

2021학년도 서울과학기술대학교 선행학습 영향평가 보고서

2021. 02.



국립 서울과학기술대학교
SEOUL NATIONAL UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

2021학년도 서울과학기술대학교 선행학습 영향평가 보고서

2021년 2월 발행

발 행 처 서울과학기술대학교 입학관리본부

(주 소) 서울시 노원구 공릉동 232

(홈 페이지) <http://admission.seoultech.ac.kr>

목 차

I. 선행학습 영향평가 대상 문항	1
1. 선행학습 영향평가 대상 문항 총괄표	1
II. 선행학습 영향평가 진행 절차 및 방법	2
1. 대학별 고사의 선행학습 영향평가 이행 사항 점검 체크리스트	2
2. 선행학습 영향평가에 대한 대학의 자체규정	2
3. 선행학습 영향평가 위원회 조직구성	3
4. 2021학년도 선행학습 영향평가 일정 및 절차	4
III. 고등학교 교육과정 범위 및 수준 준수 노력	5
1. 출제 전	5
2. 출제 과정	7
3. 출제 후	10
4. 금년도 개선 사항 요약	11
5. 결론	12
IV. 논술 전형 합격자 설문 조사를 통한 분석	13
1. 설문 응답자의 논술고사 난도 응답 분석	13
2. 논술고사와 선행학습의 영향 분석	16
3. 논술고사와 준비 방법 영향 분석	18
4. 설문 응답자의 성별, 출신 고교 유형과 소재지 분석	21
5. 설문 결과 종합	21

V. 문항 분석 결과	23
1. 문항 분석 결과 요약표	23
2. 선행학습 영향평가 문항에 대한 종합 평가	24
VI. 대학입학전형 반영 계획 및 개선 노력	29
VII. 부록	31
[부록1] 서울과학기술대학교 대입전형 선행학습 영향평가 시행에 관한 규정	33
[부록2] 문항별 문항카드	33
문항카드 1	33
문항카드 2	41
문항카드 3	47
문항카드 4	53
문항카드 5	58
문항카드 6	63
문항카드 7	69
문항카드 8	75
문항카드 9	80
문항카드 10	85
문항카드 11	89
문항카드 12	93
문항카드 13	99
문항카드 14	104
문항카드 15	109

I. 선행학습 영향평가 대상 문항

1. 선행학습 영향평가 대상 문항 총괄표

<표 I -1> 선행학습 영향평가 대상 문항 총괄표

평가 대상	입학 전형	계열	입학모집 요강에 제시한 자격기준 과목명	문항 번호	하위 문항 번호	계열 및 교과					교과 외
						인문사회			수학	기타	
						국어	도덕	사회			
논술 등 필답고사	논술 전형	인문 사회 계열	인문·사회과학 관련 통합교과	1	1	○					
				2	2	○	○	○			
				3	3	○	○	○			
		자연 1차	수학	1	1.1				○		
					1.2				○		
					1.3				○		
				2	2.1				○		
					2.2				○		
					2.3				○		
				3	3.1				○		
					3.2				○		
					3.3				○		
					3.4				○		
		자연 2차	수학	1	1.1				○		
					1.2				○		
					1.3				○		
				2	2.1				○		
					2.2				○		
					2.3				○		
				3	3.1				○		
					3.2				○		
					3.3				○		
					3.4				○		
		자연 3차	수학	1	1.1				○		
					1.2				○		
					1.3				○		
				2	2.1				○		
					2.2				○		
					2.3				○		
				3	3.1				○		
					3.2				○		
					3.3				○		
					3.4				○		
		자연 4차	수학	1	1.1				○		
					1.2				○		
					1.3				○		
				2	2.1				○		
					2.2				○		
					2.3				○		
				3	3.1				○		
					3.2				○		
					3.3				○		
					3.4				○		

Ⅱ. 선행학습 영향평가 진행 절차 및 방법

1. 대학별 고사의 선행학습 영향평가 이행 사항 점검 체크리스트

서울과학기술대학교의 선행학습 영향평가는 수시와 정시의 대입 전형에서 나타날 수 있는 선행학습 영향평가의 계획과 실행과정, 선행학습 영향평가 결과의 채택 여부, 평가 결과의 공개 및 필요시 차 년도 대입전형 시행계획 반영에 관한 내용으로 제시하였다.

<표 Ⅱ-1> 대학별 고사 시행관련 이행 사항 점검표

구분	판단기준		
	항목	세부내용	이행점검
대학별 고사 시행 관련 이행 사항 점검	1. 관련 자료의 홈페이지 게시	① 기간 내 선행학습 영향평가 자체평가 보고서 공개(문항과 답안 공개의 충실성)	○
	2. 선행학습 영향평가 보고서 항목 준수	② 문항 총괄표 작성의 충실성	○
		③ 문항 제출 양식(문항카드) 작성의 충실성	○
		④ 장별 내용 제시 여부	○
	3. 선행학습 영향평가 위원회 구성	⑤ 위원회의 외부위원 포함 여부	○
		⑥ 현직 고등학교 교사 포함 여부	○

2. 선행학습 영향평가에 대한 대학의 자체규정

서울과학기술대학교는 '서울과학기술대학교 규정 제339호(2015. 10. 13.제정) 대입전형 선행 학습 영향평가 시행에 관한 규정'에 따라 선행학습 영향평가를 실시하였다. (부록1)

3. 선행학습 영향평가 위원회 조직구성

<표 II-2> 선행학습 영향평가위원회 조직 구성

구분	외부위원	내부위원	합계
	현직 고교교사 및 장학사	입학사정관 및 직원	
인원(명)	5	5	10
비율(%)	50	50	100

번호	구 분	직 위	위 원
1	당연직 위원	입학처장	신○○
2	당연직 위원	입학과장	최 ○
3	내부 위원	입학관리팀장	박○○
4	내부 위원	입학전형팀장	박○○
5	위원회 간사	입학사정관	고○○
6	위촉 위원	○○고등학교	장○○
7	위촉 위원	○○고등학교	박○○
8	위촉 위원	○○고등학교	유○○
9	위촉 위원	○○고등학교	이○○
10	위촉 위원	○○고등학교	한○○

4. 2021학년도 선행학습 영향평가 연구 일정 및 절차

<표 II-3> 서울과학기술대학교 선행학습 영향평가 연구 추진 일정

구분	일자	내용
2021학년도 대입 선행학습 영향평가 연구 계획 수립	2020.11.16.	• 선행학습 영향평가 연구 계획 및 내용 검토
선행학습 영향평가 연구 계약체결	2020.12.01.	• 선행학습 영향평가 분석 및 유발 요인 분석 • 2020학년도 대입 논술전형 논술 문항 분석 및 선행 학습 유발 요인 분석
선행학습 영향평가 연구회의 1차 개최	2021.01.19.	• 2021학년도 대입 논술고사 문항 검토
선행학습 영향평가 연구회의 2차 개최	2021.01.28.	• 자체평가보고서 작성 관련 의견 수렴 • 논술전형 논술 문항 분석 및 선행학습 유발 요인 분석 결과 공유
선행학습 영향평가 연구 중간보고서 검토	2021.02.15.	• 자체평가보고서 작성 관련 의견 수렴 • 선행학습 영향평가 과정에 대한 내용 확인 • 차기년도 개선사항 논의
선행학습 영향평가 연구 결과보고서 검토	2021.02.24.	• 선행학습 영향평가 연구 보고서 검토 및 의견 수렴 • 선행학습 영향평가 내용 2022학년도 대입전형 계 획에 반영
선행학습 영향평가 연구 결과보고서 공유	2021.03.31.	• 선행학습 영향평가 자체평가보고서 홈페이지 공지

Ⅲ. 고등학교 교육과정 범위 및 수준 준수 노력

1. 출제 전

1) 대학별 고사 출제자 사전교육 등의 활동 내용

논술고사 문제 출제 입소일에 교육과정 자료를 교재로 하여 고교 교사가 교육을 진행하였다. 사전교육 시수를 전년도 1차시에서 금년도 3차시로 확대 운영하여 고교 교육과정 범위 내 출제 및 평가에 대한 내용 안내를 강화하였다. 사전교육을 통해서 통하여 2020학년도 선행학습 영향평가 보고서 검토 및 전년도 본고 논술고사 위반사항에 대한 내용 검토 및 분석 하였고, 출제본부 1차시 교육 「2015/2009개정 교육과정 교육 및 차이점 분석」을 통하여 교육과정 차이점 분석하고 그 내용을 숙지하였다. 출제본부 2차시 교육 「고등학교 교육과정 세부 교과별 교육」을 통해 2015개정 교육과정 세부 교과별 내용을 이해하고 그 내용을 숙지하였다. 또한 서울과학기술대학교 입학처에서 진행한 정책연구과제 결과물을 통하여 2015/2009개정 교육과정의 특징과 차이점을 교육하고, 고교교육 범위 및 수준을 준수하도록 교육을 진행하였다. 논술고사 검토위원으로 현직 교사 7명을 위촉하였다. 국어 2명, 사회 1명, 수학 4명으로 구성하였다. 전년도 대비 교사위원을 2명 확대 위촉하였다. 또한 출제위원도 4명 확대 위촉하여 15명으로 운영하였다. 전년도 선행학습 영향평가 보고서를 토대로 보완 요소와 관심 부분을 도출하고 출제 과정에 적용하여 진행하였다. 서울과학기술대학교에서 시행하는 논술 시험이 선행학습과 사교육을 유발하는지 사전에 철저히 검증함으로써 고등학교 교육과정을 벗어나지 않도록 하였다.

2) 현직 교원의 모의논술문항 검토 참여 실적

서울과학기술대학교는 2020년 6월 30일 온라인 모의 논술고사(자연계열, 인문사회계열)를 실시하였다. 출제 위원은 총 7명으로 구성하였다. 위원장 1명, 자연계열 3명, 인문사회계열 3명, 윤문위원 2명(위원장, 인문계열 출제위원 겸직) 등이다. 검토 위원으로는 2명을 위촉하였다. 검토 위원은 수학교과, 국어교과 고등학교 교사를 위촉하였다.

<표 Ⅲ-1> 2021학년도 대입 모의 논술고사 운영 일정

항목	내용
출제본부 운영	2020.06.22.(월) ~ 06.24.(수)
모의고사 실시	2020.06.30.(화) [온라인 모의고사(자연계열, 인문사회계열)]
출제위원	7명 [위원장(1명), 자연계열(3명), 인문사회계열(3명), 윤문위원(2명)]
검토위원	2명 [자격 : 수학(1명), 국어(1명)]
관리요원	1명 [입학처 직원]
채점위원	2명 [자연계열(1명), 인문사회계열(1명)]

* 온라인 모의고사 실시로 고교에서 추천한 인문, 자연계열 모의논술 응시생 각 2명만 참석 진행

현직 교원은 고등학교 교육과정에서 다루고 있는 기본적인 개념과 원리를 바탕으로 교육과정을 정상적으로 이수한 학생이라면 충분히 해결할 수 있는 문제를 출제함으로써 공교육 정상화에 기여하려는 노력을 하였다. 고등학교 교육과정을 최대한 반영하고 연관성이 높도록 문제를 구성하여 고등학교 교육과정에서 습득한 내용의 이해 능력과 이를 응용하여 사고할 수 있는 능력을 평가하는데 주안점을 두고 출제하도록 노력하였다. 교과서의 내용 및 지문 등을 최대한 활용하여 학생들이 사교육에 의존하지 않고도 논술전형을 스스로 준비할 수 있도록 의견을 제시하였다. 모의 논술고사 실시 후 평가 결과 분석을 통하여 출제한 문제의 타당성을 재검토하고 적정 난이도를 파악하였다.

3) 2021학년도 대입 모의 논술고사 자료 공개

2021학년도 대입 서울과학기술대학교 논술을 준비하는 학생들의 편의를 위해 2021학년도 대입 '논술전형 모의고사 문제지와 출제배경 및 해설'을 2020년 7월 1일에 공지하였다. 참고로 2021학년도 대입 모의 논술고사는 코로나19로 인한 집단시험 자체 권고에 따라 기존 '온·오프라인 모의고사'를 '문제 · 출제배경 · 해설 온라인 공개'방식으로 전환 실시하였다

<표 Ⅲ-2> 2021학년도 대입 모의 논술고사 안내 자료 공개

안내 자료	공개 여부	공개 방법	공개 시기
2021학년도 수시 논술전형 모의고사 문제 · 출제배경 · 해설	공개	홈페이지	2020.07.01.(수) [온라인 모의고사]

4) 모의논술 채점 방안 수립과 채점 및 첨삭 실시

2021학년도 서울과학기술대학교 모의 논술에 응시한 수험생의 답안 수준을 상세히 검토하여 본 논술고사의 '고등학교 교육과정 내 출제' 준수에 참고하는 것과 더불어 수험생에게도 모의 논술 출제위원(인문, 자연 총 2명)이 채점, 첨삭한 결과를 제공하여 본교 논술고사 이해도 향상과 준비에 기여하도록 하였다.

고교별로 추천한 인문, 자연계열 모의논술 응시생 각 2명을 대상으로 실시하였고, 출제위원의 고교 교육과정 준수가 이루어지도록 도모하는 한편, 2015개정 교육과정이 처음으로 반영된 2021학년도 모의논술의 출제 방향과 채점 기준을 상세히 학생들에게 제공함으로써 논술 전형의 투명성을 높이고자 하였다.

2. 출제 과정

1) 출제위원 구성

서울과학기술대학교는 출제위원 구성에서 각 단과대 학장이 일정 인원 이상의 출제위원을 추천하고 총장이 선정하도록 되어 있다. 위원장 1명, 부위원장 2명, 수학 9명, 국어 1명, 사회 2명, 계열별로는 자연계열 9명, 인문계열은 3명으로 구성되었다.

<표 Ⅲ-3> 2021학년도 대입 수시 논술고사 출제위원 명단

순번	계열	과목	학과명	직위	성명	직위
1	자연계열	수학	○○○○학부	부교수	김○○	위원장
2	자연계열	수학	○○○○학부	교수	김○○	부위원장
3	자연계열	수학	○○○○학부	부교수	김○○	출제위원
4	자연계열	수학	○○○○학부	조교수	○○훈	출제위원
5	자연계열	수학	○○○○학부	조교수	○○경	출제위원
6	자연계열	수학	○○○○학부	강사	○○기	출제위원
7	자연계열	수학	○○○○학부	강사	유○○	출제위원
8	자연계열	수학	○○○○○○학과	조교수	○○기	출제위원
9	자연계열	수학	○○○○○○학과	교수	○○수	출제위원
10	자연계열	수학	○○○○○○학과	조교수	○○원	출제위원
11	자연계열	수학	○○○○○○학과	조교수	김○○	출제위원

순번	계열	과목	학과명	직위	성명	직위
12	인문사회계열	사회	○○○○학부	교수	김○○	부위원장
13	인문사회계열	사회	○○○○학부	조교수	○○래	출제위원
14	인문사회계열	사회	○○○○학부	조교수	정○○	출제위원
15	인문사회계열	국어	○○○○학부	조교수	○○훈	출제위원

※ 출제위원: 15명(위원장 1명, 부위원장 2명, 수학 9명, 국어 1명, 사회 2명)

2) 출제본부 구성

출제본부는 학교 외곽 지역에 장소를 선정하여 8박 9일 동안 출입을 통제하고 출제 문항이 유출되지 않도록 각별한 보안체계를 유지하였다. 외부 보안업체를 지정하여 5명이 상주하여 보안 업무를 담당하였다. 또한 출제 본부 관리 요원 4명이 상주하여 관리 감독을 하는 체제로 운영하였다. 전년도 출제본부 운영기간보다 1일 확대 운영하여 출제·검토과정을 면밀하게 검토하였다.

3) 검토위원회 구성

출제 문항이 고등학교 교육과정에 적합한지 여부를 확인하기 위해 검토위원회를 구성하였다. 검토위원회는 현직교사(수학, 국어, 사회) 및 문장 검토위원으로 구성하였으며 역할은 고등학교 교육과정 수준 내에서 출제되었는지를 확인하는 것이다. 검토위원은 총 9명으로 현직교사 7명, 윤문위원 2명으로 구성하였다. 검토위원 중 교육과정에 이해도가 높은 고교 교원을 전년 대비 2명 확대 위촉하여 문항 출제 및 수준을 보다 면밀하게 분석하고, 문항출제 범위 및 수준을 면밀하게 검토하였다.

<표 Ⅲ-4> 2021학년도 대입 수시 논술고사 검토위원 명단

순번	계열	과목	소속	직위	성명	직위
1	인문사회계열	국어	서울과학기술대	초빙교수	○○주	윤문위원
2	인문사회계열	국어	서울과학기술대	부교수	박○○	윤문위원
3	인문사회계열	국어	서울지역 일반고	교사	이○○	검토위원
4	인문사회계열	국어	경기지역 일반고	교사	강○○	검토위원
5	인문사회계열	사회	경기지역 일반고	교사	박○○	검토위원
6	자연계열	수학	서울지역 일반고	교사	박○○	검토위원
7	자연계열	수학	경기지역 일반고	교사	이○○	검토위원
8	자연계열	수학	경기지역 일반고	교사	김○○	검토위원
9	자연계열	수학	경기지역 일반고	교사	백○○	검토위원

※ 검토위원: 9명(윤문2명, 국어2명, 사회1명, 수학4명), 일반고 교원 7명(78%)

<표 Ⅲ-5> 2021학년도 대입 수시 논술고사 검토위원 고교 교원 참여 인원

	2021학년도 인원	2020학년도 인원
인문사회계열	3명	3명
자연계열	4명	2명
총합	7명	5명

4) 문항 출제

서울과학기술대학교 인문사회계열 논술고사는 인문·사회과학 관련 통합교과로 구성되어, 3문항으로 100분간 진행되었다. 문제 1은 총 점수의 34%, 문제 2와 문제 3은 각각 33%를 배점으로 하였다. 자연계열 논술고사는 수학교과로 구성되어, 인문사회계열과 동일한 시간과 배점으로 진행하였다.

문항정보 양식에 따라 일반정보와 문항 및 제시문을 작성하였으며 출제지도, 문항 및 제시문 출제 근거를 명시적으로 작성하여 운영하였다. 적용 교육과정과 고등학교의 성취기준을 밝힘으로써 고교 과정 내에서 출제하려는 노력을 하였다. 제시문이나 출제 관련 자료를 도서명, 저자, 발행처, 발행 연도, 쪽수를 명시하여 쉽게 확인 가능하도록 하였다. 출제문항에 따라 출제 의도와 해설을 작성하고 채점기준을 제시하였으며 예시답안을 작성하였다.

5) 2021학년도 대입 논술고사 채점 및 채점위원 구성

2021학년도 논술고사 채점본부는 총 87명의 채점위원으로 구성하였다. 위원장 1명, 부위원장 2명, 자연계열(수학) 72명, 인문사회계열 국어 4명, 사회 8명의 채점 위원을 대상으로 온라인 채점 시스템 실시 교육과 과목별 채점 기준 설명이 이루어졌으며, 다단계의 절차를 거쳐 채점이 이루어졌다.

6) 2021학년도 대입 논술고사 안내

논술고사 실시 후 '논술전형 문제지와 출제배경 및 해설'을 2020년 12월 9일 공지하였다.

<표 Ⅲ-6> 2021학년도 대입 논술고사 안내 자료 공개

안내 자료	공개 여부	공개 방법	공개 시기
2021학년도 논술고사 문제지 및 출제배경(해설)	공개	홈페이지	2020.12.9.(수)

3. 출제 후

1) 출제 문제 분석

논술 문제의 교육과정 준수 여부를 모두 확인하는 과정을 거쳐 선행학습 영향평가 절차를 충실히 따랐다. 논술 시험 문항 및 제시문, 출제 의도, 출제 근거, 문항 해설, 채점 기준, 예시 답안을 검토한 결과, 서울과학기술대학교의 2021학년도 대입 논술고사에서 선행학습이 필요한 요소는 없었다고 판단하였다.

<표 Ⅲ-7> 논술고사 분석 결과

평가대상	입학 전형	계열	문항 번호	고등학교 과목명	교육과정 준수 여부
논술 등 필답고사	논술	인문사회	1	국어, 화법과 작문, 문학	○
			2	독서, 언어와 매체, 생활과 윤리, 윤리와 사상, 사회문화	○
			3	독서, 세계사, 윤리와 사상	○
		자연1차	1	수학, 수학 I, 수학Ⅱ, 미적분	○
			2	수학 I, 확률과통계	○
			3	수학, 수학Ⅱ, 미적분	○
		자연2차	1	수학 I, 수학Ⅱ, 미적분, 확률과 통계	○
			2	수학, 수학Ⅱ, 미적분	○
			3	수학 I, 수학Ⅱ, 미적분	○
		자연3차	1	수학Ⅱ, 미적분, 확률과 통계	○
			2	수학, 수학Ⅱ, 미적분	○
			3	수학 I, 미적분	○
		자연4차	1	수학, 수학 I, 수학Ⅱ, 미적분	○
			2	수학Ⅱ, 미적분	○
			3	수학, 확률과 통계	○

2) 선행학습 영향평가 회의

2021학년도 분석 결과를 토대로 2022학년도 출제 시 보완할 수 있도록 개선사항을 논의하였다.

2) 출제·검토위원 위원회 및 설문조사 실시

출제·검토위원 위원회를 통한 논술고사 문제출제 및 검토 과정 대한 문제점 및 개선 사항 논의하였다. 논술고사 종료 후 출제·검토위원 전원을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 금년도 논술고사 출제·검토과정의 문제점과 개선사항에 대해 조사하고 차년도 운영에 반영할 계획이다.

4. 금년도 개선 사항 요약

1) 금년도 개선사항

출제 본부 구성 후 「교육부 논술고사 선행학습 영향평가 온라인 연수」 자체 재교육을 실시하였으며, 현직 고교교사가 영역별 교육과정 전반에 관한 구체적인 정보를 제공하여 출제위원들이 고등학교 교육과정에 대해 충분히 이해할 수 있도록 안내하였다. 특히 새로 도입된 2015개정 교육과정과 이전 교육과정의 차이점을 분석하고, 2009개정 교육과정에서 삭제되는 개념과 내용을 충분히 숙지하도록 하였다.

이와 더불어 출제 중 문항 검토를 강화하기 위해 교사 위원을 기존 5명에서 7명으로 확대, 구성하였고, 선행학습 영향평가 위원회를 활성화하여 2021학년도 논술고사 문항분석, 입시결과, 설문조사 등을 종합하여 차년도 논술고사 개선사항에 대해 논의하도록 하였다.

2) 출제위원 사전 교육

출제 전 선행학습영향평가 연구보고서 교육을 실시하였고, 2015 개정 교육과정(국어, 사회, 도덕, 수학) 전반에 관한 구체적인 정보를 전달함으로써 출제위원들이 충분히 이해할 수 있도록 하였다.

3) 출제 과정

논술고사 문항 출제 과정에서 고교 교사를 기존 5명에서 7명으로 확대, 위촉함으로써 객관적인 검토가 이뤄질 수 있도록 노력하였다. 문항 출제 범위 및 수준을 면밀히 검토하는 한편, 본교 논술전형 지원자의 고교유형, 지역 등을 고려하여 수험생의 특성을 잘 파악할 수 있는 교사를 위촉하였다.

4) 출제 후 재검토

선행학습 영향평가 위원회를 구성하여 2021학년도 논술고사 문항분석, 입시결과, 설문조사 등을 종합, 평가하였다. 그 중 설문조사는 논술고사 합격자 중 216명이 참여하였고, 이 중에서 인문사회계열 합격자는 20명, 자연과학계열 합격자는 196명이었다. 이 응답자 중 85.2%에 해당하는 184명이 논술 시험의 난이도가 '매우 쉽다', '쉽다', '보통이다'로 답변하여 학생들이 체감하는 난이도가 높지 않았다는 것을 알 수 있다. 또한 94%에 해당하는 202명이 선행학습을 진행하지 않았다고 응답하였으며, 200명의 학생들이 선행학습이 필요하지 않다고 응답하였다.

한편, 논술고사에 사교육(학원 또는 과외)이 가장 효과적인 준비방법이라고 응답한 학생

은 62명(28.7%)으로 교내 프로그램(정규수업, 방과후)이나 대학 입학처 기출문제, 논술 가이드북이 가장 효과적이라고 응답한 학생(126명, 58.3%)과 비교할 때 절반에 미치지 못했다. 특히 대학 입학처 홈페이지 기출문제가 가장 효과적이라고 응답한 학생이 105명(49%)으로 크게 나타났다.

서울과학기술대학교 수시모집 논술고사 문항이 고등학교 교육과정의 범위를 준수하고 있고, 전년도에 비해 합격자 중 사교육을 받은 학생의 비율이 급감한 점과 대학 공개 자료가 논술 준비에 가장 도움이 되었다고 응답한 것을 볼 때, 서울과학기술대학교 입학처의 기출 문제와 모의 논술 자료 공개가 학생들의 논술전형 대비에 많은 도움을 준 것으로 판단된다.

4. 결론

2021학년도 논술전형 논술시험 출제의 과정들은 공교육정상화법의 취지를 준수하고자, 고교 교육과정의 범위 및 수준 내에서 출제되도록 최선을 다했다.

특히 2021학년도에는 1) 2015/2009개정 교육과정에 대한 차이점과 그 내용을 숙지하기 위하여 출제 운영 기간 교육을 전년도 1차시에서 금년도 3차시로 확대 운영하였고, 2) 검토위원 중 고교 교원을 2명 확대 위촉하여 문항 출제 및 수준을 고교 교육과정 내에서 이루어질 수 있도록 면밀하게 분석하였다. 3) 전년도 선행학습 위반사항에 대한 교육을 통하여 금년도 문제출제에 있어 고교 교육과정 범위와 수준 내에서 출제가 되도록 노력하였다. 4) 출제·검토위원 위원회를 통하여 금년도 논술고사 문제출제 및 검토과정에 대한 문제점과 개선 사항을 논의하였다. 출제·검토위원의 위촉을 금년도 수준으로 유지하고, 당해 1학년 재학생으로 하여 난이도를 점검하는 방안이 논의되었다.

IV. 논술 전형 합격자 설문 조사를 통한 분석

서울과학기술대학교 입학전형(수시모집 논술전형)에 대한 학생들의 인식과 사교육이 끼치는 영향을 알아보기 위해 2021학년도 서울과학기술대학교 논술전형에 합격한 학생들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 실시 대상은 <표 IV-1>과 같다. 논술전형 합격자 중 216명이 설문 응답하였고, 이 중 인문사회계열 합격자는 20명, 자연과학계열 합격자는 196명이었다.

<표 IV-1> 설문 응답자 분포

구분	자연 1차	자연 2차	자연 3차	자연 4차	인문사회	계
인원(명)	45	63	56	32	20	216
비율(%)	21	29	26	15	9	100



1. 설문 응답자의 논술고사 난도 응답 분석

2021학년도 서울과학기술대학교 논술고사의 난이도를 묻는 질문에 대한 응답 결과는 <표 IV-2>와 같다. 총 216명의 응답자 중 24명(11.1%)이 '매우 쉽다', 83명(38.4%)이 '쉽다'로 답변하였고, '보통이다'로 답변한 학생은 35.6%, '어렵다'는 14.4%로 나타났다. '매우 어렵다'라고 답변한 학생은 1명으로 0.5%에 미치지 못했다.

응답자 중 85.1%에 해당하는 학생들이 '보통이다', '쉽다', '매우 쉽다'를 선택한 것을 볼 때, 출제 난도가 적정했다고 판단할 수 있다.

<표 IV-2> 논술고사 난도 응답

구분	매우 쉽다	쉽다	보통이다	어렵다	매우 어렵다	계
인원(명)	24	83	77	31	1	216
비율(%)	11.1	38.4	35.6	14.4	0.5	100



응시 시험에 따른 난도 응답은 다음 <표 IV-3>, <표 IV-4>와 같다.

<표 IV-3> 논술고사 난도 응답(건수)

구분	매우 쉽다	쉽다	보통이다	어렵다	매우 어렵다	계
자연 1차	5	10	19	11	0	45
자연 2차	4	24	29	6	0	63
자연 3차	10	29	12	5	0	56
자연 4차	5	15	9	3	0	32
인문사회	0	5	8	6	1	20

<표 IV-4> 논술고사 난도 응답(비율)

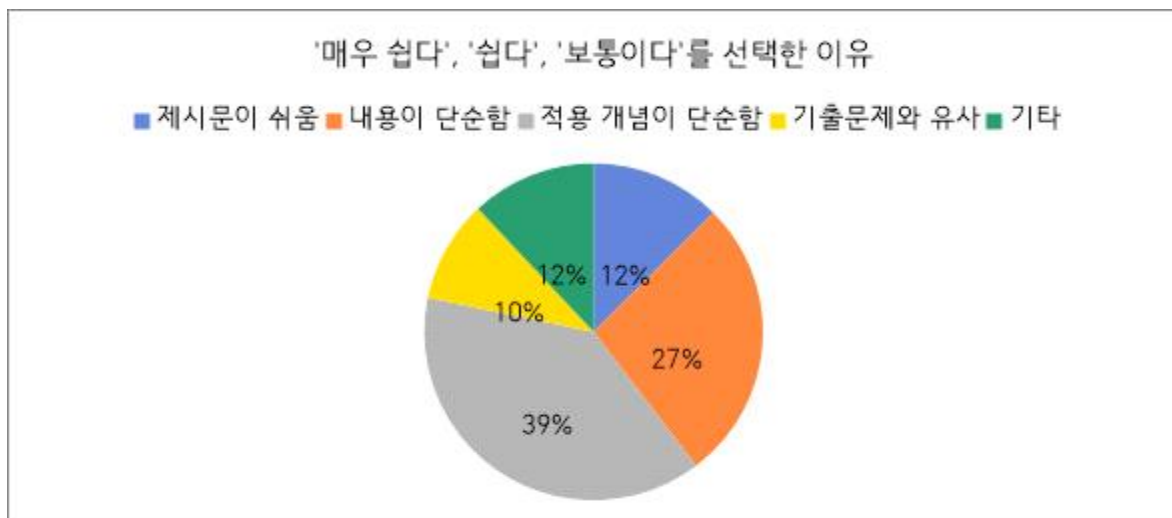
구분	매우 쉽다	쉽다	보통이다	어렵다	매우 어렵다
자연 1차	11.11	22.22	42.22	24.44	0
자연 2차	6.35	38.1	46.03	9.52	0
자연 3차	17.86	51.79	21.43	8.93	0
자연 4차	15.63	46.88	28.13	9.38	0
인문사회	0	25	40	30	5

자연 1차와 2차에 응시했던 응답자는 '보통이다'를 가장 많이 선택하였고, 자연 3차와 4차에 응시했던 응답자는 '쉽다'를 가장 많이 선택했다. 인문사회계열 응답자는 '보통이다'에 가장 많이 응답하였다. '매우 쉽다'에 응답한 경우는 없었으며, '매우 어렵다'에 1명이 응답하였다.

자연계열 응답자 196명 중 171명이 '매우 쉽다', '쉽다'와 '보통이다'에 응답하여 87.2%에 해당하였고, 인문사회계열 응답자 20명 중 13명이 '쉽다'와 '보통이다'에 응답하여 65%에 해당했다. 이 응답자들이 '매우 쉽다', '쉽다', '보통이다'를 선택한 이유는 <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-5> '매우 쉽다', '쉽다', '보통이다'를 선택한 이유

구분	제시문이 쉬움	내용이 단순함	적용 개념이 단순함	기출문제와 유사	기타
인원(명)	23	50	71	18	22
비율(%)	12	27	39	10	12



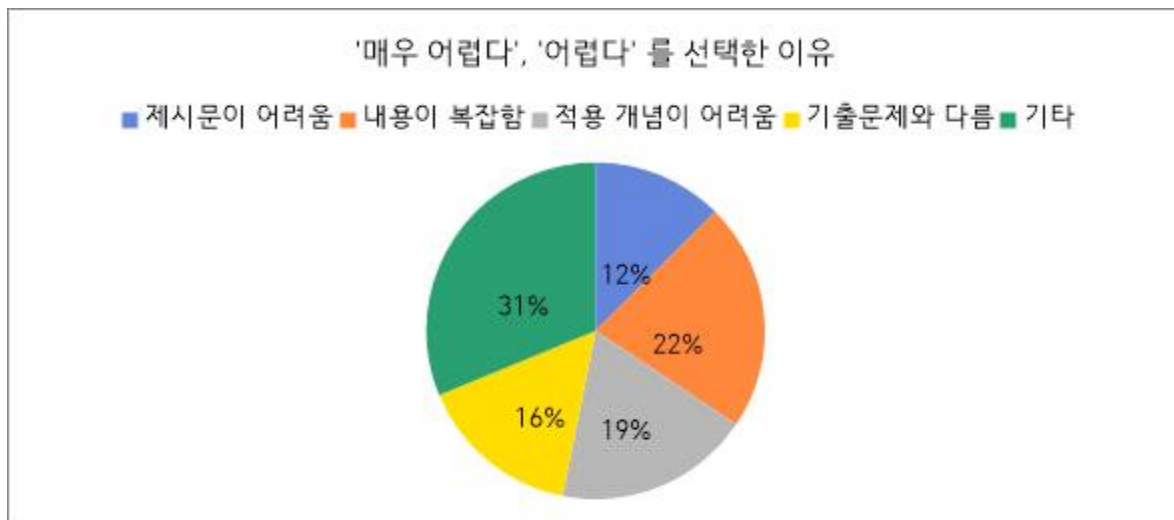
응답자 중 '적용 개념이 단순함'을 선택한 경우가 71명으로 39%에 해당하였고, '내용이 단순함'과 '제시문이 쉬움'이 각각 27%와 12%로 나타났다. 기출문제와 유사했다는 반응도 10%에 달했다. 자유 응답으로 서술한 기타 의견으로는 '고교 과정을 잘 준비했다면 풀이 방향을 잡는 것이 까다롭지 않았을 것이다', '기본 개념을 정확하게 알고 있다면 충분히 풀 수 있었다', '자연계열 논술에서 1번과 2번 문항은 무난하게 쉬웠고, 3번 문항은 문제 해석 능력이 필요했다', '제시문이 문제 풀이의 출발점이 되어줘서 평이하게 느껴졌다' 등의 답변이 있었다.

자연계열 응답자 196명 중 25명이 '어렵다'를 선택하였고, '매우 어렵다'를 선택한 경우는 없

었다. 인문사회계열 응답자 25명 중 7명이 '매우 어렵다'와 '어렵다'를 선택했다. 이 응답자들이 '매우 어렵다'와 '어렵다'를 선택한 이유는 <표 IV-6>과 같다

<표 IV-6> '매우 어렵다', '어렵다'를 선택한 이유

구분	제시문이 어려움	내용이 복잡함	적용 개념이 어려움	기출문제와 다름	기타
인원(명)	4	7	6	5	10
비율(%)	12	22	19	16	31

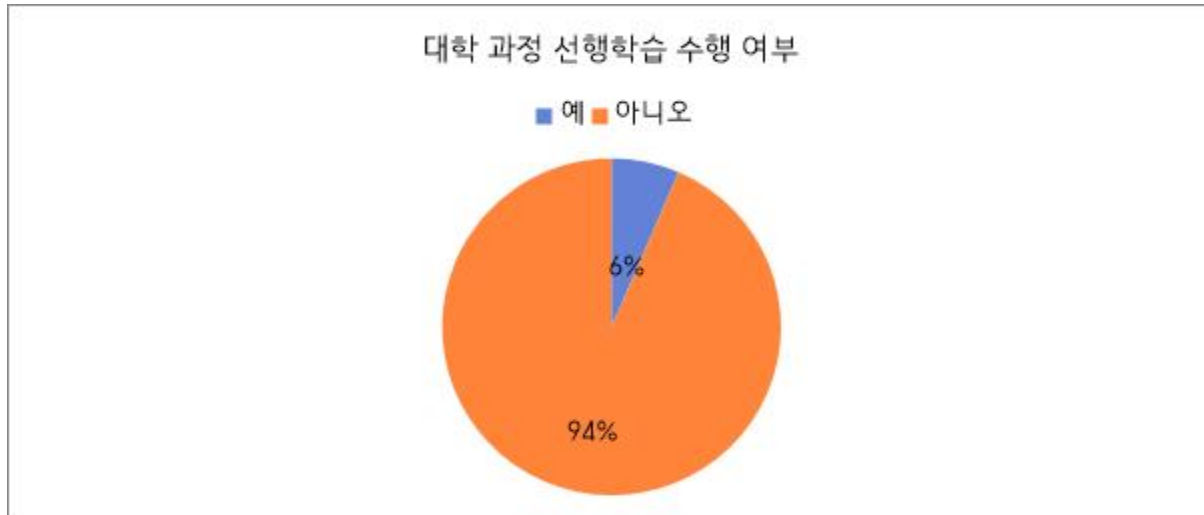


응답자 중 '기타'에 응답한 경우가 10명으로 31%에 해당하였고, 다른 응답에는 응답 건수에 큰 차이를 보이지 않았다. '내용이 복잡함'과 '적용 개념이 어려움'에 각각 7명과 6명이 응답하였다. 자유 응답으로 서술한 기타 의견으로 자연계열 논술에서 '1번, 2번은 너무 쉽고, 3번은 너무 어려워서 모든 문제가 골고루 어려웠으면 좋겠다'와 '3번 문제에서 계산이 복잡해 계산 실수가 생길 확률이 높다'는 답변이 있었다. 이 외에 '제시문은 쉬워보였지만 시간이 부족했다', '출제 의도는 파악이 되었지만 유도 과정이 다소 어려웠다' 등의 답변이 있었다.

2. 논술고사와 선행학습의 영향 분석

<표 IV-7> 대학 과정 선행학습 수행 여부

구분	예	아니오	계
인원(명)	14	202	206
비율(%)	6	94	100



전체 응답자 216명 중 대학 과정 선행학습 여부에 대한 응답은 <표 IV-7>과 같다. 이 중 14명이 선행학습을 수행했다고 응답하였다.

<표 IV-8> 대학 과정 선행학습이 논술고사에 도움이 되었는지 여부

구분	매우 도움이 되었다	도움이 되었다	보통이다	도움이 되지 않았다	전혀 도움이 되지 않았다
인원(명)	3	5	4	1	1
비율(%)	21.4	35.8	28.6	7.1	7.1

대학 과정의 선행학습을 진행했다고 답변한 14명의 학생들을 대상으로 논술고사에 도움이 되었는지에 대해 질문하였고, 그에 대한 답변은 <표 IV-8>과 같다. '보통이다'와 '도움이 되지 않았다', '전혀 도움이 되지 않았다'에 응답한 비율이 42.8%로 나타나 선행학습을 수행한다고 하더라도 논술고사에 유의미한 영향을 주지 못한다고 볼 수 있다.

<표 IV-9> 논술고사 준비와 대학 수준의 선행학습 필요 여부

구분	그렇다	보통	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
인원(명)	5	11	102	98
비율(%)	2	5	47	46



전체 응답자 216명 중 논술고사를 준비하기 위해 대학 수준의 선행학습이 필요하다고 생각하는지에 대한 답변은 <표 IV-9>와 같다. '그렇지 않다'가 47%, '매우 그렇지 않다'가 46%로 93%의 응답자가 선행학습이 필요하지 않다고 답변하였다.

선행학습 필요 여부에 대한 자유 응답으로 서술한 의견으로는 '고등학교 과정만으로 충분하다', '대학 수준 선행학습을 한 적이 없다', '고등학교 수학 교과서 개념을 중심으로 공부했는데 합격했다', '논술 시험지를 받고 수능 문제와 비슷하다고 생각했다', '계산 과정이나 생각하는 과정이 오래 걸릴 수도 있지만 고등학교 개념으로 풀 수 있었다', '모의 논술 문제와 해설을 보고 고교 수준의 내용을 통해서 충분히 풀 수 있었다', '출제 범위가 수능 출제 범위와 다르지 않았다', '제시문에서 요구하는 답을 유추할 수 있었다' 등의 답변이 있었다.

3. 논술고사와 준비 방법 영향 분석

서울과학기술대학교 논술전형에 가장 효과적이라고 생각하는 준비 방법과 학생들이 실제로 수행했던 준비과정, 그리고 사교육의 필요성에 대한 설문을 실시하였다.

<표 IV-10> 논술고사를 위한 가장 효과적인 준비방법

구분	교내 프로그램 (정규수업, 방과후)	입학처 홈페이지 기출문제	대학 발행 논술 가이드북	논술 학원 (사교육)	개인 과외 (사교육)	기타
인원(명)	9	105	12	56	6	28
비율(%)	4	49	5	26	3	13



논술고사를 대비하기 위해 가장 효과적인 준비방법에 대한 설문 결과는 <표 IV-10>과 같다. 설문에 참여한 총 216명의 학생 중 절반에 가까운 105명이 입학처 홈페이지에 공개된 기출문제가 가장 효과적이라고 응답하였다. 뒤를 이어 논술학원이 26%, 대학 발행 논술 가이드북, 교내 프로그램, 개인 과외 순으로 나타났다. 입학처에서 공개하는 기출문제가 논술고사 대비에 큰 도움이 된다는 것을 확인할 수 있었지만, 학원의 도움을 받는 경우도 적지 않았다. 기타 자유 응답으로는 '기본적인 수학 실력', '수학의 개념을 완벽히 잡는 것', '수능 준비와 학교 공부에서 정의와 풀이과정을 고민해 보는 것', '기출 문제 풀어보고 교과서 개념 복습하기'가 도움이 된다는 의견이 있었다.

<표 IV-11> 논술고사를 위해 어떤 준비를 하였습니까

구분	교내 프로그램 (정규수업, 방과후)	입학처 홈페이지 기출문제	대학 발행 논술 가이드북	논술 학원 (사교육)	개인 과외 (사교육)	기타
인원(명)	22	136	31	101	7	28
비율(%)	7	42	9	31	2	9



설문 응답자가 논술고사를 위해 준비한 방법에 대한 결과는 <표 IV-11>과 같다. 합격자들을 대상으로 실시한 설문이기 때문에 실제 준비한 방법과 논술 합격 결과 사이에 유의미한 관련성이 존재한다고 볼 수 있다. 42%의 학생들이 입학처 홈페이지에 공개된 기출문제를 통해 준비하였다고 답하였다. 기출문제와 모의 논술 자료가 공개되어 있기 때문에 학생들은 이 자료를 통해 논술 고사를 준비하였다는 것을 알 수 있었다.

기타 자유 응답으로 '수능 준비만 하고 논술은 따로 준비하지 않았다', '별도의 준비를 하지 않았다', '수능 준비만 했다'는 의견이 대다수였다.

<표 IV-12> 논술고사를 위해 사교육이 필요했다고 생각합니까

구분	매우 그렇다	그렇다	보통	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
인원(명)	12	41	68	57	38
비율(%)	5.6	18.9	31.5	26.4	17.6

설문 대상자들에게 2021학년도 서울과학기술대학교 논술고사를 준비하기 위해 사교육이 필요했다고 생각하는지에 대한 응답은 <표 IV-12>와 같다. '매우 그렇다'와 '그렇다'가 24.5%. '보통'과 '그렇지 않다', '매우 그렇지 않다'가 75.5%로 '사교육이 필요하지 않았다'라고 응답한 학생들이 '필요하다'고 응답한 경우에 비해 약 3배 정도 높게 나타났다.

4. 설문 응답자의 성별, 출신 고교 유형과 소재지 분석

<표 IV-13> 설문 응답자 성별

구분	남	여	계
인원(명)	172	44	216
비율(%)	80	20	100

설문 응답자 216명의 성별은 <표 IV-13>과 같다. 남학생과 여학생의 비율은 각각 80%와 20%로 나타났다.

<표 IV-14> 설문 응답자 출신 고교 유형

구분	일반고/ 자율형 공립고	자율형 사립고	영재고/ 과학고	외국어고	특성화고	기타 (검정고시 등)	계
인원(명)	194	20	0	0	0	2	216
비율(%)	90	9	0	0	0	1	100

설문 응답자 216명의 출신 고교 유형은 <표 IV-14>와 같다. 일반고/자율형공립고가 194명으로 90%에 해당하였고, 자율형사립고 9%, 기타 1%로 나타났다.

<표 IV-15> 설문 응답자 출신 고교 소재지(명)

서울	경기	인천	강원	경상	광주	대구	대전	부산	세종	울산	전라	제주	충청	해외	계
89	85	9	3	8	2	2	5	4	0	2	1	1	4	1	216

설문 응답자 216명의 출신 고교 소재지는 <표 IV-15>와 같다. 총 14개 시·도 지역과 해외 중 서울과 경기 지역 고교 출신자가 174명으로 전체 80.6%에 해당하였다.

5. 설문 결과 종합

이상의 2021학년도 서울과학기술대학교 수시모집 논술전형 입학생들을 대상으로 실시한 설문조사 결과를 종합하면 다음과 같다.

논술고사 합격자 중 216명이 설문에 참여하였고, 이 중에서 인문사회계열 합격자는 20명, 자연과학계열 합격자는 196명이었다. 이 응답자 중 85.2%에 해당하는 184명이 논술 시험의 난이도가 '매우 쉽다', '쉽다', '보통이다'로 답변하여 학생들이 체감하는 난이도가 높지 않았다는 것을 알 수 있다. 또한 94%에 해당하는 202명이 선행학습을 진행하지 않았다고 응답하였으며, 200명

의 학생들이 선행학습이 필요하지 않다고 응답하였다.

한편, 전년도 합격자 215명을 대상으로 한 설문에서 122명(64.5%)에 해당하는 학생들이 학원이나 과외의 사교육을 받았다고 응답했던 것에 비해, 올해 216명을 대상으로 한 설문에서는 62명(28.7%)로 급감하였다. 특히 대학 입학처 홈페이지에 공개된 기출문제와 모의논술을 통해 도움을 받았다고 응답한 학생이 105명(48.6%)으로 사교육보다 대학에서 공개한 자료가 도움이 되었다고 생각하는 비율이 높았다. 이와 관련한 자유 응답 문항에서 '기출 문제의 해설을 보고 공부하는 것으로 충분했다', '논술고사 문제가 고등학교 교육과정 수준을 벗어나지 않았다', '사교육을 받지 않았더라도 수능 준비를 열심히 했다면 충분히 풀 수 있었다', '대학에서 제공한 예시답안과 모범답안, 기출문제로 해결 가능했다' 등의 의견이 있었다.

이와 더불어 서울과학기술대 논술고사에 대한 자유 기술로 '코로나 19로 인해 어려운 환경이었음에도 불구하고 간격을 넓히고 두 개의 책상을 사용하게 한 점에서 편안하고 배려받는다고 느껴졌다', '5개년 기출문제 중 가장 쉽게 출제된 것 같았다' 등의 응답이 있었다.

결론적으로 논술전형에 합격한 학생들의 설문을 통해 서울과학기술대학교 논술 전형이 고등학교 교육과정 범위를 준수하고 있고, 난이도도 적절하여 사교육의 특별한 도움 없이도 합격할 수 있다는 것을 알 수 있다. 특히 전년도에 비해 합격자 중 사교육을 받은 학생의 비율이 급감한 점과 대학 공개 자료가 논술 준비에 가장 도움이 되었다고 응답한 것을 볼 때, 서울과학기술대학교 입학처에서 제공하는 기출 문제, 예시 답안, 모의 논술 자료를 적극적으로 활용한다면 논술전형 대비에 도움이 될 것이라고 예상한다.

V. 문항 분석 결과

1. 문항 분석 결과 요약표

<표 V-1> 문항 분석 결과 요약표

평가 대상	입학 전형	계열	문항 번호	교과별 교육과정 과목명	교육과정 준수 여부	문항 붙임 번호
논술 등 필답 고사	논술	인문 사회	1	국어, 화법과 작문, 문학	준수	문항카드 1
			2	독서, 언어와 매체, 사회문화 생활과 윤리, 윤리와 사상	준수	문항카드 2
			3	독서, 세계사, 윤리와 사상	준수	문항카드 3
		자연 1차	1	수학, 수학 I, 수학Ⅱ, 미적분	준수	문항카드 4
			2	수학 I, 확률과 통계	준수	문항카드 5
			3	수학, 수학Ⅱ, 미적분	준수	문항카드 6
		자연 2차	1	수학 I, 수학Ⅱ, 미적분, 확률과통계	준수	문항카드 7
			2	수학, 수학Ⅱ, 미적분	준수	문항카드 8
			3	수학 I, 수학Ⅱ, 미적분	준수	문항카드 9
		자연 3차	1	수학Ⅱ, 미적분, 확률과통계	준수	문항카드 10
			2	수학, 수학Ⅱ, 미적분	준수	문항카드 11
			3	수학 I, 미적분	준수	문항카드 12
		자연 4차	1	수학, 수학 I, 수학Ⅱ, 미적분	준수	문항카드 13
			2	수학Ⅱ, 미적분	준수	문항카드 14
			3	수학, 확률과 통계	준수	문항카드 15

2. 선행학습 영향평가 문항에 대한 종합 평가

논술 문항 출제 전 출제위원을 대상으로 2015 개정 교육과정에 대한 사전 교육을 실시하였고, 출제 시 문항카드를 작성하며 교육과정 내 출제 근거를 확인하였다. 출제 후 선행학습 영향평가 절차에 따라 2021학년도 대입 논술고사 문항을 전체 검토하였다. 그 결과 2021학년도 서울과학기술대 논술전형 문항에서 선행학습이 필요한 요소는 없었다.

서울과학기술대 논술전형의 가장 큰 장점은 문항 유형의 예측 가능성에서 비롯된다. 2021학년도 서울과학기술대 논술 문항은 2021학년도 모의 논술의 형태에서 크게 벗어나지 않았다. 이는 교육과정의 변화로 혼란스러운 수험생을 배려한 출제로 판단된다.

문항 분석 결과 문항의 수준은 고등학교 교과 수준 안에서 해결 가능하였다. 앞으로도 학교 교육과 기출문제 및 논술가이드 등 대학 제공 자료만으로도 충분히 준비 가능한 현 상태를 유지하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

인문사회계열 [문제1]은 작품 이해와 응용 능력을 검증하는데 중점을 두었다. 문학의 가치를 제시문들을 활용하여 논하는 문제이다. 제시문 (가)는 조세희의 소설 「난쟁이가 쏘아 올린 작은 공」이다. 한 가족이 약간의 이주 보조금을 받고 삶의 터전에서 쫓겨나야 하는 현실의 어두운 모습이 묘사되고 있다. 제시문 (나)는 고정희의 시 「우리 동네 구자명 씨」로, 출근 버스 안에서 피로에 지쳐 졸고 있는 구자명 씨의 모습을 통해 가사와 돌봄을 홀로 떠맡는 여성의 고단한 현실이 묘사된다. 제시문 (다)는 최인훈의 소설 「광장」으로, 주인공이 남북한 어느 곳도 선택하지 않고 중립국행을 감행하게 된 모습이 제시되어 있다. 제시문 (라)는 신동엽의 시 「산문시 1」로, 대통령에서 농민에 이르기까지 모두가 평등하고 평화롭게 사는 중립국의 이미지가 묘사되고 있다. 결국 이 문제는 <보기>에서 언급한 문학의 가치를 이해한 후에 제시문을 적합하게 응용하여 제시할 수 있는 능력을 요구한다. 형식적인 측면에서 살펴볼 때, 논제와 제시문에서 사용한 어휘나 내용의 수준은 이전 논술시험에서 보여주었던 수준과 유사하다고 보이며, 그 내용도 교육과정을 넘어서지 않는다.

인문사회계열 [문제2]는 텍스트를 이해하고 요점을 파악하는 능력과 주어진 자료를 적절히 활용하여 자신의 논리를 구성하는 능력을 평가하는 물음이다. 제시문 (가)는 인공지능 기술의 발달로 로봇이 인간과 대화하고 정서적으로 교류하는 존재로 성장해가는 현상을 설명하고 제시문 (나)는 레비나스의 「전체성과 무한」의 일부로, 인간 주체는 타자를 존중하고 환대함으로써 진정한 주체됨의 의미를 발견한다는 내용의 주장이다. 제시문 (다)는 근대 주체 개념의 토대를

마련한 데카르트의 사유를 묘사한 장면으로 렘브란트의 그림을 소개하고 있으며 제시문 (라)는 동물권 보장에 대한 담론을 소개하며, 인간 이외의 동물을 차별할 근거는 존재하지 않는다고 주장한다. (마)는 우주와 자연, 인간의 관계에 대한 새로운 시각을 제공하는 ‘구두끈 이론’을 소개한다. 결국 이 문제는 (가), (나), (다), (라), (마)가 제시하는 인간 주체와 타자 개념에 대한 각각의 관점을 잘 파악하고, 이들이 <보기>에 제시된 주장을 드러낼 수 있도록 정리하여 서술하는 능력을 요구한다.

인문사회계열 [문제3]은 <보기>에서 제시한 혁명의 개념을 정확히 이해하고, 이를 바탕으로 제시문에 나타난 다양한 현상을 분석하는 능력을 평가하는 문제이다. 제시문 (가)는 맹자의 ‘역성혁명’ 개념을 바탕으로 『맹자강설』의 내용을, 제시문 (나)는 영국 자유주의 개혁에 관한 내용을, 제시문 (다)는 『홍길동전』의 내용을, 제시문 (라)는 프랑스혁명에 관한 내용으로 제시문 (가)는 『윤리와 사상』 교과서, 제시문 (다)는 『국어 1 -수업 진행 자료집』, 제시문 (나)와 제시문 (라)는 『세계사』 교과서에서 발췌한 것이다. 이처럼 다양한 교과서의 내용을 바탕으로 한 [문제 3]은 제시문 분석 능력과 여러 교과목들의 내용을 연계해서 이해하고 이를 논리적으로 서술할 수 있는 능력을 요구한다.

자연계열 논술의 경우 수학 과목 특성상 3~4개의 수학 개념을 바탕으로 한 문항이 구성된다. 논술 문항에 포함된 수학적 개념들은 고교 교육과정을 이수하였다면 기본적으로 알고 있어야 하는 개념들로 구성되었고 이들은 해결 과정에서 자연스럽게 사용되었다. 평소 학교 내 교육과정 이수를 통해 수학적 개념을 올바르게 이해하였고, 교과서 등 제시되는 문제들을 통해 충분히 문제해결 능력을 배양했다면 2021학년도 서울과학기술대 자연 논술 문제를 충분히 해결할 수 있다.

2021학년도 자연 논술 문항은 난이도가 ‘하’ 수준부터 ‘상’ 수준까지 연계 발전된 형태로 문항을 구성한 부분이 인상적이라는 자문교사의 평이 있었다. 또 다른 자문교사는 교육과정 안에서 다루는 문제들을 응용하여 의미를 파악할 수 있도록 제시한 부분이 우수한 점이라는 의견을 제시하였다. 다만 한 자문교사는 일부 문항에서 계산 과정이 복잡해 문제에서 원래 의도한 성취수준 및 성취기준을 평가하기보다 계산 능력을 우선적으로 평가한다는 점이 아쉬웠다는 의견을 주기도 하였다.

자연1~4차의 1번 문항은 세 소문항으로 구성되어 있다. 서로의 연관성은 없지만 각 문항별로는 3~4개의 교과 개념을 수반하고 있으며, 각 개념의 접근은 모두 교육과정 안에서 학습하고 경험할 수 있는 수준으로서 교육과정 범위 안에서 충분히 해결 가능한 좋은 문제들이다.

자연1차 2번 문항은 교과서를 학습한 학생이 불필요한 계산의 복잡함으로 어려움을 겪지 않으면서, 그동안 연습해 왔던 사고 과정을 발휘할 수 있도록 교육과정을 충실히 반영한 문항으로 평가할 수 있다. 또 3번 문항의 경우 극한, 정적분의 활용 능력과 함께 문항의 문자를 포함한 계산 능력을 평가하기에 적절한 문항이었다.

(자연1차 3번 문항 유사 문제) 수학Ⅱ 교과서(미래엔) 103쪽 문제 8번

곡선 $y = -x^3 + 5x - 4$ 위의 점 $(1, 0)$ 에서의 접선과 x 축, y 축으로 둘러싸인 부분의 넓이를 구하시오.

(자연1차 3번 문항 유사 문제) 미적분 교과서(신사고) 64쪽 문제 6번

곡선 $y = -x^3 + 5x - 4$ 위의 점 $(1, 0)$ 에서의 접선과 x 축, y 축으로 둘러싸인 부분의 넓이를 구하시오.

자연2차 2번 문항은 교과서 연습문제 수준의 문제로 교과서 수준에서의 학습으로도 충분히 해결 가능한 문항이었다. 3번 문항은 자연수의 거듭제곱의 합과 자연수의 합의 거듭제곱이 같기 위한 조건을 찾는 의도로 출제하였고, 제시문과 소문항의 개념을 활용하여 결과를 도출할 수 있는지 평가하였다. 교육과정을 정상적으로 이수하였고, 논술의 문제 유형과 출제 의도를 파악하고 준비했다면 충분히 해결할 수 있는 문제였다.

(자연2차 3번 문항 유사 문제) 수학 I 교과서(미래엔) 50쪽 문제 1번

다음 방정식을 푸시오.

(1) $3^x = 81$ (2) $4^{x+2} = 8^{x-2}$

(2차 3번 문항 유사 문제) 미적분 교과서(미래엔) 164쪽 문제 2번

정적분을 이용하여 다음 극한값을 구하시오.

(1) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1^4 + 2^4 + 3^4 + \dots + n^4}{n^5}$

(2) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\pi}{n} \left(\sin \frac{\pi}{n} + \sin \frac{2\pi}{n} + \sin \frac{3\pi}{n} + \dots + \sin \frac{n\pi}{n} \right)$

자연3차 2번 문항은 교육과정에서 많이 다루는 내용으로 역함수로 표현된 도형의 넓이와 함수로 표현된 도형의 넓이의 관계를 이해하는지, 정적분을 구하기 위하여 부분적분법, 치환적분법 등을 이해하는지를 평가하고 있다. 3번 문항은 주어진 조건을 파악하여 선분의 길이 관계를 이해하고 어떤 삼각함수를 이용하여 좌표를 표현할 것인지 판단하는 것과 움직이는 점의 속력을 미분을 이용하여 구하고 시각에 따라 점의 속력 변화를 분석하는 것은 교육과정 내에서 충분히 다루는 내용이다.

(3차 2번 문항 유사 문제) 미적분 교과서(미래엔) 182쪽 문제 14번

함수 $f(x) = x + \sin x$ 의 역함수를 $g(x)$ 라 할 때, 두 곡선 $y = f(x)$ 와 $g(x)$ 로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하시오. (단, $0 \leq x \leq \pi$)

(3차 3번 문항 유사 문제) 미적분 2021 EBS수능완성 25쪽 문제 11번

그림과 같이 좌표평면에서

원 $C_1 : x^2 + y^2 = 16$ 위의 제1사분면에 있는

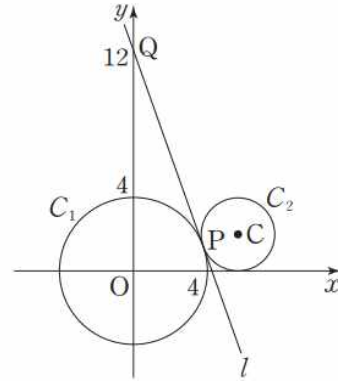
점 P에서의 접선 l 과 y 축이 만나는 점 Q의 y 좌표는 12이다.

원 C_1 과 점 P에서 접하고 x 축에 동시에 접하는

원을 C_2 라 하고, 원 C_2 의 중심을 C라 하자.

$\tan^2 (\angle CQP) = \frac{q}{p}$ 일 때, $p+q$ 의 값을 구하시오.

(단, p 와 q 는 서로소인 자연수이다.)



자연4차 2번 문항은 제시문 (가), (나)를 이용하여 $f(-1)$ 을 a 에 대한 식으로 나타내야 하는 문항이다. x, y 에 어떤 값을 대입해야 하는지 생각할 수 있어야 한다. 교육과정 안에서 충분히 할 수 있는 수준이라고 생각한다. 3번 문항은 반지름이 r 인 원과 한 변의 길이가 l 인 정사각형이 제시문 (가)의 r 과 l 의 관계와 원의 반지름 (a, b) 에 따라 서로 만나는 경우와 만나지 않는 경우와 확률을 판단하는 문제로 일반적인 문항과는 다르게 [3.1]의 문항이 가장 어렵고, [3.4]로 가면 갈수록 교과서형의 기본적인 문제로 난도가 낮아지는 형태의 참신한 문제였다.

(자연4차 2번 문항 유사 문제) 미적분 교과서(천재교육) 162쪽 문제 7번

열린구간 $(0, \infty)$ 에서 미분가능한 함수 $f(x)$ 가 다음 조건을 만족시킬 때, $f(\pi)$ 의 값을 구하시오.

(가) $f\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$

(나) $f(x) + f'(x) = x \cos x$

(2차 3번 문항 유사 문제) 확률과 통계 2021 EBS수능특강 39쪽 문제 4번

주머니에서 1부터 4까지의 자연수가 하나씩 적힌 4개의 공이 들어있다. 이 주머니에서 임의로 한 개의 공을 꺼내어 공에 적힌 숫자를 확인하고 주머니에 다시 넣는 시행을 3번 반복할 때, 꺼낸 공에 적힌 수를 차례로 a, b, c 라 하자. 두 직선 $ax + by + 1 = 0$, $cx + ay + 1 = 0$ 이 오직 한 점에서 만날 확률이 $\frac{q}{p}$ 일 때, $p+q$ 의 값을 구하시오. (단, p 와 q 는 서로소인 자연수이다.)

서울과학기술대의 자연계열 논술문항은 교육과정 내에서도 기본에 충실히 한 학생들에게 유리하도록 구성되어 있다. 사교육을 받지 않아도 학교 수업 시간에 기본 개념을 확실히 익히고 적용해본 연습을 한 학생이라면 충분히 해결 수 있는 문항들이었다. 이는 설문 조사 결과를 통해 학생들이 어렵지 않게 느꼈음을 확인할 수 있었다. 하지만 문제를 해결할 때 교과 과정 내의 개념을 적용하고, 문제의 조건을 정확하게 고려하여야 하며, 답안을 논리적으로 구성해야 한다는 점에서 충분하게 학생 수준을 변별하였을 것이라 판단된다.

서울과학기술대가 기존의 기초대로 논술전형을 운영한다면 다른 수시 전형 또는 정시 전형에서 온전히 평가받지 못할 수도 있는 논리 지능이 우수한 인재를 선발할 수 있을 것이라 생각된다. 앞으로도 대학은 모의논술, 논술가이드 등을 통해 수험생들에게 실질적인 도움을 주었으면 한다.

VI. 대학입학전형 반영 계획 및 개선 노력

■ 2021학년도 논술고사 개선사항

2021학년도 논술고사 출제본부에서는 「교육부 논술고사 선행학습 영향평가 온라인 연수」 자체 재교육을 실시하였으며, 현직 고교교사의 사전 집중교육을 통해 출제위원들에게 영역별 교육과정 전반에 관한 구체적인 정보를 제공하여 고등학교 교육과정에 대해 충분히 이해할 수 있도록 안내하였다. 특히 2015개정 교육과정과 이전 교육과정의 차이점을 분석하고, 2009개정 교육과정에서 삭제되는 개념과 내용을 충분히 숙지하도록 하였다.

특히 2021학년도 논술고사에서는 교사 위원을 기존 5명에서 7명으로 확대하였으며, 교육과정 준수 여부와 문제의 타당성, 적정성, 난이도를 분석하여 검토 결과를 출제위원에게 제시하도록 하여 교육과정 준수여부를 면밀히 검토, 환류하였다.

■ 논술전형에서 수능최저학력기준 폐지 유지

논술 문항을 정상적인 고교교육과정의 학습범위 안에서 해결할 수 있는 내용으로 출제하는 것도 중요하지만 논술이라는 전형 요소를 제외한 다른 전형 요소가 큰 영향을 미치게 된다면 이것도 사교육을 유발할 수 있는 요소가 될 수 있다. 이에 서울과학기술대학교는 논술전형에서 수능최저학력기준을 폐지하여 논술고사 성적이 주요 전형 요소가 될 수 있도록 하고 있다.

■ 사교육과 선행학습 영향평가 연계 연구 진행

선행교육 금지법 이후 대학은 다각적인 노력을 통해 사교육이나 선행학습이 없이도 대학별 고사에 대비할 수 있도록 하고 있다. 그 노력의 일환으로 서울과학기술대학교에서는 고등학교 현장의 진학교사들을 연구위원으로 위촉하여 선행학습 영향평가 연계 연구를 매년 진행하고 있다. 이 연구를 바탕으로 서울과학기술대학교는 객관적이고 공정한 선행학습 영향평가를 하고 있다고 할 수 있다.

■ 선행학습 영향평가 연구 결과와 관련한 출제위원에 대한 지속적인 연수 실시

서울과학기술대학교에서는 매년 선행학습 영향평가 연구 결과를 논술 출제위원들에게 제공함으로써 다음 년도 출제에 참고하도록 하고 있으며, 동시에 현 고등학교 교육과정의 이해를 돕는 연수를 통해 출제위원들이 정상적인 고등학교 교육과정의 학습범위 내에서 논술 문항을 출제할 수 있도록 하고 있다. 또한 2015 개정 교육과정과 이전 교육과정의 차이점을 분석하고, 2015 개정 교육과정에서 변경되는 내용을 포함하여, 출제위원들이 고등학교 교육과정에 대해 충분히 이해할 수 있도록 노력하고 있다.

■ 논술문제 검토 및 자문과 관련한 고교 현직 교사 위촉 유지

서울과학기술대학교는 2021 대입 논술전형을 실시함에 있어, 논술고사 출제 과정에 고등학교 현직 교사 7명을 논술 검토·자문위원으로 위촉함으로써 논술고사가 고등학교 교육과정 수준에서 출제되었는지 검토하는 과정을 지속적으로 운영하고 있다.

■ 논술문제 해설 및 예시답안 공개 및 모의 논술고사 실시

서울과학기술대학교는 논술고사 문제와 해설 및 예시 답안을 홈페이지에 이미 공개하였으며, 모의 논술고사를 실시함으로써 논술전형을 준비하는 수험생에게 정보 제공하고 있다. 또한 논술고사 준비를 위한 방법과 자주 하는 질문 등을 수록한 논술고사 안내 책자를 제작·배포하여 수험생이 논술고사를 이해하고 준비하는 데 도움을 주고 있다.

■ 모의 논술고사 채점 및 첨삭 실시

모의 논술에 응시한 수험생의 답안 수준을 상세히 검토하여 본 논술고사의 '고등학교 교육과정 내 출제' 준수 여부에 참고하는 것과 더불어 수험생에게도 모의 논술 출제위원이 채점, 첨삭한 결과를 제공하여 본교 논술고사 이해도 향상과 준비에 기여하도록 하였다.

고교별로 추천한 인문, 자연계열 모의논술 응시생 각 2명을 대상으로 실시하였고, 2015개정 교육과정이 처음으로 반영된 2021학년도 모의 논술의 출제 방향과 채점 기준을 상세히 학생들에게 제공함으로써 논술 전형의 투명성을 높이하고자 하였다.

■ 인문계열 논술 폐지와 자연계열 논술 출제 범위에 대한 안내 필요

서울과학기술대학교는 2022학년도 대학입학전형 시행계획에서 논술전형 선발 축소를 예고한 바 있다. 구체적인 내용으로 인문계열 논술 전형은 전면 폐지하고 자연계열의 경우에도 소폭 축소하여 선발할 예정이다.

출제 분야와 관련하여 자연계열은 수학으로 안내하고 있다. 2021학년도 대입부터는 2015 개정 교육과정이 적용되고, 수험생들 또한 고등학교 교육과정 내에서 본인의 선택에 의해 과목을 수강하기 때문에 논술고사의 출제 범위에 대해 궁금증을 가질 수 있다. 따라서 2015 개정 교육과정에 따른 구체적인 출제 범위에 대한 안내를 2022학년도 대입 수시모집 요강에 포함할 필요가 있다.

Ⅶ. 부록

[부록1]

서울과학기술대학교 대입전형 선행학습 영향평가 시행에 관한 규정

서울과학기술대학교 규정 제339호
서울과학기술대학교 대입전형 선행학습 영향평가 시행에 관한 규정

제정 2015. 10. 13.

개정 2016. 09. 01.

제1조(목적) 이 규정은 「공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법」제10조 및 「서울과학기술대학교 학칙」 제65조의2에서 위임한 사항과 대입전형 선행학습 영향평가 등의 시행에 필요한 제반사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) “대입전형 선행학습 영향평가”(이하 “선행학습 영향평가”라 한다)란 「공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법」(이하 “특별법”이라 한다) 제10조에 따라 입학전형에서 실시하는 논술, 필답고사, 면접·구술고사 등이 고등학교 교육과정의 범위와 수준을 벗어나 운영하는지 여부와 이로 인한 선행학습 유발 요인은 없는지 매년 평가하고, 그 결과를 다음 연도 대학입학전형에 반영하도록 하는 평가활동을 말한다.

제3조(구성) ① 선행학습 영향평가를 실시하기 위하여 선행학습 영향평가위원회(이하 “위원회”라 한다)를 둔다.

② 위원회는 위원장 1명을 포함한 10명 이내의 위원으로 구성한다.

③ 위원회의 위원장은 입학관리본부장이 되고, 입학과장은 당연직 위원이 된다. (개정 2016. 9. 1.)

④ 당연직 위원을 제외한 위원은 선행학습 영향평가의 객관성, 공정성 및 신뢰성을 확보할 수 있도록 교내·외 전문가 중에서 입학관리본부장의 추천으로 총장이 임명하고, 그 임기는 1년으로 하며, 연임할 수 있다. (개정 2016. 9. 1.)

⑤ 위원회에 위원회의 사무를 처리할 간사 1명을 두며, 간사는 입학관리본부 직원 중에서 위원장이 임명한다. (개정 2016. 9. 1.)

제4조(기능) 위원회는 다음 각 호의 사항을 심의한다.

1. 선행학습 영향평가의 방법 및 절차에 관한 사항
2. 서울과학기술대학교(이하 “본교”라 한다) 대학별고사의 고교 교육과정 내 출제 여부

에 관한 사항

3. 선행학습 영향평가 결과의 향후 입학전형 반영에 관한 사항

4. 그 밖의 선행학습 영향평가 운영에 관한 사항

제5조(회의) ① 위원장은 위원 과반수의 요청이 있거나 위원장이 필요하다고 인정할 때 회의를 소집한다.

② 회의는 재적위원 3분의2 이상의 출석으로 개의하고, 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다.

제6조(영향평가 시행 및 결과 반영) ① 선행학습 영향평가는 해당 대학별 고사가 종료된 이후에 시행한다. 다만, 필요에 따라 모집 시기(수시 및 정시)별로 구분하여 시행할 수 있다.

② 선행학습 영향평가 결과에 대해서는 「서울과학기술대학교 입학전형관리위원회 규정」에 따른 입학전형관리위원회의 결정에 따라 다음 연도 입학전형에 반영하여야 한다.

제7조(결과 공시) 특별법 제10조제2항에 따른 선행학습 영향평가 결과 및 다음 연도 입학전형에의 반영 계획은 매년 3월 31일까지 본교 홈페이지에 게재하여 공개하여야 한다.

제8조(그 밖의 사항) 이 규정에 명시되지 아니한 선행학습 영향평가에 관한 사항은 위원회의 심의를 거쳐 총장이 따로 정한다.

부칙 (제298호, 2015. 10. 13.)

이 규정은 공포한 날로부터 시행한다.

부칙(제339호, 2016. 9. 1.)

이 규정은 2016년 9월 1일부터 시행한다.

[부록2] 문항별 문항카드

문항카드 1

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사 ☐ 선다형고사	
전형명	논술(논술전형)	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	인문사회계열 / 문제 1번	
출제 범위	교육과정 과목명	국어, 화법과 작문, 문학
	핵심개념 및 용어	문학의 가치, 반성적 현실 인식, 행복의 추구
예상 소요 시간	40분 / 전체 100분	

2. 문항 및 자료

[문제 1] 다음 제시문 (가), (나), (다), (라)를 읽고 물음에 답하시오.

(가)

사람들은 아버지를 난쟁이라고 불렀다. 사람들은 옳게 보았다. 아버지는 난쟁이였다. 불행하게도 사람들은 아버지를 보는 것 하나만 옳았다. 그 밖의 것들은 하나도 옳지 않았다. 나는 아버지, 어머니, 영호, 영희, 그리고 나를 포함한 다섯 식구의 모든 것을 걸고 그들이 옳지 않다는 것을 언제나 말할 수 있다. 나의 ‘모든 것’이라는 표현에는 ‘다섯 식구의 목숨’이 포함되어 있다. 천국에 사는 사람들은 지옥을 생각할 필요가 없다. 그러나 우리 다섯 식구는 지옥에 살면서 천국을 생각했다. 단 하루도 천국을 생각해 보지 않은 날이 없다. 하루하루의 생활이 지겨웠기 때문이다. 우리의 생활은 전쟁과 같았다. 우리는 그 전쟁에서 날마다 지기만 했다. 그런데도 어머니는 모든 것을 잘 참았다. 그러나 그날 아침 일만은 참기 어려웠던 것 같다.

“통장이 이걸 가져왔어요.”

내가 말했다. 어머니는 조각 마루 끝에 앉아 아침 식사를 하고 있었다.

“그게 뭐냐?”

“철거 계고장예요.”

“기어코 왔구나!”

어머니가 말했다.

“그러니까 집을 헐라는 거지? 우리가 꼭 받아야 할 것 중의 하나가 이제 나온 셈이구나!”

(중간 부분 줄거리: ‘나’는 아버지가 그동안 충분히 일했고 아버지와 어머니의 선조들도 모두 고생했지만, 가난에서 벗어나지 못했던 것을 떠올린다. 아파트 입주권 가격은 자꾸 오르고, 아파트에 입주할 능력이 없는 행복동 사람들은 입주권을 팔아 동네를 떠나기 시작한다.)

『일만 년 후의 세계』라는 책을 아버지는 개천 건너 주택가에 사는 젊은이에게서 빌렸다. 그의 이름은 지섭이었다. 지섭은 밝고 깨끗한 주택가 삼층집에서 살았다. 지섭은 그 집 가정 교사였다. 아버지와 그는 서로 통하는 데가 있었다. 지섭이 하는 말을 나는 들었었다. 그는 이

땅에서 우리가 기대할 것은 이제 없다고 했다.

“왜?”

아버지가 물었다.

지섭은 말했다.

“사람들은 사랑이 없는 욕망만 갖고 있습니다. 그래서 단 한 사람도 남을 위해 눈물 흘릴 줄 모릅니다. 이런 사람들만 사는 땅은 죽은 땅입니다.”

“하긴!”

“아저씨는 평생 동안 아무 일도 안 하셨습니까?”

“일을 안 하다니? 일을 했지. 열심히 했어. 우리 식구 모두가 열심히 일했네.”

“그럼 무슨 나쁜 짓을 하신 적은 없으십니까? 법을 어긴 적은 없으세요?”

“없어.”

“그렇다면 기도를 드리지 않으셨습니까. 간절한 마음으로 기도를 드리지 않으셨어요.”

“기도도 올렸지.”

“그런데, 이게 뭐니까? 뭐가 잘못된 게 분명하죠? 불공평하지 않으세요? 이제 이 죽은 땅을 떠나야 됩니다.”

“떠나다니? 어디로?”

“달나라로!”

(뒷부분 줄거리: 난쟁이 가족은 투기업자에게 입주권을 팔지만, 가족의 뭍으로 돌아오는 것은 거의 없다. 사라진 영희와 아버지를 찾느라 남은 가족은 행복동을 떠나지 못하다가 집을 강제 철거당한다.)

(나)

맛별이 부부 우리 동네 구자명 씨

일곱 달 된 아기 엄마 구자명 씨는

출근 버스에 오르기가 무섭게

아침 햇살 속에서 즐기 시작한다

경기도 안산에서 서울 여의도까지

경적 소리에도 아랑곳없이

옆으로 앞으로 꾸벅꾸벅 존다

차창 밖으론 사계절이 흐르고

진달래 피고 밤꽃 흐드러져도 꼭

부처님처럼 즐고 있는 구자명 씨,

그래 저 십 분은

간밤 아기에게 젖 물린 시간이고

또 저 십 분은

간밤 시어머니 약시중 든 시간이고

그래그래 저 십 분은

새벽녘 만취해서 돌아온 남편을 위하여 버린 시간일 거야

고단한 하루의 시작과 끝에서

잠 속에 흔들리는 팬지꽃 아픔
 식탁에 놓인 안개꽃 멍에
 그러나 부엌문이 여닫히는 지붕마다
 여자가 받쳐 든 한 식구의 안식이
 아무도 모르게
 죽음의 잠을 향하여
 거부의 화살을 당기고 있다

(다)

(앞부분 줄거리: 석방 포로 이명준은 중립국 인도로 향하는 타고르 호를 타고 있다. 그는 뱃전에서 지난날을 회상한다. 이명준은 광복 직후 월북한 아버지 때문에 경찰서에 불려가서 취조와 구타를 당하고 감시를 받으면서 남한의 현실에 환멸을 느끼고 월북한다. 그러나 그는 북한의 실상을 알면 알수록 회의에 빠지게 된다. 명준에게는 북한에서 만난 윤애와의 사랑이 유일한 구원이다. 6·25 전쟁이 일어나고, 명준은 낙동강 전선에서 포로가 된다. 그의 아이를 임신한 윤애는 전사한다. 포로 송환 과정에서 명준은 남한도 북한도 아닌 중립국 인도를 선택한다.)

“동무, 앉으시오.”

명준은 움직이지 않았다.

“동무는 어느 쪽으로 가겠소?”

“중립국.”

그들은 서로 쳐다본다. 앉으라고 하던 장교가, 윗몸을 테이블 위로 바짝 내밀면서, 말한다.

“동무, 중립국도, 마찬가지로 자본주의 나라요. 굶주림과 범죄가 우글대는 낯선 곳에 가서 어찌자는 거요?”

“중립국.”

(……)

“동무, 지금 인민 공화국에서는, 참전 용사들을 위한 연금 법령을 냈소. 동무는 누구보다도 먼저 일터를 가지게 될 것이며, 인민의 영웅으로 존경받을 것이요. 전체 인민은 동무가 돌아오기를 기다리고 있소. 고향의 초목도 동무의 개선을 반길 거요.”

“중립국.”

(……)

“그러나 대한민국엔 자유가 있습니다. 인간은 무엇보다도 자유가 소중한 것입니다. 당신은 북한 생활과 포로 생활을 통해서 이중으로 그걸 느꼈을 겁니다. 인간은…….”

“중립국.”

(……)

“조국의 품으로 돌아와서, 조국을 재건하는 일꾼이 돼 주십시오. 낯선 땅에 가서 고생하느니, 그쪽이 당신 개인으로서도 행복이라는 걸 믿어 의심치 않습니다. 나는 당신을 처음 보았을 때, 대단히 인상이 마음에 들었습니다. 뭐 어떻게 생각지 마십시오. 나는 동생처럼 여겨졌다는 말입니다. 만일 남한에 오는 경우에, 개인적인 조력을 제공할 용의가 있습니다. 어떻습니까?”

명준은 고개를 쳐들고, 반듯하게 된 천막 천장을 올려다본다. 한층 가락을 낮춘 목소리로 혼

스칸디나비아라든가 뭐라구 하는 고장에서는 아름다운 석양 대통령이라고 하는 직업을 가진 아저씨가 꽃 리본 단 딸아이의 손 이끌고 백화점 거리 찻술 사러 나오신단다. 탄광 퇴근하는 광부들의 작업복 뒤통수마다엔 기름 묻은 책 하이데거 러셀 헤밍웨이 장자(莊子) 휴가 여행 떠나는 국무총리 서울역 삼등 대합실 매표구 앞을 피약별 흡쓰며 줄지어 서 있을 때 그걸 본 서울역장 기쁘시겠소라는 인사 한 마디 남길 뿐 평화스러이 자기 사무실 문 열고 들어가더라. 남해에서 북강까지 넘실대는 물결 동해에서 서해까지 팔랑대는 꽃발 땅에서 하늘로 치솟는 무지갯빛 분수 이름은 잊었지만 뭐라군가 불리우는 그 중립국에선 하나에서 백까지가 다 대학 나온 농민들 트럭을 두 대씩이나 가지고 대리석 별장에서 산다지만 대통령 이름은 잘 몰라도 새 이름 꽃 이름 지휘자 이름 극작가 이름은 흰하더라. 애당초 어느 쪽 패거리에도 총 쏘는 야만엔 가담치 않기로 작정한 그 지성(知性) 그래서 어린이들은 사람 죽이는 시늉을 아니하고도 아름다운 놀이 꽃동산처럼 풍요로운 나라, 억만금을 준대도 싫었다 자기네 포도밭은 사람 상처 내는 미사일 기지도 탱크 기지도 들어올 수 없소 끝끝내 사나이 나라 배짱 지킨 국민들, 반도의 달밤 무너진 성터가의 입맞춤이며 푸짐한 타작 소리 춤 사색(思索)뿐 하늘로 가는 길가엔 황톳빛 노을 물든 석양 대통령이라고 하는 직함을 가진 신사가 자전거 꿈무늬에 막걸리병을 싣고 삼십 리 시골길 시인의 집을 놀러 가더라.

것과 싸울 것을 요구한다.'인간은 이런 수모와 아픔을 당할 수도 있다. 그러니 그것을 안 당하도록 해야 한다.'라고 느끼게 한다. '인간은 이래야 행복하다. 그러니 그렇게 해야 한다.'라고 느끼게 하는 것이다.

3. 출제 의도

[문제 1]은 작품 이해와 응용 능력을 검증하기 위해 출제하였다. <보기>는 김현의 평론 「문학은 무엇을 할 수 있는가」로, 문학의 가치를 “억압 없는 쾌락”을 통한 반성적인 현실 인식, 더 나은 삶과 행복에 대한 요구로 정의한다. 제시문 (가)는 조세희의 소설 『난쟁이가 쏘아 올린 작은 공』으로, 한 가족이 약간의 이주 보조금을 받고 삶의 터전에서 쫓겨나야 하는 현실의 어두운 모습이 묘사되고 있다. 제시문 (나)는 고정희의 시 「우리 동네 구자명 씨」로, 출근 버스 안에서 피로에 지쳐 졸고 있는 구자명 씨의 모습을 통해 가사와 돌봄을 홀로 떠맡는 여성의 고단한 현실이 묘사된다. 제시문 (다)는 최인훈의 소설 『광장』으로, 주인공이 남북한 어느 곳도 선택하지 않고 중립국행을 감행하게 된 모습이 제시되어 있다. 제시문 (라)는 신동엽의 시 「산문시 1」로, 대통령에서 농민에 이르기까지 모두가 평등하고 평화롭게 사는 중립국의 이미지가 묘사되고 있다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 근거

적용 교육과정	교육부 고시 제2015호-74호 [별책 5] 국어과 교육과정		
관련 성취기준	1. 교과명: 국어		
	과목명: 국어		관련
	성취기준 1	[10국02-01] 읽기는 읽기를 통해 서로 영향을 주고받으며 소통하는 사회적 상호 작용임을 이해하고 글을 읽는다.	문학
	성취기준 2	[10국05-04] 문학의 수용과 생산 활동을 통해 다양한 사회·문화적 가치를 이해하고 평가한다.	제시문 (가)~(라)
	성취기준 3	[10국05-05] 주체적인 관점에서 작품을 해석하고 평가하며 문학을 생활화하는 태도를 지닌다.	<보기>
	성취기준 4	[10국02-03] 삶의 문제에 대한 해결 방안이나 필자의 생각에 대한 대안을 찾으며 읽는다.	제시문 (가)~(라)
	성취기준 5	[10국03-01] 쓰기는 의미를 구성하여 소통하는 사회적 상호 작용임을 이해하고 글을 쓴다.	문학
	성취기준 6	[10국05-01] 문학 작품은 구성 요소들과 전체가 유기적 관계를 맺고 있는 구조물임을 이해하고 문학 활동을 한다.	제시문 (가)~(라)
	성취기준 7	[10국05-02] 갈래의 특성에 따른 형상화 방법을 중심으로 작품을 감상한다.	제시문 (가)~(라)
	성취기준 8	[10국05-05] 주체적인 관점에서 작품을 해석하고 평가하며 문학을 생활화하는 태도를 지닌다.	문학

과목명: 화법과 작문		관련
성취기준 1	[12화작01-01] 사회적 의사소통 행위로서 화법과 작문의 특성을 이해한다.	문항
성취기준 2	[12화작03-01] 가치 있는 정보를 선별하고 조직하여 정보를 전달하는 글을 쓴다.	문항
과목명: 문학		관련
성취기준 1	[12문학02-02] 작품을 작가, 사회·문화적 배경, 상호 텍스트성 등 다양한 맥락에서 이해하고 감상한다.	제시문 (가)~(라)
성취기준 2	[12문학02-04] 작품을 공감적, 비판적, 창의적으로 수용하고 그 결과를 바탕으로 상호 소통한다.	문항
성취기준 3	[12문학04-01] 문학을 통하여 자아를 성찰하고 타자를 이해하며 상호 소통하는 태도를 지닌다.	문항

나) 자료 출처

교과서 내						
도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
문학	김창원 외	동아출판	2018	243~248	제시문 (가)	X
문학	정재찬 외	지학사	2018	256~261	제시문 (가)	X
문학	김창원 외	동아출판	2018	252~255	제시문 (나)	X
문학	방민호 외	미래엔	2018	307	제시문 (나)	X
문학	류수열 외	금성출판사	2018	244~253	제시문 (다)	X
문학	한철우 외	비상	2018	262~265	제시문 (다)	X
국어 I	윤여탁 외	미래엔	2018	117	제시문 (라)	X
문학	류수열 외	금성출판사	2018	34	<보기>	X

5. 문항 해설

[문제 1]을 해결하기 위해서는 각 제시문의 주요 내용을 파악하고, <보기>에 나타난 '문학의 가치'를 각 제시문을 활용해 논할 수 있어야 한다. 먼저 <보기>는 김현의 「문학은 무엇을 할 수 있는가」라는 평론으로 문학이 주는 쾌감과 즐거움과 함께 반성적 현실 인식, 행복 추구에서 문학의 가치를 논하고 있다. 제시문 (가)는 조세희의 『난쟁이가 쏘아 올린 작은 공』으로 '행복동'이라는 반어적인 표현과 이에 수반된 철거민의 아픔과 고통에 대한 현실 인식이 담겨 있다. 제시문 (나)는 고정희의 시 「우리 동네 구자명 씨」로 여성의 희생을 강요하는 사회 제도와 가부장적 가족 제도의 폭력성에 대한 문제 의식이 담겨 있다. 제시문 (다)는 최인훈의 소설 『광장』의 일부분으로 포로 송환 과정에서 중립국을 택

하는 주인공의 모습을 통해 이념적 대립 상황에서 행복을 추구하는 모습을 그리고 있다. 제시문 (라)는 신동엽의 「산문시 1」로 모두가 평등하고 평화롭게 살아가는 이상적인 중립국의 모습을 담고 있다. 제시문 (가)~(라)는 모두 고등학교 국어와 문학 교과서에 실린 작품들로, <보기>의 평론에서 '문학의 가치'를 확인하고, 그 구체적인 내용을 (가)~(라)의 문학 작품에서 찾아 서술하는 문항으로 출제되었다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1	1) ㉠ 분량 기준을 준수하고, ㉡ <보기>의 문학의 가치를 명확하게 제시하며, ㉢ 이를 바탕으로 제시문에서 얻을 수 있는 반성적 현실 인식, 행복의 추구에 해당하는 내용을 정확히 서술한 경우 30~34점 2) ㉠ 분량 기준을 준수하고, ㉡ <보기>의 문학의 가치를 제시하며, ㉢ 이를 바탕으로 각 제시문에서 얻을 수 있는 반성적 현실 인식, 행복의 추구에 해당하는 내용을 서술했으나 <보기>에 대한 제시가 정확하지 않거나 이를 바탕으로 한 제시문에 대한 해석이 불충분하게 서술된 경우 23~29점 3) 비교적 분량 기준은 준수했으나(초과 포함), ㉡과 ㉢의 조건 모두 현저히 미흡한 경우 16~22점 4) 분량 기준에 현저히 미흡한 경우 (300~500자) 8~15점 5) 분량 300자 미만 0점 6) 내용 분석 기준 <보기>의 핵심 파악과 관련 -<보기>에서 문학작품을 읽고 인간을 억압하는 ① 현실에 대한 '인식' 과 자기 자신에 대한 '반성' , ② 더 나은 삶과 행복을 '추구' 하는 내용을 모두 제시하는 경우 (가산점 3) -<보기>에서 문학작품을 읽고 인간을 억압하는 ① 현실에 대한 '인식' 과 자기 자신에 대한 '반성' , ② 더 나은 삶과 행복을 '추구' 하는 내용 가운데 하나만 제시하는 경우 (가산점 1) <보기>의 핵심 파악과 <제시문>의 기술 내용의 결합 관련 1) (가), (나)에서는 억압적인 현실이 무엇이고, (다)에서는 억압적인 현실과 더 나은 삶과 행복이 무엇이며, (라)에서는 더 나은 삶과 행복이 무엇인지를 서술한 답안의 경우 (30~34점) 2) (가), (나), (다)에서 억압적인 현실이 무엇이며, (라)에서 더 나은 삶과 행복이 무엇인지를 서술한 답안의 경우 또는 (가), (나)에서 억압적인 현실을, (다), (라)에서 더 나은 삶과 행복이 무엇인지를 나누어 서술한 답안의 경우 (23~29점) 3) (가), (나), (다), (라)의 내용 가운데 세 개 이하를 서술했을 경우 (16~22점)	34

7. 예시 답안

<보기>에서 말하는 것처럼 문학의 가치는 문학작품에서 "억압 없는 쾌락"을 느낌으로써 "수모와 아픔"을 주는 현실을 인식하고, 자신을 반성하며, "행복"을 추구하는데 있다. (가)와 (나)는 가족과 그 구

성원이 겪는 억압적인 현실을 다룬다. (가)는 한 가족에게 닥친 강제철거의 현실을 묘사한다. 독자는 (가)를 통해 삶의 터전에서 쫓겨나는 철거민의 현실이 “사랑이 없는 욕망”만 가득한 “죽은 땅”임을 인식한다. (나)는 여성으로서 구자명 씨가 겪는 가부장적인 현실을 묘사한다. 독자는 (나)를 통해 “한 식구의 안식”을 떠맡은 구자명 씨의 쪽잠이 “죽음의 잠”임을 공감한다. (다)와 (라)는 각기 다른 ‘중립국’을 제시하고 있다. (다)는 주인공의 중립국행을 그리고 있다. 독자는 (다)를 통해 이데올로기적 대립과 강요가 인간을 향한 폭력임을 인식하며, 주인공의 중립국행을 바라보면서 행복의 조건이 무엇인지를 생각하게 된다. (라)는 이상적인 중립국의 이미지를 보여준다. 독자는 (라)를 통해 농부에서 대통령까지 모두 평등한 삶, “사람 죽이는” 무기들이 들어올 수 없는 평화를 꿈꾼다. 결국 독자는 좋은 문학작품을 읽음으로써 무엇을 해야 하고, 하지 말아야 할지를 생각하며, 더 나은 삶을 꿈꾸게 된다. (621자)

문항카드 2

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사 ☐ 선다형고사	
전형명	논술(논술전형)	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	인문사회계열 / 문제 2번	
출제 범위	교육과정 과목명	독서, 언어와 매체, 생활과 윤리, 윤리와 사상, 사회문화
	핵심개념 및 용어	문학의 가치, 반성적 현실 인식, 행복의 추구
예상 소요 시간	40분 / 전체 100분	

2. 문항 및 자료

[문제 2] 다음 제시문 (가), (나), (다), (라), (마)를 읽고 물음에 답하시오.

(가)

영화 <바이센테니얼 맨>(1999)은 다음과 같은 내용을 담고 있다. 2005년 한 가정, 이 집에 로봇 ‘앤드루’는 가사를 도맡을 첨단 가전제품으로 들어오게 된다. 그런데 어느 날부터 앤드루는 로봇에게는 있을 수 없는 지능과 호기심을 지니게 된다. 점차 인간의 감정을 이해하기 시작한 앤드루는 진짜 인간으로 인정받고 싶다는 꿈을 갖게 된다. (……) ‘로봇 같다’는 말, 우리는 흔히 감정이 없는 냉정한 사람을 두고 이런 표현을 해 왔다. 하지만 최근 인공 지능 기술 즉 학습, 추리, 적응, 논증 등의 기능을 갖춘 컴퓨터 시스템 기술이 큰 발전을 이루면서, 인공 지능 로봇이 많이 개발되었다. 이 인공 지능이 탑재된 로봇은 영화에서와 같이 인간과 대화를 나누기도 하고, 인간의 생각과 감정을 고려해 행동하고 말하기도 한다. 이와 같이 로봇이 인간의 영역을 차지해 가는 현상에 대해 여러 학자들은 고도로 발달한 기계와 인간이 공존할 수 있는 방식에 대해 질문한다.

(나)

우리의 삶은 타자와의 만남에서 시작된다. 그 만남이 우리를 주체로 분리하고 자리 잡게 한다. 나의 삶은 타자의 호소와 명령에 응답함으로써 비로소 가능해진다. (……) 타자란 정복과 배제의 대상이 아니라 존중과 환대를 해야 할 성원이다. 고통받는 모습으로 타인이 호소할 때 그를 사랑하고 섬기는 중에 주체로서 주체됨의 의미를 발견하게 된다.

(다)

렘브란트의 <틸프 박사의 해부학 강의>는 데카르트의 인간 이해와 관련하여 참고할 만한 장면을 보여 준다. 뛰어난 해부학자인 틸프 박사는 암스테르담 외과 의사 조합의 해부학 강의를 맡게 되었다. 그림을 보면 해부 작업을 하는 박사나 주변의 청강생 모두 눈 하나 깜빡하지 않는다. 박사는 지극히 평상심을 유지하는 표정이고, 청강생들에게서는 신기하고 놀랍다는 정도의 감정만 보인다. (……) 만약 해부 대상이 ‘인간’이라고 생각했다면 사람들의 표정에 일정한 감정의 동요가 나타났을 것이다. 하지만 이들은 해부 대상을 인간으로 여기지 않았다. 시신

또한 하나의 물체로 보았다. 따라서 이들에게 시신 해부 작업은 시계를 분해하고 조립하는 것과 마찬가지로였다. 이는 인간 이성을 중심으로 근대적 인식의 토대를 마련한 데카르트의 문제의식을 잘 드러내 주는 장면이다. 인간 본질을 이성에서 찾는 그의 생각에 따르면, 정신 기능이 정지된 시신은 물질적 성분을 중심으로 한 물체에 가깝다. 의심하고 탐구하는 이성이 인간의 존재를 증명해 준다면, 그림에서 탐구 정신을 보이는 박사나 청강생이 여기에 가깝다. 인간은 이성을 통해 비로소 인간일 수 있는 것이다. 또한 데카르트는 인간 본질을 이성에만 기초한 것으로 이해함으로써 동물도 ‘자동인형’ 또는 ‘움직이는 기계’에 불과한 것으로 파악한다. 그는 단순한 기계인 동물은 고통과 쾌락을 경험할 수 없으며, 동물이 고통을 느낄 때 몸부림치거나 고통스러운 소리를 내는 것은 자동인형이 움직이거나 시계가 짹짹거리는 소리와 같다고 주장한다. 데카르트의 이러한 주장은 당시 유럽에서 마취제 없이 이루어진 동물 실험을 정당화하는데 이용되었다.

(라)

인간이 아닌 동물이 그 누구에게도 빼앗기지 않을 자신의 권리를 획득하게 될 날이 올지도 모른다. 사람들은 피부색이 검다는 이유로 누군가를 괴롭히거나, 누군가로부터 괴롭힘을 당하는 일이 부당하다는 것을 알고 있다. 마찬가지로 다리의 갯수, 피부에 털이 있는지의 여부, 또는 뼈의 모양 등이 다르다는 이유로 감각을 느낄 수 있는 존재를 고통스럽게 하는 것이 부당함을 깨닫게 될 날이 올지도 모른다. 그렇다면 차별이 정당화되는 근거는 무엇이겠는가? 이성적 능력 때문인가? 대화를 나눌 수 있는 능력 때문인가? 다 자란 말이나 개는 갓난아이보다 훨씬 합리적이며, 인간과 원활하게 의사소통이 가능하다. 하지만 동물의 능력이 우리가 생각하는 바와 다르더라도 무슨 상관이 있겠는가? 문제는 동물들이 ‘이성적인가’ 혹은 ‘말할 수 있는가’가 아니라 그들이 ‘고통을 느낄 수 있는가’이다. 또한 피터 싱어는 인간과 동물은 모두 감정을 지닌 존재이므로 이들의 이익을 동등하게 고려해야 한다고 주장한다. 그는 투표의 권리나 교육받을 권리 같은 인간의 권리를 동물에게 부여할 수는 없지만, 적어도 고통을 피하고 생존 가능할 수 있도록 기본적인 욕구를 충족할 권리는 보장해 주어야 한다고 보았다.

(마)

‘구두끈 이론’에 따르면, 자연은 물질의 최소 단위와 같은 기본 구성체로 환원될 수 없으며, 전적으로 자기 조화를 통해서 이해되어야 한다. 이 사상은 물질세계 전체를 상호 연결된 관계의 그물로 보는 생각의 절정을 이루는 것으로서, 물질의 최소 단위 개념 자체를 깰 뿐만 아니라, 어떠한 근본 실체도 인정하지 않는다. 우주는 상호 연결된 사건의 역동적 그물이라는 것이다.

제시문 (가), (나), (다), (라), (마)를 모두 활용하여 <보기>의 주장을 구체화하는 글을 작성하시오 (600±30자로 작성하고, 단락 나누기를 하지 마시오).

<보기>

로봇이 이기적이거나 인간으로부터 완전히 독립적인 존재가 될까 염려하는 것은 결국 ‘인간을 위한 로봇’이라는 개념을 전제하기 때문이다. 모든 창조 행위에는 조물주의 통제를 벗어나는 묘한 자유의 영역이 있다. (……) 미래에는 인공 생명과의 관계를 통제가 아니라 자율과 평등의 원칙으로 해결해 나가야 하지 않을까? ‘로봇에게 인권을!’과 같은 구호가 일상인 시대가 머지않아 올지 모른다. (……) 로봇 공학자들 역시 우리 인간에게 윤리적 난제를 제기할 것이다. 그들과 연관해서는 ‘로봇에게 인권을 인정할 것인가’ 하는 문제보다는, 로봇에게 그에 합당한 권리, 즉 ‘로봇에게 로봇권을 어떤 형태로 인정할 것인가’ 하는 문제가 떠오를 것이기 때문이다. 실제 이것은 우리에게 새로운 타자라는 철학적 과제를 던진다. 이는 기존의 인간과 기계 문명 사이의 관계에서 벗어나 인간이 로봇이라는 새로운 타자와의 경계를 고민해야 한다는 의미이다. 나아가 변모된 기계와 인간의 경계를 재설정하는 과정은 인간의 정체성과 존재방식에 대한 성찰로 이어져야 하며, 이를 통해 우리는 인간과 로봇의 관계뿐 아니라 인간이 함께 삶을 영위해 온 다른 타자들과 공존하는 방식에 대해서도 다시 생각해 보아야 한다.

3. 출제 의도

최근 인공지능 기술의 발달은 과학 기술 분야뿐 아니라 인간과 사회에 대한 여러 이해 방식을 변화시킨다. 특히 과학 기술 발달이 변화시켜 온 사회 내 담론들은 독서, 언어와 매체, 사회·문화, 생활과 윤리, 윤리와 사상 등 고등학교 교과 과정의 여러 분야에 지속적으로 등장한다. [문제 2]는 텍스트를 이해하고 요점을 파악하는 능력과 주어진 자료를 적절히 활용하여 자신의 논리를 구성하는 능력에 초점을 맞추었다. 제시문 (가)는 인공지능 기술의 발달로 로봇이 인간과 대화하고 정서적으로 교류하는 존재로 성장해가는 현상에 대해 설명한다. (나)는 레비나스의 『전체성과 무한』에 기술된 내용으로, 인간 주체는 타자를 존중하고 환대함으로써 진정한 주체됨의 의미를 발견한다고 주장한다. (다)는 근대 주체 개념의 토대를 마련한 데카르트의 사유를 묘사한 장면으로 렘브란트의 그림을 소개한다. 이에 따르면, 근대적 사고는 이성을 지나치게 강조함으로써 인간의 신체와 동물을 포함한 모든 타자를 기계와 같은 존재로 여겼다. (라)는 동물권 보장에 대한 담론을 소개하며, 인간 이외의 동물을 차별할 근거는 존재하지 않는다고 주장한다. (마)는 우주와 자연, 인간의 관계에 대한 새로운 시각을 제공하는 ‘구두곤 이론’을 소개한다. <보기>의 글은 과학 기술 발달로 최근 시작된 로봇권 논의를 소개하며, 이를 통해 인간과 기계의 관계가 근본적으로 변화해야 한다고 주장하고 있는데 (가)~(마)를 활용하여 <보기>의 주장을 드러낼 수 있도록 정리하여 서술하는 능력을 평가하고자 한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 근거

적용 교육과정	교육부 고시 제2015호-74호 [별책 5] 국어과 교육과정 교육부 고시 제2015호-74호 [별책 6] 도덕과 교육과정 교육부 고시 제2015호-74호 [별책 7] 사회과 교육과정		
관련 성취기준	1. 교과명: 국어		
	과목명: 독서		관련
	성취기준 1	[12독서01-01] 독서의 목적이나 글의 가치 등을 고려하여 좋은 글을 선택하여 읽는다.	제시문 (가)~(라)
	성취기준 2	[12독서02-02] 글에 드러나지 않은 정보를 예측하여 필자의 의도나 글의 목적, 숨겨진 주제, 생략된 내용을 추론하며 읽는다.	제시문 (가)~(라)
	성취기준 3	[12독서02-03] 글에 드러난 관점이나 내용, 글에 쓰인 표현 방법, 필자의 숨겨진 의도나 사회·문화적 이념을 비판하며 읽는다.	제시문 (가)~(라)
	성취기준 4	[12독서02-05] 글에서 자신과 사회의 문제를 해결하는 방법이나 필자의 생각에 대한 대안을 찾으며 창의적으로 읽는다.	제시문 (가)~(라)
	성취기준 5	[12독서03-01] 인문·예술 분야의 글을 읽으며 제재에 담긴 인문학적 세계관, 예술과 삶의 문제를 대하는 인간의 태도, 인간에 대한 성찰 등을 비판적으로 이해한다.	제시문 (가)~(다)
	성취기준 7	[12독서03-02] 사회·문화 분야의 글을 읽으며 제재에 담긴 사회적 요구와 신념, 사회적 현상의 특성, 역사적 인물과 사건의 사회·문화적 맥락 등을 비판적으로 이해한다.	제시문 (다)
	성취기준 8	[12독서03-03] 과학·기술 분야의 글을 읽으며 제재에 담긴 지식과 정보의 객관성, 논거의 입증 과정과 타당성, 과학적 원리의 응용과 한계 등을 비판적으로 이해한다.	제시문 (라)
	과목명: 언어와 매체		관련
	성취기준 1	[12언매03-02] 다양한 관점과 가치를 고려하여 매체 자료를 수용한다.	<보기>
	2. 교과명: 생활과윤리		
	과목명: 생활과윤리		관련
	성취기준 1	[12생윤02-02] 생명의 존엄성에 대한 여러 윤리적 관점을 비교·분석하고, 생명 복제, 유전자 치료, 동물의 권리문제를 윤리적 관점에서 설명하며 자신의 관점을 윤리 이론을 통해 정당화할 수 있다.	제시문 (다)
	3. 교과명: 윤리와사상		
	과목명: 윤리와사상		관련
	성취기준 1	[12윤사01-01] 인간에 대한 다양한 관점을 비교하고, 우리의 삶에서 윤리사상과 사회사상이 필요한 이유를 탐구할 수 있다.	제시문 (라)
	4. 교과명: 사회문화		
	과목명: 사회문화		관련
	성취기준 1	[12사문05-02] 세계화 및 정보화로 인한 변화 양상을 설명하고 관련 문제에 대처하는 방안을 모색한다	제시문 (가)

나) 자료 출처

교과서 내						
도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
독서	김창원 외	동아출판	2018	130	제시문 (가)	X
독서	방민호 외	미래엔	2018	136-139	제시문 (가)	X
언어와매체	이관규 외	비상	2018	192	제시문 (가)	X
생활과윤리	정창우 외	미래엔	2017	62	제시문 (가)	X
생활과윤리	정탁준 외	지학사	2017	62	제시문 (라)	X
윤리와사상	황인표 외	교학사	2018	58, 152, 220	제시문 (나)	X
사회문화	신형민 외	비상	2018	175	제시문 (나)	X

5. 문항 해설

[문제 2]를 해결하기 위해서는 각 제시문의 주요 내용을 파악하고, <보기>에 나타난 과학 기술 발달로 최근 시작된 로봇권과 관련해서 인간과 기계의 관계가 근본적으로 변화해야 한다고 주장을 구체화할 수 있는 글을 작성할 수 있어야 한다. 제시문 (가)는 영화 <바이센테니얼 맨>을 통해 인공지능 기술의 발달로 로봇이 인간과 대화하고 정서적으로 교류하는 존재로 성장해가는 현상에 대해 설명하고 있으며 (나)는 레비나스의 『전체성과 무한』의 내용으로, 인간 주체는 타자를 존중하고 환대함으로써 진정한 주체됨의 의미를 발견한다고 주장한다. (다)는 근대 주체 개념의 토대를 마련한 데카르트의 사유를 묘사한 장면으로 렘브란트의 그림을 소개하고 있는데 근대적 사고는 이성을 지나치게 강조함으로써 인간의 신체와 동물을 포함한 모든 타자를 '자동인형' 또는 '움직이는 기계'와 같은 존재로 파악하고 있다. (라)는 동물권 보장에 대한 담론을 소개하며, 인간과 동물이 모두 고통을 느낄 수 있으며 감정을 지니고 있으므로 기본적 욕구를 충족할 수 있도록 해 줘야 한다고 한다. (마)는 물질세계 전체를 상호 연결된 관계의 그물로 보는 생각의 절정을 이루는 '구두끈 이론'을 소개한다. <보기>의 글은 과학 기술 발달로 최근 시작된 로봇권 논의를 소개하며, 이를 통해 인간과 기계의 관계가 근본적으로 변화해야 한다고 주장한다. 나아가 이 글은 우리가 삶 속에서 만나는 다른 타자들과의 관계에 대해서도 다시 성찰할 기회를 제공한다고 주장한다. (가), (나), (다), (라), (마)가 제시하는 인간 주체와 타자 개념에 대한 각각의 관점을 잘 파악하고, 이들이 <보기>에 제시된 주장을 잘 드러낼 수 있도록 정리하여 서술하는 문항으로 출제되었다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1	1) ㉠ 분량 기준을 준수하고, ㉡ <보기>를 잘 파악하고, ㉢이를 바탕으로 각 제시문에 기술된 내용을 적절히 활용하여 서술한 경우 28~33점 2) ㉠ 분량 기준을 준수하고, ㉡ <보기>의 주장을 대체로 파악하였으며, ㉢이를 바탕으로 각	34

제시문에 기술된 내용을 활용하여 서술하였으나 <보기>의 주장 파악이 명료하게 되지 않았거나 제시문의 활용이 적절하지 않게 서술된 경우 22~27점 3) 비교적 분량 기준은 준수했으나, ㉠과 ㉡의 조건 모두 현저히 미흡한 경우 16~21점 4) 분량 기준에 현저히 미흡한 경우 (300 ~ 500자) 8~15점 5) 분량 300자 미만 0점 6) <보기>와 제시문의 분석에 있어 세부 평가 기준 ◆ <보기>의 주장 파악과 관련 <보기>의 주장 파악에 있어 로봇이라는 새로운 타자의등장이 인간과 타자 사이의 전통적 경계를 성찰하게끔 한다는 사실을 제대로 파악하여 기술한 경우 (가산점 3) <보기>에서 로봇이라는 새로운 타자의 등장만을 기술한 경우(가산점 1) ◆ <제시문> (라)와 (마)의 내용 파악과 관련 (라)의 동물권 담론이나 (마)의 ‘구두끈 이론’을 적절히 활용하고, 이를 새로운 타자로서의 로봇이 인간과 전통적 타자 사이의 관계를 변화시키는 상황과 잘 연결하여 기술한 경우 (가산점 3) (라)의 동물권 담론이나 (마)의 ‘구두끈 이론’을 활용하였으나, 이를 새로운 타자로서의 로봇이나 인간과 타자 사이의 경계 재설정 문제로까지 연결시키지 못한 경우 (가산점 1) ◆ <제시문> (나)와 (다)의 내용 파악과 관련 (나)의 레비나스의 주장과 (다)의 데카르트적 사고를 적절히 정리하였으며, (나)와 (다)를 잘 대비하여 작성한 경우 (가산점 3) (나)의 레비나스의 주장과 (다)의 데카르트적 사고를 적절히 정리하였으나, (나)와 (다)의 대비를 잘 보여주지 못한 경우 (가산점 2) (나)의 레비나스의 주장만 적절히 정리한 경우 (가산점 1) 글의 논리와 해석의 정도에 따라 각 항목당 최대 3점 차등 평가	
--	--

7. 예시 답안

(다)에서 보듯 데카르트의 문제의식을 토대로 한 근대적 인식은 지나치게 이성을 강조함으로써 인간이 타자와 함께 살아가는 모습을 고민하기 어렵게 한다. <보기>는 과학 기술의 발달로 로봇이 인간에게 새로운 타자로 등장하게 된 상황에 기초하고 있다. (가)가 제시하듯, 로봇은 인간과 대화하고 정서적으로 교류하는 존재로 성장해 왔다. 과학 기술의 발달은 우리에게 로봇이라는 새로운 타자와의 경계를 재설정할 것을 요구한다. 이 요구에 부응하려면 우리는 전통적인 인간 경계에 대해 다시 성찰하고, 인간이 함께 삶을 영위해 온 다른 모든 타자들과의 관계를 다시 생각해야 한다. (라)에서 보듯 동물에게도 기본적 욕구를 충족할 권리가 있다고 할 수 있다. 그리고 (마)의 ‘구두끈 이론’에 의하면 우주와 자연의 모든 존재는 서로 이어져 있다. 인간과 인간 이외의 모든 존재가 연결되어 있다는 뜻이다. 로봇 또한 인간이 정복하고 배제하는 대상이 아니라 존중하고 환대해야 하는 존재일 수 있다. (나)의 내용과 같이 우리의 삶은 이성만이 강조된 동일자가 아니라 타자와의 만남에서 시작된다. 결국 우리는 로봇, 동물, 자연과 같은 타자를 마주하고 존중하는 과정에서 스스로 주체됨의 의미를 발견할 수 있다. (609자)

문항카드 3

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사 ☐ 선다형고사	
전형명	논술(논술전형)	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	인문사회계열 / 문제 3번	
출제 범위	교육과정 과목명	독서, 세계사, 윤리와사상
	핵심개념 및 용어	문학의 가치, 반성적 현실 인식, 행복의 추구
예상 소요 시간	40분 / 전체 100분	

2. 문항 및 자료

[문제 2] 다음 제시문 (가), (나), (다), (라), (마)를 읽고 물음에 답하시오.

(가)

맹자가 말하기를, 백성이 가장 귀중하고, 국가가 그 다음이고, 임금이 가벼운 것이다. 이 때 문에 백성의 마음을 얻어야 천자(天子)가 되고, 천자에게 신임을 얻어야 제후(諸侯)가 되고, 제후에게 신임을 얻어야 대부(大夫)가 된다. 제후가 국가를 위태롭게 하면 다른 사람으로 바꾼다. (……) 제사를 제 때에 지냈으나, 그런데도 가뭄이 들거나 물이 넘치면 국가의 수호신인 사직의 자리를 바꾼다. 임금이 백성을 위한 정치는 하지 않고 백성의 재물만 착취하여 원망을 받는다면, 이는 이미 임금이 아니다. 그러므로 그러한 사람에게는 아무것도 받을 수 없을 뿐만 아니라, 임금의 자리에서 물러나게 해야 한다.

(나)

영국에서는 의회가 주도하여 자유주의 개혁을 점진적으로 추진하였다. 하루 12시간 이상의 노동과 심야 작업을 금지하는 공장법이 유럽 최초로 제정되었다. 또한, 국교도에게만 관직을 허용하던 심사법을 폐지하고 가톨릭 해방법을 제정하여 종교 차별을 금지하였다. 정치 분야에서는 인구 이동이 늘면서 선거구 재조정을 요구하는 목소리가 커지자 1832년 선거법을 개정하여 부패 선거구를 없애고 신흥 상공업자에게도 선거권을 부여하였다. 경제 분야에서도 곡물법과 항해법이 폐지되어 국가 규제가 완화되었다. 곡물법의 폐지는 산업 노동자에게 큰 도움이 되었고, 항해법의 폐지는 영국이 자유 무역 체제를 확립하는 데 기초가 되었다. 이로써 영국은 자유주의적 경제 체제를 수립하고 산업화의 성과를 바탕으로 세계 강대국으로 부상하였다.

(다)

조선 세종 때, 명문거족인 이조 판서 홍공과 시비 춘섬 사이에서 서자(庶子)로 태어난 길동은 어려서부터 총명하였다. 병서와 도술을 체득했고, 훌륭한 인물이 되기 위하여 학문과 무예의 연마에 게을리하지 않았다. 그러나 서자라는 신분으로 인하여 온갖 천대와 구박을 받아야 했고, 심지어 가족들은 그의 비범함이 장차 화근이 될 수도 있다고 여겨 그를 암살하려고 한다. 결국 길동은 모친의 충고로 암살의 위기를 벗어나 정처없는 방랑의 길을 떠난다. 집을 나온 길동은 비분을 삭이며 떠돌다가 도적의 소굴로 들어가 힘을 겨루고 도적의 두목이 된다.

길동은 해인사의 재물을 기이한 계책으로 탈취하고 ‘활빈당’(活貧黨)이라 자처한다. 그 후로 길동은 기이한 계략과 도술로 팔도 지방 수령들로부터 불의의 재물을 탈취하여 가난한 백성들에게 나누어 준다. 이에 국왕이 길동을 잡으라는 체포령을 내리자 전국에서 잡혀 온 길동이 300여 명이나 되었으나, 도술을 부리는 길동을 잡을 수는 없었다. 그러자 조정에서는 홍판서를 시켜 길동을 회유하여 길동의 소원을 들어주고 병조 판서를 제수한다. 병조 판서가 된 길동은 만족하지 못하고 해외로 시선을 돌린다. 고국을 떠나 남경으로 가다가 산수가 수려한 울도국을 발견한다. 그는 다시 돌아와 조정에서 정조(正租) 1천 석을 얻고, 3천 도당을 거느리고 울도국의 요괴를 퇴치해 불모로 잡혀온 미녀를 구하고 그곳의 왕이 된다. 그러나 부친이 사망했다는 소식을 듣고 귀국하여 3년상을 치른 뒤에 다시 울도국으로 돌아가 기존의 경제적, 신분적 불평등을 타파한 이상국을 건설하고자 했다. 홍길동이 왕이 되어 다스린 지 삼 년 만에 울도국은 산에는 도적이 없고 길에 물건이 떨어져 있어도 줍는 사람이 없는 태평세계가 되었다.

(라)

18세기 후반 프랑스 사회는 구제도의 모순이 지배하는 사회였다. 제1 신분인 성직자와 제2 신분인 귀족이 전 인구의 약 2%였으나, 이들은 교회, 군대, 정부의 요직을 차지하고 대토지를 소유하였으며 세금도 면제받았다. 반면 제3 신분인 평민은 정치 참여가 제한되고 과중한 세금을 부담하였다. 한편 프랑스 왕실은 화려한 궁중 생활을 유지하기 위한 사치와 미국 혁명 지원 등으로 재정이 매우 궁핍해졌다. 결국 루이 16세는 재정 위기를 해결하기 위해 삼부회를 소집하였다. 삼부회는 소집되자마자 투표의 표결 방식을 둘러싸고 서로 대립하였다. 제3 신분은 머릿수 표결 방식의 요구가 받아들여지지 않자, 국민 의회를 구성하고 헌법을 제정하기 전에는 해산하지 않겠다고 서약하였다. 국왕이 국민 의회를 무력으로 해산하려 하자, 파리 민중은 이에 저항하여 바스티유 감옥을 습격하였다. 민중의 저항은 지방 도시와 농촌 등 전국으로 퍼져 나갔다. 특히 봉건적 부담에 허덕이던 농민들은 영주의 성을 공격하고 봉건 문서를 불태웠다. 결국 국민 의회는 봉건제 폐지를 선언하고 ‘인간과 시민의 권리선언’을 발표하였다. 위기 의식을 느낀 국왕이 국외로 탈출하다가 체포되면서 국왕에 대한 민중의 반감은 더욱 커졌다. 이후 입헌 군주제와 제한 선거제를 규정한 새로운 헌법이 제정되었으며, 국민 의회가 해산되고 입법 의회가 소집되었다. 한편 혁명의 전파를 우려한 오스트리아와 프로이센이 프랑스를 위협하자, 입법 의회는 선전 포고를 하고 혁명전쟁을 시작하였다. 왕과 보수 귀족이 적과 내통한다는 소문에 과격해진 파리 민중은 왕궁을 습격하여 왕권을 정지시켰다. 결국, 그들은 왕정을 폐지하고 제1공화국을 선포했다.

제시문 (가), (나), (다), (라) 각각의 내용을 <보기>에 제시된 혁명의 관점에서 분석하시오(600±30자로 작성하고, 단락 나누기를 하지 마시오).

<보기>

혁명은 ‘대중 동원’, ‘제도 변화’, ‘사회 정의의 이상을 담은 이념’ 등 세 가지 관점에서 정의하는 것이 최선이다. 즉, 혁명은 사회 정의의 이름으로 대중을 동원하여 정부를 강제로 무너뜨리고 새로운 정치제도를 만들어내는 것이다.

3. 출제 의도

[문제 3]은 <보기>에서 제시한 혁명의 개념을 정확히 이해하고, 이를 바탕으로 제시문에 나타난 다양한 현상을 분석하는 능력을 검증하는 문제이다. <보기>는 골드스톤의 『혁명』에서 발췌한 것이다. 이 글은 혁명의 목적, 방법, 결과라는 요소를 제시하여, 혁명은 사회 정의를 목적으로, 대중 동원을 방법으로, 정부를 강제로 무너뜨려서 새로운 정치제도를 이룩하는 것이라고 규정하고 있다. '목적, 방법, 결과라는 요소'에 따라서 제시문 (가)에 나타난 맹자의 '역성혁명', 제시문 (나)에 나타난 영국 자유주의 개혁, 제시문 (다)의 『홍길동전』의 홍길동의 울도국 건설, 제시문 (라)에 나타난 프랑스혁명에 관한 내용을 각각 적합하게 분석할 수 있는지를 보고자 하고 세계사, 윤리와사상과 같은 다양한 교과서의 내용을 바탕으로 한 [문제 3]은 제시문 분석 능력과 여러 교과목들의 내용을 연계해서 이해하고 이를 논리적으로 서술할 수 있는 능력을 평가하고자 한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 근거

적용 교육과정	교육부 고시 제2015호-74호 [별책 5] 국어과 교육과정 교육부 고시 제2015호-74호 [별책 6] 도덕과 교육과정 교육부 고시 제2015호-74호 [별책 7] 사회과 교육과정		
관련 성취기준	1. 교과명: 국어		
	과목명: 독서		관련
	성취기준 1	[12독서01-01] 독서의 목적이나 글의 가치 등을 고려하여 좋은 글을 선택하여 읽는다.	제시문 (가)~(라)
	성취기준 2	[12독서02-02] 글에 드러나지 않은 정보를 예측하여 필자의 의도나 글의 목적, 숨겨진 주제, 생략된 내용을 추론하며 읽는다.	제시문 (가)~(라)
	성취기준 3	[12독서02-03] 글에 드러난 관점이나 내용, 글에 쓰인 표현 방법, 필자의 숨겨진 의도나 사회·문화적 이념을 비판하며 읽는다.	제시문 (가)~(라)
	성취기준 4	[12독서02-05] 글에서 자신과 사회의 문제를 해결하는 방법이나 필자의 생각에 대한 대안을 찾으며 창의적으로 읽는다.	제시문 (가)~(라)
	성취기준 5	[12독서03-01] 인문·예술 분야의 글을 읽으며 제재에 담긴 인문학적 세계관, 예술과 삶의 문제를 대하는 인간의 태도, 인간에 대한 성찰 등을 비판적으로 이해한다.	제시문 (가), (다)
	성취기준 6	[10국05-01] 문학 작품은 구성 요소들과 전체가 유기적 관계를 맺고 있는 구조물임을 이해하고 문학 활동을 한다.	제시문 (다)
	성취기준 7	[12독서03-02] 사회·문화 분야의 글을 읽으며 제재에 담긴 사회적 요구와 신념, 사회적 현상의 특성, 역사적 인물과 사건의 사회·문화적 맥락 등을 비판적으로 이해한다.	제시문 (나), (라)

	2. 교과명: 윤리와 사상		
	과목명: 윤리와사상		관련
	성취기준 1	[윤사02-01] 동양과 한국의 연원적 윤리 사상들을 탐구하고, 이를 인간의 행복 및 사회적 질서와 관련시켜 토론할 수 있다.	제시문 (가)
	3. 교과명: 세계사		
	과목명: 세계사		관련
	성취기준 1	[12세사04-04] 시민 혁명과 국민 국가의 형성 과정을 이해하고, 산업 혁명의 세계사적 의미를 해석한다.	제시문 (다)

나) 자료 출처

교과서 내						
도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
세계사	김형중 외	금성출판사	2017	145-147, 151	제시문 (나)	X
세계사	최준채 외	미래엔	2017	142-145, 147	제시문 (라)	X
윤리와사상	정재찬 외	지학사	2018	256~261	제시문 (가)	X
고등학교 국어 1 -수업 진행 자료집	최영환 외	미래엔	2018	105	제시문 (다)	X

교과서 외						
도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
프랑스 혁명	서정복	살림	2013	20~30	제시문 (나)	X
혁명	잭 A. 골드스톤	교육서가	2016	17	보기	X

5. 문항 해설

제시문 (가)는 『윤리와 사상』 교과서에서 제시된 맹자의 '역성혁명' 개념을 바탕으로 『맹자강설』에서 해당되는 내용을 제시했다. 역성혁명은 국가의 안정과 백성의 평안이라는 사회 정의에 부합하나, 방법이 명시되지 않았고 임금만 바꿀 뿐 기존의 정치제도에 대한 새로운 비전은 보이지 않아서 <보기>에서 제시한 근대적 정치 혁명과는 차이를 보인다. 제시문 (나)는 영국 자유주의 개혁에 관한 내용으로 두 종류의 『세계사』 교과서의 내용을 발췌한 것이다. 영국의 자유주의 개혁은 공장법을 유럽 최초로 제정했다는 점, 종교 차별을 금지하였다는 점, 신흥 상공업자에게도 선거권을 부여하여 새로운 정치제도를 이룩했다고 볼 수 있다. 그러나 대중 동원을 통한 정부 전복이 아니라 의회 주도로 새로운 법률을 통과시키는 방법으로 합법적 제도 변화를 추구했다는 점에서 <보기>에 제시된 혁명의 관점에 부합하지는 않는다. 제시문 (다)는 『국어 1 -수업 진행 자료집』에서 발췌한 『홍길동전』의 내용으로 울도국에 관한 부분을 추가해서 다듬었다. 홍길동의 울도국 건설은 목적과 방법에서 <보기>에 제시된 혁

명의 관점에 부합한다. 그리고 서열 차별이 없다는 점에서는 비교적 새로운 정치 사회 질서를 수립했다고 할 수 있으나, 기존 조선 정부를 강제로 무너뜨리지 않았다는 점에서 <보기>에서 제시한 혁명의 관점에 부합하지 않는다. 제시문 (라)는 프랑스혁명에 관한 내용으로 두 종류의 『세계사』 교과서와 서정복의 『프랑스 혁명』 중 일부를 발췌한 것이다. 기존의 경제적, 신분적 불평등 타파라는 목적, 민중 동원이라는 방법, 공화국 수립이라는 결과 모두 <보기>에서 제시한 혁명에 부합한다. (가)~(라)에 해당하는 지문을 <보기>에서 제시한 혁명의 목적, 방법, 결과라는 요소에 따라서 적합하게 분석한 후 논리적으로 서술하는 것으로 출제되었다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1	1) ㉠ 분량 기준을 준수하고, ㉡ <보기>에 제시된 혁명의 관점을 적절히 분석하였으며, ㉢ 이를 바탕으로 각 제시문의 내용을 적절하게 분석해서 서술한 경우 28~33점 2) ㉠ 분량 기준을 준수하고, ㉡ <보기>에 제시된 혁명의 관점을 분석하였으며, ㉢ 이를 바탕으로 각 제시문의 내용을 분석하였으나 <보기>의 분석이 명료하게 되지 않거나 제시문의 분석이 잘 대응되지 않게 서술한 경우 22~27점 3) 분량 기준은 비교적 준수했으나, ㉡과 ㉢의 조건 모두 현저히 미흡한 경우 16~21점 4) 분량 기준에 현저히 미흡한 경우 (300~500자) 8~15점 5) 분량 300자 미만 0점 6) 내용 분석 기준 - <보기>에 제시된 혁명의 관점을 목적(이념), 방법(대중 동원), 결과(정부를 강제로 무너뜨리고 새로운 정치제도를 만들어내는 것)로 분석했다면 1)에 해당 - 이 중 1개나 2개를 분석했다면 2)에 해당 - 비교적 분량 기준은 준수했으나 <보기>의 관점을 전혀 분석하지 못하고 동시에 제시문 분석도 미흡하면 3)에 해당 제시문 분석 관련 (가)는 목적은 부합하나, 방법과 결과의 일부가 부합하지 않거나 제시되지 않음 (나)는 목적은 부합하나, 방법과 결과가 부합하지 않음 (다)는 목적, 방법은 부합하나, 결과의 일부가 부합하지 않음 (라)는 목적, 방법, 결과가 모두 부합함 이 중 4개 모두 적절하게 분석한 경우 1)에 해당 이 중 2~3개 제시문을 적절하게 분석한 경우 2)에 해당 비교적 분량 기준은 준수했으나 이 중 적절하게 분석한 제시문이 1개 이하이면 <보기>의 분석도 미흡하면 3)에 해당	33

7. 예시 답안

<보기>에 제시된 혁명은 사회 정의를 목적으로, 대중 동원을 방법으로, 정부를 강제로 무너뜨리고 새로운 정치제도를 이룩하는 것을 의미한다. 이러한 관점에서 (라)의 프랑스 혁명은 기존의 경제적, 신분적 불평등 타파를 목적으로 민중을 동원하여 왕정을 무너뜨리고 공화국이라는 새로운 사회와 정치 질서를 이룩했으므로 목적, 방법, 결과 모두 혁명이라 할 수 있다. 반면에 제시문 (가), (나), (다)의 내용은 <보기>에 제시된 혁명의 목적, 방법, 결과라는 요소를 모두 만족시키는 것은 아니다. (가)에서 맹자는 국가의 안정과 백성의 평안을 목적으로 임금을 바꿀 수 있다고 주장했지만, 임금을 바꾸는 방법을 명시하지 않았고 새로운 정치제도도 제시하지 않았다. (나)에서 영국은 자유주의 개혁을 목적으로, 공장법 제정, 종교 차별 금지, 선거권 확대를 이루었으나, 대중 동원을 통한 정부 전복이 아니었고 의회 주도 하에 새로운 법률을 통과시키는 합법적 제도 변화를 추구했다. (다)에서 홍길동은 활빈당을 세우고 수령들의 불의한 재물을 탈취하여 가난한 백성에게 나누어주었으며, 경제적, 신분적 불평등을 타파한 이상국을 건설했지만, 조선 정부를 무너뜨리지 않았다. 따라서 <보기>에 제시된 혁명의 관점에는 (라)만 부합한다. (625자)

문항카드 4

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사 ☐ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학) 1차 / 문제 1번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 수학 I, 수학 II, 미적분
	핵심개념 및 용어	원뿔, 도함수, 함수의 그래프, 연립이차방정식, 삼각함수의 덧셈정리, 삼각함수의 그래프, 속도와 거리
예상 소요 시간	34분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 1] 다음 물음에 답하시오.

[1.1] 반지름의 길이가 3인 구에 내접하는 원뿔의 옆넓이를 S 라 할 때, S^2 의 최댓값을 구하시오.

[1.2] 원 $x^2 - x + y^2 = 0$ 이 두 원 $x^2 + y^2 = \cos^2 \alpha$, $x^2 + y^2 = \sin^2 \alpha$ 와 제1사분면에서 만나는 두 점을 각각 P, Q라 하자. $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ 일 때 삼각형 OPQ의 넓이가 최대가 되는 α 를 모두 구하시오.
(단, O는 원점)

[1.3] A와 B가 경주를 한다. 계속 앞서고 있던 A가 결승선을 90m 앞두고 넘어졌다. A가 넘어져 있는 동안 B는 2(m/s)의 일정한 속도로 달리며 A를 추월했다. B가 A를 추월한 시점에서 10초 후, A가 다시 달리기 시작했다. A가 다시 달리기 시작한 시점부터 t 초 후, A의 속도는 at (m/s)이고 B의 속도는 $(t+2)$ (m/s)이다. A가 이기기 위한 실수 a 의 조건을 구하시오.

3. 출제 의도

삼각함수는 삼각비를 일반화시킨 개념으로, 자연 현상이나 사회 현상 가운데 나타나는 주기적인 현상을 수학적으로 표현하여 설명하고 분석할 수 있는 유용한 주기함수이다. 미분은 함수의 순간적인 변화를 설명하는 도구로, 자연과학이나 공학뿐 아니라 경제학, 사회학 등 다양한 분야에서 활용된다. 적분은 미분과 역관계에 있으며 도형의 넓이와 부피를 구하는 데 필요한 개념이다. 또 미분과 적분은 거리, 속도 문제를 해결하는 중요한 도구이다. 이와 같은 수학적 개념들은 이공계 학습을 위한 필수적인 수학기반 지식이다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

- [1.1] 미분을 이용하여 다항함수의 최댓값을 찾을 수 있는지 평가한다.
- [1.2] 주어진 원의 방정식을 이용하여 두 곡선의 교점을 구하고 삼각함수의 덧셈정리를 활용할 수 있는지 평가한다.
- [1.3] 직선에서의 속도와 거리에 대한 문제를 적분을 이용하여 해결할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8]
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
1-1	[수학II] - (2) 미분 - ③ 도함수의 활용 [12수학II02-09] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.
1-2	[수학] - (1) 문자와 식 - ⑥ 여러 가지 방정식과 부등식 [10수학01-13] 미지수가 2개인 연립이차방정식을 풀 수 있다. [수학I] - (2) 삼각함수 - ① 삼각함수 [12수학I02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - ① 여러 가지 함수의 미분 [12미적02-03] 삼각함수의 덧셈정리를 이해한다.
1-3	[수학II] - (3) 적분법 - ③ 정적분의 활용 [12수학II03-06] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.

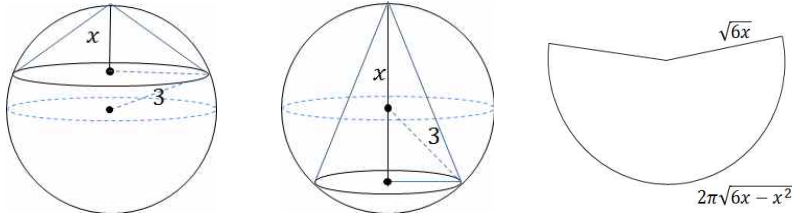
나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료
고등학교 교과서	수학	황선욱 외	미래엔	2018	87 ~ 88	연립이차방정식
	수학 I	황선욱 외	미래엔	2017	83 ~ 84	삼각함수의 그래프
	수학II	고성은 외	좋은책신사고	2020	88 ~ 89	함수의 최댓값과 최솟값
	수학II	고성은 외	좋은책신사고	2020	140 ~ 141	속도와 거리
	미적분	김원경 외	비상교육	2020	58 ~ 61	삼각함수의 덧셈정리

5. 문항 해설

- [1-1] 구에 내접하는 원뿔의 옆넓이의 최댓값을 구하는 문제로 도함수의 활용을 통한 다항함수의 그래프를 작도할 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.
- [1-2] 두 원의 교점을 구하는 과정에서 연립이차방정식의 해법을 바탕으로 교점을 구할 수 있다. 또한 삼각형의 넓이를 구하는 과정에서는 삼각함수의 덧셈정리를 이해하고 있다면 식을 간단히 정리할 수 있을 것이며, 이를 바탕으로 최댓값을 구하는 과정에서 삼각함수의 그래프를 이해하고 있다면 쉽게 해결할 수 있다.
- [1-3] 직선에서의 속도와 거리에 대한 문제의 상황을 이해하고 이를 수식으로 표현할 수 있다면 정적분의 계산을 통해 쉽게 해결할 수 있다.

6. 채점 기준

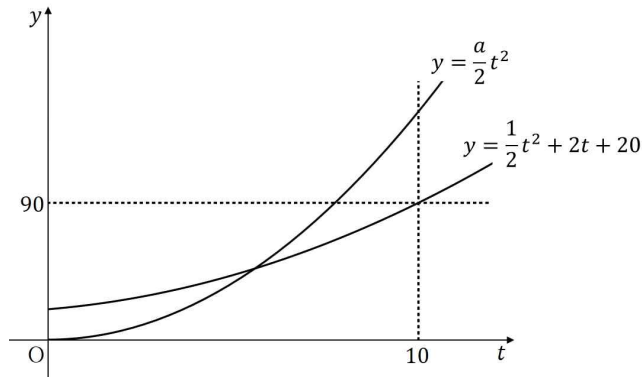
하위 문항	채점 기준	배점
1-1	원뿔의 높이를 x ($0 < x < 6$)라 하자. [그림 1]과 같이 $0 < x \leq 3$이거나 [그림 2]와 같이 $3 \leq x < 6$일 때 모두 반지름은 $\sqrt{6x - x^2}$이고, 모선의 길이는 $\sqrt{6x}$이다.  [그림 1] [그림 2] [그림 3] 원뿔을 펼친 모양은 [그림 3]과 같으므로 겹넓이는 $S = \sqrt{6x(6x - x^2)}\pi$이다.	5
	겹넓이의 제곱 S^2을 $f(x)$라 하면 $f(x) = 6\pi^2(6x^2 - x^3)$이다. $f'(x) = 6\pi^2(12x - 3x^2) = 18\pi^2x(4 - x)$이므로 $x = 4$일 때 $f(x)$는 최대가 되고 최댓값은 $f(4) = 192\pi^2$이다.	6
1-2	점 P의 좌표를 구하기 위해 $x^2 - x + y^2 = 0$과 $x^2 + y^2 = \cos^2\alpha$를 풀면 $x = \cos^2\alpha$, $y^2 = \cos^2\alpha \sin^2\alpha$이므로 점 P의 좌표는 $(\cos^2\alpha, \sin\alpha \cos\alpha)$ 점 Q의 좌표를 구하기 위해 $x^2 - x + y^2 = 0$과 $x^2 + y^2 = \sin^2\alpha$를 풀면 점 Q의 좌표는 $(\sin^2\alpha, \sin\alpha \cos\alpha)$이다. 삼각형 OPQ의 밑변을 선분 PQ로 두면 선분 PQ와 x축이 평행하므로 점 P와 점 Q의 y좌표가 삼각형 OPQ의 높이가 된다. 따라서 삼각형 OPQ의 넓이는 다음과 같다. $\triangle OPQ = \frac{1}{2} (\sin^2\alpha - \cos^2\alpha) \times \cos\alpha \sin\alpha$	4
1-2	삼각함수의 덧셈정리 $\sin(x + y) = \sin x \cos y + \cos x \sin y$, $\cos(x + y) = \cos x \cos y - \sin x \sin y$ 에서 $x = y = \alpha$로 두면, $\sin 2\alpha = 2\sin\alpha \cos\alpha$, $\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha$를 얻는다. 이를 이용하면, $\triangle OPQ = \frac{1}{2} \left \cos 2\alpha \times \frac{1}{2} \sin 2\alpha \right = \frac{1}{8} \sin 4\alpha$이다. $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$에서 $\sin 4\alpha$의 최댓값은 1이고 $4\alpha = \frac{\pi}{2}$ 또는 $4\alpha = \frac{3\pi}{2}$일 때 최댓값을 얻을 수 있다. 따라서 삼각형의 넓이가 최대가 될 때의 α는 $\frac{\pi}{8}$, $\frac{3\pi}{8}$이다.	8
1-3	결승선까지 90m 남은 지점을 P라 하면 A가 일어나 다시 달리기 시작한 t초 후 A의 속도가 at이므로 P로부터 A가 간 거리는 $\frac{a}{2}t^2$이다.	5점

B는 $2(\text{m/s})$ 의 속도로 10초 이동한 후 $(t+2)(\text{m/s})$ 의 속도로 t 초 이동하였으므로 P 부터 B가 간 거리는

$$20 + \int_0^t (x+2)dx = \frac{1}{2}t^2 + 2t + 20 \text{이다.}$$

B가 결승선에 도착하는 시각은 $\frac{t^2}{2} + 2t + 20 = 90$ 일 때의 시각이므로 $t = 10$ 이다.

$t = 10$ 일 때 $\frac{1}{2}at^2 > 90$ 이 되기 위해서는 $a > \frac{9}{5}$ 이 되어야 한다.

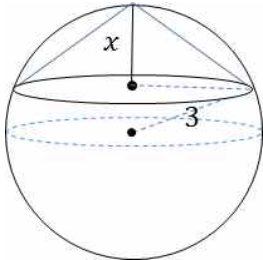


6점

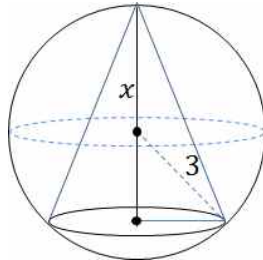
7. 예시 답안

[1.1]

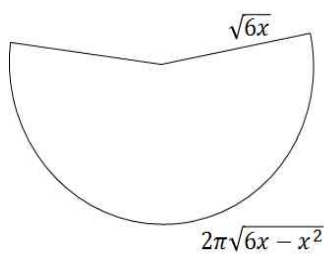
원뿔의 높이를 $x (0 < x < 6)$ 라 하자. [그림 1]과 같이 $0 < x \leq 3$ 이거나 [그림 2]와 같이 $3 \leq x < 6$ 일 때 모두 반지름은 $\sqrt{6x-x^2}$ 이고, 모선의 길이는 $\sqrt{6x}$ 이다.



[그림 1]



[그림 2]



[그림 3]

원뿔을 펼친 모양은 [그림 3]과 같으므로 겉넓이는 $S = \sqrt{6x(6x-x^2)}\pi$ 이다.

겉넓이의 제곱 S^2 을 $f(x)$ 라 하면 $f(x) = 6\pi^2(6x^2-x^3)$ 이다.

$f(x)$ 를 미분하면 $f'(x) = 6\pi^2(12x-3x^2) = 18\pi^2x(4-x)$ 이므로 $x = 4$ 일 때 $f(x)$ 는 최대가 되고 최댓값은 $f(4) = 192\pi^2$ 이다.

[1.2]

점 P의 좌표를 구하기 위해 $x^2 - x + y^2 = 0$ 과 $x^2 + y^2 = \cos^2\alpha$ 를 풀면 $x = \cos^2\alpha, y^2 = \cos^2\alpha \sin^2\alpha$ 이므로 점 P의 좌표는 $(\cos^2\alpha, |\sin\alpha \cos\alpha|)$

점 Q의 좌표를 구하기 위해 $x^2 - x + y^2 = 0$ 과 $x^2 + y^2 = \sin^2 \alpha$ 를 풀면 점 Q의 좌표는 $(\sin^2 \alpha, |\sin \alpha \cos \alpha|)$ 이다.

삼각형 OPQ의 밑변을 선분 PQ로 두면 선분 PQ와 x 축이 평행하므로 점 P와 점 Q의 y 좌표가 삼각형 OPQ의 높이가 된다.

따라서 삼각형 OPQ의 넓이는 다음과 같다.

$$\triangle OPQ = \frac{1}{2} |(\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha) \times \cos \alpha \sin \alpha|$$

삼각함수의 덧셈정리

$$\sin(x+y) = \sin x \cos y + \cos x \sin y, \cos(x+y) = \cos x \cos y - \sin x \sin y$$

에서 $x = y = \alpha$ 로 두면,

$$\sin 2\alpha = 2\sin \alpha \cos \alpha, \cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \text{를 얻는다.}$$

$$\text{이를 이용하면, } \triangle OPQ = \frac{1}{2} \left| \cos 2\alpha \times \frac{1}{2} \sin 2\alpha \right| = \frac{1}{8} |\sin 4\alpha| \text{이다.}$$

$0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ 에서 $|\sin 4\alpha|$ 의 최댓값은 1이고 $4\alpha = \frac{\pi}{2}$ 또는 $4\alpha = \frac{3\pi}{2}$ 일 때 최댓값을 얻을 수 있다.

따라서 삼각형의 넓이가 최대가 될 때의 α 는 $\frac{\pi}{8}, \frac{3\pi}{8}$ 이다.

[1.3]

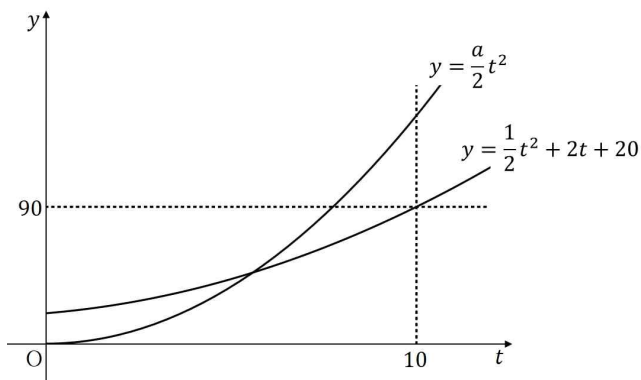
결승선까지 90m 남은 지점을 P라 하면 A가 일어나 다시 달리기 시작한 t 초 후 A의 속도가 at 이므로 P로부터 A가 간 거리는 $\frac{a}{2}t^2$ 이다.

B는 2(m/s)의 속도로 10초 이동한 후 $(t+2)$ (m/s)의 속도로 t 초 이동하였으므로 P부터 B가 간 거리는

$$20 + \int_0^t (x+2)dx = \frac{1}{2}t^2 + 2t + 20 \text{이다.}$$

B가 결승선에 도착하는 시각은 $\frac{t^2}{2} + 2t + 20 = 90$ 일 때의 시각이므로 $t = 10$ 이다.

$t = 10$ 일 때 $\frac{1}{2}at^2 > 90$ 이 되기 위해서는 $a > \frac{9}{5}$ 이 되어야 한다.



문항카드 5

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사 ☐ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학) 1차 / 문제 2번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I, 확률과통계
	핵심개념 및 용어	중복조합, 여러 가지 수열의 합, 확률변수, 조건부 확률, 확률의 곱셈정리, 이산확률변수의 평균
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 2] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

설정된 네 자리의 비밀번호를 입력하면 열리는 금고가 있다. 이 금고에는 하나의 비밀번호만 설정되어 있다.

(가) 이 금고의 비밀번호에 대하여 다음을 알고 있다.

(1) 1000부터 1999까지의 자연수 중 하나이다.

(2) 각 자리의 숫자의 합은 10이다.

(나) 이 금고에 네 자리 번호를 한 번 입력하는 데는 5초가 걸린다. 비밀번호를 맞히는데 연속 5번 실패할 때마다 20초간 번호를 입력할 수 없고, 틀린 번호를 입력한 횟수는 0번으로 초기화된다.

[2.1] 제시문 (가)를 만족하는 네 자리 번호는 모두 몇 가지인지 구하시오.

[2.2] 제시문 (가)를 만족하는 네 자리 번호를 임의로 입력하되 이미 입력했던 번호는 다시 입력하지 않는다. 틀린 번호를 입력한 경우 다른 네 자리 번호를 바로 입력하고, 비밀번호를 맞힌 경우에는 더 이상 입력하지 않는다. 비밀번호를 맞힐 때까지 네 자리 번호를 입력한 횟수를 확률변수 X 라 하자. X 의 기댓값을 구하시오.

[2.3] 문항 [2.2]와 같은 방식으로 네 자리 번호를 입력할 때, 비밀번호를 맞힐 때까지 걸리는 시간을 확률변수 Y 라 하자. Y 의 기댓값을 제시문 (나)에 따라 구하시오. (단, 번호를 처음 입력하기 전 틀린 번호 입력 횟수는 0이다.)

3. 출제 의도

자연현상 및 사회현상을 수학적 모델로 설명할 수 있는 능력은 이공계열 대학생이 갖춰야 하는 기본 소양이다. 고등학교 수학에서 배우는 개념들은 수학적 모델을 만들고 이해하는 데 필수적이다. 복잡하고 예측이 어려운 현상을 다루는 일이 많은 현대에는 수학적 모델에서 확률의 중요성이 계속 증가하고 있다. 본 문항에서는 제시문에 주어진 상황을 확률 및 확률변수의 기댓값 개념을 활용하여 이해하고 해결할 수 있는지 평가하고자 하였다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

[2.1] 중복조합을 활용하여 경우의 수를 구할 수 있는지 평가한다.

[2.2] 특정한 사건의 확률을 계산할 수 있는지와 확률변수의 기댓값을 계산할 수 있는지 평가한다.

[2.3] 확률변수의 값을 적절히 계산할 수 있는지와 수열의 합을 이용하여 기댓값을 계산할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8]
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
2-1	[확률과통계] - (1) 경우의 수 - ① 순열과 조합 [12확통01-02] 중복조합을 이해하고, 중복조합의 수를 구할 수 있다.
2-2	[수학 I] - (3) 수열 - ② 수열의 합 [12수학 I 03-05] 여러 가지 수열의 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다. [확률과통계] - (2) 확률 - ② 조건부확률 [12확통02-07] 확률의 곱셈정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [확률과통계] - (3) 통계 - ① 확률분포 [12확통03-01] 확률변수와 확률분포의 뜻을 안다. [12확통03-02] 이산확률변수의 기댓값(평균)과 표준편차를 구할 수 있다.
2-3	[수학 I] - (3) 수열 - ② 수열의 합 [12수학 I 03-05] 여러 가지 수열의 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다. [확률과통계] - (3) 통계 - ① 확률분포 [12확통03-01] 확률변수와 확률분포의 뜻을 안다. [12확통03-02] 이산확률변수의 기댓값(평균)과 표준편차를 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료
고등학교 교과서	수학 I	고성은 외	좋은책신사고	2020	136 ~ 137	여러 가지 수열의 합
	확률과 통계	고성은 외	좋은책신사고	2020	23 ~ 25	중복조합
	확률과 통계	고성은 외	좋은책신사고	2020	79	확률변수
	확률과 통계	고성은 외	좋은책신사고	2020	84 ~ 85	이산확률변수의 평균

5. 문항 해설

- [2.1] 제시문을 통해 식을 간단히 하여 계산실수를 줄이고, 수학적 사고력을 발휘하도록 하였다. 이때, 중복조합을 활용한다면 쉽게 계산할 수 있다.
- [2.2] 여사건과 조건부확률 및 확률의 곱셈정리와 같이 확률의 개념과 이산확률변수의 평균 개념과 수열의 합의 계산을 평가하고 있는 문항이다. 이를 서술하는 과정에서 어려움이 있을 수 있으나 교과서에 많이 제시되어 있는 수준의 문제이다.
- [2.3] 문제[2.2]에 적용된 이산확률변수의 평균 개념에 중점을 두어 출제된 심화 문제로 확률질량함수가 구간에 따라 다르다는 아이디어만 생각한다면 쉽게 해결할 수 있다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
2-1	비밀번호의 백의 자리의 수, 십의 자리의 수, 일의 자리의 수를 각각 x, y, z 라 하면 $x + y + z = 9$ ($0 \leq x \leq 9, 0 \leq y \leq 9, 0 \leq z \leq 9$)를 만족한다.	2
	이를 만족하는 정수 x, y, z 순서쌍의 개수는 x, y, z 를 중복을 허용하여 9개 선택하는 방법의 수인 ${}_3H_9 = {}_{11}C_9$ 이다.	4
	따라서 가능한 비밀번호는 ${}_3H_9 = {}_{11}C_9 = 55$ 가지이다.	2
2-2	확률변수 X는 비밀번호를 맞힐 때까지 네 자리 번호를 입력한 횟수이다. A_i를 i번째에 비밀번호를 맞히는 사건, $i \geq 2$일 때 B_i를 $i-1$번째까지 비밀번호를 맞이지 못할 사건이라고 하자. 그러면 $P(A_1) = \frac{1}{55}$이고 $2 \leq i \leq 55$일 때, $i-1$번째까지 비밀번호를 맞이지 못하고 i번째에 비밀번호를 맞히는 사건의 확률은 $P(A_i \cap B_i) = P(B_i) \times P(A_i B_i)$ $= \left\{ \left(1 - \frac{1}{55}\right) \left(1 - \frac{1}{54}\right) \cdots \left(1 - \frac{1}{55-(i-2)}\right) \right\} \times \left(\frac{1}{55-(i-1)} \right) = \frac{1}{55}$	4

	따라서, $1 \leq i \leq 55$ 일 때 $P(X=i) = \frac{1}{55}$ 이다.	3
	그러므로 기댓값 $E(X)$ 는 $E(X) = \sum_{i=1}^{55} (i \times P(X=i)) = \sum_{i=1}^{55} \frac{i}{55}$	3
	$E(X) = 28$ 이다.	3
2-3	확률변수 Y는 비밀번호를 맞힐 때까지 걸리는 시간이다. 네 자리 번호를 한 번 입력하는데 5초가 걸리고, 5번 틀린 후에는 20초 동안 입력할 수 없다. 따라서 $i-1$번째까지 비밀번호를 맞히지 못하고 i번째 비밀번호를 입력할 경우, i번째 비밀번호를 입력할 때까지 걸리는 시간은 $\begin{cases} 5i & (1 \leq i \leq 5) \\ 5i + 20 & (6 \leq i \leq 10) \\ \vdots & \\ 5i + 200 & (51 \leq i \leq 55) \end{cases} \quad \text{이다.}$	4
	$\begin{cases} P(Y=5i) = P(X=i) = \frac{1}{55} & (1 \leq i \leq 5) \\ P(Y=5i+20) = P(X=i) = \frac{1}{55} & (5 \leq i \leq 10) \\ \vdots & \\ P(Y=5i+200) = P(X=i) = \frac{1}{55} & (51 \leq i \leq 55) \end{cases} \quad \text{이다.}$	4
	따라서 $E(Y)$는 $\sum_{i=1}^{55} \left(\frac{1}{55} \times 5i \right) + \frac{1}{55} (0 \times 5 + 20 \times 5 + \dots + 200 \times 5) = 240 \quad \text{이다.}$	4

7. 예시 답안

[2.1]

비밀번호의 백의 자리의 수, 십의 자리의 수, 일의 자리의 수를 각각 x, y, z 라 하면

$x+y+z=9$ ($0 \leq x \leq 9, 0 \leq y \leq 9, 0 \leq z \leq 9$)를 만족해야 한다.

이를 만족하는 정수 x, y, z 순서쌍의 개수는 x, y, z 를 중복을 허용하여 9개 선택하는 방법의 수와 같다.

따라서 가능한 비밀번호는 ${}_3H_9 = {}_{11}C_9 = 55$ 가지이다.

[2.2]

확률변수 X 는 비밀번호를 맞힐 때까지 네 자리 번호를 입력한 횟수이다.

A_i 를 i 번째에 비밀번호를 맞히는 사건, $i \geq 2$ 일 때 B_i 를 $i-1$ 번째까지 비밀번호를 맞히지 못할 사건이라고 하자.

그러면 $P(A_1) = \frac{1}{55}$ 이고 $2 \leq i \leq 55$ 일 때, $i-1$ 번째까지 비밀번호를 맞히지 못하고 i 번째에 비밀번

호를 맞히는 사건의 확률은

$$P(A_i \cap B_i) = P(B_i) \times P(A_i | B_i) \\ = \left\{ \left(1 - \frac{1}{55}\right) \left(1 - \frac{1}{54}\right) \cdots \left(1 - \frac{1}{55 - (i-2)}\right) \right\} \times \left(\frac{1}{55 - (i-1)} \right) = \frac{1}{55} \text{ 이다.}$$

따라서, $1 \leq i \leq 55$ 일 때 $P(X=i) = \frac{1}{55}$ 이다.

그러므로 기댓값 $E(X)$ 는 $\sum_{i=1}^{55} (i \times P(X=i)) = \sum_{i=1}^{55} \frac{i}{55} = \frac{1}{55} \times \frac{55(55+1)}{2} = 28$ 이다.

[2.3]

확률변수 Y 는 비밀번호를 맞힐 때까지 걸리는 시간이다. 네 자리 번호를 한 번 입력하는데 5초가 걸리고, 5번 틀린 후에는 20초 동안 입력할 수 없다.

따라서 $i-1$ 번째까지 비밀번호를 맞히지 못하고 i 번째 비밀번호를 입력할 경우, i 번째 비밀번호를 입력할 때까지 걸리는 시간은

$$\begin{cases} 5i & (1 \leq i \leq 5) \\ 5i + 20 & (6 \leq i \leq 10) \\ \vdots & \\ 5i + 200 & (51 \leq i \leq 55) \end{cases} \text{ 이고,}$$

$$\begin{cases} P(Y=5i) = P(X=i) = \frac{1}{55} & (1 \leq i \leq 5) \\ P(Y=5i+20) = P(X=i) = \frac{1}{55} & (5 \leq i \leq 10) \\ \vdots & \\ P(Y=5i+200) = P(X=i) = \frac{1}{55} & (51 \leq i \leq 55) \end{cases} \text{ 이다.}$$

따라서 $E(Y)$ 는

$$\sum_{i=1}^{55} \left(\frac{1}{55} \times 5i \right) + \frac{1}{55} (0 \times 5 + 20 \times 5 + \cdots + 200 \times 5) = 240 \text{ 이다.}$$

문항카드 6

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사 ☐ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학) 1차 / 문제 3번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 수학II, 미적분
	핵심개념 및 용어	이차방정식의 근과계수의 관계, 삼각함수의 덧셈정리, 미분계수, 접선의 방정식, 함수의 극한의 성질, 다항함수의 정적분, 두 곡선 사이의 넓이,
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

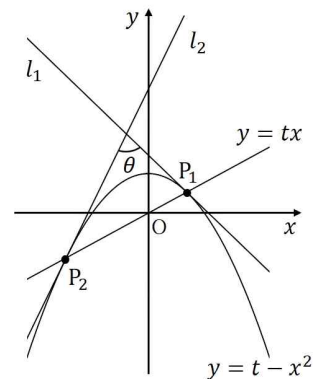
[문제 3] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

오른쪽 그림과 같이 $t > \frac{1}{2}$ 일 때, 곡선 $y = t - x^2$ 과 직선 $y = tx$ 가 제1사분면에서 만나는 점을 P_1 , 제3사분면에서 만나는 점을 P_2 라 하자.

(가) $A_1(t)$ 는 곡선 $y = t - x^2$ 위의 점 P_1 에서의 접선 l_1 과 x 축, y 축으로 둘러싸인 도형의 넓이이다.

(나) $A_2(t)$ 는 곡선 $y = t - x^2$ 위의 점 P_2 에서의 접선 l_2 과 x 축, y 축으로 둘러싸인 도형의 넓이이다.

(다) $S(t)$ 는 곡선 $y = t - x^2$ 과 직선 $y = tx$ 에 의해 둘러싸인 도형의 넓이이다.



[3.1] 직선 l_1 과 직선 l_2 가 이루는 각의 크기를 θ 라 할 때, $\tan^2 \theta$ 를 t 에 대한 식으로 나타내시오.

[3.2] 양의 정수 k 에 대하여 다음 극한이 수렴하는 경우 극한값을 모두 구하시오.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{A_1(t)}{t^k}$$

[3.3] 다음 극한값을 구하시오.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{S(t)}{A_2(t)}$$

3. 출제 의도

함수의 극한은 현대 수학에서 핵심적인 개념으로 생물의 개체 수나 물체의 온도 같이 제한된 환경에서 특정한 값에 한없이 가까워지는 현상을 수학적으로 표현하는 도구이다. 미분은 함수의 순간적인

변화를 설명하는 도구로, 자연과학이나 공학뿐 아니라 경제학, 사회학 등 다양한 분야에서 활용된다. 적분은 미분과 역관계에 있으며 도형의 넓이와 부피를 구하는데 필요한 개념이다. 삼각함수는 주기를 갖는 함수들을 표현하는 유용한 도구이다. 본 문제에서는 함수의 극한, 미분, 적분과 삼각함수를 이용하여 그래프로 표현된 도형의 넓이의 변화를 해석할 수 있는지 평가한다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

- [3.1] 탄젠트 함수의 합과 차에 관한 공식을 이용하여 문제를 해결할 수 있는지 평가한다.
 [3.2] 분자와 분모가 모두 발산하는 꼴의 극한을 구할 수 있고 복잡한 식을 유리화할 수 있는지 평가한다. 곡선 혹은 직선과 직선과의 교점, 곡선의 접선, 직선의 x 절편과 y 절편을 구할 수 있는지에 대한 평가를 포함한다. 이 문제를 해결하기 위해서는 함수의 수렴과 발산을 판단할 수 있어야 한다.
 [3.3] 곡선과 직선으로 둘러싸인 영역의 넓이를 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8]
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
3-1	[수학] - (1) 문자와 식 - ④ 복소수와 이차방정식 [10수학01-08] 이차방정식의 근과 계수의 관계를 이해한다. [미적분] - (2) 미분법 - ① 여러 가지 함수의 미분 [12미적02-03] 삼각함수의 덧셈정리를 이해한다.
3-2	[수학II] - (2) 미분 - ① 미분계수 [12수학II02-02] 미분계수의 기하적 의미를 이해한다. [수학II] - (1) 함수의 극한과 연속 - ① 함수의 극한 [12수학II01-02] 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 함수의 극한값을 구할 수 있다. [수학II] - (2) 미분 - ③ 도함수의 활용 [12수학II02-06] 접선의 방정식을 구할 수 있다
3-3	[수학II] - (2) 미분 - ① 미분계수 [12수학II02-02] 미분계수의 기하적 의미를 이해한다. [수학II] - (1) 함수의 극한과 연속 - ① 함수의 극한 [12수학II01-02] 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 함수의 극한값을 구할 수 있다. [수학II] - (2) 미분 - ③ 도함수의 활용 [12수학II02-06] 접선의 방정식을 구할 수 있다 [수학II] - (3) 적분 - ② 정적분 [12수학II03-04] 다항함수의 정적분을 구할 수 있다. [수학II] - (3) 적분 - ③ 정적분의 활용 [12수학II03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료
고등학교 교과서	수학	황선욱 외	미래엔	2018	61 ~ 62	이차방정식의 근과계수의 관계
	수학Ⅱ	권오남 외	교학사	2020	21 ~ 24	함수의 극한의 성질
	수학Ⅱ	권오남 외	교학사	2020	56 ~ 59	미분계수
	수학Ⅱ	권오남 외	교학사	2020	80 ~ 82	접선의 방정식
	수학Ⅱ	권오남 외	교학사	2020	134 ~ 135	다항함수의 정적분
	수학Ⅱ	권오남 외	교학사	2020	146 ~ 147	두 곡선 사이의 넓이
	미적분	김원경 외	비상교육	2020	58 ~ 62	삼각함수의 덧셈정리

5. 문항 해설

- [3.1] 이차방정식 $t - x^2 = tx$ 에서 근의 공식을 통해 해결해야 하는 과정은 문제에서 문자를 활용해야 하는 안내의 역할을 제시하였고, 두 근과 t 와 관계성을 근과 계수와의 관계를 통해 전환하는 과정에서 어렵게 느껴질 수 있는 계산 과정을 $\tan^2\theta$ 가 충분한 안내의 역할을 하였기에 문제를 쉽게 해결할 수 있다.
- [3.2] 미분계수를 활용하여 접선의 방정식을 구하는 과정에서 다소 식이 복잡 할 수 있으나 삼각형의 넓이를 계산하는 과정에서 식을 단순화 할 수 있다. 또한, k 값에 따라 극한값을 계산하는 과정에서 함수의 극한의 성질을 이해하고 있다면 쉽게 해결할 수 있다.
- [3.3] 문제[3.2]를 통해 $A_2(t)$ 를 쉽게 계산할 수 있도록 디딤돌 역할을 하였고, 곡선과 직선으로 둘러싸인 영역의 넓이를 구하여 극한값을 계산하는 과정은 고교교육과정 교과서에 예제로 다루고 있어 쉽게 해결 할수 있다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
3-1	직선 l_1 이 x 축의 양의 방향과 이루는 각의 크기를 θ_1 , 직선 l_2 가 x 의 양의 축이 이루는 각의 크기를 θ_2 라 하면 $\theta = \theta_1 - \theta_2$ 이다 .	4
	P_1, P_2 의 좌표를 구하기 위해 방정식 $t - x^2 = tx$ 을 풀어 두 근을 α, β 라 하면 $\alpha = -\frac{t}{2} + \frac{\sqrt{t^2 + 4t}}{2}, \beta = -\frac{t}{2} - \frac{\sqrt{t^2 + 4t}}{2}$ 이다. $P_1(\alpha, t\alpha)$ 과 $P_2(\beta, t\beta)$ 에서의 $y = t - x^2$ 의 접선의 기울기는 각각 $-2\alpha, -2\beta$ 이다. 따라서 $\tan\theta_1 = -2\alpha, \tan\theta_2 = -2\beta$ 이다. $\tan^2\theta = \tan^2(\theta_1 - \theta_2) = \left(\frac{\tan\theta_1 - \tan\theta_2}{1 + \tan\theta_1 \tan\theta_2} \right)^2 = \left(\frac{-2\alpha + 2\beta}{1 + 4\alpha\beta} \right)^2 = \frac{4(\alpha - \beta)^2}{(1 + 4\alpha\beta)^2}$	5

	$= \frac{4\{(\alpha + \beta)^2 - 4\alpha\beta\}}{(1 + 4\alpha\beta)^2} \text{ 이다.}$ 근과 계수의 관계에서 $\alpha + \beta = -t$, $\alpha\beta = -t$이므로 위 식은 다음과 같이 정리된다. $\tan^2\theta = \frac{4(t^2 + 4t)}{(1 - 4t)^2} = \frac{4t^2 + 16t}{16t^2 - 8t + 1} \text{ 이다.}$	
	직선 l_1의 방정식은 $y = (t - \sqrt{t^2 + 4t})x - \frac{(t - \sqrt{t^2 + 4t})\sqrt{t^2 + 4t}}{2}$. x절편은 $\frac{\sqrt{t^2 + 4t}}{2}$, y절편은 $\frac{(\sqrt{t^2 + 4t} - t)\sqrt{t^2 + 4t}}{2}$ 이다. $A_1(t) = \frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{t^2 + 4t}}{2} \times \frac{(\sqrt{t^2 + 4t} - t)\sqrt{t^2 + 4t}}{2}$ $= \frac{(t^2 + 4t)(\sqrt{t^2 + 4t} - t)}{8}.$	4
3-2	$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{A_1(t)}{t^k} = \lim_{t \rightarrow \infty} \left\{ \frac{(t^2 + 4t)(\sqrt{t^2 + 4t} - t)}{8t^k} \times \frac{\sqrt{t^2 + 4t} + t}{\sqrt{t^2 + 4t} + t} \right\}$ $= \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{(t^2 + 4t)}{8t^k} \frac{4t}{\sqrt{t^2 + 4t} + t}$ $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{4t}{\sqrt{t^2 + 4t} + t} = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{4}{\sqrt{1 + \frac{4}{t}} + 1} = 2 \text{ 이고}$ $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{t^2 + 4t}{8t^k} = \begin{cases} \infty & (k=1) \\ \frac{1}{8} & (k=2) \\ 0 & (k \geq 3) \end{cases} \text{ 이므로 } \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{A_1(t)}{t^k} = \begin{cases} \infty & (k=1) \\ \frac{1}{4} & (k=2) \\ 0 & (k \geq 3) \end{cases} \text{ 이다.}$ 따라서 극한값은 $0, \frac{1}{4}$ 이다.	8
	직선 l_2의 방정식은 $y = (t + \sqrt{t^2 + 4t})x + \frac{(t + \sqrt{t^2 + 4t})\sqrt{t^2 + 4t}}{2}$ x절편은 $-\frac{\sqrt{t^2 + 4t}}{2}$, y절편은 $\frac{(t + \sqrt{t^2 + 4t})\sqrt{t^2 + 4t}}{2}$ 이다. 즉, 삼각형의 넓이 $A_2(t)$는 $A_2(t) = \frac{(t^2 + 4t)(t + \sqrt{t^2 + 4t})}{8}$ 이다.	4
3-3	곡선과 직선 사이의 넓이 $S(t)$는 $S(t) = \int_{\beta}^{\alpha} (t - x^2 - tx)dx = \left[tx - \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}tx^2 \right]_{\beta}^{\alpha}$ $= \frac{(t^2 + 4t)\sqrt{t^2 + 4t}}{6}$	4
	따라서 $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{S(t)}{A_2(t)} = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{(t^2 + 4t)\sqrt{t^2 + 4t}}{6} \frac{8}{(t^2 + 4t)(t + \sqrt{t^2 + 4t})}$	4

$$= \frac{2}{3} \text{ 이다.}$$

7. 예시 답안

[3.1]

직선 l_1 이 x 축의 양의 방향과 이루는 각의 크기를 θ_1 , 직선 l_2 가 x 의 양의 축이 이루는 각의 크기를 θ_2 라 하면 $\theta = \theta_1 - \theta_2$ 이다.

P_1, P_2 의 좌표를 구하기 위해 방정식 $t - x^2 = tx$ 을 풀어 두 근을 α, β 라 하면

$$\alpha = -\frac{t}{2} + \frac{\sqrt{t^2 + 4t}}{2}, \beta = -\frac{t}{2} - \frac{\sqrt{t^2 + 4t}}{2} \text{ 이다.}$$

$P_1(\alpha, t\alpha)$ 과 $P_2(\beta, t\beta)$ 에서의 $y = t - x^2$ 의 접선의 기울기는 각각 $-2\alpha, -2\beta$ 이다.

따라서 $\tan\theta_1 = -2\alpha, \tan\theta_2 = -2\beta$ 이다.

$$\begin{aligned} \tan^2\theta &= \tan^2(\theta_1 - \theta_2) = \left(\frac{\tan\theta_1 - \tan\theta_2}{1 + \tan\theta_1 \tan\theta_2} \right)^2 = \left(\frac{-2\alpha + 2\beta}{1 + 4\alpha\beta} \right)^2 = \frac{4(\alpha - \beta)^2}{(1 + 4\alpha\beta)^2} \\ &= \frac{4\{(\alpha + \beta)^2 - 4\alpha\beta\}}{(1 + 4\alpha\beta)^2} \text{ 이다.} \end{aligned}$$

근과 계수의 관계에서 $\alpha + \beta = -t, \alpha\beta = -t$ 이므로 위 식은 다음과 같이 정리된다.

$$\tan^2\theta = \frac{4(t^2 + 4t)}{(1 - 4t)^2} = \frac{4t^2 + 16t}{16t^2 - 8t + 1} \text{ 이다.}$$

[3.2]

직선 l_1 의 방정식은 $y = (t - \sqrt{t^2 + 4t})x - \frac{(t - \sqrt{t^2 + 4t})\sqrt{t^2 + 4t}}{2}$ 이므로

x 절편은 $\frac{\sqrt{t^2 + 4t}}{2}$, y 절편은 $\frac{(\sqrt{t^2 + 4t} - t)\sqrt{t^2 + 4t}}{2}$ 이다.

따라서

$$A_1(t) = \frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{t^2 + 4t}}{2} \times \frac{(\sqrt{t^2 + 4t} - t)\sqrt{t^2 + 4t}}{2} = \frac{(t^2 + 4t)(\sqrt{t^2 + 4t} - t)}{8} \text{ 이다.}$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{A_1(t)}{t^k} = \lim_{t \rightarrow \infty} \left\{ \frac{(t^2 + 4t)(\sqrt{t^2 + 4t} - t)}{8t^k} \times \frac{\sqrt{t^2 + 4t} + t}{\sqrt{t^2 + 4t} + t} \right\} = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{(t^2 + 4t)}{8t^k} \frac{4t}{\sqrt{t^2 + 4t} + t}$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{4t}{\sqrt{t^2 + 4t} + t} = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{4}{\sqrt{1 + \frac{4}{t}} + 1} = 2 \text{ 이고 } \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{t^2 + 4t}{8t^k} = \begin{cases} \infty & (k=1) \\ \frac{1}{8} & (k=2) \\ 0 & (k \geq 3) \end{cases} \text{ 이므로}$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{A_1(t)}{t^k} = \begin{cases} \infty & (k=1) \\ \frac{1}{4} & (k=2) \\ 0 & (k \geq 3) \end{cases} \text{ 이다.}$$

따라서 극한값은 $0, \frac{1}{4}$ 이다.

[3.3]

직선 l_2 의 방정식은 $y = (t + \sqrt{t^2 + 4t})x + \frac{(t + \sqrt{t^2 + 4t})\sqrt{t^2 + 4t}}{2}$ 이므로

x 절편은 $-\frac{\sqrt{t^2 + 4t}}{2}$, y 절편은 $\frac{(t + \sqrt{t^2 + 4t})\sqrt{t^2 + 4t}}{2}$ 이다.

즉, 삼각형의 넓이 $A_2(t)$ 는 $A_2(t) = \frac{(t^2 + 4t)(t + \sqrt{t^2 + 4t})}{8}$ 이다.

곡선과 직선 사이의 넓이 $S(t)$ 는

$S(t) = \int_{\beta}^{\alpha} (t - x^2 - tx)dx = \left[tx - \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}tx^2 \right]_{\beta}^{\alpha} = \frac{(t^2 + 4t)\sqrt{t^2 + 4t}}{6}$ 이다.

따라서

$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{S(t)}{A_2(t)} = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{(t^2 + 4t)\sqrt{t^2 + 4t}}{6} \cdot \frac{8}{(t^2 + 4t)(t + \sqrt{t^2 + 4t})} = \frac{2}{3}$ 이다.

문항카드 7

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사 ☐ 선다형고사	
전형명	논술(논술전형)	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학)-2차 / 문제 1	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I, 수학 II, 미적분, 확률과 통계
	핵심개념 및 용어	등비수열, 삼각함수의 뜻과 그래프, 확률의 덧셈정리, 삼각함수의 덧셈정리, 사인법칙, 함수의 증가와 감소
예상 소요 시간	34분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 1] 다음 물음에 답하시오.

[1.1] 일반항이 $a_n = \left(-\frac{2}{3}\right)^n \sin^2 \frac{n\pi}{4}$ 인 수열 $\{a_n\}$ 에 대하여 $A = \left(\frac{2}{3}\right)^{100}$ 일 때, $\sum_{n=1}^{100} a_n$ 의 값을 A 에 대한 식으로 나타내시오.

[1.2] 7개의 자리가 있고 이웃한 자리들 사이의 거리는 모두 같은 원탁이 있다. 이 원탁에 A, B, C 세 사람이 둘러앉을 때, A가 C보다 B에 더 가까이 앉을 확률을 구하시오. (단, 회전하여 일치하는 것은 같은 것으로 본다.)

[1.3] $\frac{\pi}{6} \leq \theta < \frac{\pi}{2}$ 일 때, 두 직선 $y = (\tan \theta)x$ 와 $y = \frac{1 + \tan \frac{\theta}{2}}{1 - \tan \frac{\theta}{2}}(x - \sec \theta)$ 의 교점을 P라 하자. 원점

O와 점 Q($\sec \theta, 0$)에 대하여 삼각형 OPQ의 외접원 지름의 최솟값을 구하시오.

3. 출제 의도

수학을 배우는 목적 중 하나는 수학 지식과 이해력을 변형된 조건에 응용하여 문제를 푸는 능력을 배양하는 데 있다. 이 문제는 여러 가지 수학 공식을 이해하고 주어진 문제에 대해 확대 적용하여 원하는 답을 얻어낼 수 있는지 묻는 문제이다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

[1.1] 주어진 수열의 주기성을 이용하고 등비급수의 합을 구할 수 있는지 평가한다.

[1.2] 경우의 수를 계산하고 확률을 구할 수 있는지 평가한다.

[1.3] 삼각형과 외접원의 관계를 이용하여 삼각함수로 표현되는 외접원의 반지름의 조건을 이해하고 외접원의 반지름의 길이의 최솟값을 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
1-1	[12수학Ⅰ03-03] 등비수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다.
1-2	[12확통01-01] 원순열, 중복순열, 같은 것이 있는 순열을 이해하고, 그 순열의 수를 구할 수 있다.
1-3	[12수학Ⅰ02-03] 사인법칙과 코사인법칙을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [12수학Ⅱ02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [12미적02-03] 삼각함수의 덧셈정리를 이해한다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료
고등학교 교과서	수학Ⅰ	박교식 외	동아출판	2020	119	등비수열의 합
	수학Ⅰ	권오남 외	교학사	2020	85	삼각함수의 그래프
	수학Ⅱ	김원경 외	비상교육	2020	80~81	함수의 증가와 감소
	미적분	고성은 외	좋은책신사고	2020	62, 92	삼각함수의 덧셈정리
	확률과 통계	홍성복 외	지학사	2020	12, 52	원순열, 확률의 덧셈정리

5. 문항 해설

교육과정 내 기본적인 개념들을 적용해 문제를 해결한다.

[1-1] 등비수열의 합을 구하는 문제이다. 삼각함수의 값이 주기가 4를 이루고 있음을 파악하면, 25개 항씩 각각 네 개의 등비수열이 됨을 파악할 수 있다.

[1-2] 경우의 수와 확률의 정의를 다루는 원순열 문제이다. A가 먼저 앉고, B와 C가 조건을 만족하면서 앉을 수 있는 자리의 유형은 두 가지임을 알 수 있다.

[1-3] 삼각형의 외접원 지름의 최솟값을 구하는 문제이다. 삼각함수의 덧셈정리를 잘 이해했다면, 문제의 조건을 이용하여 두 직선의 교점을 구하고 사인법칙을 적용하여 해결할 수 있다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1-1	$n = 4k - 3$ 이면 $\sin^2 \frac{(4k-3)\pi}{4} = \sin^2 \frac{\pi}{4} = \frac{1}{2}$ $n = 4k - 2$ 이면 $\sin^2 \frac{(4k-2)\pi}{4} = \sin^2 \frac{\pi}{2} = 1$ $n = 4k - 1$ 이면 $\sin^2 \frac{(4k-1)\pi}{4} = \sin^2 \frac{3\pi}{4} = \frac{1}{2}$ $n = 4k$ 이면 $\sin^2 \frac{4k\pi}{4} = \sin^2 \pi = 0$ 이므로 $\sum_{n=1}^{100} \left(-\frac{2}{3}\right)^n \sin^2 \frac{n\pi}{4} = \sum_{k=1}^{25} \left\{ \left(-\frac{2}{3}\right)^{4k-3} \frac{1}{2} + \left(-\frac{2}{3}\right)^{4k-2} + \left(-\frac{2}{3}\right)^{4k-1} \frac{1}{2} \right\}$ $= \sum_{k=1}^{25} \left(-\frac{27}{16} + \frac{9}{4} - \frac{3}{4} \right) \left(-\frac{2}{3}\right)^{4k}$ $= -\frac{3}{16} \sum_{k=1}^{25} \left(\frac{2}{3}\right)^{4k}$	5
	$\sum_{n=1}^{100} \left(-\frac{2}{3}\right)^n \sin^2 \frac{n\pi}{4} = -\frac{3}{16} \frac{\left(\frac{2}{3}\right)^4 \left\{ 1 - \left(\frac{2}{3}\right)^{100} \right\}}{1 - \left(\frac{2}{3}\right)^4} = \frac{3}{65} (A - 1)$	5
1-2	A가 앉은 다음 B와 C가 앉는 방법은 아래와 같이 세 가지 경우로 나누어 생각할 수 있다. (i) B가 A의 옆자리에 앉은 경우, B는 6자리 중 2자리에 앉을 수 있고 C는 5자리 중 4자리에 앉을 수 있으므로 확률은 $\frac{2}{6} \times \frac{4}{5} = \frac{4}{15}$ (ii) B가 A와 한 칸 떨어져 앉은 경우, B는 6자리 중 2자리에 앉을 수 있고 C는 5자리 중 2자리에 앉을 수 있으므로 확률은 $\frac{2}{6} \times \frac{2}{5} = \frac{2}{15}$ (iii) B가 A와 두 칸 이상 떨어져 앉은 경우, C는 주어진 조건에 맞도록 앉을 수 없다. 따라서 구하는 확률은 $\frac{4+2}{15} = \frac{2}{5}$이다.	8
1-3	직선 $y = (\tan \theta)x$가 x축의 양의 방향과 이루는 각의 크기는 θ이다. 직선 $y = \frac{1 + \tan \frac{\theta}{2}}{1 - \tan \frac{\theta}{2}} (x - \sec \theta) = \tan \left(\frac{\theta}{2} + \frac{\pi}{4} \right) (x - \sec \theta)$ 의 기울기가 $\tan \left(\frac{\theta}{2} + \frac{\pi}{4} \right)$이므로 이 직선이 x축의 양의 방향과 이루는 각의 크기는 $\frac{\theta}{2} + \frac{\pi}{4}$이다. 여기서 $\theta < \frac{\theta}{2} + \frac{\pi}{4}$이므로 두 직선의 교점 P는 제1사분면에 있고, 삼각형 OPQ에서 $\angle PQO$의 외각의 크기는 $\frac{\theta}{2} + \frac{\pi}{4}$이다.	4

$\angle OPQ = \alpha$ 로 놓으면 $\theta + \alpha = \frac{\pi}{4} + \frac{\theta}{2}$ 이므로 $\alpha = \frac{\pi}{4} - \frac{\theta}{2}$ 이고 $0 < \alpha \leq \frac{\pi}{6}$ 이다. 사 인법칙에 의하여 외접원의 지름 $2R$ 은 $2R = \frac{\sec\left(\frac{\pi}{2} - 2\alpha\right)}{\sin \alpha} = \frac{1}{\cos\left(\frac{\pi}{2} - 2\alpha\right)\sin \alpha} = \frac{1}{\sin(2\alpha)\sin \alpha}$	4
$\sin(2\alpha) = \sin(\alpha + \alpha) = \sin \alpha \cos \alpha + \cos \alpha \sin \alpha = 2\sin \alpha \cos \alpha$ 이므로 $2R = \frac{1}{2\sin^2 \alpha \cos \alpha} = \frac{1}{2(\cos \alpha - \cos^3 \alpha)}$ 이다. 여기서 $\cos \alpha = t$ 로 치환하면 지름은 $2R = \frac{1}{2(t - t^3)}, \quad \frac{\sqrt{3}}{2} \leq t < 1$ 이므로 $f(t) = t - t^3$ 이 최대일 때, 외접원의 지름은 최소가 된다. $f'(t) = 1 - 3t^2 = 0$ 에 서 $t = \pm \frac{1}{\sqrt{3}}$ 이므로 $\frac{\sqrt{3}}{2} \leq t < 1$ 일 때 $f'(t) < 0$ 이다. 따라서 $\frac{\sqrt{3}}{2} \leq t < 1$ 에서 $f(t)$ 는 감소함수이고, 구하는 최솟값은 $2R = \frac{1}{2\left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{3\sqrt{3}}{8}\right)} = \frac{4\sqrt{3}}{3}$	8

7. 예시 답안

[1.1]

n 을 4로 나누었을 때의 나머지에 따라 분류해보자.

$$n = 4k - 3 \text{ 이면 } \sin^2 \frac{(4k-3)\pi}{4} = \sin^2 \frac{\pi}{4} = \frac{1}{2}$$

$$n = 4k - 2 \text{ 이면 } \sin^2 \frac{(4k-2)\pi}{4} = \sin^2 \frac{\pi}{2} = 1$$

$$n = 4k - 1 \text{ 이면 } \sin^2 \frac{(4k-1)\pi}{4} = \sin^2 \frac{3\pi}{4} = \frac{1}{2}$$

$$n = 4k \text{ 이면 } \sin^2 \frac{4k\pi}{4} = \sin^2 \pi = 0$$

이므로

$$\begin{aligned} \sum_{n=1}^{100} \left(-\frac{2}{3}\right)^n \sin^2 \frac{n\pi}{4} &= \sum_{k=1}^{25} \left\{ \left(-\frac{2}{3}\right)^{4k-3} \frac{1}{2} + \left(-\frac{2}{3}\right)^{4k-2} + \left(-\frac{2}{3}\right)^{4k-1} \frac{1}{2} \right\} \\ &= \sum_{k=1}^{25} \left(-\frac{27}{16} + \frac{9}{4} - \frac{3}{4} \right) \left(-\frac{2}{3}\right)^{4k} \\ &= -\frac{3}{16} \sum_{k=1}^{25} \left(\frac{2}{3}\right)^{4k} \end{aligned}$$

이다.

따라서

$$\sum_{n=1}^{100} \left(-\frac{2}{3}\right)^n \sin^2 \frac{n\pi}{4} = -\frac{3}{16} \frac{\left(\frac{2}{3}\right)^4 \left\{1 - \left(\frac{2}{3}\right)^{100}\right\}}{1 - \left(\frac{2}{3}\right)^4} = \frac{3}{65}(A-1)$$

이다.

[1.2]

A가 앉은 다음 B와 C가 앉는 방법은 아래와 같이 세 가지 경우로 나누어 생각할 수 있다.

(i) B가 A의 옆자리에 앉은 경우, B는 6자리 중 2자리에 앉을 수 있고 C는 5자리 중 4자리에 앉을 수 있으므로 확률은

$$\frac{2}{6} \times \frac{4}{5} = \frac{4}{15}$$

(ii) B가 A와 한 칸 떨어져 앉은 경우, B는 6자리 중 2자리에 앉을 수 있고 C는 5자리 중 2자리에 앉을 수 있으므로 확률은

$$\frac{2}{6} \times \frac{2}{5} = \frac{2}{15}$$

(iii) B가 A와 두 칸 이상 떨어져 앉은 경우, C는 주어진 조건에 맞도록 앉을 수 없다.

따라서 구하는 확률은 $\frac{4+2}{15} = \frac{2}{5}$ 이다.

[1.3]

직선 $y = (\tan \theta)x$ 가 x 축의 양의 방향과 이루는 각의 크기는 θ 이다. 직선

$$y = \frac{1 + \tan \frac{\theta}{2}}{1 - \tan \frac{\theta}{2}} (x - \sec \theta) = \tan \left(\frac{\theta}{2} + \frac{\pi}{4} \right) (x - \sec \theta)$$

의 기울기가 $\tan \left(\frac{\theta}{2} + \frac{\pi}{4} \right)$ 이므로 이 직선이 x 축의 양의 방향과 이루는 각의 크기는 $\frac{\theta}{2} + \frac{\pi}{4}$ 이다. 여기

서 $\theta < \frac{\theta}{2} + \frac{\pi}{4}$ 이므로 두 직선의 교점 P는 제1사분면에 있고, 삼각형 OPQ에서 $\angle PQO$ 의 외각의 크

기는 $\frac{\theta}{2} + \frac{\pi}{4}$ 이다.

$\angle OPQ = \alpha$ 로 놓으면 $\theta + \alpha = \frac{\pi}{4} + \frac{\theta}{2}$ 이므로 $\alpha = \frac{\pi}{4} - \frac{\theta}{2}$ 이고 $0 < \alpha \leq \frac{\pi}{6}$ 이다. 사인법칙에 의하여 외접원의 지름 $2R$ 은

$$2R = \frac{\sec \left(\frac{\pi}{2} - 2\alpha \right)}{\sin \alpha} = \frac{1}{\cos \left(\frac{\pi}{2} - 2\alpha \right) \sin \alpha} = \frac{1}{\sin(2\alpha) \sin \alpha}$$

이다. 그런데 $\sin(2\alpha) = \sin(\alpha + \alpha) = \sin \alpha \cos \alpha + \cos \alpha \sin \alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$ 이므로

$$2R = \frac{1}{2\sin^2\alpha \cos\alpha} = \frac{1}{2(\cos\alpha - \cos^3\alpha)}$$

이다. 여기서 $\cos\alpha = t$ 로 치환하면 지름은

$$2R = \frac{1}{2(t-t^3)}, \quad \frac{\sqrt{3}}{2} \leq t < 1$$

이므로 $f(t) = t - t^3$ 이 최대일 때, 외접원의 지름은 최소가 된다. $f'(t) = 1 - 3t^2 = 0$ 에서 $t = \pm \frac{1}{\sqrt{3}}$ 이

므로 $\frac{\sqrt{3}}{2} \leq t < 1$ 일 때 $f'(t) < 0$ 이다. 따라서 $\frac{\sqrt{3}}{2} \leq t < 1$ 에서 $f(t)$ 는 감소함수이고, 구하는 최소값은

$$2R = \frac{1}{2\left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{3\sqrt{3}}{8}\right)} = \frac{4\sqrt{3}}{3}$$

이다.

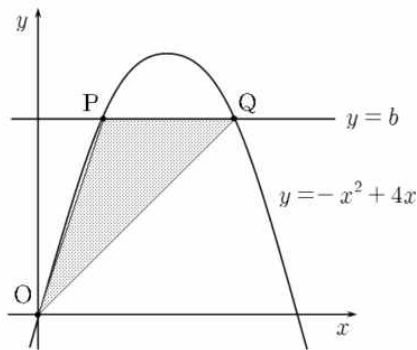
1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사 ☐ 선다형고사	
전형명	논술(논술전형)	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학)-2차 / 문제 2	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 수학II, 미적분
	핵심개념 및 용어	점과 직선사이의 거리, 함수의 증가와 감소, 정적분의 활용
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

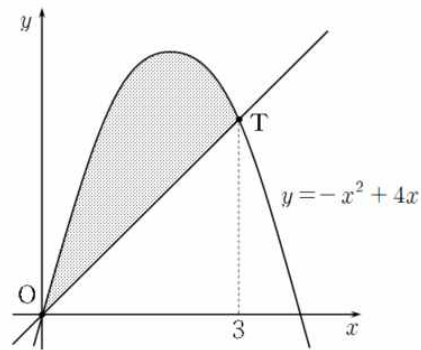
2. 문항 및 제시문

[문제 2] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

- (가) [그림 1]과 같이 $0 < b < 4$ 일 때, 직선 $y=b$ 와 곡선 $y=-x^2+4x$ 가 만나는 두 교점을 각각 P와 Q라 하자. (단, 점 Q의 x 좌표는 점 P의 x 좌표보다 크다.)
- (나) [그림 2]와 같이 $x=3$ 일 때, 곡선 $y=-x^2+4x$ 위의 점을 T라 하자.
- (다) [그림 1]과 [그림 2]에서 점 O는 원점이다.



[그림 1]



[그림 2]

[2.1] [그림 1]에서 삼각형 OPQ의 넓이가 최대가 되는 점 Q의 x 좌표가 $u+v\sqrt{w}$ 일 때, uvw 의 값을 구하시오. (단, u 와 v 는 유리수이고, w 는 소수인 자연수이다.)

[2.2] [그림 2]에서 곡선 $y=-x^2+4x$ 와 직선 OT로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하시오.

[2.3] [그림 2]에서 $0 < x < 3$ 일 때, 곡선 $y=-x^2+4x$ 위의 점 S와 직선 OT 사이의 거리의 최댓값을 구하시오.

3. 출제 의도

곡선 위의 움직이는 점들이 형성하는 도형의 넓이를 점들의 좌표의 함수로 표현하여 분석하는 수학적 분석 능력을 확인하고자 한다. 그 변하는 도형의 넓이가 최댓값을 가질 때를 찾을 수 있는지 평가한다. 이 과정에서 이차방정식의 근과 계수와의 관계를 이용하여 문제 속 변수의 개수를 줄여서 문제를 푸는 능력을 확인한다. 곡선이 다른 도형의 방정식과 이루는 영역의 넓이를 정적분과 도형의 넓이를 이용하여 구하는 능력을 평가한다. 곡선 위에서 움직이는 점에서 고정된 직선까지의 수선 길이의 최대 최솟값을 거리와 이차함수 개념을 이용하여 구할 수 있는지 평가한다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

- [2.1] 두 도형의 방정식의 교점을 구할 수 있으며 그 과정에서 근과 계수와의 관계를 이용할 수 있는지 평가한다. 두 도형의 교점이 형성하는 삼각형의 넓이의 최댓값을 이차함수의 최대·최솟값을 구하는 방법을 이용하여 구할 수 있는지 확인한다.
- [2.2] 두 도형이 형성하는 직접 구하기 곤란한 모양의 영역의 넓이를 정적분과 기본적인 도형의 넓이를 구하는 공식을 이용하여 구할 수 있는지 평가한다.
- [2.3] 곡선 위에서 움직이는 점에서 고정된 직선에 내린 수선의 길이의 최대 최솟값을 구하기 위하여 한 정점에서 직선에 이르는 거리 공식과 이차함수의 최대·최솟값을 구하는 내용을 이용하여 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
2-1	[12수학II02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다.
2-2	[12수학II03-04] 다항함수의 정적분을 구할 수 있다.
2-3	[10수학02-05] 점과 직선 사이의 거리를 구할 수 있다. [12미적02-11] 접선의 방정식을 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료
고등학교 교과서	수학	배종숙 외	금성출판사	2018	62~64, 135~137	방정식과 부등식, 점과 직선사이의 거리
	수학II	김원경 외	비상교육	2020	78~81, 125~128	함수의 증가와 감소, 정적분의 활용
	미적분	김원경 외	비상교육	2020	99~100	도함수의 활용

5. 문항 해설

이차함수 그래프를 해석하는 문제로 미적분의 개념을 활용한다.

[2-1] 삼각형의 넓이가 최대가 될 때 조건을 구하는 문제이다. 삼각형의 넓이를 삼차함수로 표현하고 미분을 적용하여 함수의 그래프 개형을 구하여 문제를 해결할 수 있다.

[2-2] 곡선과 직선으로 둘러싸인 부분의 넓이를 구하는 문제로 기본적인 정적분 개념을 적용하여 문제를 해결할 수 있다.

[2-3] 곡선 위의 점과 직선 사이의 거리의 최댓값을 구하는 문제이다. 거리가 최댓값을 가질 때의 곡선 위의 점은 직선과 같은 기울기를 가진 접선이 곡선과 만나는 점이다. 도함수를 이용하여 해당하는 점을 구하고 점과 직선사이의 거리 공식을 적용한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점																	
2-1	점 P와 Q의 x 좌표를 각각 $2-\alpha$ 와 $2+\alpha$ 라 하고 삼각형 OPQ의 넓이를 $A(\alpha)$ 라고 하면, 선분 PQ의 길이는 $2+\alpha-(2-\alpha)=2\alpha$ 높이는 $b=-(2-\alpha)^2+4(2-\alpha)=-\alpha^2+4$ $A(\alpha)=\frac{1}{2}\times 2\alpha\times b=\alpha b=\alpha(-\alpha^2+4)=-\alpha^3+4\alpha$	5																	
	$0<\alpha<2$ 일 때 $A'(\alpha)=-3\alpha^2+4=0$ 에서 $\alpha=\frac{2}{3}\sqrt{3}$ 이다. $0<\alpha<2$ 에서 $A(\alpha)$ 의 증가와 감소를 표로 나타내면 다음과 같다. <table><tr><td>α</td><td>0</td><td>...</td><td>$\frac{2}{3}\sqrt{3}$</td><td>...</td><td>2</td></tr><tr><td>$A'(\alpha)$</td><td></td><td>+</td><td>0</td><td>-</td><td></td></tr><tr><td>$A(\alpha)$</td><td></td><td>증가</td><td></td><td>감소</td><td></td></tr></table> 따라서 $\alpha=\frac{2}{3}\sqrt{3}$일 때 $A(\alpha)$가 최대가 되고, 이때 점 Q의 x좌표는 $2+\alpha=2+\frac{2}{3}\sqrt{3}$ $\therefore uvw=2\times\frac{2}{3}\times 3=4$	α	0	...	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	...	2	$A'(\alpha)$		+	0	-		$A(\alpha)$		증가		감소	
α	0	...	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	...	2														
$A'(\alpha)$		+	0	-															
$A(\alpha)$		증가		감소															
2-2	점 T의 좌표는 (3,3)이고 직선 OT의 방정식은 $y=x$ 이므로 넓이 S는 다음과 같다. $S=\int_0^3(-x^2+4x-x)dx=\left[-\frac{1}{3}x^3+\frac{3}{2}x^2\right]_0^3=\frac{9}{2}$	10																	
2-3	점 S에서 접선의 기울기가 1일 때 선분 SH의 길이가 최대이다. $y'=-2x+4=1$ 로부터	6																	

	$x = \frac{3}{2}$ 일 때 접선의 기울기가 1 이고, 점 S의 좌표는 $\left(\frac{3}{2}, \frac{15}{4}\right)$ 이다.	
	따라서 이때 선분 SH의 길이는 다음과 같다. $\overline{SH} = \frac{\frac{15}{4} - \frac{3}{2}}{\sqrt{2}} = \frac{9}{8} \sqrt{2}$	7

7. 예시 답안

[2.1]

점 P와 Q의 x 좌표를 각각 $2-\alpha$ 와 $2+\alpha$ 라 하고 삼각형 OPQ의 넓이를 $A(\alpha)$ 라고 하면,

선분 PQ의 길이는 $2+\alpha - (2-\alpha) = 2\alpha$

높이는 $b = -(2-\alpha)^2 + 4(2-\alpha) = -\alpha^2 + 4$

$$A(\alpha) = \frac{1}{2} \times 2\alpha \times b = \alpha b = \alpha(-\alpha^2 + 4) = -\alpha^3 + 4\alpha$$

이다. $0 < \alpha < 2$ 일 때 $A'(\alpha) = -3\alpha^2 + 4 = 0$ 에서 $\alpha = \frac{2}{3}\sqrt{3}$ 이다. $0 < \alpha < 2$ 에서 $A(\alpha)$ 의 증가와 감소를 표로 나타내면 다음과 같다.

α	0	...	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	...	2
$A'(\alpha)$		+	0	-	
$A(\alpha)$		증가		감소	

따라서 $\alpha = \frac{2}{3}\sqrt{3}$ 일 때 $A(\alpha)$ 가 최대가 되고, 이때 점 Q의 x 좌표는

$$2 + \alpha = 2 + \frac{2}{3}\sqrt{3}$$

이다. 따라서 $uvw = 2 \times \frac{2}{3} \times 3 = 4$ 이다.

(별해)

점 P와 Q의 x 좌표를 각각 α 와 β 라고 하면, α 와 β 는 $-x^2 + 4x = b$ 의 두 근이다. 따라서 $\alpha + \beta = 4$ 이므로 $\alpha = 4 - \beta$ 이다. 여기서 $0 < \alpha < 2$, $2 < \beta < 4$ 이다. 삼각형 OPQ의 넓이를 $A(\beta)$ 라고 하면

$$A(\beta) = \frac{1}{2}(\beta - \alpha)(-\beta^2 + 4\beta) = -\beta^3 + 6\beta^2 - 8\beta$$

이다. $2 < \beta < 4$ 일 때 $A'(\beta) = -3\beta^2 + 12\beta - 8 = 0$ 에서 $\beta = \frac{6+2\sqrt{3}}{3}$ 이다. $2 < \beta < 4$ 에서 $A(\beta)$ 의 증가와 감소를 표로 나타내면 다음과 같다.

β	2	...	$\frac{6+2\sqrt{3}}{3}$	...	4
$A'(\beta)$		+	0	-	
$A(\beta)$		증가		감소	

따라서 $\beta = 2 + \frac{2}{3}\sqrt{3}$ 일 때 최대가 되므로 $uvw = 2 \times \frac{2}{3} \times 3 = 4$ 이다.

[2.2]

점 T의 좌표는 (3,3)이고 직선 OT의 방정식은 $y = x$ 이므로 넓이 S는 다음과 같다.

$$S = \int_0^3 (-x^2 + 4x - x) dx = \left[-\frac{1}{3}x^3 + \frac{3}{2}x^2 \right]_0^3 = \frac{9}{2}$$

(별해)

0에서 3까지 곡선 아래의 넓이에서 점 O, 점 T, 점 (3,0)으로 이루어진 삼각형의 넓이를 빼면 된다.
따라서 구하는 넓이 S는 다음과 같다.

$$S = \int_0^3 (-x^2 + 4x) dx - \frac{1}{2} \times 3 \times 3 = \left[-\frac{1}{3}x^3 + 2x^2 \right]_0^3 - \frac{9}{2} = \frac{9}{2}$$

[2.3]

점 S에서 접선의 기울기가 1일 때 선분 SH의 길이가 최대이다. $y' = -2x + 4 = 1$ 로부터 $x = \frac{3}{2}$ 일 때

접선의 기울기가 1이고, 점 S의 좌표는 $\left(\frac{3}{2}, \frac{15}{4}\right)$ 이다. 따라서 이때 선분 SH의 길이는 다음과 같다.

$$\overline{SH} = \frac{\frac{15}{4} - \frac{3}{2}}{\sqrt{2}} = \frac{9}{8}\sqrt{2}$$

(별해)

직선 OT의 방정식은 $x - y = 0$ 이다. 점 S의 좌표를 $(t, -t^2 + 4t)$ 라 하면 선분 SH의 길이는 다음과 같다.

$$\overline{SH} = \frac{|t + t^2 - 4t|}{\sqrt{2}} = \frac{|t^2 - 3t|}{\sqrt{2}}$$

그런데 $0 < t < 3$ 이므로

$$\overline{SH} = \frac{-t^2 + 3t}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \left\{ -\left(t - \frac{3}{2}\right)^2 + \frac{9}{4} \right\}$$

이다. 따라서 선분 SH 길이의 최댓값은 $\frac{9}{4\sqrt{2}} = \frac{9}{8}\sqrt{2}$ 이다.

문항카드 9

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사 ☐ 선다형고사	
전형명	논술(논술전형)	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학)-2차 / 문제 3	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I, 수학 II, 미적분
	핵심개념 및 용어	지수함수와 로그함수, 여러 가지 수열의 합, 수열의 극한값 계산, 정적분과 급수의 합
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 3] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

(가) $x_1 > 0, x_2 > 0$ 일 때, 다음 성질이 성립한다.

$$\ln x_1 = \ln x_2 \iff x_1 = x_2$$

(나) 수렴하는 두 수열 $\{a_n\}$ 과 $\{b_n\}$ 이 모든 자연수 n 에 대하여 $a_n = b_n$ 이면 다음 성질이 성립한다.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \lim_{n \rightarrow \infty} b_n$$

(다) $r = 3$ 이고 $s = 2$ 일 때, 모든 자연수 n 에 대하여 다음 성질이 성립한다.

$$1^r + 2^r + \cdots + n^r = (1 + 2 + \cdots + n)^s$$

[3.1] $x \geq 3$ 일 때, 방정식 $x^2 = 2^x$ 을 만족하는 자연수 해를 하나 구하시오.

[3.2] 제시문 (가)를 이용하여, $x \geq 3$ 일 때 방정식 $x^2 = 2^x$ 의 해의 개수를 구하시오.

(필요하면 $\ln 2 = 0.7$ 로 계산한다.)

[3.3] $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\{n(n+1)\}^s}{n^{r+1}}$ 의 극한값이 존재하고 0이 아닐 때, 자연수 r 과 s 의 관계식과 극한값을 구하시오.

[3.4] r 과 s 가 문항 [3.3]에서 구한 관계식을 만족할 때, 모든 자연수 n 에 대하여

$$1^r + 2^r + \cdots + n^r = (1 + 2 + \cdots + n)^s$$

을 만족하는 2보다 크거나 같은 자연수 r 의 개수를 구하시오.

3. 출제 의도

이 문제에서는 자연수들의 거듭제곱의 합과 자연수들의 합의 거듭제곱이 같기 위한 조건을 찾을 수 있는지 확인하고자 한다. 풀이 과정에서 주어진 제시문과 수학 지식을 적절히 이용하여야 한다. 주어진 식을 적절히 변형하고 정적분의 개념을 활용하여 원하는 결과를 도출할 수 있는지 평가하는 문제이다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

- [3.1] 간단한 거듭제곱과 직관을 이용하여 지수방정식의 해를 구할 수 있는지 평가한다.
- [3.2] 주어진 방정식과 해가 같은 적당한 함수를 선택하여야 한다. 또 도함수를 이용하여 감소함수임을 보여서 주어진 방정식의 해가 유일함을 보일 수 있는지 평가한다.
- [3.3] 유리식으로 주어진 수열의 극한이 존재하기 위한 조건을 찾고 극한값을 구할 수 있는지 평가한다.
- [3.4] 제시문과 정적분을 이용하여 자연수들의 거듭제곱의 합과 자연수들의 합의 거듭제곱이 같기 위한 조건을 찾을 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
3-1	[12수학Ⅰ01-06] 지수함수와 로그함수의 뜻을 안다. [12수학Ⅰ01-07] 지수함수와 로그함수의 그래프를 그릴 수 있고, 그 성질을 이해한다.
3-2	[12미적02-02] 지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다. [12미적02-12] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.
3-3	[12수학Ⅱ01-02] 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 함수의 극한값을 구할 수 있다.
3-4	[12수학Ⅱ03-04] 다항함수의 정적분을 구할 수 있다. [12미적03-04] 정적분과 급수의 합 사이의 관계를 이해한다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료
고등학교 교과서	수학Ⅰ	권오남 외	교학사	2020	59, 142	지수함수와 로그함수의 활용, 여러 가지 수열의 합
	수학Ⅱ	김원경 외	비상교육	2020	104~105	도함수의 활용
	미적분	황선욱 외	미래엔	2020	60~62, 163	지수함수와 로그함수의 미분, 정적분과 급수의 합 사이의 관계

5. 문항 해설

자연수의 거듭제곱의 합과 자연수의 합의 거듭제곱이 같기 위한 조건을 찾는 문제로 제시문과 소문항의 개념을 활용하여 결과를 도출할 수 있다.

[3-1] 친숙한 수식으로 방정식의 해는 짝수만 가능하다는 사실을 인지하고 숫자를 대입하면 문제를 쉽게 해결할 수 있다.

[3-2] 그래프의 위치관계를 통해 교점의 개수를 추론한다. 양변에 자연로그를 취하고 변형한 식을 함수로 정의하여 미분을 통해 감소함수임을 알면 3이상의 해는 하나뿐임을 보일 수 있다.

[3-3] 수열의 극한값을 구하는 문제이다. 분모와 분자의 n 에 대한 차수를 비교함으로써 수렴과 발산을 판정하는 내용을 이용하여 관계식을 구한다. 그리고 관계식을 대입해 극한값을 구할 수 있다.

[3-4] 제시문과 앞의 문제에서 다루었던 내용을 이용해 수식을 만족하는 자연수의 개수를 구하는 문제이다. 양변을 n^{r+1} 로 나누고 제시문의 내용을 적용해 극한을 취하면 정적분과 급수의 합 사이의 관계를 이용해 문제를 해결할 수 있다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
3-1	$x = 4$ 이면 $4^2 = 2^4 = 16$	5
3-2	$x^2 = 2^x \Leftrightarrow \ln x^2 = \ln 2^x$ 이고 $2\ln x = x \ln 2$ 를 만족한다. 이 때 $f(x) = 2\ln x - x \ln 2$, $x \geq 3$ 라고 하면, $f'(x) = \frac{2}{x} - \ln 2 < 0$ 이므로 $f(x)$ 는 감소함수이다.	5
	$f(4) = 0$ 이므로 $f(x) = 2\ln x - x \ln 2 = 0$ 의 해는 $x = 4$ 하나뿐이다. 즉, $x^2 = 2^x$ 의 해는 $x = 4$ 하나뿐이다.	5
3-3	분자는 $2s$ 차이고 분모는 $r+1$ 차 이므로 $2s = r+1$ 일 때 0이 아닌 극한값이 존재한다.	3
	$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\{n(n+1)\}^s}{n^{r+1}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\{n(n+1)\}^s}{n^{2s}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{n} \right)^s = 1$	3
3-4	주어진 관계식의 우변은 $\left(\frac{n(n+1)}{2} \right)^s$ 이다. 양변을 모두 n^{r+1} 로 나누면 $\frac{1}{n} \left\{ \left(\frac{1}{n} \right)^r + \left(\frac{2}{n} \right)^r + \dots + \left(\frac{n}{n} \right)^r \right\} = \frac{1}{2^s} \frac{\{n(n+1)\}^s}{n^{r+1}}$	4
	제시문 (나)에 의하여	4

$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \left(\frac{k}{n}\right)^r \frac{1}{n} = \frac{1}{2^s} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\{n(n+1)\}^s}{n^{r+1}}$ 정적분과 급수 사이의 관계와 문항 [3.3]의 결과를 이용하면 $\int_0^1 x^r dx = \frac{1}{2^s}$	
$\frac{1}{r+1} = \frac{1}{2^s}$ 이므로 $(r+1)^2 = 2^{2s} = 2^{r+1}$ 이다. [3.2]의 결과에 의하여 $r \geq 2$일 때 이 방정식의 해는 $r = 3$ 하나뿐이다.	4

7. 예시 답안

[3.1]

2^x 은 짝수인 자연수이므로 대입해보면 $4^2 = 2^4 = 16$ 이므로 $x = 4$ 이다.

[3.2]

제시문 (가)를 이용하면 $x^2 = 2^x \Leftrightarrow \ln x^2 = \ln 2^x$ 이고 $2\ln x = x \ln 2$ 를 만족한다.

이때 $f(x) = 2\ln x - x \ln 2$, $x \geq 3$ 라고 하면,

$$f'(x) = \frac{2}{x} - \ln 2 < 0$$

이므로 $f(x)$ 는 감소함수이다. 그런데 $f(4) = 0$ 이므로 $f(x) = 2\ln x - x \ln 2 = 0$ 의 해는 $x = 4$ 하나뿐이다. 즉, $x^2 = 2^x$ 의 해는 $x = 4$ 하나뿐이다.

(별해)

제시문 (가)를 이용하면 $x^2 = 2^x \Leftrightarrow \ln x^2 = \ln 2^x$ 이고 $2\ln x = x \ln 2$ 를 만족한다. 이때 $f(x) = 2\ln x - x \ln 2$, $x \geq 3$ 라고 하면,

$$f'(x) = \frac{2}{x} - \ln 2 \left(\leq \frac{2}{3} - 0.7 \right) < 0$$

이므로 $f(x)$ 는 감소함수이다. 그런데 $f(4) = 0$ 이므로 $f(x) = 2\ln x - x \ln 2 = 0$ 의 해는 $x = 4$ 하나뿐이다. 즉, $x^2 = 2^x$ 의 해는 $x = 4$ 하나뿐이다.

[3.3]

분자는 $2s$ 차이고 분모는 $r+1$ 차 이므로 $2s = r+1$ 일 때 0이 아닌 극한값이 존재한다. 이때

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\{n(n+1)\}^s}{n^{r+1}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\{n(n+1)\}^s}{n^{2s}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{n} \right)^s = 1 \text{ 이다.}$$

[3.4]

주어진 관계식의 우변은 $\left(\frac{n(n+1)}{2} \right)^s$ 이다. 양변을 모두 n^{r+1} 로 나누면

$$\frac{1}{n} \left\{ \left(\frac{1}{n} \right)^r + \left(\frac{2}{n} \right)^r + \dots + \left(\frac{n}{n} \right)^r \right\} = \frac{1}{2^s} \frac{\{n(n+1)\}^s}{n^{r+1}}$$

이고, 제시문 (나)에 의하여

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \left(\frac{k}{n} \right)^r \frac{1}{n} = \frac{1}{2^s} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\{n(n+1)\}^s}{n^{r+1}}$$

이다. 정적분과 급수 사이의 관계와 문항 [3.3]의 결과를 이용하면

$$\int_0^1 x^r dx = \frac{1}{2^s}$$

이므로 $\frac{1}{r+1} = \frac{1}{2^s}$ 이고

$$(r+1)^2 = 2^{2s} = 2^{r+1}$$

이다. 문항 [3.2]에 의하여 $r \geq 2$ 일 때 이 방정식의 해는 $r = 3$ 하나뿐이다.

문항카드 10.

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열-3차 / 문제1	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II, 미적분, 확률과 통계
	핵심개념 및 용어	삼각함수의 덧셈정리, 등비수열의 극한, 사건의 독립과 종속
예상 소요 시간	34분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 1] 다음 물음에 답하시오.

[1.1] 모든 실수 x 에 대하여 $\sin x + A \cos x - 2 \sin(x + \alpha) = 0$ 이 성립할 때, α 와 A 의 값을 구하시오.
(단, A 는 양수, $0 \leq \alpha < 2\pi$)

[1.2] 짝수인 자연수 k 에 대하여 다음 극한값을 모두 구하시오.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\left(\frac{2}{\log_2 k}\right)^{n+1}}{999 + \left(\frac{2}{\log_2 k}\right)^n}$$

[1.3] 다음은 어느 대학의 한 학과 400명의 나이와 개인용 컴퓨터 소유여부를 파악한 결과이다.

- (가) 나이가 20세 이상인 사람은 150명이다.
 (나) 개인용 컴퓨터가 없는 사람은 60명이다.
 (다) 나이가 20세 이상이며, 개인용 컴퓨터가 없는 사람은 30명이다.

400명 중 임의로 선택한 한 명이 개인용 컴퓨터를 갖고 있는 사건을 A , 임의로 선택한 한 명이 나이 20세 미만인 사건을 B 라 하자. 사건 A 와 사건 B 가 서로 독립인지 종속인지 판별하시오.

3. 출제 의도

고등학교 과정 수학에서 다루는 기본적인 내용에 대한 이해도를 평가하고자 하였다. 이를 위하여 고등학교 수학에서 배우는 함수, 극한, 삼각함수 및 확률의 개념을 알고 있는지 확인하는 문항들로 구성하였다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

- [1.1] 삼각함수의 덧셈정리를 활용하여 새로운 형태로 변형하고, 이를 적용할 수 있는지 평가한다.
 [1.2] 극한의 개념을 이해하고, 로그함수를 활용하여 극한값을 계산하기 위한 조건을 찾을 수 있는지 평가한다.
 [1.3] 주어진 자료를 토대로 두 사건이 서로 독립인지 종속인지 판별할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
1-1	[수학 I] - (2) 삼각함수 - ① 삼각함수 [12수학 I 02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - ① 여러 가지 함수의 미분 [12미적분 02-03] 삼각함수의 덧셈정리를 이해한다.
1-2	[미적분] - (1) 수열의 극한 - ① 수열의 극한 [12미적분 01-03] 등비수열의 극한값을 구할 수 있다.
1-3	[확률과 통계] - (2) 확률 - ② 조건부확률 [12확률 02-06] 사건의 독립과 종속의 의미를 이해하고, 이를 설명할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료
고등학교 교과서	수학 I	황선욱 외	좋은책신사고	2018	73	삼각함수의 성질
	수학 I	황선욱 외	좋은책신사고	2018	84	삼각방정식
	미적분	황선욱 외	좋은책신사고	2018	62	삼각함수의 덧셈정리
	미적분	이준열 외	천재교육	2018	27	등비수열의 극한
	미적분	이강섭 외	미래엔	2018	55	로그함수의 극한
	확률과 통계	홍성복 외	지학사	2018	68	사건의 독립과 종속

5. 문항 해설

- [1.1] 삼각함수의 덧셈정리를 사용하여 식을 정리하고 x 가 모든 실수에 대해 성립하므로 $x=0$ 과 $x=\frac{\pi}{2}$ 를 대입하여 α 를 구하여 이것을 만족하는 A 를 찾는지 평가한다.
 [1.2] $r=\frac{2}{\log_2 k}$ 라 치환하면 기본적인 등비수열의 극한을 구할 수 있는 평가하는 문제로 r 의 범위에

따라 결정되는 극한값을 계산할 수 있는지 평가한다.

[1.3] 주어진 조건을 해석하여 각 사건이 일어날 경우의 수를 계산하고 사건의 독립과 종속을 판단할 수 있는지 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1-1	삼각함수의 덧셈공식 $\sin(x + \alpha) = \sin x \cos \alpha + \cos x \sin \alpha$ 로부터 다음을 만족하는 α 와 A 를 구한다. $\sin x + A \cos x = 2 \sin x \cos \alpha + 2 \cos x \sin \alpha$ $x = \frac{\pi}{2}$ 를 대입하면 $1 = 2 \cos \alpha$ 이므로 $\cos \alpha = \frac{1}{2}$ 이다. $x = 0$ 을 대입하면 $A = 2 \sin \alpha$ 이므로 $\sin \alpha = \frac{A}{2}$ 이다. $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\frac{1}{4} + \frac{A^2}{4} = 1$ 이므로 $A = \sqrt{3}$ 이다 ($A > 0$).	5
	따라서 $\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\cos \alpha = \frac{1}{2}$ 이다. 즉, $\alpha = \frac{\pi}{3}$, $A = \sqrt{3}$ 이다.	6
1-2	$r = \frac{2}{\log_2 k}$ 라 치환하면, 주어진 문제는 $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{r^{n+1}}{999 + r^n}$ 의 극한을 구하는 것이다. 문제의 조건에서 $k \geq 2$ 이므로 $0 < r \leq 2$ 임을 알 수 있다. 따라서 양의 실수 r 에 대하여 극한값은 다음과 같다. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{r^{n+1}}{999 + r^n} = \begin{cases} 0 & , 0 < r < 1 \\ \frac{1}{1000} & , r = 1 \\ 2 & , r = 2 \end{cases}$ 그러므로 짝수인 자연수 k 에 대해 극한값은 $0, \frac{1}{1000}, 2$ 이다.	12
1-3	제시문으로부터 다음을 얻을 수 있다. $P(A) = \frac{340}{400}$, $P(B) = \frac{250}{400}$, $P(A \cap B) = \frac{220}{400}$ 이고, $P(A)P(B) = \frac{340}{400} \times \frac{250}{400} \neq \frac{220}{400} = P(A \cap B)$ 이므로 사건 A 와 사건 B 는 서로 종속사건이다.	11

7. 예시 답안

[1.1]

삼각함수의 덧셈공식 $\sin(x + \alpha) = \sin x \cos \alpha + \cos x \sin \alpha$ 로부터 다음을 만족하는 α 와 A 를 구한다.

$$\sin x + A \cos x = 2 \sin x \cos \alpha + 2 \cos x \sin \alpha$$

$$x = \frac{\pi}{2} \text{를 대입하면 } 1 = 2 \cos \alpha \text{이므로 } \cos \alpha = \frac{1}{2} \text{이다. } x = 0 \text{을 대입하면 } A = 2 \sin \alpha \text{이므로 } \sin \alpha = \frac{A}{2}$$

이다. $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$, $\frac{1}{4} + \frac{A^2}{4} = 1$ 이므로 $A = \sqrt{3}$ 이다($A > 0$). 따라서 $\sin\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\cos\alpha = \frac{1}{2}$

이다. 즉, $\alpha = \frac{\pi}{3}$, $A = \sqrt{3}$ 이다.

[1.2]

$r = \frac{2}{\log_2 k}$ 라 치환하면, 주어진 문제는 $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{r^{n+1}}{999 + r^n}$ 의 극한을 구하는 것이다. 문제의 조건에서

$k \geq 2$ 이므로 $0 < r \leq 2$ 임을 알 수 있다. 따라서 양의 실수 r 에 대하여 극한값은 다음과 같다.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{r^{n+1}}{999 + r^n} = \begin{cases} 0 & , 0 < r < 1 \\ \frac{1}{1000} & , r = 1 \\ 2 & , r = 2 \end{cases}$$

그러므로 짝수인 자연수 k 에 대해 극한값은 $0, \frac{1}{1000}, 2$ 이다.

[1.3]

제시문으로부터 다음을 얻을 수 있다.

	개인용 컴퓨터 있음 (A)	개인용 컴퓨터 없음	합
20세 미만(B)	220	30	250
20세 이상	120	30	150
합	340	60	400

$$P(A) = \frac{340}{400}, P(B) = \frac{250}{400}, P(A \cap B) = \frac{220}{400} \text{ 이고,}$$

$$P(A)P(B) = \frac{340}{400} \times \frac{250}{400} \neq \frac{220}{400} = P(A \cap B)$$

이므로 사건 A 와 사건 B 는 서로 종속사건이다.

문항카드 11.

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열-3차 / 문제2	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 수학II, 미적분
	핵심개념 및 용어	역함수, 정적분, 넓이,
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 2] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

- (가) 함수 $f(x)$ 가 어떤 열린구간에서 미분가능하고 이 구간에 속하는 모든 실수 x 에 대하여 $f'(x) > 0$ 이면, 함수 $f(x)$ 는 이 구간에서 증가한다.
- (나) 함수 $f: X \rightarrow Y$ 가 일대일대응일 때, 역함수 $f^{-1}: Y \rightarrow X$ 가 존재한다.
- (다) 함수 $y = f(x)$ 의 그래프와 역함수 $y = f^{-1}(x)$ 의 그래프는 직선 $y = x$ 에 대하여 대칭이다.

[2.1] 양수 r 에 대하여 다음 정적분의 값을 구하시오.

$$\int_0^1 (x^r + x^{\frac{1}{r}}) dx$$

[2.2] 집합 $X = \{x | 0 \leq x \leq 1\}$ 일 때 함수 $f: X \rightarrow X$ 가 닫힌구간 $[0, 1]$ 에서 연속이고, 열린구간 $(0, 1)$ 에서 미분가능하며 다음을 만족한다.

i) $0 < x < 1$ 인 모든 실수 x 에 대하여, $f'(x) > 0$

ii) $f(0) = 0$, $f\left(\frac{2}{3}\right) = \frac{5}{7}$, $f(1) = 1$

곡선 $y = f(x)$ 와 x 축 및 두 직선 $x = \frac{2}{3}$, $x = 1$ 로 둘러싸인 도형의 넓이를 A_1 , 곡선 $y = f^{-1}(x)$

와 x 축 및 두 직선 $x = \frac{5}{7}$, $x = 1$ 로 둘러싸인 도형의 넓이를 A_2 라 하자. $A_1 + A_2$ 를 $\frac{q}{p}$ 로 나타내시오. (단, p 와 q 는 서로소인 자연수)

[2.3] 음이 아닌 실수 전체의 집합을 정의역과 공역으로 하는 함수 $f(x) = \sqrt{x} e^{\sqrt{x}}$ 에 대하여, 곡선 $y = f^{-1}(x)$ 와 x 축 및 두 직선 $x = e$, $x = 2e^2$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하시오.

3. 출제 의도

함수로 표현되는 도형의 넓이는 정적분을 이용하여 구할 수 있다. 함수로 표현되는 도형의 넓이와 그 역함수로 표현되는 도형의 넓이의 관계를 이해하고 있는지를 평가한다. 또한 정적분 값을 구하는 과정에서 치환적분법, 부분적분법 등 여러 가지 적분법을 이해하고 올바르게 적용하는지를 평가한다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

- [2.1] 함수와 역함수의 합으로 주어진 도형의 넓이를 정적분으로 구할 수 있는지 평가한다.
- [2.2] 주어진 조건을 만족하는 함수로 표현된 도형의 넓이와 그 역함수로 표현되는 도형의 넓이의 관계를 이해하고 넓이를 구할 수 있는지 평가한다.
- [2.3] 역함수를 구하기 어려운 함수의 역함수로 표현된 도형의 넓이와 함수로 표현된 도형의 넓이의 관계를 이해하는지 평가하고 정적분을 구하기 위하여 부분적분법, 치환적분법 등을 이해하고 올바르게 적용하는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
2-1	[미적분] - (3) 적분법 - ① 여러 가지 적분법 [12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.
2-2	[미적분] - (3) 적분법 - ① 여러 가지 적분법 [12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다. [수학II] - (3) 적분 - ③ 정적분의 활용 [12수학II03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다.
2-3	[미적분]- (3) - 적분법 - ① 여러 가지 적분법 [12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다. [수학II] - (3) 적분 - ③ 정적분의 활용 [12수학II03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료
고등학교 교과서	수학	권오남 외	교학사	2018	224	역함수
	수학II	권오남 외	교학사	2018	89	함수의 증가와 감소
	수학II	권오남 외	교학사	2018	132	정적분
	미적분	이강섭 외	미래엔	2018	151~154	부분적분법
	미적분	이준열 외	천재교육	2018	151	치환적분법
	미적분	이준열 외	천재교육	2018	167	도형의 넓이

5. 문항 해설

제시문 (가), (나), (다) 모두 교과서에서 쉽게 볼 수 있는 개념정리로 제시하였다.

[2.1] 함수와 역함수의 합으로 주어진 도형의 넓이를 정적분으로 구할 수 있는지를 평가하고 있다. 제

시문에 의하여 x^r 과 $x^{\frac{1}{r}}$ 가 역함수 관계가 있다는 사실을 찾으면 한 변의 길이가 1 인 정사각형의 넓이를 구하는 문제라는 것을 알 수 있으며 역함수 관계를 모르더라도 부정적분의 개념을 알고 정적분의 값을 계산할 수 있는지 평가한다.

[2.2] 주어진 조건을 만족하는 함수로 표현된 넓이와 그 역함수로 표현되는 도형의 넓이의 관계를 이해하고 넓이를 구할 수 있는지를 평가하고 있다.

[2.3] 역함수를 구하기 어려운 함수로 주어져서 역함수를 계산하여 넓이를 구하기보다 먼저 부분적분을 이용하여 $y = f(x)$ 로 표현된 도형의 넓이를 계산하고 역함수의 성질을 적용하여 문제를 해결한다. 각 소문항들이 서로 연계되어 문제가 구성되었다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
2-1	구하고자 하는 적분값은 $\int_0^1 (x^r + x^{\frac{1}{r}}) dx = \left[\frac{1}{r+1} x^{r+1} + \frac{r}{r+1} x^{\frac{r+1}{r}} \right]_0^1 = 1$ 이다.	5
2-2	주어진 함수와 역함수가 표현하는 도형들 사이의 관계로부터 구하는 넓이는 $A_1 + A_2 = \int_{\frac{2}{3}}^1 f(x) dx + \int_{\frac{5}{7}}^1 f^{-1}(x) dx$ $= 1 - \frac{2}{3} \times \frac{5}{7} = \frac{11}{21}$ 이다.	12
2-3	구하는 넓이를 A 라 하면 $A = \int_e^{2e^2} f^{-1}(x) dx$ 이다. $f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x}} e^{\sqrt{x}} + \frac{1}{2} e^{\sqrt{x}} > 0$ 이므로 $f(x)$ 는 증가하고 일대일대응이다. $f(1) = e$ 이고 $f(4) = 2e^2$ 이다. 함수와 역함수 그래프들의 대칭성으로부터 $A = \int_e^{2e^2} f^{-1}(x) dx = 8e^2 - e - \int_1^4 f(x) dx$ 이다.	7
	부분적분법을 이용하여 적분을 구하면 $\int_1^4 f(x) dx = \int_1^4 \sqrt{x} e^{\sqrt{x}} dx = 2x e^{\sqrt{x}} \Big _1^4 - 2 \int_1^4 e^{\sqrt{x}} dx$	7

	$= 2xe^{\sqrt{x}} \Big _1^4 - 2 \left(\left[2\sqrt{x} e^{\sqrt{x}} \right]_1^4 - \int_1^4 \frac{1}{\sqrt{x}} e^{\sqrt{x}} dx \right)$ $= 4e^2 - 2e$	
이므로		
	$A = 8e^2 - e - (4e^2 - 2e) = 4e^2 + e$ 이다.	1

7. 예시 답안

[2.1]

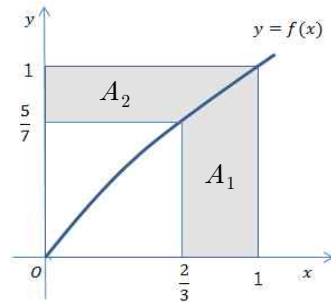
구하고자 하는 적분값은 $\int_0^1 (x^r + x^{\frac{1}{r}}) dx = \left[\frac{1}{r+1} x^{r+1} + \frac{r}{r+1} x^{\frac{r+1}{r}} \right]_0^1 = 1$ 이다.

[2.2]

주어진 함수와 역함수가 표현하는 도형들 사이의 관계로부터 구하는 넓이는

$$\begin{aligned}
 A_1 + A_2 &= \int_{\frac{2}{3}}^1 f(x) dx + \int_{\frac{5}{7}}^1 f^{-1}(x) dx \\
 &= 1 - \frac{2}{3} \times \frac{5}{7} = \frac{11}{21}
 \end{aligned}$$

이다.



[2.3]

구하는 넓이를 A 라 하면 $A = \int_e^{2e^2} f^{-1}(x) dx$ 이다.

$f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x}} e^{\sqrt{x}} + \frac{1}{2} e^{\sqrt{x}} > 0$ 이므로 $f(x)$ 는 증가하고 일대일대응이다. $f(1) = e$ 이고 $f(4) = 2e^2$

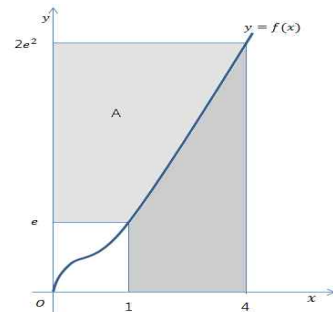
이다. 함수와 역함수 그래프들의 대칭성으로부터 $A = \int_e^{2e^2} f^{-1}(x) dx = 8e^2 - e - \int_1^4 f(x) dx$

이다. 부분적분법을 이용하여 적분을 구하면

$$\begin{aligned}
 \int_1^4 f(x) dx &= \int_1^4 \sqrt{x} e^{\sqrt{x}} dx = 2xe^{\sqrt{x}} \Big|_1^4 - 2 \int_1^4 e^{\sqrt{x}} dx \\
 &= 2xe^{\sqrt{x}} \Big|_1^4 - 2 \left(\left[2\sqrt{x} e^{\sqrt{x}} \right]_1^4 - \int_1^4 \frac{1}{\sqrt{x}} e^{\sqrt{x}} dx \right) \\
 &= 4e^2 - 2e
 \end{aligned}$$

이므로

$A = 8e^2 - e - (4e^2 - 2e) = 4e^2 + e$ 이다.



문항카드 12.

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열-3차 / 문제3	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I, 미적분
	핵심개념 및 용어	삼각함수의 정의, 삼각함수의 그래프, 속도와 가속도
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

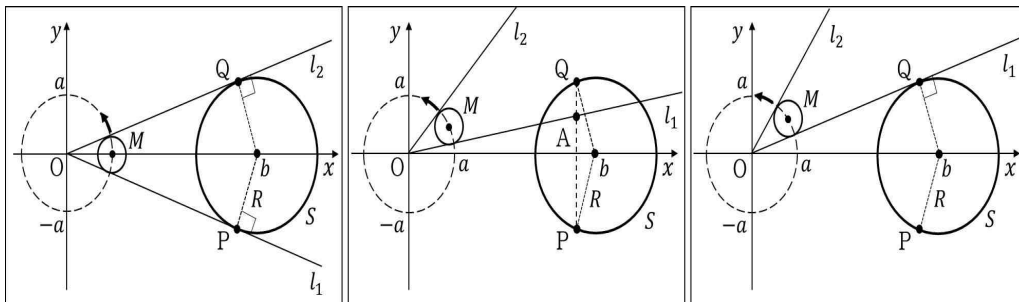
[문제 3] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 원 $x^2 + y^2 = a^2$ 위의 점 C 가 점 $(a, 0)$ 에서 출발하여 원 위를 시계바늘이 도는 반대 방향으로 점 $(0, a)$ 까지 움직인다. 점 C 의 시각 t 에서의 위치 (x, y) 는 $x = a \cos \omega t$, $y = a \sin \omega t$ 이다. (단, $a > 0$, $\omega > 0$, $0 \leq t \leq \frac{\pi}{2\omega}$)

(나) (가)에서의 점 C 를 중심으로 하고 반지름의 길이가 r 인 원 M 이 있다. 원점 O 를 지나고 원 M 에 접하는 두 접선 중 기울기가 작은 접선을 l_1 , 기울기가 큰 접선을 l_2 라 하자. 시각 t 에 따라 점 C 의 위치가 변하므로 원 M 및 직선 l_1 , 직선 l_2 도 위치가 변한다. (단, $r < a$)

(다) 중심이 $(b, 0)$ 이고 반지름의 길이가 R 인 원 S 가 있다. 시각 $t=0$ 일 때의 직선 l_1 , 직선 l_2 는 아래 [그림 1]과 같이 원 S 에 접한다. 이때, 원 S 와 직선 l_1 이 접하는 점을 P , 원 S 와 직선 l_2 가 접하는 점을 Q 라 하자. 선분 OP 가 x 축의 양의 방향과 이루는 각의 크기는 $-\frac{\pi}{2}$ 보다 크고 0보다 작다. (단, $b > a + r + R$)

(라) 시각 $t=t_Q$ 일 때, 원 S 와 직선 l_1 은 아래 [그림 3]과 같이 점 Q 에서 접한다. [그림 2]와 같이 시각 t 에 대하여 $0 \leq t \leq t_Q$ 일 때, 직선 l_1 과 선분 PQ 의 교점을 A 라 하자.



[그림 1] 시각 $t=0$ 인 경우 [그림 2] 시각 $0 \leq t \leq t_Q$ 인 경우 [그림 3] 시각 $t=t_Q$ 인 경우

[3.1] $\frac{r}{R}$ 을 a, b 에 대한 식으로 나타내시오.

[3.2] $b = 2R$ 일 때, t_Q 를 ω 에 대한 식으로 나타내시오.

[3.3] $b = 2R$ 이고 $0 \leq t \leq t_Q$ 일 때, 점 A의 y 좌표를 R, ω, t 에 대한 식으로 나타내시오.

[3.4] $b = 2R$ 이고 $0 \leq t \leq t_Q$ 일 때, 점 A의 속력을 R, ω, t 에 대한 식으로 나타내시오. 이 결과로 얻은 점 A의 속력에 대하여, 점 A가 점 P에서 출발하여 점 Q에 도착한다고 할 때 점 A는 x 축에 가까워질수록 속력이 감소하고, x 축을 지나 점 Q에 가까워질수록 속력이 증가함을 보이시오.

3. 출제 의도

간단한 수학적 모델링을 이용하면 복잡한 자연현상을 설명할 수 있다. 학생들이 주어진 수학적 모델을 이해하고 분석할 수 있는 능력을 갖추고 있는지 확인한다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

[3.1] 평면기하학의 기본원리를 이해하고 있는지 평가한다.

[3.2] 삼각함수의 정의를 이해하고 있는지 평가한다.

[3.3] 호도각의 원리와 이를 이용한 좌표평면의 표현을 이해하고 있는지 평가한다.

[3.4] 삼각함수의 기본 특성과 미분의 의미를 이해하고 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
3-1	[수학 I] - (2) 삼각함수 - ① 삼각함수 [12수학 I 02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다.
3-2	[수학 I] - (2) 삼각함수 - ① 삼각함수 [12수학 I 02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다.
3-3	[수학 I] - (2) 삼각함수 - ① 삼각함수 [12수학 I 02-01] 일반각과 호도법의 뜻을 안다.
3-4	[수학 II] - (3) 적분 - ③ 정적분의 활용 [12수학 II 02-11] 속도와 가속도에 대한 문제를 해결할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료
고등학교 교과서	미적분	황선욱 외	좋은책신사고	2018	59~60, 71~77	삼각함수의 덧셈정리
	미적분	황선욱 외	좋은책신사고	2018	121	속도와 거리
	수학 I	홍성복 외	지학사	2018	76	삼각함수의 정의
	미적분	류희찬 외	천재교과서	2018	140	속도와 거리

5. 문항 해설

제시문을 통해 좌표평면상의 점을 삼각함수를 이용하여 표현하고 삼각형의 닮음, 삼각함수의 정의, 호도각의 원리, 움직이는 점의 속력을 이해하고 적용하여 해결할 수 있다.

[3.1] 삼각형의 닮음을 이용하여 $\frac{r}{R}$ 의 값을 나타낼 수 있다.

[3.2] [3.3] t_Q 의 값을 삼각함수의 정의를 이용하여 나타낼 수 있다.

[3.3] A의 y 좌표의 위치를 삼각함수의 정의를 이용하여 나타낼 수 있다.

[3.4] [3.4]를 해결하기 위해 [3.2], [3.3]의 풀이 과정이 요구된다. 주어진 조건을 파악하여 선분의 길이 관계를 이해하고 어떤 삼각함수를 이용하여 좌표를 표현할 것인지 판단하는 것과 움직이는 점의 속력을 미분을 이용하여 구하고 시각 t 에 따라 점의 속력변화를 분석하는 것은 학교 교육과정 내에서 충분히 다루는 내용이다. $\sec^2$ 함수 그래프의 개형을 파악해야하는 것이 생소할 수 있으나 $\cos$ 함수의 성질을 이용하여 충분히 그 형태를 유추할 수 있다.

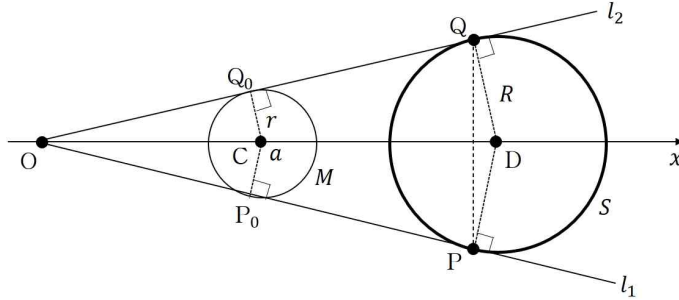
6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
3-1	원 M 이 선분 OP 와 접하는 점을 P_0 , 선분 OQ 와 접하는 점을 Q_0 , 그리고 원 S 의 중심을 D 라 하자. 삼각형 OCQ_0 과 삼각형 ODQ 의 닮음을 이용하면, $a:b=r:R$ 에서 $\frac{r}{R}=\frac{a}{b}$ 임을 알 수 있다.	4
3-2	시각 $t=t_Q$ 일 때, 점 A 는 점 Q 에 도착한다. 따라서, $\angle QOP=\omega t_Q$ 이며 $\angle QOD=\frac{1}{2}\angle QOP=\frac{\omega t_Q}{2}$ 이다. 삼각형 QOD 에서 $\sin(\angle QOD)=\sin\left(\frac{\omega t_Q}{2}\right)=\frac{\overline{QD}}{\overline{OD}}=\frac{R}{b}=\frac{1}{2}$ 이고 점 Q 는 제1사분면에 위치하므로 $\frac{\omega t_Q}{2}=\frac{\pi}{6}$, 즉 $t_Q=\frac{\pi}{3\omega}$ 이다.	8

7. 예시 답안

[3.1]

아래의 그림과 같이, 원 M 이 선분 OP 와 접하는 점을 P_0 , 선분 OQ 와 접하는 점을 Q_0 , 그리고 원 S 의 중심을 D 라 하자. 삼각형 OCQ_0 과 삼각형 ODQ 의 닮음을 이용하면, $a:b=r:R$ 에서 $\frac{r}{R}=\frac{a}{b}$ 임을 알 수 있다.



[3.2]

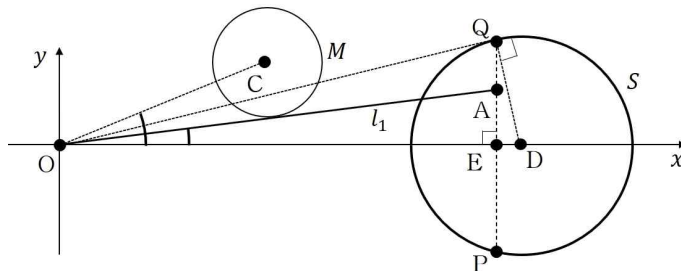
시각 $t=t_Q$ 일 때, 점 A 는 점 Q 에 도착한다. 따라서, $\angle QOP=\omega t_Q$ 이며

$\angle QOD=\frac{1}{2}\angle QOP=\frac{\omega t_Q}{2}$ 이다. 삼각형 QOD 에서 $\sin(\angle QOD)=\sin\left(\frac{\omega t_Q}{2}\right)=\frac{\overline{QD}}{\overline{OD}}=\frac{R}{b}=\frac{1}{2}$ 이고

점 Q 는 제1사분면에 위치하므로 $\frac{\omega t_Q}{2}=\frac{\pi}{6}$, 즉 $t_Q=\frac{\pi}{3\omega}$ 이다.

[3.3]

시각 t 에서 선분 OC 가 x 축의 양의 방향과 이루는 각의 크기는 ωt 이다. 따라서 시각 t 에서의 선분 OA 가 x 축의 양의 방향과 이루는 각의 크기는 $t=0$ 일때의 각의 크기에서 ωt 만큼 증가한다. $t=0$ 에서 선분 OA 가 x 축의 양의 방향과 이루는 각의 크기는 $\angle POD=-\frac{\omega t_Q}{2}=-\frac{\pi}{6}$ 이므로, 시각 t 에서 선분 OA 가 x 축의 양의 방향과 이루는 각의 크기는 $\omega t-\frac{\pi}{6}$ 이다.



선분 PQ 와 x 축이 만나는 점을 E 라 하면, $0\leq t\leq t_Q$ 일 때 점 A 의 y 축 좌표는 $\overline{OE}\tan\left(\omega t-\frac{\pi}{6}\right)$ 이다. $\overline{OE}$ 를 위의 그림에서, 삼각형 OQE 와 삼각형 ODQ 의 닮음을 이용하면 $\overline{OQ}:\overline{OD}=\overline{OE}:\overline{OQ}$ 에서

$\overline{OQ} = \sqrt{b^2 - R^2} = \sqrt{3} R$ 이므로, $\overline{OE} = \frac{b^2 - R^2}{b} = \frac{3R}{2}$ 이다. 따라서, 시각 $0 \leq t \leq t_Q$ 에서 점 A의 y 축 좌표는 $\overline{OE} \tan\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right) = \frac{3R}{2} \tan\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$ 이다.

[3.4]

시각 t 에서 점 A가 선분 PQ위를 움직이는 속력을 $v(t)$ 라 하면, 문제 [3.3]에서 구한 시각 t 에서 점 A의 y 축 좌표를 $y(t)$ 라 할 때, $v(t) = \left| \frac{dy(t)}{dt} \right| = \frac{3R\omega}{2} \sec^2\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$ 이다.

$\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$ 는 $\cos$ 함수의 성질에 의하여 $0 < \omega t < \frac{\pi}{6}$ 구간에서 증가함수이며, $\frac{\pi}{6} < \omega t < \frac{\pi}{3}$ 구간에서 감소함수이다. 따라서, $\sec^2\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$ 는 $0 < t < \frac{t_Q}{2}$ 구간에서 감소함수이며, $\frac{t_Q}{2} < t < t_Q$ 구간에서는 증가함수이므로, 점 A의 속력은 $0 < t < \frac{t_Q}{2}$ 구간인 점 P에서 출발하여 x 축에 가까워질수록 감소하며, 시간 $\frac{t_Q}{2} < t < t_Q$ 구간인 x 축을 지나 점 Q에 가까워질수록 증가함을 알 수 있다.

문항카드 13.

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열-4차 / 문제1	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 수학 I, 수학 II, 미적분
	핵심개념 및 용어	이차함수의 최대·최소, 삼각방정식, 삼각함수의 성질, 로그함수, 넓이, 부분적분, 삼각함수의 덧셈정리
예상 소요 시간	34분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 1] 다음 물음에 답하시오.

[1.1] 다음 함수의 최댓값이 11, 최솟값이 2일 때 ab 의 값을 구하시오. (단, $a > 0$, $0 \leq \theta < 2\pi$)

$$f(\theta) = a \sin^2 \theta + a \sin \left(\theta + \frac{\pi}{2} \right) + b + 1$$

[1.2] e 보다 큰 상수 a 에 대하여 두 곡선 $y = \log_{\ln a} x$, $y = \log_{\frac{1}{\ln a}} x$ 와 직선 $x = e^2$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하시오.

[1.3] 빗변의 길이가 10이고 $\angle B$ 가 직각인 직각삼각형 ABC에서 세 변의 길이의 합을 l_1 이라 하고 내접원 둘레의 길이를 l_2 라 할 때, $\frac{l_2}{l_1}$ 가 최대가 되는 $\angle A$ 와 $\angle C$ 의 크기를 구하시오.

3. 출제 의도

수학을 배우는 목적 중 하나는 수학 지식과 이해력을 변형된 조건에 응용하여 문제를 푸는 능력을 배양하는 데 있다. 이 문제는 여러 가지 수학공식을 이해하고 주어진 문제에 대해 확대 적용하여 원하는 답을 얻어낼 수 있는지 묻는 문제이다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

[1.1] 삼각함수의 기본 성질들을 이용하여 주어진 범위에서 이차함수의 최대 최소를 구할 수 있는지 평가한다.

[1.2] 로그함수의 밑과 진수와의 관계를 이해하고 정적분하여 문제를 해결할 수 있는지 평가한다.

[1.3] 삼각함수를 이용하여 삼각형에서 세 변의 길이의 합과 내접원의 둘레의 길이의 비를 구하고 최댓값을 구할 수 있는지 평가한다. 삼각함수의 덧셈정리를 적절히 활용하여야 한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
1-1	[수학 I] - (2) 삼각함수 - ① 삼각함수 [12수학 I 02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다.
1-2	[수학 I] - (1) 지수함수와 로그함수 - ② 지수함수와 로그함수 [12수학 I 01-07] 지수함수와 로그함수의 그래프를 그릴 수 있고, 그 성질을 이해한다. [수학 II] - (3) 적분 - ③ 정적분의 활용 [12수학 II 03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다.
1-3	[미적분] - (2) - 미분법 - ① 여러 가지 함수의 미분 [12미적분 02-03] 삼각함수의 덧셈정리를 이해한다.

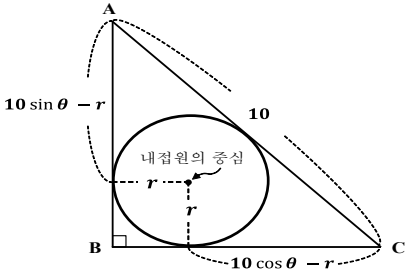
나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료
고등학교 교과서	수학	배종숙 외	금성출판사	2018	76	이차함수의 최대, 최소
	수학 I	황선욱 외	좋은책신사고	2018	44	로그함수의 그래프
	수학 I	권오남 외	교학사	2018	83	삼각함수의 성질
	수학 I	권오남 외	교학사	2018	94	삼각함수의 그래프
	수학 II	황선욱 외	좋은책신사고	2018	85	함수의 극대와 극소
	미적분	황선욱 외	좋은책신사고	2018	62~65	삼각함수의 덧셈정리
	미적분	이강섭 외	미래엔	2018	64	삼각함수의 덧셈정리
	미적분	이강섭 외	미래엔	2018	129,137	부분적분법

5. 문항 해설

- [1.1] 삼각함수의 기본 성질을 이용하여 $\sin$ 을 $\cos$ 으로 바꾸고 $-1 \leq \cos \theta \leq 1$ 범위에서 이차함수의 최댓값과 최솟값을 구할 수 있는지 평가한다.
- [1.2] 로그의 밑이 $\ln a$ 가 있어 언뜻 복잡해 보이는 함수로 판단할 수 있으나 주어진 두 함수가 x 축에 대해 대칭이고 기본적인 정적분 계산과 로그함수의 밑과 진수 관계를 이용할 수 있는지 평가한다.
- [1.3] 빗변과 나머지 한 각을 이용하여 삼각형의 세 변의 길이를 표현할 수 있는지 평가한다. 세 변의 길이를 알면 내접원의 반지름을 구하고 이것으로 $\frac{l_2}{l_1}$ 을 표현함. $\cos \theta + \sin \theta = t$ 라 치환하고 삼각함수의 덧셈정리를 이용하여 최대가 되는 θ 을 결정하고 또한 $\frac{l_2}{l_1}$ 이 최대가 되는 t 의 값을 판단할 수 있는지 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1-1	$\sin^2\theta = 1 - \cos^2\theta$ 이고 $\sin\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right) = \cos\theta$ 이므로 $f(\theta) = -a\cos^2\theta + a\cos\theta + a + b + 1$ $= -a\left(\cos\theta - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{5a}{4} + b + 1, -1 \leq \cos\theta \leq 1$ 이다.	4
	따라서 $\cos\theta = \frac{1}{2}$ 일 때 최댓값 $\frac{5a}{4} + b + 1 = 11$ 을 갖고, $\cos\theta = -1$ 일 때 최솟값 $-a + b + 1 = 2$ 를 가지므로 $a = 4, b = 5$ 이다. 따라서 $ab = 20$ 이다.	4
1-2	로그의 성질에 의하여 $y = \log_{\frac{1}{\ln a}} x = -\log_{\ln a} x$ 이고 $\ln a > 1$ 이므로 두 곡선은 $x = 1$ 에서 만난다. 또 $x > 1$ 이면 $\log_{\ln a} x > 0$ 이고, 두 곡선은 x 축에 대하여 대칭이다. 따라서 구하는 넓이 A 는 $A = 2 \int_1^{e^2} \log_{\ln a} x \, dx = \frac{2}{\ln(\ln a)} \int_1^{e^2} \ln x \, dx$	5
	여기서 부분적분을 이용하면 $\int_1^{e^2} \ln x \, dx = [x \ln x]_1^{e^2} - \int_1^{e^2} 1 \, dx = 2e^2 - (e^2 - 1) = e^2 + 1$ 이다. 따라서 구하는 넓이는 $A = \frac{2(e^2 + 1)}{\ln(\ln a)}$ 이다.	5
1-3	$\theta = \angle C$ 라 하면 $\overline{AB} = 10\sin\theta$ 이고 $\overline{BC} = 10\cos\theta$ 이므로 $l_1 = 10(\cos\theta + \sin\theta + 1)$ 이다.	4
	 내접원의 반지름을 r이라 하면 $(10\cos\theta - r) + (10\sin\theta - r) = 10$이므로 $r = 5(\cos\theta + \sin\theta - 1)$이고 $l_2 = 10\pi(\cos\theta + \sin\theta - 1)$ 이다.	4
	따라서 $\frac{l_2}{l_1} = \frac{\pi(\cos\theta + \sin\theta - 1)}{\cos\theta + \sin\theta + 1}, 0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ 이다. 삼각함수의 덧셈정리에 의하여	4

$\cos\theta + \sin\theta = \sqrt{2}\left(\cos\theta \sin\frac{\pi}{4} + \sin\theta \cos\frac{\pi}{4}\right) = \sqrt{2}\sin\left(\theta + \frac{\pi}{4}\right)$ 이고 $\frac{\pi}{4} < \theta + \frac{\pi}{4} < \frac{3\pi}{4}$ 이다. $t = \sin\left(\theta + \frac{\pi}{4}\right)$라 하면 $\frac{l_2}{l_1} = \frac{\pi(\sqrt{2}t-1)}{\sqrt{2}t+1}, \quad \frac{1}{\sqrt{2}} < t \leq 1$ 이 최대가 되는 때를 구하면 된다. 그런데 $\frac{l_2}{l_1} = \pi\left(1 - \frac{2}{\sqrt{2}t+1}\right)$ 이므로 $t = \sin\left(\theta + \frac{\pi}{4}\right) = 1$ 일 때, 즉, $\theta = \frac{\pi}{4}$ 일 때 최대가 되고	
이때 $\angle A = \angle C = \frac{\pi}{4}$ 이다.	4

7. 예시 답안

[1.1]

$\sin^2\theta = 1 - \cos^2\theta$ 이고 $\sin\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right) = \cos\theta$ 이므로

$$\begin{aligned} f(\theta) &= -a\cos^2\theta + a\cos\theta + a + b + 1 \\ &= -a\left(\cos\theta - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{5a}{4} + b + 1, \quad -1 \leq \cos\theta \leq 1 \end{aligned}$$

이다. 따라서 $\cos\theta = \frac{1}{2}$ 일 때 최댓값 $\frac{5a}{4} + b + 1 = 11$ 을 갖고, $\cos\theta = -1$ 일 때 최솟값 $-a + b + 1 = 2$ 를 가지므로 $a = 4, b = 5$ 이다. 따라서 $ab = 20$ 이다.

[1.2]

로그의 성질에 의하여 $y = \log_{\frac{1}{\ln a}} x = -\log_{\ln a} x$ 이고 $\ln a > 1$ 이므로 두 곡선은 $x = 1$ 에서 만난다. 또

$x > 1$ 이면 $\log_{\ln a} x > 0$ 이고, 두 곡선은 x 축에 대하여 대칭이다. 따라서 구하는 넓이 A 는

$$A = 2 \int_1^{e^2} \log_{\ln a} x \, dx = \frac{2}{\ln(\ln a)} \int_1^{e^2} \ln x \, dx$$

이다. 여기서 부분적분을 이용하면

$$\int_1^{e^2} \ln x \, dx = [x \ln x]_1^{e^2} - \int_1^{e^2} 1 \, dx = 2e^2 - (e^2 - 1) = e^2 + 1$$

이다. 따라서 구하는 넓이는

$$A = \frac{2(e^2 + 1)}{\ln(\ln a)}$$

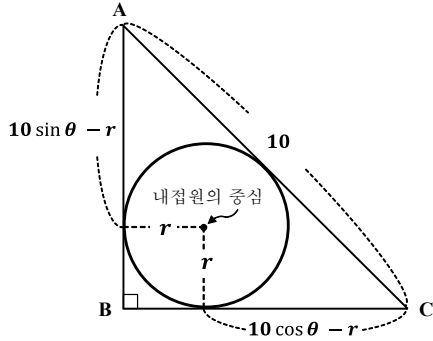
이다.

[1.3]

$\theta = \angle C$ 라 하면 $\overline{AB} = 10 \sin \theta$ 이고 $\overline{BC} = 10 \cos \theta$ 이므로

$$l_1 = 10(\cos \theta + \sin \theta + 1)$$

이다.



내접원의 반지름을 r 이라 하면 $(10 \cos \theta - r) + (10 \sin \theta - r) = 10$ 이므로

$$r = 5(\cos \theta + \sin \theta - 1)$$

이고

$$l_2 = 10\pi(\cos \theta + \sin \theta - 1)$$

이다. 따라서

$$\frac{l_2}{l_1} = \frac{\pi(\cos \theta + \sin \theta - 1)}{\cos \theta + \sin \theta + 1}, \quad 0 < \theta < \frac{\pi}{2}$$

이다. 삼각함수의 덧셈정리에 의하여

$$\cos \theta + \sin \theta = \sqrt{2} \left(\cos \theta \sin \frac{\pi}{4} + \sin \theta \cos \frac{\pi}{4} \right) = \sqrt{2} \sin \left(\theta + \frac{\pi}{4} \right)$$

이고 $\frac{\pi}{4} < \theta + \frac{\pi}{4} < \frac{3\pi}{4}$ 이다. $t = \sin \left(\theta + \frac{\pi}{4} \right)$ 라 하면

$$\frac{l_2}{l_1} = \frac{\pi(\sqrt{2}t - 1)}{\sqrt{2}t + 1}, \quad \frac{1}{\sqrt{2}} < t \leq 1$$

이 최대가 되는 때를 구하면 된다. 그런데

$$\frac{l_2}{l_1} = \pi \left(1 - \frac{2}{\sqrt{2}t + 1} \right)$$

이므로 $t = \sin \left(\theta + \frac{\pi}{4} \right) = 1$ 일 때, 즉, $\theta = \frac{\pi}{4}$ 일 때 최대가 되고 이때 $\angle A = \angle C = \frac{\pi}{4}$ 이다.

문항카드 14.

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열-4차 / 문제2	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II, 미적분
	핵심개념 및 용어	미분계수의 정의, 정적분
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 2] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

모든 실수 x 에서 미분가능한 함수 $f(x)$ 가 다음 조건을 만족한다.

(가) $f(0) = 0$

(나) $f(1) = \alpha$, (단, α 는 실수)

(다) 모든 실수 x, y 에 대하여 다음 관계식이 성립한다.

$$f(x+y) = \frac{f(x)+f(y)}{1+7f(x)f(y)} \quad (\text{단, } 1+7f(x)f(y) \neq 0)$$

[2.1] $f(-1)$ 을 α 에 대한 식으로 나타내시오.

[2.2] 다음 정적분의 값을 구하시오.

$$\int_{-1}^1 f(x) dx$$

[2.3] $f(x)$ 의 도함수 $f'(x)$ 를 다음 형태로 나타냈을 때, 상수 A, B, C 의 값을 구하시오.

$$f'(0) \times [A\{f(x)\}^2 + Bf(x) + C]$$

[2.4] $f'(0) = 1$ 일 때, $f(2)$ 와 다음 정적분의 값을 모두 α 에 대한 식으로 나타내시오.

$$\int_0^2 (1+7\alpha^2)\{f(x)\}^2 dx$$

3. 출제 의도

함수의 미분을 통해 주어진 자료를 설명하는 함수에 대한 여러 정보를 알아낼 수 있다. 원하는 정보를 얻기 위해 함수의 도함수를 이용하는 능력을 평가하고자 한다. 이를 위하여 고등학교 수학에서 배우는 미분, 도함수의 정의, 정적분 등 다양한 개념들을 알고 있는지 확인하는 문항들로 구성하였다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

- [2.1] 수학적 직관을 이용하여 제시문의 조건을 활용할 수 있는지 평가한다.
- [2.2] 제시된 함수식을 분석하고 앞서 구한 결과를 대입하여 원하는 답을 얻어낼 수 있는지 평가한다.
- [2.3] 도함수의 정의를 정확히 이해하고 있고 제시된 함수에 적용할 수 있는지 평가한다.
- [2.4] 제시문과 정적분의 성질을 이용하여 원하는 값을 얻어낼 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
2-1	[수학] - (4) 함수 - ① 함수 [10수학04-01] 함수의 개념을 이해하고, 그 그래프를 이해한다.
2-2	[수학II] - (3) 적분 - ② 정적분 [12수학II03-03] 정적분의 뜻을 안다.
2-3	[수학II] - (2) 미분 - ① 미분계수 [12수학II02-01] 미분계수의 뜻을 알고, 그 값을 구할 수 있다.
2-4	[수학II] - (3) 적분 - ② 정적분 [12수학II03-03] 정적분의 뜻을 안다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료
고등학교 교과서	수학 II	황선욱 외	좋은책신사고	2018	138	정적분의 활용
	수학 II	김원경 외	비상교육	2018	60	도함수의 정의
	수학 II	김원경 외	비상교육	2018	113	정적분의 정의
	수학 II	이준열 외	천재교육	2018	32	연속함수
	수학 II	이준열 외	천재교육	2018	126	정적분
	미적분	이강섭 외	미래엔	2018	137	정적분의 활용
	미적분	이강섭 외	미래엔	2018	171	정적분의 성질

5. 문항 해설

- [2.1] 제시문 (가), (나)를 이용하여 $f(-1)$ 을 α 에 대한 식으로 나타내야 하는 문항이다. x, y 에 어떤 값을 대입해야 α 를 구할 수 있는지 평가한다.
- [2.2] 제시된 함수식을 분석하고 앞서 구한 결과를 대입하여 원하는 답을 얻어낼 수 있는지 평가하고 있다. $y = -x$ 라 하면, $f(x)$ 와 $f(-x)$ 의 관계를 파악할 수 있다. 함수를 정확하게 구하는 것보다 성질을 이용해서 해결하는 것이 핵심이다. 즉 $f(x) = -f(-x)$ 임을 확인하면 정적분 값이 0이 되는 것을 알 수 있다. 구체적인 함수가 주어지지 않더라도 주어진 조건을 활용하여 분석하는 능력을 평가한다.
- [2.3] [2.4] 도함수의 정의와 정적분의 성질을 이용하여 원하는 값을 얻어낼 수 있는지를 평가하고 있다. 도함수의 정의에 주어진 함수를 대입하여 적용하면, 문항에 주어진 함수 형태가 나온다는 것을 알 수 있음. 도함수의 정의를 올바르게 이해하고 있는지 평가하는 문항이다. [2.4]는 [2.3]에서 나온 결과와 $f(1) = \alpha$ 를 이용해야 한다. 즉, $x = y = 1$ 을 주어진 함수에 대입하여 $f(2)$ 의 값을 찾고, $\{f(x)\}^2 = \frac{1}{7}(1 - f'(x))$ 을 적용해야 정적분 값을 구할 수 있는지 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
2-1	$x = 1, y = -1$ 을 제시문 (다)의 식에 대입하면 $f(0) = \frac{f(1) + f(-1)}{1 + 7f(1)f(-1)}$ 이다. 제시문 (가)와 (나)의 조건을 이용하면 $0 = \frac{\alpha + f(-1)}{1 + 7\alpha f(-1)}$ 이므로 $f(-1) = -\alpha$ 이다	5점
2-2	$y = -x$ 라 하면 $0 = f(0) = f(x + (-x)) = \frac{f(x) + f(-x)}{1 + 7f(x)f(-x)}$ 이므로 $f(-x) = -f(x)$ 이고, f 는 기함수이다.	5점
	따라서 $\int_{-1}^1 f(x) dx = 0$ 이다.	5점
2-3	제시문 (다)의 조건을 도함수의 정의에 적용하면 $f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\frac{f(x) + f(\Delta x)}{1 + 7f(x)f(\Delta x)} - f(x)}{\Delta x}$ 이고, 정리하면 $f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left[\frac{f(\Delta x)}{\Delta x} \times \frac{1 - 7\{f(x)\}^2}{1 + 7f(x)f(\Delta x)} \right]$ 이다.	5점

	정리하면 $f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left[\frac{f(\Delta x)}{\Delta x} \times \frac{1 - 7\{f(x)\}^2}{1 + 7f(x)f(\Delta x)} \right]$ 이다. 그런데 $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(\Delta x)}{\Delta x} = f'(0)$이고 $f(x)$는 연속이므로 $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} f(\Delta x) = f(0) = 0$이다.	2점
	따라서 $f'(x) = f'(0) \times [-7\{f(x)\}^2 + 1]$ 이므로 $A = -7$, $B = 0$, $C = 1$이다.	3점
2-4	$x = y = 1$이라 하면 $f(2) = f(1+1) = \frac{f(1)+f(1)}{1+7f(1)f(1)} = \frac{2\alpha}{1+7\alpha^2}$ 이다.	3점
	문항 [2.3]의 결과에서 $\{f(x)\}^2 = \frac{1}{7}\{1 - f'(x)\}$이므로 $\begin{aligned} \int_0^2 (1+7\alpha^2)\{f(x)\}^2 dx &= \frac{1+7\alpha^2}{7} \int_0^2 \{1 - f'(x)\} dx \\ &= \frac{1+7\alpha^2}{7} [x - f(x)]_0^2 \\ &= \frac{1+7\alpha^2}{7} \{2 - f(2)\} \end{aligned}$ 이다. 그런데 $f(2) = \frac{2\alpha}{1+7\alpha^2}$이므로 $\int_0^2 (1+7\alpha^2)\{f(x)\}^2 dx = \frac{1+7\alpha^2}{7} \left\{ 2 - \frac{2\alpha}{1+7\alpha^2} \right\} = 2\alpha^2 - \frac{2}{7}\alpha + \frac{2}{7}$ 이다.	7점

7. 예시 답안

[2.1]

$x = 1, y = -1$ 을 제시문 (다)의 식에 대입하면

$$f(0) = \frac{f(1)+f(-1)}{1+7f(1)f(-1)}$$

이다. 제시문 (가)와 (나)의 조건을 이용하면

$$0 = \frac{\alpha + f(-1)}{1+7\alpha f(-1)}$$

이므로 $f(-1) = -\alpha$ 이다.

[2.2]

$y = -x$ 라 하면

$$0 = f(0) = f(x+(-x)) = \frac{f(x)+f(-x)}{1+7f(x)f(-x)}$$

이므로 $f(-x) = -f(x)$ 이고, f 는 기함수이다. 따라서 $\int_{-1}^1 f(x) dx = 0$ 이다.

[2.3]

제시문 (다)의 조건을 도함수의 정의에 적용하면

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\frac{f(x) + f(\Delta x)}{1 + 7f(x)f(\Delta x)} - f(x)}{\Delta x}$$

이고, 정리하면

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left[\frac{f(\Delta x)}{\Delta x} \times \frac{1 - 7\{f(x)\}^2}{1 + 7f(x)f(\Delta x)} \right]$$

이다. 그런데 $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(\Delta x)}{\Delta x} = f'(0)$ 이고 $f(x)$ 는 연속이므로 $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} f(\Delta x) = f(0) = 0$ 이다.

따라서 $f'(x) = f'(0) \times [-7\{f(x)\}^2 + 1]$

이므로 $A = -7$, $B = 0$, $C = 1$ 이다.

[2.4]

$x = y = 1$ 이라 하면

$$f(2) = f(1 + 1) = \frac{f(1) + f(1)}{1 + 7f(1)f(1)} = \frac{2\alpha}{1 + 7\alpha^2}$$

이다. 문항 [2.3]의 결과에서 $\{f(x)\}^2 = \frac{1}{7} \{1 - f'(x)\}$ 이므로

$$\begin{aligned} \int_0^2 (1 + 7\alpha^2) \{f(x)\}^2 dx &= \frac{1 + 7\alpha^2}{7} \int_0^2 \{1 - f'(x)\} dx \\ &= \frac{1 + 7\alpha^2}{7} [x - f(x)]_0^2 \\ &= \frac{1 + 7\alpha^2}{7} \{2 - f(2)\} \end{aligned}$$

이다. 그런데 $f(2) = \frac{2\alpha}{1 + 7\alpha^2}$ 이므로

$$\int_0^2 (1 + 7\alpha^2) \{f(x)\}^2 dx = \frac{1 + 7\alpha^2}{7} \left\{ 2 - \frac{2\alpha}{1 + 7\alpha^2} \right\} = 2\alpha^2 - \frac{2}{7}\alpha + \frac{2}{7}$$

이다.

문항카드 15.

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열-4차 / 문제3	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 확률과 통계
	핵심개념 및 용어	경우의 수, 여사건의 확률, 독립시행의 확률, 이항분포, 정규분포
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 3] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

- (가) l 과 r 은 $r < \frac{l}{2} - 1$ 인 관계를 만족하는 자연수이다.
- (나) 좌표평면에 네 점 $(0, 0)$, $(l-1, 0)$, $(l-1, l-1)$, $(0, l-1)$ 을 꼭짓점으로 하는 정사각형의 네 변을 S 라 한다.
- (다) 주머니 A와 B에는 각각 0부터 $l-1$ 까지의 정수가 하나씩 적힌 l 개의 공이 들어 있다. 두 주머니에서 임의로 한 개씩 공을 꺼냈을 때 주머니 A에서 꺼낸 공에 적힌 정수 a , 주머니 B에서 꺼낸 공에 적힌 정수 b 를 확인하고 다시 넣는다.
- (라) 제시문 (다)에서 확인한 두 정수 a, b 에 대하여, 좌표평면에서 점 (a, b) 를 중심으로 하고 반지름의 길이가 r 인 원이 S 와 만나는 경우에만 주머니 C에 구슬을 한 개 넣는다. (단, 주머니 C는 처음에는 비어 있다.)

[3.1] 제시문 (다)의 시행에서 꺼낸 공에 적힌 정수 a, b 에 대하여, 좌표평면에서 점 (a, b) 를 중심으로 하고 반지름의 길이가 r 인 원이 S 와 만나지 않는 경우의 수를 l 과 r 에 대한 식으로 나타내시오.

[3.2] 제시문 (다)의 시행에서 꺼낸 공에 적힌 정수 a, b 에 대하여, 좌표평면에서 점 (a, b) 를 중심으로 하고 반지름의 길이가 r 인 원이 S 와 만날 확률을 l 과 r 에 대한 식으로 나타내시오.

[3.3] $l = 8$ 이고 $r = 1$ 이라 하자. 제시문 (다)와 (라)를 잇달아 시행하는 것을 4번 반복할 때, 주머니 C의 구슬이 3개 이하일 확률을 구하시오.

[3.4] $l = 8$ 이고 $r = 1$ 이라 하자. 제시문 (다)와 (라)를 잇달아 시행하는 것을 1,200번 반복할 때, 주머니 C의 구슬이 894개 이상 918개 이하일 확률을 아래의 표준정규분포표를 이용하여 구하시오.

z	$P(0 \leq Z \leq z)$
0.4	0.1554
0.6	0.2257
0.8	0.2881
1.0	0.3413
1.2	0.3849

3. 출제 의도

주어진 상황에서 나타나는 경우의 수를 바탕으로 확률을 계산한다. 확률변수의 개념을 도입하여 이산확률분포를 구하고 이항분포와 정규분포 사이의 관계를 이용하여 확률을 구할 수 있는지 묻는 문제이다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

- [3.1] 주어진 조건에서 경우의 수를 구할 수 있는지 평가한다.
- [3.2] 주어진 조건에서 경우의 수를 바탕으로 확률을 계산할 수 있는지 평가한다.
- [3.3] 이항분포에서의 확률을 계산할 수 있는지 평가한다.
- [3.4] 특정한 경우에서 이항분포의 확률을 통해 기댓값과 분산을 구하고 정규분포와의 관계를 이용해 확률을 계산할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책 8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
3-1	[수학] - (5) 확률과 통계 - ① 경우의 수 [10수학05-01] 합의 법칙과 곱의 법칙을 이해하고, 이를 이용하여 경우의 수를 구할 수 있다.
3-2	[확률과통계] - (2) 확률 - ② 조건부확률 [12확통02-04] 여사건의 확률의 뜻을 알고, 이를 활용할 수 있다.
3-3	[확률과통계] - (2) 확률 - ② 조건부확률 [12확통02-07] 확률의 곱셈정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
3-4	[확률과통계] - (3) 통계 - ① 확률분포 [12확통03-03] 이항분포의 뜻을 알고, 평균과 표준편차를 구할 수 있다. [확률과통계] - (3) 통계 - ① 확률분포 [12확통03-04] 정규분포의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료
고등학교 교과서	수학	김원경 외	비상	2018	243	경우의 수
	확률과통계	홍성북 외	지학사	2018	71	여사건의 확률
	확률과통계	홍성북 외	지학사	2018	93~94	이항분포
	확률과통계	홍성북 외	지학사	2018	107~108	정규분포

5. 문항 해설

[3.1], [3.2]는 반지름이 r 인 원과 한 변의 길이가 l 인 정사각형이 주어졌고 제시문 (가)의 r 과 l 의 관계와 원의 반지름 (a, b) 에 따라 두 도형이 서로 만나는 경우와 만나지 않는 경우의 수와 그 확률을 계산할 수 있는지 평가한다. [3.1]의 결과만 잘 이끌어낸다면 [3.2]는 [3.1] 결과의 여사건을 이용하여 구할 수 있는지 평가한다. [3.3]은 l 과 r 의 값이 주어지고 독립시행과 이항분포를 이용하여 확률을 구하고 [3.4]는 이항분포와 정규분포의 관계를 이해하고 있는지 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
3-1	원의 중심 (a, b) 가 S 로부터 $r+1$ 이상 떨어져 있으면 원이 S 와 만나지 않는다. 이렇게 a 와 b 를 꺼내는 경우의 수는 $\{l-2(r+1)\}^2$ 이다.	8
3-2	a 와 b 를 꺼내는 방법의 수는 l^2 이고	4
	문항 [3.1]에서 원과 S 가 만나지 않는 경우의 수는 $\{l-2(r+1)\}^2$ 이다. 따라서 원과 S 가 만날 확률은 $p = \frac{l^2 - \{l-2(r+1)\}^2}{l^2}$	4
3-3	문항 [3.2]에서 구한 확률에 $l=8$ 과 $r=1$ 을 대입하면 점 (a, b) 를 중심으로 하고 반지름의 길이가 1인 원이 S 와 만날 확률은 $p = \frac{3}{4}$ 이다.	3
	주머니 C의 구슬의 개수를 확률변수 X 라 하면, X 는 이항분포 $B\left(4, \frac{3}{4}\right)$ 를 따른다. 따라서 S 와 만나는 원의 개수가 3개 이하일 확률은 $P(X \leq 3) = 1 - P(X = 4) = 1 - {}_4C_4 \left(\frac{3}{4}\right)^4 = \frac{175}{256}$ 이다.	5
3-4	주머니 C의 구슬의 개수를 확률변수 X 라 하면, X 는 $B\left(1200, \frac{3}{4}\right)$ 을 따르므로 평균과 분산은 각각 다음과 같다.	3

$\mu = np = 1200 \times \frac{3}{4} = 900, \quad \sigma^2 = np(1-p) = 1200 \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = 225 = 15^2$ 시행의 횟수가 충분히 크므로 이항분포와 정규분포의 관계를 이용하면 X 는 정규분포 $N(900, 15^2)$ 을 따름을 알 수 있다.	
따라서 $P(894 \leq X \leq 918) = P\left(\frac{894-900}{15} \leq \frac{X-900}{15} \leq \frac{918-900}{15}\right)$ $= P(-0.4 \leq Z \leq 1.2)$ 이고	3
주어진 정규분포표에 의하여 $P(894 \leq X \leq 918) = 0.1554 + 0.3849 = 0.5403$ 이다.	3

7. 예시 답안

[3.1]

원의 중심 (a, b) 가 S 로부터 $r+1$ 이상 떨어져 있으면 원이 S 와 만나지 않는다. 이렇게 a 와 b 를 꺼내는 경우의 수는 $\{l-2(r+1)\}^2$ 이다.

[3.2]

a 와 b 를 꺼내는 방법의 수는 l^2 이고, 문항 [3.1]에서 원과 S 가 만나지 않는 경우의 수는 $\{l-2(r+1)\}^2$ 이다. 따라서 원과 S 가 만날 확률은

$$p = \frac{l^2 - \{l-2(r+1)\}^2}{l^2}$$

이다.

[3.3]

문항 [3.2]에서 구한 확률에 $l=8$ 과 $r=1$ 을 대입하면 점 (a, b) 를 중심으로 하고 반지름의 길이가 1인 원이 S 와 만날 확률은 $p = \frac{3}{4}$ 이다. 주머니 C의 구슬의 개수를 확률변수 X 라 하면, X 는 이항분포

$B\left(4, \frac{3}{4}\right)$ 를 따른다. 따라서 S 와 만나는 원의 개수가 3개 이하일 확률은

$$P(X \leq 3) = 1 - P(X = 4) = 1 - {}_4C_4 \left(\frac{3}{4}\right)^4 = \frac{175}{256}$$

이다.

[3.4]

주머니 C의 구슬의 개수를 확률변수 X 라 하면, X 는 $B\left(1200, \frac{3}{4}\right)$ 을 따르므로 평균과 분산은 각각 다음과 같다.

$$\mu = np = 1200 \times \frac{3}{4} = 900, \quad \sigma^2 = np(1-p) = 1200 \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = 225 = 15^2$$

시행의 횟수가 충분히 크므로 이항분포와 정규분포의 관계를 이용하면 X 는 정규분포 $N(900, 15^2)$ 을 따름을 알 수 있다. 따라서

$$\begin{aligned} P(894 \leq X \leq 918) &= P\left(\frac{894-900}{15} \leq \frac{X-900}{15} \leq \frac{918-900}{15}\right) \\ &= P(-0.4 \leq Z \leq 1.2) \end{aligned}$$

이고, 주어진 정규분포표에 의하여

$$P(894 \leq X \leq 918) = 0.1554 + 0.3849 = 0.5403$$

이다.