목차

1. 2015학년도 논술고사 가이드 ····· 1
2. 2015학년도 모집단위 및 세부전공 ····· 4
3. 2015학년도 전형유형별 모집인원 및 전형요소 ····· 6
4. 2015학년도 모의 논술고사(기출문제)

가. 인문·체능계열 ····· 11

1) 기출문제
2) 예시답안
3) 출제개요
4) 채점기준

나. 사회계열 ····· 17

1) 기출문제
2) 예시답안
3) 출제개요
4) 채점기준

다. 자연계열 ····· 25

1) 기출문제
2) 예시답안
3) 출제개요
4) 채점기준

라. 의학계열 ····· 43

1) 기출문제
2) 예시답안
3) 출제개요
4) 채점기준

5. 2014학년도 수시 논술고사(기출문제)

가. 인문·예체능계열 (11. 9. 오후) ····· 63

1) 기출문제
2) 예시답안
3) 출제개요
4) 채점기준

나. 사회계열 A (11. 10. 오전) ····· 68

1) 기출문제
2) 예시답안
3) 출제개요
4) 채점기준

다. 사회계열 B (11. 10. 오후) ····· 75

1) 기출문제
2) 예시답안
3) 출제개요
4) 채점기준

라. 자연계열 A (11. 9. 오전) ····· 81

1) 기출문제
2) 예시답안
3) 출제개요
4) 채점기준

마. 자연계열 B (11. 10. 오전) ····· 95

1) 기출문제
2) 예시답안
3) 출제개요
4) 채점기준

6. 2014학년도 모의 논술고사(기출문제)

가. 인문·예체능계열 ····· 106

1) 기출문제
2) 출제개요
3) 예시답안

나. 사회계열 ····· 111

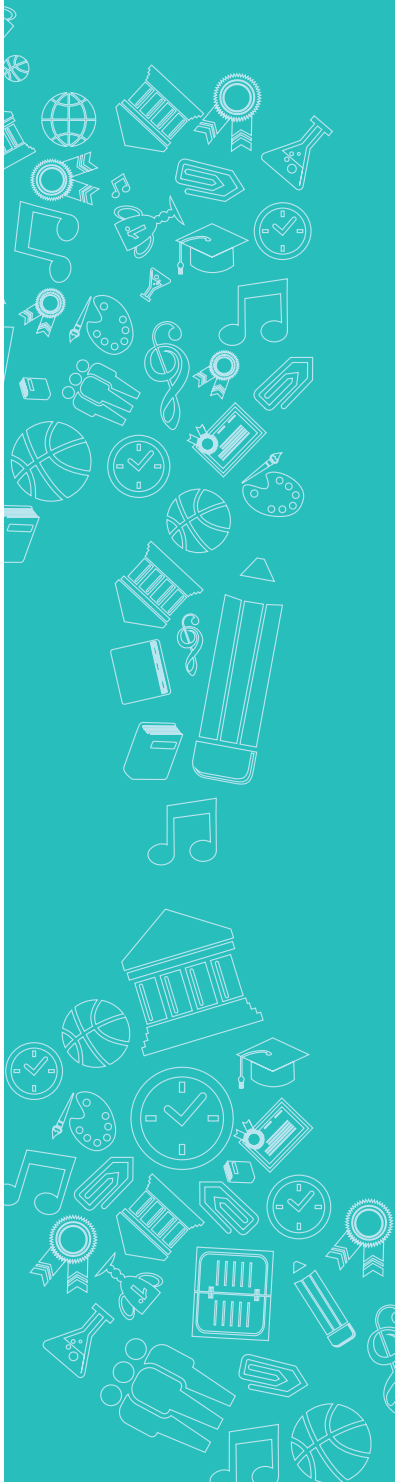
1) 기출문제
2) 출제개요
3) 예시답안

다. 자연계열 ····· 116

1) 기출문제
2) 출제개요
3) 예시답안

1.
2015학년도 논술고사 가 이 드

- **2015학년도 경희대학교 논술고사는** 인문 · 체능계열 / 사회계열 / 자연계열 / 의학계열로 구분하여 시행됩니다.
- 고등학교 교과과정에서 출제되며, 고등학교 교육과정을 충실히 이수한 학생이라면 쉽게 접근할 수 있는 수준입니다.
- 단순 암기나 전문 지식이 아닌 논리적인 사고력을 평가합니다.
- 기출 논술문제, 예시답안, 채점기준과 논술특강 동영상은 본교 홈페이지에 항시 공개됩니다.



가. 논술의 성격

1) 인문 · 체능계열, 사회계열

- '통합교과형 논술'로 수험생의 통합적이고 다면적인 사고 및 표현 능력 측정
- 고등학교 교과과정의 지식을 통합하여 종합적 분석과 문제해결 과정을 논리적이고 창의적으로 서술하는 능력 평가

2) 자연계열, 의학계열

- 수학과 과학(물리, 화학, 생명과학 중 한 과목 선택)에 관한 학생의 자연과학적 분석력 측정
- 제시문과 논제에 대한 정확한 이해를 기반으로 한 응용력과 분석 능력 평가
- 의학계열 논술에서는 특정 과학 지식의 유무를 평가하는 데 그치지 않고 통합적인 사고 능력과 실제 상황에 적용하는 활용 능력을 종합적으로 평가

나. 논술의 출제 유형 및 범위

출제 유형	제시문과 논제로 구성된 자료제시형
출제 범위	고교 교과과정 범위 내에서 출제
특이 사항	• 사회계열 논술은 영어 제시문을 포함할 수 있음 • 사회계열 논술에는 수리논술 문항 포함 • 사회계열 수리논술 문항은 사회 및 경제에 관한 1) 도표, 통계자료 등이 포함된 제시문을 해석하여 논술하거나, 2) 논제를 수학적 개념과 풀이 방법을 이용하여 논술하는 유형으로 출제 • 자연계열, 의학계열 논술은 수학과 과학(물리, 화학, 생명과학)의 기본 개념에 대한 이해와 응용력을 기반으로 다양한 자연현상을 논리적으로 해석하고 설명하는 문제 출제 • 자연계열, 의학계열 논술의 경우 수학은 필수이며, 과학은 물리, 화학, 생명과학 가운데 한 과목 선택 • 의학계열 논술의 경우 자연과학적 기초 소양을 바탕으로 과학 연구의 인문 · 사회 · 철학적 이해를 필요로 하는 통합형 논술 지향

다. 논술의 출제 방향

인문 · 체능계열, 사회계열

성찰적 사고력 요구
쟁점에 대한 찬반 의견보다 쟁점에 담긴 인간 · 사회의 근원적인 문제 통찰

다면적 사고력 요구
특정 주제를 일방향으로 이해하지 않고 다양한 각도에서 접근

통합적 사고력 요구
텍스트 해석 능력 및 제시문 간의 공통점과 차이점을 비교 · 분석

수리능력 요구
사회계열 수리논술은 문제풀이에 필요한 식을 논리적으로 추론

자연계열, 의학계열

논증능력 요구
자연/의학계열 논술은 기본개념에 대한 이해 및 응용력, 문제풀이 과정을 논리적으로 설명

문제해결력 요구
자연현상이나 주어진 논제에 대한 창의적 사고와 체계적 논리 전개

라. 논술 준비와 작성 요령

논술 준비 요령

"교과서 관련 다양한 주제에 대한 글읽기와 글쓰기, 토론 등을 통해 통합적 사고력을 훈련합니다."

- 인문 · 체능계열, 사회계열 논술의 경우 교과서와 고전, 시사 관련 문헌 및 자료를 많이 읽도록 합니다.
- 평소 교양서적, 각 분야의 잘 알려진 권위 있는 저서, 신문기사, 학술잡지 등을 다양하게 읽어 사고력을 배양합니다.
- 자연계열, 의학계열 논술의 경우 과학교과의 일반/심화 교육과정 전반의 교과서에서 예상 논제를 생각해 보면 좋습니다.
- 평소 환경, 식량, 에너지, 신기술, 생명과학 등 현대사회의 현안에 관한 글을 다양하게 읽어 문제해결력을 배양합니다.

논술 작성 요령

"출제의도를 정확히 파악하고, 제시문에 근거해 논리적이고 창의적인 답안을 작성합니다."

- 출제의도를 파악하여 자신의 주장과 논리를 전개합니다.
- 논제에 관해 자신이 알고 있는 지식을 서술하기보다는, 제시문의 내용과 관점을 근거로 논제가 요구하는 답안을 작성합니다.
- 차별성 있는 논거와 참신한 사례를 바탕으로 독창적인 답안을 작성하도록 합니다.

유의점

"깨끗한 답안 작성과 유의사항 준수가 매우 중요합니다."

- 평소에 글씨를 알아보기 쉽도록 깔끔하게 쓰는 습관을 기르도록 합니다.
- 요구한 답안지 분량을 반드시 준수하여야 하며, 분량이 넘치거나 모자라면 감점을 받습니다.
- 문제지와 답안지에 표기된 논술작성 유의사항을 철저히 준수하여야 합니다.

마. 논술우수자전형 수능최저학력기준

모집 계열	최저 학력 기준
인문 · 사회	수능 반영 2개 영역 이상이 각각 *2등급* 이내
자연	수능 반영 2개 영역 등급의 합이 *5* 이내
의예/치의예/한의예	수능 반영 3개 영역 등급의 합이 *4* 이내
체능	수능 반영 1개 영역 이상이 *3등급* 이내

– 탐구영역은 2개 과목의 평균을 반영 함
– 각 계열별 또는 모집단위별로 지정된 수능 영역을 모두 응시해야 함
– 인문 · 사회계열 모집단위에 한하여 제2외국어/한문영역 성적을 사회탐구영역 2과목 중 1과목으로 대체 가능 함

〈자격 요건〉

고등학교 졸업(예정)자 또는 법령에 의하여 고등학교 졸업과 동등 이상의 학력이 있다고 인정된 자

모집 인원
1,040 명

〈출제 정보〉

	인문 · 체능계열, 사회계열	자연계열, 의학계열
문항수	2~3문항	수학, 과학 각 4문항 내외
형식	1,500자~1,800자, 원고지 형식	분량 제한 없음, 노트 형식
시간	120분	120분
특징	**사회계열 :** 수리논술문항 포함 영어제시문 포함 가능	**수학 :** 필수 **과학 :** 물리(I, II)/화학(I, II)/생명과학(I, II) 중 한 과목 선택 각 과목 (II)의 출제 범위는 각 과목 (I)의 심화내용 범위에서 출제

[고교 교과과정 내에서 출제]

바. 논술고사 일정

2014. 11. 15(토)

	서울캠퍼스		국제캠퍼스
	자연계열	의학계열	자연계열
09:00 ~ 11:00	식품영양학과, 이과대학[지리학과(인문) 제외], 약학대학, 간호학과(자연)	의예과, 한의예과(자연), 치의예과	공과대학 [건축학과(인문) 제외]
	인문 · 체능계열		인문 · 체능계열
15:00 ~ 17:00	문과대학, 생활과학대학[식품영양학과 제외]		건축학과(인문), 외국어대학, 체육대학

2014. 11. 16(일)

	서울캠퍼스	국제캠퍼스
	사회계열	자연계열
09:00 ~ 11:00	자율전공학과, 정치외교학과, 행정학과, 사회학과, 언론정보학과, Hospitality경영학부, 관광학부, 간호학과(인문)	전자정보대학, 응용과학대학, 생명과학대학
	사회계열	
15:00 ~ 17:00	경제학과, 무역학과, 경영학과, 회계 · 세무학과, 지리학과(인문), 한의예과(인문)	–

– 최종 논술고사 일정은 원서접수 마감 후, 지원자 수 등에 따라 변경될 수 있습니다.

사. 기타사항

• 경희대학교 입학정보 홈페이지(iphak.khu.ac.kr)에서 본교 논술고사 관련 자료를 확인하실 수 있습니다.
• 경희대학교 논술고사 관련 문의 : Tel) 1544–2828

2. 2015학년도 모집단위 및 세부전공

대학	모집단위		세부전공	계열	캠퍼스
문과대학	국어국문학과*			인문	서울
	사학과*				
	철학과*				
	영어학부*		영어학, 영문학, 통번역학		
자율전공학과			글로벌 리더**, 글로벌 비즈니스**		
정경대학	정치외교학과*				
	행정학과*				
	사회학과				
	경제학과*				
	무역학과*				
	언론정보학과				
경영대학	경영학과*		경영학		
	회계·세무학과*				
호텔관광대학	Hospitality경영학부		호텔경영학과, 컨벤션경영학과, 외식경영학과, 조리·서비스경영학과*		
	관광학부		관광학과*, 문화관광콘텐츠학과		
생활과학대학	아동가족학과*				
	주거환경학과*				
	의상학과*				
	식품영양학과*			자연	
이과대학	수학과*				
	물리학과*				
	화학과*				
	생물학과*				
	지리학과*				
	정보디스플레이학과				
의과대학	의예과				
한의과대학	한의예과				
치과대학	치의예과				
약학대학	한약학과				
	약과학과				
간호과학대학	간호학과*				
음악대학	성악과*			예능	
	기악과*		피아노, 현악, 관악		
미술대학	미술학부*	한국화			
		회화			
		조소			
무용학부		한국무용			
		현대무용			
		발레			

대학	모집단위	세부전공	계열	캠퍼스
공과대학	기계공학과		자연	국제
	산업경영공학과			
	원자력공학과			
	화학공학과			
	정보전자신소재공학과			
	사회기반시스템공학과			
	건축공학과			
	환경학및환경공학과*			
	건축학과(5년제)			
전자정보대학	전자·전파공학과			
	컴퓨터공학과			
	생체의공학과			
응용과학대학	응용수학과*			
	응용물리학과*			
	응용화학과*			
	우주과학과			
생명과학대학	유전공학과			
	식품생명공학과*			
	한방재료공학과			
	식물·환경신소재공학과*			
	원예생명공학과*			
국제대학	국제학과		인문	
외국어대학	프랑스어학과*			
	스페인어학과*			
	러시아어학과*			
	중국어학과*			
	일본어학과*			
	한국어학과			
	글로벌커뮤니케이션학부*	영미어문전공, 영미문화전공		
예술 · 디자인대학	산업디자인학과*		예능	
	시각정보디자인학과*			
	환경조경디자인학과*			
	의류디자인학과*			
	디지털콘텐츠학과			
	도예학과*			
	Post Modern 음악학과			
	연극영화학과*			
체육대학	체육학과*		체능	
	스포츠의학과			
	골프산업학과			
	스포츠지도학과			
	태권도학과*			

※ 2015학년도 대학 편제 개편 등에 따라 모집단위 및 세부전공이 변경될 수 있습니다.

※ 서울캠퍼스의 자율전공학과는 인문계열로 모집하며, 합격자는 입학 후 계열에 상관없이 서울캠퍼스 개설 학과(부)에 한해 전공을 선택할 수 있습니다(단, 의약계 및 예능계 제외). 전공 선택 시 자율전공학과 내 전공프로그램인 글로벌 리더**, 글로벌 비즈니스**를 우선적으로 선택할 수 있습니다.

※ 글로벌 리더**, 글로벌 비즈니스**는 자율전공학과의 전공프로그램으로 운영됩니다.

※ 약과학과 졸업생에 대해서는 약사 또는 한약사 국가고시 응시자격이 부여되지 않습니다.

※ 모집단위 난에 [ ] 표시된 학과는 공학교육인증(ABEEK)을 시행하며, ABEEK 교육과정(전문교양, MSC, 전공)을 이수합니다. ABEEK에 대한 자세한 사항은 본교 공학교육혁신센터 홈페이지(http://abeek.khu.ac.kr)를 참고하기 바랍니다(단, '환경학및환경공학과' 중 환경학은 제외).

※ 국제학과는 전공수업을 영어로 진행합니다.

※ 모집단위별 전공배정 기준과 시기는 대학(학부/과) 내규로 정하며, 모집단위의 세부전공별 배정인원은 모집단위별로 고려하여 제한할 수 있습니다.

※ 모집단위 옆에 * 표시된 모집단위는 학부(과) 정원 중 교육부 승인 인원 내에서 교직이수가 가능합니다(단, '환경학및환경공학과' 중 환경공학과 제외).

3. 2015학년도 전형유형별 모집인원 및 전형요소

1) 수시모집

<table>
<tr><th colspan="2">전 형</th><th>구 분</th><th>세부 내용</th></tr>
<tr><td rowspan="12">학생부
중심
(종합)</td><td rowspan="3">네오르네상스</td><td>최저학력기준</td><td>■ 없음</td></tr>
<tr><td>전형방법</td><td>■ 1단계 : 학생부 등 서류 종합평가 100%(모집인원의 300% 내외)
■ 2단계 : 1단계 성적 70% + 인성면접 30%</td></tr>
<tr><td>모집인원</td><td>■ 900명</td></tr>
<tr><td rowspan="3">고른기회</td><td>최저학력기준</td><td>■ 없음</td></tr>
<tr><td>전형방법</td><td>■ 1단계 : 학생부 등 서류 종합평가 100%(모집인원의 300% 내외)
■ 2단계 : 1단계 성적 70% + 인성면접 30%</td></tr>
<tr><td>모집인원</td><td>■ 고른기회Ⅰ : 150명
■ 고른기회Ⅱ : 70명</td></tr>
<tr><td rowspan="3">지역균형</td><td>최저학력기준</td><td>■ 없음</td></tr>
<tr><td>전형방법</td><td>■ 학생부 교과 성적 70% + 학생부 등 서류 종합평가 30%</td></tr>
<tr><td>모집인원</td><td>■ 210명</td></tr>
<tr><td rowspan="3">학교생활충실자</td><td>최저학력기준</td><td>■ 없음</td></tr>
<tr><td>전형방법</td><td>■ 학생부 교과 성적 70% + 학생부 등 서류 종합평가 30%</td></tr>
<tr><td>모집인원</td><td>■ 320명</td></tr>
<tr><td rowspan="3">논술
중심</td><td rowspan="3">논술우수자</td><td>최저학력기준</td><td>■ 최저학력기준 충족 조건
<table>
<tr><th>계열</th><th>최저학력기준</th></tr>
<tr><td>인문·사회
[한의예과(인문) 제외]</td><td>국어B, 수학A, 영어, 사회탐구(2과목)를 모두 응시하고, 상위 2개 영역 이상이 각각 2등급 이내</td></tr>
<tr><td>한의예과(인문)</td><td>국어B, 수학A, 영어, 사회탐구(2과목)를 모두 응시하고, 상위 3개 영역 등급의 합이 4 이내</td></tr>
<tr><td>자연
[의학계열 모집단위 제외]</td><td>국어A, 수학B, 영어, 과학탐구(2과목)를 모두 응시하고, 상위 2개 영역 등급의 합이 5 이내</td></tr>
<tr><td>의예과, 치의예과,
한의예과(자연)</td><td>국어A, 수학B, 영어, 과학탐구(2과목)를 모두 응시하고, 상위 3개 영역 등급의 합이 4 이내</td></tr>
<tr><td>예·체능</td><td>국어A/B, 영어를 모두 응시하고, 상위 1개 영역 이상이 3등급 이내</td></tr>
</table>
※ 인문·사회계열 모집단위에 한하여 제2외국어/한문 영역 성적을 사회탐구영역 2과목 중 1과목으로 대체할 수 있습니다.
※ 탐구영역은 2개 과목의 평균 등급을 반영합니다.</td></tr>
<tr><td>전형방법</td><td>■ 논술 70% + 학생부 교과 및 비교과(출결) 성적 30%</td></tr>
<tr><td>모집인원</td><td>■ 1,040명</td></tr>
</table>

전 형			구 분	세부 내용
실기중심	실기우수자	문학(시·소설)	최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 1단계 : 실적평가 80% + 학생부 교과 및 비교과(출결) 성적 20% (모집인원의 500% 내외) ■ 2단계 : 1단계 성적 70% + 특기재평가 30%
			모집인원	■ 4명
		조리	최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 1단계 : 실적평가 80% + 학생부 교과 및 비교과(출결) 성적 20% (모집인원의 500% 내외) ■ 2단계 : 1단계 성적 70% + 특기재평가 30%
			모집인원	■ Hospitality경영학부 조리·서비스경영학과 12명 (전과 불가)
		음악(피아노·성악)	최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 1단계 : 기초실기고사 100% (모집인원의 400% 내외) ■ 2단계 : 1단계 성적 20% + 종합실기고사 80%
			모집인원	■ 기악과 피아노 8명 ■ 성악과 남자 5명, 여자 5명
		미술(한국화·회화·조소)	최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 1단계 : 실적평가 80% + 학생부 교과 및 비교과(출결) 성적 20% (모집인원의 1,000% 내외) ■ 2단계 : 실기재평가 70% + 특기면접 30%
			모집인원	■ 한국화 6명, 회화 7명, 조소 5명
		무용	최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 1단계 : 전공기초 실기고사 40% + 전공작품 실기고사 60% (모집인원의 300% 내외) ■ 2단계 : 1단계 성적 80% + 학생부 교과 및 비교과(출결) 성적 20%
			모집인원	■ 한국무용 6명, 현대무용 3명, 발레 3명
		디자인·도예	최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 실기고사 70% + 학생부 교과 및 비교과(출결) 성적 30%
			모집인원	■ 디자인 61명 ■ 도예 10명
		음악(Post Modern 음악)	최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 실기고사 80% + 학생부 교과 및 비교과(출결) 성적 20%
			모집인원	■ 20명 [보컬 3명, 관·현·국악기 3명, 베이스 2명, 드럼·타악기 2명, 피아노 5명, 기타(Guitar) 1명, 실용음악작곡 4명]

전 형			구 분	세부 내용
		연기	최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 1단계 : 기초실기고사 100% (모집인원의 700% 내외 선발) ■ 2단계 : 종합실기고사 70% + 학생부 교과 및 비교과(출결) 성적 30%
			모집인원	■ 10명
		체육	최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 경기실적평가 80% + 면접 10% + 학생부 교과 및 비교과(출결) 성적 10%
			모집인원	■ 122명
학생부 중심 (종합)	특성화고졸 재직자 (정원 외)		최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 학생부 등 서류 종합평가 70% + 인성면접 30%
			모집인원	■ 120명 [무역학과(야간) 50명, 호텔관광학과 40명, 조리학과 30명]
재외국민 (정원 외)			최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 인문·사회·예체능계 : 영어 60% + 국어 40% ■ 자연계 : 수학 60% + 국어 40%
			모집인원	■ 재외국민, 외국국적 취득 외국인 : 98명 ■ 외국에서 전 교육과정 이수자 : 60명

2) 정시모집

<table>
<tr><th colspan="3">전 형</th><th>구 분</th><th>세부 내용</th></tr>
<tr><td rowspan="4">수능/
실기
중심</td><td rowspan="2">[가]군</td><td rowspan="2">일반</td><td>최저학력기준</td><td>■ 없음</td></tr>
<tr><td>전형방법</td><td>■ [수능 중심] 인문·사회·자연계 : 수능 100%
■ [실기 중심] 예능계
<table>
<tr><th>모집단위</th><th>학생부 교과 및
비교과(출결)
성적</th><th>수능</th><th>실기고사</th></tr>
<tr><td>음악대학</td><td>10%</td><td>20%</td><td>70%</td></tr>
<tr><td>미술대학/무용학부</td><td>20%</td><td>20%</td><td>60%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>모집인원</td><td>■ 951명</td></tr>
<tr><td rowspan="3">[나]군</td><td rowspan="3">일반</td><td>최저학력기준</td><td>■ 없음</td></tr>
<tr><td>전형방법</td><td>■ [수능 중심] 인문·사회·자연계 : 수능 100%
■ [수능 중심] 예·체능계
<table>
<tr><th>모집단위</th><th>수능</th><th>실기고사</th></tr>
<tr><td>산업디자인, 환경조경디자인, 의류디자인</td><td>100%</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Post Modern 음악학과</td><td>100%</td><td>-</td></tr>
<tr><td>연극영화학과 [영화연출 및 제작]</td><td>70%</td><td>30%</td></tr>
<tr><td>체육학과</td><td>60%</td><td>40%</td></tr>
<tr><td>스포츠의학과, 골프산업학과, 태권도학과</td><td>100%</td><td>-</td></tr>
</table>
■ [실기 중심] 예·체능계
<table>
<tr><th>모집단위</th><th>수능</th><th>실기고사</th><th>실적평가</th></tr>
<tr><td>디자인·도예</td><td>40%</td><td>60%</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Post Modern 음악학과</td><td>40%</td><td>60%</td><td>-</td></tr>
<tr><td>연극영화학과 [연극 및 뮤지컬 연기]</td><td>40%</td><td>60%</td><td>-</td></tr>
<tr><td>스포츠지도학과, 태권도학과</td><td>40%</td><td>-</td><td>60%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>모집인원</td><td>■ 수능 중심 : 839명
■ 실기 중심 : 156명</td></tr>
</table>

전 형			구 분	세부 내용
학생부 중심 (종합)	[가]/ [나]군	농어촌 학생 (정원 외)	최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 수능 50% + 학생부 등 서류 종합평가 50%
			모집인원	■ 120명
		사회 배려 대상자 (정원 외)	최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 수능 50% + 학생부 등 서류 종합평가 50%
			모집인원	■ 82명
		특성화 고교 출신자 (정원 외)	최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 수능 50% + 학생부 등 서류 종합평가 50%
			모집인원	■ 70명
학생부 중심 (종합)	[가]/ [나]군	특수 교육 대상자 (정원 외)	최저학력기준	■ 없음
			전형방법	■ 수능 50% + 학생부 등 서류 종합평가 50%
			모집인원	■ 20명

2015 학년도 모의 논술고사(기출문제)

가. 인문 · 체능계열

기출문제 / 예시답안 / 출제개요 / 채점기준

4. 2015학년도 모의 논술고사(기출문제)

가. 인문·체능계열

1) 기출문제

※ 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

심리학자 위니코트는 매우 종교적이고 억압적인 가정에서 자라면서 대인 관계에 심각한 문제들을 경험한다. 이에 그는 놀이야말로 건강한 인성 형성의 핵심이라고 생각하게 된다. 놀이는 사람들 사이의 공간에서 일어나는 유형의 활동으로, 위니코트는 이 공간을 '잠재공간'이라고 부른다. 여기에서 사람들(처음에는 어린이, 나중에는 성인)은 타인과의 직접 대면에서 느낄 수 있는 것보다 덜 위협적인 방식으로 타자성에 관한 아이디어를 실험해볼 수 있다. 타자에 대한 깊은 공감과 상호 호혜성에 관해 막대한 가치를 지닌 연습을 안전하게 해볼 수 있는 것이다. 처음에 놀이는 아이가 자신의 앞에서 일어나는 사태를 원하는 대로 통제하는 마법 같은 판타지 속에서 시작된다. 장난감이나 주변의 물건 등 아이가 자신만의 '과도기적 대상물'과 더불어 놀이하는 자기 위안의 게임에서처럼 말이다. 그러나 아이가 부모나 다른 아이들과 상호 작용하는 놀이를 통해 점차 자신감과 신뢰를 획득할수록 통제는 느슨해지며, 아이는 실제 상황이라면 괴로울 수 있으나 놀이 속에서는 기쁘고 즐거운 방식으로 자신의 나약함과 놀람을 실험할 수 있게 된다. 놀이는 취약함과 놀람(surprise)과 관계되는 경험을 (불안감이 아니라) 호기심과 경이(wonder)에 연결시킨다. 가령 어린이집에서 동시와 동화들을 배우고 다른 아이들과 함께 노는 법을 배우는 것은 삶의 방식을 배우는 중요한 과정이다. 매우 위협적일 수도 있는 타자의 등장은 놀이에서는 호기심의 즐거운 원천이 되며, 이 호기심은 우정, 사랑 그리고 훗날 사회·정치적 삶에 필요한 건강한 태도를 발전시키는 데 기여한다.

[나]

커뮤니케이션이 잘 되면 상대방의 느낌을 읽고 의도를 이해하며 공감적 유대감을 형성하기가 쉬워진다. 영국의 인류학자이자 진화생물학자인 로빈 던바는 뇌 연구를 통해 이 문제에 접근했다. 던바는 동물의 두뇌에 있는 대뇌신피질의 크기가 대체로 사회 집단의 크기를 결정한다고 주장한다. 의식적 사고가 일어나는 부위인 대뇌신피질은 대부분의 포유류에서 두뇌의 약 30퍼센트에서 40퍼센트를 차지하는데, 여우원숭이 과에 속하는 프로시미안이라는 영장류의 경우 낮게는 50퍼센트에서 인간의 수준과 비슷한 80퍼센트까지 분포되어 있다. 전체 두뇌의 크기에 비해 대뇌신피질의 크기가 클수록 사회집단에 속하는 동물의 수가 많아지고, 커뮤니케이션이 활성화되며, 구성원들이 복잡한 사회적 관계를 조직할 수 있는 능력이 커진다. 영장류 가운데 대뇌신피질이 가장 큰 인간은 가장 크게 확대된 사회적 집단을 형성하며 살아간다. 인류 초기에 일차적 집단인 씨족은 약 150명 정도로 구성되었고, 언어를 기반으로 하는 부족은 1,500명에서 2,000명 정도의 규모로 이루어졌다. 결론적으로 던바는 사회적 동물이 집단에서 적절한 유대감을 유지하기 위해서는 끊임없이 서로 느낌을 탐색하고 감정을 주고받아 서로에게 필요한 것을 해 주고 상대방의 기분을 맞춰 주어야 한다고 말한다.

[다]

그날 이후로 우리는 기쁨부터 슬픔까지 인간의 모든 감정을 경험하고 또 경험했습니다. 그런데 갑자기 마음 깊은 곳에서 새로운 감정이 생기더군요. 고요하게 차오르는 기쁨이 느껴졌습니다. 그 감정은 우리가 잃어버린 모든 것을 보상해주었습니다. 천년의 유대감을 느끼게 만드는 감정이었죠. 대탈출을 감행하는 동안, 모두가 당신의 친구였고 당신도 모두의 친구였습니다. 혼자인 사람들, 즉 고립적 자아는 죽었습니다. 사회적 자아가 우세했습니다. 새로운 도시에서는, 다시는 사방이 벽으로 둘러싸인 방에 틀어박혀 주위를 차단하지도, 이웃과 단절되어 느꼈던 과거의 외로움을 느끼지도 말아야 합니다. 다시는 고난과 불행한 운명 때문에 혼자 남았다는 기분을 느껴서는 안 됩니다. 지진과 화재가 우리에게 남긴 것은 따뜻한 마음과 기쁨이었습니다. 용감함도, 강인함도, 새로운 도시도 아닌 이전에 없던 포용력, 타인에게서 얻는 기쁨이었습니다.

[라]

1차 세계대전 당시 서부전선에서는 몇 군데의 영토를 놓고 치열한 전투가 벌어졌다. 그런데 영국군과 독일군은 긴박하게 대치하는 와중에도 잠시 전투를 중단하기도 했고, 프랑스와 벨기에 영토의 800킬로미터에 걸친 여러 전선에서는 적군끼리 공격을 자제하는 일도 허다했다. 우리 영국군은 독일병사들이 아군의 소총 사정거리 내에서 태연하게 걸어다니는 모습을 보고 깜짝 놀라기도 했다. 적군의 그런 모습을 보면서도 아무도 신경을 쓰지 않는 것 같았다. 매일 저녁 어둠이 깔린 뒤 보급 장교가 전투식량을 가져오곤 했다. 아마 독일군도 그렇게 하고 있었을 것이다. 며칠 밤 동안 그 시각이면 모든 것이 조용해졌다. 그러다 보니 전투식량을 나르는 병사들은 두려움이 없어졌고 나중에는 웃고 떠들면서 참호로 돌아왔다. 일부 전선이 그렇게 조용했던 진짜 이유는 양측 모두 거기서 진격할 의도가 전혀 없었기 때문이다. 어떤 전투 지구에서는 오전 8시부터 9시까지 한 시간은 개인적인 용무를 보는 시간으로 정했고, 깃발로 표시한 어떤 지역들은 양측 저격수로부터 안전했다. 어느 날은 차를 마시고 있는데 갑자기 바깥에서 시끄럽게 고함치는 소리가 들려서 무슨 일인가 하고 나가보았다. 우리 병사들과 독일군이 각기 자기들 진지 위에 올라가 있었다. 그런데 갑자기 일제 사격이 가해졌다. 양측 모두 내려왔고 독일군 한 명이 진지 위로 뛰어 올라가더니 이렇게 외쳤다. "이 일에 대해서 우리는 정말 미안하게 생각한다. 아무도 다치지 않기를 바란다. 그건 우리 잘못이 아니었다. 빌어먹을 프러시아 포병 놈들 때문이다."

[마]

그리고 나는 우연히 그곳을 지나게 되었다
눈은 퍼부었고 거리는 캄캄했다
움직이지 못하는 건물들은 눈을 뒤집어쓰고
희고 거대한 서류뭉치로 변해갔다
무슨 관공서였는데 희미한 불빛이 새어나왔다
유리창 너머 한 사내가 보였다
그 춥고 큰 방에서 서기(書記)는 혼자 울고 있었다!
눈은 퍼부었고 내 뒤에는 아무도 없었다
침묵을 달아나지 못하게 하느라 나는 거의 고통스러웠다
어떻게 해야 할까, 나는 중지시킬 수 없었다
나는 그가 울음을 그칠 때까지 창밖에서 떠나지 못했다
그리고 나는 우연히 지금 그를 떠올리게 되었다
밤은 깊고 텅 빈 사무실 창밖으로 눈이 퍼붓는다
나는 그 사내를 어리석은 자라고 생각하지 않는다

[바]

"(타인과의) 공감 없이 길을 걸어가는 이는, 그가 누구든지, 수의를 걸친 채 자기 자신의 장례식으로 걸어가고 있는 것이다". "우리는 어쩌면 지식을 통해 힘 있는 이가 될지도 모르지만, 공감을 통해 온전함을 얻는다". 전자는 휘트먼의 연작시 「나의 노래」의 한 구절이며, 후자는 타고르의 에세이 「나의 학교」의 핵심을 이루는 문장이다. 이 말들은 성숙한 인간, 온전한 인간의 조건이 타인 및 세계와 관계 맺는 능력에 있음을 보여준다. 인간은 사실적 지식과 논리적 지식만으로는 자신을 주위의 복잡한 세계에 연결시킬 수 없으며, 오직 자기 자신에 몰두하는 감각과 사고방식으로는 공동체적 존재로서 자신을 인식하고 타자와 함께하는 행복하고 민주적인 삶을 실현할 수 없다. 온전한 인간이 되기 위해서는 자기 보호적 공포와 자아중심적인 지배 기획에 함몰되지 않도록 자신을 성찰하고, 자신이 다른 이의 입장에 있다면 사태에 어떻게 반응하고 어떤 감정과 소망과 욕구를 갖게 될지 생각하며, 타자를 위해/향해 필요한 일을 실천할 수 있어야 한다. 인간과학자 사이먼 배런코언이 설명한 것처럼, "공감은 우리가 관심사에 외골수적(single-minded)으로 집중하기를 중단하고, 대신 이심적(double-minded)으로 집중하는 방식을 채택할 때 일어난다". 공감이 제대로 발휘되기 위해서는 단순한 감각과 지식을 초월하는 다양한 '인간적인' 능력이 요구된다.

[논제 Ⅰ]
제시문 [가]와 [나]의 내용을 비교하시오. [501자 이상 ~ 600자 이하 : 배점 30점]

[논제 Ⅱ]
제시문 [바]를 기반으로, 제시문 [다], [라], [마]에 나타난 공감의 양상이 어떻게 다른지 논술하시오. [1,101자 이상 ~ 1,200자 이하 : 배점 70점]

2) 예시답안

[논제 Ⅰ]

공감에 대해 [가]는 인간의 심리와 인성을 중심으로 한 인문학적 사유를, [나]는 두뇌의 특정 부위의 크기와 복잡한 사회적 관계의 상관성에 대한 자연과학적 통찰을 전개한다. [가]는 공감이 후천적 학습을 통해 발전함을 '놀이'를 근거로 설명하며, [나]는 공감이 생물학적 조건에 지배됨을 두뇌의 '대뇌신피질'을 근거로 분석한다. 접근 방식은 다르나, [가]와 [나]는 모두 공감을 사회관계와 조직의 토대가 되는 능력으로 보는 공통점을 지닌다.

[가]에서 놀이는 타자성에 대한 안전한 실험의 기능으로 인해 건강한 인성 형성의 핵심이 된다. 놀이는 사람들 사이의 '잠재공간'에서 이루어지며, 실제 상황이라면 위협적일 수 있는 타자와의 만남을 즐겁게 경험하게 한다. 놀이를 통해 아이는 공감과 상호 호혜의 타자성에 대한 바람직한 인식을 획득할 수 있다.

[나]에서 공감적 유대감은 두뇌에서 의식적 사고가 일어나는 대뇌신피질의 크기와 비례 관계에 있다. 대뇌신피질의 크기는 사회 집단의 크기, 커뮤니케이션의 활성화 정도, 복잡한 사회관계를 조직하는 능력의 정도 등을 결정한다. 공감적 유대감은 사회적 동물이 갖추어야 할 필수 능력으로, 뇌의 구조에 의해 형성, 발전한다. (600자)

[논제 Ⅱ]

공감은 타자와 더불어 살아가는 공동체적 존재인 인간이 온전한 인간으로 성장하기 위해 갖추어야 할 능력이다. 공감은 감각, 감정, 이성, 마음, 영혼 등 인간이 지닌 모든 영역에 관계하며, 타자에 대한 감정이입, 입장전환, 상호성, 상상력 등의 다양한 능력을 필요로 한다. 공감의 작동은 인간의 본성과 개인의 기질, 상황의 논리 등에 의해 다양한 양상으로 나타나며, 타자와 세계를 위한/향한 실천이 동반될 때 온전한 의미를 가질 수 있다.

[다]는 위급한 재난의 상황에서 서로 모르는 타인들 사이에 일어난 타아일체의 공감을 다룬다. 순식간에 생사가 엇갈리는 재난은 인간의 살고자 하는 본능을 극대화하며, 타인보다 자신을 우선하는 이기심 역시 극대화한다. 그러나 예상과 달리 지진과 화재의 위기 속에서 사람들이 발휘한 것은 자기중심적 자아가 아니라, 모르는 사람들을 친구로 생각하고 친구를 위해 헌신하는 사회적 자아였다. 타자의 생명을 자신의 생명처럼 존중하고, 타자에 대한 감정이입 및 입장전환의 사고를 할 수 있었기에 가능한 경지였다.

[라]는 내가 살기 위해 남을 죽여야 하는 전쟁의 극한 상황에서 일어난, 상호성에 의한 공감을 묘사한다. 이 놀라운 상호성을 가능하게 한 요인은 상대를 죽여야 하는 불행한 운명에 처한 공동의 입장에 대한 통찰이다. 영국군과 독일군은 서로 죽여야 하는 적대적인 상호성을, 일정 시간과 장소에서 서로 공격하지 않는 우호적인 상호성으로 바꿈으로써 공동의 이익을 나누는 균형점에 도달한다. 죽음을 상호 교환하는 것이 아니라 생명을 상호 교환하는 공감의 방식은 제한된 형태로나마 전쟁의 원칙을 무력화하면서, 인간이 서로 존중해야 할 최후의 대상인 생명에 대한 존엄성을 일깨운다.

[마]는 동일한 상황에 처해 있거나 공동의 이익을 나누는 대상이 아닌, 직접 접촉한 적이 없는 낯선 타자와의 사이에서 일어나는 공감을 그린다. 시 속의 '나'는 어느 관공서를 지나다 그 안에서 혼자 울고 있는 '서기'를 목격하고 고통스러워한다. '나'의 공감에는 타자의 고통을 자신의 것으로 느끼는 감정이입, 입장전환의 사고, 타자가 처한 어려움을 헤아리는 상상력 등이 결합되어 있다. 삶의 출구가 막힌 '서기'에 대한 공감은 "희고 거대한 서류뭉치로 변해가"는 "움직이지 못하는 건물들"에서 보듯 사물에 대한 공감으로까지 나아가 자본주의에 대한 비판적 인식에 이른다. 이는 타자를 주체가 원하는 대로 일방적으로 이해하는 전유와 구별된다. (1,200자)

3) 출제개요

2015학년도 경희대학교 인문·체능계 모의논술의 논제는 '공감'이다. 공감이 단순히 타인과 느낌을 공유하는 감정적 자질을 넘어, 인간이 타자와 더불어 살아가는 사회에서 공동체적 존재로서 갖추어야 할 핵심 역량이자, 한 사회가 민주적으로 발전하기 위해 필요한 공동의 역량이라는 점에 초점을 맞추었다. [논제 1>에서는 공감에 관한 심리학적 설명(인문학적 사유)과 생물학적 분석(자연과학적 통찰)을 병치해 공감이 인간의 본능에 의한 것이자, 후천적인 학습에 의해 지속적으로 함양될 수 있는 것이라는 점을 생각하도록 유도했다. [논제 2>에서는 공감을 위해 필요한 다양한 능력, 즉 감정이입, 입장전환의 사고력, 상호 호혜적 태도, 타자의 고통을 입체적으로 이해할 수 있는 상상력 등이 어떻게 발휘되는지를 실제 사례 및 시작품을 통해 분석하게 함으로써 공감의 양상에 대한 깊이 있는 사고와 텍스트에 대한 분석을 동시에 수행하도록 유도했다. 공감의 작동이 인간의 본성과 개인의 기질, 상황의 논리 등에 의해 다양한 양상으로 나타나며, 타자와 세계를 위한/향한 실천이 동반될 때 온전한 의미를 가질 수 있음을 성찰하는 데 이르면 최상의 답안으로 인정할 수 있다.

제시문 [가]에서 위니코트는 놀이를 건강한 인성 형성의 핵심으로 본다. 놀이가 지닌 타자성에 대한 즐겁고도 안전한 실험의 기능이 인성 형성의 밑거름이 되기 때문이다. 놀이는 사람들 사이의 실제 생활공간이 아닌 '잠재공간'에서 이루어지며, 실제 상황이라면 위협적일 수 있는 타자와의 만남을 기쁘고 흥미로운 방식으로 경험할 수 있게 한다. 놀이를 통해 아이는 자신의 취약함과 놀람을 타자에 대한 호기심과 경이로 바꿀 수 있으며, 타자에 대한 두려움을 공감과 상호 호혜의 타자성에 대한 바람직한 인식으로 승화할 수 있다. 타자를 자신이 바라는 대로 통제하려는 유아기의 욕망은 놀이를 통해 타자와 더불어 살아가는 데 반드시 필요한 우정, 사랑, 건강한 사회·정치성 등의 고차원적인 삶의 태도로 발전할 수 있다. 공감은 온전한 자아 형성과 타자와의 행복한 사회적 관계 형성에 없어서는 안 될 능력으로, 공동체적 삶의 방식과 태도의 기반이 된다.

[나]에서 공감적 유대감을 결정하는 것은 두뇌에서 의식적 사고가 일어나는 부위인 대뇌신피질의 크기이다. 로빈 던바는 동물의 두뇌 중 대뇌신피질의 크기가 사회 집단의 크기, 구성원의 수, 커뮤니케이션의 활성화 정도, 복잡한 사회관계를 조직할 수 있는 능력의 정도 등을 결정한다고 주장한다. 영장류 가운데 인간이 가장 큰 사회를 형성하며 살아가는 것은 상대적으로 인간의 대뇌신피질이 가장 크기 때문이다. 공감적 유대감은 사회적 동물이 해당 사회의 유지와 발전을 위해 갖추어야 할 필수 능력으로, 이는 대뇌신피질의 크기와 상보적 비례 관계에 있다. 구성원들끼리 감정을 주고받고 상대의 기분을 맞춰주는 것은 안정적인 사회 지속을 위한 공감적 유대감을 형성하기 위해서이다.

[다]는 목숨이 위험한 재난의 상황에서 서로 모르는 타인들 사이에 일어난 거의 완벽한 차원의 공감을 다룬다. 순식간에 생사가 엇갈리는 재난은 인간의 살고자 하는 본능을 극대화하며, 타인보다 자신을 우선하는 이기심 역시 극대화한다. 그러나 예상과 달리 지진과 화재의 위기 속에서 사람들이 발휘한 것은 자기중심적 자아가 아니라, 모르는 사람들을 친구로 생각하고 친구를 위해 헌신하는 사회적 자아였다. 타자의 생명을 자신의 생명처럼 존중하고, 타자에 대한 감정이입 및 입장전환의 사고를 할 수 있었기에 가능한 경지였다.

[라]는 적을 죽여야만 내가 살 수 있는 전쟁의 극한 상황에서 일어난, 상호성에 기반한 공감을 묘사한다. 이 놀라운 상호성을 가능하게 한 요인은 상대를 죽여야 하는 불행한 운명에 처한 공동의 입장에 대한 통찰이다. 영국군과 독일군은 서로 죽여야 하는 적대적인 상호성을, 일정 시간과 장소에서 서로 공격하지 않는 우호적인 상호성으로 바꿈으로써 공동의 이익을 나누는 균형점에 도달한다. 죽음을 상호 교환하는 것이 아니라 생명을 상호 교환하는 이러한 공감의 방식은 제한된 형태로나마 전쟁의 원칙을 무력화하면서, 인간이 존중하고 나누어야 할 궁극의 대상인 생명에 대한 존엄성을 일깨운다.

[마]는 동일한 상황에 처해 있거나 공동의 이익을 나눌 수 있는 대상이 아닌, 직접 접촉한 적이 없는 낯선 타자와의 사이에서 일어나는 공감을 그린다. 시 속의 '나'는 어느 관공서를 지나다 그 안에서 혼자 울고 있는 '서기'를 목격하고 고통스러워한다. '나'의 공감에는 타자의 고통을 자신의 것으로 느끼는 감정이입, 입장전환의 사고, 타자가 처한 어려움을 헤아리는 상상력 등이 결합되어 있다. 삶의 출구가 막힌 '서기'에 대한 깊은 공감은 "희고 거대한 서류뭉치로 변해가"는 "움직이지 못하는 건물들"에서 보듯 사물에 대한 공감으로까지 나아간다. 이는 타자를 주체가 원하는 대로 일방적으로 이해하는 전유와 구별된다.

<제시문 출처>

[가] 마사 누스바움, 우석영 역,『공부를 넘어 교육으로』, 궁리, 2011.
[나] 제레미 리프킨, 이경남 역,『공감의 시대』, 민음사, 2010.
[다] 레베카 솔닛, 정해영 역,『이 폐허를 응시하라』, 펜타그램, 2012.
[라] 로버트 액설로드, 이경식 역,『협력의 진화』, 시스테마, 2009.
[마] 기형도,「기억할 만한 지나침」,『입 속의 검은 잎』, 문학과지성사, 1989.
[바] 자체 집필.

4) 채점기준

1. 점수 배점

1) 만점 : 논제 당 100점 (2논제 도합 200점)
2) 기본 점수 : 50점
3) 기준 점수 : 상(100점 ~ 90점), 중(89점 ~ 70점), 하(69점~ 50점)

2. 채점 기준(정량평가)

1) 원고지 사용법
   (1) 띄어쓰기를 포함한 원고지 사용법, 국어정서법에 관해서는 비교적 관대하게 처리하나, 현격한 잘못을 범하고 있을 경우 채점위원의 재량에 따라 감점한다.
   (2) 예리한 문제 제기, 독창적인 구성, 탁월한 표현력 등에 대해서는 가산점을 부여한다.
   (3) 백지로 제출한 경우 또는 고의적으로 특별한 표시를 한 답안은 50점으로 처리한다. 특별표시 여부는 해당 채점위원 전원의 협의를 거친다.

2) 원고분량에 따른 감점
   (1) 원고분량에 대해 지나치게 엄격한 기준을 적용하지 않는다. (내용이 더 중요하다.)
   (2) 원고분량에 대한 평가는 감점 기준에 따라서 처리한다.
   - [논제 I] (501자 이상 ~ 600자 이하)
     300자 미만 : 감점
     400자 미만 : 감점
     400자 이상 ~ 450자 미만 : 감점
     650자 이상 ~ 700자 미만 : 감점
     700자 이상 : 감점

   - [논제 II] (1,101자 이상 ~ 1,200자 이하)
     800자 미만 : 감점
     1,000자 미만 : 감점
     1,000자 이상 ~ 1,050자 미만 : 감점
     1,250자 이상 ~ 1,300자 미만 : 감점
     1,300자 이상 : 감점

3) 원고분량에 따른 기타 기준
   (1) 답안의 마지막 행에 한 자라도 쓸 경우 한 행으로 간주한다.
   (2) 답안 가운데 한 행 이상을 지우고 보충하지 않았다면 그 행은 공란으로 간주한다.

3. 채점 기준(내용평가)

1) [논제 I] (100점 만점/50점 기본 점수)

(1) 제시문 [가]의 논지를 명확히 제시하면 가점

(2) 제시문 [나]의 논지를 명확히 제시하면 가점

(3) 제시문 [가], [나] 내용의 차이를 파악하고 그 관계가 잘 드러나게 서술하면 가점

(4) 비슷한 뜻의 문장을 반복하거나 제시문의 문장을 그대로 옮겨 쓰지 않고, 자신의 언어로 내용을 통일감 있고 조리 있게 서술했으면 가점(표현력, 창의력 등)

※ 채점 시 유의사항

① 제시문 [가]는 놀이를 건강한 인성 형성의 핵심으로 보고 있다. 놀이를 통해 인간은 살아가는 데 필요한 건전한 자아를 형성할 수 있고, 타자와의 행복한 사회적 관계를 형성할 수 있다. 이는 공동체적 삶의 방식과 태도의 기본이 된다. 제시문 [나]는 동물의 두뇌에 있는 대뇌신피질의 크기에 따라 사회 집단, 구성원 수, 커뮤니케이션의 정도 및 복잡한 사회관계를 조직할 수 있는 능력의 정도가 결정된다고 본다. 사회생활을 하는 데 필요한 공감적 유대감은 대뇌신피질의 크기와 상보적 비례관계에 있다는 것이다.

② 제시문 [가]와 [나]는 다른 두 학문, 즉 심리학(인문과학)과 생물학(자연과학)이 공감의 능력이 어떻게 발전하는가에 관해 설명하는 방식의 차이를 보여준다. 전자는 후천적 학습에, 후자는 생물학적 조건에 초점을 맞춘다. 그러나 이는 대립되는 주장이라기보다는 어떤 측면에 중점을 두는가의 시각의 차이를 보여주는 것이다. 공감은 후천적 요인과 선천적 요인이 어우러져 작용하는 가운데 발전하기 때문이다. 둘을 비교하여 설명하지만, 두 관점이 대립되는 것은 아니라는 점을 명확히 파악해서 서술한 경우 높게 평가한다.

③ 각 제시문에 대한 비교 서술에서 제시문의 내용을 그대로 옮겨 적지 않고, 요지를 정확히 파악해 얼마나 논리 정연하고 설득력 있게 자신만의 표현으로 재구성했는가를 중시한다.

2) [논제 II] (100점 만점/50점 기본 점수)

(1) 제시문 [바]의 내용을 정확히 파악하여 서술했으면 가점

(2) 제시문 [다]에 나타난 공감의 양상을 적확하게 논술했으면 가점

(3) 제시문 [라]에 나타난 공감의 양상을 적확하게 논술했으면 가점

(4) 제시문 [마]에 나타난 공감의 양상을 적확하게 논술했으면 가점

(5) 유사한 문장을 단순 반복하지 않고 문장을 긴밀하고 논리적으로 구성했으면 가점(표현력, 창의력 등) 가점

※ 채점 시 유의사항

① 제시문 [바]에 의하면, 인간은 온전한 인간이 되기 위해 사회공동체 속에서 공감을 통해 타인과 바람직한 방식으로 관계 맺어야 한다. 공감하기 위해서는 자기중심적 사고에서 벗어나야 하며, 단순한 감각과 지식을 초월한 다양한 '인간적인' 능력을 갖추어야 한다. 이 내용을 서술하거나 전제하였을 경우 높게 평가한다.

② 제시문 [다]는 목숨이 위험한 재난의 상황에서 타자에 대한 감정이입 및 입장전환을 통해 자기중심적 자아에서 탈피함으로써 도달한 자타일체의 공감의 경지를 보여준다. 이 내용을 서술하였을 경우 높게 평가한다.

③ 제시문 [라]는 전쟁이라는 극한 상황에서 적대적 상호성을 우호적 상호성으로 바꿈으로써 도달한, 공동의 이익과 상호성(상호호혜)의 균형에 기초한 공감을 묘사한다. 이 내용을 서술하였을 경우 높게 평가한다.

④ 제시문 [마]는 동일한 위기에 처했거나 상호 접촉을 하지 않은 상황에서 자신과 직접적인 관계가 없는 타자의 고통을 자신의 것으로 상상함으로써 도달한 타자지향의 공감을 그린다. 이는 타자에 대한 주체의 자의적이고 일방적인 전유와는 구별된다. 이 내용을 서술하였을 경우 높게 평가한다.

⑤ 텍스트에 대한 분석과 비교, 종합 능력 및 자신만의 언어를 사용하여 문장을 논리정연하게 서술하는 표현능력이 탁월할 경우 높게 평가한다.

2015 학년도 모의 논술고사(기출문제)

나. 사회계열

기출문제 / 예시답안 / 출제개요 / 채점기준

나. 사회계열

1) 기출문제

Ⅰ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

프랑스에서 이슬람 여성들의 베일 착용 금지가 초읽기에 들어간 가운데, 부인에게 베일 착용을 강요한 무슬림 남성의 시민권 신청이 거부됐다. 최근 프랑스 법무부가 부인에게 베일을 강요하는 남편들에게도 시민권 부여를 하지 말아야 한다고 제안한 이후 나온 첫 거부 사례로 부르카, 니캅(눈을 제외한 얼굴과 전신을 가린 검은 베일) 착용 금지 파장은 거세질 것으로 보인다. 에릭 베송 프랑스 이민 담당 장관은 2일 성명을 통해 "프랑스 국적 여성과 결혼한 모로코 출신 남성이 시민권 심사에서 부인에게 니캅을 쓰지 않을 경우 외부 출입의 자유를 제한해 온 사실이 밝혀졌다."며, "이는 남녀평등과 세속주의 원칙에 위배되는 것으로 프랑스가 추구하는 가치와 양립될 수 없다."고 말했다. 프랑스 신문 르 피가로가 법원으로부터 입수한 자료에 따르면 이름이 공개되지 않은 이 모로코 남성은 여성과 악수를 거부하거나, 집 안에서 아들딸들을 한 공간에 함께 있지 못하게 하는 등 평소 여성 차별적 태도를 취해 왔다. 법원은 판결문에서 "생활 방식은 종교적 가르침이라는 관점에서는 정당화될 수 있으나, 프랑스가 추구하는 양성 평등의 관점에서는 공존할 수 없다."고 거부 사유를 밝혔다.

프랑스는 지난 2008년 모로코 출신 여성의 시민권 신청을 베일 착용과 급진적 이슬람 성향을 이유로 들어 거부한 적이 있다. 이번 시민권 발급 거부 사건은 부르카 착용 금지 논란과 관련해 프랑스 정부의 입장을 분명히 나타내고 있다는 점에서 의미가 크다. 프랑스 의회 부르카 조사위원회는 지난달 말 무슬림 여성들이 공공장소에서 전신을 가리는 베일을 착용하지 못하도록 규제할 것을 촉구하는 내용의 보고서를 발표했다. 프랑스 집권 여당 대중운동연합(UMP)은 조만간 프랑스 의회에 금지 법안을 제출해 올해 안에 시행에 들어간다는 계획이다.

[나]

각 외국인마을에 대해 한국 사람들이 생각하는 사회적 거리감은 마을마다 차이가 있다. <표 1>은 서울시정개발연구원이 2007년에 발표한 보고서 중 외국인마을별 외국인에 대한 사회적 거리감을 한국 사람들에게 5점 척도(1: 매우 작음, 5: 매우 큼)로 설문하여 응답받은 결과의 일부이다. 이로 보건대 외국인마을에 대한 한국 사람들의 정서적 포용이 더 필요하다.

<표 1> 외국인마을별 외국인에 대한 사회적 거리감

사회적 거리감	마을	응답(1~5점) 평균
항목1: 우리나라에 같이 사는 것	프랑스마을	2.1
	조선족마을	2.8
	몽골마을	자료 없음
	이슬람마을	2.3
항목2: 내 자녀와 결혼하는 것	프랑스마을	3.0
	조선족마을	3.6
	몽골마을	자료 없음
	이슬람마을	자료 없음

다행히도 국적과 인종, 그리고 종교 등에 의해 조성된 다양한 외국인마을이 한국에 뿌리내리고 있으며 그곳에 살고 있는 한국 사람들은 마을 속 외국인들을 더욱 이해하려는 노력을 하고 있다. 원곡동 다문화특구에 들어서면 이국적인 풍경에 놀란다. 거리에는 중국어 간판, 태국어 간판, 몽골어 간판, 베트남 간판 등이 즐비해 국적을 알 수 없는 이방의 도시에 들어선 느낌이다. 다문화특구 거리에는 히잡을 쓴 이슬람계 사람들과 검은 피부의 아프리카 사람들부터 중국, 몽골, 필리핀, 러시아, 태국 등의 사람들이 가득해 국제적인 도시의 분위기를 느낄 수 있다. 다문화특구에 등록된 외국인 국적 100여 개국의 사람들이 거리를 활보하고 있다.

상점에는 기름에 튀긴 도넛과 만두호떡, 연변순대 등 중국음식이 넘쳐나고, 태국 꼼양꼼, 네팔식 카레 등 다양한 음식이 펼쳐져 있다. 과일가게에는 망고스틴, 두리안, 바나나 등 열대과일이 넘쳐나고 있어 마치 동남아에 온 느낌이다. 식품점에는 중국산 향신료와 중국전통술 등 각종 식료품이 진열장에 즐비하고, 휴대폰 상점에는 중국점원, 베트남점원, 태국점원 등이 각국의 고객들에게 자국어로 설명하는 풍경도 경쟁적으로 이뤄지고 있다. 중국정통음식 식당은 물론 태국, 베트남, 몽골, 태국 등 전문 음식점들은 약 150여 곳에 이른다. 주말이 되면 이곳에 음식을 맛보러 오는 내국인과 외국인의 발길이 점차 늘어나고 있다. 이들 외국 음식점들은 본국의 맛을 내기 위해서 본국에서 전문 요리사를 초청해 한국에 이주한 동포들에게 고향의 맛을 제공해 주기 위해 노력하고 있다.

[다]

자연의 섭리 중에서도 가장 두드러진 원칙은 이 지상의 모든 생물의 종(種)이 내면적으로 격리되고 있다는 것이다. 표면적인 관찰만 해 봐도, 생물들의 생식과 증식은 자기 내부로 제한되는 것이 거의 철칙이다. 어느 동물이나 같은 동료하고만 짝을 짓는다.

이러한 철칙은 비정상적인 상태에 처했을 때에만 변경된다. 예를 들면, 다른 동물에게 붙잡혀 강요된 경우라든가, 또는 같은 종끼리의 결합이 불가능한 경우이다. 그렇지만 그 경우에도 자연은 모든 수단을 써서 그것에 저항한다. 가장 명백한 자연의 항의는 잡종에 대해 그 후의 생식능력을 거부하거나, 혹은 자손의 임신 능력을 현저히 떨어뜨리는 것이다. 또한 대부분의 경우 병(病)이나 적의 공격에 대한 저항력을 빼앗고 만다.

전혀 다른 두 생물을 교배하면 그 자손은 양쪽 부모의 중간 정도의 수준으로 태어난다. 즉 그 자손은 양친 중 열등한 쪽보다는 우수할지 모르지만, 우등한 쪽보다 더 나을 수는 없다. 그 결과 이보다 우등한 생물과의 투쟁에서 질 수밖에 없다. 이러한 결합은 생명 자체를 보다 우수하게 양육하려는 자연의 의지에 반한다. 따라서 이 의지가 행해지기 위해서는 보다 고등한 자와 보다 열등한 자의 결합이 아니라 전자의 철저한 승리가 전제되어야 한다. 보다 강한 자는 지배해야 하며, 보다 약한 자와 결합함으로써 자기의 뛰어난 점을 희생시켜서는 안 된다.

[라]

그중에서도 가장 충격적인 것은 이슬람에 대한 새로운 이해입니다. 1935년, 그때까지 이슬람 사원으로 사용되던 소피아 성당을 박물관으로 개조하면서 드러난 사실입니다. 벽면의 칠을 벗겨 내자 그 속에서 모자이크와 프레스코로 된 예수상과 가브리엘 천사 등 수많은 성화들이 조금도 손상되지 않은 채 고스란히 나타났다는 사실이었습니다. 500년 동안 잠자던 비잔틴의 찬란한 문명이 되살아난 것입니다.

벽면에 칠이 되어 있었다는 사실조차 모르던 많은 사람들에게는 경악을 금치 못하게 한 일대 사건입니다. 비잔틴 문명의 찬란함이 경탄의 대상이 되었음은 물론이지만, 그보다는 비잔틴 문명에 대한 오스만 튀르크의 관대함이 더욱 놀라웠던 것입니다. 이교도 문화에 대한 관대함이었기에 돋보이지 않을 수 없었습니다. 마호메트 2세는 콘스탄티노플을 함락하고 난 다음 바로 이 소피아 성당으로 말을 몰아 성당 파괴를 금지시켰습니다. 다 같은 신을 섬기는 성소를 파괴하지 말라는 엄명을 내린 다음, 이제부터는 이곳이 사원이 아니라 모스크라고 선언하고 약탈을 금지했습니다.

[마]

The first use in American literature of the concept of immigrants "melting" into the receiving culture are found in the writings of J. Hector St. John de Crevecoeur. In his Letters from an American Farmer(1782) Crevecoeur writes, in response to his own question, "What then is the American, this new man?" that the American is one who "leaving behind him all his ancient prejudices and manners, receives new ones from the new mode of life he has embraced, the government he obeys, and the new rank he holds. He becomes an American by being received in the broad lap of our great Alma Mater". Beginning in the 1890s, large numbers of Southern and Eastern European immigrant groups such as the Italians, Jews, and Poles arrived. Many returned to Europe but those who remained merged into the cultural melting pot, adopting American lifestyles.

[바]

지극히 교과서적이면서 당연한 말이지만, 한 나라 문화의 발전은 다른 문화에 대한 폐쇄적인 태도 속에서는 결코 이루어질 수 없다. 그렇다고 해서 다른 문화들을 일방적으로 수입한다거나 다른 문화들을 무조건 적극적으로 수용한다고 해서 발전이 이루어지는 것도 아니다. 발전의 열쇠는 다른 문화들을 적극적으로 이해하는 노력과 함께 그 '다름'을 자신의 문화 속에 용해시키면서 자신의 것을 내용 면에서 좀 더 풍부하고 보편적인 차원으로 종합시키는 데 있을 것이다. 창조적 종합의 노력이 바로 한 민족이 독자적으로 추구하는 학문 및 예술-문화 활동의 요체라고 할 것이며, 또한 그와 같은 노력이 오랜 시간에 걸쳐 형성 및 축적되어 나타난 결과가 독자적인 고유문화의 존재일 것이고, 고유문화의 존재에 대한 자의식 속에서 그것에 대한 깊은 애정이 존재할 수 있을 것이며, 애정이 일반인들의 의식 전체에 확산될 때 한 민족의 문화적 자신감이 존재하는바 그것이 바로 문화적

정체성이자 민족의식의 핵심이라고 할 것이다.

그러므로 한 국가 속에 여러 가지 다른 문화의 공존이 바람직할 경우란, 다시 말해서 '다른 것이 아름답다.'라는 명제가 진정으로 성립하는 경우란, 다른 문화들을 수용하는 주체가 되는 그 국가의 구성원들이 바로 문화적 우월감이나 자신감 차원의 적극적인 문화적 민족의식은 아니라도 적어도 소극적 차원의 문화적 민족의식이 존재할 때인 것이다. 역설적이지만 다른 문화가 바로 자신의 것과는 다른 것이라는 문화적 주체의식 또는 정체성이 존재할 경우에만 다른 문화들이 한 국가 내에서 공존하는 것이 바람직하다는 톨레랑스의 명제가 성립하는 것이다.

[논제 Ⅰ]

제시문 [가] ~ [마]를 비슷한 주장을 담은 내용끼리 세 가지로 분류하고, 그 내용을 각각 요약하시오. [401자 이상 ~ 500자 이하 : 배점 30점]

[논제 Ⅱ]

제시문 [바]가 말하고자 하는 바를 서술하고, 이를 근거로 하여 제시문 [다] ~ [마]의 논지를 비판하시오. [601자 이상 ~ 700자 이하 : 배점 40점]

[논제 Ⅲ]

제시문 [나]의 <표 1>에 나타난 평균 점수는 그 수치가 높을수록 사회적 거리감이 크다는 뜻이다. 마을 i에 대한 항목1과 항목2의 평균 점수를 각각 x_i, y_i라고 할 때, 임의의 두 마을 A, B에 대한 관념적 거리를 뜻하는 d_{AB}는 $d_{AB} = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2}$로 계산할 수 있다고 하자. 프랑스마을과 조선족마을 사이의 관념적 거리보다 프랑스마을과 몽골마을의 관념적 거리 및 프랑스마을과 이슬람마을의 관념적 거리가 더 가까울 확률을 각각 구하고 도형과 수식으로 그 근거를 논술하시오. 단, 답은 소수 셋째자리에서 반올림하며, π는 3.14로 계산하고, 응답 평균이 1과 5 사이의 특정 값이 될 확률은 균일하다고 가정하자. [501자 이상 ~ 600자 이하 : 배점 30점]

2) 예시답안

[논제 Ⅰ]

[가] ~ [마]는 다문화 수용에 대한 태도의 차이를 보여준다. [가], [마]는 동화주의적(melting pot) 입장을, [나], [라]는 다원적 다문화주의(salad bowel) 입장을, [다]는 극단적 민족주의 입장을 보인다.

[가]에서 프랑스 정부는 자신들이 추구하는 보편적 가치에 어긋난다면서 부르카 문화를 수용하지 않는다. [마]에서 미국인들은 혈통과 문화를 용광로에 넣어서 새로운 생활양식, 정부, 그리고 개인의 지위를 만들어 간다고 주장한다. 이는 문화적 배경의 차이를 뛰어넘어 하나의 단일한 문화를 형성하려고 하는 태도이다.

한편 [나]는 한국사회에서 다양한 국적의 사람들이 자기 고유의 문화를 지켜가면서 서로 포용하는 모습을 보여주고 있다. [라]도 비잔틴 문화와 이슬람 문화의 공존을 통해 이교도 문화에 대한 다문화주의적 태도이다.

이에 비해 [다]는 우등한 인자가 열등한 것을 지배함으로써 인류의 우수성을 유지할 수 있다는 주장으로, 극단적이고 배타적인 민족주의적 태도이다. (496자)

[논제 Ⅱ]

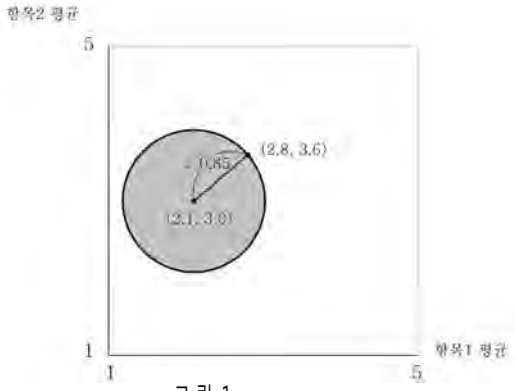
제시문 [바]는 다른 문화에 대해 개방적인 태도를 가져야 하지만, 무조건적이고 일방적인 수용은 문제가 있다고 주장한다. 확고한 문화적 주체의식을 갖추었을 때 비로소 다른 문화를 창조적으로 수용할 수 있으며, 결과적으로 자신들의 문화를 더욱 풍요롭고 보편적으로 만들 수 있다.

이런 점에서 볼 때 제시문 [다] ~ [마]는 각각 문제를 안고 있다. 제시문 [다]는 타 문화에 대해 극단적으로 배타적인 태도를 보이고 있다. 다른 문화를 자신들보다 열등한 것으로 치부하고 배제하려고 한다면 문화충돌은 필연적으로 발생할 수밖에 없다. 자신들의 문화적 민족의식을 바탕으로 다른 문화를 적극 수용할 때 더욱 우수한 문화를 창조할 수 있다. 제시문 [라]의 경우 새로운 문화 정체성을 확립하지 못한 채 이질적 두 개의 문화가 별개로 존재한다면 창조적 문화융합을 이룰 수 없다는 문제가 있다. 각각의 문화가 자신들의 고유성을 유지하면서도 이들을 창조적으로 종합하여 문화적 민족의식을 만들어가는 노력이 필요하다. 한편 제시문 [마]는 각자가 가지고 있는 문화정체성을 버리고 완전히 새로운 문화를 만들어야 한다고 주장한다. 개별 문화가 갖고 있는 고유의 특성을 존중하지 않는다면, 새롭게 유입되는 다문화를 수용하지 못하고 기존의 주류문화에 동화시키고자 하는 문제가 발생할 수 있다. (651자)

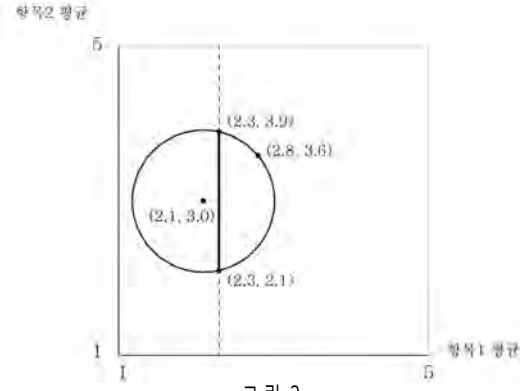
[논제 ㅃ]

프랑스마을(A)과 조선족마을(B)의 관념적 거리는 $d_{AB}=\sqrt{(x_A-x_B)^2+(y_A-y_B)^2}=\sqrt{(2.1-2.8)^2+(3.0-3.6)^2}$으로 $\sqrt{0.85}$이다. 이는 <그림1>에 나타난 원의 반지름에 해당한다. 이때 프랑스마을에 대한 몽골마을의 관념거리가 조선족마을보다 더 가까우려면 몽골마을에 대한 사회적 거리를 의미하는 좌표인 (항목1평균, 항목2평균)이 원 안에 속하면 된다. 이때 원 안에 속할 확률은 $\frac{\text{원의 면적}}{\text{전체 면적}}=\frac{0.85\pi}{(5-1)^2}=\frac{17}{320}\pi \fallingdotseq 0.17$이다.

한편, 이슬람마을의 경우는 항목2의 값이 2.3임을 알고 있으므로 조건부확률이 된다. 따라서 원의 방정식인 $r^2=(x-a)^2+(y-b)^2$를 활용하여 $0.85=(2.3-2.1)^2+(y-3.0)^2$을 만족하는 y를 구한다. 그러면 $(y-3.0)^2=0.81$, 즉 $y=3.9$ 또는 2.1이 된다.(<그림2> 참고) 결국 이슬람마을의 항목2의 평균이 2.1에서 3.9 사이에 들기 위한 확률은 $(3.9-2.1)/(5-1)=0.45$이다. 따라서 답은 각각 0.17과 0.45이다.



<그림 1>



<그림 2>

3) 출제개요

'다문화 현상(문화적 이질성)'을 어떻게 이해할 것인지를 주제로 한 종합적 사고와 문제해결 능력 평가
- 교과서, 고전, 시사 등에서 통합적이고 다면적인 논술 능력 평가에 주안점

2015학년도 경희대학교 모의논술고사 사회계열 문제는 사회계 교육과정에서 요구되는 비판적이고 분석적인 사유를 기반으로, 특정 주제를 입체적으로 접근할 수 있는 통합적 사고능력과 이를 논리적으로 진술할 수 있는 설명능력을 측정하기 위해 출제했다. 이를 위해 제시문 분석을 바탕으로 이질적 문화에 대한 견해와 태도의 차이를 이해하고 이를 근본적으로 비판할 수 있는 문제를 출제했다. 문화적 이질성, 또는 다문화는 고등학교 교과 과정에서 다루는 주요 주제로서, 고교과정을 충실히 학습한 학생이라면 쉽게 이해할 수 있는 제시문들로 구성했다.

[논제 Ⅰ]에서는 제시문의 중심 내용 이해를 바탕으로 비슷한 성격의 글을 분류하고 통일감 있게 요약할 수 있는 능력을 파악하기 위해 출제했다. 논제를 해결하기 위해서는 대상에 대해서 상이한 태도를 갖는 세 부류를 묶을 수 있어야 한다. 즉, 제시문 [가]와 [마]는 각각 양성 평등의 입장에서 이슬람의 부르카 문화를 허용하지 않는 프랑스 당국의 태도 및 각자의 혈통과 문화를 용광로에 녹혀 새로운 하나의 문화를 만들어가고자 하는 미국의 동화주의적 입장을 제시하고 있는 데 비해, 제시문 [나]와 [라]는 각각의 고유문화를 유지하면서 서로의 문화를 관대하게 존중하는 다문화주의적 태도를 보여준다는 것을 파악할 수 있어야 한다. 아울러 제시문 [다]가 열등한 생물에 대한 우등한 생물의 배타적인 승리가 인류의 우수성을 유지하는 데에도 그대로 적용되어야 한다는 극단적인 민족주의적 태도라는 것을 분석할 수 있어야 한다.

[논제 Ⅱ]에서는 문화적 주체의식이나 정체성 없는 톨레랑스는 불가능하다는 문제의식을 바탕으로, 다른 제시문의 논지를 비판할 수 있는 능력을 평가하기 위해 출제했다. 이를 해결하기 위해서는 논리 전개의 기준이 되는 제시문 [바]의 대의를 충분히 분석하고 이를 각각의 제시문에 적용할 수 있어야 한다. 타문화에 대해 극단적으로 배타적인 태도를 보이는 제시문 [다]는 문화를 열등/우등의 이분법으로 나누고 자신들의 문화만을 절대화한다는 문제를 갖고 있음을 비판할 수 있어야 한다. 제시문 [라]는 새로운 문화 정체성 확립 노력 없이 이질적인 두 개의 문화가 별개로 존재한다면 창조적인 문화융합을 이룰 수 없다는 점을 지적할 수 있어야 한다. 한편 각자의 문화 정체성을 버리고 완전한 새로운 문화를 만들어야 한다고 주장하는 제시문 [마]는 그 새로운 문화가 하나의 주류문화로 작동하여 그렇지 못한 문화를 동화해야 하는 대상으로 만드는 문제가 발생할 수 있음을 비판할 수 있어야 한다.

[논제 Ⅲ]에서는 사회계 학생들이 사회과학 문헌에서 자주 등장하는 통계 자료를 정확하게 이해할 뿐 아니라, 이로부터 다양한 추론을 전개함에 있어 수리적인 추상화 및 도식화를 구사할 수 있는 능력을 측정하기 위해 출제했다. 인문계 고등학교 과정에 포함된 원의 방정식과 확률 및 통계를 이해하고 있다면 어렵지 않게 풀이과정과 답을 도출할 수 있게 출제했다. 다만 확률 계산에 있어 원의 방정식을 활용할 수 있는 응용능력을 갖추었는지가 관건일 것이다.

<제시문 출처>

[가] 「부인 부르카 착용 강요 모로코 남성 시민권 거부..... 佛 끓는 '베일 금지 논란'」, <문화일보>, 2010. 2. 3.
[나] 「안산다문화특구에 관광객 몰려온다」, <다문화일보>, 2014. 3. 31., 김은미·양옥경·이해영, 『다문화사회, 한국』, 나남, 2009.
[다] 히틀러, 『나의 투쟁』.
[라] 신영복, 「소피아 성당과 블루 모스크 - 관용은 자기와 다른 것, 자기에게 없는 것에 대한 애정입니다」, 『고등학교 문학 Ⅱ』, 좋은책신사고.
[마] Wikipedia, 'Melting pot'
[바] 양승태, 「똘레랑스, 차이성과 정체성, 민족 정체성, 그리고 21세기 한국의 민족주의」, 『정치사상연구』 13-1, 2007.

4) 채점기준

1. 점수 배점

1) 만점 : 논제 당 100점(3논제 도합 300점)
2) 기본 점수 : 논제 당 50점
3) 기준 점수 : 상(100점~90점), 중(89점~70점), 하(69점 이하)

2. 채점 기준(정량평가)

1) 원고지 사용법
   (1) 띄어쓰기를 포함한 원고지 사용법, 국어정서법에 관한 것은 비교적 관대하게 처리하나 현격한 잘못을 범하고 있을 경우 채점위원의 재량에 따라 감점.
   (2) 예리한 문제 제기, 독창적인 구성, 탁월한 표현력 등에 대해서는 가산점 부여 가능.
   (3) 고의적으로 특별한 표시를 한 답안은 0점 처리. 특별표시 여부는 해당 채점위원 전원의 협의를 거쳐 처리.

2) 원고 분량에 따른 감점
   (1) 원고분량에 대해 지나치게 엄격한 기준을 적용하지 않는다.(내용이 더 중요하다)
   (2) 기준으로 제시한 분량을 10~20자 채우지 않았다고 해서 10점이나 20점을 일률적으로 감점하지 않는다.
   (3) 지나치게 모자라거나 넘칠 경우에만 감점 기준에 따라 처리한다.
   (4) 답안을 아예 작성하지 않거나, 전혀 관련 없는 내용으로 쓴 경우는 0점으로 처리한다.

   ■ **[논제 Ⅰ] (401~500자)**
   200자 미만 : 감점 (= 기본 점수 50점)
   200~300자 미만 : 감점
   300자 이상 ~ 350자 미만 : 감점
   550자 이상 ~ 600자 미만 : 감점
   600자 이상 : 감점

   ■ **[논제 Ⅱ] (601~700자)**
   400자 미만 : 감점 (= 기본 점수 50점)
   400자 ~ 500자 미만 : 감점
   500자 이상 ~ 550자 미만 : 감점
   750자 이상 ~ 800자 미만 : 감점
   800자 이상 : 감점

   ■ **[논제 Ⅲ] (501~600자)**
   300자 미만 : 감점 (= 기본 점수 50점)
   300자 ~ 400자 미만 : 감점
   400자 이상 ~ 450자 미만 : 감점
   650자 이상 ~ 700자 미만 : 감점
   700자 이상 : 감점

3) 원고분량에 따른 기타 기준
   (1) 답안의 마지막 행에 한 자라도 쓸 경우 한 행으로 간주한다.
   (2) 답안 가운데 한 행 이상을 지우고 보충하지 않았다면 그 행은 공란으로 간주한다.

3. 채점 기준(내용평가)

1) [논제 I] (100점 만점/50점 기본 점수)

(1) 제시문 [가] ~ [마]가 공통적으로 다문화 현상(문화적 이질성)을 다루고 있고, 제시문 [가]·[마], 제시문 [나]·[라], 제시문 [다] 등 3가지로 분류하여 제시하면 가점

(2) 제시문 [가], [마]의 논지를 제대로 제시하면 가점

(3) 제시문 [나], [라]의 논지를 제대로 제시하면 가점

(4) 제시문 [다]의 논지를 제대로 제시하면 가점

(5) 비슷한 뜻의 문장을 반복하거나 제시문의 문장을 그대로 옮겨 쓰지 않고 자신의 언어로 내용을 통일감 있고 조리 있게 요약했으면 가점(표현력 등)

※ 채점 시 유의사항

① 고등학교 과정을 충실히 공부한 대부분의 수험생들이 쉽게 풀 수 있는 평이한 문제로 예상됨. '다문화'라는 용어 대신 '이질성', '문화적 이질성', '외부 문화' 등 유사한 용어를 사용한 답안에 대해서도 감점하지 않음.

② 주요 논지

[가] - 프랑스 당국은 자신들이 추구하는 남녀평등과 세속주의의 원칙에 위배된다는 이유로 이슬람의 부르카 문화를 허용하지 않음.(동화주의적 태도)

[나] - 외국인마을에 대한 정서적 포용이 아직까지 부족하지만, 다행히 다양한 국적의 사람들이 자기 고유의 문화를 지켜가면서 서로 포용하는 모습이 확대되고 있음.(다문화주의적 태도)

[다] - 동종 간에만 교배하는 자연의 섭리처럼, 인간도 우등한 인종이 열등한 자를 지배해야만 인류의 우수성을 유지할 수 있음.(배타적 민족주의적 태도)

[라] - 이슬람 사원인 소피아성당은 비잔틴 문화를 관대하게 포용하고 있음.(다문화주의적 태도)

[마] - 미국인 다양한 혈통과 문화를 용광로에 넣어 새로운 하나의 생활양식, 정부, 문화를 형성하였음.(동화주의적 태도)

③ [가]·[마]는 동화주의적 태도, [나]·[라]는 다문화주의적 태도, [다]는 배타적 민족주의적 태도로 분류해야 함.

④ 요약과 논지 서술에 핵심 내용이 들어 있다고 해도, 이를 얼마나 논리정연하고 설득력 있게 글로 구성하였는지가 중요. 요약에서는 제시문의 문장을 그대로 옮겨 쓰는 것보다 전체 내용을 수험생 자신의 언어로 바꾸어 쓸 수 있는 능력을 평가함.

2) [논제 II> (100점 만점/50점 기본 점수)

(1) 제시문 [바]의 논지를 제대로 제시했으면 가점

(2) 제시문 [바]의 논지를 통해 제시문 [다]의 문제점을 적절히 비판하면 가점

(3) 제시문 [바]의 논지를 통해 제시문 [라]의 문제점을 적절히 비판하면 가점

(4) 제시문 [바]의 논지를 통해 제시문 [마]의 문제점을 적절히 비판하면 가점

(5) 유사한 문장을 단순 반복하지 않고 문장 간의 구성이 긴밀하고 논리적으로 연결되면 가점(표현력, 창의력)

※ 채점 시 유의사항

① 제시문 [바]가 타문화에 대한 개방적 태도를 취하되, 문화적 주체성과 주체의식을 가져야 창조적 수용도 가능하다는 주장을 하고 있음을 설명할 수 있어야 함.

② 제시문 [바]를 근거로 할 때, 제시문 [다]는 지나치게 극단적인 배타적 민족주의의 태도라는 것을 비판할 수 있어야 함. 자신의 문화를 절대선으로 삼고 타문화를 열등한 것으로 보는 관점은 필연적으로 문화적 충돌이나 갈등을 야기할 수밖에 없음을 기술해야 함.

③ 제시문 [바]를 근거로 할 때, 제시문 [라]가 취하고 있는 다문화주의적 태도(salad bowel)는 자신들의 문화적 정체성을 확립하지 못한 채 이질적인 문화가 공존한다고 해서 창조적인 문화 융합이 이루어지는 것이 아님을 비판할 수 있어야 함.

④ 제시문 [바]를 근거로 할 때, 제시문 [마]는 동화주의적 태도(melting pot)로서, 개별 문화가 갖는 고유성을 존중하지 않으면 새롭게 유입되는 문화를 주류문화에 일방적으로 동화시키고자 하는 문제가 발생할 수 있음을 비판할 수 있어야 함.

3) [논제 Ⅲ] (100점 만점/50점 기본 점수)

(1) 프랑스마을과 몽골마을에 대한 질문의 정답을 정확히 제시하면 가점
(2) 프랑스마을과 이슬람마을에 대한 질문의 정답을 정확히 제시하면 가점
(3) 풀이과정을 원의 면적과 방정식 등 수리적으로 타당하게 제시하면 각각 가점
(4) 풀이과정을 도해적으로 타당하게 표현하여 제시하면 각각 가점
(5) 그 외에 풀이과정을 다른 독창적 방법으로 제시하면 각각 가점

※ 채점 시 유의사항

① 프랑스마을과 조선족마을의 관념적 거리에 대한 풀이 과정이 반드시 포함되어야 함.
② 프랑스마을과 몽골마을의 관념적 거리가 조선족마을의 거리보다 더 가깝기 위한 확률 계산이 있어야 함.
③ 프랑스마을과 이슬람마을의 관념적 거리가 가깝기 위한 조건부확률 계산이 포함되어야 함.
④ 조건에 도형과 수식을 근거로 논술하라고 되어 있으나, 도형을 그리지 않은 답안이 많이 나올 것으로 예상되니 도형이 포함된 답안에 대해 추가 가점.
⑤ 수식의 절차가 타당하나 부분적인 오류로 확률 값이 다른 경우에는 약간의 감점만 함.

2015 학년도 모의 논술고사(기출문제)

다. 자연계열

기출문제 / 예시답안 / 출제개요 / 채점기준

다. 자연계열

1) 기출문제

Ⅰ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. <수학>

[가]

자연계에서 눈이나 광물의 결정, 일상생활에서 길거리의 보도블록이나 욕실의 타일, 상품의 포장지 문양에서 회전이동이나 대칭이동을 이용한 예를 많이 찾아볼 수 있다. 또 우리가 어릴 때 한 번쯤 가지고 놀았던 만화경은 19세기 초 유럽에서 만들어진 것인데, 만화경을 이리저리 돌리면 아주 재미있고 예쁜 모양이 대칭적으로 나타난다. 이때 나타나는 여러 가지 모양도 회전이동과 대칭이동의 원리로 설명할 수 있다. 이와 같은 도형의 이동을 변환이라고 하는데 회전이동, 대칭이동, 닮음이동과 같은 것을 특히 일차변환이라고 한다. 일차변환을 나타내는 식은 행렬을 이용하여 표현할 수 있다.

[나]

좌표공간에서 두 점 $\mathrm{P}(x_1, y_1, z_1)$, $\mathrm{Q}(x_2, y_2, z_2)$에 대하여 벡터 $\overrightarrow{\mathrm{PQ}}$의 크기 $|\overrightarrow{\mathrm{PQ}}|$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$|\overrightarrow{\mathrm{PQ}}| = \sqrt{(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2+(z_1-z_2)^2}$$

특히, 원점 $\mathrm{O}(0,0,0)$와 점 $\mathrm{P}(x_1, y_1, z_1)$에 대하여 벡터 $\overrightarrow{\mathrm{OP}}$의 크기 $|\overrightarrow{\mathrm{OP}}|$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$|\overrightarrow{\mathrm{OP}}| = \sqrt{x_1^2+y_1^2+z_1^2}$$

좌표공간에서 영벡터가 아닌 두 벡터 $\vec{a}$, $\vec{b}$ 의 내적 $\vec{a}\cdot\vec{b}$은 두 벡터가 이루는 각의 크기 θ를 사용하여 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$\vec{a}\cdot\vec{b} = |\vec{a}||\vec{b}|\cos\theta$$

[다]

주기적으로 변하는 해수면의 높이는 높아지는 시간과 낮아지는 시간이 반복된다. 바닷물이 들어와 해수면이 가장 높아졌을 때를 만조, 바닷물이 빠져나가 해수면이 가장 낮아졌을 때를 간조라고 한다. 어느 지역의 시간의 흐름에 따른 해수면의 높이를 나타내는 함수가 주어졌을 때, 해수면이 높아지는 구간에서의 순간변화율은 양수이고, 낮아지는 구간에서의 순간변화율은 음수이다. 이와 같이 도함수의 부호를 이용하여 함수의 증가와 감소를 조사할 수 있다.

[논제 Ⅰ] 제시문 [가], [나], [다]를 읽고 다음 질문에 답하시오. [60점]

(1) 점 $\mathrm{P}_0(x_0, y_0, z_0)$와 r, θ가 주어졌을 때, 다음과 같이 점 $\mathrm{P}_1(x_1, y_1, z_1)$가 정의된다.

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} = r\begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix}, \quad z_1 = rz_0$$

이를 일반화하여 점 $\mathrm{P}_k(x_k, y_k, z_k)$가 다음과 같이 정의된다.

$$\begin{pmatrix} x_k \\ y_k \end{pmatrix} = r\begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_{k-1} \\ y_{k-1} \end{pmatrix}, \quad z_k = r z_{k-1} \ (k \geq 1)$$

$|\overrightarrow{\mathrm{P}_1\mathrm{P}_0}| = a$ **라고 가정하고,** $l_k = |\overrightarrow{\mathrm{P_k P_{k-1}}}|$ **를 a와 r에 대한 식으로 표현하고, 그 방법을 서술하시오. (15점)**

(2) 원점을 $\mathrm{O}(0,0,0)$라고 할 때, 점 P_k, P_{k-1}, O가 세 꼭짓점인 삼각형을 $\mathrm{T}_k = \triangle \mathrm{P}_k\mathrm{P}_{k-1}\mathrm{O}$라고 하자. 이러한 삼각형 T_k $(k \geq 1)$들이 모두 닮음임을 논술하시오. (15점)

(3) 위의 (2)에서 실수 r이 $\frac{1}{2} \leq r \leq \frac{4}{5}$이고, $\theta = 90^\circ$, $\mathrm{P}_0(1,0,1)$라 하자. 이것으로부터 생성되는 P_k로 만들어지는 삼각형 T_k의 넓이를 $|\mathrm{T}_k|$ 라 하고, 수열 $\{a_n\}$과 $\{b_n\}$을 다음과 같이 정의한다.

$$a_n = \sum_{k=1}^{n} |\mathrm{T}_k| \quad , \ b_n = \sum_{k=1}^{n} |\overrightarrow{\mathrm{OP}_k}| \qquad (n \geq 1)$$

이때, $\dfrac{\lim_{n\to\infty} a_n}{\left(\lim_{n\to\infty} b_n\right)^2}$의 최댓값을 구하고, 그 방법을 서술하시오. (15점)

(4) 위의 (3)에서 $r = \frac{1}{2}$인 경우, 삼각형 $\mathrm{T}_1 = \triangle \mathrm{P}_1\mathrm{P}_0\mathrm{O}$을 이 삼각형의 한 변 $\overline{\mathrm{P}_1\mathrm{P}_0}$를 회전축으로 하여 회전시킬 때 생기는 회전체의 부피를 구하고, 그 방법을 서술하시오. (15점)

Ⅱ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. <과학-물리>

[가]

일반적으로 화력, 풍력, 수력 발전 기술들은 발전기를 돌려서 전기에너지를 생산하며, 이들의 에너지 변환 효율은 전기에너지를 생산할 때 입력된 에너지에 대한 출력된 에너지의 비율로 정의되며, 일률은 단위 시간에 할 일의 양으로 일률P=W(일)/t(시간) 정의된다. 일반적인 발전기의 에너지 변환 효율은 약 20% 정도이며, 나머지 80% 정도의 에너지는 열에너지로 변환된다. 최근 전기자동차의 경우 속력을 감속시킬 때 아래의 그림과 같이 발전기를 돌려서 전기를 회수하여 재활용하고 있다. 이때, 발전기에 가해지는 회전력은 바퀴의 회전을 방해하는 방향으로 형성되어 제동력으로 작용한다. 즉 발전기의 용량을 크게 할수록 전기자동차의 감속 시 발전을 더 많이 할 수 있으며, 감속이 더욱 효과적으로 됨을 알 수 있다.

[나]

우리가 일상적으로 사용하는 컴퓨터나 휴대 전화와 같은 거의 모든 전자기기에는 전기 에너지를 저장하거나 방출함으로써 필요한 동작을 하는 축전기가 들어 있다. 평행판 축전기는 두 개의 금속판을 서로 평행하게 나란히 놓아 쉽게 만들 수 있는데, 평행판 축전기에 건전지를 연결하면 두 금속판에는 건전지의 전압과 같은 전위차가 형성될 때

까지 같은 양의 (+), (-)전하가 저장된다. 축전기에 저장된 전하량 Q는 두 극판 사이의 전위차 V에 비례하고 이때 비례상수를 전기용량이라 한다. 그리고 축전기에 저장되는 전기에너지(U)는 $U=\frac{1}{2}QV$ 이며 단위는 J(줄)을 사용한다. 또한 플라스틱과 같은 부도체의 유전체를 축전기 속에 넣으면 전기용량은 진공상태일 때보다 유전체의 유전상수 k 배만큼 증가한다.

[논제 Ⅱ] 제시문 [가], [나]를 읽고 다음 질문에 대해 답하시오. [40점]

(1) 질량 500kg인 전기자동차가 정지 상태에서 등가속도 운동을 하여 10m/s의 속도가 되었을 때 등속도 운동을 하고 있으며, 가속시간이 2초가 걸렸다. 이때 가속도(a)가 최고속도가 되었을 때 총 이동거리(s), 추진력(N)을 활용하여 전기자동차의 모터가 일률(P)이 몇 kW인지 논술하시오. (10점)

(2) 이 전기자동차가 10m/s의 속도로 등속운동을 하다가 발전기에 의해서만 감속을 하여 정지하는 등가속도운동을 하였다. 이때 발전기에서 얻어지는 일률(P_G)이 500W일 경우, 운동에너지(E_K), 발전기의 효율(20%), 열에너지가 포함된 감속에서 얻어지는 총 에너지에 대한 일률(P_B), 제동시간(t_B), 가속도(a)를 활용하여 제동거리가 몇 m인지 논술하시오. (10점)

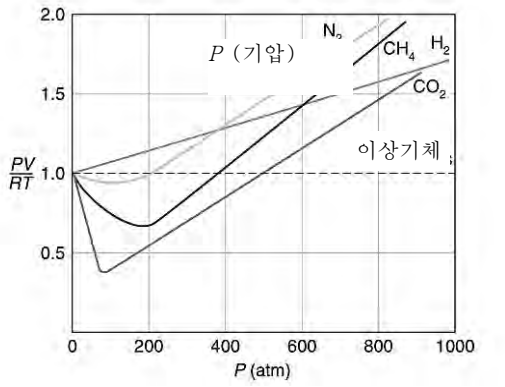
(3) 전기용량이 2 × 10^{-6}F인 평행판 축전기에 건전지를 연결하여 10V의 전위차까지 충전한다. 같은 축전기를 이용하여 극판 사이의 거리 d를 2배, 극판의 면적 S를 3배로 각각 변화시킨 후 마찬가지로 10V의 전위차를 주었을 때 이 축전기에 저장되는 전하량이 몇 C(쿨롱)인지 논술하고, 전기 에너지가 몇 J(줄)인지 논술하시오. (10점)

(4) 전극판 사이가 진공상태인 평행판 축전기의 전위차 V_1이 3kV까지 충전된다. 충전 후 전원을 끄고 절연 플라스틱을 두 극판 사이에 끼워 그 사이의 공간을 완전히 채운다. 그러면 축전기의 전극판의 전하량 Q는 일정하지만, 전위차 V_2는 1kV까지 감소하는 것을 관찰하였다. 전극판 사이가 진공상태인 축전기에 저장된 전기 에너지를 U_1이라고 하고 절연 플라스틱을 넣은 축전기에 저장된 전기 에너지를 U_2라고 할 때, 두 전기 에너지의 비(U_1/U_2)와 절연 플라스틱의 유전상수 k값을 비교하여 논술하시오. (10점)

Ⅱ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. <과학 - 화학>

[가]

이상 기체 상태 방정식을 실제 기체에 적용하면 잘 맞지 않는다. 이상 기체는 분자 자체의 부피를 무시할 수 있고, 분자 간 인력과 반발력이 없는 가상의 기체이다. 이상 기체 1몰(*mol*)에 대해 이상 기체 상태 방정식을 나타내면 $\frac{PV}{RT}=1$이지만, 실제 기체 1몰(*mol*)에서 $\frac{PV}{RT}$ 값은 1에서 많이 벗어난다. 기체의 압력 변화에 따라 $\frac{PV}{RT}$ 값을 그래프로 나타내면 오른쪽과 같이 실제 기체와 이상 기체의 차이를 알 수 있다.



[나]

실제 기체에 잘 적용되는 식 중 가장 널리 알려진 것은 반데르발스 식으로 다음과 같다. 반데르발스 식의 전체적인 형태는 이상 기체 상태 방정식과 비슷하다.

$$[P+(\frac{n}{V})^2a](V-nb)=nRT$$

여기서 a는 입자의 인력에 대해 이상 기체의 압력을 보정하는 상수이고, b는 기체가 들어있는 용기의 부피(V)에서 실제 기체 분자가 가지는 부피(nb)를 뺀, 기체분자가 실제로 움직일 수 있는 공간의 부피를 나타낸다.

[다]

용해현상은 용매나 용질을 이루는 입자들 사이의 상호작용과 밀접한 관계가 있다. 극성분자는 극성용매에 잘 녹고 무극성 분자는 무극성용매에 작 녹는다. 대표적인 극성용매로는 물, 알코올 등이 있고 무극성 용매에는 벤젠, 사이클로헥세인 등이 있다. 분자의 극성은 분자의 쌍극자모멘트에 의하여 결정되고 분자내의 원자들의 전기음성도의 차이와 분자의 구조에 따라 다양한 크기의 분자극성이 나타난다. 용액내의 용질 분자의 에너지는 분자들 사이의 수소결합, 쌍극자-쌍극자 상호작용, 분산력, 반데르발스힘 등의 영향을 받는다.

[라]

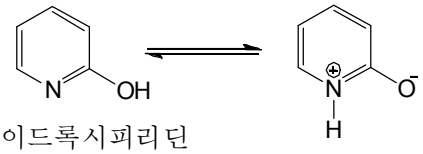
1913년 보어는 수소원자의 선스펙트럼을 설명하기 위하여 전자가 원자핵주위에 무질서하게 존재하는 것이 아니라 특정한 에너지준위를 가진 궤도에만 있을 수 있다는 가설을 제안하였다. 전자가 에너지준위가 다른 궤도로 이동할 때 두 궤도의 에너지 준위 차이에 해당하는 빛 에너지를 흡수하거나 방출한다. 수소의 스펙트럼이 불연속적인 것은 수소의 에너지 준위가 불연속적이기 때문이다.

[논제 Ⅱ-1] 제시문 [가], [나]를 읽고 다음 질문에 답하시오. [20점]

(1) 제시문 [가]의 그래프에서, 실제 기체의 곡선(H_2는 제외)들이 처음에는 아래로 내려갔다가 나중에 위로 올라가는 이유에 대해 기체분자운동론을 통하여 설명하시오. 그리고 이때 각 곡선들이 이상 기체에 대한 수평선($\frac{PV}{RT}=1$)을 가로질러 지나는데, 그렇다면 그 지점에서는 기체가 이상적으로 행동한다는 의미인가에 대하여 답하고 그 이유를 논술하시오. (8점)

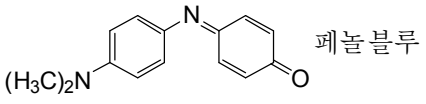
(2) 반데르발스 식의 b에 대해 이론적으로 이해하는 한 가지 방법은 '배제 부피'를 계산하는 것이다. 배제 부피란 한 원자 주위에 다른 원자의 중심이 침범할 수 없는 부피이다. 크기가 같은 두 개의 원자(반지름=r)가 가장 가까이 접근할 수 있는 거리가 두 원자의 반지름의 합이라고 가정하면, 그 원자 하나의 배제 부피는 실제 부피의 8배가 됨을 증명하시오. 원자 1몰(*mol*)에 대한 배제 부피가 바로 b이다. 일반적으로 부피 보정상수 b는 기체 입자가 커짐에 따라 증가(㉠)하는데, b를 계산하여 이러한 관찰(㉠)이 이론적으로 뒷받침되는지에 대해 논술하시오. (12점)

[논제 Ⅱ-2] 제시문 [다], [라]를 읽고 다음 질문에 답하시오. [20점]

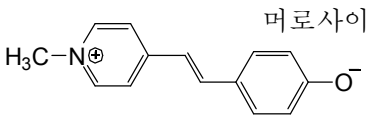


2-하이드록시피리딘

(1) 2-하이드록시피리딘의 토토머화 반응의 평형상수(K)는 25℃의 수용액과 사이클로헥세인용액에서 각각 910과 17이다. 이 반응의 평형상수가 용액에 따라 달라지는 이유를 논술하시오. (10점)



페놀블루

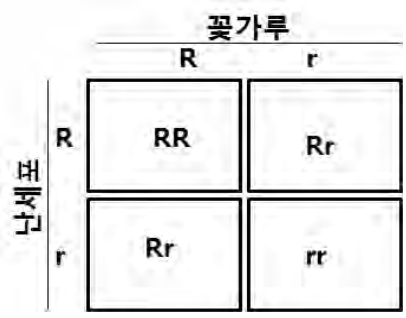


머로사이아닌

(2) 지시약으로 사용되는 페놀블루의 최대 흡수스펙트럼의 파장은 수용액에서는 668nm, 사이클로헥세인에서는 552nm이다. 그러나 머로사이아닌 염료의 최대흡수 파장은 수용액에서는 442nm, 극성이 매우 작은 용매인 클로로포름에서는 620nm이다. 용액에 따라 페놀블루와 머로사이아닌의 최대흡수 파장이 달라지는 이유를 논술하시오. (10점)

Ⅱ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. <과학-생명과학>

[가]



DNA에 있는 염기 서열의 일부가 바뀐 것을 유전자 이상이라고 한다. DNA 염기 서열의 변이는 표현형에 전혀 변화를 일으키지 않는 경우부터 커다란 변화를 일으키는 경우까지 종류가 매우 다양하다. 어떤 식물에서 유전자 R에 대하여 유전자 이상이 생긴 대립 유전자를 r이라고 할 때, 이형 접합인 개체끼리 자가수분시키면 분리의 법칙에 의해 두 종류의 생식 세포가 생기고 이들이 무작위로 접합하게 되는데 그 과정은 오른쪽 그림과 같다. 먼저 사각형을 그리고 사각형의 각 변에 생식 세포의 유전형을 쓴 후, 사각형 안에 각 생식세포가 만나서 생기는 자손의 유전자형을 쓴다. 잡종 1대의 경우 우성 유전자와 열성 유전자를 가진 난세포와 꽃가루가 같은 비율로 형성되고 두 종류의 생식 세포가 수정될 확률도 동일하다. 잡종 2대에서 나타나는 각각의 사각형은 확률적으로도 동일하게 수정되었음을 나타내며, 잡종 1대에서 표현되지 않았던 비정상적인 형질이 잡종 2대에서 나타날 수 있다. 유전자형을 문자로 표시할 때 일반적으로 우성 대립 유전자는 대문자로, 열성 대립 유전자는 소문자로 표시한다. 잡종 2대에서 표현형의 비는 우성 : 열성 = 3 : 1로 나타나며 유전자형의 비는 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1의 비율로 나타나는 것을 확인할 수 있다.

[나]

어떤 식물에서 유전자 A에 대하여 유전자 이상이 생긴 대립 유전자를 a라고 할 때, 잡종 1대를 자가수분 시켜 얻은 잡종 2대의 개체의 유전형을 분석하였다. 그 결과, 잡종 2대의 유전자형의 비가 [가]에서 나타난 잡종 2대의 유전자형의 비와 달리 AA : Aa : aa = 1 : 1 : 0의 비율로 나타났다.

[다]

아그로박테리아(*Agrobacterium tumefaciens*)라는 세균은 토양의 양분이 부족해지면 식물에 침투하여 기생하는 특징이 있다. 이 세균은 Ti 플라스미드를 가지고 있으며, 이 플라스미드 안에 존재하는 T DNA를 식물체에 이식하여 줄기 혹은 뿌리에 비정상적인 혹이 생기게 하고 자신의 생장에 필요한 물질인 오파인(opine) 등을 생산하게 한다. 이와 같은 방법으로 아그로박테리아는 자신의 유전자를 식물체의 염색체에 삽입하여 식물을 형질전환 시키는 능력이 뛰어나다. 따라서 아그로박테리아의 Ti 플라스미드의 T DNA에 유용한 유전자를 삽입하면 이 유전자가 식물체의 염색체로 삽입되어, 그 결과 식물이 유용한 단백질을 만들 수 있게 된다.

[라]

중합 효소 연쇄 반응(PCR)이란 DNA의 특정한 부분을 반복적으로 복제하여 DNA를 증폭시키는 기술이다. 중합 효소 연쇄 반응을 위해서는 얻고 싶은 DNA의 양쪽 끝에 상보적인 염기 서열을 지니는 2개의 합성된 짧은 프라이머와 열에 대한 저항성이 큰 DNA 중합 효소, 4종류의 디옥시리보뉴클레오타이드가 필요하다. 중합 효소 연쇄 반응에서는 먼저 열을 가해 DNA를 2개의 단일 가닥으로 만들고 프라이머를 각 가닥에 결합시킨 다음 DNA 중합 효소를 이용하여 DNA를 합성시킨다. 이러한 열처리, 프라이머 결합, DNA 합성의 세 과정을 여러 번 반복하면 DNA가 증폭되어 그 양이 늘어난다.

[마]

사람은 44개의 상염색체와 성염색체 X, Y 중 1쌍을 가진다. 즉, 남자의 염색체 구성은 44 + XY, 여자의 염색체 구성은 44 + XX이다. 성염색체의 경우, 난자는 X 염색체를 가진 것만 생성되지만 정자는 X 염색체를 가지거나 Y 염색체를 가질 수 있어 두 종류의 정자가 만들어진다. 치아의 에나멜 층에는 아멜로제닌이라는 단백질이 분포한다. 아멜로제닌 유전자는 X와 Y 염색체에 모두 존재하는데 X 염색체에 있는 대립 유전자는 염기 6개가 결손되어 Y 염색체에 있는 대립 유전자보다 크기가 작아 성 감별에도 이용된다.

[바]

DNA 젤 전기 영동법은 DNA를 크기에 따라서 분리하는 방법이다. 전기영동 완충 용액에서 DNA는 인산기 때문에 음전하를 띠므로 DNA는 양극 쪽으로 끌려가게 된다. 이때 DNA가 통과하는 아가로스 젤은 다공성 물질이기 때문에 일종의 체로써 작용하여 작은 DNA 절편이 더 빨리 끌려가게 된다.

[사]

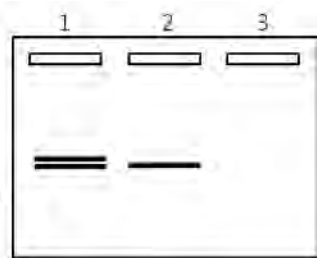
자동 염기 서열 분석기에서는 서로 다른 색깔의 형광 물질로 표지된 소량의 디디옥시리보뉴클레오타이드를 정상적인 디옥시리보뉴클레오타이드와 섞어 DNA 합성에 사용한다. 디디옥시리보뉴클레오타이드가 삽입되면 DNA의 합성은 더 이상 진행되지 않으며, 이 DNA는 삽입된 디디옥시리보뉴클레오타이드의 종류에 따라서 다른 색깔을 띠게 된다. 합성된 DNA를 전기영동한 다음, 크기가 다른 조각들이 나타내는 형광의 색을 레이저 스캐너로 분석함으로써 DNA의 염기서열을 알아낼 수 있다.

[논제 Ⅱ-1] 제시문 [가], [나], [다]를 읽고 다음 질문에 답하시오. [20점]

(1) 제시문 [나]에서 잡종 2대의 유전자형의 비가 그와 같이 나타난 까닭을 알아보기 위해 이형 접합인 개체(Aa)의 꽃가루를 정상적인 야생형 개체(AA)의 난세포와 인공수정 시켰더니 자손의 유전자형의 비가 AA : Aa : aa = 1 : 0 : 0으로 나타났다. 또 이형 접합인 개체(Aa)의 난세포와 정상적인 야생형 개체(AA)의 꽃가루를 인공수정 시켰더니 자손의 유전자형의 비가 AA : Aa : aa = 1 : 1 : 0으로 나타났다. 이 실험 결과를 바탕으로 제시문 [나]에서 잡종 2대의 유전자형의 비가 그와 같이 나타난 까닭을 논술하시오. (15점)

(2) 유전자 이상이 있는 식물체에 정상 유전자를 주입해서 정상 단백질이 생산되게 하면 식물의 유전적 결함을 치료할 수 있다. 제시문 [가]에서 유전자 이상을 가진 동형 접합인 개체(rr)의 유전자 결함을 치료하는 실험 방법에 대해 논술하시오. (5점)

[논제 Ⅱ-2] 제시문 [라], [마], [바], [사]를 읽고 다음 질문에 답하시오. [20점]



(3) 성별을 알 수 없는 사체 1 ~ 3의 성을 판단하기 위하여 각 사체에서 추출한 DNA에서 아멜로제닌 유전자를 중합 효소 연쇄 반응으로 증폭시켜 전기영동에 의해 그 길이를 비교하였더니 오른쪽 그림과 같았다.

이 실험 결과를 바탕으로 사체 1 ~ 3의 성 감별에 대하여 논술하시오. (단, 화살표 ↓는 전기영동에 의한 DNA 조각의 이동 방향을 나타낸다.) (15점)

(4) 어떤 유전자 B의 염기 서열 중 한 개의 염기가 바뀌어 일어나는 단일 염기 변이를 확인하는 실험 방법에 대하여 논술하시오. (5점)

2. 예시답안

[논제 I] 수학

[논제 I-(1)]

$P_k(x_k,y_k,z_k)$가 주어졌을 때, $P_{k+1}(x_{k+1},y_{k+1},z_{k+1})$은 다음 식을 만족하므로,

$\begin{pmatrix}x_{k+1}\\y_{k+1}\end{pmatrix}=A\begin{pmatrix}x_k\\y_k\end{pmatrix}$, $z_{k+1}=rz_k$ $(A=r\begin{pmatrix}\cos\theta & -\sin\theta\\ \sin\theta & \cos\theta\end{pmatrix})$

다음의 식을 얻을 수 있다.

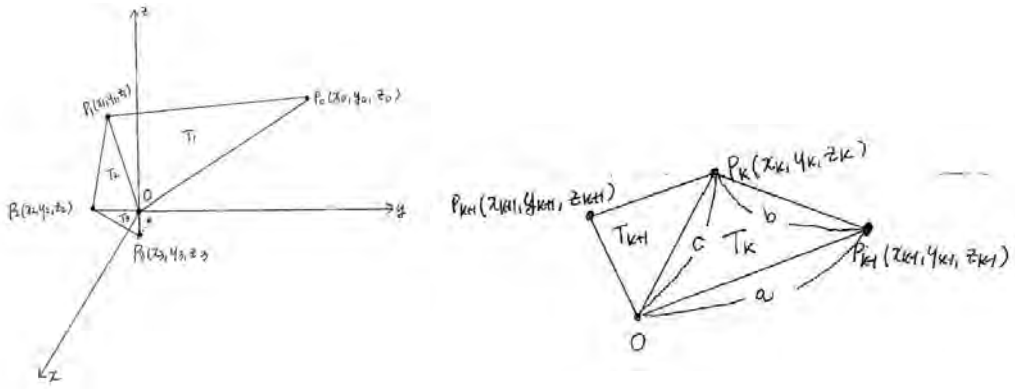
$\begin{pmatrix}x_{k+1}-x_k\\y_{k+1}-y_k\end{pmatrix}=A\begin{pmatrix}x_k-x_{k-1}\\y_k-y_{k-1}\end{pmatrix}$, $\quad z_k-z_{k-1}=r(z_{k-1}-z_{k-2})$, $k\geq 2$.

따라서

$\overrightarrow{P_{k+1}P_k}=(r\cos\theta(x_k-x_{k-1})-r\sin\theta(y_k-y_{k-1}),\ r\sin\theta(x_k-x_{k-1})+r\cos\theta(y_k-y_{k-1}),\ r(z_k-z_{k-1}))$이고, 계산하여 정리하면,

$|\overrightarrow{P_{k+1}P_k}|=r|\overrightarrow{P_kP_{k-1}}|$ (1-1)

이므로, l_k 는 초항이 a이고 등비가 r인 등비급수이다. 따라서 일반항은 $l_k=ar^{k-1}$ 이다.



[논제 I-(2)]

변환의 관계식으로부터,

$(x_{k+1},y_{k+1},z_{k+1})=(r\cos\theta x_k-r\sin\theta y_k,\ r\sin\theta x_k-r\cos\theta y_k,\ rz_k)$

이므로

$|\overrightarrow{OP_{k+1}}|=r|\overrightarrow{OP_k}|$ (2-1)

이다.

삼각형 T_k 의 세변을 a,b,c 라고 할 때,

$|\overrightarrow{OP_{k-1}}|=a,\ |\overrightarrow{P_{k-1}P_k}|=b,\ |\overrightarrow{OP_k}|=c$

위의 식 (2-1) 과 논제I-(1)에서의 식 (1-1) 에 의해 삼각형 T_{k+1}의 세변은 다음의 식을 만족한다.

$|\overrightarrow{OP_k}|=ra,\ |\overrightarrow{P_kP_{k+1}}|=rb,\ |\overrightarrow{OP_{k+1}}|=rc$

세변의 닮음비가 같으므로 삼각형 T_{k+1}, T_k는 닮음이다.

이것은 모든 $k\geq 1$ 에 대하여 성립하므로 $T_k(k\geq 2)$ 는 T_1 과 닮음이고, 따라서 모든 삼각형 $T_k(k\geq 1)$ 들은 닮음이다.

[논제 I-(3)]

논제 I-(2)의 결과로서 $\{|\mathrm{T_k}|\}$는 공비가 r^2인 등비급수이고, $\{|\overrightarrow{\mathrm{OP_k}}|\}$는 공비가 r인 등비급수이다. 각 수열의 초항은 다음과 같으며,

$|T_1| = \frac{1}{2}|\overrightarrow{OP_1}|\,|\overrightarrow{OP_0}|\sin\alpha$ (이때 α 는 $\overrightarrow{OP_1}$과 $\overrightarrow{OP_0}$가 이루는 각), $|\overrightarrow{OP_1}|$,

$P_0 = (1,0,1)$ 이고 $P_1 = (0,r,r)$이므로 $\cos\alpha$는

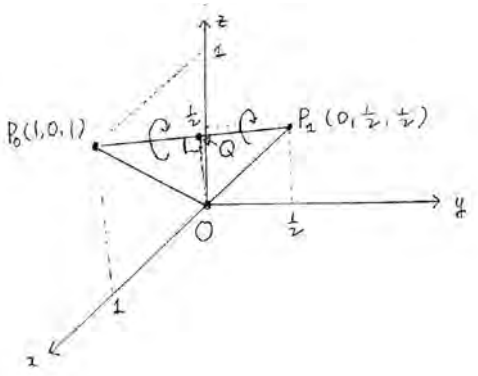
$\overrightarrow{OP_0} \cdot \overrightarrow{OP_1} = \cos\alpha|\overrightarrow{OP_0}|\,|\overrightarrow{OP_1}|$을 만족하므로 $\cos\alpha = \frac{1}{2}$이다.

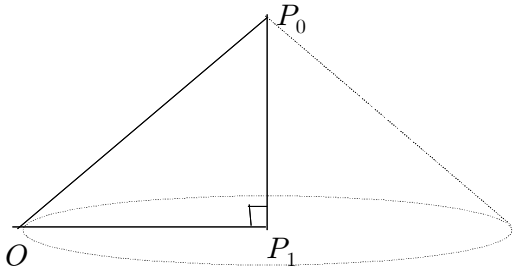
따라서 $|T_1| = \frac{\sqrt{3}}{2}r$, $|OP_1| = \sqrt{2}\,r$이고,

$\lim_{n\to\infty} a_n = \frac{\sqrt{3}}{2}\frac{r}{1-r^2}$, $\lim_{n\to\infty} b_n = \sqrt{2}\,\frac{r}{1-r}$이다.

함수 $f(r) = \frac{\lim_{n\to\infty} a_n}{(\lim_{n\to\infty} b_n)^2} = \frac{\sqrt{3}}{4}\frac{1-r}{r(1+r)}$에 관하여 구간 $[\frac{1}{2}, \frac{4}{5}]$에서 최댓값을 찾기 위해서 미분을 이용하면

$f'(r) = \frac{\sqrt{3}}{4}\frac{(r-(1+\sqrt{2}))(r-(1-\sqrt{2}))}{(r(r+1))^2}$이고, 주어진 구간에서 $f(x)$의 미분계수는 음수의 값을 가지므로 감소함수이다. 따라서 $r = \frac{1}{2}$일 때 최댓값 $f(\frac{1}{2}) = \frac{\sqrt{3}}{6}$이다.





[논제 I-(4)]

선분 P_0P_1 상의 점들은 다음 식을 만족한다.

$\frac{x-0}{1-0} = \frac{y-r}{0-r} = \frac{z-r}{1-r}$, $(r \le z \le 1)$.

$r = \frac{1}{2}$일 때, 점 O에서 선분 P_0P_1으로의 수선의 발을 내렸을 때 끝점을 Q라고 하자. 회전체의 부피는 $\triangle QP_0O$를 $\overline{P_0Q}$를 회전축으로 회전하여 얻는 원뿔 V_1의 부피와 $\triangle QP_1O$를 $\overline{P_1Q}$를 회전축으로 회전하여 얻는 원뿔 V_2의 부피의 합이 된다.

수선의 발의 끝점 Q를 $(x,y,z) = (2z-1, -z+1, z)$라 두고, 직선 $\overrightarrow{P_1P_0}$와 수직임을 이용하면 $z = \frac{1}{2}$이고 따라서 Q는 $(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$이다. $|\overrightarrow{OQ}| = \frac{\sqrt{2}}{2,}$ $|\overrightarrow{QP_0}| = \frac{\sqrt{6}}{2}$, $|\overrightarrow{QP_1}| = 0$이므로,

$V_1 = \frac{1}{3}\pi(\frac{\sqrt{2}}{2})^2\frac{\sqrt{6}}{2} = \frac{\sqrt{6}}{12}\pi$, $V_2 = 0$이다.

따라서 회전체의 부피 $V(= V_1 + V_2)$는 $\frac{\sqrt{6}}{12}\pi$이다.

[논제 Ⅱ] 물리

[논제 Ⅱ-(1)]

전기자동차가 정지 상태에서 등가속도 운동을 2초 동안 하여 10m/s의 속도가 되었으므로,

가속도 (a)는 $v = v_0 + at$ 이므로 $10 = 0 + a \times 2(s)$ 이므로 가속도 $a = 5(m/s^2)$로 주어진다.

뉴턴의 제 2법칙으로부터 전기차동차를 가속할 때 필요한 힘(F)은

$F = ma = 500(kg) \times 5(m/s^2) = 2{,}500(N)$이 필요하다는 것을 알 수 있다.

등가속도운동에 대한 이동거리(s)는 $s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 5(m/s^2) \times (4(s))^2 = 10(m)$이므로,

전기자동차가 2초 동안 가속할 때의 10(m)의 이동거리를 갖게 된다.

최종적으로 일률(P)은 $P = \frac{W}{t} = \frac{F \bullet d}{t} = \frac{2500(N) \times 10(m)}{2(s)} = 12{,}500(W) = 12.5(KW)$이므로,

전기자동차를 가속시킬 때 모터의 일률은 12.5KW이다.

[논제 Ⅱ-(2)]

20%의 효율을 갖는 발전기에서 얻어지는 일률(P_G)이 500W이므로,

열에너지가 포함 된 감속에서 얻어지는 총 에너지(P_B)는 $P_B = 5 \times P_G = 5 \times 500(W) = 2{,}500(W) = 2.5(KW)$로 주어진다.

전기자동차의 운동에너지는 $E_K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 500(Kg) \times (10(m/s))^2 = 25{,}000(J)$을 얻을 수 있으며,

일률 $P_B = \frac{W}{t} = \frac{E_K}{t_B} = \frac{25{,}000(J)}{t_B} = 2{,}500(W)$에서 $t_B = 10(s)$로 제동시간이 10초임을 알 수 있다.

등가속도운동에서 가속도(a)는 $v = v_0 + at = 10(m/s) + a \times 10(s) = 0$에서 $a = -1(m/s^2)$로 주어지므로,

등가속도운도에 대한 이동거리 (s)는

$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 10(m/s) \times 10(s) + \frac{1}{2} \times -1(m/s^2) \times (10(s))^2 = 50(m)$임을 알 수 있다.

즉, 전기자동차가 발전기에 의해서 감속하여 정지할 때 제동거리(s)는 50(m)이다.

[논제 Ⅱ-(3)]

극판사이의 거리 d를 2배, 극판의 면적 S를 3배로 변화시킨 후 10V의 전위차를 주었을 때,

전기용량 C'은 주어진 초기 축전기의 전기용량 $C = \epsilon_0 \frac{S}{d} = 2 \times 10^{-6} F (= 2\mu F)$ 로부터,

$C' = \epsilon_0 \frac{3S}{2d} = \frac{3}{2} \times C = \frac{3}{2} \times (2 \times 10^{-6}) F = 3 \times 10^{-6} F (= 3\mu F)$ 이다.

따라서 축전기에 저장되는 전하량은 Q = C'V로부터, Q = (3 × 10^{-6} F) × 10 V = 3 × 10^{-5} C이다.

따라서 축전기에 저장되는 전기 에너지는 $U = \frac{1}{2}QV$ 로부터, $U = \frac{1}{2} \times (3 \times 10^{-5} C) \times 10\ V = 1.5 \times 10^{-4} J$ 이다.

[논제 Ⅱ-(4)]

전극판사이가 진공상태인 축전기에 저장된 전기 에너지 $U_1 = \frac{1}{2}QV_1$ 이고,

절연 플라스틱을 넣은 축전기에 저장된 전기 에너지 $U_2 = \frac{1}{2}QV_2$ 이 된다.

축전기의 전극판의 전하량 Q가 일정할 때,

두 전기 에너지의 비(U_1/U_2) 전위차의 비(V_1/V_2)와 같게 되고 $U_1/U_2 = V_1/V_2 = 3$ kV/1 kV = 3이다.

유전체가 있을 경우의 전기용량 C_2와 유전체가 없을 때의 전기용량 C_1으로부터,

절연체의 유전상수 k = C_2/C_1으로 정의된다.

전하량 Q가 일정할 때 $Q = C_2V_2 = C_1V_1$ 그리고 $C_2/C_1 = V_1/V_2$이므로, $k = V_1/V_2 = 3$ kV/1 kV = 3이다.

따라서 전기 에너지의 비(U_1/U_2)와 절연 플라스틱의 유전상수 k는 3으로 같다.

[논제 II] 화학

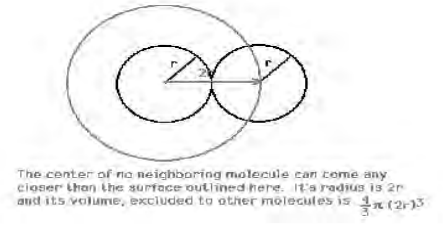
논제 II-1 (1)

기체분자운동론에 따르면 기체가 용기 벽에 충돌할 때 용기 벽의 단위면적 당 받는 힘의 크기가 그 기체의 압력이다. 낮은 압력에서 그래프가 아래로 내려가는 것은 분산력 등 기체 분자 간의 상호 인력 때문이다. 운동속도가 낮기 때문에 분자들의 부피는 무시된다. 반대로 압력이 오르게 되면, 분자간의 거리가 점점 가까워지고, 이에 따라 분자 간의 반발력이 생기게 된다. 따라서 기체의 실제 압력은 더 증가하게 된다. 이때, 용기의 부피 외에 기체 자체의 부피(배제 부피)가 중요한 요소로 작용하게 된다.

PV/RT가 1일 때, 이 기체들이 이상기체처럼 활동한다는 것은 아니다. 즉 제시문에서처럼 분자 간의 인력과 반발력이 없는 상태가 아니고, 기체의 부피도 무시할 수 없다는 것이다. 단, 이 지점에서 위와 같은 요소들이 상쇄될 뿐이다. (또는 분자간의 인력 = 분자간의 반발력 이 되는 지점)

논제 II-1 (2)

오른쪽 그림과 같이 생각해보면, 한 분자가 가질 수 있는 배제 부피는 단지 반지름에 의해서만 결정되고 이는 다음과 같다.



$$V_{\text{배제부피}} = \frac{4}{3}\pi(2r)^3 = \frac{32}{3}\pi r^3 = 8(\frac{4}{3}\pi r^3)$$

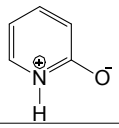
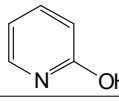
즉, 한 분자의 배제부피는 실제 부피의 8배가 된다.

위의 결과를 바탕으로, 분자 1몰이 가질 수 있는 부피는 위의 배제부피에 아보가드로 수 N_A가 곱해지고, 두 개의 분자가 상호 작용하는 것이므로 1/2이 곱해져야 한다. 따라서

$$b = \frac{1}{2}N_A(\frac{32}{3}\pi r^3) = \frac{16}{3}N_A\pi r^3$$

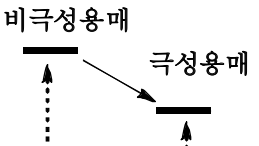
결과적으로 b는 반지름 r에 의해서만 결정되고 이에 비례할 것으로 예측되며, 이는 b가 기체 입자가 커짐에 따라 일반적으로 증가한다는 관찰과 일치한다.

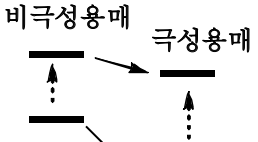
논제 II-2 (1)

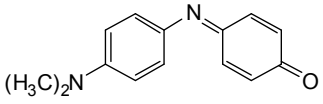
- 2-하이드록시피리딘 토토머화 반응의 **생성물인**  **의 쌍극자 모멘트가 반응물인**  **의 쌍극자모멘트보다 크다**. 따라서 **비극성용매인 싸이클로헥산보다 극성 용매인 물에서 생성물의 에너지가 반응물의 에너지보다 더 안정하게 된다.** 따라서 극성용매인 물에서 토토머화 반응의 평형상수가 더 커진다.

논제 II-2 (2)

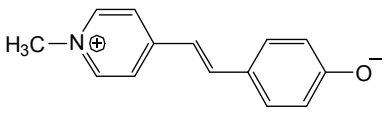
전자가 바닥상태에서 들뜬상태로 이동할 때 흡수하는 빛의 파장과 에너지 준위의 차이는 반비례한다. 즉 **페놀블루의 파장이 싸이클로헥산보다 수용액에서 길어지는 것은 에너지 준위의 차이가 줄어드는 것을 의미한다.** 이것은 **들뜬 상태의 페놀블루의 쌍극자모멘트가 바닥상태에서보다 더 커서 들뜬 상태의 에너지가 비극성용매인 싸이클로헥산보다 극성용매인 물에서 바닥상태보다 더 안정화되기 때문이다.**







페놀블루



머로사이아닌

하지만 머로사이아닌 염료는 **바닥상태에서 +와 - 전하가 멀리 떨어져 있기 때문에 쌍극자모멘트가 매우 크지만 들뜬 상태의 쌍극자 모멘트는 바닥상태에 비하여 작다. 따라서 극성용매인 수용액에서 바닥상태의 에너지가 들뜬 상태에 비하여 더 안정하게 되어 바닥상태와 들뜬 상태의 에너지 차이가 더 커지게 된다.** 따라서 수용액에서 머로사이아닌의 최대흡수파장이 짧아지게 된다.

[논제 Ⅱ] 생명과학

[논제 Ⅱ-(1)]

유전자 A의 유전자 이상이 생긴 잡종 1대의 이형 접합인 개체끼리 자가수분을 통하여 얻어진 잡종 2대의 개체의 유전자형의 비가 AA : Aa : aa는 1 : 1 : 0의 비율로 나타나, 유전자 이상을 갖는 동형 접합 돌연변이가 나타나지 않았다. 추가 실험을 통하여 이형 접합인 개체(Aa 유전자형)의 꽃가루를 정상적인 야생형 개체(AA 유전자형)의 난세포와 인공 수정을 시킨 후에 얻어진 잡종 개체의 유전자형의 비는 AA : Aa : aa는 1 : 0 : 0로서 모든 개체가 정상적인 유전형을 가진 것으로 나타났다. 따라서 유전자 이상을 가진 꽃가루는 수정 능력이 없음을 알 수 있다. 또한 이형 접합인 개체(Aa 유전자형)의 난세포를 정상적인 야생형 개체(AA 유전자형)의 꽃가루와 인공 수정을 시킨 후에 얻어진 식물체의 유전자형의 비는 AA : Aa : aa는 1 : 1 : 0으로 나타나 유전자 이상을 가진 난세포는 수정 능력이 정상적임을 알 수 있다. 이들 실험의 결과를 바탕으로 유전자 A의 유전자 이상을 가진 꽃가루는 정상적인 수정 능력이 없음을 알 수 있다.

[논제 Ⅱ-(2)]

아그로박테리아에 존재하는 플라스미드에 정상 유전자를 도입하여 만든 재조합 플라스미드를 운반체로 활용하여 유전자 이상을 갖는 동형 접합 개체(rr 유전자형)의 유전자 결함을 회복하는 것이 가능하다. 우선 정상적인 개체에서 정상적인 염기 서열을 가진 야생형 유전자 R을 분리하여 아그로박테리아의 Ti 플라스미드의 T DNA 내부에 도입한다. 재조합된 플라스미드를 아그로박테리아에 도입하여 동형 접합 개체(rr 유전자형)에 옮겨줌으로써 정상으로 회복하는 것이 가능하다.

[논제 Ⅱ-(3)]

1번 사체에서는 Y염색체에 존재하는 아멜로제닌 유전자로부터 증폭된 DNA와 이보다 약간 작은 크기의 X염색체에 존재하는 아멜로제닌 유전자로부터 증폭된 DNA가 모두 존재하므로, 1번의 성염색체는 XY임을 알 수 있으며 남성에 해당된다. 2번 사체에서는 작은 크기의 X염색체에 존재하는 아멜로제닌 유전자로부터 증폭된 DNA만이 존재함으로, 2번의 성염색체는 XX임을 알 수 있으며 여성에 해당된다. 3번 사체의 경우는 실험에서 어떠한 DNA도 증폭이 되지 않았으므로 사체에서 분리된 DNA의 손상이 심하거나 중합 효소 연쇄 반응의 실험 자체가 잘못된 결과(기타 실험 오류를 가져올 수 있는 경우 등)로서 남성, 여성을 판단하는 것이 불가능하다.

논제 Ⅱ-(4)

유전자 B에 대하여 정상적인 개체와 유전자 이상을 가진 개체로부터 DNA를 각각 분리한다. 다음으로 유전자 B를 구성하는 DNA의 양쪽 끝에 상보적인 염기 서열을 지니는 합성된 2개의 짧은 프라이머를 이용하여 중합 효소 연쇄 반응을 실시한다. 최종적으로 정상적인 개체와 유전자 이상을 가진 개체로부터 얻어진 증폭된 DNA의 염기서열을 분석하여 서로 비교함으로써 단일 염기 변이를 확인하는 것이 가능하다.

3) 출제개요

[논제 Ⅰ] 수학

본 논제는 평면기하, 일차변환, 극한, 미분법, 부피, 공간좌표, 벡터 등 고등학교 수학교육과정에서 학습하는 다양한 주제들을 종합적으로 포함하고 있다. 따라서 특정 단원의 단편적인 지식보다는 전체 교육과정의 내용에 대한 전반적인 이해를 바탕으로 수학적 논제를 해결하고 그 방법을 논술하도록 하여 수험생의 수준을 측정하고자 하였다.

첫 번째 논제는 일차변환의 회전변환과 대칭변환에 대한 기하학적 이해를 바탕으로 공간의 한 점이 변환되는 점을 찾고, 두 점 사이의 거리를 일반식으로 표현하는 방법을 서술하게 한다.

두 번째 논제는 첫 번째 논제에서 구한 변환을 이용하여 구성한 삼각형의 세 변의 길이에 대한 성질을 발견하고 평면기하의 닮음을 보이도록 하므로, 변환과 평면기하의 개념을 동시에 이용하게 하는 논제이다.

세 번째 논제는 앞의 논제에서 정의한 넓이와 길이에 관한 무한등비급수의 값을 구하고, 이를 다시 함수로 가정하고, 미분법을 이용하여 최댓값을 찾도록 하는 문제다. 무한등비급수와 미분의 두 개념을 한 논제에서 다루고 있다.

네 번째 논제는 변수에 실제 값을 대입한 경우 생기는 삼각형의 모양을 찾고, 평면으로 옮겨서 회전체의 부피를 구하게 하는 논제로, 공간 지각력에 대한 이해 정도를 파악하기 위한 문제다.

<제시문 출처>

[가] -『고등학교 기하와 벡터』, 좋은책 신사고.
[나] -『고등학교 기하와 벡터』, 미래엔.
[다] -『고등학교 수학 Ⅱ』, 천재교육.

[논제 Ⅱ] 물리

실생활에 사용되는 전기에너지를 생산하기 위한 에너지 변화과정에서 일어나는 에너지 손실에 관련된 에너지 보존법칙과 에너지 변환 효율의 개념들을 이해하고, 뉴턴의 힘의 법칙으로부터 등가속도 운동을 하기위한 추진력, 이동시간, 이동거리등을 활용하여 전기자동차의 에너지 변환과정에 응용시킬 수 있는 지에 평가하고자 하였다.

제시문에 설명된 개념을 바탕으로 평행판 축전기의 두 금속판 사이의 전위차와 저장된 전하량 그리고 유전상수와 전기용량사이의 관계를 이해하고, 평행판 축전기에 저장된 전기 에너지의 크기를 논리적으로 표현 할 수 있는지 평가하고자 하였다.

<제시문 출처>

[나] -『고등학교 물리 Ⅱ』, 교학사.

[논제 Ⅱ] 화학

논제 Ⅱ-1은 과학적 실험방법의 훌륭한 예를 제공한 기체의 연구와 관련되어 있다. 압력과 온도 등 외부 조건의 변화에 따른 기체의 변화들이 어떻게 연관되어 있으며, 이를 설명하는 모형을 통하여 이해하고자 한다. 이론적 모델과 실제 관찰들을 통하여 자연법칙의 작용원리에 대한 실마리를 제공해준다.

논제 Ⅱ-2에서는 용매와 용질 분자 사이의 상호작용이 극성용매와 비극성용매에서 반응물과 생성물의 상대적 에너지를 서로 다르게 변화시키고 이로 인하여 평형상수가 달라지는 현상을 올바르게 이해하고 있는지 측정하였다. 또한 이러한 상호작용이 분자의 바닥상태와 들뜬상태의 에너지 준위를 서로 다르게 바꾸고 따라서 흡수 스펙트럼의 파장을 길게 또는 짧게 변화시키는 것을 올바르게 이해하고 있는지 측정하였다.

<제시문 출처>

[논제 Ⅱ-1] 1장 물질의 상태, 『고등학교 화학 Ⅱ』, 비상교육.

[논제 Ⅱ-2] Ⅱ-2 원자모형과 전자배치, Ⅲ-2-2 분자의 극성, 『고등학교 화학 Ⅰ』, 천재교육.
Ⅲ-1 화학평형과 평형이동, 『고등학교 화학 Ⅱ』, 천재교육.

[논제 Ⅱ] 생명과학

2014학년도 경희대학교 모의논술고사는 고교 생명과학 Ⅰ, Ⅱ의 기본 개념들에 대한 이해도와 응용력을 기반으로, 통합적 사고틀 안에서 학생들의 창의력, 이해능력, 논리적 사고능력과 해석력 그리고 설명능력을 측정할 수 있도록 출제하였다. 고등학교 교과 교육을 충실히 이수한 학생이라면 누구든지 풀 수 있는 문제들로 구성하였지만, 단순한 암기능력을 평가하는 것은 피하고자 하였다.

특히 유전의 기본원리와 식물세포로의 유전자 도입에 대한 생명공학 기술에 대한 제시문의 기본개념들을 이해하고, 논제를 논리적으로 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다. 최종적으로 현재 넓은 범위로 활용되고 있는 대표적인 실험 방법인 중합 효소 연쇄 반응법과 염기서열 분석에 대한 이해와 실질적인 활용에 대한 응용력을 평가하고자 하였다.

<제시문 출처>

『고등학교 생명과학 Ⅰ』, 천재교육.
『고등학교 생명과학 Ⅰ』, 교학사.
『고등학교 생명과학 Ⅱ』, 천재교육.
『고등학교 생명과학 Ⅱ』, 교학사.
『EBS 수능특강 생명과학 Ⅱ』.

4) 채점기준

[논제 I] 수학

논제 I-(1)

변환의 관계식으로부터 아래를 얻고,

$\overrightarrow{P_{k+1}P_k} = (r\cos\theta(x_k - x_{k-1}) - r\sin\theta(y_k - y_{k-1}),\ r\sin\theta(x_k - x_{k-1}) + r\cos\theta(y_k - y_{k-1}),\ r(z_k - z_{k-1}))$ (가점)

계산하여 정리하면, 다음을 얻는다.

$|\overrightarrow{P_{k+1}P_k}| = r|\overrightarrow{P_kP_{k-1}}|$ (1-1) (가점)

위의 결과 (1-1)에 의해 l_k 는 초항이 a이고 공비가 r인 등비수열이다. (가점)

따라서 일반항은 $l_k = ar^{k-1}$ 이다. (가점)

논제 I-(2)

변환의 관계식으로부터,

$(x_{k+1}, y_{k+1}, z_{k+1}) = (r\cos\theta x_k - r\sin\theta y_k,\ r\sin\theta x_k - r\cos\theta y_k,\ rz_k)$

이므로

$|\overrightarrow{OP_{k+1}}| = r|\overrightarrow{OP_k}|$ (2-1) (가점)

이다.

삼각형 T_k의 세 변을 a, b, c라고 할 때,

$|\overrightarrow{OP_{k-1}}| = a,\ |\overrightarrow{P_{k-1}P_k}| = b,\ |\overrightarrow{OP_k}| = c$

위의 식 (2-1)과 논제I-(1)의 식 (1-1)에 의해 삼각형 T_{k+1}의 세 변은 다음의 식을 만족한다.

$|\overrightarrow{OP_k}| = ra,\ |\overrightarrow{P_kP_{k+1}}| = rb,\ |\overrightarrow{OP_{k+1}}| = rc$

세 변의 닮음비가 같으므로 삼각형 T_k, T_{k+1}는 닮음이다. (가점)

이것은 모든 $k \geq 1$에 대하여 성립하므로 $T_k(k \geq 2)$는 T_1과 닮음이고, 따라서 모든 삼각형 $T_k(k \geq 1)$들은 닮음이다. (가점)

논제 I-(3)

논제 I-(2)의 결과로서 $\{|\mathrm{T_k}|\}$는 공비가 r^2인 등비수열이고, $\{|\overrightarrow{\mathrm{OP_k}}|\}$는 공비가 r인 등비수열이다. (가점)

각 수열들의 초항은

$|\mathrm{T_1}| = \frac{\sqrt{3}}{2}r$, $|\mathrm{OP_1}| = \sqrt{2}r$이고, (가점)

따라서

$\lim_{n\to\infty} a_n = \frac{\sqrt{3}}{2}\frac{r}{1-r^2}$, $\lim_{n\to\infty} b_n = \sqrt{2}\frac{r}{1-r}$ 이다. (가점)

함수 $f(r) = \frac{\lim_{n\to\infty} a_n}{(\lim_{n\to\infty} b_n)^2} = \frac{\sqrt{3}}{4}\frac{1-r}{r(1+r)}$에 관하여 구간 $[\frac{1}{2}, \frac{4}{5}]$에서 최댓값을 찾기 위해서 미분을 이용하면

$f'(r) = \frac{\sqrt{3}}{4}\frac{(r-(1+\sqrt{2}))(r-(1-\sqrt{2}))}{(r(r+1))^2}$이고,

주어진 구간에서 $f(x)$의 미분계수는 음수의 값을 가지므로 감소함수이다. (가점)

따라서 $r = \frac{1}{2}$일 때 최댓값 $f(\frac{1}{2}) = \frac{\sqrt{3}}{6}$ 이다. (가점)

논제 I-(4)

점 O에서 선분 $\mathrm{P_0P_1}$으로 내린 수선의 발을 Q라고 할 때,

Q는 $(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$이다. (가점) (혹은, $\triangle OP_1P_0$ 가 직각삼각형임을 보임.)

따라서 $|\overrightarrow{\mathrm{OQ}}| = \frac{\sqrt{2}}{2}$, $|\overrightarrow{\mathrm{QP_0}}| = \frac{\sqrt{6}}{2}$, $|\overrightarrow{\mathrm{QP_1}}| = 0$이므로,

$\mathrm{V_1} = \frac{1}{3}\pi(\frac{\sqrt{2}}{2})^2\frac{\sqrt{6}}{2} = \frac{\sqrt{6}}{12}\pi$, $\mathrm{V_2} = 0$이다. (가점)

(직각삼각형임을 보인 경우 V_1만 계산하여도 됨.)

따라서 회전체의 부피 $\mathrm{V}(=\mathrm{V_1}+\mathrm{V_2})$는 $\frac{\sqrt{6}}{12}\pi$이다. (가점)

[논제 Ⅱ] 물리

논제 Ⅱ-(1)

① $v = v_0 + at, 10 = 0 + a \times 2(s),\ a = 5(m/s^2)$ (가점)

수식은 맞고 계산 값이 틀리면 감점.

② $F = ma = 500(kg) \times 5(m/s^2) = 2,500(N)$ (가점)

수식은 맞고 계산 값이 틀리면 감점.

③ $s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 5(m/s^2) \times (4(s))^2 = 10(m)$ (가점)

수식은 맞고 계산 값이 틀리면 감점.

④ $P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot d}{t} = \frac{2,500(N) \times 10(m)}{2(s)} = 12,500(W) = 12.5(KW)$ (가점)

수식은 맞고 계산 값이 틀리면 감점.

※ 전개되는 순서를 다르게 하여도 감점 없음.

논제 Ⅱ-(2)

① $P_B = 5 \times P_G = 5 \times 500(W) = 2,500(W)$ (가점)

글로 표현해도 값이 일치하면 점수 줌.

② $E_K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 500(Kg) \times (10(m/s))^2 = 25,000(J)$ (가점)

수식이 없어도 점수 줌.

③ $P_B = \frac{W}{t} = \frac{E_K}{t_B} = \frac{25,000(J)}{t_B} = 2,500(W)$에서 $t_B = 10(s)$ (가점)

수식은 맞고 계산 값이 틀리면 감점.

④ $v = v_0 + at = 10(m/s) + a \times 10(s) = 0$에서 $a = -1(m/s^2)$ (가점)

수식은 맞고 계산 값이 틀리면 감점.

⑤ $s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 10(m/s) \times 10(s) + \frac{1}{2} \times -1(m/s^2) \times (10(s))^2 = 50(m)$ (가점)

수식은 맞고 계산 값이 틀리면 감점.

※ 전개하는 순서를 다르게 하여도 감점 없음.

논제 Ⅱ-(3)

① $C' = \epsilon_0 \frac{3S}{2d} = \frac{3}{2} \times C = \frac{3}{2} \times (2 \times 10^{-6})\,F = 3 \times 10^{-6}\,F\,(= 3\mu F)$ (가점)

수식은 맞고 계산 값이 틀리면 감점.

② $Q = CV = (3 \times 10^{-6}\ F) \times 10\ V = 3 \times 10^{-5}\ C$ (가점)

수식은 맞고 계산 값이 틀리면 감점.

③ $U = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2} \times (3 \times 10^{-5} C) \times 10\,V = 1.5 \times 10^{-4} J$ (가점)

수식은 맞고 계산 값이 틀리면 감점.

※ 전개되는 순서를 다르게 하여도 감점 없음.

논제 Ⅱ-(4)

① $U_1 = \frac{1}{2}QV_1$, $U_2 = \frac{1}{2}QV_2$, $U_1/U_2 = V_1/V_2 = 3\ kV/1\ kV = 3$ (가점)

글로 표현해도 값이 일치하면 점수 줌.

② 전하량 Q가 일정할 때 $Q = C_2V_2 = C_1V_1$ 그리고 $C_2/C_1 = V_1/V_2$이므로, (가점)

$k = C_2/C_1 = V_1/V_2 = 3\ kV/1\ kV = 3$

글로 표현해도 값이 일치하면 점수 줌.

③ 전기 에너지의 비(U_1/U_2)와 절연 플라스틱의 유전상수 k는 3으로 같다. (가점)

※ 전개하는 순서를 다르게 하여도 감점 없음.
※ 주어진 문제의 조건하에서 U_1/U_2와 k값이 3으로 같음을 논리적으로 설명하면 정답으로 간주.

[논제 Ⅱ] 화학

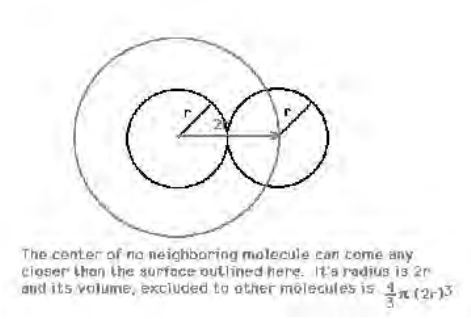
논제 Ⅱ-1 (1)

기체분자운동론에 따르면 기체가 용기벽에 충돌할 때 용기벽의 단위면적 당 받는 힘의 크기가 그 기체의 압력이다. 낮은 압력에서 그래프가 아래로 내려가는 것은 분산력 등 기체 분자 간의 상호 인력 때문이다. (가점) 운동속도가 낮기 때문에 분자들의 부피는 무시된다. 반대로 압력이 오르게 되면, 분자간의 거리가 점점 가까워지고, 이에 따라 분자 간의 반발력이 생기게 된다. (가점) 따라서 기체의 실제 압력은 더 증가하게 된다. 이때, 용기의 부피 외에 기체 자체의 부피(배제 부피)가 중요한 요소로 작용하게 된다.

PV/RT가 1일 때, 이 기체들이 이상기체처럼 활동한다는 것은 아니다. (가점) 즉, 제시문에서처럼 분자 간의 인력과 반발력이 없는 상태가 아니고, 기체의 부피도 무시할 수 없다는 것이다. 단, 이 지점에서 위와 같은 요소들이 상쇄될 뿐이다. (또는 분자 간의 인력 = 분자 간의 반발력이 되는 지점) (가점)

논제 Ⅱ-1 (2)

오른쪽 그림과 같이 생각해보면, 한 분자가 가질 수 있는 배제부피는 단지 반지름에 의해서만 결정되고 이는 다음과 같다.



$$V_{\text{배제부피}} = \frac{4}{3}\pi(2r)^3 = \frac{32}{3}\pi r^3 = 8(\frac{4}{3}\pi r^3)$$

(가점)

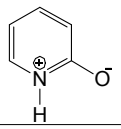
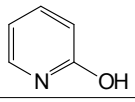
즉, 한 분자의 **배제부피는 실제 부피의 8배**(가점)가 된다.

위의 결과를 바탕으로, 분자 1몰이 가질 수 있는 부피는 위의 배제부피에 아보가드로 수 N_A가 곱해지고, 두 개의 분자가 상호작용하는 것이므로 1/2이 곱해져야 한다. 따라서

$$b = \frac{1}{2}N_A(\frac{32}{3}\pi r^3) = \frac{16}{3}N_A\pi r^3$$ (가점)

결과적으로 b는 반지름 r에 의해서만 결정되고 이에 비례할 것으로 예측되며, 이는 b가 기체 입자가 커짐에 따라 일반적으로 증가한다는 관찰과 일치한다. (가점)

논제 Ⅱ-2 (1)

2-하이드록시피리딘 토토머화 반응의 생성물인  의 쌍극자 모멘트가 반응물인  의 쌍극자 모멘트보다 크다. (가점) 따라서 비극성용매인 싸이클로헥산보다 극성 용매인 물에서 생성물의 에너지가 반응물의 에너지보다 더 안정하게 된다. (가점) 따라서 극성용매인 물에서 토토머화 반응의 평형상수가 더 커진다.

논제Ⅱ-2 (2) 전자가 바닥상태에서 들뜬상태로 이동할 때 흡수하는 빛의 파장과 에너지 준위의 차이는 반비례한다. 즉 페놀블루의 파장이 싸이클로헥산보다 수용액에서 길어지는 것은 에너지 준위의 차이가가 줄어드는 것을 의미한다. 이것은 들뜬 상태의 페놀블루의 쌍극자모멘트가 바닥상태에서보다 더 커서 들뜬 상태의 에너지가 비극성 용매인 싸이클로헥산보다 극성용매인 물에서 바닥상태보다 더 안정화되기 때문이다. (가점) 하지만 머로사이아닌 염료는 바닥상태에서 +와 - 전하가 멀리 떨어져 있기 때문에 쌍극자모멘트가 매우 크지만 들뜬 상태의 쌍극자 모멘트는 바닥상태에 비하여 작다. 따라서 극성용매인 수용액에서 바닥상태의 에너지가 들뜬 상태에 비하여 더 안정하게 되어 바닥상태와 들뜬상태의 에너지 차이가 더 커지게 된다. (가점) 따라서 수용액에서 머로사이아닌의 최대흡수파장이 짧아지게 된다.

[논제 Ⅱ] 생명과학

논제 Ⅱ-(1) 15점 만점

이형 접합인 개체(Aa 유전자형)의 꽃가루를 정상적인 야생형 개체(AA 유전자형)의 난세포와 인공 수정을 시킨 후에 얻어진 잡종 개체의 유전자형의 비는 AA : Aa : aa는 1 : 0 : 0로서 모든 개체가 정상적인 유전형을 가진 것으로 나타났다. 이 사실로부터 유전자 이상을 가진 꽃가루는 수정 능력이 없음을 기술한다. (가점)

이형 접합인 개체(Aa 유전자형)의 난세포를 정상적인 야생형 개체(AA 유전자형)의 꽃가루와 인공 수정을 시킨 후에 얻어진 식물체의 유전자형의 비는 AA : Aa : aa는 1 : 1 : 0으로 나타났다. 이 사실로부터 유전자 이상을 가진 난세포는 수정 능력이 정상적임을 기술한다. (가점)

논제 Ⅱ-(2) 5점 만점

정상적인 개체에서 야생형 유전자 R을 분리하여 아그로박테리아의 Ti 플라스미드의 T DNA 내부에 도입하여 운반체를 제작함을 기술한다. (가점)

제작된 플라스미드 운반체를 아그로박테리아에 도입하여 동형 접합 개체(rr 유전자형)에 옮겨줌으로써 정상으로 회복하는 것이 가능함을 기술한다. (가점)

논제 Ⅱ-(3) 15점 만점

1번 사체에서는 Y 염색체에 존재하는 아멜로제닌 유전자로부터 증폭된 DNA와 이보다 약간 작은 크기의 X 염색체에 존재하는 아멜로제닌 유전자로부터 증폭된 DNA가 모두 존재하므로, XY임을 알 수 있으며 남성임을 기술한다. (가점)

2번 사체에서는 작은 크기의 X 염색체에 존재하는 아멜로제닌 유전자로부터 증폭된 DNA만이 존재함으로, XX임을 알 수 있으며 여성임을 기술한다. (가점)

3번 사체의 경우는 실험에서 어떠한 DNA도 증폭이 되지 않았으므로 사체에서 분리된 DNA가 손상이 심하거나 중합 효소 연쇄 반응의 실험 자체가 잘못되어 나타난 결과로서 남성, 여성을 판단하는 것이 불가능함을 기술한다. (가점)

논제 Ⅱ-(4) 5점 만점

유전자 B를 구성하는 DNA의 양쪽 끝에 상보적인 염기 서열을 지니는 합성된 2개의 짧은 프라이머를 이용하여 중합 효소 연쇄 반응 실험을 실시함을 기술한다. (가점)

정상적인 개체와 유전자 이상을 가진 개체로부터 얻어진 증폭된 DNA의 염기서열을 분석하여 서로 비교함으로써 단일 염기 변이를 확인하는 것이 가능함을 기술한다. (가점)

2015 학년도 모의 논술고사(기출문제)

라. 의학계열

기출문제 / 예시답안 / 출제개요 / 채점기준

라. 의학계열

1) 기출문제

Ⅰ. 다음 제시문과 그림을 참조하여 논제에 답하시오. <수학>

[가]

어떤 규칙에 따라 차례로 늘어놓은 수의 열을 수열이라 하고, 수열을 이루고 있는 각 수를 그 수열의 항이라고 한다. 이때, 앞에서부터 차례로 첫째 항, 둘째 항, 셋째 항, ..., n째 항, ... 또는 제1항, 제2항, 제3항, ..., 제n항, ...이라 하고, a_1, a_2, a_3, ..., a_n, ...과 같이 나타낸다.

수열에서 제n항 a_n이 n에 대한 식으로 주어지면 n에 $1, 2, 3, \cdots$ 을 차례로 대입하여 그 수열의 모든 항을 구할 수 있으므로 n에 대한 식으로 나타낸 제n항 a_n을 그 수열의 일반항이라고 한다. 또, 일반항이 a_n인 수열을 간단히 $\{a_n\}$으로 나타낸다.

일반적으로 수열에서 첫째항과 임의의 이웃하는 두 항 사이의 관계식이 주어지면 수열$\{a_n\}$의 모든 항을 구할 수 있다. 이와 같이 a_1의 값과 a_n에서 a_{n+1}을 구할 수 있는 관계식을 이용하여 수열$\{a_n\}$을 정의하는 것을 수열의 귀납적 정의라고 한다. 이때, a_n과 a_{n+1}사이의 관계식을 점화식이라고 한다.

[나]

자연수 n에 대한 명제 $p(n)$이 모든 자연수 n에 대하여 성립한다는 것을 증명하려면 다음 두 가지를 보이면 된다.

(i) $n=1$일 때, 명제 $p(n)$이 성립한다.

(ii) $n=m$일 때 명제 $p(n)$이 성립한다고 가정하면 $n=m+1$일 때에도 명제 $p(n)$이 성립한다.

이와 같이 증명하는 방법을 수학적 귀납법이라고 한다.

[다]

프랑스 혁명이 일어나던 해에 태어난 프랑스의 수학자 코시(Cauchy, A. L.; 1789~1857)는 수학적 재능이 매우 뛰어나 16세 때에 에콜 폴리테크니크(프랑스 국립 이공과 대학)에 입학하여 수석으로 졸업했다. 1815년 수학계에 세운 업적이 인정되어 교수가 되었고, 이듬해에 과학 아카데미(Academie des Science)의 회원이 되었다.

코시는 수학의 한 분야인 해석학에 많은 공헌을 하였는데, 그 중 무한수열의 수렴 조건을 본격적으로 연구하여 극한 개념으로서의 함수의 연속성과 미분 개념을 정의하였다. 1821년 코시는 극한을 다음과 같이 정의하였다. 어떤 변수가 가질 수 있는 일련의 값들이 하나의 고정된 값으로 한없이 가까이 가서 우리가 원하는 만큼 그 차이를 줄일 수 있을 때, 그 고정값을 변수에 대한 극한이라고 한다. 코시는 '한없이 가까이 간다.'라는 모호한 표현을 '극한값과의 차이를 원하는 만큼 작게 줄인다.'라는 표현으로 엄밀하게 정의하였다.

[라]

함수 $y=f(x)$가 $x=a$에서 연속이고, x가 증가하면서 $x=a$의 좌우에서 $f(x)$가 증가상태에서 감소상태로 변하면 $f(x)$는 $x=a$에서 극대라 하고, 그때의 함숫값 $f(a)$를 극댓값이라고 한다. 또, 함수 $y=f(x)$가 $x=b$에서 연속이고, x가 증가하면서 $x=b$의 좌우에서 $f(x)$가 감소상태에서 증가상태로 변하면 $f(x)$는 $x=b$에서 극소라 하고, 그때의 함숫값 $f(b)$를 극솟값이라고 한다. 극댓값과 극솟값을 통틀어 극값이라고 한다. 만약 함수 $f(x)$가 $x=a$에서 미분가능하고 $x=a$에서 극값을 가지면 $f'(a)=0$이다.

[마]

한 도형을 일정한 비율로 확대하거나 축소하여 얻은 도형과 합동인 도형을 처음 도형과 서로 닮음인 관계에 있다고 하며 닮음인 관계에 있는 두 도형을 닮은 도형이라고 한다. 일반적으로 서로 닮은 입체도형에는 다음과 같은 성질이 있다. 대응하는 모서리의 길이의 비는 모두 같다. 대응하는 면은 서로 닮은 도형이다.

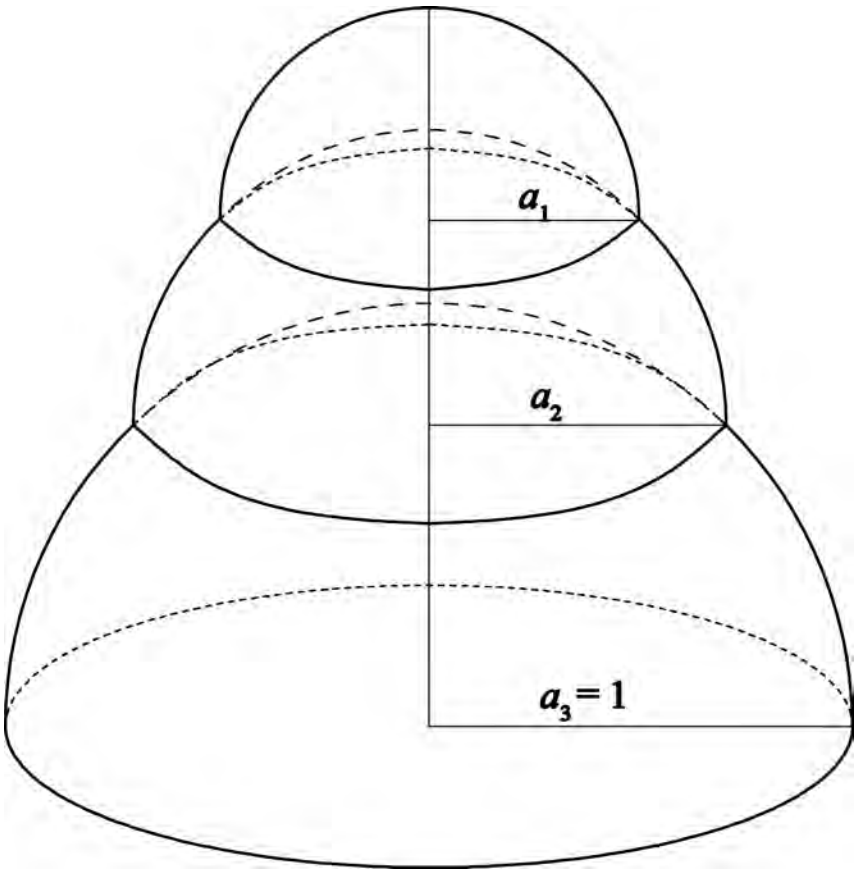


그림 1. $n = 3$**인 경우**

[논제 Ⅰ] 자연수 n**에 대하여 크기가 다른** n**개의 반구 형태의 그릇을 거꾸로 하여 큰 것부터 작은 것 순서로 위 그림과 같이 수직으로 쌓고 있다. 그릇의 두께는 무시해도 무방할 만큼 얇다고 가정하자.** n**개의 그릇을 모두 쌓아서 만든 입체를** P_n**, 그 높이를** h_n**, 위에서부터** k**번째 그릇의 반지름을** $a_k\,(k = 1, 2, \cdots, n)$ **라고 표시하자. 가장 아래** n**번째 그릇의 반지름** a_n**이** 1**일 때, 다음 질문에 답하시오.**

[논제 I-1] 어떤 고정된 양수 r**에 대하여** a_k**가 점화식** $a_{k+1} = \dfrac{a_k}{r}\,(k = 1, 2, \cdots, n-1)$ **를 만족할 때, 입체** P_n**의 높이** h_n**을** $c + d\,r^n$ **형태로 나타내고, 그 근거를 논술하시오. 단,** c**와** d**는** n**을 포함하지 않는다. 만약** n**이 한없이 커질 때,** h_n**이 수렴하는지 발산하는지를 결정하고 그 근거를 논술하시오. 만약 수렴하는 경우에는 그 극한값을 구하시오. (배점 15점)**

[논제 I-2] 두 개의 그릇을 쌓았을 때, 입체 P_2**의 높이** h_2**가 최대가 되는** a_1**과 최대 높이** h_2**를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (배점 15점)**

[논제 I-3] 반지름 a_k**가 점화식** $a_{k+1} = \sqrt{\dfrac{k+1}{k}}\;a_k\;(k = 1, 2, \cdots, n-1)$ **를 만족할 때, 입체** P_n**의 높이** h_n**을 구하고 그 근거를 논술하시오. (배점 10점)**

[논제 I-4] 모든 가능한 입체 P_n**에 대하여 문항 (3)번과 같이** a_k**가 점화식** $a_{k+1} = \sqrt{\dfrac{k+1}{k}}\;a_k\;(k = 1, 2, \cdots, n-1)$ **을 만족하는 경우에 높이** h_n**이 최대가 됨을 수학적 귀납법을 적용하여 증명하시오. (배점 20점)**

Ⅱ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. <과학-물리>

[가] 여러 발전소에서 생산된 전기는 송전용 변전소로 보내진다. 이곳에 모여진 전기는 먼 곳에 있는 소비지(공장 또는 가정)로 보내기 위하여 전압을 초고압(154kV, 345kV, 765kV)으로 높여 배전용 변전소로 보내지게 된다. 배전용 변전소에서는 전압을 22.9kV로 낮추어 공장과 같이 전기를 많이 사용하는 곳에 보내지고 우리 가정에서는 전주에 있는 변압기를 통해 전압을 220V로 낮추어 전기를 공급받는다.

[나] 우리나라에 거미줄처럼 연결된 송배전 전선의 총 길이는 무려 지구 둘레의 34배에 해당하는 137만 km나 되므로 전선의 저항에 의해 손실되는 전기 에너지를 무시할 수 없을 정도로 큰 규모이다. 따라서 에너지의 효율적 활용이라는 측면에서 전기 에너지를 수송할 때 전선의 저항에 의한 손실을 될 수 있으면 줄여야 한다.

[다] 직류는 시간이 지나도 그 크기와 방향이 변하지 않는 전류이다. 직류는 변화가 없으므로 각종 노이즈 발생이 적어 전지의 충전이나 전기 분해, 전자 회로의 전원으로 사용된다. 교류는 한 방향으로 일정하게 흐르는 직류와 다르게 전류의 세기와 방향이 주기적으로 바뀐다. 우리나라 발전소에서 만들어지는 교류의 주파수는 60Hz이다.

[라] 1831년 패러데이는 자기장의 변화로부터 전류가 발생한다는 전자기 유도 법칙을 발견하였다. 코일을 지나는 자기장이 변하면 유도기전력이 발생하여 유도 전류가 흐르게 된다. 이러한 현상을 전자기 유도라고 한다.

[마] 핵분열이나 핵융합과 같은 핵반응에서는 핵자들의 방출이 이루어지며, 반응 전후의 관계를 따질 때는 전하량 보존 법칙과 질량수 보존 법칙이 적용된다. 전하량 보존 법칙은 반응 후 전하량의 합이 반응 전 전하량의 합과 같다는 것이며, 질량수 보존 법칙은 반응 전 질량수의 합이 반응 후 질량수의 합과 같다는 것이다. 이렇게 핵반응 전후의 보존 관계를 나타낸 식을 핵반응식이라고 한다.

[바] 상대성 이론에 따르면 질량과 에너지의 개념도 확장되어야 한다. 이것을 질량-에너지 동등성이라고 한다. 따라서 정지한 물체도 에너지를 가지며 그 질량의 일부는 에너지로 바뀔 수 있다. 반대로 큰 에너지의 빛이 물질을 통과하면서 전자와 양전자를 생성하는 현상과 같이 에너지도 질량으로 변할 수 있다.

<표1> 몇 원소의 원자변호, 질량수, 원자질량 표 (1u=$1.66\times10^{-27}\,\mathrm{kg}$)

	원자번호	질량수	원자질량(u)		원자번호	질량수	원자질량(u)
^{1}H(수소)	1	1	1.007825	^{92}Kr(크립톤)	36	92	91.926270
^{2}H(중수소)	1	2	2.014102	^{141}Ba(바륨)	56	141	140.914363
^{3}H(삼중수소)	1	3	3.016050	^{235}U(우라늄)	92	235	235.043924
^{4}He(헬륨)	2	4	4.002603	^{238}U(우라늄)	92	238	238.050784

<표2> 주요 입자의 질량과 전하량

입자		질량	정지에너지	전하량
		kg	MeV	C
전자		9.11×10^{-31}	0.51	-1.602×10^{-19}
원자핵	양성자	1.6726×10^{-27}	938.27	$+1.602\times10^{-19}$
	중성자	1.6749×10^{-27}	939.57	0

[논제 Ⅱ-1, 2] 제시문 [가] ~ [라]를 참조하여 다음에 답하시오. (배점 20점)

[논제 Ⅱ-1] 송전용 변전소에서 배전용 변전소로 보내지는 전기가 초고압으로 높여져 보내지는 이유를 설명하시오. 100MW의 전력이 총저항 10Ω의 송전 전선을 통해 전달된다고 하자. 초고압이 200kV인 경우와 500kV인 경우 전선에서 손실되는 전력을 비교하고 논의하시오.

[논제 Ⅱ-2] 발전소에서 전압을 높이거나 가정에서 전압을 낮추는 방법에 대해 교류의 성질과 유도기전력의 개념을 이용하여 설명하고, 220V의 교류 전압을 110V로 낮추려고 할 때 그 변압기의 구조가 어떻게 되어 있을지 설명하시오.

[논제 Ⅱ-3, 4] 제시문 [마], [바]와 <표1>, <표2>를 참조하여 다음에 답하시오. (배점 20점)

[논제 Ⅱ-3] 다음의 핵반응식에서 괄호( ) 안에 들어갈 입자는 무엇일지 설명하시오.

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + ^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow ^{92}_{36}\mathrm{Kr} + ^{141}_{56}\mathrm{Ba} + 3(\ )$$

이 반응의 질량결손은 약 $3.5\times10^{-28}\,\mathrm{kg}$이라 한다. 이때 나오는 에너지의 크기는 약 몇 MeV인지 구하시오.

[논제 Ⅱ-4] 자연 상태에서의 $^{235}_{92}\mathrm{U}$의 반감기는 매우 길지만, 위 핵반응을 이용한 원자로에서는 에너지를 빠르게 얻는 것이 가능하다. 그 이유를 위 핵반응의 성질을 이용하여 설명하고, 원자로에서 핵연료가 적절히 핵분열을 할 수 있도록 조절하는 방법에 대해 논의하시오. 또한 100MW의 전력을 공급하는 핵발전소에서 하루에 소모되는 ^{235}U의 질량을 유효숫자 1자리로 대략 어림하여 제시하시오.

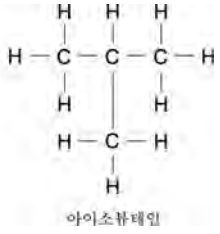
Ⅱ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. <과학-화학>

[가] 여러 가지 화학 반응 중 산화-환원 반응이나 산-염기 반응은 우리 주위의 일상생활이나 산업 현장에서 흔히 볼 수 있다. 예를 들어, 식물의 광합성 반응에서 이산화탄소의 탄소 원자는 산소 원자를 내어 놓고 환원이 된다. 식물의 호흡은 광합성의 역반응으로, 포도당의 탄소 원자는 산소 원자를 얻어 산화된다. 철광석에서 철을 제련하는 반응도 산화-환원 반응으로, 제련 과정에서 코크스(cokes)가 산소와 결합하여 일산화탄소로 되는 것은 산화 과정이며 철광석이 산소를 잃고 철로 되는 것은 환원 과정이다. 이러한 산화-환원 반응은 산화수의 개념을 도입하여 설명할 수 있다. 이와 같은 산화와 환원은 항상 동시에 일어나므로 어떤 물질이 산화되면 다른 물질은 반드시 환원된다. 산화-환원 반응에서 산화되는 물질은 다른 물질을 환원시키므로 환원제라고 하고, 환원되는 물질은 다른 물질을 산화시키므로 산화제라고 한다. 한편, 신맛이 나는 과일에는 산성 물질인 시트르산이 들어 있으며, 미끄러운 촉감이 나는 비누는 염기성 물질인 수산화나트륨을 사용하여 만든다. 이러한 산과 염기는 아레니우스의 정의, 브뢴스테드-로우리의 정의, 루이스의 정의에 따라 구분할 수 있다. 중화 반응은 산과 염기의 반응으로 벌에 쏘였을 때 암모니아수를 바르거나 위산이 많이 분비되어 속이 쓰릴 때 제산제를 복용하는 것은 중화 반응을 이용한 예이다.

[나] 루이스는 화학 결합을 나타내기 위하여 원자들의 원자가 전자를 점으로 나타내는 방법을 이용하였는데, 이것을 루이스 전자점식이라고 한다. 원자의 최외각 전자 껍질에 존재하는 원자가 전자 중에서 쌍을 이루지 않은 전자를 홀전자라고 하는데, 원자들이 공유결합을 할 때에는 홀전자들이 전자쌍을 이루어 공유 전자쌍을 만든다. 전자가 쌍을 이루고 있으나 공유결합에 참여하지 않은 전자쌍은 비공유 전자쌍이라고 한다. 공유결합 분자의 전자 배치를 간편하게 나타내기 위해서 공유 전자쌍은 결합선(−)으로 나타내고, 비공유 전자쌍은 1쌍의 점으로 나타내거나 생략하기도 하는데, 이것을 루이스 구조식이라고 한다.

[다] 분자의 구조는 물질의 화학적 성질을 결정하는 데 중요한 역할을 한다. 흑연과 다이아몬드는 모두 탄소로만 이루어진 물질이다. 그런데 흑연은 매우 무르고 연한 성질을 가지고 있어서 연필심으로 이용되지만, 다이아몬드는 세상에서 가장 단단한 고체로서 아름다운 광택을 내기 때문에 보석으로 이용된다. 흑연과 다이아몬드처럼 성분 원소는 같지만 서로 다른 특징을 가지고 있는 홑원소 물질을 동소체라고 한다. 탄소의 동소체인 흑연과 다이아몬드가 서로 다른 성질을 나타내는 것은 탄소 원자들이 결합하여 서로 다른 분자 구조를 가지기 때문이다. 탄소는 다른 탄소 원자뿐만 아니라 수소, 산소, 질소, 플루오린 등과 같은 다른 여러 종류의 원자들과 공유결합을 하여 다양한 탄소 화합물을 만들 수 있다. 이러한 탄소 화합물 중에는 분자식은 같으나 탄소 원자의 배열이 다른 화합물이 존재한다. 뷰테인(butane, C_4H_{10})은 오른쪽 그림에 나타낸 것과 같이 탄소의 배열이 서로 다른 노말뷰테인(normal butane)과 아이소뷰테인(isobutane)이 존재한다.

노말뷰테인


아이소뷰테인

이 두 가지 뷰테인은 분자식은 같지만 녹는점이나 끓는점과 같은 성질이 모두 다르므로 서로 다른 물질이다. 이와 같이 분자식은 같으나 구조가 달라서 성질이 다른 화합물을 구조 이성질체라고 한다.

[라] 과일의 맛과 향기, 그리고 색깔은 과일즙에 들어 있는 여러 화학 물질의 종류와 농도에 의해서 결정된다. 생각만 해도 입에 침이 고이게 하는 시큼한 오렌지나 레몬의 신맛은 과일 안에 있는 시트르산 때문이다. 그런가 하면 위산의 성분이기도 한 염산은 금속이나 피부 조직 등을 녹이거나 손상시킬 수 있을 만큼 반응성이 크다. 어떤 산은 산도가 높고, 어떤 산은 산도가 낮다고 말한다. 이처럼 다양한 산과 염기의 세기를 구별하기 위하여 산과 염기의 이온화 평형에 대한 평형 상수, 즉 산의 이온화 상수(K_a)와 염기의 이온화 상수(K_b)를 이용한다. K_a와 K_b는 다른 평형 상수와 마찬가지로 온도에 의존하며, 일정한 온도에서는 농도와 관계없이 항상 동일한 값을 나타낸다. K_a와 K_b는 각각 산과 염기의 세기를 나타내는 척도가 된다. 한편 산이나 염기와 같은 전해질이 수용액에서 이온화하는 정도는 이온화도(α)로 나타낼 수 있다. 수용액에서 용해된 전해질의 몰수에 대한 이온화된 전해질의 몰수의 비를 이온화도(α)라고 한다. 이온화도는 산과 염기의 종류에 따라 다르며, 온도가 높을수록 대체로 증가하는 경향을 나타낸다.

[논제 Ⅱ-1, 2] 제시문 [가]와 [나]를 참조하여 다음 질문에 답하시오. (배점 20점)

[논제 Ⅱ-1] 공장 지대나 발전소 등에서 발생하는 이산화황(SO_2)과 같은 황산화물은 공기 중의 빗물에 녹아 산성비의 원인이 되기도 한다. 이로 인해 이산화황 제거 시설은 아래와 같은 화학 반응을 통해 이산화황을 제거한다.

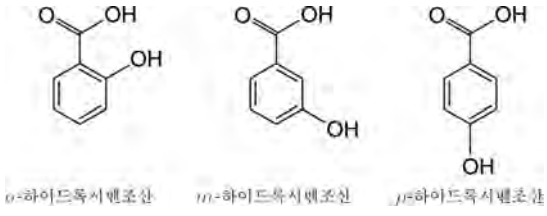
$$CaO(s) + SO_2(g) \rightarrow CaSO_3(s)$$

위의 이산화황 제거 반응이 산화-환원 반응인지 아니면 산-염기 반응인지 각 반응의 특성을 고려하여 논하시오.

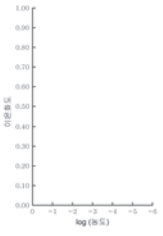
[논제 Ⅱ-2] 이산화황(SO_2)의 실제 분자 결합 구조를 살펴보면 S와 O 사이의 공유결합은 단일 결합과 이중 결합의 중간 상태의 결합으로 모두 동일하다는 것이 밝혀졌다. 아울러, 위의 이산화황 제거 반응을 통해 생성되는 아황산염($CaSO_3$)의 아황산 이온(SO_3^{2-})도 실제 분자 결합 구조를 살펴보면 S와 O 사이의 공유결합이 단일 결합보다 짧고 이중 결합보다는 긴 결합으로 모두 동일하다고 밝혀졌다. 이산화황(SO_2)과 아황산 이온(SO_3^{2-})의 가능한 루이스 구조식들을 모두 제시하고, 제시한 루이스 구조식들을 활용하여 실제 각 분자들의 결합 구조를 보다 정확하게 표현하기 위한 방안을 논하시오.

[논제 Ⅱ-3, 4] 제시문 [다]와 [라]를 참조하여 다음 질문에 답하시오. (배점 20점)

[논제 Ⅱ-3] 하이드록시벤조산(hydroxybenzoic acid)은 방향족 탄화수소의 하나로 그 구조는 오른쪽 그림과 같이 벤젠 고리에 하이드록시기 –OH와 카복시기 –COOH가 달려 있는 구조를 가진 탄소 화합물이다. 하이드록시기와 카복시기의 상대적인 위치에 따라 *o*-하이드록시벤조산, *m*-하이드록시벤조산, 그리고 *p*-하이드록시벤조산의 세 가지 구조 이성질체가 있다. 이 중 이온화상수(K_a) 값이 가장 큰 하이드록시벤조산 이성질체를 유추하고 그 이유를 논하시오. (단, 하이드록시벤조산은 이온화할 수 있는 수소 이온(H^+)을 1개 포함하는 일양성자산이라 가정한다.)



[논제 Ⅱ-4] 하이드록시벤조산의 이성질체 중 *o*-하이드록시벤조산과 *p*-하이드록시벤조산 각각의 농도에 따른 각 이온화도(α) 값들의 변화를 오른쪽 그래프 상에 함께 나타내고 그 이유를 설명하시오.



Ⅱ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. <과학-생명과학>

[가]

1980년 [영국에서] 발표된 '블랙 리포트'의 핵심은 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 많은 사람들이 반신반의했던 직업을 기준으로 분류한 사회 계급에 따른 건강 불평등, 즉 ① 사회적 지위가 낮은 사람이 더욱 질병에 시달리고 사망률도 높다는 사실을 통계자료를 이용해 확인했다. 둘째, 사회계급에 따라 의료서비스 접근성이 다르고 제공받는 서비스의 내용과 질도 달라 사망률과 유병률의 차이를 낳기도 하지만, 물질적 생존 조건 즉 빈곤, 노동조건, 사회적 박탈, 노동의 사회적 분화와 같은 계급구조도 영향을 준다고 주장했다. 셋째, 당장 건강 불평등의 근본적인 원인과 기전이 어떤 것인지 밝히지 못한다고 해도, 정부가 사회 각 분야의 서비스를 통합적으로 제공한다면 사회 계급에 따른 건강상의 차이를 줄일 수 있다고 주장했다.

[나]

'사회적 불안'에 대한 연구는 부정적인 사회적 평가에 대한 두려움이라고 부를 만한 것에 관한 연구를 포함하는데, 다른 사람이 우리를 어떻게 보는가에서 비롯된 불안에 집중하고, 창피함, 멸시, 부당한 사회적 비교, 사회적 지위나 '존경'에 대한 갈망, 받아들여지고 싶다는 욕망, 친구에게 거절당하는 데 대한 두려움 같은 것을 망라한다. 심리학자 피터 트라우어와 동료들에 따르면 "사회적으로 불안한 사람은 적대적인 위계질서 안에서 자신이 최하층에 속한다고 느끼고, 지위를 잃거나 거절을 당함으로써 잃는 것을 최소화하기 위해 복종과 또 다른 '귀속 모면' 행동[1]을 이용한다."

[1] 서열로 구성된 집단에서 지위가 낮은 동물은 집단의 가장자리를 맴돌면서 도망칠 기회를 엿보지만, 지배적인 동물의 공격을 받을까 두려워 실제로는 도망치지 못하는데, 이 같은 '귀속 모면' 때문에 지위가 낮은 동물이 자원을 장악할 수 있는 힘은 더 작아지고, 시간이 흐를수록 더욱 종속적이고 해를 피하려는 행동이 많아지게 된다.

[다]

순간의 응급 상황에서 신체는 근육활동을 위해 에너지를 동원하는 반면, 당면한 위험에 빠르고 효과적으로 반응하는 데 필수적이지 않은 생리적 반응은 대기상태가 된다. 민첩성, 반응시간, 빠르게 달릴 수 있는 능력에 의해 생존이 결정된다면 세포 유지와 보수, 면역, 성장, 소화, 재생산 과정 같은 생물학적 관리업무 기능은 나중으로 미뤄둘 수도 있다. 아마 보통은 몇 분 이상 걸리지 않는 투쟁 혹은 도피가 성공적으로 이뤄지고 응급 상황이 끝나면 잠깐 동안 자원을 돌려 쓴 결과로 잃는 것은 없다. 그러나 불안과 흥분이 몇 주, 몇 달, 몇 년 동안 계속되면 건강 비용이 축적되기 시작한다. 흥분이 유지되는 기간 때문에 체계를 정상으로 되돌리려는 되먹임(feedback) 기전이 손상될 수 있고, 코르티솔 조절을 위해 되먹임을 하는 해마의 신경세포가 손상된다. 오랫동안 흥분이 지속되면 코르티솔은 면역체계를 실질적으로 억제하고, 이로 인해 감염성 질환의 위험이 높아진다. 축적된 만성 스트레스의 생리적 충격은 고혈압, 인슐린 저항, 복부 비만 등으로 이어져 심혈관 질환, 암, 감염의 위험이 커지고 노년의 정신적 기능이 빨리 쇠퇴한다.

[라]

원인이 그 결과를 위해 필요조건이면서 충분조건인 경우, 원인의 예를 통해 결과를 연역적으로 추론할 수도 있고 그 반대로 결과에서 원인을 추론할 수도 있는 것이다. 어떤 경우에는 그 원인이 결과를 위한 필요조건이지만 충분조건은 아닌 경우도 있는데, 이런 경우에는 결과로부터 원인을 추론할 수는 있지만 그 역은 불가능하다. 대부분의 질병은 그러한 예에 해당된다. 예를 들어 ② 폐결핵 균은 폐결핵에 걸리는 데 필요조건이지만 충분조건은 아닌 것이다. 그러나 보통의 경우에는 원인이 그 결과에 대한 필요조건도 아니고 충분조건도 아니다. 이러한 경우에는 원인으로부터 결과를 연역적으로 추론할 수도 없고 결과에서 원인을 추론할 수도 없지만, 그렇다고 해서 원인과 결과가 서로 무관한 것은 아니다. ③ 많은 사람들이 흡연을 즐기면서도 폐암에 걸리지 않았고 폐암에 걸린 사람이라고 다 흡연 경험이 있는 것은 아니다. 만일 원인이 충분조건 아니면 필요충분조건이라는 용어로 정의되어야만 한다면 우리는 결코 폐암의 원인을 발견할 수 없을 것이다.

[마]

실증주의자들은 직접적인 경험에 근거한 주장을 담고 있는 지식만이 참된 지식이라고 단언한다. 현대의 논리실증주의, 특히 비엔나 학파의 실증주의는 분석의 주요한 도구로서 <수학 원리>에서 전개된 기호논리학의 체계를 받아들이고 있다. 논리실증주의의 중심적인 신조는 의미의 검증 이론이다. 이 이론에 의하면 우연적 명제는 그것이 경험적으로 검증될 수 있는 경우, 오직 그 경우에 한해서만 유의미하다. 달리 말하면 그 명제가 참인가 아니면 거짓인가를 결정할 수 있는 경험적인 방법이 있는 경우에 한해서만 유의미하다.

[바]

나[데카르트]는 (…) 다음 네 가지 방침을 따르기로 결정하였다. 첫째, 내가 확실하게 참이라고 인식하지 아니하는 어떤 것도 진리로서 받아들이지 않겠다. 둘째, 내가 검토하는 각각의 어려움들을 더 잘 해결하기 위하여 필요한 한에서 가급적 세분한다. 셋째, 나의 생각을 질서 있게 인도하기 위하여 인식하기에 가장 단순하고 가장 쉬운 대상들로부터 출발하여 단계적으로 차례차례 복잡한 것의 인식에 이르기까지 거슬러 올라간다. 그리고 마지막으로 내가 아무 것도 빼놓지 않았다는 것을 확신하기 위하여 어떠한 경우라도 전체적인 열거와 일반적인 검열을 실시한다.

[사]

유전자는 선택지를 제공하고, 환경은 (단백질 생성물들을 제공하는 유전자와 더불어) 어떤 선택지를 취할 것인지 결정하는 데 영향을 미친다. 분자생물학자라 할지라도 한 생명체의 유전체(genome)를 보고서 그 완성물이 어떤 모양일지 알아낼 수는 없다. 우기에 태어나면 화려한 색을 띠고 건기에 태어나면 회색을 띠는 나비나 크고 지배적인 수컷 물고기의 존재 여부에 따라 성별을 바꿀 수 있는 물고기 등은 하나의 유전형에서 하나의 표현형이 나온다는 개념이 얼마나 잘못된 것인지 잘 보여준다. 하지만 환경의 역할만을 강조하고 유전자가 표현형에 중대하고 미묘한 역할을 한다는 사실을 끝내 부정하는 사람은 심각한 실수를 저지르는 것이다.

[논제 Ⅱ-1] 제시문 [가]의 ①번 명제를 제시문 [나]와 [다]에 근거하여 인과론적 설명(제시문 [라] 참조)으로 제시하시오. (배점 12점)

[논제 Ⅱ-2] 제시문 [가]의 ①번 명제는 '세 조건 p: 사회적 지위가 낮다, q: 더욱 질병에 시달린다, r: 사망률이 높다'에 대하여 'p→(q∧r)'로 나타낼 수 있다. 제시문 [라]의 ②, ③번 명제를 참, 거짓에 유의하여 같은 방식으로 표현하시오.[→, ←, ↔, ~, ⇒, ⇐, ⇔, ⇍, ⇏, ⇎, ∧(그리고), ∨(또는) 등의 기호를 사용할 것] (배점 8점)

[논제 Ⅱ-3] 제시문 [가]의 ①번 명제를 (1) 제시문 [마]의 논리실증주의의 입장, (2) 제시문 [바]의 화자(데카르트)의 입장에서 비판 혹은 옹호인지 밝히고, 그 이유를 제시하시오. (배점 12점)

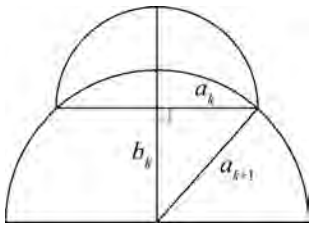
[논제 Ⅱ-4] 제시문 [가]의 ①번 명제에 대해 제시문 [사]의 입장을 갖는 의생명과학자로서 비판적으로 분석하고 그 근거를 제시하시오. (배점 8점)

2)예시답안

[논제 I] 수학

논제 I-1

그릇의 모양이 모두 다르고 큰 것부터 작은 것 순서로 쌓고 있다고 하였으므로 $0<r<1$이다. 수열 $\{a_k\}$는 등비 $\frac{1}{r}$, $a_n=1$인 등비수열 $a_n=1, a_{n-1}=r, a_{n-2}=r^2, \cdots, a_1=r^{n-1}$ 이 되어 일반항이 $a_k=r^{n-k}$가 됨을 알 수 있다. $k+1$번째 그릇 밑면에서 k번째 그릇 밑면까지의 거리를 b_k라고 하면 아래 그림과 같이 $b_k=\sqrt{a_{k+1}^2-a_k^2}=\sqrt{r^{2(n-k-1)}-r^{2(n-k)}}=r^{n-k-1}\sqrt{1-r^2}$ 이다.



높이 h_n은

$$\begin{aligned} h_n &= a_1+b_1+b_2+\cdots+b_{n-1}=r^{n-1}+\sqrt{1-r^2}\sum_{k=1}^{n-1}r^{n-k-1} \\ &= r^{n-1}+\sqrt{1-r^2}\,\frac{1-r^{n-1}}{1-r}=r^{n-1}+\sqrt{\frac{1+r}{1-r}}\,(1-r^{n-1}) \\ &= \sqrt{\frac{1+r}{1-r}}+\frac{1}{r}\left(1-\sqrt{\frac{1+r}{1-r}}\right)r^n \end{aligned}$$

이다.

만약 n이 한없이 커진다면, $0<r<1$이기 때문에 r^n은 0으로 수렴한다. 그 극한값은 $\sqrt{\frac{1+r}{1-r}}$ 이다.

논제 I-2

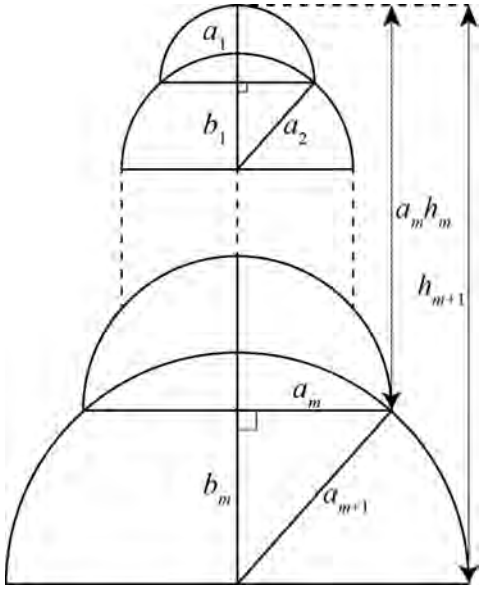
a_1을 x라고 하면 b_1은 앞에서처럼 $b_1=\sqrt{a_2^2-a_1^2}=\sqrt{1-x^2}$ 이고 $h_2=a_1+b_1=x+\sqrt{1-x^2}$이 되어 h_2는 $x\,(0<x<1)$의 미분가능 함수로 생각할 수 있다. 최댓값을 구하기 위하여 h_2를 x에 대하여 미분하고 정리하여 도함수 $h_2'(x)=1-\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}=\frac{\sqrt{1-x^2}-x}{\sqrt{1-x^2}}=\frac{1-2x^2}{\sqrt{1-x^2}\left(\sqrt{1-x^2}+x\right)}$를 얻는다. $h_2'(x)$는 $x=\frac{\sqrt{2}}{2}$에서 0, $x<\frac{\sqrt{2}}{2}$에서 양수, $x>\frac{\sqrt{2}}{2}$에서 음수이므로 $h(x)$는 $x=\frac{\sqrt{2}}{2}$에서 극대이면서 최대이다. 최대 높이는 $h_2\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)=\frac{\sqrt{2}}{2}+\sqrt{1-\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2}=\sqrt{2}$ 이다.

논제 I-3

점화식은 $a_k=\sqrt{\frac{k}{k+1}}\,a_{k+1}$로 바꾸어 적을 수 있고, $a_n=1$로부터 $a_{n-1}=\sqrt{\frac{n-1}{n}}$, $a_{n-2}=\sqrt{\frac{n-2}{n}}, \cdots,$ $a_1=\sqrt{\frac{1}{n}}$ 이 되어, 일반항이 $a_k=\sqrt{\frac{k}{n}}$ 임을 알 수 있다. 이때, $b_k=\sqrt{a_{k+1}^2-a_k^2}=\sqrt{\frac{k+1}{n}-\frac{k}{n}}=\frac{\sqrt{n}}{n}$으로 k에 상관없이 일정하다. 이로부터

$h_n=a_1+b_1+\cdots+b_{n-1}=\frac{\sqrt{n}}{n}+\underbrace{\frac{\sqrt{n}}{n}+\cdots+\frac{\sqrt{n}}{n}}_{n-1\text{개}}=\sqrt{n}$ 이다.

논제 I-4



수학적 귀납법을 이용하여 h_n의 최댓값이 $\sqrt{n}$ 임을 증명한다.

(i) $n=1$일 때, $h_1=a_1=1$인 한 경우밖에 없으므로 $1=\sqrt{1}$ 이 최댓값이다.

(ii) $n=m$일 때, $\sqrt{m}$이 h_m의 최댓값이라고 가정하자.

$n=m+1$일 때, 반지름의 수열이 $a_1, a_2, \cdots, a_m, a_{m+1}$ 이고 $a_{m+1}=1$인 입체 P_{m+1}의 높이를 h_{m+1}이라고 하자. 이 그릇들 중 가장 밑 그릇을 제외한 위에서부터 m개의 그릇을 쌓아올린 입체는 반지름 $a_1, a_2, \cdots, a_m$ 을 가지고 있다. 이 입체는 반지름을 $\frac{a_1}{a_m}, \frac{a_2}{a_m}, \cdots, \frac{a_k}{a_m}, \cdots, \frac{a_m}{a_m}$ 로 가지고 높이가 h_m인 입체 P_m과 닮음비가 $a_m : 1$인 닮은 도형이다. 그래서 $h_{m+1}=a_m h_m + b_m$임을 알 수 있다. h_m의 최댓값은 (i)에서 $\sqrt{m}$으로 가정되어 있고 $b_m=\sqrt{a_{m+1}^2-a_m^2}=\sqrt{1-a_m^2}$ 이므로 $h_{m+1}=a_m h_m+b_m \le a_m\sqrt{m}+\sqrt{1-a_m^2}$ 이다. 편의상 a_m을 x로 표시하고 $h(x)=x\sqrt{m}+\sqrt{1-x^2}$ 이라고 하자. 함수 $h(x)$의 도함수가

$h'(x)=\sqrt{m}-\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}=\frac{m-(m+1)x^2}{\sqrt{1-x^2}\left(\sqrt{m}\sqrt{1-x^2}+x\right)}$ 이므로 $x=\sqrt{\frac{m}{m+1}}$ 에서 최댓값 $h\left(\sqrt{\frac{m}{m+1}}\right)$을 가지고 그 값은 $h\left(\sqrt{\frac{m}{m+1}}\right)=\sqrt{\frac{m}{m+1}}\sqrt{m}+\sqrt{1-\left(\sqrt{\frac{m}{m+1}}\right)^2}=\sqrt{m+1}$ 이다. 이로부터 $h_{m+1}\le\sqrt{m+1}$ 임을 알 수 있다. 또한 (3)번에 주어진 수열 $a_k\,(k=1,2,\cdots,m+1)$ 에 대하여 h_{m+1}이 $\sqrt{m+1}$ 이 되므로 최댓값은 $\sqrt{m+1}$ 임을 알 수 있다.

(i), (ii)에 의하여 모든 자연수 n에 대하여 h_n의 최댓값은 $\sqrt{n}$ 이다.

[논제 Ⅱ] 물리

논제 Ⅱ-1

(1) 전력은 전압과 전류의 곱이므로 ($P = IV$) 전압이 클수록 작은 전류로 전력을 전달하게 된다. 저항에서 소모되는 전력은 I^2R이므로 전류의 제곱에 비례하고, 따라서 전압에 대해서는 제곱의 역수에 비례한다. 예를 들어 100MW의 전력이 총저항 10Ω인 전선을 통해 전달될 때, 전압이 200kV이면 전류는 500A이고 전압이 500kV이면 전류는 200A이다. 이 경우 도선에서 소모되는 전력은 각각 2.5MW(총 전력의 2.5%)와 0.4MW(총 전력의 0.4%)로 전압이 높을수록 저항에 의한 손실을 더 줄일 수 있음을 알 수 있다.

(2) 교류는 변압기를 이용하여 전압을 바꿀 수 있는 장점이 있다. 변압기는 1차 코일에 공급된 교류전압에 의해 자기장의 변화가 유도되면, 철심을 통해 2차 코일에서 자기장의 변화가 교류전압을 다시 유도한다. 1차 코일에 발생하는 자기력 선속이 2차 코일에 모두 전달된다고 할 때 페러데이의 법칙에 의해 1차 코일의 전압은 1차 코일의 감은 횟수에 비례하고, 2차코일의 전압은 2차 코일의 감은 횟수에 비례하게 된다. 따라서 220V에서 110V전압으로 낮추기 위해서는 감은 수의 비가 2 : 1인 변압기를 사용할 수 있다.

논제 Ⅱ-2

(1) 전하량과 질량수가 보존되기 위해서는 괄호안의 입자의 전하량은 0, 질량수는 1이어야 한다. 따라서 괄호안의 입자는 중성자 일 것으로 추론할 수 있다. 이 핵반응의 질량결손에 의한 에너지의 양은 mc^2인데, 표1에서 질량과 정지에너지의 비($0.51\mathrm{MeV}/9.11\times10^{-31}\mathrm{kg}$)를 얻을 수 있다. 이를 통해 대략 계산하면 약 200MeV이다.

(2) 이 핵반응에서는 1개의 중성자가 이용되고 그 결과로 3개의 중성자가 만들어진다. 이 중성자가 계속해서 다른 우라늄을 분열하게 하여 연쇄반응을 일으킨다면 막대한 에너지를 얻을 수 있다. 원자로에서는 핵연료가 적절히 핵분열을 할 수 있도록 감속재와 흡수제(제어봉)를 사용한다. 감속재는 고속 중성자를 저속 중성자로 만들어 연쇄반응을 지속적으로 일으키게 하고, 흡수제(제어봉)는 핵에 충돌하는 중성자를 흡수함으로써 연쇄 반응이 천천히 일어나도록 한다. 100MW를 24시간 동안 얻는다면 총 에너지는 약 9×10^{12}J이고, 반응 한 번당 200MeV 즉 3×10^{-11}J이 발생한다. 따라서 3×10^{23}번의 핵분열이 필요하고 우라늄235 원자 하나의 질량은 약 $4\times10^{-25}\mathrm{kg}$이므로 소모되는 우라늄235의 양은 약 0.1kg* 정도이다. (*다른 핵반응이나 효율 등을 무시한 근사임을 고려해 모범답안의 해 0.1kg 이외의 값을 얻었더라도 논리적이고 타당하게 어림한 경우 정답으로 간주한다.)

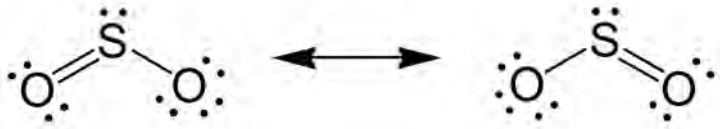
[논제 II] 화학

논제 II-1

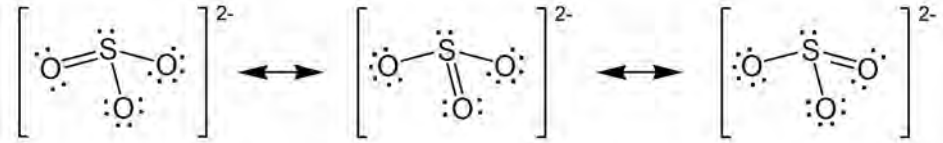
(1) 제시된 이산화황 제거 반응에서 칼슘, 산소, 황의 산화수는 각각 +2, -2, +4로 반응 전후 변화가 없다. 즉, 제시된 이산화황 제거 반응은 산화-환원 반응이 아님을 알 수 있다. 반면, 반응에 참여한 산화칼슘(CaO)은 공유결합 형성 과정에서 비공유 전자쌍을 내놓고 이산화황(SO_2)은 비공유 전자쌍을 받고 있으므로 루이스 산-염기 정의에 따라 산화칼슘(CaO)은 루이스 염기, 이산화황(SO_2)은 루이스 산이라 할 수 있다. 즉, 제시된 이산화황 제거 반응은 루이스의 산-염기 반응임을 알 수 있다.

(2) 이산화황(SO_2)의 루이스 구조식을 나타내면 아래와 같다. 만약 이것이 이산화황(SO_2)의 구조라면 두 종류의 S와 O 사이 공유결합들이 관측되어야 할 것이다. 하나는 결합 길이가 짧은 이중결합이고, 다른 하나는 결합 길이가 긴 단일결합일 것이다. 그러나 S와 O 사이의 공유결합 길이는 단일결합과 이중결합의 중간 정도의 길이를 가지며 모두 동일하다는 것이 관측되었다. 따라서 보다 정확한 이산화황(SO_2) 구조를 나타내기 위해서는 루이스 구조식을 일부 수정할 필요가 있다. 즉, 이산화황(SO_2)은 아래 두 가지 루이스 구조식 중 어느 것도 아니며 두 구조의 평균이라고 생각할 수 있다. 이때 공명이 일어난다고 하며, 실제 이산화황(SO_2) 분자는 아래 두 가지 공명 구조의 혼성으로 나타낼 수 있다. 마찬가지로 아황산 이온(SO_3^{2-}) 분자도 아래 세 가지 공명 구조의 혼성으로 나타낼 수 있다.

이산화황(SO_2):

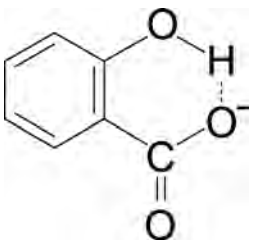


아황산 이온(SO_3^{2-}):

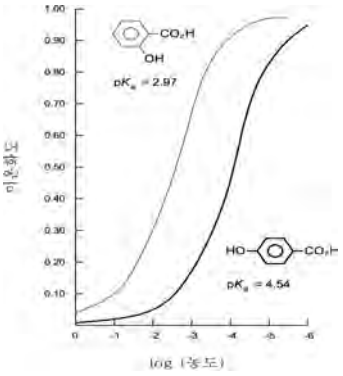


논제 II-2

(1) 산의 세기는 이온화상수(K_a) 값으로 나타낼 수 있다. 따라서 이온화상수가 가장 큰 하이드록시벤조산 이성질체는 산의 세기가 가장 큰 산이다. 산의 세기는 복잡한 요인에 의해 결정되지만, 일반적으로 산에서 수소 이온(H^+)을 떼어내는 용이함의 정도와 수소 이온이 떨어져 나와 생성된 짝염기 이온의 안정성에 의존한다. 이로 인해 산의 세기는 수소 원자(H)와 수소가 결합한 원자(A) 간의 결합(H-A) 에너지나 수소와 결합한 원소의 전기 음성도 등에 의해 결정되는 것이다. 하이드록시벤조산의 이성질체 중 생성된 짝염기 이온의 안정성을 살펴보면 다른 두 구조 이성질체와는 달리 오른쪽 그림에 나타낸 바와 같이 *o*-하이드록시벤조산만이 분자 구조 상 분자 내부의 수소 결합이 가능하여 생성된 짝염기 이온이 안정화됨을 알 수 있다. 이로 인해 세 가지 구조 이성질체 중 *o*-하이드록시벤조산의 산의 세기가 가장 크다. 따라서 이온화상수 값이 가장 큰 하이드록시벤조산 이성질체는 *o*-하이드록시벤조산이다.



(2) 하이드록시벤조산의 이온화도(α)는 수용액에서 용해된 하이드록시벤조산의 전체 몰수에 대한 이온화된 하이드록시벤조산의 몰수의 비를 의미한다. 그런데 하이드록시벤조산이 용해된 용액에 H_2O를 가하여 농도가 묽어지면 르샤틀리에 원리(Le Chatelier's principle)에 의해 평형이 정반응 쪽으로 이동하여 이온화된 하이드록시벤조산의 몰수가 증가하므로 하이드록시벤조산의 이온화도(α)는 농도가 묽어질수록 커진다. 한편, *o*-하이드록시벤조산은 *p*-하이드록시벤조산보다 강한 산이기 때문에 모든 농도에 대해 *o*-하이드록시벤조산의 이온화도는 *p*-하이드록시벤조산의 이온화도보다 크다. 따라서 이러한 경향을 그래프로 나타내면 오른쪽 그림과 같다.



[논제 II] 생명과학

논제 II-1

사회적 지위가 낮으면 심리적으로 부정적인 사회적 평가에 대한 두려움(사회적 불안)이 생길 수 있고, 생리적으로는 만성적인 스트레스(chronic stress)로 이어진다. 이에 따라 생체의 면역기능이 억제되어 질병에 쉽게 노출되고, 만성적인 질환으로 이어질 가능성이 커지며, 사망률도 증가하게 된다. [부연설명: 불안에 중요한 뇌 영역인 대뇌편도는 대뇌변연계(limbic system)의 일부로서 자율신경계 및 내분비계 조절에 중요한 시상하부와 밀접한 관련을 갖고 있다. 생명체는 위기(스트레스)의 순간에 생존가능성을 높이기 위해 교감신경계가 흥분하고 스트레스 호르몬을 분비하는 등 신경내분비계가 작동하는데, 이 과정은 뇌, 골격근 및 심장으로의 혈류량을 높이는 반면, 다른 기관으로의 혈류량은 줄인다. 더불어 에너지 소모는 커지고, 심장 박동은 빨라지며, 혈압은 상승하는 등, 전형적인 교감신경 흥분의 증상이 나타난다. 성공적으로 일시적인 위기를 모면한 경우라면 생명체는 교감신경 흥분 및 스트레스 호르몬의 감소와 부교감신경의 작용 등으로 생리적 반응을 정상 때의 수준으로 되돌릴 수 있다. 그러나 스트레스가 만성적으로 지속될 경우에는 부교감신경이 우세할 때 활발해지는 소화기능, 세포의 유지와 보수기능, 면역기능, 성장과 생식기능 등이 모두 억제될 뿐만 아니라 고혈압, 비만과 당뇨, 심장 및 뇌혈관 질환 등으로 이어질 가능성이 커진다.]

논제 II-2

③번 명제 : 두 조건 'p: 폐결핵 균이 있다, q: 폐결핵에 걸린다'에 대하여 'p⇐q'
④번 명제 : 두 조건 'p: 흡연을 즐긴다, q: 폐암에 걸린다'에 대하여 '(p⇏q)∧(q⇏p)'

논제II-3

(1) [마]의 논리실증주의의 입장: 옹호. 명제 ①은 경험적인 '(통계적) 사실'로서 검증이 가능한 유의미한 관찰이며, 통계적 설명에 해당한다. [부연설명: 통계적 설명은 연역적 설명과는 달리 전제('사회적 지위가 낮다')가 주어졌을 때 설명되어야 할 사건('질병과 사망')이 필연적으로 발생한다는 것을 의미하지 않고, 그것이 발생할 가능성이 높거나 혹은 아마도 거의 확실하다는 것을 보여주는 것이다.]
(2) [바]의 화자(데카르트)의 입장: 비판. 명제 ①은 연역적으로 도출되지 않았고, 사안을 파악하기 위한 분석적(환원적) 방법이 사용되지도 않았으며, 모든 대안들을 빠짐없이 꼼꼼하게 고려한 것도 아니기 때문에 확실하게 참이라고 인식할 수 없(고 진리로서 받아들일 수 없)다.

논제Ⅱ-4

통계를 활용한 역학조사를 통해 사회적 지위라는 환경적 요인이 건강에 미치는 효과를 보여준다는 점에서 명제①은 (유전과 환경 중) 환경적 요인의 중요성을 부각시키고 있다. 그러나 겉으로 드러난 표현형(높아진 유병률과 사망률)을 사회적 지위라는 단 하나의 환경적 요인만으로 설명하거나 강조하는 것은 지나친 단순화가 될 것이다. 유전적 요인(예: 질병에 대한 타고난 유전적 감수성)이 사회적 지위와 밀접하게 관련되어 있을 수도 있고, 사회적 지위와 관련된 다른 환경적 요인이 드러난 표현형에 더욱 직접적인 영향을 미치는 것일 수도 있다. 특정 표현형의 발현은 전적으로 유전적이거나 환경적인 요인에 의해 결정되는 것은 아닐 것이며, 유전자와 환경의 복잡한 상호작용의 결과로 보아야 한다.

3) 출제개요

2015학년도 경희대학교 의학계 논술고사는 고등학교 교과 교육을 충실히 이수한 학생들을 대상으로 자연계 고교 교과과목들의 기본 개념들에 대한 이해도와 응용력을 바탕으로 한 학생들의 융합적이고 통합적인 사고능력, 창의적 사고 능력, 해석력, 그리고 논리적 설명 능력을 측정할 수 있도록 출제하였다.

[논제 Ⅰ] 수학

고등학교 수학 교육과정의 수열과 극한, 미분의 영역에서 문제를 출제하였으며, 단편적인 수학 공식의 적용 능력보다는 기본적인 정의를 충분히 이해하여 문제를 파악하고 설명하는 종합적 능력을 갖추고 있는가를 평가하고자 하였다. 점화식과 수학적 귀납법으로 증명하는 방법 등을 활용하여 기하적인 문제의 값을 구하고 또한 미분을 활용하여 함수의 최댓값을 찾는 법을 이해하여 문제를 해결하는 데 종합적으로 활용할 수 있는지를 파악하고자 하였다.

[논제 Ⅱ] 물리

고등학교 물리 교과서의 범위 안에서 과학 분야의 통합적인 사고능력을 측정하고자 하였다. 먼저 전기 에너지 수송의 과정을 통해 전력, 전압, 유도기전력, 교류 등의 물리적 개념의 이해도를 파악하고, 구체적인 상황에 과학적인 추론을 통해 합리적인 결론을 정량적으로 추론할 수 있는지 평가하고자 하였다. 그리고 핵반응과 상대론의 기본적인 이해를 통해 핵에너지의 발생과정과 그 활용을 연관시켜 사고할 수 있는가를 묻고 제시된 표 등으로부터 정보를 적절히 찾아내어 문제해결 방법에 효과적으로 접근할 수 있는지의 여부를 평가하고자 하였다.

[논제 Ⅱ] 화학

고등학교 과정에서 학습한 화학분야 교과 내용에 대한 이해 정도와 통합적인 사고 및 활용 능력을 파악하고자 하였다. 특히, 화학반응의 특성, 분자의 구조와 기능, 수소결합, 산과 염기의 성질과 세기와 같이 고등학교 교과과정에서 학습한 내용들에 대한 이해 정도와 실제 상황에 적용하는 활용 능력을 통합적으로 파악하고자 하였다.

[논제 Ⅱ] 생명과학

의학계열의 생물 논술은 의생명과학 연구를 주제로 특정 과학적 지식의 유무보다는 과학적 연구 방법론에 대한 이해, 논리적 추론 능력, 제시된 과학적 지식을 바탕으로 한 설명과 비판의 능력, 인문-사회과학적 기초 소양에 대한 종합적인 평가를 목표로 하였다. 건강 불평등이라는 사회적 현상과 이를 설명하기 위한 과학적 이론을 포함하는 핵심 제시문과 함께, 생명과학철학의 인과론, 논리실증주의, 데카르트의 연구방법론, 유전과 환경의 관계에 대한 균형 잡힌 시각 등을 제시하였는데, 책을 미리 읽지 않았더라도 고등학교 생물 Ⅰ, Ⅱ 교과서의 내용을 충실하게 이해하고 있으며 기본적인 인문-사회과학적 소양을 갖춘 학생이라면 쉽게 독해할 수 있는 내용으로 선정하였다. [논제 Ⅱ-1]은 '건강 불평등'을 주어진 과학적 지식(과 기초 생물학 지식)을 바탕으로 논리적이며

일관성 있는 인과론적 설명으로 이끌어낼 수 있는가를 평가한다. [논제 Ⅱ-2]는 논리적 사고력을 평가한다. [논제 Ⅱ-3]은 자연과학과 관련된 인문-사회과학적 소양을 평가하고자 하였는데, 과학철학자들의 시각과 입장을 올바르게 이해하고 있으며, 이를 바탕으로 논지를 전개할 수 있느냐가 평가의 척도이다. [논제 Ⅱ-4]는 표현형에 미치는 유전과 환경의 역할에 대해 올바른 이해를 가지고 있는가와 연구의 결과를 그대로 바라보는 것이 아니라 비판적인 의생명과학 연구자의 시각에서 바라볼 수 있느냐가 평가의 척도이다.

<제시문 출처 – 논제 Ⅰ>

『고등학교 수학 I』, 지학사, 2011.
『고등학교 수학 I』, 미래엔, 2011.
『고등학교 수학 Ⅱ』, 미래엔, 2011
『중학교 수학 2』, 성지출판, 2011.
James Stewart, Thomson, *Calculus Early Transcendentals 5e*, 2003.

<제시문 출처 - 논제 Ⅱ>

■ 물리

『고등학교 물리 I』, 교학사, 2011.
『고등학교 물리 I』, 천재교육, 2011.
『고등학교 물리 Ⅱ』, 천재교육, 2011.
『고등학교 물리 Ⅱ』, 교학사, 2011.
「전기이야기」, 한국전력 홈페이지 http://cyber.kepco.co.kr/kepco/main.do

■ 화학

『고등학교 화학 I』, 교학사.
『고등학교 화학 I』, 천재교육.
『고등학교 화학 Ⅱ』, 상상아카데미.
『고등학교 화학 Ⅱ』, 천재교육.
『고등학교 화학 Ⅱ』, 비상교육.

■ 생명과학

리차드 윌킨슨, 손한경 옮김,『건강 불평등: 무엇이 인간을 병들게 하는가?』, 이음, 2011
데이비드 헐, 하두봉·구혜영 옮김,『생명과학철학』, 민음사, 1994.
HI 브라운, 신중섭 옮김,『논리실증주의의 과학철학과 새로운 과학철학』, 서광사, 1987.
르네 데카르트, 김형효 옮김,『방법서설』, 삼성출판사, 1982.
개리 마커스, 김명남 옮김,『마음이 태어나는 곳』, 해나무, 2005.

4) 채점기준

[논제 I] 수학

논제 I-1

(가점) $0 < r < 1$

(가점) $\{a_k\}$ 일반항이 $a_k = r^{n-k}$

(가점) $b_k = \sqrt{a_{k+1}^2 - a_k^2} = \sqrt{r^{2(n-k-1)} - r^{2(n-k)}} = r^{n-k-1}\sqrt{1-r^2}$

(가점) $h_n = a_1 + b_1 + b_2 + \cdots + b_{n-1} = \sqrt{\frac{1+r}{1-r}} + \frac{1}{r}\left(1 - \sqrt{\frac{1+r}{1-r}}\right)r^n$

(2점 가점) r^n은 0으로 수렴. 극한값은 $\sqrt{\frac{1+r}{1-r}}$

논제 I-2

(가점) $h_2 = a_1 + b_1 = x + \sqrt{1-x^2}$ 이 되어 h_2는 $x\,(0 < x < 1)$의 미분가능 함수로 생각할 수 있다.

(가점) $h_2{}'(x) = 1 - \frac{x}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{\sqrt{1-x^2} - x}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{1-2x^2}{\sqrt{1-x^2}\left(\sqrt{1-x^2}+x\right)}$

(가점) $h(x)$는 $x = \frac{\sqrt{2}}{2}$에서 극대이면서 최대이다.

(가점) 최대 높이는 $h_2\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2} + \sqrt{1 - \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2} = \sqrt{2}$ 이다.

(산술, 기하평균 등 다른 방법으로 최댓값 구한 경우에도 만점)

논제 I-3

(가점) 일반항이 $a_k = \sqrt{\frac{k}{n}}$

(가점) $b_k = \sqrt{a_{k+1}^2 - a_k^2} = \sqrt{\frac{k+1}{n} - \frac{k}{n}} = \frac{\sqrt{n}}{n}$

(가점) $h_n = a_1 + b_1 + \cdots + b_{n-1} = \frac{\sqrt{n}}{n} + \underbrace{\frac{\sqrt{n}}{n} + \cdots + \frac{\sqrt{n}}{n}}_{n-1\text{개}} = \sqrt{n}$

논제 I-4

(가점) (i) $n = 1$일 때, $h_1 = a_1 = 1$인 한 경우밖에 없으므로 $1 = \sqrt{1}$ 이 최댓값이다.

(가점) (ii) $n = m$일 때, $\sqrt{m}$ 이 h_m의 최댓값이라고 가정하자.

(가점) $h_{m+1} = a_m h_m + b_m$

(가점) $h_{m+1} = a_m h_m + b_m \le a_m\sqrt{m} + \sqrt{1-a_m^2}$

(가점) $h'(x) = \sqrt{m} - \frac{x}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{m - (m+1)x^2}{\sqrt{1-x^2}\left(\sqrt{m}\sqrt{1-x^2}+x\right)}$. $x = \sqrt{\frac{m}{m+1}}$ 에서 최댓값 $\sqrt{m+1}$. 이로부터 $h_{m+1} \le \sqrt{m+1}$ 임을 알 수 있다.

(가점) 또한 (3)번에서 h_{m+1}이 $\sqrt{m+1}$ 으로 나타날 수 있음.

[논제 Ⅱ] 물리

논제 Ⅱ-1 (a)

전력이 같을 경우 전압이 높을수록 도선에서 소모되는 전력이 작다는 것을 이해한다. (가점)

소모되는 전력이 전압의 제곱에 반비례함을 안다. (가점)

500kV인 경우와 200kV인 경우에 전선에서 소모되는 전력(2.5MW와 0.4MW)을 계산하고 결과를 비교할 수 있다. (가점)

논제 Ⅱ-(2)

교류는 직류와 달리 변압기를 이용해 쉽게 전압을 바꿀 수 있음을 알고 있다. (가점)

변압기의 구조와 원리를 이해하고 있다. (변압기는 1차 코일과 2차 코일로 이루어져 있고, 1차 코일의 교류에 의해 자기장의 변화가 유도되면 2차 코일에서 자기장의 변화가 다시 전류를 유도함을 안다.) (가점)

220V에서 110V로 전압을 바꾸기 위해서는 1차 코일과 2차 코일의 감은 수의 비율이 2 : 1이어야 함을 안다. (가점)

논제 Ⅱ-(3)

전하량과 질량수의 보존으로부터 괄호안의 입자의 전하량은 0, 질량수는 1임을 알아내고 중성자임을 찾아낼 수 있다. (가점)

이 핵반응의 과정에서 질량 결손이 에너지로 변화할 수 있음을 알고 그 값을 대략 200MeV로 구할 수 있다. (가점)

논제 Ⅱ-(4)

이 핵반응에서 1개의 중성자가 이용되고 3개의 중성자가 나오는 연쇄반응을 일으킬 수 있다는 것을 이해한다. (가점)

고속 중성자를 저속 중성자로 만들어 연쇄반응을 지속적으로 일으키게 하는 감속재와 핵에 충돌하는 중성자를 흡수함으로써 연쇄반응이 천천히 일어나게 하는 흡수제의 역할을 이해하고, 감속재와 흡수제를 이용하여 원자로에서 핵연료가 적절히 핵분열을 할 수 있도록 조절할 수 있음을 안다. (가점)

적절한 근사와 계산을 통해 100MW의 전력을 하루 동안 내기 위해 소모되는 우라늄235의 양을 구해낼 수 있다. (가점) *근사임을 고려해 모범답안 (약100g) 이외의 답을 얻었더라도 논리적이고 타당하게 어림한 경우 정답으로 간주한다.

[논제 Ⅱ] 화학

논제Ⅱ-1

(1)

제시된 이산화황 제거 반응에서 칼슘, 산소, 황의 산화수는 각각 +2, -2, +4로 반응 전후 변화가 없다. 즉, 제시된 이산화황 제거 반응은 산화-환원 반응이 아님을 알 수 있다. (가점)

반응에 참여한 산화칼슘(CaO)은 공유결합 형성 과정에서 비공유전자쌍을 내놓고 이산화황(SO_2)은 비공유전자쌍을 받고 있으므로 루이스 산-염기 정의에 따라 산화칼슘(CaO)은 루이스 염기, 이산화황(SO_2)은 루이스 산이라 할 수 있다. 즉, 제시된 이산화황 제거 반응은 루이스의 산-염기 반응임을 알 수 있다. (가점)

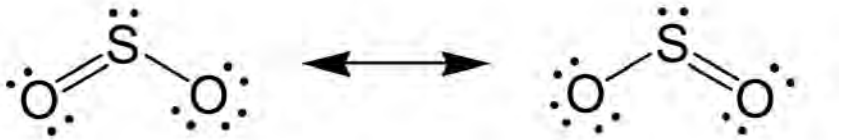
※ 채점 시 유의사항

루이스 산-염기 정의에 따라 산화칼슘(CaO)와 이산화황(SO_2)을 각각 루이스 염기, 루이스 산으로 구별하지 못하고, 제시된 이산화황 제거 반응이 산화-환원 반응이 아니기 때문에 단순히 루이스 산-염기 반응을 선택한 경우에는 점수를 부여하지 않음.

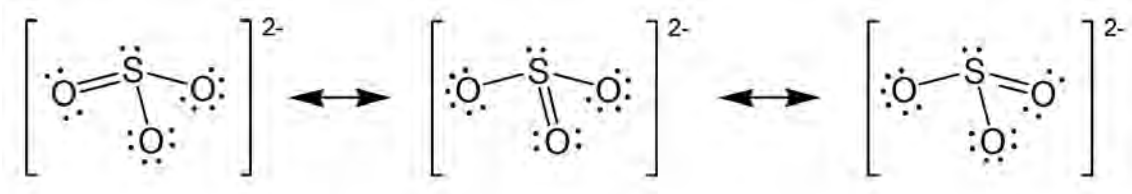
(2)

이산화황(SO_2)의 가능한 루이스 구조식들을 나타내면 아래와 같다. (가점)

만약 이것이 이산화황(SO_2)의 구조라면 두 종류의 S와 O 사이 공유결합들이 관측되어야 할 것이다. 하나는 결합 길이가 짧은 이중결합이고, 다른 하나는 결합 길이가 긴 단일결합일 것이다. 그러나 S와 O 사이의 공유결합 길이는 단일 결합과 이중 결합의 중간 정도의 길이를 가지며 모두 동일하다는 것이 관측되었다. 따라서 보다 정확한 이산화황(SO_2) 구조를 나타내기 위해서는 루이스 구조식을 일부 수정할 필요가 있다. 즉, 이산화황(SO_2)은 아래 두 가지 루이스 구조식 중 어느 것도 아니며 두 구조의 평균이라고 생각할 수 있다. 실제 이산화황(SO_2) 분자는 아래 두 가지 루이스 구조의 혼성으로 나타낼 수 있다. (이때 공명이 일어난다고 한다.) (가점)



마찬가지로 아황산 이온(SO_3^{2-}) 분자도 아래 세 가지 가능한 루이스 구조의 혼성으로 나타낼 수 있다. (가점)



※ 채점 시 유의사항

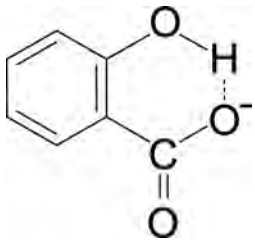
공명이나 혼성, 공명 구조라는 용어들을 제시하지 못하여도 실제 각 분자들의 결합 구조를 정확하기 나타내기 위하여 루이스 구조식을 수정할 필요가 있음을 나타내고 실제 결합 구조는 가능한 루이스 구조들의 평균으로 나타낼 수 있음을 제시하면 정답임.

논제Ⅱ-2

(1)

산의 세기는 이온화상수(K_a) 값으로 나타낼 수 있다. 따라서 이온화상수가 가장 큰 하이드록시벤조산 이성질체는 산의 세기가 가장 큰 산이다. 산의 세기는 복잡한 요인에 의해 결정되지만, 일반적으로 산에서 수소 이온(H^+)을 떼어내는 용이함의 정도와 수소 이온이 떨어져 나와 생성된 짝염기 이온의 안정성에 의존한다. 이로 인해 산의 세기는 수소 원자(H)와 수소가 결합한 원자(A) 간의 결합(H-A) 에너지나 수소와 결합한 원소의 전기 음성도 등에 의해 결정되는 것이다. (가점)

하이드록시벤조산의 이성질체 중 생성된 짝염기 이온의 안정성을 살펴보면 다른 두 구조 이성질체와는 달리 오른쪽 그림에 나타낸 바와 같이 *o*-하이드록시벤조산만이 분자 구조 상 분자 내부의 수소 결합이 가능하여 생성된 짝염기 이온이 안정화됨을 알 수 있다. 이로 인해 세 가지 구조 이성질체 중 *o*-하이드록시벤조산의 산의 세기가 가장 크다. 따라서 이온화상수 값이 가장 큰 하이드록시벤조산 이성질체는 *o*-하이드록시벤조산이다. (가점)



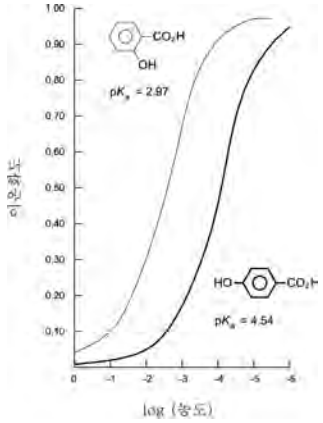
(2)

하이드록시벤조산의 이온화도(α)는 수용액에서 용해된 하이드록시벤조산의 전체 몰수에 대한 이온화된 하이드록시벤조산의 몰수의 비를 의미한다. (가점)

하이드록시벤조산이 용해된 용액에 H_2O를 가하여 농도가 묽어지면 르샤틀리에 원리(Le Chatelier's principle)에 의해 평형이 정반응 쪽으로 이동하여 이온화된 하이드록시벤조산의 몰수가 증가하므로 하이드록시벤조산의 이온화도(α)는 농도가 묽어질수록 커진다. (가점)

한편, *o*-하이드록시벤조산은 *p*-하이드록시벤조산보다 강한 산이기 때문에 모든 농도에 대해 *o*-하이드록시벤조산의 이온화도는 *p*-하이드록시벤조산의 이온화도보다 크다. (가점)

따라서 이러한 경향을 그래프로 나타내면 아래 그림과 같다. (가점)



※ 채점 시 유의사항

농도에 따른 이온화도 값들의 변화를 그래프 상에 나타날 때 농도가 아주 높거나 낮으면 이온화도 값이 각각 0과 1에 가까워질 것을 파악하지 못하면 감점함.

[논제 Ⅱ] 생명과학

일반 기준

1. 생명과학 네 가지 논제를 합해서 100점 만점으로 채점한다.
2. 각 논제에 대해 전혀 쓰지 않았거나 아무런 관련이 없는 내용을 기술한 경우 0점 처리한다.
3. 각 논제에 대해 조금이라도 유의미한 기술을 한 경우에 50% 이상의 기본 점수를 부여하고, 다음의 기준에 따라 추가 점수를 부여한다.

논제Ⅱ-1

제시문 [나], [다]의 과학적 지식을 활용하여 예시 답안과 같은 인과론적 논리 전개를 활용하였는지를 평가한다. 제시문 [나]의 내용을 올바르게 파악하고 활용한 경우 점수부여, 제시문 [다]의 내용을 올바르게 파악하고 활용한 경우 점수를 부여하며, 마지막으로 올바른 인과론적 설명을 도출한 경우 점수를 부여한다.

※ 채점 시 유의사항

- 제시문 [나]에서 사회적 불안과 사회적 지위의 관계를 올바르게 파악하였는가?
- 제시문 [다]에서 만성 스트레스와 증가된 유병률 및 사망률 사이의 관계를 올바르게 파악하였는가?
- '낮은 사회적 지위 → 사회적 불안 → 만성 스트레스 → 증가된 유병률과 사망률'로 이어지는 인과의 고리를 올바른 인과론적 용어들로 설명하였는가?
- 과학적이지 않은 용어의 사용, 맞춤법이나 어법의 심한 오류 등은 사안마다 감점한다. (모든 논제에 대해 동일하게 적용)

논제Ⅱ-2

두 명제에 대한 올바른 표현을 했을 경우 각각 점수를 부여한다. 모범 답안의 예;
③번 명제 - 두 조건 'p: 폐결핵 균이 있다, q: 폐결핵에 걸린다'에 대하여 'p⇐q'
④번 명제 - 두 조건 'p: 흡연을 즐긴다, q: 폐암에 걸린다'에 대하여 '(p⇏q)∧(q⇏p)'

※ 채점 시 유의사항

- 각 명제마다 조건 p, q 등을 올바르게 정의한 경우 점수를 부여하고, 기호를 사용한 논리표현이 올바르면 추가 점수를 부여해서 만점으로 채점한다.
- 예컨대 ③번은 q⇒p 등으로, ④번은 (p⇏q)∧(p⇍q) 등으로 순서를 바꾼 표현이 가능하므로 유의해서 채점하며, 고등학교 수학I 교과서에서는 ∧과 ∨의 기호를 사용하지 않고, '그리고'와 '또는'이라는 말로 표현하고 있으므로 기호를 사용하지 않았더라도 역시 맞는 것으로 채점한다.

논제 Ⅱ-3

(1) [마]의 논리실증주의의 입장: 옹호의 입장을 파악했으면 가점하고, 논리실증주의의 주장을 제대로 이해하여 판단의 근거를 올바르게 제시한 경우(예시 답안 참조)에 가점하여 채점한다.
(2) [바]의 화자(데카르트)의 입장: 비판의 입장을 파악했으면 가점, 제시문 [바]의 네 가지 방침을 두 가지 이상 올바르게 활용하여 명제 ①에 대한 비판의 근거를 제시한 경우 가점하여 채점한다.

※ 채점 시 유의사항

- 근거 제시(가점)에서는 부분 점수로 채점한다. 명확하고 충분한 근거의 제시는 가점, 다소 불명확하거나 다소 근거가 불충분한 경우 가점, 근거 제시가 많이 부족한 경우 가점, 애매하거나 부정확하게 표현된 경우 가점, 근거 제시가 없거나 잘못된 것이면 0점.

논제 Ⅱ-4

제시문 [사]의 화자가 극단적인 유전자 결정론(genetic determinism)이나 극단적인 환경(결정)론(environmentalism)에 모두 반대하는 입장을 취하고 있음을 올바르게 이해했으면 가점, 유전과 환경 사이의 관계에 대한 논의를 포함시켜 논지를 전개한 경우에 가점을 부여하며, 마지막으로 비판적인 시각에서 대안적 설명이 가능함을 밝히는 논의가 포함되었으면 최종 가점을 부여한다.

※ 채점 시 유의사항

- 논리적이지 않은 글의 전개, 부정확한 용어의 사용, 심한 맞춤법의 오류 등은 사안마다 감점한다.

2014 학년도 수시 논술고사(기출문제)

가. 인문 · 예체능계열(11. 9 오후)
나. 사회계열 A(11. 10 오전)
다. 사회계열 B(11. 10 오후)
라. 자연계열 A(11. 9 오전)
마. 자연계열 B(11. 10 오전)

기출문제 / 예시답안 / 출제개요 / 채점기준

5. 2014학년도 수시 논술고사(기출문제)

가. 인문·예체능계열 (11. 9. 오후)

1) 기출문제

※ 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

지식인에게 망명자적인 추방은 관례적인 단계를 거쳐 '성공'에 이를 것을 목표로 하는 일상화된 삶의 이력으로부터 해방을 의미합니다. 망명은 당신이 언제나 주변화되고 있음을 뜻하며, 지시된 길을 따를 수 없기 때문에 지식인으로서 해야 할 일을 스스로 결정해야 함을 의미합니다. 당신이 이 운명을 박탈이자 고통으로 여기지 않고, 오히려 일종의 자유이자 자기 나름의 방식대로 자신의 관심을 끄는 것들을 행하는 발견의 과정으로서, 그리고 자기 자신의 요구에 따라 설정되는 특수한 목표로서 경험할 수 있다면, 그것은 독특한 즐거움이 됩니다. 망명은 적응과 무조건적인 긍정, 정착이라는 보상에 유혹당하거나 심지어 그러한 보상을 미끼로 괴롭힘을 당하고 억압받는 지식인에게 하나의 모델을 제공합니다. 실제 이주민이나 추방자가 아니더라도, 여러 장벽들을 무릅쓰고 상상하며 탐구하는, 그리하여 언제나 중심화된 권위로부터 벗어나 주변을 향해 사고하는 것이 가능합니다. 이를 통해 한 번도 관습과 편의를 넘어 여행해 본 적이 없는 마음들이 상실한 것을 보게 됩니다. 지식인이 망명자처럼 주변인이 되고 길들여지지 않는 자가 되는 것은 그가 권력자보다는 여행자에, 관습적인 것보다는 임시적이고 위험한 것에, 현 상황에서 주어진 권위보다는 혁신과 실험에 민감하게 반응하는 것을 의미합니다. 망명자적인 지식인의 역할은 관습의 논리에 따르지 않고 대담무쌍한 행위에, 변화를 표상하는 일에, 멈추지 않고 전진해 가는 일에 부응하는 것입니다.

[나]

사과 꽃이 피기 전 매우(梅雨)의 계절에 그는 밤늦도록 안방에서 책을 읽으면서 새웠다. 그 방에는 아버지와 형님, 누나 세 사람이 읽어온 책들이 그득했다. 그리고 이제 그 모든 책이 다 그의 것이었다. 아버지 책은 거의 모두가 오래된 일본 법률책이었다. 그것들은 준에게 아무 쓸모없는 휴지들이었다. 형과 누나의 책은 대부분 소설이었다. 그는 닥치는 대로 읽었다. 누나가 밭일 속으로 망명한 것처럼 그는 책 속으로 망명하였다. 그가 제일 좋아하며 되풀이해서 읽은 책은『플란더즈의 개』였다. 아름다운 사랑, 개와 사람 간에 맺어진 우정과 믿음, 어른들의 쓸데없는 겉치레, 소년의 야망. 우연이 빚어낸 비극. 아름답고 착한 소년이 바르고 씩씩하게 살다가 쓰러지는 모습이 그를 감동시켰다.『집 없는 아이』도 그를 기쁘게 했다. 그것은『플란더즈의 개』와는 거꾸로 바르고 굳센 사람이 끝내는 이기고 마는 이야기였다. 레미 소년과 더불어 그는 프랑스 방방곡곡을 떠돌았다. 원숭이가 폐렴에 걸렸을 때 준은 몹시 슬펐다. 양어머니를 그리워하는 레미의 마음을 헤아리고 눈물을 흘리는 것이었다. 모험과 싸움의 이야기가 그의 어린 마음을 즐겁게 했다. 이런 쉬운 이야기만 읽은 것은 아니었다. 그는 두툼한『나나』를 몰래 읽고 있었다. 이 게으르고 방종한 여자의 이야기가 어쩌면 그렇게 재미있을까. 그는 나나가 벽난로 앞에서 맨몸뚱이가 되어 불을 쬐는 대목을 읽으면서 가슴이 뛰었다.『플란더즈의 개』나『집 없는 아이』와는 또 다른 세계가 거기 있었다. 그리고 더 아찔하고 짜릿한 세계였다.『나나』를 그는 몰래 읽었다. 어쩐지 남이 보는 데서 읽기는 계면쩍었기 때문에. 어머니 앞에서만은 그는 버젓이 그 책을 펴놓고 읽었다. 어머니는 한글과 한문을 조금 뜯어볼 뿐, 책을 못 읽는 것을 알고 있었기 때문에. 어머니는 그저 준이 아무 책이나 들고 있으면 공부하는 줄만 알고 몸이 상하겠다고 늘 말했다. 그럴 때 그는 사람을 속이고 있다는 죄의식을 느꼈었다. 그것은 아마 그 자신 분명히 죄스럽다고 느낀 맨 처음 감정이었다. 죄의 기쁨 속에서도 이야기의 세계는 여전히 매력이 있었다. 그것은 일종의 거꾸로 선 세계, 물구나무 선 마음의 나라였다. 이야기가 더 현실적이고 현실이 더 거짓말 같은 질서였다.

[다]

나는 필명이 적요(寂寥)이다.

평생 시 이외의 잡문을 쓴 바도 없고 탤런트처럼 이리저리 얼굴을 내밀지도 않았다. 천박한 욕망에 사로잡힌 사람들일수록 천박한 짓과 천박하지 않은 짓을 악착같이 나누려고 한다는 것은 내가 혁명을 꿈꾸던 젊은 날 배운 것이었다. 지식인들은 더욱 그러했다. 그들은 천박한 자신의 욕망을 갖은 말로 치장해 감추면서, 세상에 대고 두 개의 나팔을 불었다. 이를테면 천박한 자라고 판결을 내리는 자에겐 트럼펫을 불고, 천박하지 않은 자라고 판결을 내린 자에겐 우아하게 색소폰을 불어대는 식이다. 그런 자 중에서 자기 판결의 확고한 명분을 갖고 있는 자는 사실 드물다. 명분이야 난무하지만, 대개는 눈치로 때려잡는다. 좀 더 깊이 알거나 좀 더 영향력 있는 사람이 어떤 사람, 어떤 지점을 향해 색소폰을 불었다 하면 그제야 너도 나도 줄지어 집중포화로 포즈도 우아하게, 색소폰을 일제히 불어 젖힌다. 천박하다고 판결해, 트럼펫을 불어야 할 때는, 그 짓조차 오물을 뒤집어쓸지 몰라 조심조심하다가 최종적으로, 침묵은 밑져도 본전이라는, 지식인 사회의 은밀한 불문율을 따라가고 마는 것도 그들이다. 문단이라고 뭐 예외가 아니다. 내가 필명을 적요라고 정할 때, 사실 나는 그런 지식인 사회의 구조를 명백히 꿰뚫어 보고 있었다. 그들이 온갖 소음의 진원지라는 것을. 이제 비로소 고백하거니와, 적요라는 필명은 그러므로 나의 여우같은 전략이자 그런 자들에게 대한 통렬한 발언이기도 했다. 내 전략은 유효했고, 시인으로 나는 성공했다. 성공하기까지 기다림이 좀 길었을 뿐이다.

[라]

근래 대중을 가르치며 돈을 버는 '현자'들이 있는데, 그들이 가르치는 것은 사실 대중의 의견, 즉 대중이 집회 때 갖게 되는 의견 외에 다른 것이 아니며, 그들이 지혜라고 부르는 것 역시 대중의 의견 외에 다른 아무 것도 아니다. 그것은 마치 거대하고 힘센 짐승을 사육하는 사람의 경우와 같다. 이런 사람은 그 짐승의 기질과 욕구를 잘 연구해서 그 짐승을 가까이하거나 다룰 수 있는 방법을 알게 되어, 어떤 경우에 가장 난폭하고 어떤 경우에 가장 유순한지 그리고 왜 그런지를 알게 된다. 또한 무엇 때문에 여러 가지 소리를 지르는지, 반대로 어떤 소리를 내면 유순해지고 어떤 소리를 내면 사나워지는지 알게 된다. 그는 오랜 접촉을 거쳐 이런 것들을 모두 배운 뒤 그것을 지혜라 부르며 하나의 기술로 체계화해서 다른 사람들에게 가르쳐 준다. 하지만 그는 그 짐승의 취향과 욕구들 가운데 어느 것이 아름답고 추한지, 또는 좋고 나쁜지, 또는 올바르거나 올바르지 않은지 실제로는 알지 못하면서 오직 거대한 짐승의 반응과 결부시켜 이런 용어들을 사용한다. 말하자면 그는 그 짐승이 좋아하는 것을 좋은 것이라 하고, 그 짐승이 싫어하는 것을 나쁜 것이라 한다. 그는 이에 대해 달리 설명하지도 못하면서 필요한 것을 올바르고 아름답다고 일컫지만, 필요한 것과 좋은 것의 본성이 실제로 얼마나 다른지는 관찰한 적도 없거니와 다른 사람들에게 증명해 보일 수도 없다.

[마]

나무는 자기 몸으로 / 나무이다
자기 온몸으로 나무는 나무가 된다 / 자기 온몸으로 헐벗고 영하 13도
영하 20도 지상에 / 온몸을 뿌리박고 대가리 쳐들고
무방비의 나목(裸木)으로 서서 / 두 손 올리고 벌 받는 자세로 서서
아 벌 받은 몸으로, 벌 받는 목숨으로 기립하여, 그러나 / 이게 아닌데 이게 아닌데
온 혼(魂)으로 애타면서 속으로 몸속으로 불타면서 / 버티면서 거부하면서 영하에서
영상으로 영상 5도 영상 13도 지상으로 / 밀고 간다, 막 밀고 올라간다
온몸이 으스러지도록 / 으스러지도록 부르터지면서
터지면서 자기의 뜨거운 혀로 싹을 내밀고 / 천천히, 서서히, 문득, 푸른 잎이 되고
푸르른 사월 하늘 들이받으면서 / 나무는 자기의 온몸으로 나무가 된다
아아, 마침내, 끝끝내 / 꽃피는 나무는 자기 몸으로 / 꽃 피는 나무이다

[논제 Ⅰ]
제시문 [가]와 [나]의 내용을 비교하시오. [501자 이상 ~ 600자 이하 : 배점 30점]

[논제 Ⅱ]
제시문 [마]가 말하고자 하는 바를 서술하고, 이를 바탕으로 제시문 [나]의 주인공, [다]의 화자, [라]의 '현자'의 태도를 비판하시오. [1,101자 이상 ~ 1,200자 이하 : 배점 70점]

2) 예시답안

[논제 Ⅰ]

제시문 [가]와 제시문 [나]는 둘 다 주어진 현실로부터 벗어나 떠나는 내적 '망명'을 다루지만, 각기 상이한 망명의 태도를 보여준다. 전자는 현실을 극복하고자 하며, 후자는 현실에서 도피하고자 한다.

제시문 [가]는 한 사회의 주류에서 벗어나 주변으로 망명한 지식인의 모델을 제공한다. 망명자적 지식인은 사회의 관습과 그것이 제공하는 편의를 거부하고, 길들여지지 않는 주변인이 되어 불편하지만 자유롭고 자율적인 삶을 향유한다. 그는 주어진 현실에 안주하거나 지배 권력에 순응하는 대신 기존의 사회적 제약과 권위로부터 벗어나 끊임없이 현실을 극복하고 개혁하려는 적극적인 자세를 보여준다.

이에 비해, 제시문 [나]는 소설의 매력에 탐닉함으로써 허구의 세계로 망명한 주인공의 모습을 그린다. 망명자적 독자에게 책 속의 세계는 현실보다 더 현실적인, 현실과 허구가 전도된 가상의 세계이자 실제 세계와 단절된 고립적이고 자족적인 공간이다. 주인공은 자신이 처한 현실을 직시하고 삶의 제 문제들을 타개해 나가기 위해 분투하는 대신, 소설가들이 만들어낸 가상의 '현실'에 매료되어 그 속에 안주한다. (560자)

[논제 Ⅱ]

제시문 [마]는 겨울을 견뎌 내고 꽃을 피우는 나무를 의인화하여 암울한 현실 속에서도 희망을 잃지 않아야 한다는 삶의 교훈을 그린 작품이다. 영하의 추위 속에서도 지상에 굳건히 뿌리박고 온몸이 부서지도록 대지를 밀어 올려 기필코 자기 몸으로 꽃을 피우는 나무는 부정적인 현실을 극복하는 강한 의지를 표현한다. 이 시는 주어진 현실에 안주하지 않고 이를 주체적으로 극복해 나가는 지식인의 모습을 '겨울'에서 '봄'으로 향하는 나무의 역동성을 빌려 형상화한다.

제시문 [나]에서 주인공은 책 속으로 망명한다. 그는 소설을 읽으며 매혹적인 이야기의 세계로 빠져든다. 소설의 세계는 이야기와 현실이 전도된 가상의 세계이자, 외부와 단절된 고립적이고 자족적인 공간이다. 주인공은 현실의 문제를 직시하고 타개해 나가기보다는 비현실의 공간인 소설 속으로 도피함으로써 마음의 위안을 얻는다. 현실을 돌파하려는 의지를 상실한 유약한 지식인의 전형적인 모습을 보여준다. 현실도피적인 주인공의 태도는 모진 고난을 자신의 힘으로 적극적으로 돌파하는 [마]의 '나무'의 입장에서 강한 비판의 대상이 된다.

제시문 [다]의 화자는 욕망을 감추고 주체성 없이 타인의 의견을 추종하는 지식인들의 천박한 모습을 반성적으로 바라본다. 그는 지식인 사회의 문제점을 정확히 인식하고 있다. 그러나 이를 변화시키기 위해 어떠한 노력도 하지 않는다. 오히려 지식인 사회의 그릇된 세태를 교묘히 이용하여 세속적 성공을 추구하고, 침묵을 전략으로 시류에 영합하는 현실추수적인 지식인의 면모를 보인다. 고난의 현실을 강인한 의지로 극복해 나가는 [마]의 '나무'는 [다]의 현실에 영합하는 허위적인 지식인과 대립되는 지점에 있다.

제시문 [라]의 '현자'들은 대중들의 취향과 욕구, 시대적 흐름에 영합하여 이익을 추구하는 지식인이다. 이들은 대중이 선호하는 것을 바람직한 것으로 여기고, 대중이 싫어하는 것은 그렇지 않은 것이라고 편의적으로 생각한다. '현자'들은 아름다움과 추함, 좋은 것과 나쁜 것, 선과 악 등의 본질을 제대로 통찰하지 못하며, 세상과 자신에 대한 반성적 성찰 없이 살아간다. [마]의 '나무'는 부정적인 시대 현실을 주체적인 의지와 노력으로 극복하고자 하는 지식인을 상징한다. 주체성을 결여한 채 대중과 영합하면서 자신들의 안위를 도모하는 '현자'들과 사뭇 대조된다. (1,150자)

3) 출제개요

2014학년도 경희대학교 인문·예체능계 수시 논술고사는 총 2문제로 구성되어 있다. 고등학교 학력 수준에 맞추어 범교과적인 문제에 대한 이해력, 논리적·분석적 추론 능력, 비판 능력 등 종합적 사고 및 논술 능력을 평가하는 데 초점을 두었다.

'지식인의 표상'을 주제로 삼아 다양한 지식인 상을 이해하고 문제를 해결할 수 있는 능력을 인문학적 소양과 지식을 통해 발휘할 수 있도록 고려하였다. 평가의 핵심은 시와 소설 등 다양한 장르의 제시문을 읽고 다양한 유형의 지식인을 분석하여 그 핵심을 파악하는 능력에 있다. 특히 이번 논술고사에서는 종래의 3문제에서 2문제로 문항이 줄어들었지만, 항목 당 서술 분량이 늘어남에 따라 수험생이 파악한 문제의식을 얼마나 논리 정연하게 서술하였는가를 평가하는 데 중점을 두었다.

우리 사회에서 지식인은 어떤 존재이며, 어떤 존재여야 하는가? 바람직한 지식인의 상은 오랜 과제이면서 현재에도 다양한 입장의 차이를 보이는 논쟁거리이다. 이에 본 논술고사는 총 5개의 제시문을 통해 다양한 유형의 지식인 상을 보여 주었다. 제시문 [가]는 일상의 관습과 편의, 중심적 지위에서 벗어나 '망명'이라는 상징적 행위를 지식인의 특징으로 삼는 에드워드 사이드의 저서에서 가져왔다. 이 글은 지식인이 자신을 둘러싼 현실의 제약에서 벗어나 끊임없이 자신과 각투를 벌여나가는 가운데 참다운 즐거움을 향유할 수 있다고 본다. 지식인에게 현실의 권위에 안주하거나 순응하지 말고, 현실의 주변인으로서 적극적인 자세로 살아갈 것을 요구하고 있다. 제시문 [나]는 최인훈의 소설「회색인」의 한 장면이다. 주인공 그(준)는 현실의 제 문제를 정면에서 타개해 나가지 않고, 비현실적 공간인 소설 속으로 침잠하는 현실도피적인 지식인 상을 보여준다.

제시문 [다]는 영화로도 제작되어 화제가 된 바 있는 박범신의 소설『은교』의 한 대목이다. 주인공은 천박한 욕망에 사로잡혀 사회 질서에 휘둘리는 지식인들을 비판하는 듯 보이나, 자신 역시 그러한 사회 구조를 벗어나지 못하고 시류에 편승하는 지식인에 머물고 있다. 제시문 [라]는 고대 그리스의 저명한 철학자 플라톤의『국가』중 소피스트를 비판하는 부분이다. 현자인 소피스트는 지식인으로서 주체성을 결여한 채 대중과 영합하며 안위를 도모하는 존재로 비판받는다. 제시문 [마]는 황지우의 시「겨울-나무로부터 봄-나무에로」이다. 이 시는 시련에 굴하지 않고 스스로의 힘으로 꽃을 피우는 나무를 통해 현실에 안주하지 않고 주체적으로 현실을 극복하는 지식인의 모습을 형상화한다.

[논제Ⅰ]은 제시문 [가]와 [나]의 요지를 파악하는 것으로, 문헌 독해력과 내용 이해력을 평가하기 위한 문제이다. [논제Ⅱ]는 제시문 [마]의 '나무'를 제재로 한 시의 궁극적 의미를 파악하고, 이를 바탕으로 제시문 [나]의 주인공, [다]의 화자, [라]의 '현자'의 태도를 비판하는 문제이다. 주체적으로 역경을 극복해 나가는 나무의 모습을 통해 우리 사회가 필요로 하는 지식인 상을 인문학적 시각에서 고민하도록 의도하였다.

<제시문 출처>

[가] : 에드워드 사이드, 최유준 옮김,『지식인의 표상』, 마티, 2012.
[나] : 최인훈,「회색인」,『고등학교 독서』, 박영사, 2011.
[다] : 박범신,『은교』, 문학동네, 2010.
[라] : 플라톤, 천병희 옮김,『국가』숲, 2013.
[마] : 황지우,「겨울-나무로부터 봄-나무에로」『고등학교 문학 2』, 창비, 2013.

4) 채점기준

1. [논제 I] (100점 만점/60점 기본 점수)

1) 제시문 [가]의 논지를 제대로 제시하면 가점
2) 제시문 [나]의 논지를 제대로 제시하면 가점
3) 제시문 [가], [나] 내용의 차이를 파악하고 그 관계가 잘 드러나게 서술하면 가점
4) 비슷한 뜻의 문장을 반복하거나 제시문의 문장을 그대로 옮겨 쓰지 않고, 제시문의 내용을 자신의 언어로 조리 있게 요약했으면 가점(표현력 등)

※ 채점 시 유의사항

① 제시문 [가]는 일상의 관습과 편의, 중심적 지위에서 벗어나 '망명'이라는 상징적 행위를 '지식인의 표상'으로 삼는다. 이 글은 지식인이 자신을 둘러싼 현실의 제약에서 벗어나 끊임없이 자신과 각투를 벌여나가는 가운데 참다운 즐거움을 향유할 수 있다고 본다. 제시문 [나]는 소설의 주인공을 통해 현실의 제 문제를 정면에서 타개해 나가지 않고, 비현실적 공간인 소설 속으로 침잠하는 현실도피적인 지식인 상을 보여준다.

② 제시문 [가]와 제시문 [나]의 내용이 현실 문제에 대한 지식인의 서로 다른 태도(출제자의 의도 파악)를 보이고 있음을 명확히 파악해서 대비적으로 서술한 글을 높게 평가한다.

③ 각 제시문에 대한 요약과 태도 서술에서 제시문의 내용을 그대로 옮겨 적는 것보다는 이를 얼마나 논리 정연하고 설득력 있게 자신의 언어로 재구성하였는가를 중요시한다.

2. [논제 II] (100점 만점/60점 기본 점수)

(1) 제시문 [마]의 내용을 정확히 파악하여 서술하면 가점
(2) 제시문 [나]의 태도를 제대로 비판했으면 가점
(3) 제시문 [다]의 태도를 제대로 비판했으면 가점
(4) 제시문 [라]의 태도를 제대로 비판했으면 가점
(5) 유사한 문장을 단순 반복하지 않고 문장을 유기적이고 논리적으로 연결하면(표현력, 창의력) 가점

※ 채점 시 유의사항

① 제시문 [마]는 황지우의 시 「겨울-나무로부터 봄-나무에로」이다. 이 시는 시련에 굴하지 않고 스스로의 힘으로 꽃을 피우는 나무를 통해 현실에 안주하지 않고 적극적으로 현실을 극복해 나가는 모습을 그리고 있다. 주체적인 현실 극복의 의지를 나무로 비유하고 있음을 명확히 서술한 글을 높게 평가한다.

② 제시문 [마]의 내용을 토대로 해서 제시문 [나]의 현실도피적 태도를 비판하고, 제시문 [다]의 사회적 권위에 편승하는 지식인 상을 비판하며, 제시문 [라]의 주체성을 결여한 채 대중과 영합하는 현실추수적인 지식인 상을 비판하면 높게 평가한다.

③ 시를 비롯한 문장의 분석능력 및 추론능력뿐만 아니라 자신만의 언어를 사용하여 논리 정연하게 문장을 서술해 나가는 능력을 높게 평가한다.

나. 사회계열 A (11. 10. 오전)

1) 기출문제

Ⅰ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

A사는 디지털 가전제품을 전문으로 생산하는 국내 중소기업인데, 기존에 이 회사에서 생산되던 LCD TV를 디자인만 바꿔 이전보다 두 배 이상 높은 매출을 올렸다. 기술 사양이나 제품의 품질 등 다른 조건은 동일했지만, 경쟁 제품들과 차별화된 디자인과 다양한 소재들을 활용해서 세계 각국의 바이어들에게 호평을 받고 있다. ○○전자와 △△전자라는 강력한 대기업이 버티고 있는 차세대 디스플레이 시장에서 A사처럼 중소기업 제품이 차별성을 가지려면 기술도 중요하지만, 소비자들이 눈으로 직접 확인할 수 있는 디자인이 좀 더 효과적일 수 있다.

인간의 역사를 들여다보면 동물과 다르게 끊임없이 발전을 가속화하고 문화 혁명을 이뤄낸 바탕에는 '글'이 있다. 그래서 학자들은 '경제성장과 발전 속도, 국민들의 삶의 질' 등을 그 나라의 문맹률로 설명했다. 즉 선진국에 비해 개발도상국의 경제발전 속도가 느리고 삶의 질이 낮은 이유는 글을 읽을 수 없는 국민들이 많기 때문이라는 것이다. 그러나 오늘날에는 글을 읽지 못하는 문맹보다 이미지를 읽지 못하는 '이미지맹'이 더 치명적이다. 이미지는 글로 표현하지 못하는 다른 가치를 담고 있다. 이런 이미지를 제대로 읽어내지 못한다면 개인의 삶이나 비즈니스에서 많은 불이익을 당할 수도 있다.

[나]

우리에게 의자는 그리 익숙한 물건은 아니었다. 그러나 언제부터인가 의자는 우리에게 익숙한 어떤 것이 되었다. 바닥에 앉아 낮은 책상 앞에서 공부하던 기억은 그 책상과 더불어 망각의 창고로 이동했고, 그 공간에는 보다 높고 넓은 책상이 의자와 더불어 등장했다. 화장대 앞에도, 침대 옆에도, 거실에도 의자가 있다.

의자는 어떻게 우리 삶의 공간을 그렇게 빨리 에워싸게 되었을까? 아마도 많은 이들이 '바닥에 앉는 우리의 불편함을 덜어주기 위해서'라는 검증되지 않은 상식을 답으로 떠올릴 것이다. 그러나 이 답만으로 우리의 의문을 해소하기는 어렵다. 이 답은 우선 '바닥에 앉는 것은 불편하다'라는 인식을 필요로 하기 때문이다. 사실 우리는 바닥에 앉는 것을 편안하게 느껴 왔다. 불편했다면 그렇게 오랜 세월을 바닥에 앉아서 생활하지는 않았을 것이다. 그러나 언제부터인가 그것은 불편한 것이 되었다. 언제부터 그러한 인식의 전환이 이루어졌으며, 어떤 힘이 그것을 가능하게 만들었을까?

우리가 의자를 적극적으로 받아들였던 시기는 '근대성(modernity)'이라는 것이 우리 삶의 공간에 스며들어와 전통적인 것과 만나며 화학반응을 일으키던 시기와 일치한다. 근대성은 과거와의 단절을 외친다. 단절은 과거의 것을 부정함으로써 이루어졌다. 그것은 과거의 삶의 방식뿐만 아니라 과거 삶의 환경을 구성하던 인공물들의 존재를 부정하는 곳에서 이루어졌다. 그것은 이전의 것들에 부정적인 의미의 세례를 베풂과 동시에 새로운 것의 기표에 긍정적인 기의를 채워 넣음으로써 가능했다. 모든 것은 근대성이라는 긍정적인 의미를 지니는 기호의 영역과 그것에 포함되지 않는 것으로 나뉘었다. 여기에 '바닥에 앉는다'라는 전통적인 생활방식은 점차 '불편함', '근대적이지 못함'과 같은 부정적인 의미를 획득했고, 그 자리를 '편리함', '근대적임'과 같은 긍정적인 의미를 지닌 '의자에 앉는다'라는 생활방식이 차지하기 시작했다. 근대성이 스며드는 공간에서 의자는 근대성이라는 긍정적 의미를 담은 하나의 기호로 소비되었던 것이다. 우리의 삶의 공간에 의자가 성공적으로 입성한 것은 의자의 기호적 성격과 관계가 있다.

[다]

Have you ever been inside a Hall of Mirrors at an amusement park? Have you ever seen your reflection in one of the mirrors there? They're funny and quite different from the reflection you see in your bathroom mirror. Now think about yourself as a person. When you do this, it's like looking in a mirror. Actually, you can imagine yourself in two kinds of mirrors. We will call them "the social mirror" and "the true mirror."

In the social mirror, you see yourself according to others' opinions. It can lead you to compare yourself with others. Looking in the social mirror, you may think that rich people are happier than you. You may also

think that celebrities are more attractive than you. On the other hand, looking in the true mirror, you can focus on yourself. It shows your own beauty and potential. If you look into the true mirror, you can see yourself more positively. Many teens pay too much attention to what other people and the media say. This can lead to unhappiness for two reasons. First, other people's opinions can change easily according to the situation. These opinions do not usually come from deep thought. Second, what you see in the media is often not true.

[라]

누구나 육체적인 아름다움은 인간의 장점과는 무관하다는 것을 알고 있고, 이것은 교육 덕택입니다. 하지만 아무리 이 세상이 선의로 가득 차 있다 하더라도, 사람들은 외모 지상주의에서 벗어날 수 없습니다. 우리는 공평하게 사람을 판단하고, 상대방의 외모에 영향을 받지 않으려고 노력하지만, 자동적인 반응만은 억제할 수 없습니다. 자신은 그럴 수 있다고 주장하는 사람이 있다면 그건 소망 충족적인 사고에 빠져 있는 겁니다. 가슴에 손을 얹고 자문해 보십시오. 매력적인 사람을 만났을 때와, 매력적이지 못한 사람을 만났을 때 당신이 보이는 반응에는 차이가 있지 않습니까?

이러한 문제를 해결하기 위한 저희들의 목표는 단순합니다. 펨블턴 대학의 학칙에는 윤리 행동 규정이 있습니다. 저희가 추진 중인 학칙 개정안의 골자는, 모든 재학생이 의무적으로 칼리아그노시아* 조치를 받아야 한다는 것입니다. 이런 개정안의 제출을 촉발한 것은 <비지주 Visage> 안경의 발매입니다. 이 안경을 쓰고 사람들을 보면, 아예 상대방에 대한 미추를 판단할 수가 없습니다.

---

* 칼리아그노시아(calliagnosia): 실미증(失美症). 미(美)를 뜻하는 접두사 calli-와 실인증(失認症)을 의미하는 agnosia를 결합한 조어. 실인증이란 지각 기능이 정상인데도 시각이나 청각 자극을 제대로 인지하지 못하는 증세를 가리킨다. 사람의 얼굴을 알아보지 못하는 얼굴 실인증 등을 포함한다.

[마]

언제부터인가 와인이 우리의 일상 속으로 깊이 들어왔다. 소주, 맥주, 양주만이 술의 전부라고 알고 있던 우리에게 어느 날 소개된 와인은 그야말로 순식간에 '친숙한' 술이 되었다. 처음에는 대기업 CEO, 외국유학파 인텔리 계층 등을 중심으로 이루어지던 와인 문화가 어느새 남녀노소가 즐기는 대중문화가 되었다. 와인 열풍에 여러 가지 이유가 있겠지만 다른 사람이 다들 마시고 있는데 나만 마시지 않으면 트렌드에 뒤떨어지는 것 같다고 생각하기 때문이다. 여기에는 '타인의 시선'이 갖는 힘, 즉 이웃이 하면 나도 하고 싶다는 관념이 개입되어 있다. '타인의 시선'이 개인의 기호를 바꿔놓은 것이다. 타인과의 일치감을 통해 심리적 안정감과 자신감을 얻을 수 있기 때문이다. 와인을 통해 충족된 일치의 욕구는 원활한 사교 생활의 촉매제가 된다.

[바]

내가 이렇게 화두를 들듯이 이름에 고심하는 건 이름이야말로 곧 의미 지향의 핵심을 말 한 마디에 담아내는 선언이자 약속이기 때문이다. 이름에 대한 관심 때문인지 길거리의 상호나 단체의 명칭도 남다른 관심을 가지고 본다. 요즘은 예전과 달리 톡톡 튀는 이름이 많다. 우리 밀을 재료로 하는 어느 국수가게 이름은 '우리면 사무소'이다. 이름과 뜻을 알면 웃음이 절로 나온다. 수원에서 작은 마을 운동을 하는 지인이 만든 골목잡지 이름은 '사이다'이다. 사람과 사람 사이를 연상시키면서 청량한 이미지도 떠올리게 하는 참신한 이름이다. 웃음과 희망을 주려는 작명가의 고심과 마음 씀이 전해져서 흐뭇한 미소가 피어난다.

한편 겉 이름을 그럴듯하게 포장하여 자신들의 거짓 속내를 감추려고 하는 이름도 있다. 법정 스님이 국토에 대한 무례라고 일갈했던 한반도 대운하 사업은 '친환경 물길 잇기'라고 포장했다. 얼마 전 고속도로 휴게소 화장실에서 실소를 자아내는 표지를 보았다. "저는 클린디자이너 OOO입니다. 최선을 다하여 깨끗한 화장실 환경을 만들겠습니다." 청소노동자의 고용을 안정시켜 주고 따뜻한 눈길과 사랑이 오가는 문화를 만들어주지 않으면서 영어로 이름을 바꾸어 노동자의 처우를 개선했다는 착시효과를 노리는 어쭙잖은 속셈은 그만두었으면 한다. 우리 사회가 자꾸 이름과 이미지, 감성으로 대중을 속이고 자본과 권력을 독식하려는 교묘한 의도에 나는 거듭 분노한다.

[논제 Ⅰ]
제시문 [가] ~ [마]를 비슷한 주장을 담은 내용끼리 분류하고, 각 제시문을 요약하시오. [401자 이상 ~ 500자 이하 : 배점 30점]

[논제 Ⅱ]
제시문 [바]가 말하고자 하는 바를 서술하고, 이를 근거로 하여 제시문 [다] ~ [마]의 논지를 비판하시오. [601자 이상 ~ 700자 이하 : 배점 40점]

[논제 Ⅲ]
아래 [표 1]은 각 계층별로 100명을 조사하여 얻은 주류 선호에 관한 자료이다. 그런데 와인과 맥주에 대한 상류층과 중산층의 선호는 정확하게 알지 못한다. 하지만 세 계층의 와인 선호 평균은 20이었으며 분산은 최솟값을 갖는 것으로 나타났다. 그리고 [표 2]는 일반적으로 알려진 주류 선호에 따른 구입 확률을 보여주는 자료이다. 아래 표를 이용하여 와인을 소비하는 상류층 중에 한 사람을 선택하였을 때 와인을 선호하는 사람일 확률을 구하고, 이를 근거로 제시문 [마]의 주장을 평가하시오. [501자 이상 ~ 600자 이하 : 배점 30점]

[표 1] 소득 수준에 따른 주류 선호 **(단위: 명)**

	와인 선호	맥주 선호	소주 선호	합계
상류층	x	p	15	100
중산층	y	q	30	100
저소득층	10	30	60	100

[표 2] 주류 선호에 따른 구입 확률 **(단위: %)**

	와인 소비	맥주 소비	소주 소비	합계
와인 선호자	50	30	20	100
맥주 선호자	30	60	10	100
소주 선호자	5	35	60	100

2) 예시답안

[논제 Ⅰ]

모든 현상은 형식*과 내용*으로 구분된다. [가] ~ [마]는 형식과 내용 중에서 무엇을 강조하느냐에 따라 전혀 다른 인식을 낳는다는 것을 보여주고 있다. 제시문 [가], [나], [마]는 형식이 내용을 결정한다는 점을 강조하는 반면, 제시문 [다], [라]는 내용의 중요성을 말하고 있다.

제시문 [가]는 디자인의 변화로 성공한 사례를 통해 형식이 중요하다고 주장한다. 제시문 [나]는 '의자'라는 형식의 도입이 근대성의 상징이 되면서 전통적 생활방식에 대한 인식을 부정적인 것으로 바꾸었다고 진단한다. 제시문 [마]도 최근의 와인 열풍이 자발적 취향이 아닌, 타인의 시선과 일치의 욕구라는 외부적 요인에서 촉발했다고 설명하고 있다.

한편 제시문 [다]는 외부에 비춰지는 나보다는 실재의 나에 집중할 때 더 행복해질 수 있다고 주장한다. 제시문 [라]도 미추를 판단할 수 없는 장치를 도입한다는 상상을 통해 인간의 본질적 장점과 상관없는 외모지상주의를 극복할 것을 제안한다.

---

* '형식' 외에 '외면', '외형' 등의 용어를 사용해도 됨.
* '내용' 외에 '내면', '실체', '실질' 등의 용어를 사용해도 됨.

[논제 Ⅱ]

제시문 [바]는 실질을 바꾸지 않고 이름만 바꾸어 착시효과를 노리는 최근의 세태를 비판하고 있다. 내용을 채우지 못하

는 형식도 문제이고, 형식에 부합하지 않는 내용도 문제이다. 형식과 내용이 명실상부하게 상호 충족되고 서로 부합될 때라야 온전한 존재가 될 수 있다.

이런 점에서 볼 때 제시문 [다] ~ [마]는 각각 문제를 안고 있다. 제시문 [다]의 경우 자신의 내면을 보여주는 거울(true mirrors)이 중요한 것은 사실이나, 외부에서 인식하는 나 역시 또 다른 나이자 나를 구성하는 본질적인 요소임에 분명하다. 사회적 동물인 인간은 타인과의 관계를 통해 형성되며 타자의 시선에서 자유로운 '절대적인 나'는 불가능하다는 점에서 제시문 [다]는 지나치게 단순한 인간 이해를 보여준다. 제시문 [라]도 육체적 아름다움에 대한 인간의 욕구를 기술과 제도를 이용해 억제할 수 있다고 본다는 점에서 근본적인 문제가 있다. 칼리아그노시아 조치가 미와 추에 대한 인간의 감각을 일시적으로 무디게 할 수는 있으나, 육체적 아름다움을 추구하는 인간의 본능까지 바꾸지는 못할 것이다.

한편 제시문 [마]는 자신의 취향을 오직 타인의 시선에 맞추고자 하는 강박관념에서 출발하고 있다는 점에서 설득력이 떨어진다. 내적 성찰과 주체적인 판단 없이 세계가 만들어 놓은 질서에 순응하는 것만으로는 개인의 온전한 삶의 완성은 불가능하기 때문이다.

[논제 ㅠ]

상류층 와인선호 비율(x)과 중산층 와인 선호 비율(y)은 계층별 와인 선호 비율의 평균 식 $\frac{x+y+10}{3}=20$을 만족하고, 분산을 나타내는 $\frac{(x-20)^2+(y-20)^2+(10-20)^2}{2}$의 최솟값을 갖는다. 앞의 분산식은 x와 y가 동일한 값을 가질 때 최소가 된다. 그러므로 평균식을 만족하는 x와 y는 동일하게 25%이다.

다음으로 상류층이면서 와인을 소비하는 경우는 와인 선호자뿐만 아니라 맥주 선호자와 소주 선호자일 경우도 존재한다. 그러므로 상류층에서 와인을 소비하는 경우는 상류층 와인 선호자, 상류층 맥주 선호자, 상류층 소주 선호자가 와인을 소비하는 것이다.

경우	확률
상류층 와인 선호자가 와인 소비	25 × 50 = 1,250
상류층 맥주 선호자가 와인 소비	60 × 30 = 1,800
상류층 소주 선호자가 와인 소비	15 × 5 = 75

따라서 상류층 와인 소비자가 와인을 선호할 확률은 1,250/(1,250+1,800+75) = 1,250/3,125 = 0.4이다. 즉 상류층 와인 소비자가 와인을 선호할 확률은 40%로, 상류층의 와인 소비는 선호에 비해 더 많이 소비되는 것을 알 수 있다. 이는 와인 열풍이 자발적 취향보다는 타인의 시선과 일치하려는 욕구에서 발생한다는 [마]의 주장과 부합한다.

3) 출제개요

2014학년도 경희대학교 사회계A 수시 논술고사는 [논제 I], [논제 II], [논제 III]의 총 3문제로 구성하였다. 고등학교 학력 수준에 맞추어 평이하게 출제하였고, 통합논술의 취지를 살려 사회의 주요 문제에 대한 이해력, 논리적·분석적 추론 능력, 비판 능력, 수리 능력 등을 종합적으로 평가하는 데 초점을 두었다.

사회계A 논술고사 문제의 핵심 주제는 '형식과 내용'이다. 모든 현상은 '형식과 내용'으로 구성되어 있으며, 형식은 내용을 규정하고 내용은 형식을 구성한다. 형식과 내용의 관계를 설명하고 있는 제시문을 고교 교과서, 사회과학서적, 소설 등에서 발췌하였다.

제시문 [가]는 디자인의 변화로 성공한 사례를 제시하며 형식이 중요하다고 주장한다. 제시문 [나]는 '의자'라는 형식의 도입이 근대성의 상징이 되면서 전통적 생활방식에 대한 인식을 부정적으로 바꾸었다고 지적한다. 제시문 [마]도 최근의 와인 열풍이 자발적 취향이 아닌, 타인의 시선과 일치의 욕구라는 외부적 요인에서 촉발했다고 진단한다.

이에 반해, 제시문 [다]는 외부에 비춰지는 나(social mirrors)보다는 실재의 나(true mirrors)에 집중할 때 더 행복해질 수 있다는 주장을 피력한다. 제시문 [라]도 미추(美醜)를 판단할 수 없는 장치(칼리아그노시아)를 도입한다는 상상을 통해 인간의 본질적 장점과 상관없는 외모지상주의를 극복할 것을 제안한다.

제시문 [바]는 실질을 바꾸지 않고 이름만 바꾸어 착시효과를 노리는 최근의 세태를 비판하고 있다. 내용을 채우지 못하는 형식도 문제이고, 형식에 부합하지 않는 내용도 문제이다. 형식과 내용이 상호 충족되고 서로 부합될 때라야 온전한 존재가 될 수 있다.

[논제 Ⅰ]은 제시된 지문을 형식과 내용의 중요성을 강조하는 것으로 각각 분류하고 그 핵심요지를 설명하도록 하였다. 제시문 [가] ~ [마]는 형식과 내용 중에서 무엇을 강조하느냐에 따라 전혀 다른 인식과 결과를 낳는다는 것을 보여주고 있다. 제시문 [가], [나], [마]는 형식이 내용을 결정하는 반면, 제시문 [다], [라]는 내용의 중요성을 강조하는 것으로 분류할 수 있다.

[논제 Ⅱ]는 형식(이름)과 내용(실질)이 일치하여야 한다는 명실상부(名實相符)를 강조하는 제시문을 근거로 하여 나머지 제시문의 한계를 비판하는 문제이다. 사회적 동물인 인간은 타인과의 관계를 통해 형성되는 존재이며 타자의 시선에서 자유로운 '절대적인 나'는 불가능하다는 점에서 볼 때, 제시문 [다]의 인간 이해는 지나치게 단순한 것이다. 제시문 [라]도 육체적 아름다움에 대한 인간의 욕구를 기술을 이용해 억제할 수 있다고 보는 점에서 인간 이해에 관한 근본적인 문제점을 드러낸다. 기술이 육체적 아름다움을 추구하는 인간의 본능까지 바꾸지는 못할 것이기 때문이다. 제시문 [마]의 경우도 취향을 오직 타인의 시선에 맞추고자 하는 강박관념으로 설명하는 것은 설득력이 떨어진다.

[논제 Ⅲ]은 주류소비 양식의 변화를 보여주는 수리문제를 통해 형식과 내용 간의 관계를 설명하도록 하였다. 수리문제는 방정식과 조건부 확률이론을 활용하여 풀 수 있는 문제이다.

제시문의 특성에 따른 분류 및 비판의 능력, 주제어에 대한 수리적 이해를 묻는 질문을 통해 학생들의 이해력, 분석력, 논리적 추론 능력을 평가하고자 하였다.

<제시문 출처>

[가] : 김현,『디자인에 집중하라』, 토네이도, 2007.
주제나 어휘의 난이도를 고려할 때 고등학교 교육과정을 이수한 학생들이 충분히 이해하고 접근할 수 있는 수준의 제시문으로, 사회과 목표 중 '정치·경제·사회·문화 현상에 대한 기본 개념과 원리를 이해하고 일상생활에서 당면한 여러 가지 사회 문제들을 파악한다'에 부합하는 제시문.

[나] : 오창섭,『이것은 의자가 아니다』, 홍디자인, 2001.
사회과 교수·학습 방법 중 '사회 현상을 바르게 이해하고 문제를 정확히 파악하여 이를 해결할 수 있는 창의적 사고력을 신장시키기 위하여……'에 부합하는 제시문.

[다] :『High School Basic English』(고등학교 영어 교과서) 능률교육, 2009.
고등학교 교과서에서 발췌하여 어휘 수준이 적절하고 독해도 무난하며, 생소한 영어 제시문을 사용하지 않아 독해력과 사고력을 충분히 연결할 수 있는 제시문.

[라] : 테드 창,「외모지상주의에 대한 소고 -다큐멘터리」,『당신 인생의 이야기』, 행복한 책읽기, 2006.
외모 지상주의는 고등학생들에게도 이미 익숙한 주제이며, 오늘날 성형수술이 유행하는 사회 현상을 고등학생들도 비판적으로 고찰할 수 있도록 이끄는 제시문.

[마] : 톰 스탠디지,『역사 한잔 하실까요?』, 세종서적, 2008.
음료를 통해 문화 현상을 분석한 것은 사회문화 교과의 '문화와 사회' 영역에서 충분히 다루는 내용임. 교과서에서 직접 인용하지는 않았지만, 교과서에서 배운 내용을 구체적인 사회 현상이나 문화의 속성에 적용한 제시문.

[바] : 법인, <청소부와 클린 디자이너>, 한겨레신문.
신문의 칼럼을 이용하는 것은 사회과 교수·학습 방법에 '사회 각 영역의 구체적인 시사 자료를 제시함으로써 사회 문제에 깊은 관심을 가지게 하고……'라는 지침에 부합.

4) 채점기준

1. 논제 1 (100점 만점/60점 기본 점수)

(1) 모든 현상은 형식(외면/외형)과 내용(내면/실체/실질)로 구분되며, 형식과 내용 가운데 무엇을 강조하느냐에 따라 전혀 다른 인식을 낳는다는 점을 논의하면 가점.

(2) 제시문 [가], [나], [마]는 형식이 내용을 결정한다는 점을 강조하는 반면, 제시문 [다], [라]는 내용의 중요성을 말하고 있다고 구분하면 가점.

(3) 비슷한 뜻의 문장을 반복하지 않고 독창적인 언어로 내용을 통일감 있고 긴밀하게 논술했으면(표현력) 가점.

※ 채점 시 유의사항

① 고등학교 과정을 충실히 공부한 대부분의 수험생들이 쉽게 풀 수 있는 평이한 문제로 예상됨. 형식과 내용이라는 용어 대신 외면/외형, 내면/실체/실질 등 유사한 용어를 사용한 답안에 대해서도 감점하지 않음.

② 주요 논지

[가] - 디자인이라는 형식의 변화가 상품 매출을 두 배 이상 높였다.

[나] - 근대성을 상징하는 '의자'라는 형식(사물)의 도입이 전통적 생활방식에 대한 인식을 부정적으로 바꾸었다.

[다] - 외부에 비춰지는 나(social mirrors)보다는 실재의 나(true mirrors)에 집중할 때 더 행복해질 수 있다.

[라] - 미추(美醜)를 판단할 수 없는 장치를 도입한다는 상상을 통해 인간의 본질적 장점과 상관없는 외모지상주의를 극복할 것을 제안한다.

[마] - 와인 소비라는 형식을 타인들과 공유함으로써 심리적 안정감과 자신감을 얻을 수 있다. 와인을 통해 충족된 일치의 욕구는 사교생활의 촉매제가 된다.

[바] - 명실상부(名實相符). 내용을 채우지 못하는 형식도 문제이고 형식에 부합하지 않는 내용도 문제이다. 형식과 내용이 상호 충족되고 서로 부합할 때 온전한 존재가 될 수 있다.

2) 논제 2 (100점 만점/60점 기본 점수)

(1) 제시문 [바]가 형식과 내용이 상호 충족해야 한다는 명실상부를 주장하고 있음을 명확히 설명하면 가점.

(2) 제시문 [다] 비판 : 인간은 사회적 동물이며 타인의 시선에서 자유로운 '절대적인 나'는 불가능하다는 점, 또는 내면의 시선은 외부(타자)의 시선과 엄격히 구분되는 것은 아니라는 점을 설명하면 가점.

(3) 제시문 [라] 비판 : 칼리아그노시아 조치가 미추에 대한 감각을 일시적으로 무디게 할 수 있으나, 육체적 아름다움을 추구하는 인간의 본능까지 바꿀 수는 없다거나 육체적 아름다움을 부정적으로만 바라보아서는 안 된다는 논지로 비판하면 가점.

(4) 제시문 [마] 비판 : 자신의 취향을 오직 타인의 시선에 맞추고자 하는 것은 문제이며, 내적 성찰 없이 타인과의 일치감을 추구하는 것만으로는 개인의 온전한 삶을 완성할 수 없다고 설명하면 가점.

※ 채점 시 유의사항

① 제시문 [바]의 주요 논지를 잘 요약해야 함. 즉, 형식(이름)과 내용(실질)이 일치하는 명실상부를 강조하는 지문임을 제대로 설명하여야 함. (명실상부라는 용어를 반드시 사용할 필요는 없음.)

② 내용을 강조하는 제시문 [다], [라]에 대해서는 형식의 중요성으로 비판하여야 하며, 형식을 강조하는 제시문 [마]에 대해서는 내용의 중요성으로 비판하여야 함.

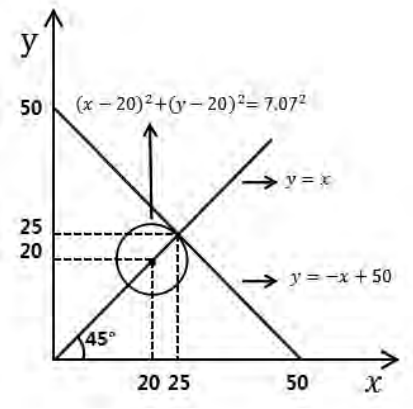
3) 논제 3 (100점 만점/60점 기본 점수)

(1) 논제에서 [표 1]의 x와 y값을 구하는 과정(아래 참조) 또는 설명이 정확하고 답이 정확하면 가점.

(2) [표 1]과 [표 2]를 활용하여 경우의 수와 조건부 확률 값을 정확하게 구하면 가점.

(3) 조건부 확률 값과 제시문 [마]의 내용을 연결하여 상류층의 와인 소비를 분석하면 가점.
단, 제시문 [마]를 반드시 비판적으로 설명할 필요는 없음.

■ **참조 x와 y값의 도출 과정**



풀이 1) 그림을 이용하는 방법

표본 평균식 $\frac{x+y+10}{3}=20$이므로 $y=-x+50$이다. 그리고 표본 분산식 $\frac{(x-20)^2+(y-20)^2+(10-20)^2}{2}$은 $(x-20)^2+(y-20)^2$이 최소가 될 때 최솟값을 갖는다. 이를 그림으로 표현하면 옆과 같다. 따라서 직선과 원이 접하는 (25, 25)에서 최솟값을 갖는다.

풀이 2) 식을 치환하는 방법

표본 분산식 $\frac{(x-20)^2+(y-20)^2+(10-20)^2}{2}$은 $(x-20)^2+(y-20)^2$가 최소가 될 때 최소가 된다. 그리고 표본 평균식 $\frac{x+y+10}{3}=20$이므로 $y=-x+50$이 도출할 수 있다. 이 식을 $(x-20)^2+(y-20)^2$에 대입하면 $(x-20)^2+(-x+30)^2=2(x^2-50x)+1300$이 도출된다. 2차방정식의 최솟값은 꼭짓점에서 가지므로 $x=y=25$가 된다.

※ 채점 시 유의사항

① 논제에서 [표 1]의 x와 y값을 구하는 과정에 대한 간단한 설명이 반드시 포함되어야 함.
② 그림을 그릴 필요는 없음.
③ 조건부 확률 값을 구하는 과정에서 경우의 수를 반드시 작성하여야 함.
④ 조건부 확률 값 0.4를 근거로 제시문 [마]의 내용을 설명할 때 반드시 '부합한다'고 판단할 필요는 없음. '부합하지 않는다'라고 판단하더라도 논리적 타당성이 있으면 됨.

다. 사회계열 B (11. 10. 오후)

1) 기출문제

※ 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

개인들의 상호작용이 있는 곳에는 어디에서나 넓은 의미에서의 사회가 있다. 천지만물이 어떠한 형태라도 가지기 위해서는 사랑과 미움, 즉 당기고 밀치는 힘이 있어야 하듯이, 사회 역시 특정한 형태를 이루기 위해서 어느 정도의 조화와 불일치, 제휴와 경쟁, 바람직한 경향과 달갑지 못한 경향이 필요하다. 그러나 이러한 불일치가 결코 사회적 부담이나 부정적인 사실인 것만은 아니다. 현실의 사회는 긍정적인 힘에서만 그리고 오직 부정적인 힘이 긍정적인 힘을 방해하지 않는 한에서만 유지되는 것은 아니다. 우리가 아는 바와 같이 사회는 두 가지 범주의 이들 상호작용 모두의 결과이다. 얼마간의 알력, 내적 차이와 외적 다툼은 집단을 결속시키는 요소들과 유기적으로 결합되어 있다. 이러한 역할은 사회분화와 계층이 명확하고, 그 순도가 면밀하게 유지되어 온 사회구조 속에서 두드러지게 나타난다.

[나]

달빛과 그림자의 경계로 서서
담장을 보았다
집 안과 밖의 경계인 담장에
화분이 있고
꽃의 전생과 내생 사이에 국화가 피었다

저 꽃은 왜 흙의 공중섬에 피어 있을까

해안가 철책에 초병의 귀로 매달린 돌처럼
도둑의 침입을 경보하기 위한 장치인가
내 것과 내 것 아님의 경계를 나눈 자가
행인들에게 시위하는 완곡한 깃발인가
집의 안과 밖이 꽃의 향기를 흠향하려
건배하는 순간인가

[다]

국책 사업을 둘러싼 갈등이든, 세대 간 갈등이든 혹은 계층・이념・노사 간 갈등이든 모든 사회적 갈등은 곧 경제적 손실로 나타나게 된다. 이를 돈으로 환산하면 연간 최대 246조원이나 된다는 분석도 있다. 한 민간경제연구소는 "사회갈등지수가 지금보다 10%만 낮아지더라도 1인당 국내총생산(GDP)이 1.8 ~ 5.4% 높아지고 OECD 평균수준으로만 개선되더라도 GDP가 7~21% 증가하는 효과가 있을 것"이라고 밝혔다. 우리나라가 갈등을 얼마나 해소하고 관리하느냐가 선진국 진입 여부를 판가름하는 중요한 열쇠가 될 수 있다는 얘기다. 이 연구소의 어떤 수석연구원은 "국책 사업으로 인한 갈등은 일단 벌어지면 사후적 수습이 굉장히 어렵기 때문에 국가가 사전에 갈등을 예방하려는 노력이 가장 중요하다."고 말했다.

[라]

When class distinctions have disappeared and all production has been concentrated in the hands of a vast association of the whole nation, the public power will lose its political character. Political power, properly so called, is merely the organized power of one class for oppressing another. If the proletariat during its contest with the bourgeoisie is compelled, by the force of circumstances, to organize itself as a class, if, by means of a revolution, it makes itself the ruling class and thereby sweeps away by force the old conditions of production, it will have swept away the conditions for the existence of class antagonisms and of classes generally, and will thereby have abolished its own supremacy as a class. In place of the bourgeois society, with its classes and class antagonisms, we shall have an association, in which the free development of each is the condition for the free development of all.

[마]

강아지는 어미에게 꼬리를 치며 아양을 떨고, 애완용 개는 먹을 것을 원할 때 온갖 아양을 떨면서 식사중인 주인의 주의를 끌려고 한다. 사람도 때때로 동료에게 이러한 수법을 쓴다. 동료들이 자신을 따르도록 할 수 있는 수단이 전혀 없을 때 그는 상대방의 호의를 얻기 위해 온갖 비굴한 아첨을 다 한다. 그러나 사람은 항상 이렇게 할 시간이 없다. 문명사회에서 사는 사람들은 항상 무수한 사람들의 협력과 원조를 필요로 하지만 평생에 몇 사람의 호의를 얻을 수 있을 뿐이다. 거의 모든 동물은 성장하면 완전히 독립하며, 자연 상태에서 다른 동물의 도움을 받을 필요가 없다. 그러나 인간은 항상 동료의 도움을 필요로 한다. 하지만 동료가 도움을 필요로 할 때마다 자비로운 마음으로 도와주기를 바라는 것은 헛된 기대다. 오히려 동료들의 이기심에 관심을 가지고, 자기의 요구를 들어주는 것이 그들에게도 이익이 된다는 것을 보여주는 것이 더 효과가 있다. 우리가 서로 필요로 하는 많은 것들을 교환하는 것은 이러한 방식에 의해서다.

[바]

오늘날 한국사회의 갈등 극복과 통합 증진은 국가나 사회의 어느 일방의 노력에 의해 이루어질 수 있는 성격의 것이 아니다. 국가와 시민사회가 함께하는 밑으로부터의 거버넌스, 다시 말해 시민 참여형 거버넌스가 필요하다. 주민 운동, 환경 운동, 지역 사회경제 운동, 소수자 운동 등이 정부에 압력을 행사하여 공공정책 결정과정에 영향을 미치려고 하는 것에 비해, 시민 참여형 거버넌스는 정치과정에 직접적인 시민참여를 유도한다. 시민참여의 기본 단위로 읍・면・동부터 시・군・구, 전국 단위까지 각각 포럼(공론장)을 구성하여 여러 가지 정책 제안이 아래로부터 위로 전달되는 하의상달 체계를 이루도록 한다. 시민 참여형 거버넌스는 심의 민주주의 이론의 뒷받침을 받으며 지방자치에서 실험적으로 활용되고 있다. 기존 대의 정치제도에서는 정치 엘리트들이 특정 정책을 추진하기 위해서 대중을 조직하고 동원하여 선거 경쟁에서 이기는 방식으로 진행되었다면, 심의 민주주의에서는 시민들이 참여하여 심사숙의를 통해 스스로 정책이슈를 결정하도록 한다. 이를 위해 대의제도가 갖는 참여의 제한성을 풀고, 광범위하고 실질적인 시민 참여의 확대와 포럼 참여 주체의 대표성을 강조한다. 그리고 모든 참가자들이 평등주의적 관계를 유지하고 제한 없는 대화와 소통을 통해 문제해결 방안을 도출함으로써 사회적 학습의 기회를 갖도록 한다. 그 결과 시민들의 요구가 더 잘 반영된 정당성을 갖춘 합의안이 도출될 수 있고, 시민들이 갈등 사안을 둘러싼 결정을 더 잘 수용할 수 있다.

[논제 Ⅰ] 제시문 [가] ~ [라]를 비슷한 주장을 담은 내용끼리 분류하여 비교 요약하시오. [401자 이상 ~ 500자 이하 : 배점 30점]

[논제 Ⅱ] 한국사회에서 지역 문제를 둘러싼 이해관계의 충돌로 지역 갈등이 증가하고 있다. 특히, 쓰레기 처리장, 화장장, 방사성 폐기물 처리장과 같은 혐오 시설의 설치를 반대하는 과정에서 지역 갈등이 나타난다. 제시문 [마], [바]의 논지를 근거로 혐오 시설 설치를 둘러싼 지역 갈등의 해결 방안 및 한계점을 논하시오. [701자 이상 ~ 800자 이하 : 배점 40점]

[논제 Ⅲ]

○○시와 △△공단은 지역사회 발전을 위하여 함께 KTX 신축 역사(驛舍) 및 지하차도를 건설하려고 한다. 이를 위해 ○○시는 46억 원, △△공단은 376억 원의 공사(工事) 관련 예산을 확보하였다. 다음은 공사에 관한 참고 사항이다.

항목	지하차도	신축역사
당초 사업 목표	200m	9,240㎡
단위 당 공사비	0.4억 원/m	0.04억 원/㎡
공사비 부담	○○시와 △△공단이 항상 절반씩 분담	△△공단이 전담

만약 당초 사업 목표에 미달된 상태로 공사를 마무리하면 사회갈등이 발생하고, 이로 인한 경제적 손실은 미달된 분량에 대해 지하차도의 경우 1.5억 원/m, 신축역사의 경우 0.25억 원/㎡씩 발생하게 된다. 그런데 공사를 시작하기도 전에 △△공단이 내부사정을 이유로 이 사업을 포기하려고 하자 ○○시와 지역 주민들이 반발하려고

한다. 이에 정부의 갈등조정협의회는 당초 사업 목표에 미달하더라도 두 공공기관의 예산 범위 내에서 사업을 진행하자는 조정안을 구상 중이다. 물론 지하차도든 신축역사든 당초 사업 목표를 초과하는 공사는 전혀 고려하지 않는다.
그렇다면 완공할 지하차도의 길이와 신축역사 면적을 각각 얼마로 하는 조정안이 총지출*을 최소화할 수 있으며, 현재처럼 사업을 포기하려는 경우보다 총지출 측면에서 얼마나 개선되는지 풀이과정과 함께 제시하시오. 그리고 이상의 결과를 토대로 제시문 [다]의 요지를 평가하시오. [401자 이상 ~ 500자 이하 : 배점 30점]

***총지출 = 지하차도 공사 목표 미달로 인한 경제적 손실 + 신축역사 공사 목표 미달로 인한 경제적 손실 + ○○시가 지출한 공사비 + △△공단이 지출한 공사비**

2) 예시답안

[논제 I]

사회 갈등을 바라보는 시각에 따라 제시문들을 [가], [나]와 [다], [라]로 분류할 수 있다. 사회 갈등은 사회의 기본 구성 요소로, 사회체제에 긍정적으로 기능하기도 한다. 제시문 [가]에서 갈등은 사회적 상호작용의 한 형식으로 사회를 구성하는 원리로, 집단의식을 강화하고 사회체계를 유지하는 데 기능한다. 제시문 [나]는 경계의 양쪽은 적대적이거나 배타적인 두 세력이 아니라 상호 의존성을 지니고 협업을 통해 새로운 것(꽃)을 창출할 수 있는 관계임을 이야기한다.

반면, 사회 갈등을 부정적으로 바라보고 궁극적으로 해소되어야 한다고 보는 시각이 있다. 제시문 [다]는 모든 사회갈등이 경제적 손실임으로 갈등을 해소하고 관리하는 것이 중요하다고 강조한다. 제시문 [라]는 자본주의 사회에서 부르주아 계급과 프롤레타리아 계급 간 적대관계가 혁명으로 인해 사라지게 되면 사회 갈등이 소멸할 것으로 본다.

[논제 II]

혐오 시설 건설을 둘러싼 지역 갈등의 해결을 위해 제시문 [마]는 이익 배분을 통한 갈등 조정을, 제시문 [바]는 주민 참여 확대와 의사소통을 통한 합의의 필요성을 주장한다. 제시문 [마]에 의하면, 이해 당사자들이 혐오 시설의 설치로 발생하는 이익과 부담을 공평하게 분담해야 갈등을 해결할 수 있다. 예를 들어, 혐오 시설이 설치되어 지역 주민의 자산 가치가 하락할 경우 주민들에게 금전적 보상을 해 주거나, 세금 감면, 일자리 제공 등의 간접 보상대책을 행하면 갈등 해결에 효과적이다. 한편, 제시문 [바]는 지역 갈등의 해결을 위해 지역 주민이 참여하는 공론장을 제도화 할 것을 제안한다. 먼저 지역 주민과 이해당사자의 대표성을 고려하여 행정구역별로 포럼을 구성하고, 숙의 과정에서 관련 전문가를 초청하여 중립적인 정보를 제공받고 참가자들이 자유로운 토론을 거쳐 합의를 도출한다.

그러나 제시문 [마]에 기반한 갈등 해결 대책은 금전적 이득을 노린 특정인들의 기회주의적 행동을 조장할 수 있으며, 이로 인해 지역 공동체가 지향하는 공공성이 위협을 받을 수 있다. 지역 주민들은 공동체 의식과 관용의 정신을 기르고, 대화와 타협을 통해 갈등을 해결하는 사회적 학습의 기회를 갖기 어려워진다. 한편, 제시문 [바]의 심의민주주의 방식을 적용하는 경우 공론장에 참여하는 참가자의 대표성을 확보하는 것이 쉽지 않고, 지역 갈등의 지리적 범위가 커지면 이 방식을 적용하기 어렵다. 또한 전문가 등 제 3자의 조정이 없다면 회의가 원활하게 진행되지 않고 의사결정이 지연되거나 합의에 도달하지 못할 수 있다.

[논제 III]

X_1은 지하차도 길이(단위 m), X_2는 신축역사 면적(단위 ㎡)이라고 하자. 먼저 제약식은 $0.2X_1 <= 46$ (○○시 예산 제약), $0.2X_1 + 0.04X_2 <= 376$ (△△공단 예산 제약), $X_1 <= 200$ (지하차도 공사 한계), $X_2 <= 9240$ (신축역사 공사 한계)이다. 공사비 지출은 ○○시가 $0.2X_1$, △△공단이 $0.2X_1+0.04X_2$이며, 사회갈등에 의한 경제적 손실은 지하차도의 경우 $1.5(200-X_1)$, 신축역사의 경우 $0.25(9{,}240-X_2)$이므로, 총지출은 $2{,}610-1.1X_1-0.21X_2$이고 총지출을 최소화하는 최적해는 (200m, 8,400㎡)이다. 한편, 착공 전인 현재의 총지출은 2,610억 원이므로, 정부의 조정안으로 1,984억 원의 경제적 손실을 줄일 수 있다.

이는 (1)갈등을 경제적 손실로 본다는 점과 (2)정부에 의한 갈등 조정이 경제적 손실을 낮추는 데 기여한다는 점에서 제시문 [다]의 요지에 부합한다.

3) 출제개요

2014년도 경희대학교 사회계 Ⅱ 논술고사의 주제는 '사회 갈등과 해결 방안'이다. 사회 갈등, 특히 혐오 시설 건설을 둘러싼 지역 갈등은 대표적인 님비(NIMBY) 현상으로, 학생들에게 매우 친숙한 주제이다. 사회 갈등과 관련하여, '사회는 갈등을 만들고 갈등은 사회를 만든다.'라는 균형 잡힌 시각이 필요하다. 물론, 갈등이 지속되고 증폭되는 경우에 사회 안정을 위협하고 사회 발전을 가로막기 때문에 갈등은 적절하게 관리되고 해결되어야 한다. 사회 갈등을 현명하게 해결하고 관리하여 더 나은 사회로 발전하기 위하여 어떠한 방안들을 활용할 수 있는지에 대한 체계적이며 종합적인 사고가 필요하다.

이러한 취지에서 갈등에 대한 이해와 해결 방안을 논제로 다루었다. 학생의 통합 논술 능력을 평가하는 시험의 취지를 살리기 위해 고등학교 교과서를 비롯하여 각종 서적과 저널, 영어 문헌, 수리 문헌 및 자료 등 다양한 성격의 제시문을 활용하였다. 제시문 [가]는 갈등이 사회적 상호작용의 한 형식으로 사회를 구성하는 원리이며, 사회체계 내에서 집단의식을 강화하고 사회체계를 유지하는 데 기능한다는 주장을 담고 있다. 제시문 [나]는 경계의 이쪽과 저쪽 혹은 안과 밖은 적대적이거나 배타적인 두 세력이 아니라, 상호의존성을 지니고 협업을 통해 새로운 것(꽃)을 창출할 수 있는 관계임을 이야기한다. 제시문 [다]는 모든 사회갈등이 경제적 손실임으로 갈등을 해소하는 것이 중요하다고 강조한다. 제시문 [라]는 자본주의 사회에서 계급과 부르주아와 프롤레타리아 계급간 적대관계가 혁명을 통해 사라지게 되면 사회 갈등이 소멸될 것으로 본다. 제시문 [마]는 사람들이 자신의 이익에 대한 관심에서 교환 행동에 참여한다는 경제학자 아담 스미스의 주장을 담고 있다. 제시문 [바]는 심의 민주주의이론에 기초하여 주민 참여 확대와 토론에 기반한 합의의 필요성을 다루고 있다.

논제는 일반논술 2문제, 수리논술 1문제 총 3문제로 구성하였다. 일반논술 문제는 학생들의 주제에 대한 이해력, 논리적 추론 능력, 비판능력, 통합적 사고 능력, 창의적 사고 능력, 논술 능력 등을 종합적으로 평가하기 위한 것이다. [논제 Ⅰ]은 사회 갈등에 대한 서로 다른 시각을 이해하고, 이를 분류할 수 있는 능력을 평가하고자 하였다. 사회 갈등은 어느 사회에나 존재하는 보편적인 현상이기에, 부정적으로만 바라볼 필요는 없다. 사회 갈등은 사회의 문제점을 알게 하고, 이를 해결하는 과정에서 사회 발전에 기여하도록 하는 긍정적 측면도 있다. 그러나 지나친 갈등은 사회의 안정과 발전을 저해하므로 사회 갈등을 조정 관리하기 위한 다양한 노력이 필요하다.

[논제 Ⅱ]는 혐오 시설 설치를 둘러싼 지역 갈등의 해결 방안을 다루었다. 사회적 존재인 인간들 간의 관계를 작동시키는 핵심 원리가 이익의 추구라고 판단한 경제학자 아담 스미스의 주장을 근거로 경제적 보상을 강조하는 관점과, 대의제도의 한계를 극복하기 위한 방편으로 탄생한 참여적 심의 민주주의 이론을 근거로 지역 주민의 참여와 의사소통을 통한 합의를 강조하는 관점을 지역 갈등 해결에 어떻게 적용할 수 있는지, 예상되는 한계점이 무엇인지를 종합적으로 추론할 수 있는 능력을 평가하고자 하였다. 수리 논술은 사회문제 해결과정에서 수리적으로 사고할 수 있는 능력을 평가하는 것을 목적으로 한다. [논제 Ⅲ]에서 생활편의 시설의 건립을 둘러싼 갈등 사례를 가지고 갈등 조정을 위한 조정안을 마련하기 위해 고등학교 수학『부등식의 영역』을 적용하여 수리적 모델로 추상화할 수 있는 수리적 사고 능력을 평가하고자 하였다.

<제시문 출처>

[가] : 박재환,『사회 갈등과 이데올로기』, 나남, 1992.
사회적 갈등, 사회 계층, 사회 불평등 등의 주제는 사회·문화 교과의 '사회·문화 현상의 탐구' 영역이나 '사회 계층과 불평등' 영역에서 충분히 접할 수 있는 개념과 주제.

[나] : 함민복,『모든 경계에는 꽃이 핀다』, 창작과비평사, 1996.
고등학교 교과서에 실린 작품들과 비교할 때 난해하거나 모호하지 않으며, 고등학교 국어과 문학 교과를 공부한 학생들이라면 충분히 이해하고 감상할 수 있는 작품.

[다] : 서태열 외,『고등학교 사회』, 금성출판사, 2010.
고등학교 사회 교과서에서 발췌.
[라] : Karl Marx and Friederich Engels, Manifesto of the Communist Party, 1848.
'공산당 선언'은 교과서에 실린 글은 아니지만, 단어 수준이나 독해 수준이 지나치게 까다롭거나 난해하지 않아 고등학교 영어과 수업을 충실히 한 학생이라면 충분히 이해하고 분석할 수 있는 글.
[마] : 윤원근,『애덤 스미스의 국부론을 말하다』, 신원문화사, 2009.
자기 이익을 위한 이타적 행위, 상호 교환 방식 등 경제와 관련된 기본적인 개념은 경제 교과의 영역별 내용에서 다루고 있음.
[바] : 임현진,『한국사회 갈등 해소를 위하여』, 백산서당, 2010. 장수찬,「지방정부와 심의민주주의 실험」,『경제와 사회』, 여름호(통권 제90호), 2011.
사회과 영역별 교수·학습 방법에는 "정치적 갈등을 중립적이고 비판적인 관점에서 합리적으로 해결할 수 있는 능력을 길러주고, 정치 활동에의 직·간접적 참여를 통해 민주적 생활 원리를 학습할 수 있도록 한다."는 지침과 부합.

4) 채점기준

1. 논제 Ⅰ (100점 만점/60점 기본 점수)

1) 제시문 [가]~[라]를 논지에 따라 [가]와 [나] 및 [다]와 [라]로 분류하고, [가], [나]의 경우 사회적 갈등을 사회의 기본 구성 요소로서 긍정적으로 평가하고, [다], [라]의 경우 극복 대상의 부정적인 요소로 규정했음을 지적하고 이와 같은 공통점을 요약·제시하면 가점
2) 제시문 [가]에 드러나는 갈등의 상호작용적 기능과 집단의식 강화와 같은 효과를 제대로 제시하면 가점
3) 제시문 [나]에 드러나는 갈등의 상호의존적 측면과 그에서 비롯된 창조적 효과를 제대로 제시하면 가점
4) 제시문 [다]이 주장하는 갈등의 경제 손실적 측면과 예방의 필요성을 지적하면 가점
5) 제시문 [라]이 주장하는 계급간의 적대 관계와 미래의 갈등 없는 사회 도래를 지적하면 가점
6) 비슷한 뜻의 문장을 반복하거나 제시문의 문장을 그대로 옮겨 쓰지 않고 자신의 언어로 내용을 통일감 있고 조리 있게 요약했으면 가점(표현력 등)

※ 채점 시 유의사항

① 제시문 [가]와 [나]가 사회적 갈등을 긍정적 시각에서 파악하고, 이에 반해 [다]와 [라]가 부정적으로 파악했음을 명확히 지적하고 대비적으로 서술할 경우 높게 평가함
② 분류 이유는 적절했으나, 분류가 정확하지 않거나, 또는 분류는 제대로 했는데 분류의 이유를 적절히 제시하지 않으면 감점함
③ 이 논지의 분류에 따라 그 차이점을 정확히 제시했는가를 확인하는 것이 본 문제의 의도이므로 차이점을 정확히 제시하고 이에 대한 비교를 진행하지 않는 답안에 대해서는 좋은 점수를 주지 말아야 함
④ 또한 창의적으로 문장을 구성하지 않고 제시문의 문장을 그대로 옮겨 쓴 답안에 대해서는 좋은 점수를 주지 말아야 함

2. 논제 Ⅱ (100점 만점/60점 기본 점수)

1) 제시문 [마]의 논지가 경제적 관점에서 이익배분 차원의 문제임을 지적하고, [바]의 논지가 사회적 구성원의 토론과 합의라는 정치적 시각의 접근임을 명확히 인지하고 지적하면 가점
2) 위에 적시된 제시문 [마]의 요지를 정확히 파악하고, 이를 바탕으로 직간접적인 경제적 보상 방법을 문제 해결 방안으로 논리적이고 설득력 있게 제시하면 가점
3) 위에 적시된 제시문 [바]의 요지를 정확히 파악하고, 이를 바탕으로 문제가 발생한 지역 당사자들의 자유롭고도 자발적인 참여, 토론, 대응 방안 결정 등의 과정을 문제 해결 방안으로 논리적이고 설득력 있게 설명하면 가점

4) 제시문 [마]의 내용에 기반한 해결 방안이 지니는 한계점과 관련 지나친 이기주의와 공공성의 훼손 등 경제 제일주의에서 파생되는 위험성과 시민 교육(심의 과정의 상호 학습기회)의 기회를 갖지 못한다는 점을 지적하면 가점
5) 제시문 [바]의 내용에 기반한 해결 방안이 지니는 한계점과 관련 전체 구성원의 대표성을 확보하는 어려움, 비생산적인 공방으로 이어질 수 있는 심의 과정, 의사 결정의 지연 및 비효율성 등을 지적하면 가점
6) 유사한 문장을 단순 반복하지 않고 문장의 구성이 긴밀하고 논리적으로 연결되면 가점(표현력, 창의력 등)

※ 채점 시 유의사항

① 제시문 [마]는, 사회적 존재인 인간들 간의 관계를 작동시키는 핵심 원리가 이익의 추구라고 판단한 경제학자 아담 스미스의 주장을 설명하고 있다. 자신의 생활 구역 내에 혐오 시설 건립이라는 난관에 직면한 상황에서 파생될 수 있는 이기주의에 대한 도덕주의적 비판이나 감상적 애타주의에 매몰되지 않고, 현실적 관점에서 스미스의 관점을 적용시켜 그 장단점을 지적한 서술을 높이 평가한다.
② 대의제도의 한계를 극복하기 위한 방편으로 탄생한 참여적 심의 민주주의의 취지와 목적을 잘 이해하고, 동시에 해당 제도가 지닐 수 있는 여러 한계들을 냉철히 지적한 서술을 높이 평가한다.
(3) 제시문 [마]와 [바]의 관점이 지니는 장단점을 종합적으로 파악할 수 있는 가를 확인하는 것이 본 문제의 의도이므로 장점이나 단점 한 측면에만 지나친 강조를 부가하는 답안에 대해서는 좋은 점수를 주지 말아야 함.

3. 논제 Ⅲ (100점 만점/60점 기본 점수)

1) 의사결정변수(완공된 지하차도의 길이, 완공된 신축역사의 면적)를 제대로 선정했으면 가점
2) 요구되는 목표 달성에 대한 제약, 예산의 제약, 총지출 식을 수식으로 잘 도출했으면 각각 가점
3) 제약식과 총지출식 하에서 최적 조정안인 (200m, 8400㎡)을 도출하였으면 가점
4) 정부의 조정안이 1984억원만큼 개선된 안이라는 것을 정확히 밝혔으면 가점
5) 제시문[다]와 비교하여 갈등은 경제적 손실 혹은 비용이라는 측면을 제시했으면 가점
6) 제시문[다]와 비교하여 갈등 해소를 위한 정부 등 제3자 조정의 순기능을 언급했으면 가점

※ 채점 시 유의사항

① 갈등과 같은 중요한 사회 현상에 대한 글을 읽고 이를 수리적 모델로 추상화할 수 능력을 평가하는 것이므로 제약식이나 총지출 등을 수식화할 수 있는 것이 중요하다. 따라서 수리적인 모델링을 시도하였으나 정확하지 않거나, 수식에 의하지 않고 서술하였다면 감점해야 함.
② 최적의 조정안 및 정부 조정안이 얼마나 개선된 안인지를 계량적으로 밝히기 위해서 그래프등으로 도식화했다 면 이를 높이 평가함.
③ 본 논제에 할당된 답안지의 칸수가 부족하기 때문에 수식 외에 답을 도출해가는 계산과정까지 답안지에 기록하기 어려울 것으로 보이므로 계산과정이 누락되었다고 해서 감점하지는 않음.

라. 자연계열 A (11. 9. 오전)

1) 기출문제

Ⅰ. 다음 제시문과 그림을 참조하여 논제에 답하시오.

[가]

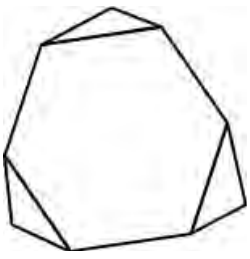
우리는 일상생활에서 그림이나 사진을 확대하거나 축소하는 경우를 자주 볼 수 있다. 한 도형을 확대하거나 축소하여 얻은 도형은 처음 도형과 크기는 다르지만 모양은 같다. 이와 같이 한 도형을 일정한 비율로 확대하거나 축소하여 얻게 된 도형이 다른 도형과 합동일 때, 이들 두 도형은 서로 닮음인 관계가 있다고 하며, 닮음인 관계가 있는 두 도형을 닮은 도형이라고 한다. 서로 닮은 도형에서 대응하는 선분의 길이의 비를 닮음비라고 한다.

[나]

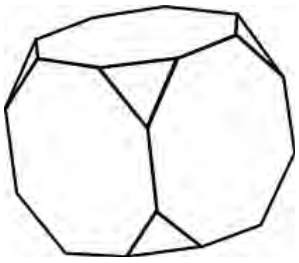
기원전 430년 경 그리스 델로스 섬에는 전염병이 돌고 있었다. 델로스 사람들은 아폴론 신으로부터 '전염병을 퇴치하려면 신전에 있는 정육면체 모양의 제단과 닮은 도형이면서 부피가 2배인 제단을 만들라'는 신탁을 받았다. 델로스 사람들은 정육면체 모양의 제단을 2개 붙여 제단을 만들었는데, 아폴론 신은 부피는 2배이지만 닮은 도형이 아니라고 했다. 그래서 델로스 사람들은 정육면체 각 모서리의 길이를 2배로 늘인 정육면체 제단을 만들었다. 그러자 아폴론 신은 이번에는 닮은 도형이지만 부피가 8배가 되었다며 다시 만들라고 하였다.

[다]

각 면이 모두 합동인 정다각형이고 각 꼭짓점에 모인 면의 수가 같은 볼록한 다면체를 정다면체라고 한다. 정다면체는 정사면체, 정육면체, 정팔면체, 정십이면체, 정이십면체의 5가지가 있다. 한편, 두 종류 이상의 정다각형인 면으로 둘러싸여 있으면서 구에 내접하는 다면체를 준정다면체라고 한다. 대표적인 것으로 아르키메데스의 입체라 불리는 13개의 준정다면체가 있다. 아르키메데스의 입체는 아르키메데스의 저서가 전해지지 않아 그 구체적인 모양이 한동안 알려지지 않았었다. 그러나 르네상스 시대부터 여러 수학자들의 노력의 결과로 차츰 모양이 밝혀졌으며, 마침내 1619년 케플러에 의해서 모두 밝혀졌다. 아르키메데스의 입체 중에서 '깎은 정사면체', '깎은 정육면체', '깎은 정팔면체', '깎은 정십이면체', '깎은 정이십면체' 등 깎은 정다면체들은 정다면체를 각 꼭짓점으로부터 일정한 거리에 있는 지점을 지나는 평면으로 잘라 내어 만든 것이다. 예를 들어 깎은 정사면체는 정사면체로부터 만들어진 것으로 정삼각형 4개, 정육각형 4개로 이루어져 있다.



깎은 정사면체



깎은 정육면체

깎은 정이십면체

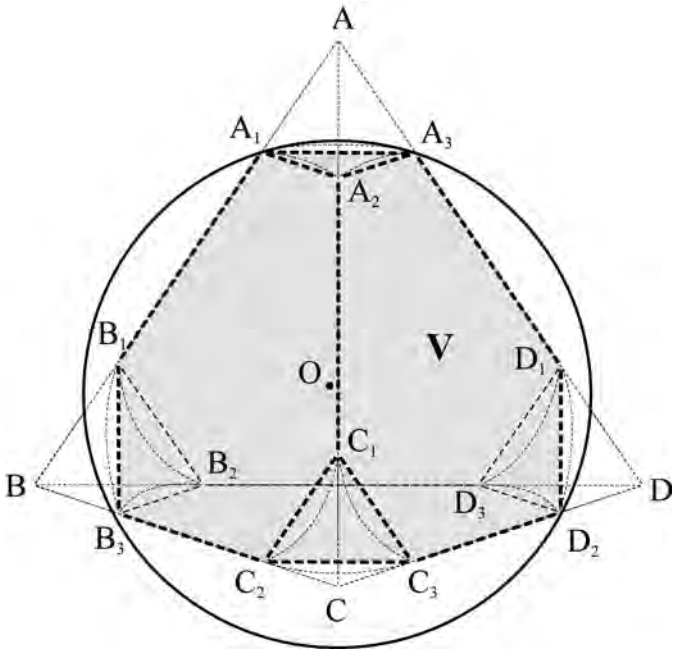


그림 1. 정사면체 ABCD와 구 O가 만나는 12개의 점을 꼭짓점으로 갖는 팔면체 **V**가 있다. 여기서 정사면체 ABCD의 한 모서리의 길이는 6이고, 구 O의 중심은 정사면체 ABCD에 외접하는 구의 중심과 같다. 이때 면 $A_1A_2A_3$와 면 BCD, 면 $B_1B_2B_3$와 면 ACD, 면 $C_1C_2C_3$와 면 ABD, 면 $D_1D_2D_3$와 면 ABC는 각각 서로 평행하다.

[논제 Ⅰ-1]
팔면체 V가 깎은 정사면체일 때, 팔면체 V의 한 모서리의 길이와 부피를 구하고 그 근거를 논술하시오.

[논제 Ⅰ-2]
팔면체 V가 깎은 정사면체일 때, 구 O의 반지름의 길이를 구하고 그 방법을 서술하시오.

[논제 Ⅰ-3]

팔면체 V에 외접하는 구 O의 반지름의 길이가 $\frac{3\sqrt{3}}{2}$일 때, 팔면체 V의 겉넓이를 구하고 그 근거를 논술하시오.

Ⅱ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

코일 근처에서 자석이 운동하거나 자석 근처에서 코일이 운동할 때 코일에는 전자기유도 현상에 의해 유도기전력이 발생한다. 이 유도기전력(E)은 유도전류에 의해 만들어지는 자기장이 코일을 통과하는 자기력선속(Φ)의 변화를 방해하는 방향으로 발생하며, 그 시간변화율에 비례하여 $E=-N\frac{\triangle\Phi}{\triangle t}$ (N: 코일의 감은 수)로 주어진다. 전자기유도 현상은 수력, 화력, 원자력 등의 전기발전에서만이 아니라 카드 판독기, 태블릿 펜 등에서와 같이 운동을 전기신호로 전환하는 센서에도 이용된다. 전압 V가 걸린 저항체에 전류 I가 흐르면 소모전력 $P=VI$로 열이 발생한다. 전력은 단위시간당 소모되는 전기에너지의 양으로 그 단위인 1W는 1초 동안 1J의 일을 하는 것에 해당한다.

[나]

물체가 두 지점 사이를 이동하는 동안 물체에 작용하는 알짜힘이 한 일 W는 물체의 운동에너지 K의 변화량 ΔK와 같다. 이때, 중력 등의 보존력만이 일을 하는 경우 알짜힘이 물체에 한 일은 힘과 관련된 퍼텐셜에너지 U의 음의 변화량 $-\Delta U$와 같아진다. 따라서 보존력만 작용하면 운동에너지와 퍼텐셜에너지의 합인 역학적 에너지 $E = K + U$는 보존된다.

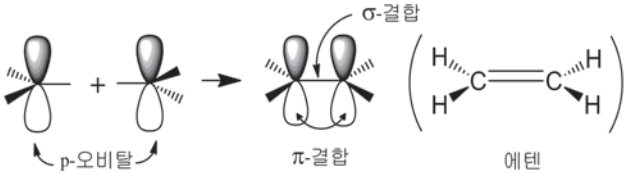
[다]

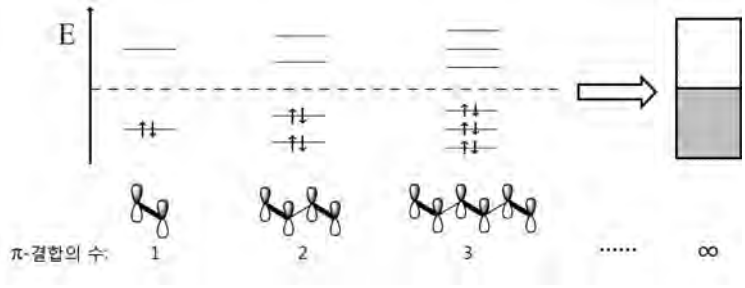
수소원자의 선 스펙트럼은 수소원자의 전자가 들뜬 상태의 높은 에너지 준위의 궤도함수에서 낮은 에너지 준위의 궤도함수로 전이할 때 방출되는 빛이다. 방출되는 빛은 전이되는 두 궤도함수의 에너지 차이에 해당하는 파장을 갖는데, 이 에너지 차이가 불연속적이기 때문에 불연속적인 선 스펙트럼이 나타난다. 이러한 현상은 분자에서도 관찰된다. 지구 자기장에 의하여 극지방으로 유입된 높은 에너지의 태양풍 입자들은 대기 중의 질소와 산소 분자와 충돌하여 분자 내 전자들을 높은 에너지 준위의 궤도함수로 들뜨게 한다. 오로라는 이 들뜬 전자들이 다시 바닥상태로 전이되면서 방출되는 파란색, 녹색 등 특정한 색의 빛이고, 이 빛의 에너지는 전이되는 에너지 준위들 간의 차이와 같다. 원자나 분자에 빛이 흡수될 때에는 전자가 낮은 에너지 준위에서 높은 에너지 준위로 전이된다. 이때에도 흡수되는 빛 에너지는 전이되는 에너지 준위들 간의 차이에 해당한다.

분자 내 전자들의 에너지 준위는 분자의 구조와 주변 환경에 의하여 달라진다. 여러 가지 색을 나타내는 발색단은 가시광선 영역의 특정한 파장의 빛을 많이 흡수하거나 방출하는 물질이다. 발색단 분자에 미치는 주변 분자들의 영향은 매우 다양하다. 예를 들어 극성 공유결합이나 이온결합을 갖는 발색단 분자의 경우, 물과 같은 극성용매가 주변에 존재하면 발색단과 용매분자와의 수소결합 또는 정전기적 상호작용에 의하여 발색단의 바닥상태와 들뜬상태의 에너지 준위가 달라진다.

[라]

에텐(C_2H_4)의 이중결합은 탄소원자의 평면 삼각형모양 오비탈의 한쪽이 서로 결합하는 비교적 강한 σ-결합과, p-오비탈이 서로 결합하는 비교적 약한 π-결합으로 구성되어 있다. 에텐은 4개의 수소와 2개의 탄소가 같은 면에 존재하는 평면구조를 가지고 있다. 아래 오른쪽 그림과 같이 π-결합의 수가 증가할수록 π-결합 전자의 바닥상태와 들뜬상태의 에너지 준위들이 서로 가까워진다. 그리고 π-결합이 무수히 많아지면 에너지 준위들 간의 차이가 겹쳐진 띠구조를 형성하여 전자가 자유롭게 움직이는 도체가 된다.





[마]

물은 극성을 갖는 분자이기 때문에 극성의 분자나 이온들은 물에 녹아서 잘 섞이지만, 무극성의 분자들은 물에 녹지 않아 섞이지 못하고 분리되어 자기들끼리 뭉친다. 극성 또는 이온화 부위와 무극성 부위를 동시에 가지고 있는 양쪽성 분자들은 극성 물질과 무극성 물질의 경계에 존재하여 양쪽의 성질을 모두 만족시킬 수가 있다(양쪽성 분자의 예 : 계면활성제인 비누).

이러한 현상은 세포막의 구조에서도 관찰된다. 세포막은 주성분인 인지질(글리세롤에 무극성인 지방산 꼬리 부분과 극성인 인산 머리 부분이 결합된 양쪽성 분자)의 무극성 꼬리 부분들은 서로 마주 보도록 배치되어 있고 극성 머리 부분들은 세포의 안과 밖을 향하도록 배치되어 있는 이중 인지질층의 구조를 가진다. 세포막의 이러한 구조는 내부와 외부의 수용액들을 분리시키는 경계를 이루게 한다.

한편, 세포막에는 생명현상이 일어나는 내부 공간과 외부 환경 사이의 물질 수송을 담당하는 여러 종류의

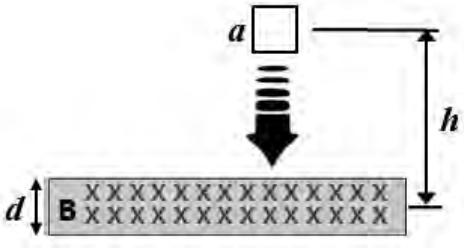
수송 및 채널 단백질들이 존재하고 있다. 특히, 대부분의 세포막에 존재하는 나트륨-칼륨 ATPase 펌프는 ATP의 화학결합 에너지를 사용하여 나트륨 이온을 퍼내고 칼륨 이온을 퍼 넣어 전기화학적 구배 즉 분극을 만듦으로써 막전위를 생성 및 유지시키고 있다(예 : 신경세포나 근육세포). 자극은 막전위의 변화를 유도하고 그 변화에 의하여 일정한 형태의 활동 전위가 발생하면, 자극 정보는 신경전달 과정을 거쳐서 빠르고 정확하게 중추 신경에 전달된다. 자극의 종류에는 분자, 화합물, 이온, 전압, 빛, 열, 소리, 기계적 힘 등이 있다. 감각 세포의 세포막에는 이러한 자극을 감지하는 다양한 채널 또는 수용체 단백질이 존재하고 있어, 자극에 의하여 수용체 단백질의 구조가 변하게 되면 막전위의 변화가 유도된다.

[바]

아미노산은 기본적으로 탄소 원자에 아미노기, 카복시기, 수소 원자, 곁사슬이 결합되어 있는 유기 분자이다. 서로 다른 곁사슬을 가진 아미노산들이 펩타이드 결합에 의하여 다양한 배열로 중합되면 거대 분자인 단백질이 생성된다. 단백질은 분자 내의 펩타이드 및 곁사슬의 물리-화학적 성질(크기, 모양, 극성 또는 무극성 등)에 따라 수용액 또는 세포막에서 독특한 구조를 가지게 된다.

[논제 Ⅱ-1] 제시문 [가]와 [나]를 참조하여 다음 질문에 답하시오.

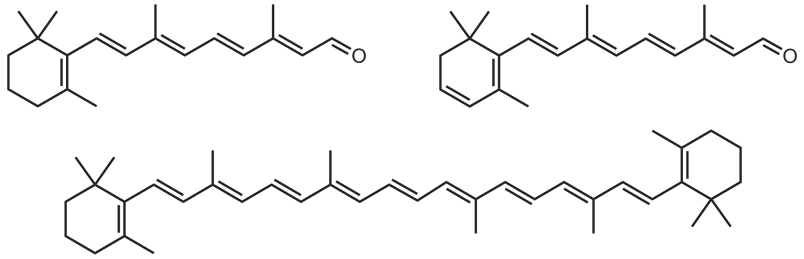
(1) 전자기유도를 통해 물체의 운동은 센서의 전기적 신호로 전환될 수 있다. 그림과 같이 정사각형 모양의 도선루프를 자유낙하시켜 일정한 크기 B의 자기장(지면에 수직하게 들어가는 방향)을 갖는 그림의 회색 부분 영역을 지나도록 하였다. 나머지 영역은 자기장의 크기가 0이다. 낙하 높이 h가 도선루프의 한 변의 길이 a와 도선루프가 지나가는 자기장 영역의 거리 $d(>a)$보다 매우 크면 자기장을 통과하는 동안 도선루프의 속도는 일정하다고 간주할 수 있다. 도선루프가 속도 v로 자기장 영역을 통과하는 경우 도선루프에 유도되는 기전력에 대하여 논하고, 이를 시간에 대한 함수의 그래프로 표현하시오. (단, 도선루프에 시계방향의 유도전류를 흐르도록 하는 기전력의 방향을 $+$로 생각한다. 또한 시간 $t=0$에서 자기장으로 진입하고 자기장과 도선루프의 상호작용에 의한 도선루프 속도의 변화는 무시할 수 있다고 가정하자.)



(2) 유도된 기전력에 의해 도선루프에 전류가 흐르고 열이 발생한다. 도선루프에 유도된 기전력의 크기 및 발생한 열에너지의 양과 낙하 높이 h의 관계에 대하여 논하시오.

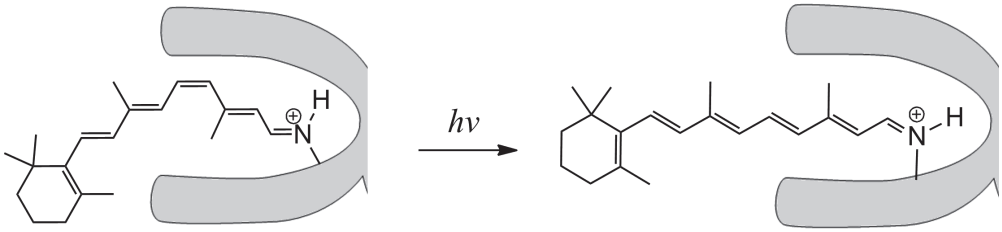
[논제 Ⅱ-2] 제시문 [다]와 [라]를 참조하여 다음 질문에 답하시오.

(1) 자연계에는 여러 가지 색을 나타내는 다양한 발색단 분자가 존재한다. 아래 발색단 분자들을 최대흡수 파장이 긴 순서대로 열거하고 그 근거를 서술하시오.



레티날-I **레티날-II** **베타-카로틴**

(2) 사람의 눈에는 가시광선 영역의 삼원색 각각을 감지하는 세 가지 종류의 원뿔세포가 있다. 각 원뿔세포에는 서로 다른 로돕신 단백질 수용체가 있지만 로돕신에서 빛을 흡수하는 발색단은 모두 레티날이라는 동일한 분자이다. 레티날은 빛을 받아 아래 그림과 같이 반응한다. 세 가지 단백질 수용체에서 동일한 레티날이 서로 다른 빛을 감지하는 이유를 유추하여 논술하시오.



[논제 Ⅱ-3] 제시문 [마]와 [바]를 참조하여 다음 질문에 답하시오.

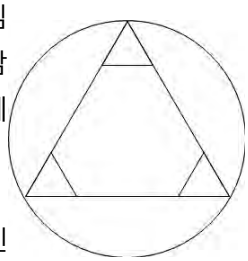
(1) 자극에 의한 활동 전위의 발생 과정에서 작용하는 이온 채널의 종류와 여닫이 그리고 이온의 흐름을 시간에 따라 논의하고, 축삭돌기와 시냅스 상에서의 활동 전위의 전도 및 전달 과정을 논술하시오.

(2) 펩타이드 사이의 수소 결합, 곁사슬의 극성도, 세포막 통과, 그리고 단백질 복합체 형성 등에 유의하면서 세포막 내에서의 막단백질의 구조 및 배치 상태를 논술하시오.

2) 예시답안

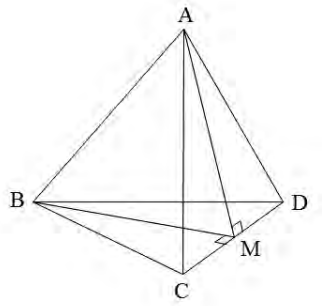
[논제 I-1]

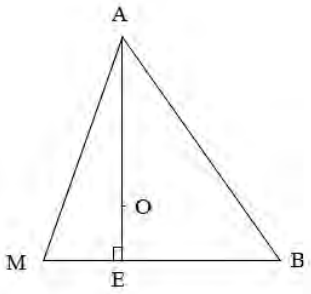
정사면체 ABCD의 각 면은 정삼각형이고 아래 그림과 같이 정삼각형 3개와 육각형으로 나뉜다. 이때, 닮음의 성질을 이용하여 삼각형은 모두 정삼각형이고 육각형의 모든 내각은 120도임을 알 수 있다. 팔면체 $\mathbf{V}$가 깎은 정사면체이면, 모든 모서리의 길이가 같아야 하므로 정삼각형의 한 변의 길이와 육각형의 6개의 변의 길이가 모두 같다. 이 길이는 주어진 정사면체의 한 모서리의 길이를 3등분하는 것이므로 $\mathbf{V}$의 한 모서리의 길이는 $\frac{6}{3}=2$이다.



그러므로 팔면체 $\mathbf{V}$의 정삼각형과 정사면체 ABCD의 한 면인 정삼각형은 닮음비 $1:3$인 닮은 도형이다. [나]에서 부피비는 닮음비의 세제곱이므로 부피비는 $1:27$이다. 팔면체 $\mathbf{V}$의 부피는 정사면체 ABCD의 부피에서 작은 정사면체 4개의 부피를 뺀 것이므로, ABCD 부피의 $\frac{23}{27}\left(=1-4\times\frac{1}{27}\right)$배이다.

정사면체의 한 면은 한 변의 길이가 6인 정삼각형이므로 넓이가 $\frac{\sqrt{3}}{4}6^2=9\sqrt{3}$이다. 정사면체의 높이를 구하기 위하여 아래 그림과 같이 정사면체를 한 모서리와 외접구의 중심을 지나는 평면으로 자른 단면(삼각형 ABM)을 생각하자.

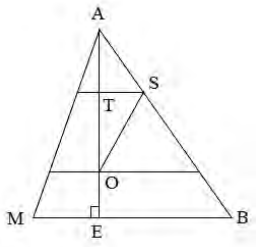




이 삼각형은 아래 그림과 같이 밑변 $\overline{\mathrm{BM}}$의 길이가 $3\sqrt{3}$이고, 나머지 두 변 $\overline{\mathrm{AM}}$, $\overline{\mathrm{AB}}$의 길이가 $3\sqrt{3}$, 6이다. A에서 삼각형의 밑변에 내린 수선의 발 AE에서 점 E는 밑면의 무게중심이므로 피타고라스 정리를 이용하면 높이가 $\sqrt{6^2-(2\sqrt{3})^2}=2\sqrt{6}$이다. 따라서 정사면체 ABCD의 부피는 $\frac{1}{3}\times 9\sqrt{3}\times 2\sqrt{6}=18\sqrt{2}$이고, 팔면체 $\mathbf{V}$의 부피는 $\frac{23}{27}\times 18\sqrt{2}=\frac{46\sqrt{2}}{3}$이다.

[논제 I-2]

아래 그림은 정사면체를 한 모서리와 외접구의 중심을 지나는 평면으로 자른 단면이다.



구 O는 팔면체 $\mathbf{V}$의 모든 꼭짓점들을 지나므로, 구 O의 반지름은 $\overline{\mathrm{OS}}$의 길이와 같다. 점 O는 정사면체 ABCD의 외접구의 중심인데, 정사면체이므로 내접구의 중심과 일치한다. 정사면체 ABCD를 작은 정사면체 4개 OABC, OBCD, OCDA, ODAB로 나누어서 부피를 구하면 작은 정사면체들의 높이가 정사면체 ABCD의 $\frac{1}{4}$임을 알 수 있다. 따라서 $\overline{\mathrm{OE}}=\frac{1}{4}\overline{\mathrm{AE}}$이다. 또한 삼각형 AST와 ABE는 닮음비 $1:3$으로 닮은 삼각형이므로 $\overline{\mathrm{AT}}=\frac{1}{3}\overline{\mathrm{AE}}$이다.

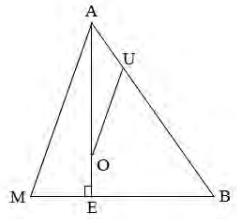
이를 종합하면 $\overline{\mathrm{OT}}=\frac{5}{12}\overline{\mathrm{AE}}=\frac{5\sqrt{6}}{6}$이고 $\overline{\mathrm{ST}}=\frac{1}{3}\overline{\mathrm{BE}}=\frac{2\sqrt{3}}{3}$이며, 피타고라스 정리에 의하여 $\overline{\mathrm{OS}}=\sqrt{\left(\frac{2\sqrt{3}}{3}\right)^2+\left(\frac{5\sqrt{6}}{6}\right)^2}=\sqrt{\frac{33}{6}}=\frac{\sqrt{22}}{2}$이다.

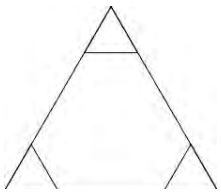
[논제 I-3]

삼각형 AUO에서 $\overline{\mathrm{AU}}=x$라 하자. $\overline{\mathrm{AO}}=\frac{3\sqrt{6}}{2}$이고, $\cos\angle\mathrm{BAE}=\frac{\overline{\mathrm{AE}}}{\overline{\mathrm{AB}}}=\frac{2\sqrt{6}}{6}=\frac{\sqrt{6}}{3}$이다. 이들을 코사인 제2법칙에 대입하면 $x^2+\frac{9\times 6}{4}-2x\frac{3\sqrt{6}}{2}\ \frac{\sqrt{6}}{3}=\frac{27}{4}$이고, 해는 $x=\frac{3}{2}$ 또는 $x=\frac{9}{2}$이다. $x=\frac{9}{2}$이면 팔면체

V가 만들어지지 않으므로 $x=\frac{3}{2}$이다.

팔면체 V의 8면은 한 변의 길이가 $\frac{3}{2}$인 정삼각형 4개와 아래 그림과 같은 육각형 4개다.

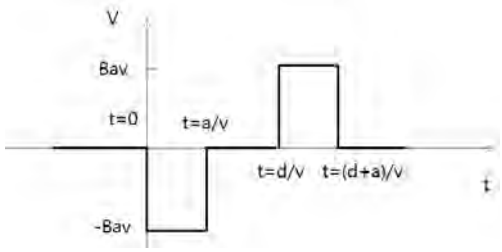




1. 정삼각형의 넓이는 $\frac{\sqrt{3}}{4}\left(\frac{3}{2}\right)^2=\frac{9\sqrt{3}}{16}$이고, 육각형의 넓이는 큰 정삼각형에서 작은 정삼각형 3개의 넓이를 뺀 것이므로 $\frac{\sqrt{3}}{4}6^2-3\frac{9\sqrt{3}}{16}=\frac{117\sqrt{3}}{16}$이다. 따라서 팔면체 V의 겉넓이는 $4\left(\frac{9\sqrt{3}}{16}+\frac{117\sqrt{3}}{16}\right)=\frac{63\sqrt{3}}{2}$이다.

[논제 Ⅱ-1]

(1) 운동과정에서 루프를 통과하는 자기력선속의 변화는 그 시간변화율에 비례하는 크기와 자기력선속의 변화를 방해하는 방향을 갖는 기전력을 루프에 발생시킨다. 먼저, 속도 v로 시간 $t=0$에 자기장 영역으로 진입해서 $t=\frac{a}{v}$에 완전 진입하기까지 자기력선속 $\Phi=Bavt$은 일정하게 증가하므로, 기전력 $E=-\frac{d\Phi}{dt}=-Bav$은 일정한 음(-)의 값이다. 다음으로 완전진입 후 $t=\frac{d}{v}$에 자기장을 빠져나가기 시작할 때까지 자기력선속은 $\Phi=Ba^2$로 일정하여 기전력은 $E=0$이다. 마지막으로 자기장을 빠져나가기 시작한 후 $t=\frac{d+a}{v}$에서 완전히 빠져나올 때까지 자기력선속 $\Phi=Ba[d-(vt-a)]$ 은 일정하게 감소하여 기전력 $E=Bav$은 일정한 양(+)의 값이다. 따라서 시간에 따른 유도기전력은 다음과 같다.



(2) 높이 h에서부터 자유낙하하는 루프가 자기장 위치에 도달했을 때
역학적 에너지 보존 $\Delta E=\Delta K+\Delta U=\frac{1}{2}mv^2+(-mgh)=0$으로부터 속도는 $v=\sqrt{2gh}$이다.
따라서 유도기전력의 최대 크기 $V_{\max}=Bav=Ba\sqrt{2gh}$는 높이 h의 제곱근에 비례한다.
일정한 크기의 기전력 V가 주어지면 전류 I는 $\frac{V}{R}$(R:루프저항)까지 증가하고 이때 최대전력 $P\approx VI=\frac{V^2}{R}\propto h$ 이 $\Delta t=\frac{a}{v}\propto\frac{1}{\sqrt{h}}$ 동안 공급되므로 이로부터 발생하는 열의 최대치는 $2\times P\Delta t$ 로 높이 h의 제곱근에 비례한다.

(참고 : 발생한 열에너지는 높이 h가 증가함에 따라 위에서 논의된 최대치로부터 벗어난다. h가 작은 경우에는

기전력이 발생되는 시간 Δt가 길어 도선에 유도되는 전류가 증가하는 시간은 상대적으로 무시할 수 있고, 열에너지양은 위에서 논의된 높이 h의 제곱근에 비례하는 최대치에 가깝게 주어진다. h가 큰 경우, 기전력이 발생되는 시간 Δt가 짧아져 유도되는 전류가 증가하는 시간을 무시할 수 없어지므로, 열에너지는 위의 최대치보다 작은 값을 갖는다. 이 경향은 높이 h가 증가할수록 커져 높이 h가 아주 크더라도 발생한 열은 계속 증가하지 않고 어떤 특정 값을 넘지 못한다.)

참고) 발생한 열에너지의 높이 h에 대한 관계가 높이 h에 따라 달라질 수 있다고 논하고(전류가 최대치까지 증가하는 시간과 기전력이 발생하는 시간의 비교로부터) 따라서 열과 높이 h의 관계를 보다 일반적으로, 또는 h가 작거나 큰 경우로 나누어 각각 논의한 경우에도 그 관계에 대한 서술이 맞으면 정답.

[논제 Ⅱ-2]

(1) π-결합의 수가 많을수록 바닥상태와 들뜬 상태의 에너지 준위의 간격이 좁아진다. 따라서 π-결합이 많은 분자가 긴 파장의 빛을 흡수할 것이다. π-결합의 수는 각각 베타-카로틴 11개, 레티날-Ⅱ 7개, 레티날-I 6개이므로 흡수 파장이 긴 분자부터 순서대로 나열하면 베타-카로틴, 레티날-Ⅱ, 레티날-I이다. (베타-카로틴 > 레티날-Ⅱ > 레티날-I)

(2) 분자 내 전자들의 에너지 준위는 분자의 구조나 주변 환경에 의하여 달라진다. 레티날 분자 내 전자들의 에너지 준위도 레티날의 구조나 주변 환경에 의하여 달라질 수 있다.

레티날 분자의 구조는 세 가지 로돕신 수용체의 구조에 따라 달라질 수 있다. 또한 레티날 말단의 암모늄 이온 주변에 위치한 로돕신 수용체의 아미노산 작용기의 종류와 위치에 따른 정전기적 상호작용의 변화가 레티날 분자 내 전자들의 에너지 준위를 변화시킬 수 있다.

이와 같은 이유로 발생하는 레티날 분자 내 전자들의 에너지 준위 변화에 따라 흡수 파장이 달라진다.

[논제 Ⅱ-3]

(1) 휴지막전위는 나트륨채널은 거의 닫혀 있고, 칼륨채널은 약간 열려 있어 칼륨의 평형전위에 가깝게 형성되어 있다. 자극에 의한 막전위의 변화가 역치(threshold potential)를 넘으면 전압감지 나트륨채널이 먼저 열려 나트륨이 세포 안쪽으로 쏟아져 들어와 급격한 탈분극이 일어나고, 나트륨의 평형전위에 도달하기 전에, 즉 탈분극이 최고에 도달할 즈음에 전압감지 나트륨채널이 빠르게 불활화 되어 차단된다, 이즈음 전압감지 칼륨채널이 열려서 칼륨이 쏟아져 나가고 다시 재분극을 일으킨다. 전압감지 칼륨채널은 닫힘이 느려서 과분극 현상을 일으키고 세포막은 휴지막전위보다 약간 낮은 전위를 순간적으로 갖게 된다. 그 후 나트륨-칼륨 ATPase의 작용으로 휴지기전위를 다시 회복하게 된다.

축삭돌기 상에서의 활동전위의 전도는 전압감지 나트륨채널이 불활화에서 회복되는 시간과 막전위의 과분극 현상으로 인하여 축삭돌기의 원래 위치에서는 활동전위가 순간적으로 다시 일어나기 힘들다. 따라서 활동전위는 앞으로만 진행되고, 축삭돌기가 마이엘린으로 절연된 경우에는 랑비에 결절(Ranvier's node)에서만 활동전위가 일어나서 빠른 도약전도가 이루어진다.

활동전위가 시냅스에 도달하면 신경전달 물질의 분비가 일어난다. 분비된 신경전달 물질이 시냅스후 신경 또는 반응세포의 막에 존재하는 수용체에 결합하면 채널이 열리고 막전위의 변화가 일어난 후, 이어서 다시 활동전위가 발생하면 신경전달이 계속된다.

(2) 단백질의 골격은 세포막을 통과할 때 펩타이드 결합의 카보닐기(CO)와 아마이드기(NH)의 극성을 서로간의 수소결합(H-bond)으로 상쇄시켜 중성화하기 위하여 단백질의 골격이 나선구조를 주로 형성하며, 드물게 병풍구조를 형성하기도 한다. 세포막 통과 시 곁사슬(R기)이 무극성이면 별 문제가 없으나, 곁사슬이 극성일 경우는 수소결합, 정전기적 결합으로 중성화 시켜야 할 것이다.

세포막을 통과하는 나선 또는 병풍구조가 한 단백질 안에 여러 개 존재하고 그 곁사슬들이 극성이면 나선

또는 병풍구조들을 서로 상보적으로 이웃하게 배치시킴으로써 곁사슬들을 중성화 시킬 수 있다. 한편, 같거나 다른 막단백질들이 복합체(homo 또는 hetero-complex)를 형성함으로써 곁사슬을 상보적으로 중화할 수도 있다.

막단백질이 채널일 경우에는 물이나 이온들이 채널을 통과할 수 있도록 나선 또는 병풍구조들이 에워싸서 만드는 채널의 안쪽 면은 극성의 곁사슬이 배치되고, 세포막 내의 지방산 꼬리들과 접촉하는 쪽의 면은 무극성의 곁사슬들이 배치된다.

3) 출제개요

2014학년도 경희대학교 자연계 논술고사는 자연계 고교 교과과목의 기본 개념들에 대한 이해도와 응용력에 바탕을 두고, 통합적인 사고의 틀 안에서 학생들의 이해 능력과 합리적이며 창의적인 사고 능력, 해석력, 그리고 논리적 설명 능력을 측정할 수 있도록 출제하였다. 고등학교 교과 교육을 충실히 이수한 학생이라면 누구나 풀 수 있는 문제로 구성하였다.

논제 I에서는 중학교 교과과정에서 학습한 정다면체와 관련하여 역사적으로 잘 알려진 수학적 대상인 입체도형을 소개하고, 고등학교 과정에서 학습한 내용을 적용하여 대상의 모양을 이해하며, 대상의 기본적인 정보를 구하는 과정을 서술하도록 하였다. 첫 번째 논제에서는 새로운 입체도형의 한 모서리와 반지름의 길이를 구하는 과정을 논술하고, 두 번째 논제에서는 이를 이용하여 입체도형의 부피를 구하는 과정을 논술하고, 세 번째 논제에서는 입체도형에 외접하는 구의 반지름이 다른 경우 부피, 겉넓이 등 기본적인 정보를 제시하고 근거를 논술하도록 하였다. 이를 통하여, 기본적인 개념에 대한 이해하여 문제를 해결하고 종합적으로 활용할 수 있는지를 파악하고자 하였다.

논제 II에서는 과학 분야의 통합적인 사고를 측정하기 위하여 전기를 주제로 먼저 물체의 운동이 전기신호로 전환되는 구체적인 과정을 물리적 개념을 이용하여 논리적으로 분석할 수 있는지와 이것을 구체적으로 논술하고 표현할 수 있는지를 평가하고자 하였다. 특히 한 종류의 에너지가 다른 종류로 바뀌는 과정에서 에너지보존, 전자기유도, 열의 발생 등의 물리 개념을 운동, 전기신호 등과 연관시켜 사고할 수 있는가와 제시된 개념을 이용하여 이를 문제를 해결하는데 융합적으로 접근할 수 있는지 여부를 평가하고자 하였다. 그리고 흡수 또는 방출되는 빛의 파장의 변화가 분자의 구조나 주변 환경에 의한 전자의 에너지 준위의 변화와 연계하여 이해하고 있는지 알아보았다. 한편 생명현상은 극성 분자인 물 속에서 일어나고 있으며, 이러한 물 속에서의 생명 현상을 담는 그릇으로 기본 단위인 세포가 존재한다. 세포는 안팎에 존재하는 극성인 물을 극성과 무극성을 동시에 가지고 있는 양쪽성의 인지질 분자가 형성한 이중층 막으로 구획되고 있다. 이러한 이중층의 인지질 세포막에는 다양한 단백질이 섞여서 존재함으로써 자극을 감지하거나 수송의 역할을 한다. 이런 관점에서 막단백질은 펩타이드 및 곁사슬의 물리-화학적 성질 (특히, 극성과 무극성)에 따라 어떠한 구조를 가지고 배치되어야 무극성의 인지질층에 존재하여 작동될 수 있는 지를 논술토록 유도하였다.

그리고 세포막의 대표적 생리현상인 이온의 전기화학적 구배로 인하여 생성된 전위차가 채널 또는 수용체 막단백질에 의하여 어떻게 작동되어 신경전달 현상 및 반응이 나타나는지를 논술토록 하여 개념과 이해도를 파악하고자 하였다.

[논제 Ⅰ 출처>

『고등학교 기하와 벡터』, 좋은책 신사고, 2013, 100~102쪽.
『고등학교 기하와 벡터』, 성지출판, 2013, 124~125쪽.
『고등학교 기하와 벡터』, 두산동아, 2013, 100~101쪽.

[제시문 출처 - 논제 Ⅱ>

『고등학교 물리Ⅰ』, 천재교육, 2011, 117~118, 240쪽 각색.
『고등학교 물리Ⅰ』, 교학사, 2011, 56~57쪽 각색.
『고등학교 과학』, 더텍스트, 2011, 53쪽 각색.
『고등학교 과학』, ㈜금성출판사.
『고등학교 화학Ⅰ』, ㈜교학사, 182쪽 각색.
『고등학교 화학Ⅰ』, ㈜상상아카데미, 155쪽 각색.
『고등학교 화학Ⅰ』, 비상교육, 78~79쪽 각색.
『EBS 화학Ⅰ』, 한국교육방송공사, 2012.
『고등학교 과학』, 교학사, 2013.
『고등학교 과학』, 더텍스트, 2013, 172~173, 176~177, 282쪽 각색
『고등학교 생명과학』, 비상교육, 2013, 143~146쪽 각색.
『EBS 생명과학Ⅰ』, 한국교육방송공사, 2012.

4) 채점기준

[논제 Ⅰ] (100점 만점/60점 기본 점수)

[논제 Ⅰ-1]

[핵심문구] 주어진 정사면체 ABCD의 모든 면은 삼각형 3개와 육각형으로 나뉜다. 팔면체 $\mathbf{V}$가 깎은 정사면체이면, 모든 모서리의 길이가 같아야 하므로 정삼각형의 한 변의 길이와 육각형의 6개의 변의 길이는 모두 같다.

[핵심문구] $\mathbf{V}$의 한 모서리의 길이는 $\frac{6}{3}=2$이다.

[핵심문구] $\mathrm{AA_1A_2A_3}$ 등 작은 정사면체의 부피는 ABCD 부피의 $\frac{1}{27}$배이다.

[핵심문구] $\mathbf{V}$의 부피는 ABCD 부피의 $1-4\times\frac{1}{27}=\frac{23}{27}$배이다.

(※ 다른 방법으로 부피를 구하는 방법을 설명한 경우)

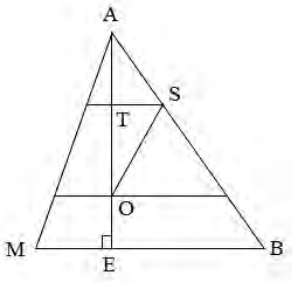
[핵심문구] 팔면체 $\mathbf{V}$의 부피는 $\frac{23}{27}\times 18\sqrt{2}=\frac{46\sqrt{2}}{3}$이다.

[논제 Ⅰ-2]

[핵심문구] 구 O는 팔면체 $\mathbf{V}$의 모든 꼭짓점들을 지나므로, 구 O의 반지름은 $\overline{\mathrm{OS}}$의 길이와 같다.

(※ 다른 방법으로 외접구의 반지름을 기하학적으로 정확하게 설명한 경우 인정)

정사면체 외접구의 반지름이 정사면체 높이의 $\frac{3}{4}$임을 설명한 경우

(예를 들어 

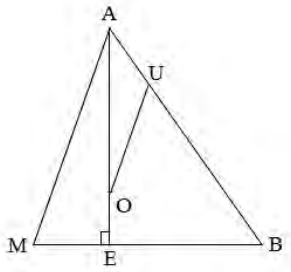
$\overline{\mathrm{OE}}=\frac{1}{4}\overline{\mathrm{AE}}$이다.)

[핵심문구] 반지름은 $\frac{\sqrt{22}}{2}$이다. (※ $\frac{\sqrt{22}}{2}$를 $\sqrt{\frac{11}{2}}$ 등 다르게 표현하는 것도 가능)

※ 3차원 좌표계를 이용하여 계산한 경우 과정을 기준으로 판단함

[논제 I-3]

[핵심문구] 삼각형 AUO에서 $\overline{\mathrm{AU}}=x$라 하자.



코사인 제2법칙을 이용하면, $x=\frac{3}{2}$ 또는 $x=\frac{9}{2}$이다. $x=\frac{9}{2}$이면 팔면체 $\mathbf{V}$가 만들어지지 않으므로 $x=\frac{3}{2}$이다. (※ 팔면체 $\mathbf{V}$의 각 면의 변의 길이들을 계산하기 위한 정확하게 계산한 경우

[핵심문구] 팔면체 $\mathbf{V}$의 8면은 한 변의 길이가 $\frac{3}{2}$인 정삼각형 4개와 변의 길이가 $\frac{3}{2}$, 3, $\frac{3}{2}$, 3, $\frac{3}{2}$, 3인 육각형 4개다. (※ 외접구의 반지름을 이용하여 팔면체 $\mathbf{V}$의 각 면의 길이들을 정확하게 계산한 경우)

[핵심문구] 팔면체 $\mathbf{V}$의 겉넓이는 $\frac{63\sqrt{3}}{2}$이다.

※ 3차원 좌표계를 이용하여 계산한 경우
- 과정, 각 면의 정보를 제시한 경우
- 겉넓이를 구하기 위하여 $\mathbf{V}$의 8면을 설명한 경우
- 겉넓이

[논제 Ⅱ-1] (100점 만점/60점 기본 점수)

(1)

① 핵심문구 : $E=-\frac{d\Phi}{dt}$ 또는 '자기력선속의 변화율'(2점) + '자기력선속을 방해하는 방향' 또는 유사하게 기술하였는지 여부

② '자기력선속 증감에 따라 세 구간으로 바르게 나누고', 각 구간에서 ''자기력선속 증감으로부터 기전력'을 올바르게 도출하였는가 여부

③ 기전력의 크기를 루프의 운동으로부터 올바르게 계산하였는가 여부 E = Bav

④ 앞의 결과를 올바르게 기전력의 그래프로 표현하면 가점.

(2)

① 역학적에너지보존으로 $v=\sqrt{2gh}$ 계산 또는 속도가 높이의 제곱근에 비례함을 설명

② 기전력이 h의 제곱근에 비례함, $V_{Max}\propto\sqrt{h}$ 을 계산 또는 올바르게 설명

③ 전력이 $P=\frac{V^2}{R}\propto h$, 발열시간 $\Delta t=\frac{a}{v}\propto\frac{1}{\sqrt{h}}$, $\Delta E_{열}=2\times P\Delta t$, 또는 일 = 전력 x 시간 개념을 이용 $\Delta E_{열}\propto\sqrt{h}$ 계산 또는 올바르게 기술하면 정답.

※ 채점 시 유의사항

(1) 풀이과정에서 수식 계산 없이도 올바른 물리 개념을 적용해 동일한 결과를 기술하였다면 정답으로 간주한다.

(2) 부분적인 오류로 답이 틀리더라도 주요개념이 올바르게 들어가면 부분점수를 줄 수 있다.

[논제 Ⅱ-2] (100점 만점/60점 기본 점수)

(1)

π-결합이 많은 분자가 바닥 상태와 들뜬 상태의 에너지 준위의 차이가 작아져 긴 파장의 빛을 흡수할 것이다.

π-결합의 수 : 베타-카로틴 (11개) > 레티날-Ⅱ (7개) > 레티날-I (6개)

흡수 파장이 긴 분자의 순서 : 베타-카로틴 > 레티날-Ⅱ > 레티날-I

(2)

레티날 분자 내 전자들의 에너지 준위가 레티날의 구조나 주변 환경에 의하여 달라지기 때문에 흡수 파장이 달라진다.

세 가지 로돕신의 구조가 다르면 레티날 분자의 구조가 달라질 수 있다.

레티날 말단의 암모늄 이온 주변에 위치한 로돕신 수용체의 아미노산 작용기 의 종류와 위치에 따른 정전기적 상호작용의 변화가 레티날 분자 내 전자들의 에너지 준위를 변화시킬 수 있다.

※ 채점 시 유의사항

(1) π-결합의 수와 HOMO와 LUMO 에너지 준위의 간격 간의 관계를 올바르게 이해했으면 가점. π-결합이 몇 개인지 올바르게 세는지, 파장의 순서를 제대로 파악했으면 가점.

(2) 서로 다른 레티날 수용체로 인한 분자구조 변화나 주변환경의 변화가 에너지 준위를 바꿀 수 있다는 것을 언급하면, 구조와 정전기적 상호작용에 변화가 생기는 원인을 논리적으로 제시하면 가점.

[논제 Ⅱ-3] (100점 만점/60점 기본 점수)

(1)에 대한 배당 점수: 20점 (**밑줄 친 부분이 포함되면 해당하는 점수를 부여한다.** 해당 그림 참조)

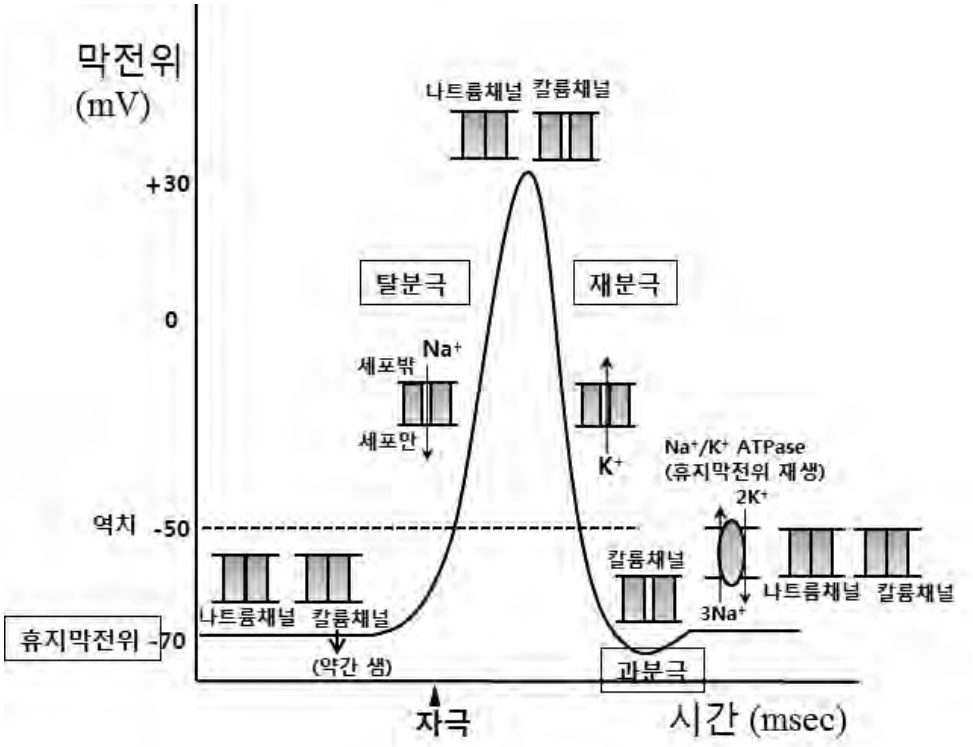
① 휴지막전위는 나트륨채널은 거의 닫혀 있고, 칼륨채널은 약간 열려 있어 칼륨의 평형전위에 가깝게 형성되어 있다.

② 자극에 의한 막전위의 변화가 역치(threshold potential)를 넘으면 전압감지 나트륨채널이 먼저 열려 나트륨이 세포 안쪽으로 쏟아져 들어와 급격한 탈분극이 일어나고,

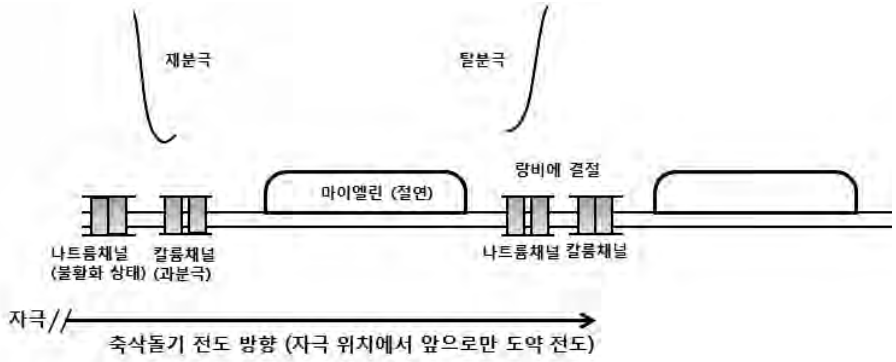
③ 나트륨의 평형전위에 도달하기 전에, 즉 탈분극이 최고에 도달할 즈음에 전압감지 나트륨채널이 빠르게 불활화되어 차단된다. 이즈음 전압감지 칼륨채널이 열려서 칼륨이 쏟아져 나가고 다시 재분극을 일으킨다.

④ 전압감지 칼륨채널은 닫힘이 느려서 과분극 현상을 일으키고 세포막은 휴지막 전위보다 약간 낮은 전위를 순간적으로 갖게 된다.

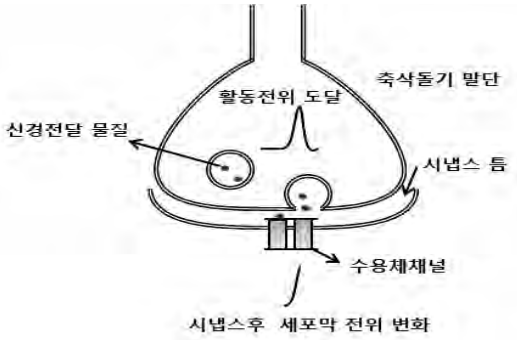
⑤ 그 후 나트륨-칼륨 ATPase의 작용으로 휴지기 전위을 다시 회복하게 된다.



⑥ 축삭돌기 상에서의 활동전위의 전도는 전압감지 나트륨채널이 불활화에서 회복되는 시간과 막전위의 과분극 현상으로 인하여 축삭돌기의 원래 위치에서는 활동전위가 순간적으로 다시 일어나기 힘들기 때문에 앞으로만 진행되고, 축삭돌기가 마이엘린으로 절연된 경우에는 랑비에 결절(Ranvier's node)에서만 활동전위가 일어나서 빠른 도약전도가 이루어진다.



⑦ 활동전위가 시냅스에 도달하면 신경전달 물질의 분비가 일어나고, 시냅스후 신경 또는 반응세포의 막에서 신경전달 물질의 수용체 결합으로 채널이 열리고 막전위의 변화가 일어난 후, 이어서 다시 활동전위가 발생하면 신경전달이 계속된다.



(2)에 대한 배당 점수: 20점 (**밑줄 친 부분이 포함되면 해당하는 점수를 부여한다.** 해당 그림 참조)

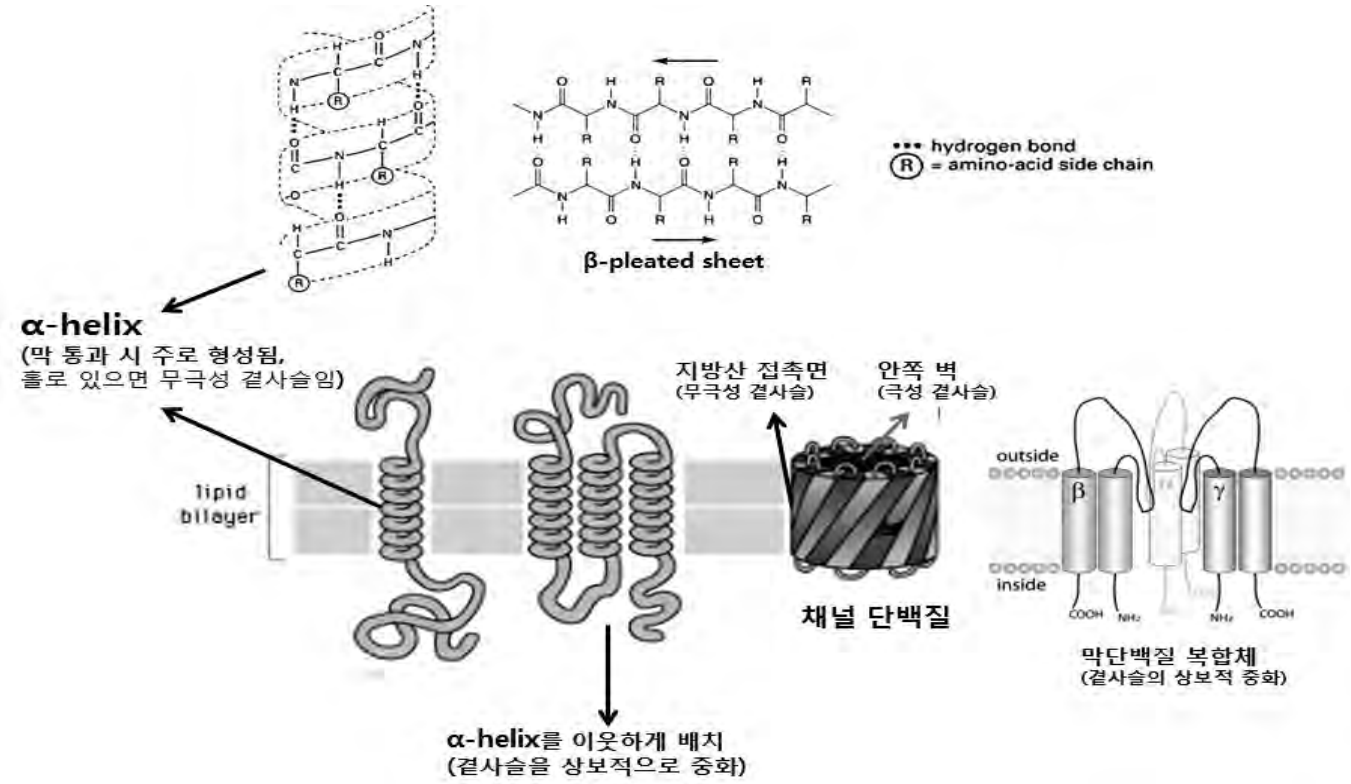
① 단백질의 골격은 세포막을 통과할 때 펩타이드결합의 카보닐기(CO)와 아마이드기(NH)의 극성을 서로간의 수소결합으로(H-bond) 상쇄하여 중성화하기 위하여 단백질의 골격이 나선구조(α-helix)를 주로 형성하며, 드물게 병풍구조(β-pleated sheet)를 형성하기도 한다. (단백질의 2차 구조 단계)

② 세포막 통과 시 곁사슬(R기)이 무극성이면 별 문제가 없으나, 곁사슬이 극성일 경우는 수소결합, 정전기적 결합으로 중성화 시켜야 할 것이다.

③ 세포막을 통과하는 나선 또는 병풍 구조가 한 단백질 안에 여러 개 존재하고 그 곁사슬들이 극성이면 나선 또는 병풍 구조들을 서로 상보적으로 이웃하게 배치함으로써 곁사슬들을 중성화 시킬 수 있다. (단백질의 3차 구조 단계)

④ 한편, 같거나 다른 막단백질들이 복합체(homo 또는 hetero-complex)를 형성함으로써 곁사슬을 상보적으로 중화할 수도 있다. (단백질의 4차 구조 단계)

⑤ 막단백질이 채널일 경우에는 물이나 이온들이 채널을 통과할 수 있도록 나선 또는 병풍 구조들이 에워싸서 만드는 채널의 안쪽 면은 극성의 곁사슬들이 배치되고, 세포막 내의 지방산 꼬리들과 접촉하는 쪽의 면은 무극성의 곁사슬들이 배치된다. (amphipathic α-helix 또는 amphipathic β-pleated sheet로 채널을 형성함)



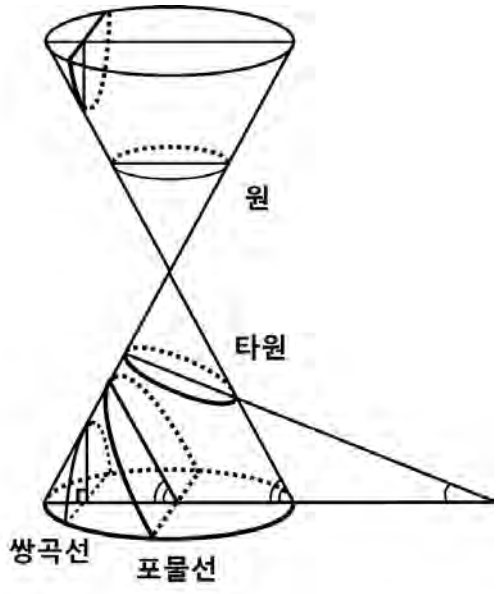
마. 자연계열 B (11. 10. 오전)

1) 기출문제

I. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

좌변이 인수분해되지 않는 x, y에 대한 이차방정식 $Ax^2+By^2+Cx+Dy+E=0$이 한 변수만의 방정식이 되는 경우가 아니면, 이 방정식이 나타내는 곡선을 이차곡선이라고 한다. 이때, 계수의 관계에 따라 원, 포물선, 타원, 쌍곡선이 된다. 이차곡선은 공간에서 원뿔을 한 평면으로 자를 때 생기는 단면의 둘레와 같아 원뿔곡선이라고도 한다. 고대 그리스 수학자 아폴로니오스는 그의 저서 『원뿔곡선론』에서 직원뿔을 자르는 평면이 원뿔의 밑면과 이루는 각을 모선과 밑면이 이루는 각과 비교하여 포물선, 타원, 쌍곡선으로 분류하였다. 밑면과 평행한 평면으로 자를 때 생기는 원은 타원의 한 종류로 생각할 수 있다. 아라비아 수학자 카얌은 원뿔곡선을 이용하여 삼차방정식의 근을 구하였다. 근세의 천문학자이자 수학자인 케플러는 스승인 티코로부터 물려받은 관측 자료를 분석하여 태양계의 행성이 타원 궤도를 따라 움직인다는 것을 발견하였다. 원뿔곡선은 천문 현상을 비롯한 여러 자연 현상을 기술하는 데 없어서는 안 될 중요한 곡선이다.



[나]

평면 위에 그려진 원뿔곡선들은 다음과 같이 정의된다. 원은 한 정점에서의 거리가 일정한 점들의 집합이고, 포물선은 한 정점과 그 점을 지나지 않는 한 정직선에 이르는 거리가 같은 점들의 집합이다. 타원은 두 정점에서의 거리의 합이 일정한 점들의 집합이고, 쌍곡선은 두 정점에서의 거리의 차가 일정한 점들의 집합이다.

[다]

분수방정식을 변형하여 얻은 다항식으로만 이루어진 방정식의 근 중에서, 분모를 0이 되게 하여 변형 전 분수방정식을 만족하지 않는 것을 무연근(無緣根, extraneous root)이라고 한다. 무연근은 주어진 방정식과 인연이 없는 근이라는 뜻에서 붙여진 이름이다. 마찬가지로 무리방정식을 변형하여 얻은 다항식으로만 이루어진 방정식의 근 중에서, 변형 전 무리방정식을 만족하지 않는 것도 무연근이다.

[논제 Ⅰ-1] (배점 10점)

어떤 외계 행성 지표면의 한 지점 O에 탐사선이 착륙하여 지표면 위의 네 개의 서로 다른 지점 A, B, C, D에 소리를 감지하는 장치를 설치하였다. 지표면 위의 어떤 지점 P에서 외계 생물이 소리를 두 번 냈다. 첫 번째 소리를 지점 A에서는 9시 10분 10초, B에서는 같은 날 9시 10분 13초에 각각 감지하였다. 두 번째 소리를 지점 C에서는 9시 20분 30초, D에서는 같은 날 9시 20분 31초에 각각 감지하였다. 이 정보를 이용하여 지점 A에서 지점 P까지 거리를 구하는 방법과, 외계 생물이 첫 번째 소리를 낸 시각을 구하는 방법을 서술하시오. (단, 이 행성의 지표면은 평평하고, 소리의 속력은 $1\,\mathrm{km}/\text{초}$로 일정하다고 가정한다).

[논제 Ⅰ-2] (배점 15점)

논제 I-1에서 지점 O를 기준으로 지점 A는 동쪽으로 $2\,\mathrm{km}$, B는 서쪽으로 $2\,\mathrm{km}$, C는 북쪽으로 $1\,\mathrm{km}$, D는 남쪽으로 $1\,\mathrm{km}$ 떨어진 곳에 위치할 때, 소리가 발생한 지점 P의 위치를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (단, 이 행성의 동서남북 방향은 지구에서처럼 동서와 남북 방향이 서로 수직이다).

[논제 Ⅰ-3] (배점 15점)

소리를 감지하는 장치를 지점 O를 기준으로 동쪽으로 $0.5\,\mathrm{km}$ 떨어진 지점 E와 서쪽으로 $0.5\,\mathrm{km}$ 떨어진 지점 F에 각각 추가로 설치하였다. 어떤 이차곡선을 따라 이동하고 있는 외계 생물과 지점 A, B, E, F 사이의 거리를 각각 d_{A}, d_{B}, d_{E}, d_{F}라고 할 때, 시각 t $(0.25 \le t \le 0.5)$에서 이 거리들 사이의 관계식은 다음과 같다.

$$d_{\mathrm{A}} - d_{\mathrm{B}} + d_{\mathrm{E}} - d_{\mathrm{F}} = 3\sqrt{t}$$
$$d_{\mathrm{A}} - d_{\mathrm{B}} - d_{\mathrm{E}} + d_{\mathrm{F}} = \sqrt{t}$$

이때, 이 외계 생물이 움직이고 있는 경로를 유추하고, 그 근거를 논술하시오. (단, 지점 A, B의 위치는 논제 I-2에서와 동일하다)

Ⅱ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

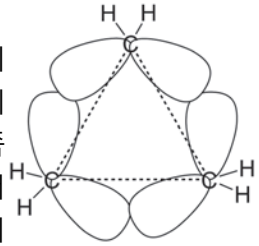
세계 각국은 친환경적이고 지속가능한 신재생에너지 개발에 적극적으로 나서고 있다. 신재생에너지는 햇빛, 지열, 물, 바람, 바이오매스 등의 자원을 변환시켜 얻는 에너지로 온실가스 배출로 인한 기후 변화나 핵폐기물과 같은 환경 문제가 거의 없고 자원 고갈의 염려가 없는 장점이 있다. 유체의 역학적 에너지를 이용하는 지속 가능한 재생에너지로 수력, 풍력, 조력 등이 있다. 수력의 경우 물의 퍼텐셜에너지가, 풍력의 경우 공기 흐름의 운동에너지가 전기에너지로 전환될 수 있다.

질량 m인 물체가 높이 h에서 속도 v로 운동할 때, 운동에너지는 $\frac{1}{2}mv^2$이고, 중력가속도 g인 중력에 의한 퍼텐셜에너지는 mgh이다. 에너지의 단위는 J이고 1초 동안에 1J의 전기에너지가 소모될 때 1W의 전력이라 한다. 전기료 부과의 기준 단위인 1kWh는 1kW의 전력을 한 시간 동안 사용한 전력량으로 3.6MJ의 에너지이다. 참고로 우리나라 한 가정 당 월평균 사용 전력량은 약 360 kWh이다.

[나]

플러렌과 탄소나노튜브는 다이아몬드와 같이 탄소로 구성되어 있지만 원자들의 배열방법이 달라서 독특한 성질을 가지고 있다. 플러렌은 탄소 원자들이 육각형과 오각형의 이중결합 고리로 연결된 구형 분자로, 탄소 원자 60개가 축구공 모양의 배열로 이루어진 C_{60} 분자뿐만 아니라 다양한 크기의 분자로 존재한다. 탄소나노튜브는 탄소 원자가 시험관 모양으로 배열되어 있는 분자로 철강보다 강도가 크고, 다이아몬드보다 열전도도가 크며, 구조에 따라 도체 또는 반도체의 성질을 갖는다. 플러렌과 탄소나노튜브는 수소를 잘 흡착시키는 팔라듐 금속을 표면에 도핑하여 안전한 수소저장 물질로 사용되거나, 반도체, 나노섬유, 생체 센서 등에 활용될 수 있다.

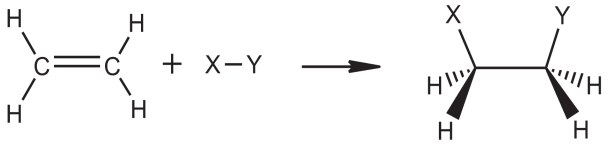
[다]



탄소 원자 세 개가 고리 모양으로 결합된 싸이클로프로페인(C_3H_6)은 탄소 원자 사이의 결합각이 60°로 메테인(CH_4)의 두 C-H 결합 사이의 각인 109.5°보다 훨씬 작다. 실제 결합궤도함수는 탄소 원자 사이의 결합각이 109.5°에 가까워지려는 경향 때문에 오른쪽 그림과 같이 삼각형 바깥쪽에 형성된다. 삼각형 또는 사각형의 고리형 탄화수소에서 결합각이 109.5°에 가까워지려는 경향성을 고리 스트레인(ring strain) 이라고 하며 이것이 커질수록 고리형 탄화수소가 불안정해지고 반응성이 커진다.

[라]

불포화 탄화수소인 에텐(C_2H_4)은 4개의 수소와 2개의 탄소가 같은 면에 존재하는 분자로, 아래 그림과 같은 친전자반응이 잘 일어난다.



[마]

반응속도는 물질들 사이에서 반응이 일어나는 빠르기를 뜻하며, 반응이 진행될 때 변하는 단위시간 당 반응물 또는 생성물의 양으로 정의된다. 반응속도는 반응할 물질이 주어진 공간에 얼마나 존재하는지를 나타내는 농도와, 반응이 일어나는데 필요한 최소 에너지의 양을 나타내는 활성화에너지 등에 의하여 결정된다. 반응물의 농도가 증가하면 반응물의 충돌 빈도가 커지고, 온도가 높아지면 활성화 에너지보다 큰 에너지를 가진 분자가 많아져 반응이 빨라지게 된다.

[바]

식물은 광합성을 통해 빛에너지를 화학에너지로 전환하여 유기물(포도당)에 저장한다. 세포호흡을 통하여 포도당에 저장된 화학에너지의 일부는 ATP에 저장되고, 나머지는 열의 형태로 방출된다. ATP에 저장된 에너지는 ADP와 인산으로 분해되면서 방출되고, 이 에너지는 세포의 생명활동에 사용된다. 이로 인해 ATP를 세포가 사용하는 '에너지 화폐'라고도 한다.

농작물, 나무, 풀, 해조류, 가축의 분뇨, 음식물 쓰레기 등 생물로부터 유래한 유기물을 바이오매스라고 하며, 이를 이용하여 얻을 수 있는 다양한 형태의 에너지를 바이오에너지라고 한다. 1세대 바이오에너지는 전분이나 설탕으로부터, 최근 대두되고 있는 2세대 바이오에너지는 셀룰로스로부터 분해된 포도당에 기반하고 있다.

[사]

다음은 포도당의 에너지 전환과 관련된 화학 반응식이다.

① $3CO_2 + 6H_2O +$ ⟶ $C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

② $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 6H_2O +$ 에너지

③ $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \longrightarrow 3CO_2 + 12H_2O + 38ATP +$ 에너지

④ $n(C_6H_{12}O_6) \longrightarrow H(C_6H_{10}O_5)_nOH + (n-1)H_2O$

⑤ $H(C_6H_{10}O_5)_nOH + (n-1)H_2O \longrightarrow n(C_6H_{12}O_6)$

⑥ $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2(C_2H_5OH) + 2(CO_2) + 2ATP +$ 에너지

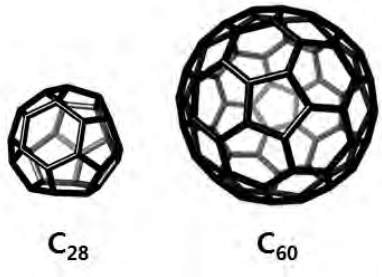
[논제 Ⅱ-1] 제시문 [가]를 읽고 다음 질문에 답하시오. (배점 20점)

(1) 풍력발전으로 생산되는 전력이 공기 밀도 ρ_a, 풍속 v, 풍차 날개의 유효단면적 A, 발전효율 e와 어떤 관계를

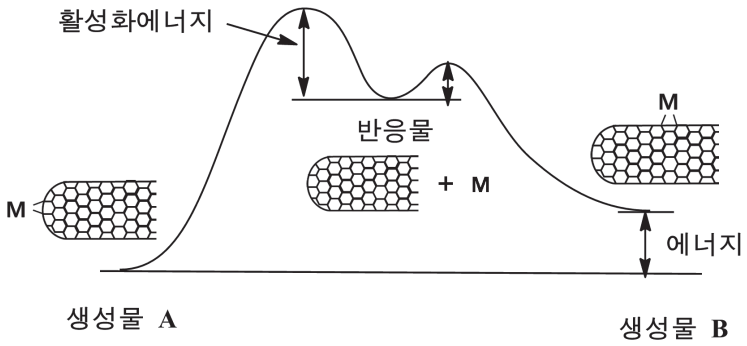
갖는지 논하시오. 그리고 풍속 $10\,\mathrm{m/s}$인 흔들바람이 하루 평균 6시간만 불 때, 우리나라 한 가정이 사용하는 평균전력을 공급하기 위하여 필요한 풍차 날개의 유효단면적을 구하고, 풍속 $5\,\mathrm{m/s}$인 산들바람일 때와 비교하여 설명하시오. (단, $\rho_a = 1.2\,\mathrm{kg/m^3}$, $e = 1/3 \approx 33\%$ 사용)

(2) 수력발전으로 생산되는 전력이 물의 밀도 ρ_w, 낙차 h, 단면적 A인 입수구에서의 물의 속도 v, 발전효율 e와 어떤 관계를 갖는지 논하시오. (단, 출수구와 입수구에서 물의 속도는 동일하다). 그리고 일 년 중 평균 6개월만 수력발전에 충분한 물이 흐르는 골짜기에서 물의 낙차가 $5\,\mathrm{m}$일 때, 수력발전으로 우리나라 한 가정이 사용하는 평균전력 공급에 필요한 유량(입수구에 1초 동안 흘러드는 물의 부피)과 물의 속도가 $0.1\,\mathrm{m/s}$일 때 입수구 단면적을 구하시오. (단, $\rho_w = 1\,\mathrm{t/m^3}$, $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$, $e = 8/9 \approx 88.9\%$ 사용)

[논제 Ⅱ-2] 제시문 [나], [다], [라], [마]를 참조하여 다음 질문에 답하시오. (배점 20점)
(1) 두 개의 플러렌 C_{28}과 C_{60} 중에서 어느 것이 친전자반응의 반응성이 클지 예측하고, 그 근거를 논술하시오.



(2) 탄소나노튜브에 어떤 금속 M을 도핑하려고 한다. 금속 M이 도핑되는 위치에 따른 생성물의 상대적 에너지와 각 생성물이 만들어지는 활성화에너지는 아래 그림과 같다고 가정하자. 낮은 온도에서는 탄소나노튜브의 옆면에 금속이 도핑된 생성물 B가 많이 만들어지고, 높은 온도에서는 탄소나노튜브 끝의 볼록한 면에 금속이 도핑된 생성물 A가 많아진다. 온도에 따라 금속이 탄소나노튜브에 도핑되는 위치가 달라지는 이유를 논술하시오. (단, 금속 M의 농도는 일정하다).



[논제 Ⅱ-3] 제시문 [가], [바], [사]를 참조하여 다음 질문에 답하시오. (배점 20점)
(1) 제시문 [사]의 ②, ③, ⑥은 포도당을 산화시켜 에너지를 얻는 반응식이다. 이 중 세포가 생명활동에 필요한 에너지를 효율적으로 얻기 위해서 주로 어떤 반응을 이용하는지를 그 이유와 함께 논술하시오. 이때 반응식 ②에서 포도당 1몰의 반응으로 생성되는 에너지 값과, 제시문 [바]의 '에너지 화폐' 개념을 논거로 이용하시오. (단, 1몰의 ATP가 ADP로 될 때 $7\,\mathrm{kcal}$의 에너지가 발생하고, 호흡을 통해 생성되는 에너지 중 ATP에 저장되어 이용되는 에너지의 비율은 40%로 가정한다).

(2) 다른 신재생에너지들과 달리 바이오에너지에서만 얻을 수 있는 에너지를 구체적으로 설명하고, 그 장점을 설명하시오. 또한 1세대 바이오에너지의 한계와 이를 극복할 수 있는 2세대 바이오에너지의 잠재력에 대해 논술하시오.

2) 예시답안

[논제 I-1]

논제에서는 각 지점에서 소리를 감지한 시각만 주어져 있어 시간차만을 알 수 있다. 지점 B에서 소리를 감지한 시각 t_{B}와 지점 A에서 소리를 감지한 시각 t_{A}의 차이 $t_{\mathrm{B}}-t_{\mathrm{A}}$가 3초이다. 지점 P에서 지점 A와 B까지 거리를 각각 d_{A}와 d_{B}라고 하면 소리의 속력이 $1\,\mathrm{km/초}$로 일정하기 때문에 $d_{\mathrm{B}}-d_{\mathrm{A}}$는 속력과 시간차를 곱한 $3\,\mathrm{km}$임을 알 수 있다. 지점 P의 좌표 (x,y)가 초점을 A와 B로 하고 거리의 차가 3인 쌍곡선의 방정식을 만족한다. 똑같은 방법을 지점 C와 D에 적용하면 $P(x,y)$는 초점을 C와 D로 하고 거리의 차가 1인 쌍곡선의 방정식을 또한 만족한다. 지점 A, B, C, D가 서로 다르기 때문에 이 두 쌍곡선의 방정식을 동시에 만족하는 좌표는 총 4개가 존재하고 지점 P의 좌표가 그 중 하나이다. 또한, 지점 A가 B보다 먼저 소리를 감지하였고, 지점 C가 D보다 먼저 감지하였기 때문에 네 개의 해 중에서 P의 좌표를 유일하게 결정할 수 있다.

[논제 I-2]

지점 O를 원점, O를 지나는 동서 방향선을 x축, O를 지나는 남북 방향선을 y축, 단위를 km로 대응하면 행성의 지표면을 좌표 평면으로 생각할 수 있다. 두 초점이 $\mathrm{A}(2,0)$와 $\mathrm{B}(-2,0)$이고 거리의 차가 3인 쌍곡선의 방정식은 $\frac{x^2}{9/4}-\frac{y^2}{7/4}=1$이고, 두 초점이 $\mathrm{C}(0,1)$와 $\mathrm{D}(0,-1)$이고 거리의 차가 1인 쌍곡선의 방정식은 $\frac{x^2}{3/4}-\frac{y^2}{1/4}=-1$이다. 이 두 방정식을 연립하여 해를 구하면 $(x,y)=\left(\pm\frac{3\sqrt{2}}{2},\pm\frac{\sqrt{7}}{2}\right)$이다.

그런데, 지점 A가 B보다 P에 더 가깝기 때문에 P의 x좌표는 $\frac{3\sqrt{2}}{2}$이고, 지점 C가 지점 D보다 P에 더 가까워 P의 y좌표는 $\frac{\sqrt{7}}{2}$이다. 따라서 외계 생물은 탐사선 O에서 동쪽으로 $\frac{3\sqrt{2}}{2}\,\mathrm{km}$, 북쪽으로 $\frac{\sqrt{7}}{2}\,\mathrm{km}$ 떨어진 곳에 위치한다.

[논제 I-3]

주어진 관계식 $d_{\mathrm{A}}-d_{\mathrm{B}}+d_{\mathrm{E}}-d_{\mathrm{F}}=3\sqrt{t}$와 $d_{\mathrm{A}}-d_{\mathrm{B}}-d_{\mathrm{E}}+d_{\mathrm{F}}=\sqrt{t}$를 더하면 $2(d_{\mathrm{A}}-d_{\mathrm{B}})=4\sqrt{t}$를 얻고 $d_{\mathrm{A}}-d_{\mathrm{B}}=2\sqrt{t}$임을 알 수 있다. 한편, 두 방정식의 차이를 구하면 관계식 $d_{\mathrm{E}}-d_{\mathrm{F}}=\sqrt{t}$를 얻는다. 이를 이용하여 초점 A와 B를 가지고 거리의 차가 $2\sqrt{t}$인 쌍곡선의 방정식은 $\frac{x^2}{t}-\frac{y^2}{4-t}=1$이고, 초점 E와 F를 가지고 거리의 차가 $\sqrt{t}$인 쌍곡선의 방정식은 $\frac{x^2}{t}-\frac{y^2}{1-t}=1$임을 알 수 있다. 외계 생물의 위치 (x,y)는 두 쌍곡선의 방정식을 동시에 만족하므로 연립하여 풀면 $x^2=\frac{-t^2+5t}{4}$, $y^2=\frac{t^2-5t+4}{4}$를 얻는다. 따라서 (x,y)는 방정식 $x^2+y^2=1$을 만족한다. 그러므로 외계 생물은 탐사선에서 거리 $1\,\mathrm{km}$를 유지하며 원의 일부분을 따라 움직이고 있음을 알 수 있다.

[논제 II-1]

(1) 풍력발전에 의해 생성되는 전력은 1초 동안 풍차 날개를 지나는 공기가 가지고 있는 운동에너지에 변환효율을 곱한 것으로 1초 동안 날개를 지나가는 공기의 질량 m은 날개의 유효단면적 A와 1초 동안 간 거리인 v로 이루어지는 부피 안에 있는 공기의 질량 ρAv이므로, $P=\frac{1}{2}mv^2e=\frac{1}{2}(\rho Av)v^2e=\frac{1}{2}e\rho Av^3$이다.

따라서 발전전력은 날개의 유효단면적에 비례하고, 풍속의 세제곱에 비례한다.

한 가정에서 한 달 동안 필요한 총 전력량이 360kWh이므로 이를 위하여 필요한 평균전력은 $P=\frac{360\mathrm{kWh/월}}{(30\mathrm{일/월})(6\mathrm{h/일})}=2\mathrm{kW}$이다. 따라서 풍속이 초속 10m/s일 때의 유효단면적은 위에서 구한 전력과 단면적과의 관계식에서 $A=\frac{2P}{e\rho v^3}=\frac{2*2\mathrm{kW(kg\cdot m^2/s^3)/W}}{(1/3)(1.2\mathrm{kg/m^3})(10\mathrm{m/s})^3}=10\mathrm{m^2}$이다.

위의 전력에 대한 관계식에서 풍력으로 발전되는 전력 P는 풍속 v의 세제곱에 비례하므로 전력 P가 일정할 때 유효단면적 A는 속도 v의 세제곱에 반비례한다. 따라서 속도가 1/2로 줄었으므로 유효단면적은 2^3 = 8배인 80m^{2}의 큰 유효 날개 단면적이 필요하다.

(2) 단위시간당 흘러들어간 물의 질량은 단면적에 속도를 곱한 부피 안에 있는 물의 양으로 ρAv이다. 출수구에서의 물의 속도가 입수구에서와 같아 물의 운동에너지는 변하지 않았으므로, 역학적 에너지 보존법칙에 따라 이 물의 줄어든 퍼텐셜에너지만이 전기에너지로 변환된다. 따라서 단위시간당 전기에너지인 전력은 $P=Av\rho ghe$가 되어 발전전력은 입수구의 단면적, 유속, 낙차에 비례한다.

한 달 동안 필요한 총 전력량이 360 kWh이고 평균 6개월만 수력발전이 가능하므로 하루 평균 12시간에 해당되어 필요한 발전전력은 $P=\frac{360\mathrm{kWh/월}}{(30\mathrm{일/월})(12\mathrm{h/일})}=1\mathrm{kW}$이다. 이를 위하여 단위시간당 흘러내려야 되는 물의 부피는 $V=Av=\frac{P}{\rho ghe}=\frac{9}{400}\,m^3/s=0.0225\,m^3/s$이며, 속도가 0.1m/s일 때는 입수구 단면적 $A=V/v=0.225\mathrm{m^2}$인 골짜기 물이 필요하다.

[논제 Ⅱ-2]

(1) 플러렌에 존재하는 탄소들은 이중결합을 하는 고리구조로 연결되어 있다. 모든 이중결합은 에텐에서처럼 평면구조일 때 가장 안정하다. 하지만 구형 플러렌 내의 이중결합은 평면구조가 아니기 때문에, 평면구조로 돌아가려는 경향인 표면 스트레인(surface strain)이 생긴다. 작은 수의 탄소로 구성된 플러렌(C_{28})은 많은 수의 탄소로 구성된 플러렌(C_{60})보다 구의 반지름이 작기 때문에 표면의 곡률이 더 크다. 곡률이 큰 플러렌의 이중결합이 평면구조로부터 더 많이 휘어져 있기 때문에 표면 스트레인이 더 클 것으로 예상된다. 따라서 C_{28}이 C_{60}보다 불안정하여 반응성이 더 클 것으로 예측된다.

(2) 분자의 에너지는 온도에 따라 증가한다. 생성물 B의 활성화에너지가 생성물 A의 활성화 에너지보다 작다. 따라서 낮은 온도에서는 활성화에너지가 작은 생성물 B의 반응속도가 더 빠르기 때문에 생성물 B가 많이 생긴다.

높은 온도에서는 분자의 에너지가 매우 커지고 대부분의 분자가 활성화에너지보다 큰 에너지를 가지게 될 것이므로 활성화에너지의 차이가 생성물의 상대적 농도에 미치는 영향이 줄어든다. 따라서 생성물 A와 B의 에너지 차이가 생성물의 양을 결정하게 되어 낮은 에너지를 갖는 생성물 A가 더 많이 만들어진다.

[논제 Ⅱ-3]

(1) 제시문 [사]에서, ①은 광합성 반응, ②는 연소반응, ③은 세포호흡 반응, ④는 포도당의 중합체(예 : 전분, 셀룰로스) 형성 반응, ⑤는 포도당 중합체(예: 전분, 셀룰로스) 분해 반응, ⑥은 발효 반응이다.

반응식 ②의 포도당 1몰의 연소반응으로 생성되는 에너지 값은, 주어진 가정과 '②의 에너지 = ③의 38ATP+에너지'라는 사실에서 구할 수 있다. 즉, (38몰 ATP×7 kcal)×100/40 = 665kcal이다. 이와 같이 포도당을 연소시키면 다량의 에너지를 얻을 수 있다. 그러나 이때 고온처리가 필요한 비생물학적 반응이다. ⑥은 발효과정으로 단지 2ATP가 생성된다. 따라서 세포는 생명활동에 필요한 에너지를 효율적으로 얻기 위해 주로 ③의 세포호흡반응(38몰의 ATP 생성)을 이용한다. 또한, 생명활동에는 소량의 에너지를 필요로 하는 경우가 많으므로, 세포는 포도당이라는 고에너지 물질을 다수의 저에너지 화폐인 ATP로 바꾸어서 필요한 만큼의 ATP를 다양한 생명활동에 사용함으로써 에너지를 효율적으로 이용할 수 있다.

(2) 식물은 ①의 광합성을 통해 포도당을 합성하고, ④의 반응을 통해 전분이나 셀룰로스 같은 바이오매스를 축적한다. 바이오에너지는 바이오매스의 열화학적 변환을 통해 다른 신재생 에너지들과 같이 열에너지, 빛에너지, 전기에너지 등을 생산할 수 있다. 또한 다른 신재생 에너지들과 달리, 생화학적 변환(⑤의 포도당으로 분해, ⑥의 발효과정)을 통해, 액체연료인 바이오에탄올을 생산할 수 있다. 바이오에탄올은 수송용 액체연료 중 하나로서, 현존 화석연료 기반의 시스템(연료 수송·분배·저장 시설, 가솔린엔진 차량)을 그대로 사용할 수 있는 커다란 장점이 있다. 그러나 대부분의 신재생 에너지는 전기 에너지를 생산하므로 현존 시스템의 전반적인 재편성을 요구하게 된다.

1세대 바이오에너지는 옥수수, 사탕수수 등 원료작물의 생산단가가 높고, 수집비용이 많아서 비경제적이며, 식량작물의 연료화로 인한 곡물 가격 상승, 경작지 확대로 인한 생태계 파괴 등의 한계를 가지고 있다. 그러나 2세대 바이오에너지는 셀룰로스를 원료로 이용한다. 셀룰로스도 전분과 같이 포도당의 중합체이므로, 분해 후 발효를 통해 바이오에너지를 얻을 수 있다. 셀룰로스는 비식용이며 버려지는 바이오매스(각종 농경, 도시, 산업, 산림 폐기물)에서 다량으로 얻을 수 있기 때문에 1세대 바이오에너지가 가진 여러 단점을 극복할 수 있는 잠재력이 있다.

3) 출제개요

2014학년도 경희대학교 자연계 논술고사는 자연계 고교 교과과목의 기본 개념들에 대한 이해도와 응용력에 바탕을 두고, 융합적이고 통합적 사고의 틀 안에서 학생들의 이해 능력, 합리적이며 창의적인 사고 능력, 해석력, 논리적 설명 능력을 측정할 수 있도록 출제하였다. 고등학교 교과 교육을 충실히 이수한 학생이라면 누구든지 풀 수 있는 문제로 구성하였다.

논제 I에서는 고등학교 교과과정에서 학습한 이차곡선과 관련하여 역사적으로 잘 알려진 수학적 대상(쌍곡선)을 소개하고, 고등학교 교과과정에서 학습한 내용을 적용하여 그 대상을 실제 상황에 적용하는 과정을 서술하도록 하였다. 첫 번째 논제에서는 거리차를 이용하여 쌍곡선을 실제 상황에 적용하는 방법을 고안하고, 두 번째 논제에서는 이를 이용하여 주어진 정보로 대상물 위치를 실제로 계산하며, 세 번째 논제에서는 대상물이 움직이고 있는 경로를 유추하도록 하였다. 이를 통하여 고등학교 과정에서 학습한 내용에 대한 이해 정도와 활용 능력을 파악하고자 하였다.

논제 II에서는 과학 분야의 통합적인 사고를 측정하기 위하여 신재생 에너지를 논제로 하였다. 산업혁명 이후 인류는 화석연료를 이용하여 대량생산과 대량수송에 필요한 에너지를 충당해 왔으나, 지속적인 화석연료의 사용증가로 환경오염, 지구 온난화 및 이에 따른 전 지구적 기후변화 등 인류의 생존을 위협할 수 있는 심각한 문제들이 발생하고 있다. 더욱이 화석연료의 매장량은 한정적이며 가격 또한 점점 상승하여 국가 에너지 안보를 위협하고 있다. 현재 대두되고 심각한 에너지 문제에 대응한 친환경적이고 지속가능한 신재생에너지에 관한 논제를 포괄적으로 다루는 데 초점을 두었다.

먼저 수력이나 풍력으로 나라 전체의 전력을 공급하기에는 절대적으로 부족하나, 가정이나 작은 마을 단위에서 필요로 하는 전력을 소형의 풍력발전이나 수력발전으로 공급할 경우에 필요한 바람 조건과 수량 조건에 대하여 알아보도록 하였다. 다음으로 화학결합이 가지고 있는 기본 구조에 대한 개념을 사용하여 이를 분자의 에너지와 반응성과의 관계를 이해하고 반응에 적용할 수 있는지 검증하고자 하였다. 그리고 온도에 따른 생성물의 변화를 반응속도와 활성화 에너지의 개념을 이용하여 설명할 수 있는지 파악하고자 하였다. 식물이 광합성을 통해 태양의 빛에너지를 화학에너지로 전환하여 유기물(바이오매스)을 생성하고 세포호흡을 통해 생명활동에 필요한 에너지를 얻는, 일련의 세포 생화학적인 과정에 관한 학생들의 이해와 논리적인 사고 능력을 평가하고자 하였다. 나아가 이러한 근본적인 식물의 에너지 대사과정과 최근 대두되고 있는 신재생에너지 중 하나인 바이오에너지에 대한 연계성을 제시함으로서 바이오에너지에 대한 심층적 이해와 제시된 정보를 통해 바이오에너지의 잠재력을 논리적으로 유추할 수 있는가를 종합적으로 측정하고자 하였다.

[제시문 출처 - 논제 I>

'이차곡선의 분류', 『고등학교 기하와 벡터』, 좋은책 신사고, 2013, 69쪽.

『고등학교 기하와 벡터』, 성지출판, 2013.

'이차곡선의 정의', 『고2 기하와 벡터』, 78~79쪽.

『고등학교 기하와 벡터』, 두산동아, 2013.

'방정식과 부등식의 무연근에 대한 설명', 『고2 수학Ⅱ』, 200~203쪽.

[제시문 출처 - 논제 Ⅱ>

『고등학교 물리 I』, 교학사, 2013, 273쪽 부분 인용.

『고등학교 물리 I』, 천재교육, 2013, 43~44쪽 각색.

『고등학교 과학』, 더텍스트, 2011, 440~442쪽 각색, 291, 75~76쪽 각색.

『고등학교 과학』, 금성출판사, 337쪽 각색.

『고등학교 화학 I』, 교학사, 176~177쪽 응용, 186쪽 각색.

『고등학교 화학 I』, 상상아카데미, 116쪽 각색.

『고등학교 화학 I』, 비상교육.

『고등학교 생명과학 I』, 교학사, 2013.

『고등학교 생명과학 I』, 비상교육, 2013.

『고등학교 과학』, 천재교육, 2013, 343~344쪽 각색.(과학, 화학1, 생명과학1 수준의 다양한 화학반응식임.)

4) 채점기준

[**논제 I-1] (10점 만점)**

[핵심문구 : 감지 시각 차이 $t_{\mathrm{B}}-t_{\mathrm{A}}=3$ 또는 $t_{\mathrm{A}}-t_{\mathrm{B}}=-3$.**]**

[핵심문구 : P에서 A와 B까지 **거리 차이** 3 km. 거리 = 속력 × 시간**]**

[핵심문구 : 초점 A와 B로 하고 거리의 차가 3인 **쌍곡선의 방정식**. 비슷한 방법으로 초점 C와 D로 하고 **거리의 차가** 1**인 쌍곡선의 방정식]**

[핵심문구 : A, B, C, D가 서로 다르기 때문에 두 쌍곡선의 **방정식해가 4개 존재**. A가 B보다 먼저 소리를 감지, C가 D보다 먼저 감지하였기에 네 개의 해 중에서 P의 좌표 **유일 결정]**

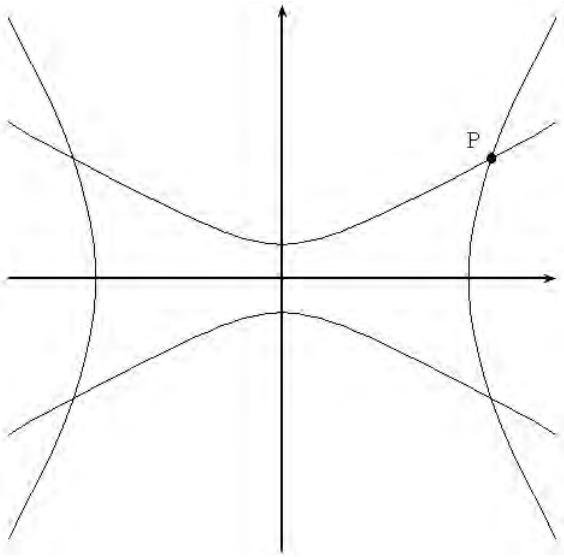
[논제 I-2] (15점 만점)

[핵심문구 : 기초 지식 정확성 점검]

-행성의 지표면을 **좌표 평면**으로 생각

-쌍곡선의 방정식 $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1$, 초점$(\pm c,0)$ 거리 차 $2a$, $b^2=c^2-a^2, c>a>0$

-쌍곡선의 방정식 $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=-1$, 초점$(0,\pm c)$ 거리 차 $2b$, $a^2=c^2-b^2, c>b>0$**]**



[핵심문구 : 초점 $\mathrm{A}(2,0)$, $\mathrm{B}(-2,0)$, 거리 차 3, **쌍곡선방정식** $\frac{x^2}{9/4}-\frac{y^2}{7/4}=1$**]**

[핵심문구 : 초점 $\mathrm{C}(0,1)$, $\mathrm{D}(0,-1)$, 거리 차 1, **쌍곡선방정식** $\frac{x^2}{3/4}-\frac{y^2}{1/4}=-1$**]**

[핵심문구 : 연립 해 $(x,y)=\left(\pm\frac{3}{\sqrt{2}},\pm\frac{\sqrt{7}}{2}\right)=\left(\pm\frac{3\sqrt{2}}{2},\pm\frac{\sqrt{7}}{2}\right)$**]**

[핵심문구 : A가 B보다 P에 **더 가까워** P의 x좌표는 양수 $\frac{3}{\sqrt{2}}$, C가 D보다 P에 **더 가까워** P의 y좌표는 $\frac{\sqrt{7}}{2}$, 해답을 탐사선 기준 동쪽 $\frac{3}{\sqrt{2}}$km 서쪽 $\frac{\sqrt{7}}{2}$km으로 서술하지 않으면 감점**]**

[논제 I-3] (15점 만점)

[핵심문구 : 두 관계식을 **더하면** $d_{\mathrm{A}}-d_{\mathrm{B}}=2\sqrt{t}$ 초**]**

[핵심문구 : 두 관계식의 **차이를 구하면** $d_{\mathrm{E}}-d_{\mathrm{F}}=\sqrt{t}$ 초**]**

[핵심문구 : 초점 A, B, 거리 차 $2\sqrt{t}$ 인 **쌍곡선 방정식** $\frac{x^2}{t}-\frac{y^2}{4-t}=1$;

초점 E, F, 거리 차 $\sqrt{t}$ 인 **쌍곡선의 방정식** $\frac{x^2}{t}-\frac{y^2}{1-t}=1$**]**

[핵심문구 : 두 방정식 연립하여 $x^2=\frac{-t^2+5t}{4}$, $y^2=\frac{t^2-5t+4}{4}$**]**

[핵심문구 : $x^2+y^2=1$ 관계식. 외계 생물은 탐사선에서 거리 $1\,km$를 유지하며 원의 일부분을 따라 움직이고 있음을 서술하지 않으면 감점**]**

[논제 II-1] (40점 만점)

(1) (20점 만점)

풍차 날개를 지나는 공기의 양 $m=\rho A v$, 또는 공기의 양이 풍속과 단면적에 1차로 비례.

운동에너지가 전기에너지로 변환

$P=\frac{1}{2}e\rho A v^3$, 또는 발전 전력은 단면적에 비례하고 속도의 세제곱에 비례한다.

$P=2\mathrm{kW}$

$A=10\mathrm{m}^2$

전력 $P\propto v^3$ 또는 직접 계산

면적 8배 또는 $A=80\mathrm{m}^2$

(2) (20점 만점)

단위시간 당 물의 양 $m=\rho A v$, 또는 물의 양이 단면적과 유속에 1차로 비례.

발전 전후 물의 운동에너지가 변하지 않으므로 물의 위치에너지만 전기에너지로 변환

$P=Av\rho ghe$, 또는 전력이 단면적, 유속, 낙차에 1차로 비례.

$P=1\mathrm{kW}$

$V=Av=\frac{9}{400}\mathrm{m}^3/\mathrm{s}=0.0225\mathrm{m}^3/\mathrm{s}$

$A=V/v=0.225\mathrm{m}^2$

※ 채점 시 유의사항

(1) 풀이과정에서 수식 계산 없이도 올바른 물리 개념이 적용되어 동일한 결과를 기술하였다면 정답으로 간주한다.

(2) 부분적인 오류로 답이 틀리더라도 주요개념이 올바르게 들어가면 부분점수를 줄 수 있다.

[논제 II-2] (100점 만점/60점 기본 점수)

(1)

구형 분자 내 이중결합은 평면구조로 돌아가려는 표면 스트레인 (surface strain)이 생긴다.

C_{60}보다 곡률이 더 큰 C_{28}의 표면 스트레인 (surface strain)이 더 크다. 친 전자 반응으로 인하여 표면 스트레인 (surface strain)이 해소된다.

따라서 표면 스트레인 (surface strain)이 더 큰 C_{28}이 반응성이 더 크다.

(2)

생성물 A: 탄소나노튜브 끝 볼록한 면에 도핑됨.

생성물 B: 탄소나노튜브 옆면에 도핑됨.

낮은 온도에서는 활성화에너지의 차이때문에 생성물 B의 반응속도가 더 빠르다.

높은 온도에서 분자의 운동에너지가 매우 커지고 대부분의 분자가 활성화에너지보다 큰 에너지를 가지게 될 것이므로 활성화에너지의 차이가 생성물의 상대적 농도에 미치는 영향이 줄어든다.

높은 온도에서는 생성물 A와 B의 에너지 차이가 생성물의 양을 결정하게 되어, 낮은 에너지를 갖는 생성물 A가 더 많이 만들어진다.

※ 채점 시 유의사항

(1) '표면 스트레인'과 '곡률'이라는 직접 표현이 없어도 그 개념을 이해하고 반응성과 연계하면 됨.

[논제 Ⅱ-3] (총 40점)

(1) (20점 만점)

각 반응식의 설명: ①은 광합성 반응, ②는 연소반응, ③은 세포호흡 반응, ④는 포도당의 중합체(예: 전분, 셀룰로스) 형성 반응, ⑤는 포도당 중합체(예: 전분, 셀룰로스) 분해 반응, ⑥은 발효 반응이다.

반응식 ②의 포도당 1몰의 연소반응으로 생성되는 에너지 값은 주어진 가정과 '②의 에너지 = ③의 38ATP+에너지'라는 사실에서 **(38몰 ATP x 7 kcal) x 100/40 = 665 kcal**이다

포도당을 연소시키면 다량의 에너지(665kcal/mol)를 얻을 수 있으나 이때 고온처리가 필요한 **비생물학적 반응**이다.

⑥은 **발효과정(산소가 없을 때의 호흡)으로 단지 2ATP가 생성**된다.

따라서 세포는 너지를 효율적으로 얻기 위해 주로 **③의 세포호흡반응을 이용**한다.

생명활동에는 소량의 에너지를 필요로 하는 경우가 많아서 **포도당 1몰을 ②의 반응을 이용한다면 에너지가 낭비**될 것이다.

세포는 포도당이라는 고에너지 물질을 다수의 **에너지 화폐인 ATP**로 바꾸어서 필요한 만큼의 ATP를 다양한 생명활동에 사용함으로써 **에너지를 효율적으로 이용**할 수 있기 때문이다.

(2) (20점 만점)

다른 신재생 에너지들과 달리, 생화학적 변환(⑤의 포도당으로 분해, ⑥의 발효과정)을 통해, **액체연료인 바이오에탄올을 생산**할 수 있다.

바이오에탄올은 수송용 액체연료 중 하나로서, **현존 화석연료 기반의 시스템(연료 수송/분배/저장 시설, 가솔린엔진 차량)을 그대로 사용할 수 있는 커다란 장점**이 있다.

1세대 바이오에너지는 **원료작물의 생산단가가 높고, 수집비용이 많아서 비경제적이며, 식량작물의 연료화로 인한 곡물 가격 상승, 경작지 확대에서의 생태계 파손 등 한계**를 가지고 있다.

2세대 바이오에너지는 **셀룰로스를 원료로 이용**한다. 셀룰로스도 전분과 같이 포도당의 중합체이므로, 분해 후 발효를 통해 바이오에너지를 얻을 수 있다.

그런데 **셀룰로스는 비식용이며 버려지는 바이오매스(각종 농경, 도시, 산업, 산림 폐기물)에서 다량으로 얻을 수 있기 때문에 1세대 바이오에너지가 가진 여러 단점을 극복할 수 있는 잠재력**이 있다.

2014 학년도 모의 논술고사(기출문제)

가. 인문 · 예체능계열
나. 사회계열
다. 자연계열

기출문제 / 출제개요 / 예시답안

6. 2014학년도 모의논술고사(기출문제)

가. 인문·예체능계열

1) 기출문제

※ 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오

[가]

인터넷이 다양한 의견을 접할 수 있는 소통 환경을 제공한다는 사실이 곧 실제로 네티즌들이 인터넷을 항해하면서 다양한 의견을 접하고 있음을 의미하는 것은 아니다. 왜냐하면 대부분의 네티즌들은 인터넷에서 자신의 취향에 맞는 정보만을 선택하고 자신의 견해와 동일한 의견만을 선별적으로 접하는 경향을 보이기 때문이다. 또한 네티즌들은 자신들과 비슷한 생각과 의견을 가진 네티즌들과 집단이나 커뮤니티를 형성하는 경향을 보인다. 다시 말해서 네티즌은 자신이 읽고 싶은 정보만을 골라 읽고, 듣고 싶은 의견만을 선택하여 듣고, 자신과 비슷한 취향과 견해를 지닌 사람들만 만나 소통하면서 집단 정체성(group identity)을 공유하고 그 집단으로부터 사회적 도덕 적 지지(moral and social support)를 획득한다. 이런 상황은 인터넷이 다양한 정보와 견해 그리고 다양한 사람들을 만날 수 있는 여건을 조성해 주었기에 실현되었다고 하겠다.

그렇다면 무엇이 문제인가? 기존의 생각이나 태도와 부합하는 의견만을 골라 접하고 자신과 비슷한 사람들(like-minded people)끼리 만남으로써 심리적 안정감, 만족감 그리고 즐거움을 얻는 것은 인지상정이 아닌가? 개인의 자아실현 및 권리증진 차원에서만 본다면 물론 맞는 말이다. 그렇지만 숙의민주주의의 실현이라는 차원에서 본다면 문제가 발생한다. 정보와 의견의 편식으로 인해 편견과 고정관념이 강화될 수 있고, 다른 견해를 가진 사람들에 대한 배려와 포용력이 약화되며, 사회의 파편화를 심화시키고 집단 극화(集團極化; Group Polarization)를 일으킬 수 있으며, 결과적으로 숙의와 사회 통합을 어렵게 만들 수 있다.

평소에 자신과 비슷한 의견을 지닌 무리하고만 지낸 사람은 자신이 보유한 의견의 정당성을 더욱 굳게 믿게 되며, 그 결과 반대 의견의 타당성이 드러났음에도 그 의견을 인정하거나 포용하는 데 인색한 경향을 보인다. 비슷한 생각을 지닌 사람들과만 소통하는 인터넷 공동체는 마치 울림방(echo-chamber) 같아서 자유롭게 소통한다고 하더라도 동일한 의견만을 반복적으로 듣게 된다. 울림 효과는 보강 효과로 이어지고 구성원의 편견과 아집은 더욱 견고하게 된다. 이런 상황에서는 다른 의견을 지닌 사람들과의 건전하고 합리적인 토론을 제대로 이끌어 내기 힘들다. 이런 맥락에서 유유상종의 원칙에 따라 모인 집단 내의 소통은 기존 의견의 극단화를 초래함으로써 집단 극화 현상을 발생시킬 우려가 있다.

이렇듯 파편화된 집단 내의 유유상종식 소통은 집단 내 의견 다양성을 감소시키는 경향이 있다. 반면에 인터넷상에는 이런 상호 대립적이며 이질적 집단들이 다수 존재하므로 집단 간의 의견 다양성은 오히려 증가되는 경향을 보인다. 즉, 집단 간에는 다양성의 풍요가, 집단 내에서는 다양성의 빈곤이 동시에 존재하는 양면적 소통 환경이 펼쳐지고 있다.

[나]

부산의 한 동네. 아이들이 하교한 빈 교실에 막 퇴근한 엄마·아빠들이 하나 둘 모여들기 시작했다. 이들은 협동조합 방식으로 공동주택을 짓는 중이다. 입주할 집의 마감 공사를 앞두고 이날도 입주민 회의, 아니 조합원 회의가 열렸다. 공동주택 이름은 '일오집'. '14 + 1'에서 따왔다. 14가구가 모여 살면서 1채의 공동 공간을 함께 꾸려간다는 의미를 담고 있다. 얼핏 평범한 빌라처럼 보이는데, ㄷ자형으로 배치된 건물 가운데 330㎡(100평) 가까이 넓은 공간이 비어 있는 게 색다르다. 주차장일까? 아니다. 아이들이 뛰놀게 될 마당이란다.

이 집의 특징은 또 있다. 건물 두 채에 들어설 열네 집의 생김새가 모두 다르다는 점이다. 실면적 기준으로 46㎡(14평)에서 106㎡(32평)에 이르기까지 규모부터 제각각이다. 중대형 아파트에 익숙한 사람들에게는 좁게 느껴질 수 있는 평수인데 이유는 간단하다. 개인 공간(집)을 조금 좁게 쓰는 대신 1층에 배치할 공동 공간(커뮤니티실, 창고 등)은 넓게 쓰자는 것이 이들의 기본 구상이기 때문이다. 대신 개인 공간은 한껏 개성을 살렸다. 복층 구조를 갖춘 집이 있는가 하면 하늘로 뚫린 창(천창)을 낸 집, 테라스를 거실과 부엌 사이에 둔 집 등 구조와 설계가 제각각이다.

기존 공공주택은 커뮤니티를 파괴하는 방식으로 지어져 왔다. 뉴타운이건 임대 주택이건 마찬가지였다. 마을과 이웃이 사라진 자리, 건설사가 분양한 주택에 입주한 사람들은 낯선 주거지에서 모르는 사람들과 콘크리트 벽을 맞댄 채 살아가야 했다. 삶의 질이 떨어질 수밖에 없었던 이유다.

협동조합은 다르다. 서로 몰랐던 사람들일지라도 집을 짓겠다고 모여 부대끼는 과정에서 '관계'를 만들어가게 된다. ○○○ 씨는 "그런 의미에서 우리가 속한 대연동이라는 마을 또한 소중하다"라고 말했다. 정든 마을과 이웃이 있어야 진짜 좋은 집도 가능하다는 것이다. 협동조합 방식으로 집을 짓게 되면 건설사의 일방적 드라이브도 불가능해진다. 조합원이 원하는 설계·자재를 반영해야 하기 때문이다. 말 그대로 공급자가 아닌 소비자가 중심이 되는 집, 커뮤니티가 살아 있는 집을 만드는 일이 가능해지는 셈이다. 집에 저당 잡혀 사는 삶을 지긋지긋해 하면서도 막상 집을 재산 증식의 도구로 보는 고정관념에서 헤어나지 못하는 사람들이 안타깝다는 이들은 앞으로 제2, 제3의 일오집을 통해 새로운 집의 비전을 제시하고 싶어 한다.

[다]

모든 과도기적 현상들, 적응과 부적응, 선도와 지체의 사례들에도 불구하고 현시대가 지향해 가고 있는 발전의 방향은 가정, 직장, 사회, 국가, 그리고 전 세계적 수준에서 동시에 진행되는 개인성과 공동체적 시민성의 동시적 신장이라고 요약할 수 있다. 혹자는 가정 내에서 이루어지는 개인성의 신장이 개인화된 전자 미디어 보급과 맞물리면서, 가족 구성원 간의 고립감과 사사화(私事化, privatization)된 생활양식, 즉 '이중적 사사화(double privatization)'를 가속화시키거나, 공적 생활과 단절, 자신에만 몰두하는 '사회적 파편화(social segmentation)'의 어두운 모습으로 이어질 것에 대한 우려를 표현하기도 하지만, 이는 개인성과 공동체적 시민성의 관계를 수평선상의 대립적인 양극 관계로 인식하는 오류를 범하고 있는 것이다. 오히려 개인성과 공동체적 시민성은 건강하면서도 자기 조절적인 자아에 토대를 둔 집단 정체성과 사회적 네트워크가 실현되고 이것이 다시금 하나의 주체적 개인이 탄생되는 것으로 이어지기 위한 상보적 조건으로 보는 것이 타당할 것이다.

개인성의 확장과 공동체적 시민성의 신장은, 점차 개선되는 노동 및 삶의 조건, 그리고 정보화 추세 속에서, 누구나 자유롭게 차별이 아닌 차이를 인정받고 수평적 연대를 만들어 가는 등권적인 다원주의로 나타나고 있다. 이러한 추세들은 카스텔의 표현을 빌리자면, '네트워크화된 개인주의(networked individualism)'로 요약된다. 이는 주체적 개인의 탄생과 동일한 개념으로, 하나의 집단이 파편화된 개인으로 깨져나가는 것이 아니라, 가정과 사회 체계의 수직적 권위의 제약으로부터 자유를 획득함과 동시에, 건강한 집단 정체성의 생산과 수평적 네트워크의 확장에 대한 열정을 지닌 사회 구성원으로 발전해 감을 의미하는 것이다.

[라]

도시의 역사에서 어떤 일이 벌어지든지 간에 한 가지 특징만은 변함이 없다. 그 어떤 도시들도 결국 낯선 사람들끼리 서로 밀접하게 머물면서 활동하는 공간이라는 점 말이다. 끊임없이 낯선 사람들이 시야에 들어오고 쉽게 다가설 수 있을 정도로 그 어디에나 존재한다는 사실은 모든 도시 거주자들의 생활에 엄청날 정도로 끊임없이 계속되는 불확실성을 안겨준다. 다시 말해 이처럼 낯선 사람들이 어디에나 존재한다는 점은 결코 사그라지지 않는 수많은 불안의 원천이자 몇 번이고 되풀이해서 분출될 수 있는 수많은 공격성의 원천이기도 한다.

또한 낯선 사람들은 불확실하고 예측 불가능한 것에 대해 느끼던 공포들을 배출할 수 있는 편리하면서도 유용한 수단을 준다. 우리는 우리 집과 우리가 사는 거리에서 낯선 사람들을 쫓아냄으로써 불확실성에서 유래하는 불안감이라는 무서운 유령을 잠시 동안만이라도 떨쳐내려 한다.

낯선 사람들과 함께 더 나은 공동생활의 양식을 찾는 일에 전적으로 참여하지 않겠다는 것도 하나의 가능한 선택일 것이다. 그리고 그 선택 중에서 가장 중요한 사례가 바로 '믹소포비아(Mixophobia)'다. 믹소포비아, 즉 뒤섞임에 대한 공포증(이질공포증)은 다양성과 차이로 가득한 바다 한가운데에 유사성과 동일성으로만 이루어진 섬들을 세우려는 충동으로 나타난다. 믹소포비아는 지극히 평범한 이유 때문에 생겨난다. 어쩌면 "서로 비슷해지려는 욕망을 표현하는 '우리'라는 그 감정은 결국 사람들로 하여금 서로를 더 깊이 고찰해야 할 필요성을 회피하게 하는 방식"인 셈이다. 따라서 '우리'라는 그 감정은 어떤 정신적 안정감을 보장한다. 실제적인 참여 활동을 회피하려는 욕망은 본래부터 공동체라는 통일된 이미지를 형성하는 과정에 내재해 있다. 공통된 경험도 없이 서로 공통된 유대감을 느끼는 일은 우선 사람들이 참여 활동을 두려워할 뿐 아니라 그 활동이 가져다줄지도 모르는 위험성과 모험을 두려워하면서 그 활동이 가져올 고통을 두려워하기 때문에 발생한다. 그래서 이처럼 "유사성을 지닌 공동체"를 추구하려는 충동은 사실 단지 외부에 있는 나와 '다름(the otherness)'으로부터만 철수하는 것이 아니라, 사납게 요동치듯 활기

넘치며 여전히 열심히 활동하지만 그럼에도 분명 번거롭고 복잡한 상호작용이 일어나는 내부 상황으로부터 철수한다는 사실을 보여주는 징후인 셈이다.

낯선 사람들이 갈수록 더 이질적이고 익숙하지 않아서 이해하기 어려운 존재가 되면 될수록, 더구나 우리 자신들의 생활 세계 안으로 그들의 특이함이 들어올 수 있는 공간을 마련해서 결국에는 그러한 다름을 이해할 수 있게 해주는 상호 간의 의사소통이 점점 더 희미해지거나 전혀 진행되지 못하게 되면 될수록, 낯선 사람들은 항상 무서운 존재로 여겨지기 쉬운 법이다. 동질적이면서도 영토적으로 고립되어 있는 어떤 환경을 마련하려는 충동은 믹소포비아에 의해 더 촉발될 수 있다. 더구나 이처럼 영토적인 분리를 생활화하는 일이야말로 믹소포비아가 생존할 수 있도록 도와주는 구명 튜브이자 자양분을 공급해 주는 원천이다.

[마]

아파트에 사는 사람들은 출근하기 위해 엘리베이터에 오르는 순간부터 비디오카메라에 노출된다. 주차장에도 비디오카메라가 있으며, 직장에도 폐쇄 회로 텔레비전이 있고, 현금 지급기와 편의점에서도 비디오에 노출된다. 그런데 같은 비디오카메라가 다른 용도로 쓰일 수도 있다. 내 비디오카메라가 건너편 아파트에 사는 사람의 사생활을 훔쳐보는 용도로도 사용될 수 있다. 그렇지만 이 비디오카메라는 우연한 기회에 권력의 횡포를 찍을 수도 있다. 로스앤젤레스에서 경찰이 흑인 로드니 킹을 집단 구타한 장면도 우연히 비디오카메라를 가지고 있던 사람에 의해 촬영되어 기록에 남아 엄청난 사회적 파장을 불러왔다. 한국에서도 노동자들에 대한 경찰의 폭력적인 진압이 촬영되어 인터넷에 동영상으로 올려짐으로써 큰 반향을 불러일으켰다. 동일한 기술이, 권력이 우리를 감시하는 데에도, 역으로 우리가 권력을 감시하는 데에도 사용할 수 있는 것이다.

[논제 Ⅰ]
제시문 [가] ~ [라]를 비슷한 내용끼리 분류하고, 요약하시오. [501자 이상 ~ 600자 이하 : 배점 40점]

[논제 Ⅱ]
제시문 [가]에서 제기한 문제를 극복할 수 있는 방안을 제시문 [나] ~ [마]를 이용하여 논술하시오. [1,101자 이상 ~ 1,200자 이하 : 배점 60점]

2) 출제개요

'사회적 파편화 현상'을 주제로 한 종합적 사고와 문제해결 능력 평가
- 교과서, 고전, 시사, 등에서 통합적이고 다면적인 논술 능력 평가에 주안점

2014학년도 경희대학교 모의논술고사는 인문·예체능계 교육과정에서 요구되는 인문학적 사유를 기반으로, 특정 주제를 심층적으로 이해할 수 있는 통합적·분석적·비판적 사고능력과 이를 논리적으로 진술할 수 있는 설명능력을 측정하기 위해 출제하였다. 이를 위해 제시문 분석을 바탕으로 사회적 파편화 현상을 이해하고 이를 종합적으로 극복할 수 있는 방안을 모색하는 내용의 문제를 출제하였다. 고등학교 교과 과정의 주요 주제를 충실히 학습한 학생이라면 누구든지 이해할 수 있는 제시문들로 구성하였으며, 개념을 단순 암기하는 것만으로 해결할 수 없도록 다양한 내용과 성격의 제시문을 통해 능동적이고 입체적으로 해당 주제에 접근하도록 했다.

[논제 Ⅰ]에서는 제시문의 중심 내용 이해를 바탕으로 비슷한 성격의 글을 분류하고 통일감 있게 요약할 수 있는 능력을 파악하기 위해 출제했다. 이를 해결하기 위해서는 대상에 대해서 상이한 태도를 갖는 두 부류를 묶을 수 있어야 한다. 즉, 제시문 [가]와 [라]는 각각 인터넷과 도시 공간을 대상으로 사회적 파편화고립화의 양상을 제시하고 있는 데 비해, 제시문 [나]와 [다]는 협동조합식 공동주택 건설 과정과 인터넷에서 개인성과 공동체적 시민성이 동시에 추구될 수 있음을 주장하

고 있다는 것을 파악하고 설명할 수 있어야 한다.

[논제 ㅍ]에서는 제기된 문제를 파악하고, 이를 극복할 수 있는 대안 제시 능력을 평가하기 위해 출제했다. 이를 해결하기 위해서는 여러 제시문에서 명시적·암시적으로 드러난 저자의 문제의식을 추출·종합하여 한 편의 글로 완성할 수 있는 종합적 설명 능력을 갖추어야 한다. 제시문 [가]는 인터넷 기술의 발달에 따른 사회적 파편화 현상을 제기하고 있다. 이러한 현상을 보는 관점으로는 기술이 모든 것을 결정한다고 보는 기술결정론적이 있을 수 있다. 제시문 분석을 통해 기술은 그것을 사용하는 사람들의 의지나 문화에 따라 전혀 다른 결과를 낳을 수 있다는 점, 파편화를 극복하기 위해 개인성과 시민성의 공진화 가능성이 있다는 점, 이를 위한 실천적인 노력이 필요하다는 점 등을 제시할 수 있는지를 평가하고자 했다.

<제시문 출처>

[가] : 윤영철, 「인터넷과 소통의 위기」, 『한국사회의 소통 위기』, 커뮤니케이션북스, 2011.
[나] : 시사IN, 「마당 함께 써요. "뭐 이런 집이 다 있노?"」, 288호, 2013.
[다] : 윤석민·송종현, 「방송·통신 융합의 사회적 맥락」, 『방송연구』, 2004년 여름호.
[라] : 지그문트 바우만, 「낯선 사람들은 위험하다」, 『고독을 잃어버린 시간』, 동녘. 2012.
[마] : 홍성욱, '판옵티콘- 정보 사회 정보 감옥', 『고등학교 독서와 문법ㅍ』, (주)미래엔, 271쪽.

3) 예시답안

[논제 Ⅰ]

[가] ~ [라]는 사회적 관계 맺기의 방식에 따라 두 부류로 나눌 수 있다. [가], [라]는 인터넷과 도시 공간을 대상으로 사회적 파편화 양상을 살피고 있으며, [나], [다]는 협동조합식 공동주택 건설과 인터넷을 대상으로 사회적 다양화의 가능성을 제시하고 있다.

즉, [가]는 대부분의 네티즌들이 자신의 취향과 일치하는 정보와 관계만을 선택하는 경향이 강하다는 것을 보여준다. 비슷한 정보와 의견만을 선택적으로 공유하면서 맺게 되는 동질적 집단의 네트워크는 사회 파편화를 심화시켜 자신들의 의견을 극단적으로 옹호하고 다른 의견을 배타적으로 거부하게 될 가능성이 크다. [라]는 낯선 사람들과 늘 부딪쳐야 하는 도시에서 낯선 사람들과의 뒤섞임에 대한 공포증인 '믹소포비아' 상태에 놓이기도 한다는 점을 지적한다. 이들은 동질적인 사람들끼리의 공동체를 형성하고 낯선 사람들과의 접촉을 거부함으로써 자신들의 불안감을 해소하려고 한다.

한편 [나]는 협동조합 방식의 공동주택 건설을 통해 조합원의 개성과 고유성을 존중하면서도 공동체적인 소통 및 공간을 동시에 확보한 예를 보여준다. [다]는 인터넷 미디어가 수평적 네트워크를 통한 주체적인 개인성과 공동체적인 시민성을 동시에 신장시키는 '네트워크화된 개인주의'로 발전하게 될 것이라고 전망하고 있다. (638자)

[논제 Ⅱ]

제시문 [가]는 인터넷 기술로 인해 네티즌들이 자기 취향에 맞는 정보만을 선별적으로 접하고 그렇지 않은 정보는 거부함으로써 사회적 파편화가 가속화되는 문제를 다루고 있다. 이질적 집단과의 소통을 거부하는 태도는 인터넷 기술의 발달로 인한 필연적인 현상이라고 보고 있다. 이러한 시각은 이른바 기술결정론적 태도라 할 수 있다. 기술결정론은 기술이 사회의 변화를 결정한다고 본다. 필연적인 발전 경로를 따르는 기술 변화에 의해 사회 전체가 변한다는 것이다.

그러나 기술은 스스로 진화하지 않는다. 기술 변화의 과정에는 정치·경제·문화적 요소들이 입체적으로 개입한다. 기술을 대하는 사람들의 의지와 태도에 따라 전혀 다른 결과를 가져온다. 따라서 인터넷 기술에 대한 기술결정론적 태도를 극복하기 위해서는 다음과 같은 시각을 가질 필요가 있다.

첫째, 인터넷 기술 자체는 중립적이며 그것을 운용하는 인간의 목적과 의지에 따라 다른 결과를 낳을 수 있다는 인식이 필요하다. 제시문 [마]에서 알 수 있듯이, 비디오카메라는 개인을 감시하기도 하지만, 권력을 감시할 수도 있다. 인터넷 기술도 그것을 쓰는 사람들의 목적과 의지, 소통 방식에 따라 전혀 다른 기능을 할 수 있다.

둘째, 개인성과 공동체성은 배타적이지 않고 유기적으로 공진화할 수 있다. 제시문 [다]에서 주장하듯이, 인터넷 기술은 개인성과 공동체적 시민성의 동시적인 신장이 가능하게 할 수 있다. 인터넷 기술은 정보에 대한 평등한 공유와 등권적인 연대를 가능하게 함으로써 '네트워크화된 개인주의'로 발전하게 될 것이다.

셋째, 개인성과 공동체성의 공진화를 위한 실천적인 노력이 필요하다. 제시문 [나]처럼 서로 다른 개성과 의견을 갖고 있는 사람들이 공동의 목표를 위해 모이고 적극적으로 소통함으로써 새로운 관계를 만들어가야 한다. 뒤섞임에 대한 공포증인 '믹소포비아'를 극복하는 유일한 방법은 이질성을 환영하고 경험하려는 실천적인 노력밖에 없다. 이질성을 극복하기 위한 활동에 직접 참여할 때만이 독립적이고 성찰적인 개인으로 성숙할 수 있고, 다양한 문화와 의견이 공존하는 공동체로 변화할 수 있다.

유유상종의 원칙에 따라 형성된 인터넷 집단의 구성원들이 그 집단의 바깥에 존재하는 반대의견을 지닌 네티즌들과 얼마나 잘 소통하고 있는지가 중요하다. 그래야만 다양한 견해를 접한 경험을 바탕으로 포용과 관용의 미덕을 쌓고 공동체적 다양성에 참여하는 시민으로 성장할 수 있다. (1,186자)

나. 사회계열

1) 기출문제

Ⅰ~Ⅱ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

『서경(詩經)』에서 "넉넉한 사람들이야 좋지만, 시들고 외로운 사람들은 불쌍도 하다."고 말하는 것처럼 오직 가난하여 의탁할 곳이 없는 사람을 사궁(四窮)이라고 한다. 자기 재산이 있는 사람은 비록 육친, 즉 부모형제와 처자식이 없다 하더라고 사궁으로 논할 수 없다.

수령이 사궁을 선정할 때 살펴야 하는 세 가지 기준이 있으니, 첫째는 나이요, 둘째는 친척이요, 셋째는 재산이다. 나이가 60세 미만이라 능히 자기 힘으로 먹을 수 있는 사람과, 이미 10세가 지나 능히 스스로 먹을 것을 구할 수 있는 사람은 돌봐주지 않아도 된다. 비록 육친은 없더라도 형편이 다소 넉넉하여 거두어 줄 수 있는 가까운 친척이 있는 사람을 돌볼 필요는 없다. 관에서 마땅히 좋은 말로 타이르고 엄한 말로 경계하여 그로 하여금 거두게 하고 때때로 살피고 단속하는 데 그친다. 자기 재산이 있는 자도 돌볼 필요는 없다.

『대명률(大明律)』에 규정하였다. "홀아비, 과부, 고아, 자식 없는 노인, 병이 심한 폐인 가운데 스스로 살아갈 수도 없고 의지할 친척도 없는 사람은 그 지방관청에서 마땅히 거두어 주어야 하며, 거두어 주지 않는 자는 장 60대의 벌을 받는다. 만약 관리가 지급해야 하는 옷과 양식의 수량을 깎아 버리면 감독해야 할 자가 스스로 훔친 죄로 처벌한다." 법이 이와 같으니 구휼하지 않으려 해도 안 할 수 있겠는가.

[나]

We can draw two conclusions from the history of social provision in the United States. First, targeted antipoverty efforts have generally been inadequately funded, demeaning to the poor, and politically unsustainable. Second, some kinds of (relatively) universal social policy have succeeded politically. And within the framework of universal programs, less privileged people have received extra benefits without stigma*. I call this pattern "targeting within universalism" and suggest it could become the basis for a revitalized strategy against poverty.

Those who want to help the poor should not try to devise new programs finely targeted to low-income people or the "underclass". They should forget about reforming means-tested public assistance programs**. Rather, they should aim at bypassing and ultimately displacing "welfare" with new policies that address the needs of the less privileged in the context of programs that also serve middle-class and stable working-class citizens.

---

* stigma : 오명, 오욕, 불명예, 낙인

** means-tested public assistance programs : 가계(자산)조사를 통한 공공부조

[다]

정부가 공공부조와 노인 복지서비스를 통해 노인 빈곤에 대처하기 위해서는 고령층 빈곤의 실태에 대해 정확하게 파악하는 것이 먼저다. 현행 개별 고령자 소득 비교가 아니라 가구별 소득을 감안해 비교해야만 상대적으로 형편이 어려운 노인에 대한 정확한 지원이 가능하다.

○○○ 박사에 따르면 자녀와 함께 사는 노인의 빈곤율은 18.7% 수준이었다. 반면 근로연령 가구원이 없는 노인 단독 가구의 노인 빈곤율은 70.9%에 달했다. 부양받을 수 있는 가족 유무를 감안하면 당연한 결과다. 그런데 실질적인 지원은 오히려 자녀와 동거하는 가구의 노인에게 몰리고 있다는 지적이다. 65세 이상 노인 중에서 하위 70%를 대상으로 제공되는 기초노령연금이 가구 전체가 아니라 노인가구의 소득 및 재산에만 집중하는 기준을 갖고 있기 때문이다.* 고령자와 가족이 함께 사는 가구는 연평균 3,446만 원을 번다. 반면 고령자 혼자 사는 가구의 경우 연 115만 원, 부부가 사는 경우 449만 원을 벌었다. 전자의 경우 노인이 번 돈은 62만 원에 불과했다. 후자는 전액

을 노인이 벌었다. 이렇다 보니 부양을 받지 못하는 노인들이 부양을 받는 노인보다 상대적으로 고소득층으로 인식된다는 것이다. 쪽방에서 폐지를 줍는 노인보다 고급 주상복합 아파트에서 아들과 함께 사는 노인이 정부로부터 더 많은 기초노령연금을 받는 사태가 실제로 발생하고 있다. ○○○ 박사는 "노인 빈곤율 45.1% 내에서도 정말 빈곤한 노인과 사실은 부유한 노인이 공존하고 있다"며 "실질적으로 도움이 필요한 분들을 먼저 지원하기 위해 자녀 세대 경제력을 기초노령연금 지급 기준에 반영하는 등 제도의 개선이 꼭 필요하다"고 지적했다.

---

* <기초노령연급법 시행령> 제2조(연금 지급대상자 선정기준) ①「기초노령연금법」제3조에 따라 연금 지급대상자의 선정 기준이 되는 일정 금액은 노인가구의 소득·재산수준과 생활 실태, 물가 상승률 등을 고려하여 전년도 11월 1일까지 보건복지부 장관이 결정·고시하는 금액으로 한다.

[라]

우리나라의 고용보험과 국민연금보험은 모든 근로자를 대상으로 실시되는 소득보장제도이다. 그러나 현실은 저임금 근로자를 중심으로 광범위한 사각지대 문제가 존재해 왔다. 제도는 있으나 보험에 가입되지 않아 제도 혜택을 볼 수 없었던 것이다. 이러한 문제에 대응하기 위해 정부는 저임금 근로자에게 고용보험과 국민연금을 지원하는 '두루누리 사회보험 지원사업'의 지원 규모를 확대하기로 하였다. 고용노동부는 4월부터 10인 미만 사업장의 월평균 보수가 130만 원 미만인 근로자에 대해 사업주 및 근로자가 부담하는 고용보험과 국민연금 보험료를 50% 일괄 지원한다고 밝혔다. 지금까지는 임금 수준에 따라 지원 비율을 차등해, 월평균 보수 110만 원 미만 근로자에게는 보험료 50%를 지원하고, 110만 원 이상 130만 원 미만 근로자에게는 약 33%를 지원했다. 정부는 저임금 근로자에 대한 지원 강화 및 가입 유인 확대를 위해 지난 1월 월보수 상한선을 125만 원에서 130만 원으로 올린 데 이어 이번에 지원 수준도 확대키로 했다. 월말 기준으로 두루누리 지원사업의 수혜자는 약 44만 개 사업장, 82만 명에 달한다. 고용노동부 고용서비스정책관은 "고용보험과 국민 연금이 취약한 근로계층에게 든든한 버팀목이 될 수 있도록 지원 수준 확대는 물론 현장 중심으로 가입 안내를 철저히 해 더 많은 근로자가 가입할 수 있도록 하겠다"고 말했다.

[마]

기본소득(basic income, basic income guarantee, citizen's income)은 가계(자산) 조사, 기여금, 노동 요구 등이 없이, 모든 사회 구성원 에게 충분한 소득을 보장하는 제도이며, 무조건성, 보편성, 개별성을 그 핵심적 특징으로 한다. 기본소득은 개인의 자산이나 소득에 상관없이 무조건적으로 지급되어 심사 절차가 없기 때문에 복지국가들에서 낭비되는 사회복지 관리비용을 절감할 수 있다. 기본소득은 자본주의 체제에서 노동과 소득 간의 상관관계를 해체한다. 기본소득은 현재의 '돈'을 위하여 일하는 노동자를 일에서 해방시키고, '가치' 중심적 노동자로 변모시킬 계기를 제공한다. 기본소득은 또한 현재의 임금노동형 완전고용 패러다임과 선별적이고 시혜적인 복지 패러다임 모두를 넘어서는 새로운 노동 패러다임과 보편적 복지 패러다임에 기초한다. 아프리카 대륙 남서부에 작은 나라 나미비아에서는 기본소득 실험 프로젝트가 있었다. 2008년부터 2009년까지 만 2년 동안 이곳 주민들에게 일인당 매월 100나미비아달러(한화로 약 1만5천 원)를 아무 조건 없이 지급한 실험이었다. 이 실험은 공식적으로는 2009년 말 끝났지만 이후에도 일인당 80나미비아달러의 기본소득이 지급되고 있다고 한다. 이렇게 기본소득을 지급한 후 빈곤 문제가 급격하게 개선되었다. 기본소득의 주요 비판 논리 가운데 하나가 바로 그렇게 모든 사람에게 기본소득을 주다간 '놀고먹는 사람이 늘어날 것'이라는 우려이다. 하지만 나미비아에서는 그러한 예상과 달리 경제 활동 인구가 오히려 늘어났고, 범죄 발생 건수는 줄어들었다. 서민들에게 기본소득을 줌으로써 자영업을 포함한 소규모의 사업들이 활기를 띠었고 많은 사람들이 이 지역으로 이주해 오기도 했다. 내수 경기가 좋아진 것이다. 이 실험은 부분적이고 제한적이긴 하지만 기본 소득의 경제 효과를 증명해냈다.

[논제 Ⅰ]

제시문 [가] ~ [라]를 비슷한 주장을 담은 내용끼리 분류하고 요약하시오. [401자 이상 ~ 500자 이하 : 배점 30점]

[논제 Ⅱ]

제시문 [나]의 관점에서 제시문 [다], [라], [마]의 주장을 평가하시오. [601자 이상 ~ 700자 이하 : 배점 30점]

Ⅲ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

공공 의료기관은 재투자를 위한 이익 추구 외에도 전문적 의료서비스 자원을 의료 취약 계층에게도 분배하는 역할도 소홀히 하면 안 된다. 공공 의료기관을 방문하는 환자는 크게 일반인과 무상진료 대상자로 나뉜다. 이중 무상진료 대상자는 경제적 약자, 다문화가정, 외국인 노동자, 보훈대상 등 공익을 위해 보호해야 할 의료취약 계층이 주를 이룬다.

가상의 공공 의료기관인 [갑]이 있다고 가정하자. [갑]은 일반인 환자를 대상으로 한 사람당 하루 평균 5만 원의 수익을 올리고 있으며 무상진료 대상자에게는 무료 진료를 제공하고 있다. 이때 무상진료 대상자를 진료하면 하루 20명까지는 한 사람당 3만원, 20명을 초과하면 초과한 인원수에 따라 한 사람당 2만원씩 정부로부터 보조금을 받는다.

한편 [갑]은 분배 정의의 실천을 위해 무상진료 대상자의 비율을 반드시 전체 환자의 2/3 수준 이상으로 유지하려고 한다. 하지만 병원 운영을 위해서는 일반인을 하루에 30명 이상은 진료해야 한다고 보고 있다. 그리고 [갑]은 의료진 수의 제약으로 무상진료 대상자와 일반인을 모두 합하여 하루에 150명까지만 진료할 수 있다.

[논제 Ⅲ]

[갑]을 방문하여 진료를 받으려는 무상진료 대상자와 일반인 환자의 수가 충분히 많다고 가정할 때, [갑]은 수익을 극대화하기 위해서 무상진료 대상자를 하루에 몇 명 유치할 것이며 그때의 하루 수익은 얼마인지를 풀이 과정과 함께 제시하시오. [501자 이상 ~ 600자 이하 : 배점 40점]

2) 출제개요

[논제 Ⅰ]은 사회 급여와 서비스를 누구에게 제공할 것인가라는 지급대상자 선정기준을 다룬다. 제시문 [가] ~ [라]에 대한 이해를 바탕으로 가계자산조사 방식에 기초하여 가난한 사람들을 지급대상자로 선정하는 방식과 사회집단 구성원 모두를 지급대상자로 삼는 보편적 사업을 시행하고 그 위에 취약집단의 필요에 대응하기 위해 추가 지원을 시행하는 '보편주의 제도내의 표적화(선별)' 방식을 구분할 수 있어야 한다. 한국 사회의 복지논쟁과 관련하여 선별주의와 보편주의가 잘 알려져 있으나, 논제 Ⅰ에서는 선별주의와 보편주의를 묻는 것이 아니다. 논제 Ⅰ에서는 학생들이 가계자산조사에 기초하여 지급대상자를 선정하는 선별주의와 보편주의 제도내의 표적화(선별) 방식을 구분하여 이해하는 능력을 평가하고자 한다. 논제 Ⅰ에서 다루는 제시문은 정약용의『목민심서』, Theda Skocpol, "Sustainable Social Policy: Fighting Poverty Without Poverty Programs," *The American Prospect*, 2, 일간신문, 최광은의 <모두에게 기본소득을>에서 가져왔다. 제시문을 고전, 시사, 학술 논문을 포괄하여 다양하게 구성함으로써 학생들의 이해 및 추론 능력을 평가하고, 현실에서 정부 정책을 이론과 연계하여 이해하는 능력을 평가하고자 하였다.

[논제 Ⅱ]는 제시문 [나]에 나와 있는 보편주의 제도내의 표적화(선별) 원칙의 관점에서 제시문 [다], [라], [마]에서 다루는 제도 개선책과 새로운 대안을 비교 평가하는 분석적 사고 능력을 평가하고자 한다. 학생들은 최근 한국 사회의 복지논쟁에서 이미 잘 알려져 있는 선별주의와 보편주의에 관한 사전 지식에 근거하여 논제를 다루어서는 안 된다. 학생들은 제시문 [나]에 포함된 구체적인 내용들에 근거하여 [다], [라], [마]에서 다루는 제도 개선책과 새로운 대안을 비교하여 평가할 수 있는 능력을 보여주어야 한다. 기초노령연금 제도개선책, 고용보험과 국민연금 사각지대 해소를 위한 대책, 기본소득에 대하여 [나]를 근거로 비판할 수 있는 능력을 갖추었는지를 확인한다.

[논제 Ⅲ]은 공공의료기관과 같은 공공 조직은 분배의 정의를 실현하기 위해서는 다소 이익을 희생할 수 있음을 암시하고 있다. 수험생의 제시되는 문장으로부터 수리적 모형을 도출하여 정확한 해를 구하는 능력과 자신의 생각을 그래프의 형태로 추상화하는 능력을 평가하기 위해 출제하였다. 이 문제를 풀기 위해서는 여러 개의 부등식으로 이루어지는 실행가능해(feasible solution)의 범위 내에서 최댓값 혹은 최솟값을 계산하는 식을 만들 수 있어야 한다.

3) 예시답안

[논제 I]

제시문 [가] ~ [라]는 정부가 사회 급여와 서비스를 누가에게 제공할 것인가라는 지급대상자 선정기준을 다룬다. 제시문 [가]는 가난한 사람을 선정하는 기준으로 나이, 친척, 재산을 들고, 이 세 가지 기준을 동시에 충족하는 경우에 도와주어야 한다고 본다. 제시문 [나]는 중산층과 근로계층 모두를 지급대상자로 하는 보편적 사업을 실시하고 그 위에 저소득 취약집단의 필요에 추가적으로 대처하는 '보편주의 제도 내의 표적화(선별)'를 주장한다. 제시문 [다]는 기초노령연금이 실질적으로 빈곤한 노인을 돕기 위해서 기초노령연금 지급대상자 선정기준에 동거 자녀세대의 소득과 재산을 반영하여 빈곤 노인을 선별할 것을 주장한다. 제시문 [라]는 고용보험과 국민연금이 모든 근로자를 위한 소득보장제도로 자리를 잡기 위해서 정부가 저임금 근로자를 선별하여 보험료 일부를 지원하는 정책을 확대해 나갈 것임을 밝히고 있다. 따라서 제시문 [가]와 [다]는 가계자산조사를 통하여 선별된 가난한 사람만을 지급대상자로 선정해야 한다고 주장하며, 반면에 제시문 [나]와 [라]는 중산층과 근로계층 모두를 지급대상자로 삼는 보편적 사업을 실시하고, 그 위에 취약집단에게는 추가 지원을 제공하는 보편주의 제도내의 표적화(선별)를 주장한다.

[논제 II]

제시문 [나]는 사회 급여와 서비스를 누구에게 제공할 것인가라는 지급대상자 선정기준과 관련하여 '보편주의 제도내의 표적화'를 주장한다. 중산층과 근로계층 모두가 지급대상자인 보편적 사업을 실시하고, 그 위에 취약집단의 필요에 추가적으로 대처하는 정부의 지원이 필요하다는 것이다. 제시문 [라]는 모든 근로자를 가입 대상으로 삼는 고용보험과 국민연금보험의 사각지대 문제를 해결하기 위하여 정부가 저임금 근로자를 선별하여 사용주 및 근로자가 부담하는 사회보험료를 일부 지원한다는 내용으로, 제시문 나]의 보편주의 제도내의 표적화 관점과 일치한다.

제시문 [다]는 기초노령연금의 지급대상자 선정기준에 동거 자녀의 경제력을 반영하는 제도개선이 필요하다고 주장한다. 그런데 제시문 [나]의 관점에서 보면 공공부조의 가계자산조사를 강화하여 제도개선을 도모하는 것은 빈곤한 노인을 돕는 데 바람직하지 못하다. 오히려 모든 노인을 대상으로 급여(기초연금)을 제공하고 빈곤한 노인에게 추가적인 지원을 제공하는 것이 바람직하다. 가난한 노인만을 선별하여 급여를 제공하면 재원을 안정적으로 확보하기 어렵고, 수혜 대상자에게 수치심을 유발하고, 정권의 변화에 따라 제도가 변화할 수 있다.

제시문 [마]는 개인의 자산이나 소득에 상관없이 무조건적으로, 사회 구성원 모두에게, 개별적으로 충분한 소득을 보장하는 기본소득 제도를 주장한다. 제시문 [나]의 관점에서 보면, 기본소득은 취약집단의 특수 욕구(필요)에 대응할 수 있는 추가적인 지원 수단을 포함하지 않는 문제를 안고 있다.

[논제 III]

x_1 은 일반인 환자의 수, x_2 는 무상진료 대상자의 수라고 하자.

그렇다면 병원의 수익 π 는 다음과 같이 표현된다.

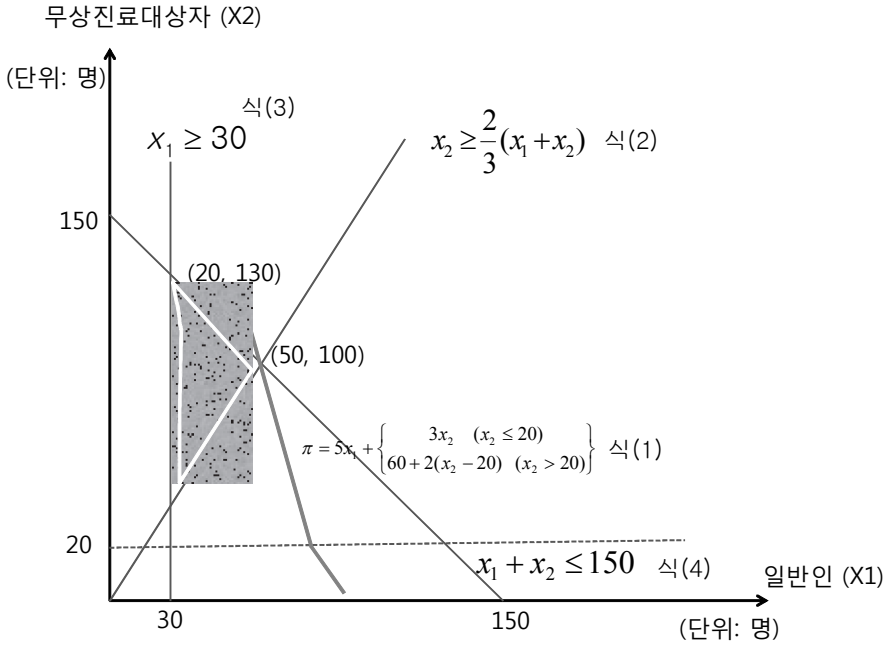
$$\pi = 5x_1 + \begin{Bmatrix} 3x_2 \quad (x_2 \le 20) \\ 60 + 2(x_2 - 20) \quad (x_2 > 20) \end{Bmatrix} \text{---- (식1)}$$

한편 제약식은 다음과 같다. 첫째, 무상진료 대상자는 전체 환자의 수인 $(x_1 + x_2)$의 2/3 수준 이상이 되어야 하므로 $x_2 \ge \frac{2}{3}(x_1 + x_2)$---- (식2)로 표현된다.

두 번째 제약식은 지속적인 운영을 위해 일반인을 하루에 30명 이상은 진료해야 한다는 것이므로 $X_1 \geq 30$ ---- (식3)이 된다.

마지막으로 세 번째 제약은 무상진료 대상자와 일반인을 모두 합하여 하루에 150명 이상은 진료할 수 없는 것으로 $x_1 + x_2 \leq 150$---- (식4)로 표현된다.

위에서 도출된 네 식은 아래 그림과 같이 표현된다. 그림에서 색칠한 부분이 식(2)-(4)로 형성되는 실행가능영역이다. 이때 병원의 수익은 식(1)처럼 x_2 가 0~20명인 경우 기울기가 -5/3, 20명 초과인 경우 -5/2이므로 식(4)의 기울기인 -1보다 절댓값이 더욱 커서 결국 π 를 극대화할 수 있는 점은 식(2)와 식(4)가 만나는 (50,100)이 된다. 이때 π 값은 $\pi = 5x_1 + (60 + 2(x_2 - 20))$ 에 (50,100)을 대입한 $5 * 50 + (60 + 2(100 - 20))$, 즉 470만 원이 된다.



정답 : 무상진료 대상자 100명/일. 수익은 470만 원/일

다. 자연계열

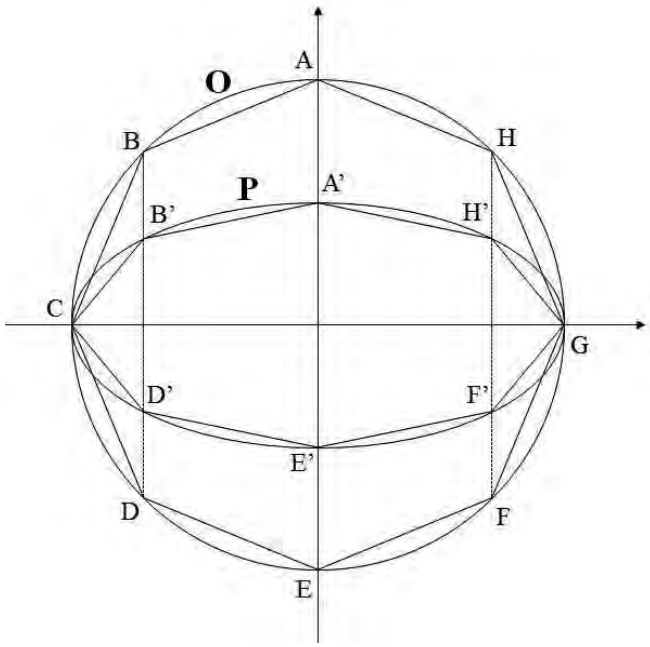
1) 기출문제

Ⅰ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. [40점]

[가]

아르키메데스(약 기원전 287년 ~ 기원전 212년)는 고대 그리스 시칠리아 섬의 시라쿠사 출신의 철학자, 수학자, 천문학자, 물리학자, 공학자이다. 물리학 분야에서 정역학과 유체정역학을 연구했으며, 지레의 원리를 설명한 것으로 잘 알려져 있다. 아르키메데스 나선양수기, 해상에 있는 배를 공격하기 위한 거울 등의 기계를 제작하기도 하였다. 또한 아르키메데스는 고전 고대 시기의 가장 뛰어난 수학자 가운데 한 명으로, 소거법의 도입, 포물선으로 둘러싸인 도형의 넓이 계산, 원주율의 계산과 같은 업적들이 있다.

타원은 평면 위의 서로 다른 두 정점에서의 거리의 합이 일정한 점들의 집합을 말하며, 두 정점을 타원의 초점이라고 한다. 아르키메데스는 아래와 같은 방법으로 타원의 넓이를 계산하는 방법을 생각하였다. 아래 그림에서 P는 장축의 길이가 a값이고 단축의 길이가 2b인 타원이고, O는 이 타원의 장축을 지름으로 하는 원이다. 원 O에 내접하는 정2n각형을 그리고, 정2n각형의 각 꼭짓점에서 장축에 내린 수직선과 타원이 만나는 점들을 연결하여 2n각형을 그린다. 이때, n이 증가할수록 각 다각형의 넓이는 원과 타원의 넓이에 수렴하게 된다.



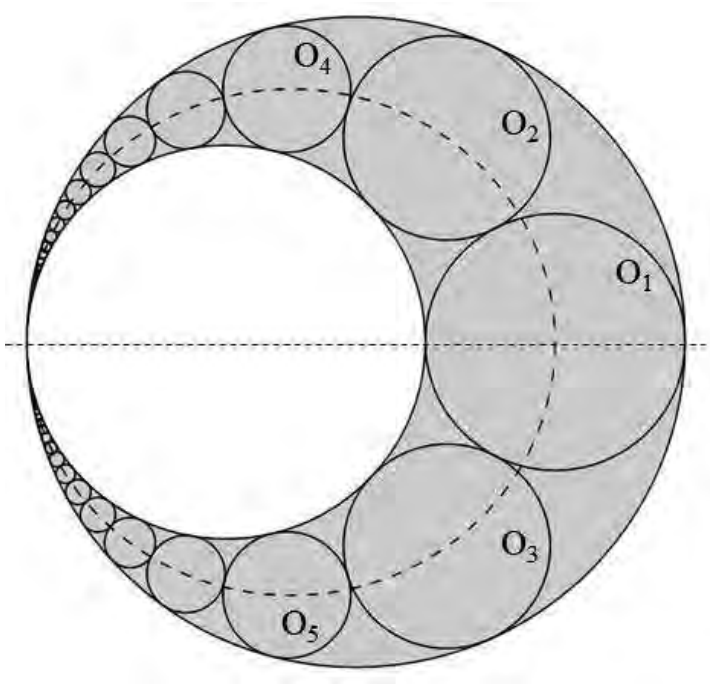
원 O의 방정식: $x + y^2 = a^2$

타원 P의 방정식: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

[나]

파푸스(약 기원 후 290년 ~ 기원 후 350년)는 고대 그리스의 수학자이다. 그리스 기하학의 기존 정리와 증명에 주석을 붙이고, 개선한 기하학 연구 총서와 같은 『수학집성(Collection)』을 저술하였다. 파푸스가 남긴 기하학 연구 주제 중에 아래 그림과 같은 파푸스 체인이라는 것이 있다. 먼저 큰 원 안에 작은 원이 내접하고 있다. 그러면 두 원의 중심을 연결하는 직선 위에 중심이 있으면서 두 원에 동시에 접하는 원을 한 개(O) 그릴 수 있다. 그 다음에 이 세 원에 동시에 접하는 원을 두 개(O, O) 그릴 수 있다. 이와 같은 과정을 반복하면 아래 그림과 같이 원들(O, O, O, O, O .....)이 서로 접하고 있는 체인 형태를 얻게 된다. 이것을 파푸스 체인이라고 부른다. 파푸스 체인은 여

러 가지 재미있는 성질을 가지고 있다. 한 예로, 파푸스 체인의 모든 원들의 중심은 어떤 한 타원 위에 있다.



[논제 I-1] 제시문 [가]를 참조하여 다음 질문에 답하시오.
장축의 길이가 a, 단축의 길이가 2b인 타원의 넓이를 구하는 공식을 구하려고 한다. 제시문 [가]에 주어진 아르키메데스의 방법을 이용하여 타원의 넓이 공식을 유도하고 유도과정을 설명하시오.

[논제 I-2] 제시문 [나]를 참조하여 다음 질문에 답하시오.
파푸스 체인의 각 원들의 중심이 지나는 타원의 두 초점과 장축, 단축의 길이를 설명하시오.

[논제 I-3] 제시문 [가]와 [나]를 참조하여 다음 질문에 답하시오.
파푸스 체인을 만들기 위하여 주어진 처음 두 원의 반지름이 각각 12, 8 일 때, 파푸스 체인의 각 원의 중심들이 지나는 타원의 넓이를 구하고, 그 근거를 논술하시오.

Ⅱ. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

물체가 유체 속을 움직일 때 물체의 움직임을 방해하는 방향으로 저항력이 작용하게 되며, 이 저항력의 크기는 Bv로 주어진다. 여기서 B는 비례 상수이며, v는 물체의 속도로서 저항력의 크기는 속도의 크기에 비례하고 방향은 속도의 반대 방향이다. 물체가 공기 중에서 중력에 의해 낙하할 경우 공기에 의한 저항력은 속도가 증가할수록 증가하여 저항력과 중력의 크기가 같아지는 순간 낙하 속도는 더 이상 증가하지 않고 일정한 속도를 갖게 된다.

[나]

일률의 정의는 단위 시간 동안에 한 일로서 단위는 W(와트)이며, 일률의 단위 1W는 1초당 1J의 일을 하는 것과 같다. 에너지 변환 장치에 있어서 입력 에너지에 대한 출력에너지의 비를 효율이라고 하며, 그 예로 10%의 효율을 가진 태양전지에 100W의 일률을 투입하면, 전기에너지의 일률 10W를 얻게 된다. 잠수함에서 승무원에게 산소 공

급을 하기 위한 산소발생기는 전기에너지를 이용해 작동하며, 잠수함에서 한 사람이 활동하는 데 필요한 산소를 공급하기 위해서는 1kW의 전력이 필요하다. 잠수함 엔진의 출력은 잠수함이 움직일 때 필요한 동력을 제공할 뿐만 아니라 발전기를 돌려 전기에너지를 공급함으로 산소발생기를 가동시킨다.

[다]

약산 HA가 물에 녹으면 수용액에서 다음과 같은 이온화 평형을 이룬다.

HA(aq) + H2O(l) ⇄ H3O+(aq) + A-(aq)

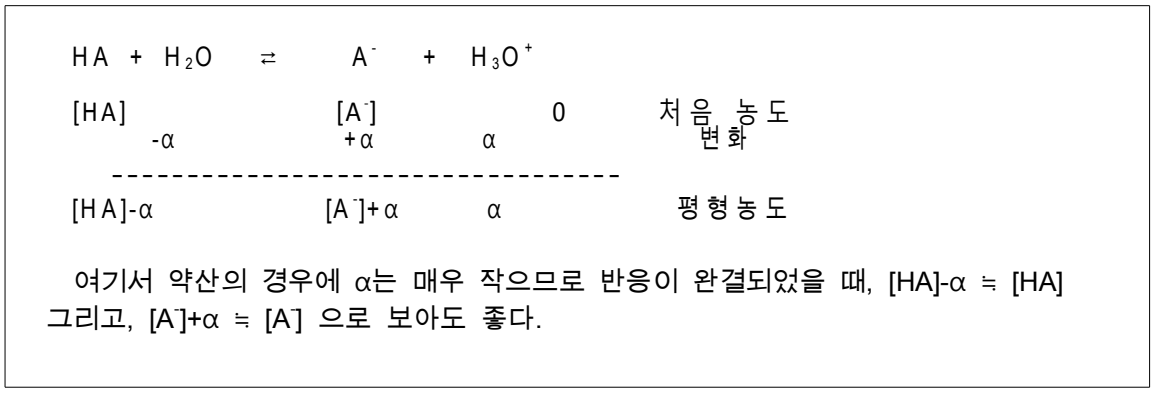
이 반응의 평형 상수 K는 다음과 같이 나타낼 수 있다. K = ([H3O+][A-])/([HA][H2O])

약산 수용액에서 물의 농도는 거의 일정하므로 상수로 취급하여 K[H2O] = Ka라 놓으면, 위의 식은 다음과 같이 나타낼 수 있다. Ka=([H3O+][A-])/[HA]

이때 Ka를 이온화 상수라 하고, 이의 역수의 상용로그 값, 즉 -logKa를 pKa라 한다.

[라]

일반적으로 사람 혈액의 정상 pH는 7.4이다. 이 pH 값에서 위 또는 아래로 0.1 정도만 벗어나게 되면 심각한 질병이 유발된다. 혈액의 pH를 7.4 부근으로 유지시키기 위하여 우리 몸은 다양한 완충 용액을 사용한다. 완충용액이란 산이나 염기를 가해도 그 용액의 pH가 크게 변하지 않는 용액이다. 완충용액은 약산과 이의 짝염기(또는 약염기와 이의 짝산)를 함께 사용하여 만들 수 있는데, 약산과 짝염기의 농도를 각각 [HA]와 [A-]라고 하면 오른쪽 네모 안과 같은 반응에 의하여 화학평형이 성립한다. 어떤 완충용액이 pH의 큰 변화 없이 흡수할 수 있는 산이나 염기의 양을 완충용량이라 하는데, 최대 완충용량은 약산과 이의 짝염기의 몰농도가 같은 경우에 얻어질 수 있다.



[마]

1884년 프랑스의 화학자 르 샤틀리에는 화학평형에 관한 규칙성을 연구하여, "가역 반응이 평형 상태에 있을 때 온도, 압력, 농도 등과 같은 조건을 변화시키면 그 조건의 변화를 감소시키는 쪽으로 평형이 이동하여 새로운 평형에 도달한다."라는 평형 이동에 관한 법칙을 발표하였다. 이를 르 샤틀리에의 원리 또는 평형 이동 법칙이라고 한다.

[바]

우리 몸이 격렬히 운동을 하게 되면, 근육에서 약산의 일종인 젖산(pKa=3.86)이 생성된다. 적당한 젖산의 증가는 혈액의 pH 변화 없이 완충 작용에 의하여 조절될 수 있으나, 과도한 양의 젖산은 완충용액의 완충용량을 넘어서게 된다. 또한 우리 몸은 운동 중에 근육세포의 산소호흡 결과로 이산화탄소 (CO2)가 발생하게 된다. 생성된 이산화탄소는 다음과 같은 반응을 통하여 탄산으로 변화하고 혈액을 통해 폐로 이동하여 몸 밖으로 배출된다.

CO2 + H2O ⇄ H2CO3

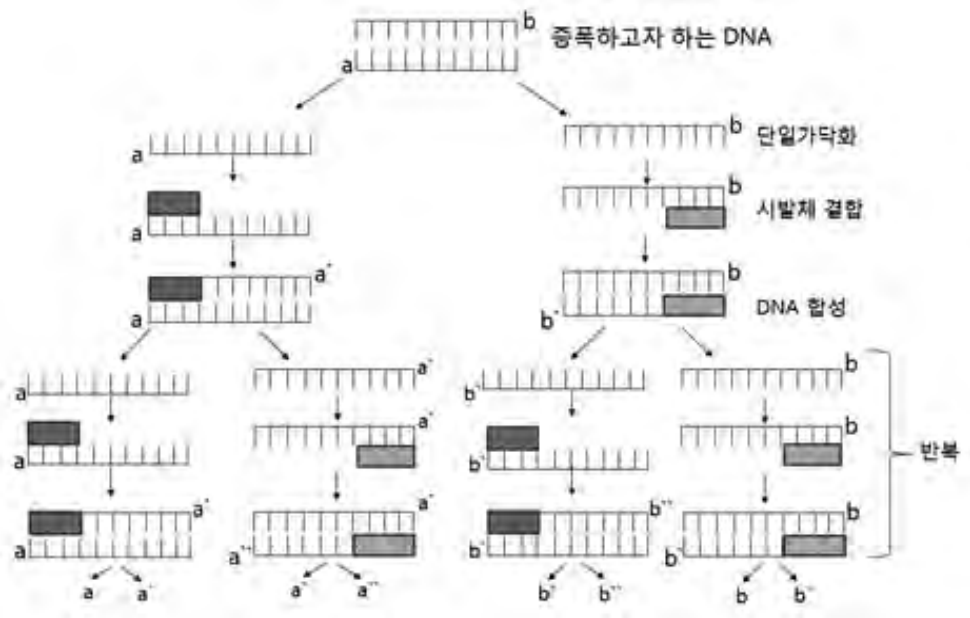
[사]

생체 내 DNA 복제 과정에서 이중나선의 모 DNA가 분리되어 상보적인 DNA 가닥을 만들기 위한 주형으로 작용한다. 이 DNA 복제 과정은 합성을 시작하고자 하는 부분의 DNA 주형에 상보적인 시발체라는 짧은 가닥이 결합되어야만 시작된다. 다음으로 DNA 중합효소는 시발체의 말단에 주형가닥을 따라서 5` → 3` 방향으로 염기결합법칙

에 맞는 상보적인 염기를 연결하여 새로운 DNA 가닥을 만든다. 이렇게 하여 원래의 DNA 염기서열과 똑같은 새로운 2개의 딸 DNA 분자가 만들어지며, 이들 각각은 모 DNA 한 가닥씩을 나누어 가지게 되는 반보존적 방식으로 복제된다.

[아]

최근에 흔히 사용되는 유전자 검사는 DNA를 분석하는 분자유전검사이다. 분자유전검사에서 가장 널리 사용되고 있는 방법은 시료에서 추출한 전체 DNA에서 검사하고자 하는 부분만 시험관에서 인공적으로 증폭하는 중합효소연쇄반응법이다. 이 중합효소연쇄반응법의 원리는 (1) 이중나선의 DNA에 열을 가하여 단일가닥으로 분리하고, (2) 합성하고자 하는 부분의 이중나선 DNA 주형에 상보적인 한 쌍의 시발체를 결합시키고, (3) DNA 중합효소가 시발체의 말단에 DNA 주형을 따라서 상보적인 염기를 붙여 새로운 딸 DNA를 합성하게 된다. 이와 같은 (1) ~ (3)의 복제과정을 반복하면 DNA 분자 수는 두 배로 늘어난다. 결국 이와 같은 중합효소연쇄반응을 이용하여 몇 시간 안에 한 개의 DNA 분자로부터 1,000억 개 정도의 DNA 분자를 생산할 수 있게 되어 소량의 모 DNA 분자와 똑같은 염기서열을 가진 많은 양의 새로운 DNA 분자를 만들어낼 수 있다. (아래 그림 참조)



[자]

환자로부터 분리된 DNA를 이용하여 특정 질병 유전자를 중합효소연쇄반응법을 통하여 합성하고자 실험을 수행하였다. 이때 실험에 사용된 합성하고자 하는 DNA 이중나선의 염기서열과 각 DNA 주형 가닥에 결합하는 시발체 쌍의 염기서열은 다음과 같다.

☞ 증폭하고자 하는 DNA 이중나선 주형의 염기서열(---------- : 염기서열 생략부분):
5'-AATTGCTATTAGCATA----------GTGTCGATACATTA-3'
3'-TTAACGATAATCGTAT----------CACAGCTATGTAAT-5'
☞ DNA 주형 가닥에 결합하는 왼쪽 시발체의 염기서열: 5'-AATTGCTATT-3
☞ DNA 주형 가닥에 결합하는 오른쪽 시발체의 염기서열: 5'-ATTACATAGC-3'

[논제 Ⅱ-1] 제시문 [가], [나]를 읽고 다음 질문에 답하시오. [20점]

열 명의 승무원을 태운 질량이 10톤인 잠수함이 수심 100m에서 초속 5m의 속도로 등속운동을 하고 있다. 저항력의 상수 B가 1000Ns/m이고 발전기의 효율이 20%이다. 잠수함의 엔진의 동력을 이용해 발전기를 돌려서 산소발생기를 작동하고 있다.

(1) 위와 같은 등속운동을 하기 위해서 필요한 잠수함의 추진력(N)과 산소공급을 고려한 엔진의 총 일률(W)을 구하는 과정을 논술하시오.

(2) 위 문항 (1)에서 얻어진 엔진의 총 일률을 산소발생기를 작동하지 않고 잠수함의 추진에만 사용하여 등속운동을 하게 한다면 그때 잠수함의 속도(m/s)를 계산하는 과정을 논술하시오.

[논제 Ⅱ-2] 제시문 [다], [라], [마], [바]를 읽고 다음 질문에 답하시오. [20점]
(1) 탄산완충용액은 혈액이 사용하는 가장 주요한 pH 조절 방법의 하나이다. 이는 탄산(H_2CO_3)을 약산으로, 탄산수소이온(HCO_3^-)을 짝 염기로 사용한다. 탄산은 이온화 상수 Ka가 4.3×10^{-7}(pKa=6.4)인 약산이다. 같은 농도의 탄산과 탄산수소이온이 섞여 있는 완충용액의 pH를 기술하고, 여기에 탄산수소이온을 추가로 넣어주면 pH가 어떻게 변화할 것인지 그리고 그 이유가 무엇인지 논술하시오.

(2) 이산화탄소의 영향에 의하여 동맥과 정맥의 혈액 pH가 어떻게 차이가 날지 예측하고, 그 이유에 대하여 논술하시오. 단, 혈액의 pH 는 탄산완충용액에 의해서만 조절된다고 가정하시오.

(3) 실제 여러분 혈액 내 탄산의 농도는 대략 0.0025 M이다. 그렇다면 혈액의 pH를 정상으로 유지시키기 위한 혈액 내 탄산수소이온의 농도는 얼마가 되어야 하는가? 여기서 얻어진 신체 내 탄산과 탄산수소이온의 농도 차이가 혈액의 pH를 정상으로 유지시키기 위해서 어떻게 기능을 할 것으로 예상되는지 논술하시오. 단, 혈액의 pH는 탄산완충용액에 의해서만 조절된다고 가정하시오.

[논제 Ⅱ-3] 제시문 [사], [아], [자]를 읽고 다음 질문에 답하시오. [20점]
(1) 중합효소연쇄반응법에서 1회의 복제 단계를 수행하는 데 2분이 소요된다면 단일 DNA 분자에서 12분이 되는 시점에 존재하는 DNA 전체 분자 수는 몇 개인지 풀이과정을 서술하고 답을 쓰시오.

(2) 제시문 [자]와 같이 분자유전 검사를 위해 중합효소연쇄반응법을 수행하였다. 그 실험 결과 원하는 유전자의 DNA를 복제하여 대량으로 생산하는 데 실패하였다. 제시문 [사], [아]를 참고하여 이 실험 과정에서 문제점을 찾아 논술하고 해결방법을 제시하시오. 단, 수행한 실험의 실패한 원인을 찾기 위하여 추가분석을 수행한 결과 실험과정에서 사용된 DNA 주형과 중합효소 및 딸 DNA 복제에 필요한 뉴클레오타이드는 문제가 없었다.

2) 출제개요

2014학년도 경희대학교 모의논술고사는 자연계 고교 교과과목의 수학과 과학과목의 기본 개념들에 대한 이해도와 응용력을 기반으로, 통합적 사고틀 안에서 학생들의 창의력, 이해능력, 논리적 사고능력과 해석력 그리고 설명능력을 측정할 수 있도록 출제하였다. 고등학교 교과 교육을 충실히 이수한 학생이라면 누구든지 풀 수 있는 문제들로 구성하였지만 단순한 암기능력을 검사하는 것은 피하였다.

[논제 Ⅰ]에서는 역사적으로 잘 알려진 수학적 대상을 소개하고, 교과과정에서 학습한 내용을 적용하여 그 대상의 특성을 스스로 유도하는 과정을 서술하게 하고 수학적 특성을 발견하도록 하였다. 이를 이용하여 첫 번째 논제에서 유도한 타원 공식과 두 번째 논제에서 찾은 타원의 특성을 함께 이용하여 서술하는 것으로 이전 두 논제의 내용을 얼마나 잘 이해하고 활용할 수 있는지를 파악할 수 있도록 출제하였다.

[논제 Ⅱ]에서는 제시문의 기본개념들을 이해하고, 뉴턴의 제2법칙과 역학적 에너지 및 에너지 보존의 법칙, 에너지의 변환 등을 이해하고 이용하여 논리적으로 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다. 또한 완충용액에 대한 종합적인 사고능력과 혈액 내 완충용액의 생리적 기능에 대한 이해를 묻고자 하였으며, 마지막으로

인간의 건강증진을 위한 각종 질환 검사를 위해 이미 실용화되어 활용되고 있는 대표적인 유전자검사 과정인 중합효소연쇄반응법에 대한 이해와 실질적인 활용에 대한 응용력을 평가하고자 하였다.

<제시문 출처>

[논제 Ⅰ]

[가] :『고등학교 기하와 벡터』, 좋은책 신사고, 2011.

[나] : C. Stanley Ogilvy, "Excursions in Geometry", Dover Publications, December 1, 1990.

[논제 Ⅱ]

[가] :『고등학교 물리 Ⅰ』, 교학사.

[나] : 자체 집필

[다] :『고등학교 화학 Ⅱ』, 천재교육.

[라] :『고등학교 화학 Ⅱ』, 천재교육.
(Structure and Function of the Body, Thibodeau & Patton, Chapter 19)

[마] :『고등학교 화학 Ⅱ』, 천재교육.

[바] : EBS수능특강 생명과학 Ⅱ, Principle of Biochemistry, Voet, Voet & Pratt, p.189)

[사] : 자체 집필

[아] : 국립보건연구원 희귀난치병질환센터

[자] : 자체 집필

3) 예시답안

[논제 Ⅰ]

[논제 I-1]

n이 증가할수록 각 다각형의 넓이가 원과 타원의 넓이에 수렴하므로 원과 타원의 넓이비는 원에 내접하는 정$2n$각형의 넓이와 타원에 내접하는 $2n$각형의 넓이비와 같다.

각각의 $2n$각형은 제시문 [가]의 그림처럼 2개의 삼각형과 $n-2$개의 사다리꼴로 나눌 수 있다.

이때, 각각의 대응되는 삼각형과 사다리꼴들은 높이가 같다.

따라서 삼각형의 넓이비는 밑변의 길이비와 같다.

$\triangle GHF : \triangle GH'F' = \overline{HF} : \overline{H'F'}$

H와 H'의 x좌표를 h라고 할 때, y좌표는 각각 $\sqrt{a^2-h^2}$, $\left|\frac{b}{a}\right|\sqrt{a^2-h^2}$ 이다.

따라서 $\triangle GHF : \triangle GH'F' = \overline{HF} : \overline{H'F'} = a : b$ 이다.

사다리꼴$AHFE$와 사다리꼴$A'H'F'E'$의 경우도 마찬가지로 밑변과 윗변의 길이비가 모두 $a:b$이므로 넓이비도 $a:b$이다.

그러므로 원에 내접하는 정$2n$각형의 넓이와 타원에 내접하는 $2n$각형의 넓이비가 $a:b$가 되며,

원과 타원의 넓이비도 $a:b$이므로, 타원의 넓이는 $\pi a^2 \times \frac{b}{a} = \pi ab$이다.

[논제 I-2]

큰 원과 작은 원의 반지름을 각각 R과 r이라 하고, 파푸스 체인의 원O_k의 반지름을 x_k라고 하자. 원O_k는 작은 원과 외접하고, 큰 원에 내접하므로, 작은 원과 원O_k의 중심거리는 $r+x_k$이고, 큰 원과 원O_k의 중심거리는 $R-x_k$이다.

이 두 중심거리의 합 $(R-x_k)+(r+x_k)=R+r$은 모든 원O_k에 대하여 일정하므로, 원O_k의 중심에서 작은 원의 중심과 큰 원의 중심에 이르는 거리의 합이 모든 k에 대하여 같다고 할 수 있다.

따라서 타원의 정의에 의하여 원O_k의 중심은 작은 원의 중심과 큰 원의 중심을 초점으로 갖는 타원 위에 있다.

큰 원과 작은 원의 중심거리는 $R-r$이므로,

장축의 길이는 $2\left(\frac{R+r}{2}\right)=R+r$이고, 단축의 길이는 $2\sqrt{\left(\frac{R+r}{2}\right)^2-\left(\frac{R-r}{2}\right)^2}=2\sqrt{Rr}$ 이다.

[논제 I-3]

$R=12,\ r=8$이므로 장축의 길이는 20이고, 단축의 길이는 $8\sqrt{6}$ 이다.

따라서 타원의 넓이는 $\pi \times 10 \times 4\sqrt{6} = (40\sqrt{6})\pi$ 이다.

[논제 Ⅱ-1]

(1) 잠수함이 등속운동을 할 때 추진력의 크기와 물에 의한 저항력의 크기가 같아야 한다. 따라서 추진력의 크기는 $F = Bv = 1000\,Ns/m \times 5m/s = 5000N$ 와 같고 추진력에 의한 일률은 다음과 같다.

$P_{추진} = Fv = Bv^2 = 5000\,N \times 5\,m/s = 25kW.$

열 명의 승무원을 위한 산소공급기를 작동하는 데 필요한 전기 에너지의 일률은

$P_{산소공급} = 10 \times 1\,kW = 10\,kW$

와 같고 발전기의 효율이 20%이므로 산소공급기에 일률을 공급하기 위해 발전기에 공급해야 할 일률은 다음과 같다.

$P_{발전} = 10\,kW \times \frac{1}{0.2} = 50kW$

따라서 잠수함의 추진과 산소공급기의 작동을 위해 엔진으로부터 공급되는 총 일률은

$P_{총합} = P_{추진} + P_{발전} = 25\,kW + 50kW = 75kW$ 와 같다.

(2) 총 일률이 잠수함의 추진에만 사용된다면 다음의 추진 일률은

$P_{추진} = Fv = Bv^2$와 $P_{총합}$인 $75kW$가 같으므로,

$Bv^2 = 75kW$로부터 속도의 제곱은 $v^2 = P/B = 75\,(m/s)^2$ 이고,

잠수함은 속도 $\sqrt{75}\,m/s$ 로 등속운동을 하게 된다.

[논제 Ⅱ-2]

(1) 우선 탄산완충용액의 화학반응식은 다음과 같다.

$H_2CO_3 + H_2O \rightleftarrows HCO_3^- + H_3O^+$

제시문 [다]에서 K_a 정의와 제시문 [라]에서 완충용액 평형상태에서의 평형농도를 사용하여,

$K_a = [H_3O^+]([A^-]+a)/([HA]-a)$

제시문 [라]에서 a는 무시할 수 있을 만큼 작다고 하였으므로,

$K_a = [H_3O^+][A^-]/[HA]$

(log를 취하면) => $\log K_a = \log[H_3O^+] + \log([A^-]/[HA])$

(정리하면) => **$pH = pK_a + \log([A^-]/[HA])$**

논제에서 도출된 위 관계식과 탄산완충용액의 화학반응식을 사용하면,

$pH = pK_a + \log([A^-]/[HA]) = 6.4 + \log([HCO_3^-]/[H_2CO_3])$

탄산과 탄산수소이온의 몰농도 비율이 1 : 1일 때,

$\log([A^-]/[HA]) = 0$. 따라서 **$pH = pK_a = 6.4$**

또는 $K_a = [H_3O^+][A^-]/[HA]$ 에서 $pH = pK_a$를 바로 유도할 수도 있음.

그리고, $pH = pK_a + \log([A^-]/[HA])$ 의 관계식에 따라, 탄산수소이온을 추가적으로 넣어줌에 따라 **$\log([HCO_3^-]/[H_2CO_3])$가 커짐으로 pH는 증가**할 것이다.

위의 결과에서 보듯이 탄산수소이온의 양이 증가함에 따라 탄산완충용액에서의 pH는 증가한다. 이는 제시문 [마]의 **르 샤틀리에의 법칙에 의해**, 탄산수소이온이 추가적으로 존재함으로써 위에서 서술한 탄산완충용액 화학반응의 **<u>평형이 왼쪽으로 이동</u>**하기 때문이다. 따라서 수소이온의 농도는 줄어들게 된다. (즉 산성도 감소, pH 증가)

(2) 제시문 [바]에서 설명하였듯이 우리 몸의 세포는 산소호흡의 결과에 따라 CO_2를 생성해 내고 이는 H_2CO_3의 형태로 정맥을 이동하다가 폐에 의해서 내보내진다. 따라서 정맥은 동맥보다 더 많은 H_2CO_3 (즉, 더 작은 HCO_3^-/H_2CO_3의 값, $pH = pK_a + \log([HCO_3^-]/[H_2CO_3])$를 다시 참고)를 가지고 있을 것이고, 더 작은 pH값을 가질 것으로 예상된다.

$pH = pK_a + \log([HCO_3^-]/[H_2CO_3])$

즉, 동맥의 pH가 정맥의 pH보다 높다. 실제로 동맥의 pH는 약 7.45, 정맥의 pH는 약 7.35이다.

(3) 문제 (2)에서 얻어진 식을 사용하면

$pH = pK_a + \log([A^-]/[HA])$

$=> 7.4 = 6.4 + \log([HCO_3^-]/[H_2CO_3])$

$[HCO_3^-]$는 $[H_2CO_3]$보다 10배 많아야 한다. 따라서 $[HCO_3^-] = 0.025$ M

위의 결과에서와 같이 혈액 내 HCO_3^-의 농도가 H_2CO_3의 농도보다 10배가량 높다. 이는 제시문 [라]에서 설명된 완충용액의 최대 완충용량을 얻을 수 있는 농도가 아니다.

그렇지만, H_2CO_3보다 과량의 염기 HCO_3^-는 운동과정에서 생성되는 젖산(이는 약산임)에 의한 혈액 산성화, 그리고 근육세포의 산소호흡에 의한 CO_2 생성과 이로 인한 H_2CO_3 등의 다양한 산성물질을 중화시키는 데 더욱 효과적으로 기능할 것으로 예상된다.

[논제 Ⅱ-3]

(1) 주어진 문항에서 중합효소연쇄반응과정은 이중나선의 DNA를 단일가닥으로 분리하고, DNA 주형에 상보적인 한 쌍의 시발체를 결합시키고, DNA 주형을 따라서 상보적인 염기를 붙여 새로운 딸 DNA를 합성하는 1회의 복제단계를 수행하는 데 2분이 소요된다고 한다. 따라서 12분 동안 전체 6회의 복제단계를 수행하게 된다. 제시문 [아]에 주어진 그림을 통하여 1회의 복제 후에 DNA 분자는 1개에서 2개로 늘어나고, 2회의 복제 후에는 2개에서 4개로 늘어남을 알 수 있다. 결국 이와 같은 과정을 반복하면 DNA 분자 수는 2^n으로 증가한다. 결국 전체 6회의 복제단계를 거치게 되어, 2^6(=64)개의 DNA 분자 수가 생성된다.

(2) 제시문 [자]에서 주어진 왼쪽 시발체는 주형 DNA의 왼쪽 아랫가닥과 상보적인 서열을 가지고 있어 결합 후 윗가닥을 새롭게 합성할 수 있으나, 오른쪽 시발체의 경우 주형 DNA의 오른쪽 윗가닥과 상보적인 염기서열을 가지고 있지 않아 대상 주형 DNA 가닥과 결합하지 못하여 DNA 합성에 부적합하다. 이런 이유로 주어진 시발체 조합은 중합효소연쇄반응법에 의한 DNA 합성에는 적합하지 않다. 해결방법으로는 오른쪽 시발체를 5′-TAATGTATCG-3′로 새롭게 제작하여 주어진 왼쪽 시발체와 같이 사용하면 성공적인 중합효소연쇄반응법에 의해 주어진 DNA를 합성할 수 있다.