

서울과학기술대학교 선행학습 영향평가 자체평가보고서

I. 선행학습 영향평가 대상 문항

1. 선행학습 영향평가 대상 문항 총괄표

평가 대상	입학전형	계열	입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	문항 번호	하위 문항 번호	계열 및 교과									교과 외	
						인문사회			수학	과학				기타		
						국어	사회	도덕		물리	화학	생명과학	지구과학			
논술 등 필답 고사	논술	인문사회 계열	인문·사회과 학 관련 통합교과	1		○		○								
				2		○	○	○								
				3		○	○	○								
		자연계열 (오전)	수학	1	1.1				○							
					1.2				○							
					1.3				○							
					1.4				○							
				2	2.1				○							
					2.2				○							
					2.3				○							
				3	3.1				○							
					3.2				○							
					3.3				○							
		자연계열 (오후)	수학	1	1.1				○							
					1.2				○							
					1.3				○							

면접·구술 고사	학교생활우수자	전체			1.4				○					
	전공우수자	전체			2.1				○					
	국가보훈대상자	전체			2.2				○					
	저소득층	전체			2.3				○					
	평생학습자	전체			2.4				○					
	농어촌학생	전체			3.1				○					
	특성화고졸 재직자	전체			3.2				○					
					3.3				○					

II. 선행학습영향평가 진행 절차 및 방법

1. 대학별 고사의 선행학습 영향평가 이행 사항 점검 체크리스트

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

2. 선행학습 영향평가에 대한 대학의 자체 규정

- 『서울과학기술대학교 대입전형 선행학습 영향평가 시행에 관한 규정』(제정2015.10.13.)
- [부록1]에 첨부

3. 선행학습 영향평가위원회 조직 구성

구분	현직 고교교사	장학사	고교교육과정 전문가	학부모	사정관 및 직원	합계
	외부위원	외부위원	외부위원	외부위원	내부위원	
인원	4	1	0	0	5	10
비율	40%	10%	0	0	50%	100.0

번	구 분	직 위	위 원
1	당연직 위원	입학관리본부장	엄○○
2	당연직 위원	입학과장	이○○
3	내부 위원	입학관리팀장	이○○
4	내부 위원	입학전형팀장	박○○
5	위원회 간사	입학사정관	고○○
6	위촉 위원	서울시교육청 장학사	엄○○
7	위촉 위원	동대부속여자고등학교	김○○
8	위촉 위원	동대부속영석고등학교	강○○
9	위촉 위원	배명고등학교	강○○
10	위촉 위원	영훈고등학교	김○○

4. 2017학년도 선행학습 영향평가 일정 및 절차

순 번	일정	내용
①	2016.12.01	2017학년도 선행학습 영향평가 연구 계약체결 -선행학습 영향평가 분석 및 유발 요인 분석 -2017학년도 논술전형 논술 문항 분석 및 선행학습 유발 요인 분석 -선행학습영향평가 위원회 1차 개최 (선행학습영향평가 연구 계획 및 내용 확인)
②	2017.01.24	2017학년도 선행학습 영향평가 연구 중간보고회 개최 -선행학습 영향평가에 대한 내용 확인 및 보완 사항 검토
③	2017.02.21	2017학년도 선행학습 영향평가 연구 결과보고회 개최 -선행학습영향평가 내용 확인 및 2018학년도 대입전형 반영 내용 작성

④	2017.02.17 2017.03.14	서울과학기술대학교 입학전형관리위원회 개최 -선행학습 영향평가 연구 보고서 검토 및 의견 수렴 -서울과학기술대학교 대학별고사의 고교 교육과정 내 출제 여부에 관한 사항 -선행학습영향평가 내용 2018학년도 대입전형 계획에 반영
⑤	2017.03.31	2017학년도 선행학습 영향평가 내용 홈페이지 공지 -선행학습영향평가 내용 및 2018학년도 대입전형 계획 반영 내용 공지

III. 고교 교육과정 범위 및 수준 준수 노력

1. 출제 전

(1) 대학별 고사 출제자 사전교육 등의 활동 내용

논술고사 문제 출제 입소일 교육과정 자료로 고교 교사가 교육을 실시하였다. 또한 서울과학기술대학교 입학과에서 2016학년도 선행학습연구 결과보고서를 통한 고교교육 범위 및 수준을 준수하도록 교육을 실시하였다. 논술고사 검토위원으로 현직 교사 4명을 위촉하였다. 국어 1명, 사회 1명, 수학 2명으로 구성하였다. 전년도 선행학습 보고서를 토대로 보완할 수 있는 요소와 관심 부분을 도출하여 출제 과정에 적용하여 진행하였다. 서울과학기술대학교에서 시행하는 논술 시험이 선행학습과 사교육을 유발하는지 사전에 철저히 검증함으로써 고교 교육과정을 벗어나지 않도록 하였다.

(2) 현직 교원의 모의논술문항 검토 참여 실적

2016년 5월 28일에 서울과기대학교 모의 논술을 실시하였다. 출제 위원은 총8명으로 구성하였다. 위원장 1명, 자연계열 3명, 인문계열 3명, 윤문위원 1명 등이다. 검토 위원으로는 2명을 위촉하였다. 검토 위원은 수학교과와 사회교과 고등학교 교사를 위촉하였다.

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 능력 평가하는데 주안점을 두고 출제 하도록 노력하였다.

교과서의 내용 및 지문 등을 최대한 활용하여 학생들이 사교육에 의존하지 않고도 논술전형을 스스로 준비할 수 있도록 의견을 제시하였다.

세부 운영 내용은 다음과 같다.

모의논술고사 운영 일정

항목	내용
모의고사 실시	5. 28.(토)
출제본부 운영	5. 18.(수) ~ 5. 20.(금)
출제위원	8명 [위원장(1명), 자연계열(3명), 인문계열(3명), 윤문위원(1명)]
검토위원	2명(자격 : 수학 및 사회 과목 고등학교 교사)
관리요원	1명(직원)
채점위원	16명 [자연계열(11명), 인문계열(5명)]

2. 출제 과정

(1) 출제위원 구성

서울과학기술대학교는 출제위원 구성에서 각 단과대 학장이 일정 인원 이상의 출제위원을 추천하고 총장이 선정하도록 되어있다. 위원장 1명, 출제위원 11명 중 자연계열은 8명, 인문계열은 3명이다.

2017학년도 신입학 수시 논술고사 출제위원 명단

순번	계열	과목	학과명	직위	성명	직위
1			○○○○학부	교수	양○○	위원장
2			○○○○학과	교수	○○우	부위원장
3	인문사회계열	국어	○○○○학과	조교수	박○○	위원
4	"	사회	○○○○학부	부교수	○○강	위원
5	"	사회	○○○○학부	조교수	최○○	위원
6	자연계열	수학	○○○○학부	교수	○○수	위원
7	"	수학	○○○○학부	부교수	김○○	위원
8	"	수학	○○○○학과	부교수	○○호	위원
9	"	수학	○○○○학과	조교수	이○○	위원
10	"	수학	○○○○학과	부교수	○○경	위원
11	"	수학	○○○○전공	부교수	이○○	위원
12			○○○○학부	기금조교수	○○호	윤문위원

※ 출제위원: 12명(위원장1명, 부위원장 1명, 수학6명, 국어1명, 사회2명, 윤문2명)

(2) 검토위원회 구성

출제 문항을 고교 교육과정에 적합성 여부를 확인하기 위해 검토위원회를 구성하였다. 현직교사(수학, 국어, 사회) 및 문장 검토 위원으로 구성하였으며 역할은 고교 교과 수준 내 출제를 확인하는 것이다. 검토위원은 총 6명으로 현직교사 4명, 윤문위원 2명으로 구성하였다.

2017학년도 신입학 수시 논술고사 검토위원 명단

순번	계열	과목	소속	직위	성명	직위
1			○○○○학부	기금조교수	이○○	윤문위원
2			○○○○학부	기금조교수	전○○	윤문위원
3	인문사회계열	국어	○○고등학교	교사	○○옥	
4	인문사회계열	사회	○○고등학교	교사	이○○	
5	자연계열	수학	○○여자고교	교사	○○민	
6	자연계열	수학	○○여자고교	교사	손○○	

(3) 출제본부 구성

출제본부 구성은 학교 외곽 지역을 선정하여 출제 본부를 설치하며 7박 8일 입출입을 통제하여 출제 문항이 유출되지 않도록 각별한 보안체계를 유지하였다. 외부 보안업체를 지정하여 5명이 상주하여 보안 업무를 담당한다. 또한 대학 자체 요원 4명이 상주하여 관리 감독을 하는 체제로 운영하였다.

3. 출제 후

2016학년도 신입학 수시 논술고사 검토위원 명단

순번	계열	과목	소속	직위	성명	직위
1			○○○○학부	기금조교수	이○○	윤문위원
2			○○○○학부	기금조교수	전○○	윤문위원
3	인문계열	국어	인천○○고등학교	교사	류○○	
4	인문계열	역사	서울○○고등학교	교사	조○○	
5	자연계열	수학	○○고등학교	교사	유○○	

신입학 수시 논술고사 검토위원 고교 교원 참여 증감율

	2016학년도 인원	2017학년도 인원	증감율
인문계열	2	2	0%
자연계열	1	2	100%
총합	3	4	33.3%

4. 금년도 개선 사항 요약

(1) 검토위원 고교 교원 참여 증가

출제 문항을 고교 교육과정에 적합성 여부를 확인하기 위해 현직교사(수학, 국어, 사회) 및 문장 검토 위원으로 구성하였다. 역할은 고교 교과 수준 내 출제를 확인하는 것이다. 검토위원은 총 6명으로 현직교사 4명, 문문위원 2명으로 2016학년도에 비하여 고교 교원의 참여율이 33.3% 증가하였다. 고교 교사의 참여를 확대 시킴에 따라 논술전형 문항이 고교 교육과정 범위 내에서 출제되도록 노력하였다. 또한 교과서의 내용과 지문을 활용하여 선행학습을 하지 않더라도 논술전형을 준비할 수 있도록 유도하였다.

IV. 문항 분석 결과

1. 문항 분석 결과 요약표

평가 대상	입학전형	계열	문항 번호	하위 문항 번호	교과별 교육과정 과목명	교육과정 준수 여부	문항 불일치 번호
논술 등 필답 고사		인문사회계열	1		문학, 생활과 윤리	○	문항카드 1
			2		도덕, 사회, 생활과 윤리, 법과정치, 세계사	○	문항카드2
			3		윤리와 사상, 사회문화, 세계사	○	문항카드3
		자연계열 (오전)	1	1.1	미적분 I, 미적분 II	○	문항카드 4
				1.2	미적분 I, 미적분 II	○	
				1.3	수학 II, 미적분 I, 미적분 II	○	
				1.4	수학 II, 미적분 I	○	
			2	2.1	수학 II	○	문항카드 5
				2.2	수학 II, 미적분 I	○	
				2.3	수학 II, 미적분 II	○	
			3	3.1	수학 II, 확률과 통계	○	문항카드 6
				3.2	수학 II, 확률과 통계	○	
				3.3	수학 II, 확률과 통계	○	
		자연계열 (오후)	1	1.1	미적분 II	○	문항카드 7
				1.2	미적분 I, 미적분 II	○	
				1.3	미적분 I, 미적분 II	○	
				1.4	미적분 I, 미적분 II	○	
			2	2.1	수학 I, 기하와 벡터	○	문항카드 8
				2.2	수학 I, 기하와 벡터	○	
				2.3	수학 I, 기하와 벡터	○	
				2.4	수학 I, 미적분 I, 기하와 벡터	○	

			3	3.1	수학 I	○	문항카드 9
				3.2	수학 I	○	
				3.3	수학 I, 확률과 통계	○	

1. 문항 분석 결과

- [부록2]에 별첨

V. 대학 입학전형 반영 계획 및 개선 노력

- 2017·2018학년도 논술전형에서 수능최저학력기준 폐지 유지
- 학생부종합전형 제출 자료 중시
- 선행학습 영향평가 연계 연구 진행
- 선행학습영향평가 연구 결과를 지속적으로 출제위원에게 제공

1. 향후 대입전형 반영 계획

서울과학기술대학교의 선행학습영향평가 연구 결과를 토대로

- ① 논술고사가 제시문과 문항을 고교 교육과정 내에서 제시하여 선행학습을 필요로 하지 않는다고 최종적으로 판단했다.
- ② 고교 교육과정을 더욱 충실히 반영하기 위한 노력을 계속 이어나가기 위한 노력을 해야 한다고 판단했다.
- ③ 논술전형의 선행학습 유발 요인을 없애기 위하여 학생부 반영 비율을 유지 또는 증가시키거나 수능최저학력기준의 폐지를 계속 유지할 것이다.
- ④ 선행학습 유발요인이 가장 적은 학생부 중심 전형을 유지, 확대하여 공교육 정상화에 이바지 할 것이다.

2. 향후 대입전형 개선 노력

공교육 정상화와 사교육비 감소를 위해 대입전형이 매년 바뀌고 있다. 특히 논술전형에 대한 전형방법, 모집인원, 최저학력기준의 변화를 통해 학교 교육에 충실한 수험생이 자신 있게 지원할 수 있도록 노력을 기울이고 있다. 논술문항과 고교 교육과정의 연계성을 높이기 위해 고교 교육과정에 대해서 연구하고 있지만, 교육과정은 복잡하고 지속적으로 변경되고 있고 학년별, 교과별로 서로 다른 교육과정을 운영하고 있기 때문에 지속적인 연구는 필수적이다.

- ① 논술고사와 관련하여 모든 출판사에서 발간되는 고교 교과서 세트를 매년 확인하여 출제위원들과 면접위원들이 상시적으로 검토할 수 있도록 할 것이다.
- ② 각 교과별로 상이한 교육과정을 더욱 심층적으로 이해와 교과서별 차이를 이해하기 위하여 교육과정 전문가와 고등학교 교사가 포함된 연구를 진행하고,
- ③ 연구 결과를 출제위원들과 끊임없이 공유하여 다음 년도 출제 방향에 반영할 것이다.
- ④ 매년 출제 위원 및 위촉사정관 교육에 고교 교육과정 전문가를 참여시켜 각 위원들이 고교 교육과정의 범위 및 내용에 대한 실질적인 이해가 될 수 있도록 하겠다.

VI. 부록

[부록1] 서울과학기술대학교 대입전형 선행학습 영향평가 시행에 관한 규정

서울과학기술대학교는 대입전형 선행학습 영향평가 시행에 관한 규정을 다음과 같이 규정하였으며 이 규정에 따라 선행학습 영향평가를 하였다.

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 여부에 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] 대학별 고사(논술전형) 문항카드

1. 문항카드 1 (인문·사회계열)

[서울과학기술대학교 문항정보]

1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	인문사회계열 / 문제 1	
출제 범위	교육과정 과목명	문학, 생활과 윤리
	핵심개념 및 용어	삶과 죽음의 윤리
예상 소요 시간	34분 / 100분	

2. 문항 및 자료

[문제 1] 다음 제시문 (가), (나)를 읽고 물음에 답하시오.

(가)

그들이 정신을 잃고 쓰러졌을 때는 이미 새벽이 가까워져서였다. 산속의 새벽은 아름답다. 눈 속에 덮인 산속의 새벽은 더욱 그렇다. 나뭇가지마다 소복이 쌓인 눈이 햇빛에 반짝인다. 해가 적어 높아졌을 때 그는 겨우 몸을 일으켰다. 선임 하사는 피에 붉게 젖은 한쪽 다리를 꼭 움켜쥔 채, 의식을 잃고 쓰러져 있다. 검붉은 피가 오른편 어깨쪽지와 등에 질게 얼룩져 있다. 그는 급히 선임 하사를 꼭 움켜안고 뺨을 비비대었다. 단둘뿐! 인제는 단둘이 남았을 뿐이었다.

“소대장님, 인제는 제 차례가 된 모양입니다.”

그는 조용히 선임 하사의 얼굴을 지켰다. 슬픈 빛이라고는 조금도 없다. 오랜 군대 생활에 이겨 온 굳은 의지가 엿보일 뿐이다.

선임 하사, 그는 이차 대전 시 일본군에 소집되어 남양 전투에 종군하다 북지(北支)로 이동, 일본 항복과 더불어 포로 생활 이 개월을 거쳐 팔로군(八路軍), 국부군, 시조(時潮)가 변전(變轉)되는 대로 이역(異域)을 표류하다 고국으로 돌아와 다시 군문으로 들어선 것이었다. 군대 생활이 무엇보다도 재미있다는 그, 전투가 자기 생활 속에서 제일 신이 나는 순간이라는 그였다.

“사람은 서로 죽이게끔 마련이요. 역사란 인간이 인간을 학살해 온 기록이니깐요.

그렇게 생각지 않으시오? 난 전투가 제일 재미있소. 전투가 일어나면 호흡이 벅차고 내가 겨누 총구에 적의 심장이 아른거릴 때마다 나는 희열을 느낍니다. 그 순간 역사가 조각되고 있는 것같이 느껴지거든요. 사람이란 별 게 아니라 곧 싸우다 쓰러지는 것을 의미할 겁니다.”

이것이 지금껏 살아온 태도였다. 이것뿐이다. 인제 그는 총에 맞았다. 자기 차례가 된 것을 알 뿐이다. 어렴풋이 회미한 기억을 타고 선임 하사의 음성이 떠오른다. 그는 몸을 조금 일으키려고 꿈지럭거리다가 그대로 툭씩 쓰러졌다. 바른편 팔 위에 경련이 일어난다. 헛바닥을 꼭 깨물고 고통의 일순을 넘겼다. 인제 모든 것은 끝나는 것이다. 선임 하사의 생각이 이어 온다.

“소대장님, 제 위치는 결정되었습니다. 안심하십시오.”

분명히 말을 끝낸 선임 하사는 햇볕이 조용히 깃드는 양지 쪽으로 기어가서 늙은 떡갈나무에 등을 기대고 앉았다.

햇볕을 받아 가며 조용히 내려 감은 눈, 비에도, 슬픔도, 고독도, 그 어느 하나도 없다. 다만 눈 속에 덮인 산속의 적막, 이것이 그의 얼굴 위에 내릴 뿐이다. 의식을 잃은 듯 몸이 점점 비스듬히 허물어지다가 툭씩 쓰러졌다. 그는 급히 다가가서 선임 하사를 일으키려 하였다. 그 순간 눈을 가늘게 떴다. 입가에 미소가 가벼이 흐른다. 햇볕이 따스히 그 입가의 미소를 지킨다.

“이대로…….”

눈을 감았다. 잠시 가는 숨결이 중단되며 이어 갔다. 무릎까지 파묻히는 눈 속을 헤치며 남쪽으로 남쪽으로 걸었다. 몇 번이고 의식을 잃고 그대로 쓰러졌다. 때로는 눈보라와 종일 싸워야 했고 알 길 없는 방향을 더듬으며 헤매어야 했다. 발이 얼어 감각이 없다. 불안, 절망이 그를 엄습하기 시작하였다. 내가 잡은 이 방향이 정확한 것인가? 나의 지금 이 위치는? 상의할 아무도 없다. 나 하나뿐. 그렇다고 이대로 서 있을 수도 없다. 그는 한걸음 한걸음 눈 속을 헤치며 걸었다. 어디까지 이렇게 걸어야 하는 것인가? 언제껏 이렇게 걸어야 하는 것인가?

(나)

[앞부분 줄거리] 눈길에 미끄러져 다리를 다친 어머니는 수술 후, 전쟁 중에 아들(‘나’의 오빠)을 죽인 인민군 군관의 환영을 보고 허공에 소리를 치는 등 이상 증세를 보인다. ‘나’의 오빠는 6·25 전쟁 때 의용군에 지원했다가 심신이 피폐해져서 탈출했으나 인민군 군관에게 발각되어 총을 맞고 숨졌다. 이후의 세월 동안 어머니는 그 모든 고통을 마음속에 담아 두며 살아왔다.

어머니의 눈의 푸른 기가 애처롭게 흔들리면서 입가에 비굴한 웃음이 감돌았다. 나는 어머니가 환각으로 보고 있는 게 무엇이라는 걸 알아차렸다. 가엾은 어머니, 차라리 저승의 사자를 보시는 게 나았을 것을…….

어머니는 그 다리를 어디다 숨기려는지 몸부림쳤다. 그러나 어머니의 다리는 요지부동이었다.

“군관 나오리, 우리 집엔 여자들만 산다니까요. 찾아보실 것도 없다니까요. 군관 나오리.”

그러나 절체절명의 위기가 어머니에게 육박해 오고 있음을 난들 어찌랴. 공포와 아직도 한 가닥 기대를 건 비굴이 어머니의 얼굴을 뒤죽박죽으로 일그러뜨리고 이마에선 구슬 같은 땀이 송글송글 솟아오르고 다리를 감싼 손과 앙상한 어깨는 사시나무 떨 듯 떨고 있었다.

가엾은 어머니, 하늘도 무심하시지, 차라리 죽게 하시지, 그 몸쓸 일을 두 번 꺾게 하시다니…….

“어머니, 어머니, 이러시지 말고 제발 정신 차리세요.”

나는 어머니의 어깨를 흔들면서 울부짖었다.

…(중략)…

“나 죽거든 행여 묘지 쓰지 말거라.”

어머니의 목소리는 평상시처럼 잔잔하고 만만치 않았다.

“네? 다 들으셨군요?”

“그래, 마침 듣기 잘했다. 그러잖아도 언제고 꼭 일러두려 했는데. 유언 삼아 일러두는 게니 잘 들어줬다 어김없이 시행토록 해라. 나 죽거든 내가 느이 오래비한테 해 준 것처럼 해 다오. 누가 뭐래도 그렇게 해 다오. 누가 뭐라든 상관하지 않고 그럴 수 있는 건 너밖에 없기에 부탁하는 거다.”

“오빠처럼요?”

“그래, 꼭 그대로. 그걸 설마 잊고 있진 않겠지?”

“있다니요. 그걸 어떻게 잊을 수가…….”

어머니의 손의 악력은 정정했을 때처럼 아니, 나를 끌고 농바위 고개를 넘을 때처럼 강한 족대와 고집을 느끼게 했다.

…(중략)…

오빠의 삶은 연기가 되고 빠는 한 줌의 가루가 되었다. 어머니는 앞장서서 강화로 가는 시외버스 정류장으로 갔다. 우린 묵묵히 뒤따랐다. 강화도에서 내린 어머니는 사람들에게 묻고 물어서 멀리 개풍군 땅이 보이는 바닷가에 갔다. 그리고 지척으로 보이되 갈 수 없는 땅을 향해 그 한 줌의 먼지를 훨훨 날렸다. 개풍군 땅은 우리 가족의 선영이 있는 땅이었지만 선영 하에 못 묻히는 한(恨)을 그런 방법으로 풀고 있다곤 생각되지 않았다. 어머니의 모습엔 운명에 순종하고 한을 지그시 품고 삭이는 약하고 다소곳한 여자 티는 조금도 없었다. 방금 출전하려는 용사처럼 씩씩하고 도전적이었다.

어머니는 한 줌의 먼지와 바람으로써 너무도 엄청난 것과의 싸움을 시도하고 있었다. 어머니에게 그 한 줌의 먼지와 바람은 결코 미약한 게 아니었다. 그야말로 어머니를 짓밟고 모든 것을 빼앗아 간, 어머니가 도저히 이해할 수 없는 분단(分斷)이란 괴물을 홀로 거역할 수 있는 유일한 수단이었다.

어머니는 나더러 그때 그 자리에서 또 그 짓을 하란다. 이젠 자기가 몸소 그 먼지와 바람이 될 테니 나더러 그 짓을 하란다. 그 후 삼십 년이란 세월이 흘렀건만 그 괴물을 무화(無化)시키는 길은 정녕 그 짓밖에 없는가?

“너한테 미안하구나, 그렇지만 부탁한다.”

어머니도 그 짓밖에 물려줄 수 없는 게 진정으로 미안한 양 표정이 애달프게 이 지러졌다.

[문제1] 제시문 (가)는 오상원의 소설 「유예」의 일부이다. 제시문 (나)는 박완서의 소설 「엄마의 말뚝 2」의 일부이다. (가)와 (나)에 나타난 ‘죽음에 대한 인식’을 비교하여 서술하시오. (600±30자로 작성하고, 단락 나누기를 하지 마시오.)

3. 출제 의도

- 문제 1을 출제한 의도는 맥락 속에서 글의 주제를 찾고 정리하는 것은 언어 능력의 기본이기에 이를 검증하려는 의도이다.
- ‘죽음에 대한 인식’을 중심으로 읽고 현실에 대응하는 작가의 태도를 분석하고 종합하기를 요구함.

4. 출제 근거

가) 교육과정 근거

적용 교육과정	1. 교육과학기술부 고시 제2012-14호[별책5] “국어과 교육과정”
	2. 교육과학기술부 고시 제2012-14호[별책6] “도덕과 교육과정”

관련 성취기준	1. 국어과 교육과정	
	과목명: 중학교 국어	
	성취 기준 1	<p>(4) 표현에 드러나는 작가의 태도에 주목하며 작품을 이해하고 표현한다.</p> <p>반어, 역설, 풍자는 대상을 바라보는 작가의 태도가 특히 강조되는 표현 방식이다. 반어, 역설, 풍자 등의 표현 방식을 이해하는 데서 그치는 것이 아니라, 이러한 표현 방식에 내재된 작가의 태도는 무엇인지, 어떤 문학적 효과를 드러내며 나아가 작품 전체 의미를 형성하는 데 어떻게 기여하는지 이해하는 데에 초점을 맞추도록 한다. 또한 이러한 표현 방식을 활용하여 다양하게 표현할 수 있도록 지도한다. (60쪽)</p>
	과목명: 문학	
	성취 기준 1	<p>(2) 작품은 내용과 형식이 긴밀하게 연관되어 이루어짐을 이해하고 감상하며 창작한다.</p> <p>문학 작품은 내용과 형식이 유기적으로 짜인 언어 예술이다. 작품의 내용은 작품 속에 주제 의식으로 구현되며 이러한 주제 의식은 문학적, 관습적으로 형성된 언어적 형식으로 표현되어 나타난다. 문학 작품의 수용과 생산 활동은 주제적 내용과 언어적 표현의 긴밀한 연관성을 고려하는 방향에서 이루어질 수 있도록 한다. (135쪽)</p>
2.도덕과 교육과정		
과목명: 생활과 윤리		
성취 기준 1	<p>(2) 생명·성·가족 윤리</p> <p>① 삶과 죽음의 윤리</p> <p>생명의 탄생과 관련된 낙태(인공 임신 중절)와 생식 보조술 등의 문제와 죽음과 관련된 자살, 안락사, 뇌사 등의 문제를 자신과 타인의 생명을 존중하는 윤리적 관점에서 인식하고, 생명 존중의 윤리적 정신과 태도를 지닌다. 이를 위해 출생과 죽음의 윤리적 의미를 파악하고 낙태, 생식 보조술, 자살, 안락사, 뇌사 등에 대한 다양한 입장과 이와 관련된 사례 및 문제점을 조사·분석한다.</p> <p>① 출생과 죽음의 윤리적 의미</p> <p>② 낙태와 생식 보조술의 윤리적 쟁점</p> <p>③ 자살, 안락사, 뇌사의 윤리적 쟁점 (36쪽)</p>	

나) 자료 출처

교과서 내		저자	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
도서명							
고등학교 문학		권영민 외	지학사	2015	31	제시문(가)	○
고등학교 문학		이승원 외	좋은책 신사고	2015	22	제시문(나)	○

교과서 외		작성자 (저자)	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
자료명(도서명)							
2017학년도 수능 연계고제 수능특강-국어영역:문학		EBS	EBS	2016	223~224	제시문(가)	×
2017학년도 수능 연계고제 수능특강-국어영역:문학		EBS	EBS	2016	237~238	제시문(나)	×

5. 문항 해설

- 이 문항은 맥락 속에서 글의 주제를 찾고 정리하는 것은 언어 능력의 기본이기에 이를 검증하는 문제를 출제하였다. 제시문은 고등학생에게 낯설지 않을 소설 지문이다. 사전지식 없이도 제시문을 읽고 분석하고 종합하여 과정을 정리하면 답을 쓸 수 있도록 출제하였다. [문제1]에서는 ‘죽음에 대한 인식’을 중심으로 읽고 현실에 대응하는 작가의 태도를 분석하고 종합하기를 요구했다.
- 제시문 (가)는 오상원의 소설 「유예」이다. (가)는 전쟁 중에 포로가 되어 죽음을 눈앞에 두고, 불안과 공포에 싸인 인물의 심리를 의식의 흐름과 유사한 방법으로 서술한 소설로 알려져 있다. ‘유예’는 권영민 외, 『고등학교 문학』, ㈜지학사, 2015, 31쪽에 수록되어 있다. 물론 수록된 부분은 다르지만 의식의 흐름 기법을 활용한 작품으로 학생들에게 매우 익숙한 작품으로 볼 수 있다. 그로 인하여 상당수의 고등학교 교과서 활동 등에서 ‘유예’에 나타난 죽음의 의미를 설명하는 글들이 등장한다.
- 제시문 (나)는 박완서의 소설 「엄마의 말뚝 2」이다. (나)는 한국전쟁을 통해 가족들이 겪은 비극적인 기억과 그것을 안고 분단 사회를 살아가는 사람들의 고통을 드러낸 소설로 알려져 있다. ‘엄마의 말뚝 2’는 이승원 외, 『고등학교 문학』, ㈜좋은책신사고, 2015, 22쪽에 수록되어 있다. 실제로 해당 교과서 26쪽부터는 올해 제시문으로 활용된 부분이 그대로 수록되어 있어 교과서와의 연계성이 매우 높다고 할 수 있다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1	<p>[형식]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 분량 기준을 충족한 경우 14점 • 분량 기준을 못 맞춘 경우 4-8점을 적절히 배분 • 절반에 못 미친 경우 0점 <p>[내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 가)의 선임 하사, 소대장의 죽음에 대한 인식 5점 • 나)의 어머니의 죽음에 대한 인식 5점(딸의 입장에서 쓰는 것도 가능) • 둘의 비교, 대조가 얼마나 설득력 있는지 10점 	34

7. 예시 답안

(가)와 (나)는 모두 한국전쟁 중에 일어난 죽음을 이야기하고 있다. 그러나 죽음에 대한 인식은 다르게 나타난다. (가)에서 선임 하사는 죽음을 전쟁에서 벌어지는 일상적인 역사의 일부분이라고 말하며 담담하게 받아들인다. 그는 전투 중에 적을 사살하며 회열을 느꼈던 사람으로, 자신이 총에 맞자 죽음을 자신이 감당해야 할 숙명으로 인식한다. 선임 하사에게 죽음은 전투에서 총상을 입은 자가 도달하는 삶의 끝이다. 그의 죽음은 소대장에게 불안과 절망 앞에 놓인 삶의 현실을 인식하는 계기로 작용한다. (가)와 달리 (나)는 전쟁의 트라우마를 이야기한다. 아들은 어머니의 눈앞에서 인민군의 총을 맞고 죽는다. 아들이 죽은 이후 어머니의 비극이 시작된다. 어머니는 발작적으로 등장하는 인민군의 환영과 싸우면서 아들의 죽음 장면으로 고통당한다. 어머니에게 아들의 죽음은 일회적인 현상으로 끝나지 않고 끊임없이 되풀이 된다. 어머니는 자신의 죽음이 예견되자 아들의 유해를 뿌렸던 곳에 가서 자신이 아들의 유해를 뿌렸던 방식으로 자신의 유해를 뿌려 달라고 딸에게 유언한다. 어머니의 유언은 어머니가 자신의 죽음을 전쟁으로 인해 분단된 사회 현실에 저항감을 표출하는 도구로 인식했음을 보여준다.

2. 문항카드 2 (인문·사회계열)

[서울과학기술대학교 문항정보]

1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	인문사회계열 / 문제 2	
출제 범위	교육과정 과목명	도덕, 사회, 생활과 윤리, 윤리와 사상, 법과 정치, 세계사
	핵심개념 및 용어	국가와 윤리, 인권 존중
예상 소요 시간	33분 / 100분	

2. 문항 및 자료

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

<p>(가)</p> <p>『리바이어던』에서 홉스는 인간이란 이기적인 동물이므로 ‘만인의 만인에 대한 투쟁’이 벌어지는 자연 상태에서 벗어나고자 사회 계약을 맺어 일반 국민의 인간다운 삶을 보장해 주는 국가를 만들었다고 주장하였다. 이 책을 통해 홉스는 군주뿐만 아니라 국민 모두가 만족할 수 있는 국가 체제를 만들어야 한다고 주장하였다. 그래야만 사회 공동체의 질서가 잘 유지되고 강력한 국가로 이어질 수 있다고 보았기 때문이다. 그는 다음과 같이 말한다. “주권자에 대한 국민의 의무는, 국민을 보호할 수 있는 권력이 주권자의 손에서 지속되는 한, 그리고 오직 지속되는 동안에만 계속되는 것으로 생각된다. 인간은 달리 아무도 보호해 줄 자가 없는 경우에는 자기보존의 자연적 권리를 가지며, 이 권리는 어떤 계약으로도 양도할 수 없기 때문이다. …(중략)… 복종의 목적은 보호를 얻는 데 있다.”</p> <p>(나)</p> <p>헌법 제34조</p> <p>① 모든 국민은 인간다운 생활을 할 권리를 가진다.</p> <p>② 국가는 사회 보장·사회 복지의 증진에 노력할 의무를 가진다.</p> <p>⑥ 국가는 재해를 예방하고 그 위험으로부터 국민을 보호하기 위하여 노력하여야</p>
--

한다.

(다)

로크는 국가의 수립 목적을 인간의 권리에서 찾았다. 그는 각 개인들 사이에서 일어나는 사건에 대해 재판할 수 있는 공통의 권위체를 갖지 않고 이성에 따라서 함께 살아가는 상태를 자연 상태라고 보고, 개인들은 “사회에 들어갈 때 그들이 자연 상태에서 가졌던 평등, 자유 및 집행권을 사회의 선이 요구하는 바에 따라 입법부가 처리할 수 있도록 위임한다.”라고 주장한다. 국가 권력 중에서 입법부의 역할을 강조하는 그는 『정부론』에서 “이 모든 것은 국민의 평화, 안전 및 공동 선만을 위해 행사되며, 그 이외의 다른 목적을 위해 행사되어서는 안 된다. …(중략)… 입법부가 국가 목표에 어긋나는 행위를 일삼고 스스로 무소불위의 권력을 행사하여 국민의 생명과 자유, 재산을 강탈하거나 다른 사람의 수중에 던져 주려고 하는 상황이 권력의 남용이다.”라고 말한다.

(라)

인권 존중이 중요한 이유는 무엇일까? 먼저 인권 존중은 모든 인류가 추구해야 하는 보편 윤리의 핵심이기 때문이다. 인권을 모두가 추구해야 하는 공통 가치를 담고 있으므로 존중해야 한다. 또한 인권을 존중하는 정도는 그 사회가 얼마나 도덕적이고 정의로운지를 평가하는 척도이기 때문이다. 인권의 내용을 문서로 명시하는 데 그치지 않고, 실제로 인권 존중을 실천할 때 도덕적이고 정의로운 사회를 만들 수 있다. 모든 사람은 인권을 가지고 있지만 누구에게나 인권이 보장된 것은 아니다. 인권 보장은 오랜 기간 시민들이 부당한 국가 권력과 제도에 맞서 싸워 얻어낸 것이다. 산업 혁명 이후 빈부 격차, 실업 증가, 경기 침체로 여러 가지 문제가 나타나기 시작하였다. 이런 상황에서 사회권이 등장하였다. 사회권은 인간이 존엄과 가치를 유지하면서 살아가기 위한 최소한의 생활 수준을 보장하는 권리이다. 우리나라 헌법은 교육받을 권리, 인간다운 생활을 할 권리, 건강하고 쾌적한 환경에서 생활할 권리 등을 사회권으로 규정하여 보장하고 있다.

[문제2] 제시문 (가), (나), (다), (라)를 모두 활용하여 국가의 존재 이유 및 책무에 대하여 서술하시오.(600±30자로 작성하고, 단락 나누기를 하지 마시오.)

3. 출제 의도

- [문제 2]는 주어진 텍스트를 이해하고 요점을 파악하는 능력과 파악한 요점을 적절히 활용하여

완결된 글을 구성하는 능력에 초점을 맞추었다.

- 각 제시문의 핵심을 파악하여 각각을 국가의 존재 이유 및 책무라는 주제와 연결하는 능력이 있는지 파악하려는 문제이다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 근거

적용 교육과정	1. 교육과학기술부 고시 제2012-14호[별책5] “국어과 교육과정” 2. 교육과학기술부 고시 제2012-14호[별책6] “도덕과 교육과정” 3. 교육과학기술부 고시 제2012-14호[별책7] “사회과 교육과정”	
관련 성취기준	1. 국어과 교육과정	
	과목명: 화법과 작문	관련
	성취 기준 1 -정보 전달을 위한 작문- (12) 정보의 속성에 적합하게 내용을 조직하여 글을 쓴다. 정보 전달을 위한 글을 쓸 때에는 정보의 속성에 따라 내용을 구성하고 전개할 수 있는 능력이 필요하다. 정보의 속성을 반영하여 내용을 구성하고 전개할 때 독자의 글에 대한 이해와 기억이 수월해지기 때문이다. 정보 전달을 위한 글을 쓸 때에는 정보의 특성을 고려하여 내용 구성과 전개 방법을 선정하는 것이 정보를 전달하는 데 더 효과적이다. 만약 전달하려는 정보의 속성이 유형에 따라 분류된다면 이를 병렬적으로 나열하는 방법을 사용할 수 있고, 일련의 과정으로 구성된다면 시간 순서에 따라 제시하는 방법을 사용할 수 있다. (104쪽)	문제2

과목명: 독서와 문법		관련
성취 기준 1	<p>－ 독서의 방법 －</p> <p>(19) 글의 내용이나 자료, 관점 등에 나타난 필자의 생각을 비판하며 읽는다.</p> <p>글에는 필자의 주장과 의견, 정보, 사실 등이 여러 형태로 나타나고 있다. 타당성이란 글에서 제시하고 있는 주장이나 의견과 그 근거가 합리적이고 일관성을 갖추고 있는가의 문제이다. 공정성이란 필자가 글의 내용과 관련하여 어느 한쪽에 치우치지 않고 균형적으로 접근하고 있는가의 문제이다. 자료의 적절성이란 필자가 사용한 자료가 글의 주장이나 설명한 내용에 적합하며, 필요한 정보 수준으로 구조화하여 제시되어 있는가와 관련된다. 글을 읽으면서 공감하거나 이와는 다른 자신의 주장이나 의견을 논리적으로 제시할 수 있는 비판적 독해 능력을 기르는 데 중점을 둔다. (123쪽)</p>	문제2
성취 기준 2	<p>－ 독서와 국어 생활 －</p> <p>(22) 동일한 화제에 대한 다양한 관점의 글을 읽고 비판적으로 재구성한다.</p> <p>특정한 주제와 관련하여 다양한 관점과 분야의 글들을 종합적으로 읽고 재구성할 수 있는 주제 통합적 독서 활동은 전문적인 독서 활동의 대표적인 예이다. 이는 학습 독자들의 독서 경험에 어느 한 분야로 편중되지 않고, 균형 잡힌 지식인으로 성장할 수 있도록 하는 데도 매우 중요하다. 인문학, 자연과학, 예술 분야 등 다양한 분야와 관점의 독서 자료들을 종합적이고 비판적으로 읽을 수 있는 독서 능력은 미래 사회가 요구하는 능동적이고 주체적이며 창의적인 독자가 갖추어야 할 전문적 능력이다. (124쪽)</p>	문제2

2. 도덕과 교육과정

과목명: 중학교 도덕		관련
성취 기준 1	<p>㉮ 개인의 도덕적 삶과 국가의 관계</p> <p>인간의 삶에 국가가 필요한 이유를 이해한다. 또한 개인이 도덕적 삶을 영위하기 위해서는 국가가 도덕적인 정치공동체의 모습을 갖추어야 한다는 점을 인식하고, 바람직한 국가의 모습을 도덕적 관점에 기초하여 설계한다.</p> <p>① 국가는 왜 필요한가? ② 개인의 도덕적 삶에 국가가 미치는 영향은? ③ 어떤 국가가 도덕적으로 바람직한 국가인가? (25쪽)</p>	문제2

과목명: 생활과 윤리		관련
성취 기준 1	<p>(4) 사회 윤리와 직업 윤리</p> <p>㉮ 인권 존중과 공정한 사회</p> <p>정의롭고 공정한 사회를 실현하기 위해서는 인권 존중, 차별 금지, 부패 방지 등이 중요함을 사회 정의의 관점에서 이해하고, 공감·소통·갈등 해결 능력과 관용 및 정의를 지향하는 태도를 기른다. 이를 위해 인권 침해, 차별, 폭력, 사회 부패, 시민불복종 등과 관련된 윤리적 문제들을 조사·분석하고, 이 문제들을 해결할 수 있는 개인 윤리적 방안과 사회 윤리적 방안에 대하여 토론한다.</p> <p>① 인권 존중의 윤리적 의미 ② 차별과 역차별, 우대 정책의 윤리적 문제 ③ 부패 방지와 청렴 ④ 준법과 시민 불복종 (40쪽)</p>	문제2
과목명: 윤리와 사상		관련
성취 기준 1	<p>(4) 사회 사상</p> <p>㉮ 국가와 윤리</p> <p>국가의 발전은 개인의 생존 및 자아 실현과 유기적 관계를 맺고 있음을 이해하고, 이를 바탕으로 개인의 발전과 나라의 발전이 균형 있게 상호 공존할 수 있도록 노력하는 태도를 기른다. 이를 위해 국가와 국민 간에는 상호성의 측면에서 충성과 호국 정신뿐만 아니라, 청백리 정신이 필요함을 조사하고, 맹목적인 애국심과 건전한 애국심의 차이점을 분석한다.</p> <p>① 정치적 의무의 도덕적 근거(인간 본성, 동의(승인), 공공재 및 관행의 혜택, 자연적 의무 등) ② 자민족 및 자국가 중심주의로 인한 부정적 결과와 건전한 애국심 ③ 충성과 호국 정신의 숭고함과 청백리 정신의 필요성 (56쪽)</p>	문제2

3.사회과 교육과정

과목명: 사회		관련
성취 기준 1	<p>(2) 공정성과 삶의 질</p> <p>(다) 삶의 질과 복지</p> <p>개인과 공동체의 삶의 질 향상을 위한 기본적인 조건들을 이해하고, 삶의 질을 높이기 위한 개인과 사회, 그리고 국가의 노력을 파악한다.</p> <p>① 인간다운 삶을 위해 필요한 삶의 조건(경제적, 문화적, 환경적 요인 등 고려)을 찾아보고, 이를 갖추도록 사회가 지원해야 하는 이유와 지원 방법에 대하여 토의한다.</p> <p>② 개인적인 차원에서의 기부와 사회 봉사가 공동체의 삶의 질을 높이는 데 기여할 수 있음을 이해하고, 그 실천 방안을 제시한다.</p> <p>③ 삶의 질을 높이기 위한 다양한 정책(예: 지역자 해소, 환경 고려, 복지 제도, 경제 성장 등)을 파악하고 평가한다. (61쪽)</p>	문제2

과목명: 사회		관련
성취 기준 1	[탐구 활동 및 논술 예시] ③ 다양한 분야(예: 경제, 교육 등)에서 이루어지는 복지 정책을 조사하고 헌법에서 인정하고 있는 다양한 권리들을 활용하여 각 정책이 정당화될 수 있는 근거를 제시한 후 이러한 복지정책의 확대에 관한 자신의 견해를 발표한다. ④ 여러 사상가들(예: 공자, 노자, 토마스 모어, 아담 스미스, 칼 마르크스 등)이 제시한 이상적인 사회의 모습을 찾아 정리하고 삶의 질을 향상시키기 위해 우리 사회가 추구하는 방향 및 방법과 비교한다. (62쪽)	

과목명: 세계사		관련
성취 기준 1	(5) 서양 국민 국가의 형성과 산업화 서양이 과학 혁명과 계몽사상을 바탕으로 시민 혁명과 산업화를 이룩하고, 이를 계기로 자본주의가 확립되고 국민 국가가 형성되었음을 파악한다. 이러한 과정에서 서양 각국의 사회 구조가 변화하고 새로운 국제 관계가 출현하였음을 이해한다. (가) 과학 혁명과 계몽사상으로 말미암은 유럽 사회의 변화를 이해한다. (나) 서양의 시민 혁명, 산업 혁명 및 국민 국가 형성 과정을 파악한다. (다) 자본주의의 발달과 산업화가 초래한 사회 문제의 내용과 그 해결 노력을 탐구한다. (125쪽)	문제2

과목명: 법과정치		관련
성취 기준 1	(1) 민주 정치와 법 정치의 의미와 기능, 정치와 법의 관계에 대한 기본적인 이해를 바탕으로 민주 정치의 발전 과정을 이해한다. 또한 민주주의와 법치주의의 상호 관계를 이해하고 우리나라 민주 정치의 특성과 발전 방향을 파악한다. (가) 정치의 의미와 기능을 이해하고 민주 정치의 발전 과정을 역사적 맥락 속에서 이해한다. (나) 법치주의의 의미를 이해하고 법치주의와 민주 정치의 관계를 파악한다. (다) 우리나라 민주 정치의 특성과 문제점을 파악하고 개선 방안을 모색한다.	문제2
	(3) 헌법의 기본 원리 우리나라 민주 정치의 토대로서 헌법의 의의를 이해하고, 우리나라 헌법의 기본 원리를 파악하도록 한다. 또한 헌법에 규정된 기본권 및 통치 구조에 대해서 학습함으로써, 민주 시민의 기본적인 권리와 의무를 이해하도록 한다.	

과목명: 법과정치		관련
	(가) 헌법의 정치적·법적 의의를 이해하고, 우리나라 헌법의 기본 원리를 탐구한다. (나) 기본권과 의무의 종류와 내용을 이해하고 기본권 제한의 조건과 그 한계를 파악한다. (다) 국회는 국가를 운영하는 법률을 제정 및 개정하고, 행정부를 감시, 견제하는 기능을 수행하고 있음을 파악한다. (라) 행정부 수반으로서 대통령의 지위와 권한을 이해하고, 행정부의 주요 조직과 기능을 파악한다. (로) 법원과 헌법 재판소의 위상과 조직을 이해하고, 구체적인 사례를 통해 그 기능을 탐구한다.	

나) 자료 출처

교과서 내						
도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
윤리와 사상	박병기 외	지학사	2015	184	제시문(가)	○
법과 정치	김광근 외	천재교육	2015	22~34	제시문(가)	○
사회·문화	이진석 외	지학사	2015	160	제시문(나)	×
법과 정치	김광근 외	천재교육	2015	93	제시문(나)	○
윤리와 사상	정창우 외	미래엔	2015	153	제시문(다)	○
법과 정치	김광근 외	천재교육	2015	23	제시문(다)	○
사회문화	신형민 외	천재교육	2015	71~72	제시문(다)	○
세계사	김덕수 외	천재교육	2015	202	제시문(다)	○
생활과 윤리	정창우 외	미래엔	2015	197	제시문(라)	○
사회	박윤진 외	지학사	2016	48,18	제시문(라)	○
생활과 윤리	변순용 외	천재교육	2015	162	제시문(라)	○
사회	육근록 외	천재교육	2015	86	제시문(라)	○

교과서 외						
자료명(도서명)	작성자(저자)	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
리바이어던 1	토머스 홉스		2008	294		○

5. 문항 해설

- 이 문항은 국가의 존재 이유 및 책무는 정치철학의 전통적인 주제 중 하나이다. 인권, 복지는 국가의 존재 이유 및 책무와 더불어 고등학교 사회 교과 일반 과목에 해당하는 <생활과 윤리>, <윤리와 사상>, <사회·문화>, <사회>에서 공통적으로 다루는 주제다.
- [문제 2]는 주어진 텍스트를 이해하고 요점을 파악하는 능력과 파악한 요점을 적절히 활용하여 연결된 글을 구성하는 능력에 초점을 맞추었다.
- 제시문 (가)는 홉스가 『리바이어던』에서 밝힌 사회계약론의 요지이다.
- 제시문 (나)는 헌법 제34조의 일부이다.
- 제시문 (다)는 로크의 사회계약론의 요지이다.
- 제시문 (라)는 인권 존중의 중요성 및 사회권에 관한 설명이다.
- 각 제시문의 핵심을 파악하여 각각을 국가의 존재 이유 및 책무라는 주제와 연결하여야 한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1	<p>[형식]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 분량 기준을 충족한 경우 13점 • 분량 기준을 못 맞춘 경우 4-8점을 적절히 배분 • 절반에 못 미친 경우 0점 <p>[내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 제시문 네 개 모두 이용 시 10점, 세 개 이용 시 5점, 두 개 이하는 3점 이하. • 논리 구조를 갖춘 짜임새 있는 글에 10점. 	33

7. 예시 답안

헌법 제34조는 국가가 국민을 보호할 의무가 있다고 명시하고 있다. 모든 국민이 인간다운 생활을 할 권리를 보장하고 재해를 예방하며 그 위험으로부터 국민을 보호해야 할 국가의 의무는 국가의 존재 이유이다. 홉스는 『리바이어던』에서 이기적인 인간이 ‘만인의 만인에 대한 투쟁’에서 벗어나서 보호를 얻고 인간다움을 보장받기 위해 만든 체제가 국가라고 설명하였다. 그는 국가의 질서가 잘 유지되고 더 나아가 강력한 국가가 되려면 국민 모두가 만족할 수 있는 국가 체제여야만 한다고 주장하였다. 국가의 존재 이유를 인간의 권리에서 찾은 로크는 『정부론』에서 ‘국민의 평화, 안전 및 공동선만을 위해’ 국가의 권력이 사용되어야 한다고 주장하였다. 그는 통치자가 자신들의 권력이 국민들로부터 위임받은 것임을 망각한 채, 권력을 사유화하고 무소불위의 권력을 휘두르며 국민을 위협에 빠뜨려서는 안 된다는 점을 강조하고 있다. 이러한 국가의 존재 이유는 현대 민주주의 국가에서 국가의 책무로 확장된다. 헌법은 인권의 내용뿐만 아니라 실제로 인권 존중을 실천하기 위한 국가의 책무를 명시한 문서다. 사회 보장 및 사회 복지 증진이라는 국가의 책무는 국가야말로 실제로 인권 존중을 실천하는 주체임을 가리킨다.

3. 문항카드 3 (인문·사회계열)

[서울과학기술대학교 문항정보]

1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	인문사회계열 / 문제 3	
출제 범위	교육과정 과목명	윤리와 사상, 사회문화, 세계사
	핵심개념 및 용어	경험주의와 이성주의, 현대 사회와 사회 변동
예상 소요 시간	33분 / 100분	

2. 문항 및 자료

[문제 3] 다음 제시문 (가), (나), (다), (라)를 읽고 물음에 답하시오.

(가)

영국의 경험주의는 프랜시스 베이컨(1561-1626)의 철학으로부터 출발한다. 그는 ‘아는 것이 힘’이라며 과학적 지식의 유용성을 강조하여 과학적 방법을 통한 지식의 대혁신을 꾀했다. 그는 인간에게 자연을 있는 그대로 인식하는 것을 방해하는 여러 선입견과 편견이 있음을 알리고, 이를 우상(偶像)으로 부르며 타파할 것을 역설했다. 이와 함께 관찰과 실험을 통해 수집된 경험적 사실들로부터 원리를 추론하는 귀납적 방법을 사용하여 자연에 대한 지식을 확대해 나가야 한다고 주장했다. 즉, 과학적 방법을 통해 자연에 대한 지배력을 확장하고 생활 방식을 개선하여 마침내 인류의 진보를 이룰 수 있다는 것이다.

(나)

유럽 대륙 이성주의의 시조인 르네 데카르트(1596-1650)는 아무 것도 전제하지 않은 채, 단지 연역적 사고로부터 출발하여 확실한 지식에 이르고자 했다. 그는 의심할 여지 없이 확실한 지식의 토대를 찾기 위해 일단 모든 것을 의심해 보는 ‘방법적 회의(懷疑)’를 시도하였다. 그 결과, 모든 것을 다 의심하여도 의심하는 사유 행위 자체만은 더 이상 의심하거나 부정할 수 없다는 사실을 발견하면서, “나는 생각한다. 고로 나는 존재한다(Cogito ergo sum).”라는 명제를 도출하였다. 이로써 ‘생각하는 나’는 지식의 확고부동한 토대로 자리 잡게 된다.

(다)

프톨레마이오스의 천동설은 행성들이 모두 원운동을 한다는 전제 하에서는 관측 결과와도 비교적 잘 맞는 이론이었다. 따라서 16세기 초까지 누구도 그의 모형을 의심하지 않았으며, 그의 우주관은 중세의 기독교적 세계관의 지지를 받으며 1400년 동안이나 확고하게 자리 잡았다. 하지만 천동설은 천체의 운동을 역학적으로 설명하기보다는 관측 결과를 설명하기 위해 여러 가지 가정을 짜 맞춘 것에 불과했기 때문에, 관측 기술의 발달에 따라 새로운 관측 결과들이 속속 나타나면서 점차 흔들리게 되었다. 이때 발상의 전환을 시도한 사람이 코페르니쿠스였다. 그는 태양을 중심으로 지구와 행성들이 회전한다는 새로운 우주 모형을 제시했다.

(라)

18세기 유럽 각국에서는 과학 지식을 탐구하고 이를 사회를 개혁하는 데 이용하려는 계몽사상이 등장하여 널리 확산되었다. 당시 ‘철학자’로 불린 계몽사상가들은 각종 미신과 마술, 광신과 악습을 철폐하고 지식의 밝은 빛 속으로 들어감으로써 사회와 정부를 합리적으로 개혁할 수 있다고 믿었다. 또한, 그들은 개혁을 통해 역사가 낮은 단계에서 높은 단계로 진보한다고 주장하였다. 따라서 ‘이성’과 ‘진보’야말로 계몽사상을 상징하는 낱말이었다. …(중략)… 많은 계몽사상가들이 이성과 진보, 관용과 인도주의의 가치를 역설하면서 개혁에 앞장섰다. 그들은 고문과 사형 제도의 불합리함을 지적하고 정부와 교회의 잘못된 관행과 정책을 비판하였다.

[문제3] 제시문 (가), (나), (다), (라)를 모두 활용하여 <보기>와 같이 산업 혁명이 가능했던 사상적 배경을 설명하시오.(600±30자로 작성하고, 단락 나누기를 하지 마시오.)

<보기>

유럽에서 산업 혁명이 제일 먼저 시작된 나라는 영국이었다. 영국은 일찍부터 모직물 공업이 발달하여 상당한 자본이 축적되어 있었고, 17세기에 시민 혁명을 거치며 안정된 의회 정치가 확립됨으로써 경제 발전에 전념할 수 있는 사회 분위기가 조성되었다. 이와 더불어 인구가 증가하고 식민지 쟁탈전에서 승리하여 국내 시장과 해외 시장이 크게 확대되었다. 18세기 후반에는 기계의 발명으로 산업 혁명이 시작되면서 공장제 기계 공업이 확산되었다. 이로 인해 생산력이 비약적으로 향상되고 제품의 대량 생산이 가능해져 자본주의가 크게 발전하면서 도시 중심의 산업 사회로 바뀌게 되었고, 이후 이러한 현상은 서유럽 전반으로 확대되었다.

3. 출제 의도

- [문제 3]은 서구 근대화 과정의 요체인 과학적이고 합리적인 사고방식이 자연을 이해하는 방식을 변화시키는 것을 넘어 사회와 정치의 합리적 개혁이라는 영역으로 확대되고, 그것이 궁극적으로 경제적인 부강함으로 이어질 수 있었다는 점을 이해하고 있는지를 평가하는 데에 초점을 맞추고 있다.

4. 출제 근거

적용 교육과정	1. 교육과학기술부 고시 제2012-14호[별책5] “국어과 교육과정” 2. 교육과학기술부 고시 제2012-14호[별책6] “도덕과 교육과정” 3. 교육과학기술부 고시 제2012-14호[별책7] “사회과 교육과정”
관련 성취기준	1. 국어과 교육과정
	과목명: 화법과 작문
	<div>성취 기준 1</div> <div> <p>– 정보 전달을 위한 작문 – (12) 정보의 속성에 적합하게 내용을 조직하여 글을 쓴다. 정보 전달을 위한 글을 쓸 때에는 정보의 속성에 따라 내용을 구성하고 전개할 수 있는 능력이 필요하다. 정보의 속성을 반영하여 내용을 구성하고 전개할 때 독자의 글에 대한 이해와 기억이 수월해지기 때문이다. 정보 전달을 위한 글을 쓸 때에는 정보의 특성을 고려하여 내용 구성과 전개 방법을 선정하는 것이 정보를 전달하는 데 더 효과적이다. 만약 전달하려는 정보의 속성이 유형에 따라 분류된다면 이를 병렬적으로 나열하는 방법을 사용할 수 있고, 일련의 과정으로 구성된다면 시간 순서에 따라 제시하는 방법을 사용할 수 있다. (104쪽)</p> </div> <div>관련</div>

과목명: 독서와 문법		관련
성취 기준 1	<p>– 독서의 방법 – (19) 글의 내용이나 자료, 관점 등에 나타난 필자의 생각을 비판하며 읽는다. 글에는 필자의 주장과 의견, 정보, 사실 등이 여러 형태로 나타나고 있다. 타당성이란 글에서 제시하고 있는 주장이나 의견과 그 근거가 합리적이고 일관성을 갖추고 있는가의 문제이다. 공정성이란 필자가 글의 내용과 관련하여 어느 한쪽에 치우치지 않고 균형적으로 접근하고 있는가의 문제이다. 자료의 적절성이란 필자가 사용한 자료가 글의 주장이나 설명한 내용에 적합하며, 필요한 정보 수준으로 구조화하여 제시되어 있는가와 관련된다. 글을 읽으면서 공감하거나 이와는 다른 자신의 주장이나 의견을 논리적으로 제시할 수 있는 비판적 독해 능력을 기르는 데 중점을 둔다. (123쪽)</p>	문제3
성취 기준 2	<p>– 독서와 국어 생활 – (22) 동일한 화제에 대한 다양한 관점의 글을 읽고 비판적으로 재구성한다. 특정한 주제와 관련하여 다양한 관점과 분야의 글들을 종합적으로 읽고 재구성할 수 있는 주제 통합적 독서 활동은 전문적인 독서 활동의 대표적인 예이다. 이는 학습 독자들의 독서 경험이 어느 한 분야로 편중되지 않고, 균형 잡힌 지식인으로 성장할 수 있도록 하는 데도 매우 중요하다. 인문학, 자연과학, 예술 분야 등 다양한 분야와 관점의 독서 자료들을 종합적이고 비판적으로 읽을 수 있는 독서 능력은 미래 사회가 요구하는 능동적이고 주체적이며 창의적인 독자가 갖추어야 할 전문적 능력이다. (124쪽)</p>	문제3
2. 도덕과 교육과정		
과목명: 윤리와 사상		관련
성취 기준 1	<p>(3) 서양 윤리 사상 ㉡ 경험주의와 이성주의 경험주의와 이성주의의 특징과 장·단점을 서로 비교하여 이해한다. 이를 위해 경험주의와 이성주의는 각기 어떤 세계관 및 인간관과 관련되어 있는지를 조사한다. ① 베이컨, 흄스, 흄 사상의 특징과 그 윤리적 함의 ② 데카르트, 스피노자 사상의 특징과 그 윤리적 함의 ③ 경험주의와 이성주의가 서양 윤리 사상에 끼친 영향 (54쪽)</p>	문제3
3. 사회과 교육과정		
과목명: 세계사		관련
성취 기준 1	<p>(5) 서양 국민 국가의 형성과 산업화 서양이 과학 혁명과 계몽사상을 바탕으로 시민 혁명과 산업화를 이룩하고, 이를 계기로 자본주의가 확립되고 국민 국가가 형성되</p>	문제3

	과목명: 세계사	관련
	<p>있음을 파악한다. 이러한 과정에서 서양 각국의 사회 구조가 변화하고 새로운 국제 관계가 출현하였음을 이해한다.</p> <p>(가) 과학 혁명과 계몽사상으로 말미암은 유럽 사회의 변화를 이해한다.</p> <p>(나) 서양의 시민 혁명, 산업 혁명 및 국민 국가 형성 과정을 파악한다.</p> <p>(다) 자본주의의 발달과 산업화가 초래한 사회 문제의 내용과 그 해결 노력을 탐구한다.(125쪽)</p>	
	과목명: 사회문화	관련
성취 기준 1	<p>(6) 현대 사회와 사회 변동</p> <p>지속적으로 변화하는 사회의 역동적인 측면을 살펴본다. 이를 위하여 먼저 사회 변동을 이해하려는 다양한 관점을 이해한다. 그리고 사회 변동의 구체적인 모습을 살펴보기 위하여 근대화와 산업화 과정을 살펴보고, 현대 사회의 중요한 변화 양상인 세계화와 정보화를 이해한다. 아울러 현대 사회의 여러 가지 문제를 해결하고 바람직한 사회 변화를 이끌어내려는 방안에 관해서 알아본다.</p> <p>(가) 사회 변동의 의미와 요인을 이해하고, 사회 변동을 설명하는 다양한 이론적 관점을 탐색한다.</p> <p>(나) 근대 사회의 형성 배경을 알아보고, 근대화를 설명하는 다양한 이론적 시각을 살펴본다.</p> <p>(다) 산업화에 따른 노동 및 인구의 변화 과정을 이해하고, 이들 문제에 대한 원인 및 대처 방안을 탐색한다.</p> <p>(라) 세계화가 지니는 사회·문화적 의미와 특징을 파악하고, 세계화 시대에 대비하는 우리 사회의 대처 방안을 모색한다.</p> <p>(레) 정보 사회의 형성 과정과 특징을 이해하고, 정보화에 따른 문제점과 해결책을 탐색한다.</p> <p>(로) 환경 문제, 전쟁과 테러 등 현대 사회가 당면한 전 지구적 차원의 문제점을 해결하여 지속 가능한 사회를 구축하기 위한 방안을 모색한다. (154쪽)</p>	문제3

가) 교육과정 근거

나) 자료 출처

교과서 내						
도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
윤리와 사상	박효종 외	교학사	2016	131	제시문(가)	○
사회문화	구정화 외	천재 교육	2015	221	제시문(가)	○
윤리와 사상	박효종 외	교학사	2016	133	제시문(나)	×
세계사	조한옥 외	비상 교육	2015	173~174	제시문(나)	○
세계사	김덕수 외	천재 교육	2015	202	제시문(다)	○
세계사	김형종 외	금성	2016	203	제시문(라)	×
세계사	김형종 외	금성	2016	229	보기	○
사회문화	신형민 외	비상 교육	2015	238	보기	○

교과서 외						
자료명(도서명)	작성자 (저자)	발행처	발행 연도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
EBS 수능특강 국어영역-독서	EBS	EBS	2016	152	제시문(다)	○

5. 문항 해석

- [문제 3]은 16세기부터 18세기에 걸친 서유럽 사회의 근대화 과정을 다루고 있다. 이는 고등학교 <윤리와 사상>과 <세계사> 교과목의 주요 항목이다. 이 문제는 서구 근대화 과정의 요체인 과학적이고 합리적인 사고방식이 자연을 이해하는 방식을 변화시키는 것을 넘어 사회와 정치의 합리적 개혁이라는 영역으로 확대되고, 그것이 궁극적으로 경제적인 부강함으로 이어질 수 있었다는 점을 이해하고 있는지를 평가하는 데에 초점을 맞추고 있다.
- 제시문 (가)와 (나)는 『고등학교 윤리와 사상』, 『경험주의와 이성주의』 중 베이컨과 데카르트의 사상에 대한 글이다.
- 제시문 (다)는 『EBS 수능특강 국어영역 독서』의 ‘과학’ 읽기 자료 중 프톨레마이오스의 천동설에서 코페르니쿠스의 지동설로의 전환을 다룬 글이다.
- 제시문 (라)는 『고등학교 세계사』, 『근대 의식의 발전』 중 계몽사상의 확산을 설명하는 글이다.
- <보기>는 『고등학교 세계사』, 『산업 사회의 형성』 중 영국을 중심으로 한 산업 혁명의 시작에 대한 글이다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1	<p>[형식]</p> <ul style="list-style-type: none"> 분량 기준을 충족한 경우 13점 분량 기준을 못 맞춘 경우 4-8점을 적절히 배분 절반에 못 미친 경우 0점 <p>[내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> 제시문 네 개 모두 이용 시 10점, 세 개 이용 시 5점, 두 개 이용하는 3점 이하. 논리 구조를 갖춘 짜임새 있는 글에 10점. (“과학적 방법”, “이성주의”, “발상의 전환”, “합리적 개혁”, “합리적 지식”, “과학적 사고방식” 등의 키워드를 적절히 이용해 산업 혁명의 사상적 배경을 설득력 있게 서술한 경우) 	33

7. 예시 답안

18세기 후반 이후 시작된 산업 혁명으로 영국을 비롯한 서유럽 국가들은 기계 공업을 바탕으로 비약적인 생산력의 증대를 이루었고, 이를 바탕으로 세계의 패권을 장악할 수 있었다. 산업 혁명은 단지 경제 부문에서의 변화에 기인한 것만은 아니다. 그 바탕에는 16세기 이후 유럽의 철학, 과학, 정치 등 여러 영역에서 나타난 합리적인 사고방식으로서의 변화가 있었다. 예를 들어 영국의 베이컨은 오직 관찰과 실험을 통해 얻은 경험에 의존해 새로운 지식을 만들어 나가는 과학적 방법을 확립하였고, 대륙의 데카르트는 확실한 지식의 토대 위에서 논리적으로 지식 체계를 구축하는 이성주의를 주장하였다. 이를 통해 천동설과 같이 오랜 기간 동안 확고하게 받아들여던 지식을 새로운 관찰 결과로 뒤집는 등 발상의 전환이 가능해졌다. 이러한 사고방식은 18세기 계몽사상가들에 의해 자연에 대한 지식 영역을 넘어 사회 개혁 또는 정치 개혁의 영역으로까지 확대되었다. 이성을 중심으로 한 합리적 사고를 통해 사회 전반의 진보를 이룰 수 있다는 믿음이 확고해졌던 것이다. 결국 서유럽의 산업 혁명은 합리적이고 과학적인 사고방식이 전사회적으로 확장된 결과라고 볼 수 있다.

4. 문항카드 4 (자연계열-수학)

[서울과학기술대학교 문항정보]

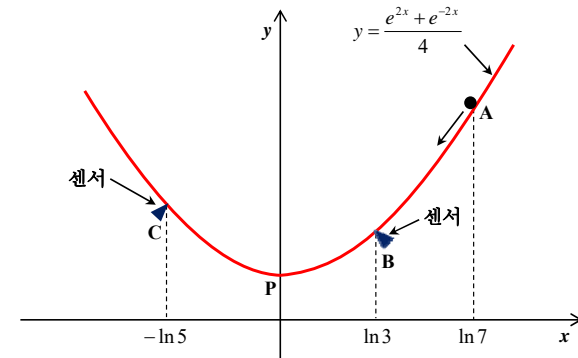
1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 오전 / 문제1	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II, 미적분 I, 미적분 II
	핵심개념 및 용어	정적분, 속도와거리, 지수함수와 로그함수, 등비급수
예상 소요 시간	34분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 1] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 다음 그림은 곡선 $y = \frac{e^{2x} + e^{-2x}}{4}$ 의 형태로 설계된 레일 장치이다. 점 A를 출발한 공은 레일을 따라 운동한다. (단, 공의 크기는 무시한다.)



(나) 공은 점 A에서 최저점인 점 P ($x=0$)까지 내려온 이동거리의 $\frac{7}{10}$ 만큼 레일
 왼편으로 올라간 뒤, 왼편에서 공이 내려온 이동거리의 $\frac{7}{10}$ 만큼 레일 오른편
 으로 올라간다. 이와 같은 방식으로 공은 레일 양쪽을 오가면서 점 P에서
 멈출 때까지 계속 운동한다.

(다) 점 B와 점 C에 설치된 센서는 공이 지나갈 때 작동하며, 공의 운동에는 영
 향을 주지 않는다.

(라) 필요할 경우 다음 값들을 이용한다.
 $\log 2 = 0.30$, $\log 3 = 0.48$, $\log 5 = 0.70$, $\log 7 = 0.85$

- [1.1] 점 A에서 점 P까지 공의 이동거리를 구하시오.
 [1.2] 점 C에 있는 센서는 작동하는가?
 [1.3] 점 B에 있는 센서는 몇 번 작동하는가?
 [1.4] 공이 멈출 때까지 움직인 총 이동거리를 구하시오.

3. 출제 의도

- 문제1은 어떤 함수의 형태로 설계된 레일 장치 위를 움직이는 물체의 운동을 마찰력 또는
 운동에너지 등의 물리적 용어를 사용하지 않고 수학적 개념을 사용하여 원하는 답을 얻어낼
 수 있는지 평가한다.
- [1.1] 주어진 함수를 이용하여, 주어진 구간에서 물체가 움직인 이동거리를 적분을 이용해 구할
 수 있는지 평가한다.
- [1.2] 앞서 구한 결과를 주어진 물체의 운동 상황에 대입하여 질문에 어떻게 답하는지 평가한다.
- [1.3] 물체가 레일 장치의 좌우를 계속해서 오가며 움직일 때, 주어진 지점을 몇 번 지나는지 앞서
 구한 결과와 추론을 통해 찾을 수 있는지 평가한다.
- [1.4] 물체가 계속 운동을 하다가 시간이 많이 흐르면 멈추는데, 공이 멈출 때까지 움직인 총
 이동거리를 등비급수를 이용해 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 및 관련 성취기준

문항 및 제시문		관련 성취기준
제시문1	교육과정	[기하와 벡터] - (나)평면벡터 - ③ 평면운동 ② 정적분을 이용하여 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[기하와 벡터] - (2)평면벡터 - (다)평면운동 기백1232. 정적분을 이용하여 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.
문제1-1 문제1-2 문제1-3	교육과정	[수학Ⅱ] - (다)수열 - ① 등차수열과 등비수열 ③ 등비수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[수학Ⅱ] - (3)수열 - (가) 등차수열과 등비수열 수학2313-1. 등비수열의 뜻을 알고 일반항을 구할 수 있다.
	교육과정	[수학Ⅱ] - (라)지수와 로그 - ② 로그 ② 상용로그를 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[수학Ⅱ] - (4)지수와 로그 - (나)로그 수학2422.상용로그를 활용하여 문제를 해결 할 수 있다.
	교육과정	[미적분Ⅱ] - (가)지수함수와 로그함수 - ① 지수함수와 로그함수의 뜻과 그 래프 ③ 지수함수와 로그함수를 활용하여 문제를 해결할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[미적분Ⅱ] - (1)지수함수와 로그함수 - (가) 지수함수와 로그함수의 뜻과 그 래프 미적2113-2. 로그함수를 활용하여 문제를 해결할 수 있다.
	교육과정	[미적분Ⅱ] - (라)적분법 - ① 여러 가지 적분법 ③ 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[미적분Ⅱ] - (4)적분법 - (가)여러 가지 적분법 미적2413-3. 지수함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.
	교육과정	[기하와 벡터] - (나)평면벡터 - ③ 평면운동 ② 정적분을 이용하여 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[기하와 벡터] - (2)평면벡터 - (다)평면운동 기백1232. 정적분을 이용하여 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.
문제1-4	교육과정	[미적분Ⅰ] - (가)수열의 극한 - ② 급수 ③ 등비급수를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[미적분Ⅰ] - (1)수열의 극한 - (나) 급수 미적1123. 등비급수를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교	미적분 I	이강섭 외	미래엔	2016	36-40

교과서	미적분 I	이강섭 외	미래엔	2016	155-176
	수학II	우정호 외	동아출판	2016	148-149
	수학II	우정호 외	동아출판	2016	225-229
	미적분II	우정호 외	동아출판	2016	40-41
	미적분II	우정호 외	동아출판	2016	45-49
	미적분II	우정호 외	동아출판	2016	178-179
	미적분II	우정호 외	동아출판	2016	200-204
기타	기하와 벡터	EBS	EBS	2016	54-63

5. 문항 해설

운동하고 있는 물체에 대한 물리적 상황을 수학적으로 이해하고 분석함으로써 수학에 대한 개념을 좀 더 명확하게 정립할 수 있다. 주어진 함수에 대해 적분을 이용하여 곡선의 길이를 구하는 개념은 2차원에서 움직이는 물체의 운동에 적용할 수 있다. 이 문제에서는 어떤 함수의 형태로 설계된 레일 장치 위를 움직이는 물체의 운동을 마찰력 또는 운동에너지 등의 물리적 용어를 사용하지 않고 수학적 개념을 사용하여 원하는 답을 얻어낼 수 있는지 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[1.1]	이동거리(d)가 $\int_0^{\ln 7} \frac{e^{2x} + e^{-2x}}{2} dx$ 임을 기술	4
	이동거리 $d = \frac{600}{49}$ 이 맞으면	4
[1.2]	공이 원편으로 올라간 거리 $\frac{600}{49} \times \frac{7}{10}$ (또는 $\frac{60}{7}$) 을 구하면	3
	$\frac{60}{7} > \frac{156}{25}$ ($\int_0^{\ln 5} \frac{e^{2x} + e^{-2x}}{2} dx = \frac{156}{25}$) 을 비교하여 센서가 작동한다고 쓰면	5
[1.3]	(1) 공이 올라갈 때 이동거리 $\left(\frac{7}{10}\right)^n d$ 와 $\frac{20}{9}$ ($\int_0^{\ln 3} \frac{e^{2x} + e^{-2x}}{2} dx = \frac{20}{9}$) 를 비교하여 $-\left(\frac{7}{10}\right)^n d \geq \frac{20}{9} \Rightarrow \left(\frac{7}{10}\right)^n \geq \frac{20}{9} \times \frac{49}{600} = \frac{49}{270}$ 을 만족하는 n 의 최댓값 4를 찾는 경우 $-\left(\frac{7}{10}\right)^n d \leq \frac{20}{9} \Rightarrow \left(\frac{7}{10}\right)^n \leq \frac{20}{9} \times \frac{49}{600} = \frac{49}{270}$ 을 만족하는 n 의 최솟값 5를 찾는 경우 어느 경우든 7점 (※ 직접 계산하여 비교하거나 로그를 취하여 이 조건이 성립되는 n 값을 제시한 경우 모두 점수 부여)	7
	이를 바탕으로 센서 B가 작동하는 경우를 구체적으로 기술하면 - 점 A에서 점 P를 향해 내려올 때 한번 - 원편에서 점 P까지 내려온 뒤 다시 오른편으로 올라갈 때 한번 - 다시 점 P까지 내려올 때 한번 - 원편에서 내려와 점 P까지 내려온 뒤 오른편으로 올라갈 때 한번 - 다시 점 P까지 내려올 때 한번 구체적으로 기술을 했으면 5점 ※ $\left(\frac{7}{10}\right)^n \times \frac{600}{49} \geq \frac{20}{9}$ 을 만족하는 경우를 직접 계산해가면서 센서가 작동하는 5번의 경우 모두 기술하면 12점	5
[1.4]	$D = d + 2d \left[\frac{7}{10} + \left(\frac{7}{10}\right)^2 + \left(\frac{7}{10}\right)^3 + \dots \right]$ 또는 $\frac{600}{49} + 2 \times \frac{600}{49} \left[\frac{7}{10} + \left(\frac{7}{10}\right)^2 + \left(\frac{7}{10}\right)^3 + \dots \right]$ 임을 기술하면	3
	$\frac{17}{3} \times \frac{600}{49}$ (또는 $\frac{3400}{49}$) 임을 보이면	3

7. 예시 답안

[1.1] 점 A와 점 P 사이에서 공의 이동거리는 곡선의 길이와 같다.

$\frac{dy}{dx} = \frac{e^{2x} - e^{-2x}}{2}$ 이므로, 이동거리 d 는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} d &= \int_0^{\ln 7} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx = \int_0^{\ln 7} \sqrt{1 + \left(\frac{e^{2x} - e^{-2x}}{2}\right)^2} dx = \int_0^{\ln 7} \sqrt{\left(\frac{e^{2x} + e^{-2x}}{2}\right)^2} dx \\ &= \int_0^{\ln 7} \frac{e^{2x} + e^{-2x}}{2} dx = \frac{1}{4} [e^{2x} - e^{-2x}]_0^{\ln 7} = \frac{600}{49} \end{aligned}$$

[1.2] 점 P를 지난 공은 레일의 왼편으로 $\frac{600}{49} \times \frac{7}{10} = \frac{60}{7}$ 만큼 위로 올라간다. 점 P에서 센서가 있는 점 C까지 공의 이동거리는 함수 y 가 좌우대칭이므로 x 좌표가 0에서 $\ln 5$ 까지의 곡선 길이와 같다. 이를 계산하면

$$\int_0^{\ln 5} \frac{e^{2x} + e^{-2x}}{2} dx = \frac{1}{4} [e^{2x} - e^{-2x}]_0^{\ln 5} = \frac{156}{25}$$

이 된다. 이 두 개의 값을 비교하면 $\frac{60}{7} > \frac{156}{25}$ 이다. 따라서 공은 센서가 있는 곳보다 더 높은 곳까지 운동하므로 센서는 작동한다.

[1.3] 점 P와 점 B 사이의 곡선 길이를 구하면,

$$\int_0^{\ln 3} \frac{e^{2x} + e^{-2x}}{2} dx = \frac{1}{4} [e^{2x} - e^{-2x}]_0^{\ln 3} = \frac{20}{9}$$

이다. 공의 이동거리 $\left(\frac{7}{10}\right)^n d$ (n 은 자연수)가 $\frac{20}{9}$ 보다 크면 점 B에 있는 센서는 작동된다. 그러므로,

$$\left(\frac{7}{10}\right)^n d \geq \frac{20}{9} \Rightarrow \left(\frac{7}{10}\right)^n \geq \frac{20}{9} \times \frac{49}{600} = \frac{49}{270}$$

를 만족하는 n 을 찾으면 된다. 여기서 양변에 로그를 취하면

$$n(\log 7 - \log 10) \geq (\log 49 - \log 270)$$

이다. 제시문에서 주어진 로그값을 대입하여 정리하면 다음과 같다.

$$n(0.85 - 1) \geq (2 \times 0.85 - 3 \times 0.48 - 1)$$

즉, $0.15n \leq 0.74$ 이고 이를 만족하는 n 값은 1, 2, 3, 4이다.

이를 바탕으로 점 B에 있는 센서가 작동하는 경우를 구체적으로 기술하면

- A에서 점 P를 향해 내려올 때 한번 (점 A와 점 P 사이의 이동 거리: d)
- 왼편에서 점 P까지 내려온 뒤 다시 오른편으로 올라갈 때 한번 (이때 점 P에서 최고점까지 이동 거리: $(7/10)^2 d$)
- 다시 점 P까지 내려올 때 한번 (이때 점 P까지 이동 거리: $(7/10)^2 d$)
- 왼편에서 내려와 점 P까지 내려온 뒤 오른편으로 올라갈 때 한번 (이때 점 P에서 최고점까지 이동 거리: $(7/10)^4 d$)
- 다시 점 P까지 내려올 때 한번 (이때 점 P까지 이동 거리: $(7/10)^4 d$)

이렇게 점 B에 있는 센서는 5번 작동한다.

[1.4] 공이 움직인 총 거리 D 는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} D &= d + \frac{7}{10}d + \frac{7}{10}d + \left(\frac{7}{10}\right)^2 d + \left(\frac{7}{10}\right)^2 d + \left(\frac{7}{10}\right)^3 d + \left(\frac{7}{10}\right)^3 d + \dots \\ &= d + 2d \left\{ \frac{7}{10} + \left(\frac{7}{10}\right)^2 + \left(\frac{7}{10}\right)^3 + \dots \right\} = d + 2d \frac{(7/10)}{1 - 7/10} = \frac{17}{3}d = \frac{17}{3} \times \frac{600}{49} = \frac{3400}{49} \end{aligned}$$

5. 문항카드 5 (자연계열-수학)

[서울과학기술대학교 문항정보]

1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 오전 / 문제2	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II, 미적분 I, 미적분 II
	핵심개념 및 용어	수학적 귀납법, 수열, 함수의 극한과 연속
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 2] 아래의 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

수학적 귀납법
자연수 n 에 관한 명제 $p(n)$ 이 모든 자연수에 대하여 성립한다는 것을 증명하려면 다음 두 가지를 보이면 된다.
 $n=1$ 일 때 명제 $p(n)$ 이 성립한다.
 $n=k$ 일 때 명제 $p(n)$ 이 성립한다고 가정하면, $n=k+1$ 일 때에도 명제 $p(n)$ 이 성립한다.

자연수 n 에 대하여, x 에 관한 함수 $f_n(x)$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$f_n(x) = f_{n-1}(x) \times x^{a_n}, f_0(x) = 1$$

[2.1] $a_n = \frac{1}{n(n+1)}$ 일 때, $\lim_{n \rightarrow \infty} f_n(x)$ 를 구하시오.

[2.2] $a_n = n+1$ 일 때, $f_{30}(x)$ 를 x 에 관한 식으로 나타내시오.

[2.3] $a_n = \frac{1}{n}$ 일 때, 모든 자연수 n 에 대하여 $f_n(x) \geq x^{\frac{2n}{n+1}}$ (단, $x > 1$)임을 증명하시오.

3. 출제 의도

- 고등학교 수학 교과서의 기본적인 이해도를 묻는 문제이다. 구체적으로, 수학 II 및 미적분 I, II에서 공부한 수열, 극한, 지수함수의 응용, 그리고 수학적 귀납법의 적용에 대해 묻는 문제이다. 이러한 개념들은 정보과학 분야의 알고리즘 복잡도 계산 등 다양한 대학 수준의 이공계 학습을 위해 필수적인 수학 기반 지식이라 할 수 있다.

[2.1] 수열의 인접항의 관계 이용 및 기본적인 부분 분수 분해법을 이용한 계산 능력, 그리고 기본적인 극한 계산법에 관한 이해도를 평가한다.

[2.2] 다항식의 지수의 확장, 그리고 등차수열의 귀납적 정의를 바탕으로 수열의 합을 유도하는 방법을 알고 있는지 평가한다.

[2.3] 지수함수가 포함된 부등식의 이해 및 정리 능력, 그리고 수학적 귀납법의 적용 능력을 평가한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 및 관련 성취기준

문항 및 제시문		관련 성취기준
제시문	교육과정	[수학II] - (다)수열 - ③ 수학적 귀납법 ③ 수학적 귀납법을 이용하여 명제를 증명할 수 있다.
	성취기준·성취수준	[수학II] - (3)수열 - (다)수학적 귀납법 수학2332/2333. 수학적 귀납법의 원리를 이해하고, 이를 이용하여 자연수에 관한 명제를 증명할 수 있다.
문제2-1	교육과정	[수학II] - (다)수열 - ③ 수학적 귀납법 ① 수열의 귀납적 정의를 이해한다.
	성취기준·성취수준	[수학II] - (3)수열 - (다)수학적 귀납법 수학2331. 수열의 귀납적 정의를 이해한다.
	교육과정	[미적분 I] - (나)함수의 극한과 연속 - ① 함수의 극한 ② 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 여러 가지 함수의 극한값을 구할 수 있다.
문제2-2	성취기준·성취수준	[미적분 I] - (2)함수의 극한과 연속 - (가)함수의 극한 미적1212. 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 여러 가지 함수의 극한값을 구할 수 있다.
	교육과정	[수학II] - (다)수열 - ③ 수학적 귀납법

문항 및 제시문		관련 성취기준
		① 수열의 귀납적 정의를 이해한다.
성취기준· 성취수준		[수학II] - (3)수열 - (다)수학적 귀납법 수학2331. 수열의 귀납적 정의를 이해한다.
교육과정		[수학] - (나)문자와식 - ③ 식의 계산 ② 지수법칙을 이해한다.
성취기준· 성취수준		[수학] - (나)문자와식 - (3)식의 계산 수92032. 지수법칙을 이해하고, 이를 이용하여 식을 간단히 할 수 있다.
문제2-3	교육과정	[수학II] - (다)수열 - ③ 수학적 귀납법 ③ 수학적 귀납법을 이용하여 명제를 증명할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[수학II] - (3)수열 - (다)수학적 귀납법 수학2332/2333. 수학적 귀납법의 원리를 이해하고, 이를 이용하여 자연수에 관한 명제를 증명할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교 교과서	수학II	우정호 외	동아출판	2016	162-171
	수학II	우정호 외	동아출판	2016	174-176
	미적분II	이강섭 외	미래엔	2016	20-27
기타	EBS 수능 완성 수학 나형	EBS	EBS	2016	26-27
					42
					50

5. 문항 해설

고등학교 수학 교과서의 기본적인 이해도를 묻는 문제이다. 구체적으로, 수학 II 및 미적분 I, II 에서 공부한 수열, 극한, 지수함수의 응용, 그리고 수학적 귀납법의 적용에 대해 묻는 문제이다. 이러한 개념들은 정보과학 분야의 알고리즘 복잡도 계산 등 다양한 대학 수준의 이공계 학습을 위해 필수적인 수학 기반 지식이라 할 수 있다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[2.1]	$f_n(x) = x^{1 - \frac{1}{n+1}}$ (또는 $x^{\frac{n}{n+1}}$) 을 기술하면	5
	$\lim_{n \rightarrow \infty} f_n(x) = x$ 이면	3
[2.2]	$f_n(x) = x^{\sum_{i=1}^n (i+1)}$ (또는 $f_{30}(x) = x^{2+3+4+5+\dots+30+31}$ 의미의 기술) 을 나타내면	4
	$f_{30}(x) = x^{495}$ 을 구하면	4
[2.3]	$\sum_{i=1}^n \frac{1}{i} \geq x^{\frac{2n}{n+1}}$ (또는 $\sum_{i=1}^n \frac{1}{i} \geq \frac{2n}{n+1}$) 을 보이면	4
	수학적 귀납법 증명 부분에서 $n=1$ 인 경우 식이 성립함을 보이면	3
		$n=k$ 일 경우의 가정하고, $n=k+1$ 일 경우의 증명을 올바르게 수행하면 10

7. 예시 답안

[2.1] $a_n = \frac{1}{n(n+1)} = \frac{1}{n} - \frac{1}{n+1}$ 이므로, $f_n(x) = f_{n-1}(x) \times x^{\frac{1}{n} - \frac{1}{n+1}}$ 이 된다. $f_0(x) = 1$ 이므로,

$$f_n(x) = f_{n-1}(x) \times x^{\frac{1}{n} - \frac{1}{n+1}} = f_{n-2}(x) \times x^{\frac{1}{n-1} - \frac{1}{n}} \times x^{\frac{1}{n} - \frac{1}{n+1}} = \dots$$

$$= 1 \times x^{\frac{1}{1} - \frac{1}{1+1}} \times \dots \times x^{\frac{1}{n-1} - \frac{1}{n}} \times x^{\frac{1}{n} - \frac{1}{n+1}} = x^{1 - \frac{1}{n+1}}$$

이다. 그러므로

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f_n(x) = x$$

이다.

[2.2] $a_n = n+1$ 이므로, $f_n(x) = f_{n-1}(x) \times x^{n+1}$ 이 된다. $f_0(x) = 1$ 이므로,

$$f_{30}(x) = f_{29}(x) \times x^{31} = f_{28}(x) \times x^{30} \times x^{31} = \dots$$

$$= 1 \times x^2 \times \dots \times x^{30} \times x^{31} = x^{2+\dots+30+31} = x^{\frac{30 \times 33}{2}} = x^{495}$$

이다.

[2.3] $f_n(x) = x^{\sum_{i=1}^n \frac{1}{i}}$ 이므로 $x^{\sum_{i=1}^n \frac{1}{i}} \geq x^{\frac{2n}{n+1}}$ 을 증명하면 된다. 또한 $x > 1$ 이므로

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{i} \geq \frac{2n}{n+1}$$

을 보이면 된다.

1) $n = 1$ 일 경우, 좌변과 우변은 모두 1이므로 식을 만족한다.

2) $n = k$ 일 경우, 식을 만족한다고 가정하면, $\sum_{i=1}^k \frac{1}{i} \geq \frac{2k}{k+1}$ 이다. 양변에 $\frac{1}{k+1}$ 을 더

하여 정리하면,

$$\sum_{i=1}^{k+1} \frac{1}{i} = \sum_{i=1}^k \frac{1}{i} + \frac{1}{k+1} \geq \frac{2k}{k+1} + \frac{1}{k+1} = \frac{2k+1}{k+1}$$

이다. 그런데 $\frac{2k+1}{k+1} - \frac{2(k+1)}{k+2} = \frac{k}{(k+1)(k+2)} > 0$ 이므로,

$$\sum_{i=1}^{k+1} \frac{1}{i} \geq \frac{2(k+1)}{k+2}$$

이다. 따라서 $n = k+1$ 에 대해서도 만족하므로 수학적 귀납법에 의해 모든 자연수 n

에 대해 $\sum_{i=1}^n \frac{1}{i} \geq \frac{2n}{n+1}$ 가 성립한다.

6. 문항카드 6 (자연계열-수학)

[서울과학기술대학교 문항정보]

1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 오전 / 문제3	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학II, 확률과 통계
	핵심개념 및 용어	확률변수와 확률분포, 표본평균과 표본분산
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 3] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 기댓값(평균)

이산확률변수 X 의 확률질량함수가 $P(X=x_i)=p_i$ ($i=1,2,\dots,n$)일 때,

$$x_1p_1+x_2p_2+\dots+x_np_n=\sum_{i=1}^nx_ip_i$$

를 이산확률변수 X 의 기댓값 또는 평균이라고 한다.

(나) 표본평균과 표본분산

어느 모집단으로부터 임의 추출한 표본을 X_1, X_2, \dots, X_n 이라 할 때, 표본평균을 \bar{X}_n , 표본분산을

S_n^2 과 같이 나타내고, 다음과 같이 정의한다.

$$\bar{X}_n = \frac{1}{n}(X_1 + X_2 + \dots + X_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$$S_n^2 = \frac{1}{n-1} \{ (X_1 - \bar{X}_n)^2 + (X_2 - \bar{X}_n)^2 + \dots + (X_n - \bar{X}_n)^2 \} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_n)^2$$

1부터 9까지의 숫자가 각각 하나씩 적힌 공 9개와 숫자 7이 적힌 공 k 개를 합하여 총 $k+9$ 개가 들어 있는 주머니가 있다. 이 주머니에서 임의 추출한 한 개의 공에 적힌 숫자를 확률변수 X 라고 하자.

[3.1] 확률변수 X 의 기댓값이 5.2일 때, 위의 모집단에서 임의로 복원 추출한 크기 2인 표본 X_1, X_2 의 표본평균 \bar{X}_2 의 값이 7보다 작을 확률 $P(\bar{X}_2 < 7)$ 을 구하시오.

[3.2] 위의 모집단에서 크기가 5인 표본 X_1, X_2, \dots, X_5 를 임의로 복원 추출한 결과 다음과 같다고 한다.

$$\sum_{i=1}^5 X_i = 30, \quad \sum_{i=1}^5 X_i^2 = 200$$

이때, 추출된 자료 X_1, X_2, \dots, X_5 의 표본분산 S_5^2 을 구하시오.

[3.3] 위의 모집단에서 크기가 10인 표본 X_1, X_2, \dots, X_{10} 을 임의로 복원 추출한 결과 다음과 같다고 한다.

$$\bar{X}_{10} = 5.4, \quad S_{10}^2 = 3.6$$

여기에 추가적으로 11번째 자료 즉, $X_{11} = 1$ 이 추출되었다. 새롭게 구성된 11개의 자료 $X_1, X_2, \dots, X_{10}, X_{11}$ 의 표본평균 \bar{X}_{11} 과 표본분산 S_{11}^2 을 각각 구하시오.

3. 출제 의도

- 이 문제에서는 확률과 확률분포, 표본평균과 표본분산에 대해 이해하고 있는지 확인하고자 한다. 문제 전반부는 확률분포와 표본의 개념을 이해하고 있는지 평가하고자 한다. 이산확률변수의 확률질량함수와 평균 그리고 표본평균의 분포를 이해하고 있는지 평가하는 문항이다. 문제 후반부는 통계의 근본 개념인 제시된 제한된 정보를 이용하여 원하는 값을 계산할 수 있는지 확인하고자 한다.

[3.1] 이산확률변수의 확률분포를 이해하고 확률을 계산할 수 있는지 평가한다.

[3.2] 제한된 정보를 이용하여 표본분산을 계산할 수 있는지 평가한다.

[3.3] 제한된 정보를 이용하여 표본평균 및 표본분산을 계산할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 및 관련 성취기준

문항 및 제시문		관련 성취기준
제시문	교육과정	[확률과 통계] - (다)통계 - ① 확률분포 ① 확률변수와 확률분포의 뜻을 안다.
	성취기준· 성취수준	[확률과 통계] - (3)통계 - (가)확률분포 확통1311-1. 이산확률 변수와 확률분포의 뜻을 안다.
문제3-1	교육과정	[확률과 통계] - (다)통계 - ① 확률분포 ① 확률변수와 확률분포의 뜻을 안다.
	성취기준· 성취수준	[확률과 통계] - (3)통계 - (가)확률분포 확통1311-1. 이산확률 변수와 확률분포의 뜻을 안다.
	교육과정	[확률과 통계] - (나)확률 - ① 확률의 뜻과 활용 ④ 여사건의 확률의 뜻을 알고, 이를 활용할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[확률과 통계] - (2)확률 - (가)확률의 뜻과 활용 확통1214. 여사건의 확률의 뜻을 알고, 이를 활용할 수 있다.
문제3-2 문제3-3	교육과정	[확률과 통계] - (다)통계 - ② 통계적 추정 ① 모집단과 표본의 뜻을 알고, 표본평균과 모평균의 관계를 이해한다.
	성취기준· 성취수준	[확률과 통계] - (3)통계 - (나)통계적 추정 확통1321. 모집단과 표본의 뜻을 알고, 표본평균과 모평균의 관계를 이해한다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교 교과서	수학II	우정호 외	동아출판	2016	156-171
기타	수능특강 수학영역 확률과 통계	EBS	EBS	2016	44-69
					70-83
					96-111

5. 문항 해설

이 문제에서는 확률과 확률분포, 표본평균과 표본분산에 대해 이해하고 있는지 확인하고자 한다. 문제 전반부는 확률분포와 표본의 개념을 이해하고 있는지 평가하고자 한다. 이산확률변수의 확률질량함수와 평균 그리고 표본평균의 분포를 이해하고 있는지 평가하는 문항이다. 문제 후반부는 통계의 근본 개념인 제시된 제한된 정보를 이용하여 원하는 값을 계산할 수 있는지 확인하고자 한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
	$k = 1$ 임을 보이면	5
[3.1]	$P(\bar{X}_2 < 7) = \frac{78}{100} (= \frac{39}{50})$ 임을 보이면 별해, 여사건을 이용하지 않은 경우도 정답(과정보함)이 맞으면 점수 부여함.	10
[3.2]	$S_5^2 = 5$ 임을 보이면	5
[3.3]	$\bar{X}_{11} = 5$ 를 보이면 $S_{11}^2 = 5$ 를 보이면 별해, $\sum_{i=1}^{10} X_i^2 = 324$ 를 보이고 이를 이용하여 $S_{11}^2 = 5$ 를 구해도 됨.	4 9

7. 예시 답안

[3.1] 확률변수 X 의 확률분포를 표로 나타내면 다음과 같다.

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	합계
$P(X=x)$	$\frac{1}{k+9}$	$\frac{1}{k+9}$	$\frac{1}{k+9}$	$\frac{1}{k+9}$	$\frac{1}{k+9}$	$\frac{1}{k+9}$	$\frac{k+1}{k+9}$	$\frac{1}{k+9}$	$\frac{1}{k+9}$	1

기댓값이

$$\sum_{i=1}^9 x_i \times P(X=x_i) = \sum_{i=1}^9 i \times \frac{1}{k+9} + 7 \times \frac{k}{k+9} = \frac{45}{k+9} + \frac{7k}{k+9} = \frac{7k+45}{k+9} = 5.2$$

이므로, $k = 1$ 이다.

$P(\bar{X}_2 < 7)$ 를 구하기 위하여 여사건의 확률 $P(\bar{X}_2 \geq 7)$ 를 이용한다. $\bar{X}_2 \geq 7$ 는 $X_1 + X_2 \geq 14$ 와 같고, 다음의 표와 같은 경우에 해당된다. 전체 경우의 수는 100이고, $X_1 + X_2 \geq 14$ 를 만족하는 경우의 수는 총 22가지이므로

$$P(\bar{X}_2 < 7) = 1 - P(\bar{X}_2 \geq 7) = 1 - \frac{22}{100} = \frac{78}{100} \text{ 이다.}$$

X_1	X_2				경우의 수
5	9				1×1
6	8	9			1×2
7	7	8	9		$2 \times (2+2)$
8	6	7	8	9	$1 \times (3+2)$
9	5	6	7	8	$1 \times (4+2)$

$$[3.2] \sum_{i=1}^5 X_i = 30 \text{ 이므로, } \bar{X}_5 = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 X_i = \frac{30}{5} = 6$$

$$S_5^2 = \frac{1}{5-1} \sum_{i=1}^5 (X_i - \bar{X}_5)^2 = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^5 (X_i^2 - 12X_i + 36) = \frac{1}{4} (200 - 12 \times 30 + 180) = 5$$

$$[3.3] (1) \bar{X}_{10} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} X_i = 5.4 \text{ 이므로 } \sum_{i=1}^{10} X_i = 54 \text{ 이다.}$$

$$\bar{X}_{11} = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} X_i = \frac{1}{11} \left(\sum_{i=1}^{10} X_i + X_{11} \right) = \frac{1}{11} (54 + 1) = 5$$

$$\begin{aligned}
 (2) S_{11}^2 &= \frac{1}{11-1} \sum_{i=1}^{11} (X_i - \bar{X}_{11})^2 = \frac{1}{10} \left\{ \sum_{i=1}^{10} (X_i - \bar{X}_{11})^2 + (X_{11} - \bar{X}_{11})^2 \right\} \\
 &= \frac{1}{10} \left\{ \sum_{i=1}^{10} (X_i - \bar{X}_{10} + \bar{X}_{10} - \bar{X}_{11})^2 + (1-5)^2 \right\} \\
 &= \frac{1}{10} \left\{ \sum_{i=1}^{10} (X_i - \bar{X}_{10})^2 + 0.8 \sum_{i=1}^{10} (X_i - \bar{X}_{10}) + 1.6 + 16 \right\} \\
 &= \frac{1}{10} (9S_{10}^2 + 17.6) = 5 \quad (\because \sum_{i=1}^{10} (X_i - \bar{X}_{10}) = 0)
 \end{aligned}$$

7. 문항카드 7 (자연계열-수학)

[서울과학기술대학교 문항정보]

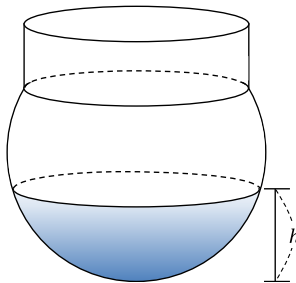
1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 오후 / 문제1	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	미적분 I, 미적분 II
	핵심개념 및 용어	입체도형의 부피, 합성함수의 미분법, 극대, 극소
예상 소요 시간	34분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 1] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

다음 그림과 같은 항아리에 물을 가득 채운다고 하자. 이 항아리의 아랫부분은 반지름이 20 cm 인 구의 일부이고, 윗부분은 밑면의 반지름이 $10\sqrt{3}\text{ cm}$ 이고 높이가 10 cm 인 원기둥으로 되어있다. (단, 항아리의 두께는 무시한다.)



[1.1] 항아리의 높이를 구하시오.

[1.2] 항아리에 물을 부어서 물의 깊이가 $h\text{ cm}$ 일 때, 항아리에 담긴 물의 부피를 구하시오.

[1.3] 항아리에 물을 일정한 속도로 부으면, 물의 깊이 h 는 시간 t 에 따라 변한다.

물의 깊이가 가장 천천히 증가하는 때는 h 가 얼마인지 예측하시오. (단답형)

[1.4] 항아리에 분당 $300\pi\text{ cm}^3$ 의 일정한 속도로 물을 부을 때, 문항 [1.3]의 예측이 맞는지 수식으로 설명하고 이때 시간 t 에 따른 h 의 증가율을 구하시오.

3. 출제 의도

- 어떤 현상을 예측하고 그 예측이 맞는지 수학적으로 입증할 수 있는 능력은 이공계 대학 교육을 받는 학생에게 필수적인 요소이다. 이 문제는 주어진 상황에서 수학 개념을 적용하여 필요한 결론을 얻을 수 있는지를 평가한다.

이 문제를 풀기 위한 수학적 개념은 입체의 부피, 합성함수의 미분법, 극대와 극소의 판정 등 고등학생이 알아야 할 기본적인 내용이면서 이공계 대학생이 갖춰야 할 기초 지식이기도 하다.

[1.1] 문제 설명을 이해하고 피타고라스 정리를 활용하여 항아리의 높이를 계산할 수 있는지 평가한다.

[1.2] 항아리의 부피를 구하는 문제이다. 구의 일부분인 아랫부분과 원기둥인 윗부분으로 나누어 계산하여야 함을 이해할 수 있어야 하고, 단면이 넓이를 구한 후 정적분을 이용하여 부피를 구할 수 있어야 한다.

[1.3] 수학을 공부하는 데는 수학적 계산 능력도 중요하지만 논리적인 근거로 예측하는 능력도 중요하다. 이 문항은 문제를 잘 이해하여 결과를 예측할 수 있는지 평가한다.

[1.4] 문항 [1.3]에서 예측한 결과가 맞는지 수학적으로 입증하는 문제이다. 이를 위해서는 합성함수의 미분법, 극대와 극소 판정법을 이해하고 적용할 수 있어야 한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 및 관련 성취기준

문항 및 제시문		관련 성취기준
제시문	교육과정	[미적분 II] - (라)적분법 - ② 정적분의 활용 ② 입체도형의 부피를 구할 수 있다.

문항 및 제시문		관련 성취기준
	성취기준· 성취수준	[미적분Ⅱ] - (4)적분법 - (나)정적분의 활용 미적2422. 입체도형의 부피를 구할 수 있다.
문제1-1	교육과정	[수학] - (마)기하 - ⑧ 피타고라스 정리 ② 피타고라스 정리를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[수학] - 마.기하 - (8)피타고라스 정리 수95082. 피타고라스 정리를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.
문제1-2 문제1-3 문제1-4	교육과정	[수학] - (마)기하 - ④ 입체도형의 성질 ② 회전체의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다.
	성취기준· 성취수준	[수학] - 마.기하 - (4)입체도형의 성질 수95042. 회전체의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다.
	교육과정	[수학] - (마)기하 - ④ 입체도형의 성질 ③ 입체도형의 겹넓이와 부피를 구할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[수학] - 마.기하 - (4)입체도형의 성질 수95043-2. 입체도형의 부피를 구할 수 있다.
	교육과정	[미적분Ⅱ] - (라)적분법 - ② 정적분의 활용 ② 입체도형의 부피를 구할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[미적분Ⅱ] - (4)적분법 - (나)정적분의 활용 미적2422. 입체도형의 부피를 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교 교과서	미적분 I	김원경 외	비상교육	2016	104-110
	미적분Ⅱ	신형균 외	지학사	2016	109-113 181-183

5. 문항 해설

어떤 현상을 예측하고 그 예측이 맞는지 수학적으로 입증할 수 있는 능력은 이공계 대학 교육을 받는 학생에게 필수적인 요소이다. 이 문제는 주어진 상황에서 수학 개념을 적용하여 필요한 결론을 얻을 수 있는지를 평가한다.

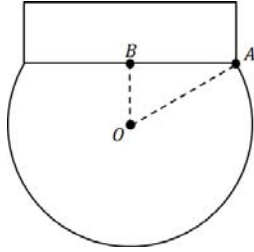
이 문제를 풀기 위한 수학적 개념은 입체의 부피, 합성함수의 미분법, 극대와 극소의 판정 등 고등학생이 알아야 할 기본적인 내용이며 이공계 대학생이 갖추어야 할 기초 지식이기도 하다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[1.1]	높이가 40 cm 임을 구하면 ※ 피타고라스 정리를 이용하든, 삼각함수를 이용하든 근거가 있어야 함 ※ $OB = 10$ 만 구한 경우는 0점	5
[1.2]	$0 \leq h \leq 30$ 일 때 $V = \pi \left(20h^2 - \frac{1}{3}h^3 \right)$ 임을 구하면 ※ $0 \leq h < 20$ 과 $20 \leq h \leq 30$ 으로 나누어서 계산하고, 둘 중 하나만 맞은 경우는 0점	7
	$30 \leq h \leq 40$ 일 때 $V(h) = 300\pi h$ 임을 구하면	5
[1.3]	20 cm 를 쓰면 ※ 단답형이므로 근거를 밝히지 않아도 됨	4
[1.4]	※ 문항 [1.2]에서 $V(h)$ 를 잘못 구했으면 이 문항은 0점 $\frac{dh}{dt} = \begin{cases} \frac{300}{40h - h^2} & (0 < h < 30) \\ 1 & (30 < h < 40) \end{cases}$ 를 구하면	5
	$h = 20$ 일 때 $\frac{dh}{dt}$ 는 최소임을 보이면 ※ 예시답안처럼 완전제곱 할 수도 있고, 한 번 더 미분하여 보일수도 있음 ※ $0 < h < 30$ 일 경우만 생각하여 $h = 20$ 일 때 최소라고 주장하면 0점	5
	증가율이 $\frac{3}{4}\text{ cm/분}$ 임을 얻으면	3

7. 예시 답안

[1.1] 아래 그림과 같은 단면에서



원의 중심을 O , 원과 직사각형이 만나는 점을 A , 직사각형의 밑변의 중점을 B 라 하면 피타고라스 정리에 의하여

$$OB^2 = OA^2 - AB^2 = 400 - 300 = 100$$

이므로 $OB = 10$ 이다. 따라서 높이는 $20 + 10 + 10 = 40\text{ cm}$ 이다.

[1.2] 수면은 항상 원이다. 먼저 $0 \leq h \leq 30$ 이라 하자. $0 \leq x \leq h$ 일 때 수면의 반지름을 r 이라 하면 수면의 넓이 $S(x)$ 는

$$S(x) = \pi r^2 = \pi[20^2 - (20 - x)^2] = \pi(40x - x^2)$$

이므로

$$V = \int_0^h \pi(40x - x^2) dx = \pi\left(20h^2 - \frac{1}{3}h^3\right)$$

이다. 다음으로 $30 \leq h \leq 40$ 이라 하자. $30 \leq x \leq h$ 일 때 수면의 넓이 $S(x)$ 는

$$S(x) = (10\sqrt{3})^2\pi = 300\pi$$

이므로

$$\begin{aligned} V(h) &= V(30) + 300\pi(h - 30) \\ &= \pi\left(20 \times 30^2 - \frac{1}{3} \times 30^3\right) + 300\pi(h - 30) = 300\pi h \end{aligned}$$

이다. 따라서

$$V(h) = \begin{cases} \pi\left(20h^2 - \frac{1}{3}h^3\right) & (0 \leq h < 30) \\ 300\pi h & (30 \leq h \leq 40) \end{cases}$$

이다.

[1.3] $h = 20\text{ cm}$ 일 때이다.

[1.4] 문항 [1.3]에서 구한 $V(h)$ 를 t 로 미분하면

$$\frac{dV}{dt} = \begin{cases} \pi\left(40h\frac{dh}{dt} - h^2\frac{dh}{dt}\right) & (0 < h < 30) \\ 300\pi\frac{dh}{dt} & (30 < h < 40) \end{cases}$$

이다. 그런데 $\frac{dV}{dt} = 300\pi$ 이므로

$$\frac{dh}{dt} = \begin{cases} \frac{300}{40h - h^2} & (0 < h < 30) \\ 1 & (30 < h < 40) \end{cases}$$

이다. 여기서 $0 < h < 30$ 일 때 $40h - h^2 = -(h - 20)^2 + 400$ 이므로 $\frac{dh}{dt}$ 의 최솟값은

$h = 20$ 일 때 $\frac{3}{4}$ 이고, $30 < h < 40$ 일 때 $\frac{dh}{dt}$ 의 값은 1이다. 따라서 $\frac{dh}{dt}$ 의 최솟값은 $h = 20$

일 때이고, 이때 h 의 증가율은 $\frac{3}{4}\text{ cm/분}$ 이다.

8. 문항카드 8 (자연계열-수학)

[서울과학기술대학교 문항정보]

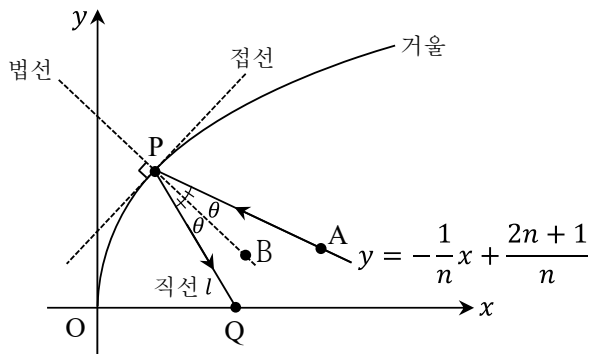
1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 오후 / 문제2	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I, 미적분 I, 기하와 벡터
	핵심개념 및 용어	벡터, 내적, 법선, 접선, 직선의 방정식
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 2] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

다음 그림과 같이 직선 $y = -\frac{1}{n}x + \frac{2n+1}{n}$ (n 은 1보다 큰 자연수)을 따라 직선하는 레이저 광선이 곡선 $y^2 = 4x$ ($y \geq 0$) 모양의 거울에서 반사된다. 레이저 광선은 점 P에서 반사된 후 직선 l 의 경로로 진행한다. 이때 $\angle APB = \angle BPQ = \theta$ 이다.



[2.1] 점 P에서 법선의 방정식을 구하시오.

[2.2] 점 P에서의 법선과 직선 $y = -\frac{1}{n}x + \frac{2n+1}{n}$ 이 이루는 예각의 크기를 θ 라 할 때, $\cos \theta$ 를 구하시오.

[2.3] 반사된 레이저 광선의 경로를 나타내는 직선 l 의 방정식을 구하시오.

[2.4] 레이저 광선의 경로 $y = -\frac{1}{n}x + \frac{2n+1}{n}$ 에서 자연수 n 이 점점 커질 때, 반사된 레이저 광선의 경로와 x 축이 만나는 점 Q는 어느 점에 가까워지는지 구하시오.

3. 출제 의도

- 광선 추적 기법은 광 부품에서의 빛의 반사, 굴절 현상 해석에 근원을 두고 있다. 본 문제는 광학적으로 중요한 곡면 중의 하나인 포물면에서 반사에 의한 레이저 광선의 경로를 고등학생 수준의 벡터, 내적, 두 벡터가 이루는 각의 크기, 수열의 극한 등의 지식을 이용하여 분석할 수 있는지 평가한다.

[2.1] 접점에서 곡선의 법선을 구할 수 있는지 평가한다.

[2.2] 두 벡터가 이루는 각의 크기와 내적과의 관계를 알고 있는지 평가한다.

[2.3] 두 벡터가 이루는 각의 크기를 알고 있을 때 직선의 방정식을 구할 수 있는지 평가한다.

[2.4] 반사 후 레이저 광선의 경로와 광축(x 축)이 만나는 지점을 구하고 극한을 이해할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 및 관련 성취기준

문항 및 제시문		관련 성취기준
제시문	교육과정	[기하와 벡터] - (나) 평면벡터 - ② 평면벡터의 성분과 내적 ③ 좌표평면에서 벡터를 이용하여 직선과 원의 방정식을 구할 수 있다.
	성취기준·성취수준	[기하와 벡터] - (2) 평면벡터 - (나) 평면벡터의 성분과 내적 기백1223-1. 좌표평면에서 벡터를 이용하여 직선의 방정식을 구할 수 있다.
문제2-1	교육과정	[미적분 I] - (다) 다항함수의 미분법 - ③ 도함수의 활용 접선의 방정식을 구할 수 있다.

문항 및 제시문		관련 성취기준
	성취기준· 성취수준	[미적분Ⅰ] - (3)다항함수의 미분법 - (다)도함수의 활용 미적1331. 접선의 방정식을 구할 수 있다.
	교육과정	[미적분Ⅱ] - (다)미분법 - ② 도함수의 활용 ① 접선의 방정식을 구할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[미적분Ⅱ] - (3)미분법 - (나)도함수의 활용 미적2321. 접선의 방정식을 구할 수 있다.
	교육과정	[기하와 벡터] - (가)평면곡선 - ② 평면곡선의 접선 ① 음함수를 미분하여 곡선 위의 한 점에서의 접선의 방정식을 구할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[기하와 벡터] - (나)평면곡선 - (나)평면곡선의 접선 기백1121. 음함수를 미분하여 곡선 위의 한 점에서의 접선의 방정식을 구할 수 있다.
문제2-2	교육과정	[미적분Ⅱ] - (나)삼각함수 - ② 삼각함수의 미분 ① 삼각함수의 덧셈정리를 이해한다.
	성취기준· 성취수준	[미적분Ⅱ] - (2)삼각함수 - (나)삼각함수의 미분 미적2221-2. 삼각함수의 덧셈정리를 이해한다.
	교육과정	[기하와 벡터] - (나)평면벡터 - ② 평면벡터의 성분과 내적 ② 두 평면벡터의 내적의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.
문제2-3	성취기준· 성취수준	[기하와 벡터] - (2)평면벡터 - (나)평면벡터의 성분과 내적 기백1222. 두 평면벡터의 내적의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.
	교육과정	[기하와 벡터] - (나)평면벡터 - ② 평면벡터의 성분과 내적 ③ 좌표평면에서 벡터를 이용하여 직선과 원의 방정식을 구할 수 있다.
문제2-4	성취기준· 성취수준	[기하와 벡터] - (2)평면벡터 - (나)평면벡터의 성분과 내적 기백1223-1. 좌표평면에서 벡터를 이용하여 직선의 방정식을 구할 수 있다.
	교육과정	[미적분Ⅰ] - (가)수열의 극한 - ① 수열의 극한 ② 수열의 극한에 대한 기본 성질을 이해하고, 이를 이용하여 극한값을 구할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[미적분Ⅰ] - (1)수열의 극한 - (가)수열의 극한 미적1112. 수열의 극한에 관한 기본 성질을 이해하고, 이를 이용하여 극한값을 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교 교과서	수학Ⅰ	김원경 외	비상교육	2016	31-36 11-15
	기하와 벡터	김원경 외	비상교육	2016	37-41 79-84 85-90
	미적분Ⅰ	김원경 외	비상교육	2016	11-14

기타	고등학교 수능특강, 기하와 벡터	EBS	EBS	2016	16-20
					38-46
					76-80

5. 문항 해설

광선 추적 기법은 광 부품에서의 빛의 반사, 굴절 현상 해석에 근원을 두고 있다. 본 문제는 광학적으로 중요한 곡면 중의 하나인 포물면에서 반사에 의한 레이저 광선의 경로를 고등학생 수준의 벡터, 내적, 두 벡터가 이루는 각의 크기, 수열의 극한 등의 지식을 이용하여 분석할 수 있는지 평가한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[2.1]	P의 좌표가 (1,2)임을 구하면	4
	법선의 기울기가 -1임을 구하면	5
	법선의 방정식이 $y = -x + 3$ 또는 $y - 2 = -(x - 1)$ 임을 보이면	3
[2.2]	$\cos\theta = \frac{n+1}{\sqrt{2}\sqrt{n^2+1}}$ 임을 구하면 ※ 벡터 내적을 이용하지 않고 삼각함수 공식을 이용하여 구할 수도 있음 ※ 분모를 유리화하여 $\cos\theta = \frac{(n+1)\sqrt{2n^2+2}}{2(n^2+1)}$ 라고 할 수도 있음	8
[2.3]	직선 l의 방향벡터가 (1, -n) 또는 기울기가 -n임을 보이면	6
	직선 l의 방정식이 $y = -nx + n + 2$ 또는 $\frac{x-1}{1} = \frac{y-2}{-n}$ 임을 보이면	3
[2.4]	점 (1,0) 또는 $x = 1$ 에 가까워짐을 보이면 ※ 포물선의 초점이므로 (1,0)이라고 할 수도 있음 ※ n이 점접 커지면 직선은 $y = 2$ 에 가까워지므로 l 은 $x = 1$ 이 되어 (1,0)이라고 할 수도 있음	4

7. 예시 답안

[2.1] 거울의 방정식과 레이저 광선의 방정식을 연립하여 풀면

$$y^2 + 4ny - 8n - 4 = 0$$

이므로

$$(y-2)(y+4n+2) = 0$$

이다. 그런데 거울은 $y \geq 0$ 에서만 정의되므로 교점 P의 좌표는 (1,2)이다. 또 $y^2 = 4x$ 를 x 에 대하여 미분하면

$$y' = \frac{2}{y}$$

이므로 점 P에서 접선의 기울기는 1이고, 법선의 기울기는 -1이다. 따라서 법선의 방정식은

$$y-2 = -(x-1)$$

즉, $y = -x + 3$ 이다.

[2.2] 직선 $y = -\frac{1}{n}x + \frac{2n+1}{n}$ 의 방향벡터는 $\overrightarrow{PA} = (n, -1)$ 이고 법선의 방향벡터는 $\overrightarrow{PB} = (1, -1)$ 이므로

$$\cos \theta = \frac{(n, -1) \cdot (1, -1)}{|(n, -1)| |(1, -1)|} = \frac{n+1}{\sqrt{2} \sqrt{n^2+1}}$$

이다.

[2.3] 직선 l 의 방향벡터를 $\vec{u} = (1, k)$ 라 하면, 법선의 방향벡터 $\overrightarrow{PB} = (1, -1)$ 과 \vec{u} 사이의 각이 θ 이므로

$$\frac{1-k}{\sqrt{2} \sqrt{1+k^2}} = \cos \theta = \frac{n+1}{\sqrt{2} \sqrt{n^2+1}}$$

이어야 한다. 이 식을 간단히 하면

$$nk^2 + (n^2+1)k + n = 0$$

즉,

$$(nk+1)(k+n) = 0$$

이므로 $k = -\frac{1}{n}, -n$ 이다. 여기서 $k = -\frac{1}{n}$ 일 때는 주어진 직선 $y = -\frac{1}{n}x + \frac{2n+1}{n}$ 의 방향벡터를 나타내므로, $k = -n$ 이다. 즉 직선 l 의 방향벡터는 $(1, -n)$ 이다. 따라서 직선 l 의 방정식은

$$\frac{x-1}{1} = \frac{y-2}{-n}$$

즉, $y = -nx + n + 2$ 이다.

[2.4] 직선 l 이 x 축과 만나는 점의 x 좌표는 $\frac{n+2}{n}$ 이다. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n+2}{n} = 1$ 이므로 점 Q는 점 (1,0)에 가까워진다.

9. 문항카드 9 (자연계열-수학)

[서울과학기술대학교 문항정보]

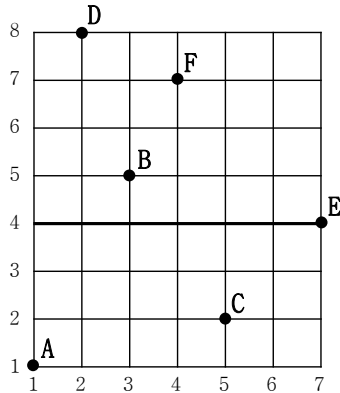
1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 오후 / 문제3	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I, 확률과 통계
	핵심개념 및 용어	두 점사이의 거리, 순열과 조합
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 3] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

여섯 개의 지점이 있는 음식점 체인이 있다. 각 지점의 위치는 $A=(1,1)$, $B=(3,5)$, $C=(5,2)$, $D=(2,8)$, $E=(7,4)$, $F=(4,7)$ 이며, 이 도시의 도로망은 다음 그림과 같이 격자점이 가로 세로로 연결되어 있다.



각 지점에 식자재를 공급하기 위해서 다음 조건을 만족하도록 물류센터를 지으려고 한다.

1. 지점에는 물류센터를 지을 수 없다.
2. 물류센터는 도로의 교차점에 지어야 한다.
3. 물류센터에서 각 지점까지 배송차의 운행거리의 합이 최소이어야 한다.

[3.1] 물류센터에서 각 지점까지 차량 1대씩 식자재를 배송한다고 할 때, 가능한 물류센터의 위치를 모두 구하시오.

[3.2] 물류센터에서 지점 A,B,C,D까지는 차량 1대씩 운행하고, 지점 E,F는 차량 2대씩 운행한다고 할 때, 가능한 물류센터의 위치를 모두 구하시오.

[3.3] 지점 A에서 지점 F까지 차량으로 이동하려고 한다. 도로를 따라 한 칸 이동할 때 걸리는 시간은 모두 같지만, 직선 $y=4$ 를 따라서 난 도로는 교통체증으로 인해 두 배의 시간이 걸린다. 지점 A에서 지점 F로 이동할 때, 시간이 가장 적게 걸리는 경로는 모두 몇 가지인지 구하시오.

3. 출제 의도

—수학교육의 주요 목표는 주어진 상황을 수학적으로 이해하고 분석하여 현실에서 직면하는 다양한 문제를 해결하는 능력을 갖추는 것이다. 이러한 수학적 소양은 이공계 대학생의 전공 공부를 위해 필수적이다. 이 문제는 제시문에서 설명하는 상황을 이해하고, 이를 수학 문제로 변환하여 해결할 수 있는지 묻고 있다.

이 문제를 풀기 위한 수학적 개념은 평면에서 두 점 사이의 거리와 경우의 수 등 간단한 내용이다.

[3.1] 주어진 조건을 만족하는 좌표를 구할 수 있는 수식을 만들 수 있는지, 또 만들어진 수식의 최솟값을 구할 수 있는지 평가한다.

[3.2] 앞의 문항과 유사하지만 조건이 달라졌을 때에도 위의 방법을 적용할 수 있는지 평가한다.

[3.3] 제한조건이 있을 때 경우의 수를 계산할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 교육과정 및 관련 성취기준

문항 및 제시문		관련 성취기준
제시문	교육과정	[수학 I] - (다)도형의 방정식 - ㉠ 평면좌표 ① 두 점 사이의 거리를 구할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[수학 I] - (3)도형의 방정식 - (가)평면좌표 수학1311. 두 점 사이의 거리를 구할 수 있다.
	교육과정	[확률과 통계] - (가)순열과 조합 - ㉡ 순열과 조합 ③ 원순열, 중복순열, 같은 것이 있는 순열을 이해하고, 그 순열의 수를 구할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[확률과 통계] - (1)순열과 조합 - (나)순열과 조합 확통1123-3. 같은 것이 있는 순열을 이해하고, 그 순열의 수를 구할 수 있다.
문제3-1	교육과정	[수학 I] - (다)도형의 방정식 - ㉠ 평면좌표 ① 두 점 사이의 거리를 구할 수 있다.
문제3-2	성취기준· 성취수준	[수학 I] - (3)도형의 방정식 - (가)평면좌표 수학1311. 두 점 사이의 거리를 구할 수 있다.
문제3-3	교육과정	[확률과 통계] - (가)순열과 조합 - ㉡ 순열과 조합 ③ 원순열, 중복순열, 같은 것이 있는 순열을 이해하고, 그 순열의 수를 구할 수 있다.
	성취기준· 성취수준	[확률과 통계] - (1)순열과 조합 - (나)순열과 조합 확통1123-3. 같은 것이 있는 순열을 이해하고, 그 순열의 수를 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교 교과서	수학 I	김원경 외	비상교육	2016	113-116
	확률과 통계	김원경 외	비상교육	2016	29-35

5. 문항 해설

수학교육의 주요 목표는 주어진 상황을 수학적으로 이해하고 분석하여 현실에서 직면하는 다양한 문제를 해결하는 능력을 갖추는 것이다. 이러한 수학적 소양은 이공계 대학생의 전공 공부를 위해 필수적이다. 이 문제는 제시문에서 설명하는 상황을 이해하고, 이를 수학 문제로 변환하여 해결할 수 있는지 묻고 있다.

이 문제를 풀기 위한 수학적 개념은 평면에서 두 점 사이의 거리와 경우의 수 등 간단한 내용이다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[3.1]	$x = 3, 4$ 를 구하면 ※ 무게중심을 이용하여 구한 경우는 0점	4
	$y = 4, 5$ 를 구하면 ※ 무게중심을 이용하여 구한 경우는 0점	4
	(3, 4), (4, 4), (4, 5)가 모두 맞으면 ※ 세 점 중 일부만 구하거나 이것 이외의 점이 포함되어 있으면 점수 없음	4
[3.2]	$x = 4$ 를 구하면 ※ 무게중심을 이용하여 구한 경우는 0점	4
	$y = 4, 5$ 를 구하면 ※ 무게중심을 이용하여 구한 경우는 0점	4
	(4, 4), (4, 5)가 모두 맞으면 ※ 하나만 구하거나 이 두 개 이외의 점이 포함되어 있으면 점수 없음	2
[3.3]	다음 식 중의 하나가 있으면 ${}_8C_3, {}_8C_5, 1 \times {}_5C_3 + {}_3C_1 \times {}_4C_2 + {}_4C_2 \times {}_3C_1 + {}_5C_3 \times 1$ $1 \times \frac{5!}{3!2!} + \frac{3!}{2!1!} \times \frac{4!}{2!2!} + \frac{4!}{2!2!} \times \frac{3!}{2!1!} + \frac{5!}{3!2!} \times 1$	7
	56을 구하면	4

7. 예시 답안

[3.1] 물류센터의 위치를 (m, n) 이라 하면, 가로방향의 운행거리의 합은

$$f(m) = |m-1| + |m-3| + |m-5| + |m-2| + |m-7| + |m-4| \quad (m = 1, 2, \dots, 7)$$

이므로

m	1	2	3	4	5	6	7
$f(m)$	16	12	10	10	12	16	20

이다. 따라서 $m = 3, 4$ 일 때 최솟값 10을 갖는다. 세로방향의 운행거리의 합은

$$g(n) = |n-1| + |n-5| + |n-2| + |n-8| + |n-4| + |n-7| \quad (n = 1, 2, \dots, 8)$$

이므로

n	1	2	3	4	5	6	7	8
$g(n)$	21	17	15	13	13	15	17	21

이다. 따라서 $n=4,5$ 일 때 최솟값 13을 갖는다. 그런데 (3,5)에는 이미 지점이 있으므로 물류센터의 위치는 (3,4), (4,4), (4,5)가 가능하다.

[3.2] 물류센터의 위치를 (m,n) 이라 하면, 지점 E,F는 2대씩 운행하므로 가로방향의 운행거리의 합은

$f(m) = |m-1| + |m-3| + |m-5| + |m-2| + 2|m-7| + 2|m-4| \quad (m=1,2,\dots,7)$
이므로

m	1	2	3	4	5	6	7
$f(m)$	25	19	15	13	15	19	23

이다. 따라서 $m=4$ 일 때 최솟값 13을 갖는다. 세로방향의 운행거리의 합은

$g(n) = |n-1| + |n-5| + |n-2| + |n-8| + 2|n-4| + 2|n-7| \quad (n=1,2,\dots,8)$
이므로

n	1	2	3	4	5	6	7	8
$g(n)$	30	24	20	16	16	18	20	26

이다. 따라서 $n=4,5$ 일 때 최솟값 16을 갖는다. 따라서 물류센터의 위치는 (4,4), (4,5)가 가능하다.

[3.3] 지점 A에서 출발하여 $y=4$ 인 위치에 도달하면 세로로 한 칸 이동하여 $y=5$ 인 곳으로 이동한 후 지점 F까지 가면 된다. 따라서 여덟 번의 이동 경로 중에서 가로로 세 번 이동하면 되므로

$${}_8C_3 = 56$$

가지이다.

[부록3] 교과 관련 면접이 아닌 문항들에 대한 증빙 『학생부종합전형-학교생활우수자, 전공우수자, 고른기회』

- 면접고사 4일전 면접위원을 배정
- 출입이 제한된 학생부종합평가시스템 열람실에 면접관이 입실하여 해당 수험생의 학생부 등 서류를 검토
- 서류 기록에 입각한 면접 질문을 평가시스템에 입력하여 면접고사 당일 면접질문으로 사용함

(ex. 2학년 때 독서토론대회에서 수상한 기록이 있는데 토론 주제는 책의 어떤 부분을 주요하게 주장했고 성과는 어떠했는지요? / 동아리 활동 내역에 OO관련 연구 보고서를 제출 했는데 어떤 개념이고, 어떤 부분에서 어려움을 느꼈나요?)

<본교 면접평가 매뉴얼 발췌본>

III 면접 평가 실제

2. 면접 평가 방법

가. 면접평가에서는 제출된 서류를 활용하여 지원자의 대면과 질문, 관찰을 통해 평가한다.

3. 면접 프로세스

가. 면접 시간을 10분 이내로 한다.

나. 면접 진행 방법은 다음의 표와 같다.

1	시작 (Opening)	<input type="checkbox"/> 지원자 확인 <input type="checkbox"/> 인사 <input type="checkbox"/> 긴장 완화 <input type="checkbox"/> 면접과정 설명	- "○○○ 지원자 맞습니까?" - "반갑습니다. 우리 학교에 지원해 주어서 고맙습니다." - "찾아오는데 힘들지는 않았습니까?" - "아침식사는 했습니까?" - "질문에 정해진 답이 있는 것은 아닙니다. 지원자를 잘 이해하기 위해 질문하는 것입니다. 편안한 마음으로 솔직하고 구체적으로 답해 주세요."
2	질문	<input type="checkbox"/> 질문하기	제출 서류에 대한 질문 - 학교생활기록부 - 자기소개서 - 교사추천서(전공우수자전형)
3	질문	<input type="checkbox"/> 질문하기	전공적합성에 대한 질문 - 사회현상 또는 자연현상 등 기초 소양에 관한 질문 - 전공분야에 대한 기본 지식 질문
4	관찰/기록	<input type="checkbox"/> 관찰하기 <input type="checkbox"/> 기록하기	
5	종료 (Closing)	<input type="checkbox"/> 자유 발언 <input type="checkbox"/> 면접 종료	- "하고 싶은 말이나 면접 과정에서의 이야기 중 보완하고 싶은 이야기 있으면 해 주세요." - "면접하느라 수고 많았습니다."