

2014학년도 수시 2차 논술고사 출제 및 채점기준(자연계 토요일)

출제기준

2014학년도 경희대학교 자연계 논술고사는 자연계 고교 교과과목의 기본 개념들에 대한 이해도와 응용력에 바탕을 두고, 융합적이고 통합적 사고의 틀 안에서 학생들의 이해 능력, 합리적이며 창의적 사고 능력, 해석력, 그리고 논리적 설명 능력을 측정할 수 있도록 출제되었다. 따라서 고등학교 교과 교육을 충실히 이수한 학생이라면 누구든지 풀 수 있는 문제로 구성하였다.

문제 I에서는 중학교 교과과정에서 학습한 정다면체와 관련하여 역사적으로 잘 알려진 수학적 대상인 입체도형을 소개하고, 고등학교 교과과정에서 학습한 내용을 적용하여 그 대상의 모양을 이해하게 하고 그 대상의 기본적인 정보를 구하는 과정을 서술하도록 하였다. 첫 번째 문제에서는 새로운 입체도형의 한 모서리와 반지름의 길이를 구하는 과정을 논술하고, 두 번째 문제에서는 이를 이용하여 입체도형의 부피를 구하는 과정을 논술하고, 세 번째 문제에서는 입체도형에 외접하는 구의 반지름이 다른 경우 부피, 겹넓이 등 기본적인 정보를 제시하고 근거를 논술하도록 하였다. 이를 통하여, 기본적인 개념에 대한 이해하여 문제를 해결하고 종합적으로 활용할 수 있는지를 파악하고자 하였다.

문제 II에서는 과학 분야의 통합적인 사고를 측정하기 위하여 전기를 주제로 먼저 물체의 운동이 전기신호로 전환되는 구체적인 과정을 물리적 개념을 이용하여 논리적으로 분석할 수 있는지와 이것을 구체적으로 논술하고 표현할 수 있는지를 평가하고자 하였다. 특히 한 종류의 에너지가 다른 종류로 바뀌는 과정에서 에너지보존, 전자기유도, 열의 발생 등의 물리 개념을 운동, 전기신호 등과 연관시켜 사고할 수 있는가와 제시된 개념을 이용하여 이를 문제를 해결하는데 융합적으로 접근할 수 있는지 여부를 평가하고자 하였다. 그리고 흡수 또는 방출되는 빛의 파장의 변화가 분자의 구조나 주변 환경에 의한 전자의 에너지 준위의 변화와 연계하여 이해하고 있는지 알아보았다. 한편 생명현상은 극성 분자인 물 속에서 일어나고 있으며, 이러한 물 속에서의 생명 현상을 담는 그릇으로 기본 단위인 세포가 존재한다. 세포는 안팎에 존재하는 극성인 물을 극성과 무극성을 동시에 가지고 있는 양쪽성의 인지질 분자가 형성한 이중층 막으로 구획되고 있다. 이러한 이중층의 인지질 세포막에는 다양한 단백질이 섞여서 존재함으로써 자극을 감지하거나 수송의 역할을 한다. 이런 관점에서 막단백질은 펩타이드 및 결사슬의 물리-화학적 성질 (특히, 극성과 무극성)에 따라 어떠한 구조를 가지고 배치되어야 무극성의 인지질층에 존재하여 작동될 수 있는 지를 논술하도록 유도하였다. 그리고 세포막의 대표적 생리현상인 이온의 전기화학적 구배로 인하여 생성된 전위차가 채널 또는 수송체 막단백질에 의하여 어떻게 작동되어 신경전달 현상 및 반응이 나타나는 지를 논술하도록 하여 개념과 이해도를 파악하고자 하였다.

<문제 I 출처>

고등학교 기하와 벡터, 황선욱 외 12인, 좋은책 신사고, 2013
고등학교 기하와 벡터, 계승혁 외 5인, 성지출판, 2013
고등학교 기하와 벡터, 우정호 외 7인, 두산동아, 2013

<문제 II 출처>

고등학교 물리I, 박성일 외 7인, 천재교육 2011
고등학교 물리I, 김영민 외 7인, 교학사 2011

고등학교 과학, 광영직 외 7인, 더텍스트 2011
고등학교 과학, 안태인 외 11인, ㈜금성출판사
고등학교 화학 I, 박종석 외 4인, ㈜ 교학사
고등학교 화학 I, 김희준 외 8인, ㈜ 상상아카데미
고등학교 화학 I, 류해일 외 7인, 비상교육
EBS 화학 I, 한국교육방송공사, 2012
고등학교 과학, 정완호 외 11인, 교학사, 2013

2014학년도 수시 2차 논술고사 출제 및 채점기준(자연계 토요일)

채점기준

1) <문제 I> (100점 만점/60점 기본 점수)

<문제 I-1>

[핵심문구] 주어진 정사면체 ABCD의 모든 면은 삼각형 3개와 육각형으로 나뉜다. 팔면체 V가 짝은 정사면체이면, 모든 모서리의 길이가 같아야하므로 정삼각형의 한 변의 길이와 육각형의 6개의 변의 길이가 모두 같다.

[핵심문구] V의 한 모서리의 길이는 $\frac{6}{3}=2$ 이다.

[핵심문구] $AA_1A_2A_3$ 등 작은 정사면체의 부피는 ABCD 부피의 $\frac{1}{27}$ 배이다.

[핵심문구] V의 부피는 ABCD 부피의 $1-4 \times \frac{1}{27} = \frac{23}{27}$ 배이다.

(※ 다른 방법으로 부피를 구하는 방법을 설명한 경우)

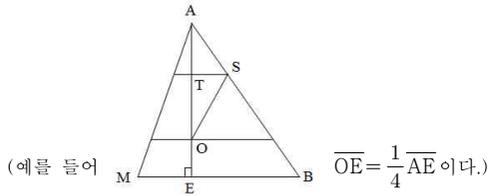
[핵심문구] 팔면체 V의 부피는 $\frac{23}{27} \times 18\sqrt{2} = \frac{46\sqrt{2}}{3}$ 이다.

<문제 I-2>

[핵심문구] 구 O는 팔면체 V의 모든 꼭짓점들을 지나므로, 구 O의 반지름은 \overline{OS} 의 길이와 같다.

(※ 다른 방법으로 외접구의 반지름을 기하적으로 정확하게 설명한 경우 인정)

정사면체 외접구의 반지름이 정사면체 높이의 $\frac{3}{4}$ 임을 설명한 경우

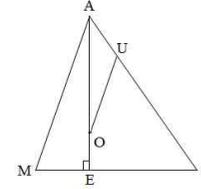


[핵심문구] 반지름은 $\frac{\sqrt{22}}{2}$ 이다. (※ $\frac{\sqrt{22}}{2}$ 를 $\sqrt{\frac{11}{2}}$ 등 다르게 표현하는 것도 가능)

※ 3차원 좌표계를 이용하여 계산한 경우 과정을 기준으로 판단함

<문제 I-3>

[핵심문구] 삼각형 AUO에서 $\overline{AU} = x$ 라 하자.



코사인 제2법칙을 이용하면, $x = \frac{3}{2}$ 또는 $x = \frac{9}{2}$ 이다. $x = \frac{9}{2}$ 이면 팔면체 V가 만들어지지 않으므로 $x = \frac{3}{2}$ 이다. (※ 팔면체 V의 각 면의 변의 길이들을 계산하기 위한 정확하게 계산한 경우)

[핵심문구] 팔면체 V의 8면은 한 변의 길이가 $\frac{3}{2}$ 인 정삼각형 4개와 변의 길이가 $\frac{3}{2}, 3, \frac{3}{2}, 3, \frac{3}{2}, 3$ 인 육각형 4개다. (※ 외접구의 반지름을 이용하여 팔면체 V의 각 면의 길이들을 정확하게 계산한 경우)

[핵심문구] 팔면체 V의 겉넓이는 $\frac{63\sqrt{3}}{2}$ 이다.

※ 3차원 좌표계를 이용하여 계산한 경우 가점

- 과정 및 각 면의 정보를 제시한 경우, 겉넓이를 구하기 위하여 V의 8면을 설명한 경우, 겉넓이 구한 경우

2) <문제 II-1> (100점 만점/60점 기본 점수)

(1)

- ① [핵심문구: $E = -\frac{d\Phi}{dt}$ 또는 '자기력선속의 변화율' + '자기력선속을 방해하는 방향' 또는 유사하게 기술하였는지 여부]
- ② ['자기력선속 증감에 따라 세 구간으로 바르게 나누고 ' 각 구간에서 "자기력선속 증감으로부터 기전력 '을 올바르게 도출하였는가 여부]
- ③ [기전력의 크기를 루프의 운동으로부터 올바르게 계산하였는가 여부 $E = Bav$]
- ④ [앞의 결과를 올바르게 기전력의 그래프로 표현하면]

(2)

- ① [역학적에너지보존으로 $v = \sqrt{2gh}$ 계산 또는 속도가 높이의 제곱근에 비례함을 설명]
- ② [기전력이 h의 제곱근에 비례함, $V_{Max} \propto \sqrt{h}$ 을 계산 또는 올바르게 설명]
- ③ [전력이 $P = \frac{V^2}{R} \propto h$, 발열시간 $\Delta t = \frac{a}{v} \propto \frac{1}{\sqrt{h}}$, $\Delta E_{열} = 2 \times P \Delta t$, 또는 일=전력x시간 개념을 이용 $\Delta E_{열} \propto \sqrt{h}$) 계산 또는 올바르게 기술하면 정답.

※ 채점시 유의사항

- (1) 풀이과정에서 수식 계산 없이도 올바른 물리개념이 적용되어 동일한 결과를 기술하였다면 정답으로 간주한다.
- (2) 부분적인 오류로 답이 틀리더라도 주요개념이 올바르게 들어가면 부분점수를 줄 수 있다.

<문제 II-2> (100점 만점/60점 기본 점수)

- (1) π -결합이 많은 분자가 바닥 상태와 들뜬 상태의 에너지 준위의 차이가 작아져 긴 파장의 빛을 흡수할 것이다.
 π -결합의 수: 베타-카로틴 (11개) > 레티날-II (7개) > 레티날-I (6개)
 흡수 파장이 긴 분자의 순서: 베타-카로틴 > 레티날-II > 레티날-I

- (2) 레티날 분자 내 전자들의 에너지 준위가 레티날의 구조나 주변 환경에 의하여 달라지기 때문에 흡수 파장이 달라진다.
 세 가지 로돕신의 구조가 다르면 레티날 분자의 구조가 달라질 수 있다.
 레티날 말단의 암모늄 이온 주변에 위치한 로돕신 수용체의 아미노산 작용기의 종류와 위치에 따른 정전기적 상호작용의 변화가 레티날 분자 내 전자들의 에너지 준위를 변화시킬 수 있다.

※ 채점시 유의사항

- (1) π -결합의 수와 HOMO와 LUMO 에너지 준위의 간격 간의 관계를 올바르게 이해했다면 주시시오. π -결합이 몇 개인지 올바르게 세는지, 파장의 순서를 제대로 파악했는지입니다.
- (2) 서로 다른 레티날 수용체로 인한 분자구조 변화나 주변환경의 변화가 에너지 준위를 바꿀 수 있다는 것을 언급하면, 구조와 정전기적 상호작용에 변화가 생기는 원인을 논리적으로 제시하면 가능합니다.

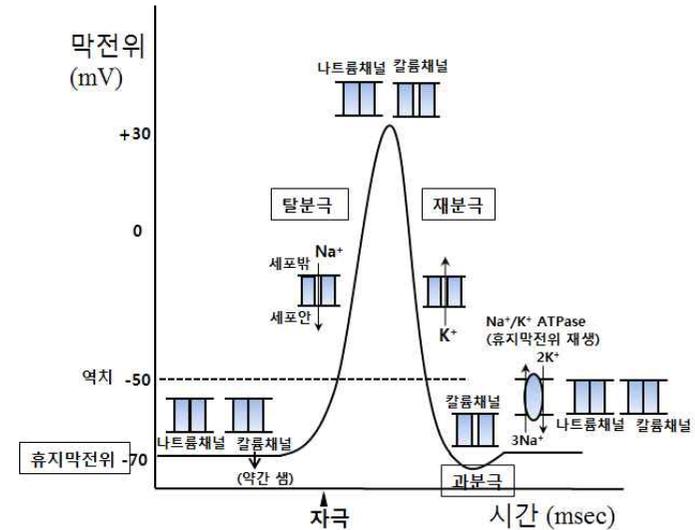
<문제 II-3>

(1)에 대한 배당 점수: 20 점 (밑줄친 부분이 포함되면 해당하는 점수를 부여한다, 해당하는 그림 참조)

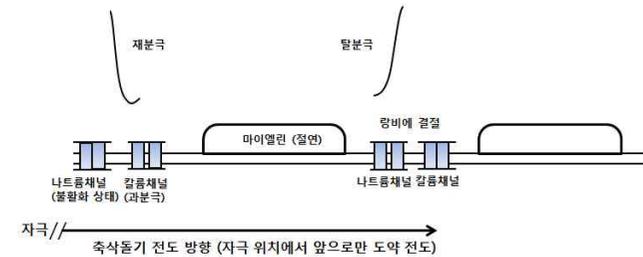
- ① 휴지막전위는 나트륨채널은 거의 닫혀있고, 칼륨채널은 약간 열려있어 칼륨의 평형전위에 가깝게 형성되어 있다.
- ② 자극에 의한 막전위의 변화가 역치를(threshold potential) 넘으면 전압감지 나트륨채널이 먼저 열려 나트륨이 세포 안쪽으로 쏟아져 들어와 급격한 탈분극이 일어나고,
- ③ 나트륨의 평형전위에 도달하기 전에, 즉 탈분극이 최고에 도달할 즈음에 전압감지 나트륨채널이 빠르게 불활화 되어 차단된다, 이즈음 전압감지 칼륨채널이 열려서 칼륨이 쏟아져 나가고 다시 재분극을 일으킨다.
- ④ 전압감지 칼륨채널은 닫힘이 느려서 과분극 현상을 일으키고 세포막은 휴지막 전위보다 약간

낮은 전위를 순간적으로 갖게 된다.

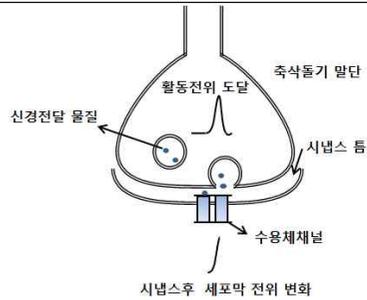
- ⑤ 그 후 나트륨-칼륨 ATPase의 작용으로 휴지기 전위를 다시 회복하게 된다.



- ⑥ 축삭돌기 상에서의 활동전위의 전도는 전압감지 나트륨채널이 불활화에서 회복되는 시간과 막전위의 과분극 현상으로 인하여 축삭돌기의 원래 위치에서는 활동전위가 순간적으로 다시 일어나기 힘들기 때문에 앞으로만 진행되고, 축삭돌기가 마이엘린으로 절연된 경우에는 랭비에 결절(Ranvier's node)에서만 활동전위가 일어나서 빠른 도약전도가 이루어진다.



- ⑦ 활동전위가 시냅스에 도달하면 신경전달 물질의 분비가 일어나고, 시냅스후 신경 또는 반응세포의 막에서 신경전달 물질의 수용체 결합으로 채널이 열리고 막전위의 변화가 일어난 후, 이어서 다시 활동전위가 발생하면 신경전달이 계속된다.



(2)에 대한 배당 점수: 20 점 (밑줄친 부분이 포함되면 해당하는 점수를 부여한다, 해당하는 그림 참조)

- ① 단백질의 골격은 세포막을 통과할 때 펩타이드결합의 카보닐기(CO)와 아마이드기(NH)의 극성을 서로간의 수소결합으로(H-bond) 상쇄하여 중성화하기 위하여 단백질의 골격이 나선구조(α -helix)를 주로 형성하며, 드물게 병풍구조(β -pleated sheet)를 형성하기도 한다. (단백질의 2차 구조 단계)
- ② 세포막 통과 시 결사슬(R 기)이 무극성이면 별 문제가 없으나, 결사슬이 극성일 경우는 수소결합, 정전기적 결합으로 중성화 시켜야 할 것이다.
- ③ 세포막을 통과하는 나선 또는 병풍 구조가 한 단백질 안에 여러 개 존재하고 그 결사슬들이 극성이면 나선 또는 병풍 구조들을 서로 상보적으로 이웃하게 배치 시킴으로서 결사슬들을 중성화 시킬 수 있다. (단백질의 3차 구조 단계)
- ④ 한편, 같거나 다른 막단백질들이 복합체(homo 또는 hetero-complex)를 형성함으로써 결사슬을 상보적으로 중화할 수도 있다. (단백질의 4차 구조 단계)
- ⑤ 막단백질이 채널일 경우에는 물이나 이온들이 채널을 통과할 수 있도록 나선 또는 병풍 구조들이 에워싸서 만드는 채널의 안쪽 면은 극성의 결사슬들이 배치되고, 세포막 내의 지방산 꼬리들과 접촉하는 쪽의 면은 무극성의 결사슬들이 배치되어 진다 (amphipathic α -helix 또는 amphipathic β -pleated sheet로 채널을 형성함).