

[1994수능-과학철학]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 과학이론은 우리가 세계를 보는 눈이기도 하다. 흔히 과학이란 관찰과 경험에 토대를 두고 있기 때문에 어떤 과학이론도 관찰결과와 일치하지 않으면 수정되거나 폐기 될 수밖에 없다고들 생각한다. 경험된 사실들을 토대로 해서 형성된 과학 이론은 자연현상에 대해 기술하고 예측하는 데 그 존재이유가 있는 것이므로, 어떤 이론에서 예측된 내용이 실제 관찰 결과와 일치하지 않을 때 그 이론은 쓸모가 없다는 것이다. 이런 견해에 따르면 관찰결과가 이론의 생사를 결정하는 잣대가 된다.

(나) 그러나 관찰과 이론의 관계가 항상 그렇게 일방적인 것만은 아니다. 뉴턴의 예를 들어보자. 뉴턴은 중력과 운동에 관한이론을 발표하여 과학 사상 거의 유례가 없는 존경과 찬사를 받았다. 그러나 그 당시 뉴턴의 이론이 모든 관찰 결과와 일치하지는 않았다. 천문학자들은 뉴턴의 이론을 근거로 예측한 달의운동이 관찰결과와 일치하지 않는다는 것을 지적하였다. 그럼에도 불구하고 뉴턴은 자신의 이론을 수정하거나 포기하지 않았다. 오히려 그는 천문학자들에게 달을 관찰하는데 영향을 미치는 여러가지 요소들을 고려해서 다시 관찰하도록 충고 하였다. 천문학자들은 뉴턴의 충고를 따라서 그들의 관찰 방법을 수정하였고, 그 결과 자신들의 오류를 인정하지 않을 수 없었다. 이 천문학자들이야말로(㉠) 격이라 할 수 있다.

(다) 뉴턴의 이론이 발표된 이후 거의 한 세기가 지나서 천문학자들은 다시 천왕성의 궤도가 뉴턴의 이론이 예측한 위치에서 벗어나 있다는 것을 알게 되었다. 그래도 그들은 뉴턴의 이론을 의심하지 않았다. 따라서 천왕성의 궤도에 영향을 미치는 또 다른 행성이 있어야 한다고 생각하기에 이르렀다. 그들은 뉴턴의 이론을 토대로 그 행성의 위치와 질량을 계산해서 추적한 결과 실제로 해왕성이라는 새로운 행성을 발견하게 되었다. 이것은 이론이 새로운 발전을 유도한 사례이다. 이처럼 과학자들이 이론에 모순되는 관찰결과가 나왔다는 이유만으로 자신의 이론을 쉽게 포기하지 않은 예는 과학사에 드물지 않다.

(라) 뉴턴의 이론은 그것을 신뢰했던 많은 과학자들에 의해서 명료하게 다듬어졌고, 과학사에 탁월한 업적으로 길이 남게 되었다. 이와 같이 권위 있는 과학이론은 토마스 쿤이 말하는 패러다임의 역할을 한다. 패러다임이란 과학자 사회의 구성원들이 공유하고 있는 신념, 가치, 기술 등의 총체를 말한다. 패러다임은 과학적으로 탐구할만한 문제를 규정해주고, 과학자들이 취할 수 있는 문제 해결 모형을 제공하며, 연구결과의 타당성을 분별하는 기준이 된다. 과학에서 패러다임의 존재는 거의 절대적이어서, 과학자들은 패러다임을 적극적으로 옹호하고 보호하려고 한다. 따라서 패러다임과 일치하지 않는 관찰 결과가 나왔을 때, 과학자들은 이론을 의심하기보다 관찰 결과를 재해석하고 새로운 실험을 통해서 그 불일치를 해결하려고 노력한다.

(마) 그러나 이론에 모순된 관찰결과들이 증가하면 패러다임은

위기를 맞게 된다. 그렇게 되면 그런 관찰 결과들을 해석하기 위한 ㉡새로운 이론들이 쏟아져 나와 서로 경합하는 ㉢혼돈(混沌)의 시기로 접어들게 한다. 이때에도 과학자들은 하나의 이론이 승리하여 ㉣새로운 패러다임으로 확립되기까지 기존의 패러다임을 포기하지 않는다. 물론 어떤 사람들은 ㉤이론에 모순되는 관찰들, 다시 말해서 이론이 옳지 않다는 것을 보여 주는 반례(反例)들을 앞에 놓고서도 기존의 과학 이론을 포기하지 않는 과학자들의 태도는 도저히 합리적이라고 볼 수 없다고 생각한다. 그러나 이러한 과학자들의 태도가 불합리하다고 말할 수만은 없다. 과학적 이론이란 세계를 보는 도구이며, 도구 없이 세계를 본다는 것은 불가능하기 때문이다.

1. 각 단락의 핵심 내용과 거리가 먼 것은?

- ① (가) - 이론이 관찰에 의해 좌우 된다는 통념
- ② (나) - 이론이 관찰방법을 수정 시킨 사례
- ③ (다) - 이론이 새로운 발견을 유도한 사례
- ④ (라) - 패러다임의 성립과 이론적 근거
- ⑤ (마) - 패러다임에 관한 과학자들의 태도

2. (나)의 내용으로 보아 ㉠에 가장 어울리는 것은?

- ① 길러 준 개 주인 문
- ② 돈 없고 친구 많은
- ③ 다 된 밥에 재 뿌린
- ④ 소 잃고 외양간 고친
- ⑤ 흑 때러 갔다가 흑 붙인

3. ㉡의 사전적 의미는?

- ① 몹시 어수선 하고 시끄럽적함.
- ② 무질서하게 뒤섞여 몹시 복잡됨.
- ③ 뒤숭숭하고 수선스러워 어질어질함.
- ④ 뒤범벅이 되어 구별이 확실하지 않음.
- ⑤ 구별되어야 하는 것들이 같은 것으로 취급됨.

4. ㉤에 대한 과학자들의 답변으로 가장 적절한 것은?

- ① 그건 그렇지 않습니다. 우리는 언제나 관찰 결과를 중시해야만 하니까요.
- ② 그것은 성급한 비판입니다. 새로운 대안이 없는 한, 완전하지 않은 이론일지라도 버릴 수는 없으니까요.
- ③ 그렇게 생각할 일이 아닙니다. 과학자들은 모름지기 자기 이론에 대해 확신을 가져야 하니까요.
- ④ 유감이지만 사실 그런 면이 없지 않습니다. 관찰과 모순되는 이론이란 존재 가치가 없는 것이니까요.
- ⑤ 뉴턴의 경우를 생각해 보세요. 자기주장을 견지하다 보면 좋은 결과를 얻을 수도 있으니까요.

5. ㉑ : ㉒의 관계와 가장 유사한 것은?

- ① 장미 : 꽃
- ② 물고기 : 강
- ③ 악어새 : 악어
- ④ 후보자 : 당선자
- ⑤ 어머니 : 아버지

6. 뉴턴의 이론이 패러다임이라는 것을 보여 주는 사실이 아닌 것은?

- ① 뉴턴의 이론은 과학자 사회의 신뢰를 받았다.
- ② 뉴턴의 이론에 따라 새로운 행성을 발견했다.
- ③ 뉴턴은 중력과 운동에 관한 이론을 발표했다.
- ④ 뉴턴의 이론은 과학자들의 문제 해결에 모형을 제공하였다.
- ⑤ 뉴턴의 충고대로 천문학자들은 달에 대한 관찰 방법을 수정하였다.

[1995수능-과학철학]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

키케로가 이미 갈파했듯이, ㉑철학자의 책 속에서 찾을 수 있는 것은 오직 어리석음뿐이다. 확실히 철학자들은 상식을 거부하고 온갖 지혜를 추구한다. 그리고 대부분의 철학적 비상(飛翔)은 희박한 공기의 상승력에 의존하고 있다. 그래서 과학은 항상 진보하고 있는 것처럼 보이는 반면에, 철학은 언제나 근거를 잃고 있는 것처럼 보인다. 그러나 이와 같이 보이는 것은 철학이 과학적 방법으로는 해결하지 못하는 선과악, 아름다움과 추함, 질서와 자유, 삶과 죽음 등과 같은 어렵고 위험한 문제들을 다루고 있기 때문이다.

어떤 탐구 분야든지 정확한 공식화가 가능한 지식을 산출하면 곧 과학이라고 일컫는다. 과학은 철학에서 시작하여 기술(技術)로 끝나고, 또한 과학은 가설의 ㉒셈에서 발원(發源)하여 성취의 ㉒바다로 흘러 간다. 철학은 미지의 것 또는 부정확한 것에 대한 가설적 해석이다. ㉓철학이 진리 세계를 탐구하는 최전선이고 과학이 점령지대라고 한다면, 우리의 삶은 지식과 기술로 건설된 후방의 안전지대라고 할 수 있다. 철학은 어쩔 줄 몰라 우두커니 서 있는 것 같다. 그러나 철학은 승리의 열매를 과학에게 넘겨주고 나서, ㉔거룩한 불만을 간직한 채 아직도 탐구되지 않은 불확실한 지역으로 나아가고 있다.

좀 더 전문적으로 말하기로 하자. 과학은 분석적 기술(記述)이고 철학은 종합적 해석이다. 과학은 전체를 부분으로, 모호한 것을 확실한 것으로 분해하려고 한다. 과학은 사물의 가치나 이상적 가능성을 탐구하지 않으며, 사물의 전체적인 궁극적 의미를 묻지 않는다. 과학은 사물의 현상과 작용을 밝히는데 만족하고, 현존하는 사물의 성질과 과정에만 시야를 국한한다. 과학자는 천재의 창조적 진통뿐만 아니라 벼룩의 다리에도 흥미를 느낀다.

그러나 철학자는 사실의 기술만으로는 만족하지 못한다. 철학자는 사실과 경험의 관계를 확정함으로써 그 의미와 가치를 찾아내려고 한다. 철학자는 사물을 종합적으로 해석한다. 호기심 많은 과학자가 우주라는 거대한 시계를 분해 해놓으면, 철학자는 그 시계를 이전보다 더 훌륭하게 조립하려고 애쓴다. 과정을 관찰하고 수단을 고안해내는 지식이 과학이라면, 여러 가지 목적을 비판하고

조절하는 지혜가 철학이다. 사실이 목적과 관련되지 않는 경우에는 아무 의미가 없다. 철학이 없는 과학, 지혜가 없는 지식은 우리들을 절망으로부터 구해내지 못한다. 과학은 인간에게 지식을 주지만, 철학은 인간에게 지혜를 제공한다.

1. 윗글의 내용으로 미루어 ‘과학’ 과 ‘철학’ 의 대비적 속성을 잘못 짚은 것은?

	과학	철학
①	지식	지혜
②	분석	종합
③	사실	가치
④	기술	해석
⑤	현존	현상

2. ㉑과 같이 말할 수 있는 직접적 논거에 해당하는 것은?

- ① 철학자들의 삶은 무의미하다.
- ② 철학자들은 지혜와 상식을 혼동한다.
- ③ 철학자들은 지식과 기술을 추구한다.
- ④ 철학자들은 상식을 받아들이지 않는다.
- ⑤ 철학자들은 자신의 생각을 어리석게 표현한다.

3. ㉓에서 유추할 수 있는 비유적 표현으로 가장 적절한 것은?

- ① 철학이 전깃줄이고 과학이 그 전깃줄을 따라 흐르는 전류라고 한다면, 우리의 삶은 어두운 밤을 밝게 비추는 전등불과 같다.
- ② 철학이 철로를 따라 운행하는 기관차이고 과학이 객차라고 한다면, 우리의 삶은 객차의 좌석에 편안하게 앉아 있는 여행객과 같다.
- ③ 철학이 거친 바다를 헤쳐 나가는 배이고 과학이 그 배를 운항하는 항해사라고 한다면, 우리의 삶은 그 배에 타고 있는 승객과 같다.
- ④ 철학이 자갈밭을 걸어가는 두 다리이고 과학이 앞 길을 살피는 두 눈이라고 한다면, 우리의 삶은 두 다리에 실려가는 몸통과 같다.
- ⑤ 철학이 광맥을 찾아 나가는 탐사대이고 과학이 그 광물을 채구하는 광부라고 한다면, 우리의 삶은 그 광물을 실생활에 이용하는 소비자과 같다.

4. 밑줄 친 ㉔이 내포적 의미와 가장 가까운 것은?

- ① 현실에 대한 종교적 성찰
- ② 철학 자체에 대한 회의
- ③ 진리에 대한 본원적 갈증
- ④ 자기를 포기한 자조적 독백
- ⑤ 자아 탐구의 본능적 욕구

5. 윗글의 문맥상 ‘샘 : 바다’의 관계가 가장 유사한 것은?

- ① 싹 : 열매 ② 빛 : 그림자
- ③ 비 : 구름 ④ 휘발유 : 자동차
- ⑤ 바위: 이끼

[1996수능-과학철학]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 사람들은 좋은 그림을 보거나 음악을 들으면 쉽게 감동을 느끼지만 과학 이론을 대하면 복잡한 논리와 딱딱한 언어 때문에 매우 어렵다고 느낀다. 그래서 흔히 과학자는 논리적 분석과 실험을 통해서 객관적 진리를 규명하고자 노력하고, 예술가는 직관적 영감에 의존해서 주관적인 미적가치를 추구한다고 생각한다. 이러한 통념이 아주 틀린 것은 아니지만, 돌이켜보면 많은과학상의 발견들은 직관적 영감이 없이는 이루어질 수 없었던 것들이었다.

(나) 아인슈타인은 누구에게나 절대적 진리로 간주되었던 시간과 공간의 불변성을 뒤엎고, 상대성 이론을 통해 시간과 공간도 변할 수 있다는 것을 보여 주었다. 정형화된 사고의 틀을 깨는 이러한 발상의 전환은 직관적 영감에서 나온 것으로, 과학의 발견에서 직관적 영감이 얼마나 큰 역할을 하는지 잘 보여준다. 그 밖에도 뉴턴은 떨어지는 사과에서 만유인력을 발견하였고 갈릴레이는 피사의 대사원에서 기도하던 중 천장에서 흔들리는 램프를 보고 진자(振子)의 원리를 발견하였다. 그리고 아르키메데스는 목욕탕 안에서 물체의 부피를 측정하는 원리를 발견하고 “유레카! 유레카!”를 외치며 집으로 달려갔던 것이다. 이렇게 볼 때 과학의 발견이 ‘1%의 영감과 99%의 노력’에 의해서 이루어진다는 말은 [㉠]

(다) 그렇다면 이와 같은 영감은 어디에서 오는 것일까? 사람들은 대체로 과학자들이 논리적 분석과 추리를 통해서 새로운발견을 하게 된다고 소박하게 믿고 있지만, 상당 부분 그 발견의 밑거름은 직관적 영감이고, 그것은 흔히 ㉡언어가 끝나는 곳에서 나온다. 대부분의 위대한 과학자들은 예술가와 마찬가지로 발견의 결정적인 순간에는 논리가 아니라 의식의 심연으로부터 솟아나는, 말로 표현하기 어려운 미적 감각에 이끌린다고 고백한다. 문제와 오랜 씨름을 한 끝에 마음의 긴장과 갈등이 절정에 다다른 순간, 새로운 비전이 환상처럼 나타난다는 것이다. 과학의 발견은 이러한 영감을 논리적으로 분석하고 언어로 기술하여 체계화한것이다.

(라) 한편, 화가나 조각가, 그리고 건축가들도 때로 완벽한 조화와 균형을 창조하기 위해서 사물을 분석하고 해부한다. 그리스 시대의 황금분할은 최대의 미적효과를 나타낼수 있는 수학적 비례의 법칙을 ㉢치밀(緻密)하게 분석한 것이고, 아름다운음악도 ㉣엄밀(嚴密)하게 계산된 소리의 배열과 공명현상을 바탕으로 한 것이다. 예술가들의 분석적 시각은 “자연의모든 형상은구,원통,원추로 구성되어있다.”라는 세잔의 말에서 더욱 두드러지게 드러난다. 그런가 하면 울려퍼지는 종소리에서 동심원을 그리며 퍼져나가는 물결을 연상했던 시인은 소리에 대한 ㉤과학적 지식을 시적 상상력 속에 용해시킨 것으로 볼 수 있다. 이와 같이 과학자들은 자신들의 이론을 구축하는 데 직관적영감에 의존하는가 하면 예술가들은 과학적 지식과 관점을 도입하여 예술품을 창작해내기도 한다.

(마) 이러한 과학과 예술의 창조적 행위는 모두 인간의 본능인 탐구 욕구에서 출발한다. 탐구 욕구는 과학자와 예술가를미지의 세계로 인도하여 새로운 상상을 자극하는 원동력으로 작용한다. 물론 과학이목표로하는것은자연의법칙을이해하고 자연의 신비를 벗기는 것 이지만, 그 동기는 예술에서와 마찬가지로 자연에 대한 외경(畏敬)과 경이(驚異)의 감정이다. 그래서 아인슈타인은 우주의 신비에 경이를 느낄 수 없는 사람, 감동하지 않는사람, 명상에 잠길 수 없는 사람은 죽은 자와 마찬가지로 말했던 것이다. 이렇게 보면 과학과 예술은 본질적으로 구별되는 상이한 정신활동이라고 할 수 없다. 마치 무지개 색깔이 서로 겹쳐들어가면서 연속 되는 것과 같이 어느 지점에 이르면 과학과 예술은 중첩 되어서 분명하게 구별하기가 어려워지기 때문이다.

1. 윗글의 내용과 일치 하지 않는 것은?

- ① 직관적 영감이 과학의 발견에 밑거름이 된다.
- ② 예술 작품에도 과학적 지식이 반영 될 수 있다.
- ③ 과학은 객관적 진리를, 예술은 아름다움을 추구한다.
- ④ 과학과 예술의 창조적 행위는 탐구 욕구에서 출발한다.
- ⑤ 과학과 예술이 중첩 되는 부분에 진정한 진리가 존재한다.

2. 각 문단에 대한 설명으로 적절 하지 않은 것은?

- ① (가) - 일반적 통념에 대해서 문제를 제기하고 있다.
- ② (나) - 논지를 뒷받침하기 위해 사례들을 제시하고 있다.
- ③ (다) - 과학자의 경험을 기술하면서 논지를 강화하고 있다.
- ④ (라) - 반대 사례들을 제시하면서 논지를 전환하고 있다.
- ⑤ (마) - 논거를 보강하면서 결론을 내리고 있다.

3. ㉠에 들어갈 말로 가장 적절한 것은?

- ① 과학자들의 천재성을 보여주기에는 충분하지 못하다.
- ② 영감과 노력의 상호 작용을 나타내기에는 미흡하다.
- ③ 창조과정에 있어서 과학과 예술의 유사성을 시사한다.
- ④ 과학의 발견에서 직관적 영감의 역할을 과소평가한 것이다.
- ⑤ 과학적 발견의 어려움을 잘 표현하고 있다.

4. ㉡이 뜻하는 것은?

- ① 영감이 한 단계 비약 되는 곳
- ② 직관적 영감이 체계화 되는 곳
- ③ 논리적 분석이 적용 될 수 없는 곳
- ④ 마음의 긴장과 갈등이 해소 되는 곳
- ⑤ 과학적 발견이 더 이상 불가능한 곳

5. ㉠이 가장 잘 드러나는 것은?

- ① 풀이 눕는다./ 바람보다도 더 빨리 눕는다./ 바람보다도 더 빨리
울고/ 바람보다도 먼저 일어난다.
- ② 순이(順伊) 별레 우는 고풍(古風)한 뜰에/ 달빛이 밀물처럼 밀려
왔구나./ 달은 나의 뜰에 고요히 앉아 있다./ 달은 과일보다 향
그럽다.
- ③ 마지막으로 한 번 더 별을 돌아보고/ 늦은 밤의 창문을 나는 달
는다./ 어디선가 지구의 저쪽 편에서/ 말없이 문을 여는 사람이
있다.
- ④ 꿈을 아느냐 네게 물으면/ 플라타너스/ 너의 머리는 어느덧
파아란 하늘엔 젖어 있다.
- ⑤ 나 하늘로 돌아가리라./ 노을빛 함께 단돌이서/기슭에서 놀
다가 구름 손짓하면은.

6. ㉠ 치밀(緻密) : ㉡ 엄밀(嚴密)의 의미 관계와 같지 않은 것은?

- ① 인격(人格) : 인품(人品) ② 모순(矛盾) : 당착(撞着)
- ③ 납득(納得) : 수긍(首肯) ④ 오만(傲慢) : 거만(倨慢)
- ⑤ 분석(分析) : 분류(分類)

[1997수능-물리]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 시간이란 무엇인가? ㉠ “아무도 묻지 않았을 때에는 시간
이 무엇인지 알지만, 정작 시간을 설명하려고 하면 시간이 무엇인
지 알 수 없게 된다.” 라는 성어거스틴의 말은 시간의 성격을 잘
지적하고 있다. 시간의 본질이 무엇인지 알기는 어렵지만, 분명한
것은 시간이 마치 화살과 같이 과거로부터 미래를 향하여 흘러가
고 있다는 사실이다. 시간의 방향성에 대해서는 근대에 들어와 비
로소 과학적으로 연구되기 시작하였는데, 시간을 바라보는 관점은
크게 ‘우주론적 시간’ 과 ‘열역학적 시간’ 의 두 가지가 있다.
우주론적 시간이란 우주가 팽창(膨脹)하는 방향으로 진행되는 시
간에 관련되는 개념이며, 열역학적(熱力學的)시간이란 엔트로피,
즉 무질서의 정도가 증가 하는 방향으로 진행되는 시간에 관련 되
는 개념이다.

(나) 우주론적 시간, 즉 우주에 적용 될 수 있는 시간의 개념은
뉴턴 법칙과 아인슈타인의 상대성(相對性) 이론을 통하여 제시되
었다. 뉴턴의 법칙에 따르면, 물체의 현재 상태, 즉 물체의 위치와
속도를 알게 되면 그것의 미래나 과거의 상태를 알 수 있게 된다.
그러나 이 법칙을 우주 전체에 적용하게 되면, 그 시간의 방향이
과거로 향하는 것인지 미래로 향하는 것인지 알 수 없게 되고 만
다. 바꿔 말하면, 시간이 역으로 흘러간다고 가정하더라도 물체의
운동은 뉴턴 법칙에 위배 되지 않는 것으로 보이게 된다는 말이다.
이를 ㉡시간의 대칭성(對稱性)이라고 한다. 예를 들어, 우주 탐사선
에서 행성 운동을 촬영한 필름은 앞 뒤 어느 방향으로 돌리거나
뉴턴의 법칙에 잘 들어 맞은 것이다. 따라서 뉴턴의 법칙만 가지고
는 현재 우주가 팽창하는 방향으로 진행하고있다고 생각 되는 우
주론적 시간의 방향성을 제대로 설명 할 수가 없게 된다. 그 뿐 아
니라 지금까지 우주의 팽창에 대해서 가장 잘 설명하는 이론이라
고 알려져 있는 아인슈타인의 상대성이론조차도 시간의 방향성에

대해서만은 제대로 설명을 못하고 있다.

(다) 한편, 열역학적 시간이란 열역학 제 2법칙으로 설명 되는
시간을 말한다. 열역학 제 2법칙에 따르면 자연현상은 에너지가
무산(霧散)되어 엔트로피가 증가하는 방향으로 진행 된다.도자기가
바닥에 떨어져 깨지는 것처럼, 또는 방안에서 피어오르던 연기가
서서히 흩어지다가 창문을 열면 밖으로 더욱 퍼져나가는 것처럼,
자연은 최대 무질서 상태를 향해서 나아간다. 이러한 사례에서 관
찰 되는 시간은 돌이킬 수가 없으므로 비가역적(非可逆的)시간이
라고 말한다. 이런 자연현상의 진행 방향이 곧 열역학적 시간의 방
향이다. 이 법칙은 우리가 일상세계에서 경험하는 시간의 방향성
을 실제와 어긋나지 않게 설명해준다.

(라) 이러한 열역학 제 2법칙에는 문제가 있는 것처럼 생각 될
때도 있다. 이 법칙은 생명체가 탄생하여 질서 있는 조직체로 진화
되어 간다는 것, 즉 진화론과는 모순 되는 것처럼 보이기도한다.왜
냐하면 진화론은 단순한 생명체가 좀 더 복잡한 생명체로 진화 된
다고 보는 것인데, 이는 질서의 정도가 오히려 증가(增加)하는 것
이기 때문이다. 모순처럼 보이는 이러한 사실에 대하여, 프리고진
은 무질서로부터 질서가 나올 수도 있다는 점을 보임으로써 진화
론과 열역학 제 2법칙이 양립할 수 있다고 설명하였다. 즉, 자연에
는 열평형 상태, 곧 최대 엔트로피 상태를 지향하는 과정만 존재
하는 것이 아니라, 엔트로피 증가를 최소화하려는 비평형 현상도
존재할 수 있다는 것이다. 다시 말해 전체적인 자연계는 열평형 상
태를 향하여 진행되는 것이 틀림없지만, 특정한 시공간에서는 비
평형 상태가 발생할 수 있다는 것이다. 가령, 물에 잉크 방울을 떨
어뜨리면 마지막 상태는 옅은색 평형 상태가 되지만, 그 과정을 관
찰하면 잉크가 퍼져 나가면서 만드는 무늬와 구조들을 볼 수 있다.
이것이 바로 물속에서 잠정적으로 나타나게 되는 비평형 상태의
예이다. 진화론도 이와 같은 비평형 상태가 지속(持續)되는 과정에
해당하는 현상이라고 본다. 이렇게 설명하게 되면, 열역학 제2 법
칙은 진화론과 모순 없이 양립하면서 일상적인 시간의 방향성을
잘 설명해줄 수 있다.

(마) 그런데 이 열역학 제2 법칙을 우주전체에 확대 적용해 보
면 어떻게 될까? 결국 우주는 엔트로피가 낮은 상태에서 엔트로피
가 높은 무질서한 상태로 진행 되어 갈 것이다. 이러한 엔트로피
증가과정이 무한히 지속 된다면, 우주는 최대 엔트로피의 상태, 즉
사용 가능한 모든 에너지가 완전히 무산 되어 더 이상 활동이 일
어나지 않는 ‘열사(熱死)’ 라고 부르는 상태에 이르게 될 것이다.
이 열사의 상태가 시간의 최종 도착점인 셈이다. 그러나 이러한 해
석은 우주의 팽창 과정에서 만유인력이 작용한다는 점을 고려하지
않았기 때문에, 단지 가정에 불과할 뿐, 실제 우주의 시간을 정확
하게 설명하지는 못한다.

(바) 이처럼 열역학 제 2법칙도 일상적인 세계 안에서만 설명
력을 가질 뿐, 우주 전체에 적용 되는 시간의 방향성에 대해서는
제대로 설명을 하지 못한다. 마찬가지로 앞에서 설명한 뉴턴 법칙
이나 상대성 이론도 또한 우주론적 시간의 방향성을 설명하지 못
한다. 시간의 방향성에 대한 진정한 설명에 이르기 위해서는 일상
적인 시간의 방향성과 함께, 우주 전체에 적용 되는 시간의 방향성
을 동시에 설명할 수 있는 통일된 이론이 필요하다. 이러한 이론을
개발하는 것이 현대과학이 안고 있는 큰 과제이다.

1. ㉠이 말하고 있는 시간의 특성은?

- ① 친숙성, 난해성
- ② 관념성, 실천성
- ③ 방향성, 대칭성
- ④ 종교성, 과학성
- ⑤ 특수성, 보편성

2. ㉡을 가장 잘 보여 주는 사례는?

- ① 행성의운동
- ② 연기의흠어짐
- ③ 생명체의진화
- ④ 도자기가떨어져서깨짐
- ⑤ 물에떨어진잉크의퍼짐

3. (다)의 중심 화제는?

- ① 에너지와 엔트로피의관계
- ② 열역학 제 2법칙의 예외 사례
- ③ 시간의 대칭성과 시간의 방향성
- ④ 열역학 제 2법칙과 열역학적 시간
- ⑤ 상대성이론과 열역학 제 2법칙간의모순

4. (라)의 내용과 일치 하지 않는 것은?

- ① 생명체가 진화 되는 것은 질서의 정도가 높아지는 것이다.
- ② 자연에는 열평형 상태와 비평형 상태가 공존할 수 없다.
- ③ 물과 잉크를 섞으면 마지막 상태는 평형 상태가 된다.
- ④ 생명체의 진화는 비평형 상태가 지속 되는 과정이다.
- ⑤ 열역학 제 2법칙은 진화론과 모순 되지 않는다.

5. (마)에서 ‘우주의 열사(熱死)’에 대한 설명이 아닌 것은?

- ① 엔트로피가 최대인 상태이다.
- ② 에너지가 완전히 무산된 상태이다.
- ③ 온도와 밀도가 극대화 된 상태이다.
- ④ 만유인력을 고려하지 않은 가정이다.
- ⑤ 더 이상 아무런 활동이 일어나지 않는 상태이다.

6. 다음 중, 반의(反義) 관계가 아닌 것은?

- ① 팽창(膨脹) : 수축(收縮)
- ② 상대성(相對性) : 절대성(絕對性)
- ③ 무산(霧散) : 평형(平衡)
- ④ 증가(增價) : 감소(減少)
- ⑤ 지속(持續) : 단절(斷絶)

[1999수능-수학]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

‘수학’ 이라고 할 때 우리는 일반적으로 서양의 수학을 떠올린다. 그렇다면 동양에는 수학적 사고 방식이 존재하지 않았던 것일까? 이러한 의문은 우리 선조들이 수학적 문제 상황을 어떤 방법으로 해결하였는지 확인함으로써 풀릴 수 있을 것이다.

조선 후기의 실학자인 황윤석의 『이수신편(理戴新編)』에 있는 ‘난법가(難法歌)’의 문제 중 하나를 보자. “㉠만두 백 개에 ㉡스님이 백 명인데, ㉢ ‘큰 스님’에게 세 개씩 나누어 주고, ㉣ ‘작은 스님’은 세 사람당 한 개씩 나누어 준다면, ㉤ 큰 스님은 몇 명이고 작은 스님은 몇 명일까?”

요즈음의 중·고등학생들은 이 문제를 어떻게 풀까? 아마도 많은 학생들은 연립방정식을 세워 문제를 해결할 것이다.

즉, 큰 스님의 수를 x , 작은 스님의 수를 y 라 하면, $x + y = 100$,

$$\textcircled{a} 3x + \frac{1}{3}y = 100$$

이므로 이를 풀어 답을 구할 것이다. 이러한 해법은 서양에서 들어온 것으로, 서양에서는 17세기경부터 쓰여 온 방법이다.

그런데 난법가에서는 이를 다음과 같이 풀이한다. 만두가 100개, 스님이 100명이니까, 큰 스님 1명이 먹는 3개와 작은 스님 3명이 함께 먹는 1개를 묶은 4개를 기본 단위로 삼는다. 이것은 만두 4개에 스님 4명이 대응한다는 데서 이루어진 발상이다. 그리고 만두 100개를 기본 단위로 4로 나누면 25가 나온다. 이 25는 3개씩 먹는 큰 스님의 수이면서 동시에 작은 스님들이 먹는 만두의 개수이다. 따라서 큰 스님의 수가 25이므로, 작은 스님의 수는 75가 된다.

창의적인 문제 해결의 예로 많이 이용되는 ‘계토산(鷄兔算)’ 문제도 『이수신편』에 소개되어 있다. “닭과 토끼가 모두 100마리인데, 다리를 세어보니 272개였다. 닭과 토끼는 각각 몇 마리인가?” 이 문제는 이율분신(二率分身)이라는 방법으로 풀고 있다. 이율분신이란 닭과 토끼가 모두 다리의 절반을 들고 있다고 가정하는 것이다. 그러면 닭은 다리가 하나, 토끼는 다리가 둘이 되고, 그 수는 모두 136이 된다. 여기서 다리 수와 총 마리 수의 차이, 곧 36은 토끼의 마리 수가 된다. 왜냐하면 이율분신에 의해 닭은 다리 수와 마리 수가 같지만, 토끼는 다리 수가 마리 수보다 하나씩 많기 때문이다. 기발한 착상이다. 이율분신 역시 연립방정식을 세워 푸는 과정과 비교할 때 그 착상의 실체를 확인할 수 있다. 즉, $x + y = 100$, $2x + 4y = 272$ 에서 둘째 식의 양변을 2로 나누면 $x + 2y = 136$ 이 되는 것과 동일한 조작이다.

연립방정식의 해법에 익숙한 사람의 관점에서 보면, ㉤이러한 풀이는 상당히 낯설면서도 기발한 착상이 아닐 수 없다. 그런데 이러한 풀이에 대해, 직관에만 의존하였을 뿐 수식에 입각한

논리적인 추론을 갖추지 못하였다고 비판하는 사람도 있다. 그러나 이들 풀이과정에서도 분명히 가설과 논리적인 추론이 작용한다. 직관적으로 만두 네 개와 스님 네 명을 대응시킨 것과 이를 분신의 발상을 한 것은 가설에 해당하며, 이를 토대로 합리적인 설명을 해 가는 것은 바로 논리적 추론 그 자체이다.

이러한 사례는 서양과는 다른, 우리 식의 수학적 사고가 분명히 존재했다는 것을 보여준다. 다만 그것이 현재까지 계승되지 못하였을 뿐이다.

1. 윗글에 나타난 우리 선조들의 수학적 사고의 특징으로 가장 적합한 것은?

- ① 현실적 이해 관계의 중시
- ② 보편 타당한 방법론의 설정
- ③ 인간 중심적 세계관의 추구
- ④ 격식을 중시하는 가치관의 반영
- ⑤ 구체적인 문제 상황 설정과 해결

2. 난법가의 풀이와 연립방정식에 의한 풀이의 공통점은?

- ① 추론 과정이 있다.
- ② 적용 사례가 제한되어 있다.
- ③ 생활 경험에 기초하여 푼다.
- ④ 개념을 기호로 바꾸어서 푼다.
- ⑤ 실험과 관찰의 방법을 이용한다.

3. ㉠가 함축하는 의미에 해당하지 않는 것은?

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉣ ⑤ ㉤

4. ㉢와 같은 판단의 근거로 적절하지 않은 것은?

- ① 서양식의 수학적 사고가 보편화되어 있어서
- ② 알려지지 않는 풀이 방법을 제시하기 때문에
- ③ 연립방정식에 의한 풀이보다 더 논리적이어서
- ④ 예상치 않은 방향에서 풀이의 실마리를 찾기 때문에
- ⑤ 수와 식을 사용하지 않고도 논리적으로 문제를 풀어서

5. 윗글의 논지를 바탕으로 학술 발표회를 개최하고자 한다. 초청장에 들어갈 발표회의 주제로 적절한 것은?

- ① 서양 수학의 동양적 해석
- ② 정보화 시대의 수학적 사고
- ③ 수학적 사고의 대중화 방안
- ④ 전통 수학과 서양 수학의 원류
- ⑤ 전통 수학의 재평가와 계승 방안

[2000수능-생물]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

생명의 구조를 이용하여 인간 생활에 도움을 주고자 하는 기술을 생명 공학 기술이라 한다. 이 중 최근에 가장 주목을 받고 있는 것은 분자 생물학의 주된 방법인 유전자 재조합 기술을 이용하여 새로운 유전자 ㉠ 조성(組成)을 가진 생물, 즉 유전자 변형 생물을 인공적으로 만들어 내는 유전 공학 기술이다.

유전자를 재조합하기

위해서는 DNA를

절단하는 가위와 이를

접착하는 풀이 필요

하다. 가위의 구실을

하는 것은 ‘제한 효소’

라는 단백질인데, 이것

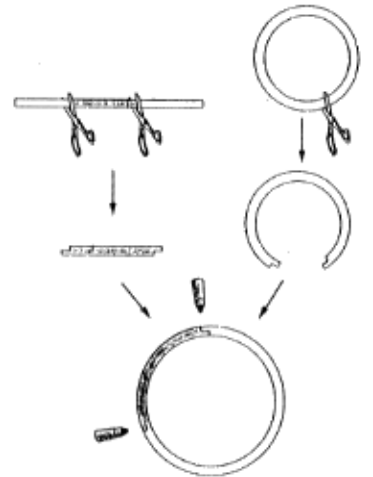
은 DNA의 각기 다른

위치에서 작용한다. 풀

구실을 하는 것은 ‘리가

아제’ 라고 부르는 효소

인데, 이것은 절단된



DNA를 결합시키는 역할을 맡고 있다. 그리고 일단 시험관 내에서 제한 효소와 리가아제에 의해 재조합된 DNA는 다른 생물체 내로 이식되어 유전자 변형 생물을 만들어 내는데, 이를 위해서는 ‘벡터’ 라고 불리는 운반체가 이용된다. 요컨대 DNA라는 긴 실 위에 하나하나의 단편으로 존재하는 유전자 가운데 특별히 유용한 유전자를 이용하기 위해서는 그 유전자 단편을 가위로 잘라 내어 그것을 운반체에 풀로 붙여 넣어야 하는 과정이 필요한 것이다.

유전자 변형 생물을 이용하는 방법은 크게 세 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫째는 유전자 변형 생물 그 자체를 이용하는 경우이다. 유전자를 변형시켜 만든 제초제 저항성 옥수수나 콩이 그 예에 속한다. 둘째는 유전자 변형 생물이 만들어 내는 부산물을 이용하는 경우이다. 유전자 변형 대장균으로부터 당뇨병 치료에 쓰이는 인슐린이나 인간 성장 호르몬을 추출하는 일 등이 이에 속한다. 셋째는 유전자의 기능 및 발현 패턴을 연구하기 위한 수단으로 유전자 변형 생물을 이용하는 경우이다. 가령 최근에 인간 게놈 프로젝트에 의해 알려진 수많은 유전자의 기능을 연구하고자 할 때, 바로 유전자 변형 생물이 이용될 수 있는 것이다.

이러한 유전 공학 기술은 작물 개량 및 증산을 통한 식량

문제 해결뿐만이 아니라 새로운 의약품 개발, 난치병 치료, 환경 정화 등에 매우 효과적으로 이용될 수 있을 것으로 예측된다. 이미 우리의 식탁에도 유전자 변형 식품이 매일 매일 오르고 있다.

그러나 유전자 변형 생물에 내재된 잠재적 위험성이 제기되기도 한다. 한 예로 ㉠ 일부 환경 운동 단체에서는, 제초제 저항성 작물이 그것과 유연(有緣) 관계에 있는 잡초와의 교잡에 의해 초강력 잡초를 생성시킬 가능성이 있고, 또한 유전자의 도입 과정에서 흔히 사용되는 항생제 저항성 유전자가 우리 몸 속에 있는 대장균으로 옮겨 가서 항생제에 저항성을 갖는 박테리아가 출현할 가능성이 있음을 우려한다. 또한 알레르기를 일으킬 가능성도 유전자 변형 생물의 잠재적 위험성으로 보기도 한다.

1. 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 유전자 변형 생물을 만드는 기술은 생명 공학의 한 분야이다.
- ② 유전자 재조합은 DNA를 대상으로 한다.
- ③ 유전자 재조합은 제한 효소와 리가아제가 필수적이다.
- ④ 벡터는 재조합된 DNA의 운반체로 사용된다.
- ⑤ 인간 계놈 프로젝트의 목적은 유전자 변형 생물을 만드는 것이다.

2. 윗글에서 설명한 ‘제한 효소’와 ‘리가아제’의 관계가 가장 유사한 것은?

- ① 화물차와 승용차
- ② 사무용 책상과 의자
- ③ 휴대용 전화와 배터리
- ④ 수술용 칼과 봉합용 실
- ⑤ 컴퓨터와 컴퓨터 마우스

3. ㉠의 의미를 바르게 추정한 것은?

- ① 환경과 관련될 테니까, 분위기를 만든다는 뜻으로 보이는데.
- ② 유전 공학 기술은 유익한 것이니까, 도와서 이룬다는 뜻으로 보이는데.
- ③ 유전자를 재조합하는 것이니까, 발생과 성장이 빠르다는 뜻으로 보이는데.
- ④ 새롭게 만들어 내는 것이니까, 무엇을 만들어서 이룬다는 뜻으로 보이는데.
- ⑤ 유전자는 생물을 구성하는 물질이니까, 요소들로 이루어진 구성이라는 뜻으로 보이는데.

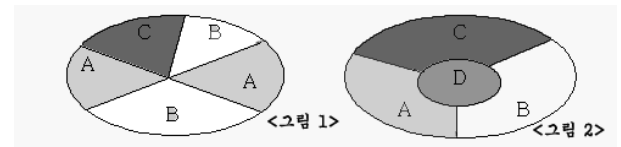
4. 윗글처럼 유전자 변형 생물을 만들고 이용하는 사람들에게 ㉡의 견해를 참조하여 조언하고자 한다. 가장 적절한 속담은?

- ① 잇물이 맑아야 아랫물이 맑다.
- ② 돌다리도 두드려 보고 건넌다.
- ③ 가는 말이 고와야 오는 말이 곱다.
- ④ 얌전한 고양이 부뚜막에 먼저 오른다.
- ⑤ 낮말은 새가 듣고 밤 말은 쥐가 듣는다.

[2001수능-수학]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

1976년에 ㉢ 미국의 수학자 아펠(K. Appel)과 하켄(W. Haken)은 지도(地圖)의 채색과 관련된 ‘사색(四色)문제’를 증명했다고 발표했다. 사색문제는 한 세기 이상 수학자들을 괴롭혀 오던 문제로. 어떠한 지도라도 네 가지 색만 있으면 지도상의 모든 지역(국가, 도, 시, 군 등)을 ㉣ 구별하여 나타낼 수 있음을 증명하는 문제이다. 예를 들어, 아래에서 <그림 1>은 세 가지 색만 있으면 각 지역을 구별하여 나타낼 수 있다. 그러나 <그림 2>는 네 가지 색이 있어야 한다. 그렇다면, <그림 2>보다 더 복잡한 지도의 경우에는 몇 가지 색이 필요할까? 이에 대한 답이 ‘어떠한 경우라도 네 가지 색이면 충분하다.’임을 증명하라는 것이 사색문제의 요구이다.



그런데 아펠과 하켄의 증명에서 수학자들의 관심을 끈 점은 증명했다는 사실 자체보다는 그 증명이 이루어진 방법이였다. 그 증명 과정에는 고려해야 할 경우가 대단히 많고 필요한 계산의 양도 엄청났다. 그들은 4년 동안의 집중적인 연구를 통하여 약 만 가지의 기본적인 경우를 분석했으나 인간인 수학자가 그 모든 과정을 점검하기란 불가능했다. 결국 증명 과정은 컴퓨터에 의존할 수밖에 없었으며, 컴퓨터도 이를 해결하는 데 무려 1,200시간이나 걸렸다. 그에 따라 증명의 결정적인 부분은 인간이 직접 확인할 수 없는 상태로 남게 되었다. 이것은 수리적 증명의 개념이 바뀌어야 함을 의미한다. 현대적인 컴퓨터가 개발된 이래 언젠가는 나타날 것으로 예상했던 사건이 드디어 터진 것이다

당시까지 증명은 수학자가 어떤 주장의 진실성을 다른 수학자에게 확인시킬 수 있는. 논리적으로 견실한 추론의 일부였다. 수학자들은 그 증명을 읽음으로써 명제의 진실성을 확신하고, 그것이 진실인 이유도 이해할 수 있었다. 그런데 사색문제의 증명은 거의 컴퓨터에 의존해서 이루어졌다. 그 증명을 받아들이려면 증명에 사용된 컴퓨터 프로그램이 제작자의 의도대로 실행되었다고 믿어야만 한다.

하지만 처음에는 많은 수학자가 이에 대해 회의적으로 반응했다. 어떤 수학자는 ㉞ “컴퓨터에서 얻은 결과를 불가피하게 이용하는 이런 과정은 사람의 손으로 점검해 볼 수 없다는 점에서 수학적 증명으로 간주할 수 없다.” 라고 주장했다. 이런 사람들에게 사색문제는 여전히 미해결 상태로 남아 있다.

이 증명이 처음 발표되고 10여 년이 지난 뒤까지도 증명에 사용된 프로그램에서 그 증명을 무효로 만들 수 있는 오류가 발견되었다는 소문이 주기적으로 나돌았다 그러나 시간이 흐르고 컴퓨터가 더욱더 많이 사용됨에 따라, 사색문제의 증명을 받아들이지 않는 수학자의 수는 점차로 줄어들었다. 오늘날 대다수의 수학자는 컴퓨터의 출현이 수학 연구의 방법뿐 아니라 ‘무엇을 증명으로 간주할 것인가’에 관한 개념마저도 변화시켰다는 사실을 인정하게 되었다.

1. 윗글을 통하여 알 수 없는 것은?

- ① 수학적 증명에 대한 견해는 서로 다를 수 있다.
- ② 사색문제가 증명되지 않았다고 생각하는 수학자가 있다.
- ③ 사색문제를 증명하는 과정에서 새로운 수학 이론이 나왔다.
- ④ 현재까지 컴퓨터를 이용하지 않고 사색문제를 증명한 사람은 없다.
- ⑤ 컴퓨터가 등장하면서 언젠가는 수학 연구에 활용될 것으로 예측되었다.

2. ㉞에 관해 신문 기사문을 작성한다고 할 때, 윗글의 논지를 가장 잘 반영한 표제와 부제는?

- ① 컴퓨터, 수학계의 난제 해결
- 백 년을 끌어 온 ‘4색문제’ 증명
- ② 컴퓨터, 수학계의 난제 해결
- 백 년을 끌어 온 ‘4색문제’ 증명
- ③ 컴퓨터, ‘4색문제’ 증명
- 수학의 실용성 입증
- ④ 컴퓨터의 개가
- 수학자와의 대결에서 승리
- ⑤ ‘4색문제’ 증명에 성공
- 수학의 새로운 발전 방향 제시

3. ㉞의 용례로 바르지 않은 것은?

- ① 우리말의 용언은 동사와 형용사로 구별된다.
- ② 경제학과 경영학은 엄연히 구별되는 학문이다.
- ③ 토론 과정에서 비판자 비난은 구별되어야 한다.
- ④ 비전문가에게는 갈대와 억새의 구별이 쉽지 않다.
- ⑤ / ㄷ/와 / ㅌ/ 발음을 구별하지 못하는 경우가 많이 있다.

4. ㉞의 주장을 반박하기 위한 사례로 적절한 것은?

- ① 사람이 어떻게 주식 시장의 변수들을 다 점검해? 주식 매매 소프트웨어를 활용하면 더 착실하게 판단할 수 있지.
- ② 기계로 만든 가구가 값싸고 실용적이겠지만. 가구는 손으로 직접 만들어야 튼튼하고 보기도 좋겠지.
- ③ 자동 항법 장치를 어떻게 믿을 수 있어? 사람이 직접 보며 조종하는 게 제일 안전하지.
- ④ 컴퓨터로 원주율을 정확하게 계산할 수는 없어. 그런데 사람도 마찬가지야.
- ⑤ 자동차 부품을 조립하는 로봇은 정교하지만, 단순한 행동을 반복할 뿐이지.

5. 윗글의 주된 내용을 발전시켜 제시할 수 있는 의견으로 가장 적절한 것은?

- ① 다수 연구자가 지지하는 견해를 용인하는 자세가 요구된다.
- ② 전통적인 방법으로 이루어진 증명들을 재점검할 필요가 있다.
- ③ 컴퓨터에 의존하지 않고 사색문제를 증명하는 방법을 찾아야 한다.
- ④ 수학에서는 효율적인 연구를 위해 가급적 컴퓨터를 이용해야 한다.
- ⑤ 수학적 증명에 사용되는 프로그램의 검토도 수학적 논의로 인정해야 한다.

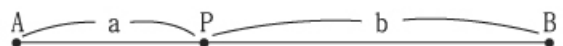
[2002 3월-수학]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

인간이 찾아낸 아름다운 수학적 양식 중 유명한 하나의 예가 황금 분할이다. 흔히 “수학은 어떤 학문인가?”라는 질문에 대한 대답으로 “수학은 아름다운 학문이다”라고 하는데, 사람들이 왜 수학을 아름답다고 하는지에 대해서는 이해하기가 쉽지 않다. 하지만 황금 분할에 대해 알게 되면 이런 의문은 해결될 수 있다.

지금까지 남아 있는 유물 중 황금 분할을 적용한 가장 오래된 예는 기원전 4700년 경에 건설된 피라미드이다. 이로 미루어 보아 인류가 황금 분할의 개념과 효용 가치를 안 것은 훨씬 그 이전부터라고 추측할 수 있다. 이집트인들이 발견한 황금 분할의 개념과 효용 가치는 그 뒤 그리스로 전해져, 파르테논 신전의 전면에 나타나는 직사각형의 변들처럼 그리스의 조각, 회화, 건축 등에 철저히 적용되었다. ‘황금 분할’이라는 명칭도 그리스의 수학자 에우독소스에 의해 붙여지게 되고, 이를 나타내는 파이(Φ , 1.61803)도 이 비율을 조각에 이용하였던 피디아스라는 사람의 그리스어 머리 글자에서 따 왔다.

이 황금 분할을 수학적으로 표현하면 다음과 같다.



한 선분을 AB라고 하자. 어떤 비율로 선분 AB를 나누고자 한다. 즉, 얻어지는 길이가 ㉞ 특별한 관계를 가지게 되는 선분 AB

상의 점 P를 찾고 싶다. 계산을 쉽게 하기 위해서 선분 AB의 길이를 단위 길이 1로 가정하자. 여기서 선분 AB의 길이에 대한 선분 PB의 길이의 비가, 선분 PB의 길이에 대한 선분 AP의 길이의 비와 같도록 점 P가 결정될 때, 황금 분할은 이루어진다. 즉, 어떤 주어진 선분에서 $(a+b) : b = b : a$ 의 등식이 이루어지게 나눌 수 있는 점을 황금 분할의 점(전체 길이의 61.8%에 해당하는 점)이라 한다.

이것이 바로 황금 분할의 등식이며 일반적으로 황금 분할을 이루는 비율을 말할 때는 0.618 또는 1.618을 의미한다. 그러므로 황금 분할이라 함은 전체 속에서 두 개의 크기가 다른 부분 사이의 독특한 상호 관계이며 황금 분할이란 이 비율 관계의 절묘함을 뜻하는 용어이다.

인간의 시각에서 볼 때 파이의 비율을 응용하여 만든 물건들은 다른 비율을 응용해 만든 것에 비해 안정적으로 느껴진다.

그렇다면 왜 파이가 인간에게 안정감과 조화를 느끼게 하는 것일까? 그 대답은 아직 과학적으로 정확히 설명이 안 되고 있다. 일부 사람들은 이런 현상을 자연적인 우연이라고 믿는다. 그러나 이러한 우연이 규칙성을 가지고 반복된다면 그 우연은 평범한 우연이 아닐 것이다. 분명히 파이에는 인간의 심리에 영향을 미치는 보이지 않는 질서가 있다.

이러한 인식은 ‘모든 것의 근원은 수’라고 생각했던 고대 피타고라스 학파의 사람들에게는 당연한 사실로 받아들여졌다. 그들은 파이 안에서 우주 질서의 비밀을 느꼈다. 그들은 파이를 단순한 숫자로 생각하기보다는 신성한 하나의 상징으로 인식했고, 파이로 말미암아 숫자의 신비스러움에 대한 그들의 신뢰는 더욱 깊어졌다. 그러기에 그들은 황금 분할의 비율이 내재된 오각형별을 그들의 상징으로 삼고, 황금 분할의 특징처럼 자신의 특성을 보존하면서 전체의 더 큰 형태에 융화되는 삶을 영위하였다.

1. 윗글의 내용과 일치하는 것은?

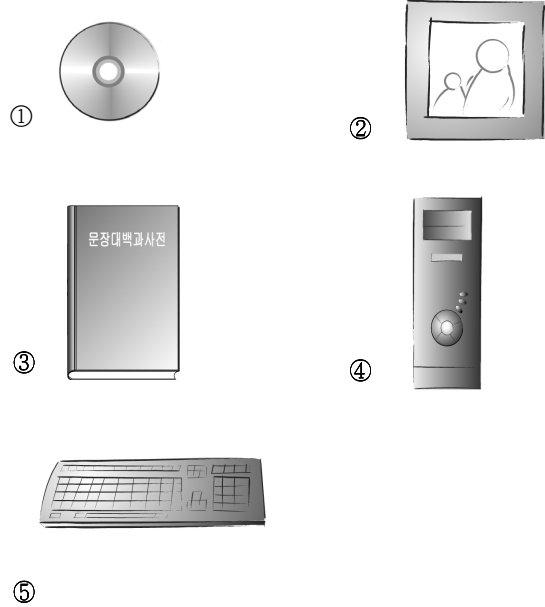
- ① 황금 분할의 효용 가치를 처음 안 사람은 그리스인들이다.
- ② 선분을 둘로 나눌 때 황금 분할을 이루는 점은 무수히 많다.
- ③ 황금 분할은 조각, 회화, 건축 등 다양한 분야에서 이용되었다.
- ④ 피타고라스 학파의 사람들은 황금 분할의 존재에 대해 의문을 품었다.
- ⑤ 황금 분할로 이루어진 물건이 안정감을 느끼게 하는 이유는 과학적으로 규명되었다.

2. 피타고라스 학파에 속한 사람이 현재 살아 있다고 가정할 때, 그들의 행동으로 가장 적절한 것은?

- ① 변화하는 세태에 부응하기 위해 자신의 신념을 쉽게 포기해 버린다.
- ② 개성을 신장시키면서 동시에 공동체의 발전을 위해 봉사하려고 노력한다.
- ③ 독재 권력이 국민들을 핍박하는 것을 보고 현실을 떠나 은둔 생활을 한다.

- ④ 문명의 발전에 뒤처지지 않기 위해 항상 새로운 정보를 먼저 얻으려고 애쓴다.
- ⑤ 자신을 희생시켜 공공의 이익을 추구하는 지도자의 역할을 수행하려고 노력한다.

3. 다음 중, ‘황금 분할’이 적용된 것은?



4. ㉠을 구체적으로 표현한 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① 큰 부분에 대한 전체의 비율이 작은 부분에 대한 전체의 비율의 절반이 되는 관계
- ② 전체에 대한 큰 부분의 비율이 전체에 대한 작은 부분의 비율의 두 배가 되는 관계
- ③ 전체에 대한 큰 부분의 비율과 큰 부분에 대한 작은 부분의 비율이 같게 되는 관계
- ④ 큰 부분에 대한 작은 부분의 비율과 전체에 대한 작은 부분의 비율이 같게 되는 관계
- ⑤ 전체에 대한 큰 부분의 비율이 큰 부분에 대한 작은 부분의 비율의 두 배가 되는 관계

[2002 10월-과학 철학]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 뉴턴의 물리학으로 상징되는 근대 과학은 인간의 정신과 물질은 분리되어 있다는 것과, 자연은 구성 요소들이 인과적 법칙에 따라 규칙적으로 결합되어 있는 기계처럼 존재한다는 인식을 바탕으로 한다. 인간은 이성이라는 탁월한 정신적 능력으로 자연을 구성하는 요소를 찾아내어 그 인과적 법칙을 밝혀 낼 수 있다고 생각했다.

(나) 근대 과학은 객관적 관찰과 실험이라는 방법으로 자연 현상의 많은 규칙을 밝혀 내었으며 상당한 수준의 과학적 발전을 이루어 내었다. 지금 우리가 누리고 있는 과학 기술 문명은 근대 과학의 성과가 현실에 응용되어 나타난 결과라 할 수 있다. 그러나 과학 기술 문명은 인류에게 많은 혜택을 안겨다 줌과 동시에 심각한 사회 문제를 발생시켰다. 객관적 관찰과 실험을 중시하는 근대 과학의 특징 때문에 객관적 관찰이 어려운 인간의 추상적 사유와 감정은 과학적 대상에서 배제되고, 그 결과 삶의 진정한 의미와 가치를 무시하는 경향을 낳게 되었다. 자연은 하나의 기계에 불과하다는 믿음은, 자연을 인간이 임의로 조작하고 통제할 수 있는 대상으로 간주함으로써, 자연과 인간의 부조화는 물론이고 생태계의 오염 등 심각한 환경 문제를 발생시켰다.

(다) 이와 같은 문제점을 심각하게 받아들이는 과학자들은 근대 과학을 비판하면서 새로운 과학적 이론이 필요하다고 주장한다. 실제로 새로운 과학적 이론을 모색할 수 있도록 뒷받침해 주는 몇몇 과학적 원천이 존재하는데, 그 중 하나가 뉴턴의 물리학이 적절하게 설명하지 못하는 미시 물리적 현상이다. 거기에서는 관찰하는 대상의 특성이 관찰자가 서 있는 위치에 따라 달라진다. 관찰자와 관찰 대상이 긴밀히 관련되어 있으며 따라서 객관적인 관찰과 실험이 어려워진다. 카프라 등 신과학 운동가들은 바로 여기에서 새로운 과학적 이론을 모색하였는데, 그 이론의 핵심은 정신과 물질, 인간과 자연이 서로 긴밀하게 결합되어 전체를 이룬다는 유기체적 세계관이다.

(라) 새로운 과학적 이론은 분명 과학 기술 문명으로 인한 여러 문제들을 해결할 수 있는 가능성을 가지고 있다. 근대 과학적 방법의 한계가 밝혀지면서 근대 과학에서는 객관적 관찰이 어렵다는 이유로 배제되었던 인간의 사유와 감정이 그 가치를 인정받게 되었으며, 유기체적 세계관은 자연에 대해 새로운 관점을 갖게 함으로써 환경 문제 해결의 실마리를 제공하였다.

(마) 그러나 이러한 가능성 때문에 근대 과학을 전면적으로 부정하는 것은 바람직하지 않다. 무엇보다도 근대 과학은 사물과 현상에 대한 정확하고 객관적인 이해를 가능하게 하였으며, 여전히 특정 분야에서 큰 성과를 보이고 있다. 근대 과학의 이러한 성과를 부정하면서 새로운 과학적 이론의 가능성만 강조하는 것은 한때 근대 과학이 그러했던 것처럼 다양한 과학 활동들을 무시하면서 또 다른 획일성을 강조하는 결과를 가져올 위험이 있다. 더구나 과학 기술 문명이 발생시킨 문제들의 원인이 근대 과학의 이론에 내재되어 있는 것은 분명하지만 다른 한편, ㉠과학 기술을 오용하고 악용하는 인간의 비도덕적이며 무책임한 태도에도 상당 부분 문제가 있을 수 있는 것이다.

1. (가) ~(마)에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① (가) - 근대 과학의 본질적 특성을 설명하고 있다.
- ② (나) - 근대 과학의 성과와 한계를 대비하여 분석하고 있다.
- ③ (다) - 새로운 과학적 이론이 적용된 사례를 보여 주고 있다.
- ④ (라) - 새로운 과학적 이론이 가진 의의를 밝히고 있다.
- ⑤ (마) - 새로운 과학적 이론의 등장에 따라 요구되는 태도를 강조하고 있다.

2. 윗글의 내용과 일치하지 않은 것은?

- ① 근대 과학은 자연을 하나의 기계로 간주했다.
- ② 근대 과학은 인간의 사유와 감정을 중시했다.
- ③ 과학 기술 문명은 근대 과학의 성과에 바탕을 두고 있다.
- ④ 유기체적 세계관은 환경 문제 해결의 실마리를 제공했다.
- ⑤ 미시 물리적 현상에서는 관찰자와 관찰 대상이 서로 관련되어 있다.

3. 다음은 뉴턴과 카프라의 가상 대화이다. ㉠에 들어갈 내용으로 가장 적절한 것은?

뉴턴 : 근대 과학은 자연에 내재된 객관적 규칙을 발견해냄으로써 인류 문명의 발전에 크게 기여했지. 근대 과학의 덕택으로 인간은 더 이상 자연을 두려워하지 않고 마음대로 통제하고 조작할 수 있게 되었어.

카프라 : 하지만 바로 그 이유 때문에 자연과 인간의 부조화가 생겨나고 인간을 포함한 생태계의 위기가 나타나게 되었죠. 이 문제를 해결하기 위해서는 새로운 자연관이 필요합니다. (㉠)

- ① 자연은 인간의 욕망과 필요를 충족시키는 대상입니다.
- ② 자연은 신이 인간에게 자신의 능력을 보이는 공간입니다.
- ③ 인간은 자연을 통해서만 객관적 지식을 얻을 수 있습니다.
- ④ 인간은 자연을 정복함으로써 문명의 발전을 이루어 낼 수 있습니다.
- ⑤ 인간과 자연은 분리될 수 없으며 동일한 질서 속에서 움직입니다.

4. ㉠의 사례로 제시할 수 있는 것은?

- ① 지구 온난화가 기상 이변의 원인인가와 관련하여 과학자들의 입장이 통일되어 있지 않다.
- ② 난치병 치료 기술인 배아 복제가 상업적 목적으로 이용되어 생명 경시 풍조를 조장하고 있다.
- ③ 컴퓨터 공학의 발전으로 인간의 마음이나 고차원적인 사고 과정까지 과학적 논리에 의해 설명되고 있다.
- ④ 정보 과학 기술의 발달로 인한 급격한 사회 변화 때문에 세대간의 갈등이 심화되어 사회 문제가 되고 있다.
- ⑤ 안락사와 관련하여 자신의 신체와 죽음에 대한 인간의 권리는 어디까지인가가 사회적 쟁점으로 등장하였다.

5. 윗글을 읽고 이 끌어 낼 수 있는 내용으로 적절한 것은?

- ① 새로운 이론이 등장하면 기존 이론은 곧바로 사라지게 되는 군.
- ② 새로운 이론은 기존의 다양한 이론을 포괄하는 것이어야 하는 군.
- ③ 기존 이론이 한계에 부딪히면 새로운 이론이 등장하기 마련 이군.
- ④ 과학적 이론은 현실의 문제를 해결할 수 있는 유일한 대안이 군.
- ⑤ 과학적 이론의 종류는 다양하지만 사물을 바라보는 관점은 하나로군.

[2002 수능-생물]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

1908년에 아레니우스(S. Arrhenius)는 지구 밖에 있는 생명의 씨앗이 날아와 지구 생명의 기원이 되었다는 대담한 가설인 ‘포자설’을 처음으로 주장했다. 그러나 당시 이 주장은 검증할 방법이 없었으므로 과학적 이론으로 받아들여지지 않았다. 그 후 DNA의 이중 나선 구조를 밝혀 노벨상을 받은 크릭(F. Crick)이 1981년에 출판한 『생명의 출현』에서 ‘포자설’을 받아들였지만, 그의 아내조차 그가 상을 받은 이후 약간 이상해진 것이 아니냐고 말할 정도였다.

지구 밖에 생명이 있다고 믿을 만한 분명한 근거는 아직까지 없다. 그럼에도 불구하고 일부 과학자들은 외계 생명의 존재를 사실로 인정하려 한다. 그들은, 천문학자들이 스펙트럼으로 별 사이에 있는 성운에서 메탄올과 같은 간단한 유기 분자를 발견하자, 이것이 외계 생명의 증거라고 하였다. 그러나 별 사이 공간은 거의 진공 상태이므로 생명이 존재하기 어렵다. 외계 생명의 가능성을 지지하는 또 한 가지 증거는 운석에서 유기 분자가 추출되었다는 것이다. 1969년에 호주의 머치슨에 떨어진 운석 조각에서 모두 74종의 아미노산이 검출된 데에서도 알 수 있듯이, 유기 분자가 운석에 실려 외계에서 지구로 ㉠온다는 것은 분명한 사실이다.

[A] 한편, 이와는 달리 운석이 오히려 지구상의 생명을 멸종시켰다는 가설도 있다. 한때 지구의 주인이었던 공룡이 중생대 말에 갑자기 멸종했는데, 이에 대해 1980년에 알바레스(W. Alvarez)는 운석 충돌을 그 원인으로 추정했다. 이때 그는 ㉡중생대와 신생대 사이의 퇴적층인 K-T층이 세계 여러 곳에서 발견된다는 점에 주목했다. ㉢이 K-T 층에는 이리듬이 많이 포함되어 있었기 때문이다. ㉣이리듬은 지구의 표면에 거의 없는 희귀 원소로, ㉤운석에는 상대적으로 많이 포함되어 있다. 이를 바탕으로 그는, 중생대 말에 ㉥지름 약 10km 크기의 운석이 지구에 떨어졌고, 그에 따라 엄청나게 많은 먼지가 발생하면서 수십 년 동안 햇빛을 차단한 나머지 기온이 급감하였으며, 이로 말미암아 공룡을 비롯한 대부분의 생명이 멸종되었다고 주장하였다.

화석 연구를 통하여 과학자들은 지구 역사상 여러 번에 걸쳐 대규모의 멸종이 있었음을 알아내었다. 예컨대 고생대 말에 삼엽충

과 푸줄리나가 갑자기 사라졌다. 이러한 대규모 멸종의 원인에 관해서는 여러 가설이 있는데, 운석의 충돌도 그 중 하나일 가능성을 배제할 수 없다.

오늘날에는 생명의 원천이 되는 유기물이 운석을 통하여 외계에서 왔을 가능성과, 운석으로 인해 지구상의 생명이 멸종되었을 가능성을 그대로 받아들여서는 학자들이 많다. 하지만 지구상 유기물의 생성 과정에 대해서는 의견이 일치하지 않고 있다. 그렇기에 세이건(C. Sagan)은 외계에서 온 유기물과 지구에서 만들어진 유기물이 모두 생명의 탄생에 기여했을 것이라는 절충적인 견해를 제시하기도 했다. 결정적인 증거가 발견되기까지 생명의 기원을 설명하는 가설은 앞으로도 계속해서 다양하게 제기될 것이다.

1. 윗글의 내용으로 미루어 알기 어려운 것은?

- ① 유기 분자는 생명의 탄생에 필요한 성분일 것이다.
- ② 삼엽충은 운석 충돌에 의해 탄생하고 멸종했을 것이다.
- ③ 지구상에서 자생적으로 유기물이 생성됐을 가능성이 있다.
- ④ 포자설을 입증하는 결정적인 증거는 아직 발견되지 않았다.
- ⑤ 공룡 멸종 이후에 나타난 생물의 화석은 신생대 지층에서 발견될 것이다.

2. 윗글의 논지 전개 방식을 가장 잘 설명한 것은?

- ① 어느 한 주장에 입각해서 다른 주장을 논박하고 있다.
- ② 여러 주장의 문제점을 분석한 다음 대안을 제시하고 있다.
- ③ 대립되는 주장을 소개한 다음 절충하여 마무리하고 있다.
- ④ 서로 다른 주장을 객관적으로 소개하는 데 초점을 두고 있다.
- ⑤ 여러 주장을 바탕으로 하여 새로운 주장을 내세우고 있다.

3. 윗글에서 이끌어 낼 수 있는, ‘가설’에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 타당성을 검증할 방법을 찾아야 한다.
- ② 중도적인 입장에서 현상을 설명해야 한다.
- ③ 최소한의 근거를 가져야 성립할 수 있다.
- ④ 다른 가설과 경쟁 관계를 형성하기도 한다.
- ⑤ 과학적 증거에 따라 그 운명이 결정된다.

4. 역사학자들은 <보기>를 바탕으로, 4~6세기경의 신라 고분에서 발견된 유리구슬의 원산지를 추론한다. [A]와 <보기>의 추론 과정이 동일하다고 할 때, ㉠~㉣ 중 <보기>의 내용과 대응하지 않는 것은?

<보 기>

- 4~6세기경에 축조된 신라 고분 금령총에서 유리구슬이 나왔다.
- 금령총에서 발굴된 유리구슬에서 알칼리 석회 성분이 검출되었다.
- 당시 아라비아에서만 알칼리 석회 성분이 포함된 유리를 생산했다.
- 지금까지의 연구에 의하면 당시 신라에서는 유리를 제조하지 않았다.

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉢
- ④ ㉣
- ⑤ ㉤

5. ㉠과 바꾸어 쓰기에 알맞은 것은?

- ① 투입(投入)된다는
- ② 수입(輸入)된다는
- ③ 유입(流入)된다는
- ④ 편입(編入)된다는
- ⑤ 도입(導入)된다는

[2003 6월-생물]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 인공생명론은 생명체의 행동을 보여줄 수 있는 인공물의 개발을 겨냥하는 학문이다. 인공물이 '살아 있는 것 같은(lifelike)' 행동을 보여 주려면 반드시 생명을 갖고 있지 않으면 안된다. 따라서 인공 생명론에서는 기계에 '생명을 불어 넣는'방법의 연구가 가장 중요하다.

(나) 인공생명론에서 기계에 생명을 불어 넣는다는 개념은 활력론(vitalism)과 혼동되기 쉽다. 활력론은, 뼈와 살 따위의 물질이 생명을 갖기 위해서는 반드시 비물질적인 성분이 추가로 필요하다고 주장하는 생명관이다. 활력론에서는 생명의 성립에 필요한 비물질적인 성분을 '생명력(life-force)'이라고 부르며, 무생물에게 생명력을 불어 넣을 때 생물체는 비로소 생명을 갖는 것으로 생각한다. 생명력의 존재를 과학적으로 입증한 사람은 아직까지 아무도 없다. 그러나 활력론은, 다윈의 진화론을 계기로 한 시대를 풍미한 유물론이 인간을 만물의 영장이라고 하는 고귀한 위치로부터 끌어 내려 단순한 물질로 격하시킨 것에 대한 방어 수단인 하나로서 지난 2세기 동안 강력히 옹호 되었다.(다) 한편 생명을 과학적으로 연구하는 ㉠생물학에서는 활력론을 거부하고, 생명이 궁극적으로 생화학에 의하여 완전히 설명이 가능한 것으로 확신하고 있다. 따라서 대부분의 생물학자들은 생명체를 하나의 복잡한 생화학적 기계로 간주한다.

(라) 그러나 ㉡인공생명론에서는 생명체를 '하나의 복잡한 기계'라기 보다는 오히려 '비교적 단순한 기계의 복잡한 집단'으로 본다. 생명은 이러한 집단을 구성 하는 요소들 사이의 상호 작용에 의하여 복잡한 행동을 보여주는 것이라 할 수 있다. 핵산이나 아미노산 따위의 **생체 분자**는 살아 있지 않지만 그들의 집합체인 **생물체**는 살아 있다. 요컨대 생명은 수많은 생물 분자가 집합 된 조직에서 나타나는 **창발적 행동(emergent behavior)**이라 할 수 있다. 창발적 행동은 인공생명론의 핵심 개념이다. 인공생명론에서는 생명을, 생물체를 조직하는 물질자체의 특성이라기보다는 그 물질을 정확한 방식으로 조직했을 때 물질의 상호작용으로부터 출현하는 특성으로 간주한다. 생체분자들이 생명을 갖기위해서 생명력이 따로 있을 필요가 없으며 단지 생체분자들을 정확한 방식으로 결합시키기만 하면 된다는 것이다.

(마) 인공생명론에서는 생명체의 행동을 구성요소로 분석하는 방법 대신에 구성요소를 모아서 행동을 합성하는 방법으로 생명을 연구한다. 생물학은 생명을 다양한 계층구조에 의하여 구성된 하나의 생화학적 기계로 보기 때문에, 상위계층부터 하위계층까지 더듬어 내려가는'하향식(top-down)방법'으로 물질을 분석하여 생명의 기계(機制)를 연구한다. 따라서 오로지 탄소화합물의 생화학

에 의존하는 생물학은, 모든 생명체가 본질적으로 공유하고 있는 특성인 역동적인 형식을 설명할 수 없는 한계를 노출하고 있다. 이에 반해 인공생명론은 생명을 구성요소간의 상호작용에서 생겨나는 특성으로 보기 때문에, 상호작용하는 간단한 구성요소를 모아서 거대한 집합체를 만들어내는 '상향식(bottom-up)방법'으로 행동의 합성을 시도하여 생명의 역동적인 형식을 연구한다. ㉢아직까지는 아무도 규명해 내지 못한 생명의 역동적 과정을 인공생명론에서 설명하게 될 경우 생물학의 한계를 보완해줄 것으로 기대되고 있다.

1.(가)~(마)의 중심내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① (가): 인공생명론의 개념과 핵심과제
- ② (나): 인공생명론의 대두 과정
- ③ (다): 생명체에 대한 생물학의 관점
- ④ (라): 생명체에 대한 인공생명론의 관점
- ⑤ (마): 인공생명론의 연구 방법과 학문적의의

2. 윗글의 내용으로 보아 '활력론'의 관점으로 보기 어려운 것은?

- ① 물질은 그 자체로 생명을 가질 수 없다.
- ② 인간을 단순한 물질로 보아서는 안 된다.
- ③ 다윈의 진화론은 인간의 위상을 격하시켰다.
- ④ 무생물도 생화학적 조합으로 생명체를 만들 수 있다.
- ⑤ 생명의 성립에는 비물질적 성분인'생명력'이필요하다.

3.<보기>를 이용하여 (라)의 내용을 설명한다고 할 때, 밑줄 친 '개개의 점'과 대응 시킬 수 있는 것은?

<보 기>

신문의 인물 사진은 수많은 개개의 점들로 이루어져 있다. 신문지를 눈앞에 가까이 대어 놓고 자세히 들여다보면 얼굴의 모양은 나타나지 않고 점들만 보이지만, 적당한 거리로 물러나서 점들의 집합체를 전체적으로 보면 얼굴의 윤곽이 나타난다.

- ①복잡한 기계 ②생명 ③생체분자 ④생물체 ⑤창발적 행동

4. ㉢와 ㉣에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① ㉢는 '하향식방법'을, ㉣는 '상향식방법'을 쓴다.
- ② ㉣보다는 ㉢가 생명체의 본질을 잘 설명 할 수 있다.
- ③ ㉣는 생명의 역동적 과정을 설명 할 수 없는 ㉢의 한계를 보완해줄 것으로 기대된다.
- ④ ㉢는 생명을 '하나의 복잡한 생화학적 기계'로 보지만, ㉣는 '단순한 기계의 복잡한 집단'으로 본다.
- ⑤ ㉢는 행동을 구성요소로 분석 하지만, ㉣는 구성요소를 모아서 행동을 합성하는 방법으로 생명을 연구한다.

5. ㉠에 가장 가까운 것은?

- ①고진감래(苦盡甘來) ②유일무이(唯一無二)
- ③진퇴유곡(進退維谷) ④절차탁마(切磋琢磨)
- ⑤전인미답(前人未踏)

[2003 9월-물리]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

고대 그리스인들은 모든 물질이 ‘원자’ 라는 더 이상 쪼갤 수 없는 미세한 구성 원소로 이루어져 있다고 생각했다. 그들은 몇 종류의 원자들이 다양한 조합으로 결합하여 이토록 방대하고 다양한 물질세계가 형성되었다고 생각했던 것이다. 많은 시간이 흐르는 동안 최소 단위에 대한 개념은 많은 변화를 겪었지만, ㉠ 고대 그리스인들이 세웠던 물질관은 여전히 진리로 받아들여지고 있다.

19세기 과학자들은 물질의 최소 단위로 생각되는 미세한 요소들을 발견하고 거기에 그리스인으로부터 물려받은 ‘원자’ 라는 이름을 붙였다. 그러나 이것이 물질의 최소 단위는 아니었다. 1930년대에 이르러 원자는 양성자와 중성자로 이루어진 원자핵의 주변을 전자들이 돌고 있는 구조로 된 복합체라는 사실이 밝혀진 것이다. 이후로 한동안 물리학자들은 양성자와 중성자, 그리고 전자가 바로 그리스인들이 생각했던 최소 단위, 즉 원자일 것이라고 생각했다. 그러나 1968년에 스탠포드 선형 가속기 센터의 실험에 의해 양성자와 중성자조차도 물질의 최소 단위가 아니라는 충격적인 사실이 밝혀졌다. 양성자와 중성자는 ‘다운 쿼크’ 와 ‘업 쿼크’ 라고 명명된 두 가지 입자들의 결합으로 이루어져 있다는 것이다. 이후 물리학자들은 더욱 강력한 기구를 발명하여 여러 개의 새로운 입자들을 찾아냈다.

도대체 자연계에는 왜 이렇게 여러 종류의 입자들이 있는 것일까? 각각의 입자들이 갖고 있는 값(질량)들 사이에는 외관상 아무런 규칙성이 없는데, 그 이유는 무엇일까? 여기다가 입자들 사이에 작용하는 힘을 고려하면 의문은 더 커진다. 입자들 사이에는 중력(重力), 전자기력(電磁氣力), 강력(強力), 약력(弱力)*이라는 네 가지 힘이 작용하는데, 이들은 그 크기와 성질이 모두 다르다. 도대체 왜 이런 네 종류의 힘이 존재하는 것인가?

이러한 의문들을 해결할 만한 이론의 후보로 ‘초끈 이론(superstring theory)’ 을 들 수 있다. 초끈 이론의 기본 개념은 모든 물질이 진동하는 ㉡끈으로 이루어져 있다는 것이다. 초끈이론에 의하면 만물의 최소 단위인 끈이 진동하는 방식에 따라 겉으로 나타나는 형태가 달라진다. 따라서 기존의 물리학자들이 발견해 낸 입자들은 모두 ‘진동하는 끈의 여러 가지 얼굴들’ 이라는 것이다. 그리고 이러한 생각은 네 종류의 힘에도 그대로 적용된다. 예를 들어 무거운 입자는 그 입자를 이루는 끈이 격렬하게 진동하고 있으며, 가벼운 입자들은 끈이 상대적으로 부드럽게 진동한다는 것이다.

이전의 물리학자들은 물질의 최소 단위로 생각되는 여러 가지 입자들이 저마다 고유한 형태와 특성을 가지고 있다고 생각해 왔다. 그러나 초끈이론은 이런 생각을 완전히 뒤집어엎었다. 물질의 최소 단위인 끈들은 모두 동일한 존재이기 때문이다. 만일 이것이 사실이라면 수없이 많은 끈들이 서로 다른 방식으로 진동하고 있는 이 우주는, 하나의 웅장한 ‘우주 교향곡’ 이 연주

되고 있는 거대한 무대인 셈이다.

* 전자기력: 전하(電荷)를 띤 입자들 사이에서 작용하는 힘.
 강력: 원자핵을 구성하는 입자들을 강하게 결합시켜 주는 힘.
 약력: 방사능 붕괴를 일으키는 힘.

1. 위 글을 통해 알 수 있는 내용은? [1점]

- ① 초끈 이론은 우주 생성의 비밀을 해명해 주었다.
- ② 물질의 형태에 따라 그것이 보여주는 힘의 성질이 달라진다.
- ③ 초끈 이론은 물질과 힘을 하나의 원리로 설명하려는 이론이다.
- ④ 물리학자들이 발견해 낸 입자들의 존재는 그리스인들이 이미 예상했던 것이다.
- ⑤ 입자들 사이에 작용하는 힘은 이론적으로는 네 가지이지만 실제로는 그 이상이다.

2. ㉠을 비유적으로 설명하기 위해 제시할 수 있는 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① 아이들은 블록 조각들을 적절히 짜 맞추어 매우 다양한 형태의 물건을 만들어 낸다.
- ② 고무공은 힘을 가하는 방식에 따라 여러 가지 모양으로 변형된다. 그러다가 힘을 빼면 본래의 모양으로 돌아온다.
- ③ 음계의 낮은 ‘도’ 와 높은 ‘도’ 사이는 12단계의 반음들로 이루어져 있는데, 12단계의 진동수가 일정한 비율로 증가한다.
- ④ 나무는 자라면서 큰 줄기에서 가지가 나오고, 그 가지에서 더 작은 가지가 나온다. 다시 그 작은 가지에서 더 작은 가지가 나온다.
- ⑤ 알갱이들은 특이한 성질을 갖고 있다. 예컨대 모래 더미 위에 모래를 쏟아 부으면, 안쪽의 모래알들은 고정된 상태를 유지하는데 경사면의 모래알들은 흘러내린다.

3. 위 글을 학교 홈페이지에 소개하려고 할 때, 가장 적절한 것은?

- ① 이 글은 우리가 일상적으로 볼 수 있는 신기한 현상들을 알기 쉬운 예와 비유를 통해 설명하고 있다. 이 글을 통해 과학의 원리를 재미있게 배울 수 있을 것이다.
- ② 과학은 하나의 독립된 학문으로 존재해 온 것이 아니라 다른 학문과의 부단한 상호 교섭을 통해 성장해 왔다. 이 글을 통해 과학과 다른 학문이 어떤 관계를 맺어 왔는지 살펴볼 수 있을 것이다.
- ③ 과학은 끝없이 의문을 품는 태도에서 비롯된다. 사실이라고 믿어왔던 것이 새로운 발견에 의하여 부정되는 경우가 다반사로 일어나기 때문이다. 이 글을 통해 과학의 이러한 본질을 확인해 보기 바란다.
- ④ 서양의 과학자들 중에는 그들의 과학적인 사고가 우주의 모든 것을 설명해 주지 못한다는 한계를 인식하고 동양의 철학에서 해결책을 모색하려는 사람들이 있다. 이 글을 읽으면 그들의 고민을 이해하게 될 것이다.
- ⑤ 과학자들의 연구는 과연 가치중립적인가? 그렇지 않다. 연구의 주체인 과학자들의 가치관은 여러 가지 외적인 요인의 영향을 받아 일정한 방향으로 이끌리게 되기 때문이다. 이 글을 읽으면 이런 사실을 이해하게 될 것이다.

4. 정확하고 풍부한 언어생활을 위하여 사전 찾기를 생활화하려고 한다. <보기>에서 ㉠의 뜻풀이 및 관련어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

<보 기>

끈 ㉠ 물건을 매거나 꿰거나 하는 데 쓰는 가늘고 긴 물건. 노, 줄, 실, 형겅 오리, 가죽 오리 따위가 있다. ㉡ 물건에 붙어서 잡아매거나 손잡이로 쓰는 물건. ㉢ 살아갈 방도 = 벌잇줄. ㉣ 의지할 만한 힘이나 연줄. 노끈 ㉤ 실, 삼, 종이 따위를 가늘게 비비거나 꼬아서 만든 끈. ≒노내끈. 끄나풀 ㉥ ㉦ 길지 아니한 끈의 나부랭이. ㉧ 남의 앞잡이 노릇을 하는 사람을 낮잡아 이르는 말.

* ㉠ 명사, = 동의어, ≒ 비슷한 말

- ① ‘끈 떨어진 뒤옹박’에서 ‘끈’은 ㉡의 뜻으로 쓰였다.
- ② ‘형겅 오리’의 ‘오리’는 ‘실 한 오라기’의 ‘오라기’와 의미상 관련성이 느껴진다.
- ③ “끈이 없어 낯말이 막막하다.”에서 ‘끈’은 ㉢의 뜻으로 이해할 수 있다.
- ④ “취직을 위해 끈을 대는 것은 좋지 않다.”의 ‘끈’은 ‘노끈’으로 바꾸기 어렵다.
- ⑤ “그는 위원장의 끄나풀이다.”에서 ‘끄나풀’은 의미상 ‘끈’으로부터 파생된 말이다.

[2003 10월-물리]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

교통 체증으로 우리가 입는 손실은 막대하다. 연료의 소모, 시간 허비와 같은 손실을 초래하는 것은 물론 배기가스로 인해 환경오염을 유발하여 시민들의 건강을 위협하기도 한다. 이런 교통 체증을 해결하는 방법은 간단하다. 도로를 확충하여 도로율을 높이고 차량을 줄이는 것이다. 하지만 이 방법은 한계가 있을 수밖에 없기 때문에 교통공학자들은 첨단 교통시스템 개발에 몰두하고 있다. 도로·차량 신호 등의 기존 교통 체계에 전자정보 통신·컴퓨터 등의 첨단 기술을 접목한 지능형 교통 시스템(ITS)을 개발하려는 것이다. 이 시스템이 구축되면 교통 서비스를 획기적으로 개선할 수 있다. 그러나 이 시스템이 제대로 작동하기 위해서는 전제되어야 할 것이 있다. 도로 상황을 제대로 반영한 최적의 교통 흐름 모델이 바로 그것이다.

1997년 물리학자 케르너는 교통의 흐름을 3단계로 구분한 ‘단계 전환’ 이론을 발표했다. 그는 교통 흐름을 ‘원활한 소통’ 단계, 차량 진행이 늦어지면서 나란히 가는 ‘동기화 소통’ 단계, 그리고 차량 흐름이 멈추는 ‘정체’ 단계로 구분했다. 원활한 소통 단계에서는 차량들이 서로 멀리 떨어져 있어서 속도를 높이며 차선을 자유롭게 바꿀 수 있다. 이 상태는 입자들이 임의대로 움직이고 서로 충돌할 가능성이 거의 없어 밀도가 낮은 기체의 흐름을 떠올리게 한다. 러시아워 때는 교통량이 갑작스럽게 증가하여 충돌 위험이 높아지고 차량 평균 속도가 줄어든다. 이는 액체의 상태와 유사하다. 이 상태에서 차량이 더 ㉠늘어나 밀도가 더 증가하면 거의 움직일 수 없는 고체 덩어리와 같은 상태가 된다. 이렇게 교통 정체 현상을 물리적으로 해석해 보면 액체가

기체, 고체로 바뀌는 것과 같은 ‘상전이 현상’을 찾아볼 수 있다.

㉡ 교통의 흐름이 물질의 상전이 현상과 유사하다는 것은 정체를 막을 수 있는 법칙을 찾을 수 있다는 것을 시사한다. 여기서 물리학적 방법으로 교통 체증을 해결할 수 있는 실마리를 얻을 수 있다. 밀도, 온도, 기압 등이 임계치를 넘어서면 물질의 질적인 상태가 전환되는 상전이 현상이 나타난다. 이와 유사하게 물질의 상전이 현상을 교통의 흐름에 영향을 미치는 교통량, 평균 속도, 신호 체계 등의 요소들과 비교해 보면 질적 변화가 일어나게 되는 임계치를 찾아낼 수 있다. 단순한 예를 하나 들어 보자. 차량 수가 늘어나면 어느 순간 속도가 급격히 감소하여 정체 현상을 보이는데, 그 때가 임계치를 넘어서는 순간이다. 이런 방식으로 교통 체증을 예방할 수 있는 최적화 모델을 찾을 수 있을 것이다.

그러나 이러한 전환이 일어나는 임계치를 구하는 것이 쉬운 일은 아니다. 한 지역의 도로망을 구성한 뒤 일정한 차량을 배치해 실험하기가 수월하지 않기 때문이다. 그래서 연구자들은 시뮬레이션 프로그램으로 평균 속도가 급격히 감소되는 임계치를 찾고 있다. 이를 위해서는 차량의 흐름을 점검할 수 있는 장치 즉 도로에 지능을 부여하는 장치가 설치되어야 한다. 그래야만 실제 차량의 흐름을 시뮬레이션에 포함시켜 전환 단계를 정확하게 예측할 수 있고, 이를 통해 최적화 모델의 현실성과 실용성을 높일 수 있다.

1. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 케르너의 이론은 상전이 현상으로 설명할 수 있다.
- ② 동기화 소통에서 차량은 차선을 자유롭게 바꿀 수 있다.
- ③ 교통 공학자들은 첨단 교통 시스템 개발에 몰두하고 있다.
- ④ 원활한 소통 단계는 물리적으로 보면 기체 상태에 해당한다.
- ⑤ 임계치를 찾아내기 위해 시뮬레이션 프로그램을 활용하고 있다.

2. 위 글에서 제시하고 있는 문제 해결 방식과 가장 유사한 사례로 볼 수 있는 것은?

- ① 각계 각층의 다양한 의견을 수렴한 후, 쓰레기 매립장 건설을 추진한다.
- ② 스스로의 힘으로 빈곤에서 벗어날 수 있도록 빈민층을 단계적으로 지원한다.
- ③ 할인율에 따른 예상 고객수를 계산하여 이익을 극대화할 수 있는 판매 가격을 결정한다.
- ④ 질병의 원인이 되는 바이러스를 찾아서, 이를 퇴치할 수 있는 백신을 개발한다.
- ⑤ 수익의 일부를 사회에 환원하여 기업 이미지를 높임으로써 수익성을 제고한다.

3. 위 글에서 설명한 ‘교통 흐름상의 임계치’를 추리해 본 것이다. 적절하지 않은 것은? [3점]

- ① 차량의 흐름을 점검할 수 있는 장치를 설치하기에 적절한 위치
- ② 구간과 구간 사이의 소통을 원활하게 할 수 있는 최대 평균 속도
- ③ 차량의 흐름을 원활하게 하기 위한 신호등의 최적 점멸 주기
- ④ 교통량의 변화에 따라 가변 차선을 운용하기에 적절한 시간대
- ⑤ 교통 정체를 일으키지 않도록 시간당 통과시킬 수 있는 차량의 최대치

4. ㉠과 문맥적 의미가 유사하게 사용된 것은?

- ① 한두 번 하다 보니 거짓말이 차차 늘었다.
- ② 올해 들어 그 정당의 세력이 많이 늘었다.
- ③ 한 마리였던 돼지가 지금은 열 마리로 늘었다.
- ④ 전쟁이 끝난 후 궁핍했던 살림은 차차 늘었다.
- ⑤ 꾸준한 노력의 결과 그는 실력이 부쩍 늘었다.

5. ㉡을 <보기>와 같이 정리할 때, () 안에 들어갈 내용으로 가장 타당한 것은?

< 보 기 >

○ ()

↓

○ 교통의 흐름은 물질의 상전이 현상과 유사하다.

↓

○ 교통 체증 문제 해결의 실마리를 얻을 수 있다.

- ① 상전이 현상은 법칙성을 가지고 있다.
- ② 상전이 현상은 일종의 정체 현상이다.
- ③ 물리학적 방법은 보편성을 가지고 있다.
- ④ 교통 체증은 여러 단계를 거쳐 일어난다.
- ⑤ 교통의 흐름은 함수 관계로 파악할 수 있다.

[2003 수능-물리]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

고전 역학은 20세기 초까지 물리학자들이 세계를 기술하던 기본 이론으로, 다음과 같은 두 가지 가정을 포함한다. ㉠물리적 속성에 대한 측정 은 측정 대상의 다른 물리적 속성을 변화시키지 않고 이루어질 수 있다는 가정과 ㉡물리적 영향은 빛의 속도를 넘지 않고 공간을 거쳐 전파된다는 가정이 그것이다. 예를 들어 어떤 돌의 단단한 정도를 측정한다고 해서 그 돌의 색깔이 변하는 것은 아니며, 돌이 유리창을 향해 날아가는 순간 유리창이 ‘미리 알고’ 깨질 수는 없다는 것이다. 이러한 고전 역학의 가정은 우리들에게 자연스럽게 받아들여진다.

양자 역학은 고전 역학보다 더 많은 현상을 정확하게 예측함으로써 고전 역학을 대체하여 현대 물리학의 근간이 되었다. 그럼에도 불구하고 양자 역학이 예측하는 현상들 중에는 매우 불가사의한 것이 있다. 다음의 예를 살펴보자. 양자 역학에 따르면, 같은 방향에 대한 운동량의 합이 0인 한 쌍의 입자는 아무리 멀리 떨어져도 그 연관을 유지한다. 이제 이 두 입자 중 하나는 지구에 놓아두고 다른 하나는 ㉢금성으로 보냈다고 가정하자. 만약 지구에 있는 입자의 수평 방향 운동량을 측정하여 +1을 얻었다면, 금성에 있는 입자의 수평 방향 운동량이 -1이 된다. 도대체 그렇게 멀리 떨어진 입자가 어떻게 순간적으로 지구에서 일어난 측정의 결과에 영향을 받을 수 있을까?

또한 양자 역학에 따르면 서로 다른 방향의 운동량도 연관되어 있다. 예컨대 수평 방향 운동량과 수직 방향 운동량은 하나를 측정하면 다른 하나가 영향을 받는다. 그 결과 지구 입자의 수평 운동량을 측정하여 +1을 얻은 후 연이어 수직 운동량을 측정하

고 다시 수평 운동량을 측정하면, 이제는 +1만 나오는 것이 아니라 +1과 -1이 반반의 확률로 나온다. ㉣ 두 번째 수직 방향 측정이 수평 운동량 값을 불확정적으로 만들어 버린 것이다. 게다가 지구 입자는 금성 입자와 연결되어 있으므로, 금성 입자의 수평 운동량을 측정하여 -1을 얻은 후 지구 입자의 수직 운동량을 측정하면, 그 순간 금성 입자의 수평 운동량 값 역시 불확실해진다. 그래서 수평 운동량을 다시 측정하면 -1과 +1이 반반의 확률로 나온다. 어떻게 지구에서 이루어진 측정이 엄청나게 멀리 떨어져 있는 입자의 물리적 속성에 순간적으로 영향을 줄 수 있을까? 이 현상에 대해 고전 역학의 가정을 만족시키면서 인과적으로 설명하는 것은 불가능해 보인다.

이처럼 불가사의한 양자 현상을 실험적으로 검증하기는 매우 어렵다. 하지만 1980년대에 이루어진 아스펙의 일련의 실험 이후, 이러한 양자 현상이 미시적인 세계에서 실제로 존재한다는 사실은 부인할 수 없게 되었다. 양자 역학은 이 현상을 정확하게 예측하기는 하지만 우리가 이해할 수 있도록 인과적으로 설명해 주지는 못한다. 이러한 양자 역학의 한계에 대해 물리학자들은 대체로 두 가지 반응을 보인다. 첫째는 양자 역학을 자연에 적용할 때 매우 성공적이었으므로, 이러한 양자 현상이 우리에게 이상하게 보인다는 점은 별로 문제될 것이 없다는 입장이다. 둘째는 양자 역학은 미래에 더 나은 이론으로 대체될 것이고, 그때가 되면 불가사의한 양자 현상도 어떤 형태로든 설명될 것이라는 입장이다.

1. 위 글의 제목으로 가장 적절한 것은?

- ① 현대 물리학의 계보
- ② 불가사의한 양자 현상
- ③ 양자 역학의 운동량 측정
- ④ 고전 역학의 두 가지 가정
- ⑤ 고전 역학과 양자 역학의 만남

2. ㉠, ㉢, ㉣ 사이의 관계를 바르게 서술한 것은?

- ① ㉢은 ㉠이 맞다면 당연한 결과이다.
- ② ㉢은 ㉢이 맞다면 당연한 결과이다.
- ③ ㉢은 ㉠이 맞다면 불가능한 결과이다.
- ④ ㉢은 ㉢이 맞다면 불가능한 결과이다.
- ⑤ ㉢은 ㉠과 ㉢이 동시에 맞는 경우에만 당연한 결과이다.

3. <보기 1>의 A와 B에 들어갈 수 있는 말을 <보기 2>에서 모두 고르면?

<p style="text-align: center;"><보기 1></p> <p>양자 구슬 한 쌍을 생각하자. 이 두 구슬은 뜨겁거나 차갑고, ‘딩’ 소리나 ‘땡’ 소리가 난다. 구슬의 온도와 소리는 두 물리적 속성은 위 글에서 소개된 양자적 특징을 갖는다. 이제 구슬 하나는 내가 가지고, 다른 구슬은 친구에게 주어 멀리 보냈다고 하자. 내가 구슬을 두드려 보니 ‘딩’ 소리가 났다. 그런 후 내 구슬을 만져 보니 뜨거웠다. 그리고 구슬을 다시 두드려 보니 (A) 소리가 났다. 그 순간 멀리 있는 친구가 구슬을 두드린다면 (B) 소리가 날 것이다.</p>	<p style="text-align: center;"><보기 2></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">A</td> <td style="text-align: center; width: 50%;">B</td> </tr> <tr> <td>ㄱ. ‘딩’</td> <td>‘딩’</td> </tr> <tr> <td>ㄴ. ‘땡’</td> <td>‘땡’</td> </tr> <tr> <td>ㄷ. ‘땡’</td> <td>‘딩’</td> </tr> <tr> <td>ㄹ. ‘땡’</td> <td>‘땡’</td> </tr> </table>	A	B	ㄱ. ‘딩’	‘딩’	ㄴ. ‘땡’	‘땡’	ㄷ. ‘땡’	‘딩’	ㄹ. ‘땡’	‘땡’
A	B										
ㄱ. ‘딩’	‘딩’										
ㄴ. ‘땡’	‘땡’										
ㄷ. ‘땡’	‘딩’										
ㄹ. ‘땡’	‘땡’										

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

4. 위 글을 읽고 보인 반응으로 적절하지 않은 것은?

- ① 일상적으로 경험하는 현상들은 고전 역학의 가정과 잘 어울리는 것 같아.
- ② 물리학자들은 고전 역학이 양자 역학보다 예측력이 뛰어나다고 생각하는 것 같아.
- ③ 양자 역학의 경우에서도 알 수 있듯이, 정확한 예측과 인과적 설명은 구별할 필요가 있어.
- ④ 양자 현상은 이상하기는 하지만, 실험을 통해 검증되었으니 실재하는 것으로 받아들여야 할 것 같아.
- ⑤ 돌이 날아가서 유리창을 깨는 현상과 지구 입자와 금성 입자가 서로 연관되어 있는 현상은 근본적으로 다른 것 같아.

5. ㉠을 ‘금성(金星)은 새벽의 동쪽 하늘에서 볼 수 있다.→셋별’ 처럼 설명할 때, 이와 유사한 사례 중에서 잘못된 것은?

- ① 유성(流星)은 빛을 내며 떨어진다. → 별뚝별
- ② 행성(行星)은 중심 별의 주위를 돈다. → 잔별
- ③ 혜성(彗星)은 긴 꼬리를 끌면서 돈다. → 꼬리별
- ④ 항성(恒星)은 상대적인 위치를 바꾸지 않는다. → 불박이별
- ⑤ 북극성(北極星)은 방위나 위도의 지침이 된다. → 길잡이별

[1994수능-과학철학]

4 5 4 2 4 3

[1995수능-과학철학]

5 4 5 3 1

[1996수능-과학철학]

5 4 4 3 3 5

[1997수능-물리]

1 1 4 2 3 3

[1999수능-수학]

5 1 2 3 5

[2000수능-생물]

5 4 5 2

[2001수능-수학]

3 1 1 1 5

[2002 3월-수학]

3 2 3 3

[2002 10월-과학 철학]

3 2 5 2 3

[2002 수능-생물]

2 4 2 5 3

[2003 6월-생물]

2 4 3 2 5

[2003 9월-물리]

3 1 3 1

[2003 10월-물리]

2 3 1 3 1

[2003 수능-물리]

2 3 3 2 2