4.
2018학년도
자연계열 해설

자연계열 공통문항

출제 의도

문제1은 생명과학기술의 발전에 따라 인류가 처하게 된 윤리적 문제를 서로 다른 입장의 제시문을 활용하여 검토할 수 있는 능력을 평가하는 문제이다.
이를 통해 '개인과 공동체', '개인과 자율', '과학기술과 인류의 미래', '과학기술과 윤리' 등 고등학교 교육과정에서 다루고 있는 쟁점들을 충분히 이해하고 논리적으로 논술할 수 있는 능력이 있는지를 파악하는 것이 출제 의도이다.

제시문 요약

제시문 〈가〉『고등학교 윤리와 사상』, 천재교육, 2013, 198-199쪽 (일부수정)
〈가〉는 자유주의의 입장을 설명하고 있다. 자유주의는 스스로 자신의 삶을 계획하고 결정할 수 있는 자유를 최대한 보장하는 사상이며, 개인의 자유를 가장 소중한 가치로 여긴다. 다만, 무제한의 자유가 불러올 혼란을 막기 위해, 타인에게 해악을 끼치지 않는 한도 내에서만 그 자유가 허용된다.

제시문 〈나〉 권복규/김현철, 『생명윤리와 법』, 이화출판, 3판, 2014, 235쪽, 240쪽 (일부 수정)
〈나〉는 어떤 특정 유전질환에 걸린 배아를 선별하여 출산한다면, 희귀질환 환자나 장애인을 비정상으로 보는 가치판단이 이루어지는 것이며, 그들에 대한 차별로 이어질 가능성을 지적하고 있다. 더 나아가 비질병적 소인까지 조작할 수 있게 된다면, '슈퍼인류'가 출현하게 될 수도 있는데, 그것이 과연 바람직한 방향인지에 대해 의문을 제기한다.

제시문 〈다〉 마이클 샌델, 『완벽에 대한 반론』, 이수경 역, 와이즈베리, 2016, 117-119쪽, 115쪽 (일부 수정)
〈다〉는 자연적인 재능은 우연적으로 주어지는 것인데, 이 우연에 인간이 인위적으로 개입하여 선택적으로 능력을 조작할 수 있게 되면, 능력주의가 노골화되고, 무능력자는 더욱 무시되는 등 차별이 더욱 노골화된다는 점을 지적하고 있다. 또한 연대성은 운에 의해 인간의 능력이 선물처럼 주어지는 상황에서 형성되는 것인데, 인간의 능력을 조작하게 되면, 운이 좋은 운이 좋은 사람과 불운한 사람과의 연대감이 사라질 것임을 경고하고 있다.

문항 해설

이 문항은 <보기>의 한 회사가 개발하고 있는 유전자 조작 기술을, 개인의 자유를 극대화하는 것이 중요하다는 자유주의 입장을 소개한 제시문 <가>의 관점에서 설명한 뒤, 그 기술의 상용화 허용 여부에 관하여, 유전자 조작에 비판적인 입장을 제시하고 있는 제시문 <나>, <다>의 관점에서 검토하는 문항이다.

<보기>에는 유전질환 노출 위험도를 사전에 검사하여 정상배아를 선별하여 출산하게 하는 서비스를 제공하던 한 회사가 유전자 조작 기술을 이용해 기억력 등의 특성을 조작하는 유전자 조작기술 서비스를 개발하고 있다는 내용이다. 이른바 인간을 향상시키는 는 '유전적 강화'(enhancement) 기술을 개발하고 있는 것이다.

제시문 <가>는 개인의 자유를 강조하는 자유주의의 입장을 설명한 것이다. 이 입장에 따르면, "타인에게 해를 끼치지 않는 한" 개인의 자유가 절대적으로 보장되어야 한다 (해악의 원칙). 국민이 자신의 삶을 스스로 계획하고 결정할 권리를 갖는다는 것의 의미, 그리고 자유 제한의 요건으로서의 해악의 원칙을 활용하여 <보기>를 충실하게 검토하는 것이 중요하다. 특히, 유전자 조작 기술이 타인에게 해악을 끼치는지 여부를 검토하는 것이 중요하다.

<보기>의 유전자 조작 서비스는 비질병성 소인을 조작하여 우월과 열등 또는 정상과 비정상의 가치판단을 내리는 것인데, 이를 제시문 <나>에 따라 검토해보면, 인류 모두에게 적용되지 않는 한 차별과 불평등 등 정의의 문제가 발생할 수 있고, 설사 모든 인류에게 적용된다고 해도 그런 식으로 인류가 더 우월하게 되는 것이 바람직한지를 검토해야 한다.

제시문 <다>는 유전적 재능은 운에 따라 배분되는 것이기 때문에 우리는 겸허하게 그 재능을 받아들이고 타인과 그 재능을 공유해야 한다는 연대성이 생길 수 있다는 점을 지적한다. 그런데 만약 유전자 조작으로 유전적 재능이 '선택'할 수 있게 되면 이러한 연대성이 깨지고 사회 밑바닥의 사람들은 우생학적 교정이 필요한 존재로 전락하고, 능력주의는 더욱 노골화될 수 있으며, 무엇보다 재능이 운에 따라 분배됨에 따라 형성되는 연대성이 깨질 수 있다는 점을 검토해야 한다.

채점 기준

■ 답안 구성요소

답안은 다음과 같이 구성되어야 한다.

1) 제시문 <가>의 입장에서 <보기>를 검토

<보기>는

① 국민의 자신의 삶을 스스로 계획하고 결정할 권리를 갖는다는 것을 강조하고 있다.

② "타인에게 해를 끼치지 않는 한 절대적으로 보장되어야 함을 강조하고 있다.

이러한 ①과 ②의 논지를 바탕으로 <보기>의 유전자 조작 서비스를 검토해야 한다.

2) <보기>의 서비스의 상용화 허용 여부를 <나>의 관점에서 검토

아래의 두 가지 논지를 바탕으로 <보기>의 유전자 조작 서비스의 허용 여부를 검토해야 한다.

③ <보기>의 서비스가 상용화될 경우, 만약 모든 사람들이 그 서비스를 이용하지 않는 한, 그 서비스를 이용하지 않은 자에 대한 가치판단이 이루지게 되는 셈이며, 결국 그들을 '비정상' 또는 '열등한 존재'로 간주하고 차별하게 되는 등 사회정의의 문제가 발생한다는 점을 지적해야한다.

④ 기억력, 기질 등 비질병성 소인을 조작할 수 있게 되고, 모든 이들에게 이러한 서비스가 적용된다고 한다면, 우월한 소인을 가진 새로운 인류가 출현하게 될 것이다. 하지만 그것이 과연 의미있는 일인지 의문을 제기해야 한다.

3) <보기>의 서비스의 상용화 허용 여부를 <다>의 관점에서 검토

<다>의 핵심 전제는 인간의 능력은 제비뽑기를 하는 것처럼 우연적으로 주어지는 것이기 때문에 인간 사회의 연대성이 생긴다는 것이 핵심이다. 즉, 좋은 재능을 타고난 사람은 겸허하게 자신의 운에 의해 획득된 재능을 타인과 공유하려고 하고, 좋은 재능을 타고나지 못한 사람을 사회가 보상해줘야 한다는 '연대성'이 생긴다는 것이다. 그런데 재능이 운이 아니라 유전자 조작에 따라 '선택'할 수 있게 된다면 다음과 같은 문제가 생긴다. 이러한 점을 바탕으로 하여 아래의 두 가지 관점에서 <보기>의 유전자 조작 서비스를 검토해야 하며, 특히 <다>의 핵심 논지인 ⑥의 관점을 충분히 서술해야 한다.

⑤ 이 서비스를 선택하지 않고 태어나게 될 자녀를 비정상적이나 열등한 존재로 간주하게 되어 그들이 더욱 무시되고 차별도 노골화 될 것이다.
⑥ 능력주의가 노골화되고, 좋은 재능을 타고 나지 못한 사회 밑바닥의 사람들은 보상(사회복지)을 받는 것이 아니라 부적격자 또는 우생학적 교정이 필요한 존재로 전락할 것이다. 즉 운에 따라 재능이 분재될 때 형성될 수 있었던 사회적 '연대성'이 파괴될 것이다.

예시 답안

〈가〉에 따르면, 개인의 자유는 그 무엇보다 중요하다. 스스로 자신의 삶을 계획하고 결정하는 권리에 대해 누구도 간섭해서는 안된다. 다만, 타인의 자유를 침해할 자유까지 허용되는 것은 아니며, '타인에게 해를 끼치지 않는 한'에서만 개인의 자유가 절대적으로 보장되어야 한다. 〈보기〉의 유전자 조작 서비스는 자신의 자녀를 향상시키는 기술일 뿐 타인에게 해를 끼치는 것은 아니기 때문에, 개인의 자유로운 선택에 맡기고 국가나 다른 사람이 개입하는 것은 적절치 않다고 봐야할 할 것이다.

하지만 유전자 조작기술의 폐해도 만만치 않다. 〈나〉는 기억력, 기질 등 비질병성 소인을 조작하는 것은 일종의 가치판단을 전제로 한다고 지적한다. 즉 좋은 소인이 정상이고, 좋지 못한 소인은 비정상이고 열등한 것으로 간주될 수 있다는 것이다. 그렇다면 좋지 못한 소인을 타고 태어났으나 유전자 조작 서비스를 이용하지 못한 사람은 열등한 존재로 간주되어 더욱 차별받게 될 것이다. 설사 모든 사람들에게 유전자 조작 기술을 적용할 수 있게 된다고 가정하더라도, 그런 식으로 인류가 지금보다 더 우월한 인류, 이른바 '슈퍼 인류'가 되는 것이 과연 바람직한 일인지도 생각해 봐야 한다. 인류가 전체적으로 기억도 잘하고 공감도 잘하고 유머감각도 뛰어나게 '조작'하는 것이 무슨 의미가 있는지 의문이다.

〈다〉는 인간의 능력은 우연적으로 주어지는 것이기에, 좋은 재능을 타고난 자는 겸허하게 자신의 운에 의한 혜택을 타인과 공유할 수 있었고, 좋지 못한 재능을 타고난 사람들은 사회복지 등의 혜택으로 그 불운을 상쇄할 수 있었음에 주목한다. 그런데 만약 〈보기〉의 유전자 조작 서비스가 상용화되어, 기억력, 유머감각 등의 재능을 '선택'할 수 있게 된다면, 성공한 자는 더욱 오만해지고 실패한 자는 낙오자로 전락할 것이다. 성공한 자는 자신의 선택으로 일궈낸 성공에 대해 오만한 태도를 취하고 성공의 과실을 타인과 공유할 이유를 찾지 못할 것이다. 실패한 자는 더욱 무시당하고 차별을 더욱 심해질 것이다. 이렇게 능력주의가 노골화되고, 운이 좋은 자와 불운한 자와 서로 연대하여 유지되었던 공동체가 파괴되는 것을 감수하면서까지 유전자 서비스 상용화를 허용할 이유는 없을 것이다.

자연계열 계열문항

출제 의도

학생들의 이해 능력, 분석 능력, 그리고 통합적 사고 능력을 평가하기 위하여, 수학의 두개 영역에서 지문을 선정하여 그 주요 내용을 재구성하거나 창작하였다. <가>는 두 점이 원을 시계 반대 방향으로 일정한 속력으로 계속 움직일 때 두 점이 모두 어떤 영역에 동시에 있을 수 있는 지에 대한 두 가지 사고의 과정을 다루고 있다. 한 과정은 한 점의 속력을 1, 다른 한 점의 속력을 v라 했을 때, v의 범위를 나누어 설명하였고, 다른 과정은 시각이 t일 때 두 점이 움직인 거리를 순서쌍 (t, vt)로 좌표 평면에 나타내면 직선 $y=vx$ 위의 한 점이 된다는 사실에 기초하여 직선 $y=vx$가 그 영역과 만나는지를 확인하면 된다는 과정을 설명하였다. <나>는 $x>0$인 구간에서 정의된 함수 중에서 어떤 두 부등식을 만족하는 함수를 구하는 과정을 다루고 있다.

<논제 2-1>에서는 <가>에서 첫 번째 과정에서의 제시문, 즉 v의 범위를 나누어 설명하는 제시문의 정확한 이해를 바탕으로 사고하도록 유도하였다. <논제 2-2>에서는 좌표평면에서 설명하였던 <가>에서의 두 번째 과정의 정확한 이해를 바탕으로 사고하도록 유도하였다. <논제 2-3>에서는 <나>에서 논의 된 과정을 적용하여 제시문과 다른 두 부등식을 만족하는 함수를 구할 수 있는지를 보고자 하였다.

제시문 요약

<가>

원 위에 두 점이 각각 일정한 속력으로 움직인다고 할 때, 이 두 점이 주어진 호 위에 있을 수 있음을 두 가지 관점에서 설명한다. 첫 번째로 속력의 범위에 따라 여러 경우로 나누어 각각의 경우에 증명할 수 있음을 설명하고 두 번째로 좌표평면을 이용하여 부등식의 영역과 직선이 만나는 문제로 바꾸어 설명한다.

<나>

$x>0$인 구간에서 정의된 함수 중에서

$$f(xy) \le f(x)+f(y) \quad \cdots\cdots \text{①}$$
$$f(x) \le x-1 \quad \cdots\cdots \text{②}$$

을 만족하는 함수를 구한다. 이를 위하여 도함수의 정의와 부등식을 이용하여 $f'(x)=\dfrac{1}{x}$임을 증명한다. 이제 적분을 이용하면 $f(x)=\ln x$이다. 한편 $f(x)=\ln x$는 부등식 ①과 ②를 만족한다.

문항 해설

부등식, 함수, 미분, 적분 등은 수학을 비롯한 자연과학, 사회과학 등 제반 학문에 기본으로 사용되는 필수 불가결한 도구이다. 본 문항들은 수학I, 수학II, 미적분I, 미적분II, 기하와 벡터 등 고등학교에서 배우는 수학 교과들로부터의 이해를 바탕으로 한다. 따라서 본 문항들을 통해 학생들이 제시문들을 읽고 '시각, 속력, 거리', 연립 부등식의 영역, 이 둘 사이의 관계, 함수의 극한, 미분에 대한 풀이과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 평가한다.

채점 기준

■ 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
2-1	① 점 P가 점 A에 처음 도착할 때의 시각이 $\frac{1}{3}$이고 이 때 점 Q가 점 O부터 움직인 거리가 $\frac{v}{3}$인 점이라는 사실을 안다.	2
	② $\frac{7}{3} \le \frac{v}{3} \le \frac{8}{3}$이므로 점 Q가 원의 둘레를 두 바퀴 회전한 후 점 O부터 움직인 거리가 $\frac{1}{3}$ 이상 $\frac{2}{3}$ 이하가 되어 호 AB 위에 있게 된다는 사실을 보인다.	2
	③ 점 Q의 속력 v가 9일 때, 점 P가 점 A에 처음 도착할 때의 시각이 $\frac{1}{3}$이므로 이 때 점 Q는 점 O부터 움직인 거리는 $9 \times \frac{1}{3} = 3$임을 보인다.	2
	④ 점 Q가 세 바퀴를 회전한 후에 점 A에 처음 도착하는 시각은 $9t = 3 + \frac{1}{3}$을 만족하는 $t = \frac{10}{27}$를 구한다.	3
	⑤ 한편 $\frac{1}{3} < \frac{10}{27} < \frac{2}{3}$이므로 $t = \frac{10}{27}$일 때 점 P도 호 AB 위에 있음을 확인한다.	1
2-2	① 점 Q가 원의 둘레를 두 바퀴 회전하기 전에 두 점 P, Q가 호 AB 위에 동시에 있기 위해서는 직선 $y = vx$는 연립부등식 $\begin{cases} \frac{1}{3} \le x \le \frac{2}{3} \\ \frac{1}{3} \le y \le \frac{2}{3} \end{cases}$ 또는 $\begin{cases} \frac{1}{3} \le x \le \frac{2}{3} \\ 1 + \frac{1}{3} \le y \le 1 + \frac{2}{3} \end{cases}$ 의 영역과 반드시 만나야한다는 사실을 이해한다.	2
	② 첫 번째 연립부등식의 영역을 R, 두 번째 연립부등식의 영역을 S라 했을 때, 직선 $y = vx$가 R과 만나기 위한 v의 최댓값은 직선이 점 $\left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right)$를 지날 때이기 때문에 $1 \le v \le 2$일 때 직선 $y = vx$가 R과 만난다는 사실을 보인다.	3
	③ 직선 $y = vx$가 S와 만나기 위한 v의 최댓값은 직선이 점 $\left(\frac{1}{3}, \frac{5}{3}\right)$를 지날 때이고 최솟값은 직선이 점 $\left(\frac{2}{3}, \frac{4}{3}\right)$를 지날 때이기 때문에 $2 \le v \le 5$일 때, 직선 $y = vx$가 S와 만난다는 사실을 보인다.	3
	④ ①,②,③으로부터 구하고자 하는 속력 v의 범위가 $1 \le v \le 5$ 임을 안다.	2

하위 문항	채점 기준	배점
2-3(a)	① 첫 번째 부등식에 의하여 $f(0) \geq 2f(0)$이므로 $f(0) \leq 0$임을 보인다.	2
	② 두 번째 부등식에 의하여 $f(0) \geq 0$이므로 $f(0) = 0$임을 구한다.	1
2-3(b)	① 정의역과 공역이 실수 전체의 집합인 함수 $f(x)$가 $f(x+y) \geq f(x)+f(y)+4xy \quad \cdots\cdots$ ① $f(x) \geq 0 \quad \cdots\cdots$ ② 을 만족할 때, 실수 h에 대하여 부등식 ①과 ②에 의해 $f(x+h)-f(x) \geq f(x)+f(h)+4xh-f(x) = f(h)+4xh \geq 4xh \cdots$ ③ 가 성립함을 보인다.	4
	② $f(x) = f(x+h-h) \geq f(x+h)+f(-h)-4h(x+h) \cdots\cdots$④ $\geq f(x+h)-4h(x+h)$ 가 성립함을 보인다.	4
	③ ③과 ④에 의하여 $h > 0$이면 $4x \leq \dfrac{f(x+h)-f(x)}{h} \leq 4(x+h) \quad \cdots\cdots$ ⑤ 이고, $h < 0$이면 $4x \geq \dfrac{f(x+h)-f(x)}{h} \geq 4(x+h) \quad \cdots\cdots$ ⑥ 임을 보인다.	3
	④ 부등식 ⑤, ⑥과 함수의 극한의 대소 관계에 의해 $\lim_{h \to 0+} \dfrac{f(x+h)-f(x)}{h} = 4x, \quad \lim_{h \to 0-} \dfrac{f(x+h)-f(x)}{h} = 4x$ 이기 때문에 $f'(x) = \lim_{h \to 0} \dfrac{f(x+h)-f(x)}{h} = 4x$ 임을 파악한다.	3
	⑤ $f(x) = \int 4x dx = 2x^2 + C$이고, $f(0) = 0$이므로 $C = 0$임을 파악한다. 따라서 $f(x) = 2x^2$임을 보이고. 한편 $f(x) = 2x^2$는 부등식 ①과 ②를 만족함을 확인한다.	3

※ 하위 문항에 따라 칸을 나누어 채점 기준과 배점을 작성하고 필요한 경우 채점 시 유의사항을 추가함.

※ 채점 기준은 문항의 출제의도에 대한 평가를 위한 것이어야 함.

예시 답안

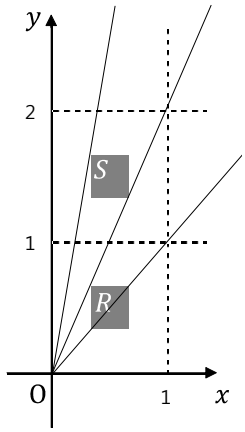
■ 2-1

점 P가 점 A에 처음 도착할 때의 시각이 $\frac{1}{3}$이므로 이 때 점 Q는 점 O로부터 움직인 거리가 $\frac{v}{3}$인 점이다. 그런데 $\frac{7}{3} \leq \frac{v}{3} \leq \frac{8}{3}$이므로 점 Q는 원의 둘레를 두 바퀴 회전한 후 점 O로부터 움직인 거리가 $\frac{1}{3}$ 이상 $\frac{2}{3}$ 이하가 되어 호 AB 위에 있게 된다.

이제 점 Q의 속력 v를 9라 하자. 점 P가 점 A에 처음 도착할 때의 시각이 $\frac{1}{3}$이므로 이 때 점 Q가 점 O로부터 움직인 거리는 $9 \times \frac{1}{3} = 3$이다. 따라서 점 Q가 세 바퀴를 회전한 후에 점 A에 처음 도착하는 시각을 구하면 된다. 방정식 $9t = 3 + \frac{1}{3}$을 만족시키

는 t를 구하면 $t=\frac{10}{27}$이다. 한편 $\frac{1}{3}<\frac{10}{27}<\frac{2}{3}$이므로 $t=\frac{10}{27}$일 때 점 P도 호 AB 위에 있다. 따라서 답은 $\frac{10}{27}$이다.

■ 2-2



점 Q가 원의 둘레를 두 바퀴 회전하기 전에 두 점 P, Q가 호 AB 위에 동시에 있기 위해서는 직선 $y=vx$가 연립부등식

$$\begin{cases}\frac{1}{3}\le x\le\frac{2}{3}\\ \frac{1}{3}\le y\le\frac{2}{3}\end{cases} \text{ 또는 } \begin{cases}\frac{1}{3}\le x\le\frac{2}{3}\\ 1+\frac{1}{3}\le y\le 1+\frac{2}{3}\end{cases}$$

의 영역과 만나야한다. (<그림3> 참조)

첫 번째 연립부등식의 영역을 R, 두 번째 연립부등식의 영역을 S라 하자. <그림 3>에서 직선 $y=vx$가 R과 만나기 위한 v의 최댓값은 직선이 점 $\left(\frac{1}{3},\frac{2}{3}\right)$를 지날 때임을 알 수 있다. 따라서 $1\le v\le 2$일 때 직선 $y=vx$가 R과 만난다. 또한 직선 $y=vx$가 S와 만나기 위한 v의 최댓값은 직선이 점 $\left(\frac{1}{3},\frac{5}{3}\right)$를 지날 때이고, 최솟값은 직선이 점 $\left(\frac{2}{3},\frac{4}{3}\right)$를 지날 때이다. 따라서 $2\le v\le 5$일 때, 직선 $y=vx$가 S와 만난다. 따라서 구하고자 하는 속력 v의 범위는 $1\le v\le 5$ 이다.

■ 2-3(a)

첫 번째 부등식에 의하여 $f(0)\ge 2f(0)$이므로 $f(0)\le 0$이고, 두 번째 부등식에 의하여 $f(0)\ge 0$이므로 $f(0)=0$이다.

■ 2-3(b)

정의역과 공역이 실수 전체의 집합인 함수 $f(x)$ 중에서

$$f(x+y)\ge f(x)+f(y)+4xy \quad \cdots\cdots ①$$

$$f(x)\ \ge\ 0 \quad \cdots\cdots ②$$

을 만족시키는 함수 $f(x)$를 구해보자. 실수 h에 대하여 부등식 ①과 ②에 의해

$$f(x+h)-f(x)\ge f(x)+f(h)+4xh-f(x)=f(h)+4xh\ \ge\ 4xh \quad \cdots\cdots ③$$

가 성립한다. 또한

$$f(x)=f(x+h-h)\ge\ f(x+h)+f(-h)-4h(x+h)\ge\ f(x+h)-4h(x+h) \quad \cdots\cdots ④$$

이다. 따라서 ③과 ④에 의하여 $h>0$이면

$$4x\le\ \frac{f(x+h)-f(x)}{h}\le 4(x+h) \quad \cdots\cdots ⑤$$

이고, $h<0$이면

$$4x\ge\ \frac{f(x+h)-f(x)}{h}\ge 4(x+h) \quad \cdots\cdots ⑥$$

이다. 부등식 ⑤, ⑥과 함수의 극한의 대소 관계에 의해

$$\lim_{h\to 0+}\frac{f(x+h)-f(x)}{h}=4x,\quad \lim_{h\to 0-}\frac{f(x+h)-f(x)}{h}=4x$$

이다. 즉,

$$f'(x)=\lim_{h\to 0}\frac{f(x+h)-f(x)}{h}=4x$$

이다. 그러므로 $f(x)=\int 4x\,dx=2x^2+C$이고, $f(0)=0$이므로 $C=0$이다. 따라서 $f(x)=2x^2$이다. 한편 $f(x)=2x^2$는 부등식 ①과 ②를 만족시킨다.