

인문계열 논술고사 문항

※ 서울대발표 보도자료를 순서 편집했습니다.
해당 논제에 대한 저작권은 서울대학교에 있습니다.
(고사시간 300분)

<문항 1>

【제시문 1】

(가)

우리가 어떤 문제에 부딪혔을 때, 정확하고 신뢰할 만한 해결책을 찾으려면 과학적 사고를 통한 탐구가 필요하다. 과학 탐구 과정의 구성 요소는 1) 문제를 인식하여 연구 대상을 정하고, 2) 가설을 세운 후, 3) 가설을 확인하기 위해 실험과 관찰을 수행하고, 4) 실험과 관찰을 통해 얻은 자료를 해석하여, 5) 결론을 도출하는 것이다. 문제를 인식한다는 것은 모든 탐구 활동의 출발점으로서, '왜 그럴까'라는 질문을 던지는 것이다. 문제 인식은 논리적이거나 분석적인 사고 과정을 거치기도 하지만, 현상에 대한 직관적인 인식을 통해 이루어지기도 한다. 가설이란 예상되는 잠정적 결론으로서 검증 가능해야 한다. 실험과 관찰은 문제 및 가설에 부합해야 한다. 실험과 관찰을 통해 얻은 자료에서 어떤 규칙성이나 경향을 찾아내어 명제화하는 것이 자료 해석이다. 결론을 도출한다는 것은 실험 및 관찰 자료를 비교하거나 관련성을 조사하고, 반례 여부를 검증하여 일반화하는 것을 말한다. 모든 탐구 과정이 이 구성 요소들을 모두 갖추고 있지는 않다. 어떤 요소는 생략되거나 중복되기도 하고, 또한 시간에 따라 진행 순서가 달라지기도 한다. 이 과학 탐구 과정은 자연 현상뿐만 아니라, 문제의 성격에 따라서 인간과 사회를 탐구하는 데에도 적용될 수 있다.

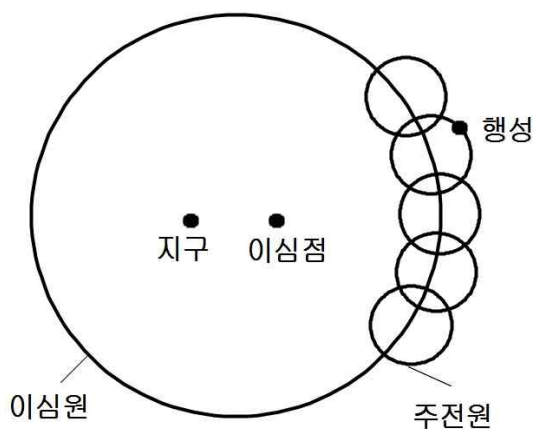
(나)

과학적 주제를 탐구하려면 과학적 사고가 바탕이 되어야 하는데, 과학적 사고의 첫째 요소는 기존 지식에 대한 반성이다. 무거운 물체가 가벼운 물체보다 더 빨리 떨어진다는 기존 지식에 대한 반성적 사고가 있었기 때문에 갈릴레이는 무거운 물체와 가벼운 물체가 같은 속도로 떨어진다는 생각을 하게 되었다. 과학적 사고의 둘째 요소는 지식의 정량화이다. 무거운 물체가 가벼운 물체보다 빨리 떨어진다면 막연히 '더 빨리'가 아니라 구체적으로 몇 배 더 빠르지 정량화해 보아야 한다. 예를 들어 가벼운 물체와 무거운 물체를 같이 붙여서 떨어뜨리면 전체 무게는 더 무거워지므로 무거운 물체보다 더 빨리 떨어질 수도 있고, 무거운 물체의 속도보다 가벼운 물체의 속도가 느리기 때문에 더 늦게 떨어진다고 볼 수도 있다. 이렇게 정량화해 보면 무거운 물체가 더 빨리 떨어진다는 생각의 문제점을 알게 된다. 지식을 정량화하기 위해서는 객관적인 측정이 필요하다. 과학적 사고의 셋째 요소는 지식에 대한 실증적 검토이다. 지식은 검증되어야 하며, 실험은 그 검증 과정이다. 무게가 다른 두 물체를 실제로 떨어뜨려 보는 것이 바로 그것이다. 검증이란 예측이 가능한 상황에서만 가능하다. 실제 상황에서는 다양한 변인(變因)이 존재한다. 실험은 이 변인을 인위적으로 통제할 수 있는 상황에서만 가능하다. 이런 의미에서 실험은 관찰과 차이가 있다. 과학적 사고의 넷째 요소는 지식(가설)의 반증 가능성이다. 과학적 명제는 반증이 가능하도록 명료하게 제시되어야 한다. 과학적 사고의 다섯째 요소는 개별지식을 모아 합리적 체계로 설명하는 것이다.

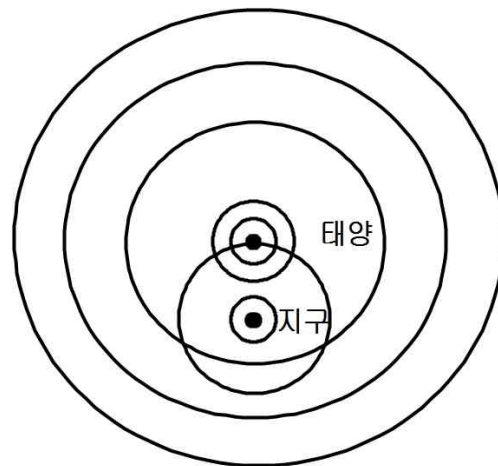
【제시문 2】

코페르니쿠스가 천문학에 관심을 가졌을 때에는 그리스의 천문학자 프톨레마이오스의 지구 중심 우주론(천동설)이 일반적으로 받아들여지고 있었다. 프톨레마이오스에 의하면, 우주의 중심에 지구가 놓여있고, 가장 바깥에는 우주의 끝인 천구(天球)가 있다. 천구의 안쪽에는 토성, 목성, 화성, 태양, 금성, 수성, 달이 차례로 위치하며, 이것들은 행성의 천구를 따라 완벽한 원 운동을 한다. 반면 프톨레마이오스의 천동설이 지배하던 16세기 초 코페르니쿠스는 관측 자료를 수집하여 하늘에 많은 주전원(周轉圓)이 그려져야 하는 복잡한 우주 구조가 신의 섭리와 맞지 않을 것이라고 생각했다. 그는 주전원, 이심원(離心圓)과 같은 장치를 사용하지 않고도 행성들이 완벽한 등속 운동을 하는 우주 구조가 무엇인지 스스로 묻고 나서, “모든 행성은 태양을 중심으로 회전하며, 따라서 태양이 우주의 중심이다”라는 결론을 얻었다. 그러나 코페르니쿠스의 우주 체계는 여전히 행성들의 원운동을 강력히 고수하면서 주전원과 이심원의 개념을 사용하였으며, 우주가 천체들이 동심원처럼 겹겹이 둘러싸고 있는 구조라고 믿었다. 그런데 왜 그의 우주론은 이후 과학혁명기의 다른 과학자들에게 적극적으로 수용되었을까. 그것은 자연에서 단순성과 조화를 중시하는 신플라톤주의적 믿음 때문이었을 것이다.

과학혁명기의 천문학자 티코 브라헤는 프톨레마이오스의 체계가 잘못되었다는 것을 확신하고 있었지만, 그렇다고 코페르니쿠스의 체계를 믿으려 하지는 않았다. 지구의 회전이 물리적으로 불합리할 뿐만 아니라 성서적 믿음과도 맞지 않는다고 생각했기 때문이다. 티코의 우주 구조는 태양을 중심으로 행성들이 회전하고 태양은 지구를 중심으로 회전하는, 지구 중심이면서 동시에 태양 중심인 과도기적 우주론이었다. 그럼에도 불구하고 그는 훌륭한 천문대를 세우고 20년에 걸쳐 매일 밤 행성을 관측하여 그 결과를 축적했다. 그의 사명은 가능한 한 정확하게 자연에 대해 관측하고 실험하는 것이었다. 그러나 그에게는 이론적 통찰력이 결여되어 있었다.



<프톨레마이오스의 우주 구조>



<티코 브라헤의 우주 구조>

- * 주전원(epicycle): 천구상에서 각 행성이 돌고 있는 일정한 크기의 원(圓) 궤도
- * 이심원(eccentric cycle): 주전원의 중심이 돌고 있는 원 궤도
- * 이심점: 이심원의 중심으로 태양계의 기하학적 중심에서 약간 벗어난 곳에 위치한 점

이처럼 케플러 이전까지 원은 우주 질서의 기초였으며, 사물은 원주 위를 영원히 회전하고 있었다. 그런데 케플러는 어떻게 그 틀에서 벗어날 수 있었을까. 상상력과 정확한 관찰 자료, 질서와 조화에 대한 깊은 신념을 바탕으로 태양계를 수학적 기초 위에 올려놓은 그의 탐구과정은 어떻게 이루어졌을까.

케플러의 초기 탐구는 코페르니쿠스의 태양 중심적인 우주 체계를 재검토하는 것에서 출발했다. 그에게 코페르니쿠스의 체계는 물리학적이지보다는 종교적으로 중요한 의미를 지니고 있었다. 우주는 바로 그 창조자인 신의 형상을 반영한 것이며, 따라서 가장 빛나는 존재인 태양은 우주의 중심에 위치하고 행성들에게 빛과 열을 흩뿌려서 행성들로 하여금 운동하게 한다고 믿었다. 행성의 공전 주기와 그 거리 역시 코페르니쿠스의 설명을 따라야 이치에 맞다. 태양 중심 체계의 가장 큰 특징은 행성들의 궤도가 모두 조화롭고 수학적으로 균형 있게 잘 만들어져 있다는 것이었다. 다시 말해 지구와 각 행성들 사이의 거리뿐만 아니라, 태양과 각 행성들 사이의 거리가 상대적인 비례 관계를 유지하고 있었던 것이다. 수성은 지구와 태양 사이 거리의 3분의 1, 금성은 3분의 2, 화성은 1.5배, 목성은 5배, 토성은 10배 지점에 위치한다. 그러나 태양 중심 체계를 더욱 자세히 연구하면서 케플러는 코페르니쿠스의 우주론에 불분명한 점들이 있음을 발견했다. 행성들이 무엇 때문에 것처럼 특정한 거리에 위치하는지에 대해 코페르니쿠스는 아무런 근거도 제시하지 않았다. 케플러는 궁금했다. 왜 행성들은 그렇게 특정 거리로 떨어져 있는가? 왜 행성은 반드시 6개인가? 그리고 왜 신은 태양계를 하필 그런 식으로 설계했을까?

1595년 케플러는 이 문제를 해결할 실마리를 발견했다. 일 년 전부터 그라츠 대학에서 수학과 천문학을 가르친 그는 수업 시간에 원에 내접하는 정삼각형을 작도하고 있었다. 그리고 다시 그 정삼각형에 내접하는 원을 그리던 순간 깨달았다. 큰 원과 작은 원의 크기 비례가 토성 궤도와 목성 궤도의 크기 비례와 일치한 것이다. 다시 작은 원에 내접하는 정사각형을 작도한 다음 그 정사각형에 내접하는 원을 그리다면, 그 원들 사이의 비례는 토성과 목성 궤도에 대한 화성 궤도의 상대적인 비례와 일치할 것이다. 그는 어렴풋이 깨닫는다. 그와 같은 기하학적 원리가 모든 행성 궤도 사이의 크기에 대해서도 성립하지는 않을까? 신은 기하학을 원형으로 삼아 우주를 창조하지는 않았을까? 평면 기하학으로는 불충분했다. 입체 기하학을 동원해야 했다. 무엇보다 우주는 3차원이었다. 3차원이라는 사실에 착안해 그는 원 대신 구를, 다각형 대신 정다면체를 가지고 연구에 매진했다. 예로부터 수학자들에게 알려진 정다면체는 정사면체, 정육면체, 정팔면체, 정십이면체, 정이십면체 5개뿐이었다. 이전부터 줄곧 케플러는 행성이 태양에 가까울수록 더 빨리 공전하는 이유가 행성과 태양 사이의 근접성 때문이라고 생각했다. 그 방식은 알 수 없었지만 어쨌든 태양은 행성들을 공전하게 하는 힘의 근원이었을 것이라고 추정했다. 그는 행성의 공전 주기가 태양과 행성의 거리와 관련이 있을 것이라는 물리학적 직관에 근거해 수학 공식화를 시도했다. 그는 여기서 두 가지 사실을 고려해야 했다. 하나는 바로 기하학과 관련된 사항이었다. 태양에서 거리가 멀면 멀수록 공전 궤도는 커지고 공전 주기는 길어진다. 그리고 태양에서 멀어질수록 행성의 공전 속도가 느려진다. 케플러는 이러한 사실들을 고려하여 태양에서 먼 순서대로 행성의 공전 주기는 태양에서 행성까지 거리의 곱절만큼 길어진다는 원리를 이끌어 냈다. 태양까지의 거리 차이에 따른 행성의 속도 변화는 행성 운동에 대한 프톨레마이오스의 모형이나 코페르니쿠스의 모형에서도 다루고 있었던 내용이다. 그러나 어느 쪽도 행성의 속도 변화를 물리학적으로 해석하지는 못하였

다. 이처럼 그의 초기 생각은 태양을 중심으로 하는 5개의 다면체가 태양계의 수학적 골격을 형성한다는 것이었다. 수성의 궤도는 정팔면체에 내접해 있고, 그것에 금성의 궤도가 외접해 있는데, 그 궤도는 또 정이십면체에 내접해 있다. 그리고 그것에 지구 궤도가 외접하며 나머지 궤도들도 정십이면체, 정사면체, 정육면체에 내접 또는 외접해 있다. 이런 내용이 담긴 케플러의 『우주의 신비』(1596)는 코페르니쿠스적 우주의 짜임새에 관한 견해이며, 나아가서 기독교와 피타고라스적 종교성의 융합이었다. 케플러는 자신의 상상과 추론이 기존에 알려진 관측 자료와 다르고 이론적으로도 적용되기 어렵다는 것을 바로 알았다. 하지만 놀랍게도 공식을 통해 얻은 행성 사이의 거리는 그가 다면체 가설에서 설정한 거리와 비슷했다. 즉 우주의 구조에 대한 결론은 타당하지 않았지만 그는 실패를 통해 나중에 행성 운동의 법칙으로 귀결될 과학적 단서를 얻었다.

실패에도 불구하고 그는 행성의 움직임에서 조화롭고 기하학적인 비율을 찾는 것이 신을 아는 것이라는 점을 의심하지 않았다. 그러나 그에게는 자신이 설계한 모형을 사실과 부합시키고 입증할 만한 관측 자료가 없었다. 그 자료는 티코 브라헤가 보유하고 있었으며, 케플러는 1600년에 드디어 티코와 만났다. 케플러는 행성이 정말로 태양에서 유래하는 힘에 의해 운동하는 것이라면 그 같은 사실은 행성 운동에 대한 기하학 이론을 통해 증명할 수 있을 것이라 생각하며 티코의 연구에 참가했다. 티코는 케플러에게 고도의 이론화 능력이 있음을 발견하고, 그의 귀중한 관측 결과를 사용하여 티코 학설을 수립하도록 했다. 그러나 1601년에 티코는 사망했고, 케플러는 법정 상속인으로부터 티코의 관측 자료를 인수받았다.

티코가 죽기 전부터 케플러는 화성의 움직임을 이론적으로 연구하고 있었는데, 이 별은 다른 별보다도 원에서 이지러지는 정도가 컸으므로 가장 다루기 힘들었다. 다행스럽게도 이에 관한 티코의 관측 자료는 매우 충실했다. 화성이 지구 바깥의 별 중에서 지구와 가장 가깝고, 아침과 저녁에만 나타나는 금성이나 수성과 달리 태양 빛으로 인해 보이지 않는 일이 없었기 때문이다. 그는 화성에 대한 관측 결과를 통해 지구 궤도 이론에 중대한 변화가 필요하다는 사실을 감지했다. 그는 편지에서 “부족하지만, 나는 화성을 이론적으로 연구하면서 태양을 마치 거울을 들여다보듯 예의 주시하고 있습니다. 화성과 태양 사이의 관계를 나머지 모든 행성에 어떻게 적용해야 할지 알고 있기 때문입니다. 나는 화성을 표본 삼아 나머지 행성 전부를 다루고자 합니다”라고 썼다. 케플러는 두 가지 조건을 가정했으며, 이 가정 덕분에 그는 코페르니쿠스적 사고를 뛰어넘어 뉴턴적 사고에 접근했다.

케플러의 첫 번째 가정은 기하학적인 조건으로서, 지구 공전 궤도면과 화성 공전 궤도면이 태양의 중심에서 교차한다는 것이다. 두 번째는 물리학적인 조건으로서 태양에 행성 운동의 원인이 되는 힘을 부여하는 것이다. 케플러는 태양의 힘과 평형을 이루는 다른 힘을 각 행성에 주고, 태양과 행성이 동등한 상태에서 무한히 투쟁하여 행성의 궤도가 결정되게 했다. 이를 통해 태양의 힘은 거리가 멀어짐에 따라 감소하며, 행성의 속도와 힘의 근원으로부터의 거리 사이에는 반비례 관계가 성립한다고 가정했다. 즉, 행성이 태양으로부터 힘을 얻어 운동하는 것이라면 지구의 공전 운동 역시 다른 행성과 다르지 않을 것이고, 그렇다면 지구 역시 태양과 가까워질수록 빨리 움직이고 멀어질수록 느려질 것이다. 행성 궤도를 유추하려는 물리학적 시도는 드디어 상상을 넘어 확신으로 발전했고, 그의 가설은 적중했다.

『우주의 신비』에서 이미 케플러는 행성의 운동 가설을 밝힌 바 있지만 그는 자신이 세운 공식에 결함이 있음을 깨닫고 있었다. 따라서 그는 행성의 운동 속도는 태양과 행성 사이의 거

리에 반비례한다는 간단한 원리를 이용했다. 그러나 태양에 가까워질수록 행성의 공전 속도가 빨라진다는 것을 어떻게 수학적으로 표현할 수 있을까? 이것은 다른 문제였다. 행성은 이심에 중심을 두고 태양 주위를 공전한다. 따라서 태양으로부터 행성까지의 거리는 미세하게 변한다. 케플러는 티코의 수치에 구체적인 물체를 부여했다. 케플러는 몇 년 동안 이 수치들과 씨름하면서 화성의 비밀을 붙잡으려고 노력했다. 케플러는 궤도의 기하학적 서술과 물리학적 서술을 일치시켜야 한다고 믿었다. 맨 처음 케플러가 사용한 방법은 엄청난 노력을 필요로 했다. 그는 이심원 궤도 둘레를 1도 단위로 쪼개 매 각도마다 화성과 태양 사이의 거리를 계산한 다음, 그 거리의 총합을 이용해 두 지점 간 이동 시간을 측정했다. 태양 반대편의 화성 위치를 나타내는 숫자가 케플러의 출발점이 되었다. 그는 이 수치들을 사용해서 장축의 연장선상에 위치해 있는 항성의 움직임, 장축 위에 있는 태양의 이심적 위치, 반지름 등을 산출했다. 면적의 근사값을 구하는 방법에서도, 산술적인 계산에서도 시행착오가 반복되었다. 그러나 만족할만한 해답은 얻을 수 없었다. 케플러는 말한다. “만약 당신들이 이 지루한 계산법에 진저리가 났다면, 그 계산에 엄청난 시간을 허비하면서 적어도 일흔 번 이상 해야만 했던 나를 생각해 주기 바란다. 내가 화성과 마주치고 나서 순식간에 5년이 흘러버렸다.” 수없이 이어진 계산의 결과 화성이 자신의 공전 궤도면을 쏘고 지나간 면적은 거리의 총합과 그 값이 거의 맞아떨어졌다. 비록 평균적인 근사값이지만, 케플러는 같은 단위시간 동안 행성 궤도가 그리는 면적은 동일하다는 원리를 발견했다. 바로 훗날 케플러의 제 2법칙(면적 속도 일정의 법칙 또는 같은 시간에 같은 면적의 법칙)으로 알려진 원리였다. 발견 순서를 따지면 제 2법칙이 다른 법칙들보다 먼저였다. 이 법칙으로 그는 궤도를 통해 행성이 움직이는 속도가 다르다는 것을 증명했다.

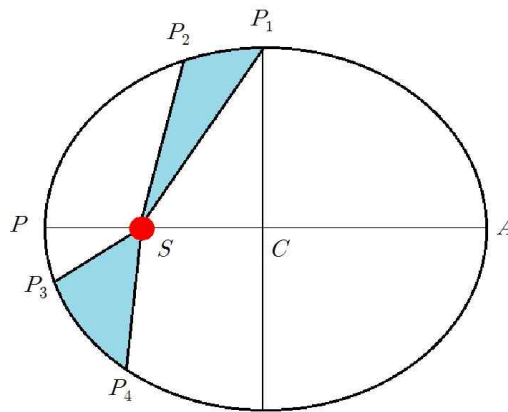
그런데 관측된 위치와 이론적으로 예상된 위치 사이에 8분(1도=60분) 정도의 각도가 어긋난다는 것이 발견되었다. 그것은 아주 작은 차이였다. 티코 이전이라면 그것은 발견되지 않았을 것이다. 8분의 각도를 가지고 6년을 힘들게 연구했다는 사실은 케플러가 얼마나 과학적 사고에 투철했는지를 말해 준다. 그런데 바로 이 8분의 오차를 규명하기 위해 케플러는 화성의 궤도가 원이 아니라 다른 형태일 것이라고 생각하기 시작했다.

케플러는 자신이 새로 발견한 법칙을 행성 궤도에 적용했다. 행성 궤도의 중심은 태양계의 중심에서 약간 벗어나 있었다. 즉 태양 역시 행성 공전 궤도의 회전축에서 벗어난 곳에 위치했다. 따라서 새 운동 법칙을 이용해 화성과 태양 사이의 최단거리 지점과 최장거리 지점을 확인하고자 했으며, 그 과정에서 그는 새로운 사실을 발견했다. 그 두 지점을 통과하는 데 화성이 너무 많은 시간을 소비한다는 것이다. 즉 이심원 궤도의 양 끝 지점을 통과하는 화성의 운동 속도가 예상보다 느렸던 것이다. 그렇다면 행성 궤도를 찌그러뜨려 양 옆으로 더 튀어나오게 해야 했다. 그래야 전체적으로 면적과 시간은 동일하게 유지하면서, 양 끝 지점에서 달라진 속도와 시간 값을 설명할 수 있기 때문이다. 케플러는 물리학적 직관을 발휘했다. 행성 궤도는 완벽한 원이 아니라 달걀 모양이어야 했다. 이제 케플러에게 남은 목표는 분명해졌다. 티코가 정확하고 정밀하게 관측한 행성 위치 자료와 일치하는 수학적 궤도를 찾아내는 일이었다. 그러나 정확히 어떤 모양의 달걀형 궤도가 적당할 것인가? 그런 달걀형 궤도는 어떻게 찾아낼 것인가? 그것은 매우 복잡한 과정이었다. 그 문제를 해결하는 데 케플러는 1604년 한 해를 모두 바쳐야 했다.

이 문제에 대한 해답이 공인되기까지의 과정은 오류의 연속이었다. 스무 가지에 이르는 많

은 가설은 입증되지 않았고, 잘못된 계산 방법과 결과도 무수히 반복되었다. 그러던 중 또 하나의 발견에 도달했다. 달궂형과 원 사이에 생긴 초승달 모양의 최대 폭은 반지름의 0.00429 배였다. 그는 또 이 측정과는 완전히 독립적으로, 화성에서 태양과 궤도 중심에 그은 선분이 이루는 최대각이 5도 18분이라는 것을 측정했다. 이 각의 시컨트(코사인의 역수) 값이 1.00429 라는 것이 그를 놀라게 했다.

이 값은 우연일 리가 없었다. 그러나 안타깝게도 그는 이 관계가 타원을 정의하는 조건의 하나라는 사실을 몰랐기 때문에 계산을 반복했으며, 그 과정에서 타원의 두 초점 중 하나가 태양의 위치와 정확히 일치한다는 사실을 발견했다. 사실 그 타원 궤도는 화성이 자신의 원형 공전 궤도에서 4분의 1 되는 지점에 도달하는 순간 태양에서 떨어진 거리가 얼마인지를 계산하는 과정에서 비롯됐다. 순간적으로 그는 그 거리를 계산할 정밀한 삼각측량법(삼각형의 한 변의 길이와 두 개의 끼인 각을 알면 그 삼각형의 나머지 두 변의 길이를 알 수 있다는 원리를 이용한 측량법)이 존재한다는 사실을 떠올렸다. 거리를 계산해 본 결과, 화성 궤도는 정말로 타원을 그리고 있었다. 더 나아가 그는 화성이 타원 궤도를 도는 동안 태양과 거리가 어떻게 변하는지도 정확히 알아냈다. 그 타원 궤도는 케플러의 오래된 고민, 즉 면적 속도 일정의 법칙에서 근사값의 정밀도를 높이는 문제를 말끔히 해결해 주었다. 순간 생각의 물줄기가 솟구쳤다. 그는 그 순간을 “마치 꿈에서 깨어나 새로운 빛을 보는 것 같았다”라고 썼다. 행성 운동의 제 1법칙이 탄생했던 것이다. 행성의 운동은 태양을 한 초점으로 하는 타원 궤도였던 것이다.



제 1법칙(타원 궤도의 법칙)

행성은 타원의 한 초점에 놓여 있는 태양 주위를 타원 궤도를 그리며 돈다.

제 2법칙(면적 속도 일정의 법칙)

태양과 행성을 연결하는 선은 같은 시간에 같은 면적을 쓸고 지나간다.

앞의 그림처럼 행성은 타원 궤도를 그리며, 타원의 한 초점에 태양(S)이 있다. 타원의 크기는 통상 장축(긴 반지름)의 길이에 따라 결정된다. 다시 말해 장축 \overline{PA} 의 절반 길이, 즉 \overline{PC} 의 길이에 따라 결정된다. 그리고 이심률(e)은 중심에서 태양까지의 거리와 중심에서 장축 끝점까지 거리의 비율($\overline{SC}/\overline{PC}$)로 정의된다. 이심률은 장축과 초점 사이 길이의 비로서, 그 값이 0 이면 원, 1 이면 포물선, 1 보다 작으면 타원, 1 보다 크면 쌍곡선이 된다. 그림에서는 실제 행성 궤도보다 이심률을 상당히 과장하여 표시했다. 실제 행성의 궤도는 거의 완벽한 원에

가까운 타원 궤도를 그린다.

케플러의 제 2법칙에 따르면, 단위 시간당 행성이 자신의 공전 궤도면을 쓸고 지나가는 면적은 동일하다. 같은 시간 동안 P_1 에서 P_2 로 이동하며 그리는 면적은 P_3 에서 P_4 로 이동하며 그리는 면적과 동일하다는 것이다. 행성과 태양 사이 거리가 짧아지면 속도가 빨라지므로 궤도를 따라 더 먼 거리를 이동한다. 결론적으로 행성의 공전속도는 근일점(近日點, P)에서는 최고 속도에 도달하지만 원일점(遠日點, A)에서는 최저 속도로 떨어진다. 즉, 케플러 식으로 설명한다면 행성은 운동력의 근원인 태양에 가까울수록 속도가 빨라지고 멀어질수록 속도가 느려지는 것이다.

케플러에게 이 두 법칙은 교향악의 멜로디 조각들이었으며, 우주의 기하학적 구조는 아직도 완전히 드러나지 않았다. 그에게 타원이란 결국 원의 대용품이었다. 평면 기하학은 2차원의 물질적 세계를 다룬다. 구의 3차원적 완전성은 삼위일체를 나타낸다. 구의 평면적 단면도는 인간의 이원적 양상(육체와 정신)을 의미한다. 그러므로 우주론에서 케플러는 타원보다 더 깊이 내재한 사물의 근거를 찾으려고 했다. 하나님이 창조한 세계의 조화는 어디에 있을까?

케플러는 행성 사이의 공간을 염두에 두고 두 법칙으로 나타나는 현상의 원인을 규명하고자 했다. 그 한 가지가 행성의 이심률 크기, 즉 '행성 궤도의 중심에서 태양까지의 거리가 얼마만큼 떨어져 있는가'였다. 이심률은 행성이 태양과 가장 가깝게 접근해 있는 근일점, 그리고 가장 멀리 떨어져 있는 원일점으로 결정된다. 다른 한 가지는 행성의 이심률이 각기 다르다는 것이다. 화성은 이심률이 꽤 큰 반면, 금성은 거의 없다. 그는 『우주의 신비』를 썼던 20여 년 전부터 무엇 때문에 행성의 이심률이 다른지 설명하는 데 애를 먹었다. 케플러는 두 번째 현상의 원인을 규명하는 일에 이처럼 많은 시간을 보내야 했다. 그는 태양과 행성 간의 평균 거리와 그 궤도 주기(궤도를 따라 행성이 한 바퀴 도는 데 걸리는 시간) 사이에 놓인 수학적 관계를 알고 싶어 했다.

케플러는 이 질문들에 대한 답이 모두 조화와 깊은 관계가 있을 것이라고 생각했다. 그러나 근일점과 중간 지점, 그리고 원일점을 정확하게 비교해 보아도 조화로운 관계가 드러나지 않았다. 여기서 케플러는 태양에서 바라보는 각 행성의 속도 사이에 조화로운 관계가 있는지 조사해 보았다. 이는 원일점에서 최저 속도, 그리고 근일점에서 최고 속도를 갖는 행성 궤도 운동에서 어떤 관계가 존재한다면 행성이 이심률을 갖는 이유에 대해 설명할 수 있을 것이기 때문이었다. 그리고 이 관계는 두 행성 사이에, 다시 말해 한 행성의 원일점 속도와 다른 행성의 근일점 속도 사이에 있으며, 서로 간에 영향을 받는 행성 간 공간에서 비롯될 것이었다. 이것은 까다로운 문제였다.

케플러는 눈을 가리고 조각 그림 맞추기 놀이를 하는 것처럼 수많은 방식을 시도해 보았다. 행성 주기에서는 조화급수에 따른 규칙성이 발견되지 않았다. 태양으로부터 여러 행성까지의 거리에 어떤 비율이 숨어 있지는 않을까? 그러나 거기에도 답은 없었다. 최대 속력과 최소 속력 사이에, 혹은 평균 속도 사이에 무언가 규칙이 있는 것은 아닐까? 이제 그는 비밀에 조금 접근한 것처럼 느꼈다. 그는 상상력을 발휘했다. 태양을 도는 각 행성의 주기와 거리를 비교했다. 그러자 비로소 그가 평생을 두고 입증하려고 했던 가설이 진실의 모습으로 나타났다. 케플러는 마침내 화성(和聲) 모두를 구체화시키는 배열을 발견했고, 이를 토대로 관찰된 행성의 거리와 이심률의 관계를 밝히는 데 성공했다. 각 행성별로 주기와 거리 사이에 존재하는 상관관계를 20여 년 만에 찾아낸 것이다. 이것이 케플러가 그의 제 3법칙(조화의 법칙)에 도

달한 과정이다. 이 법칙은 마침내 그가 찾고 있던 행성의 운동과 거리의 관계, 태양계의 물리적 운동과 기하학적 구조의 관계를 보여주었다. 태양으로부터 행성까지 평균 거리의 세제곱이 행성 공전 주기의 제곱에 비례한다는 것은 의외의 상관관계였다. 되풀이해서 시도하지 않았다면 그것은 결코 발견되지 않았을 것이다.

코페르니쿠스가 행성 궤도의 중심 가까이에 태양을 놓는 것에 그쳤다면, 케플러는 행성의 운동을 설명하기 위해 온갖 종류의 모형을 만들고, 길고 복잡한 계산 과정을 거쳐 비로소 태양이야말로 행성 운동의 동력원이라는 것을 밝혀냈다. 그에게 신이 창조한 우주는 조화였다.

논제 1. 【제시문 2】는 행성의 운행 법칙이 밝혀지는 과정을 보여준다. 행성의 운행 궤도가 원이 아니라 타원이라는 사실이 입증되는 과정을 【제시문 1】(가)에서 기술된 ‘과학 탐구 과정’에 따라 재구성해 보시오.

논제 2. 【제시문 1】(나)에서 기술된 ‘과학적 사고의 다섯 요소’를 【제시문 2】에서 찾아 설명하시오.

<문항 2>

【제시문】

하스(Linda Haas)는 유럽연합에 속한 국가에서 1990년대 중반 이후 실시된 자녀돌봄 정책을 다음과 같이 유형화 한다.

첫 번째 유형은 ‘사적 돌봄(사회의 불간섭) 모형’으로 남유럽의 그리스, 이탈리아, 스페인, 포르투갈이 이에 속한다. 이들 국가에서 육아는 일차적으로 어머니 확대가족 구성원이 담당해야 한다는 전통적 성 역할 의식이 강하고, ‘육아의 사회화’라는 관념이 적으며 정부 또한 육아정책에 소극적이다.

두 번째 유형은 ‘가족중심 모형’으로 오스트리아, 벨기에, 프랑스, 독일, 룩셈부르크가 여기에 속한다. 남유럽 국가에 비해 여성의 취업을 적극 지원하지만 북유럽 국가에는 미치지 못하는 중간형이다. 그러나 어떤 학자는 프랑스의 경우 유럽 내에서 가장 강력한 출산 장려 정책을 펼치고 있어, 이 유형에 속하는 것으로 볼 수 없다고 한다.

세 번째 유형은 ‘시장지향 돌봄 모형’이다. 아일랜드, 네덜란드, 영국이 여기에 속한다. 이들 국가는 유럽연합 차원의 권고가 있기 전에는 육아휴가 제도가 없었다는 공통점이 있다. 이 유형의 국가들은 자녀 양육에 정부가 직접 개입하는 대신, 기업이 가족친화적 정책을 펼칠 수 있도록 지원한다.

네 번째 유형은 ‘돌봄 가치 인정 모형’이다. 여기에는 덴마크, 핀란드, 스웨덴이 속하고, 유럽연합에 속하지 않는 노르웨이도 이 범주에 속한다. 돌봄 자체가 사적 · 공적 영역의 공동 의무라고 생각하고, 여성의 노동시장 참여를 위해 육아에 대해 적극적 지원 정책을 실시하고 있다.

※ 제시문과 아래 자료를 읽고 논제에 답하시오. 단, 다음의 조건을 충족하시오.

1. 유럽 사회의 1980년과 2005년의 경험을 비교 · 분석할 것.
2. “일과 가정의 양립” 정책에 대한 구체적인 내용은 기술하지 말 것.

논제 1. 유럽 여러 국가는 저출산 대책의 하나로 “일과 가정의 양립” 정책을 실시하고 있다. 저출산이 문제가 되고 있는 우리 사회에도 “일과 가정의 양립” 정책이 필요하다고 할 때, 그 이유가 무엇인지 반드시 주어진 자료를 이용하여 서술하시오.

논제 2. 제시문의 네 가지 자녀 돌봄 정책 유형 가운데 우리 사회는 어떤 유형의 정책을 취하는 것이 바람직하다고 생각하는가?

【표 1】 유럽 국가의 여성 노동시장 참여율과 합계출산율 (1980, 2005)

	1980		2005	
	노동시장참여율 ¹⁾	합계출산율 ²⁾	노동시장참여율	합계출산율
그리스	40.1	2.21	54.6	1.34
네덜란드	48.2	1.60	70.0	1.71
노르웨이	61.8	1.72	74.5	1.84
덴마크	71.7	1.55	75.8	1.80
독일	52.0	1.56	68.0	1.34
룩셈부르크	39.8	1.50	57.1	1.62
벨기에	43.4	1.68	59.5	1.76
스웨덴	75.0	1.68	76.4	1.77
스위스	64.9	1.55	74.3	1.42
스페인	33.1	2.22	58.2	1.35
아일랜드	34.5	3.23	60.8	1.88
영국	56.3	1.90	68.7	1.79
오스트리아	49.9	1.65	65.5	1.41
이탈리아	39.7	1.68	50.4	1.32
포르투갈	52.5	2.18	67.8	1.41
프랑스	55.2	1.95	64.8	1.92
핀란드	68.9	1.63	72.7	1.80

주 1) 15~64세 여성 중 노동시장에 참여하는 여성의 비율.

2) 여성이 일생 동안 낳는 평균 자녀의 수.

【표 2】 한국의 여성 노동시장 참여율과 합계출산율 (1980~2005)

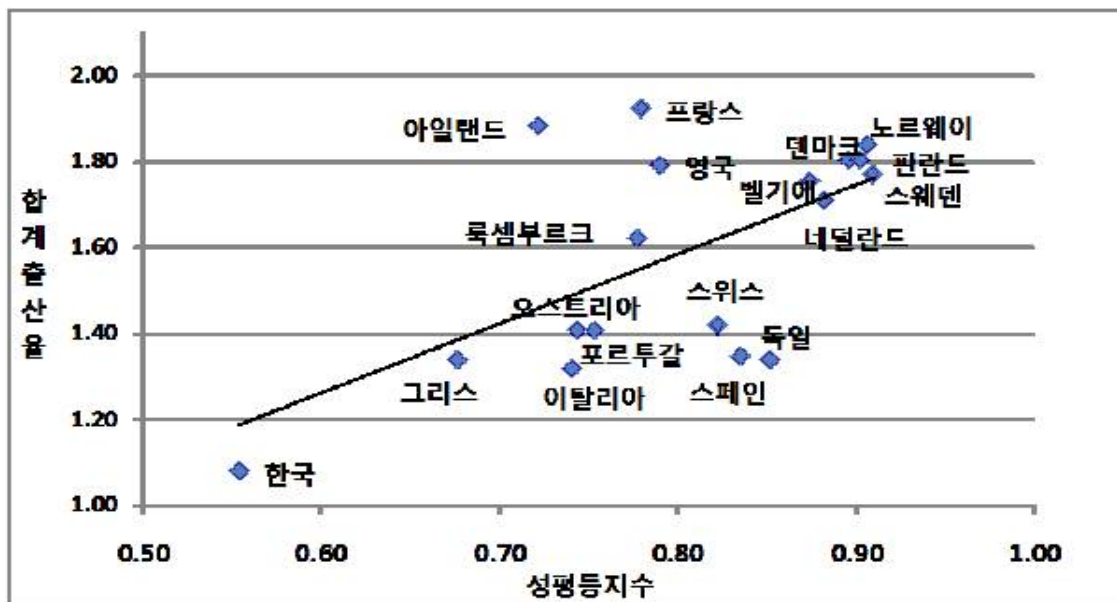
	1980	1985	1990	1995	2000	2005
노동시장참여율	45.6	44.7	49.7	51.5	52.2	54.4
합계출산율	2.83	1.67	1.59	1.65	1.47	1.08

【표 3】 한국 남성과 여성의 유급노동시간별 무급가사노동 시간^{주)} (1999~2009)
(단위: 분)

연도	1999		2004		2009	
유급노동시간 \ 성별	남성	여성	남성	여성	남성	여성
전혀 일하지 않음	81.4	400.7	79.3	382.9	100.2	381.4
1시간 미만	97.9	393.1	105.5	366.7	88.9	308.9
1시간 이상 4시간 미만	87.6	339.9	91.7	297.2	99.5	295.2
4시간 이상 8시간 미만	51.7	229.7	46.7	196.6	50.5	193.7
8시간 이상	17.6	111.4	19.3	99.5	21.7	99.4

주) 평일 하루 기준, 20~64세 학생이 아닌 일반 성인을 대상으로 하며, 무급가사노동에는 가사 및 양육 등이 포함됨.

【그림】 한국 및 유럽 국가의 성평등지수^{주)}와 합계출산율 (2005)



주) 성평등지수(Gender Empowerment Index)는 의회 내 여성 의원 및 공적·사적 부문 여성 고위직 비율, 여성 전문직 및 고급 기술직 비율, 남성 대비 여성의 소득 등으로 구성됨.

【제시문 1】

양소유가 여자 도사(道士)로 변장하고는 마침내 정경패 앞에 앉았다.

정경패의 시녀가 양소유 앞에 상을 갖다놓았고 금향로에 향을 피웠다. 양소유가 자세를 고쳐 앉아 거문고를 안고 <예상우의곡>*을 연주했다.

정경패가 말했다.

“참 아름답군요. 이 곡은 우리 당나라 현종 시절의 태평한 기상을 잘 나타내고 있어요. 누구나 이 곡을 연주하지만 이처럼 훌륭한 솜씨는 보지 못했어요. 그러나 이 곡이 끝내 안녹산의 난을 불렀으니 더 듣고 싶지 않아요. 다른 곡을 들려주세요.”

양소유가 또 한 곡을 타니, 정경패가 말했다.

“이 곡은 즐거움과 슬픔이 지나치게 심하니 수나라에 나라를 빼앗긴 진후주(陳後主)의 <옥수후정화>*이군요. 이는 나라를 망하게 한 소리니 높혀 보기 어려워요. 다른 곡을 연주해주세요.”

양소유가 다시 한 곡을 타니 정경패가 말했다.

“이 곡은 슬퍼하는 듯도 하고, 기뻐하는 듯도 하고, 감격하는 듯도 하고, 사념에 잠긴 것 같기도 해요. 옛날 채문희가 난을 만나 적에게 붙잡혀 오랑캐 땅에서 아들 둘을 낳았는데, 조조가 몸값을 치러주어 고향으로 돌아간 일이 있지요. 문희가 고향으로 돌아갈 때 아들들과 이별하면서 슬픈 심정을 <호가십팔박>*이라는 곡에 담았지요. 이 곡이 바로 그 곡이지요. 소리는 들을 만하지만 채문희는 두 번 결혼한 절개를 잃은 부인이예요. 이 곡은 실절한 사람의 소리이니 어찌 제 입에 올릴 수 있겠어요. 청컨대 이 곡을 고쳐주세요.”

(중략)

양소유가 또 한 곡을 연주하니, 정경패가 갑자기 옷깃을 여미며 무릎을 꿇고 말했다.

“지극하고 지극하도다. 성인이 난세를 당하여 천하를 떠돌며 백성들을 구하려 하신 뜻이 나타났도다. 공자님이 아니면 누가 이 곡을 지으리오. 이 분명 <의란조>*로다.”

양소유가 무릎을 꿇고 향로에 향을 더 넣고 다시 한 곡을 탔다. 정경패가 말했다.

“높고도 아름답구나! <의란조>에는 성인이 세상을 구원하고자 하는 뜻이 담겨 있으나 또한 좋은 때를 얻지 못했다는 탄식이 서려 있다. 그런데 이 곡은 천지만물과 더불어 환히 봄기운을 얻게 하면서도, 다른 한편으로는 우뚝하고 드넓은 느낌을 준다. 이는 반드시 순임금의 <남훈곡>*일 것이다. 이보다 좋고 아름다운 곡은 없으니, 설사 다른 곡이 있어도 듣고 싶지 않다.”

양소유가 공손히 말했다.

“제가 듣자하니 음악이 아홉 번 변하면 하늘신이 내려온다고 합니다. 지금 제가 연주한 곡이 단지 여덟 곡이요, 아직 한 곡이 남았으니 청컨대 마무리를 짓게 해주십시오.”

거문고의 기러기발을 바로잡고 줄을 골라 빠르게 거문고를 타니, 그 소리가 그윽하면서도 밝고 즐거워 사람의 마음을 호탕하게 했다. 또 뜰 앞의 온갖 꽃은 일시에 피어나고 어린 제비는 쌍으로 날며 피꼬리가 서로 사랑을 노래했다. 정경패가 눈을 깔고 조용히 앉아 음악을 듣다가,

* <예상우의곡(霓裳羽衣曲)> <옥수후정화(玉樹後庭花)> <호가십팔박(胡笳十八拍)> <의란조(猗蘭操)> <남훈곡(南薰曲)> <봉구황(鳳求凰)>은 모두 고대 중국 음악의 곡명.

곡이 봉황새가 구애(求愛)하는 부분에 이르자 눈을 뜨고 양소유를 슬며시 보았다. 순간 정경패의 두 뺨이 붉어지며 눈가에 흘연 기쁜 기운이 사라졌다. 정경패는 따뜻한 봄날에 술을 마셔 취한 듯, 몸을 제대로 가누지 못하고 안으로 들어가 버렸다.

양소유가 놀라 거문고를 밀어내고 일어서서 정경패의 뒷모습만 멍하니 바라보았다. 마치 정신 나간 진흙 인형 같았다. 정경패의 어머니가 양소유를 앉히고는 물었다.

“도사가 아까 연주한 곡이 무엇이었어요?”

양소유가 거짓으로 대답했다.

“제가 사부께 곡은 배웠으나 듣지 못해서 오늘 아씨께 곡명을 듣고자 했습니다.”

(중략)

정경패의 시녀인 가춘운이 와서 정경패에게 물었다.

“거문고를 타는 도사의 용모가 하늘의 신선 같고 그 소리는 아씨께서도 크게 칭찬했다고 하여, 제가 아픈 것도 잊고 지금 막 그 도사를 보러 가려는데 어찌 이리 빨리 돌아오셨어요?”

정경패가 얼굴이 빨개져서 말했다.

“내가 내 몸 아끼기를 옥처럼 소중히 하여 발걸음이 내당을 벗어나지 않았고, 심지어 친척과도 말을 나누지 않았음은 너도 아는 바라. 그런데 하루아침에 남에게 속아 썩기 어려운 모욕을 입었으니, 이제 어찌 낯을 들어 다른 사람들을 대하겠느냐.”

가춘운이 놀라 말했다.

“이 무슨 말씀이예요?”

“아까 왔던 도사는 용모가 빼어나고 거문고 소리도 신묘했지. 다만……”

정경패는 머뭇거리며 말을 마치지 못했다.

가춘운이 말했다.

“그 사람이 다만 어떠했나요?”

정경패가 말했다.

“그 도사가 처음 <예상우의곡>을 연주하고 차차 모든 곡을 연주하였는데, 그 끝이 순임금의 <남훈곡>이었지. 내가 하나하나 논평하다가 <남훈곡>에서 그치기를 청하니, 그 도사가 오히려 한 곡이 남았다고 하며 다시 새 곡을 연주했지. 그것은 풍류남아 사마상여가 탁문군을 유혹할 때 연주했던 <봉구황>*이었어. 내 비로소 의심하여 그를 바라보았는데, 그 용모와 행동 거지가 여자와는 사뭇 달랐지. 그는 반드시 변장한 남자라. 내 얼굴을 한번 보고자 한 것이야. 네가 만일 아프지 않았다면 함께 가서 쉽게 그의 속임수를 알아차렸을 것인데, 내 규중의 처녀라서 남자인 줄도 알지 못하고 반나절이나 마주 앉아 남자 앞에 얼굴을 드러내고 즐겁게 놀았으니, 천하에 이런 일이 어찌 또 있으리오. 차마 어머니께라도 이 말은 할 수 없으니, 너 아니면 누구에게 이 억울함을 말하겠느냐.”

가춘운이 웃으며 말했다.

“여자라고 <봉구황>을 연주하지 못하나요? 아씨께서 잘못 보신 것 아니예요?”

“그렇지 않아. 이 사람이 연주한 곡의 순서에는 다 까닭이 있어. 만일 사심 없이 연주했다면 어찌 마지막에 <봉구황>을 연주했겠니. 또 여자 중에도 용모가 말끔한 이도 있고 장대한 이도 있지만, 이 사람처럼 기상이 호탕하고 시원한 사람은 보지 못했어. 내 생각에는 과거시험이 가까워지자 온 나라의 선비가 서울로 모였는데, 그 중에 내 이름을 그릇 들은 자가 감히 나를 엿볼 꾀를 낸 것 같아.”

김만중, 「구운몽」

【제시문 2】

서상수 공(公)께서는 음악을 잘 알고 손님을 좋아했다. 손님이 오면 술을 내어오라고 하고 거문고와 피리를 연주하며 술자리를 도왔다. 나도 공을 따라 놀았는데, 하루는 공께 가서 해금을 연주하며 벌레와 새의 소리를 흉내 내었다. 그런데 공께서 놀라며 말했다.

“좁쌀이나 한 그릇 주어라. 이진 비렁뱅이의 깡깡이니라.”

내가 영문을 몰라 물었다.

“무슨 말씀이신지요?”

“딱하군. 자네는 통 음악을 몰라. 우리 나라에는 두 갈래의 음악이 있어. 하나는 아악(雅樂)이고 하나는 속악(俗樂)이지. 아악이란 오랜 옛날의 음악이고 속악이란 그 다음 시대에 만들어진 음악이지. 사직이나 문묘에서 제사 올릴 때는 아악을 쓰고, 종묘에 참배할 때는 속악을 가려서 쓰지. 이것들이 장악원에서 정식으로 가르치는 음악일세.

군대에서 쓰는 것은 세악(細樂)이라고 하는데, 용맹을 돋우는 격정적인 소리나 개선할 때 쓰는 웅장한 소리도 있고, 느릿한 소리와 온갖 미묘한 소리도 다 갖추어져 있으니, 보통 연회에도 잘 쓴다네. 세악에는 거문고에 김철석이 유명하고 그 밖에 장구나 피리 등에도 각각 명인이 있지. 해금에는 유우춘과 호궁기가 명인이야. 자네는 어찌 그들을 찾아가서 배우지 않고 이 따위 거지의 깡깡이를 배웠나. 대개 거지들은 깡깡이를 들고 남의 집 문전에서 영감과 할멈, 어린아이, 짐승, 닭이나 오리, 온갖 벌레의 소리를 흉내 내면서 곡식 몇 줌 받으면 물러가지. 자네의 해금은 바로 그런 것이야.”

나는 공의 말을 듣고 크게 부끄러웠다. 그래서 해금을 싸서 치워버리고 여러 달 풀어 보지도 않았다.

(중략)

나는 유우춘을 만나러 갈 때 오랫동안 자루 속에 넣어 두었던 해금을 가지고 갔다. 그것을 꺼내 그에게 보이며 말했다.

“이 해금은 어떤가? 옛날에 나도 자네의 장기인 해금이나 배울까 해서 멋대로 벌레나 새 소리를 흉내 낸 적이 있네. 그 때 어떤 사람이 ‘비렁뱅이 해금’이라고 해서 내 잘못을 알게 되었지. 어떻게 하면 ‘비렁뱅이 해금’을 면할 수 있겠나?”

우춘은 손뼉을 치고 크게 웃으며 말했다.

“허허, 참 모르는 소리도 하십니다. 모기가 앵앵거리는 소리나 파리가 웅웅대는 소리, 온갖 장인들의 푹푹거리는 소리, 선비들이 개구리처럼 시끄럽게 글 읽는 소리, 세상 모든 소리는 그 뜻이 먹는 것을 구하는 데 있습니다. 내 해금이나 비렁뱅이 해금이 다를 게 무엇이겠습니까.

내가 해금을 배운 것은 노모가 계신 때문이었지요. 잘 연주하지 못하면 어떻게 어머니를 섬기겠습니까. 그래도 내 해금은 비렁뱅이 해금의 서툰 듯하면서도 절묘한 소리보다 못하지요. 또 내 해금이나 비렁뱅이 해금이나 모두 재료도 같고 말총으로 활을 만들고 송진을 칠 하는데, 그 소리는 현악기라고 할 수도 없고 관악기라고도 할 수 없으니 뜯는 것 같기도 하고 부는 것 같기도 하지요.

내가 해금을 배우고서 삼 년 만에 기초가 잡혔는데, 다섯 손가락에 다 못이 박혔지요. 기예는 나아졌는데 수입은 전혀 늘지 않았어요. 더구나 사람들이 더 몰라주더군요. 그런데 비렁뱅이는 허름한 해금 하나를 얻어 몇 달 연습을 하면 듣는 사람이 겹겹이 둘러서고 연주를 끝내고 돌아갈 때는 따르는 자가 수십 명이고, 하루별이가 곡식 한 말에 동전도 한 움큼은 되니, 이는

알아주는 사람이 많기 때문이지요. 그런데 이 유우춘의 해금은 온 나라가 알고 있지만, 그것은 내 이름을 듣고 아는 것일 뿐이지요. 정말로 내 연주를 듣고 알아주는 사람이야 몇 명이나 되겠습니까.

귀족들이 밤에 악공을 부르면 우리 악공들은 악기를 가지고 무릎을 질질 끌면서 그 앞으로 가지요. 그곳은 촛불이 휘황한데, 모시는 자들이 ‘잘 하면 상을 내리실 걸세’라고 말하며 거들먹거리지요. 그러면 악공들은 굽실거리면서 ‘예이’ 하지요. 현악이나 관악이 서로 상의도 하지 않고 연주를 시작하는데, 그럭저럭 길고 짧고 빠르고 느린 소리들이 대강 맞아 돌아가지요. 문밖으로는 작은 소리 하나 새어 나오지 않아요. 주인은 곁눈으로 연주하는 것을 훑어 보고는 자리에 몸을 기대고 조는 듯하다가, 얼마 후 늘어지게 기지개를 한 번 켜고는 ‘그만두어’라고 하지요. 그러면 악공들은 ‘예이’ 하고 물러나지요. 그런데 집에 돌아와 생각해 보면 자기가 연주한 것을 자기가 듣다가 왔을 뿐이지요.”

(중략)

“내 친구 중에 호궁기라는 이가 있는데, 서로 한가한 날이면 만나서 해금을 꺼내놓고, 눈은 푸른 하늘을 향하고 뜻은 손가락 끝에 두어 연주를 시작하지요. 연주를 하다가 조금이라도 실수를 하면 꺾꺾 웃으며 상대방에게 돈 한 푼을 주는데, 두 사람이 모두 서로에게 많은 돈을 준 일은 없지요. 그래서 내 말하기를 ‘내 해금을 알아주는 사람은 호궁기뿐이다’라고 합니다. 하지만 그가 날 아는 것은 내가 나를 아는 것만큼 정묘(精妙)하지는 못하지요.

지금 당신은 힘을 적게 들이고도 금방 세상이 알아주는 길을 버리고, 힘들게 연습해도 세상이 알아주지 않는 것을 배우려 하오. 참 딱합니다.”

우춘은 어머니가 돌아가시자 해금 연주를 중단하였다. 그리고 나를 찾는 일도 없었다. 우춘은 악공 중에서 효자라고 할 수 있으며 또 숨어 사는 은자라고도 할 수 있다. 그가 말한 “기예가 나아져도 사람들은 더 알아주지 않는다”는 말이 어찌 해금에만 해당되었는가?

유득공, 「유우춘전」

【논 제】

좋은 음악이란 무엇인가? (1600±100자)

※ 단, 제시문에 등장하는 인물들의 음악에 대한 인식과 태도를 포함시킬 것.



보 도 자 료

일 시: 2011. 1. 11(화)

발 신: 서울대학교 입학본부 (880-9017)

2011학년도 정시모집 논술고사

- 서울대학교는 2011학년도 정시모집 논술고사를 1월 11일에 실시하였다. 응시 대상인 원은 총 2,381명(인문계열 1,004명, 자연계열 1,284명, 사범대학 체육교육과 93명)이며, 인문계열 학생에게는 5시간 동안 3문항(사범대 체육교육과는 2시간 동안 1문항), 자연계열 학생에게는 5시간 동안 4문항이 주어졌다.
- 문항 출제에서 중요하게 고려하였던 점은 1) 고등학교 교과서 지문과 주제를 활용함으로써, 2) 사교육을 통해 급조되거나 암기된 지식이 아니라 공교육을 통해 길러지는 종합적 사고력과 창의적 문제해결 능력, 논리적 글쓰기 능력을 기르며, 3) 교육과정의 정상적인 운영을 통한 공교육의 질적인 향상에 기여한다는 것이었다.
- 논술에서 교과서의 내용을 최대한 활용한 것은 학생들이 사교육에 의존하지 않고도 스스로 충분히 준비할 수 있도록 하고, 동시에 학생들이 논술을 준비하는 과정이 단순 반복학습과 지식 암기에서 벗어나 자기주도적 학습능력을 기르고 독서와 토론을 통해 종합적 사고능력과 창의력을 배양할 수 있는 바람직한 교육의 한 과정으로 정착되는데 기여하고자 함이다.
- 인문계열에서는 다양한 교과 영역에 대한 폭 넓은 이해 위에서 합리적으로 사고하고 비판적으로 분석하는 능력과, 자유롭고 창의적인 글쓰기 능력을 배양할 수 있도록 유도할 수 있는 문제를 출제하였으며, 자연계열에서는 수리적, 과학적 사고력을 통합적으로 묻는 문항을 출제하면서 문항에 따라 관련된 자료를 제시하였다.

인문계열 논술고사 출제의도 및 문항설명

【문항 1】

□ 출제 의도

- 우리들은 살아가면서 다양한 문제를 만나게 된다. 개인적인 상황에서 문제가 발생할 수도 있고, 사람과의 관계에서 발생할 수도 있으며, 공부를 하고 연구를 수행하는 과정에서도 늘 만나게 된다. 이 문항은 학생들이 앞으로 만날 문제에 대한 해결 방안을 모색할 때 참고할 수 있는 하나의 방법으로 과학적 탐구의 과정과 사례를 설명하고 있다. 이를 통해 학생들은 학문적 사유 형태에 대하여 생각해 볼 수 있을 것이다.
- 다양한 매체를 통해 소개되는 새로운 정보를 이해하고 자신의 의견을 표현하는 능력은 대학에서 지식을 습득하는데 매우 중요하다. 특히 인문사회와 이공계 학문의 경계가 점점 희미해져 가는 현실에서 인문계 학생들도 기본적인 과학적 소양을 갖추고 있어야 한다. 교과서에 수록된 매우 자명한 과학적 사실을 설명하고 있는 제시문의 내용을 분석하고 재구성하는 이 문항은 과학적 추론 과정에 대한 이해력, 지문을 분석하는 능력, 필요한 정보를 찾아서 논리적으로 연결하는 논증력, 그리고 정보를 재구성하여 기술하는 과정의 창의력을 측정하고자 한다.

□ 문항 설명

- 우리의 우주관이 형성되는 과정을 케플러의 사례를 통해서 종합적으로 생각해 보도록 함으로써 과학적 사고와 과학적 탐구 과정의 내용을 자신의 언어로 재구성하도록 하는 문항이다.
- 【제시문 1】의 (가)는 고등학교 「과학」 교과서에 소개된 과학적 탐구과정(연구 대상 설정 - 가설 - 실험 및 관찰 - 자료 해석 - 결론)을 설명한다. 과학적 추론 과정을 적용할 때 특정 단계가 생략되거나 반복될 수 있다는 점도 명기하였다. 【제시문 1】의 (나)는 과학적 사고의 다섯 요소를 「최무영교수의 물리학 강의」에서 발췌해 매우 간략하게 소개하고 있다.
- 【제시문 2】는 행성 운동의 법칙이 규명되는 과정을 케플러의 사례를 통해서 기술하고 있다. 케플러의 행성 운동에 대한 세 법칙이 발견되기까지의 과정은 널리 알려져 있다. 고등학교 「과학」 교과서를 바탕으로 「행성 운동과 케플러」(제임스 R.

별케 지음), 「객관성의 칼날」(찰스 그리피스) 등에서 인문계열 학생들이 이해 할 수 있도록 내용을 추가하여 재구성하였다.

- 논제 1에서는 원에서 타원으로 인식이 전환되는 과정을 고등학교 「과학」교과서에서 배운 과학 탐구의 단계에 따라 재구성하라고 요구하고 있다. 이 논제는 교과서에 수록된 과학적 사례를 학생이 얼마나 정확하고 포괄적으로 이해하고 있는지 묻고 있다.
- 논제 2는 케플러의 탐구에서 과학적 사고의 요소를 찾아내는 문제로서 학생의 추론 능력을 평가한다.

【문항 2】

□ 출제 의도

- 우리 사회는 당면한 저출산에 대해 여러 각도에서 원인과 대책을 논의하고 있고 다양한 정책도 실시되고 있다. 학생들은 대개 저출산의 원인과 대책에 대한 일반적인 지식을 갖고 있을 것이다. 고등학교 「사회」와 「기술·가정」 교과서를 통해 전통적 성역할의 변화, 가족 개념의 변화, 여성의 교육 수준 제고 및 사회 참여 확대 등 이와 관련한 여러 내용을 배우고 있다. 그러므로 저출산 문제의 대책이 왜 필요한 것인지를 한국사회를 포괄하는 세계 사회의 변동 속에서 객관적이고 정확하게 이해하는 것은 우리 사회의 현재를 이해하고 미래를 예측하는데 매우 중요한 주제이다. 이 문제는 저출산 대책의 하나인 “일과 가정의 양립” 정책이 왜 필요한지 유럽 사회의 경험과의 비교를 통해 통찰하고 우리 사회에 적용 가능한 방안은 무엇인지 논리적으로 제시하도록 하였다.
- 현실의 객관적인 이해를 위해 유럽 국가의 지난 25년간의 여성노동, 출산력 변동에 관한 통계자료, 한국의 현실에 관한 통계자료를 제시문에 나타난 유럽 국가의 육아 정책과 연결시켜 사회과학적 분석을 할 수 있도록 하였다.

□ 문항 설명

- 제시문은 유럽연합에 속한 유럽 국가들이 실시하고 있는 “일과 가정의 양립 정책” 구체적으로는 육아휴가 등의 정책이 사회문화적 전통과 조건 속에서 어떻게 유형화되는지를 각 그룹에 속한 국가의 특성 및 정책의 특성과 함께 제시하고 있다.
- <표 1>은 1980년부터 2005년까지 유럽 국가의 여성 노동시장 참가율, 합계출산율에

관한 통계자료를 제시하여 먼저 1980년부터 2005년까지 여성의 노동시장 참여율과 출산력이 어떻게 변화해 왔는지를 분석하도록 하였다. 또 1980년과 2005년 두 시기에 각각 여성의 노동시장 참여율과 합계출산율 사이에는 어떤 관계가 있는지, 그 관계에 어떤 변화가 있는지를 유추하도록 하였다. 이를 통해 여성의 노동시장 참여가 반드시 출산력을 낮추는 것이 아니라, 오히려 현대 사회에서는 여성의 노동시장 참여율이 높을수록 출산력 수준이 높은 것으로 보아 이 둘을 양립할 수 있는 정책이 실시되는 나라에서 저출산 문제를 해결할 수 있는 가능성을 찾도록 하였다.

- <표 2>는 한국의 여성 노동시장 참여율과 합계출산율의 추이에 관한 자료로 유럽의 경험과 비교하는 자료로 기능하고 있다.
- <표 3>은 한국의 1999년부터 2009년까지 유급노동시간별 무급가사노동시간에 관한 통계자료로 한국사회에서 무급가사노동은 밖에서 일을 하느냐에 관계없이 여전히 여성의 몫이며 부부간 평등한 성 분업이 제대로 이루어지고 있지 않은 현실을 파악하도록 하고 있다.
- <그림>은 한국을 포함하여 유럽 국가의 성평등지수와 합계출산율에 관한 통계자료로 한국은 어느 유럽 국가에 비교해보아도 성불평등이 심하고 이는 저출산과 깊은 관계가 있음을 파악하도록 하고 있다.

【문항 3】

□ 출제 의도

- 이 문항은 ‘좋은 음악이란 무엇인가’ 하는 간단한 질문이다. 하지만 대상에 대한 근본적인 물음이다. 존재론적이며 동시에 인식론적인 미학적 질문이기도 하다. 생활 속에서 늘 접하고 즐기는 대상인 음악에 대해 근본적인 사유를 하도록 한 것이다. 이 문제로써 학생들의 분석적이면서도 동시에 종합적인 사고를 보고자 했다. 또한 제시문에서 음악에 대한 대립적 견해를 보여줌으로써 또 이것을 이용하여 서술하게 함으로써 비판적 사고까지 보고자 했다. 즉 분석적, 종합적, 비판적 사고를 키우고 그것을 논리적인 글로 표현할 수 있는지를 보고자 했다.
- 이 문제는 어떤 음악이 좋은 음악인가 하는 문제이기도 하지만 어떤 음악을 좋은 음악으로 인식하는가 하는 문제이기도 하다. 학생들은 자신이 좋은 음악이라고 생각하는 것이 무엇인지에서 시작하여, 왜 그것을 좋은 음악이라고 생각하였는지 물을 것이다. 이 물음은 ‘음악성 또는 음악에 있어서 예술성이란 무엇인가’ 하는 질문

으로 이어질 것이고, 그리고 그것은 예술성을 구성하는 요소가 무엇인지, 또 예술 이외의 요소로써 예술적 가치 판단을 좌우하는 일이 없는지 묻게 될 것이다. 말하자면 미적인 것뿐만 아니라 미적이지 않은 것, 곧 인식적, 윤리적, 정치적, 사회적인 요소와의 관계까지 묻게 될 것이다. 제시문은 그런 사유를 펴는 데 하나의 출발점이 될 수 있다. 그리고 논리를 펴는 데 논거로 이용될 수도 있을 것이다.

□ 문항 설명

- 논제는 극히 평범하고 간단하다. 하지만 여기에는 많은 철학적 미학적 논쟁이 잠재해 있다. 어떤 것이 좋은 음악인지 하는 문제는 그것이 왜 좋은 음악으로 받아들여졌는지에 대한 문제이기도 하다. 나아가 어떤 음악이 어떤 사람, 어떤 집단에 의해 좋은 음악으로 받아들여지는지 서술할 수도 있다. 간단한 문제이지만 예술성의 본질에 대한 문제이므로 미적 경험이나 미적 가치 판단의 근본적 물음을 피해갈 수 없다. 이는 곧 예술과 도덕, 예술과 사회의 관계에 대한 모색으로까지 이어질 것이다.
- 【제시문1】은 예술 외적인 요소에 의해 음악의 가치가 판단되는 상황이며, 【제시문2】는 음악 그 자체가 음악의 가치를 판단하는 중요한 준거로 작용함을 보여준다. 또한 【제시문1】은 향유자로서 음악에 대한 태도와 인식을 보여준 것이라면, 【제시문2】는 주로 직업 음악가로서의 그것을 보여준다. 두 제시문을 좀 더 구체적으로 살펴보자.
- 【제시문 1】은 유명한 고전소설 「구운몽」에서 따왔다. 「구운몽」은 고등학교 「국어」 교과서에 수록된 작품이다. 【제시문 1】이 「국어」 교과서에 수록된 부분은 아니지만, 「구운몽」의 줄거리는 학생들이 학교에서 학습한 것이다.

해당 부분은 「구운몽」의 주인공인 양소유가 과거시험을 보러 서울로 가서 나중에 부인이 될 정경패의 얼굴을 보기 위해 여자로 변장하여 정경패 집에 들어간 장면이다. 양소유는 정경패가 음악을 좋아하는 것을 알고 자기도 연주를 잘 한다고 하며 만남의 기회를 잡았다. 양소유가 음악을 연주하자 정경패가 하나하나 그 연주와 음악을 평가하는데 정경패의 음악 평가 기준은 도덕이다. 나라를 망하게 하거나 난세로 몰아간 사람들이 짓고 즐긴 음악, 절개를 잃은 부인이 지은 음악 등 비도덕적인 인물의 음악은 음악의 내용과 상관 없이 부정됨을 보여준다. 예술을 극단적인 도덕주의적 관점에서 파악한 것이라고 할 수 있다. 이런 관점의 연장 선상에서 공자나 순임금 등 유교적 기준에서 최고의 성인이 만든 음악은 그 음악적 수준도 최고로 친다. 이는 음악을 음악성 자체보다는 도덕적 기준에 의거하여 좋

은 음악과 나쁜 음악으로 나누는 유교의 예악관(禮樂觀)이 반영된 것이다.

한편 양소유는 정경패 정도로는 이 예악관을 철저히 실천하지는 않았다. 현대식으로 말하면 정경패가 극단적인 도덕주의적 예술관을 지닌 데 비해 양소유는 온건한 도덕주의적 예술관을 지녔다고 할 수 있다. 이런 작품 내의 정보를 통해 학생들이 좋은 음악을 평가하는 데 도덕이나 정치, 시장 등 음악 외적인 요소가 어떻게 작용하는지 끌어낼 수 있기를 기대한다. 예컨대 음악가가 일제강점기에 친일을 했다고 해서 그 음악가의 음악 작품까지 부정적으로 보는 것이 옳은지, 사회 풍기를 문란하게 했다는 이유로 어떤 음악을 나쁘게 몰아가 검열하고 통제하는 것이 옳은지, 금지곡, 정치 선전 음악 등 음악과 사회의 관계까지 살필 수 있기를 기대한다.

- 【제시문2】는 조선 후기의 실학자인 유득공의 「유우춘전」에서 따왔다. 이 작품은 EBS 강의 자료에서 작품으로 소개되어 있다. 【제시문2】는 예술에 대한 인식과 태도에 있어서 좀 더 복잡한 문제를 제기한다. 먼저 인용 맨 앞에 등장하는 서상수는 상층 귀족으로 음악의 순수성 혹은 예술적 가치를 대단히 중히 여긴다. 서상수는 길거리의 저급한 음악과 고도로 숙련된 음악가의 고급 음악을 철저히 나누려는 입장이다. 현대적으로 말하자면 고급음악과 저급음악, 고급음악과 대중음악을 철저히 나누고, 후자를 낮추어보는 입장인 것이다. 반면 정작 직업 음악가인 유우춘은 서상수와는 의견이 다르다. 길거리의 저급한 음악이라고 결코 그 가치를 부정할 수 없다고 했다. 그는 길거리 음악을 삶의 가장 절실한 문제인 생존에 기초한 것이어서 다른 어떤 예술보다 진정성이 있다고 보았다. 물론 그 역시 고도의 형식미를 갖춘 음악 그 자체의 예술성을 부정한 것은 아니다. 하지만 그 예술성은 대중성과 철저히 괴리되어 있다는 생각이다. 【제시문2】를 통해 학생들은 좋은 음악이 꼭 고급음악이어야 하는지, 대중음악도 좋은 음악이 될 수 있는지, 될 수 있다면 어떤 이유와 조건 때문에 가능한지 모색해야 할 것이다.