

2020학년도 서울과학기술대학교 선행학습 영향평가 보고서

2020. 03.



국립 서울과학기술대학교
SEOUL NATIONAL UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

2020학년도 서울과학기술대학교 선행학습 영향평가 보고서

2020년 3월 발행

발 행 처 서울과학기술대학교 입학관리본부

(주 소) 서울시 노원구 공릉동 232

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

목 차

I. 선행학습 영향평가 대상 문항	1	V. 문항 분석 결과	22
1. 선행학습 영향평가 대상 문항 총괄표	1	1. 문항 분석 결과 요약표	22
2. 선행학습 영향평가 문항에 대한 종합 평가		2. 선행학습 영향평가 문항에 대한 종합 평가	23
II. 선행학습 영향평가 진행 절차 및 방법	2	VI. 대학입학전형 반영 계획 및 개선 노력	26
1. 대학별 고사의 선행학습 영향평가 이행 사항 점검 체크리스트	2	VII. 부록	28
2. 선행학습 영향평가에 대한 대학의 자체규정	2	[부록1] 서울과학기술대학교 대입전형 선행학습 영향평가 시행에 관한 규정	28
3. 선행학습 영향평가 위원회 조직구성	3	[부록2] 문항카드	30
4. 2020학년도 선행학습 영향평가 일정 및 절차	4	문항카드 1	30
III. 고등학교 교육과정 범위 및 수준 준수 노력	5	문항카드 2	41
1. 출제 전	5	문항카드 3	51
2. 출제 과정	6	문항카드 4	61
3. 출제 후	8	문항카드 5	71
4. 금년도 개선 사항 요약	9	문항카드 6	82
IV. 논술 전형 합격자 설문 조사를 통한 분석	11	문항카드 7	94
1. 인문사회계열 합격자 설문지 분석	11	문항카드 8	104
2. 자연계열 합격자 설문지 분석	16	문항카드 9	114
		[부록3] 선행학습 영향평가를 위한 설문(인문사회계열)	124
		[부록4] 선행학습 영향평가를 위한 설문(자연계열)	127

표 목 차

<표 I-1> 선행학습 영향평가 대상 문항 총괄표	1
<표 II-1> 대학별 고사 시행관련 이행 사항 점검표	2
<표 II-2> 선행학습 영향평가위원회 조직 구성	3
<표 II-3> 서울과학기술대학교 선행학습 영향평가 연구 추진 일정	4
<표 III-1> 2020학년도 대입 모의 논술고사 운영 일정	5
<표 III-2> 2020학년도 대입 모의 논술고사 안내 자료 공개	6
<표 III-3> 2020학년도 대입 수시 논술고사 출제위원 명단	6
<표 III-4> 2020학년도 대입 수시 논술고사 검토위원 명단	7
<표 III-5> 2020학년도 대입 수시 논술고사 검토위원 고교 교원 참여 인원	8
<표 III-6> 2020학년도 대입 논술고사 안내 자료 공개	8
<표 III-7> 논술고사 분석 결과	9
<표 IV-1> 인문사회계열 모집단위 합격자 출신 고교 소재지	11
<표 IV-2> 인문사회계열 논술시험에 대한 난이도의 적절성	12
<표 IV-3> '매우 쉽다'나 '쉽다'를 선택한 이유	12
<표 IV-4> '매우 어렵다'나 '어렵다'를 선택한 이유	12
<표 IV-5> 논술시험 문항의 물음과 답안 수준의 고등학교 교육과정 범위의 준수여부	13
<표 IV-6> 논술시험 지문의 내용 및 표현이 고등학교 교과서 및 수능 지문 수준을 벗어났는지 여부 ..	13
<표 IV-7> 가장 어려웠던 문제	13
<표 IV-8> 논술시험을 대비하기 위해 준비한 유형	14
<표 IV-9> '학원'이나 '과외' 같은 사교육을 받은 기간	14
<표 IV-10> 사교육이 실제로 얼마나 도움이 되었는지 여부	14
<표 IV-11> 자연계열 모집단위 합격자 출신 고교 소재지	16
<표 IV-12> 자연계열 모집단위 합격자 출신 고교 유형	16
<표 IV-13> 자연계열 논술시험 응시한 문항 유형	16
<표 IV-14> 자연계열 논술시험에 대한 난이도의 적절성	17
<표 IV-15> '매우 쉽다'나 '쉽다'를 선택한 이유	17
<표 IV-16> '매우 어렵다'나 '어렵다'를 선택한 이유	17

<표 IV-17> (오전 응시자) 가장 어려웠던 문제	18
<표 IV-18> (오후 응시자) 가장 어려웠던 문제	18
<표 IV-19> 가장 어려웠던 문제의 이유	19
<표 IV-20> 논술시험 문항의 물음과 답안 수준의 고등학교 교육과정 범위의 준수 여부 ...	19
<표 IV-21> 논술시험 지문의 내용 및 표현이 고등학교 교과서 및 수능 수준을 벗어났는지 여부	19
<표 IV-22> 논술시험을 대비하기 위해 준비한 유형	20
<표 IV-23> '학원'이나 '과외' 같은 사교육을 받은 기간	20
<표 IV-24> 사교육이 실제로 얼마나 도움이 되었는지 여부	20
<표 V-1> 문항 분석 결과 요약표	22
<표 V-2> 자연계열 오전 문항 내용 및 난이도 요약표	24
<표 V-3> 자연계열 오후 문항 내용 및 난이도 요약표	24

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·사회·과학 관련 통합교과	1	1	○								
				2	2		○	○						
				3	3		○	○						
		자연 계열 (오전)	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 계열 (오후)	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	입학관리본부장	홍○○
2	당연직 위원	입학과장	한○○
3	내부 위원	입학관리팀장	박○○
4	내부 위원	입학전형팀장	박○○
5	위원회 간사	입학사정관	임○○
6	위촉 위원	○○고등학교	김○○
7	위촉 위원	○○고등학교	김○○
8	위촉 위원	○○고등학교	우○○
9	위촉 위원	○○고등학교	최○○
10	위촉 위원	○○고등학교	이○○

4. 2020학년도 선행학습 영향평가 일정 및 절차

<표 II-3> 서울과학기술대학교 선행학습 영향평가 연구 추진 일정

구분	일자	내용
2020학년도 대입 선행학습 영향평가 연구 계획 수립	2019.12.02.	• 선행학습 영향평가 연구 계획 및 내용 검토
선행학습 영향평가 연구 계약체결	2019.12.19.	• 선행학습 영향평가 분석 및 유발 요인 분석 • 2020학년도 대입 논술전형 논술 문항 분석 및 선행학습 유발 요인 분석
선행학습 영향평가 위원회 1차 개최	2019.12.27.	• 2020학년도 대입 논술고사 문항 검토
선행학습 영향평가 위원회 2차 개최	2020.01.06.	• 자체평가보고서 작성 관련 의견 수렴 • 논술전형 논술 문항 분석 및 선행학습 유발 요인 분석 결과 공유
선행학습 영향평가 연구 중간보고서 검토	2020.01.29.	• 자체평가보고서 작성 관련 의견 수렴 • 선행학습 영향평가 과정에 대한 내용 확인 • 차기년도 개선사항 논의
선행학습 영향평가 연구 결과보고서 검토	2020.02.11.	• 선행학습 영향평가 연구 보고서 검토 및 의견 수렴 • 선행학습 영향평가 내용 2021학년도 대입전형 계획에 반영
선행학습 영향평가 연구 결과보고서 공유	2020.03.30.	• 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 실시하였다. 또한 서울과학기술대학교 입학과에서 2019학년도 선행학습 영향평가 보고서를 통한 고교교육 범위 및 수준을 준수하도록 교육을 실시하였다. 논술고사 검토위원으로는 현직 교사 5명을 위촉하였다. 국어2명, 사회 1명, 수학 2명으로 구성하였다. 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 2019년 7월 13일 오프라인 모의 논술고사(자연계열, 인문사회계열)를 실시하였다. 출제 위원은 총 7명으로 구성하였다. 위원장 1명, 자연계열 3명, 인문사회계열 3명, 윤문위원 2명(위원장, 국어 출제위원 겸직) 등이다. 검토 위원으로는 2명을 위촉하였다. 검토 위원은 수학교과, 국어교과 고등학교 교사를 위촉하였다.

<표 Ⅲ-1> 2020학년도 대입 모의 논술고사 운영 일정

항목	내용
출제본부 운영	2019.06.19.(수) ~ 06.21.(금)
모의고사 실시	2019.07.13.(토) [오프라인 모의고사(자연계열, 인문사회계열)]
출제위원	7명 [위원장(1명), 자연계열(3명), 인문사회계열(3명), 윤문위원(2명)]
검토위원	2명 [자격 : 수학(1명), 국어(1명)]
관리요원	1명(입학과 직원)
채점위원	13명 [자연계열(7명), 인문사회계열(6명)]

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) 2020학년도 대입 모의 논술고사 자료 공개

2020학년도 대입 서울과학기술대학교 논술을 준비하는 학생들의 편의를 위해 2020학년도 대입 '논술전형 모의고사 문제지와 출제배경 및 해설'을 2019년 8월 2일에 공지하였다.

<표 Ⅲ-2> 2020학년도 대입 모의 논술고사 안내 자료 공개

안내 자료	공개 여부	공개 방법	공개 시기
2020 모의 논술문항 출제 배경 및 해설	공개	홈페이지	2019.08.02.(금) [오프라인 모의고사]

2. 출제 과정

1) 출제위원 구성

서울과학기술대학교는 출제위원 구성에서 각 단과대 학장이 일정 인원 이상의 출제위원을 추천하고 총장이 선정하도록 되어 있다. 위원장 1명, 부위원장 1명, 수학6명, 국어1명, 사회2명, 계열별로는 자연계열 7명, 인문계열은 4명으로 구성되었다.

<표 Ⅲ-3> 2020학년도 대입 수시 논술고사 출제위원 명단

순번	계열	과목	학과명	직위	성명	직위
1	자연계열	수학	○○○○학부	교수	김○○	위원장
2	자연계열	수학	○○○○학부	교수	○○수	출제위원
3	자연계열	수학	○○○○학부	부교수	○○찬	출제위원
4	자연계열	수학	○○○○학부	조교수	○○우	출제위원
5	자연계열	수학	○○○○학부	조교수	박○○	출제위원
6	자연계열	수학	○○○○학과	조교수	○○혁	출제위원

순번	계열	과목	학과명	직위	성명	직위
7	자연계열	수학	○○○학과	부교수	○○경	출제위원
8	인문사회계열	사회	○○○○학부	교수	백○○	부위원장
9	인문사회계열	사회	○○학과	교수	○○목	출제위원
10	인문사회계열	사회	○○학과	교수	홍○○	출제위원
11	인문사회계열	국어	○○○○학과	강사	유○○	출제위원

※ 출제위원: 11명(위원장 1명, 부위원장 1명, 수학 6명, 국어 1명, 사회 2명)

2) 출제본부 구성

출제본부는 학교 외곽 지역에 장소를 선정하여 7박8일 동안 입·출입을 통제하고 출제 문항이 유출되지 않도록 각별한 보안체계를 유지하였다. 외부 보안업체를 지정하여 4명이 상주하여 보안 업무를 담당하였다. 또한 대학 자체 요원 4명이 상주하여 관리 감독을 하는 체제로 운영하였다.

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 7명으로 현직교사 5명, 윤문위원 2명으로 구성하였다.

<표 Ⅲ-4> 2020학년도 대입 수시 논술고사 검토위원 명단

순번	계열	과목	소속	직위	성명	직위
1	인문사회계열	국어	서울과학기술대	초빙교수	○○주	윤문위원
2	인문사회계열	국어	서울과학기술대	강사	최○○	윤문위원
3	인문사회계열	국어	서울지역 일반고	교사	김○○	검토위원
4	인문사회계열	국어	서울지역 일반고	교사	박○○	검토위원
5	인문사회계열	윤리	서울지역 일반고	교사	최○○	검토위원
6	자연계열	수학	서울지역 일반고	교사	이○○	검토위원
7	자연계열	수학	서울지역 일반고	교사	○○근	검토위원

※ 검토위원: 7명(윤문2명, 국어2명, 윤리1명, 수학2명), 일반고 교원 5명 (71%)

<표 Ⅲ-5> 2020학년도 대입 수시 논술고사 검토위원 고교 교원 참여 인원

	2019학년도 인원	2020학년도 인원
인문사회계열	3명	3명
자연계열	2명	2명
총합	5명	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 출제의도, 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) 2020학년도 대입 논술고사 안내

논술고사 실시 후 '논술전형 문제지와 출제배경 및 해설'을 2019년 11월 26일 공지하였다.

<표 Ⅲ-6> 2020학년도 대입 논술고사 안내 자료 공개

안내 자료	공개 여부	공개 방법	공개 시기
2020 논술문항 출제 배경 및 해설	공개	홈페이지	2019.11.26.(화)

3. 출제 후

1) 출제 문제 분석

논술 문제의 교육과정 준수 여부를 모두 확인하는 과정을 거쳐 선행학습 영향평가 절차를 충실히 따랐다. 논술 시험문항 및 제시문, 출제의도, 출제근거, 문항해설, 채점기준, 예시답안을 검토한 결과, 서울과학기술대학교의 2020학년도 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	문학, 독서와 문법	○
			2	경제, 생활과 윤리, 사회문화	○
			3	법과 정치, 윤리와 사상, 한국사	○
		자연(오전)	1	수학Ⅱ, 미적분Ⅱ, 확률과 통계, 기하와 벡터	○
			2	미적분 I, 미적분Ⅱ, 기하와 벡터	○
			3	미적분 I, 미적분Ⅱ	○
		자연(오후)	1	미적분 I, 미적분Ⅱ, 확률과 통계, 기하와 벡터	○
			2	미적분 I, 미적분Ⅱ	○
			3	수학Ⅱ, 미적분 I, 미적분Ⅱ, 기하와 벡터	○

2) 선행학습 영향평가 회의

2020학년도 분석 결과를 토대로 2021학년도 출제 시 보완할 수 있도록 개선사항을 논의하였다.

4. 금년도 개선 사항 요약

1) 출제위원 사전 교육

2009년 개정 교육과정(국어, 사회, 도덕, 수학) 전반에 관한 구체적인 정보를 전달함으로써 출제위원들이 충분히 이해할 수 있도록 하였다.

2) 출제 과정

논술고사 문항 출제 과정에서 고교 교사 5명을 위촉함으로써 객관적인 검토가 이뤄질 수 있도록 노력하였다.

3) 출제 후 재검토

논술전형 합격자 중 215명이 설문에 참여하였고, 이 중에서 인문사회계열 모집단위 합격자는 26명, 자연계열 모집단위 합격자는 146명이었다. 이 응답자 중 인문사회계열은 80.7%, 자연계열은 78.8%에 해당하는 학생이 논술시험의 난이도가 '매우 쉽다, 쉽다', '보통이다'로 답변하였다. 또한 인문사회계열은 26명 중 25명이, 자연계열은 응답자의 96.5%가 논술시험 문항의 물음과 답안 수준이 고등학교 교육과정의 범위를 준수하고 있다고 답변하였으며, 인문사회계열은 응답자 전원이, 자연계열은 87.3%가 논술시험 지문의 내용 및 표현이 고등학교 교과서 및 수능 수준

을 벗어나지 않았다고 답변하였다. 한편, 논술시험을 준비하기 위해 사교육(학원 또는 과외)을 받은 학생이 인문사회계열은 38.4%, 자연계열은 64.5%로 독학이나 학교프로그램을 통해 준비한 학생보다 적었으며, 특히 사교육을 받은 학생들은 대체로 사교육이 도움이 되었다고 답변하였다. 서울과학기술대학교 수시모집 논술고사 문항이 고등학교 교육과정의 범위를 준수하고 있고, 난이도도 적절함에도 불구하고 사교육을 통해 준비를 하는 학생이 많은 것은 논술고사에 대한 학생과 학부모의 불안 심리가 많이 작용하는 것으로 보인다. 이에 따라 서울과학기술대학교에서는 논술고사와 관련된 자료를 적극적으로 공개하고, 출제 의도, 공부 방법 등 논술고사에 대한 적극적인 홍보가 필요하다고 판단된다.

IV. 논술 전형 합격자 설문 조사를 통한 분석

서울과학기술대학교 입학전형(수시모집 논술전형)에 대한 사교육의 영향을 알아보기 위해 2020학년도 서울과학기술대학교 논술전형으로 입학한 신입생을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 논술전형 합격자 중 215명이 설문에 응답하였다. 이 중 인문사회계열 모집단위 합격자는 26명, 자연계열 모집단위 합격자는 189명이었다.

1. 인문사회계열 합격자 설문지 분석

설문에 응답한 인문사회계열 모집단위 합격자 26명의 출신 고교 소재지는 <표 IV-1>과 같다. 총 14개 시·도 지역 중 서울특별시 및 경기도 고교 출신자가 총 22명으로 전체 85%에 해당하였다. 인문계열 모집단위 합격자 26명의 출신 고교 유형은 일반고/자공고 출신의 학생 22명으로 86.6%를 차지했으며, 자사고 1명, 특성화고 1명, 검정고시 2명이었으며, 특목고 출신 학생은 없었다.

<표 IV-1> 인문계열 모집단위 합격자 출신 고교 소재지

구분	서울	부산	인천	대구	대전	광주	울산	세종	경기	강원	경상	전라	충청	제주	응답 없음	계
인원 (명)	12	1	0	1	0	0	0	0	10	0	2	0	0	0	0	26
비율 (%)	46.2	3.8	0	3.8	0	0	0	0	38.5	0	7.7	0	0	0	0	100

2020학년도 인문사회계열 논술시험에 대한 난이도의 적절성을 묻는 질문에 대한 답변의 결과는 <표 IV-2>와 같다. 총 26명의 응답자 중 10명(38.4%)의 합격자가 논술시험의 난이도가 '매우 쉽다'와 '쉽다'로 답변하여 전년도에 '쉽다' 응답자 비율인 57%에서 하락을 했다. 이는 전년도에는 없었던 '보통이다'라는 항목을 추가한 것에 원인 있다. '보통이다'로 응답한 학생은 42.3%인데 이는 전년도 설문에서 '쉽다'와 '어렵다'를 선택할 수 있었던 응답자들 중의 일부가 '쉽다'와 '어렵다'의 중간을 선택한 것으로 볼 수 있다. 전년도 '어렵다'라고 응답한 학생의 비율은 28.6%였는데 2020학년도에서는 19.3%로 하락했으며, '매우 어렵다'고 답변한 학생은 0명이었다. 2020학년도 인문사회계열의 경우 80.7% 해당하는 대부분의 응답자가 '보통', '쉽다', '매우 쉽다' 중 하나를 선택한 것을 감안하면 출제 난이도가 적정하다고 볼 수 있지만, 변별력을 위한 평가의 타당성 면에서는 난이도에 대한 재검토가 이루어질 필요도 있다.

<표 IV-2> 인문사회계열 논술시험에 대한 난이도의 적절성

구분	매우 쉽다	쉽다	보통이다	어렵다	매우 어렵다	계
인원(명)	1	9	11	5	0	26
비율(%)	3.8	34.6	42.3	19.3	0	100
	80.7			19.3		

'매우 쉽다'나 '쉽다'를 선택한 이유를 묻는 질문에 대한 답변의 결과는 <표 IV-3>과 같다. '매우 쉽다'나 '쉽다'를 선택한 학생 10명 중에 '교과 내용 직접 활용'을 이유로 선택한 학생이 5명(50%)으로 가장 많았고, '지문이 쉬움'을 선택한 학생이 3명(30%), '문제가 단순함'과 '문제가 모의 논술과 유사하다'는 응답은 각각 1명으로 나타났다.

<표 IV-3> '매우 쉽다'나 '쉽다'를 선택한 이유

구분	지문이 쉬움	문제가 단순함	교과 내용 직접 활용	문제가 모의 논술과 유사	계
인원(명)	3	1	5	1	10
비율(%)	30	10	50	10	100

'쉽다'를 선택한 학생들 중 '지문이 쉬움'을 답한 학생은 3명으로 30%에 해당하고, '문제가 단순함'을 어려운 이유로 선택한 학생은 1명으로 10%에 해당하며, '교과 내용 직접 활용'을 이유로 선택한 학생이 5명으로 가장 많아서 50%에 해당하였다. 그 외 '문제가 모의논술과 유사하다'는 응답은 1명으로 나타났다.

<표 IV-4> '매우 어렵다'나 '어렵다'를 선택한 이유

구분	지문이 어려움	문제가 난해함	교과 외 지식 활용	문제가 모의 논술과 다름	계
인원(명)	3	2	0	0	5
비율(%)	60	40	0	0	100

'매우 어렵다'나 '어렵다'를 선택한 이유를 묻는 질문에 대한 답변의 결과는 <표 IV-4>와 같다. '매우 어렵다'나 '어렵다'를 선택한 학생들 중 '지문이 어려움'을 답한 학생은 3명으로 60%에 해당하고, '문제가 난해함'을 어려운 이유로 선택한 학생은 2명으로 40%에 해당하였다. '교과 외 지식 활용'이나 '문제가 모의논술과 다르다'는 응답은 0명이 나온 것으로 보아 논술문제가 교과 범위 내에서 출제되었음을 확인할 수 있었다.

<표 IV-5> 논술시험 문항의 물음과 답안 수준의 고등학교 교육과정 범위의 준수 여부

구분	매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다	계
인원(명)	13	12	1	0	26
비율(%)	50	46.2	3.8	0	100

인문사회계열 논술시험 문항의 물음과 답안 수준이 고등학교 교육과정 범위를 준수하고 있다고 생각하는지를 묻는 질문에 대한 답변은 <표 IV-5>와 같다. 응답자 26명 중에 '매우 그렇다'와 '그렇다'라고 응답한 학생이 총 25명으로 96.2%에 해당하였으며, '그렇지 않다'는 1명이었으며 '전혀 그렇지 않다'는 0명으로 나타났는데, 이를 통해 논술 문제가 교육과정 범위 내에서 출제된 것으로 판단할 수 있었다.

<표 IV-6> 논술시험 지문의 내용 및 표현이 고등학교 교과서 및 수능 지문 수준을 벗어났는지 여부

구분	매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다	계
인원(명)	0	0	12	14	26
비율(%)	0	0	46.2	53.8	100

인문사회계열 논술시험 지문의 내용 및 표현은 고등학교 교과서 및 수능 지문 수준을 벗어났는지를 묻는 질문에 대한 답변은 <표 IV-6>과 같다. 응답자 26명 중에 '그렇지 않다'와 '전혀 그렇지 않다'라고 응답한 학생이 총 26명으로 100%에 해당하였다.

<표 IV-7> 가장 어려웠던 문제

1번-사랑의 특성 / 2번-고가의 청바지 판매량 증가 현상 / 3번-4.19혁명에 대한 평가

구분	1번	2번	3번	계
인원(명)	13	0	13	26
비율(%)	50	0	50	100

가장 어려웠다고 생각되는 문제는 무엇인가를 묻는 질문에 대한 답변은 <표 IV-7>과 같다. 1번 제시문에 나타난 사랑의 특성과 4.19혁명에 대한 평가가 각 13명으로 50%를 차지했으며, 2번 고가의 청바지의 판매량 증가 현상 설명으로 어렵다고 응답한 학생은 한 명도 없었는데, 이는 2번 고가의 청바지 판매량 증가에 대한 문제는 수험생들이 큰 어려움 없이 접근할 수 있었던 문제로 파악된다.

<표 IV-8> 논술시험을 대비하기 위해 준비한 유형

구분	독학	학원(사교육)	과외(사교육)	학교 프로그램	특별한 준비 없음	기타	계
인원(명)	11	9	1	0	2	3	26
비율(%)	42.3	34.6	3.8	0	7.7	11.6	100

인문사회계열 논술시험을 대비하기 위한 준비를 어떻게 하였는지를 묻는 질문에 대한 답변은 <표 IV-8>과 같다. 전년도 설문조사에서는 '학원(사교육)'의 도움을 받았다고 답변한 학생이 10명(71.4%)로 가장 많았고, '독학'으로 준비했다고 답변한 학생은 2명(14.4%)이었지만 2020학년도 논술문항의 조사에서는 '독학'이 11명으로 42.3%를 차지하는 하였으며, '학원'에서의 준비는 9명으로 34.6%를 나타내었는데, 이는 혼자서도 논술을 준비할 수 있을 만큼 본교의 논술 문항 출제가 고교 교육정상화에 기여를 하고 있다고 판단할 수 있다. 다만 '학교 프로그램'을 통해서 준비를 했다는 응답은 0명인 점은 아직 일선 고교에서는 논술준비를 위한 프로그램을 별도로 준비하는 학교가 없다는 점은 아쉬운 일이다.

<표 IV-9> '학원'이나 '과외' 같은 사교육을 받은 기간

구분	1개월 이내	1~3개월	3~6개월	6개월~1년	1년 이상	응답 없음	계
인원(명)	6	2	3	4	1	10	26
비율(%)	23.1	7.7	11.5	15.4	3.8	38.5	100

'학원'이나 '과외'를 받는 기간 어느 정도인지를 묻는 질문에 대한 답변은 <표 IV-9>와 같다. 무응답을 제외하면 '1개월 이하'가 6명(23.1%), '3~6개월'을 선택한 학생은 3명(11.5%), '6개월에서 1년' 정도 사교육을 받았다고 답변한 학생이 4명(15.4%), '1~3개월'을 선택한 학생이 2명(14.3%)이었다. 미응답자가 10명임을 감안한다면 6개월 이상의 비교적 오랜 기간 동안 논술준비를 하는 경우는 5명으로 19.2%에 불과한 것은 대부분의 수험생들이 논술준비에 큰 부담을 느끼지 않고 있다고 판단할 수 있다.

<표 IV-10> 사교육이 실제로 얼마나 도움이 되었는지 여부

구분	매우 그렇다	그렇다	별 차이 없다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다	응답 없음	계
인원(명)	4	7	6	0	0	9	26
비율(%)	15.4	26.9	23.1	0	0	34.6	100

‘학원’이나 ‘과외’와 같은 사교육을 받은 경우, 실제로 얼마나 도움이 되었는지를 묻는 질문에 대한 답변은 <표 IV-10>과 같다. 응답을 한 학생 26명 중에 ‘매우 그렇다’와 ‘그렇다’라고 답변한 학생이 11명(42.3%)이었는데, 이는 사교육을 받지 않더라도 논술준비를 할 수 있다는 점을 보여 주고 있다고 할 수 있다.

2020학년도 서울과학기술대학교 수시모집에서 인문사회계열 논술전형으로 입학한 학생을 대상으로 한 설문조사 결과를 종합하면 다음과 같다.

논술전형 합격자 중 169명이 설문에 참여하였고, 이 중에서 인문사회계열 모집단위 합격자는 26명이었다. 인문사회계열 모집단위에서는 전년도 응답자 14명에 비해 매우 큰 폭으로 증가한 점은 자료 분석을 정확히 할 수 있다는 점에서 매우 고무적이라고 할 수 있다. 난이도 면에서 26명의 응답자 중 38.4%에 해당하는 10명이 인문사회계열 논술시험의 난이도가 ‘매우 쉽다, 쉽다’로 답변하였으며 ‘보통이다’를 선택한 학생은 11명으로 42.3%를 차지해, ‘보통이다’ 이상으로 80.7%를 기록했는데, 이는 학업능력을 갖춘 우수한 인재 선발이라는 논술전형의 목표를 위해서라도 난이도를 조금 높일 필요가 있을 것으로 판단된다.

인문사회계열 논술시험의 문항이 고등학교 교육과정의 범위 준수여부에 대해서는 26명의 응답자 중 25명이 ‘매우 그렇다’와 ‘그렇다’를 선택한 결과에서 논술전형 합격자들은 논술문제가 고등학교 교육과정을 준수하고 있다고 생각하고 있음을 확인할 수 있다. 한편, 논술시험을 준비하기 위해 독학으로 준비를 한 경우는 11명(42.3%)이며, 사교육(학원 또는 과외)을 받은 학생이 10명(38.4%)으로, 독학이나 사교육을 통해 준비한 학생이 비슷한 비율을 보였는데, 이는 전년도에 비해 독학의 비율이 크게 증가한 것으로 보아, 수험생 혼자서 충분히 준비할 수 있는 논술고사로 진행이 되고 있음을 보여준다. 이는 논술고사가 사교육비 증가의 큰 원인이라는 주장에 대한 반증으로도 의미 있는 자료라 할 수 있다.

서울과학기술대학교 수시모집 인문사회계열 논술전형 문항이 고등학교 교육과정의 범위를 준수하고 있고, 적절한 난이도를 유지하고 있기 때문에 사교육대신 학교에서 준비할 수 있는 대학별 고사 유형으로 자리매김 할 수 있다. 또한 논술시험 문제의 출제와 검토 과정이 매우 타당하게 진행되고 있고, 출제 의도와 채점 기준 등 논술고사에 대한 정보와 자료를 적극적으로 공개하고 있다는 점은 설문조사를 통해 확인할 수 있었다.

2. 자연계열 합격자 설문지 분석

<표 IV-11> 자연계열 모집단위 합격자 출신 고교 소재지

구분	서울	부산	인천	대구	대전	광주	울산	세종	경기	강원	경상	전라	충청	제주	계
인원(명)	88	3	6	4	3	8	1	0	58	2	1	3	5	7	189
비율(%)	46.6	1.6	3.2	2.1	1.6	4.2	0.5	0	30.7	1.1	0.5	1.6	2.6	3.7	100

자연계열 모집단위 합격자 189명의 출신 고교 소재지는 <표 IV-11>과 같다. 총 13개 시·도 지역 중 서울특별시 및 경기도 고교 출신자가 총 146명으로 전체 77.3%에 해당하였다.

<표 IV-12> 자연계열 모집단위 합격자 출신 고교 유형

구분	일반고/자공고	자사고	특목고	특성화고	검정고시 등	계
인원(명)	167	20	0	0	2	189
비율(%)	88.4	10.6	0	0	1.1	100

자연계열 모집단위 합격자 189명의 출신 고교 유형은 <표 IV-12>와 같다. 이 중에서 일반고/자공고 출신의 학생이 167명으로 가장 많았고, 자사고 출신의 학생은 20명으로 10.6%에 해당하였다.

<표 IV-13> 자연계열 논술시험 응시한 문항 유형

구분	오전	오후	계
인원(명)	85	104	189
비율(%)	45	55	100

자연계열 논술시험에 응시한 유형별 학생 수 <표 IV-13>과 같고 오전 유형이 85명, 오후 유형이 104명이었다.

<표 IV-14> 자연계열 논술시험에 대한 난이도의 적절성

구분	매우 쉽다	쉽다	보통이다	어렵다	매우 어렵다	계
인원(명)	15	45	89	38	2	189
비율(%)	7.9	23.8	47.1	20.1	1.1	100
	31.7		47.1	21.2		

2020학년도 자연계열 논술시험 난이도의 적절성을 묻는 질문에 대한 답변의 결과는 <표 IV-14>와 같다. 총 189명의 응답자 중 60명(31.7%)의 합격자가 논술시험의 난이도가 '매우 쉽다, 쉽다'로 답변하였다. '어렵다'고 답변한 학생은 38명(20.1%), '매우 어렵다'고 답변한 학생은 2명이었다. 논술시험의 체감 난이도가 보통, 쉬움, 매우 쉬움이 78.8%로 대체적으로 학생들이 느끼는 난이도는 적절했다고 볼 수 있다.

<표 IV-15> '매우 쉽다'나 '쉽다'를 선택한 이유

구분	계산이 쉬움	주어진 조건이 단순함	출제 영역이 하나임	교과 내용 직접 활용	계
인원(명)	6	40	2	14	62
비율(%)	9.7	64.5	3.2	22.6	100

'매우 쉽다'나 '쉽다'를 선택한 이유를 묻는 질문에 대한 답변의 결과는 <표 IV-15>와 같다. '매우 쉽다'나 '쉽다'를 선택한 학생 60명 중에 '주어진 조건이 단순함'을 이유로 선택한 학생이 40명(64.5%)으로 가장 많았고, '교과 내용 직접 활용'을 선택한 학생이 14명(22.6%)으로 그 다음에 해당하였다. 2명의 학생이 잘못 선택하여 62명으로 집계되었다.

<표 IV-16> '매우 어렵다'나 '어렵다'를 선택한 이유

구분	계산이 어려움	문제 설명이 어려움	문제 개념이 생소함	해결전략이 어려움	계
인원(명)	12	3	9	21	45
비율(%)	26.6	6.7	20	46.7	100

'매우 어렵다'나 '어렵다'를 선택한 이유를 묻는 질문에 대한 답변의 결과는 <표 IV-16>과 같다. '매우 어렵다'나 '어렵다'를 선택한 학생 40명 중에 '해결전략이 어려움'을 선택한 학생이 21

명(46.7%)으로 가장 많았고, '계산이 어려움'을 선택한 학생이 12명(26.6%)으로 그 다음 많았다. 5명의 학생이 잘못 선택하여 45명으로 집계되었다.

<표 IV-17> (오전 응시자) 가장 어려웠던 문제

오전 1번-상용로그와 수열, 조건부 확률, 이차곡선의 접선
오전 2번-평면벡터의 내적을 이용한 최소제곱오차와 최소거리제곱오차
오전 3번-정적분의 성질과 평균값 정리를 이용한 부등식 증명

구분	오전 1번	오전 2번	오전 3번	계
인원(명)	5	32	48	85
비율(%)	5.9	37.6	56.5	100

자연계열 논술시험 오전 유형 중 가장 어려웠던 문항을 묻는 질문에 대한 답변은 <표 IV-17>과 같다. 가장 어려운 문항은 오전 3번으로 48명(56.5%)에 해당했다. 다음으로 오전 2번 문항이 32명(37.6%)의 선택을 받았다. 상대적으로 가장 쉬운 문항은 오전 1번으로 선택한 학생은 5명(5.9%)이었다.

<표 IV-18> (오후 응시자) 가장 어려웠던 문제

오후 1번-이면각, 조건부 확률, 치환적분법
오후 2번-롤의 정리를 이용한 방정식의 근의 개수
오후 3번-물체의 이동 거리와 정적분을 이용한 넓이

구분	오후 1번	오후 2번	오후 3번	계
인원(명)	8	45	51	104
비율(%)	7.7	43.3	49.0	100

자연계열 논술시험 오후 유형 중 가장 어려웠던 문항을 묻는 질문에 대한 답변은 <표 IV-18>과 같다. 가장 어려운 문항은 오후 3번으로 51명(49%)에 해당했다. 다음으로 오전 2번 문항이 45명(43.3%)으로 3번과 비슷한 비율의 선택을 받았다. 상대적으로 가장 쉬운 문항은 오전 1번으로 선택한 학생은 8명(7.7%)이었다.

<표 IV-19> 가장 어려웠던 문제의 이유

구분	계산이 복잡해서	조건에 대한 설명이 이해하기 어려워서	개념이 생소하거나 어려워서	해결전략을 생각해내기 어려워서	계
인원(명)	36	15	30	108	189
비율(%)	19	7.9	15.9	57.2	100

자연계열 논술시험 중 가장 어려웠던 문제의 이유를 묻는 질문에 대한 답변은 <표 IV-19>와 같다. '문제 해결전략을 생각해내기 어려워서'가 108명(57.2%)의 비율로 가장 많은 선택을 하였다. 다음 '계산이 복잡해서'와 '문제의 개념이 생소하거나 어려워서'가 각각 36명과 30명으로 비슷한 비율로 선택하였다.

<표 IV-20> 논술시험 문항의 물음과 답안 수준의 고등학교 교육과정 범위 준수 여부

구분	매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다	계
인원(명)	83	99	7	0	189
비율(%)	43.9	52.4	3.7	0	100
	96.5		3.7		

자연계열 논술시험 문항의 물음과 답안 수준이 고등학교 교육과정 범위를 준수하고 있다고 생각하는지를 묻는 질문에 대한 답변은 <표 IV-20>과 같다. 응답자 189명 중에 '매우 그렇다'와 '그렇다'라고 응답한 학생이 총 182명으로 96.5%에 해당하였고, 이는 전년도의 146명(총 155 중 94.2%)에 비해 증가하였다.

<표 IV-21> 논술시험 지문의 내용 및 표현이 고등학교 교과서 및 수능 수준을 벗어났는지 여부

구분	매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다	계
인원(명)	6	18	117	48	189
비율(%)	3.2	9.5	61.9	25.4	100
	12.7		87.3		

자연계열 논술시험 지문의 내용 및 표현이 고등학교 교과서 및 수능 수준을 벗어났는지를 묻는 질문에 대한 답변은 <표 IV-21>과 같다. 응답자 189명 중에 '매우 그렇지 않다'와 '그렇지 않다'라고 응답한 학생이 총 165명으로 87.3%에 해당하였다. 이 비율은 전년도의 136명(총 155명 중 87.7%)과 비슷하였음을 보여준다.

<표 IV-22> 논술시험을 대비하기 위해 준비한 유형

구분	학원	과외	독학	학교 프로그램	특별한 준비 없음	기타	계
인원(명)	118	4	37	8	14	8	189
비율(%)	62.4	2.1	19.6	4.2	7.4	4.3	100
	64.5		35.5				

자연계열 논술시험을 대비하기 위한 준비를 어떻게 하였는지를 묻는 질문에 대한 답변은 <표 IV-22>와 같다. '학원 또는 과외(사교육)'의 도움을 받았다고 답변한 학생이 122명(64.5%)로 가장 많았고, '독학'으로 준비했다고 답변한 학생은 37명(19.6%)이었다. 8명(4.2%)의 학생은 '학교 프로그램'을 통해 논술시험을 준비했다고 답변하였다. 사교육을 받은 학생과 그렇지 않은 학생의 비율은 2대 1에 가까웠다.

<표 IV-23> '학원'이나 '과외' 같은 사교육을 받은 기간

구분	1개월 이내	1~3개월	3~6개월	6개월~1년	1년 이상	계
인원(명)	33	31	46	27	52	189
비율(%)	17.5	16.4	24.3	14.3	27.5	100

'학원'이나 '과외'와 같은 사교육을 받은 경우, 그 기간이 어느 정도인지를 묻는 질문에 대한 답변은 <표 IV-23>과 같다. 응답을 한 학생 189명 중에 '1년 이상'을 선택한 학생이 52명(27.5%)이 가장 많았다. '3개월에서 6개월' 정도 사교육을 받았다고 답변한 학생이 46명(24.3%), '1개월 이내'를 선택한 학생이 33명(17.5%), '1~3개월 이내'를 선택한 학생이 31명(16.4%), '6개월에서 1년' 정도를 선택한 학생이 27명(14.3%) 순이었다.

<표 IV-24> 사교육이 실제로 얼마나 도움이 되었는지 여부

구분	매우 그렇다	그렇다	별 차이 없다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다	계
인원(명)	24	74	67	8	16	189
비율(%)	12.7	39.2	35.4	4.2	8.5	100
	51.9		35.4	12.7		

'학원'이나 '과외'와 같은 사교육을 받은 경우, 실제로 얼마나 도움이 되었는지를 묻는 질문에 대한 답변은 <표 IV-24>와 같다. 응답을 한 학생 189명 중에 '매우 그렇다'와 '그렇다'라고 답변한 학생이 98명(51.9%)이었고, '그렇지 않다'와 '전혀 그렇지 않다'를 선택한 학생이 24명(12.7%)이었다. '별 차이 없다'를 답변한 한 학생이 67명(35.4%)으로 전체의 3분의 1 가량이었다.

이상의 2020학년도 서울과학기술대학교 수시모집에서 자연계열 논술전형으로 입학한 학생을 대상으로 한 설문조사 결과를 종합하면 다음과 같다.

논술전형 합격자 중 215명이 설문에 참여하였고, 이 중에서 자연계열 모집단위 합격자는 189명이었다. 이 응답자 중 78.8%에 해당하는 149명이 자연계열 논술시험의 난이도가 '매우 쉽다, 쉽다, 보통이다'로 답변하여 대체적으로 평이했다고 답변하였다. 또한 96.5%에 해당하는 182명이 자연계열 논술시험 문항의 물음과 답안 수준이 고등학교 교육과정의 범위를 준수하고 있다고 답변하였으며, 87.3%에 해당하는 165명이 자연계열 논술시험 지문의 내용 및 표현이 고등학교 교과서 및 수능 지문 수준을 벗어나지 않았다고 답변하였다.

한편, 논술시험을 준비하기 위해 사교육(학원 또는 과외)을 받은 학생이 122명(64.5%)으로, 독학이나 학교프로그램을 통해 준비한 학생보다 많았으며, 특히 사교육을 받은 학생 중에 98명이 실제로 많은 도움을 받았다고 답변하였다. 또한 논술시험을 준비한 기간은 6개월 이내가 110명(58.2%), 6개월 이상이 79명(41.8%)이었다. '독학'이나 '학교 내 프로그램'을 선택한 경우 자신만의 특별한 논술 준비 방법이나 도움이 된 경험에 대한 서술형 질문은 총 41건의 답변이 있었다. 그 중 가장 많은 것은 최근 2개년에서 5개년 이내의 기출문제를 반복해서 공부하며 감점요인과 답안 작성 요령을 공부했다는 것이 대다수였고, 사교육이 없어도 충분히 독학이나 학교 프로그램, EBS첨삭 프로그램 등을 이용했다는 의견 등이 있었다. 또한, 수능 문제 29번, 30번을 공부하면서 1주일에 한 번씩 복습해도 충분하다는 의견도 있었고, 교과서 위주의 개념이 중요하다는 의견도 있었다.

이를 분석하면 현재 논술전형을 대비하기 위해 학생들은 사교육에서 많이 준비하는 것이 사실이나 서울과학기술대학교 수시모집 자연계열 논술전형 문항이 고등학교 교육과정의 범위를 준수하고 있고, 난이도도 적절하여 충분히 사교육 없이도 대비할 수 있다는 것을 알 수 있다. 이에 따라 서울과학기술대학교에서는 논술시험과 관련된 강의나 읽기 자료를 홈페이지에 업로드하거나 관련 정보를 단위 학교에 지원하고 출제 의도, 공부 방법, 서술 요령에 대한 교육과 적극적인 홍보를 하면 사교육을 줄일 수 있고, 선행학습 없이도 학생들이 논술전형을 스스로 대비하는 데 도움을 줄 수 있을 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	문학, 독서와 문법	○	문항카드1
			2	경제, 생활과 윤리, 사회문화	○	문항카드2
			3	법과 정치, 윤리와 사상, 한국사	○	문항카드3
		자연 (오전)	1	수학Ⅱ, 미적분Ⅱ, 확률과 통계, 기하와 벡터	○	문항카드 4
			2	미적분 I, 미적분Ⅱ, 기하와 벡터	○	문항카드 5
			3	미적분 I, 미적분Ⅱ	○	문항카드 6
		자연 (오후)	1	미적분 I, 미적분Ⅱ, 확률과 통계, 기하와 벡터	○	문항카드 7
			2	미적분 I, 미적분Ⅱ	○	문항카드 8
			3	수학Ⅱ, 미적분 I, 미적분Ⅱ, 기하와 벡터	○	문항카드 9

2. 선행학습 영향평가 문항에 대한 종합 평가

논술문제의 교육과정 준수 여부를 모두 확인하는 과정을 거쳐 선행학습 영향평가 절차에 충실해 따랐다. 서울과학기술대학교의 2020학년도 대입 논술고사 문항을 분석한 결과 선행학습이 필요한 요소는 없었다고 판단하였다.

인문사회계열 [문제1]은 주어진 제시문의 내용을 정확히 이해하고 해석하는데 중점을 두었다. 문항 작품을 이해하고 수용하는 기본적 능력을 검증하는 문제이다. 제시문 (가)는 정치용의 「유리창1」이다. 죽은 자식을 그리워하는 부정(夫情)을 담고 있다. 제시문 (나)는 파울루 코엘류(Paulo Coelho)의 『연금술사』의 서(序)이다. 이 글은 기존의 나르키소스의 전설을 뒤집어 지독한 자기애(自己愛)에 빠진 호수를 보여준다. 제시문 (다)는 자연에 대한 식물학자의 깊은 사랑을 담아냈다. 제시문 (라)는 젊은 청년이 장기를 기증한 타자애(他者愛)를 보여주는 기사이다. 결국 이 문제는 대상에 따른 사랑의 다른 유형을 추론할 수 있는 능력을 요구한다. 형식적인 측면에서 살펴볼 때, 논제와 제시문에서 사용한 어휘나 기호의 수준은 이전 논술시험에서 보여주었던 수준과 유사하다고 보이며, 그 내용도 교육과정을 넘어서지 않는다.

인문사회계열 [문제2]는 기존의 이론들을 활용해 특이한 경제 현상을 얼마나 논리적으로 설명할 수 있는지를 평가하는 물음이다. 제시문 (가)에서는 가격과 수요량 간의 고전적 경제 이론을 서술한다. 하지만 가격 이외의 요인들도 소비자의 상품 구매 의욕에 영향을 미친다. <보기>에서처럼 가격 상승에도 불구하고 명품 청바지의 판매량이 증가하는 현상이 그러하다. 경제학 및 사회학에서는 이런 현상들을 제시문 (나)의 베블런 효과(과시 소비) 그리고 제시문 (다)에서 언급하는 준거집단 등의 개념으로 설명한다. 대부분의 고등학교 교과서는 베블런 효과와 준거집단의 내용을 서술하고 있다. [문제 2]는 실제 경제 현상과 이를 설명할 수 있는 사회·경제 이론 간의 논리적 연계성에 관한 서술을 요구한다.

인문사회계열 [문제3]은 대의 민주주의와 참여 민주주의를 이해하고, 민주 공화국의 주권자로서 역사적인 사건을 민주주의의 규범적 특성 측면에서 해석하는 능력을 검증하는 문제이다. 민주주의 및 우리나라 민주 정치의 특징은 고등학교 교육과정에서 다루는 중요한 교육 내용이다. 제시문 (가)는 현대 민주주의의 특징인 대의 민주주의를, 제시문 (나)는 현대 민주주의의 또 다른 특징인 참여 민주주의를, 제시문 (다)는 역사적 사건인 4·19 혁명을 다룬 내용이다. 제시문 (가)와 (나)는 『윤리와 사상』 및 『법과 정치』 교과서에서, 제시문 (다)는 『한국사』 교과서에서 발췌하였다. 주어진 자료를 기반으로, 4·19 혁명의 의미를 대의 민주주의와 참여 민주주의의 관점에서 해석하고 평가하는 능력을 요구한다.

자연계열 논술고사는 오전 오후로 나누어 실시하며 오전, 오후 각 3문항을 출제하고 각 문항은 3~4개의 소문항으로 구성되어있다. 고사시간은 100분이며 제시문의 구성, 문항 수, 난이도 등을 고려하였을 때 적절한 구성과 출제형식이라고 할 수 있다. 각 문항별 출제영역이나 난이도는 아래와 같으며 쉬운 문제부터 어려운 문제를 배치하였고 중간정도의 난이도 문제를 출제하여 서울과학기술대를 지원하는 학생들을 적절히 변별하도록 하였다.

<표 V-2> 자연계열 오전 문항 내용 및 난이도 요약표

구분	문항	출제영역	난이도	소문항	출제영역	난이도
오전	문제1	수학Ⅱ, 미적분Ⅱ, 확률과 통계, 기하와 벡터	하	1-1	상용로그, 수열의 합, 삼각함수	하
				1-2	확률밀도함수, 조건부확률	중
				1-3	포물선, 음함수의 미분법, 점과 직선사이의 거리	중
	문제2	미적분Ⅰ, 미적분Ⅱ, 기하와 벡터	중	2-1	평면벡터, 벡터의 내적	중
				2-2	도함수의 활용, 합성함수의 미분	중
				2-3	함수의 극대, 극소	상
	문제3	미적분Ⅰ, 미적분Ⅱ	상	3-1	정적분, 삼각함수의 덧셈정리,	중
				3-2	평균값 정리, 치환적분법,	상
				3-3	부분적분법, 정적분과 부등식	상

<표 V-3> 자연계열 오후 문항 내용 및 난이도 요약표

구분	문항	출제영역	난이도	소문항	출제영역	난이도
오후	문제1	미적분Ⅰ, 미적분Ⅱ, 확률과 통계, 기하와 벡터	하	1-1	이면각, 정다면체의 이면각의 크기, 평면과 구의 방정식	하
				1-2	확률의 성질, 확률의 기본성질, 조건부 확률	하
				1-3	미적분의 기본정리, 정적분의 성질, 삼각함수의 성질, 삼각함수의 부정적분	중
	문제2	미적분Ⅰ, 미적분Ⅱ	중	2-1	도함수의 활용, 룰의 정리, 방정식의 실근의 개수	중
				2-2	이계 도함수, 방정식의 실근의 개수	중
				2-3	미분가능, 지수함수의 도함수	상
	문제3	수학Ⅱ, 미적분Ⅰ, 미적분Ⅱ, 기하와 벡터	상	3-1	속도와 거리, 속도와 가속도	중
				3-2	접선의 방정식, 평면곡선의 접선,	중
				3-3	등차수열, 여러 가지 수열의 합, 도형의 넓이, 평면곡선의 접선	상
				3-4	여러 가지 수열의 합, 속도와 거리	상

제시문이나 논제에서 고교교육과정의 범위를 벗어난 용어나 기호를 사용한 경우는 없으며 논제의 해결과정에 서술형식이나 증명형식에도 고등학교 교육과정의 범위를 넘어서는 내용은 없다. 오전 [문제2] 제시문에서 최소제곱오차직선, 최소거리제곱오차직선이라는 용어를 정의함이 학생들에게 생소할 수 있으나 학생들이 점과 직선의 거리를 이해하고 있으므로 제시문을 분석하면 수학적 추론을 통해서 충분히 해결할 수 있는 문제로 볼 수 있다.

출제 영역과 범위는 수학Ⅱ, 미적분Ⅰ, 미적분Ⅱ, 확률과 통계, 기하와 벡터 전 영역에 걸쳐있으며 난이도는 중 정도의 문제를 출제하여 고교교육과정을 충실히 이수한 학생이면 해결이 가능한 문제를 출제하였다.

제시문은 논제를 해결하기 위한 배경지식을 제공하고 학생들의 사고과정을 유도하며 수학적 추론과 수리적인 창의성을 유도하고 있다. 대부분의 논제에서 배경지식을 제공하지만 다소 새로운 해석이 필요한 제시문으로 해석되는데, 학생들의 수학적인 사고능력을 요구하여 논술고사의 취지를 잘 살렸다고 할 수 있다.

문제의 난이도는 쉬운 문제부터 어려운 문제까지 적절히 배치하고 중간정도의 난이도 문제 위주로 출제하여 학교수업과 대학수학능력시험에 충실히 준비한 학생이면 충분히 해결이 가능하도록 하였다. 다만 개념에 충실한 문제를 출제하여 문제해결과정에서 논리적으로 서술과정을 제시하지 않으면 문제를 해결하였다고 하더라도 좋은 점수를 받을 수 없는 문제를 출제하여, 논술문제의 특성을 살리고, 수학교육의 목적에 충실한 출제였다고 할 수 있겠다.

교과서, EBS연계교재, 수학능력시험 등에서 다루었던 문제를 출제하여 학생들이 익숙하게 접근하도록 하였으며, 단일 평가요소의 문제보다는 여러 단원의 내용이 결합되어 있고, 평가요소가 다양한 문제를 출제하였다. 이는 고교교육과정에서 배운 수학적 개념들의 상호관계를 이해하고 활용하도록 유도하는 문제를 출제하여 창의 융합 수학능력을 측정하고자 한 것이라 분석된다.

VI. 대학입학전형 반영 계획 및 개선 노력

■ 논술전형에서 수능최저학력기준 폐지 유지

논술문항을 정상적인 고교교육과정의 학습범위 안에서 해결할 수 있는 내용으로 출제하는 것도 중요하지만 논술이라는 전형요소를 제외한 다른 전형요소가 큰 영향을 미치게 된다면 이것도 사교육을 유발할 수 있는 요소가 될 것이다. 이에 서울과학기술대학교는 논술전형에서는 수능최저학력기준을 폐지하여 논술고사 성적이 주요전형 요소가 될 수 있도록 하고 있다.

■ 사교육과 선행학습 영향평가 연계 연구 진행

선행교육 금지법 이후 대학은 다각적인 노력을 통해 사교육이나 선행학습이 없이도 대학별고사에 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 논술문항이 출제될 수 있도록 하고 있다. 또한 2020 대입 선행학습 영향평가 연구 과정에서 새로 도입되는 2015 개정 교육과정과 이전 교육과정의 차이점을 분석하고, 2015 개정 교육과정에서 변경되는 내용 포함하여, 출제위원들이 고등학교 교육과정에 대해 충분히 이해할 수 있도록 노력하고 있다.

■ 논술문제 검토 및 자문과 관련한 고교 현직 교사 위촉 유지

서울과학기술대학교는 2020 대입 논술전형을 실시함에 있어, 논술고사 출제 과정에 고등학교 현직 교사를 논술 검토·자문위원으로 위촉함으로써 논술고사가 고등학교 교육과정 수준에서 출제되었는지 검토하는 과정을 지속적으로 운영할 필요가 있다.

■ 논술문제 해설 및 예시답안 공개 및 모의 논술고사 실시

서울과학기술대학교는 논술고사 문제와 해설 및 예시답안을 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.

■ 논술문제 출제 분야에 대한 구체적인 안내 필요

서울과학기술대학교는 2020학년도 대입 수시모집 요강에서 논술고사 출제 분야를 인문사회계열은 인문·사회과학 관련 통합교과로, 자연계열은 수학으로 안내하고 있다. 2021학년도 대입부터는 2015 개정 교육과정이 적용된다. 이로 인해 수험생들이 논술고사의 새로운 출제 범위에 대하여 궁금증을 가질 소지가 있으므로 2015 개정 교육과정에 따른 구체적인 출제 범위에 대한 안내를 2021학년도 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	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	인문사회계열 / 문제 1	
출제 범위	교육과정 과목명	문학, 독서와 문법
	핵심개념 및 용어	가족애, 자기애, 자연애, 타자애
예상 소요 시간	40분 / 전체 100분	

2. 문항 및 자료

[문제 1] 제시문 (가), (나), (다), (라)는 모두 '사랑'에 대하여 쓴 글이다. 각 제시문에 나타난 사랑의 특성에 대하여 서술하시오(600±30자로 작성하고, 단락 나누기를 하지 마시오).

(가)

유리(琉璃)에 차고 슬픈 것이 어른거린다.
 열없이 붙어서서 입김을 흐리우니
 길들은 양 언 날개를 파닥거린다.
 지우고 보고 지우고 보아도
 새까만 밤이 밀려 나가고 밀려와 부딪히고,
 물 먹은 벌이, 반짝, 보석(寶石)처럼 박힌다.
 밤에 홀로 유리를 닦는 것은
 외로운 황홀한 심사이거나,
 고운 폐혈관(肺血管)이 찢어진 채로
 아아, 뇌는 산(山)새처럼 날아갔구나!

정지용, 「유리창(琉璃窓)」

(나)

물에 비친 자신의 아름다운 모습을 바라보기 위해 매일 호숫가를 찾았다는 나르키소스. 그는 자신의 아름다움에 매혹되어 결국 호수에 빠져 죽었다. 그가 죽은 자리에서 한 송이 꽃이 피어났고, 사람들은 그의 이름을 따서 수선화(나르키소스)라고 불렀다.
 하지만 오스카 와일드의 이야기는 결말이 달랐다.
 나르키소스가 죽었을 때 숲의 요정 오레이아스들이 호숫가에 왔고, 그들은 호수가 쓰디쓴 눈물을 흘리고 있는 것을 보았다.
 “그대는 왜 울고 있나요?” 오레이아스들이 물었다.

과목명 : 화법과 작문		관련
성취 기준	(4) 정보를 수집·분류·체계화하여 청자나 독자가 이해하기 쉽도록 재구성한다. (5) 정보를 전달하는 담화나 글의 구조와 내용 조직 원리를 이해하고 목적과 대상에 적합하게 내용을 구성한다. (13) 정보를 효과적으로 전달하기 위해 다양한 표현 방법을 활용하여 글을 쓴다. (23) 언어 공동체의 쓰기 관습을 고려하여 적합하고 타당한 논거를 들어 글을 쓴다. (24) 독자나 글의 유형에 적합하고 설득력 있는 표현 전략을 활용하여 주장하는 글을 쓴다. (25) 논거의 타당성, 조직의 효과성, 표현의 적절성을 점검하여 고쳐 쓴다.	문항
과목명 : 독서와 문법		관련
성취 기준	(16) 글의 기본 구조와 전개 방식에 대한 이해를 바탕으로 사고 전개 과정의 특징을 파악하며 읽는다. (17) 글의 구성단위들 간의 관계를 이해하고 글의 중심 내용을 파악하며 읽는다. (18) 필자의 의도나 목적, 숨겨진 주제, 생략된 내용 등을 추론하며 읽는다. (19) 글의 내용이나 자료, 관점 등에 나타난 필자의 생각을 비판하며 읽는다. (20) 글에서 공감하거나 감동적인 부분을 찾아 그 내용을 감상하며 읽는다.	문항
과목명 : 문학		관련
성취 기준	(11) 작품의 이해와 감상의 결과를 자신의 삶과 관련하여 내면화한다. (10) 보편성과 특수성의 관점에서 한국 문학과 외국 문학을 이해한다. (4) 문학이 예술, 인문, 사회 등 인접 분야와 맺고 있는 관계를 이해한다.	문항 제시문 (나) 제시문 (라)

과목명 : 생활과 윤리		관련
성취 기준	(라) 가족 관계의 윤리 사랑의 결실로서의 결혼의 의미와 가족의 가치, 부부·부모·자녀·형제자매, 친족 간의 사랑과 윤리를 이해한다. 이를 위해 결혼 생활과 부부 간의 윤리, 가족의 가치, 형제자매 관계와 우애, 친족 간의 윤리가 무엇인지를 조사·분석하고, 이와 관련된 전통 윤리의 기본 정신과 내용을 파악하여 오늘날의 가족 관계에 적용할 수 있는 방안에 대하여 토론한다. ② 가족의 가치와 부모·자녀간의 윤리 (나) 인간과 자연의 관계 환경 문제의 해결을 위해서는 도구적 자연관과 인간 중심주의를 넘어서 윤리적 고려의 범위를 확대할 필요성이 있음을 인식하고, 동물, 생명, 생태계를 윤리적으로 배려하는 탈인간심주의 자연관과 가치 태도를 확립한다. 이를 위해 동물 중심주의 윤리, 생명 중심주의 윤리, 생태 중심주의 윤리의 특성과 문제를 조사·분석한다. ③ 생명 중심주의 윤리와 환경 문제 ④ 생태 중심주의 윤리와 환경 문제 (나) 생명 과학과 윤리 장기 이식과 인체 실험, 생명 복제와 유전자 조작 등 생명 과학과 관련된 문제를 윤리적 관점에서 검토하고, 생명과 관련된 과학 기술을 바람직한 방향으로 활용하는 태도를 지닌다. 이를 위해 장기 이식과 인체 실험, 생명 복제와 유전자 조작 등 생명 과학과 관련된 문제에 한 다양한 관점과 사례를 조사·분석한다. ② 장기 이식의 윤리 쟁점	제시문 (가) 제시문 (다) 제시문 (라)

나) 자료 출처

교과서 내						
도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
독서와 문법	이삼형 외	지학사	2018	179	제시문 (가)	X
생활과 윤리	변순용 외	천재교육	2016	74	제시문 (가)	O
문학	김창원 외	동아출판	2018	392	제시문 (나)	X
독서와 문법	이도영 외	창비	2016	150	제시문 (다)	X
생활과 윤리	변순용 외	천재교육	2016	108	제시문 (다)	O
독서와 문법	한철우 외	교학사	2018	355~358	제시문 (라)	O
생활과 윤리	변순용 외	천재교육	2016	51	제시문 (라)	O

5. 문항검토 및 해설

구 분	세부 판단 기준	평가
출제개요	출제개요는 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출 처	출처는 고등학교 교육과정수준에 적합한가?	예
문 항	출제문항이 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출제 근거	1. 형식적 측면 용어, 기호 등이 고등학교 교육과정을 벗어나는 요소가 있는가?	아니오
	2. 내용적 측면 문제를 해결하는 과정에서 고교교육과정을 벗어나는 증명형식 이나 서술형식이 있는가?	아니오
	3. 문제수준 요구하는 내용이 고등학교 교육과정의 수준에 적합한가?	예

[문제 1]을 해결하기 위해서는 각 제시문의 주요 내용을 파악하고, 각 제시문에서 드러나는 공통적인 소재를 중심으로 하여 각 제시문들의 차이점을 파악할 수 있어야 한다. 제시문 (가)는 정지용의 「유리창」이다. 죽은 자식을 그리워하는 부정(夫情)을 담고 있다. 자식에 대한 부모의 사랑을 드러내고 있으니 '가족애'로 분류할 수 있을 것이다. 제시문 (나)는 파울루 코엘류(Paulo Coelho)의 『연금술사』의 서(序)이다. 이 글은 나르키소스를 애도하고 있지만, 나르키소스가 물결 위로 얼굴을 구부릴 때마다 그의 눈 속 깊은 곳에 비친 자신의 아름다움 빠진 호수의 이야기를 다루고 있다. 따라서 이는 자신에 대한 사랑이라고 볼 수 있다. 제시문 (다)는 이유미가 쓴 수필의 일부이다. 자신이 식물을 사랑하게 된 계기 등을 포함하여 자연에 대한 식물학자의 깊은 사랑을 담아냈다. 제시문 (라) 신문 기사의 일부분이다. 장기 기증을 약속한 청년과 아들의 뜻을 따라 젊은 청년의 장기를 다른 사람에게 기증하기로 결심하는 부모의 이야기를 통해서 다른 사람을 위한 삶의 모습을 보여주고 있다. 이는 사랑의 유형 중에서 타자애(他者愛)를 보여주는 것이다. 이를 종합하여 제시문 (가), (나), (다), (라)를 '사랑'이라는 주제로 읽고, 각 지문을 가족애(家族愛), 자기애(自己愛), 자연애(自然愛), 타자애(他者愛)로 해석할 수 있어야 한다. 결국 이 문제는 대상에 따른 사랑의 다른 유형을 추론할 수 있는 능력을 요구한다.

[문제 1]의 경우 제시문 (가)~(라)는 국어 교과서에 제시된 내용들을 중심으로 하고 있다. 특히 (가) 작품은 '독서와 문법' 교과서에 수록되어 있을 뿐만 아니라 'EBS 2020 수능특강 문학'에도 수록된 작품이다. 유리창은 7차 교육과정 이래로 꾸준히 교과서에 수록된 작품으로 고등학교 학생들이라면 누구나 한 번 정도는 배웠을 작품이다.

또한 자식과 부모 간의 사랑, 생명 윤리, 장기 이식 등은 도덕과에서도 널리 다루는 주제이기 때문에 학생들은 '생활과 윤리' 교과서를 통해서도 관련 내용을 학습할 수 있었을 것이다. 어떤 대상에 대한 사랑을 분석하는 내용은 다른 대학의 논술에서도 활용되는 주제이다. 2017학년도

건국대학교 인문 논술에서는 장소에 대한 사랑을 '장소성'이라는 개념을 다른 글을 제시문으로 하는 논술 문항을 출제하였다.

자료예시 1. 지학사 교과서 [독서와 문법]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[국어]	지학사 교과서 [독서와 문법]	179쪽	정지용의 유리창

유리창

정지용

유리(琉璃)에 차고 슬픈 것이 어른거린다.

열없이 붙어 서서 입김을 흐리우니

길들은 양 언 날개를 파닥거린다.

지우고 보고 지우고 보아도

새까만 밤이 밀려 나가고 밀려와 부딪히고,

물 먹은 벌이, 반짝, 보석(寶石)처럼 박힌다.

밤에 홀로 유리(琉璃)를 닦는 것은

외로운 황홀한 심사이어니,

고운 폐혈관(肺血管)이 찢어진 채로

아아, 늙는 산(山)새처럼 날아갔구나!



■ 열없이 좀 겹겹찍고 부끄럽게.

자료예시 2. 천재교육 교과서 [생활과 윤리]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[도덕]	천재교육 교과서 [생활과 윤리]	74쪽	자식에 대한 부모의 사랑, 자애



무엇보다도 원래부터 사랑하게 되어 있는 가족의 특성은 부모와 자녀의 관계에서 비롯된다. 부모는 자기 생명을 자식이 잇는다는 본능적인 마음을 가지고 자식을 '내리사랑' 한다. 자신의 모든 것을 다 바쳐 자식을 사랑하면서도 대가를 바라지 않는 부모의 사랑을 다른 사랑과 구별하여 특별히 자애(慈愛)라고 한다. 부모는 자녀를 사랑하므로 물질적인 면뿐만 아니라 정신적으로도 잘 기르려 자녀를 꾸짖기도 한다. 이처럼 부모는 여러 측면을 고려하여 자녀가 잘 자랄 수 있도록 양육하여야 한다.

이러한 부모의 무한한 은혜에 보답하고자 자녀는 효도, 곧 부모에게 정신적인 공경과 물질적인 봉양을 해야 한다. 효(孝)란 글자는 자식(子)이 늙은(老) 부모를 업고 있는 모습으로, 자식이 늙은 부모를 정신적·물질적으로 잘 모시는 것이 효의 본질을 알 수 있다. 바른 사람으로 자라는 것부터 세상에 의로운 일을 실천해서 부모의 이름을 널리 알리는 것까지 모두 효의 범위에 속한다. 효는 부모와 자식 간의 가족적인 관계를

074 :: :: 생명의 삶 :: 가족 윤리

자료예시 3. 천재교육 교과서 [생활과 윤리]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[도덕]	천재교육 교과서 [생활과 윤리]	108쪽	생명 중심주의

3 생명 중심주의 윤리

● 핵심 용어
· 생명 중심주의
· 생명의 가치
· 자연에 대한 존중

생명 중심주의 윤리는 말 그대로 생명의 도덕적 가치를 강조하는 견해이다. 생명 중심주의 윤리는 모든 생명체가 쾌고의 감수 능력의 유무와 상관없이 그 자체로 도덕적 고려를 받아야 할 가치가 있다고 주장한다. 따라서 동물뿐만 아니라 식물까지도 도덕적 고려의 대상으로 간주한다. 생명 중심주의 윤리는 원칙적으로 인간과 인간 이외의 생명을 모두 중시하며, 도덕적 고려의 대상으로 삼는다.

생명 중심주의 윤리는 슈바이처의 '생명의 외경'에 잘 드러난다. 슈바이처는 모든 생명에 대한 외경은 도덕의 근본 원리라고 주장하며, 생명을 유지하고 고양하는 것은 선으로, 생명을 파괴하고 억압하는 것은 악으로 여긴다. 모든 생물은 살고자 하는 의지가 있으며, 생명은 그 자체로 신성하다는 '생명의 동등성'은 생명 외경 사상의 기본 전제이다. 그런데 자신의 존재를 유지하기 위하여 필연적이고 불가피하게 다른 생명을 해쳐야 하는 경우가 발생하는데, 여기서 이른바 '생명의 차등성'이 드러나게 된다. 그럼에도 우리는 생명에 대하여 무한한 책임을 지녀야 한다.

슈바이처(Schweitzer, A., 1875~1965)
의사, 철학자, 신학자, 음악가
로 생명 외경 사상을 주창하였다.

테일러(Taylor, P., 1923~)
미국인 환경 철학자이며, 저서로 '자연에 대한 존중' 등이 있다.

15

자료예시 4. 천재교육 교과서 [생활과 윤리]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[도덕]	천재교육 교과서 [생활과 윤리]	51쪽	장기이식과 이타심

현실 탐구 → 뇌사와 장기 이식

● 갓 스무 살을 넘긴 아름다운 그녀의 직업은 죽어어도 '응급 구조사'였다.

2일 전복 전주 시내에 있는 전복대 병원에서는 6명의 생명에게 또 다른 삶을 부여한 오○○ 씨의 조종하하하 아름다운 장례식이 거행되었다.

그녀는 김씨의 한 병원에서 응급 구조사로 일하였다. 중상을 입은 사람들을 살려 내는 데 필요한 최초의 의료 조치를 하는 것이 그녀의 일이었다. 그러던 그녀에게 불행이 찾아온 것은 지난날 27일이었다. 승용차 뒷좌석에 타고 있던 오 씨는 큰 교통사고를 당하여 병원으로 실려 왔다. 심폐 소생술로 겨우 목숨은 건졌지만 심하게 손상된 뇌는 회복되지 않았다. 이튿날 오 씨는 최종 뇌사 판정이 내려졌다.

뇌사 판정 소식에 오 씨의 가족들은 한동안 슬픔을 감추지 못했다. 하지만 곧바로 오 씨의 주요 장기를 기증하겠다는 용기 있는 결정을 내렸다. 그녀의 장기를 이식받아 새 생명을 얻은 이들은 여섯 명이나 되었다. 살아생전 생명을 구하는 숭고한 일을 했던 그녀는 머나먼 순간에도 생명을 구하는 역할로 생을 마감하였다.

오 씨의 어머니는 "○○이가 장기 기증으로 다른 사람들에게 희망을 줄 수 있다면 하늘나라에서도 기뻐할 것이다."라면서, "장기 이식을 받은 분들이 삶의 죽음이 헛되지 않게 꼭 살아남아 남들에게 배우는 삶을 사셨으면 좋겠다."라고 말했다. 돌아서는 오 씨 어머니의 눈가에는 눈물이 번져 있었다.

- 국민일보, 2010. 11. 2. -

● 나는 영원히 살 것입니다.

언젠가 나의 주치의가 뇌 기능이 정지하였다고 단정할 때가 올 것입니다. 살아 있을 때의 나의 목적과 의무가 정지되었다고 선언할 것입니다. 그때 나의 침상을 죽은 자의 것으로 만들지 말고 산 자의 것으로 만들어 주십시오. 해질 때의 노을과 아이들의 얼굴과 여인의 눈동자 속의 사랑을 본 적이 없는 사람에게 나의 눈을 주십시오. 자신의 심장 때문에 끝없는 고통의 나날을 보내던 사람에게 나의 심장을 주십시오. 자동차 사고로 죽음을 기다리는 청년이 먼 훗날 손자의 재물을 볼 수 있게 나의 피를 주십시오. 기계에 의존하여 한 주 한 주를 살아가는 사람에게 나의 신장을 주십시오. 내 몸의 뼈와 근육, 힘줄, 신경을 이용해 장에 아동을 간개 만들어 주십시오. 내 부탄을 모두 들어준다면 나는 영원히 살 것입니다.

- 테스트(Test, R. N.) -



자료예시 5. 2017학년도 건국대학교 논술 문항

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
	건국대학교 논술 문항	1쪽	장소애

[가]

최근 들어 어떤 곳에서 살아가는 사람을 중심으로 공간을 바라보는 인본주의 지리학이 등장하면서 '장소(場所, place)' 개념이 새롭게 부상했다. 이때 장소란 인간이 정서적인 끈을 형성하며 가치를 부여하는 공간이다. 특정 장소는 다른 것과 구별되게 만드는 특정한 장소성(場所性)을 지니고 있는데, 장소성이 있는 장소에 대해 사람이 지니는 정서적 유대를 장소애(場所愛)라고 한다.

인본주의 지리학자 에드워드 켈프는 장소를 인간이 공동체로서 뿌리를 내리고 그곳을 중심으로 세계를 바라보며 세계와 관계를 맺는 인간 집단의 근원적 중심점으로 보았다. 그는 서울, 뉴욕과 같은 구체적인 장소보다 집, 고향과 같은 보편적인 장소에 관심을 가졌으며, 그중 집을 가장 진정한 장소로 여겼다. 그에 따르면 우리가 가족 관계를 통해 나의 집과 나의 집을 구별하는 것처럼 장소의 본질은 내적 경험에 있고, 따라서 장소의 의미는 장소를 경험하는 사람마다 달라질 수 있다고 생각했다. 이런 생각을 바탕으로 켈프는 장소와 장소를 경험하는 주체인 인간의 상호작용을 통해 만들어지는 긍정적 유대감인 '장소의 정체성'에 주목했다.

그는 현대 사회로 들어서면서 사람들이 진정한 장소를 경험하는 장소가 점점 훼손되거나 사라져 가고 있다고 생각했다. 그는 이런 장소 상실 현상을 '무장소성'이라 명명하며, 장소들이 획일화되어 가는 것과 상충하던 가파 장소가 등장하는 것을 대표적인 현상으로 들었다. 자본주의의 발달과 세계화로 인해 비슷한 생활 방식을 보이는 여러 국가의 도시들과 순수하게 관광객들을 위해 만들어진 디즈니랜드 같은 곳은 무장소성을 보여주는 사례라 할 수 있다.

위의 내용들은 2015 개정 국어과 및 도덕과 교육과정에서도 다음과 같이 확인할 수 있다.

적용 예정 교육과정		교육과학기술부 고시 제2015-74호 [별책 5] “국어과 교육과정” 교육과학기술부 고시 제2015-74호 [별책 6] “도덕과 교육과정”
제시문 (가)	과목명	[국어], [생활과 윤리]
	성취기준	[10국05-02] 갈래의 특성에 따른 형상화 방법을 중심으로 작품을 감상한다. [12생윤02-03] 사랑과 성의 의미를 양성 평등의 관점에서 분석하고, 성과 관련된 문제를 여러 윤리 이론을 통해 설명할 수 있으며 가족윤리의 관점에서 오늘날의 가족 해체 현상을 탐구하고 이에 대한 극복 방안을 제시할 수 있다.
제시문 (나)	과목명	[국어], [문학]
	성취기준	[10국05-04] 문학의 수용과 생산 활동을 통해 다양한 사회·문화적 가치를 이해하고 평가한다. [12문학03-05] 한국 문학과 외국 문학을 비교해서 읽고 한국 문학의 보편성과 특수성을 파악한다.
제시문 (다)	과목명	[국어], [화법과 작문], [생활과 윤리]
	성취기준	[10국03-03] 자신의 경험과 성찰을 담아 정서를 표현하는 글을 쓴다. [12화작03-08] 대상에 대한 생각이나 느낌을 바탕으로 하여 정서를 진솔하게 표현하는 글을 쓴다. [12생윤04-03] 자연을 바라보는 동서양의 관점을 비교·설명할 수 있으며 오늘날 환경 문제의 사례와 심각성을 조사하고, 이에 대한 해결 방안을 윤리적 관점에서 제시할 수 있다.
제시문 (라)	과목명	[화법과 작문], [생활과 윤리]
	성취기준	[12화작01-02] 화법과 작문 활동이 자아 성장과 공동체 발전에 기여함을 이해한다. [12화작03-01] 가치 있는 정보를 선별하고 조직하여 정보를 전달하는 글을 쓴다. [12생윤02-01] 삶과 죽음에 대한 다양한 윤리적 문제를 인식하고, 이에 대한 여러 윤리적 입장을 비교·분석하여, 인공임신중절·자살·안락사·뇌사의 문제를 자신이 채택한 윤리적 관점으로 설명할 수 있다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1	1) ㉠ 분량 기준을 준수하고, ㉡ (가), (나), (다), (라)의 내용을 모두 ‘사랑’이라는 주제로 해석하여 그 특성을 명확하게 서술하였을 경우 28~34점 2) ㉠ 분량 기준을 준수하고, ㉡ (가), (나), (다), (라)의 내용을 모두 ‘사랑’이라는 주제로 해석하였으나, 그 특성을 명확하게 서술하지 못한 경우 22~27점 3) 비교적 분량 기준을 준수했으나, ㉡의 조건에 현저히 미흡한 경우 16~21점 4) 분량 기준에 현저히 미흡한 경우 (300~500자) 8~15점 5) 분량 300자 미만 0점	33

7. 예시 답안

제시문 (가)는 자식에 대한 아버지의 사랑을 그리고 있다. 화자인 아버지는 자식을 잃은 애달픈 심정을 유리창을 통해 감각적으로 형상화하여 자식에 대한 슬픈 사랑과 외로움을 표현했다. 제시문 (나)는 호수 자신에 대한 완전한 사랑을 보여준다. 호수는 나르키소스의 죽음을 애도하는 것처럼 보이나, 나르키소스의 눈에 비친 자신의 모습을 볼 수 없다는 사실을 슬퍼한다. 호수는 자신이 너무 아름답고 사랑스러워서, 자신의 모습을 보느라 나르키소스의 아름다움은 알아채지 못한다. 나 이외의 다른 대상에는 관심이 없기 때문이다. 제시문 (다)는 화자의 식물에 대한 사랑을 표현했다. 식물학자인 화자는 숲에 들어가 꽃이나 풀, 나무를 보면서 아름다움과 감동을 느낀다. 식물을 보면서 우주를 경험하고 식물을 연구하는 모든 과정까지도 즐거워하며 사랑한다. 제시문 (라)는 타인에 대한 사랑을 보여준다. 교통사고로 죽은 아들의 뜻을 받들어 장기 기증을 결정한 부모의 이야기이다. 나와 전혀 관계가 없는 타인에게 아들의 장기를 기증하여 새로운 생명을 줌으로써 타인에 대한 사랑을 실천한 예이다. 제시문 (가)는 가족애, 제시문 (나)는 자기애, 제시문 (다)는 자연애, 제시문 (라)는 타자애를 나타내고 있다.

문항카드 2

1. 일반 정보

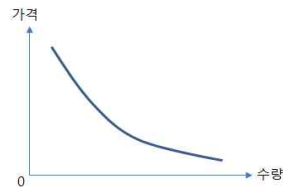
유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	인문사회계열 / 문제 2	
출제 범위	교육과정 과목명	경제, 생활과 윤리, 사회문화
	핵심개념 및 용어	수요의 법칙, 베블린 효과(과시소비), 준거집단
예상 소요 시간	30분 / 전체 100분	

2. 문항 및 자료

[문제 2] 제시문 (가), (나), (다)를 모두 이용하여 <보기>의 A백화점에서 청바지 판매량이 증가하는 현상을 설명하시오(600±30자로 작성하고, 단락 나누기를 하지 마시오).

(가)

대부분 사람들은 어떤 상품의 가격이 상승하면 그 상품을 덜 구입하려 하고, 반대로 가격이 하락하면 더 구입하려고 한다. 결과적으로, 가격과 수요량 사이에는 반비례 관계가 나타나는 것이 일반적인 현상이다. 이처럼 상품 가격과 수요량 사이의 역의 관계, 즉 가격이 상승하면 수요량이 감소하고 반대로 가격이 하락하면 수요량이 증가하는 현상을 '수요의 법칙'이라고 부른다. 이런 수요의 법칙을 반영하는 수요곡선은 우하향하는 형태로 그려진다.



하지만 어떤 상품의 수요량은 그 상품 가격 이외에도 다른 요인의 영향을 받을 수 있다. 소비자의 소득이나 기호 등은 상품 수요에 영향을 줄 수 있는 또 다른 요인들로 작용할 수 있다.

(나)

고도로 산업화된 사회에서 명성을 획득할 수 있는 근거는 다름이 아니라 재력이다. 재력을 과시하는 방편인 동시에 명성을 획득하고 유지하는 방편은 여가 활동과 과시적으로 재화를 소비하는 것이다. 그 과정에서 이 두 가지 방편은 모두 그런 여가나 소비의 가능성을 지닌 중하류 계층에서도 유행하기에 이른다. 사회를 구성하는 어떠한 계급도 심지어 절대 빈곤에 시달리는 빈민조차도 모든 관습적인 과시 소비의 유흥을 떨쳐버리지 못한다. 가장 극단적인 생계의 압박에 시달리는 사람을 제외하면 누구나 이러한 범주에 속하는 최신 품목들을 소비하려고 든다.

(다)

사람들이 어떤 결정을 하거나 행동을 할 때 다른 사람이나 집단과 비교하면서 그 기준을 정하는 경우가 많다. 이때 한 개인이 자신의 신념이나 태도 등을 정하는 기준으로 삼거나 행동이나 판단의 근거로 여기는 집단을 준거집단이라고 한다. 자신이 속한 집단이 준거집단이 될 수도 있지만, 때로는 자신이 속하지 않은 집단을 준거집단으로 삼을 수도 있다.

< 보 기 >

A백화점은 유명 브랜드에서 제조한 고가의 청바지를 판매하고 있다. A백화점의 경우, 인기 가수 J가 입어 유행하고 있는 특정 청바지 가격을 최근 석 달 동안 지속적으로 인상했음에도 불구하고 그 판매량은 증가했다. A백화점은 올해 5월에는 50만 원에 100벌을, 6월에는 60만 원에 120벌을, 그리고 7월에는 70만 원에 150벌을 판매했다.

3. 출제 의도

일반적으로 상품의 가격과 수요량은 반비례한다. 하지만 일상 경제생활에서는 수요의 법칙에 어긋나는 현상들도 종종 발생한다.

[문제 2]는 기존의 이론들을 활용해 특이한 경제 현상을 얼마나 논리적으로 설명할 수 있는지를 평가하는 물음이다. 제시문 (가)에서는 가격과 수요량 간의 고전적 경제 이론을 서술한다. 하지만 가격 이외의 요인들도 소비자의 상품 구매 의욕에 영향을 미친다. <보기>에서처럼 가격 상승에도 불구하고 명품 청바지의 판매량이 증가하는 현상이 그러하다. 경제학 및 사회학에서는 이런 현상들을 제시문 (나)의 베블린 효과(과시 소비) 그리고 제시문 (다)에서 언급하는 준거집단 등의 개념으로 설명한다. 대부분의 고등학교 교과서는 베블린 효과와 준거집단의 내용을 서술하고 있다. [문제 2]는 실제 경제 현상과 이를 설명할 수 있는 사회경제 이론 간의 논리적 연계성에 관한 서술을 요구한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 근거

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2012-14호[별책 7] “사회과 교육과정” 교육과학기술부 고시 제2012-14호[별책 6] “도덕과 교육과정”		
관련 성취기준	1. 사회과 교육과정		
	과목명 : 사회문화		관련
	성취 기준	(2) 개인과 사회 구조 ⑤ 사회 집단과 사회 조직을 이해하고 이들의 유형별 특징을 비교·분석한다.	제시문 (다)

		과목명 : 경제		관련
성취 기준	(1) 경제생활과 경제 문제의 이해 ① 사람들의 경제생활에서 희소성이 존재함을 인식하고 합리적 선택을 해야 하는 필요성을 이해한다.			제시문 (가)
	(3) 시장과 경제 활동 ① 수요와 공급의 결정 요인에 대한 이해를 바탕으로 시장 가격의 결정과 변동 원리를 이해한다.			
	(2) 경제 주체의 역할과 의사 결정 ① 상품의 수요자, 생산 요소의 공급자로서 가계의 경제적 역할을 이해한다.			제시문 (나)

2. 도덕과

		과목명 : 생활과 윤리		관련
성취 기준	(5) 문화와 윤리 (ㄷ) 의식주의 윤리 문제 현대 생활에서 의식주가 가지는 윤리적 의미를 이해하고, 건전한 의식주 생활 및 문화를 정립하려는 자세와 태도를 기른다. 이를 위해 의식주와 관련된 다양한 윤리 문제를 조사·분석하고, 의식주를 비롯한 소비문화 전반에 대하여 성찰하고 윤리적 소비에 대하여 토론한다.			제시문 (나)
	④ 소비 문화와 윤리적 소비			

나) 자료 출처

교과서 내						
도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
경제	김중호 외	씨마스	2016	56, 90	제시문 (가), (나)	○
경제	박형준 외	천재교육	2018	86~91	제시문 (가)	○
경제	유종열 외	비상교육	2018	107~110	제시문 (가)	○
경제	오영수 외	교학사	2018	92~96	제시문 (나)	○
사회문화	강운선 외	미래엔	2018	64~73	제시문 (다)	○

교과서 외						
도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
수능특강 생활과 윤리	EBS교육방송 편집부	EBS한국방송공사	2019	161쪽	제시문 (나)	X
수능특강 경제	EBS교육방송 편집부	EBS한국방송공사	2019	39쪽	제시문 (나)	○

5. 문항 검토 및 해설

구 분		세부 판단 기준	평가
출제개요		출제개요는 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출 처		출처는 고등학교 교육과정수준에 적합한가?	예
문 항		출제문항이 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출제 근거	1. 형식적 측면	용어, 기호 등이 고등학교 교육과정을 벗어나는 요소가 있는가?	아니오
	2. 내용적 측면	문제를 해결하는 과정에서 고교교육과정을 벗어나는 증명형식이나 서술형식이 있는가?	아니오
	3. 문제수준	요구하는 내용이 고등학교 교육과정의 수준에 적합한가?	예

[문제 2]를 해결하기 위해서는 각 제시문의 주요 내용을 파악하고, 수요의 법칙에 어긋나는 실제 경제 현상을 사회·경제 이론 간의 논리적 연계성을 고려하여 설명할 수 있어야 한다.

제시문 (가)는 가격이 상승하면 수요는 감소하고, 가격이 하락하면 수요는 증가는 반비례 관계인 수요의 법칙을 그래프의 형태로 설명을 하고 있는 제시문이다.

제시문(나)는 경제문제 해결의 전제조건이 되는 합리적 의사결정을 하는 경제 주체인 가계의 의사결정중의 하나인 합리적 소비가 아닌 비합리적 소비의 하나인 과소소비(베블런 효과)에 대한 설명이다. 사회학자 베블런(Veblen, T. B.)의 “유한계급론”에서 자본주의 사회에서는 부와 명성을 타인에게 명백하게 증명하려는 경쟁적인 소비 행위인 과소 소비 현상이 나타난다는 점을 제시하고 있다.

제시문 (다)는 준거집단의 개념을 제시하면서 경제적으로 부유한 계층을 행동이나 판단의 기준이 되는 준거집단으로 삼는 소비자일 경우 그 준거집단의 소비행태를 답습할 수 있다는 점을 보여준다.

[문제 2]의 경우, <보기>에서처럼 가격 상승에도 불구하고 명품 청바지의 판매량이 증가하는 현상에 대해 제시문 (가)를 활용하여 수요의 법칙에 어긋나는 현상이 실제로 나타나는 이유는 가격 이외에 다른 요인들이 상품 수요에 영향을 미칠 수 있기 때문이라는 점을 이해하고, 제시문 (나)의 과소 소비와 제시문 (다)의 준거집단 이론을 활용하여 논리적으로 <보기>의 현상을 분석할 수 있다면 문제를 해결하는데 큰 어려움은 없었을 것이다. <보기>의 현상 및 제시문 (가)~(다)의 핵심 개념은 경제, 사회문화 교과서에서 제시된 내용을 바탕으로 'EBS 2020 수능특강 경제' 27쪽 9번 문항, 'EBS 2020 수능특강 생활과 윤리' 101쪽 5번 문항 '2020학년도 대학수학능력 시험 9월 모의평가 생활과 윤리' 5번 문항, 'EBS 2020 수능완성 사회문화' 37쪽 1번 문항에 활용되고 있다.

자료예시 1. 천재교육 교과서 [경제]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[사회]	천재교육 교과서 [경제]	89쪽	수요의 법칙

수요의 법칙에 의해 수요 곡선은 우하향한다.

수요는 가격과 수요량의 관계를 나타낸다. 즉, 수요는 가격이 1,000원일 때 30병, 500원일 때 40병, 가격이 1,500원일 때 20병과 같이 여러 가격 수준에서 나타나는 수요량을 의미한다. 이러한 관계는 표로 나타낼 수도 있고 그래프로 나타낼 수도 있다. 전자와 같이 수요를 표로 나타낸 것을 수요표라 하고, 후자와 같이 수요를 그래프로 나타낸 것은 수요 곡선이라고 한다.

서영이의 음료수에 대한 수요표	
가격(원)	수요량(병)
500	40
1,000	30
1,500	20
2,000	10



서영이의 음료수에 대한 수요표 또는 수요 곡선으로부터 가격과 수요량은 어떤 관계가 있는지 알 수 있다. 이처럼 다른 조건이 일정하고 가격만 변할 경우 가격과 수요량 사이에 음(-)의 관계가 나타날 때 수요의 법칙이 성립한다고 한다.

자료예시 2. EBS 수능특강 [생활과 윤리]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[도덕]	EBS 수능특강 [생활과 윤리]	161쪽/자료	과시 소비

자료 플러스 베블런의 과시 소비

고도로 산업화된 사회에서 명성을 획득할 수 있는 근거는 다름이 아니라 재력이다. 재력을 과시하는 방법인 동시에 명성을 획득하고 유지하는 방법은 여가 활동과 과시적으로 재화를 소비하는 것이다. 그 과정에서 이 두 가지 방법은 모두 그런 여가나 소비의 가능성을 지닌 중하류 계급에서도 유행하기가 이른다. ... (중략) ... 사회를 구성하는 어떠한 계급도 심지어 절대 빈곤에 시달리는 빈민조차도 모든 관습적인 과시 소비의 유혹을 떨쳐 버리지 못한다. 이러한 소비의 범주에 속하는 최신 품목들은 가장 극단적인 생계의 압박에 시달리는 사람을 제외하면 누구나 그것을 소비하려고 든다.

— 베블런, “유한계급론” —

베블런(Veblen, T. B.)은 자본주의 사회의 소비 특징으로 과시 소비라는 개념을 사용했다. 과시 소비란 자신이 특정한 사회 계급에 속해 있다는 것을 나타내기 위해 부를 과시할 목적으로 행하는 소비를 말한다. 베블런은 과시 소비 현상이 의복에 가장 잘 반영되어 나타난다고 보았다. 한편 과시 소비는 필요 이상의 소비나 자신이 감당할 수 있는 범위를 벗어난 과도한 소비를 발생시킨다는 문제점을 지닌다.

자료예시 3. 미래엔 교과서 [사회문화]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[사회]	미래엔 교과서 [사회문화]	89쪽	준거 집단

준거 집단

사람들이 어떤 결정을 하거나 행동을 할 때 다른 사람이나 집단과 비교하면서 그 기준을 정하는 경우가 많다. 이때 한 개인이 자신의 신념이나 태도 등을 정하는 기준으로 삼거나 행동이나 판단의 근거로 여기는 집단을 준거 집단이라고 한다.

5. 자신이 속한 집단이 준거 집단이 될 수도 있지만, 때로는 자신이 속하지 않은 집단을 준거 집단으로 삼을 수도 있다. 준거 집단과 소속 집단이 일치하는 사람은 소속 집단에 대한 만족감이 높고 자신의 판단과 행동에 대해 자신감을 갖게 되어 안정적인 사회생활을 할 수 있다.

자료예시 4. EBS 수능특강 [경제]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[사회]	EBS 수능특강 [경제]	27쪽/9번	과시 소비

09

▶ 9059-0037

다음 대화에 나타난 소비 행태에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

갑: 최근 골프가 대중 스포츠로 자리 잡았어요. 유행을 따라가기 위해서라도 이제부터 골프를 배워야겠어요.

을: 고급 백화점에서 판매하는 고급 브랜드 ○○ 골프채가 비싼데 그것을 보유하는 것 자체가 골프를 즐기는 사람들 사이에서 부러움의 대상이 되지요. 전 그 ○○ 골프채를 구입해서 마음껏 자랑하려고요.

병: 이전 누구나 골프를 즐기거나 흥미를 잃었어요. 골프는 이제 그만두고 사람들이 많이 하지 않는 승마를 배우고 있어요.

보기

- ㄱ. '친구 따라 강남 간다.'라는 속담은 갑의 소비 행태에 해당한다.
 ㄴ. 을이 말한 소비 행태는 과시 소비에 해당한다.
 ㄷ. 병의 소비 행태에는 타인과 차별을 두기 위한 소비 행태가 나타나고 있다.
 ㄹ. 일반적으로 병과 달리 갑의 소비 행태는 합리적이다.

- ① ㄱ, ㄷ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄹ
 ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

자료예시 5. EBS 수능특강 [경제]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[사회]	EBS 수능특강 [경제]	39쪽/3번	과시소비

3 다음 자료에 대한 설명으로 옳은 것은?

- 갑은 '자기 소유의 집은 없어도 좋은 차 한 대는 갖고 있어야 한다.'는 생각에 자신의 소득보다 큰 금액을 대출받아 고급 외제차를 구입하였다.
- 을은 많은 사람들이 ○○브랜드의 신발을 신고 다니자 자신도 유행에 따르기 위해 해당 신발을 구입하였다.
- 병은 많은 사람들이 ○○브랜드의 신발을 신고 다니자 '나는 다른 사람들과 다르다.'는 생각에 다른 브랜드의 신발을 구입하였다.
- 정은 '내가 이 정도 재품을 구입할 수 있는 능력이 있다는 것을 보여 줘야겠다.'는 생각에 20만 원짜리 A 화장품이 아닌 동일한 품질과 용량의 200만 원짜리 B 화장품을 구입한 후 만족스럽게 사용하였다.

- ① 갑과 같은 소비 행태는 자산의 증감에 영향을 미치지 않는다.
- ② 을과 같은 소비 행태가 확산되면 ○○브랜드 신발의 수요 곡선은 우측으로 이동할 수 있다.
- ③ 정과 같은 소비 행태는 순편익이 음(-)의 값을 갖는다.
- ④ 갑과 같은 소비 행태와 달리 정과 같은 소비 행태는 과소비에 해당한다.
- ⑤ '친구 따라 강남 간다.'는 속담은 을보다 병과 같은 소비 행태에 적합하다.

자료예시 7. 2020학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가 [생활과 윤리]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[도덕]	2020학년도 수능 9월 모의 [생활과 윤리]	5번	과시소비

5. 다음은 신문 칼럼이다. ㉠에 들어갈 내용으로 적절한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

○○신문 ○○○○년 ○○월 ○○일

칼럼

명품 소비는 한 사회의 모습을 반영한다. 이에 주목하여 우리 사회의 명품 소비 문제를 살펴볼 필요가 있다. 자신을 과시하려는 욕망에서 비롯된 일부 계층의 명품 소비 성향이 사회 전 계층으로 확산되어 나타나고 있다. 그래서 구매력이 부족한 사람들도 자신의 소득 수준을 초과하는 명품을 구매하거나 심지어 모조품을 찾으려까지 과시욕을 충족하고자 한다. 이러한 소비 성향은 '남들과 같아지고 싶다.'라는 욕구와 연관되어 명품 소비를 하나의 유행으로 만든다. 그 결과, 명품 구매를 통해 남들과 같아지고 싶어하는 욕구는 일시적으로 충족되지만, 자신의 개성은 상실하게 된다. 이러한 명품 소비 문제를 극복하기 위해 우리는 ㉠

...(후략).

<보기>

- 가. 동조 욕구를 절제하고 주체적 소비를 해야 한다.
- 나. 자신의 경제력을 고려하는 합리적 소비를 해야 한다.
- 다. 모방 소비를 지양하여 자신의 개성을 표현해야 한다.
- 르. 특정 계층에 국한된 과시 소비의 문제를 해결해야 한다.

- ① 가, 다
- ② 나, 르
- ③ 다, 르
- ④ 가, 나, 다
- ⑤ 가, 나, 르

자료예시 8. EBS 수능완성 [사회문화]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[사회]	EBS 수능완성 [사회문화]	37쪽/1번	준거집단

01

다음 두 사례에서 공통적으로 도출할 수 있는 내용으로 가장 적절한 것은?

- 갑은 자신이 다니고 있던 A 회사를 전망의 대상으로 여겨 입사 준비를 해 왔지만 실제로 취업은 B 기업에 하게 되었다. 갑은 친구들에게 목구멍이 포도청이라 어쩔 수 없이 다닌다고 말하고, 다음에 A 회사의 사원 모집에 응시할 생각을 하고 있다.
- 1936년 베를린 올림픽 당시 손기정 선수의 국적은 일본이었고, 일장기를 달고 달려 올림픽 성기를 세우며 금메달을 획득했다. 하지만 그는 시상식 계양대에 일장기가 오르고 일본 국가가 연주되자 침울한 표정을 지었으며, 우승자에게 주는 월계수로 가슴의 일장기를 가린 채 사진을 찍었다. 이후 회고록에서도 그 당시 금메달을 따고도 일본의 식민지인 조국을 생각하며 슬펐던 심경을 밝혔다.

- ① 한 개인에게 내집단과 외집단은 상황에 따라 달라질 수 있다.
- ② 내집단 의식이 지나치게 강하면 집단 간 갈등이 나타나게 된다.
- ③ 소속 집단과 준거 집단의 불일치는 불만과 박탈감을 유발할 수 있다.
- ④ 개인은 사회 구성원으로서 다양한 사회 집단에 동시에 속하게 된다.
- ⑤ 개인은 자신이 소속된 집단의 가치나 태도를 자연스럽게 받아들이게 된다.

자료예시 6. EBS 수능특강 [생활과 윤리]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[도덕]	EBS 수능특강 [생활과 윤리]	101쪽/5번	과시소비

05

갑, 을의 입장에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

▶ 9053-0135

갑: 몇몇 소수의 사람이 유행을 덜 앞서가는 사람들과 자신들의 차이를 주장하려는 욕구에 의해 새로운 스타일을 받아들이게 된다. 점차 많은 사람이 그 스타일을 수용하기 시작한다. 마침내 아무도 다르지 않게 된다. 그 스타일을 수용하지 않은 사람은 자신에게조차 우습게 보인다. '저 사람들은'은 이제 이상하지 않고 자신이 이상하다. 대중의 취향이 그리고 개인의 취향이 변한 것이다.

을: 돈벌이나 여타 실용적 목적에 전혀 부응하지 않는 관케나 예의범절을 능숙하게 구사하고 그것을 고도로 습관화했다는 증거를 뚜렷하게 보이는 사람일수록 그것을 익히는 데 필요한 시간과 자산을 많이 들었다는 뜻이 되고, 이는 금력을 자랑하는 신호가 된다. 교상한 예절과 생활 방식은 과시적 여가와 과시적 소비의 기준에 부합하는 조건이다.

- ① 갑은 대중의 소비 행태에서 타인과의 동조화가 강화된다고 본다.
- ② 갑은 대중이 익명의 다수에 의해 강요되는 집단 규범에 복종하지 않을 수 없다고 본다.
- ③ 을은 상류 계층이 대중화된 소비를 지향함으로써 심리적 안정을 얻는다고 본다.
- ④ 을은 상류 계층이 소비를 통해 자신의 과시욕이나 허영심을 드러내려 한다고 본다.
- ⑤ 갑, 을은 대중의 소비 행태를 따라가는 것이 가장 바람직한 소비 행위는 아니라고 본다.

자료예시 9. 2019년 3월 전국연합학력평가 [사회문화]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[사회]	2019년 3월 전국연합학력평가 [사회문화]	6번	준거집단

6. 밑줄 친 ㉠ ~ ㉥에 대한 설명으로 옳은 것은? [3점]

갑은 ㉠ 아버지의 희망대로 ㉡ 공무원이 되기 위해 열심히 공부하여 ㉢ 대학을 졸업하는 해에 ㉣ 공무원 시험에 합격하였다. 하지만 ㉤ 공무원 연수원에서 실무 교육을 받으며 공무원이 자신의 적성에 맞지 않는다는 것을 깨닫게 되어 공무원을 포기하였다. 이후 진로에 대한 답은 ㉥ 고민 끝에 고등학생 때부터 관심이 많았던 ㉦ 영화배우가 되고자 여러 영화의 단역에 지원하였다. 비록 단역이지만 항상 최선을 다해 연기한 결과 지금은 ㉧ 최고의 배우로 인정받고 있다.

① ㉡은 갑의 아버지의 준거 집단이자 내집단이다.
 ② ㉤은 갑의 역할 갈등에 해당한다.
 ③ ㉠과 달리 ㉤은 성취 지위이다.
 ④ ㉢과 달리 ㉤은 사회화를 목적으로 설립된 공식적 사회화 기관이다.
 ⑤ ㉢과 ㉤은 모두 갑의 역할 행동에 대한 보상이다.

위의 내용들은 2015 개정 사회과 및 도덕과 교육과정에서도 다음과 같이 확인할 수 있다.

적용 예정 교육과정		교육과학기술부 고시 제2015-74호 [별책 7] "사회과 교육과정"
		교육과학기술부 고시 제2015-74호 [별책 6] "도덕과 교육과정"
제시문 (가)	과목명	[경제]
	내용	[12경제02-01] 시장 가격의 결정과 변동 원리를 이해하고, 수요와 공급의 원리를 노동 시장과 금융 시장 등에 적용한다.
제시문 (나)	과목명	[생활과 윤리], [경제]
	내용	[12생윤05-02] 의식주 생활과 관련된 윤리적 문제들을 제시하고, 이를 윤리적 관점에서 비판할 수 있으며 윤리적 소비 실천의 필요성을 설명할 수 있다. [12경제01-03] 경제 문제를 해결하는 다양한 방식의 장단점을 비교하고, 시장경제의 기본 원리와 이를 뒷받침하는 사회 제도를 파악한다.
제시문 (다)	과목명	[사회문화]
	내용	[12사문02-03] 사회 집단 및 사회 조직의 유형과 사례를 조사하고 그 특징을 비교한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1	1) ㉠ 분량 기준을 준수하고, ㉡ (가), (나), (다)의 내용을 모두 활용하여 <보기>의 현상을 과시 소비와 준거집단 이론으로 명확하게 해석하였을 경우 28~33점 2) ㉠ 분량 기준을 준수하고, ㉡ (가), (나), (다)의 내용을 활용하여 <보기>의 현상을 해석하였으나, 그 특성을 명확하게 해설하지 못한 경우 22~27점 3) 비교적 분량 기준을 준수했으나, ㉡의 조건에 현저히 미흡한 경우 16~21점 4) 분량 기준에 현저히 미흡한 경우 (300~500자) 8~15점 5) 분량 300자 미만 0점	33

7. 예시 답안

상품의 수요는 대체로 그 상품의 가격에 의해 결정되는 것이 일반적이다. 즉 수요의 법칙에 의해 가격이 높아지는 경우 그 상품의 수요량 감소가 예상된다. 하지만 가격 이외의 다른 요인들도 상품 수요에 영향을 미칠 수 있고, 그 결과 수요의 법칙과는 일치하지 않는 경제 현상들도 종종 발생한다. 가격 상승에도 불구하고 고급 청바지의 판매량이 증가하는 현상은 그런 예이다. 과시 소비와 준거집단 이론은 이런 경제현상을 설명할 수 있는 이론들이다. 먼저 과시 소비는 사치품 시장에 적용되는 개념이다. 가격이 상승함에도 불구하고 다른 사람들에게 보여주기 위해 고가의 상품을 구입하는 현상을 설명하는 이론이다. 우리나라에서 명품 소비가 중산층 소비자에게로 빠르게 확산되는 현상은 상당 부분 이런 과시 소비의 산물로 해석할 수 있다. 한편, 준거집단 이론도 수요의 법칙에 역행하는 소비자의 경제적 행태를 이해하는데 도움을 준다. 경제적으로 여유 있는 그룹을 행동이나 판단의 기준이 되는 준거집단으로 삼는 소비자의 경우는 그 준거집단의 기준에 의한 소비행태를 보인다. 즉, 그 소비자는 준거집단의 패션스타일을 추종하기 위해 가격이 상승해도 명품 청바지를 구입하게 된다.

문항카드 3

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	인문사회계열 / 문제 3	
출제 범위	교육과정 과목명	법과 정치, 윤리와 사상, 한국사
	핵심개념 및 용어	대의 민주주의, 참여 민주주의, 4·19혁명
예상 소요 시간	30분 / 전체 100분	

2. 문항 및 자료

[문제 3] 제시문 (가), (나)를 활용하여 제시문 (다)의 ‘4·19 혁명’의 의미를 대의 민주주의와 참여 민주주의의 관점에서 서술하시오(600±30자로 작성하고, 단락 나누기를 하지 마시오).

(가)

오늘날 대부분의 민주주의 국가는 국가의 의사 결정을 국민이 직접 하지 않고 대표자에게 위임하는 대의 민주주의를 채택하고 있다. 대의 민주주의는 선거를 통하여 선출된 대표가 대표성을 가지고 국민의 의사를 반영하며 정치 활동을 하는 민주주의이다. 인구가 늘어나고 영토가 넓어지면서 온 국민이 한자리에 모이기 어려워졌고, 사회가 복잡해지면서 정책 결정 과정에 전문적인 지식이 필요해졌기 때문이다. 하지만, 대의 민주주의는 국민의 정치 참여 기회를 제한하여 정치에 대한 무관심이 증대되는 문제와 선출된 대표자가 국민의 의사를 정확하게 반영하지 못하는 문제가 있다. 대의 민주주의에서는 대표자와 국민의 의사가 다를 수 있으며, 대표자가 특정 집단의 이익만을 대변하거나 소수의 대표자가 국정을 좌우할 수 있다.

(나)

현대 민주주의는 참여 민주주의의 특징도 지닌다. 참여 민주주의란 일반 시민이 정부의 정책 결정과 집행에 참여하여 행정기관의 일탈 행동을 감시하는 등 국정에 참여하는 것을 말한다. 예를 들어, 집회 참여, 청원, 시민단체 활동, 자문위원회나 공청회, 청문회 참여, 국민 감사 청구, 행정소송 제기 등의 자발적인 활동이 이에 해당한다. 참여 민주주의에서는 투표를 통한 간접적 참여를 넘어 공적 영역에 적극적으로 참여함으로써, 여론의 수용 과정에서부터 각계각층의 다양한 의견이 수렴되도록 노력한다. 이렇게 국가의 정책 결정 과정에 많은 시민들이 참여하여 그들의 의사를 직접 반영시키기 때문에 민주주의의 절차적 정당성과 규범성이 확대되는 장점이 있다. 하지만, 참여 민주주의는 다수의 횡포나 소수의 선동, 자기가 속한 집단만의 이해관계를 관철하려는 이기적인 태도 등으로 인해 국민의 의사를 왜곡할 수 있다.

(다)

1960년 3월 15일에 제4대 정·부통령 선거가 실시되었다. 자유당은 대통령에 이승만, 부통령에 이기붕을 후보로 내세웠는데, 특히 관심을 끌었던 것은 부통령 선거였다. 이승만이 고령인 점을 감안하면 야당 후보가 부통령에 당선될 경우 정권이 교체될 수도 있었기 때문이다. 이승만 정부는 자유당 후보를 당선시키기

위해 관권을 동원하였으며, 사전 투표, 3인조 공개 투표 등 대대적인 부정 선거를 저질렀다.

선거 이후 전국 각지에서 부정 선거를 규탄하는 시위가 일어났다. 이승만 정부는 경찰을 동원하여 무력으로 시위를 진압하였다. 4월 11일에는 마산에서, 경찰이 쏜 최루탄에 맞아 사망한 고등학생 김주열의 시신이 바다에서 발견되었다. 김주열의 죽음을 계기로 마산 시위는 다시 격화되었으며, 전국으로 확대되었다.

4월 19일에 부정 선거와 정권의 부도덕성을 규탄하는 시위는 절정에 이르렀다. 이승만 정부는 학생과 시민들에게 총을 쏘는 등 강경하게 대응하여 이 날에만 100여 명이 넘는 사망자가 발생하였다. 권력의 위협에도 불구하고 시위는 더욱 격화되었으며, 이승만 대통령 퇴진 운동으로 발전하였다.

이승만 정부는 주요 도시에 비상계엄을 선포하고 군대를 투입하였다. 그러나 계엄군은 경찰과 달리 물리력 사용을 자제하며 최대한 중립을 지켰다. 4월 26일 대통령의 퇴진을 요구하는 범국민적 시위가 다시 일어났다. 마침내 이승만은 대통령직을 사임하겠다는 성명을 발표하였으며, 얼마 뒤 하와이로 망명했다.

3. 출제 의도

[문제 3]은 대의 민주주의와 참여 민주주의를 이해하고, 민주 공화국의 주권자로서 역사적인 사건을 민주주의의 규범적 특성 측면에서 해석하는 능력을 검증하는 문제이다. 민주주의 및 우리나라 민주 정치의 특징은 고등학교 교육과정에서 다루는 중요한 교육 내용이다. 제시문 (가)는 현대 민주주의의 특징인 대의 민주주의를, 제시문 (나)는 현대 민주주의의 또 다른 특징인 참여 민주주의를, 제시문 (다)는 역사적 사건인 4·19 혁명을 다룬 내용이다. 제시문 (가)와 (나)는 『윤리와 사상』 및 『법과 정치』 교과서에서, 제시문 (다)는 『한국사』 교과서에서 발췌하였다. 주어진 자료를 기반으로, 4·19 혁명의 의미를 대의 민주주의와 참여 민주주의의 관점에서 해석하고 평가하는 능력을 요구한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 근거

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2012-14호[별책 7] “사회과 교육과정” 교육과학기술부 고시 제2012-14호[별책 6] “도덕과 교육과정”		
관련 성취기준	1. 사회과 교육과정		
	과목명 : 사회문화		관련
	성취 기준	(2) 개인과 사회 구조 ⑤ 사회 집단과 사회 조직을 이해하고 이들의 유형별 특징을 비교·분석한다. ⑥ 개인, 집단 및 사회 구조의 관계 속에서 나타나는 일탈 행동의 원인을 이론적으로 분석하고 다양한 대처 방안을 모색한다.	제시문 (가)

과목명 : 법과 정치			관련
성취 기준	(1) 민주 정치와 법 ① 정치의 의미와 기능을 이해하고 민주정치의 발전 과정을 역사적 맥락 속에서 이해한다. (2) 민주 정치의 과정과 참여 ③ 현대 민주 정치에서 국민의 정치 참여가 갖는 의의를 탐색하고, 다양한 정치 참여의 유형을 실제 사례와 관련지어 파악한다.		제시문 (나)
과목명 : 한국사			관련
성취 기준	(3) 대한민국의 발전 ② 4·19 혁명 이후 현재에 이르기까지 전개된 자유민주주의의 발전, 경제 성장, 대중문화의 발달과 국제 교류의 확대를 설명한다.		제시문 (다)
2. 도덕과			
과목명 : 윤리와 사상			관련
성취 기준	(4) 사회사상 (라) 민주주의 사회에서의 윤리 의 민주주의는 민본과 위민 사상, 자연법 계약 사상에 근거하고 있음을 이해하고, 시민으로서의 정치 권리와 의무를 바르게 행사하려는 자세를 갖는다. 이를 위해 현대 민주주의의 규범 특성과 바람직한 시민 윤리에 대해 토론한다. ③ 현대 민주주의(대의, 참여, 심의 민주주의)의 규범 특성과 시민 윤리		제시문 (나)

나) 자료 출처

교과서 내						
도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
사회문화	강운선 외	미래엔	2016	71	제시문 (가)	○
법과정치	김왕근 외	천재교육	2016	71~74	제시문 (나)	○
윤리와 사상	박찬구 외	천재교육	2016	222	제시문 (나)	○
한국사	왕현중 외	동아출판	2016	291	제시문 (다)	○
한국사	김중수 외	금성출판사	2018	386	제시문 (다)	○

교과서 외						
도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
수능특강 법과정치	EBS교육방송 편집부	EBS한국방송 송공사	2019	51	제시문 (가)	○

5. 문항 검토 및 해설

구 분		세부 판단 기준	평가
출제개요		출제개요는 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출 처		출처는 고등학교 교육과정수준에 적합한가?	예
문 항		출제문항이 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출제 근거	1. 형식적 측면	용어, 기호 등이 고등학교 교육과정을 벗어나는 요소가 있는가?	아니오
	2. 내용적 측면	문제를 해결하는 과정에서 고교교육과정을 벗어나는 증명형식이나 서술형식이 있는가?	아니오
	3. 문제수준	요구하는 내용이 고등학교 교육과정의 수준에 적합한가?	예

[문제 3]을 해결하기 위해서는 대의 민주주의와 참여 민주주의와 관련하여 제시문의 핵심 내용을 파악하고, 이를 활용하여 4·19 혁명의 의미를 설명할 수 있어야 한다.

오늘날 대부분의 민주주의 국가에서 채택하고 있는 대의 민주주의의 한계를 보완하기 위한 참여 민주주의의 필요성을 이해하고, 이를 시민 참여의 대표적인 사례인 4·19혁명의 의미와 관련하여 분석한다.

제시문 (가)는 간접민주정치의 형태인 대의 민주주의의 등장배경과 대의 민주주의의 한계로 나타나는 대의제의 위기를 국민의 정치 참여 제한 및 선출된 대표자가 국민의 의사를 정확하게 반영하지 못하는 등의 사례로 제시하였다.

제시문 (나)는 참여민주주의의 의미와 절차적 정당성과 규범성이 확대되는 장점을 설명하고, 오늘날 시민이 정부의 정책 결정과 집행에 참여하여 행정기관의 일탈 행동을 감시하는 참여 민주주의가 필요하다는 점을 설명하고 있다.

제시문 (다)는 참여민주주의의 대표적 사례인 4·19혁명의 원인과 과정을 기술하고 있다.

[문제 3]의 경우, 현대 민주주의 중 제시문 (가)의 대의 민주주의의 필요성과 대의제의 위기에 대한 개념을 이해하고 제시문 (나)의 참여 민주주의의 장점과 대의제 과정에서 나타날 수 있는 일부 집단의 권력의 독점으로 인한 폐해를 제시문 (다)의 4·19혁명이 일어날 수밖에 없었던 원인으로 설명할 수 있다면 답안을 작성하기 어렵지 않을 것이다.

현대 민주주의 및 우리나라 민주 정치의 특징은 법과 정치, 윤리와 사상, 한국사에서 다루는 중요한 교육 내용이다. 제시문 (가)~(다)의 핵심 개념은 이러한 교과와 교과서 내용을 바탕으로 EBS 2020 수능특강 법과 정치 55쪽 수능 실전문제 4번 문항, EBS 2020 수능특강 윤리와 사상

166쪽 수능 기본문제 2번 문항, EBS 2019 수능특강 한국사 154쪽 내용 정리 및 수능 유형 익히기 3번 문항에서 활용되고 있다.

자료예시 1. 미래엔 교과서 [사회문화]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[사회]	미래엔 교과서 [사회문화]	71쪽	자발적 협력체

비공식 조직과 자발적 결사체
대부분의 공식 조직 내에는 동문회, 봉사 모임, 동산회나 골프회 등과 같이 개인적인 취미나 공통의 관심사를 중심으로 모인 **비공식 조직**이 존재한다. 비공식 조직은 구성원 간에 정서적인 안정과 만족감을 주어 조직의 사기를 올리는 등 공식 조직의 효율성을 높이기도 한다.

그러나 공식 조직의 목표보다 비공식 조직의 이익을 우선할 경우 조직 내에서 갈등이 유발되기도 하며, 비공식 조직이 공식 조직의 업무나 인사 등에 지나치게 간섭할 경우 조직의 효율성을 저하시키는 등 부정적 영향을 미치기도 한다.

한편 사회가 다원화되면서 공통의 관심사나 목표를 가지고 자발적으로 결성된 집단인 **자발적 결사체**가 증가하고 있다. 조직의 목표나 활동에 동의하는 사람들이 모인 자발적 결사체는 가입과 탈퇴가 자유롭고, 조직 내 의사 결정도 민주적으로 이루어지는 것이 특징이다. 이러한 자발적 결사체는 공식 조직의 형태를 띠기도 하고, 공식 조직 내의 비공식 조직으로 존재하기도 한다. 친목 도모를 목적으로 하는 동창회나 취미 모임, 특수한 이익을 위해 만든 노동조합이나 각종 직능 단체 등의 이익 집단, 공익 추구를 목적으로 설립된 시민 단체 등이 대표적인 자발적 결사체이다.



자료예시 2. 천재교육 교과서 [법과 정치]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[사회]	천재교육 교과서 [법과 정치]	71쪽	대의 민주주의

정치 참여의 의의와 중요성

오늘날 대부분의 민주주의 국가는 국가의 의사 결정을 국민이 직접 하지 않고 대표자에게 위임하는 **대의 민주주의**를 채택하고 있다. 인구가 늘어나고 영토가 넓어지면서 온 국민이 한자리에 모이기 어려워졌고, 사회가 복잡화·전문화됨에 따라 정책 결정 과정에 전문적인 지식이 필요해졌기 때문이다. 그러나 대의제를 채택했다고 해서 국민이 정치에서 완전히 물러남을 의미하는 것은 아니다.

만일 국민이 정치에 무관심하고, 정치 참여에 소홀하다면

어떤 일이 생길까? 우선 대표자의 권력 남용, 더 나아가 가서는 불법적인 권력 행사가 나타날 수 있다.

국민으로부터 권력을 위임받은 대표자는 마땅히 전

체의 이익을 위해 권력을 행사해야 한다. 하지만 권력에

대한 감시가 소홀하다면 대표자는 자신의 권력을 이용해 개

인적인 이익을 추구할 가능성이 높으며, 일부 특권층과 결

탁하여 소수 이익만을 보장하는 정책이 생겨날 수도 있다.



▲ 국민이 정치에 무관심하면 정치권력에 대한 감시와 통제가 소홀해진다.

자료예시 3. 천재교육 교과서 [윤리와 사상]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[도덕]	천재교육 교과서 [윤리와 사상]	222쪽	참여 민주주의

현대 민주주의의 규범적 특성과 시민 윤리

현대 사회에서 모든 시민이 의사 결정 과정에 직접 참여하는 것은 사실상 불가능하다. 그래서 간접 민주주의 방식인 **대의 민주주의**가 오늘날 민주주의의 대표적인 특징이 되었다. 대의 민주주의에서는 선거로 뽑힌 시민들의 대표가 정치 활동 과정에서 시민들을 대변한다. 그러나 선출된 공직자들이 다원화된 현대 사회의 각계각층의 입장을 어느 정도로 대표할 수 있는지가 문제가 된다. 단순히 다수가 집단의 이익만을 대변한다면 계층 간의 불화가 조성되고, 소수자의 권익이 무시될 수 있다. 또한, 대의 민주주의에서는 시민들의 참여 의식이 부족하거나 정치에 무관심한 태도가 우려되기도 한다.

이러한 문제점을 극복하기 위해서는 일반 시민들의 적극적인 정치 참여가 필요하다. 투표에만 그치는 단순한 참여를 넘어서 정부의 정책 결정과 집행 과정에 영향력을 행사함으로써 참여의 질을 높일 수 있다. 예를 들어, 자문 위원회나 공청회, 청문회 참여, 시민 단체 활동이나 국민 감사 청구, 행정 소송 제기 등의 활동을 통해 대의 민주주의의 약점을 보완할 수 있다. 이러한 점에서 현대 민주주의는 **참여 민주주의**의 특징을 지닌다고 할 수 있다.

자료예시 4. 동아출판 교과서 [한국사]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[사회]	동아출판 교과서 [한국사]	291쪽	4·19혁명

4·19 혁명이 일어나다

1960년 3월 15일 실시된 정·부통령 선거는 부정으로 얼룩졌다. 대리 투표는 물론 3인조 투표도 각지에서 행해졌고, 일부 지방에서 사전 투표가 발각되었다. 곳곳에서 자유당 완강 부대가 경찰·청년단원과 함께 공포 분위기를 조성하였고, 민주당 참관인은 도처에서 내쫓겼다. 개표 결과 이기붕의 득표율이 100%에 이르자 이를 79%로 하향 조정하는 상황도 연출되었다.

부정 선거에 항의하는 국민 시위가 대구, 부산, 서울, 마산 등 전국의 대도시에서 벌어졌다. 3월 15일 오후 마산에서 학생과 시민들은 부정 선거를 규탄하고 선거 무효를 주장하며 시위를 벌였다. 경찰은 이를 무차별하게 진압하였다. 이 과정에서 실종된 학생 김주일이 약 한 달 뒤 마산 앞바다에 침몰한 시신으로 떠올랐다. 분노한 학생과 시민들은 다시 격렬하게 시위를 일으켰다. 정부는 마산 시위를 공산주의 세력이 뒤에서 조종한다고 몰아붙였다. 그러나 시민들은 정부의 발표를 믿지 않았고, 시위는 전국으로 퍼져 나갔다.

4월 19일 학생과 시민들이 대통령과 면담을 요구하며 경부대로 향하자, 경찰이 무차별 총격을 가하여 많은 희생자가 발생했다. 정부는 계엄령을 선포하고 군대를 동원하여 시위를 진압하려고 하였다. 이에 민주당은 국회 소집을 요구하였고, 장면은 부통령직을 사임하면서 이승만의 하야를 요구하는 성명을 발표하였다. 미국도 시위에 대한 정부의 강경 진압을 비판하였다. 4월 25일에는 대학 교수들도 대통령을 비롯한 책임자들의 사퇴와 재선거 실시 등을 주장하는 시국 선언문을 발표하고 시위를 벌였다.

국민의 저항은 더욱 거세졌고 계엄군도 중립적 태도를 취했다. 마침내 4월 26일 이승만은 국민의 요구를 받아들여 사퇴하고, 하야이로 망명하였다.



‘학생의 피에 보답하라’라는 플래카드를 앞세우고 시위하는 대학 교수들(1960. 4. 25.)

이승만의 하야 소식을 듣고 계엄군의 탱크에 올라 항호하는 시위대(1960. 4. 26.)



자료예시 5. EBS 수능특강 [법과 정치]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[사회]	EBS 수능특강 [법과 정치]	12쪽/7번	대의 민주주의의 한계

07 빈칸 ㉠~㉤에 들어갈 내용이 바르게 연결된 것은?

현대 민주 정치는 일정 연령 이상이면 누구나 선거권을 행사한다는 (㉠) 선거에 기반을 둔 대의제를 특징으로 한다. 대의제는 근대 이후 인구가 많고 영토가 넓어진 상황에서 민주 정치 운영의 (㉡) 을 위해 실시하고 있다. 또한 사회가 다양해지고 복잡해지면서 국가 의사 결정에 (㉢) 을 확보하기 위해 엘리트층을 대표로 선출하고 있다. 그러나 대의제는 (㉣) 와/과 같은 한계를 지니고 있다.

㉠	㉡	㉢	㉣
① 보통	효율성	전문성	정치적 무관심
② 보통	전문성	공정성	시민 의사 왜곡
③ 평등	전문성	효율성	정치적 무관심
④ 평등	효율성	공정성	사회적 갈등 심화
⑤ 직접	공정성	효율성	사회적 갈등 심화

자료예시 6. EBS 수능특강 [법과 정치]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[사회]	EBS 수능특강 [법과 정치]	55쪽/4번	대의 민주주의의 한계 보완

4 정치 참여 집단 A, B에 대한 설명으로 옳은 것은?

A는 의사, 변호사 등 전문직 종사자뿐 아니라 요식업, 노래방 등 다양한 사업 분야에 종사하는 사람들이 회원으로 구성되는 각각의 단체들을 총칭한다. 이들은 자신의 직업과 관련된 정부 정책에 대하여 의견을 피력하며, 관련 법령의 제·개정, 제도 개선 등을 정치권에 요구하는 등 다양한 활동으로 회원들의 이익을 향상시키려고 노력한다. 반면에 B는 환경, 교육, 부패 방지 등 사회의 다양한 분야에서 정책 감시와 공익 보호를 위해 활동하는 각각의 단체들을 총칭한다. B는 시민의 자발적 참여에 의해 구성되며, 오늘날에는 각종 사회 문제에 대하여 정책 대안을 제시하고 시민의 여론을 형성하고 주도하여 정치 참여 주체로서의 활동을 확대해 가고 있다.

① A의 증가 요인으로 정당 정치의 활성화를 들 수 있다.
 ② B의 활성화는 정치적 무관심의 증대로 이어지기 쉽다.
 ③ A는 B와 달리 정부에 대한 감시와 비판 기능을 수행한다.
 ④ B는 A와 달리 정치 과정에서 투입 기능을 수행한다.
 ⑤ A, B 모두 대의 민주주의의 한계를 보완하는 기능을 갖는다.

자료예시 7. EBS 수능특강 [윤리와 사상]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[도덕]	EBS 수능특강 [윤리와 사상]	166쪽/2번	참여 민주주의

[9012~0212]

02 (가), (나)의 입장에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(가) 대의 민주제하에서 직접 공적인 업무를 담당하지는 않더라도 시민들이 정치 과정에 적극적인 관심을 갖고 직접 참여할 때 민주주의가 활성화될 수 있다.
 (나) 정치적 의사 결정이 단순한 투표나 대리인들의 숫자가 아니라 공론장에서 이루어지는 시민들의 합리적 토론에 따라 결정될 때에만 민주적 정당성을 확보할 수 있다.

『 보기 』

ㄱ. (가)는 시민들이 주인 의식을 가져야 한다고 본다.
 ㄴ. (나)는 심의 과정이 민주 사회에서 중요하다고 본다.
 ㄷ. (가)는 (나)와 달리 공적 담론이 중요하다고 본다.
 ㄹ. (가), (나)는 '국민의 정치'를 지향해야 한다고 본다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄷ, ㄹ
 ④ ㄱ, ㄴ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

자료예시 8. EBS 수능특강 [한국사]

교육과정	교재명	쪽수/문항번호	내용
[사회]	EBS 수능특강 [한국사]	154쪽, 159쪽/3번	4·19혁명

2. 4·19 혁명과 장면 정부

(1) 4·19 혁명(1960)

① 배경 : 1960년 3·15 부통령 선거 전에 야당 대통령 후보 사망 → 이승만의 당선에 확실시되면서 부통령 선거에 관심 집중 → 정·부통령에 이승만과 이기붕을 당선시키기 위해 3·15 부통령 선거 자행

② 과정 : 3·15 부통령 선거 규탄 시위 발생 → 파산에서 시위 중 실종된 김주열 학생의 시신 발견 → 전국으로 시위 확산 → 고려대 학생들이 시위 후 귀교 중 피습 → 다음 날 경찰이 시위대에 발포하여 다수의 사상자 발생, 비상 계엄령 선포(4.15) → 대학교수단의 시국 선언문 발표(4.25) → 이승만 대통령의 하야 성명 발표(4.26)

③ 결과 : 허정 과도 정부 수립 → 내각 책임제와 양원제 국회 구성을 골자로 한 개헌 단행

03 (가) 민주화 운동에 대한 설명으로 옳은 것은? [9011~0243]

(가) 당시 초등학생들의 시위 모습이다. 3·15 부통령 선거를 규탄하는 시위에 참여한 학생과 시민들이 많은 화생을 당하자 초등학생들도 이를 규탄하는 시위를 전개하였다.

① 대통령의 하야를 이끌어 냈다.
 ② 대통령 직선제 개헌을 요구하였다.
 ③ 긴급 조치권에 의해 탄압을 받았다.
 ④ 유신 체제의 붕괴 직후에 발생하였다.
 ⑤ 박종철 고문치사 사건을 배경으로 일어났다.

위의 내용들은 2015 개정 사회과 및 도덕과 교육과정에서도 다음과 같이 확인할 수 있다.

적용 예정 교육과정		교육과학기술부 고시 제2015-74호 [별책 7] "사회과 교육과정" 교육과학기술부 고시 제2015-74호 [별책 6] "도덕과 교육과정"
제시문 (가)	과목명	[정치와 법], [사회문화]
	내용	[12정법03-03] 정당, 이익집단과 시민단체, 언론의 의의와 기능을 이해하고, 이를 통한 시민 참여의 구체적인 방법과 한계를 분석한다. [12사문02-03] 사회 집단 및 사회 조직의 유형과 사례를 조사하고 그 특징을 비교한다.
제시문 (나)	과목명	[윤리와 사상], [정치와 법]
	내용	[12윤사04-04] 민주주의의 사상적 기원과 근대 자유민주주의를 탐구하고, 참여 민주주의와 심의민주주의 등 현대 민주주의 사상들이 제시하는 가치 규범을 이해하여, 바람직한 민주시민의 자세에 대해 토론할 수 있다. [12정법03-01] 민주 국가의 정치과정을 분석하고, 시민의 정치 참여의 의의와 유형을 탐구한다. [12정법03-02] 대의제에서 선거의 중요성과 선거 제도의 유형을 이해하고, 우리나라 선거 제도의 특징과 문제점을 분석한다.
제시문 (다)	과목명	[한국사]
	내용	[10한사04-04] 4·19 혁명과 그 이후의 정치변화를 살펴보고, 독재에 맞선 민주화 운동과 그 의미를 탐구한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1	1) ㉠ 분량 기준을 준수하고, ㉡ 4·19 혁명의 의미를 대의 민주주의의 관점과 참여 민주주의의 관점에서 적절하게 서술한 경우 28~33점 2) ㉠ 분량 기준을 준수하고, ㉡ 4·19 혁명의 의미를 서술하였으나, 논지가 불명확한 경우 22~27점 3) 비교적 분량 기준은 준수했으나, ㉡의 조건에 현저히 미흡한 경우 16~21점 4) 분량 기준에 현저히 미흡한 경우 (300~500자) 8~15점 5) 분량 300자 미만 0점	33

7. 예시 답안

‘4·19 혁명’은 민주주의 원칙을 실현한 역사적 사건이다. 4·19 혁명 당시 정부는 자유당 후보를 당선시키기 위해 관권을 동원하여 대대적인 부정 선거를 저지르고 이를 규탄하는 시위를 무력으로 진압하였다. 이러한 4·19 혁명은 대의 민주주의가 제대로 작동되지 않아서 일어났다고 볼 수 있다. 대의 민주주의에서 대표자는 국민의 뜻에 따라 권력을 행사하여야 한다. 하지만 부정 선거와 시위 탄압은 대표자들이 국민의 의사를 제대로 반영하지 않고, 개인적 이익이나 특정 집단만을 위하여 권력을 행사한 대표적인 사례이다. 이에 대하여, 국민들은 부정 선거와 정권의 부도덕성을 규탄하는 전국적인 시위를 통하여 국민의 뜻에 어긋난 불법적인 권력 행사는 잘못이라는 확고한 의사를 표명하였다. 이는 국민들이 직접 의사를 표시한 참여 민주주의에 해당한다. 국민들이 국정에 적극적으로 참여하여 그들의 의사를 직접 반영함으로써, 참여 민주주의는 민주주의의 절차적 정당성과 규범성을 확대하였다. 따라서 4·19 혁명은 대의 민주주의의 문제점을 극복하고 참여 민주주의를 실천한 경우라 할 수 있다. 이 역사적 사실을 통하여 대의 민주주의의 단점을 보완하기 위해 참여 민주주의가 필요하다는 교훈을 얻을 수 있다.

문항카드 4

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목)/문항번호	자연계열(수학) 오전 / 문제1	
출제범위	교육과정 과목명	수학Ⅱ, 미적분Ⅱ, 확률과 통계, 기하와 벡터
	핵심개념 및 용어	[1.1] 상용로그, 수열의 합, 삼각함수
		[1.2] 확률밀도함수, 조건부확률 [1.3] 포물선, 음함수의 미분법, 점과 직선사이의 거리
예상 소요 시간	34분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 1] 다음 물음에 답하시오.

[1.1] 일반항이 $a_n = (n^2 + 7n + 12)^{\sin(n\pi - \frac{\pi}{2})}$ 인 수열 $\{a_n\}$ 에 대하여 $\sum_{k=1}^n \log a_k = -2$ 를 만족하는 n 의 값을 구하시오.

[1.2] 서울투어버스는 출발지에서 오전 8시 정각부터 최대 10분 간 승객을 기다리고, 정원이 다 차면 곧바로 출발한다. 투어버스가 8시 t 분에 출발할 t 의 확률밀도함수는

$$f(t) = at^2 \quad (0 \leq t \leq 10)$$

이라고 하자.

(1) a 의 값을 구하시오.

(2) 지수가 8시 3분에 출발지에 도착해서 버스 정원이 다 차지 않은 것을 확인하고, 화장실에 다녀오니 8시 8분이 되었다. 이때 지수가 버스에 탈 수 있는 확률을 구하시오.

[1.3] 점 P는 포물선 $y^2 = 2x + 1$ 위를 움직이고 제1사분면에 있다. 원점 O, 점 $A(2, \sqrt{3})$, 점 P로 만든 삼각형 OAP 둘레의 길이가 최소가 될 때, 점 P에서의 접선을 l 이라고 하자. 그리고 중심이 $(t, 0) (t > 0)$ 이고 포물선 $y^2 = 2x + 1$ 에 접하는 원을 C라고 하자. 원 C 위의 점과 접선 l 사이의 거리의 최솟값이 1일 때, t 의 값을 구하시오.

3. 출제 의도

고등학교 과정 수학에서 다루는 기본적인 내용에 대한 이해도를 전반적으로 평가하고자 하였다. 이를 위해서 고등학교 수학에서 배우는 로그의 뜻과 성질, 수열의 합, 조건부확률, 포물선의 성질, 음함수 미분법, 점과 직선 사이의 거리 등 다양한 개념을 알고 있는지 확인하는 문항들로 구성하였다.

각 세부 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

- [1.1] 상용로그의 성질과 삼각함수의 특성을 통해 수열의 합을 구할 수 있는지 평가한다.
 [1.2] 확률을 이용하여 주어진 상황을 수학적으로 이해하고 해결할 수 있는지 평가하는 문제이다. 확률밀도함수의 성질을 파악하고 주어진 상황을 수학적으로 이해하여, 요구하는 확률을 계산할 수 있는지 평가한다.
 [1.3] 포물선의 성질을 파악하고 음함수 미분법을 활용하여 접선을 구할 수 있는지 평가한다. 이와 함께 직선과 원의 관계를 파악할 수 있는지와 점과 직선 사이의 거리를 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 근거

적용 교육과정 문항 및 제시문	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8] “수학과 교육과정” 학습내용 성취 기준
문제[1.1]	[수학Ⅱ] - (다) 수열 - ② 수열의 합 ② 여러 가지 수열의 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다. [수학Ⅱ] - (라) 지수와 로그 - ② 로그 ② 상용로그를 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [미적분Ⅱ] - (나) 삼각함수 - ① 삼각함수의 뜻과 그래프 ③ 삼각함수를 활용하여 간단한 문제를 해결할 수 있다.
문제[1.2]	[확률과 통계] - (나) 확률 - ② 조건부확률 ① 조건부확률의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다. [확률과 통계] - (다) 통계 - ① 확률분포 ① 확률변수와 확률분포의 뜻을 안다.
문제[1.3]	[기하와 벡터] - (가) 평면 곡선 - ① 이차곡선 ① 포물선의 뜻을 알고, 포물선의 방정식을 구할 수 있다. [기하와 벡터] - (가) 평면 곡선 - ② 평면 곡선의 접선

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
	① 음함수를 미분하여 곡선 위의 한 점에서의 접선의 방정식을 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료
고등학교 교과서	수학Ⅰ	신항균 외	지학사	2016	72~74	판별식
	수학Ⅱ	신항균 외	지학사	2016	146~150	여러 가지 수열의 합
	수학Ⅱ	우정호 외	동아출판	2016	218~223	로그의 뜻과 성질
	기하와 벡터	황선욱 외	좋은책 신사고	2017	12~15	포물선
	기하와 벡터	황선욱 외	좋은책 신사고	2017	32~36	음함수와 접선의 방정식
	확률과 통계	김원경 외	비상교육	2019	104~108	연속확률변수와 확률분포
	확률과 통계	이강섭 외	미래엔	2019	93~98	확률변수와 확률분포

5. 문항검토 및 해설

구분	세부 판단 기준	평가
출제개요	출제개요는 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출처	출처는 고등학교 교육과정수준에 적합한가?	예
문항	출제문항이 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출제 근거	1.형식적 측면 용어, 기호 등이 고등학교 교육과정을 벗어나는 요소가 있는가?	아니오
	2.내용적 측면 문제를 해결하는 과정에서 고교교육과정을 벗어나는 증명형식이나 서술형식이 있는가?	아니오
	3.문제수준 요구하는 내용이 고등학교 교육과정의 수준에 적합한가?	예

[1.1] 일반항을 주고 규칙성에 의해 값들이 소거되는 수열의 합 문제는 고교교육과정에서 자주 다루는 주제이다. 일반항이 복잡해 보이지만 얻고자 하는 답을 구하는 데에는 로그의 성질을 통해 아주 간단히 정리가 된다. 이 문제의 주요 내용은 다음과 같다.

- $\sin\left(n\pi - \frac{\pi}{2}\right) = (-1)^{n+1}$ 이 자연수 n 의 값에 따라 1, -1이 반복적으로 나타남을 구할 수 있다.
- 로그의 성질을 통해 이웃한 항끼리 소거되는 관계를 구할 수 있다.
- 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다.

따라서 문제 [1.1]은 학생들이 해결하는데 어려움이 없으며 문항의 난도가 낮은 것으로 판단된다.

[1.2] 확률밀도함수의 성질을 이용해 $f(t)$ 를 구하고, 조건부확률을 구하는 문제이다. 주어진 범위에서 확률밀도함수를 정적분하면 1이 되는 것은 확률밀도함수의 가장 기본적인 성질이며, 조건부확률 역시 확률과 통계에서 중요한 개념으로써 자주 다뤄지는 주제이다. 이 문제의 주요 내용은 다음과 같다.

- 확률밀도함수의 성질인 $\int_0^{10} at^2 dt = 1$ 을 통해 a 의 값을 구할 수 있다.
- 버스가 8시 3분까지 출발하지 않았을 때, 8시 8분 이후에 출발할 확률에 해당하는 조건부확률을 구할 수 있다.

복잡하지 않은 간단한 정적분의 계산들로 문제해결이 가능하다. 확률밀도함수의 성질과 조건부확률을 잘 이해하고 있다면 어렵지 않게 해결할 것으로 판단된다.

[1.3] 포물선 위의 점 P에서 포물선의 초점과 준선까지의 거리가 같다는 성질과 음함수의 미분을 통해 포물선 위의 점에서 접선의 방정식을 구하고, 점과 직선 사이의 거리 공식을 이용하는 문제이다. 각각의 개념은 이차곡선의 범위에서 중요하게 다루는 주제이다. 이 문제의 주요 내용은 다음과 같다.

- 삼각형 OAP 둘레의 길이가 최소가 되기 위해서는 점 P가 점 A에서 포물선의 준선에 내린 수선과의 교점임을 알 수 있다.
- 포물선 위의 점에서 음함수의 미분을 통해 접선의 방정식을 구할 수 있다.
- 점과 직선 사이의 거리를 이용하여 원의 반지름을 구할 수 있다.

[1.3] 포물선의 성질, 음함수의 미분법, 접선의 방정식, 점과 직선사이의 거리 등의 다양한 개념

이해가 필요한 문제이긴하나 문제 자체가 개념을 응용하고 있지 않기 때문에 각각의 개념들을 이해하고 있는 학생들이라면 수월하게 해결할 것으로 판단된다.

문항예시 1. EBS 수능특강 [수학Ⅱ & 미적분 I]

교육과정	교재 명	쪽수/문항번호	내용
[수학Ⅱ]	EBS 수능특강 [수학Ⅱ & 미적분 I]	95쪽/3번	수열의 합

[9007-0165]

3 모든 자연수 n 에 대하여 $a_n = (-1)^n \times n$

일 때, $\sum_{n=1}^{10} \log(p \times 10^a) = 7$ 을 만족시키는 양수 p 의 값은?

① $\sqrt[3]{10}$ ② $\sqrt[4]{10}$ ③ $\sqrt[5]{10}$ ④ $\sqrt[6]{10}$ ⑤ $\sqrt[7]{10}$

문항예시 2. EBS 수능특강 [확률과 통계]

교육과정	교재 명	쪽수/문항번호	내용
[확률과 통계]	EBS 수능특강 [확률과 통계]	92쪽/2번	확률밀도함수

[9009-0155]

2 연속확률변수 X 가 갖는 값의 범위가 $0 \leq X \leq 8$ 이고 확률변수 X 의 확률밀도함수 $y=f(x)$ 의 그래프가 오른쪽 그림과 같을 때, $P(|X-3| < 1)$ 의 값은?

(단, k 는 상수이다.)

① $\frac{1}{16}$ ② $\frac{1}{8}$ ③ $\frac{3}{16}$ ④ $\frac{1}{4}$ ⑤ $\frac{3}{8}$

문항예시 3. EBS 수능특강 [확률과 통계]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[확률과 통계]	EBS 수능특강 [확률과 통계]	92쪽/1번	확률밀도함수

1. 연속확률변수 X 가 갖는 값의 범위가 $0 \leq X \leq 2k$ 이고 확률변수 X 의 확률밀도함수가

$$f(x) = \begin{cases} \frac{4}{5}x & (0 < x \leq k) \\ \frac{4}{5}k & (k < x \leq 2k) \end{cases}$$

일 때, k^2 의 값은? (단, k 는 상수이다.)

① $\frac{3}{4}$ ② $\frac{5}{6}$ ③ $\frac{11}{12}$ ④ 1 ⑤ $\frac{13}{12}$

문항예시 4. 2018 세종대학교 수리논술 자연A

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[확률과 통계]	2018 세종대학교 수리논술 자연A	문제1-1, 1-2	확률밀도함수, 조건부확률

[문제 1] 어떤 버스정류장에서 A대로 가는 B버스가 있다. 날씨가 맑을 때, 버스정류장에서 B버스를 기다리는 시간의 확률밀도함수 $f(x)$ 는 다음과 같다.

(단, 시간의 단위는 분이다.)

$$f(x) = \frac{1}{30} \quad (0 \leq x \leq 30)$$

한편 날씨가 맑지 않을 때, 버스정류장에서 B버스를 기다리는 시간의 확률밀도함수 $g(x)$ 는 다음과 같다.

$$g(x) = \frac{1}{60} \quad (0 \leq x \leq 60)$$

일기예보에 의하면 날씨가 맑을 확률이 0.8, 맑지 않을 확률이 0.2이다. 수업에 지각하지 않기 위해서는 날씨에 관계없이 늦어도 오전 8시 15분에 버스를 타야한다.

(1-1) 어떤 학생이 오전 8시에 버스정류장에 도착한다고 가정하자.
이 학생이 지각하지 않을 확률을 구하시오. (60점)

(1-2) 어떤 학생이 오전 8시에 버스정류장에 도착하여 지각하지 않을 때,
날씨가 맑을 확률을 구하시오. (60점)

문항예시 5. 신사고 교과서 [수학 I]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[수학 I]	신사고 교과서 [수학 I]	156쪽/7번	원과 직선 사이의 거리

7. 원 $x^2 + y^2 + 4x - 6y - 3 = 0$ 위의 점과 직선 $3x + 4y + 24 = 0$ 사이의 거리의 최댓값과 최솟값을 구하여라.

문항예시 6. EBS 수능특강 [기하와 벡터]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[기하와 벡터]	EBS 수능특강 [기하와 벡터]	24쪽/2번	음함수의 미분법

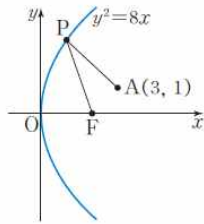
2. 포물선 $y^2 = 8x$ 위의 점 $(2, 4)$ 에서의 접선이 쌍곡선 $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ ($a > 0, b > 0$)의 한 점근선과 수직일 때, $\frac{b}{a}$ 의 값은?

① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ 1 ④ 2 ⑤ 4

문항에서 7. 지학사 교과서 [기하와 벡터]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[기하와 벡터]	지학사 교과서 [기하와 벡터]	34쪽/2번	포물선의 성질

- 2 포물선 $y^2=8x$ 에 대하여 초점 F와 점 A(3, 1)에서 포물선 위의 임의의 한 점 P에 이르는 거리의 합 $\overline{FP} + \overline{AP}$ 의 최솟값을 구하여라.



위의 내용들은 2015 개정 수학과 교육과정에서도 다음과 같이 확인할 수 있다.

적용 예정 교육과정	교육부 고시 제2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
문제[1.1]	[수학 I] - (1) 지수함수와 로그함수 - ㉠ 지수와 로그 [12수학 I 01-08] 상용로그를 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [수학 I] - (2) 삼각함수 - ㉠ 삼각함수 [12수학 I 02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [수학 I] - (3) 수열 - ㉡ 수열의 합 [12수학 I 03-05] 여러 가지 수열의 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다.
문제[1.2]	[확률과 통계] - (2) 확률 - ㉡ 조건부확률 [12확통02-05] 조건부확률의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다. [확률과 통계] - (3) 통계 - ㉠ 확률분포 [12확통03-01] 확률변수와 확률분포의 뜻을 안다.
문제[1.3]	[기하] - (1) 이차곡선 - ㉠ 이차곡선 [12기하01-01] 포물선의 뜻을 알고, 포물선의 방정식을 구할 수 있다. [12기하01-04] 이차곡선과 직선의 위치관계를 이해하고, 접선의 방정식을 구할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - ㉡ 여러 가지 미분법 [12미적02-09] 음함수와 역함수를 미분할 수 있다.

6. 채점 기준

[문제 1] (34점)

하위 문항	채점 기준	배점
[1.1]	$\sin(n\pi - \frac{\pi}{2}) = (-1)^{n+1}$이므로 $\sum_{k=1}^n \log a_k = \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} \log(k+3)(k+4) = \log 4 + (-1)^{n+1} \log(n+4)$ $(\log 4 + (-1)^{n+1} \log(n+4))$ 또는 $\log 4 + \sin(n\pi - \frac{\pi}{2}) \log(n+4)$을 찾으면 (4점) 이다. 주어진 합이 음수인 경우는 n이 짝수일 때이다. 짝수 n에 대하여 $\log \frac{4}{n+4} = -2 \quad (3점)$ 이므로 $n = 396$이다. (3점)	10점
[1.2]	확률밀도함수의 성질에 의해 $\int_0^{10} at^2 dt = 1$이므로 $a = \frac{3}{1000}$이다. (3점) 8시 3분에 투어버스가 출발하지 않았을 확률은 $\int_3^{10} \frac{3}{1000} t^2 dt = \frac{973}{1000}$이고, 8시 8분에 투어버스가 기다리고 있을 확률은 $\int_8^{10} \frac{3}{1000} t^2 dt = \frac{488}{1000}$이다. (아래의 결과 중 하나 이상 있는 경우 (3점)) ① $\int_3^{10} \frac{3}{1000} t^2 dt = \frac{973}{1000}$ ② $1 - \int_3^{10} \frac{3}{1000} t^2 dt = \frac{27}{1000}$ ③ $\int_8^{10} \frac{3}{1000} t^2 dt = \frac{488}{1000}$ ④ $1 - \int_8^{10} \frac{3}{1000} t^2 dt = \frac{512}{1000}$) 따라서 8시 3분에 투어버스가 출발하지 않았을 때, 8시 8분까지 기다리고 있을 확률은 $\frac{488}{973}$이다. (4점)	10점
[1.3]	점 P가 점 A에서 포물선 $y^2 = 2x + 1$의 준선 $x = -1$에 내린 수선과 포물선의 교점일 때, 삼각형 OAP 둘레의 길이는 최소가 된다. 이때 점 P는 $(1, \sqrt{3})$이다. (4점) 주어진 포물선에서 $2y \frac{dy}{dx} = 2$이므로 점 P에서의 접선 l의 방정식은 $x - \sqrt{3}y + 2 = 0 \quad (3점)$	14점

하위 문항	채점 기준	배점
	이다. 원 C의 중심과 접선 l 사이의 거리는 $\frac{t+2}{2}$이고, 원 C와 접선 l 사이의 거리의 최솟값이 1이므로 $\frac{t+2}{2} = r+1$이다. 또한 원 C는 주어진 포물선에 접하므로 $(x-t)^2 + (2x+1) = r^2$에서 판별식에 의해 $r^2 = 2t$이다. 따라서 $t=8$이다. (7점) ($t=8$ 을 못 찾았지만 ① $\frac{t+2}{2} = r+1$ (또는 $\frac{ t+2 }{2} = r+1$)을 찾으면 (2점) ② $r^2 = 2t$ 를 찾으면 (2점))	

7. 예시 답안

[1.1]

$$\sin(n\pi - \frac{\pi}{2}) = (-1)^{n+1} \text{이므로}$$

$$\sum_{k=1}^n \log a_k = \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} \log(k+3)(k+4) = \log 4 + (-1)^{n+1} \log(n+4)$$

이다. 주어진 합이 음수인 경우는 n 이 짝수일 때이다. 짝수 n 에 대하여

$$\log \frac{4}{n+4} = -2$$

이므로 $n=396$ 이다.

[1.2]

확률밀도함수의 성질에 의해 $\int_0^{10} at^2 dt = 1$ 이므로 $a = \frac{3}{1000}$ 이다. 8시 3분에 투어버스가

출발하지 않았을 확률은 $\int_3^{10} \frac{3}{1000} t^2 dt = \frac{973}{1000}$ 이고, 8시 8분에 투어버스가 기다리고 있

을 확률은 $\int_8^{10} \frac{3}{1000} t^2 dt = \frac{488}{1000}$ 이다. 따라서 8시 3분에 투어버스가 출발하지 않았을 때, 8

시 8분까지 기다리고 있을 확률은 $\frac{488}{973}$ 이다.

[1.3]

점 P가 점 A에서 포물선 $y^2 = 2x+1$ 의 준선 $x=-1$ 에 내린 수선과 포물선의 교점일 때, 삼각형 OAP 둘레의 길이는 최소가 된다. 이때 점 P는 $(1, \sqrt{3})$ 이다. 주어진 포물선에서

$2y \frac{dy}{dx} = 2$ 이므로 점 P에서의 접선 l 의 방정식은

$$x - \sqrt{3}y + 2 = 0$$

이다. 원 C의 중심과 접선 l 사이의 거리는 $\frac{t+2}{2}$ 이고, 원 C와 접선 l 사이의 거리의

최솟값이 1이므로 $\frac{t+2}{2} = r+1$ 이다. 또한 원 C는 주어진 포물선에 접하므로

$(x-t)^2 + (2x+1) = r^2$ 에서 판별식에 의해 $r^2 = 2t$ 이다. 따라서 $t=8$ 이다.

문항카드 5

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목)/문항번호	자연계열(수학) 오전 / 문제2	
출제 범위	교육과정 과목명	미적분 I, 미적분 II, 기하와 벡터
	핵심개념 및 용어	도함수, 함수의 극대와 극소, 함수의 몫의 미분법, 합성함수의 미분법, 평면벡터의 성분과 내적
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 2] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 제1사분면에 있는 n 개의 점 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ 에 가까운 직선 $y = tx$ ($t > 0$)를 찾고자 한다. 직선이 점들에 가까운 정도를 측정하기 위하여, 직선과 점들 사이의 오차를 다음과 같이 정의하자.

(나) 제시문 (가)에 주어진 n 개의 점과 직선 $y = tx$ 사이의 제곱오차를

$$L(t) = \sum_{i=1}^n (y_i - tx_i)^2$$

으로 정의하고, 제곱오차를 최소로 하는 직선을 **최소제곱오차직선**이라고 하자.

(다) 제시문 (가)에 주어진 n 개의 점과 직선 $y = tx$ 사이의 거리제곱오차를

$$E(t) = \sum_{i=1}^n d_i^2$$

으로 정의하고, 거리제곱오차를 최소로 하는 직선을 **최소거리제곱오차직선**이라고 하자.

(단, d_i 는 점 (x_i, y_i) 와 직선 $y = tx$ 사이의 거리이다.)

[2.1] 벡터 $\vec{u} = \frac{1}{\sqrt{1+t^2}}(1, t)$ 와 점 (x_i, y_i) 의 위치벡터 $\vec{v}_i = (x_i, y_i)$ 에 대하여 다음 등식이 성립함을 보이시오.

$$E(t) = \sum_{i=1}^n \{ \vec{v}_i \cdot \vec{v}_i - (\vec{v}_i \cdot \vec{u})^2 \}$$

[2.2] 세 점 $(1, 1), (2, 3), (3, 2)$ 에 대하여 최소제곱오차직선과 최소거리제곱오차직선을 각각 구하시오.

[2.3] 제시문 (가)에 주어진 n 개의 점이 다음을 만족할 때, 최소제곱오차직선과 최소거리제곱오차직선을 각각 구하시오.

$$m_X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{5}{2}, \quad m_Y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i = \frac{7}{2}, \quad m_{XY} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i = \frac{39}{4}$$

$$\sigma_X^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - m_X)^2 = \frac{5}{4}, \quad \sigma_Y^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - m_Y)^2 = \frac{5}{4}$$

3. 출제 의도

현대 사회에서 데이터를 분석하는 능력은 갈수록 중요해지고 있다. 이 문제에서는 고등학교 과정 수학을 이용하여 주어진 데이터에 가까운 직선을 찾는 방법을 제시하고 있다. 최근 각광받는 인공지능망 학습 역시 오차함수를 최소화하는 값을 찾는 방법으로 생각할 수 있다. 고등학교 과정에서 배우는 미분법과 벡터는 수학적 데이터 분석을 위한 기본일 뿐만 아니라 대학과정 수학 및 전공 수업 이해를 위해서도 필수적이다. 본 문항에서는 평면 벡터의 내적과 함수의 미분법 및 활용에 대한 기본적인 개념을 알고 있는지 확인하고자 하였다.

각 세부 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

[2.1] 평면벡터의 내적을 활용하여 거리를 표현할 수 있는지 평가한다.

[2.2] 도함수를 이용하여 최솟값을 구할 수 있는지 평가한다.

[2.3] 미분법을 활용하여 다항함수와 유리함수가 언제 최소가 되는지 주어진 데이터로부터 알 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 근거

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취기준
제시문 (가)~(다)	[미적분 I] - (다) 다항함수의 미분법 - ② 도함수 ③ 함수의 실수배, 합, 차, 곱의 미분법을 알고, 다항함수의 도함수를 구할 수 있다.
문제[2.1]	[기하와 벡터] - (나) 평면벡터 - ② 평면벡터의 성분과 내적 ② 두 평면벡터의 내적의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.
문제[2.2]	[미적분 I] - (다) 다항함수의 미분법 - ③ 도함수의 활용 ③ 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [미적분 II] - (다) 미분법 - ① 여러 가지 미분법 ① 함수의 몫을 미분할 수 있다. ② 합성함수를 미분할 수 있다.
문제[2.3]	[미적분 I] - (다) 다항함수의 미분법 - ③ 도함수의 활용 ③ 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [미적분 II] - (다) 미분법 - ① 여러 가지 미분법 ① 함수의 몫을 미분할 수 있다. ② 합성함수를 미분할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료
고등학교 교과서	미적분 I	신항균 외	지학사	2018	97~102	도함수
	미적분 I	신항균 외	지학사	2018	118~121	함수의 극대와 극소
	미적분 II	이강섭 외	미래엔	2016	103~106	함수의 몫의 미분법
	미적분 II	이강섭 외	미래엔	2016	107~114	합성함수의 미분법
	기하와 벡터	신항균 외	지학사	2018	81~96	평면벡터의 성분과 내적

5. 문항검토 및 해설

구분	세부 판단 기준	평가
출제개요	출제개요는 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출 처	출처는 고등학교 교육과정수준에 적합한가?	예
문 항	출제문항이 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출제 근거	1.형식적 측면 용어, 기호 등이 고등학교 교육과정을 벗어나는 요소가 있는가?	아니오
	2.내용적 측면 문제를 해결하는 과정에서 고교교육과정을 벗어나는 증명형식이 나 서술형식이 있는가?	아니오
	3.문제수준 요구하는 내용이 고등학교 교육과정의 수준에 적합한가?	예

[제시문] 직선과 점들 사이의 오차를 두 가지 방식으로 표현하고 있다. 제시문 (나)에서 주어진 직선의 일반형 $y - tx = 0$ 으로 만들어 좌변의 x, y 값에 점들을 대입하여 제곱을 하여 ‘제곱오차’, 제시문 (다)에서는 제시문 (가)에서 주어진 점들과 직선 사이의 거리의 제곱값을 ‘거리제곱오차’라고 정의하고 있다. ‘제곱오차’, ‘거리제곱오차’라는 표현이 생소하기는 하나 문제를 풀기 위해 쓰이는 개념들은 다항함수의 미분, 몫의 미분법 등으로 <미적분 I>, <미적분 II>에서 자세히 다루는 내용이다. [제시문]의 주요 내용은 다음과 같다.

- 점과 직선 사이의 거리를 구할 수 있다.
- 주어진 수열의 합을 구할 수 있다.

[2.1] 평면벡터의 내적을 이용하여 점과 직선 사이의 거리를 표현할 수 있는지 평가하는 문제이다. 영벡터가 아닌 두 벡터의 내적을 두 선분의 길이의 곱으로 바꾸는 개념을 묻고 있다. 주요 내용은 다음과 같다.

- 영벡터가 아닌 두 벡터를 $\vec{OA}$, $\vec{OB}$ 라 할 때, 점 B의 직선 OA에 내린 수선의 발을 B'라 한다. 이때, $\vec{OA} \cdot \vec{OB} = |\vec{OA}| \times |\vec{OB}'|$ 임을 구할 수 있다.

[2.2] 제시문 (나)의 $L(t)$ 이 최소가 되는 t 의 값, 제시문 (다) 또는 [2.1]을 통해 $E(t)$ 가 최소가 되는 t 의 값을 구하는 문제이다. 주요 내용은 다음과 같다.

- 다항함수의 미분법을 통해 극솟값을 구할 수 있다.
- 몫의 미분법을 통해 극솟값을 구할 수 있다.

[2.3] 주어진 조건의 값을 이용해 n 개의 점이 이루는 $L(t)$, $E(t)$ 의 값이 최소가 되는 t 의 값을 구하는 문제이다. 주요 내용은 다음과 같다.

- 다항함수의 미분법을 통해 극솟값을 구할 수 있다.
- 몫의 미분법을 통해 극솟값을 구할 수 있다.

제시문과 [2.1~[2.3]에서 나오는 점과 직선 사이의 거리, 다항함수의 미분법, 몫의 미분법, 도함수의 극대와 극소 등의 내용은 미적분 영역에서 아주 중요하게 다루는 내용이다. 계산이 조금 복잡할 뿐, 내용적인 측면에서는 고교교육과정의 내용을 충실히 다루고 있는 것으로 판단된다.

문항예시 1. 비상교육 교과서 [미적분Ⅱ]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분Ⅱ]	비상교육 교과서 [미적분Ⅱ]	98쪽/예제1	몫의 미분법

함수의 몫의 미분법을 이용하여 도함수 구하기

예제 01 다음 함수를 미분하여라.

$$(1) y = \frac{1}{x^2}$$

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

풀이

$$(1) y' = -\frac{(x^2)'}{(x^2)^2} = -\frac{2x}{x^4} = -\frac{2}{x^3}$$

$$(2) y' = \frac{(2x)'(x^2+1) - 2x(x^2+1)'}{(x^2+1)^2} = \frac{2(x^2+1) - 2x \cdot 2x}{(x^2+1)^2} = \frac{-2x^2+2}{(x^2+1)^2}$$

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

문항예시 2. EBS 수능완성 수학(가형)

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[기하와 벡터]	EBS 수능완성 수학(가형)	145쪽/8번	벡터의 내적

8. 좌표공간에 세 점 $A(1, 0, 5)$, $B(2, 3, 7)$, $C(-1, 4, 1)$ 이 있다. 점 C 에서 직선 AB 에 내린 수선의 발을 H 라 할 때, 선분 AH 의 길이는?

① $\frac{\sqrt{14}}{14}$

② $\frac{\sqrt{14}}{7}$

③ $\frac{3\sqrt{14}}{14}$

④ $\frac{2\sqrt{14}}{7}$

⑤ $\frac{5\sqrt{14}}{14}$

문항예시 3. EBS 수능특강 [미적분Ⅱ]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분Ⅱ]	EBS 수능특강 미적분Ⅱ	64쪽/3번	여러 가지 함수의 미분

3. 함수 $f(x) = \sum_{n=1}^{10} ax^{\frac{1}{n(n+1)}}$ 에 대하여 $f'(1) = 20$ 일 때, 상수 a 의 값은?

- ① 18 ② 20 ③ 22 ④ 24 ⑤ 26

위의 내용들은 2015 개정 수학과 교육과정에서도 다음과 같이 확인할 수 있다.

적용 예정 교육과정	교육부 고시 제2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
제시문 (가)~(다)	[수학Ⅱ] - (2) 미분 - ② 도함수 [12수학Ⅱ02-03] 함수의 실수배, 합, 차, 곱의 미분법을 알고, 다항함수의 도함수를 구할 수 있다.
문제[2.1]	[기하]- (2) 평면벡터 - ② 평면벡터의 성분과 내적 [12기하02-04] 두 평면벡터의 내적의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.
문제[2.2]	[수학Ⅱ] - (2) 미분 - ③ 도함수의 활용 [12수학Ⅱ02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - ② 여러 가지 미분법 [12미적02-06] 함수의 몫을 미분할 수 있다. [12미적02-07] 합성함수를 미분할 수 있다.
문제[2.3]	[수학Ⅱ] - (2) 미분 - ③ 도함수의 활용 [12수학Ⅱ02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - ② 여러 가지 미분법 [12미적02-06] 함수의 몫을 미분할 수 있다. [12미적02-07] 합성함수를 미분할 수 있다.

6. 채점 기준

[문제 2] (33점)

하위 문항	채점 기준	배점
[2.1]	점 (x_i, y_i)를 A_i라 하고, 점 A_i로부터 직선 $y = tx$에 내린 수선의 발을 B_i라 하자. $\overrightarrow{OB_i}$는 $\vec{u}$와 평행하므로 $\overrightarrow{OA_i}$와 $\vec{u}$가 이루는 각을 θ라 하면, $\overrightarrow{OB_i}$의 크기는 $ \overrightarrow{OB_i} = \overrightarrow{OA_i} \cos \theta = \overrightarrow{OA_i} \vec{u} \cos \theta = \vec{v_i} \cdot \vec{u} \quad (3\text{점})$ 피타고라스의 정리에 의해 $d_i^2 = \overrightarrow{A_i B_i} ^2 = \overrightarrow{OA_i} ^2 - \overrightarrow{OB_i} ^2 = \vec{v_i} \cdot \vec{v_i} - (\vec{v_i} \cdot \vec{u})^2 \quad (3\text{점})$ 이므로 $E(t) = \sum_{i=1}^n \{ \vec{v_i} \cdot \vec{v_i} - (\vec{v_i} \cdot \vec{u})^2 \}$ (별해) 점과 직선 사이의 거리 공식에 의해 $d_i^2 = \frac{ y_i - tx_i ^2}{1+t^2} = x_i^2 + y_i^2 - \frac{(x_i + ty_i)^2}{1+t^2} = \vec{v_i} \cdot \vec{v_i} - (\vec{v_i} \cdot \vec{u})^2 \quad (3\text{점})$	6점
[2.2]	주어진 세 점에 대하여 제곱오차는 $L(t) = (1-t)^2 + (3-2t)^2 + (2-3t)^2 = 14 - 26t + 14t^2 \quad (3\text{점})$ 이므로 $\frac{dL}{dt} = -26 + 28t$ 이다. 따라서 $t = \frac{13}{14}$에서 $L(t)$는 최소이고, 최소제곱오차직선은 $y = \frac{13}{14}x$이다. (3점) 주어진 세 점에 대하여 거리제곱오차는 $E(t) = 28 - \frac{1}{1+t^2} \{ (1+t)^2 + (2+3t)^2 + (3+2t)^2 \} = 28 - \frac{14+26t+14t^2}{1+t^2} \quad (3\text{점})$	12점

하위 문항	채점 기준	배점
	이므로 $\frac{dE}{dt} = \frac{26(t^2-1)}{(1+t^2)^2}$ 이다. 따라서 $t=1$에서 $E(t)$는 최소이고, 최소거리제곱오차직선은 $y=x$이다. (3점) (별해) $y=x$를 구하고 이유가 맞으면 (6점) 이유 예시 : (2,3)과 (3,2)가 $y=x$와 대칭 혹은 두 점의 수직이등분선이 $y=x$ $E(t) = \frac{14-26t+14t^2}{1+t^2}$을 이용하여 미분해도 같은 도함수를 얻는다. (6점)	
[2.3]	주어진 n개의 점에 대하여 제곱오차는 $L(t) = \sum_{i=1}^n (y_i - tx_i)^2$이므로 $\begin{aligned} \frac{dL}{dt} &= \sum_{i=1}^n \frac{d}{dt} (y_i - tx_i)^2 \\ &= -2 \sum_{i=1}^n (y_i - tx_i) x_i \\ &= -2n \{ m_{XY} - (\sigma_X^2 + m_X^2)t \} \\ &= -2n \left(\frac{39}{4} - \frac{15}{2}t \right) \end{aligned}$ (3점) 이다. 그러므로 $t = \frac{13}{10}$에서 $L(t)$는 최소이고, 최소제곱오차직선은 $y = \frac{13}{10}x$ 이다. (3점) 한편 주어진 n개의 점에 대하여 거리제곱오차는 $E(t) = \sum_{i=1}^n (x_i^2 + y_i^2) - \frac{1}{1+t^2} \sum_{i=1}^n (x_i + ty_i)^2$ $\left(\frac{dE}{dt} = \frac{2n}{(1+t^2)^2} \left\{ \frac{t^2}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i + \frac{t}{n} \sum_{i=1}^n (x_i^2 - y_i^2) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i \right\} \right) \text{ 또는}$ $E(t) = 21n - \frac{(15/2)n + (39/2)nt + (27/2)nt^2}{1+t^2} \text{ 또는}$	15점

하위 문항	채점 기준	배점
	$E(t) = \frac{(27/2)n - (39/2)nt + (15/2)nt^2}{1+t^2}$ 를 찾으면 (3점)	
	이므로 $\frac{dE}{dt} = \frac{2n}{(1+t^2)^2} \left\{ \frac{t^2}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i + \frac{t}{n} \sum_{i=1}^n (x_i^2 - y_i^2) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i \right\}$ $= \frac{2n}{(1+t^2)^2} [m_{XY} t^2 + \{(\sigma_X^2 + m_X^2) - (\sigma_Y^2 + m_Y^2)\}t - m_{XY}]$ $= \frac{n}{(1+t^2)^2} \left(\frac{39}{2} t^2 - 12t - \frac{39}{2} \right)$ (3점) 이다. 여기서 $\frac{n}{(1+t^2)^2} > 0$이므로 $E(t)$는 $t = \frac{4 + \sqrt{185}}{13}$ 에서 최솟값을 가진다. 따라서 최소거리제곱오차직선은 $y = \frac{4 + \sqrt{185}}{13}x$ 이다. (3점) (별해) 거리제곱오차를 $E(t) = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - tx_i)^2}{1+t^2}$으로 놓고 미분해도 같은 도함수를 얻는다.	

7. 예시답안

[2.1]

점 (x_i, y_i) 를 A_i 라 하고, 점 A_i 로부터 직선 $y = tx$ 에 내린 수선의 발을 B_i 라 하자. $\overrightarrow{OB_i}$ 는 $\vec{u}$ 와 평행하므로 $\overrightarrow{OA_i}$ 와 $\vec{u}$ 가 이루는 각을 θ 라 하면, $\overrightarrow{OB_i}$ 의 크기는

$$|\overrightarrow{OB_i}| = |\overrightarrow{OA_i}| \cos \theta = |\overrightarrow{OA_i}| |\vec{u}| \cos \theta = \vec{v_i} \cdot \vec{u}$$

피타고라스의 정리에 의해 $d_i^2 = |\overrightarrow{A_i B_i}|^2 = |\overrightarrow{OA_i}|^2 - |\overrightarrow{OB_i}|^2 = \vec{v_i} \cdot \vec{v_i} - (\vec{v_i} \cdot \vec{u})^2$

이므로 $E(t) = \sum_{i=1}^n \{\vec{v_i} \cdot \vec{v_i} - (\vec{v_i} \cdot \vec{u})^2\}$ RIGHT

(별해) 점과 직선 사이의 거리 공식에 의해

$$d_i^2 = \frac{|y_i - tx_i|^2}{1+t^2} = x_i^2 + y_i^2 - \frac{(x_i + ty_i)^2}{1+t^2} = \vec{v_i} \cdot \vec{v_i} - (\vec{v_i} \cdot \vec{u})^2$$

[2.2]

주어진 세 점에 대하여 제곱오차는

$$L(t) = (1-t)^2 + (3-2t)^2 + (2-3t)^2 = 14 - 26t + 14t^2$$

이므로 $\frac{dL}{dt} = -26 + 28t$ 이다.

따라서 $t = \frac{13}{14}$ 에서 $L(t)$ 는 최소이고, 최소제곱오차직선은 $y = \frac{13}{14}x$ 이다.

주어진 세 점에 대하여 거리제곱오차는

$$E(t) = 28 - \frac{1}{1+t^2} \{(1+t)^2 + (2+3t)^2 + (3+2t)^2\} = 28 - \frac{14+26t+14t^2}{1+t^2}$$

이므로 $\frac{dE}{dt} = \frac{26(t^2-1)}{(1+t^2)^2}$ 이다.

따라서 $t = 1$ 에서 $E(t)$ 는 최소이고, 최소거리제곱오차직선은 $y = x$ 이다.

(별해) $E(t) = \frac{14-26t+14t^2}{1+t^2}$ 을 이용하여 미분해도 같은 도함수를 얻는다.

[2.3]

주어진 n 개의 점에 대하여 제곱오차는 $L(t) = \sum_{i=1}^n (y_i - tx_i)^2$ 이므로

$$\frac{dL}{dt} = \sum_{i=1}^n \frac{d}{dt} (y_i - tx_i)^2 = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - tx_i)x_i = -2n \{m_{XY} - (\sigma_X^2 + m_X^2)t\} = -2n \left(\frac{39}{4} - \frac{15}{2}t \right)$$

이다. 그러므로 $t = \frac{13}{10}$ 에서 $L(t)$ 는 최소이고, 최소제곱오차직선은 $y = \frac{13}{10}x$ 이다.

한편 주어진 n 개의 점에 대하여 거리제곱오차는

$$E(t) = \sum_{i=1}^n (x_i^2 + y_i^2) - \frac{1}{1+t^2} \sum_{i=1}^n (x_i + ty_i)^2$$

$$\begin{aligned} \text{이므로 } \frac{dE}{dt} &= \frac{2n}{(1+t^2)^2} \left\{ \frac{t^2}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i + \frac{t}{n} \sum_{i=1}^n (x_i^2 - y_i^2) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i \right\} \\ &= \frac{2n}{(1+t^2)^2} [m_{XY} t^2 + \{(\sigma_X^2 + m_X^2) - (\sigma_Y^2 + m_Y^2)\} t - m_{XY}] \\ &= \frac{n}{(1+t^2)^2} \left(\frac{39}{2} t^2 - 12t - \frac{39}{2} \right) \end{aligned}$$

이다. 여기서 $\frac{n}{(1+t^2)^2} > 0$ 이므로 $E(t)$ 는 $t = \frac{4 + \sqrt{185}}{13}$ 에서 최솟값을 가진다.

따라서 최소거리제곱오차직선은 $y = \frac{4 + \sqrt{185}}{13} x$ 이다.

(별해) 거리제곱오차를 $E(t) = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - tx_i)^2}{1+t^2}$ 으로 놓고 미분해도 같은 도함수를 얻는다.

문항카드 6

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목)/문항번호	자연계열(수학) 오전 / 문제3	
출제 범위	교육과정 과목명	미적분 I, 미적분 II
	핵심개념 및 용어	평균값 정리, 정적분, 삼각함수의 덧셈정리, 부분적분법, 치환적분법, 정적분과 부등식
예상소요시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 3] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 정적분과 부등식

두 함수 $f(x)$, $g(x)$ 가 닫힌 구간 $[a, b]$ 에서 연속일 때

$$f(x) \geq g(x) \text{ 이면 } \int_a^b f(x) dx \geq \int_a^b g(x) dx$$

(나) 함수 $f(x)$ 는 다음 조건을 만족한다.

- (1) 닫힌 구간 $\left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ 에서 연속이다.
- (2) 열린 구간 $\left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ 에서 미분가능하다.
- (3) 닫힌 구간 $\left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ 에서 $f'(x)$ 의 최댓값은 M 이고, 최솟값은 m 이다.
- (4) $\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin x dx = - \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \cos x dx$

[3.1] 다음 등식이 성립함을 보이시오.

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin x dx = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin \left(x - \frac{\pi}{4}\right) dx$$

[3.2] 다음 등식에서 [A]와 [B]에 들어갈 식을 각각 구하시오.

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) dx = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \{f([A]) - f([B])\} \sin x dx$$

[3.3] 다음 부등식이 성립함을 보이시오.

$$\left(1 - \frac{\pi}{4}\right)m \leq \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin x dx \leq \left(1 - \frac{\pi}{4}\right)M$$

3. 출제 의도

주어진 조건들을 적절히 활용하여 필요한 결과를 도출하는 과정을 수학적으로 입증할 수 있는 능력은 이공계 대학 교육을 받는 학생에게 필수적인 요소이다. 이 문제를 풀기 위한 수학적 개념은 평균값 정리, 정적분의 계산, 삼각함수의 성질, 치환적분법, 부분적분법 등 고등학생이 알아야 할 기본적인 내용이며 이공계 대학생이 갖춰야 할 기초 지식이기도 하다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

[3.1] 삼각함수의 덧셈정리를 이용하여 정적분을 다른 형태로 표현할 수 있는지 평가한다.
제시문을 적절히 활용할 수 있어야 한다.

[3.2] 정적분의 성질을 이용하여 하나의 정적분을 두 개의 정적분으로 나누고 적절히 치환하여 원하는 형태로 변형할 수 있는지 평가한다.

[3.3] 평균값 정리와 제시문 (가)를 활용하여 직접 계산할 수 없는 정적분 값의 범위를 구할 수 있는지 평가하는 문제이다. 또한 부분적분법을 이용하여 정적분을 계산할 수 있어야 한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 근거

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
제시문 (가)~(나)	[미적분 I] - (라) 다항함수의 적분법 - ② 정적분 ② 정적분의 뜻을 안다. ③ 부정적분과 정적분의 관계를 이해하고, 이를 이용하여 정적분을 구할 수 있다. [미적분 II] - (나) 삼각함수 - ① 삼각함수의 뜻과 그래프 ② 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [미적분 II] - (라) 적분법 - ① 여러 가지 적분법 ① 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. ③ 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.
문제[3.1]	[미적분 I] - (라) 다항함수의 적분법 - ② 정적분 ② 정적분의 뜻을 안다. ③ 부정적분과 정적분의 관계를 이해하고, 이를 이용하여 정적분을 구할 수 있다. [미적분 II] - (나) 삼각함수 - ① 삼각함수의 뜻과 그래프 ② 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [미적분 II] - (라) 적분법 - ① 여러 가지 적분법 ① 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. ③ 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.
문제[3.2]	[미적분 I] - (라) 다항함수의 적분법 - ② 정적분 ② 정적분의 뜻을 안다. ③ 부정적분과 정적분의 관계를 이해하고, 이를 이용하여 정적분을 구할 수 있다. [미적분 II] - (나) 삼각함수 - ① 삼각함수의 뜻과 그래프 ② 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [미적분 II] - (라) 적분법 - ① 여러 가지 적분법 ① 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. ③ 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.
문제[3.3]	[미적분 I] - (라) 다항함수의 적분법 - ② 정적분 ② 정적분의 뜻을 안다. ③ 부정적분과 정적분의 관계를 이해하고, 이를 이용하여 정적분을 구할 수 있다. [미적분 II] - (나) 삼각함수 - ① 삼각함수의 뜻과 그래프 ② 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [미적분 II] - (라) 적분법 - ① 여러 가지 적분법 ① 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. ③ 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료
고등학교 교과서	미적분 I	이강섭 외	미래엔	2019	112~116	평균값 정리
	미적분 I	이강섭 외	미래엔	2019	169~172	정적분의 계산
	미적분II	황선욱 외	좋은책 신사고	2017	63~66	삼각함수의 성질
	미적분II	황선욱 외	좋은책 신사고	2017	75~78	삼각함수의 덧셈정리
	미적분II	황선욱 외	좋은책 신사고	2017	141~144	치환적분법
	미적분II	황선욱 외	좋은책 신사고	2017	145~146	부분적분법
	미적분II	황선욱 외	좋은책 신사고	2017	150~151	치환적분법을 이용한 정적분
	미적분II	황선욱 외	좋은책 신사고	2017	152	부분적분법을 이용한 정적분
	미적분II	김창동 외	교학사	2018	175	정적분과 부등식
	미적분II	배종숙 외	금성출판사	2018	185	정적분과 부등식

5. 문항 해설 및 검토

구분		세부 판단 기준	평가
출제개요		출제개요는 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출 처		출처는 고등학교 교육과정수준에 적합한가?	예
문 항		출제문항이 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출제 근거	1.형식적 측면	용어, 기호 등이 고등학교 교육과정을 벗어나는 요소가 있는가?	아니오
	2.내용적 측면	문제를 해결하는 과정에서 고교교육과정을 벗어나는 증명형식이나 서술형식이 있는가?	아니오
	3.문제수준	요구하는 내용이 고등학교 교육과정의 수준에 적합한가?	예

[제시문] 은 같은 닫힌 구간에서 연속인 두 함수 $f(x)$ 와 $g(x)$ 의 관계를 나타내고 있다. 이 내용은 $f(x) \geq g(x)$ 이면 $\int_a^b f(x)dx \geq \int_a^b g(x)dx$ 로써 모든 교과서에 실려있음을 확인할 수 있다. 삼각함수의 덧셈정리, 치환적분법, 부분적분법 등 적분법에서 중요한 모든 내용이 혼합되어 있는 문제이다. 난도는 꽤 높으나 고등학교 내의 학습범위를 전혀 벗어나지 않는 문제이다. [제시문]의 주요 내용은 다음과 같다.

- 정적분과 부등식의 내용을 이해한다.
- 삼각함수의 덧셈정리, 치환적분법, 부분적분법, 치환적분법을 이용한 정적분, 부분적분법을 이용한 정적분을 이해한다.

[3.1] 삼각함수의 덧셈정리와 제시문 (나)의 (4)번 내용을 통해 주어진 정적분을 다른 형태로 표현하는 문제이다. 주요내용은 다음과 같다.

■ $\sin x - \cos x = \sqrt{2} \left(\sin x \cos \frac{\pi}{4} - \cos x \sin \frac{\pi}{4} \right)$ 임을 안다.

[3.2] 정적분의 구간을 적절히 나누고, 치환적분법을 통해 주어진 정적분을 다른 형태로 표현하는 문제이다.

[3.3] [3.1], [3.2]의 결과를 통해 주어진 정적분을 다른 형태로 표현한 후 평균값 정리와

제시문 (나)의 (3)을 이용하는 문제이다. 주요내용은 다음과 같다.

- 평균값 정리에 의하여 $f\left(\frac{\pi}{4}+x\right)-f\left(\frac{\pi}{4}-x\right)=2xf'(c)$ 를 만족하는 c 가 $\left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ 에 적어도 하나 존재한다.
- 제시문 (나)의 (3)에 의해 $m \leq f'(c) \leq M$ 이다.
- 부분적분법을 활용할 수 있다.

문항예시 1. 비상교육 교과서 [미적분 I]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분 I]	비상교육 교과서 [미적분 I]	151쪽/예제2번	정적분의 성질

정적분 구하기 (2)

예제 02 정적분 $\int_{-1}^1 (2x+1) dx + \int_1^3 (2x+1) dx$ 를 구하여라.

풀이 $\int_{-1}^1 (2x+1) dx + \int_1^3 (2x+1) dx = \int_{-1}^3 (2x+1) dx$
 $= [x^2 + x]_{-1}^3 = 12$

12

문항예시 2. 미래엔 교과서 [미적분 II]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분 II]	미래엔 교과서 [미적분 II]	167쪽/예제1번	치환적분법

예제 1 다음 정적분을 구하여라.

(1) $\int_0^1 (2x+1)^3 dx$ (2) $\int_0^\pi \sin(2x-\pi) dx$

풀이 (1) $2x+1=t$ 로 놓으면 $x=\frac{t-1}{2}$ 이므로 $\frac{dx}{dt}=\frac{1}{2}$
 $x=0$ 일 때, $t=1$ 이고 $x=1$ 일 때, $t=3$ 이므로 $\int_0^1 (2x+1)^3 dx = \int_1^3 \frac{1}{2} t^3 dt = \left[\frac{1}{8} t^4\right]_1^3 = 10$
(2) $2x-\pi=t$ 로 놓으면 $x=\frac{t+\pi}{2}$ 이므로 $\frac{dx}{dt}=\frac{1}{2}$
 $x=0$ 일 때, $t=-\pi$ 이고 $x=\pi$ 일 때, $t=\pi$ 이므로 $\int_0^\pi \sin(2x-\pi) dx = \int_{-\pi}^\pi \frac{1}{2} \sin t dt$
 $= \left[-\frac{1}{2} \cos t\right]_{-\pi}^\pi = 0$

(1) 10 (2) 0

문항예시 3. 미래엔 교과서 [미적분 II]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분 II]	미래엔 교과서 [미적분 II]	169쪽/예제4번	부분적분법을 이용한 정적분

예제 4 정적분 $\int_0^{\frac{\pi}{2}} x \sin x dx$ 를 구하여라.

풀이 $f(x)=x, g'(x)=\sin x$ 로 놓으면 $f'(x)=1, g(x)=-\cos x$
부분적분법을 이용하여 정적분을 구하면 $\int_0^{\frac{\pi}{2}} x \sin x dx$
 $= [x(-\cos x)]_0^{\frac{\pi}{2}} - \int_0^{\frac{\pi}{2}} 1 \cdot (-\cos x) dx$
 $= 0 + [\sin x]_0^{\frac{\pi}{2}} = 1$

1

문항예시 4. 2018 인하대학교 논술 오전 4번

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분 II]	2018 인하대학교 논술 오전	4-(3)번	정적분과 부등식

실수 $0 \leq x \leq 3$ 에 대하여 $g'(x) \geq g(x)$ 이고, $g(0)=1, g(3)=e^4$ 인 함수 $g(x)$ 에 대하여 다음 부등식이 성립함을 보이시오 (10점)

$$\frac{3}{2} \leq \int_1^2 \ln g(x) dx \leq \frac{5}{2}$$

문항예시 5. EBS 수능특강 [미적분 II]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분 II]	EBS 수능특강 [미적분 II]	43쪽/유제1번	삼각함수의 덧셈정리

유제 1 $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}, \frac{3}{2}\pi < \beta < 2\pi$ 에 대하여 $\sin \alpha = \frac{3}{5}, \sin\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right) = \frac{\sqrt{5}}{5}$ 일 때, $\sin(\alpha + \beta)$ 의 값은?

① $-\frac{2\sqrt{5}}{5}$ ② $-\frac{\sqrt{5}}{5}$ ③ 0 ④ $\frac{\sqrt{5}}{5}$ ⑤ $\frac{2\sqrt{5}}{5}$

문항예시 6. 2017 EBS 수능특강 [미적분Ⅱ]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분Ⅱ]	2017 EBS 수능특강 [미적분Ⅱ]	97쪽/3번	치환적분법

실수 전체의 집합에서 연속인 함수 $f(x)$ 가 모든 실수 x 에 대하여

$$\int_0^x f(2-t)dt + \int_{-2}^{x-2} f(2+t)dt = ae^{-x} + be^x + c$$

를 만족시킬 때, $\frac{f(1)}{c}$ 의 값은? (단, a, b, c 는 상수이다.)

- ① $\frac{e}{3e^2-1}$ ② $\frac{e}{2e^2-1}$ ③ $\frac{e}{e^2-1}$
 ④ $\frac{2e}{e^2-1}$ ⑤ $\frac{3e}{e^2-1}$

문항예시 7. 2019학년도 10월 모의고사 수학(가형)

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분Ⅱ]	2019학년도 10월 모의고사 수학(가형)	8번	삼각함수의 덧셈정리

8. $0 < \alpha < \beta < 2\pi$ 이고 $\cos \alpha = \cos \beta = \frac{1}{3}$ 일 때, $\sin(\beta - \alpha)$ 의

값은? [3점]

- ① $-\frac{4\sqrt{2}}{9}$ ② $-\frac{4}{9}$ ③ 0
 ④ $\frac{4}{9}$ ⑤ $\frac{4\sqrt{2}}{9}$

위의 내용들은 2015 개정 수학과 교육과정에서도 다음과 같이 확인할 수 있다.

적용 예정 교육과정	교육부 고시 제2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
제시문 (가)~(나)	[수학Ⅰ] - (2) 삼각함수 - ㉠ 삼각함수 [12수학Ⅰ02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [수학Ⅱ] - (3) 적분법 - ㉡ 정적분 [12수학Ⅱ03-03] 정적분의 뜻을 안다. [미적분] - (2) 미분법 - ㉢ 도함수의 활용 [12미적02-13] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다 [미적분] - (3) 적분법 - ㉠ 여러 가지 적분법 [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [12미적03-02] 부분적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.
문제[3.1]	[수학Ⅰ] - (2) 삼각함수 - ㉠ 삼각함수 [12수학Ⅰ02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [수학Ⅱ] - (3) 적분 - ㉡ 정적분 [12수학Ⅱ03-03] 정적분의 뜻을 안다. [미적분] - (2) 미분법 - ㉢ 도함수의 활용 [12미적02-13] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다
문제[3.2]	[수학Ⅰ] - (2) 삼각함수 - ㉠ 삼각함수 [12수학Ⅰ02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [수학Ⅱ] - (3) 적분 - ㉡ 정적분 [12수학Ⅱ03-03] 정적분의 뜻을 안다.
문제[3.3]	[미적분] - (2) 미분법 - ㉢ 도함수의 활용 [12미적02-13] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다 [미적분] - (3) 적분법 - ㉠ 여러 가지 적분법 [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [12미적03-02] 부분적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.

6. 채점 기준

[문제 3] (33점)

하위 문항	채점 기준	배점
[3.1]	$\sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) = \sin x \cos \frac{\pi}{4} - \cos x \sin \frac{\pi}{4}$ 또는 $\sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) = \frac{1}{\sqrt{2}}(\sin x - \cos x)$ 을 알고 있으면 (4점) $\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin x dx = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) dx$ 임을 얻으면 (4점)	8점
[3.2]	$\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) dx = \int_0^{\frac{\pi}{4}} f(x) \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) dx + \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) dx$ 또는 $\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) dx = \int_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{4}} f\left(x + \frac{\pi}{4}\right) \sin x dx$ $= \int_{-\frac{\pi}{4}}^0 f\left(x + \frac{\pi}{4}\right) \sin x dx + \int_0^{\frac{\pi}{4}} f\left(x + \frac{\pi}{4}\right) \sin x dx$ 으로 변형할 수 있으면 (3점) $\boxed{A} = \frac{\pi}{4} + x$ 를 구하면 (5점) $\boxed{B} = \frac{\pi}{4} - x$ 를 구하면 (5점)	13점
[3.3]	$\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin x dx = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{\frac{\pi}{4}} \left\{ f\left(\frac{\pi}{4} + x\right) - f\left(\frac{\pi}{4} - x\right) \right\} \sin x dx$ 임을 알고 있으면 (4점) 평균값 정리에 의하여 $f\left(\frac{\pi}{4} + x\right) - f\left(\frac{\pi}{4} - x\right) = 2xf'(c)$ (4점) $\left(1 - \frac{\pi}{4}\right)m \leq \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin x dx \leq \left(1 + \frac{\pi}{4}\right)M$ (4점)	12점

7. 예시 답안

[3.1] 제시문 (나)의 (4)에 의하여

$$\begin{aligned} \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin x dx &= \frac{1}{2} \left\{ \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin x dx - \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \cos x dx \right\} \\ &= \frac{1}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) (\sin x - \cos x) dx \end{aligned}$$

이다. 그런데 $\cos \frac{\pi}{4} = \sin \frac{\pi}{4} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ 이므로

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin x dx = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \left(\sin x \cos \frac{\pi}{4} - \cos x \sin \frac{\pi}{4} \right) dx$$

이고, 삼각함수의 덧셈정리에 의하여

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin x dx = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) dx$$

이다.

[3.2] 정적분의 성질에 의하여

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) dx = \int_0^{\frac{\pi}{4}} f(x) \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) dx + \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) dx$$

이다. 우변의 첫 번째 정적분에서는 $\frac{\pi}{4} - x = y$ 로 치환하고, 두 번째 정적분에서는

$x - \frac{\pi}{4} = y$ 로 치환하면

$$\begin{aligned} \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) dx &= \int_{\frac{\pi}{4}}^0 f\left(\frac{\pi}{4} - y\right) \sin(-y) (-dy) + \int_0^{\frac{\pi}{4}} f\left(\frac{\pi}{4} + y\right) \sin y dy \\ &= - \int_0^{\frac{\pi}{4}} f\left(\frac{\pi}{4} - y\right) \sin y dy + \int_0^{\frac{\pi}{4}} f\left(\frac{\pi}{4} + y\right) \sin y dy \end{aligned}$$

이므로

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) dx = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \left\{ f\left(\frac{\pi}{4} + x\right) - f\left(\frac{\pi}{4} - x\right) \right\} \sin x dx$$

이다. 따라서

$$\boxed{A} = \frac{\pi}{4} + x, \quad \boxed{B} = \frac{\pi}{4} - x$$

이다.

[3.3] 문항 [3.1]과 [3.2]의 결과에 의하여

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin x dx = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{\frac{\pi}{4}} \left\{ f\left(\frac{\pi}{4} + x\right) - f\left(\frac{\pi}{4} - x\right) \right\} \sin x dx$$

이다. 평균값 정리에 의하여

$$f\left(\frac{\pi}{4} + x\right) - f\left(\frac{\pi}{4} - x\right) = 2xf'(c)$$

를 만족하는 c 가 구간 $\left(\frac{\pi}{4} - x, \frac{\pi}{4} + x\right) \subset \left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ 에 적어도 하나 존재하고, 제시문 (나)의 (3)에 의하여 $m \leq f'(c) \leq M$ 이다. 따라서 제시문 (가)에 의하여

$$\sqrt{2}m \int_0^{\frac{\pi}{4}} x \sin x dx \leq \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin x dx \leq \sqrt{2}M \int_0^{\frac{\pi}{4}} x \sin x dx$$

이다. 부분적분하면

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} x \sin x \, dx = \left[-x \cos x + \sin x \right]_0^{\frac{\pi}{4}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(1 - \frac{\pi}{4} \right)$$

이므로

$$\left(1 - \frac{\pi}{4} \right) m \leq \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \sin x \, dx \leq \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) M$$

이 성립한다.

문항카드 7

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목)/문항번호	자연계열(수학) 오후 / 문제1	
출제범위	교육과정 과목명	미적분Ⅰ, 미적분Ⅱ, 확률과 통계, 기하와 벡터
	핵심개념 및 용어	[1.1] 이면각, 정다면체의 이면각의 크기, 평면과 구의 방정식 [1.2] 확률의 성질, 확률의 기본성질, 조건부확률 [1.3] 미적분의 기본정리, 정적분의 성질, 삼각함수의 성질, 삼각함수의 부정적분
예상소요시간	34분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 1] 다음 물음에 답하시오.

[1.1] 좌표공간에서 공간도형 $|x| + |y| + |z| = 1$ 의 이웃하는 두 면이 이루는 각의 크기를 θ 라고 할 때, $\cos \theta$ 의 값을 구하시오.

[1.2] 연아는 지하철을 이용하여 A역 또는 B역에 내린 후, 버스 또는 택시를 타고 등교한다. 연아가 A역에서 내릴 확률은 $\frac{4}{5}$ 이고, 이 경우 택시를 타고 등교할 확률은 $\frac{3}{10}$ 이다. 버스를 타고 등교했을 때, A역에서 내렸을 확률은 $\frac{9}{10}$ 이다. 연아가 B역에 내렸을 때, 버스를 타고 등교할 확률을 구하시오.

[1.3] 함수 $f(x)$ 가 구간 $[0, 2a]$ 에서 연속일 때,

$$\int_0^{2a} f(x) \, dx = \int_0^a \{f(x) + \boxed{A}\} \, dx$$

를 만족한다. $\boxed{A}$ 에 알맞은 식을 구하고, 위의 등식을 이용하여 다음 정적분의 값을 구하시오.

$$\int_0^{2\pi} \frac{\cos^2 x}{1 + 2020^{\sin x}} \, dx$$

3. 출제 의도

고등학교 과정 수학에서 다루는 기본적인 내용에 대한 이해도를 전반적으로 평가하고자 하였다. 이를 위하여 고등학교 수학에서 배우는 공간도형, 벡터, 조건부확률, 적분 등 다양한 개념을 알고 있는지 확인하는 문항들로 구성하였다.

각 세부 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

- [1.1] 정팔면체의 두 면이 이루는 각을 계산할 수 있어야 한다. 따라서 좌표공간에서 평면의 방정식을 이해하고 두 평면이 이루는 각을 알아낼 수 있는지 평가한다.
- [1.2] 확률을 이용하여 주어진 상황을 수학적으로 이해하고 해결할 수 있는지 평가하는 문항이다. 이 문항에서는 조건부확률 및 확률의 성질을 이용하여 문제에서 요구하는 확률을 계산할 수 있는지 평가한다.
- [1.3] 정적분의 성질을 이용하여 하나의 정적분을 두 개의 정적분으로 나누고 적절히 치환할 수 있어야 한다. 또한 유도한 적분공식을 이용하여 지수함수와 삼각함수로 표현된 함수의 정적분 값을 계산할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 근거

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
문제[1.1]	[기하와 벡터] - (다) 공간도형과 공간벡터 - ① 공간도형 ① 직선과 직선, 직선과 평면, 평면과 평면의 위치관계에 대한 간단한 증명을 할 수 있다. [기하와 벡터] - (다) 공간도형과 공간벡터 - ③ 공간벡터 ② 두 공간벡터의 내적의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.
문제[1.2]	[확률과 통계] - (나) 확률 - ① 확률의 뜻과 활용 ② 확률의 기본 성질을 이해한다. [확률과 통계] - (나) 확률 - ② 조건부확률 ① 조건부확률의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.
문제[1.3]	[미적분 I] - (라) 다항함수의 적분법 - ② 정적분 ② 정적분의 뜻을 안다. ③ 부정적분과 정적분의 관계를 이해하고, 이를 이용하여 정적분을 구할 수 있다. [미적분 II] - (나) 삼각함수 - ① 삼각함수의 뜻과 그래프 ② 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [미적분 II] - (라) 적분법 - ① 여러 가지 적분법 ① 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. ③ 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료
고등학교 교과서	미적분 I	이강섭 외	미래엔	2019	167~168	미적분의 기본정리
	미적분 I	이강섭 외	미래엔	2019	171	정적분의 성질
	미적분 II	황선욱 외	좋은책 신사고	2017	63~66	삼각함수의 성질
	미적분 II	이강섭 외	미래엔	2019	151~152	삼각함수의 부정적분
	기하와 벡터	황선욱 외	좋은책 신사고	2019	115~116	이면각
	기하와 벡터	이강섭 외	미래엔	2019	143	정다면체의 이면각의 크기
	기하와 벡터	황선욱 외	좋은책 신사고	2019	154	두 공간벡터가 이루는 각의 크기
	기하와 벡터	이강섭 외	미래엔	2019	199~208	평면과 구의 방정식
	확률과 통계	배종숙 외	금성출판사	2019	83~91	확률의 기본성질
	확률과 통계	김원경 외	비상교육	2019	73~82	조건부확률
	확률과 통계	배종숙 외	금성출판사	2019	94~115	조건부확률

5. 문항검토 및 해설

구분	세부 판단 기준	평가
출제개요	출제개요는 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출처	출처는 고등학교 교육과정수준에 적합한가?	예
문항	출제문항이 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출제 근거	1.형식적 측면 용어, 기호 등이 고등학교 교육과정을 벗어나는 요소가 있는가?	아니오
	2.내용적 측면 문제를 해결하는 과정에서 고교교육과정을 벗어나는 증명형식이 나 서술형식이 있는가?	아니오
	3.문제수준 요구하는 내용이 고등학교 교육과정의 수준에 적합한가?	예

[1.1] 두 평면이 이루는 각에 대한 삼각함수의 값을 구하는 문제로 모든 교과서의 공간도형 단원에 실려 있어 이면각에 대한 정의를 알고 있으면 어렵지 않게 구할 수 있다. 또한 공간좌표를 이용하여 공간벡터의 내적으로도 구할 수 있는데 해설은 후자의 경우로 설명하였다.

- 공간도형의 방정식 $|x| + |y| + |z| = 1$ 에서 절댓값 기호가 포함되어 대칭을 이용하면 제시한 문제의 도형은 정팔면체임을 알 수 있다.
- 정팔면체의 절반으로 자른 입체인 사면체에서 정삼각형인 면과 정사각형인 면이 이루는 각의 두 배가 구하는 이면각의 크기이다.
- 이웃한 두 면의 평면의 방정식을 각각 구해서 두 법선벡터가 이루는 각 θ 의 $\cos \theta$ 값을 벡터의 내적을 이용하여 구할 수 있다.
- 이웃한 두 면의 교선에 수직인 두 벡터를 구한 뒤, 선분이 나타내는 벡터의 내적을 이용하여 $\cos \theta$ 의 값을 구할 수 있다.

따라서 문제 [1.1]은 적어도 3가지 이상의 방법으로 구할 수 있으므로 학생들이 해결하는데 어려움이 없으며 문항의 난도가 낮은 것으로 판단된다.

[1.2] 지하철을 이용하여 A역과 B역에 내리는 두 사건과 그 후 버스 또는 택시를 타는 두 사건에 대하여 조건부확률을 구하는 문제이다. 교과서에서 흔히 다루는 문제로 급사건의 정의와 조건부확률의 정의를 잘 이해한 뒤, 표를 이용하면 어렵지 않게 구할 수 있는 문제이다.

- 지하철을 이용하여 A역과 B역에 내리는 두 사건을 각각 A, B 라 하고 그 후 버스 또는 택시를 타는 두 사건을 각각 $Bus, Taxi$ 라고 나타내자.
- 주어진 네 가지 사건의 확률을 각각 $P(A), P(B), P(Taxi|A), P(A|Bus)$ 로 나타내고 버스를 타는 사건을 두 사건 A, B 와 각각의 급사건의 합으로 나타내어 방정식을 풀면 해결할 수 있다.

조건부확률의 개념을 정확히 이해하고 기호로 표현할 수 있으면 어렵지 않게 해결할 수 있는 문제이다. 문제 조건의 개수가 미지수가 1개인 방정식을 세울 수 있도록 제시되었고, 다른 방법으로 표를 이용하여도 쉽게 해결할 수 있는 문제이다.

[1.3] 정적분의 성질을 이용하여 구간을 나누고, 치환적분법을 이용하여 푸는 문제로 구간이 단순하고 적분구간이 같은 두 정적분으로 나타내기 위해 치환해야 할 변수 찾기가 평범한 문제이다. 또한 삼각함수의 주기와 성질을 이용하여 간단하게 나타낼 수 있는 능력을 요구하고 있는데, 이 또한 교과서 기본 예제에서 다루고 있는 수준이다. 삼각함수의 부정적분을 구하는 것도 어렵지 않다.

- $\int_0^{2a} f(x)dx = \int_0^a f(x)dx + \int_a^{2a} f(x)dx = \int_0^a f(x)dx + \int_0^a \boxed{A} dx$ 이므로 같은 항인 $\int_0^a f(x)dx$ 를 소거한 뒤 좌변의 적분해야 할 함수의 변수 x 를 $t+a$ 로 치환해주면 적분구간이 같아짐을 알 수 있다.
- A에 알맞은 식을 찾아 위의 등식을 아래 문제에 적용한 뒤 $\cos(x+\pi), \sin(x+\pi)$ 를 각각 $-\cos x, -\sin x$ 로 간단히 할 수 있음을 삼각함수의 주기와 성질을 이용하여 구할 수 있다.
- 두 정적분의 분모를 통분한 뒤 약분하고 남은 $\cos^2 x$ 의 부정적분을 구하여 정적분의 값을 계산할 수 있다.

[1.3] 정적분의 성질, 치환적분법, 삼각함수의 주기와 성질, 삼각함수의 부정적분의 기초 개념을 알고 있고 기본적인 식의 변형을 할 수 있으면 풀 수 있는 문제로 학생들이 어렵지 않게 구할 수 있는 문제이다.

문항예시 1. 두산동아 교과서 [기하와 벡터]

교육과정	교재 명	쪽수/문항번호	내용
[기하와 벡터]	두산동아 교과서 [기하와 벡터]	223쪽/문제6번	이면각의 크기

문제 6 두 평면 $4x-3y-5z+1=0, 3x+4y-5z-2=0$ 이 이루는 이면각의 크기를 θ 라고 할 때, $\cos \theta$ 의 값을 구하여라.

문항예시 2. EBS 수능특강 [기하와 벡터]

교육과정	교재 명	쪽수/문항번호	내용
[기하와 벡터]	EBS 수능특강 [기하와 벡터]	103쪽/유제6번	이면각의 크기

[9010-0162]
유제 6 좌표공간에서 두 평면 $\alpha: x+3y+2z-5=0, \beta: ax-y-3z+1=0$ 이 이루는 이면각의 크기가 $\frac{\pi}{3}$ 가 되도록 하는 정수 a 의 값은?
 ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

문항예시 3. 비상교육 교과서 [확률과 통계]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[확률과 통계]	비상교육 교과서 [확률과 통계]	76쪽/문제4번	조건부확률

[문제] 04 어느 회사는 두 공장 A, B에서 각각 전체 제품의 70%, 30%를 생산하는데 두 공장 A, B의 불량률이 각각 2%, 1%라고 한다. 두 공장에서 생산된 제품 중에서 임의로 고른 제품 한 개가 불량품이었을 때, 이 제품이 A 공장에서 생산되었을 확률을 구하여라.

문항예시 4. 2019학년도 10월 모의고사 수학(나형) 28번

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[확률과 통계]	2019학년도 10월 모의고사 수학(나형) 28번	28번	조건부확률

28. 식문화 체험의 날에 어느 고등학교 전체 학생을 대상으로 점심과 저녁 식사를 제공하였다. 모든 학생들은 대 식사 때마다 양식과 한식 중 하나를 반드시 선택하였고, 전체 학생의 60%가 점심에 한식을 선택하였다.

점심에 양식을 선택한 학생의 25%는 저녁에도 양식을 선택하였고, 점심에 한식을 선택한 학생의 30%는 저녁에도 한식을 선택하였다.

이 고등학교 학생 중에서 임의로 선택한 한 명이 저녁에 양식을 선택한 학생일 때, 이 학생이 점심에 한식을 선택했을 확률은 $\frac{q}{p}$ 이다. $p+q$ 의 값을 구하시오. (단, p 와 q 는 서로소인 자연수이다.) [4점]

문항예시 5. EBS 수능특강 [확률과 통계]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[확률과 통계]	EBS 수능특강 [확률과 통계]	68쪽	조건부확률

어느 학교의 전체 학생은 360명이고, 각 학생은 체험 학습 A, 체험 학습 B 중 하나를 선택하였다. 이 학교의 학생 중 체험 학습 A를 선택한 학생은 남학생 90명과 여학생 70명이다. 이 학교의 학생 중 임의로 뽑은 1명의 학생이 체험 학습 B를 선택한 학생일 때, 이 학생이 남학생일 확률은 $\frac{2}{5}$ 이다. 이 학교의 여학생의 수는? [3점]

- ① 180 ② 185 ③ 190 ④ 195 ⑤ 200

2017학년도 대수능

문항예시 6. EBS 수능특강 [미적분Ⅱ]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분Ⅱ]	EBS 수능특강 [미적분Ⅱ]	89쪽/유제6번	부분적분법

[유제] 6 $\int_0^{\pi} \frac{x^2}{x+\cos x} dx - \int_0^{\pi} \frac{x \cos^2 x}{x+\cos x} dx$ 의 값은?

① $\frac{\pi^3}{3}+1$ ② $\frac{\pi^3}{3}+2$ ③ $\frac{\pi^3}{3}+3$ ④ $\frac{\pi^3}{3}+4$ ⑤ $\frac{\pi^3}{3}+5$

문항예시 7. 좋은책 신사고 교과서 [미적분Ⅱ]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분Ⅱ]	좋은책 신사고 교과서 [미적분Ⅱ]	140쪽/예제6번	부분적분법

[예제] 6 부정적분 $\int \sin^2 \frac{x}{2} dx$ 를 구하여라.

[풀이] $\cos x = 1 - 2\sin^2 \frac{x}{2}$ 에서 $\sin^2 \frac{x}{2} = \frac{1-\cos x}{2}$ 이므로

$$\int \sin^2 \frac{x}{2} dx = \int \frac{1-\cos x}{2} dx = \int \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos x \right) dx$$

$$= \frac{1}{2} x - \frac{1}{2} \sin x + C$$

[답] $\frac{1}{2} x - \frac{1}{2} \sin x + C$

위의 내용들은 2015 개정 수학과 교육과정에서도 다음과 같이 확인할 수 있다.

적용 예정 교육과정	교육부 고시 제2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준

적용 예정 교육과정	교육부 고시 제2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
문제[1.1]	[기하] - (3) 공간도형과 공간벡터 - ① 공간도형 [12기하03-01] 직선과 직선, 직선과 평면, 평면과 평면의 위치관계에 대한 간단한 증명을 할 수 있다.
문제[1.2]	[확률과 통계] - (2) 확률 - ① 확률의 뜻과 활용 [12확통02-02] 확률의 기본 성질을 이해한다. [확률과 통계] - (2) 확률 - ② 조건부확률 [12확통02-05] 조건부확률의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다.
문제[1.3]	[수학 I] - (2) 삼각함수 - ① 삼각함수 [12수학 I 02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [수학 II] - (3) 적분 - ② 정적분 [12수학 II 03-03] 정적분의 뜻을 안다. [12수학 II 03-04] 다항함수의 정적분을 구할 수 있다. [미적분] - (3) 적분법 - ① 여러 가지 적분법 [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.

6. 채점기준

[문제 1] (34점)

하위 문항	채점 기준	배점
[1.1]	점 A(0, 0, 1), B(1, 0, 0), C(0, -1, 0), D(0, 1, 0) 그리고 M을 A와 B의 중점이라 할 때, 정팔면체에서 이웃하는 두 면이 이루는 각은 선분 AB와 수직인 두 선분 MC와 MD가 이루는 각이다. $\overrightarrow{MC} = \left(-\frac{1}{2}, -1, -\frac{1}{2}\right)$, $\overrightarrow{MD} = \left(-\frac{1}{2}, 1, -\frac{1}{2}\right)$ 이므로 구하는 값은 다음과 같다. $\cos\theta = \frac{\overrightarrow{MC} \cdot \overrightarrow{MD}}{ \overrightarrow{MC} \overrightarrow{MD} } = -\frac{1}{3}$ $-\frac{1}{3}$ (10점) - 틀린 답 중 $\frac{1}{3}$ (6점) - 중간에 $-\frac{1}{3}$이 나와도 최종 결론에 $\frac{1}{3}$이면 (6점)	10점

하위 문항	채점 기준	배점
	(별해) 두 평면이 이루는 각을 θ라 하면 두 평면의 법선 벡터가 이루는 예각은 $\pi - \theta$가 된다. 인접한 두 평면 $x + y + z = 1$, ($x, y, z > 0$)과 $x + y - z = 1$ ($x, y > 0, z < 0$)을 택하여 각각의 법선벡터 $\overrightarrow{n_1}$, $\overrightarrow{n_2}$사이의 각에 대한 코사인 값을 구하면, $\cos(\pi - \theta) = \frac{\overrightarrow{n_1} \cdot \overrightarrow{n_2}}{ \overrightarrow{n_1} \overrightarrow{n_2} } = \frac{1 + 1 - 1}{\sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2} \sqrt{1^2 + 1^2 + (-1)^2}} = \frac{1}{3}$ 이다. 따라서 $\cos\theta = -\cos(\pi - \theta) = -\frac{1}{3}$이다.	
[1.2]	A역에 내릴 사건을 A, B역에 내릴 사건을 B, 버스를 탈 사건을 Bus, 택시를 탈 사건을 Taxi라 하면, $P(A) = \frac{4}{5}$, $P(B) = \frac{1}{5}$, $P(Taxi A) = \frac{3}{10}$, $P(Bus A) = \frac{7}{10}$, $P(A Bus) = \frac{9}{10}$ 이다. 따라서 $P(Bus) = P(A \cap Bus) + P(B \cap Bus)$ $= P(A)P(Bus A) + P(B)P(Bus B) = \frac{4}{5} \cdot \frac{7}{10} + \frac{1}{5}P(Bus B),$ $P(A Bus) = \frac{P(A \cap Bus)}{P(Bus)} = \frac{\frac{4}{5} \cdot \frac{7}{10}}{\frac{4}{5} \cdot \frac{7}{10} + \frac{1}{5}P(Bus B)} = \frac{9}{10}$ 이다. 따라서 $P(Bus B) = \frac{14}{45}$이다. $\frac{14}{45}$ (10점) - 답이 틀려도 풀이에서 버스 탈 확률에 대한 옳은 표현식이 있으면 (10점) - 옳은 표현식의 예 $P(Bus) = P(A \cap Bus) + P(B \cap Bus)$ $= P(A)P(Bus A) + P(B)P(Bus B)$ $P(Bus) = P(A)P(Bus A) + P(B)P(Bus B)$	10점
[1.3]	정적분의 성질에 의하여 $\int_0^{2a} f(x) dx = \int_0^a f(x) dx + \int_a^{2a} f(x) dx$ 이고, 우변의 두 번째 정적분에서 $x - a = y$로 치환하면 $\int_a^{2a} f(x) dx = \int_0^a f(y+a) dy$ 이므로 $\int_0^{2a} f(x) dx = \int_0^a \{f(x) + f(x+a)\} dx$ 이다. 따라서 $\boxed{A} = f(x+a)$이다. (5점)	14점

하위 문항	채점 기준	배점
	위의 등식에 의하여 $\int_0^{2\pi} \frac{\cos^2 x}{1+2020^{\sin x}} dx = \int_0^{\pi} \left\{ \frac{\cos^2 x}{1+2020^{\sin x}} + \frac{\cos^2(x+\pi)}{1+2020^{\sin(x+\pi)}} \right\} dx$ $= \int_0^{\pi} \left(\frac{\cos^2 x}{1+2020^{\sin x}} + \frac{\cos^2 x}{1+2020^{-\sin x}} \right) dx \quad (4점)$ 이다. $\frac{1}{1+2020^{\sin x}} + \frac{1}{1+2020^{-\sin x}} = 1$ 이므로 다음을 얻는다. $\int_0^{\pi} \frac{\cos^2 x (1+2020^{\sin x})}{1+2020^{\sin x}} dx = \int_0^{\pi} \cos^2 x dx = \frac{\pi}{2}$ • $\frac{\pi}{2}$ (5점)	

7. 예시답안

[1.1]

점 A(0, 0, 1), B(1, 0, 0), C(0, -1, 0), D(0, 1, 0) 그리고 M을 A와 B의 중점이라 할 때, 정팔면체에서 이웃하는 두 면이 이루는 각은 선분 AB와 수직인 두 선분 MC와 MD가 이루는 각이다. $\overrightarrow{MC} = \left(-\frac{1}{2}, -1, -\frac{1}{2}\right)$, $\overrightarrow{MD} = \left(-\frac{1}{2}, 1, -\frac{1}{2}\right)$ 이므로 구하는 값은 다음과 같다.

$$\cos \theta = \frac{\overrightarrow{MC} \cdot \overrightarrow{MD}}{|\overrightarrow{MC}| |\overrightarrow{MD}|} = -\frac{1}{3}$$

[1.2]

A역에 내릴 사건을 A, B역에 내릴 사건을 B, 버스를 탈 사건을 Bus, 택시를 탈 사건을 Taxi라 하면,

$$P(A) = \frac{4}{5}, P(B) = \frac{1}{5}, P(Taxi|A) = \frac{3}{10}, P(Bus|A) = \frac{7}{10}, P(A|Bus) = \frac{9}{10}$$

이다. 따라서

$$P(Bus) = P(A \cap Bus) + P(B \cap Bus) = P(A)P(Bus|A) + P(B)P(Bus|B) = \frac{4}{5} \cdot \frac{7}{10} + \frac{1}{5} P(Bus|B)$$

$$\text{이고, } P(A|Bus) = \frac{P(A \cap Bus)}{P(Bus)} = \frac{\frac{4}{5} \cdot \frac{7}{10}}{\frac{4}{5} \cdot \frac{7}{10} + \frac{1}{5} P(Bus|B)} = \frac{9}{10} \text{ 이다.}$$

$$\text{따라서 } P(Bus|B) = \frac{14}{45} \text{ 이다.}$$

[1.3]

$$\text{정적분의 성질에 의하여 } \int_0^{2a} f(x) dx = \int_0^a f(x) dx + \int_a^{2a} f(x) dx$$

$$\text{이고, 우변의 두 번째 정적분에서 } x-a=y \text{로 치환하면 } \int_a^{2a} f(x) dx = \int_0^a f(y+a) dy \text{ 이므로}$$

$$\int_0^{2a} f(x) dx = \int_0^a \{f(x) + f(x+a)\} dx \text{ 이다. 따라서 } \boxed{A} = f(x+a)$$

이다. ($\boxed{A} = f(2a-x)$ 도 가능). 위의 등식에 의하여

$$\begin{aligned} \int_0^{2\pi} \frac{\cos^2 x}{1+2020^{\sin x}} dx &= \int_0^{\pi} \left\{ \frac{\cos^2 x}{1+2020^{\sin x}} + \frac{\cos^2(x+\pi)}{1+2020^{\sin(x+\pi)}} \right\} dx \\ &= \int_0^{\pi} \left(\frac{\cos^2 x}{1+2020^{\sin x}} + \frac{\cos^2 x}{1+2020^{-\sin x}} \right) dx \end{aligned}$$

$$\text{이다. 그런데 } \frac{1}{1+2020^{\sin x}} + \frac{1}{1+2020^{-\sin x}} = 1 \text{ 이므로 } \int_0^{\pi} \cos^2 x dx = \frac{\pi}{2} \text{ 이다.}$$

문항카드 8

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목)/문항번호	자연계열(수학) 오후 / 문제2	
출제 범위	교육과정 과목명	미적분 I, 미적분 II
	핵심개념 및 용어	도함수, 미분가능, 지수함수의 도함수, 물의 정리, 이계도함수, 함수의 급의 미분법, 방정식의 실근의 개수, 도함수의 활용
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 2] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 롤의 정리

함수 $f(x)$ 가 닫힌 구간 $[a, b]$ 에서 연속이고 열린 구간 (a, b) 에서 미분가능할 때, $f(a) = f(b)$ 이면

$$f'(c) = 0$$

인 c 가 a 와 b 사이에 적어도 하나 존재한다.

(나) 함수 $f(x)$, $g(x)$ 와 실수 k 에 대하여 $g(x) = e^{kx}f(x)$ 이면, 방정식 $f(x) = 0$ 과 $g(x) = 0$ 의 실근은 같다.

(다) 함수 $f(x)$ 가 미분가능하고 $f'(x)$ 도 미분가능하면, 함수 $f(x)$ 는 두 번 미분가능하다고 한다.

[2.1] 함수 $f(x)$ 가 두 번 미분가능하고 방정식 $f(x) = 0$ 의 서로 다른 실근이 $m(m \geq 3)$ 개이면, 방정식 $f''(x) = 0$ 의 서로 다른 실근은 적어도 $m-2$ 개임을 보이시오.

[2.2] 삼차함수 $f(x)$ 에 대하여 방정식 $f(x) = 0$ 의 서로 다른 실근이 세 개라고 하자. $g(x) = e^x f(x)$ 로 놓았을 때 $f''(0) = g''(0) = 0$ 이면, 0이 방정식 $f(x) = 0$ 의 근이 될 수 있는지, 없는지 설명하시오.

[2.3] 함수 $f(x)$ 가 두 번 미분가능하고 방정식 $f(x) = 0$ 의 서로 다른 실근이 세 개이면, 다음 방정식의 실근이 있음을 보이시오.

$$f(x) + 6f'(x) + 9f''(x) = 0$$

3. 출제 의도

함수의 미분을 통해 주어진 자료를 설명하는 함수에 대한 여러 정보를 알아낼 수 있다. 원하는 정보를 얻기 위해 함수의 도함수, 이계도함수, 롤의 정리, 곱의 미분, 지수함수의 미분을 이용하는 능력을 평가하고자 한다.

각 세부 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

[2.1] 롤의 정리를 이용하여 이계도함수로 주어지는 방정식의 근의 개수를 알 수 있는지 평가한다.

[2.2] 주어진 방정식의 근들이 서로 다르기 위한 필요조건을 찾을 수 있는지 평가한다.

[2.3] 함수와 도함수, 이계도함수의 합으로 표현된 방정식의 근의 개수를 곱의 미분과 지수함수의 미분법을 이용하여 알 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거**가) 교육과정 근거**

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
제시문 (가)~(다)	[미적분 I] - (다) 다항함수의 미분법 - ② 도함수 ② 함수의 실수배, 합, 차, 곱의 미분법을 알고, 다항함수의 도함수를 구할 수 있다. [미적분 I] - (다) 다항함수의 미분법 - ③ 도함수의 활용 ② 함수에 대한 평균값 정리를 이해한다. ⑤ 방정식과 부등식에 활용할 수 있다.
	[미적분 II] - (가) 지수함수와 로그함수 - ② 지수함수와 로그함수의 미분 ② 지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다. [미적분 II] - (다) 미분법 - ① 여러 가지 미분법 ④ 이계도함수를 구할 수 있다.
문제[2.1]	[미적분 I] - (다) 다항함수의 미분법 - ③ 도함수의 활용 ② 함수에 대한 평균값 정리를 이해한다.
문제[2.2]	[미적분 I] - (다) 다항함수의 미분법 - ③ 도함수의 활용 ② 함수에 대한 평균값 정리를 이해한다. ⑤ 방정식과 부등식에 활용할 수 있다. [미적분 II] - (가) 지수함수와 로그함수 - ② 지수함수와 로그함수의 미분 ② 지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다. [미적분 II] - (다) 미분법 - ① 여러 가지 미분법 ④ 이계도함수를 구할 수 있다.
문제[2.3]	[미적분 I] - (다) 다항함수의 미분법 - ② 도함수 ② 함수의 실수배, 합, 차, 곱의 미분법을 알고, 다항함수의 도함수를 구할 수 있다. [미적분 I] - (다) 다항함수의 미분법 - ③ 도함수의 활용 ② 함수에 대한 평균값 정리를 이해한다. ⑤ 방정식과 부등식에 활용할 수 있다. [미적분 II] - (가) 지수함수와 로그함수 - ② 지수함수와 로그함수의 미분 ② 지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다. [미적분 II] - (다) 미분법 - ① 여러 가지 미분법

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
	④ 이계도함수를 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료
고등학교 교과서	미적분 I	이강섭 외	미래엔	2019	112	롤의 정리
	미적분 I	이강섭 외	미래엔	2019	103	함수의 곱의 미분법
	미적분 I	이준열 외	천재교육	2019	118	미분가능
	미적분 I	이강섭 외	미래엔	2019	129	방정식의 실근의 개수
	미적분 I	이준열 외	천재교육	2019	123~124	함수의 곱의 미분법
	미적분 I	이준열 외	천재교육	2019	148	도함수의 활용
	미적분Ⅱ	이준열 외	천재교육	2019	133	이계도함수
	미적분Ⅱ	이강섭 외	미래엔	2019	35	지수함수의 도함수
	미적분Ⅱ	이준열 외	천재교육	2019	37~38	지수함수의 미분법

5. 문항검토 및 해설

구분		세부 판단 기준	평가
출제개요		출제개요는 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출 처		출처는 고등학교 교육과정수준에 적합한가?	예
문 항		출제문항이 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출제 근거	1.형식적 측면	용어, 기호 등이 고등학교 교육과정을 벗어나는 요소가 있는가?	아니오
	2.내용적 측면	문제를 해결하는 과정에서 고교교육과정을 벗어나는 증명형식이나 서술형식이 있는가?	아니오
	3.문제수준	요구하는 내용이 고등학교 교육과정의 수준에 적합한가?	예

[제시문]에서 주어진 롤의 정리를 이용하여 방정식의 실근의 개수, 방정식의 근이 될 수 있는 지의 여부, 방정식의 실근의 존재성 등 세 문제 모두 증명하는 문제이다. 롤의 정리, 지수함수와

곱해진 함수의 곱의 미분법, 이계도함수에 대한 개념에 대하여 고교교육과정을 충실히 이수했다면 [2.1]과 [2.2]문제는 무난히 해결할 수 있을 거라 예상된다. 단, [2.3]의 문제는 조건 (나)와 문제[2.1]의 결과를 적절히 적용해야 함을 인지하고 $k=1/3$ 인 경우를 생각할 때까지 시행착오를 겪으면서 주어진 방정식의 형태를 만들어내는 것이 관건이다.

[2.1] 이계도함수가 존재하는 함수 $f(x)$ 에 대해 방정식 $f''(x)=0$ 의 서로 다른 실근의 개수를 구하는 문제로 롤의 정리를 방정식 $f'(x)=0$ 에서 한 번 더 이용할 수 있으면 구할 수 있으므로 생각해내기가 어렵지 않은 문제이다. m 개의 서로 다른 실근을 경계로 한 $m-1$ 개의 소구간을 형성하고 각 소구간에서 적어도 하나의 근이 존재하므로 함수를 미분할 때마다 방정식의 실근이 개수가 하나씩 줄어드는 규칙을 경험적으로 발견할 수 있는 문제이다.

- 방정식 $f(x)=0$ 의 서로 다른 실근이 m 개이면 방정식 $f'(x)=0$ 의 서로 다른 실근은 적어도 $m-1$ 개다. 한 번 더 롤의 정리를 적용하면 방정식 $f''(x)=0$ 의 서로 다른 실근의 개수는 적어도 $m-2$ 개다.

[2.2] 지수함수와 곱해진 함수를 한 번 미분하고, 또 한 번 미분하였을 때의 형태를 계산할 수 있는 능력이 요구된다. (예. $(e^x A)' = e^x(A+A')$, $(e^x A)'' = e^x(A+A'+A'+A'')$)

- 새로 정의한 함수 $g(x)$ 의 이계도함수를 구한 뒤, 가정 조건인 $f''(0)=g''(0)=0$ 과 추가 되는 조건 $f(0)=0$ 이 동시에 성립할 때, 모순이 있음을 찾는 문제로서 연역적인 사고를 할 수 있으면 구할 수 있고 귀류법을 통해 증명할 수 있다.

[2.2] 함수 $g(x)$ 를 두 번 미분하면 $g''(x) = e^x(f(x)+2f'(x)+f''(x))$ 이고, 지수함수의 값은 항상 0보다 크므로 $f(0)=f''(0)=g''(0)=0$ 이면 $f'(0)=0$ 이어야 한다. 그러면 0은 삼차방정식 $f(x)=0$ 의 삼중근이 되므로 주어진 대전제인 서로 다른 세 실근과 모순이 되어 0은 방정식 $f(x)=0$ 의 근이 될 수 없음을 보일 수 있다. 지수함수의 미분과 곱의 미분 연산은 미적분 I, II에서 다루었고 조건이 위배됨을 보이는 귀류법은 수학II에서 배웠으므로, 교육과정 속에서 모두 해결할 수 있는 문제이다.

- 함수의 곱을 미분하여 방정식의 근을 구할 수 있다.
- 귀류법을 통하여 가정에 모순됨을 보여 증명을 할 수 있다.

[2.3] 구해야 되는 방정식의 형태가 이계도함수가 존재하는 함수 $f(x)$ 에 대하여 [2.2]에서 함수 $g(x) = e^{kx}f(x)$ 로 정의하였을 때, 나올 수 있는 형태였음을 인지하는 것이 요구된다. 그리고 조건 (나)에서 방정식 $f(x)=0$ 의 근과 $g(x)=0$ 의 근이 같음을 이용하면 주어진 방정식의 실근

이 존재함을 구할 수 있음을 사고해내는 문제로 문제해결능력이 필요하다.

- 문제 [2.2]에서 함수 $g(x) = e^{kx}f(x)$ 에 대하여 다음을 알 수 있다.

$$g'(x) = e^{kx}(kf(x) + f'(x)),$$

$$g''(x) = e^{kx}(k^2f(x) + kf'(x) + kf'(x) + f''(x)) = k^2e^{kx}\left(f(x) + \frac{2}{k}f'(x) + \frac{1}{k^2}f''(x)\right)$$

따라서, 문제 [2.3]에서 구하는 방정식은 k 의 값이 $1/3$ 인 경우임을 알 수 있다.

- 조건 (나)의 성질과 문제 [2.2]를 해결하면서 얻은 경험을 연결하여 사고하는 것이 필요하다.

제시문과 [2.1]~[2.3]에서 나오는 개념은 미분의 활용 중 방정식의 실근의 개수를 구할 때 이용하는 개념으로 기본 예제나 수능의 문제 조건에서 자주 접해본 내용이고, 학생들은 도함수와 이계도함수의 조건으로 함수의 그래프 개형을 유추해내는 문제를 통해 많은 경험을 하였다. 내용적인 측면에서는 고교교육과정의 내용을 충실히 다루고 있는 것으로 판단되고, 약간의 변별력이 있는 문제지만 문제해결력과 경험을 통하여 학생들도 잘 해결할 수 있으리라 판단된다.

문항예시 1. 비상교육 교과서 [미적분 I]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분 I]	비상교육 교과서 [미적분 I]	101쪽/문제1번	롤의 정리

문제 01 다음 함수에 대하여 주어진 구간에서 롤의 정리를 만족하는 실수 c 의 값을 구하여라.

$$(1) f(x) = -2x^2 + 4x \quad [0, 2] \quad (2) f(x) = 2x^3 - 6x \quad [0, \sqrt{3}]$$

문항예시 2. 두산동아 교과서 [미적분 II]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분 II]	두산동아 교과서 [미적분 II]	143쪽/문제3	이계도함수

문제 3 함수 $y = e^{-x} \sin x$ 에 대하여 $y'' + 2y' + 2y = 0$ 이 성립함을 보여라.

문항예시 3. EBS 수능특강 [미적분 II]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분 II]	EBS 수능특강 [미적분 II]	66쪽/5번	이계도함수

[9008-0108]

5 이계도함수가 존재하는 함수 $f(x)$ 가 다음 조건을 만족시킨다.

(가) 모든 실수 x 에 대하여 $f(x) + f(f(x)) + \frac{x}{4} = 0$ 이다.

(나) $f(0) = 0$

$f'(0) + f''(0)$ 의 값은?

① $-\frac{1}{2}$

② $-\frac{1}{4}$

③ 0

④ $\frac{1}{4}$

⑤ $\frac{1}{2}$

하위 문항	채점 기준	배점
	$f'(x)$가 미분 가능하고 서로 다른 근이 $m-1$개 있음 (또는, $f'(x)$가 미분 가능하고 함수값이 같은 점들 $m-1$개 있음) (3점) $f''(x)=0$의 서로 다른 근이 적어도 $m-2$개 있음 (2점)	
[2.2]	0은 $f(x)=0$의 근이 될 수 없다. (5점) 그 이유는 다음과 같다. 함수 $g(x)$를 두 번 미분하면 $g''(x) = e^x \{f(x) + 2f'(x) + f''(x)\}$ 인데, $g''(0)=0$이고 $f''(0)=0$이므로 $0 = f(0) + 2f'(0)$이다. 만약 $f(0)=0$이면, $f'(0)=0$이다. 그러면 $x=0$은 방정식 $f(x)=0$의 중근이 되는데, 이는 삼차방정식 $f(x)=0$의 서로 다른 실근이 세 개라는 조건에 모순이 된다. 0이 $f(x)=0$이면 0이 중근이 된다. (또는 0이 $f(x)=0$의 중근이 된다, 0이 $f(x)=0$일 경우 $f(x)$의 중근이 된다) (5점)	10점
[2.3]	방정식 $f(x)=0$의 서로 다른 실근이 세 개이므로 $g(x) = e^{\frac{x}{3}}f(x)=0$의 서로 다른 실근도 세 개이고 따라서 문항 [2.1]에 의하여 $g''(x)=0$의 실근은 적어도 한 개이다. 그런데 함수 $g(x)$를 두 번 미분하면 $g''(x) = \frac{1}{9}e^{\frac{x}{3}} \{f(x) + 6f'(x) + 9f''(x)\}$ 이므로 제시문 (나)에 의해 방정식 $f(x) + 6f'(x) + 9f''(x) = 0$은 실근을 갖는다. $g(x) = e^{\frac{x}{3}}f(x)$이면, (또는 $k = \frac{1}{3}$이면) (5점) $g''(x) = \frac{1}{9}e^{\frac{x}{3}} \{f(x) + 6f'(x) + 9f''(x)\}$ (또는, $g''(x) = e^{\frac{x}{3}} \left\{ \frac{1}{9}f(x) + \frac{2}{3}f'(x) + f''(x) \right\}$) (5점) $f(x) + 6f'(x) + 9f''(x) = 0$이 실근을 갖는다. (3점)	13점

7. 예시 답안

[2.1]

방정식 $f(x)=0$ 의 서로 다른 m 개의 실근을 $s_1, \dots, s_m$ ($s_1 < \dots < s_m$)이라 하자. 함수 $f(x)$ 가 미분가능하고 $f(s_1)=f(s_2)=0$ 이므로 롤의 정리에 의하여 s_1 과 s_2 사이에 $f'(t_1)=0$ 인 실수 t_1 이 적어도 하나 존재한다. 마찬가지로 $j=2, \dots, m-1$ 에 대하여 $f'(t_j)=0$ 인 t_j 가 s_j 와 s_{j+1} 사이에 적어도 하나 존재한다. 즉, 방정식 $f'(x)=0$ 의 근 $t_1, \dots, t_{m-1}$ 이

$$s_1 < t_1 < s_2 < \dots < t_{m-1} < s_m$$

을 만족하므로 방정식 $f'(x)=0$ 의 서로 다른 실근은 적어도 $m-1$ 개이다.

위와 같은 과정을 반복하면, 함수 $f'(x)$ 가 미분가능하고 방정식 $f'(x)=0$ 의 서로 다른 실근이 적어도 $m-1$ 개이므로 방정식 $f''(x)=0$ 의 서로 다른 실근은 적어도 $m-2$ 개이다.

[2.2]

0은 $f(x)=0$ 의 근이 될 수 없다. 그 이유는 다음과 같다. 함수 $g(x)$ 를 두 번 미분하면

$$g''(x) = e^x \{f(x) + 2f'(x) + f''(x)\}$$

인데, $g''(0)=0$ 이고 $f''(0)=0$ 이므로 $0 = f(0) + 2f'(0)$ 이다. 만약 $f(0)=0$ 이면, $f'(0)=0$ 이다. 그러면 $x=0$ 은 방정식 $f(x)=0$ 의 중근이 되는데, 이는 삼차방정식 $f(x)=0$ 의 서로 다른 실근이 세 개라는 조건에 모순이 된다.

[2.3]

방정식 $f(x)=0$ 의 서로 다른 실근이 세 개이므로 $g(x) = e^{\frac{x}{3}}f(x)=0$ 의 서로 다른 실근도 세 개이고 따라서 문항 [2.1]에 의하여 $g''(x)=0$ 의 실근은 적어도 한 개이다. 그런데 함수 $g(x)$ 를 두 번 미분하면

$$g''(x) = \frac{1}{9}e^{\frac{x}{3}} \{f(x) + 6f'(x) + 9f''(x)\}$$

이므로 제시문 (나)에 의해 방정식 $f(x) + 6f'(x) + 9f''(x) = 0$ 은 실근을 갖는다.

문항카드 9

1. 일반 정보

유형	☒ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목)/문항번호	자연계열(수학) 오후 / 문제3	
출제 범위	교육과정 과목명	수학Ⅱ, 미적분Ⅰ, 미적분Ⅱ, 기하와 벡터
	핵심개념 및 용어	등차수열, 여러 가지 수열의 합, 접선의 방정식, 도형의 넓이, 평면곡선의 접선, 속도와 거리, 속도와 가속도
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 3] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

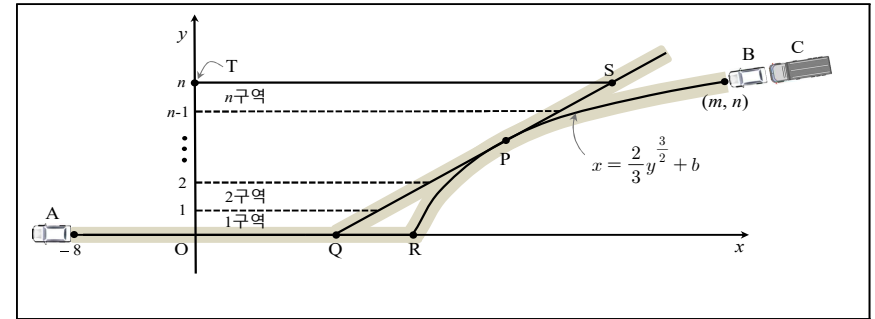
(가) 직선도로와 곡선도로가 xy 평면에 있다. 자동차 A가 점 $(-8, 0)$ 에서 출발하여 점 R까지 이동한 다음 원래의 위치로 되돌아온다. 출발한 지 t 분 후 자동차 A의 위치를 $(f(t), 0)$ 이라 할 때,

$$f(t) = \begin{cases} t-8 & (0 \leq t < 24) \\ -3t+88 & (24 \leq t \leq 32) \end{cases}$$

이다. (단, 도로의 폭은 무시한다.)

(나) 기울기가 $\frac{1}{2}$ 인 직선도로가 점 P에서 곡선도로와 접한다. 사다리꼴 OQST를 같은 간격으로 x 축과 평행한 n 개의 구역으로 나눈다. 점 (m, n) 은 곡선도로 위에 있고, m 과 n 은 자연수로 둘 중 하나는 10이하이다.

(다) 1구역부터 n 구역까지 차례대로 보도블록을 놓는다. k 구역($1 \leq k \leq n$)에 최대 놓을 수 있는 보도블록의 개수는 그 구역의 넓이를 소수 첫째 자리에서 반올림한 값이며, k 구역에 보도블록 한 개 놓는 데 0.1분이 걸린다.



[3.1] 자동차 A가 출발한 지 10분 후부터 30분까지 이동한 거리와 점 (m, n) 을 구하시오.

[3.2] 자동차 B는 점 (m, n) 에서 출발하여 곡선도로를 따라 점 R에 도착한다고 할 때, 자동차 B의 이동거리를 구하시오.

[3.3] n 개의 구역 전체에 놓을 수 있는 보도블록의 개수를 구하시오.

[3.4] 트럭 C는 점 (m, n) 에서 출발하여 점 P부터는 직선도로를 따라 이동한다. 트럭 C가 출발할 때 보도블록을 놓기 시작해서 점 Q에 도착한 순간 모든 구역에 보도블록을 다 놓았다. 트럭 C가 이동하는데 걸린 시간과 이동거리를 구하시오.

3. 출제 의도

물체가 어떤 상황에서 운동하고 있을 때 그 물리적 상황을 수학적으로 이해하고 분석함으로써 수학 및 물리에 대한 개념을 좀 더 명확하게 세울 수 있다. 곡선도로와 직선도로가 연결되어 있을 때 곡선도로를 달리는 자동차는 그 곡선의 접선 방향으로 나아가려는 성질이 있기 때문에 연결된 직선도로는 곡선도로의 접선이 되어야 하며, 이는 접선의 방정식을 이해하는 데 도움이 된다. 이 문제에서는 직선 및 곡선의 어떤 함수의 형태로 설계된 도로 위를 움직이는 자동차의 운동을 물리적 용어를 사용하지 않고 수학적 개념을 사용하여 원하는 답을 얻어낼 수 있는지 평가한다.

각 세부 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

- [3.1] 주어진 값을 이용하여 직선도로에서의 물체의 운동을 이해할 수 있는지 평가한다.
- [3.2] 주어진 물체의 운동 상황에서 이동거리를 구할 수 있는지 평가한다.
- [3.3] 곡선으로 둘러싸인 부분의 넓이를 구하는 공식과 등차수열의 합을 이용하여 올바른 답을 찾을 수 있는지 평가한다.
- [3.4] 곡선의 길이를 구하는 공식과 수열의 합을 이용하여 올바른 답을 찾을 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 근거

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
제시문 (가)	[미적분 I] - (라) 다항함수의 적분법 - ③ 정적분의 활용 ② 정적분을 활용하여 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.
제시문 (나)	[미적분 II] - (다) 미분법 - ① 여러 가지 미분법 ③ 역함수를 미분할 수 있다. [기하와 벡터] - (가) 평면곡선 - ② 평면 곡선의 접선 ④ 음함수를 미분하여 곡선 위의 한 점에서의 접선의 방정식을 구할 수 있다.
제시문 (다)	[미적분 I] - (라) 다항함수의 적분법 - ③ 정적분의 활용 ④ 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다.
문제[3.1]	[미적분 I] - (라) 다항함수의 적분법 - ③ 정적분의 활용 ② 정적분을 활용하여 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.
문제[3.2]	[기하와 벡터] - (나) 평면벡터 - ③ 평면 운동 ③ 정적분을 이용하여 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.
문제[3.3]	[수학 II] - (다) 수열 - ① 등차수열과 등비수열 ② 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다. [수학 II] - (다) 수열 - ② 수열의 합 ① $\sum$ 의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [미적분 I] - (라) 다항함수의 적분법 - ③ 정적분의 활용 ④ 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다. [미적분 II] - (다) 미분법 - ① 여러 가지 미분법 ③ 역함수를 미분할 수 있다. [기하와 벡터] - (가) 평면곡선 - ② 평면 곡선의 접선 ④ 음함수를 미분하여 곡선 위의 한 점에서의 접선의 방정식을 구할 수 있다.

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
문제[3.4]	[수학 II] - (다) 수열 - ① 등차수열과 등비수열 ② 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다. [수학 II] - (다) 수열 - ② 수열의 합 ① $\sum$ 의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [기하와 벡터] - (나) 평면벡터 - ③ 평면 운동 ③ 정적분을 이용하여 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료
고등학교 교과서	수학II	신항균 외	지학사	2017	126~132	등차수열
	수학II	신항균 외	지학사	2017	146~150	여러 가지 수열의 합
	미적분 I	이강섭 외	미래엔	2019	109~111	접선의 방정식
	미적분 II	김창동 외	교학사	2018	184~187	도형의 넓이
	기하와 벡터	황선욱 외	좋은책 신사고	2018	31~36	평면곡선의 접선
	기하와 벡터	김원경 외	비상교육	2019	37~43	평면곡선의 접선
	기하와 벡터	김원경 외	비상교육	2019	98~102	속도와 거리
	기하와 벡터	황선욱 외	좋은책 신사고	2018	95~101	속도와 거리
	기하와 벡터	이준열 외	천재교육	2019	120~130	속도와 가속도

5. 문항 해설 및 검토

구분	세부 판단 기준	평가
출제개요	출제개요는 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출 처	출처는 고등학교 교육과정수준에 적합한가?	예
문 항	출제문항이 고등학교 교육과정에 근거하고 있는가?	예
출제	1.형식적 측면 용어, 기호 등이 고등학교 교육과정을 벗어나는 요소가 있는가?	아니오

근거	2.내용적 측면	문제를 해결하는 과정에서 고교교육과정을 벗어나는 증명형식이 나 서술형식이 있는가?	아니오
	3.문제수준	요구하는 내용이 고등학교 교육과정의 수준에 적합한가?	예

[제시문] 주어진 직선도로와 곡선도로의 식을 이용하여 점 P의 좌표, 좌표값이 자연수인 점 (m, n) , 조건을 만족하는 접선을 구하는 것을 요구한다. 또한, 곡선으로 둘러싸인 부분의 넓이를 구하여 각 구역에 놓을 수 있는 보도블록의 개수를 수열로 일반화 할 수 있는지의 능력을 요구하는 문제이다. 또한 음함수 미분법이나 대칭을 이용한 역함수 미분법의 개념, 곡선의 길이를 변수 y 에 대하여 적분함을 이용해낼 수 있으면 수월하게 풀리는 문제로 사고의 유연성을 갖춘 학생이면 더욱 쉽게 접근할 수 있는 문제이다.

[3.1] 수직선 위의 운동을 하면서 운동 방향이 한 번 바뀌므로 시간의 범위에 따른 두 함수 각각의 경우에서 이동한 거리를 구하여 합산해야 하는 문제로 경우를 나눌 수 있는 능력을 평가하는 문제이다. 또한, 식은 1개이고 문자는 2개인 방정식에서 둘 중 하나는 10이하인 자연수 조건을 이용하여 두 수를 구하는 문제는 식을 이항하여 좌변과 우변의 값이 홀수 또는 짝수의 성질을 동시에 만족하는지, 자연수와 무리수의 성질을 동시에 만족하는지를 찾아낼 수 있는 능력을 요구한다.

■ $t < 24$ 인 경우 위치가 오른쪽으로 이동하고, $24 \leq t \leq 32$ 인 경우 위치가 왼쪽으로 이동하므로 운동 방향을 바꾸는 위치는 $R(16, 0)$ 임을 알 수 있다.

미적분 I 과목의 정적분의 활용에서 속도와 거리의 개념을 이용하여 쉽게 풀 수 있는 문제이고, 수직선 운동이므로 직접 이동한 거리의 합산을 해도 구할 수 있는 문제이다.

■ 방정식 $m = \frac{2}{3}y^{\frac{3}{2}} + 16$ 을 변형하면 $m - 16 = \frac{2}{3}n^{\frac{3}{2}}$ 또는 $3(m - 16) = 2n\sqrt{n}$ 이므로 n 이 10이하인 자연수임을 알 수 있다.

[3.2] 평면 위의 운동에서 이동거리를 구하는 문제로 곡선 도로를 나타낸 함수의 도함수가 $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{\sqrt{y}}$ 이므로 $l = \int_{16}^{34} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$ 보다 $l = \int_0^9 \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy$ 를 이용하는 것이 더 편리하다는 것을 아는 사고의 유연성을 평가하는 문제이다.

■ $\int_0^9 \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy = \int_0^9 \sqrt{1 + y} dy = \int_1^{10} \sqrt{y} dy = \frac{2}{3}(10\sqrt{10} - 1)$.

[3.3] 음함수나 역함수의 미분법을 이용하여 접선의 방정식을 구한 뒤, 접선과 x 축과 평행한 직선, y 축으로 둘러싸인 사다리꼴 면적을 구하는 문제로 역시 변수 x 보다 변수 y 에 대하여 적분하는 것이 수월함을 묻는 문제이다.

■ 접선의 방정식은 $y = \frac{1}{2}x - \frac{20}{3}$ 이므로 k 구역의 넓이는 $\int_{k-1}^k \left(2y + \frac{40}{3}\right) dy = 2k + 12 + \frac{1}{3}$.

[3.4] 트럭이 움직이는 곡선 도로에서의 길이와 직선 도로에서의 길이의 합을 구할 수 있는지를 물어 보는 문제이고, n 개의 구역마다 보도블록 한 개당 놓는데 걸리는 시간을 각각 곱하여 총 시간을 구하는 문제로 식을 세울 수 있는 능력을 평가하는 문제이다.

■ 이동거리는 $\int_4^9 \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy + \sqrt{\left(\frac{64}{3} - \frac{40}{3}\right)^2 + (4-0)^2}$ 이고, 모든 구역에 보도블록을 다 놓을 때까지 걸린 시간은 $\sum_{k=1}^9 (2k + 12)(0.1k)$ 으로 놓을 수 있다.

문항예시 1. 좋은책 신사고 교과서 [미적분 I]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[미적분 I]	좋은책 신사고 교과서 [미적분 I]	179쪽/문제1번	정적분의 활용

문제 1 원점을 출발하여 수직선 위를 움직이는 점 P의 시간 t 에서의 속도가 $v(t) = 6t - 3t^2$ 일 때, 다음을 구하여라.

- (1) 시간 t 에서 점 P의 위치
- (2) $t=0$ 에서 $t=4$ 까지 점 P의 위치의 변화량
- (3) $t=0$ 에서 $t=4$ 까지 점 P가 움직인 거리

문항예시 2. 미래엔 교과서 [기하와 벡터]

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[기하와 벡터]	미래엔 교과서 [기하와 벡터]	113쪽/예제1번	곡선의 길이

예제 1

곡선 $f(x) = \frac{1}{2}(e^x + e^{-x})$ 의 $x=0$ 에서 $x=1$ 까지의 길이를 구하여라.

풀이 $f'(x)$ 를 구하면 $f'(x) = \frac{1}{2}(e^x - e^{-x})$

따라서 구하는 곡선의 길이는

$$\int_0^1 \sqrt{1 + \left(\frac{1}{2}(e^x - e^{-x})\right)^2} dx$$

$$= \int_0^1 \frac{1}{2}(e^x + e^{-x}) dx$$

$$= \frac{1}{2} [e^x - e^{-x}]_0^1 = \frac{1}{2} \left(e - \frac{1}{e}\right)$$

답 $\frac{1}{2} \left(e - \frac{1}{e}\right)$

문항예시 3. EBS 수능완성 수학(가형)

교육과정	교재 명 또는 출처	쪽수/문항번호	내용
[수학]	EBS 수능완성 [수학](가형)	125쪽/30번	곡선의 길이

30 ▶ 9050-0294

두 상수 a, b ($0 < b < 3$)에 대하여 함수

$$f(x) = \begin{cases} \frac{4}{3}x + a & (0 \leq x < b) \\ \frac{2}{9}(x^2 + 3)^{\frac{3}{2}} & (b \leq x \leq 3) \end{cases}$$

이 열린 구간 $(0, 3)$ 에서 미분가능할 때, $x=0$ 에서 $x=3$ 까지의 곡선 $y=f(x)$ 의 길이는?

① 9 ② $\frac{83}{9}$ ③ $\frac{85}{9}$
 ④ $\frac{29}{3}$ ⑤ $\frac{89}{9}$

위의 내용들은 2015 개정 수학과 교육과정에서도 다음과 같이 확인할 수 있다.

적용 예정 교육과정	교육부 고시 제2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
제시문 (가)~(다)	[수학 I] - (3) 수열 - ① 등차수열과 등비수열 [12수학 I 03-02] 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제 n항까지의 합을 구할 수 있다. [수학 I] - (3) 수열 - ② 수열의 합 [12수학 I 03-04] $\sum$의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.

적용 예정 교육과정	교육부 고시 제2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
	[수학 II] - (3) 적분 - ③ 정적분의 활용 [12수학 II 03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다. [12수학 II 03-06] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - ② 여러 가지 미분법 [12미적 02-09] 음함수와 역함수를 미분할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - ③ 도함수의 활용 [12미적 02-11] 접선의 방정식을 구할 수 있다. [미적분] - (3) 적분법 - ② 정적분의 활용 [12미적 03-07] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.
문제[3.1]	[수학 II] - (3) 적분 - ③ 정적분의 활용 [12수학 II 03-06] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.
문제[3.2]	[미적분] - (2) 미분법 - ② 여러 가지 미분법 [12미적 02-09] 음함수와 역함수를 미분할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - ③ 도함수의 활용 [12미적 02-11] 접선의 방정식을 구할 수 있다. [미적분] - (3) 적분법 - ② 정적분의 활용 [12미적 03-07] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.
문제[3.3]	[수학 I] - (3) 수열 - ① 등차수열과 등비수열 [12수학 I 03-02] 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제 n항까지의 합을 구할 수 있다. [수학 I] - (3) 수열 - ② 수열의 합 [12수학 I 03-04] $\sum$의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [수학 II] - (3) 적분 - ③ 정적분의 활용 [12수학 II 03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다.
문제[3.4]	[미적분] - (2) 미분법 - ② 여러 가지 미분법 [12미적 02-09] 음함수와 역함수를 미분할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - ③ 도함수의 활용 [12미적 02-11] 접선의 방정식을 구할 수 있다. [미적분] - (3) 적분법 - ② 정적분의 활용 [12미적 03-07] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.

6. 채점 기준

[문제 3] (33점)

하위 문항	채점 기준	배점
[3.1]	$t = 24$일 때 운동 방향이 바뀌므로 10분부터 30분까지 자동차 A가 이동한 거리는 다음과 같다. $ f(24) - f(10) + f(30) - f(24) = 16 - 2 + -2 - 16 = 32 \quad \text{(3점)}$ 점 (m, n)은 곡선 위에 있으므로 $m = \frac{2}{3}n^{\frac{3}{2}} + 16 > 10$이다. 따라서 n은 10이하의 자연수이고 $(m, n) = (34, 9)$이다. (4점) (별해) 방정식 $m = \frac{2}{3}n^{\frac{3}{2}} + 16$을 만족하는 둘 중 하나는 10이하인 두 자연수 m, n을 구하기 위해 식을 변형하면, $3(m - 16) = 2n\sqrt{n}$에서 $m > 16$, n은 10이하의 완전제곱수이어야 하므로 $n = 9$이고 $m = 34$이어야 한다.	7점
[3.2]	자동차 B의 이동거리는 곡선도로의 길이와 같으므로 다음과 같이 계산할 수 있다. $\int_0^9 \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy = \int_0^9 \sqrt{1 + y} dy = \frac{2}{3}(10\sqrt{10} - 1)$ • $\frac{2}{3}(10\sqrt{10} - 1)$ (또는, $\frac{2}{3}(\sqrt{1000} - 1)$, $\frac{20\sqrt{10} - 2}{3}$, $\frac{20}{3}\sqrt{10} - \frac{2}{3}$) (6점)	6점
[3.3]	역함수 미분법을 이용하여 $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{\sqrt{y}}$ 이므로 점 P의 y좌표는 4이다. (별해) 음함수의 미분법을 이용하여 $1 = y^{\frac{1}{2}} \frac{dy}{dx}$, $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{\sqrt{y}}$를 구할 수 있다. 따라서 점 P의 좌표는 $\left(\frac{64}{3}, 4\right)$이고 접선의 방정식은 $y = \frac{1}{2}x - \frac{20}{3}$이다. (3점) k구역의 넓이는 $\int_{k-1}^k \left(2y + \frac{40}{3}\right) dy = 2k + 12 + \frac{1}{3}$ • k구역의 넓이 $2k + 12 + \frac{1}{3}$ (또는, $2k + \frac{37}{3}$, $\frac{6k+37}{3}$) (3점) 이므로 k구역에 놓을 수 있는 보도블록의 개수는 $2k + 12$개이다. 따라서 모든 구역에 놓을 수 있는 보도블록의 개수는 $\sum_{k=1}^9 (2k + 12) = 198$개다. (4점)	10점
[3.4]	점 Q의 좌표는 $\left(\frac{40}{3}, 0\right)$이므로 선분 PQ의 길이는 $4\sqrt{5}$이다. 트럭 C의 이동거리는 $\int_4^9 \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy + 4\sqrt{5} = \int_4^9 \sqrt{1 + y} dy + 4\sqrt{5} = \frac{20}{3}\sqrt{10} + \frac{2}{3}\sqrt{5} \quad \text{이다.}$ • $\frac{20}{3}\sqrt{10} + \frac{2}{3}\sqrt{5}$ (또는 $\frac{2}{3}\sqrt{5}(10\sqrt{2} + 1)$, $\frac{20\sqrt{10} + 2\sqrt{5}}{3}$) (5점)	10점

하위 문항	채점 기준	배점
	모든 구역에 보도블록을 다 놓을 때까지 걸린 시간은 $\sum_{k=1}^9 (2k + 12)(0.1k) = 111$ 이므로 트럭 C가 이동하는데 걸린 시간도 111분이다. (5점)	

7. 예시 답안

[3.1] $t = 24$ 일 때 운동 방향이 바뀌므로 10분부터 30분까지 자동차 A가 이동한 거리는 다음과 같다.

$$|f(24) - f(10)| + |f(30) - f(24)| = |16 - 2| + |-2 - 16| = 32$$

점 (m, n) 은 곡선 위에 있으므로 $m = \frac{2}{3}n^{\frac{3}{2}} + 16 > 10$ 이다. 따라서 n 은 10이하의 자연수이고 $(m, n) = (34, 9)$ 이다.

[3.2] 자동차 B의 이동거리는 곡선도로의 길이와 같으므로 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\int_0^9 \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy = \int_0^9 \sqrt{1 + y} dy = \frac{2}{3}(10\sqrt{10} - 1)$$

[3.3] 역함수 미분법을 이용하여 $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{\sqrt{y}}$ 이므로 점 P의 y 좌표는 4이다. 따라서 점 P의 좌표는 $\left(\frac{64}{3}, 4\right)$ 이고 접선의 방정식은 $y = \frac{1}{2}x - \frac{20}{3}$ 이다. k 구역의 넓이는

$$\int_{k-1}^k \left(2y + \frac{40}{3}\right) dy = 2k + 12 + \frac{1}{3}$$

이므로 k 구역에 놓을 수 있는 보도블록의 개수는 $2k + 12$ 개이다. 따라서 모든 구역에 놓을 수 있는 보도블록의 개수는 $\sum_{k=1}^9 (2k + 12) = 198$ 개이다.

[3.4] 점 Q의 좌표는 $\left(\frac{40}{3}, 0\right)$ 이므로 선분 PQ의 길이는 $4\sqrt{5}$ 이다. 트럭 C의 이동거리는

$$\int_4^9 \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy + 4\sqrt{5} = \int_4^9 \sqrt{1 + y} dy + 4\sqrt{5} = \frac{20}{3}\sqrt{10} + \frac{2}{3}\sqrt{5}$$

이다. 모든 구역에 보도블록을 다 놓을 때까지 걸린 시간은

$$\sum_{k=1}^9 (2k + 12)(0.1k) = 111$$

이므로 트럭 C가 이동하는데 걸린 시간도 111분이다.

[부록3] 선행학습 영향 평가를 위한 설문(인문사회계열)

본 설문은 2020학년도 서울과학기술대학교 수시모집에서 논술전형으로 입학 예정인 학생을 대상으로 서울과학기술대학교 입학전형(논술전형)에 대한 선행학습/사교육의 영향을 알아보고자 하는 연구입니다. 설문조사의 응답 결과는 연구 목적으로만 사용되오니, 솔직하게 응답해 주시기 바랍니다.

이 설문조사에서 의미하는 사교육은 대학입학전형을 준비하기 위해 학교 밖에서 비용을 지불하고 진행된 내용을 의미합니다. 귀중한 시간을 내어 설문에 참여해 주셔서 진심으로 감사드립니다.

2020년 1월
서울과학기술대학교 선행학습 영향 평가 연구팀 드림

1. 귀하가 졸업한(예정인) 고등학교의 소재지는 어디입니까?

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	경상	전라	충청	제주
X														

2. 귀하가 졸업한(예정인) 고등학교는 어떤 유형인가요?

구분	일반고/자공고	자사고	특목고	특성화고	검정고시 등
X					

3. 귀하는 서울과기대의 2020학년도 대입 논술 고사의 난이도를 어떻게 평가하십니까?

구분	매우 쉽다	쉽다	보통이다	어렵다	매우 어렵다
X					

4. 3번에서 '매우 쉽다'나 '쉽다'를 선택한 이유는 무엇입니까?

구분	지문이 쉬움	문제가 단순함	교과 내용 직접 활용	문제가 모의 논술과 유사
X				

5. 3번에서 '매우 어렵다'나 '어렵다'를 선택한 이유는 무엇입니까?

구분	지문이 어려움	문제가 난해함	교과 외 지식 활용	문제가 모의 논술과 다름
X				

6. 논술 고사 문항의 물음과 답안 수준은 고등학교 교육과정 범위를 준수하고 있다고 생각하십니까?

구분	매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
X				

7. 논술 고사 지문의 내용 및 표현은 고등학교 교과서 및 수능 지문 수준을 벗어났다고 생각하십니까?

구분	매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
X				

8. 가장 어려웠던 문제는 무엇입니까?

- ① 1번-사랑의 특성
- ② 2번-고가의 청바지 판매량 증가 현상
- ③ 3번-4.19혁명에 대한 평가

9. 8번에서 해당 문항을 가장 어렵다고 생각하는 이유는 무엇입니까?

구분	지문이 어려움	문제가 난해함	교과 외 지식 활용	문제가 모의 논술과 다름
X				

10. 귀하는 논술 고사를 대비하기 위해 어떤 준비를 하였습니다습니까?

구분	독학	학원(사교육)	과외(사교육)	학교 프로그램	특별한 준비 없음
X					

11. 10번에서 '학원'이나 '과외' 같은 사교육을 선택한 경우 그 기간은 어느 정도입니까?

구분	1개월 이내	1~3개월	3~6개월	6개월~1년 이내	1년 이상
X					

12. 10번에서 '학원'이나 '과외' 같은 사교육을 선택한 경우 그것이 실제로 논술 고사에 도움이 되었다고 생각하십니까?

구분	매우 그렇다	그렇다	별 차이 없다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
☒					

13. 10번에서 '독학'이나 '학교 내 프로그램'을 선택한 경우 자신만의 특별한 논술 준비 방법이나 도움이 된 경험이 있다면 서술해 주시기 바랍니다.

[부록4] 선행학습 영향평가를 위한 설문(자연계열)

본 설문은 2020학년도 서울과학기술대학교 수시모집에서 논술전형으로 입학 예정인 학생을 대상으로 서울과학기술대학교 입학전형(논술전형)에 대한 선행학습/사교육의 영향을 알아보고자 하는 연구입니다. 설문조사의 응답 결과는 연구 목적으로만 사용되오니, 솔직하게 응답해 주시기 바랍니다.

이 설문조사에서 의미하는 사교육은 대학입학전형을 준비하기 위해 학교 밖에서 비용을 지불하고 진행된 내용을 의미합니다. 귀중한 시간을 내어 설문에 참여해 주셔서 진심으로 감사드립니다.

2020년 1월
서울과학기술대학교 선행학습 영향 평가 연구팀 드림

1. 귀하가 졸업한(예정인) 고등학교의 소재지는 어디입니까?

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	경상	전라	충청	제주
☒														

2. 귀하가 졸업한(예정인) 고등학교는 어떤 유형인가요?

구분	일반고/자공고	자사고	특목고	특성화고	검정고시 등
☒					

3. 귀하가 응시한 문항은 무엇입니까?

구분	오전	오후
☒		

4. 귀하는 서울과기대의 2020학년도 대입 논술 고사의 난이도를 어떻게 평가하십니까?

구분	매우 쉽다	쉽다	보통이다	어렵다	매우 어렵다
☒					

5. 4번에서 '매우 쉽다'나 '쉽다'를 선택한 이유는 무엇입니까?

구분	계산이 쉬움	주어진 조건이 단순함	출제 영역이 하나임	교과 내용 직접 활용
☒				

6. 4번에서 '매우 어렵다'나 '어렵다'를 선택한 이유는 무엇입니까?

구분	계산이 어려움	문제 설명이 어려움	문제 개념이 생소함	해결전략이 어려움
X				

7-1 (오전 응시자) 가장 어려웠던 문제는 무엇입니까?

- ① 오전 1번-상용로그와 수열, 조건부 확률, 이차곡선의 접선
- ② 오전 2번-평면벡터의 내적을 이용한 최소제곱오차와 최소거리제곱오차
- ③ 오전 3번-정적분의 성질과 평균값 정리를 이용한 부등식 증명

7-2 (오후 응시자) 가장 어려웠던 문제는 무엇입니까?

- ① 오후 1번-이면각, 조건부 확률, 치환적분법
- ② 오후 2번-롤의 정리를 이용한 방정식의 근의 개수
- ③ 오후 3번-물체의 이동 거리와 정적분을 이용한 넓이

8. 논술 고사 문항의 물음과 답안 수준은 고등학교 교육과정 범위를 준수하고 있다고 생각하십니까?

구분	매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
X				

9. 논술 고사 지문의 내용 및 표현은 고등학교 교과서 및 수능 지문 수준을 벗어났다고 생각하십니까?

구분	매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
X				

10. 귀하는 논술 고사를 대비하기 위해 어떤 준비를 하였습니까?

구분	독학	학원(사교육)	과외(사교육)	학교 프로그램	특별한 준비 없음
X					

11. 10번에서 '학원'이나 '과외' 같은 사교육을 선택한 경우 그 기간은 어느 정도입니까?

구분	1개월 이내	1~3개월	3~6개월	6개월~1년 이내	1년 이상
X					

12. 10번에서 '학원'이나 '과외' 같은 사교육을 선택한 경우 그것이 실제로 논술 고사에 도움이 되었다고 생각하십니까?

구분	매우 그렇다	그렇다	별 차이 없다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
X					

13. 10번에서 '독학'이나 '학교 내 프로그램'을 선택한 경우 자신만의 특별한 논술 준비 방법이나 도움이 된 경험이 있다면 서술해 주시기 바랍니다.