



2017학년도 경희대학교

# 모의논술고사 문제지(의학계)

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.
8. 의학계열 문제지는 총 3장 5쪽입니다.

### I. 다음 제시문과 그림을 참조하여 논제에 답하시오.

[가] 함수  $f(x)$ 가 어떤 구간에 속하는 임의의 두 수  $x_1, x_2$ 에 대하여  $x_1 < x_2$ 일 때,  $f(x_1) < f(x_2)$ 이면 함수  $f(x)$ 는 이 구간에서 증가한다고 하며,  $x_1 < x_2$ 일 때,  $f(x_1) > f(x_2)$ 이면 함수  $f(x)$ 는 이 구간에서 감소한다고 한다.

함수  $f(x)$ 가 어떤 구간에서 미분가능할 때, 그 구간의 모든  $x$ 에 대하여

(i)  $f'(x) > 0$ 이면  $f(x)$ 는 그 구간에서 증가한다. (ii)  $f'(x) < 0$ 이면  $f(x)$ 는 그 구간에서 감소한다.

[나]  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \alpha$ ,  $\lim_{x \rightarrow a} g(x) = \beta$  ( $\alpha, \beta$ 는 실수)일 때,  $a$ 에 가까운 모든  $x$ 에 대하여  $f(x) \leq g(x)$ 이면  $\alpha \leq \beta$ 이다. 여기에서  $f(x) < g(x)$ 일 때,  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \lim_{x \rightarrow a} g(x)$ 인 경우가 있다. 즉  $\alpha \leq \beta$ 이다.

[다] 함수  $f(x)$ 가 닫힌 구간  $[a, b]$ 에서 연속이고  $f(a) \neq f(b)$ 일 때,  $f(a)$ 와  $f(b)$  사이에 있는 임의의 값  $k$ 에 대하여 직선  $y = k$ 와 함수  $y = f(x)$ 의 그래프는 적어도 한 점에서 만나게 된다. 따라서  $f(a)$ 와  $f(b)$  사이의 임의의 값  $k$ 에 대하여  $f(c) = k$ 인  $c$ 가  $a$ 와  $b$  사이에 적어도 하나 존재한다.

이상을 정리하면 다음과 같은 “사이값 정리”가 성립한다.

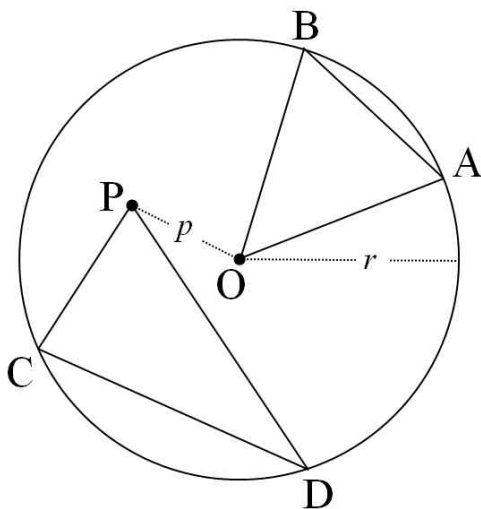
#### 사이값 정리

함수  $f(x)$ 가 닫힌 구간  $[a, b]$ 에서 연속이고  $f(a) \neq f(b)$ 이면,  $f(a)$ 와  $f(b)$  사이에 있는 임의의 값  $k$ 에 대하여  $f(c) = k$ 인  $c$ 가  $a$ 와  $b$  사이에 적어도 하나 존재한다.

[라] 좌표평면 위의 점  $(x_1, y_1)$ 과 직선  $ax + by + c = 0$  사이의 거리  $d$ 는  $d = \frac{|ax_1 + by_1 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ 이다.

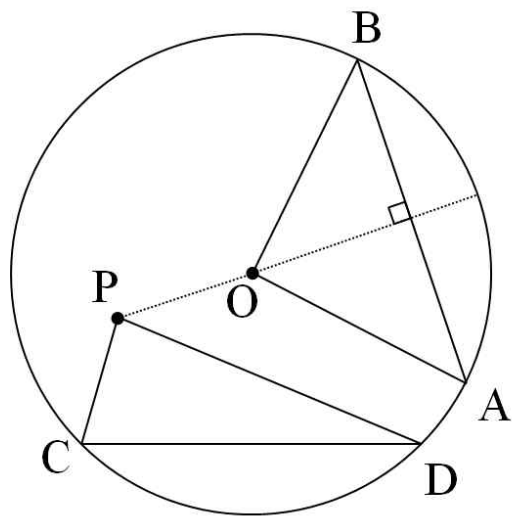
< 뒷면에 계속 >

[문제 I] 반지름이  $r$ 인 원이 주어지 있을 때, 그 원의 중심을  $O$ 라고 하고, 점  $A$ , 점  $B$ , 점  $C$ , 점  $D$ 는 원주 위에서 움직이는 점이라고 하자.



[문제 I-1] 위의 그림과 같이 원 내부의 한 점을  $P$ 라고 하고, 이 점  $P$ 와 중심  $O$ 와의 거리를  $p$ 라고 하자. 삼각형  $OAB$ 와 삼각형  $PCD$ 의 넓이가 각각 최대일 때, 삼각형  $OAB$ 의 최대넓이를  $r$ 로, 삼각형  $PCD$ 의 최대넓이를  $r$ 과  $p$ 로 표현하고, 그 근거를 논술하시오. (15점)

[문제 I-2] 시간  $t$ 가 증가함에 따라 반지름  $r$ 은  $r=f(t)$ 로 변화하고, 중심  $O$ 와의 거리  $p$ 가  $p=g(t)$ 로 변화하는 점  $P$ 가 원 내부에서 움직인다고 하자. 일정한 시간  $t$ 에 대해서 [문제 I-1]에서 구한 삼각형  $OAB$ 의 최대넓이를  $S_1(t)$ , 삼각형  $PCD$ 의 최대넓이를  $S_2(t)$ 라고 하고, 시간이 무한히 증가한다고 할 때, 그 비  $\frac{S_2(t)}{S_1(t)}$ 가 수렴한다고 가정하자. 이 때 수렴하는 가능한 극한값의 범위를 구하고, 그 범위 안의 임의의 값을 극한값으로 갖게 하는 두 함수  $f(t)$ 와  $g(t)$ 가 존재함을 증명하고, 그 때의 두 함수의 형태를 논술하시오. 단, 두 함수  $f(t)$ 와  $g(t)$ 는  $t$ 에 대한 연속함수이고, 함수  $f(t)$ 도  $g(t)$ 도 모두 상수함수가 아니다. (15점)



[문제 I-3] 위의 그림에서 삼각형  $OAB$ 는 [문제 I-1]에서 구한 최대넓이를 갖는 삼각형이라고 하자. 점  $P$ 는 원 내부의 점으로 중심  $O$ 와의 거리가  $p$ 이면서 선분  $AB$ 의 수직이등분선 상에 있는 점이라고 하고, 삼각형  $OAB$ 와 삼각형  $PCD$ 는 서로 겹치지 않는다고 가정하자(한 점에서 만나는 것은 허용한다). 이 때 삼각형  $PCD$ 의 최대넓이를  $r$ 과  $p$ 로 표현하고, 그 근거를 논술하시오. (15점)

[문제 I-4] 점  $P$ 와 중심  $O$ 와의 거리인  $p$ 가 일정한 상수라고 가정하자. [문제 I-1]에서 구한 삼각형  $PCD$ 의 최대넓이를  $S_2$ 라고 하고, [문제 I-3]의 상황에서 구한 삼각형  $PCD$ 의 최대넓이를  $S_3$ 이라고 하면, 반지름이 무한히 증가한다고 할 때, 그 비  $\frac{S_3}{S_2}$ 이 수렴하는지 혹은 발산하는지를 설명하고, 수렴한다면 그 극한값을 계산하시오. (15점)

< 뒷면에 계속 >

< 수학이 끝났습니다. 다음 장은 물리입니다. >

II. 다음 제시문과 표를 읽고 논제에 답하시오. < 물리 >

[가] 압력은 단면에 수직으로 작용하는 힘의 크기를 단면적으로 나누어 구한다. 압력의 단위는  $N/m^2$ 이고, Pa(파스칼)이라고 부른다. 중력이 작용하는 경우 수압은 물의 깊이가 깊어질수록 크다. 수면은 대기압으로부터 약  $10^5 Pa$ 인 1기압(atm)의 압력을 받는다. 그리고 물의 깊이가 10m 깊어질 때마다 압력은 약 1기압씩 증가한다. 그 이유는 10m의 물기둥의 무게에 의한 압력이 약 1기압이기 때문이다.

[나] 물리학에서는 물체에 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동하였을 때 물체에 작용한 힘이 일을 하였다고 한다. 이때 힘이 한 일은 힘의 크기와 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱으로 구한다. 힘과 이동 거리의 곱이 한 일의 양이므로 힘과 거리의 관계 그래프를 그리면 그래프 아래의 넓이가 힘이 한 일이 된다. 물체에 힘을 작용하여 일을 하면 일을 한 만큼 물체의 에너지가 증가하거나 그 에너지가 다른 형태의 에너지로 전환된다. 지표면 근처에서 물체의 무게와 같은 크기의 힘을 작용하여 그 물체를 천천히 일정한 속력으로 들어 올린다고 하자. 이때 물체에 한 일은 중력 퍼텐셜 에너지로 전환된다.

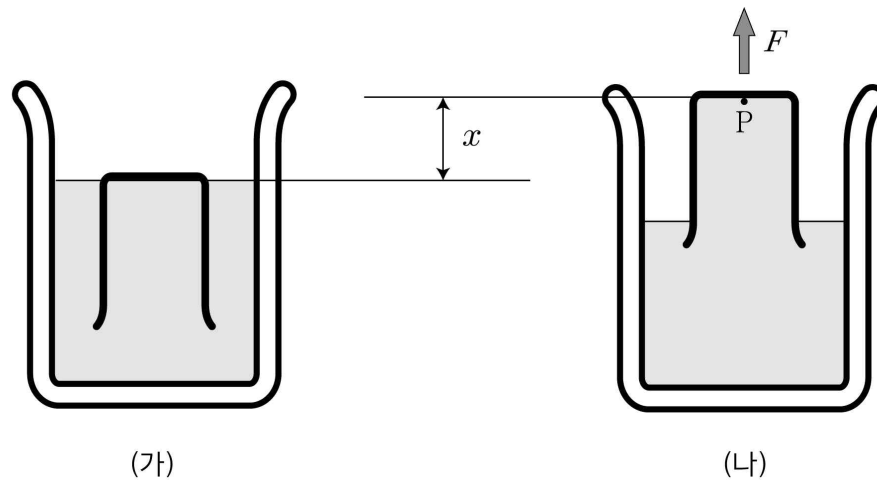
[다] 조력 발전은 바다의 조수 흐름을 이용하여 발전기를 돌리는 발전 방식이다. 발전에서 얻어지는 전기 에너지의 생산 효율이 건설비용에 비해 적어 활용이 적었으나, 신·재생 에너지가 필요하고 이에 대한 관심이 높아지면서 새로운 발전 방식으로 이용되고 있다. 우리나라 서해안은 강한 조석이 발생하는 지역으로 조력 발전에 유리한 조건을 가지고 있다. 시화호 조력 발전소는 밀물 때 바닷물을 시화호로 유입하여 발전을 하고, 유입된 바닷물은 썰물 때 수문으로 배수하는 방식을 택하고 있으며 현재 세계에서 가장 큰 규모의 조력 발전소이다.

[표] 시화호에 대한 정보

방조제의 총 길이	13 km
형성된 호수 면적	44 km <sup>2</sup>
총 저수량	$330 \times 10^6 m^3$
최대 수심	18 m
최대 조수 간만의 차	10 m
평균 조수 간만의 차	5 m

[논제 II-1] 제시문 [가], [나]를 참조하여 다음에 답하시오. (배점 25점)

깊이가 75cm 깊어질 때마다 1기압씩 압력이 증가하는 어떤 액체가 있다. 그림 (가)와 같이 그 액체가 담긴 통에 컵을 넣고 뒤집어 컵 안에 액체가 채워지게 하였다. 그림 (나)와 같이 뒤집힌 컵을  $x$ 만큼 천천히 들어 올린다. 액체가 담긴 통의 단면적은  $120 cm^2$ 이고 컵의 단면적은  $40 cm^2$ 이다. 논의에서 컵의 질량과 부피에 의한 효과는 무시한다.



- (a)  $x = 10 cm$ 일 때 컵의 밑바닥 점 P에서의 액체의 압력을 구하고, 그 과정을 논술하시오. (10점)
- (b) 컵을 들어 올릴 때 필요한 힘의 크기에 대해 논술하고, 힘의 크기를  $x = 0 cm$ 에서  $x = 10 cm$ 까지의 범위에서 그래프로 그리시오. (10점)
- (c)  $x = 10 cm$ 일 때까지 한 일의 크기를 구하고, 그 과정을 논술하시오. (5점)

[논제 II-2] 제시문 [가]-[다]와 [표]를 참조하여 다음에 답하시오. (배점 15점)

시화호 조력 발전소의 발전 용량이 몇 MW(메가와트,  $10^6 J/s$ )일지 어렵하여 구하고 그 근거를 논술하시오.

< 뒷면에 계속 >

< 물리가 끝났습니다. 다음 장은 화학입니다. >

## II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. < 화학 >

### [가]

에너지의 종류에는 위치 에너지나 운동 에너지와 같은 역학적 에너지, 빛 에너지, 전기적 에너지 등 여러 가지가 있다. 물질이 가지고 있는 고유의 에너지 양을 그 물질의 엔탈피(enthalpy) 또는 열함량이라고 하며, 기호 H로 나타낸다. 물질이 가지고 있는 엔탈피를 정확히 측정하는 것은 어렵지만 화학 변화가 일어날 때의 엔탈피 변화는 화학 반응에서 출입하는 열에너지로 나타내기 때문에 측정할 수 있다. 일정한 압력에서 화학 반응이 일어날 때 엔탈피의 변화를 반응 엔탈피( $\Delta H$ )라고 하며, 생성물의 엔탈피 합에서 반응물의 엔탈피 합을 뺀 것이다.

$$\Delta H = \text{생성물의 엔탈피 합} - \text{반응물의 엔탈피 합}$$

### [나]

화학 반응에서 출입하는 열에너지 변화, 즉 반응 엔탈피를 함께 나타낸 화학 반응식을 열화학 반응식이라고 한다. 열화학 반응식은 다음 몇 가지 규칙을 따라야 한다. 첫째, 열화학 반응식에 나타낸 계수의 비는 반응 물질과 생성 물질의 몰수비이다. 둘째, 반응 물질과 생성 물질이 가지는 엔탈피는 상태에 따라 달라지므로 반드시 물질의 상태, 즉 고체(s), 액체(l), 기체(g) 및 수용액(aq) 등을 화학식과 함께 표시한다. 셋째, 엔탈피의 값은 온도와 압력에 따라 달라지므로 열화학 반응식을 쓸 때에는 온도와 압력 등 반응 조건을 표시해야 한다. 넷째, 엔탈피는 몰수에 비례하므로 열화학 반응식의 계수가 변하면 엔탈피의 크기도 변한다.

### [다]

화학 반응의 종류에 따라 나타나는 반응열의 종류는 다양하다. 반응열의 종류에는 연소열, 중화열, 생성열, 분해열, 용해열 등이 있으며, 일반적으로 반응열은 25 °C, 1기압의 조건에서 나타낸다. 생성열은 가장 안정한 상태의 홑원소 성분 물질로부터 화합물 1몰이 생성될 때의 반응열이다. 25 °C, 1기압에서 어떤 원소의 가장 안정한 형태( $H_2(g)$ ,  $O_2(g)$  등)의 표준 생성열은 0이다 (표준 생성열은 25 °C, 1기압에서의 엔탈피 변화이다).

### [라]

헬륨을 제외한 모든 비활성 기체는 가장 바깥 전자껍질에 8개의 전자를 가진다. 비활성 기체가 아닌 다른 원소들도 서로 전자를 주고받아 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루게 되며, 이 과정에서 화학 결합이 형성된다. 이처럼 원자들이 비활성 기체의 전자 배치를 가져 안정화되려는 경향을 옥텟 규칙이라고 한다.

### [마]

분자에서 모든 원자가 전자를 나타내는 식을 루이스 전자점식이라고 한다. 루이스 전자점식은 원소 기호 주위에 그 원자의 원자가 전자를 점으로 나타낸 것으로, 결합에 참여한 전자와 결합에 참여하지 않은 전자가 드러나도록 표시한 화학식이다. 공유 결합 분자의 전자 배치를 간편하게 나타내기 위해서 공유 전자쌍은 결합선(—)으로 나타내고, 비공유 전자쌍은 1쌍의 점으로 나타내거나 생략하기도 하는데, 이것을 루이스 구조식이라고 한다. 두 원자 사이에 한 개의 전자쌍을 공유한 결합을 단일 결합이라고 하며, 단일 결합은 한 줄의 결합선으로 나타낼 수 있다. 두 원자 사이에 두 개의 전자쌍을 공유한 결합을 이중 결합이라고 하며, 두 줄의 결합선으로 나타낼 수 있다. 두 원자 사이에 세 개의 전자쌍을 공유한 결합을 삼중 결합이라고 하며, 세 줄의 결합선으로 나타낼 수 있다.

### [바]

1940년 시지윅은 공유 결합으로 형성된 분자에서 중심 원자를 둘러싸고 있는 전자쌍들은 그들 사이의 반발 때문에 가능한 한 서로 멀리 떨어져 있으려고 한다는 전자쌍 반발 원리를 제안하였다. 중심 원자 주위에 있는 공유 전자쌍은 전자쌍 사이의 반발력이 최소가 되는 위치에 배치된다. 따라서 중심 원자 주위에 공유 전자쌍이 2개인 경우 분자의 모양은 직선형이고, 3개인 경우에는 평면 삼각형이며, 4개인 경우에는 정사면체 구조이다.

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

스티렌( $C_8H_8(l)$ )은 공기 중에서 연소되어 이산화 탄소( $CO_2(g)$ )와 액체 상태의 물( $H_2O(l)$ )을 생성한다. 25 °C의 온도에서 스티렌 1 g 당 42.6 kJ의 열이 방출된다고 가정하자. 아래의 생성열 정보를 이용하여 25 °C의 온도에서의 스티렌의 몰 생성열에 대해 논술하시오 (단, C의 원자량은 12.0 g/mol이고 H의 원자량은 1.0 g/mol이라 가정한다). (24점)

$$\Delta H[CO_2(g)] = -393.5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H[H_2O(l)] = -285.8 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H[H_2O(g)] = -241.8 \text{ kJ/mol}$$

[논제 II-2] 제시문 [라]~[바]를 참조하여 다음 질문에 답하시오.

- (1)  $N_2O$ 의 가장 안정한 루이스 전자점식을 비공유 전자쌍을 포함하여 그림으로 그리시오. (4점)
- (2) 전자쌍 반발 원리를 이용하여  $N_2O$ 의 입체구조에 대해 논술하시오. (12점)

< 뒷면에 계속 >

< 화학이 끝났습니다. 다음 장은 생명과학입니다. >

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. < 생명과학 >

[가] 무기 염류량은 부신 겉질에서 분비되는 알도스테론에 의해 조절된다. 혈액 중  $K^+$ 의 농도가 증가하거나,  $Na^+$ 의 농도가 감소하면 알도스테론의 분비가 촉진된다. 알도스테론은 콩팥에 작용하여  $Na^+$ 의 재흡수와  $K^+$ 의 배설을 증가시킨다. 또, 탈수나 출혈에 의해 혈액량이 감소하고 혈압이 낮아질 때도 알도스테론의 분비가 촉진된다. 이것은 알도스테론에 의해  $Na^+$ 이 재흡수될 때 물도 함께 재흡수되어 혈압을 다시 높일 수 있기 때문이다.

[나] 반투과성 막을 사이에 두고 물의 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 물 분자가 이동하는 현상을 삼투라고 하며, 삼투에 의해 반투과성 막이 받는 압력을 삼투압이라고 한다. 세포질 용액의 삼투압을 기준으로 할 때, 이와 동일한 삼투압을 가진 용액을 등장액, 그보다 높은 용액을 고장액, 낮은 용액을 저장액이라고 한다.

[다] 뉴런에서  $K^+$ 의 농도는 세포 안이 세포 밖보다 높고,  $Na^+$ 의 농도는 세포 밖이 세포 안보다 높게 유지되는 이온의 불균등 분포 현상을 나타낸다(표1 참조). 이것은  $Na^+-K^+$  펌프가 에너지를 소비하면서  $Na^+$ 은 세포 밖으로,  $K^+$ 은 세포 안으로 이동시키기 때문이다. 자극을 받지 않을 때 막 안쪽의  $K^+$ 은 세포 밖으로 쉽게 나갈 수 있지만,  $Na^+$ 은 세포 내로 거의 들어오지 못한다. 그 결과 상대적으로 세포 내부는 음이온이 양이온보다 많아져 (-)로 대전되고, 외부는 (+)로 대전된다. 이 상태를 분극이라고 한다.

이온	뉴런 내부	뉴런 외부
$Na^+$	15 mM	150 mM
$K^+$	140 mM	5 mM
$Cl^-$	10 mM	120 mM
단백질 음이온	100 mM	0.2 mM

표1. 뉴런 내외의 이온분포

[라] 휴지 상태의 뉴런이 자극을 받으면 세포막의 투과성이 변하여 막전위에 변화가 발생한다. 자극에 의해 세포막에 있는  $Na^+$  통로가 열려  $Na^+$ 이 뉴런 내부로 유입되면 막전위가 상승하는 탈분극이 일어난다. 탈분극이 역치 전위에 도달하면  $Na^+$ 의 급격한 유입으로 막 안팎의 전위가 바뀌어 안쪽은 (+)로, 바깥쪽은 (-)로 대전된다. 이러한 막전위의 변화를 활동 전위라고 한다. 활동 전위가 진행됨에 따라  $Na^+$  통로가 닫히고,  $K^+$  통로가 열리면서  $K^+$ 이 급속히 세포막으로 확산되어 나가 막전위가 다시 내려가는데, 이를 재분극이라고 한다.

[마] 대립형질을 가진 순종의 개체끼리 교배했을 때 잡종 1대에서 나타나는 형질을 우성이라 하고, 잡종 1대에서 나타나지 않는 형질을 열성이라 한다. 유전병의 경우 열성으로 유전되는 경우가 많지만 우성으로 유전되는 유전병도 있는데, 연골무형성증이나 헌팅턴병 등이 그렇다.

[바] 연골무형성증은 뼈 성장의 장애로서 머리와 몸통은 정상적으로 발달하지만 팔, 다리가 짧아져 키가 작아진다는 특징이 있는데, 평균 신장은 남자가 131cm, 여자가 124cm이다. 상염색체에 있는 FGFR이라는 유전자의 돌연변이 때문에 발생하는데, 약 90% 이상이 새로 발생하는 돌연변이에 의해 생기고, 부모에게서 물려받은 경우가 10% 정도를 차지한다. 대략 25,000명 중 1명이 이 병에 걸리는데, 동형 접합인 우성 유전자를 가지면 배아 상태에서 죽기 때문에 잘못된 대립유전자를 하나만 갖고 있는 이형 접합체만이 이 질환을 나타낸다.

[사] 헌팅턴병은 헌팅턴 무도병이라고도 하며, 드물게 발병하는 우성 유전병이다. 보통 30세에서 50세 사이에 발병하며 초기 증후는 불면증, 정신 불안을 수반하며 걷기, 생각하기 및 기억하기가 어려워지게 된다. 이 병은 점진적으로 나타나며 일단 신경계가 퇴화되기 시작하면 회복도 불가능하여 치명적인 결과를 초래한다. 즉, 신경, 정신 및 근육에 장애가 점진적으로 나타나 결국 사망에 이르게 된다.

[논제 II-1] 외과 수술을 통해 부신을 제거하였거나 애디슨병<sup>1)</sup>에 걸린 경우 알도스테론의 결핍이 일어난다. 제시문 [가]와 [나]를 참조하여 이 경우에 (1) 혈중 무기 염류의 농도, (2) 혈압, (3) 체중, (4) 세포 내부의 수분 함량이 어떻게 달라질지 예측하여 논술하시오. (8점)

<sup>1)</sup>애디슨병(Addison's disease): 자가 면역 과정이나 감염 등에 의해 부신 겉질의 호르몬이 나오지 못해서 생기는 병으로, 가장 흔한 원인은 결핵이다.

[논제 II-2] 논제 II-1에서 알도스테론의 결핍에 의해 나타난 혈중 무기 염류 농도의 변화는 뉴런의 휴지 전위와 활동 전위의 형성에 어떤 영향을 미칠지 제시문 [다]와 [라]를 참조하여 논술하시오. (12점)

[논제 II-3] 제시문 [마]와 [바]를 읽고 (1) 한쪽 부모가 연골무형성증일 때, (2) 양 부모 모두 연골무형성증일 때 정상 범위의 신장을 가진 아들이 태어날 확률은 얼마인지 논술하시오. (8점)

[논제 II-4] 제시문 [마]~[사]를 참조하여 우성으로 유전되는 치명적인 유전병이 인구 집단 내에서 제거되지 않고 남아있는 이유에 대해 논술하시오. (12점)