Ⅴ. 출제의도와 문제해설(자연계)

1. 2011학년도 자연계 논술의 목표와 기본방향

2011학년도 고려대학교 수시선발의 논술고사는 예년과 마찬가지로 고려대학교 입학을 주도하는 전형으로 합격을 위해선 올바른 정보 확보가 무엇보다 중요하다. 고려대학교 논술본부는 2011학년도 논술출제에 대한 다음과 같은 기본방향을 설정하고 모의논술고사를 실시하였으며 모의논술고사의 출제의도와 평가기준을 밝힘으로써 수시 논술에 대한 정확한 정보를 제공하고 수험생 및 학부모들에게 도움을 주고자 한다.

- 고교 과학교육 및 공교육의 정상화
- 수리 및 과학 분야의 통합 교과형 논술
- 각 과학과목 I을 중심으로 한 사고력 측정

지난해까지 고려대학교 자연계논술에선 수리 및 과학교과들을 통합한 통합교과형 유형을 채택하였으며 이는 2011학년도에도 유지될 예정이다. 그러나 이와 달리 2011학년도 논술에선 풀어야 할 문항 수가 줄어든 점에 유의해야 한다. 모든 문항을 풀어야 했던 예년과 달리 2011학년도에는 수리 문항인 논제 1은 필수로 하되 통합교과형 과학 문항인 논제 2,3,4는 셋 중에서 둘을 수험생이 택하여 풀도록 하고 있다. 이는 시험시간 부족에 따른 심층 사고의 어려움과 고교 과학 II 교과목 선택에 따른 불균형을 가급적 줄이고자 시도되었다. 논제 2,3,4의 경우 과학의 두 과목이 통합된 형태로 출제되나 지나친 통합이 가져오는 혼선과 과학과목 선택에 따른 어려움을 최소화하고자 통합의 정도와 난이도를 적절하게 조절하였다.

자연계논술은 본고사 논란을 피하고 학교 교육의 내실을 기하고자 대부분의 제시문을 고등학교 교과서에서 직접 발췌하여 사용하였다. 제시문과 논제에 사용된 소재와 개념은 이미 고등학교 교과서를 통해 익숙하게 다루어지는 것들이며 논제들은 충실한 학교교육을 받은 학생이라면 쉽게 해결할 수 있는 것들로 선택하였다. 과학교과내용의 출제범위는 과학 선택과목에 따른 문제점으로 인해 과학 I을 위주로 출제하되 과학 II의 내용이 포함되는 경우도 제시문에서 충분히 설명하여 비록 해당 과학 II 과목을 선택하지 않았더라도 풀 수 있도록 배려하였다.

2. 모의고사 자연계 논제 해설과 예시답안 평가

논제 1.

가) 출제의도

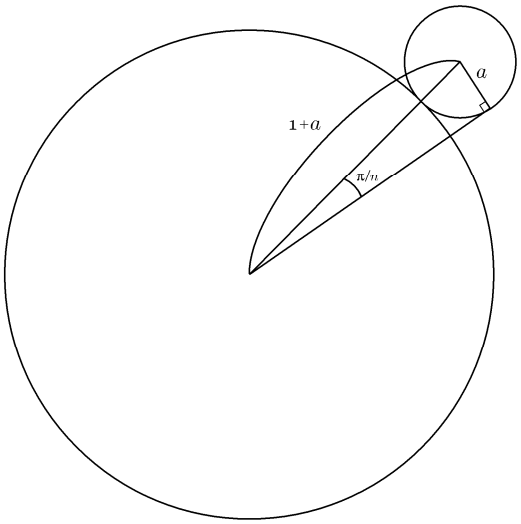
이 논제에서는 주어진 도형의 조건을 이용하여 두 변수 a와 n사이의 관계식을 구하고 큰 원주변의 작은 원들의 둘레의 합과 그 원들을 x축으로 회전시켰을 때 생성되는 회전체의 부피를 구할 수 있는지를 묻고 있다. 이 논제를 해결하기 위해서 삼각비, 삼각부등식, 원의 성

질, 극한, 회전체의 부피 그리고 정적분의 정의와 같은 수학의 전반적인 이론을 주어진 상황에서 적절하게 활용할 수 있는지를 묻고 있으며 단순한 공식의 암기가 아닌 변화된 상황에서도 위의 이론을 적용할 수 있는지 묻고 있다.

나) 논제해설 및 평가

(a) 두 변수 사이의 관계식을 구하기 위해서는 삼각비와 원이 접했을 때의 접선과 반지름이 수직으로 만나야 한다는 기초적인 수학적 지식과 이를 실제문제에 적용할 수 있는 능력이 있어야 한다.

아래 그림에서 관계식 $(1+a)\sin(\frac{\pi}{n})=a$를 얻을 수 있다.



다른 방법으로는 cosine 법칙을 이용하면 $\cos\frac{2\pi}{n}=\frac{-a^2+2a+1}{(a+1)^2}$를 얻을 수 있다.

(b) 이 논제는 기본적이 삼각부등식에 대한 논제로 간단한 삼각부등식을 풀 수 있는지를 묻고 있다.

(a)에서 얻은 관계식을 a에 관해서 풀면,

$a=\frac{\sin\frac{\pi}{n}}{1-\sin\frac{\pi}{n}}$을 얻을 수 있으므로 $a<1$이기 위한 조건은 $\sin\frac{\pi}{n}<\frac{1}{2}$이다. 따라서, $n>6$.

[오답의 예] (a)에서 두 번째 제시된 방법처럼 cosine 법칙을 이용해서도 a와 n의 관계를 구할 수 있는데, 이식으로부터 $a<1$인 n의 조건을 구하면서 실수를 범하였거나 다 끝내지 못했다.

(c) 이 논제는 원의 둘레의 길이의 합을 구하고 그 극한을 구할 수 있는지를 묻고 있으며 학생들이 간단한 삼각함수의 극한을 알고 있는지도 묻고 있다.

각 원의 둘레의 길이는 $2\pi a$이고 원의 개수는 n개 이므로 다음을 얻는다.

$$L(n)=2\pi an=2\pi\frac{n\sin\frac{\pi}{n}}{1-\sin\frac{\pi}{n}}$$

따라서, $\lim_{n\to\infty}L(n)=2\pi^2$.

(d) 이 논제에서는 회전체의 체적을 구할 수 있는지 그리고 정적분의 정의를 이용하여 합과 극한의 형식을 정적분으로 표현할 수 있는지를 묻고 있다. 이 논제에서는 약간의 수식의 변화에도 잘 적응해서 문제를 해결할 수 있어야 올바른 결론을 얻을 수 있을 것이다.

아래 그림에서 원의 개수가 $2n$일 때 k번 째 원의 중심의 x축으로 부터의 거리는 $(1+a)\sin\frac{2(k-1)\pi}{2n}=(1+a)\sin\frac{(k-1)\pi}{n}$ 이다. (단, $k=2,...,n$)

원 C_k를 x축으로 회전시켰을 때 생기는 회전체의 부피는 $2\pi^2a^2(1+a)\sin\frac{(k-1)\pi}{n}$이다. 따라서,

$$V(2n)=\frac{8\pi}{3}a^3+\sum_{k=2}^{n}2\pi^2a^2(1+a)\sin\frac{(k-1)\pi}{n}$$

$$=\frac{8\pi}{3}\left(\frac{\sin\frac{\pi}{2n}}{1-\sin\frac{\pi}{2n}}\right)^3+\sum_{k=2}^{n}2\pi^2\left(\frac{\sin\frac{\pi}{2n}}{1-\sin\frac{\pi}{2n}}\right)^2\frac{1}{1-\sin\frac{\pi}{2n}}\sin\frac{(k-1)\pi}{n}$$

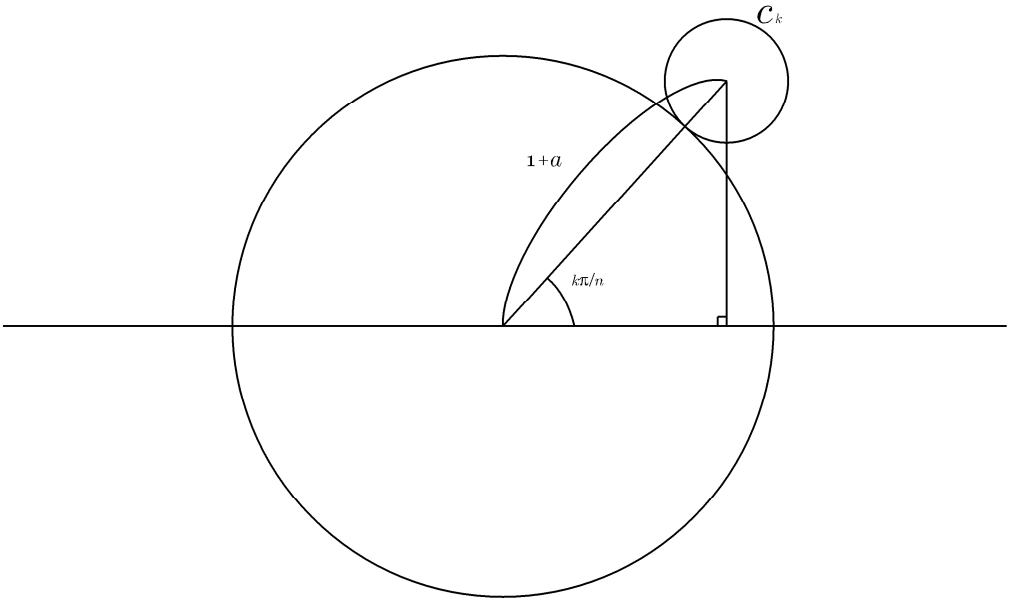
이다. 그러므로

$$\lim_{n\to\infty}nV(2n)$$

$$=\lim_{n\to\infty}\frac{8n\pi}{3}\left(\frac{\sin\frac{\pi}{2n}}{1-\sin\frac{\pi}{2n}}\right)^3+\lim_{n\to\infty}\sum_{k=2}^{n}2n\pi^2\left(\frac{\sin\frac{\pi}{2n}}{1-\sin\frac{\pi}{2n}}\right)^2\frac{1}{1-\sin\frac{\pi}{2n}}\sin\frac{(k-1)\pi}{n}$$

$$=\frac{\pi^4}{2}\int_0^1\sin\pi x\,dx$$

이다.



[오답의 예] 우선 $V(2n)$에 대한 정확한 식을 도출한 학생이 많지 않았다. 예를 들어 k번째 원의 중심의 x축으로 부터의 거리를 잘못 구했거나, 위의 $V(2n)$에 관한 식에서 k의 범위가 2부터 n까지 인데 정확치 않은 경우가 대다수 이었다. 그리고, $nV(2n)$의 극한을 구할 때 a가 n에 대한 함수인데 상수처럼 처리한 경우가 종종 있었다.

논제 2.

가) 논제해설

논제 2의 제시문은 고등학교 생물II 교과에 소개된 '유전정보의 발현과 그 조절' "생명공학의 응용" 에 대한 기술을 담고 있다.

논제 2의 3개의 문항은 이 제시문들을 바탕으로 수험생의 학업 성취력과 논리적 사고력을 평가하기 위한 의도로 출제되었다. 원핵세포에서 젖당 오페론의 유전자 발현의 조절 과정을 물어보는 1번 문제는 생물II 교과 과정에 나오는 내용을 생물 I 교과 과정의 돌연 변이와 연결, 이들에 대한 이해 여부를 물어보기 위한 의도로 출제되었다. 1번 문제는 단순 암기의 차원을 넘어 수험생이 젖당 오페론의 조절 과정을 얼마나 이해하고 있으며, 생물II 과정을 배우지 않은 학생들이라도 지문에 제시된 각 과정을 분석할 수 있는 능력이 있으면 어렵지 않게 문제를 풀 수 있을 것으로 판단된다. 2번 문제는 제시문에서 언급된 내용을 근거로 하여 실질적으로 우리가 원하는 단백질을 생산할 수 있는 방법을 묻는 문제로서, 젖당 오페론의 조절과 유전자 재조합과정에 대해 이해하고 있는지를 알아보고자 하였다. 3번 문제는 현대 생물학 연구 과정에서 흔히 쓰이는 녹색형광단백질이 유전자 발현 과정에서 유전자의 전사 능력을 측정하는 데에 유용하게 쓰여 질 수 있는데 이의 측정과 관련된 원리를 묻는 생물과 물리의 복합형문제이다.

나) 예시답안

(a) 젖당 오페론이 활성화 될 수 있는 다음의 경우들을 기술할 수 있어야 한다.
1. 조절유전자의 프로모터 돌연변이로 인해 억제단백질의 생성 자체가 안되는 경우
2. 억제단백질이 발현은 되지만 돌연변이로 인해 작동유전자에 결합을 하지 못하는 경우
3. 작동유전자의 돌연변이로 인해 억제단백질이 결합을 하지 못하는 경우

(b) 생물II 교과서에 언급된 유전자 재조합과정에 대한 기술이 필요하며 인슐린을 원하는 시기에 발현시키기 위해서는 재조합 플라스미드가 있는 대장균을 젖당 배지하에 키운다는 것을 언급해야 한다. 즉, 조절유전자, 프로모터, 작동유전자가 있는 플라스미드에 인슐린 유전자가 도입된 플라스미드를 제작한 후, 대장균에 생성한 플라스미드를 넣어 주고 젖당이 있는 배지에서 대장균을 증식시킨다.

(c) 파장이 λ인 광자의 에너지는 $E=hc/\lambda$이다(c는 광속). 따라서 녹색형광단백질의 방출효율은

$$(\text{방출효율}) = \frac{47\times hc/(509\,\text{nm})}{100\times hc/(395\,\text{nm})} = 0.47\frac{395}{509} \cong 0.36$$

이다.

다) 평가

(a) 많은 학생들의 경우, 억제단백질이 발현은 되지만 돌연변이로 인해 작동유전자에 결합을 하지 못하는 경우에 대해서 논술을 하였고 따라서 문제의 의도를 잘 파악하고 있음을 확인할 수 있었다. 그러나, 이에 부가하여 제시문에 언급된 조절 유전자의 프로모터나 작동 유전자의 돌연 변이로 인한 경우들에 관해서 논술하지 못했을 때에는 좋은 평가를 받지 못하였다. 따라서 좋은 평가를 받기 위해서는 제시문에 언급된 젖당 오페론 유전자 조절에 대한 충실한 이해 및 이에 대한 분석들이 필요하다.

(b) 유전자 재조합과정에 대한 내용은 교과 과정에 잘 나와 있으며 현대 생명 공학의 중요한 기술이기도 하다. 많은 학생들은 이에 대한 일반적인 기술들을 잘 하였으나, 인슐린을 원하는 시기에 발현시키기 위한 재조합 플라스미드의 제작 및 선별 과정에 대해 논술하지 못한 경우 좋은 평가를 받지 못하였다. 즉 유전자 재조합과정 및 젖당 오페론의 조절 기작에 대한 복합적인 이해와 이에 대한 기술이 평가의 중요 요소이다.

(c) 녹색형광단백질의 방출효율을 계산하는 물리문제는 많은 학생들이 쉽게 풀었으나, 파장이 λ인 광자의 에너지는 $E=hc/\lambda$ 를 모르는 경우에는 풀 수 없었다. 즉 생물학적 현상을 이해하기 위해 다양한 학문분야와의 접목이 필요함을 알 수 있으며 이에 대한 지식이 논술에서 좋은 평가를 받기 위해 필요하다.

논제 3.

가) 출제의도

논제 3은 화학 I, II에 소개된 화학평형에 대한 이해, 분석, 그리고 생물I에서의 간단한 생리현상으로의 응용력 및 논리적 사고력을 평가하기 위한 문제이다. (a) 는 치아를 구성하는 이온성 물질이 물속에 용해될 때, 고체를 이루고 있는 각각의 이온으로 어떻게 해리되는가를 물어보는 비교적 단순한 문제이다. (b)는 위의 (a) 의 답에 근거하여 수용액상의 pH가 이온반응의 평형에 어떠한 영향을 미치는 가를 논술하도록 하였다. (c) 는 (b) 와 유사한 형태의 문제로서 체내의 pH, 즉 수소이온의 농도가 체내의 화학반응에 어떠한 영향을 미치는가를 화학평형의 관점을 이용하여 설명할 수 있는지를 평가하고자 하였다. (b) 와 (c) 의 경우 단순한 화학평형상수의 수식을 암기하여 적용하는 것이 아니라, 평형상수의 화학적인 의미와 르샤틀리에의 원리를 이해하여야 문제를 풀 수 있다. 제시문에 화학평형에 대한 일반적인 원리를 언급하여 화학II를 배우지 않은 학생의 경우라도 제시문을 충분히 읽고 잘 이해할 수 있으면 쉽게 문제를 풀 수 있도록 출제하였다.

나) 예시 답안과 평가

[우수답안의 예]

(a) $Ca_5(PO_4)_3(OH)(s)$ 는 Ca^{2+} 5 개, OH^- 1 개, 그리고 PO_4^{3-} 3 개로 구성된 이온화합물이다. 이온화합물의 경우 수용액상에서는 대부분 해리가 된다. 따라서 이온평형반응은 다음과 같다.

$$Ca_5(PO_4)_3(OH)(s) \rightleftarrows 5Ca^{2+}(aq) + 3PO_4^{3-}(aq) + OH^-(aq).$$

(b) 제시문에 있는 바와 같이 박테리아는 구강내에 남아있는 당을 섭취하고 해당작용을 통해 산 (H^+)을 만들어낸다. 이 산이 화학평형식의 우변에 있는 수산기(OH^-)와 반응하여 중성화반응을 일으킨다. 그렇게 되면 화학평형식의 우변의 농도가 감소하게 되고, 따라서 르 샤틀리에 원리에 의해 정반응을 촉진하게 된다. 결국, 치아를 구성하고 있는 $Ca_5(PO_4)_3(OH)$가 감소하고 결국 점점 없어지고 만다.

(c) 호흡을 빠르게 할 경우, $CO_2(g)$ 의 압력이 감소하며, 화학평형식에

$$CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftarrows H_2CO_3(aq) \rightleftarrows HCO_3^-(aq) + H^+(aq)$$

르샤틀리에 원리를 적용할 경우 화학반응은 $CO_2(g)$ 의 압력을 증가시키는 방향, 즉 위의 화학평형식에서 왼쪽(역반응)으로 진행하게 된다. 따라서 $H^+(aq)$ 이온의 농도가 감소되어 혈액내의 pH 가 높아진다.

[평가]

(a) 본 문제는 주어진 이온성 화합물 ($Ca_5(PO_4)_3(OH)(s)$) 이 물에 용해될 때 어떠한 형태로 해리되며 또한 이 정보를 정확한 화학평형식으로 나타낼 수 있는가를 묻는 문제이다. 평형

식의 형태, 반응계수가 맞아야 되며, 그 외의 고체 (s), 수용액 (aq) 상태를 명확히 기술하면 만점을 받을 수 있다. 많은 학생의 경우Ca^{2+} 와 OH^{-}를 해리반응의 생성물로 정확하게 답하였으나 PO_4^{3-} (인산이온) 은 부정확한 답을 제시한 경우가 많았다. 또한 이 화학평형반응식에서 계수맞추기도 많은 학생들이 잘 이해하고 있는 것 같았다.

(b) 본 논제의 제시문에서 언급한 화학평형방정식에 의하면, 평형상수 K 는 온도가 일정할 경우 상수이지만 이 식에 들어간 반응물, 생성물의 농도는 변할 수 있다는 점에 착안하는 것이 중요하다. 평형상태에서 반응물의 농도가 평형상태보다 높아지면, 평형상수는 일정해야 하므로 생성물의 농도가 높아지는 순방향으로 평형이 이동을 한다. 마찬가지로 생성물의 농도가 평형상태보다 높아지면, 생성물의 농도 또한 증가해야 하므로 역반응이 일어난다. 이러한 원리를 요약한 것이 '르샤틀리에 원리'인데, 답안에서 단순히 '르샤틀리에 원리'라고 명시하거나, 혹은 위의 평형상수의 특성을 논리적으로 적용하여 같은 답안을 유도하였을 경우도 정답으로 인정하였다. 이온해리반응의 생성물인 OH^{-} 와 수용액상에 존재하는 H^{+} 가 중화반응을 일으킨다는 것을 많이 학생들이 정확하게 예측을 하였다. 이러한 중화반응이 이온해리평형에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 논리적인 설명을 완벽하게 한 경우 용어 (르샤틀리에 원리 등)를 사용하지 않았지만, 그에 준하는 설명을 명확히 했기에 이 문제에서 많은 학생들이 좋은 점수를 받을 수 있었다.

(c) 본 논제는 (b) 의 문제와 동일한 원리에 근거한 것으로서 (b)문항을 풀은 학생은 어렵지 않게 풀 수 있다. 생명체의 호흡이 산소(O_2)를 흡입하고 이산화탄소(CO_2)를 방출하는 것이라는 기초적인 생물지식과 화학평형의 원리를 이해하고 있으면 정답을 유도할 수 있는데, 실제로 많은 경우 (b) 문제를 풀은 학생의 대부분이 (c) 문제에 정확한 답을 제시하였다.

논제 4.

가) 해설 및 평가

논제 4는 물리 I의 전기와 자기 단원의 합성 전기 저항 내용을 실생활에서 접할 수 있는 체지방률 측정 문제와 연관시켜 묻고 있다. 이 논제의 소재는 중학교 교과 과정에서부터 익히 배운 직렬연결과 병렬연결에 관한 기초적인 물리현상으로서 수험생들이 상식적으로 잘 알고 있는 내용이다. 논제에서 제시한 저항체의 가능한 배열의 수는 매우 많지만, 결과적으로 얻을 수 있는 합성저항의 값만을 생각하면 고려해야 할 경우의 수가 줄어든다. 저항 소자들을 두 조각씩 연결해보고 이들을 적절히 배열하면 논리적으로 합성저항의 값이 최대와 최소가 되는 경우를 명쾌하게 설명할 수 있다. 이렇듯 복잡해 보이는 문제를 단순하게 해부한 뒤 기존의 지식을 활용하여 문제를 쉽게 해결하는 능력과 이로부터 얻은 경험을 일반화하여 더욱 복잡한 상황에서 나타날 결과를 유추해내고 자신이 이끌어 낸 추측의 타당성을 확인하는 추론 능력을 평가하려고 하였다.

문항 (a)는 시료의 가능한 모든 배열에 대해 계산할 필요 없이 직렬연결과 병렬연결의 성질을 이용하여 가능한 합성 저항의 경우를 나누어 계산하고, 그 계산 결과를 시료 배열의 물리

적 특성과 연관시켜서 예측할 수 있는지가 평가의 주안점이다.

문항 (b)는 (a)의 풀이과정과 결과를 이용하여 미리 결과를 예측하는 추론 능력과 추측한 결과의 타당성을 논리적으로 확인할 수 있는지가 평가의 주안점이다.

다음은 수험생의 답안지 중 서로 다른 평가를 받은 답안을 예시한 것이다.

[좋은 평가를 받은 예시답안]

(a)

- 칸막이가 부도체이므로 전체 저항체는 저항 2개가 직렬 연결된 기둥 4개가 병렬 연결된 것이다.
- 다른 합성저항을 갖는 저항체의 배열은 1) 시료 A 두 개가 한 기둥을 만드는 경우와 2) 시료 A 두 개가 각각 다른 기둥에 포함되는 경우, 두 가지가 가능하다.
- 1)의 경우, 시료 A 두 개를 직렬로 연결한 기둥(합성 저항 2Ω) 한 개와 시료 B두 개를 직렬로 연결한 기둥(합성 저항 $2x\Omega$) 세 개를 병렬 연결하면, 이때의 합성 저항은
  $\frac{1}{R_1}=\frac{1}{2\Omega}+\frac{3}{2x\Omega}=\frac{x+3}{2x\Omega}\rightarrow R_1=\frac{2x}{x+3}\Omega$ 이다.
- 2)의 경우, 시료 A 한 개와 시료 B 한 개를 직렬로 연결한 기둥(합성 저항 $(1+x)\Omega$) 두 개와 시료 B 두 개를 직렬로 연결한 기둥(합성 저항 $2x\Omega$) 두 개를 병렬로 연결하면, 이때의 합성 저항은
  $\frac{1}{R_2}=\frac{2}{(1+x)\Omega}+\frac{2}{2x\Omega}=\frac{3x+1}{x(x+1)\Omega}\rightarrow R_2=\frac{x(x+1)}{3x+1}\Omega$ 이다.
- R_1과 R_2의 차를 구해보면 $R_1-R_2=\frac{-x(x-1)^2}{(x+3)(3x+1)}$ 이며, 시료 B의 저항 값인 x가 양의 실수이고 $R_1\neq R_2$ 이므로 $R_1-R_2<0$임을 알 수 있다. 따라서 $R_1<R_2$이고, 제시문에 주어진 비율을 이용하면 $\frac{R_1}{R_2}=\frac{3}{5}$ 이다. 이 관계식으로부터 얻어지는 2차방정식의 해 중 양의 근은 $x=\frac{9+2\sqrt{21}}{3}\approx 6$이며 이것이 시료 B의 저항 값이다(단위 Ω).

(b)

- (a)의 결과로부터 가장 작은 저항이 한 기둥 있으면 최소가 되고 네 개의 기둥의 저항이 골고루 크면 최대가 된다는 추론을 끌어 낼 수 있다. 4개의 A 시료와 12개의 B 시료로 이러한 조합을 만들어보자.
- A<B 임을 이용하고 위의 논리에 따라, A 네 개를 직렬로 연결하여 합성저항이 4Ω인 한 기둥을 만들고 B를 네 개씩 직렬로 연결하여 합성저항이 $4x\Omega$인 세 개의 기둥을 만들면 최소 저항이 된다. 이때의 총 합성저항 값은 $\frac{1}{R_{\min}}=\frac{1}{4\Omega}+\frac{3}{4x\Omega}=\frac{x+3}{4x\Omega}\rightarrow R_{\min}=\frac{4x}{x+3}\Omega\approx 2.67\Omega$ 이다.
- 위의 근거에 따라, A 한 개와 B 세 개를 직렬로 연결하여 합성저항이 $(3x+1)\Omega$인 기둥 네 개를 만들어 병렬로 연결하면 최대 저항이 된다. 이때의 총 합성저항 값은 $\frac{1}{R_{\max}}=\frac{4}{(3x+1)\Omega}\rightarrow R_{\max}=\frac{3x+1}{4}\Omega\approx 4.79\Omega$ 이다.
- (a)에서 구한 x 값을 대입하면, 최대 저항과 최소 저항의 비는 약 1.78:1.
- 위 과정에서 가능한 모든 배열에 대해 고려하여 위의 유추가 옳음을 밝히면 더욱 우수한 평가를 받았을 것이다.

(c)

- 지방조직을 이루고 있는 분자는 비극성이며, 체액의 대부분을 차지하는 물은 극성이다. Na+, K+ 같은 이온들은 극성용매에만 용해된다. 따라서 이온들은 극성인 체액에 대부분 녹아있고, 지방조직에는 거의 존재하지 않는다.

- 지방 조직과 비지방 조직(체액)의 구조에 따른 극성차이를 논리적으로 설명한 경우 우수한 평가를 받을 수 있다.

[낮은 평가를 받은 예시답안]

- 전체 저항체를 네 개의 병렬 연결된 저항체의 직렬 연결로 파악하는 등 기본적인 저항 회로 연결 구조 이해가 부족한 경우 낮은 평가를 받았다.
- 또한 직렬, 병렬 연결 구조에 대한 합성 저항의 계산을 수월하게 수행하지 못하는 경우에도 낮은 평가를 받았다.
- (b)문항을 답하는 과정에서 (a)문항의 결과로 부터 유추한 내용을 실제 계산 등을 통해 논리적으로 확인하지 않고 추정하는 데만 그친 경우에도 낮은 평가를 받았다.

나) 유의 사항

많은 학생들이 여러 단계로 이루어진 사고의 과정을 생략하고 곧바로 합성저항의 최소와 최대의 경우 저항체의 배열을 곧바로 제시하고 그 회로의 합성저항을 구하였다. 하지만 최대와 최소의 값을 주는 회로의 형태를 논리적으로 추론해 내는 능력이 이 논제에서 중점적으로 평가하려고 하는 점이었으므로 위와 같이 논리적인 근거를 제시하지 않은 답안은 우수한 평가를 받지 못하였다. 자연계 논술, 특히 물리분야의 논술에서는 최종 결과뿐만 아니라 결론에 이르는 데까지의 논리적 근거를 간략하면서도 명확하게 단계적으로 서술하는 것이 핵심이다. 따라서 문제의 핵심과 상관이 없는 내용을 불필요하게 서술하거나, 꼭 필요한 논리적 추론 과정과 핵심 수식의 계산 과정을 제시하지 않고 답만 쓴 경우에는 좋은 평가를 받을 수 없다.