자 연 계

동국대학교 2017학년도 **논술 가이드북**

GUIDE BOOK

자연계 논술 가이드

우리대학소개

2017학년도 우리대학 논술우수자 전형 안내

동국대학교
dongguk university

The Way to the top

정상으로 가는 길은 **동국**에서 시작된다

04 꿈으로 향하는 **지름길**
나만의 꿈을 키울 수 있는 동국의 교육환경

05 융합형 인재로 거듭나는 **배움길**
배움의 지평을 넓혀가는 동국의 특별한 교양교육 과정,
'다르마 칼리지'

06 취업 고수로 나아가는 **넓은 길**
입학부터 취업 성공에 이르기까지 세심한 관리로
취업의 길을 넓혀주는 동국의 '취업 지원제도'

07 젊은 창업가로 성장하는 **하늘길**
예비 창업가의 꿈에 날개를 달아주는 동국의
'창업 지원제도'

08 정상으로 발돋움하는 **오름길**
무한한 가능성과 잠재력을 일깨워주는 동국의 유망 학과

세계적인 명문 대학으로
도약하는 동국

동국대학교는 지난 세월 도전과 성장을 거듭하며 눈부신 발전의 길을 걸어왔습니다. 명실상부 대한민국 대표 명문 대학으로 자리매김한 동국은 오랜 전통과 역사를 발판 삼아 새로운 도약의 시대를 열어가고 있습니다. 세계 명문대학으로 도약하는 동국의 혁신적인 발자취를 소개합니다.

110
건학 110 주년

7
2015 사법시험 합격자 수 전국 7위

A
2015 대학구조 개혁평가 A등급 획득

BEST
2015 동아일보 대학평가 최우수 청년드림대학 선정 (취업-창업 지원 역량 평가)

3
2014 국가고객 만족도(NCSI) 사립대 3위

6
역대 국회의원 배출 6위

대한민국이 인정하는 동국의 교육

- 2014 전국 경영대 평가 11위
- 2015 조선일보-QS 세계 대학평가 국내 14위
- 2015 교육부 학부교육 선도대학(ACE) 육성사업 서울 / 경주캠퍼스 동시 선정(전국 유일)

21세기형 인재를 키우는 실용학풍

- 2015 5년 연속 창업선도대학 선정
- 2015 동아일보 대학평가 최우수 청년드림대학 (취업-창업 지원 역량 평가) 선정

실력으로 인정받는 동국인들

- 2014 행정고시 전국 8위
- 2015 사법시험 합격자 수 전국 7위
- 2015 신춘문예 당선자 9명 배출
- 2015 공인회계사(CPA) 합격자 배출 12위

든든한 대학, 동국

- 2014 사립대 등록금 대비 장학금 지급 비율 4위 (대학알리미 발표, 한국경제신문)
- 2014 사립대 기부금 순위 5위 - 236억 원 (대학알리미 발표, 한국경제신문)

동국과 함께 하는 내 꿈을 향한 여정

동국대학교는 학생 누구나 자신의 잠재력을 최대치로 끌어올릴 수 있도록 교육과 장학, 취업·창업 관련 다양한 학생 지원제도를 마련해두었습니다. 모든 학생이 목표를 향해 함께 달려가는 대학, 동국대학교입니다.

무궁무진한 배움의 기회 학사제도

• 융합형 인재를 키우는 교육 '다르마 칼리지'

고전 100권을 읽는 '세계명작세미나'와 같이 인문, 사회, 자연, 기술 등 모든 분야를 아우르는 교육을 통해 융합형 인재로 거듭나게 된다.

• 더 큰 세계로 향하는 징검다리 '글로벌 프로그램'

전 세계 48개국 283개 교류대학에서 수학하는 '동국 교환학생 프로그램'과 각국 정부기관 및 세계 수준의 연구소와 대학을 견학하는 '동국 해외학술탐방장학' 등 더 큰 세상에서 시야를 넓힐 수 있는 기회를 제공한다.

• 융합적 사고를 키운다 '복수전공'

제2, 제3의 전공을 배우고 학위를 취득할 수 있는 제도이다. 1학년 2학기 말부터 신청 가능하며 학과별로 정원을 최대 200%까지 선발한다. 자신의 전공 이외의 다양한 전공 학위를 취득해 사회진출에 유리하다.

• 나의 첫 터닝포인트 '전과(전공변경)제'

2학기 이상 재학 중인 학생이라면 전공을 변경할 기회를 세 번이나 갖는다(단, 전과 확정은 1회). 경찰행정 등 일부 학과를 제외한 모든 학과로 전과가 가능하며, 정원의 50%까지 선발한다. 전과(전공변경)제를 활용하여 새로운 진로의 문을 두드려 보는 건 어떨까.

모든 동국인에게 주어지는 놀라운 혜택 장학제도

• 사립대 장학금 지급율 4위

동국대학교는 학생 1인당 장학금이 239만 2천원(대학정보공시 2013년 자료)에 달하며, 2014년 사립대 장학금 지급율 4위를 차지한 바 있다. 학생들이 공부에 집중할 수 있도록 탄탄한 장학제도를 갖추고 있다.

• 새내기 동국인을 위한 '신입생 장학제도'

동국의 놀라운 장학 혜택은 신입생에게도 마찬가지로 주어진다. 대표적인 장학제도로는 '입학 최우수장학', 'BT특성화장학', '문화인육성장학'을 들 수 있다.

동국인의 미래를 위한 아낌없는 투자 '취업 · 창업 지원 프로그램'

• 좁은 취업 관문도 뚫게 하는 '취업 지원 프로그램'

학생 스스로 취업 역량을 개발하고 관리할 수 있도록 돕는 '드림패스'와 입학부터 졸업까지 체계적인 취업 프로그램을 제공하는 '로드맵'으로 성공적인 사회 진출을 이끈다.

• 차세대 벤처 기업가를 양성하는 '창업 지원 프로그램'

2011년부터 5년 연속 창업선도대학으로 선정된 동국에서는 다양한 강좌와 캠프를 통해 창업에 대한 이론적 지식을 습득할 수 있다. 또한 창업동아리 활동이나 '동국 창업리그'와 같은 다채로운 창업 프로그램을 접할 수 있다.

폭넓은 지성을 갖춘 융합형 인재로 성장하는 배움길

다르마 칼리지

Dharma College

사고의 폭을 넓혀주는 세계명작세미나

「존재와 역사」, 「경제와 사회」, 「자연과 기술」, 「문화와 예술」, 「지혜와 자비」 등 5개 영역에 해당하는 총 100권의 고전을 4학기에 걸쳐 독파하는 강좌이다. 일방적인 강독식 강좌가 아닌, 교수와 함께 토론하며 고전의 의미를 발견하는 과정을 통해 폭넓은 사고를 갖추게 된다.

원어민과 함께 익히는 실용 회화 영어교육

원어민 교원 100%로 구성되어 있는 영어강의로, 글쓰기와 토론, 발표 중심의 수업을 통해 말문이 트이는 놀라운 경험을 하게 된다. 교과서 속 영어가 아닌, 진짜 영어 실력을 키울 수 있어 졸업 이후 직장에서 유용하게 활용 가능하다.

자기 생각을 논리정연하게 표현하는 법을 배우는 글쓰기교육

보고서, 칼럼, 에세이 등 다양한 글쓰기 연습을 통해 자신의 생각을 논리정연하게 표현하는 방법을 배운다. 이와 더불어 전문가와의 일대일 상담을 통해 글을 쓰는 습관과 능력을 점검하는 '글쓰기 클리닉'으로 작문 실력을 키울 수 있다.

TIP

키워드로 보는 '다르마 칼리지' 주요 특징

Communication

세계명작세미나는 교수 또는 다른 학생과 자유롭게 의견을 주고받는 과정을 통해 고전에 깃든 지혜를 온전히 내 것으로 만든다.

100권

세계명작세미나의 고전 100권 읽기에 도전해보자. 동국의 문을 열고 들어선 순간부터 당신은 지성인으로서의 면모를 갖추게 된다.

100%

100% 원어민 교원이 지도하므로 원어민의 정확한 억양과 발음을 습득할 수 있다.

취업 성공을 이끄는 넓은 길
취업 지원제도

꾸준한 역량개발을 돕는 드림패스

드림패스(Dream PATH)란 '꿈으로 나아가는 길'이라는 뜻으로, 동국대학교가 국내 대학 최초로 고안한 학생 역량개발 프로그램이다. 자신의 꿈과 역량을 비교하고 진단하며, 재학기간 동안 진로와 취업 설계를 목적으로 추진한 비교과 활동을 효율적으로 관리하도록 돕는다. 본인의 역량 수준을 고급 역량 기준(상위 20%) 그룹 및 취업에 성공한 선배들과 비교할 수 있어 역량 개발에 대한 의지를 다질 수 있다.

다양한 취업 지원 프로그램

입학부터 취업에 성공하는 그날까지 단계별, 맞춤형으로 진행하는 취업 지원 프로그램. 취업 준비도 점검을 시작으로 취업 전략 수립을 돕는 특강과 멘토링을 진행하고, 자기소개서 작성과 면접 노하우를 알려주는 프로그램이 빼곡하게 준비되어 있다. 특히 취업 스터디 모임인 '특별공채대비반'을 수료하고 나면 두려울 것이 없다. 미취업 졸업생들까지 컨설팅을 진행하므로 동국에서는 누구나 취업 성공의 목표를 이룰 수 있다.

Tip

취업률 80%에 도전한다, 특별공채대비반

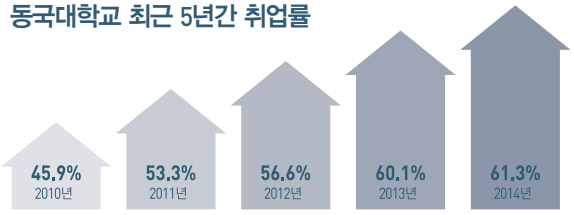
갓 취업 준비를 시작한 제가 현대자동차에 입사할 수 있었던 건 우리 대학이 운영하는 '특별공채대비반' 덕분입니다.
일명 특공대로 불리는 이 프로그램은 관심 직종이 동일한 학생들과 취업 스터디 모임을 구성하고 인사 전문가로부터 멘토링을 제공받는 형식으로 진행됩니다. 자기소개서 작성부터 면접 대비까지 집중적으로 취업 준비를 할 수 있어 특공대를 수료한 학생들의 취업률은 무려 80%에 달한답니다.

박지수
현대자동차 인사실(지리교육 II)

국내 주요 기업 동국인 입사 현황(2013년 상위 10개 기업)

- 삼성그룹 136명
- LG그룹 116명
- 롯데그룹 44명
- CJ그룹 28명
- 현대자동차그룹 25명
- NH금융그룹 24명
- 현대그룹 22명
- IBK금융그룹 20명
- SK그룹 19명
- 신한금융그룹 11명

동국대학교 최근 5년간 취업률



젊은 창업가의 꿈에 날개를 달아주는 하늘길 **창업 지원제도**

Start-up

체험으로 습득하는 기업가의 자질 엔턴십

엔턴십이란 기업가 정신(Entrepreneurship)과 인턴십(Internship)의 합성어로, 창업을 원하는 학생이 관련 분야의 회사에서 인턴십을 경험할 수 있도록 한 제도이다. 자신의 창업아이디어를 사업화할 수 있는 관련 기술을 습득하는 동시에 기업가 마인드를 함양하는 계기를 마련해준다.

해외 창업의 꿈을 키우는 콜럼버스 인턴십

해외 창업을 꿈꾸는 학생들을 대상으로 소정의 심사를 거쳐 약 4주간 해외 유수 기관에서 인턴으로 활동할 수 있는 기회를 제공하는 프로그램이다. 세계적인 안목과 실무 능력을 기르며 예비 글로벌 창업가로서 반드시 갖춰야 할 소양을 다질 수 있다.

대한민국 대표 창업 선도 대학 동국대학교

동국대학교는 '2015 창업선도대학 육성사업'에서 최우수 등급을 받으며 5년 연속 '일반형 창업 선도 대학'으로 선정되었다. 또한 2014년에 이어 2년 연속 최고 금액인 정부지원금 25억원을 받게 되었다. 이와 함께 동국대학교 창업지원단은 '2015 서울창업지원센터 BI 운영평가'에서 최고 등급인 'S등급'을 5년 연속 획득하였다.

Tip

왼쪽부터 시계방향으로 **송상윤** / **장창원** / **이현하** / 공동대표 **김정우**

세계 무대에 우뚝 설 수 있게 해준 창업동아리

우리 아텍랩은 2013년 동국의 창업동아리로 출발해 불과 2년 만에 세계무대에서 활약하는 미디어 아트 콘텐츠 제작 기업으로 성장했습니다. 이는 창업 교육을 비롯해 창업 자금과 사무실 지원, 창업 전문가가 제공하는 멘토링까지, 창업을 희망하는 학생들을 위한 동국의 아낌없는 지원이 있었기에 가능한 일이었습니다. 창업을 꿈꾸는 학생이라면 우리대학으로 오세요. 지금은 막연하게만 느껴지는 창업의 꿈을 머지않아 이룰 수 있을 겁니다.

경찰 행정학부

"최초로 시작해 최고의 명문으로 성장하다"

반세기 전인 1963년, 동국대학교는 대한민국 최초로 경찰행정학과를 설립했다. 사회적 요구에 앞서 미래를 설계한 동국대 경찰행정학과는 지금까지 1,800여 명의 동문을 배출하며 이 분야 최고의 명문으로 자리를 확고히 하고 있다. 2016년 동국대는 사회안전분야의 다양한 안전(Safety & Security) 수요의 확대와 융복합콘텐츠(Convergence Content) 활성화에 대한 요구의 증대로 인해 기존 경찰행정학과를 단과대학인 경찰사법대학으로 확대 개편하여 2017학년도부터 경찰사법대학 경찰행정학부 신입생을 모집한다.

융·복합 전문지식과 지도자적 인격을 갖춘 참 인재를 키운다.

동국대 경찰행정학부는 경찰학 · 산업보안 · 범죄과학 · 교정학 등 4개의 세부전공으로 이루어져 있다. 경찰학 및 교정학 전공은 형사사법기관 중견간부 양성에 특화된 교육과정을 운영하며, 산업보안 및 범죄과학 전공은 경찰학 및 범죄학을 기반으로 통계학, 경영학, 컴퓨터공학, 화학공학, 의학 및 심리학 등을 아우르는 사회안전분야(테러, 산업보안, 사이버보안 등) 융복합 커리큘럼을 운영한다. 동국대 경찰행정학부 학생들은 한국 사회 전반의 안전 문제를 연구하는 핵심적 역할을 충실히 수행하여, 공공안전 및 보안 분야 우수인력 및 경찰을 비롯한 형사사법 분야에 정통한 전문적인 인재로 발돋움하게 된다.

동국대학교 경찰행정학부 학생만이 누릴 수 있는 혜택

- **막강 동문 파워와 인적 네트워크** _ 경찰, 법무, 국정원, 청와대, 학계 등 사회안전분야 각계각층에서 활약하는 1,800여 인재들로 구축된 동문 네트워크를 활용할 수 있다.
- **경찰행정학부 총동문회 운영 기숙사 입실 혜택** _ 경찰행정학부 동문회는 신림학사(원룸 20여실)를 마련하여, 국가고등고시 및 경찰간부후보생 시험을 준비하는 후배들의 수험생활을 적극 돕고 있다.
- **다양하고 전폭적인 장학금 지원** _ 경찰행정학부 총동문회, 에스원 등 많은 외부후원 장학을 마련하여 재학생들이 경제적 어려움 없이 공부할 수 있는 환경을 만들어 놓고 있다.

졸업 후 진출 분야

- 경찰청, 대검찰청, 법무부, 국가정보원, 감사원, 청와대경호실 등 중견공무원
- 사법고시·행정고시를 통한 정부기관 중견공무원 • 로스쿨 진학을 통한 법조인 • 대학원 진학을 통한 경찰행정학과 교수
- 산업보안서비스 공급·수요기업 중견관리자(산업보안컨설턴트, 산업보안관리자 등)
- 범죄 데이터사이언티스트(경찰청, 시스템컨설팅업체, 빅데이터업체 등)

Tip

6
역대 경찰청장 동국대 6명 배출

85
역대 지방경찰청장 85명 배출

최초
대한민국 최초 경찰행정학과

국어국문 문예창작 학부

"한국 문화의 자부심을 세계에 알리는 동국 문학"

오늘날 자타공인 동국대학교의 대표적인 학부로 자리매김한 국어국문 · 문예창작전공의 모태는 1940년대에 출범한 국어국문학과이다. 지난 세월 수많은 학자와 문필가, 교원을 배출하며 한국 사회의 지성 수준을 끌어올리는 데 폭넓은 기여를 해왔다. 2013년에는 문과대학 국어국문학과와 예술대학 문예창작학과를 문과대학 국어국문 · 문예창작학부로 통합해 이론과 실기, 연구와 창작을 결합한 미래 지향적 학문편제를 새로이 구축했다.

국어국문학과 문예창작학을 두루 접하는 교육

국어국문 · 문예창작학부는 전공을 나누지 않고 학부로 통합 선발한다. 입학 후 교과목을 자유롭게 수강 신청할 수 있으며, 국어국문학과 문예창작학 두 전공 중 하나의 졸업 학점을 충족했을 경우에는 해당전공 졸업으로, 두 전공 모두 졸업 학점을 충족했을 경우에는 복수전공 졸업으로 인정받는다.

한국 문화의 과거와 미래를 잇다

국어국문 · 문예창작학부는 한국의 언어와 문학을 연구해 우리 고유의 민족문화 보존과 발전에 기여하는 한편, 탁월한 창작 능력을 갖춘 작가를 양성해 새로운 문학 콘텐츠를 생성하는 두 가지 목표를 동시에 추구한다. 또한 세계적으로 한국문화에 대한 선호가 높아짐에 따라 한국 문학에 대한 관심도 증대되는 현실적 요구에 발맞춰 한국 문화의 위상을 높이기 위한 학술, 교육, 문필 활동을 중요한 과제로 삼고 있다.

졸업 후 진출 분야

국어국문학 전공

- 작가, 출판 편집자, 광고 카피라이터, 신문 및 방송 언론기자, 웹 기획자
- 문화콘텐츠 전문가, 문화연구자, 문화평론가
- 전통문화 전문가, 학예사(큐레이터),전통문화 행사 기획자
- 국어교사 또는 연구자로 성장

문예창작학 전공

- 시인, 소설가, 희곡 및 시나리오 작가, 동화작가
- 영화, 뮤지컬, 애니메이션, 만화 작가
- 기업 홍보 또는 광고나 경영 분야에서의 스토리텔링 작업

Tip

9

2015년 동국대 신춘문예 당선자 9명 배출

동국문학

시인 한용운(1회 졸업생), 서정주(1936년 졸업), 조지훈(1941년 졸업), 신경림(1960년 졸업)과 소설가 조정래(1966년 졸업) 등 동국 문학은 한국 문학의 축소판과 다름없다.

경영학부

"한강의 기적을 넘어 세계 경제의 내일을 연다"

'한강의 기적'이 시작되던 1959년, 동국대학교는 선진 학문 경영학전공의 새 문을 열었다. 이후 동국이 길러낸 인재들은 각 기업에서 중추적인 역할을 담당하며 한국의 경제 성장을 견인했다. 21세기를 맞은 오늘날에는 우수한 교육과정과 실력 있는 교수진, 세계 유명 대학들과의 활발한 교류 등을 바탕으로 '아시아의 선도적인 경영대학'이라는 비전 실현을 앞당기고 있다.

이론과 실무를 조화롭게 접하는 실용적인 교육

급변하는 글로벌 기업 환경에서 경영학의 이론과 실무는 함께 굴러가는 양 바퀴와도 같다. 동국의 경영학은 학문의 바탕이 되는 기본적인 지식과 최신의 이론을 균형 있게 교육하는 한편, 향후 사회 각계각층의 전문 경영자로서 능력을 발휘하게 될 학생들을 위해 실무 감각을 기를 수 있는 교육을 제공한다.

글로벌 경영 인재를 키우는 특별한 교육 프로그램

- **교환학생 프로그램**
  세계적 명문 대학인 미국 텍사스대학에서 현지 학생들과 함께 정규과정 수업을 이수하고 다양한 문화체험을 할 수 있다.
- **복수 학위제도**
  동국대학교 경영대학과 협정을 맺은 세계 각국의 교류대학에서 경영학 학사 학위를 동시에 취득할 수 있다.
- **경영대 English Zone**
  동국대학교 경영대학의 자매 대학에서 온 외국인 교환학생 튜터와 1 : 1로 대화하며 외국어 실력을 키우는 프로그램이다.

졸업 후 진출 분야

- 종합상사, 금융 · 증권회사, 정보기술회사, 경영컨설팅회사를 비롯한 다양한 기업체_인사, 마케팅, 재무 등 업무 담당
- 기업체 경영연구소
- 경영 컨설턴트

Tip

11

한경비즈니스 선정
'2014 전국 경영대 평가'에서 11위 달성

AACSB

전 세계 경영대학 중 상위 5%에게만 허락되는
최고 수준의 경영교육 인증(AACSB Accreditation) 획득

융합 에너지 신소재 공학과

"한국 과학계에 새로운 바람을 일으킨다"

동국대학교 융합에너지신소재공학과는 2013년에 신설된 신생 학과이다. 일상생활에서 매일 접하는 모든 재료의 개발과 이에 대한 응용을 연구한다. 특히 차세대 에너지 재료와 첨단 전자재료를 중점적으로 다루며 인류가 당면한 에너지 위기에 정면으로 도전한다. 미래 성장 동력 산업으로 가장 각광받고 있는 분야를 다루기 때문에 학생들의 취업 경쟁력이 그 어느 학과보다 높다.

유능한 공학도를 키워내는 우수한 교육 커리큘럼

미래에 가장 각광받는 신소재인 '나노 소재'와 차세대 에너지원을 탐구하는 '에너지 소재', 디스플레이, 반도체, 회로 소재 등 다양한 전자제품에 쓰이는 '전자 / 정보 소재'를 중점적으로 교육한다. 다양한 기초이론 교육과 실험 · 실습 등 입체적으로 구성된 커리큘럼을 통해 실력 있는 공학도를 양성한다.

융합에너지신소재공학과의 차별화된 공학 교육

기초부터 심화까지 학년별 맞춤 교육

저학년 때에는 전공기초 지식과 교양으로 학문의 바탕을 확고히 다지고, 고학년 시기에는 전자 / 정보 소재, 환경 / 에너지 소재 등 전공 선택 과목을 적절히 이수하여 각 분야에 대한 전문성을 기르도록 한다.

인문학적 소양을 강조하는 교육

올바른 직업 윤리의식과 사회적 책임감, 소통 능력을 함양하는 교육을 통해 인문학적 소양을 갖춘 공학도로 거듭나게 된다.

졸업 후 진출 분야

- 제철, 반도체, 석유화학 제품 등의 소재산업체 / 삼성, LG, SK, 현대자동차, KCC 등의 전기 · 전자 산업체 / 기계, 자동차, 조선 등 폭넓은 분야로 진출 가능
- 국 · 공립 및 기업 연구소, 학교 등 연구 개발 분야 전문직
- 기술고시나 행정고시를 통해 정부 부처의 관료로 진출 / 변리사 시험을 통해 변리사로 성장

Tip

Excellent faculty

- 노용영 교수, '2014년도 과학기술진흥유공자 포상'에서 대통령표창 수상 / 미국 전자공학회 논문상 수상 / 고성능 유기반도체 개발 성공
- 김기강 교수, 국내 최초 꿈의 신소재 그래핀 반도체 상용화 기술 개발 성공
- 강용묵 · 한영규 교수, 리튬 - 공기 전지 성능향상을 위한 획기적 촉매 개발 성공

83.4%

전국 51개 재료공학 관련 학과의 취업률(최근 5년간)은 학부 졸업생 83.4%, 대학원 졸업생 94.8%으로 높은 수치를 기록하고 있다.

화공생물공학과

"미래 지향적 공학교육을 실현한다"

오늘날 화공생물공학은 기존의 정유, 석유 화학분야로부터 의학, 전자재료, 환경, 신소재 등 다양한 분야로 활동 영역을 확대하며 21세기 산업 현장을 주도해 나갈 대표적인 학문으로 떠오르고 있다. 동국 화공생물공학과는 화공생물공학의 기초 지식과 이론을 바탕으로 창의적인 연구와 응용 능력을 발휘할 수 있는 전문인 양성에 주력하고 있다.

기초부터 심화까지, 지식의 깊이를 더하는 교육과정

동국대학교 화공생물공학과에서는 1학년 때 수학 및 기초 과학을 이수하고 2학년부터 화학공학, 생물공학, 재료공학 등의 수업을 통해 본격적으로 전공의 기초를 다진다. 고학년 시기에는 공정설계, 신소재, 생물공학, 감성소재 및 공정트랙, 복수전공트랙 등 향후 진출 분야에 따라 맞춤으로 설계된 수업을 이수하며 자연스레 전문성을 갖춘 공학도의 길을 밟아가게 된다.

공학교육인증제(ABEEK)가 키워내는 최고의 화공 엔지니어

동국 화공생물공학과 학생은 누구나 지난 2001년부터 '공학교육인증평가'에서 교육의 우수성을 인정받은 인증 프로그램을 활용할 수 있다. 공학교육인증 교과목은 전문 교양, MSC(공학수학, 일반화학 등), 전공 필수, 전공 선택으로 이루어져 있는데, 교과과정을 잘 알아본 후 수강계획을 세워야 성공적으로 이수할 수 있다. 이 과정을 이수한 학생은 삼성그룹과 같은 국내 굴지의 기업 취업 시 가산점을 받을 수 있을 뿐만 아니라, 'ABEEK 인증' 정회원국의 졸업생과 동등한 자격을 인정받으므로 해외 취업에도 유리하다.

졸업 후 진출 분야

공정기술 분야

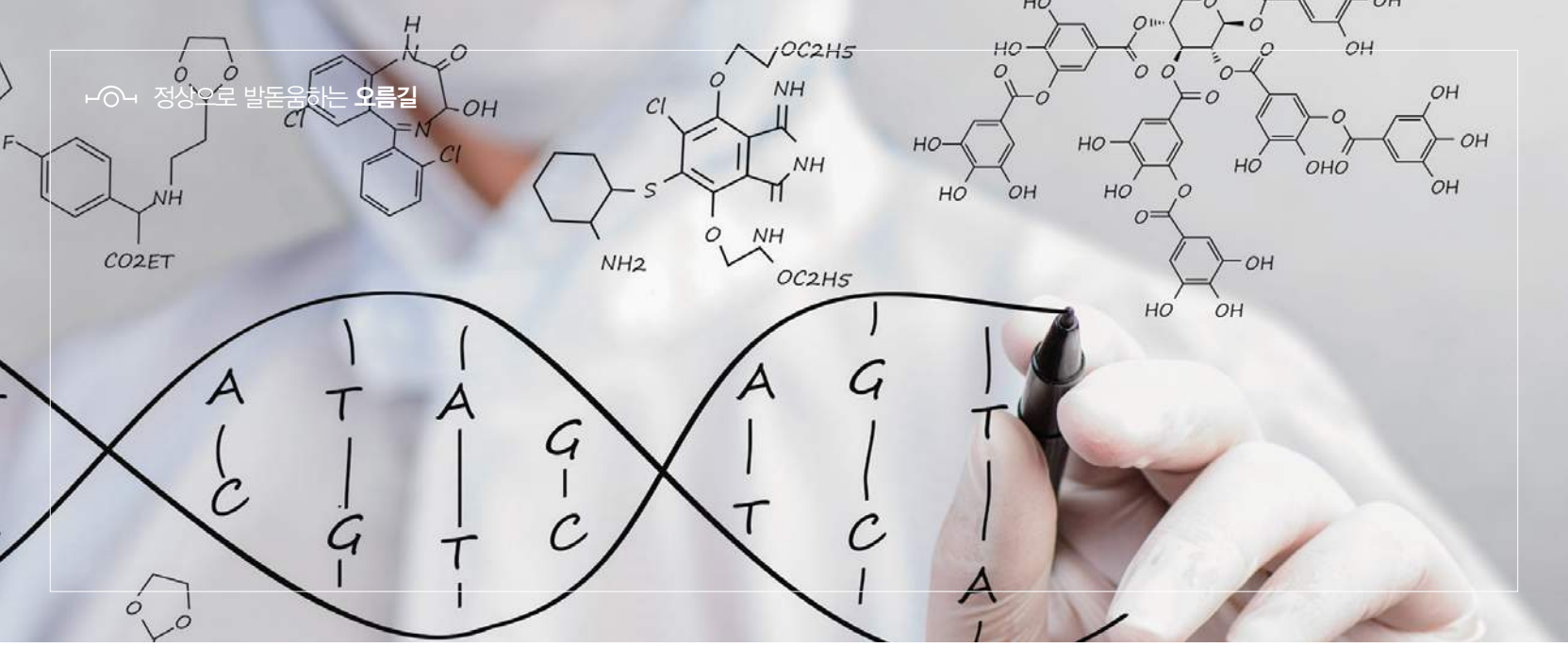
- 설계공학 : 화공생물공학공정의 기본 개념을 이해하고 목적에 맞는 공정 혹은 장치를 설계
- 기획설계공학 : 새로운 공장의 건설을 처음부터 끝까지 설계 및 관리
- 생산관리 : 필요로 하는 제품을 안전하고 효율적으로 생산하기 위한 생산요소들의 관리
- 플랜트 엔지니어링 : 공정의 문제 해결과 개선, 수정을 통한 기술적인 지원
- 연구개발 : 연구실에서 개발된 새로운 연구들의 산업화

일반관리 분야

- 재정, 경영 : 공정산업의 경제적 분석 및 경영관련 불확실 요소들의 이해와 분석
- 기술영업, 기획 : 공정산업으로부터 생산된 제품의 판매와 기술적 지원 및 신규사업 진출방향 모색

Tip

100 화공생물공학과 3, 4학년 학생을 대상으로 '화공생물공학과 동문회 장학제도'를 운영하고 있다. 한 학기당 4명의 장학생에게 각 100만 원의 장학금을 지원한다.



의생명 공학과

"창의적 융합 인재의 요람이 된다"

과학과 기술의 도입으로 의료 환경이 급격하게 변하며 의학의 범위가 확장되고 있다. 2008년 신설된 동국대학교 의생명공학과는 시대 흐름에 발맞춰 '생명공학', '의공학', '나노바이오'를 포괄하는 융합과학을 교육한다. 바이오와 연계한 생물학, 나노과학, 응용의생명과학 그리고 첨단 의료기기 분야를 익혀 새로운 영역에서 신생 · 융합기술 발전을 견인할 21세기 인재를 길러낸다.

전문가로 성장하는 길을 알려주는 세분화된 교육

의생명공학도에게는 다양한 학문 분야의 기초 지식과 각 분야를 접목할 수 있는 창의적 응용력이 요구된다. 이를 위해 동국 의생명공학과는 바이오와 연계한 생명과학 및 나노바이오 분야인 'MNBT(Medical Nanobio Technology)', 의용전자 및 의용메카트로닉스 분야인 'MBE(MedicalBio Engineering)', 세포치료 기술과 생체재료 기술, 치료용 의료기기를 연구하는 'TERM(Tissue Engineering & Regenerative Medicine)' 등 총 3개의 트랙을 운영하고 있다

남다른 경쟁력을 키울 수 있는 교육환경

영어강의 2학년 때부터 35% 이상의 전공 교과목을 영어 강의로 진행하여 학생들의 글로벌 커뮤니케이션 능력을 향상시킨다.

현장실습 의생명공학 분야와 관련 있는 기관이나 기업에서 실무를 경험할 수 있다. 원하는 회사나 기관에서 실무 감각을 기를 수 있는 절호의 기회일 뿐만아니라 학점 인정도 받을 수 있다.

졸업 후 진출 분야

- 생체재료와 조직재생 연구 및 개발 병원의 기초의학 연구실, 생명공학기업 또는 조직은행 등의 인체조직을 가공하는 연구소, 식약처, 국공립 보건의료기관
- 단백질 화학연구 및 개발 정부 출연 연구소, 정부기관, 기업 부설연구소, 생명공학 관련 벤처기업, 식품 · 화학 제품제조 업체
- 의료기기 연구 및 개발 병원과 의료기기 연구소, 의료기기 시험평가기관, 보건 의료 관련 공공기관
- 의약품 연구 및 개발 의약품 제조업체, 생명기술회사

Tip

5

지난 2011년 세계적인 전기전자 기업인 지멘스와 협약을 맺고 '지멘스 장학금'을 운영하고 있다. 매 학기 성적 우수자 5명을 선정하여 지원한다.

Excellent faculty

- 박정극 교수, 과학기술진흥유공자 3등급 웅비장 선정(2009)
- 김소연 교수, 환경부 3년 연속 우수 연구 30선 선정
- 이태용 교수, '10th Asia Pacific Conference on Diabetic Limb Problems, Singapore'에서 '젊은 과학자상' 수상(2013)
- 권영은 교수, 대한 독성 유전체학회 '우수 학술상' 수상(2012)

A message to prospective students

입학처장 메시지

전국의 수험생 여러분 반갑습니다.

올해로 110주년을 맞이한 동국대학교는 오랜 기간동안 다양한 분야에서 우수한 리더들을 배출해 왔고, 지금도 세계를 향해 도전하는 젊음이 꿈틀대고 있습니다.

언제나 동국대학교는 우리 대학과 함께 세계로 뻗어갈 우수 인재 선발을 고민하고 있으며, 특히, 우리 대학 수시모집을 준비하는 학생이라면 단일 전형으로 가장 많은 인원을 모집하는 논술전형은 꼭 체크해 보아야 할 것입니다.

논리적이고 합리적인 판단력을 갖춘 학생 선발을 목적으로 하는 우리 대학 논술은 교과서를 중심으로 고교 교육과정 내에서 풀어내고 있어 충실하게 학교 수업에 임한 학생들이라면 좋은 결과를 얻을 수 있는 문제들로 구성해 고교교육 중심의 평가라는 절대적 지표를 세워두었습니다. 다만, 단순한 암기위주의 표면적 평가가 아닌, 대학교육을 충분히 이수할 수 있는지 여부를 판단할 수 있도록 이성적 사고력과 종합적 판단력 평가를 위한 변별력을 확보하는 데 주안점을 두고 있습니다.

학교교육이 정상적으로 자리잡을 수 있도록 우리 대학은 두 가지의 원칙을 지켜가고 있습니다. **첫째, 선행학습에 의한 불균형한 교육환경을 지양하고자 고등학교 교과서 수준에서 다뤄지지 않은 어려운 개념은 배제하고 있습니다. 둘째, 논술사교육을 통해 단기간 내에 얻은 특정 지문이나 공식을 암기한 지식은 사용될 수 없도록 판단의 폭을 넓혀 두었습니다.** 결국 고교 교육과정의 울타리 내에서 길러낸 통합적 사고능력을 위주로 여러 교과의 내용을 하나의 주제 내에서 풀어내고 해석할 수 있는 응용력을 평가할 것입니다.

논술전형의 궁극적인 목적은 대학수학능력 즉, 대학에서 이뤄지는 다양한 분야의 깊이 있는 학문을 충분히 이해하고 스스로 공부할 수 있는 기본을 갖추었는지 여부를 판단하기 위함입니다. 본 논술 가이드북의 발간으로, 수험생 여러분들이 대학수학능력을 평가하기 위한 우리 대학 논술의 핵심을 꿰뚫어 볼 수 있는 밝은 눈을 갖게 되어, 동국대학교로 가는 길을 다지는 탄탄한 밑거름이 될 수 있기를 바랍니다.

내년 봄, 벚꽃이 흐드러지게 핀 남산자락의 동국대학교 캠퍼스에서 여러분을 만나길 기대하겠습니다.

2016년 2월

동국대학교 입학처장 **강삼모**

Contents

17 1. 2017학년도 논술우수자전형 안내

19 2. 2014~2016학년도 논술 전형 결과 분석

27 3. 2014~2016학년도 논술고사 기출문제 분석

1) 논술 전형 특징

2) 논술 전형 유의사항

3) 논술 문제 및 해설

- 2016학년도 논술고사 문제 및 해설
- 2015학년도 논술고사 문제 및 해설
- 2014학년도 논술고사 문제 및 해설

62 4. 동국대 논술, 이렇게 대비하라!

- 마포고등학교 교사 **지석우**

66 5. 논술전형 Q & A

71 6. 논술고사 모의 답안지_별첨

1

2017학년도 논술우수자 전형 안내

1. 지원자격

국내·외 고교 졸업(예정)자 또는 법령에 의하여 이와 동등 이상의 학력인증을 취득한 자 (외국 검정고시 합격자 제외)

2. 전형방법

(1) 전형요소별 반영비율

구분	합격배수	전형요소 및 반영비율(%)		
		학생부(교과)	논술	수능최저 학력기준
일괄	1배수	40	60	적용

(2) 전형요소별 최고/기본점수

전형요소	최고점수	기본점수	전형요소	최고점수	기본점수
학생부(교과)	400	240	논술	600	420

3. 학생부 반영 교과목 반영교과 中 상위 10과목(이수단위 미적용)

구분	반영교과
인문계열 / 영화영상학과	국어, 영어, 수학, 사회, 과학
자연계열	국어, 영어, 수학, 사회, 과학

4. 수능최저학력기준

- 해당 연도 대학수학능력시험에서 국어 / 수학 / 영어 / 탐구 / 한국사 영역의 성적이 모두 존재하고,
  ※ (사회 또는 과학)탐구 영역은 2개 과목 중 상위 1개만 반영
  ※ 직업탐구 응시자도 지원은 가능하나 등급합 산정 시 제외
- 아래 최저학력기준을 충족해야 함

구분	수능최저학력기준
인문계열/영화영상학과	국어 / 수학(가형 또는 나형) / 영어 / (사회 또는 과학)탐구 중 2개 영역 등급합 4 이내
경찰행정학부/경영학부	국어 / 수학(가형 또는 나형) / 영어 중 2개 영역 등급합 4 이내
자연계열	국어 / 수학 가형 / 영어 / 과학탐구 중 2개 영역 등급합 5 이내

5. 논술고사 출제방식

형 태	특정 교과영역의 단순 암기위주식(주입식) 지식을 평가하는 것이 아니라, 다양한 사실, 주장, 사회 · 자연 현상 등에 대한 이해력과 이를 바탕으로 자신의 견해를 논리적으로 서술할 수 있는 문제해결능력과 종합적 사고력을 평가하는 통합교과형 논술
시간 및 분량	• 시험시간 : 100분 • 문항수 : 3개 • 전체 답안 분량 : 최대 1,500자 이내(자연계는 50줄)
문항구성	제시문에 대한 이해도와 문제 해결력 등을 측정하기 위하여, ① 문항 2~3개는 250자~350자 정도의 답안분량 ② 문항 1개는 550자~700자 정도의 답안 분량으로 구성
출제방향	• 인문계열 : 특정 전공에 치우치지 않도록 문제 출제(영어지문 없음) • 자연계열 : 수리, 과학의 이해를 요구하는 문제 1개 출제 가능
유의사항	• 최종 답안 작성 시 흑색 볼펜 또는 연필 사용가능 • 출제된 문항 일부만 선택하여 작성하면 안 되고, 모든 문항을 풀어야 함 • 지정된 답안 분량(범위)을 초과하거나 미달하지 않도록 유의 • 답안은 제공된 답안지 1장으로만 작성하여야 하며, 답안 내용이나 답안 여백에 성명, 수험번호 등 개인 신상을 암시하는 내용 표시 금지 • 영화영상학과는 인문계열 논술문제를 응시함

6. 평가기준 및 배점

(1) 평가기준 문제와 주제에 대한 이해력, 문항에서 요구하는 답안작성능력(문제해결력), 지식의 풍부함과 사고의 균형감각, 분석력과 추리력 등 종합적 사고능력, 언어 표현의 정확성(표현력) 등을 종합적으로 평가

(2) 산출방법 각 문항별 배점의 합은 100점으로 하고, 문항별 평가점수를 합산하여 반영총점(600점)으로 환산

산출수식 : **(Σ문항별점수) ÷ 만점(100점) × 반영총점(600점)**

7. 2017학년도 논술우수자 전형 모집단위 및 모집인원(자연계)

대학	모집단위	모집인원	대학	모집단위	모집인원
이 과	수학과	10	공 과	컴퓨터공학전공	20
	화학과	10		정보통신공학전공	15
	통계학과	10		건설환경공학과	10
	물리·반도체과학부	10		화공생물공학과	10
바이오시스템	생명과학과	9		기계로봇에너지공학과	10
	바이오환경과학과	9		건축공학부	10
	의생명공학과	9		산업시스템공학과	10
	식품생명공학과	9		멀티미디어공학과	8
공 과	전자전기공학부	50		융합에너지신소재공학과	10
(자연)모집인원 계			229		

※ 상기 모집단위 및 모집인원은 학칙개정, 구조조정에 따라 모집요강 확정 시 변경될 수 있음.
※ 바이오시스템대학 신입생은 서울캠퍼스 소속 바이오메디캠퍼스(고양시)에서 수업함.

2

2014~2016학년도 논술전형 결과 분석

1. 경쟁률

(1) 2014학년도

구분	모집인원	지원인원	경쟁률	실질경쟁률 *
인문/사회/예체능	237	9,491	40.00	10.06
경영	35	1,371	39.17	9.91
경찰행정	20	826	41.30	13.50
자연	230	5,204	22.63	6.40
계	**522**	**16,892**	**32.36**	**8.57**

* 실질경쟁률 : 수능 최저학력기준을 충족한 지원자의 경쟁률

(2) 2015학년도

구분	모집인원	지원인원	경쟁률	실질경쟁률
인문/사회	145	7,796	53.77	18.05
경영	90	2,277	25.30	6.02
경찰행정	30	909	30.30	10.47
자연	234	4,797	20.50	6.18
계	**499**	**15,779**	**31.62**	**9.86**

(3) 2016학년도

구분	모집인원	지원인원	경쟁률	실질경쟁률
인문/사회/예체능	150	7,493	49.95	14.96
경영	90	2,365	26.28	5.42
경찰행정	30	1,073	35.77	10.93
자연	229	4,869	21.26	6.66
계	**499**	**15,800**	**31.66**	**9.19**

- 2015학년도 대비 2016학년도 경쟁률은 0.04:1 차이로 거의 동일하게 나타남
- 2015학년도 대비 2016학년도 대학수학능력시험 난이도의 상승으로, 실질 경쟁률(수능최저학력기준 적용)은 다소 하락한 것으로 나타남
- 경영학부는 그 외 인문계열 학과와 비교할 때, 수능최저학력기준만 충족한다면 실질경쟁률 측면에서 합격할 가능성이 2배 이상 높다고 할 수 있음
- 자연계열은 인문계열에 비해 경쟁률과 실질경쟁률 측면에서 낮게 형성되고 있음

• 계열별 경쟁률 상위학과 5개 학과 (2016학년도)

계열	학과 및 경쟁률
인문	사학과 **67.4 : 1** 국어국문 · 문예창작학부 **63.9 : 1** 미디어커뮤니케이션학전공 **63.9 : 1** 광고홍보학과 **59.1 : 1** 철학과 **53.8 : 1**
자연	화공생물공학과 **31.7 : 1** 융합에너지신소재공학과 **24.5 : 1** 전자전기공학부 **24.22 : 1** 기계로봇에너지공학과 **22.6 : 1** 컴퓨터공학전공 **21.85 : 1**

• 계열별 경쟁률 하위학과 5개 학과 (2016학년도)

계열	학과 및 경쟁률
인문	경영학부 **26.28 : 1** 경찰행정학과 **35.77 : 1** 정치외교학전공 **42.2 : 1** 경제학과 **42.65 : 1** 법학과 **43.29 : 1**
자연	물리·반도체과학부 **15.9 : 1** 수학과 **16.2 : 1** 건설환경공학과 **18.2 : 1** 생명과학과 **18.22 : 1** 건축공학부 **18.3 : 1**

• 계열별 실질경쟁률 상위학과 5개 학과 2016학년도)

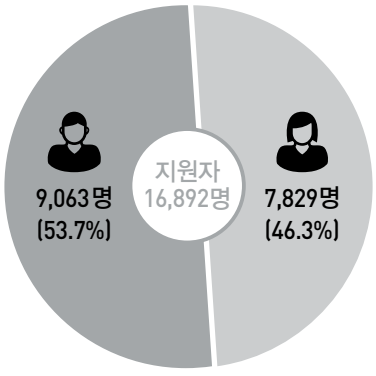
계열	학과 및 경쟁률
인문	국어국문·문예창작학부 **21.5 : 1** 광고홍보학과 **20.0 : 1** 미디어커뮤니케이션학전공 **19.5 : 1** 사학과 **18.6 : 1** 영어영문학부 **18.3 : 1**
자연	화공생물공학과 **13.6 : 1** 융합에너지신소재공학과 **8.4 : 1** 화학과 **8.1 : 1** 통계학과 **8.0 : 1** 기계로봇에너지공학과 **7.8 : 1**

• 계열별 실질경쟁률 하위학과 5개 학과 (2016학년도)

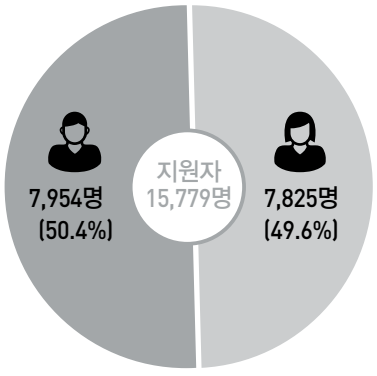
계열	학과 및 경쟁률
인문	경영학부 **5.42 : 1** 경찰행정학과 **10.93 : 1** 법학과 **12.09 : 1** 정치외교학전공 **12.1 : 1** 경제학과 **12.45 : 1**
자연	바이오환경과학과 **4.11 : 1** 건축공학부 **4.3 : 1** 식품생명공학과 **4.33 : 1** 건설환경공학과 **4.4 : 1** 물리·반도체과학부 **4.6 : 1**

2. 지원자 분석

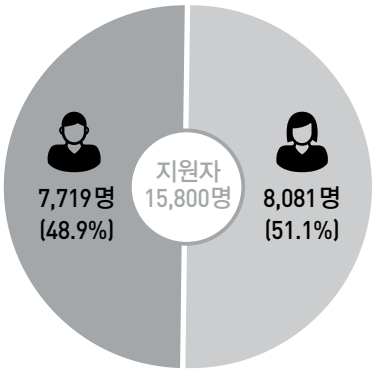
(1) 성별



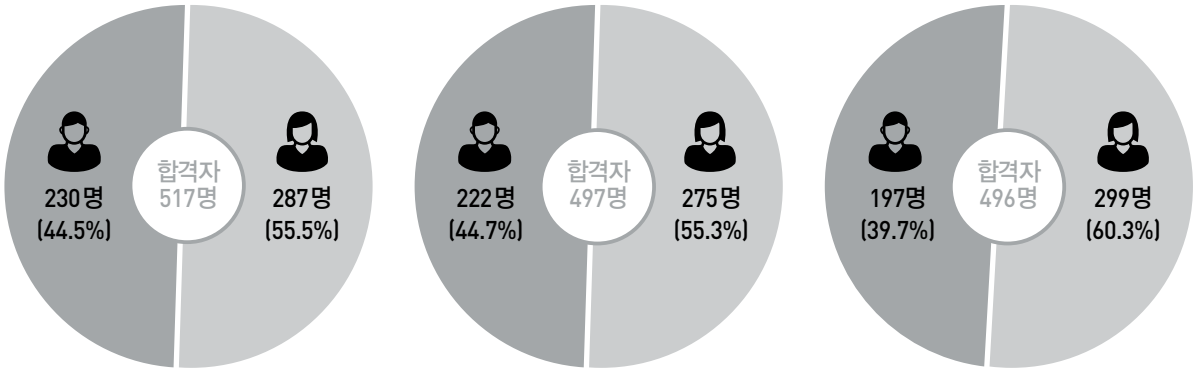
2014학년도



2015학년도



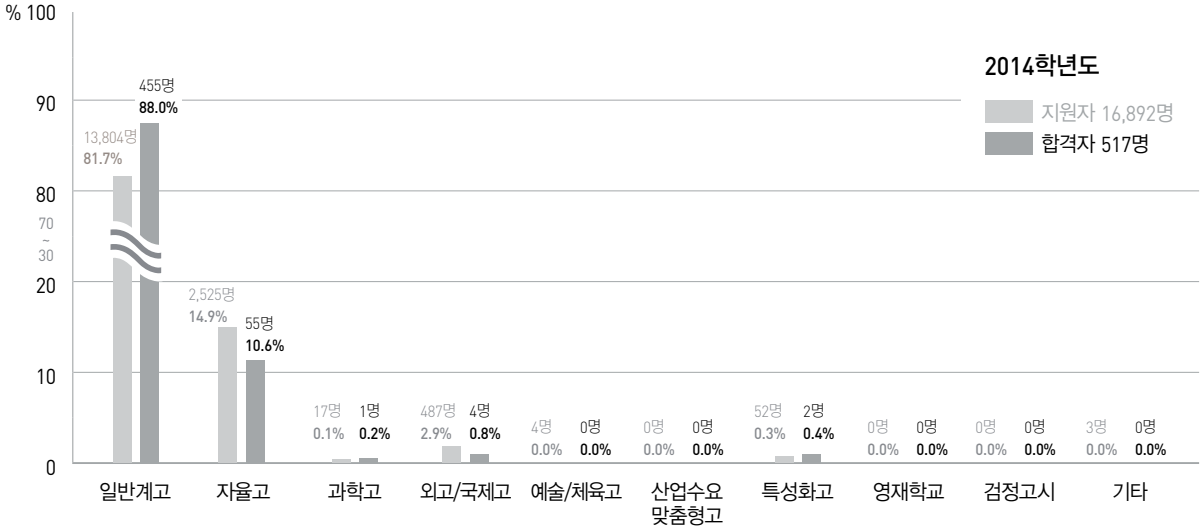
2016학년도

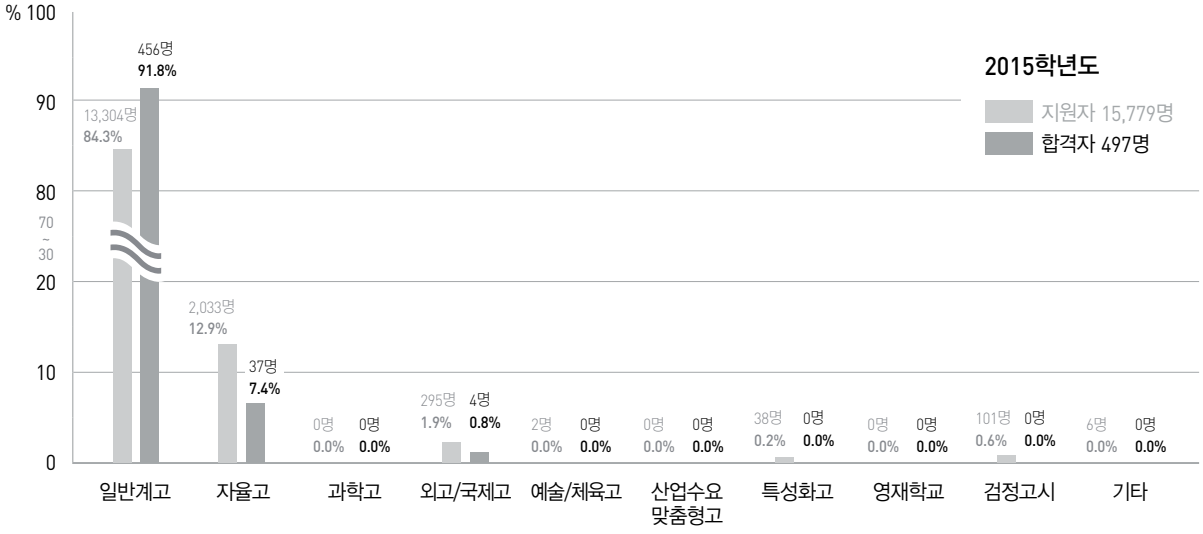


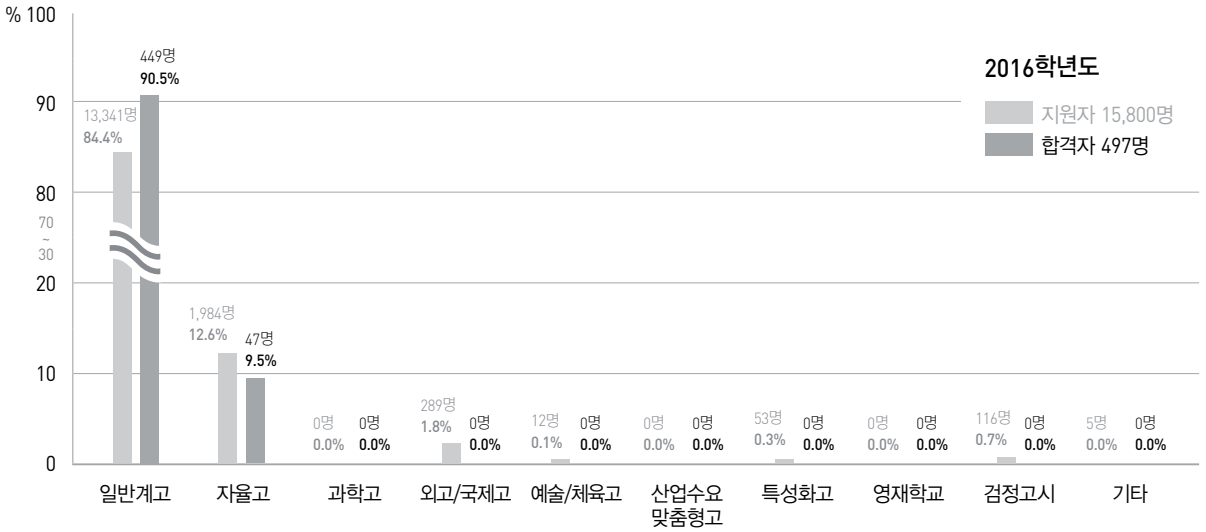
2014학년도 2015학년도 2016학년도

- 2015학년도 대비 2016학년도 남학생의 지원율이 1.5% 감소, 남학생의 합격률은 4.2% 하락함
- 논술우수자 전형에서 여학생의 합격률이 계속 상승하고 있음

(2) 고교유형별

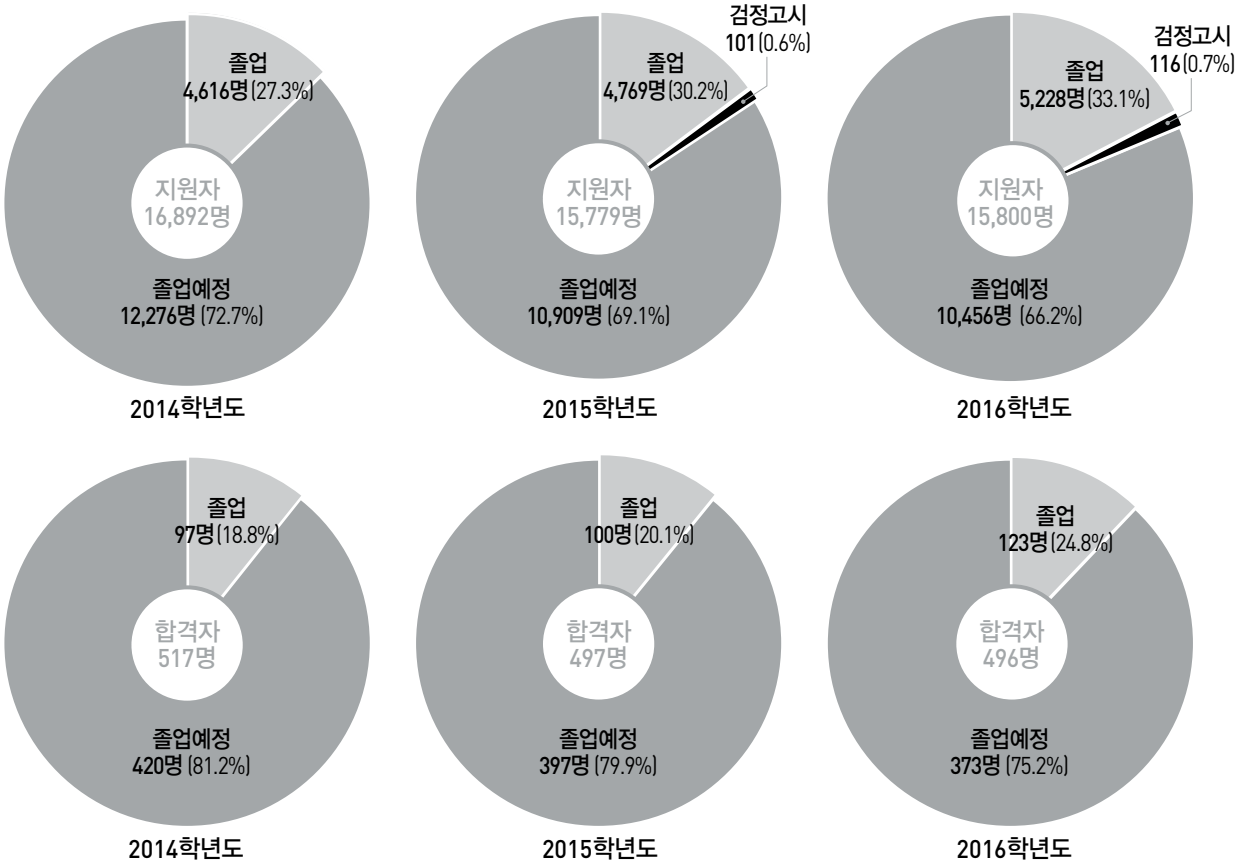






- 2015, 2016학년도 고교유형별 지원율과 합격률은 유사하게 나타남
- 다만, 2015학년도 대비 2016학년도 외고/국제고 학생의 지원율은 0.1% 하락하였으나, 합격률은 0.8% 하락한 것으로 나타남
- 자율고의 합격률이 전년대비 2.1% 상승한 것으로 나타남

(2) 졸업시기별



- 2015학년도 대비 2016학년도 졸업자의 지원율과 합격률이 전년대비 각각 2.9%, 4.7% 상승하였음
- 최근 쉬운 수능 경향이 재수생 증가 현상으로 이어졌다 할 수 있음

3. 논술 성적

■ 고사유형별

(1) 2014학년도

구분	지원자 논술성적		합격자 논술성적	
	평균	범위	평균	범위
인문 1	89.1	8 ~ 97	93.2	91 ~ 97
인문 2	89.0	22 ~ 97	92.7	87 ~ 97
자연	81.0	8 ~ 97	92.1	88 ~ 97

(2) 2015학년도

구분	지원자 논술성적		합격자 논술성적	
	평균	범위	평균	범위
인문 1	86.1	70 ~ 98	90.1	87 ~ 95
인문 2	84.8	70 ~ 98	90.3	86 ~ 97
자연	84.0	70 ~ 97	88.9	83 ~ 97

(3) 2016학년도

구분	지원자 논술성적		합격자 논술성적	
	평균	범위	평균	범위
인문 1	84.8	70 ~ 98	88.8	85 ~ 96
인문 2	83.9	70 ~ 97	89.5	86 ~ 97
자연	84.1	70 ~ 98	90.8	82 ~ 98

- 위 표는 최근 3년 논술고사 시간(인문계 오전, 인문계 오후, 자연계)에 따른 고사유형별 논술성적 자료를 나타냄
- 2016학년도는 전반적으로 합격자 논술성적 범위(최저–최고 범위)가 2015학년도 대비 넓어진 것으로 나타남
- 2016학년도 자연계열은 전체 논술성적 평균보다 약 7점 정도 낮은 지원자도 합격한 것으로 나타남

■ 단과대학별

(1) 2014학년도

단과대학(학과)	지원자 논술성적		합격자 논술성적	
	평균	범위	평균	범위
문과	88.8	22 ~ 97	93.1	90 ~ 97
이과	81.4	8 ~ 97	92.2	88 ~ 97
법과	89.5	27 ~ 95	92.8	91 ~ 95
사회과학	89.5	8 ~ 97	93.4	91 ~ 97
사회과학(경찰행정)	88.7	8 ~ 95	93.2	92 ~ 95
경영	88.0	30 ~ 95	92.5	91 ~ 95
바이오시스템	81.6	13 ~ 97	92.4	89 ~ 97
공과	80.5	13 ~ 97	91.9	88 ~ 97
사범	88.2	14 ~ 96	92.5	87 ~ 96
예술	88.5	50 ~ 95	92.1	91 ~ 94

(2) 2015학년도

단과대학(학과)	지원자 논술성적		합격자 논술성적	
	평균	범위	평균	범위
문과	86.4	70 ~ 98	91.4	88 ~ 95
이과	84.0	70 ~ 97	89.2	83 ~ 97
법과	85.3	70 ~ 97	91.0	88 ~ 97
사회과학	84.7	70 ~ 98	90.2	86 ~ 95
사회과학(경찰행정)	84.8	70 ~ 94	89.8	88 ~ 94
경영	85.8	70 ~ 96	89.7	87 ~ 94
바이오시스템	83.9	73 ~ 94	88.6	85 ~ 92
공과	84.0	70 ~ 95	88.9	84 ~ 94

(3) 2016학년도

단과대학(학과)	지원자 논술성적		합격자 논술성적	
	평균	범위	평균	범위
문과	85.5	70 ~ 98	91.2	87 ~ 96
이과	85.1	72 ~ 98	92.5	86 ~ 98
법과	84.9	70 ~ 96	90.6	87 ~ 94
사회과학	83.9	70 ~ 97	89.7	86 ~ 97
사회과학(경찰행정)	82.6	70 ~ 94	87.7	86 ~ 91
경영	84.2	70 ~ 94	87.8	85 ~ 94
바이오시스템	84.1	71 ~ 96	89.4	82 ~ 95
공과	83.9	70 ~ 97	90.7	84 ~ 97
예술	84.9	77 ~ 93	91.1	90 ~ 93

- 2016학년도 합격자의 단과대학별 논술성적 평균은 100점 만점을 기준으로 87.7 ~ 92.5 점수 사이에 형성되고 있음
- 2016학년도 합격자는 지원자 평균점수보다 3.6 ~ 7.4점 더 높은 경우 합격할 수 있었던 것으로 나타남

4. 학생부 성적

■ 고사유형별

(1) 2014학년도

구분	지원자 학생부 성적		합격자 학생부 성적	
	평균	범위	평균	범위
인문 1	3.93	1.33 ~ 8.77	2.67	1.33 ~ 4.23
인문 2	4.02	1.25 ~ 8.64	2.76	1.50 ~ 4.56
자연	4.23	1.42 ~ 8.50	3.30	1.42 ~ 5.58

(2) 2015학년도

구분	지원자 학생부 성적		합격자 학생부 성적	
	평균	범위	평균	범위
인문 1	3.37	1.00 ~ 8.17	2.45	1.25 ~ 4.17
인문 2	3.38	1.00 ~ 7.92	2.41	1.00 ~ 4.50
자연	3.74	1.17 ~ 7.75	2.86	1.33 ~ 5.25

(3) 2016학년도

구분	지원자 학생부 성적		합격자 학생부 성적	
	평균	범위	평균	범위
인문 1	3.47	1.00 ~ 8.42	2.51	1.08 ~ 4.58
인문 2	3.44	1.00 ~ 8.17	2.42	1.00 ~ 4.25
자연	3.78	1.33 ~ 7.67	3.00	1.58 ~ 5.83

- 우리대학 학생부 반영등급이 4등급까지 점수 차이가 많이 나지 않으므로, 2016학년도 인문계열 합격자의 성적 범위를 감안할 때 4.58 등급 정도까지 합격 가능성을 볼 수 있음
- 2016학년도 자연계열은 경쟁률과 실질경쟁률이 높지 않았기 때문에 학생부 최저성적이 5.83 등급까지 낮아진 것으로 유추할 수 있음

■ 단과대학별

(1) 2014학년도

단과대학(학과)	지원자 학생부 성적		합격자 학생부 성적	
	평균	범위	평균	범위
문과	4.04	1.50 ~ 8.64	2.75	1.96 ~ 4.56
이과	4.07	1.42 ~ 8.00	3.23	1.42 ~ 4.44
법과	4.03	1.64 ~ 8.48	2.92	1.73 ~ 4.32
사회과학	3.95	1.41 ~ 8.28	2.68	1.58 ~ 4.23
사회과학(경찰행정)	3.90	1.33 ~ 8.42	2.32	1.33 ~ 3.33
경영	3.86	1.48 ~ 8.77	2.84	1.63 ~ 4.08
바이오시스템	4.20	1.52 ~ 7.92	3.18	1.76 ~ 5.44
공과	4.32	1.64 ~ 8.50	3.40	2.26 ~ 5.58
사범	3.88	1.25 ~ 8.24	2.75	1.69 ~ 4.27
예술	4.40	1.50 ~ 7.63	2.03	1.50 ~ 2.92

(2) 2015학년도

단과대학(학과)	지원자 학생부 성적		합격자 학생부 성적	
	평균	범위	평균	범위
문과	3.39	1.08 ~ 7.42	2.58	1.33 ~ 4.17
이과	3.56	1.17 ~ 7.50	2.70	1.33 ~ 4.33
법과	3.36	1.17 ~ 6.75	2.68	1.25 ~ 4.50
사회과학	3.40	1.08 ~ 7.92	2.36	1.33 ~ 4.08
사회과학(경찰행정)	3.31	1.00 ~ 7.42	2.22	1.00 ~ 3.92
경영	3.35	1.00 ~ 8.17	2.41	1.25 ~ 4.00
바이오시스템	3.69	1.33 ~ 7.75	2.71	1.33 ~ 4.42
공과	3.80	1.33 ~ 7.67	2.95	1.42 ~ 5.25

(3) 2016학년도

단과대학(학과)	지원자 학생부 성적		합격자 학생부 성적	
	평균	범위	평균	범위
문과	3.52	1.08 ~ 7.67	2.49	1.08 ~ 3.67
이과	3.63	1.42 ~ 6.50	2.96	1.58 ~ 5.00
법과	3.48	1.08 ~ 8.00	2.68	1.50 ~ 4.08
사회과학	3.47	1.17 ~ 8.17	2.49	1.25 ~ 4.25
사회과학(경찰행정)	3.26	1.00 ~ 7.42	1.92	1.00 ~ 2.75
경영	3.40	1.00 ~ 8.42	2.52	1.42 ~ 4.58
바이오시스템	3.73	1.58 ~ 7.58	2.98	1.58 ~ 4.67
공과	3.82	1.33 ~ 7.67	3.01	1.58 ~ 5.83
예술	3.72	1.17 ~ 7.75	2.32	1.58 ~ 3.25

- 2016학년도 경찰행정학과 합격자의 학생부 평균등급이 1.92로, 다른 단과대학에 비해 학생부 성적이 좋은 것으로 나타나고 있음
- 〈2017학년도 논술 전형 학생부 Point〉 학생부 반영과목 변경
  - 인문계열, 자연계열 관계없이 1학년부터 3학년까지(졸업예정자는 3학년 1학기까지) 국어, 영어, 수학, 사회, 과학 교과 기준으로 취득한 과목 中 상위 10과목만 반영
  - 상위 10과목을 하나의 교과에서 취득하였다면 하나의 교과에서 10과목 등급 반영
    (예 : 자연계열 학생이 국어교과에서 10과목 1등급을 취득하였다면 국어교과에서 성적 등급 반영)

3

2014~2016학년도 논술고사 기출문제 분석

1. 논술 전형 특징

동국대학교 자연계열 논술고사는 고교 과정의 수학과 과학의 기본 개념들을 중심으로 출제하였다. 문제는 수리 논술 문제와 통합형 과학 논술로 구성되어 있다.

수리 논술은 고등학교 교과과정의 수학적 개념을 바탕으로 문제를 수식으로 표현하고 이를 수학적으로 해결하는 문제가 출제되었다. 고등학교 수학 교과에 대한 통합적인 이해와 활용에 주안점을 두고 있다.

통합형 과학탐구 논술은 고교 과정의 공통과학, 물리학, 화학 그리고 생명과학 과목에서 출제되었다. 논술 문제는 주로 고교 과정에서 배운 과학 원리를 바탕으로 영화 속의 상황이나 일상에서 접할 수 있는 과학적 현상을 다루고 있다. 또한 단순히 수식만을 적용하여 답을 구하는 문제를 지양하고, 과학적인 개념을 바탕으로 비판적인 사고력을 발휘하여 설명해야 하는 문제들을 출제하였다. 통합형 과학탐구 문제는 과학적인 현상에 대해 명확히 설명하는 능력과 함께 설득력 있게 논리 정연한 글을 쓰는 능력을 요구하고 있다.

최근의 자연계열 논술고사는 총 3문항의 큰 논제가 출제되었다. 수리 논술이 35점이고 통합형 과학 논술 배점은 30점과 35점으로 각각 출제되었다.

과학 논술의 경우, 2015학년도 이전에는 논술고사에서 기사문, 전문 보고서 지문, 도표, 그림 등 다양한 형식의 제시문이 사용되었지만, 2015학년도부터는 **'2009 개정 과학과 교육과정'에 따른 고등학교 교과서와 EBS 교재 중 공통과학, 물리Ⅰ, 화학Ⅰ, 생명과학Ⅰ 내에서만 내용을 발췌하여 제시하고 있다.** 또 하나의 특징은 수험생들의 고등학교 재학 중 선택한 과학탐구 교과가 아니라 **선택하지 않은 과학 교과가 제시문으로 출제되었다 하더라도 수험생들이 제시문의 내용만으로도 논제를 파악하여 주어진 문제를 해결할 수 있도록 구성**되어 있다는 것이다.

2. 논술 전형 유의사항

동국대학교 자연계열 논술고사는 논술고사를 치르는 다수의 대학과 마찬가지로 고교 교육과정 내 출제를 철저히 지키고 있다. 하지만 논술 문제는 교육과정 내에 한정하면서도 교과서에 바탕을 둔 실생활이나 영화 속의 과학적 현상에 대한 논제를 제시하여 단순히 답만을 구하는 형식이 아닌 통합적인 과학적 사고력을 설득력 있게 서술하는 능력을 평가하고 있다. 따라서 논술을 준비하는 학생들은 과학의 최신 동향에 관심을 가지고 실제 일상생활 속에 나타나는 현상을 과학적으로 사고하고 논리적으로 기술하는 능력을 키워야 한다.

글쓰기는 자신의 생각을 언어로 풀어내는 작업이다. 세상의 모든 일이 그렇듯 글쓰기 역시 자신의 몸에 익어야 수월하게 할 수 있다. 아기가 걸음마를 배울 때 근육의 움직임을 배워서 이론에 따라 다리를 움직이는 것이 아니라 움직임 자체를 몸에 익히듯이, 글쓰기 역시 생각이나 글의 흐름을 차근차근 익혀 글을 전개해 나가야 한다. 따라서 글쓰기는 실천을 하면서 배울 수 있다. 아래에는 자연계열 학생들이 논술에서 유념해야할 몇 가지 사항을 정리하였다. 참고하여 글쓰기를 익히면 논술에 도움이 될 것이다.

"논술, 이렇게 하면 잘 할 수 있다'는 이론보다 실제로 쓰는 경험이 중요하다.
쓰고, 평가 받고, 고쳐 쓰기 과정을 반복하라."

■ 사전준비

- 우리 대학의 출제유형을 철저하게 익힌다.
- 우리 대학의 기출문제를 실전처럼 연습한다(시간안배, 문제 요구사항 숙지 등).
- 우리 대학의 채점기준을 파악한다.

■ 논제와 제시문의 올바른 파악이 기본

- 논제가 중요한 이유는 제시문 분석에 필수적이며 출제자의 의도가 전체적으로 담겨있기 때문이다.
- 논제를 분석하는 요령 중 하나는 논제에 쓰인 명령어의 의미를 정확히 파악하는 것이다.
  - 논술하라 : 주장을 밝히고 근거를 제시한다.
  - 분석하라 : 주제를 구성요소로 나누고 각 부분의 의미와 상호관계를 밝힌다.
  - 요약하라 : 핵심내용이나 주장을 간략하게 정리한다.
  - 비교(대조)하라 : 두 사물의 공통점이나 차이점을 밝힌다.
  - 비판하라 : 어떤 주장의 타당성이나 가치 등을 평가한다.
  - 설명하라 : 사실, 주장 등을 쉽게 풀어서 밝힌다.

■ 논술이 요구하는 글쓰기 요령

- 통일성과 완결성이 있는 글을 써야 한다.
- 논제의 핵심에서 벗어나면 안 된다.
- 제시문 문장을 그대로 옮기는 것은 금물이다(특히 요약의 경우).
- 부적절하고 맥락이 맞지 않는 지식 과시용 인용은 역효과로 작용한다.
- 천편일률적 대안은 좋은 평가를 받지 못한다.
- 동어반복, 누구나 아는 일반적인 진술, 문구는 삼간다.
- 과격하고 지나친 단정은 위험하다.
- 짧고 간결한 문장이 강한 인상을 남긴다.

■ 어떻게 쓸 것인가

- 의문문, 청유형은 가능한 한 사용하지 않는다.
- 무의미한 진술을 삼가며 바로 논점으로 들어간다.
- 주어를 생략하지 않는다.
- 주어와 서술어가 일치하도록 한다.
- 추측성의 모호한 어미는 피한다.
- 감탄형 표현과 감상적인 어조는 피한다.
- 번역투의 문장은 피한다.
- 비유적 표현을 삼간다.
- 가급적이면 깨끗하고 단정한 필체로 작성한다.

3. 논술 문제 및 해설

2016학년도 수시모집 논술고사 문제(자연계)

※ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

[가] 17세기 천문학자 케플러(Kepler, J.)는 포도주 통에 든 포도주 양을 측정하는 당시 상인들의 방법이 매우 불합리하다고 생각하였다.

당시 상인들은 포도주 통에 막대기를 세워 넣은 뒤 막대기에 표시된 포도주 자국으로 포도주의 양을 어림하였다. 그런데 포도주 통의 모양은 원기둥 모양이 아닌 가운데가 볼록한 모양이어서 오차가 생길 수밖에 없었다. 이에 케플러는 구분구적법을 도입하여 포도주 통의 부피 등 여러 가지 회전체의 부피를 정확하게 구하는 방법을 연구하였다.

– 고등학교 적분과 통계

[나] 함수 $x=g(y)$가 구간 $[c, d]$에서 연속일 때, 곡선 $x=g(y)$와 y축 및 두 직선 $y=c$, $y=d$로 둘러싸인 도형을 y축 둘레로 회전시켜서 생기는 부피 V는 다음과 같다.

$$V=\pi\int_c^d x^2\,dy=\pi\int_c^d \{g(y)\}^2\,dy$$

– 고등학교 적분과 통계

[다] 미분가능한 함수 $y=f(x)$의 도함수는 $f'(x)=\lim_{h\to 0}\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ 로 정의한다.
또한 삼각함수의 도함수는 다음과 같다.

(1) $y=\sin x$ 이면 $y'=\cos x$
(2) $y=\cos x$ 이면 $y'=-\sin x$
(3) $y=\tan x$ 이면 $y'=\sec^2 x$

– 고등학교 수학 II

문제 1

제시문 [가] ~ [다]를 참고하여 다음 물음에 답하시오. 곡선 $y=\frac{x^2}{2}-1$과 y축 및 두 직선 $y=0$, $y=5$로 둘러싸인 도형을 y 축 둘레로 회전시켜서 생기는 회전체 모양의 빈 통(용기)이 있다고 가정하자. 이 통에 포도주를 넣어 시간이 t일 때 이 통에 든 포도주의 부피가 $\pi\tan^2 t$이고 통의 바닥으로부터 포도주의 높이가 $h(t)$라고 하자. $h(t)$의 순간변화율 $h'(t)$의 최댓값을 구하고 풀이과정을 서술하시오. (단, $0\le t\le\frac{\pi}{4}$이고, 통(용기)의 두께는 무시한다.)

10~15줄 **[35점]**

※ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

[가] 질소는 생물의 구성 성분인 단백질이나 핵산 등의 중요한 성분으로, 대기 중의 약 78%를 차지하고 있지만 대부분의 생물은 대기 중의 질소 기체를 직접 이용할 수 없다. 일반적으로 식물은 질소를 토양에 있는 암모늄 이온과 질산 이온의 형태로 뿌리를 통해 흡수하여 이용할 수 있다.

대기 중의 질소가 식물이 이용할 수 있는 형태로 전환되기 위해서는 질소 고정이 일어나야 한다. 토양 속에 있는 뿌리혹박테리아나 아조토박터 같은 질소 고정 세균은 대기 중의 질소 기체를 암모늄 이온으로 전환시킨다. 또한 토양 속의 암모늄 이온은 질화 세균들에 의해 질산 이온으로 전환된다. 이렇게 전환된 암모늄 이온과 질산 이온은 식물이 흡수하여 이용한다. 식물에 흡수된 질소 성분은 식물의 질소 동화 작용에 의해 단백질과 핵산 등으로 합성된다.

– 고등학교 생명 과학

[나] 1904년 독일의 과학자 하버(Haber, F. 1868–1934)는 공기 중에 78% 정도 존재하는 질소, 그리고 메테인에서 생산된 수소를 높은 온도와 압력에서 사산화 삼철 (Fe_3O_4)을 촉매로 사용하여 암모니아(NH_3)를 생성하는 방법을 고안하였다.

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$

그 후 화학 공업 회사에 근무하던 보슈(Bosch, C. 1874–1940)가 암모니아의 대량 생산에 성공하였다. 이로 인해 단위 면적당 식량 생산량이 6배 이상 향상되어 당시 부족했던 식량 문제를 해결할 수 있었다. 오늘날 전 세계의 농경지에 뿌려지는 질소 비료의 약 40%가 하버와 보슈에 의해서 개발된 암모니아 합성법으로 공급되고 있다.

그런데 질소 성분은 공기 중에 78%나 차지할 정도로 풍부한데, 왜 식물은 공기 중의 질소를 사용하지 못할까? (중략)

식물에게 필요한 성분은 물속에 녹아 있어야 물이 흡수될 때 녹아 있던 성분을 뿌리를 통해 흡수하는데…….

–고등학교 과학

[다] 수소와 같이 한 쌍의 전자쌍을 공유하여 만들어진 공유 결합을 단일 결합이라 하고, 단일 결합은 결합선을 사용해 H–H로 나타내기도 한다. 수소뿐 아니라 질소, 탄소, 산소와 같은 다른 원자들도 끊임없이 움직이며 서로 부딪혀 공유 결합을 형성한다.

우주 공간에서 질소와 질소 원자 간의 충돌이 일어나면 질소는 공유 결합을 하여 질소 분자(N_2)를 형성한다. 수소 원자와 수소 원자가 한 쌍의 전자쌍을 공유했던 것과는 달리, 질소는 원자 사이에 세 쌍의 전자쌍을 공유하면서 결합을 형성한다. 이러한 결합을 3중 결합이라고 한다. 질소 분자의 3중 결합은 수소 분자처럼 전자쌍 한 쌍을 공유한 단일 결합보다 더 강하기 때문에 쉽게 결합이 끊어지지 않는다. 따라서 한 번 형성된 질소 분자는 다른 물질과 거의 반응하지 않으며, 안정한 상태로 존재한다.

– 고등학교 과학

[라] 암모니아(NH_3)의 분자 구조

단계 1. 루이스 전자점식 : 중심 원자인 질소(N)와 수소(H) 원자 사이에는 단일 결합이 3개 존재한다.

단계 2. 전자쌍 수 : 공유 전자쌍의 수 3개, 비공유 전자쌍의 수 1개

단계 3. 기하학적 구조 : 삼각뿔형

암모니아 분자는 중심 원자인 질소와 수소 원자 사이에 전자쌍을 공유하여 이루어진 공유 결합 화합물로서 삼각뿔형의 구조를 가진다.

– 고등학교 화학

[마] 수소 분자(H_2)는 같은 원자로 이루어져 있으며, 두 원자가 공유 전자쌍을 끌어당기는 힘은 같다. 즉 두 수소 원자의 전기 음성도는 같으며, 공유 전자쌍은 두 원자에 동등하게 끌리게 된다. 이러한 결합을 무극성 공유 결합이라고 하며, 이 분자를 무극성 분자라고 한다. 공유 결합을 이루고 있는 무극성 분자에는 수소 외에도 질소, 산소 등이 있다.

그러나 염화수소 분자를 구성하는 염소 원자와 수소 원자는 공유 전자쌍을 끌어당기는 힘이 서로 다르다. 즉 염소 원자의 전기 음성도(3.0)가 수소 원자의 전기 음성도(2.1)보다 커서 염소 원자가 공유 전자쌍을 더 세게 끌어당긴다. 따라서 공유 전자쌍은 염소 원자 쪽으로 치우쳐 있어 염소 원자 쪽이 부분적인 음전하(δ−)를 띠며, 수소 원자 쪽은 부분적인 양전하(δ+)를 띤다. 이것은 마치 자석에서 N극과 S극이 분리되어 있는 것과 비슷하여 극성이 있다고 말하며, 이러한 결합을 극성 공유 결합이라고 하고 이 분자를 극성 분자라고 한다. 공유 결합을 이루고 있는 극성 분자에는 염화수소 외에도 물, 암모니아 등이 있다.

– 고등학교 화학

[바] 가정에서 손쉽게 입속의 매운맛을 없애려면 물보다는 우유를 마시는 것이 더 효과적인데, 그 이유를 구조 속에서 찾을 수 있다. 화학에 있어서도 '유유상종'의 원리가 통한다. 즉 극성 분자는 극성 분자끼리, 무극성 분자는 무극성 분자끼리 잘 섞이게 되는 원리이다. 이것은 물과 에탄올이 서로 잘 섞이거나, 물과 기름이 잘 섞이지 않는 원리와 같다. 매운맛을 내는 성분은 분자 구조로 보아 무극성에 가까우므로 물이나 다른 수용액에는 거의 녹지 않지만, 우유 속의 지방 성분에는 잘 녹게 된다. 따라서 지방을 함유한 음료를 마시면 훨씬 쉽게 매운맛을 없앨 수 있다.

– 고등학교 화학

문제 2

제시문 [가]와 [나]에 나타나 있듯이 식물은 질소 분자 형태가 아닌 암모니아 형태로 질소를 흡수하여 이용한다. 그 이유를 각각의 분자 구조를 기반으로 제시문 [다]~[바]를 활용하여 비교 서술하시오.

12~15줄 (360~450자) **[30점]**

※ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

[가] 평행판 축전기가 얼마나 많은 전하로 대전될 수 있는지의 정도를 나타내는 것이 전기용량 C이다. 즉 C의 값이 클수록 많은 (+)전하와 (−)전하를 각각 저장할 수 있다. 이때 전기용량의 크기는 축전기의 모양에 따라 결정된다. 금속판의 면적이 넓을수록 더 많은 전하를 저장할 수 있고, 금속판의 간격이 좁을수록 더 많은 전하를 저장할 수 있다는 것을 의미한다.

축전기의 전기용량 C값이 작으면 축전기는 교류에서 저항역할을 크게 하게 된다. 또 교류의 주파수 f가 작아도 축전기의 저항이 커지게 된다. 교류에서 축전기에 의한 저항을 용량 리액턴스라하고, 그 크기 X_C는 다음과 같이 나타낸다.

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

– 고등학교 물리

[나] 패러데이법칙에 의하면 코일에 변하는 자기장이 걸리면 코일에 유도기전력이 생긴다고 하였다. 유도기전력이 생기는 정도를 코일의 유도용량이라고 하며, 유도용량 L이 클수록 자기장이 변할 때 코일에 유도기전력이 크게 생길 수 있다.

교류가 코일에 흐르면 코일은 저항역할을 하게 된다. 이때 코일의 저항은 코일의 유도용량 L과 교류의 주파수 f에 따라 달라진다. 교류에서의 코일의 저항을 유도 리액턴스라 하고, 그 크기 X_L은 다음과 같이 나타낸다.

$$X_L = 2\pi f L$$

– 고등학교 물리

[다] 단위시간 당 소모되는 전기에너지의 양을 전력이라고 하며, $P = VI = I^2R$가 되고 단위는 J/s, W이다.

전선에서의 전력손실은 전류의 세기와 저항에 의해 결정되므로 전력손실을 줄이려면 전류의 세기를 줄이거나 전선의 저항을 줄여야 한다. 전선의 저항을 줄이려면 전선을 저항이 작은 금속으로 만들거나 굵게 만들어야 한다.

– 고등학교 물리

[라] 도선의 전기저항은 단면적에 반비례하기 때문에 저항을 줄이기 위해서는 송전선의 굵기를 증가시켜야한다. 이는 곧 송전선의 무게를 증가시켜 송전선의 생산비율이 늘어날 뿐 아니라 무게를 견딜 수 있게 거대한 송전탑을 더욱 견고하게 만드는 비용까지 추가해야 한다. 따라서 손실되는 에너지의 변함없이 전류를 증가시키기 위해 더 굵은 송전선을 사용하는 것은 경제적이지 않다.

– 고등학교 물리

[마] 교류회로에서 변압기를 이용하면 두 회로가 서로 접촉하지 않고도 전력을 수송할 수 있고, 전압도 원하는 값으로 바꿀 수 있는 장점이 있다.

일반적으로 변압기의 코일이 지니고 있는 저항과 철심에서 발생하는 맴돌이 전류 때문에 실제 변압기의 효율은 90~99%범위에 있다. 따라서 전기 제품의 전원을 켜지 않았다고 하더라도 변압기에서 손실된 양만큼 전기에너지가 소모되고 있다. 이런 까닭으로 에너지 절약을 위해서는 전기 제품을 사용하지 않는다고 하더라도 전원에서 플러그를 뽑아 놓는 것이 필요하다.

– 고등학교 물리

문제 3

발전소에서 가정까지 전력이 전달되는 전력수송과정은 저항, 코일, 축전기가 교류전원에 직렬로 연결된 회로로 간략하게 설명할 수 있다. 이 회로에 공급된 전압과 주파수가 일정할 때, 제시문 [가] ~ [마]를 바탕으로 증가하는 전력수요를 대비하기 위한 저항, 코일, 축전기의 구성 방법을 모두 서술하시오. (단, 전기에너지 효율과 경제적 효율을 모두 고려할 것.)

12~15줄 (360~450자) **[35점]**

2016학년도 수시모집 논술고사 문제해설(자연계)

문제 1

출제의도

1번 문제는 적분법을 활용하여 회전체의 부피를 구하는 능력과 실제 현상에서 발생할 수 있는 문제를 수학적으로 기술하고 설명하는 능력을 평가하고자 출제하였다.

제시문 분석

• 제시문 [가]

주 제	정적분과 회전체의 부피
내용 요약	정적분을 활용해서 회전체의 부피를 연구한 배경 설명

• 제시문 [나]

주 제	정적분과 회전체의 부피
내용 요약	주어진 곡선을 활용하여 회전체의 부피를 구하는 정적분 공식

• 제시문 [다]

주 제	도함수의 정의와 삼각함수의 도함수에 관한 공식
내용 요약	문제에 활용가능한 삼각함수의 도함수에 관한 공식

문항 해설(분석)

주 제	회전체의 부피를 구하는 방법을 이용하여 통에 든 포도주의 부피와 포도주의 높이에 관한 공식을 유도하고, 높이의 순간변화율의 최댓값을 구함.	
출제 범위	과목명	고등학교 수학 적분과 통계, 수학 Ⅱ
	내용영역 또는 핵심개념/용어	정적분, 회전체의 부피, 순간변화율, 최댓값
답안 유형	주관식 서술형	
답안작성 예상시간	30 ~35분	

모범답안(예시답안)

풀이 1

시간 t일 때 바닥으로부터 포도주의 높이가 $h(t)$이므로 제시문 (나)를 적용하면, $y=\frac{x^2}{2}-1$에서

$\pi\int_0^{h(t)} x^2 dy = \pi\int_0^{h(t)}(2y+2)\,dy = \pi\left[y^2+2y\right]_0^{h(t)} = \pi\left(h(t)^2+2h(t)\right)$ 이다.

$\pi\left(h(t)^2+2h(t)\right)=\pi\tan^2 t$ 이므로 정리하면 $h(t)^2+2h(t)-\tan^2 t=0$ 이다.

이차방정식의 근의 정리를 적용하여 $h(t)=-1\pm\sqrt{1+\tan^2 t}$ 임을 알 수 있다.

그런데 $h(t)$는 음수가 아니고

$1+\tan^2 t=\sec^2 t$ 이므로 $h(t)=-1+\sqrt{1+\tan^2 t}=-1+\sec t=-1+\dfrac{1}{\cos t}$ 이다.

높이의 순간변화율을 구하기 위해 양변을 미분하면 $h'(t)=\dfrac{\sin t}{\cos^2 t}=\sec t\tan t$ 이다.

$\sin t$ 와 $\dfrac{1}{\cos^2 t}$ (또는 $\sec t$와 $\tan t$)는 모두 $0\le t\le\dfrac{\pi}{4}$ 에서 음수 값을 갖지 않고, 증가함수이므로 $h'(t)$도 증가함수이다.

따라서 $t=\dfrac{\pi}{4}$ 에서 최댓값 $h'(\dfrac{\pi}{4})=\dfrac{\sin(\pi/4)}{\cos^2(\pi/4)}=\dfrac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{\frac{1}{2}}=\sqrt{2}$ 를 갖는다.

풀이 2

시간 t일 때 밑바닥으로부터 포도주의 높이가 $h(t)$이므로 제시문 (나)를 적용하면,

$y=\dfrac{x^2}{2}-1$ 에서 $\pi\displaystyle\int_0^{h(t)}x^2dy=\pi\int_0^{h(t)}(2y+2)\,dy=\pi\left[y^2+2y\right]_0^{h(t)}=\pi\left(h(t)^2+2h(t)\right)$이다.

$\pi\left(h(t)^2+2h(t)\right)=\pi\tan^2 t$ 이므로 정리하면 $h(t)^2+2h(t)-\tan^2 t=0$ 이다.

이차방정식의 근의 정리를 적용하면 $h(t)=-1\pm\sqrt{1+\tan^2 t}$ 이다.

그런데 $h(t)$는 음수가 아니고 $1+\tan^2 t=\sec^2 t$이므로 $h(t)=-1+\sqrt{1+\tan^2 t}=-1+\sec t=-1+\dfrac{1}{\cos t}$ 이다.

높이의 순간변화율을 구하기 위해 양변을 미분하면 $h'(t)=\dfrac{\sin t}{\cos^2 t}=\sec t\tan t$이다.

한 번 더 미분하면 $h''(t)=\dfrac{1+\sin^2 t}{\cos^3 t}$이고 $0\le t\le\dfrac{\pi}{4}$에서 $h''(t)>0$이므로 $h'(t)$가 $0\le t\le\dfrac{\pi}{4}$에서 증가함수이다.

따라서 $t=\dfrac{\pi}{4}$에서 최대값 $h'(\dfrac{\pi}{4})=\dfrac{\sin(\pi/4)}{\cos^2(\pi/4)}=\dfrac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{\frac{1}{2}}=\sqrt{2}$ 를 갖는다

문항별 평가기준

상	S	(1) $\pi\displaystyle\int_0^{h(t)}x^2dy=\pi\int_0^{h(t)}(2y+2)\,dy$ (2) $\pi\displaystyle\int_0^{h(t)}x^2dy=\pi\int_0^{h(t)}(2y+2)\,dy=\pi\left[y^2+2y\right]_0^{h(t)}=\pi\left(h(t)^2+2h(t)\right)$ (3) $h(t)=-1+\sec t=-1+\dfrac{1}{\cos t}$ (4) $h'(t)=\dfrac{\sin t}{\cos^2 t}=\sec t\tan t$ 가 증가함수(또는 단조증가함수)임을 밝히거나 (풀이1, 2참고), 다른 방법을 이용하여 $t=\dfrac{\pi}{4}$에서 최댓값을 갖는다는 것을 명확히 보임 (5) 최댓값은 $h'(\dfrac{\pi}{4})=\sqrt{2}$ 이다		
	A	(1)부터 (5)까지 중에서 4가지를 보임.		
중	B	(1)부터 (5)까지 중에서 3가지를 보임.	C	(1)부터 (5)까지 중에서 2가지를 보임.
하	D	(1)에서 (5)까지 중에서 1가지를 보임.	E	질문의 의도와 전혀 관련이 없는 내용의 답안, 백지답안.

문제 2

출제의도

원자의 결합으로 생성된 분자의 공유 결합 방식과 그 삼차원적 구조 차이에 의해 나타나는 물리화학적 특성이 자연현상에 끼치는 영향에 대한 이해를 묻는 문제로 동종 이원자 분자인 질소 분자와 이종 다원자 분자의 암모니아 및 물의 옥텟 규칙을 만족하기 위한 공유결합 방식과 전자쌍 반발 원리를 적용하여 각 분자의 극성 및 비극성 특성을 판단하고 이를 바탕으로 자연에서 식물이 질소 분자를 직접 이용하지 못하고 암모니아 형태의 질소를 이용하는 현상을 각각의 분자 구조로 인한 특성과 연결 시켜 제시문을 통해 유추할 수 있는 능력을 묻고자 하였다.

제시문 분석

• 제시문 [가]

주 제	질소의 순환
내용 요약	생물의 구성 성분인 단백질이나 핵산의 중요한 성분인 질소가 자연계에서 어떻게 순환되는지에 대한 설명과 질소가 식물이 이용할 수 있는 형태로의 전환과정(질소고정)을 통해 분자 상태의 질소가 암모늄 이온이나 질산 이온의 형태로 전환되어 뿌리를 통해 흡수됨을 소개함.

• 제시문 [나]

주 제	하버의 암모니아 생산 공정 및 질소 비료
내용 요약	인류 식량 문제를 획기적으로 해결 할 수 있었던 하버의 촉매를 이용한 암모니아 합성법에 대해 소개 하고 분자 상태의 질소가 식물이 직접 사용하지 못하는 이유에 대한 의문을 제기하며 식물이 필요한 성분을 사용하기 위해서는 물속에 녹아 있는 상태로 흡수된다는 사실을 소개함.

• 제시문 [다]

주 제	공유결합
내용 요약	우주공간에 존재하는 분자로서 수소와 질소의 공유 결합을 예를 들어 비교함으로써 단일결합의 수소 분자와 삼중 결합의 질소 분자의 특성에 대하여 소개함. 질소 분자의 삼중 결합은 수소 분자의 단일 결합보다 안정하여 질소 분자는 다른 물질과 거의 반응하지 않는다는 사실에 대해 소개함.

• 제시문 [라]

주 제	암모니아의 분자 구조
내용 요약	암모니아의 분자의 삼차원적 구조를 전자쌍 반발 원리를 이용하여 예측하는 예시를 제시함으로서 질소와 수소 원자 사이에 단일 결합이 3개 존재하고 그 구조가 비대칭적인 삼각뿔형임을 소개함.

• 제시문 [마]

주 제	극성 공유 결합과 무극성 공유 결합
내용 요약	수소 분자를 예로 하여 동종 이원자 분자의 경우 그 결합이 무극성 공유 결합이며 형성된 분자도 무극성 분자임을 설명하고 질소, 산소 등도 이에 속한다고 예시함. 또한 염화수소 분자를 예를 들어 구성 원자의 전기음성도 차이가 공유한 전자쌍의 편극을 유도하여 극성 공유 결합을 형성함을 설명하였고 극성 분자의 예로 물과 암모니아가 이에 속한다고 예시함.

• 제시문 [바]

주 제	유유상종의 원리
내용 요약	가정에서 손쉽게 입속의 매운맛을 없애는 방법을 예로 하여 매운맛을 나타내는 분자가 상대적으로 무극성에 가까워 극성인 물에는 거의 녹지 않지만, 우유 속의 지방 성분에는 잘 녹아 쉽게 매운맛을 없앨 수 있다는 현상으로 화학에서의 '유유상종'의 원리를 소개함.

문항 해설(분석)

주 제	분자의 구조 차이에 의한 물리화학적 특성이 자연계에 어떻게 영향을 끼치는가?	
출제 범위	과목명	과학, 생명 과학 Ⅰ, 화학 Ⅰ
	내용영역 또는 핵심개념/용어	질소 순환, 질소 고정, 공유 결합, 단일 결합, 삼중 결합, 분자 구조, 전자쌍 반발 원리, 무극성 분자, 극성 분자
답안 유형	주관식 서술형	
답안작성 예상시간	25 ~30분	

모범답안(예시답안)

[가], [나]에서 식물은 대기 중의 질소를 직접 사용하지 못하고 물에 녹아 있는 암모늄 이온을 뿌리를 통해 흡수한다고 하였다. 질소 분자는 [다]와 [마]를 통해 3중 결합으로 이루어져 있고 무극성 공유 결합을 하고 있는 무극성 분자이며 암모니아는 [라]와 [마]를 통해 단일 결합으로 이루어져 있고 극성 공유 결합을 하고 있는 극성 분자임을 알 수 있다. [바]에서 극성 분자는 극성 분자끼리, 무극성 분자는 무극성 분자끼리 잘 섞인다고 하였으므로 식물이 질소 분자를 직접 사용하지 못하고 암모니아를 사용하는 이유는 단일 결합으로 이루어진 극성 분자인 암모니아는 극성 분자인 물에 잘 녹아 쉽게 뿌리를 통해 흡수하여 분해 할 수 있으나 무극성인 분자인 질소는 물에 잘 녹지 못하고 설사 녹는다고 해도 3중 결합의 안정성으로 인하여 쉽게 단백질이나 핵산으로 변환시키지 못하기 때문이다.

문항별 평가기준

상	S	(1) 식물이 공기 중의 질소 분자를 직접 사용하지 못하고 물에 녹은 상태의 암모니아 형태로 뿌리를 통해 흡수됨을 서술함. (2) 질소 분자가 무극성 공유 결합을 하는 무극성 분자이며 3중 결합을 하고 있는 안정한 상태임을 설명함. (3) 암모니아는 극성 공유 결합을 하는 극성 분자이며 단일 결합으로 이루어져 있음을 설명함. (4) 극성 분자인 암모니아는 극성 분자인 물에 잘 녹는 반면 무극성 분자인 질소 분자는 잘 녹지 않음을 설명함. (5) 단일 결합으로 존재하는 암모니아에 비해 3중 결합으로 존재하는 질소 분자는 흡수되더라도 결합력이 강해 쉽게 단백질이나 핵산으로 변환 되지 못함을 설명함.
	A	S등급의 5가지 기준 중 4가지만 서술한 경우
중	B	S등급의 5가지 기준 중 3가지만 서술한 경우
	C	S등급의 5가지 기준 중 2가지만 서술한 경우
하	D	S등급의 5가지 기준 중 1가지만 서술한 경우
	E	질문 의도와 전혀 관련이 없는 내용의 답안, 백지답안

문제 3

출제의도

전력수요 만족에 따른 전기에너지의 효율 향상은 앞으로 우리가 살아가는데 있어서 중요하게 생각해야 할 부분이다. 특히 자연계 지원 학생들의 경우 향후 본인이 선택한 진로가 사회 전반에 거쳐 우리 실생활의 밀접한 분야에서 역할을 해야 한다. 이에 고교 교과 과정의 물리1에서 배운 저항, 코일, 축전기에 관한 내용을 통해 실생활의 전압조건인 교류와 주파수에서의 그 소자에 관한 개념을 이해하는지를 평가하고자 한다. 이 소자들이 직렬로 연결되어 있는 기본 회로를 중심으로 교류 전압이 주어졌을 때 동일한 주파수에서 용량 리액턴스와 유도 리액턴스의 공식을 이해하고, 동일 전압 상에서 전력수요를 만족하기 위해서는 전류를 높여야 하며, 전류를 높이기 위해 직렬회로에 연결되어 있는 저항, 코일 그리고 축전기를 어떻게 하는 게 효율적인지를 제시문의 내용을 근거로 종합적으로 사고할 수 있는가를 평가하고자 한다. 특히 동일 전압 상에서 전류를 상승시키기 위해선 저항과 코일의 값을 작게 하고 축전기의 값을 크게 하면 좋지만 저항의 경우 그 값을 작게 할수록 경제적인 추가 비용이 발생하며, 코일의 경우 맴돌이 전류가 형성되기 때문에 존재 자체에서 전력손실은 지속적으로 이루어져 축전기의 값 변화만을 통해 전류를 상승시켜 전기에너지 효율 향상을 이룰 수 있음을 유추해 낼 수 있는가를 평가하고자 한다.

제시문 분석

• 제시문 [가]

주 제	전기용량과 용량 리액턴스
내용 요약	축전기의 전기용량을 크게 하기 위한 조건 및 축전기에 의한 저항인 용량 리액턴스에서는 전기용량의 크기는 용량 리액턴스와 반비례관계임을 보여줌.

• 제시문 [나]

주 제	유도용량과 유도 리액턴스
내용 요약	코일에 의한 저항인 유도 리액턴스 용량과 유도용량의 크기는 유도 리액턴스와 비례관계임을 보여줌.

• 제시문 [다]

주 제	전력과 전력손실
내용 요약	전력의 개념과 전력손실을 줄이기 위한 저항의 관계를 보여줌.

• 제시문 [라]

주 제	전력감소와 저항과의 관계
내용 요약	저항 감소를 위한 송전선의 굵기, 무게와의 관계를 알고, 경제적 가치를 보여줌.

• 제시문 [마]

주 제	변압기
내용 요약	저항과 코일로 구성되어 있는 변압기의 경우 맴돌이 전류의 흐름으로 전력손실이 발생하여 이에 대한 에너지 효율적 방안을 보여줌.

문항 해설(분석)

주 제	에너지효율 향상을 위한 직렬 교류회로에서의 저항, 코일, 축전기의 제작 구성	
출제 범위	과목명	과학, 물리
	내용영역 또는 핵심개념/용어	• 전자기파 발생과 안테나를 통한 수신과정 • 전력 수송과정에서 에너지 손실 • 소모되는 전력을 줄이는 방법 • 전자기파, 직렬회로, 교류회로, 저항, 용량 리액턴스, 유도 리액턴스, 전력, 전력 수송, 소모전력, 에너지 효율
답안 유형	주관식 서술형	
답안작성 예상시간	30 ~35분	

모범답안(예시답안)

저항, 코일, 축전기가 직렬로 연결된 교류회로에 공급된 전압은 정해져 있기 때문에 전기에너지 효율을 향상시키기 위해서는 이 회로에 흐르는 전류를 높여야 한다. 이 때 이 회로에 연결된 코일(인덕턴스)과 축전기(커패시턴스)의 저항인 유도 리액턴스와 용량 리액턴스의 단위는 저항과 동일하므로, 동일한 주파수에서 전류의 세기를 높여주기 위해서는 기존의 코일(인덕턴스)의 값은 저항과 같이 작게 해주고, 축전기는 크게 해주어야 한다. (제시문에서 제시한 바와 같이) 저항은 기존의 상태보다 작게 할수록 경제적인 측면에서 효율이 떨어지고(또는 주어진 조건이 낮은 전압상태라면 저항

을 줄이기 위해 저항이 작은 금속으로 만들거나 굵게 만들어 사용하고), 코일의 경우 맴돌이 전류로 전기에너지가 지속적으로 소모되므로 저항과 더불어 기존의 상태를 유지하여 사용하고, 축전기의 경우 금속판 면적을 넓게 그리고 간격을 좁게 제작하여 저항, 코일, 축전기를 직렬회로로 연결하면, 동일 전압과 동일 주파수가 주어질 때 전류가 상승하여 전기에너지 효율과 경제적 효율을 향상시킬 수 있을 것이다.

문항별 평가기준

상	S	동일 전압에서 전력수요 만족(또는 에너지 효율 향상)을 위해 **전류를 상승**시켜야 한다. (1) 전류 상승을 위해 **저항의 값은 작게** 해야 한다. (2) 전류 상승을 위해 **코일(또는 인덕턴스)의 값은 작게** 해야 한다. (3) 전류 상승을 위해 **축전기(또는 커패시턴스)의 값은 크게** 해야 한다. (4) 저항은 경제적인 측면을 고려할 때 기존 상태를 유지하며 사용 하는 게 효율적이다. (※저항을 줄이기 위해 저항이 작은 금속으로 만들거나 굵게 만들어 이용한다고 기술하여도 무방함. 단, 제시문 [라]에서 제시한 송전선이 아닌 낮은 전압 상태라는 이유가 명시되어야 함.) (5) 코일(또는 인덕턴스)은 멤돌이 전류 발생으로 기존 상태를 유지하며 사용 하는 게 효율적이다. (6) 축전기(또는 커패시턴스)의 값을 크게 하기 위해서는 금속판 면적을 넓게 그리고 간격을 좁게 제작하여 사용한다.
	A	동일 전압에서 전력수요 만족(또는 에너지 효율 향상)을 위해 **전류를 상승**시켜야 한다. (1) 전류 상승을 위해 **저항의 값은 작게** 해야 한다. (2) 전류 상승을 위해 **코일(또는 인덕턴스)의 값은 작게** 해야 한다. (3) 전류 상승을 위해 **축전기(또는 커패시턴스)의 값은 크게** 해야 한다. (4) 저항은 경제적 측면을 고려할 때 기존 상태를 유지하며 사용 하는 게 효율적이다. (※저항을 줄이기 위해 저항이 작은 금속으로 만들거나 굵게 만들어 이용한다고 기술하여도 무방함. 단, 제시문 [라]에서 제시한 송전선이 아닌 낮은 전압 상태라는 이유가 명시되어야 함.) (5) <u>코일(또는 인덕턴스)의 값을 작게 하기 위해(철심을 감고 있는) 코일의 턴수(감는 횟수)를 적게 한다. (또는 다른 이유)</u> (6) 축전기(또는 커패시턴스)의 값을 크게 하기 위해서는 금속판 면적을 넓게 그리고 간격을 좁게 제작하여 사용한다.
중	B	동일 전압에서 전력수요 만족(또는 에너지 효율 향상)을 위해 **전류를 상승**시켜야 한다. (1) 전류 상승을 위해 **저항의 값은 작게** 해야 한다. (2) 전류 상승을 위해 **코일(또는 인덕턴스)의 값은 작게** 해야 한다. (3) 전류 상승을 위해 **축전기(또는 커패시턴스)의 값은 크게** 해야 한다. (4) <u>S의 (4), (5), (6)의 각 소자의 제시 방법 중 2가지만 기술 한 경우</u>
	C	동일 전압에서 전력수요 만족(또는 에너지 효율 향상)을 위해 **전류를 상승**시켜야 한다. (1) 전류 상승을 위해 **저항의 값은 작게** 해야 한다. (2) 전류 상승을 위해 **코일(또는 인덕턴스)의 값은 작게** 해야 한다. (3) 전류 상승을 위해 **축전기(또는 커패시턴스)의 값은 크게** 해야 한다. (4) <u>S의 (4), (5), (6)의 각 소자의 제시 방법 중 1가지만 기술한 경우</u>
하	D	<u>S의 (1)~(6)번에 대하여 기술하지 못한 경우 또는 다른 내용으로 기술한 경우</u>
	E	질문 의도와 전혀 관련이 없는 내용의 답안, 백지 답안

2015학년도 수시모집 논술고사 문제(자연계)

※ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

[가] 과속으로 인한 자동차 사고를 예방하기 위하여 도로의 상태에 따라 제한속도를 정하고 때로는 단속을 통하여 과속을 예방하고 있다. 특히 운전자가 무인 단속 카메라 앞에서는 감속을 하지만 곧 과속을 하는 경향이 있기 때문에 우리나라에서도 '구간 단속'이란 방법을 도입하였다. 이를테면 제한속도가 시속 100km인 직선 도로에서 10km 간격을 두고 설치되어 있는 카메라를 어떤 자동차가 5분 만에 통과하였다면, 이 자동차의 평균속도가 시속 120km이므로 이 구간 사이에서 적어도 한 번은 과속을 했다는 뜻이므로 단속 대상이 된다.

$$\frac{A\text{지점과 } B\text{지점 단속 시각}}{(B\text{지점 단속 시각} - A\text{지점 단속 시각})} = (\text{구간 평균속도})$$

– 고등학교 수학

[나] 평균값의 정리 : 함수 $f(x)$가 닫힌 구간 $[a,b]$에서 연속이고 열린 구간 (a,b)에서 미분가능하면

$$\frac{f(b)-f(a)}{b-a} = f'(c)$$

인 c가 a와 b 사이에 적어도 하나 존재한다.

– 고등학교 수학

[다] 점 P가 수직선 위를 시각 $t=a$에서 $t=b$까지 움직일 때, 시각 t에서의 속도를 $v(t)$라고 하면 시각 $t=a$에서 $t=b$까지 점 P의 위치의 변화량은

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

이다.

– 고등학교 수학

문제 1

최대 2m/s²로 가감속할 수 있는 모형자동차로 일직선으로 25m 지점까지 주행하고자 한다. 출발시각부터 16m 지점을 통과하는 시각까지 평균 속도가 2m/s라고 할 때, 25m를 주행하는 데 적어도 9초가 필요함을 제시문 [가], [나], [다]를 이용하여 설명하시오. (단, 모형자동차는 출발지점에서 정지 상태이며 후진을 하지 않고 일직선으로만 주행한다.)

12~15줄 **[35점]**

※ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

[가] 분자의 구조는 물질의 화학적 성질을 결정하는 데 중요한 역할을 한다. 큰 생체분자 구조에서 약간의 구조적 변화는 그 세포의 역할을 완전히 파괴할 수도, 정상적인 세포를 암세포로 변화시킬 수도 있다. 이산화탄소 분자(CO_2)나 물 분자(H_2O)는 두 개 이상의 서로 다른 원자들이 결합하여 만들어진 다원자 분자이다. 다원자 분자의 경우, 분자의 구조에 따라 분자 사이에 작용하는 전기적인 힘의 크기가 다르다. 이산화탄소 분자는 탄소 원자 1개가 산소 원자 2개와 결합하여 만들어진 분자이다. 산소 원자가 탄소 원자보다 전자를 끌어당기는 힘이 크지만 산소 원자가 탄소 원자의 양쪽 끝에 배치된 직선형의 대칭 구조를 이루기 때문에 양쪽에서 전자를 끌어당기는 힘이 균형을 이뤄 전기적으로 극성을 띠지 않는다.

그러나 물 분자의 경우, 산소 원자가 수소 원자보다 전자를 끌어당기는 힘이 크기 때문에 전자들은 산소 원자 쪽으로 치우친다. 물 분자는 이산화탄소 분자와는 달리 2개의 수소 원자가 산소 원자의 양쪽 끝에 대칭을 이루지 못하고, 비공유 전자쌍으로 인해 굽은 형태로 결합한다. 이처럼 분자의 비대칭적인 구조 때문에 물 분자는 전기적 극성을 띤다. 한편, 분자량이 비슷할 경우 극성을 갖는 물질은 극성을 갖지 않는 물질보다 끓는점이 높다. 따라서 물은 분자량이 비슷한 메테인 (CH_4)보다 분자들 사이에 작용하는 전기적인 인력이 더 커서 상온에서 액체로 존재한다. 이처럼 분자의 극성 유무는 물질의 끓는점에 큰 영향을 준다.

– 고등학교 과학

[나] 물은 생명체를 구성하는 성분 중 가장 많은 양을 차지하는 물질로, 생물의 종류에 따라 다르지만 생물 무게의 45~95% 정도를 차지한다. 38억 년 전에 생명체가 지구상에서 처음 모습을 나타낸 곳이 물속이고, 그 후 10억 년 동안 생명체가 진화해 온 것도 물속이었으며, 생명체의 주성분도 물이다. 물 분자는 독특한 화학적 특성을 갖는 극성분자로서, 한 물 분자의 산소가 인접한 물 분자의 수소에 전기적으로 끌리게 되면서 수소 결합을 한다. 물 분자 사이의 수소 결합이 물의 특이한 성질의 기초가 되며, 수소 결합은 물 분자를 뭉치게 하여 그 결과 응집력이 나타나도록 한다. 얼음의 밀도는 물보다 낮아지므로 얼음이 물 위에 뜨며, 얼음이 얼면 부피가 늘어난다. 또한 물은 다른 액체에 비해 비열과 기화열이 크다.

사람은 체온, 혈압, 혈당량, 삼투압 등의 체내 상태가 일정하게 유지되어야 생명활동이 원활하게 일어날 수 있다. 여름에 기온이 올라가거나 운동을 하면 땀이 나는데, 이는 체온을 일정하게 유지하기 위한 우리 몸의 작용이다. 이처럼 생물은 환경변화에 대하여 체내 상태를 일정하게 유지하려고 하는 성질이 있다. 생물의 이러한 특성을 항상성이라고 하며, 우리 몸은 항상성 유지를 위해 신경계와 내분비계를 통한 조절 장치가 발달되어 있다.

– 고등학교 생명과학

[다] 원자들이 공유 결합으로 분자를 형성할 때에는 중심에 위치한 원자 주위에 공유 전자쌍이나 비공유 전자쌍을 가진다. 이 전자쌍들은 음전하를 띠고 있으므로, 서로 반발하여 멀리 떨어져 있으려고 한다. 따라서 공유 결합 분자에서 중심원자를 둘러싸고 있는 전자쌍들은 서로 같은 전하를 띠고 있으므로 반발력이 최소가 되기 위해서는 가능한 한 가장 멀리 떨어져 있으려고 한다. 이것을 전자쌍 반발 이론이라고 한다. 전자쌍 반발 이론을 적용하면 분자의 모양을 예측할 수 있다. 중심원자의 전자쌍이 두 개인 경우에는 두 전자쌍이 중심원자를 중심으로 직선형을 이루어 안정한 구조를 이루게 된다. 마찬가지로, 중심원자의 전자쌍이 네 개인 경우에는 서로 반발하여 정사면체형을 이루게 된다.

– 고등학교 화학

문제 2

제시문 [가], [다]를 활용하여 물 분자(H_2O)가 직선형이 아닌 굽은 형의 극성분자인 이유를 설명하고, 제시문 [나]를 바탕으로 생명체의 온도를 유지하는 데 물이 적합한 이유를 물의 화학적 특성과 관련지어 설명하시오.

12~15줄 (360~450자) **[30점]**

※ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

[가] 보어는 원자핵 주위의 전자는 특정한 궤도에만 있을 수 있고 궤도와 궤도 사이에는 있을 수 없다는 원자 모형을 제시하였다. 원자핵에서 가장 가까운 것부터 $n = 1, 2, 3, \cdots$인 궤도라 부르며, n의 값 $1, 2, 3, \cdots$ 을 양자수라고 한다. 전자가 각 양자수와 관련된 에너지만을 가질 수 있다는 것을 두고 에너지가 양자화 되었다고 말한다. 전자가 같은 궤도를 돌고 있을 때는 에너지를 흡수하거나 방출하지는 않으나, 낮은 에너지 준위에 있는 전자가 높은 에너지 준위로 이동할 때는 두 에너지 준위의 차이만큼 에너지를 흡수한다. 또한 높은 에너지 준위의 전자가 낮은 에너지 준위로 이동할 때에는 두 에너지 준위의 차이만큼 에너지를 방출한다. 이러한 전자의 궤도 이동을 전이라고 하며, 전자가 전이될 때 흡수되거나 방출되는 광자의 에너지는 진동수에 비례한다.

– 고등학교 물리

[나] 고체 내의 전자들은 에너지띠가 있는 영역의 에너지를 가질 수 있으며, 에너지띠가 없는 영역의 에너지는 가질 수가 없다. 전자가 존재할 수 있는 영역을 허용된 띠라고 부르며 인접한 허용된 띠 사이에 어떤 전자도 존재할 수 없는 간격을 띠틈이라고 한다. 이러한 띠틈은 고체의 전기전도성을 결정하는 중요한 요인이 된다.

원자 내부의 전자들은 허용된 띠의 에너지가 낮은 부분부터 채워나가는데, 원자의 제일 바깥쪽에 해당하는 전자가 차지하는 에너지띠를 원자가띠라고 한다. 원자가띠에는 전자가 채워져 있다.원자가띠에 있던 전자는 열에너지나 전기장으로부터 띠틈보다 큰 에너지를 흡수하면 더 높은 에너지띠로 전이하여 고체 내부에서 이동할 수 있다. 그래서 원자가띠 위에 있는 에너지띠를 전도띠라고 부른다. 전도띠로 전이된 전자는 아주 작은 에너지를 주어도 에너지 상태를 바꾸면서 원자 사이를 옮겨 다닐 수 있다. 전자가 전도띠로 전이하면 원자가띠에 전자가 부족하여 (+)성질을 띠는 부분이 생긴다. 이 부분을 양공이라고 한다.

– 고등학교 물리

[다] 순수한 반도체는 전류가 잘 흐르지 않기 때문에 약간의 불순물을 넣어 전류가 잘 흐르게 한다. 불순물을 섞는 과정을 도핑이라고 하며, 도핑 결과에 따라 p형 반도체와 n형 반도체가 만들어 진다. n형 도핑의 목적은 전류를 흐르게 하는 전자를 많이 만드는 것이며, p형 도핑의 목적은 양공을 많이 만드는 것이다. p형 반도체와 n형 반도체를 접촉시킨 뒤 양 끝에 전극을 붙인 것을 p-n접합 다이오드라고 한다. p-n접합 다이오드의 p형 반도체에 (+)전원을 연결하고, n형 반도체에 (-)전원을 연결한 경우 순방향 전압이라고 하며, p-n 접합면에 양공과 전자가 공존하는 영역이 생긴다. 이 영역에서 전도띠의 전자가 아래쪽 양공을 채우게 되므로, 다이오드 양 끝에서는 양공과 전자를 계속 공급할 수 있게 된다. 즉 전류가 지속적으로 흐른다.

– 고등학교 과학

[라] 다이오드를 제작할 때 p형 반도체에 비해서 n형 반도체에 더 많은 불순물을 넣으면, 전류가 흐를 때 주로 전자가 이동한다. 순방향 전압에 의하여 p형 반도체에 도달한 전자들이 에너지 준위가 낮은 양공의 자리로 이동하면서, 에너지를 빛의 형태로 방출하는 다이오드를 발광 다이오드(Light Emitting Diode)라고 한다. 발광 다이오드는 반도체 재료의 어떤 화합물을 사용하느냐에 따라, 방출하는 빛의 색깔이 달라진다. 태양전지는 보통 p형 반도체와 n형 반도체의 접합으로 되어 있으며, 발광 다이오드와 반대로 빛에너지를 전기에너지로 변환하는 장치이다.

– 고등학교 물리

문제 3

제시문의 내용을 바탕으로 발광 다이오드가 다양한 색깔의 빛을 방출하는 원리를 설명하시오. 그리고 태양전지의 에너지 변환 원리를 기술하시오.

13~16줄 (390~480자) **[35점]**

2015학년도 수시모집 논술고사 문제해설(자연계)

문제 1

출제의도

본 문제는 미적분학의 대표적인 응용으로 고등학교에서 배우는 평균속도와 순간속도, 위치와 속도, 가속도와 미적분의 관계, 평균값의 정리 등의 내용을 다루고 있다. 구간단속 등 일상생활에서 흔히 나타내는 평균속도를 소개하고 평균속도가 제한조건으로 주어진 상황에서 순간속도의 범위를 추정해 내는 문제로 주어진 여러 가지 제한 조건을 속도 함수에 대한 수식으로 해석하고 논리적 방법으로 문제를 풀어나가는 것이다. 단순히 답을 구하는 것을 떠나서 평균값의 정리 등을 이용하여 수학적으로 이론을 전개하고 어떻게 논리적으로 답을 얻는지 살펴봄으로써 제시문을 읽고 분석하는 능력을 살피고 수학적 논리와 풀이의 논리적으로 전개, 문제 해결 과정을 평가하고자 하였다. 고등학교 수학 '수학 Ⅱ'의 미분계수와 도함수, 평균값의 정리, 속도와 가속도 부분과 고등학교 '적분과 통계'의 정적분, 속도와 거리 부분의 개념이 잘 정립되어 있어야 한다.

문항 해설(분석)

제시문의 내용은

(가) 평균속도 $= \dfrac{\text{통과 시간}}{\text{이동 거리}}$

(나) 평균값 정리 : $\dfrac{v(a)-v(b)}{a-b} = v'(c)$인 c가 a와 b사이에 존재한다.

(다) (시각 a에서 b까지 이동거리) $= \int_a^b v(t)dt$

문제의 제한조건은

(1) 가속도의 절대값 $|a| \le 2$이다. 즉 $|v'(t)| \le 2$

(2) 처음 16m 구간의 평균속도가 2m/s이다.

(3) 후진하지 않는다. 즉 $v(t) \ge 0$

제시문의 내용을 이용한 문제 풀이의 사례를 정리하여 쓰면 다음과 같다.

a) (가)와 (2)에 의하여 지점 통과시각 $\dfrac{16}{(16\text{m 지점 통과시각})} = 2$ 즉, (16m 지점의 통과시각) = 8

b) (다)와 a)에 의하여 $\int_0^8 v(t)\,dt = 16$

c) (나)와 (1)에 의하여 $t > 0$일 때, $\dfrac{v(t)-v(8)}{t-8} \le 2$

d) c)를 풀어쓰면 음수를 곱하면 부등식이 바뀌므로 $0 < t < 8$일 때, $v(t) \ge 2t-16+v(8)$

e) c)를 풀어쓰면, $t > 8$일 때, $v(t) \le 2t-16+v(8)$

f) (3)과 b), d)에 의하여 $t \ge 8-v(8)/2$ 일 때, d)의 우변은 $2t-16-v(8) \ge 0$

$$16 = \int_0^8 v(t)\,dt \ge \int_{8-v(8)/2}^8 (2t-16+v(8))dt = \frac{v(8)^2}{4}, \text{ 즉 } 0 \le v(8) \le 8$$

g) b), e), f)에 의하여

$$\int_0^9 v(t)dt = \int_0^8 v(t)dt + \int_8^9 v(t)dt \le 16 + \int_8^9 (2t-16+v(8))dt \le 16 + \int_8^9 (2t-8)dt = 25$$

따라서 (다)에 의하여 처음 9초 동안 이동한 거리는 25m 이하이므로 25m를 이동하는 데는 적어도 9초 이상 필요하다.

모범답안(예시답안)

$v(t)$를 시각 t일 때 속도라고 하면 처음 16 m 구간의 평균속도가 2m/s 이므로 출발한지 8초 후에 16m 지점을 통과해야 한다.

따라서 $\int_0^8 v(t)dt = 16$이다. 가속도가 2m/s² 이하이므로 평균값 정리에 의해 $\frac{v(t)-v(8)}{t-8} \le 2 \ (t>0)$이다.

따라서 $0<t<8$ 일 때, $v(t) \ge 2t-16+v(8)$이고 $t>8$일 때, $v(t) \le 2t-16+v(8)$이다.

$v(t) \ge 0$을 가정하였으므로 $16 = \int_0^8 v(t)dt \ge \int_{8-v(8)/2}^8 (2t-16+v(8))dt = \frac{v(8)^2}{4}$

따라서 $0 \le v(8) \le 8$ 이다. 또한, $\int_0^9 v(t)dt = \int_0^8 v(t)dt + \int_8^9 v(t)dt \le 16 + \int_8^9 (2t-16+v(8))dt \le 16 + \int_8^9 (2t-8)dt = 25$

따라서 처음 9초 동안 이동한 거리는 25m 이하이므로 25m를 이동하는 데는 적어도 9초 이상 필요하다.

문항별 평가기준

상	S	다음의 사항이 모두 올바르게 기술되고 정확한 답을 얻은 경우 (1) a), b) 16 m 지점 8초에 통과한다. 따라서 $\int_0^8 v(t)dt = 16$이다. (2) c), d), e) 속도함수 $v(t)$에 평균값의 정리를 적용하여 $v(t)$의 범위를 8초 후의 속도 $v(8)$로 나타낸다. (3) f) 8초 후 속도 $v(8)$이 8m/s이하임을 보인다. (4) g) $\int_0^9 v(t)dt \le 25$, 즉 25 m 지점을 통과하는 데 적어도 9초가 필요함을 보인다.
	A	S등급의 4가지 항목과 답을 모두 제시하였으나, 논리적 전개가 미흡하거나 오류가 있는 경우
중	B	S등급의 4가지 항목 중 3가지만 올바르게 제시한 경우
	C	S등급의 4가지 항목 중 2가지만 올바르게 제시한 경우
하	D	S등급의 4가지 항목 중 1가지만 올바르게 제시한 경우
	E	질문의 의도와 전혀 관련이 없는 내용의 답안, 백지답안.

문제 2

출제의도

물 분자의 물리적 화학적 특성은 공통과학, 화학 1 및 생명과학 1 등의 여러 부분에서 다루고 있는 주제로서 학생들에게 익숙한 내용이다. 제시문에서는 물 분자의 기본적인 구조와 분자 구조에 따른 물리적 화학적 특성에 대해 설명하고, 물의 응집력, 밀도, 비열, 기화열 등과 같은 화학적 특성이 생명체 내에서의 주요 기능과 관계됨을 소개하고 있다. 제시문 [가], [다]의 전자쌍 반발 이론을 통해 물 분자가 가지는 굽은 형태와 전기적 인력 차이에 따른 극성 분자 및 분자 간 수소결합에 대해 설명하고, 제시문 [나]에서 기술하는 물의 화학적 특성이 항상성 유지와 같은 생명 활동의 주요 기능에 관계됨을 이해하는 문제이다. 이 문제를 통해 물 분자 구조에 대한 물리 화학적 특성의 이해와 생명체의 주요 구성 성분으로서의 물의 기능적 특성에 대한 단순 지식 보다는 정확한 개념 이해도를 평가하고자 하였다.

문항 해설(분석)

물 분자의 구조적 특성과 생명체의 주요 구성 물질로서의 물의 특성, 분자의 기본 구조를 이루는 원리에 대해 제시문으로 다루었다. 공유 결합 분자의 기본적 모양, 물 분자의 물리적 화학적 특성, 생명체 내에서의 물의 기능적 특성 등이 물 분자의 기본 구조와 연관되어 있음을 설명해야 한다. 그리고 분자 구조와 전기적 인력의 차이로 인한 물 분자의 특성이 생명활동을 원활히 유지하는 데 물이 필수적임을 이해하고, 특히 물의 높은 비열과 기화열이 생명체의 온도를 일정하게 유지하는 것과 관계됨을 설명해야 한다.

모범답안(예시답안)

물 분자의 구조는 중심원자인 산소(O)와 수소(H) 원자 사이에는 단일 공유 결합이 2개 존재한다. 산소 원자를 중심으로 공유 전자쌍이 2개, 비공유 전자쌍이 2개가 존재하여, 전체 전자쌍이 네 개이므로 사면체 형태를 가진다. 즉, 산소 원자를 중심으로 수소 원자는 굽은 형태로 공유 결합을 이루게 된다. 산소 원자와 수소 원자의 전자를 당기는 힘(전기음성도)의 차이로 인해 부분적인 전하를 띠게 되는 극성 공유 결합을 가진다. 굽은 형태의 극성 공유 결합으로 (쌍극자 모멘트의 벡터의 합이 0이 아니므로) 물 분자는 극성 분자이다. 물 분자간 수소결합으로 인해 비열이 매우 커서 쉽게 데워지거나 식지 않는다. 즉 외부의 온도가 급격히 변하더라도 생명체의 온도는 비교적 일정하게 유지된다. 또한, 물은 분자간 수소결합을 끊고 액체에서 기체로 변화시키는 데 필요한 열량인 기화열이 매우 커서 증발할 때 몸의 열을 많이 빼앗아 체온을 일정하게 유지시키는 데 적합하다.

문항별 평가기준

상	S	(1) 물 분자는 산소원자 중심으로 공유 전자쌍 2개, 비공유 전자쌍 2개, 즉 전자쌍이 4개 있으므로 사면체 형태를 가지게 되어 물 분자는 굽은 형태가 됨을 서술. (2) 산소원자와 수소원자 사이에 전자를 당기는 힘(전기음성도)이 달라 극성 공유 결합을 하게되고, 굽은 형태로 인해(쌍극자 모멘트의 벡터의 합이 0이 아님) 극성 분자임을 서술. (3) 물은 1g당 1도 올리는 데 필요한 열량 (비열)이 다른 분자에 비해 커서 같은 열량이 주어질 때 온도 변화가 작아 생명체의 온도 유지에 유리함을 서술. (4) 물은 액체에서 기체로 기화될 때 필요한 열량(기화열)이 수소결합을 끊어야 하므로 기화열이 크다. 즉 증발(기화)할 때 많은 열량이 흡수함으로 체온 유지에 유리함을 서술.
	A	S등급의 4가지 기준 중 3가지만 서술한 경우
중	B	S등급의 4가지 기준 중 3가지 이상 서술했지만 내용 중 오류가 있는 경우
	C	S등급의 4가지 기준 중 2가지만 서술한 경우
하	D	S등급의 4가지 기준 중 1가지만 서술한 경우
	E	질문의 의도와 전혀 관련이 없는 내용의 답안, 백지답안

문제 3

출제의도

반도체는 물리 I 과 과학의 여러 부분에서 다루고 있는 주제로서 학생들에게 매우 친근한 내용이며, 교과서의 내용으로 되어 있는 제시문을 통해 발광 다이오드의 에너지 변환 원리를 이해하고 이를 태양전지에 응용하는 능력을 평가하는 문제이다. 먼저 보어의 원자모형을 소개하여 에너지의 양자화를 설명하고, 이를 결정에 적용하여 에너지의 흡수와 방출에 의한 전자와 양공의 흐름을 n형 반도체와 p형 반도체를 통하여 제시하였다. 두 에너지, 즉 전기와 빛 사이의 에너지 변환 원리를 찾는 문제로서 이해력과 논리적 사고력을 종합적으로 평가하는 문제이다.

문항 해설(분석)

발광 다이오드의 에너지 변환 원리를 이해하며 과학적 상식과 제시문에서 기술한 내용을 정리하여 비교 분석하는 능력을 측정하고자 한다.

제시문 [가]는 보어의 원자 모형에 따라 원자핵 주위의 전자는 특정한 에너지 준위에서만 원운동을 하며, 전자는 에너지 흡수 및 방출에 따라 에너지 준위 또는 궤도 이동을 한다. 이 때 에너지 준위의 차이는 진동수에 비례함을 설명하고 있다.

제시문 [나]는 원자가 모여 결정을 이루었을 때 나타나는 두 가지 에너지띠를 설명하고 있다. 이 두 가지 에너지띠는 원자가띠와 전도띠로 정의되며, 원자가띠에 있던 전자는 열에너지나 전기장으로부터의 띠틈보다 큰 에너지 흡수하면 전도띠로 전이되며, 이로 인한 전자와 양공의 생성을 설명하고 있다.

제시문 [다]는 순수한 반도체에 불순물을 섞은 p형 반도체와 n형 반도체를 소개하고, 이 두 반도체를 접촉시켜 형성된 p–n 접합 다이오드에 전압을 제공함으로서 전자와 양공의 이동으로 인한 전류의 흐름을 설명하고 있다.

제시문 [라]는 전자가 전도띠로부터 원자가띠로 전이가 일어날 때 그 에너지 차이만큼 빛의 형태로 방출하는, 즉 전기에너지가 빛에너지로 변환되는 발광 다이오드의 원리를 설명하고 있다.

제시문을 바탕으로 발광 다이오드는 전자가 전도띠로부터 원자가띠로 전이가 일어날 때 그 에너지 차이만큼 빛의 형태로 방출하므로 전기에너지가 빛에너지로 전환되는 장치이며, 이 때 에너지 준위의 차이는 진동수에 비례함으로서, 반도체 종류에 따라 다양한 색깔의 빛을 방출한다는 원리를 얻게 된다. 반대로 태양전지는 태양으로부터 빛에너지를 흡수하여 원자가띠에 있던 전자가 전도띠로 전이되면서 원자가띠에 양공을 형성하고, 이렇게 생성된 전자와 양공은 전류를 제공하므로 빛에너지가 전기에너지로 전환하게 됨을 알 수 있다.

모범답안(예시답안)

발광 다이오드의 경우 순방향 전압에 의하여 p–n 접합면에 형성된 양공과 전자가 공존하는 영역을 통해 전도띠의 전자가 아래쪽 양공을 채우는 재결합이 발생하게 되며, 에너지 차이만큼 빛으로 방출하게 된다. 이때 방출되는 광자의 에너지는 진동수에 비례한다. 반도체 종류에 따라 빛으로 방출되는 원자가띠와 전도띠 사이의 에너지 준위 차이가 다르므로 서로 다른 진동수 또는 파장의 발생으로 인해 다양한 색깔의 빛을 방출한다.

원자가띠에 있던 전자는 띠틈보다 큰 에너지를 흡수하면 원자가띠 위에 있는 전도띠로 전이된다. 태양 전지는 원자속의 전자가 전도띠로 갈 수 있는 빛에너지를 흡수하면 p형 반도체와 n형 반도체 속에 양공(+)과 전자(–)가 생성된다. 이렇게 생성된 전자와 양공은 p–n접합에서 만들어진 전기장에 의해 전자(–)는 n형 반도체 쪽으로 이동하고 양공(+)은 p형 반도체 쪽으로 이동하여 전류를 제공하므로, 빛에너지를 전기에너지로 변환한다.

문항별 평가기준

상	S	(1) 원자가띠 위에 있는 전도띠로 전이된 전자가 아래쪽 양공을 채우는 재결합이 발생하게 되며, 에너지 차이만큼 빛으로 방출됨을 서술. (2) 방출되는 광자의 에너지는 진동수에 비례하고, 반도체 종류에 따라 원자가띠와 전도띠 사이의 에너지 준위 차이가 다르므로 서로 다른 진동수 또는 파장의 발생으로 인해 방출하는 빛의 색깔이 다양함을 서술. (3) 원자가띠에 있는 전자는 띠틈보다 큰 빛에너지를 흡수하면 원자가띠 위에 있는 전도띠로 전이함을 서술. (4) 빛에너지를 흡수하면 p형 반도체와 n형 반도체에 양공(+)과 전자(−)를 생성하게 되고, 이들의 이동에 의한 전류의 흐름 서술.
	A	S등급의 4가지 기준 중 3가지만 서술한 경우
중	B	S등급의 4가지 기준 중 3가지 이상 서술했지만 내용 중 오류가 있는 경우
	C	S등급의 4가지 기준 중 2가지만 서술한 경우
하	D	S등급의 4가지 기준 중 1가지만 서술한 경우
	E	질문의 의도와 전혀 관련이 없는 내용의 답안, 백지답안

2014학년도 수시모집 논술고사 문제(자연계)

※ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

[가] 〈표 1〉은 남아메리카 국가연합에 소속된 12개국의 면적과 인구의 통계 자료이다. 여기에 나타나는 24개의 숫자자료 중 첫 번째 자리의 숫자가 1로 시작하는 항목은 모두 8개이고, 2로 시작하는 항목은 총 5개로 첫 번째 자리의 숫자가 8이나 9로 시작하는 항목보다 훨씬 자주 나타나고 있다.

십진수로 표시된 수는 첫 번째 자리에 1부터 9까지의 9가지 숫자가 될 수 있다. 따라서 일반적인 통계자료에서 첫 번째 자리의 숫자가 1일 확률이 1/9로 나올 것으로 예상하기 쉽다. 하지만 〈표 1〉에서처럼 어떤 경우에는 자료의 값이 첫 번째 자리의 숫자가 1인 경우는 1/9보다 훨씬 많이 나타나고 반대로 9는 적게 나타난다. 이러한 현상은 하천의 길이나 호수의 넓이 등 여러 자연현상의 자료뿐만 아니라 개인의 소득, 기업의 회계자료 등 사회현상의 많은 자료에서도 공통적으로 나타난다.

미국 TV 드라마 '넘버스'에는 주인공이 통계 자료의 수가 가지는 이러한 성질을 가지고 범죄를 해결하는 이야기가 나온다. 실제로 사람이 인위적으로 고른 숫자로 만들어진 가짜 자료는 이러한 특성을 따르기가 어렵기 때문에 회계부정이나 위조 자료를 통한 의료보험의 부정수급 등을 적발하는 데 사용한다고 한다.

〈표 1〉 남아메리카 국가 연합 개요

국가	면적(km²)	인구(백만명)	국가	면적(km²)	인구(백만명)
가이아나	214,969	0.7	에콰도르	283,560	13.9
베네수엘라	912,046	27.9	우루과이	177,409	3.3
볼리비아	1,098,575	9.5	칠레	756,626	16.8
브라질	8,547,360	192.4	콜롬비아	1,138,906	48.2
수리남	163,270	0.5	파라과이	406,747	6.5
아르헨티나	2,780,388	39.8	페루	1,285,214	29.1

자료출처 : 고등학교 세계 지리

[나] 자료의 어떤 통계적 특성이 단위에 의존하지 않는다는 것은 다른 단위를 사용하더라도 그 통계적 특성이 바뀌지 않는다는 것을 의미한다. 예를 들어, 길이의 통계 자료를 미터로 나타내거나 리(里) 또는 피트나 야드로 자료의 단위를 바꾸더라도 그 통계적 특성은 유지된다. 특히 경제적 가치는 각 나라의 화폐 단위로 표시되고 다른 화폐 단위로의 변경은 환율을 곱하여 이루어지는데, 환율은 거의 연속적으로 변하는 값이다.

[다] 임의의 양수 N은 $N=a\times10^n$ (n은 정수, $1\le a<10$)의 꼴로 나타낼 수 있다. 따라서 N의 상용로그의 값은

$$\log N=\log(a\times10^n)=\log a+\log 10^n=n+\log a$$

이므로 $\log N$의 값을 구하려면 상용로그표에서 $\log a$의 값을 찾고, 이 값에 정수 n을 더하면 된다.

여기서 정수 n을 $\log N$의 지표, $\log a$를 $\log N$의 가수라 한다. 이때 $1\le a<10$이므로 $0\le\log a<1$이다.

– 고등학교 수학

[라] 연속확률변수 X의 확률밀도함수 $f(x)$에 대하여

(1) $f(x)\ge0$

(2) 함수 $f(x)$의 그래프와 x축 사이의 넓이는 1이다.

(3) 확률 $P(a\le X\le b)$는 함수 $f(x)$의 그래프와 x축 및 두 직선 $x=a$, $x=b$로 둘러싸인 부분의 넓이이다. 즉,

$$P(a\le X\le b)=\int_a^b f(x)dx$$

– 고등학교 수학

문제 1

현재 환율이 1달러에 1,000원이라고 하자. 달러의 가치가 원화에 대비하여 매년 2/3씩 하락한다면, 10년 후와 20년 후 각각의 1달러 대비 원화 금액의 첫 번째 자리 숫자가 무엇인지 제시문 [다]에서 설명한 상용로그 가수를 이용하여 계산하시오.

(단, $\log 2 = 0.3010, \log 3 = 0.4771$을 사용하며, 풀이과정을 포함하여 기술하시오.)

7~13줄 **[15점]**

문제 2

제시문 [가]에서 설명한 첫 번째 자리의 숫자의 분포에 대한 법칙을 상용로그 가수의 분포를 통하여 찾고자 한다. 첫 번째 자리의 숫자의 분포를 따르는 상용로그 가수의 확률변수가 제시문 [라]에서 설명한 확률밀도함수를 가진다고 하자. 제시문 [나]에서 설명한 단위에 의존하지 않는다는 가정을 이용하여 상용로그 가수의 확률밀도함수를 구하시오. 이때 첫 번째 자리의 숫자가 2일 확률을 구하시오.(단, 풀이과정을 포함하여 기술하시오.)

8~15줄 **[25점]**

※ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

[가] 최근 식품업계에 '모디슈머'를 대상으로 한 마케팅 열기가 뜨겁다. '수정하다(modify)'와 '소비자(consumer)'를 합성한 모디슈머(modisumer)는 기존 조리법을 따르지 않고 자신이 재창조한 방법으로 제품을 즐기는 소비자를 말한다. 처음에는 전 국민이 자신만의 레시피(조리법) 하나씩은 가지고 있다는 라면에서 시작되었다. 대표적인 것이 '짜파구리'다. 짜파게티와 너구리를 섞어 끓이는 짜파구리 레시피는 2009년 한 대학생의 블로그를 통해 퍼지기 시작했다. 올 2월 중순 한 방송에 소개되면서 폭발적 인기를 끌었다. 너구리 매출이 전년 대비 58%, 짜파게티매출은 20% 증가했을 정도다. 두 제품을 만드는 회사 관계자는 "생각지도 못했던 모디슈머의 레시피가 유행하면서 매출이 동반상승했다."며 "앞으로 짜파구리 마케팅을 강화할 계획"이라고 말했다. 요즘 모디슈머의 활약은 라면을 뛰어넘어 음료, 시리얼 등으로까지 확대되고 있다. 또한 모디슈머의 아이디어는 기업의 제품 개발에도 큰 역할을 하고 있다.

– 중앙일보, 2013년 5월 14일자

[나] 오늘날 생명과학의 발달은 생명공학 기술의 발전으로 이어지고 있다. 생명공학 기술은 생명과학의 원리를 농학, 약학, 의학 등 다양한 분야에 응용하여 작물과 가축의 품종 개량, 치료법 개발, 새로운 식품과 의약품 개발 등 인류의 생활을 윤택하게 하는 데 큰 역할을 하고 있다. 생명공학 기술은 유전, 번식, 성장, 물질대사 등의 생물학 지식을 이용하여 우리에게 유용한 물질을 생산하고 활용하는 기술로서 여기에는 유전자 재조합, 중합효소 연쇄 반응을 비롯한 많은 기술이 있다. 이 중 유전자 재조합은 생명공학 분야에서 핵심이 되는 기술로, 서로 다른 계통의 두 DNA를 잘라 연결하는 기술이다. 이와 같은 유전자 복합화 기술로써 인간에게 유익한 많은 유용한 물질을 대량 생산할 수 있는 것이다. 오늘날 생명공학 기술은 인류가 직면한 식량 문제의 해결, 인간의 수명 연장 및 복지 증진 등의 인류의 편익성과 실용성을 도모하는 수단으로 기대를 모으고 있다. 그러나 생명공학 기술 발달로 인해 야기된 문제도 해결해야 할 필요가 있다. 돌리의 복제 이후 식량 문제 해결과 의학적 실용성을 위해 복제 연구가 활발히 이루어지고 있으나 사람의 유전자를 도입한 돼지를 증식시켜 장기를 얻는 경우 수인성 질환에 대한 위험성이 존재한다. 동물복제의 경우에는 그 특성상 인간에게도 적용이 가능하므로 인간 복제가 가능하며, 그에 따른 여러 가지 윤리적인 문제도 발생할 수 있다. 이식할 장기를 생산하는 경우 잠재적 생명체인 배아를 조작해 장기를 만드는 수단으로 사용할 수 있다. 인간이 될 수 있는 난자와 같은 세포를 조작해 새로운 인간을 만들 수 있다는 사실은 인간이란 생명의 존엄성을 약화시킬 수 있다. 유전자 조작 생물(GMO)의 경우 인체나 가축에 대한 안전성이 확인되지 않았으며, 장기간 재배하는 경우 유전자 전이에 의한 슈퍼 잡초가 생기는 등의 생태계 교란이 일어날 가능성이 있다는 우려의 소리가 있다. 또 단일 품종의 GMO를 재배할 경우 생물의 다양성이 파괴될 수 있다.

– 고등학교 생명과학

[다] 바이오 산업은 생명공학 기술을 기본으로 생명체의 기능과 정보를 활용하여 인류의 건강증진뿐만 아니라 질병의 예방, 진단, 치료에 유용한 물질과 서비스 등 다양한 부가가치를 생산하는 산업을 말한다. 의약, 화학, 전자, 에너지, 농업, 식품 등 다양한 산업 부문에서 생명공학 기술의 접목을 통해 새로운 산업들이 만들어지고 있다. 즉, 생물체의 기능과 정보를 재조합하여 다양한 산업 분야에 영향을 미치고 있는 것이다. 화학 물질을 다른 형태로 변화시킬 수 있는 미생물의 기능은 환경 분야에도 이용될 수 있다. 많은 세균이 노폐물을 황산구리나 황산납 같은 재생가능한 화합물로 변환시킬 수 있고, 유해 환경으로부터 구리, 납, 니켈 같은 중금속을 제거할 수 있다. 새롭게 만들어진 유전자 변형 미생물은 산업에서 필요로 하는 화학 물질을 생산하는 데 이용되기도 하고, 다양한 독성 물질을 분해하는 능력을 지닌 미생물은 생물 정화 능력 발휘하기도 한다. 이러한 기능적 특성을 복합화 하여 다양한 분야로의 적용이 가능한 것이다.

– 고등학교 생명과학

[라] 녹색 화학(green chemistry)은 자연과 환경 그리고 화학이 함께 성장하는 지속 가능한 화학으로, 인간의 건강이나 환경에 해로운 원료, 제품, 부산물, 용액, 시약 등의 사용과 발생을 줄이려는 화학 기술이다. 화학 기술이 인류 문명 발전에 크게 기여해 왔지만 동시에 환경 오염과 기후 변화의 원인을 제공해 왔으므로, 이를 해결할 새로운 화학의 필요성이 대두된 것이다. 인간 활동에 필요한 것은 물질과 에너지이다. 이 물질과 에너지를 자연에서 얻을 수도 있지만, 화학 기술을 이용하여 얻을 수도 있다. 그러나 화학 기술을 사용하면 오염 물질이 생길 수도 있다. 따라서 녹색 화학이 필요한 이유는 화학 기술을 사용하여 환경 오염, 해로운 물질의 배출과 이동, 자원의 고갈을 최소화하기 위해 제품의 설계와 공정 과정 및 생산 방법을 개선하기 위한 것이다. 1998년 11월에 OECD는 녹색 화학에 관한 12가지 원리를 제정하였으며, 그 내용을 요소 별로 간략히 살펴보면, (1)폐기물 발생 예방, (2)최종 생성물은 모든 원료가 사용되도록 합성방법 설계, (3)저유해성 화학 합성방법 개발, (4)독성 최소화 안전 제품 개발, (5)무독성 용매 및 보조제 사용, (6)에너지 효율 공정 설계, (7)재생가능 원료 사용, (8)합성 유도체 최소화, (9)촉매 사용, (10)분해 가능 화학물질 사용, (11)오염 방지의 실시간 분석, (12)사고 예방을 위한 안전 화학 등이다.

– 고등학교 화학

문제 3

제시문 [가]에 나타난 사회 현상과 제시문 [나]와 [다]의 기술 개발 양상의 공통된 특징을 설명하고, 그로 인해 나타나고 있는 생명공학 기술의 문제점들을 최소화하기 위한 생명공학 기술 개발의 발전 방향을 제시문 [라]의 내용을 바탕으로 서술하시오.

13~16줄 (390~480자) **[30점]**

※ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

[가] 디지털 카메라는 사람의 시신경계와 같이, 빛을 받아들인 다음 그 초점이 맞추어진 영상을 기록하여 형상화할 수 있는 장치이다. 이때 영상이 맺히는 망막과 같은 역할을 하고 이를 기억하는 장치가 바로 전하 결합 소자(CCD)이다. 전하 결합 소자는 디지털 입력 기기들에서 빛의 세기 신호를 전기적인 신호로 바꾸어 주는 역할을 하는 것으로, 수많은 미세한 광전 변환 소자들의 격자로 구성되어 있으며, 각각의 소자들은 그 영상을 각자 분담하여 상(像)을 만들어 내는데 이러한 소자들을 픽셀(pixel)이라고 한다.

– 고등학교 과학

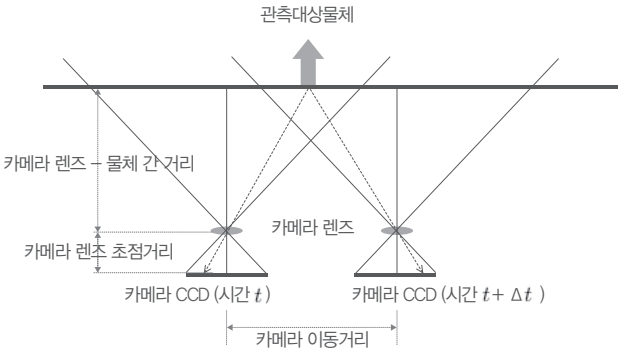
[나] 디지털 카메라에서의 영상은 일반적으로 정사각형 모양을 한 픽셀들이 특정 밝기 값을 가지고 직사각형 형태의 영상 격자 내부에 배치되어 있는 구조로 표현된다. 이때 각 픽셀의 값은 각 픽셀이 위치한 정사각형 영역 내 밝기 값들의 평균값이고, 표시의 선명도를 뜻하는 해상도는(가로방향 픽셀 수)×(세로방향 픽셀 수)로 나타낸다. 또한 이러한 격자구조로 인해 픽셀의 수가 유한해지므로, 해상도가 충분하지 못할 경우 선 등이 우둘투둘하게 계단처럼 보이게 되는 에일리어싱(aliasing) 현상이 나타난다.

[다] 인공위성은 궤도에 따라 정지위성과 이동위성으로 나눌 수 있다. 정지위성은 지상에서 보았을 때 정지한 것처럼 보이는 위성이며, 이동위성은 운동하는 것처럼 보이는 위성이다.

– 고등학교 물리

[라] 디지털 카메라에 사용되는 렌즈는 수차를 제거하기 위하여 볼록 렌즈, 오목 렌즈 등을 여러 개 조합한 렌즈계로 구성되어 있다. 렌즈계는 〈그림1〉에서와 같이 하나의 볼록 렌즈로 작용하여 전하 결합 소자(CCD)에 도립된 실상을 맺게 한다.

– 고등학교 물리

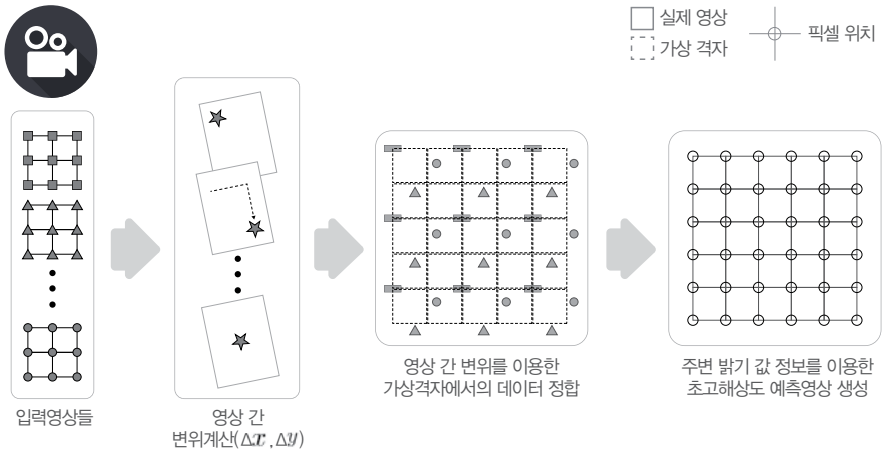


〈그림 1〉 이동되는 디지털 카메라에서의 렌즈 모델

[마] 초고해상도(super resolution) 영상을 만드는 기본적인 아이디어는 다음과 같다. 먼저 다음의 가정들 하에서 동일한 물체가 포함된 여러 장의 N×N 해상도의 입력영상들을 측정한다. 그 뒤 영상 간 변위를 계산해 〈그림2〉와 같이 하나의 kN×kN (k는 자연수) 초고해상도 가상격자에 등록(registration)시켜 정합한다. 마지막으로 초고해상도 가상격자의 각 픽셀위치 주변에 등록된 데이터들의 밝기 값들을 이용하여, 픽셀 값이 없는 초고해상도 영상의 픽셀들을 좀 더 정확히 예측해내는 것이다.

가정1 : 입력영상들을 측정하는 동안 하드웨어로 인한 영상왜곡 및 잡음은 측정시간에 무관하게 항상 존재하지 않는다.

가정2 : 입력영상들을 여러 번 측정하는 동안 카메라의 측정위치, 갑작스런 날씨변화 등으로 인해 관측 대상물체로부터 전달되는 빛의 세기가 바뀌는 경우는 없다.
가정3 : 입력영상들을 여러 번 측정하는 동안 관측 대상물체는 가만히 정지해 있다.
가정4 : 입력영상 간의 가로방향 변위 값 또는 세로방향 변위 값(즉 입력영상들 내 동일 물체 상(像) 간의 가로방향과 세로방향 위치차이)이 입력영상 픽셀너비의 정수배가 아닌 입력영상이 하나 이상 존재한다.
가정5 : 입력영상들의 각 측정시점에서 카메라 위치는 모두 정확히 알려져 있다.



〈그림 2〉 초고해상도 영상 예측과정

문제 4

지구의 모습을 디지털 카메라로 인공위성에서 여러 번 촬영한 뒤, 이를 해상도가 개선된, 한장의 초고해상도 영상으로 바꾸어보고자 한다. 제시문 [마]의 가정4가 만족되지 않는 경우와 가정5가 만족되지 않는 경우 어떤 문제점이 발생되는지를 각각 설명하시오. 또한 제시문 [마]의 방법을 적용하고자 할 때, 같은 높이에 떠있는 정지위성과 이동위성 중 어떤 인공위성이 더 적합한지를 제시문 [마]의 가정들과 제시문 [가]~[라]를 이용하여 설명하시오.

10~16줄 (300~480자) **[30점]**

2014학년도 수시모집 논술고사 문제해설(자연계)

문제 1, 2

출제의도

본 문제는 실제 일상생활에서 나타나는 통계적 자료가 첫 번째 자리의 숫자로 1이나 2가 다른 숫자보다 더 많이 나오는 현상을 소개하고 이것을 어떻게 수학적으로 나타낼 수 있는지 그리고 단위에 의존하지 않는다는 가정을 통하여 어떻게 논리적으로 이론을 전개하여 답을 얻는지 살펴봄으로써 수리적 논리와 종합적 분석 능력을 평가하고자 하였다.

본 문제에서 요구되는 능력은 관측 현상을 수학적 용어로 해석하고 그 확률분포를 논리적 방법으로 성질을 유도하는 것이다. 이를 위해서 게시문을 읽고 분석하는 능력과 수학적 문제 해결 능력을 요구하며, 특히 고등학교 '수학 I'의 로그함수와 지수함수, 등비수열 부분 그리고 '적분과 통계'의 미분과 적분의 관계, 정적분의 기본정리, 확률분포와 확률밀도함수의 개념이 잘 정립되어 있어야 한다.

문항 해설(분석)

문제 1

어떤 수의 첫 번째 자리의 숫자는 상용로그의 가수를 통하여 알 수 있다. 어떤 양수 N의 첫 번째 자리의 숫자가 d라는 것은 $N=a\times 10^n$ (n 은 정수, $1\le a<10$)의 꼴로 나타냈을 때 $d\le a<d+1$ 라는 것이므로, $\log N$ 의 가수는 $\log d\le \log a<\log(d+1)$을 만족한다.

본 문제에서는 1달러의 원화금액이 매년 2/3씩 감소한다고 하였으므로 10년 후에는 원화로 환산된 가치가 $1{,}000\times\left(\frac{2}{3}\right)^{10}$이 되고 20년 후에는 $1{,}000\times\left(\frac{2}{3}\right)^{20}$이 된다. 따라서 각각의 값의 상용 로그를 취하여 그 가수를 구하고 그 값이 속하는 구간 $[\log d, \log(d+1))$을 찾아서, 첫 번째 자리의 숫자를 알아낼 수 있다.

문제 2

주어진 문제의 가정에서 첫 번째 자리의 숫자의 분포가 단위에 의존하지 않는다는 성질이 주어져 있다. 자료의 단위를 다른 단위로 바꾼다는 것은 자료의 값에 단위환산률을 곱한다는 것이다. 여기에 상용로그를 취하면 단위환산률의 로그를 더해준 값이 된다. 임의의 단위환산률을 곱해도 상용로그의 가수의 분포가 변하지 않는다고 제시문 [나]를 통하여 가정하였으므로 상용로그의 가수의 분포에서는 임의의 수만큼 더해져도 같은 분포를 가지게 된다. 따라서 자료의 상용로그 가수의 분포는 0과 1사이에서 확률밀도함수가 1인 상수함수가 된다. 자료의 첫 번째 자리의 숫자가 2라는 것은 상용로그의 가수가 $\log 3$과 $\log 2$의 사이에 있다는 것이므로 첫 번째 자리의 숫자가 2일 확률은 $\log 3 - \log 2$이다.

모범답안(예시답안)

문제 1

달러의 가치가 매년 2/3씩 감소한다고 하였으므로 10년 후에는 1달러 대비 원화 금액은 $1{,}000\times\left(\frac{2}{3}\right)^{10}$이 되고 20년 후에는 그 값이 $1{,}000\times\left(\frac{2}{3}\right)^{20}$이 된다. 따라서 각각의 경우 1달러 대비 원화 금액의 상용로그값은

$$3+10(\log 2-\log 3)=3+10(0.3010-0.4771)=1.239=1+0.239,$$
$$3+20(\log 2-\log 3)=3+20(0.3010-0.4771)=-0.522=-1+0.478$$

이고 가수는 각각 0.239와 0.478이다. 어떤 양수 N의 첫 번째 자리의 숫자가 d라는 것은 $N = a \times 10^n$ (n은 정수, $1 \le a < 10$)의 꼴로 나타냈을 때 $d \le a < d+1$라는 것이므로, $\log N$의 가수는 $\log d \le \log a < \log(d+1)$ 을 만족한다. 따라서 제시된 조건 $\log 2 = 0.3010$, $\log 3 = 0.4771$ 에 의하여 $\log 1 = 0 < 0.239 < \log 2$ 이고 $\log 3 < 0.478 < \log 4 = 2\log 2$ 임을 알 수 있으므로 첫 번째 자리의 숫자는 각각 1과 3이다.

– 10년 후의 달러 환율의 첫 번째 자리의 숫자 : 1
– 20년 후의 달러 환율의 첫 번째 자리의 숫자 : 3

문제 2

자료의 단위를 다른 단위로 바꾸는 것은 자료의 값에 단위환산률을 곱한다는 것이다. 여기에 상용 로그를 취하면 환산율의 로그를 더해준 값이 된다. 임의의 단위환산율을 곱하여 상용로그를 취해도 가수의 분포가 변하지 않는다고 제시문 [나]를 통하여 가정하였으므로 상용로그 가수의 확률변수 X는 다음을 만족한다.

$P(a \le X \le b) = P(a+c \le X \le b+c)$ 단, $a, b, a+c, b+c \in [0,1)$

주어진 가정에 의하여 X는 확률밀도함수 $f(x)$를 가진다고하자. 제시문 [라]의 (3)에 의하여

$\int_a^b f(x)dx = \int_{a+c}^{b+c} f(x)dx$ 이고, 모든 $a, a+c \in [0,1)$에 대하여

$f(a) = \lim_{b \to a} \frac{1}{b-a} \int_a^b f(x)dx = \lim_{b \to a} \frac{1}{b-a} \int_{a+c}^{b+c} f(x)dx = f(a+c)$이다.

즉, $f(x)$는 상수함수이다. $f(x)$는 제시문 [라]의 (2)에서 $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$ 이고 $f(x)$는 [0,1)에서 정의된 함수이므로, $f(x) = 1 \ (0 \le x < 1)$ 이다.

자료의 첫 번째 자리의 숫자가 2일 확률은 자료의 상용로그의 가수가 $\log 2$ 보다 크거나 같고 $\log 3$ 보다 작을 확률과 같으므로 $P(\log 2 \le X < \log 3) = \int_{\log 2}^{\log 3} 1dx = \log 3 - \log 2$ 이다.

– 확률밀도함수 : $f(x) = 1, \ 0 \le x < 1$으로 주어진 확률밀도함수
– 첫 번째 자리의 숫자가 2가 나올 확률 : $\log 3 - \log 2 \fallingdotseq 0.1761 = 17.61\%$

문항별 평가기준

문제 1

상	S	다음의 사항이 모두 올바르게 기술되고 정확한 답을 얻은 경우 (1) 10년 후와 20년 후의 1달러 대비 원화 금액은 각각 $1{,}000 \times \left(\frac{2}{3}\right)^{10}$, $1{,}000 \times \left(\frac{2}{3}\right)^{20}$이다. (2) 두 값의 상용로그의 가수는 각각 0.239와 0.478이다. (3) 상용로그의 가수가 $\log d$와 $\log(d+1)$사이의 값을 가지면 첫 번째 자리의 숫자가 d이다. (4) 두 가수는 $0.239 < \log 2$, $\log 3 < 0.478 < \log 4 = 2\log 2$이다.
	A	S등급의 4가지 항목과 답을 모두 제시하였으나 오류가 있는 경우
중	B	S등급의 4가지 항목 중 3가지만 올바르게 제시한 경우
	C	S등급의 4가지 항목 중 2가지만 올바르게 제시한 경우
하	D	S등급의 4가지 항목 중 1가지만 올바르게 제시한 경우
	E	질문의 의도와 전혀 관련이 없는 내용의 답안, 백지답안

문제 2

상	S	다음의 사항이 적절하게 기술되고 정확한 답을 얻은 경우 (1) 제시문 [나]를 이용하여 $P(a \le X \le b) = P(a+c \le X \le b+c)$인 관계를 얻는다. (2) 확률밀도함수가 $f(x) = f(x+c)$을 만족한다. (3) 따라서 확률밀도 함수는 $f(x) = 1 \ (0 \le x < 1)$이다. (4) 첫 번째 자리의 숫자가 2일 확률은 $\int_{\log 2}^{\log 3} 1dx = \log 3 - \log 2$
	A	확률밀도함수가 $f(x)$가 상수함수로 $f(x) = 1$이고 첫 번째 자리의 숫자가 2일 확률이 $\log 3 - \log 2$임을 얻었으나, 확률밀도 함수 $f(x)$를 구하는 수학적 논리의 전개가 미흡한 경우
중	B	확률밀도함수가 $f(x)$가 상수함수로 $f(x) = 1$이고 첫 번째 자리의 숫자가 2일 확률이 $\log 3 - \log 2$임을 얻었으나, 확률밀도 함수 $f(x)$를 논리 전개 없이 추측으로 쓴 경우
	C	첫 번째 자리의 숫자가 2일 확률이 $\log 3 - \log 2$임을 얻었으나, 확률밀도함수가 $f(x)$가 어떤 함수인지 구하지 못한 경우
하	D	확률밀도함수가 $f(x)$가 상수함수로 $f(x) = 1$을 기술하였으나, 첫 번째 자리의 숫자가 2일 확률이 $\log 3 - \log 2$임을 얻지 못한 경우
	E	질문의 의도와 전혀 관련이 없는 내용의 답안, 백지답안

문제 3

출제의도

본 문제에서는 고등학교 '생명과학' 교과목 내용 중 '생명공학 기술'에 대한 전반적인 이해와 학습정도를 파악하고, 인문학과 자연과학의 통섭적 사고에 의한 '미래 생명공학 기술 개발의 발전 지향점'에 대한 통찰력과 문제해결 능력을 평가하고자 하였다.

그동안 획기적인 기술적 진보를 이룩한 생명공학 기술은 '유전자 재조합과 생물 기능의 복합화'로 수많은 생명체를 탄생시켰으며, 이는 최근의 '모디슈머'라는 사회 현상과 방법론적인 특징을 함께 하고 있다. 편익성과 실용성 추구를 위한 생명공학의 기술적 진보는 인류가 필요로 하는 많은 성과물을 양산해 냈지만, 그 후면에서는 무분별한 기술 적용에 의한 각종 문제점들이 야기되고 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해서 생명공학 기술 개발에 대한 새로운 패러다임이 필요함을 통찰하고, '녹색 화학'의 개념 및 기본 원리와 연계하여 생명공학 기술 개발의 발전 지향점을 제시하도록 하였다.

문항 해설(분석)

제시문 [가]는 소비자의 다양한 개인적 취향에 따른 기존 제품, 특히 인스턴트 식품류에 대한 조리법의 재조합 또는 복합화를 통한 새로운 제품의 개발이라는 식품업계의 제품 개발 추세를 '모디슈머(Modisumer)'라는 새로운 사회 현상으로 설명하고 있다.

제시문 [나]는 생명과학이라는 학문의 발달을 바탕으로 급속도로 발전하고 있는 생명공학 기술 개발 분야에서의 유전자 재조합 기술과 이를 이용한 다양한 인류 편익성의 도모를 설명하면서 한편으로는 무분별한 기술 적용에 의한 안전성 문제의 발생, 지구 생태계 파괴 현상 등의 부정적 역기능을 설명하고 있다.

제시문 [다]는 바이오 산업에 있어 다양하게 적용되고 있는 생명공학 기술의 사례를 나열하고 있으며, 특히 유전자 변형 미생물의 산업 및 환경 분야로의 다양한 적용 사례를 설명하고 있다.

제시문 [라]는 자연과 환경 그리고 화학이 함께 성장하는 지속가능한 화학이라는 '녹색 화학'의 개념과 이를 실현하기 위한 기본 원리를 제시하고 지금까지의 무분별한 기술 개발 및 적용에 의한 환경적 폐해의 해결책으로 '녹색 화학'의 필요성을 설명하고 있다.

제시문 [가]의 '모디슈머'라는 사회 현상과 제시문 [나]와 [다]의 생명공학 기술 개발 양상은 '재조합 또는 복합화를 통한 새로운 대상체의 창조'라는 공통된 특징을 가지고 있으며 이를 분석하여 제시할 수 있어야 한다.

또한 제시문 [나]와 [다]에서 생명공학 기술의 무분별한 적용으로 양산된 문제점들의 해결책으로서 제시문 [라]에 언급된 '녹색 화학'의 개념과 기본원리를 통찰하고 이를 바탕으로 생명공학 기술 개발의 새로운 발전 방향을 제시할 수 있어야 한다.

모범답안(예시 답안)

'모디슈머'라는 최근 사회 현상과 생명공학 기술 개발 양상은 '재조합 또는 복합화 기술을 통한 새로운 대상체의 창조'라는 공통된 특징을 나타내고 있다. 생명공학은 그동안 획기적인 기술 진보를 통해 수많은 생명체를 탄생시켰으며, 이를 통하여 인간의 편익성과 실용성 추구를 위한 수단으로 이용되고 있다. 그러나, 무분별한 기술의 적용으로 인하여 안전성 문제의 대두, 윤리적 문제의 발생, 생태계 교란 등의 폐해를 낳기도 하였다. 생명공학 기술의 지속가능 발전을 위해서는 이러한 문제가 더 이상 발생하지 않도록 자연과 환경을 고려하는 새로운 패러다임을 정립해야 할 것이다. 녹색 화학은 자연과 환경, 그리고 화학이 함께 성장하는 지속 가능한 화학이며 기본 원리에 있어 '자연과 환경'을 강조하고 있다. 녹색 화학이 물질 생산에 있어 환경 부담 저감을 지향하고 있듯이 생명공학 기술도 재조합 및 복합화 기술의 친환경적 적용을 추구해야 할 것이다.

문항별 평가기준

상	S	(1) 공통 특징 서술 : 재조합 및 복합화 기술을 통한 새로운 대상체의 창조 (방법론적공통점) (2) 생명공학 기술의 지속가능 발전 방향 제시 : '자연과 환경'을 고려한 재조합 및 복합화 기술의 친환경적 적용 추구 ※ 위의 항목을 모두 갖추고 서로 연관지어 전체적 내용을 논리적으로 서술
	A	S등급에 제시된 항목 중 '(1) 공통 특징 서술' 항목에 대한 내용이 모범답안과 상이하나, 그 내용이 논리적으로 연계되어 전체적인 내용 서술이 우수한 경우
중	B	S등급에 제시된 항목 중 '(1) 공통 특징 서술' 항목에 대한 내용이 누락되어 있으나, 전체적인 내용 서술에 있어 논리적 전개가 인정되는 경우
	C	S등급에 제시된 항목 중 '(1) 공통 특징 서술' 항목에 대한 내용이 누락되어 있으며, 전체적인 내용 서술에 있어 논리적 전개가 부족한 경우
하	D	S등급에 제시된 항목 중 2개 항목에 대한 서술 내용이 모두 누락되어 있으나, 전체적인 내용 서술에 있어 논리적 전개가 인정되는 경우
	E	질문의 의도와 전혀 관련이 없는 내용의 답안, 백지답안

문제 4

출제의도

본 문제는 고등학교 '정보와 통신'에 소개된 디지털 카메라와 영상 픽셀의 기초 원리가 여러 영상들의 정합과정에서 어떻게 활용될 수 있는지에 관한 응용력을 평가하고자 하였다. 제시문에서는 픽셀의 개념, 영상 내 픽셀의 형태와 구조, 정지위성과 이동위성의 차이, 디지털 카메라에 사용되는 렌즈의 원리, 여러 영상들을 정합할 수 있는 기초방법을 소개하고 있다. 특히, 실제 물체로부터 반사된 빛의 세기가 특정 픽셀의 값으로 결정될 때 이는 해당 픽셀 주변영역 밝기 값들의 평균값으로 구할 수 있음을 제시문을 통해 이해하는 능력과 이를 바탕으로 관측위치에 따라 영상이 어떻게 다르게 측정될 수 있는지에 대해 응용해낼 수 있는 능력을 평가하고자 하였다.

문항 해설(분석)

제시문 [가]에서 전하 결합 소자(CCD)의 각 픽셀 값은 빛의 세기를 의미함을 알 수 있다. 이에 제시문 [나]에서의 픽셀 값은 결국 정사각형 모양의 픽셀 영역 내 빛의 세기 값들의 평균값임을 알 수 있다. 제시문 [다]를 통해, 정지위성은 지상에서 보았을 때 그 위치가 항상 고정되어 있고 이동위성은 지상의 특정 위치를 기준으로 계속 이동함을 알 수 있다. 제시문 [라]를 통해, 디지털 카메라의 렌즈계는 거시적으로 하나의 볼록렌즈로 이해될 수 있음을 알 수 있다. 그 결과 디지털 카메라가 이동하는 경우 제시문의 〈그림1〉과 같은 볼록렌즈 모델을 통해 관측 영상에서의 상(像)의 차이가 설명될 수 있다. 또한, 배경을 고려하지 않는 경우, 제시문의 〈그림1〉을 통해 위치가 고정된 관측 대상물체에 대해 카메라를 일정거리만큼 이동시킨 뒤 측정한 결과영상은 반대로 카메라를 고정시키고 관측 대상물체를 반대로 같은 거리만큼 이동해 관측한 결과영상과 같아짐을 추론할 수 있으며, 이로부터 (식1)과 (식2) 그리고 CCD의 크기 정보를 활용해 CCD에 맺히게 되는 상(像)의 가로방향, 세로방향 변위 값들 및 정확한 위치들을 계산해낼 수 있게 된다.

$$(\text{상(像)의 가로방향 이동변위}) = \frac{\text{렌즈초점거리}}{\text{렌즈와 물체간 거리}} * (\text{카메라 가로방향 이동변위}) \quad (\text{식1})$$

$$(\text{상(像)의 세로방향 이동변위}) = \frac{\text{렌즈초점거리}}{\text{렌즈와 물체간 거리}} * (\text{카메라 세로방향 이동변위}) \quad (\text{식2})$$

제시문 [마]를 통해서는, 동일한 물체가 포함된 여러 장의 입력영상들을 대상으로 (식1)과 (식2)를 통해 구한 각 상(像)의 상대적 이동변위만큼, 하나의 가상격자 공간 내에 입력영상들을 모두 이동시켜 상(像)들을 정합시킨 뒤, 가상격자의 특정 픽셀위치 주변에 속하는 여러 상(像)들의 데이터를 활용함으로써 해당 가상격자 픽셀 값을 결정할 수 있음을 알 수 있다. 또한, 제시문 [나]와 연계해 특정 픽셀 값의 결정은 그 주변에 속하는 상(像)들의 밝기 값의 평균을 이용할 수 있음을 알 수 있다. 이 때 제시문 [마]에 사용된 각 가정들의 의미는 다음과 같다.

[가정1]은 카메라 등의 하드웨어 잡음을 무시함으로써 동일한 세기의 빛이 입력될 경우 동일한 결과영상이 만들어짐을 보장해준다.

[가정2]는 측정위치 및 날씨 등의 주변 환경이 변하더라도 관측 대상물체로부터 전달되는 빛의 세기는 변하지 않아, 결국 측정위치가 달라져도 동일한 물체의 동일 지점에 대해서는 결과영상에서 동일한 밝기 정보가 보임을 보장해준다.

[가정3]은 관측 대상물체가 움직이거나 변형되지 않아 시차를 두고 측정하는 경우에도 관측 대상 물체의 형태는 기본적으로 동일하게 보임을 보장해준다.

[가정4]는 입력영상들 간의 변위 값(정합시 위치차이)이 모두 입력영상 픽셀너비의 정수배는 아니므로, 데이터 정합과정에서 입력영상의 픽셀과 픽셀 사이(sub-pixel)의 정보를 제공해주는, 가상격자내 상(像)이 항상 하나 이상 반드시 존재함을 보장해주게 된다. 참고로 입력영상들의 상대적 변위 값이 모두 픽셀너비의 정수

배가 되면 정합과정에서 입력영상 격자와 정확히 맞물려진 격자가 형성되어 픽셀과 픽셀 사이에는 아무런 정보도 없게 된다.

[가정5]에서는 알려진 카메라 관측위치들의 차이를 통해 (식1)과 (식2)에 필요한 카메라 이동변위를 계산해낼 수 있음이 보장되고, 그 결과 (식1)과 (식2)를 통해, 데이터 정합과정에서 필요한 각 영상의 정확한 배치 위치를 찾을 수 있게 된다.

결국 제시문 [가]와 [나]에서 소개된 바와 같이 영상은 픽셀들의 격자구조로 이루어져 있고 픽셀의 값은 픽셀 영역 내 빛의 세기 값들의 평균값에 해당되므로, 동일한 물체라도 미세한 측정위치 차이 및 기타 변인들에 의해 영상 내에서는 해당 물체가 다르게 표현될 수 있다. 하지만, 제시문 [마]의 가정들을 통해 이러한 차이들이 일부 제한된다면 간단한 정합방법만으로도 영상의 개선이 가능해질 수 있게 된다.

또한, 제시문 [다]에서 설명한 정지위성에서 촬영이 이루어진 경우 지상에서 보았을 때 카메라의 위치는 항상 고정되어 있으므로 제시문 [마]에서 소개한 데이터 정합시 모든 입력영상들은 항상 가상격자 내 동일한 픽셀위치들에만 배치되고(즉 동일해지고), 결국 제시문 [마]의 [가정4]를 만족시키지 못하게 된다. 이에 같은 높이에 떠있는 인공위성이라면 제시문 [마]의 [가정4] 또한 같이 만족시킬 수 있는 이동위성을 사용하는 것이 보다 바람직하다는 결론을 얻게 된다.

모범답안(예시답안)

[가정4]가 만족되지 않는 경우 ① 모든 입력영상들은 서로 입력영상 픽셀너비의 정수배만큼 떨어져 있게 된다. 이 경우 정합과정에서 ② 입력영상의 픽셀과 픽셀 사이(sub-pixel)의 정보를 제공해주는, 가상격자 내 상(像)이 존재하지 않아, 정합결과를 활용하더라도 특별한 ③ 영상개선은 이루어지지 않게 된다.

[가정5]가 만족되지 않는 경우 ④ 카메라 이동변위를 정확히 계산해낼 수 없게 된다. 또한, 카메라 이동변위를 몰라 CCD 상의 이동변위 값 즉, ⑤ 각 입력영상의 픽셀들이 정합과정에서 가상격자 내 어디에 배치되어야 하는지를 정확히 찾지 못하는 문제점이 발생한다.

정지위성은 제시문 [다]와 같이 지상에서 보았을 때 카메라의 위치가 고정되어 있다. 따라서 [가정1]~[가정3]에 의해 ⑥ 정합과정에서 모든 입력영상들이 동일해진다. 이는 ⑦ [가정4]를 만족시키지못해 모순이 발생되므로, 결국 모든 가정들을 만족시킬 수 있는 ⑧ 이동위성이 보다 바람직하다.

문항별 평가기준

상	S	예시답안 ⑧의 정답을 맞게 제시하고, ① 또는 ②와 ③~⑦의 총 6가지 핵심내용들 또는 그와 일맥상통하는 내용들이 모두 포함되어 조리 있게 기술한 경우
	A	예시답안 ⑧의 정답을 맞게 제시하고 ① 또는 ②와 ③~⑦의 총 6가지 핵심내용들 또는 그와 일맥상통하는 내용들 중 1~2 가지가 생략되거나 부적절하게 기술한 경우
중	B	예시답안 ⑧의 정답을 맞게 제시하고 ① 또는 ②와 ③~⑦의 총 6가지 핵심내용들 또는 그와 일맥상통하는 내용들 중 3~4 가지가 생략되거나 부적절하게 기술한 경우
	C	예시답안 ⑧의 정답을 맞게 제시하고 ① 또는 ②와 ③~⑦의 총 6가지 핵심내용들 또는 그와 일맥상통하는 내용들 중 5~6 가지가 생략되거나 부적절하게 기술한 경우
		또는 예시답안 ⑧의 정답을 틀리게 제시하고 ① 또는 ②와 ③~⑦의 총 6가지 핵심내용들 또는 그와 일맥상통하는 내용들 중 1~3 가지가 생략되거나 부적절하게 기술한 경우
하	D	예시답안 ⑧의 정답을 틀리게 제시하고 ① 또는 ②와 ③~⑦의 총 6가지 핵심내용들 또는 그와 일맥상통하는 내용들 중 4~6 가지가 생략되거나 부적절하게 기술한 경우
	E	질문의 의도와 전혀 관련이 없는 내용의 답안, 백지답안

4

동국대학교 논술, 이렇게 대비하라!

마포고등학교 교사 **지석우**

타 대학과 구분되는 동국대학교 자연계 논술고사의 특징은 크게 두 가지이다.

❶ 논제 및 제시문의 명확한 영역(수학 및 과학) 구분
❷ 해결전략 수립 및 답안 작성 시 주도적 설계 및 구조화 역량 필요

동국대학교 자연계열 논술고사의 특징인 「❶ 명확한 영역 구분」은 수학 및 과학 통합형으로 출제되는 타 대학과 비교하여 학생들에게 수월하게 느껴지는 장점은 있다. 반면 「❷ 주도적 설계 및 구조화 역량을 필요로 하는 답안 작성」은 단계별로 해결해 갈 수 있는 소논제를 제시하는 타 대학과 비교하면 답안 작성 시 논리적인 방향을 스스로 설정해야 하는 어려움을 느낄 수 있다. 이러한 특징으로 인해 학생들이 체감하는 난이도는 높지 않지만 변별력을 갖고 있다고 생각하며, 이는 문항별 평가 기준에서도 확인할 수 있다.

이러한 동국대학교 자연계 논술고사의 특징을 바탕으로 최근 3년간(2014~2016학년도)의 수학 및 과학 영역의 기출문제를 분석하고 준비 방법을 다음과 같이 제시한다.

수학

■ 수리논술의 의미

한국대학교육협의회(이하 대교협)에서 제작 및 배포한 「논술지도의 원리와 실제Ⅵ_자연계 수리」 (2014)에 따르면 수리논술이란 '수학적 원리나 개념에 바탕을 둔 어떤 것에 대한 논리적 서술'로 설명하고 있으며, 그 의미를 구조적으로 다음과 같이 설명하고 있다[1].

❶ 수학적 원리 또는 개념에 바탕을 두다 : 수학적인 원리나 개념은 수학적인 가정을 이용하여 보통 수식이나 그림, 그래프를 이용하여 표현된다. 따라서 적절한 수식이나 그림, 그래프를 활용하는 것이 바람직하다.
❷ 어떤 것 : 서술해야 하거나 풀어내야 할 주제에 해당한다. 제시문이나 논제의 분석을 통해 그 방향을 정할 수 있다.
❸ 논리적 : 논리는 사전적으로 "사고나 추리 따위를 이치에 맞게 이끌어가는 과정이나 원리"를 지칭하며 논술에서는 근거와 주장의 연결과정이 정당화됨을 의미한다.
❹ 서술 : 사건이나 생각을 차례대로 말하거나 적는 것을 의미한다. 어떠한 방향을 갖고 쓰는 것을 생각할 수 있다.

■ 동국대학교 논술고사 특징 : 기출문제 분석

동국대학교 최근 3년간 수리논술 기출문제의 특징 및 논제 유형을 살펴보면 다음과 같다.

---

1) (한국대학교육협의회) 논술지도의 원리와 실제 Ⅵ(2014)_자연계 수리 7p 인용

구분	내용	논제 유형[2]
2014학년도	고등학교 '수학 I'의 로그함수와 지수함수, 등비수열, '적분과 통계'의 미분과 적분의 관계, 정적분의 기본정리, 확률분포와 확률밀도함수의 개념이 잘 정립되어 있는지를 평가	정답 요구 유형
2015학년도	고등학교 수학의 '수학 II'의 미분계수와 도함수, 평균값의 정리, 속도와 가속도, 고등학교 '적분과 통계'의 정적분, 속도와 거리 개념이 잘 정립되어 있는지를 평가	설명 요구 유형
2016학년도	적분법을 활용하여 회전체의 부피를 구하는 능력과 실제 현상에서 발생할 수 있는 문제를 수학적으로 기술하고 설명하는 능력을 평가	정답 요구 유형

고등학교 수학 교육과정의 여러 영역에서 문제를 출제하고자 노력하였음을 알 수 있지만, 최근 3년간 미분과 적분 관련 문제(해석학 전공)가 빈출되었다는 점은 타 대학과 마찬가지로 주목해 볼 만하다. 또한, 실생활에서 일어날 수 있는 문제를 출제하여 이를 응용할 수 있는 능력을 평가하고자 하는 취지도 엿 보인다.

2015학년도에는 평균속도가 일정한 상황에서 결승점을 우선 통과하는 방법을 묻는 문제가 출제되었는데, 이는 감각적인 경험을 토대로 풀이해야만 문제를 풀 수 있었으며, 물리 과목의 기본 개념을 이해해야 하는 통합된 형태의 문제가 출제되었다.

하지만 3년간의 기출문제 분석을 통해 확인할 수 있는 것은 동국대학교 자연계 논술고사 수학문제의 대부분은 학교 수업과정 중에 배우는 미적분과 통계, 이차방정식의 근의 공식 등 기본적인 원리와 해석능력을 충분히 익힌다면 문제풀이하는 데 큰 어려움은 없다는 것이다.

즉, 동국대학교 논술은 학교교육과정을 얼마나 충실하게 학습하느냐가 문제를 풀 수 있는 중요한 요소인 것이다. 따라서 학교에서 이뤄지는 학습의 범위를 넘지 않으며, 문제풀이보다는 원리를 이끌어내는 힘을 기르는 것이 중요하다고 할 수 있다. 물론 주어진 요구사항에 맞춰 서술형 답을 쓰는 연습 또한 중요하다.

연도별 논제 유형을 살펴보면 2014학년도 및 2016학년도는 대교협에서 제시한 '정답 요구 유형'으로 이는 수리논술에서 가장 많이 출제되는 유형이다. '정답 요구 유형'에서 주의해야 할 점은 ❶ 구하는 대상이 값일 수도 있지만 관계식, 함수 등 여러 가지 형태가 될 수 있다는 것, ❷ 정답을 구하는 과정이 주요 평가 요소라는 점이다. 동국대학교 문제를 살펴보면 2014학년도는 '(문제1) ~상용로그 가수를 이용하여 계산하시오. (문제2) ~ 상용로그 가수의 확률밀도함수를 구하시오. 2016학년도 '~최댓값을 구하고 풀이과정을 서술하시오.'등에서 그 유형을 확인할 수 있다. 2015학년도 문제는 '~제시문을 이용하여 설명하시오.'로 논제를 제시하는 '설명 요구 유형'이다. '설명 요구 유형'은 제시문의 내용 또는 수학적 사실에 근거하여 논리적 설명 또는 증명을 요구하는 문제이다.

최근 출제된 문제 및 풀이과정을 보며 동국대학교 문제의 특징을 좀 더 자세히 살펴보자.

2016학년도 수리문제

곡선 $y=\frac{x^2}{2}-1$ 과 y축 및 두 직선 $y=0,\ y=5$로 둘러싸인 도형을 y축 둘레로 회전시켜서 생기는 회전체 모양의 빈 통(용기)이 있다고 가정하자. 이 통에 포도주를 넣어 시간이 t일 때 이 통에 든 포도주의 부피가 $\pi\tan^2 t$이고 통의 바닥으로부터 포도주의 높이가 $h(t)$라고 하자. $h(t)$의 순간변화율 $h'(t)$의 최댓값을 구하고 풀이과정을 서술하시오.

(단, $0 \le t \le \frac{\pi}{4}$ 이고, 통(용기)의 두께는 무시한다.)

2016학년도 문제는 「적분과 통계」에서 수험생들이 자주 접하는 회전체의 부피를 구하는 문제이므로 어렵지 않게 풀이에 접근할 수 있을 것이다. 하지만 그 과정을 주도적으로 설계해야하는 동국대학교 논술의 특징에 따라 수험생들은 다소 어려

2) (한국대학교육협의회) 논술지도의 원리와 실제 VI_자연계 수리(2014) 13~15pp. 재인용 :
논제의 유형은 ❶정답 요구 유형, ❷증명, 설명 요구 유형, ❸창의적 방법 요구 유형, ❹의견 요구 유형으로 제시된다.

움을 느낄 수도 있을 것이다. 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

이 문제를 풀기 위해서는 우선, 이차방정식 $h(t)^2+2h(t)-\tan^2 t=0$ 에서 이차방정식의 근의 정리를 적용하여 $h(t)=-1\pm\sqrt{1+\tan^2 t}$ 임을 이끌어내야만 하는데, 수험생들은 이차방정식의 근을 유도하는 문제로 보고 쉽게 접근할 수는 있다. 하지만 근이 실수가 아니므로 인수분해가 되지 않아 이차방정식의 근의 공식을 적용해야 할지를 고민하게 되고 여기서 첫 번째 난관에 봉착하여 어렵게 느낄 수 있다. 두 번째 난관은 순간변화율을 구하기 위해 미분한 $h'(t)$가 증가함수임을 보이거나 $t=\frac{\pi}{4}$ 에서 최댓값을 가짐을 보이는 과정이다. 특히 $h'(t)$가 증가함수임을 보이는 방법은 여러 가지이며 대학 측에 확인한 결과, 많은 학생들이 이 과정을 놓쳐 우수한 평가를 받지 못하였다고 한다.

■ 동국대학교 논술고사 대비방법

동국대학교 수학문제를 살펴보면 평소에 접한 문제를 외워서 풀이할 수 있는 형태가 아니므로, 해당 문제에서 요구하는 개념의 기본원리를 충실히 익히는 것이 가장 중요하다. 모든 대학의 수리 논술에 필요한 준비 방법일 수도 있지만 동국대학교 논술고사의 특징에 따른 준비 방법을 제시하면 다음과 같다.

- 적극적인 수업 참여를 통한 교과서 기본개념 이해
  - 단순히 개념을 이해하고 암기하는 것이 아닌 원리를 유도, 실생활에 적용하면서 개념의 필요성 및 적용 가능성 등을 스스로 확인해보는 학습 필요
  - 교과서 정리, 공식 등을 직접 증명 및 유도
  - 논술에서 제시문은 교과서를 벗어나지 않으므로 교과서의 읽을 거리 등에도 집중
- 중요한 단원과 내용에 대한 완벽 이해
  - 해석학(대학 세부전공)에 해당하는 '수열, 미분, 적분'은 동국대학교 뿐만 아니라 많은 대학에서 가장 많이 출제되는 단원
  - 기출문제를 확인하고 해당 단원의 개념, 용어, 주제 등을 완벽 이해
- 기출문제 및 모의논술을 활용한 서술형 풀이 연습
  - 기출문제 및 모의논술문제 등에 크게 벗어나지 않으므로 적극 활용하여 주도적 연습 필요
  - 단순 확인으로만 그치지 않고 실제로 연습해 보는 훈련과정이 필요
  - 동국대학교에서 시행하는 모의논술 및 홈페이지에 안내된 기출문제 적극 활용

끝으로, 기출문제의 문제 출제의도와 평가방법을 완벽히 이해하는 과정이 필요하다. 교과서를 기반으로 출제되는 동국대학교 논술은 반복적인 학습과 새로운 문제에 대한 자신감이 있다면 충분히 풀이할 수 있다고 생각된다.

과학

■ 과학논술의 의미

대교협에서 제작 및 배포한 「논술지도의 원리와 실제Ⅵ_자연계 과학」(2014)에서 설명하고 있는 과학논술의 구성은 수학적 원리와 개념에 바탕을 두는 수리논술과는 본인의 주장인 '의견'을 제시해야 한다는 차이가 있다[3].

❶ 어떤 것 : 서술해야 하거나 풀어내야 할 주제에 해당한다. 제시문이나 논제의 분석을 통해 그 방향을 정할 수 있다.

❷ 의견 : 본인의 주장에 해당한다.

❸ 논리적 : 논리는 사전적으로 "사고나 추리 따위를 이치에 맞게 이끌어가는 과정이나 원리"를 지칭하며 논술에서는 근거와 주장의 연결과정이 정당화됨을 의미한다.

❹ 서술 : 사건이나 생각을 차례대로 말하거나 적는 것을 의미한다. 어떠한 방향을 갖고 쓰는 것을 생각할 수 있다.

3) (한국대학교육협의회) 논술지도의 원리와 실제 Ⅵ(2014)_자연계 과학 7p 인용

■ 동국대학교 논술고사 특징 : 기출문제 분석

과학논술의 가장 이상적인 형태는 과학적 사고력에 기반 한 견해를 묻는 '에세이형[4)]'이지만 공정성 확보를 위해 많은 대학들이 객관적인 채점기준과 출제 관리 등의 제한으로 '응답제한 서술형'의 유형을 대부분 취하고 있다. 동국대학교도 제시문을 분석하고 이를 근거로 정답을 추론하는 생각을 이끌어 내는 과정을 중시하는 '응답제한 서술형' 유형이 대부분이며, 논제에는 '교과지식형'을 일부 내포하기도 한다.

2014~2016학년도 기출문제를 분석한 결과, 과학 교과의 물리, 생명과학, 화학, 지구과학 중 지구과학에 해당하는 제시문 및 논제는 출제되지 않았으며, 그 기조는 유지될 것으로 보인다. 또한 동국대학교 과학논술의 제시문 내용은 크게 어려움을 느끼지는 않지만 수리논술과 마찬가지로 소논제가 없기 때문에 논리적인 구조를 설계하는 과정에서 어려움을 느낄 수 있다. 동국대학교 과학논술 연도별 제시문 및 논제의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

구분	내용	유형
2014학년도	• 고등학교 '생명과학'의 '생명공학 기술'에 대한 전반적인 이해와 학습 정도를 파악하고, 인문학과 자연과학의 통합적 사고에 의한 '미래 생명공학 기술 개발의 발전 지향점'에 대한 통찰력과 문제해결 능력을 평가 • 실제 물체로부터 반사된 빛의 세기가 특정 픽셀의 값으로 결정될 때, 이는 해당 픽셀 주변영역 밝기 값들의 평균값으로 구할 수 있음을 제시문을 통해 이해하는 능력과 관측위치에 따라 영상이 어느 정도 다르게 측정될 수 있는지 응용할 수 있는 능력을 평가	응답 제한 서술형
2015학년도	• 물 분자의 구조적 특성과 생명체의 주요 구성 물질로서의 물의 특성, 분자의 기본 구조 구성원리를 이해하고 있는지를 평가 • 발광 다이오드의 에너지 변환 원리를 이해하고 이를 태양전지에 응용하는 능력을 평가	응답 제한 서술형
2016학년도	• 공유결합 방식과 전자쌍 반발원리를 적용하여 질소 분자와 암모니아 및 물 분자의 극성/비극성 특성을 판단하고, 식물이 질소분자를 직접 이용하지 못하고 암모니아 형태의 질소를 이용하는 현상을 분자구조 특성과 연결시켜 유추할 수 있는 능력을 평가 • 동일 전압 상에서 전력수요를 만족하기 위해서는 전류를 높여야 하며, 전류를 높이기 위해 직렬회로에 연결되어 있는 저항, 코일, 축전기를 어떻게 하는 게 효율적인지에 대한 종합적 사고능력을 평가	응답 제한 서술형

■ 동국대학교 논술고사 대비방법

동국대학교 과학논술은 교과서에서 찾아볼 수 있는 내용이 대부분 출제되었다. 특히, 제시문을 잘 읽어보면 답을 찾을 수 있다는 것이 동국대 과학논술의 특징이기 때문에 좋은 점수를 얻기 위해서는 제시문에서 해답을 찾아 답안을 정리하여 논리적으로 논술하는 즉, 논술고사의 가장 기본적인 능력을 학습하고 연습해야한다. 물론 유의사항에 나와 있는 글자수 및 작성요령을 지키는 것 또한 좋은 점수를 받기 위한 중요한 요소 중 하나이다.

최근 출제경향을 미루어 볼 때, 내년에도 실생활과 연관된 생물, 물리, 화학 문제가 출제 될 것으로 보인다. 수험생들은 문제를 꼼꼼히 잘 읽고 해석할 수 있는 능력을 키우며 논리적으로 정리하는 연습을 한다면 학교 수업에서 배우는 내용만으로도 문제를 이해하고 풀이하는 데 어려움이 없을 것이다. 문제의 난이도는 비교적 높지 않으므로 어려운 문제를 풀이하는 데 집중하지 않고 평상시 준비하는 수능시험 수준에서 개념정리 및 해석 능력을 높이는 학습을 반복한다면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이라 생각한다.

4) (한국대학교육협의회) 논술지도의 원리와 실제 Ⅵ_자연계 과학(2014) 14p. 인용 : 과학논술의 유형은 ❶교과지식형(교과의 심화된 지식을 묻기 때문에 교과지식을 정확하게 언급하는 것이 중요), ❷응답 제한 서술형(과학적 사고력을 기반으로 주어진 문제를 해결할 수 있는 능력을 보고자하기 때문에 견해를 뒷받침하는 논거가 과학적인 타당성을 갖는 것이 중요), ❸에세이형(과학 철학과 같은 문제에 대한 견해를 묻기 때문에 과학적 사고력에 기반한 창의적이고 논리적인 답안 구성이 중요)이다.

5

논술전형 Q & A

Q 논술우수자 전형에서 학생부(교과) 성적은 어떻게 반영이 되나요?

A 올해 우리대학 논술우수자 전형의 전형요소별 반영비율은 논술 60%, 학생부(교과) 40%입니다. 이 중 학생부(교과) 성적은 다음과 같이 인문계, 자연계 동일한 방식으로 반영합니다. 반영교과목은 국어, 영어, 수학, 사회, 과학이며, 고교 1~3학년 해당 교과목 전체 중 상위 10개 과목만을 선별하여 반영합니다. 이 때, 학년별 반영비율의 차이는 없으며 교과별 이수단위도 적용하지 않습니다.

Q 자연계 논술에서 과학문제는 수험생이 선택하여 응시할 수 있나요?

A 우리대학 자연계 논술의 과학문제는 수험생이 선택하여 응시할 수는 없습니다. 즉, 고등학교 물리, 화학, 생명과학에서 다루는 내용이 모두 출제될 수 있으며 출제된 문제는 모두 풀이하여야 합니다.
일부 수험생은 이런 점 때문에 학교에서 배우지 않은 과목의 출제에 대한 두려움을 가질 수도 있으나, 출제범위를 물리 Ⅰ, 화학 Ⅰ, 생명과학 Ⅰ으로 제한하고 있고, 특정 한 과목의 지식을 요하는 문제가 아닌 제시문을 이해하고 제시문에서 답을 찾아 쓰는 문제가 출제되므로, 기출문제를 통해 사전에 연습을 꾸준히 한다면 어렵지 않게 답안을 작성할 수 있을 것입니다.

Q 논술 문제 출제는 어떠한 방식으로 이루어지나요?

A 출제위원장 1명, 문제유형별(인문 Ⅰ, 인문 Ⅱ, 자연) 각 3명의 출제위원과 계열별 1~2명의 문제검토위원이 출제위원단을 구성하여 외부로부터 철저히 통제된 상태로 출제가 진행됩니다. 이 때, 문제검토위원은 현직 고교 교사들로 구성하여 모든 문제가 고등학교 교육과정 내에서 출제되는지를 면밀히 검토하고 있습니다.
출제를 위한 참고자료로 고등학교 교과서 및 EBS 교재가 주어지는데, 출제를 시작하기 전 출제위원은 고등학교 교과서 수준에서 다뤄지지 않는 내용을 배제하기 위해 참고서 내용을 철저히 연구 및 검토하며, 특정 교과영역의 단순 암기위주식 지식이 아닌 다양한 영역의 내용을 통합하고 응용하기에 적합한 제시문을 선별하게 되고, 이를 바탕으로 수험생의 비판적 사고능력과 문제해결능력을 평가할 수 있는 문제를 개발합니다.

Q 논술 답안 채점 시 평가 주안점은 어떤 것들이 있나요?

A 논술 답안을 채점할 때 가장 먼저 평가하는 것은 지문과 주제에 대한 이해력입니다. 이는 답안에 작성되어야 하는 핵심어(키워드)의 유무를 보면 수험생이 제시문을 정확하게 파악하고 있는지 알 수 있습니다. 다음으로는 문제에서 요구하는 종합적 사고능력(비교 · 분석력, 추리력, 문제해결능력 등)을 평가하게 됩니다. 즉, 출제자가 요구하는 내용을 논리적으로 구성하고 있는지를 평가하는 것입니다. 이 때, 답안의 내용이 얼마나 체계적이고 유기적인 구성을 가지고 있는지가 중요하며, 평가기준에서 요구하는 사항들을 얼마나 많이 충족하고 있는지에 따라 평가 등급은 나뉘게 됩니다.

Q 논술 답안 채점 시 글씨체, 맞춤법도 채점에 영향을 미치나요?

A 채점 시 가장 중요시 여기는 것은 해당 답안의 내용입니다. 즉, 글씨체가 예쁘지 않거나, 맞춤법에 맞지 않는 표현이 다소 있다 하더라도 작성한 답안이 문제에서 요구하는 내용을 모두 포함하고 있다면 우수한 점수를 얻게 될 것입니다. 다만, 채점자가 내용을 파악할 수 없을 정도의 글씨체 또는 맞춤법 오류는 채점에 영향을 미칠 수 있으므로, 이 부분에 자신이 없다면 논술전형 준비기간 동안 평소에 잘 훈련해 놓을 것을 권장합니다.

Q 논술전형 대비를 위해 평소에 어떤 연습을 하면 도움이 될까요?

A 우리 대학 논술에서 주로 다루는 내용은 고등학교 교육과정 수준을 벗어나지는 않을 것이기 때문에 제시문 자체를 이해하는 데 어렵지는 않을 것으로 생각합니다.
따라서, 인문계 수험생은 교과서 내에서 친숙하게 접하는 내용이라 하더라도 평소 비판적 사고능력을 통해서 여러 영역의 지식을 통합해 자신만의 언어로 표현하는 연습을 많이 해 보길 바라며, 자연계 수험생은 수학, 화학, 생명과학, 물리 교과서에 빈출하는 원리를 실생활의 현상에 적용하여 설명할 수 있는 능력을 꾸준히 배양한다면 논술전형에서 좋은 결과를 얻을 수 있을 것입니다.

동국대학교 논술고사 모의 답안지(자연)

모집단위		고교명		성명	

유의사항	1. 이 답안지는 논술가이드북을 위해 제작된 연습용 답안지입니다. 2. 각 문제의 답안은 표시된 문제 번호에 맞춰 작성하시오. 3. 각 문제마다 정해진 글자수(분량)는 띄어쓰기를 포함한 것이며, 정해진 분량에 미달하거나 초과하면 감점요인이 됩니다. 4. 답안에 기호나 그래프 등을 써야 할 경우 지정된 문제별 답안지 크기 범위 내에서 칸과 줄에 구애받지 않고 작성하기 바랍니다. 5. 답안은 검정색 필기구로 작성하시오(연필 사용 가능). 6. 답안 수정 시 원고지 교정법을 활용하시오(수정 테이프 또는 연필지우개 사용 가능). 7. 답안지 본문과 여백에 개인신상과 관련된 어떤 내용 또는 불필요한 표시를 하면 감점 처리합니다.

[문제1]

60
120
180
240
300
360
420

[문제2]

60
120
180
240
300
360
420

칸 밖 또는 줄 아래에 답안을 작성하지 마시오.

[문제3]

60
120
180
240
300
360
420
480

동국대학교 찾아오시는 길

지하철 이용시

③ 3호선 동대입구역 6번출구 이용

③④ 3호선 4호선 충무로역 1번출구 이용

버스 이용시

- 대한극장 앞 지선버스 : 7011 간선버스 : 104, 105, 140, 463, 421, 507, 604
- 장충동(동국대 입구) 지선버스 : 7212 간선버스 : 144, 301, 420, 407

자가용 이용시

- 분당방면 : 한남대교 ⋯› 남산국립극장 400m 전방 ⋯› 동국대 정문
- 강남방면 : 동호대교 ⋯› 장충체육관 앞 사거리에서 좌회전 300m 전방 ⋯› 동국대 정문
- 용산방면 : 남산2호터널 통과 후 좌회전 100m 전방 ⋯› 동국대 정문
- 동대문방면 : 장충사거리 200m 전방 ⋯› 동국대 정문

※ 우리대학 입학처 방문 시 지하철이나 버스를 이용하는 경우는 동대입구역 방면을 이용하시기 바라며, 각종 고사에 응시하는 경우는 안내된 고사장과 가까운 지하철역 또는 버스 정류장을 이용하시기 바랍니다.

동국대학교
dongguk university

04620 서울특별시 중구 필동로 1길 30 | TEL 02_2260_8861 | FAX 02_2260_3696 | http://ipsi.dongguk.edu