 선언한다. 목적지에 이를 때까지 단 한 사람의 낙오자나 이탈자가 없기를 진심으로 기원한다. 아울러 이 시간 분명히 밝혀 둘 것은 우리들의 항해를 방해하는 자, 배의 순탄한 진로를 헛갈리게 하는 높은 용서하지 않을 것이다. 우리가 나무를 전정할 때 역행 가지를 잘라 버려야 하듯 여러분의 항해에 역행하는 높은 여러분 스스로가 엄단할 수 있어야 한다. 더 중요한 것은 1년간의 일사불란한 항해를 위해서는 서로 사랑과 신뢰로써 반을 하나로 결속하는 슬기를 보이는 일이다.”

새 담임선생은 과학교사답지 않게 적절한 비유로써 자기가 맡은 반 아이들에게 뭔가 불어넣으려 애쓰고 있는 것 같았다. 그에게 중요한 것은 무사안일 속의 1년이었던 것이다.

“고빠는 여러분 손에 쥐어져 있다. 필요하다고 생각할 때 그 고빠를 당겨 여러분 스스로를 제어해 주기 바란다. 내가 가장 우려하는 바는 여러분 스스로가 내 손에 그 고빠를 쥐어 주는 일이다. 나는 자율이라는 낱말을 좋아한다.”

담임선생님은 자율이라는 낱말로 요술을 부려 우리들을 묶고 있었다. 어느 연극잡지에서 완숙한 연출가는 배우 스스로가 연출하도록 유도하는 비결을 가지고 있다는 것을 읽은 것이 생각났다. (중략)

“어떤가, 우리 반에 크게 문제가 될 만한 애는 없겠지?”

첫 만남에서 담임이 말한 우리들의 항해에 방해가 될 만한 그런 역행 가치를 귀찮해 달라는 것일 게다. 나는 불현듯 담뱃불에 지짐질당해 아직도 진물이 줄줄 흐르는 내 허벅지를 내보이고 싶은 충동을 받았다. 어쩌면 담임도 내 입에서 기표에 대한 얘기가 나오길 기대하고 있었는지 모른다. 1학년 때의 기표 담임이 기표가 1학년 때 한 번 유급한 경력을 가지고 있다는 얘길 전하지 않았을 리가 없기 때문이다. 그러나 나는 입을 열 수가 없었다. (중략)

담임선생은 우리집 방문을 끝내고 다른 집으로 가는 도중에 내게 말했다.

“유대, 네 도움이 필요하다.”

“뭘 말입니까?”

“우리 반을 위해서 네 협조를 받고 싶다는 얘기다. 물론 나는 네가 반에서 일어나는 일들을 일일이 고자질하는 그런 사람이라곤 생각하지 않는다. 다만 내가 원하는 것은 반 전체를 위한 너의 조언이다. 어때 협조해 줄 수 있겠지?”

나는 얼굴에 열기가 끼쳤다. 이것은 치욕이었다. 담임은 나를 자신의 첩자로 삼으려는 것이다. 1학년 때도 그랬다. 나는 담임선생이 원하는 대로 반에서 일어나는 일들을 하나도 빼놓지 않고 담임에게 알렸다. 그것은 즐거운 일이었다. 역사를 만든다고 생각하는 사람들이 바로 그런 즐거움을 느낄 것이다. 내 입에서 전해진 말이 요술을 부려 아이들이 일사불란하게 움직이고 있는 것을 시치미떼고 바라볼 수 있다는 것은 통쾌한 일이었다. 아이들 자신을 위해서 내가 이바지했다고 하는 자부였다. ‘우리’를 위해서 내 힘이 쓰여지고 있다는 기꺼움 때문에 나는 그러한 고자질을 해낼 수 있었던 것이다. 그러나 나는 내가 어수룩하다고 생각했던 많은 아이들에게 따돌림받았다. 나는 한낱 ‘우리’의 힘을 해치는 담임의 첩자였을 뿐이다. 나를 이용해 먹은 담임이 그 사실을 새 담임에게 인계하는 배신을 했다는 것을 안다는 것은 울화통이 터질 일이었다.

[마] 세계는 신을 찬미하도록 정해져 있으며, 선택된 기독교인은 자신이 맡은 바 본분을 다해 신의 계명을 집행함으로써 이 세상에서 신의 영광을 드높이기 위하여 오로지 존재한다. 그러나 신은 기독교인의 사회적 활동과 성취를 요구한다. 다시 말해 신은 기독교인의 삶이 자신의 계명에 따라 사회적으로 형성되어 자신의 영광을 드높이는 목적에 이바지하기를 원한다. 칼뱅주의자들이 세상에서 행하는 사회적 노동은 어디까지나 “신의 영광을 드높이기 위한” 노동일 뿐이다. 그러므로 사회 전체의 현세적 삶에 이바지하는 직업노동도 역시 그러한 성격을 띤다. (중략) 생각건대 이 사회질서의 구성 및 편제는 놀라우리만큼 합목적적이며 성서의 계시나 우리의 타고난 직관에 비춰 보아도, 그것이 인류의 ‘유익함’에 봉사하도록 신에 의해 기획된 것임에 분명하다. 그러므로 이 비인격적인 사회적 실익에 기여하는 노동이야말로, 신의 영광을 더함으로써 신의 뜻을 따르는 행위로 생각될 수 있다.

[바] 홉스는 『리바이어던』을 출간하며 사회 계약론에 대해 본격적으로 논의하기 시작하였다. 홉스는 인간 행위의 모든 원천을 신의 의지와 속성으로부터 추론하는 종교와 단절하면서 인간 중심주의를 주장하였고 인간의 본성을 철저히 개인의 자발적인 운동에서 찾아야 한다고 하였다. 홉스는 인간은 본래 이기적인 존재로 태어나며, 자기 보존을 위한 이익 추구의 욕구, 자발적으로 자기 보존을 도모하는 자유 의지, 그리고 다양한 방법 중에서 자신에게 가장 유리한 방안을 선택하는 합리적 행동의 근거인 이성인 본성에 내재되어 있다고 보았다. 인간의 삶의 터전인 자연은 항상 한정적이고, 인간은 자기 보존을 위해 자신의 힘을 사용하는 권리인 자연권을 가지고 있다. 이러한 배경 속에서 인간들은 서로의 권리를 침해하면서 끝없는 갈등의 상황에 놓이게 된다. 홉스는 이를 ‘만인의 만인에 대한 투쟁’이라고 표현하며 자연 상태는 결과적으로 개인이 자기 보존을 장담할 수 없는 살벌한 전쟁 상태가 된다고 하였다. 홉스는 개인의 평화와 안전을 보장하는 동시에 개인 간의 갈등 상황을 잠재우기 위해서는 사회 계약을 통해 개인의 자연권을 국가에 양도하여 전쟁 상태에서부터 보호받아야 한다고 보았다. 이는 자연권의 양도가 자신에게 더 이로울 것이라는 이성적인 판단에 의해서 가능하며 개인은 계약을 통해 혼란에서 벗어나 안정적으로 살아갈 수 있다. 사회 계약의 결과는 모든 구성원을 대표하는 인위적 인격인 국가가 형성되는 것으로, 계약의 주체인 개인들은 각자의 자연권을 결합하

여 이를 인위적 인격에 양도하게 된다. 이 모든 권력을 양도받는 인위적 인격인 국가의 통치자를 주권자라고 하고 그가 가지는 절대 권력을 주권이라고 하였다. 홉스는 주권은 양도되거나 분리될 수 없으며 절대 군주에게 독점되는 권한이어야 한다고 하였다.

[사] Aristotle conceived of democracy as a ruling partnership among relative equals. The ancient approach was to look for one, all-purpose epistemic* virtue for the political domain. We lack a word in our vocabulary that picks out a distinctive political expertise—a *techne*** for modern democracy. This is no accident. The model of an agency relationship gets its purchase from its ability to divide up cognitive labor—to permit knowledge specialization by political actors. You could spend all your life informing yourself about any given subdomain of the modern bureaucratic state. To avoid this overload, democratic citizens take out periodic loans. They transfer their decision-making authority to agents who bear their decisional costs, by contracting out some of their obligations. This drastically reduces the political reasoning that they must engage in on a daily basis. The freedom that in this form of agency offers should not be downplayed.

*epistemic: 인식론적인, **techne: (지식체계로서의) 기술

1 제시문 [가]의 관점에서 제시문 [나]에 나타난 ‘우리’의 주장을 비판하시오. [30점]

2 제시문 [다]에 나타난 롤스의 관점에서 제시문 [라]에 나타난 ‘학급’이라는 사회의 운영 방식을 비판하시오. [30점]

3 (1) 제시문 [마]와 제시문 [바]에 나타난 인간관을 대비하시오. [20점]
(2) 제시문 [사]를 요약하고, 권리 양도라는 관점에서 제시문 [바]와 제시문 [사]를 비교하시오. [20점]

2024학년도 수시 모의논술고사

논술고사 문제지 (인문계열 II)

소속고교		수험번호		성명	
------	--	------	--	----	--

◆ 유 의 사 항 ◆

1. 시험 시간은 100분임.
2. 답안은 검은색 펜이나 연필로 작성할 것.
3. 학교명, 성명 등 자신의 신상에 관련된 사항을 답안에는 드러내지 말 것.
4. 연습은 문제지 여백을 이용할 것.
5. 답안은 해당 문항 답안지에만 작성할 것.

감독확인



이 화 여 자 대 학 교

[1-2] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

[가] 시민들은 결국 행복하게 되었다는 굴욕감과 그럼에도 대다수가 목숨을 부지할 수 있게 되었다는 안도감, 그리고 시민 여섯 명이 스스로 목숨을 내놓아야 한다는 자괴감 등으로 피 같은 눈물을 흘렸다. 패자의 운명은 이렇듯 야속하고 수치스럽기 그지없는 것이었다. 모두가 절망감에 빠져 어쩔 줄 몰라 하는 그 순간, 외스타슈라는 노인이 앞으로 나섰다.

“내가 죽으러 가겠소. 자, 우리 자원해서 희생합시다. 우리는 싸움에 저서 행복했을 뿐이지 우리의 일과 녀마져 내어 준 것은 아니오. 제비뽑기 같은 것을 해서 희생자를 뽑는다면 그 구차함에 후손들에게도 부끄러울 것이요. 우리 당당하게 죽읍시다. 자원할 사람은 앞으로 나오시오.”

외스타슈는 칼레에서 가장 부유하고 영향력이 있는 사람이었다. 그가 이렇듯 제일 먼저 자신이 희생하겠다고 나서자, 다른 지도층 인사들도 다투어 나섰다. 그렇게 여섯 명이 채워졌고 이들은 눈물을 흘리며 송별하는 시민들을 뒤로한 채, 시장 광장에서 에드워드의 진지를 향해 나아갔다. 광장에 모인 사람들은 슬픔과 절망감에 싸여 통곡하며 그들의 이름을 불렀다.

[나] 어느 사회에나 불평등은 존재한다. 심지어 가장 단순한 수렵·채집 무리에도 덩치가 더 크거나, 힘이 더 세거나 또는 더 똑똑한 사람들이 있기 마련이다. 또 한 가지 사실은 어떤 사람은 다른 사람들보다 더 큰 권력을 지닌다는 것이다. 이들은 권력이 약한 사람들보다 남의 행동에 더 큰 권력을 행사한다. 일부는 다른 사람보다 더 많은 부(富)를 축적하고 일부는 남보다 더 높은 지위와 존경을 누린다. 그러나 그 불평등을 받아들이는 사람들의 의식이 사회마다 같은 것은 아니다. 어떤 사회에서는 권력의 불평등을 당연시하는가 하면, 어떤 사회에서는 인간적인 평등을 소중히 여긴다. (중략)

1809년 스웨덴 귀족들은 평화 혁명을 통해 국왕을 교체하였다. 이후 새로 취임한 국왕은 프랑스의 나폴레옹 아래에서 복무했던 베르나도트 장군이였다. 베르나도트는 스웨덴 국회에서 스웨덴 말로 취임 연설을 하였는데, 그가 스웨덴 말을 더듬거리는 것을 보고 청중들은 크게 웃으며 떠들어 댔다. (중략)

이전까지 베르나도트가 살아왔던 프랑스, 특히 프랑스의 군대에서는 상관의 실수에 부하가 웃는 일은 상상조차 할 수 없었다. 그러나 스웨덴에서는 한 나라의 최고 권력자라고 할 수 있는 국왕에 대해서 그다지 두려움을 느끼지 않는 것처럼 보였다. 그는 스웨덴과 노르웨이의 평등주의적인 사고방식에 적응하는 데 어려움을 겪었으나 이후 1844년까지 아주 존경받는 입헌 군주로 스웨덴을 잘 다스렸다. (중략)

일반적으로 ‘리더십’을 다루는 책들은 리더십이 ‘복종 정신’이 있어야 발휘될 수 있다는 사실을 종종 잊고 리더십을 지도자의 관점에서만 바라보려고 한다. 그러나 권위는 복종이 따라 주어야 유지되는 것이다. 베르나도트의 문화 충격은 그에게 리더십이 없어서 생긴 문제가 아니었다. 베르나도트는 프랑스인이었으나 그가 다스려야 할 백성은 스웨덴 국민이었기 때문에 문제가 생긴 것이다. 스웨덴 국민들의 존대 개념은 프랑스인의 존대 개념과는 달랐다. 리더십 가치에 관한 국가 간 비교 연구는 국가 간의 차이가 지도자와 추종자 양자의 마음에 존재하는 것임을 보여준다.

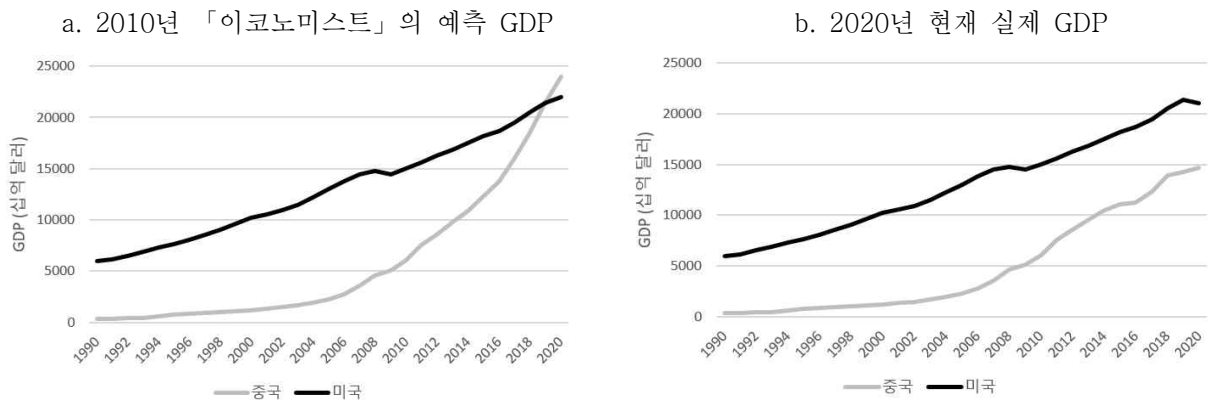
[다] 미국에서는 노예 제도가 폐지된 후에도 흑인에 대한 차별을 지속하였다. 특히 남부 지역에서 인종 차별 문제가 심각했는데, 이러한 차별은 1870년대부터 1960년대 초까지 시행된 소위 「짐 크로(Jim Crow)법」이라고 불리는 법들에 의해 정당화되었다. 「짐 크로법」은 공공 기관 등에서 인종을 분리하여 흑인을 합법적으로 차별할 수 있게 한 여러 가지 법들을 가리킨다. ‘짐 크로’는 어리숙한 흑인을 희화화한 쇼에 등장하는 인물의 이름으로부터 유래했다. 인종 분리와 차별을 제도화한 법들로 인해 흑인은 백인과 동등하게 교육을 받을 수 없었고, 선거에 참여하지 못했을 뿐만 아니라 버스나 화장실 등 일상생활 공간에서조차 차별을 받았다.

흑인들은 「짐 크로법」에 따른 통치에 저항하였다. 1896년 호머 플래시(Plessy, H.)는 열차의 백인 차량에 탑승하여 흑인 차량으로 이동하라는 명령을 거부하였다. 이 사건이 계기가 되어 인종을 분리하고 차별하는 법이 연방 대법원의 심사를 받게 되었지만, 연방 대법원은 ‘분리하되, 평등하면’ 합헌이라는 판결을 내림

으로써 차별을 정당화하였다.

하지만 흑인들뿐 아니라 다수의 백인들도 미국의 관할권에 속한 모든 사람은 미국의 시민이며, 피부색에 의해 투표권이 제한되어서는 안 된다고 규정한 헌법의 정신이 구현되기를 바라며 지속해서 인종 차별 반대 운동을 벌였다. 이러한 노력을 바탕으로 미국에서는 1964년 「시민권법」, 1965년 「투표권법」이 제정되었고, 「짐 크로법」은 역사 속으로 사라졌다. 그리고 인종 차별을 금지하는 법은 흑인의 정치 참여를 활성화함으로써 미국의 민주주의가 한층 발달하는 데 이바지하였다.

[라] 아래의 그림은 중국과 미국의 GDP 규모 변화에 대한 예측과 실제를 보여준다. 그림 a는 세계적인 시사·경제 주간지인 「이코노미스트(The Economist)」가 2010년에 예측한 미국과 중국의 GDP이다. 「이코노미스트」는 미·중의 GDP가 과거 10년간의 연평균 성장률, 즉 중국 10.5%, 미국 1.75%로 성장해간다면 중국은 2019년 미국을 제치고 세계 경제의 리더로 급부상할 것으로 예측했다. 그러나 2021년 세계은행(World Bank)이 제공한 2020년까지의 실제 GDP 규모는 그림 b처럼 여전히 미·중 사이에 상당한 격차가 존재한다.



[그림] 1990년부터 2020년까지의 GDP 예측과 실제(출처: 「이코노미스트」, 세계은행)

[마] 투자의 세계 자체가 끊임없이 변화하는데 과거 데이터에서 찾아낸 패턴에 의존하는 것은 사실 신뢰성이 떨어질 수밖에 없다. 그런 점에서 아무리 뛰어난 주가 예측 모델도 태생적으로 한계가 있기 마련이다. 이를 잘 보여주는 게 바로 ‘귀뚜라미의 한계’다. 귀뚜라미의 울음소리와 대기 온도 간에는 거의 완벽한 상관관계가 존재한다. 밤이 되어 기온이 떨어지면 귀뚜라미의 울음소리는 느려진다. 20도에서 18도로, 다시 16도, 14도로 떨어질수록 울음소리는 점점 느려지는데, 그렇다면 이런 식으로 계속 느려지다가 하면 그건 아니다. 밤 기온이 더 떨어져 섭씨 10도 아래로 내려가면 귀뚜라미는 날개를 접어버리고 아예 울음소리를 내지 않는다. 어느 순간 상관관계가 갑자기 사라져 버리는 것이다. (중략)

『작지만 강한 기업에 투자하라』는 저서로 잘 알려진 랄프 웨저는 자신이 운용하는 에이콘 펀드 산하에 ‘은유검증위원회’를 만들었다. 이곳에서 하는 일이란 “지금 주식시장은 1995년 폐소화 위기 때와 똑같다”든가 “이 종목은 제2의 인텔이 될 만한 주식”처럼 은유적 표현을 찾아내 피도 눈물도 없이 보고서에서 삭제해버리는 것이다. 오늘 죽는 사람들 모두는 어제까지 한 번도 죽지 않은 사람들이다. 지금까지 단 한 번도 틀리지 않은 패턴이라 해도 얼마든지 변할 수 있다.

1 제시문 [가] ~ [다]를 읽고 다음 물음에 답하시오. [40점]

(1) 제시문 [가]와 제시문 [나]에 나타난 지도자가 가져야 할 태도를 비교하시오. [20점]

(2) 제시문 [나]의 불평등에 대한 관점에서 제시문 [다]의 「짐 크로법」에 대해 논하시오. [20점]

2 제시문 [마]의 두 가지 사례를 바탕으로 제시문 [라]에 나타난 예측과 실제의 차이를 설명하십시오. [30점]

3 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오. [30점]

[I] 15세 이상의 인구를 노동가능인구로 간주하는데, 노동가능인구는 일할 의사에 따라 경제활동인구와 비경제활동인구로 구분된다. 경제활동인구는 다시 취업자와 실업자로 구분되는데 일할 능력과 의사가 있음에도 불구하고 일자리를 가지지 못한 사람을 실업자라고 한다. 따라서 경제적 의미에서 실업자란 단순히 일하지 않고 있는 사람을 의미하는 것이 아니라 일할 능력과 의사가 있는데도 일자리를 구하지 못한 15세 이상의 사람을 말한다. 비경제활동인구는 일할 능력이나 일할 의사가 없는 사람으로 학생이나 전업주부 등이 포함된다.

노동시장 상황을 파악하기 위해 다양한 고용지표가 활용된다. 경제활동참가율은 노동가능인구 중에서 경제활동인구가 차지하는 비율을 의미한다. 이는 노동시장의 상황을 파악하고 정부가 고용과 관련된 정책을 수립하는 데 도움을 주는 지표이다. 실업률은 경제활동인구 중에서 실업자가 차지하는 비율로 현재 경제 상황을 판단할 수 있는 중요한 지표이다. 예를 들어 경기가 호황일 때는 실업률이 낮아지고 불황일 때는 실업률이 높아지므로, 실업률을 통해 경기 상황을 파악할 수 있다. 하지만 반복된 구직 실패나 학업 지속 등으로 일자리를 구하려고 노력하지 않으면 경제활동인구가 줄어 실업률이 낮아지게 되므로 경기 상황을 정확하게 반영하지 못할 수도 있다. 이 때문에 정부는 노동가능인구 대비 취업자 수의 비율인 고용률을 실업률과 함께 발표한다. 고용률은 경제활동인구 변동에 따른 실업률의 경제 상황 왜곡을 보완하는 데 사용된다.

[II] 허생(許生)은 묵적동(墨積洞)에 살았다. 남산 밑으로 곧바로 가다 보면 우물이 하나 있는데, 그 곁에는 오래된 은행나무가 한 그루 서 있다. 허생의 집 싸리문은 그 은행나무를 향하여 열려 있다. 집이라야 비바람을 채 가리지 못할 작은 초가집에 불과했다. 그러나 허생은 오직 책 읽기만 좋아할 뿐이어서, 그 아내가 샅바느질을 함으로써 간신히 입에 풀칠을 하는 지경이었다. 어느 날 허생의 아내는 너무 배가 고파서 울면서 말했다. “당신은 평생에 과거도 보지 않으면서, 책을 읽어 무엇에 쓰시려요?” 허생이 웃으며 말하기를, “나의 독서는 아직 미숙하오.” 아내가 묻기를, “공장(工匠) 노릇도 못한다 말입니까?” 허생이 말하기를, “공장 일은 배우지도 않았는데 어찌 할 수 있겠소.” 아내가 다시 묻기를, “그럼 장사치 노릇도 할 수 없단 말입니까?” 허생이 대답하기를, “장사치 노릇도 밀천이 없으니 어찌 할 수 있겠소.” 부인이 화를 내며 내쫓았다. “밤낮으로 글만 읽었어도 배운 것이라곤 오직 ‘어찌 할 수 있겠소’뿐이구려. 공장 노릇도 못한다, 장사치 노릇도 못한다, 그러면 도둑질도 못한다 말시오?” 허생이 어쩔 수 없이 책을 덮고 일어섰다. “애석하구나! 내 본디 십 년 기한으로 책을 읽으려 했지만, 이제 겨우 칠 년에 이르렀을 뿐이구나.”

(1) [I]을 읽고 2020년 A국의 경제활동참가율, 실업률, 고용률을 구하십시오. [12점]

2020년 A국의 경제 상황

연령	15세 미만	15세 이상 20세 미만	20세 이상 65세 미만	65세 이상	총합
인구수	200	200	500	300	1200
경제활동인구	N.A.	150	400	170	720
비경제활동인구	N.A.	50	100	130	280
취업자	N.A.	135	373	140	648
실업자	N.A.	15	27	30	72

주: N.A.는 해당 수치가 없음을 의미한다.

- (2) 2021년의 경제 상황에 대하여 경제학자 B씨는 “2020년에 비하여 고용 상황은 개선되었다.”라고 주장하였다. 경제학자 B씨의 주장에 대하여 [I]에서 설명한 실업률과 고용률에 기초하여 평가하시오. [12점]

2021년 A국의 경제 상황

연령	15세 미만	15세 이상 20세 미만	20세 이상 65세 미만	65세 이상	총합
인구수	200	200	500	300	1200
경제활동인구	N.A.	100	350	150	600
비경제활동인구	N.A.	100	150	150	400
취업자	N.A.	90	330	130	550
실업자	N.A.	10	20	20	50

주: N.A.는 해당 수치가 없음을 의미한다.

- (3) [II]에 등장하는 허생의 고용 상황을 [I]에서 소개한 개념을 이용하여 설명하시오. [6점]

2024학년도 수시 모의논술고사

논술고사 문제지 (자연계열 I)

소속고교		수험번호		성명	
------	--	------	--	----	--

◆ 유의사항 ◆

1. 시험 시간은 100분임.
2. 답안은 검은색 펜이나 연필로 작성할 것.
3. 학교명, 성명 등 자신의 신상에 관련된 사항을 답안에는 드러내지 말 것.
4. 연습은 문제지 여백을 이용할 것.
5. 답안은 해당 문항 답안지에만 작성할 것.

감독확인



이화여자대학교

1 좌표평면에 주어진 이차함수 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 의 그래프 위의 임의의 점 P에 그은 접선이 이차함수 $y = x^2$ 의 그래프와 만나는 점의 좌표를 각각 $Q(a_1, b_1), R(a_2, b_2)$ 라 할 때 다음 물음에 답하시오. [35점]

- (1) $P\left(0, \frac{1}{4}\right)$ 일 때, 접선과 $y = x^2$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하시오.
- (2) $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 위의 임의의 점 P에 대하여 $|a_2 - a_1| = 1$ 임을 보이시오.
- (3) $\overline{QR} = 7$ 일 때, 접선의 기울기를 구하시오.
- (4) 자연수 k 에 대하여 점 $P\left(k, k^2 + \frac{1}{4}\right)$ 에서 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 에 대한 접선과 $y = x^2$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이를

A_k 라고 하자. 이때 $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{A_k^2}{2^k}$ 의 값을 구하시오.

2 무리수 $\sqrt{15}$ 에 대하여 다음이 성립할 때, 아래 물음에 답하시오. [35점]

a, b, c, d 가 유리수일 때, $a = c, b = d$ 이면 $a + b\sqrt{15} = c + d\sqrt{15}$ 이다.
 거꾸로 $a + b\sqrt{15} = c + d\sqrt{15}$ 이면, $a = c, b = d$ 이다.

- (1) 정수 m, n 에 대하여 함수 $f(x) = x^4 + mx^2 + n$ 라 할 때, $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 가 $f(x) = 0$ 의 근이 되는 m, n 의 값을 구하시오.
- (2) 문항 (1)에서 구한 m, n 에 대하여 $x^4 + mx^2 + n = 0$ 의 서로 다른 실근의 개수를 구하시오.
- (3) 문항 (1)에서 구한 m, n 에 대하여 $x^4 + mx^2 + n = 0$ 의 실근이 모두 무리수임을 귀류법을 이용하여 보이시오.
- (4) 위 문항으로부터 $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 가 무리수임을 보이시오.

3 좌표평면의 원 $x^2 + y^2 = 1$ 에 대하여 다음 물음에 답하시오. [30점]

- (1) 중심이 y 축에 있고 원 $x^2 + y^2 = 1$ 밖에서 한 점에서 만나며 직선 $y = 2x$ 에 접하는 원의 방정식을 모두 구하시오.
- (2) 문항 (1)에서 구한 원은 모두 직선 $y = -2x$ 에 접함을 보이시오.
- (3) 중심이 x 축 또는 y 축에 있고 원 $x^2 + y^2 = 1$ 밖에서 한 점에서 만나며 직선 $y = 2x$ 에 접하는 원의 중심들을 꼭지점으로 하는 다각형의 넓이를 구하시오.

2024학년도 수시 모의논술고사

논술고사 문제지 (자연계열 II)

소속고교		수험번호		성명	
------	--	------	--	----	--

◆ 유의사항 ◆

1. 시험 시간은 100분임.
2. 답안은 검은색 펜이나 연필로 작성할 것.
3. 학교명, 성명 등 자신의 신상에 관련된 사항을 답안에는 드러내지 말 것.
4. 연습은 문제지 여백을 이용할 것.
5. 답안은 해당 문항 답안지에만 작성할 것.

감독확인



이화여자대학교

1

좌표평면에 주어진 이차함수 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 의 그래프 위의 임의의 점 P에 그은 접선이 이차함수 $y = x^2$ 의 그래프와 만나는 점의 좌표를 각각 $Q(a_1, b_1), R(a_2, b_2)$ 라 할 때 다음 물음에 답하시오. [35점]

- (1) $P(0, \frac{1}{4})$ 일 때, 접선과 $y = x^2$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하시오.
- (2) $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 위의 임의의 점 P에 대하여 $|a_2 - a_1| = 1$ 임을 보이시오.
- (3) $\overline{QR} = 7$ 일 때, 접선의 기울기를 구하시오.
- (4) 자연수 k 에 대하여 점 $P(k, k^2 + \frac{1}{4})$ 에서 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 에 대한 접선의 기울기를 m_k 라고 하고 접선과 $y = x^2$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이를 A_k 라고 하자. 이때 $\sum_{k=2}^{\infty} \frac{1}{(m_k^2 - 24A_k)}$ 의 값을 구하시오.

2

무리수 $\sqrt{15}$ 에 대하여 다음이 성립할 때, 아래 물음에 답하시오. [35점]

a, b, c, d 가 유리수일 때, $a = c, b = d$ 이면 $a + b\sqrt{15} = c + d\sqrt{15}$ 이다.
 거꾸로 $a + b\sqrt{15} = c + d\sqrt{15}$ 이면, $a = c, b = d$ 이다.

- (1) 정수 m, n 에 대하여 함수 $f(x) = x^4 + mx^2 + n$ 라 할 때, $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 가 $f(x) = 0$ 의 근이 되는 m, n 의 값을 구하시오.
- (2) 문항 (1)에서 구한 m, n 에 대하여 $x^4 + mx^2 + n = 0$ 의 서로 다른 실근의 개수를 구하시오.
- (3) 문항 (1)에서 구한 m, n 에 대하여 $x^4 + mx^2 + n = 0$ 의 실근이 모두 무리수임을 귀류법을 이용하여 보이시오.
- (4) 위 문항으로부터 $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 가 무리수임을 보이시오.

3

좌표평면의 원 $x^2 + y^2 = 1$ 에 대하여 다음 물음에 답하시오. [30점]

- (1) 중심이 y 축에 있고 원 $x^2 + y^2 = 1$ 과 한 점에서 만나며 직선 $y = 2x$ 에 접하는 원의 방정식을 모두 구하시오.
- (2) 문항 (1)에서 구한 원은 모두 직선 $y = -2x$ 에 접함을 보이시오.
- (3) 중심이 x 축 또는 y 축에 있고 원 $x^2 + y^2 = 1$ 과 한 점에서 만나며 직선 $y = 2x$ 에 접하는 모든 원에 대하여 반지름의 길이의 최댓값과 최솟값의 합을 구하시오.

2024학년도 수시 모의논술고사 출제의도 및 우수답안 분석

I. 전반적인 출제의도 및 특징

2024학년도 본교의 모의논술고사는 고등학생들이 정규 교육과정을 통해 학습한 다양한 지적 능력을 체계적이며 종합적으로 측정할 수 있는 문제를 출제하여 입학 전형의 요소로 활용하고자 하였다. 논술고사는 인간과 사회에 대한 심층적이면서도 현실적이고 구체적인 문제의식을 수험생들이 가지고 있는지, 주어진 문제를 이해하면서 다양한 제시문의 내용을 파악하고 서로 다른 주장의 핵심을 비교할 수 있는지, 그리고 주어진 문제의 요구사항을 올바르게 이해하면서 답안을 작성할 수 있는지 등을 종합적으로 묻고자 하였다. 이를 위해 고등학교 교과서에 수록된 동서의 고전, 문학작품, 사회비평 등을 활용한 문제를 출제하였다. 주요 제시문들이 고등학교 교과과정을 충실하게 이수한 학생들에게 친숙하면서도 평이한 내용을 담고 있지만, 논술 문제는 수험생들이 기존의 교과과정을 학습하면서 그 응용 능력을 충분히 배양해 왔는지 가늠할 수 있는 정도의 변별력을 가지도록 난이도를 조절하였다. 이처럼 본교의 논술고사는 모든 제시문의 소재와 주제를 고등학교 교과과정 내에 국한하며, 별도의 선행지식이나 교과 이외의 학습에 대한 부담 없이도 답안을 작성할 수 있도록 문제를 준비함으로써 고교 교육 정상화에 일조하고자 하였다.

II. 문제의 구성

본교의 논술고사는 기본적으로 통합논술의 성격을 지닌다. 특정 주제와 관련하여 수험생들이 인문학적 이해 능력과 사회과학적 분석 능력을 갖추고 있는가를 측정하며, 이에 더하여 통합적 사고, 비교 및 대비 능력, 표현 능력 등을 갖추고 있는가를 살피는 데 목적을 두고 있다.

인문 I 모의논술고사는 인문학적 소양과 사고 능력을 제대로 갖추고 있는가를 묻는 3개 문항으로 구성되어 있으며, 이를 위해 1개의 영어 제시문을 포함하여 총 7개의 제시문이 활용되었다.

인문 II 모의논술고사는 수험생들의 종합적 사고와 이해능력을 진단하는 1개의 큰 문항과 논리적 추론 능력을 묻는 2개 문항을 합하여 총 3개 문항이 출제되었으며, 이를 위해 총 5개의 제시문이 활용되었다.

자연 I, 자연 II 모의논술고사는 방정식, 다항함수, 지수함수, 수열, 함수의 미분 및 정적분 등 고등학교 교육과정에서 다루는 기본적인 개념을 이해하고 이를 종합적으로 활용하여 해결할 수 있는 문제들로 구성되었다. 각 문제당 3~4개의 문항이 제시되어 문제 해결을 위한 착안, 기획, 수행에 이르게 하는 수리적 사고를 발전시켜 나가는 방식으로 출제되었다.

Ⅲ. 유형별 문항분석

1. 인문 I

■ 제시문 소개

제시문 [가]는 『2024학년도 수능특강 독서』에 수록된 한비자의 통치론에 관한 글이다. 한비자는 중국 춘추전국 시대 제자백가 중 법가의 대표적 철학자로서 군주의 처신과 국가를 운영하는 방법을 논하였다. (출처: 『2024학년도 수능 연계교재 수능특강 국어영역 독서』, EBS, 2023, 242쪽)

제시문 [나]는 『독서』(천재교육) 교과서에 실린 전봉준·손화중·김개남의 『무장포고문茂長布告文』이다. 동학 농민군이 고창의 무장현에서 봉기할 당시 전봉준을 비롯한 농민 지도부가 발표한 글로서 동학 농민 운동의 성격이 잘 드러나 있다. (출처: 『독서』, 천재교육(박영목 외), 2019, 58~59쪽)

제시문 [다]는 『2022학년도 수능특강 독서』에서 발췌한 것으로, 자유주의적 평등주의자라고 불리는 롤스의 정의론을 중심으로 현대 사회의 정의에 대한 철학적 담론을 다루고 있다. 그는 개인의 자유를 강조하면서 어떠한 제도가 아무리 효율적인 것이라 해도 정의에 부합하지 않으면 개혁되거나 폐기되어야 함을 주장하였다. (출처: 『2022학년도 수능 연계교재 수능특강 국어영역 독서』, EBS, 2021, 65쪽)

제시문 [라]는 전상국의 소설 「우상의 눈물」에서 발췌한 글이며, 고등학교 교실을 배경으로 그 내부에서 벌어지는 폭력의 문제를 비판적으로 그리고 있다. 발췌 부분에서는 길으로는 민주주의적인 입장을 취하는 담임 선생님이 교실에서 문제를 일으키는 기표를 통제하기 위해 서술자 ‘나’(유대)에게 기표에 대한 정보를 요구하는 위선적 태도를 보이고 있음이 드러난다. (출처: 『2024학년도 수능 연계교재 수능특강 국어영역 문학』, EBS, 2023, 38~40쪽)

제시문 [마]는 『윤리와 사상』(씨마스) 교과서에 실린 막스 베버의 「프로테스탄티즘의 윤리와 자본주의 정신」에서 발췌한 글이다. 베버는 칼뱅에 의해 청교도적 직업 윤리가 확립되었고 이것이 자본주의 정신의 토대가 되었다고 주장하고 있다. (출처: 『윤리와 사상』, 씨마스(박찬구 외), 2019, 129쪽)

제시문 [바]는 『2024학년도 수능특강 독서』에서 발췌하였다. 이 글은 흄스의 사회 계약론이 이전 시대의 신 중심으로부터 인간 중심의 사고관으로의 이행한 결과물이며, 본성적으로 이기적인 인간의 자연권이 상호 충돌하는 갈등을 방지하기 위해 자신의 자연권을 인위적인 인격체인 국가에 양도하게 되었다고 주장한다. (출처: 『2024학년도 수능 연계교재 수능특강 국어영역 독서』, EBS, 2023, 94쪽)

제시문 [사]는 『2023학년도 수능특강 영어독해연습』에서 발췌하였다. 이 글은 아리스토텔레스가 주장한 직접 민주주의가 대의 민주주의로 변하는 과정을 설명하면서, 정치의 주체들이 증가하는 정치영역의 전문적 지식에 대한 부담을 덜기 위해 전문지식을 가진 사람을 대리인으로 정하고 자신들의 정치 참여권을 양도했다고 주장한다. (출처: 『2023학년도 수능 연계교재 수능특강 영어영역 영어독해연습』, EBS, 2022, 47쪽)

[문제1] 제시문 [가]의 관점에서 제시문 [나]에 나타난 ‘우리’의 주장을 비판하시오. [30점]

■ 출제의도

본 문항은 동아시아의 대표적인 군주론을 이해하고, 그 관점을 다른 시대, 다른 장소에서 발생한 실제 역사적 사건에 적용하여 비판적으로 사고하는 능력을 측정한다. 이론적이고 철학적인 진술로 이루어진 제시문의 핵심을 제대로 파악하고, 이와 상반된 주장을 보이는 구체적인 현실 상황에 적절하게 적용하여 논증해 내야 하는 문항이다. 이에 답하기 위해 정확한 이해력과 문제 해결 능력, 그리고 이를 구체적인 사례에 적용하여 분석할 수 있는 논리적 사고가 종합적으로 요구된다.

■ 우수답안

제시문 [가]에서 한비자가 주장한 통치론의 핵심은 지위나 인맥과 상관없이 평등하게 적용되는 법을 마련하고 이 법을 통해 악행을 처벌하는 법치이다. 유교의 인의를 권장하는 덕치는 소수의 사람에게만 효과가 있기 때문이다. 이기적인 다수의 인간을 통제하기 위해서는 자연적이면서 명시적인 법을 통해 효율적으로 국가가 운영되어야 한다. 이때 군주는 신중하고 이익에 흔들리지 않는 존재이고, 미혹에 빠지기 쉬운 모든 신하와 백성은 군주와 법의 통제를 받아야 하는 대상이다.

제시문 [나]의 ‘우리’는 군신과 부자의 인륜을 강조하면서, 지금 혼란하고 위태로운 현실을 초래한 책임을 제 역할을 다하지 않고 사사로운 욕심만 취하는 신하들에게 돌리고 있다. 국가에 보답하고 국가의 근본인 백성을 잘 돌보아야 할 신하들이 어진 군주를 보좌하지 않고 현실을 돌보지 않았기 때문에, 초야의 유민들인 ‘우리’가 의로운 깃발을 내걸고 보국안민에 나설 수밖에 없는 상황에 직면한 것이다.

이러한 ‘우리’의 주장은 한비자의 관점에서 쉽게 받아들일 수 없는 인식의 차이를 보인다. 우선 ‘우리’의 주장처럼 유교의 인륜을 앞세우는 것은 혼란기에 맞지 않는 비현실적인 통치 방법이다. 또한 혼란을 해결하기 위해서는 이기심으로부터 자유로운 군주가 명시적인 법을 통해 악행을 저지르는 신하들을 처벌해야 한다. 이때 법을 마련하고 악행을 규탄하는 역할은 오로지 군주에게만 주어진 배타적인 권리이자 의무이고, 여기에 백성이 개입하여 마음대로 판단하거나 선불리 개혁을 주장해서는 안 된다. 왜냐하면 한비자의 관점에서 국가의 근본은 오로지 군주이고, 신하와 백성은 통제와 교화의 대상이기 때문이다. 따라서 ‘우리’의 주장은 한비자의 입장에서 군주의 권위에 대한 도전이며 본분에 맞지 않는 선동으로 보일 것이다. 이러한 맥락에서 당시 전봉준을 비롯한 동학 농민 운동 지도부의 주장은 전통적인 덕치와 법치의 주장을 초월한 적극적인 현실 인식과 실천 노력을 잘 보여준다고 할 수 있다.

■ 우수답안 분석

본 문항에서는 제시문 [가]에 제시된 한비자의 관점이 어떤 특징을 보이는지 파악해야 하며, 제시문 [나]에 나타난 동학 농민 지도부의 현실 인식을 분석하여 그들의 논리를 한비자의 통치론과 대비시킬 수 있어야 완성도 높은 답안을 작성할 수 있다. 예시 답안에서는 문항에서 요구한 두 가지 사항에 대해 적절한 답을 제시하였다. 제시문 [가]에서 한비자가 주장한 통치론의 핵심을 법치로 파악하고, 이때 법과 군주의 역할을 명확하게 설명하고 있다. 이어 [나]의 ‘우리’가 주장한 유교적인 인륜과 보국안민의 명분을 정리하면서, 이를 한비자의 관점에서 ①덕치보다 효율적인 법치의 필요성, ②법치에 대한 군주의 배타적인 권리와 의무, ③이기적인 존재로서 신하와 백성은 통제의 대상에 불과하다는 점 등을 제시하며 설득력 있게 비판하고 있다.

[문제2] 제시문 [다]에 나타난 롤스의 관점에서 제시문 [라]에 나타난 ‘학급’이라는 사회의 운영 방식을 비판하시오. [30점]

■ 출제의도

제시문 [다]는 사회의 정의에 대한 철학적 담론을 다룬 글이며, 제시문 [라]는 고등학교 학습을 통해 위선적이고 비가시적인 권력의 폭력을 다루고 있는 현대소설이다. 이 문항에서는 사회 정의에 대한 상이한 장르의 두 글을 읽고, 그 내용의 핵심을 명확히 이해할 수 있는지를 묻고 있다. 이 문항에 답하기 위해서는 먼저 제시문 [다]의 핵심을 이해하는 능력, 그리고 제시문 [라]의 인물들의 성격과 갈등 양상을 파악하는 능력이 선행되어야 한다. 이를 바탕으로 [다]에 나타난 롤스의 관점을 [라]의 학급 운영 상황에 적용하여 비판할 수 있는 응용력과 분석력, 그리고 이를 논리적으로 서술하는 능력을 확인하고자 하였다.

■ 우수답안

제시문 [다]에 따르면 롤스는 모든 개인이 자유롭고 평등한 존재이기에 소수 혹은 사회적 약자가 강자의 권력 때문에 자신들에게 주어진 정치적 권리를 침해받아서 안 된다고 생각하며, 어떠한 제도가 아무리 효율적이라고 해도 그것이 정의에 부합하지 않으면 개혁되거나 폐기되어야 한다는 입장을 취한다. 특히, 그는 정의의 핵심이 절차적 공정성이라고 보고, 사회 구성원들이 사회를 운영해 나갈 법과 제도를 합의할 때 원초적 상황 하에서 절차적 공정성을 지켰는지의 여부가 정의를 판단하는 원칙임을 밝히고 있다.

제시문 [라]에 제시된 소설의 담임 선생님은 겉으로는 교실 내 모든 구성원들이 사랑과 신뢰를 바탕으로 결속해야 하며 각자가 자율적으로 자신을 제어해야 한다는 민주주의적 태도를 취하는 듯하지만, 뒤에서는 서술자 ‘나’ (유대)에게 반에서 문제를 일으키는 기표에 대한 정보를 달라고 요구하는 모습을 보임으로써 비가시적인 방식으로 반 학생들을 통제하려는 의도를 드러낸다.

롤스의 관점에서 볼 때, 이러한 학급이라는 사회의 운영 방식은 두 가지 측면에서 비판할 수 있다. 첫째, 자유주의적 평등주의자인 롤스는 개인이 강자의 권력에 의해 주어진 정치적 권리를 침해받아서 안 된다는 기본 원칙을 주장하고 있는데, 이 학급을 통솔하는 담임 선생님의 경우 겉으로는 학생들 모두의 자유와 권리를 존중하는 듯하지만, 뒤에서는 자신이 지정한 한 학생을 통해 각 학생들을 감시함으로써 개인의 권리를 침해하고 있다. 둘째, 롤스는 사회 운영에 있어 절차적 공정성이 정의의 핵심임을 밝히고 있는데, 이 학급의 경우 절차적 공정성에 입각하여 구성원들이 사회를 운영할 법과 제도에 합의하는 과정을 거치지 않은 채 담임 선생님의 위선적인 운영에 따르고 있다. 그러므로 롤스의 관점에서 이 학급의 운영 방식은 개인을 자유를 존중하고 있지도 않고, 정의에 부합하지도 않는다고 비판할 수 있다.

■ 우수답안 분석

본 문항에서는 제시문 [다]의 롤스의 관점을 정확히 이해해야 하며, 소설의 일부인 제시문 [라]에 나타난 인물 및 상황적 배경을 통해 학급이라는 사회의 축소판에서 위선적 권력이 어떻게 작동하는지를 파악하는 것이 중요하다. 위의 답안에서는 롤스의 정의에 관한 철학적 담론을 잘 요약하였으며, 이를 바탕으로 담임 선생님의 이중적이고 위선적 태도를 잘 지적하였다. 또한 롤스의 관점에 기반하여 소설 속 학급의 운영 방식을 두 가지 측면에서 비판할 수 있음을 적절한 근거를 들어 잘 분석하였다.

■ 출제의도

이 문항은 상반되는 견해를 다룬 두 글을 읽고, 서로 다른 입장을 대비하는 문제이다. 정확한 대비를 위해서는 먼저 제시문 [마]의 신적 세계에 종속된 인간관과 제시문 [바]의 인간 중심주의를 정확히 이해해야 한다. 그리고 이를 바탕으로 상이한 두 입장을 차이를 설명할 수 있어야 한다.

■ 우수답안

제시문 [마]에서 인간은 신을 찬미하고 신의 계명을 집행하며 신의 영광을 드러내기 위한 존재이다. 인간은 신의 계명에 따라 사회적 노동을 통해 신의 영광을 드높이는 삶을 살아야 한다. 인간이 사회에서 행하는 직업 노동도 오로지 신을 위한 것일 뿐 아니라 신에 의해 완벽하게 기획된 것이라고 본다. 여기서 인간은 철저하게 신에게 종속된 피동적 존재에 다름 아니다.

제시문 [바]에서 인간은 본래 이기적 존재로 태어나며, 자기 보존을 위한 이익 추구의 욕구와 자발적으로 자기 보존을 도모하는 자유 의지, 자신에게 가장 유리한 방안을 선택하는 합리적 행동의 근거인 이성을 가진 존재로 본다. 한정된 자연 속에서 인간은 서로의 권리를 침해하면서 끝없는 갈등의 상황에 놓이게 되고, 이성적 판단에 따라 권리의 양도가 이루어지게 된다.

제시문 [마]에서 신에 종속된 피동적 인간관을, 제시문 [바]에서는 신과는 별개로 이기적 인간관에 기반한 인간 중심주의를 주장한다는 점에서 두 제시문에서 나타난 인간관은 뚜렷하게 대비된다.

■ 우수답안 분석

본 문항에서는 제시문 [마]의 내용을 이해하고 요약할 수 있어야 한다. 인간은 오로지 신을 찬미하고 영광을 드러내기 위한 존재이며, 인간의 직업노동 자체도 이미 신을 위한 그리고 신에 의해 기획된 것임을 잘 지적하고 있다. 제시문 [바]에서 이기적 존재로서의 인간을 토대로 한 인간 중심주의가 잘 정리되어 있다. 마지막으로 신과 관련된 입장에 대한 두 제시문 간의 상반된 입장이 잘 요약되어 있다.

[문제3-(2)] 제시문 [사]를 요약하고, 권리 양도라는 관점에서 제시문 [바]와 제시문 [사]를 비교하시오. [20점]

■ 출제의도

이 문항은 인간의 권리 양도라는 유사한 주제를 다루는 두 글을 읽고 두 글의 공통점과 차이점을 정확하게 이해하는지를 묻는다. 이에 답하기 위해서는 제시문 [사]의 영어 구문과 직접 민주주의로부터 대의 민주주의의 이행에 대한 정확한 이해가 있어야 하고, 이를 바탕으로 제시문 [바]가 지적하는 홉스의 사회 계약설이 전제하는 인간의 자연권과 국가의 역할을 비교, 설명해야 한다. 이 문항은 주체로서의 인간과 권리 양도의 필요성에 대한 구체적인 사례를 비교함으로써 사실 파악 능력과 글의 논리 구조를 이해할 수 있는 사고를 요구한다.

■ 우수답안

제시문 [사]는 아리스토텔레스가 주장한 민주주의의 핵심이 동등한 구성원들의 정치 참여와 그들이 공유한 정치영역에 두루 적용되는 일치된 가치관이었다고 주장한다. 그러나 사회 변화에 따라 정치영역에 대한 전문화된 지식이 요구되면서 구성원들의 부담이 증가하고, 이를 해소하기 위해 자신들의 결정권을 양도하게 되었으며, 이들의 대리인으로서 전문적인 정치인들이 등장했다고 주장하고 있다. 그 결과 구성원들은 일상적으로 정치에 참여해야 하는 의무에서 자유롭게 되었으나, 이들의 결정권 양도가 영구적인 것은 아니라고 주장한다.

제시문 [바]와 제시문 [사]는 주체로서의 인간이 가지는 권리가 어떻게 양도 되었는지에 대해 설명하는 공통점을 가진다. 그러나 이런 공통 주제를 다룸에도 불구하고 두 글은 다음과 같은 차이점이 있다. 첫째, 제시문 [바]는 사회 계약론을 통해 홉스가 모든 인간을 대상으로 그들이 이기적인 존재이고, 자기 보존을 위해 부단히 다른 인간들과 싸워야 하는 ‘만인의 만인에 대한 투쟁’을 초래한다고 주장한다. 반면 제시문 [사]에서는 아리스토텔레스의 직접 민주주의를 예시로 정치 영역에 참여하는 동등한 권리를 가진 인간을 대상으로 논지를 진행하며, 이들은 정치 영역에 대한 가치관을 공유한다고 주장한다. 둘째, 제시문 [바]는 권리 양도가 ‘만인의 만인에 대한 투쟁’을 피하고 비인격체인 국가의 보호 아래에서 가능한 안정적인 삶을 위한 선택이었다고 주장함으로써 필연성을 강조하는 반면, 제시문 [사]는 정치의 주체들이 감당해야 할 참여의 부담을 줄이고 자유로운 삶을 살기 위한 선택이었다고 주장함으로써 자유로운 결정임을 부각시키고 있다. 마지막으로, 제시문 [바]는 권리를 양도 받은 국가의 통치자인 절대 군주가 주권을 가지며 이 주권은 절대 양도되거나 분리될 수 없다고 강조함으로써 양도의 상태가 영구적이라고 주장하는 반면, 제시문 [사]는 결정권의 양도가 영구적인 것이 아니라 한정된 기간을 전제한 조건적이라는 점을 강조하고 있다.

■ 우수답안 분석

본 문항에서는 주제로서의 인간이 자신의 권리를 양도하는 배경을 설명하는 제시문 [바]와 제시문 [사]의 설명에 대한 정확한 이해가 선행되어야 완성도 높은 답안을 작성할 수 있다. 예시 답안에서는 제시문 [사]에서 설명하고 있는 직접 민주주의에서 대의 민주주의로의 이행에 대해 필자의 입장을 구체적으로 요약하고 있고, 제시문 [바]에서 설명하고 있는 홉스의 사회 계약론과 비교함으로써 두 글의 공통점과 차이점을 세밀하고 정확하게 정리하고 있어 본 문항의 질문에 충실하게 답하고 있다.

2. 인문Ⅱ

■ 제시문 소개

제시문 [가]는 이주현이 저술한 『이주현의 프랑스 미술 기행』에 실린 ‘칼레의 시민’이라는 제목의 글에서 발췌하였으며, 외스타슈라는 이름의 칼레 지도층 인사가 보인 노블레스 오블리주를 설명하고 있다. (출처: 『독서』, 비상교육(한철우 외), 2019, 199~201쪽)

제시문 [나]는 헤이르트 호프스테더가 저술한 『세계의 문화와 조직』에 실린 ‘평등 문화와 불평등 문화’의 일부이다. 불평등은 어느 사회에나 존재하지만, 불평등을 받아들이는 사람들의 의식은 사회마다 다르며, 지도층 인사의 리더십 역시 이를 받아들이는 복종 정신이 따라주는 경우에만 적절하게 발휘될 수 있음을 역설하고 있다. (출처: 『독서』, 천재교육(박영목 외), 2019, 130~131쪽)

제시문 [다]는 연합뉴스에 실린 ‘민주주의와 법치주의의 상호 보완 관계’라는 제목의 글이다. 인종 차별적 내용을 담고 있던 ‘짐 크로법’에 대해 미국 시민들의 오랜 저항이 있었으며, 그 결과 1960년대 차별을 철폐하는 새로운 법률들이 제정될 수 있었음을 설명하고 있다. (출처: 『정치와 법』, 지학사(서범석 외), 2019, 18쪽)

제시문 [라]는 미국과 중국의 1990~2020 사이의 GDP 규모 변화를 보여준다. 그림 a는 2010년 이코노미스트가 예측한 GDP 규모의 변화로서 2010년 이전까지의 성장률을 바탕으로 2020년까지 예측한 것이며, 그림 b는 2020년 현재 세계은행이 보고하고 있는 실제 GDP 규모의 변화이다. (2010년 12월 17일, 이코노미스트 기사, Brian Wang 및 2020년 세계은행 자료)

제시문 [마]는 제한된 범위 내의 자료를 이용하여 그 범위 밖에 대한 예측을 한다는 것의 위험성을 보여주는 글이다. 귀뚜라미의 울음소리와 대기 온도 간에는 거의 완벽한 상관관계가 나타나지만, 그 상관관계는 섭씨 10도 이상에서만 존재하며, 그 범위 밖으로 나가면 관계는 더 이상 존재하지 않는다. 또한 과거의 주식시장 변화에 대한 자료를 이용해서 아직 도래하지 않은 미래의 주가지수 등에 대해 예측하는 것의 위험성도 보여주는 글이다. (2013년 6월 7일, 머니투데이 기사, 박정태 칼럼)

[문제1-(1)] 제시문 [가]와 제시문 [나]에 나타난 지도자가 가져야 할 태도를 비교하시오. [20점]
[문제1-(2)] 제시문 [나]의 불평등에 대한 관점에서 제시문 [다]의 「짐 크로법」에 대해 논하시오.
[20점]

■ 출제의도

인문·사회과학 지식 습득에 가장 기본이 되는 부분은 다양한 주장들의 공통점과 차이점을 비교하여 파악하는 것에 있다. 이러한 관점에서 문항 1-(1) 문제는 수험생들이 적절한 언어와 논리적 구성을 통해 상이한 주장들을 비교할 수 있는지 평가하기 위해 출제하였다. 또한, 다양한 사례들을 특정 기준에서 평가하고 논할 수 있는 능력은 인문·사회과학 연구에서 상당히 중요하다. 문항 1-(2) 문제는 수험생들이 특정 관점에서 실제 사례를 평가할 수 있는 역량을 충분히 지니고 있는지 알아보기 위해 출제하였다.

■ 우수답안

(1) 제시문 [가]의 저자는 지도층 인사들이 솔선수범하여 모범을 보이는 자세를 취해야 한다고 말한다. 즉, 노블레스 오블리주 정신에 따라 지도자가 먼저 희생하는 모습을 보여야 시민들이 자신들의 지도층을 믿고 따를 수 있음을 강조하고 있다. 반면, 제시문 [나]의 저자는 권위는 복종이 따라야 유지될 수 있으므로, 추종자의 복종 정신과 존대 개념을 고려하여 통치하는 것이 지도자에게 중요하다고 역설한다. 즉, 지도층 인사들이 추종자들의 문화와 생각을 고려하는 태도를 견지하는 것이 필요하다고 주장한다. 두 제시문 주장들을 비교하여 정리하면 제시문 [가]는 지도층 인사들이 하향적으로 모범을 보이고 희생할 것을 강조했음에 반해, 제시문 [나]는 지도자와 추종자들의 상호적 관계를 보다 중요하게 생각한다.

(2) 제시문 [나]의 저자는 불평등은 어느 사회에나 존재하지만, 불평등을 받아들이는 사람들의 의식은 사회마다 다르다고 주장한다. 이러한 주장에 따르면 불평등을 수용해야 하는 사람들이 당연하게 여기는 불평등은 큰 문제 없이 유지될 수 있지만, 그렇지 못한 불평등은 사회에서 받아들여지지 못할 것이다. 제시문 [다]에 나타난 짐 크로법을 비롯한 흑인에 대한 인종 차별 제도들은 미국 사회를 구성하는 시민들이 받아들이기 힘든 내용을 담고 있다. 그렇기 때문에 흑인들뿐 아니라 다수의 백인들도 오랜 기간에 걸쳐 짐 크로법 폐지를 주장해 온 것이라 할 수 있다. 그리고 그 결과 짐 크로법은 시민권법, 투표권법 등과 같이 미국 시민들이 받아들일 수 있는 시민 평등을 규정한 법률들로 대체되었다.

■ 우수답안 분석

문항 1-(1)은 ‘지도자가 가져야 할 태도’ 측면에서 제시문 [가]와 [나]의 주장을 비교할 것을 요구한다. 제시문 [가]는 노블레스 오블리주 관점에서 지도자들이 스스로 희생하고 모범을 보일 경우에만 시민들이 지도자들을 믿고 따를 것이라는 점을 강조하고 있다. 반면, 제시문 [나]는 지도층 인사들과 추종자들 간의 상호적 관계를 중시하며, 복종 정신이 있는 경우에만 리더십이 발휘될 수 있다고 주장한다. 우수답안은 이러한 두 제시문의 주장들을 명확하게 비교하고 있다.

문항 1-(2)는 제시문 [나]에서의 불평등에 대한 관점을 바탕으로 제시문 [다]에 제시된 짐 크로법에 대해 논할 것을 요구한다. 제시문 [나]의 저자는 불평등은 어느 사회에나 있지만, 이러한 불평등을 받아들이는 사람들의 의식은 사회마다 같지 않다고 주장한다. 우수답안은 이러한 제시문 [나]의 관점을 명확하게 정리하고 있다. 그리고 이를 바탕으로 제시문 [다]의 짐 크로법의 불평등은 미국 시민들에 의해 받아들여질 수 없는 성격을 띠고 있었기 때문에 시민권법, 투표권법과 같은 법률들로 대체되었다는 점을 적절하게 논하고 있다.

[문제2] 제시문 [마]의 두 가지 사례를 바탕으로 제시문 [라]에 나타난 예측과 실제의 차이를 설명하시오. [30점]

■ 출제의도

제시문 [라]는 과거에 일어난 패턴을 기반으로 미래를 예측한다는 것이 얼마나 위험한지를 보여주는 예이다. 이처럼 자료의 수집 범위를 벗어나 예측하는 것은 많은 학자에 의하여 비판받는 예측 방법이다. 미국과 중국의 GDP 예측 규모와 실제 규모의 차이는 이러한 문제점을 보여주는 전형적인 예라고 할 수 있다. 1990년과 2010년 사이에 수집된 자료는 그 범위 안에서는 유효할 수 있으나 그 범위 밖으로 나가면 얼마든지 틀릴 수 있다는 것을 보여준다. 제시문 [마]는 이러한 문제점을 두 가지 예를 들어서 설명하고 있는 글이다. 귀뚜라미의 울음과 온도 사이의 관계성도 일정한 범위 안에서만 성립이 되며, 그 범위 밖으로 나가서 예측하려고 하면 성립하지 않는다는 것을 보여준다. 은유검증위원회 역시 과거의 자료들을 이용해서 미래의 주가를 예측하는 것도 방법론적 오류를 내포한 예측으로서 잘 작동하지 않을 수 있음을 보여준다.

귀뚜라미의 울음과 은유검증위원회의 예를 통해 예측 방법의 문제점을 인식하고, 이러한 문제점을 통해서 이코노미스트의 틀린 예측을 설명해 내는 것이 이 문제를 출제한 의도이다.

■ 우수답안

제시문 [마]의 귀뚜라미의 한계는 귀뚜라미의 울음 속도와 온도 사이의 관계라는 것이 일정한 범위 안에서는 유효하지만, 그 범위를 벗어나면 사라질 수도 있다는 것을 보여준다. 즉, 10도씨 이상에서는 온도가 높을수록(낮을수록) 귀뚜라미 울음의 속도가 빨라지지만(느려지지만), 10도씨 아래에서는 그런 관계가 존재하지 않는 것이다.

제시문 [마]의 은유검증위원회는 주식시장의 미래를 예측하는 데 있어서 과거에 발생한 패턴에 기반하여 미래를 예측하는 것을 경계하여 만든 위원회다. 지금까지 한 번도 틀리지 않은 패턴이라고 하더라도 미래에는 그 패턴대로 주식시장이 움직이지 않을 수 있다는 것을 의미하고 있다.

제시문 [라]에 나타난 미국과 중국의 GDP 규모의 예측과 실제 사이에 나타난 괴리는 이코노미스트가 예측한 2010년 이후 중국의 GDP 규모의 변화가 실제와 달랐기 때문에 발생하였다. 2010년 이코노미스트는 2000년에서 2010년까지의 중국 GDP 성장률에 기반하여 2010년 이후를 예측하였고, 그 예측은 실제와 매우 달랐다.

귀뚜라미의 한계 및 은유검증위원회가 함축한 의미를 통해 이 괴리를 해석해 보면, 이코노미스트가 가진 중국의 높은 성장률이란 1990년과 2010년 사이에서는 유효할 수 있어도, 자료가 수집된 범위를 벗어난 2010년 이후에서는 작동하지 않았다는 것을 보여준다. 즉, 과거의 자료를 이용해서 미래를 예측했을 때, 미래가 과거의 패턴대로 움직이지 않을 가능성을 보여주고 있다. 오늘날의 주가를 이용해서 내일의 주가를 예측한다든지, 현재까지의 인구변화를 바탕으로 100년 후의 인구를 예측한다든지 하는 방식은 상당히 위험한 예측이 될 수 있음을 보여준다.

■ 우수답안 분석

이 문항에서는 제시문 [마]의 귀뚜라미 울음과 은유검증위원회의 예를 통해 자료가 수집된 범위 밖을 예측하거나 과거의 자료를 바탕으로 미래를 예측하는 것이 문제일 수 있다는 것을 이해할 수 있어야 한다. 그러므로 먼저 귀뚜라미 울음과 은유검증위원회의 예제가 어떤 의미를 담고 있는지 설명한다.

이러한 이해를 바탕으로 미국과 중국의 GDP 규모에서 예측과 실제 간 괴리가 왜 발생했는지를 설명한다. 2010년 이코노미스트의 예측은 그 이전의 자료를 바탕으로 미래를 예측한 것으로 자료의 수집 범위를 벗어나는 영역에 대한 예측이라는 것을 이해하고 이것을 설명하고 있다.

[문제3] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. [30점]

(1) [I]을 읽고 2020년 A국의 경제활동참가율, 실업률, 고용률을 구하시오. [12점]

2020년 A국의 경제 상황

연령	15세 미만	15세 이상 20세 미만	20세 이상 65세 미만	65세 이상	총합
인구수	200	200	500	300	1200
경제활동인구	N.A.	150	400	170	720
비경제활동인구	N.A.	50	100	130	280
취업자	N.A.	135	373	140	648
실업자	N.A.	15	27	30	72

주: N.A.는 해당 수치가 없음을 의미한다.

(2) 2021년의 경제 상황에 대하여 경제학자 B씨는 “2020년에 비하여 고용 상황은 개선되었다.” 라고 주장하였다. 경제학자 B씨의 주장에 대하여 [I]에서 설명한 실업률과 고용률에 기초하여 평가하시오. [12점]

2021년 A국의 경제 상황

연령	15세 미만	15세 이상 20세 미만	20세 이상 65세 미만	65세 이상	총합
인구수	200	200	500	300	1200
경제활동인구	N.A.	100	350	150	600
비경제활동인구	N.A.	100	150	150	400
취업자	N.A.	90	330	130	550
실업자	N.A.	10	20	20	50

주: N.A.는 해당 수치가 없음을 의미한다.

(3) [II]에 등장하는 허생의 고용 상황을 [I]에서 소개한 개념을 이용하여 설명하시오. [6점]

■ 출제의도

- (1) 지문에 소개한 개념 경제활동참가율, 실업률, 고용률에 대한 명확한 이해 및 적용
- (2) 지문에서 소개한 경기상황 변화에 따른 실업률과 고용률의 변화에 대한 이해
- (3) 지문에서 소개한 비경제 활동 인구 개념에 대한 이해 확인

■ 우수답안

(1) A국의 2020년 경제활동참가율은 $\text{경제활동인구}/\text{노동가능인구}=720/1000=0.72$ 로서 72%이다. 실업률은 $\text{실업자}/\text{경제활동인구}=72/720=1/10=0.1$ 로 10%이며, 고용률은 $\text{취업자}/\text{노동가능인구}=648/1000=0.648$ 로 64.8%이다.

(2) A국의 2021년 실업률은 약8.3%($=50/600=1/12$)로 2020년 실업률은 10%보다 약 1.7%p개선되었다. 2021년 고용률($=550/1000=0.55$)은 55%로 2020년 64.8%보다 9.8%p 악화되었다. 2020년에 비하여 실업률은 낮아져 고용 상황이 호전된 것으로 보일 수 있지만, 고용률도 낮아져서 실제 고용 상황은 개선된 것으로 보기 어렵다. 따라서, 경제학자 B씨의 주장은 타당성이 약하다.

(3) 아내가 제안한 일(공장, 장사치 등)에 대하여 허생 자신이 그러한 일을 할 수 있는 능력이 없다고 말한 점, 그리고 십 년 기한으로 책을 읽으려 하였다는 점에서 일할 의사가 없음을 알 수 있다. 따라서, 허생은 일할 능력이나 의사가 없는 비경제 활동 인구에 해당된다.

■ 우수답안 분석

지문의 내용을 이해하고 그에 기초하여 명확하게 답을 제시하는 것이 중요하다. 문항 (1)에서는 경제활동참가율, 실업률, 고용률의 개념에 대한 이해와 그것을 데이터에 적용하는 것에 중점을 두었다. 문항 (2)에서는 적절한 경기 판단을 위해서는 실업률이라는 한 가지 지표에만 의존하는 것보다 실업률과 고용률 두 지표를 모두 고려하는 것이 필요하다는 것에 대하여 질문하였다. 문항 (3)에서는 지문에서 소개된 비경제 활동 인구의 개념에 대한 이해를 확인하는 데 초점을 두었다.

3. 자연 I

[문제 1] 좌표평면에 주어진 이차함수 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 의 그래프 위의 임의의 점 P에 그은 접선이

이차함수 $y = x^2$ 의 그래프와 만나는 점의 좌표를 각각 $Q(a_1, b_1), R(a_2, b_2)$ 라 할 때 다음 물음에 답하시오. [35점]

(1) $P\left(0, \frac{1}{4}\right)$ 일 때, 접선과 $y = x^2$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하시오.

(2) $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 위의 임의의 점 P에 대하여 $|a_2 - a_1| = 1$ 임을 보이시오.

(3) $\overline{QR} = 7$ 일 때, 접선의 기울기를 구하시오.

(4) 자연수 k 에 대하여 점 $P\left(k, k^2 + \frac{1}{4}\right)$ 에서 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 에 대한 접선과 $y = x^2$ 으로 둘러싸인 도형의

넓이를 A_k 라고 하자. 이때 $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{A_k^2}{2^k}$ 의 값을 구하시오.

■ 출제의도

이 문제는 이차함수의 성질을 이해하고 문제 풀이의 기초가 되는 이차함수의 접선의 변화를 유추하기 위해 제시된 함수의 상태를 분석하여 수학적으로 추론하여 적용하는 문제이다. 이 과정에서 이차함수의 그래프와 직선의 위치에 대한 수리적 이해, 정적분과 급수에 관한 계산능력을 점검한다. 또한, 이차방정식의 근과 계수와의 관계, 이차함수의 성질을 이해하고 활용할 수 있는지를 평가한다.

■ 출제근거

수학, 황선욱 외, 미래엔: 이차방정식의 근과 계수와의 관계 (pp.61-65)

수학, 홍성복 외, 지학사: 이차방정식의 근과 계수와의 관계 (pp.60-63)

수학II, 배종숙 외, 금성: 정적분 (pp.124-127)

수학II, 김원경 외, 비상교육: 정적분 (pp.112-118)

수학, 배종숙 외, 금성: 이차함수의 그래프와 직선의 위치 관계 (pp.71-73)

미적분, 고성은 외, 좋은책신사고: 등비급수 (pp.32-36)

■ 우수답안 및 해설

(1) $P\left(0, \frac{1}{4}\right)$ 일 때, 접선과 $y = x^2$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하시오.

풀이: 점 $P\left(0, \frac{1}{4}\right)$ 를 지나며 기울기가 m 인 직선은 $y = mx + \frac{1}{4}$ 이다. 이 직선이 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 의 접선일 때는 $x^2 + \frac{1}{4} = mx + \frac{1}{4}$ 가 중근을 가질 때이므로 판별식 $D = m^2 = 0$ 에 따라 $m = 0$ 이다.

따라서 접선은 $y = \frac{1}{4}$ 이고 구하는 도형의 넓이는 $\int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} \left(\frac{1}{4} - x^2\right) dx = \frac{1}{6}$ 이다.

※별해

$y = x^2 + \frac{1}{4}$ 의 도함수 $y' = 2x$ 이므로 점 $P\left(0, \frac{1}{4}\right)$ 에서 접선의 방정식은 $y = 0 \cdot (x - 0) + \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$ 이다.

따라서 접선은 $y = \frac{1}{4}$ 이고 구하는 도형의 넓이는 $\int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} \left(\frac{1}{4} - x^2\right) dx = \frac{1}{6}$ 이다.

(2) $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 위의 임의의 점 P 에 대하여 $|a_2 - a_1| = 1$ 임을 보이시오.

풀이: 임의의 점 $P\left(t, t^2 + \frac{1}{4}\right)$ 를 지나며 기울기가 m 인 직선은 $y = m(x - t) + t^2 + \frac{1}{4}$ 이다. 이 직선이 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 의 접선일 때는 $x^2 + \frac{1}{4} = m(x - t) + t^2 + \frac{1}{4}$, 즉 $x^2 - mx + mt - t^2 = 0$ 이 중근을 가질 때이므로 $D = (m - 2t)^2 = 0$ 이므로 $m = 2t$ 이다. 따라서 접선은 $y = 2t(x - t) + t^2 + \frac{1}{4}$ 이다.

접선과 $y = x^2$ 가 만나는 점의 x 좌표 a_1, a_2 가 $x^2 - 2tx + t^2 - \frac{1}{4} = 0$ 의 근이다. 따라서 이차방정식의 근과 계수의 관계로부터 $(a_2 - a_1)^2 = (a_2 + a_1)^2 - 4a_2a_1 = (2t)^2 - 4\left(t^2 - \frac{1}{4}\right) = 1$ 이고 $|a_2 - a_1| = 1$ 이다.

※별해

접선의 방정식이 $y - a_2^2 = \frac{a_2^2 - a_1^2}{a_2 - a_1}(x - a_2) = (a_2 + a_1)(x - a_2)$ 이므로 $y = (a_1 + a_2)x - a_1a_2$ 이다.

따라서 $x^2 + \frac{1}{4} = (a_1 + a_2)x - a_1a_2$, 즉 $x^2 - (a_1 + a_2)x - \left(a_1a_2 + \frac{1}{4}\right) = 0$ 이 중근을 가지므로 판별식 조건으로부터

$$D = (a_1 + a_2)^2 - 4\left(a_1a_2 + \frac{1}{4}\right) = 0 \Rightarrow (a_2 - a_1)^2 = 1$$

이므로 $|a_2 - a_1| = 1$ 이다.

(3) $\overline{QR} = 7$ 일 때, 접선의 기울기를 구하시오.

풀이: $\overline{QR} = 7$ 이므로 $(a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2 = 49 = \overline{QR}^2$ 이다.

따라서 문항 (2)로부터 $|a_2 - a_1| = 1$ 이므로 $|b_2 - b_1| = \sqrt{48}$ 이다. 따라서 기울기는 $\frac{b_2 - b_1}{a_2 - a_1}$ 이므로
구하는 직선의 기울기는 $4\sqrt{3}$ 또는 $-4\sqrt{3}$ 이다.

(4) 자연수 k 에 대하여 점 $P\left(k, k^2 + \frac{1}{4}\right)$ 에서 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 에 대한 접선과 $y = x^2$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이

를 A_k 라고 하자. 이때 $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{A_k^2}{2^k}$ 의 값을 구하시오.

풀이: 점 $P\left(k, k^2 + \frac{1}{4}\right)$ 에서 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 에 대한 접선은 기울기가 $2k$ 인 직선이므로 접선의 방정식은

$$y = 2k(x - k) + k^2 + \frac{1}{4}$$

이다. 이 직선과 $y = x^2$ 의 교점을 구하면, $x^2 = 2k(x - k) + k^2 + \frac{1}{4}$ 의 해가 $x = k \pm \frac{1}{2}$ 이므로

$$\left(k - \frac{1}{2}, \left(k - \frac{1}{2}\right)^2\right), \left(k + \frac{1}{2}, \left(k + \frac{1}{2}\right)^2\right)$$

이다.

따라서 접선과 $y = x^2$ 로 둘러싸인 도형의 넓이는

$$\int_{k - \frac{1}{2}}^{k + \frac{1}{2}} \left\{ \left(2k(x - k) + k^2 + \frac{1}{4} \right) - x^2 \right\} dx$$

이다.

$$\begin{aligned} & \int_{k - \frac{1}{2}}^{k + \frac{1}{2}} \left\{ 2kx - k^2 + \frac{1}{4} - x^2 \right\} dx \\ &= k \left\{ \left(k + \frac{1}{2} \right)^2 - \left(k - \frac{1}{2} \right)^2 \right\} + \left(-k^2 + \frac{1}{4} \right) \left\{ \left(k + \frac{1}{2} \right) - \left(k - \frac{1}{2} \right) \right\} - \frac{1}{3} \left\{ \left(k + \frac{1}{2} \right)^3 - \left(k - \frac{1}{2} \right)^3 \right\} \\ &= \frac{1}{6} \end{aligned}$$

이므로 k 에 관계없이 일정하다. 따라서 $A_k = \frac{1}{6}$ 이므로 $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{A_k^2}{2^k} = \frac{1}{36} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{2^k}$ 이다. 이때 $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{2^k}$ 는

첫째항이 $\frac{1}{2}$ 이고 공비가 $\frac{1}{2}$ 인 등비급수이므로

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{A_k^2}{2^k} = \frac{1}{36} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{2^k} = \frac{1}{36} \left(\frac{\frac{1}{2}}{1 - \frac{1}{2}} \right) = \frac{1}{36} \text{이다.}$$

[문제 2] 무리수 $\sqrt{15}$ 에 대하여 다음이 성립할 때, 아래 물음에 답하시오. [35점]

a, b, c, d 가 유리수일 때, $a = c, b = d$ 이면 $a + b\sqrt{15} = c + d\sqrt{15}$ 이다.
 거꾸로 $a + b\sqrt{15} = c + d\sqrt{15}$ 이면, $a = c, b = d$ 이다.

- (1) 정수 m, n 에 대하여 함수 $f(x) = x^4 + mx^2 + n$ 라 할 때, $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 가 $f(x) = 0$ 의 근이 되는 m, n 의 값을 구하시오.
- (2) 문항 (1)에서 구한 m, n 에 대하여 $x^4 + mx^2 + n = 0$ 의 서로 다른 실근의 개수를 구하시오.
- (3) 문항 (1)에서 구한 m, n 에 대하여 $x^4 + mx^2 + n = 0$ 의 실근이 모두 무리수임을 귀류법을 이용하여 보이시오.
- (4) 위 문항으로부터 $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 가 무리수임을 보이시오.

■ 출제의도

본 문제는 자연수와 유리수의 기본적인 성질을 이해하고 귀류법을 활용하여 주어진 문제의 결론을 수리적으로 추론하는 문제이다. 이 과정에서 제시된 조건을 통해 미지의 계수를 정하는 능력을 점검하고, 명제의 가정과 이미 알려진 성질, 조건 및 정의를 근거로 주어진 명제가 참임을 논리적으로 밝히는 수리적 증명 능력을 평가하고자 한다. 또한 다항함수의 미분, 증가와 감소 등의 수리적 개념을 효과적으로 활용하여 주어진 사차방정식의 근의 특성을 함수의 개형을 통해 판별하는 능력을 평가하고자 한다.

■ 출제근거

수학, 김원경 외, 비상교육: 항등식의 성질과 미정계수법 (pp.24-26), 명제의 조건 (pp.178-183),
 명제의 증명 (pp.188-192, p.273)

수학, 황선욱 외, 미래엔: 다항식과 항등식 (pp.26-27, p.44), 명제의 역과 대우, 귀류법 (pp.199-201)

수학, 홍성복 외, 지학사: 명제와 조건 (pp.193-197), 여러 가지 증명 (pp.203-205)

수학, 고성은 외, 좋은책 신사고: 근을 직접 대입하기 (p.55, p.80), 명제 사이의 관계 (pp.190-194)

수학 II, 김원경 외, 비상교육: 함수의 그래프 (pp.86-89), 방정식에의 활용 (pp.90-92)

수학II, 홍성복 외, 지학사: 함수의 그래프 (pp.90-92), 방정식에의 활용 (pp.94-96)

수학II, 고성은 외, 좋은책 신사고: 함수의 그래프 (pp.87-90), 방정식과 부등식에의 활용 (pp.93-96)

■ 우수답안 및 해설

- (1) 정수 m, n 에 대하여 함수 $f(x) = x^4 + mx^2 + n$ 라 할 때, $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 가 $f(x) = 0$ 의 근이 되는 m, n 의 값을 구하시오.

풀이: $f(\sqrt{3} + \sqrt{5}) = (\sqrt{3} + \sqrt{5})^4 + m(\sqrt{3} + \sqrt{5})^2 + n = (8m + n + 124) + (2m + 32)\sqrt{15} = 0$ 이므로 지문에 주어진 사실로부터 m, n 에 관한 두 방정식 $8m + n + 124 = 0$ 과 $2m + 32 = 0$ 을 얻게 된다. 이 연립방정식을 풀면 $m = -16$ 이고 $n = 4$ 이다.

- (2) 문항 (1)에서 구한 m, n 에 대하여 $x^4 + mx^2 + n = 0$ 의 서로 다른 실근의 개수를 구하시오.

풀이: 방정식 $f(x) = x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 의 서로 다른 실근의 개수는 함수 $y = f(x)$ 의 그래프와 x 축의 교점의 개수와 같다. 여기서 도함수 $y = f'(x)$ 를 통해 함수 $y = f(x)$ 의 그래프의 개형을 알아본다. 이때 $f'(x) = 4x^3 - 32x = 4x(x - 2\sqrt{2})(x + 2\sqrt{2})$ 이므로 $f'(x) = 0$ 을 만족시키는 x 의 값은 $x = -2\sqrt{2}, x = 0$ 또는 $x = 2\sqrt{2}$ 이다. $f'(x)$ 의 부호를 조사하여 $f(x)$ 의 증가와 감소를 표로 나타내면 다음과 같다.

x	$\dots$	$-2\sqrt{2}$	$\dots$	0	$\dots$	$2\sqrt{2}$	$\dots$
$f'(x)$	$-$	0	$+$	0	$-$	0	$+$
$f(x)$	$\searrow$	-60	$\nearrow$	4	$\searrow$	-60	$\nearrow$

따라서 실근이 4개의 구간 $(-\infty, -2\sqrt{2}), (-2\sqrt{2}, 0), (0, 2\sqrt{2}), (2\sqrt{2}, \infty)$ 에서 하나씩 존재한다. 즉, 함수 $y = f(x)$ 의 그래프는 x 축과 서로 다른 네 점에서 만나므로 방정식 $f(x) = 0$ 의 서로 다른 실근의 개수는 4이다.

- (3) 문항 (1)에서 구한 m, n 에 대하여 $x^4 + mx^2 + n = 0$ 의 실근이 모두 무리수임을 귀류법을 이용하여 보이시오.

풀이: 문항 (2)로부터 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 의 근이 모두 실수이므로 근이 모두 무리수라는 결론을 부정하여 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 는 적어도 하나의 유리수인 근 α 을 가진다고 가정한다. α 와 $-\alpha$ 가 모두 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 의 근이 되므로 $\alpha = \frac{p}{q}$ (p, q 은 서로소인 자연수)로 나타낼 수 있다.

$x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 에 근 $\frac{p}{q}$ 을 대입한 후 양변을 q^4 로 곱하여 정리하면

$$p^4 = 16p^2q^2 - 4q^4 = 4q^2(4p^2 - q^2)$$

이다. 여기서 $4q^2(4p^2 - q^2)$ 이 짝수이므로 p^4 이 짝수이고 p 도 짝수이다. 따라서 $p = 2k$ (k 는 자연수)로 나타내면 $(2k)^4 = 4q^2(16k^2 - q^2)$ 이고

$$4k^4 = q^2(16k^2 - q^2)$$

이다. 만약 q 가 홀수이면 q^2 와 $16k^2 - q^2$ 이 모두 홀수가 되므로, 두 홀수의 곱 $q^2(16k^2 - q^2)$ 은 다시 홀수가 되지만 $4k^4$ 가 짝수이므로 모순이다. 결국 q 는 짝수이다. 그러면 p, q 가 모두 짝수이므로 서로소인 자연수라는 가정의 모순이다. 귀류법에 따라서 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 는 모두 무리수인 근을 가진다.

※별해

방정식 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 는 적어도 하나의 유리수인 근 α 을 가진다고 가정한다. 이때 α^2 은 유리수이고 방정식 $t^2 - 16t + 4 = 0$ 의 근이 된다. 이 이차방정식의 근이 $8 \pm 2\sqrt{15}$ 이므로 α^2 은 $8 \pm 2\sqrt{15}$ 중 하나가 된다. $8 \pm 2\sqrt{15}$ 가 무리수이므로 α^2 이 유리수인 가정에 모순이다. 귀류법에 따라서 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 는 모두 무리수인 근을 가진다.

(4) 위 문항으로부터 $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 가 무리수임을 보이시오.

풀이: 문항 (1)에 의하여 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 은 $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 을 근으로 가진다. 문항 (2)에 따라서 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 은 서로 다른 4개의 실근을 가지므로 $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 는 실수임을 알 수 있다. 문항 (3)의 결과로부터 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 은 항상 무리수인 근을 가진다. 따라서 $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 는 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 의 실근이므로 무리수이다.

[문제 3] 좌표평면의 원 $x^2 + y^2 = 1$ 에 대하여 다음 물음에 답하시오. [30점]

- (1) 중심이 y 축에 있고 원 $x^2 + y^2 = 1$ 밖에서 한 점에서 만나며 직선 $y = 2x$ 에 접하는 원의 방정식을 모두 구하시오.
- (2) 문항 (1)에서 구한 원은 모두 직선 $y = -2x$ 에 접함을 보이시오.
- (3) 중심이 x 축 또는 y 축에 있고 원 $x^2 + y^2 = 1$ 밖에서 한 점에서 만나며 직선 $y = 2x$ 에 접하는 원의 중심들을 꼭지점으로 하는 다각형의 넓이를 구하시오.

■ 출제의도

본 문제는 좌표평면의 원과 직선의 관계로 주어진 문제를 이해하고, 주어진 조건에 대한 수리적 추론을 바탕으로 풀이를 기획하고 수행할 수 있는 수리적 문제 해결 능력을 평가하는 문제이다. 이 과정에서 직선과 점의 거리, 원과 직선의 위치 관계, 실수의 성질에 관한 수리 개념의 이해와 종합적 활용 능력, 그리고 문제 해결에 필요한 수리적 정보 수집을 위한 효율적 계산의 설계와 수행에 관한 계산 능력의 수월성을 평가한다.

■ 출제근거

수학, 김원경 외, 비상교육, 두 점 사이의 거리 (pp.99-101), 점과 직선사이의 거리 (pp.118-122),
원의 방정식 (pp.125-130), 원과 직선의 위치 관계 (pp.131-136)

■ 우수답안 및 해설

- (1) 중심이 y 축에 있고 원 $x^2 + y^2 = 1$ 밖에서 한 점에서 만나며 직선 $y = 2x$ 에 접하는 원의 방정식을 모두 구하시오.

풀이: 구하는 원의 중심을 $(0, a)$ 라고 둔다. 조건에서 이 점은 원 $x^2 + y^2 = 1$ 밖에 있으므로 $|a| > 1$ 이고 구하는 원의 반지름의 길이는 $|a| - 1$ 이다. 직선 $y - 2x = 0$ 과 점 $(0, a)$ 의 거리도 원의 반지름의 길이와 같으므로

$$\frac{|a - 2 \cdot 0|}{\sqrt{1^2 + (-2)^2}} = |a| - 1$$

이다. 이 식을 계산하면 $|a| = \frac{5 + \sqrt{5}}{4}$ 이다. 따라서 구하는 원의 방정식은 모두

$$x^2 + \left(y - \frac{5 + \sqrt{5}}{4}\right)^2 = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{4}\right)^2, x^2 + \left(y + \frac{5 + \sqrt{5}}{4}\right)^2 = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{4}\right)^2$$

이다.

- (2) 문항 (1)에서 구한 원은 모두 직선 $y = -2x$ 에 접함을 보이시오.

풀이: 문항 (1)에서 구한 원의 중심과 직선 $y + 2x = 0$ 의 거리가 원의 반지름의 길이와 같으면 원이 직선 $y + 2x = 0$ 에 접한다.

원 $x^2 + \left(y - \frac{5 + \sqrt{5}}{4}\right)^2 = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{4}\right)^2$ 의 중심 $\left(0, \frac{5 + \sqrt{5}}{4}\right)$ 와 직선 $y + 2x = 0$ 의 거리는 $\frac{\left|\frac{5 + \sqrt{5}}{4} + 2 \cdot 0\right|}{\sqrt{1^2 + 2^2}} = \frac{\sqrt{5} + 1}{4}$ 이다. 이 거리는 반지름의 길이 $\frac{1 + \sqrt{5}}{4}$ 와 같으므로 원과 직선이 접

한다. 마찬가지로 원 $x^2 + \left(y + \frac{5 + \sqrt{5}}{4}\right)^2 = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{4}\right)^2$ 의 중심 $\left(0, -\frac{5 + \sqrt{5}}{4}\right)$ 와 직선 $y + 2x = 0$

의 거리는 $\frac{\left|-\frac{5 + \sqrt{5}}{4} + 2 \cdot 0\right|}{\sqrt{1^2 + 2^2}} = \frac{\sqrt{5} + 1}{4}$ 이다. 이 거리 또한 반지름의 길이 $\frac{1 + \sqrt{5}}{4}$ 와 같으므로

원과 직선이 접한다.

※ 별해

문항 (1)에서 구한 원은 모두 중심이 y 축에 있으므로 y 축에 대하여 대칭이다. 직선 $y = 2x$ 를 y 축에 대하여 대칭이동하면 직선 $y = -2x$ 이다. 문항(1)에서 구한 원이 각각 직선 $y = 2x$ 와 한 점에서 만나므로 y 축에 대하여 대칭이동한 직선 $y = -2x$ 와 각각 한 점에서 만난다. 따라서 문항(1)에서 구한 원은 모두 직선 $y = -2x$ 에 접한다.

- (3) 중심이 x 축 또는 y 축에 있고 원 $x^2 + y^2 = 1$ 밖에서 한 점에서 만나며 직선 $y = 2x$ 에 접하는 원의 중심들을 꼭지점으로 하는 다각형의 넓이를 구하시오.

풀이: 원의 중심이 y 축에 있는 경우는 문항 (1)에서 모두 구하여 $\left(0, \frac{5 + \sqrt{5}}{4}\right), \left(0, \frac{-5 - \sqrt{5}}{4}\right)$ 이

다.

중심이 x 축에 있는 원의 중심을 $(b, 0)$ 라고 하자. 조건에서 이 점은 원 $x^2 + y^2 = 1$ 밖에 있으므로 $|b| > 1$ 이고 구하는 원의 반지름의 길이는 $|b| - 1$ 이다. 직선 $y - 2x = 0$ 과 점 $(b, 0)$ 의 거리도 원의 반지름의 길이와 같으므로 $\frac{|0 - 2 \cdot b|}{\sqrt{1^2 + (-2)^2}} = |b| - 1$ 이다. 이 식을 계산하면 $|b| = 5 + 2\sqrt{5}$ 이다. 따

라서 중심이 x 축에 있는 구하는 원의 중심은 모두 $(5 + 2\sqrt{5}, 0), (-5 - 2\sqrt{5}, 0)$ 이다.

앞서 구한 원의 중심 $\left(0, \frac{5 + \sqrt{5}}{4}\right), \left(0, \frac{-5 - \sqrt{5}}{4}\right), (5 + 2\sqrt{5}, 0), (-5 - 2\sqrt{5}, 0)$ 을 꼭지점으로 하는 다각형은 마름모꼴이다. 따라서 이 다각형의 넓이는

$$\frac{1}{2} \left(\frac{5 + \sqrt{5}}{4} - \left(\frac{-5 - \sqrt{5}}{4} \right) \right) \cdot (5 + 2\sqrt{5} - (-5 - 2\sqrt{5})) = \frac{35 + 15\sqrt{5}}{2}$$

이다.

4. 자연 II

[문제 1] 좌표평면에 주어진 이차함수 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 의 그래프 위의 임의의 점 P에 그은 접선이

이차함수 $y = x^2$ 의 그래프와 만나는 점의 좌표를 각각 $Q(a_1, b_1), R(a_2, b_2)$ 라 할 때 다음 물음에 답하시오. [35점]

(1) $P\left(0, \frac{1}{4}\right)$ 일 때, 접선과 $y = x^2$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하시오.

(2) $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 위의 임의의 점 P에 대하여 $|a_2 - a_1| = 1$ 임을 보이시오.

(3) $\overline{QR} = 7$ 일 때, 접선의 기울기를 구하시오.

(4) 자연수 k 에 대하여 점 $P\left(k, k^2 + \frac{1}{4}\right)$ 에서 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 에 대한 접선의 기울기를 m_k 라고 하고

접선과 $y = x^2$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이를 A_k 라고 하자. 이때 $\sum_{k=2}^{\infty} \frac{1}{(m_k^2 - 24A_k)}$ 의 값을 구하시오.

■ 출제의도

이 문제는 이차함수의 성질을 이해하고 문제 풀이의 기초가 되는 이차함수의 접선의 변화를 유추하기 위해 제시된 함수의 상태를 분석하여 수학적으로 추론하여 적용하는 문제이다. 이 과정에서 이차함수의 그래프와 직선의 위치에 대한 수리적 이해, 정적분과 급수에 관한 계산능력을 점검한다. 또한, 이차방정식의 근과 계수와의 관계, 이차함수의 성질을 이해하고 활용할 수 있는지를 평가한다.

■ 출제근거

수학, 황선욱 외, 미래엔: 이차방정식의 근과 계수와의 관계 (pp.61-65)

수학, 홍성복 외, 지학사: 이차방정식의 근과 계수와의 관계 (pp.60-63)

수학II, 배종숙 외, 금성: 정적분 (pp.124-127)

수학II, 김원경 외, 비상교육: 정적분 (pp.112-118)

수학, 배종숙 외, 금성: 이차함수의 그래프와 직선의 위치 관계 (pp.71-73)

미적분, 고성은 외, 좋은책신사고: 급수 (pp.27-30)

■ 우수답안 및 해설

(1) $P\left(0, \frac{1}{4}\right)$ 일 때, 접선과 $y = x^2$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하시오.

풀이: 점 $P\left(0, \frac{1}{4}\right)$ 를 지나며 기울기가 m 인 직선은 $y = mx + \frac{1}{4}$ 이다. 이 직선이 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 의 접선일 때는 $x^2 + \frac{1}{4} = mx + \frac{1}{4}$ 가 중근을 가질 때이므로 판별식 $D = m^2 = 0$ 에 따라 $m = 0$ 이다.

따라서 접선은 $y = \frac{1}{4}$ 이고 구하는 도형의 넓이는 $\int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} \left(\frac{1}{4} - x^2\right) dx = \frac{1}{6}$ 이다.

※별해

$y = x^2 + \frac{1}{4}$ 의 도함수 $y' = 2x$ 이므로 그래프 위의 점 $P\left(0, \frac{1}{4}\right)$ 에서 접선의 방정식은

$y = 0 \cdot (x - 0) + \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$ 이다.

따라서 접선은 $y = \frac{1}{4}$ 이고 구하는 도형의 넓이는 $\int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} \left(\frac{1}{4} - x^2\right) dx = \frac{1}{6}$ 이다.

(2) $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 위의 임의의 점 P 에 대하여 $|a_2 - a_1| = 1$ 임을 보이시오.

풀이: 임의의 점 $P\left(t, t^2 + \frac{1}{4}\right)$ 를 지나며 기울기가 m 인 직선은 $y = m(x - t) + t^2 + \frac{1}{4}$ 이다. 이 직선

이 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 의 접선일 때는 $x^2 + \frac{1}{4} = m(x - t) + t^2 + \frac{1}{4}$, 즉 $x^2 - mx + mt - t^2 = 0$ 이 중근을 가

질 때 이므로 $D = (m - 2t)^2 = 0$ 이므로 $m = 2t$ 이다. 따라서 접선은 $y = 2t(x - t) + t^2 + \frac{1}{4}$ 이다.

접선과 $y = x^2$ 가 만나는 점의 x 좌표 a_1, a_2 가 $x^2 - 2tx + t^2 - \frac{1}{4} = 0$ 의 근이다. 따라서 이차방정식의

근과 계수의 관계로부터 $(a_2 - a_1)^2 = (a_2 + a_1)^2 - 4a_2a_1 = (2t)^2 - 4\left(t^2 - \frac{1}{4}\right) = 1$ 이고

$|a_2 - a_1| = 1$ 이다.

※별해

접선의 방정식이 $y - a_2^2 = \frac{a_2^2 - a_1^2}{a_2 - a_1}(x - a_2) = (a_2 + a_1)(x - a_2)$ 이므로 $y = (a_1 + a_2)x - a_1a_2$ 이다.

따라서 $x^2 + \frac{1}{4} = (a_1 + a_2)x - a_1a_2$, 즉 $x^2 - (a_1 + a_2)x - \left(a_1a_2 + \frac{1}{4}\right) = 0$ 이 중근을 가지므로 판별식

조건으로부터

$$D = (a_1 + a_2)^2 - 4\left(a_1a_2 + \frac{1}{4}\right) = 0 \Rightarrow (a_2 - a_1)^2 = 1$$

이므로 $|a_2 - a_1| = 1$ 이다.

(3) $\overline{QR} = 7$ 일 때, 접선의 기울기를 구하시오.

풀이: $\overline{QR} = 7$ 이므로 $(a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2 = 49 = \overline{QR}^2$ 이다.

따라서 문항 (2)로부터 $|a_2 - a_1| = 1$ 이므로 $|b_2 - b_1| = \sqrt{48}$ 이다. 따라서 기울기는 $\frac{b_2 - b_1}{a_2 - a_1}$ 이므로 구하는 직선의 기울기는 $4\sqrt{3}$ 또는 $-4\sqrt{3}$ 이다.

(4) 자연수 k 에 대하여 점 $P\left(k, k^2 + \frac{1}{4}\right)$ 에서 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 에 대한 접선의 기울기를 m_k 라고 하고 접선과

$y = x^2$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이를 A_k 라고 하자. 이때 $\sum_{k=2}^{\infty} \frac{1}{(m_k^2 - 24A_k)}$ 의 값을 구하시오.

풀이: 점 $P\left(k, k^2 + \frac{1}{4}\right)$ 에서 $y = x^2 + \frac{1}{4}$ 에 대한 접선은 기울기가 $2k$ 인 직선이므로 접선의 방정식은

$$y = 2k(x - k) + k^2 + \frac{1}{4}$$

이다. 이 직선과 $y = x^2$ 의 교점을 구하면, $x^2 = 2k(x - k) + k^2 + \frac{1}{4}$ 의 해가 $x = k \pm \frac{1}{2}$ 이므로

$$\left(k - \frac{1}{2}, \left(k - \frac{1}{2}\right)^2\right), \left(k + \frac{1}{2}, \left(k + \frac{1}{2}\right)^2\right)$$

이다.

따라서 접선과 $y = x^2$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이는

$$\int_{k - \frac{1}{2}}^{k + \frac{1}{2}} \left\{ \left(2k(x - k) + k^2 + \frac{1}{4} \right) - x^2 \right\} dx$$

이다.

$$\begin{aligned} & \int_{k - \frac{1}{2}}^{k + \frac{1}{2}} \left\{ 2kx - k^2 + \frac{1}{4} - x^2 \right\} dx \\ &= k \left\{ \left(k + \frac{1}{2}\right)^2 - \left(k - \frac{1}{2}\right)^2 \right\} + \left(-k^2 + \frac{1}{4}\right) \left\{ \left(k + \frac{1}{2}\right) - \left(k - \frac{1}{2}\right) \right\} - \frac{1}{3} \left\{ \left(k + \frac{1}{2}\right)^3 - \left(k - \frac{1}{2}\right)^3 \right\} \\ &= \frac{1}{6} \end{aligned}$$

이므로 k 에 관계없이 일정하다. 따라서 $m_k = 2k$ 이고 $A_k = \frac{1}{6}$ 이므로

$$\sum_{k=2}^{\infty} \frac{1}{(m_k^2 - 24A_k)} = \sum_{k=2}^{\infty} \frac{1}{4k^2 - 4} = \frac{1}{4} \sum_{k=2}^{\infty} \frac{1}{(k^2 - 1)}$$

이다. 이때 급수 $\sum_{k=2}^{\infty} \frac{1}{(k^2 - 1)}$ 의 제 2항부터 제 k 항까지의 부분합을 S_k 이라고 하면

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

이므로

$$\begin{aligned}
 S_k &= \frac{1}{2} \left(\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{3} \right) + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4} \right) + \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{5} \right) + \dots + \left(\frac{1}{k-2} - \frac{1}{k} \right) + \left(\frac{1}{k-1} - \frac{1}{k+1} \right) \right) \\
 &= \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{2} - \frac{1}{k} - \frac{1}{k+1} \right)
 \end{aligned}$$

이 고 $\lim_{k \rightarrow \infty} S_k = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{2} - \frac{1}{k} - \frac{1}{k+1} \right) = \frac{3}{4}$ 이 다.

따 라 서 $\sum_{k=2}^{\infty} \frac{1}{(m_k^2 - 24A_k)} = \frac{1}{4} \sum_{k=2}^{\infty} \frac{1}{(k^2 - 1)} = \frac{3}{16}$ 이 다.

[문제 2] 무리수 $\sqrt{15}$ 에 대하여 다음이 성립할 때, 아래 물음에 답하시오. [35점]

a, b, c, d 가 유리수일 때, $a = c, b = d$ 이면 $a + b\sqrt{15} = c + d\sqrt{15}$ 이다.
 거꾸로 $a + b\sqrt{15} = c + d\sqrt{15}$ 이면, $a = c, b = d$ 이다.

- (1) 정수 m, n 에 대하여 함수 $f(x) = x^4 + mx^2 + n$ 라 할 때, $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 가 $f(x) = 0$ 의 근이 되는 m, n 의 값을 구하시오.
- (2) 문항 (1)에서 구한 m, n 에 대하여 $x^4 + mx^2 + n = 0$ 의 서로 다른 실근의 개수를 구하시오.
- (3) 문항 (1)에서 구한 m, n 에 대하여 $x^4 + mx^2 + n = 0$ 의 실근이 모두 무리수임을 귀류법을 이용하여 보이시오.
- (4) 위 문항으로부터 $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 가 무리수임을 보이시오.

■ 출제의도

본 문제는 자연수와 유리수의 기본적인 성질을 이해하고 귀류법을 활용하여 주어진 문제의 결론을 수리적으로 추론하는 문제이다. 이 과정에서 제시된 조건을 통해 미지의 계수를 정하는 능력을 점검하고, 명제의 가정과 이미 알려진 성질, 조건 및 정의를 근거로 주어진 명제가 참임을 논리적으로 밝히는 수리적 증명 능력을 평가하고자 한다. 또한 다항함수의 미분, 증가와 감소 등의 수리적 개념을 효과적으로 활용하여 주어진 사차방정식의 근의 특성을 함수의 개형을 통해 판별하는 능력을 평가하고자 한다.

■ 출제근거

수학, 김원경 외, 비상교육: 항등식의 성질과 미정계수법 (pp.24-26), 명제의 조건 (pp.178-183),
 명제의 증명 (pp.188-192, p.273)

수학, 황선욱 외, 미래엔: 다항식과 항등식 (pp.26-27, p.44), 명제의 역과 대우, 귀류법 (pp.199-201)

수학, 홍성복 외, 지학사: 명제와 조건 (pp.193-197), 여러 가지 증명 (pp.203-205)

수학, 고성은 외, 좋은책 신사고: 근을 직접 대입하기 (p.55, p.80), 명제 사이의 관계 (pp.190-194)

수학 II, 김원경 외, 비상교육: 함수의 그래프 (pp.86-89), 방정식에의 활용 (pp.90-92)

수학II, 홍성복 외, 지학사: 함수의 그래프 (pp.90-92), 방정식에의 활용 (pp.94-96)

수학II, 고성은 외, 좋은책 신사고: 함수의 그래프 (pp.87-90), 방정식과 부등식에의 활용 (pp.93-96)

■ 우수답안 및 해설

- (1) 정수 m, n 에 대하여 함수 $f(x) = x^4 + mx^2 + n$ 라 할 때, $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 가 $f(x) = 0$ 의 근이 되는 m, n 의 값을 구하시오.

풀이: $f(\sqrt{3} + \sqrt{5}) = (\sqrt{3} + \sqrt{5})^4 + m(\sqrt{3} + \sqrt{5})^2 + n = (8m + n + 124) + (2m + 32)\sqrt{15} = 0$ 이므로 지문에 주어진 사실로부터 m, n 에 관한 두 방정식 $8m + n + 124 = 0$ 과 $2m + 32 = 0$ 을 얻게 된다. 이 연립방정식을 풀면 $m = -16$ 이고 $n = 4$ 이다.

- (2) 문항 (1)에서 구한 m, n 에 대하여 $x^4 + mx^2 + n = 0$ 의 서로 다른 실근의 개수를 구하시오.

풀이: 방정식 $f(x) = x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 의 서로 다른 실근의 개수는 함수 $y = f(x)$ 의 그래프와 x 축의 교점의 개수와 같다. 여기서 도함수 $y = f'(x)$ 를 통해 함수 $y = f(x)$ 의 그래프의 개형을 알아본다. 이때 $f'(x) = 4x^3 - 32x = 4x(x - 2\sqrt{2})(x + 2\sqrt{2})$ 이므로 $f'(x) = 0$ 을 만족시키는 x 의 값은 $x = -2\sqrt{2}, x = 0$ 또는 $x = 2\sqrt{2}$ 이다. $f'(x)$ 의 부호를 조사하여 $f(x)$ 의 증가와 감소를 표로 나타내면 다음과 같다.

x	...	$-2\sqrt{2}$	...	0	...	$2\sqrt{2}$	...
$f'(x)$	-	0	+	0	-	0	+
$f(x)$	$\searrow$	-60	$\nearrow$	4	$\searrow$	-60	$\nearrow$

따라서 실근이 4개의 구간 $(-\infty, -2\sqrt{2}), (-2\sqrt{2}, 0), (0, 2\sqrt{2}), (2\sqrt{2}, \infty)$ 에서 하나씩 존재한다. 즉, 함수 $y = f(x)$ 의 그래프는 x 축과 서로 다른 네 점에서 만나므로 방정식 $f(x) = 0$ 의 서로 다른 실근의 개수는 4이다.

- (3) 문항 (1)에서 구한 m, n 에 대하여 $x^4 + mx^2 + n = 0$ 의 실근이 모두 무리수임을 귀류법을 이용하여 보이시오.

풀이: 문항 (2)로부터 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 의 근이 모두 실수이므로 근이 모두 무리수라는 결론을 부정하여 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 는 적어도 하나의 유리수인 근 α 을 가진다고 가정한다. α 와 $-\alpha$ 가 모두 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 의 근이 되므로 $\alpha = \frac{p}{q}$ (p, q 은 서로소인 자연수)로 나타낼 수 있다.

$x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 에 근 $\frac{p}{q}$ 을 대입한 후 양변을 q^4 로 곱하여 정리하면

$$p^4 = 16p^2q^2 - 4q^4 = 4q^2(4p^2 - q^2)$$

이다. 여기서 $4q^2(4p^2 - q^2)$ 이 짝수이므로 p^4 이 짝수이고 p 도 짝수이다. 따라서 $p = 2k$ (k 는 자연수)로 나타내면 $(2k)^4 = 4q^2(16k^2 - q^2)$ 이고

$$4k^4 = q^2(16k^2 - q^2)$$

이다. 만약 q 가 홀수이면 q^2 와 $16k^2 - q^2$ 이 모두 홀수가 되므로, 두 홀수의 곱 $q^2(16k^2 - q^2)$ 은 다시 홀수가 되지만 $4k^4$ 가 짝수이므로 모순이다. 결국 q 는 짝수이다. 그러면 p, q 가 모두 짝수이므로 서로소인 자연수라는 가정의 모순이다. 귀류법에 따라서 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 는 모두 무리수인 근을 가진다.

※별해

방정식 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 는 적어도 하나의 유리수인 근 α 을 가진다고 가정한다. 이때 α^2 은 유리수이고 방정식 $t^2 - 16t + 4 = 0$ 의 근이 된다. 이 이차방정식의 근이 $8 \pm 2\sqrt{15}$ 이므로 α^2 은 $8 \pm 2\sqrt{15}$ 중 하나가 된다. $8 \pm 2\sqrt{15}$ 가 무리수이므로 α^2 이 유리수인 가정에 모순이다. 귀류법 따라서 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 는 모두 무리수인 근을 가진다.

(4) 위 문항으로부터 $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 가 무리수임을 보이시오.

풀이: 문항 (1)에 의하여 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 은 $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 을 근으로 가진다. 문항 (2)에 따라서 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 은 서로 다른 4개의 실근을 가지므로 $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 는 실수임을 알 수 있다. 문항 (3)의 결과로부터 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 은 항상 무리수인 근을 가진다. 따라서 $\sqrt{3} + \sqrt{5}$ 는 $x^4 - 16x^2 + 4 = 0$ 의 실근이므로 무리수이다.

[문제 3] 좌표평면의 원 $x^2 + y^2 = 1$ 에 대하여 다음 물음에 답하시오. [30점]

- (1) 중심이 y 축에 있고 원 $x^2 + y^2 = 1$ 과 한 점에서 만나며 직선 $y = 2x$ 에 접하는 원의 방정식을 모두 구하시오.
- (2) 문항 (1)에서 구한 원은 모두 직선 $y = -2x$ 에 접함을 보이시오.
- (3) 중심이 x 축 또는 y 축에 있고 원 $x^2 + y^2 = 1$ 과 한 점에서 만나며 직선 $y = 2x$ 에 접하는 원에 대하여 반지름의 길이의 최댓값과 최솟값의 합을 구하시오.

■ 출제의도

본 문제는 좌표평면의 원과 직선의 관계로 주어진 문제를 이해하고, 주어진 조건에 대한 수리적 추론을 바탕으로 풀이를 기획하고 수행할 수 있는 수리적 문제 해결 능력을 평가하는 문제이다. 이 과정에서 직선과 점의 거리, 원과 직선의 위치 관계, 실수의 성질에 관한 수리 개념의 이해와 종합적 활용 능력, 그리고 문제 해결에 필요한 수리적 정보 수집을 위한 효율적 계산의 설계와 수행에 관한 계산 능력의 수월성을 평가한다.

■ 출제근거

수학, 김원경 외, 비상교육, 두 점 사이의 거리 (pp.99-101), 점과 직선사이의 거리 (pp.118-122),
원의 방정식 (pp.125-130), 원과 직선의 위치 관계 (pp.131-136)

■ 우수답안 및 해설

- (1) 중심이 y 축에 있고 원 $x^2 + y^2 = 1$ 과 한 점에서 만나며 직선 $y = 2x$ 에 접하는 원의 방정식을 모두 구하시오.

풀이: 구하는 원의 중심을 $(0, a)$ 라고 두면 이 점이 원 $x^2 + y^2 = 1$ 의 밖에 있거나 안에 있을 수 있다. 원의 중심이 원의 밖에 있을 때 반지름의 길이는 $|a| - 1$ 이고 원의 안에 있을 때 반지름의 길이가 $1 - |a|$ 이다.

반지름의 길이가 $|a| - 1$ 일때 직선 $y - 2x = 0$ 과 점 $(0, a)$ 의 거리도 원의 반지름의 길이와 같으므로

$$\frac{|a - 2 \cdot 0|}{\sqrt{1^2 + (-2)^2}} = |a| - 1$$

이다. 이 식을 계산하면 $|a| = \frac{5 + \sqrt{5}}{4}$ 이다. 반지름의 길이가 $1 - |a|$ 일 때 직선 $y - 2x = 0$ 과 점 $(0, a)$ 의 거리도 원의 반지름의 길이와 같으므로

$$\frac{|a - 2 \cdot 0|}{\sqrt{1^2 + (-2)^2}} = 1 - |a|$$

이다. 이 식을 계산하면 $|a| = \frac{5 - \sqrt{5}}{4}$ 이다.

따라서 구하는 원의 방정식은 모두

$$\begin{aligned} x^2 + \left(y - \frac{5 + \sqrt{5}}{4}\right)^2 &= \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{4}\right)^2, x^2 + \left(y + \frac{5 + \sqrt{5}}{4}\right)^2 = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{4}\right)^2 \\ x^2 + \left(y - \frac{5 - \sqrt{5}}{4}\right)^2 &= \left(\frac{-1 + \sqrt{5}}{4}\right)^2, x^2 + \left(y + \frac{5 - \sqrt{5}}{4}\right)^2 = \left(\frac{-1 + \sqrt{5}}{4}\right)^2 \end{aligned}$$

이다.

- (2) 문항 (1)에서 구한 원은 모두 직선 $y = -2x$ 에 접함을 보이시오.

풀이: 문항 (1)에서 구한 원의 중심과 직선 $y + 2x = 0$ 의 거리가 원의 반지름의 길이와 같으면 원이 직선 $y + 2x = 0$ 에 접한다.

원 $x^2 + \left(y - \frac{5 + \sqrt{5}}{4}\right)^2 = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{4}\right)^2$ 의 중심 $\left(0, \frac{5 + \sqrt{5}}{4}\right)$ 와 직선 $y + 2x = 0$ 의 거리는 $\frac{\left|\frac{5 + \sqrt{5}}{4} + 2 \cdot 0\right|}{\sqrt{1^2 + 2^2}} = \frac{\sqrt{5} + 1}{4}$ 이다. 이 거리는 반지름의 길이 $\frac{1 + \sqrt{5}}{4}$ 와 같으므로 원과 직선이 접

한다. 마찬가지로 원 $x^2 + \left(y + \frac{5 + \sqrt{5}}{4}\right)^2 = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{4}\right)^2$ 의 중심 $\left(0, -\frac{5 + \sqrt{5}}{4}\right)$ 와 직선 $y + 2x = 0$

의 거리도 $\frac{\left|-\frac{5 + \sqrt{5}}{4} + 2 \cdot 0\right|}{\sqrt{1^2 + 2^2}} = \frac{\sqrt{5} + 1}{4}$ 이다. 이 거리 또한 반지름의 길이 $\frac{1 + \sqrt{5}}{4}$ 와 같으므로

원과 직선이 접한다.

원 $x^2 + \left(y - \frac{5 - \sqrt{5}}{4}\right)^2 = \left(\frac{-1 + \sqrt{5}}{4}\right)^2$ 의 중심 $\left(0, \frac{5 - \sqrt{5}}{4}\right)$ 와 직선 $y + 2x = 0$ 의 거리는

$\frac{\left| \frac{5-\sqrt{5}}{4} + 2 \cdot 0 \right|}{\sqrt{1^2+2^2}} = \frac{\sqrt{5}-1}{4}$ 이다. 이 거리는 반지름의 길이 $\frac{-1+\sqrt{5}}{4}$ 와 같으므로 원과 직선이

접한다. 마찬가지로 원 $x^2 + \left(y + \frac{5-\sqrt{5}}{4}\right)^2 = \left(\frac{-1+\sqrt{5}}{4}\right)^2$ 의 중심 $\left(0, -\frac{5-\sqrt{5}}{4}\right)$ 와 직선

$y+2x=0$ 의 거리도 $\frac{\left| -\frac{5-\sqrt{5}}{4} + 2 \cdot 0 \right|}{\sqrt{1^2+2^2}} = \frac{\sqrt{5}-1}{4}$ 이다. 이 거리 또한 반지름의 길이

$\frac{-1+\sqrt{5}}{4}$ 와 같으므로 원과 직선이 접한다.

※ 별해

문항 (1)에서 구한 원은 모두 중심이 y 축에 있으므로 y 축에 대하여 대칭이다. 직선 $y=2x$ 를 y 축에 대하여 대칭이동하면 직선 $y=-2x$ 이다. 문항(1)에서 구한 원이 각각 직선 $y=2x$ 와 한 점에서 만나므로 y 축에 대하여 대칭이동한 직선 $y=-2x$ 와 각각 한 점에서 만난다. 따라서 문항(1)에서 구한 원은 모두 직선 $y=-2x$ 에 접한다.

- (3) 중심이 x 축 또는 y 축에 있고 원 $x^2+y^2=1$ 과 한 점에서 만나며 직선 $y=2x$ 에 접하는 모든 원에 대하여 반지름의 길이의 최댓값과 최솟값의 합을 구하시오.

풀이: 원의 중심이 y 축에 있는 경우 원의 반지름은 문항 (1)에서 모두 구하여 $\frac{1+\sqrt{5}}{4}$, $\frac{-1+\sqrt{5}}{4}$ 이다.

중심이 x 축에 있는 원의 중심을 $(b,0)$ 라고 하자. 이 점이 원 $x^2+y^2=1$ 밖에 있으면 구하는 원의 반지름의 길이는 $|b|-1$ 이고 원 안에 있으면 원의 반지름의 길이는 $1-|b|$ 이다. 직선 $y-2x=0$ 과 점 $(b,0)$ 의 거리도 원의 반지름의 길이와 같으므로 구하는 중심이 원 밖에 있을 때

$$\frac{|0-2 \cdot b|}{\sqrt{1^2+(-2)^2}} = |b|-1$$

이다. 이 식을 계산하면 $|b|=5+2\sqrt{5}$ 이다. 따라서 중심이 x 축에 있고 원 $x^2+y^2=1$ 밖에서 조건을 만족하는 원의 반지름의 길이는 $4+2\sqrt{5}$ 이다. 마찬가지로 구하는 원의 중심이 원 안에 있을 때

$$\frac{|0-2 \cdot b|}{\sqrt{1^2+(-2)^2}} = 1-|b|$$

이다. 이 식을 계산하면 $|b|=5-2\sqrt{5}$ 이다. 따라서 중심이 x 축에 있고 원 $x^2+y^2=1$ 안에서 조건을 만족하는 원은 반지름의 길이가 $-4+2\sqrt{5}$ 이다.

이제 조건을 만족하는 원들의 반지름의 길이의 크기를 모두 비교하면

$$\frac{-1+\sqrt{5}}{4} < -4+2\sqrt{5} < \frac{1+\sqrt{5}}{4} < 4+2\sqrt{5}$$

이다. 따라서 구하는 최댓값과 최솟값의 합은 $(4+2\sqrt{5}) + \frac{-1+\sqrt{5}}{4} = \frac{15+9\sqrt{5}}{4}$ 이다.