

[1~4] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

과학 지식은 다른 문화나 지식과 달리 사회적 맥락에 구속되지 않는 예외적 지식으로 간주되어 왔다. 그러나 모든 지식은 어떤 방식으로든 그것이 생산된 사회적 여건에 영향을 받으며, 따라서 과학 지식도 단순히 자연이라는 실재의 객관적 반영이 아니라 다양한 사회적 요인에 영향을 받는 사람들이 구성하는 유동적 결과물이라는 주장이 최근 힘을 얻고 있다. 라투르가 제시한 행위자-연결망 이론은 과학 지식의 형성 과정에 대해 위와 같은 구성주의의 입장을 취하면서도 모든 지식의 가치가 동등하다고 보는 극단적 상대주의에 빠지지 않기 위한 노력의 일환이라 할 수 있다.

행위자-연결망 이론에서는 지식이나 조직, 사물이나 현상, 기술 등 우리가 경험하는 모든 대상을, 행위자들 사이에 형성되는 다양하고 복잡한 연합체로서의 연결망이라고 본다. 여기서 행위자란 ‘어떤 행위를 실행할 수 있는 행위 능력을 지닌 실체’로서, 인간뿐 아니라 물질과 기계, 미생물과 세균, 가설 및 기술과 같은 비인간을 포함한다. 어떤 대상을 행위자들 간의 연결망으로 파악한다는 것은 그 고정된 본질을 상정하고 이를 탐색하는 대신, 이를 둘러싼 연결망이 구성되는 과정에 주목한다는 것을 의미한다. 연결망은 늘 이동하고 움직이며, 생성과 소멸 및 강약의 단계를 오가는 역동적 성격을 지닌다. 연결망을 구성한 행위자의 수가 많고 그 성격이 이질적일수록 그 연결망은 강화된다.

라투르는 이질적인 행위자들을 연결하여 연결망을 구축하는 과정을 번역이라고 칭하여 이를 행위자-연결망 이론의 핵심에 두었다. 번역이란 서로 다른 이해관계를 가진 이질적인 행위자들이 서로의 목표를 조율함으로써 공동의 목표를 지닌 하나의 연결망으로 포섭되는 과정이다. 번역의 주체가 되는 행위자는 반드시 인간으로만 한정되지 않는다. ㉠ 라투르는 인간 행위자와 비인간 행위자의 번역 과정을 총기를 소유하게 된 사람의 상황에 비유하여 설명하면서 ‘당신은 손에 총을 쥐면서 달라지고, 총은 당신에게 쥐어지면서 달라진다.’라고 진술함으로써, 주체와 객체, 인간과 사물을 분리하여 각각의 본질을 가정하는 인식과는 다른 행위자-연결망 이론의 인식을 드러내었다.

성공적인 번역은 더 넓고 촘촘하며 강한 연결망의 구축으로 이어진다. 이를 통해 안정화, 견고화된 연결망은 역동성을 잃고 하나의 대상으로 간주되는데, 라투르는 이를 블랙박스라고 칭하고 블랙박스화된 연결망의 대표적인 예로 완성된 기술, 진리로 간주되는 과학 지식 등을 제시하였다. 결국 행위자-연결망 이론에 따르면 과학 지식은 과학자, 실험 장비, 교과서, 논문과 저서, 기술, 실험실 등과 같은 다양한 행위자로 이루어진 연결망을 기반으로 형성된다. 특정 현상에 대한 과학자 개인의 주장은 그 자체로서는 설득력이 빈약하지만, 이 주장이 하나의 행위자로서 다양한 행위자와 이어져 연결망을 이루면서 견고한 보편적 진리로 인정될 수 있는 가능성을 시험하게 된다. 라투르는 보편적 진리로 인정될 수 있는 가능성을 시험하는 과정이 주장 자체의 내재적 장단점이나 한계와는 무관하게 일어난다고 보았다. 또한 그는 주장이 획득하게 된 보편적 진리성은 이를 도출해 낸 특정 연결망 속에서 보장되며, 그

연결망의 맥락을 벗어난 진공 속에서도 보편적 진리로 보장되는 것은 아니라고도 하였다.

행위자-연결망 이론에서는 과학 지식의 성격을 규명하기 위해 기성의 과학이 아닌, ‘만들어지고 있는 과학’을 추적한다. 이 과정에서 과학 지식의 구성에 참여하는 능동적 행위자를 인간으로 한정할 기존의 구성주의적 입장과는 달리, 행위자-연결망 이론은 이들 행위자에 인간 및 비인간 실체를 모두 포함시켰다는 점에서 이질적 구성주의라 불린다. 이러한 행위자-연결망 이론의 입장은 인간 대 비인간, 자연 대 사회의 이분법에 기반한 근대주의에 반대하는 것이자 그 대안으로서 인간과 비인간 모두에 대등한 가치를 부여하는 비근대주의를 표방하는 것이기도 하다.

1. 윗글을 통해 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 극단적 상대주의의 입장에서는 모든 지식의 가치를 동등한 것으로 여긴다.
- ② 과학 지식에 대한 구성주의의 입장은 과학 지식이 사회적 맥락과는 별개의 것이라는 주장과 상반된다.
- ③ 과학 지식이 자연의 객관적 반영이라는 입장은 행위자-연결망 이론과 근대주의 이분법의 공통적인 전제이다.
- ④ 과학 지식이 다양한 사회적 요인에 영향을 받는다고 보는 것은 행위자-연결망 이론과 기존의 구성주의의 공통점이다.
- ⑤ 과학 지식의 형성 과정에 참여하는 주체의 범위에 대해 행위자-연결망 이론과 기존의 구성주의는 상이한 입장을 취하고 있다.

2. ㉠을 고려할 때, <보기>에 제시된 주장에 대해 '라투르'가 취할 입장으로 가장 적절한 것은?

— <보 기> —

미국에서는 총기 사고가 날 때마다 총이 원인임을 강조하는 기술 결정론과 총을 든 범인이 사고의 원인이라는 사회 문화 결정론이 대립하여 왔다. 전자는 총이 사고의 주범이므로 총기를 규제하여야 한다는 주장으로 연결되며, 후자는 범인이 주범이므로 범인을 처벌해야지 총기를 규제할 필요는 없다는 주장으로 연결된다.

- ① 기술 결정론과 사회 문화 결정론 모두 비인간에 대해 인간을 우위에 놓는 근대주의에 기반한 주장이다.
- ② 기술 결정론과 사회 문화 결정론 모두 범인과 총이 서로에게 변화를 불러일으킨다는 점을 간과하고 있다.
- ③ 기술 결정론과 사회 문화 결정론은 범인과 총 모두 각각의 본질을 지닌 주체로서 파악되어야 한다는 전제에 기반하고 있다.
- ④ 사회 문화 결정론과 달리 기술 결정론은 범인이나 총이 아닌 기술을 고정적인 주체로 파악하고 있다.
- ⑤ 기술 결정론과 달리 사회 문화 결정론은 가계에 전시된 총과 범인의 손에 들린 총의 차이를 설명하지 못한다.

3. [번역]에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 견고한 보편적 진리가 도출되기까지 그 실행 범위가 확장된다.
- ② 개인의 주장이 보편적 진리로 인정되기까지의 과정에서 일어난다.
- ③ 유형과 무형의 존재를 포괄하는 행위자 간의 연결을 통해 이루어진다.
- ④ 견고화된 연결망이 역동성을 잃고 하나의 블랙박스가 되는 과정을 말한다.
- ⑤ 행위자들 사이의 이해관계가 변화함에 따라 그 실행 여부가 달라질 수 있다.

4. 윗글에 나타난 '라투르'의 관점에서 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

— <보 기> —

㉠ 가리비 유생을 연구하여 가리비 양식의 효율을 높이는 방법을 다룬 논문을 쓰려는 연구자 A가 있다. 그는 실제 양식을 위해 남해안의 ○○만으로 가 그 지역 어부들에게 협조를 요청하였다. A가 제시한 방법에 따라 가리비가 수집기에 잘 부착되어 어부들이 양식에 성공하고, 이에 대한 연구 결과를 논문으로 완성하여 과학자 공동체에 새로운 지식을 인정받을 가능성이 존재한다. 이것이 실현되면 더 많은 어부가 A의 방법을 통해 가리비 양식에 참여하게 될 것이다. 그런데 실험실에서 샘플로 실험했을 때 가리비 유생들이 수집기에 잘 부착되던 것과는 달리, 실제로 ○○만에서 양식을 시도했을 때는 그렇게 되지 않았다. A의 연구는 실패로 돌아갔다.

㉡ 파스퇴르는 발효를 촉진하는 미생물을 발견하여 '젖산 발효 효모'라 명명하고, 발효의 과정을 과학적으로 규명하였다. 파스퇴르는 발효균이 그 기질과 존재를 드러내는 것을 돕고, 발효균은 파스퇴르가 명성을 획득하는 것을 도운 셈이다.

- ① ㉠에서 연구자 A의 연구가 실패한 것은 그가 제시한 방법에 내재된 한계로 인해 연결망 구축이 일어나지 않았기 때문이다.
- ② ㉠에서 연구자 A의 방법에 따라 양식에 성공함으로써 더 많은 어부가 같은 방법을 사용하게 된다면 이는 연결망이 강화되는 과정에 해당된다.
- ③ ㉠에서 연결망을 구축하는 행위자에는 연구자 A와 그가 제시한 양식 방법, 가리비 유생, ○○만의 어부들이 포함된다.
- ④ ㉡에서 파스퇴르는 인간 행위자, 미생물은 비인간 행위자에 해당된다.
- ⑤ ㉡를 통해 하나의 비인간 행위자가 드러나는 과정에서 인간 행위자와 비인간 행위자의 변화가 함께 일어나기도 한다는 점을 확인할 수 있다.

[5~9] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

원자력 발전은 핵분열 연쇄 반응을 유도하여 에너지를 얻는다. 원자력 발전의 연료로는 주로 우라늄이 사용되는데, 천연 우라늄을 구성하는 물질의 99% 이상은 핵분열이 일어나지 않는 우라늄-238이고 핵분열이 가능한 우라늄-235는 천연 우라늄 속에 0.7% 정도만 포함되어 있다. 이 상태로는 우라늄-235의 비율이 낮아 핵분열을 유도할 수 없기 때문에 우라늄-235의 비율을 3% 이상으로 높여야 하고, 이 과정을 우라늄 농축이라고 한다. 우라늄-235의 비율을 3~5%로 높여 원기둥 모양의 연료봉으로 만든 후 이를 다발로 묶어서 핵연료를 만든다. 이렇게 만들어진 핵연료를 원자로에 넣고 중성자를 충돌시켜 핵분열을 유도하는 것이다. 원자로에 넣은 핵연료의 우라늄-235의 비율이 낮아져서 반응력이 ① 떨어지면 원자로에서 꺼내는데, 이를 사용 후 핵연료라고 한다. 사용 후 핵연료에는 핵분열이 일어나지 않은 우라늄-235가 남아 있고, 우라늄-238, 우라늄-238이 중성자와 반응하여 만들어진 물질인 플루토늄-239, 그리고 이 외에도 핵분열 과정에서 생성된 핵물질들이 포함되어 있다. 이중우라늄-235와 플루토늄-239는 핵분열을 일으킬 수 있는 물질이므로 사용 후 핵연료에서 추출한 후 원자력 발전의 연료로 재사용할 수 있는데, 이 분리 공정을 핵재처리라고 한다.

현재 사용하고 있는 대표적인 핵 재처리 방식으로 사용 후 핵연료를 액체 상태로 만든 뒤에 우라늄-235와 플루토늄-239를 추출하는 ② 플렉스 공법이 있다. 플렉스 공법은 먼저 사용 후 핵연료를 해체한 후 연료봉을 작게 절단한다. 다음으로는 절단한 연료봉을 90℃ 정도의 질산 용액에 담가 녹인다. 이후 질산에 녹인 핵연료를 유기 용매인 TBP 용액과 접촉시키면 우라늄-235와 플루토늄-239는 TBP 용액에 달라붙고 나머지 핵물질들은 질산 용액에 남는다. 이후 산화 및 환원 반응을 통해 우라늄-235와 플루토늄-239를 상호 분리하게 된다. 플렉스 공법은 공정을 반복할 때마다 더 많은 양과 높은 순도의 우라늄-235와 플루토늄-239를 얻을 수 있다. 우라늄-235는 기존의 원자로에 넣어서 원자력 발전이 가능하지만 플루토늄-239는 고속 증식로*에서만 사용이 가능한데, 고속 증식로는 안정성이 부족하여 폭발의 위험성이 크기 때문에 아직 실용화되지 못하고 있다. 그리고 플루토늄-239는 핵무기의 원료로 사용되기 때문에 국제적으로도 민감한 문제가 될 수 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해 개발 중인 핵 재처리 방식으로 ③ 파이로프로세싱이 있다. 파이로프로세싱은 핵분열 물질을 추출하기 위해 용액이 아닌 전기를 활용한다. 먼저 사용 후 핵연료를 해체하고 연료봉을 절단한 후, 절단한 연료봉을 600℃ 이상의 고온에서 산화 우라늄 형태의 분말로 만든다. 이를 전기 분해하여 산소를 없애면 금속 물질로 변환되는데, 여기에는 우라늄-235와 플루토늄-239, 기타 다양한 핵물질이 포함되어 있다. 이 금속 물질을 용융염에 넣고 온도를 500℃까지 올려 용해시킨다. 여기에 전극을 연결하고 일정 전압 이하의 전기를 흘려 주는데, 우라늄-235는 다른 물질에 비해 낮은 전압에서도 쉽게 음극으로 움직이므로 음극에는 우라늄-235만 달라붙는다. 여기에서 우라늄-235를 일부 회수할 수 있다. 이후 전압을 올리면 남아 있던

우라늄-235와 플루토늄-239, 다른 핵물질들이 음극으로 와서 달라붙게 된다. 파이로 프로세싱은 플루토늄-239가 다른 핵물질들과 섞인 채로 추출되기 때문에 ④ 플렉스 공법에서 발생할 수 있는 문제를 해결할 수 있다.

*고속 증식로: 고속 중성자에 의한 핵분열의 연쇄 반응을 이용하여, 소비한 연료 이상의 핵분열 물질과 에너지를 만드는 원자로.

5. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 원자력 발전의 과정에 대해 설명하며 원자력 발전의 장단점을 제시하고 있다.
- ② 핵재처리를 하는 이유에 대해 언급하고 여러 핵 재처리 방법을 비교하여 설명하고 있다.
- ③ 핵 재처리에 대한 전문가의 견해를 인용하여 핵 재처리에 대한 의의와 전망을 제시하고 있다.
- ④ 다양한 핵 재처리 방법에서 공통적으로 나타나는 한계점을 설명하고 핵 재처리의 대안이 되는 기술을 제시하고 있다.
- ⑤ 원자력 발전의 방법을 두 가지로 나누어 설명하고 각각의 방법에 따라 핵 재처리 방법이 달라진다는 것을 설명하고 있다.

6. 사용 후 핵연료에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 중성자를 충돌시켜 핵분열을 유도하는 것이 가능하다.
- ② 핵 재처리 과정에서 추가적인 핵분열 반응이 일어나게 된다.
- ③ 구성하고 있는 물질의 종류와 비율이 사용 이전과 달라지게 된다.
- ④ 우라늄-238이 중성자와 반응하여 만들어진 물질이 포함되어 있다.
- ⑤ 우라늄-235의 양이 핵분열 연쇄 반응을 일으키기 전보다 줄어든 상태이다.

7. ㉠, ㉡에 대해 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① ㉠은 우라늄-235와 플루토늄-239를 상호 분리하는 과정이 필요하다.
- ② ㉡은 낮은 전압에서 양극으로 이동하는 우라늄-235를 추출할 수 있다.
- ③ ㉠과 ㉡은 모두 사용 후 핵연료를 해체하고 절단하는 과정이 필요하다.
- ④ ㉠과 ㉡은 모두 추출한 우라늄-235를 기존의 원자로에서 사용할 수 있다.
- ⑤ ㉠은 ㉡과 달리 핵 재처리 과정에서 사용 후 핵연료를 액체 상태로 만들어야 한다.

8. ㉢의 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 우라늄-235를 추출할 때 발생할 수 있는 폭발의 위험성을 줄일 수 있기 때문에
- ② 핵 재처리 과정의 반복을 통해 추출되는 우라늄-235의 양을 늘릴 수 있기 때문에
- ③ 순수한 상태의 우라늄-235와 플루토늄-239를 모두 핵연료로 재사용할 수 있기 때문에
- ④ 파이로프로세싱 공법에서는 플루토늄-239가 다른 핵물질과 섞인 채로 추출되기 때문에
- ⑤ 핵 재처리 과정에서 추출한 핵분열 물질을 고속 증식로가 아닌 다른 원자로에서도 사용할 수 있기 때문에

9. ㉣와 유사한 의미로 사용된 것은?

- ① 침대에 눕자마자 깊은 잠에 떨어졌다.
- ② 오랜 기다림 끝에 상부의 허락이 떨어졌다.
- ③ 그 선수의 실력은 갈수록 떨어지고 있었다.
- ④ 날이 흐려지더니 빗방울이 머리에 떨어지기 시작했다.
- ⑤ 그 사람의 숨겨진 모습을 알게 된 이후 정이 떨어지게 되었다.

[10~13] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

표준국어대사전은 ㉠ 창의성을 ‘새로운 것을 생각해 내는 특성.’으로 단순하게 정의하고 있지만, 창의성은 여러 가지 인지적, 정서적, 의지적 요소가 결합된 특성이다. 창의성은 창조적인 직업군이라고 할 수 있는 과학자, 작곡가, 화가, 소설가, 시인에게 두드러지는 특성이다. 이들은 세상에 없었던 자신만의 고유한 것을 만들어 내는 데 능하다. IQ가 매우 높으면 천재라고 하지만 그들이 모두 창의성이 높은 것은 아니며, 창의적인 성과를 낸 인물들이 모두 IQ가 탁월하게 높은 것도 아니다. 오히려 학습 부진아가 창의적 성과를 낸 경우도 있다. 아인슈타인은 읽기와 산수에 학습 장애가 있었고 다윈은 언어 습득과 읽기에 장애가 있었지만 역사상 가장 창의적인 과학적 성과를 내놓았다. 또한 어떤 영역에서 뛰어난 능력을 가진 사람이 모두 창의적인 것도 아니다. 그러면 창의성을 구성하는 여러 요소 중에서 유창성과 의지력이 어떻게 뇌에서 발현되는지 검토해 보자.

창의적인 사람은 보통 사람들이 보기에 별로 연관되어 있지 않은 개념 사이에서 연관을 발견하여 새로운 발상을 잘한다는 점에서 인지적 유창성이 뛰어나다. 몰입이 필요한 작업을 하는 사람들에게 이러한 능력은 극도의 긴장 상태에서 사고할 때보다 긴장을 풀고 쉬고 있을 때 잘 나타난다. 가령 뉴턴은 페스트로 학교를 떠나 고향에서 쉬는 동안 미적분에 대한 아이디어를 떠올렸다. 긴장 상태에서는 대뇌 피질에서 일어나는 각성이 높아지면서 연상의 폭이 좁아지고 이에 따라 유창성이 떨어진다. 이를 설명하기 위하여 흥분과 각성 상태에서 많이 분비되는 노르에피네프린의 농도 수준이 신경 네트워크의 크기를 조절함으로써 유창성에 영향을 미친다는 주장이 제기되었다.

이 주장은 ㉡ 마중물 효과에 대한 실험들로부터 지지를 받았다. 한 실험에서는 철자가 엉터리인 가짜 단어와 진짜 단어를 스크린에 무작위로 띄우고 피험자에게 진짜 단어이면 가능한 한 신속하게 키를 누르고 가짜 단어이면 키를 누르지 않도록 요청했다. 그리고 매번 문제로 제시하는 단어 앞에 다른 진짜 단어를 하나씩 보여 주었다. 이렇게 앞에 보여 주는 단어를 ‘마중물 단어’, 진짜인지 아닌지 맞혀야 할 단어를 ‘표적 단어’라고 불렀다. 마중물 단어가 뒤에 나오는 진짜 단어와 의미적 연관이 긴밀할수록 피험자들의 반응 시간은 더 짧아져 연상이 더 신속하게 일어나는 것을 알 수 있었다. 가령 표적 단어가 ‘nurse’라면 마중물 단어가 ‘bag’일 때보다 ‘doctor’일 때가 반응 시간이 짧았다. 설득력 있는 설명에 따르면, 우리 뇌에는 단어와 그 의미를 저장하는 사전-의미 네트워크라고 불리는 신경 네트워크가 있는데, 서로 의미적 연관이 긴밀한 단어들과 그에 대한 정보는 하나의 사전-의미 네트워크에 들어가 있다. 마중물 단어와 표적 단어에 관한 정보가 동일한 사전-의미 네트워크에 있을 때 표적 단어의 인식은 신속하게 이루어진다. 반면에 마중물 단어의 정보가 표적 단어의 정보와 같은 사전-의미 네트워크에 있지 않다면, 마중물 단어가 표적 단어의 인식에 도움을 주지 못한다. 그렇기 때문에 마중물 단어가 표적 단어와 같은 사전-의미 네트워크에 있는 경우에 비해, 마중물 단어가 표적 단어와는 다른 사전-의미 네트워크에 있는 경우에는 표적 단어가 있는 별도의 사전-의미 네트워크를 활성화한 후 표적 단어가

진짜 단어임을 확인하게 되므로 더 긴 시간이 걸린다.

다른 연구자들은 L-도파라는 약물을 피험자에게 투여했을 때 ‘winter-summer’ 사이에 일어나는 것과 같은 직접적인 마중물 효과의 반응 시간은 L-도파 투여 전에 비해 차이가 나지 않은 반면, ‘summer-snow’ 사이에 일어나는 것과 같은 간접적인 마중물 효과의 반응 시간은 L-도파 투여 전에 비해 현격히 길어지는 것을 발견했다. L-도파는 노르에피네프린의 전구체*이므로 이 약물의 투여는 피험자들의 노르에피네프린 수준을 올려 활용할 수 있는 사전-의미 네트워크를 좁혀 유창성을 떨어뜨리는 효과가 있다. 반면에 신경 네트워크에 대한 노르에피네프린의 영향력을 줄이는 약물인 프로프라놀롤은 활용할 수 있는 사전-의미 네트워크를 확장하는 데 도움이 되고, 이 약물을 투여하면 연상 테스트에 의해 확인되는 유창성이 향상되는 것으로 나타났다.

창의적인 사람들이 창의적인 성과를 내기 위해서는 유창성 외에도 외부적인 보상이 없어도 미래의 성취에 대한 동기 유발에 의해 지속적으로 과제를 수행하는 의지력이 요구된다. 뇌에서 의지력의 핵심 부위는 전두엽이다. 전두엽이 망가지면 흔히 의지 박약증이 나타난다. 몸에서 영양소나 물이 결핍되면 그것을 찾아 먹으려는 생리적 욕구가 시상 하부에서 촉발되고 대뇌변연계에서 매개되는데, 시상 하부처럼 동기 유발에 핵심적인 부위는 전두엽과 신경으로 연결되어 있다. 또한 다양한 욕구를 어떻게 충족시킬지에 대한 지식은 측두엽과 두정엽의 다중 양상 감각 연상 구역에 저장되어 있는데, 이곳도 전두엽과 신경으로 연결되어 있다. 온갖 욕구에 관련된 신체 내부의 정보는 전두엽에서 이러한 욕구를 어떻게 충족시킬지에 대한 지식과 융합된다. 생리적 욕구와 달리 장기 목표를 이루려는 욕구는 복잡한 행동을 요구한다. 이런 종류의 욕구와 욕구를 충족시킬 행동에 관한 지식의 융합을 통해 전두엽은 목표 지향적 행동을 찾아 나간다. 전두엽이 장기 목표를 설정하면 그것을 달성하기 위하여 필요한 지식을 측두엽과 두정엽의 다중 양상 감각 연상 구역으로부터 언어 당장에는 쾌감을 가져다주지 않더라도 장기적인 보상이 있는 활동을 수행하게 한다. 전두엽은 시상 하부에서 촉발되는 생리적 욕구를 따르는 행동을 추구하기도 하지만, 어떤 때는 생리적 욕구를 억제하면서 생리적 욕구 충족과는 무관한 장기적 목표를 이루기 위한 의지적인 행동을 추구한다. 참신한 아이디어가 구체적인 성과로 나타나기까지 전두엽은 외적 보상이 없을 때에도 내적 동기에 추동되어 지속적인 활동을 이어 가게 한다.

*전구체: 어떤 물질 대사나 화학 반응 등에서 최종적으로 얻을 수 있는 특정 물질이 되기 전 단계의 물질.

10. 밑글에서 알 수 있는 내용이 아닌 것은?

- ① 노르에피네프린의 수준이 높아지면 연상의 폭이 좁아진다.
- ② 두정엽과 측두엽은 장기 목표를 달성하기 위해 필요한 지식을 저장하고 있다.
- ③ 같은 사전-의미 네트워크에 있는 두 단어 사이에는 연상이 신속하게 이루어진다.
- ④ 극도로 긴장했을 때보다 긴장을 풀고 쉬고 있을 때 새로운 발상이 잘 이루어진다.
- ⑤ 시상 하부에서 촉발된 생리적 욕구는 전두엽을 자극하여 장기적 보상이 있는 행동을 유발한다.

11. 밑글에서 ㉠에 대해 진술한 내용과 부합하지 않는 것은?

- ① 특정한 영역에서의 학습 부진이 창의성 발휘에 긍정적인 효과를 낸다.
- ② 대뇌 피질의 각성이 높아지면 인지적 유창성은 떨어지는 것으로 나타난다.
- ③ 창의적 성과에 요구되는 목표 지향적 행동은 전두엽의 작용이 중심을 이룬다.
- ④ 동떨어져 보이는 두 개념 사이의 연관을 잘 찾아내는 사람은 새로운 발상을 잘한다.
- ⑤ IQ가 높거나 뛰어난 능력을 가졌다고 해서 창의적인 성과를 낼 수 있는 것은 아니다.

12. ㉡에 대한 추론으로 적절한 것은?

- ① 표적 단어와 동일한 사전-의미 네트워크에 있는 단어는 마중물 단어로 쓰면 안 된다.
- ② 마중물 단어와 표적 단어가 의미적 연관이 깊밀할수록 피험자의 반응 시간은 길어진다.
- ③ 표적 단어가 가짜 단어이면 피험자는 표적 단어가 진짜 단어일 때 보다 더 빠르게 반응을 보이게 된다.
- ④ 'summer'가 마중물 단어, 'snow'가 표적 단어일 때, 프로프라놀롤의 투여는 피험자의 반응 시간을 줄이는 효과가 있다.
- ⑤ 'winter'가 마중물 단어, 'summer'가 표적 단어일 때, L-도파의 투여는 피험자의 반응 시간을 현저히 늘어나게 하는 효과가 있다.

13. 밑글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

— <보 기> —

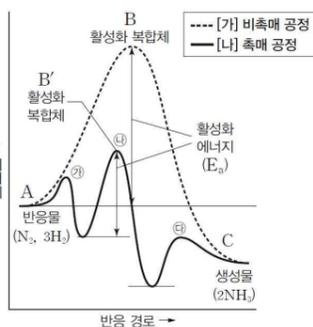
원격 연상 검사는 일반적 관점에서 서로 연관성이 없어 보이는 세 단어를 피험자에게 보여 주고 세 단어에 모두 연관이 있는 한 단어를 얼마나 잘 찾아내는가를 검사한다. 가령 '일본', '동전', '거북이'가 주어지면 '이순신'이 하나의 답이 된다. 이런 단어 세트 여러 개를 보여 주고 얼마나 신속하게 의미 있는 답을 찾아내는가에 따라 높은 점수를 부여한다.

- ① 피험자에게 프로프라놀롤을 투여하면 검사의 점수는 높아질 것이다.
- ② 노르에피네프린의 분비가 더 활발할수록 검사의 점수는 낮아질 것이다.
- ③ 이 검사는 피험자의 인지적 유창성을 파악할 수 있는 검사가 될 수 있다.
- ④ 제시되는 한 세트의 세 단어는 하나의 사전-의미 네트워크에 들어가 있을 것이다.
- ⑤ 간접적인 마중물 효과의 반응 시간이 짧은 사람일수록 이 검사의 점수가 더 높을 것이다.

[14~17] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

화학 반응에서 어떤 반응은 쉽게 일어나고, 또 다른 반응은 잘 일어나지 않는 이유는 무엇일까? 반응이 잘 일어나게 하려면 어떤 조건이 필요할까? 이러한 질문에 답을 하려면 화학 반응이 일어나는 경로를 살펴봐야 한다. 어떤 반응이 진행되기 위해서는 반응 물질들이 필요하고, 그 반응 물질들이 서로 만나야 한다. 그렇지만 분자들이 만나기만 한다고 반응이 곧바로 진행되는 것은 아니다. 반응이 일어나기 위해서는 반응을 일으킬 수 있을 정도의 운동 에너지를 가진 분자들이 알맞은 방향으로 충돌해야 한다. 운동 에너지와 방향, 이 두 가지 조건 중 하나라도 만족시키지 못하면 그 분자는 반응을 제대로 진행시킬 수 없다. 분자들이 만나 반응을 진행시키는 데 필요한 최소한의 운동 에너지를 활성화 에너지라 부르며, 활성화 에너지 이상의 운동 에너지를 갖는 분자들만이 화학 반응을 일으킬 수 있다. 어떤 반응의 활성화 에너지가 크면 활성화 에너지 이상의 운동 에너지를 갖는 분자의 수가 적기 때문에 반응이 느리게 진행된다. 반대로 활성화 에너지가 작으면 그보다 큰 운동 에너지를 가진 분자들이 많아 반응이 빠르게 진행된다.

화학 반응의 속도를 조절하기 위해서는 분자들의 운동 에너지를 조절하거나 활성화 에너지를 조절하는 방법이 있다. 이중 활성화 에너지를 조절할 수 있는 매개 물질을 ‘촉매’라고 하는데, 활성화 에너지를 낮추어 반응 속도를 빠르게 하는 것을 정촉매, 반대로 활성화 에너지를 높여 반응 속도를 느리게 하는 것을 부촉매라고 한다. 위의 그래프는 암모니아 합성



과정에서 반응 경로에 따라 분자들이 갖게 되는 에너지를 표시한 것이다. 가로축인 ‘반응 경로’는 반응물인 질소 (N_2)와 수소($3H_2$)가 서로 충돌하여 생성물인 암모니아($2NH_3$)로 전환되는 과정을 나타낸다. 한편 세로축인 ‘에너지’는 반응에 참여한 분자들이 반응 경로의 특정한 시점에서 갖는 에너지의 크기를 나타낸다. 반응물($N_2, 3H_2$)이 각각 존재할 때(A 위치)는 비교적 낮은 에너지를 갖지만, 이들이 서로 충돌하여 암모니아로 전환되기 전의 활성화 복합체(B 위치)는 매우 높은 에너지 상태에 있게 된다. 그 둘의 에너지 크기의 차이가 곧 활성화 에너지의 크기이다. 활성화 상태를 거쳐서 드디어 암모니아가 생성되면(C 위치), 생성물($2NH_3$)은 반응물보다 더 낮은 에너지 상태가 된다. 암모니아 합성을 연구하던 초기의 과학자들은 $1,000^\circ C$ 이상의 매우 높은 온도와 100기압 이상의 압력을 사용할 것을 제안했으나 이는 실용성이 없었다. 따라서 유일한 대안은 촉매를 사용하여 반응에 필요한 활성화 에너지를 낮추는 것이었는데, 이를 실현한 것이 하버의 암모니아 합성법이다. 이 공정에서는 반응의 활성화 에너지가 $57kcal/mol$ 이던 것을 산화철(Fe_3O_4) 촉매를 사용함으로써 $12kcal/mol$ 로 낮추었고, 그 결과로 반응 속도를 무려 10^{13} 배나 빠르게 하고 반응 온도도 $1,000^\circ C$ 이상에서 $400\sim 500^\circ C$ 로 낮출 수 있었다.

정촉매는 어떻게 해서 이처럼 반응의 활성화 에너지를 낮출 수 있을까? 하버의 암모니아 합성법을 사례로 이를 살펴보자. 반응물인 수소와 질소 분자가 촉매의 표면에 흡착을 하게 되면

각각 원자 상태로 분해되고, 이렇게 흡착한 수소와 질소는 촉매의 표면에 여러 단계의 반응을 거쳐 암모니아로 전환되며, 마지막으로 암모니아는 촉매 표면에서 떨어져 기체 생성물이 된다. 이 과정 중 질소 분자가 촉매 표면에 흡착하여 질소 원자로 분리되는 반응은 질소 분자가 매우 안정적이어서 활성화 에너지가 가장 높고, 그 결과 반응 속도가 느리다. 결국 이 반응의 속도에 따라 전체 반응의 속도가 결정되는데, 이처럼 화학 반응에서 전체 반응 속도를 결정하는 특정 반응 단계를 ‘속도 결정 단계’라고 한다. 반응물과 촉매의 반응은 촉매가 없을 때의 기존 반응 경로와는 다르게 진행된다. 촉매 공정에서는 여러 단계를 거치는 새로운 반응 경로가 만들어지며, 그 반응 단계들의 활성화 에너지는 촉매가 없는 반응의 활성화 에너지에 비해 현저히 낮다. 이 반응 단계들 중에 전체 반응 속도를 결정하는 속도 결정 단계 반응도 포함되므로 결국 촉매는 전체 반응의 속도를 증가시킨다. 결국 촉매를 사용한 공정은 촉매가 없을 때와 달리 활성화 에너지가 낮은 새로운 여러 반응 단계를 생성함으로써 전체 반응의 활성화 에너지를 낮추는 것이다.

생물체 내에서도 화학 반응을 돕는 촉매의 역할을 하는 것이 있는데, 이를 효소라고 하며 주로 단백질로 이루어져 있다. 단백질로 이루어진 효소는 온도나 pH 등 환경 요인에 의해 그 기능이 크게 영향을 받는다. 많은 효소는 온도가 $35\sim 45^\circ C$ 에서 활성이 가장 크다. 하지만 온도가 그 범위를 넘어서면, 오히려 활성이 떨어진다. 그 이유는 온도가 올라가면 일반적으로 화학 반응 속도가 증가하고 효소의 촉매작용도 활발해지지만, 온도가 일정 범위를 넘으면 효소의 단백질 구조가 변형을 일으켜 촉매로서 기능이 떨어지기 때문이다. 또한 효소는 pH가 일정 범위를 넘어도 기능이 떨어진다. 효소의 작용은 효소가 특정 구조를 유지하고 있을 경우에만 가능한데, 단백질의 구조가 그 주변 용액의 pH 변화에 따라 달라지기 때문이다. 한편 한 가지 효소는 한 가지 반응, 또는 극히 유사한 몇 가지 반응에만 선택적으로 작용하는 기질 특이성을 가지고 있다. 효소를 이용한 생화학 반응에서 반응 물질을 기질이라고 하며, 효소와 기질은 마치 자물쇠와 열쇠의 관계처럼 공간적 입체 구조가 들어맞는 것끼리만 결합되어 반응이 진행된다. 이러한 성질에 의해 효소가 특이적인 기질을 선택하는 능력을 기질 특이성이라고 한다.

[A]

14. 윗글을 통해 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 화학 반응 전후 물질의 에너지는 반응 중의 에너지보다 높은 상태이다.
- ② 화학 반응에서 활성화 에너지의 크기와 반응 속도는 반비례 관계를 보인다.
- ③ 암모니아를 합성하기 위해서는 질소와 수소 각 분자의 결합이 분해되어야 한다.
- ④ 촉매를 사용한 경우의 화학 반응은 그렇지 않은 경우의 화학 반응보다 여러 단계의 반응이 나타난다.
- ⑤ 분자들이 충돌할 때 분자들이 가진 운동 에너지가 반응을 진행시키는 데 필요한 에너지보다 높아야 화학 반응이 일어날 수 있다.

15. 윗글을 참고하여 그래프를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① B와 B'는 각각 [가]와 [나] 공정에서의 속도 결정 단계이겠군.
- ② B에 비해 B'에서의 에너지의 크기가 작아 반응 속도가 빨라지겠군.
- ③ ㉠, ㉡, ㉢는 촉매로 인해 발생한, [가]와는 다른 새로운 반응 단계를 나타내는 것이군.
- ④ B'의 에너지 크기가 [나]의 다른 단계에 비해 큰 이유는 질소 분자가 안정적이기 때문이겠군.
- ⑤ [가], [나]의 속도 결정 단계는 같은 반응이지만, 활성화 에너지의 크기에 차이가 있는 것이군.

16. [A]에 대한 이해로 가장 적절한 것은?

- ① 효소의 기질 특이성은 기질의 pH와 관련된 것이다.
- ② 효소의 활성은 그 주변 용액의 pH 변화에 영향을 받는다.
- ③ 효소가 가진 기질 특이성에 의해 기질의 반응 속도가 느려진다.
- ④ 효소에 의한 화학 반응에서는 온도를 높일수록 반응의 속도가 증가한다.
- ⑤ 생물체 내의 화학 반응에서 모든 효소는 활성화 에너지를 높이는 기능을 한다.

17. 윗글과 <보기>를 통해 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

<보 기>

반응이 일어나기 위해서는 반응 물질의 분자들이 적합한 방향으로 충돌하는 유효 충돌이 필요하다. 단위 시간당 유효 충돌의 횟수가 증가하거나 활성화 에너지를 갖는 분자가 많아지면 반응 속도는 빨라지게 된다. 유효 충돌 횟수나 활성화 에너지에 영향을 주는 요인들에는 농도, 압력, 온도, 촉매 등이 있다. 고체의 경우 반응 물질의 표면적 또한 영향을 미친다.

- ① 고체의 경우 반응 물질의 표면적이 넓을수록 활성화 에너지가 증가하여 반응 속도가 느려진다.
- ② 반응 물질의 농도를 높여 주면 같은 부피 속에 존재하는 반응 물질이 많아지므로 유효 충돌 횟수가 증가한다.
- ③ 반응 물질들이 기체일 때 압력을 높이면 단위 부피당 존재하는 분자 수가 증가하여 유효 충돌 횟수가 증가한다.
- ④ 온도를 높여 주면 반응 물질들의 평균적인 운동 에너지가 증가하여 활성화 에너지 이상의 운동 에너지를 갖는 분자들의 수가 늘어난다.
- ⑤ 정촉매는 반응의 진행 경로를 바꾸면서 활성화 에너지를 낮추는 역할을 하기 때문에 반응을 진행시킬 수 있을 만큼의 운동 에너지를 가진 분자의 수가 증가하게 되고 반응 속도도 빨라진다.

[18~22] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

네트워크는 컴퓨터 등 수많은 장비들로 이루어져 있고, 이 장비들은 서로 데이터를 주고받을 수 있다. 일반적으로 데이터를 주고받을 때에는 신뢰성 있고 원활한 통신을 수행하기 위해 사전에 합의된 통신 규약인 프로토콜을 사용한다. 프로토콜은 장비 간 데이터를 주고받는 과정에서의 통신 방법에 대한 규약으로, 네트워크가 성립하기 위한 가장 기본적인 요소 중 하나이다. 초기의 프로토콜은 특정 업체가 자사의 장비들을 연결하기 위해 만들었다. 만약 한 조직체 내에 서로 다른 컴퓨터 시스템이 서로 다른 프로토콜을 사용하는 경우 프로토콜 간 통신이 이루어지기 어려웠기 때문에 각기 다른 프로토콜을 변환해 연결해 주는 게이트웨이(gateway)가 필요하게 되었다. 그러나 현존하는 모든 프로토콜에 대하여 이러한 게이트웨이를 개발하는 것은 거의 불가능한 일이고, 기술적으로도 매우 어렵다. 이에 따라 모든 컴퓨터 제작사 및 통신 장비 업체들 간 프로토콜의 호환성을 높이는 방안이 마련되었고, 다양한 네트워크에 상호 연결되어 있는 개방형 컴퓨터 통신 환경에 적용할 수 있는 표준 프로토콜인 OSI(Open Systems Interconnection) 참조 모델이 제시되었다.

OSI 참조 모델은 네트워크 간 호환 가능한 프로토콜을 만드는 참조 모델로, 하나의 일을 수행하기 위해 관련 기능들을 모아 그룹화한 계층(layer)으로 구성된다. OSI 참조 모델에서는 <그림>과 같이 네트워크 통신의 전 과정을 7개의 계층으로 나누고, 각 계층마다 일정한 역할을 수행하도록 하여 하나의 네트워크 통신을 완성하도록 하고 있다. 네트워크는 사용 목적에 따라 7개가 아닌 일부의 단계만으로도 원하는 통신을 할 수 있으므로, 모든 통신 절차를 7개의 계층으로 나눌 필요는 없다. 실제 우리가 사용하는 네트워크 프로토콜과 OSI 참조 모델의 계층이 1:1로 대응되는 경우는 많지 않으며, 많은 프로토콜은 OSI 참조 모델의 일부 계층들에 걸친 기능을 제공한다. 그중, 하위 3개 계층인 물리, 데이터 링크, 네트워크 계층은 정보를 전송하는 일종의 네트워크 지원 기능을 담당하며 실제로 데이터가 공간을 이동하는 데 관련된 기능을 수행한다. 상위 3개 계층인 세션, 표현, 응용 계층은 정보를 처리하여 사용자를 지원하는 기능을 담당하며, 중간의 전송 계층은 상위 계층과 하위 계층을 연결하는 기능을 담당한다. 이때 '계층 4'부터 '계층 7'까지 상위 4개 계층의 작업은 컴퓨터 내부에서 수행된다.



'계층 1'인 물리 계층은 네트워크 케이블을 통해 송수신되는 물리적 신호의 전송 규칙을 조정하고 신호를 송수신하는 역할을 한다. 일반적으로 네트워크 케이블을 통해 정보를 송수신할 경우에는 디지털 데이터를 전기적 신호로 변환하는 장비인 DSU(Digital Service Unit)를 거쳐야 한다. 이때 디지털 데이터를 전기적 신호로 변환하는 부호화 과정을 라인 코딩이라 한다. 라인 코딩의 방식에는 여러 종류가 있는데, NRZ(Non Return to Zero) 방식에서는 비트

[A] 값의 부호화를 위해 (+) 전압(+V)과 (-) 전압(-V)을 활용한다. NRZ 방식에는 비트 값 1은 (+) 전압으로, 비트 값 0은 (-) 전압으로 나타내는 방식인 NRZ-L, 비트 값 1은

전압의 변화로, 비트 값 0은 전압의 무변화로 나타내는 NRZ-M, 비트 값 1은 전압의 무변화로, 비트 값 0은 전압의 변화로 나타내는 NRZ-S 등이 있다.

'계층 2'인 데이터 링크 계층은 물리 계층에서 전달되는 데이터의 오류를 검사하고 복구하며, 시스템 간 전송 속도 차이에 의한 흐름을 제어하는 계층이다. 데이터 링크 계층은 물리 계층에서 데이터가 전달되면 단일 네트워크에 연결된 모든 장치에 데이터들을 프레임(frame)의 단위로 묶어 전송하며, 수신 측 개별 장비들 각각에 해당하는 데이터를 확인해 수신하도록 연결해 준다. '계층 3'인 네트워크 계층은 여러 독립적인 네트워크 간 데이터 전달에 관련된 계층으로, 각기 다른 네트워크에 고유한 네트워크 주소를 부여하고, 부여된 주소를 바탕으로 네트워크 간 올바른 데이터 전달 경로를 보장한다. 네트워크 계층의 대표적 주소 체계로는 IP 주소 체계를 들 수 있다. '계층 4'인 전송 계층은 하위 계층에서의 신뢰성이 없는 연결 서비스가 지닌 미비점을 해소하기 위한 역할을 수행한다. 가령 네트워크 신호를 전송하는 케이블이 끊어지거나 잘못된 주소가 입력되어 데이터가 수신 측 장치에 올바르게 전달되지 않은 경우, 전송 계층은 재전송을 지시하거나 상위 계층에 이 사실을 통보함으로써 상위 계층에서는 필요한 조치를 취하거나 사용자에게 선택지를 제공할 수 있다.

'계층 5' 이상의 기능은 경우에 따라 없을 수도 있는 기능들이다. 세션 계층은 통신하는 시스템 사이의 상호 작용을 설정하고 유지하며 데이터를 동기화한다. 가령 세션 계층에서는 한 시스템이 파일을 전송하는 경우, 파일이 전송되는 중간에 확인 응답을 받아 해당 위치에 ㉠ 특정 표지를 삽입하는 작업을 한다. 이때 특정 표지는 통신하는 시스템 간에 데이터가 동일하게 유지될 수 있도록 논리적 작업 단위의 기준이 되는데, 파일 전송 과정에서 오류가 발생하면 전체 파일을 다시 전송할 필요 없이 삽입된 특정 표지를 기준으로 오류가 발생한 부분 근처의 데이터부터 재전송할 수 있게 해준다. 표현 계층은 데이터의 표현 방법이 다른 경우 데이터를 공통의 형식으로 변환하여 일관된 방식으로 각 데이터를 이해할 수 있게 하는 압축, 암호화 등을 수행한다. 우편물에 비유해 보면 나라별 언어가 다른 경우 내용을 각각 이해할 수 있는 언어로 번역하거나, 이동의 효율성을 위해 압축을 통해 부피를 작게 하는 포장을 한다거나, 남이 내용을 볼 수 없도록 봉인하는 등의 예를 들 수 있다. 응용 계층은 사용 주체인 사람 또는 특정 소프트웨어가 네트워크에 접근해 데이터를 확인할 수 있게 하는 기능을 제공한다. 이 계층에서는 사용자 인터페이스를 제공하며 전자 우편, 파일 공유 등 여러 서비스를 제공한다.

실제로 OSI 참조 모델을 그대로 모두 따르는 프로토콜은 많지 않다. 하지만 OSI 참조 모델은 네트워크 프로토콜의 호환성을 높여 데이터 통신 과정의 효율성을 증대하고, 한편으로는 사용자로 하여금 프로토콜의 역할과 구조, 네트워크의 동작 방식을 이해하기 쉽게 해 준다는 점에서 의의를 지닌다.

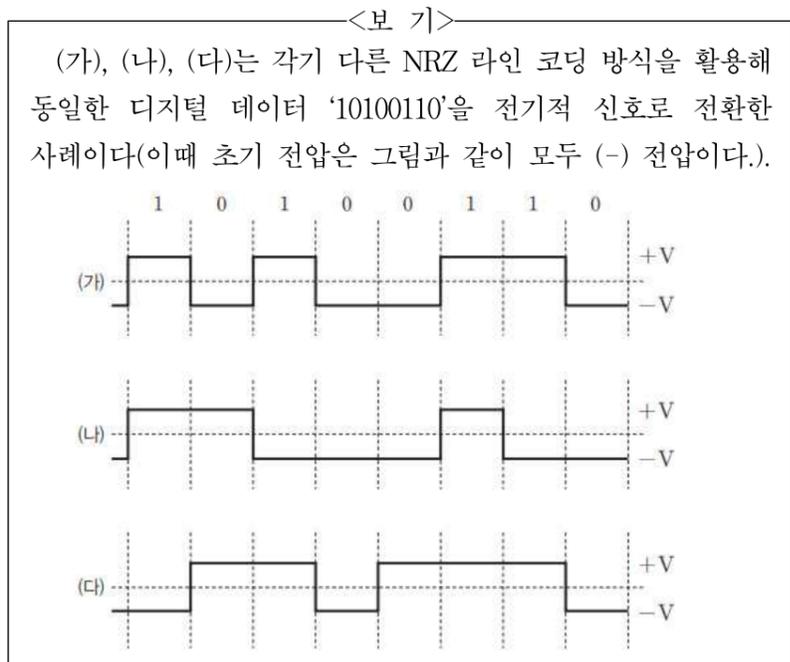
18. 밑글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 네트워크의 사용 목적에 따라 통신 방법이 다른 이유를 설명하고 있다.
- ② 네트워크를 구성하는 다양한 방식을 제시하고 각각의 장단점을 분석하고 있다.
- ③ 네트워크 간에 프로토콜의 모든 계층이 일치되도록 하는 표준화 모델을 제시하고 있다.
- ④ 서로 다른 프로토콜 간 호환성을 높이기 위해 활용하는 표준 프로토콜에 대해 설명하고 있다.
- ⑤ 컴퓨터 시스템이 사용하는 대표적 프로토콜의 종류와 프로토콜의 물리적 구성을 분석하고 있다.

19. 밑글에서 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① IP 주소 체계는 네트워크 계층에서 네트워크 간 올바른 데이터 전달 경로를 보장한다.
- ② 디지털 데이터는 DSU를 거쳐 전기적 신호로 변환되어 네트워크 케이블을 통해 전송된다.
- ③ OSI 참조 모델에서 수신된 데이터는 최상위 계층에서 하위 계층들의 순으로 전달, 처리된다.
- ④ 네트워크가 성립하려면 신뢰성 있고 원활한 통신을 위해 사전에 합의된 통신 규약이 필요하다.
- ⑤ 네트워크 간 서로 다른 프로토콜을 사용하는 경우에도 게이트웨이를 활용하면 상호 통신이 가능하다.

20. [A]에 대한 이해로 가장 적절한 것은?



- ① (가)는 비트 값 1에 (+) 전압을, 비트 값 0에 (-) 전압을 대응시키는 것으로 보아 NRZ-M 방식이겠군.
- ② (나)는 (+) 전압에서 (-) 전압으로의 전환, (-) 전압에서 (+) 전압으로의 전환이 모두 비트값 1을 나타내는 것으로 보아 NRZ-L 방식이겠군.

- ③ (다)는 전압의 무변화가 비트 값 0을 나타내는 것으로 보아 NRZ-S 방식이겠군.
- ④ (가)와 (나)는 모두 비트 값 0으로만 이루어진 디지털 데이터를 부호화할 경우 (-) 전압만으로 나타낼 수 있겠군.
- ⑤ (가), (나), (다)는 모두 OSI 참조 모델의 최상위 계층에서 DSU를 거쳐 디지털 데이터가 전기적 신호로 전환된 사례로 볼 수 있겠군.

21. 밑글의 'OSI 참조 모델의 계층' 중 <보기>의 밑줄 친 ㉠에 들어가기에 가장 적절한 것은?

<보 기>

○○ 씨는 업무 연락을 위해 회사 업무용 컴퓨터로 거래처의 △△ 씨에게 전자 우편을 보냈지만, 상대방으로부터 전자 우편을 받지 못했다는 연락을 받았다. ○○ 씨는 업무용 컴퓨터를 확인해 네트워크 케이블이 빠져 있는 것을 발견하고, 즉시 네트워크 케이블을 연결하였다. 네트워크가 정상 연결되었음을 확인한 ○○ 씨가 △△ 씨에게 전자 우편을 다시 보내려던 순간, △△ 씨에게서 전자 우편을 잘 받았다는 연락이 왔다. ○○ 씨가 네트워크 담당 부서에 확인한 결과, 회사 네트워크는 OSI 참조 모델 중, '계층 1'에서 '계층 5'까지를 그대로 따르고 있으며, 네트워크 케이블을 연결했을 때 기존의 전자 우편이 전송된 것은 OSI 참조 모델에 해당하는 계층 중 ㉠에서 재전송을 하도록 지시하였기 때문이라는 사실을 알게 되었다.

- ① 계층 1
- ② 계층 2
- ③ 계층 3
- ④ 계층 4
- ⑤ 계층 5

22. ㉠의 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 데이터 전송 시, 시스템 간 상호 작용 과정에서 발생 가능한 오류를 예방할 수 있기 때문에
- ② 통신하는 시스템 사이에 프로토콜이 호환되지 않는 부분을 표시함으로써 데이터 전송 오류가 발생한 부분을 알려 줄 수 있기 때문에
- ③ 파일 전송 시 오류가 발생하면 전체 파일을 처음부터 다시 보낼 필요 없이, 파일을 중간부터 다시 보낼 수 있어 전송 효율성을 높일 수 있기 때문에
- ④ 전송되는 데이터의 표현 방법이 각기 다른 경우, 데이터를 공통의 형식으로 변환함으로써 두 장치 간에 데이터 전달의 일관성을 확보할 수 있기 때문에
- ⑤ 잘못된 주소를 입력하여 데이터가 수신 측 장치에 올바르게 전달되지 않은 경우, 사용자에게 선택지를 제공하여 필요한 조치를 취하도록 할 수 있기 때문에

[23~26] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

케플러가 살던 시대에는 아직 많은 자연의 영역에서 수학적 법칙이 제대로 수립되지 않았었다. 자연법칙의 존재에 대한 케플러의 믿음이 얼마나 컸던지 그는 수십 년을 누구의 지지도 없이 행성 운동에 대한 수학적 법칙을 찾아내는 데 바쳤다. 그는 코페르니쿠스의 태양 중심설을 선구적으로 받아들이고 튀코 브라헤의 관측치를 토대로 행성의 운동에 관한 법칙을 수립하였다. 이후 뉴턴의 만유인력의 발견은 그의 행성 운동 법칙이 있었기에 가능했다.

코페르니쿠스는 항성과 행성의 겉보기 운동*을 파악하는 가장 좋은 방법이 태양과 항성들을 정지한 것으로 상정하고, 자전하는 지구가 다른 행성처럼 태양 주위를 도는 것으로 간주하는 것임을 당대 소수의 지식인에게 인식시켰다. 당시에 튀코 브라헤는 관측을 통해 행성의 운동에 대한 정밀한 데이터를 충분히 확보하였고 케플러는 이 데이터를 토대로 가까스로 행성 궤도를 발견할 수 있었다. 태양 주위에서 행성들의 운동 경로를 확정하려는 케플러에게 극복할 수 없을 것 같은 난제는 태양 주위를 도는 지구에서 행성이 어느 때에 어떤 방향에 보일 것인지만 알 수 있을 뿐 실제로 어느 위치에 있는지 알 수 없다는 점이었다. 케플러는 먼저 지구 자체의 운동에 대해 알아내야 했지만 이것은 태양, 지구, 항성들만 있을 때에는 불가능했을 것이다. 고정된 항성들을 기준으로 하여 태양과 지구의 연결선이 항상 고정된 평면에 놓여 있다는 것을 케플러는 쉽게 알 수 있었다. 또한 항성들에 대한 태양의 겉보기 운동의 각속도*는 1년을 주기로 규칙적으로 바뀌는 것이 알려져 있었다. 그러나 지구에서 태양까지의 거리가 1년 동안 어떻게 바뀌는지는 알려져 있지 않았기 때문에 이것은 별로 유용하지 않았다. 지구에서 태양까지의 거리 변화를 알아야만 지구 궤도의 실제 모양과 지구가 태양을 어떤 식으로 도는지를 알 수 있었다.

케플러는 마침내 이 문제를 푸는 방법을 발견했다. 케플러는 태양의 관측 데이터로부터 항성을 배경으로 한 태양의 겉보기 경로에서 태양의 각속도는 바뀌지만 1년을 주기로 같아진다는 것을 확인했다. 그러므로 지구의 궤도는 닫혀 있고 매년 같은 방식으로 그려지는 것으로 가정하는 것이 타당했다. 이러한 가정은 다른 행성에 대해서도 적용되는 것이 확실해 보였다. 이러한 가정에서 지구 궤도의 모양을 확인할 아이디어가 도출되었다. 지구의 공전 궤도면의 어딘가에서 밝게 빛나는 램턴 M을 상정한다. 그 점은 지구에서 1년 중 어느 때든지 볼 수 있는 점이다. 이 램턴 M은 지구보다 태양에서 멀리 떨어져 있다고 가정하자. 먼저 지구 E가 태양 S와 램턴 M을 연결하는 선에 정확하게 놓이는 순간이 종종 돌아온다. 이 순간에 지구 E로부터 램턴 M을 바라본다면 우리의 시선은 직선 SM과 일치할 것이다. 만약 지구가 다른 때에 다른 위치에 온다면 지구에서 태양 S와 램턴 M이 둘 다 보일 것이고 삼각형 SEM에서 우리는 각 E의 크기를 잴 수 있다. 우리는 또한 관측 데이터로부터 항성을 기준으로 할 때 직선 SE의 방향과 직선 SM의 방향을 알고 있다. 삼각형 SEM에서 우리는 또한 각 S를

알고 있다. 그러므로 종이 위에 임의로 그린 밑변 SM 위에 우리는 각 E와 각 S에 대한 지식을 바탕으로 삼각형 SEM을 그릴 수 있다. 이로써 지구의 궤도는 관측 데이터를 통해 확정될 것이다. 물론 아직 그것의 절대적인 크기는 알지 못한다.

그렇다면 케플러는 램턴 M을 어디에서 구했을까? 케플러가 주목한 것은 화성이었다. 당시에 화성의 공전 주기가 알려져 있었고 케플러는 지구와 화성과 태양이 거의 일직선에 오는 일이 자주 발생한다는 것을 알고 있었다. ① 화성 M은 화성의 공전 궤도에서 매 화성년마다 같은 자리로 돌아온다. 그러므로 그때마다 SM은 고정된 밑변이고 지구 E는 매번 지구의 공전 궤도의 다른 지점에 있게 된다. 그러므로 이 순간마다 태양과 화성을 관측하는 것은 지구의 진짜 궤도를 파악하는 수단이 되고 그때 화성은 가상의 램턴의 역할을 한다. 케플러는 이러한 사고를 통해 지구 궤도의 모양이 타원임과 지구가 궤도를 그리는 방식을 발견할 수 있었다.

이렇게 케플러가 지구의 궤도를 알게 되자 튀코 브라헤의 관측 데이터를 통해 나머지 행성들의 궤도와 위치를 계산하는 것은 원리상 간단했다. 그럼에도 불구하고 당시의 수학의 상태를 고려할 때 그것은 힘든 작업이었다. 이러한 계산 작업으로부터 우리에게 친숙한 케플러의 세 가지 행성 운동 법칙이 발견되었다. 즉 케플러는 행성이 타원 궤도를 그리고, 특정한 행성과 태양을 연결하는 선이 단위 시간마다 휩쓸고 지나가는 면적은 같으며, 행성이 그리는 타원의 장축의 세제곱에 행성의 공전 주기의 제곱이 비례한다는 사실을 발견할 수 있었다.

*겉보기 운동: 운동하는 관찰자에게 보이는 천체의 상대적인 운동.
*각속도: 회전 운동을 하는 물체가 단위 시간에 움직이는 각도.

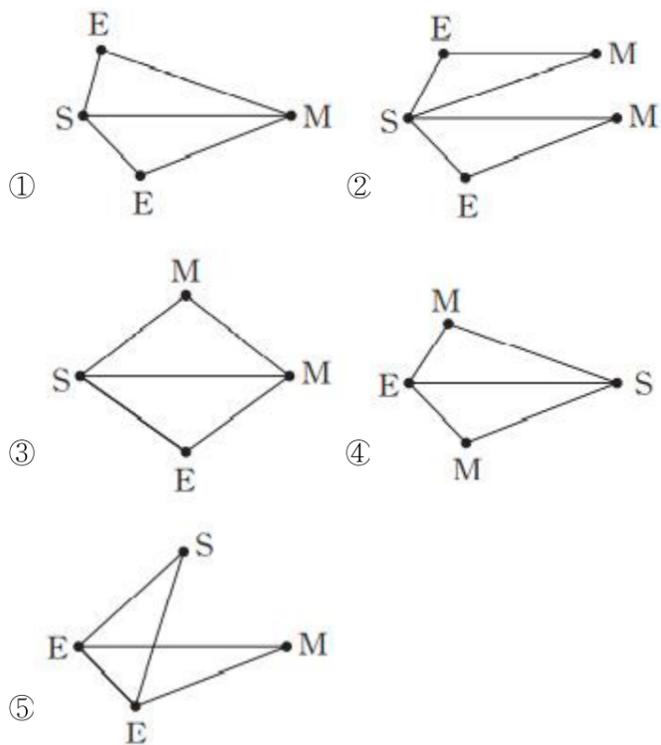
23. 윗글의 제목으로 가장 적절한 것은?

- ① 케플러와 코페르니쿠스의 관계
- ② 케플러의 법칙들의 수학적 배경
- ③ 케플러의 행성 운동 법칙의 영향력
- ④ 케플러, 지구 타원 궤도 운동을 밝히다
- ⑤ 케플러, 우주의 질서를 법칙 위에 수립하다

24. 윗글로부터 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 케플러는 지구가 1년을 주기로 닫힌 공전 궤도를 따라 돈다고 생각했다.
- ② 케플러는 튀코 브라헤의 관측 데이터를 이용하여 지구의 공전 궤도를 확정했다.
- ③ 케플러의 행성 운동 법칙은 지구가 타원 궤도를 돈다는 사실을 토대로 발견되었다.
- ④ 케플러는 관측 데이터로부터 행성들의 궤도와 위치를 수학적으로 간단히 계산할 수 있었다.
- ⑤ 케플러는 항성들에 대한 태양의 겉보기 운동의 각속도가 주기적으로 변하는 것을 알고 있었다.

25. ㉠을 그림으로 표현한 것으로 가장 적절한 것은?



26. <보기>에 근거하여 윗글을 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

— <보 기> —

케플러는 자전하지 않는 지구가 우주의 움직이지 않는 중심이고 그 주위를 항성과 행성이 공전한다는 지구 중심설이 당연시되던 시대에 태양이 우주의 중심이고 그 주위를 지구를 비롯한 행성들이 공전한다는 태양 중심설을 받아들인 선구자였다. 그의 이러한 믿음은 그가 행성 운동 법칙을 발견하기 훨씬 전부터 확고했는데, 그것은 그가 태양을 가장 중요한 천체로 신성시하는 신플라톤주의를 추종하고 있었기 때문이었다. 케플러는 천체의 원운동을 당연시하는 시대에 행성의 운동에 원운동의 조합을 부여하지 않고 타원 궤도를 부여하는 혁신적 사고를 펼쳤는데 이는 그가 선형적 지식이나 논리적 추론보다 관측 데이터를 중시하는 경험주의자였기에 가능한 일이었다.

- ① 케플러가 태양 주위를 지구가 공전한다는 생각을 품은 것은 지구의 궤도가 타원임을 발견하기 이전이겠군.
- ② 케플러가 항성들을 고정된 것으로 본 것은 지구의 자전을 인정하지 않는 지구 중심설을 배격했기에 가능한 것이었겠군.
- ③ 케플러가 지구의 공전 궤도를 확정하기 위해서 튀코 브라헤의 관측 데이터를 활용한 것에서 그가 경험주의자임을 확인할 수 있겠군.
- ④ 케플러가 원운동으로만 천체의 운동을 기술하려는 경향에서 벗어났기에 코페르니쿠스의 태양 중심설을 받아들일 수 있게 되었겠군.
- ⑤ 케플러가 어려움에도 불구하고 태양을 중심에 놓고 행성의 공전 궤도를 찾으려고 한 것은 그가 신플라톤주의를 추종하고 있었다는 것에서 설명이 되겠군.

[27~31] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

우리가 일상생활에서 흔히 사용하는 저울은 어떠한 원리로 작동하여 물체의 무게를 측정하는 것일까? ㉠ 양팔저울과 ㉡ 대저울은 지레의 원리를 응용한다. 양팔저울은 지렛대의 중앙을 받침점으로 하고, 양쪽의 똑같은 위치에 접시를 매달거나 올려놓은 것이다. 한쪽 접시에는 측정하고자 하는 물체를, 다른 한쪽에는 추를 올려놓아 지렛대가 수평을 ㉢ 이루었을 때의 추의 무게가 바로 물체의 무게가 되는 것이다. 그러나 양팔저울은 지나치게 무겁거나 부피가 큰 물체의 무게를 측정하기에는 한계가 있었다. 이런 점을 보완한 저울이 바로 대저울이다. 대저울은 받침점에 가까운 곳에 측정하고자 하는 물체를 걸고 반대쪽에는 작은 추를 걸어 움직여서 지렛대가 평형을 이루는 지점을 찾는 방법으로 물체의 무게를 측정한다. ‘물체의 무게×받침점과 물체 사이의 거리=추의 무게×받침점과 추 사이의 거리’이므로 받침점으로부터 평형을 이루는 지점을 알면 지레의 원리를 이용하여 물체의 무게를 간단히 계산할 수 있다.

㉣ 전자저울은 스트레인을 감지하는 장치인 스트레인 게이지가 부착된 무게 측정 소자를 작동 원리로 한다. 무게 측정 소자는 금속 탄성체로 되어 있는데, 전자저울에 물체를 올려놓으면 이 금속 탄성체에는 스트레스에 따라 스트레인이 발생한다. 여기서 스트레스란 단위 면적에 작용하는 힘을 가리키는 것으로 압력과 동일하며, 스트레인이란 스트레스에 의한 길이의 변화량을 가리키는 것으로 길이의 변화량을 변화가 일어나기 전의 길이로 나눈 값이다. 스트레스에 따라 금속 탄성체에는 인장 변형이 일어나고 스트레인 게이지에서는 스트레인에 따른 저항 변화가 일어난다. 스트레인은 스트레스의 크기에 비례하고 전기 저항은 그 스트레인에 비례하기 때문이다. 통상적으로 스트레인 게이지에서의 저항 변화는 매우 작기 때문에 증폭 회로를 통해 약 100~200배를 증폭시키고 전기 신호로 전환한 다음, 디지털 신호로 바꾸면 전자저울의 지시계에 물체의 무게가 나타나게 된다. 전자저울에서 금속 탄성체는 가해진 스트레스에 대해 일정한 스트레인을 발생시켜야 하는 매우 중요한 부품으로, 시간에 따라 특성이 변하지 않아야 하고 탄성의 한계점이 높아야 한다. 전자저울에 너무 큰 스트레스가 가해지면, 금속 탄성체가 다시 원래대로 복귀하지 않는 소성 변형이 일어난다.

스트레인이 생겨나지 않을 정도로 작은 물질의 무게는 어떻게 측정해야 할까? 과학 분야에서는 세포막이나 DNA 등의 무게를 측정하기 위해 초정밀 미량 저울을 사용한다. 초정밀 미량 저울은 압전 효과가 일어나는 수정 진동자 센서를 통해 무게를 측정하도록 설계되어 있다. 압전 효과란 1차 압전 효과와 2차 압전 효과에 의해 전기적 에너지와 기계적 에너지가 상호 변환되는 특이한 현상이다. 1차 압전 효과란 결정 구조를 가지는 재료인 결정성 재료에 기계적 압력을 가하면 그 압력에 비례하여 결정성 재료의 결정면 사이에 전압이 발생하는 것을 가리키며, 2차 압전 효과란 결정성 재료의 결정면 사이에 전압을 걸어 주면 결정성 재료에 변형이 생기는 것을 가리킨다. 수정은 절단된 각도와 두께에 따라 고유 주파수가 달라지는 재료로, 압전 효과가 일어나는 대표적인 결정성 재료이다. 고유 주파수는 물체가

갖는 고유의 진동 주파수이다. 초정밀 미량 저울에 사용되는 수정 진동자 센서는 전극 사이에 일정한 두께와 방향으로 잘린 수정 결정판을 넣고 특정한 주파수 값을 갖는 전압을 가하면 수정의 고유 주파수에서 공진이 발생하도록 되어 있다. 공진 주파수는 질량 변화에 민감하여, 수정 진동자 센서를 사용하는 초정밀 미량 저울 위에 물질을 흡착시키면 흡착되는 물질의 무게에 비례하여 공진 주파수 감소가 일어난다. 물질의 흡착과 탈착에 의한 공진 주파수 변화량을 통해 물질의 무게를 확인할 수 있다.

[가]

27. 윗글을 통해 알 수 있는 내용이 아닌 것은?

- ① 양팔저울은 지렛대의 중양을 받침점으로 한다.
- ② 전자저울에 작용하는 힘은 무게 측정 소자에 인장력으로 작용한다.
- ③ 결정 구조를 가지는 고체에 기계적 압력이 가해지면 전압이 발생한다.
- ④ 전자저울의 지시계에 나타나는 숫자의 크기는 스트레인 게이지에 작용하는 저항 값과 같다.
- ⑤ 저항을 미세하게 측정할 수 있는 전자저울은 그렇지 않은 전자저울보다 물체의 무게를 더 정확하게 잴 수 있다.

28. ㉠~㉣에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① ㉠에서 양쪽에 매달거나 올려놓은 접시의 무게는 모두 같아야 한다.
- ② ㉠, ㉣은 물체와 추와의 균형을 이용하여 물체의 무게를 측정한다.
- ③ ㉠보다 ㉣이 부피가 큰 물체의 무게를 측정하기에 더 적합하다.
- ④ ㉣은 ㉠과 달리 소성 변형을 하는 물체의 무게는 측정할 수 없다.
- ⑤ ㉠~㉣을 통해서도 세포막이나 DNA 등의 무게를 측정하기 어렵다.

29. 윗글을 바탕으로 <보기>의 ㉡~㉤에 대해 설명한 내용으로 적절하지 않은 것은?

— <보 기> —

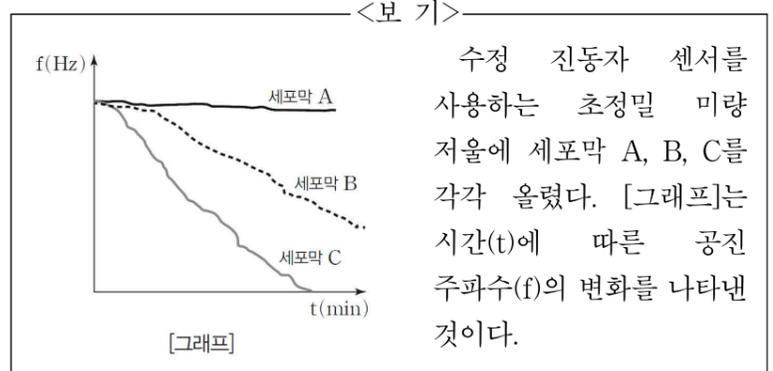
* 양팔저울의 한쪽 접시에 1kg의 추를 올려 두고 나머지 한쪽 접시에 ㉡를 올려 두었을 때, 1kg의 추를 올려 둔 접시가 아래쪽으로 기울었다.

* 대저울의 받침점에서 왼쪽으로 30cm 떨어진 위치에 1kg의 추를 걸어 두고 받침점에서 오른쪽으로 20cm 떨어진 위치에 ㉢를 걸었을 때, ㉢를 걸어 둔 쪽으로 기울었다.

* 아무런 물체도 올려놓지 않은 전자저울의 금속 탄성체의 길이는 10cm이다. 이 저울에 10kg의 상자를 올렸을 때 금속 탄성체의 길이가 1cm 늘어났다. 상자 위에 ㉣를 올렸을 때 금속 탄성체의 길이가 12cm가 되었다.

- ① ㉡와 ㉢를 전자저울로 측정하였을 때 금속 탄성체의 길이 변화량은 ㉢가 더 크다.
- ② ㉣의 무게를 알기 위해서는 대저울의 받침점을 오른쪽으로 더 옮겨야 한다.
- ③ ㉡와 ㉣를 양팔저울의 접시에 각각 올려놓으면 ㉣가 아래쪽으로 기울게 된다.
- ④ ㉣를 올린 전자저울에 ㉡를 더 올린다면 스트레스와 스트레인이 모두 커진다.
- ⑤ ㉣만을 올린 전자저울의 스트레인 게이지의 저항은 10 kg의 상자만을 올린 스트레인 게이지의 저항보다 크다.

30. 윗글의 [가]를 바탕으로 <보기>를 이해한 것이다. 그 내용이 적절하지 않은 것은?



- ① 세포막 A, B, C 중 가장 무게가 큰 것은 C이다.
- ② 수정 진동자 센서에 가해지는 전압을 달리한다면 공진이 일어나지 않을 수 있다.
- ③ 저울 위에 올려진 세포막 A, B, C를 저울에서 탈착시키면 공진 주파수가 감소한다.
- ④ 수정 진동자 센서의 수정 결정판의 두께를 달리한다면 수정의 고유 주파수가 달라질 수 있다.
- ⑤ 수정 진동자 센서의 수정 결정판에서 전기적 에너지와 기계적 에너지가 상호 변환되는 작용이 일어난다.

31. ㉠와 문맥적 의미가 가장 유사한 것은?

- ① 나는 끝내 아버지의 꿈을 대신 이루는 일에 실패했다.
- ② 혼사를 이루는 데 있어 양가 어른들의 뜻은 매우 중요하다.
- ③ 그는 자신이 뜻한 바를 이루기 위해 밤낮을 가리지 않고 일했다.
- ④ 이 그림은 노랑과 검정이 대비를 이루고 있어 멀리서도 잘 보인다.
- ⑤ 어떤 사물을 짜임새 있게 이루는 데 꼭 필요한 성분을 구성 요소라고 한다.

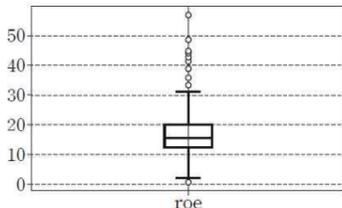
[32~36] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

세상의 모든 분야와 영역에서 끊임없이 데이터가 생산되고 있다. 이렇게 생산된 데이터를 잘 수집하여 분석하면 세상을 이해하는 유용한 지식과 통찰력을 얻을 수 있다. 그렇지만 데이터 분석자가 데이터 분석 과정에 들어가기 전에 ㉠ 정제되지 않은 데이터를 잘 처리해 주지 않으면 제대로 된 분석 결과를 얻을 수 없다. 특히 데이터의 이상 치와 결측치는 데이터 분석을 오류에 빠뜨리는 원인이 되므로 데이터 전처리 과정에서 잘 처리해 주어야 좋은 분석 결과를 기대할 수 있다.

㉡ 이상치는 정상적인 범위 밖에 있는 값으로, 단 하나라도 존재하면 분석 전체에 큰 영향을 미칠 수 있다. 가령 하나의 이상치가 데이터 평균을 크게 바꿔 놓을 수 있다. 이상치는 데이터를 수집하는 과정에서 오류가 ㉢ 개입되어 발생한 것으로 간주되므로 찾아서 제거해야 한다. 이상치를 이해하기 위해서는 데이터의 분포를 가늠하는 데 유용한 사분위수에 대해 알 필요가 있다. 어떤 하나의 속성에 대하여 알려진 데이터 값들을 일렬로 작은 값부터 큰 값의 순서로 나열했을 때 50% 위치에 있는 값이 중앙값이다. 크기가 같은 값이 복수일 경우에도 모두 순위를 세어 준다. 이때 자료 개수가 홀수이면 앞에서 센 순위와 뒤에서 센 순위가 같은 값이 중앙값이다. 자료 개수가 짝수이면 중앙에 있는 두 값의 평균이 중앙값이다. 중앙값을 제2사분위수라고도 한다. 중앙값보다 작은 값들의 중앙값을 제1사분위수라고 하고 중앙값보다 큰 값들의 중앙값을 제3사분위수라고 한다.

	salary	sales	roe	Industry
0	1095	27595.000000	14.1	1
1	1001	9958.000000	10.9	1
2	1122	6125.899982	23.5	1
3	578	16246.000000	9.9	1
4	1368	21783.199219	13.8	1
...
204	930	1589.899976	9.8	4
205	525	1097.899976	15.5	4
206	658	4542.600078	12.1	4
207	555	2023.000000	13.7	4
208	626	1442.500000	14.4	4

<그림 1>



<그림 2>

사분위수를 활용하여 이상치를 시각적으로 살펴보기 쉽게 해주는 것이 상자 수염 도표이다. <그림 1>은 209개 기업의 CEO의 연봉(salary), 기업의 매출(sales), 수익(roe), 업종(industry)을 보여 주는 표의 일부이다. 표의 가장 왼쪽 열은 개별 기업의 데이터를 나타내는 행의 고유 번호로 '인덱스'라고 부른다. 이 표에서는 0번 행부터 일련번호가 매겨져 있다. <그림 1>에서 열 이름이 'roe'인 열의 데이터 값을 모두 선택하여 상자 수염 도표를 그린 것이 <그림 2>이다. 상자 수염 도표의 핵심은 직사각형으로 표현된 '상자'이다. 상자의 윗면이 제3사분위수를, 아랫면이 제1사분위수를 표시해 주고, 상자 안의 가로선은 제2사분위수, 즉 중앙 값을 표시해 준다. <그림 2>에서 제3사분위수는 20, 제1사분위수는 12.4, 중앙값은 15.5이다. 이상치를 판단하는 절대적인 기준은 존재하지 않지만 통상적으로 IQR를 이용하여 판단한다. IQR는 'interquartilerange'의 약자로서, 제3사분위수와 제1사분위수의 차이, 즉 상자 수염 도표에서 상자의 높이를 의미한다. 그러므로 roe 열의 IQR는 20-12.4=7.6이다. 이상치는 허용 상한값보다 크거나 허용 하한값보다 작은 값인데, 일반적으로 허용 상한값은 IQR에 1.5를

곱하여 얻은 값을 제3사분위수에 더한 값이고, 허용 하한값은 IQR에 1.5를 곱하여 얻은 값을 제1사분위수에서 뺀 값이다. 데이터 분포의 특성에 따라 IQR에 1.5가 아닌 다른 값을 곱하여 허용 상한값과 허용 하한값을 구할 수도 있다. 어떤 값을 곱하는 것이 좋은 선택인가는 이상치를 제외하고 수행한 분석이 향후 얼마나 정확한 예측을 가능하게 해주느냐로 판가름 나게 된다. roe열에서는 허용 상한값은 20+7.6×1.5=31.4이고, 허용 하한값은 12.4-7.6×1.5=1.0이다. <그림 2>에서 상자 윗면에서 나와 허용 상한값까지, 또 상자 아랫면에서 나와 허용 하한값까지 뻗어 있는 직선을 '수염'이라고 부른다. 그러므로 위쪽으로 뻗은 수염의 끝은 허용 상한값을 ㉣ 표시하고, 아래로 뻗은 수염의 끝은 허용 하한값을 표시한다. <그림 2>에서 허용 상한값과 허용 하한값 밖에 작은 원으로 표시된 것은 이상치에 해당한다. <그림 1>에서 생략된 부분에 이상치들이 있었음을 추정할 수 있다.

결측치는 데이터의 값이 빠져 있는 것이다. 결측치가 있으면 데이터 분석 프로그램이 작동되지 않는 경우가 빈발하는데, 가령 결측치가 있으면 해당 열의 평균을 계산하지 못한다. 그러므로 본격적인 분석에 들어가기 전에 결측치를 처리해 주는 것이 중요하다. <그림 3>에서 10행의 정보를 갖는 데이터를 보면, salary 열에 2개, sales 열에 2개, roe 열에 1개의 데이터 값이 NaN으로 표시되어 있다. NaN은 'not a number'의 약자로 어떤 이유로 해당 수치가 알려지지 않은 결측치에 해당한다. ㉤ 결측치를 처리하는 방법은 삭제와 대체가 일반적이다. 삭제란 결측치를 포함하는 행이나 열을 삭제하는 것인데 이 과정에서 다른 데이터 값도 함께 ㉥ 삭제되면서 정보의 망실이 일어나기 때문에 주의해야 한다. 해당 행이나 열을 삭제해도 다른 데이터 값들이 충분히 많아서 데이터의 충실성이 지켜진다면 삭제를 시행할 만하다. 대체는 다른 값으로 결측치를 채우는 것인데, 대체하는 값으로는 해당 열의 확보된 데이터 값들의 평균 또는 중앙값이 많이 사용되고 해당 값의 직전 행 또는 직후 행의 데이터 값 등이 사용되기도 한다. 대체는 추가적인 정보의 망실이 일어나지 않는 장점이 있지만, ㉦ 대체하는 값으로 인한 데이터의 교란을 최소화하는 선택을 해야 한다.

32. 윗글의 내용에서 알 수 있는 것은?

- ① 결측치가 있으면 해당 열의 평균이 크게 달라질 수 있다.
- ② 결측치의 처리는 데이터 분석 도중에 필요에 따라 수행한다.
- ③ 제2사분위수는 제1사분위수와 제3사분위수의 평균을 의미한다.
- ④ 제1사분위수는 데이터 값 중 최댓값의 25%의 크기를 갖는 값이다.
- ⑤ 이상치를 판정하는 기준은 데이터 분석의 결과에 영향을 줄 수 있다.

33. ㉠에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 데이터 분석 전에 찾아서 제거해야 한다.
- ② 허용 상한값과 허용 하한값 사이에는 존재하지 않는다.
- ③ 제1사분위수보다 크거나 제3사분위수보다 작은 것이 일반적이다.
- ④ 데이터 분석을 교란하여 제대로 된 결과를 얻지 못하게 할 수 있다.
- ⑤ 데이터의 수집 과정에서 어떤 오류가 개입하여 발생한 것으로 간주된다.

34. 윗글의 <그림 3>의 데이터에 대한 ㉡의 수행을 설명한 내용으로 적절한 것은?

- ① salary 열 1번 행의 결측치를 '1095.0'으로 대체하면 추가적인 정보의 망실이 일어난다.
- ② salary 열 2번 행의 결측치를 '0'으로 적으면 삭제의 방법으로 결측치를 처리한 것이다.
- ③ sales 열 4번 행의 결측치를 평균으로 대체하려면 9개의 데이터 값의 평균을 구해야 한다.
- ④ sales 열 5번 행의 결측치를 포함하는 행을 삭제하면 다른 3개의 데이터 값이 함께 삭제된다.
- ⑤ roe 열 9번 행의 결측치는 확보된 데이터 값들의 중앙값으로 대체하면 '13.800000'으로 바뀐다.

35. 윗글을 바탕으로 <보기>에 대하여 설명한 내용으로 적절하지 않은 것은?

— <보 기> —

표는 어떤 회사의 영업 사원의 판매량, 통근 시간, 통화 시간, 독서 시간을 나타낸 표이다. 이 표를 바탕으로 상자 수염 도표를 그리고자 한다. 이상치를 판정하기 위해서 IQR에 1.5를 곱한 값을 활용한다.

	판매량	통근 시간	통화 시간	독서 시간
0	100	60	1	NaN
1	200	120	4	5
2	300	180	3	3
3	400	240	6	0
4	500	300	50	12
5	600	60	2	100
6	700	120	5	7
7	800	180	7	4
8	900	240	14	6

- ① 통근 시간 열의 '180'은 이상치가 아니다.
- ② 판매량 열의 데이터에서 제2사분위수는 '500'이다.
- ③ 통화 시간 열의 허용 상한값 위의 이상치는 2개이다.
- ④ 어떤 영업 사원의 독서 시간 미상이 결측치를 유발했다.
- ⑤ 통화 시간 열로 그린 상자 수염 도표의 상자 높이는 8이다.

36. 문맥상 ㉢~㉤와 바꿔 쓰기에 가장 적절한 것은?

- ① ㉢: 다듬지
- ② ㉢: 만들어져
- ③ ㉢: 맞추고
- ④ ㉢: 지워지면서
- ⑤ ㉢: 끼우는

[37~42] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

인공 지능이 크게 발달하고 인간에게 고유하다고 여겨진 사고 능력을 기계가 갖게 될 가능성이 현실화되면서 인간의 삶의 모든 영역이 인공 지능과 연결되고 있다. 기계에 가장 결여되어 있다고 여겨진 창의성을 기계가 갖게 할 수 있다는 주장이 나오면서 인공 지능이 창조하는 예술의 가능성과 가치에 대하여 많은 논의가 이루어지고 있다. ‘컴퓨터는 단지 프로그래밍이 된 것만 할 수 있다.’라는 선입견을 깨고 인간이 창출한 적 없는 새로운 음악을 인공 지능이 만들어 내고 있다.

최근에 컴퓨터가 생물 진화 과정을 흉내 내어 만드는 진화 음악에서는 ㉠ 생물 유기체의 진화와 발생 과정을 모방하는 ‘유전 알고리즘’(GA, Genetic Algorithm)이 활용되고 있다. 그중 하나로서, 유전 알고리즘이 만들어 내는 ‘음악 유기체’는, 마치 생물 유기체가 단일한 세포에서 발생하듯이, 하나의 음(音)으로부터 계산에 의해 파생된 음악 작품이다. ㉡ 음악 유기체의 ‘발생’에서는 단일한 음에서 여러 개의 음이 연쇄적으로 배열된 복잡한 악곡이 만들어지는데, 이 발생 과정은 ‘음악 유전체’의 통제를 받아 이루어진다. 음악 유전체는 생성된 악보에서도 보이지 않고 음악 유기체를 연주해도 들리지 않지만, 발생에 해당하는 작곡 과정을 지배하는 설계도로 최초의 세대에 부여되는 음악 유전체의 설계는 개발자의 몫이다. 수정란의 유전체가 유전자를 포함하고 있듯이 최초의 음에는 ‘음악 유전자’ 역할을 하는 원소가 특정한 위치에 배열된 행렬 형태의 음악 유전체가 부여되어 있다. 발생 과정을 거치면서 음악 유전체 행렬의 작용으로 행렬의 원소가 지정하는 독특성이 음악 작품의 구조적 특성으로 ㉢ 발현하게 된다.

이렇게 만들어진 음악 유기체는 서로 ‘짜짓기’를 통하여 새로운 특성을 자손 음악 유기체에 부여하게 된다. 생물 세계에서 짜짓기의 결과가 수정란이고 거기에서 유기체가 발생하듯이 두 음악 유기체가 짜짓기를 하면 음악 유전체를 가진 단일한 음을 형성하는데, 이 새로운 음악 유전체가 갖는 절반의 ‘유전자’는 두 부모 음악 유기체의 유전체 중 하나에서 온 것이고 나머지 절반은 다른 부모 음악 유기체의 유전체에서 온 것이다. 다시 말해서 두 개의 부모 작품이 가진 음악 유전체 행렬의 원소 중 일부만을 택하여 다음 세대 음악 유전체 행렬을 만들어 낸다. 또한 짜짓기 과정에서 돌연변이 함수의 작용에 의해 임의의 변수가 투입되어 부모 음악 유기체에 없었던 특성이 자손 음악 유기체에 나타나도록 설계되어 있다. 돌연변이 함수는 생물 세계의 돌연변이가 부모 세대에 없는 새로운 형질을 무작위로 창출하듯이 유전체 행렬의 0.1~0.5%의 원소 값을 무작위로 다른 값으로 대체한다. 이렇게 만들어진 자손 음악 유전체 행렬의 작용에 의해 다음 세대 음악 유기체의 ‘발생’이 진행되어 하나의 음으로부터 여러 개의 음이 연쇄되는 새로운 악곡인 자손 음악 유기체가 만들어진다. 결과적으로 자손 음악 유기체는 부모 음악 유기체와 비교했을 때 짜짓기, 돌연변이, 발생 과정을 통해 유전체 행렬의 특성이 바뀌어 있게 되고 이것은 ‘진화’에 해당한다. 이러한 음악의 진화 과정이 동일한 유전체 행렬로부터 발생한 음악 유기체의 집단인 개체군 안에서 유전체의 변화를 통해 다양하고 복잡한 구조를 갖춘 새로운 후속 세대의 음악 유기체를 창출하게 된다.

하나의 음악 유전체에서 다양하게 창출되어 개체군을 구성하는 음악 유기체들 중에서 어떤 것이 선택되어 자손 음악을 남기게 될지는 생물 세계에서 환경의 독특성을 반영하는 자연 선택 과정이 진화의 방향을 결정짓듯이 적합 함수들이 필터링을 통해 결정한다. 이때 다양한 적합 함수들이 동원될 수 있는데 그중에는 특정한 음악적 형식을 따르는지, 특정한 음악적 취향을 충족하는지, 특정한 대목에서 지정한 음의 진행을 보이는지 등을 평가하는 적합 함수가 있다. 음악 유기체 전체가 음악 유전체 행렬에 의해 통제되는 발생 과정을 거친 후에 적합도가 적합 함수들에 의해 평가되고, 매 단계에서 가장 적합도가 높은 10~25%의 음악 유기체가 필터링되면 최종적으로 남은 음악 유기체들이 무작위로 짝이 지어져 충분한 후손을 만들어 내고 그것들은 다시 발생 과정을 거쳐 새로운 개체군을 구성하는 음악 유기체가 된다.

이렇게 유전 알고리즘을 통해서 완성된 많은 작품 중에서 선별된 것이 세상에 발표된다. 음악 유기체의 개발자들이 추구하는 목표는 사람이 생각해 낼 수 없는 참신한 음악 작품의 창출이다. 우연이 개입하는 유전 알고리즘을 따라가다 보면 사람보다 효율적으로 참신한 발상이 반영된 음악이 창출되게 된다. 컴퓨터는 사람보다 효율적으로 많은 새로운 곡을 창출해 낼 수 있기 때문에 창조적 생산력이 탁월하다고 할 수 있다. 하지만 음악을 소비하는 주체는 사람이기 때문에 결국에는 그렇게 창조된 음악이 가치가 있는지는 사람이 판단하여 발표하게 된다. 그렇기 때문에 음악 유기체는 세상에 존재하지 않는 참신성을 가지면서 동시에 사람의 취향에 어긋나지 않아야 하는 딜레마를 뛰어넘어야 작품으로 가치를 얻게 된다.

37. 윗글의 전개 방식으로 가장 적절한 것은?

- ① 공간상의 분포를 강조하며 대상에 대한 기존의 입장을 옹호하고 있다.
- ② 대상의 창출 과정을 제시하여 대상이 만들어지는 원리를 설명하고 있다.
- ③ 문제의 원인을 여러 갈래로 찾아내어 기존의 해결 방안들을 비판하고 있다.
- ④ 대상과 상반된 특성을 갖는 친숙한 사물과 대조하여 대상의 미래를 전망하고 있다.
- ⑤ 과거와 현재를 대비하여 현재의 대상이 어떤 방향으로 개선되어야 할지를 제시하고 있다.

38. 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 인공 지능이 만든 음악의 가치는 인공 지능이 판단할 수 있다.
- ② 인공 지능이 창조하는 예술의 가능성이 현실에서 구체화되고 있다.
- ③ 컴퓨터는 인간이 창출한 적 없는 새로운 음악을 만들어 낼 수 있다.
- ④ 인공 지능은 인간에게 고유하다고 여겨진 사고 능력을 기계가 갖게 한다.
- ⑤ 예술에서 참신성을 실현시키는 것이 기계의 작동에 의해 이루어질 수 있다.

39. [유전 알고리즘이 만들어 내는 ‘음악 유기체’]에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 발생을 거친 음악 유기체의 적합도는 적합 함수에 의해 평가된다.
- ② 단일한 음은 발생 과정을 거치면서 여러 음으로 구성된 악곡이 된다.
- ③ 진화 과정은 음악 유전체의 변화를 통해 음악 유기체에 다양한 구조를 창출한다.
- ④ 적합도가 가장 높은 음악 유기체는 다음으로 적합도가 높은 음악 유기체와 짝지어진다.
- ⑤ 두 음악 유기체가 짝지어지면 두 음악 유기체의 유전체 일부를 이어받은 단일한 음이 만들어진다.

40. ㉠과 ㉡을 비교한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① ㉠이 환경에 의해 선택되어 자손을 남기듯이 ㉡은 음악 유전체에 의해 선택되어 자손 음악을 남긴다.
- ② ㉠은 단일한 세포에서 발생하여 생물 개체가 되고, ㉡은 하나의 음에서 발생하여 음악 작품이 된다.
- ③ ㉠의 유전체는 유전자가 구성하고, ㉡의 음악 유전체 행렬은 음악 유전자 역할을 하는 원소가 구성한다.
- ④ ㉠은 짝짓기의 결과로 부모의 특성을 가진 자손을 얻고, ㉡은 짝짓기의 결과로 부모 음악 유기체의 특성을 가진 자손 음악 유기체를 얻는다.
- ⑤ ㉠은 돌연변이를 통해 부모 세대에 없던 새로운 특성을 갖게 되고, ㉡은 돌연변이 함수를 통해 부모 음악 유기체에 없던 새로운 특성을 갖게 된다.

41. <보기>를 바탕으로 윗글을 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

<보 기>

유전 알고리즘이 만들어 내는 ‘음악 유기체’의 창출 과정에는 인간의 편향이 적합 함수에 개입한다. 어떠한 적합 함수를 부여하느냐에 따라 상당히 다른 유형의 최종 음악 작품들이 창출된다. 그러므로 적합 함수를 어떻게 설정하느냐가 결과물의 특성에 지대한 영향을 미친다. 결국 음악 유기체의 개발자는 자신의 미적 기준과 목적에 따라 선호하는 음악의 특성이 나타나도록 적합 함수를 조절할 것이다. 결과적으로 이러한 편향으로 인하여 기계의 창조성은 제한적으로 진화 음악에 반영된다.

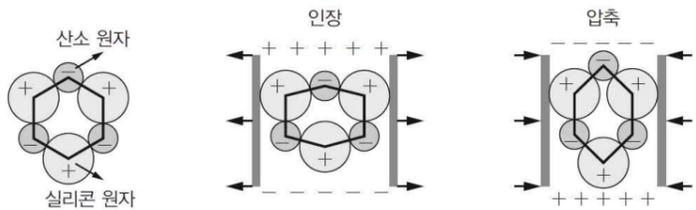
- ① 최초 세대의 음악 유전체 행렬의 설계 과정에서 인간의 편향이 개입할 수 있겠군.
- ② 새로운 음악 유기체를 만들 때 돌연변이 발생률이 커지면 기계의 창조성이 억제되겠군.
- ③ 음악 유기체의 개발자는 음악 장르에 따른 선호를 적합 함수를 통해 반영할 수 있겠군.
- ④ 적합 함수가 적합도의 기준을 낮춰 잡으면 기계의 창조성은 더 크게 허용될 수 있겠군.
- ⑤ 완성된 음악 유기체 중 세상에 발표할 것을 선택할 때에도 개발자의 편향이 개입하겠군.

42. ㉠과 문맥상 의미가 가장 가까운 것은?

- ① 여겨지게
- ② 드러나게
- ③ 피어나게
- ④ 사라지게
- ⑤ 굳어지게

[43~48] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

일반적으로 어떤 물체가 기준 위치에 대해 반복 운동을 할 때 그물체는 진동한다고 말하고 이러한 진동의 패턴이 반복되는 시간을 주기라고 한다. 1초 동안에 주기가 반복되는 횟수를 주파수라고 말하며, 단위는 헤르츠(Hz)를 사용한다. 일상생활이나 산업 현장에는 다양한 진동이 있다. 특히 산업 현장의 생산 설비에서 발생하는 진동은 제품의 수율*을 감소시킨다. 특히 초미세 공정이 요구되는 생산 공정에서는 진동으로 인한 불량품 비율의 증가와 생산 비용 증가 등의 문제를 야기하며 작업자에게도 큰 해를 입힐 수 있다. 따라서 진동을 감지하는 진동 센서 기술은 불량을 ㉠ 막는 데 중요한 기술로 자리 잡고 있다.



<그림>

진동 센서는 일반적으로 압전 효과를 이용한다. 압전 효과란 1880년 프랑스의 퀴리(Curie) 형제가 처음으로 발견한 것으로, 기계적인 외력이 재료에 가해져 재료가 기계적으로 변형되면 전압이 발생하는 경우와, 반대로 재료에 전압이 걸리면 기계적인 변형이 생기는 경우를 모두 아우르는 말이다. 외력으로 인한 재료의 변형으로 전기가 발생하는 것을 직접 효과 또는 1차 압전 효과라고 하며, 역으로 전기를 가하면 재료의 변형이 생기는 것을 역압전 효과 또는 2차 압전 효과라고 한다. 진동 센서는 직접 효과 또는 1차 압전 효과를 이용한다. 위의 <그림>을 ㉡ 보면 압전 효과를 이해할 수 있다. <그림>은 압전 효과를 ㉢ 나타내는 대표적인 압전 물질인 수정 결정의 모식도이다. <그림>과 같이 화살표 방향으로 힘을 가하여 수정 결정을 인장하거나 압축하면 (+) 이온과 (-) 이온의 상대적 위치의 변화로 전하의 쏠림 현상, 즉 분극 현상이 생겨 수정 결정에 전기장이 형성된다. 이처럼 변형에 따른 분극 현상으로 전기장이 생성되는 것이 압전 물질의 전기장 생성의 중요한 원리이다. 압전 물질의 인장 상황과 압축 상황에서의 전기장의 방향은 서로 반대이며 수정 결정의 변형 정도가 클수록 형성되는 전기장이 더 크게 형성된다. 이와 같은 압전 효과에 의해 생성된 전기장을 측정하는 것이 진동 센서의 원리이다. 진동 센서의 성능은 민감도로 나타낸다. 진동 센서의 민감도가 클수록 그 센서는 고성능 센서로 여겨진다. 진동 센서의 민감도란 진동으로 인한 힘이 압전 물질에 가해졌을 때 생성된 전기장의 크기인 전압을 가해진 힘으로 나눈 값으로 표현되는 것이 일반적이데, 단위 압력당 생성된 전압을 민감도로 정의하기도 한다. 이때 같은 압전 물질이고 가해진 힘이 동일하더라도 압전 물질의 크기가 다르면 생성되는 전압이 다르다. 따라서 압전 물질의 크기와 상관없이 센서의 민감도를 비교하기 위해서는 단위 압력당 생성된 전압으로 민감도를 표현하는 것이 더 바람직하다.

최근에는 더 미세한 진동을 감지할 수 있는 민감도가 아주 우수한 진동 센서가 개발되었는데 이중거미의 감각 기관을 모사하여 만든 ㉣ 거미 모방 진동 센서가 주목받고 있다. 거미는 인간이 느낄 수 없는 매우 미세한 음성이나 진동도 감지할 수 있다. 거미 발목 근처에 있는 미세한 균열 사이의 거리가 진동에 의해 변하면 신경 세포가 이를 감지해 진동을 알아채는 원리다. 이를 모방하여 플라스틱 기판 위에 백금 박막을 쌓은 뒤 수 나노미터 수준의 미세 균열을 만들어 진동 센서로 활용할 수 있다. 백금 박막의 일부 영역은 균열 사이에 백금 박막이 서로 접촉하고 있고 다른 부분은 틈이 있다. 이때 접촉하고 있던 균열은 진동에 의해 수 마이크로미터까지 틈이 ㉤ 벌어질 수 있다. 진동이 가해지면 백금 박막 간의 접촉 면적이 변하는데 일정한 전압을 가한 상태에서 진동이 커짐에 따라 전기 저항이 커진다. 전류는 저항에 반비례하므로 저항의 변화나 전류가 ㉥ 흐르는 양을 측정하면 통상의 진동 센서로 감지하기 힘든 주위의 미세 진동의 크기를 알아낼 수 있다. 이러한 방식으로 만든 진동 센서의 민감도는 진동에 의해 센서 물질이 늘어난 정도를 분모로 하고 이때의 저항 변화 값을 분자로 하여 분수 값을 계산한 값이며 이를 게이지 팩터라고도 부른다.

반도체 산업과 같이 초미세 구조를 만드는 공정에서, 미세한 진동은 미세 패턴의 배열에 영향을 주어 불량 소자를 만들어 내는 원인이 된다. 따라서 미세한 진동을 감지할 수 있는 게이지 팩터가 높은 센서는 불량을 미연에 막는 데 필수적이고 중요한 역할을 하고 있다.

*수율: 제조된 제품들 중 상품으로 쓸 수 있는 질을 갖춘 제품의 비율.

43. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 진동 센서의 성능을 평가하는 요소를 설명하고 평가 요소의 다변화가 필요함을 주장하고 있다.
- ② 진동 센서의 일반적인 원리를 설명하고 이와 다른 원리를 이용한 진동 센서를 소개하고 있다.
- ③ 진동을 측정하는 원리를 개별적으로 소개하고 원리에 따른 문제점의 극복 방안을 설명하고 있다.
- ④ 압전 효과의 원리를 설명하고 압전 효과를 기반으로 한 초미세 구조 공정 분야의 전망을 보여 주고 있다.
- ⑤ 산업 현장에서 진동 센서의 원리에 따른 각각의 적용 사례를 소개하며 사례별로 개선점을 제시하고 있다.

44. 윗글을 읽고 답할 수 있는 질문이 아닌 것은?

- ① 1차 압전 효과와 2차 압전 효과의 차이는 무엇인가?
- ② 진동 센서의 성능을 평가할 수 있는 성능 지표는 무엇인가?
- ③ 수정 결정이 변형되었을 때 전기장이 생성되는 원리는 무엇인가?
- ④ 곤충의 감각 기관을 모사한 진동 센서의 기술적 한계는 무엇인가?
- ⑤ 초미세 공정에서 진동에 의한 소자 불량 현상이 발생하는 이유는 무엇인가?

45. 윗글을 읽고 이해한 내용으로 적절한 것은?

- ① 진동의 주기가 클수록 주파수는 더 높아진다.
- ② 2차 압전 효과를 발생시키기 위해서는 재료를 기계적으로 변형시켜야 한다.
- ③ 단위 힘당 생성된 전압으로 정의된 민감도는 압전 물질의 크기에 따라 달라진다.
- ④ 수정 결정에 각각 인장 힘과 압축 힘이 가해졌을 때 생성되는 전기장의 방향은 서로 같다.
- ⑤ 역압전 효과를 이용하는 것이 압전 효과를 이용하는 것보다 진동 센서를 구현하기 유리하다.

46. ㉠에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 기계적 변형에 의해 물질에 전압이 생성되는 원리를 이용한다.
- ② 감각 기관의 신경 세포를 이용하여 진동을 감지하는 센서이다.
- ③ 압전 물질을 이용한 센서에 비해 미세한 진동을 감지하기 어렵다.
- ④ 전압을 가해서 전류량을 측정하므로 전하의 흘림 현상에 기반한다고 할 수 있다.
- ⑤ 센서 물질이 늘어난 정도에 비해 저항값의 변화가 클수록 게이지 팩터가 커진다.

47. 윗글을 참고할 때, <보기>에 대해 보인 반응으로 적절한 것은?

— <보 기> —

(가) PVDF라는 고분자는 α상이나 β상으로 존재한다. PVDF의 α상은 변형이 되더라도 (+)와 (-)가 상쇄되어 분극 효과가 나타나지 않는 반면, β상은 변형에 따른 강한 분극 효과가 생긴다.

● C ○ H ◐ F

(나) 코골이 베개 진동 센서는 PVDF라는 고분자 물질이 진동에 의해 변형될 때 전압이 생기는 효과를 이용한다. 이는 사용자가 코를 골 때 발생하는 소리에 의해 머리에 전달되는 진동을 검출하는 원리를 이용하는데, <그림>은 코골이 베개 진동 센서의 데이터를 그래프로 나타낸 것이다. 머리에 부착되어 있는 센서에 입력되는 진동에 비례하여 전압이 생성되었고 전압의 절댓값을 그래프로 표시하였다.

<그림>

- ① 코골이 베개 진동 센서는 머리에 전달된 진동에 의한 역압전 효과를 이용하는 것이겠군.
- ② 코골이 베개 진동 센서의 PVDF 고분자에 α상의 양이 β상의 양보다 많을수록 코골이를 감지하기에 용이하겠군.
- ③ A의 코골이 상황과 동시에 외부의 더 큰 진동이 센서에 전해지더라도 A의 봉우리 높이는 변함이 없겠군.
- ④ A는 B에 비해 PVDF의 변형 정도가 더 작았기 때문에 봉우리의 높이가 더 낮은 것이겠군.
- ⑤ B에 비해 A에 해당하는 코골이의 전압이 작은 것으로 보아 A의 민감도가 B보다 작겠군.

48. 문맥상 ㉠~㉥와 가장 가까운 의미로 쓰인 것은?

- ① ㉠: 그 회사는 어음을 막지 못하고 결국 쓰러졌다.
- ② ㉡: 사무실에는 사무를 보는 직원만이 남아 있었다.
- ③ ㉢: 그녀는 우리에게 매우 반가운 기색을 나타냈다.
- ④ ㉣: 상황을 보니 다음 주에 큰일이 벌어질 듯하다.
- ⑤ ㉤: 최근에 천연가스가 흐르는 수송관을 매설하였다.

[49~53] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

『퓨가지티(fugacity)』는 열역학에서 기체와 액체라는 두 가지 상의 상평형을 설명하는 데 필요한 개념으로, 미국의 화학자이자 물리학자인 루이스가 20세기 초에 도입하였다. 그는 퓨가지티라는 용어를 사용하기 전에 ‘이탈 성향(escaping tendency)’이란 용어를 사용하였다. 그는 이탈 성향의 개념을 에너지의 흐름인 열과 온도의 관계를 통해 다음과 같이 설명했다. 두 개의 다른 물체가 서로 접해 있는 경우 두 물체 사이에 열의 이동이 없다면 열을 이동시키는 그 무엇인가의 세기나 크기가 서로 동일하다고 생각할 수 있다. 반면 한 물체에서 다른 물체로 열이 이동한다면 두 물체가 열을 이동시키는 그 무엇인가의 세기나 크기가 다르다고 생각할 수 있다. 여기서 그 무엇에 해당하는 것이 온도이다. 온도가 높은 물체는 에너지의 이탈 성향이 크지만, 온도가 낮은 물체는 에너지의 이탈 성향이 작다고 할 수 있다. 따라서 물체의 온도는 그 물체가 보유한 에너지의 이탈 성향을 나타낸다고 할 수 있다.

그는 이와 같이 두 물체 사이에서 일어나는 열에너지의 흐름과 유사하게 인접한 두 상 사이에서 물질의 이동이 일어날 때도 이탈 성향이라는 개념을 적용할 수 있다고 보았다. 가령 물이 끓는 현상은 물 분자가 액체상에서 기체상으로 이탈함을 의미하며 이때 물 분자는 이탈 성향이 큰 액체상에서 이탈 성향이 작은 기체상으로 이동하게 된다. 만일 여기서 순수한 물에 소량의 소금이 녹아 있다고 한다면, 수용액의 끓는점은 상승하게 되는데 끓는점이 상승한다는 것은 끓는점 아래의 같은 온도에서 물의 증기압이 감소함을 뜻한다. 즉 소금물의 경우에는 물 분자가 액체상에서 기체상으로 이탈하고자 하는 성향이 감소하는 것이다. 따라서 액체의 이탈 성향은 그 액체 성분의 증기압과 유사한 개념이지만 이탈 성향이 증기압과 항상 동일하다고는 할 수 없다. 열역학에서는 기체 분자의 거동을 단순하게 기술하기 위해서 이상 기체의 개념을 사용하는데 이상 기체는 분자 간 상호 작용이 없는 기체를 일컫는다. 실제 기체라 하더라도 압력이 매우 낮아서 기체 분자 사이의 거리가 매우 큰 경우에는 분자 간 상호 작용을 무시할 수 있으며 이때는 실제 기체를 이상 기체라 간주할 수 있다. 이상 기체의 경우 순수한 성분이 액체상에서 이탈하여 기체상이 되어, 각각의 성분이 기체상과 액체상의 평형을 이루고 있을 때 각 성분의 증기의 압력인 증기압은 그 성분이 액체상으로부터 이탈하려는 정도와 동일하다고 본다.

그러나 기체가 실제 기체인 경우 양상은 달라진다. 실제 기체에서는 분자 상호 작용에 의한 인력 및 반발력을 무시할 수 없다. 인력과 반발력 중 어느 것이 더 우세하게 작용하는가는 기체의 종류와 온도, 압력에 따라서 ㉠ 달라지는데 인력이 우세한 기체의 경우에는 이상 기체로 생각해서 예측했던 것보다 압력이 작다. 반면 반발력이 우세한 기체의 경우에는 이와 반대로 압력이 더 크다. 하지만 순수한 물질의 경우 이상 기체 이진 실제 기체이진 상관없이 이탈 성향은 동일하다. 즉 온도만 같으면 액체상에 있는 분자가 기화하려고 하는 성향은 같다. 따라서 이상 기체로 간주할 수 있는 기체상일 때에는 증기압을 이탈 성향으로 볼 수 있지만, 실제 기체일 때는 증기압으로 이탈 성향을

나타내지는 못한다. 루이스는 이러한 문제점을 해결하기 위해 이탈 성향을 퓨가지티라 명명하였고, 퓨가지티를 퓨가지티 계수(γ)와 기체상의 압력(P)의 곱으로 나타내었다. 따라서 퓨가지티는 압력의 단위를 가지며, 이러한 이유로 퓨가지티를 보정된 압력이라고도 부른다.

퓨가지티 계수는 기체의 반발력 및 인력 중 어느 것이 우세한지에 따라 값이 달라지는데, 퓨가지티 계수는 단위가 없는 수이며 압축 인자의 함수이다. 압축 인자란 같은 온도와 압력에서 어떤 기체의 부피를 이상 기체의 부피로 나눈 값이어서 반발력이 우세한 경우에는 1보다 큰 값을 가지며 인력이 우세한 경우에는 1보다 작은 값을 갖는다. 기체 분자 사이의 상호 작용이 무시될 정도여서 실제 기체를 이상 기체로 간주할 수 있는 경우에 퓨가지티 계수는 1에 근사한 값을 갖는다. 이상 기체의 경우 기체 분자 간의 상호 작용이 없기 때문에 퓨가지티 계수는 1이 된다.

49. 밑글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 질문을 통해 독자의 관심을 유도한 후 답을 제시하고 있다.
- ② 대립하는 두 이론을 소개하고 각 이론의 장단점을 비교하고 있다.
- ③ 특정 용어의 개념을 설명하고 이를 경우에 따라 나누어 설명하고 있다.
- ④ 주요 개념을 제시하고 이에 기반한 후대의 과학적 성과를 알려 주고 있다.
- ⑤ 동일 현상에 대한 잘못된 과학적 설명이 수정되어 가는 과정을 보여 주고 있다.

50. 밑글에서 제시하고 있는 내용이 아닌 것은?

- ① 기체 분자 간의 상호 작용의 종류
- ② 열의 이동에 있어서의 팽가시터 계수
- ③ 이상 기체와 실제 기체의 이탈 성향 차이
- ④ 팽가시터 용어가 사용되기 전의 이에 관련된 용어
- ⑤ 열의 이동과 두상 사이에서 물질 이동을 유사하게 볼 수 있는 점

51. 밑글의 팽가시터에 대해 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① 팽가시터 계수는 압력과 동일한 단위를 갖는다.
- ② 실제 기체의 압축 인자와 동일한 개념으로 볼 수 있다.
- ③ 기체 분자 사이의 상호 작용에 따라 팽가시터는 달라진다.
- ④ 이상 기체의 팽가시터는 압력보다 항상 작은 값을 갖는다.
- ⑤ 수증기가 액화되는 현상과 물이 끓는 현상에서 각 상의 이탈 성향은 동일하다.

52. 밑글을 바탕으로 <보기>의 [실험]에 대해 학생이 보인 반응 중 적절한 것만을 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —

[실험]

용기 (가)에는 5°C의 순수한 물질 A의 액체와 A의 증기가 상평형을 이루며 들어 있다. A의 증기압은 0.6torr*이며 A의 증기를 이루는 A 기체의 분자 간 상호 작용은 무시할 수 있다. 용기 (나)에는 5°C의 순수한 물질 B의 액체와 B의 증기가 들어 있는데, B의 증기압은 0.5torr이며 B의 증기를 이루는 B 기체의 분자 간 상호 작용은 인력이 반발력에 비해 매우 우세하다.

*torr: 압력의 단위.

[학생 반응]

- (ㄱ): A 기체는 이상 기체로 간주할 수 있겠군.
- (ㄴ): A 기체의 팽가시터와 증기압은 그 크기가 같겠군.
- (ㄷ): B 기체의 팽가시터 계수는 1보다 작은 값이겠군.

- ① (ㄱ)
- ② (ㄷ)
- ③ (ㄱ), (ㄴ)
- ④ (ㄴ), (ㄷ)
- ⑤ (ㄱ), (ㄴ), (ㄷ)

53. 문맥상 ㉠와 바꿔 쓰기에 적절한 것은?

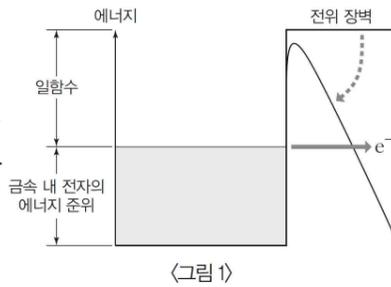
- ① 좌우(左右)되는데
- ② 의지(依支)되는데
- ③ 기대(企待)되는데
- ④ 노출(露出)되는데
- ⑤ 귀의(歸依)하는데

[54~57] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

금속이나 반도체 표면에서 전자를 방출하여 이를 이용하는 기술은 디스플레이, 센서, 의료 분야 등 다양한 분야의 핵심 소자에서 필요한 기술이다. 금속과 반도체의 표면에서 진공 속으로 전자를 방출하는 방법은 크게 열전자 방출과 전계 방출로 나눌 수 있다. 열전자 방출은 금속에 전압을 걸어 전류가 흐를 때 금속 물질의 저항에 의해 금속이 가열되는 줄(Joule) 가열 현상을 이용하는데 가열된 금속 내의 전자가 열적으로 에너지를 받아 금속 표면의 전위 장벽을 넘어 방출되는 현상이다. 금속에 구속되어 있는 전자가 에너지를 받아 전위 장벽을 넘어야 금속의 구속에서 벗어날 수 있으며 이때 전위 장벽의 크기에 해당하는 에너지를 일함수라 한다. 따라서 일함수는 전자가 방출되는 데 필요한 최소 에너지이다. 물질의 종류에 따라 일함수는 고유한 값이며 일함수가 작을수록 물질로부터 열전자 방출이 쉽다.

한편 전계 방출은 외부 전위를 가하여 표면에 있는 전자가 터널링 현상으로 고체 밖으로 방출되는 현상이다. 터널링이란 전위 장벽보다 낮은 에너지 상태에서도 전자가 원자 밖으로 튀어나가는 현상을 말한다. 전계 방출 전자는 상온에서 온도를 유지한 채 가열 과정 없이도 전자가 방출되므로 전자가 갖는 에너지가 증가하지 않아 냉전자라고 불린다. 열전자는 전자들마다 각기 이동 속도가 달라 에너지 분포가 균일하지 않고 임의의 방향으로 방출되며, 또한 시간에 따라 나오는 양의 균일도가 떨어진다는 단점이 있다. 이와 달리 전계 방출 전자는 에너지 분포가 균일하며 방출 방향이 집중되는 등의 큰 장점들을 가지고 있다.

전계 방출을 <그림 1>을 통해 이해해 보자. 고체 표면에 강한 전기장이 주어진다면 표면의 전위 장벽이 점선 화살표와 같이 휘어지고 물질에 구속되어 있던 전자들이 에너지 장벽을 뚫고 진공으로 방출된다. 전기장의 세기가 증가함에 따라 전위 장벽의 휘어지는 정도가 커져

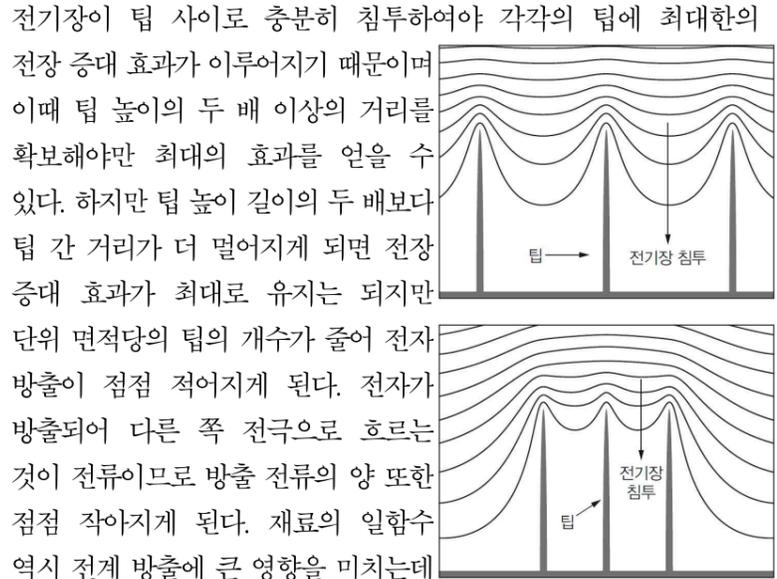


<그림 1>

표면의 에너지 장벽의 두께가 더욱 얇아지게 되므로 전계 방출 효과는 더욱 커진다. 전자가 방출되는 쪽이 음극인데 걸어 준 전압을 양극과 음극의 거리로 나눈 값을 전기장이라 한다.

일반적으로 전계 방출 현상은 전기장의 세기가 $5 \times 10^7 \text{V/cm}$ 이상에서 일어난다. 그러나 전기장의 세기가 $5 \times 10^5 \text{V/cm}$ 보다 상당히 큰 경우 평평한 금속 전극 사이에서는 기체가 이온화되어 불꽃이 튀는 방전 현상이 일어나게 되고 스파크가 생성되어 안정적인 전계 방출이 불가능하다. 따라서 금속의 경우 전계 방출을 쉽게 일어나게 하기 위해서는 뾰족하면서도 긴 팁의 형태로 음극을 제작해야 한다. 같은 무게의 물체가 평판 위에 올려졌을 때보다 뾰족하고 긴 팁으로 이루어진 부분에 올려놓으면 팁 끝에 더 큰 압력이 미치는 것과 마찬가지로, 뾰족하고 긴 팁의 형태로 음극을 제작하면 실제로 걸어 준 전압에 비해서 팁 부분에 유효 전압이 커지게 되어 걸어 준 전압이 낮더라도 쉽게 전자가 방출된다. 길쭉한 원통 모양의 물체에서 높이를 직경으로 나눈 값을 종횡비라 하는데 종횡비가 큰 팁이 전계 방출이 크다. 이러한

효과를 전장 증대 효과(field enhancement effect)라 하며 평평한 판 대비 전장 증대 효과를 나타낸 것을 전장 증대 인자라 한다. 이때 많은 수의 팁으로 이루어진 경우 팁 간의 거리도 중요하다. 팁 간 거리가 가까워질수록 <그림 2>에서 볼 수 있듯이 전기장이 충분히 침투하지 못해 전기장의 침투 효과가 감소하게 된다. 전기장이 팁 사이로 충분히 침투하여야 각각의 팁에 최대한의 전장 증대 효과가 이루어지기 때문이며



<그림 2>

이때 팁 높이의 두 배 이상의 거리를 확보해야만 최대의 효과를 얻을 수 있다. 하지만 팁 높이 길이의 두 배보다 팁 간 거리가 더 멀어지게 되면 전장 증대 효과가 최대로 유지는 되지만 단위 면적당의 팁의 개수가 줄어 전자 방출이 점점 적어지게 된다. 전자가 방출되어 다른 쪽 전극으로 흐르는 것이 전류이므로 방출 전류의 양 또한 점점 작아지게 된다. 재료의 일함수 역시 전계 방출에 큰 영향을 미치는데 전계 방출이 쉽게 일어나기 위해서는 낮은 일함수를 갖는 재료를 사용해야 한다. 따라서 전계 방출을 쉽게 유도하기 위해 반도체나 금속 표면에 세슘, 바륨과 같은 일함수가 낮은 다른 물질을 팁의 뾰족한 부분에 코팅하여 뾰족한 팁의 형태는 유지한 채 코팅한 물질로부터 전계 방출이 되도록 하기도 한다. 전계 방출 소자의 성능을 비교하는 수치로는 1cm^2 의 면적에서 $10 \mu\text{A}$ 의 전계 방출 전류를 얻기 위해 요구되는 전기장의 크기인 켄짐 전기장(turn-on field)이 있으며, 켄짐 전기장보다 큰 전기장에서 방출된 전류의 값을 단위 면 적당의 값으로 제시한다. 더불어 전장 증대 인자도 중요한 성능 지표로 제시된다.

54. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 전계 방출에 영향을 주는 전위 장벽의 물질별 차이를 기술하고 있다.
- ② 전계 방출의 원리를 설명하고 전계 방출이 나타나기 쉬운 조건을 설명하고 있다.
- ③ 전계 방출의 원리를 대립되는 두 이론으로 설명하고 각 이론의 장단점을 비교하고 있다.
- ④ 전계 방출에 있어서 방전 현상의 이유를 설명하고 방전 현상의 다양한 요인을 제시하고 있다.
- ⑤ 전계 방출에 있어서 일함수의 중요성을 강조하고 일함수를 증대시키기 위한 방안을 소개하고 있다.

55. 윗글을 통해 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 전류가 금속을 통해 흐를 때 금속은 가열된다.
- ② 물질 표면에 전기장을 걸면 전위 장벽은 휘어질 수 있다.
- ③ 일함수는 금속에 구속되어 있는 전자가 방출되기 위한 최소 에너지이다.
- ④ 냉전자는 표면을 냉각시키고 전자를 방출할 때 나오는 전자를 일컫는다.
- ⑤ 터널링 현상에 의해 금속이나 반도체의 표면에 있는 전자가 방출될 수 있다.

56. <보기>는 전계 방출 실험과 이에 대한 학생의 반응이다. <보기>의 학생의 반응 중 적절한 것만을 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —

끝이 뾰족하고 아래는 원통 모양을 갖는 같은 재질의 팁들로 전계 방출 실험을 하였다. (가)는 (나)의 두 배의 전기장에서 전계 방출 실험을 한 결과이며 최대 전류를 얻은 팁 간 거리는 서로 같았다. 또한 (가)와 (나) 모두, 팁 간 평균 거리가 10 μm 일 때 면적당 전계 방출 전류값이 최댓값이었다.

- 전기장의 크기 및 팁 간 거리 이외의 팁의 모양, 팁의 직경, 높이 등 모든 조건은 동일하다고 가정한다.

<학생 반응>

- A. 사용된 팁들의 종횡비는 (가)와 (나)가 같다.
- B. (가)와 (나) 모두 팁의 높이는 20 μm 이다.
- C. (가)와 (나) 모두 5 μm 의 팁 간 평균 거리를 갖는 경우에 걸쳐 준 전기장의 크기는 커짐 전기장보다 크다.
- D. (가)와 (나) 모두 면적당 방출 전류가 최댓값 이후에 떨어지는 것은 전장이 충분히 침투하지 못해 전장 증대 효과가 감소하기 때문이다.

- ① A, B
- ② A, C
- ③ B, C
- ④ A, B, C
- ⑤ B, C, D

57. ㉠의 사전적 의미와 가장 가까운 의미로 쓰인 것은?

- ① 단체는 예고한 대로 간담회를 가졌다.
- ② 친구 집 소가 지난달에 새끼를 가졌다.
- ③ 요즘은 기계를 가지고 논농사를 짓는다.
- ④ 낙천적인 성격을 가진 사람이 오래 산다.
- ⑤ 그는 자신의 일에 자부심을 가지고 있다.

[58~62] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

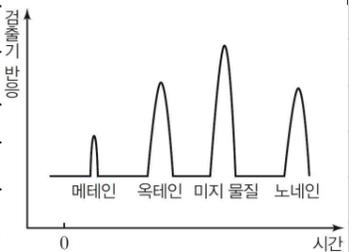
검은색 수성 사인펜의 잉크에는 여러 색깔을 나타내는 성분이 혼합되어 있다. 종이의 아랫부분에 사인펜으로 점을 찍고 종이 끝을 물에 담가 놓으면 물이 종이의 틈을 타고 올라간다. 물에 녹을 수 있는 각 색깔의 성분은 물과 함께 끌려 올라가며, 올라가는 정도를 나타내는 점으로부터의 길이는 각 성분마다 다르다. 그것이 각 성분별로 분리되는 이유이기도 하다. 이처럼 물과 같은 운반체를 사용해서 혼합물을 각각의 성분으로 분리하는 방법을 '크로마토그래피(chromatography)'라고 한다. 크로마토그래피는 혼합물을 분리하는 분석 방법으로, 20세기 초에 클로로필과 크산토필 같은 식물성 염료를 분리하기 위해 발명되었다. '크로마토'는 라틴어로 '색'을, '그래피'는 '기록'을 의미한다.

크로마토그래피에서 각 성분이 분리되는 원리는 혼합물의 성분들이 정지상에 머무는 정도가 성분별로 다르다는 것에 있다. 위의 수성 사인펜의 예에서 물은 이동상이며 종이는 정지상이다. 이동상에 녹아 있는 분석하려는 혼합물은 이동상과 함께 움직이며 정지상을 통과한다. 이때 정지상에 오래 머무는 화학종은 짙은 점에서 가까운 곳에, 잘 머물지 않는 화학종은 정지상을 빨리 통과하므로 짙은 점에서 먼 곳에 위치하게 된다. 크로마토그래피의 종류는 기본적으로 이동상의 물리적 상태에 따라 다른 이름이 정해진다. 이동상이 액체인 것은 액체 크로마토그래피, 이동상이 기체인 것은 기체 크로마토그래피(gas chromatography)라 한다. 기체 크로마토그래피(GC) 장치는 이동상 기체와 시료 주입구, 분리관, 검출기, 데이터 처리 장치를 비롯한 여러 부품으로 이루어져 있다. 기체 상태의 시료가 헬륨이나 질소와 같은 이동상인 운반 기체에 섞여서 분리관을 통과한다. 이동상으로 사용되는 운반 기체는 분석하려는 시료와 상호 작용을 하지 않아야 하며 분석물을 이동시키는 역할만을 한다.

정지상은 분리관 내부에 놓여 있다. 정지상으로는 휘발성이 낮고 열적으로 안정하고 화학적으로 비활성 고체가 주로 사용되는데 흔히 폴리실록세인에 유기 작용기를 결합한 고체 화합물들이 주로 사용된다. 이동상 기체에 의해서 분리관을 지나가는 시료의 성분들은 정지상에 흡착이나 용해에 의해 정지상과 이동상 사이에서 화학 평형이 이루어지도록 천천히 흐르게 한다. 이때 시료의 각 성분들은 이동상과 정지상에서 평형 농도의 값이 다르다. 이렇게 각 성분이 이동상과 정지상에 다른 농도로 용해 혹은 흡착되는 현상을 분배(partition)라고 하고, 특정 성분의 정지상에서의 농도를 이동상에서의 농도로 나눈 값을 분배 계수라 한다. 분배 계수가 클수록 분석하는 시료 성분의 이동 속도가 줄어들어 머무름 시간이 증가한다. 따라서 정지상에서 전혀 머물지 않는 성분의 분배 계수는 0이 된다.

GC의 분리관을 통과해서 나온 기체는 검출기로 들어간다. 대표적인 검출기는 FID(flame ionization detector)와 TCD(thermal conductivity detector)가 있다. FID는 불꽃 이온화 검출기로, 기체의 전기 전도도가 기체에 있는 전하를 띤 입자의 농도에 직접 비례한다는 원리를 이용한 것이다. 검출기 내에서 유기물 시료는 수소와 공기 불꽃에서 전하를 띤 이온을 생성하므로, 연소될 때 성분의 농도에 비례하여 전하를 띤 CHO^+ 이온이 발생하며 이때

이온 전류량을 측정한다. FID는 탄화수소계 물질의 검출에 주로 쓰인다. 탄화수소계 물질이란 탄소(C)와 수소(H) 두 가지의 원소를 모두 포함하고 있는 물질을 말한다. 따라서 H_2O (수증기), CO_2 (이산화 탄소), SO_2 (이산화 황), N_2 (질소)와 같은 탄화수소계가 아닌 화학 물질은 CHO^+ 이온이 아닌 다른 이온이 발생하여 검출이 불가능하다. 한편 TCD도 검출기로 많이 사용된다. 이때는 TCD를 통과하는



<그림>

운반 기체의 열전도도와 운반 기체와 분리된 성분의 기체의 열전도도 차이로 분석물의 존재와 그 양을 측정할 수 있다. TCD의 장점은 FID와 달리 시료를 파괴하지 않는다는 것이다. 검출기에서 출력된

신호를 처리한 자료를 그래프로 나타내면 <그림>과 같다. GC의 검출기의 신호를 머무름 시간의 함수로 나타낸 그래프를 크로마토그램이라 한다.

크로마토그램에서 봉우리의 면적은 검출기를 통과한 각 성분의 농도에 정비례하여 커진다. 그러나 머무름 시간은 시료에 포함된 화학종과 분리관의 온도에 따라 달라지며 각 성분의 농도와는 무관하다. 머무름 시간은 정지상과 이동상의 분배에 따른 화학 평형에 의존하므로 분리관의 온도 등 다양한 변수의 영향을 받는다. 따라서 온도를 고정한 후 농도를 이미 알고 있는 표준 시료로 머무름 시간을 측정하고, 표준 시료의 농도에 따른 봉우리의 크기를 측정한다. 그 후, 같은 실험 조건에서 시료를 GC로 분석하면 시료에 있는 성분의 종류와 농도를 알 수 있다.

58. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 크로마토그래피의 유래를 소개하고 기체 크로마토그래피의 시기에 따른 발전 과정을 서술하고 있다.
- ② 염료 분석을 위한 최초의 크로마토그래피의 한계를 보여 주고 이의 개선 과정을 이론적으로 보여 주고 있다.
- ③ 크로마토그래피의 개념을 설명한 후 기체 크로마토그래피의 분석 과정을 중요 부품에 기반하여 설명하고 있다.
- ④ 크로마토그래피와 이와 다른 분석 방법의 원리적 차이를 설명하고 각각의 공통점과 차이점을 비교하며 분석하고 있다.
- ⑤ 액체 크로마토그래피의 원리를 설명한 후 이의 약점을 보완하기 위해 개발된 기체 크로마토그래피의 장점을 부각하고 있다.

59. 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 기체 크로마토그래피의 정지상은 고체가 주로 쓰인다.
- ② 기체 크로마토그래피에서 정지상은 분리관 내에 위치한다.
- ③ 크로마토그래피는 식물성 염료를 분리하기 위하여 발명되었다.
- ④ 크로마토그램은 머무름 시간과 검출기의 신호를 나타내는 그래프이다.
- ⑤ 어떤 성분이 이동상과 정지상에 같은 농도로 용해되는 현상이 분배이다.

60. ㉠에 대해 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① 탄화수소계가 아닌 화학 물질은 분배 계수가 0에 가까운 값을 갖는다.
- ② 탄화수소계가 아닌 화학 물질은 분리관에서 분배가 일어나지 않는다.
- ③ 탄화수소계가 아닌 화학 물질은 시료가 파괴되어 전류량이 너무 크게 나타난다.
- ④ 탄화수소계가 아닌 화학 물질은 원리적으로 기체 크로마토그래피로 분석할 수 있는 대상이 아니다.
- ⑤ 탄화수소계가 아닌 화학 물질은 연소 반응에 의해 발생한 이온을 FID가 감지하는 것이 불가능하다.

61. 윗글을 참고할 때, <보기>에 대한 반응으로 가장 적절한 것은?

— <보 기> —

이산화 탄소와 질소의 혼합물을 통과시켜 두 물질을 분리하기 위한 장치가 있다. 이 장치의 성능을 알아보기 위해 기체 크로마토그래프를 이용하였다. 다양한 농도의 이산화 탄소와 질소에 대해서 각각의 기체 크로마토그램의 봉우리의 면적과의 관계를 미리 알아보았다. 봉우리 면적 1mm²에서 이산화 탄소의 농도는 5%였으며 봉우리 면적 3mm²에서 질소의 농도는 4%였다. 한편 머무름 시간은 이산화 탄소가 질소의 2배였다. 장치를 통해 이산화 탄소와 질소의 혼합물을 통과시킨 후 GC 분석을 하였더니 두 개의 봉우리를 확인할 수 있었으며 장치를 통과한 기체의 이산화 탄소의 봉우리 면적과 질소의 봉우리 면적은 각각 10mm²와 15mm²였다.

- ① 기체 크로마토그래피에 쓰인 검출기는 FID였겠군.
- ② 크로마토그램에서 더 짧은 시간에 검출된 봉우리가 이산화 탄소에 해당하는 봉우리겠군.
- ③ 장치를 통해 나온 기체는 질소의 농도가 이산화 탄소의 농도보다 낮은 것이겠군.
- ④ 이산화 탄소와 질소의 농도가 같았다면 머무름 시간은 두 경우가 서로 같겠군.
- ⑤ 분리관의 온도가 변화하여도 이산화 탄소와 질소의 머무름 시간은 변화하지 않겠군.

62. 문맥상 ㉠의 의미와 가장 가까운 것은?

- ① 시간은 자정을 지나 새벽으로 가고 있었다.
- ② 나는 친구의 말을 무심결에 그냥 지나 버렸다.
- ③ 내가 탄 버스는 어두운 터널을 지나고 있었다.
- ④ 그 사건은 아픈 감정을 지나 트라우마가 되었다.
- ⑤ 냉장고에 있는 우유의 유통 기한이 지나고 말았다.

수능특강 독서 2부 과학·기술 정답					
행위자-연결망 이론					
③	②	④	①		
핵 재처리 기술					
②	②	②	④	③	
창의성과 뇌					
⑤	①	④	④		
화학 반응과 촉매					
①	⑤	②	①		
OSI 참조 모델					
④	③	④	④	③	
케플러와 지구의 타원 궤도 운동					
④	④	①	④		
다양한 저울의 측정 원리					
④	④	⑤	③	④	
이상치와 결측치의 처리					
⑤	③	④	③	④	
인공 지능이 만드는 진화 음악					
②	①	④	①	②	②
진동 센서					
②	④	③	⑤	④	⑤
퓨가시티-기체의 비이상성					
③	②	③	⑤	①	
전계 방출					
②	④	②	④		
기체 크로마토그래피					
③	⑤	⑤	③	③	

수능특강 & 수능완성 평가원화 자료가 받고 싶다면?
 → <https://orbi.kr/profile/790404> (오르비 섹시스타)



2024학년도 수능특강 독서 1부 교과서 개념학습
 → <https://orbi.kr/00063596848>



2024학년도 수능특강 독서 2부 인문·예술
 → <https://orbi.kr/00063614166>



2024학년도 수능특강 독서 2부 인문·예술
 → <https://orbi.kr/00063648185>



2024학년도 수능완성 유형편 독서
 → <https://orbi.kr/00063585220>



2024학년도 수능완성 실전 모의고사
 → <https://orbi.kr/00063585115>



※ 시험이 시작되기 전까지 표지를 넘기지 마시오.