



모의논술고사 문제지(자연계열-수학)

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. 자연계열 문제지는 총 4장 8쪽입니다.(수학 1장, 과학(물리, 화학, 생명과학) 각 1장 씩)

I. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.(60점)

[가] 실수 m, n 과 양의 실수 a, b 에 대하여, $\sqrt{a}\sqrt{b} = \sqrt{ab}$, $\sqrt{a^2b} = a\sqrt{b}$, $m\sqrt{a} + n\sqrt{a} = (m+n)\sqrt{a}$, $m\sqrt{a} - n\sqrt{a} = (m-n)\sqrt{a}$ 이다.
 유리수 k, l, s, t 과 무리수 \sqrt{p} 에 대하여 $k+l\sqrt{p} = s+t\sqrt{p}$ 이 되기 위한 필요충분조건은 $k = s, l = t$ 이다.

[나] 쌍곡선의 방정식

(1) 두 초점 $F(c, 0), F'(-c, 0)$ 으로부터 거리의 차가 $2a (c > a > 0)$ 인 쌍곡선의 방정식은 $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1 (b^2 = c^2 - a^2)$.

(2) 두 초점 $F(0, c), F'(0, -c)$ 으로부터 거리의 차가 $2b (c > b > 0)$ 인 쌍곡선의 방정식은 $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = -1 (a^2 = c^2 - b^2)$.

(1), (2)의 경우 점근선의 방정식은 $y = \pm \frac{b}{a}x$ 이다.

[다] 함수 $f: X \rightarrow Y$ 에서 정의역 X 의 임의의 두 원소 x_1, x_2 에 대하여 $x_1 \neq x_2$ 이면 $f(x_1) \neq f(x_2)$ 일 때, 함수 f 를 일대일함수라고 한다. 특히 함수 $f: X \rightarrow Y$ 에서 (i) 치역과 공역이 같고 (ii) 함수 f 가 일대일함수 일 때, 이 함수 f 를 일대일 대응이라고 한다.

[라] 처음 몇 개의 항과 이웃하는 여러 항 사이의 관계식으로 수열을 정의하는 것을 수열의 귀납적 정의라 한다.

모든 자연수 n 에 대하여 명제 $p(n)$ 이 성립함을 증명 하려면 다음 두 가지를 증명하면 된다.

1. $n = 1$ 일 때, 명제 $p(n)$ 이 성립한다.
2. $n = k$ 일 때, 명제 $p(n)$ 이 성립한다고 가정하면 $n = k + 1$ 일 때도 명제 $p(n)$ 이 성립한다.

[마] 수열의 극한에 대한 기본 성질

수열 $\{a_n\}, \{b_n\}$ 이 모두 수렴하고 $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \alpha, \lim_{n \rightarrow \infty} b_n = \beta$ 일 때

(1) $\lim_{n \rightarrow \infty} ca_n = c \lim_{n \rightarrow \infty} a_n = c\alpha$ (c 는 상수) (2) $\lim_{n \rightarrow \infty} (a_n + b_n) = \lim_{n \rightarrow \infty} a_n + \lim_{n \rightarrow \infty} b_n = \alpha + \beta$ (3) $\lim_{n \rightarrow \infty} (a_n - b_n) = \lim_{n \rightarrow \infty} a_n - \lim_{n \rightarrow \infty} b_n = \alpha - \beta$

(4) $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n b_n = \lim_{n \rightarrow \infty} a_n \lim_{n \rightarrow \infty} b_n = \alpha\beta$ (5) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{b_n} = \frac{\lim_{n \rightarrow \infty} a_n}{\lim_{n \rightarrow \infty} b_n} = \frac{\alpha}{\beta}$ ($b_n \neq 0, \beta \neq 0$)

[문제 I-1] 실수의 부분집합 $A = \{a = y + x\sqrt{3} \mid x, y \text{는 정수}\}$ 에 포함되는 임의의 원소 a, b 에 대하여 $a+b$ 와 ab 도 A 에 포함되며 A 의 각 원소 $a = y + x\sqrt{3}$ 에 대하여 $\bar{a} = y - x\sqrt{3}$ 이라 정의하면 $\bar{\bar{a}}$ 도 A 에 포함된다. A 의 임의의 원소 a 와 $b = z + w\sqrt{3}$ 에 대하여 $\overline{(\bar{a})} = a$, $\overline{a+b} = \bar{a} + \bar{b}$, $\overline{a-b} = \bar{a} - \bar{b}$, $\overline{ab} = \bar{a}\bar{b}$ 임을 논술하시오. (10점)

[문제 I-2] 쌍곡선 $y^2 - 3x^2 = 1$ 의 그래프 위의 점들 중 정수좌표를 가지는 점들의 집합을 $L = \{(x, y) \mid y^2 - 3x^2 = 1, x, y \text{는 정수}\}$ 이라 하고, [문제 I-1]에서 정의한 집합 A 의 원소 a 중 $a\bar{a} = 1$ 을 만족하는 원소들로 이루어진 A 의 부분집합을 $B = \{a \mid a \in A, a\bar{a} = 1\}$ 라 하자.

1) $f((x, y)) = y + x\sqrt{3}$ 으로 정의된 함수 $f: L \rightarrow B$ 가 L 과 B 사이의 일대일 대응임을 논술하시오. (10점)

2) B 의 임의의 원소 $a = y + x\sqrt{3}$ 와 $b = z + w\sqrt{3}$ 에 대하여 \bar{a} , ab 도 B 에 포함됨을 보이시오. 또한 임의의 자연수 n 에 대하여 a^n 도 B 에 포함됨을 논술하시오. (20점)

3) $2 + \sqrt{3}$ 은 B 에 포함되고, [문제 I-2]의 (2)에 의하면, 임의의 자연수 n 에 대하여 $(2 + \sqrt{3})^n$ 도 B 에 포함된다. 따라서, $y_n + x_n\sqrt{3} = (2 + \sqrt{3})^n$ 이라 정의하면 (x_n, y_n) 은 쌍곡선 $y^2 - 3x^2 = 1$ 의 그래프 위의 제1사분면에 위치한 자연수 좌표점이다. 각 자연수 n 에 대하여 $a_n = \frac{y_n}{x_n}$ 이라 정의한 수열 $\{a_n\}$ 이 수렴할 때, 수렴값 $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \alpha$ 를 구하고 이를 쌍곡선의 점근선과 관련지어 논술하시오. (20점)



모의논술고사 문제지(자연계열-물리)

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 달리던 버스가 갑자기 정지하면 버스에 서 있던 사람은 앞으로 넘어진다. 이와 반대로 정지해 있던 버스가 갑자기 출발하면, 버스에 서 있던 사람은 뒤로 넘어진다.

[나] 코일에 막대 자석을 가까이하거나 멀리하면 코일에 전류가 생긴다. 이때 코일에 흐르는 전류의 방향은 코일을 지나는 자기력선속의 변화를 방해하는 방향으로 생긴다.

[다] 코일을 지나는 자기력선속이 변할 때 코일에 유도되는 기전력을 유도 기전력이라고 한다. 유도 기전력의 크기는 코일을 지나는 자기력선속의 시간에 따른 변화율에 비례한다. 즉, 시간 Δt 동안 코일 면을 통과하는 자기력선속이 $\Delta\Phi$ 만큼 변화했다면, 코일에 발생하는 유도 기전력 V 는 다음과 같다.

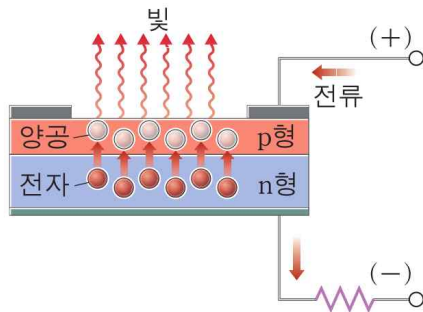
$$V = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

[라] 자기장에 수직하게 설치된 도선에 전류가 흐르면 도선이 힘을 받는다. 오른손을 펴고 엄지손가락을 전류 방향으로 향하고, 나머지 네 손가락은 자기장 방향으로 향할 때, 손바닥이 가리키는 방향이 도선에 작용하는 힘의 방향이다.

[마] 바닥상태 E_1 에너지 준위에 있던 전자가 에너지를 흡수하면 들뜬상태 E_2 에너지 준위로 전이된다. 그 후 들뜬상태에 있는 전자가 에너지가 낮은 바닥상태로 다시 전이될 때, 에너지 차이에 해당하는 빛이 방출된다. 이러한 전이 과정에서 방출되는 빛의 진동수 f 는 다음 식으로 주어진다. 여기서, h 는 플랑크 상수, λ 는 빛의 파장, c 는 빛의 속력을 의미한다.

$$E_2 - E_1 = hf = h\frac{c}{\lambda}$$

[바] 다이오드를 제작할 때 p 형 반도체에 비해 n 형 반도체에 더 많은 양의 불순물을 넣으면, 전류가 흐를 때 주로 전자가 이동한다. 순방향 전압에 의하여 [그림 1]과 같이 p 형 반도체에 도달한 전자들이 에너지 준위가 낮은 양공의 자리로 이동하면서, 에너지를 빛의 형태로 방출하는 다이오드를 발광 다이오드라고 한다.



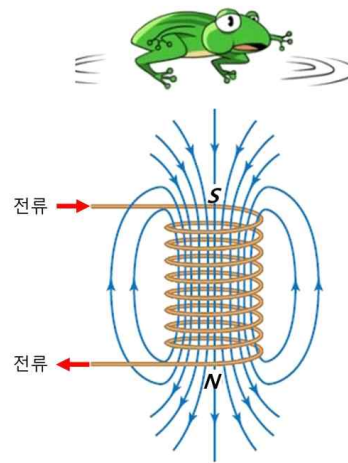
[그림 1]

[문제 II-1] 제시문 [가], [나]를 읽고 다음 질문에 답하시오.

제시문 [가], [나]의 물리 현상에서 공통적으로 발견할 수 있는 자연의 성질에 대하여 논술하시오. (10점)

[문제 II-2] 제시문 [나]를 읽고 다음 질문에 답하시오.

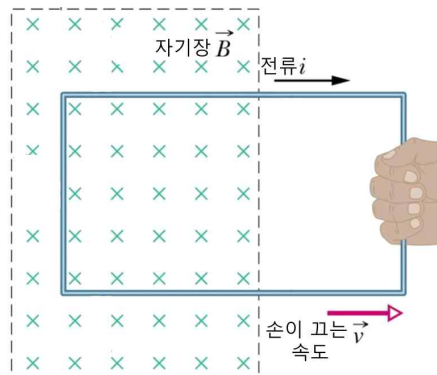
모든 생명체가 반자성의 성질을 가지고 있다는 것을 증명하기 위해 [그림 2]와 같이 솔레노이드에 전류를 흘려 연직 방향의 자기장을 형성하고, 솔레노이드 위에 개구리를 살짝 놓았다. 이때 솔레노이드가 충분히 강한 자기장을 형성하면, 개구리가 중력에 의해 연직 아래로 떨어지지 않고 공중에 떠 있는 상태가 된다. 개구리와 같은 생명체가 강한 자기장에 의해 뜰 수 있는 이유를 논술하시오. (10점)



[그림 2]

[문제 II-3] 제시문 [다], [라]를 읽고 다음 질문에 답하시오.

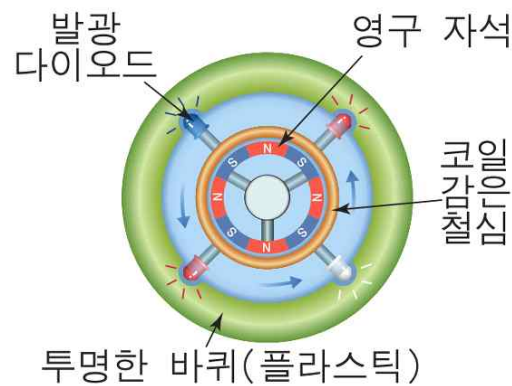
[그림 3]과 같이 자기장이 지면 아래 방향으로 형성되어 있고, 직사각형 도선의 일부가 자기장이 형성된 영역에 수직 방향으로 놓여 있다. 이때, 직사각형 도선을 v 의 속도로 오른쪽 방향으로 끌면, 시계 방향으로 흐르는 전류가 발생한다. 이 상황에서 전류가 시계 반대 방향으로 흐를 수 없는 이유를 직사각형 각 도선이 받는 힘의 방향과 에너지 보존 법칙을 고려하여 논술하시오. (10점)



[그림 3]

[문제 II-4] 제시문 [다], [마], [바]를 읽고 다음 질문에 답하시오.

[그림 4]와 같이 바퀴가 회전하면서 코일을 감은 철심이 바퀴의 축에 고정된 영구 자석 주위를 회전하면 발광 다이오드에 불이 켜진다. 바퀴가 정지 상태에서 속도를 서서히 올리며 달릴 때, 빨간색 (파장 650 nm) 빛을 방출하는 발광 다이오드가 파란색 (파장 450 nm) 빛을 방출하는 발광 다이오드보다 먼저 켜지는 이유를 논술하시오. (10점)



[그림 4]



모의논술고사 문제지(자연계열-화학)

경희대학교

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 오비탈은 전자의 에너지 준위를 나타내는 주양자수(n)와 오비탈의 모양(s, p, d, \dots)등을 함께 사용하여 나타낸다. 현대적 원자 모형에 의한 전자 배치는 주양자수와 오비탈의 종류에 따라 다른 에너지 준위에 전자를 채우며 이루어질 수 있으며 이때 바닥 상태의 원자에서는 에너지가 낮은 오비탈부터 전자가 채워진다. 전자를 채울 때는 파울리 배타 원리와 훈트 규칙을 만족하면서 에너지가 낮은 오비탈부터 순서대로 채워 나가는 쌓음 원리를 따르게 된다. 예를 들어 붕소(B)의 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^1$ 으로 나타낼 수 있다.

[나] 멘델레예프는 원소를 원자량을 기준으로 나열하여 성질이 비슷한 원소가 주기적으로 나타나는 주기율을 발견하였다. 현대에는 멘델레예프의 주기율표의 단점을 보완하여 원소를 원자 번호 순으로 나열하여 원소의 화학적 성질이 주기적으로 나타나도록 배열하고 있다. 주기율표는 18개의 세로줄과 7개의 가로줄로 이루어져 있으며 가로줄을 주기, 세로줄을 족이라고 한다. 아래 표는 주기율표의 일부 원소들을 포함하고 있다.

1족	2족	3~12족	13족	14족	15족	16족	17족	18족
H		⌞ ⌞ ⌞ ⌞						He
Li	Be		B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg		Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca		Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

[다] 현대적 원자 모형으로는 원자 반지름을 명확하게 정의하기는 어렵다. 다만, 원자에서 가장 바깥 전자껍질에 존재하는 전자를 발견할 확률이 가장 높은 거리까지를 원자 반지름이라고 정의할 수 있다. (다만, 원자가 결합했을 때 두 원자핵사이 거리의 $\frac{1}{2}$ 을 원자반지름이라고 정의할 수 있다.) 원자 반지름에 영향을 주는 주요한 요인은 전자와 핵의 정전기적 인력과 바깥 전자껍질에 존재하는 전자가 내부 전자껍질의 전자들에 의한 반발력일 것이다. 일반적으로 원자반지름은 주기율표를 따라서 주기적 경향성을 나타내고 있다. 즉, 같은 족에서는 원자 번호가 증가할수록 같은 주기에서는 원자 번호가 작아질수록 반지름이 커지는 경향이 있다.

[라] 수소 이외의 원자는 전자가 2개 이상이므로 한 원자로부터 차례대로 여러 개의 전자를 떼어 낼 수 있다. 첫 번째 전자를 떼어 내는 데 필요한 에너지를 제1 이온화 에너지(E_1), 두 번째, 세 번째 전자를 떼어 내는 데 필요한 에너지를 각각 제2 이온화 에너지(E_2), 제3 이온화 에너지(E_3)라고 하며, 이를 순차적 이온화 에너지라고 한다. 중성 원자에서 전자를 떼어 낼수록 전자 간의 반발력은 감소하고, 전자와 원자핵 사이의 인력은 증가하므로 순차적 이온화 에너지가 점점 증가한다. 또한, 원자에서 원자가 전자를 떼어 내기는 비교적 쉽지만, 안쪽 전자껍질에 있는 전자를 떼어 낼 때에는 이온화 에너지 값이 급격히 증가한다.

[마] 서로 다른 두 원자가 전자를 공유하면서 결합할 때 원자마다 전자를 끌어당기는 힘이 다르기 때문에 전자쌍은 어느 한쪽으로 치우치게 된다. 이처럼 분자에서 원자가 공유 전자쌍을 끌어당기는 능력을 상대적 수치로 나타낸 것을 전기 음성도라고 한다. 미국의 과학자 폴링(Pauling, L. C., 1901~1994)은 전자쌍을 끌어당기는 힘이 가장 큰 플루오린(F)의 전기 음성도를 4.0으로 정하고 다른 원자들의 전기 음성도를 상대적으로 정하였다. 전기 음성도는 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 대체로 증가하며, 같은 족에서는 원자 번호가 커질수록 대체로 감소한다. 같은 주기에서는 원자 번호가 커질수록 원자 반지름은 작아지고 유효핵 전하는 커지므로 원자핵과 전자 간의 인력이 강하게 작용하여 다른 원자와의 결합에서 공유 전자쌍을 세게 끌어당긴다. 반면, 같은 족에서는 원자 번호가 커질수록 원자 반지름이 증가하여 원자핵과 전자 간의 인력이 감소하므로 다른 원자와의 결합에서 공유 전자쌍을 끌어당기는 힘이 약하다.

[바] 18족 원소 이외의 대부분의 원자들은 전자를 잃거나 얻어서 네온, 아르곤과 같은 비활성 기체처럼 최외각 전자 껍질에 8개의 전자를 채워 안정한 전자 배치를 가지려고 한다. 이러한 경향을 옥텟 규칙이라고 한다. 루이스는 화학 결합을 나타내기 위하여 원자들의 원자가 전자를 점으로 나타내는 방법을 이용하였는데, 이것을 루이스 전자점식이라고 한다. 원자의 최외각 전자 껍질에 존재하는 원자가 전자 중에서 쌍을 이루지 않은 전자를 홀전자라고 하는데, 원자들이 공유 결합을 할 때에는 홀전자들이 전자쌍을 이루어 공유 전자쌍을 만든다. 전자가 쌍을 이루고 있으나 공유 결합에 참여하지 않은 전자쌍은 비공유 전자쌍이라고 한다.

[사] 공유 결합을 형성하는 원자들의 결합각은 전자쌍 사이의 반발로 쉽게 설명할 수 있다. 이 원리는 1940년에 영국의 화학자 시지윅(Sidgwick, N. V.; 1873~1952)에 의해 제안된 것으로, 한 분자 내에서 중심 원자를 둘러싸고 있는 전자쌍끼리는 서로의 정전기적 반발력이 작용하여 가능하면 멀리 떨어져 있으려고 한다는 이론이다. 이 이론을 전자쌍 반발 원리라고 한다. 이때, 한 원자에만 속해 있는 비공유 전자쌍은 서로 다른 원자들 사이에서 이루어지는 공유 전자쌍보다 주변의 공간을 더 차지하게 된다. 즉 비공유 전자쌍 사이의 반발력이 공유 전자쌍 사이의 반발력보다 더 크게 나타난다.

[문제 II-1] 아래는 바닥상태 2주기 원자 A~C에 대한 설명이다. A~C가 어떤 원소인지 쓰고, 그 이유를 논술하시오. 또한, 세 원자의 상대적 전기 음성도 경향에 대해 논하시오. (10점)

-
- ① 원자 반지름의 경향은 $A > B > C$ 이다.
 - ② B의 순차적 이온화 에너지는 다음과 같다.
 - $E_4 = 7,475 \text{ kJ/mol}$
 - $E_5 = 944.9 \text{ kJ/mol}$
 - $E_6 = 53,266.6 \text{ kJ/mol}$
 - $E_7 = 64,360 \text{ kJ/mol}$
 - ③ A는 1이 아닌 홀수개의 원자가 전자를 가지며, C는 짝수개의 원자가 전자를 가진다.
-

[문제 II-2] 위의 원자 A, B, C 한 개가 각각 여러 개의 수소 원자와 공유 결합하여 생성될 수 있는 화합물들 중에서 가장 안정한 형태가 무엇인지 이유와 함께 논하고, 이들을 루이스 전자점식으로 나타내시오. 이 때, 각각의 화합물에서 HAH, HBH, HCH의 결합각의 상대적 크기가 어떻게 될지 쓰고 그 이유를 논하시오. (10점)

[문제 II-3] 다음 원자나 이온들(H, He, O^{2-} , F^- , Na^+ , Mg^{2+} , S^{2-} , Se^{2-})의 크기를 작은 것부터 순서대로 나열하고 각 순서들이 어떻게 결정되어지는지 논술하시오. (10점)

[문제 II-4] 아래 표는 1~3주기 원소 중 2가지 원소 D와 E의 순차적 이온화 에너지를 정리한 내용이다. D와 E가 각각 어떤 원소들인지 바닥상태 전자배치를 이용하여 논술하시오. 그리고 E의 2가지 산화물의 루이스 전자점식으로 각각 그리시오. (단, 이온화 에너지는 임의의 단위로 표시되었다.) (10점)

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6
D	0.79	1.58	3.23	4.36	16.09	19.78
E	1.09	2.35	4.62	6.22	37.83	47.28



2019학년도 온라인

모의논술고사 문제지(자연계열-생명과학)

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 생물은 외부로부터 받아들인 물질을 분해하거나 그로부터 새로운 물질을 합성하며 살아가는데, 생명체 내에서 일어나는 이러한 물질의 변화를 통틀어 물질대사라고 한다. 물질대사 중 간단한 물질을 복잡한 물질로 합성하는 과정을 동화 작용, 반대로 복잡한 물질을 간단한 물질로 분해하는 과정을 이화 작용이라고 한다.

[나] 모든 단백질은 고유의 입체 구조를 가지며, 단백질의 입체 구조는 그 단백질을 구성하고 있는 아미노산의 종류와 배열 순서에 의해 결정된다. 단백질은 다양한 기능을 수행하는데, 효소와 같이 생체 내의 화학 반응을 촉매하는 작용을 하기도 하며, 헤모글로빈처럼 운반 기능을 담당하기도 한다.

[다] 유전자는 다양한 외부 환경에 의해서 돌연변이가 생길 수 있으며, 때로는 유전자의 복제 과정에서 유전자 복제 효소의 실수에 의해서 자연적으로 생기기도 한다. 외부 환경 요인으로는 자외선이나 X선 같은 물리적 요인과 담배 연기나 다이옥신 등과 같은 화학적 요인 등이 있다. 그러므로 자신의 유전자를 돌연변이 유발 요인으로부터 보호하는 것이 매우 중요하다.

[라] 과학자들은 자연 현상이나 사물에 대해 호기심을 가지고 관찰하고 문제를 인식한다. 그리고 그 문제를 해결하기 위하여 가설을 설정한다. 가설은 인식된 문제에 대한 잠정적인 결론으로, 가설을 검증하기 위해서는 실험 계획을 세우고 탐구를 수행한다. 이때 실험결과에 영향을 줄 수 있는 변인들을 통제해야 하는데, 변인에는 독립 변인과 종속 변인이 있다. 실험 조건을 변경 또는 제거한 집단을 실험군이라 하고, 실험군과 비교하기 위해 실험 조건을 변화시키지 않은 집단을 대조군이라고 한다. 실험군과 대조군을 설정하여 대조 실험을 함으로써 실험 결과의 타당성을 인정받을 수 있다.

[마] 한 개체가 가진 각 대립유전자 쌍은 서로 독립적으로 분리되어 각각 다른 생식 세포로 나뉘어 들어가며, 생식 세포에서 발견되는 이들 대립유전자들의 조합은 부모가 가지고 있는 대립유전자쌍의 어떠한 조합도 가능하다. 이와 같이 두 쌍의 대립 형질이 함께 자손에 유전될 때, 각각의 대립 형질은 서로 다른 형질의 영향을 받지 않고 독립적으로 분리되어 유전된다. 이러한 현상을 독립의 법칙이라고 한다.

<뒷면에 계속>

[문제 II-1] 다음의 야생형 세균은 C물질로 시작하는 물질대사를 통하여 T라는 아미노산을 합성한다. 하지만 이 경로에 관여하는 효소들에 대한 돌연변이 대립유전자를 갖는 세균은 T를 합성할 수 없어 성장배지에 영양소를 공급해 주어야 한다. 만약 이 경로에 1, 2, 3, 4, 5라고 부르는 5가지 효소가 관여한다고 가정한다. 다음의 표는 각 효소들에 대한 돌연변이 대립유전자를 갖는 세균의 성장 표현형의 결과를 보여준다. '+'는 표시된 화합물을 첨가한 배지에서 세균이 자람을 의미하고, '-'은 세균이 자라지 않음을 의미한다. 이를 바탕으로 물질대사 과정에서 화합물들(C, D, E, F, G, T)과 효소들(1, 2, 3, 4, 5)의 순서를 논하시오. 단, 각 돌연변이 세균은 하나의 효소에 대한 유전자만 돌연변이가 일어났다고 가정하고, 야생형은 모든 조건에서 성장하였다.(10점)

돌연변이 세균	성장 배지에 첨가한 화합물					
	C	D	E	F	G	T
1번 효소의 돌연변이 대립유전자를 갖는 세균	-	-	-	-	+	+
2번 효소의 돌연변이 대립유전자를 갖는 세균	-	+	+	-	+	+
3번 효소의 돌연변이 대립유전자를 갖는 세균	-	+	-	-	+	+
4번 효소의 돌연변이 대립유전자를 갖는 세균	-	+	+	+	+	+
5번 효소의 돌연변이 대립유전자를 갖는 세균	-	-	-	-	-	+

[문제 II-2] 다음의 실험은 A추출물에 의한 돌연변이 유발에 미치는 B화합물의 효과를 조사하기 위해 수행되었다. A추출물을 B화합물의 존재 유무에 따라 세균과 함께 일정 시간을 배양한 후에 돌연변이(전체 세균 당 돌연변이 세균의 수)를 조사하였다. 다음 실험결과로부터 (1) 실험에서 사용된 모든 대조군과 실험군을 분류하고, (2) 실험결과로부터 알 수 있는 내용을 논술하시오.(15점)

구분	A추출물의 양($\mu\text{g/ml}$)	B화합물의 양($\mu\text{g/ml}$)	돌연변이율($\times 10^{-5}$)
(가)	0	0	2
(나)	0	50	2
(다)	10	0	5
(라)	10	50	2
(마)	20	0	14
(바)	20	50	2
(사)	30	0	35
(아)	30	50	2

[문제 II-3] 다음은 초파리의 몸 색깔과 날개의 크기에 대한 유전자들을 분석하여 '서로 다른 형질에 대한 대립유전자는 항상 독립적으로 분리 된다'는 가설을 검증한 실험결과이다. 회색 몸, 정상 날개를 갖는 수컷(BbVv)과 검은색 몸, 흔적 날개를 갖는 암컷(bbvv)을 교배하여 다음과 같은 자손의 기대되는 표현형과 관찰된 표현형(개체 수)를 얻었다. 이를 바탕으로 해당 가설의 채택 여부를 결정하고, 얻어진 실험 결과로부터 알 수 있는 내용을 논술하시오. 단, B(회색 몸)는 b(검은색 몸)에 대해 우성이며, V(정상 날개)는 v(흔적 날개)에 대해 우성이다.(15점)

표현형	회색 몸, 정상 날개	검은색 몸, 흔적 날개	회색 몸, 흔적 날개	검은색 몸, 정상 날개
기대된 개체 수	500	500	500	500
관찰된 개체 수	840	820	180	160