



경희대학교

2019학년도 오프라인

# 모의논술고사 문제지(자연계열-수학)

[6월 2일(토)]

지원학부(과) ( )

수험번호

성명 ( )

## <유의사항>

1. 수학은 필수이며, 과학은 물리, 화학, 생명과학 중 1과목을 선택하여 답안지에 체크하고 답안을 작성하시오.
2. 제목은 쓰지 마시고 특별한 표시를 하지 마시오.
3. 제시문 속의 문장을 그대로 쓰지 마시오.
4. 답안작성과 정정은 반드시 본교에서 지급한 필기구를 사용하시오.
5. 본교에서 지급한 필기구를 사용하지 않았거나, 답안지에 특별한 표시를 한 경우에는 감점 또는 0점 처리합니다. (예: 감사합니다. 등)
6. 답안 정정 시에는 두줄을 긋고 작성하며, 수정액 등을 사용한 경우에는 0점 또는 감점 처리합니다.
7. 답안 작성은 답안지 인쇄된 부분을 이용하여 과목당 1면 이내로 작성하시오.(수학은 답안지 앞면, 과학은 답안지 뒷면 기재)
8. 자연계 문제지는 총 4장 8쪽입니다.

## I. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.(60점)

[가]  
 점  $P(x_1, y_1)$ 에서 직선  $ax+by+c=0$ 까지의 거리는 직선 위의 점에서  $P$ 까지의 거리 중 가장 작은 값으로서 그 값은  $P$ 에서 직선에 내린 수선의 발을  $Q(x_2, y_2)$ 라고 할 때, 두 점  $P$ 와  $Q$  사이의 거리이다. 점  $P$ 를 지나고 직선에 수직인 직선의 방정식은  $b(x-x_1)-a(y-y_1)=0$ 으로 나타낼 수 있고,  $Q(x_2, y_2)$ 는 두 직선 위에 동시에 있으므로 두 일차 방정식을 연립하여 풀어  $x_2$ 와  $y_2$ 를 구할 수 있다. 이렇게 구한  $Q(x_2, y_2)$ 에 대하여  $P$ 와  $Q$  사이의 거리  $d = \sqrt{(x_2-x_1)^2 + (y_2-y_1)^2}$ 를 정리하면  $d = \frac{|ax_1+by_1+c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$ 으로 표현할 수 있다.

[나]  
 원뿔은 직각삼각형을 빗변이 아닌 한 변을 중심으로 회전하여 얻는 도형이다. 원뿔의 전개도는 밑면인 원과 옆면인 부채꼴로 이루어지므로 밑면의 반지름이  $r$ 이고 모선의 길이가  $l$ 인 원뿔의 겉넓이  $S$ 는  $S = \pi r^2 + \pi rl$ 로 나타낼 수 있다.

다각형인 면으로만 둘러싸인 입체도형을 다면체라고 하고 특히 밑면이 다각형이고 옆면이 모두 삼각형인 다면체를 각뿔이라고 한다. 각뿔의 겉넓이도 전개도를 이용하여 밑면 다각형의 넓이와 옆면을 이루는 삼각형들의 넓이의 합으로 구할 수 있다.

일반적으로 밑면의 넓이가  $S$ 이고 높이가  $h$ 인 원뿔과 각뿔의 부피  $V$ 는  $V = \frac{1}{3}Sh$ 이다.

[다]  
 함수  $f(x)$ 가  $x=a$ 를 포함하는 어떤 열린 구간의 모든  $x$ 에 대하여  $f(x) \leq f(a)$ 이면,  $f(x)$ 는  $x=a$ 에서 극대라고 하고  $f(a)$ 를 극댓값이라고 한다. 유사하게, 함수  $f(x)$ 가  $x=b$ 를 포함하는 어떤 열린 구간의 모든  $x$ 에 대하여  $f(x) \geq f(b)$ 이면,  $f(x)$ 는  $x=b$ 에서 극소라고 하고  $f(b)$ 를 극솟값이라고 한다. 극댓값과 극솟값을 통틀어 극값이라고 하며,  $f(x)$ 가  $x=a$ 에서 미분가능하고 극값을 가지면  $f'(a)=0$ 임을 보일 수 있다. 특히  $x=a$ 의 좌우에서  $f'(x)$ 의 부호 변화를 관찰하면  $f(a)$ 가 극댓값인지 극솟값인지를 판별할 수 있다.

단한 구간  $[a, b]$ 에서 연속인 함수  $f(x)$ 는 항상 최댓값과 최솟값을 가진다. 특히  $f(x)$ 가 열린 구간  $(a, b)$ 에서 미분가능한 경우, 최댓값과 최솟값은  $f(x)$ 의 구간 끝점에서의 값과 극값의 크기를 비교하여 구할 수 있다.

<뒷면에 계속>

[문제 I] 제시문 [가], [나], [다]를 읽고 다음 질문에 답하시오.

(1) 밑면의 반지름이  $r$ 이고 높이가  $h$ 인 원뿔  $A$ 가 있다. 원뿔  $A$ 를 포함하는 원뿔  $B$ 는 그 밑면의 중심이  $A$ 의 꼭짓점과 일치하고, 두 원뿔의 밑면은 서로 평행하다. 이러한 원뿔  $B$ 중에서 부피가 가장 작은 것의 밑면 반지름  $u$ , 높이  $v$ , 그리고 부피  $V$ 를 구하시오. (10점)

(2) 반지름  $r$ 의 구를 원뿔  $C$ 가 포함하고 있다. 이러한 원뿔  $C$  중에서 겉넓이가 가장 작은 것의 밑면 반지름  $u$ , 높이  $v$ , 그리고 겉넓이  $S$ 를 구하시오. (15점)

(3) (2)번에서 구한 원뿔  $C$ 와 닮은 원뿔  $D$ 는  $C$ 의 내부에 있고 구의 내부와 겹치지 않으면서 그 밑면이  $C$ 의 밑면에 포함된다. 이러한 원뿔  $D$ 중에서 가장 큰 것의 부피  $V$ 를 구하시오. (15점)

(4) 반지름  $r$ 의 구를 밑면이 정 $n$ 각형인 ( $n \geq 3$ ) 각뿔  $E$ 가 포함하고 있다. 이러한 각뿔 중에서 겉넓이가 가장 작은 것에 대하여 그 정 $n$ 각형 한 변의 길이  $a$ , 각뿔의 높이  $v$ , 그리고 겉넓이  $S$ 를 구하시오. (단, 각뿔의 꼭짓점에서 밑면에 내린 수선의 발은 정 $n$ 각형의 중심에 있다.) (20점)



경희대학교

2019학년도 오프라인

# 모의논술고사 문제지(자연계열-물리)

[6월 2일(토)]

지원학부(과) (                    )

수험번호

성 명 (                    )

## II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

### [가]

운동하는 물체의 질량과 속도에 비례하는 물리량을 운동량이라 하고, 물체의 질량과 속도의 곱으로 나타낸다. 물체가 충돌하는 경우에는 두 물체 사이에 서로 힘이 작용하여 두 물체의 속도가 변하고 운동량과 운동 에너지가 변할 수 있다. 두 물체의 충돌에서 외력이 작용하지 않을 때 충돌 전과 충돌 후의 상대 속도의 비가 다르더라도 운동량의 합은 항상 같다. 이것을 운동량 보존 법칙이라고 한다. 평면상에서 두 물체가 충돌 한 경우 두 물체의 운동량을  $x, y$  성분으로 나누어 생각해 보면,  $x$ 축 방향의 운동량과  $y$ 축 방향의 운동량이 각각 보존된다. 두 물체가 충돌할 때 충돌 전과 충돌 후 두 물체의 상대 속도 크기의 비를 반발 계수( $e$ )라 한다.  $e$ 는 구성 물질에 따라 다르며,  $0 < e < 1$ 인 충돌을 비탄성 충돌이라고 한다. 비탄성 충돌의 경우는 충돌 전과 후에 운동량의 합은 보존되지만 운동 에너지는 감소한다.  $e = 1$ 인 충돌을 탄성 충돌이라 하며, 탄성 충돌의 경우는 충돌 전과 후에 운동량과 운동 에너지가 각각 보존된다.

### [나]

질량이 있는 물체 주위에 중력장이 형성되어 다른 질량에 중력이 작용하듯이, 전하 주위에는 전기장이 형성되어 다른 전하에 전기력이 작용한다. 전기장이 형성된 공간에 놓여 있는 전하  $q$ 가 받는 전기력이  $F_E$ 이면, 전기장의 세기  $E$ 는 다음과 같다.

$$E = \frac{F_E}{q}$$

자기장 속에서 운동하는 전하를 띤 입자에는 자기력  $F_B$ 가 작용한다. 전하량이  $q$ 인 전하가 세기가  $B$ 인 자기장 속에서 속력  $v$ 로 운동 할 때, 전하의 운동 방향과 자기장의 방향이 이루는 각이  $\theta$ 이면  $F_B$ 의 크기는 다음과 같다.

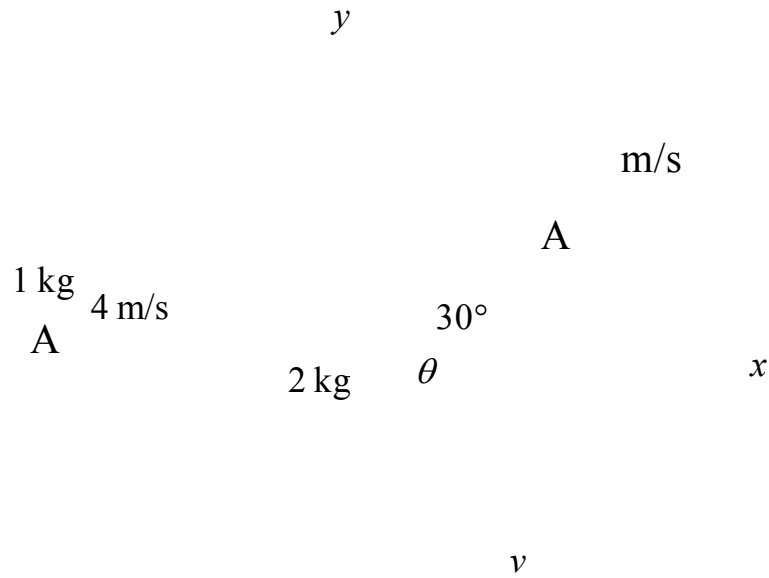
$$F_B = qvB\sin\theta$$

전기장 속에서 전하가 받는 힘의 방향은 전기장 속에서 양전하가 움직이는 방향으로 정해지는데 양전하는 전기장과 같은 방향으로, 음전하는 전기장과 반대방향으로 힘의 방향이 정해진다. 또한 자기장 속에서 전하가 받는 힘의 방향은 자기장의 방향과 전하의 운동 방향이 만드는 가상의 평면에 수직한 방향으로 정해진다.

[문제 II-1] 제시문 [가]를 읽고 다음 질문에 답하시오.

[그림 1]은  $4 \text{ m/s}$ 의 속력으로 운동하는 질량이  $1 \text{ kg}$ 인 물체 A가 정지해 있는 질량이  $2 \text{ kg}$ 인 물체 B에 평면상에서 충돌하는 모습을 나타낸 것이다. 충돌 후 물체 A는 충돌 전 운동 방향에 대해  $30^\circ$ 의 각도로 꺾여서  $2\sqrt{3} \text{ m/s}$ 의 속도로 운동한다. (단, 물체의 크기와 마찰은 무시한다.)

- (1) 충돌 후 물체 B가 충돌 전 물체 A의 운동 방향과 이루는 각도  $\theta$ 와 충돌 후 물체 B의 속도  $v$ 가 몇  $\text{m/s}$ 인지 각각 구하고 그 과정을 논술하시오. (15점)
- (2) 물체 A와 B의 충돌에 대한 반발 계수를 계산하고, 탄성 충돌인지 또는 비탄성 충돌인지를 설명하시오. (10점)

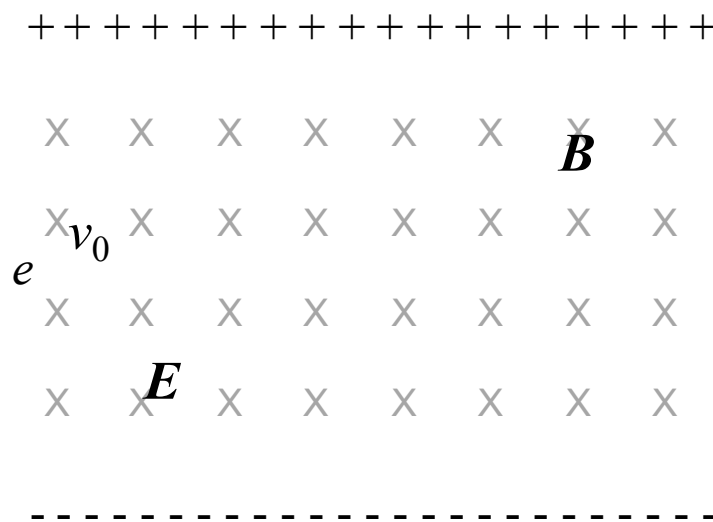


[그림 1]

[문제 II-2] 제시문 [나]를 읽고 다음 질문에 답하시오.

[그림 2]처럼 대전된 평행판 축전기 안에는 균일한 전기장  $E = 0.5 \text{ N/C}$ 이 형성되어 있다. 축전기 지면을 뚫고 들어가는 방향으로 자기장  $B = 0.1 \text{ T}$ 를 걸었다. 축전기 안으로 전기장과 자기장 모두에 수직인 방향으로 전자가 속력  $v_0$ 로 입사된다.

- (1) 전자가 등속 직선 운동하기 위한 속력  $v_0$ 가 몇  $\text{m/s}$ 인지 구하고 그 과정을 논술하시오. (10점)
- (2) 만약 전자의 속력이 등속 직선 운동하기 위한 속력  $v_0$ 보다 크다면 전자의 궤도는 어느 방향으로 휘어지는지 설명하시오. (5점)



[그림 2]



경희대학교

2019학년도 오프라인

# 모의논술고사 문제지(자연계열-화학)

[6월 2일(토)]

지원학부(과) ( )

수험번호

성명 ( )

## II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

**[가]** 보어는 수소 원자의 선 스펙트럼에서 나타나는 규칙성을 설명하기 위해 원자 내부에서 전자의 에너지가 양자화되어 있다는 원자 모형을 제안하였다. 즉, 전자가 양전하를 띤 원자핵 주위를 특정한 에너지를 가진 궤도에서 원운동할 수 있다고 제안하였다. 이 궤도를 전자 껍질이라고 하고, 핵에서 가까운 전자 껍질부터 K, L, M, ... 등의 기호를 사용하여 부른다. 이때 원자핵에서 멀어질수록 전자 껍질의 에너지 준위는 높아지고, K 껍질에는 2개, L 껍질에는 8개, M 껍질에는 18개까지 전자가 채워질 수 있다. 원자의 가장 낮은 에너지 상태를 바닥 상태라고 하고, 전자가 에너지를 흡수하여 높은 에너지 상태로 올라가 있는 상태를 들뜬 상태라고 한다.

**[나]** 오비탈이란 일정한 에너지를 가진 전자가 원자핵 주위에서 발견될 확률을 나타내는 함수이다. 바닥 상태 원자의 전자 배치는 파울리 배타 원리와 훈트 규칙을 따르면서 에너지가 낮은 오비탈부터 순서대로 전자가 채워진다. 파울리 배타 원리에 의하면, 1개의 오비탈에는 스핀 방향이 다른 전자가 최대 두 개까지 채워질 수 있다. 또한 훈트 규칙에 따르면 바닥 상태 원자의 전자 배치에서 전자들은 에너지가 같은 오비탈들을 채울 때 가능한 한 서로 쌍을 이루지 않게 배치된다. 이때 쌍을 이루고 있지 않은 전자를 홀전자라고 한다.

**[다]** 현대의 주기율표에서 가로줄을 주기, 세로줄을 족이라고 한다. 1주기에는  ${}_1\text{H}$ ,  ${}_2\text{He}$  원소, 2주기에는  ${}_3\text{Li}$ ,  ${}_4\text{Be}$ ,  ${}_5\text{B}$ ,  ${}_6\text{C}$ ,  ${}_7\text{N}$ ,  ${}_8\text{O}$ ,  ${}_9\text{F}$ ,  ${}_{10}\text{Ne}$  원소가 있고, 그리고 3주기에는  ${}_{11}\text{Na}$ ,  ${}_{12}\text{Mg}$ ,  ${}_{13}\text{Al}$ ,  ${}_{14}\text{Si}$ ,  ${}_{15}\text{P}$ ,  ${}_{16}\text{S}$ ,  ${}_{17}\text{Cl}$ ,  ${}_{18}\text{Ar}$  원소가 존재한다. 또한 원자의 원자 번호는 양성자 수와 같다.

**[라]** 전자가 1개인 수소 원자에서 오비탈의 에너지 준위는 전자와 원자핵 사이에 작용하는 인력의 영향만 받으므로 주양자수에 의해서만 결정된다. 주양자수가 커질수록 원자핵에서 전자가 멀어지므로 원자핵과의 인력이 약해져서 에너지 준위가 높아진다. 수소 원자에서 오비탈의 에너지 준위 순서를 나타내면 다음과 같다: " $1s < 2s = 2p < 3s = 3p = 3d < 4s = 4p = 4d = \dots$ " 그러나 다전자 원자의 경우에는 핵과 전자 사이뿐만 아니라 전자 사이에도 상호 작용이 있으므로, 주양자수뿐만 아니라 오비탈의 모양도 에너지 준위에 영향을 미치게 된다. 다전자 원자에서 오비탈의 에너지 준위 순서를 나타내면 다음과 같다: " $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < \dots$ "

**[마]** 아보가드로는 '기체의 종류에 관계없이 같은 온도와 압력에서 같은 부피의 기체는 같은 수의 분자를 포함하고 있다.'고 하였다. 따라서 기체의 종류에 관계없이 같은 온도와 압력에서 기체 1몰이 차지하는 부피는 일정하여 실험적으로는  $0^\circ\text{C}$ , 1기압에서 1몰의 분자가 차지하는 기체의 부피는 22.4 L이다.

**[바]** 이온 결합 화합물인 염화 나트륨 용융액에 전류를 흘려주었을 때 전기 분해가 일어나는 것처럼, 공유 결합 화합물인 물에도 전류를 흘려주면 전기 분해가 일어난다. 순수한 물에 전류를 흘려주면 물은 거의 전기를 통하지 않지만 물에 소량의 수산화 나트륨과 같은 전해질을 넣어주면 물의 전기 분해가 일어나면서 (-)극과 (+)극에서 각각 기체가 발생한다. 이로부터 공유 결합은 전자가 관여하는 결합임을 알 수 있다.

**[사]** 옥텟 규칙이란 원자들이 전자를 서로 주고받거나 공유하여 화학 결합을 형성하는 경우, 화합물을 이루는 원자들은 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루려는 경향을 의미한다. 루이스 전자점식은 원소 기호 주위에 그 원자의 원자가 전자를 점으로 나타낸 것으로 이를 이용하면 분자에서 모든 원자가 전자를 점으로 나타낼 수 있다. 이로부터 분자 내에서 결합에 참여한 전자와 결합에 참여하지 않은 전자가 드러나도록 표시할 수 있다. 공유 결합에는 원자가 전자만 관여하기 때문에 안쪽 껍질에 있는 전자는 고려할 필요가 없으며 공유 결합에 참여한 전자쌍을 공유 전자쌍, 공유 결합에 참여하지 않은 전자쌍을 비공유 전자쌍이라고 한다.

**[아]** 화학 반응에서 산소가 관여하는 반응을 산화-환원 반응이라고 하는데, 산소를 얻는 반응은 산화 반응이라 하고 산소를 잃는 반응을 환원 반응이라고 한다. 예를 들어 산화 구리(II)를 탄소(C)와 함께 가열하면 산화 구리(II)는 산소를 잃고 환원되어 구리를, 탄소는 산소를 얻고 산화되어 이산화탄소를 생성한다.

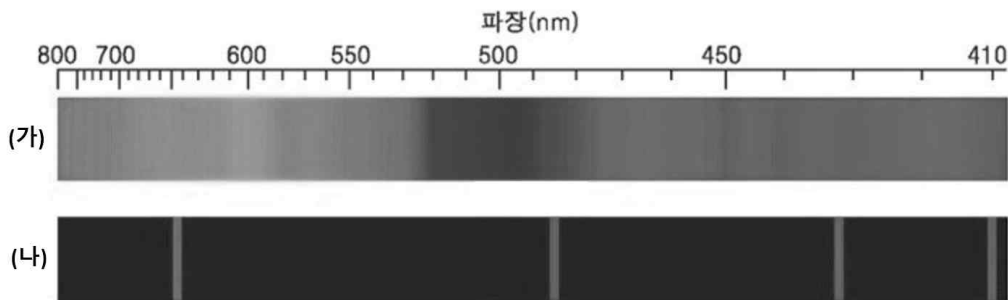
<뒷면에 계속>

[문제 II-1] 제시문 [가]~[라]를 읽고 다음 물음에 답하시오.

(1) 아래는 바닥 상태 1~3주기 원자 A~C에 대한 설명이다. A~C의 s 오비탈에 들어 있는 총 전자 수가  $a$ 이고, p 오비탈에 들어 있는 총 전자 수가  $b$ 일 때, A~C 원자의 종류와 바닥 상태 전자 배치에 대해 논술하시오. 그리고 보어의 원자 모형에 따른 바닥 상태 원자 C의 전자 배치를 그림으로 표현하시오. (10점)

A:  $a > b$ 인 원소 중, 원자 번호가 가장 작은 원소  
 B:  $a < b$ 인 원소 중, 원자 번호가 가장 작은 원소  
 C:  $a = b$ 인 원소 중, 원자 번호가 가장 큰 원소

(2) 아래그림은 각각 백열전구, 그리고 전기방전을 통해 들뜬 상태가 된 A 원자로부터 방출되는 빛의 스펙트럼이다. (가), (나) 중 어느 것이 A 원자의 방출 스펙트럼인지 고르고 그 이유를 서술하시오. 또한, B 혹은 C 원자의 방출 스펙트럼이 A 원자의 방출 스펙트럼에 비해 어떤 점이 다를 것으로 예상되는지 논하시오. (10점)



[문제 II-2] 제시문 [마]~[아]를 참고하여 다음 질문에 답하시오. 단, 0°C, 1기압일 때의 물의 밀도는 1 g/mL라고 가정한다.

[실험 과정]

- I. 상온에서 물 100 mL를 전기 분해하여 (+)극에서 기체 A가 발생하였고, (-)극에서 44.8 L의 기체 B가 발생하였다. 이때 전해질로 수산화 나트륨 0.4 g을 사용하였다.
  - II. 과정 I에서 얻어진 기체 A를 32 g 구리와 함께 충분히 가열하였더니 검은색의 고체 C가 얻어졌다.
  - III. 과정 II의 반응 후 남은 기체 A와 과정 I에서 얻어진 기체 B를 완전 연소하였더니 기체 D가 발생하였으며 낮은 온도에서 모두 응축되어 액체가 되었다.
- 단, 과정 I, II의 전기 분해 후 발생하는 기체는 0°C, 1기압에서 포집한다. 전기 분해하는 동안 물의 증발은 무시하고 H, O, Cu의 원자량은 각각 1, 16, 64이다.

- (1) 기체 A, B, D가 무엇인지 논술하고 각각을 루이스 전자점식으로 나타내시오. (6점)
- (2) 과정 II의 반응에 대해서 산화-환원 반응의 관점에서 논술하고 이 반응에서 생성된 고체 C의 질량을 계산하시오. (8점)
- (3) 과정 III에서 얻어진 액체의 최대 부피에 대해 논술하시오. (6점)

<화학 끝>



경희대학교

2019학년도 오프라인

# 모의논술고사 문제지(자연계열-생명과학)

[6월 2일(토)]

지원학부(과) ( )

수험번호

성명 ( )

## II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 사람은 사람 또는 사람을 둘러싸고 있는 환경에 대해 호기심과 관심을 가져 왔으며, 그로 인하여 과학이 발전하여 왔다. 과학의 탐구 방법에는 대상을 직접 관찰하고 측정하여 얻어진 사실을 종합하고 분석하여 일반적인 원리나 법칙을 이끌어내는 귀납적 탐구 방법과 문제를 인식하고 가설을 세워 이를 실험적으로 검증하기 위하여 탐구 설계를 하고 그 결과를 해석 하여 결과를 도출하는 가설-연역적 탐구 방법이 있다.

[나] 과학 실험에서 탐구 수행 후 결과에 대하여 해석이 명확하도록 하기 위하여 탐구를 계획 할 때 실험군과 실험군과 비교하기 위하여 설정하는 변인을 조작하지 않은 대조군을 설정하여야 한다.

[다] 효모는 한 쌍의 동일한 염색체(이배체:  $2n=6$ )를 가지고 생활 할 수도 있으며, 한 벌의 염색체(반수체:  $n=3$ )만을 가지고 생활 할 수도 있다. 이배체를 가진 효모는 무성 생식(출아법)을 하며, 반수체를 가진 효모는 무성 생식(출아법)뿐만 아니라, a형과 alpha( $\alpha$ )형이 존재하며 이들은 유성 생식을 하여 이배체를 형성하기도 한다.

[라] 각 세포는 성장을 하고, 성장이 충분히 이루어지면 성장을 멈추고 분열을 한다. 세포의 분열은 생물의 성장, 조직의 재생, 각 기관의 기능 유지를 위해 모 세포와 동일한 유전 물질을 가진 딸세포를 형성하는 체세포 분열 과정과 생식 기관에서 생식 세포를 만들기 위한 감수 분열이 있다.

[마] DNA복제 과정은 매우 복잡한 과정으로, 각 주형 가닥의 염기와 상보적으로 결합하는 새로운 뉴클레오타이드를 뉴클레오타이드의 3' 말단에 계속적으로 연결하는 방식으로 일어난다. 만약 복제 과정에서 복제 효소가 실수를 할 경우 유전자에 돌연변이가 발생 할 수 있다. 돌연변이는 유전적 다양성을 줄 수 있는 방법 중 하나이기도 하다.

[바] 감수 분열과정에서 2가 염색체를 이루는 상동 염색체의 염색분체 일부가 꼬이면서 교환되어 새로운 유전자 조합을 갖는 염색체가 생기는 경우를 교차라 한다. 교차는 유성 생식에서 유전적 다양성이 이루어지는 매우 중요한 과정이다.

[사] 생물 다양성은 생태계의 다양성, 종의 다양성, 각각의 종안에서의 생물이 가지는 유전적 다양성 등, 크게 세 가지로 나눌 수 있다. 생태계에는 다양한 생물들이 살고 있고 이 생물들 간에는 먹고 먹히는 관계가 그물처럼 이루어져 있다. 이 관계를 먹이 그물이라 한다. 건강한 생태계는 다양한 생물들에 의하여 생물 다양성이 유지가 된다. 생물종이 다양하지 못한 경우에는 약간의 교란에 의하여도 생태계의 평형이 무너질 수 있다. 유전적 다양성은 같은 개체군에 속하는 개체들이 얼마나 유전적으로 다른지를 나타내며 유전적 다양성이 큰 개체군 일수록 특정한 환경변화에서 살아남을 가능성이 커진다.

[아] 대기 중에는 약 78%의 질소가 있으나, 대부분의 생물은 이를 직접 이용 할 수 없다. 대기 중의 질소는 아조토박터, 뿌리혹박테리아등의 질소 고정 세균과 같은 미생물에 의해 물에 녹을 수 있는 암모늄염, 질산염 등 질소 화합물로 전환된 다음 식물에 흡수되어 생물체의 구성 성분으로 사용된다.

<뒷면에 계속>

[문제 II-1] 세균학자 중 루이 파스퇴르(Louis Pasteur)는 음료가 오염되어 질병을 일으키는 원인은 미생물에 의하여 기인한다고 생각하였다. 플레밍(Alexander Fleming)은 이러한 미생물에 대하여 연구를 하였다. 다음은 플레밍에 의하여 연구가 된 페니실린을 발굴한 실험에 대한 것이다.

- ① 푸른곰팡이를 순수 배양 한 후 배양액을 분리 하였다.
- ② 푸른곰팡이가 있는 부분에서는 세균이 살지 못함을 관찰하였다.
- ③ 다양한 종류의 세균의 배양을 준비 하였다.
- ④ 푸른곰팡이 배양액을 넣어준 곳에서 세균이 자라지 못함을 관찰 하였다.
- ⑤ 푸른곰팡이의 어떤 성분이 세균을 자라지 못하게 하는지 의문을 품게 되었다.
- ⑥ 다양한 종류의 세균에 푸른곰팡이 배양액을 넣어 준 다음 배양하였다.
- ⑦ 푸른곰팡이의 배양액에 있는 물질에 의하여 세균의 증식이 억제된다는 결론을 도출하였다.

제시문 [가]와 [나]를 참고하여 위의 탐구 과정 중 사용된 탐구 방법과 탐구 과정 중 과학적인 탐구 방법을 바탕으로 순서를 올바르게 나열하고, 탐구 방법 중 개선해야 할 부분을 찾아 개선 방향에 대하여 논술하시오. (10점)

[문제 II-2] 효모는 무성 생식과 유성생식을 모두 할 수 있다. 이 경우 표현형이 다양한 효모가 한 집단 내에 존재한다면 무성생식과 유성 생식 중 어떤 방법이 효모의 유전적 다양성을 증가 시킬 수 있는지를 제시문 [다]~[사]를 참고하여 논술하시오. (단, DNA 복제 중 발생하는 돌연변이만 고려한다.) (10점)

[문제 II-3] 세포가 분열하기 전에는 간기에 DNA 복제가 일어난다.  $2n$ 의 핵상을 지닌 어떤 세포가 체세포 분열과 감수 분열을 각 1회 진행하는 동안 DNA 복제 과정에서 돌연변이가 1회 일어났다. 각 세포 분열의 결과 만들어진 딸세포 중 돌연변이가 관찰될 확률은 얼마인지 제시문 [다]~[사]를 참고하여 논술하시오. (단, 제시된 DNA 복제 과정 중 돌연변이만 고려한다.)(10점)

[문제 II-4] 다음은 질소 고정 세균(뿌리혹박테리아)을 단독 배양할 때와 식물과 함께 혼합 배양할 때의 결과와, 식물을 질소 고정 세균이 없이 키운 경우와 질소 고정 세균과 함께 키운 경우의 식물 크기를 측정한 결과이다. 제시문 [사], [아]와 아래 표를 참고하여 각 식물과 세균의 군집 내 상호 작용을 논술하고, 질소 고정 세균에 대한 천적 곰팡이가 유입되었을 경우 세균과 식물의 성장에 끼치는 영향에 대하여 논술하시오. (단, 질소 고정 세균이외의 세균은 천적 곰팡이에 영향을 받지 않으며, 제시된 조건 이외의 배양(생장) 조건은 동일하다고 가정하자.) (10점)

세균 수			식물의 크기 (cm)		
시간 (일)	단독 배양	식물과 배양	시간 (일)	식물만 있을 경우	있을 세균과 같이 있을 경우
0	1	1	0	100	100
2	10	100	2	100	100
4	20	1500	4	105	110
6	30	30000	6	107	120
8	40	500000	8	110	150
10	50	9000000	10	112	200
12	70	10000000	12	115	250
14	110	100000000	14	127	290