



2017학년도 경희대학교

온라인 모의논술고사 문제지(의학계)

[7월22일~24일]

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. 답안 작성과 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 감점 또는 0점 처리합니다.
7. 답안 작성은 답안지 인쇄된 부분을 이용하여 과목당 1면 이내로 작성하시오.(수학은 답안지 앞면, 과학은 답안지 뒷면 기재)
8. 의학계열 문제지는 총 3장 5쪽입니다.

I. 다음 제시문과 그림을 참조하여 논제에 답하시오. <수학>

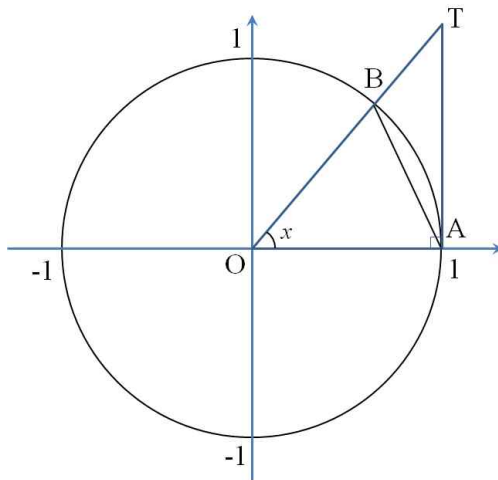
[가] 좌표평면에서 x, y 에 대한 부등식을 만족시키는 점 (x, y) 전체를 그 부등식의 영역이라고 한다. 일반적으로 부등식의 영역에 대하여 다음이 성립한다.

부등식의 영역

(1) 부등식 $y > f(x)$ 의 영역은 함수 $y = f(x)$ 의 그래프의 윗부분이다.
 (2) 부등식 $y < f(x)$ 의 영역은 함수 $y = f(x)$ 의 그래프의 아랫부분이다.

[나] 두 함수 $f(x), g(x)$ 가 닫힌 구간 $[a, b]$ 에서 연속일 때, 두 곡선 $y = f(x), y = g(x)$ 와 두 직선 $x = a, x = b$ 로 둘러싸인 도형의 넓이 S 는 $S = \int_a^b |f(x) - g(x)| dx$ 이다.

[다] 아래 그림과 같이 단위원에서 부채꼴 AOB의 중심각의 크기를 x 라디안이라고 하고, 점 A에서의 접선과 선분 OB의 연장선의 교점을 T라고 하자.



(i) $0 < x < \frac{\pi}{2}$ 일 때, $(\triangle AOB \text{의 넓이}) < (\text{부채꼴 AOB의 넓이}) < (\triangle AOT \text{의 넓이})$ 가 성립하므로, $\frac{1}{2} \sin x < \frac{1}{2} x < \frac{1}{2} \tan x$ 이고, $\sin x < x < \tan x$ 이다. $0 < x < \frac{\pi}{2}$ 일 때, $\sin x > 0$ 이므로 각 변을 $\sin x$ 로 나누면 $1 < \frac{x}{\sin x} < \frac{1}{\cos x}$, 즉 $1 > \frac{\sin x}{x} > \cos x$ 이다. 그런데, $\lim_{x \rightarrow 0^+} \cos x = 1$ 이므로, $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\sin x}{x} = 1$ 이다.

(ii) $-\frac{\pi}{2} < x < 0$ 일 때, $x = -t$ 로 놓으면 $x \rightarrow 0^-$ 일 때, $t \rightarrow 0^+$ 이므로 $\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sin x}{x} = \lim_{t \rightarrow 0^+} \frac{\sin(-t)}{-t} = \lim_{t \rightarrow 0^+} \frac{\sin t}{t} = 1$ 이다. 따라서 (i),

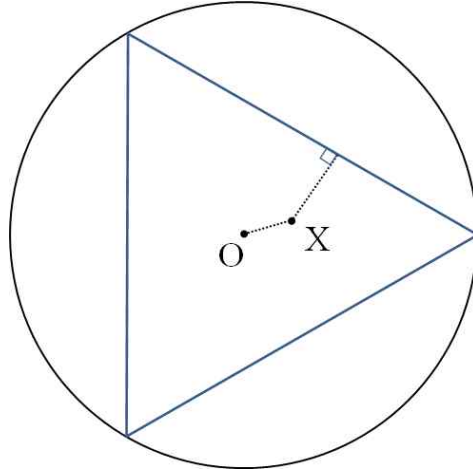
(ii)에 의하여 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$ 이다.

< 뒷면에 계속 >

[라] $a > 0$ 이면 무리함수 $y = \sqrt{ax}$ 의 정의역은 $\{x|x \geq 0\}$, 치역은 $\{y|y \geq 0\}$ 이므로 그래프가 제1사분면에 있고, $a < 0$ 이면 정의역은 $\{x|x \leq 0\}$, 치역은 $\{y|y \geq 0\}$ 이므로 그래프가 제2사분면에 있다. 그리고, $|a|$ 의 값이 커질수록 그래프는 x 축에서 멀어진다.

무리함수 $y = \sqrt{a(x-p)} + q$ ($a \neq 0$)의 그래프는 함수 $y = \sqrt{ax}$ 의 그래프를 x 축의 방향으로 p 만큼 y 축의 방향으로 q 만큼 평행이동한 것이다.

[문제 I] 다음의 논제를 읽고 각 논제에 대해 논술하시오.



[문제 I-1] 반지름이 1인 원에 내접하는 정삼각형이 있다고 하자. 위의 점 X와 같이, 이 정삼각형 내부의 점 중에서 정삼각형의 무게중심인 O와의 거리가 정삼각형의 각 변과의 거리보다 작거나 같은 점들이 존재한다. 그러한 점들 전체는 정삼각형 내부의 영역을 이루는데, 그 영역의 넓이를 구하고 그 근거를 논술하시오. (15점)

[문제 I-2] 반지름이 1인 원에 내접하는 정 n 각형이 있다고 하자. [문제 I-1]에서와 같이, 이 정 n 각형의 내부의 점 중에서 정 n 각형의 무게중심과의 거리가 정 n 각형의 각 변과의 거리보다 작거나 같은 점들 전체로 이루어진 영역의 넓이를 n 으로 표현하고 근거를 논술하시오. 그리고 n 이 무한대로 증가할 때의 영역의 넓이의 극한을 계산하여 그 극한값이 $\frac{\pi}{4}$ 임을 증명하시오. (15점)

[문제 I-3] 세로의 길이가 2이고 가로 길이가 3인 직사각형이 있다. 앞선 논제와 같이, 이 직사각형의 내부의 점 중에서 직사각형의 무게중심과의 거리가 직사각형의 각 변과의 거리보다 작거나 같은 점들 전체로 이루어진 영역의 넓이를 구하고 그 근거를 논술하시오. (15점)

[문제 I-4] 세로의 길이가 2이고, 가로 길이가 $2t$ 인 직사각형이 있다. 이 직사각형의 내부의 점 중에서 직사각형의 무게중심과의 거리가 직사각형의 변과의 거리보다 작거나 같은 점들 전체로 이루어진 영역을 생각하자. 그 영역의 넓이를 t 로 표현하고 그 영역의 넓이가 최대가 되는 모든 t 를 구하시오. 그리고 그 근거를 논술하시오. 여기에서, $t \geq 1$ 라고 가정한다. (15점)

< 뒷면에 계속 >

< 수학이 끝났습니다. 다음 장은 물리입니다. >

II. 다음 제시문과 표를 읽고 논제에 답하시오.<물리>

[가] 용수철에 추를 달아 당기면 용수철은 추를 원래 위치로 돌아가게 하려는 복원력을 준다. 용수철의 늘어난 길이가 클수록 탄성력은 더 큰 복원력으로 작용한다. 용수철의 변위를 \vec{x} 라 하면 탄성력은 $\vec{F} = -k_{\text{용수철}}\vec{x}$ 이다. 이를 훅의 법칙이라고 한다. 이 식에서 $k_{\text{용수철}}$ 은 비례 상수로, 용수철 상수 또는 탄성 계수라고 한다.

[나] 만약 정지 상태의 물체에 힘이나 돌림힘이 작용하고 있음에도 불구하고 그 물체에 작용하는 모든 힘의 합력, 즉 알짜힘이 0이고 모든 돌림힘의 합이 0이면, 이 물체는 운동 상태의 변함이 없이 안정적인 상태가 되며 이때 이 물체가 평형 상태에 놓여 있다고 한다.

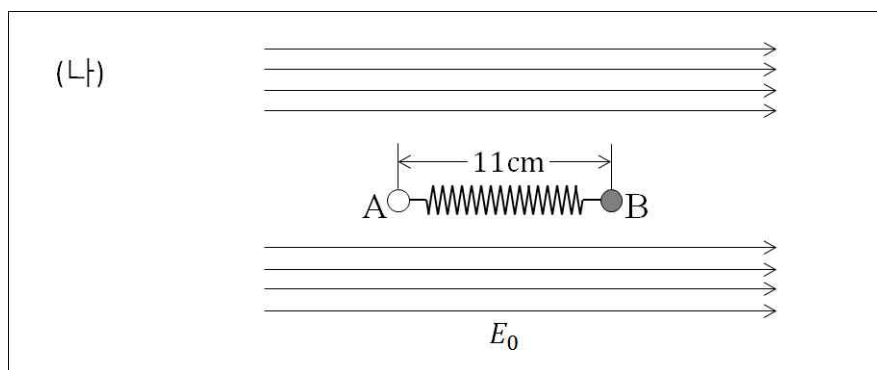
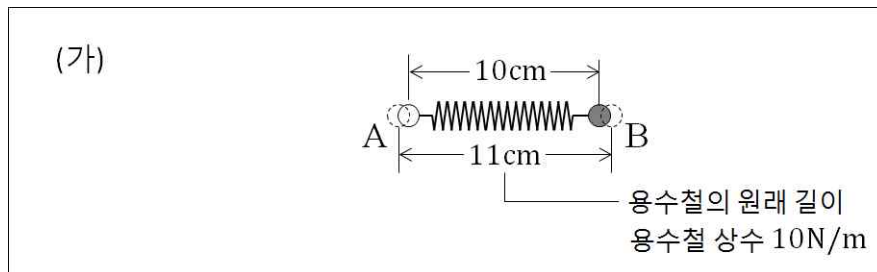
[다] 쿨롱은 두 전하 사이에 작용하는 전기력이 전하량의 곱에 비례하고, 두 전하 사이의 거리 제곱에 반비례한다는 것을 알아내었다. 이것을 쿨롱 법칙이라고 한다. 전하량 q_1, q_2 (C)인 대전체가 거리 r (m)만큼 떨어져 있을 때 작용하는 전기력의 크기 F (N)는 $F = k_{\text{쿨롱}} \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 이다. 여기서 $k_{\text{쿨롱}}$ 은 비례 상수이며 진공에서 $9.0 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ 이다.

[라] 전기장이 형성되어 있는 공간에 전하 $+q$ 가 있으면 전하는 전기장의 방향으로 힘을 받게 된다. 따라서 전하 $+q$ 를 전기장의 반대 방향으로 옮기기 위해서는 외부에서 일을 해 주어야 한다. 이때 외부에서 해 준 일만큼 전하의 전기력에 의한 퍼텐셜 에너지는 증가한다. 전기력에 의한 퍼텐셜 에너지를 전하량으로 나눈 값, 즉 단위 전하가 갖는 전기력에 의한 퍼텐셜 에너지를 그 지점에서의 전위라고 한다. 지도를 보면 높이가 같은 지점을 연결한 등고선이 있다. 등고선 위에 있는 물체의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지는 동일하다. 이와 같이 전기장 내의 전위가 같은 점을 연결한 선이나 면을 등전위선 또는 등전위면이라고 한다. 등전위선을 이용하면 전기장의 모습을 파악하는 데 매우 편리하다.

[마] 유전체는 전기장을 가할 때 유전 분극 현상이 일어나지만 전류가 흐르지 않는 물질이다. 축전기의 극판 사이에 유전체를 넣으면 축전기 내부의 전기장의 영향으로 유전체에는 유전 분극 현상이 일어난다. 물과 같이 영구적인 전기 쌍극자로 이루어진 극성 유전체는 축전기내 전기장의 방향으로 정렬하려고 한다. 그리고 전기장이 클수록 전기 쌍극자는 전기장의 방향으로 더 나란하게 정렬하려는 경향이 있다.

[논제 II-1] 제시문 [가]-[라]를 참조하여 다음에 답하시오. (배점 30점)

그림 (가)와 같이 원래 길이가 11cm이고 용수철 상수가 10N/m인 용수철에 전하를 띤 두 입자 A, B를 연결하면 두 입자 사이의 거리가 10cm일 때 전기력과 탄성력이 평형을 이루어 정지한 상태가 된다. 그림 (나)와 같이 외부의 균일한 전기장을 서서히 증가시켜 E_0 가 되면 A와 B의 거리는 11cm가 되어 새로운 힘의 평형 상태가 된다. 용수철은 전기적인 성질을 가지지 않으며 논의에서의 계산 결과는 2개의 유효숫자를 이용하여 나타낼 수 있다.



- (a) A, B의 전하량을 각각 구하고, 그 근거를 논하라. (10점)
- (b) 그림 (가)의 상황에서 전기력선과 등전위선을 그림으로 표현하고, 전기력선과 등전위선 사이의 관계를 논하라. (10점)
- (c) 그림 (나)의 상황에서 외부 전기장 E_0 는 얼마인지 구하고, 그 근거를 논하라. (10점)

[논제 II-2] 제시문 [나]-[마]를 참조하여 다음에 답하시오. (배점 10점)

축전기에 유전체를 넣음으로써 얻을 수 있는 장점을 논의하라.

< 뒷면에 계속 >

< 물리가 끝났습니다. 다음 장은 화학입니다. >

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. < 화학 >

[가]

몇 개의 원자가 결합하여 이루어진 분자는 질량이 매우 작으므로, 분자의 질량도 원자량과 같은 기준을 사용하여 상대적 질량으로 나타낸다. 분자의 상대적 질량을 분자량이라고 하는데, 분자량은 분자를 구성하는 원자들의 원자량의 합으로 구한다. 상온에서 분자 상태로 존재하지 않는 염화 나트륨(NaCl), 흑연(C), 철(Fe) 등은 구성 입자의 비로 나타낸 화학식을 사용한다. 이와 같은 화학식을 이루고 있는 각 원자의 원자량의 합을 화학식량이라고 한다. 화학자들은 원자 수나 분자 수를 나타내기 위해 몰(mole)이라는 묶음 단위를 사용하고, 그 단위로 '몰(mol)'을 쓴다. 1 몰은 6.02×10^{23} 개의 입자를 의미하며, 이 수를 아보가드로수(Avogadro's number)라고 한다.

[나]

화학 반응이 일어나면 물질의 성질이나 상태가 달라진다. 이는 반응하는 물질, 즉 반응물의 원자간 결합이 끊어지고 새로운 결합이 형성되어 다른 물질, 즉 생성물이 만들어지면서 물질의 에너지가 달라지기 때문이다. 이러한 화학 반응을 식으로 나타낸 것을 화학 반응식이라고 한다. 화학 반응식은 반응물에서 생성물로 향하는 화살표로 나타내며 반응물질로부터 어떤 생성물질이 만들어 지는가 뿐만 아니라 반응 전후 물질의 양이 어떻게 변하는지도 나타낸다. 즉, 반응에 관여하는 각 물질의 입자 수, 질량 관계, 기체의 경우는 부피 관계를 나타낸다.

[다]

물에 소금을 넣어 녹이면 소금물이 된다. 이때 물을 용매, 물에 녹은 소금을 용질이라고 하고, 소금과 물이 균일하게 혼합된 소금물을 용액이라고 한다. 화학에서는 용액의 성질이 용질의 질량보다는 용질의 입자 수에 의해 결정되는 경우가 많으므로, 농도를 나타내는 방법으로 몰 농도를 주로 사용한다. 몰 농도는 용액 1 L 속에 녹아 있는 용질의 몰수로, 단위로는 M 또는 mol/L를 사용한다.

$$\text{몰 농도}(M) = \frac{\text{용질의 몰수}(mol)}{\text{용액의 부피}(L)}$$

[라]

소금물이나 설탕물과 같이 용매가 물인 경우 그 용액을 수용액이라고 한다. 수용액은 소금이나 설탕과 같은 용질이 용매인 물 분자로 둘러싸여 형성되는데, 이와 같이 물에 의해 용액이 형성될 때 물 분자가 용질 입자를 둘러싸서 녹이는 과정을 수화라고 한다. 소금 결정이 물에 넣으면 결정의 가장자리에 배열되어 있던 Na^+ 과 Cl^- 은 물 분자들과 계속 충돌하게 된다. 이후 결정의 가장자리에서 떨어져 나온 Na^+ 과 Cl^- 은 많은 물 분자들로 둘러싸이면서 더욱 안정화된다. 이러한 과정이 반복되면서 소금 결정은 물에 용해된다.

[마]

산소는 지구에서 흔한 원소 중의 하나이다. 산소 분자는 거의 모든 물질과 결합을 할 수 있을 만큼 반응을 잘 하는 특성이 있다. 이와 같이 산소가 화학 반응에서 산소가 관여하는 반응을 산화-환원 반응이라고 하는데, 이때 산소를 얻는 반응은 산화 반응이라고 하고 산소를 잃는 반응은 환원 반응이라고 한다. 산소가 관여하는 산화-환원 반응 외에도 전자의 이동으로 산화-환원을 설명할 수 있다. 즉, 어떤 물질이 전자를 잃으면 산화, 전자를 얻으면 환원이라고 한다. 산화와 환원은 항상 동시에 일어나므로 어떤 물질이 산화되면 다른 물질은 반드시 환원된다. 산화-환원 반응에서 산화되는 물질은 다른 물질을 환원시키므로 환원제라고 하고, 환원되는 물질은 다른 물질을 산화시키므로 산화제라고 한다.

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

어떤 내연기관이 옥탄(C_8H_{18})을 연소할 때, 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)이 생성되는 반응의 효율이 90%라 하자. 이 내연기관으로 16 g의 옥탄을 16 g의 산소가 존재하는 조건에서 연소시키면 몇 g의 이산화 탄소가 생성되는지 논술하시오 (단, C, H, O의 원자량은 각각 12, 1, 16 g/몰이고 내연기관에서는 연소 반응 외의 다른 반응은 일어나지 않는다고 가정한다). (16점)

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

0.15 M 농도의 Na_2CO_3 수용액 20 mL와 0.15 M 농도의 NaCl 수용액 40 mL를 혼합하였다. 이 혼합 용액에 존재하는 Na 이온의 농도에 대하여 논술하시오. (12점)

[논제 II-3] 제시문 [마]를 참조하여 다음 질문에 답하시오.

특정 수용액에 특정 금속판을 담그는 실험을 하여 아래와 같은 결과를 관찰하였다. 관찰 결과를 바탕으로 가장 산화력이 큰 금속으로부터 작은 금속의 순서대로 나열하고 그 이유에 대해 논술하시오. (12점)

- (ㄱ) 아연(Zn) 금속판을 질산 납(II) 수용액에 담그면 아연판이 녹는다.
- (ㄴ) 납(Pb) 금속판을 질산 구리(II) 수용액에 담그면 납 금속판의 표면이 검게 변하면서 부서져 내린다.
- (ㄷ) 구리 금속판을 질산 은 수용액에 담그면 구리판의 표면이 은으로 코팅이 된다.

< 뒷면에 계속 >

< 화학이 끝났습니다. 다음 장은 생명과학입니다. >

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. < 생명과학 >

[가] 등근 완두와 주름진 완두를 각각 따로 심어 여러 세대를 거쳐 자가 수분을 되풀이하면 항상 같은 형질만 나타내는 개체를 얻을 수 있다. 멘델은 이러한 개체를 순종이라 하였고, 서로 다른 대립 형질을 가진 순종의 개체를 타가 수분하여 얻은 잡종과 구별하였다. 이후 멘델은 순종의 등근 완두꽃에서 수술을 제거하고 주름진 완두꽃의 꽃가루를 등근 완두꽃의 암술에 수분시켜 어떤 모양의 콩이 열리는지 관찰하였다. 이렇게 타가 수분하여 교배한 결과 자손에서 모두 등근 완두가 나타났다. 이처럼 잡종 1대에서 나타나는 형질을 우성이라고 하고, 잡종 1대에서 나타나지 않는 형질을 열성이라고 한다.

[나] 항체는 특정 항원에만 작용하고 다른 항원과는 반응하지 않는데, 이것을 항원 항체 반응의 특이성이라고 한다. 항체가 항원과 결합하면 항원이 침강하거나 용해되는 등의 반응이 일어나며, 백혈구의 식균 작용에 의해 항원이 제거된다. 혈액형 판정은 항원 항체 반응의 대표적인 예이다. 사람의 적혈구 세포막에는 항원인 응집원이 있고, 혈장에는 항체인 응집소가 있어 다른 종류의 혈액과 섞이면 항원 항체 반응이 일어나 혈액이 응집하게 된다.

[다] 사람의 ABO식 혈액형은 적혈구 표면에 있는 응집원의 종류에 따라 A형, B형, AB형, O형의 4가지 표현형으로 나타난다. 응집원의 형성과 관련된 유전자는 상염색체 상에 있으며, 3개의 대립 유전자 I^A , I^B , i 가 관여한다. 유전자 I^A 는 응집원 A를, 유전자 I^B 는 응집원 B를 만들고, 유전자 i 는 응집원을 만들지 못한다. ① 유전자 I^A 와 I^B 는 i 에 대해 우성이지만, 유전자 I^A 와 I^B 사이에는 우열이 구분되지 않는다.

[라] 다른 사람의 혈액을 수혈할 경우, 부작용을 최소화하기 위해 동일한 혈액형의 혈액을 수혈하는 것이 원칙이다. 그러나 혈액형이 다를 경우에도 희석될 정도의 소량 수혈은 가능한데, 이때 수혈하는 사람의 응집원이 수혈을 받는 사람의 응집소에 의해 응집되지 않는 관계여야 한다. 사람의 ABO식 혈액형에서 응집원과 응집소의 여부는 아래 표와 같다.

혈액형	A형	B형	AB형	O형
응집원	A	B	A, B	없음
응집소	β	α	없음	α, β

[마] 생물 집단에서 유전자 빈도가 변하지 않고 대를 거듭해도 일정하게 유지되는 상태를 하디-바인베르크 평형이라고 하며, 하디-바인베르크 평형 상태가 유지되는 집단을 멘델 집단이라고 한다. 멘델 집단은 집단의 규모가 크고 교배가 자유롭고 돌연변이가 일어나지 않으며 외부에서 유전자가 유입되지 않는 집단이다. 이 집단은 세대를 거듭해도 유전자 빈도에 변화가 없으므로 진화가 일어나지 않는다.

[바] 도브잔스키(T. Dobzhansky)에 따르면 “멘델 유전학”이란 유전자의 차이를 다루는 학문이며, 유전자를 알아내기 위해 교배라는 방법을 사용한다. 즉 형질이 서로 다른 배우자끼리 교배하고, 잡종인 자손에게서 각 형질이 어떻게 분리되어 나타나는가를 관찰하는 것이 곧 멘델 유전학이다. 유전자의 구조가 어떻게, 생합성 경로가 어떻게, 효소의 생성이 감소하고 하는 따위의 지식은 멘델 유전학자들에게는 아무런 관심의 대상이 아니다. 반면에 “분자유전학”은 생합성에 관한 이론이라고 할 수 있다. 분자유전학자들은 분자 상태가 규명된 유전자들이 어떻게 단백질을 만들고, 그 단백질은 또 어떻게 표현형질을 만드는가를 밝히는 데에 몰두한다.

[논제 II-1] 제시문 [나]~[라]를 참조하여 수혈 관계도를 작성하고 이를 설명하시오. (10점)

[논제 II-2] 한 도시에서 유전자 I^A 의 빈도가 0.3, I^B 의 빈도가 0.4로 나타났다. 이 인구 집단이 제시문 [마]에서 언급한 멘델 집단이라고 가정할 때, 이 도시에서 혈액형이 B형인 응급환자에게 수혈이 가능한 사람의 백분율(%)은 얼마로 추정되는지 논술하시오. (10점)

[논제 II-3] 당신이 제시문 [바]에서 언급하는 멘델 유전학자라면, 제시문 [나]의 밑줄 친 ①(“유전자 I^A 와 I^B 는 i 에 대해 우성”)의 결론을 도출하기 위해 어떤 관찰을 했을지 유추하여 논술하시오. (10점)

[논제 II-4] 제시문 [바]에서 언급하는 분자유전학자의 입장에서 제시문 [나]의 밑줄 친 ①(“유전자 I^A 와 I^B 는 i 에 대해 우성”)에 대한 분자유전학적 설명을 제시하시오. (10점)