

SOONGSIL UNIVERSITY

2023학년도 송실대학교 수시 논술고사 자료집 (문제·해설·모범답안 포함)

※ 본 자료집에 대한 저작권, 판권 등 지적재산권은 송실대학교의 소유입니다.
본교의 허가 없이 무단으로 이용(전재, 복사, 저장, 전송, 개작 등) 하는 것을 엄격히 금지합니다.

목 차

I. 2023학년도 논술고사 개요	1p
II. 2023학년도 논술고사 문제 및 해설(인문)	5p
III. 2023학년도 논술고사 문제 및 해설(경상)	17p
IV. 2023학년도 논술고사 문제 및 해설(자연1)	29p
IV. 2023학년도 논술고사 문제 및 해설(자연2)	43p

I. 2023학년도 논술 개요

1. 모집시기: 수시

2. 모집계열: 전 계열

※ 일부 학과(부) 제외(2023학년도 기준): 기독교학과, 예술창작학부(문예창작전공, 영화예술전공), 스포츠학부, 건축학부(실내건축전공), 융합특성화자유전공학부

3. 출제유형: “통합교과형” 중 “자료제시 논술형”

4. 개요

계열	출제 문제 수	답안 작성 분량	시험 시간	비고
인문	2	700자 / 800자	100분	검은색 필기구 사용 (볼펜, 연필, 사인펜 등) 각 문제별 소문항 있음
경상	2	800자 / B4 1면		
자연(자연과학대, IT대)	4	B4 각 0.5면		
자연(공과대)				

[인문]

- ① 답안 작성 시 검은색 필기구(연필·볼펜·사인펜 등)를 사용해야 하며, 검은색 외의 다른 유색 필기구를 사용할 경우 부정행위에 해당합니다.
- ② 답안을 수정하려면 연필의 경우 지우개로 지우고 작성하며, 기타 검은색 필기구의 경우는 수정할 부분을 두 줄로 긋고 그은 줄 위에 작성해야 합니다.(수정액 지참 및 사용 금지)
- ③ 답안의 작성은 우리말 문법과 원고지 사용 규칙을 따릅니다. 답안의 분량은 각 문제에서 정한 글자 수를 준수해야 하며, 정해진 글자 수를 초과하거나 충족하지 못한 경우 감점됩니다.
- ④ 각 문제의 답안은 반드시 해당 답란에 작성해야 하며, 작성한 문제의 답안이 해당 답란과 일치하지 않을 경우 답안은 무효 처리됩니다.
- ⑤ 제시된 문제의 일부 또는 전부를 답안지에 다시 옮겨 적지 말고, 답안의 내용을 구별하기 위한 목적으로 별도의 제목이나 번호를 달지 마시오.
- ⑥ 제시문의 일부 문장을 직접 인용할 경우 따옴표로 인용 표시를 해야 하며, 직접 인용의 경우 외에는 제시문의 문장을 그대로 옮겨 적지 마시오.
- ⑦ 답안지에 문제와 관련이 없는 불필요한 표지(標識)나 본인의 신분을 드러낼 수 있는 표현이 있을 경우 답안 전체가 무효 처리됩니다.

[경상]

- ① 답안지 작성 시 반드시 답란과 해당 문제가 일치해야 함(다른 문제의 답안을 작성할 경우 '0'점 처리함)
- ② 답안지에 자신을 드러내는 표현을 쓰지 말 것.
- ③ 제시문의 문장을 직접 인용할 경우에는 인용 표시(“ ”)를 할 것.
- ④ 검은색 필기구(연필, 볼펜, 사인펜 등)만을 사용하여 답안을 작성할 것(그 이외 색 필기구는 부정행위에 해당)

[자연]

- ① 답안 작성 시 반드시 【문제 1】과 【문제 2】는 앞면에, 【문제 3】과 【문제 4】는 뒷면에 작성할 것. (지정한 면에 작성하지 않을 경우 '0'점 처리함.)
- ② 답안지에 논리적인 풀이 과정을 작성할 것.
- ③ 답안지에 자신을 드러내는 표현이나 표식을 하지 말 것.
- ④ 검은색 필기구(연필, 볼펜, 사인펜 등)만을 사용하여 답안을 작성할 것. (그 이외 색 필기구 사용은 부정행위에 해당함.)

II. 2023학년도 논술고사 문제 및 해설(인문)

1. 출제문제

문제 1 제시문 [가], [나], [다]를 토대로 《보기 1》의 작품에 담긴 작가의 자기 성찰이 지닌 의미에 대해 논술하시오.(700±70자, 40점)

《보기 1》

오른쪽은 〈나는 피노키오〉라는 작품이다. 다음은 작가와의 인터뷰 중 일부이다.

“지난 몇 년 동안 돌이켜 보니 많은 작품들이 나의 진실함을 드러내지 못한 채 그저 치장하기에만 급급하였다. 거짓으로 이야기하는 나를 보며 마치 내가 이 사회의 꼭두각시 피노키오가 아닌가 하는 생각을 하게 되었다.”



제시문 [가]

대부분의 현대인은 소비하는 경향을 지니고 있지만, 좀 더 두드러지는 계층은 연예인이나 스포츠 스타들이다. 이들은 상상을 초월하는 가격의 명품을 걸치거나 결혼식이나 파티에 천문학적인 액수의 돈을 쓴다. 미국의 경제학자 베블런은 이러한 소비를 ‘과시적 소비’라고 부른다. 상층 계층이 사회적·경제적 지위를 과시하려고 눈에 띄는 소비를 한다는 것이다. 그래서 어떤 상품은 높은 가격이 책정되어야만 수요가 발생하고 또 증가한다. 가령, 명품이나 다이아몬드는 고가임에도 소비자의 허용심을 자극하여 소비가 늘어나게 한다. 반면, 가격이 떨어지면 희소성도 내려가서 소비가 줄어든다고 한다. 이처럼 가격이 비쌀수록 수요가 증가하는 현상을 베블런 효과(Veblen effect)라고 한다. 베블런 효과는 소비 사회 속에서 살아가는 사람들의 욕망의 허구성을 잘 보여준다.

과시적 소비가 나타나는 것은 사람들이 상품 그 자체가 아니라 상품이 지시하는 어떤 이미지를 돈으로 사고자 하기 때문이다. 프랑스의 철학자 보드리야르는 소비 사회에서 사람들이 단순히 상품을 소비하는 것이 아니라 상품의 기호를 소비하게 되었다고 말한다. 기호란 자기 아닌 다른 것을 가리키는 것을 말하며, 따라서 명품은 가방이나 시계, 자동차 자체가 아니라 고가품을 구매할 수 있는 경제적 차별성과 세련된 취향을 의미한다. 현대인들이 이미지를 소비함으로써 얻으려는 최종적인 목표는 다른 사람 혹은 집단과의 차이이다.

제시문 [나]

아침 티브이에 난데없는 표범 한 마리
물난리의 복새통을 틈타 서울 대공원을 탈출했다
수재에 수재(獸災)가 겹쳤다고 했지만, 일순 마주친
우리 속 세 마리 표범의 우울한 눈빛이 서늘하게
내 가슴 깊이 박혀 버렸다 한순간 바람 같은 자유가
무엇이길래, 잡히고 또 잡혀도
파도의 아가리에 몸을 던진 빠삐용처럼
총알 빗발칠 폐허의 산속을 택했을까
평온한 동물원 우리 속 그냥 남은 세 명의 드가
그러나 난 그들을 욕하지 못한다
빠삐용, 난 여기서 감자나 심으며 살래

드가 같은 마음이 있는 곳은 어디든
 동물원 같은 공간이 아닐까
 친근감 넘치는 검은 볼테 안경의 드가를 생각하는데
 저녁 티브이 뉴스 화면에
 사살당한 표범의 시체가 보였다
 거봐, 결국 죽잖아!
 티브이 우리 안에 갇혀 있는,
 내가 드가?

제시문 【다】

헤겔의 ‘인정 투쟁’ 개념은 호네프에 의해 논의가 확장된다. 호네프는 정체성을 인정받으려는 투쟁이 인정 관계의 장애나 손상, 곧 인격에 대한 모욕에서 비롯한다는 데 주목한다. 인간은 정서적인 존재로, 권리의 담지자로, 그리고 사회적으로 가치 있는 구성원으로 인정받을 때 자기실현에 도달할 수 있다. 인정을 통해 긍정적 자기 관계에 도달하지 못한 개인은 삶 전체에 대한 위협을 느낀다. 결국 그들은 자신의 좋은 삶을 위해 투쟁에 나설 수밖에 없다. 이것이 호네프가 규정한 ‘인정을 둘러싼 투쟁’이다.

그런데 호네프는 ①내가 나 자신을 어떻게 보는가 하는 것을 의미하는 ‘relation-to-self(자기 스스로 자신과 맺는 관계)’라는 개념을 아울러 언급한다. 호네프는 인간의 정체성이 타인에 의한 확인을 핵심으로 하는 상호 주관적 관계에 의존한다고 가정하고, 내가 나 자신을 어떻게 보는가 하는 것이 타자가 나를 어떻게 보는가에 의해 결정된다고 보았다. 타자가 나를 멸시할 때 그 멸시가 중요한 이유는 그 멸시로 인해서 내가 나를 멸시하게 된다는 점에 있다. 내가 나 스스로를 멸시하게 되면 자신의 존엄성을 스스로 거부하는 것이 되며 이는 자아를 찾고 이를 실현시켜야 하는 윤리적 목적을 달성하는 데 최대의 적이 된다.

문제 2 《보기 2》의 작품 설명이 지닌 한계를 제시문 【다】의 ①에 영향을 끼치는 요인과 관련하여 논술하되, 제시문 【라】, 【마】, 【바】를 근거로 활용하시오.(800±80자, 60점)

《보기 2》



왼쪽은 <32KG>이라는 작품에 대한 설명이다.

“사진 속에 등장하는 모델은 극단적으로 깡마른 모습을 보이고 있다. 뼈만 남은 기이한 몸의 이미지를 통해 작가는 외적인 아름다움만을 무리하게 추구하고 타인이 나를 어떻게 보는가에 과도하게 집착하는 젊은 세대의 비뚤어진 의식을 비판하고 있다.”

제시문 【라】

매클루언은 매체를 특정한 목적이나 필요를 만족시키는 중립적 도구가 아니라 환경이라고 본다. 이러한 환경은 ‘보이지 않는 배경 원칙’을 지니고 이 환경에 적응하며 사는 인간의 지각과 의식에 영향을 끼친다고 한다. 매클루언은 “매체는 메시지이다.(The medium is the message.)”라는 표현을 통해 매체가 전달하는 내용보다 매체의 배경 원칙에 주목하라고 한다. 매체의 내용은 마치 강도가 집을 지키는 개의 주의를 딴 데로 돌리기 위해 던지는 고깃덩어리처럼 인간 경험에 무의식적으로 스며드는 매체의 편향성을 잘 의식하지 못하게 만든다고 한다. 물고기가 물 밖으로 나오기 전까지는 물의 존재를 모르듯이 인간이 너무나 자연스러운 매체 환경을 의식하기란 어렵다.

매클루언은 매체를 인간 경험의 규모와 형태를 형성하고 제어하는 배경으로 바라보면서, 이러한 배경을 인식하려면 역이미지, 다시 말해 개인의 삶의 습관이나 행동 양식을 바꾸는 매체 환경의 보이지 않는 성격을 볼 줄 알아야 한다고 말한다.

감각을 확장하는 매체는 감각 간의 불균형을 일으키게 된다. 예를 들어, 알파벳과 인쇄술은 사람의 말을 시각적인 부호로 전달하면서 귀 대신 눈이 지배하는 새로운 감각 비율을 만든다. 구어 문화에서는 듣는 것이 믿는 것이었는데, 문자 문화에서는 보는 것이 믿는 것이 된다. 인간의 감각 기관은 매체가 형성하는 감각 간 불균형을 완화하며 평형 상태를 유지하기 위해 특정 감각의 마비 상태를 일으키는데, 인간은 이렇게 매체가 만든 지각 환경을 현실이라고 받아들인다. 이러한 마비 혹은 차단 상태는 인간이 매체 환경에 적응하면서 생기는 자연스러운 과정으로서 인간의 삶에 미치는 매체의 효과를 이해하는 데 핵심이 된다.

제시문 【마】

미국의 사회학자 머튼은 범죄 통계에서 하층 노동 계급 청년들의 재산 범죄가 차지하는 비율이 다른 집단에 비해 과도하게 높은 것은 그들 개인이 아니라 사회 자체의 특성 때문이라고 보았다. 머튼에 따르면 미국 사회는 물질적 성공을 문화적 목표로 제시하고, 어떤 배경을 가진 사람이든 열심히 일하기만 하면 그 목표를 달성할 수 있다고 말한다.

하지만 실제로 성공을 위한 합법적 기회가 누구에게나 열려 있는 것은 아니다. 하층 노동 계급 청년들은 물질적 성공이라는 문화적 목표와 자신의 사회적 위치에서 제공되는 제도적 수단 사이에서 불일치를 경험하게 된다. 아무리 열심히 일해도 성공에 도달하지 못하는 사람들은 열심히 일하지 않는다는 비난까지 받게 된다. 이는 이들에게 물질적 성공이라는 문화적 목표를 손에 넣기 위해 불법적 방법이라도 시도해야 한다는 상당한 압력으로 작용하여, 결국 강도, 상점털이, 절도, 소매치기 등의 재산 범죄를 저지르게 된다는 것이다.

제시문 【바】

“아침에 일어나면 스마트 시계를 차고 자신의 심장 박동 수를 확인하며 달리기를 한다. 달리기를 하면서 오후에 있을 회의에 관한 통화를 할 수도 있고, 전자 우편 확인도 가능하다. 출근한 다음에는 언제나 그렇듯 업무에 몰두한다. 점심은 건강식을 먹고, 식사를 마치고 나면 몸에 좋다는 약 몇 알을 챙겨 먹는다. 저녁에는 야근하거나 취미 활동을 한다. 그리고 이 모든 일상을 애플리케이션이나 누리 소통망(SNS)에 기록한다. 완벽한 하루, 나쁘지 않은 건강한 삶으로 보이는가? 당신은 이러한 생활에서 자유로운가?”

‘웰니스’라는 말은 신체와 정신은 물론 사회적으로 건강한 상태를 의미한다. 이 말이 하나의 생각과 신념으로 포장됨에 따라, 웰니스는 사람들이 추구할 만한 가치가 있는 매혹적인 것으로 받아들여지게 되었다. 오늘날 좋은 사람이란 육체의 나쁜 욕망을 억누르고, 육신의 나약함을 극복하고, 양심의 목소리를 따르고, 쉼 없는 기도로 지상에서의 삶을 마감할 날을 준비하는 자를 말하지 않는다. 좋은 사람이란 잘 사는 사람이다. 단 하루라도 즐거움 없이 보내는 자, 저주를 받으리라!

현대 사회에서 웰니스는 선택이 아니라 도덕적 의무다. 살면서 매순간 고려해야 하는 대상이 된 것이다. 웰니스는 수많은 광고와 라이프 스타일 잡지들이 앞 다퉈 외치는 명령이기도 하지만, 은연중에 전파되는 경우도 많다. 그래서 이 명령이 외부에서 내려진 건지 우리 내면에서 비롯된 건지도 헷갈린다.

2. 문제해설

가. 문제 1

출제 의도

- 1) 문제 1과 2는 모두 사회와 개인의 상호 관계에 대한 물음과 관련되어 있다.
- 2) 문제 1은 사회가 개인에게 미치는 영향과 현대 소비 사회에서 바람직한 삶이란 무엇일가에 대해 생각해 볼 것을 요구하고 있다.
- 3) <보기 1>의 작품과 작가의 인터뷰에는 사회가 작가의 의식과 작품에 미친 영향에 대한 성찰이 나타나 있다. 성찰의 핵심을 파악하고 제시문에서 찾아 주장을 뒷받침할 수 있는가가 중요하다.
- 4) 제시문 [가], [나], [다]는 서로 다른 주제를 다룬 글로 보인다. 그러나 사회나 타인이 개인의 의식과 행동 미친 영향이란 주제를 놓고 생각하면 공통점을 찾을 수 있다.
- 5) <보기 1>에 나타난 작가의 성찰에 자기 자신뿐만 아니라 사회에 대한 비판이 숨어 있음을 파악하고, 이런 비판의 근거를 제시문에서 찾을 수 있어야 좋은 평가를 받을 수 있다.

출제 근거

1) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2015-74호[별책5] “국어과 교육과정” 교육부 고시 제2015-74호[별책7] “사회과 교육과정”		
관련 성취기준	과목명: 도덕과	관련	
	성취기준 1	공통 교육과정의 ‘도덕’에서 학습한 도덕적 판단과 실천 능력을 토대로 학생들의 윤리적 인식과 탐구 능력을 심화시키고, 이를 활용하여 현대 생활에서 제기되는 제반 윤리적 문제를 바르게 이해하고 해결할 수 있는 능력과 태도를 기른다.	생활과 윤리
	과목명: 국어과	관련	
	성취기준 2	문학이 인간과 세계에 대한 이해를 돕고, 삶의 의미를 깨닫게 하며, 정서적·미적으로 삶을 고양함을 이해한다.	문학
	과목명: 국어과	관련	
	성취기준 3	의미를 능동적으로 구성하는 과정으로서의 독서의 특징을 이해하고, 상황에 맞는 독서 방법을 적용하여 글을 읽을 수 있다.	독서

2) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	미술	현영호 외	비상	2018	8
	생활과 윤리	변순용 외	천재교육	2018	209
	독서	박영목 외	천재교과서	2021	198-199
	수능특강 문학	EBS	EBS	2020	99

〈보기 1〉은 〈나는 피노키오〉라는 작품과 작가의 인터뷰 내용이다. 자신을 거짓말을 하면 코가 커진다는 피노키오에 비유하여 자신이 거짓의 삶을 살고 있었다는 성찰을 양복을 입은 피노키오의 형상으로 표현하고 있다. 이것은 작가의 인터뷰에서도 잘 드러난다. 인터뷰는 자신의 작품이 진실함이 아니라 치장과 거짓에 치우쳐 있었고, 자신이 사회의 꼭두각시 피노키오가 아닐까라는 자기비판을 담고 있다.

제시문 [가]는 고등학교 「생활과 윤리」 교과서에 실린 글로, ‘과시적 소비’라는 베블런의 개념을 소개하고 있다. 가격과 수요는 반비례한다는 통념과 달리 가격이 올라갈수록 수요가 증가하는 것을 베블런 효과라고 한다. 베블런 효과가 나타나는 이유는 현대인의 소비 행동이 타인과의 차이를 목표로 하기 때문이다. 과시적 소비에서 발견되는 문제는 〈보기 1〉에 나타난 작가의 자기 성찰과 직접적으로 연결된다.

제시문 [나]는 고등학교 교과서에 실린 유하의 「빠비용」이란 시이다. 화자는 동물원을 탈출한 표범이 사살당한 뉴스를 보며 영화 빠비용을 떠올리고, 마지막 연에서 주인공 드가와 자신을 동일시한다. 이를 통해 자신이 체념의 삶을 선택한 사람이 아닐까라는 뼈아픈 질문을 던지고 있다. 부자유한 현실에 안주하는 삶과 ‘티브이’로 대표되는 현대 사회에 대한 비판적 성찰이 잘 드러난 작품이다.

제시문 [다]는 EBS 「수능특강」에 실린 글로, 헤겔과 호네프의 개념을 소개하고 있다. 이 문제와 관련하여 중점적으로 보아야 할 것은 호네프의 ‘relation-to-self’ 개념이다. 호네프에 따르면 인간은 타인의 인정에 크게 좌우되는 상호 주관적 관계에 의존하는 존재이다. 이에 따라 타인이 나를 어떻게 보는가가 정체성 형성에 중요한 영향을 미친다. 이것은 현대인이 타인과의 차이를 목표로 과시적 행동을 한다는 제시문 [가]와 연결되는 내용이다.

▶ 평가의 요점

(1) 〈보기 1〉의 작품에 담긴 작가의 자기 성찰

- ㉠ 지금까지의 작품들이 내적인 진실을 드러내지 못하고 치장에 급급했다는 점
⇒ 제시문 [가], [다]와 연결되는 내용
- ㉡ 내가 이 사회의 꼭두각시 피노키오가 아닌가라는 생각을 했다는 점
⇒ 제시문 [나] 연결되는 내용

(2) 제시문 요약

- ㉠ [가]: 현대인의 과시적 소비는 타인과의 차이를 위한 것이다.
- ㉡ [나]: 안주하는 삶에 대한 비판과 자유로운 삶에 대한 갈망을 보여준다.
- ㉢ [다]: 인간의 정체성은 타인의 시선에 큰 영향을 받는다.

(3) 평가의 주안점

- ㉠ 작가의 자기 성찰의 핵심을 정확히 파악했는가
- ㉡ 성찰 내용과 제시문 간의 관계를 파악했는가
- ㉢ 제시문을 주장의 뒷받침 근거로 적절하게 활용해서 논술했는가

채점 기준

구분	평가기준	평가의 초점
작가의 자기성찰이 지닌 의미	1	작가의 자기 성찰이 지닌 의미를 정확히 파악했는가 여부
	2	[가]를 이해하고 이것을 주장의 근거로 적절하게 활용하였는지 여부
	3	[나]를 이해하고 이것을 주장의 근거로 적절하게 활용하였는지 여부
	4	[다]를 이해하고 이것을 주장의 근거로 적절하게 활용하였는지 여부

평가기준	평가 세부 내용
1	작가의 자기 성찰 내용 ① 자신의 작품이 내면적 진실보다는 외적인 치장에 초점을 맞추고 있었다. ② 자신이 사회적 욕망의 자신의 그것인 것처럼 스스로를 속여 왔다.
2	제시문 [가] ① 베블런 효과는 소비 사회 속 욕망의 허구성을 보여주는 개념이다. ② 과시적 소비의 목표는 다른 사람과의 차이이다.
3	제시문 [나] ① 동물원을 탈출했다가 사실 당한 표범 뉴스를 모티브로 한 시이다. ② 소비사회에 안주하고 자유의 추구에 체념한 자신에 대한 반성을 담고 있다.
4	제시문 [다] ① 내가 자신을 어떻게 보는가는 타인에 의해 결정된다. ② 인간은 상호 주관적 관계에 의존하는 존재이다.

등급	구분 기준
1	평가기준 1, 2, 3, 4를 모두 충족하고 문장표현, 논리구조에 문제가 없는 경우
2	(부분적으로 누락, 오류, 비문 등 미흡한 점이 있을 경우 2등급)
3	평가기준 1을 충족했지만 평가기준 2, 3, 4를 불충분하게 충족한 경우
4	㉠ 평가기준 2, 3, 4를 충족했지만, 부분적으로 설득력이 부족한 경우
	㉡ 평가기준 2, 3, 4 중 두 개만 충족했지만, 모두 설득력이 높은 경우 (부분적으로 누락, 오류, 비문 등 미흡한 점이 있을 경우 4등급)
5	평가기준 1을 어느 정도 충족하고 평가기준 2, 3, 4 중 두 개 이하만 충족한 경우
6	평가기준 1을 불충분하게 충족하고 평가기준 2, 3, 4의 충족이 현저하게 부족한 경우
7	(부분적으로 누락, 오류, 비문 등 부족한 정도에 따라 6,7등급 분류)
8	평가기준 1, 2, 3, 4를 모두 충족하지 못한 경우
9	(답안지 작성 규정 위반을 포함하여 전체적으로 현저하게 부족한 경우 9등급)

예시 답안

작가의 자기 성찰의 의미를 파악하려면 제시문의 요점을 우선적으로 살필 필요가 있다. [가]는 과시적 소비 개념을 통해 소비사회를 살아가는 인간 욕망의 허구성을 지적하는 글이다. 과시적 소비는 그저 타자와의 차이를 만들기 위한 것으로, 이것은 진정한 욕망의 만족일 수 없다. [나]는 소비사회를 살아가는 일상인의 자기 성찰을 담고 있다. 탈출을 시도하다 사살당한 표범을 보며 자유를 향한 노력을 단념하고 답답한 현실에 안주하는 자신에 대한 반성이 “내가 드가?”란 물음 속에 잘 드러나 있다. [다]는 호네프의 이론을 소개하며 인간이 타자에 의해 영향 받는 존재라는 점을 보여준다. 인간의 정체성은 타인이 자신을 어떻게 보는가에 의해 좌우되기 때문에 타인의 시선이 자아실현에 큰 영향을 준다는 점이 강조된다.

위와 같은 내용을 고려할 때, <보기1>의 ‘나는 꼭두각시 피노키오’라는 자기 성찰은 자신의 욕망이 내면적 진실성에서 나온 것이 아니라는 반성을 담고 있다고 할 수 있다. 작가를 대변하는 그림 속의 인물은 거짓말쟁이 피노키오와 같은 긴 코를 가지고 있다. 작가는 진실을 외면하고 외관의 치장에만 몰두했던 과거에 대해 후회하고 있다. 이것은 자신이 타인의 시선을 의식하여 타인 지향적인 삶을 욕망하면서 살아왔다는 후회이고, 자신이 거짓과 자기기만의 삶을 살아온 것은 아닌가라는 성찰을 내포한다. 요컨대 ‘나는 꼭두각시’라는 성찰 이면에는 자신의 거짓된 삶에 대한 반성과 진정한 삶에 대한 지향이 담겨 있다고 할 수 있다.(742자)

나. 문제 2

출제 의도

- 1) 문제 2는 개인의 의식과 행동에 미치는 사회적 요인에 대해 묻는 문제이다.
- 2) <보기 2>의 작품 설명이 지닌 한계를 지적하되, 그것을 개인의 의식에 영향을 미치는 요인과 관련지어 논술할 수 있는가를 묻고 있다.
- 3) 제시문 [다]의 ‘내가 나 자신을 어떻게 보는가’는 ‘개인의 의식에 영향을 미치는 요인은 무엇인가’란 질문과 연결된다. 제시문 [라], [마], [바]는 모두 이러한 요인과 연관된 글로 해석해야 좋은 답안을 작성할 수 있다.
- 4) <보기 2>의 작품 설명은 작가의 비판이 젊은 세대의 그릇된 의식을 향하고 있다는 점을 강조하고 있다. 그러나 소비 사회를 사는 개인의 욕망에는 다양한 요인들이 영향을 미친다는 점에서 이러한 설명에는 한계가 있다. 제시문에서 개인의 의식에 영향을 주는 사회적 요인들을 찾아내고 이를 작품 설명의 한계와 연결하여 논술하는 것이 중요하다.
- 5) 문제의 해결을 위해서는 독해력, 분석력, 추론력, 문단 구성 능력, 문장력 등이 요구된다.

출제 근거

1) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2015-74호[별책5] “국어과 교육과정” 교육부 고시 제2015-74호[별책7] “사회과 교육과정”		
관련 성취기준	과목명: 도덕과		관련
	성취기준 1	사회, 문화와 관련된 다양한 현상들을 탐구하고 그 의미를 이해할 수 있는 능력을 함양하고, 이를 토대로 현대 사회에서 등장하는 다양한 사회적·문화적 문제들을 해결할 수 있는 능력을 기른다.	사회 문화
	과목명: 사회과		관련
	성취기준 2	공동 교육과정의 ‘도덕’에서 학습한 도덕적 판단과 실천 능력을 토대로 학생들의 윤리적 인식과 탐구 능력을 심화시키고, 이를 활용하여 현대 생활에서 제기되는 제반 윤리적 문제를 바르게 이해하고 해결할 수 있는 능력과 태도를 기른다.	생활과 윤리
	과목명: 국어과		관련
	성취기준 3	의미를 능동적으로 구성하는 과정으로서의 독서의 특징을 이해하고, 상황에 맞는 독서 방법을 적용하여 글을 읽을 수 있다.	독서

2) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	생활과 윤리	정창우 외	미래엔	2018	77
	사회문화	구정화 외	천재교과서	2020	83
	사회문화	구정화 외	천재교과서	2020	57
	수능특강 독서	EBS	EBS	2020	107

〈보기 2〉의 사진은 고등학교 「생활과 윤리」 교과에서 수록된 〈32KG〉이라는 작품이다. 극단적으로 깡마른 여성의 형상을 통해 작가는 젊은 세대의 의식뿐만 아니라 마른 몸에 대한 욕망을 조장하는 사회적 요인들을 비판하고 있다. 그러나 주어진 작품 설명은 젊은 세대의 그릇된 의식에만 초점을 맞추어 비판하고 있다. 이것은 개인의 의식에 영향을 미치는 사회적 요인을 고려하지 않은 일면적 설명이다.

제시문 [라]는 고등학교 「독서」 교과서에 수록된 글로, 매클루언의 매체 개념을 설명하고 있다. 매클루언은 매체가 인간의 경험을 일정한 방향으로 형성하고 제어하는 도구임을 강조한다. 인간은 이러한 매체가 만든 환경을 현실로 받아들이고, 매체 환경을 자연스러운 과정이라 생각한다. 매클루언은 보이지 않게 의식에 영향을 끼치는 매체를 이해하는 것이 중요하다는 점을 강조한다.

제시문 [마]는 고등학교 「사회문화」 교과서의 일부로, 개인의 행동에 사회가 미치는 영향을 다루고 있다. 머튼은 하층 노동 계급 청년들의 범죄 비율이 다른 집단에 비해 과도하게 높다는 점에 주목하고 그 원인을 조사한다. 그 결과 하층 노동 계급 청년들은 사회적 목표와 수단의 불일치로 인해 불법적 방법으로 내몰릴 수 있다는 점을 발견한다. 이는 개인의 행동이 그가 처한 사회적 위치에 따라 달라질 수 있음을 보여주는 한 사례이다.

제시문 [바]는 고등학교 「사회문화」 교과서에 실린 글로, ‘웰니스’를 소개하고 있다. ‘웰니스’는 현대인들에게 매혹적인 삶의 방식으로 간주된다. 그러나 이러한 인식은 수많은 광고와 잡지들이 반복해서 외치고 강조하기 때문일 수 있다. “이 명령이 외부에서 내려진 것인지 우리 내면에서 비롯된 것인지 헷갈린다.”라는 말은 웰니스가 내적 욕구의 표현이 아니라 사회적으로 형성된 명령일 수 있음을 보여준다.

▶ 평가의 요점

(1) 〈보기 2〉의 작품 설명의 한계

개인의 의식과 행동에는 다양한 요인이 영향을 미친다. 그런데 주어진 작품 설명은 개인의 의식에만 초점을 맞추고 있을 뿐, 사회적 요인은 고려하지 않고 있다.

⇒ [라]의 매체, [마]의 사회적 구조, [바]의 광고와 잡지가 개인의 의식에 영향을 미치는 요인들.

(2) 제시문 요약

- ㉠ [라]: 인간은 매체가 만든 환경을 현실로 받아들인다.
- ㉡ [마]: 개인이 속한 사회적 위치가 개인의 인식과 행동에 큰 영향을 미친다.
- ㉢ [바]: ‘웰니스’에 대한 선망은 광고나 잡지가 미친 영향의 결과이다.

(3) 평가의 주안점

- ㉠ 작품 설명의 한계를 정확히 파악했는가
- ㉡ 제시문에서 개인에 영향을 미친 여러 사회적 요인들을 파악했는가
- ㉢ 제시문을 작품 해설의 한계를 지적하는 근거로 적절하게 활용했는가

채점 기준

구분	평가기준	평가 초점
작품 설명이 지닌 한계	1	작품 설명이 지닌 한계를 파악하고 문제점을 지적했는지 여부
	2	㉠에 영향을 끼치는 요인으로 [라]의 내용을 이해하고 답안을 구성했는가 여부
	3	㉠에 영향을 끼치는 요인으로 [마]의 내용을 이해하고 답안을 구성했는가 여부
	4	㉠에 영향을 끼치는 요인으로 [바]의 내용을 이해하고 답안을 구성했는가 여부

평가기준	평가 세부 내용
1	작품 설명의 내용과 한계 ① 작품 설명: 외적인 미와 타인이 보는 나에 과도하게 집착하는 개인의 그릇된 의식이 문제이다. ② 젊은 세대의 의식에는 다양한 사회적 요인들이 영향을 미치는데, 작품 설명은 이런 요인에 대한 고려가 결여되어 있다.
2	제시문 [라] ① 매체는 인간의 지각과 의식에 보이지 않게 영향을 미친다. ② 인간은 매체의 영향을 잘 의식하지 못하기 때문에, 매체가 인간의 삶에 미치는 영향을 파악하는 것이 중요하다.
3	제시문 [마] ① 머튼에 따르면, 하층 계급 청년들이 저지르는 범죄의 원인은 개인이 아니라 사회 자체의 특성 때문이다. ② 개인이 속한 사회적 위치가 그의 행동에 큰 영향을 끼친다.
4	제시문 [바] ① 웰니스라는 삶의 방식이 현대 사회에서 선망의 대상이자 명령이 되었다. ② 웰니스에 대한 선망은 내면적 욕구라기보다는 외부에서 온 명령일 수 있다.

등급	구분 기준
1	평가기준 1, 2, 3, 4를 모두 충족하고 문장표현, 논리구조에 문제가 없는 경우
2	(부분적으로 누락, 오류, 비문 등 미흡한 점이 있을 경우 2등급)
3	평가기준 1을 충족했지만 평가기준 2, 3, 4를 불충분하게 충족한 경우 ㉠ 평가기준 2, 3, 4를 충족했지만, 부분적으로 설득력이 부족한 경우
4	㉡ 평가기준 2, 3, 4 중 두 개만 충족했지만, 모두 설득력이 높은 경우 (부분적으로 누락, 오류, 비문 등 미흡한 점이 있을 경우 4등급)
5	평가기준 1을 불충분하게 충족하고 평가기준 2, 3, 4 중 두 개 이하만 충족한 경우
6	평가기준 1을 불충분하게 충족하고 평가기준 2, 3, 4의 충족이 현저하게 부족한 경우
7	(부분적으로 누락, 오류, 비문 등 부족한 정도에 따라 6,7등급 분류)
8	평가기준 1, 2, 3, 4를 모두 충족하지 못한 경우
9	(답안지 작성 규정 위반을 포함하여 전체적으로 현저하게 부족한 경우 9등급)

예시 답안

〈보기 2〉의 사진 설명에 나타난 비판의 초점은 젊은 세대의 잘못된 의식이다. 외적인 아름다움만을 추구하고 타인의 시선에 집착하는 개인이 문제라는 것이다. 그러나 이러한 설명에는 한계가 있다. 개인의 행동에는 내적 요인뿐만 아니라 외적 요인도 작용하기 때문이다.

개인의 행동에 영향을 주는 외적 요인에는 여러 가지가 있는데, [라], [마], [바]에서 그러한 요인들을 찾아볼 수 있다. 크게 보아 [마]는 사회 제도적 요인을, [라], [바]는 매체적 요인을 다루고 있다. [마]는 하층 노동 계급 청년들의 예를 통해 개인의 행동에 제도적 요인이 상당한 압력 요인으로 작용한다는 점을 보여준다. 한편, [라], [바]는 현대 사회의 매체가 개인에게 미치는 영향을 다루고 있다. [라]는 매클루언의 이론을 통해 매체가 보이지 않는 형태로 우리의 삶에 영향을 미치고 있음을, [바]는 웰니스의 예를 통해 대중 매체에서 전달하는 내용이 우리에게 일종의 명령으로 작용하고 있음을 지적한다.

이러한 사회적 요인들이 중요한 문제인 이유는 개인이 자신을 어떻게 볼 것인가에 큰 영향을 끼치기 때문이다. 깡마른 몸에 대한 욕망은 마른 몸을 찬양하는 광고나 타인의 시선을 중시하는 미디어에 의해 부추겨진 것일 수 있다. 또한 외모가 사회적 성공에 도움이 될 것이라는 판단은 그 사람의 사회적 위치가 영향을 미친 결과일 수 있다.

이런 점들을 고려할 때 〈보기 2〉의 사진이 청년들의 잘못된 의식을 비판하는 작품이라는 설명은 명백한 한계를 갖는다. 작가는 사진을 통해 젊은 세대의 '의식'과 더불어 바람직하지 않은 행동을 야기하는 '사회 제도'의 문제점 그리고 거짓된 소비와 잘못된 의식을 조장하는 '대중 매체'의 부정적 영향을 비판한다고 할 수 있다.(858자)

Ⅲ. 2023학년도 논술고사 문제 및 해설(경상)

1. 출제문제

문제 1 제시문 [가], [나], [다], [라], [마]를 참고하여 각 문항에 답하시오. (800 ± 80자, 50점)

[가] 수요(공급) 곡선은 다른 조건이 일정할 때 가격 P 의 변화에 따라 수요량 Q_D (공급량 Q_S)가 어떻게 변동하는지를 나타내는 그래프이다. 수요(공급) 곡선의 높이는 각 수요(공급)량 수준에서 소비자(생산자)가 지급(수취)할 의사가 있는 최대(최소) 금액을 의미한다. 수요량과 공급량이 같을 때 시장이 균형 상태에 있다고 하며, 이 때의 가격과 거래량을 각각 균형 가격과 균형 거래량이라고 한다. 가격 이외의 요인에 의한 수요(공급)의 변동은 수요(공급) 곡선의 좌·우 이동으로 나타난다.

[나] 소비자 잉여는 소비자가 제품을 구입하면서 얻었다고 느끼는 이득의 크기를 말하며, 소비자가 제품을 구입하기 위해 지불할 용의가 있는 최대 금액에서 실제 지불한 금액을 뺀 것으로 계산된다. 생산자 잉여는 생산자가 제품을 팔면서 얻었다고 느끼는 이득의 크기를 말하며, 생산자가 제품을 공급하면서 받고자 하는 최소 금액을 실제로 받은 금액에서 뺀 것으로 계산된다. 소비자 잉여와 생산자 잉여의 합을 총잉여라고 하며, 총잉여는 균형 상태에서 최대가 된다.

[다] 가격 상한제는 수요자 보호를 목적으로 가격이 일정한 수준 위로 올라가는 것을 금지하는 제도이며, 가격 하한제는 공급자를 보호할 목적으로 가격이 일정한 수준 아래로 내려가는 것을 금지하는 제도이다. 이러한 가격 규제 정책은 초과 공급 또는 초과 수요를 발생시킬 수 있다.

[라] 금융 시장은 자금이 거래되는 시장이다. 금융 시장에서 자금의 여유가 있는 경제 주체는 저축 등의 방식으로 자금을 공급하고, 자금을 필요로 하는 수요자는 대출을 받는 등의 방식으로 자금을 거래한다. 자금의 가격인 이자율은 자금의 수요와 공급에 의해 결정된다.

[마] 아래는 이자 제한법 조항의 일부이다.

제1조	이 법은 이자의 적정한 최고 한도를 정함으로써 국민 경제생활의 안정과 경제 정의의 실현을 목적으로 한다.
제2조	① 금전 대차에 관한 계약상의 최고 이자율은 연 25퍼센트를 초과하지 아니하는 범위 안에서 대통령령으로 정한다.

<주의사항: 답안을 작성할 때 그래프를 사용하지 말고 수식과 문장으로 설명하시오.>

[문항 1] 제품 X 에 대한 시장 수요함수는 $Q_D = 30 - 3P$, 시장 공급함수는 $Q_S = -10 + 5P$ 일 때, 다음 물음에 답하시오.

(1-1)	제시문 [가], [나]를 읽고, 총잉여가 최대일 때 제품 X 의 가격과 거래량, 그리고 총잉여가 얼마인지를 근거와 함께 서술하시오.
(1-2)	정부는 산업 보호를 위해 제품 X 의 가격이 7 미만으로 내려갈 수 없는 규제를 실시하였다. 제시문 [가], [다]를 읽고 이 규제가 어떤 제도인지 밝히고, 이 때 초과 수요 또는 초과 공급이 얼마가 되는지를 근거와 함께 서술하시오.

[문항 2] 제시문 [가], [라]를 읽고, 가계의 저축이 증가할 때 균형 이자율은 어떻게 변화(상승, 하락, 또는 불변)하는지를 근거와 함께 서술하시오(단, 다른 모든 상황은 일정하다고 가정한다).

[문항 3] 모든 제시문을 읽고, 현재 금융 시장의 이자율이 30%일 때 이자 제한법 시행에 의해 발생할 수 있는 문제점에 대해 제시문 [나], [다]를 바탕으로 근거와 함께 서술하시오.

문제 2 제시문 [가], [나], [다]를 참고하여 각 문항에 답하십시오. (50점)

[가] 합리적 선택이란 희소성이 있는 자원을 사용하여 최대의 효과를 얻는 방법을 선택하는 것이다. 즉, 합리적 선택은 비용(자원의 소비)이 일정할 때 최대의 편익을 제공하거나, 편익이 일정할 때 최소의 비용을 부담하는 대안을 선택하는 것이다. 기업은 이윤의 추구를 목적으로 재화나 서비스를 생산하여 판매하는 경제 주체이며, 기업이 재화나 서비스 생산에 사용할 수 있는 경제적 자원은 한정되어 있기 때문에 합리적 선택을 통해 어떤 재화나 서비스를 얼마나 생산하여 판매할 것인지를 선택해야 한다.

[나] 여윳돈이 있는 경제 주체로부터 돈이 필요한 경제 주체에게 돈이 융통되는 것을 금융이라고 하며, 금융 거래의 대가가 이자이다. 그리고 돈을 빌린 주체는 미래에 이자와 원금을 갚아야 하는 의무를 지게 되는데 이를 부채라고 한다. 만약 돈을 빌린 주체가 약속한 시점에 이자나 원금을 지급하지 못하면 신용도가 하락하게 되고, 다음부터는 돈을 빌리기 더 어려워진다. 한편, 이자를 원금으로 나눈 비율을 이자율(또는 금리)이라고 한다.

[다] 복리법은 일정 기간 동안 발생한 이자와 원금을 합한 금액(원리합계)을 다음 기간의 원금으로 간주하여 다시 이자를 계산하는 방법이다. 원금, 이자율, 기간을 각각 A , r , n 이라고 한다면, 복리법에 의한 원금 A 의 n 기간 후 원리합계는 $A(1+r)^n$ 가 된다. 복리법을 이용하면 미래의 현금을 현재가치로 환산할 수도 있다. n 기간 후의 현금 S_n 의 현재가치는 $S_n(1+r)^{-n}$ 로 측정된다.

[문항 1] 제시문 [가], [나], [다], 그리고 아래의 <자료 1>을 읽고 답하십시오.

<자료 1>

김승실씨는 여유자금을 투자하기 위해 복리법이 적용되는 B은행과 C은행의 정기적금을 비교하려고 한다. B은행의 정기적금 이자율은 연 5%이며, 매년 초에 일정 금액을 납입하면 만기 연도 말에 원금과 이자를 모두 지급하는 방식이다. C은행의 정기적금 이자율은 연 6%이며, 매년 말에만 납입할 수 있고, 만기 연도의 말에 납입한 금액에 대해서는 이자를 지급하지 않는 방식이다.

김승실씨가 10년 동안 매년 100원을 정기적금에 납입하려 한다면 어느 은행의 정기적금을 선택하는 것이 합리적인지를 근거와 함께 제시하십시오. 단, $1.05^{10} = 1.6$, $1.06^{10} = 1.8$ 이고, 1원 미만 금액은 절사하십시오.

[문항 2] 제시문 [가], [나], 그리고 아래의 <자료 2>를 읽고 답하십시오.

<자료 2>

송실전자는 제품 X 와 Y 를 생산하여 판매하려 한다. 1개의 제품 X 를 생산·판매하기 위해서는 현금 100원이 사용되고, 1개의 제품 Y 를 생산·판매하는 데는 200원이 사용된다. 두 제품의 판매를 통해 얻는 이윤은 $x \times y$ 이다(x : 제품 X 의 판매 수량, y : 제품 Y 의 판매 수량). 송실전자가 생산한 제품은 모두 판매된다고 가정하며, 송실전자가 보유하고 있는 현금은 20,000원이다.

송실전자는 제품 X 와 Y 를 각각 몇 개씩 생산하는 것이 합리적 선택이며, 이 선택으로 얻는 이윤은 얼마인지를 근거와 함께 제시하십시오.

[문항 3] 제시문 [나], [다], 그리고 아래의 <자료 3>을 읽고 답하십시오.

<자료 3>

송실은행은 매년 말에 부채 비율($= \frac{\text{부채금액}}{\text{자기자본금액}}$)을 측정하는데, 올해 말의 부채 비율은 400%이다. 송실은행의 경영자는 이 부채 비율이 과도하게 높다고 판단하였으며 재무담당 임원에게 부채 비율을 빠르게 낮출 수 있는 방법을 찾으라고 지시를 하였다. 재무담당 임원은 매년 부채 금액을 10%씩 줄이면서 자기자본 금액은 20%씩 늘리는 방법을 제시하였으며 경영자는 이 방법을 사용하기로 결정하였다.

송실은행이 매년 말에 측정하는 부채 비율이 몇 년 후부터 100% 미만이 되는지를 근거와 함께 제시하십시오. 단, $\log 2 = 0.3010$, $\log 3 = 0.4771$ 이고, 계산 결과의 소숫점 이하는 올림하십시오.

2. 문제해설

가. 문제 1

출제 의도

- 1) 수요, 공급, 시장 균형, 자원 배분의 효율성, 잉여와 같은 경제학의 기본 이론에 대한 이해도를 평가하고자 함.
- 2) 경제 이론을 구체적인 상황에 적용할 수 있는 능력을 평가하고자 함.
- 3) 경제 이론과 수리적인 계산의 병행을 통해 논리적으로 결론을 도출할 수 있는 능력을 평가하고자 함.

출제 근거

1) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2015-74호[별책7] “사회과 교육과정” 교육부 고시 제2015-74호[별책8] “수학과 교육과정”	
관련 성취기준	과목명: 경제	
	성취기준 1	[12경제02-01] 시장 가격의 결정과 변동 원리를 이해하고, 수요와 공급의 원리를 노동 시장과 금융 시장 등에 적용한다.
	성취기준 2	[12경제02-02] 경쟁 시장에서 결정된 시장 균형을 통해 자원 배분의 효율성(총잉여의 극대화)이 이루어짐을 이해한다.
	과목명: 수학 I	
성취기준 1	[10수학02-08] 평행이동의 의미를 이해한다	관련 문항1 문항2 문항3 관련 문항2

2) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	경제	김중호 외 4인	씨마스	2022	50~79
	경제	유종열 외 4인	비상교육	2022	50~77
	경제	허수미 외 6인	지학사	2022	48~69
	경제	김진영 외 4인	미래엔	2022	44~ 67

[문항 1]

(1-1)

이 문항의 첫 번째 목적은 균형 상태에서 총잉여가 최대가 되는 것을 근거로 수요함수와 공급함수를 연립하여 가격과 거래량을 구할 수 있는 논리력과 계산력을 평가하는 것이다. 균형 상태에서의 가격을 P^* , 거래량을 Q^* 라고 하자. 제시문 [나]에 따르면 총잉여는 균형 상태에서 최대가 된다. 또한 제시문 [가]에 따르면 균형 상태에서는 수요량($Q_D = 30 - 3P$)과 공급량($Q_S = -10 + 5P$)이 서로 같아야 하므로 $30 - 3P^* = -10 + 5P^*$ 가 성립한다. 따라서 $P^* = 5$ 이고, 이를 수요함수(또는 공급함수)에 대입하면 $Q^* = 15$ 이다.

이 문제의 두 번째 목적은 수요 및 공급 곡선이 주어질 때 생산자 및 소비자 잉여, 총잉여를 구하는 경제 교과 지식 평가하는 것이다. 균형 상태에서의 (거래량, 가격)이 (15, 5)이므로 소비자 잉여는 수요 곡선과 $P=5$, 세로축으로 둘러싸인 삼각형의 넓이인 $\frac{75}{2}$, 생산자 잉여는 공급 곡선과 $P=5$, 세로축으로 둘러싸인 삼각형의 넓이인 $\frac{45}{2}$ 가 된다. 제시문 [다]에

따르면 총잉여는 소비자 잉여와 생산자 잉여의 총 합이다. 그러므로 총잉여 = $\frac{75 + 45}{2} = 60$ 이다.

(1-2)

이 문항의 목적은 가격 규제 정책을 파악하고 이것이 시장에 미치는 영향을 경제 교과 지식에 근거하여 도출하는 추론 능력을 평가하는 것이다. 이 정책은 공급자(산업)를 보호하기 위한 목적으로 제품의 가격을 일정 수준(7) 아래로 내려가는 것을 금지하고 있으므로 제시문 [다]의 가격 하한제에 해당한다. 또한, 초과 공급이 16이 발생한다. 그 근거는 다음과 같다. 제품 가격이 정부 규제의 하한인 7일 때의 수요량과 공급량을 각각 Q_D 와 Q_S 라고 하면, Q_D 는 $Q_D = 30 - (3)(7) = 9$ 로 균형 상태의 거래량보다 작고 Q_S 는 $Q_S = -10 + (5)(7) = 25$ 로 균형 거래량보다 크다. 그러므로 초과 공급($Q_S > Q_D$)이 발생하게 되며 그 값은 $Q_S - Q_D = 16$ 이다.

[문항 2]

이 문항의 목적은 공급 변화가 공급량 변화와는 달리 (거래량, 가격) 평면에서 공급곡선의 이동으로 표현되는 경제 교과 내용에 대한 이해력과 이를 바탕으로 균형가격의 변화를 추론할 수 있는 수리적 사고 능력을 평가하는 것이다. 가계 저축의 증가는 가격 외 요인에 의한 공급의 변화이므로 제시문 [가]에 의해 공급 곡선을 이동시키며, 공급이 증가하였으므로 (거래량, 가격) 평면에서 공급 곡선은 오른쪽으로 이동한다(수요 곡선은 고정). 이에 따라 자금의 수요 곡선과 공급 곡선이 만나는 균형 상태에 해당하는 점의 위치는 오른쪽 아래 방향으로 이동하게 된다. 그러므로 균형 이자율은 하락한다.

[문항 3]

이 문항의 목적은 가격 규제 정책이 시장에 미치는 영향을 금융 시장에 적용할 수 있는지 평가하는 것이다. 이자 제한법 하에서 자금은 균형 상태인 시장 이자율 30% 보다 낮은 25%에 거래되므로 자금의 수요량이 증가하지만, 공급량은 감소기 때문에 초과 수요가 발생하게 된다. 또한 균형 상태의 이자율로 자금이 거래되지 않기 때문에, 이자 제한법이 시행되지 않아 자금이 균형 이자율에 거래되는 경우에 비해 총잉여가 작아지는 문제가 발생한다.

채점 기준

하위문항	채점 기준	배점
문항1 (1-1)	평가기준 1: 총잉여는 균형 상태에서 최대가 됨을 설명 (10점) 평가기준 2: 균형 상태에서 가격=5, 거래량=15를 모두 정확하게 계산 (10점) 평가기준 3: 총잉여=60을 정확하게 계산 (10점)	30점
문항1 (1-2)	평가기준 1: 규제 가격 > 균형 가격 이므로 정부의 규제가 가격 하한제라고 설명 (5점) 평가기준 2: 초과 공급이 발생한다고 제시 (5점) 평가기준 3: 초과 공급 = 공급(25) - 수요(9) = 16을 정확하게 계산 (10점)	20점
문항2	평가기준 1: 가격 저축의 증가는 가격 이외의 공급 증가 요인이므로 공급곡선이 오른쪽(또는 아래쪽)으로 이동한다고 설명 (10점) 평가기준 2: 균형점의 이동에 의해 이자율이 하락한다는 결론을 제시 (10점)	20점
문항3	평가기준 1: 이자율 상한(25%)이 시장 이자율(30%) 보다 작다(or 시장 이자율과 일치하지 않는다)는 것을 설명 (10점) 평가기준 2: 초과 수요가 발생한다는 결론을 제시 (10점) 평가기준 3: 총잉여가 감소한다는 결론을 제시 (10점)	30점

평가등급구간	평가핵심내용
1등급	100점 기준에서 90점 이상
2등급	100점 기준에서 80점
3등급	100점 기준에서 70점
4등급	100점 기준에서 60점
5등급	100점 기준에서 50점
6등급	100점 기준에서 40점
7등급	100점 기준에서 30점
8등급	100점 기준에서 20점
9등급	100점 기준에서 10점 이하

[문항 1]

(1-1)

구하고자 하는 가격과 거래량은 각각 5와 15, 총잉여는 60이다. 근거는 다음과 같다. 균형 상태에서의 가격을 P^* , 거래량을 Q^* 라고 하자. 제시문 [나]에 따르면 총잉여는 균형 상태에서 최대가 된다. 또한 제시문 [가]에 따르면 균형 상태에서는 수요량($Q_D = 30 - 3P$)과 공급량($Q_S = -10 + 5P$)이 서로 같아야 하므로 $30 - 3P^* = -10 + 5P^*$ 가 성립한다. 따라서 $P^* = 5$ 이고, 이를 수요함수(또는 공급함수)에 대입하면 $Q^* = 15$ 이다.

균형 상태에서의 (거래량, 가격)이 (15, 5)이므로 소비자 잉여는 수요 곡선과 $P = 5$, 세로축으로 둘러싸인 삼각형의 넓이인 $\frac{75}{2}$ 가 되고, 생산자 잉여는 공급 곡선과 $P = 5$, 세로축으로 둘러싸인 삼각형의 넓이인 $\frac{45}{2}$ 가 된다. 제시문 [다]에 따르면

총잉여는 소비자 잉여와 생산자 잉여의 총 합이다. 그러므로 총잉여 = $\frac{75 + 45}{2} = 60$ 이다.

(1-2)

이 정책은 공급자(산업)를 보호하기 위한 목적으로 제품의 가격을 일정 수준(7) 아래로 내려가는 것을 금지하고 있으므로 제시문 [다]의 가격 하한제에 해당한다.

초과 공급이 16이 발생한다. 그 근거는 다음과 같다. 제품 가격이 정부 규제의 하한인 7일 때의 수요량과 공급량을 각각 Q_D 와 Q_S 라고 하면, Q_D 는 $Q_D = 30 - (3)(7) = 9$ 로 균형 상태의 거래량보다 작고 Q_S 는 $Q_S = -10 + (5)(7) = 25$ 로 균형 거래량보다 크다. 그러므로 초과 공급($Q_S > Q_D$)이 발생하게 되며 그 값은 $Q_S - Q_D = 16$ 이다.

[문항 2]

균형 이자율은 하락한다. 그 근거는 다음과 같다. 가계 저축의 증가는 가격 외 요인에 의한 공급의 변화이므로 제시문 [가]에 의해 공급 곡선을 이동시키며, 공급이 증가하였으므로 (거래량, 가격) 평면에서 공급 곡선은 오른쪽으로 이동한다 (수요 곡선은 고정). 이에 따라 자금의 수요 곡선과 공급 곡선이 만나는 균형 상태에 해당하는 점의 위치는 오른쪽 아래 방향으로 이동하게 된다. 그러므로 균형 이자율은 하락한다.

[문항 3]

이자 제한법 하에서 자금은 균형 상태 보다 낮은 이자율에 거래되므로 수요량은 증가하지만 공급량이 감소하므로 초과 수요가 발생하게 된다. 또한 균형 상태의 이자율로 자금이 거래되지 않기 때문에, 이자 제한법을 시행하지 않는 경우에 비해 총잉여가 감소하는 문제가 발생한다.

나. 문제 2

출제 의도

- [문항 1]은 자원의 희소성 개념과 이 때문에 발생하는 합리적 선택의 필요성을 이해하고 있는지, 그리고 합리적 선택을 위해 주어진 대안을 비교하고 분석하는 능력을 가지고 있는지 확인하는 문제임. 특히 현금의 미래가치를 계산하고 비교하기 위해서 복리법의 계산구조를 이해하고 있는지, 매년 발생하는 일정 금액의 미래가치를 계산할 수 있는 수학적 능력이 있는지를 확인하고자 함.
- [문항 2]는 합리적 선택에 대한 개념을 충분히 이해하고 있는지와 합리적 선택을 하기 위해 필요한 문제 분석 능력을 확인하기 위하여 출제된 문제임. 특히 주어진 환경 하에서 최대의 편익을 얻을 수 있는 방법을 수학적 도출과정을 통해 발견할 수 있는 능력을 가지고 있는지를 확인하기 위해 목적함수 및 자원의 희소성과 주어진 환경을 수학적으로 설정하고 최적의 해를 찾아낼 수 있는지 묻는 문제를 출제하였음.
- [문항 3]은 등비수열의 개념을 이해하고 있는지, 그리고 주어진 자료를 논리적으로 해석하고 이를 수학적 개념이해를 바탕으로 적절한 수식을 도출할 수 있는 능력이 있는지를 확인하기 위하여 출제함. 특히 로그의 계산 방식을 활용하여 복잡한 수식을 간단하게 풀어낼 수 있는 능력이 있는지도 확인하고자 함.

출제 근거

1) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2015-74호[별책7] “사회과 교육과정” 교육부 고시 제2015-74호[별책8] “수학과 교육과정”	
관련 성취기준	과목명: 경제	
	성취기준1	(1) 경제 문제의 합리적 해결
	성취기준2	(5) 금융과 금융 생활 [12경제05-01] 금융의 의미와 중요성을 인식하고, 수입, 지출, 신용, 저축, 투자의 의미와 역할을 이해한다.
	과목명: 수학 I	
	성취기준1	(1) 지수함수와 로그함수 [12수학 I 01-02] 지수가 유리수, 실수까지 확장될 수 있음을 이해한다. [12수학 I 01-03] 지수법칙을 이해하고, 이를 이용하여 식을 간단히 나타낼 수 있다.
	성취기준2	(3) 수열 [12수학 I 03-01] 등비수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다.
	과목명: 수학	
	성취기준1	(2) 여러 가지 방정식과 부등식
	성취기준2	(3) 직선의 방정식과 도형의 이동
	성취기준3	(4) 집합

2) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	경제	박형준 외 5인	천재교육	2022	16~18, 22~23, 41~43 174~183, 186~189
	수학	김원경 외 14인	비상교육	2022	76~81, 112~125 140~155, 159~176
	수학 I	황선욱 외 8인	미래엔	2022	11~ 65, 130~157

[문항 1]

정기적금의 원리함계는 등비수열의 합 공식을 적용한다.

(a : 매년 납입액, r : 연 이자율(복리), n : 만기, S_n : 만기 연도 말의 원리함계)

$$\text{매년 초 납입: } S_n = a(1+r) + a(1+r)^2 + \dots + a(1+r)^n = \frac{a(1+r)[(1+r)^n - 1]}{r}$$

$$\text{매년 말 납입: } S_n = a + a(1+r) + a(1+r)^2 + \dots + a(1+r)^{n-1} = \frac{a[(1+r)^n - 1]}{r}$$

따라서 B은행의 경우에는 $100(1.05)(1.0510-1) \div 0.05 = 105(1.6-1) \div 0.05 = 1,260$ 원

C은행의 경우에는 $100(1.0610-1) \div 0.06 = 100(1.8-1) \div 0.06 = 1,333.33 \dots \rightarrow$ 소숫점 이하 절사하면 1,333원

C은행 정기적금에 가입하는 것이 73원 유리하므로 C은행을 선택하는 것이 합리적 선택임.

[문항 2]

제약조건을 만족시키는 집합에서 최대 이익을 얻을 수 있는 경우를 발견하는 문제이다.

이윤(π)= $x \times y$ 을 목적함수로 설정하고,

제약조건은 $100x + 200y \leq 20,000$ 과 $x, y \geq 0$ 설정함.

제약조건을 y 에 대해 정리하면, $y \leq 100 - 0.5x$

목적함수인 $x \times y$ 에 $y = 100 - 0.5x$ 를 대입하면, $x(100 - 0.5x) = -0.5x^2 + 100x$

이 식을 완전제곱식으로 정리하면, $-0.5(x^2 - 200x + 10,000) + 5,000 = -0.5(x - 100)^2 + 5,000$

x 가 100일 때 최대이윤을 얻을 수 있으므로, y 는 50, 최대이윤은 5,000이 됨.

[문항 3]

올해 말 자기자본을 A (원)이라 하면, 올해 말 부채는 $4A$ (원)이고, n 년 후의 자기자본과 부채는 각각 $A \times (1.2)^n$ (원), $4A \times (0.9)^n$ (원)이 된다.

부채비율은 '부채 ÷ 자기자본'이므로 n 년 후의 부채비율이 100% 미만인 되기 위해서는 $[4A \times (0.9)^n] \div [A \times (1.2)^n] < 1$ 의 조건을 충족시켜야 한다.

A 를 약분한 후 ' $4 \times (0.9)^n < (1.2)^n$ '의 양변에 상용로그를 취하면, $\log 4 + n \log 0.9 < n \log 1.2$ 가 되고, n 으로 묶어서

정리하면 $\log 4 < n(\log 1.2 - \log 0.9)$ 가 되며, 계속 정리하면, $\log 4 < n(\log \frac{1.2}{0.9}) \rightarrow \log 4 < n(\log \frac{4}{3}) \rightarrow$

$$2 \log 2 < n(2 \log 2 - \log 3)$$

$$\text{결국 } n = \frac{2 \log 2}{2 \log 2 - \log 3} = \frac{2 \times 0.3010}{2 \times 0.3010 - 0.4771} = \frac{6,020}{6,020 - 4,771} = \frac{6,020}{1,249} = 4.8198 \dots (4\text{초과 } 5\text{미만}) \text{이므로 연도로}$$

환산하기 위해 올림을 하면 정답은 5년이 됨.

채점 기준

하위 문항	채점 기준
문항1	<ul style="list-style-type: none"> - C은행의 정기적금 가입을 제시한 경우 : 10점 - 계산근거식(등비수열의 합 공식)을 옳게 제시한 경우 : 10점 - B은행의 정기적금 가입 시 마련할 수 있는 금액 1,260원(5점)과 C은행의 정기적금 가입 시 마련할 수 있는 금액 1,333원(5점)을 모두 제시한 경우: 10점
문항2	<ul style="list-style-type: none"> - 계산근거식(목적함수와 제약식)을 옳게 제시한 경우: 10점 - X제품 100개 : 5점 - Y제품 50개 : 5점 - 이윤 5,000원 : 10점
문항3	<ul style="list-style-type: none"> - 계산 근거식을 옳게 제시한 경우 : 20점 - 기간 5년 : 20점

평가등급구간	평가핵심내용
1등급	100점 기준에서 90점 이상
2등급	100점 기준에서 80점
3등급	100점 기준에서 70점
4등급	100점 기준에서 60점
5등급	100점 기준에서 50점
6등급	100점 기준에서 40점
7등급	100점 기준에서 30점
8등급	100점 기준에서 20점
9등급	100점 기준에서 10점 이하

[문항 1]

B은행의 정기적금으로 얻게 되는 목돈은 1,260원

C은행의 정기적금으로 얻게 되는 목돈은 1,333원

정답: C은행의 정기적금에 가입하는 것이 73원 유리하므로 C은행을 선택하는 것이 합리적 선택임.

[문항 2]

$$\text{이윤}(\pi) = x \times y$$

$$\text{제약조건: } 100x + 200y \leq 20,000$$

$$x, y \geq 0$$

풀이과정: 제약조건을 정리하면, $x + 2y \leq 200$ 또는 $0.5x + y \leq 100 \rightarrow y$ 로 정리하면 $y \leq 100 - 0.5x$

목표함수인 이익(π) = $x \times y$ 에 $y = 100 - 0.5x$ 를 대입하면, $x(100 - 0.5x) = -0.5x^2 + 100x$

완전제곱식으로 정리하면, $-0.5(x^2 - 200x + 10,000) + 5,000 = -0.5(x - 100)^2 + 5,000$

정답: X 제품 100개, Y 제품 50개 생산하여 판매하는 경우, 최대 이윤 5,000원을 얻는다.

[문항 3]

$$'4 \times (0.9)^n < (1.2)^n' \text{의 양변에 상용로그를 취하여 정리하면 } n = \frac{2\log 2}{2\log 2 - \log 3} = \frac{2 \times 0.3010}{2 \times 0.3010 - 0.4771} = 4.8198\dots$$

정답: 4.8198..의 소숫점 이하를 올림하면 5가 되므로 부채비율이 100%보다 낮아지는 데는 5년이 걸림.

IV. 2023학년도 논술고사 문제 및 해설(자연1)

1. 출제문제

【문제 1】 아래 문제에 답하십시오. (25점)

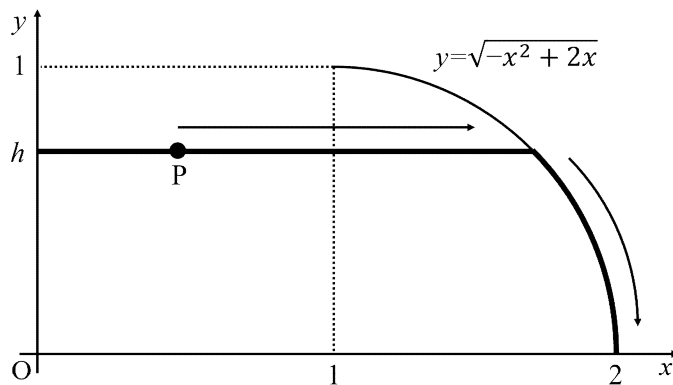
다음 네 조건을 만족시키는 함수 $f(x)$ 의 개수를 구하고, 그 함수를 모두 찾으시오.

- (i) $f(x) = x^3 + ax^2 + bx + c$ (단, a, b, c 는 실수)
- (ii) 곡선 $y = f(x)$ 와 x 축은 서로 다른 세 점 $A(2 - \sqrt{5}, 0)$, $B(2 + \sqrt{5}, 0)$, $C(\gamma, 0)$ 에서 만난다.
- (iii) 곡선 $y = f(x)$ 의 변곡점 P의 x 좌표는 양의 정수이다.
- (iv) 원점 O에 대하여 삼각형 OPB와 삼각형 OPC는 모두 예각삼각형이다. (단, 예각삼각형은 모든 각의 크기가 $\frac{\pi}{2}$ 보다 작은 삼각형이다.)

【문제 2】 아래 문제에 답하십시오. (25점)

좌표평면 위의 점 P가 다음 조건을 모두 만족시키며 움직인다고 하자.

- (i) 시각 $t = 0$ 에서의 점 P의 위치는 $(0, h)$ 이며 $0 \leq h \leq 1$ 이다.
- (ii) 점 P는 시각 t 에서 속력 $v(t) = t$ 로 x 축과 평행한 직선 위를 움직이다가 곡선 $y = \sqrt{-x^2 + 2x}$ ($1 \leq x \leq 2$)를 만나면 곡선을 따라 일정한 속력 $\sqrt{3}$ 으로 움직인다.
- (iii) 시각 t 에서의 점 P의 x 좌표 $x(t)$ 는 $t_1 < t_2$ 일 때 $x(t_1) < x(t_2)$ 이다.



점 P가 점 $(0, h)$ 에서 점 $(2, 0)$ 까지 이동하는데 걸리는 시간이 최대가 되도록 하는 h 를 구하십시오.

【문제 3】 아래 문제에 답하십시오. (25점)

혜성과 혜성을 관측하기 위한 우주선의 위치를 좌표평면 위에서 나타낼 수 있다고 하자.

시각 t 에서의 혜성의 위치 (x, y) 가 $x = 2\sqrt{2}t - 4\sqrt{2}$, $y = t^2 - 2t + 3$ 으로 주어져 있다. 우주선은 직선 $\ell: y = \sqrt{2}x - 1$ 위를 움직이며, 시각 t 에서의 우주선의 속도는 $(\sqrt{2}, 2)$ 로 주어진다고 하자. 직선 ℓ 과 혜성이 움직이는 곡선은 서로 만나지 않는다.

이때 다음 문항에 답하십시오. (단, 혜성과 우주선의 크기는 무시한다.)

(1) 시각 $t=0$ 에서의 우주선의 위치가 $(-2\sqrt{2}, -5)$ 라고 하자. 이때 혜성과 우주선 사이의 거리가 최소가 되는 시각 t 와, 그 때의 혜성과 우주선 사이의 거리를 구하십시오.

(2) 이번에는 시각 $t=0$ 에서의 우주선의 위치를 직선 ℓ 위에서 조정하여 혜성을 더 가까운 거리에서 관측하려고 한다. 혜성과 우주선이 가장 가까워질 수 있도록 하는 시각 $t=0$ 에서의 우주선의 위치와, 이때 혜성과 우주선이 가장 가까워지는 시각 t 를 구하십시오.

【문제 4】 아래 문제에 답하십시오. (25점)

함수 $g(x)$ 는 $x \leq 0$ 에서 정의된 연속함수이며, 일반항이 $a_n = n(n-1)$ 인 수열 $\{a_n\}$ 과 $S_n = \sum_{i=1}^n a_i$ 에 대하여 함수 $f(x)$ 가 다음 조건을 모두 만족시키는 연속함수라고 하자.

(i) $x \leq 0$ 일 때 $f(x) = g(x)$

(ii) 1보다 크거나 같은 정수 n 에 대하여 $n-1 \leq x < n$ 일 때

$$f(x) = g(-S_n + (n-1-x)a_{n+1})$$

(iii) 2보다 크거나 같은 정수 n 에 대하여 $\int_0^{a_n} f(x - S_n) dx = 1$

이때 다음 문항에 답하십시오.

(1) 2보다 크거나 같은 정수 n 에 대하여 정적분 $\int_{-S_{n-1}}^{-S_n} g(x) dx$ 의 값을 구하십시오.

(2) 정적분 $\int_0^{2023} f(x) dx$ 의 값을 구하십시오.

2. 문제해설

가. 문제 1

출제 의도

주어진 조건과 변곡점의 정의와 예각삼각형의 조건을 이용하여 함수의 올바른 형태를 찾는 능력을 평가한다.

출제 근거

1) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2015-74호[별책8] “수학과 교육과정” 수학 - (1) 문자와 식 - ⑥ 삼차방정식과 사차방정식 미적분 - (2) 미분법 - ② 여러 가지 미분법
관련 성취기준	과목명: 수학 성취기준 1 [10수학01-12] 간단한 삼차방정식과 사차방정식을 풀 수 있다.
	과목명: 미적분 성취기준 2 [12미적02-10] 이계도함수를 구할 수 있다.

2) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	권오남 외 14명	교학사	2018	72
	수학	류희찬 외 10명	천재교과서	2018	75
	미적분	황선욱 외 8명	미래엔	2018	114
	미적분	박교식 외 19명	동아출판	2019	94

문항 해설

변곡점의 좌표와 함수의 그래프가 x 축과 만나는 점을 찾은 후, 문제에서 주어진 삼각형의 변의 길이를 구하여 예각삼각형이 될 조건을 만족시키는지 판별하는 문제이다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
	변곡점의 정의를 이용하여 변곡점의 좌표와 그래프가 x 축과 만나는 점을 구하고 이로부터 삼각형의 변의 길이를 구하여 예각삼각형이 될 조건을 판별하고 이로부터 문제의 조건을 만족시키는 함수를 찾을 수 있다.	25

방정식 $f(x) = 0$ 의 해를 $\alpha = 2 - \sqrt{5}, \beta = 2 + \sqrt{5}, \gamma$ 라 하면 $f(x)$ 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$f(x) = (x - \alpha)(x - \beta)(x - \gamma) = x^3 - (\alpha + \beta + \gamma)x^2 + (\alpha\beta + \beta\gamma + \gamma\alpha)x - \alpha\beta\gamma$$

변곡점 P를 찾기 위하여 함수 $f(x)$ 의 이계도함수를 구하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} f'(x) &= 3x^2 - 2(\alpha + \beta + \gamma)x + \alpha\beta + \beta\gamma + \gamma\alpha \\ \Rightarrow f''(x) &= 6x - 2(\alpha + \beta + \gamma) \end{aligned}$$

그러므로 곡선 $y = f(x)$ 의 변곡점의 x 좌표를 p 라고 하면, $p = \frac{\alpha + \beta + \gamma}{3} = \frac{4 + \gamma}{3}$ 이다. 조건 (iii)에 의하여 $p = \frac{4 + \gamma}{3}$ 가 양의 정수여야 한다.

1) $p = 1$ 일 때 $\gamma = -1$ 이다. 이때 $f(x) = (x - 2 + \sqrt{5})(x - 2 - \sqrt{5})(x + 1)$ 이므로 점 P의 좌표는 $(1, -8)$ 이고 점 C의 좌표는 $(-1, 0)$ 이다. 점 P의 x 좌표가 원점과 점 C의 x 좌표보다 크므로 각 COP는 $\frac{\pi}{2}$ 보다 크게 되어 $\triangle OCP$ 는 둔각삼각형이 된다.

따라서 $f(x) = (x - 2 + \sqrt{5})(x - 2 - \sqrt{5})(x + 1)$ 는 조건 (iv)를 만족시키지 못한다.

2) $p = 2$ 일 때 $\gamma = 2$ 이다. 이때 $f(x) = (x - 2 + \sqrt{5})(x - 2 - \sqrt{5})(x - 2)$ 이므로 점 P의 좌표는 $(2, 0)$ 이고 점 C의 좌표는 $(2, 0)$ 이다. 따라서 점 O, 점 P, 점 B, 점 C는 모두 x 축 위에 있으므로 예각삼각형을 이루지 못한다.

3) $p = 3$ 일 때 $\gamma = 5$ 이다. 이때 $f(x) = (x - 2 + \sqrt{5})(x - 2 - \sqrt{5})(x - 5)$ 이므로 점 P의 좌표는 $(3, 8)$ 이고 점 C의 좌표는 $(5, 0)$ 이다.
 $\triangle POC$ 의 변의 길이의 제곱은 각각 다음과 같다.

$$\overline{OP}^2 = 3^2 + 8^2 = 73 \quad \overline{PC}^2 = 2^2 + 8^2 = 68 \quad \overline{OC}^2 = 5^2 = 25$$

이때 가장 긴 변의 길이는 \overline{OP} 이고 $\overline{OP}^2 < \overline{PC}^2 + \overline{OC}^2$ 이므로 $\triangle POC$ 는 예각삼각형이다.

각 OPB는 각 OPC보다 작고, 점 P의 x 좌표가 원점의 x 좌표보다 크고 점 B의 x 좌표 $2 + \sqrt{5}$ 보다 작으므로 $\triangle OPB$ 는 예각삼각형이다.

따라서 $f(x) = (x - 2 + \sqrt{5})(x - 2 - \sqrt{5})(x - 5)$ 는 조건 (iv)를 만족시킨다.

4) $p = 4$ 일 때 $\gamma = 8$ 이다. 이때 $f(x) = (x - 2 + \sqrt{5})(x - 2 - \sqrt{5})(x - 8)$ 이므로 점 P의 좌표는 $(4, 4)$ 이고 점 C의 좌표는 $(8, 0)$ 이다.
 $\triangle OPC$ 의 변의 길이의 제곱은 각각 다음과 같다.

$$\overline{OP}^2 = 4^2 + 4^2 = 32 \quad \overline{PC}^2 = 4^2 + 4^2 = 32 \quad \overline{OC}^2 = 8^2 = 64$$

이때 가장 긴 변의 길이는 \overline{OC} 이고 $\overline{OC}^2 = \overline{PC}^2 + \overline{OP}^2$ 이므로 $\triangle POC$ 는 직각삼각형이다.

따라서 $f(x) = (x - 2 + \sqrt{5})(x - 2 - \sqrt{5})(x - 8)$ 는 조건 (iv)를 만족시키지 못한다.

5) $p \geq 5$ 이면 점 P의 x 좌표가 원점과 점 B의 x 좌표보다 크다. 따라서 각 OBP는 $\frac{\pi}{2}$ 보다 크게 되어 $\triangle OBP$ 는 둔각삼각형이 된다. 이 경우 함수 $f(x)$ 는 조건 (iv)를 만족시키지 못한다.

1)-5)로부터 문제의 조건을 모두 만족하는 삼차함수 $f(x)$ 는 1개이고 이때 함수 $f(x)$ 는 다음과 같다.

$$f(x) = (x - 2 + \sqrt{5})(x - 2 - \sqrt{5})(x - 5) = (x^2 - 4x - 1)(x - 5) = x^3 - 9x^2 + 19x + 5$$

나. 문제 2

출제 의도

속력과 시간의 관계 및 도함수를 활용하여 주어진 함수가 최대가 되도록 하는 조건을 찾는 능력을 평가한다.

출제 근거

1) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2015-74호[별책8] “수학과 교육과정” 수학 I - (2) 삼각함수 - ① 삼각함수 미적분 - (3) 적분법 - ② 정적분의 활용 미적분 - (2) 미분법 - ② 여러 가지 미분법
관련 성취기준	과목명: 수학 I
	성취기준 1 [12수학I 02-01] 일반각과 호도법의 뜻을 안다.
	성취기준 2 [12수학I 02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다.
	과목명: 미적분
성취기준 1 [12미적02-07] 합성함수를 미분할 수 있다.	
성취기준 2 [12미적03-07] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.	

2) 자료 출처

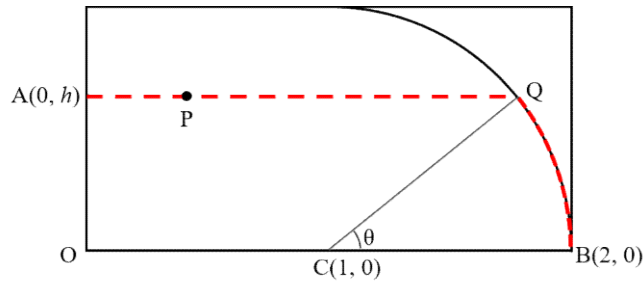
참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 I	류희찬 외 10명	천재교과서	2018	70,77
	수학 I	권오남 외 14명	교학사	2018	74,80
	미적분	박교식 외 19명	동아출판	2019	81,162
	미적분	황선욱 외 8명	미래엔	2019	86,173

문항 해설

점 P가 움직이는 거리와 시간을 원호의 길이 θ 에 대한 함수로 나타낸 후 도함수를 이용하여 시간이 최대가 되도록 하는 시각 $t = 0$ 에서의 점 P에서의 위치를 구하는 문제이다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
	점 P가 움직이는 거리와 시간을 원호의 길이 θ 에 대한 함수로 나타내고 도함수 및 극값의 조건으로부터 시각 $t = 0$ 에서의 점 P에서의 위치를 구할 수 있다.	25



위의 그림과 같이 시각 $t=0$ 에서의 점 P의 위치를 A로 나타내고 곡선 $y = \sqrt{-x^2 + 2x}$ 를 만날 때의 점 P의 위치를 Q로 나타내자.

$1 \leq x \leq 2$ 일 때 곡선 $y = \sqrt{-x^2 + 2x}$ 은 중심이 $C(1, 0)$ 이고 반지름이 1인 원의 일부이므로, 위의 그림에서 $\angle QCB = \theta$ 이면 $Q = (1 + \cos\theta, \sin\theta)$ 이다.

점 P가 곡선 $y = \sqrt{-x^2 + 2x}$ 를 만날때의 시각을 T 라고 하면, 조건 (ii)에 의하여 $0 \leq t \leq T$ 일 때 시각 t 에서의 점 P의 x 좌표는 $x_0 + \int_0^t u \, du$ 인데 $x_0 = 0$ 이므로 $\frac{t^2}{2}$ 이다. 따라서 점 P의 시각 t 에서의 위치는 $(\frac{t^2}{2}, h)$ 이고 $h = \sin\theta$ 이다.

또한 $\frac{T^2}{2} = 1 + \cos\theta$ 로부터 $T = \sqrt{2(1 + \cos\theta)}$ 이다.

점 P는 점 Q로부터 $(2, 0)$ 까지 곡선 $y = \sqrt{-x^2 + 2x}$ 위를 속력 $\sqrt{3}$ 으로 움직이는데 이때 점 P가 움직이는 거리는 $r\theta = \theta$ 이므로, 곡선 $y = \sqrt{-x^2 + 2x}$ 를 움직이는데 걸리는 시간은 $\frac{\theta}{\sqrt{3}}$ 이다.

따라서 점 P가 $(0, h) = (0, \sin\theta)$ 를 출발하여 $(2, 0)$ 에 도착하는데 걸리는 시간 $t(\theta)$ 와 $t(\theta)$ 의 도함수 및 이계도함수는 각각 다음과 같다.

$$t(\theta) = \sqrt{2 + 2\cos\theta} + \frac{\theta}{\sqrt{3}}$$

$$t'(\theta) = \frac{-\sin\theta}{\sqrt{2 + 2\cos\theta}} + \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$t''(\theta) = -\frac{\sqrt{2(1 + \cos\theta)}}{4}$$

$\theta = \theta_1$ 에서 함수 $t(\theta)$ 가 극값을 가질 때 $t'(\theta_1) = 0$ 이므로

$$\frac{\sin\theta_1}{\sqrt{2 + 2\cos\theta_1}} = \frac{1}{\sqrt{3}}, \quad \frac{\sin^2\theta_1}{2 + 2\cos\theta_1} = \frac{1 - \cos^2\theta_1}{2(1 + \cos\theta_1)}$$

$0 \leq \theta_1 \leq \frac{\pi}{2}$ 이므로 $1 + \cos\theta_1 \neq 0$ 이고 $\frac{1 - \cos\theta_1}{2} = \frac{1}{3}$

이로부터 $\cos\theta_1 = \frac{1}{3}$ 이고 $\sin\theta_1 = \frac{2\sqrt{2}}{3}$ 이다. 이때 $t(\theta_1)$ 은 $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$ 에서 유일한 극값이고, $t''(\theta_1) < 0$ 이므로 $t(\theta_1)$ 은 극댓값이다.

그러므로 $t(\theta)$ 는 $\theta = \theta_1$ 에서 최댓값을 가지고 이때 $h = \sin\theta_1 = \frac{2\sqrt{2}}{3}$ 이다.

다. 문제 3

출제 의도

매개화된 두 곡선 위를 움직이는 점의 위치를 계산하고 두 점 사이의 거리의 최솟값을 계산하는 능력을 평가한다.

출제 근거

1) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2015-74호[별책8] “수학과 교육과정” 수학 / / - (2) 미분 - ③ 도함수의 활용 미적분 - (2) 미분법 - ② 여러 가지 미분법
관련 성취기준	과목명: 수학 성취기준 [12수학 / / 02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다.
	과목명: 수학 I 성취기준 [12미적 02-08] 매개변수로 나타낸 함수를 미분할 수 있다.

2) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 II	김원경 외 14명	비상교육	2018	78
	수학 II	류희찬 외 10명	천재교과서	2018	78
	미적분	황선욱 외 8명	미래엔	2019	90
	미적분	박교식 외 19명	동아출판	2019	91

문항 해설

우주선의 시각 t 에서의 위치를 계산하고 혜성과 우주선 사이의 거리의 최솟값을 구하며, 혜성이 지나는 곡선과 우주선이 지나는 직선이 최소가 될 때의 시각을 찾아서 우주선이 시각 $t = 0$ 에서 어느 위치에 있을 때 혜성과 가능한 가장 가까운 거리를 지나는지를 파악하는 문제이다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
(1)	우주선의 시각 t 에서의 위치를 계산하고 혜성과 우주선 사이의 거리를 함수로 나타내어 최솟값을 구할 수 있다.	10
(2)	혜성이 지나는 곡선과 우주선이 지나는 직선이 가장 가까울 때 혜성이 지나는 시각을 구하고 이로부터 우주선이 시각 $t = 0$ 에서 어느 위치에 있어야 하는지 계산할 수 있다.	15

(1) 우주선의 시각 t 에서의 위치는 $x = \sqrt{2}t - 2\sqrt{2}$, $y = 2t - 5$ 이다.

시각 t 에서 우주선과 혜성 사이의 거리를 $r(t)$ 라고 할 때

$$(r(t))^2 = 2(t-2)^2 + (t^2 - 4t + 8)^2$$

$s(t) = (r(t))^2$ 이라고 하고 함수 $s(t)$ 의 도함수를 구하자.

$$s'(t) = 4(t-2) + 2(t^2 - 4t + 8)(2t-4) = 4(t-2)(t^2 - 4t + 9)$$

이로부터 함수 $s(t)$ 의 증감을 표로 나타내면 다음과 같다.

x	...	2	...
$s'(t)$	-	0	+
$s(t)$	↘	16	↗

그러므로 함수 $s(t)$ 는 $t=2$ 에서 최솟값 16을 가지고, 이때 $r(2) = 4$ 이다.

즉, 혜성과 우주선 사이의 거리가 최소가 되는 시각은 $t=2$ 이고 그 때의 혜성과 우주선 사이의 거리는 4이다.

(2) 혜성을 가능한 가장 가까운 거리에서 관측하기 위해서는 혜성이 움직이는 곡선 C 위의 점과 우주선이 움직이는 직선 l 위의 점 중 가장 가까운 두 점을 혜성과 우주선이 각각 같은 시각에 지나야 한다.

우주선이 움직이는 직선의 기울기는 $\sqrt{2}$ 이므로 곡선 C 위의 점 중 직선 l 과 가장 가까운 점을 P라고 할 때, 곡선 C 위의 점 P에서 접하는 접선의 기울기는 $\sqrt{2}$ 이다. 매개변수로 나타낸 함수의 미분법에 의하여 곡선 C 위의 시각 t 에서의 점에서 접하는 접선의 기울기 $\frac{dy}{dx}$ 는

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{dy}{dt}}{\frac{dx}{dt}} = \frac{2t-2}{2\sqrt{2}}$$

따라서 $\frac{dy}{dx} = \sqrt{2}$ 일 때, 즉 $t=3$ 일 때 곡선 C 위의 점 P와 직선 l 사이의 거리가 최솟값이 된다.

$t=3$ 일 때의 혜성의 위치는 $P(2\sqrt{2}, 6)$ 이다. 점 P에서 직선 l 에 내린 수선을 직선 l' 이라고 할 때 직선 l' 은 기울기가 $-\frac{1}{\sqrt{2}}$ 이고 점 $P(2\sqrt{2}, 6)$ 를 지나는 직선이다.

$$l': y = -\frac{1}{\sqrt{2}}(x - 2\sqrt{2}) + 6 = -\frac{1}{\sqrt{2}}x + 8,$$

직선 l 과 l' 의 교점 Q의 위치를 일차연립방정식으로 계산하면 $Q(3\sqrt{2}, 5)$ 이다.

시각 $t=0$ 일 때의 우주선의 위치를 $(x_0, \sqrt{2}x_0 - 1)$ 이라고 하면 시각 t 에서의 우주선의 위치를

$$x = \sqrt{2}t + x_0, y = 2t + \sqrt{2}x_0 - 1$$

로 놓을 수 있다.

$t = 3$ 일 때 우주선이 점 $Q(3\sqrt{2}, 5)$ 를 지나야 하므로,

$$3\sqrt{2} = 3\sqrt{2} + x_0, 5 = 6 + \sqrt{2}x_0 - 1$$

따라서 $t = 0$ 일 때 $x_0 = 0$ 이고 우주선의 위치는 $(0, -1)$ 이다.

※(2)번의 다른 풀이

혜성을 가능한 가장 가까운 거리에서 관측하기 위해서는 혜성이 움직이는 곡선 C 위의 점과 우주선이 움직이는 직선 ℓ 위의 점 중 가장 가까운 두 점을 혜성과 우주선이 각각 같은 시각에 지나야 한다.

우주선이 움직이는 직선의 기울기는 $\sqrt{2}$ 이므로 곡선 C 위의 점 중 직선 ℓ 과 가장 가까운 점을 P 라고 할 때, 곡선 C 위의 점 P 에서 접하는 접선의 기울기는 $\sqrt{2}$ 이다. 매개변수로 나타낸 함수의 미분법에 의하여 곡선 C 위의 시각 t 에서의 점에서 접하는 접선의 기울기 $\frac{dy}{dx}$ 는

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{dy}{dt}}{\frac{dx}{dt}} = \frac{2t-2}{2\sqrt{2}}$$

따라서 $\frac{dy}{dx} = \sqrt{2}$ 일 때, 즉 $t = 3$ 일 때 곡선 C 위의 점 P 와 직선 ℓ 사이의 거리가 최솟값이 된다.

시각 $t = 0$ 에서의 우주선의 위치를 $(a, \sqrt{2}a - 1)$ 이라고 하면 시각 t 에서의 우주선의 위치는 $(\sqrt{2}t + a, 2t + \sqrt{2}a - 1)$ 이다. 시각 t 에서 혜성과 우주선 사이의 거리를 $r(t)$ 라고 할 때

$$\begin{aligned} (r(t))^2 &= (2\sqrt{2}t - 4\sqrt{2} - \sqrt{2}t - a)^2 + (t^2 - 2t + 3 - 2t - \sqrt{2}a + 1)^2 \\ &= (\sqrt{2}t - 4\sqrt{2} - a)^2 + (t^2 - 4t + 4 - \sqrt{2}a)^2 \end{aligned}$$

$s(t) = (r(t))^2$ 이라고 할 때 함수 $s(t)$ 는 $t = 3$ 에서 최솟값을 가져야 하므로 $s'(3) = 0$ 이다.

$$s'(t) = 2\sqrt{2}(\sqrt{2}t - 4\sqrt{2} - a) + 2(t^2 - 4t + 4 - \sqrt{2}a)(2t - 4)$$

$s'(3) = 0$ 이기 위해서는

$$-3\sqrt{2}a = 0$$

따라서 $a = 0$ 이고, 시각 $t = 0$ 에서의 우주선의 위치는

$$x = 0, y = -1$$

라. 문제 4

출제 의도

구하는 정적분을 치환적분법을 이용하여 변형한 후 주어진 조건으로부터 정적분의 값을 계산하는 능력을 평가한다.

출제 근거

1) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2015-74호[별책8] “수학과 교육과정” 수학 I - (3) 수열 - ② 수열의 합 미적분 - (3) 적분법 - ① 여러 가지 적분법
관련 성취기준	과목명: 수학 I
	성취기준 [12수학 I 03-05] 여러 가지 수열의 첫째 항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다.
	과목명: 미적분
	성취기준 [12미적 03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.

2) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 I	류화찬 외 10명	천재교과서	2018	140
	수학 I	권오남 외 14명	교학사	2018	141
	미적분	박교식 외 19명	동아출판	2019	134
	미적분	황선욱 외 8명	미래엔	2019	143

문항 해설

조건을 이용하여 구하는 정적분의 형태를 변형한 후 문제에서 주어진 다른 조건으로부터 정적분의 값을 찾으며, 정적분의 성질을 이용하여 주어진 정적분을 정적분의 합으로 나타낸 후 치환적분법, 문제의 조건 및 부분분수 표현으로부터 정적분의 값을 계산하는 문제이다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
(1)	치환적분법 및 문제의 조건을 이용하여 정적분의 값을 계산할 수 있다.	7.5
(2)	정적분의 성질을 이용하여 주어진 정적분의 형태를 변형한 후 치환적분법, 문제의 조건 및 부분분수 표현을 이용하여 정적분의 값을 계산할 수 있다.	17.5

(1) $t = x - S_n$ 으로 치환하면 $\int_0^{a_n} f(x - S_n) dx = \int_{-S_n}^{-S_n + a_n} f(t) dt$ 이고, $-S_n + a_n = -S_{n-1}$ 이므로

$$\int_{-S_n}^{-S_n + a_n} f(t) dt = \int_{-S_n}^{-S_{n-1}} f(t) dt$$

a_n 은 모두 0보다 크거나 같으므로 $-S_n \leq 0$ 이다. 조건 (i)에 의하여

$$\int_{-S_n}^{-S_{n-1}} f(t) dt = \int_{-S_n}^{-S_{n-1}} g(t) dt$$

따라서

$$\int_{-S_n}^{-S_{n-1}} g(x) dx = \int_0^{a_n} f(x - S_n) dx = 1,$$

$$\int_{-S_{n-1}}^{-S_n} g(x) dx = -1$$

(2) 정적분의 성질에 의하여

$$\int_0^{2023} f(x) dx = \sum_{n=1}^{2023} \int_{n-1}^n f(x) dx$$

n 이 1보다 크거나 같은 정수일 때

$$\int_{n-1}^n f(x) dx = \int_{n-1}^n g(-S_n + (n-1-x)a_{n+1}) dx$$

$t = -S_n + (n-1-x)a_{n+1}$ 라고 두면

$$\begin{aligned} \int_{n-1}^n f(x) dx &= \int_{n-1}^n g(-S_n + (n-1-x)a_{n+1}) dx \\ &= \int_{-S_n}^{-S_n - a_{n+1}} \left(-\frac{g(t)}{a_{n+1}} \right) dt \\ &= \int_{-S_n - a_{n+1}}^{-S_n} \frac{g(t)}{a_{n+1}} dt \end{aligned}$$

그런데 $-S_n - a_{n+1} = -S_{n+1}$ 이고 $n \geq 2$ 일 때 문항 (1)의 결과에 의하여 $\int_{-S_n}^{-S_{n-1}} g(t) dt = 1$ 이므로, $n \geq 1$ 일 때

$$\int_{-S_{n+1}}^{-S_n} g(t) dt = 1 \text{이다.}$$

그러므로

$$\int_{-S_n - a_{n+1}}^{-S_n} \frac{g(t)}{a_{n+1}} dt = \frac{1}{a_{n+1}} \int_{-S_{n+1}}^{-S_n} g(t) dt = \frac{1}{a_{n+1}}$$

따라서 $\int_{n-1}^n f(x) dx = \frac{1}{a_{n+1}} = \frac{1}{n(n+1)} = \frac{1}{n} - \frac{1}{n+1}$ 이고,

$$\begin{aligned} \int_0^{2023} f(x) dx &= \sum_{n=1}^{2023} \int_{n-1}^n f(x) dx = \sum_{n=1}^{2023} \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n+1} \right) \\ &= 1 - \frac{1}{2024} = \frac{2023}{2024} \end{aligned}$$

V. 2023학년도 논술고사 문제 및 해설(자연2)

1. 출제문제

【문제 1】 아래 논제에 답하십시오. (20점)

다음 조건을 모두 만족시키는 삼각형의 넓이의 최댓값을 구하십시오.

- (i) 실수 m 에 대하여 두 직선 $x + 2my = 0$ 과 $2mx - y - 2m = 0$ 의 교점을 P_m 이라고 할 때, 서로 다른 세 실수 m_1, m_2, m_3 에 대하여 $P_{m_1}, P_{m_2}, P_{m_3}$ 을 꼭짓점으로 갖는다.
- (ii) 한 각의 크기는 $\frac{\pi}{6}$ 이다.

【문제 2】 아래 논제에 답하십시오. (30점)

실수 k 에 대하여 방정식 $\frac{|2x|}{x^2 + 1} = k$ 의 서로 다른 실수해의 개수를 $f(k)$ 라고 하자.

이때 다음 문항에 답하십시오.

(1) 함수 $f(k)$ 의 그래프를 그리시오.

(2) 다음 조건을 모두 만족시키는 함수 $g(x)$ 에 대하여 항상 $g(0) > c$ 가 되도록 하는 실수 c 중 가장 큰 값을 구하십시오.

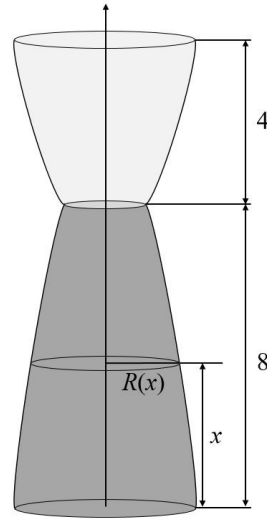
- (i) 함수 $g(x)$ 는 최고차항의 계수가 1인 사차함수이다.
- (ii) 모든 정수 n 에 대하여 $g(n) \geq 0$ 이다.
- (iii) 합성함수 $g \circ f$ 는 실수 전체에서 연속이다.
- (iv) 함수 $h(x) = [x]$ 에 대하여 합성함수 $f \circ g \circ h$ 는 실수 전체에서 연속이다. (단, 실수 x 에 대하여 $[x]$ 는 x 보다 크지 않은 정수 중 가장 큰 정수이다.)

【문제 3】 아래 논제에 답하십시오. (25점)

오른쪽 그림과 같이 높이가 12인 용기가 있다. 이 용기를 밑면에 평행한 평면으로 자른 단면은 원이며, 밑면으로부터 높이가 x 인 지점에서 단면의 반지름 $R(x)$ 는 다음과 같이 주어져 있다.

$$R(x) = \begin{cases} \sqrt{\frac{8-x}{2} + 1} & (0 \leq x \leq 8) \\ \sqrt{x-7} & (8 \leq x \leq 12) \end{cases}$$

용기의 높이가 $0 \leq x \leq 8$ 인 부분과 $8 \leq x \leq 12$ 인 부분은 각각 물과 기름이 가득 차 있다.



이제 용기의 바닥, 즉 높이 $x=0$ 인 부분에 구멍을 뚫어 천천히 물을 용기 밖으로 내보낸다고 하자. 물을 내보냄에 따라 기름층도 아래로 이동하면서 기름층의 두께가 변하게 된다.

(단, 기름층의 두께는 기름층의 윗면의 높이와 아랫면의 높이의 차이를 의미한다. 기름과 물은 항상 위와 아래로 분리되어 층을 이루며 기름층의 윗면과 아랫면은 항상 밑면과 평행하다고 가정하자.)

이때 기름층의 두께의 최댓값을 구하십시오.

【문제 4】 아래 논제에 답하십시오. (25점)

좌표평면에서 점 P가 다음 조건을 만족시키며 움직인다고 하자.

점 P는 원점 O를 출발하여 함수 $y = 3 - x^4$ 의 그래프의 한 점 Q까지 선분 OQ를 따라 일정한 속력 a 로 움직인 후, 직선 $l: y = -3x + 10$ 의 한 점 R까지 선분 QR를 따라 속력 1로 움직인다. (단, a 는 양수)

점 P가 직선 l 위의 한 점 R까지 가장 빨리 도착할 때 점 Q의 좌표는 $(1, 2)$ 라고 하자. 이때 다음 문항에 답하십시오.

- (1) $\theta = \angle OQR$ 일 때 $\tan \theta$ 의 값을 구하십시오. (단, $0 \leq \theta \leq \pi$)
- (2) a 를 구하십시오.

2. 문제해설

가. 문제 1

출제 의도

사인법칙을 이용하여 원에 내접하는 삼각형의 변의 길이와 넓이를 구하는 능력을 평가한다.

출제 근거

1) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2015-74호[별책8] “수학과 교육과정” 수학 - (2) 기하 - ③ 원의 방정식 수학 / - (2) 삼각함수 - ① 삼각함수
관련 성취기준	과목명: 수학
	성취기준 1 [10수학02-06] 원의 방정식을 구할 수 있다.
	과목명: 수학 /
	성취기준 1 [12수학 / 02-03] 사인법칙과 코사인법칙을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.

2) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	류희찬 외 10명	천재교과서	2018	136
	수학	권오남 외 14명	교학사	2018	131
	수학 I	류희찬 외 10명	천재교과서	2018	97
	수학 I	권오남 외 14명	교학사	2018	97

문항 해설

주어진 조건을 만족시키는 세 점으로 이루어진 삼각형의 외접원을 구하고, 한 각의 대변의 길이를 사인법칙을 이용하여 구한 후 넓이가 최대가 되기 위한 조건을 찾아 넓이를 계산하는 문제이다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
	주어진 조건을 만족시키는 삼각형의 외접원과 한 변의 길이를 구한 후 삼각형의 넓이가 최대가 되려면 이등변삼각형이 됨을 이용하여 넓이를 계산할 수 있다.	20

직선 $l: x + 2my = 0$ 과 $l': 2mx - y - 2m = 0$ 은 m 과 관계없이 각각 점 $(0, 0)$ 과 점 $(1, 0)$ 을 지나는 직선이다. $m \neq 0$ 인 경우 직선 l 과 l' 의 기울기는 각각 $-\frac{1}{2m}$ 과 $2m$ 이므로 두 직선은 항상 수직으로 만난다. $m = 0$ 인 경우 직선 l 과 l' 은 각각 y 축, x 축이므로 역시 수직으로 만난다. 따라서 실수 m 에 대하여 두 직선 l 과 l' 의 교점 P_m 은 점 $(0, 0)$ 과 점 $(1, 0)$ 을 이은 선분을 지름으로 하는 원 위에 있게 된다.

서로 다른 세 실수 m_1, m_2, m_3 으로부터 얻어진 세 점 $P_{m_1}, P_{m_2}, P_{m_3}$ 을 각각 A, B, C로 나타내자. 삼각형 ABC의 외접원은 점 $(0, 0)$ 과 점 $(1, 0)$ 을 이은 선분을 지름으로 하는 원이므로 사인법칙을 이용하면

$$\frac{a}{\sin A} = 2R = 1$$

$A = \frac{\pi}{6}$ 이면 $a = \sin A = \frac{1}{2}$ 이다. 그러므로 조건을 만족시키는 삼각형은 반지름 $\frac{1}{2}$ 인 원에 내접하고 변 BC의 길이 a 가 $\frac{1}{2}$ 인 삼각형이다.

이러한 삼각형의 넓이가 최대가 되기 위해서는 변 BC로부터 거리가 최대가 되는 원 위의 점이 삼각형의 나머지 한 점 A가 되어야 하고, 이때 삼각형 ABC는 이등변삼각형이다.

밑변 BC의 길이가 $\frac{1}{2}$ 이고 각 A가 $\frac{\pi}{6}$ 인 이등변삼각형의 높이는 $\frac{\tan \frac{5\pi}{12}}{4}$ 이다.

삼각함수의 덧셈정리에 의하여

$$\begin{aligned} \tan \frac{5\pi}{12} &= \tan\left(\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{4}\right) = \frac{\tan \frac{\pi}{6} + \tan \frac{\pi}{4}}{1 - \tan \frac{\pi}{6} \tan \frac{\pi}{4}} \\ &= 2 + \sqrt{3} \end{aligned}$$

따라서 조건을 만족시키는 삼각형의 넓이의 최댓값은 $\frac{2 + \sqrt{3}}{16}$ 이다.

나. 문제 2

출제 의도

함수의 그래프를 그리는 능력 및 연속성의 정의를 이용하여 주어진 조건을 만족시키는 함수의 형태를 파악하는 능력을 평가한다.

출제 근거

1) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2015-74호[별책8] “수학과 교육과정” 수학 II - (1) 함수의 극한과 연속 - ② 함수의 연속 수학 II - (2) 미분 - ③ 도함수의 활용
관련 성취기준	과목명: 수학 II
	성취기준 1 [12수학II 01-03] 함수의 연속의 뜻을 안다.
	성취기준 2 [12수학II 01-04] 연속함수의 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
	성취기준 3 [12수학II 02-09] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.

2) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 II	김원경 외 14인	비상	2018	31,86
	수학 II	류희찬 외 10인	천재교과서	2018	29.86

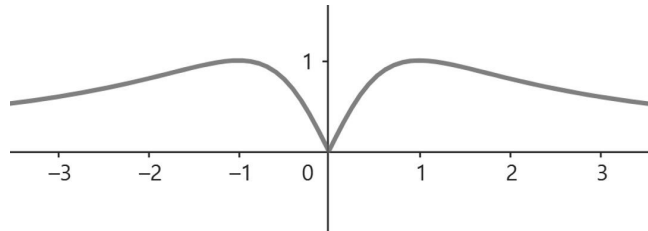
문항 해설

두 함수의 그래프의 개형을 미분계수 등을 이용하여 그린 후 교점의 개수를 파악하여 서로 다른 실수해의 개수를 구하며, 주어진 합성함수의 연속성으로부터 함수 $g(x)$ 의 정수에서의 함숫값이 만족시키는 조건을 찾고 실수 c 의 값을 구하는 문제이다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
(1)	함수의 그래프를 올바르게 그리고 각 k 에 따른 교점의 개수를 올바르게 구할 수 있다.	9
(2)	합성함수의 연속성으로부터 함수 $g(x)$ 의 형태를 기술하고 상수항이 만족시켜야 할 조건을 찾을 수 있다.	21

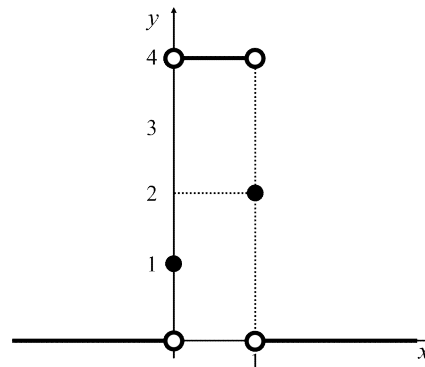
(1) $y = \frac{|2x|}{x^2 + 1}$ 의 그래프는 다음과 같다.



$p(x) = \frac{|2x|}{x^2 + 1}$ 은 $x = 1$ 과 $x = -1$ 에서 최댓값 1을 가지고, $x \rightarrow \infty$ 혹은 $x \rightarrow -\infty$ 일 때 0으로 수렴한다.

따라서 함수 $f(k)$ 와 그래프는 각각 다음과 같다.

$$f(k) = \begin{cases} 0 & k < 0 \\ 1 & k = 0 \\ 4 & 0 < k < 1 \\ 2 & k = 1 \\ 0 & k > 1 \end{cases}$$



(2) 함수 $g(x)$ 가 조건 (iii)을 만족시키면, 즉 함수 $(g \circ f)(x)$ 가 모든 실수에서 연속이면 $x = 0$ 에서도 연속이다. 따라서

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 0^+} (g \circ f)(x) &= \lim_{x \rightarrow 0^-} (g \circ f)(x) = (g \circ f)(0), \\ \lim_{x \rightarrow 0^+} (g \circ f)(x) &= g(4), \quad \lim_{x \rightarrow 0^-} (g \circ f)(x) = g(0), \quad (g \circ f)(0) = g(1) \end{aligned}$$

이므로

$$g(0) = g(1) = g(4)$$

마찬가지로 함수 $(g \circ f)(x)$ 는 $x = 1$ 에서 연속이므로

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1^+} (g \circ f)(x) &= \lim_{x \rightarrow 1^-} (g \circ f)(x) = (g \circ f)(1), \\ \lim_{x \rightarrow 1^+} (g \circ f)(x) &= g(0), \quad \lim_{x \rightarrow 1^-} (g \circ f)(x) = g(4), \quad (g \circ f)(1) = g(2) \end{aligned}$$

이로부터 $g(0) = g(2) = g(4)$ 를 얻을 수 있고, $g(0) = g(1) = g(2) = g(4)$ 이다.
 조건 (i)과 (iii)을 만족시키는 함수 $g(x)$ 는 실수 a 에 대하여

$$g(x) = x(x-1)(x-2)(x-4) + a$$

함수 $g(x)$ 가 조건 (iv)를 만족시킨다면, 즉 함수 $(f \circ g \circ h)(x)$ 가 모든 실수에서 연속이면 n 이 정수일 때 $x = n$ 에서도 연속이다.

$$\lim_{x \rightarrow n^-} (f \circ g \circ h)(x) = f(g(n-1)), \quad \lim_{x \rightarrow n^+} (f \circ g \circ h)(x) = f(g(n))$$

그러므로 $f(g(n-1)) = f(g(n))$, 즉 $f(g(n))$ 의 값이 모든 정수 n 에 대하여 같다.

함수 $g(x)$ 가 조건 (i)을 만족시키는 함수라면 $g(m) > 1$ 인 정수 m 이 항상 존재하고 이때 $f(g(m)) = 0$ 이다. 함수 $g(x)$ 가 조건 (ii)를 만족시키고 $g(m') \leq 1$ 인 정수 m' 이 존재하는 함수이면 $0 \leq g(m') \leq 1$ 이기 때문에 $f(g(m')) = 1, 2$ 혹은 4 가 되고, $f(g(m)) \neq f(g(m'))$ 이 된다. 이때 $(f \circ g \circ h)(x) = 0$ 이다.
 그러므로 조건 (i), (ii), (iii), (iv)를 만족시키는 함수 $g(x)$ 는 다음과 같다.

$$g(x) = x(x-1)(x-2)(x-4) + a, \quad n \text{이 정수일 때 } g(n) > 1$$

함수 $g(x) = x(x-1)(x-2)(x-4) + a$ 의 그래프의 개형으로부터 함수 $g(x)$ 의 정수에서의 함숫값 중 가장 작은 값은 $g(3)$ 임을 알 수 있다. 따라서 모든 정수 n 에 대하여 $g(n) > 1$ 인 것은 $g(3) > 1$ 과 동치이다.

$$g(3) = 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot (-1) + a = a - 6 > 1, \quad a = g(0) > 7$$

그러므로 실수 c 가 문제의 조건을 만족시키는 모든 함수 $g(x)$ 에 대하여 $g(0) > c$ 를 만족시키기 위해서는 $c \leq 7$ 이어야 하고, 구하는 실수 c 의 값은 7 이다.

다. 문제 3

출제 의도

정적분을 활용하여 입체도형의 부피를 구하고, 문제의 조건으로부터 함수를 정의한 후 그 함수의 최댓값을 구하는 능력을 평가한다.

출제 근거

1) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2015-74호[별책8] “수학과 교육과정” 수학II - (2) 미분 - ③ 도함수의 활용 미적분 - (3) 적분법 - ② 정적분의 활용
관련 성취기준	과목명: 수학 II 성취기준 1 [12수학II02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다.
	과목명: 미적분 성취기준 1 [12미적03-06] 입체도형의 부피를 구할 수 있다.

2) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 II	김원경 외 14인	비상교육	2018	78
	수학 II	류희찬 외 10인	천재교과서	2018	78
	미적분	황선욱 외 8인	미래엔	2019	168
	미적분	홍성복 외 10인	지학사	2019	167

문항 해설

기름의 부피 조건으로부터 기름층의 두께를 기름이 용기의 윗부분에서 차지하는 높이에 대한 함수로 나타낸 후 그 함수의 최댓값을 구하는 문제이다.

채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
	주어진 기름의 부피로부터 기름층의 두께를 기름이 용기의 윗부분에서 차지하는 높이에 대한 함수로 나타낸 후 도함수 및 최댓값을 계산할 수 있다.	25

기름층의 부피를 V 라고 하면

$$V = \int_8^{12} \pi(\sqrt{x-7})^2 dx = \int_8^{12} \pi(x-7) dx = \pi \left[\frac{1}{2}x^2 - 7x \right]_8^{12} = 12\pi$$

1) 기름층의 윗면의 높이가 8보다 크거나 같다고 하자.

$0 \leq a \leq 4$ 일 때 기름층의 윗면의 높이를 $8+a$, 아랫면의 높이를 $8-b$ ($b \geq 0$) 라고 하면

$$12\pi = \int_8^{8+a} \pi(\sqrt{x-7})^2 dx + \int_{8-b}^8 \pi\left(\sqrt{\frac{8-x}{2}+1}\right)^2 dx$$

$x-8=t$ 로 치환하여 계산하면

$$\begin{aligned} 12\pi &= \int_0^a \pi(\sqrt{t+1})^2 dt + \int_{-b}^0 \pi\left(\sqrt{-\frac{t}{2}+1}\right)^2 dt \\ &= \pi \left[\frac{t^2}{2} + t \right]_0^a + \pi \left[-\frac{t^2}{4} + t \right]_{-b}^0 \\ &= \pi \left(\frac{a^2}{2} + a + \frac{b^2}{4} + b \right) \end{aligned}$$

$b^2 + 4b + 2a^2 + 4a - 48 = 0$ 이고, $b = -2 \pm \sqrt{-2a^2 - 4a + 52}$ 인데 $0 \leq a \leq 4$ 일 때 $-2a^2 - 4a + 52 \geq 4$ 이므로 $b = -2 + \sqrt{-2a^2 - 4a + 52}$ 일 때 $b \geq 0$ 이 된다. 따라서

$$b = -2 + \sqrt{-2a^2 - 4a + 52}$$

그러므로 기름층의 윗면의 높이가 $8+a$ ($a \geq 0$)일 때 기름층의 두께는

$$a+b = a - 2 + \sqrt{-2a^2 - 4a + 52}$$

이때 기름층의 두께를 a 에 대한 함수 $h(a) = a - 2 + \sqrt{-2a^2 - 4a + 52}$ ($0 \leq a \leq 4$) 로 나타내면

$$h'(a) = 1 - \frac{2a+2}{\sqrt{-2a^2 - 4a + 52}}$$

$h'(a) = 0$ 이면

$$2a+2 = \sqrt{-2a^2 - 4a + 52}, \quad 4(a+1)^2 = -2a^2 - 4a + 52$$

이때 $a^2 + 2a - 8 = (a+4)(a-2) = 0$ 이고, $0 \leq a \leq 4$ 이므로 $h(a)$ 는 $a=2$ 에서 극값을 갖는다.

$0 \leq a \leq 4$ 일 때 $\sqrt{-2a^2 - 4a + 52} \geq 0$ 이므로 함수 $h(a)$ 의 증감을 다음과 같이 표로 나타낼 수 있다.

a	0	$0 < a < 2$	2	$2 < a \leq 4$	4
$h'(a)$		+	0	-	
$h(a)$	$-2 + 2\sqrt{13}$	↗	6	↘	4

기름층의 윗면의 높이가 8일 때 기름층의 두께는 $-2 + \sqrt{52} = -2 + 2\sqrt{13}$ 이고 6보다 작다.

2) 기름층의 윗면의 높이가 8보다 작으면 기름층이 아래로 이동할수록 용기의 단면적이 점점 커지게 되므로 기름층의 두께가 감소한다.

1), 2)로부터 기름층의 두께의 최댓값은 6 이다.

라. 문제 4

출제 의도

삼각함수의 덧셈정리를 이용하여 주어진 두 직선의 기울기로부터 두 직선 사이의 각의 삼각함수를 계산하며, 시간을 속력과 거리에 대한 함수로 나타낸 후 극값의 조건으로부터 속력을 계산하는 능력을 평가한다.

출제 근거

1) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2015-74호[별책8] “수학과 교육과정” 수학 II - (2) 미분 - ③ 도함수의 활용 미적분 - (2) 미분법 - ① 여러 가지 함수의 미분 미적분 - (3) 적분법 - ② 정적분의 활용
관련 성취기준	과목명: 수학 II
	성취기준 1 [12수학II02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다.
	과목명: 미적분
	성취기준 1 [12미적02-03] 삼각함수의 덧셈정리를 이해한다. 성취기준 2 [12미적03-07] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.

2) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 II	김원경 외 14인	비상교육	2018	78
	수학 II	류희찬 외 10인	천재교과서	2018	78
	미적분	황선욱 외 8인	미래엔	2019	63,172
	미적분	박교식 외 19인	동아출판	2019	61,162

문항 해설

점 P가 직선으로 가장 빨리 도착한다는 조건으로부터 점 Q와 R을 지나는 직선이 문제의 직선과 직교하므로 이로부터 두 직선이 이루는 사잇각의 탄젠트를 삼각함수의 덧셈정리로부터 계산하며, 시간을 점 Q의 x 좌표에 대한 함수로 나타낸 후 $x = 1$ 이 극값이 될 조건을 이용하여 속력 a 를 계산하는 문제이다.

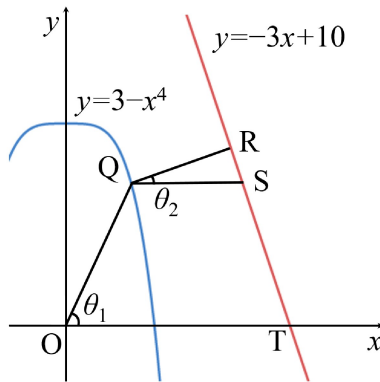
채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
(1)	삼각함수의 덧셈정리를 이용하여 사잇각의 탄젠트를 올바르게 계산한다.	10
(2)	점 P가 움직이는 시간을 함수로 나타내고 도함수를 계산한 후 $x = 1$ 에서 함숫값이 극값이 되는 조건으로부터 속력을 계산한다.	15

(1) 점 P가 문제의 조건을 만족시키면서 직선 $l: y = -3x + 10$ 위의 점까지 가장 빨리 도착하기 위해서는 점 Q와 R을 잇는 직선이 직선 l 과 수직이어야 한다. 이때 점 Q와 R을 잇는 직선의 기울기는 $\frac{1}{3}$ 이고 점 O와 Q를 잇는 직선의 기울기는 2이다.

직선 l 과 x 축의 교점을 T라고 하고 $\theta_1 = \angle QOT$ 라고 하자. 또한 점 Q를 지나고 x 축과 평행한 직선이 직선 l 과 만나는 점을 S라고 하고 $\theta_2 = \angle RQS$ 라고 하자. 그러면

$$\tan\theta_1 = 2, \tan\theta_2 = \frac{1}{3}, \tan\theta = \tan(\pi - \theta_1 + \theta_2) = \tan(\theta_2 - \theta_1)$$



삼각함수의 덧셈정리에 의하여

$$\tan(\theta_2 - \theta_1) = \frac{\tan\theta_2 - \tan\theta_1}{1 + \tan\theta_2 \tan\theta_1} = \frac{\frac{1}{3} - 2}{1 + \frac{2}{3}} = -1$$

그러므로 $\tan\theta = -1$ 이다.

(2) 원점과 함수 $y = 3 - x^4$ 의 그래프 위의 점 $(x, 3 - x^4)$ 을 잇는 선분의 길이는 $\sqrt{x^2 + x^8 - 6x^4 + 9}$ 이고, 점 $(x, 3 - x^4)$ 과 직선 $l: y = -3x + 10$ 사이의 거리는 $\frac{|3x + (3 - x^4) - 10|}{\sqrt{10}}$ 이다.

그러므로 점 P가 원점을 출발하여 점 $Q(x, 3 - x^4)$ 까지 움직인 후 Q에서 직선 l 위의 점 R에 내린 수선을 따라 움직일 때 점 R에 도착하기까지 걸리는 시간은 다음과 같다.

$$t(x) = \frac{\sqrt{x^2 + x^8 - 6x^4 + 9}}{a} + \frac{|3x + (3 - x^4) - 10|}{\sqrt{10}}$$

문제의 그림으로부터 $3x + (3 - x^4) - 10 < 0$ 이므로

$$t(x) = \frac{\sqrt{x^2 + x^8 - 6x^4 + 9}}{a} - \frac{3x + (3 - x^4) - 10}{\sqrt{10}}$$

이고 함수 $t(x)$ 는 미분가능하다.

$t(x)$ 는 $x = 1$ 일 때 최솟값을 가지므로 $t'(1) = 0$ 이다. 함수 $t(x)$ 의 도함수를 계산하면

$$t'(x) = \frac{8x^7 - 24x^3 + 2x}{2a\sqrt{x^8 - 6x^4 + x^2 + 9}} + \frac{4x^3 - 3}{\sqrt{10}},$$

$$t'(1) = \frac{-14}{2a\sqrt{5}} + \frac{1}{\sqrt{10}} = 0$$

따라서 $a = 7\sqrt{2}$ 이다.