

목록

2023-고려대-세종-논술-인문-체능-문제-해설.....	1
2023학년도 수시 논술고사 문제지(인문계열).pdf.....	1
2023학년도 수시 논술고사 해설지(인문계열).pdf.....	13
2023-고려대-세종-논술-자연계-문제-해설.....	32
2023학년도 수시 논술고사 문제지(자연계열I).pdf.....	32
2023학년도 수시 논술고사 해설지(자연계열I).pdf.....	44
2023-고려대-세종-논술-약학과-문제-해설.....	66
2023학년도 수시 논술고사 문제지(자연계열II-약학과).pdf.....	66
2023학년도 수시 논술고사 해설지(자연계열II-약학과).pdf.....	78

2023학년도 고려대학교 세종캠퍼스 수시 논술고사

인문계열

시험시간		모집단위	
수험번호		성명	

※ 감독관의 지시가 있기 전까지 표지를 넘기지 마시오.

[수험생 유의사항]

- 본인이 응시하는 계열의 문제지와 답안지가 맞는지 반드시 확인하십시오.
- 문제지 및 답안지에 수험번호, 성명을 정확히 기재하십시오.
- 고사 종료 후 답안지, 문제지를 모두 함께 제출하십시오.
- 답안은 **검정색 필기구(연필, 샤프, 볼펜)**으로만 작성하십시오.
(※ 빨간색, 파란색 등 사용 금지)
- 답안 수정 시 지우개(연필, 샤프 사용 시)를 사용하거나, 가로줄을 긋고 재작성하십시오.
(※ 수정액, 수정테이프 사용 금지)
- 답안지에 기재된 문제 번호에 맞추어 답안 작성 영역 내에서 답안을 작성하십시오.
- 답안지 교체는 가능하나 교체로 인해 발생한 문제에 대한 책임(시간 부족 등)은 수험생 본인에게 있음을 유의하십시오.
- 답안 작성 영역에는 본인의 신원을 드러내거나 답안과 관련 없는 표현 또는 표기를 하지 마시오.



고려대학교
KOREA UNIVERSITY

이 페이지는 여백입니다.



1905

1. 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가)

성북동 산에 번지가 새로 생기면서
본래 살던 성북동 비둘기만이 번지가 없어졌다
새벽부터 ㉠돌 깨는 산울림에 떨다가
가슴에 금이 갔다
그래도 성북동 비둘기는
하느님의 광장 같은 ㉡새파란 아침 하늘에
성북동 주민에게 축복의 메시지나 전하듯
성북동 하늘을 한 바퀴 휘돈다

성북동 메마른 골짜기에는
조용히 앉아 콩알 하나 짝어 먹을
㉢널찍한 마당은커녕 가는 데마다
㉣채석장 포성이 메아리쳐서
피난하듯 지붕에 올라 앉아
아침 구공탄 굴뚝 연기에서 향수를 느끼다가
산 1번지 채석장에 도루 가서
금방 따 낸 돌 온기에 입을 닦는다

예전에는 사람을 성자(聖者)처럼 보고
㉤사람 가까이
사람과 같이 사랑하고
사람과 같이 평화를 즐기던
사랑과 평화의 새 비둘기는
이제 산도 잃고 사람도 잃고
사랑과 평화의 사상까지
남지 못하는 쫓기는 새가 되었다

- 김광섭, 「성북동 비둘기」 -

(나)

K 시에서 겨울 방학을 보내고 있던 나는 도대체 일이 어떻게 되어 가는지나 알아보고 싶어 ㉥옛 살던 마을엘 찾아가 보았다. 집을 팔아 버렸으니 식구들을 만나게 될 기대는 없었지만, 그래도 달리 소식을 알아볼 곳이 없기 때문이었다. 어스름을 기다려 살던 집 골목을 들어서니 사정은 역시 K 시에서 듣고 온 대로였다. 집은 텅텅 빈 채였고 식구들은 어디론지 간 곳이 없었다. 나는 다시 골목 앞에 살고 있던 먼 친척 간 누님을 찾아갔다. 그런데 그 누님의 말을 들으니, 노인이 뜻밖에 아직 나를 기다리고 있다는 것이었다.

“여기가 어디냐. 네가 누군데 내 집 앞 골목을

이렇게 서성대고 있어야 하더란 말이나.”

한참 뒤에 어디선가 누님의 소식을 듣고 달려온 노인이 문간 앞에서 어정어정 망설이고 있는 나를 보고 다짜고짜 나무랐다. 행여나 싶은 마음으로 노인을 따라 문간을 들어섰으나 집이 팔린 것은 분명해 보였다.

그날 밤 노인은 옛날과 똑같이 저녁을 지어 내왔고, 그날 밤을 거기서 하룻밤을 함께 지냈다. 그리고 이튿날 새벽 일찍 K 시로 나를 다시 되돌려 보냈다. 나중에야 안 일이지만 노인은 그렇게 나에게 ㉦저녁밥 한 끼를 지어 먹이고 마지막 밤을 지내게 해 주고 싶어, 새 주인의 양해를 얻어 그렇게 혼자서 나를 기다리고 있었다 했다. 언젠가 내가 다녀갈 때까지는 내게 하룻밤만이라도 ㉧옛집의 모습과 옛날 같은 분위기 속에 맘 편히 눈을 붙이고 가게 해 주고 싶어서였을 터이다. 아무리 그렇더라도 문간을 들어설 때부터 썰렁한 집 안 분위기가 ㉨이사를 나간 빈집이 분명했건만.

한데도 노인은 그때까지 매일같이 그 ㉩빈집을 드나들며 먼지를 털고 걸레질을 해 온 것이었다. 그리고 그때 노인은 아직 집을 지켜 온 흔적으로 안방 한쪽에 이불 한 채와 **옷궤** 하나를 예대로 그냥 남겨 두고 있었다. 이튿날 새벽 K 시로 다시 길을 나설 때서야 비로소 집이 팔린 사실을 분명히 해 온 노인의 심정으로는 그날 밤 그 **옷궤** 한 가지로나마 옛집의 분위기를 되살려 내 괴로운 잠자리를 위로하고 싶었음에 분명한 물건이었다.

그런 내력이 숨겨져 온 **옷궤**였다. 떠돌이 살림에 다른 가재도구가 없어서도 그랬겠지만, 이 20년 가까이를 노인이 한사코 함께 간직해 온 **옷궤**였다. 그만큼 또 나를 언제나 불편스럽게 만들어 온 물건이었다. 노인에게 빛이 없음을 몇 번씩 스스로 다짐하고 지내다가도 그 **옷궤**만 보면 무슨 액면가 없는 빛 문서를 만난 듯 기분이 꺼림칙스러워지곤 하던 물건이었다.

- 이청준, 「눈길」 -

3. 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가)

사회현상에 대한 양적 연구방법에서 가설이란 연구 주제에 대한 잠정적인 결론으로서 변인과 변인 간의 관계를 논리적으로 설정한 진술을 말한다. 가설의 형태는 독립 변인이 종속 변인에 미치는 영향이나 둘의 관계를 파악하는 진술로 구성된다. 이때 독립 변인은 다른 변인에 영향을 주는 변인이고, 종속 변인은 독립 변인의 영향을 받아 변화하는 변인을 말한다. 예를 들어 ‘게임 중독 치료 프로그램은 게임 중독을 완화시킬 것이다’라는 가설에서 게임 중독 치료 프로그램은 독립 변인, 게임 중독은 종속 변인이 된다. 이러한 가설을 검증하기 위해서는 추상적 개념인 ‘게임 중독’을 양적으로 측정 가능하도록 구체화해야 하는데 이를 개념의 조작적 정의라고 한다.

(나)

실험법이란 독립 변인 외의 다른 변인을 통제 한 후 독립 변인을 인위적으로 처치하고 그로 인해 나타나는 종속 변인의 변화를 파악하는 자료 수집 방법이다. 실험법은 가장 엄격한 통제가 가해지는 자료 수집 방법으로서 변인 간의 인과 관계를 파악하여 법칙을 발견하는 데 유리하다. 일반적으로 실험법은 실험 처치를 가하는 실험 집단, 실험 처치를 가하지 않고 비교를 위해 설정하는 통제 집단으로 구분하여 진행한다. 예를 들어 게임 중독자에게 게임 중독 치료 프로그램이 효과가 있는지 알기 위해 게임 중독자 20명을 무작위로 선정한 후, 이 중 실험 집단 10명에게는 게임 중독 치료 프로그램을 이수하게 하고 나머지 통제 집단 10명에게는 평소대로 생활하게 한다. 이때 연구자는 게임 중독 치료 프로그램을 처치하기 전에 20명 모두의 게임 중독 정도를 사전 검사해야 한다. 또한 게임 중독 치료 프로그램의 이수가 끝난 뒤에 20명 모두에게 또다시 게임 중독 정도를 사후 검사하고 그 수치를 사전 검사 수치와 비교한다. 마지막으로 실험 집단과 통제 집단의 결과 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있을 때 독립 변인이 종속 변인에 미치는 영향을 확인한다.

(다)

그러나 통제된 상황에서의 실험 결과를 실제 사회에 적용하는 데에는 근본적인 한계가 있다. 실험 연구는 행위 주체인 인간의 주관적 의도나 동기를 배제하는 데다 실제 사회에서는 종속 변인에 영향을 주는 다양한 변인들이 지속적으로 변화하고 있어 통제하기 어렵기 때문이다. 예를 들어 게임 중독 치료 프로그램 외에도 온라인 게임 시장의 확대, 관련 국가 정책의 변화 등이 게임 중독자 수에 영향을 미칠 것이다. 또한 자신의 게임 중독을 인식하고 이를 개선하고자 하는 사람은 프로그램 참여 여부와 별도로 게임 중독을 개선할 가능성이 높을 것이다. 따라서 동일한 프로그램이라 하더라도 실제 사회에 적용하기 위한 제도의 설계가 중요하다.

3-1. (가)의 내용을 바탕으로 <보기>의 ㉠~㉦를 독립 변인과 종속 변인으로 구분하시오. 그리고 그 중 개념의 조작적 정의가 필요한 변인을 골라 제시하시오. [40점] (① 10점, ② 10점, ③ 20점)

<보기>

[가설 1] ㉠청소년 하루 평균 게임시간이 커질수록 ㉡게임 매출액이 증가할 것이다.

[가설 2] ㉢실업급여 예산은 ㉣정당 간 경쟁이 강화될수록 커질 것이다.

[가설 3] ㉤맞춤형 교육방식에 따라 학생들의 ㉦학업성취도에 차이가 발생할 것이다.

① 독립 변인

: ()

② 종속 변인

: ()

③ 조작적 정의가 필요한 변인

: ()

3-2. ◇◇시는 <보기>와 같은 실험을 통해 [표]의 결과를 도출하였다. (나)의 내용을 바탕으로 ◇◇시가 게임 중독 치료 프로그램을 실시하는 것이 타당한지 여부와 그 근거를 설명하시오. (150자 이내) [40점]

<보기>

- ‘청소년 게임 중독’은 하루 평균 4시간 이상 게임을 하는 경우로 정의하였다.
- ‘게임 중독’ 청소년 중 100명을 무작위로 선정하여 이들을 다시 무작위로 실험 집단 50명과 통제 집단 50명으로 구분하였다.
- 실험 집단에게만 게임 중독 치료 프로그램을 실시하였다.

[표] (단위: 시간)

변인	집단	프로그램 실시	
		이전	이후
하루 평균 게임 시간	실험 집단	4.2	3.9
	통제 집단	4.1	3.8

* 두 집단 모두 프로그램 실시 이전과 이후의 차이는 통계적으로 유의미하였다.

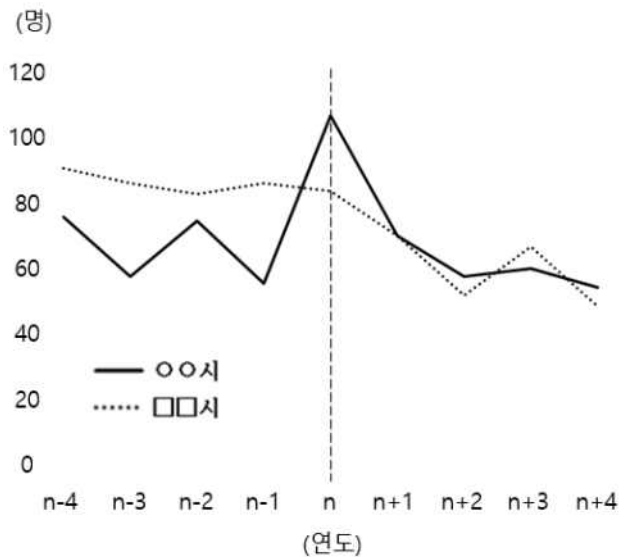
3-3. ○○시는 자체 실험 결과를 토대로 청소년 게임 중독 치료 프로그램을 실시하였다. (다)와 <보기>, [그림]의 내용을 바탕으로 ○○시가 게임 중독 치료 프로그램의 성공을 홍보하기 어려운 이유를 국가적 차원과 개인적 차원으로 구분하여 설명하시오. (300자 이내) [50점]

<보기>

- 국가 정책: n년도부터 전국적으로 자정 이후 청소년 온라인 게임을 금지
- ○○시 게임 중독 치료 프로그램: ‘게임 중독’으로 진단된 청소년 중 희망자 50명을 대상으로 n년도부터 실시

[그림]

청소년 게임 중독자 수 변화 추이



* □□시는 ○○시에 인접한 유사 규모의 도시이며 게임 중독 치료 프로그램을 실시한 바 없다.

4. 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

1945년 남북한이 분단된 이후 벌써 77년이 흘렀다. 그동안 한국은 13명의 대통령이 그 임기를 마쳤거나 재임 중이고, 북한의 경우는 권력세습을 통해 3명의 지도자가 종신으로 통치해 오고 있다. 남북한은 때로는 무력 충돌을 통해 적대적인 양태를 보이기도 하였고, 때로는 화해와 협력을 통해 관계를 진전시키기도 하였다. 적대적인 성격과 협력적인 성격이 남북관계에서 동시에 나타나기도 하였다.

남북관계는 하나의 민족이 통일을 지향한다는 점에서 ‘민족내부관계’로 간주되기도 하고, 동시에 사실상의 두 개 국가가 교류하는 ‘일반국가관계’로 간주되기도 한다. 남북관계를 둘러싼 이러한 두 가지 대립된 성격은 남북관계를 보는 두 가지 견해로 분기되어 나타난다.

우선 남북관계를 ‘민족내부관계’로 보는 견해는 다음과 같은 특징을 갖는다. 첫째, 이 견해는 한반도에 살고 있었던 하나의 민족이 1945년 외세에 의해 임의적으로 분단되었다는 배경하에서 형성되었다. 이것은 이념적으로 민족주의에 기초한 견해로서 남북관계는 ‘나라와 나라 사이의 관계가 아닌 통일을 지향하는 과정에서 잠정적으로 형성되는 특수 관계’(남북기본합의서)라는 입장이다. 둘째, 이 견해는 ‘대한민국의 영토는 한반도와 그 부속도서로 한다’는 헌법 제3조 영토조항을 그 법적 근거로 삼고 있다. 셋째, 이 견해는 남북한 사이에 맺은 다양한 합의서나 성명 등에서 구체적으로 나타난다. 마지막으로 이 견해는 그 적용 범위에 있어서 남북한 사이 ‘대내적’ 관계에 한정된다.

반면 남북관계를 ‘일반국가관계’로 보는 시각은 다음과 같은 특징을 갖고 있다. 첫째, 이 견해는 1991년 남북한이 유엔에 동시 가입한 것을 배경으로 하는데, 남북한은 더 이상 하나의 민족국가가 아니라 유엔 회원국으로서 독립된 주체라는 것이다. 이는 남북관계는 특수한 관계가 아니라 일반 국가 대 국가의 관계라는 입장이다. 둘째, 이 견해는 국제법적으로 북한이 영토·주민·주권을 지닌 정치적 주체이며, 현실적으로 한국의 범이북한에 영향을 미치지 못한다는 점과도 관련이 있다. 셋째, 북한이 한국과 별개의 법인격을 지닌다는 것은 외국과 독자적 외교관계를 맺고 활동

하며 다수의 국제조약이나 국제기구에 자발적으로 참여하고 있다는 것에서 구체적으로 나타난다. 예를 들면, 북한은 1980년 ‘외교관계에 관한 비엔나 협약’, 1982년 ‘보편적 성격을 가진 국제기구와의 관계에서의 국가대표권에 관한 협약’, 1984년 ‘영사관계에 관한 비엔나 협약’ 등에 가입함으로써, 이미 다양한 국제법률 관계 속에 얽혀 있다. 마지막으로 이 견해는 주로 남북한이 한반도 밖에 있는 국가들과 각각 관계할 때 혹은 남북한을 포함한 3개국 이상이 국제적으로 관여될 때 적용된다.

앞에서 설명한 남북관계가 ‘민족 내부의 특수한 관계’인지 혹은 ‘일반적 국가관계’인지는 남북분단이 장기간 고착되면서 생긴 논쟁이다. 동시에 이 논쟁은 북한을 독립된 국가로 인정하지 않는 우리 헌법 체계와 한반도에 사실상의 두 국가가 있다는 현실 속에서 나오는 모순을 반영하고 있다.

4-1. ㉠~㉣에 들어갈 내용을 윗글에서 찾아 쓰시오. [40점] (각 10점)

구분	민족내부관계	일반국가관계
배경	한민족의 외세에 의한 분단	㉠
법적 근거	㉡	국제법
구체적 발현	남북한 합의서, 성명	㉢
적용	㉣	남북한이 한반도 밖에 있는 국가들과 각각 관계할 때 혹은 남북한을 포함한 3개국 이상이 관여될 때

4-2. <보기>는 한국과 △△국의 자유무역협정 (free trade agreement, FTA) 협상 관련 사례이다. <보기>에서 △△국은 남북관계를 ‘일반국가 관계’로 본다고 전제하고, 문제 [4-1]에서 구분된 4가지 내용을 기반으로 (A)를 완성하시오. (300자 이내) [60점]

— <보기> —

2000년대 중반 한국과 △△국 사이에 진행되었던 자유무역협정(FTA) 협상 과정에서 ‘개성공단 상품의 한국산 인정 여부’가 주요 이슈 중 하나로 떠올랐다.

당시 한국 협상팀은 북한에서 생산되는 개성공단 제품이 ‘한국산’으로 간주됨으로써, △△국으로 수출될 때 관세가 면제되어야 한다는 입장이었다. 이는 개성공단을 통한 남북경제협력이 ‘민족내부거래’임을 △△국으로부터 인정받음으로써, 개성공단을 활성화시키고 기업 투자도 더 유치하고자 하는 입장에서 비롯되었다.

반면 △△국 협상팀은 ...

(A)

이 페이지는 여백입니다.

이 페이지는 여백입니다.



[문제 1]

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	인문계열(국어) / 1	
출제 범위	교육과정 과목명	문학
	핵심개념 및 용어	정서적 동질성, 차가움, 따뜻함, 공통점, 차이점
예상 소요 시간	15분	

2. 문항 및 자료

1. 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

.....

(가)

성북동 산에 번지가 새로 생기면서
본래 살던 성북동 비둘기만이 번지가 없어졌다
새벽부터 ㉠돌 깨는 산올림에 떨다가
가슴에 금이 갔다
그래도 성북동 비둘기는
하느님의 광장 같은 ㉡새 파란 아침 하늘에
성북동 주민에게 축복의 메시지나 전하듯
성북동 하늘을 한 바퀴 휘돈다

성북동 메마른 골짜기에는
조용히 앉아 콩알 하나 짝어 먹을
㉢널찍한 마당은커녕 가는 데마다
㉣채석장 포성이 메아리쳐서
피난하듯 지붕에 올라 앉아
아침 구공탄 굴뚝 연기에서 향수를 느끼다가
산 1번지 채석장에 도루 가서
금방 따 낸 돌 온기에 입을 닦는다

예전에는 사람을 성자(聖者)처럼 보고
㉤**사람** 가까이
사람과 같이 사랑하고
사람과 같이 평화를 즐기던
사랑과 평화의 새 비둘기는
이제 산도 잃고 사람도 잃고
사랑과 평화의 사상까지
낳지 못하는 쫓기는 새가 되었다

(나)

K 시에서 겨울 방학을 보내고 있던 나는 도대체 일이 어떻게 되어 가는지나 알아보고 싶어 ㉞옛 살던 마을엘 찾아가 보았다. 집을 팔아 버렸으니 식구들을 만나게 될 기대는 없었지만, 그래도 달리 소식을 알아볼 곳이 없기 때문이었다. 어스름을 기다려 살던 집 골목을 들어서니 사정은 역시 K 시에서 듣고 온 대로였다. 집은 텅텅 빈 채였고 식구들은 어디론지 간 곳이 없었다. 나는 다시 골목 앞에 살고 있던 먼 친척 간 누님을 찾아갔다. 그런데 그 누님의 말을 들으니, 노인이 뜻밖에 아직 나를 기다리고 있다는 것이었다.

“여기가 어디냐. 네가 누군데 내 집 앞 골목을 이렇게 서성대고 있어야 하더란 말이냐.”

한참 뒤에 어디선가 누님의 소식을 듣고 달려온 노인이 문간 앞에서 어정어정 망설이고 있는 나를 보고 다짜고짜 나무랐다. 행여나 싶은 마음으로 노인을 따라 문간을 들어섰으나 집이 팔린 것은 분명해 보였다.

그날 밤 노인은 옛날과 똑같이 저녁을 지어 내왔고, 그날 밤을 거기서 하룻밤을 함께 지냈다. 그리고 이튿날 새벽 일찍 K 시로 나를 다시 되돌려 보냈다. 나중에야 안 일이지만 노인은 그렇게 나에게 ㉠저녁밥 한 끼를 지어 먹이고 마지막 밤을 지내게 해 주고 싶어, 새 주인의 양해를 얻어 그렇게 혼자 나를 기다리고 있었다 했다. 언젠가 내가 다녀갈 때까지는 내게 하룻밤만이라도 ㉡옛집의 모습과 옛날 같은 분위기 속에 맘 편히 눈을 붙이고 가게 해 주고 싶어서였을 터이다. 아무리 그렇더라도 문간을 들어설 때부터 썰렁한 집 안 분위기가 ㉢이사를 나간 빈집이 분명했건만.

한데도 노인은 그때까지 매일같이 그 ㉣빈집을 드나들며 먼지를 털고 걸레질을 해 온 것이었다. 그리고 그때 노인은 아직 집을 지켜 온 흔적으로 안방 한쪽에 이불 한 채와 옷궤 하나를 예대로 그냥 남겨 두고 있었다. 이튿날 새벽 K 시로 다시 길을 나설 때서야 비로소 집이 팔린 사실을 분명히 해 온 노인의 심정으로는 그날 밤 그 옷궤 한 가지로나마 옛집의 분위기를 되살려 내 괴로운 잠자리를 위로하고 싶었음에 분명한 물건이었다.

그런 내력이 숨겨져 온 옷궤였다. 떠돌이 살림에 다른 가재도구가 없어서도 그랬겠지만, 이 20년 가까이 노인이 한사코 함께 간직해 온 옷궤였다. 그만큼 또 나를 언제나 불편스럽게 만들어 온 물건이었다. 노인에게 빛이 없음을 몇 번씩 스스로 다짐하고 지내다가도 그 옷궤만 보면 무슨 액면가 없는 빛 문서를 만난 듯 기분이 꺼림칙스러워지곤 하던 물건이었다.

- 이청준, 「눈길」 -

1-1. (가)와 (나)의 ㉠~㉣은 정서적 동질성에 따라 ‘차가움’과 ‘따뜻함’이라는 서로 다른 범주로 나누어 볼 수 있다. ㉠~㉣을 (A)와 (B)로 적절하게 구분하시오. [20점]

차가움	따뜻함
(A)	(B)

㉠ (A)

: ()
 ② (B)
 : ()

1-2. <보기>는 (가)의 ‘아침 구공탄 굴뚝 연기’와 (나)의 ‘옷궤’를 비교해 설명한 것이다. 빈칸 ㉠과 ㉡에 들어갈 내용을 서술하시오. (100자 이내) [40점]

————— <보기> —————

(가)의 ‘아침 구공탄 굴뚝 연기’와 (나)의 ‘옷궤’는 ㉠ 라는 점에서 공통점을 지니고 있다.
 반면 ‘옷궤’는 ㉡ (이)라는 점에서 둘 사이의 차이점도 나타난다.

3. 출제 의도

1-1. (가)와 (나)에 등장하는 여러 단어 및 표현들의 작품 속 의미를 살펴보고 이를 정서적 동질성에 따라 ‘차가움’과 ‘따뜻함’이라는 서로 다른 두 가지 범주로 구분해 보는 문제이다.
 1-2. (가)의 ‘아침 구공탄 굴뚝 연기’와 (나)의 ‘옷궤’가 지닌 공통점과 차이점을 파악해 보는 문제이다.

4. 출제 근거

가. 교육과정 근거

적용 교육과정	2015 개정 교육과정		
관련 성취기준	1. 교과명: 국어		관련 문항
	과목명: 문학		
	성취 기준 1	[12문학01-01] 문학이 인간과 세계에 대한 이해를 돕고, 삶의 의미를 깨닫게 하며, 정서적·미적으로 삶을 고양함을 이해한다.	1-1 1-2

나. 자료 출처

교과서 외						
자료명(도서명)	작성자(저자)	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
수능특강(국어영역 문학)	EBS	EBS	2022	93p	제시문 (가)	×
수능특강(국어영역 문학)	EBS	EBS	2022	289p	제시문 (나)	×

5. 문항 해설

- 1-1. (가)와 (나)는 지나간 시간과 공간에 대한 상실이라는 접점을 가지고 있다. 대체로 지나간 것은 친숙하고 일상적이며 따뜻한 정서를 지닌 반면, 변화된 것은 두렵고 낯설며 차가운 정서를 지닌다. (가)에서 하느님의 광장 같은 '새파란 아침 하늘', '널찍한 마당', '사람' 등은 늘 함께해 온 편안하며 정겨운 따뜻한 대상들이다. 반면 '돌 깨는 산울림'이나 '채석장 포성'은 이런 따뜻한 것들을 일상으로부터 밀어내는 거북하며 폭력적이기까지 한 차가운 대상들이다. (나)에서는 '옛 살던 마을', '저녁밥 한 끼', '옛집' 등이 따뜻한 정서를 지닌 반면, '이사', '빈집' 등은 일상이 변화된 차가운 정서를 지녔다.
- 1-2. (가)의 '아침 구공탄 굴뚝 연기'와 (나)의 '옷궤'는 지난 시간에 대한 향수를 느끼게 해 주는 대상이라는 공통점을 지니고 있다. 그러나 '옷궤'의 경우는 '나'에게 마냥 예전에 대한 향수만을 자극하는 물건이 아니다. '옷궤'를 보며 '나'는 노인(어머니)에 대한 미안함과 죄책감도 함께 느끼기 때문이다. 이러한 복잡한 감정을 느끼도록 한다는 점에서 '옷궤'는 '아침 구공탄 굴뚝 연기'와 차이점을 지닌다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1-1	<ul style="list-style-type: none"> - 하나에 2점씩으로 ①은 8점(2점×4개), ②는 12점(2점×6개)을 배분함. - ①과 ②에 답이 중복된 경우(한 예로 ①과 ②에 모두 ㉠을 쓴 경우) 해당 요소는 0점 처리함. 	20
1-2	<ul style="list-style-type: none"> - ㉠에 25점, ㉡에 15점을 배분함. - ㉠에서 '향수를 느끼게 한다' 또는 이에 준하는 표현이 나타나면 기본적으로 20점을 부여하고 '친숙한 것/옛것/옛 시절/옛날에 대한' 또는 이에 준하는 표현이 더 들어갔을 때 5점을 추가적으로 부여함. - ㉡에서 (나)의 마지막 단락에 나온 '나를 불편스럽게 만들어 온 물건/나를 불편하게 만들어 왔다', '기분이 꺼림칙스러워지곤 하던 물건/기분이 꺼림칙스러워지곤 했다' 등과 같은 표현이 아닌, 이에 준하는 의미를 지닌 표현이 쓰인 경우(예 어머니에게 미안함(또는 죄책감)을 느끼게 한 물건에도 동일하게 점수를 부여함. - ㉠ 뒤에는 '라는', ㉡ 뒤에는 '(이)라는'으로 되어 있는 점을 고려해 서술한 답이 이 표현들과 호응할 수 있도록 작성되어야 함. 호응하지 않는 경우 감점(3점) 처리함. 	40

7. 예시 답안

1-1.

① (A)

: (㉠, ㉡, ㉢, ㉣)

② (B)

: (㉠, ㉡, ㉢, ㉣, ㉤, ㉥)

1-2.

㉠: 친숙한 것/옛것/옛 시절/옛날에 대한 향수를 느끼게 한다

㉡: 나를 불편스럽게 만들어 온 물건/나를 불편하게 만들어 왔다/기분이 꺼림칙스러워지곤 하던 물건/기분이 꺼림칙스러워지곤 했다/나를 불편스럽게 만들고 기분이 꺼림칙스러워지곤 하던 물건/나를 불편스럽게 만들고 기분이 꺼림칙스러워지곤 했다

<보기>

[중세 국어] 스승니믈 보습고저
[현대 국어] 스승님을 뵈고자

3. 출제 의도

- 2-1. 현대 국어의 객체 높임 표현의 특징을 이해하고 <보기>의 문장들을 대상으로 적용해 보는 문제이다.
2-2. 중세 국어의 객체 높임 표현의 특징에 대해 제시문의 내용을 바탕으로 <보기>의 문장을 활용해 구체적으로 설명해 보는 문제이다.

4. 출제 근거

가. 교육과정 근거

적용 교육과정	2015 개정 교육과정	
관련 성취기준	1. 교과명: 국어	
	과목명: 국어	
	성취 기준 1	[10국04-03] 문법 요소의 특징을 탐구하고 상황에 맞게 사용한다.
	관련 문항	
	2-1	
	2-2	
2. 교과명: 국어		
과목명: 언어와 매체		
성취 기준 1	[12언매02-06] 문법 요소들의 개념과 표현 효과를 탐구하고 실제 국어생활에 활용한다.	
관련 문항		
2-1		
성취 기준 2	[12언매02-08] 시대 변화에 따른 국어 자료의 차이에 대해 살피고 각각의 자료에 나타나는 언어적 특성을 이해한다.	
2-2		

나. 자료 출처

교과서 내						
자료명(도서명)	작성자(저자)	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
고등학교 국어	박인수 외	비상	2018	259p	제시문	×
고등학교 국어	고형진 외	동아출판	2018	142p	제시문	×
고등학교 국어	정 민 외	해냄에듀	2018	301p	제시문	×

교과서 외						
자료명(도서명)	작성자(저자)	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
수능특강(언어와 매체)	EBS	EBS	2022	35p	보기	×

5. 문항 해설

2-1. <보기>의 문장들은 여러 높임 표현 요소들을 지니고 있다. 먼저 문장들에서 각각 부사어와 목적어인 ‘할머니께’와 ‘할머니를’이 객체가 되며 이를 높이기 위해 다양한 특수 어휘가 사용되었다. 명사 ‘진지’와 동사 ‘드리다’, ‘모시다’가 그러한 특수 어휘이다.

2-2. 제시문에서는 중세 국어에서 선어말 어미를 사용해 객체 높임을 표현하기도 했음을 언급하고 있다. <보기>의 중세 국어 문장에서 목적어 ‘스승니물’이 객체인데, 서술어 ‘보습고져’에 사용된 선어말 어미 ‘-습-’은 바로 객체 ‘스승니물’을 높이기 위한 특별한 선어말 어미임을 알 수 있다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
2-1	<ul style="list-style-type: none"> - ①은 10점(5점×2개), ②는 20(5점×4개)점을 배분함. - ‘문장에 나타난 어절을 그대로’ 쓰라고 했으므로 그렇지 않은 경우 각각 감점(2점) 처리함. - 답이 아닌 어절을 쓴 경우 각각 감점(5점) 처리함. - ②에서 옮겨 쓴 단어들 사이에 쉼표(.)를 찍지 않은 경우도 동일하게 점수를 부여함. 	30
2-2	<ul style="list-style-type: none"> - 객체 ‘스승니물’(또는 ‘스승님’)에 대한 언급은 10점을 부여함. - 표현 방법에 대한 언급은 20점을 부여함. - 표현 방법에서 선어말 어미 ‘-습-’에 대한 언급이 반드시 필요하며 이에 대한 언급이 없는 경우 표현 방법에 대해서는 0점 처리함. - 문장이 논리적 완결성을 갖추지 못한 경우 정도에 따라 감점(1~5점) 처리함. 	30

7. 예시 답안

2-1. ① 객체
 : (ㄱ. 할머니께 ㄴ. 할머니를)
 ② 객체를 높이기 위한 특수 어휘
 : (ㄱ. 진지를, 드렸다 ㄴ. 모시다, 드리고)

2-2. 객체는 목적어인 ‘스승니물’이며 이를 높이기 위해 선어말 어미 ‘-습-’을 사용했다.

[문제 3]

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	인문·체능계열/3	
출제 범위	교육과정 과목명	사회·문화
	핵심개념 및 용어	가설, 독립 변인, 종속 변인, 개념의 조작적 정의, 실험법
예상 소요 시간	35분	

2. 문항 및 자료

3. 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가)

사회현상에 대한 양적 연구방법에서 가설이란 연구 주제에 대한 잠정적인 결론으로서 변인과 변인 간의 관계를 논리적으로 설정한 진술을 말한다. 가설의 형태는 독립 변인이 종속 변인에 미치는 영향이나 둘의 관계를 파악하는 진술로 구성된다. 이때 독립 변인은 다른 변인에 영향을 주는 변인이고, 종속 변인은 독립 변인의 영향을 받아 변화하는 변인을 말한다. 예를 들어 ‘게임 중독 치료 프로그램은 게임 중독을 완화시킬 것이다’라는 가설에서 게임 중독 치료 프로그램은 독립 변인, 게임 중독은 종속 변인이 된다. 이러한 가설을 검증하기 위해서는 추상적 개념인 ‘게임 중독’을 양적으로 측정 가능하도록 구체화해야 하는데 이를 개념의 조작적 정의라고 한다.

(나)

실험법이란 독립 변인 외의 다른 변인을 통제한 후 독립 변인을 인위적으로 처치하고 그로 인해 나타나는 종속 변인의 변화를 파악하는 자료 수집 방법이다. 실험법은 가장 엄격한 통제가 가해지는 자료 수집 방법으로서 변인 간의 인과 관계를 파악하여 법칙을 발견하는 데 유리하다. 일반적으로 실험법은 실험 처치를 가하는 실험 집단, 실험 처치를 가하지 않고 비교를 위해 설정하는 통제 집단으로 구분하여 진행한다. 예를 들어 게임 중독자에게 게임 중독 치료 프로그램이 효과가 있는지 알기 위해 게임 중독자 20명을 무작위로 선정한 후, 이 중 실험 집단 10명에게는 게임 중독 치료 프로그램을 이수하게 하고 나머지 통제 집단 10명에게는 평소대로 생활하게 한다. 이때 연구자는 게임 중독 치료 프로그램을 처치하기 전에 20명 모두의 게임 중독 정도를 사전 검사해야 한다. 또한 게임 중독 치료 프로그램의 이수가 끝난 뒤에 20명 모두에게 또다시 게임 중독 정도를 사후 검사하고 그 수치를 사전 검사 수치와 비교한다. 마지막으로 실험 집단과 통제 집단의 결과 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있을 때 독립 변인이 종속 변인에 미치는 영향을 확인한다.

(다)

그러나 통제된 상황에서의 실험 결과를 실제 사회에 적용하는 데에는 근본적인 한계가 있다. 실험 연구는 행위 주체인 인간의 주관적 의도나 동기를 배제하는 데다 실제 사회에서는 종속 변인에 영향을 주는 다양한 변인들이 지속적으로 변화하고 있어 통제하기 어렵기 때문이다. 예를 들어 게임 중독 치료 프로그램 외에도 온라인 게임 시장의 확대, 관련 국가 정책의 변화 등이 게임 중독자 수에 영향

을 미칠 것이다. 또한 자신의 게임 중독을 인식하고 이를 개선하고자 하는 사람은 프로그램 참여 여부와 별도로 게임 중독을 개선할 가능성이 높을 것이다. 따라서 동일한 프로그램이라 하더라도 실제 사회에 적용하기 위한 제도의 설계가 중요하다.

3-1. (가)의 내용을 바탕으로 <보기>의 ㉠~㉦를 독립 변인과 종속 변인으로 구분하시오. 그리고 그 중 개념의 조작적 정의가 필요한 변인을 골라 제시하시오. [40점] (㉠ 10점, ㉡ 10점, ㉢ 20점)

———— <보기> ————

[가설 1] ㉠청소년 하루 평균 게임시간이 커질수록 ㉡게임 매출액이 증가할 것이다.

[가설 2] ㉢실업급여 예산은 ㉣정당 간 경쟁이 강화될수록 커질 것이다.

[가설 3] ㉤맞춤형 교육방식에 따라 학생들의 ㉦학업성취도에 차이가 발생할 것이다.

① 독립 변인

: ()

② 종속 변인

: ()

③ 조작적 정의가 필요한 변인

: ()

3-2. ◇◇시는 <보기>와 같은 실험을 통해 [표]의 결과를 도출하였다. (나)의 내용을 바탕으로 ◇◇시가 게임 중독 치료 프로그램을 실시하는 것이 타당한지 여부와 그 근거를 설명하시오. (150자 이내) [40점]

———— <보기> ————

- ‘청소년 게임 중독’은 하루 평균 4시간 이상 게임을 하는 경우로 정의하였다.
- ‘게임 중독’ 청소년 중 100명을 무작위로 선정하여 이들을 다시 무작위로 실험 집단 50명과 통제 집단 50명으로 구분하였다.
- 실험 집단에게만 게임 중독 치료 프로그램을 실시하였다.

[표] (단위: 시간)

변인	집단	프로그램 실시	
		이전	이후
하루 평균 게임 시간	실험 집단	4.2	3.9
	통제 집단	4.1	3.8

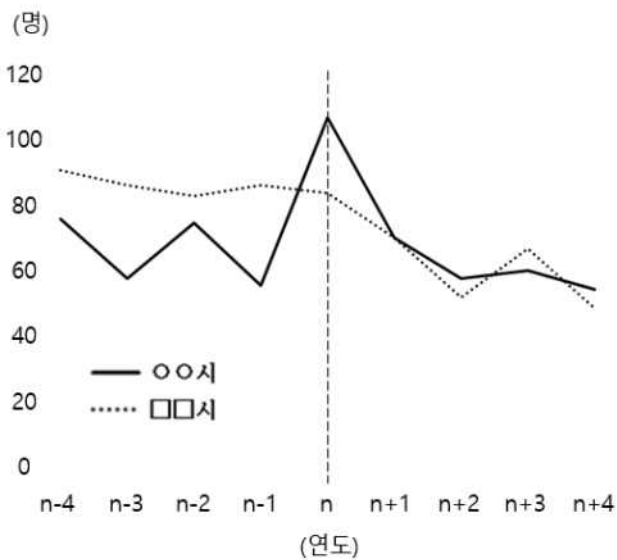
* 두 집단 모두 프로그램 실시 이전과 이후의 차이는 통계적으로 유의미하였다.

3-3. ○○시는 자체 실험 결과를 토대로 청소년 게임 중독 치료 프로그램을 실시하였다. (다)와 <보기>, [그림]의 내용을 바탕으로 ○○시가 게임 중독 치료 프로그램의 성공을 홍보하기 어려운 이유를 국가적 차원과 개인적 차원으로 구분하여 설명하시오. (300자 이내) [50점]

<보기>

- 국가 정책: n년도부터 전국적으로 자정 이후 청소년 온라인 게임을 금지
- ○○시 게임 중독 치료 프로그램: '게임 중독'으로 진단된 청소년 중 희망자 50명을 대상으로 n년도부터 실시

[그림]
청소년 게임 중독자 수 변화 추이



* □□시는 ○○시에 인접한 유사 규모의 도시이며 게임 중독 치료 프로그램을 실시한 바 없다.

3. 출제 의도

- 3-1. 사회현상에 대한 양적 연구방법에 있어 독립 변인, 종속 변인의 개념을 이해하고, 이들 변인을 양적으로 측정 가능하도록 구체화하는 개념의 조작적 정의가 필요한 변인을 구분해 보는 문제이다.
- 3-2. 실험법에 따른 결과가 주어졌을 때 실험 집단과 통제 집단 간 실험 결과의 차이를 제대로 해석하는지를 평가하는 문제이다.
- 3-3. 실험법에 따른 양적 연구 결과를 실제 사회에 적용하는 데 따르는 한계점과 그 이유를 이해하는지를 평가하는 문제이다.

4. 출제 근거

가. 교육과정 근거

적용 교육과정	2015 개정 교육과정		
관련 성취기준	1. 교과명: 사회과		
	과목명: 사회·문화		관련 문항
	성취 기준 1	사회·문화 현상의 기본적인 특징을 이해하고 인간의 사회적 행위와 문화의 여러 가지 양상을 다양한 이론적, 경험적 측면에서 파악한다.	3-1, 3-2, 3-3
	성취 기준 2	사회·문화 현상에 대한 탐구 방법 및 자료 수집 방법을 습득하고 이를 적절하게 활용하여 지식을 구성하는 능력을 기른다.	3-1, 3-2, 3-3

나. 자료 출처

교과서 내						
자료명(도서명)	작성자(저자)	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
고등학교 사회·문화	김영순 외 4인	교학사	2018	20-31p	제시문	○
고등학교 사회·문화	신형민 외 4인	비상교육	2017	23-30p	제시문	○
고등학교 사회·문화	서범석 외 5인	지학사	2017	21-37p	제시문	○
고등학교 사회·문화	손영찬 외 4인	Mirae N	2017	22-35p	제시문	○
고등학교 사회·문화	구정화 외 4인	천재교육	2017	23-40p	제시문	○

교과서 외						
자료명(도서명)	작성자(저자)	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
수능특강(사회탐구영역 사회·문화)	EBS	EBS	2022	18-19p	제시문	○
수능특강(사회탐구영역 사회·문화)	EBS	EBS	2022	28-29p	제시문	○

5. 문항 해설

- 3-1. [가설 1]은 '청소년 하루 평균 게임시간의 영향으로 게임 매출액이 변화'하는 것을 상정하고 있어 청소년 하루 평균 게임시간이 독립 변인, 게임 매출액이 종속 변인이 된다. [가설 2]는 '정당 간 경쟁의 영향으로 실업급여 예산이 변화'하는 것을 상정하고 있어 정당 간 경쟁이 독립 변인, 실업급여 예산이 종속 변인이 된다. [가설 3]은 '맞춤형 교육방식의 영향으로 학생들의 학업성취도가 변화'하는 것을 상정하고 있어 맞춤형 교육방식이 독립 변인, 학업성취도가 종속 변인이 된다. 한편, [가설 1-3]에서 '청소년 하루 평균 게임시간', '게임 매출액', '실업급여 예산'은 이미 양적으로 측정이 가능한 변인이나, '정당 간 경쟁', '맞춤형 교육방식', '학업성취도'는 추상적 개념으로 양적으로 측정 가능하도록 조작적 정의를 하여야 한다.
- 3.2 주어진 <보기>와 [표]를 활용하여 실험법의 해석 방식을 실험 결과에 적용할 수 있는 지를 확인하는 문제이다. 지문 (나)의 '실험법은 실험 집단과 통제 집단의 결과 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있을 때 독립 변인의 종속 변인에 대한 영향을 확인할 수 있다'는 내용을 토대로 [표]의 실험 결과를 볼 때, 실험 집단과 통제 집단 모두에서 실험 이후 청소년의 하루 평균 게임시간이 0.3시간씩 동일하게 감소하였고 두 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이가 발생하지 않았다. 따라서 게임 중독 치료 프로그램이 청소년 하루 평균 게임시간을 줄이는 데 기여했다고 볼 수 없다.
- 3.3 주어진 <보기>와 [그림]을 활용하여 양적 연구 결과를 실제 사회에 적용하는 데 따르는 한계점과 그 이유를 이해하는 지를 평가하는 문제이다. 지문 (다)의 '실험 연구는 행위 주체인 인간의 주관적 의도나 동기를 배제하는 데다 실제 사회에서는 종속 변인에 영향을 주는 다양한 변인들이 지속적으로 변화하고 있어 통제하기 어렵기 때문이다'는 내용을 토대로 [그림]의 결과를 볼 때, 같은 시기 00시 뿐 아니라 게임 중독 치료 프로그램을 실시하지 않은 00시에서도 청소년 게임 중독자 수가 감소하고 있어 국가 정책의 효과가 있는 것으로 보인다. 따라서 00시의 게임 중독자 수 감소를 프로그램의 효과로 보기 어렵다. 또한, 00시의 프로그램이 '게임 중독'으로 진단된 청소년 중 희망자 50명을 대상으로 하고 있어 자신의 게임 중독을 인식하고 이를 개선하고자 하는 사람을 대상으로 할 가능성이 크다. 이들은 프로그램 참여 여부와 별도로 게임 중독을 개선할 가능성이 크므로 00시의 게임 중독자 수 감소를 프로그램의 효과로 보기 어렵다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점														
3-1	<ul style="list-style-type: none"> - ① 10점 만점 : 독립 변인 3개 (㉠ 청소년 하루 평균 게임시간, ㉡ 정당 간 경쟁, ㉢ 맞춤형 교육방식) 를 모두 기입한 경우 10점, ㉠, ㉡, ㉢ 중 1개만 기입한 경우 3점, 2개만 기입한 경우 6점을 부여함. - ② 10점 만점 : 종속 변인 3개 (㉣ 게임 매출액, ㉤ 실업급여 예산, ㉥ 학업성취도)를 모두 기입한 경우 10점, ㉣, ㉤, ㉥ 중 1개만 기입한 경우 3점, 2개만 기입한 경우 6점을 부여함. - ③ 20점 만점 : 조작적 정의가 필요한 변인 3개 (㉦ 정당 간 경쟁, ㉧ 맞춤형 교육방식, ㉨ 학업성취도) 를 모두 기입한 경우 20점, ㉦, ㉧, ㉨ 중 1개만 기입한 경우 7점, 2개만 기입한 경우 14점을 부여함. - (중복 답변) ①과 ②에 답이 중복된 경우(한 예로 ①번과 ②번에 모두 ㉠을 쓴 경우) 해당 요소는 0점 처리함. - (감점 기준) ③에 4개 이상의 답을 기입한 경우 아래와 같이 점수를 부여함 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">구분</th> <th style="width: 20%;">4개 기입</th> <th style="width: 20%;">5개 기입</th> <th style="width: 20%;">6개 기입</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1개 정답</td> <td>5점</td> <td>3점</td> <td rowspan="3">0점</td> </tr> <tr> <td>2개 정답</td> <td>10점</td> <td>6점</td> </tr> <tr> <td>3개 정답</td> <td>15점</td> <td>9점</td> </tr> </tbody> </table>	구분	4개 기입	5개 기입	6개 기입	1개 정답	5점	3점	0점	2개 정답	10점	6점	3개 정답	15점	9점	40점
구분	4개 기입	5개 기입	6개 기입													
1개 정답	5점	3점	0점													
2개 정답	10점	6점														
3개 정답	15점	9점														
3-2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">내용 구분</th> <th style="width: 80%;">채점 기준</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 타당성 여부 (10점)</td> <td>- '타당하지 않다'고 답할 경우 10점을 부여함.</td> </tr> <tr> <td>2. 실험법 결과 해석 방식 (15점)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - '실험법은 실험 집단과 통제 집단의 결과 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있을 때 독립 변인의 종속 변인에 대한 영향을 확인할 수 있다'는 내용이 있으면 15점 모두 부여함. - '실험 집단과 통제 집단의 결과 간 유의미한 차이' 관련 내용 10점 부여함 - '독립 변인의 종속 변인에 대한 영향을 확인' 관련 내용 5점 부여함. - 답변 내용에 따라 위 채점기준을 적용하여 부분 점수를 부여함. </td> </tr> <tr> <td>3. [표]의 결과 해석 내용 (15점)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - '실험 결과 두 집단 모두 실험 이후 평균 게임시간이 감소하였다. 따라서 게임 프로그램이 효과가 있다고 보기 어렵다'는 내용이 있으면 15점 모두 부여함. - '두 집단 모두 실험 이후 평균 게임시간이 감소' 관련 내용 10점 부여함. - '게임 프로그램이 효과가 있다고 보기 어렵다' 관련 내용 5점 부여함. - 답변 내용에 따라 위 채점기준을 적용하여 부분 점수를 부여함. </td> </tr> </tbody> </table>	내용 구분	채점 기준	1. 타당성 여부 (10점)	- '타당하지 않다'고 답할 경우 10점을 부여함.	2. 실험법 결과 해석 방식 (15점)	<ul style="list-style-type: none"> - '실험법은 실험 집단과 통제 집단의 결과 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있을 때 독립 변인의 종속 변인에 대한 영향을 확인할 수 있다'는 내용이 있으면 15점 모두 부여함. - '실험 집단과 통제 집단의 결과 간 유의미한 차이' 관련 내용 10점 부여함 - '독립 변인의 종속 변인에 대한 영향을 확인' 관련 내용 5점 부여함. - 답변 내용에 따라 위 채점기준을 적용하여 부분 점수를 부여함. 	3. [표]의 결과 해석 내용 (15점)	<ul style="list-style-type: none"> - '실험 결과 두 집단 모두 실험 이후 평균 게임시간이 감소하였다. 따라서 게임 프로그램이 효과가 있다고 보기 어렵다'는 내용이 있으면 15점 모두 부여함. - '두 집단 모두 실험 이후 평균 게임시간이 감소' 관련 내용 10점 부여함. - '게임 프로그램이 효과가 있다고 보기 어렵다' 관련 내용 5점 부여함. - 답변 내용에 따라 위 채점기준을 적용하여 부분 점수를 부여함. 	40점						
내용 구분	채점 기준															
1. 타당성 여부 (10점)	- '타당하지 않다'고 답할 경우 10점을 부여함.															
2. 실험법 결과 해석 방식 (15점)	<ul style="list-style-type: none"> - '실험법은 실험 집단과 통제 집단의 결과 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있을 때 독립 변인의 종속 변인에 대한 영향을 확인할 수 있다'는 내용이 있으면 15점 모두 부여함. - '실험 집단과 통제 집단의 결과 간 유의미한 차이' 관련 내용 10점 부여함 - '독립 변인의 종속 변인에 대한 영향을 확인' 관련 내용 5점 부여함. - 답변 내용에 따라 위 채점기준을 적용하여 부분 점수를 부여함. 															
3. [표]의 결과 해석 내용 (15점)	<ul style="list-style-type: none"> - '실험 결과 두 집단 모두 실험 이후 평균 게임시간이 감소하였다. 따라서 게임 프로그램이 효과가 있다고 보기 어렵다'는 내용이 있으면 15점 모두 부여함. - '두 집단 모두 실험 이후 평균 게임시간이 감소' 관련 내용 10점 부여함. - '게임 프로그램이 효과가 있다고 보기 어렵다' 관련 내용 5점 부여함. - 답변 내용에 따라 위 채점기준을 적용하여 부분 점수를 부여함. 															

하위 문항	채점 기준		배점
3-3	내용 구분	채점 기준	50점
	1. 국가적 차원 이유 (25점)	<ul style="list-style-type: none"> - ‘국가적 차원에서 n년도부터 자정 이후 온라인게임을 금지하는 정책을 시행하였고, 같은 시기 게임 중독 치료 프로그램을 실시하지 않은 모시에서도 청소년 게임 중독자 수가 감소하였다. 따라서 모시의 게임 중독자 수 감소를 프로그램의 효과로 보기 어렵다’는 내용이 있으면 25점 모두 부여함. - ‘국가적 차원에서 온라인게임 금지 정책을 시행함에 따라 모시 게임 중독자 수 감소를 프로그램의 효과로 보기 어렵다’ 관련 내용 10점 부여함. - ‘같은 시기 프로그램을 실시하지 않은 모시에서도 청소년 게임 중독자 수가 감소하고 있어 국가 정책의 효과일 가능성이 크다’ 관련 내용 15점 부여함. - 답변 내용에 따라 위 채점기준을 적용하여 부분 점수를 부여함. 	
2. 개인적 차원 이유 (25점)	<ul style="list-style-type: none"> - ‘개인적 차원에서도 자신의 게임 중독을 인식하고 이를 개선하고자 하는 사람은 프로그램 참여 여부와 별도로 게임 중독을 개선할 가능성이 크다. 그런데 모시의 프로그램은 ‘게임 중독’으로 진단된 청소년 중 희망자 50명을 대상으로 하고 있어 게임 중독자 수의 감소를 프로그램의 효과로 보기 어렵다’는 내용이 있으면 25점 모두 부여함. - ‘개인적 차원에서 스스로 게임 중독을 개선하고자 하는 사람은 프로그램 참여 여부와 별도로 게임 중독을 개선할 가능성이 크므로 게임 중독자 수의 감소를 프로그램의 효과로 보기 어렵다’ 관련 내용 10점 부여함. - ‘모시 프로그램은 ‘게임 중독’으로 진단된 청소년 중 희망자 50명을 대상으로 하고 있어 자신의 게임 중독을 인식하고 이를 개선하고자 하는 사람을 대상으로 할 가능성이 크다’ 관련 내용 15점 부여함. - 답변 내용에 따라 위 채점기준을 적용하여 부분 점수를 부여함. 		

7. 예시 답안

3-1. ① 독립 변인 : (㉔ 청소년 하루 평균 게임시간, ㉕ 정당 간 경쟁, ㉖ 맞춤형 교육방식)
 ② 종속 변인 : (㉗ 게임 매출액, ㉘ 실업급여 예산, ㉙ 학업성취도)
 ③ 조작적 정의가 필요한 변인 : (㉔ 정당 간 경쟁, ㉖ 맞춤형 교육방식, ㉙ 학업성취도)

3-2. 타당하지 않다. 실험법은 실험 집단과 통제 집단의 결과 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있을 때 독립 변인의 종속 변인에 대한 영향을 확인할 수 있다. 실험 결과 두 집단 모두 프로그램 실시 이후 평균 게임시간이 감소하였다. 따라서 프로그램이 효과가 있다고 보기 어렵다. (143자)

3-3. 국가적 차원에서 n년도부터 자정 이후 온라인게임을 금지하는 정책을 시행하였고, 같은 시기 게임 중독 치료 프로그램을 실시하지 않은 모시에서도 청소년 게임 중독자 수가 감소하였다. 따라서 모시의 게임 중독자 수 감소를 프로그램의 효과로 보기 어렵다. 개인적 차원에서도 자신의 게임 중독을 인식하고 이를 개선하고자 하는 사람은 프로그램 참여 여부와 별도로 게임 중독을 개선할 가능성이 크다. 그런데 모시의 프로그램은 ‘게임 중독’으로 진단된 청소년 중 희망자 50명을 대상으로 하고 있어 게임 중독자 수의 감소를 프로그램의 효과로 보기 어렵다. (295자)

[문제 4]

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	인문/체능계열	
출제 범위	교육과정 과목명	통합사회, 한국어, 정치와 법
	핵심개념 및 용어	한반도, 남북분단, 국제법, 국제관계
예상 소요 시간	25분	

2. 문항 및 자료

4. 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

1945년 남북한이 분단된 이후 벌써 77년이 흘렀다. 그동안 한국은 13명의 대통령이 그 임기를 마쳤거나 재임 중이고, 북한의 경우는 권력세습을 통해 3명의 지도자가 종신으로 통치해 오고 있다. 남북한은 때로는 무력 충돌을 통해 적대적인 양태를 보이기도 하였고, 때로는 화해와 협력을 통해 관계를 진전시키기도 하였다. 적대적인 성격과 협력적인 성격이 남북관계에서 동시에 나타나기도 하였다.

남북관계는 하나의 민족이 통일을 지향한다는 점에서 ‘민족내부관계’로 간주되기도 하고, 동시에 사실상의 두 개 국가가 교류하는 ‘일반국가관계’로 간주되기도 한다. 남북관계를 둘러싼 이러한 두 가지 대립된 성격은 남북관계를 보는 두 가지 견해로 분기되어 나타난다.

우선 남북관계를 ‘민족내부관계’로 보는 견해는 다음과 같은 특징을 갖는다. 첫째, 이 견해는 한반도에 살고 있었던 하나의 민족이 1945년 외세에 의해 임의적으로 분단되었다는 배경하에서 형성되었다. 이것은 이념적으로 민족주의에 기초한 견해로서 남북관계는 ‘나라와 나라 사이의 관계가 아닌 통일을 지향하는 과정에서 잠정적으로 형성되는 특수 관계’(남북기본합의서)라는 입장이다. 둘째, 이 견해는 ‘대한민국의 영토는 한반도와 그 부속도서로 한다’는 헌법 제3조 영토조항을 그 법적 근거로 삼고 있다. 셋째, 이 견해는 남북한 사이에 맺은 다양한 합의서나 성명 등에서 구체적으로 나타난다. 마지막으로 이 견해는 그 적용 범위에 있어서 남북한 사이 ‘대내적’ 관계에 한정된다.

반면 남북관계를 ‘일반국가관계’로 보는 시각은 다음과 같은 특징을 갖고 있다. 첫째, 이 견해는 1991년 남북한이 유엔에 동시 가입한 것을 배경으로 하는데, 남북한은 더 이상 하나의 민족국가라 아니라 유엔 회원국으로서 독립된 주체라는 것이다. 이는 남북관계는 특수한 관계가 아니라 일반 국가대 국가의 관계라는 입장이다. 둘째, 이 견해는 국제법적으로 북한이 영토·주민·주권을 지닌 정치적 주체이며, 현실적으로 한국의 법이 북한에 영향을 미치지 못한다는 점과도 관련이 있다. 셋째, 북한이 한국과 별개의 법인격을 지닌다는 것은 외국과 독자적 외교관계를 맺고 활동하며 다수의 국제조약이나 국제기구에 자발적으로 참여하고 있다는 것에서 구체적으로 나타난다. 예를 들면, 북한은 1980년 ‘외교관계에 관한 비엔나 협약’, 1982년 ‘보편적 성격을 가진 국제기구와의 관계에서의 국가대표권에 관한 협약’, 1984년 ‘영사관계에 관한 비엔나 협약’ 등에 가입함으로써, 이미 다양한 국제법률 관계 속에 얽혀 있다. 마지막으로 이 견해는 주로 남북한이 한반도 밖에 있는 국가들과 각각 관계할 때 혹은 남북한을 포함한 3개국 이상이 국제적으로 관여될 때 적용된다.

앞에서 설명한 남북관계가 ‘민족 내부의 특수한 관계’인지 혹은 ‘일반적 국가관계’인지는 남북분단이 장기간 고착되면서 생긴 논쟁이다. 동시에 이 논쟁은 북한을 독립된 국가로 인정하지 않는 우리 헌법

체제와 한반도에 사실상의 두 국가가 있다는 현실 속에서 나오는 모순을 반영하고 있다.

4-1. ㉠~㉤에 들어갈 내용을 윗글에서 찾아 쓰시오. [40점] (각 10점)

구분	민족내부관계	일반국가관계
배경	한민족의 외세에 의한 분단	㉠
법적 근거	㉡	국제법
구체적 발현	남북한 합의서, 성명	㉢
적용	㉣	남북한이 한반도 밖에 있는 국가들과 각각 관계할 때 혹은 남북한을 포함한 3개국 이상이 관여될 때

4-2. <보기>는 한국과 △△국의 자유무역협정(free trade agreement, FTA) 협상 관련 사례이다. <보기>에서 △△국은 남북관계를 ‘일반국가관계’로 본다고 전제하고, 문제 [4-1]에서 구분된 4가지 내용을 기반으로 (A)를 완성하시오. (300자 이내) [60점]

<보기>

2000년대 중반 한국과 △△국 사이에 진행되었던 자유무역협정(FTA) 협상 과정에서 ‘개성공단 상품의 한국산 인정 여부’가 주요 이슈 중 하나로 떠올랐다.

당시 한국 협상팀은 북한에서 생산되는 개성공단 제품이 ‘한국산’으로 간주됨으로써, △△국으로 수출될 때 관세가 면제되어야 한다는 입장이었다. 이는 개성공단을 통한 남북경제협력이 ‘민족내부 거래’임을 △△국으로부터 인정받음으로써, 개성공단을 활성화시키고 기업 투자도 더 유치하고자 하는 입장에서 비롯되었다.

반면 △△국 협상팀은 ...

(A)

3. 출제 의도

4-1 제시문에서 대립되는 두 개의 논리를 찾고, 각 논리의 핵심 키워드를 찾는 것을 목표로 한다. 제시문을 읽고, 남북한 관계에서 드러나는 ‘민족내부관계’와 ‘일반국가관계’의 핵심 특징들을 각각 이해했는지 평가하고자 한다.

4-2 이론적 특성을 구체적인 사례에 적용하는 역량을 평가하고자 한다. 4-1에서 정리한 ‘일반국가관계’ 특징들과 연계하여 [보기]에서 나타난 사례를 설명하는 것을 목적으로 한다.

문제 4-1과 4-2는 논리적으로 연계되어 있다. 4-1의 답을 찾지 못하는 경우, 4-2의 답을 기술할 수 없다.

4. 출제 근거

가. 교육과정 근거

적용 교육과정	2015 개정 교육과정	
관련 성취기준	1. 교과명: 사회과	
	과목명: 통합사회	
	성취 기준 1	[10통사08-03] 남북 분단과 동아시아의 역사 갈등 상황을 분석하고, 우리나라가 국제 사회의 평화에 기여할 수 있는 방안을 탐구한다.
	2. 교과명: 사회과	
	과목명: 한국사	
	성취 기준 1	[10한사04-08] 남북 화해의 과정을 살펴보고, 동아시아 평화를 위해 공헌할 수 있는 방안을 생각해본다.
	3. 교과명: 사회과	
	과목명: 정치와 법	
	성취 기준 1	[12정법06-01] 오늘날의 국제 관계 변화(세계화 등)를 이해하고 국제 사회에서 국제법이 지닌 의의와 한계를 탐구한다.
성취 기준 2	[12정법06-03] 우리나라의 국제 관계를 이해하고, 외교적 관점에서 한반도를 둘러싼 국제 질서를 분석한다.	

나. 자료 출처

교과서 내						
자료명(도서명)	작성자(저자)	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
고등학교 통합사회	구정화 외 9인	천재교육	2021	260-1, 266	제시문	0
완자 한국사	김태훈 외 5인	비상교육	2020	301, 304	제시문	0
고등학교 한국사	노대환 외 9인	동아출판	2021	290-294	제시문 및 문제2 <보기>	0
완자 정치와 법	김영두 외 3인	비상교육	2020	186, 196	제시문 및 문제2 <보기>	0

교과서 외						
자료명(도서명)	작성자(저자)	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
남북한 특수관계론: 법적 문제와 그 대책	제성호	한울	1995	9-15	제시문	0
국제법상 북한의 법적 지위에 대한 고찰	임예준	안임법학	2015	317-343	제시문	0
북한법률의 국내법적 효력: 개성공단에서의 적용 가능성과 범위·한계를 중심으로	이효원	법조	2005	151-180	제시문 및 문제2 <보기>	0

5. 문항 해설

4-1 제시문을 읽고 '민족내부관계' 견해와 '일반국가관계' 견해의 핵심 특징을 4가지(배경, 법적 근거, 구체적 발현, 적용)로 나누어 키워드를 찾아야 한다.

4-2 [보기]에 제시된 한국-△△국 자유무역협정 협상에서 논쟁이 되었던 '개성공단 상품 한국산 인정문제' 사례를, 4-1에서 정리된 '일반국가관계' 입장에서 4가지 특징들(배경, 법적 근거, 구체적 발현, 적용)을 중심으로 서술하여야 한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
4-1	- 아래 키워드가 포함되는 경우, 각 10점을 부여함. ㉠ 남북한 유엔 가입(유엔 회원국) ㉡ 헌법 제3조 ㉢ 외국과 외교관계 수립, 국제조약·국제기구에 참여 ㉣ 남북한 사이에 '대내적'으로 적용	40점
4-2	- [4-1]에서 만들어진 4가지 특징들(배경, 법적 근거, 구체적 발현, 적용)을 모두 기술하는 경우 60점 - 각 특징별로 15점 부여 (* 답안의 내용 및 완성도에 따른 부분점수 있음)	60점

7. 예시 답안

4-1

- ㉠ 남북한 유엔 가입(유엔 회원국)
- ㉡ 헌법 제3조
- ㉢ 외국과 외교관계 수립, 국제조약·국제기구에 참여
- ㉣ 남북한 사이에 '대내적'으로 (한정해서) 적용

4-2

- i) (배경) 북한은 한국과는 별개로 유엔회원국으로서 독립된 국가임.
- ii) (법적 근거) 국제법상으로 (혹은 현실적으로) 개성공단은 북한 영토로서 북한법 적용을 받는 지역으로, 한국 법이 적용되지 않음. (개성공단은 북한 영토로서 한-△△국 FTA가 적용되는 지역 밖에 있음)
- iii) (구체적 발현) 북한은 독자적인 조약 당사자가 될 수 있기 때문에, (북한이) 개성공단에 FTA 적용을 원한다면 △△국과 직접 협상하고 체결해야 함.
- iv) (적용) 남북관계의 특수한 성격은 남북한 사이에 (내부적으로) 적용되는 문제임. 남북관계의 특수성은 (외부) 제3자인 △△국과는 상관없기 때문에 적용될 수 없음.

2023학년도 고려대학교 세종캠퍼스 수시 논술고사

자연계열 I

시험시간		모집단위	
수험번호		성명	

※ 감독관의 지시가 있기 전까지 표지를 넘기지 마시오.

[수험생 유의사항]

- 본인이 응시하는 계열의 문제지와 답안지가 맞는지 반드시 확인하십시오.
- 문제지 및 답안지에 수험번호, 성명을 정확히 기재하십시오.
- 고사 종료 후 답안지, 문제지를 모두 함께 제출하십시오.
- 답안은 **검정색 필기구(연필, 샤프, 볼펜)**으로만 작성하십시오.
(※ 빨간색, 파란색 등 사용 금지)
- 답안 수정 시 지우개(연필, 샤프 사용 시)를 사용하거나, 가로줄을 긋고 재작성하십시오.
(※ 수정액, 수정테이프 사용 금지)
- 답안지에 기재된 문제 번호에 맞추어 답안 작성 영역 내에서 답안을 작성하십시오.
- 답안지 교체는 가능하나 교체로 인해 발생한 문제에 대한 책임(시간 부족 등)은 수험생 본인에게 있음을 유의하십시오.
- 답안 작성 영역에는 본인의 신원을 드러내거나 답안과 관련 없는 표현 또는 표기를 하지 마시오.



고려대학교
KOREA UNIVERSITY

이 페이지는 여백입니다.



1905

1. 수열 $\{a_n\}$ 은 첫째항부터 제 n 항까지의 합 S_n 이 $S_n = 2n(n+2)$ 인 수열이다. 이때 이 수열의 일반항 a_n 을 구하고 이를 이용해 부등식 $a_n \leq 54 + \log 128$ 을 만족시키는 자연수 n 의 최댓값을 구하시오. [40점]

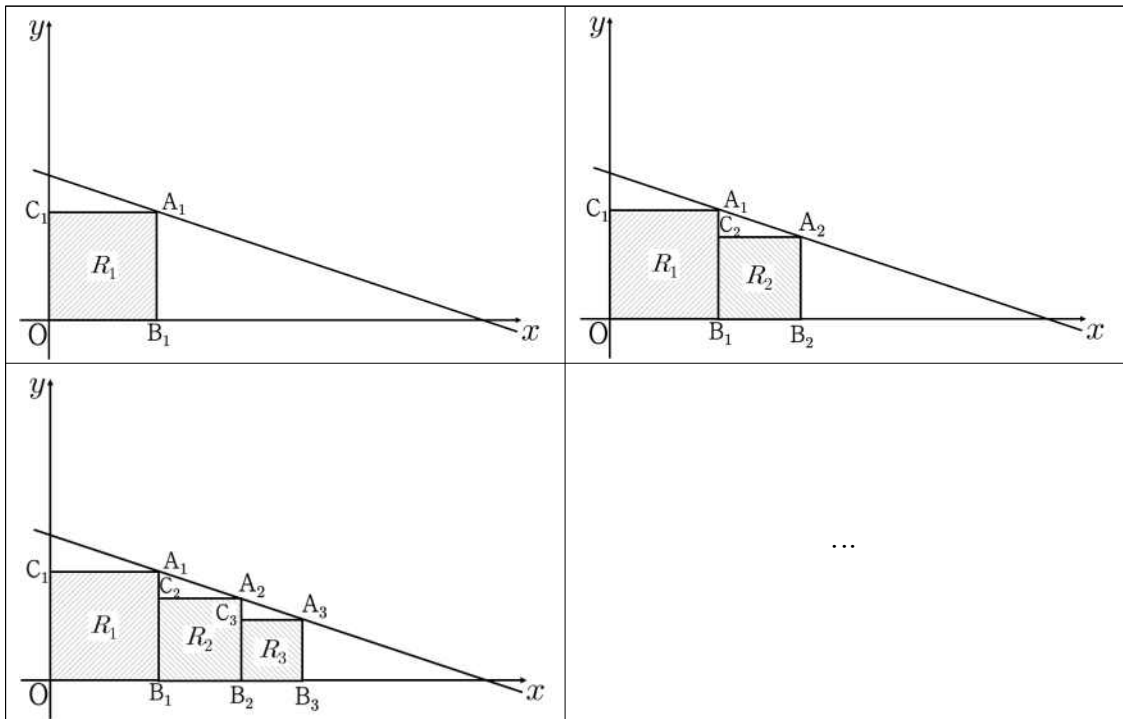
2. 두 함수 $f(x) = \log_4(x-2) + 3$, $g(x) = 2^{ax-6} + b$ 가 있다. 2보다 큰 모든 실수 x 에 대하여 $(f \circ g)(x) = x$ 일 때, $a+b$ 의 값을 구하시오. (단, a, b 는 상수이다.) [40점]

3. 자연수 n 에 대하여 직선 $y = 2 - \frac{x}{3}$ 위의 점 A_n 은 제1사분면에 있는 점이고, 다음 조건을 만족시킨다.

<가> A_1 에서 x 축에 내린 수선의 발을 B_1 , y 축에 내린 수선의 발을 C_1 이라 할 때, 사각형 $A_1B_1OC_1$ 은 정사각형이다.

<나> $n \geq 2$ 일 때, A_n 에서 x 축에 내린 수선의 발을 B_n , 선분 $A_{n-1}B_{n-1}$ 에 내린 수선의 발을 C_n 이라 할 때, 사각형 $A_nB_nB_{n-1}C_n$ 은 정사각형이다.

이때 사각형 $A_1B_1OC_1$ 을 R_1 이라 하고, $n \geq 2$ 일 때 사각형 $A_nB_nB_{n-1}C_n$ 을 R_n 이라 하자.



R_n 의 넓이를 a_n 이라 할 때, $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ 의 값을 구하시오. [40점]

4. 함수 $f(x) = ax \ln x + \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{3}x^3$ 에 대하여 $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(e+2h) - f(e-2h)}{h} = 8$ 일 때, a 의 값을 구하시오. (단, a 는 상수이다.) [40점]

5. $-\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2}$ 에서 정의된 함수 $f(x)$ 에 대하여 $f'(x)$ 가 연속이고

$f(x) = \cos x - x + \int_0^x f'(t) \sin^2 t dt$ 일 때, $f(x)$ 를 구하시오. [50점]

6. $0 < x < \frac{\pi}{2}$ 에서 정의된 미분가능한 함수 $f(x)$ 가 다음 조건을 만족시킨다.

$$\langle \text{가} \rangle \quad 3f'(x)\{f(x)\}^2 \cos x = 1 + \{f(x)\}^3 \sin x$$

$$\langle \text{나} \rangle \quad f\left(\frac{\pi}{4}\right) = 2$$

$\langle \text{다} \rangle$ $f(x)$ 의 역함수가 존재하고, 그 역함수는 미분가능하다.

함수 $g(x)$ 가 $f(x)$ 의 역함수일 때, $g'(2)$ 의 값을 구하시오. [45점]

7. 좌표평면 위의 x 좌표가 같은 두 점 $A(x, x^2)$ 과 $B(x, x-2)$ 에 대하여 두 점 P와 Q가 다음 조건을 만족시킨다.

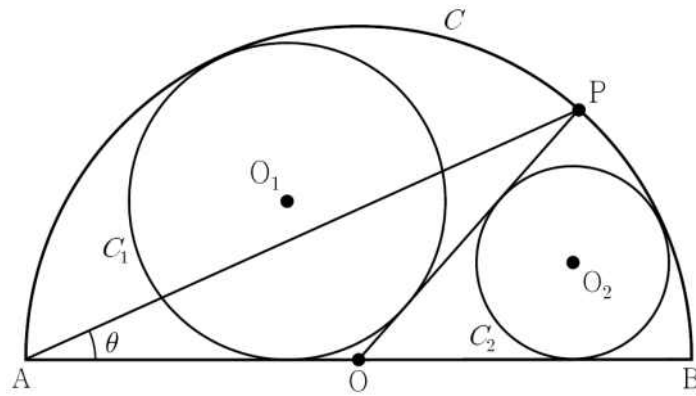
<가> P는 선분 AB를 1:2로 내분하는 점이고, P의 x 좌표는 a , y 좌표는 $f(a)$ 이다.

<나> Q는 선분 AB를 2:1로 내분하는 점이고, Q의 x 좌표는 b , y 좌표는 $g(b)$ 이다.

두 곡선 $y = -3f(x)$ 와 $y = 3g(x)$ 로 둘러싸인 부분을 밑면으로 하는 입체도형이 있다. 이 입체도형을 x 축에 수직인 평면으로 자른 단면이 모두 정삼각형일 때, 이 입체도형의 부피를 구하시오. [45점]

8. 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

- <가> 그림과 같이 중점이 O 이고 길이가 2인 선분 AB 를 지름으로 하는 반원 C 가 있다.
- <나> C 위의 점 P 에 대하여 $\angle PAB = \theta$ 이다. (단, $0 < \theta < \frac{\pi}{4}$)
- <다> C_1 은 부채꼴 AOP 내부에 호 AP 와 두 선분 AO, PO 에 모두 접하는 원이고 점 O_1 은 C_1 의 중심이다.
- <라> C_2 는 부채꼴 BOP 내부에 호 BP 와 두 선분 BO, PO 에 모두 접하는 원이고 점 O_2 는 C_2 의 중심이다.



$\lim_{\theta \rightarrow 0^+} \overline{O_1O_2}$ 의 값을 구하시오. [50점]



[문제 1]

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 / 문제 1	
출제 범위	교육과정 과목명	수학 I
	핵심개념 및 용어	등차수열, 일반항, 로그
예상 소요 시간	8분	

2. 문항 및 제시문

1. 수열 $\{a_n\}$ 은 첫째항부터 제 n 항까지의 합 S_n 이 $S_n = 2n(n+2)$ 인 수열이다. 이때 이 수열의 일반항 a_n 을 구하고 이를 이용해 부등식 $a_n \leq 54 + \log 128$ 을 만족시키는 자연수 n 의 최댓값을 구하시오.
[40점]

3. 출제 의도

1. 등차수열의 뜻, 첫 항부터 n 항까지의 합에 대한 이해를 묻는다.
2. 로그의 뜻과 기본적인 성질에 대한 이해를 묻는다.

4. 출제 근거

가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
1	[12수학 I 01-04] 로그의 뜻을 알고 그 성질을 이해한다. [12수학 I 03-02] 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다.

나. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 I	홍성복 외 11인	지학사	2021	117-124
	수학 I	김원경 외 14인	비상교육	2021	23-28

5. 문항 해설

등차 수열의 제 n 항까지의 합을 이용해 일반항을 구하고 로그의 성질을 이용해 주어진 부등식을 만족하는 n 의 가장 큰 값을

찾는다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
-	$n > 1$ 이면 $a_n = S_n - S_{n-1} = 4n + 2$ 를 구함	20점
	$\log 100 = 2 < \log 128 < \log 1000 = 3$ 이므로 $\log 128 = 2. \dots$ 를 구함	10점
	$4n \leq 52 + \log 128 \leq 52 + 2. \dots$ 또는 $4n \leq 52 + 7\log 2 \leq 52 + 2. \dots$ 를 구함	5점
	n 의 최대값이 13임을 구함.	5점

7. 예시 답안

$a_1 = S_1 = 6$ 이고 $n > 1$ 이면 $a_n = S_n - S_{n-1} = 4n + 2$ 이다.
 $\log 100 = 2 < \log 128 < \log 1000 = 3$ 이므로 $\log 128 = 2. \dots$ 이다.
 $4n \leq 52 + \log 128 \leq 52 + 2. \dots$ 이다.
따라서, n 의 최댓값은 13이다.

[문제 2]

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 / 문제 2	
출제 범위	교육과정 과목명	수학, 수학 I
	핵심개념 및 용어	지수함수, 로그함수, 역함수
예상 소요 시간	8분	

2. 문항 및 제시문

2. 두 함수 $f(x) = \log_4(x-2) + 3$, $g(x) = 2^{ax-6} + b$ 가 있다. 2보다 큰 모든 실수 x 에 대하여 $(f \circ g)(x) = x$ 일 때, $a+b$ 의 값을 구하시오. (단, a, b 는 상수이다.) [40점]

3. 출제 의도

지수함수와 로그함수는 역함수 관계임을 이용할 수 있는지를 평가한다.

4. 출제 근거

가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
2	[10수학04-03] 역함수의 의미를 이해하고, 주어진 함수의 역함수를 구할 수 있다. [12수학101-06] 지수함수와 로그함수의 뜻을 안다.

나. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	황선욱 외 8인	미래엔	2021	227-230
	수학	홍성복 외 10인	지학사	2021	228-231
	수학 I	권오남 외 14인	교학사	2021	46-64
	수학 I	고성은 외 6인	신사고	2020	40-51

5. 문항 해설

주어진 두 함수가 역함수 관계임을 파악하고, 이를 이용하여 상수 a, b 를 구하는 문제이다.

--

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
-	함수 $f(x)$ 와 함수 $g(x)$ 가 역함수임을 확인 함	10점
	$a=2$ 를 구함	10점
	$b=2$ 를 구함	10점
	$a+b=4$ 를 구함	10점

7. 예시 답안

함수 $f(x)$ 는 밑이 1보다 큰 로그함수이고, 함수 $g(x)$ 는 밑이 1보다 큰 지수함수이므로 함수 $f(x)$ 와 2보다 큰 모든 실수 x 에 대하여 $(f \circ g)(x) = x$ 를 만족시키는 함수 $g(x)$ 는 함수 $f(x)$ 의 역함수이다, $y = \log_4(x-2) + 3$ 의 역함수를 구하면,

$$y - 3 = \log_4(x - 2) \Leftrightarrow x = 2^{2(y-3)} + 2$$

이므로 x, y 를 서로 바꾸면, $y = 2^{2(x-3)} + 2 = g(x) = 2^{ax-6} + b$

$\therefore a = 2, b = 2 \Rightarrow a + b = 4$

[문제 3]

1. 일반 정보

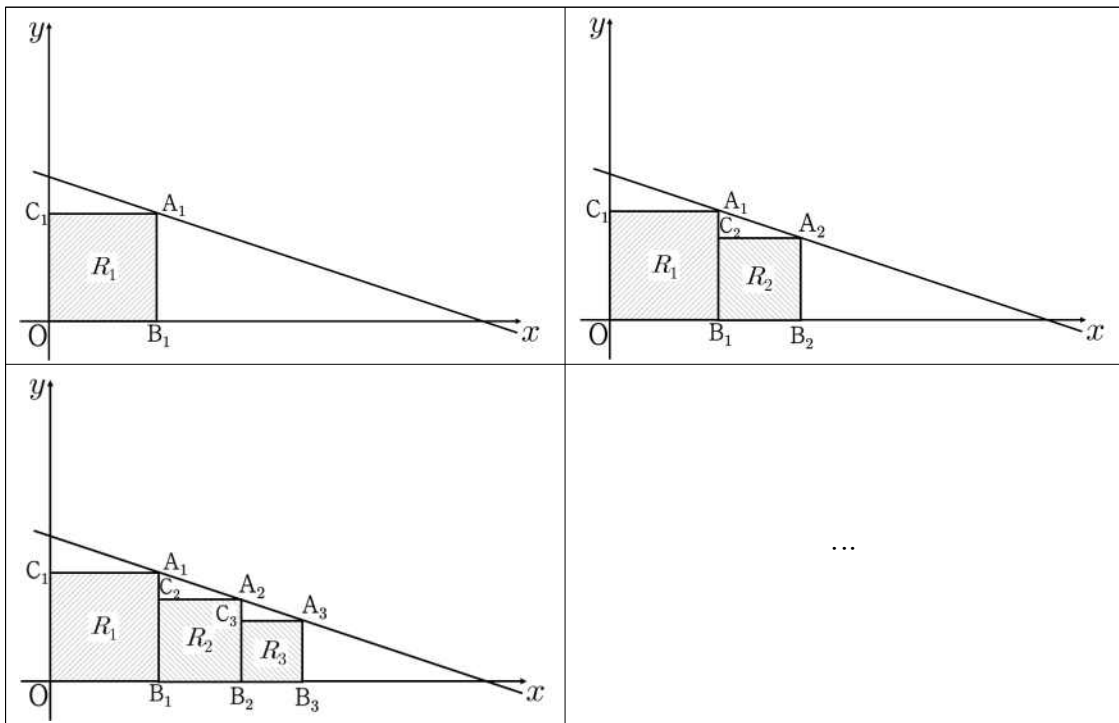
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 1 / 3번	
출제 범위	교육과정 과목명	수학 I, 미적분
	핵심개념 및 용어	등비수열, 등비급수
예상 소요 시간	8분	

2. 문항 및 제시문

3. 자연수 n 에 대하여 직선 $y = 2 - \frac{x}{3}$ 위의 점 A_n 은 제1사분면에 있는 점이고, 다음 조건을 만족시킨다.

- <가> A_1 에서 x 축에 내린 수선의 발을 B_1 , y 축에 내린 수선의 발을 C_1 이라 할 때, 사각형 $A_1B_1OC_1$ 은 정사각형이다.
- <나> $n \geq 2$ 일 때, A_n 에서 x 축에 내린 수선의 발을 B_n , 선분 $A_{n-1}B_{n-1}$ 에 내린 수선의 발을 C_n 이라 할 때, 사각형 $A_nB_nB_{n-1}C_n$ 은 정사각형이다.

이때 사각형 $A_1B_1OC_1$ 을 R_1 이라 하고, $n \geq 2$ 일 때 사각형 $A_nB_nB_{n-1}C_n$ 을 R_n 이라 하자.



R_n 의 넓이를 a_n 이라 할 때, $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ 의 값을 구하시오. [40점]

3. 출제 의도

1. 조건을 만족하는 점들의 성질을 이용하여 사각형의 넓이를 등비수열로 표현할 수 있는지를 평가한다.
2. 무한 등비급수의 합을 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
3	<p>[12수학 I 03-03] 등비수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있다.</p> <p>[12수학 I 03-04] Σ의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.</p> <p>[12수학 I 03-07] 수열의 귀납적 정의를 이해한다.</p> <p>[12미적 01-05] 등비급수의 뜻을 알고, 그 합을 구할 수 있다.</p> <p>[12미적 01-06] 등비급수를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.</p>

나. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 I	이준열 외 6인	천재교육	2021	131-137
	수학 I	홍성복 외 10인	지학사	2021	125-131
	미적분	고성은 외 5인	신사고	2020	32-36
	미적분	김원경 외 14인	비상	2020	32-36

5. 문항 해설

규칙을 만족하는 점들과 정사각형의 넓이를 구하는 방법을 이용하여 넓이를 등비수열로 나타내고, 무한 등비급수의 합을 구하는 문제이다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
	$b_1 = c_1 = \frac{3}{2}$ 를 구함	5점
	$c_n = \frac{3}{2} - \frac{b_{n-1}}{4}$ 를 구함 $b_n = \frac{3}{2} + \frac{3b_{n-1}}{4}$ 를 구함 $b_n = \frac{3}{2} + \frac{3}{2} \times \frac{3}{4} + \frac{3}{2} \times \left(\frac{3}{4}\right)^2 + \dots + \frac{3}{2} \times \left(\frac{3}{4}\right)^{n-1} = \sum_{k=1}^n \frac{3}{2} \times \left(\frac{3}{4}\right)^{k-1}$ 을 구함 $c_n = \frac{3}{2} \times \left(\frac{3}{4}\right)^{n-1}$ 을 구하고, $a_n = c_n^2 = \frac{9}{4} \times \left(\frac{9}{16}\right)^{n-1}$ 을 구함. 또는 다른 방법으로 일반항 $a_n = \frac{9}{4} \times \left(\frac{9}{16}\right)^{n-1}$ 을 구함. (또는 첫항과 공비를 구함)	30점
	$\sum_{n=1}^{\infty} a_n = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{9}{4} \times \left(\frac{9}{16}\right)^{n-1} = \frac{36}{7}$ 을 구함.	5점

7. 예시 답안

A_n 의 좌표를 (b_n, c_n) 이라 하자. 사각형 $A_1B_1OC_1$ 의 넓이는 $\overline{A_1B_1} \times \overline{A_1C_1} = b_1c_1$ 이고 사각형 $A_1B_1OC_1$ 은 정사각형이므로 $b_1 = c_1$ 이다. 따라서 A_1 은 $y = x$ 위의 점이므로

$$b_1 = 2 - \frac{b_1}{3} \Rightarrow b_1 = \frac{3}{2} = c_1$$

이다.

사각형 $A_nB_nB_{n-1}C_n$ 이 정사각형이므로 $2 - \frac{b_n}{3} = c_n$ 이고, $b_n - b_{n-1} = c_n$ 이다. 따라서

$$\begin{aligned} c_n &= 2 - \frac{c_n + b_{n-1}}{3} \Rightarrow \frac{4c_n}{3} = 2 - \frac{b_{n-1}}{3} \\ &\Rightarrow c_n = \frac{3}{2} - \frac{b_{n-1}}{4}, \quad b_n = \frac{3}{2} + \frac{3b_{n-1}}{4} \end{aligned}$$

이다. 그러므로

$$\begin{aligned} b_n &= \frac{3}{2} + \frac{3b_{n-1}}{4} = \frac{3}{2} + \frac{3}{4} \left(\frac{3}{2} + \frac{3b_{n-2}}{4} \right) + \frac{3}{2} + \frac{3}{2} \times \frac{3}{4} + \left(\frac{3}{4}\right)^2 \left(\frac{3}{2} + 3 \frac{b_{n-3}}{4} \right) \\ &= \dots = \frac{3}{2} + \frac{3}{2} \times \frac{3}{4} + \frac{3}{2} \times \left(\frac{3}{4}\right)^2 + \dots + \frac{3}{2} \times \left(\frac{3}{4}\right)^{n-1} \end{aligned}$$

이다. 따라서 $c_n = \frac{3}{2} \times \left(\frac{3}{4}\right)^{n-1}$ 이다.

사각형 $A_nB_nB_{n-1}C_n$ 은 정사각형이므로 사각형 $A_nB_nB_{n-1}C_n$ 의 넓이 a_n 은

$$a_n = c_n^2 = \frac{9}{4} \times \left(\frac{9}{16}\right)^{n-1}$$

이다. 그러므로 주어진 사각형의 넓이의 합은 $\sum_{n=1}^{\infty} a_n = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{9}{4} \times \left(\frac{9}{16}\right)^{n-1} = \frac{\frac{9}{4}}{1 - \frac{9}{16}} = \frac{36}{7}$ 이다.

[문제 4]

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 / 문제 4	
출제 범위	교육과정 과목명	수학 II, 미적분
	핵심개념 및 용어	극한, 미분, 로그함수
예상 소요 시간	8분	

2. 문항 및 제시문

4. 함수 $f(x) = ax \ln x + \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{3}x^3$ 에 대하여 $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(e+2h) - f(e-2h)}{h} = 8$ 일 때, a 의 값을 구하시오.
(단, a 는 상수이다.) [40점]

3. 출제 의도

미분에 개념에 대한 이해를 묻는다. 다항함수와 로그함수의 미분 계산을 묻는다.

4. 출제 근거

가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
4	[12수학II02-01] 미분계수의 뜻을 알고, 그 값을 구할 수 있다. [12수학II02-04] 함수 $y = x^n$ (n 은 양의 정수)의 도함수를 구할 수 있다. [12수학II02-05] 함수의 실수배, 합, 차, 곱의 미분법을 알고, 다항함수의 도함수를 구할 수 있다. [12미적02-02] 지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다.

나. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 II	배종숙 외 6인	금성	2020	64-69
	수학 II	권오남 외 14인	교학사	2021	54-62
	미적분	홍성복 외 10인	지학사	2021	57-60
	미적분	황선욱 외 8인	미래엔	2021	60-62

5. 문항 해설

주어진 함수의 극한을 e 에서 $f(x)$ 에서 미분의 합이 되도록 변형한다. $f(x)$ 의 미분을 계산에 상수 a 를 구한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
-	$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(e+2h) - f(e-2h)}{h} = 4f'(e)$ 임을 구함	20점
-	$f'(x) = a + a \ln x + x^3 + x^2$ 임을 구함	15점
-	$a = \frac{2 - e^3 - e^2}{2}$ 임을 구함	5점

7. 예시 답안

$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(e+2h) - f(e-2h)}{h}$ $= 2 \times \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(e+2h) - f(e)}{2h} + 2 \times \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(e-2h) - f(e)}{-2h}$ $= 4f'(e)$ <p>따라서 $f'(e) = 2$</p> $f(x) = ax \ln x + \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{3}x^3 \text{이므로}$ $f'(x) = a + a \ln x + x^3 + x^2$ <p>따라서 $2a + e^3 + e^2 = 2$이므로</p> $a = \frac{2 - e^3 - e^2}{2}$

[문제 5]

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 / 문제 5	
출제 범위	교육과정 과목명	수학 II, 미적분
	핵심개념 및 용어	함수의 연속, 미적분학의 기본정리, 미분, 적분
예상 소요 시간	17분	

2. 문항 및 제시문

5. $-\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2}$ 에서 정의된 함수 $f(x)$ 에 대하여 $f'(x)$ 가 연속이고
 $f(x) = \cos x - x + \int_0^x f'(t) \sin^2 t dt$ 일 때, $f(x)$ 를 구하시오. [50점]

3. 출제 의도

정적분과 미분의 관계와 부정적분의 성질을 이용하여 항등식을 만족시키는 함수를 구하는 문제이다.

4. 출제 근거

가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
5	[12수학II 03-03] 정적분의 뜻을 안다. [12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.

나. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 II	이준열 외 9인	천재교육	2021	121-126
	수학 II	류희찬 외 12인	천재교과서	2021	122-130
	미적분	김원경 외 14인	비상	2020	134-137
	미적분	박교식 외 19인	동아출판	2021	127-133

5. 문항 해설

정적분과 미분의 관계를 이용하여 도함수를 구하고, 부정적분을 통해 함수를 찾는 문제이다.

--	--

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
-	$f(0) = 1$ 을 구함.	5점
	$f'(x) = -\sin x - 1 + f'(x)\sin^2 x$ 또는 $(1 - \sin^2 x)f'(x) = -\sin x - 1$ 를 구함. 또는 $f'(x) = \frac{-1}{1 - \sin x}$ 를 구함	5점
	$f'(x) = -\sec x \tan x - \sec^2 x$ 를 구함.	10점
	$f(x) = -\sec x - \tan x + C$ 를 구함.	20점
	$C = 2$ 를 구함.	5점
	$f(x) = -\sec x - \tan x + 2$ 를 구함.	5점

7. 예시 답안

주어진 식에 $x = 0$ 을 대입해 $f(0) = \cos 0 - 0 + 0 = 1$ 라는 사실을 알 수 있다.
주어진 식을 x 에 대하여 미분하여 정리한다.

$$f'(x) = -\sin x - 1 + f'(x)\sin^2 x$$

$$\Rightarrow (1 - \sin^2 x)f'(x) = -\sin x - 1$$

$$\Rightarrow f'(x) = -\frac{\sin x}{\cos^2 x} - \frac{1}{\cos^2 x} = -\sec x \tan x - \sec^2 x$$

위 식을 적분하면 $f(x) = -\sec x - \tan x + C$ (단, C 는 적분상수이다.)를 알 수 있다.
 $f(0) = 1$ 이므로 $C = 2$ 이다.
 $\therefore f(x) = -\sec x - \tan x + 2$ 이다.

[문제 6]

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 / 문제 6	
출제 범위	교육과정 과목명	수학, 미적분
	핵심개념 및 용어	미분가능한 함수, 역함수, 음함수
예상 소요 시간	12분	

2. 문항 및 제시문

6. $0 < x < \frac{\pi}{2}$ 에서 정의된 미분가능한 함수 $f(x)$ 가 다음 조건을 만족시킨다.

<가> $3f'(x)\{f(x)\}^2 \cos x = 1 + \{f(x)\}^3 \sin x$

<나> $f\left(\frac{\pi}{4}\right) = 2$

<다> $f(x)$ 의 역함수가 존재하고, 그 역함수는 미분가능하다.

함수 $g(x)$ 가 $f(x)$ 의 역함수일 때, $g'(2)$ 의 값을 구하시오. [45점]

3. 출제 의도

역함수의 정의와 성질을 이용하여 역함수의 미분계수를 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
6	[10수학04-03] 역함수의 의미를 이해하고, 주어진 함수의 역함수를 구할 수 있다. [12미적02-09] 음함수와 역함수를 미분할 수 있다.

나. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	고성은 외 6인	신사고	2021	217-220
	수학	권오남 외 14인	교학사	2021	223-226
	미적분	고성은 외 5인	신사고	2020	89-90
	미적분	이준열 외 7인	천재교육	2021	97-101

5. 문항 해설

항등식과 주어진 조건을 이용하여 역함수의 미분 계수를 구하는 문제이다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
-	$f'(x) = \frac{1 + (f(x))^3 \sin x}{(f(x))^2 3 \cos x}$ 를 구함.	5점
-	$f'(g(x)) = \frac{1 + (f(g(x)))^3 \sin(g(x))}{(f(g(x)))^2 3 \cos(g(x))} = \frac{1 + x^3 \sin(g(x))}{3x^2 \cos(g(x))}$ 를 구함.	10점
-	$\frac{1}{g'(x)} = \frac{1 + x^3 \sin(g(x))}{3x^2 \cos(g(x))}$ 를 구함.	10점
-	$\frac{1}{g'(2)} = \frac{1 - 2^3 \sin(g(2))}{3 \cos(g(2)) 2^2} = \frac{1 - 8 \sin(\frac{\pi}{4})}{3 \cos(\frac{\pi}{4}) \cdot 4}$ 를 구함.	10점
-	$\therefore g'(2) = \frac{6(8 - \sqrt{2})}{31}$ 또는 $\frac{48 - 6\sqrt{2}}{31}$ 또는 $\frac{6}{1 + 4\sqrt{2}}$ 를 구함.	10점

7. 예시 답안

$$f'(x) = \frac{1 + (f(x))^3 \sin x}{(f(x))^2 3 \cos x}$$

$$f'(g(x)) = \frac{1 + (f(g(x)))^3 \sin(g(x))}{(f(g(x)))^2 3 \cos(g(x))} = \frac{1 + x^3 \sin(g(x))}{3x^2 \cos(g(x))}$$

$$f'(g(x)) = \frac{1}{g'(x)} \text{ 이므로 } \frac{1}{g'(x)} = \frac{1 + x^3 \sin(g(x))}{3x^2 \cos(g(x))} \text{ 이다.}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{g'(2)} &= \frac{1 - 2^3 \sin(g(2))}{3 \cos(g(2)) 2^2} = \frac{1 - 8 \sin(\frac{\pi}{4})}{3 \cos(\frac{\pi}{4}) \cdot 4} \\ &= \frac{1 + 8 \times \frac{\sqrt{2}}{2}}{3 \times 4 \times \frac{\sqrt{2}}{2}} \\ &= \frac{1 + 4\sqrt{2}}{6\sqrt{2}} \end{aligned}$$

$$\therefore g'(2) = \frac{6(8 - \sqrt{2})}{31} \text{ 또는 } \frac{48 - 6\sqrt{2}}{31}$$

별해.

$$g'(2) = \frac{1}{f'(g(2))}$$

<가>에 의해,

$$3f'(g(x))\{f(g(x))\}^2 \cos(g(x)) = 1 + \{f(g(x))\}^3 \sin(g(x))$$

$$\Rightarrow 3x^2 f'(g(x)) \cos(g(x)) = 1 + x^3 \sin(g(x))$$

$$\Rightarrow 12f'(g(2)) \cos(g(2)) = 1 + 8 \sin(g(2))$$

$$\Rightarrow 6f'(g(2)) = 1 + 4\sqrt{2}$$

$$\therefore f'(g(2)) = \frac{1 + 4\sqrt{2}}{6}$$

$$\Rightarrow g'(2) = \frac{6}{1 + 4\sqrt{2}} = \frac{48 - 6\sqrt{2}}{31}$$

[문제 7]

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 I / 7번	
출제 범위	교육과정 과목명	수학, 수학 II, 미적분
	핵심개념 및 용어	내분점, 다항함수, 정적분, 입체도형의 부피
예상 소요 시간	12분	

2. 문항 및 제시문

7. 좌표평면 위의 x 좌표가 같은 두 점 $A(x, x^2)$ 과 $B(x, x-2)$ 에 대하여 두 점 P와 Q가 다음 조건을 만족시킨다.

<가> P는 선분 AB를 1:2로 내분하는 점이고, P의 x 좌표는 a , y 좌표는 $f(a)$ 이다.

<나> Q는 선분 AB를 2:1로 내분하는 점이고, Q의 x 좌표는 b , y 좌표는 $g(b)$ 이다.

두 곡선 $y = -3f(x)$ 와 $y = 3g(x)$ 로 둘러싸인 부분을 밑면으로 하는 입체도형이 있다. 이 입체도형을 x 축에 수직인 평면으로 자른 단면이 모두 정삼각형일 때, 이 입체도형의 부피를 구하시오.
[45점]

3. 출제 의도

- 좌표평면 위의 두 점의 내분점을 구할 수 있는지 평가한다.
- 두 다항함수로 둘러싸인 영역을 찾을 수 있는지 평가한다.
- 두 함수로 둘러싸인 부분을 밑면으로 하는 입체도형을 x 축에 수직인 평면으로 자른 단면의 모양을 이용하여 입체도형의 부피를 구할 수 있는지를 평가한다.

4. 출제 근거

가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
7	[10수학01-10] 이차함수의 그래프와 직선의 위치 관계를 이해한다. [10수학01-04] 다항식의 인수분해를 할 수 있다. [10수학02-02] 선분의 내분과 외분을 이해하고, 내분점과 외분점의 좌표를 구할 수 있다. [12수학103-04] 다항함수의 정적분을 구할 수 있다. [12미적03-06] 입체도형의 부피를 구할 수 있다.

나. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	이준열 외 9인	천재교육	2021	62-71
	수학	배종숙 외 6인	금성	2021	22-40 116-119
	수학 II	홍성복 외 10인	지학사	2021	131-135
	수학 II	권오남 외 14인	교학사	2021	134-136
	미적분	이준열 외 7인	천재교육	2021	172-175
	미적분	고성은 외 5인	신사고	2020	157-158

5. 문항 해설

좌표평면 위의 두 점에 대하여 내분점을 구하고, 그 내분점의 y 좌표를 함수식으로 하는 두 다항함수를 찾는다. 이때, 찾은 다항함수를 이용하여 두 그래프로 둘러싸인 부분을 밑면으로 하는 입체도형의 부피를 구하는 문제이다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
-	$f(x) = \frac{2x^2 + x - 2}{3}$ 또는 $f(a) = \frac{2a^2 + a - 2}{3}$ 를 구함.	5점
	$g(x) = \frac{x^2 + 2x - 4}{3}$ 또는 $g(b) = \frac{b^2 + 2b - 4}{3}$ 를 구함.	5점
	$y = 3g(x)$ 와 $y = -3f(x)$ 의 교점 $x = -2$, $x = 1$ 을 구함.	10점
	단면인 삼각형의 한변의 길이 $-3x^2 - 3x + 6$ 을 구함.	5점
	삼각형의 넓이 $\frac{9\sqrt{3}}{4}(x^4 + 2x^3 - 3x^2 - 4x + 4)$ 또는 $\frac{9\sqrt{3}}{4}(x+2)^2(x-1)^2$ 을 이용하여 입체도형의 부피 $\int_{-2}^1 \frac{9\sqrt{3}}{4}(x^4 + 2x^3 - 3x^2 - 4x + 4)dx$ 를 구함	10점
	입체도형의 부피 $\frac{729\sqrt{3}}{40}$ 을 구함.	10점

7. 예시 답안

점 A와 점 B를 1:2로 내분하는 점 P의 좌표는 $\left(x, \frac{2x^2 + x - 2}{3}\right)$ 이고, 2:1로 내분하는 점 Q의 좌표는 $\left(x, \frac{x^2 + 2x - 4}{3}\right)$ 이다.

따라서 $f(x) = \frac{2x^2 + x - 2}{3}$ 이고 $g(x) = \frac{x^2 + 2x - 4}{3}$ 이므로

$3g(x) = x^2 + 2x - 4$ 이고 $3h(x) = -2x^2 - x + 2$ 이다.

$y = 3g(x)$ 와 $y = 3h(x)$ 의 교점의 x 좌표를 구하자.

$$\begin{aligned}x^2 + 2x - 4 &= -2x^2 - x + 2 \Rightarrow 3x^2 + 3x - 6 = 0 \\ &\Rightarrow x^2 + x - 2 = (x-1)(x+2) = 0\end{aligned}$$

이므로 $x = -2$, $x = 1$ 이다.

$3g(0) = -4$ 이고, $3h(0) = 2$ 이므로 $-2 \leq x \leq 1$ 인 x 에 대하여 $3g(x) \leq 3h(x)$ 이다. 따라서 단면인 삼각형의 한 변의 길이는 $3h(x) - 3g(x) = -3x^2 - 3x + 6$ 이다. 따라서 단면의 면적은

$$\frac{1}{2} \times (-3x^2 - 3x + 6)^2 \times \sin 60^\circ = \frac{9\sqrt{3}}{4} (x^4 + 2x^3 - 3x^2 - 4x + 4)$$

이다.

따라서 입체도형의 부피는

$$\begin{aligned}\int_{-2}^1 \frac{9\sqrt{3}}{4} (x^4 + 2x^3 - 3x^2 - 4x + 4) dx &= \frac{9\sqrt{3}}{4} \left[\frac{x^5}{5} + \frac{x^4}{2} - x^3 - 2x^2 + 4x \right]_{-2}^1 \\ &= \frac{9\sqrt{3}}{4} \left[\left(\frac{1}{5} + \frac{1}{2} - 1 - 2 + 4 \right) - \left(-\frac{32}{5} + 8 + 8 - 8 - 8 \right) \right] \\ &= \frac{729\sqrt{3}}{40}\end{aligned}$$

[문제 8]

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 / 문제 8	
출제 범위	교육과정 과목명	미적분
	핵심개념 및 용어	삼각함수, 극한
예상 소요 시간	17분	

2. 문항 및 제시문

8. 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

<가> 그림과 같이 중점이 O이고 길이가 2인 선분 AB를 지름으로 하는 반원 C가 있다.

<나> C 위의 점 P에 대하여 $\angle PAB = \theta$ 이다. (단, $0 < \theta < \frac{\pi}{4}$)

<다> C_1 은 부채꼴 AOP 내부에 호 AP와 두 선분 AO, PO에 모두 접하는 원이고 점 O_1 은 C_1 의 중심이다.

<라> C_2 는 부채꼴 BOP 내부에 호 BP와 두 선분 BO, PO에 모두 접하는 원이고 점 O_2 는 C_2 의 중심이다.

$\lim_{\theta \rightarrow 0^+} \overline{O_1O_2}$ 의 값을 구하시오. [50점]

3. 출제 의도

1. 부채꼴의 호와 두 선분에 접하는 원들을 기하적으로 해석할 수 있는지를 평가한다.

- 2. 삼각함수를 이용하여 특정 조건을 만족하는 길이를 구할 수 있는지를 평가한다.
- 3. 삼각함수의 극한을 계산할 수 있는지를 평가한다.

4. 출제 근거

가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
8	[12미적02-04] 삼각함수의 극한을 구할 수 있다.

나. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	미적분	홍성복 외 10인	지학사	2021	67-72
	미적분	김월경 외 14인	비상	2020	63-66

5. 문항 해설

원의 성질과 직각삼각형에 대한 피타고라스의 정리를 이용하여 선분의 길이를 각 θ 를 이용해 표현 한 뒤 삼각함수의 극한을 이용해 극한값을 구하는 문제이다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
	$\overline{OO_1} = 1 - f(\theta), f(\theta) = \frac{\cos\theta}{1 + \cos\theta}$ 또는 $\overline{OO_1} = \frac{1}{1 + \cos\theta}$ 를 구함.	5점
	$\overline{OO_2} = 1 - g(\theta), g(\theta) = \frac{\sin\theta}{1 + \sin\theta}$ 또는 $\overline{OO_2} = \frac{1}{1 + \sin\theta}$ 를 구함	5점
-	$\overline{DE} = f(\theta)\tan\theta + \frac{g(\theta)}{\tan\theta}, \overline{O_1D} - \overline{O_2E} = f(\theta) - g(\theta) $ 를 구하여 $\overline{O_1O_2} = \sqrt{\left(\tan\theta f(\theta) + \frac{g(\theta)}{\tan\theta}\right)^2 + (f(\theta) - g(\theta))^2}$ 를 구함 또는 삼각형 O_1OO_2 이 직각삼각형을 보이고 ($\angle O_1OO_2 = \frac{\pi}{2}$ 임을 보이고) $\overline{O_1O_2} = \sqrt{\overline{OO_1}^2 + \overline{OO_2}^2}$ 을 구함 $\overline{O_1O_2} = \sqrt{\frac{1}{(1 + \cos\theta)^2} + \frac{1}{(1 + \sin\theta)^2}}$ 를 구함.	15점
	$\therefore \lim_{\theta \rightarrow 0^+} \overline{O_1O_2} = \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{1}} = \frac{\sqrt{5}}{2}$ 를 구함	10점

7. 예시 답안

O_1 에서 AB에 내린 수선의 발을 D, O_2 에서 AB에 내린 수선의 발을 E라 하자.

$\angle DO_1O = \theta \quad \overline{O_1O} = 1 - f(\theta) \quad \cos\theta = \frac{f(\theta)}{1 - f(\theta)}$

$\Rightarrow f(\theta) = \cos\theta(1 - f(\theta)) \Rightarrow f(\theta) = \cos\theta - f(\theta)\cos\theta$

$\Rightarrow f(\theta) + f(\theta)\cos\theta = \cos\theta$

$\therefore f(\theta) = \frac{\cos\theta}{1 + \cos\theta}$

$\overline{OO_2} = 1 - g(\theta) \quad \sin\theta = \frac{g(\theta)}{\overline{OO_2}} = \frac{g(\theta)}{1 - g(\theta)}$

$\Rightarrow g(\theta) = \sin\theta(1 - g(\theta))$

$\Rightarrow g(\theta) + \sin\theta g(\theta) = \sin\theta$

$\therefore g(\theta) = \frac{\sin\theta}{1 + \sin\theta}$

$\overline{DE} = \overline{DO} + \overline{OE} = \tan\theta f(\theta) + \frac{g(\theta)}{\tan\theta}$

$\therefore |\overline{O_1D} - \overline{O_2E}| = |f(\theta) - g(\theta)|$

$$\begin{aligned}
\overline{O_1O_2} &= \sqrt{\left(\tan\theta f(\theta) + \frac{g(\theta)}{\tan\theta}\right)^2 + (f(\theta) - g(\theta))^2} \\
&= \sqrt{\tan^2\theta f(\theta)^2 + 2f(\theta)g(\theta) + \frac{g(\theta)^2}{\tan^2\theta} + f(\theta)^2 - 2f(\theta)g(\theta) + g(\theta)^2} \\
&= \sqrt{(\tan^2\theta + 1)f(\theta)^2 + \left(\frac{1}{\tan^2\theta} + 1\right)g(\theta)^2} \\
&= \sqrt{\frac{1}{(1 + \cos\theta)^2} + \frac{1}{(1 + \sin\theta)^2}} \\
\therefore \lim_{\theta \rightarrow 0^+} \overline{O_1O_2} &= \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{1}} = \frac{\sqrt{5}}{2}
\end{aligned}$$

2023학년도 고려대학교 세종캠퍼스 수시 논술고사 자연계열 II (약학과)

시험시간		모집단위	약학과
수험번호		성명	

※ 감독관의 지시가 있기 전까지 표지를 넘기지 마시오.

[수험생 유의사항]

- 본인이 응시하는 계열의 문제지와 답안지가 맞는지 반드시 확인하십시오.
- 문제지 및 답안지에 수험번호, 성명을 정확히 기재하십시오.
- 고사 종료 후 답안지, 문제지를 모두 함께 제출하십시오.
- 답안은 **검정색 필기구(연필, 샤프, 볼펜)**으로만 작성하십시오.
(※ 빨간색, 파란색 등 사용 금지)
- 답안 수정 시 지우개(연필, 샤프 사용 시)를 사용하거나, 가로줄을 긋고 재작성하십시오.
(※ 수정액, 수정테이프 사용 금지)
- 답안지에 기재된 문제 번호에 맞추어 답안 작성 영역 내에서 답안을 작성하십시오.
- 답안지 교체는 가능하나 교체로 인해 발생한 문제에 대한 책임(시간 부족 등)은 수험생 본인에게 있음을 유의하십시오.
- 답안 작성 영역에는 본인의 신원을 드러내거나 답안과 관련 없는 표현 또는 표기를 하지 마시오.



고려대학교
KOREA UNIVERSITY

이 페이지는 여백입니다.



1905

1. 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

<가> 정의역이 $\{x \mid x \geq 0\}$ 인 함수 $f(x) = e^{ax}(x-b)$ 에 대하여

$$\lim_{x \rightarrow 3} \left\{ \frac{f(x)}{x-3} + \frac{f(x)+3}{x+3} \right\} = e^3 + \frac{1}{2} \text{이다. (단, } a, b \text{는 상수이다.)}$$

<나> 함수 $f(x)$ 는 구간 $[0, p]$ 에서 감소하고 구간 $[p, \infty)$ 에서 증가한다. (단, p 는 양의 실수이다.)

<다> 함수 $h(x)$ 는 정의역이 $\{x \mid x \geq 4p-3\}$ 이고 $h(x) = f\left(\frac{x+3}{4}\right)$ 이다.

<라> 함수 $g(x)$ 는 정의역이 $\{x \mid x \geq q\}$ 이고 함수 $h(x)$ 의 역함수이다. (단, q 는 실수이다.)

1-1. 제시문의 함수 $f(x)$ 에 대하여 그래프 $y=f(x)$ 의 개형을 그리고, $f(4)$ 의 값을 구하시오.
[20점]

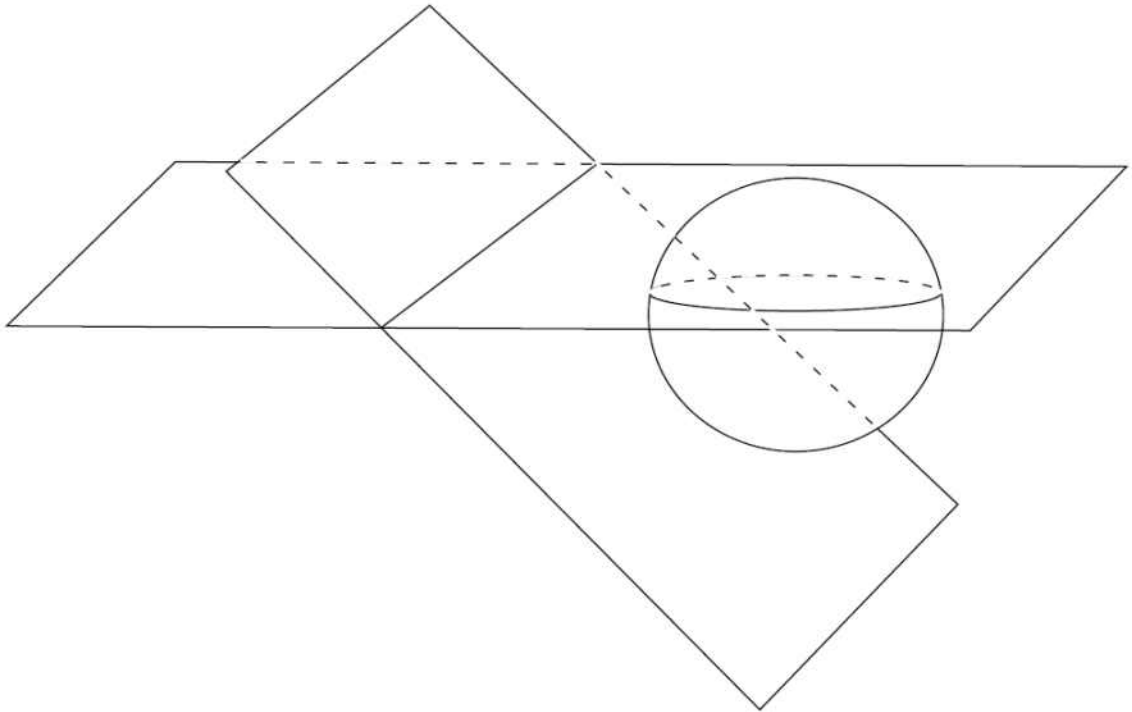
1-2. 제시문의 함수 $h(x)$ 에 대하여 곡선 $y=h(x)$ 위의 점 $(r, 0)$ 에서의 접선과 곡선 $y=h(x)$ 및 직선 $x=r+4$ 로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하시오. (단, r 은 실수이다.) [20점]

1-3. 제시문의 함수 $g(x)$ 에 대하여, $g(e^4) + g'(e^4)$ 의 값을 구하시오. [20점]

1-4. 제시문의 함수 $f(x)$, $g(x)$ 에 대하여, $\int_4^5 \frac{8}{g'(f(x))\{f(x)\}^2} dx$ 의 값을 구하시오. [20점]

2. 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

- <가> 좌표공간에서 반지름이 $3\sqrt{2}$ 이고 중심이 A인 구 S 와 평면 α 는 점 B에서 서로 접한다.
- <나> 평면 α 와 평행하지 않은 평면 β 에 대하여, 구 S 와 평면 β 가 만나서 생기는 원 C 의 반지름은 4이고 중심은 점 D이다.
- <다> 점 A와 점 D를 지나는 직선 m 은 구 S 와 점 H, 점 I에서 만나며, $\overline{AH} : \overline{DH} = 3 : 2$ 이다.
- <라> 직선 ℓ 은 평면 α 와 평면 β 의 교선이다. 점 D에서 직선 ℓ 에 내린 수선의 발을 점 J라 할 때, 선분 DJ의 길이가 5이고 삼각형 BDJ의 넓이는 $5\sqrt{2}$ 이다. (단, $\angle BJD \neq 90^\circ$)



2-1. 직선 l 위의 움직이지 않는 한 점 E와 평면 α 위의 점 F의 거리는 2이고 선분 EF의 중점은 G이다. 삼각형 AFG의 넓이가 최대가 될 때, $\cos(\angle BEF)$ 를 구하시오. [40점]

2-2. 원 C 의 평면 α 로의 정사영을 K_1 , 도형 K_1 의 평면 β 로의 정사영을 L_1 이라 하고, 자연수 n 이 2보다 크거나 같을 때 도형 L_{n-1} 의 평면 α 로의 정사영을 K_n , 도형 K_n 의 평면 β 로의 정사영을 L_n 이라 하자. K_n 의 넓이를 a_n 이라 할 때, $\sum_{n=1}^{2023} a_n$ 의 값을 구하시오. [50점]

3. 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

<가> 서로 다른 n 개에서 중복을 허용해서 r 개를 택하는 조합을 중복조합이라 하고, 이 중복 조합의 수를 ${}_nH_r$ 로 나타낸다.

<나> 한 번의 시행에서 어떤 사건 A 가 일어날 확률이 p , 일어나지 않을 확률이 q 라고 하자. n 번의 독립시행에서 사건 A 가 일어나는 횟수를 확률변수 X 라 할 때, X 의 확률분포를 이항분포라 하고, 기호로 $B(n, p)$ 와 같이 나타낸다. 이때 이항분포 $B(n, p)$ 를 따르는 이산확률변수 X 의 확률질량함수는 $P(X=x) = {}_nC_x p^x q^{n-x}$ 이다. (단, $q=1-p$)

<다> 확률변수 X 가 이항분포 $B(n, p)$ 를 따를 때, n 이 충분히 크면 X 는 근사적으로 정규분포 $N(np, npq)$ 를 따른다.

<라> 표준정규분포 $N(0, 1)$ 을 따르는 확률변수 Z 의 분포표는 다음과 같다.

z	$P(0 \leq Z \leq z)$
1.0	0.341
1.5	0.433
2.0	0.477
2.5	0.494
3.0	0.499

3-1. 집합 $X = \{x | x \text{는 } 9 \text{ 이하의 자연수}\}$ 와 집합 $Y = \{x | x \text{는 } 7 \text{ 이하의 자연수}\}$ 에 대하여 다음 조건을 만족시키는 함수 $f: X \rightarrow Y$ 의 개수를 구하시오. [25점]

- (1) $1 \leq x \leq 4$ 일 때 $f(x) \leq f(x+1)+1$
- (2) $5 \leq x \leq 9$ 일 때 $f(x) \geq f(x+1)$
- (3) $f(5) = f(4)+6$

3-2. 어느 공장에서 사용되는 기계가 한 해 동안 정상가동 되지 않는 달의 수를 확률변수 X 라고 하자. X 의 확률질량함수는 $P(X=x) = \frac{14}{13} \times \frac{1}{(x+1)(x+2)}$ ($x=0, 1, 2, \dots, 12$)이다. 이 공장은 100대의 동일한 기계를 사용하고 있으며 각각의 기계가 정상가동 될 확률은 서로 독립이다. 각 기계마다 2021년 초에 130만원씩의 보험료를 납입하고 보험에 가입하였다. 각 기계마다 가입된 이 보험의 보장내용은 1년 동안 정상가동 되지 않은 달의 수가 4 이상이면 연말에 보험금 1000만원을 지급받는 것이다. 2021년에 이 공장의 기계 중 정상가동 되지 않은 달의 수가 8 이상인 기계가 없을 때, 2021년 말에 지급받은 보험금 총액이 2021년 초에 납입한 보험료 총액보다 클 확률을 구하시오. [35점]

3-3. 하루 4000 L의 생수를 생산하는 어느 공장에서 생수병의 용량이 A mL일 때, 생수병에 담기는 생수의 양은 평균이 A mL이고 표준편차가 $\frac{A}{10}$ mL인 정규분포를 따른다. 이 생수공장은 용량이 250 mL인 생수병 16개를 한 상자에 넣어서 판매하였고, 한 상자에 담긴 생수의 양이 3800 mL 이하이면 판매부적합으로 판정하였다. 이 생수공장은 판매부적합 판정상자 수를 줄이기 위하여 용량이 160 mL인 생수병 25개를 한 상자에 넣도록 포장방식을 변경하였다. 판매부적합 판정기준이 동일할 때, 포장방식의 변경에 따라 1일 판매부적합 판정상자 수가 어떻게 변화하는지 논술하시오. (단, 1 L = 1000 mL이고, 당일에 생산되는 생수는 당일 모두 판매된다.) [30점]

4. 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

<가> A는 철분, 비타민 등과 같이 신체 균형을 유지하기 위해 사람에게 필요한 성분들 중 하나이다. 건강한 사람의 A의 혈중 농도는 $8 \mu\text{g/ml}$ 와 $16 \mu\text{g/ml}$ 사이로 유지된다. 즉, A의 혈중 농도를 a 라 할 때, 건강한 사람의 혈중 농도는 다음을 항상 만족시킨다.

$$8 \leq a \leq 16$$

<나> 대부분의 사람들은 A를 몸에서 스스로 생성하지만 A-결핍증 환자는 A를 몸에서 생성하지 못한다. A-결핍증 환자는 주기적으로 약을 복용하여 A의 혈중 농도를 제시문 <가>의 범위 내로 유지하고자 한다.

<다> 모 제약회사는 A-결핍증 환자를 위해 10 mg 의 A를 함유한 알약을 판매하고 있다. 이 알약들은 1시간에 걸쳐 흡수되도록 만들었다. $t=0$ 일 때 A의 혈중 농도가 b 이고, 알약을 k 개 복용하였다. 약을 복용한 후 경과된 시간 t ($0 \leq t \leq 1$)에서의 A의 혈중 농도 $g(t)$ 는

$$g(t) = \frac{24}{25}(b+k)t + b(1-t)$$

이다. (단, b, k 는 상수이다.)

4-1. A-결핍증 환자가 제시문 <다>의 알약을 복용한 후 경과된 시간 t 에서의 A의 혈중 농도 $f(t)$ 는

$$f(t) = \begin{cases} g(t) & (0 \leq t \leq 1) \\ ce^{-\frac{t}{24}} & (1 < t \leq 12) \end{cases}$$

이다. (단, c 는 상수이다.)

어떤 A-결핍증 환자가 k 개의 알약을 복용했을 당시 ($t=0$)의 A의 혈중 농도가 b 일 때, $f(t)$ 가 연속함수가 되도록 하는 c 를 구하시오. (단, $e^{-\frac{1}{24}} = 0.96$ 으로 계산한다.) [20점]

4-2. 어떤 A-결핍증 환자가 11월 26일 오전 9시에 측정한 A의 혈중 농도가 $9 \mu\text{g/ml}$ 이고, 측정 직후 알약을 k 개 복용하였다. 이 환자가 알약을 복용한 후 경과된 시간 t 가 $0 \leq t \leq 12$ 일 때, A의 혈중 농도의 최솟값과 최댓값에 대하여 논술하시오. (단, k 는 자연수이고, $\sqrt{e} = 1.6$ 으로 계산한다.) [25점]

4-3. 어떤 A-결핍증 환자가 어제 오전 9시에 측정한 A의 혈중 농도가 $9 \mu\text{g/ml}$ 였다. 다음 식약처 권고사항에 맞춰 어제 오전 9시와 오후 9시에 각각 k 개의 알약을 복용하였다. 위 제시문과 문제 4-2를 이용하여 가능한 자연수 k 에 대하여 논술하시오. (단, $\sqrt{e} = 1.6$ 으로 계산하고, 이 환자는 A의 혈중 농도를 측정한 즉시 알약을 복용한다.) [45점]

< 식약처 권고사항 >

A-결핍증 환자가 약을 복용하는 방법을 다음과 같이 권고한다.

- (1) 약은 12시간 간격으로 복용한다.
- (2) 복용 시기는 A의 혈중 농도가 $9 \mu\text{g/ml}$ 와 $10 \mu\text{g/ml}$ 사이일 때 복용한다.
- (3) 약을 복용한 후 A의 혈중 농도는 12시간 동안 $8 \mu\text{g/ml}$ 와 $16 \mu\text{g/ml}$ 사이를 유지하고, 12시간 후에 $9 \mu\text{g/ml}$ 와 $10 \mu\text{g/ml}$ 사이가 되도록 1회 복용량을 조절한다.
즉, 약을 복용한 후 경과된 시간 t ($0 \leq t \leq 12$)에서의 A의 혈중 농도 $f(t)$ 는

$$8 \leq f(t) \leq 16, 9 \leq f(12) \leq 10$$
 를 만족시킨다.



[문제 1]

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(약학과) / 1번	
출제 범위	교육과정 과목명	수학, 수학 II, 미적분
	핵심개념 및 용어	함수의 극한, 연속성, 역함수의 미분, 접선의 방정식, 역함수, 역함수의 미분, 치환적분, 부분적분
예상 소요 시간	20분	

2. 문항 및 제시문

1. 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

<가> 정의역이 $\{x \mid x \geq 0\}$ 인 함수 $f(x) = e^{ax}(x-b)$ 에 대하여

$$\lim_{x \rightarrow 3} \left\{ \frac{f(x)}{x-3} + \frac{f(x)+3}{x+3} \right\} = e^3 + \frac{1}{2}$$
이다. (단, a, b 는 상수이다.)

<나> 함수 $f(x)$ 는 구간 $[0, p]$ 에서 감소하고 구간 $[p, \infty)$ 에서 증가한다. (단, p 는 양의 실수이다.)

<다> 함수 $h(x)$ 는 정의역이 $\{x \mid x \geq 4p-3\}$ 이고 $h(x) = f\left(\frac{x+3}{4}\right)$ 이다.

<라> 함수 $g(x)$ 는 정의역이 $\{x \mid x \geq q\}$ 이고 함수 $h(x)$ 의 역함수이다. (단, q 는 실수이다.)

[1-1] 제시문의 함수 $f(x)$ 에 대하여 그래프 $y=f(x)$ 의 개형을 그리고, $f(4)$ 의 값을 구하시오.

[20점]

[1-2] 제시문의 함수 $h(x)$ 에 대하여 곡선 $y=h(x)$ 위의 점 $(r, 0)$ 에서의 접선과 곡선 $y=h(x)$

및 직선 $x=r+4$ 로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하시오. (단, r 은 실수이다.) [20점]

[1-3] 제시문의 함수 $g(x)$ 에 대하여, $g(e^4)+g'(e^4)$ 의 값을 구하시오. [20점]

[1-4] 제시문의 함수 $f(x), g(x)$ 에 대하여, $\int_4^5 \frac{8}{g'(f(x))\{f(x)\}^2} dx$ 의 값을 구하시오. [20점]

3. 출제 의도

- [1-1] 함수의 극한과 미분을 이해하고 있는지 평가하고 함수의 그래프를 그릴 수 있는지 평가한다.
- [1-2] 접선의 방정식을 이해하고 있는지 평가하고 정적분의 개념을 이해하고 활용하여 영역의 넓이를 계산할 수 있는지 평가한다.
- [1-3] 합성함수의 미분, 역함수의 미분을 이해하고 계산할 수 있는지 평가한다.
- [1-4] 역함수의 미분을 계산할 수 있고 치환적분법을 이용하여 정적분을 계산할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
1-1	[12수학II 02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [12수학II02-03] 미분가능성과 연속성의 관계를 이해한다. [12미적02-02] 지수함수를 미분할 수 있다. [12미적02-12] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.
1-2	[10수학04-02] 함수의 합성을 이해하고, 합성함수를 구할 수 있다. [12미적02-11] 접선의 방정식을 구할 수 있다. [12미적03-02] 부분적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [12미적03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다.
1-3	[10수학04-03] 역함수의 의미를 이해하고, 주어진 함수의 역함수를 구할 수 있다. [12미적02-09] 음함수와 역함수를 미분할 수 있다.
1-4	[12미적02-09] 음함수와 역함수를 미분할 수 있다. [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.

나. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	고등학교 미적분	이준열 외 7인	천재교육	2021	138-171
	고등학교 미적분	고성은 외 5인	신사고	2020	89-96
	고등학교 수학	배종숙 외 6인	금성	2021	220-237
	고등학교 수학	권오남 외 14인	교학사	2021	223-230
	고등학교 수해I	이준열 외 9인	천재교육	2021	52-77
	고등학교 수해II	류희찬 외 10인	천재교과서	2021	67-70

5. 문항 해설

- [1-1] 함수의 극한과 연속성을 이해하는 지를 확인하고, 주어진 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있는지 확인한다.
- [1-2] 합성함수를 이해하여 함수값과 그 미분값을 계산할 수 있는 지 확인하고, 접선의 방정식을 구할 수 있는지 확인한다. 그리고 정적분을 활용하여 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있는지 확인한다.
- [1-3] 역함수의 의미를 이해하여 특정점에서의 함수값을 계산할 수 있는 지 확인하고, 함수의 미분을 계산할 수 있는지 확인한다.
- [1-4] 역함수의 의미를 이해하여 주어진 식을 계산가능한 형태로 변수 치환하고, 치환적분법을 활용하여 계산할 수 있는지 확인한다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1-1	$f(x) = e^x(x-3)$ 을 구함	5점
	$f(4) = e^4$ 를 구함	5점
	$f(2) = -e^2, f(0) = -3, x$ 절편 : $(3,0), \lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = \infty$ 을 포함하는 다음의 그래프를 그림 <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> </div>	10점
1-2	$r = 9$ 을 구함	5점
	접선의 방정식 $y = \frac{1}{4}e^3(x-9)$ 을 구하고, 구하는 영역의 넓이 $= \int_9^{13} \left\{ h(x) - \frac{1}{4}e^3(x-9) \right\} dx$ 수식을 세움	10점
	정답 구하는 영역의 넓이 $= 2e^3$ 을 구함	5점
1-3	$g(e^4) = 13$ 또는 $g'(e^4) = \frac{2}{e^4}$ 을 구함	10점
	정답 $13 + \frac{2}{e^4}$ 을 구함	10점
1-4	$g'(f(x)) = 4 \cdot \frac{1}{f'(x)}$ 을 구함	5점
	$\int_4^5 \frac{8}{g'(f(x))\{f(x)\}^2} dx = \int_4^5 \frac{2f'(x)}{\{f(x)\}^2} dx = \int_{e^4}^{2e^5} \frac{2}{t^2} dt$ 을 구함	10점
	정답 $\frac{2}{e^4} - \frac{1}{e^5}$ 을 구함	5점

7. 예시 답안

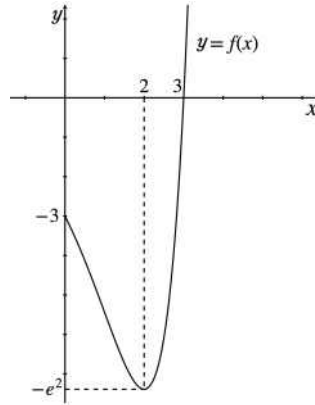
1-1	1) $\lim_{x \rightarrow 3} f(x) = 0$ 이므로 $b = 3$ 이다. $\lim_{x \rightarrow 3} \left\{ \frac{f(x) - f(3)}{x - 3} + \frac{f(x) + 3}{x + 3} \right\} = f'(3) + \frac{1}{2}$ 이고 $f'(x) = ae^{ax}(x-3) + e^{ax}$ 으로부터 $f'(2) = e^{3a}$ 이므로, 즉 $e^{3a} = e^3$ 을 만족함으로 $a = 1$ 이다. $\therefore f(x) = e^x(x-3)$ 이고, $f(4) = e^4$ 이다 2) $f'(x) = e^x(x-2), f''(x) = e^x(x-1)$ 이므로 $f'(2) = 0$ 이고 $f''(1) = 0$ 이고
-----	---

$x \geq 2$ 일 때 $f'(x) \geq 0$ 이고 $0 \leq x < 2$ 일 때 $f'(x) < 0$ 이다.

$f(1) = -2e$, $f(2) = -e^2$, $f(0) = -3$, x 절편 : $(3, 0)$, $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = \infty$ 을 이용하면

x	0	...	1	...	2	...
$f'(x)$	-	-	-	-	0	+
$f(x)$	-3	↘	$-2e$	↘	$-e^2$	↗

그러므로 그래프의 개형은 다음과 같다.



$h(r) = 0$ 인 x 를 찾으면

$$h(r) = f\left(\frac{r+3}{4}\right) = 0 \text{ 을 만족해야 하고, } \frac{r+3}{4} = 3 \text{ 이다.}$$

$\therefore r = 9$ 이다.

$(9, 0)$ 에서의 접선의 방정식은 $y = h'(9)(x - 9)$ 이고,

$$h'(x) = \frac{1}{4}f'\left(\frac{x+3}{4}\right) \text{ 이므로}$$

$$h'(9) = \frac{1}{4}f'(3) = \frac{1}{4}e^3 \text{ 이다.}$$

\therefore 접선의 방정식은 $y = \frac{1}{4}e^3(x - 9)$ 이다.

$x \geq 9$ 일 때,

1-2 $h''(x) = \frac{1}{16}f''\left(\frac{x+3}{4}\right)$ 이고 $f''\left(\frac{x+3}{4}\right) > 0$ 이므로 $h''(x) > 0$ 이고 $y = h(x)$ 는 접선보다 위에 위치한다. 그러므로, 구하는 영역의 넓이는 $\int_9^{13} \left\{ h(x) - \frac{1}{4}e^3(x - 9) \right\} dx$ 이다.

$$h(x) = f\left(\frac{x+3}{4}\right) \text{ 에서 } \frac{x+3}{4} = t \text{ 로 치환하면,}$$

$$\text{구하는 영역의 넓이} = \int_3^4 f(t) \cdot 4 dt - \frac{1}{4}e^3 \int_9^{13} (x - 9) dx$$

$$4 \int_3^4 (x - 3)e^x dx - \frac{1}{4}e^3 \int_9^{13} (x - 9) dx$$

$$= \left\{ [xe^x]_3^4 - \int_3^4 e^x - [3 \cdot e^x]_3^4 \right\} - \frac{1}{4}e^3 \left[\frac{x^2}{2} - 9x \right]_9^{13}$$

$$= 4(4e^4 - 3e^3 - e^4 + e^3 - 3e^4 + 3e^3) - \frac{1}{4}e^3 \left(\frac{13^2}{2} - \frac{9^2}{2} - 9(13 - 9) \right)$$

$$= 4e^3 - 2e^3 = 2e^3$$

$h(x)$ 의 역함수를 구하기 위해 $y = f\left(\frac{x+3}{4}\right)$ 를 x 에 대해 정리하면

$$\frac{x+3}{4} = f^{-1}(y) \text{이고}$$

$$x = 4f^{-1}(y) - 3 \text{이다.}$$

x, y 를 바꾸면 $y = 4f^{-1}(x) - 3$ 이므로,

$h(x)$ 의 역함수 $g(x)$ 는 $g(x) = 4f^{-1}(x) - 3$ 이다.

그리고 $g'(x) = 4(f^{-1})'(x)$ 이므로

$$g'(x) = \frac{4}{f'(f^{-1}(x))} \text{이다.}$$

i) $g(e^4) = 4f^{-1}(e^4) - 3$ 이고 $f(4) = e^4$ 로부터 $f^{-1}(e^4) = 4$ 이므로

$$g(e^4) = 4 \cdot 4 - 3 = 13 \text{이다.}$$

ii) $g'(e^4) = 4 \cdot \frac{1}{f'(f^{-1}(e^4))} = 4 \cdot \frac{1}{f'(4)}$ 이고 $f(x) = e^x(x-2)$ 로부터 $f'(4) = 2e^4$ 이므로

$$g'(e^4) = 4 \cdot \frac{1}{2e^4} = \frac{2}{e^4} \text{이다.}$$

별해.

1-3

$g(x)$ 는 h 의 역함수이므로

$$\textcircled{1} g\left(f\left(\frac{x+3}{4}\right)\right) = x \text{를 만족한다.}$$

그리고 $g'\left(f\left(\frac{x+3}{4}\right)\right) \cdot f'\left(\frac{x+3}{4}\right) \cdot \frac{1}{4} = 1$ 로부터

$$\textcircled{2} g'\left(f\left(\frac{x+3}{4}\right)\right) = \frac{4}{f'\left(\frac{x+3}{4}\right)} \text{이다.}$$

i) ①을 이용하여

$g(e^4)$ 를 구하기 위해 $f\left(\frac{x+3}{4}\right) = e^4$ 인 x 를 찾는다.

$$f(4) = e^4 \text{로부터, } \frac{x+3}{4} = 4$$

$$\therefore x = 13$$

ii) ②를 이용하여

$$x = 13 \text{일 때 } f\left(\frac{x+3}{4}\right) = e^4 \text{이므로}$$

$$g'(e^4) = \frac{4}{f'(4)} \text{이고}$$

$f'(x) = e^x(x-2)$ 로부터 $f'(4) = 2e^4$ 이고

$$\therefore g'(e^4) = \frac{2}{e^4}$$

1-4

$g'(x) = 4 \cdot \frac{1}{f'(f^{-1}(x))}$ 로부터 x 대신 $f(x)$ 를 대입하고 $f^{-1}(f(x)) = x$ 를 이용하면

$$g'(f(x)) = 4 \cdot \frac{1}{f'(x)} \text{이다.}$$

$$\therefore \int_4^{e^5} \frac{8}{g'(f(x))\{f(x)\}^2} dx = \int_4^{e^5} \frac{2f'(x)}{\{f(x)\}^2} dx$$

$f(x) = t$ 로 놓으면 $f'(x) = \frac{dt}{dx}$ 이다.

$f(5) = 2e^5$, $f(4) = e^4$ 를 대입하면,

$$\int_4^{e^5} \frac{2f'(x)}{\{f(x)\}^2} dx = \int_{e^4}^{2e^5} \frac{2}{t^2} dt = 2 \left[-\frac{1}{t} \right]_{e^4}^{2e^5} = -2 \left[\frac{1}{2e^5} - \frac{1}{e^4} \right] = \frac{2}{e^4} - \frac{1}{e^5} \quad \text{또는} \quad = \frac{1}{e^5}(2e - 1)$$

[문제 2]

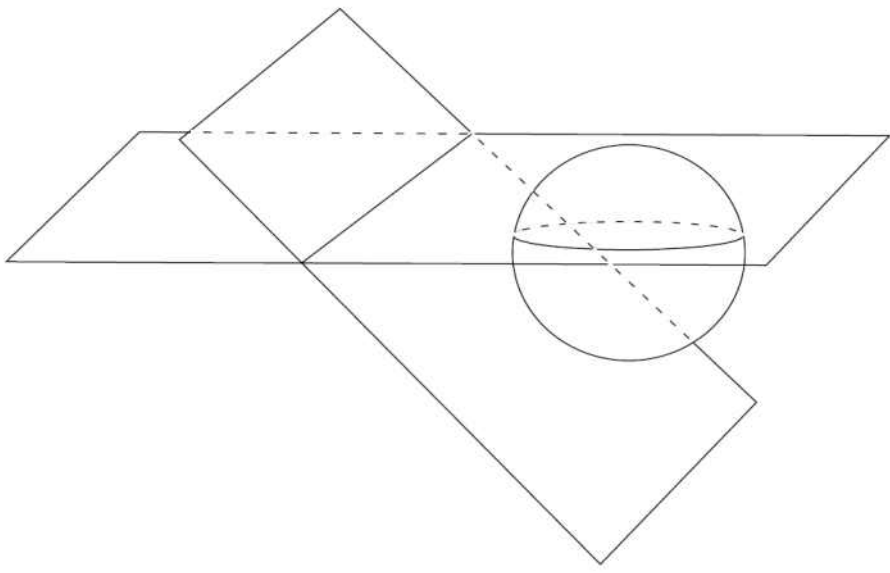
1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(약학과) / 문제 2	
출제 범위	교육과정 과목명	수학, 기하
	핵심개념 및 용어	삼각함수, 등비급수, 삼수선의 정리, 정사영
예상 소요 시간	20분	

2. 문항 및 제시문

2. 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

- <가> 좌표공간에서 반지름이 $3\sqrt{2}$ 이고 중심이 A인 구 S와 평면 α 는 점 B에서 서로 접한다.
- <나> 평면 α 와 평행하지 않은 평면 β 에 대하여, 구 S와 평면 β 가 만나서 생기는 원 C의 반지름은 4이고 중심은 점 D이다.
- <다> 점 A와 점 D를 지나는 직선 m 은 구 S와 점 H, 점 I에서 만나며, $\overline{AH} : \overline{DH} = 3 : 2$ 이다.
- <라> 직선 l 은 평면 α 와 평면 β 의 교선이다. 점 D에서 직선 l 에 내린 수선의 발을 점 J라 할 때, 선분 DJ의 길이가 5이고 삼각형 BDJ의 넓이는 $5\sqrt{2}$ 이다. (단, $\angle BJD \neq 90^\circ$)



[2-1] 직선 ℓ 위의 움직이지 않는 한 점 E와 평면 α 위의 점 F의 거리는 2이고 선분 EF의 중점은 G이다. 삼각형 AFG의 넓이가 최대가 될 때, $\cos(\angle BEF)$ 를 구하시오. [40점]

[2-2] 원 C 의 평면 α 로의 정사영을 K_1 , 도형 K_1 의 평면 β 로의 정사영을 L_1 이라 하고, 자연수 n 이 2보다 크거나 같을 때 도형 L_{n-1} 의 평면 α 로의 정사영을 K_n , 도형 K_n 의 평면 β 로의 정사영을 L_n 이라 하자. K_n 의 넓이를 a_n 이라 할 때, $\sum_{n=1}^{2023} a_n$ 의 값을 구하시오. [50점]

3. 출제 의도

[2-1] 공간도형에서 삼수선의 정리를 이용하여 직선의 위치 관계를 파악하고 주어진 각의 \cos 값을 구할 수 있는지 평가한다.
 [2-2] 두 평면이 이루는 각의 크기를 구하고, 이를 이용하여 주어진 도형의 정사영의 넓이를 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
2-1	[12수학1 02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [12기하03-02] 삼수선의 정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
2-2	[12수학1 02-03] 사인법칙과 코사인법칙을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [12수학1 03-03] 등비수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다. [12기하03-03] 정사영의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.

나. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 I	김원경 외 14인	비상	2021	71-75 95-104
	수학 I	고성은 외 6인	신사고	2020	123-127
	기하	이준열 외 7인	천재교육	2020	121-124
	기하	고성은 외 5인	신사고	2020	118-123

5. 문항 해설

[2-1] 공간도형에서 주어진 조건들을 이용하여 삼수선 정리를 적용할 수 있다는 것을 확인하고, 이를 이용하여 각의 \cos 값을 구하는 문제이다.
 [2-2] 공간도형에서 주어진 두 평면이 이루는 예각을 구하고, 이를 이용하여 정사영 된 도형들의 넓이의 합을 구하는 문제이다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
2-1	점 F와 점 G를 지나는 직선과 선분 AE가 수직임을 확인	10점
	평면 α 와 선분 AB는 수직임을 확인	10점
	삼수선의 정리를 이용하여 점 F와 점 G를 지나는 직선과 선분 BE가 수직임을 확인	10점
	$\angle BEF = 90^\circ$ 을 구함	5점
	$\cos(\angle BEF) = 0$ 을 구함	5점
2-2	$\overline{AJ} = 3\sqrt{3}$ 을 구함	5점
	$\overline{BJ} = 3$ 을 구함	5점
	두 평면 사이의 이면각의 크기를 θ 라고 할 때 $\sin \theta = \frac{2}{3}\sqrt{2}$ 를 구함	5점
	$\cos \theta = \frac{1}{3}$ 을 구함	5점
	C 의 넓이가 16π 임을 구함	10점
	K_n 의 첫째항이 $\frac{16}{3}\pi$ 이고 공비가 $\frac{1}{9}$ 인 등비수열임을 확인	10점
	$\sum_{n=1}^{2023} a_n = 6\pi \left(1 - \frac{1}{9^{2023}}\right)$ 을 구함	10점

7. 예시 답안

2-1	삼각형 AFG의 넓이가 최대가 되기 위해서는, 점 F와 점 G를 지나는 직선 p 와 선분 AE가 수직이어야 한다. 또한 평면 α 와 선분 AB는 수직이므로 삼수선의 정리에 의하여 직선 p 와 선분BE는 수직이다. 따라서 선분 EF는 직선 p 위에 있으므로 $\angle BEF = 90^\circ$ 이고 $\cos(\angle BEF) = 0$ 이다.
2-2	<p>직선 m과 평면 β는 수직이므로 삼각형 ADJ는 직각삼각형이며, 평면 α와 선분 AB는 수직이므로 삼각형 ABJ 또한 직각삼각형이다. 피타고라스 정리에 의하여</p> $\overline{BJ}^2 = \overline{AJ}^2 - \overline{AB}^2$ $= (\overline{AD}^2 + \overline{DJ}^2) - \overline{AB}^2 = \left(3\sqrt{2} \cdot \frac{\overline{AH} - \overline{DH}}{\overline{AH}}\right)^2 + \overline{DJ}^2 - \overline{AB}^2$ $= 2 + 25 - 18 = 9$ <p>$\therefore \overline{BJ} = 3$</p> <p>평면 α와 평면 β의 이면각 크기를 θ라고 할 때,</p> $\triangle BDJ = \frac{1}{2} \overline{BJ} \cdot \overline{DJ} \cdot \sin \theta \Leftrightarrow \sin \theta = \frac{2 \times 5 \sqrt{2}}{3 \times 5} = \frac{2}{3} \sqrt{2} \Rightarrow \cos \theta = \frac{1}{3}$ <p>C의 넓이는 16π이다.</p>

$$K_1 = (C \text{의 넓이}) \times \cos\theta = 16\pi \times \frac{1}{3}$$

$$L_1 = K_1 \times \cos\theta = 16\pi \times \frac{1}{3^2}$$

$$K_2 = L_2 \times \cos\theta = 16\pi \times \frac{1}{3^3}$$

⋮

$K_n = 16\pi \times \frac{1}{3^{2n-1}}$ 이므로 K_n 의 값은 첫째항이 $\frac{16}{3}\pi$ 이고 공비가 $\frac{1}{9}$ 인 등비수열이 된다.

$$\therefore \sum_{n=1}^{2023} a_n = \frac{16}{3}\pi \cdot \frac{1 - \frac{1}{9^{2023}}}{1 - \frac{1}{9}} = \frac{16}{3}\pi \cdot \frac{9}{8} \left(1 - \frac{1}{9^{2023}}\right) = 6\pi \left(1 - \frac{1}{9^{2023}}\right)$$

[문제 3]

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(약학과) / 문제 3	
출제 범위	교육과정 과목명	확률과 통계
	핵심개념 및 용어	중복조합, 경우의 수, 중복조합, 조건부분포, 표본평균의 분포, 이항분포, 정규분포
예상 소요 시간	25분	

2. 문항 및 제시문

3. 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

- <가> 서로 다른 n 개에서 중복을 허용해서 r 개를 택하는 조합을 중복조합이라 하고, 이 중복 조합의 수를 ${}_nH_r$ 로 나타낸다.
- <나> 한 번의 시행에서 어떤 사건 A 가 일어날 확률이 p , 일어나지 않을 확률이 q 라고 하자. n 번의 독립시행에서 사건 A 가 일어나는 횟수를 확률변수 X 라 할 때, X 의 확률분포를 이항분포라 하고, 기호로 $B(n, p)$ 와 같이 나타낸다. 이때, 이항분포 $B(n, p)$ 를 따르는 이산확률변수 X 의 확률질량함수는 $P(X=x) = {}_nC_x p^x q^{n-x}$ 이다. (단, $q=1-p$)
- <다> 확률변수 X 가 이항분포 $B(n, p)$ 를 따를 때, n 이 충분히 크면 X 는 근사적으로 정규분포 $N(np, npq)$ 를 따른다.
- <라> 표준정규분포 $N(0, 1)$ 을 따르는 확률변수 Z 의 분포표는 다음과 같다.

z	$P(0 \leq Z \leq z)$
1.0	0.341
1.5	0.433
2.0	0.477
2.5	0.494
3.0	0.499

[3-1] 집합 $X = \{x \mid x \text{는 } 9 \text{ 이하의 자연수}\}$ 와 집합 $Y = \{x \mid x \text{는 } 7 \text{ 이하의 자연수}\}$ 에 대하여 다음 조건을 만족시키는 함수 $f: X \rightarrow Y$ 의 개수를 구하시오. [25점]

- (1) $1 \leq x \leq 4$ 일 때 $f(x) \leq f(x+1)+1$
 (2) $5 \leq x \leq 9$ 일 때 $f(x) \geq f(x+1)$
 (3) $f(5) = f(4)+6$

[3-2] 어느 공장에서 사용되는 기계가 한 해 동안 정상가동 되지 않는 달의 수를 확률변수 X 라고

하자. X 의 확률질량함수는 $P(X=x) = \frac{14}{13} \times \frac{1}{(x+1)(x+2)}$ ($x=0, 1, 2, \dots, 12$)이다. 이 공장은 100대의 동일한 기계를 사용하고 있으며 각각의 기계가 정상가동 될 확률은 서로 독립이다. 각 기계마다 2021년 초에 130만원씩의 보험료를 납입하고 보험에 가입하였다. 각 기계마다 가입된 이 보험의 보장내용은 1년 동안 정상가동 되지 않은 달의 수가 4 이상이면 연말에 보험금 1000만원을 지급받는 것이다. 2021년에 이 공장의 기계 중 정상가동 되지 않은 달의 수가 8 이상인 기계가 없을 때, 2021년 말에 지급받은 보험금 총액이 2021년 초에 납입한 보험료 총액보다 클 확률을 구하시오. [35점]

[3-3] 하루 4000 L의 생수를 생산하는 어느 공장에서 생수병의 용량이 A mL일 때, 생수병에 담기는 생수의 양은 평균이 A mL이고 표준편차가 $\frac{A}{10}$ mL인 정규분포를 따른다. 이 생수공장은 용량이 250 mL인 생수병 16개를 한 상자에 넣어서 판매하였고, 한 상자에 담긴 생수의 양이 3800 mL 이하이면 판매부적합으로 판정하였다. 이 생수공장은 판매부적합 판정상자 수를 줄이기 위하여 용량이 160 mL인 생수병 25개를 한 상자에 넣도록 포장방식을 변경하였다. 판매부적합 판정기준이 동일할 때, 포장방식의 변경에 따라 1일 판매부적합 판정상자 수가 어떻게 변화하는지 논술하시오. (단, 1 L = 1000 mL이고, 당일에 생산되는 생수는 당일 모두 판매된다.) [30점]

3. 출제 의도

- [3-1] 중복조합의 이해를 묻는다. 중복조합의 수를 구할 수 있는지 묻는다.
- [3-2] 조건부분포를 이해하는지 확인한다. 이항분포와 정규분포의 관계를 이해하는지 확인한다. 정규분포표를 이해하는지 확인한다.
- [3-3] 모집단과 표본평균의 관계를 이해하는지 확인한다. 정규분포표를 이해하는지 확인한다.

4. 출제 근거

가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
3-1	[12 확통 01-02] 중복조합을 이해하고, 중복조합의 수를 구할 수 있다.
3-2	[12확통02-05] 조건부확률의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다. [12확통03-03] 이항분포의 뜻을 알고, 평균과 표준편차를 구할 수 있다. [12확통03-04] 정규분포의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다.
3-3	[12확통03-04] 정규분포의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다. [12확통03-06] 표본평균과 모평균의 관계를 이해하고 설명할 수 있다.

나. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	확률과 통계	류희찬 외 9인	천재교과서	2021	59-64 93-100
	확률과 통계	박교식 외 19인	동아	2019	99-107 113-117

5. 문항 해설

- [3-1] 중복조합의 뜻을 이해하고 주어진 조건을 만족하는 함수의 수의 개수를 구하는 것에 적용해 계산한다.
- [3-2] 조건이 주어졌을 때 원래의 분포에서 변화된 분포인 조건부분포의 확률을 계산할 수 있는지 확인하는 문제이다. 이항분포와 정규분포의 관계를 이해하고 정규분포표를 이용하여 확률을 계산할 수 있는지 확인하는 문제이다.
- [3-3] 모집단의 분포로부터 표본평균의 분포를 찾고, 정규분포표를 이용하여 확률을 계산할 수 있는지 확인하는 문제이다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
3-1	집합 $\{x x \text{는 } 5 \text{ 이상 } 9 \text{ 이하 자연수}\}$ 에서 $\{x x \text{는 } 1 \text{ 이상 } 7 \text{ 이하 자연수}\}$ 로 가는 함수 중 $f(5) = 7$ 이고 $f(x) \geq f(x+1)$ 을 만족시키는 함수의 개수는 ${}_7H_4 = {}_{10}C_4 = 210$ 임을 구함	10점
	집합 $\{x x \text{는 } 4 \text{ 이하 자연수}\}$ 에서 $\{x x \text{는 } 7 \text{ 이하 자연수}\}$ 로 가는 함수 중 $f(4) = 1$ 이고 $f(x) \leq f(x+1) + 1$ 을 만족시키는 함수의 개수가 14임을 구함	10점
	조건 (가)와 (나)를 만족시키는 함수의 개수는 $14 \times 210 = 2940$	5점
3-2	N : 1개의 기계가 1년중 정상가동하지 않는 달의 수가 $P = (X = x) = \frac{14}{13} \cdot \left(\frac{1}{x+1} - \frac{1}{x+2} \right)$ 임을 보임.	5점
	1개의 기계가 2021년 말 보험금을 지급 받을 확률이 $P(X \geq 4 X \leq 7)$ 임을 보임.	5점
	1개의 기계가 2021년 말 보험금을 지급 받을 확률이 $\frac{1}{10}$ 임을 구함.	10점
	2021년 말에 100대의 기계 중 보험금을 지급받는 기계의 수를 Y 라고 하면 Y 는 $B\left(100, \frac{1}{10}\right)$ 을 따름을 도출함	5점
	Y 는 근사적으로 $N\left(100 \cdot \frac{1}{10}, 100 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{9}{10}\right) = N(10, 3^2)$ 을 따름을 도출함.	5점
보험금 총지급액이 보험료 총납입액보다 클 확률은 15.9% 임을 계산함.	5점	
3-3	이전 방식에서 한 병 무게의 분포를 $X_i \sim N(250, 25^2)$ 로 표현함	3점
	이전 방식에서 한 상자 무게의 분포가 $X = 16\bar{X} \sim N(4000, 100^2)$ 을 따름을 도출함.	7점
	이전 방식에서 하루 동안 판매부적합으로 판정되는 상자 수가 23임을 도출함	5점
	새로운 방식에서 한 병 무게의 분포를 $Y_i \sim N(160, 16^2)$ 로 표현함	3점
	새로운 방식에서 한 상자 무게의 분포가 $Y = 25\bar{Y} \sim N(4000, 80^2)$ 을 따름을 도출함.	7점
	새로운 방식에서 하루 동안 판매부적합으로 판정되는 상자 수가 6임을 도출함	5점

7. 예시 답안

3-1

$f(n) \leq 7$ 이므로 $f(4) = 1$ 이다. 그러면 $f(5) = 7$ 이다. 집합 $\{x|x \text{는 } 5 \text{이상 } 9 \text{이하 자연수}\}$ 에서 $\{x|x \text{는 } 1 \text{이상 } 7 \text{이하 자연수}\}$ 로 가는 함수 중 $f(5) = 7$ 이고 $f(x) \geq f(x+1)$ 을 만족시키는 함수의 개수는

$${}_7H_4 = {}_{10}C_4 = 210$$

집합 $\{x|x \text{는 } 4 \text{이하 자연수}\}$ 에서 $\{x|x \text{는 } 7 \text{이하 자연수}\}$ 로 가는 함수 중 $f(4) = 1$ 이고

$f(x) \leq f(x+1) + 1$ 을 만족시키는 함수는

$$f(1) = 1, f(2) = 1, f(3) = 1$$

$$f(1) = 1, f(2) = 1, f(3) = 2$$

$$f(1) = 1, f(2) = 2, f(3) = 1$$

$$f(1) = 1, f(2) = 2, f(3) = 2$$

$$f(1) = 1, f(2) = 3, f(3) = 2$$

$$f(1) = 2, f(2) = 1, f(3) = 1$$

$$f(1) = 2, f(2) = 1, f(3) = 2$$

$$f(1) = 2, f(2) = 2, f(3) = 1$$

$$f(1) = 2, f(2) = 2, f(3) = 2$$

$$f(1) = 2, f(2) = 3, f(3) = 2$$

$$f(1) = 3, f(2) = 2, f(3) = 1$$

$$f(1) = 3, f(2) = 2, f(3) = 2$$

$$f(1) = 3, f(2) = 3, f(3) = 2$$

$$f(1) = 4, f(2) = 3, f(3) = 2$$

인 경우로 14개가 있다. 따라서 $f(4) = 1$ 일 때, 조건 (가)와 (나)를 만족시키는 함수의 개수는

$$14 \times 210 = 2940$$

3-2

N : 1개의 기계가 1년중 정상가동하지 않는 달의 수

$$\begin{aligned} P = (X = x) &= \frac{14}{13} \cdot \frac{1}{(x+1)(x+2)} \quad (x = 0, 1, 2, \dots, 12) \\ &= \frac{14}{13} \cdot \left(\frac{1}{x+1} - \frac{1}{x+2} \right) \end{aligned}$$

1개의 기계가 2021년 말 보험금을 지급 받을 확률은

$$P(X \geq 4 | X \leq 7)$$

$$\begin{aligned} &= 1 - P(X \leq 3 | X \leq 7) \\ &= 1 - \frac{\frac{14}{13} \left(1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} - \frac{1}{3} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \frac{1}{4} - \frac{1}{5} \right)}{\frac{14}{13} \left(1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} - \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{8} - \frac{1}{9} \right)} \\ &= 1 - \frac{\frac{4}{5}}{\frac{8}{9}} \\ &= 1 - \frac{9}{10} = \frac{1}{10} \end{aligned}$$

2021년 말에 100대의 기계 중 보험금을 지급받는 기계의 수를 Y 라고 하면 Y 는 $B\left(100, \frac{1}{10}\right)$ 을 따르고 이는

근사적으로 $N\left(100 \cdot \frac{1}{10}, 100 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{9}{10}\right) = N(10, 3^2)$ 을 따른다.

그러므로 보험금 총지급액이 보험료 총납입액보다 클 확률은

$$\begin{aligned} & P(\text{총 보험금} > \text{총 보험료}) \\ &= P(X \cdot 1000\text{만} > 100 \times 130\text{만}) \\ &= P(X > 13) \\ &= P\left(\frac{X-10}{3} > \frac{13-10}{3}\right) \\ &= P(Z > 1) \\ &= 0.5 - 0.341 \\ &= 0.159 \end{aligned}$$

여기에서 Z 는 $N(0, 1^2)$ 을 따른다.

답 15.9%

i) 이전 방식으로 포장 ($A = 250$) 했을 경우

한 병 무게의 분포 : $X_i \sim N(250, 25^2)$

한 병 평균무게의 분포 : $\bar{X} = \frac{1}{16}(X_1 + X_2 + \dots + X_{16}) \sim N(250, \frac{1}{16} \times 25^2)$

한 상자 무게 : $X = X_1 + X_2 + \dots + X_{16} = 16\bar{X}$ 의 형태로 나타낼 수 있다.

한 상자 무게의 분포 : $X = 16\bar{X} \sim N(16 \times 250, 16^2 \times \frac{1}{16} \times 25^2) = N(4000, 100^2)$

$$\begin{aligned} \text{이전 방식의 한 상자가 판매부적합으로 판정될 확률 } P(X \leq 3800) &= P\left(z \leq \frac{3800 - 4000}{100}\right) \\ &= P(z \leq -2) \\ &= 0.023 \end{aligned}$$

이전 방식으로 포장했을 때 하루 판매부적합으로 판정되는 상자 수

$$\begin{aligned} &= \text{하루 생산되는 상자 수} \times 0.023 \\ &= 1000 \times 0.023 = 23\text{상자} \end{aligned}$$

3-3

ii) 새로운 방식으로 포장 ($A = 160$) 했을 경우

한 병 무게의 분포 : $Y_i \sim N(160, 16^2)$

한 병 평균무게의 분포 : $\bar{Y} = \frac{1}{25}(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{25}) \sim N(160, \frac{1}{25} \times 16^2)$

한 상자 무게 : $Y = Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{25} = 25\bar{Y}$ 의 형태로 나타낼 수 있다.

한 상자 무게의 분포 : $Y = 25\bar{Y} \sim N(25 \times 160, 25^2 \times \frac{1}{25} \times 16^2) = N(4000, 80^2)$

$$\begin{aligned} \text{새로운 방식의 한 상자가 판매부적합으로 판정될 확률 } P(Y \leq 3800) &= P\left(z \leq \frac{3800 - 4000}{80}\right) \\ &= P(z \leq -2.5) \\ &= 0.006 \end{aligned}$$

새로운 방식으로 포장했을 때 하루 판매부적합으로 판정될 상자 수

$$\begin{aligned} &= \text{하루 생산되는 상자 수} \times 0.006 \\ &= 1000 \times 0.006 = 6\text{상자} \end{aligned}$$

∴ 새로운 포장방법은 이전 포장방법에 비해 17상자 적게 판매부적합으로 판정된다.

[문제 4]

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열 II (약학과) / 4번	
출제 범위	교육과정 과목명	수학, 수학 I, 수학 II, 미적분
	핵심개념 및 용어	다항함수, 지수함수, 함수의 최대와 최소, 연립일차부등식
예상 소요 시간	25분	

2. 문항 및 제시문

4. 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

<가> A는 철분, 비타민 등과 같이 신체 균형을 유지하기 위해 사람에게 필요한 성분들 중 하나이다. 건강한 사람의 A의 혈중 농도는 $8 \mu\text{g/ml}$ 와 $16 \mu\text{g/ml}$ 사이로 유지된다. 즉, A의 혈중 농도를 a 라 할 때, 건강한 사람의 혈중 농도는 다음을 항상 만족시킨다.

$$8 \leq a \leq 16$$

<나> 대부분의 사람들은 A를 몸에서 스스로 생성하지만 A-결핍증 환자는 A를 몸에서 생성하지 못한다. A-결핍증 환자는 주기적으로 약을 복용하여 A의 혈중 농도를 제시문 <가>의 범위 내로 유지하고자 한다.

<다> 모 제약회사는 A-결핍증 환자를 위해 10 mg의 A를 함유한 알약을 판매하고 있다. 이 알약들은 1시간에 걸쳐 흡수되도록 만들었다. $t=0$ 일 때 A의 혈중 농도가 b 이고, 알약을 k 개 복용하였다. 약을 복용한 후 경과된 시간 t ($0 \leq t \leq 1$)에서의 A의 혈중 농도 $g(t)$ 는

$$g(t) = \frac{24}{25}(b+k)t + b(1-t)$$

이다. (단, b, k 는 상수이다.)

[4-1] A-결핍증 환자가 제시문 <다>의 알약을 복용한 후 경과된 시간 t 에서의 A의 혈중 농도 $f(t)$ 는

$$f(t) = \begin{cases} g(t) & (0 \leq t \leq 1) \\ ce^{-\frac{t}{24}} & (1 < t \leq 12) \end{cases}$$

이다. (단, c 는 상수이다.)

어떤 A-결핍증 환자가 k 개의 알약을 복용했을 당시 ($t=0$)의 A의 혈중 농도가 b 일 때, $f(t)$ 가 연속 함수가 되도록 하는 c 를 구하시오. (단, $e^{-\frac{1}{24}} = 0.96$ 으로 계산한다.) [20점]

[4-2] 어떤 A-결핍증 환자가 11월 26일 오전 9시에 측정된 A의 혈중 농도가 $9 \mu\text{g/ml}$ 이고, 측정

직후 알약을 k 개 복용하였다. 이 환자가 알약을 복용한 후 경과된 시간 t 가 $0 \leq t \leq 12$ 일 때, A 의 혈중 농도의 최솟값과 최댓값에 대하여 논술하시오. (단, k 는 자연수이고, $\sqrt{e} = 1.6$ 으로 계산한다.) [25점]

[4-3] 어떤 A -결핍증 환자가 어제 오전 9시에 측정한 A 의 혈중 농도가 $9 \mu\text{g/ml}$ 였다. 다음 식약처 권고사항에 맞춰 어제 오전 9시와 오후 9시에 각각 k 개의 알약을 복용하였다. 위 제시문과 문제 4-2를 이용하여 가능한 자연수 k 에 대하여 논술하시오. (단, $\sqrt{e} = 1.6$ 으로 계산하고, 이 환자는 A 의 혈중 농도를 측정한 즉시 알약을 복용한다.) [45점]

< 식약처 권고사항 >

A -결핍증 환자가 약을 복용하는 방법을 다음과 같이 권고한다.

- (1) 약은 12시간 간격으로 복용한다.
- (2) 복용 시기는 A 의 혈중 농도가 $9 \mu\text{g/ml}$ 와 $10 \mu\text{g/ml}$ 사이일 때 복용한다.
- (3) 약을 복용한 후 A 의 혈중 농도는 12시간 동안 $8 \mu\text{g/ml}$ 와 $16 \mu\text{g/ml}$ 사이를 유지하고, 12시간 후에 $9 \mu\text{g/ml}$ 와 $10 \mu\text{g/ml}$ 사이가 되도록 1회 복용량을 조절한다.

즉, 약을 복용한 후 경과된 시간 t ($0 \leq t \leq 12$)에서의 A 의 혈중 농도 $f(t)$ 는

$$8 \leq f(t) \leq 16, 9 \leq f(12) \leq 10$$

를 만족시킨다.

3. 출제 의도

[4-1] 함수의 연속의 정의를 이해하고 연속성을 확인할 수 있는지 평가한다.

[4-2] 닫힌 구간에서 함수의 최댓값과 최솟값을 구할 수 있는지 평가한다.

[4-3] 구간별로 달라지는 함수의 전체 구간에서 최댓값과 최솟값을 구할 수 있는지 평가한다.

자연수의 값에 따라 달라지는 함수가 특정 조건을 만족하도록 자연수를 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
4-1	[12수학II 01-03] 함수의 연속의 뜻을 안다. [12수학II 01-04] 연속함수의 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [12수학 01-08] 지수함수와 로그함수를 활용하여 문제를 해결할 수 있다.
4-2	[12수학II 02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [12미적02-02] 지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다.
4-3	[10수학01-14] 미지수가 1개인 연립일차부등식을 풀 수 있다.

나. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	고성은 외 6인	신사고	2021	83-86
	수학	배종숙 외 6인	금성	2021	88-92
	수학 I	고성은 외 6인	신사고	2020	40-47
	수학 I	김원경 외 14인	비상교육	2021	38-49
	수학 II	박교식 외 19인	동아	2020	31-41
	수학 II	배종숙 외 6인	금성	2020	83-91
	미적분	황선욱 외 8인	미래엔	2021	60-62
	미적분	박교식 외 19인	동아	2021	57-60

5. 문항 해설

- [4-1] $t \neq 1$ 인 경우 연속이므로 $t = 1$ 에서만 연속이 되는지 판별하면 된다는 것을 확인하고, 연속의 정의를 활용하여 연속성을 판단하는 문제이다.
- [4-2] 닫힌 구간에서 정의된 함수의 1계 도함수를 이용하여 최댓값을 구하고, 복용하는 알약의 개수에 따른 최솟값의 변화에 대해 논술하는 문제이다.
- [4-3] [4-1]에서의 구간별로 정의된 함수의 전체 구간에서의 최댓값과 최솟값을 구하고, 연속함수의 성질을 이용하여 특정 조건을 만족하는지 판별하는 문제이다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
4-1	$x = 1$ 에서 연속하려면 $\lim_{t \rightarrow 1^+} f(t) = \lim_{t \rightarrow 1^-} f(t) = f(1)$ 또는 $\lim_{t \rightarrow 1^+} f(t) = \lim_{t \rightarrow 1^-} f(t)$ 임을 만족해야 함을 설명함.	5점
	$\lim_{t \rightarrow 1^-} f(t) = \frac{24}{25}(b+k)$ 를 구함.	5점
	$\lim_{t \rightarrow 1^+} f(t) = ce^{-\frac{1}{24}} = 0.96c$ 를 구함.	5점
	$c = b+k$ 를 구함.	5점
4-2	$t = 1$ 일 때 극댓값(최댓값)을 가짐을 보임.	10점
	최댓값 $f(1) = \frac{24}{25}(9+k)$ 를 구함.	5점
	$k < 5.4$ 또는 $k \leq 5$ 일 때, 최솟값 $f(12) = \frac{45}{8} + \frac{5k}{8}$ 을 가짐을 보임.	5점
	$k > 5.4$ 또는 $k \geq 6$ 일 때, 최솟값 $f(0) = 9$ 를 가짐을 보임.	5점
4-3	$9 \leq f(12) \leq 10$ 임을 이용하여 가능한 k 가 6과 7임을 보임.	10점
	$k = 6$ 일 때, 주어진 기간 내의 최댓값이 항상 16이하임을 보임.	20점
	$k = 7$ 일 때, 주어진 기간 내의 최댓값이 16을 초과함을 보이거나 두 번째 약을 복용 후 12시간 뒤의 값이 10을 초과함을 보임.	10점
	식약처 권고사항에 맞추기 위해서는 매 복용 시 6개를 복용해야 한다는 결론을 보임.	5점

7. 예시 답안

4-1	<p>$f(t)$는 $0 < t < 1$일 때, 일차함수이므로 연속이다. $t > 1$일 때, 지수함수이므로 연속이다. 따라서 $t = 1$일 때 연속하려면 $f(t)$는 연속함수이다. $f(t)$가 $t = 1$에서 연속하려면</p> $f(1) = \lim_{t \rightarrow 1} f(t)$ <p>를 만족해야 한다. 제시문 <라>에 의해 $f(1) = \frac{24}{25}(b+k)$이고,</p> $\lim_{t \rightarrow 1^-} f(t) = \lim_{t \rightarrow 1^-} \left\{ \frac{24}{25}(b+k)t + b(1-t) \right\} = \frac{24}{25}(b+k),$ $\lim_{t \rightarrow 1^+} f(t) = \lim_{t \rightarrow 1^+} ce^{-\frac{t}{24}} = ce^{-\frac{1}{24}} = 0.96c$ <p>이다. 따라서</p> $0.96c = \frac{24}{25}(b+k)$ <p>일 때, $t = 1$에서 연속이다. 그러므로 $c = b+k$이다.</p>
4-2	오전 9시에 알약을 복용하고 경과된 시간 t 에서의 A 의 혈중 농도 $f(t)$ 는

$$f(t) = \begin{cases} \frac{24}{25}(9+k)t + 9(1-t) & 0 \leq t \leq 1 \\ (9+k)e^{-\frac{t}{24}} & 1 < t \leq 12 \end{cases}$$

이다. 이때 $0 < t < 1$ 일 때, k 는 자연수이므로 $f'(t) = \frac{24}{25}(9+k) - 9 = \frac{24k-9}{25} > 0$ 이다.

$1 < t < 12$ 일 때, $f'(t) = -\frac{1}{24}(9+k)e^{-\frac{t}{24}} < 0$ 이므로 $t = 1$ 일 때, 극댓값(최댓값)을 갖는다. 이때, 최댓값 $f(1) = \frac{24}{25}(9+k)$ 이다. 함수 $f(t)$ 는 $[0, 12]$ 에서 연속이고, $f(0) = 9$,

$f(12) = (9+k)e^{-\frac{1}{2}} = \frac{5}{8}(9+k)$ 이다.

이때, $\frac{5}{8}(9+k) - 9 = \frac{5}{8}k - \frac{27}{8}$ 이므로 $k < 5.4$ 이면 $f(12) = \frac{45}{8} + \frac{5k}{8}$ 가 최솟값이고, $k > 5.4$ 이면 $f(0) = 9$ 가 최솟값이다.

이 환자가 어제 오전 9시에 알약 k 개를 먹은 후 경과된 시간 t 에서 A 의 혈중 농도 $f(t)$ 는 다음과 같다.

$$f(t) = \begin{cases} \frac{24}{25}(9+k)t + 9(1-t) & 0 \leq t \leq 1 \\ (9+k)e^{-\frac{t}{24}} & 1 < t \leq 12 \end{cases}$$

식약처 권고사항을 만족하게 복용하였기 때문에 $9 \leq f(12) \leq 10$ 를 만족해야 한다. 따라서

$$9 \leq (9+k)e^{-\frac{1}{2}} \leq 10 \Rightarrow \frac{144}{10} \leq 9+k \leq \frac{160}{10} \\ \Rightarrow 5.4 \leq k \leq 7$$

이므로 6개 또는 7개를 복용했을 것이다. 그리고 $f(t)$ 는 모든 t 에 대하여 $8 \leq f(t) \leq 16$ 도 만족해야 한다.

Case 1 : 6개를 복용할 경우

6개를 복용할 경우 오후 9시에 복용하기 직전까지 A 의 혈중 농도의 최댓값은 $\frac{24}{25} \times 15 = \frac{72}{5} \leq 16$ 이고, 최솟값은 $9 \geq 8$ 이다. $f(12) = 15 \times \frac{5}{8} = \frac{75}{8}$ 이고, $9 \leq \frac{75}{8} \leq 10$ 이므로 식약처 권고사항을 만족한다. 오후 9시에 알약을 6개 복용한 후 경과된 시간 t 에서의 A 의 혈중 농도 $f(t)$ 는 다음과 같다.

$$f(t) = \begin{cases} \frac{24}{25}\left(\frac{75}{8} + 6\right)t + \frac{75}{8}(1-t) & 0 \leq t \leq 1 \\ \left(\frac{75}{8} + k\right)e^{-\frac{t}{24}} & 1 < t \leq 12 \end{cases}$$

이때 $f(t)$ 의 최댓값은 $\frac{24}{25}\left(\frac{75}{8} + 6\right) = \frac{369}{25} \leq 16$ 이고, 최솟값은 $\frac{75}{8} \geq 8$ 이다.

그리고 $f(12) = \frac{123}{8} \times \frac{5}{8} = \frac{615}{64}$ 이므로 $9 \leq f(12) \leq 10$ 이다.

따라서 첫 복용 할 때와 두 번째 복용 때 모두 식약처 권고사항을 만족한다.

Case 2 : 7개를 복용할 경우

오후 9시에 알약을 복용하기 직전까지 A 의 혈중 농도의 최댓값은 $\frac{24}{25} \times 16 = \frac{384}{25} \leq 16$ 이고, 최솟값은 $9 \geq 8$ 이다. 따라서 첫 복용 시에는 식약처 권고사항을 만족한다. 두 번째 복용 시에는

$f(12) = 16e^{-\frac{1}{2}} = 10$ 이므로 오후 9시에 알약을 7개 복용한 후 경과된 시간 t 에서의 A 의 혈중 농도 $f(t)$ 는 다음과 같다.

$$f(t) = \begin{cases} \frac{24}{25}(10+7)t + 10(1-t) & 0 \leq t \leq 1 \\ (10+k)e^{-\frac{t}{24}} & 1 < t \leq 12 \end{cases}$$

이다. 이때 $f(t)$ 의 최댓값은 $\frac{24}{25} \times 17 > 16$ 이므로 식약처의 권고사항을 만족하지 않는다.

\therefore 매 복용시마다 6개를 복용하면 식약처 권고사항을 만족한다.