

## 2. 자연계열

### ■ 문제 배경 설명: 문제[1] - 문제[2] 제시문

2010학년도 수시모집 자연계 언어논술은 세 개의 제시문과 두 개의 문항으로 구성되었다. 세 개의 제시문들은 각기 특정한 관점에서 자연세계의 진화의 원리에 대해서, 인간 역사의 진보에 대해서 의견을 개진하고 있다. 문항들은 각 제시문이 분명하게 드러내고 있는 입장이 어떠한 반론의 가능성을 내포하는지 다른 제시문에 비추어 생각해보도록 유도하고, 거기 근거해서 자신의 견해를 쓰도록 하고 있다. 이를 통해 본문에 대한 정확한 이해력, 논리적 비판적 사고력을 측정하고자 했다.

**제시문 [가]**는 크로포트킨의 『만물은 서로 돕는다』에서 가져온 내용으로서 당시 유행하고 있던 사회진화론에 반대해서 상호부조론을 펴고 있는 글이다. 19세기에는 다윈의 진화론을 인간사회에 일방적으로 적용한 약육강식, 우승열패, 적자생존 식의 사회진화론이 유행하고 있었고, 크로포트킨은 이 글에서 사회진화론을 비판하기 위해 자연생태계, 특히 꿀벌의 상호부조적인 생존방식을 예로 들고 있다. 꿀벌은 약육강식의 경쟁원리가 아니라 상호부조적 원리에 따라 살았기 때문에 성공적인 종족보존이 가능했다는 것이다.

**제시문 [나]**는 에드워드 월슨의 『통섭』에서 계몽주의에 대해 설명하고 있는 부분을 가져온 것이다. 계몽주의는 당시 비약적으로 발전하고 있던 자연과학의 논리와 방법론을 인간 역사와 종교에까지 적용했으며, 진보에 대한 낙관적 신념을 전파했다. 그 중 이 글에서는 계몽주의자 콩도르세의 사회진보의 필연성에 대한 확신을 설명하고 있다. 인간 문명은 물리법칙과 같은 법칙에 의해 지배되며, 그것은 필연적인 진보의 방향이라는 것이다.

**제시문 [다]**는 제레드 다이아몬드의 『제3의 침팬지』에서 가져온 내용이다. 이 글은 수렵채집에서 농업으로의 이행이 인간 삶의 향유라는 측면에서 보면 일반적으로 생각하듯이 발전이 아니라는 점을 현대의 수렵채집민인 부시멘의 생활을 통해서 입증하려 하고 있다.

**[문제 1]** 제시문 [가]의 관점에서 아래 제시문의 입장을 비판하시오. [10점]

약하고 어리석은 종(種)들은 궁지에 빠지지만 환경에 맞서 잘 적응한 강하고 영리한 종들은 살아남았다. 삶은 끝없이 계속되는 싸움이며, 가족이라는 제한적이고 일시적인 관계를 넘어서 각자가 만인에 맞서 벌이는 흡수적인 의미의 전쟁이야말로 정상적인 존재의 상태이다.

### ■ 출제의도

제시문 [가]는 꿀벌들의 다양한 협동방식을 예로 들어 투쟁과 경쟁이 아니라 상호부조하는 삶의 방식이 효율적임을 말하고자 하는 반면, 상자 안의 제시문은 적자생존의 흡수적인 투쟁이 정상적인 삶의 방식이라고 말하고 있다. 이 문항은 학생들이 두 제시문의 대립되는 입장을 올바르게 이해하고 있는지 묻고, 제시문 [가]의 상호부조를 지지하는 관점에서 경쟁과 투쟁 위주의 적자생존식 삶의 방식이 지닐 수 있는 문제점을 기술하도록 요구하는 문항이다.

### ■ 예시답안

제시문에서는 생존을 곧 싸움의 연속으로 보고 있으며, 이 싸움에서 이기지 못한 약한 종들은 도태되고, 이긴 종들만 살아남는다는 ‘적자생존’의 삶의 방식을 옹호한다. 또한 가족이라는 공동체 보다는 개개인을 더 중시하고 있으며, 환경에 맞서 살아남기 위한 개인간의 싸움을 지극히 정상적인 상태로 보고 있다. 하지만 [가]는 꿀벌의 예를 통해 제시문과 대비되는 삶의 방식을 제시한다. 이 글에 의하면, 꿀벌은 개개인이 모여 협력하며 사는 공동체적 삶을 통해 공공의 이익을 실현한다. 서로간의 싸움을 가급적 피하고 상부상조하는 꿀벌의 모습이야말로 사회 구성원들간의 이상적인 관계를 잘 보여주고 있다. 만일 제시문에서 주장하는 적자생존의 방식을 모든 생태계에 적용한다면 생존을 위한 싸움은 점점 잔인해져만 갈 것이다. [가]에서 언급된 꿀벌의 예를 통해서도 보듯이, 작고 힘없는 꿀벌을 보다 더 강한 종들 사이에서 살아남게 한 것은 경쟁이나 싸움이 아닌 협동의 강력한 힘이다. 따라서 사회 구성원간의 소모적인 다툼보다는 서로 이해하고 협력하는 것이 더 정상적인 존재의 상태라고 생각한다.

### ■ 우수답안분석

위와 같은 형식의 문제에서는 학생들이 자신의 개인적 견해와 상관없이, 상호 협력을 강조한 [가]의 관점에 서서 만인에 대한 투쟁을 주장하는 제시문의 내용에 대해 객관적으로 비판해야 한다. 제시문 [가]에 나타나는 관점은 분업과 협동과 같은 꿀벌의 다양한 상부상조의 예들을 통하여 경쟁과 투쟁이 삶의 지배적인 원리가 아니라는 점이며, 이를 통하여 제시문을 비판할 수 있는 논리는 1) 경쟁과 투쟁이 정상적인 삶의 방식이라는 주장은 꿀벌들의 상호부조적인 삶이 가져다주는 이득에 비추어볼 때 타당하지 않음, 2) 약육강식, 우승열패의 원리가 개인적, 사회적 삶에 가져올 수 있는 부정적 결과들, 즉 개인의 삶이 피폐해지고 지나친 경쟁으로 인해 사회가 분열되고 사회적 약자를 배려하지 않게 되는 경향이 만연하게 될 수 있다는 점 등이 될 수 있다.

**[문제 2]** 제시문 [나]와 [다]의 입장을 대조하고 진보와 발전에 대한 자신의 견해를 기술하시오.  
[15점]

■ **출제의도**

제시문 [나]와 [다]는 역사의 진보와 발전에 대한 각기 다른 입장을 드러내고 있는 글들이다. 제시문 [나]에서 콩도르세는 물질세계의 법칙과 동일한 진보와 발전의 법칙이 인간과 사회에도 적용될 수 있다는 낙관적 입장에 서 있으며, 제시문 [다]는 농업사회 이전 수렵채집 사회의 인간이 보다 풍요로운 삶을 향유했을 가능성을 현존하는 수렵채집민인 부시맨의 생활양식을 통해 보여주려 한다. 이 문항에서는 각각의 제시문의 대조적인 입장을 제대로 이해했는지, 그리고 그러한 정확한 이해에 근거해서 진보와 발전에 대한 자신의 견해를 논리적으로 개진할 수 있는지 그 능력을 측정하고자 했다.

■ **예시답안**

제시문 [나]는 사회적 진보가 물리법칙과 같은 원리로 움직이며, 이것은 필연적이고 불가피한 것이라고 주장한다. 또한 사회적 진보로 인해 미래는 현재보다 더 완벽한 모습일 것이라고 이야기한다. 반면 [다]는 일반인들의 통념과는 달리 ‘진보된’ 사회가 반드시 ‘진보된’ 일상을 사람들에게 가져다 주는 것은 아니라고 주장하면서, 오히려 ‘원시적’으로 보였던 이들이 사실 질적으로는 더 나은 삶을 영위하고 있었음을 ‘부시맨’의 사례를 통해서 보여주고 있다. 이는 과학 기술의 발전이 반드시 삶의 질의 향상과 비례하지는 않는다는 것을 지적하는 것이다. 더 나은 삶을 영위하고 싶어하는 인간의 욕망은 과학과 기술의 진보를 이끌었지만 이것이 이야기하는 부작용 역시 만만치 않은 것이 사실이다. 예를 들어 산업 사회의 노동력 착취나 빈부격차의 발생, 정보화 사회의 도래로 야기된 정보격차 등으로 인해 인간의 삶의 질이 오히려 이전보다 저하한 측면도 분명히 존재한다. 앞으로도 필연적으로 발생하게 될 진보와 발전을 어떻게 이용하는가에 대한 문제는 전적으로 인간의 손에 달려 있으며, 올바른 진보는 개개인의 올바른 가치관 정립이 함께 이루어질 때 가능하다.

■ **우수답안분석**

우선 제시문 [나]는 문명과 과학의 진보에 따라 개인과 사회의 삶이 나아지고 인간성이 향상될 것이라는 진보에 대한 낙관주의의 입장에 서 있는 반면, 제시문 [다]는 그것이 반드시 인간 삶의 질의 향상으로 이어지지 않는다는 입장을 명확히 비교하여 설명하여야 한다. 그리고 제시문 [나]와 [다]의 입장 중 어느 한 입장에 서거나 아니면 둘 다를 비판하면서 과학과 기술의 진보와 실제적인 인간 삶의 질의 향상 사이의 관계에 대해 자신의 견해를 기술하여야 한다. [나]의 제시문과 [다]의 제시문에 근거해서 긍정적인 입장이든 부정적인 입장이든 진보와 발전에 대한 자신의 견해에 대해 있을 수 있는 반론의 가능성을 의식하면서 기술한 경우 보다 좋은 점수를 받을 수 있었다.

**[문제 3]** A 도서관에서는 소장하고 있는 세 종류의 책(교양과학서, 아동도서, 백과사전)을 책장에 채워 넣기 위하여 책장 한 칸을 채우는 데 몇 권의 책이 필요한지 알아보고자 한다. 이를 위하여 도서관장은 갑, 을, 병에게 조사를 의뢰하였고 다음과 같은 결과를 얻었다. [25점]

- 갑: 교양과학서 2권, 아동도서 3권, 백과사전 3권으로 한 칸을 빈틈없이 채울 수 있다.
- 을: 교양과학서 4권, 아동도서 3권, 백과사전 2권으로 한 칸을 빈틈없이 채울 수 있다.
- 병: 교양과학서 4권, 아동도서 4권, 백과사전 3권으로 한 칸을 빈틈없이 채울 수 있다.

한편, 도서관장도 책장을 채우려 시도하였고 다음과 같은 사실을 알게 되었다.

- ① 동일한 종류의 책들은 같은 두께를 가진다.
- ② 세 종류의 도서 중 특정한 한 종류의 도서로만 책장 한 칸을 빈틈없이 채울 수 있다.
- ③ ②와 같이 한 종류로 책장 한 칸을 채우는 경우 15권의 책이 필요하다.

(1) 갑, 을, 병의 조사 결과 중 하나는 잘못되었다. 누구의 결과가 잘못되었는지 판단하고 그 이유를 설명하시오.

(2) 책장 한 칸을 빈틈없이 채울 수 있는 도서는 어떤 종류인지 밝히고 그 근거를 제시하시오.

■ **출제의도**

이 문제에서는 주어진 조건과 조건들 사이의 관계로부터 필요한 정보를 추론하고, 문제 해결에 반드시 필요하지만 명시적으로 드러나지 않은 모순점을 찾아 문제를 해결하는 능력을 보고자 하였다.

■ **예시답안**

(1) 교양과학서의 두께를 x, 아동도서의 두께를 y, 백과사전의 두께를 z, 그리고 책장 한 칸의 너비를 w라 하면 갑, 을, 병 세 사람의 조사결과를 다음과 같이 쓸 수 있다.

- 갑:  $2x + 3y + 3z = w$
- 을:  $4x + 3y + 2z = w$
- 병:  $4x + 4y + 3z = w$

- 1) 갑, 을의 결과로부터  $2x + 3y + 3z = 4x + 3y + 2z$ , 즉  $z = 2x$ 를 얻을 수 있다.
- 2) 을, 병의 결과로부터  $4x + 3y + 2z = 4x + 4y + 3z$ , 즉  $y = -z$ 를 얻을 수 있는데 y, z 는 모두 책의 두께이므로 양수이어야 한다. 따라서 이 식은 틀렸음을 알 수 있다.

3) 갑, 병의 결과로부터  $2x + 3y + 3z = 4x + 4y + 3z$ , 즉  $y = -2x$  를 얻게 되어 역시 틀린 결과를 얻게 된다.

1)~3)으로부터 병의 조사결과가 잘못되었음을 알 수 있다.

(2)

i) 교양과학서 15권으로 책장을 빈틈없이 채울 수 있다고 가정하면  $15x = w$ 이다. 이 사실과  $x = z/2$  로부터 백과사전으로 책장을 채우려면 백과사전은 7.5권이 필요함을 알 수 있다. 또한,  $15x = w$  를 이용하여 갑 또는 을의 조사결과를 다시 써 보면  $8x + 3y = w = 15x$ , 즉  $3y = 7x$ , 혹은  $x = 3/7 y$  를 얻는다. 따라서 아동도서로 책장을 채우려면 아동도서가  $45/7$ 권 필요하다. 따라서 교양과학서 이외의 도서로는 책장을 빈틈없이 채울 수 없다.

ii) 아동도서 15권으로 책장을 빈틈없이 채울 수 있다고 가정하면  $15y = w$ 가 된다. 이 사실과  $z = 2x$ 임을 이용하여 갑 또는 을의 조사결과를 다시 써 보면  $8x + 3y = w = 15y$ , 즉  $2x = z = 3y$  를 얻는다. 즉, 아동도서 15권의 두께는 백과사전 5권의 두께와 같아 백과사전 5권으로도 책장 한 칸을 빈틈없이 채울 수 있게 되어 조건 ②, ③에 위배된다.

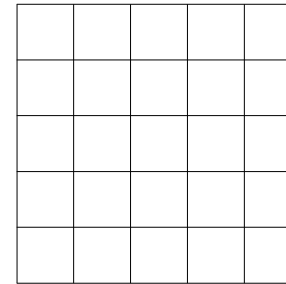
iii) 백과사전 15권으로 책장을 빈틈없이 채울 수 있다고 가정하면  $15z = w$ 가 된다. 위에서  $z = 2x$  이므로 백과사전 15권의 두께는 교양과학서 30권의 두께와 같다. 즉 교양과학서 30권으로도 책장 한 칸을 빈틈없이 채울 수 있게 되어 조건 ②, ③에 위배된다.

i)~iii)으로부터 문제의 조건을 만족하며 책장을 빈틈없이 채울 수 있는 도서는 교양과학서뿐임을 알 수 있다.

### ■ 우수답안분석

이 문제에서는 정수의 기본적인 성질을 바탕으로 주어진 조건들을 논리적으로 조합하여 필요한 정보를 추론해 내는 능력을 평가하였다. 문제 (1)의 경우 주어진 조사결과에서 조건들의 상호관계를 정확한 순서대로 추론하여 잘못된 조사결과를 발견한 경우 좋은 점수를 받았다. 논리적인 근거가 부족한 상황에서 정답을 추론한 경우는 감점이 되었다. 문제 (2)의 경우 세 가지 경우 각각에 대하여 정답이라 가정 한 후 논리적 추론을 통하여 이 중 두 가지 경우는 주어진 조건을 모두 충족하지 못함을 보임으로써 정답을 도출하여야 한다. 이같이 각각의 경우에 대해서 논증한 학생이 좋은 점수를 받았으며, 정답을 찾았으나 그 과정상의 논리 전개 순서가 합리적이지 못할 경우 감점요인이 되었다.

**[문제 4]** 신도시에 가로와 세로의 길이가 각각 5km인 새로운 택지를 개발하려고 한다. 다음 그림과 같이 가로와 세로 방향으로 간격이 1km인 도로를 여섯 개씩 만들 예정이다. 택지 경계선을 포함하여 36개의 교차로 중 몇 곳에 주민센터를 신설하고자 한다. 모든 교차로에서 가장 가까운 주민센터까지의 거리가 반경 2km 이내가 되도록 하려고 한다. 단, 도로의 폭은 고려하지 않기로 한다. [25 점]



(1) 4개의 주민센터로 위의 조건을 만족할 수 있는 경우가 3가지 있다. 각각의 경우에 주민센터를 36개 교차로 중 어디에 만들어야 하는지 그림으로 제시하시오.

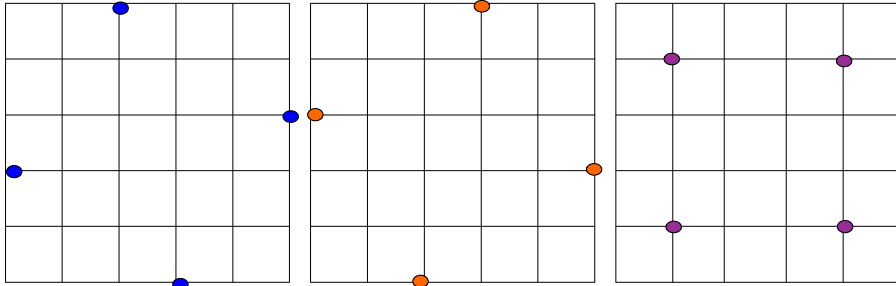
(2) 위의 조건을 만족하기 위해서는 적어도 4개의 주민센터가 필요함을 논리적으로 밝히시오.

### ■ 출제의도

이상생활에서 일어날 수 있는 일을 논리적으로 분석할 수 있음을 보여주는 문제로, 주어진 상황에서 가장 중요한 요소와 규칙성을 찾아서 도형의 성질을 이용하여 최적의 선택을 찾는 문제이다. 교차점의 위치를 분류하면 각각의 점에서 주어진 거리를 반지름으로 하는 원이 그려지고, 원에 포함되는 교차점의 개수를 비교하면 최적의 선택을 쉽게 결정할 수 있다.

### ■ 예시답안

(1) 4개의 주민센터를 다음과 같이 설치하면 주어진 조건을 만족한다.



(2) 36개의 교차점을 위치에 따라 다음 세 가지로 나눌 수 있다.

- a) 외점 - 가장자리에 있는 점으로 모두 20개가 있다.
- b) 중간점 - 가장자리에서 한 칸 이내에 있는 점으로 12개가 있다.
- c) 내점 - 가장자리에서 두 칸 이내에 있는 점으로 모두 4개가 있다.

왼편 아래 꼭지점을  $(X_0, Y_0)$ , 다른 교차점을 직교좌표  $(X_i, Y_j)$ ,  $0 \leq i, j \leq 5$  로 표시하면,

외점의 좌표는  $(X_i, Y_j)$ ,  $i, j = 0$  또는  $5$

중간점의 좌표는  $(X_i, Y_j)$ ,  $i, j = 1$  또는  $4$

내점의 좌표는  $(X_i, Y_j)$ ,  $i, j = 2$  또는  $3$

각각의 교차점은 2km 내에 있는 교차점의 수로 다음과 같이 세분화된다.

- (i) 외점의 경우 2km 내에 있는 교차점(외점, 중간점, 내점)의 개수:  $\langle 5, 1, 0 \rangle$ ,  $\langle 5, 3, 1 \rangle$ , 또는  $\langle 5, 3, 0 \rangle$
- (ii) 중간점의 경우 2km 내에 있는 교차점(외점, 중간점, 내점)의 개수:  $\langle 5, 5, 1 \rangle$ , 또는  $\langle 4, 5, 3 \rangle$
- (iii) 내점의 경우 2km 내에 있는 교차점(외점, 중간점, 내점)의 개수:  $\langle 2, 7, 4 \rangle$

=> 하나의 교차점이 (유형에 관계없이) 커버할 수 있는 외점의 수는 최대 5개이다.

=> 외점 20개를 모두 커버하기 위해서는 적어도 4개의 주민센터가 필요하다.

=> 이 경우, (i)의  $\langle 5, 3, 1 \rangle$ ,  $\langle 5, 3, 0 \rangle$ ,  $\langle 5, 1, 0 \rangle$ 이거나, (ii)의  $\langle 5, 5, 1 \rangle$  유형 중 선정해야 한다.

=> 4개의 주민센터로 내점 4 곳을 커버해야 하므로,  $\langle 5, 3, 0 \rangle$ 과  $\langle 5, 1, 0 \rangle$  유형은 선정할 수 없다.

=> 따라서 8개의  $\langle 5, 3, 1 \rangle$  유형의 외점과  $\langle 5, 5, 1 \rangle$  유형의 중간점 중 네 곳을 선정해야 한다.

•  $\langle 5, 3, 1 \rangle$  외점과  $\langle 5, 5, 1 \rangle$  중간점을 동시에 선정할 수 없다.

예로, 하나의  $\langle 5, 3, 1 \rangle$  유형 외점  $P=(X_2, Y_0)$ 를 선정한 경우, 중간점  $(X_1, Y_5)$ ,  $(X_5, Y_5)$ 은 외점  $P$ 와 반경 2km 내에 외점 2개를 공통으로 갖게 되어 커버할 수 있는 총 외점의 수가 18개 이하가 된다. 따라서  $(X_2, Y_0)$ 와 동시에 선정될 수 있는 중간점은  $(X_1, Y_1)$ 이거나  $(X_5, Y_1)$ 이다.  $(X_1, Y_1)$ 을 선정하면, 다른 외점  $(X_0, Y_2)$ 와  $(X_3, Y_0)$ 는 2km 이내에 공통 외점을 포함하므로 이 경우도 제외된다. 남은 중

간점  $(X_5, Y_1)$ 와 외점  $(X_5, Y_3)$ 을 포함하여 4개를 선정해야 하는데, 이들 역시 반경 2km 이내에 공통 점이 존재하여 조건을 만족할 수 없게 된다. 따라서, 외점에서 4개를 선정하거나, 중간점 4개를 선정해야 한다.

1) 꼭지점에서 시계방향으로 두 칸 떨어진 외점 4 곳에 주민센터를 설치할 수 있다.

이들 외점  $(X_0, Y_2)$ ,  $(X_2, Y_5)$ ,  $(X_5, Y_3)$ ,  $(X_3, Y_0)$ 에 세운 주민센터는 2km 이내에 서로 다른 외점, 중간점, 내점을 (5, 3, 1)개씩 갖게 된다. 즉, 외점 20개, 중간점 12개, 내점 4개 모두를 커버한다.

2) 꼭지점에서 반시계방향으로 두 칸 떨어진 외점에 4 곳에 주민센터를 설치할 수 있다.

이들 외점  $(X_0, Y_3)$ ,  $(X_3, Y_5)$ ,  $(X_5, Y_2)$ ,  $(X_2, Y_0)$ 도 같은 이유로 조건을 만족한다.

3) 중간점  $(X_1, Y_1)$ ,  $(X_1, Y_4)$ ,  $(X_4, Y_1)$ ,  $(X_4, Y_4)$ 에 주민센터를 설치할 수 있다.

모든 교차로는 이들로부터 반경 2km 이내에 놓이게 되어 조건을 만족한다.

요약하면, 주어진 조건을 만족하는 4개의 주민센터는 다음의 세 경우이다.

- ① 각 꼭지점에서 시계방향으로 2칸 떨어진 외점에 위치한다.
- ② 각 꼭지점에서 반시계방향으로 2칸 떨어진 외점에 위치한다.
- ③ 수직 경계선과 수평 경계선에서 한 칸 안으로 있는 중간점에 위치한다.

### ■ 우수답안분석

(1)번 문제에서는 세 가지 경우를 모두 정확히 찾은 경우만 만점을 받았으며, 외점에 존재하는 주민센터만 찾았거나 중간점에 있는 주민센터만 찾은 경우에는 감점이 되었다. (2)번 문제에서는 주민센터를 3개로 줄일 경우 2km 이내에 포함될 수 있는 교차로의 수가 최대 15개임을 논리적으로 밝혀야 한다. 교차점의 수가 15개 이하가 되는 이유를 논리적으로 설명하지 못하였거나 부정확한 경우 감점이 되었다. (1)번 답을 활용하여, (1)번 답에서 주민센터를 하나 없앴더니 주어진 조건이 만족되지 않는다고만 단순히 주장한 경우도 있었는데, 이는 매우 낮은 점수를 받았다.

**[문제 5]** 인체의 후각 감지 메커니즘에 관해 주목할 만한 연구 성과를 얻은 미국 컬럼비아대학의 리처드 액셀(Richard Axel) 교수와 워싱턴대학의 린다 벅(Linda Buck) 교수가 2004년도 생리학/의학 분야 노벨상을 수상하였다. 이들은 공기를 통해 코로 전달되는 수많은 냄새성분들이 생명체 내에 있는 다양한 냄새수용체와 조합적으로 결합하는 메커니즘을 최초로 규명하였다. 이들의 연구결과로 인체에 존재하는 제한된 개수의 냄새수용체로도 10,000여개의 서로 다른 냄새성분들을 구별할 수 있는 메커니즘이 설명될 수 있다. [25점]

(1) 어떤 생명체에 서로 다른 5가지 종류의 냄새수용체가 각각 하나씩 있으며, 공기 중에는 한 종류의 냄새성분 X가 3개 있다고 가정하자. 각각의 냄새성분 X는 적어도 어느 하나의 냄새수용체와 반드시 결합하여야 하며, 하나의 냄새수용체에는 냄새성분 X가 최대 2개까지 결합이 가능하다. 이 경우 냄새성분 X와 냄새수용체간에 가능한 모든 결합의 수를 구하시오.

(2) 위와 다른 생명체에는 서로 다른 7가지 종류의 냄새수용체(1~7)가 각각 하나씩 있으며, 이들은 서로 다른 복수의 냄새성분들과 선택적으로 결합할 수 있다고 가정하자. 공기 중의 냄새성분 A~D는 각각 3개씩 있고, 이들 모두는 반드시 냄새수용체와 결합하여야 한다. 이들이 결합할 수 있는 냄새수용체는 다음 표와 같다.

냄새수용체 \ 냄새성분	1	2	3	4	5	6	7
A	○	○		○		○	○
B	○		○	○	○	○	
C	○	○	○	○	○		
D	○	○			○	○	○

즉, 냄새성분 A는 1, 2, 4, 6, 7번 냄새수용체와, 냄새성분 B는 1, 3, 4, 5, 6번 냄새수용체와, 냄새성분 C는 1, 2, 3, 4, 5번 냄새수용체와, 냄새성분 D는 1, 2, 5, 6, 7번 냄새수용체와 결합이 가능하다.

모든 냄새수용체들이 최대 3개까지의 냄새성분들과 결합할 수 있고, 한 종류의 냄새성분은 하나의 냄새수용체와 최대 1개까지만 결합할 수 있다고 가정한다. 이들 냄새성분과 냄새수용체 간에 가능한 결합의 수는 얼마인지 설명하시오.

(3) (2)에서 새로운 냄새성분 E가 2개 추가되어 각각 냄새수용체와 결합하였는데, 냄새성분 A~E와 냄새수용체 1~7간에 가능한 결합의 수는 (2)의 결과와 동일하였다. 이 때 냄새성분 E가 어느 냄새수용체들과 결합하였는지 추론하시오.

**■ 출제 의도**

생명체에서 일어나는 자연현상을 이해하고, 이를 수리적·합리적으로 해석할 수 있는 능력을 측정하고자 하였다. 이를 위해 제시된 다양한 유형의 조건들을 분석적으로 파악하고, 기초적인 수리 지식과 원리를 이용하여 공식화하며, 최종적으로 복잡다양한 과학적 연구결과들을 논리적으로 파악해 보도록 하였다.

**■ 예시 답안**

(1) 3개의 냄새성분 X가 5개의 냄새수용체와 결합하는 방법은 다음과 같다.

- ① (2, 1) 결합: 두 개의 수용체에 성분 X가 2개, 1개씩 결합하는 경우의 수는  ${}_5P_2 = 5 \times 4 = 20$
  - ② (1, 1, 1) 결합: 세 개의 수용체에 성분 X가 1개, 1개, 1개씩 결합하는 경우의 수는  ${}_5C_3 = \frac{5!}{2!3!} = 10$
- ∴ 20 + 10 = 30 가지

(2) 이 문제 상황에서 주어진 가정은 다음과 같다.

- 1) 냄새성분 A, B, C, D가 각각 세 개씩 총 12개 있다.
- 2) 각 냄새성분은 냄새수용체(1~7)의 다섯 개 중 하나와 반드시 결합한다.
- 3) 하나의 냄새수용체에 같은 종류의 냄새성분 2개가 결합할 수 없다.
- 4) 하나의 냄새수용체는 최대 3가지 냄새성분과 결합가능하다.
- 5) 냄새수용체 1번만이 냄새성분 A, B, C, D와 결합이 가능하다.

위 조건을 이용하여 다음을 추론할 수 있다.

① 12개의 냄새성분 A, B, C, D가 5개의 냄새수용체들과 결합하는 모든 경우의 수:

$${}_5C_3 \times {}_5C_3 \times {}_5C_3 \times {}_5C_3 = 10^4 = 10,000$$

② 냄새성분 A, B, C, D가 각각 하나씩 냄새수용체 1번과 결합하는 경우의 수:

$${}_4C_2 \times {}_4C_2 \times {}_4C_2 \times {}_4C_2 = 6^4 = 1,296$$

(즉, 냄새성분 A, B, C, D의 한 개씩 냄새수용체 1번과 결합하고, 나머지 두 개의 냄새성분은 1번 이외의 냄새수용체와 결합하는 경우이다.)

∴ 냄새성분 A~D가 냄새수용체 1~7과 결합하는 방법은 ①에서 ②를 제외한 경우이다.

$$① - ② = 10000 - 1296 = 8704$$

(3) 냄새수용체 3번은 냄새성분 B, C와 결합이 가능하고, 냄새수용체 7번은 냄새성분 A, D와 결합이 가능하다. 따라서 새로운 냄새성분 E가 3, 7번과 결합해도 최대 3개까지만 결합할 수 있다는 조건을 벗어나지 않아 경우의 수는 달라지지 않는다. 즉, 냄새수용체 3번의 (B, C) 결합이 (B, C, E) 결합으로, 냄새수용체 7번의 (A, D) 결합이 (A, D, E) 결합으로 변경될 뿐 전체 경우의 수는 변하

지 않는다.

### ■ 우수답안분석

본 문제는 여러 가지 상황에 관한 논리적인 조합에 관한 문제이다. 주어진 조건을 정확히 이해하고 올바른 방향으로 접근할 경우 쉽게 정답을 추론할 수 있으나, 접근 방향이 잘못될 경우 고려해야 할 상황의 가지수가 매우 커져서 정답을 추론하기가 어려울 수 있다. 정답이 틀렸더라도 주어진 조건에 대한 이해가 정확하다고 판단될 경우 부분점수를 허용하였다. (3)번 문제의 경우, 냄새성분 E가 냄새수용체 3, 7번과만 결합이 가능하다는 것을 제시하고 그 이유를 논리적으로 설명하여야 한다. 정답은 찾았으나 그 이유에 대한 논리적인 근거제시가 부족한 답안이 꽤 있었는데, 이 경우 감점의 요인이 되었다.