

논술 지도의 위대한 시작 II

자연계(과학)

한국대학교육협의회 논술연구회

연구위원

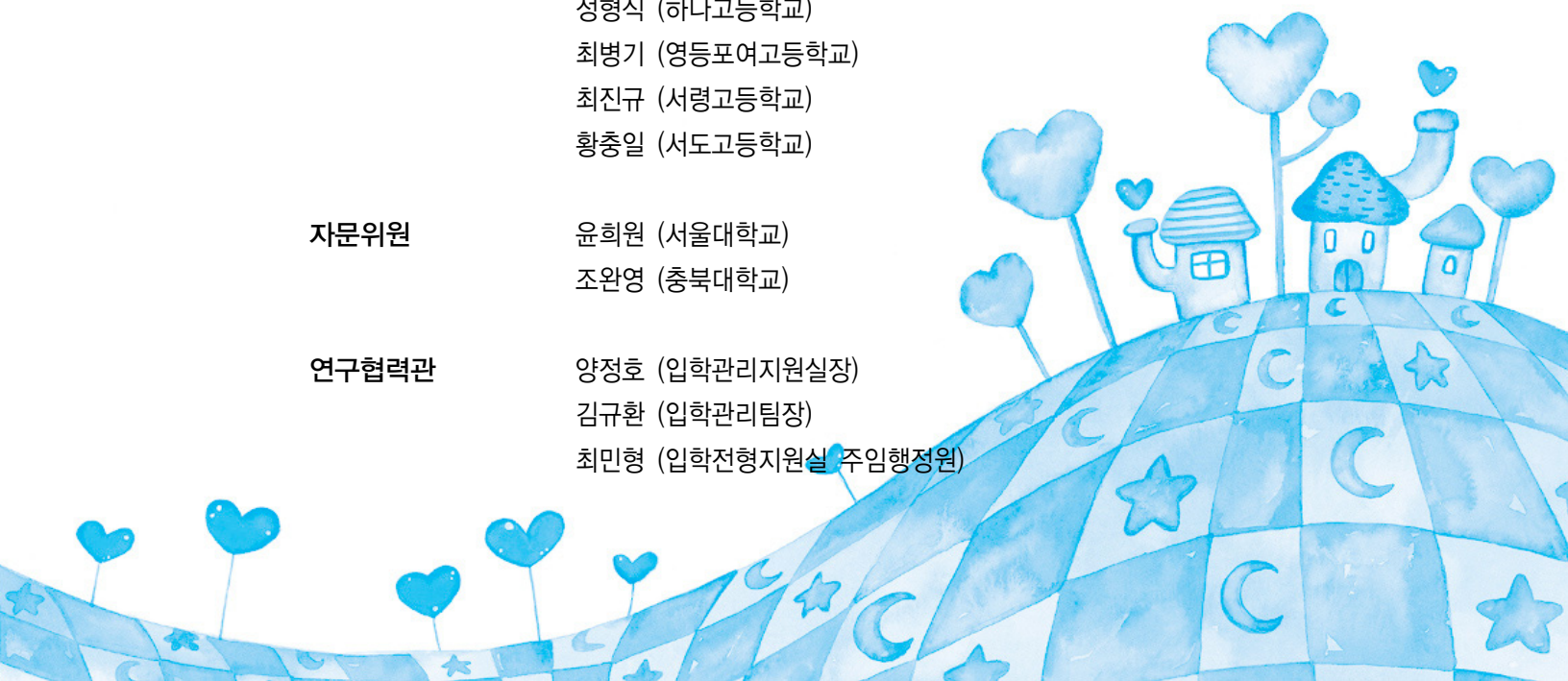
강영기 (남주고등학교)
김평원 (마포고등학교)
김흥규 (광신고등학교)
서정인 (서울고등학교)
이명수 (대광고등학교)
이효근 (하나고등학교)
정형식 (하나고등학교)
최병기 (영등포여고등학교)
최진규 (서령고등학교)
황충일 (서도고등학교)

자문위원

윤희원 (서울대학교)
조원영 (충북대학교)

연구협력관

양정호 (입학관리지원실장)
김규환 (입학관리팀장)
최민형 (입학전형지원실 주임행정원)







논술 지도의 원리와 실제 II를 내면서...

대학 입학 전형의 한 부분으로서 꾸준히 명맥을 유지해 온 논술 고사가 2008년을 기점으로 통합교과논술로 발전함에 따라 논술은 다양한 교과에서 활용할 수 있는 교수·학습 방법론으로 변화하고 있습니다. 이제는 '인문논술', '수리논술', '과학논술'이라는 용어가 자연스럽게 자리 잡을 정도로, 이제 논술은 교과 학습을 통해 터득한 지식을 토대로 주어진 문제를 해결하는 방식의 고차원적인 평가 도구로 발전하고 있습니다.

이처럼 논술이 하나의 교수·학습 방법론으로 변화하고 있지만 여전히 학생들은 무엇을 공부해야 할지 막연하다고 하소연하고 있습니다. 교사들도 많이 읽고, 많이 써보고, 많이 고쳐보라는 수준 이상의 구체적인 프로그램을 요구하고 있습니다.

고교와 대학 간의 상호 협력을 지향하는 한국대학교육협의회 논술연구회에서는 공교육이 주도하는 논술교육만이 논술을 둘러싼 문제들을 해결할 수 있다는 신념하에 각 대학교에서 제공한 분석 자료를 토대로 이에 대한 대비책을 상세하게 제시한 <논술길라잡이>를 해마다 발간하였고, <논술 지도의 원리와 실제>를 통해 대학이 요구하는 방향에 맞게 학생의 실력을 키워줄 수 있는 교육 프로그램을 제시한 바 있습니다.

논술 작성의 원리와 방법을 방법적 지식이라 한다면, 그동안 학생들은 다양한 교재를 통해 논술과 관련된 방법적 지식을 익혀왔습니다. 하지만 이러한 방법적 지식과 실제 논술 능력과는 차이가 있습니다. 원칙적으로 논술의 원리를 모르면 잘 쓸 수도 없지만 학생들의 고민은 몰라서 못쓰는 것이 아니라 무엇이 좋은 답안인 줄 알면서도 안 써진다는 데 있습니다.

논술이 사고력 평가를 지향한다면 교육 역시 학생이 생산한 논술 답안이 아니라 그러한 답안을 생산하는 사고 과정에 중심을 두어야 합니다. <논술 지도의 원리와 실제 II>는 이처럼 논술 문제를 해결하는 사고 과정을 단계적으로 교재화한 수업용 자료로서 각 학교의 상황에 맞게 재구성해서 논술 프로그램을 운영할 수 있도록 '인문논술', '수리논술', '과학논술'로 구분하여 제작한 것이 특징입니다.

앞으로 한국대학교육협의회 <논술길라잡이>, <논술 지도의 원리와 실제> 시리즈는 논술 문제를 출제 한 대학과 고교 논술 지도 교사들이 함께 모여 만든 공신력 있는 안내서로 거듭날 것입니다. 이 책을 통해 논술 지도교사와 학생 모두 통합교과논술 교육의 의의에 공감하고, 사고력과 문제 해결 능력을 함양할 수 있기를 바랍니다.

2010. 3

한국대학교육협의회 논술연구회





목 차

논술 지도의 원리와 실제 II | 자연계(과학)

Contents



I. 과학논술기초	1
1. 과학논술의 구성과 특징	3
2. 과학논술의 해결과정	8
3. 논제의 분석방법	10
4. 논제의 분석 연습	13
5. 제시문의 분석(요약)	17
6. 제시문의 분석 방법	19
7. 해결전략 및 개요작성	22
8. 답안쓰기	28
9. 문제의 해결 연습	32
10. 좋은 답안쓰기 전략 - 이해분석력	36
11. 좋은 답안쓰기 전략 - 논증력	39
12. 좋은 답안쓰기 전략 - 창의력과 표현력	45
13. 평가가 좋은 답안	50
II. 과학논술연습	53
1. 물리영역 논술대비	55
2. 물리영역 연습 1	59
3. 물리영역 연습 2	62
4. 화학영역 논술대비	65
5. 화학영역 연습 1	69
6. 화학영역 연습 2	73
7. 생물영역 논술대비	76
8. 생물분야 연습 1	80
9. 생물영역 연습 2	83
10. 지구과학영역	86
11. 지구과학영역 연습 1	89
12. 에세이 유형	91
13. 에세이유형 연습 1	94
14. 에세이유형 연습 2	96
15. 통합형 논술문항 연습 1	99
16. 통합형 논술문항 연습 2	102
17. 파이널 논술고사 대비	112

Contents



III. 영역별기출	115
1. 실전 물리중심 문항 - 역학 1	117
2. 실전 물리중심 문항 - 역학 2	119
3. 실전 물리중심 문항 - 역학 3	120
4. 실전 물리중심 문항 - 전자기	121
5. 실전 물리중심 문항 - 전자기유도	122
6. 실전 물리중심 문항 - 빛과 파동	124
7. 실전 물리중심 문항 - 빛의 이중성	126
8. 실전 물리중심 문항 - 현대물리	128
9. 실전 물리/화학 중심 문항	130
10. 실전 화학 중심 문항 - 물질과 화학변화	131
11. 실전 화학 중심 문항 - 수용액	133
12. 실전 화학 중심 문항 - 산과 염기	136
13. 실전 화학 중심 문항 - 기체의 상태방정식	138
14. 실전 화학 중심 문항 - 반응속도	140
15. 실전 화학 중심 문항 - 산화와 환원	142
16. 실전 화학 중심 문항 - 탄소화합물의 성질	144
17. 실전 화학 중심 문항 - 생활속의 탄소화합물	146
18. 실전 생물 중심 문항 - 세포와 생명체	147
19. 실전 생물 중심 문항 - 효소	150
20. 실전 생물 중심 문항 - 감각기와 신경계	152
21. 실전 생물 중심 문항 - 호흡과 광합성	154
22. 실전 생물 중심 문항 - 항상성조절	156
23. 실전 생물 중심 문항 - 생식	158
24. 실전 생물 중심 문항 - 유전	159
25. 실전 생물 중심 문항 - 유전자의 발현	161
26. 실전 지구환경 중심 문항 - 지구온난화	163
27. 실전 지구환경 중심 문항 - 환경오염	166
28. 실전 지구환경 중심 문항 - 기상과 기후	169
29. 실전 지구환경 중심 문항 - 천체의 운동	172
30. 실전 지구환경 중심 문항 - 별의 관측	174

I

과학논술기초

1. 과학논술의 구성과 특징
2. 과학논술의 해결과정
3. 논제의 분석방법
4. 논제의 분석 연습
5. 제시문의 분석(요약)
6. 제시문의 분석 방법
7. 해결전략 및 개요작성
8. 답안쓰기
9. 문제의 해결 연습
10. 좋은 답안쓰기 전략 - 이해분석력
11. 좋은 답안쓰기 전략 - 논증력
12. 좋은 답안쓰기 전략 - 창의력과 표현력
13. 평가가 좋은 답안







I 과학논술기초

1 과학논술의 구성과 특징

1. 과학논술의 정의)

논술(論述)의 사전적 의미는 “어떤 것에 관하여 의견을 논리적으로 서술함. 또는 그런 서술”이다. 서울대가 밝힌 논술 실시 의도를 통해 현행 대입 논술의 성격을 명확히 알 수 있다.

“대학은 많이 암기한 학생이 아니라 자기 주도적 학습능력과 창조적인 사고력을 갖춘 학생을 선호한다. 대학입학전형에서 논술을 실시하는 이유도 단순히 학생을 변별하려는 것이 아니라, **우리의 교육이 교과 지식의 단순 반복학습과 암기 위주에서 벗어나 학생 스스로 탐구하는 자기주도적 학습능력과 독서와 토론을 통한 비판적 사고력을 배양할 수 있도록 하기 위함이다.** 지식을 많이 외우고 있다고 해서 스스로 공부할 수 있는 능력을 갖춘 것은 아니다. 또한 논술은 사교육에서 하고 있는 반복 학습, 선행 학습, 요점 정리, 문제 예측 등이 효력을 발휘할 수 없으면서도 학교 수업만으로도 준비할 수 있는 시험이므로 진정한 의미에서 공교육의 정상화를 지향한다고 말할 수 있다.”

즉, 현행 대입 논술은 “비판적 읽기와 창의적 문제 해결하기를 기반으로 한 논리적 글쓰기(서술하기)”인 것이다. 자연계 경향을 보면 “자연계 논술은 풀이 과정과 답이 어느 정도 정해져 있는 단순한 본고사 방식이 아니라 **추론의 논리성이나 수리과학적 타당성을 중심으로 한 문제 해결 능력을 평가하는 유형**으로 전형화 되고 있다.” 이를 과거 대학별고사와 비교하여 구체적으로 정리하면 다음과 같다.

2. 논술의 구성

논술문항은 대학에 따라 약간의 차이가 있으나 다음과 같이 세부분으로 나눌 수 있다. 실제 2009 건국대학교 수시2-1문항을 통해 논술의 구성요소를 알아보자.

1) 서울시교육청에서 발간한 「논술가이드북」 내용 중 일부 인용

2009학년도 수시2-1학기모집 논술고사 문제지(자연계)

지원모집단위	수험번호	성명

※ 유의사항

1. 답안을 작성할 때 필요한 경우에 수식 및 그림을 사용할 수 있다.
2. 답안 작성은 반드시 해당 답안란에 작성하여야 한다. 1-1~1-4번 문항은 파란색, 2-1~2-3번 문항은 녹색, 3-1~3-3번 문항은 보라색 답안지에 작성한다.
3. 답안지 범위를 초과한 답안은 감점이 될 수 있다.
4. 필기구는 반드시 흑색 펜만을 사용하여야 한다. 연필을 사용하여 작성한 답안과 흑색 이외의 색 필기구로 작성한 답안은 모두 최하점으로 처리한다.
5. 답안을 수정할 때 흑색 이외의 색 필기구나 수정액 등을 사용한 경우에 최하점으로 처리된다.
6. 문제와 관계없는 불필요한 내용이나 자신의 신분을 드러내는 내용이 있는 답안, 낙서 또는 표식이 있는 답안은 모두 최하점으로 처리된다.

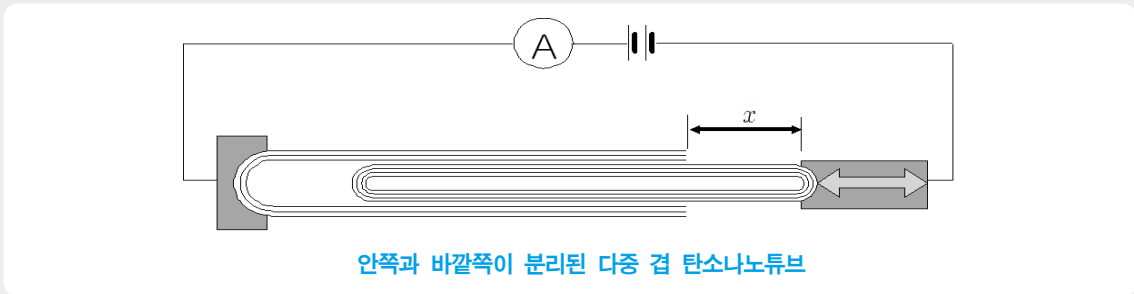
◆ 다음 각각의 제시문을 읽고 문제에 답하여라.

[제시문 1]

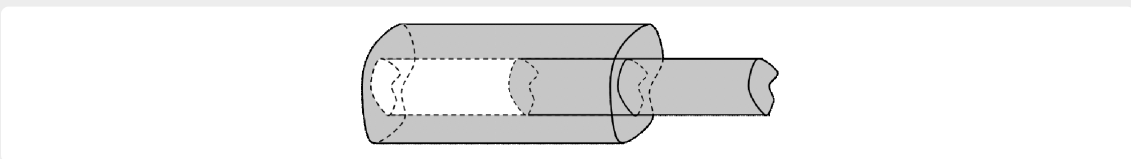
(가) 도선의 전기 저항은 도선의 길이가 길수록 커진다. 이것은 도선의 길이가 길수록 자유 전자와 금속 원자의 충돌 횟수가 많아지기 때문이다. 또한 도선의 단면적이 클수록 전기 저항은 작아진다. 이것은 도선의 단면을 통과하는 자유 전자의 수가 많아져서 전류가 잘 흐르기 때문이다. 따라서 도선의 전기 저항 R 은 도선의 길이 l 에 비례하고 단면적 S 에 반비례한다. 비례상수를 ρ 라 하면 $R = \rho \frac{l}{S}$ 이다. 도선에 흐르는 전류가 도선의 저항에 반비례하고 도선 사이의 전압에 비례한다는 법칙을 발견한 독일의 물리학자 옴의 이름을 따서 저항의 단위는 Ω (옴)이라고 하며 ρ 는 물질의 종류에 따라 정해지는 상수로서 물질의 비저항이라고 한다. 여러 개의 저항을 직렬로 연결한 것은 저항이 한 개일 경우에 비해 길이가 더 길어진 것과 같고 병렬로 연결한 것은 굵기가 더 굵어진 것과 같다. 전기회로에서 저항 성분들을 직렬 또는 병렬로 연결할 때 합성저항의 값은 저항의 길이와 단면을 변화시키는 원리로 이해할 수 있다.

(나) 탄소가 육각형 벌집모양으로 배치된 평면이 원통 형태로 말려진 구조를 가지는 탄소나노튜브는 1991년 일본의 과학자 이지마 박사에 의해 발견된 이래로 새로운 전기적, 역학적 특성들을 보이며 물리학, 재료공학, 전자공학 분야의 흥미로운 연구 주제가 되고 있다. 최근에는 나노 과학 분야의 많은 연구진의 노력으로 탄소나노튜브 한 가닥을 원하는 위치에 놓고 이것의 특성을 측정할 수 있을 만큼 나노미터 ($\text{nm} = 10^{-9} \text{m}$) 수준의 위치 제어 기술과 나노 물질 측정 기술이 개발되었다.

(다) 나노 기술 발전의 한 예로 최근 미국 버클리 대학 물리학 연구진에 의해서 진행된 실험을 들 수 있다. 이들은 여러 개의 탄소나노튜브들이 동심원 형태로 겹쳐져 있는 다중 겹 탄소나노튜브를 안쪽 튜브와 바깥쪽 튜브로 분리해서 마치 망원경을 넣었다 빼듯이 길이를 변화시키는 방법을 개발하였다(아래 그림 참조). 또한 이 과정을 전자현미경으로 관찰하면서 동시에 전기적인 특성을 측정하여 안쪽 튜브가 밖으로 나온 길이(x)가 변함에 따라 나노튜브 전체의 저항이 변하는 과정을 관찰할 수 있었다. 말하자면 머리카락 두께의 100분의 1정도 크기를 가진 가변저항을 만들어 내는데 성공한 것이다. 그리고 이들은 안쪽 튜브를 잡아당긴 후 가만히 두게 되면 안쪽과 바깥쪽 튜브 사이 원자들 간의 상호작용으로 일정한 당김 힘이 작용하여 안쪽 튜브가 바깥쪽 튜브 안의 처음 위치로 되돌아가는 현상도 확인하였다.



문제 1-1 제시문 (다)의 실험과 비슷한 실험을 탄소나노튜브가 아닌 보통의 금속 도선에서 하는 경우를 생각해 보자. 다음 그림과 같은 도선에서 전체 단면적보다 작은 단면적을 갖는 일부분을 오른쪽으로 빼내는 상황을 생각하자. 오른쪽으로 빠져나온 부분의 길이가 길어짐에 따라 도선 전체 양 끝 사이의 저항의 크기가 어떻게 변화하게 될지 제시문 (가)에 근거하여 설명하여라. 또한 이 저항에 하나의 전구를 직렬로 연결한 회로 A와 이 저항에 하나의 전구를 병렬로 연결한 회로 B를 각각 구성하고 여기에 일정한 전압을 걸어주었다고 하자. 오른쪽으로 빠져나온 부분의 길이가 길어질수록 회로에 연결된 전구의 밝기가 어떻게 변화하는지 회로 A, B 각각의 경우에 대해 설명하여라.



문제 1-2 밑면의 반지름이 Y 이고 길이가 L , 비저항 ρ 인 원통모양의 금속 도선에서 내부의 반지름이 y ($0 < y < Y$)인 안쪽 원통을 다음 그림과 같이 길이 $\frac{L}{2}$ 만큼 빼낼 때 금속 도선의 양끝 A, B사이의 저항 $R(y)$ 값을 가장 작게 하는 반지름 y_0 와 저항 $R(y_0)$ 의 값을 구하여라.

- (중략) -

가. 유의사항

기본적으로 지켜야할 사항이 제시되어 있다. 채점에는 포함되지 않지만 지키지 않았을 때에는 불이익을 받을 수 있다. 대부분 다음과 같은 사항이 제시된다.

- 흑색볼펜으로만 작성할 것.
- 자신을 드러내지 말 것.
- 수정액을 사용하지 말고 원고부호를 이용하여 수정할 것.

나. 제시문

제시문은 문제를 출제하기 위해 제공되는 읽기자료 또는 그림, 표와 수식과 같은 자료를 통칭한다. 제시문은 논제 자체가 갖는 함축적 의미가 크므로 이를 보강해주고 선 개념이나 어떠한 내용이 필요한지 사전에 알려주는 역할을 해준다. 아울러, 문제에 대한 근거 내용이 제시될 수 있다. 논술은 암기된 지식을 답안으로 쓰기를 요구하지 않으므로 심화된 지식을 사용할 수 있지만 이를 추론 가능하도록 제시문에 관련 내용을 제공한다.

다. 논제

논제는 문제를 해결하는 첫 단계이며 답안을 구성해야할 논점이 담겨져 있다. 구체적인 서술어와 목적어를 통해 무엇을 답변해야하는지 밝히며 측정 가능한 기준이 제시된다. 과거에는 하나의 논제로 구성되어 제시되었으나 최근에는 여러 소 논제로 세분화되어 연관성을 두고 출제하는 추세이다.

3. 논술에 대한 이해

덧셈을 이용한 일반문항과 논술문항의 차이를 보면 다음과 같다.

[논제]

다음은 덧셈을 도식화한 것이다. 다음 문제에서 각 영어 알파벳 문자는 0에서 9사이(0과 9 포함)의 수를 나타낸다. 같은 문자는 같은 수를 나타내고, 다른 문자는 다른 수를 나타낸다. 각 알파벳 문자가 무슨 수를 나타내는지 논술하시오.

$$\begin{array}{r} \text{EA} \\ + \text{ED} \\ \hline \text{ADA} \end{array}$$

[제시문]

b진 위치 기수법은 (이 때 양의 자연수 b를 기수라 한다) 0부터 시작해서 처음 b개의 자연수를 나타내는 b개의 기본적인 기호를 사용한다. 나머지 숫자들을 표현할 때는 기호의 위치를 사용한다. 마지막으로 나타나는 기호는 그 기호가 나타내는 값과 같은 숫자를 나타내고, 왼쪽으로 갈수록 그 자릿값은 b의 거듭제곱으로 커진다.

예를 들어서, 10진법에서 1729라는 숫자는 $(1 \times 10^3) + (7 \times 10^2) + (2 \times 10^1) + (9 \times 10^0)$ 를 의미한다. 일반적으로 b진법에서는, $a_1b^k + a_2b^{k-1} + a_3b^{k-2} + \dots + a_{k+1}b^0$ 라는 숫자가 $a_1a_2a_3\dots a_{k+1}$ 로 표현된다. 사용되는 기호는 0부터 b1까지의 자연수들이다.

여러 종류의 기수를 사용할 때 혼동을 줄이기 위해서, 보통 10진법으로 표시된 기수를 숫자 오른쪽에 작은 글자로 붙인다. (1729_{10}) 처럼) 문맥에서 다른 기수를 사용하지 않는다면, 기수가 표시되지 않은 숫자들은 10진법으로 본다.

위치 기수법에서 소수는 숫자들을 두 부분으로 나누는 점을 사용해서 표현한다. 예를 들어서, 2진법 숫자 10.112은 $1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 2.75$ 를 나타낸다.

따라서 일반적으로 b진법 숫자는 다음과 같은 형태로 정의한다:

$$(a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0 . c_1 c_2 c_3 \dots)_b = \sum_{k=0}^n a_k b^k + \sum_{k=1}^{\infty} c_k b^{-k}$$

b^k 와 b^{-k} 는 해당하는 자리의 가중치이다.

2 과학논술의 해결과정

1. 논술 용어

1) 논술문항

- ① **문제** : 논술의 문제로 논해야 하는 대상. 논술에서 무엇을, 어떻게 써야 하는지를 출제자가 수험생에게 요구하는 사항
- ② **제시문** : 논술의 문제에서 제공되는 글, 문제의 이해를 돕기 위한 내용 또는 문제를 풀기위한 자료가 제공 됨
- ③ **유의사항** : 논술문항의 답안을 작성할 때 수험생이 지켜야할 사항

2) 논술풀이 과정

- ① **문제분석** : 논술의 핵심으로 논술의 문제를 해결해야 할 요구사항들로 항목화하고, 답안 작성 시 반드시 들어가야 할 조건들을 파악하는 것
- ② **논점** : 논의의 쟁점, 문제분석을 통해 자신이 논술할 중점 내용으로 자연계 논술에서는 논의의 방향이 정해짐 내용이 많으므로 자신이 밝혀야할 내용의 중점으로 정리 됨
- ③ **논지(논의, 주장)** : 논점에 대한 자신의 입장 또는 주장
- ④ **논거** : 주장의 타당성을 뒷받침해 주는 구체적인 근거
- ⑤ **논증** : 어떤 판단의 진리성의 이유를 분명히 하는 일. 입증
- ⑥ **전제(근거)** : 논증에서 그것으로부터 출발하여 결론을 얻을 수 있는 명제
- ⑦ **명제** : 논리학에서 판단을 언어로 표현한 것
- ⑧ **핵심어** : 주제 또는 중심 내용을 드러내고 있는 단어
- ⑨ **설명과 논술** : 설명은 대상에 대한 객관적 사실의 서술이고 논술은 주관적 관점의 주장

2. 논술의 해결과정

논술 문항에 대한 해결과정은 일반적으로 다음의 4단계를 통해 이루어진다.

- ① **논제의 요구사항 파악** : 논제와 제시문을 분석하여 답을 하기위한 요구사항을 파악한다. 이를 통해 개략적인 답안의 방향을 잡을 수 있다.
- ② **근거확보와 추론의 과정** : 논술은 논리적 서술이 중요하다. 논리적 서술은 근거를 통해 주장의 정

당성을 확보하는 과정이다. 따라서 자신의 답안을 객관적으로 증명하기 위한 근거의 확보가 중요하다. 근거는 제시문이나 자신의 배경지식에서 확보한다. 아울러 올바른 추론의 과정을 통해 근거와 주장의 연결 과정이 필요하다.

- ③ **답안의 개요잡기** : 요구사항을 파악하고 이에 대한 자신의 주장과 근거를 만들었다면, 어떻게 표현하여 이해시킬 것인지를 전략이 필요하다. 이를 설계하는 과정이 개요잡기이다.
- ④ **답안 쓰기 및 퇴고** : 개요에 따라서 답안을 쓰고 최종적으로 답안을 수정하는 과정이다.

3. 과학논술 수업을 위한 제언

대체로 논술 기초과정에서는 해결과정의 단계별로 교육과정이 이루어진다. 하지만, 구체적 수업설계 과정에서는 학생들의 상황을 고려하는 것이 중요하다. 논술 수업을 통해 학생들이 어떻게 답안을 만들어야 하는지 전혀 감을 못 잡는 것은 대부분 다음의 3가지 중 하나 이상이 제대로 안된 경우이다.

- ① **논제의 분석이 안 되는 경우** : 논제에서 요구하는 내용이 무엇인지 모르는 경우이다. 이 경우 논제의 분석이 잘 안 되는 학생(이해분석력이 떨어지는 경우)과 모르는 단어에 의해 지식적으로 이해가 안 되는 학생(배경지식의 부족)이 있다.
- ② **배경지식의 부족** : 필요한 지식의 개념이 없거나 모호하여 답안으로 이끌어내지 못하는 경우이다. 이러한 경우 제시문과 논제의 핵심단어 또는 내용을 이해하지 못할 수 있으며, 이해되더라도 답안을 이끌어내는 지식의 한계를 갖게 된다.
- ③ **추론 능력의 부족** : 학교 교육의 특성상 과목별 수업이 강한 우리 교육에서 학생들은 교과별로 배운 내용을 통합하는 능력이 매우 취약하다. 아울러 결과만이 강조된 암기된 지식을 갖는 경우가 많다.

여기에 추가적으로 표현하는 능력(글쓰기)이 매우 부족한데, 이는 강의 위주의 듣기 수업의 한계로 나타난다.

논술의 해결과정에는 이러한 문제를 해결하기 위한 수업모형제시가 필수이다. 구체적으로 논제와 제시문의 분석 및 답안의 개요잡기와 쓰기를 통해 알아보자.

3 논제의 분석방법

문제이해에서 논제의 분석은 가장 중요한 과정이 된다. 논제에는 답안에 써야할 구체적인 요구사항(논점)과 조건이 있다. 이는 채점요소에 반영되므로 답안에 반드시 이에 대해 충실한 답변이 이루어져야 한다.

또한, 과학논술의 논제에는 전문용어가 많이 사용된다. 전문용어는 과학언어의 특징인 함축성, 의미 집약성, 대표성을 갖기 때문에 교육과정에서 용어가 만들어진 과정이나 내용을 이해하지 못하면 해석이 어려워지므로 평상시 학교 수업에서 사용하는 전문용어를 스스로 설명가능하게 정리해두는 것이 좋다.

1. 논제의 분석 방법

가. 논제의 분석 첫 단계에서는 논점(요구사항)을 확인하고 여기에 필요한 조건을 구분해내는 것이 우선이다. 논점은 ‘~을 ~하시오’의 구성을 갖는다. 따라서 서술어와 목적어를 중심으로 표시하고 개수를 확인한다. 이 때, 서술어는 다양한 형태가 존재하며 어떻게(how) 답안을 써야하는지 나타내 준다. 논술문항에 나왔던 서술어를 정리하면 다음과 같다.

▶ 논술문항에 쓰이는 명령조 서술어

- ① 설명하시오 : 알기 쉽게 밝힘, 알려줌.
- ② 구하시오 : ~을(목적이 분명하다) 해주기를 청하다.
- ③ 추리(추론)하시오 : 과학에서는 근거로부터 알 수 있는 것을 논리적으로 알아내는 행위를 지칭한다.
- ④ 예상하시오 : 근거로부터 어떠한 결과가 나올지 다양하게 나타내는 것.(미래형)
- ⑤ 추정하시오 : 어떠한 내용으로부터 알아낼 수 있는 일, 반증에 의해 결과가 뒤집어 질수 있다.(확실하지 않을 수 있다)
- ⑥ 분석하시오 : 어떤 것에 대한 구조나 기능을 나누어 보는 것, 자세히 뜯어서 나타낸 것.
- ⑦ 분류하시오 : 기준에 의해 하위개념으로 나누어 나타낸 것, 서로 배타적이며 분류기준이 명확해야 한다.
- ⑧ 제시하시오 : 구체적으로 나타내야 하는 목적이 있는 것.
- ⑨ 논술하시오 : 논리적으로 서술 하시오.
- ⑩ 요약하시오 : 간략하게 자신의 언어로 나타내시오.
- ⑪ 서술하시오 : 어떠한 방법에 따라 순차적으로 말이나 글로 나타낸 것.

- ⑫ **기술하시오** : 있는 그대로 말하거나 글로 나타낸 것.
- ⑬ **비판하시오** : 의미를 분석하고 옳고 그름을 가려 정의하여 논리적으로 정당성을 부여함.

나. 각 서술어의 목적어는 답안에서 구체적으로 써야할 내용에 해당된다. 서술어가 어떻게 쓰느냐를 나타낸다면 목적어는 구체적으로 무엇을(what) 써야하는지를 나타낸다. 이 때, 목적어는 구체적 내용을 다 포함하도록 묶어 표시해 준다.

다. 논제에는 논점이외에 조건들이 있으며 이는 답안에 방향을 제한하게 된다. 최근 과학논술에서는 채점의 용이성을 위해 답안의 방향이 정해진 경우가 많으며, 개방형인 답안을 제한형으로 만들어 주는 것이 논제에 있는 조건에 해당된다. 조건은 여러 개인 경우가 많으므로 이를 따로 구분하여 표시해 준다.

2. 논제의 분석 연습(예제)

가. 다음 논제를 이용하여 요구사항을 분리하여 서술해보자.

예제 1. 제시문을 다섯 단락으로 나누고자 한다. 둘째, 셋째, 넷째, 다섯째 단락이 시작되는 글의 번호를 쓰고, 각 단락의 내용을 집약할 수 있는 제목을 각각 붙이고, 글 전체의 내용을 300-400자로 요약하라.

논제에 나타난 사항을 정리하면 다음과 같다.

- ① 제시문을 다섯 단락으로 나눈다.
- ② 둘째, 셋째, 넷째, 다섯째 단락이 시작되는 글의 번호를 쓴다(또는 정한다).
- ③ 각 단락의 내용을 집약한다(또는 대표문장을 찾는다).
- ④ 각 단락의 내용이 집약된 제목을 정하여 쓴다.
- ⑤ 글 전체의 내용을 300-400자로 요약한다.

서술어는 3가지로 쓰고, 붙이고, 요약하라 이다. 적어도 세 가지 내용이 답안에 제시되어야 한다. 서술어가 어떻게 하라는 구체적 지시어라면 무엇을 해야 하는지에 대한 목적어는 단락의 시작되는 글의 번호를, 각 단락의 내용을 집약할 수 있는 제목을, 글 전체의 내용을 이라는 세 가지 이다. 어떻게 하라는 서술어와 무엇에 대한 것인지 목적어를 구분해 보면 좀 더 분명하게 답안의 요구사항을 알 수 있을 것이다. 또한 2가지 조건이 보이고 있다. 하나는 제시문을 다섯 단락으로 나누라는 것이고 글의 내용을 300-400자로 요약하라는 것이다.

위 설명은 논제에 나타난 사항만을 정리한 것이다. 여기에 요구사항 이외에 추가적으로 나타난 내용이 있다. 전체 내용을 요약하기 전에 앞선 요구사항이 왜 필요했는지 생각해 볼 필요가 있다. 이는 글을 요약하기 위해 의미적으로 묶을 수 있는 문단의 집약된 내용과 제목을 이용하라는 출제의도가 있다. 즉, 각 문단을 요약한 내용을 연결하여 전체 글을 요약하라는 것이다. 그렇다면 각 단락의 집약된 내용을 연결하는 작업이 추가로 요구된다. 이렇게 분석된 내용을 정리하면 다음과 같다.

- ① 제시문을 다섯 단락으로 나누고 시작 번호를 쓴다.
- ② 각 단락의 내용을 집약한 제목을 붙인다.
- ③ 집약된 내용을 서로 연결하여 300-400자의 내용으로 정리한다.

4 논제의 분석 연습

1. 기출문항의 논제 분석

가. 2009 연세대학교 수시논술 문항2-2

제시문 (나)에 있는 관측자료만을 사용하여 조수현상의 주기를 계산을 통해 구하고, 이러한 주기성의 원인을 구체적으로 추론하시오.

▶ 논제에 나타난 논점만을 정리하면 다음과 같이 2가지이다.

- ① 조수현상의 주기를 구하라.
- ② 주기성의 원인을 추론하라.

▶ 각각의 논점은 다음과 같은 조건이 제시되어 있다.

- ① 주기를 구할 때, 제시문 (나)의 관측자료만을 사용한다.
- ② 주기를 구할 때, 계산을 통해 구해야 한다.
- ③ 원인을 추론할 때, 구체적으로 해야 한다.

▶ 논제에 숨은 의도는 다음과 같다.

- ① 제시문 (나)의 관측자료만을 사용하여 주기를 계산하므로 암기된 지식은 활용하지 않는다.
- ② 단순한 원인을 서술하기보다 자세한 단계별 구성을 통해 추론의 과정을 보여준다.

나. 2008 서울대 정시 3번 문항

■ 다음의 논제를 위 분석과정에 의해 의도를 파악해 보자.

우리 몸에 있는 대동맥의 총 단면적은 3cm^2 정도이고 대동맥에서의 혈류 속도는 30cm/s 정도이다. 모세혈관들의 총 단면적 합이 900cm^2 일 때 모세혈관 안에서의 혈류 속도를 구하고, 대동맥과 모세혈관 각각에서 보존되는 양은 무엇인지 설명하시오. 모세혈관에서 이 정도의 혈류 속도가 가지는 의미를 생물학적 관점에서 기술하시오.

첫째, 묻고자 하는 지시어는 3가지이다.

- ① 모세혈관에서의 혈류속도를 구한다.
- ② 대동맥과 모세혈관에서 보존되는 양이 무엇인지 설명한다
- ③ 모세혈관의 혈류 속도가 갖는 의미를 기술한다.

둘째, 각각의 답안은 다음의 조건을 활용해야한다.

- 혈류속도를 구하기 위해서는 세 가지 조건을 이용한다.
(조건에서 물리적 계산도 필요하다.)
 - ① 대동맥의 총 단면적이 3cm^2
 - ② 대동맥에서의 혈류 속도는 30cm/s
 - ③ 모세혈관들의 총 단면적 합이 900cm^2
- 대동맥이나 모세혈관에서 보존되는 양은 위에 혈류속도를 구하기 위한 전제조건이 된다. 따라서 혈류속도를 구하기 위한 전제조건을 제시하라는 요구이다.
- 모세혈관의 혈류 속도가 갖는 의미를 기술할 때, 반드시 생물학적 관점을 언급해야 한다.

셋째, 이 문제에서는 그래프가 직접 제시되지 않았지만 제시문에 동맥과 모세혈관의 구조와 혈액의 순환 그림이 제공되고 있어 조건에 필요한 폐쇄혈관이라는 근거와 모세혈관이 간단한 구조로 되어 있어 물질의 확산이 쉽게 일어날 수 있는 조건을 제시해 주고 있다.(서울대 발표 자료를 보면 이를 활용한 학생이 매우 적어 보인다.)

위 문제 분석을 통해 답안의 구성은 적어도 3가지 지시어에 대한 답안으로 문단을 구성해야함을 알 수 있다. 혈류속도는 보존되는 양의 조건과 주어진 값에 의해 구해지고 생물학적으로 어떤 의미를 지니고 있음을 알 수 있다. 하나의 문제가 왜 이렇게 구성되었는지 이제 이해되는가? 아울러, 문제의 분석은 답안의 개요까지 구성할 수 있으므로 막연하게 답하기보다 묻는 의도에서 벗어나지 않는 답안을 구성할 수 있게 해준다.

다. 2009 고려대학교 모의논술(문제 4)

- (a) 콜산과 타우린으로부터 타우로콜산이 형성되는 화학반응을 구조식을 이용하여 설명하고, 타우로콜산염이 지방의 소화를 돕는 원리를 제시문 (바)의 논리를 이용하여 설명하십시오.

구 분	논제의 요구사항 및 조건	
요구 1	콜산과 타우린으로부터 타우로콜산이 형성되는 화학반응식을 설명한다.	
	조건	1. 화학반응식은 구조식으로 쓴다. 2. 반드시 이에 대한 설명이 필요하다.
요구 2	타우로콜산염이 지방의 소화를 돕는 원리를 설명한다.	
	조건	제시문 (바)의 논리를 이용한다.(제시문 비를 요약한다)

(b) 휘발유와 물을 99대 1의 비율로 섞어 만든 혼합 용매가 비커 A와 B에 담겨 있다. 비커 A에만 제시문 (사)의 타우로콜산염을 첨가하였다. 비커 A와 B를 충분한 시간동안 흔들어 준 후 안정화될 때까지 기다렸다. 각각의 비커에서 일어난 상황을 제시문 (바)에 근거하여 기술하고, 제시문 (바)와 비커 A에서 일어난 현상의 차이점을 논술하시오.

구 분	논제의 요구사항 및 조건	
요구 1	비커 A와 비커 B에서 일어난 상황을 기술한다.	
	조건	1. 휘발유와 물을 99대 1로 섞은 용매에 A는 타우로콜산염을 첨가하였고 B는 그대로 두었다. 2. 흔들어 준 후 안정화될 때까지 기다렸다.(반응이 충분히 일어나도록 시간을 주었다) 3. 제시문 (바)를 근거로 사용한다.
요구 2	제시문 (바)와 비커 A에서 일어난 현상의 차이점을 논술한다.	
	조건	1. 제시문 (바)의 현상을 이해하고 요약한다. 2. 비커 A의 현상과 차이를 알아야한다.

2. 논제 분석 연습

가. 2009 경북대 수시논술 문항 2

- (1) (나)의 성인 A가 ㉠의 증상을 가지고 있었을 때, 성인 A의 시상하부, 뇌하수체 전엽, 갑상선 등 조직 자체의 정상 여부에 대해, 그리고 혈액 속 TRH, TSH, 티록신의 농도가 어떠하였는지에 대해 (가)를 바탕으로 논술하시오.
- (2) (나)의 성인 B가 ㉠의 증상을 가지고 있었을 때, 성인 B의 시상하부와 뇌하수체 전엽 조직 자체의 정상 여부에 대해, 그리고 혈액 속 TRH, TSH, 티록신의 농도가 어떠하였는지에 대해 (가)를 바탕으로 논술하시오.

나. 2009 숙명여대 수시논술 문항4

A 제약회사의 신약 개발자는 최근 A208이라고 명명된 새로운 비스테로이드성 소염진통제를 개발해 놓고, 이 신약이 B 제약회사가 생산해 온 아스피린과는 차별된다는 것을 입증하고자 한다. <가>의 논증 방법을 활용하여, A 제약회사의 신약 개발자가 세워야 할 대립된 두 개의 가설을 제시하고, A208이 아스피린과 차별되는 신약임을 입증하는 과정을 서술하시오.

(단, 아스피린 및 신약의 약효, 부작용 등의 정도를 측정할 수 있는 시험 방법은 있다고 가정한다.)

5 제시문의 분석(요약)

1. 요약방법

제시문을 읽을 때, 우선 어떤 내용이 있는가 파악하는 것이 좋다. 그러기 위한 방법을 제안하면 다음과 같다.

첫째, 제시문을 읽을 때 문단별로 나누어 읽는다. 문단을 읽고 내용을 대표하는 핵심어에 표시를 한다.(이때 너무 많은 핵심어를 표시하지 않으며 가급적 내용을 한 눈에 알려주기 좋은 단어를 표시한다) 과학주제에서 핵심어는 대부분 전문용어에 해당되며 대표성과 집약성을 갖고 있어 내용을 알고 있다면 내용을 빨리 파악하는데 도움이 된다.

둘째, 제시문의 내용 중 답안에 활용하거나 인용하는 부분은 자신의 언어로 요약하는 것이 좋다. 이를 적극적 독해라 하며, 인문에서는 선택의 원칙→일반화의 원칙→변화의 원칙→재구성의 원칙으로 설명되고 있다. 자연계에서는 핵심어를 중심으로 원문을 그대로 축약하기 보다 핵심어를 중심으로 자신이 이해하는 언어로 재구성하여 표현하는 훈련이 좋다.

2. 기출문항의 요약

가. 2009 연세대학교 수시논술 논제 2-2 제시문

(가) "... 인류의 지성이 찾아낸 사실 중 가장 광범위하게 적용되는 한 법칙을 공부하려 한다. ... 중력의 법칙과 같이 단순하면서도 우아한 원리가 우주 전체에 걸쳐 광범위하게 그리고 완벽하게 적용된다는 점에 우리는 감동하게 된다. 중력의 법칙이란 과연 무엇인가? 간단히 말하면, 우주의 모든 물체들은 서로 끌어당기는 힘에 의해 작용된다는 것이다. 그 힘의 크기는 두 물체의 질량의 곱에 비례하고 둘 사이의 거리의 제곱에 반비례한다."

(나) [그림 1]은 2006년 6월초 5일간 인천 앞바다의 해수위 변화를 1시간 간격으로 측정한 것이며, 이 관측자료에 대하여 A(교사)와 B(학생)는 다음과 같이 의견을 교환하였다.

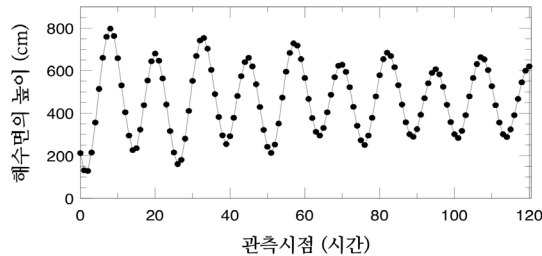
A : 그림에서 바닷물의 높이가 일정하게 반복하여 변하는 것을 볼 수 있죠. '조수(潮水)'라 불리는 이 현상은 주로 지구와 달 사이의 중력에 의하여 생기는 것입니다.

B : 그러니까 달이 중력으로 지표면의 바닷물을 잡아당겨서 지구 한 쪽의 물 높이는 높아지고 그 반대 쪽은 낮아지는 것이라는 말씀인가요?

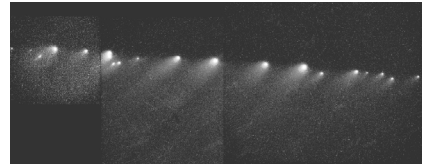
A : 글썄요. B군의 설명대로라면 조수 현상은 하루에 한 번만 생겨야 하지 않을까요? 그런데 관측자

료는 어떻게 나타나고 있죠?

B : 정말 관측자료를 보니까 조수 현상이 하루에 두 번 정도 나타나는군요.



[그림 1] 인천 앞바다의 해수위 변화



[그림 2] 혜성 Shoemaker-Levy 9호

(다) 1994년 7월 Shoemaker-Levy 9호(SL9) 혜성이 목성과 충돌하는 장면이 여러 천문대에서 관측되어 일반인들에게 생중계된 적이 있었다. 이것은 태양계 안에서 일어난 천체들의 충돌장면을 실시간으로 볼 수 있는 최초의 사건이었다. [그림 2]는 SL9 혜성이 목성과 충돌하기 약 4개월 전에 허블 망원경으로 관측하여 찍은 사진이다. 이 혜성은 여러 개의 덩어리들이 줄지어 늘어서 있기에 “진주목걸이”라고도 불렀다. 원래는 얼음 덩어리들이 모여 한 덩어리처럼 움직이던 혜성이 목성 주위에 접근하면서 중력의 차이로 인해 쪼개진 것으로 추측된다.

▶ **제시문의 핵심어**

- ① 제시문 (가) : 중력의 법칙
- ② 제시문 (나) : 조수현상, 지구와 달의 인력 때문에 생김, 조수현상은 하루에 2번 일어난다.
- ③ 제시문 (다) : 혜성이 목성 주위에 접근하면서 중력의 차이로 쪼개진 것

▶ **제시문의 요약**

- ① 제시문 (가) : 중력의 법칙은 우주의 모든 물체들에게 작용하는 법칙으로 두 물체사이에 작용하는 인력이다. 그 크기는 두 물체의 질량의 곱에 비례하고 떨어진 거리의 제곱에 반비례한다.

$$\text{(중력 } F = \frac{m_1 m_2}{r^2} \text{ 단, } m_1 \text{과 } m_2 \text{는 각 물체의 질량, } r \text{은 떨어진 거리이다)}$$

- ② 제시문 (나) : 5일간의 인천 앞바다의 해수면 변화는 그림1의 그래프와 같다. 조수현상은 하루에 2번 일어나며 지구와 달사이에 작용하는 인력 때문에 발생한다. 만약, 지구와 달사이에 작용한 인력만 있다면 조수현상은 하루에 한 번 일어나야 할 것이다.
- ③ 제시문 (다) : 한덩어리의 얼음이었던 혜성이 목성에 부딪칠때 작용하는 중력의 차이로 인해 쪼개져 진주목걸이 모양으로 배열되었다.

6 제시문의 분석 방법

1. 제시문의 성격

제시문의 성격은 2가지이다. 하나는 발문의 성격이고 또 하나는 근거자료의 제시이다.

제시문에서 논제에 필요한 내용을 발췌하거나 근거가 되는 내용을 찾아낸다. 논제는 함축적 의미를 갖는 단어를 많이 사용하게 되며 이는 해석에 난해함을 일으킨다. 이를 보완하기 위하여 제시문의 내용이 논제 해결의 실마리 역할을 하게 된다. 자료제시를 통해 제시문은 논제의 의도를 나타내는 발문의 성격을 갖게 된다. 또한, 논제 해결을 위한 근거자료나 교과지식자료를 제공해 준다. 근거자료의 제시는 주로 수식이나 개념의 정의, 설명 및 그림으로 제시되므로 이를 이해하여 활용하는 것이 중요하다. 이를 활용할 때 요약하여 다양한 표현이 가능해야 한다.

2. 제시문의 분석

▣ 2009 고려대학교 모의논술(논제 4) 제시문

(바) 옛날 우리 조상들은 더럽혀진 옷들을 물에 적서 바위에 두드려 세탁을 하고, 창포를 삶은 물에 머리를 감았다. 그러나 지금은 많은 종류의 세제가 개발되어 우리 일상생활을 편하게 해주고 있다. 옷에 묻은 기름때를 비누로 세척하는 원리는 다음과 같다. 비누 분자는 물 분자와 친화력이 커서 물과 잘 섞이는 친수성기 부분과 물 분자와 친화력이 작아 물과는 잘 섞이지 않는 소수성기 부분으로 구성되어 있다. 비누가 물속에서 기름때와 만나면 소수성기 부분이 기름때가 있는 곳에 붙고 친수성기 부분은 물 쪽으로 향하여 기름때를 둥그렇게 둘러싸며 미셀을 형성한다. 비누 분자에 둘러싸여 있는 분산된 기름때는 다시 모여질 수 없으므로 물에 의해 씻겨 내려가게 된다.

(사) 생명체에서 중요한 역할을 담당하고 있는 물질중의 하나인 스테로이드는 테르펜류 지질의 일종이며 일반적으로 탄소 고리 4개가 연결된 구조를 가지고 있다. 스테로이드는 고리부위에 부착되어 있는 가지의 형태와 고리부위의 산화상태에 따라 다양한 형태로 나뉘며, 이들이 생명체에서 수행하는 기능도 다양하다. 성 호르몬과 담즙산은 스테로이드의 대표적인 예이다.

성 호르몬은 생식과 관련된 여러 신체 활동을 야기한다. 유년기를 지나면서 나타나는 2차 성징 발현이 대표적인 성 호르몬의 기능이다. 성 호르몬은 당단백질 형태로 존재하는 호르몬에 의해 영향을 받는다. 남성 호르몬(안드로겐, 그림 1)과 여성 호르몬(에스트로겐, 그림 2)의 구조는 매우 비슷하지만 작은 차이로 인해 남성을 남성답게, 여성을 여성답게 만든다. 성 호르몬은 여성의 생식주기를 조절하는 기능도 수

행한다.

담즙(쓸개즙)은 음식물에 포함된 지방성분의 소화를 돕는 소화액으로서, 간에서 만들어져 쓸개에 보관되었다가 십이지장으로 분비된다. 담즙에는 콜산, 키노디옥시콜산, 타우로콜산, 글라이코콜산 등의 담즙산이 포함되어 있으며, 이 중 타우로콜산은 콜산과 타우린 사이에 아마이드 결합이 형성되면서 만들어진다. 분비된 담즙산은 장 속의 약한 염기성 조건에서 담즙산염으로 변화하며, 타우로콜산으로부터 얻어지는 담즙산염의 화학구조는 그림 3과 같다.

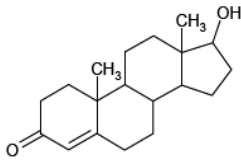


그림 1

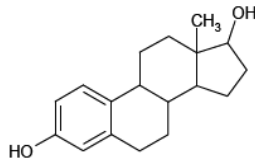


그림 2

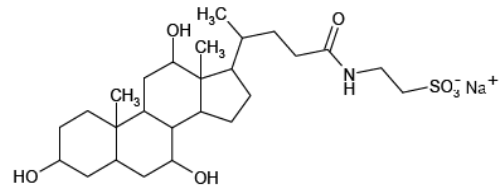


그림 3

▣ **문제 4.**

- (a) 콜산과 타우린으로부터 타우로콜산이 형성되는 화학반응을 구조식을 이용하여 설명하고, 타우로콜산염이 지방의 소화를 돕는 원리를 제시문 (바)의 논리를 이용하여 설명하시오.
- (b) 휘발유와 물을 99대 1의 비율로 섞어 만든 혼합 용매가 비커 A와 B에 담겨 있다. 비커 A에만 제시문 (사)의 타우로콜산염을 첨가하였다. 비커 A와 B를 충분한 시간동안 흔들어 준 후 안정화될 때까지 기다렸다. 각각의 비커에서 일어난 상황을 제시문 (바)에 근거하여 기술하고, 제시문 (바)와 비커 A에서 일어난 현상의 차이점을 논술하시오.

▣ **문제 및 제시문 분석 (출제의도 파악 및 근거 추출)**

문제 4번의 (a)는 2가지 답안을 요구하고 있다. 첫째는 타우로콜산이 형성되는 화학반응을 구조식을 이용하여 설명하는 것이다. 이를 세분하면 타우로콜산이 형성되는 화학반응을 쓸 때, 구조식을 반드시 활용하라는 요구와 이를 설명하는 내용을 덧붙이는 2가지로 나눌 수 있다. 둘째는 타우로콜산염이 지방의 소화를 돕는 원리를 설명하는 것이다. 요구내용을 다시 세분하면 반드시 제시문 (바)에서 근거를 찾아야 하는 요구 하나와 이를 논리적으로 설명하라는 요구 2가지로 나눌 수 있다.

(b)는 주어진 조건에서 각각의 비커에서 일어난 상황을 기술하는 것 하나와 제시문 (바)와 비커 A에서 일어난 현상의 차이점을 기술하는 2가지를 답안에 포함해야 한다. 또한, 첫째 상황 기술에는 반드시 제시문 (바)에서 그 근거를 찾아야만 한다.

제시문 (바)는 비누의 세척원리에 대한 설명으로 미셀 형성원리는 논제 (a)와 (b)에서 모두 근거로 활용된다.

제시문 (사)의 상단부는 스테로이드인 성 호르몬과 담즙산에 대해 소개하고 있으며 이는 다른 문항에 필요한 요소이다. 하단부(아래에서 5째줄)에는 담즙(이자액)의 일반적 기능과 담즙의 주요 성분인 담즙산의 종류와 특징을 서술하고 있어 문항 4번과 연관성이 큰 내용이다. 담즙의 일반적 기능은 논제 (b)와 연관되므로 근거로 활용해야하며 담즙산의 특징은 논제 (a)의 지방 소화원리 설명에 필요한 문장이 된다. 담즙산은 쓸개즙이므로 생물1에서 배운 쓸개즙의 유화작용에 대한 배경지식을 연결하는 것이 필요하다. 그림 3은 논제 (a)의 구조식으로 설명하기 위해 반드시 사용해야 한다. 그림 3은 타우로콜산염의 구조식이므로 논제에서 요구한 생성물(타우로콜산)의 구조식을 알려준 것이다. 또한 제시문에서 타우린과 콜산의 아미드결합에 의해 타우로콜산이 되므로 타우로콜산의 아미드기 부분을 찾아 가수분해하면 타우린과 콜산의 구조식을 알 수 있다. 이때, 카르복시산과 아민기 사이에 일어나는 아미드결합에 대한 배경 지식이 필요하다. 따라서 카르복시기를 갖는 부분이 콜산이 되고 아민기를 갖는 것이 타우린이 됨을 추론하고 설명하면 된다.

3. 분석틀을 활용한 제시문 분석

처음 논술을 접하는 학생이라면 분석틀을 활용하여 정리하는 방식도 좋다. 위 고려대 문항을 분석틀을 이용해 정리하면 다음과 같다.

	분 류	내 용
(바)	핵심어(수식)	비누의 세척원리, 친수성기, 소수성기, 미셀
	핵심문장 (내용)	기름때를 비누로 세척하는 원리는 비누의 소수성기 부분은 기름때에 붙고 친수성기 부분은 물 쪽을 향하여 등그렇게 싸는 미셀을 형성한다.
	관련지식	탄소화합물, 비누화작용, (무)극성분자, 표면적증가(반응속도증가)
(사)	핵심어(수식)	스테로이드, 담즙(쓸개즙), 콜산, 타우린, 타우로콜산, 아미드 결합, 염기성, 타우로콜산염
	핵심문장 (내용)	스테로이드는 탄소 고리 4개가 연결된 구조로 담즙산은 스테로이드의 대표적인 예이다. 담즙(쓸개즙)은 음식물에 포함된 지방성분의 소화를 돕는 소화액으로서, 타우로콜산은 콜산과 타우린 사이에 아미드 결합이 형성되면서 만들어진다. 담즙산은 약한 염기성 조건에서 담즙산 염으로 변화하며 그림3은 타우로콜산염이다.
	관련지식	소화, 지방의 유화작용, 표면적의 증가(반응속도 증가), 화학반응식의 표현(반응물 → 생성물), 구조식(그림), 카르복시기(COOH), 아민기(NH ₂) 탈수반응

7 해결전략 및 개요작성

1. 해결전략 구상

논제의 분석을 통해 논점을 확인하고, 제시문을 분석하여 출제의도와 필요한 근거를 확보했다면 문제에 대한 답안을 작성해야 한다. 그러나 많은 학생들이 답안작성에서 어떻게 해야될지 모르는 경우가 많다. 선다형이나 단답형의 경우, 자신이 배웠던 교과내용 중 해당되는 내용과 연결하고 강조되었던 유형만 익숙해지면 쉽게 답을 유추하곤 한다. 초기 수능에 비하여 최근에 수능을 학생들이 쉽게 받아들이는 경우가 바로 이러한 경우이다. 논술문항은 아직 학생들에게 매우 익숙하지 않은 형태의 시험이다. 따라서 어떻게 답안을 이끌어내야 할지 잘 모르는 경우가 대부분이다. 이제 해결전략을 배우고 해보자. 어느 정도 익숙해 졌다면 순서에 상관없이 자신의 방법대로 해보자. 논술에는 정답이 없으니까.

▣ 해결전략의 단계

- ① 논점의 수와 무엇인지 확인(논제의 분석)
- ② 논점에 따른 조건 확인(문제 풀이에 필요한 내용과약)
- ③ 제시문에 제공하는 근거확보(문제 풀이를 위한 힌트를 찾아라)
- ④ 논점에 따른 자신의 답안을 한 문장으로 만들어보자(주장만들기)
- ⑤ 주장에 뒷받침 가능한 근거를 만들자(근거확보)
- ⑥ 근거와 주장을 연결하는 설명을 하자(해결전략의 완성)

☞ 해결전략은 ①~⑥의 단계로 완성된다. 만약 잘 안된다면 다음과 같이 주장만들기부터 전략을 실행해 본다.

- ① 만약, 답안을 만들기 어렵다면 논점과 제시문에 연결되는 배경지식을 최대한 끌어오자
- ② 최대한 자신이 옳다고 믿는 답안을 만들어 주장을 만든다.
- ③ 왜 그렇게 생각했는지 기술해본다(근거와 설명)

2. 개요작성

답안의 개요는 답안의 구성을 한 눈에 알아볼 수 있으며 일관성 있게 답안을 쓰도록 도와준다. 생각을 글로 옮기는 과정에서 생각의 속도와 글을 쓰는 속도가 달라 글이 일관성 있게 쓰기 어렵다. 이러한 문

제를 방지하고 구성요소의 완성도를 높이는 절차가 개요작성이다. 자연계 논술에서는 서론, 본문, 결론의 글의 구성을 요구하지 않지만 적어도 다음과 같은 요소를 고려한다.

▣ 개요작성의 요소

- ① 논제의 분석에 따라 요구사항이 반드시 반영되어야 한다. 이를 위해 문단의 수는 적어도 논제의 요구사항과 같거나 많아야 한다. 각 문단은 논제의 요구사항에 대한 답안으로 구성되어야 한다.
- ② 글의 요지나 전개방식에 따라 답안의 핵심을 두괄식이나 미괄식 또는 양괄식 중 어떠한 형태로 진행할지 결정한다.
- ③ 답안은 논리적으로 구성하다. 답안에 대한 나의 생각이 있다면 그렇게 생각하는 근거가 있을 것이다. 논제와 제시문의 분석과 배경지식을 활용하여 답안을 논리적인 구조가 되도록 구성한다. 처음에는 **‘(답안은) ~ 이다(주장). 왜냐하면 ~ 때문이다.(근거)’**와 같이 문장 구성으로 연습하면 좋다.
- ④ 답안의 기본구조 근거와 주장을 완성했다면 왜 그렇게 되는지 남을 설득하는 설명을 붙이자. 논술은 남을 설득하는 논증게임이다. 다른 사람을 설득하기 위해서는 필요한 내용에 대한 설명이 충분해야 한다. 설명 뿐만 아니라 예시, 원리의 적용 등과 같은 다양한 표현을 붙여도 좋다.
- ⑤ 남과는 다른 창의력 요소를 첨가해보자. 여기서 창의력은 독특한 발상이나 자신이 알고 있는 배경지식을 많이 기술하는 것이 아니다. 한 두 줄 정도의 연관성이 높은 내용이나 추론된 사실을 추가하는 것이다.(창의력에 너무 연연해 할 필요는 없다. 시간이 없다면 생략하는게 좋다.)

▣ 개요작성의 방법

- ① 논점의 내용을 다 반영되도록 한다.
- ② 답안을 구상하는 해결전략의 내용을 글로 정리하는 과정이다.
- ③ 답안을 축약하듯이 표현하지 않는다. 개조식으로 간단히 정리하면 좋다.
 - ☞ 개조식 : 글을 쓸 때에, 앞에 번호를 붙여 가며 짧게 끊어서 중요한 요점이나 단어를 나열하는 방식.
- ④ 답안의 퇴고과정 중 글의 방향이나 논지가 변하면 개요작성 부분에서 수정하고 답안을 다시 쓴다.

▣ 개요작성의 틀

* **제목** :

* **서론** : (직접적인 해답만 적을 경우 생략해도 좋다. 에세이형은 반드시 어떻게 시작할지 작성해 본다. 바로 본론으로 들어가기 어색하다면 논제의 분석을 간단히 서술하는 구성도 좋다. 두괄식이라면 서론에서 답안을 간략히 기술하는 방법도 있다.)

* **본론 (문단개수** : 문단의 수는 논제 요구사항의 수보다 같거나 많아야 한다.)

1. (논제 요구사항 1에 대한 주장과 근거)

2. (논제 요구사항 2에 대한 주장과 근거)

3. (예시나 관련 현상 서술)

* **결론** : (미괄식이라면 결론부분에 정답을 요약하거나 재강조하며 두괄식이라면 재강조보다는 활용이나 대안을 제시한다.)

Tip 자연계 논술의 경우 서론, 본론, 결론의 구성을 꼭 따를 필요가 없으므로 본론의 구성만으로도 개요를 작성할 수 있다. 또한, 앞의 예와 같이 자세한 기술전략을 짜도 된다. 개요를 작성하는 목적이 글의 구성에서 일관성과 통일성을 주기 위한 것임을 잊지 말고 자신의 개요잡기틀을 활용하되 간략하게라도 작성하는 습관이 중요하다.

3. 기출문항의 해결전략과 개요작성

가. 2009 고려대학교 모의논술(논제 1)

[제시문]

(가) 자동차의 연료효율을 정량적으로 나타내는 개념이 연비이다. 연비란 어떤 자동차가 단위 에너지를 이용해 평지에서 달릴 수 있는 거리로 정의된다. 관성의 법칙에 의하면, 자동차가 평지에서 일정한 속도를 유지하는 데에는 힘이나 에너지가 필요하지 않으며, 이 경우 연비는 무한대가 될 것이다. 그러나 실제 상황에서는 다양한 형태의 마찰력과 저항력이 자동차의 운동을 방해하기 때문에, 엔진으로부터 이에 대응하는 추진력이 지속적으로 공급되지 않으면 자동차는 멈춰 버린다. 잘 정비된 자동차의 경우 엔진으로부터 바퀴축까지 추진력을 전달하는 내부 동력전달장치의 마찰은 매우 작으며, 적절한 압력을 유지하는 타이어와 외부 도로면 사이의 마찰은 굴림 운동으로 이어질 뿐 자동차의 운동을 방해하지 않는다. 결국 평지를 달리는 자동차의 운동을 방해하는 가장 큰 힘은 공기에 의한 저항력이다. 공기의 저항력은 공기 분자가 앞으로 나아가는 자동차와 충돌하며 전달하는 충격량 때문에 발생하며, $F = kv^2$ 의 형태로 자동차 속도 v 의 제곱에 비례한다. 여기서 k 는 자동차의 모양과 공기의 밀도에 의해 결정되는 상수이다.

한편, 공기저항에 대응하는 추진력과는 별도로 단순히 자동차의 엔진을 켜두기 위해서는 일정한 에너지를 지속적으로 소모해야 한다. 엔진을 켜두기 위해서 단위시간당 소모되는 에너지는 자동차의 속도와 상관없이 일률 P 로 일정하다.

이처럼 자동차의 연료소모는 공기의 저항력 F 와 엔진의 구동을 위한 기본출력 P 에 의해 결정된다. 자동차가 속도를 내기 어려운 도심에서는 기본출력에 의한 에너지 손실이, 시원하게 뚫린 고속도로에서는 공기에 의한 저항력이 각각 연비를 결정하는 중요한 요소이다. 엔진을 설계할 때에는 열효율의 극대화와 함께 기본출력의 최소화가 중요하며, 자동차의 외관을 설계할 때에는 멋과 함께 공기저항의 최소화라는 점이 고려된다. 운전자의 입장에서는, 연비가 최대가 되는 경제속도를 준수하는 것이 에너지 낭비와 환경오염을 줄일 수 있는 방법이다.

논제 1 제시문 (가)를 이용하여 다음에 답하시오.

- (a) 공기의 저항력을 무시할 수 있는 낮은 속도로 주행 중인 경우와 기본출력에 의한 연료소모를 무시할 수 있는 높은 속도로 주행 중인 경우 각각에 대해서 연비를 구하시오.
- (b) 공기저항과 기본출력 모두를 고려한 경우의 연비를 구하고, 이를 속도에 대한 그래프로 그리시오.
- (c) 경제속도를 구하시오.

▶ **논제 및 제시문 분석**

논제 (a) : 논제에서 요구하는 것은 크게 하나, 연비를 구하는 것이다. 그렇지만 연비는 주어진 두 가지 조건에서 각각 구해져야 한다. 첫째 조건은 다시 2가지 전제가 주어지는데 공기의 저항력을 무시할 수 있다는 것과 낮은 속도라는 것이다. 둘째 조건도 2가지 전제, 즉 기본출력을 무시할 수 있다는 것과 높은 속도라는 것에서 연비를 구해야 한다. 제시문에 연비에 대한 정의가 있으므로 이를 이용하여 각 조건에 따라 연비를 구하면 되는 것이다.

논제 (b) : 이 논제에서는 두 가지를 구해야 한다. 하나는 전체 연비를 구하는 것이고 또 하나는 연비를 속도에 대한 그래프로 그리는 것이다.

제시문 (가)에 있는 연비의 정의대로 전체 연비를 구해야 한다. 이때 소모되는 에너지가 무엇인지 파악하는 것이 중요하다. 에너지는 공기의 저항력을 이겨내는 에너지와 엔진의 기본출력을 유지하는 에너지가 있다. 그런데 제시문에는 힘과 일률 단위로 이를 표현하고 있으므로 에너지 단위로 전환해 주어야 한다. 속도에 대한 그래프를 그려야 하므로 그래프의 개형을 잡는 수리적인 개념도 필요하다.

논제 (c) : 경제속도만 구하는 간단한 논제 같지만, 경제속도를 따로 배우지 않으므로 경제속도에 대한 정의를 먼저 내려주고 이를 어떻게 설정할 것인지 설명이 필요한 논제이다. 연속성이 있는 논제이므로 논제 (b)에서 구한 연비 정의와 그래프를 이용하여 경제속도를 어떻게 정의할 지 설명한다.

▶ **답안의 개요작성**

논제와 제시문 분석을 통해 답안의 기본 골격은 다음과 같이 잡을 수 있다.

[**논제 (a)**]

- ① 연비를 정의한다.(제시문에 수식으로 표현되고 있으므로 수식으로 정의해 준다.)
- ② 낮은 속도 조건에서 연비를 구하는데 저항력을 무시할 수 있으므로 해당 요소를 0으로 잡아 연비를 구한다.
- ③ 마지막으로 높은 속도 조건에서의 연비는 기본출력에 해당되는 요소를 0으로 잡아 연비를 구한다.
(참고) 연비를 전체적으로 정의하지 않고 바로 조건에 따라 연비를 간략하게 표현하여 구하여도 좋다. 예를 들어 낮은 속도 조건에서는 저항력에 의한 연비는 고려할 필요가 없으므로 바로 기본출력만을 고려하여 수식을 정의해 주면 된다. 하지만, 연비에 대한 정의가 부족해 질 수 있으므로 조건에 따른 연비 정의를 명확히 해주어야 한다.

[문제 (b)]

- ① 공기저항과 기본출력을 모두 고려한 전체 연비를 구한다.
- ② 위에서 구한 연비를 속도에 대한 그래프로 그리는 것이다.(수리적으로 구하는 배경지식이 필요하다.)

[문제 (c)]

- ① 경제속도를 정의해 준다.(제시문에 있으므로 이를 활용한다.)
- ② 경제속도를 어떻게 구할지 표현한다. 연비를 정의한 함수와 그래프를 이용하여 경제속도를 어떻게 구하는지 설명한다.
- ③ 결론적으로 경제속도가 얼마인지 구한다.

8 답안쓰기

■ 논제와 제시문의 분석, 답안의 개요과정까지 잘 이루어지더라도 막상 답안을 쓸 때 위 과정과 별도로 답안을 쓰는 과정 중의 생각이 바뀌거나 엉뚱한 답안을 쓰는 경우가 많다. 사고의 과정은 분석과 개요잡기에서 충분히 이루어져 마무리되어야 한다. 따라서 답안쓰기에서는 개요에 맞추어 작성하는 훈련이 필요하다. 같은 개요를 잡고 답안을 써도 학생마다 답안의 차이가 많이 난다. 이는 개인의 어휘 선택과 표현방식의 차이에 기인한다. 아울러 글을 많이 써본 학생과 처음 접하는 학생의 경우에도 차이가 많이 나며, 같은 학생이더라도 처음 쓸 때와 다시 쓸 때에도 차이가 난다. 중요한 것은 많은 답안을 쓰기보다 하나를 쓰더라도 제대로 쓰는 것이다. 개인별로 표현의 차이가 나는 것은 어쩔 수 없지만 좋지 않은 습관을 배제하고 반드시 필요하는 부분을 알아두는 것은 중요하다.

1. 답안 작성시 고려 요소

개요에 따라서 답안을 쓰고 최종적으로 답안을 수정하는 과정이다. 답안을 기술할 때 적어도 다음의 사항은 반드시 고려하도록 한다.

- 개요와 답안의 구성이 일치되도록 쓴다.
- 어휘는 가급적 논제 또는 제시문의 내용을 그대로 사용하고 교육과정의 전문용어를 사용할 때는 정확히 사용한다. 아울러 기본적인 수식이라도 제시문과 논제에서 언급하지 않았다면 정의를 해주고 사용한다.
- 설명하는 글은 어려운 말이나 글보다 이해하기 쉬운 용어를 사용하되 글의 표현에서 구어체 또는 흔히, 친구들끼리 사용하는 비속어를 사용하지 않는다. 이를 위해 정확한 언어의 사용과 표준말을 정확히 알아두는 것이 중요하다.
- 문장은 가급적 짧고 명료하게 사용하며 중문이나 복문을 많이 늘리지 않도록 한다.
- 이중부정이나 중복을 피한다. 글이 길어지거나 같은 내용을 말만 바꾸어 중복하는 것은 지루하게 느껴지고 좋게 보이지 못한다. 하지만 짧고 간결하게 표현한다고 근거를 생략한 주장만 만드는 실수는 하지 말아야 한다. 제시문에 나오더라도 필요한 문장은 반드시 표현해야 한다.
- 수식의 전개과정은 기본 전제와 결론을 분명히 하여 나타내되, 중간 과정에서 간단한 수식전개는 생략하고 주요점만을 강조하여 표현한다.(교과서나 논문의 형식을 활용하면 좋다.)
- 글을 다 쓰고 반드시 정독하여 틀린 부분이나 어색한 부분을 퇴고하는 과정을 거친다.
- 교사나 전문가한테 답안의 첨삭을 받고 재수정하여 답안을 다시 써본다. 좋은 답안을 완성하여 보 관하고 본다.(이는 연습 과정에서 필요)

2. 2009 고려대 모의논술 3번 문항

▣ 개요작성

▶ 논제 (a)

타우로콜산염이 형성되는 구조식을 그리고 설명하는 답안을 한 문단으로 구성하고 담즙산이 지방의 소화를 돕는 원리를 설명하면 된다. 제시문에서 구조식과 화학반응과정을 근거로 활용하고 제시문 (바)의 미셀형성원리를 이용한다. 배경지식으로는 비누의 원리와 아미드결합, 지방의 유화작용이 필요하다. 두괄식으로 개요를 잡으면 다음과 같다. 각 번호는 하나의 문단이 된다.

- ① 콜산 + 타우린 → 타우로콜산 의 구조식을 그린다.(구조식은 제시문의 그림3으로부터 유도)
- ② 그림 3에서 타우로콜산염에서 타우로콜산의 구조식을 유도하는 과정을 설명한다. 아미드기의 가수분해를 통해 콜산과 타우린을 분리됨을 설명한다. 카르복시기를 갖는 부분이 콜산, 아민기를 갖는 부분이 타우린이 됨을 설명한다.
- ③ 제시문 (바)의 미셀형성원리를 요약한다.
- ④ 타우로콜산의 구조에서 친수성기와 소수성기로 구성되어 있음을 설명하고 미셀이 어떻게 형성될지 설명한다. 이를 통해 지방이 유화될 수 있음을 설명한다.(작게 분리됨을 설명)
- ⑤ 지방의 유화작용이 물리적으로 표면적 증가되어 반응속도를 증가시킴을 설명한다.(창의적요소)

▶ 논제 (b)

비커A와 B의 상황을 제시문 (바)를 근거로 기술하고, 비커 A와 제시문(바)의 차이점을 기술해야한다. 따라서 답안의 개요는 다음과 같이 구성한다.

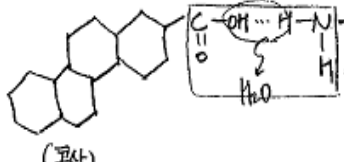
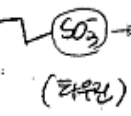
- ① 기름이 용매가 되고 물이 용질이 됨을 설명하고, 비커 A는 타우로콜산에 의해 미셀이 형성되어(제시문 바의 활용 근거를 표시한다) 물이 섞여 들어가 하나의 액체같이 보임을 설명하고 비커 B는 물의 밀도가 커서 기름과 물이 분리되어 나타남을 설명한다.
- ② 비커 A는 미셀형성이 제시문 (바)의 비누와 달리 친수성부분과 소수성부분이 반대방향을 가지므로 다른 차이점을 강조한다. 미셀이 형성되어 작게 분리되어 녹아들어난 것과 같이 섞일 수 있는 점은 공통점으로 설명한다.(창의성요소) 혹은 미셀 형성된 모습을 각각 그림으로 표시한다.(창의성요소)

▶ 논제 (a) 학생답안

<논제4>
 (a) 타우로콜산은 콜산과 타우린 사이에 에스테르 결합이 형성되면서 만들어진 콜산은 담즙산 중 하나이다. 담즙산이란 스테로이드의 대표적인 예로 탄수화물 4개가 연결된 고리구조이다. 이 고리구조에서 가지의 종류와 고리부위의 산화상태에 따라 스테로이드는 다양한 형태를 띠며 그 기능은 다양하다. 즉, 콜산은 4개의 탄수화기를 기본 구조로 가지에 가지에 -COOH (카복시기)가 달린 형태를 띠고 있다. **제시문 (사)의 [그림 3]은 타우로콜산염으로서 타우린 콜산이 약간의 pH 변화로 인해 만들어졌다. 따라서 타우로콜산염과 타우린 콜산은 구별 가능하다.** **제시문 (나)의 그림은 고려하면,**

제시문 그대로 읽기 보아 해석하여 보면 콜산이나 산을 나타내는 순서로

과산화물, 에스테르 결합이 이루어졌으므로 타우린은 NH₂ (아민기)를 가짐을 알 수 있다.

 (콜산)  (타우린) $\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_3\text{Na}$

염은 못기 녹아 외는 상태이므로 녹지 않은 (이온화되지 않은) 상태가 타우린이 됩니다.

[그림 1]

[그림 1]처럼 콜산과 타우린 사이에 화학반응이 일어나 에스테르 결합이 형성된다. 대신에 타우린 콜산이 형성되는 것이다. (구조식은 구체적으로 화학 반응식으로 표현하면 더 좋음)

타우로콜산염은 타우린 콜산이 장속의 약한 염기성 조건에서 변화한 것이다. 이 타우린 콜산염은 탄수화물이 많은 쪽 (친유성)과 SO_3Na^+ 소포산염이 있는 쪽 (친수성)을 가진다. 즉, 비누와 같은 계면 활성제 역할을 하는 것이다. 제시문 (나)에서 보듯 비누는 친수성과 친유성을 가진다. 이러한 성질을 기름 때를 친유성 부분의 강삭 미셀구조를 만들어 물에 씻겨 나가게 한다. 이와 마찬가지로 타우로콜산염은 지방을 친수성 부분인 [그림 2]에서의 A로 강삭 미셀을 만드는 것이다. 이 미셀의 일부는 B이기 때문에 K₂S₂O₈ 소금이 많아 소화가 잘 된다. 쓸개즙 또한 지방을 분해시켜 즉, 유화작용을 한다.

지방을 유화시켜

극점소화시키지 않고 도와주므로 소화가 잘 되도록 한다. 정도 표현.

[그림 2]

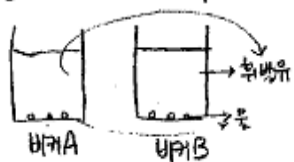
높이 지방의 소화를 보다 잘 일어나게 한다. 그와 비슷하게 타우로콜산염에 의해 지방도 미셀로 분해되어 유화작용이 일어나 지방의 소화를 돕는다.

⇒ 표면적의 증가로 지방 분해 효율이 더 높아 반응속도가 증가한다. (소화를 돕는 원리를 추가로 제공하게 되면 더 좋은 점수를 받을 수 있다)

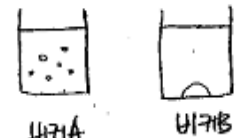
⇒ 식염은 잘 되었으나 화학 반응식을 표현하지 않아 감점 요소가 있다.

▶ 논제 (b) 학생답안

(b) 물과 기름은 각각 극성, 무극성¹이기 때문에 섞이지 않는다. 즉, 처음에는 휘발유와 물이 99대 1인 혼합용매가 들어있는 비커 A와 B는 [그림 1]과 같은 모양인 것이다.



[그림 1]



[그림 2]

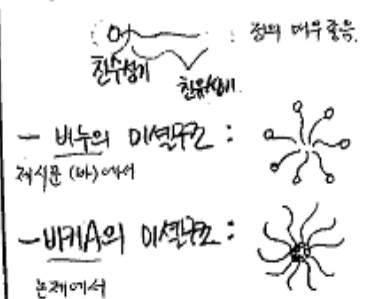
하지만 이 두 비커를 충분한 시간동안 흔들 어준후 안정화 될 때까지 기다리면 물과 물이 만나 물덩어리를 만들 것이다. 그러나 여기서, 차이점이 생긴다. 비커 A에는 라우르산염을 첨가 하였었고 비커 B에는 첨가하지 않았다. 즉, 비커 A에는 계면활성제가 있고 비커 B에는 없거나 것이다. 라우르산염은 비커 A에서 물을 친수성기인 $-SO_3Na$ (술포산염)으로 감싼다. 즉, 미셀구조를 만들어 서로 뭉치지 않고 휘발유속에서 분해되게 한다.

왜 그렇게 클지는 이유를 한번 더 서술해 주자.

부담이 크거나 있는 콘크리트 상태가 된다. 또는 하나의 액체와 같이 섞인다. 로 현상 은 구체적은이론 필요.

하지만 비커 B에는 없으므로 휘발유보다 인도가 큰 물이 뭉쳐서 가라앉아 있게 된다.

(2) 여기서 비누의 용도가 적용되었다. 하지만 저지방 (비)에서의 비누의 용리와 비커 A에서 일어난 현상을 비교해보면 미셀의 구조에서 차이점은 보인다. 비누는 솟아 있는 기름 때를 강사 물에 흘려보내야 해보로 친수성이 미셀구조 안쪽으로 온다. 반대로 비커 A에서 라우르산염은 물을 강사 휘발유에 섞이게 하고로 친수성이 미셀구조 안쪽으로 온다. 그림으로 나타내면 아래와 같다.



* 물에서 차이가 나타난다. 비누에서는 물이 용이므로 미셀의 끝은 친수성이 되고 비커 A에서는 기름이 용이하게 되어 미셀의 끝부분이 친유성이 된다. (여러가지 표현이 있음은 암기하기 귀찮기 귀찮기 표현도 가능함을 양아두세요.)

이와 같이 다른 미셀구조를 가지지만 물과 기름을 섞이게 하는 역할은 동일하다. 비누와 비커 A의 라우르산염은

9 문제의 해결 연습

1. 2009 연세대 수시논술 문항2번

(가) "... 인류의 지성이 찾아낸 사실 중 가장 광범위하게 적용되는 한 법칙을 공부하려 한다. ... 중력의 법칙과 같이 단순하면서도 우아한 원리가 우주 전체에 걸쳐 광범위하게 그리고 완벽하게 적용된다는 점에 우리는 감동하게 된다. 중력의 법칙이란 과연 무엇인가? 간단히 말하면, 우주의 모든 물체들은 서로 끌어당기는 힘에 의해 작용된다는 것이다. 그 힘의 크기는 두 물체의 질량의 곱에 비례하고 둘 사이의 거리의 제곱에 반비례한다."

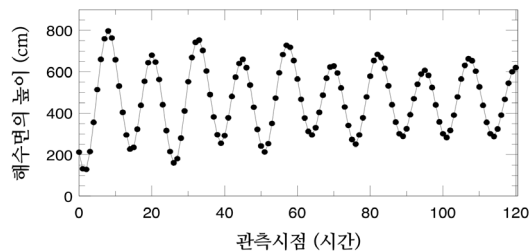
(나) [그림 1]은 2006년 6월초 5일간 인천 앞바다의 해수위 변화를 1시간 간격으로 측정한 것이며, 이 관측자료에 대하여 A(교사)와 B(학생)는 다음과 같이 의견을 교환하였다.

A : 그림에서 바닷물의 높이가 일정하게 반복하여 변하는 것을 볼 수 있죠. '조수(潮水)'라 불리는 이 현상은 주로 지구와 달 사이의 중력에 의하여 생기는 것입니다.

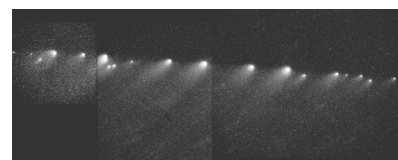
B : 그러니까 달이 중력으로 지표면의 바닷물을 잡아당겨서 지구 한 쪽의 물 높이는 높아지고 그 반대쪽은 낮아지는 것이라는 말씀인가요?

A : 글썽요. B군의 설명대로라면 조수 현상은 하루에 한 번만 생겨야 하지 않을까요? 그런데 관측자료는 어떻게 나타나고 있죠?

B : 정말 관측자료를 보니까 조수 현상이 하루에 두 번 정도 나타나는군요.



[그림 1] 인천 앞바다의 해수위 변화



[그림 2] 혜성 Shoemaker-Levy 9호

(다) 1994년 7월 Shoemaker-Levy 9호(SL9) 혜성이 목성과 충돌하는 장면이 여러 천문대에서 관측되어 일반인들에게 생중계된 적이 있었다. 이것은 태양계 안에서 일어난 천체들의 충돌장면을 실시간으로 볼 수 있는 최초의 사건이었다. [그림 2]는 SL9 혜성이 목성과 충돌하기 약 4개월 전에 허블 망원경으로 관측하여 찍은 사진이다. 이 혜성은 여러 개의 덩어리들이 줄지어 늘어서 있기에 "진주목걸이"라고도 불렸다. 원래는 얼음 덩어리들이 모여 한 덩어리처럼 움직이던 혜성이 목성 주위에 접근하면서 중력의 차이로 인해 쪼개진 것으로 추측된다.

논제 제시문 (나)에 있는 관측자료만을 사용하여 조수현상의 주기를 계산을 통해 구하고, 이러한 주기성의 원인을 구체적으로 추론하시오.

제시문 (나)에 있는 관측자료만을 사용하여 조수현상의 주기를 계산을 통해 구하고, 이러한 주기성의 원인을 구체적으로 추론하시오.

▶ **논제에 나타난 논점만을 정리하면 다음과 같이 2가지이다.**

- ① 조수현상의 주기를 구하라.
- ② 주기성의 원인을 추론하라.

▶ **각각의 논점은 다음과 같은 조건이 제시되어 있다.**

- ① 주기를 구할 때, 제시문 (나)의 관측자료만을 사용한다.
- ② 주기를 구할 때, 계산을 통해 구해야 한다.
- ③ 원인을 추론할 때, 구체적으로 해야 한다.

▶ **논제에 숨은 의도는 다음과 같다.**

- ① 제시문 (나)의 관측자료만을 사용하여 주기를 계산하므로 암기된 지식은 활용하지 않는다.
- ② 단순한 원인을 서술하기보다 자세한 단계별 구성을 통해 추론의 과정을 보여준다.

▶ **제시문의 핵심어**

- ② 제시문 (나) : 5일간의 해수위 변화, 조수현상, 지구와 달의 인력 때문에 생김, 조수현상은 하루에 2번 일어난다.
- ③ 제시문 (다) : 혜성과 목성의 충돌, 진주목걸이, 혜성이 목성 주위에 접근하면서 중력의 차이로 쪼개진 것

▶ **제시문의 요약**

- ① 제시문 (가) : 중력의 법칙은 우주의 모든 물체들에게 작용하는 법칙으로 두 물체사이에 작용하는 인력이다. 그 크기는 두 물체의 질량의 곱에 비례하고 떨어진 거리의 제곱에 반비례한다.

(중력 $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 단, m_1 과 m_2 는 각물체의 질량, r 은 떨어진 거리이다)

- ② 제시문 (나) : 5일간의 인천 앞바다의 해수면 변화는 그림1의 그래프와 같다. 조수현상은 하루에 2번 일어나며 지구와 달사이에 작용하는 인력 때문에 발생한다. 만약, 지구와 달사이에 작용한 인력만 있다면 조수현상은 하루에 한번 일어나야 할 것이다.
- ③ 제시문 (다) : 한덩어리의 얼음이었던 혜성이 목성에 부딪칠때 작용하는 중력의 차이로 인해 쪼개져 진주목걸이 모양으로 배열되었다.

▶ 개요작성

- ① 그래프에서 5일간 주기를 간략한 계산을 통해 구한다.
- ② 주기성의 원인을 제시문 (가)의 중력과 제시문 (다)의 차등중력으로 설명한다.
- ③ 중력에 의한 조수현상을 설명하고 주기와 일치성을 설명해야 한다.

▶ 예시답안

그림 1의 그래프에서 조수현상은 5일(120시간)동안 해수면의 높이가 높아졌다가 낮아지는 규칙적 변화가 9.5회 나타난다. 주기는 규칙적으로 반복되는 주기운동이 1회 변화 시 걸리는 시간으로 정의된다. 따라서 그래프의 주기는 총 시간(120)을 주기운동 횟수(9.5회)로 나누어 다음과 같이 구해진다.

$$\text{주기} = \frac{\text{총시간}}{\text{주기운동횟수}} = \frac{120\text{시간}}{9.5\text{회}} = 12.63 \dots \text{시간}$$

조수현상의 주기는 약 12시간 38분 정도 걸린다.

조수현상의 원인은 달과 지구사이에 작용하는 인력에 의한 현상이다. 지구를 한 점의 질량체로 본다면 같은 크기의 중력이 작용하여 같은 가속도운동을 해야 한다. 하지만, 실제 제시문 (다)의 혜성과 같이 크기가 매우 큰 물체는 한 점의 질량체로 인력이 작용하는 것이 아니라 거리에 따른 차등 중력이 작용하게 된다. 지구와 달의 인력도 마찬가지로 달이 지구를 당기게 되면 달에 가까운 부분은 큰 인력을 받고 달에서 먼 지구의 부분은 작은 인력을 받게 된다. 지구의 고체부분(하나의 강체로 볼 수 있다)은 차등 중력이 작용하더라도 하나의 물체로 움직이지만 물은 유체이므로 달의 인력 차이에 따라 가속도가 다르다. 따라서 달에 가까운 해수면은 인력이 크게 작용하여 가속도가 빠른 운동을 하게 되고 가운데 고체지구는 중간정도의 가속도를, 먼 해수면은 느린 운동을 하게 될 것이다. 달에 가까운 해수면은 인력에 의해 고체지구보다 앞서서 부풀어 오르게 되고 먼 해수면은 상대적으로 느린 가속에 의해 고체지구보다 뒤로 부풀어 오르게 되어 해수면의 높이가 높아지는 부분이 지구전체 표면에서 2부분이 생긴다. 높은 쪽으로 물이 이동하게 하게 되면 지구상의 물의 양은 일정하므로 높은 2부분의 사이에는 해수면이 낮은 부분이 2부분 생기게 된다. 지구는 24시간을 주기로 자전을 하므로 하루에 두 번 해수면이 높아졌다 낮아졌다를 반복하게 된다. 그렇다면 조수현상은 하루 12시간을 주기로 높아지고 낮아져야 하는데 왜 12

시간을 넘는 것일까? 이것은 달이 정지된 것이 아니라 지구자전 방향과 같은 방향으로 지구 주변을 공전하게 되기 때문이다. 지구가 한 바퀴 자전할 때 달은 자전방향으로 조금 더 이동하므로 달의 인력방향과 지구상의 동일지점이 다시 직선상에 일치되기 위해서는, 정확히 한 바퀴 자전했을 때보다 조금 더 자전하게 되어 시간이 늘어난 것이다.

▶ 예시답안 작성시 유의점

예시답안은 논제의 분석내용과 개요를 반드시 반영하여 작성해야 한다. 위 논제에서는 주어진 제시문의 자료만을 활용하여 주기를 구하라고 했으므로 지구과학에서 배운 조석현상의 주기를 언급하지 않도록 주의해야 한다. 주어진 자료만을 해석하여 주기를 구해야 한다. 또한 주기성의 원인을 구체적으로 언급하라고 했으므로 이에 대한 답안을 작성해야 한다. 주기성의 원인은 지구과학Ⅱ를 배운 학생이라면 원심력을 떠올리기 쉬울 것이다. 하지만 주어진 제시문의 내용은 중력에 대한 내용과 달과 태양의 인력에 의해 조수현상이 일어난다는 내용 그리고 혜성에 작용한 차등중력에 대한 내용뿐이다. 왜 제시문에서 이러한 내용만을 제시했을까 하는 생각을 해야 한다. 제시문은 그저 읽어보라고 던져주는 자료가 아니다. 발문의 목적을 위해 주어지는 경우가 많다. 과학적 해석은 정답만 존재하는 것이 아니다. 다양한 가설이 존재하며 각각의 가설은 나름의 논리를 갖고 있다. 조수현상에 대한 원인도 마찬가지이다. 교육과정에서는 원심력으로 설명하는 내용만 있지만 차등중력에 의해서도 설명이 가능하다. 주어진 자료를 분석해보면 이러한 해석이 가능한지 묻고 있다. 논제만 보고 배운 지식만을 연결하여 답하는 것은 지식적 암기능력만을 평가하는 문항이 된다. 논술은 여러분의 논리적이고 창의적인 능력을 측정한다는 사실을 잊지 말아야 한다. 왜 이렇게 자료를 제공했을까? 논제에서 묻고자 하는 것이 무엇인가? 이렇게도 할 수 있지 않을까? 하는 생각을 갖고 논술문항을 접한다면 좋은 답안을 만들어 낼 수 있을 것이다.

10 좋은 답안쓰기 전략 - 이해분석력

1. 2008 고려대 모의논술

[제시문]

(가) 뉴턴은 순간 변화율의 개념을 이용하여 물체의 운동을 기술하였다. 그에 따르면 시각 t 에서의 위치를 $x(t)$ 로 표시할 때, 시간 t_1 에서 t_2 동안의 평균 속도는 $v(t) = \frac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1}$, 평균 가속도는

$$a(t) = \frac{v(t_2) - v(t_1)}{t_2 - t_1} \text{로 주어진다.}$$

(나) 갈릴레오는 수학이 급속히 발달하는 시기에 살았다. 데카르트의 좌표기하, 페르마의 원추곡선, 갈릴레오의 낙하운동에 관한 이론이 거의 같은 시기에 독립적으로 완성되었다. 불행하게도 갈릴레오는 데카르트나 페르마의 대수 또는 해석기하를 활용하지 않았는데, 이는 그 이론들이 워낙 새로운 것이어서 그가 몰랐을 것으로 추측된다. 그 대신 갈릴레오는 이천년 묵은 아폴로니우스의 해석기하와 언어로 표현된 대수를 사용하였다. 그래서 그는 자신이 밝혀낸 바의 “낙하하는 물체의 속도는 시간에 비례한다.”라는 사실을 공식적으로 기술할 줄 몰랐고 대신에 “정지 상태에서 자유낙하시킨 물체의 서로 다른 시간 구간에서의 속도의 비는 물체가 이동한 시간의 비와 같다.”라고 표현하였다.

갈릴레오는 자유낙하하는 물체의 운동을 관찰하여 다음과 같은 사실을 발견하였다. 자유낙하하는 물체가 어떤 일정한 시간동안 얼마간의 거리를 떨어졌다면, 그 다음 동일 시간 동안에는 첫 낙하 거리의 3배, 그 다음 동일 시간 동안에는 첫 낙하 거리의 5배, 그 다음 동일 시간 동안에는 첫 낙하 거리의 7배 떨어지고, 그 다음 동일 시간 동안에도 같은 방식으로 낙하 거리가 결정되어, 일반적으로 n 번째 시간 구간 동안의 낙하거리는 첫 낙하거리의 $2n-1$ 배가 된다

(다) 물체의 운동은 관찰자 자신의 운동 상태에 따라 다르게 관측된다. 예를 들어, 빠르게 움직이는 기차의 속도를 자전거를 타고 달리는 사람과 제자리에 서있는 사람이 각각 측정한다면 두 사람이 느끼는 기차의 속도는 서로 다를 것이다.

2. 제시문의 이해

(가) 순간변화율 = 미분, 평균속도가 $v(t)$ 인 운동에서 어느 순간의 운동은 정지일까 운동상태일까 이에 대한 해답은? 운동상태이다. 순간변화율에서 시간의 간격을 매우 작게 잡으면 순간 정지와 같은 상태가 되고 이때의 시간에 대한 위치변화 값은 속도의 값으로 구해진다. 가속도의 경우는 시간에 대한 속

도의 변화율로 나타낼 수 있다. 그래프로 표현한다면 거리-시간 그래프 또는 속도-시간 그래프로 표시가 가능하며 이때 함수관계로 표현되는 속도와 가속도의 미분값(접선의 기울기)은 순간속도와 순간가속도가 된다.

(나) 낙하하는 물체의 속도는 시간에 비례한다 $\rightarrow V = at$

정지 상태에서 자유낙하시킨 물체의 서로 다른 시간 구간에서의 속도의 비는 물체가 이동한 시간의

비와 같다. $\rightarrow \frac{v_1}{t_1} = \frac{v_2}{t_2} = a$

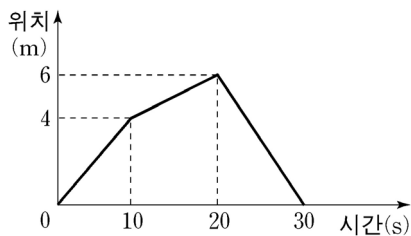
일반적으로 n번째 시간 구간 동안의 낙하거리는 첫 낙하거리의 $2n-1$ 배가 된다

$\rightarrow S_n = (2n-1)S_1$ (단, $n = 1, 2, 3 \dots$)

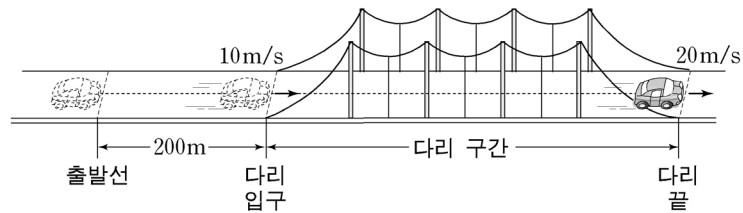
(다) 상대속도

3. 연습문제

문제 1 그림은 직선상에서 운동하는 물체의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. 5초부터 25초까지 물체의 평균 가속도의 값은 얼마인지 제시문 (가)를 참고하여 추정하시오.

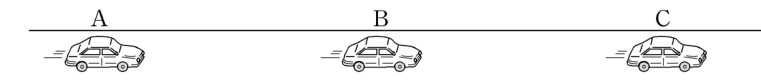


문제 2 그림은 수평인 직선 도로에서, 출발선에 정지해 있던 자동차가 다리를 통과할 때까지 등가속도 직선 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 출발선에서 다리 입구까지의 거리는 200m이고, 다리 입구에 도달하였을 때 자동차의 속력은 10m/s, 다리 끝에 도달하였을 때 자동차의 속력은 20m/s이다.



등가속도 직선 운동이 자유낙하 운동과 같은 성질의 운동이라고 할 때, 다리 구간의 길이는 얼마인지 제시문 (나)를 참고하여 추정하시오.

문제 3 그림은 수평한 도로에서 동일한 직선을 따라 오른쪽으로 등속 운동하고 있는 세 자동차 A, B, C를 나타낸 것이다.



A와 B 사이의 거리는 매초 1m씩 가까워지고, B와 C 사이의 거리는 매초 1m씩 멀어지고 있다. 이때 A, B, C의 속력은 각각 v_A , v_B , v_C 이다. 세 자동차의 속력을 제시문 (다)를 참고하여 비교하여 서술하시오.

11 좋은 답안쓰기 전략 - 논증력

1. 논증과 추론

■ 논증이란 무엇일까?

사전적으로는 옳고 그름을 그 이유를 들어 밝히는 행위를 말한다. 이때, 옳고 그름을 나타낼 명제를 결론이라 하고 그 이유를 논거라 한다. 이유는 누구나 인정할 수 있는 전제를 뜻하며 전제를 들어 결론의 옳고 그름을 주장하기 위해 추론형식을 취하게 된다. 논증의 과정에는 추론이 매우 중요하게 작용하게 된다.

추론이란 논리학에서 주어진 정보나 전제(前提)에서 출발하여 어떤 긍정할 만한 논의를 통해 결론을 이끌어내는 것이다. 추론의 결과 이미 주어진 결론과 논리적으로 연결이 잘 이루어지면 논증의 절차가 이루어진 것으로 본다.

추론의 과정은 일반적으로 타당한 전제로부터 특정 결론을 이끌어내는 연역법과, 많은 사실들로부터 일반적 결론을 주장하는 귀납법, 이미 알려진 영역으로부터 분명하게 드러난 가능성을 결론짓는 확률, 그리고 실제집합의 몇 %가 일정한 조건을 만족하는가를 평균적으로 결론짓는 통계적 사고에 의하여 이루어진다.

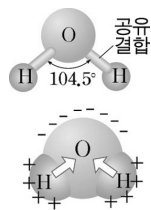
자연계열 논술에서는 다양한 사고와 결합한 통합적 추론 능력이 필요하게 된다. 통합적 추론 능력은 우선 과학적 결과를 도출하기 위한 수리적 과정의 적용, 수학과 과학의 서로 다른 영역에 속한 개념들을 연결하는 능력이 포함된다. 다음으로 주어진 자료와 변인을 고려한 설명 모형을 설계하거나 실험 설계에 나타나는 귀납적, 연역적 사고 과정이 중요하다. 또한 증거와 과학적 개념에 기초한 추론 과정 그리고 원인과 결과의 논리적 타당성 여부가 통합적 추론 능력을 측정하는 중요한 기준이 된다.

2. 교과내용에서 배우는 추론

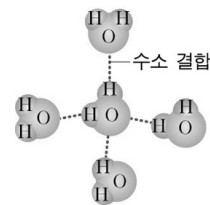
화학에서는 원자나 분자처럼 너무 작아 실제로 눈으로 관찰하기 어려운 입자에 대한 성질을 확인하기 위하여 모형화(모델화)를 통해 현상이나 특징에 대하여 설명한다. 이 과정에서는 드러나는 현상만으로 입자의 형태나 규칙을 찾아내게 되므로 추론의 방법이 매우 중요하게 사용된다.

다음 화학Ⅰ 교과서의 물에 관한 성질을 통해 물 분자의 구조를 추론하는 과정과 이를 통해 물의 성질을 설명할 수 있는 증명의 과정을 보자.

물은 전기분해 실험을 통해 수소와 산소로 구성되어 있다는 것을 알아냈다.**(전제1)** 또 물은 수소 두 원자와 산소 한 원자가 전자쌍을 서로 공유함으로써 결합한 물질이며 물 분자 자체는 중성이지만 수소 원자 쪽에 약한 양전하를, 산소 원자 쪽에 약한 음전하를 띠고 있어 극성을 갖고 있음을 알았다.**(전제2)** 실험적으로 증명된 사실은 전제로 인정된다. 이러한 사실로부터 물 분자의 구조를 추론해 보자. 물 분자는 전제1로부터 3개의 원자 결합으로 이루어짐을 알 수 있다. 분자를 형성하는 결합은 공유결합이며 전자쌍 반발로 인해 결합부분은 최대한 떨어지려고 한다.(이는 전자쌍 반발의 원리로 알려져 있는 또 다른 사실이다) 따라서, 공유결합 사이의 각이 180도를 이루는 선형구조로 생각할 수 있다. 그러나 선형을 이루게 되면 선대칭 구조에 의해 극성을 띠기 어렵게 된다. 이는 전제2의 극성을 갖는 성질을 설명하기 어려우므로 물 분자는 한 개의 산소원자와 두 개의 수소원자가 굽은 형태로 결합하여 전기적 극성을 갖는 그림 1과 같이 굽은 구조로 나타내었다. 굽은 구조를 갖게 되는 이유는 공유전자쌍 이외에 비공유전자쌍이 있기 때문이다.



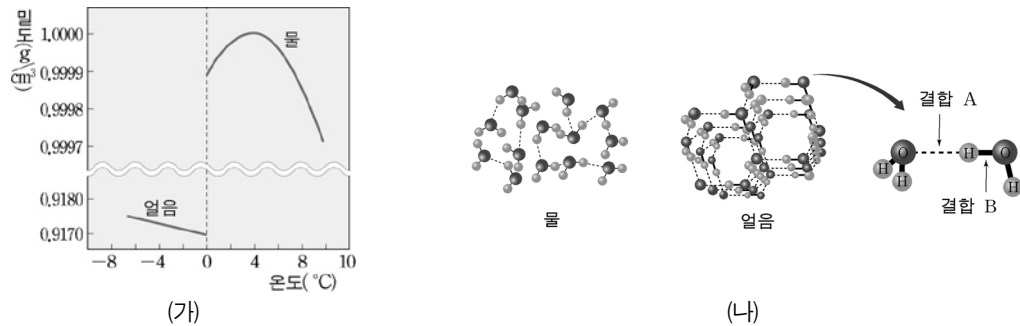
[그림 1] 물 분자의 구조와 극성



[그림 2] 물 분자 사이의 수소결합

이와 같은 물 분자의 전기적 성질 때문에 극성을 갖는 다른 여러 물질(소금 또는 알코올 등)을 끌어당겨 분해함으로써 잘 녹이는 성질을 설명할 수 있게 된다. 아울러, 물 분자 사이에 작용하는 수소결합은 물이 다른 액체에 비하여 끓는점과 비열 및 기화열이 큰 이유를 나타내준다. 그림 2와 같이 물 분자의 수소원자와 다른 물 분자의 산소 원자 사이에는 약한 힘이 작용한다. 이것을 수소 결합이라고 한다. 수소결합 때문에 분자 사이에 힘이 더욱 크게 작용하므로, 물을 수증기로 변화시키거나 온도를 높이기 위해서는 다른 물질에 비하여 열이 더 많이 필요하게 된다. 여름철 마당에 물을 뿌리거나 땀이 나는 이유가 물이 수증기로 변하면서 주변의 열을 많이 흡수하기 때문이다.

이러한 물 분자의 구조와 성질은 우리 주변의 자연현상을 설명하거나 추론할 수 있도록 해준다. 예를 들어 겨울철 물이 얼면 부피가 증가하는데, 이를 알아보기 위해 물의 온도와 부피관계 및 물과 얼음의 구조를 그림 3에 나타내었다.



[그림 3] 물과 얼음의 온도에 따른 밀도 변화(가)와 구조(나)

온도가 0°C보다 낮아지면 물은 수소 결합에 의해 분자들이 규칙적인 배열을 하여 빈 공간이 늘어나게 되어 같은 질량의 얼음이 물보다 밀도는 작아지고 부피는 커짐을 자료로부터 알 수 있다. 따라서 그림3의 자료는 얼음이 되었을 때 부피가 증가하게 되는 추론의 근거가 된다. 아울러, 다음과 같은 사실의 추론 자료로 사용될 수 있다.

- 물에 얼음을 넣으면 얼음이 물 위에 뜬다.
- 겨울철에 호수의 물이 표면에서부터 얼기 때문에 수중 생물은 얼어 죽지 않는다.

위 사실 중 두 번째 사실에 대하여 그림3의 자료를 활용하여 추론해보면 다음과 같은 설명이 가능해진다.

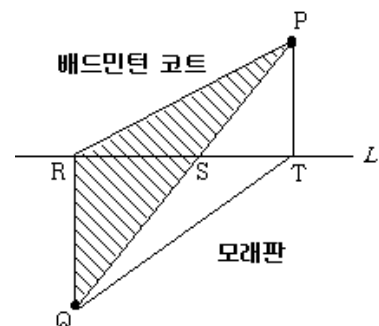
날씨가 추워져서 물 표면의 기온이 4°C가 되면 밀도가 커진 표면의 물은 아래로 내려가게 된다. 더 추워져 온도가 4°C 이하가 되면 표면의 물은 가벼워져 위에 머물게 되고 아래는 계속 밀도가 큰 4°C 물이 분포하게 된다. 온도가 0°C 이하로 되면 표면에서부터 물이 얼기 시작하며, 가벼운 얼음은 표면에서 외부와 단열 작용을 하게 되어 아래쪽 온도는 쉽게 내려가지 않아 수중 생물들은 무사히 겨울을 날 수 있게 된다.

3. 기출문제 연습

가. 2008 경희대 수시논술 변형

문제 1 배드민턴 코트의 P 지점에 있던 아버지가 모래판의 Q 지점에 있는 아들에게 달려가려 한다. 아버지는 모래판보다 배드민턴 코트에서 2배 빨리 달린다고 가정한다.

아버지가 P 지점에서 Q 지점까지 가장 빨리 갈 수 있는 경로가 그림 1의 빗금 친 삼각형 내부 영역에 존재함을 추론하여라.



논제 2 다음은 빛의 진행 경로에 대한 두 가지 주장을 나타낸 것이다. 위의 <논제1>의 결과를 참고하여 각 주장에 대한 견해를 써라.

(주장1) 빛의 직진 현상은 두 점 사이의 최단 거리가 되는 경로로 빛이 진행하기 때문에 나타나는 현상이다.

(주장2) 빛의 굴절 현상은 두 점 사이의 최소 시간이 소요되는 경로로 빛이 진행하기 때문에 나타나는 현상이다.

[해설]

<논제 1>은 속력이 다른 두 매질에서는 최소 시간이 걸리는 경로가 직선이 아니라는 것을 이해하는지를 묻고 있고, <논제 2>는 이러한 모형으로부터 빛의 굴절 현상이 최소 시간 경로로 진행된다는 것을 추론할 수 있는지를 묻는 논제이다.

<논제1>는 직선거리가 최소 시간이 걸리는 경로가 아니라는 것에 포인트가 있다. R 지점보다 약간 왼쪽과 오른쪽에 두 지점을 잡아 왼쪽에 잡은 지점을 통과할 때에는 R보다 더 시간이 걸린다는 것을 알 수 있고, 오른쪽에 잡은 지점을 통과할 때에는 R보다 시간이 적게 걸리는 것을 알 수 있다. 마찬가지로 S 지점보다 약간 왼쪽과 오른쪽에 두 지점을 잡아 동일한 방법으로 설명하여 R 지점의 오른쪽에, S 지점의 왼쪽에 최소 시간이 걸리는 경로가 존재함을 보이면 된다.

<논제2>는 (주장1)과 (주장2)가 옳다 그르다는 식의 설명이 바람직한 것은 아니다. 각 주장에 대한 자신의 견해를 밝히는 것이므로 (주장1)에서는 동일한 매질에서는 빛의 속도가 일정하고 최단 거리와 최소 시간 경로가 모두 직선이므로, 최단 시간과 최소 시간 경로 모두 설명할 수 있음을 표현한다.

(주장2)에서는 서로 다른 매질에서는 빛의 속도가 달라지므로 최단 거리 경로라면 직진하고, 최소 시간 경로라면 굴절함을 <논제1>을 근거로 설명하여 빛은 최소 시간 경로로 진행함을 설명하면 된다. (주장1)과 (주장2)는 서로 다른 주장이 아니라 매질에 따라 다르게 나타날 수 있는 현상임을 설명해준다면 더욱 매력있는 추론을 포함한 답안이 된다.

나. 2008 성균관대 정시논술

[제시문 1-가]

모든 생명체의 유전 정보인 유전자들은 염색체에 존재한다. 인간을 비롯한 진핵생물의 경우 세포는 체세포분열과 감수분열이라는 두 가지 방식을 통하여 세포가 분열한다. 개체의 성장과 조직의 재생 등에 관여하는 체세포 분열은 이배체($2n$; 부모로부터 받은 상동염색체 쌍)인 모세포와 동일한 염색체 수를 가지는 딸세포($2n$)를 만든다. 이에 반해 유성생식에 관여하는 감수분열은 각각의 상동염색체 쌍 중 하나만을

가지는 반수체(n)의 딸세포를 만들게 된다.

[제시문 1-나]

1860년대 아우구스티누스회 수도사였던 그레고르 멘델은 완두콩을 이용한 교배실험을 통해 특정 형질에 대하여 두 개의 대립인자가 존재하며, 생식세포가 만들어질 때 각각의 대립인자 쌍이 나누어지므로 생식세포는 각각 하나의 대립인자만을 가지게 된다는 것을 증명하였다. 멘델은 두 개의 대립인자 중 한 대립인자가 특성을 결정하는 경우 그 대립인자를 우성대립인자라고 하였고, 반대로 개체의 특성에 영향을 미치지 못하는 나머지 대립인자를 열성대립인자라고 하였다. 또한 멘델은 생식세포가 만들어지는 과정에서 여러 가지 대립인자의 쌍이 독립적으로 분리된다는 것을 완두콩의 교배 실험을 통해 증명하였다.

문제 1-i 유성생식 과정 중에 돌연변이가 없고 감수분열 과정 중에서 교차가 일어나지 않으며 감수분열시 염색체가 독립적으로 이동한다고 가정하였을 때, 4쌍의 염색체($2n = 8$)를 가지는 개체가 감수분열을 할 때 나타나는 반수체의 생식세포에서 몇 개의 염색체 조합이 만들어지는지 설명하시오. 또한 $2n$ 개의 이배체 개체가 n 개의 반수체로 감수분열시 생식세포에서 몇 개의 염색체 조합이 만들어지는지 설명하시오. 그리고 이러한 결과의 생물학적 의미를 기술하시오.

[풀이]

문제에서 요구하는 논점은 2가지이다. 첫째, 조건대로의 감수분열시 생식세포에서의 염색체 조합이 몇 개가 만들어지는지와 둘째, 이러한 결과의 생물학적 의미를 기술하는 것이다. 각 논점별로 기술하면 다음과 같다.

(1) 염색체 조합은 16가지가 나온다.

우선, 두 가지 조건을 고려해야한다. 첫째는 교차가 일어나지 않는다는 것이다. 이는 상동염색체끼리 섞여 교차현상에 의해 부모와 다른 새로운 염색체가 만들어지지 않음을 나타낸다. 따라서 4쌍의 염색체는 감수분열 중 각각 변화가 없음을 나타낸다. 두 번째는 염색체는 독립적으로 이동한다는 것이다. 이는 상동염색체끼리 2가 염색체를 형성하지 않고 독립적으로 이동한다는 의미이다. 결국, 조건은 하나의 염색체는 아무런 변화 없이 독립적으로 감수분열 된다는 조건이다.

감수분열은 상동염색체 쌍에서 하나만 생식세포로 이동하여 결국 모체의 $2n$ 개의 이배체가 생식세포에서는 n 개의 반수체가 되는 것이다. 따라서 한 쌍의 상동염색체에서 한 개의 염색체를 골라 4개의 염색체를 갖는 생식세포를 만드는 결과와 같다. 4쌍의 상동염색체를 각각 Aa, Bb, Cc, Dd 라고 하자. 이때, 순서에 상관없이 서로 다른 2개 중 하나씩 골라 4개를 만드는 조합이므로 염색체를 만들 수 있는 생식세포의 수는 $2^4 = 16$ 가지이다.

(2) 생식세포가 다양한 조합으로 만들어지는 것은 생물학적으로 다양성을 갖게 해준다. 일단, 교차가 일어나지 않는다고 가정하여도 생식세포의 조합은 2^n ($n =$ 상동염색체쌍의 수)개가 만들어짐을 알 수 있다. 생식세포끼리 결합하는 유성생식이 이루어지면 $2^n \times 2^n$ 개의 조합만큼 다양한 생물이 만들어짐을 나타낸다. 이는 염색체 상에 하나의 유전자가 있을 때 이러한 결과가 나오므로 실제 하나의 염색체에 여러 유전자가 있고 교차까지 일어난다면 훨씬 다양한 조합의 수가 나온다. 동일한 유전자를 갖게 된다면 개체는 유전질환이나 바이러스 감염에 매우 취약한 종이 되어 종족을 보존하기 힘들게 된다. 같은 생물이라도 다양한 유전자를 갖는 개체를 형성하는 것이 종의 생존에 중요한 역할을 하게 된다. 많은 고등생물들이 자손의 번식을 위해 유성생식을 택한 이유가 여기에 있다.

12 좋은 답안쓰기 전략 - 창의력과 표현력

1. 창의력과 표현력의 중요성

자연계 글쓰기는 수학적 또는 과학적인 근거를 제시하여 서술하는 논리적인 설명문이다. 만일 여러분이 1부터 10까지의 합을 구하라는 문제에 대해, 어떻게 대답하는 것이 효과적인 논술의 예시답안이 될 수 있을까? 다음과 같이 상혁이의 예시답안과 장혁이의 예시답안을 보며 생각해보자.

상혁이의 답안

1+2=3이고
3+3=6이고
6+4=10이고
10+5=15이고
15+6=21이고
21+7=28이고
28+8=36이고
36+9=45이고
45+10=55이다

장혁이의 답안

대칭적으로 나열된 자연수에서
앞과 뒤의 두 자연수의 합은
항상 일정하다.
즉,
1+10=2+9=...=5+6=11이므로
1+2+3+...+9+10=55

두 사람의 답안지는 모두 답이 될 수 있으나 수학적 근거를 제시한 장혁이의 답안이 더 높은 점수를 받을 수 있는 예시답안이다. 그렇다면 논술에서 높은 점수를 받는 답안지를 작성하기 위해서는 무엇이 필요할까?

첫째, 고등학교 교육과정에서 배운 수학과 과학지식을 충분히 활용하여 주어진 제시문을 해석하고 논제의 요구사항에 따라 다양한 해결방법을 제시하는 능력이 있어야 한다. (이해분석력과 창의력의 중요성)

둘째, 수식과 그림이 있는 글로 표현하던지, 단순한 글만으로 표현하던지 간에 읽기가 편하며 설득력이 있고 분명한 어조로 본인의 생각을 전할 수 있어야 한다. (논리력과 표현력의 중요성)

셋째, 10번 문제 풀이 강좌를 듣는 것보다 한 번의 논술해결과정에 의한 쓰기가 중요하다. 10번의 문제해결보다 한 번의 첨삭을 통한 반성과 발전이 중요하다. (연습의 중요성)

다음 문제를 읽어보고 답안지를 작성하였을 때, 그 결과가 다음과 같이 두 가지 방법으로 읽어도 동일한 결과를 찾을 수 있도록 문장을 구성하는 훈련이 필요하다.

[제시문]

일반적으로 사람의 체세포에는 양쪽 부모로부터 22개의 상염색체와 하나의 성염색체를 물려받아 이루어진 23쌍의 염색체가 들어있다. 이 중 성염색체는 X 염색체와 Y 염색체인데 남자는 XY, 여자는 XX로 이루어져 있다. 성염색체에는 남성과 여성을 결정하는데 필요한 유전자 외에도 다양한 형질을 결정하는 여러 가지 유전자들이 존재한다고 알려져 있다. 색맹 유전자가 그 대표적인 예인데, 이 형질을 결정하는 유전자는 X 염색체에 있으며 정상인 대립 유전자에 대해 열성으로 작용한다. 즉, 색맹을 유발하는 유전자를 가진 염색체를 X' 이라고 하면, 염색체 조성이 XY 인 남자와 XX 인 여자에게는 색맹의 형질이 나타나지 않고, X'Y 인 남자와 X'X' 인 여자에게는 색맹의 형질이 나타난다. 그리고 여자의 경우에는 X'X 의 염색체 조성을 가질 수 있다. 색맹 유전자가 정상인 유전자에 대해 열성이기 때문에 이 경우에는 정상으로 나타나지만, 색맹 유전자를 다음 세대로 전달할 수 있기 때문에 보인자라고 한다. 또한, 특정 집단 내에 색맹 유전자가 나타날 확률이 p 라면 정상인 대립 유전자가 나타날 확률은 1 - p 이다.

[문제]

어느 격리된 사회에서 여자의 1%가 색맹이고 18%가 보인자라고 했을 때, 임의의 남자와 여자가 결혼을 해서 아들을 낳을 경우 그 아들이 색맹일 확률을 구하시오. 단, 이 사회는 충분히 큰 집단이며, 대립 유전자에서 돌연변이가 나타나지 않고, 자연선택 역시 작용하지 않는다고 가정한다.

수식이 있는 글을 답안을 읽었을 때의 느낌	답안의 한글만 읽었을 때의 느낌
<p>어머니가 색맹일 확률이 $\frac{1}{100}$ 이고</p> <p>어머니가 보인자일 확률이 $\frac{18}{100}$ 이므로</p> <p>아들이 색맹일 확률</p> $= \frac{1}{100} + \frac{1}{2} \times \frac{18}{100} = \frac{10}{100} = \frac{1}{10}$	<p>남자와 여자가 결혼하여 자녀를 낳는 경우를 생각해 보자. 특히, 아들인 경우에는 성염색체가 XY이기 때문에 아버지로부터 Y염색체를 받고 어머니로부터 X 염색체를 받는다. 그런데 색맹을 결정하는 유전 물질은 X염색체에 있기 때문에 아들인 경우에는 아버지의 색맹 여부에는 영향을 받지 않는다. 즉, 어머니가 색맹인지, 보인자인지에 따라서 결정된다. 따라서 어머니가 색맹일 확률이 $\frac{1}{100}$ 이고 어머니가 보인자일 확률이 $\frac{18}{100}$ 이므로 아들이 색맹일 확률은 $\frac{1}{10}$ 임을 알 수 있다.</p>

단순한 서술형 문제풀이로 느껴짐.

근거를 제시한 논리적인 글



두 가지가 결합된 글쓰기로 과학적인 논술형 답안을 완성한다.

[최종 완성된 예시답안]

남자와 여자가 결혼하여 자녀를 낳는 경우를 생각해 보자. 특히, 아들인 경우에는 염색체가 XY 이기 때문에 아버지로부터 Y 염색체를 받고 어머니로부터 X 염색체를 받는다. 그런데 색맹을 결정하는 유전 물질은 X 염색체에 있기 때문에 아들인 경우에는 아버지의 색맹 여부에는 영향을 받지 않는다. 즉, 어

니가 색맹인지, 보인자인지에 따라서 결정된다.

따라서 어머니가 색맹인 경우 X염색체 모두 색맹인자를 갖고 있으므로 확률은 $\frac{1}{100}$ 이 되고 어머니가 보인자인 경우 2개 중 하나의 X염색체에만 색맹인자가 있으므로 확률이 $\frac{18}{100} \times \frac{1}{2}$ 이므로 아들이 색맹일 확률은

$$\frac{1}{100} + \frac{1}{2} \times \frac{18}{100} = \frac{10}{100} = \frac{1}{10}, \text{ (혹은 10\%)}$$

이 된다.

2. 기출문항 연습

▣ 경희대학교 2008 수시2-1 논술문제

[제시문]

같은 농도와 같은 부피의 묽은 염산이 든 두 삼각 플라스크 A와 B에 각각 5g의 탄산칼슘을 넣었다. 이 때, 플라스크 A에는 큰 조각의 탄산칼슘을 넣었고, 플라스크 B에는 작은 조각의 탄산칼슘을 넣었다. 시간에 따라 발생하는 기체량 측정 결과는 다음 <표>와 같다.

<표> 시간에 따른 발생 기체량(g)

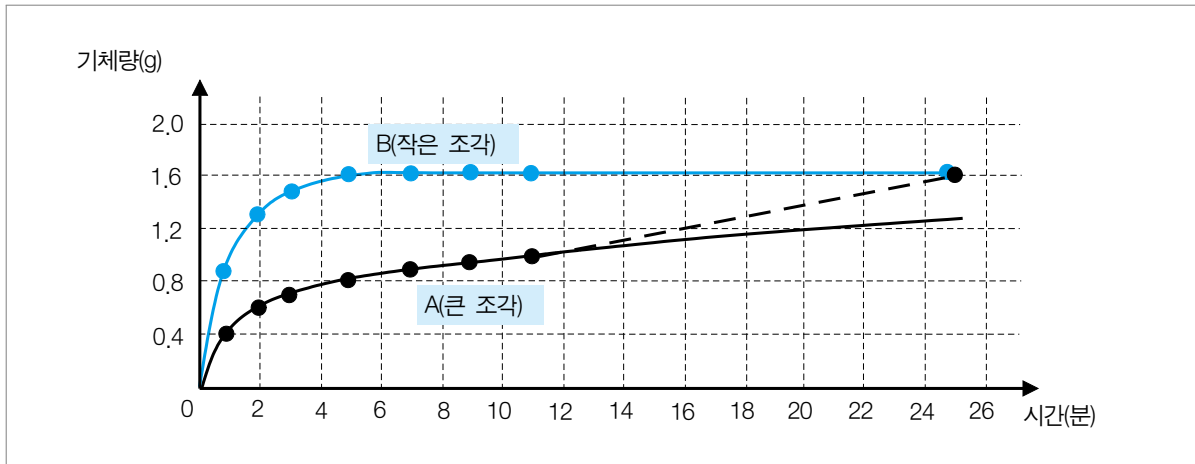
시간(분) 플라스크	1	2	3	5	7	9	11	...	25
A	0.40	0.58	0.68	0.76	0.85	0.90	0.93	...	1.60
B	0.85	1.31	1.48	1.56	1.59	1.60	1.60	...	1.60

문제 제시문의 실험 결과를 분석하고, 이로부터 알 수 있는 사실을 논술하시오.

▣ 학생의 예시 답안

표를 통해 플라스크 A에서 나오는 기체의 양이 계속 증가하다가 결국 25분에는 1.60g의 기체가 나온 후 반응이 멈추었다는 것과 플라스크 B에서 나오는 기체의 양이 계속 증가하다가 결국 9분에는 1.60g의 기체가 나온 후 반응이 멈추었다는 것을 알 수 있다. 이것은 작은 조각의 탄산칼슘을 넣을 경우 반응 속도가 빠르지만 결국 반응물질의 양은 똑같다는 것을 알 수 있다.

위 학생의 답안은 크게 잘못된 점은 없으나 고득점을 하기는 어렵다. 고득점 포인트는 표를 분석하여 자세히 표현하였는가와 표의 정보에 나타난 주요 변인의 변화에 초점을 맞추었는가이다. 표를 자세히 분석하기 위해 표의 자료를 그래프로 재가공하면 다음과 같다.



이로부터 알 수 있는 사실들을 정리해보면 다음과 같다.

- ① 처음부터 3분까지는 플라스크 B에서 발생하는 기체의 증가율 즉, 반응 속도가 더 크다.
- ② 9분 이후로 플라스크 B에서 나오는 기체는 없으므로 9분 이후로 반응이 끝났다고 할 수 있다. 반면에 플라스크 A는 계속 기체가 나오고 있으므로 반응이 계속 일어난다.
- ③ 25분에는 두 플라스크에서 발생한 기체의 양이 같으므로 반응한 물질의 양은 결국 같다.
- ④ 7분과 9분 사이의 발생 기체량이 0.05g, 9분과 11분 사이가 발생 기체량이 0.03g임에도 불구하고 25분에 발생 기체량이 1.6g이 되는 것은 11분과 25분 사이에 발생 기체량이 갑자기 증가한 부분이 있다는 것을 의미한다.

특히 ④의 경우는 표를 그래프로 재가공할 경우에는 쉽게 파악할 수 있으나, 표 자체에서는 발견하기 쉽지 않은 사실이기에 많은 학생들이 놓치는 부분이기도 하다. 이러한 사실로부터 논제의 답안을 다음과 같이 고쳐 써 볼 수 있다.

▣ 수정된 답안

표를 통해 처음 3분 동안은 플라스크 B에서 발생한 기체의 양이 플라스크 A에서 발생한 기체의 양보다 더 많이 나오고 있으므로 반응 속도가 더 빠르며, 플라스크 B는 9분 이후로, 플라스크 A는 25분 이후로 반응이 일어나지 않음을 알 수 있다. 따라서 큰 조각을 넣는 경우보다 작은 조각을 넣는 경우 반응속도가 더 빨라지지만 결국 반응하는 물질의 양은 같다. 작은 조각은 큰 조각에 비하여 같은 양일 경우 표

면적이 크므로 결국 표면적이 클수록 반응 속도가 크다는 것을 유추할 수 있다. 하지만 반응 물질의 양이 결국 생성 물질의 양과 직접적인 관련이 있으므로 표면적이 크다고 해서 반응이 끝난 후의 생성 물질의 양이 더 많지는 않다. 마지막으로 플라스크 A의 경우 9분 이후로 2분마다 발생 기체량이 0.03g일 경우로 예상할 경우에는 25분에 $0.93+0.3\times 7=1.14\text{g}$ 정도가 나와야 하는데, 실제로는 25분에 1.60g이 발생한 것으로 보아 11분에서 25분 사이에 반응속도가 커지는 부분이 있음을 예상할 수 있다. 이것은 반응이 일어나는 도중에 큰 조각이 부서지는 경우일 것으로 추정할 수 있다.

13 평가가 좋은 답안

1. 답안 채점기준의 이해

논술 답안에서 대부분의 대학들에게서 요구되는 채점의 기준은 다음과 같이 정리된다.

- ① 논제에서 묻고 있는 요구사항을 제대로 지키고 있는가(이해분석력)
- ② 제시문에서 필요한 내용을 이해하고 활용하였는가(이해분석력 + 추론능력)
- ③ 답안의 주장이 올바르게 구성되어 있으며 근거는 잘 갖추고 있는가 또한 일관성은 잘 유지되고 있는가 (배경지식 + 논리력)
- ④ 답안의 구성이나 내용이 남과 다른 독창성이 있는가(창의력)
- ⑤ 답안의 구성이나 표현이 이해가 잘 되도록 구성되어 있고 어휘구사가 적절한가(논리력 + 표현력)

이러한 채점의 기준은 답안을 구성할 때, 매우 중요한 기준이 된다. 좋은 답안은 결국 대학에서 요구하는 기준에 얼마나 적절히 대응했는가로 평가할 수 있다. 논제와 제시문의 분석이 주로 이해분석력에 맞추어져 있다면 개요작성은 이를 바탕으로 논리력과 창의력 그리고 추론능력이 필요하다. 또한 답안의 구성능력이 필요하며 의미는 같아도 표현력에 따라 답안이 많이 달라지므로 변별력을 갖게 한다.

2. 서울대 평가요소(자연계)

구분	평가 내용 및 기준
지시사항 불이행	<ul style="list-style-type: none"> • 필기구 종류 및 색깔 위반(두 종류 이상의 필기구 사용) • 응시자의 신분노출
개념과 원리의 이해 · 분석 · 구성능력	<ul style="list-style-type: none"> • 논제와 관련된 수리적, 과학적 개념과 원리에 대한 식별 및 인지 능력 • 개념의 정의와 원리에 대한 정확한 이해력 • 제시문의 내용, 수식, 도표에 대한 해석 및 변환 능력 • 수리적, 과학적 상황에서 변인이나 대상 사이의 관계 설정 능력
통합적 추론 능력	<ul style="list-style-type: none"> • 수리적, 과학적 개념과 원리의 통합력 <ul style="list-style-type: none"> - 과학적 결과를 도출하기 위한 수리적 과정의 적용 - 수학과 과학의 서로 다른 영역에 속한 개념들을 연결 • 구성 조직 및 모형화 능력 <ul style="list-style-type: none"> - 주어진 자료와 변인을 고려한 설명 모형 설계 - 실험 설계에 나타나는 귀납적, 연역적 사고 과정 - 모형으로 현상을 설명하고 결과를 예측 • 근거 설정 및 일반화 능력 <ul style="list-style-type: none"> - 증거와 과학적 개념에 기초한 추론 - 원인과 결과의 논리적 타당성
창의력	<ul style="list-style-type: none"> • 심층적인 논의 전개 <ul style="list-style-type: none"> - 가설, 문제해결 과정, 탐구한 결론에 대한 비판적 평가 - 명시적으로 주어진 조건을 뛰어 넘는 새로운 결론 유추

	<ul style="list-style-type: none"> • 다각적인 논의 전개 <ul style="list-style-type: none"> - 발상이나 관점의 전환 - 대안적 문제해결 방법에 대한 모색 • 영역전이적인 논의 전개 <ul style="list-style-type: none"> - 결론으로 도출된 원리를 새로운 상황에 적용 - 일상 속에서 개념과 원리가 적용되는 사례 발견 및 활용
의사소통 능력	<ul style="list-style-type: none"> • 시각화 - 문제해결 과정을 도표, 모형, 그림 등을 통해 표현 • 수식화 - 문제해결 과정이나 결론을 수식으로 표현 • 표현의 적절성 - 문장 표현의 간결성 및 맞춤법

3. 답안의 평가 사례

학생답안	<p>이 실험에서 미토콘드리아 ①DNA는 어머니와 아버지에게서 골고루 전달되었을 것이라는 가설을 세울 수 있다. 그 다음에 ② 무작위로 150명을 선택하여 각각의 미토콘드리아 DNA를 채취한다. 선택한 150명의 아버지와 어머니의 미토콘드리아 DNA가 일치하는지 조사한다. 실험결과 150명의 미토콘드리아 DNA는 각자의 어머니의 미토콘드리아 DNA와 일치함을 알 수 있다.</p> <p>여기서 처음에 세운 가설이 틀렸다는 것을 알고, ③ 미토콘드리아 DNA는 어머니의 것과 일치한다고 가설을 수정한다. ④ 실험결과를 다시 해도 같을 것이므로 미토콘드리아 DNA는 모체로부터 유전되었다고 결론을 내린다. 그 후 미토콘드리아 DNA는 모체로부터 유전되었다고 결론을 내린다. 그 후 ⑤ 미토콘드리아 DNA를 가지고 어느 모체로부터 유전되었는지 조상을 거꾸로 추적해 나간다.</p>
------	--

국어교사 평가	<p>문제의 특성상 이 답안은 ‘과정’을 기술하는 답안을 작성해야 합니다. 학생의 답안은 일련의 실험 절차에 대해 거의 완벽에 가까운 기술을 하고 있습니다. 과정은 어떤 특성의 결말이나 결과를 가져오는 일련의 행동, 변화, 기능 또는 단계들을 밝히는 내용이 주가 되는 글의 전개방식입니다. 따라서 과정의 방식으로 글을 전개할 때는 ‘무엇이’보다 ‘어떻게’가 중시됩니다.</p> <p>하지만 학생의 답안은 실험을 다 마친 과학자가 자신의 실험을 회고하는 형식을 취하고 있습니다. 과학적 시뮬레이션과 회고는 다릅니다. 이 점에 대해 좀 더 깊이 생각해보시기 바랍니다. ‘무엇이 어찌하다’라는 진술보다 중요한 것은 바로 ‘어떻게’입니다.</p> <p>염기서열을 비교하는 수행과정을 구체적으로 언급하는 것이 이 문제의 핵심입니다. 따라서 전반적인 수행절차는 간략하게 언급하고 염기서열을 분석해서 조상을 추적하는 메커니즘을 구체적으로 언급한 답안이 높은 평가를 받을 수 있음을 명심하기 바랍니다.</p>
---------	--

과학교사 평가	<p>① → ③ : 가설을 설정하고 수정하는 일련의 과학적 탐구 절차를 잘 기술하였습니다. 과학 첫 단원인 <과학의 탐구>에서 기본적으로 다루는 내용을 주어진 상황에 잘 적용한 점이 돋보입니다. 특히 ②번 표본의 랜덤추출과 ④번 재현성을 언급한 내용이 아주 좋았습니다. 이는 과학적 검증의 신뢰도와 직결된 사항으로 이를 놓치지 않고 간결하게 언급한 점이 돋보입니다. 과학의 탐구에서 다루는 내용은 절차적 지식과 응용력이 복합된 지식입니다. 단순히 절차만 나열해서는 높은 사고력이 반영된 답안을 작성할 수 없습니다. 이 문제의 핵심은 ④번을 구체적으로 설명하라는 것입니다. 결국 학생의 답안은 변죽만 울리다가 급하게 끝을 맺었다는 아쉬움이 듭니다. 정작 중요한 내용은 대충 넘어가 버린 것입니다.</p>
---------	--

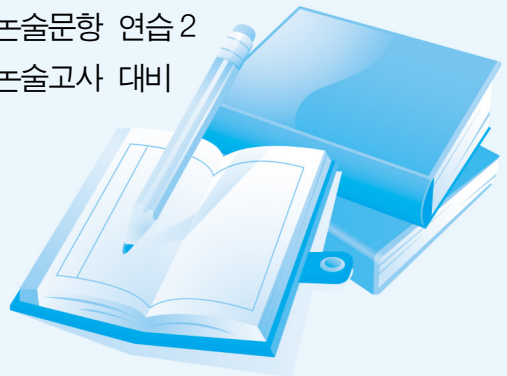
평가 항목	등급	총 평
이해·분석력	A	출제자의 의도를 정확히 파악하였습니다.
논증력	B	과학적 사고력이 잘 반영되었습니다.
창의력	C	독창적인 시각이 아쉽습니다.
표현력	C	자신의 생각을 구체적으로 진술해야 합니다.



II

과학논술연습

1. 물리영역 논술대비
2. 물리영역 연습 1
3. 물리영역 연습 2
4. 화학영역 논술대비
5. 화학영역 연습 1
6. 화학영역 연습 2
7. 생물영역 논술대비
8. 생물분야 연습 1
9. 생물영역 연습 2
10. 지구과학영역
11. 지구과학영역 연습 1
12. 에세이 유형
13. 에세이유형 연습 1
14. 에세이유형 연습 2
15. 통합형 논술문항 연습 1
16. 통합형 논술문항 연습 2
17. 파이널 논술고사 대비







II 과학논술연습

1 물리영역 논술대비

1. 물리 주요 기출 단원

물리는 크게, 역학과 전자기학 및 파동으로 나눌 수 있다. 대학별 기출문항 중 2008예시문항(8개대학)와 2008수시 및 정시문항(13개대학), 2009수시 및 정시문항(19개 대학)을 분석하여 기출단원을 정리하면 다음 표와 같다.

교과	대단원	중·소단원내용 및 출제빈도	중요도
물리	힘과 에너지(*)	속력과 속도(* ²), 가속도(*), 운동의 법칙(**), 힘의 법칙(**), 운동량과 충격량(**), 일(*), 에너지(**), 역학적 에너지 보존(*)	☆☆☆☆ ³⁾
	전기와 자기	전류와 전압(*), 저항의 연결(*), 전력과 전력량(*), 전류와 자기장(**), 자기력(*), 전자기 유도(***)	☆☆☆
	파동과 입자	파동의 발생과 반사(***) , 파동의 굴절(***) , 파동의 간섭(**), 파동의 회절(*), 빛과 물질의 이중성(**)	☆☆☆☆
물리II	운동과 에너지(*)	벡터의 계산(*), 속도와 가속도, 중력장내의 운동(**), 충돌(**), 등속 원운동(**), 만유인력(***) , 단진동(*), 열, 기체의 분자 운동, 열역학의 법칙(**)	☆☆☆☆
	전기장과 자기장	전기장(*), 직류회로(*), 자기장 내의 운동 전하(*), 교류, 전자기파	☆☆
	원자와 원자핵(1)	전자, 원자 모형(*), 수소 원자 스펙트럼, 원자핵, 핵변환(*)	☆

2. 물리 주요 개념

가. 교육과정 내 개념

교육과정의 내용은 기본적으로 학습한 내용을 의미하며 대학마다 이 정도의 내용은 알고 있어야한다는 전제가 있다. 우선적으로 교육과정에 나오는 주요 개념은 다 알고 있다는 전제하에 논술문항을 출제하고 있으므로 기본적인 개념과 수식은 알고 있어야 한다. 빈출 주제를 정리하면 다음과 같다.

2) *의 수에 따라 출제 횟수가 많음을 의미한다.
3) ☆의 수에 따라 중요도가 높음을 의미한다.

과 목	기출 주제
물 리	속도(상대속도), 등가속도운동(중력, 원운동), 운동의 법칙(관성, 가속도의 법칙), 운동량과 충격량, 파동의 성질, 빛의 성질(파동과 입자성), 광량자, 에너지 전환 역학적에너지 보존의 법칙, 굴절률(스넬의 법칙), 전력, 저항의 연결(RLC 회로포함), 전자기력, 전자기유도, 열역학(기체분자운동론, 단열변화, 엔탈피와 엔트로피, 자유에너지), 핵반응(핵융합 반응, 미소립자, 방사능)

물리의 경우 2008 모의고사 대비에서는 역학내용이 주된 단골 소재였으나 2008 수시 및 정시 논술고사에서는 파동이 주로 출제되었으며, 2009 수시에서는 전자기와 관련된 내용이 많이 출제되었다. 이를 통해 대학에서 아직은 가급적 겹치지 않은 내용으로 출제하려는 경향임을 알 수 있다. 따라서, 각 대학 별로 기출문항을 확인하는 것이 중요하다. 다른 대학의 문제유형도 알아보는 것도 중요한데 교육과정내에서 출제가 된다면 거의 유사한 주제로 활용되므로 대학에 구분없이 어떠한 개념이 주로 출제되었는가를 보는 것이 중요하다.

나. 교육과정 외 개념

물리는 학생들이 교육과정 내용조차 많이 어려워하는 편이다. 사실, 물리학자들은 좀 더 심화된 내용이나 최근 물리경향이 반영된 내용을 교육과정에 포함되기를 원하고 있다. 따라서 이러한 경향이 대학논술과정에 다소 반영되는 추세이다. 그러나 교육과정외 내용을 따로 학습할 필요는 없을 듯하다. 왜냐하면 지식적 내용의 암기보다 이해분석을 통한 논리적, 창의적 능력을 묻고 있는 문항이 많으므로 교육과정외 내용이 나왔더라도 제시문에서 이해가능한 정도로 제공하기 때문이다. 일단 지금까지 나왔던 교육과정 외 개념을 보면 다음과 같다.

- ① 역학 관련 : 질량중심, 행성의 운동(케플러의 법칙, 인공위성관련),
- ② 전자기학 관련 : 도체 내외의 전기장, 교류(교류회로), 전자기파의 성질과 종류, 초전도, 반도체,
- ③ 파동과 빛 관련 : 분해능, 도플러효과, 레이저, 렌즈(광학기구), 콤프턴효과(빛의 입자성)
- ④ 현대물리 관련 : 상대성이론(개념적), 불확정성의 원리(개념적이해), 핵융합반응, 간단한 혼돈 현상 및 프랙탈
- ⑤ 기타 : 유체역학(연속방정식, 베르누이의 원리), 나노물질

3. 통합형 대비 연관 주제

가. SI 단위의 정의 / 접두사

- ① 단위 : m(미터), kg(킬로그램), s(초), A(암페어), K(켈빈), Ω (옴), C(쿨롱), N(뉴턴), mol(몰), J(줄), W(와트), V(볼트), F(패럿), AMU(원자량)

- ② 접두어 : T(테라= 10^{12}), G(기가= 10^9), M(메가= 10^6), k(킬로= 10^3), h(헥토= 10^2), d(데시= 10^{-1}), c(센티= 10^{-2}), m(밀리= 10^{-3}), μ (마이크로= 10^{-6}), n(나노= 10^{-9}), p(피코= 10^{-12})
- ③ 단위 환산자 : $1\text{cal} = 4.2\text{J}$, $1\text{cm}^3 = 1\text{ml}$

나. 공통교육 과정 내 주요 개념

- ① 일과 에너지, 일률, 압력
- ② 온도와 열, 비열, 열의 이동(전도, 대류, 복사)
- ③ 물리적 성질 : 밀도, 점성, 자성,
- ④ 도형 : 도형의 면적과 부피, 구의 표면적과 부피, 피타고라스의 정리
- ⑤ 함수와 그래프, 좌표계
- ⑥ 비례식, 번분수식, 유효숫자

다. 통합주제

- ① 수리+물리 : 운동방정식(미적분, 최대최소), 등가속도운동(미적분), 각 종 그래프의 해석(기울기+미분, 면적+적분), 엔탈피와 엔트로피, 굴절의 법칙(미적분, 최대최소), 전기(전기회로, 무한급수)
- ② 물리+화학 : 열역학(단열변화, 기체분자운동론, 엔탈피와 엔트로피), 양자역학(원자의 구조), 에너지 보존(에너지전환관계)
- ③ 물리+생물 : 역학적 생물운동, 유체역학(혈액), 전기(전기회로, 축전기, 생체 전기), 빛(시각), 소리(청각)
- ④ 물리+지구과학 : 행성의 운동(케플러의 법칙, 원운동), 빛(항성, 핵융합반응, 별의 관찰+망원경), 정역학적평형(대기와 해수의 운동), 파동(지진파), 에너지(흑체복사, 파동의 세기와 거리의 관계, 지구 탈출속도)
- ⑤ 기타 : 환경, 에너지(파동에너지와 악기)

4. 2009 대학별 출제 현황

- 가. **건국대학교** : 단면적 변화에 따른 전기저항의 크기변화와 저항의 연결
- 나. **경기대학교** : 전기/전류에 대한 개념과 일의 정의
- 다. **경북대학교** : 전류와 자기장의 관계(슬레노이드)
- 라. **경희대학교** : 단진자 운동의 속도, 유도전류와 에너지전환관계
- 마. **고려대학교** : 광전효과

- 바. 서울시립대학교 : 전하밀도에 따른 에너지의 분포
- 사. 성균관대학교 : 단열압축변화, 전자기유도현상
- 아. 연세대학교 : 중력(만유인력의 법칙)
- 자. 중앙대학교 : 운동량 보존의 법칙
- 차. 한국외국어대학교 : 광전효과의 일함수, 역학적에너지보존
- 카. 한양대학교 : 빛의 입자성과 파동성

2 물리영역 연습 1


● 2009 모의논술 고려대학교

(가) 자동차의 연료효율을 정량적으로 나타내는 개념이 연비이다. 연비란 어떤 자동차가 단위 에너지를 이용해 평지에서 달릴 수 있는 거리로 정의된다. 관성의 법칙에 의하면, 자동차가 평지에서 일정한 속도를 유지하는 데에는 힘이나 에너지가 필요하지 않으며, 이 경우 연비는 무한대가 될 것이다. 그러나 실제 상황에서는 다양한 형태의 마찰력과 저항력이 자동차의 운동을 방해하기 때문에, 엔진으로부터 이에 대응하는 추진력이 지속적으로 공급되지 않으면 자동차는 멈춰 버린다. 잘 정비된 자동차의 경우 엔진으로부터 바퀴축까지 추진력을 전달하는 내부 동력전달장치의 마찰은 매우 작으며, 적절한 압력을 유지하는 타이어와 외부 도로면 사이의 마찰은 굴림 운동으로 이어질 뿐 자동차의 운동을 방해하지 않는다. 결국 평지를 달리는 자동차의 운동을 방해하는 가장 큰 힘은 공기에 의한 저항력이다. 공기의 저항력은 공기 분자가 앞으로 나아가는 자동차와 충돌하며 전달하는 충격량 때문에 발생하며, $F=kv^2$ 의 형태로 자동차 속도 v 의 제곱에 비례한다. 여기서 k 는 자동차의 모양과 공기의 밀도에 의해 결정되는 상수이다.


한편, 공기저항에 대응하는 추진력과는 별도로 단순히 자동차의 엔진을 켜두기 위해서는 일정한 에너지를 지속적으로 소모해야 한다. 엔진을 켜두기 위해서 단위시간당 소모되는 에너지는 자동차의 속도와 상관없이 일률 P 로 일정하다.

이처럼 자동차의 연료소모는 공기의 저항력 F 와 엔진의 구동을 위한 기본출력 P 에 의해 결정된다. 자동차가 속도를 내기 어려운 도심에서는 기본출력에 의한 에너지 손실이, 시원하게 뚫린 고속도로에서는 공기에 의한 저항력이 각각 연비를 결정하는 중요한 요소이다. 엔진을 설계할 때에는 열효율의 극대화와 함께 기본출력의 최소화가 중요하며, 자동차의 외관을 설계할 때에는 멋과 함께 공기저항의 최소화라는 점이 고려된다. 운전자의 입장에서는, 연비가 최대가 되는 경제속도를 준수하는 것이 에너지 낭비와 환경오염을 줄일 수 있는 방법이다.


- (a) 공기의 저항력을 무시할 수 있는 낮은 속도로 주행 중인 경우와 기본출력에 의한 연료소모를 무시할 수 있는 높은 속도로 주행 중인 경우 각각에 대해서 연비를 구하시오.

 **논제 분석**

구 분	논제의 요구사항 및 조건	
요구 1	조건	
요구 2	조건	

 **제시문 분석**

	분 류	내 용
(가)	핵심어(수식)	
	핵심문장(내용)	
	관련지식	

 **개요 작성**



답안 작성

학년 반 번 성명 :

<p style="text-align: right; margin-right: 10px;">〈교사 첨삭〉</p>	
---	--

평가기준		평가결과					총 평
이해력 (30점)	논제의 핵심을 파악했는가?	A	B	C	D	E	
논리력 (30점)	제시문과 과학적 개념과 원리를 올바르게 적용하고 타당한 근거를 제시하였는가?	A	B	C	D	E	
창의력 (30점)	문제의 해결함에 독창성과 특이함이 있는가?	A	B	C	D	E	
표현력 (10점)	맞춤법, 띄어쓰기, 어법이 적절하고 표, 그래프, 그림이 적절히 표현되었는가?	A	B	C	D	E	

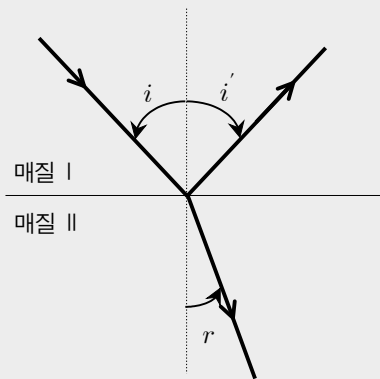
3 물리영역 연습 2

● 2008 수시 건국대학교

[제시문 1]

(가) 영국 임페리얼대학의 존 펜드리 교수는 최근 세계적인 과학저널 ‘사이언스’에 발표한 논문에서 “이론적으로는 해리 포터가 사용하는 투명망토를 제작할 수 있지만 엔지니어링 기술이 아직 미치지 못하는 상황”이라고 밝혀 화제가 됐다. 펜드리 교수가 밝힌 투명망토의 과학적 원리는 이렇다. 사람의 눈이나 레이더는 특정 물체가 가시광선이나 마이크로파 등을 대부분 반사시키는 성질을 이용해 그 물체를 인식한다. 따라서 어떤 물체가 마이크로파나 가시광선을 반사시키는 것을 차단하거나 왜곡시키면 그 물체가 보이지 않게 할 수 있다는 것이다. 펜드리 교수는 마이크로파나 가시광선 등을 어떤 방향에서도 굴절시킬 수 있는 ‘메타물질(metamaterial)’을 찾아내 이를 사용하면 투명망토를 제작할 수 있을 것이라고 설명했다. 메타물질이란 물질이 자연상태에서는 가지지 못하는 전자기학적인 특성을 인위적인 방법을 동원해 가지도록 만든 것을 말한다. 1960년대 말 러시아 물리학자가 가상적인 물질에 대한 논문을 쓴 이래 영국 과학자들이 2000년 음(-)의 굴절률을 가지는 물질을 만들면서 주목을 받기 시작했다. 펜드리 교수는 음의 굴절률을 가지는 메타물질은 빛이 보통 물질에서 꺾이는 것과 반대방향으로 꺾이도록 하기 때문에 메타물질 안에 구멍이 있다 해도 빛이 이 안에 도달할 수 없게 만들 수 있다는 것을 알아냈다.


(나) 빛이 나아가다가 새로운 매질을 만나면 빛의 일부는 반사된다. 빛이 반사되는 면에 수직한 선을 법선이라 부른다. 면에 도달하는 빛을 입사광, 반사되어 면을 떠나는 빛을 반사광이라 부르고, 입사광과 반사광이 법선과 이루는 각을 각각 입사각, 반사각이라 부른다. 반사가 일어날 때에는 아래 그림에서 입사각 i 와 반사각 i' 이 같다. 빛이 투명한 매질에 입사하면, 반사도 일어나지만 일부는 굴절해서 매질 안으로 들어간다. 굴절되어 들어가는 빛을 굴절광이라 하고, 굴절광이 법선과 이루는 각을 굴절각(아래 그림




에서 r)이라 한다. 빛이 굴절되는 정도는 매질의 굴절률이라는 물리량으로 표현할 수 있는데 진공에서의 굴절률은 1로 주어진다. 네덜란드의 과학자 스넬이 발견한 법칙을 이용하면 빛이 얼마나 꺾이는지 알 수 있다. 스넬의 법칙에 따르면 입사각과 굴절각의 사인값의 비는 굴절률의 비의 역수와 같다. 즉, 아래 그림

에서 $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$ 이다. 여기서 n_1 은 매질 I의 굴절률이고 n_2 는 매질 II의 굴절률이다.

문제 1-3 고온의 공기는 저온의 공기보다 작은 굴절률을 가지는 것으로 알려져 있어서, 더운 여름날 한낮의 아스팔트 표면 위의 공기층은 높이가 높아짐에 따라 연속적으로 굴절률이 증가하는 물질로 생각할 수 있다. 이런 현상과 굴절의 법칙을 이용하여, 더운 여름날 한낮에 상공에서 아스팔트 표면을 향해 비스듬하게 입사하는 빛의 진행 경로를 설명하고 그림으로 표시하시오. 이를 바탕으로, 더운 여름날 한낮에 아스팔트에 물이 고인 것처럼 보이는 현상(신기루 현상)이 관찰자로부터 일정한 거리 이상 떨어진 위치에서만 관측되는 이유를 설명하고, 투명망토 현상과의 유사성을 설명하시오.

 **논제 분석**

구 분	논제의 요구사항 및 조건	
요구 1	조건	
요구 2	조건	
요구 3	조건	

 **제시문 분석**

	분 류	내 용
(가)	핵심어(수식)	
	핵심문장(내용)	
	관련지식	
(나)	핵심어(수식)	
	핵심문장(내용)	
	관련지식	

4 화학영역 논술대비

1. 화학 주요 기출 단원

화학은 크게, 화학기초, 분자운동론과 물질의 상태, 화학반응에서 평형, 반응속도, 원자와 분자의 양자적 성질, 화학공정, 물질로 나눌 수 있다. 이중 고등학교 교육과정에서 반영되는 내용은 다음 표와 같다. 이와 함께 대학별 기출문항 중 2008예시문항(8개대학)와 2008수시 및 정시문항(13개대학), 2009수시 및 정시문항(19개대학)을 분석하여 기출단원을 정리하여 표시하였다.

교과	대단원	중·소단원내용 및 출제빈도		중요도
화학	주변의 물질	물	물의 구조와 성질(**), 용해와 이온생성반응(*), 중화반응과 화학반응식(*), 물과 우리 생활(*)	☆☆☆
		공기	공기를 이루는 물질, 기체의 성질(***) , 공기의 오염과 그 대책(온난화**)	☆☆☆
		금속	금속의 발견과 이용, 금속의 반응성과 금속의 성질(**), 알칼리금속과 할로겐원소	☆☆
	화학과 인간	탄소화합물 전체 관련 (***)	원유와 연료(**), 지방족 탄화수소(*), 탄화수소의 유도체, 방향족 탄화수소, 고분자 화합물(***) , 비누와 합성세제(**), 우리생활과 의약품(*), 화학이 해결해야할 과제	☆☆☆☆☆
화학II	물질의 상태와 용액	기체(**), 액체와 고체, 용해도와 용액의 농도(*), 묽은 용액의 성질(**)	☆☆☆☆	
	물질의 구조	원자 구조와 전자배치(**), 주기율과 주기율표, 화학 결합의 종류, 공유결합과 분자(*), 분자 사이에 작용하는 힘(**)	☆☆	
	화학 반응	화학반응과 에너지(*), 반응속도·영향요인(**), 화학평형·평형의 이동(*), 산과 염기(*), 중화반응(*), 염과 완충용액(*), 산화와 환원(**), 화학 전지(*), 전기 분해(*)	☆☆☆	

2. 교과지식형 대비 주요 개념

가. 교육과정내 개념

교육과정의 내용은 기본적으로 학습한 내용을 의미하며 대학마다 이 정도의 내용은 알고 있어야한다는 전제가 있다. 우선적으로 교육과정에 나오는 주요 개념은 다 알고 있다는 전제하에 논술문항을 출제하고 있으므로 기본적인 개념과 수식은 알고 있어야 한다. 빈출 주제를 정리하면 다음과 같다.

과 목	기출 주제
화 학	물의 특성(수소결합, 표면장력, 중화반응), 이상기체상태방정식(보일-샤를의 법칙, 돌턴의 부분압), 수질오염, 온난화, 금속의 반응성, 탄소화합물(구조와 결합의 특징-작용기포함, 생체고분자화합물, 비누와 세제, 의약품 등등), 원자구조, 완충용액, 용해도, 산화와 환원, 분자내 결합(공유, 이온, 금속결합), 분자간 결합(극성결합, 수소결합), 기체의 부분압, 삼투압, 반응속도, 반응열(엔탈피), 엔트로피, 이성질체(구조, 기하, 광학), 전기분해(패러데이법칙)

화학의 경우 초기에는 단독 주제로 출제되기 보다 다른 과목과 통합의 형태로 주로 출제되었다. 생물과 연관된 탄소화합물의 특징이나 물리와 연결된 열역학이 주 소재였다. 최근에는 화학적 주제가 늘어나면서 통합적 문항뿐만 아니라 교육과정 내용 소재의 문항도 자주 출제되고 있다. 이상기체법칙관련 문항이나 반응속도론 등이 대표적이다. 화학1 교과내용에서는 개념적인 내용의 이해가 중요한 반면, 화학2의 경우에는 화학반응의 기초인 양론(몰, 농도)에 따른 개념의 적용과 계산 능력이 필요하므로 이에 대한 이해는 필수이다.

나. 교육과정의 개념

화학의 교육과정은 화학1의 내용구성과 화학2의 내용 구성이 완전히 다르다. 화학1의 경우 생활과 관련성을 위주로 교육과정이 편성되어 있다. 우리가 접하고 있는 물질에 대한 내용과 화학적 법칙에 관한 내용이 조금씩 기술되어 있어 전반적인 내용을 간략하게 배우기 좋은 구성이다. 화학2는 지금까지 알려진 화학적 법칙과 관련된 심화내용으로 양론, 물질의 상태, 분자의 구조와 결합, 평형의 개념을 포함한 반응속도론을 포함하고 있다. 논술에서는 화학1의 내용을 소재로 문항 풀이에 필요한 화학2 개념과 법칙을 제시문을 통해 제공하거나 논제에 제공하여 이를 논리적으로 전개하거나 분석하는 능력을 묻는 문항이 많았다. 위에서 언급했듯 화학적 법칙은 화학 1과 2에서 어느 정도 언급이 되어 있기 때문에 좀 더 심화된 내용이 언급되어도 마치 교육과정에 있는 내용으로 받아들이기 쉬운 문제가 있다. 교육과정 내용에 있음에도 좀 더 심화된 내용으로 전개되기 쉬운 내용을 아래에 정리하였다. 이와 관련된 내용은 심화된 내용까지 학습하는 것이 유리할 수 있다.

- ① 화학기초 관련 : 원자관련(동위원소, 원자의 구조), 원자량(질량분석법), 화학식량(몰), 화학식의 표현, 몰분율
- ② 주기율 : 1족, 17족 이외의 2족, 전이금속, 18족의 성질관련, 이온화에너지, 전기음성도
- ③ 원자와 분자 : 쿨롱안정화 에너지, 공유결합(결합에너지, 결합길이, 결합차수), 분자의 루이스구조, 원자가 전자쌍 반발이론, 쌍극자모멘트, 명명법
- ④ 분자운동론과 물질의 상태 : 분자운동론(확산속도, 압력, 실제기체와 이상기체), 상전이, 용액의 양(몰농도, 몰랄농도), 용액의 총괄성, 콜로이드
- ⑤ 화학반응에서의 평형 : 산과 염기의 적정, 산화-환원의 적정, 열역학 제1, 2법칙(엔탈피, 엔트로피), 깁스자유에너지, 활동도, 르샤틀리의 원리

3. 통합형 대비 연관 주제

가. SI 단위의 정의 / 접두사

- ① 단위 : m(미터), kg(킬로그램), s(초), A(암페어), K(켈빈), Ω (옴), C(쿨롱), N(뉴턴), mol(몰), J(줄), W(와트), V(볼트), F(패럿), AMU(원자량)
- ② 접두어 : T(테라= 10^{12}), G(기가= 10^9), M(메가= 10^6), k(킬로= 10^3), h(헥토= 10^2), d(데시= 10^{-1}), c(센티= 10^{-2}), m(밀리= 10^{-3}), μ (마이크로= 10^{-6}), n(나노= 10^{-9}), p(피코= 10^{-12})
- ③ 단위 환산자 : $1\text{cal} = 4.2\text{J}$, $1\text{cm}^3 = 1\text{ml}$, $1\text{F} = 96500\text{C}$
- ④ 과학적 표기법과 오차

나. 공통교육 과정 내 주요 개념

- ① 질량과 에너지, 물질의 분류(순물질, 혼합물), 밀도
- ② 원자론 : 질량보존의 법칙, 일정성분비의 법칙, 배수비례의 법칙
- ③ 분자론 : 아보가드로의 법칙, 기체반응의 법칙(부피결합의 법칙)
- ④ 화학식의 표현 : 원자, 분자, 원소기호, 이온성화합물의 종류와 명명법
- ⑤ 용액 : %농도, 용해도, 혼합용액의 분리(밀도차, 용해도차)
- ⑥ 물질의 상태 : 기체의 운동(브라운운동, 압력, 확산), 끓는점과 녹는점, 상태변화
- ⑦ 열의 일당량, 열의 전도
- ⑧ 화학전지 : 산화와 환원, 불타전지

다. 통합주제

- ① 수리+화학 : 반응속도론(반응계수와 반응차수-미적분, 최대최소), 양론(몰분율, 몰농도), 엔탈피와 엔트로피(결합에너지), pH(지수로그)
- ② 물리+화학 : 열역학(단열변화, 엔탈피와 엔트로피, 카르노순환), 양자역학(원자의 구조), 에너지보존(에너지전환관계), 기체분자운동론
- ③ 화학+생물 : 산소분압(연속평형), 생체고분자화합물(탄수화물, 지방, 단백질), 생체막(인지질의 친수성과 소수성), 혈액의 완충작용(완충용액, pH조절), 생명체내 용액(용액의 총괄성)
- ④ 화학+지구과학 : 온실효과(오존생성반응), 석회석동굴(양금생성반응-용해도), 절대연령(반감기)
- ⑤ 기타 : 산성비, 배터리와 연료전지, 부식방지(합금, 도금)

4. 2009 대학별 출제 현황

- 가. 건국대학교 : 탄소화합물(친수성과 소수성), 탄소화합물의 명명법, 구조식, 몰농도와 분배계수
- 나. 경북대학교 : 물의 상전이(압력)와 물의 상태변화
- 다. 경희대학교 : 거울상이성질체(키랄분자), 포도당과 지방산 분자구조의 특징
- 라. 고려대학교 : 탄소화합물의 구조와 의약품
- 마. 동국대학교 : 멜라민(질량분석법)
- 바. 서울시립대학교 : 산화와 환원, 화학전지, 패러데이의 법칙
- 사. 성균관대학교 : 암모니아의 수득률, 화학반응의 충돌과 반응속도, 화학평형, 물질의 변화와 에너지 출입, 단열압축, 아미노산의 구조, pH
- 아. 연세대학교 : 산화환원
- 자. 중앙대학교 : 반응속도, 원자핵의 반응, 촉매에 의한 활성화에너지 변화, 원자의 물리적성질

5 화학영역 연습 1

● 2009 건국대학교 모의논술

(가) 기체의 여러 주요한 특성 중 하나는 기체들이 용기의 벽면에 대하여 측정 가능한 압력을 가한다는 것이다. 타이어에 바람을 넣거나 풍선에 바람을 불어넣으면 그 내부압력으로 인해 타이어나 풍선이 더 단단해지는 것을 잘 알고 있다. 압력은 단위 면적에 가해지는 힘으로 정의된다. 기체는 일정한 부피의 공간에서 불규칙하게 운동하는 많은 입자들의 모임으로서 용기의 벽면에 대한 기체 입자들의 불규칙 충돌이 단위면적 당 힘으로 나타난다. 즉, 기체 압력은 용기 내부의 기체 입자들이 용기의 단위면적에 충돌하는 횟수와 속도에 의해 결정된다.

(나) 고체나 액체와 달리 서로 다른 기체는 그들의 화학적 구성과 관계없이 매우 유사한 물리적 거동을 나타낸다. 예를 들면, 기체 헬륨과 플루오르는 화학적 특성이 매우 다르지만 대부분의 물리적 거동은 거의 동일하다. 1600년대 후반에 많은 관찰을 통해 기체의 물리적 성질을 네 가지 변수 즉, 압력(P), 온도(T), 부피(V), 몰수(n)로 규정할 수 있다고 제시했다. 이러한 네 가지 변수 사이의 특정한 관계를 기체 법칙이라 하고 이러한 법칙을 정확히 따르는 기체를 이상 기체라고 한다. 이들 기체 법칙에는 기체분자의 몰수와 온도가 일정할 때 기체의 부피는 압력에 반비례한다는 보일의 법칙, 기체의 몰수와 압력이 일정할 때 기체의 부피는 절대온도에 비례한다는 샤를의 법칙, 그리고 모든 기체는 온도와 압력이 같을 때 같은 부피 속에 같은 수의 기체분자를 포함하고 기체의 부피는 일정한 온도와 압력에서 기체의 몰수에 비례한다는 아보가드로의 법칙 등이 있고 이 세 법칙을 하나의 식으로 묶어서 다음과 같은 이상 기체 상태 방정식을 얻어낼 수가 있다.

$$PV = nRT \quad (R \text{은 상수}).$$


실험에 의하면 모든 기체는 $0^\circ\text{C}(=273\text{ K})$, 1기압에서 22.4 L의 부피 중에 1 몰의 분자를 포함한다는 것이 알려져 있으므로 이 결과를 이용하면 상수 $R \approx 0.082 \text{ L} \cdot (\text{기압}) / \text{K} \cdot (\text{몰})$ 의 값을 얻을 수가 있고 이 값을 기체상수라 한다.

(다) 과학자들은 기체의 물리적인 성질과 기체 분자의 움직임을 설명하기 위하여 기체 분자 운동론을 제시하였다. 기체 분자 운동론은 다음의 몇 가지 가정에 기반을 두고 있다.

1. 기체는 분자의 크기에 비하여 멀리 떨어져 있으며, 기체 분자의 부피는 전체 부피에 비해 무시할 수 있을 정도로 작다.
2. 기체 분자끼리 또는 기체 분자와 그릇의 벽에 대한 충돌은 완전 탄성 충돌이다. 완전 탄성 충돌은 에너지의 손실이 없다.
3. 기체 분자들은 무질서하게 빠른 속도로 끊임없이 직선 운동을 한다.


4. 기체 분자 사이의 인력이나 반발력은 작용하지 않는다.
5. 기체 분자의 평균 운동 에너지는 절대 온도에 비례한다. 기체 분자 운동론은 이상 기체에 한하여 적용될 수 있다. 이상 기체는 실제로 존재하지 않으나 대부분의 기체는 온도가 높고 압력이 낮으면 거의 이상 기체처럼 행동한다.

문제 2-1 기체 법칙들은 기체들이 왜 그렇게 행동하는지에 대한 이유를 이해하는 것보다 기체의 거동을 설명하는 데 집중되었다. 기체 분자 운동론을 이용하여 기체가 보일의 법칙, 샤를의 법칙, 아보가드로의 법칙을 따르는 이유를 설명하여라.

 **문제 분석**


구분	논제의 요구사항 및 조건	
요구 1		
	조건	

문제 2-2 일반 마취제로 산소와 함께 사용하는 씨클로프로판은 고리 모양의 화합물로서 분자식은 C_3H_6 이다. Ar은 비활성 기체로서 원자량이 씨클로프로판과 유사하다. 약간 높은 압력과 실온에서 씨클로프로판과 Ar 중 어느 것이 이상기체의 거동으로부터 더 멀어질지 기체 입자 자체의 부피와 기체 입자간 인력을 고려하여 예측하고 그 이유를 설명하여라.


 **문제 분석**

구분	논제의 요구사항 및 조건	
요구 1		
	조건	
요구 2		
	조건	

문제 2-3 0°C(=273K) 1기압 22.4 L 의 이상기체를 몰수와 온도의 변화가 없도록 압력을 시간 당 0.5 기압씩 일정하게 증가시킨다. 이때, 2시간이 경과했을 때의 부피의 순간변화율을 구하여라. 부피의 변화율의 단위는 L/(시간)이다.

 **문제 분석**

구분	문제의 요구사항 및 조건	
요구 1		
	조건	

 **제시문 분석**

	분류	내용
(가)	핵심어(수식)	
	핵심문장(내용)	
	관련지식	
(나)	핵심어(수식)	
	핵심문장(내용)	
	관련지식	
(다)	핵심어(수식)	
	핵심문장(내용)	
	관련지식	



답안 작성

학년 반 번 성명 :

<p style="text-align: right;">〈교사 첨삭〉</p>

평가기준		평가결과					총 평
이해력 (30점)	논제의 핵심을 파악했는가?	A	B	C	D	E	
논리력 (30점)	제시문과 과학적 개념과 원리를 올바르게 적용하고 타당한 근거를 제시하였는가?	A	B	C	D	E	
창의력 (30점)	문제의 해결함에 독창성과 특이함이 있는가?	A	B	C	D	E	
표현력 (10점)	맞춤법, 띄어쓰기, 어법이 적절하고 표, 그래프, 그림이 적절히 표현되었는가?	A	B	C	D	E	

6 화학영역 연습 2

● 2008 성균관대학교 수시

[제시문 1-가]

물 위의 소금쟁이는 발에 촘촘히 배열된 비늘물질과 표면을 코팅하고 있는 친유성 단백질의 조합 때문에 물 위를 걸어 다닐 수 있는 특성을 보인다. 매미의 날개도 이와 비슷한 특성이 있어 비가 와도 날개가 젖지 않으므로 잘 날아다닐 수 있다.

[제시문 1-나]

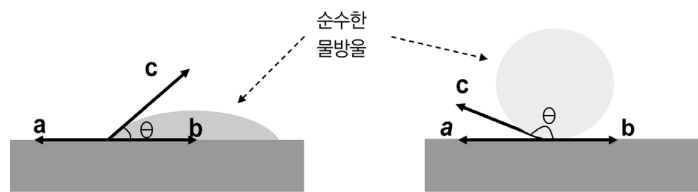
표면장력은 액체의 표면적을 늘릴 때 극복해야 하는 내부로 향하는 힘을 말한다. 이러한 힘 때문에 물 방울은 표면적을 최소화하는 것이 안정적이므로 면적이 최소화되는 구형을 형성한다.

[제시문 1-다]

비누는 극성인 ‘머리부분’과 비극성인 ‘탄화수소 꼬리부분’을 갖고 있다. ‘머리부분’은 친수성의 특성을 보이고, ‘탄화수소 꼬리부분’은 친유성의 특성을 보여준다.

[제시문 1-라]

물질이 친유성인지 친수성인지 알아보기 위해서는 아래에 제시된 그림 1처럼 물질의 표면위에 순수한 물방울을 떨어뜨려 물방울이 표면과 이루는 접촉각(θ)을 측정하여 결정한다. 일반적으로 접촉각이 90° 이 하이면 친수성, 그 이상이면 친유성 물질로 판단한다.



주 : 계면장력으로 표기된 a, b, c의 화살표 크기는 힘의 상대적 실제크기를 나타내지 않는다

[그림 1] 순수한 물방울을 이용한 접촉각 측정 실험 모식도

문제 1-i [그림 1]에 표기된 물방울의 접촉각과 세 방향으로 표기된 계면장력 (a , b , c)들과의 관계를 힘의 균형의 법칙을 이용하여 나타낼 수 있다. 이 중 순수한 물방울과 바닥사이에 작용하는 계면장력 b 와, 공기와 바닥사이의 계면장력 a 중 어느 것이 더 큰 값을 가질지를 바닥물질이 친수성일 때와 친유성일 때로 각각 나누어 논하시오.



논제 분석

구 분	논제의 요구사항 및 조건	
요구 1		
	조건	

문제 1-ii 순수한 물방울 대신 비눗물방울을 사용하여 [제시문 1-라]의 실험을 매미날개 위에서 실행할 경우, 어떤 실험결과가 나올지 예측하고 그 이유를 반드시 [제시문 1-나]와 [제시문 1-다]의 내용을 참조하여 기술하시오. 또한 예측 실험결과를 참고하여 소금쟁이가 비눗물 위를 걸어 다닐 수 있는 가능성에 대하여 논하시오.



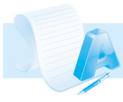
논제 분석

구 분	논제의 요구사항 및 조건	
요구 1		
	조건	
요구 2		
	조건	
요구 3		
	조건	



제시문 분석

	분 류	내 용
(가) (나)	핵심어(수식)	
	핵심문장(내용)	
	관련지식	
(다) (라)	핵심어(수식)	
	핵심문장(내용)	
	관련지식	



답안 작성

학년 반 번 성명 :

<p style="text-align: right; margin-right: 10px;">〈교사 첨삭〉</p>	
---	--

평가기준		평가결과					총 평
이해력 (30점)	논제의 핵심을 파악했는가?	A	B	C	D	E	
논리력 (30점)	제시문과 과학적 개념과 원리를 올바르게 적용하고 타당한 근거를 제시하였는가?	A	B	C	D	E	
창의력 (30점)	문제의 해결함에 독창성과 특이함이 있는가?	A	B	C	D	E	
표현력 (10점)	맞춤법, 띄어쓰기, 어법이 적절하고 표, 그래프, 그림이 적절히 표현되었는가?	A	B	C	D	E	

7 생물영역 논술대비

1. 생물 주요 기출 단원

생물은 크게, 세포, 동물과 식물(물질대사, 자극과 반응, 순환 등), 생식과 유전, 생물의 다양성과 진화, 생태학, 생명공학으로 나눌 수 있다. 이중 고등학교 교육과정에서 반영되는 내용은 다음 표와 같다. 이와 함께 대학별 기출문항 중 2008예시문항(8개대학)와 2008수시 및 정시문항(13개대학), 2009수시 및 정시문항(19개대학)을 분석하여 기출단원을 정리하여 표시하였다.

교과	대단원	중-소단원내용 및 출제빈도	중요도
생물I	생명현상의 특성	생명현상의 특성(*)	☆
	영양소와 소화	영양소의 종류와 기능(*), 영양소의 소화와 흡수	☆
	순환	혈액의 구성과 기능(**), 혈액형과 항원-항체반응(**), 혈액의 순환(*)	☆☆☆
	호흡	호흡운동과 기체교환(**), 세포호흡과 생활 에너지(*)	☆☆☆
	배설	배설(*), 땀, 인공투석기(*)	☆☆
	자극과 반응	자극의 수용과 감각기관(*), 자극의 전달과 신경계(**), 호르몬과 항상성 유지(**)	☆☆☆
	생식	생식기관과 생식세포(*), 생식주기(*), 태아의 발생과 분만	☆☆☆
	유전(**)	유전자와 염색체(*), 사람의 유전(*), 유전병(*)	☆☆☆
	생명과학과 인간의 생활	인간과 생태계, 생물학과 인간 생활(*)	☆
생물II	세포의 특성	세포의 구조와 기능, 세포막을 통한 물질의 출입(*), 효소(**)	☆☆☆
	물질 대사(**)	광합성의 영향요인(*), 광합성과정(**), 유기호흡(**), 무기호흡과 생활에너지 이용(**)	☆☆☆
	생명의 연속성(**)	염색체와 세포분열(*), 연관과 교차(*), 유전자의 본질(**), 유전정보의 전달과 형질 발현(*), 생명의 기원, 진화(*)	☆☆☆☆☆
	생물의 다양성과 환경	분류의 기준과 계통, 분류의 실제, 생태계의 구성, 개체군과 군집, 생태계의 평형	
	생물학과 인간의 미래	생명공학(**), 생명 공학의 전망	☆☆

2. 교과지식형 대비 주요 개념

가. 교육과정내 개념

교육과정의 내용은 기본적으로 학습한 내용을 의미하며 대학마다 이 정도의 내용은 알고 있어야 한다는 전제가 있다. 우선적으로 교육과정에 나오는 주요 개념은 다 알고 있다는 전제하에 논술문항을 출제하고

있으므로 기본적인 개념과 수식은 알고 있어야 한다. 빈출 주제를 정리하면 다음과 같다.

과 목	기출 주제
생 물	세포내 소기관, 세포막과 물질의 이동, 광합성, 호흡(유기, 무기, 세포), 산소해리곡선, 혈액의 순환, 혈액의 응집반응(항원-항체반응), 효소, 감각기관, 신경계(신호전달관련), 내분비계(호르몬), 항상성조절, 유전, 유전자의 발현, DNA, 진화

생물은 단독 주제 또는 통합의 형태로 자주 출제되었다. 생물관련 내용은 우리에게 친숙할 뿐 아니라 주변에서 자주 볼 수 있으므로 이와 관련된 현상을 제공하고 물리, 화학, 생물학적 개념 또는 법칙을 적용한 문항이 거의 모든 대학에서 출제되고 있다. 따라서 생물1의 내용 중 물질대사(소화, 순환, 호흡, 배설)와 자극과 반응(감각기와 신경계, 내분비계, 항상성 조절), 생식과 유전(감수분열, 생식주기, 임신과 분만, 유전법칙, 유전자, 사람의 유전) 관련 내용은 배경지식으로 모두 확보하고 있어야 한다. 여기에 생물2 내용 중 핵과 세포소기관(엽록체, 미토콘드리아), 물질의 이동, 광합성과 호흡, 유전자와 발현은 심화된 내용으로 다루어질 수 있는 소재로 충분한 학습이 필요하다.

나. 교육과정의 개념

생물1은 동물의 생명현상 특성과 관련된 구성으로 이루어져 있다. 동물은 생명현상을 유지하기 위하여 합성과 분해를 통해 필요한 물질을 만들거나 에너지를 저장하거나 사용한다(물질대사-소화, 순환, 호흡, 배설). 이 과정에는 효소가 반드시 필요하게 된다. 그리고 외부자극에 대하여 반응하거나 항상성을 유지하게 되며(자극과 반응) 신경계의 전기신호와 내분비계의 호르몬을 사용하게 된다. 또한 자신과 같은 종의 개체수를 늘리기 위해 자손을 낳고(생식) 형질을 보존하게 된다(유전). 이와 같은 내용은 우리 자신에 관한 과학적 내용이며 주변에서 관찰되는 생명체의 현상과 관련된다. 생물과 관련된 논술내용은 전통적인 지식적 내용이나 적용능력을 묻는 문항이거나 최근에 생물연구의 분야는 분자생물학 분야로의 비약적 발전으로 인하여 생화학분야(생명체 내의 화학반응, pH 또는 온도변화 등의 따른 호흡, 광합성의 변화 등)와 분자단위(DNA분자구조와 유전자발현 등) 연구 등이 심화 내용으로 구분된다. 분자생물학 분야와 관련된 생명공학 분야도 자주 출제되고 있다. 또한 통합논술 소재로 많이 제공되며 수리와 다른 과학교과의 법칙이 적용되어야 풀이가 가능한 문항이 자주 출제된다. 따라서 생물은 교육과정의 내용은 주로 최근에 급속도로 발전된 분자생물학을 기초로한 DNA의 분자구조와 관련된 내용이 주를 이루고 있으며 통합적 성격의 소재로 제공되는 경우에는 제시되는 내용상 해석이 가능한 경우가 많아 학습이 필요하지 않는 경우가 많다. 생물1 내용을 주로 교육과정으로 보고 생물2 내용 중 심화된 내용의 학습이 필요한 경우를 정리하면 다음과 같다.

- ① 세포와 세포막에서 물질의 이동 : 원핵세포와 진핵세포 구분, 핵의 구조, 세포소기관(기능과 특징),

- 삼투현상, 확산, 능동수송, 세포막의 구조(유동 모자이크설)
- ② 물질대사 : 광합성의 반응(명반응과 암반응), 세포호흡(해당작용, TCA회로, 전자전달계), 무기호흡(알코올분해), 효소(분자구조의 특징), 근육의 운동(ATP공급)
- ③ 생명의 연속성 : DNA분자 구조, DNA복제, 유전자의 발현과정(전사와 번역과정), 유전자의 본질(유전자염기서열)
- ④ 생명공학 : 유전자재조합, DNA분석(전기영동), 중합효소연쇄반응(PCR), 생명복제
- ⑤ 기타 : 오르니틴회로, 고분자화합물(단백질, 지방, 탄수화물), 생명윤리, 현미경배울

3. 통합형 대비 연관 주제

가. 공통교육 과정 내 주요 개념

- ① 생명체의 구성 : 세포-조직-기관-개체
- ② 광합성의 반응과 영향요인
- ③ 체세포분열과 감수분열의 과정과 특징
- ④ 멘델의 유전법칙
- ⑤ 영양소와 소화
- ⑥ 군집과 생태계

나. 통합주제

- ① 수리+생물 : 각 종 그래프(영향요인), 유전(경우의 수, 확률), 집단유전(확률), 연관율(확률과 통계)
- ② 물리+생물 : 역학적 생물운동, 유체역학(혈액), 전기(전기회로, 축전기, 생체 전기), 빛(시각), 소리(청각)
- ③ 화학+생물 : 산소해리곡선(연속평형), 생체고분자화합물(탄수화물, 지방, 단백질), 생체막(인지질의 친수성과 소수성), 혈액의 완충작용(완충용액, pH조절), 생명체내 용액(용액의 총괄성)
- ④ 지구과학+생물 : 지구생태계(환경), 고생물(화석), 생명체의 기원
- ⑤ 기타 : 수질오염(BOD, DO, 자정작용), 생태계의 구성

4. 2009 대학별 출제 현황

가. **건국대학교** : 호르몬과 항상성조절, 생식주기와 호르몬, 유전

나. **경북대학교** : 갑상선의 기능과 호르몬 조절

- 다. **경희대학교** : 근육의 에너지공급방법(ATP), 탄수화물과 지방, 효소의 기질특이성
- 라. **고려대학교** : 효소의 기질특이성과 의약품, 유전자, 돌연변이
- 마. **동국대학교** : 섭취열량과 체중의 상관관계(수리)
- 바. **서강대학교** : 세포막의 구조(유동모자이크설), 생체물질의 이동
- 사. **서울시립대학교** : 세포막에서 물질의 이동
- 아. **성균관대학교** : 유전자의 염기서열
- 자. **성신여대** : 산소헤모글로빈의 해리곡선, 호흡
- 차. **송실대학교** : 항상성조절(염분농도에 따른 조절), 체액의 농도(삼투압)
- 카. **연세대학교** : 유전자의 구조, 헤모글로빈, 활성산소
- 타. **인하대학교** : 세포 소기관(원심분리)
- 파. **중앙대학교** : 내분비계교란물질(환경호르몬), 수용체와 호르몬의 반응
- 하. **한양대학교** : 광합성(엥겔만의 실험), 자극과 반응(역치, 베버의법칙, 순응)

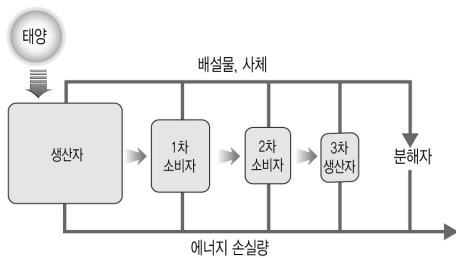
8 생물분야 연습 1

2008 성균관대학교

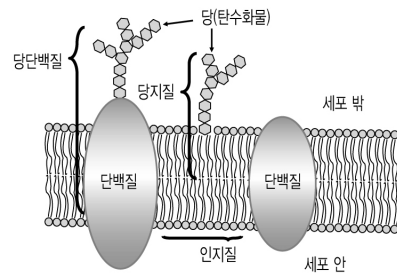
[문항 3]

[제시문 3-가] 태양 에너지는 광합성에 의해 녹색 식물에 저장된다. 에너지 일부는 생산자의 생명활동에 사용되고 일부는 먹이 연쇄를 따라 소비자로 전해진다 [그림 2].

[제시문 3-나] 세포막을 구성하고 있는 주성분은 단백질과 인지질이다. 세포막의 수용체 성분으로 주로 쓰이는 당단백질은 당(탄수화물)과 단백질이 결합된 것이다 [그림 3]. 생물계에는 세포막이라는 장벽을 깨고 침입하는 바이러스가 존재한다. 예를 들어, 인플루엔자 바이러스는 숙주 세포막의 당단백질에 존재하는 당(탄수화물)을 수용체로 인식하여 숙주 세포 안으로 침투한다.



[그림 2. 생태계 에너지 흐름도]




[그림 3. 세포막 모식도]

제시문 분석


	분 류	내 용
(가)	핵심어(수식)	
	핵심문장(내용)	
	관련지식	
(나)	핵심어(수식)	
	핵심문장(내용)	
	관련지식	

문제 3-i 생물체는 다양한 종류의 수용체를 갖도록 진화하여 왔다. 단백질, 지질, 그리고 당(탄수화물) 중에서 당(탄수화물)이 숙주세포의 다양성을 표현하는 요소가 되는 이유를 반드시 [제시문 3-가]와 그림 2를 이용하여 추론하시오.

 **논제 분석**

구분	논제의 요구사항 및 조건	
요구 1		
	조건	

문제 3-ii 감기 바이러스에 감염된 지역에는 감염된 사람들과 감염이 되지 않는 사람들이 공존한다. 이러한 예를 토대로 ABO식 혈액형과 관련된 다음 가상의 이야기를 생각해 보자. 옛날에 어떤 지역에서 A형 숙주에 감염되는 병이 발생하였다. 그 결과 A형 전원이 그리고 AB형의 절반이 사망하였다. 병은 자연히 사라지고 여러 세대가 지난 후, 이번에는 B형에 감염되는 병이 발생하여 B형 전원과 AB형 절반이 사망하였다. 다시 여러 세대가 지난 후 생존한 사람들의 혈액형 종류에 대하여 추론하고, ABO식 혈액형의 존재 가치에 대해서 논하시오.

 **논제 분석**

구분	논제의 요구사항 및 조건	
요구 1		
	조건	
요구 2		
	조건	



답안 작성

학년 반 번 성명 :

<p style="text-align: right; margin-right: 10px;">〈교사 첨삭〉</p>	
---	--

평가기준		평가결과					총 평
이해력 (30점)	논제의 핵심을 파악했는가?	A	B	C	D	E	
논리력 (30점)	제시문과 과학적 개념과 원리를 올바르게 적용하고 타당한 근거를 제시하였는가?	A	B	C	D	E	
창의력 (30점)	문제의 해결함에 독창성과 특이함이 있는가?	A	B	C	D	E	
표현력 (10점)	맞춤법, 띄어쓰기, 어법이 적절하고 표, 그래프, 그림이 적절히 표현되었는가?	A	B	C	D	E	

9 생물영역 연습 2

● 2009 한양대학교 수시논술

4. 다음 제시문을 읽고 물음에 답하십시오. (20점)

(가) 내일 있을 중간고사 시험 준비를 위해 도서관에서 늦게까지 공부를 하던 지현이는 세수를 하기 위해 화장실에 갔다. 두 손에 물을 담아 얼굴로 가져간 지현이는 순간 흠칫 놀랐다. 하마터면 안경을 쓴 채로 세수를 할 뻔 했기 때문이다.


(나) 단맛을 느끼는 감각 수용기의 역치를 알기 위하여 민정이는 농도가 16%, 8%, 4%, 2%, 1%, 0.5%, 0.25%인 설탕 용액을 각각 제조하였다. 민정이는 설탕의 농도가 쓰여있는 비이커의 레이블을 미리 보게 되면 정확한 판단에 영향을 미칠 수 있을 것이라고 생각하여 비이커의 설탕 농도 레이블을 모두 검은 종이로 가렸다. 그리고 비이커를 무작위로 섞은 후에 비이커에 담긴 설탕 용액을 하나하나 맛을 보며 단맛을 느낀 것을 모두 골랐다. 민정이가 고른 것은 4%, 8%, 16%의 설탕 용액이었다. 민정이는 이 실험을 통하여 자신의 혀에 있는 단맛을 느끼는 감각 수용기의 설탕 용액에 대한 역치가 2%보다 크고 4%보다 작거나 같다고 결론을 내렸다.

(다) 베버의 법칙에 의하면 감각 수용기에서 자극의 변화를 느끼기 위해서는 처음 자극에 대해 일정 비율 이상의 자극 변화가 있어야 한다. 민감한 감각 수용기는 베버 상수가 작고 둔감한 감각 수용기는 베버 상수가 크다.

$$K = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \quad (K: \text{베버 상수}, R_1: \text{처음 자극의 세기}, R_2: \text{나중 자극의 세기})$$


(라) 감각 수용기에 똑같은 자극이 계속 주어지게 되면 역치가 점점 커지게 되고 더 큰 자극이 주어지기 전까지는 그 자극을 더 이상 느끼지 못하게 된다. 이런 현상을 감각의 순응이라 하는데 감각의 순응은 통각이나 압각에 비해 촉각에서 두드러지게 나타난다. 우리의 생명을 보호하는데 매우 중요한 통각과 압각은 순응이 잘 일어나지 않는다. 반면 생명 보호에 상대적으로 덜 중요한 촉각은 쉽게 순응하므로 반응에 필요한 에너지를 절약할 수 있다.

(1) (가)에서 지현이가 안경을 쓰고서도 쓰지 않은 것으로 느끼고 행동한 이유를 다른 제시문의 내용을 이용하여 추론하고 이와 비슷한 예를 하나만 더 들어보시오.

 **논제 분석**

구 분	논제의 요구사항 및 조건	
요구 1		
	조건	
요구 2		
	조건	

(2) (나)에서 민정이가 단맛 감각 수용기의 역치를 알기 위해 수행한 실험의 타당성 여부에 대하여 구체적으로 논하시오.

 **논제 분석**

구 분	논제의 요구사항 및 조건	
요구 1		
	조건	



답안 작성

학년 반 번 성명 :

<p style="text-align: right; margin-right: 10px;">〈교사 첨삭〉</p>	
---	--

평가기준		평가결과					총 평
이해력 (30점)	논제의 핵심을 파악했는가?	A	B	C	D	E	
논리력 (30점)	제시문과 과학적 개념과 원리를 올바르게 적용하고 타당한 근거를 제시하였는가?	A	B	C	D	E	
창의력 (30점)	문제의 해결함에 독창성과 특이함이 있는가?	A	B	C	D	E	
표현력 (10점)	맞춤법, 띄어쓰기, 어법이 적절하고 표, 그래프, 그림이 적절히 표현되었는가?	A	B	C	D	E	

10 지구과학영역

1. 지구과학 주요 기출 단원

지구과학은 크게, 지질, 대기, 해양, 천체 4부분으로 나눌 수 있다. 이중 고등학교 교육과정에서 반영되는 내용은 다음 표와 같다. 이와 함께 대학별 기출문항 중 2008예시문항(8개대학)와 2008수시 및 정시 문항(13개대학), 2009수시 및 정시문항(19개대학)을 분석하여 기출단원을 정리하여 표시하였다.

교과	대단원	중·소단원내용 및 출제빈도	중요도
지구 과학	하나라인 지구(**)	지구의 탐구, 지구환경의 구성, 지구환경요소의 상호작용(*), 원시지구의 형성과 지구의 역사(*), 지구환경의 변화	☆☆
	살아있는 지구	화산과 지진(*), 지각변동과 판의 운동, 대기중의 물, 구름과 강수(*), 기압과 날씨의 변화, 해저 지형, 해수의 성질, 해류와 해양 환경의 변화(*)	☆☆
	신비한 우주	천체관측도구(*), 태양의 관측(*), 달과 행성의 관측(*), 별의 관측(**), 태양계 탐사 계획과 결과(*), 우주관의 변천(*)	☆☆☆
지구 과학	지구의 물질과 지각변동	지각과 지구내부(*), 광물의 구조와 성질, 암석의 분류와 성질, 지각변동	☆
	대기의 운동과 순환	대기의 안정도, 대기의 운동, 대기의 순환(지구복사평형**)	☆☆
	해류와 해수의 순환	해류(*), 해수의 순환, 해파와 조석	☆
	천체와 우주	지구의 자전과 공전, 행성의 운동(*), 별의 물리량과 특성, 별의 분류와 일생, 은하의 분류와 우주의 팽창(*)	☆☆
	지질조사와 우리나라의 지질	지질시대, 지질조사와 지질도, 우리나라의 지질	

2. 교과지식형 대비 주요 개념

가. 교육과정내 개념

교육과정의 내용은 기본적으로 학습한 내용을 의미하며 대학마다 이 정도의 내용은 알고 있어야 한다는 전제가 있다. 우선적으로 교육과정에 나오는 주요 개념은 다 알고 있다는 전제하에 논술문항을 출제하고 있으므로 기본적인 개념과 수식은 알고 있어야 한다. 빈출 주제를 정리하면 다음과 같다.

과 목	기출 주제
지구과학	지구환경(순환), 망원경, 태양, 태양계(행성과 행성의 운동), 자전과 공전, 별의 관측, 우주관, 은하, 해양(열수구), 해수의 운동, 기조력, 전향력, 겉보기 운동(시운동), 지구내부의 구조(자기장), 지구대기의 복사평형, 케플러의 법칙, 우주론

지구과학은 2008대비 모의고사에서 내용 및 문항으로써 많이 활용되었으나 실제 2008, 2009 대학별 논술고사에서는 활용하는 대학의 수가 적었고 대부분 물리 과목과 통합 문항으로써 소재의 제공 목적으로 출제되었다. 주제별로 보면 천체관련 행성의 운동과 천체의 관측은 물리적 풀이를 이용한 문제로 많이 출제되었으며 대기의 운동은 압력이나 기체분자의 운동과 관련되어 출제되었다.

나. 교육과정의 개념

지구과학은 단일 주제로 출제되기보다 주로 통합문항의 주제로 많이 활용된다. 지구과학은 다른 과학 교과에 비해 늦게 발달한 만큼 대부분의 과학적 원리는 물리나 화학의 법칙을 활용한 경우가 많다. 물리 화학적 원리가 적용되더라도 소재의 차이가 분명한 만큼 현상에 대한 원리적용이 어렵게 느껴질 수 있다. 따라서 교과외 내용에 대한 학습보다 기본 물리화학적 원리를 어떻게 적용할 수 있는지 통합사례를 자주 보는 것이 도움이 되므로 물리, 화학 교과에서 활용되는 지구과학소재 내용을 많이 보는 것이 좋다. 심화 주제로 언급 가능한 내용을 정리하면 다음과 같다.

- ① 지질 : 지진파, 지구내부의 구조, 판의 운동, 화산운동
- ② 대기 : 질소순환, 강수현상, 대기 안정도, 전향력, 바람의 원리
- ③ 해양 : 해수의 성질, 해수의 순환
- ④ 천문 : 망원경, 태양의 특징, 지구복사평형, 행성의 운동, 천체의 관측, 우주론(허블의 법칙), 암흑물질, 블랙홀
- ⑤ 기타 : 지구온난화현상, 외계생명체

3. 통합형 대비 연관 주제

가. 공통교육 과정 내 주요 개념

- ① 지각을 구성하는 물질 : 원소, 광물, 암석
- ② 화산과 지진활동
- ③ 지구의 구조 : 핵과 맨틀, 지각, 대기권
- ④ 상대습도와 응결, 빙정설과 병합설
- ⑤ 고기압과 저기압

- ⑥ 기단과 전선
- ⑦ 염분의 분포 : 수직, 위도별
- ⑧ 해류의 운동 : 바람과 지구의 운동
- ⑨ 태양복사에너지와 지구복사에너지, 복사평형
- ⑩ 태양계의 구성
- ⑪ 달의 운동과 위상변화
- ⑫ 내행성과 외행성의 운동
- ⑬ 구 좌표계

나. 통합주제

- ① 수리+지구과학 : 지구 복사평형,
- ② 물리+지구과학 : 행성의 운동(케플러의 법칙, 원운동), 빛(항성, 핵융합반응, 별의 관찰+망원경), 정역학적평형(대기와 해수의 운동), 파동(지진파), 에너지(흑체복사, 파동의 세기와 거리의 관계)
- ③ 화학+지구과학 : 온실효과(오존생성반응), 석회석동굴(앙금생성반응-용해도), 절대연령(반감기),
- ④ 지구과학+생물 : 지구생태계(환경), 고생물(화석), 생명체의 기원
- ⑤ 기타 : 빅뱅

4. 2009 대학별 출제 현황

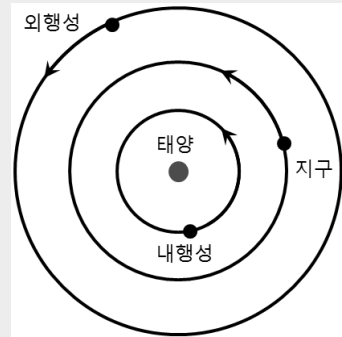
- 가. **경희대학교** : 목성의 구성 물질과 위성의 운동
- 나. **고려대학교** : 지구의 자전과 공전, 태양복사에너지(태양상수)
- 다. **서울시립대학교** : 행성의 운동, 케플러의 법칙, 회합주기, 궤도반지름
- 라. **연세대학교** : 만유인력, 조석현상

11 지구과학영역 연습 1

● 2009 서울시립대 수시논술

[제시문]

(가) 태양계의 행성은 원에 가까운 타원 궤도를 따라서 같은 방향으로 공전한다. 모든 행성은 태양을 중심으로 원 궤도를 따라 같은 평면 위에서 일정한 속력으로 공전한다고 가정하자. 오른쪽 그림은 내행성 및 외행성의 공전 궤도를 임의의 축척에서 보여주는 개념도이다. 태양 중력에 의해 공전하는 행성의 공전 주기와 공전 궤도 반지름 사이에는 다음의 관계가 성립한다.



(공전 주기)

$(\text{공전 주기})^2 / (\text{공전 궤도 반지름})^3 = \text{상수}$ (케플러의 제 3법칙)

이 관계식을 이용하여 태양계에서 일어나는 여러 가지 천문현상을 이해할 수 있다.

(나) 궤도 반지름에 따른 공전 주기의 차이 때문에, 두 행성 사이의 거리는 시간에 따라 주기적으로 변한다. 두 행성이 서로 가장 가까이 접근한 후 멀어졌다가 다시 가장 가까이 접근하는데 까지 걸리는 시간을 회합주기라고 부른다.

문제 (a) 지구의 궤도 반지름을 R_E , 지구의 공전 주기를 T_E , 지구가 아닌 다른 행성 A의 궤도 반지름을 R 로 표시하자. 행성 A의 회합주기 $S(R)$ 을 궤도 반지름 R 의 함수로 구하고 그래프를 그려라. $R > R_E$ 일 때와 $R < R_E$ 일 때로 나누어 생각하고, 결과를 R, R_E, T_E 를 이용해서 나타내라.



논제 분석

구분	논제의 요구사항 및 조건	
요구 1	조건	
요구 2	조건	



답안 작성

학년 반 번 성명 :

(Blank area for answer writing with horizontal dotted lines)	<교사 첨삭>
--	---------

평가기준		평가결과					총 평
이해력 (30점)	논제의 핵심을 파악했는가?	A	B	C	D	E	
논리력 (30점)	제시문과 과학적 개념과 원리를 올바르게 적용하고 타당한 근거를 제시하였는가?	A	B	C	D	E	
창의력 (30점)	문제의 해결함에 독창성과 특이함이 있는가?	A	B	C	D	E	
표현력 (10점)	맞춤법, 띄어쓰기, 어법이 적절하고 표, 그래프, 그림이 적절히 표현되었는가?	A	B	C	D	E	

12 에세이 유형

1. 에세이 유형의 특징

에세이 유형은 일부 대학에서 문이과 공통적으로 풀어야 하는 논술문항으로 많이 출제되고 있다. 주로 문항의 형태는 제시문에 나타나 있는 내용을 이해하거나 분석하여 자신의 의견을 서술하거나 논술하도록 하는 문항이 많이 출제되고 있다. 에세이 유형의 논술은 한편으로 쉬워보일 수도 있으나 글의 논점이 나 논리적구성을 이해하고 다양한 표현자료를 이해하고 분석하는 능력과 자신의 의견을 분명하고 타당하게 전달하는 능력을 갖추어야 하는 고도의 논술문항이다. 에세이형으로 나오는 과학논술의 특징을 정리하면 다음과 같다.

에세이형 과학논술	
특 징	교과의 벽을 넘어 과학 철학과 같은 큰 문제에 대한 견해를 묻음
정답의 용인성	정답의 개념이 모호함. 수험생의 사고의 깊이에 따라 다양한 답안이 가능
우수답안	과학적 사고력에 기반 한 창의적이고 논리적인 답안

2. 에세이 유형 기출 대학

대학명	시험시간	출제 문항수	답안지 분량	비고
덕 성 여 대	120분	4문항(6논제)	문항당 500자 이내, 총 2,000자 이내	공통인문+수리
상 명 대	90분	1문항	800자±50자	공통인문
서 강 대	120분	3문항(6논제)	자연 제한 없음, 공통 800~1200자	수리+과학+인문
서 울 교 대	120분	1문항	1800자 내외	인문통합
숙 명 여 대	150분	공통3문항 + 자연 2문항(4논제)	2000자(공통 1200 + 자연 800자)	인문+수리+과학
송 실 대	120분	공통1문항 + 수리1문항(3논제) 과학1문항(2논제)	1800자	인문+수리+과학
이 화 여 대	150분	5문항(9논제)	A3용지 2면	인문(2)+수리(3)
인 하 대	공통50분 + 자연 100분	공통2문항+자연 3문항(6논제)	공통 600자 내외 자연 제한 없음	인문+수리
한국항공대	60분	1문항	1000자 이내	언어 2010 수리추가

3. 에세이 유형 답안의 작성연습

[제시문]

... (중략) ... 그는 실험 결과를 토대로 쌀겨에 각기병을 예방하는 물질이 들어 있다고 생각하였다. 그 후 그는 사람에게도 같은 실험을 실시하였다. 즉, 인도네시아에 있는 101개 교도소에 수용된 약 25만 명의 죄수들을 대상으로 실험하여 다음 표와 같은 결과를 얻었다.

구 분	연구대상 교도소수	각기병 환자수(1만명당)
현미	37개	1명
현미+흰쌀	13개	416명
흰쌀	51개	3900명

이러한 실험을 통하여 에이크먼은 현미가 사람의 각기병을 예방하는 효과가 있다는 것을 증명하였다.

논 제 제시문에서 비록, 죄수이고 생명에 큰 영향을 주지 않는다고 하지만 실험에 동의하지 않은 사람들을 대상으로 임상실험을 실시하였다. 이에 대한 본인의 생각과 개인적, 사회적 방안을 제시하여 논술하시오.

[예시답안 개요]

1. 사례 하나

서 론 - 사례(731부대의 만행)를 들어 인권문제에 대하여 언급하면서 생명문제와 임상실험의 문제를 짚어본다.

본론 1 - 생명의 존엄성에 대하여 서술한다.

본론 2 - 그럼에도 불구하고 생명의 존엄성이 발전이나 공공의 이익을 위해 개인의 생명이 희생된다면 의미가 없음을 강조.(사례를 들어도 좋음)

본론 3 - 사회적으로 이를 법제화 하거나 국제적인 협약을 통해 전쟁이나 범국가적 인권유린에 관한 제재방법을 제안

본론 4 - 개인의 생명이나 인권은 누구나 보장받아야할 사항이므로 생명에 대한 개인의 생각을 확고히 하는 것이 중요, 이를 위해 윤리교육이나 캠페인이 필요함을 제시(그러한 운동 사례를 들어도 좋음)

결 론 - 생명은 어떠한 이유에서라도 존중되어야함을 강조한다.

2. 사례 들

서 론 - 발전에는 희생이 늘 뒤따랐음을 예로 강조(예: 맨하턴프로젝트)

본론 1 - 발전과 보존은 양립하기 어려움을 이야기한다.

본론 2 - 어쩔 수 없는 선택의 문제라고 한다면, 인류발전을 위해 다소의 희생이 필요함을 이야기한다. 또한, 직접적인 생명을 해치는 행위가 아니므로 그러한 조치도 필요함을 이야기한다.

본론 3 - 생명에 치명적일 수 있는 임상 실험은 인간을 대상으로 하기보다 최근 대안으로 제시 되고 있는 컴퓨터 시뮬레이션 등의 방법을 대체하도록 제한하는 것이 필요함을 강조.

결 론 - 발전을 위한 다소의 희생은 필요하지만 생명을 해칠 정도의 위험성은 막을 수 있는 안전장치가 필요함을 이야기한다.

13 에세이유형 연습 1

● 2009 건양대 의대

※ 다음의 지문들을 포괄하는 주제를 제시하고, 그에 관련된 자신의 견해를 문제의 원인과 해결책 중심으로 논술하시오.

(주제를 원고지의 첫 줄에 적고, 그 다음 줄을 비운 뒤 내용을 서술하시오. 모든 내용을 포함하여 900자~1,000자로 쓰시오.)

[지문 1]

‘열역학 제1법칙’은 “에너지의 총량은 변하지 않는다.”라고 하는 ‘에너지 보존의 법칙’이다. 제2법칙은 ‘엔트로피의 법칙’으로 “엔트로피는 항상 증가하기만 한다.”는 것인데, “물질과 에너지는 사용할 수 있는 것으로부터 사용할 수 없는 것으로만, 또한 질서화된 것으로부터 무질서화된 것으로만 변화한다.”는 뜻이다. 여기서 중요한 것은 에너지를 새로 만들어 낼 수는 없다는 점이다. 우리는 어디까지나 에너지를 다른 형태의 에너지로 변화시키는 일만을 할 수 있을 뿐이다. 그렇게 한 에너지를 다른 형태의 에너지로 변화시킬 때, 에너지는 사용할 수 없는 상태가 되어간다. 결국 엔트로피가 증가한다는 말은 사용할 수 있는 에너지가 감소한다는 것을 뜻한다.

[지문 2]

1992년 9월 의학 잡지 『브리티시 메디컬 저널』에 실린 한 연구 논문에 의하면, 1938년부터 현재까지 20개국 남성 약 1만 5천명을 대상으로 정자 수를 조사한 결과, 1940년에는 정액 1밀리리터 중에 약 1억 1천3백만 개였으나 1990년에는 겨우 6천6백만 개밖에 되지 않았다. 불과 50년 사이에 남성의 정자 수는 45%나 감소되었다는 것이다. 정자 수뿐만 아니라 정액의 양도 25%나 줄어들어 있었다. 이러한 남성의 정자 수 감소가 이대로 계속된다면, 2005년에 30세가 되는 남성의 정자 수는 정액 1밀리리터 중에 3천2백만 개밖에 없게 된다는 계산이 나온다.

[지문 3]

소의 트림이나 방귀 등에서 나오는 메탄 가스가 과연 얼마나 되겠느냐고 비웃기 쉽지만 2001년에 한국이 배출한 온실 가스 1억 4천803만 8천 TC(탄소톤) 중 반추 가축의 장내 발효 과정에서 나온 양이 0.4%(72만 2천 TC)에 이르는 것으로 추정되고 있다. 뉴질랜드 정부는 한 때 가축의 메탄 가스가 기후 변화에 끼치는 영향을 연구하기 위한 자원 확보 명목으로 목축업을 하는 농민들에게 가축 한 마리당 일정액의 ‘방귀세’를 부과하려다 농민들의 거센 반발로 백지화한 바 있다.

14 에세이유형 연습 2

● 2009 속명여대

※ 다음을 읽고 물음에 답하십시오.

(가) 사람들이 내 글을 보고 ‘오랑캐의 연호(年號)를 쓴 글’이라고 시비한다는데, 무슨 말인지 모르겠습니다. 나의 책 『열하일기』는 기행문에 지나지 않습니다. 이런 글이 있건 없건, 잘 지었건 못 지었건, 별 다른 영향이 없을 글입니다. 애초에 어찌 『춘추(春秋)』의 의리를 따지며 글을 썼겠습니까? 지금 어떤 사람들이 갑자기 그런 문제들을 가지고 책망한다니, 좀 지나친 것 같습니다.

아아, 세상에서 청나라 연호를 처음 쓰기 시작할 때에, 우리 동방의 선현들 가운데는 고신(告身)¹⁾ 위에 쓰지 말자고 주장한 분이 있었습니다. 또 사대부 집안에서 무덤에 글을 새기면서 ‘숭정(崇禎)²⁾ 기원 후’라고 소급하여 쓴 경우도 있긴 했습니다.

그러나 공사 간의 문서에서는 청나라 연호를 피할 수가 없었습니다. 어쩔 수가 없기 때문입니다. 그러므로 논밭이나 집을 사들일 때에 그것을 대대로 전하려고 생각하지 않는 것은 아니지만, 그 문서를 작성할 때에는 결국 당시의 연호를 썼습니다. 그러지 않으면 매매가 이루어지지 않기 때문입니다. 이 세상에서 『춘추』의 의리에 가장 엄격한 저 사람들이 장차 “오랑캐의 연호가 붙은 집이라서 살지 않겠다.”라고 말할는지, 또 과연 “오랑캐의 연호가 붙은 논밭이라서 그 소출을 먹지 않겠다.”라고 말할는지, 나는 아직도 모르겠습니다.

1) 고신(告身): 조정에서 내리는 벼슬아치의 임명장 2) 숭정(崇禎): 명나라의 마지막 연호

(나) 예루살렘의 홀로코스트 추모관 쪽으로 걷다 보면 숫자나 이름이 새겨진 패가 붙은 나무들이 길게 늘어선 거리를 만나게 된다. 1995년 12월 무렵에는 1,172그루의 나무가 있었다. 지금도 이 나무들은 죽음을 무릅쓰고 유대인의 생명을 구하기 위해 노력했던 사람들을 기리고 있다.

유대인에게 그들은 ‘이방인’이었다. 그들은 프랑스, 벨기에, 폴란드, 일본, 독일 등의 여러 나라 사람이었다. 그들 중 많은 사람들은 기독교를 포함한 다른 종교를 믿었으며 무신론자도 있었다. 그들은 각자의 지역적 정체성이나 국적을 지니고 있었고, 가족과 친구들도 있었다. 그런 것들이 그들의 행동에 영향을 미치기도 했고, 행동의 원천으로 작용하기도 했다. 그러나 때로는 그런 행동의 원천들, 곧 국적이나 종교처럼 귀속적 정체성을 강화하는 것들이 그들로 하여금 다른 선택을 하지 못하게 가로막기도 했다. 그렇지만 나무에 이름이 새겨진 이들 ‘올곧은 이방인’들은, 알지도 못하는 이방인을 구하기 위해 자신에게 가장 가깝고 소중한 모든 것을 잃을 수도 있는 위험을 감수했다. 그들은 굳이 그렇게 하지 않을 수도 있었다. 그러나 그들은 국가와 종교 심지어는 가족들의 요구까지도 넘어서서, 인간을 인간으로 인정하고 그에 맞게 느끼고 행동하는 능력을 스스로 습득했다. 그것은 세계 시민이 지녀야 할 행위의 기본이다.

오늘 아침 신문에 어느 빈국에서 수천 명의 어린이들이 영양 결핍으로 사망했다는 소식이 실렸다. 그런

뉴스의 존재 자체가 세계 시민사회의 성립 가능성을 높인다. 인권 단체에 후원금을 보낼 수도 있고 인터넷에 후원을 촉구하는 글쓰기를 할 수도 있지 않은가? 이런 일들을 할 수 있으므로, 세계 정부가 없다고 해서 세계 시민사회가 성립할 수 없는 것은 아니다.

(다) 아래 <표 1>은 최근 128개 국가 간 교역 정도를 6개 국가군으로 구분해 표시한 것이다. 예를 들어, 표에서 0.829는 국가군 IV에서 국가군 II로의 수출 교역지수를 나타낸다. 교역지수의 값은 최소 0에서 최대 1 사이에 분포하며, 값이 클수록 활발한 교역이 이루어지고 있다는 것을 의미한다. 표에서 n은 해당 군에 속하는 국가의 수를 나타낸다. 이 국가군들의 경제·정치·사회적 특성을 나타내는 지표는 <표 2>에 제시되어 있다.

<표 1> 6개 국가군 간, 국가군 내 교역지수

수출국 \ 수입국	국가군 I (n=20)	국가군 II (n=12)	국가군 III (n=17)	국가군 IV (n=17)	국가군 V (n=10)	국가군 VI (n=52)
국가군 I	1.000	1.000	0.994	1.000	1.000	0.982
국가군 II	1.000	0.991	0.968	0.936	0.936	0.846
국가군 III	0.997	0.963	0.930	0.886	0.706	0.555
국가군 IV	0.961	0.829	0.592	0.460	0.353	0.346
국가군 V	0.883	0.464	0.312	0.300	0.244	0.219
국가군 VI	0.469	0.206	0.107	0.126	0.102	0.101

<표 2> 6개 국가군 경제·정치·사회 지표

	일인당 국민 총 생산액 (\$)	유아 사망률 (천 명당)	GDP 대비 무역액 비중 (%)	정치 민주화 지표*	여성 문자 해독률 (%)
국가군 I	20,046	9.15	65.36	1.14	95.16
국가군 II	10,585	15.22	73.83	0.47	88.92
국가군 III	8,928	20.29	82.38	0.24	88.59
국가군 IV	6,136	24.06	82.79	-0.09	76.02
국가군 V	3,902	50.00	86.38	-0.07	76.75
국가군 VI	2,398	68.73	69.02	-0.40	58.70

* 정치 민주화 지표는 정권 수립과 교체 과정에 시민들이 참여하는 정도를 표시하는 값으로, 값이 클수록 민주화 정도가 높음을 의미한다.

1. <가>의 필자가 말하고자 한 것을 간추려 적으시오. (분량: 100자 ± 10자)
2. 명분과 현실이 갈등하는 예를 한 가지 들고, 그 문제에 대한 자신의 견해를 <가>와 <나>의 관점 중 하나를 택하여 논술하시오. (분량: 300자 ± 30자)
3. <다>의 <표 2>를 참고하여 <표 1>에 나타난 '국제 교역'의 주요 문제점 세 가지를 적으시오. 그리고 그런 문제들로 인해 생겨날 수 있는 세계화의 부정적 측면을 종합적으로 기술하고, 그것을 어떻게 해결할 수 있는지에 대해 <나>에 나타난 생각을 토대로 서술하시오. (분량: 800자 ± 80자)


15 통합형 논술문항 연습 1

● 2009 모의논술 경희대학교


(가) 천천히 날아오는 야구공보다 빠르게 날아오는 야구공을 받을 때 손에 미치는 충격이 더 큰 이유는 무엇일까? 또, 같은 속력으로 달리는 기차와 자동차를 정지시킬 경우 기차를 정지시키기가 더 어려운 이유는 무엇일까?

운동하고 있는 물체의 운동정도를 나타낼 수 있는 물리량은 운동량, 충격량 등 여러 가지가 있다. 또한 힘들이 물체에 작용할 때 물체의 운동 상태는 어떻게 변하는지를 설명하기 위해서는 운동의 법칙과 운동 및 위치 에너지에 관련된 여러 이론이 필요하게 된다. 이제 질량이 m 인 물체에 속도 v 가 시간 t 의 함수로서 $v(t) = 2t^3 - 9t^2 + 12t - 2$ ($0 < t \leq 3$)로 주어졌다고 하자.

문제 2-1 제시문 [가]를 참조하여 [가]에서 주어진 속도함수가 극소값을 가지는점(시간)에서 질량이 m 인 물체의 운동에너지를 풀이과정을 명시하여 추정 하시오.(18점)

 **문제 분석**

구 분	문제의 요구사항 및 조건	
요구 1		
	조건	

 **제시문 분석**

	분 류	내 용
(가)	핵심어(수식)	
	핵심문장(내용)	
	관련지식	



개요 작성

A large rectangular area with horizontal dashed lines, intended for writing an outline or summary.



답안 작성

학년 반 번 성명 :

<p style="text-align: right; margin-right: 20px;">〈교사 첨삭〉</p>	
---	--

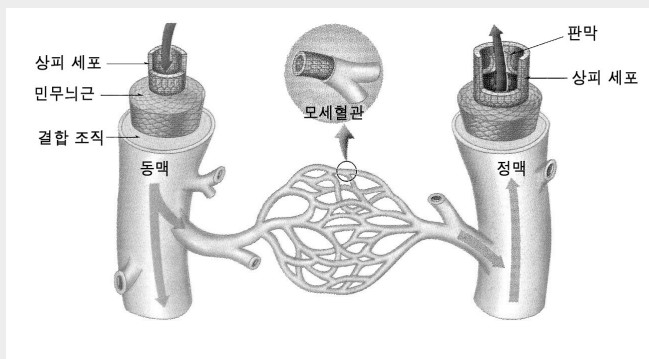
평가기준		평가결과					총 평
이해력 (30점)	논제의 핵심을 파악했는가?	A	B	C	D	E	
논리력 (30점)	제시문과 과학적 개념과 원리를 올바르게 적용하고 타당한 근거를 제시하였는가?	A	B	C	D	E	
창의력 (30점)	문제의 해결함에 독창성과 특이함이 있는가?	A	B	C	D	E	
표현력 (10점)	맞춤법, 띄어쓰기, 어법이 적절하고 표, 그래프, 그림이 적절히 표현되었는가?	A	B	C	D	E	

16 통합형 논술문항 연습 2

2008 서울대학교

(가)

사람의 혈관은 총 길이가 약 16만km로 지구를 약 네 바퀴 도는 정도이며 인체를 구성하는 약 60조 개의 세포들에게 필요한 물질을 운반할 수 있도록 심장과 연결되어 있다. 이러한 심장과 혈관, 혈액을 통틀어 혈관계라고 한다. 혈관은 심장에서 나가는 혈액이 흐르는 동맥, 심장으로 들어오는 혈액이 흐르는 정맥, 그리고 동맥과 정맥을 이어주는 모세혈관으로 구분된다. [그림 1]은 동맥, 모세혈관, 정맥의 구조와 연관성을 나타낸 것이다.



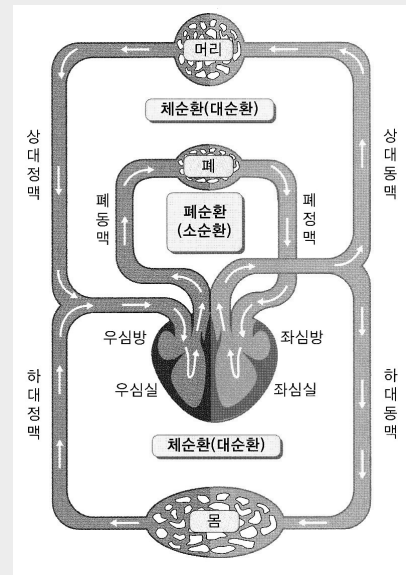
[그림 1] 혈관의 구조

모세혈관은 지름 $10\mu\text{m}$ 정도의 가느다란 혈관이며 온몸에 그물처럼 퍼져 있다. 모세혈관 벽은 한 층의 세포로 이루어져 있으며, 혈액이 이곳을 흐르는 동안 혈관 벽을 통하여 영양분과 노폐물 및 기체의 교환이 이루어진다.

대동맥에서 온몸으로 나간 혈액은 모세혈관을 거쳐 정맥으로 모인 다음 대정맥에 합류하는 체순환을 한다. 폐순환은 폐를 돌아 심장으로 돌아오는 순환으로, 이 때 이산화탄소를 버리고 산소를 받아들이는 기체 교환이 이루어진다.

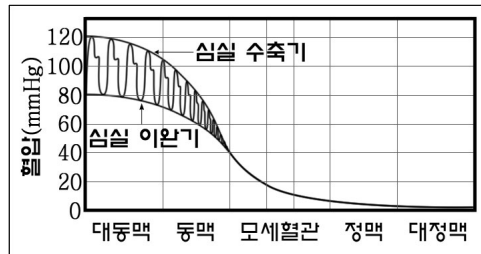
(나)

액체에도 기체와 마찬가지로 압력과 관련된 현상이 있다. 혈액은 혈관계에 압력을 가하는 데 이것을 혈압이라고 한다. 심장은 펌프와 같이 작동하면서 혈액을 내보내는 압력을 만들도록 수축과 이완 작용을 반복한다. 심장이 수축하는 동안의 혈압을 수축기 압력이라 하고, 심장이 이완하는 동안의 혈압을 이완기 압



[그림 2] 혈액의 순환

력이라 하며 mmHg(torr)단위로 나타낸다. 보통 혈압이 80~120mmHg일 때 정상이라고 한다. 이 수치에서 80mmHg는 심실 이완기 때의 혈압이고, 120mmHg는 심실 수축기 때의 혈압이다. 동맥은 심실의 강한 수축에 의해 밀려나오는 혈액의 압력을 견딜 수 있도록 굵고, 탄력성이 강한 두꺼운 근육층으로 이루어져 있다.



[그림 3] 혈관의 압력

(다)

혈액의 기본 작용은 물질의 운반이다. 모세혈관의 벽을 통하여 혈액 성분이 출입하기 때문에 어떤 조직에서 생긴 물질은 혈액을 통하여 다른 조직으로 이동할 수 있다. 소화기에서 흡수된 영양소는 혈장을 통하여 각 조직이나 장기로 운반되고, 폐를 통하여 들어온 산소도 적혈구를 통하여 몸의 각 조직 세포로 운반된다. 세포의 생명활동으로 발생한 이산화탄소나 요소 등의 노폐물은 적혈구와 혈장에 의해 폐와 신장과 같은 배출기관으로 운반되어 배출된다.


우리 몸에서 혈액의 양은 체중의 약 8%를 차지하고 있으며, 밀도가 1.06g/cm³이므로 체중 60kg인 사람의 혈액은 약 4.5 l가 된다. 혈액의 약 45%는 고형 성분인 혈구이고 나머지 55%는 액체 성분인 혈장이다. 혈액의 pH는 약 7.4로서 약한 염기성이다. 혈액의 pH 변화는 세포내에 심각한 영향을 미치기 때문에 우리 몸은 다양한 방법으로 급격한 pH 변화를 줄이는 방향으로 진화되었다.

제시문 분석


	분 류	내 용
(가)	핵심어(수식)	
	핵심문장(내용)	
	관련지식	
(나)	핵심어(수식)	
	핵심문장(내용)	
	관련지식	

분 류		내 용
(다)	핵심어(수식)	
	핵심문장(내용)	
	관련지식	

문제 1 심장이 체순환을 위해 한 번 박동할 때 약 90ml의 혈액을 펌프하고 1분에 60회 박동한다고 가정할 때, 심장의 펌프로서의 일률을 구해보시오. 또 우리 몸의 하루 평균 섭취 에너지를 2000kcal라고 하고 이 중 10%를 심장이 사용한다고 했을 때, 심장의 열기관으로서의 효율에 대하여 설명하시오. [참고: 1atm = 760mmHg = 10⁵Pascal(N/m²)]

 **문제 분석**

구 분	논제의 요구사항 및 조건	
요구 1	조건	
요구 2	조건	

 **개요 작성**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



답안 작성

학년 반 번 성명 :

<p style="text-align: right; margin-right: 10px;">〈교사 첨삭〉</p>	
---	--

평가기준		평가결과					총 평
이해력 (30점)	논제의 핵심을 파악했는가?	A	B	C	D	E	
논리력 (30점)	제시문과 과학적 개념과 원리를 올바르게 적용하고 타당한 근거를 제시하였는가?	A	B	C	D	E	
창의력 (30점)	문제의 해결함에 독창성과 특이함이 있는가?	A	B	C	D	E	
표현력 (10점)	맞춤법, 띄어쓰기, 어법이 적절하고 표, 그래프, 그림이 적절히 표현되었는가?	A	B	C	D	E	



답안 작성

학년 반 번 성명 :

<p style="text-align: right; margin-right: 10px;">〈교사 첨삭〉</p>	
---	--

평가기준		평가결과					총 평
이해력 (30점)	논제의 핵심을 파악했는가?	A	B	C	D	E	
논리력 (30점)	제시문과 과학적 개념과 원리를 올바르게 적용하고 타당한 근거를 제시하였는가?	A	B	C	D	E	
창의력 (30점)	문제의 해결함에 독창성과 특이함이 있는가?	A	B	C	D	E	
표현력 (10점)	맞춤법, 띄어쓰기, 어법이 적절하고 표, 그래프, 그림이 적절히 표현되었는가?	A	B	C	D	E	



답안 작성

학년 반 번 성명 :

<p style="text-align: right; margin-right: 10px;">〈교사 첨삭〉</p>	
---	--

평가기준		평가결과					총 평
이해력 (30점)	논제의 핵심을 파악했는가?	A	B	C	D	E	
논리력 (30점)	제시문과 과학적 개념과 원리를 올바르게 적용하고 타당한 근거를 제시하였는가?	A	B	C	D	E	
창의력 (30점)	문제의 해결함에 독창성과 특이함이 있는가?	A	B	C	D	E	
표현력 (10점)	맞춤법, 띄어쓰기, 어법이 적절하고 표, 그래프, 그림이 적절히 표현되었는가?	A	B	C	D	E	



답안 작성

학년 반 번 성명 :

<p style="text-align: right; margin-right: 10px;">〈교사 첨삭〉</p>	
---	--

평가기준		평가결과					총 평
이해력 (30점)	논제의 핵심을 파악했는가?	A	B	C	D	E	
논리력 (30점)	제시문과 과학적 개념과 원리를 올바르게 적용하고 타당한 근거를 제시하였는가?	A	B	C	D	E	
창의력 (30점)	문제의 해결함에 독창성과 특이함이 있는가?	A	B	C	D	E	
표현력 (10점)	맞춤법, 띄어쓰기, 어법이 적절하고 표, 그래프, 그림이 적절히 표현되었는가?	A	B	C	D	E	

17 파이널 논술고사 대비

1. 2009 대학별 논술시험 개요

대 학 명	시험시간	출제 문항수	답안지 분량	비고
경 기 대	120분	2문항(2논제)	최대 1600자	수리+과학
경 북 대	120분	4문항(8논제)	제한 없음	수리+과학
경 희 대	160분	6문항(12논제)	제한 없음	수리+과학
고 려 대	180분	5문항(13논제)	답안지 5장	수리+과학
동 국 대	150분	5문항	2000자 이내	수리(전산)+과학
덕 성 여 대	120분	4문항(6논제)	문항당 500자 이내, 총 2,000자 이내	공통인문+수리
상 명 대	90분	1문항	800자±50자	공통인문
서 강 대	120분	3문항(6논제)	자연 제한 없음, 공통 800~1200자	수리+과학+인문
서 울 대	300분	4문항(17논제)	제한 없음	수리+과학
서 울 교 대	120분	1문항	1800자 내외	인문통합
서울시립대	150분	7문항	제한 없음	수리+과학
성 균 관 대	150분	9문항	제한 없음	과학
성 신 여 대	120분	5문항	제한 없음	수리+과학
숙 명 여 대	150분	공통3문항 + 자연 2문항(4논제)	2000자(공통 1200 + 자연 800자)	인문+수리+과학
송 실 대	120분	공통1 + 수리1(3논제) + 과학1(2논제)	1800자	인문+수리+과학
아 주 대	120분	2문항(9논제)	제한 없음	수리
연 세 대	150분	3문항(8논제)	제한 없음	수리+과학
이 화 여 대	150분	5문항(9논제)	A3용지 2면	인문(2)+수리(3)
인 하 대 (수 시)	공통50분 + 자연 100분	공통2문항 + 자연 3문항(6논제)	공통 600자내외 자연 제한 없음	인문+수리
중 앙 대	120분	6문항	문항당 200~500자	수리+과학
한 국 외 대	120분	3문항(5논제)	문항당 500자	수리+과학
한국항공대	60분	1문항	1000자 이내	언어 2010 수리추가
한 양 대	180분	4문항(9논제)	제한 없음	수리+과학

2. 2009년 주요대학 논술전형 수시모집

대 학	전형유형	전형방법	최저학력	모집인원
건 국 대	일반전형	학생부40 + 논술60	○	340명(11%)
	논술우수자	논술100	○	300명(10%)
경 희 대	일반학생	우선선발(30%) : 논술100	×	750명(32%)
		우선선발(70%) : 학생부25 + 논술75	○	
서 강 대	일반전형	1단계 : 학생부37.5 + 논술62.5(2~3배수) 2단계 : 1단계80+면접20	×	330명(20%)
서울시립대	전국고교우수인재	1단계 : 학생부100(12배수) 2단계 : 학생부40+논술60	×	300명(17%)
아 주 대	일반전형	1단계 : 학생부100(10배수) 2단계 : 학생부50 + 논술50	○	320명(16%)
연 세 대	일반우수자	우선선발(50%) : 학생부20 + 논술80	○	622명(18%)
		일반선발(50%) : 학생부50 + 논술50		
이 화 여 대	일반전형	1단계(50%) : 학생부20 + 논술80 2단계(50%) : 학생부40 + 논술60	○	600명(19%)
인 하 대	논술우수자	우선선발(50%) : 논술100	×	500명(14%)
		우선선발 외(50%) : 학생부50 + 논술50	○	
한 국 외 대	일반전형 I	학생부40 + 논술60	×	155명(19%)
홍 익 대	일반전형 (인문계열, 예술학과)	1단계 : 학생부100(10배수) 2단계 : 학생부41 + 논술59	○	609명(25%)
동 국 대	일반우수자	1단계 : 학생부100(7배수) 2단계 : 학생부60 + 논술40	○ (부분-자연계)	958(35%)
경 북 대	일반우수자	학생부20 + 논술80	○	898명(23%)
고 려 대	일반전형	우선선발(50%) : 논술100 일반선발(50%) : 학생부40 + 논술60	○	1,281명(34%)
서 강 대	일반전형	학생부30 + 논술70	○	414명(25%)
서 울 여 대	일반전형 논술형	학생부25 + 논술75	○	353명(20%)
성 균 관 대	일반전형	1단계(50%) : 논술100 2단계(50%) : 학생부40 + 논술60	○	1,213명(34%)
숙 명 여 대	일반전형	우선선발(50%) : 논술100	○	550명(24%)
		일반선발(50%) : 학생부60 + 논술40	×	
아 주 대	일반전형	우선선발(30%) : 학생부100 일반선발(70%) : 1단계 : 학생부100 2단계 : 학생부50 + 논술50	○	403명(21%)
인 하 대	논술우수자	우선선발(30%) : 논술100	○	1,000명(28%)
		우선선발 외(70%) : 학생부50 + 논술50		
중 앙 대	논술우수자	학생부40 + 논술60	○	757명(29%)
한 국 외 대	일반전형 II	논술100	○	389명(23%)
한 양 대	일반우수자	우선선발(50%) : 학생부20 + 논술80	○	772명(27%)
		일반선발(50%) : 학생부40 + 논술60		



Ⅲ

영역별기출

1. 실전 물리중심 문항 - 역학 1
2. 실전 물리중심 문항 - 역학 2
3. 실전 물리중심 문항 - 역학 3
4. 실전 물리중심 문항 - 전자기
5. 실전 물리중심 문항 - 전자기유도
6. 실전 물리중심 문항 - 빛과 파동
7. 실전 물리중심 문항 - 빛의 이중성
8. 실전 물리중심 문항 - 현대물리
9. 실전 물리/화학 중심 문항
10. 실전 화학 중심 문항 - 물질과 화학변화
11. 실전 화학 중심 문항 - 수용액
12. 실전 화학 중심 문항 - 산과 염기
13. 실전 화학 중심 문항 - 기체의 상태방정식
14. 실전 화학 중심 문항 - 반응속도
15. 실전 화학 중심 문항 - 산화와 환원
16. 실전 화학 중심 문항 - 탄소화합물의 성질
17. 실전 화학 중심 문항 - 생활속의 탄소화합물
18. 실전 생물 중심 문항 - 세포와 생명체
19. 실전 생물 중심 문항 - 효소
20. 실전 생물 중심 문항 - 감각기와 신경계
21. 실전 생물 중심 문항 - 호흡과 광합성
22. 실전 생물 중심 문항 - 항상성조절
23. 실전 생물 중심 문항 - 생식
24. 실전 생물 중심 문항 - 유전
25. 실전 생물 중심 문항 - 유전자의 발현
26. 실전 지구환경 중심 문항 - 지구온난화
27. 실전 지구환경 중심 문항 - 환경오염
28. 실전 지구환경 중심 문항 - 기상과 기후
29. 실전 지구환경 중심 문항 - 천체의 운동
30. 실전 지구환경 중심 문항 - 별의 관측







Ⅲ 영역별기출

1 실전 물리중심 문항 - 역학 1

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
역학(속도, 가속도, 원운동)	2009 고려대학교 수시2 2009 고려대학교 모의논술 2009 인하대학교 모의논술

2. 기출 문제(2009 고려대학교 모의논술)

(가) 자동차의 연료효율을 정량적으로 나타내는 개념이 연비이다. 연비란 어떤 자동차가 단위 에너지를 이용해 평지에서 달릴 수 있는 거리로 정의된다. 관성의 법칙에 의하면, 자동차가 평지에서 일정한 속도를 유지하는 데에는 힘이나 에너지가 필요하지 않으며, 이 경우 연비는 무한대가 될 것이다. 그러나 실제 상황에서는 다양한 형태의 마찰력과 저항력이 자동차의 운동을 방해하기 때문에, 엔진으로부터 이에 대응하는 추진력이 지속적으로 공급되지 않으면 자동차는 멈춰 버린다. 잘 정비된 자동차의 경우 엔진으로부터 바퀴축까지 추진력을 전달하는 내부 동력전달장치의 마찰은 매우 작으며, 적절한 압력을 유지하는 타이어와 외부 도로면 사이의 마찰은 굴림 운동으로 이어질 뿐 자동차의 운동을 방해하지 않는다. 결국 평지를 달리는 자동차의 운동을 방해하는 가장 큰 힘은 공기에 의한 저항력이다. 공기의 저항력은 공기 분자가 앞으로 나아가는 자동차와 충돌하며 전달하는 충격량 때문에 발생하며, $F=kv^2$ 의 형태로 자동차 속도 v 의 제곱에 비례한다. 여기서 k 는 자동차의 모양과 공기의 밀도에 의해 결정되는 상수이다.

한편, 공기저항에 대응하는 추진력과는 별도로 단순히 자동차의 엔진을 켜두기 위해서는 일정한 에너지를 지속적으로 소모해야 한다. 엔진을 켜두기 위해서 단위시간당 소모되는 에너지는 자동차의 속도와 상관없이 일률 P 로 일정하다.

이처럼 자동차의 연료소모는 공기의 저항력 F 와 엔진의 구동을 위한 기본출력 P 에 의해 결정된다. 자동차가 속도를 내기 어려운 도심에서는 기본출력에 의한 에너지 손실이, 시원하게 뚫린 고속도로에서는 공기에 의한 저항력이 각각 연비를 결정하는 중요한 요소이다. 엔진을 설계할 때에는 열효율의 극대화와 함께 기본출력의 최소화가 중요하며, 자동차의 외관을 설계할 때에는 멋과 함께 공기저항의 최소화라는 점이 고려된다. 운전자의 입장에서는, 연비가 최대가 되는 경제속도를 준수하는 것이 에너지 낭비와 환경오염을 줄일 수 있는 방법이다.

문제 1 제시문 (가)를 이용하여 다음에 답하시오.

- (a) 공기의 저항력을 무시할 수 있는 낮은 속도로 주행 중인 경우와 기본출력에 의한 연료소모를 무시할 수 있는 높은 속도로 주행 중인 경우 각각에 대해서 연비를 구하시오.

2 실전 물리중심 문항 - 역학 2

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
힘, 운동의 법칙	2010 건국대학교 예시문제 2009 연세대학교 수시 2009 인하대학교 수시2-1 2009 성신여자대학교 모의논술

2. 기출 문제(2010 건국대학교 예시문제)

(나) 우리는 농구 선수들이 공을 넣을 때 위로 점프하는 모습을 종종 본다. 농구 선수들이 위쪽으로 똑바로 뛰어 오르는 모습은 마치 중력에 대항하여 공중에 매달리는 것처럼 보인다. 점프하는 힘은 발이 지면에 닿아 있는 동안만 작용한다. 따라서 발이 지면을 미는 힘이 클수록 뛰어오르는 속력이 커지고 더 높이 점프할 수 있다. 발이 지면에서 떨어지는 순간부터 위쪽으로 향하는 속력은 g 만큼씩 일정하게 감소한다. 위로 올라가는 속력이 0이 되었을 때 선수는 최고 높이에 도달한다. 최고높이까지 올라간 선수는 다시 내려오기 시작하며, 내려올 때의 속력은 올라갈 때와 같은 비율로 증가한다. 다리를 똑바로 편 상태에서 올라갔다가 다시 내려오면 상승시간과 하강시간이 같다. 선수의 체공시간은 상승시간과 하강시간을 더한 것이다.

문제 3-1 제시문 (나)에서와 같이 농구선수가 지구 표면에서 위쪽 방향의 초기속력 v 로 점프했을 때 도달하는 최고 높이를 $h_{지구}$ 라 하고 체공시간을 $t_{지구}$ 라고 하자. 이 농구 선수의 두 배의 질량을 가진 선수가 달에서 같은 초기 속력으로 점프하는 실험을 상상하자. 이때 최고 높이를 $h_{달}$, 체공 시간을 $t_{달}$ 이라 하자. $h_{달}/h_{지구}$ 와 $t_{달}/t_{지구}$ 의 값을 각각 구하여라.

3 실전 물리중심 문항 - 역학 3

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
일과 에너지	2010 건국대학교 예시문제 2009 경희대학교 수시 2009 한국외국어대학교 수시 2010 한국항공대학교 모의논술 2009 경희대학교 모의논술

2. 기출 문제(2010 건국대학교 예시문제)

(다) 운동에너지는 운동하는 물체가 일을 할 수 있는 능력의 정도를 나타내는 물리량이라고 할 수 있으며, 일반적으로 질량 m 인 물체가 속도 v 로 운동할 때, 그 운동에너지는 $\frac{1}{2}mv^2$ 으로 주어진다. 지면에서 높이 h 에 있는 질량 m 인 물체는 연직 방향으로 크기가 mg 인 중력을 받아 낙하하면서 다른 물체에 일을 할 수 있다. 이와 같이 높은 곳에 있는 물체가 가지고 있는 에너지를 중력에 의한 위치 에너지라고 하며 그 값은 mgh 로 주어진다. 탄성체를 변형시키려면 외부에서 일을 해주어야 하며 이 때 탄성체가 받은 일은 탄성체 내부에 저장된다. 이를 탄성력에 의한 위치에너지라고 하며 일반적으로 용수철상수 k 인 용수철을 원래길이에서 x 만큼 변형시켰을 때 탄성력에 의한 위치에너지는 $\frac{1}{2}kx^2$ 으로 주어진다. 외부에서 다른 힘이 작용하지 않고 중력과 탄성력만이 작용할 때 운동하는 물체의 운동에너지와 위치에너지들의 총합은 항상 일정하다. 이를 역학적 에너지 보존 법칙이라고 한다.

문제 3-2 수면 위 높이 h 인 곳에 번지 점프대가 설치되어 있다. 늘어나지 않았을 때의 길이가 L 인 줄에 매달려 질량 m 인 어떤 사람이 번지 점프를 한다. 줄은 탄성체로 용수철 상수 k 인 용수철로 볼 수 있다고 하자. 수면에 이 사람의 머리가 닿을 때의 순간 속도가 0이 되도록 하려면 줄의 용수철 상수 k 는 얼마이어야 하는가? 사람의 키는 무시하고 중력가속도는 g 라고 하자.

4 실전 물리중심 문항 - 전자기

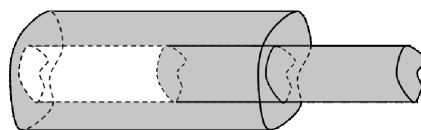
1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
전기와 자기, 전자기력	2009 건국대학교 수시2-1 2009 경기대학교 수시2 2009 인하대학교 수시2-2 2008 성균관대학교 수시

2. 기출 문제(2009 건국대학교 수시)

(가) 도선의 전기 저항은 도선의 길이가 길수록 커진다. 이것은 도선의 길이가 길수록 자유 전자와 금속 원자의 충돌 횟수가 많아지기 때문이다. 또한 도선의 단면적이 클수록 전기 저항은 작아진다. 이것은 도선의 단면을 통과하는 자유 전자의 수가 많아져서 전류가 잘 흐르기 때문이다. 따라서 도선의 전기 저항 R 은 도선의 길이 l 에 비례하고 단면적 S 에 반비례한다. 비례상수를 ρ 라 하면 $R = \rho \frac{l}{S}$ 이다. 도선에 흐르는 전류가 도선의 저항에 반비례하고 도선 사이의 전압에 비례한다는 법칙을 발견한 독일의 물리학자 옴의 이름을 따서 저항의 단위는 Ω (옴)이라고 하며 ρ 는 물질의 종류에 따라 정해지는 상수로서 물질의 비저항이라고 한다. 여러 개의 저항을 직렬로 연결한 것은 저항이 한 개일 경우에 비해 길이가 더 길어진 것과 같고 병렬로 연결한 것은 굵기가 더 굵어진 것과 같다. 전기회로에서 저항 성분들을 직렬 또는 병렬로 연결할 때 합성저항의 값은 저항의 길이와 단면을 변화시키는 원리로 이해할 수 있다.

문제 1-1 제시문 (다)의 실험과 비슷한 실험을 탄소나노튜브가 아닌 보통의 금속 도선에서 하는 경우를 생각해 보자. 다음 그림과 같은 도선에서 전체 단면적보다 작은 단면적을 갖는 일부분을 오른쪽으로 빼내는 상황을 생각하자. 오른쪽으로 빠져나온 부분의 길이가 길어짐에 따라 도선 전체 양 끝 사이의 저항의 크기가 어떻게 변화하게 될지 제시문 (가)에 근거하여 설명하여라. 또한 이 저항에 하나의 전구를 직렬로 연결한 회로 A와 이 저항에 하나의 전구를 병렬로 연결한 회로 B를 각각 구성하고 여기에 일정한 전압을 걸어주었다고 하자. 오른쪽으로 빠져나온 부분의 길이가 길어질수록 회로에 연결된 전구의 밝기가 어떻게 변화하는지 회로 A, B 각각의 경우에 대해 설명하여라.



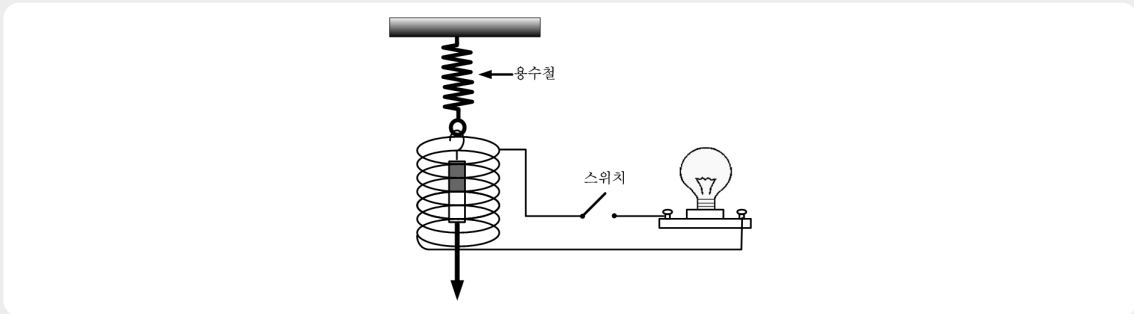
5 실전 물리중심 문항 - 전자기유도

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
전자기유도현상	2009 경희대학교 수시 2009 성균관대학교 수시 2-세

2. 기출 문제(2009 경희대학교 수시)

(나) 코일 주위에서 자석을 움직이면 코일 주위의 자기장이 변하게 되며, 이에 따라 코일에는 전류가 흐르게 된다. 이러한 현상을 전자기 유도라 하고, 이 때 코일에 흐르는 전류를 유도전류라 한다. 아래 그림과 같이 용수철에 자석을 달고 코일 양 끝을 스위치를 통해서 전구와 연결한 후, 자석을 평형 점에서 아래로 당겼다 놓아 단진동을 시작하였다.



(다) 목성 내부에는 전기 전도도가 큰 금속성의 이온화된 수소 층이 있어 강한 자기장을 형성하고, 위성인 유로파는 목성의 주위를 타원 운동한다. 보이저 우주탐사선이 목성을 지나면서 찍은 유로파의 표면은 곳곳이 분출 흔적으로 움기된 얼음판으로 덮여 있었고, 그것을 본 일부 과학자들은 유로파의 얼음판 밑에 액체 상태의 물이 있고 그곳에 어쩌면 생명체가 있을지도 모른다는 주장을 하게 된다. 그러나 유로파는 태양으로부터 상당히 멀리 떨어져 있기 때문에 표면 온도가 섭씨 영하 100도 이하일 가능성이 높고, 따라서 액체 상태의 물이 존재하기는 쉽지 않다. 그런데 어떤 논리로 과학자들은 물의 존재를 예측했을까? 유로파의 지하에서는 강한 열이 방출되고 표면의 얼음 층은 그 열이 밖으로 빠져나가는 것을 막아줌으로써 상대적으로 높은 온도를 유지할 수 있다는 것이 그들의 주장이었다. 그러나 유로파의 내부에 정말로 높은 온도를 유지시킬 만큼 강한 열을 방출할 수 있는 것이 무엇인지에 대해서는 한동안 정확한 답을 제시하지 못했다. 그런데 최근 목성 탐사선인 갈릴레오 탐사선이 새로운 관측 자료를 지구에 보내왔다. 자체 자기장이 없는 유로파가 목성의 자기장을 통과할 때 유로파에서도 자기장이 측정된다는 사실이다.

문제 II-2 제시문 [나]와 [다]를 참조하여 다음 물음에 답하시오.

- (1) 제시문 [나]에서 스위치를 닫은 후 단진동 진폭의 시간에 따른 변화를 논술하시오. 단, 공기 저항은 무시한다.

- (2) 유로파의 내부에 열원이 존재하는 이유를 전자기 현상과 연관지어 논술하시오.

6 실전 물리중심 문항 - 빛과 파동

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
빛과 파동	2010 한양대학교 모의 2009 인하대학교 수시2-2 2009 성균관대학교 모의논술 2008 건국대학교 수시 2008 경희대학교 수시 2008 고려대학교 수시 2008 연세대학교 수시2-2(파동) 2008 중앙대학교 수시

2. 기출 문제(2009 성균관대학교 모의)

[제시문 3-가]

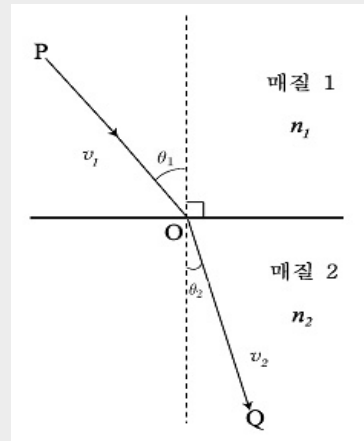
17세기에 페르마는 “빛이 주어진 한 지점에서 출발하여 다른 지점에 도착할 때, 이 빛은 가장 최소시간이 걸리는 경로를 따라간다”는 페르마 원리를 이야기했다.

[제시문 3-나]

스넬의 법칙이란 <그림1>처럼 굴절율이 각각 n_1 과 n_2 로 서로 다른 균일한 매질 1과 매질 2를 빛이 통과할 때, 경계면에서 입사각 θ_1 과 굴절각 θ_2 사이의 관계가 다음과 같은식으로 표현된다는 것이다.

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

단, v_1 과 v_2 는 각각 매질 1과 매질 2에서 빛의 진행속력으로, 빛의 진공중 속력을 c 라 하면 각 매질에서의 속력은 $v_1 = c/n_1$ 과 $v_2 = c/n_2$ 가 된다.



[그림 1]

[제시문 3-다]

<그림1>에서 빛이 P점을 출발하여 O점을 거쳐Q점에 도착하므로 빛이 이동한 거리는 선분 \overline{PO} 와 \overline{OQ} 의 길이를 더한 것이다.

문제 3-i [제시문 3-다]를 참고하여 [제시문 3-가]의 페르마 원리로 부터 [제시문 3-나]의 스넬의 법칙이 성립하는 이유를 설명하시오.

문제 3-ii 이 문제에서 얻은 과학적 지식을 활용하여, 호숫가 모래사장에 있는 사람이 호수에 빠진 다른 사람을 어떻게 최단시간에 구출할 수 있는지 논하시오.

7 실전 물리중심 문항 - 빛의 이중성

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
빛의 이중성	2009 한국외국어대학교 수시2-2 2009 한양대학교 수시

2. 기출 문제(2009 한양대학교 수시)

(가) 단일 슬릿에서 나온 빛이 이중 슬릿을 거쳐 스크린에 투영될 때, 밝고 어두운 줄무늬가 생기는 것을 관찰할 수 있다. 이것은 두 슬릿으로부터 나오는 빛의 경로차에 따라 보강 간섭과 상쇄 간섭이 번갈아 나타나기 때문이다. 이 실험 결과는 빛이 파동이라는 주장을 뒷받침하는 중요한 증거이다.

(나) 금속 표면에 자외선과 같은, 파장이 짧은 빛을 비추면 전자가 방출되며 이것을 광전자라 부른다. 특정한 진동수 이하의 빛은 아무리 강하게 쬐여도 광전자가 방출되지 않으며, 이 진동수 이상의 빛에서는 약한 빛이더라도 광전자가 방출된다. 이 현상은 빛이 가진 에너지가 충분하다면 에너지를 받은 전자가 금속 원자로부터 튀어나오는 것으로 이해할 수 있다. 아인슈타인은 '빛은 진동수에 비례하는 에너지를 갖는 광량자'로 이해하였다.

(다) 1923년 콤프턴은 X선을 금속 박막에 쬐이면 산란되는 X선의 파장이 입사된 X선의 파장보다 길어지는 것을 관찰하였다. X선을 에너지와 운동량을 갖는 입자인 광자로 가정하면, 이 현상은 X선 광자와 금속 박막 내부의 전자가 충돌할 때 에너지 보존법칙과 운동량 보존법칙이 성립한다는 것으로 설명이 가능하다.

(라) 매우 흐릿한 광원을 사용하면 한 번에 광자 하나씩 임의의 시간 간격으로 방출할 수 있다. 이와 같은 광원을 오랜 시간에 걸쳐 이중 슬릿을 통과시켰을 때 스크린에 나타나는 간섭 무늬는 광자 수에 따라 아래 사진과 같이 달라진다.



(마) 공기보다 굴절률이 크면서 매우 가벼운 수 μm 크기의 투명한 물체가 공기 중에 있고, 가시광선 영역의 레이저 빔을 [그림 A]와 같이 입사시켰을 때, 이 물체가 왼쪽으로 움직이는 것이 관찰되었다. 한편 [그림 B]처럼 빔을 입사시켰을 때는 오른쪽으로 물체가 움직였다.



(1) (가)~(다)에 나타나 있는 광자의 파동성과 입자성에 관련된 성질들이 (라)의 실험에서는 어떻게 나타나는지 설명하십시오.

(2) 빛의 파동성과 입자성을 이용하여 (마)의 실험에서 관찰된 결과를 설명하십시오.

8 실전 물리중심 문항 - 현대물리

1. 기출문항 분석

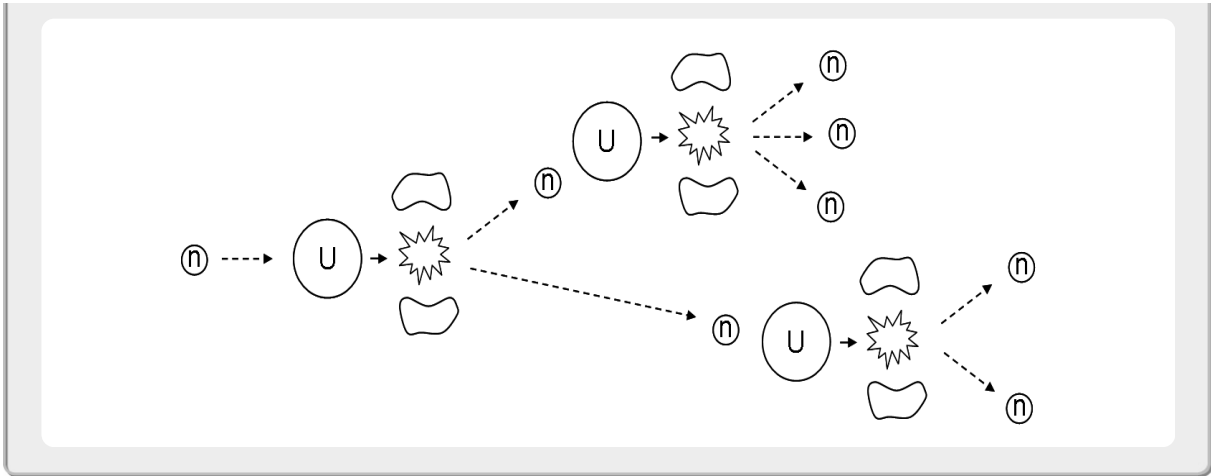
주 제	기출문항
현대물리	2010 경희대학교 모의 2009 중앙대학교 수시 2009 성균관대학교 모의

2. 기출 문제(2009 중앙대학교 수시)

(다) 우리는 당구공의 충돌이나 자동차의 충돌과 같이 주변에서 일어나는 여러 가지 충돌 현상을 경험한다. 이러한 충돌 현상의 설명에 유용한 물리량으로는 운동량과 운동에너지가 있다. 운동을 하고 있는 물체는 질량이 m 이고 속력이 v 이면 mv 크기의 운동량과 $mv^2/2$ 크기의 운동에너지를 가지고 있다. 모든 충돌 현상에서 운동량의 방향을 고려하면 충돌 후 운동량의 합은 충돌 전 운동량의 합과 같다. 이러한 관계를 '운동량 보존 법칙'이라고 한다. 그러나 운동에너지의 보존 여부는 경우에 따라 다르며, 충돌 전후에 운동에너지가 보존되는 충돌을 '탄성 충돌'이라 하고 운동에너지가 보존되지 않는 충돌을 '비탄성 충돌'이라고 한다. 일반적으로 비탄성 충돌의 경우에는 충돌 후의 역학적 에너지가 작아지는데, 이는 에너지의 일부가 충돌 중에 소리에너지나 열에너지 등으로 변환되기 때문이다. 탄성 충돌의 경우에는 충돌 전의 역학적 에너지가 다른 에너지로의 전환 없이 충돌 후의 역학적 에너지로 변환되는데, 이러한 경우에는 운동량과 운동에너지가 모두 보존된다.

(라) 생략

(마) 모든 원자는 원자핵과 전자로 구성되어 있으며, 원자핵은 (+)전하를 띠고 전자는 (-)전하를 띠고 있다. 원자핵은 (+)전하를 띤 양성자와 전하를 띠지 않은 중성자로 이루어져 있는데, 두 입자의 질량은 거의 비슷하다. 원자력 발전소는 우라늄이라는 큰 원자의 원자핵이 작은 원자핵들로 분열되면서 발생하는 열에너지를 전기에너지로 전환하는 방식으로 에너지를 생산한다. 아래 그림과 같이 중성자(n)가 빠른 속력으로 우라늄 원자핵(U)과 충돌하면 핵에 흡수되면서 핵이 분열되는데, 이 때 열에너지와 함께 핵 속에 들어있던 중성자를 평균 2.5개 방출한다. 방출된 중성자들은 다른 우라늄 원자핵을 연쇄적으로 분열시켜 다량의 열에너지가 발생하게 된다. 원자력 발전소의 원자로에서는 이러한 연쇄반응의 속도를 조절하기 위해 중성자를 잘 흡수하는 물질로 만들어진 제어봉이나, 그 원자핵과의 충돌을 통해 중성자의 속력을 늦추는 감속재 등을 사용한다.



문제 6 다음 표는 여러 물질의 특성을 나열한 것이다. 아래에 주어진 세 가지 가정이 모두 성립할 때, 제시문 (다), (마)에 근거하여 이 표에서 감속재로 사용하기에 가장 적당한 물질을 찾는 과정을 논리적으로 설명하시오.

[20점, 답안지 12줄 이내]

가정1 : 중성자와 감속재의 원자핵은 항상 정면충돌하며 그 충돌은 탄성충돌이다.

가정2 : 모든 물질의 원자핵은 구형이며 중성자 1개와 동일한 부피를 가지고 있다. 가정3: 감속재의 원자핵은 초기에 정지해 있으며 중성자와 충돌해도 분열하지 않는다.

물질명	원자핵의 구성		녹는점 (°C)	끓는점 (°C)	밀도 (g/cm ³)
	양성자의 수	중성자의 수			
리튬	3	4	180.54	1342	0.534
탄소	6	6	3527	4027	2.267
나트륨	11	23	97.72	883	0.968
철	26	30	1538	2861	7.86
카드뮴	48	64	321.07	767	8.65

9 실전 물리/화학 중심 문항

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
열역학/엔탈피, 엔트로피	2010 한양대학교 모의논술 2008 동국대학교 모의논술

2. 기출 문제(2010 한양대학교 모의)

[제시문]

염화칼슘(CaCl_2)을 비롯한 염들은 도로의 결빙을 녹이는 물질로 흔히 사용된다. 다음 염화칼슘과 염화나트륨(NaCl)을 비교한 데이터를 종합하여 다음 질문에 답하시오.

- | | |
|---|------------------------------------|
| (a) (CaCl_2) | (NaCl) |
| DH용해 -81.3 kJ/mol | $+3.9 \text{ kJ/mol}$ |
| DS용해 $-44.7 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$ | $43.37 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$ |
- (b) 0.1 M CaCl_2 수용액과 0.1 M NaCl 수용액의 전기전도도를 측정한 결과, CaCl_2 수용액의 전기전도도가 높게 측정되었다.
- (c) 물에 대한 CaCl_2 의 용해도 : 97.7 g/100 mL (0°C),
 74.5 g/100 mL (20°C)
 물에 대한 NaCl 의 용해도 : 35.6 g/100 mL (0°C),
 35.9 g/100 mL (20°C)

- (1) 결빙제거 물질로서 염화칼슘과 염화나트륨의 장단점에 대해, (가)-(다)의 데이터를 종합하여 비교 설명하시오.
- (2) 염화나트륨은 극한지방에서는 염화칼슘에 비해 결빙제거 효과가 떨어진다고 한다. 그 이유는 무엇인지 열역학적 데이터를 이용하여 설명하시오.
- (3) 염화칼슘과 염화나트륨의 용해과정에서 엔트로피(DS)값이 서로 반대인 이유를 이온이 수화되는 과정을 통해 설명하시오.

10 실전 화학 중심 문항 - 물질과 화학변화

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
물질, 화학변화	2010 경희대학교 모의논술

2. 기출 문제(2010 경희대학교 모의)

(라) 1897년 톰슨(Joseph John Thomson)이 음(-)으로 대전된 입자인 전자(electron)를 발견함으로써 원자는 나뉠 수 있는 내부 구조가 존재하는 것을 예상하였다. 그리고 1911년 러더퍼드(Ernest Rutherford)는 알파입자(α particle) 산란실험(scattering experiment)을 통해 원자가 전자가 원자핵(nucleus)으로부터 멀리 떨어져서 움직이는 작은 행성과 유사한 모양임을 알아냈다.

이 산란실험은 원자나 원자핵에 있는 전자 등의 아원자 물질을 발사하여 발사체가 반사하거나 산란되는 모양을 관찰하여 원자 혹은 원자핵의 특성을 유추해 내는 실험이다. 러더퍼드는 발사체로 방사능 물질에서 방출되는 아원자인 양(+)으로 대전된 알파입자를 사용하였다. 러더퍼드는 모든 입자들이 직선으로 얇은 금속 박편을 뚫고 지나갈 것이라고 예상하였으나, 몇몇 입자들이 매우 큰 각으로 반사되었다. 이를 통해 러더퍼드는 핵에 가까이 발사된 알파입자가 핵과의 강한 정전기적 힘에 의해 반사되고, 휘어짐의 정도는 핵의 전하량에 따라 달라지는 것을 알아냈다. 또한 양(+)으로 대전된 알파입자와 반발한 것으로 미루어 이 핵은 양(+)의 전하를 띠고 있음을 알 수 있었다. 알파입자가 전자의 영향을 받지 않은 이유는 전자들이 너무 가벼워서 알파입자와의 전자기적 힘이 약하기 때문이다. 이로써 원자에 원자핵이 존재함을 밝혔다. 그 후 1919년에는 핵 충돌로 질소핵을 깨뜨림으로써 원자핵도 나뉠 수 있음을 실험으로 증명하였다. 그리고 그때 방출된 입자 중 하나가 수소핵임을 확인하고 양성자(proton)이라고 명명하였다. 또한, 러더퍼드는 원자가 전기적으로 중성을 이루기 위해 전자와 같은 수의 양성자가 있어야 하고, 원자 질량의 대부분은 원자핵이 차지하므로 원자의 질량은 양성자 질량의 합일 것으로 생각했다. 러더퍼드는 여러 원자들을 가지고 그들의 원자핵 질량을 조사하였는데, 원자핵의 질량과 원자핵을 구성하는 양성자의 질량이 일치하지 않는다는 것을 알게 되었고 양성자의 질량이 원자핵 질량의 약 반 정도에 해당한다는 것을 알았다. 그래서 원자핵 안에는 양성자의 질량과 비슷한 질량을 가지며 전하를 띠지 않는 입자가 양성자와 같은 수만큼 존재한다고 생각하였다. 그 후 영국의 채드윅(James Chadwick)이 1932년에 중성자의 존재를 알아냈다. 그는 베릴륨으로 만들어진 얇은 판에 α 선을 충돌시켰다. 그랬더니 전하를 띠지 않는 입자가 튀어나왔고, 이 입자를 중성자라고 하였다.

원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있고, 양성자와 중성자를 핵자라고 한다. 양성자와 중성자 개수

의 합을 핵자의 수라고 하고 대략 원자의 질량에 해당하므로 질량수라고도 한다. 가령 원자번호 Z 인 원소 라면 그 원자핵은 Z 개의 양성자와 N 개의 중성자로 이루어지고, 그 합 $A=Z+N$ 이 질량수이다. 질량수 A 는 동위원소 식별표시로서 원소기호의 왼편 위쪽에 A O 등으로 표기한다. 일반적으로 원소기호가 X 인 원자 핵을 표시할 때 그 구성 성분을 나타내기 위하여 X 로 나타낸다. 예를 들어 원자번호가 2이고 질량수가 4인 헬륨(He)의 원자핵은 ${}^4_2\text{He}$ 로 나타낸다.

또한 원자핵의 크기는 질량수 A 의 $1/3$ 제곱에 비례하는 것으로 나타났고, 여러 가지 산란 실험에 의해서 원자핵의 반지름 R 은 질량수 A 에 따라 달라지고 다음과 같은 관계가 성립한다. $R=R_0A^{1/3}$. [출처 : 원자핵, 중성자와 질량수 - 두산백과사전]

문제 4 제시문 (라)를 참조하여 다음 물음에 답하시오.(20점).

- (1) 황(S)의 원자핵 반지름은 헬륨(He)의 원자핵 반지름의 몇 배인지 추정하시오.
- (2) 원자핵의 모양을 구형이라고 가정할 때 원자핵의 부피와 질량수간의 상관관계를 설명하고, 황(S)의 원자핵 부피는 헬륨 (He)의 원자핵 부피의 몇 배인지 계산하시오.
- (3) 위에서 구한 원자핵의 부피와 질량수간의 상관관계를 이용하여 원자핵 속의 핵자들의 구성 상태를 추론하시오.

11 실전 화학 중심 문항 - 수용액

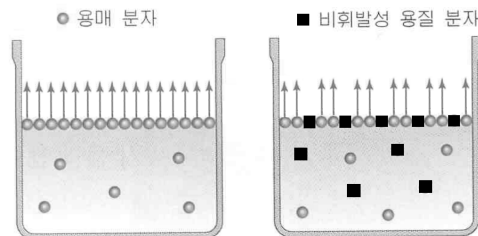
1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
수용액	2010 한국항공대학교 모의논술 2010 한양대학교 모의논술(용해도) 2009 건국대학교 수시2-1 2008 경희대학교 수시 2008 건국대학교 수시

2. 기출 문제(2010 한국항공대학교 모의논술)

(가) 자동차용 내연기관의 에너지 배분을 생각해 보면, 엔진의 열효율은 약 30% 정도이고, 배기가스로 약 30% 정도 외부로 배출되고, 약 30% 정도는 부동액의 냉각수로 엔진을 식혀 줄 때 손실된다. 자동차의 실린더 헤드와 실린더 블록 안에는 냉각수 통로가 있고, 실린더 블록은 보통 주철로 만들어지며 물과 산화 작용하여 부식하기 쉽다. 순수한 물은 1기압 상태에서 0°C에서 얼고, 100°C에서 끓는다. 어떠한 액체 유동의 흐름에 기포가 발생하면 유동의 흐름은 방해된다. 자동차용 냉각수로는 보통 에틸렌글리콜과 물의 혼합물이 사용된다.

(나) 아래 그림은 용매와 비휘발성 용질이 녹아있는 용액의 증발현상을 도식적으로 나타낸 그림이다. 같은 온도에서 순수한 물(용매)은 비휘발성 용질이 녹아 있는 수용액보다 빨리 증발한다. 용액의 증기 압력이 순수한 물의 증기 압력보다 낮아지게 된다. 이러한 현상을 용액의 증기 압력 내림 이라고 하며, 용액의 농도가 진해질수록 증기 압력은 더 낮아진다. 용액의 농도가 더 진해질수록 용액표면의 용질 입자수는 작아지고 용질 분자로부터 받는 용매 입자의 인력은 커지게 된다. 용액의 증기 압력 내림은 용매 1kg에 녹아 있는 용질 입자의 몰 수, 즉 용액의 몰랄 농도(m)에 비례한다. 용질의 몰 수는 용질의 질량을 분자량으로 나누면 구할 수 있다.



순수용매와 비휘발성용질이 용해되어 있는 용액의 증발현상 비교

비휘발성 용질이 녹아 있는 용액의 끓는점이 순수한 용매의 끓는점보다 높다. 이와 같은 현상은 비휘발성 용질이 용매의 증기 압력을 낮추기 때문에 생긴다. 순수한 용매와 비휘발성 용질이 녹아 있는 용액을 같은 조건에서 동시에 가열하면 순수한 용매의 증기 압력이 먼저 주위 대기 압력과 같아지므로 용액보다 빨리 끓는다. 이때 용액의 증기 압력은 대기 압력에 미치지 못하므로 끓지 않다가 더 높은 온도(T_b')에서 용액의 증기 압력이 대기 압력과 같아져서 끓게 된다. 이와 같은 현상을 끓는점 오름이라고 한다.

순수한 용매의 증기 압력이 주위 대기 압력(예:1기압)과 같아지는 온도(T_b)를 기준 끓는점이라고 하며, 끓는점 오름(ΔT_b)은 용액이 끓는 온도와 기준 끓는점과의 차이로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\Delta T_b = T_b' - T_b$$

비전해질이며 비휘발성인 용질이 녹아 있는 묽은 용액의 끓는점 오름은 용질의 종류에는 관계가 없으며, 일정량의 용매에 녹인 용질의 몰 수에 비례한다. 그러므로 묽은 용액의 끓는점 오름(ΔT_b)은 몰랄 농도에 비례한다.

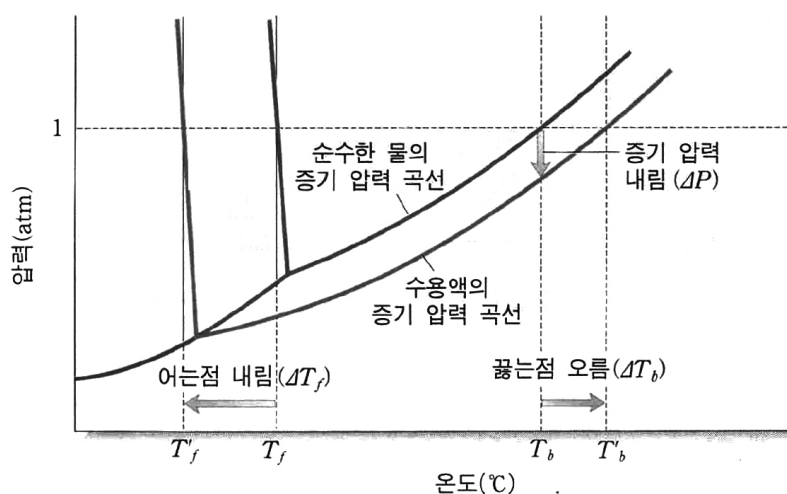
$$\Delta T_b = K_b \cdot m$$

이 식에서 K_b 는 몰랄 오름 상수라고 하며, 1m 용액에서의 끓는점 오름을 나타낸다. K_b 는 용질의 종류에는 관계가 없으며, 용매의 종류에 따라 다르다.

비전해질이며 비휘발성인 용질이 녹아 있는 묽은 용액의 어는점 내림(ΔT_f)도 용질의 종류에는 관계가 없으며, 몰랄 농도(m)에 비례한다.

$$\Delta T_f = K_f \cdot m$$

K_f 는 몰랄 내림 상수라고 하며, 1m 용액에서의 어는점 내림을 나타낸다. K_f 는 용질의 종류에는 관계가 없으며 용매의 종류에 따라 다르다. 전해질용액의 경우, 끓는 점 오름과 어는 점 내림은 용질의 종류와는 관계없고, 용액 속에 존재하는 입자의 총수에 의하여 결정된다.



물의 증기 압력 곡선과 끓는점 오름 및 어는점 내림

문 제 2-1 제시문 (나)에 근거하여 비휘발성물질이 용해되어 있는 수용액이 순수한 물보다 증기압력이 낮아지는 이유를 설명하시오.

문 제 2-2 끓는 물보다 끓는 국에 데었을 때 상처가 더 깊은 이유를 제시문 (나)에 근거하여 설명하시오.

문 제 2-3 자동차용 부동액(냉각수)으로 순수한 물을 사용하는 대신에 에틸렌글리콜($C_2H_6O_2$)과 물의 혼합물을 사용하는 이유를 제시문에 근거하여 설명하시오.

문 제 2-4 제시문과 아래 표에 근거하여, 자동차 부동액의 어는 점을 $-37.2^{\circ}C$ 로 하고자 할 때 10kg의 물에 넣어야 할 에틸렌글리콜의 질량(kg)을 구하시오. 또한 선정된 부동액의 끓는점을 구하시오.

〈에틸렌글리콜과 물에 대한 물질의 성질〉

성 질	분자량	어는점($^{\circ}C$)	끓는점($^{\circ}C$)	몰랄 오름상수 ($K_b ; ^{\circ}C/m$)	몰랄 내림상수 ($K_f ; ^{\circ}C/m$)
물(H_2O)	18	0	100	0.52	1.86
에틸렌글리콜($C_2H_6O_2$)	62	-12.6	198		

12 실전 화학 중심 문항 - 산과 염기

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
산과 염기, 중화반응	2009 성균관대학교 수시 2009 송실대학교 모의논술

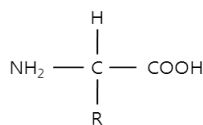
2. 기출 문제(2009 성균관대학교 수시)

[제시문 2]

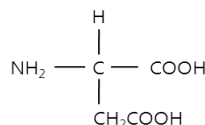
생체 내에서 일어나는 화학 반응에 작용하는 촉매를 효소라고 한다. 효소는 화학 반응에서 활성화 에너지를 낮추어 줌으로써 반응 속도를 비약적으로 증가시켜준다. 효소는 반응을 촉진하는 과정에서 반응물과 일시적으로 결합한다. 효소가 반응물과 결합하는 특정 부분을 활성 부위라고 하며 활성 부위와 결합하는 반응물을 기질이라고 부른다. [(주)금성출판사 생물 II, p.51]

대부분의 효소는 단백질로 이루어져 있다. 단백질은 아미노산들이 탈수반응에 의해서 생성된 펩티드결합으로 연결된 중합체이다. 아미노산의 일반적인 구조는 [그림 1-1]과 같다.

여기서 R은 아미노산마다 다르며 R의 성질에 따라 20가지 아미노산의 특이한 성질이 결정된다. 예를 들어 아스파르트산(Aspartic acid, 이하 Asp)는 R이 CH_2COOH 이며 그 구조는 [그림 1-2]와 같다.



[그림 1-1]

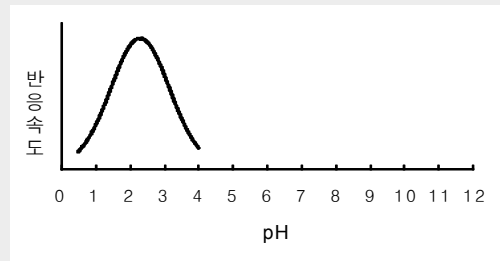


[그림 1-2]

펩신은 위장에서 일어나는 화학적 소화에 관여하는 효소이다. 펩신은 활성 부위에 두 개의 Asp를 가지고 있으며 그 구조를 편의상 A- CH_2COOH 라고 부르자 (여기서 A는 [그림 1-2]에서 R을 제외한 Asp의 나머지 부분을 지칭한다). 펩신은 온도가 일정할 때 [그림 2]와 같이 pH에 의해 그 활성이 변화한다.

이와 같은 펩신 활성의 pH 의존성을 설명할 수 있는 유력한 이론에 따르면, 활성 부위에 위치한 두 종류의 Asp에 있는 카르복실기가 주변 환경 차이 때문에 각각 산과 염기로 작용하여 촉매 반응이 이루어진다. 즉, 첫 번째 Asp는 주로 A- CH_2COO^- 의 형태로 존재하여 염기로 작용하고 두 번째 Asp는 주로 A- CH_2COOH 의 형태로 존재하여 산으로 작용한다. 만약에 펩신의 활성이 pH가 올라감에 따라 급격하게

증가한다면 이는 A-CH₂COO⁻ 형태의 염기가 주된 역할을 하는 것으로 생각할 수 있다. 이 경우 pH가 어느 값 이하로 떨어지게 되면 A-CH₂COO⁻ 형태의 염기가 존재하기 어려우므로 펩신의 활성을 감소시키는 결정적인 요인이 될 것이다. 반대로 펩신의 활성이 pH가 올라감에 따라 급격하게 감소하면 이는 A-CH₂COOH 형태의 산이 펩신의 활성에 중요한 역할을 한 것으로 생각할 수 있다. 이 경우 pH값이 어느 값 이상으로 올라가게 되면 A-CH₂COOH 형태의 산이 존재하기 어려우므로 펩신의 활성을 감소시키는 결정적인 요인이 될 것이다.



[그림 2]

문제 5 <제시문 2>에 근거하여 pH의 변화에 따른 펩신의 활성이 [그림 2]와 같은 모양으로 나타나는 이유를 논리적으로 추론하시오.

13 실전 화학 중심 문항 - 기체의 상태방정식

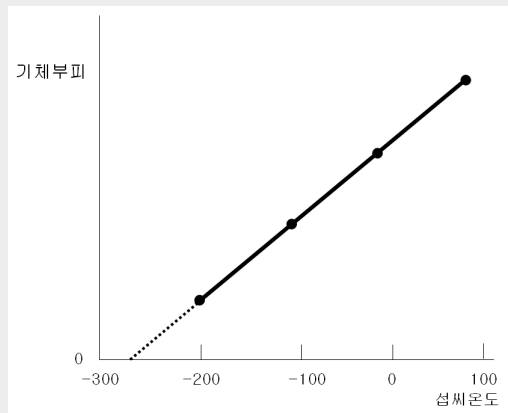
1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
기체의 상태방정식 기체분자 운동론	2010 건국대학교 예시 2010 경희대학교 모의 2009 성균관대학교 수시

2. 기출 문제(2010 건국대학교 예시)

[제시문 2]

1787년에 프랑스의 화학자 샤를은 온도와 기체부피의 관계를 연구했다. 그 시대에 열기구는 프랑스에서 많은 주목을 받고 있었다. 샤를은 열기구 연구자 중의 한 사람이었다. 기체를 일정압력에서 냉각하면 그 부피는 감소되고 가열하면 그 부피는 증가한다. 즉, 온도와 기체부피는 정비례한다는 것이 샤를의 법칙이라 불리는 현상이다. 그러나 그 관계는 조금 더 생각해 볼 필요가 있다. 일정온도에서 기체 1 L를 100°C로부터 200°C로 가열하면 그 부피는 두 배가 아니고 약 30% 정도만 증가한다. 샤를은 섭씨온도를 점점 낮춰가며 그때의 기체의 부피를 측정하여



그 점들을 이으면 아래그림의 실선부분처럼 섭씨온도 vs. 기체부피의 그래프가 직선을 이루는 것을 확인하였다. -200°C 이하로 온도를 낮추는 것이 쉽지 않았으므로 그 이하의 온도에 대한 부피는 실제 실험 데이터로부터 추정하여 확장하는 외삽(점선부위)을 통해 추정하였고 기체부피 값이 0에 도달하는 온도는 -273.15°C 이란 것을 알게 되었다. 이렇게 기체의 부피가 비례하는 온도는 섭씨온도가 아니므로 절대온도라는 새로운 온도 단위(K)를 도입하게 되었다. 즉, 기체부피는 절대온도에 정비례하며 이론상으로 절대온도가 0 K(-273.15°C)일 때 어느 기체이든 그 부피는 0이 된다.

문제 2-1 열기구의 하단에는 가열장치가 있어서 계속 공기를 데움으로써 공중으로 뜰 수 있게 된다. 열기구의 작동원리를 샤를의 법칙으로 설명하여라.

문 제 2-2 샤를이 온도에 따른 기체부피의 측정을 수행할 때 실제로 절대온도 0 K에 도달하는 것은 불가능했다. 그 이유를 기체의 성질에 유의하여 기술하여라.

문 제 2-3 100°C, 1L의 기체의 부피를 두 배로 증가시키기 위해서는 온도를 얼마로 증가 시켜야하는지 또 반으로 감소시키기 위해서는 온도를 얼마로 감소시켜야 하는지 구하여라.

14 실전 화학 중심 문항 - 반응속도

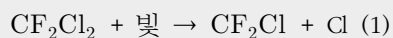
1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
반응속도	2009 중앙대학교 수시(반응속도) 2010 고려대학교 예시(반응속도)

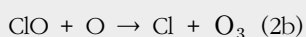
2. 기출 문제(2010 고려대학교 예시)

(가) 오존(O₃)은 산화성이 강한 기체상태의 분자로서 인간이 거주하는 대류권에 존재할 경우 허파와 같은 호흡기의 손상을 가져온다. 하지만 지상 30km 부근의 성층권에 존재하는 오존은 태양의 자외선을 흡수하여 생명체에 해로운 자외선이 지표에 도달하는 것을 차단한다.

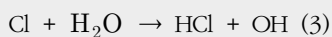
(나) 프레온 가스는 메탄(CH₄)의 C-H 결합을 인공적으로 할로겐화한 물질로서 CF₂Cl₂, CF₂Cl₃ 등의 분자식을 가진다. 프레온은 냉장고와 에어컨의 냉매로 사용되어 왔으나, 프레온 가스가 오존층을 파괴한다는 사실이 알려진 이후 사용이 금지되었다. 프레온 가스가 성층권에 도달하면 자외선을 받아 다음과 같은 광분해반응이 일어난다.



이 반응에서 생성된 Cl 원자는 다음과 같은 반응을 유발하거나,



물(H₂O)과 반응하여 염산(HCl)으로 바뀐다.



(다) 화학반응의 속도는 단위 시간과 단위 부피 당 얼마나 많은 수의 생성물 분자가 만들어지는지를 의미하며, 반응생성물분자수/부피/시간의 단위로 표시한다. 촉매는 잘 일어나지 않는 화학반응을 활발히 일어나도록 하는 화학물질로 자신은 전체적으로는 새로 생성되거나 소비되지 않는다.

문제 1

(a) Cl 원자가 오존층 파괴의 촉매역할을 하는지를 위에 제시한 화학식을 이용하여 판단하시오.

(b) (2a)와 (2b)의 반응속도를 각각 10이라 할 때 (3)의 반응속도는 10^{-4} 정도이다. 이로부터 Cl 원자 1개가 염산 분자로 바뀌기 전까지 평균적으로 몇 개의 오존 분자를 파괴하는지 예측하시오. 단, 염산은 산소 및 오존 분자와 반응하지 않는다고 가정한다.

(c) 프레온이 오존층을 파괴할 수 있다는 우려가 처음 제기되었을 때, 프레온을 생산하는 회사는 프레온 분자가 무거워서 성층권까지의 확산이 어려우며 따라서 프레온이 오존층 파괴의 주범이 아니라고 주장하였다.

(a)와 (b)의 답을 바탕으로 이 회사의 주장을 반박하시오.

15 실전 화학 중심 문항 - 산화와 환원

1. 기출문항 분석

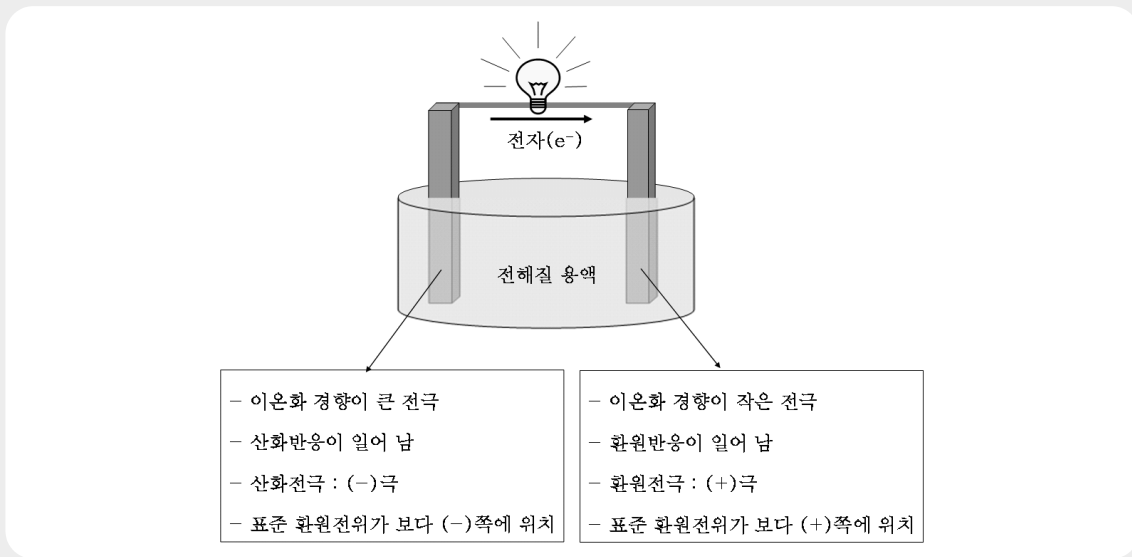
주 제	기출문항
산화와 환원	2009 서울시립대학교 수시

2. 기출 문제(2009 서울시립대학교 수시)

[제시문]

전자의 이동현상에 의해 진행되는 산화-환원 반응은 화학반응에 의한 물질의 합성, 에너지원의 작동, 생체 내에서의 물질대사, 각종 센서 및 전자기기 작동의 기본 원리이다.

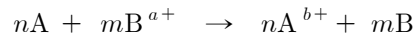
물질은 전자를 잃고 양이온이 되려고 하는 이산화 경향의 차이에 따라 전자를 받아들이거나(환원), 전자를 내보내는(산화) 능력의 차이를 보인다. 이러한 산화-환원 능력의 차이를 수소 이온(H⁺)이 환원되는 능력과 비교하여 표시한 것이 표준환원전위이다. 즉 수소 이온보다 전자를 받아들이기 더 어려운 물질의 표준환원전위는 (-)값을 갖게 되고, 수소 이온보다 전자를 받아들이기 더 쉬운 물질의 표준환원전위는 (+)값으로 표시된다. 표준환원전위의 차이가 있는 두 물질을 도선으로 연결할 경우, 표준환원전위가 더 (-)쪽의 값을 갖는 물질에서 더 (+)쪽의 값을 갖는 물질로 전자가 이동하게 된다. 이때 형성되는 환원전극과 산화전극의 표준환원전위의 차이가 화학전지의 초기 기전력이 된다.



두 전극 사이에 기전력이 형성되면, 산화전극 쪽의 전해질에서는 산화반응이, 환원전극 쪽의 전해질에서는 환원반응이 일어나게 된다. 이때 전극 표면에서 이루어지는 전해질과의 산화·환원 반응이 원활하게 이루어지지 못할 경우, 두 전극 사이에 유도된 기전력이 급격히 떨어지는 분극현상이 나타나기도 한다. 이러한 분극현상이 억제될 수 있도록 전해질을 설계하여 산화·환원 전극 사이의 전자이동을 원활하게 유도해 낸 것이 아래 그림과 같은 화학전지이다.

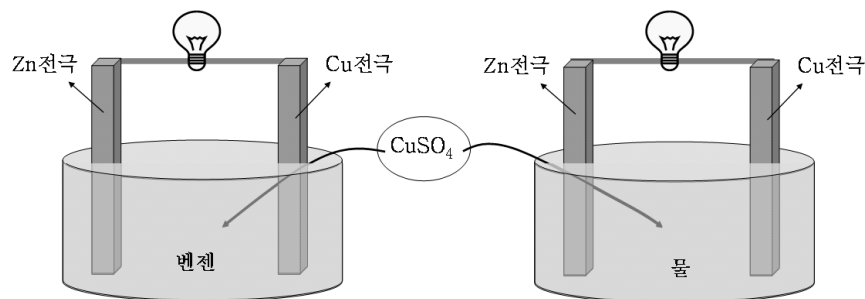
문 제

(a) 다음의 산화·환원 반응을 반쪽 반응으로 나누어 표시하고, 각각의 반응에 관여된 전자 수에 대해 설명하여라.



(b) 주기율표의 제 2 주기 원소 중에서 선정한 A, B 두 물질을 전극으로 사용하는 화학전지를 만들려고 한다. 두 전극의 가능한 조합 중 최대 기전력을 만들어 낼 수 있는 A, B 두 물질을 제시하고, 각각의 전극에서 일어나는 산화·환원 현상을 화학전지 그림과 화학 반응식을 이용하여 설명하여라.

(c) 표준환원전위가 -0.76V인 Zn와 +0.34V인 Cu를 전극으로 사용한 화학전지를 고려해 보자. 이때 전해질의 용매로 물과 벤젠을 사용한 두 경우를 비교하려고 한다. 아래의 그림과 같이 전해질 염으로서 CuSO₄를 동일한 양만큼 넣은 후, 화학전지로서의 특성을 비교하였다. Zn와 Cu전극을 용액에 담근 후 도선으로 연결하였을 때, 각 용액의 전극에서 일어날 수 있는 현상을 화학전지 그림과 화학 반응식을 이용하여 설명하여라. 용매(물과 벤젠)와 전극간의 전기 화학적 반응은 논의할 필요가 없다.



16 실전 화학 중심 문항 - 탄소화합물의 성질

1. 기출문항 분석

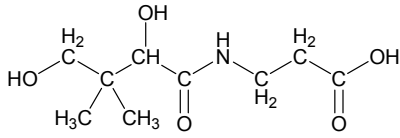
주 제	기출문항
탄소화합물의 성질	2009 건국대학교 수시2-1, 2008 건국대학교 수시

2. 기출 문제(2009 건국대학교 수시)

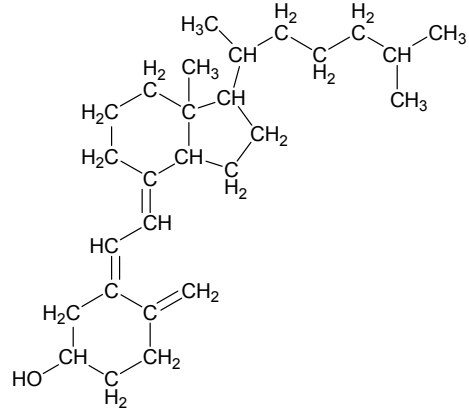
(나) 생체 내에서 중요한 역할을 하는 비타민은 작은 유기분자로서 음식에 소량 함유되어 있으며 성장과 발달을 위해 필수적이다. 인간과 많은 동물들은 비타민을 합성하는 능력이 없으므로 비타민을 포함한 음식을 반드시 섭취하여야 한다. 비타민은 물에 대한 용해도에 따라 수용성 비타민과 지용성 비타민으로 나뉘며, 수용성인 비타민 B, C 등은 과량으로 섭취하여도 해롭지 않으며 심지어는 질병 예방을 위하여 대량 투여가 권장되기도 한다. 반면에 지용성인 비타민 A, D, E, K 등은 과량으로 복용하면 체내의 지질에 축적되어 부작용을 일으킬 수 있다.

(다) 15-17세기에는 많은 선원들이 장기간의 항해 중 배 안에서 괴혈병으로 목숨을 잃었기 때문에 괴혈병에 대한 두려움이 대단하였다. 냉장고가 없이 장기간을 배에서 생활하던 선원들은 신선한 야채나 과일을 섭취할 수 없었기에 비타민 C 결핍증에 걸릴 수밖에 없었으나 비타민 C의 부족이 괴혈병의 원인인 것을 몰랐었다. “항괴혈병 비타민”이라 불리는 비타민 C에 대한 연구는 1907년 과학자들이 괴혈병 증상을 보이는 동물에게 오렌지주스를 투여하여 치료한 후부터 본격화되었다. 이 후 수행된 연구에서 비타민 C는 혈관, 근육, 인대, 뼈 등의 중요한 구성 성분인 콜라겐의 합성에 필수 성분이고 노르에피네프린이라는 신경전달물질의 합성에도 관여한다는 사실 등을 규명하였다. 그리고 비타민 C는 항산화제라는 것도 알아내게 되었다. 비타민 C인 아스코르브산(L-ascorbic acid)은 체내에서 산화되어 디하이드로아스코르브산(dehydroascorbic acid)으로 될 수 있고, 디하이드로아스코르브산은 분자 내의 에스테르기가 가수분해되어 디케토굴론산(diketogulonic acid)이 될 수 있다. 디하이드로아스코르브산은 체내에서 다시 비타민 C로 환원될 수 있지만 디케토굴론산은 다른 물질로 대사되어 버린다.

문제 2-1 아래 그림의 두 비타민 (I), (II) 가 각각 수용성인지 지용성인지를 판단하고 그 이유를 분자 구조적 관점에서 설명하여라. 그리고 수용성 비타민은 과량 섭취하여도 일반적으로 해롭지 않은 이유를 제시문을 근거로 유추하여라.

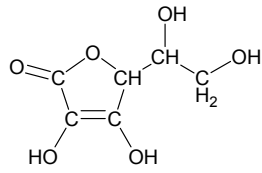


(I)

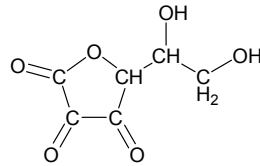


(II)

문제 2-2 분자구조가 아래와 같은 화합물 (I), (II) 중 하나는 아스코르브산이고 다른 하나는 디하이드로아스코르브산이다. 어떤 것이 아스코르브산인지를 고르고 그 이유를 기술하여라. 그리고 아래 분자구조를 이용하여 디케토글루론산의 구조를 그려라.



(I)



(II)

17 실전 화학 중심 문항 - 생활속의 탄소화합물

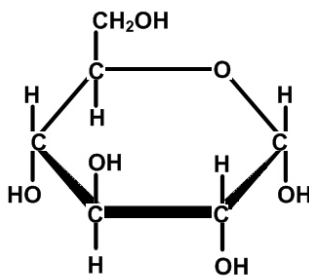
1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
생활속의 탄소화합물 고분자화합물	2009 경희대학교 수시2 2009 고려대학교 모의 2009 연세대학교 모의

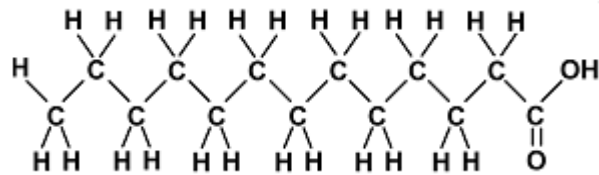
2. 기출 문제(2009 경희대학교 수시)

(다) 인체가 필요로 하는 6대 영양소 중에서 에너지원으로 가장 중요하게 사용되는 것은 탄수화물과 지방이다. 탄수화물은 소화·흡수되는 과정에서 대부분 포도당으로 변하며, 이를 분해하여 근육을 수축·이완시키거나 열을 발생시키는 에너지로 사용한다. 이용되는 에너지보다 많은 양의 탄수화물을 섭취하면 글리코젠 형태로 근육과 간에 저장되거나 중성지방형태로 지방조직에 저장된다. 지방은 소화 과정에서 지방산과 글리세롤로 분해되어 흡수된 후 다시 지방으로 합성되어 체내에 저장된다.

(1) 제시문 [다]의 내용과 같이 에너지를 지방의 형태로 생체 내에 저장하는 것이 글리코젠의 형태로 저장하는 것보다 유리한 이유를 아래의 분자구조를 바탕으로 논술하시오.



포도당



지방산

18 실전 생물 중심 문항 - 세포와 생명체

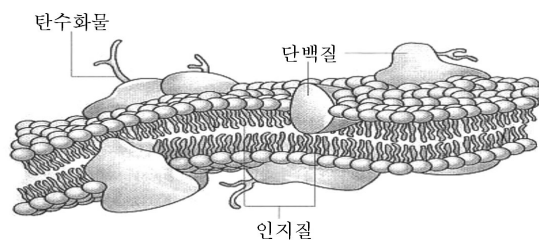
1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
세포 생명체의 특성	2010 경희대학교 모의 2010 숙명여자대학교 예시 2009 서울대학교 정시 2009 연세대학교 수시 2008 계명대학교 의대 수시2 2008 서울대학교 정시

2. 기출 문제(2009 경희대학교 수시)

물은 세포 중량의 약 70%를 차지하며, 대부분의 세포내 반응은 물속에서 일어난다. 모든 세포는 세포막으로 둘러싸여 있어 안과 밖이 구별된다. 세포는 이러한 세포막을 통해 필요로 하는 물질을 외부로부터 받아들이고, 세포 내에서 물질대사 결과로 생긴 노폐물 등 여러 가지 물질을 세포 밖으로 내보낸다. 또한 외부 환경의 변화도 세포막을 통해 감지하며, 세포와 세포 사이의 신호 전달도 세포막을 통해 이루어진다.

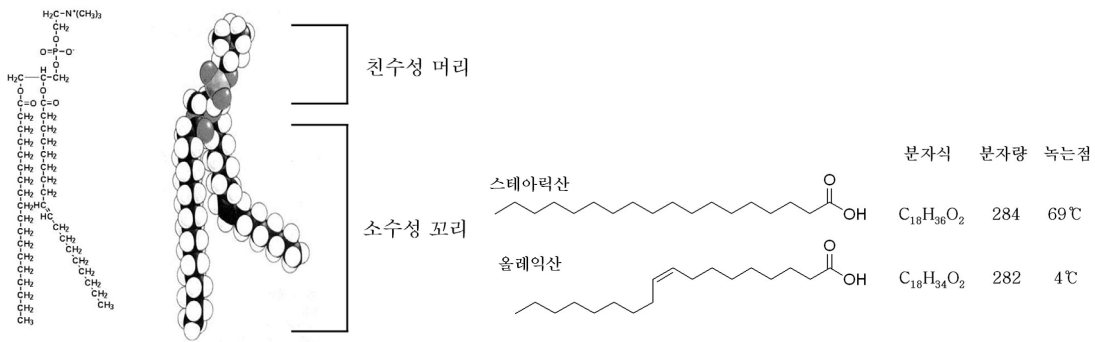
세포막을 구성하고 있는 주성분은 인지질이며 단백질과 소량의 탄수화물이 존재한다. 세포막은 이중의 지질층으로 이루어져 있다. 이 지질층에 단백질이 묻혀있거나 관통하고 있으며, 단백질이 지질층을 떠다닐 수 있는 구조를 하고 있다(그림 1). 이러한 세포막의 구조를 유동 모자이크 모델이라 하며 세포막을 통한 물질출입을 설명하는 데 매우 적합하다.(생물II 교과서)



[그림 1] 세포막의 구조

살아있는 세포의 세포막은 실온에서 유동성을 가지고 있다. 세포막의 유동성은 인지질의 구조와 관련되어 있다. 세포막을 구성하는 인지질은 친수성 머리 부분과 소수성 꼬리 부분으로 구분되어 있으며, 소수성 꼬리 부분은 하나의 포화지방산과 하나의 불포화지방산으로 구성되어있다. [그림 2]는 인지질의 구

조와 인지질을 구성하는 지방산의 물리적 성질을 나타낸 것이다.



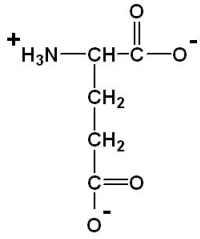
[그림 2] 인지질의 구조와 지방산의 특성

세포가 살아있는 상태를 유지하기 위해서는 생명활동에 필수적인 물질을 끊임없이 외부와 주고받아야 한다. 세포막은 세포의 경계로써 주위 환경으로부터 세포를 보호하는 기능을 가지고 있지만 모든 물질의 출입을 완전히 막지는 않는다. 세포막은 물질을 선택적으로 통과시켜 세포내의 물질조성을 일정하게 유지시키는데, 세포막의 이런 성질을 선택적 투과성이라 한다. 세포막을 통한 물질이동에는 농도기울기에 의해 물질이동이 이루어지는 수동수송과, 에너지를 사용하여 농도기울기와는 상관없이 때로는 농도기울기에 역행하여 물질이동이 이루어지는 능동수송이 있다.

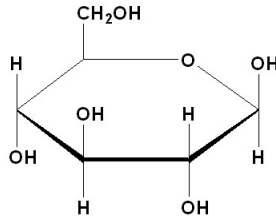
이러한 선택적 물질수송은 세포막을 구성하는 인지질의 특성과 단백질의 종류와 관련이 있다. 세포막 단백질은 세포의 대사를 원활하게 조절하기 위하여 세포 내부 또는 외부로 물질을 통과시키는 수송단백질(통로단백질과 운반단백질)일 수도 있고, 외부로부터 온 신호를 인식하여 세포 내부로 전달하는 수용단백질일 수도 있다. 또한 그 외의 여러 기능을 담당하는 단백질들이 세포막에 존재한다.(생물II 교과서)

논제 1 세포막을 구성하는 지질은 대부분이 인지질이다. 세포막이 실온에서 유동성을 유지할 수 있는 이유에 대해 인지질의 구조적 특징을 중심으로 논하시오.

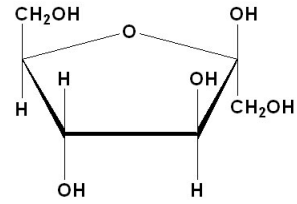
논제 2 인공세포막을 만들어 보기 위해 인지질을 사용하여 물속에서 이중막을 만들었다. 이 이중막은 극성인 물을 잘 통과시키지 못하므로 물을 잘 통과시킬 수 있도록 단백질을 이중막에 넣어주었다. 만들어진 인공세포막의 물질이동 특성을 살펴보기 위해 10mM KCl, 10mM 글루탐산나트륨, 1mM 포도당, 1mM 과당이 들어 있는 용액에 인공세포막을 넣어주었다. 수용액에서 KCl과 글루탐산나트륨은 이온화되며, 포도당과 과당은 동일한 화학식($C_6H_{12}O_6$)을 갖지만 그 분자구조는 서로 다르다. 포도당이 중합체로 전환되면 물에 대한 용해도는 감소한다.



<글루탐산>



<포도당>



<과당>

2-1. 인공세포막 안으로 K^+ , 글루탐산, 포도당만을 선택적으로 통과시켜 세포막 안의 농도가 각각 10mM, 10mM, 1mM이 되도록 하려한다. 어떤 물리, 화학적 특성을 고려하여 막단백질을 설계해야 하는지 설명하시오.

2-2. 문제 2-1에서 만든 인공세포막 안에 더 많은 양의 포도당이 들어가 저장되도록 하려한다. 이 때 삼투압의 증가로 인하여 인공세포막이 파괴되지 않으면서 다량의 포도당을 인공세포막내에 축적시킬 수 있는 방법을 추론하시오.

19 실전 생물 중심 문항 - 효소

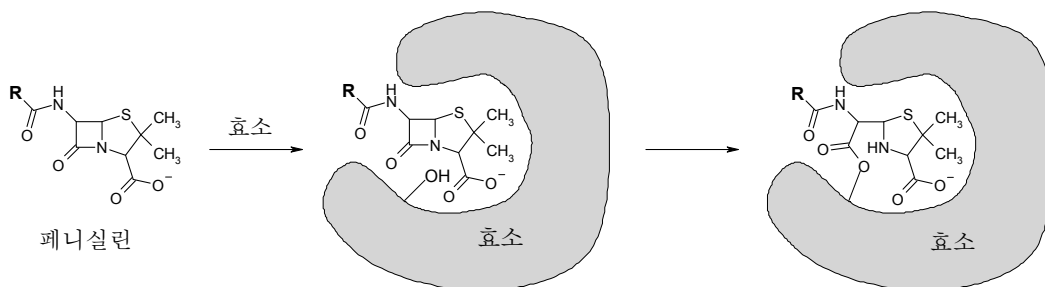
1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
효소 효소의 성질	2009 고려대학교 수시2

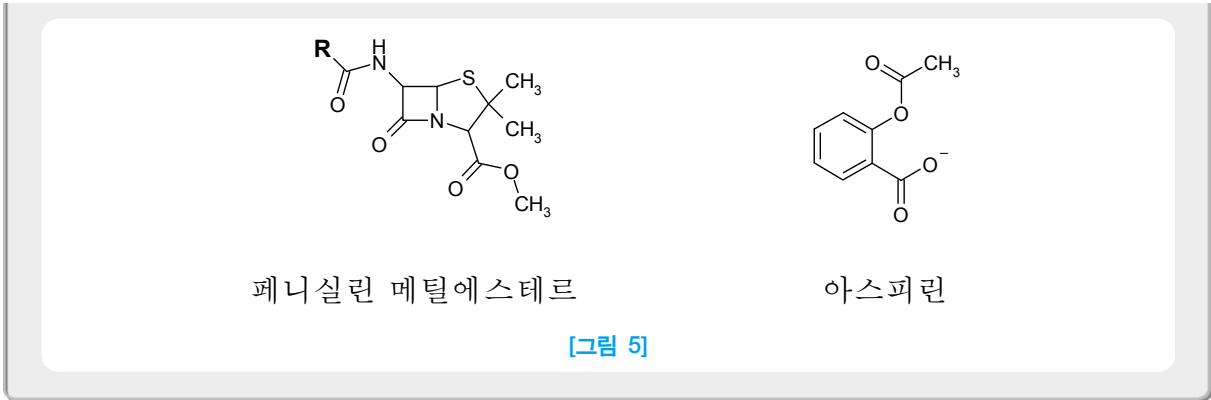
2. 기출 문제(2009 고려대학교 수시)

(다) 생명체가 물질을 합성하고 분해하는 대부분의 과정은 화학반응이다. 이러한 물질 대사 반응이 쉽게 일어날 수 있도록 촉매역할을 하는 것이 효소이며, 촉매작용과 직접적으로 연관된 자리를 효소의 활성부위라고 한다. 대부분의 효소는 단백질로 구성되어 있으며 각 효소는 특정한 물질에만 작용한다. 그러므로 물질 대사 과정에서는 각각의 반응마다 다른 종류의 효소가 필요하다. 질병치료와 통증완화에 사용되는 의약품들 중에는 효소의 활성부위에 결합하여 효소 고유의 촉매작용을 억제함으로써 약효를 발휘하는 경우가 많다.

(라) 포도상 구균의 성장을 방해하는 푸른곰팡이에서 발견된 페니실린은 세균의 세포벽 합성을 방해하여 세균을 죽이는 항생제이다. 사람과 같은 고등동물의 세포에는 세포벽이 없으므로 페니실린의 영향을 받지 않는다. 그림 4와 같이 페니실린은 세균의 세포벽 합성에 관여하는 효소의 활성부위에 결합한 후, 이 효소의 촉매작용에 필수적인 -OH기와 반응하여 활성부위를 변형시킴으로써 효소의 작용을 억제한다. 현재 R기를 달리하는 여러 종류의 페니실린 화합물이 항생제로 사용되고 있다. 그러나 항생제의 사용이 늘면서 기존의 항생제에 저항성을 가지는 변형균들이 생겨났고, 이들을 죽이기 위한 새로운 항생 물질의 개발이 필요하게 되었다.



[그림 4]



문제 3

- (a) 통증을 느낄 때 우리 몸에서는 프로스타글랜딘이라는 화학 물질이 합성되며, 이 반응에 관여하는 효소의 작용에도 활성부위의 -OH기가 중요한 역할을 한다. 제시문 (라)를 참조하여 그림 5의 아스피린이 이 효소의 작용을 억제하는 원리를 화학반응식을 이용하여 설명하시오.
- (b) 그림 5의 페니실린 메틸에스테르는 세포벽 합성 효소의 작용을 억제하지 못한다. 그 이유를 설명하시오.
- (c) 페니실린에 저항성을 가지기 위해 세균 내에서 일어날 수 있는 변형들에 대하여 제시문 (다)와 (라)에 근거하여 논술하시오.

20 실전 생물 중심 문항 - 감각기와 신경계

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
감각기 신경계	2010 건국대학교 예시 2009 한양대학교 수시 2008 서울대학교 정시

2. 기출 문제(2009 한양대학교 수시)

(가) 내일 있을 중간고사 시험 준비를 위해 도서관에서 늦게까지 공부를 하던 지현이는 세수를 하기 위해 화장실에 갔다. 두 손에 물을 담아 얼굴로 가져간 지현이는 순간 흠칫 놀랐다. 하마터면 안경을 쓴 채로 세수를 할 뻔했기 때문이다.

(나) 단맛을 느끼는 감각 수용기의 역치를 알기 위하여 민정이는 농도가 16%, 8%, 4%, 2%, 1%, 0.5%, 0.25%인 설탕 용액을 각각 제조하였다. 민정이는 설탕의 농도가 쓰여있는 비이커의 레이블을 미리 보게 되면 정확한 판단에 영향을 미칠 수 있을 것이라고 생각하여 비이커의 설탕 농도 레이블을 모두 검은 종이로 가렸다. 그리고 비이커를 무작위로 섞은 후에 비이커에 담긴 설탕 용액을 하나하나 맛을 보며 단맛을 느낀 것을 모두 골랐다. 민정이가 고른 것은 4%, 8%, 16%의 설탕 용액이었다. 민정이는 이 실험을 통하여 자신의 혀에 있는 단맛을 느끼는 감각 수용기의 설탕 용액에 대한 역치가 2%보다 크고 4%보다 작거나 같다고 결론을 내렸다.

(다) 베버의 법칙에 의하면 감각 수용기에서 자극의 변화를 느끼기 위해서는 처음 자극에 대해 일정 비율 이상의 자극 변화가 있어야 한다. 민감한 감각 수용기는 베버 상수가 작고 둔감한 감각 수용기는 베버 상수가 크다.

$$K = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \quad (K : \text{베버 상수}, R_1 : \text{처음 자극의 세기}, R_2 : \text{나중 자극의 세기})$$

(라) 감각 수용기에 똑같은 자극이 계속 주어지게 되면 역치가 점점 커지게 되고 더 큰 자극이 주어지기 전까지는 그 자극을 더 이상 느끼지 못하게 된다. 이런 현상을 감각의 순응이라 하는데 감각의 순응은 통각이나 압각에 비해 촉각에서 두드러지게 나타난다. 우리의 생명을 보호하는데 매우 중요한 통각과 압각은 순응이 잘 일어나지 않는다. 반면 생명 보호에 상대적으로 덜 중요한 촉각은 쉽게 순응하므로 반응에 필요한 에너지를 절약할 수 있다.

- (1) (가)에서 지현이가 안경을 쓰고서도 쓰지 않은 것으로 느끼고 행동한 이유를 다른 제시문의 내용을 이용하여 추론하고 이와 비슷한 예를 하나만 더 들어보시오.

- (2) (나)에서 민정이가 단맛 감각 수용기의 역치를 알기 위해 수행한 실험의 타당성 여부에 대하여 구체적으로 논하시오.

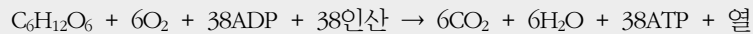
21 실전 생물 중심 문항 - 호흡과 광합성

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
호흡, 광합성, 물질대사	2009 서울대학교 정시 2009 성신여자대학교 수시 2009 인하대학교 수시2-2 2009 한양대학교 수시 2008 중앙대학교 수시

2. 기출 문제(2009 인하대학교 수시)

(가) 음식을 통해 섭취한 탄수화물은 단당류인 포도당으로 분해되어 체내로 흡수된다. 흡수된 포도당은 세포호흡 과정에서 산소와 결합하여 물과 이산화탄소로 분해되면서 에너지를 생성한다. 이 에너지의 일부는 ATP에 저장되고 나머지는 열로 방출되어 체온 유지에 사용된다. 이 과정을 정리하면 다음과 같다.



여기에서 $C_6H_{12}O_6$ 는 포도당을 말한다. 포도당 1g이 체내에서 분해될 때 4kcal의 열량을 내며, 이 중에서 40%는 ATP에 저장되고 나머지 60%는 열로 방출되어 체온 유지에 사용된다. 포도당 1분자가 산화될 때 38분자의 ATP가 생성되며, 생성된 ATP는 에너지를 저장하게 된다. 그리고 ATP가 다시 ADP와 인산으로 분해될 때 저장된 에너지가 방출된다. 이 에너지의 75%는 열로 방출되어 체온을 유지하는 데 사용되고 나머지 25%는 근육의 운동, 뇌의 활동, 체내 물질의 합성 등 여러 신체 활동에 쓰인다.

(나) 분자 1몰은 6.02×10^{23} 개의 분자를 말하며 분자량이 m 인 분자 1 몰의 질량은 m 이다. 여기에서 질량의 단위는 g이고, 6.02×10^{23} 을 아보가드로수(Avogadro's number)라 한다. 예를 들면, 수소의 원자량은 1, 탄소의 원자량은 12, 산소의 원자량은 16이다. 메탄올의 분자식은 CH_3OH 이므로 분자량은 32이다. 따라서 메탄올 분자 6.02×10^{23} 개를 메탄올 1몰이라고 하고 메탄올 1몰의 질량은 32g이다.

문제 1 제시문 [가], [나]에 주어진 내용을 바탕으로 다음을 기술하시오.

- (1) 사과 100g 속에는 탄수화물 12g과 단백질 0.3g, 소량의 무기염류와 비타민이 들어 있으며, 소화되는 과정에서 각 영양소의 80%만이 체내로 흡수된다고 하자. 그러면 사과 500g으로부터 섭취한 탄

수화물이 모두 ATP 생성에 이용되고, 이것이 다시 ADP로 전환되어 모두 소모될 때 체온 유지에 사용되는 총 열량을 구하시오. 단, 사과 속에 있는 탄수화물만이 열량을 발생시키며 탄수화물이 포도당으로 분해될 때 질량의 변화는 없다고 가정한다. (10점)

(2) 포도당의 분자량을 고려하여 ATP 1 몰이 ADP로 분해될 때 생성되는 총 에너지를 구하시오. (15점)

22 실전 생물 중심 문항 - 항상성조절

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
신경계, 호르몬 항상성 조절	2009 건국대학교 수시2-1 2009 서울시립대학교 수시 2009 숭실대학교 수시

2. 기출 문제(2009 숭실대학교 수시)

(가) 우리가 얼음물을 먹는다고 해서 체온이 떨어지는 것이 아니고, 뜨거운 물을 먹는다고 해서 체온이 올라가는 것이 아니다. 봄, 여름, 가을, 겨울의 온도 변화에 따라 체온이 변하지 않는 이유는 무엇일까? 인간의 정상적인 체온은 건강한 사람의 경우 36.5°C를 유지한다. 추운 겨울날 외부 기온이 낮아지면 우리 몸은 열을 외부로 빼앗기지 않기 위해 땀구멍을 닫아 체온을 정상 수준으로 조절한다. 반대로 더운 여름에 외부 기온이 상승하면 몸은 땀구멍을 열고 땀을 흘려서 체온을 정상 수준으로 조절한다. 이렇게 우리 몸은 외부 환경의 변화에 대응하여 체온뿐만 아니라 혈당량과 혈류량, 산소와 이산화탄소의 양, 산과 염기의 농도 등을 적절히 조절하여 생명과 건강을 유지할 수 있게 하는 자동조절시스템을 갖추고 있다. 이 시스템은 자율신경계와 내분비계(호르몬)의 상호 협조로 작동된다.

프랑스의 생리학자 Claude Bernard는 외부 환경이 변하더라도 인체의 내부 조건은 변화가 일어나지 않는다는 사실을 발견하였다. 이 후 Walter B. Cannon은 이러한 현상, 즉 외부의 변화나 자극에도 불구하고 내부의 상태와 조건을 일정하게 유지하려는 현상을 일컬어 '항상성'이라 명명했다.

(나) 세포 내부와 외부의 염분 농도가 다르면 이를 같게 맞추기 위해 물질의 이동이 일어난다. 그런데 염분은 세포막을 직접 통과하여 이동할 수 없으므로 물이 세포막을 통과하여 세포 내부와 외부의 염분 농도를 같게 맞추게 되는데, 이를 삼투현상이라 한다.

그림 1은 삼투현상에 의한 세포의 변화를 보여준다. 세포 외부의 염분 농도가 더 높으면 이를 낮추기 위하여 세포 내부에서 물이 빠져나가 세포가 찌그러진다(그림 1a). 반대로 세포 내부의 농도가 더 높으면 세포 내부로 물이 들어와 세포의 크기가 커지고 심하면 터지게 된다(그림 1c). 세포 외부와 세포 내부의 농도가 같으면 눈에 띄는 세포 크기의 변화는 없다(그림 1b).



문제 다음은 물고기 체내 염분 농도의 항상성에 대한 글이다.

민물(담수)에 사는 담수어는 담수보다 체내 염분 농도가 높고, 바다에 사는 해수어는 해수보다 체내 염분 농도가 낮다. 따라서 체세포를 통한 삼투현상에 의해 담수어는 물이 체내로 들어오고, 해수어는 물이 체외로 빠져나간다. 이러한 상황에서도 체내 염분 농도의 항상성을 유지하기 위해서 담수어와 해수어는 독특한 조절 기구를 가지고 있다.

한편 담수어를 체내보다 염분 농도가 높은 해수에 넣으면 대부분의 경우 체내 염분 농도의 항상성 유지에 실패하여 죽게 된다. 이는 담수에서 항상성을 유지하기 위하여 작용하던 조절 기구가 급격히 변화된 환경에서는 적절하지 못하기 때문이다.

- (1) 물고기는 삼투현상에 의한 물의 이동 외에 ① 입으로 흡입하는 물의 양, ② 체외로 배설하는 오줌의 양, ③ 오줌의 염분 농도를 조절하여 염분 농도의 항상성을 유지한다. 담수어와 해수어가 이 세 가지 요인을 어떻게 조절하는지 비교하시오.
- (2) 담수어의 체내 염분 농도를 1.5%, 담수의 염분 농도를 1%라고 하자. 담수어의 체내로 들어오는 물 중에서 삼투현상에 의한 부분은 전체의 20%이고 나머지는 입으로 흡입하며, 오줌에 의해 물과 염분이 체외로 빠져 나간다고 가정하자. 물과 염분의 다른 이동 경로는 없다고 할 때, 담수어가 체내 염분 농도의 항상성을 유지하기 위하여 배출하는 오줌의 염분 농도를 계산하시오.
- (3) 담수어를 해수에 넣으면 죽게 된다. 이때 체내 수분의 양과 염분의 농도가 어떻게 변하는지를 설명하시오. 해수어를 담수에 넣었을 경우도 설명하시오.

23 실전 생물 중심 문항 - 생식

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
생식	2009 인하대학교 수시2-1 2009 고려대학교 모의

2. 기출 문제(2009 인하대학교 수시2-1)

(가) 일반적으로 사람의 체세포에는 양쪽 부모로부터 22개의 상염색체와 하나의 성염색체를 물려받아 이루어진 23쌍의 염색체가 들어있다. 이 중 성염색체는 X 염색체와 Y 염색체인데 남자는 XY, 여자는 XX로 이루어져 있다. 성염색체에는 남성과 여성을 결정하는데 필요한 유전자 외에도 다양한 형질을 결정하는 여러 가지 유전자들이 존재한다고 알려져 있다. 색맹 유전자가 그 대표적인 예인데, 이 형질을 결정하는 유전자는 X 염색체에 있으며 정상인 대립 유전자에 대해 열성으로 작용한다. 즉, 색맹을 유발하는 유전자를 가진 염색체를 X'이라고 하면, 염색체 조성이 XY인 남자와 XX인 여자에게는 색맹의 형질이 나타나지 않고, X'Y인 남자와 X'X'인 여자에게는 색맹의 형질이 나타난다. 그리고 여자의 경우에는 X'X의 염색체 조성을 가질 수 있다. 색맹 유전자가 정상인 유전자에 대해 열성이기 때문에 이 경우에는 정상으로 나타나지만, 색맹 유전자를 다음 세대로 전달할 수 있기 때문에 보인자라고 한다. 또한, 특정 집단 내에 색맹 유전자가 나타날 확률이 p 라면 정상인 대립 유전자가 나타날 확률은 $1 - p$ 이다.

문제 1 제시문 [가]에 주어진 내용을 바탕으로 다음을 기술하시오.

- (1) 어느 격리된 사회에서 여자의 1%가 색맹이고 18%가 보인자라고 했을 때, 임의의 남자와 여자가 결혼을 해서 아들을 낳을 경우 그 아들이 색맹일 확률을 구하시오. 단, 이 사회는 충분히 큰 집단이며, 대립 유전자에서 돌연변이가 나타나지 않고, 자연선택 역시 작용하지 않는다고 가정한다. (10점)
- (2) (1)의 사회에서 어느 해에 결혼한 부부의 색맹 여부를 조사하였더니 남자의 5%와 여자의 1%가 색맹이었다. 이들이 낳은 자녀 중에서 딸의 0.7%가 색맹이었다면 아들의 몇 %가 색맹일 것으로 예상할 수 있는가? 결혼한 부부 중에서 보인자인 여자의 비율을 고려하여 답하시오. 단, 자녀의 수는 충분히 많고 아들과 딸의 수는 같다고 가정한다. (10점)

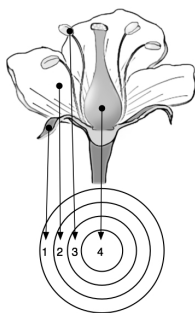
24 실전 생물 중심 문항 - 유전

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
유전	2009 고려대학교 수시2 2009 서울여자대학교 수시 2008 한림대학교 의대 수시 2009 성균관대학교 모의 2008 건국대학교 수시 2008 한양대학교 수시

2. 기출 문제(2009 고려대학교 수시2)

(바) 꽃은 식물의 생식 기관이다. 일반적인 꽃에는 바깥에서 안쪽 방향으로 꽃받침, 꽃잎, 수술, 암술이 자리하고 있다. 그림 7처럼 꽃을 위에서 보면 이 4개 기관들의 위치에 따라 동심원으로 구분되는 4개의 영역으로 나눌 수 있다. 영역 1, 2, 3, 4에는 각각 꽃받침, 꽃잎, 수술, 암술이 생성된다.



[그림 7] 일반적인 꽃의 구조

유전자형	야생형 식물체 AABBCCDD	돌연변이체 I aaBBCCDD	돌연변이체 II AAbbCCDD	돌연변이체 III AABBccDD	돌연변이체 IV AABBCCdd
영역	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
정체성 유전자	A: [1] B: [2] C: [3] D: [4]	A: [1] B: [2] C: [3] D: [4]	A: [1] B: [2] C: [3] D: [4]	A: [1] B: [2] C: [3] D: [4]	A: [1] B: [2] C: [3] D: [4]

[그림 8] '기관 정체성 유전자' A, B, C, D의 단백질이 꽃의 어느 영역에서 형성되는지를 단순화하여 표시한 그림. 회색으로 표시된 부분이 해당 유전자의 단백질이 형성되는 영역이다.

그림 8과 같이 꽃의 각 기관은 '기관 정체성 유전자'라는 유전자군의 상호작용에 의해서 생성된다. 이 유전자들은 나중에 생성될 기관의 정체성을 결정하는 기능을 한다. 예를 들어 어느 영역에서 꽃받침을 만드는 유전자의 단백질이 형성된다면(이 현상을 발현이라고 함), 그 영역에서 나중에 꽃받침이 생성된다. 어떤 기관은 단일 유전자에 의해 만들어지지만, 어떤 기관은 복수 유전자의 상호작용을 통해서 만들어진다. 또한, 한 유전자의 발현은 다른 유전자들의 발현 시기나 영역에 영향을 주기도 한다. 이렇듯 한 송이의 꽃을 피우기 위해서는 정교하게 조절된 여러 유전자의 상호작용이 필요하다.

기관 정체성 유전자의 돌연변이체는 일부 기관이 다른 기관으로 바뀐 표현형을 보이는 경우가 있다. 예를 들어 꽃받침이 생길 자리에 암술이 생성된다. 이런 표현형이 나타나는 이유는 꽃받침이 만들어질 영역에 암술을 만드는 기관 정체성 유전자가 발현되기 때문이다.

(사) 특정한 자원의 공급이 제한될 때는 그 자원을 공유하는 종들 사이에 경쟁이 일어난다. 이들이 서로 공존할 수 있는 한 방법은 생태계의 서로 다른 영역을 분할하여 차지하는 것이다. 예를 들어 아놀리 속의 도마뱀 7종들은 먹이 자원을 공유하지만, 한 그루의 나무 안에서도 영역을 분할하여 살고 있다. 그러나 어떤 이유로 인해 한 종의 수가 급격히 감소하면 인접한 영역에서 살고 있던 다른 종들이 자신의 영역을 넓혀서 살게 된다. 이런 개체간의 경쟁과 영역다툼은 자연 생태계에서 흔하게 일어나는 현상이며, 유전자나 생체분자 간에도 일어난다.

아미노산 트립토판을 합성하는 트립토판 합성효소는 두 개의 단위체 α 와 β 로 구성되어 있다. 이들 단위체는 각각의 활성부위를 가지며 서로 다른 기능을 한다. α 는 인돌을 합성하고, β 는 조효소 피리독살인산과 아미노산 세린이 결합된 중간산물을 만든다. α 와 β 단위체가 복합체를 이루어 협력적으로 작용하면 트립토판 합성효소는 최종산물인 트립토판을 합성할 수 있다.

문제 5

- (a) 기관 정체성 유전자 A, B, C, D에 의해 야생형 식물체 꽃의 각 영역에 꽃 기관이 어떻게 생성되는지 설명하고, 꽃 기관 형성을 위한 유전자들 간의 상호작용을 제시문 (바)와 (사)에 근거하여 논술하시오. 단, A, B, C, D는 서로 다른 유전자이다.
- (b) 유전자형이 AABbCcdd인 돌연변이 식물체가 있다. 이 식물의 꽃에서 각 영역에 어떤 기관들이 생성될 것인지 예측하고 그 근거를 논술하시오. 단, A와 a, B와 b, C와 c, D와 d는 서로 대립관계에 있으며, 대문자는 우성, 소문자는 열성을 나타낸다. 각 대립 형질의 우열관계는 멘델의 우열의 법칙을 따른다.

25 실전 생물 중심 문항 - 유전자의 발현

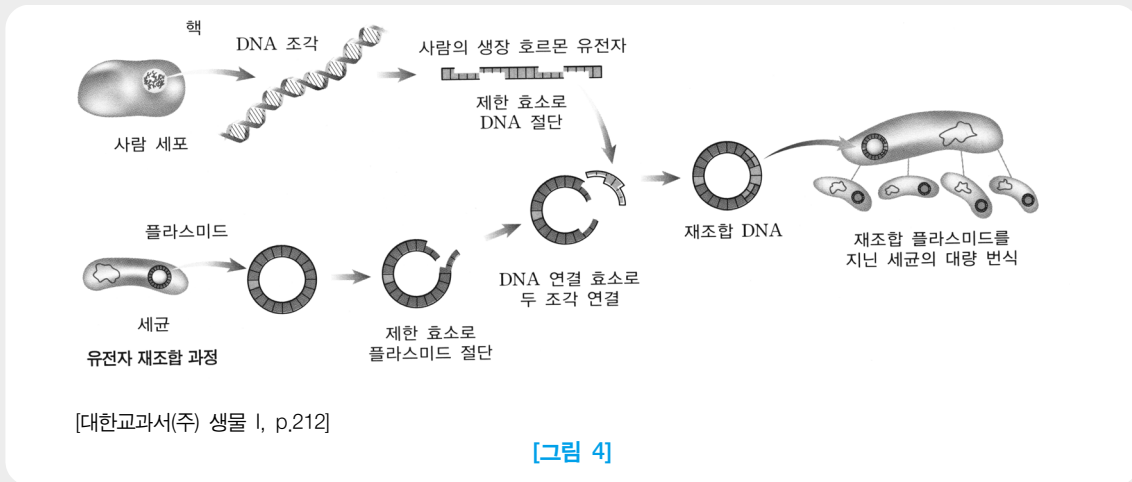
1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
DNA, 단백질, 생명공학	2009 고려대학교 수시 2009 성균관대학교 수시 2008 한림대학교 의대 수시

2. 기출 문제(2009 성균관대학교 수시)

[제시문 6]

오늘날 생명 공학의 핵심적인 내용은 DNA와 유전자를 다루는 기술에 있다. 유전 정보가 담겨 있는 DNA는 모든 생물의 형질을 결정하므로 이를 조작한다는 것은 곧 생명체를 인간의 의지대로 창조하거나 변형시킬 수 있다는 것을 의미한다. 오늘날에는 DNA를 크기에 따라 분리하기, DNA 일부를 잘라 다른 DNA에 붙이기, 작은 DNA 조각을 많은 양으로 증폭시키기 등의 다양한 기술들이 개발되어 생명 공학의 유용한 도구로 이용되고 있다. [(주)금성출판사 생물 I, p.220]



유전자 재조합 기술은 인슐린과 같은 유용한 단백질의 대량 생산, 유전병과 암 등의 질병 치료, 식량 증산, 공해 문제의 해결 등에 활용되고 있는 생명 공학의 핵심 기술이다. 유전자 재조합 기술에는 DNA를 자르는 제한 효소, 연결하는 리가아제, 그리고 유전자의 운반체로서 플라스미드가 이용된다 (그림 4 참조). DNA를 자르는 제한 효소는 세균과 같은 원핵 생물의 세포에 들어 있는데, 자연 상태에서 파지와 같은 생

물이 침입할 때 이들의 DNA를 잘라서 세균 자신을 보호하는 역할을 한다. 대부분의 제한 효소는 DNA의 특정한 염기 서열을 인식한 후 이 염기 서열 내의 특정한 부위를 자른다. 예를 들어서 대장균에서 분리된 EcoRI이라고 하는 제한 효소는 GAATTC와 CTTAAG가 상보적으로 결합한 곳을 찾아내어 G와 A 사이를 끊는다. 이렇게 잘라진 DNA는 양 끝이 단일 사슬로 된 2중 나선 도막이 되는데, 이 단일 사슬 부분이 다른 DNA와 결합할 때 중요하게 쓰인다. [(주)금성출판사 생물 II, p.265]

성균이가 속한 연구실에서 M, N 두 유전자에 대한 연구를 진행하고자 한다. M 유전자는 1005개의 염기를 가지고 있고 N 유전자는 105개의 염기를 가지고 있다. 성균이는 유전자 재조합 기술을 이용하여 M, N 두 가지의 유전자를 플라스미드에 삽입하려고 한다. 이러한 계획을 수행하기 위해서 *EcoRI* 제한 효소를 이용하기로 하였다. 지도 교수님이 성균이에게 M, N 두 유전자에 모두 내부적으로 *EcoRI* 인식서열이 존재할 가능성을 점검하라고 하셨다. 그 이유는 유전자 내부에 *EcoRI* 인식 서열이 존재하면 유전자 자체가 *EcoRI*에 의해서 잘리기 때문이다. 지도교수님의 말씀을 듣고 성균이는 다음과 같이 생각하여 M 유전자에 대해서는 *EcoRI* 인식 서열의 존재 여부를 확인해야 할 필요가 있지만 N 유전자의 경우에는 그러한 필요성이 M 유전자에 비해서는 상대적으로 적다고 예측하였다.

즉, n 개의 염기로 이루어진 유전자에서 상보적인 서열은 고려하지 않고 한쪽 가닥의 서열만을 생각할 때 *EcoRI*이 인식하는 6개의 연속적인 특정 염기 서열이 적어도 하나 이상 존재할 확률을 구하는 것 보다는 하나도 존재하지 않을 확률을 구하는 것이 빠르다고 생각하였다. 또한 이 유전자에서 각각의 위치에는 4 종류의 염기(A, T, G, C)들 중에 어떤 것도 들어 갈 수 있는데 그 확률은 모두 같다고 생각하였다. 먼저 n 개의 염기로 이루어진 유전자에서 *EcoRI* 인식서열인 GAATTC가 적어도 하나 이상 존재할 확률을 고려하면, n 개의 염기로 이루어진 유전자에서 길이가 6인 연속적인 염기서열을 고르는 경우의 수는 $n-5$ 개이다. 각각의 위치에서 4 종류의 염기들이 들어갈 확률은 동일하다고 가정하였으므로 길이가 6인 염기서열이 GAATTC로 배열될 확률은 $\frac{1}{4^6}$ 이다.

따라서 길이가 6인 염기서열이 GAATTC로 배열되지 않을 확률은 $1 - \frac{1}{4^6}$ 이다. n 개의 염기로 이루어진 유전자에서 GAATTC로 배열된 염기 서열이 단 하나도 존재하지 않을 확률은 $\left(1 - \frac{1}{4^6}\right)^{n-5}$ 이므로 GAATTC가 한번 이상 일어날 확률은 $1 - \left(1 - \frac{1}{4^6}\right)^{n-5} \approx \frac{(n-5)}{4000}$ 이 된다고 예측하였다. 이때, $|x|$ 이 1보다 충분히 작으면 $(1-x)^n \approx 1-nx$ 이고 $4^6 \approx 4,000$ 이라는 근사식을 이용하였다. M 유전자의 경우 *EcoRI* 인식서열(GAATTC)가 일어날 확률은 대략 $1/4 = 25\%$ 이며 N 유전자의 경우는 $1/40 = 2.5\%$ 이다. 따라서 성균이는 M 유전자의 경우 확인할 필요성이 높지만 N 유전자의 경우는 위험도가 낮다고 예측하였다.

문제 6 <제시문 6>에 나타난 성균이의 예측이 타당한지 논하시오.

26 실전 지구환경 중심 문항 - 지구온난화

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
지구온난화, 온실효과	2009 고려대학교 수시 2008 건양대학교 의대 수시 2008 동국대학교 수시 2008 서울대학교 정시 2008 중앙대학교 수시2-1(오전) 2008 한양대학교 수시

2. 기출 문제(2008 동국대학교 수시)

(가) 앨 고어 전 미국 부통령과 유엔 정부간기후변화위원회(IPCC)가 기후변화 문제 해결을 위해 노력한 공로로 올해 노벨평화상을 공동 수상하였다. 노벨위원회는 “이번 노벨평화상 수상자 선정은 평화에 대한 새로운 기준을 제시했다”며 “지구의 자원을 차지하려는 과도한 경쟁이 지구온난화를 초래한다”고 지적하였다. 또한 “이는 국가 내 혹은 국가 간 폭력을 수반한 갈등과 전쟁 등이 벌어질 위험성을 증가시킬 것”이라고 말해 지구온난화에 대처하기 위한 노력을 평화유지 활동과 연계시켰다.

연합뉴스 2007. 10. 15.

(나) 탄소는 생물체를 구성하는 성분 중 물을 제외하면 가장 많은 양을 차지하는 원소로서 생물체 무게의 약 20%를 차지한다. 이들 탄소유기물의 대부분은 녹색식물이 광합성을 통하여 이산화탄소를 유기물의 형태로 만든 것이다 [광합성 전체 반응식: $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{빛에너지}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$]. 녹색식물은 유기물의 일부를 자신의 생명현상을 유지하기 위한 호흡으로 사용한다. 이 과정에서 생성되는 CO_2 는 다시 대기 중으로 돌아간다. 나머지 유기물은 식물체의 구성 성분으로 이용되거나, 먹이연쇄를 따라 소비자로 이동된다. 소비자가 섭취한 유기물은 호흡에 의해 다시 CO_2 의 형태로 대기 또는 물속으로 돌아가 순환된다. 한편, 사체나 소비자의 배설물 속에 포함되어 있는 탄소는 분해자에 의해 분해되어 CO_2 의 형태로 대기 또는 물속으로 돌아가 순환된다. 화석연료는 고대 지구표면의 무수한 생물체들(특히 식물체)의 유기물이 열과 압력에 의해 석탄, 석유 및 천연가스로 전환되어 지하에 묻혀 저장되어 있는 형태로 그 총량은 한정되어 있다. 인류는 에너지를 이용하기 위해 이렇게 저장된 유기탄소 형태의 화석연료를 연소시켜 왔다. 많은 과학자들은 최근의 극단적인 기후변화의 주요 원인이 CO_2 로 대표되는 온실가스의 증가임을 밝혀내었다.

(다) 바이오매스란 광합성에 의해 생성되는 생명체(특히 식물체)와 이를 먹고 살아가는 동물체를 포함하는 모든 생물유기체를 일컫는다. 식물의 열매, 줄기, 잎 등이 대표적인 바이오매스이며, 석유나 석탄과 같은 생물유래 화석자원은 포함되지 않는다. 반면 생물유래 폐기물(음식물 쓰레기나 축산분뇨 등)은 바이오매스에 포함된다. 이런 폐기물성 바이오매스 자원은 재활용되지 않을 경우 환경오염을 일으킬 수 있다.

바이오에너지는 바이오매스로부터 얻어지는 재생에너지로 지구온난화 억제에 기여할 수 있는 친환경에너지로 부각되고 있다. 매년 바이오매스의 순일차생산량은 약 1300억 톤으로 추정되며, 이것을 에너지로 환산하면 세계의 연간 일차에너지 소비의 7~8배에 해당한다. 바이오에너지 중 현재 전 세계적으로 가장 활발히 개발 이용되고 있는 것은 바이오매스로부터 생산되는 바이오에탄올이다. 현재 선진국에서 이용되고 있는 수송용 바이오에탄올 연료는 주로 옥수수로부터 생산되는데, 옥수수 열매의 전분을 주원료로 사용하며 발효공정을 통해 생산된다.

(라) 옥수수의 원산지인 멕시코가 옥수수 때문에 몸살을 앓고 있다는 소식이다. 옥수수 값 폭등에 항의하는 대규모 시위 때문이다. 멕시코 서민에게는 옥수수로 만든 전병인 토티야가 주식이다. 그런데 최근 1년 새 토티야 값이 세 배로 뛰었다. 1994년 북미자유무역협정 발효 이래 싼값에 들여오던 미국산 옥수수 물량이 확보되지 않아서다. 옥수수 흉작 때문이 아니다. 부시 행정부가 추진 중인 바이오 연료 정책의 여파다. 최근의 기록적인 고유가와 중동 정세 불안 등으로 미국은 바이오 연료로의 전환에 적극적이다. 조지 부시 미 대통령은 올해 연두교서에서 바이오 연료 소비를 늘려 향후 10년간 석유 소비를 20% 줄이겠다고 발표했다. (중략) 멕시코인만 괴롭게 된 게 아니다. 바다 건너 일본인의 식탁에도 바이오 연료 붐의 여파가 밀어닥치고 있다. 옥수수가 주재료인 사료 값 폭등을 견디지 못한 일본의 양계업자나 축산농가가 파산 또는 폐업하는 사례가 잇따라 나타났다. 고기 값과 햄 가격이 뛴 것은 불문가지다.

중앙일보 2007. 7. 23.

(마) 사탕수수를 원료로 하는 바이오에탄올 산업의 성장으로 생태계 파괴가 늘어나고 있다. 브라질에서 사탕수수 농장의 확대와 대규모 경작은 그만큼의 열대우림 지역의 산림을 파괴하고 있다. 값이 저렴한 바이오에너지 연료로 주목받고 있는 팜유의 주요 생산국인 인도네시아와 말레이시아도 마찬가지이다. 상업용 팜유의 85%가 생산되는 이 지역의 집약적인 팜유농장 개발은 열대우림의 파괴를 가속화시키고 있어 오히려 환경단체들의 원성을 사고 있다. 팜유 플랜테이션 농업 확충을 위해 열대우림에 불을 내게 되는데, 여기서 엄청난 양의 이산화탄소가 배출된다. 이러한 화재는 한 번에 몇 주 동안 말레이시아와 싱가포르 지역을 심한 연기 속에 가두곤 한다. 현재의 추산으로 열대지역에서 삼림의 벌목과 불로 인해서 대기로 돌아가는 이산화탄소의 양은 전체의 25%에 달한다. 이 결과로 유실된 산림이 목초지 또는 농장으로 대체된다 하더라도, 그에 따른 순광합성율은 원래 삼림에 의한 순광합성율에 비해 30~60% 낮다.

문 제 5 화석연료를 연소시킬 때와 마찬가지로 바이오매스를 에너지로 이용할 때에도 이산화탄소가 발생한다. 그럼에도 바이오에너지 사용이 화석연료 사용에 비해 보다 친환경적인 이유를 제시문 [나]와 [다]에 근거하여 서술하시오. 그리고 이러한 바이오에너지 연료 생산이 확대되는 상황에서 고려해야 할 문제점들을 제시문을 토대로 추론하여 기술하시오.

〈21~23줄 (601~680자)〉 [40점]

27 실전 지구환경 중심 문항 - 환경오염

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
환경오염	2010 성신여자대학교 모의 2009 경희대학교 모의 2008 연세대학교 수시

2. 기출 문제(2009 경희대학교 모의)

(가) 대청호는 400만 충청인의 식수원으로, 1980년 대청댐 조성이후 수천억 원의 예산이 투입되었음에도 불구하고 부영양 상태가 지속되어 매년 여름 녹조류가 발생, 수돗물 불신의 원인이 되고 있다. 지금까지 대청호 주변에선 수십 개의 하수처리장을 건설, 하수를 처리하고 있다. 그러나 하수의 주요 성분인 탄소, 질소, 인 가운데 주로 탄소와 질소를 제거하는데 중점을 두고 있다. 이는 하천의 물고기 폐사를 방지하고, 악취를 줄이고, 물의 탁도를 개선하는 효과가 있어 수질개선에선 필수적인 사업이다. 그럼에도 대청호처럼 정체된 물에서 문제가 되는 조류발생 억제에는 별다른 효과가 없다. 대청호에서 문제가 되는 부유성 조류는 광합성을 하는 식물성플랑크톤의 일종이다.

이 호수의 먹이사슬은 영양염류 → 식물성플랑크톤 → 동물성플랑크톤 → 소형물고기 → 대형물고기로 이루어지며, 동물성플랑크톤의 개체수를 조사한 결과, t 일 후에 호숫물 $1L$ 속에 서식하는 동물성플랑크톤의 개체수 $y(t)$ 는,

$$y(t) = \frac{1000}{1 + 4 \times 10^{-0.1t}} \quad (\text{단, } t \geq 0 \text{로 추정된다.})$$

(나) GMO(Genetically Modified Organism)를 보는 시각은 미국과 서유럽 간에 크게 다르다. 유전자 기술이 앞선 미국의 경우 슈퍼마켓에서 팔리는 식품의 절반 이상이 GMO를 함유하고 있으며, 미국 국민들의 절대 다수는 GMO가 안전하다고 신뢰한다. 그러나 서유럽 국가의 환경단체들은 GMO를 ‘프랑케슈타인 식품’이라고 부르며 일반 대중도 이를 기피하고 있다.

미국과 유럽연합(EU)이 허용기준치를 놓고 팽팽히 맞서고 있는 우유 내 발암물질(아플라톡신M)의 경우도 아플라톡신M은 간암을 유발하는 곰팡이 독소로서, 어린이들이 주로 섭취하는 우유에 함유되어 유럽에서는 기준이 점차 엄격해지고 있다. 이러한 견해 차이로 유럽 농민들이 미국산 농산물수입거부운동을 벌이는 등 미국과 EU간에 통상마찰이 심화되었다.

1999년 현재 전 세계적으로 유통되고 있는 GMO는 콩, 옥수수, 감자 등 약 50여 개 품목이며, 국내 유통 중인 GMO도 39개 품목이다. 특히 국내에서 시판되고 있는 두부의 82%가 유전자변형 콩이 섞인 원료로 만들어졌다는 발표로 국내에서도 유전자변형식품의 유해성 여부가 문제가 되었다. 그러나 유전자변형식품의 위험성과 동시에 유용성도 인정되어, 유전자재조합식품표시제가 2001년 7월부터 시행되고 이를 어기면 2년 이하의 징역 또는 1000만원 이하의 벌금에 처해지게 되었다.

(다) 바이오기술은 지구상에 다양하게 존재하는 동물, 식물 및 미생물이 지닌 각종 물질, 정보, 에너지 변환기능을 직접 또는 간접으로 이용하여 인류가 필요로 하는 유용한 물질, 즉 자원과 원료를 생성하는데 핵심도구를 제공한다. 바이오기술은 바이오자원의 지속가능한 사용과 보전을 위한 효과적인 보존 방법의 개발은 물론 외래 유전자의 도입 등을 통해 생물체 본래의 기능을 강화하거나 새로운 기능을 부여하여 인간에 유용한 식물, 동물, 미생물, 곤충, 해양담수 생물 및 소재 등을 만드는데 상당한 기여를 할 수 있다.

특히 유전자재조합기술(recombinant DNA technology)을 이용한 에너지 작물 재배 및 육종을 통한 바이오매스의 생산과 바이오정유소를 통한 음식료 및 화장품 용제, 생분해성 플라스틱, 천연 생분해성 폴리머 등의 제품과 다양한 바이오자원의 생산은 대표적인 예이다. 인류가 필요로 하는 식용, 사료용, 환경보호용 바이오자원뿐만 아니라 유전자재조합기술을 통해 에탄올 등의 바이오에너지 원료인 유지(콩, 유채 등) 및 전분(보리, 옥수수 등) 작물을 생산할 수 있다. 지금까지는 유전자변형작물(GM 작물)이 아닌 전통적인 작물로부터 에탄올을 생산하고 있다. 그렇지만, 향후 6년 내에 에너지 생산비용을 절감시킬 수 있는 작물이 출시될 것이다. 이미 한 회사는 에탄올의 생산효율을 높일 수 있는 옥수수 전분분해 효소를 개발했다.

유기소재 및 재료 대부분은 화석연료인 석유를 원료로 한 오일정유소에서 생산되고 있다. 그렇지만, 석유에서 파생될 수 있는 원료, 소재와 재료의 양은 한계가 있다. 게다가 환경적으로도 친화적이지 못하다. 화석연료가 아닌 바이오매스로부터 유기소재 및 재료를 대체 생산하고자 하는 바이오정유소는 거대 천연 소재와 관련한 새로운 시장창출을 유도할 수 있다. 즉, 바이오기술을 통한 바이오연료 및 자원의 창출은 천연연료 및 자원시대로의 회귀에 결정적인 역할을 할 것이다. 에너지 외에 바이오정유소를 통해 창출이 가능한 원료 및 자원은 폴리머, 식품, 필름, 섬유, 용제, 유화제, 생분해성 플라스틱, 천연 생분해성 폴리머, 잉크 등은 매우 다양하다.

문제 1-1 제시문 (가)에서 문제가 되는 녹조현상에 대해 설명하고 제시도니 먹이사슬을 이용하여 생물학적으로 이를 해결할 수 있는 방법에 대하여 논술하시오. (20점)

문제 1-2 제시문 (가)에서 주어진 $y(t)$ 의 극한값을 호숫물 1L 속에 서식할 수 있는 동물성플랑크톤의 한계개체수라고 할 때, 호숫물 1L 속에 서식할 수 있는 동물성플랑크톤의 개체수가 며칠 후에 한계개체수의 50%에 이르게 되는지를 풀이과정을 명시하여 추정하시오. (15점)
(단, $\log_{10}2 = 0.3$, $\log_{10}3 = 0.5$, $\log_{10}5 = 0.7$ 로 계산할 것)

문제 1-3 제시문 (나)와 (다)는 식량, 에너지, 환경문제를 극복하기 위해 바이오 기술 발전을 위한 노력을 보여준 글이다. 그러나 이 노력은 또 다른 여러 부작용들을 낳고 있다. 이 부작용에 대한 예를 제시하고 식량, 에너지, 환경문제가 종합적으로 검토되는 바람직한 정책방향에 대하여 논술하시오.(15점)

28 실전 지구환경 중심 문항 - 기상과 기후

1. 기출문항 분석

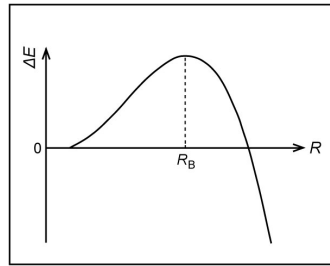
주 제	기출문항
기상과 기후	2009 서울대학교 정시 2008 동국대학교 수시

2. 기출 문제(2009 서울대학교 정시)

(가) 물은 지표 위에서 가장 풍부한 물질이다. 지구 표면의 약 72%가 바다로 덮여 있고, 그 밖에 빙하, 호수, 강, 지하수, 대기 중의 모든 곳에 물이 존재한다. 지구를 푸른 행성이라 부를 수 있는 것은 지구상에 땅보다 물이 많기 때문이다. 우주 공간에는 거의 없는 물이 지구에 풍부한 것은 지구상에 생명체가 번성할 수 있는 필수적인 조건이 된다. 이와 같이 물은 모든 생물들을 이루는 주요 구성 성분으로, 만약 물이 없다면 지구상의 생물은 존재할 수 없을 것이다. 사람의 몸은 약 70%가 물로 구성되어 있다. 여기에서 1~2%만 잃어도 심한 갈증과 괴로움을 느끼게 되고, 5%정도 잃으면 혼수상태에 빠지게 되며, 12%이상 잃으면 생명을 잃게 된다.

물 분자는 수소 원자 2개와 산소 원자 1개로 이루어져 있다. 산소 원자와 수소 원자는 각자의 전자를 내놓아 전자쌍을 만들고, 이 전자쌍을 서로 공유함으로써 결합하고 있다. 이때 전자쌍은 산소 원자 쪽으로 치우쳐 있기 때문에, 물 분자는 극성을 가지고 있다. 이러한 극성으로 인하여 물에서는 산소 쪽의 (-) 전하와 이웃 물분자의 수소 쪽의 (+) 전하 사이에서 서로 잡아당기는 힘이 발생한다. 이를 수소결합이라고 하며, 수소결합 에너지는 약 18kJ/mol로 알려져 있다. 이러한 수소결합에 의해 물은 매우 독특한 성질을 보여주고 있다. 분자량이 같은 다른 액체들에 비해 높은 녹는점, 끓는점, 비열, 용해력을 가지고 있다. 물의 밀도는 약 1g/mL이며 비열은 4.2J/g°C, 응고열은 6.0kJ/mol, 기화열은 40.7kJ/mol이다. 또한 1기압에서의 녹는점은 0°C이고 끓는점은 100°C이다. (화학 1 교과서)

대기 중에서 수증기가 과포화되면, 수증기는 더 안정한 물의 상태로 변환하는 것이 에너지 측면에서 유리하다. 이때, 수증기 분자가 서로 결합하여 물방울로 변환 될 때의 에너지는 $\Delta E = -nV k T \log(P/P_s)$ 로 주어진다. 여기서 n은 단위부피당 물 분자의 수, V는 물방울의 부피, P는 대기의 수증기 분압이고, P_s는 포화 수증기 분압이다. 대기 중에서 생성된 물방울은 물의 표면장력에 의해 구의 형태를 가지게 된다. 생성된 물방울이 작을 때에는 다시 증발하여 수증기가 되어 계속적으로 응결 및 증발을 되풀이 한다. 그림 1은 물방울 생성 에너지 ΔE를 물방울의 반경 R의 함수로 개략적으로 보여주고 있다.



[그림 1]

(나) 자연 상태의 공기 속에는 해수면으로부터 올라간 충분한 양의 해염 입자가 존재한다. 해염 입자가 물방울에 용해되면 물방울의 표면장력은 증가하고 증기압력은 감소하는 현상이 발생한다. 이때 작은 물방울의 경우 표면장력 증가보다 증기압력 감소의 효과가 더 크게 나타난다. 물의 증기압력 감소 현상은 아래와 같이 설명될 수 있다. 같은 크기의 그릇에 순수한 물과 소금물을 같은 양씩 넣고, 방치한 후 비교하면 순수한 물이 더 빠르게 줄어드는 것을 관찰할 수 있다. 소금과 같은 비휘발성 용질이 물에 용해되면 용질 입자가 용액 표면의 일부를 차지하여 표면에서 증발하는 용매 분자의 수가 순수한 용매의 경우에 비해 줄어든다. 따라서 같은 온도에서 소금물의 증기압력은 순수한 물의 증기압력보다 작으며, 소금과 같은 비휘발성 용질의 농도가 진할수록 증기압력은 작아지는데, 이러한 현상을 증기압력 감소 현상이라고 한다. (화학 2 교과서)

자연 상태에서 단열냉각에 의해 구름이 생성되기 위해서는 수증기를 포함한 공기가 상승해야 한다. 공기의 상승에 따라 온도가 감소하고 이에 따른 포화수증기압이 감소하게 되어 응결이 일어나게 된다. 하지만 순수한 수증기만으로 응결이 일어나기 위해서는 상대 습도가 400% 이상 되어야 한다. 대기 중에 구름이 있다고 해서 항상 강수 현상이 뒤따르는 것은 아니다. 구름 입자는 평균적으로 지름이 0.02mm이고, 구름으로부터 낙하할 수 있는 빗방울의 최소 지름이 약 2mm정도이다. 따라서, 구름 입자가 모여서 하나의 빗방울로 성장하기 위해서는 지름이 100배 커져야 하므로 100만 개의 구름 입자가 합쳐져야 한다. 중위도와 고위도 지방의 구름은 0°C 이하의 온도를 갖는 상층부에 빙정과 과냉각 물방울을 같이 가지고 있는데 같은 온도에서 빙정에 대한 포화수증기압이 과냉각 물방울의 포화수증기압 보다 작다. 이런 이유로 과냉각 물방울에서 증발한 수증기가 주위의 빙정에 달라붙어 빙정이 성장하게 된다. 빙정이 점점 커지고 무거워지면 눈으로 내리게 되고, 내리다가 녹으면 비가 된다. 하지만 열대 지방이나 여름철 중위도 지방에서 만들어지는 구름 속에는 빙정이 존재하지 않고 물방울로만 있는 경우가 많다. 0°C 이상의 구름 속에서는 서로 크기가 다른 물방울들이 존재하며, 크기에 따라 낙하 속도와 상승 속도가 다르다. 따라서 물방울들은 서로 충돌하여 합쳐지면서 큰 빗방울로 성장한다. (지구과학 1 교과서)

(다) 인류 문명의 발달과 더불어 자연 상태의 많은 변화가 일어났는데 그 중 하나가 대기오염이다. 주된 원인은 인간에 의한 화석연료의 사용이며 산업혁명 이후 그 사용이 계속적으로 증가되어 왔다. 1952년 영

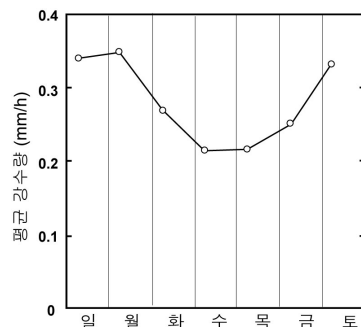
국 런던에서는 4000여명에 달하는 사람들이 스모그 현상으로 인하여 사망하였다. 이는 석탄사용으로 대기 중의 이산화황이 증가하고 이로부터 생성된 작은 입자들이 인간의 호흡기관에 심각한 피해를 가져왔기 때문이었다. 화석연료의 사용은 대기 중으로 많은 오염 기체를 방출할 뿐만 아니라 이러한 기체들은 화학반응을 통해 작은 알갱이로 변환된다. 인위적으로 생성된 입자들은 자연발생적인 토양 입자, 소금 입자 등보다 훨씬 크기가 작다. 이런 입자들은 인간의 호흡기에 훨씬 더 큰 영향을 끼칠 뿐만 아니라 햇빛을 산란시켜 시정을 저하시키고 자연적으로 발생한 해양 입자와 마찬가지로 구름 생성에 영향을 끼친다.

지구상의 여러 가지 자연현상들은 주기성을 가지고 있다. 그 예로서 지구의 자전에 의한 하루 동안의 온도변화, 공전에 의한 일 년 동안의 계절변화 등이 있다. 최근 들어 이러한 주기성이 인간의 활동에 의해서 영향을 받고 있다. 인간의 화석연료 사용으로 인해 지구 온난화 현상이 일어나고, 우리나라도 과거에 비해 겨울철이 짧아지고 여름철이 길어지는 현상들이 기상청 자료 분석을 통해 확인되고 있다. 근래 과학자들은 [그림 3]의 예와 같이 세계 곳곳에서 관측된 자료의 분석을 통해 지구의 자전 및 공전 등의 자연현상만으로는 설명하기 힘든 새로운 주기현상에 대해 이해하고자 연구하고 있다.

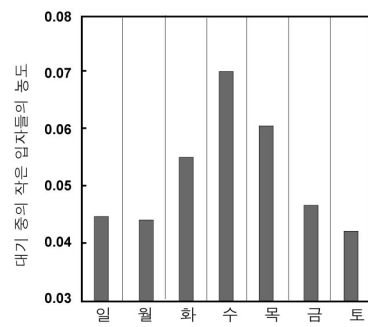


하얀 선들은 운항하는 선박을 따라 생기는 구름으로 구름입자의 크기가 주변의 구름보다 훨씬 작다.

[그림 2] 인공위성에서 찍은 해양의 구름사진.



[그림 3-1] 미국 동부 해안지역의 여름철 강수량



[그림 3-2] 미국 동부 뉴욕시의 여름철 대기 중 작은 입자들의 농도 변화

문제 3 대기 중 해양 입자가 구름 생성에 미치는 영향을 설명하고, [그림 2]에서와 같이 구름이 생성되는 이유를 추론하시오.

문제 4 제시문 (나), (다)의 내용을 참고하여 인간의 활동이 강수 현상에 어떤 변화를 가져 올 수 있는지 논술하시오. (단, 구름을 만드는 수증기 양이 변하지 않는다고 가정한다.)

29 실전 지구환경 중심 문항 - 천체의 운동

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
천체의 운동	2009 서울시립대학교 수시 2009 연세대학교 모의

2. 기출 문제(2009 서울시립대학교 수시)

[문제 2-2]

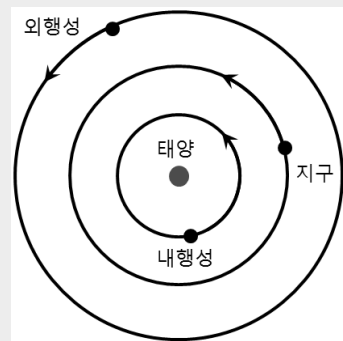
[제시문]

(가) 태양계의 행성은 원에 가까운 타원 궤도를 따라서 같은 방향으로 공전한다. 모든 행성은 태양을 중심으로 원 궤도를 따라 같은 평면 위에서 일정한 속력으로 공전한다고 가정하자. 오른쪽 그림은 내행성 및 외행성의 공전 궤도를 임의의 축척에서 보여주는 개념도이다. 태양 중력에 의해 공전하는 행성의 공전 주기와 공전 궤도 반지름 사이에는 다음의 관계가 성립한다.

$$(\text{공전 주기})^2 / (\text{공전 궤도 반지름})^3 = \text{상수 (케플러의 제 3법칙)}$$

이 관계식을 이용하여 태양계에서 일어나는 여러 가지 천문현상을 이해할 수 있다.

(나) 궤도 반지름에 따른 공전 주기의 차이 때문에, 두 행성 사이의 거리는 시간에 따라 주기적으로 변한다. 두 행성이 서로 가장 가까이 접근한 후 멀어졌다가 다시 가장 가까이 접근하는데까지 걸리는 시간을 회합주기라고 부른다.



문제

- (a) 지구의 궤도 반지름을 R_E , 지구의 공전 주기를 T_E , 지구가 아닌 다른 행성 A의 궤도 반지름을 R 로 표시하자. 행성 A의 회합주기 $S(R)$ 을 궤도 반지름 R 의 함수로 구하고 그래프를 그려라. $R > R_E$ 일 때와 $R < R_E$ 일 때로 나누어 생각하고, 결과를 R, R_E, T_E 를 이용해서 나타내라.

(b) 기준시점 이후 관측된 금성의 위상에 관한 데이터를 아래 표에 나타내었다. (흰색과 검은색은 각각 태양 빛을 반사하여 밝게 빛나는 부분과 그렇지 않은 부분을 나타낸다.) 이론적 예측과 관측 결과를 이용하여 금성의 공전궤도 반지름과 공전 주기를 구할 수 있는 방법을 제시하라. 데이터를 얻은 각 시점에서의 태양·금성·지구의 상대적 위치를 공전궤도 그림에 표시하여라.

위상						
관측일	기준시점 + 0 개월	기준시점 + 4 개월	기준시점 + 8 개월	기준시점 + 11 개월	기준시점 + 15 개월	기준시점 + 19 개월

(c) 위에서 제시한 방법에 따라 금성의 공전 주기가 지구 공전 주기의 몇 배인지, 또한 금성의 궤도 반지름이 지구 공전 궤도 반지름의 몇 배인지를 구하여라. 결과를 소수점 아래 첫째 자리까지 근사적으로 표시하여라. 필요하다면 아래의 근사 수치표를 이용해도 좋다.

x	1	2	3	4	5
$x^{1/3}$	1.0	1.3	1.4	1.6	1.7

30 실전 지구환경 중심 문항 - 별의 관측

1. 기출문항 분석

주 제	기출문항
천체의 운동	2009서강대모의

2. 기출 문제(2009 서강대학교 모의)

오랫동안 빛의 속도는 측정 자체가 불가능하다고 여겨졌다. 많은 사람들은 빛이 측정할 수 없는 무한히 빠른 속도로 움직인다고 믿었다. 과학자들 중에서 빛의 속도를 처음으로 측정하려고 시도한 사람은 갈릴레오다. 그는 한 동료와 함께 각자 등불과 덮개를 가지고 약 1.6km쯤 떨어진 언덕위에서 두 사람 사이를 빛이 왕복하는 데 걸리는 시간을 측정하려고 하였다. 처음에 두 사람 모두 덮개를 덮고 있다가 먼저 한 사람이 덮개를 열면 상대방은 그 빛을 보는 순간 자기의 덮개를 연다.

그러면 첫 번째 사람이 덮개를 여는 순간부터 상대방의 불빛을 본 순간까지 걸린 시간이 바로 빛이 두 사람 사이를 왕복하는 데 걸린 시간과 같을 것이라는 착상이었다. 하지만 실험은 실패로 돌아갔고, 갈릴레오는 빛의 속도를 측정하는 과업을 후대의 몫으로 남겨둘 수밖에 없었다.

1675년 덴마크의 천문학자 뢰머에 의하여 처음으로 빛의 속도가 성공적으로 측정되었다. 뢰머는 목성의 달 중 하나인 이오의 월식의 관측 자료에 빛 속도 측정의 기반을 두었다. 이오는 목성 주위를 도는데, 목성이 지구와 이오 사이에 있는 동안 이오가 보이지 않는 월식이 일어난다. 뢰머는 이 월식이 일어나는 시간이, 지구가 목성에서 멀어질 때 보다 목성 쪽으로 향할 때, 짧아진다는 것을 알아냈다. 그는 이러한 현상이 빛의 속도가 유한하기 때문에 생기는 것이라고 바르게 해석하였다.

이 월식을 수 년 간에 걸쳐 관측한 결과로부터 뢰머는 빛의 속도가 초속 225,000km 정도라고 계산하였다. 그 당시 목성과 지구 사이의 거리에 관한 정확한 지식이 없어 뢰머는 실제보다 1/4 정도 적은 값을 얻었다. 그렇지만 뢰머의 방법은 빛의 속도가 무한하지 않다는 명백한 증거를 제공하였고 실제 값에 대한 타당한 계산 값을 주었다.

현재에 알려진 빛의 속도는 약 초속 30만 km (정확한 값은 299,792.458km)이고 이 속도로 빛은 1초에 지구를 일곱 바퀴 반을 돌 수 있고, 런던에서 로스엔젤레스까지 0.05초 안에 갈 수 있고, 지구에서 달까지 1.3초 이내에 갈수 있으며, 지구에서 태양까지 8분 19초에 걸려서 도달할 수 있다.

빛이 얼마나 빠른가를 비교를 통해서 설명해보자. 마하(Mach)는 소리의 속도를 말하며 1마하는 초속 340m에 해당한다. 보잉 747 제트 여객기는 1마하보다 약간 느린 속도로 이동한다. 우주 왕복선은 25마하까지 속도를 낼 수 있다. 빛의 속도는 900,000마하이다. 이렇듯 무진장 빠른 빛의 속도때문에 신기한 현상들도 발생한다. 가령 식당에서 몇 테이블 건너에 있는 한 남자가 휴대폰으로 통화하는 모습을 당신이 보

고 있다고 하자. 당신은 그가 단어들을 내뱉는 동시에 그의 목소리를 듣고 있다고 느낄 것이다. 하지만 공기는 겨우 1마하의 속도만으로 음파를 전달할 뿐이다. 반면 휴대폰의 무선 신호는 빛의 속도로 이동한다. 따라서 어떤 여자가 수백 킬로나 멀리 떨어진 곳에서 그 남자와 통화하고 있다고 해도 당신보다 먼저 그 여자가 남자의 목소리를 듣게 되는 것이다.

- (1) 빛의 속도를 측정하려는 갈릴레오의 실험이 성공할 수 없었던 이유를 간단히 설명하시오.
- (2) 밑줄 친 문장을 각자 나름대로의 근거와 논리를 바탕으로 부연하여 설명하시오.
- (3) 제시문의 내용을 바탕으로 지구의 자전속도와 공전속도를 근사적으로 추정하시오

* 자연계(과학) 교사용 참고자료는 추후 별도로 배포 예정입니다.

논술 지도의 원리와 실제 Ⅱ | 자연계(과학)

2010년 3월 일 인쇄

2010년 3월 일 발행

발 행 : 한국대학교육협의회 입학전형지원실

121-270 서울시 마포구 상암동 1601 KGIT 상암센터 11층

전 화 : 02)6393-5257

인쇄처 : 경성문화사

전 화 : 02)786-2999

* 이 책 내용의 일부 혹은 전체를 허락없이 변경하거나 복제할 수 없습니다.