

THE ENGINE OF
KOREA
HANYANG
UNIVERSITY

2023 한양대학교 ERICA 선행학습 영향평가

ERICA 입학처 입학팀

2023.03.31.



목 차

| | |
|-------------------------------------|----|
| I. 선행학습 영향평가 대상 문항 | 1 |
| II. 선행학습 영향평가 진행 절차 및 방법 | 2 |
| (1) 대학별고사의 선행학습 영향평가 이행 사항 점검 체크리스트 | 2 |
| (2) 선행학습 영향평가에 대한 대학 등의 자체 규정 | 3 |
| (3) 선행학습 영향평가 위원회 조직 구성 | 4 |
| (4) 2023학년도 선행학습 영향평가 일정 및 절차 | 5 |
| III. 고교 교육과정 범위 및 수준 준수 노력 | 6 |
| (1) 출제 전 | 6 |
| (2) 출제 과정 | 11 |
| (3) 출제 후 | 12 |
| (4) 2023학년도 대학별고사 요약 및 계획 | 13 |
| IV. 문항 분석 결과 요약 | 14 |
| V. 대학 입학전형 반영 계획 및 개선 노력 | 15 |
| VI. 부록 | 16 |
| 문항카드 | 16 |
| 1) 논술전형 | 16 |
| ① 수리논술(오후1) | 16 |
| ② 수리논술(오후2) | 29 |
| ③ 사회과학논술 | 43 |

표 목 차

| | |
|---|----|
| [표 1] 2023학년도 한양대학교 ERICA 선행학습 영향평가 대상 문항 총괄표 | 1 |
| [표 2] 대학별고사 시행 관련 이행 사항 점검 체크리스트 | 2 |
| [표 3] 2023학년도 선행학습 영향평가 위원회 구성 | 4 |
| [표 4] 2023학년도 선행학습 영향평가 일정 및 절차 | 5 |
| [표 5] 고등학교 교육과정 1차 교육 진행 자료 | 8 |
| [표 6] 모의논술 출제 문항 자문 회의 | 9 |
| [표 7] 2023학년도 모의논술 해설 동영상 | 9 |
| [표 8] 출제 시작일 고등학교 교육과정 교육 진행 자료 | 10 |
| [표 9] 2023학년도 한양대학교 ERICA 대학별고사 문항 분석 결과 요약표 | 14 |

1. 선행학습 영향평가 대상 문항

한양대학교 ERICA(이하 “ERICA”)는 매년 우수 인재 확보함과 동시에 수험생의 고사준비 부담 및 사교육비 경감에 기여할 수 있도록 전형 운영에 만전을 기하고 있다. 2023학년도 수시모집에서는 논술전형, 재능우수자(체육일반, 무용, 실용음악) 등의 대학별고사를 실시하였으며, 정시모집에서는 가군 디자인대학, 체육(스포츠과학부) 등의 대학별고사를 실시하였다.

「공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법」에 의해 3월 31일까지 입학처 홈페이지(goerica.hanyang.ac.kr)에 ‘2023학년도 선행학습 영향평가 자체보고서’를 게재하도록 하기에 그 일정에 따라 공개하고 있다.

이에 이번 2023학년도 선행학습 영향평가에서는 「공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법」에 따라 수시모집의 논술전형과 문제를 분석하고자 하며, 선행학습 영향평가 대상 문항 총괄표는 다음과 같다.

| 평가대상 | 입학전형 | 계열 | 입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명 | 문항 번호 | 하위 문항 번호 | 계열 및 교과 | | | | | | | | | | 교과 외 | |
|------|------|-----------------|------------------------------------|----------|----------------|---------|----|----|----|----|----|----------|----------|----|----|---------|--|
| | | | | | | 인문사회 | | | 수학 | 과학 | | | | 영어 | 기타 | | |
| | | | | | | 국어 | 사회 | 도덕 | | 물리 | 화학 | 생명 과학 | 지구 과학 | | | | |
| 논술 | 논술전형 | 자연 계열 | 수리 | 오후 1 | 1-1 | | | | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | 1-2 | | | | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | 1-3 | | | | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | 2-1 | | | | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | 2-2 | | | | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | 3-1 | | | | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | 3-2 | | | | 0 | | | | | | | | |
| | | | | 오후 2 | 1-1 | | | | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | 1-2 | | | | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | 1-3 | | | | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | 2-1 | | | | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | 2-2 | | | | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | 3-1 | | | | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | 3-2 | | | | 0 | | | | | | | | |
| | | 인문· 상경 계열 | 사회과학 | 1 | - | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| | | | | 2 | - | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 3 | 1-1 | | | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | 1-2 | | | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |

[표 1] 2023학년도 한양대학교 ERICA 선행학습 영향평가 대상 문항 총괄표

1. 논술전형

2022학년도와 마찬가지로 수능 최저학력기준을 폐지하였으며, 2022학년도와 비교하였을 때 논술고사를 통해 선발하는 인원이 소폭 감소되었다. 자연계열 지원자의 경우 수리논술에 응시하였고, 인문·상경계열 지원자의 경우 사회과학 논술에 응시하였다. 자연계열은 3개의 대문항 내 2~3개의 소문항으로 구성된 수리 논술을 실시하였으며, 인문·상경계열은 2개의 소문항이 포함된 1개의 대문항과 2개의 대문항으로 사회과학 논술을 실시하였다. 자연계열의 경우 모집단위에 따라 오후에 2군데로 나누어 실시하였으며, 인문·상경계열의 경우 오전에 1회 실시하였다.

II. 선행학습 영향평가 진행 절차 및 방법

(1) 대학별고사의 선행학습 영향평가 이행 사항 점검 체크리스트

대학별고사와 관련하여 선행학습 영향평가 이행 사항 점검 결과는 아래와 같다. 먼저 관련 자료의 홈페이지 게시 여부다. 2023년 3월 31일 현재 한양대학교 ERICA의 입학처 홈페이지(goerica.hanyang.ac.kr)에 '2023학년도 선행학습 영향평가 자체보고서'를 교육부에서 제시한 양식과 목차에 따라 문항 총괄표, 문항카드 등을 통해 충실히 작성하여 공지하고 있다. 또한 2023학년도 대학별고사의 고등학교 교육과정 내 출제 여부와 선행학습 유발요인 점검을 위하여 교내 구성원 뿐 아니라 현직의 고등학교 교사를 포함하여 고등학교 교육과정에 대한 연수를 진행하였으며, 연수 내용을 바탕으로 대학별고사의 고등학교 교육과정 내 출제를 위해 노력하였다.

| 구분 | 판단기준 | | |
|----------------------|------------------------|---|-------|
| | 항목 | 세부내용 | 이행 점검 |
| 대학별고사 시행 관련 이행 사항 점검 | 1. 관련 자료의 홈페이지 게시 | ① 기간 내 선행학습 영향평가 보고서 공개(문항과 답안 공개의 충실성) | 0 |
| | 2. 선행학습 영향평가 보고서 항목 준수 | ② 문항 총괄표 작성의 충실성 | 0 |
| | | ③ 문항 제출 양식(문항카드) 작성의 충실성 | 0 |
| | | ④ 장별 내용 제시 여부 | 0 |
| | 3. 선행학습 영향평가 위원회 구성 | ⑤ 위원회의 외부위원 포함 여부 | 0 |
| | | ⑥ 현직 고등학교 교사 포함 여부 | 0 |

[표 2] 대학별고사 시행 관련 이행 사항 점검 체크리스트

(2) 선행학습 영향평가에 대한 대학 등의 자체 규정

ERICA는 「공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법」 제10조 2항에 따라 선행학습 영향평가를 실시해야 하며, 동법 시행령 제5조에 따라 선행학습 영향평가를 실시하기 위한 방법, 절차 등을 학교 규칙으로 규정하고 있다. 한양대학교는 서울, ERICA 2개의 캠퍼스로 나누어 운영하고 있으며, 이에 따라 입학처 또한 별도로 운영하고 있다. 입학처를 독립적으로 운영함에 따라 각 캠퍼스의 입학전형 또한 다르게 실시하고 있다. ERICA는 본교 「대학입학전형 선행학습 영향평가에 관한 규정」에 따라 선행학습 영향평가를 실시하고 있으며, 본 규정의 내용은 아래를 통해 확인할 수 있다.

대학입학전형 선행학습 영향평가에 관한 규정

제정일 : 2015. 04. 13.
개정일 : 2020. 01. 03.

본문

제1조(목적) 이 규정은 「공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법」 제10조 및 동법 시행령 제5조 3항에 근거하여 대학 입학전형 선행학습 영향평가의 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(대학입학전형 선행학습 영향평가의 정의) “대학입학전형 선행학습 영향평가”란 「공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법」(이하 “법”이라 한다) 제10조에 따라 대학입학전형에서 대학별고사(논술 등 필답고사, 면접·구술고사 등)를 실시하는 경우 선행학습을 유발하는 지에 대한 영향평가를 실시하는 것을 말한다. 다만, 예체능 계열의 실기고사는 선행학습 영향평가 대상에서 제외된다.

제3조(선행학습영향평가위원회의 설치 및 구성) ① 제2조에 따른 본교의 대학별고사가 고등학교 교육과정의 범위와 수준 내에서 출제 또는 평가하는지 여부와 선행학습을 유발하는 요인은 없는지에 대한 영향평가를 실시하기 위하여 선행학습영향평가위원회(이하 “위원회”라 한다)를 둔다.

② 위원회는 서울캠퍼스와 ERICA캠퍼스에 각각 구성하며 위원장은 각 캠퍼스 입학처장으로 한다.

③ 선행학습 영향평가의 객관성, 공정성 및 신뢰성을 확보할 수 있도록 위원회에는 9인 이내의 위원으로 구성하되 내부위원은 4명 이상, 외부위원은 3명 이상으로 구성한다.

④ 내부위원은 전임교원 및 교내 전문가를, 외부위원은 관련 분야에 전문성을 갖춘 자 중에서 위원장의 제청으로 총장이 위촉한다.

⑤ 위원회는 다음 각 호의 사항을 심의한다.

1. 대학별고사의 고교 교육과정 내 출제 및 계획수립에 관한 사항
2. 선행학습 영향평가의 평가영역, 내용, 방법 및 진행절차에 관한 사항
3. 선행학습 영향평가 결과의 다음 연도 입학전형 반영에 관한 사항
4. 선행교육 방지 대책에 관한 사항
5. 평가결과에 따른 대학별고사 개선에 관한 사항
6. 기타 선행학습 영향평가 제도의 운영에 관한 사항
- ⑥ 회의는 위원장이 필요하다고 인정할 때 또는 재적위원 과반수의 소집 요구가 있을 때 위원장이 소집한다.
- ⑦ 위원회에 간사 1인을 두며, 간사는 각 캠퍼스 입학팀장으로 한다.<개정 2020.1.3.>

제4조(분과위원회) 위원회의 업무를 효율적으로 수행하기 위하여 필요시 위원회의 의결을 거쳐 소위원회를 둘 수 있다.

제5조(수당 등 지급) ① 위원에게는 예산의 범위 안에서 수당과 여비를 지급할 수 있다.

② 선행학습 영향평가와 관련하여 위원, 관련전문가 등에게 조사 등을 의뢰한 경우에는 예산의 범위 안에서 연구비 등 필요한 경비를 지급할 수 있다.

제6조(선행학습 영향평가의 시기 및 반영) ① 선행학습 영향평가는 해당 대학별고사가 종료된 이후에 시행한다. 다만, 필요에 따라 모집시기(수시 및 정시)별로 구분하여 시행할 수 있다.

② 선행학습 영향평가 결과에 대해서는 다음 연도 입학전형에 반영하여야 한다.

제7조(결과의 공시) 법 제10조 제2항에 따른 영향평가 결과 및 다음 연도 입학전형에의 반영 계획을 매년 3월 31일까지 본교 홈페이지에 게재하여 공개한다.

제8조(기타) 선행학습 영향평가 등에 관하여 이 규정에서 정하지 아니하는 사항은 각 캠퍼스의 내부 규정에 따른다.

부칙

부칙(2015.4.13. 공포) 제1조(시행일) 이 규정은 2015년 3월 31일부터 시행한다.

부칙(2020.1.3. 공포) (시행일) 이 규정은 공포한 날부터 시행한다.

(3) 선행학습 영향평가 위원회 조직 구성

ERICA는 대학에서 실시하고 있는 고사를 고등학교 교육과정 내에서 출제하기 위해 2015학년도부터 선행 학습 영향평가 위원회(이하 “위원회” 라 한다)를 구성 및 운영하고 있으며, 위원회에서는 대학별고사가 고등학교 교육과정 범위와 수준 내에서 적절하게 출제가 되었는지 검토하고, 선행학습을 유발하는 요인이 있었는지에 대해 점검하고 평가를 실시하는 것을 목표로 운영되고 있다. 선행학습 영향평가 위원회는 객관성과 공정성 그리고 신뢰성을 확보할 수 있도록 교내 구성원 뿐 아니라 현직의 고등학교 교사를 포함하고 있으며, 출제 전문가와 함께 고등학교 교육과정에 전문성을 갖춘 자를 함께 위촉하고 있다. 위원회에서는 대학에서 실시한 고사에 대해 고등학교 교육과정 내 출제되었는지 검토, 그에 대한 심의를 진행하고, 그 결과를 차년도 대학별고사에 반영할 수 있도록 개선사항을 도출하고자 한다.

2023학년도에는 대학별고사를 심의하기 위하여 총 10명의 위원을 위촉하였고, 위원장 1명, 간사 1명을 제외한 교내 구성원과 현직의 고등학교 교사 4명을 위촉하였다. 위원회의 위원장은 입학처장이 담당하고 간사는 입학팀장으로 하였다. 교내 구성원은 우리대학의 교수로서 다년간의 출제 경험이 있는 전문가이며, 현직의 고등학교 교사는 우리 대학의 인근 지역(서울, 인천, 경기)이면서 대학별고사를 실시하는 과목별로 고등학교 교육과정 전문가로 구성하였다. 이는 우리대학의 대학별고사의 난이도와 실제 고등학교 재학생들의 눈높이를 맞추고자 노력하기 위한 방법이다.

위원회는 대학별고사 출제 전 이전의 교육과정인 2009 개정 교육과정과 비교하여 개정된 2015 교육과정에 대한 연수뿐만 아니라 출제 후에도 고등학교 교육과정 내 출제여부를 재검토하고 분석하여 개선사항을 확인하여 차년도 대학별고사 개선에 반영하고자 노력하였다.

| 구분 | 성명 | 소속/직책 | 비고 | 비율 |
|------|-----|----------|-------------|-------|
| 내부위원 | 신OO | 입학처장/위원장 | - | 55.6% |
| | 김OO | 교수/위원 | 자연계 | |
| | 김OO | 교수/위원 | 자연계 | |
| | 김OO | 교수/위원 | 인문계 | |
| | 이OO | 교수/위원 | 인문계 | |
| 외부위원 | 강OO | 고교 교사/위원 | 서울 Y고 (일반고) | 44.4% |
| | 윤OO | 고교 교사/위원 | 서울 A고 (일반고) | |
| | 조OO | 고교 교사/위원 | 인천 S고 (일반고) | |
| | 진OO | 고교 교사/위원 | 경기 A고 (자사고) | |
| 간 사 | 김OO | 입학팀장/간사 | - | - |

[표 3] 2023학년도 선행학습 영향평가 위원회 구성

(4) 2023학년도 선행학습 영향평가 일정 및 절차

2023학년도 대학별고사의 고등학교 교육과정 내 출제여부 검토 및 선행학습 유발요인 존재여부 분석을 위해 아래와 같은 일정으로 진행되었다.

| 시기 | 내용 | 비고 |
|----------------------------|--|----|
| 2022.05.03.(월) | 출제위원 및 자문위원 위촉 | |
| 2022.06.22.(수) | 고등학교 교육과정 교육 | |
| 2022.06.27.(월) | 모의논술 출제 문항 검토 | |
| 2022.06.28.(화) | 모의논술 문항 자문회의 | |
| 2022.07.26.(화) | 모의논술 문제 홈페이지 게시 및 해설동영상·모범답안 제공 | |
| 2022.11.26.(토) | 2023학년도 수시모집 논술전형 출제위원 및 검토위원 대상 고등학교 교육과정 교육 | |
| 2022.12.03.(토) | 2023학년도 수시모집 논술전형 논술고사 실시 | |
| 2023.01.12.(목) | 2023학년도 대학별고사 선행학습 영향평가 위원회 위촉 | |
| 2023.01.12.(목) ~ 01.20.(금) | 2023학년도 대학별고사 문항 분석 | |
| 2023.01.30.(월) | 2022학년도 선행학습 영향평가 위원회의 | |
| 2023.02.01.(수) ~ 02.17.(금) | 2023학년도 대학별고사 선행학습 영향평가 자체보고서 작성 | |
| 2023.03.31.(목) | 2023학년도 대학별고사 선행학습 영향평가 자체보고서 게시 | |

[표 4] 2023학년도 선행학습 영향평가 일정

2023학년도에는 2022년 10월 중 대학별고사로 재능우수자(디자인, 실용음악, 체육일반) 실기고사를 진행하였고 논술전형은 12월 03일(토)에 진행되었다. 2023학년도 신입생 선발을 위해 다양한 대학별고사가 진행이 되었으나 ERICA는 「공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법」 제16조에 의거하여 수시모집 논술전형 논술고사에 한해 분석을 실시하였다.

Ⅲ. 고교 교육과정 범위 및 수준 준수 노력

1. 출제 전

2023학년도 전형일정은 2022학년도의 일정에 준하여 진행되었다. 출제위원은 교내 구성원으로서 각 출제 과목에 대한 전문성을 바탕으로 다년간 출제경험이 있는 우리대학의 교원으로 위촉하였고, 자문위원은 고등학교 교육과정 전문가로 우리대학 인근(서울, 인천, 경기) 소재 현직의 고등학교 교사를 위촉하였다. 위촉 직후인 6월부터 각 과목별 출제위원 및 검토위원을 대상으로 전년도 교육부의 대학별고사 선행학습 영향평가 연수 자료와 각 과목의 교육과정 문서를 활용하여 고등학교 교육과정에 대한 교육을 진행하였다. 2022학년도에 이어 2023학년도 역시 2015 개정 교육과정에서 이전의 교육과정인 2009 개정 교육과정과 비교하여 추가삭제된 성취기준과 내용이 무엇인지 중점을 두어 교육을 다회 진행하였다.

가. 고교 교육과정 분석

1) 적용 교육과정 관련 내용 확인

우리 대학의 논술전형은 자연계열이 수학, 사회과학 계열은 국어와 사회로 이루어지므로 교육과정정보센터(NCIC)를 통해 총 네 과목에 대하여 교육과정을 확인하였다. 2022년 고등학교 3학년에 적용되는 교육과정 총론과 핵심 성취기준 등을 파악한 결과, 모두 2015 개정(교육과학기술부 고시 제 2015-74호) 교육과정을 적용하는 것으로 확인하였다.

나. 모의논술

1) 모의논술 위원회 위촉 및 고교 교육과정 연수 진행

우리 대학은 수험생의 논술시험 준비를 돕기 위해 모의논술을 실시하고 있다. 고등학교 교육과정에 대한 1차 교육부터 모의논술 문항을 게시하기 전인 6월 말까지 출제위원들을 대상으로 고교 교육과정 연수를 진행하고 회의를 통해 2023학년도 대학별고사의 문항유형 확정 및 모의문항을 출제하도록 하였다. 모의문항 출제 이후 다시 한 번 각 교과별 출제위원과 자문위원이 모여 출제된 문항의 적절성, 난이도, 고등학교 교육과정 내 용어 사용여부, 제시문 내용의 적절성 등 2015 개정 교육과정 내 출제여부를 재검토하였다. 특히, 2015 개정 교육과정에서 이전 교육과정과 비교하여 변화된 내용이 많아 다양한 토론이 이루어졌으며, 우리 대학에 지원하는 학생들의 수준을 고려하여 고등학교 교육과정 내에서 출제가 되었는지 중점적으로 검토하였다. 수학 교과의 경우 2015 개정 교육과정에서 바뀐 사항이 많아 다양한 논의가 이루어졌다. 해당 회의에서 출제위원과 자문위원 모두 고등학교 교육과정 내에서 출제된 문항으로 최종 수정을 완료한 이후인 7월에 모의논술 문항을 홈페이지에 게시하였다. 2023학년도 모의논술은 자문위원이 소속된 고등학교 학생들을 대상으로 오프라인으로 진행이 되었으며, 우편을 통해 발송 및 수령하였다. 모의논술 결과는 검토위원들을 통해 각 학교에 전달하였으며 모범답안과 해설동영상은 본교 입학처 홈페이지 및 유튜브에 첨부하여 수험생들의 논술 준비를 도왔다.

| | | | |
|--------------------------|--|---|------------------|
| 국어 | 2015 개정 교육과정 (교육부 고시 제2015-74호 [별책5]) | 공통 과목 : 국어 일반선택과목 : 화법과 작문, 독서, 언어와 매체, 문학 진로선택과목 : 실용 국어, 심화 국어, 고전 읽기 | 2015 개정 교육과정판 |
| 사회·도덕 | 〈사회과 교육과정〉 2015 개정 교육과정 (교육부 고시 제2015-74호 [별책7]) 〈도덕과 교육과정〉 2015 개정 교육과정 (교육부 고시 제2015-74호 [별책6]) | 〈사회과 교육과정〉 공통 과목 : 통합사회, 한국사 일반선택과목 : 한국지리, 세계지리, 동아시아사, 세계사, 경제, 정치와 법, 사회문화 진로선택과목 : 여행지리, 사회문제 탐구 〈도덕과 교육과정〉 일반선택과목 : 생활과 윤리, 윤리와 사상 진로선택과목 : 고전과 윤리 | 2015 개정 교육과정판 |
| 2023학년도 지원자 이수 고등학교 교육과정 | | | |

[표 5] 고등학교 교육과정 1차 교육 진행 자료

| | |
|--|--|
| <p>▶ 논의내용 : 선행학습 영향평가와 관련하여 수리논술 문제 출제의 적합여부 및 난이도 적절성 검토.</p> <p>▶ 논의결과</p> <p>1. 오전 2번 문항</p> <p>1) '자연상수' 를 '무리수' 로 용어 수정</p> <p>2. 오후 2번 문항</p> <p>1) 한양대 에리카 논술로 익숙한 문제이므로 소문항을 1개 더 추가하여 총 3개가 되도록 해도 좋지 않을까 싶음.</p> <p>3. 오후 3번 문항</p> <p>1) 3-1번 문항을 그래프를 제시해주면 어떨까 싶음.</p> <p>2) 3-1번 문항 포물선, 분수의 폭과 너비를 그림으로 보여주고 정의를 해주면 좋을 것으로 보임.</p> <p>3) 분수의 경로는 외적 상황을 가지고 오다보니 윤문이 전반적으로 명확하면 좋을 것 같음.</p> <p>4) 3-1번 문항은 학생들이 비교적 쉽게 풀 것으로 보임. 3-2번 문항을 미분, 적분의 도구로 함수를 먼저 주었기 때문에 그 포인트 하나를 체크해서 하면 좋을 것 같음.</p> | <p>▶ 논의내용 : 선행학습 영향평가와 관련하여 사회과학논술 문제 출제의 적합여부 및 난이도 적절성 검토</p> <p>▶ 논의결과</p> <p>1. 문제 3-1번의 경우, 제시된 두 집단 중 어떤 집단이 실험집단인지를 알아야 하고, 실험 전후에 대한 파악과 실험집단과 통제집단 간 비교를 할 줄 알아야 풀 수 있는 문항이므로 학생들의 실력을 구분할 수 있는 좋은 문항이라 생각됨.</p> <p>2. 문제 3-2번은 제시된 모범답안 외에도 다른 답안이 모범 답안이 될 수 있을 것 같음. 따라서 이 외에도 도출될 수 있는 다른 모범 답안도 염두 할 필요가 있어 보임.</p> <p>3. 윤문이 통일되면 좋을 것 같으므로 최종적으로 검토위원 한 분이 검토해주시면 좋을 것 같음.</p> |
|--|--|

- 5) 3-2번 문항 풀이가 이 방법 외에 치환적분으로도 할 수 있는데 그럴 경우, 교과서 외의 문제 풀이방법이기에 해당 부분을 고려해야 함. 삼각치환으로 학생들이 풀 경우, 선행 학습 범위가 되어 버림.
- 6) 3번 문항의 경우, 전년도에 비해 난이도가 상당히 평이한 수준으로 보임. 3개 문항으로 난이도를 조절하는 것이 필요해 보임.

자연계열 회의내용

인문·상경계열 회의내용

[표 6] 모의논술 출제 문항 자문회의

2) 모의논술 정보제공

수험생들에게 논술시험에 대한 정보를 제공하기 위해 모의논술 문제와 답안, 채점기준 등을 공개하여 신뢰성 및 공정성을 제고하고자 하였다. 본교 입학처 홈페이지에 해설 동영상은 무료로 제공함으로써 수험생의 경제적, 심리적 부담을 완화시켰으며 고교 현장에서의 논술지도와 수험생의 자율학습이 용이하도록 하였다. 이렇게 해설 동영상의 제공을 통해 논술전형의 경향과 문제 유형 등을 알 수 있도록 하여 논술전형 준비의 편의성을 증대시켰다.

자연계

인문 · 상경계

모의논술 동영상

[표 7] 2023학년도 모의논술 해설 동영상(자연계/인문 · 상경계)

다. 논술 출제

2023학년도 대학별고사인 논술 출제를 위한 입소가 시작되는 날 (2022년 11월 26일, 토) 오전에 다시 고등학교 교육과정 및 출제근거 확인에 대한 교육을 진행하여 「공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법」 준수를 위해 노력하였다.

(1) 수리논술 (교육부 고시 제2015-74호 [별책8])

| 과목 | 문제 수 | 글자 수 | 고사시간 | 유형 | 출제범위(수능) |
|----|---------------------------------------|------|------|---|--|
| 수리 | 3문제 2세트 (소문항 출제) *세트별 소문항 7개 | 제한없음 | 90분 | 주관식 문제지 : A3 (*변형: 270mmx390mm) 연습지 : B4 답안지 : A3 8P이내 | *수학: 수학, 수학 I, 수학 II, 미적분, 확률과 통계, 기하 *'확률과 통계'는 출제 지양 |

(2) 사회과학논술 (교육부 고시 제2015-74호 [별책5], [별책7])

| 과목 | 문제 수 | 글자 수 | 고사시간 | 유형 | 출제범위(수능) |
|------|---------|------------------------|------|---|---|
| 사회과학 | 3문제 1세트 | 400자, 400자, 제한없음 | 90분 | 주관식 문제지 : A3 (*변형: 270mmx390mm) 연습지 : B4 답안지 : A3 8P이내 | *국어: 국어, 화법과 작문, 독서, 언어와 매체, 문학 *사회: 통합사회, 한국지리, 세계지리, 세계사, 한국사, 동아시아사, 경제, 정치와 법, 사회문화, 생활과 윤리, 윤리와 사상 |

논술 출제 교육 자료



출제위원 회의사진

[표 8] 출제 시작일 고등학교 교육과정 교육 진행 자료

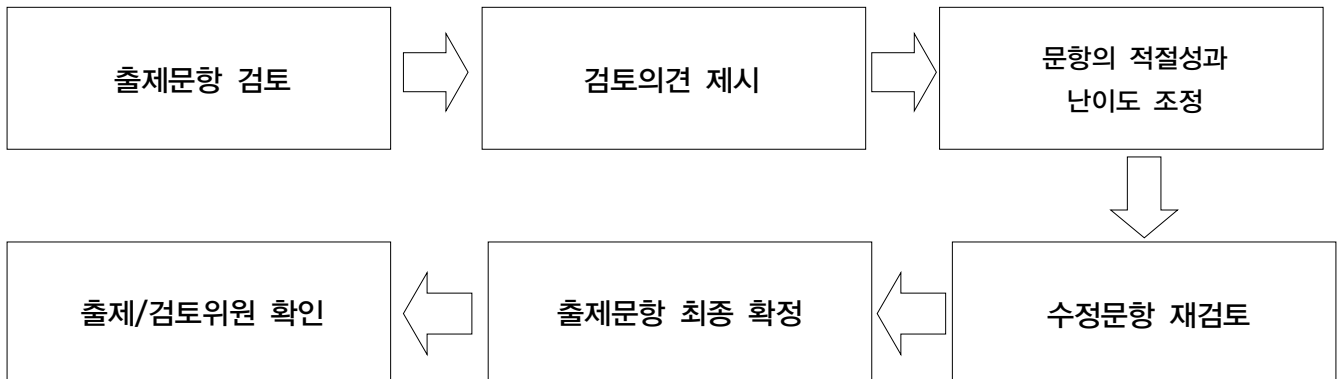
2. 출제 과정

가. 고교 교사 검토위원 참여

1) 고교 교사의 검토위원으로서의 역할 및 권한 강화

논술전형 대학별고사의 경우 수리, 사회과학논술 2개의 과목으로 출제가 이루어졌으며, 출제 과정에서 고등학교 교육과정 밖에서의 출제 가능성을 차단하기 위하여 검토위원들의 역할을 강화하였다. 검토위원은 앞서 밝힌 바와 같이 인근 고교 교사 4명을 위촉하였으며 그 중 일반고 교사는 3명(75%)이다. 검토위원의 역할 강화를 위해 검토위원들이 출제와 동시에 출제 문항에 대한 검토 의견서를 작성하여 출제위원들에게 전달하였고 선행학습 유발요인이 있다면 그 즉시 개선이 이루어지도록 하였다. 또한, 최종 문제 인쇄 전에 각 과목별 문항카드를 작성하게 하여 각 교과별 교육과정 내 출제 여부에 대해 세밀한 분석을 실시하고, 선행학습 유발 가능성을 차단하게 하였다.

2) 검토 프로세스



검토위원들의 검토 프로세스는 다음과 같다. 먼저, 출제문항 초안이 실제 고등학교 현장에서 이루어지는 교육과정을 기준으로 출제 범위와 사용 용어가 적절한지 검토하도록 하였다(출제문항 검토). 이후에 해당 문항이 고등학교 교육과정 내에서 적절하게 출제가 이루어졌는지 확인하여 수정사항이 있을 경우 의견을 제시하도록 하였다(검토의견 제시). 제시한 검토내용을 바탕으로 출제위원이 문항의 적절성과 난이도를 조정하는 단계를 거쳐(문항의 적절성과 난이도 조정) 수정된 문항을 검토위원이 다시금 검토하도록 하였다(수정문항 재검토). 출제가 고등학교 교육과정 내에서 적절히 이루어졌는지, 난이도가 적절한지에 대한 검토가 완료되고 추가로 수정 및 보완할 내용이 없을 경우, 문항을 최종적으로 확정하였다(출제문항 최종 확정). 그렇게 완성된 최종 문항을 출제위원과 검토위원이 마지막으로 확인하는 절차로 진행되었다.

나. 출제의 투명성 및 공정성 강화

1) 공정한 출제를 위한 출제본부 운영

공정성을 위하여 출제장 내의 출입문을 봉인하고 폐쇄공간을 확보한 후 공정관리위원과 출제위원, 검토위원들이 입소하였다. 모든 자료는 입학처에서 제공하는 것만 반입되었으며 이외 자료 반입은 철저한 점검이 이루어졌다. 출제본부 내에서 모든 통신기기는 회수하였으며 출제위원 및 검토위원의 서약서, 보안관리 대장(전화, 인터넷 사용 등)을 작성하도록 하였다.

2) 공정관리위원회 운영을 통한 공정성 감독

논술전형에 대한 준비와 진행, 마무리까지 모든 과정에 공정관리위원을 위촉해 고사 운영 및 채점결과 등에 대한 종합적인 감사를 실시하여 공정성을 강화하였다.

3. 출제 후

각 전형별 대학별고사가 종료된 이후인 2023년 1월에 선행학습 영향평가 위원회가 문항카드를 재검토하였다. 본래 대면으로 회의를 진행할 계획이었으나 COVID-19의 확산세로 인해 비대면으로 전환하였다. 위원들에게 각 고사 및 과목별 문항카드를 E-Mail로 발송하여 2023학년도 대학별고사를 응시하는 학생들이 2015 개정 교육과정을 이수함에 따라 이전 교육과정의 용어, 범위, 성취기준 등과 혼동하지 않고 출제를 했는지 여부를 중점으로 검토를 진행하였다.

아울러 선행학습 영향평가 위원회가 종료된 이후 출제위원, 검토위원, 선행학습 영향평가 위원을 대상으로 고등학교 교육과정 연수 및 출제 과정에 대한 개선점을 확인하고자 설문조사를 실시하였으며, 응답결과는 다음과 같다.

응답자 특성을 묻는 문항에서는 응답자의 50%가 출제위원(6명), 25%가 검토위원(3명), 25%가 선행학습 영향평가 위원(3명)이었다. 첫 번째 문항은 “출제 전 사전연수를 통한 고등학교 교육과정 이해 여부”로 전체 응답자의 약 83.3%가 ‘매우 그렇다’, 약 16.7%가 ‘그렇다’를 선택하여 연수를 통한 고등학교 교육과정 이해가 충분히 이루어진 것으로 나타났다.

두 번째 문항은 “출제 입소 시 검토위원으로 고등학교 교사가 입소하는 것이 바람직한가?”로 전체 응답자의 약 75%가 ‘매우 그렇다’, 약 16.7%가 ‘그렇다’를 선택하여 고등학교 교사가 입소하여 선행학습 유발요인 제거 역할을 하는 것에 동의하고 있는 것으로 나타났다. 고등학교 교사가 입소하여 선행학습 유발 요인에 대한 제거 역할을 잘하고 있는 것으로 추론된다.

세 번째 문항은 “고사 종료 후 출제된 문항에 대한 자체평가 결과 고등학교 교육과정 범위 내에서 적절하게 출제되었는지 여부”로 전체 응답자의 약 91.7%가 ‘매우 그렇다’, 약 8.3%가 ‘그렇다’를 선택하여 충분히 고등학교 교육과정 내에서 출제되었다고 볼 수 있다.

4. 2023학년도 대학별고사 요약 및 계획

ERICA는 대학별고사 문제 출제 시 고등학교 교육과정을 충실히 이수한 학생이라면 충분히 해결할 수 있는 고등학교 교육과정 내 문제 출제를 원칙 및 목표로 하였다. 이를 위해 지난 2015학년도 대학별고사 출제부터 출제위원과 자문위원들의 다회 회의를 통해 고등학교 교육과정을 교육하고 있으며, 기출문제 분석과 함께 교과서 등의 참고자료를 배포하였다.

2023학년도 대학별고사는 출제에 앞서 고등학교 교육과정을 이해하고 숙지하기 위해 6월부터 출제 입소 당일까지 고등학교 교육과정에 대한 연수를 실시하였다. 출제위원과 자문위원이 함께 의견을 공유해나가는 기회를 만듦으로서 출제 문항의 수준, 난이도의 적절성, 교육과정 내 용어사용 여부 등에 대한 확인을 하였다. 뿐만 아니라 수정된 문항으로 모의논술 문항 및 모범답안해설동영상을 게시하여 수험생들의 논술에 대한 부담감을 감소시키도록 노력하였다.

출제장 입소 전에는 2015 개정 교육과정에 대해 이전 교육과정과 비교하였을 때 변경된 부분을 강조하여 교육을 진행하였으며 그 외에도 수능 출제범위, 과목명, 다뤄지는 개념 등에 대한 재교육을 실시하였다. 고등학교 교육과정 내에서 출제를 할 수 있도록 검토위원과 함께 입소하였다. 입소 후에는 검토위원들이 문항에 대한 검토 의견서를 작성하고 문항 수정 단계 등을 다회 거쳐 고등학교 교육과정 내 출제 원칙을 반드시 지키고자 노력하였다.

마지막으로 대학별고사 종료 후 선행학습 영향평가 위원회의 검토를 비대면으로 진행하였다. 각 과목별 출제 문제에 대한 재검토를 토대로 문항의 수준, 난이도의 적절성 등을 확인하였다. 금년도의 경우, 사교육을 유발할 가능성이 큰 논술고사를 전면 폐지함에 따라 본교에서는 더 이상 논술고사를 진행하지 않는다.

Ⅳ. 문항 분석 결과 요약

2023학년도 논술전형은 논술 70%와 학생부 교과 성적 30%로 합격자를 선발하며 지원계열에 따른 다른 응시과목을 운영하였다. 자연계열 지원자는 수학과 교육과정을 바탕으로 한 수리논술을, 인문·상경계열 지원자는 국어, 사회과 교육과정을 바탕으로 한 사회과학논술을 응시해야 한다. 자연계열 지원자는 지원 모집단위에 따라 오전과 오후로 나뉘어 시험에 응시했으며, 그에 따른 시간대별 다른 3가지 유형의 문제가 출제되었다. 수리논술은 총 3개의 대문항으로 각 문항별 소문항이 포함되어 총 14개의 소문항으로 구성되어있고 두 유형 모두 수학, 수학 I, 수학 II, 미적분 과목을 바탕으로 출제되었다. 사회과학논술은 총 3개의 대문항으로, 2개는 소문항 없이 구성되어있고 1개는 2개의 소문항으로 구성되어있다. 사회과학 논술은 화법과 작문, 독서, 통합사회, 한국 지리, 경제, 사회·문화 과목을 바탕으로 출제되었다.

| 평가대상 | 입학전형 | 계열 | 문항 번호 | 하위 문항 번호 | 교과별 교육과정 과목명 | 교육과정 준수여부 | 문항 붙임 번호 |
|--------------|------|---------|----------|----------------|--------------------------------|--------------|----------------|
| 논술 등 필답고사 | 논술전형 | 자연계열 | 오후 1 | 1-1 | 수학II, 미적분 | 0 | 문항카드1 |
| | | | | 1-2 | 수학II, 미적분 | 0 | |
| | | | | 1-3 | 수학II, 미적분 | 0 | |
| | | | | 2-1 | 수학, 수학II, 미적분 | 0 | 문항카드2 |
| | | | | 2-2 | 수학, 수학II, 미적분 | 0 | |
| | | | | 3-1 | 수학, 수학 I | 0 | 문항카드3 |
| | | | | 3-2 | 수학, 수학 I | 0 | |
| | | | 오후 2 | 1-1 | 수학 I, 미적분 | 0 | 문항카드4 |
| | | | | 1-2 | 수학 I, 미적분 | 0 | |
| | | | | 1-3 | 수학 I, 미적분 | 0 | |
| | | | | 2-1 | 수학 I, 미적분 | 0 | 문항카드5 |
| | | | | 2-2 | 수학 I, 미적분 | 0 | |
| | | | | 3-1 | 수학 | 0 | 문항카드6 |
| | | | | 3-2 | 수학 | 0 | |
| | | 인문·상경계열 | 1 | - | 화법과 작문, 독서, 통합사회, 한국 지리, 사회·문화 | 0 | 문항카드7 |
| | | | 2 | - | 화법과 작문, 독서, 통합사회, 한국 지리, 경제 | 0 | 문항카드8 |
| | | | 3 | 1-1 | 독서, 경제, 사회·문화 | 0 | 문항카드9 |
| | | | | 1-2 | 독서, 경제, 사회·문화 | 0 | |

[표 9] 2023학년도 한양대학교 ERICA 대학별고사 문항 분석 결과 요약표

V. 대학 입학전형 계획

ERICA는 각 전형별 모집단위 특성을 반영한 우수인재 선발을 위해 노력하고 있으며, 학교에서 직접 문제를 출제하는 논술전형의 대학별고사에서 선행학습 유발요인 없이 실시하기 위하여 다양한 노력을 기울이고 있다.

지원자들의 선행학습 부담감을 없애고자 2015학년도부터 고등학교 교육과정 내에서 문제를 출제하도록 출제위원, 자문위원의 고등학교 교육과정 연수를 실시하고 있으며, 출제장 입소 시 검토위원의 입소 등의 다양한 방법으로 노력하고 있다. 특히 2023학년도의 경우 2022년 고교교육 기여대학 지원 사업에 선정되면서 사교육 영향평가를 실시함으로써 사교육을 유발하여 수험생들의 부담을 가중시키는 요인을 파악하고 제거하기 위해 노력하였다. 출제 이후에는 그 문항과 관련 자료들을 홈페이지에 공지하고 출제위원 및 검토 위원에게도 설문조사를 통해 개선사항을 도출하고 있다. 특히 2017학년도부터는 논술고사에서 검토위원의 인원을 2배로 증가시켜 입소하게 하고 있다.

2023학년도 역시 전년도와 동일하게 논술전형의 대학별고사 출제 전 한국교육과정평가원의 연수자료 및 교과서를 활용하는 등 여러 교육 자료를 활용하여 고등학교 교육과정에 대한 분석 및 교육을 실시하였다. 실시한 교육을 바탕으로 모의논술 출제를 진행했으며, 출제된 문항으로 선행학습 유발요인을 검토하였다. 또한 현직의 고등학교 교사로 검토위원을 구성하여 출제위원과 함께 출제에 참여하도록 하였으며, 출제과정과 채점방향 등에서 선행학습 유발요인을 제거하고자 노력하였다. 모든 대학별고사가 종료된 이후 선행학습 영향평가 위원회를 구성 및 회의를 개최하여 선행학습 유발요인 재검토를 통해 금년도 논술고사가 잘 이루어졌는지를 확인하였다.

본교는 사전에 발표한 2024학년도 시행 계획에 따라 사교육을 유발할 가능성이 큰 논술고사를 전면 폐지하므로 금년도부터는 논술고사를 진행하지 않는다.

VI. 부록

문항카드

① 수리논술(오후) - 문항카드 1~3

[한양대학교 ERICA 문항정보]

| 1. 일반정보 | | |
|----------------------------|--|-----------------|
| 유형 | <input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 <input type="checkbox"/> 선다형고사 | |
| 전형명 | 논술전형 | |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 수리 / 오후1 1-1, 1-2, 1-3 | |
| 출제범위 | 수학과 교육과정 과목명 | 수학 II, 미적분 |
| | 핵심개념 및 용어 | 속도와 거리, 넓이, 변곡점 |
| 예상 소요 시간 | 30분/90분 | |
| 2. 문항 및 제시문 | | |

[문제 1] 다음 제시문 <가>~<다>를 읽고 물음에 답하시오.

수직선 위를 움직이는 점 P의 시각 t ($t \geq 0$)에서의 속도를 $v(t)$ 라 하자.

<가> 시각 $t = a$ 에서 $t = b$ ($a \leq b$)까지 점 P의 위치의 변화량은

$$\int_a^b v(t) dt$$

<나> 시각 $t = a$ 에서 $t = b$ ($a \leq b$)까지 점 P의 움직인 거리 s 는

$$s = \int_a^b |v(t)| dt$$

<다> 시각 $t = 0$ 일 때 원점을 출발하여 수직선 위를 움직이는 점 P의 시각 t ($t \geq 0$)에서의 속도 $v(t)$ 는

$$v(t) = 3t^4 - 12t^2 + 9$$

1-1. 제시문 <다>의 점 P의 가속도가 0인 시각 t_0 ($t_0 > 0$)에서의 점 P의 위치를 구하시오. [10점]

1-2. 제시문 <다>에서 점 P가 원점을 출발한 후 처음으로 운동 방향이 바뀌는 시각을 t_1 , 점 P의 운동 방향이 두 번째로 바뀌는 시각을 t_2 라 하자. 시각 $t = t_1$ 에서 $t = t_2$ 까지 점 P가 움직인 거리를 구하시오. (단, $0 < t_1 < t_2$) [15점]

1-3. 제시문 <다>의 점 P의 속도 $v(t)$ 와 함수 $f(t) = \sqrt{t}$ 에 대하여 함수 $g(x)$ 를

$$g(x) = \int_0^x v(f(t)) dt$$

라 하자. 곡선 $y = g(x)$ 와 직선 $y = k$ ($0 < k < 4$)로 둘러싸인 두 부분의 넓이가 같을 때, 상수 k 의 값을 구하시오. [15점]

3. 출제 의도

수직선 위를 움직이는 점 P의 시각 $t(t > 0)$ 에서의 속도 $v(t)$ 에 대하여 점 P의 가속도, 위치의 변화량, 움직인 거리를 구할 수 있다.

[문제 1-1] 다항함수의 미분법과 적분법을 이용하여 점 P의 가속도가 0인 시각과 점 P의 위치를 구할 수 있는지 평가한다.

[문제 1-2] 방정식 $v(t) = 0$ 의 근의 의미를 이해하고, 정적분을 이용하여 수직선 위의 점 P가 움직인 거리를 구할 수 있는지 평가한다.

[문제 1-3] 다항함수의 증가와 감소를 이해하고, 삼차함수의 그래프의 성질을 이용하여 상수의 값을 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

| 적용 교육과정 | | 교육부 고시 제 2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정” |
|----------|------|--|
| 문항 및 제시문 | | 학습내용 성취 기준 |
| 제시문 <가> | 교육과정 | [수학II] - III. 다항함수의 적분법 - [2] 정적분의 활용 - (2) 속도와 거리 |
| | 성취기준 | [12수학II03-06] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다. |
| 제시문 <나> | 교육과정 | [수학II] - III. 다항함수의 적분법 - [2] 정적분의 활용 - (2) 속도와 거리 |
| | 성취기준 | [12수학II03-06] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다. |
| 제시문 <다> | 교육과정 | [수학II] - II. 미분 - [2] 도함수의 활용 - (6) 속도와 가속도 |
| | 성취기준 | [12수학II02-11] 속도와 가속도에 대한 문제를 해결할 수 있다. |
| 문제 1-1 | 교육과정 | [수학II] - III. 다항함수의 적분법 - [2] 정적분의 활용 - (2) 속도와 거리 |
| | 성취기준 | [12수학II03-06] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다. |
| 문제 1-2 | 교육과정 | [수학II] - III. 다항함수의 적분법 - [2] 정적분의 활용 - (2) 속도와 거리 |

| | | |
|--------|------|---|
| | 성취기준 | [12수학II03-06] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다. |
| 문제 1-3 | 교육과정 | [미적분] - IV. 여러 가지 적분법 - [5] 넓이와 부피 [미적분] - II. 미분법 - [3] 도함수의 활용 - (2) 함수의 그래프 |
| | 성취기준 | [12미적03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다. [12미적02-12] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. |

나) 자료 출처

| 참고자료 | 도서명 | 저자 | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 |
|-------------|-------|-----------|-------|------|-----------|
| 고등학교 교과서 | 수학 II | 황선욱 외 8인 | 미래엔 | 2022 | 143p-145p |
| | 수학 II | 권오남 외 14인 | 교학사 | 2021 | 150p-151p |
| | 미적분 | 류희찬 외 9인 | 천재교과서 | 2022 | 183p-185p |
| | 미적분 | 황선욱 외 8인 | 미래엔 | 2022 | 114p |

5. 문항 해설

수직선 위에서 이동하는 물체의 위치, 속도, 가속도, 움직인 거리등을 식으로 표현하고 이를 주어진 조건에 따라 계산하는 능력이 필요한 문항이다. 고등학교 수학 II와 미적분에 나오는 내용으로 교육과정을 이수했다면 반드시 배워야 하는 내용인 정적분의 계산을 위주로 질문을 하였고 정적분으로 표현된 함수의 그래프를 그리고 그 그래프의 특징을 추론하여 문제를 해결해야 한다.

- 1-1. 가속도를 식을 가지고 정적분을 활용하여 점의 위치를 구하는 문항이다.
- 1-2. 속도의 개념을 이해하고 정적분을 활용하여 점이 움직인 거리를 구하는 문항이다.
- 1-3. 정적분으로 표현된 함수의 그래프의 개형을 이해하고 성질을 추론하는 문항이다.

6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준 | 배점 |
|-------|---|-----|
| 1-1 | 속도의 식을 미분하여 가속도의 식을 구하고 근을 찾아 가속도가 0이 되는 시각을 찾고 속도의 식을 정적분하여 해당 시각의 위치를 옳게 구하였는가? | 10점 |
| 1-2 | 속도의 식이 0이 되는 근을 찾고, 속도의 방향이 바뀌는 시각 동안의 움직인 거리를 속도의 식을 정적분하여 옳게 구하였는가? | 15점 |
| 1-3 | 정적분으로 표현된 함수의 그래프의 개형을 이해하고 그 특징을 이해하여 해당 곡선과 직선이 둘러싼 넓이가 같도록 하는 직선의 식을 옳게 구하였는가? | 15점 |

7. 예시 답안 혹은 정답

[1-1]

$$\frac{dv}{dt} = 12t^3 - 24t = 0 \text{ 조건으로부터 } 12t(t^2 - 2) = 0$$

$$\text{따라서 } t_0 = \sqrt{2}$$

$$x(t_0) = \int_0^{t_0} v(t) dt = \left[\frac{3}{5}t^5 - 4t^3 + 9t \right]_0^{\sqrt{2}} = \frac{17\sqrt{2}}{5}$$

[1-2]

$$v(t) = 3t^4 - 12t^2 + 9 = 3(t^2 - 1)(t^2 - 3) = 0$$

$$\text{따라서 } t_1 = 1, t_2 = \sqrt{3}$$

$$\text{움직인 거리 } s = \int_1^{\sqrt{3}} |v(t)| dt = \int_1^{\sqrt{3}} (-3t^4 + 12t^2 - 9) dt = \frac{28 - 12\sqrt{3}}{5}$$

[1-3]

$g(x) = x^3 - 6x^2 + 9x = x(x-3)^2$ 의 그래프 개형을 그려보면,

$$g'(x) = 3x^2 - 12x + 9 = 3(x-1)(x-3) = 0 \text{이므로}$$

함수 $g(x)$ 는 $x=1$ 과 $x=3$ 에서 극값을 갖고,

$$g''(x) = 6x - 12 = 0 \text{이므로}$$

함수 $g(x)$ 는 $x=2$ 에서 변곡점을 갖는다.

함수 $y = g(x)$ 의 그래프는 변곡점 $(2, 2)$ 에 대칭이므로

직선 $y=2$ 과 곡선 $y = g(x)$ 로 둘러싸인 두 부분의 넓이가 같다.

따라서 $k=2$

[한양대학교 ERICA 문항정보]

1. 일반정보

| | | |
|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 유형 | ☑ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사 | |
| 전형명 | 논술전형 | |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 수리 / 오후1 2-1, 2-2 | |
| 출제범위 | 수학과 교육과정 과목명 | 수학, 수학 II, 미적분 |
| | 핵심개념 및 용어 | 점과 직선 사이의 거리, 극값, 부등식의 활용 |
| 예상 소요 시간 | 30분/90분 | |

2. 문항 및 제시문

[문제 2] 다음 제시문 <가>~<다>를 읽고 물음에 답하시오.

<가> 미분가능한 함수 $f(x)$ 에 대하여 $f'(a) = 0$ 이고, $x = a$ 의 좌우에서

- 1) $f'(x)$ 의 부호가 양(+)에서 음(-)으로 바뀌면 함수 $f(x)$ 는 $x = a$ 에서 극댓값을 갖는다.
- 2) $f'(x)$ 의 부호가 음(-)에서 양(+)으로 바뀌면 함수 $f(x)$ 는 $x = a$ 에서 극솟값을 갖는다.

<나> 극한값 $\lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{x}}$ 은 일정한 수에 수렴함이 알려져 있는데, 그 수를 기호로 e 와 같이 나타낸다.

이때 e 는 무리수이고, 그 값은 $e = 2.7182818284 \dots$ 임이 알려져 있다.

<다> 좌표평면에서 점 (x_1, y_1) 과 직선 $ax + by + c = 0$ 사이의 거리는 $\frac{|ax_1 + by_1 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ 이다.

2-1. 두 곡선 $y = \ln x$ 와 $y = e^x$ 이 직선 $x + y + k = 0$ 과 만나는 점을 각각 P, Q라 하자. 선분 PQ의 길이가 최소일 때, 상수 k 의 값을 구하시오. [15점]

2-2. 모든 양의 실수 x 에 대하여 $x \geq k \ln x$ 가 성립하도록 하는 실수 k 의 최댓값을 구하고, 이 결과를 이용하여 두 실수 e^3 과 3^e 의 크기를 비교하시오. [15점]

3. 출제 의도

지수함수와 로그함수의 미분법과 함수의 증가와 감소를 이용하여 실수의 대소 관계를 비교할 수 있다.

[문제 2-1] 미분법을 이용하여 서로 역함수 관계인 두 함수의 그래프를 이은 선분의 길이의 최솟값을 구할 수 있는지 평가한다.

[문제 2-2] 도함수를 활용하여 함수의 극댓값과 함수의 증가 및 감소 구간을 구하고, 그 결과를 이용하여 두 실수의 대소 관계를 비교할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

| 적용 교육과정 | 교육부 고시 제 2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정” | |
|----------|------------------------------------|--|
| 문항 및 제시문 | 학습내용 성취 기준 | |
| 제시문 <가> | 교육과정 | [수학II] - II. 다항함수의 미분법 - [2] 도함수의 활용 - (2) 함수의 증가와 감소, 극대와 극소 |
| | 성취기준 | [12수학II02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. |
| 제시문 <나> | 교육과정 | [미적분] - II. 여러 가지 함수의 미분 - [1] 지수함수와 로그함수의 극한 |
| | 성취기준 | [12미적02-01] 지수함수와 로그함수의 극한을 구할 수 있다. |
| 제시문 <다> | 교육과정 | [수학] - III. 도형의 방정식 - [2] 직선의 방정식 - (3) 점과 직선의 거리 |
| | 성취기준 | [10수학02-05] 점과 직선 사이의 거리를 구할 수 있다. |
| 문제 2-1 | 교육과정 | [수학] - III. 도형의 방정식 - [2] 직선의 방정식 - (3) 점과 직선의 거리 [수학II] - II. 다항함수의 미분법 - [2] 도함수의 활용 - (2) 함수의 증가와 감소, 극대와 극소 |
| | 성취기준 | [10수학02-05] 점과 직선 사이의 거리를 구할 수 있다. [12수학II02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. |
| 문제 2-2 | 교육과정 | [수학II] - II. 다항함수의 미분법 - [2] 도함수의 활용 - (2) 함수의 증가와 감소, 극대와 극소 [미적분] - II. 미분법 - [3] 도함수의 활용 - (3) 방정식과 부등식에의 활용 |
| | 성취기준 | [12수학II02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [12미적02-13] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다. |

나) 자료 출처

| 참고자료 | 도서명 | 저자 | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 |
|----------|-------|-----------|-------|------|-----------|
| 고등학교 교과서 | 수학 II | 황선욱 외 8인 | 미래엔 | 2022 | 85p-86p |
| | 미적분 | 류희찬 외 9인 | 천재교과서 | 2022 | 57p |
| | 수학 | 권오남 외 14인 | 교과서 | 2021 | 124p-125p |
| | 미적분 | 황선욱 외 8인 | 미래엔 | 2022 | 119p-120p |

5. 문항 해설

고등학교 수학II, 미적분에 나오는 함수의 극대, 극소를 활용하여 함수의 증감을 알고 그래프의 개형을 그리는 것을 평가한다. 또한 함수의 그래프의 개형을 그리고 그 성질을 활용하여 최댓값 또는 최솟값을 구해야 한다. 두 지수의 크기를 비교하기 위해 추론 능력과 함수를 해석하고 활용하는 능력을 평가한다. 고등학교 수학에서 배운 점과 직선 사이의 거리 공식을 활용한다.

2-1. 점과 직선 사이의 거리를 활용하여 식을 찾고 그 식의 최솟값을 찾기 위해 그래프의 개형을 그리고 활용해야 하는 문항이다.

2-2 주어진 함수의 최대·최소를 구하기 위해 그래프의 개형을 그리고 주어진 두 수의 대소 비교를 위해 이를 활용해야 하는 문항이다.

6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준 | 배점 |
|-------|---|-----|
| 2-1 | 서로 역함수 관계인 두 식을 이해하고 점과 직선 사이의 거리 공식을 활용하여 그 최솟값을 옳게 구하였는가? 미분법을 이용하여 정확한 식을 세우고 구했는가? | 15점 |
| 2-2 | 주어진 부등식으로부터 적절한 크기 비교식을 유도하고, 해당 식의 최대최소를 그래프의 개형을 통해 이해하여 부등식을 만족하는 상수를 옳게 찾았는가? 이 결과를 활용하여 주어진 두 수의 대소 비교를 옳게 하였는가? | 15점 |

7. 예시 답안 혹은 정답

[2-1]

곡선 $y = \ln x$ 위의 점 $P(a, \ln a)$ 와 직선 $y = x$ 사이의 거리를 d 라 하자.

두 곡선 $y = \ln x$ 와 $y = e^x$ 은 직선 $y = x$ 에 대하여 대칭이다. 또한 두 직선 $y = x$ 와 $x + y + k = 0$ 은 서로 수직이므로, $2d$ 가 선분 PQ의 최소 길이가 된다. 제시문<다>에서 d 를 a 에 대한 함수로 나타내면

$$d(a) = \frac{|a - \ln a|}{\sqrt{1^2 + (-1)^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} |a - \ln a| \text{이다.}$$

방정식 $d'(a) = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(1 - \frac{1}{a}\right) = 0$ 에서 함수 $d(a)$ 의 증가와 감소를 표로 나타내면 다음과 같다.

| | | | |
|---------|-----|----------------------|-----|
| a | ... | 1 | ... |
| $d'(a)$ | - | 0 | + |
| $d(a)$ | ↘ | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ | ↗ |

제시문 <가>에서 함수 $d(a)$ 는 $a = 1$ 일 때, 극소이면서 최솟값을 갖는다. 즉, 점 P의 좌표는 (1, 0)이다.

한편, 점 P(1, 0)은 직선 $x + y + k = 0$ 위의 점이므로 $k = -1$ 이다.

별해 1) 두 곡선 $y = \ln x$ 와 $y = e^x$ 은 직선 $y = x$ 에 대하여 대칭이다. 두 곡선 $y = \ln x$ 와 $y = e^x$ 의 접선의 기울기가 $x + y + k = 0$ 과 수직이 될 때 선분 PQ의 최소 길이가 된다. 곡선 $y = \ln x$ 에서 $y' = \frac{1}{x}$ 의 값이 1이 되도록 하는 $y = \ln x$ 위의 점은 (1, 0)이고, (1, 0)은 $x + y + k = 0$ 위의 점이므로 $k = -1$ 이다.

별해 2) 두 곡선 $y = \ln x$ 와 $y = e^x$ 은 직선 $y = x$ 에 대하여 대칭이다. 두 곡선 $y = \ln x$ 와 $y = e^x$ 의 접선의 기울기가 $x + y + k = 0$ 과 수직이 될 때 선분 PQ의 최소 길이가 된다. 곡선 $y = e^x$ 에서 $y' = e^x$ 이 1이 되도록 하는 $y = e^x$ 위의 점은 (0, 1)이고, (0, 1)은 $x + y + k = 0$ 위의 점이므로 $k = -1$ 이다.

[2-2]

$h(x) = x - k \ln x$ 라 하면 $h'(x) = 1 - \frac{k}{x}$ 이다.

방정식 $h'(x) = 0$ 의 해가 $x = k$ 이므로 함수 $h(x)$ 의 증가와 감소를 표로 나타내면 다음과 같다.

| | | | |
|---------|-----|---------------|-----|
| x | ... | k | ... |
| $h'(x)$ | - | 0 | + |
| $h(x)$ | ↘ | $k - k \ln k$ | ↗ |

제시문 <가>에 의해 함수 $h(x)$ 는 $x = k$ 에서 극소이면서 최소값을 갖는다. 모든 양수 x 에 대하여 $h(x) \geq 0$ 이려면 $h(k) = k - k \ln k \geq 0$ 이어야 하므로 $k \leq e$ 에서 k 의 최댓값은 e 이다.

즉, 함수 $h(x) = x - e \ln x$ 는 $x = e$ 에서 최솟값 $h(e) = 0$ 을 갖는다.

따라서 $h(3) = 3 - e \ln 3 > 0$ 이므로 $e^3 > 3^e$ 이다.

별해) 함수 $h(x) = \frac{k \ln x}{x}$ 라 하면 $h'(x) = \frac{k(1 - \ln x)}{x^2}$ 이다. 방정식 $h'(x) = 0$ 의 해가 $x = e$ 이므로 함수 $h(x)$ 의 증가와 감소를 표로 나타내면 다음과 같다.

| | | | |
|---------|-----|---------------|-----|
| x | ... | e | ... |
| $h'(x)$ | + | 0 | - |
| $h(x)$ | ↗ | $\frac{k}{e}$ | ↘ |

제시문 <가>에 의해 함수 $h(x)$ 는 $x = e$ 에서 극대이면서 최댓값 $\frac{k}{e}$ 를 갖는다. $h(x) \leq 1$ 이려면 최댓값

$f(e) = \frac{k}{e} \leq 1$ 이어야 하므로 $k \leq e$ 에서 k 의 최댓값은 e 이다.

즉, 함수 $h(x) = \frac{e \ln x}{x}$ 는 $x = e$ 에서 최댓값 $h(e) = 1$ 을 갖는다.

따라서 $h(3) = \frac{e \ln 3}{3} < 1$ 이므로 $3^e < e^3$ 이다.

[한양대학교 ERICA 문항정보]

1. 일반정보

| | | |
|----------------------------|--------------------------------|------------|
| 유형 | ☑ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사 | |
| 전형명 | 논술전형 | |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 수리 / 오후1 3-1, 3-2 | |
| 출제범위 | 수학과 교육과정 과목명 | 수학, 수학 I |
| | 핵심개념 및 용어 | 수열의 귀납적 정의 |
| 예상 소요 시간 | 30분/90분 | |

2. 문항 및 제시문

[문제 3] 다음 제시문 <가>~<다>를 읽고 물음에 답하시오.

<가> 처음 몇 개의 항과 이웃하는 여러 항 사이의 관계식으로 수열을 정의하는 것을 수열의 귀납적 정의라 한다.

<나> 두 수 a_1, a_2 가 모두 자연수이고, 모든 자연수 n 에 대하여

$$a_{n+2} = a_{n+1} + a_n$$

이 성립하는 수열 $\{a_n\}$ 은 3의 배수인 항이 존재한다.

<다> 자연수 a 가 3의 배수이면 $a = 3k$ (k 는 자연수)로 나타낼 수 있다.

자연수 a 를 3으로 나누었을 때 나머지가 1인 경우, $a = 3k+1$ (k 는 음이 아닌 정수)로 나타낼 수 있다.

자연수 a 를 3으로 나누었을 때 나머지가 2인 경우, $a = 3k+2$ (k 는 음이 아닌 정수)로 나타낼 수 있다.

3-1. 제시문 <나>의 수열 $\{a_n\}$ 에서 $a_1 = 3, a_2 = 1$ 일 때, 수열 $\{a_n\}$ 의 첫째항부터 제 2023 항까지의 자연수 중에서

3의 배수인 항의 개수를 구하시오. [10점]

3-2. 모든 항이 자연수이고, 모든 자연수 n 에 대하여

$$a_{n+2} = \begin{cases} a_{n+1} + a_n & (a_{n+1} \text{이 } 3 \text{의 배수가 아닌 경우}) \\ \frac{1}{3}a_{n+1} & (a_{n+1} \text{이 } 3 \text{의 배수인 경우}) \end{cases}$$

인 모든 수열 $\{a_n\}$ 에 대하여 $a_{20} = 50$ 일 때, a_{23} 의 최댓값과 최솟값을 각각 구하시오. [20점]

3. 출제 의도

수열의 귀납적 정의를 이해하고 수의 패턴을 추론하여 문제를 해결할 수 있다.

[문제 3-1] 귀납적으로 정의된 수열을 나열하고 규칙을 발견하여 3의 배수인 항의 개수를 구할 수 있는지 평가한다.

[문제 3-2] 이웃한 항의 성질에 따라 달라지는 수열의 항의 값의 범위를 추론할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

| 적용 교육과정 | 교육부 고시 제 2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정” | |
|----------|------------------------------------|---|
| 문항 및 제시문 | 학습내용 성취 기준 | |
| 제시문 <가> | 교육과정 | [수학 I] - III. 수열 - [3] 수학적 귀납법 - (1) 수열의 귀납적 정의 |
| | 성취기준 | [12수학 I 03-06] 수열의 귀납적 정의를 이해한다. |
| 제시문 <나> | 교육과정 | [수학 I] - III. 수열 - [3] 수학적 귀납법 - (1) 수열의 귀납적 정의 |
| | 성취기준 | [12수학 I 03-06] 수열의 귀납적 정의를 이해한다. |
| 제시문 <다> | 교육과정 | [수학 I] - III. 수열 - [1] 등차수열과 등비수열 - (2) 등차수열 |
| | 성취기준 | [12수학 I 03-02] 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구할 수 있다. |
| 문제 3-1 | 교육과정 | [수학] - VI. 경우의 수 - [1] 경우의 수 [수학 I] - III. 수열 - [3] 수학적 귀납법 - (1) 수열의 귀납적 정의 |
| | 성취기준 | [10수학05-01] 합의 법칙과 곱의 법칙을 이해하고, 이를 이용하여 경우의 수를 구할 수 있다. [12수학 I 03-06] 수열의 귀납적 정의를 이해한다. |
| 문제 3-2 | 교육과정 | [수학 I] - III. 수열 - [3] 수학적 귀납법 - (1) 수열의 귀납적 정의 |
| | 성취기준 | [12수학 I 03-06] 수열의 귀납적 정의를 이해한다. |

나) 자료 출처

| 참고자료 | 도서명 | 저자 | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 |
|----------|------|-----------|-------|------|-----------|
| 고등학교 교과서 | 수학 I | 권오남 외 14인 | 교학사 | 2022 | 152p-153p |
| | 수학 I | 배종숙 외 6인 | 금성출판사 | 2022 | 153p-154p |
| | 수학 I | 황선옥 외 8인 | 미래엔 | 2022 | 124p-125p |
| | 수학 | 권오남 외 14인 | 교학사 | 2021 | 255p-259p |

5. 문항 해설

고등학교 수학 I에서 배운 수열의 귀납적 정의를 보고 수열의 성질을 추론해야 한다. 수열의 각 항에서 규칙을 찾아내고 그 규칙을 활용하여 주어진 문제를 해결해야 한다.

3-1. 수열의 항에서 반복되는 규칙을 찾아 주어진 문제를 해결하는 문항이다.

3-2. 수열의 항에서 반복되는 규칙을 찾아 주어진 문제를 해결하되 상당한 추론 능력이 요구되는 문항이다.

6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준 | 배점 |
|-------|---|-----|
| 3-1 | 주어진 수열의 귀납적 정의를 만족하는 수열에서 3의 배수가 규칙적으로 나타나는 규칙을 찾고, 주어진 조건까지의 수열에서 3의 배수의 수를 맞게 구하였는가? | 10점 |
| 3-2 | 주어진 수열의 귀납적 정의를 만족하는 수열이 갖는 반복되는 규칙을 찾고, 주어진 제약조건을 만족하는 가능한 수열의 특징을 이용하여 세 항 뒤의 최댓값과 최솟값을 옳게 구하였는가? | 20점 |

7. 예시 답안 혹은 정답

[3-1]

수열 $\{a_n\}$ 은 $\{3, 1, 4, 5, 9, 14, 23, 37, 60, \dots\}$ 으로 첫째항 이후, 매 네 번째 항이 3의 배수임을 알 수 있다. (처음 두 항을 $3k, 3l+1$ 로 하여 일반적으로 4의 주기를 가지고 3의 배수가 나타남을 보일 수도 있음)
 a_1 이 3의 배수이므로 $4n-3$ (n 은 자연수)번째 항이 3의 배수이다.
 따라서 $n=506$ 일 때, $4n-3=2021$ 이므로 3의 배수의 개수는 506이다.

[3-2]

$a_{n+2} = a_{n+1} + a_n$ 을 만족시키는 수열은 연속된 네 항 중에 3의 배수가 반드시 나타난다.
 어떤 한 항이 3의 배수이지만, 3의 거듭제곱의 배수가 아니면 $a_m = 3k$ (단, k 는 3의 배수가 아님)
 제 m 번째 항부터 그 이후 항은 수열의 귀납적 정의에 따라 $3k, k, 4k, 5k, 9k, 3k, k, \dots$ 이므로 다섯 개의 항 $3k, k, 4k, 5k, 9k, 3k$ 가 반복된다.
 a_{20} 의 값인 50은 3이나 4의 배수가 아니고 5의 배수이므로 위의 주기적인 수열에서 가능한 항은 k 또는 $5k$ 이다.

$a_{20} = 50 = k$ 인 경우, $a_{20} = 50$ 에서 그 뒤 세 번째 항의 가장 클 수 있는 경우는 $k = 50$ 이고 그 이후 세 번째 항은 $9k$ 인 450 이므로 $a_{23} = 450$

$a_{20} = 50 = 5k$ 인 경우, $a_{20} = 50$ 에서 그 뒤 세 번째 항의 가장 작을 수 있는 경우는 $5k = 50$ 이고, 그 이후 세 번째 항은 k 인 10 이므로 $a_{23} = 10$

[한양대학교 ERICA 문항정보]

1. 일반정보

| | | |
|----------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 유형 | ☑ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사 | |
| 전형명 | 논술전형 | |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 수리 / 오후2 1-1, 1-2, 1-3 | |
| 출제범위 | 수학과 교육과정 과목명 | 수학 I, 미적분 |
| | 핵심개념 및 용어 | 삼각함수의 성질, 치환적분, 급수 |
| 예상 소요 시간 | 30분/90분 | |

2. 문항 및 제시문

[문제 1] 다음 제시문 <가>~<다>를 읽고 물음에 답하시오.

<가> 삼각함수의 성질

$$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1, \quad 1 + \tan^2\theta = \sec^2\theta, \quad 1 + \cot^2\theta = \csc^2\theta$$

<나> 미분가능한 함수 $g(x)$ 의 도함수 $g'(x)$ 가 닫힌구간 $[a, b]$ 에서 연속이고 $g(a) = \alpha$, $g(b) = \beta$ 일 때,
함수 $f(t)$ 가 α, β 를 포함하는 구간에서 연속이면

$$\int_a^b f(g(x))g'(x)dx = \int_\alpha^\beta f(t)dt$$

<다> 모든 자연수 n 에 대하여 $I_n = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^n x dx$ 이고, 수열 $\{a_n\}$ 은 $a_n = I_n - I_{n+1} + I_{n+2} - I_{n+3}$ 을 만족시킨다.

1-1. 정적분 $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan x \sec^2 x dx$ 의 값을 구하시오. [10점]

1-2. 제시문 <다>에서 $a_1 + a_2$ 의 값을 구하시오. [15점]

1-3. 제시문 <다>의 수열 $\{a_n\}$ 에 대하여 급수 $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ 의 값을 구하시오. [15점]

3. 출제 의도

삼각함수의 성질과 치환적분을 이용하여 정적분의 값과 수열의 일반항을 구하는 문제를 해결할 수 있다.

[문제 1-1] 치환적분을 이용하여 삼각함수로 나타내어진 함수의 정적분값을 구할 수 있는지 평가한다.

[문제 1-2] 정적분으로 나타내어진 수열의 첫째항과 둘째항의 합을 구할 수 있는지 평가한다.

[문제 1-3] 부분합을 구하고, 급수의 값을 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

| 적용 교육과정 | 교육부 고시 제 2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정” | |
|----------|------------------------------------|---|
| 문항 및 제시문 | 학습내용 성취 기준 | |
| 제시문 <가> | 교육과정 | [수학 I] - II. 삼각함수 - [1] 삼각함수 - (2) 삼각함수의 뜻과 그래프 [미적분] - III. 여러 가지 미분법 - [1] 함수의 몫의 미분법 |
| | 성취기준 | [12수학 I 02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [12미적02-06] 함수의 몫을 미분할 수 있다. |
| 제시문 <나> | 교육과정 | [미적분] - III. 적분법 - [1] 여러 가지 적분법 - (2) 치환적분법 |
| | 성취기준 | [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. |
| 제시문 <다> | 교육과정 | [미적분] - III. 적분법 - [1] 여러 가지 적분법 - (1) 여러 가지 함수의 적분 [미적분] - III. 적분법 - [1] 여러 가지 적분법 - (2) 치환적분법 |
| | 성취기준 | [12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다. [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. |
| 문제 1-1 | 교육과정 | [미적분] - III. 적분법 - [1] 여러 가지 적분법 - (1) 여러 가지 함수의 적분 [미적분] - III. 적분법 - [1] 여러 가지 적분법 - (2) 치환적분법 |
| | 성취기준 | [12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다. [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. |
| 문제 1-2 | 교육과정 | [미적분] - III. 적분법 - [1] 여러 가지 적분법 - (1) 여러 가지 함수의 적분 [미적분] - III. 적분법 - [1] 여러 가지 적분법 - (2) 치환적분법 |
| | 성취기준 | [12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다. [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. |
| 문제 1-3 | 교육과정 | [미적분] - III. 적분법 - [1] 여러 가지 적분법 - (2) 치환적분법 [미적분] - I. 수열의 극한 - [2] 급수 - (1) 급수의 수렴과 발산 |
| | 성취기준 | [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [12미적01-04] 급수의 수렴, 발산의 뜻을 알고, 이를 판별할 수 있다. |

나) 자료 출처

| 참고자료 | 도서명 | 저자 | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 |
|-------------|------|-----------|-------|------|---------|
| 고등학교 교과서 | 수학 I | 권오남 외 14인 | 교학사 | 2022 | 83p |
| | 미적분 | 류희찬 외 9인 | 천재교과서 | 2022 | 100p |
| | 미적분 | 황선욱 외 8인 | 미래엔 | 2022 | 141p |
| | 미적분 | 권오남 외 14인 | 교학사 | 2021 | 32p-33p |

5. 문항 해설

고등학교 미적분에서 배우는 삼각함수의 성질과 삼각함수를 적분하는 다양한 방법을 알고 있는지 평가하는 문항으로 학생들은 삼각함수의 적분을 하기 위해 상황에 맞는 방법을 찾아내고 시행해야 한다. 또한 이를 수열의 급수 문제를 해결하는데 적용해야 한다.

1-1. 치환적분으로 삼각함수를 적분하는 문항이다.

1-2. 주어진 식을 변형하고 치환하여 적분하는 문항이다.

1-3. 주어진 식에서 치환적분을 하고 이를 활용하여 급수의 값을 구하는 문항이다.

6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준 | 배점 |
|-------|---|-----|
| 1-1 | 삼각함수의 성질과 치환적분을 이용하여 정적분의 값을 옳게 구하였는가? | 10점 |
| 1-2 | 상황에 맞는 삼각함수의 성질을 정적분에 적용하여 정확히 답을 구했는가? 주어진 식을 적절히 변형하여 삼각함수의 관계식을 구하여 치환적분하여 첫째항과 둘째항을 옳게 구하였는가? | 15점 |
| 1-3 | 주어진 식을 적절히 변형하고 삼각함수의 관계식으로 치환적분하여 급수의 부분합을 구하고 급수의 합을 이해하여 규칙성을 찾고 그 극한값을 옳게 구하였는가? | 15점 |

7. 예시 답안 혹은 정답

[1-1]

제시문 <나>에서 $\tan x = t$ 로 놓으면 $\frac{dt}{dx} = \sec^2 x$ 이고,

$x = 0$ 일 때 $t = 0$, $x = \frac{\pi}{4}$ 일 때 $t = 1$ 이므로

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan x \sec^2 x dx = \int_0^1 t dt = \left[\frac{1}{2} t^2 \right]_0^1 = \frac{1}{2}$$

별해1) $\sec x = t$ 로 놓으면 $\frac{dt}{dx} = \sec x \tan x$ 이고,

$x = 0$ 일 때 $t = 1$, $x = \frac{\pi}{4}$ 일 때 $t = \sqrt{2}$ 이므로

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan x \sec^2 x dx = \int_1^{\sqrt{2}} t dt = \left[\frac{1}{2} t^2 \right]_1^{\sqrt{2}} = \frac{1}{2}$$

별해2) $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan x \sec^2 x dx = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\sin x}{\cos^3 x} dx$ 에서 $\cos x = t$ 로 놓으면

$\frac{dt}{dx} = -\sin x$ 이고, $x = 0$ 일 때 $t = 1$, $x = \frac{\pi}{4}$ 일 때 $t = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 이므로

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\sin x}{\cos^3 x} dx = \int_1^{\frac{\sqrt{2}}{2}} -\frac{1}{t^3} dt = \left[\frac{1}{2t^2} \right]_1^{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{1}{2}$$

[1-2]

$$a_1 = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan x dx - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^2 x dx + \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^3 x dx - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^4 x dx$$

$$= \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan x (1 + \tan^2 x) dx - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^2 (1 + \tan^2 x) dx$$

$$= \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan x \sec^2 x dx - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^2 x \sec^2 x dx$$

문항 1-1과 같이 $\tan x = t$ 로 치환하여 계산하면

$$a_1 = \frac{1}{2} - \frac{1}{3}$$

$$a_2 = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^2 x dx - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^3 x dx + \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^4 x dx - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^5 x dx$$

$$\begin{aligned}
&= \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^2 x (1 + \tan^2 x) dx - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^3 x (1 + \tan^2 x) dx \\
&= \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^2 x \sec^2 x dx - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^3 x \sec^2 x dx
\end{aligned}$$

문항 1-1과 같이 $\tan x = t$ 로 치환하여 계산하면

$$a_2 = \frac{1}{3} - \frac{1}{4} \text{이므로 } a_1 + a_2 = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3}\right) + \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{4}\right) = \frac{1}{4} \text{이다.}$$

<별해>

$$\begin{aligned}
a_1 + a_2 &= I_1 - I_5 \\
&= (I_1 + I_3) - (I_3 + I_5) \\
&= \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan x (1 + \tan^2 x) dx - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^3 x (1 + \tan^2 x) dx \\
&= \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan x \sec^2 x dx - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^3 x \sec^2 x dx \\
&= \frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}
\end{aligned}$$

[1-3]

주어진 급수의 제 n 항까지의 부분합은 $\sum_{k=1}^n a_k = I_1 + I_3 - I_{n+1} - I_{n+3}$ 이다. 따라서

$$\begin{aligned}
\sum_{n=1}^{\infty} a_n &= \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan x \sec^2 x dx - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^{n+1} x \sec^2 x dx \right) \\
&= \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{n+2} \right) = \frac{1}{2}
\end{aligned}$$

별해) 수열 $\{a_n\}$ 의 일반항을 구하면

$$\begin{aligned}
a_n &= I_n - I_{n+1} + I_{n+2} - I_{n+3} \\
&= \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^n x \sec^2 x dx - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^{n+1} x \sec^2 x dx \\
&= \frac{1}{n+1} - \frac{1}{n+2}
\end{aligned}$$

이다. 그러므로

$$\begin{aligned}
\sum_{n=1}^{\infty} a_n &= \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \left(\frac{1}{n+1} - \frac{1}{n+2} \right) \\
&= \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{n+2} \right) = \frac{1}{2}
\end{aligned}$$

[한양대학교 ERICA 문항정보]

1. 일반정보

| | | |
|----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 유형 | ☑ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사 | |
| 전형명 | 논술전형 | |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 수리 / 오후2 2-1, 2-2 | |
| 출제범위 | 수학과 교육과정 | 수학 I, 미적분 |
| | 과목명 | |
| | 핵심개념 및 용어 | 지수함수, 로그함수, 정적분, 넓이 |
| 예상 소요 시간 | 30분/90분 | |

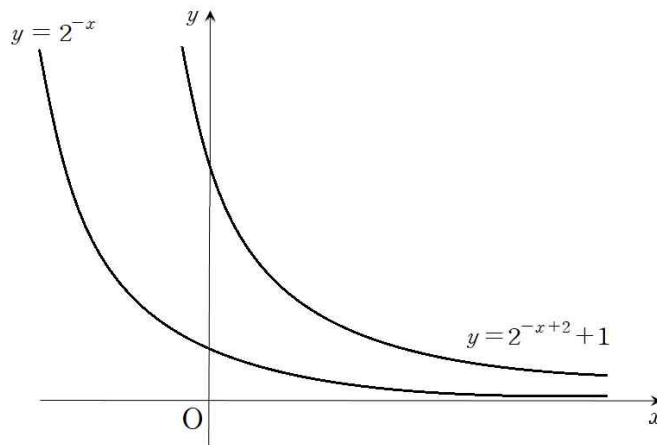
2. 문항 및 제시문

[문제 2] 다음 제시문 <가>~<다>를 읽고 물음에 답하시오.

<가> a 가 1이 아닌 양수일 때, 실수 x 에 대하여 a^x 의 값을 대응시키는 함수 $y = a^x$ 을 a 를 밑으로 하는 지수함수라 한다.

<나> 지수함수 $y = a^x$ ($a > 0, a \neq 1$)의 역함수 $y = \log_a x$ 를 a 를 밑으로 하는 로그함수라 한다.

<다> 함수 $y = 2^{-x}$ 의 그래프와 함수 $y = 2^{-x+2} + 1$ 의 그래프는 만나지 않는다.



2-1. 제시문 <다>의 두 곡선 $y = 2^{-x}$ 과 $y = 2^{-x+2} + 1$ 및 두 직선 $y = 2, y = 4$ 로 둘러싸인 부분의 넓이를 구하시오. [15점]

2-2. 제시문 <다>의 함수 $y = 2^{-x}$ 의 역함수를 $f(x)$, 함수 $y = 2^{-x+2} + 1$ 의 역함수를 $g(x)$ 라 하자. 두 곡선 $y = f(x), y = g(x)$ 와 직선 $y = \frac{1}{2}x + k$ 가 만나는 점을 각각 P, Q라 하자. $\overline{PQ} = \sqrt{5}$ 일 때, 상수 k 의 값을 구하시오. [15점]

3. 출제 의도

지수함수와 로그함수의 성질과 정적분을 활용하여 도형의 넓이 또는 상수의 값을 구하는 문제를 해결할 수 있다.

[문제 2-1] 정적분을 이용하여 서로 만나지 않는 두 지수함수와 평행한 두 직선으로 둘러싸인 부분의 넓이를 구할 수 있는지 평가한다.

[문제 2-2] 두 지수함수의 역함수의 그래프의 성질과 평행이동의 성질을 이용하여 조건을 만족시키는 상수의 값을 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

| 적용 교육과정 | 교육부 고시 제 2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정” | |
|----------|------------------------------------|---|
| 문항 및 제시문 | 학습내용 성취 기준 | |
| 제시문 <가> | 교육과정 | [수학 I] - 1. 지수함수와 로그함수 - [3] 지수함수와 로그함수 - (1) 지수함수와 로그함수의 뜻과 그래프 |
| | 성취기준 | [12수학 I 01-06] 지수함수와 로그함수의 뜻을 안다. |
| 제시문 <나> | 교육과정 | [수학 I] - 1. 지수함수와 로그함수 - [3] 지수함수와 로그함수 - (1) 지수함수와 로그함수의 뜻과 그래프 |
| | 성취기준 | [12수학 I 01-06] 지수함수와 로그함수의 뜻을 안다. |
| 제시문 <다> | 교육과정 | [수학 I] - 1. 지수함수와 로그함수 - [3] 지수함수와 로그함수 - (1) 지수함수와 그 그래프 |
| | 성취기준 | [12수학 I 01-07] 지수함수와 로그함수의 그래프를 그릴 수 있고, 그 성질을 이해한다. |
| 문제 2-1 | 교육과정 | [미적분] - III. 적분법 - [1] 여러 가지 적분 - (1) 여러 가지 함수의 적분 [미적분] - III. 적분법 - [2] 정적분의 활용 - (2) 넓이 |
| | 성취기준 | [12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다. [12미적03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구할 수 있다. |
| 문제 2-2 | 교육과정 | [수학 I] - 1. 지수함수와 로그함수 - [3] 지수함수와 로그함수 - (1) 지수함수와 로그함수의 뜻과 그래프 |
| | 성취기준 | [12수학 I 01-07] 지수함수와 로그함수의 그래프를 그릴 수 있고, 그 성질을 이해한다. |

나) 자료 출처

| 참고자료 | 도서명 | 저자 | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 |
|-------------|------|-----------|-------|------|-----------|
| 고등학교 교과서 | 수학 I | 권오남 외 14인 | 교학사 | 2022 | 46p, 51p |
| | 수학 I | 배종숙 외 6인 | 금성출판사 | 2022 | 43p |
| | 미적분 | 권오남 외 14인 | 교학사 | 2021 | 173p-175p |
| | 미적분 | 황선욱 외 8인 | 미래엔 | 2022 | 139p |

5. 문항 해설

고등학교 수학 I에서 학습한 지수함수와 로그함수의 그래프의 성질을 활용하여 문제를 해결해야 한다. 또한 고등학교 미적분에서 배운 방법으로 지수함수와 로그함수의 정적분을 활용하여 넓이를 구한다. 지수함수나 로그함수의 적분을 할 줄 알아야 하며 지수, 로그의 계산에 익숙해야 한다. 넓이를 구하기 위해 변형을 해야 하고 평행이동이나 기울기의 개념을 활용하여 문제를 해결해야 한다.

2-1. 지수함수나 로그함수의 정적분으로 넓이를 구하는 문항이다.

2-2. 지수함수나 로그함수의 성질을 활용하여 주어진 문제를 해결하는 문항이다.

6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준 | 배점 |
|-------|---|-----|
| 2-1 | 주어진 두 곡선과 두 직선으로 둘러싸인 부분의 넓이를 지수함수의 정적분 또는 역함수의 성질을 활용한 로그함수의 정적분으로 옳게 구하였는가? | 15점 |
| 2-2 | 주어진 함수의 역함수를 옳게 구하고 직선과 만나는 점의 길의 관계로부터 교점의 위치를 옳게 구하고 직선의 식을 맞게 구하였는가? | 15점 |

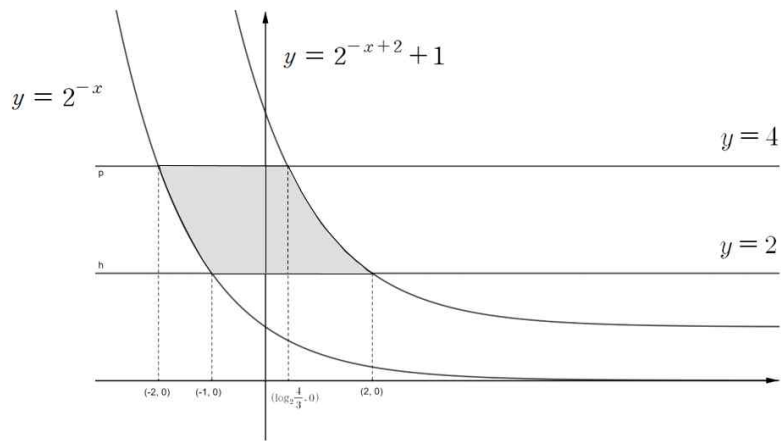
7. 예시 답안 혹은 정답

[2-1]

두 직선 $y = 2$, $y = 4$ 가 두 지수함수 $y = 2^{-x}$, $y = 2^{-x+2} + 1$ 의 그래프와 만나는 점의 x 좌표는 -2 , -1 , $\log_2 \frac{4}{3}$, 2 이다.

네 직선 $x = -2$, $x = 2$, $y = 2$, $y = 4$ 로 만들어지는 직사각형에서 지수함수 바깥부분의 넓이를 빼면 구하는 넓이 S 는

$$S = 8 - \int_{-2}^{-1} (2^{-x} - 2) dx - \int_{2 - \log_2 3}^2 (3 - 2^{-x+2}) dx = 10 - 3 \log_2 3$$



(별해)

두 직선 $y = 2$, $y = 4$ 와 두 지수함수 $y = 2^{-x}$, $y = 2^{-x+2} + 1$ 의 그래프를 직선 $y = x$ 에 대하여 대칭시키면 구하는 넓이 S 는 두 로그함수 $y = -\log_2 x$, $y = -\log_2(x-1) + 2$ 의 그래프와 두 직선 $x = 2$, $x = 4$ 로 둘러싸인 부분의 넓이와 같다. 따라서

$$S = \int_2^4 (\log_2 x - \log_2(x-1) + 2) dx = 10 - 3 \log_2 3$$

[2-2]

기울기가 $\frac{1}{2}$ 인 직선이 지나는 두 점 P , Q 의 길이가 $\sqrt{5}$ 이므로, 점 P 에서 x 축으로 2만큼, y 축으로 1만큼 이동한 점이 Q 이다.

점 P 의 좌표를 $(a, -\log_2 a)$ 라 하면, 점 Q 의 좌표가 $(a+2, 1 - \log_2 a)$ 이므로,

점 $(a+2, 1 - \log_2 a)$ 는 $y = -\log_2(x-1) + 2$ 직선 위에 있다.

$$1 - \log_2 a = -\log_2(a+1) + 2 \text{에서 } a = 1$$

따라서 점 P 의 좌표는 $(1, 0)$ 이고, 점 Q 의 좌표는 $(3, 1)$ 이다.

기울기가 $\frac{1}{2}$ 인 직선 PQ 의 방정식은 $y = \frac{1}{2}x - \frac{1}{2}$ 이므로 $k = -\frac{1}{2}$

[한양대학교 ERICA 문항정보]

1. 일반정보

| | | |
|----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 유형 | ☑ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사 | |
| 전형명 | 논술전형 | |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 수리 / 오후2 3-1, 3-2 | |
| 출제범위 | 수학과 교육과정 과목명 | 수학 |
| | 핵심개념 및 용어 | 경우의 수, $n!(n$ 의 계승) |
| 예상 소요 시간 | 30분/90분 | |

2. 문항 및 제시문

[문제 3] 다음 제시문 <가>, <나>를 읽고 물음에 답하시오.

<가> 1부터 n 까지 자연수를 차례로 곱한 것을 n 의 계승이라 하며, 이를 기호로 $n!$ 로 나타낸다.

즉, $n! = n(n-1)(n-2) \times \dots \times 3 \times 2 \times 1$ 이다.

<나> $\frac{1000!}{500! \times 500!}$ 은 양의 정수이다.

3-1. 5000 이상 10000 이하의 정수 중에서 3으로 나누었을 때의 나머지가 5로 나누었을 때의 나머지보다 큰 정수의 개수를 구하시오. [15점]

3-2. 자연수 $N = \frac{1000!}{500! \times 500!}$ 이 다음 조건을 만족시킨다.

- (ㄱ) N 은 10^n 으로 나누어떨어진다.
 (ㄴ) N 은 10^{n+1} 으로 나누어떨어지지 않는다.

음이 아닌 정수 n 의 값을 구하시오. [15점]

3. 출제 의도

자연수 n 의 계승을 이해하고 수의 성질과 수학적 사고를 이용하여 조건을 만족시키는 문제를 해결할 수 있다.

[문제 3-1] 나머지 정리의 개념과 공약수의 성질을 이용하여 조건을 만족시키는 정수의 개수를 구할 수 있는지 평가한다.

[문제 3-2] 인수의 성질과 개념을 이용하여 계승으로 나타내어진 자연수가 나누어떨어지는 10의 거듭제곱 수를 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

| 적용 교육과정 | 교육부 고시 제 2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정” | |
|----------|------------------------------------|---|
| 문항 및 제시문 | 학습내용 성취 기준 | |
| 제시문 <가> | 교육과정 | [수학] - VI. 경우의수 - [2] 순열 |
| | 성취기준 | [10수학05-02] 순열의 의미를 이해하고, 순열의 수를 구할 수 있다. |
| 제시문 <나> | 교육과정 | [수학] - VI. 경우의수 - [3] 조합 |
| | 성취기준 | [10수학05-03] 조합의 의미를 이해하고, 조합의 수를 구할 수 있다. |
| 문제 3-1 | 교육과정 | [수학] - VI. 경우의 수 - [1] 경우의 수 |
| | 성취기준 | [10수학05-01] 합의 법칙과 곱의 법칙을 이해하고, 이를 이용하여 경우의 수를 구할 수 있다. |
| 문제 3-2 | 교육과정 | [수학] - VI. 경우의 수 - [1] 경우의 수 |
| | 성취기준 | [10수학05-01] 합의 법칙과 곱의 법칙을 이해하고, 이를 이용하여 경우의 수를 구할 수 있다. |

나) 자료 출처

| 참고자료 | 도서명 | 저자 | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 |
|----------|-----|-----------|-------|------|-----------|
| 고등학교 교과서 | 수학 | 류희찬 외 10인 | 천재교과서 | 2022 | 265p |
| | 수학 | 배종숙 외 6인 | 금성출판사 | 2021 | 273p |
| | 수학 | 권오남 외 14인 | 교학사 | 2021 | 255p-259p |

5. 문항 해설

고등학교 1학년에서 배우는 수학에서 학습한 계승의 개념을 이해해야 한다. 주어진 문제를 해결하기 위해 경우의 수를 나누어서 생각해야 한다. 복잡해 보이는 숫자들 사이에서 문제에 필요한 규칙을 발견하고 이를 추론하여 논리적으로 경우의 수를 세는 것이 중요하다.

3-1. 주어진 조건에 맞는 수를 찾아 규칙을 추론하고 경우의 수를 찾는 문항이다.

3-2. 주어진 조건을 이해하고 핵심 개념을 추론하여 경우의 수를 찾는 문항이다.

6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준 | 배점 |
|-------|---|-----|
| 3-1 | 배수 조건과 나머지의 관계를 이해하고 해당 수열의 규칙을 찾고, 각 규칙에 해당하는 정수의 개수를 옳게 계산하였는가? | 15점 |
| 3-2 | 계승의 의미를 이해하고, 배수의 의미를 적용하여 조건을 만족 시키는 인수의 개수를 옳게 계산하였는가? | 15점 |

7. 예시 답안 혹은 정답

[3-1]

[풀이] 정수를 3으로 나누었을 때의 나머지가 5로 나누었을 때의 나머지보다 큰 경우는 주어진 정수를

- (i) 3으로 나누었을 때의 나머지가 1이고 5로 나누었을 때의 나머지가 0인 경우
- (ii) 3으로 나누었을 때의 나머지가 2이고 5로 나누었을 때의 나머지가 0인 경우
- (iii) 3으로 나누었을 때의 나머지가 2이고 5로 나누었을 때의 나머지가 1인 경우가 있다.

(i)의 경우의 정수는 $10 + 15k$ (k 은 정수) 형태이고

$$5000 \leq 10 + 15k \leq 10000, \quad 332 + \frac{2}{3} \leq k \leq 666$$

이므로 이를 만족시키는 정수 k 는 $333 \leq k \leq 666$ 이므로 k 의 개수는 334이다.

(ii)의 경우의 정수는 $5 + 15k$ (k 은 정수) 형태이고

$$5000 \leq 5 + 15k \leq 10000, \quad 332 \leq k \leq 666 + \frac{1}{3}$$

이므로 이를 만족시키는 정수 k 는 $333 \leq k \leq 666$ 이므로 k 의 개수는 334이다.

(iii)의 경우의 정수는 $11 + 15k$ (k 은 정수) 형태이고

$$5000 \leq 11 + 15k \leq 10000, \quad 332 + \frac{8}{15} \leq k \leq 665 + \frac{14}{15}$$

이므로 이를 만족시키는 정수 k 는 $333 \leq k \leq 665$ 이므로 k 의 개수는 333이다.

(i), (ii), (iii)에서 구하는 정수의 개수는 $334 + 334 + 333 = 1001$ 이다.

[3-2]

[풀이]

N 은 양의 정수이므로 소인수분해하면 $N = 2^{m_1} 3^{m_2} 5^{m_3} \dots$ 로 나타낼 수 있다.

10으로 나누어 떨어지지 않는 수 k 에 대하여 $N = 10^n \times k$ 라 하면

$10 = 5 \times 2$ 이므로 n 의 값은 m_1 과 m_3 중 작은 값이다.

$1000! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 1000$ 이므로 1, 2, 3, ..., 1000 중

5의 배수의 개수는 5, 10, 15, ..., 1000에서 $1000 = 5 \times 200$ 이므로 200

$5^2 = 25$ 의 배수의 개수는 25, 50, ..., 1000, $1000 = 25 \times 40$ 이므로 40

$5^3 = 125$ 의 배수의 개수는 125, 250, ..., 1000, $1000 = 125 \times 8$ 이므로 8

$5^4 = 625$ 의 배수의 개수는 625 뿐이므로 1개

따라서 인수 5의 배수의 개수는 $200 + 40 + 8 + 1 = 249$ 이므로

$1000!$ 의 인수 5의 개수는 249이다.

$500! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 500$ 이므로 1, 2, ..., 500 중

5의 배수의 개수는 5, 10, ..., 500, $500 = 5 \times 100$ 이므로 100

$5^2 = 25$ 의 배수의 개수는 25, 50, ..., 500, $500 = 25 \times 20$ 이므로 20

$5^3 = 125$ 의 배수의 개수는 125, 250, ..., 500, $500 = 125 \times 4$ 이므로 4

따라서, 인수 5의 배수의 개수는 $100 + 20 + 4 = 124$ 이므로

$500! \times 500!$ 의 인수 5의 개수는 $124 \times 2 = 248$ 이다.

따라서 $249 - 248 = 1$ 이므로 m_3 의 값은 1이다.

$1000! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 1000$ 이므로 1, 2, ..., 1000 중

2 의 배수의 개수는 2, 4, ..., 1000, $1000 = 2 \times 500$ 이므로 500개

$2^2 = 4$ 의 배수의 개수는 4, 8, ..., 1000, $1000 = 4 \times 250$ 이므로 250개

$2^3 = 8$ 의 배수의 개수는 8, 16, ..., 1000, $1000 = 8 \times 125$ 이므로 125개

$2^4 = 16$ 의 배수의 개수는 16, 32, ..., 992, $992 = 16 \times 62$ 이므로 62개

$2^5 = 32$ 의 배수의 개수는 32, 64, ..., 992, $992 = 32 \times 31$ 이므로 31개

$2^6 = 64$ 의 배수의 개수는 64, 128, ..., 960, $960 = 64 \times 15$ 이므로 15개

$2^7 = 128$ 의 배수의 개수는 128, 256, ..., 896, $896 = 128 \times 7$ 이므로 7개

$2^8 = 256$ 의 배수의 개수는 256, 512, 768, $768 = 256 \times 3$ 이므로 3개

$2^9 = 512$ 의 배수의 개수는 512 뿐이므로 1개이다.

따라서, 인수 2의 배수의 개수는 $500 + 250 + 125 + 62 + 31 + 15 + 7 + 3 + 1 = 994$ 이다.

따라서 $1000!$ 은 인수 5의 개수가 249이다.

$500! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 500$ 이므로 1, 2, ..., 500 중

2 의 배수의 개수는 2, 4, ..., 500, $500 = 2 \times 250$ 이므로 250개

$2^2 = 4$ 의 배수의 개수는 4, 8, ..., 500, $500 = 4 \times 125$ 이므로 125개

$2^3 = 8$ 의 배수의 개수는 8, 16, ..., 496, $496 = 8 \times 62$ 이므로 62개

$2^4 = 16$ 의 배수의 개수는 16, 32, ..., 496, $496 = 16 \times 31$ 이므로 31개

$2^5 = 32$ 의 배수의 개수는 32, 64, ..., 480, $480 = 32 \times 15$ 이므로 15개

$2^6 = 64$ 의 배수의 개수는 $64, 128, \dots, 448$, $448 = 64 \times 7$ 이므로 7개

$2^7 = 128$ 의 배수의 개수는 $128, 256, 384$ 이므로 3개

$2^8 = 256$ 의 배수의 개수는 256 뿐이므로 1개이다.

따라서, 인수 2의 개수는 $250 + 125 + 62 + 31 + 15 + 7 + 3 + 1 = 494$ 이다.

그러므로 $500! \times 500!$ 는 인수 2의 개수가 $494 \times 2 = 988$ 이다.

$994 - 988 = 6$ 이므로 m_1 의 값은 6이다.

따라서 $N = \frac{1000!}{500! \times 500!} = 10^k$ 로 놓을 수 있으므로 $n = 1$ 이다.

③ 사회과학논술 - 문항카드 7~9

[한양대학교 ERICA 문항정보]

1. 일반정보

| | | |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 유형 | ☑ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사 | |
| 전형명 | 논술전형 | |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 사회과학 / 문제 1 | |
| 출제범위 | 교육과정 과목명 | 화법과 작문, 독서, 통합사회, 한국 지리, 사회·문화 |
| | 핵심개념 및 용어 | 저출산, 비판적 사고, 출산장려 정책 |
| 예상 소요 시간 | 30분 / 90분 | |

2. 문항 및 자료

* 다음 제시문 <가>, <나>를 읽고 [문제 1]의 지시에 따라 답하시오.

<가>

우리는 다양한 매체를 통해서 글을 읽는다. 매체에 실린 글을 읽을 때는 글에서 객관적인 사실을 전달하는 부분과 글쓴이의 견해를 드러내는 표현을 구별해야 한다. 그리고 견해가 드러나는 부분에 대해서는 글쓴이가 대상이나 사건을 바라보는 관점이나 의도가 무엇인지, 그 관점이 타당하고 공정한지를 평가하며 비판적으로 읽어야 한다. 비판적 사고의 목적은 어떤 주장을 무조건 비난하는 것이 아니라, 더욱더 깊이 있고 폭넓게 이해하는 것이다. 비판적 사고는 어떤 주장을 문제로 여기고, 그것에 대해 여러 질문을 던지며, 또 그 질문에 대한 합당한 답을 얻기 위해 이성에 따라 이유나 근거에 의존하여 추리하는 성찰적인 사고다.

어떤 주장에 대한 비판적 사고 과정에서 제기되는 여러 질문을 체계화하고 정리하면, 비판적 사고를 구성하는 요소들을 얻을 수 있다. 리처드 폴에 의하면 비판적 사고에는 그 주장에 관한 다음의 질문과 그 답이 포함된다. (1) 주장의 목적은 무엇이고 그 목적은 적절한가? (2) 주장에 관련된 중요한 개념은 어떤 것들이 있고 각 개념은 분명하게 정의되어 있는가? (3) 주장의 출발점에서 배경으로 삼고 있는 전제는 무엇이고 그 전제는 적절한가? (4) 주장을 뒷받침하는 객관적 사실에 근거한 정보가 충분하고 정확하게 제시되었는가? 비판적으로 사고할 줄 안다는 것은 이러한 비판적 사고의 구성요소들을 고려하고 또 각 요소를 적절한 기준들에 따라서 평가하며 생각하는 체계적인 사고를 할 줄 안다는 것이다.

<나>

저출산 문제가 국가적 아젠다가 된 지 제법 되었다. 많은 저출산 국가들은 다자녀 출산 가정에 출산장려금, 학비보조금 등의 인센티브를 제공하는 출산장려 정책을 실시하고 있다. 나는 이러한 정책에 대해서 몇 가지 의문이 생긴다. 저출산 문제가 과연 문제일까? 과연 아이를 많이 낳는 것이 국가적으로 혹은 지구에 도움이 될까? 지금도 지구에는 너무 많은 인구가 살고 있다. 지구의 지속가능성을 위해서는 가능한 한 아이를 적게 낳아야 한다. 그런 면에서 저출산 문제는 오히려 문제가 아닐 수 있다. 『인구 쇼크』의 저자 앨런 와이즈먼은 국가적 출산장려 정책에 대해서 다음과 같은 얘기를 한다. “오르지 않는 출산율보다 더 큰 문제는 그런 쓸데없는 곳에 국가들이 엄청난 예산을 쓰고 있다는 점이다. 모든 정책은 실패할 것이다. 출산율

저하의 핵심 원인은 사회구조 변화다. 농업시대에 자녀는 노동력이자 자산이었다. 자식은 가장 좋은 노후 대비 수단이었다. 더 이상 아니다. 자녀는 생산 수단이 아닌 소비 대상이다. 비용이 많이 들고 돌아오는 것은 적다. 자녀를 적게 낳고 싶은 것은 사람의 본능이자 이성적 선택이다. 예전의 이상적 인구구조는 피라미드 모양이었다. 미래에는 모든 연령대의 숫자가 비슷한 직사각형이 될 것이다. 고령자들이 오래 일하는 구조로 가야 한다. 출산율은 계속 하락할 것이다.” 나는 앨런 와이즈먼의 의견에 동의한다.

[문제 1] 제시문 <가>에 제시된 비판적 사고의 네 요소의 관점에서 제시문 <나>의 국가적 출산장려 정책에 대한 비판을 분석하여 제시문 <나>의 비판이 얼마나 체계적인지 평가하시오. (400자, 30점)

3. 출제 의도

제시문 <가>와 제시문 <나>의 내용을 이해하는 독해력과 제시문 <가>에 제시된 기준을 적용하여 제시문 <나>에 제시된 주장을 비판적으로 분석, 평가할 수 있는 비판적 사고 능력을 평가하고자 함.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

| | | | |
|-------------|--|--|------------|
| 적용 교육과정 | 1. 교육부 고시 제2015-74호 [별책5] 국어과 교육과정 2. 교육부 고시 제2015-74호 [별책7] 사회과 교육과정 | | |
| 관련 성취기준 | □ 교과명: 국어 | | |
| | 과목명 : 화법과 작문 | | |
| | 성취 기준 | [12화작03-05] 시사적인 현안이나 쟁점에 대해 자신의 관점을 수립하여 비평하는 글을 쓴다. | 관련 문제 1 |
| | 과목명 : 독서 | | |
| | 성취 기준 | [12독서02-03] 글에 드러난 관점이나 내용, 글에 쓰인 표현 방법, 필자의 숨은 의도나 사회·문화적 이념을 비판하며 읽는다. [12독서03-02] 사회·문화 분야의 글을 읽으며 제재에 담긴 사회적 요구와 신념, 사회적 현상의 특성, 역사적 인물과 사건의 사회·문화적 맥락 등을 비판적으로 이해한다. | 관련 문제 1 |
| | □ 교과명: 사회 | | |
| | 과목명 : 통합사회 | | |
| | 성취 기준 | [10통사09-01] 세계의 인구 분포와 구조 등에 대한 자료 분석을 통해 현재와 미래의 인구 문제 양상을 파악하고 그 해결 방안을 제안한다. | 관련 문제 1 |
| 과목명 : 한국지리 | | | |
| 성취 기준 | [12한지06-02] 저출산·고령화 등 인구 문제와 이에 따른 공간적 변화를 파악하고, 이의 해결 방안을 제시한다. | 관련 문제 1 | |
| 과목명 : 사회·문화 | | | |
| 성취 기준 | [12사문05-03] 저출산·고령화와 다문화적 변화로 인해 대두되는 과제를 제시하고 이에 대한 대응 방안을 모색한다. | 관련 문제 1 | |

나) 자료 출처

| 교과서 내 | | | | | | |
|---------|--------|-------|------|-------|-------|--------|
| 도서명 | 저자 | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 | 관련 자료 | 재구성 여부 |
| 고등학교 국어 | 신유식 외. | 미래엔 | 2018 | p.187 | | |
| 고등학교 국어 | 류수열 외. | 금성출판사 | 2018 | p.175 | | |

| 교과서 외 | | | | | | |
|---------------|----------|--------|------|--------------------|-------|--------|
| 자료명(도서명) | 작성자 (저자) | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 | 관련 자료 | 재구성 여부 |
| 비판적 사고를 위한 논리 | 김희정 외. | 아카넷 | 2008 | pp.26-32, pp.39-41 | | 발췌 /편집 |
| 역설의 역설 | 한근태 | 클라우드나인 | 2019 | pp.207-208 | | 발췌 /편집 |

5. 문항 해설

제시문 <가>는 비판적으로 글을 읽을 때 독자가 던지고 답하려고 노력해야 하는 질문들과 사고 방법에 대해 설명하고 있다. 제시문 <가>에 제시문 비판적 사고 구성 질문들은 (1) 주장의 목적은 무엇이고 그 목적은 적절한가? (2) 주장에 관련된 중요한 개념은 어떤 것들이 있고 각 개념은 분명하게 정의되어 있는가? (3) 주장의 출발점에서 배경으로 삼고 있는 전제는 무엇이고 그 전제는 적절한가? (4) 주장을 뒷받침하는 객관적 사실에 근거한 정보가 충분하고 정확하게 제시되었는가? 네 가지이다.

제시문 <나>는 국가적 출산장려 정책을 비판하는 글이다. 제시문 <나>의 저자는 저출산이 문제가 아닐 수도 있으며, 오히려 지속가능성을 위해서는 아이를 더 적게 낳아야 할 수도 있다는 전제에서 출발하여, 『인구 쇼크』의 저자인 앨런 와이즈먼의 국가적 출산장려 정책에 대한 비판을 소개한 후, 자신은 앨런 와이즈먼의 의견에 동의한다고 말하고 있다. 저자가 인용한 앨런 와이즈먼은 아이를 적게 낳으려는 사람들의 선택은 사회구조 변화에 따른 합리적이고 본능적인 선택이며, 국가적 출산장려 정책은 이러한 사람들의 선택을 바꾸지 못할 것이라고 주장한다. 이어서 앨런 와이즈먼은 국가가 출산율을 높이기 위한 정책에 예산을 쓰기보다는 국가의 경제활동 구조를 고연령자가 오래 일하는 구조로 바꾸는 것에 예산을 쓰는 것이 낫다고 주장한다.

[문제 1]은 위 두 제시문의 내용을 올바르게 이해하는 독해력과 제시문 <가>에 제시된 질문들을 제시문 <나>에 대해 던지고 각 질문에 대해 적절한 평가 기준들에 따라 스스로 답을 해보는 체계적인 사고를 할 수 있는 비판적 사고 능력을 평가하는 것을 목표로 출제되었다.

6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준 | 배점 |
|-------|---|----|
| | 제시된 주장의 목적(국가적 출산장려정책 비판)을 파악하고, (3점) 그 적절성을 타당한 이유를 들어 평가했다. (3점) | 6 |
| | 제시된 주장 관련 주요 개념(저출산, 저출산 따른 문제 등)을 파악하고, (3점) 이 개념들의 정의에 대한 질문이 부족함을 지적했다. (3점) | 6 |
| | 제시된 주장의 배경 전제(인구과다, 저출산 필요성 등)을 파악하고, (3점) 그 전제의 적절함 평가가 관련 개념의 정의 부족으로 인해 어려움을 지적했다. (3점) | 6 |
| | 제시된 주장의 근거로 제시되었어야 할 객관적 정보(출산율, 국가예산투입액, 정책효과 지표 등)를 파악하고, (3점) 이 정보가 충분히 제시되지 않았음을 지적했다. (3점) | 6 |
| | 위 네 요소에 대한 분석을 종합하여 평가하면 제시문 <다>의 주장은 매우 체계적 비판으로 평가하기 어려움을 서술했다. (6점) | 6 |

7. 예시 답안 혹은 정답

제시문 <나>는 국가적 출산장려정책을 비판하는 글이다. 국가 정책의 적절성을 점검하는 것은 타당한 사안이므로 제시문 <나>의 목적은 적절하다. 하지만, 제시문 <나>에는 관련 개념들의 정의에 대한 적절한 질문이 부족하다. 정확한 저출산의 정의와 그에 따른 구체적 문제에 대해 묻고 있지 않다. 또한, ‘지금도 너무 많은 인구가 살고 있다.’, ‘저출산은 오히려 필요하다.’ 등의 전제의 적절성도 저출산, 적정 인구 수 등의 개념 정의의 부족으로 충분히 평가하기 어렵다. 뿐만 아니라 제시문 <나>는 출산율 현황, 출산장려정책 투입 예산 금액, 정책효과 등에 대한 객관적 사실에 근거한 정보를 제시하지 않는다. 이 분석을 종합하면 제시문 <나>의 비판은 매우 체계적인 비판이라고 평가하기 어렵다.

[한양대학교 ERICA 문항정보]

1. 일반정보

| | | |
|----------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 유형 | ☑ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사 | |
| 전형명 | 논술전형 | |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 사회과학 / 문제 2 | |
| 출제범위 | 교육과정 과목명 | 화법과 작문, 독서, 통합사회, 한국 지리, 경제 |
| | 핵심개념 및 용어 | 플랫폼, 거래비용, 네트워크 외부성 |
| 예상 소요 시간 | 30분 / 90분 | |

2. 문항 및 제시문

* 다음 제시문 <가>, <나>, <다>를 읽고 [문제 2]의 지시에 따라 답하시오.

<가>

전자, 정보, 통신 등 디지털 기술의 발달은 기존 경제 체제들이 내포하던 시간과 공간적 제약 요인들을 완화하여, 새로운 경제활동들이 등장하게 하였다. 우버(Uber)*의 등장과 성장은 이와 같은 맥락에서 이해할 수 있다. 우버는 택시와 같은 기존 운송사업자들이 가지는 시간적, 공간적 한계를 차별화된 디지털 기술 기반 서비스를 활용하여 극복하였다. 해당 서비스 특성은 (1) 개인화된 위치기반정보의 활성화, (2) 가용 차량 탐색 및 배차 정보 제공, (3) 실시간 교통 정보를 활용한 최단 시간 이동, (4) 사전 등록된 신용 카드를 이용한 자동 결제, 및 (5) 고객의 이동 경험에 기반한 평가 및 피드백 제공으로 요약할 수 있으며, 2022년 현재 70여 개국, 10,000개 이상의 도시에서 운송 서비스를 제공하는 대표적인 플랫폼 기업으로 성장하였다.

<나>

시장은 재화와 서비스의 거래가 이루어지는 곳을 의미한다. 시장에서 원활한 거래가 이루어지기 위해서는 첫째, 탐색 비용과 이전 비용이 낮아야 한다. 이는 소비자가 자신이 필요로 하는 재화와 서비스를 공급하는 생산자를 쉽고 빠르게 찾을 수 있어야 하며, 재화 및 서비스의 공급과 결제의 상호 교환 행위는 즉각적이고 어려움 없이 이루어져야 함을 의미한다. 둘째, 동의를 이룬 교환 조건에 일치하는 재화 및 서비스의 공급과 결제가 이루어질 것이라는 생산자와 소비자간 상호 신뢰가 형성되어야 한다. 경제활동을 촉진하기 위해서는 이처럼 상호 교환에 수반되는 다양한 거래 비용을 줄이려는 지속적인 노력이 필요하다.

<다>

플랫폼 기업은 공급자와 수요자 모두를 포괄하는 네트워크를 형성하고 거래를 유도하여 공급자와 수요자 사이의 가치 교환을 촉진하는 기업이다. 플랫폼 기업은 고객들이 해당 교환을 통해 얻게 되는 이득인 생산자 잉여 및 소비자 잉여 증대 기회를 제공하는 만큼 거래 수수료를 부과하여 매출을 창출하는 것이 일반적이다.

그렇다면 플랫폼 기업이 매출을 극대화하기 위해서는 어떠한 노력을 기울여야 할까? 플랫폼 기업의 매출은 해당 기업의 고객수, 고객당 평균 거래 빈도, 거래당 평균 금액, 거래 수수료율 등과 같은 주요 요인에 의해서 변화하기도 하지만, 요인 간 상호작용을 통해 변화할 수도 있다. 예를 들어 플랫폼 기업이 거래 수수료율을 인상하는 의사 결정을 단행하였다고 가정하자. 해당 조치는 단기적으로 플랫폼 기업의 매출을 증대시킬

수 있으나, 이는 고객의 이전 비용 역시 증가시켜 거래 당사자 간 교환을 저해하고, 궁극적으로 고객의 플랫폼 이탈을 초래하여 매출을 감소시키는 결과로 귀결될 수도 있다. 반면 고객의 새로운 유입을 초래하는 요인 간 상호작용에는 어떠한 것이 있을까? 일례로 배달의 민족 소비자가 다른 소비자의 구매 후기를 참고하여 의사 결정을 하는 상황을 가정하자. 특정 메뉴에 대한 신뢰할 만한 구매 후기가 많을수록 새로 유입되는 고객의 상품 탐색 비용은 감소하기 마련이고, 이는 궁극적으로 해당 메뉴에 대한 구매 의사 결정을 촉진하게 된다. 이처럼 해당 제품과 서비스를 사용하는 기존 소비자들이 많을수록 특정 제품이나 서비스에 대한 소비자의 수요 또는 효용이 증가하는 경우를 네트워크 외부성이 존재한다고 말하며, 많은 플랫폼 기업들은 매출 증대를 목적으로 네트워크 외부성을 강화하려는 다양한 노력을 기울이고 있다.

* 우버: 카카오 택시와 같이 개인화된 위치기반정보에 기반하여 운송서비스를 제공하는 플랫폼 기업임.

[문제 2] 제시문 <나>에 기술된 탐색 비용, 이전 비용 및 상호 신뢰가 제시문 <가>에 기술된 우버의 서비스 특성 (1)~(5)를 통해 각각 어떠한 방식으로 형성될 수 있는지 기술한 후, 만약 우버가 제공하는 평가 시스템을 통해 신규 고객들이 기존 고객들의 부정적 서비스 경험을 많이 접하게 된다면 제시문 <나>에서 기술한 거래 비용에 어떠한 변화들이 초래되고 그 결과 제시문 <다>에서 소개한 네트워크 외부성이 증가 또는 감소할지를 서술하시오. (400자, 30점)

3. 출제 의도

통합사회, 한국지리, 및 경제 분야에 걸쳐 새로운 기술의 등장이 초래할 다양한 사회적 변화의 개념과 특징을 정확히 이해하고, 이를 종합적으로 결합하여 분석하는 논리적 추론 능력을 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

| | | |
|---|---|------|
| 적용 교육과정 | 1. 교육부 고시 제2015-74호 [별책5] 국어과 교육과정 2. 교육부 고시 제2015-74호 [별책7] 사회과 교육과정 | |
| 관련 성취기준 | □ 교과명: 국어 | |
| | 과목명 : 화법과 작문 | |
| | 성취 기준 | 관련 |
| | [12화작03-01] 가치 있는 정보를 선별하고 조직하여 정보를 전달하는 글을 쓴다. [12화작03-03] 탐구 과제를 조사하여 절차와 결과가 잘 드러나게 보고하는 글을 쓴다. | 문제 2 |
| | 과목명 : 독서 | |
| | 성취 기준 | 관련 |
| [12독서02-01] 글에 드러난 정보를 바탕으로 중심 내용, 주제, 글의 구조와 전개 방식 등 사실적 내용을 파악하며 읽는다. [12독서02-02] 글에 드러나지 않은 정보를 예측하여 필자의 의도나 글의 목적, 숨겨진 주제, 생략된 내용을 추론하며 읽는다. | 문제 2 | |
| □ 교과명: 사회 | | |
| 과목명 : 통합사회 | | |
| 성취 기준 | 관련 | |
| [10통사03-02] 교통·통신의 발달과 정보화로 인해 나타난 생활공간과 생활양식의 변화 양상을 조사하고, 이에 따른 문제점을 해결하기 위한 방안을 제안한다. | 문제 2 | |

| | | | | |
|----------|--|------------|--|------|
| | | 과목명 : 한국지리 | | 관련 |
| 성취 기준 | [12한지05-04] 상업 및 서비스 산업의 입지에 영향을 미치는 요인과 최근의 변화상을 파악하고, 교통·통신의 발달이 생산 및 소비 공간에 미치는 영향을 평가한다. | | | 문제 2 |
| | | 과목명 : 경제 | | 관련 |
| 성취 기준 | [12경제01-04] 가계, 기업, 정부 등 각 경제 주체가 국가 경제 속에서 수행하는 기본적인 역할을 이해한다. [12경제02-02] 경쟁 시장에서 결정된 시장 균형을 통해 자원 배분의 효율성(총잉여의 극대화)이 이루어짐을 이해한다. | | | 문제 2 |

나) 자료 출처

| 교과서 내 | | | | | | |
|-------|--------|------|------|----------|-----------------|--------|
| 도서명 | 저자 | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 | 관련 자료 | 재구성 여부 |
| 경제 | 박형준 외. | 천재교육 | 2019 | pp.52-53 | 거래비용 | |
| 한국지리 | 박철웅 외. | 미래엔 | 2018 | p.145 | 정보화 | |
| 한국지리 | 유성종 외. | 비상교육 | 2018 | p.148 | | |
| 통합사회 | 구정화 외. | 천재교육 | 2018 | pp.86-91 | | |
| 통합사회 | 정창우 외. | 미래엔 | 2018 | pp.82-83 | | |
| 경제 | 김진영 외. | 미래엔 | 2019 | p.63 | 소비자잉여, 생산자잉여 | |
| 경제 | 박형준 외. | 천재교육 | 2019 | p.68 | | |

| 교과서 외 | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|-----|------|----|-------|--------|
| 자료명(도서명) | 작성자 (저자) | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 | 관련 자료 | 재구성 여부 |
| Platform Revolution | Marshall W. Van Alstyne et al. | 부키 | 2017 | | | |

5. 문항 해설

디지털 기술을 적용한 플랫폼 기업의 서비스 특성이 거래 비용을 어떠한 방식으로 줄일 수 있는지 이해하고, 해당 특성 중 기존 고객의 서비스 이용 경험이 탐색 비용을 줄이고, 신뢰 형성에 도움을 주어 신규 고객 유입을 증대시키는 네트워크 외부성을 강화할 수 있다는 연결고리를 제시하여야 한다.

6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준 | 배점 |
|-------|---|----|
| | 논술 답안의 전반적인 논리적 완결성이 존재하며, 구조화가 잘 되어있다 (3점), 그렇지 않으면(0점) | 3 |
| | 탐색 비용 ((1), (2), (3)), 이전 비용 ((3), (4)), 신뢰 형성 ((1), (4), (5)): 적절한 서비스 특성이 2개 이상 연계되어 기술(3점), 그렇지 않으면(0점) (위의 모범 답안에서 제시한 거래 비용과 서비스 특성의 연계 예시 외에도, 논리적으로 거래 비용과 서비스 특성이 잘 연결만 되어있다면 점수 부여 가능) 기술한 서비스 특성들이 탐색비용의 감소/증가를 논리적으로 잘 설명하고 있으면 (3점), 그렇지 않으면 (0점) | 18 |
| | 탐색 비용, 이전 비용, 신뢰 형성 각 항목별 최대 배점 6점, 최소 배점 0점 | |
| | 거래 비용(탐색 비용과 서비스 신뢰)에 대해 모두 언급했다(3점). 거래 비용(탐색 비용과 서비스 신뢰)에 대해 모두 언급하지 않았다(0점). 부정적 영향이 거래 비용의 증가/감소에 올바르게 연결되었다(3점). 부정적 영향이 거래 비용의 증가/감소에 올바르게 연결되지 않았다(0점). 거래 비용과 네트워크 외부성의 변화가 올바르게 연결되었다(3점). 거래 비용과 네트워크 외부성의 변화가 올바르게 연결되지 않았다(0점). | 9 |

7. 예시 답안 혹은 정답

우버는 개인화된 위치기반정보를 활용하여, 가용 차량의 용이한 탐색을 지원하고 실시간 교통 정보에 기반한 최단 시간 이동 경로를 제공함으로써 탐색비용을 낮춰준다. 또한 자동 결제 시스템을 활용하여 낮은 이전비용으로 결제와 서비스의 원활한 교환을 도모한다. 마지막으로 평가와 피드백 시스템을 도입하여 고객이 우버 기사의 운송 서비스를 신뢰하고 이용할 수 있게 도와주며, 반대로 기사는 자동 결제 시스템을 통해 고객의 요금 지불에 대한 불확실성 없이 서비스를 제공할 수 있다는 장점을 가진다. 만약 기존 고객들의 부정적 평가를 많이 접하게 될 경우, 신규 고객들은 탐색비용은 낮출 수 있으나 서비스에 대한 신뢰가 하락하여 네트워크 외부성이 감소할 수도 있다 (탐색비용을 낮출 수 있으며, 부정적 평가도 솔직히 공개하는 우버 플랫폼에 대한 신뢰가 상승하여 네트워크 외부성이 더욱 강화될 것이다).

[한양대학교 ERICA 문항정보]

1. 일반정보

| | | |
|----------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 유형 | ☑ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사 | |
| 전형명 | 논술전형 | |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 사회과학 / 문제 3 | |
| 출제범위 | 교육과정 과목명 | 독서, 경제, 사회·문화 |
| | 핵심개념 및 용어 | 장바구니 분석, 연관 규칙, 신뢰도, 지지도, 향상도 |
| 예상 소요 시간 | 30분 / 90분 | |

2. 문항 및 제시문

* 다음 제시문 <가>, <나>를 읽고 [문제 3]의 지시에 따라 답하시오.

<가>

장바구니 분석은 두 개의 사건이 얼마나 연관되어 있는지를 보는 데이터 분석 방법이다. 마트에서 장바구니에 상품들을 담을 때 같이 담기는 상품들의 연관성을 찾아내기 위해 사용되었기 때문에 ‘장바구니’라는 용어가 사용되었다. 장바구니 분석의 장점은 우리가 평상시 알 수 없는 숨은 규칙들을 찾아낸다는 것이다. 예를 들어, 장바구니에 맥주와 육포가 같이 담기는 규칙은 장바구니 분석이 없이도 예측할 수 있지만, 사람들이 맥주를 구매할 때 기저귀를 같이 산다는 규칙을 발견했다면 우리가 모르는 숨은 규칙을 찾은 것이다. 이러한 규칙이 나오게 된 이유를 탐색하다 보면 남성이 마트에 들러 물건을 살 때 아내의 부탁으로 아이 기저귀를 사면서 동시에 본인이 마실 맥주를 사는 패턴이 존재한다는 것을 발견할 수도 있다. 전혀 관련성이 없어 보이는 맥주와 기저귀 사이의 연결고리지만 두 상품이 장바구니에 함께 담기는 규칙을 잘 활용하면, 새로운 마케팅 전략을 세워 기업의 매출을 끌어올릴 수 있다.

장바구니 안에 담기는 수많은 상품 간의 연관성은 어떻게 찾아지는 걸까? 100개의 장바구니 중에 하나의 장바구니에서만 맥주와 기저귀가 함께 담겼다고 한다면 맥주와 기저귀가 어떤 연관성이 있다고 하기 어렵다. 적어도 10개의 장바구니에서 발견되어야 연관성이 있다고 말할 수 있을 것 같은데, 9개가 발견되었다고 해서 연관성이 없다고 말하기도 어렵다. 맥주를 담으면 기저귀를 담을 가능성이 크다고 설득하기 위해서는 어떤 규칙이 필요한데 이러한 규칙을 ‘연관 규칙’이라고 한다.

연관 규칙에는 지지도, 신뢰도, 향상도라는 세 가지 규칙이 존재한다. 먼저, 지지도는 A상품과 B상품이 함께 담기는 장바구니가 전체 장바구니에서 차지하는 비율이다. 전체 장바구니가 100개인데 A가 담긴 장바구니가 30개, B가 담긴 장바구니가 20개, A와 B가 함께 담긴 장바구니가 10개라고 하자. 이때 전체 장바구니 중에 A가 담긴 장바구니의 비율을 $P(A)$ 라고 하고 값은 100개 중에 30개로 0.3이 된다. 전체 장바구니 중에 B가 담긴 장바구니의 비율 $P(B)$ 는 0.2가 된다. 전체 장바구니 중에 A와 B가 함께 담긴 장바구니의 비율은 $P(A \cap B)$ 라고 하고 100개 중에 10개가 이에 속하므로 0.1이 되고 이 값이 바로 지지도(A, B)이다.

두 번째로 신뢰도는 A상품이 담긴 장바구니 중에서 A상품과 B상품이 동시에 담긴 장바구니의 비율이다. 앞서 지지도는 두 개의 상품이 동시에 나타날 확률에 대한 개념이었다면, 신뢰도는 A상품을 구매했을 때 B상품을 구매할 확률을 나타낸다. 지지도에서는 A와 B가 동시에 담길 확률과 B와 A가 동시에 담길 확률이 $P(A \cap B)$ 로 같지만, 신뢰도에서는 신뢰도($A \rightarrow B$)와 신뢰도($B \rightarrow A$)가 다르다. 신뢰도($A \rightarrow B$)보다 신뢰도($B \rightarrow A$)가 크다면 장바구니에 A가 담겼을 때 B가 함께 담길 가능성보다 B가 담겼을 때 A가 함께

담길 가능성이 크다고 볼 수 있다. A 상품을 구매했을 때 B 상품을 구매하게 되는 신뢰도($A \rightarrow B$)를 수식으로 표현하면 아래와 같다.

$$\text{신뢰도}(A \rightarrow B) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$$

하지만 신뢰도 척도에도 한계점이 존재한다. 예를 들어, 100개의 장바구니 중 90개의 장바구니에 우유가 담겨있고 그 중 1개의 장바구니에 컵이 함께 담겨있었다고 하자. 이때 신뢰도(컵 \rightarrow 우유)는 $P(\text{컵} \cap \text{우유}) = \frac{1}{100}$ 을 $P(\text{컵}) = \frac{1}{100}$ 으로 나누어 준 값으로 '1'이라는 값을 가지는데 '1'이라는 값의 의미는 컵이 나오면 100% 우유가 함께 나온다는 의미이다. 컵이 전체 장바구니 중에서 너무 희소하고 우유라는 상품은 워낙 많은 장바구니에 담기기 때문에 컵을 사면 우유를 사게 된다는 다소 엉뚱한 발견을 하게 되는 것이다. 컵이 아닌 다른 상품이라 하더라도 우연히 우유와 함께 담기게 된다면 높은 신뢰도가 도출될 수 있다. 이를 보완하기 위해 고안된 지표가 바로 향상도이다. 향상도(A, B)는 신뢰도($A \rightarrow B$)를 전체 장바구니 중 B 상품이 담긴 장바구니의 비율인 $P(B)$ 로 나누어 도출하는 값으로 B 상품이 너무 흔해 높아진 신뢰도를 보정해준다. 이를 수식으로 나타내면 아래와 같다.

$$\text{향상도}(A, B) = \frac{\text{신뢰도}(A \rightarrow B)}{P(B)} = \frac{P(A \cap B)}{P(A) \times P(B)}$$

향상도(A, B)가 '1' 보다 크다는 것은 두 상품이 우연히 같이 담긴 확률($P(A) \times P(B)$)보다 지지도($P(A \cap B)$)가 크다는 의미이므로, A 상품과 B 상품이 우연히 만날 확률보다 지지도가 얼마나 '향상'되었는지를 볼 수 있다.

<나>

제시문 <가>에서 장바구니에 담긴 상품의 연관성을 찾을 수 있었던 것처럼 장바구니를 문장으로 보고 상품을 단어로 본다면, 하나의 문장 안에 함께 담기는 단어들의 연관성을 찾을 수 있다. 예를 들어 장바구니 분석을 아래 김춘수의 '꽃'에 적용해볼 수 있다.

내가 그의 이름을 불러 주기 전에는
그는 다만
하나의 몸짓에 지나지 않았다.

내가 그의 이름을 불러 주었을 때
그는 나에게로 와서
꽃이 되었다.

내가 그의 이름을 불러 준 것처럼
나의 이 빛깔과 향기에 알맞은
누가 나의 이름을 불러 다오.
그에게로 가서 나도
그의 꽃이 되고 싶다.

우리들은 모두
무엇이 되고 싶다.
너는 나에게 나는 너에게
잊혀지지 않는 하나의 눈짓이 되고 싶다.

위 시는 6개의 문장으로 이루어지며 문장 안에 담긴 주요 단어들의 조합은 아래와 같이 표현할 수 있다. 단, 단어의 중복은 고려하지 않았다.

- {나, 그, 이름, 부르다, 하나, 몸짓}
- {나, 그, 이름, 부르다, 꽃, 되다}
- {나, 그, 이름, 부르다, 빗갈, 향기}
- {나, 그, 꽃, 되다}
- {우리, 모두, 무엇, 되다}
- {나, 너, 하나, 눈짓, 되다}

예를 들어 네 번째 문장인 “그에게로 가서 나도 그의 꽃이 되고 싶다.”라는 문장(장바구니)에는 {나, 그, 꽃, 되다}의 네 개의 단어(상품)이 함께 담겨있다. 아래 표는 단어 A 에 대한 단어가 나오는 확률 $P(A)$ 를 나타낸다. 예를 들어, $P(\text{이름})$ 은 6개의 문장 중에 ‘이름’을 포함한 문장은 3개이므로 $\frac{3}{6}$ 이 된다.

| 단어 | 이름 | 꽃 | 그 |
|----------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $P(\text{단어})$ | $P(\text{이름}) = \frac{3}{6}$ | $P(\text{꽃}) = \frac{2}{6}$ | $P(\text{그}) = \frac{4}{6}$ |

[문제 3-1] 제시문 <가>에서 설명한 연관 규칙 개념과 제시문 <나>의 단어 조합을 활용하여 아래 세 가지 규칙들에 대한 지지도, 신뢰도, 향상도를 구하시오. (18점)

| 규 칙 | 지지도 | 신뢰도 | 향상도 |
|------|-----|-----|-----|
| 이름→꽃 | | | |
| 그→꽃 | | | |
| 꽃→그 | | | |

[문제 3-2] [문제 3-1]의 표의 결과와 제시문 <가>의 내용을 활용하여 (그→꽃)과 (꽃→그)의 신뢰도 차이를 통해 ‘그’와 ‘꽃’ 중에 어떤 단어가 나왔을 때 나머지 단어가 함께 나올 가능성이 클지 예측하고, (이름→꽃)과 (그→꽃)의 향상도 차이를 통해 ‘이름’과 ‘그’ 중에 어떤 단어가 나왔을 때 ‘꽃’이 나올 가능성이 클지 예측하시오. (22점)

3. 출제 의도

지문을 읽고 장바구니 분석 알고리즘의 원리를 이해하고, 주어진 문학 작품에 활용하여 문제를 해결하는 사회 과학적 사고를 종합적으로 평가하고자 하였다.

[문제 3-1]에서는 지문을 정확히 이해했다면 다른 지문에 적용하여 단순 계산을 통해 풀 수 있는 문제를 출제하여 종합적인 사고력과 수학적 정확성을 평가하고자 하였다.

[문제 3-2]에서는 3-1에서 계산된 결과를 지문의 이해를 바탕으로 재해석할 수 있는지를 물어봄으로써 지식을 새로운 문맥에서 활용하는 사회과학적 사고력을 평가하고자 하였다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

| | | | |
|-------------|--|--|-----------|
| 적용 교육과정 | 1. 교육부 고시 제2015-74호 [별책5] 국어과 교육과정 2. 교육부 고시 제2015-74호 [별책7] 사회과 교육과정 | | |
| 관련 성취기준 | □ 교과명: 국어 | | |
| | 과목명 : 독서 | | 관련 |
| | 성취 기준 | [12독서02-01] 글에 드러난 정보를 바탕으로 중심 내용, 주제, 글의 구조와 전개 방식 등 사실적 내용을 파악하며 읽는다. | 문제 3-1 |
| | | [12독서02-02] 글에 드러나지 않은 정보를 예측하여 필자의 의도나 글의 목적, 숨겨진 주제, 생략된 내용을 추론하며 읽는다. | 3-2 |
| | □ 교과명: 사회 | | |
| | 과목명 : 경제 | | 관련 |
| 성취 기준 | [12경제01-01] 사람들의 경제생활에서 희소성이 존재함을 인식하고 합리적 선택의 필요성을 이해한다. | 문제 3-1 3-2 | |
| | [12경제01-02] 다양한 사례를 통해 비용과 편익을 고려하여 선택하는 능력을 개발하고 매물 비용은 의사 결정 과정에서 고려하지 않아야 함과 인간은 경제적 유인에 반응함을 인식한다. | | |
| | [12경제01-04] 가계, 기업, 정부 등 각 경제 주체가 국가 경제 속에서 수행하는 기본적인 역할을 이해한다. | | |
| 과목명 : 사회·문화 | | 관련 | |
| 성취 기준 | [12사문01-03] 사회·문화 현상의 탐구 과정에서 활용되는 다양한 자료 수집 방법의 유형과 특징을 비교한다. | 문제 3-1 3-2 | |

나) 자료 출처

| 교과서 내 | | | | | | |
|---------|--------|-------|------|------|---------|--------|
| 도서명 | 저자 | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 | 관련 자료 | 재구성 여부 |
| 고등학교 문학 | 류수열 외. | 금성출판사 | 2019 | p.94 | 김춘수 '꽃' | 발체 |

| 교과서 외 | | | | | | |
|-------------|---------|-------|------|----|-------|-----------------|
| 자료명(도서명) | 작성자(저자) | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 | 관련 자료 | 재구성 여부 |
| R을 활용한 머신러닝 | 브레드란츠 | 에이콘출판 | 2020 | 8장 | | 출처를 바탕으로 지문 재작성 |

5. 문항 해설

[문제 3-1]

- 1) 이름 → 꽃
- 지지도: $P(\text{이름} \cap \text{꽃}) = 1/6$
 - 신뢰도: $P(\text{이름} \cap \text{꽃}) / P(\text{이름}) = (1/6) / (3/6) = 1/3$
 - 향상도: $P(\text{이름} \cap \text{꽃}) / (P(\text{이름}) \times P(\text{꽃})) = (1/6) / (3/6 \times 2/6) = (1/6) / (6/36) = 1$
- 2) 그 → 꽃
- 지지도: $P(\text{그} \cap \text{꽃}) = 2/6$
 - 신뢰도: $P(\text{그} \cap \text{꽃}) / P(\text{그}) = (2/6) / (4/6) = 1/2$
 - 향상도: $P(\text{그} \cap \text{꽃}) / (P(\text{그}) \times P(\text{꽃})) = (2/6) / (4/6 \times 2/6) = (2/6) / (8/36) = 1.5$
- 3) 꽃 → 그
- 지지도: $P(\text{꽃} \cap \text{그}) = 2/6$
 - 신뢰도: $P(\text{꽃} \cap \text{그}) / P(\text{꽃}) = (2/6) / (2/6) = 1$
 - 향상도: $P(\text{꽃} \cap \text{그}) / (P(\text{꽃}) \times P(\text{그})) = (2/6) / (4/6 \times 2/6) = (2/6) / (8/36) = 1.5$

[문제 3-2]

(그 → 꽃)과 (꽃 → 그)는 지지도와 향상도는 동일하지만 (꽃 → 그)의 신뢰도가 (그 → 꽃)의 신뢰도보다 높다. 이를 통해 김춘수의 시, ‘꽃’에 등장하는 문장에서 ‘그’가 나왔을 때 ‘꽃’이 함께 나오는 확률보다 ‘꽃’이 나왔을 때 ‘그’가 함께 나올 확률이 더 높다는 것을 알 수 있다. 또한 (이름 → 꽃)의 향상도는 1이고 (그 → 꽃)의 향상도는 1.5로 ‘그’가 나왔을 때 ‘꽃’이 나올 가능성이 크다.

6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준 | 배점 |
|----------|--|----|
| [문제 3-1] | 9개 셀: 틀릴 때마다 18점에서 2점씩 감점한다. | 18 |
| [문제 3-2] | 1) 답안이 아래와 같다(5점). ‘그’가 나왔을 때 ‘꽃’이 함께 나오는 확률보다 ‘꽃’이 나왔을 때 ‘그’가 함께 나올 확률이 더 높다. 2) 답안에 대한 서술(5점) (꽃 → 그)의 신뢰도가 (그 → 꽃)보다 높기 때문 *답이 나오는 과정을 틀리게 기술했을 경우 0점 | 10 |
| | 1) 답안이 아래와 같다(6점). ‘그’가 나왔을 때 ‘꽃’이 나올 가능성이 크다. 2) 답안에 대한 이유를 서술(6점) (그 → 꽃)의 향상도가 더 높기 때문: (이름 → 꽃)의 향상도는 1이고 (그 → 꽃)의 향상도는 1.5 *답이 나오는 과정을 틀리게 기술했을 경우 0점 | 12 |

7. 예시 답안 혹은 정답

[문제 3-1]

| 규 칙 | 지지도 | 신뢰도 | 향상도 |
|--------|-----|-----|-----|
| 이름 → 꽃 | 1/6 | 1/3 | 1 |
| 그 → 꽃 | 2/6 | 1/2 | 1.5 |
| 꽃 → 그 | 2/6 | 1 | 1.5 |

[문제 3-2]

(그 → 꽃)과 (꽃 → 그)는 지지도와 향상도는 동일하지만 (꽃 → 그)의 신뢰도가 (그 → 꽃)의 신뢰도보다 높다. 이를 통해 김춘수의 시, 꽃의 문장에서 ‘그’가 나왔을 때 ‘꽃’이 함께 나오는 확률보다 ‘꽃’이 나왔을 때 ‘그’가 함께 나올 확률이 더 높다는 것을 알 수 있다. 또한 (이름 → 꽃)의 향상도는 1이고 (그 → 꽃)의 향상도는 1.5로 ‘그’가 나왔을 때 ‘꽃’이 나올 가능성이 크다.