

2018학년도 수시모집 논술고사 <의학계>

1. 2018학년도 수시모집 논술고사 문항 및 제시문

<수학>

I. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (60점)

[가] 좌표평면 위의 한 점 $A(x_1, y_1)$ 을 지나고 기울기가 m 인 직선의 방정식은 $y - y_1 = m(x - x_1)$ 이다. 좌표평면 위의 서로 다른 두 점 $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ 를 지나는 직선의 방정식은 다음과 같다.

- ① $x_1 \neq x_2$ 일 때, $y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1)$
- ② $x_1 = x_2$ 일 때, $x = x_1$

[나] 미분가능한 함수 $f(x)$ 에 대하여 $f'(a) = 0$ 이고 $x = a$ 의 좌우에서

- ① $f'(x)$ 의 부호가 양에서 음으로 바뀌면 $f(x)$ 는 $x = a$ 에서 극대이다.
- ② $f'(x)$ 의 부호가 음에서 양으로 바뀌면 $f(x)$ 는 $x = a$ 에서 극소이다.

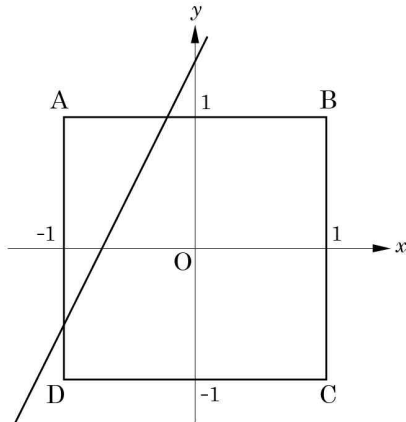
[다] 구간 $[a, b]$ 에서 연속인 함수 $f(x)$ 는 이 구간에서 반드시 최댓값과 최솟값을 가진다. 이때 이 구간에서의 극값과 양 끝점의 함수값 $f(a)$, $f(b)$ 중에서 가장 큰 값이 최댓값이고, 가장 작은 값이 최솟값이다.

[라] 어떤 구간에서 부등식 $f(x) \geq 0$ 이 성립함을 보이려면 함수 $y = f(x)$ 의 증가, 감소를 조사하여 그 구간에서 $f(x)$ 의 최솟값이 0보다 크거나 같음을 보이면 된다. 또, 부등식 $f(x) \geq g(x)$ 가 성립함을 보이려면 $F(x) = f(x) - g(x)$ 로 놓고 $F(x) \geq 0$ 임을 보이면 된다.

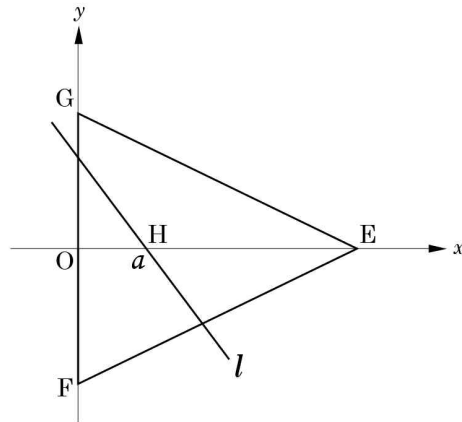
[마] 어떤 관계에 의하여 집합 X 의 원소에 집합 Y 의 원소를 짝지어 주는 것을 X 에서 Y 로의 대응이라고 한다. 집합 X 의 각 원소에 집합 Y 의 원소가 하나씩만 대응할 때, 이 대응을 집합 X 에서 집합 Y 로의 함수라고 하며, 이것을 기호로 $f: X \rightarrow Y$ 와 같이 나타낸다. 이때 집합 X 를 함수 f 의 정의역, 집합 Y 를 함수 f 의 공역이라고 한다.

함수 f 에 의하여 정의역 X 의 각 원소 x 에 공역 Y 의 원소 y 가 대응할 때, 이를 기호로 $y = f(x)$ 와 같이 나타낸다. 이때 $f(x)$ 를 x 의 함수값이라고 하고, 함수값 전체로 이루어진 집합 $\{f(x) \mid x \in X\}$ 를 이 함수 f 의 치역이라고 한다.

[문제 I] 제시문 [가]~[마]를 읽고 다음 질문에 답하시오.



<그림 1>



<그림 2>

[문제 I-1] <그림 1>과 같이 꼭짓점이 $A(-1, 1)$, $B(1, 1)$, $C(1, -1)$, $D(-1, -1)$ 인 정사각형 ABCD가 있다.

- (1) 기울기가 2이고 y 절편이 양의 실수 n 인 직선이 정사각형 ABCD와 만나게 되는 n 의 범위를 구하시오. (단, 한 점에서 만나는 경우는 제외한다.) (8점)
- (2) 이때 직선에 의하여 나누어지는 정사각형 ABCD의 두 도형 중 넓이가 더 크지 않은 도형의 넓이를 S 라 하자. 정사각형 ABCD의 넓이에 대한 S 의 비율을 n 에 대한 함수 $g(n)$ 으로 나타내고, 그 근거를 논술하시오. (12점)

[문제 I-2] <그림 2>와 같이 꼭짓점이 $E(6, 0)$, $F(0, -3)$, $G(0, 3)$ 인 삼각형 EFG와 x 축 위에 고정된 점 $H(a, 0)$ 이 있다. 점 H와 선분 OG 위의 한 점을 지나는 직선 l 이 삼각형 EFG를 나눌 때, 나누어진 두 도형 중 넓이가 더 크지 않은 도형의 넓이를 T , 삼각형 EFG의 넓이에 대한 T 의 비율을 r 라 하자. (단, $0 < a \leq 3\sqrt{3}-3$)

- (1) r 의 최댓값과 최솟값을 각각 a 의 식으로 나타내고, 그 근거를 논술하시오. (30점)
- (2) r 의 값이 $\frac{1}{3}$ 이 될 수 없는 a 의 값의 범위를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (10점)

<물리>

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 질량은 물체의 특성을 나타내는 물리량 중 하나이며 물체의 운동과 밀접한 관계가 있다. 뉴턴의 운동 제2 법칙에 따르면 힘은 질량 곱하기 가속도이다. 우리는 흔히 무게를 말할 때 질량처럼 50kg, 60kg이라고 말하지만 물리적으로 무게는 중력에 의해 물체가 받는 힘의 크기이므로 질량에 중력 가속도의 크기를 곱하여 구한다.

[나] 한 물체에 둘 이상의 힘이 동시에 작용할 때, 같은 효과를 나타내는 하나의 힘을 알짜힘이라고 한다. 한 물체에 서로 같은 방향으로 두 힘이 작용할 때 두 힘의 크기의 합이 알짜힘의 크기가 되며, 알짜힘의 방향은 두 힘의 방향과 같다. 만약 반대 방향으로 두 힘이 작용할 경우 두 힘의 크기의 차가 알짜힘의 크기가 되며, 알짜힘의 방향은 큰 힘의 방향과 같다.

[다] 물체가 운동 상태의 변함없이 정지해 있으면 역학적 평형 상태가 된다. 물체가 역학적 평형 상태를 유지하려면 물체에 작용하는 알짜힘이 0이어야 하고, 물체에 작용하는 모든 돌림힘의 합도 0이어야 한다.

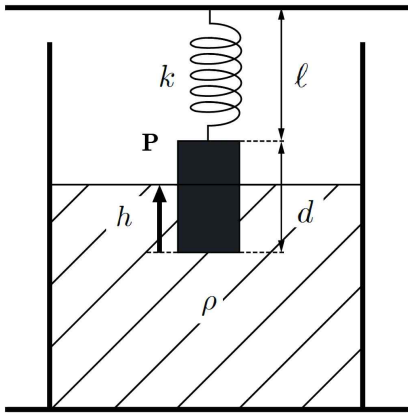
[라] 용수철에 힘이 작용하여 용수철의 길이가 x 만큼 압축되었을 때 압축된 길이는 용수철에 작용한 힘의 크기에 비례한다. 길이가 x 만큼 압축된 용수철이 원래의 길이로 되돌아가려는 탄성력 F 는 $F=-kx$ 로 주어지는데, 이를 훅의 법칙이라고 한다. 여기에서 (-)는 탄성력과 용수철의 변위가 반대 방향이라는 의미이며, k 는 용수철의 특성에 따라 정해지는 용수철 상수이다.

[마] 액체 속에 있는 물체는 중력과 반대 방향으로 부력을 받는다. 물체에 작용하는 부력의 크기는 잠긴 부분의 부피에 해당하는 액체의 무게와 같다. 밀도가 ρ 인 액체에 부피 V 만큼 물체가 잠겼을 때, 중력 가속도를 g 라고 표시하면 물체가 받는 부력의 크기는 ρVg 가 된다. 아르키메데스는 저술 <뜨는 물체에 관하여>에서 “액체에 잠긴 물체는 잠긴 부피에 해당하는 액체의 무게만큼 가벼워진다.”라고 하였다. 이것을 아르키메데스 법칙이라고 한다.

제시문 [가]~[마]를 읽고 다음 질문에 답하시오. 다음 논제들에서 용수철의 부피와 질량은 무시하고, 중력가속도는 g 로 표시한다.

[논제 II-1] [그림 1]은 천장에 연결된 용수철에 일정한 단면적을 갖는 기둥 모양의 물체 P가 매달려 밀도 ρ 인 액체에 부분적으로 잠긴 모습을 나타낸다. P의 밑면으로부터 액체 표면까지의 거리가 h , 용수철의 길이가 ℓ 인 상태에서 P가 정지해 있다. 액체의 양을 변화시켜 h 의 값을 조절할 수 있고, 그에 따라 ℓ 이 달라질 수 있다. h 는 P의 밑면이 액체 표면보다 아래에 있을 때 양의 값, P의 밑면이 액체 표면보다

위에 있을 때 음의 값을 갖는다. 용수철의 원래 길이는 l_0 , 용수철 상수는 k 이다. P의 단면적은 S , 길이는 d , 질량은 m 이다.



[그림 1]

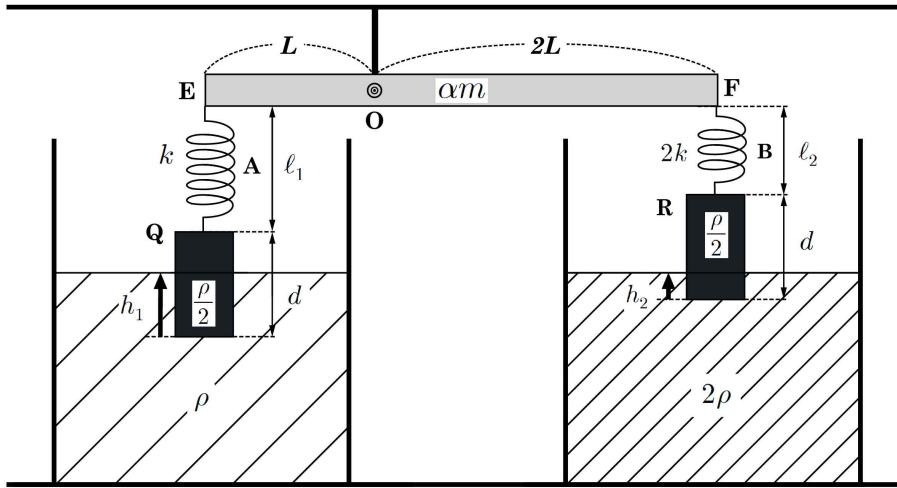
- (1) l 의 최솟값 l_{\min} 과 최댓값 l_{\max} 를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (5점)
- (2) l_{\min} 이 l_0 보다 작기 위해 P의 밀도가 만족해야 할 조건을 구하시오. 이 조건이 만족되는 경우, $l=l_0$ 가 되는 h 의 값을 구하고, 그 근거를 논술하시오. (5점)
- (3) l 과 h 의 관계를 식과 그래프로 표현하고, 그 근거를 논술하시오. (10점)

[문제 II-2] [그림 2]와 같이 밀도가 균일한 막대 EF 위의 점 O와 천장에 연결된 버팀대 끝의 회전축이 연결되어 있다. EF는 O를 중심으로 회전이 가능하며, O에서 막대 양끝까지의 길이는 각각 $L, 2L$ 이다. 막대의 양 끝에는 용수철 A, B가 연결되어 있고, A와 B에는 일정한 단면적을 갖는 기둥 모양의 물체 Q와 R가 각각 매달려서 액체에 부분적으로 잠겨 있다. Q가 밀도 ρ 인 액체에 잠긴 깊이가 h_1 , A의 길이는 l_1 이고, R가 밀도 2ρ 인 액체에 잠긴 깊이가 h_2 , B의 길이는 l_2 이다. 액체의 양을 변화시켜 h_1, h_2 의 값을 조절할 수 있고, 그에 따라 l_1, l_2 가 달라진다. A, B의 용수철 상수는 각각 $k, 2k$ 이고, 원래 길이는 l_0 로 같다. Q, R의 단면적은 S , 길이는 d , 질량은 m , 밀도는 $\frac{\rho}{2}$ 이다. EF의 질량은 αm ($\alpha > 0$)이다.

- (1) 막대는 수평인 상태를 유지하고 있고 Q와 R도 정지해 있는 상태이다. h_1 과 h_2 가 $0 < h_1 < d$ 및 $0 < h_2 < d$ 범위에 존재하기 위한 α 의 범위를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (10점)
- (2) 위의 문제에서 구한 α 의 범위에서 존재하는 h_1, h_2 들을 h_1 과 h_2 를 각각 가로축과 세로축으로 하는 2차원 평면에 나타낼 때, (h_1, h_2) 가 존재하는 영역을 표시하고, 그

근거를 논술하시오. 또한 이러한 평형 상태에서 $h_1 = h_2$ 가 될 수 있는 α 의 범위를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (10점)

(단, [문제 II-1], [문제 II-2]에서 모든 마찰은 무시하고, 통에 액체가 없을 때 용수철에 매달린 P, Q, R는 통의 바닥에 닿지 않고, P, Q, R가 액체에 완전히 잠기기 전에 액체가 통에서 넘치는 경우는 없으며, EF의 두께와 폭은 무시한다.)



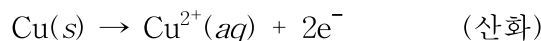
[그림 2]

<화학>

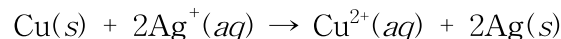
II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 화학 반응식은 반응 물질로부터 어떤 생성 물질이 만들어지는가뿐만 아니라 반응 전후 물질의 양이 어떻게 변하는지도 나타낸다. 이때 물질의 양은 몰이나 부피(온도와 압력 조건이 일정할 때), 질량, 입자 수 등으로 나타낼 수 있다. 탄산 칼슘과 묽은 염산의 반응에서 탄산 칼슘의 질량이 증가할수록 생성되는 이산화 탄소의 질량도 증가한다. 이때 탄산 칼슘과 이산화 탄소의 몰수 비는 1 : 1로 항상 일정하며, 이는 화학 반응식의 계수 비와 같다. 즉, 화학 반응식의 계수 비는 화학 반응에 포함된 반응 물질과 생성 물질의 양적 관계를 나타낸다.

[나] 수소가 산소와 결합하여 물이 되고, 탄소가 산소와 결합하여 이산화 탄소가 되는 것과 같이, 물질이 산소와 결합하는 반응을 산화 반응이라고 한다. 그런데, 산소는 전자를 끌어당기는 성질이 있기 때문에 어떤 원소가 산소와 반응하여 산화되면 그 원소는 전자를 내주게 된다. 그렇다면 전자를 잘 내주는 원소가 산소처럼 전기 음성도가 큰 원소와 결합하는 것도 산화 반응이라고 할 수 있다. 이처럼 전자를 잃는 것을 산화, 반대로 전자를 얻는 것을 환원이라고 한다. 전자를 잃는 산화 반응이 일어나기 위해서는 전자를 얻는 환원 반응이 필요하다. 반대로 환원 반응이 일어나기 위해서도 산화 반응이 필요하다. 이처럼 산화와 환원은 항상 동시에 일어나므로 산화-환원 반응이라고 부른다. 질산 은(AgNO_3) 수용액에 구리줄을 넣으면 용액의 색이 옅은 푸른색으로 변하고 구리줄 표면에 은이 석출되는 것을 관찰할 수 있다. 이것은 구리가 전자를 잃어 구리 이온(Cu^{2+})이 되고, 질산 은 수용액의 은 이온(Ag^+)은 전자를 얻어 은 입자로 석출되기 때문이다. 이 반응은 다음과 같이 전자의 이동으로 나타낼 수 있다.



산화-환원 반응에서는 잃은 전자 수와 얻은 전자 수가 같으므로, 이동하는 전자 수를 맞추어 주면 전체 반응식은 다음과 같이 나타낼 수 있다.



[다] 전기 에너지를 이용하여 비자발적인 산화-환원 반응이 일어나도록 하는 것을 전기 분해라고 한다. 전해질 수용액이나 용융액을 전기 분해하면 양쪽 전극에서 기체가 발생하거나 금속이 석출되는 등의 반응이 일어난다. 전기 분해 실험에서는 전하량 대신에 전류의 세기를 측정하는 경우가 많다. 전류는 단위 시간에 흐른 전하량이므로 흘려준 전하량과 전류의 세기, 전류를 흘려준 시간은 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$\text{전하량}(C) = \text{전류의 세기}(A) \times \text{시간}(초)$$

전자 1개의 전하량은 1.6×10^{-19} C이고 어떤 물질을 전기 분해할 때 생성되는 물질의 양과 가해진 전하량은 서로 비례하며 전기 분해에서 일정한 전하량에 의해 생성되거나 소모되는 물질의 질량은 각 물질의 $\frac{\text{원자량}}{\text{이온의 전하수}}$ 에 비례한다.

[라] 원자에 에너지를 가하면 가장 바깥 전자 껍질에 배치되어 있는 전자가 원자핵으로부터 떨어져 나오게 된다. 기체 상태의 중성 원자 1개로부터 전자 1개를 무한히 먼 거리로 떼어내는데 필요한 에너지를 이온화 에너지라고 한다. 이온화 에너지는 원자핵과 전자 사이에 작용하는 인력이 강할수록 커진다. 같은 주기에서는 원자 번호가 증가할수록 이온화 에너지가 대체로 증가한다. 이때 원자핵과 전자 사이의 인력은 유효 핵전하와 전자 간 반발에 의해 결정된다.

[마] 원자들이 전자를 서로 주고받거나 공유하여 화학 결합을 형성하는 경우, 화합물을 이루는 원자들은 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루려는 경향이 있는데 이를 옥텟 규칙이라 한다. 공유 결합을 형성한 분자 내에서 중심 원자를 둘러싸고 있는 전자쌍끼리는 서로의 정전기적 반발력이 작용하여 가능하면 멀리 떨어져 있으려고 한다. 이 이론을 전자쌍 반발 원리라고 하며, 비금속 원자들 사이의 공유 결합으로 만들어진 분자의 구조를 예측하는 데 유용하게 사용된다. 예를 들어, CH_4 의 경우 중심 원자 C와 주변 원자 H 사이에 네 쌍의 공유 전자쌍을 가지고 있으므로 정사면체 구조를 이룬다.

[바] 강산인 염화 수소는 수용액에서 수소 이온과 염화 이온으로 이온화되고, 강염기인 수산화 나트륨은 수용액에서 나트륨 이온과 수산화 이온으로 이온화된다. 이 두 수용액을 섞어주면 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 된다. 이러한 반응을 중화 반응이라고 하며, 이때 H^+ 과 OH^- 은 1 : 1의 몰수 비로 반응하게 된다.



산-염기가 중화될 때 산의 성분이었던 음이온과 염기의 성분이었던 양이온이 만나 생성되는 물질을 염이라고 한다. 일정한 양의 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 계속 넣으면 OH^- 이 점점 줄어들게 되며 물과 염만 존재하는 중성 상태를 거쳐 H^+ 이 존재하는 산성으로 변하게 된다. 이때 수용액에 지시약을 넣으면 색 변화를 통해 전체 수용액의 액성을 알 수 있다. 산-염기 지시약은 종류에 따라 다양한 색깔을 나타내며 산성 용액에서와 염기성 용액에서의 색깔이 다르다. 예를 들어, 페놀프탈레인의 경우 산성 용액에서는 무색이나 염기성 용액에서는 붉은색으로 변한다.

[논제 II-1] 제시문 [가]~[다]를 참조하여 다음 질문에 답하시오.

MCl_2 용액에 두 개의 탄소 전극을 담그고 2.0 A의 전류를 32분 간 흘려주었더니 한쪽 전극에서는 기체가 발생하고 다른 전극에서는 1.272 g의 금속 M이 석출되었다.

(1) 각 전극에서 일어나는 반쪽 반응을 이용하여 화학 반응식을 완성하고, 석출된 금속의 몰수와 원자량에 대해 논술하시오. (단, 아보가드로수는 6.0×10^{23} 이다.) (14점)

(2) [문제 II-1]의 (1)에서 얻은 결과를 이용하여 생성된 기체의 종류와 0°C , 1기압에서의 부피에 대해 논술하시오. (단, 0°C , 1기압에서 기체 1몰의 부피는 22.4 L이다.) (6점)

[문제 II-2] 제시문 [라]~[바]를 참고하여 다음 질문에 답하시오.

(1) 2주기 임의의 원소 A, B, C의 이온화 에너지 크기 순서는 $A > B > C$ 이다. 각 원소가 수소와 결합하여 생성된 분자 AH_x , BH_y , CH_z 는 비공유 전자쌍을 가지는 극성 분자이며 각 분자의 중심 원자는 옥텟 규칙을 만족한다. AH_x , BH_y , CH_z 의 분자식을 쓰고 전자쌍 반발 원리를 이용하여 분자 구조에 대해 논술하시오. (단, x, y, z는 임의의 자연수이다.) (7점)

(2) 표는 $\text{HCl}(aq)$ 과 $\text{KOH}(aq)$ 의 혼합 전 용액의 부피와 혼합 용액의 전체 이온 수에 대한 자료이다. 혼합 전 $\text{HCl}(aq)$ 과 $\text{KOH}(aq)$ 에 존재하는 이온들의 단위 부피당 이온 수(개/mL)를 이용하여 혼합 용액 (나)에서 혼합 전 $\text{KOH}(aq)$ 의 부피 V_I 과 혼합 용액에 존재하는 Cl^- 수와 K^+ 수에 대해 논술하시오. 그리고 용액 (나)에 페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 용액의 색깔 변화에 대해 논술하시오. (단, k 는 임의의 자연수이다. 용매인 물의 이온화는 무시하고, $\text{HCl}(aq)$ 과 $\text{KOH}(aq)$ 은 100% 이온화된다.) (13점)

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 용액의 부피(mL)	$\text{HCl}(aq)$	10	20	30
	$\text{KOH}(aq)$	30	V_I	5
혼합 용액의 전체 이온 수(개)		$120k$	$40k$	$30k$

<생명과학>

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 효소는 효소-기질 복합체를 만들어 활성화 에너지를 낮춤으로써 반응이 빨리 일어나게 하는 생체 촉매이다. 이때 기질이 결합하는 효소의 부위를 활성 부위라고 한다.

[나] 효소와 결합하여 효소의 작용을 저해하는 물질을 저해제라고 한다. 저해제는 효소에 결합하는 부위에 따라 경쟁적 저해제와 비경쟁적 저해제로 나뉜다. 경쟁적 저해제는 기질과 유사한 입체 구조를 지니고 있어 기질과 경쟁적으로 효소의 활성 부위에 결합하여 기질이 활성 부위에 결합하는 것을 방해한다. 비경쟁적 저해제는 효소의 활성 부위가 아닌 다른 부위에 결합하여 효소의 입체 구조를 변화시켜 기질이 활성 부위에 결합하는 것을 방해한다.

[다] 남자와 여자의 핵형을 비교해 보면 22쌍의 염색체가 동일하고, 한 쌍의 염색체에서만 차이가 난다. 남자와 여자가 공통으로 가지고 있는 22쌍의 염색체는 상염색체이고, 성에 따라 차이를 보이는 한 쌍의 염색체는 성염색체이다. 혀말기, 엄지 모양, 귓불의 형태, 이마선, 보조개, 미맹은 상염색체에 존재하는 한 쌍의 대립 유전자에 의해 유전되는 형질로서 멘델의 유전 법칙에 따라 유전된다.

[라] 세대가 바뀌어도 어떤 한 집단의 대립 유전자의 종류와 빈도가 변하지 않을 때 유전적 평형 상태에 있다고 하며, 이러한 집단을 멘델 집단이라고 한다. 멘델 집단에서는 유성 생식이 이루어지는 동안 대립 유전자가 서로 뒤섞이기는 하지만 집단의 대립 유전자 빈도는 변하지 않는데, 이 원리를 수식으로 나타낸 것을 하디-바인베르크 법칙이라고 한다.

[마] 유전자는 다양한 외부 환경 요인이나 유전자의 복제 과정에서 실수에 의하여 돌연변이가 생길 수 있다. 유전자에 돌연변이가 생겨 형질을 결정하는 유전자가 정상 기능을 하지 못할 때 유전병이 나타날 수 있다.

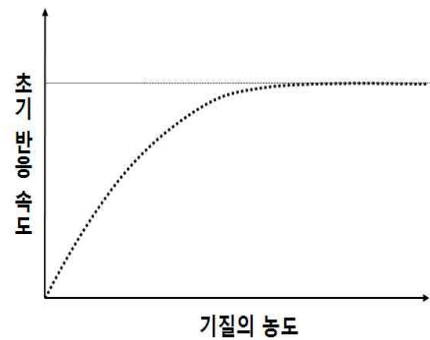
[바] mRNA로부터 단백질이 합성되는 과정을 번역이라 한다. 번역 과정에서 3개의 염기로 이루어진 mRNA의 유전 암호를 코돈이라 하며, 20종류의 아미노산을 지정하는 64개의 코돈은 오른쪽 표와 같다.

		두 번째 염기							
		U		C		A		G	
U	UUU	페닐알라닌	UCU	세린	UAU	타이로신	UGU	시스테인	U
	UUC		UCC		UAC	UGC	C		
	UUA	류신	UCA		UAA	중결 코돈	UGA	중결 코돈	A
	UUG		UCG		UAG	중결 코돈	UGG	트립토판	G
C	CUU	류신	CCU	프롤린	CAU	히스티딘	CGU	아르지닌	U
	CUC		CCC		CAC	CGC	C		
	CUA		CCA		CAA	CGA	A		
	CUG		CCG		CAG	CGG	G		
A	AUU	아이소류신	ACU	트레오닌	AAU	아스파라진	AGU	세린	U
	AUC		ACC		AAC	AGC	C		
	AUA		ACA		AAA	라이신	AGA	A	
	AUG		ACG		AAG	AGG	아르지닌	G	
G	GUU	발린	GCU	알라닌	GAU	아스파르트산	GGU	글라이신	U
	GUC		GCC		GAC	GGC	C		
	GUA		GCA		GAA	GGA	A		
	GUG		GCG		GAG	GGG	G		

[사] 생물 다양성은 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성을 모두 포함한다. 유전적 다양성은 한 개체군의 개체들 사이에 유전적 변이가 나타나 다양한 특성을 보이는 것을 의미하며, 종 다양성은 일정 지역에 얼마나 많은 종이 균등하게 살고 있는가를 나타낸다. 그리고 생태계 다양성은 어느 지역에 존재하고 있는 생태계의 다양한 정도를 나타낸다.

[아] 최근 전 지구적으로 다양한 생물학적 종들이 빠른 속도로 사라지고 있다. 이와 같이 생태계에서 특정 종이 사라지는 것을 멸종이라 한다. 현재 우리나라도 많은 생물학적 종이 멸종 위기에 처해 있고 개체수가 눈에 띄게 감소하고 있다. 생물은 자연적으로 멸종하기도 하지만, 오늘날 짧은 기간 동안 많은 생물학적 종이 멸종하는 주요 원인은 인간 활동과 밀접한 관련이 있다.

[문제 II-1] 그림은 어떤 효소가 촉매하는 반응에서 기질의 농도에 따른 초기 반응 속도를 그래프로 나타낸 것이다. 제시문 [가]와 [나]를 참고하여 이 반응에서 (1) 효소의 양을 2배로 늘렸을 경우, (2) 일정 농도의 경쟁적 저해제를 넣었을 경우, (3) 일정 농도의 비경쟁적 저해제를 넣었을 경우 초기 반응 속도의 변화를 하나의 그림 안에 그래프로 나타내고 이에 대해 논술하시오. (단, 제시된 조건 이외 다른 조건은 일정하다.) (10점)



[문제 II-2] 제시문 [다]와 [라]를 참고하여 다음 문제에 답하시오.
다음은 인구 10,000명인 어떤 집단에서 나타나는 유전병 ㉠에 대한 자료이다.

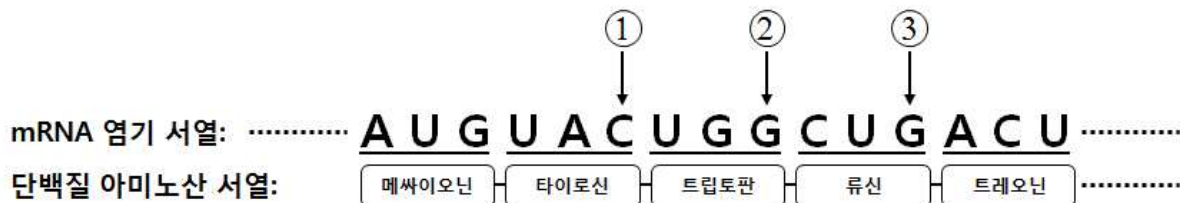
- 이 집단은 멘델 집단이다.
- 유전병 ㉠은 서로 다른 상염색체에 존재하는 두 쌍의 대립 유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이고 B는 b에 대해 완전 우성이다.
- 표는 유전자형에 따른 유전병 ㉠의 발현 여부를 나타낸 것이다

유전자형	유전병 ㉠의 발현 여부
AABB, AABb, AAbb, AaBB	발현되지 않음
AaBb, Aabb, aaBB, aaBb, aabb	발현됨

- 이 집단에서 대립 유전자 A의 빈도는 0.9이며, 유전병 ㉠을 앓는 사람은 748명으로 조사되었다.

이 집단에서 유전자형이 BB인 사람은 몇 명인지 논술하시오. (15점)

[문제 II-3] 그림은 어떤 사람의 특정 mRNA의 염기 서열과 이로부터 합성되는 단백질의 아미노산 서열 중의 일부를 나타낸 것이다. 여러 사람을 대상으로 이와 같은 아미노산 서열을 지정하는 mRNA의 염기 서열을 비교할 때, ①~③ 중 어느 부위에서 염기의 변이가 가장 많이 나타날지 제시문 [마]와 [바]를 참고하여 논술하시오. (7점)



[문제 II-4] 제시문 [사]와 [아]를 참고하여 다음 문제에 답하시오.

표는 넓이가 같은 두 지역 ㉡와 ㉢에 서식하는 모든 식물 종의 개체수를 조사하여 나타낸 것이다. (단, 1998년과 2017년 모두 동일한 지역에서 동일한 방법으로 조사하였다.)

연도	지역	종 A	종 B	종 C	종 D	종 E
1998	㉡	20	20	20	20	20
	㉢	60	32	2	5	1
2017	㉡	15	25	25	20	15
	㉢	0	40	60	0	0

(1) 1998년에 지역 ㉡와 ㉢의 종 다양성에 대해 논술하시오. (단, 제시된 식물 종만

고려한다.) (4점)

(2) 1998년과 2017년의 조사 결과를 바탕으로 두 지역의 종 다양성 변화에 대해 논술하고 변화를 일으킬 수 있는 원인을 3가지 추정하시오. (4점)