

2006년 3월 고1 전국연합학력평가

【46-49】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

현재 지구상에 존재하는 많은 물질은 두 가지 이상의 원소가 다양한 형태로 결합된 화합물로 이루어져 있다. 그러나 과학자들은, 지구 탄생 초기에는 100여 가지 원소만이 존재했을 것이라고 추정하고 있다. 몇 천만 년, 몇 억 년이 지나면서 지구의 대기를 비롯한 환경이 변화하였고, 조건이 바뀔에 따라 원소들은 서로 반응을 일으켰다. 이러한 화학 반응의 과정에서 새로운 물질이 생겨났으며, 생명체의 진화도 이루어졌다. 우리는 그 과정을 의식하지 못하고 있지만 지금도 우리 주변에서는 끊임없이 화학 반응이 일어나고 있다.

물질이 서로 화학 반응을 일으킬 때, 새로운 화합물이 생성되고 그것을 확인할 수 있는 현상이 나타나기도 한다. 묽은 황산 용액에 한 조각의 아연을 넣어 보면 아연이 녹으면서, 아연 표면에서 많은 기포가 발생하는 것을 확인할 수 있다. 황산(H_2SO_4)과 아연(Zn)이 화학 반응을 일으키면 황산아연($ZnSO_4$)이 생성되며, 이때 수소(H_2) 기체가 발생하기 때문이다. [㉔]

그러나 모든 화학 반응이 위의 예처럼 눈으로 확인할 수 있을 만큼의 속도로 진행되는 것은 아니다. 밀폐된 유리 용기 속에 수소 기체와 산소 기체를 각각 투입하고 상온에서 일정 시간 방치해 두면 어떻게 될까? 오랜 시간이 지나도 유리 용기에는 한 방울의 물도 생기지 않는다. 이 때문에 수소와 산소는 전혀 반응하지 않는 것처럼 보인다. 그러나 실제로는 그렇지 않다. 분명히 반응은 하고 있으나 그 속도가 대단히 느릴 뿐이다. 우리가 눈으로 확인할 수 있을 만큼 용기 바닥에 물이 고이려면 수천 년이 지나야 할지도 모른다.

동일한 구성 성분 사이의 화합도 조건에 따라 반응 속도가 달라진다. 반응을 확인할 수 없었던 위의 수소와 산소 기체를 섞은 용기에 열을 가하면, 곧 용기의 벽이 흐려지면서 반응이 진행되고 있다는 사실을 눈으로 확인할 수 있다. $550^{\circ}C$ 의 높은 열을 가하면 용기가 산산조각이 날 만큼 폭발적으로 반응한다. 왜냐하면 높은 온도가 화학 반응의 속도를 높이는 인자로 작용하기 때문이다.

수소와 산소는 H_2 와 O_2 의 분자 상태로 존재한다. 수소와 산소가 화합해서 물 분자가 되려면 이 두 분자는 충돌해야 하는데, 충돌하는 횟수가 많으면 많을수록 물 분자가 생기는 확률은 높아진다. 또한 반응하기 위해서는 분자가 원자로 분해되어야 한다. 좀더 정확히 말한다면, 각각의 분자가 산소 원자끼리 그리고 수소 원자끼리의 결합력이 약해져야 한다. 높은 온도는 분자 간의 충돌 횟수를 증가시킬 뿐 아니라 분자를 강하게 진동시켜 분자의 결합력을 약하게 한다. 그리하여 수소와 산소는 이전까지 결합하고 있던 자신과 동일한 원자와 떨어져, 산소 원자 하나에 수소 원자 두 개가 결합한 물(H_2O)이라는 새로운 화합물이 되는 것이다.

만일 온도를 높여주지 않아도 화학 반응이 활발하게 일어난다면 어떻게 될까? 충돌한 모든 분자들이 빠른 속도로 화학 반응을 한다면 지구상에 금속은 산화되어 버릴 것이고, 복잡한 유기물은 간단하고 안정한 화합물로 분해될 것이다. 만약 이렇게 된다면 생명이 없는 세계, 더 이상 화학 반응이 일어나지 않는 세계가 될 것이다. 그러나 다행스럽게도 우리가 사는 세상에서 그러한 일은 일

어나지 않는다. ‘활성화 에너지’라는 장벽이 존재하기 때문이다. 이것은 화학 반응을 일으키기 위해서 분자가 가지고 있어야 하는 최소한의 에너지인데, 보통의 온도에서 대부분의 분자는 활성화 에너지의 장벽을 뛰어넘지 못하기 때문에 지구는 안정된 상태를 유지하게 되는 것이다.

46. 위 글과 <보기>를 읽고 말한 내용으로 적절하지 않은 것은?

< 보 기 >

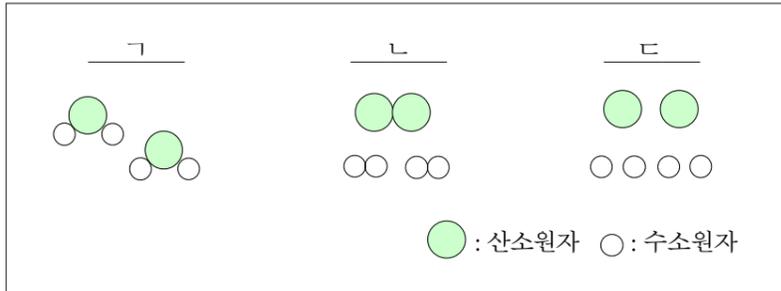
플라스크 속에 염소와 수소, 두 기체를 넣고 고무 마개로 막은 후 혼합해 보면 상온에서 천천히 반응한다. 이 플라스크 옆에서 마그네슘 리본에 불을 붙여 보면 플라스크 속에서 순간적으로 폭발이 일어난다. 연쇄 반응이 일어난 것이다. 연쇄 반응이란, 한번 반응이 시작되면 반응에 의해 생겨난 에너지로 주변의 분자가 계속 활성화되어 잇달아 반응이 일어나는 현상이다. 위 실험에서 빛은 염소 분자를 원자로 분해하고, 분해된 염소 원자는 수소 분자를 분해하여 수소 원자로 만들고, 다시 수소 원자는 또 다른 염소 분자를 분해하는 식으로 연쇄 반응이 일어난 것이다.

- ① 온도가 높아지면 활성화된 분자가 증가하여 연쇄 반응이 더욱 활발하게 일어날 거야.
- ② 상온에서는 화학 반응이 일어나지 않기 때문에 연쇄 반응도 일어나지 않는다고 봐야 해.
- ③ 활성화된 분자가 비정상적으로 증가하면 연쇄 반응도 증가하여 지구상에 심각한 일이 생길 수도 있겠어.
- ④ 지구에 오늘날과 같은 많은 화합물이 생성된 것은 온도 상승 외에 빛을 비롯한 여러 가지 조건의 변화도 있었겠어.
- ⑤ 100가지 정도의 원소 상태에서 화학 반응이 일어나기 시작할 무렵에는 어떤 환경적 변화가 중요한 변수로 작용했을 거야.

47. [㉔]에 사례를 추가하여 이해를 돕고자 할 때, 적절하지 않은 것은? [1점]

- ① 생석회(산화칼슘)에 물을 부으면, 소석회(수산화칼슘)를 얻을 수 있다. 이때 다량의 열이 발생한다.
- ② 나무를 태우면 불꽃과 함께 열이 발생한다. 그리고 나무는 재로 변한다. 연소 반응이 일어난 것이다.
- ③ 상처에 과산화수소수를 바르면 많은 거품이 발생한다. 이것은 과산화수소가 분해되어 산소가 생성되었기 때문이다.
- ④ 황 덩어리에 불을 붙이면, 황은 파란 불꽃을 내며 타기 시작하고 자극적인 냄새가 난다. 황이 산소와 화합해서 이산화황이 된 것이다.
- ⑤ 물을 유리 용기에 가득 넣고 냉각시키면, 물은 얼음으로 변하고 유리 용기는 깨진다. 물이 얼음으로 변하면서 부피가 팽창한 것이다.

48. [A]를 바탕으로 물 분자가 생성되는 과정을 간략하게 나타낸 그림이다. 순서가 바르게 연결된 것은? [1점]



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

49. 위 글에 드러나는 ‘온도’와 ‘화학 반응’의 관계가 적용된 예로 볼 수 없는 것은?

- ① 두 손바닥을 세게 문지르니 열이 났다.
- ② 우유를 따뜻한 곳에 두었더니 빨리 상했다.
- ③ 감을 따뜻한 곳에 오래 두었더니 식초가 되었다.
- ④ 생선을 얼음 위에 올려놓았더니 신선도가 유지되었다.
- ⑤ 음식물을 냉장고에 보관했더니 오래도록 상하지 않았다.

2006년 3월 고2 전국연합학력평가

【56-60】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

아주 오랜 옛날부터 사람들은 하루 두 차례씩 바닷물이 해안으로 밀려들어 왔다가 다시 먼 바다로 물러가는 것을 지켜보면서 살아왔다. 그것은 참으로 신기한 마법과도 같은 것이었다. 사람들은 그 비밀이 무척 궁금했지만 설명해 줄 수 있는 사람이 아무도 없었다. 다만, 이러한 조석(潮汐)이 달과 관계가 있다고 생각했을 뿐이었다.

조석이 왜 일어나는지를 과학적으로 처음 밝혀낸 사람은 뉴턴이었다. 뉴턴은 조석을 일으키는 힘의 정체를 조석력으로 보았다. 조석력은 달이나 태양의 만유인력이 지구의 각 부분에 미치는 크기가 다르기 때문에 생기는 힘을 말한다. 조석력은 천체와 지구를 잇는 축의 양쪽으로 작용하기 때문에 천체 가까운 쪽과 정반대 쪽의 수위가 동시에 높아진다. 그리고 지구는 하루에 한 바퀴씩 자전하고 있기 때문에 하루에 두 번씩 조석이 생기게 된다.

조석은 태양보다는 달의 영향을 많이 받는다. 달보다 2,700만 배나 무거운 태양이 지구의 작은 위성에 불과한 달보다 영향력이 더 작다는 사실은 놀랍게 들린다. 그러나 우주의 역학에서는 질량보다는 거리가 더 큰 위력을 발휘할 때가 많은데, 수학적으로 계산해 보면 조석에 미치는 달의 영향력은 태양의 두 배 이상이 된다. 그렇기 때문에 달이 매일 약 50분씩 늦게 뜨는 것에 맞추어 만조 시간도 매일 그만큼씩 늦어진다. 그리고 달이 한 달을 주기로 차고 ㉠ ‘기울다’에 따라 만조 때의 수위도 변하게 된다.

조차(조석 간만의 차)는 그믐달과 보름달일 때 가장 크게 나타난다. 이때에는 태양과 달이 지구와 일직선상에 놓이므로 그 조석력이 합쳐져서 수위가 가장 높아지는 ‘사리’가 된다. 그러나 상현달과 하현달일 때는 태양과 달은 지구를 중심으로 직각 상태에 놓이게 되어 이들의 조석력이 상쇄되기 때문에 수위가 가장 낮아지는

‘조금’이 된다. 이때에는 한 달 중 조석 간만의 차가 가장 작게 나타난다.

조석력은 바닷물뿐 아니라 지구의 자전 주기에도 영향을 준다. 조석력에 의해 바닷물과 해저 지각 사이에 발생하는 마찰력이 지구의 자전을 방해하면서 자전 속도가 감속되고 있는 것이다. 이 때문에 하루의 길이는 5만 년에 1초씩 길어지고 있다. 지구의 자전 속도가 느려진다는 것은, 지구는 에너지를 잃고 있는 반면 달은 지구로부터 에너지를 얻게 되는 것을 의미한다. 이것은 달의 공전을 가속시키는 역할을 하여 달을 지구에서 멀어지게 하고 있다. 천문학적 관측 결과 실제로 달은 매년 지구로부터 약 3.8cm씩 멀어지고 있는 것으로 확인되고 있다.

그렇다고 해서 지구의 자전이 무한정 느려지는 것은 아니다.

㉡ 지구의 자전주기와 달의 공전주기가 같아질 때까지 느려지다가 그 이후에는 일정한 속도를 유지하게 된다. 그때가 되면 달은 더 이상 떠오르지 않고 달이 항상 떠 있는 지역과 전혀 뜨지 않는 지역이 생긴다. 그렇게 되면 달이 항상 떠 있는 지역은 항상 지금의 만조 때만큼의 수위를 유지하고, 달이 전혀 뜨지 않는 지역은 항상 지금의 간조 때만큼의 수위를 유지한다.

만약 언젠가 우주의 어떤 관측자가 지구의 조석의 역사를 쓴다면, 조석은 지구가 어린 시절에 가장 웅장하고 힘 있게 일어나다가 점점 약해져서 언젠가는 멈추었다고 기록할 것이다. 지상에 존재하는 모든 것과 마찬가지로, 조석 역시 현재 우리가 보는 모습 그대로 유지돼 온 것은 아니기 때문이다.

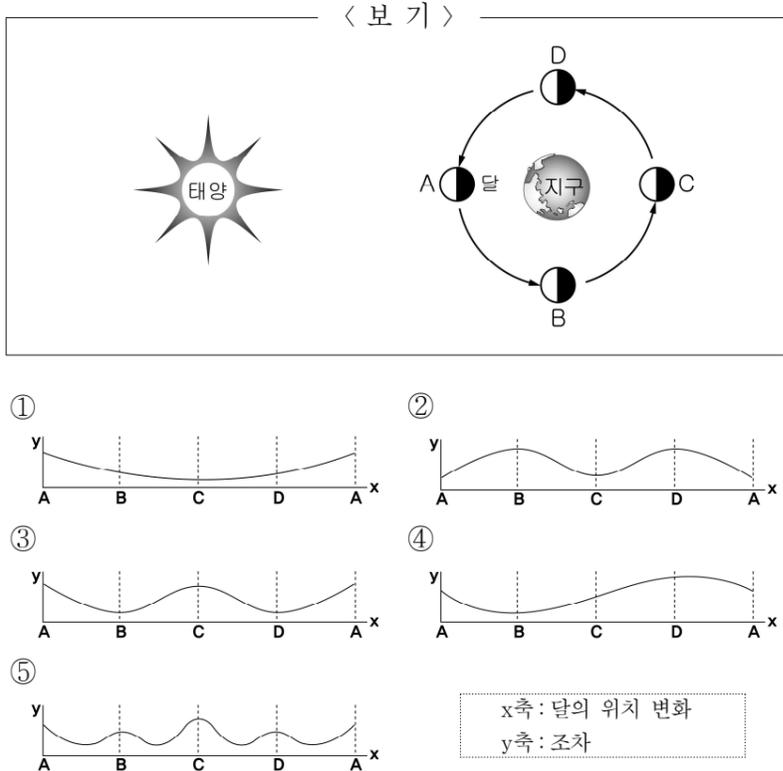
56. 위 글로 미루어 알 수 있는 내용이 아닌 것은? [1점]

- ① 조석력의 크기는 계절에 따라 달라진다.
- ② 조석력은 지구의 자전주기를 길어지게 한다.
- ③ 조석력은 질량보다 거리에 더 큰 영향을 받는다.
- ④ 밀물과 썰물이 일어나는 시간은 예측이 가능하다.
- ⑤ 밀물과 썰물은 하루에 각각 두 번씩 일어나고 있다.

57. 위 글의 내용 전개상 특징으로 적절하지 않은 것은?

- ① 용어의 개념을 제시하여 독자의 이해를 돕고 있다.
- ② 전문적인 내용을 친숙한 사물에 빗대어 설명하고 있다.
- ③ 객관적 수치를 제시하여 정보의 신뢰성을 높이고 있다.
- ④ 현상의 원인을 설명하고 그것이 초래할 결과를 예측하고 있다.
- ⑤ 차이가 있는 두 현상으로 대상의 원리에 대한 이해를 돕고 있다.

58. <보기>에서 달이 A에서 다시 A로 공전함에 따라 발생하는 조차의 변화를 그래프로 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?



59. ㉠에 '기울다'의 명사형을 넣으려고 할 때, 옳은 것은? [1점]

< 보 기 >

◦ 용언의 명사형 만들기 : 명사형이란 용언에 특정 어미가 붙어 문장 속에서 명사와 같은 기능을 수행하는 것으로, 어간이 모음이나 'ㄹ' 받침으로 끝나는 경우에는 어간에 '-ㅁ', 그 이외에는 '-음'을 붙인다. 또 다른 명사형 어미 '-기'는 양자의 경우에 모두 붙일 수 있다.

- ① 기움 ② 기웁 ③ 기울음
④ 기울임 ⑤ 기울이기

60. ㉡과 같은 상황에서 일어날 수 있는 현상으로 적절한 것은?

- ① 하루의 길이가 지금보다 짧아진다.
② 지구의 자전 에너지 방출량이 커진다.
③ 지구의 일정한 지역만 달을 향하게 된다.
④ 달이 지구로부터 멀어지는 것이 가속화된다.
⑤ 태양에 의한 조석은 더 이상 발생하지 않는다.

2006년 3월 고3 전국연합학력평가

【35-39】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

왜 양자는 음자보다 따뜻할까? 태양이 아무리 뜨겁다고 해도 어떻게 적절한 매질도 없는 우주 공간을 건너 아득히 먼 지구의 물체들을 데울 수 있을까? 이를 이해하기 위해서는 우선 열과 빛의 정체에 대해 명확히 알아야 한다.

18세기 중반까지만 해도 학자들은 열이 눈에 보이지 않는 어떤

물질-‘열소’-의 작용이라고 생각하고, 고체가 녹거나 액체가 증발하는 것은 열소와 고체 혹은 액체를 이루는 입자 사이의 화학작용의 일종이라고 설명했다. 그러나 럼퍼드와 마이어, 줄 등의 연구 성과에 힘입어 ‘열소’의 존재는 부정되고 대신 ‘열에너지’의 개념이 확립된다. 열의 정체를 구체적으로 밝힌 것은 클라시우스였는데, 그는 기체의 열에너지는 기체 분자들의 운동에너지이며, 따라서 온도는 기체 분자들이 얼마나 빠르게 운동하고 있는가의 정도를 나타내는 것이라고 주장하였다. 여기에 더해 맥스웰이 일정한 온도에서 기체 분자의 운동 속도는 평균값을 중심으로 다양하게 분포함을 밝힘으로써, 결국 열은 ‘물체를 이루고 있는 입자들의 평균 운동에너지’임이 밝혀졌다. 모든 물체의 입자들은 평균 위치를 중심으로 끊임없이 진동 운동이나 회전 운동을 하고 있으며, 온도는 바로 이 운동에너지의 크기를 나타내는 것이다.

빛의 정체에 대해 알기 위해서는 전자기 이론에 대한 이해도 필요한데, 이는 빛이 전자기파의 일종이기 때문이다. 전자기파의 존재는, 전류(전기장)가 자기장을 만들어 냄을 밝혀낸 앙페르의 실험과 자기장에서 전류가 만들어짐을 확인한 패러데이의 실험, 그리고 이를 집대성한 맥스웰의 이론을 통해서 추론이 가능해졌다. 앙페르는 나란히 놓인 도선에 전류를 통과시키면 자기장이 형성된다는 것과 도선을 원통형으로 감아서 만든 코일 - 이를 ‘솔레노이드’라고 한다. - 에 전류를 흘리면 자성이 강한 자석이 됨을 확인하였고, 패러데이는 전류가 흐르지 않는 코일에 자석을 통과시키면 자석의 자기장의 변화에서 전류가 생겨남을 확인하였다. 전기장은 자기장을 만들어내고, 또 자기장은 다시 전기장을 만들어내는 것이다. 맥스웰은 이러한 실험의 결과들을 정리하여 ‘맥스웰의 방정식’이라는 이론을 세웠으며, 이 이론을 통해서 전자기파의 존재가 추론될 수 있었다.

도선에 갑자기 전류를 통하게 하거나 전류의 세기를 변화시키면 그 주변에 자기장이 생겨나는데, 이 자기장은 2차적인 전기장을 만들어내고, 이것이 다시 2차적인 자기장을 만든다. 이처럼 전기장이 자기장을 만들고 그 자기장이 다시 전기장을 만드는 과정이 반복되면서 파동으로 퍼져나가는 것이 바로 전자기파이며, 맥스웰은 이 파동의 속도가 빛의 속도와 동일하다는 계산을 해낸 후 “빛 자체도 일종의 전자기파이다.”라는 천재적인 결론을 내린다. 소리처럼 물질이 실제로 떨리는 역학적 파동과는 달리, 빛은 전기장과 자기장의 연속적인 변화를 반복하면서 전파해 가는 전자기 파동인 것이다. 이후 과학자들에 의해 전자기파가 매질 없이도 전파된다는 것까지 확인되면서, 햇빛이 텅 빈 우주 공간을 건너올 수 있는 이유를 알게 되었다.

㉠ 태양에서 오는 것은 열의 입자가 아니라 ㉡ 전자기파이며, 이것이 어떤 물체에 닿았을 때 그 물체를 진동으로 간섭한다. 그리고 이 진동이 물질의 입자들과 상호 작용하여 그 ㉢ 입자들의 운동을 일으키고 결과적으로는 물질의 온도를 높인다. 이러한 과정을 통해서 태양의 빛은 아무런 매개물 없이 우주를 건너와 지구의 물체를 데울 수 있는 것이다.

35. 위 글에 대한 설명으로 적절한 것은? [1점]

- ① 현상의 과학적 원리를 구체적으로 설명하고 있다.
② 특정 이론이 형성된 사회적 배경을 설명하고 있다.
③ 새로 발견된 과학 원리의 응용 가능성을 전망하고 있다.
④ 상반된 관점의 해석을 종합하기 위한 방안을 모색하고 있다.
⑤ 기존 이론의 한계를 지적하고 대안의 방향을 제시하고 있다.

36. 밑줄 친 부분들의 관계가 ㉠, ㉡, ㉢의 관계와 가장 유사한 것은?

- ① 현우가 무심코 던진 말이 지수를 슬픔에 빠지게 했다.
- ② 여자는 결혼으로 아내가 되고 출산으로 어머니가 된다.
- ③ 좋은 붓이 있어도 좋은 뜻이 없으면 좋은 글을 쓸 수 없다.
- ④ 훌륭한 공격수만이 아니라 훌륭한 수비수도 있어야 좋은 팀이 만들어진다.
- ⑤ 생산은 소비를 유발하고, 소비는 투자를 유발하며, 투자는 생산을 가능케 한다.

37. 위 글의 내용을 바탕으로 할 때, <보기>에 소개된 맥스웰의 태도에 대한 평가로 가장 적절한 것은?

< 보 기 >

맥스웰은 처음에, 빛의 전자기적 파동에서 ‘에테르’가 매질이 된다고 설명했다. 그 이전에 호이겐스에 의해서 그 존재가 주장되었던 에테르는, 눈에 보이지는 않지만 진공까지 포함하여 모든 공간을 채우고 있는 신비로운 물질로 인정되고 있었으며, 맥스웰 역시 이것이 빛의 파동을 전파하는 매질이라고 생각했던 것이다.

- ① 상식을 거부하고 새로운 발상을 통해 자신의 생각을 계속 개선해 나가려 했다.
- ② 다양한 사례에 적용한 결과를 바탕으로 자신의 이론이 타당함을 증명하려 했다.
- ③ 자신의 이론과 상반되는 이론을 끌어들이어 자신의 이론을 확장하려 했다.
- ④ 기존의 인식에서 벗어나지 못하고 잘못된 가설을 받아들여 자신의 이론을 설명하려 했다.
- ⑤ 현실에서 얻을 수 있는 이익을 과장함으로써 자신의 이론이 지닌 효용성을 강조하려 했다.

38. <보기>는 어떤 자석에 대한 설명이다. 위 글의 내용을 참조할 때, 가장 적절한 설명은? [1점]

< 보 기 >

강철이나 순철로 된 철심(鐵心)을 코일로 둘둘 감고, 이 코일에 전류를 흘려보내면 N극과 S극을 갖춘 자석이 만들어진다. 이 철심의 양 끝이 가까워지도록 말굽 모양으로 구부리면 양 극 사이에 강한 자기장이 형성되어 더욱 강한 힘을 낼 수 있다. 이렇게 만들어진 자석은 산업 현장에서 무거운 철판을 들어서 옮기는 데 유용하게 사용되고 있다.

- ① 자기장에서 전류가 만들어짐을 확인한 패러데이의 실험 결과를 응용한 것이다.
- ② 철심에 코일을 감은 것으로 보아, ‘솔레노이드’의 원리를 이용한 것이다.
- ③ 철심을 구부린 것은 양 극 사이에 전류가 흐르는 것을 막기 위해서이다.
- ④ 철심에 생기는 진동을 억제하는 장치가 필요할 것이다.
- ⑤ 코일 주변에 생긴 자기장이 철심에 영향을 미치지 않도록 할 필요가 있다.

39. 위 글을 읽은 후의 반응으로 적절하지 않은 것은? [3점]

- ① 태양 이외에도, 전자기파를 방출하는 물체라면 다른 물체를 데울 수 있겠군.
- ② 어떤 물체의 한 쪽을 데우면 다른 쪽도 뜨거워지는 것도 입자들의 운동 에너지의 전달로 이해하면 되겠어.
- ③ 열의 정체를 모르던 시절에도 열에 의해서 이루어지는 다양한 현상에 대해 합리적으로 설명하려는 시도들이 있었군.
- ④ 소리도 빛처럼 파동의 형태로 전달되는 것이니까, 매질이 없어도 먼 거리에까지 전파될 수 있을 거야.
- ⑤ 물체 내의 입자들이 끊임없이 움직이고 있다는 걸 감안하면, 열이 전혀 없는 상태로 만드는 것은 매우 어려운 일이겠어.

2006년 4월 고3 전국연합학력평가

[32~35] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

중국에서는 2,500년 전에 뽀루지나 종기의 치료제로 곰팡이가 핀 두부를 이용한 기록이 남아 있다. 우리나라에서도 민간 요법으로 상처에 된장을 사용했던 것으로 보아 된장에 들어 있던 항생 물질의 효력을 우리 조상들이 이미 알고 있었던 셈이다. 서양에서도 플레밍이 페니실린을 발견하기 이전에 ‘한 미생물이 다른 미생물을 죽일 수 있다’는 ‘항생’이라는 개념을 이미 알고 있었지만, 그에 대한 연구와 적극적인 응용은 부족했다.

지금까지 개발된 수백 종에 이르는 항미생물제제 중에는 실제로 자연계에 살고 있는 세균, 곰팡이 등과 같은 미생물에서 분리된 것과 이와 달리 화학적으로 합성된 것도 있다. 이 중에서 결핵 치료제인 이소니아지드(isoniazid)나 에탐부톨(ethambutol)과 같은 약은 합성된 것으로, 살아 있는 미생물에 의하여 생성되지 않았기 때문에 엄밀하게 말하면 항생제로 보지 않는다.

인간이 최초로 발견한 항생제인 페니실린이 세균에 작용하는 원리는 다음과 같다. 일반적으로 세균의 세포벽에는 펩티도글리칸(peptidoglycan)이라고 불리는 층이 있고, 그것을 생합성하는 마지막 단계에서는 세포벽 바깥에 있는 당단백질을 트랜스펩티데이즈(transpeptidase)라는 효소가 연결해 주는데, 이 효소의 작용을 페니실린이 억제하여 인체에 감염한 세균의 성장과 분화를 막음으로써 세균이 멸종되도록 하는 것이다. 세균의 용해에는 자가분해효소라는 세균의 효소가 관여하는데, 페니실린이 세균 속에 존재하는 자가분해효소 저해제를 감소시키도록 하여 그 세포가 신속하게 부서지도록 한다. 이러한 사실은 페니실린이 작용하여 세균의 성장이 억제되어도 용해가 일어나지 않는 돌연변이 세균이 분리됨으로써 알려지게 되었다. 반면에 페니실린에 저항성을 가진 세균이 출현하여 페니실린 분해 효소로 페니실린이 활성화되지 못하도록 하기도 한다. 그런 세균을 페니실린에 대하여 내성(耐性)이 있다고 하는데, 이렇게 내성을 가진 세균에는 전혀 다른 작용 메커니즘을 가진 항생제를 선택하여 치료하면 해결된다.

우리가 몸에 항생제를 직접 투여하게 되는 경우는 감기에 심하게 걸렸을 경우이다. 감기 초기에는 감기에 걸리게 한 인플루엔자 바이러스는 그냥 두고 두통, 콧물, 고열 등과 같은 증상을 호전시키기 위하여 진통제, 비충열제거제, 해열제 등을 쓰게 된다. 하지만 말기에 이르러 목 주변에 2차 감염이 일어나게 되면 의사

는 항생제를 환자에게 처방하곤 한다. 그런데도 증상이 호전되지 않으면 항생제의 양을 조금 더 늘리거나 다른 항생제를 처방하기도 한다.

항생제의 내성 극복을 위해서는 지금까지 사용해 왔던 것과는 전혀 다른 종류의 항생제가 끊임없이 요구되고 있는 실정이다. 이런 이유로 아직도 수많은 연구자와 제약 회사들은 새로운 종류의 항생제를 찾기 위하여 지구 구석구석을 뒤지면서 연구와 개발을 계속하고 있다. 세균과의 전쟁에서 인간이 이제까지 확보해 온 우세를 계속적으로 지키고 싶기 때문이다. 세균이 죽느냐, 인간이 죽느냐, 조물주조차 자신이 애정을 가지고 만든 인간이 이 지상에서 사라지길 원하지 않을 것이다. 이 지구에서 푸른곰팡이가 생산한 페니실린 미사일을 병균의 퇴치에 사용하는 지혜는 인간만이 가지고 있다.

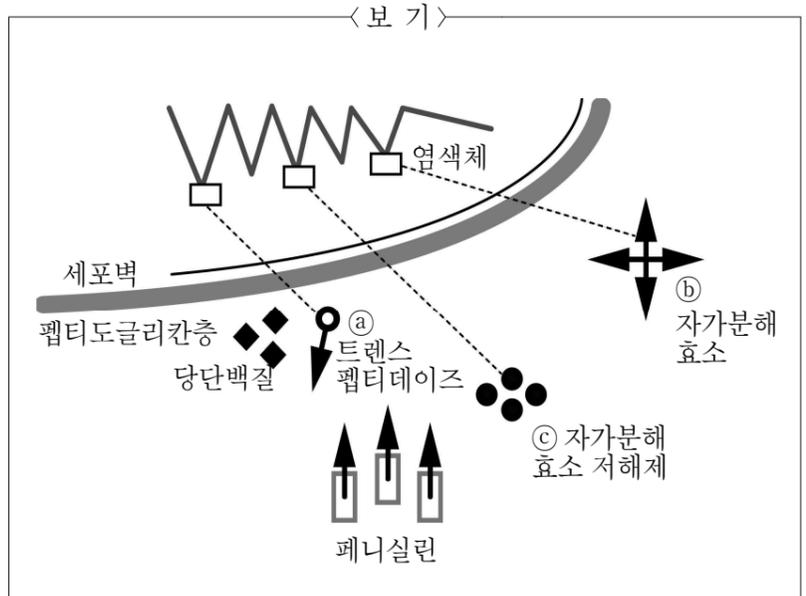
32. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 인간은 오래 전부터 항생 물질의 효력을 알고 있었다.
- ② 감기에 걸리면 바이러스 치료부터 시작하는 것이 일반적이다.
- ③ 항생제는 미생물에서 분리된 것과 화학적으로 합성한 것이 있다.
- ④ 인간은 새로운 항생제 개발을 위해 꾸준한 연구 노력을 하고 있다.
- ⑤ 살아 있는 미생물에 의해서 생성되지 않은 것은 항생제로 보기 어렵다.

33. 위 글의 서술상 특징으로 가장 적절한 것은?

- ① 다양한 관점으로 대상의 속성을 드러내고 있다.
- ② 상반된 이론을 절충하여 대안을 제시하고 있다.
- ③ 특수한 현상에 대한 다양한 이론을 소개하고 있다.
- ④ 다른 대상과의 비교를 통해 가설을 검증하고 있다.
- ⑤ 대상의 작용 과정을 규명하여 독자의 이해를 돕고 있다.

34. [A]를 <보기>와 같이 구조화했을 때, ㉠~㉢를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① ㉠은 세포벽에 있는 펩티도글리칸층과 당단백질을 연결해 주는 기능을 한다.
- ② 페니실린이 ㉠의 작용을 억제하여 인체에 감염한 세균의 성장과 분화를 막는다.
- ③ 페니실린은 내성을 지닌 세균에 대해서는 ㉠의 작용을 억제하는 기능을 하지 못한다.
- ④ 페니실린은 돌연변이 세균이 출현하면 ㉡로 인해 활성화되지 못한다.
- ⑤ 페니실린이 세균 속에 존재하는 ㉢를 감소시켜 세균이 용해되도록 한다.

34. 위 글을 <보기>의 내용과 관련하여 이해한 학생의 반응으로 적절하지 않은 것은?

< 보 기 >

세균
일반적인 국내 항생제 처방률은 어느 정도인가? 외국의 두 배에 이르고 항생제 내성균 비율이 세계 최고 수준이라고 한다. △△의대 연구팀이 축농증과 폐렴, 중이염 등을 앓고 있는 어린이 환자 156명을 대상으로 항생제인 페니실린 내성 실험을 한 결과, 외국은 내성률이 0~5.5%에 불과한데 비해 우리나라에서는 80% 정도에서도 약효가 나타나지 않았다고 한다.

- ○○일보 -

- ① 페니실린 사용 방법 외에는 속수무책(束手無策)이겠군.
- ② 새로운 치료제가 나오기를 학수고대(鶴首苦待)해야겠군.
- ③ 페니실린의 효과를 과대평가(過大評價)하면 낭패를 보겠군.
- ④ 과유불급(過猶不及)이라더니, 페니실린을 적절하게 써야겠군.
- ⑤ 아무리 좋은 항생제라도 병균을 발본색원(拔本塞源)하긴 어렵겠군.

2006년 6월 고1 전국연합학력평가

[20~23] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

숨이 턱턱 막히는 더운 여름. 햇볕을 받아 뜨거워진 마당에 물을 뿌리면 한결 시원해진다. 물이 증발하면서 주변의 열을 빼앗기 때문이다. 이와 같은 현상에 (㉠), 한국과학기술원 연구팀은 지름이 약 8cm인 유리병에 물을 약간 채우고 병 안을 진공으로 만들었다. 그리고 병 입구를 습기 제거제가 든 용기로 막고 온도 변화를

측정했다. 그랬더니 처음에는 22℃였던 유리병 안의 온도가 놀랍게도 10초도 안 되어 0℃로 떨어졌다. 연구팀은 이를 응용해서 습기 제거 장치와 물만 있으면 냉방이 가능한 신개념의 에어컨을 만들었다. 이것이 물 에어컨이다.

물 에어컨의 원리는 물이 증발함으로써 주변 공기를 차게 만드는 것이다. 축축하고 더운 실내 공기가 에어컨 안으로 들어오면 습기 제거 장치를 거치면서 건조해진다. 그러나 온도는 높은 상태이다. 이 덥고 건조한 공기가 물이 뿌려진 그물망을 통과하면서 그물망의 물이 증발하게 되고 증발되는 물이 공기 중의 열을 빼앗아 온도를 낮춰준다. 이렇게 차갑고 건조한 상태의 공기를 에어컨 밖으로 배출해 냉방을 하

[A]는 것이다.

한편, 우리 나라의 여름은 습도가 매우 높아 습기 제거 장치의 역할이 커질 수밖에 없다. 그런데 습기 제거 장치가 습기를 너무 많이 빨아들여 더 이상 공기를 건조시킬 수 없게 되면 난감해진다. 그래서 연구팀은 습기 제거 장치를 바퀴 모양으로 만들었다. 실외에서 열이나 따뜻한 공기를 공급해 바퀴의 반쪽을 말리는 동안 다른 반쪽은 습한 공기를 건조시키도록 하였다. 바퀴가 계속 회전하면서 마르는 부분과 제습하는 부분이 교체된다. 따라서 습기 제거 장치에 습기가 가득 차 성능이 떨어지는 일은 없다. 습기 제거 장치를 말리는 데 사용된 열이나 외부 공기는 다시 실외로 배출된다.

이 습기 제거 장치와 더불어 가장 중요한 기술은 습기 제거제의 성능을 높이는 것이다. 그리하여 연구팀은 기저귀에 쓰이는 고분자 물질이 액체를 잘 흡수한다는 점에 (㉠), 그 구조를 약간 변화시켜 슈퍼제습폴리머를 만들었다. 이것은 기존의 실리카겔 같은 물질보다 제습 효과가 3~4배 더 크다.

기존의 에어컨은 냉매, 증발기, 압축기, 응축기(실외기) 등으로 구성된다. 냉매는 증발기에서 기화하면서 주변의 열을 빼앗고, 압축기는 기체 냉매에 압력을 높이며, 응축기는 기체 냉매를 액화시켜 열을 방출한다. 이처럼 냉매가 액화와 기화를 반복하면서 차가운 공기를 만들어 내는 것이다. 이 작용을 위해 기존 에어컨은 실내기와 실외기로 구분된다. 이에 비해 물 에어컨은 실내기와 실외기의 구분이 없는 일체형이다. 또한 연구팀은 ‘기존 에어컨이 사용하는 전력의 5분의 1 정도면 충분히 물 에어컨을 가동할 수 있다.’고 강조하였다. 프레온 가스를 회수하기 위한 실외기를 설치하지 않아도 되며, 또 에어컨의 전기 소비의 주범인 압축기도 필요 없어 전기 사용량을 줄일 수 있는 것이다. 그리고 오존층을 파괴하는 프레온 같은 냉매도 사용하지 않으므로 환경 친화적이다. 물 에어컨의 습기 제거 장치를 말릴 때는 산업 폐열이나 여름철 사용량이 적어 비용이 저렴한 지역난방 등을 사용할 수도 있다. 남은 에너지 자원을 냉방에 재활용하는 셈이다.

20. 위 글을 읽고 다음과 같이 정리하였다. 적절하지 않은 것은?

■ 기존 에어컨과 물 에어컨의 비교

| | 기존의 에어컨 | 물 에어컨 |
|---------|---------------------|---------------------|
| ① 냉방 방식 | 기화 | 기화와 액화 |
| ② 냉방 원리 | 기화열이 온도를 낮춰 준다. | |
| ③ 구조 | 실내기와 실외기의 구분형 | 실내기와 실외기의 일체형 |
| ④ 냉 매 | 프레온 가스 | 물 |
| ⑤ 특징 | 전력 소모가 많고 환경을 파괴한다. | 전력 소모가 적고 환경 친화적이다. |

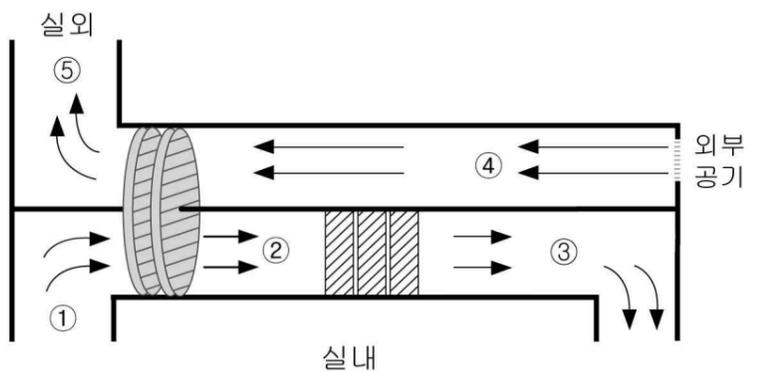
21. <보기>를 참고할 때, ㉠과 ㉡에 공통적으로 들어갈 단어를 사용한 것은? [1점]

<보 기>

- () : ㉠ 1. 어떤 일을 주의하여 봄
 2. 어떤 문제를 해결하기 위한 실마리를 잡음

- ① 그에게 함께 가자고 제안하였다.
- ② 자동차의 새로운 엔진을 고안하였다.
- ③ 그는 구체적인 복안을 가지고 회의장으로 향했다.
- ④ 그는 논의 구조에 착안하여 사진기를 발명하였다.
- ⑤ 그 사람은 앞으로의 일을 내다보는 혜안을 지니고 있다.

22. [A]를 읽고 습하고 더운 공기가 건조하고 차가운 공기로 바뀌는 과정을 그려 보았다. ‘덥고 건조한 공기’에 해당하는 것은? [1점]



23. ‘기술 개발자의 자세’라는 주제로 토의한 내용이다. 위 글과 가장 관련이 깊은 것은?

언어 영역

- ① 영수 : 기존 기술을 약간 변형해 놓고 완전히 새로운 기술을 개발했다고 하는 것은 개발자의 자세로 보기 어려워.
- ② 수희 : 맞아. 기존 제품에 몇 가지 기능만을 추가하고 마치 기술 개발에서 큰 성과를 이룬 것처럼 말하는 것도 마찬가지로 지야.
- ③ 희철 : 새로운 차원의 기술 개발을 위해서는 그 동안의 학문적 성과에 대한 면밀한 검토가 먼저 이루어져야 한다고 봐.
- ④ 철민 : 그렇지만 기술 개발의 경우 일상의 호기심과 세심한 관찰이 독창적인 새로운 기술을 만드는 경우도 많은 것 같아.
- ⑤ 민영 : 난 생각이 조금 다른데. 기술을 개발할 때는 무엇보다 먼저 소비자의 욕구를 파악하여 기술 개발의 전제로 삼아야 해.

2006년 6월 고3 모의평가

[57~60] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

소리굽쇠는 굽기가 일정한 금속 사각 막대를 U자형으로 구부리고 아래쪽에 쇠기둥을 ㉠ 단단하게 용접한 것으로, 작은 망치로 때리면 일정한 진동수의 음을 발생시키는 장치이다. 일반적으로 소리굽쇠는 작을수록 높은 음을 낸다. 원래 소리굽쇠는 1711년에 영국의 트럼펫 연주자인 존 쇼어가 악기를 조율할 때 기준음을 내는 도구로 개발한 것이었다. 처음에 사람들은 소리굽쇠가 건반악기의 어떤 음을 낸다는 것은 알았지만, 그것이 정확하게 초당 몇 회의 진동을 하는지는 알지 못했다. 이렇게 만들어진 소리굽쇠로 악기를 조율하였기에 지역마다 연주자마다 악기들은 조금씩 다른 기준음을 가졌다. 소리굽쇠가 정확하게 얼마의 진동수를 갖는지를 알아내는 것은 정확한 측정 장치가 없는 당시로서는 매우 어려운 문제처럼 보였다. 이 문제는 독일의 음향학자인 요한 샤이블러에 의해 1834년에 명쾌하게 해결되었다.

샤이블러는 이 문제를 풀기 위해 다른 진동음을 내는 두 개의 소리굽쇠가 만들어 내는 맥놀이 진동수를 세는 방법을 사용했다. 맥놀이란 진동수가 약간 다른 두 개의 소리가 간섭을 일으켜 소리가 주기적으로 ㉡ 세어졌다 ㉢ 약해졌다 하는 현상이다. 서로 다른 진동수를 갖는 두 음이 함께 울릴 때 생기는 맥놀이의 진동수는 두 음의 진동수의 차에 해당한다. 맥놀이 진동수는 초당 4회, 즉 4Hz(헤르츠) 정도일 때 귀로 들으면서 측정하기에 적당하다.

샤이블러의 실험에는 여러 개의 소리굽쇠가 필요했다. 그는 어떤 건반악기의 A 음과 같은 음을 내도록 만든 1번 소리굽쇠와 그것보다 약간 크게 만든 2번 소리굽쇠 사이의 맥놀이 진동수가 4Hz가 되게 하였다. 이것은 1번 소리굽쇠의 고유 진동수가 2번 소리굽쇠의 고유 진동수보다 4Hz만큼 큼을 의미한다. 그 다음에 샤이블러는 좀 더 큰 3번 소리굽쇠를 만들어서 2번 소리굽쇠와

함께 울렸을 때 역시 초당 4회의 맥놀이가 일어나도록 조절하였다. 이렇게 해서 3번 소리굽쇠는 1번 소리굽쇠에 비하여 8Hz만큼 낮은 진동수의 음을 내게 되었다. 샤이블러는 이런 방법으로 1번 소리굽쇠보다 정확하게 한 옥타브 낮은 음을 내는 소리굽쇠가 만들어질 때까지 계속 새로운 소리굽쇠를 만들었다. 그랬더니 56번 소리굽쇠가 1번 소리굽쇠보다 정확하게 한 옥타브 낮은 음을 내었다. 샤이블러는 56번 소리굽쇠가 1번 소리굽쇠에 비하여 $4\text{Hz} \times 55$, 즉 220Hz만큼 낮은 진동음을 낸다는 것을 계산할 수 있었다.

한 옥타브만큼 차이 나는 두 음 중 높은 음의 진동수는 낮은 음의 진동수의 두 배가 된다는 것은 이미 알려져 있었으므로, 이로부터 샤이블러는 소리굽쇠의 고유 진동수를 계산해 낼 수 있었다. 1번 소리굽쇠의 고유 진동수는 56번 소리굽쇠의 고유 진동수의 두 배이고 그 차이는 220Hz이므로, 1번 소리굽쇠의 고유 진동수는 440Hz, 56번 소리굽쇠의 고유 진동수는 220Hz임을 쉽게 알 수 있었다.

이러한 성과에 의지하여 샤이블러는 1834년에 독일의 슈투트가르트에서 열린 과학자들의 회의에서 건반의 A 음을 440Hz로 삼아 음 높이의 기준을 삼을 것을 제안하였다. 이렇게 해서 만들어진 ㉣ ‘슈투트가르트 피치’는 이후 유럽 여러 나라에서 조율의 기준으로 한 동안 널리 쓰였다.

샤이블러의 업적을 바르게 말한 것은? [1점]

- ① 맥놀이 현상을 최초로 발견하였다.
- ② 악기의 기준음의 정확한 진동수를 구하였다.
- ③ 음 높이가 높아질수록 진동수도 커짐을 발견했다.
- ④ 악기의 조율에 사용하기 위해 소리굽쇠를 발명했다.
- ⑤ 소리굽쇠를 음향학 연구를 위한 실험 도구로 채택했다.

위 글의 내용으로 보아 샤이블러가 사용한 1번 소리굽쇠가 200Hz의 고유 진동수를 갖는다고 할 때, 실험에 대한 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고르면?

<보 기>

ㄱ. 1번 소리굽쇠보다 한 옥타브 낮은 음을 내는 소리굽쇠는 100Hz의 고유 진동수를 가질 것이다.
 ㄴ. 처음과 마지막 소리굽쇠의 고유 진동수의 차이는 220Hz일 것이다.
 ㄷ. 이 실험에서 사용해야 하는 소리굽쇠의 개수는 50개일 것이다.

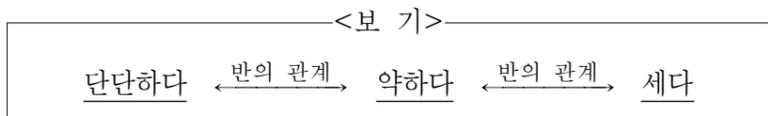
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

㉣이 도입된 곳에서 일어났을 일로 가장 적절한 것은?

- ① 악보의 형태가 바뀌었을 것이다.
- ② 음악 애호가들이 증가했을 것이다.

- ③ 낮은 음을 쓰는 곡이 많아졌을 것이다.
- ④ 맥놀이에 대한 실험 연구가 증가했을 것이다.
- ⑤ 음악가들이 표준 소리굽쇠를 요구했을 것이다.

a), b), c)의 의미 관계를 <보기>와 같이 정리했을 때, 이런 배열로 보기 어려운 것은? [1점]



- ① 어리다 ↔ 젊다 ↔ 늙다
- ② 나쁘다 ↔ 좋다 ↔ 싫다
- ③ 받다 ↔ 주다 ↔ 빼앗다

2006년 9월 고1 전국연합학력평가

【57-60】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

빛은 물결이 퍼지듯이 파동에 의해 전파된다. 이 파동에서 물결의 한 꼭짓점부터 다음 꼭짓점까지의 거리를 파장이라고 한다. 빛은 파장에 따라 적외선, 가시광선, 자외선 등의 광선들로 나뉘는데, 인간은 가시광선만을 시각으로 느낄 수 있다. 가시광선보다 파장이 긴 적외선이나, 짧은 자외선은 눈으로 인식하지 못한다. 이 중에서 가시광선은 파장이 가장 긴 빨간빛부터 가장 짧은 보라빛까지 수많은 빛들로 구별되는데, 이 빛들과 관련된 대표적인 현상으로 ‘분산’과 ‘산란’을 ㉠ 들 수 있다.

파장은 빛의 굴절에 영향을 미치는데, 파장이 짧을수록 굴절되는 정도가 커진다. 예를 들면 보라빛은 빨간빛보다 파장이 짧아 굴절되는 정도가 더 크다. 눈으로 볼 수 있는 모든 색을 지닌 태양빛을 프리즘에 통과시키면 빛은 파장에 따라 갈라져 흩어지면서 빨강, 주황, 노랑, 초록, 파랑, 남색, 보라색 등의 순서로 보이게 된다. 이러한 현상을 ‘빛의 분산’이라고 한다. 하늘에서 아름다운 빛깔을 내는 무지개가 그 대표적인 예이다. 빛이 공중에 떠 있는 물방울을 만나 굴절과 반사의 과정을 거쳐 물방울 밖으로 나가면서 다채로운 빛깔을 드러낸다. 이것이 우리가 보는 무지개이다.

‘빛의 분산’ 외에도 파장과 관련 있는 현상으로 ‘빛의 산란’을 들 수 있다. 빛은 대기층을 통과하면서 대기 중에 있는 질소, 산소, 먼지와 같은 작은 입자들과 부딪치게 되는데, 파장이 짧은 빛일수록 입자들과 많이 부딪친다. 빛이 대기 중의 입자들과 부딪치면 그 입자들에게 에너지를 전달하는데, 이 에너지를 받은 입자들은 들뜨게 되고 들뜨은 입자들은 에너지를 방출함으로써 빛을 사방으로 흩어지게 한다. 이 현상이 ‘빛의 산란’이다. 해 뜰 녀이나 해 질 녀에 하늘이 붉은빛을 띠는 것이나 해가 중천에 떠 있는 낮에 하늘이 푸른빛을 띠는 것이 그 대표적인 예이다.

해 뜰 녀이나 해 질 녀에는 태양 빛이 지표면을 따라 수평으로 진행하기 때문에 태양빛이 대기층을 지나는 경로가 낮보다 길어진다. 이 때문에 파장이 짧아 대기 속에서 계속 산란을 하며 전파되는 파란빛은 먼 거리를 이동하지 못하고 대부분 대기 중에 흡수되어 버린다. 반면에 파장이 길어 산란이 적게 일어나는 붉은빛은 대기 속에서 계속 전파되어 사람들에게 인식된다. 한편

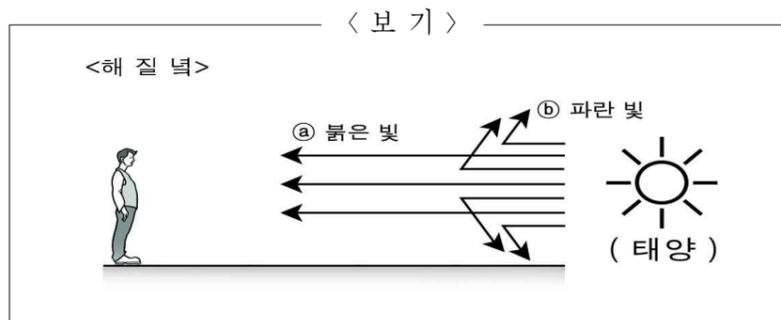
낮에는 태양이 지표면과 수평을 이루지 않기 때문에 상대적으로 빛이 대기층을 이동하는 경로가 짧아진다. 이 때문에 산란되는 양이 많은 파란빛은 일부만 대기 중에 흡수되고 대부분은 사람들의 눈에까지 도달하게 된다. 그런데 파장이 가장 짧은 것은 정작 보라빛임에도 불구하고 왜 하늘은 파란빛으로 보이는 것일까? 그것은 우리 눈이 보라빛보다 순수한 원색인 파란빛을 더 잘 인식하기 때문이다.

앞에서 살펴본 것처럼 빛은 ‘분산’, ‘산란’ 등의 현상으로 무지개, 푸른 하늘, 노을 등을 볼 수 있게 한다. 빛이 없다면 인간은 이러한 아름다움을 느낄 수 없을 것이다. 이처럼 빛은 인간이 외부 세계와 시각적으로 소통하게 해 주는 매개체이다.

57. 위 글의 내용에서 확인할 수 없는 것은?

- ① 대기층의 종류
- ② 빛이 산란하는 이유
- ③ 무지개가 생기는 이유
- ④ 파장에 따른 빛의 종류
- ⑤ 빛의 굴절에 영향을 미치는 요소

58. 위 글을 토대로 <보기>의 그림에 대해 설명했을 때, 적절하지 않은 것은?



- ① a가 대기 속에서 이동해야 하는 거리는 낮보다 길다.
- ② a가 그림과 같이 전파되는 것은 파장이 길기 때문이다.
- ③ b는 다양한 빛깔로 갈라지며 흩어지고 있다.
- ④ b는 이동 중에 대기층으로 대부분 흡수되고 있다.
- ⑤ a와 b의 특성은 해 뜰 녀에도 마찬가지이다.

59. 위 글에 제시된 ‘보라빛’의 특징으로 적절한 것은?

- ① 가시광선에 속하지 않는다.
- ② 붉은빛보다 파장의 길이가 짧다.
- ③ 대기 중에서 파란빛보다 시각적으로 더 잘 인식된다.
- ④ 대기를 이동하며 산란 현상을 거의 일으키지 않는다.
- ⑤ 태양빛을 프리즘에 통과시켰을 때 한가운데 나타난다.

60. ㉠과 문맥적 의미가 가장 유사한 것은? [1점]

- ① 선생님은 보기를 들어 이해하기 쉽게 설명을 하셨다.
- ② 금년에도 설악산에는 단풍이 아주 아름답게 들었다.

* 확인 사항
○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

- ③ 그 편지에는 친구의 소식이 자세하게 들어 있었다.
- ④ 밥만 잡수시지 말고 나물 반찬도 들어 보세요.
- ⑤ 그는 잠자리에 들어서도 계속 책을 보았다.

2006년 9월 고2 전국연합학력평가

【20-23】 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

지구 온난화가 정말로 급격한 기후 변화로 이어질 수 있을까? 이에 대한 과학자들의 답변은 매우 우려할 만하다. 그들은 이러한 일이 언젠가는 충분히 일어날 수 있다고 힘주어 얘기한다. 이 질문에 대해 과거 학자들은 다른 생각을 가지고 있었다. 그들은 기후 변화가 보통 수만 년에 걸쳐 점진적으로 이뤄진다고 생각했으며, 그 근거를 빙하기와 간빙기의 관계에서 찾았다. 빙하기 사이에 존재하는 간빙기는 매우 따뜻한 시기였으며 빙하기에서 간빙기로, 간빙기에서 빙하기로의 이동은 엄청난 시간이 소요된다고 설명했다. 그들의 설명대로라면 지금의 지구 기후는 약 2만 년 전 가장 극심했던 마지막 빙하기를 지나 천천히 기온이 오르는 간빙기에 머물러 있는 것으로 판단할 수 있다. 따라서 단기간에 빙하기가 찾아오는 것과 같은 커다란 기후 변화는 결코 일어나지 않는다는 것이다.

그러나 최근의 연구에서는 기후가 매우 짧은 시간에 돌변할 수 있다는 증거들이 발견되었다. 이에 따르면 지구는 11만 년 전까지 급격한 기후 변화를 이미 수십 차례 겪어 왔으며 실제로 약 1만 3천 년 전에는 지구의 기온이 갑자기 낮아지는 ‘영거 드라이아스’ 시대라고 불리는 사건이 일어나기도 했다. 이는 급작스런 기후 변화가 충분히 발생할 수 있음을 보여주는 좋은 예가 된다.

여기서 우리는 지구 온난화의 주범인 대기 중 이산화탄소의 농도 변화에 주목할 필요가 있다. 대기 중 이산화탄소의 농도가 증가하면 우주로 ㉠ 되는 지구의 복사에너지가 흡수되어 지구의 온도가 높아지게 된다. 대기 중 이산화탄소 농도 변화를 조사한 결과, 산업혁명 전에는 280ppm이었던 것이 1990년에는 353ppm으로 증가하였고, 현재에도 꾸준히 증가하는 것으로 밝혀졌다. 또한 과거 지구 기후가 어떻게 변화했는지를 추적한 결과에 따르면, 지난 간빙기에는 빙하기보다 대기 중 이산화탄소의 농도가 평균 100ppm 이상 높은 것으로 드러났다. 이는 이산화탄소의 농도 변화가 빙하기를 초래할 수 있음을 보여주는 결정적 지표가 된다.

지구 온난화가 기후 변화로 이어지는 과정을 좀 더 자세히 살펴 보기 위해서는 해수의 순환 과정에 대한 이해가 필요하다. 지구의 기후가 급격한 변화 없이 어느 정도 일정하게 유지되는 것은 해수의 순환에 따른 열의 이동이 있기 때문이다. 즉, 적도 지방의 따뜻한 바닷물이 표층 해류를 통해 북반구로 이동하고, 북쪽의 차가운 바닷물은 심층 해류를 통해 적도 쪽으로 이동하면서 열의 교환이 이루어지는 것이다. 그런데 대기 온도의 상승으로 인해 용해된 극지방의 얼음물이 바닷물의 염분 농도를 떨어뜨리게 된다. 이때 밀도가 작아진 바닷물이 깊은 곳으로 가라앉지 않고 위쪽에 머무르며 바닷물의 순환을 막게 된다. 그 결과 북쪽에서의 난류 유입이 멈추게 되고 결국 열의 공급이 막힌 북반구를 중심으로 급격한 빙하기가 올 수 있는 것이다.

이렇듯 지구 온난화가 초래하는 결과는 매우 섬뜩하며, 이는 현실에서 능히 일어날 수 있는 일이다. 실제로 북대서양의 최근 40여 년간 염분 농도를 조사한 결과 그 농도가 점점 낮아지는 일이 벌어지고 있다. 물론 이런 일들이 벌어진다고 해서 찰나와 같은 짧은 시간 안에 엄청난 변화가 일어날 것으로 예상할 수는 없다. 그러나 지금처럼 지구 온난화가 계속 진행된다면, 미래의 어느 날 지구상에 빙하기가 도래할 수 있다는 데는 의심의 여지가 없어 보인다.

20. 위 글을 바탕으로 <보기>의 ㉠~㉤에 들어갈 말을 순서대로 바르게 배열한 것은?

< 보 기 >
(㉠) → 지구 온난화 → (㉡) → (㉢) → (㉣) → 빙하기 도래

| | ㉠ | ㉡ | ㉢ | ㉣ |
|---|-----------|---------------|---------------|---------------|
| ① | 이산화탄소의 증가 | 빙산의 용해 | 바닷물 염분 농도의 변화 | 해수 순환의 멈춤 |
| ② | 이산화탄소의 증가 | 바닷물 염분 농도의 변화 | 빙산의 용해 | 해수 순환의 멈춤 |
| ③ | 이산화탄소의 증가 | 바닷물 염분 농도의 변화 | 해수 순환의 멈춤 | 빙산의 용해 |
| ④ | 해수 순환의 멈춤 | 빙산의 용해 | 바닷물 염분 농도의 변화 | 이산화탄소의 증가 |
| ⑤ | 해수 순환의 멈춤 | 이산화탄소의 증가 | 빙산의 용해 | 바닷물 염분 농도의 변화 |

21. 위 글을 읽은 독자가 <보기 1>에 대해 보인 적절한 반응을 <보기 2>에서 골라 바르게 묶은 것은?

< 보기 1 >
영화 ‘투모로우’에서 기상학자인 잭 홀 박사는 남극에서 여러 가지 조사를 벌이던 중 ‘라센 B’라는 커다란 얼음 덩어리가 떨어져나가는 것을 목격하고 국제회의에서 지구의 기온 하락에 관한 놀라운 내용을 발표한다. 이에 따르면 얼음이 녹아 바닷물이 차가워지면서 이로 인해 거대한 재앙이 온다는 것이다. 얼마 후 홀 박사는 해양 온도가 13도나 떨어졌다는 소식을 듣게 되고 슈퍼컴퓨터로 기후 예측 모델을 추정하자 6주 안에 상상을 불허하는 엄청난 기상 이변이 불어닥칠 것이며 곧바로 빙하기에 접어들 수 있다는 결론을 얻게 된다.

- < 보기 2 >
- ㉠. 과거의 과학자들은 슈퍼컴퓨터의 예측 결과를 예상하지 못했을 거야.
 - ㉡. 지구 온난화로 인해 커다란 얼음 덩어리가 떨어져 나가는 것은 실제로는 불가능할 거야.
 - ㉢. 상상을 뛰어 넘는 엄청난 재앙은 결국 북반구의 극지방부터 일어날 수 있을 거야.
 - ㉣. 홀 박사의 여러 가지 연구 결과 중에는 해류의 흐름이 빨라질 것이라는 증거도 포함되었을 거야.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄱ, ㄹ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄷ, ㄹ

22. 위 글을 바탕으로 <보기>를 비판한다고 할 때, 가장 적절한 것은?

< 보 기 >

지구 온난화로 북극의 두꺼운 얼음이 현재 속도로 계속 녹는다면 약 20년 후엔 유럽의 암스테르담에서 부산항까지 이어지는 북극권 최단 항로가 개통될 것이다. 그러면 물류 운송비가 대폭 절감되어 우리 경제에 많은 도움이 될 것이다.

- ① 근거 없이 주장만으로 일관하고 있다.
 ② 독선적 태도로 상황을 이해하고 있다.
 ③ 상황을 부정적인 시각으로 바라보고 있다.
 ④ 현상의 원인을 제대로 파악하지 못하고 있다.
 ⑤ 사태의 심각성을 고려하지 않고 실용성만을 강조하고 있다.

23. ㉠에 들어가기에 가장 적절한 한자어는? [1점]

- ① 유출(流出) ② 방출(放出) ③ 도출(導出)
 ④ 각출(釀出) ⑤ 표출(表出)

2006년 9월 고3 모의평가

[24~27] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

아이슬란드는 지진과 화산 분출 같은 지각 변동이 매우 활발한 화산섬이다. 동서로 약 540 km, 남북으로 약 350 km의 크기를 가지고 있는 아이슬란드는 일부 지역이 지난 2만 년 동안 쌓인 용암으로 뒤덮여 있다. 활발한 지각 변동 덕분에 아이슬란드 사람들은 화산의 열을 이용해 난방을 하고, 온천수로 작물을 재배하며, 화산 증기로 전기를 생산하는 등 지질학적 특성을 이용하며 살아가고 있다.

판구조론의 관점에서 보면, 아이슬란드의 지질학적인 위치는 매우 특수하다. 지구의 표면은 크고 작은 10여 개의 판으로 이루어져 있다. 아이슬란드는 북아메리카 판과 유라시아 판의 경계선인 대서양 중앙 해령에 위치해 있다. 대서양의 해저에 있는 대서양 중앙 해령은 북극해에서부터 아프리카의 남쪽 끝까지 긴 산맥의 형태로 뻗어 있다. 대서양 중앙 해령의 일부분이 해수면 위로 노출된 부분인 아이슬란드는 서쪽은 북아메리카 판, 동쪽은 유라시아 판에 속해 있어 지리적으로는 한 나라이지만, 지질학적으로는 두 개의 서로 다른 판 위에 놓여 있는 것이다.

지구에서 판의 경계가 되는 곳은 여러 곳이 있다. 그러나 아이슬란드는 육지 위에서 두 판이 확장되는 희귀한 지역이다. 아이슬란드가 위치한 판의 경계에서는 새로운 암석이 생성되면서 두 판이 서로 멀어지고 있다. 그래서 아이슬란드에서는 다른 판의 경계에서 거의 볼 수 없는 지질학적 현상이 나타난다. 과학자들

의 관찰에 따르면, 아이슬란드의 중심부를 지나는 대서양 중앙 해령의 갈라져 있는 틈이 매년 약 15cm 씩 벌어지고 있다. 이 벌어지는 틈으로 해양 지각의 하부에서 고온의 마그마가 상승하면서 새로운 지각이 끊임없이 만들어지고 있으며, 이렇게 생성된 해양 지각은 멀어져 가는 판의 일부가 되어 이동한다. 그 결과로 북아메리카 판과 유라시아 판은 아이슬란드가 위치해 있는 대서양 중앙 해령에서 시작하여 서서히 확장되고 있다.

아이슬란드는 판의 절대 속도를 잴 수 있는 기준점을 가지고 있다는 점에서도 관심의 대상이 되고 있다. 과학자들은 북아메리카 판에 대한 유라시아 판의 시간에 따른 거리 변화를 추정하여 판의 이동 속도를 측정한다. 그러나 이렇게 알아낸 판의 이동 속도는 이동하는 판 위에서 이동하는 다른 판의 속도를 잰 것이다. 이는 한 판이 정지해 있다고 가정했을 때의 판의 속도, 즉 상대 속도이다. 과학자들은 상대 속도를 구한 것에 만족하지 않고, 판의 절대 속도, 즉 지구의 기준점에 대해서 판이 어떤 속도로 움직이는지도 알고자 했다. 판의 절대 속도를 ㉠ 구하기 위해서는 판의 운동과는 독립적으로 외부에 고정되어 있는 기준점이 필요하다. 과학자들은 지구 내부의 맨틀 깊숙이 위치한 마그마의 근원지인 열점이 거의 움직이지 않는다는 것을 알아내고, 그것을 판의 절대 속도를 구하는 기준점으로 사용하였다. 과학자들은 지금까지 지구상에서 100여 개의 열점을 찾아냈는데, 그 중의 하나가 바로 아이슬란드에 있다.

24. 위 글로 보아 과학자들이 아이슬란드에 관심을 갖는 이유를 바르게 묶은 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 판이 확장되는 곳에 위치해 있다.
 ㄴ. 판의 모양과 크기를 알 수 있게 해 준다.
 ㄷ. 판의 절대 속도를 구할 수 있게 해 준다.
 ㄹ. 판의 생성 연대를 측정할 수 있게 해 준다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

25. 위 글을 읽고 추론한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 아이슬란드는 지열 산업이 발달해 있을 것이다.
 ② 아이슬란드의 크기는 서서히 커지고 있을 것이다.
 ③ 북아메리카 판이 유라시아 판보다 이동 속도가 빠를 것이다.
 ④ 아이슬란드의 화산 분출은 판의 운동과 관련되어 있을 것이다.
 ⑤ 아이슬란드는 대서양 중앙의 해저 산맥과 연결되어 있을 것이다.

26. 위 글을 읽은 학생이 심화 학습을 하기 위해 설정한 주제로 적절하지 않은 것은?

- ① 판을 움직이게 하는 힘은 무엇일까?

- ② 아이슬란드는 어떤 판 위에 위치하고 있을까?
- ③ 아이슬란드의 지진 발생 빈도와 규모는 어느 정도일까?
- ④ 확장되지 않는 판의 경계에서는 어떤 지질 현상이 일어날까?
- ⑤ 과학자들은 열점이 거의 움직이지 않는다는 것을 어떻게 알았을까?

27. ㉠의 문맥적 의미와 가장 가까운 것은? [1점]

- ① 귀성 차표가 매진되기 전에 빨리 구해야겠다.
- ② 농사철에는 일꾼을 구하는 데 많은 어려움이 따른다.
- ③ 그는 한 시간 내에 돈을 구해 오겠다고 큰소리를 쳤다.
- ④ 철수는 영수의 동의를 구한다는 듯이 그의 얼굴을 쳐다보았다.
- ⑤ 어렵다고 생각하는 문제일수록 답을 구하는 방식은 의외로 간단하다.

2006년 10월 고3 전국연합학력평가

【29 - 32】 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

많은 학자들이 뇌의 신비를 밝히기 위해 노력해 왔지만 뇌는 좀처럼 자신의 온전한 모습을 드러내지 않고 있다. 인간의 뇌가 외부에서 받아들인 기억 정보를 어떻게, 어디에 저장하는지 알아낸다면 뇌의 비밀에 좀 더 가깝게 다가설 수 있지 않을까?

기억 정보가 뇌에 저장되는 방식에 대해서는, 최근 많은 학설이 나왔지만, 그 중 ㉠ 뉴런(신경세포) 간 연결 구조인 시냅스의 물리·화학적 변화에 의해 이루어진다는 학설이 가장 설득력을 얻고 있다. 인간의 뇌에는 약 1천억 개의 뉴런이 존재하는데 뉴런 1개당 수천 개의 시냅스를 형성한다. 시냅스는 신호를 발생시키는 시냅스 전(前) 뉴런과 신호를 받아들이는 시냅스 후(後) 뉴런, 그리고 두 뉴런 사이의 좁은 간격, 곧 20~50나노미터 정도 벌어진 시냅스 틈으로 구성된다. 시냅스 전 뉴런에서 전기가 발생하면 그 말단에서 시냅스 틈으로 신경전달물질이 분비되고, 이 물질은 시냅스 후 뉴런의 수용체-신호를 받아들이는 물질을 자극해 전기를 발생시킨다. 뇌가 작동하는 것은 시냅스로 이뤄진 신경망을 통해 이렇게 신호가 전달되어 정보 처리가 이루어지기 때문이다.

뇌가 받아들인 기억 정보는 그 유형에 따라 각각 다른 장소에 저장된다. 우리가 기억하는 것들은 크게 서술 정보와 비서술 정보로 나뉜다. 서술 정보란 학교 공부, 영화 줄거리, 장소나 위치, 사람 얼굴처럼 말로 표현할 수 있는 정보이다. 반면 비서술 정보는 몸으로 습득하는 운동 기술, 습관, 버릇, 반사적 행동 등과 같이 말로 표현할 수 없는 정보이다. 이 중에서 서술 정보를 처리하는 중요한 기능을 담당하는 것은 뇌의 내측두엽에 있는 해마로 알려져 있다. ㉡ 교통사고를 당해 해마 부위가 손상된 이후 서술 기억 능력이 손상된 사람의 예가 그 사실을 뒷받침한다. 그렇지만 그는 교통사고 이전의 오래된 기억을 모두 회상해냈다. 해마가 장기 기억을 저장하는 장소는 아닌 것이다.

서술 정보가 오랫동안 저장되는 곳으로 많은 학자들은 대뇌피질을 들고 있다. 내측두엽으로 들어온 서술 정보는 해마와 그 주변 조직들에서 일시적으로 머무는 동안 쪼개져 신경정보신호로

바뀌고 어떻게 나뉘어 저장될 것이냐가 결정된다. 내측두엽은 대뇌피질의 광범위한 영역과 신경망을 통해 연결되어 이런 기억 정보를 대뇌피질의 여러 부위로 전달한다. 다음 단계에서는 기억과 관련된 유전자가 발현되어 단백질이 만들어지면서 기억 내용이 공고해져 오랫동안 저장된 상태를 유지한다.

그러면 비서술 정보는 어디에 저장될까? 운동 기술은 대뇌의 선조체나 소뇌에 저장되며, 계속적인 자극에 둔감해지는 ‘습관화’나 한 번 자극을 받은 뒤 그와 비슷한 자극에 계속 반응하는 ‘민감화’ 기억은 감각이나 운동 체계를 관장하는 신경망에 저장된다고 알려져 있다. 감정이나 공포와 관련된 기억은 편도체에 저장된다.

29. 위 글을 통해 알 수 있는 내용이 아닌 것은? [1점]

- ① 기억 정보의 유형에 따라 저장되는 뇌 부위가 달라진다.
- ② 비서술 정보는 자극의 횟수에 의해 기억 여부가 결정된다.
- ③ 장기 기억되는 서술 정보는 대뇌피질에 분산되어 저장된다.
- ④ 서술 정보와 비서술 정보는 말로 표현할 수 있는냐의 여부에 따라 구분된다.
- ⑤ 시냅스 전 뉴런에서 시냅스 후 뉴런으로의 신호 전달은 매개물을 통해 이루어진다.

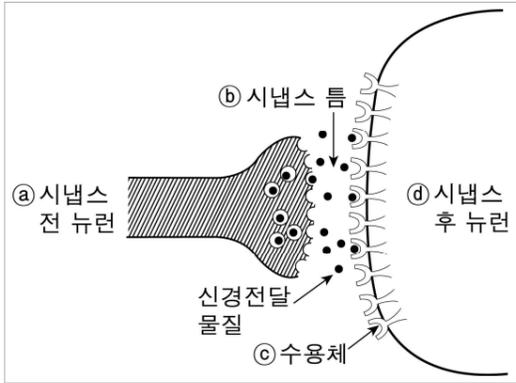
30. 위 글을 바탕으로 하여 <보기>에 대해 내린 판단으로 적절하지 않은 것은?

< 보 기 >

어린 시절에 사고로 뇌가 손상된 뒤 심한 간질을 앓던 A씨는 뇌의 내측두엽을 절개하는 수술을 받았다. 그의 지능지수는 수술 전과 큰 차이가 없었다. 그러나 수술을 받고 나서 그는 금방 보거나 들은 내용을 몇 분 동안밖에 기억하지 못했다. 예를 들어 새로 이사 간 집의 주소를 기억하지 못하고 수술 전의 옛집 주소만을 기억했다. 그러나 수술 후에 배운 테니스 실력은 제법 괜찮았다. 비록 언제 어떻게 누가 가르쳐 주었는지 전혀 기억하지 못했으나 그는 테니스를 잘 쳤다.

- ① A씨는 감정이나 공포 등을 기억하는 데에 어려움을 겪을 것이다.
- ② 이사 간 집 주소는 서술 정보이므로 기억하기에 어려움을 겪었을 것이다.
- ③ A씨는 수술 과정에서 해마와 그 주변 조직들이 손상을 입었을 것이다.
- ④ A씨가 배운 테니스 기술은 비서술 정보이므로 기억을 할 수 있었을 것이다.
- ⑤ 수술 전의 옛집의 주소를 기억하는 것으로 보아 대뇌피질은 손상을 입지 않았을 것이다.

31. 다음은 ㉠을 그린 것이다. 위 글과 그림을 바탕으로 제기한 의문으로 적절하지 않은 것은? [1점]



- ① 외부의 기억 정보는 어떻게 a까지 전달될까?
- ② a에서 만들어지는 신경전달물질의 양은 어떻게 결정되는 것일까?
- ③ b로 분비되는 신경전달물질은 어떤 성질을 지녔기에 c를 자극하는 것일까?
- ④ c를 자극해 발생시키는 전기는 어느 정도 되어야 신호가 전달될까?
- ⑤ d가 신경전달물질에 전기신호를 일으키는 원리는 무엇일까?

32. <보기>는 ㉠에 나타난 추론의 과정을 정리한 것이다. 이와 가장 유사한 추론 과정을 보이는 것은?

< 보 기 >

어떤 사람이 교통사고로 해마 부위가 손상된 이후 서술 정보 처리 능력이 훼손되었다.
 + 그러나 그는 교통사고 이전의 오래된 기억을 모두 회상해냈다.
 → 이로 보아 해마는 장기 기억을 저장하는 장소가 아니다.

- ① 수많은 네티즌들이 독도에 대한 일본의 소유권 주장을 비난하고 있어. 독도는 우리 땅임에 틀림없는 거지.
- ② 어제 그가 참석하지 않았는데도 모임이 재미있었던 걸 보면, 모임을 재미있게 만드는 데에 그가 꼭 필요한 것은 아니야.
- ③ 이 상자 겉면에 ‘깨지기 쉬움’이라는 주의 표시가 있는 것으로 보아, 이 상자 안에는 잘 깨지는 물건이 들어 있는 거야.
- ④ 유명한 야구 선수나 축구 선수들의 아내는 대개 미인들이다. 이로 보아 미인들은 운동선수를 좋아한다는 것을 알 수 있다.
- ⑤ 제방 보강 공사를 하지 않은 강 하류 지역은 작년에 수해를 입었다. 이곳은 제방 보강 공사를 하지 않았으므로 올해 수해를 입을 것이다.

2006년 11월 고1 전국연합학력평가

[56 ~ 60] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

제비꽃, 진달래, 달맞이꽃, 보춘화는 꽃이 피는 시기가 이름에 반영된 꽃들이다. 우리나라 전역의 산에 자생하는 제비꽃은 제비가 돌아올 무렵에 핀다고 하여 붙인 이름이며, 진달래는 꽃이 필 무렵이면 어김없이 두견새가 운다고 하여 두견화라고도 불렀다. 달맞이꽃은 밤에 피기 때문에, 보춘화는 봄에 꽃이 핀다고 하여 부른 이름이다. 그렇다면 식물은 꽃피는 시기를 어떻게 알까?

식물을 비롯하여 동물, 균류, 원생 생물, 세균류 등 모든 생물들은 지구의 자전 주기와 동일한 24시간을 주기로 하는 생체 시계를 가지고 있다. 이 주기를 일주기성(日週期性)이라 하는데,

생물체는 이것으로 하루의 시간을 인식할 수 있다. 일주기성과 더불어 생물체는 광주기성(光週期性)을 가지고 있어 일 년의 시간도 인식할 수 있다.

① 생물이 낮의 길이를 측정할 수 있는 광주기 능력을 보유한 덕분에 식물에게 어떤 현상이 일 년 중 특정한 시기에 일어나는 것이며, 계절에 따라 식물이 반응도 할 수 있게 되는 것이다.

[A] 식물이 일주기성을 가질 수 있는 것은 적색광을 흡수하는 피토크롬(phytochrome)이라는 광수용체를 가지고 있기 때문이다. 이것은 식물이 밤과 낮의 길이를 인식하는 것은 물론, 계절의 변화를 감지하는 가장 좋은 방법이다. 식물의 발달 단계에서 이 방법은 특히 일 년 동안 계절의 변화에 따라 기후가 규칙적으로 변해 가는 환경에서 식물의 생존에 중요한 역할을 한다. 피토크롬은 Pr(적색광 흡수 피토크롬)과 Pfr(원적색광 흡수 피토크롬)의 두 형태로 존재한다. 적색광은 Pr을 Pfr로 전환하게 하며 원적색광은 Pfr을 Pr로 전환시킨다. 일반적으로 태양빛은 원적색광보다 적색광을 더 많이 가지고 있기 때문에, 식물이 빛에 노출되면 Pfr의 양이 증가하고 밤 동안에는 Pfr의 농도가 서서히 감소한다.

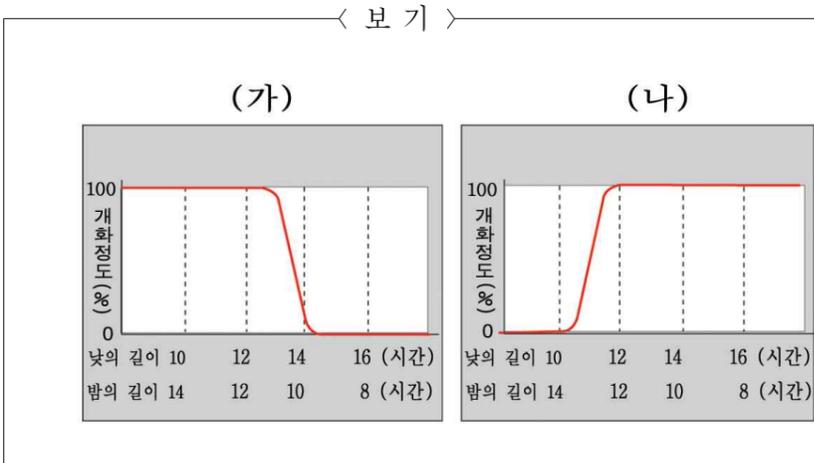
그러면 식물은 계절적인 변화에 어떻게 대처할까? 단일 식물은 밤의 길이가 식물의 개화에 필요한 최소한의 암기(暗期) 시간인 임계 암기(臨界暗期)와 같거나 임계 암기보다 더 길어지면 개화한다. 최소한 요구되는 임계 암기는 식물 종에 따라 차이가 나지만 대부분 10~14시간 정도이다. 단일 식물의 개화는 낮의 길이가 짧아짐과 동시에 일정 기간 동안 지속되는 밤의 길이가 길어져야지만 시작된다. 단일 식물로는 국화와 코스모스가 있으며, 이들은 일반적으로 늦여름이나 가을에 꽃이 핀다. 장일 식물은 밤의 길이가 임계 암기보다 짧거나 임계 암기와 같아지면 꽃이 핀다. 시금치, 상추, 붓꽃은 늦봄이나 여름에 개화한다. 이들은 봄이나 초여름 밤의 길이가 짧아지는 것을 인식하여 개화한다. 중일 식물은 낮과 밤의 길이가 같아질 때 개화한다. 사탕수수나 콜레우스는 중일 식물로, 밤의 길이가 너무 길거나 너무 짧아지면 꽃이 피지 않는다. 중성 식물은 낮이나 밤의 길이에서 계절적인 영향을 받지 않는 대신 다른 요인들에 의해 자극을 받아 개화하는 식물이다. 이 식물들은 대부분 낮의 길이가 일 년 동안 거의 변화가 없는 열대 지방에서 자생하던 식물들이다.

식물의 광주기성에 대한 지식을 이용하여 제철이 아닌 시기에 꽃을 재배하여 소비자들에게 공급할 수 있다. 장일 식물은 밤의 길이가 임계암기보다 짧아질 때 개화를 유도할 수 있으며, 단일 식물은 밤의 길이가 임계 암기보다 길어질 때 개화가 유도된다.

56. 위 글의 서술상 특징으로 적절하지 않은 것은?

- ① 질문하는 방식을 통해 화제를 이끌어 가고 있다.
- ② 구체적인 사례를 들어 독자의 이해를 돕고 있다.
- ③ 핵심적인 개념을 중심으로 현상을 분석하고 있다.
- ④ 추상적 내용을 유사한 일상적 사례에 견주어 있다.
- ⑤ 대상의 종류를 구분지어 구체적으로 설명하고 있다.

57. 위 글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 알맞은 것은?



- ① (가)는 장일 식물을 나타낸 그래프이다.
- ② (가)는 가을에 개화하는 식물과 관계가 깊다.
- ③ (나)는 낮이 짧아지고 밤이 길어지면 꽃이 핀다.
- ④ (가)보다 (나)의 개화 기간이 더 길다.
- ⑤ 모든 식물은 (가) 아니면 (나)에 속한다.

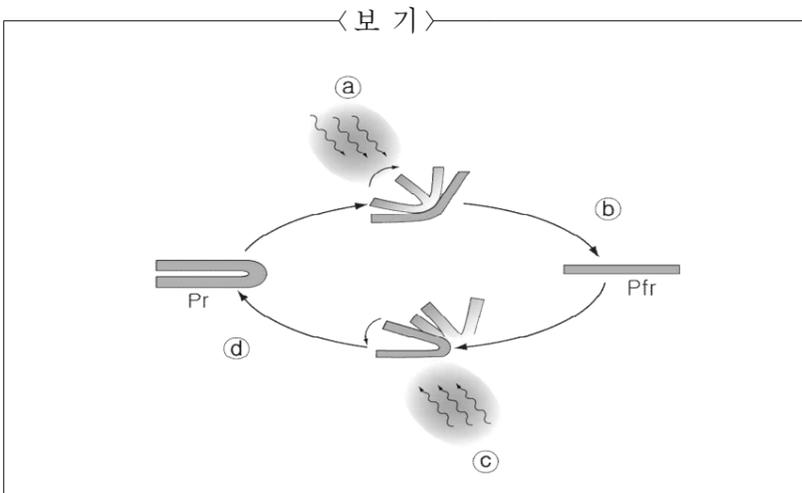
58. <보기>를 바탕으로 위 글의 핵심 내용에 대해 제기할 수 있는 의문으로 알맞은 것은?

< 보 기 >

겨울 호밀은 장일 식물이 아니며 광주기와 관계없이 스물두 번째 잎이 발생한 후에만 개화를 한다. 만약 발아된 겨울 호밀을 수 주일 동안 1°C로 저온 처리하면 봄 호밀처럼 장일 조건에 반응하여 일찍 개화한다.

- ① 식물의 개화에 관여하는 또 다른 요인은 없는가?
- ② 식물이 개화 시기를 아는 것이 과연 가능한 것인가?
- ③ 개화 조건에 따라 식물의 종류를 구분 지을 수 있는가?
- ④ 식물에 따라 개화 조절 능력이 다르다고 할 수 있는가?
- ⑤ 식물이 계절에 따라 반응을 달리한다고 말할 수 있는가?

59. [A]의 내용을 <보기>와 같이 나타냈을 때, ㉠~㉤에 들어갈 내용으로 알맞게 짝지은 것은? [3점]



- | | | | | |
|---|------|---|------|---|
| | ㉠ | ㉡ | ㉢ | ㉣ |
| ① | 적색광 | 밤 | 원적색광 | 낮 |
| ② | 적색광 | 낮 | 원적색광 | 밤 |
| ③ | 원적색광 | 밤 | 적색광 | 낮 |
| ④ | 원적색광 | 낮 | 적색광 | 밤 |
| ⑤ | 원적색광 | 밤 | 원적색광 | 낮 |

60. ㉠이 적용된 예로 적절하지 않은 것은?

- ① 밤에 불을 밝혀 닭의 산란을 유도하였다.
- ② 깻잎을 많이 생산하기 위해 밤에도 불을 밝혔다.
- ③ 광주기성을 조절하여 일 년 내내 장미꽃을 생산했다.
- ④ 비닐하우스의 온도를 조절하여 사계절 채소를 기른다.
- ⑤ 빛을 차단하고 주기적으로 물을 주어 콩나물을 재배했다.

2006년 11월 고2 전국연합학력평가

[20 ~ 23] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

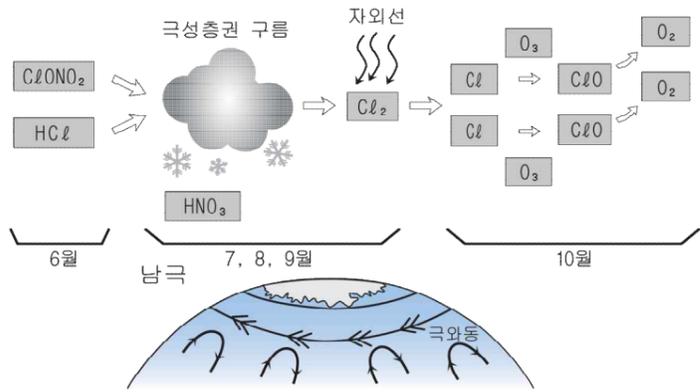
성층권(고도 약 11~50km에 위치한 대기층) 내에 존재하는 오존은 태양으로부터 방출되는 자외선을 흡수해 지구의 생명체를 자외선의 피해로부터 보호해 준다. 그러나 인류 활동의 증가로 성층권에 존재하는 오존층이 점차 얇아지고 있다. 특히 남극 주변은 오존홀(ozone hole)이 생길 정도이다. 에어컨의 냉매제나 스프레이 등에 사용된 프레온 가스의 염소가 원인이 된 것이다. 그런데 프레온 가스는 남반구가 아닌 주로 인구가 밀집한 북반구에서 대량 생산되어 사용되고 있다. 그렇다면 오존홀은 북반구에서 더 뚜렷해야 하지 않을까?

우선 오존층이 어떻게 형성되는지 살펴보자. 성층권 상부에서 산소 분자(O₂)는 짧은 파장의 자외선을 받아 산소 원자(O)로 분리된다. 분리된 산소 원자는 불안하여 주변의 산소 분자와 결합하여 오존(O₃)을 만든다. 이 생성 과정은 25km보다 높은 고도에서 진행되나, 생성된 오존은 혼합을 통해 점점 아래층으로 전달된다. 여기서 긴 파장의 자외선을 흡수하여 오존의 파괴가 진행된다. 즉 오존이 산소 분자와 산소 원자의 형태로 분리되는 것이다. 이러한 오존의 생산과 파괴의 매우 정교한 자연의 균형에 의해 ㉠ 성층권 25~30km 사이는 오존이 풍부한 오존층이 형성된다.

그렇다면 무엇이 남극의 오존홀 형성에 영향을 미칠까? 9,10월이 남극의 오존홀이 가장 뚜렷해지는 시점이므로 그 이전 시기인 남반구 겨울(6,7,8월)의 특징을 살펴볼 필요가 있다. 남반구는 겨울이 되면 햇빛의 유입이 적고 복사 에너지의 유출이 계속되어 냉각이 지속되는 특징을 보인다. 게다가 이 때 ‘극 와동(남극 대륙을 감싸는 동서 방향의 강한 강풍대)’이 형성되어 적도와 남극 사이의 공기 순환을 차단함으로써 따뜻한 저위도의 공기가 유입되는 것을 막아 남극 주변의 냉각을 가속화한다. 이로 인해 남극 주변의 성층권 공기 온도도 점차 냉각되는데 대략 7,8월이 되면 영하 90°C에 이르게 되어 구름이 생성된다. 이를 극성층권

구름이라고 부른다.

한편 오존홀 형성의 주요 원인인 프레온 가스의 염소는 남극의 겨울이 시작되는 6월에는 성층권에서 염화수소(HCl)나 질산염소(ClONO₂)의 형태로 일시적이지만 안정된 상태로 보관된다. 그러나 겨울이 깊어져 극성층권 구름이 형성되면 질산염(HNO₃) 결정들이 빠져나가고 구름은 염소 분자(Cl₂)를 내놓는다. 그 후 겨울이 지나 9월이 되면 남극 주변에도 전에 비해 많은 양의 자외선이 유입된다. 이 때 염소 분자가 자외선에 의해 염소 원자로 분해되고, 이들이 오존과 결합해 산소 원자를 빼앗아 오존을 산소 분자로 만든다. 보통염소 원자 하나가 10만 개의 오존을 파괴한다고 한다. 이러한 오존층 파괴 현상은 10월까지 지속되어 남극 하늘에 오존이 거의 없는 오존홀이 형성된다. 게다가 이때도 극 와동 세력은 강하여 저위도의 풍부한 오존이 남극 지방으로 유입되는 것을 막아 버린다.



그렇다면 북극은 어떠한가? 여기에서도 역시 극 와동이 존재한다. 극 와동은 지구의 자전 현상에 의해 발생하기 때문이다. 그러나 남극에서처럼 강하게 발달하지는 않는다. 북반구에는 히말라야 산맥이나 로키 산맥 같이 높은 산이 있는 대륙이 존재하기 때문이다. 이러한 지형적인 굴곡이 동서 방향의 주된 흐름을 방해하여 남북 방향의 흐름을 발생시킨다. 이것은 마치 ()과 같은 것이다. 이로 인해 남쪽의 좀 더 높은 온도의 공기가 북극으로 유입되어 성층권의 온도는 남극보다 높으며 극성층권 구름이 쉽게 형성되지 않는다. 즉 성층권 구름의 발달이 약해 오존의 파괴가 남극에 비해 심하지 않은 것이다.

20. 글쓴이가 다른 핵심 문제로 알맞은 것은? [1점]
- ① 오존층 파괴를 막을 수 있는 방법은 무엇인가?
 - ② 오존층은 어떻게 생성되며 어떤 영향을 주는가?
 - ③ 오존홀이 남반구에서 더 뚜렷한 이유는 무엇인가?
 - ④ 오존홀 형성에 프레온 가스는 어떻게 관여하는가?
 - ⑤ 오존층 형성에서 극성층권 구름의 역할은 무엇인가?

21. ㉠의 이유로 가장 적절한 것은? [1점]
- ① 산소 원자가 가장 풍부하기 때문에
 - ② 복사 에너지 유출이 일어나지 않기 때문에
 - ③ 자외선의 양과 영향력이 가장 적기 때문에
 - ④ 산소 분자와 산소 원자가 섞여 있기 때문에

- ⑤ 온도 분포가 일정해 대기 순환의 영향이 적기 때문에

22. ㉠에 들어갈 사례로 가장 적절한 것은?
- ① 물이 담긴 수조에 젓가락을 넣으면 휘어져 보이는 현상
 - ② 벽에 차가 충돌하면 벽뿐만 아니라 차도 망가지는 현상
 - ③ 욕조에 물을 빨 때 배수구 쪽에서 발생하는 소용돌이 현상
 - ④ 시냇물이 바위를 만나면 물이 바위 주변으로 흩어지는 현상
 - ⑤ 수면에 돌이 떨어져 생긴 물결이 주변으로 퍼져 나가는 현상
23. 위 글로 미루어 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?
- ① 남극이 계속 겨울이라면, 오존홀은 존재하지 않을 것이다.
 - ② 염소 원자가 없다면, 성층권 오존층은 더욱 두터워질 것이다.
 - ③ 지구의 자전이 없다면, 남극의 오존홀은 존재하지 않을 것이다.
 - ④ 남극의 오존홀이 없어진다면, 북극의 오존홀이 뚜렷해질 것이다.
 - ⑤ 북극 주변이 평평한 지형으로 둘러싸여 있다면, 오존홀이 뚜렷해질 것이다.

2007년도 대수능 출수형

[46~50] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

1894년, 화성에 고도로 진화한 지적 생명체가 존재한다는 주장이 언론의 주목을 받았다. 이러한 주장은 당시 화성의 지도들에 나타난, ‘운하’라고 불리던 복잡하게 얽힌 선들에 근거를 두고 있었다. 화성의 ‘운하’는 1878년에 처음 보고된 뒤 거의 30년간 여러 화성 지도에 계속해서 나타났다. 존재하지도 않는 화성의 ‘운하’들이 어떻게 그렇게 오랫동안 천문학자들에게 받아들여질 수 있었을까? 19세기 후반에 망원경 관측을 바탕으로 한 화성의 지도가 많이 제작되었다. 특히 1877년 9월은 지구가 화성과 태양에 동시에 가까워지는 시기여서 화성의 표면이 그 어느 때보다도 밝게 보였다. 영국의 아마추어 천문학자 그린은 대기가 청명한 포르투갈의 마테이라 섬으로 가서 13인치 반사 망원경을 사용해서 화성을 보이는 대로 직접 스케치했다. 그린은 화성 관측 경험이 많았으므로 이전부터 이루어진 자신의 관측 결과를 참고하고, 다른 천문학자들의 관측 결과까지 반영하여 당시로서는 가장 정교한 화성 지도를 제작하였다.

그런데 이듬해 이탈리아의 천문학자인 스키타파렐리의 화성 지도가 나오면서 이 지도의 정확성이 도전받았다. 그린과 같은 시기에 수행한 관측을 토대로 제작한 스키타파렐리의 지도에는, 그린의 지도에서 흐릿하게 표현된 지역에 평행한 선들이 그물 모양으로 교차하는 지형이 나타나 있었기 때문이었다. 스키타파렐리는 이것을 ‘카날리(canali)’라고 불렀는데, 이것은 ‘해협’이나 ‘운하’로 번역될 수 있는 용어였다.

㉠절차적 측면에서 보면 그린의 스키타파렐리보다 우위를 점하고 있었다. 우선 스키타파렐리는 전문 천문학자였지만 화성 관측은 이때가 처음이었다. 게다가 그는 마테이라 섬보다 대기의

㉠ 빛은 파장에 따라 자외선, ㉡ 가시광선, 적외선으로 나눌 수 있다. 자외선은 파장이 대략 400nm* 이하인 영역에, 가시광선은 400~700nm인 영역에, 그리고 적외선은 700nm 이상인 영역에 분포한다. 그런데 우리의 눈이 모든 파장의 빛을 감지할 수 있는 것은 아니다. 우리가 감지할 수 있는 것은 가시광선 영역의 빛뿐이다.

한편 눈의 망막에 있는 시신경에는 원추세포와 간상세포라는 두 종류의 시세포가 분포하고 있다. 간상세포는 어두운 빛에 작용하여 물체의 명암만을 감지하지만, 원추세포는 태양빛과 같은 밝은 빛에 작용하여 물체의 명암과 함께 색깔을 감지한다. 원추세포에는 빨강을 감지하는 적원추세포, 파랑을 감지하는 청원추세포, 초록을 감지하는 녹원추세포가 있다.

이제 색깔이 어떻게 나타나게 되는지를 구체적으로 살펴보자. 물질이 색깔을 나타내기 위해서는 우선 물질에 빛이 가해져야 한다. 어떤 물질에 빛이 가해지면 물질은 특정한 파장의 빛은 흡수하고 나머지 파장의 빛은 반사한다. 이 반사된 빛 중에서 가시광선 영역에 해당하는 빛이 시신경의 원추세포를 자극한다. 이 때 적·청·녹원추세포의 각각에 가해지는 자극의 정도가 다르고, 그에 따라 적·청·녹원추세포가 반응하는 정도도 다르다. 그 반응의 정도가 뇌에 전달되어 색깔을 인식하게 되는 것이다. 예를 들어 어떤 특정한 파장의 빛이 녹원추세포를 거의 자극하지 않으면서 적원추세포와 청원추세포를 자극하면 자주색을, 청원추세포를 거의 자극하지 않으면서 적원추세포와 녹원추세포를 자극하면 노란색을, 세 원추세포를 균등하게 자극하면 흰색을 인식하게 된다. 그러면 왜 물질마다 색깔이 다른 것일까? 그 이유는 각 물질을 구성하는 원자에서 찾을 수 있다.

물질을 구성하는 원자는 핵과 전자로 이루어져 있는데, 원자 속 전자들은 각각 다른 에너지 준위**를 갖는다. 이 전자는 빛, 즉 에너지를 받게 되면 원래보다 에너지 준위가 높은 상태로 이동하여 들뜬 상태가 된다. 전자가 들뜬 상태가 되는 과정에서 원자는 자기에게 맞는 특정한 파장의 빛만 흡수하고 나머지는 반사한다. 그런데 원자마다 흡수하고 반사하는 빛의 파장은 각기 다르다. 따라서 물질마다 색깔이 다르게 되는 것이다.

그러면 반사되지 않고 물질의 원자에 흡수된 빛은 어떻게 되는 것일까? 일단 빛을 받아 들뜬 상태가 된 전자는 불안정하므로 안정을 찾기 위해 원래의 상태로 되돌아간다. 이 과정에서 에너지 준위 차이에 해당하는 에너지를 빛으로 방출한다. 이 때 방출되는 빛은 대부분 파장이 긴 적외선 영역의 빛이기 때문에, 대부분의 물질에서 일단 흡수된 빛은 다시 방출되더라도 우리의 눈에 거의 보이지 않는 것이다.

* nm : 나노미터. 1nm=10억 분의 1미터.
** 에너지 준위 : 보유하고 있는 에너지의 높고 낮음을 나타내는 값.

- ① 시세포의 종류와 기능
- ② 색깔을 인식하는 과정
- ③ 자외선과 적외선의 기능
- ④ 물질마다 색깔이 다른 이유
- ⑤ 흡수되었다가 방출된 빛을 보지 못하는 이유

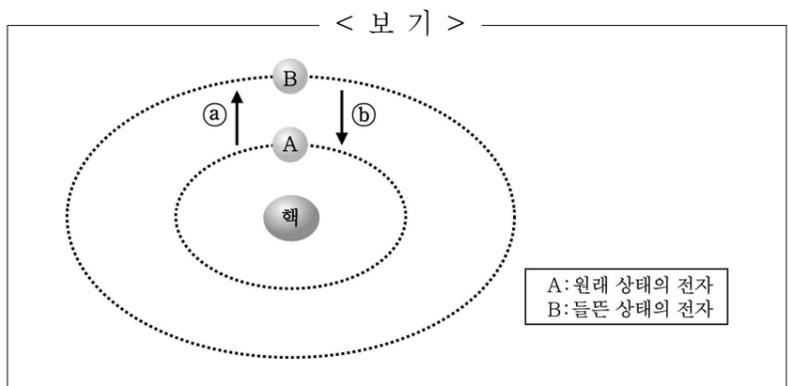
37. <보기>에 제시된 선생님의 질문에 대한 대답으로 적절하지 않은 것은?

< 보 기 >

선생님 : 여기 개나리가 있습니다. 오늘 배운 내용을 바탕으로 우리가 어떻게 이 개나리를 노란색으로 인식하게 되는지 설명해 볼까요?

- ① 지민 : 먼저 빛이 있어야 합니다. 빛이 개나리를 비추어야만 색깔을 인식할 수 있기 때문입니다.
- ② 기훈 : 개나리가 빛의 일부를 반사해야 합니다.
- ③ 현주 : 개나리가 반사한 빛에는 가시광선이 포함되어 있어야 합니다.
- ④ 시환 : 반사된 빛에 의해 자극을 받은 원추세포들이 반응한 정도가 뇌에 전달되어야 합니다.
- ⑤ 명희 : 반사된 빛의 자극에 반응하는 원추세포는 적원추세포와 청원추세포입니다.

38. [가]를 바탕으로 할 때, <보기>의 그림에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?



- ① 원자가 빛을 받아 흡수하게 되면 ㉠과 같은 현상이 나타나게 된다.
- ② ㉡의 과정에서는 A와 B 사이의 에너지 준위의 차이에 해당하는 에너지를 방출한다.
- ③ B는 불안정하므로 원래의 위치로 되돌아간다.
- ④ A와 B 사이의 에너지 준위의 차이는 원자마다 다르다.
- ⑤ ㉠과 ㉡가 반복되면서 방출된 빛에 의해 색깔이 나타난다.

39. 단어 사이의 관계가 ㉠ ‘빛’ : ㉡ ‘가시광선’과 가장 유사한 것은?

- | | |
|------------|-----------|
| ① 계절 : 봄 | ② 집 : 목수 |
| ③ 음악 : 악기 | ④ 시간 : 시계 |
| ⑤ 온도계 : 피부 | |

36. 위 글을 통해 알 수 있는 내용이 아닌 것은? [1점]

2007년 3월 고2 전국연합학력평가

【48 - 50】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

비가 오거나 바람이 불어도 거미들은 집을 짓는다. 그 모양 또한 언제나 비슷하다. 정원이나 집안의 후미진 곳에 쳐 있는 거미집은 먹이를 얻기 위한 탐색 활동의 흔적이다. 대부분의 거미들은 일생 동안 한 개체 당 약 2백 개 정도의 거미집을 만든다고 알려져 있다.

거미의 집짓기 과정은 여러 단계로 나뉜다. 제일 먼저 거미는 거미줄 칠 자리를 탐색하기 위해 주변 상황을 파악한다. 집을 짓기로 결정하면, 두 군데의 높은 지점을 줄로 연결하고 그 가운데 지점에서 밑으로 내려오면서 Y자 모양의 구조를 만든다. Y자의 접합점은 거미줄의 중심이 되고 두 팔과 줄기는 최초의 ‘바퀴살’이 된다. 그 다음, 거미는 거미집의 중심 지점을 돌면서 중심을 튼튼히 만들고 견고한 집을 위해 바퀴살도 여러 개 더 만든다. 집의 기본 골격을 만든 거미는 중심에서부터 바깥쪽으로 네 바퀴에서 여덟 바퀴 정도 돌면서 추가로 나선형의 줄을 침으로써 일단 ‘임시 나선형 거미줄’을 만들어낸다.

여기서 공사가 끝난 것은 아니다. 이제까지 완성된 거미줄은 거미들이 쉽게 이동할 수 있도록 끈적거리지 않는 실로 만들어진 것이다. 이제 거미집 건설의 마지막 단계로, 먹이들이 걸려들면 달아나지 못하게 끈끈이가 묻은 실을 이용하여 거미집을 지그재그 모양으로 촘촘하게 만든다. 이렇게 ‘포획 나선형 거미줄’을 완성한 후 거미는 거미집의 중심을 조절해 전체 거미줄의 장력(張力)을 조절하고 먹이가 걸리기만을 기다린다. ‘포획 나선형 거미줄’은 항상 폭보다 길이가 길고, 중심은 가운데가 아닌 약간 위쪽에 자리 잡고 있다. 중력으로 인해 거미가 위쪽보다는 아래쪽으로 움직이기 쉽기 때문에 거미집의 아래쪽에 먹이가 많이 걸리도록 거미집을 만들어 놓은 것이다. 많은 거미집을 관찰한 결과 거미줄의 이런 비대칭성은 철저히 계획적인 것임이 밝혀졌다.

이러한 거미의 생태에 주목한 덴마크의 아로아 대학 생물학과 볼라스(Vollarth) 교수의 ‘사이버 거미’ 연구는 우리에게 흥미롭고 유익한 정보를 제공해 준다. 사이버 거미는 컴퓨터 화면 상에서 움직이는 거미로서 사이버 유전자(그물눈 크기 조절 인자, 실의 각도 조절 인자 등)까지 가진 개체이다. 자연 관찰을 토대로 이끌어낸 거미의 행동 특성에 관한 기본 데이터를 입력해 놓으면 사이버 거미는 치밀한 수학적 계산에 따라 자신의 집을 지어 나간다. 여기에 중력, 몸속에 남아 있는 실의 양 등에 대해 판단하고 그 요인들을 종합해서 새로운 거미줄을 만들어 나가는 것을 보면 자연 생태의 거미와 거의 흡사하다. 한 실험에서는 진짜 거미집을 디지털화해 컴퓨터에 입력한 후 ‘임시 나선형 거미줄’이 완성된 시점에서 사이버 거미를 투입했더니 이 거미는 자기 주변의 거미집 모양만 가지고도 ‘포획 나선형 거미줄’을 훌륭히 완성했다.

생물은 긴 세월 동안 진화의 과정을 통해 환경에 가장 잘 어울리는 놀라운 특성과 기능을 갖추어 왔다. 따라서 생물 생태의 연구는 자연에 대한 예리한 관찰과 이를 바탕으로 한 실험을 통해

이루어진다. 볼라스 교수의 거미 연구도 이러한 방법으로 거미의 생태를 이해하기 위한 것이었다. 자연을 대상으로 한 이와 같은 연구는 여러 측면에서 인간의 삶에 유용한 정보를 제공해 줄 수 있다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다.

48. 위 글을 교양 과학서에 소개한다고 할 때, 그 표제와 부제로 가장 적절한 것은?

- ① 거미가 지닌 지혜
- 거미집의 실용화 방안
- ② 거미의 오묘한 생태
- 거미집에 숨겨진 비밀
- ③ 거미의 놀라운 생명력
- 사이버 거미 연구의 성과
- ④ 거미의 생존 방법
- 거미집을 이용한 먹이 사냥
- ⑤ 거미와 사이버 세계의 만남
- 거미집 제작에 나타난 모방의 원리

49. 위 글의 내용을 뒷받침하는 자료로 <보기>를 활용하려고 한다. 가장 적절한 경우는?

< 보 기 >

1963년 미항공우주국(NASA)은 우주 환경에 대한 생명체의 반응을 관찰하기 위해 우주선에 거미를 실어 보냈다. 지구로 전송된 사진을 보면 ‘우주선 속의 거미집’은 ‘지구의 거미집’보다 눈에 띄게 대칭적인 모양을 하고 있다.

- ① 거미가 지을 수 있는 거미집의 수량을 늘리는 방법을 설명할 때
- ② 거미집의 형태를 결정짓는 직접적인 요인이 중력임을 설명할 때
- ③ 자연에 대한 인간의 관찰 방법에는 한계가 있다는 사실을 주장할 때
- ④ 거미가 집을 짓는 순서가 환경에 따라 어떻게 달라지는지 설명할 때
- ⑤ 우주 시대를 위한 실험의 대상으로 거미가 가장 적합하다는 것을 주장할 때

50. [A]에 드러난 ‘사이버 거미’에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 외부에서 유입된 정보들을 활용함으로써 수학의 발달에 기여한다.
- ② 자연 거미의 행동 특성 변화에 도움을 줄 수 있는 정보를 제공한다.
- ③ 자연 거미가 도태되었을 때 그것을 대체할 수 있는 가능성을 열어준다.
- ④ 사이버 상에 흩어져 있는 자연 거미의 특성에 관한 정보를 수집하는 역할을 한다.
- ⑤ 자신의 유전자에 입력된 정보와 새로 접한 정보를 종합적으로

판단하여 행동한다.

2007년 3월 고3 전국연합학력평가

【21 - 24】 다음을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 각 세포의 형질이 어떤 상황에서 특정하게 나타나도록 하는 정보는 세포 안에 있는 유전자에 들어 있다. 따라서 유전 정보의 적절한 발현이 세포의 형질을 결정하며, 생물체의 형질은 그것을 구성하고 있는 세포들의 형질에 의해서 결정된다. 이러한 생물학적 연구 결과를 근거로 유전 정보가 인간의 생김새뿐만 아니라 지능, 그리고 성격까지도 결정할 수 있겠다는 생각을 이끌어 내었다. 유전자 연구는, 열등한 유전자를 가진 사람들은 공동체에 도움은커녕 피해만 주므로 도태시켜야 한다는 이른바 극단적인 우생학* 때문에 한동안 주춤했으나 최근에 다시 활기를 띠고 있다.

(나) 인간과 유전자의 관계를 규명하려는 연구는, 약 1세기 전 갈턴(Galton)이 연구를 시작한 이래 지금까지 이어지고 있다. 그러던 중 근래에 ㉠쌍생아들을 대상으로 한 연구가 있었다. 이 연구는 서로 다른 유전자를 가진 이란성 쌍생아와 동일한 유전자를 가진 일란성 쌍생아들을 비교한 것으로, 유전적 요인이 인간의 성격 형성에 지대한 영향을 미친다는 심증을 굳히게 하였다. 또 일반인들을 대상으로 한 여러 연구를 통해서, 각종 범죄, 조울증, 정신 분열증, 알코올 중독증 등 주변의 영향을 받을 것 같은 성향들에도 유전자가 어느 정도 영향을 미친다는 조사 결과가 보고되었다. 연구자들은 이 연구에 의미를 부여하고, 한 발 더 나아가 인간의 질병을 대상으로 그 원인이 되는 유전자를 구체적으로 찾는 작업에 몰두하게 되었다.

(다) 인간의 유전병은 대략 3,000여 가지로 짐작된다. 그러나 그 원인이 되는 유전자를 밝혀낸 것은 단순한 유전병 100여 가지에 불과했다. 그런데 심각한 유전성 신경질환인 ‘헌팅턴병’의 원인 유전자를 규명한 연구 결과가 보고되었다. 연구자들은 이 병에 걸린 사람들의 염색체로부터 DNA를 뽑아 제한효소로 잘라지는 패턴을 정상인과 비교한 결과, 그 패턴이 특이하게 달라진다는 사실을 확인할 수 있었다. 결국 제4번 염색체에서 헌팅턴병의 원인이 되는 유전자를 찾아내게 되었는데, 이는 유전학 연구가 한 걸음 더 나아가게 하는 계기가 되었다.

(라) 그러나 아직 많은 유전병은 그 원인 유전자조차 규명되지 않고 있다. 또 원인 유전자를 찾아냈다고 해도, 그 형질을 나타내는 유전정보가 인간이 가진 46개의 염색체 중 어디에 있으며, 어떤 염기 서열로 되어있는지를 분명히 밝혀내는 일은 쉽지가 않다. 더구나 지능이나 피부색처럼 여러 유전자가 함께 작용하여 형질을 나타내는 경우, 각 유전자의 상호 관계와 역할을 밝히는 것은 더욱 어려운 일이다.

(마) 특별한 증세와 관련된 염색체 또는 유전자를 발견했다는 보

고들이 있지만, 그 실험 결과들은 분명한 사실로 입증될 만큼 충분하지 않다. 따라서 학계에서는 유전자 연구의 결과를 활용하는데에 신중한 태도를 보이고 있다. 인간의 특성이 유전적 요인에 의해 결정된다는 주장은 인정된다. 그러나 각각의 유전자가 구체적으로 어떤 유전정보를 갖고 있는지 밝히는 것과, 인간의 다양한 모습들에 구체적으로 어떻게 기능하는지에 대한 해답을 찾는 것은 연구자들의 과제이다.

* 우생학 : 우수한 유전자를 가진 인구의 증가를 꾀하고 열악한 유전자를 가진 인구의 증가를 방지하여, 궁극적으로 인류를 유전학적으로 개량하는 것을 목적으로 하는 학문

21. 위 글을 통해 확인할 수 없는 것은?

- ① 세포의 형질은 유전정보와 관련이 있다.
- ② 인간의 성격은 유전정보의 영향을 받는다.
- ③ 일부 유전병의 원인 유전자를 규명하였다.
- ④ 유전자 연구에 힘입어 유전병을 치료하고 있다.
- ⑤ 유전자의 상호 관계 규명은 유전학의 과제이다.

22. ㉠의 결과 중, 위 글의 논지에 부합하는 것은?

- ① 일란성 쌍생아인 A와 B는 동일한 환경에서 자랐지만 성격이 판이하다.
- ② 이란성 쌍생아인 C와 D는 다른 환경에서 자랐지만 성격이 흡사하다.
- ③ 이란성 쌍생아인 E와 F는 동일한 환경에서 자랐지만 성격이 판이하다.
- ④ 일란성 쌍생아인 G와 H는 다른 환경에서 자라서 성격이 판이하다.
- ⑤ 이란성 쌍생아인 I와 J는 동일한 환경에서 자라서 성격이 흡사하다.

23. 글의 흐름을 고려할 때 <보기>를 활용하기에 가장 적절한 것은?

— < 보 기 > —

보건복지부 관계자는 “유전자 검사기관들이 과학적 입증이 불확실한 유전자 검사를 무분별하게 실시, 그 폐해에 대한 우려가 제기됨에 따라 유전자 검사를 제한하는 근거를 마련하게 되었다.” 라고 말했다.

-
△△일보 -

- ① 글 (가) ② 글 (나) ③ 글 (다)
- ④ 글 (라) ⑤ 글 (마)

24. 위 글을 읽은 독자가 <보기>에 대해 보일 수 있는 반응으로 적절하지 않은 것은?

< 보기 >

2차 세계대전 당시 독일의 우생학자들은, 전쟁으로 건강 한 청년들은 전사하고, 징집되지 않은 약자가 살아남아 2세를 만든다고 생각했다. 결국, 알코올중독자와 신체허약자만 남겠다고 한탄하면서, 이 문제를 극복하기 위해 허약자와 병자의 증가를 제한해야 한다고 주장했다. 나치 정권은 불치병환자나 정신병자 등을 ‘살 가치 없는 삶’으로 간주하여 30여만 명의 허약자들을 거세하였다. 또 그들은 ‘바람직하지 않은 성향’을 지녔다고 하여 유대인이나 반체제인사 수백만 명을 학살하였다.

- ① 나치 정권 몰락 후 우생학 연구는 상당히 활발해졌겠군.
- ② 나치 정권의 우생학자들은 유전자의 역할을 맹신했겠군.
- ③ 나치 정권은 유전자 연구를 정치적 목적으로 이용했겠군.
- ④ 나치 정권은 민족마다 독특한 유전정보가 있다고 보았군.
- ⑤ 나치 정권의 우생학을 이용한 인권 유린이 상당히 심했군.

2007년 4월 고3 전국연합학력평가

[25~27] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

전등빛이나 특수한 조명 아래에서 본 물체의 색이 자연광 아래에서 다시 보면 다른 색으로 보이기도 한다. 이것은 우리 눈이 색을 인식하는 능력이 어두운 곳과 밝은 곳에서 큰 차이를 보이기 때문이다. 이처럼 사람의 눈은 빛이 있어야 물체를 볼 수 있다. 눈은 명암과 색을 구별할 뿐만 아니라 멀고 가까움을 알 수 있으며 입체감도 느낄 수 있다. 또한 주위 환경의 밝기에 따라 눈 안으로 들어오는 빛의 양을 조절할 수도 있고 가까운 물체를 보다가도 먼 곳의 물체를 볼 수 있는 조절 능력을 가지고 있다.

사람의 눈은 지름 약 2.3cm의 크기로 앞쪽이 볼록 튀어나온 공처럼 생겼으며 탄력이 있다. 눈의 가장 바깥 부분은 흰색의 공막이 싸고 있으며 그 안쪽에 검은색의 맥락막이 있어 눈동자를 통해서만 빛이 들어가도록 되어 있다. 눈의 앞쪽은 투명한 각막으로 되어 있는데, 빛은 이 각막을 통과하여 그 안쪽에 있는 렌즈 모양의 ㉠ 수정체에 의해 굴절되어 초점이 맞추어져 ㉡ 망막에 상을 맺는다. 이 망막에는 빛의 자극을 받아들이는 시신경세포가 있다.

이 시신경세포는 원뿔 모양의 ‘원추세포’와 간상세포(桿狀細胞)로도 불리는 막대 모양의 ‘막대세포’라는 두 종류로 이루어진다. 원추세포는 눈조리개의 초점 부근 좁은 영역에 주로 분포되어 있으며, 그 세포 수는 막대세포에 비해 매우 적다. 이에 반해 막대세포는 망막 전체에 걸쳐 분포되어 있고 그 세포 수는 원추세포에 비해 매우 많다. 원추세포와 막대세포는 각각 다른 색깔의 빛에 민감한데, 원추세포는 파장이 500나노미터 부근의 빛(노랑)에, 막대세포는 파장이 560나노미터 부근의 빛(초록)에 가장 민감하다.

원추세포는 그 수가 많지 않으므로, 우리 눈은 어두운 곳에서 색을 인식하는 능력은 많이 떨어지지만 밝은 곳에서는 제 기능을 잘 발휘하는데, 노란색 근처의 빛(붉은색-주황색-노란색 구간)이 특히 눈에 잘 띈다. 노란색이나 붉은색으로 경고나 위험 상황을 나타내는 것은 이 때문이다. 이 색들은 밝은 곳에서 눈에 잘 띠어 안전을 위해 효율적이지만 날이 어두워지면 무용지물이 될 수도 있다.

인간의 눈은 우리 주위에 가장 흔한 가시광선에 민감하도록 진화되어왔다고 할 수 있다. 즉, 우리 주위에 가장 흔하고 강한 노란빛에 민감하도록 진화해왔을 것이며, 따라서 우리가 노란색에 가장 민감함은 자연스러워 보인다. 그러나 시신경세포의 대부분은 막대세포들인데, 이 막대세포는 비타민 A에서 생긴 로돕신이라는 물질이 있어 빛을 감지할 수 있다. 로돕신은 빛을 받으면 분해되어 시신경을 자극하고, 이 자극이 대뇌에 전달되어 물체를 인식한다. 그 세포들은 비록 색을 인식하지는 못하지만 초록색 빛을 더 민감하게 인식한다. 즉, 비록 색깔을 인식하지 못한다 할지라도 어두운 곳에서는 초록색 물체가 잘 보인다.

이것은 아마도 식물이 초록빛을 띠는 현상과 관련이 있지 않을까 생각된다. 즉, 인간이 먹는 음식물의 원천이면서 휴식처가 되기도 하는 식물을 잘 식별하기 위해서 우리 눈은 그렇게 진화해오지 않았을까 하는 것이다. 그러나 위험한 상태를 빨리 파악하기 위해서는 초록빛보다 더 강한 노란색 빛을 이용하여 위험을 감지할 필요도 생겨났을 것이다. 즉, 우리 인체는 위험을 감지하기 위해 적은 수이지만 원추세포를, 그리고 먹이를 잘 식별하기 위해 많은 수의 막대세포를 따로 이용하고 있다고 할 수 있을 것이다.

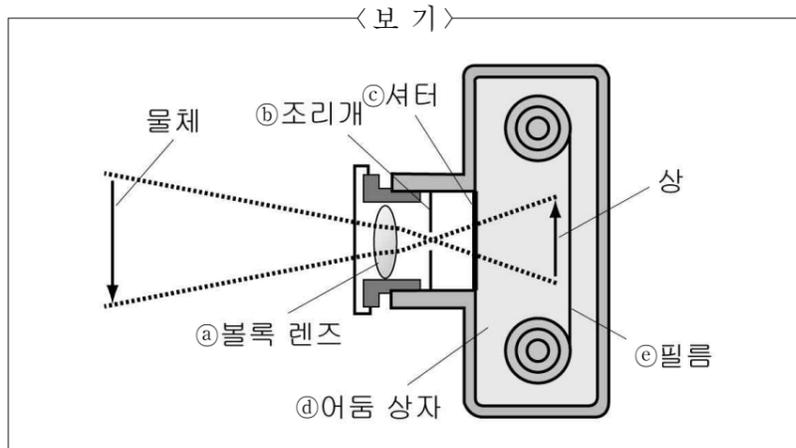
25. 위 글의 내용과 부합하지 않는 것은?

- ① 빛은 사람이 물체를 인식하는 데 필수적이다.
- ② 인간의 눈은 가시광선에 민감하도록 진화되어 왔다.
- ③ 빛의 밝기에 따라 색의 구별 능력이 달라질 수 있다.
- ④ 사람들이 빛을 감지하는 것은 로돕신과 관련이 있다.
- ⑤ 비상구의 녹색 표시등은 원추세포의 기능과 관련이 있다.

26. 위 글의 내용으로 보아, ‘원추세포’와 ‘막대세포’를 비교한 설명으로 적절하지 않은 것은?

| | 항목 | 원추세포 | 막대세포 |
|---|----------|----------------|----------------|
| ① | 위치 | 눈조리개 초점 부근 | 망막 전체 |
| ② | 세포 수 | 막대세포에 비해 매우 적음 | 원추세포에 비해 매우 많음 |
| ③ | 민감한 반응 색 | 노랑 | 초록 |
| ④ | 주된 기능 | 명암 분별 | 색 분별 |
| ⑤ | 주된 이용 | 위험 감지 | 먹이 식별 |

27. ㉠과 ㉡에 대응하는 것을 <보기>에서 찾아 바르게 묶은 것은?
[1점]



- | | | |
|---|---|---|
| | ㉠ | ㉡ |
| ① | a | b |
| ② | a | e |
| ③ | b | c |
| ④ | b | d |
| ⑤ | c | e |

2007년 6월 고1 전국연합학력평가

[21~23] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

화석 연료에만 의존한 에너지 사용은 국가 간의 분쟁뿐 아니라 전 지구적인 기후 변화를 일으킨다. 지금 지구는 화석 연료로부터 배출된 온실 가스로 인한 온난화 현상으로 골치를 썩고 있으며 기상 이변도 해마다 늘어나 그 피해도 점점 커지고 있다. 따라서 수많은 문제를 일으키는 원인이 되며 머지 않아 고갈될 것으로 추정되는 화석 연료를 계속해서 사용하는 것은 미래의 후손을 고려하지 않는 무책임한 행위이다. 무언가 화석 연료를 대신할 방안을 찾아야 한다.

원자력이 대안이 될 수는 없다. 위험할 뿐만 아니라 역시 언젠가는 고갈되기 때문이다. 현재 전 세계에는 430개 정도의 원자로가 있다. 이것이 1,000개로 늘어나면 우리나라의 사용 연한은 이에 반비례해서 줄어든다.

그렇다면 고갈되지 않고 기후 변화도 일으키지 않으며 안전한 에너지 자원을 찾아야 하는데, 그것이 바로 태양열이나 바람과 같은 재생 가능 에너지원이다. 재생 가능 에너지는 대체 에너지와는 다르다. 어떤 에너지원을 대신하는 것으로 우리나라를 이용한다면, 우리나라가 대체 에너지원이 된다. 또 석유 대신 쓰레기를 태워서 에너지를 얻는다면 쓰레기가 대체 에너지원이 된다. 미국에서 북한에 원자력 발전소가 완공될 때까지 공급하겠다고 약속했던 중유도 우리나라를 대신한다는 의미에서는 대체 에너지원이라고 부른다. 그런데 우리나라나 쓰레기는 쓰면 없어져 버리기 때문에 재생 가능한 것이 아니다.

이것들과 달리 재생 가능 에너지원은 사용해도 없어지지 않고 다시 생겨난다. 태양열은 태양이 존재하는 한 사라지지 않는다. 풍력도 지구 상에서 바람이 부는 동안은 끊임없이 생겨난다. 이렇게 한 번 쓰면 없어지는 것이 아니라 언제까지든지 계속 쓸 수 있는 것을 '재생 가능 에너지원'이라고 한다. 재생 가능 에너지원은 고갈되지도 않지만 기후 변화도 일으키지 않는다. 태양열, 바람, 지열 같은 재생 가능 에너지원은 이산화탄소를 내놓지 않고, 따라서 기후 변화도 유발하지 않는다.

재생 가능 에너지원은 지구상에 골고루 존재한다. 태양에서 1년 동안 지구로 오는 태양열은 인류가 1년 간 사용하는 에너지의 1만 배 가량이나 된다. 사하라 사막에는 1년에 1m² 당 약 2,100kWh(킬로와트시)의 햇빛이 내리쬐는데, 전 세계 인류가 1년 동안 사용하는 에너지는 사하라 사막 4만km²에 비치는 햇빛이 담고 있는 태양 에너지와 같은 양이다. 우리가 이 에너지원의 10%만을 열이나 전기 에너지의 형태로 바꾸어 사용한다 해도, 인류 전체에 공급할 수 있는 에너지를 얻는 데 필요한 사하라 사막의 면적은 약 40만km²가 된다. 즉, 재생 가능 에너지원은 충분히 존재한다.

재생 가능 에너지원을 이용할 수 있는 기술은 현재 아주 다양하게 개발되어 있다. 햇빛으로 전기를 만드는 태양광 발전 기술과 햇빛을 이용해서 난방열과 온수를 만드는 태양열 집열판 기술, 바람으로 전기를 만드는 풍력 발전 기술과 소수력 발전* 기술을 이미 널리 사용하고 있다. 그리고 지열(地熱)과 바이오매스*를 이용해서 전기와 난방열을 얻는 기술이 개발되어 퍼져 가고 있다.

화석 연료가 완전히 고갈되고 지구 온난화로 인한 기상 이변이 극심해지는 시점에는 에너지 전환이 완결되어야 한다. 그 시점은 앞으로 약 50년 후가 될 터인데, 그때까지 재생 가능 에너지 이용을 크게 늘리는 노력을 기울여야만 에너지 전환을 성공적으로 이룩할 수 있을 것이다.

* 소수력 발전(小水力發電) : 산간벽지의 작은 하천이나 폭포수를 이용하여 낙차의 원리로 전기를 일으키는 일.
* 바이오매스(biomass) : 에너지 자원으로 이용되는 식물체 및 동물 폐기물.

21. 위 글을 신문 기사화할 때, 표제와 부제로 가장 적절한 것은?

- ① 에너지 고갈
 - 원자력이 유력한 대안
- ② 대체 에너지의 한계
 - 에너지 절약만이 살 길
- ③ 에너지의 오늘과 내일
 - 화석 연료에서 재생 가능 에너지로
- ④ 에너지의 근원인 바람
 - 바람을 이용한 신개념 에너지 개발
- ⑤ 심각한 기후 변화
 - 지구 온난화 현상, 시급히 해결해야

22. 위 글을 통해 해결할 수 없는 질문은?

- ① 화석 연료와 원자력의 문제점은 무엇인가?
- ② 대체 에너지와 재생 가능 에너지의 차이점은 무엇인가?
- ③ 재생 가능 에너지는 현재 인류가 사용할 만큼 충분한가?
- ④ 미래 사회에서 예상되는 에너지 소비량은 어느 정도인가?
- ⑤ 재생 가능 에너지를 이용할 수 있는 기술은 개발되어 있는가?

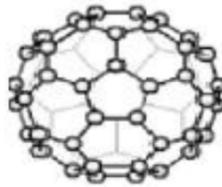
23. 위 글을 읽은 후의 반응으로 적절하지 않은 것은?

- ① 후손을 위해 화석 연료 사용량을 줄여야겠군.
- ② 에너지 문제가 국가 간 분쟁의 원인이 되기도 하는군.
- ③ 전 지구적 차원의 문제를 우리나라만의 문제인 것처럼 이야기하고 있군.
- ④ 에너지의 효율적인 사용을 통해 에너지 문제를 해결하려는 노력도 필요하군.
- ⑤ 무심하게 지나치던 자연 현상 중에서도 훌륭한 에너지 자원을 찾을 수 있겠군.

2007년 6월 고2 전국연합학력평가

[17~20] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

과학의 세계에서는 1985년 이전까지만 해도 탄소 동소체(同素體)*에 다이아몬드, 흑연, 숯만 있는 줄 알았다. 그런데 스피리와 켈, 크로토는 헬륨 가스 안에서 흑연에 레이저 광선을 쏘아 주었을 때 생기는 새로운 검은색 분말에 주목했다. 그들은 이 물질을 분석하여 흑연이나 다이아몬드와는 전혀 다른 탄소 원자 60개로 이루어진 분자(C₆₀)라는 것을 알아냈다.



처음에 그들은 분리해 낸 새로운 탄소 분자의 구조를 몰라 고심했다. 그러다 우연히 어느 건축 박람회장에 전시된 축구공형상의 건축물을 보고 영감이 떠올랐다. 그것은 미국의 건축가 버킨스터 플러가 몬트리올 만국 박람회를 위해 설계한 육각형과 오각형이 섞인 둥근 돔 모양의 구조물이었다. 그들은 종이를 육각형과 오각형 모양으로 오려 붙여 축구공 모양을 만들어 냈고, 그 60개의 꼭지점에 각각 한 개씩의 탄소 원자를 배열함으로써 드디어 플러렌의 구조를 밝혀냈다. 12개의 오각형과 20개의 육각형으로 되어 있으며, 각각의 오각형이 완벽하게 육각형에게 둘러싸인 축구공 모양의 탄소 분자가 새롭게 탄생하는 순간이었다. 그래서 새로 발견한 탄소 60분자를 건축가의 이름을 따 플러렌이라 부르게 되었다.

그 뒤 여러 실험을 통해 플러렌의 구조가 과학적으로 밝혀져 이들의 가설이 맞았다는 것이 입증되었다. 60개의 탄소 원자로 이루어진 플러렌은 독립적이고 완전한 구조를 가지고 있다. 축구공 모양을 하고 있으며 흑연, 다이아몬드처럼 탄소 원자만으로 이루어진 안정된 물질이다. 플러렌은 실험실에서 인공적으로 만들어지고 있지만, 자연계에도 아주 적은 양이 존재하고 있고 운석 조각에서도 추출되었다는 보고도 있다.

플러렌은 대칭 구조로 이루어져 있어 다이아몬드를 능가하는 단단함을 가지고 있을 뿐만 아니라 고온과 고압에도 견딜 수 있다. 또한 특이한 전기적 반응을 일으키는데, 다른 물질과 어떻게 결합했는가에 따라 도체·반도체·초전도체의 기능을 한다. 텅 비어 있는 플러렌 내부에 약 성분을 넣어 인체 내의 특정 기관으로 전달하는 것도 가능하다. 이러한 플러렌의 특징은 나노 기술의 불을 지피는 계기가 되었다. 앞으로는 플러렌에 방사성 원자를 다져 넣어 암도 치료하고 질병도 진단할 수 있을 것으로 예상하고 있다. 또한 1993년 우크라이나의 그리고리 박사는 플러렌에 넣은 약의 성분이 물속에서 더욱 강화된다는 것을 알아내고, 극소량의 플러렌 수용액을 암에 걸린 쥐에게 주입하여 암 치료에 효과가 있다는 연구 결과를 내놓았다.

그 밖에도 플러렌은 응용 가능성이 매우 넓기 때문에 다양한 분야에서 연구되고 있다. 스피리 등은 플러렌을 발견한 공로로 1996년 노벨 화학상을 받았다.

*동소체 : 같은 원소로 이루어져 있으면서 분자식이 서로 다른 물질

17. 위 글의 표제와 부제로 가장 적절한 것은?

- ① 플러렌의 두 얼굴 - 발견되었지만 뒤늦게 인정받아
- ② 탄소가 만들어 내는 신비 - 플러렌의 다양한 구조 밝혀져
- ③ 탄소 형제의 재발견 - 플러렌 발견자들, 노벨 화학상 받아
- ④ 작은 차이가 만든 큰 발견 - 탄소의 진정한 발견자는 스몰리
- ⑤ 축구공 모양의 탄소 분자 - 플러렌 발견으로 나노 세상 열어

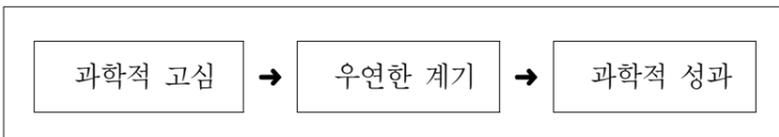
18. '플러렌'의 특징에 해당하는 것을 <보기>에서 고르면?

<보 기>

| | |
|----------------|-----------------|
| ㄱ. 산화가 잘 됨 | ㄴ. 물에 잘 녹음 |
| ㄷ. 구조가 단단함 | ㄹ. 고열에 잘 견딤 |
| ㅁ. 대칭 구조로 이루어짐 | ㅂ. 자연계에 다량이 존재함 |

- ① ㄱ, ㄴ, ㄷ
- ② ㄱ, ㄷ, ㅁ
- ③ ㄴ, ㄷ, ㅂ
- ④ ㄴ, ㄹ, ㅂ
- ⑤ ㄷ, ㄹ, ㅁ

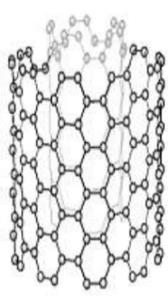
19. '플러렌의 구조' 발견을 다음과 같이 정리해 보았다. 이와 유사한 사례로 보기 어려운 것은?



- ① 금으로 된 왕관에 은이 섞였는지를 알기 위해 연구하던 아르키메데스는 목욕 중 욕조에서 넘치는 물을 보고 부력의 원리를 알아내었다.
- ② 행성 궤도에 대해 골몰하던 케플러는 스승 티코 브라헤가 남긴 관측 자료를 분석한 끝에, 스승의 관점과는 다른 케플러의 법칙을 수립하였다.
- ③ 화농균 배양 실험을 하던 플레밍은 날아든 곰팡이 때문에, 유독 한 배양 접시에서만 화농균이 자라지 못하는 것을 보고 페니실린을 찾아내었다.
- ④ 벤젠 구조를 밝히려 고민하던 케쿨러는 꾸벅꾸벅 졸다가 뱀들이 서로 꼬리를 물고 빙빙 도는 꿈을 꾸고 영감을 얻어 벤젠의 고리 구조를 입증하였다.
- ⑤ 전류에 대해서 연구하던 외르스테드는 도선에 전류를 흐르게 하는 실험 강의 도중 근처에 있던 나침반 바늘이 움직이는 것을 우연히 보고 전자기 현상을 알아내었다.

20. 위 글의 '플러렌(A)'과 <보기>의 '탄소나노튜브(B)'에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

<보 기>



1991년, 일본의 이지마 박사는 서로 다른 물질을 합성하던 중 흑연 전극에 붙어 있는 미지의 검은 물질을 발견했다. 이 물질이 바로 나노 기술의 핵심으로 부각되는 탄소나노튜브이다. 탄소나노튜브는 지름이 몇 나노미터밖에 안 되는 매우 미세한 대롱 형태의 튜브 구조로 되어 있다. 그리고 그림과 같이 하나의 탄소 원자가 3개의 다른 탄소 원자와 결합된 것으로, 전체적으로는 탄소 원자가 육각형 벌집 무늬를 이루고 있다. 육각형 모양을 가진 그물을 원통형으로 둥글게 말면 나노 튜브 구조가 된다. 이 때 그물을 어떤 각도로 마느냐 또는 튜브의 지름이 어느 정도 되느냐에 따라 전기적 도체가 되기도 하고, 반도체가 되기도 한다.

- ① A와 B는 신소재로 주목받고 있다.
- ② A와 B는 탄소 동소체(同素體)이다.
- ③ A와 B의 원자 결합 구조는 다르다.
- ④ A와 B의 발견은 건축물에서 영감을 얻은 것이다.
- ⑤ A와 B는 조건에 따라 도체가 되거나 반도체가 되기도 한다.

2007년 6월 고3 모의평가

[37~39] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

전 세계 해양의 평균 수심은 4,000미터 가까이 되며, 심해저에는 태양 에너지가 도달할 수 없어서 광합성을 하는 일차 생산자가 생존할 수 없다. 심해저에 서식하는 동물은 결국 바다의 표면에서 해저로 떨어져 내리는 유기물에 의존할 수밖에 없다. 그것들은 해양 생물들이 분해되고 남은 잔존물로서 '바다의 눈(marine snow)'이라 불린다. 해양 생물이 죽게 되면 다른 생물의 먹이가 되거나 미생물에 의해 분해되어, 심해저에 도달할 때 썩으면 거의 남는 것이 없다. 그런 까닭에 심해저에 많은 수의 생물이 살기란 매우 어렵다. 하지만 생물은 항상 새로운 생존 방법을 찾아오지 않았던가?

1977년 생물학 역사상 가장 흥분되는 발견 중의 하나가 있었다. 일단의 해양학자들은 잠수정 앨빈 호를 이용하여 동부 태평양의 갈라파고스 제도 부근 해저 산맥에 있는 심해 열수구 지역을 탐사하고 있었다. 그들은 태양 에너지가 전혀 도달하지 못하는 그곳에서 뜻밖에 많은 생물의 군집을 발견하였는데, 모두가 처음 보고되는 새로운 생물이었다.

수천 미터 깊이의 심해저에 있는 열수구 지역은 지각 활동으로 인해 흘러나오는 뜨거운 용출수 때문에 주변의 해수에 비해 온도가 높다. 곳에 따라서는 열수구로부터 섭씨 350도가 넘는 해수가 뿜어져 나오기도 한다. 지각 틈새에서 흘러나오는 고온

의 해수에는 다양한 광물질이 녹아 있으며, 다량의 황화수소가 포함되어 있다. 그 지역에서는 검은색의 매연을 내뿜는 굴뚝과 같은 구조가 광물질의 침전으로 형성된다.

심해 열수구 지역의 우점종은 ‘리프티아’ 라고 불리는 커다란 관벌레인데, 매우 독특하게 진화된 영양 방식을 갖고 있어서 입이나 소화 기관이 없다. 그 대신에 관벌레는 ‘영양체(trophosome)’ 라고 불리는 매우 특수한 기관이 있는데, 그 안에는 ㉠ 세균이 가득 차 있다. 리프티아의 몸통은 기다란 관의 안쪽에 들어 있다. 관의 바깥쪽으로 돌출된 밝고 붉은색의 깃털 구조는 아가미와 같은 역할을 하며, 이산화탄소와 산소, 그리고 황화수소를 교환한다. ㉡ 관벌레의 순환계는 매우 잘 발달되어 있고, 순환계 속의 혈액은 황화수소와 화학적으로 결합하는 특수한 헤모글로빈을 포함하고 있다. 그래서 관벌레는 황화수소를 세균에 충분히 공급할 수 있다. 그 세균들은 화학 합성을 통해서 관벌레에게 먹이가 될 유기물을 공급하며, 관벌레는 세균이 필요로 하는 황화수소를 비롯한 무기물을 공급한다.

이와 같이 심해 열수구에서는 화학 합성 세균이 해양의 표층에서 광합성을 하는 식물성 플랑크톤과 같은 일차 생산자의 역할을 하고 있었다. 수천 미터 깊이의 심해에서 태양 에너지에 전혀 의존하지 않는 새로운 생물이 진화되어 왔던 것이다.

- 장하면서 더 큰 소라고둥의 껍데기로 옮긴다.
- ④ 바닷가에 서식하는 현화식물인 잘피는 많은 동식물의 서식처가 되거나 어류에게 산란 장소를 제공한다.
- ⑤ 이빨 고래류는 물개와 같은 해산 포유류나 다랑어와 같은 어류를 먹이로 삼기도 한다.

39. 위 글의 내용을 근거로 하여 <보기>의 천문학자가 ㉠와 같이 추론했다고 할 때, 이 추론의 개연성을 높여 줄 수 있는 증거로 가장 적절한 것은? [3점]

<보 기>

목성의 위성 유로파는 태양에서 너무 멀리 떨어져 있어 광합성에 충분한 태양 에너지가 도달하기 어렵다. 유로파의 표면은 두꺼운 얼음 층으로 덮여 있으며, 그 아래에는 물이 있는 것으로 생각된다. 1990년대 후반 우주 탐사선 갈릴레오 호는 유로파의 표면 사진들을 지구로 전송하였다. 이 사진들을 조사한 천문학자들은 ㉠ 유로파의 밝은 얼음 층 밑의 물에 생명체가 존재할 가능성이 있다고 말하였다.

- ① 유로파에 소행성이 충돌했다는 증거
- ② 유로파가 지각 활동을 하고 있다는 증거
- ③ 유로파의 대기에 산소가 포함되어 있다는 증거
- ④ 유로파가 태양에 점점 가까워지고 있다는 증거
- ⑤ 유로파의 얼음 층 밑의 물이 지구의 바다만큼 깊다는 증거

2007년 7월 고3 전국연합학력평가

[17~19] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 홀로그래피(Holography)는 그리스어로 ‘완전하다’는 의미의 ‘Holo’와 ‘그림’이라는 뜻을 가진 ‘Graphy’의 합성어로, 완벽한 그림인 3차원 입체 영상을 찍고 재현하는 기술을 의미한다. 필름 카메라나 디지털 카메라로 촬영한 일반 사진은 대상물체에 대한 2차원 정보인 빛의 명암과 색상을 기록한 것이다. 반면에 홀로그래피는 빛의 파동 원리에 입각하여 3차원 정보인 위상 정보를 기록, 입체 영상으로 재현하는 것이다.

(나) 홀로그래피의 원리는 헝가리 태생의 영국 물리학자 게이 버에 의해 1948년에 처음으로 발견되었다. 그러나 당시에는 그것을 제대로 구현할 광원이 없어 그다지 발전하지는 못하였다. 그런데 1960년대에 들어와서 레이저가 발명된 뒤로 홀로그래피 기술 역시 급속히 발전하게 되었다. 레이저는 여러 파장이 섞여 있는 보통의 빛과 달리 단색성(單色性)을 지니고, 휘도*가 매우 강하며 빔(beam)이 퍼지지 않고 직진하는 성질이 있어 간섭성*이 매우 좋기 때문이다.

(다) 홀로그래피의 원리를 단계별로 살펴보자. 동일한 광선이 간섭성을 좋게 하므로, 일단 레이저를 둘로 나눈다. 이때 레이

37. 위 글의 내용을 가장 잘 반영한 표제와 부제는? [1점]

- ① 생명체의 신비
 - 심해저 생물의 생존 방식
- ② 심해저의 생태
 - 심해저 생물종 간의 먹이 사슬
- ③ 해양 생물의 역사
 - 심해 열수구 진화의 현장
- ④ 심해저의 신비와 아름다움
 - 바다의 오아시스인 심해 열수구 지역
- ⑤ 생물학의 역사를 바꾼 일대 사건
 - 앨빈 호 탐사의 생물학적 성과

38. ㉠과 ㉡의 관계가 나타난 사례로 가장 적절한 것은?

- ① 갑각류의 일종인 등각류의 일부 종들은 산호초 지역에 서식하는 어류의 표피에 붙어서 그 체액을 빨아 먹고 산다.
- ② 열대 산호초에 사는 놀래기는 곰치의 입 안에 남아 있는 찌꺼기나 곰치의 표피에 있는 기생충을 먹고 산다.
- ③ 바닷가에 사는 집게류는 소라고둥의 껍데기 안에 사는데, 성

저는 직진하는 성질이 있으므로 그 빛을 둘로 나누기 위해서는 빛을 반사하는 거울 등이 필요하다. 둘로 나눈 빛 중 하나는 물체를 거치지 않고 필름에 닿게 하고(기준광), 다른 하나의 빛은 우리가 보려고 하는 물체에 비춰 반사된 광선(물체광)을 필름에 닿게 한다. 물체광은 물체의 각 표면에서 반사되어 나오는 빛이므로 물체 표면에 따라 위상차(물체 표면에서부터 필름까지의 거리)가 각각 다르게 나타난다. 기준광과 물체광이 다시 필름에서 합쳐지면, 변형되지 않은 기준광이 물체광과 간섭을 일으켜 무늬를 만들게 된다. 그 간섭 무늬에 물체의 3차원 정보가 들어있는데, 이것이 필름에 저장되는 것이다. 이 필름이 지폐나 신용카드에서 볼 수 있는 홀로그램이다. 저장된 영상을 재현하려면 레이저 광선을 다시 홀로그램에 쏘아야 한다. 기록할 때와 같은 파장을 가진 파동만이 3차원으로 재현되고, 파장과 위상이 다른 빛은 아무런 효과가 없이 저장된 홀로그램을 통과해 버리기 때문이다.

(라) 입체 영상을 구현하는 수단이 꼭 홀로그래피 방식만 있는 것은 아니지만, 홀로그래피는 다른 방식들에 비해 눈의 피로감이 없고 입체감이 뛰어나 현재도 박물관이나 미술 전시장에서 이용되고 있다.

(마) 그러나 홀로그래피가 텔레비전으로 전송되어 안방에 등장하거나, SF 영화에 나오는 수준으로 현실에서 구현되기에는 아직 무리가 있다. 왜냐하면 현재의 과학 기술은 상용화를 위해 요구되는 수준에 미치지 못하기 때문이다. 따라서 홀로그래피의 상용화를 위해서는 기본이 되는 광학 기술뿐 아니라 정보처리 등의 매체 관련 기술, 소자 재료 기술 등 관련 분야의 긴밀한 연계에 의한 기술 발전이 중요하다.

- * 휘도 : 텔레비전이나 컴퓨터 등의 표시 화면으로부터 복사되는 빛의 밝기의 척도
- * 간섭성 [coherence] : 음파나 광파 등 둘 이상의 같은 종류의 파동이 한 지점에서 만났을 때, 그 둘이 겹쳐져 서로 강해지기도 하고 약해지기도 하는 현상

17. 위 글과 일치하지 않는 것은?

- ① 홀로그래피는 박물관이나 미술 전시장에서 이용되고 있다.
- ② 홀로그래피는 3차원 정보를 기록하고 재생할 수 있는 기술이다.
- ③ 홀로그래피는 빛의 명암과 색상을 이용해 입체 영상을 기록한 것이다.
- ④ 홀로그래피는 레이저 광원이 출현한 후에 급속히 발전하게 되었다.
- ⑤ 홀로그래피는 물체의 위상 정보를 간섭 무늬의 형태로 필름에 저장, 재현하는 것이다.

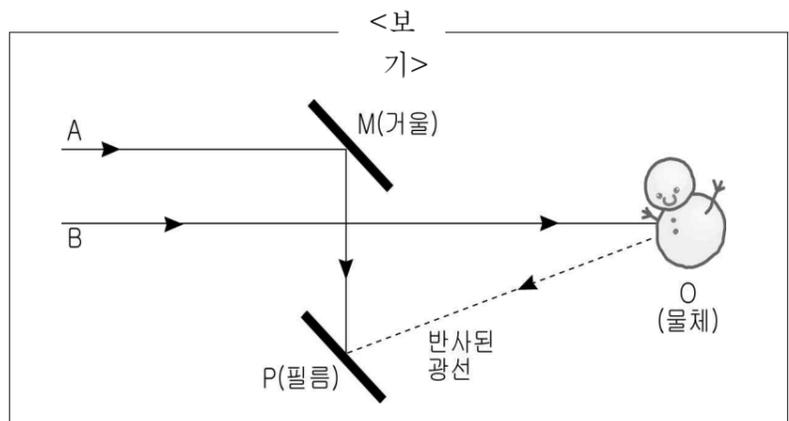
18. 위 글에서 <보기>의 '혁신'과 가장 관련이 깊은 것은?

<보기>

발견은 자연에 있는 것을 찾아내는 것이지만, 발명은 새로운 무언가를 만들어 내는 것이다. 그런데 이 발명은 천재적인 영감이나 과학 지식의 응용보다는 오랜 훈련과 노력을 바탕으로 문제를 인식하고 해결책을 모색하는 과정에서 얻어진다. 기술 공학에서의 **혁신**은 이러한 발견과 발명을 포괄하면서 동시에 신기술의 상용화까지 추구하는 개념이다. 혁신은 기업의 마케팅과 관련되어 있고, 분야 간의 연계와 협동에 의해 이루어진다.

- ① (가) ② (나) ③ (다) ④ (라) ⑤ (마)

19. 위 글을 읽은 후 <보기>의 그림을 접했다고 할 때, 그 반응으로 적절하지 않은 것은?



- ① A는 기준광으로, M에 의해 물체에 닿지 않고 바로 P에 도달하는군.
- ② B는 물체광으로, 직진하여 물체에 닿은 후 반사되어 P에 도달하는군.
- ③ A와 B는 서로 다른 광원에서 나온 빛으로, 그 차이에 의해 간섭성이 강화되는군.
- ④ P에서 A와 B는 서로 간섭하여 간섭 무늬를 형성하겠군.
- ⑤ P에 다시 레이저 광원을 비추면 입체 영상이 나타나겠군.

2007년 9월 고1 전국연합학력평가

【48 - 50】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

무리를 지어 물러다니는 송사리들의 움직임은 명령에 따라 움직이는 군대처럼 일사불란하다. 피라미들은 개울의 빠른 물살에도 불구하고 유연한 동작으로 무리 지어 다닌다. 이처럼 물고기들이 무리 짓는 광경은 민물에서만 아니라 바다에서도 얼마든지 볼 수 있다. 그래서 어부들은 한 번의 투망 작업으로 수백 수천 마리의 물고기를 낚을 수 있다. 이런 위험에도 불구하고 물고기들은 어떻게, 그리고 왜 무리 지어 다닐까?

두세 마리에서 수백만 마리에 이르는 물고기들이 무리를 지어 일제히 헤엄칠 때, 멀리서 보면 마치 하나의 커다란 생물체 같다. 무리 안에서는 일정한 우두머리가 없다. 무리가 오른쪽이나 왼쪽으로 선회할 때에는 측면에 있던 개체들이 무리를 선도한다.

물고기들이 무리를 이룰 때 동원되는 감각 중 중요한 것은 시각과 옆줄 감각이다. 물고기의 시력은 0.5 이하로 약한 편이어서 명암 구분만 가능하지만, 움직이는 물체를 감지하는 능력은 사람의 2배 정도 된다. 무리 지어 다니는 물고기들은 대개 반짝이는 몸을 가졌는데, 이것이 시각을 자극하여 무리의 움직임을 유도하는 기능을 한다. 또 대개의 물고기들은 다른 생물이나 물체, 물의 흐름, 진동, 온도, 깊이 등을 감지하는 옆줄이 있다. 물고기의 무리가 흐트러지지 않고 대열을 유지할 수 있는 것은 미세한 변화에도 반응하는 이 옆줄의 감각 체계 때문이다.

무리 안에서 각 개체들은 에너지 소비를 최소한으로 줄일 수 있다. 동료들이 사용한 에너지를 효율적으로 이용할 수 있는 지혜 덕택이다. 개체마다 중앙 부분이 굽고 머리 끝과 꼬리 끝으로 가면서 차츰 가늘어지는 체형을 이용하여 자기 뒤로 물의 소용돌이를 만든다. 물고기들은 그것을 이용하여 별로 힘들이지 않고도 단거리를 이동해 갈 수 있다. 여기에는 바로 유체역학적 원리가 숨어 있다.

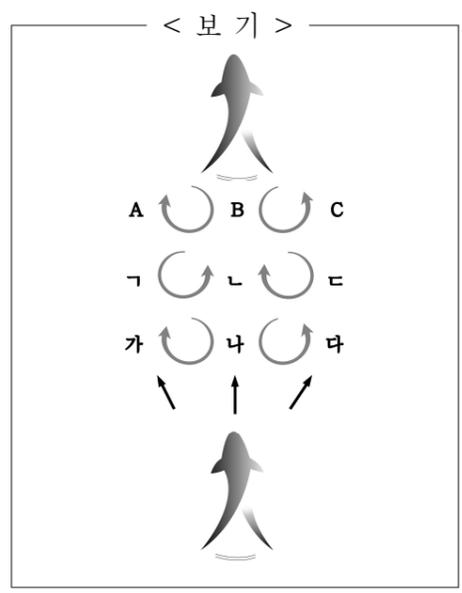
[A] 물고기가 좌우로 꼬리를 흔들며 헤엄쳐 나갈 때 뒤쪽으로 소용돌이가 생긴다. 소용돌이 바로 뒤에는 처음 발생한 소용돌이와는 반대 방향의 소용돌이가 생기고, 그 뒤로는 또 다시 반대 방향의 소용돌이가 순차적으로 생긴다. 이때 물고기들은 서로 다른 방향으로 형성되는 소용돌이 사이를 좌우로 헤엄치면서 이동하는 것이다. 소용돌이는 동그랗게 말리면서 역류 현상이 일어나는 것이 특징인데, 물고기는 이 역류되는 소용돌이가 밀어주는 방향으로 최소한의 에너지를 사용하여 나아갈 수 있다. 기러기가 바람의 저항을 최소화하기 위해 '∧' 대형으로 날아가는 것도 바로 이 유체역학적 원리를 이용한 것이다.

무리 지어 다니는 물고기의 습성은 포식자를 피하는 데 도움이 된다. 무리 중 포식자를 먼저 발견한 물고기가 재빨리 방향을 바꾸어 도망을 치면, 그 때의 물의 파장이 옆에 있는 물고기들에게 순식간에 전해져 무리 전체가 위험 상황을 피할 수 있게 된다. 또 물고기가 무리 지어 다니면 포식자는 작은 물고기 떼를 큰 물고기로 착각하기도 한다. 여러 마리가 동시에 움직임으로써 포식자로 하여금 착시현상을 일으켜 쉽게 표적을 정하지 못하게 한다. 먹이를 찾고 짝을 찾는 데에도 무리를 짓는 것이 유리하다. 이처럼 물고기들은 무리를 이루어서 에너지의 효율적 이용, 포식자로부터의 방어 등 여러 가지 면에서 이득을 얻고 있다.

48. 위 글을 통해 알 수 있는 내용이 아닌 것은?

- ① 물고기가 무리를 짓는 이유
- ② 이동에 유리한 물고기의 체형
- ③ 물고기의 생존에 유리한 생태 환경
- ④ 물고기가 무리를 지어 이동하는 방법
- ⑤ 물고기가 무리를 이룰 때 동원되는 감각

49. [A]의 내용을 참고할 때, 다음 그림에서 물고기가 나아갈 방향을 순서대로 바르게 배열한 것은?



- ① 가 → ㄱ → A
- ② 나 → ㄱ → B
- ③ 나 → ㄷ → C
- ④ 다 → ㄴ → B
- ⑤ 다 → ㄴ → C

50. 위 글에서 확인할 수 있는 '옆줄'의 기능으로 적절한 것은?

- ① 물의 흐름이나 주변 사물을 감지한다.
- ② 포식자를 위협하여 쫓아낸다.
- ③ 멀리 있는 먹이를 유인한다.
- ④ 주변의 명암을 구분한다.
- ⑤ 짝짓기 상대를 유혹한다.

2007년 9월 고2 전국연합학력평가

【41 - 43】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

우리 몸에 병원체가 침입했을 때 일어나는 면역 반응에는 선천성 면역과 적응성 면역이 있다. 적응성 면역 반응은 활성화된 B세포와 T세포에 의해 이루어진다.

B세포는 병원체의 특정 단백질에 대한 항체를 만들어 병원체를 공격하고 다른 세포들이 병원체를 공격하도록 표지를 하기도 한다. T세포는 면역 반응 전반을 조절하고 병원체를 물리치기도 한다. 특히 일부 T세포는 B세포나 다른 T세포의 활성화를 돕기도 한다. 최초의 감염이 있는 다음에는 침입한 병원체에 대한 기억을 가진 B세포와 T세포들이 몸에 남아 있기 때문에 같은 병원체가 몸 안에 들어오면 즉각 공격하여 그 병원체를 제거할 수 있다. 이처럼 과거의 감염을 기억하는 능력은 바이러스나 박테리아가 일으키는 질병을 막는 데 매우 중요한 역할을 한다.

몇 년 전까지만 해도 면역계에서는 이러한 적응성 면역이 독보적인 스타였다. 교과서들은 B세포나 T세포에 대한 내용으로 채워졌고 선천성 면역은 보잘것없는 것으로 여겨졌다. 선천성 면역은 우리 몸이라는 성(城)을 방어하는 데 있어서 그저 성벽과 같은 역할을 할 뿐이고 진짜 방어는 성안에 있는 B세포와 T세포가 병원체와 교전해 들어가는 순간부터 이루어진다고 생각했다.

그러나 이제 우리는 적응성 면역 반응이 일어나는 데에 선천성 면역계가 중요한 역할을 한다는 사실을 알게 되었다. 성벽 곳곳에 존재하는 보초병들이 침입한 병원체에 대응하여 싸우며 경계 신호도 보냄으로써 성안의 군대가 대규모로 공격할 준비를 갖추도록 한다는 사실을 발견한 것이다.

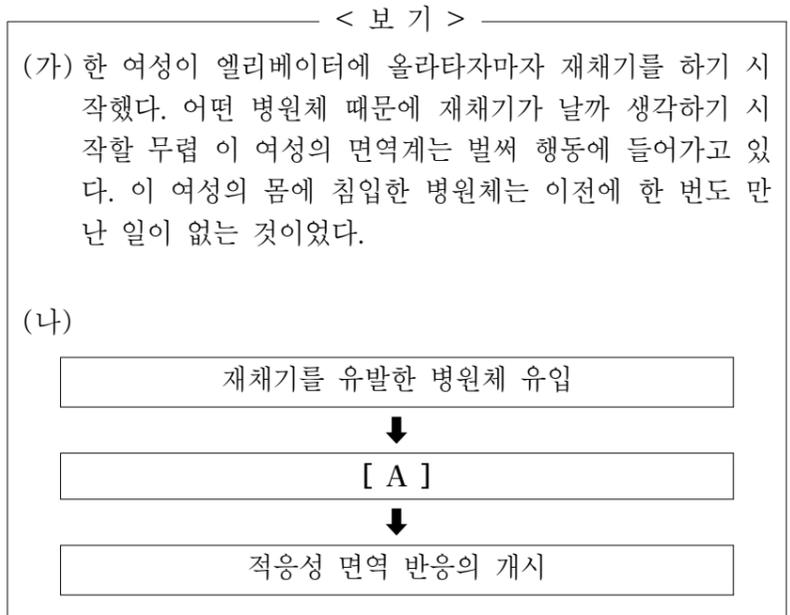
이전에 만난 적이 있는 병원체가 우리 몸에 들어왔을 때에는 그 병원체를 기억하고 있는 세포들이 즉각 대응하는 적응성 면역 반응이 일어나지만, 한 번도 만난 적이 없는 병원체가 침입했을 때에는 선천성 면역 반응이 개시된다. 처음 접한 병원체가 체내에 들어오면 대식 세포나 수지상 세포 표면의 툴 유사 수용체가 병원체와 단단히 결합한다. 이렇게 툴 유사 수용체가 병원체와 결합하면 대식 세포와 수지상 세포에서 사이토카인이라는 단백질이 분비된다. 이 단백질은 다른 세포들의 유입을 촉발한다. 이때 주로 유입되는 것은 단핵구인데, 이것은 성숙하여 대식 세포가 된다. 대식 세포와 수지상 세포는 병원체를 공격하여 절단한 조각을 자신의 표면에 걸고 다니며 병원체가 존재한다는 사실을 알린다. 이 신호가 사이토카인과 더불어 B세포와 T세포를 활성화시켜 적응성 면역계가 본격적으로 활동할 수 있게 한다. ㉠ 홀대 받던 조연의 작용으로 ㉡ 잘난 주연이 제 역할을 하게 되는 것이다.

선천성 면역과 적응성 면역은 이와 같이 우리 몸에 침입한 병원체를 인지하고 제거하는 하나의 시스템의 서로 다른 부분이다. 이 두 시스템 사이의 조화로운 상호작용에 의해 전체 면역계가 강력한 힘을 발휘할 수 있는 것이다.

41. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 툴 유사 수용체는 B세포와 T세포의 표면에 존재한다.
- ② T세포는 면역 반응 전반을 조절하는 기능을 하기도 한다.
- ③ B세포와 T세포는 체내에 유입된 병원체를 공격한다.
- ④ 적응성 면역 반응은 활성화된 B세포와 T세포에 의해 이루어진다.
- ⑤ 선천성 면역 반응의 중요성은 최근에 와서야 주목받기 시작했다.

42. <보기>의 (나)는 (가)의 상황에서 여성에게 일어나는 면역 반응 과정을 정리한 것이다. [A]에 들어갈 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① 툴 유사 수용체가 병원체와 결합한다.
- ② 대식 세포와 수지상 세포에서 사이토카인이 분비된다.
- ③ 사이토카인은 대식 세포가 되는 단핵구의 유입을 촉발한다.
- ④ 대식 세포와 수지상 세포가 병원체가 있다는 사실을 알린다.
- ⑤ B세포가 특정 단백질에 대한 항체를 만들어 병원체를 공격하여 제거한다.

43. ㉠과 ㉡에 대응하는 대상을 바르게 제시한 것은?

- | ㉠ | ㉡ |
|------------|-----------------|
| ① 선천성 면역계 | - 적응성 면역계 |
| ② 툴 유사 수용체 | - 사이토카인 |
| ③ 선천성 면역계 | - 사이토카인 |
| ④ B세포와 T세포 | - 적응성 면역계 |
| ⑤ 단핵구 | - 대식 세포와 수지상 세포 |

2007년 9월 고3 모의평가

[25~28] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

유기 화학자들은 화학 반응을 이용하여 유기 화합물의 조성 구조를 분석하고 그러한 물질을 합성하는 것을 주업으로 삼는다. 20세기에 들어와서 유기 화학의 전통적인 구조 분석 방법을 대신할 수 있는 다양한 기술들이 개발되었는데, 그 중에서 1940년대 중반에 양자 이론에 힘입어 발명된 NMR 분광계는 물질의 구조 분석 방법에 혁신을 가져왔다. ‘핵자기공명’을 뜻하는 NMR는 원자핵이 자기장 안에서 특정 진동수의 전자기파를 선택적으로 흡수하는 현상이다. 이렇게 해서 얻어지는 전자기파의 흡수 스펙트럼을 분석하여 분자의 구조를 알아내는 기구가 NMR

분광계이다. 이 기구를 사용하면 분자의 파괴나 변형 없이 화합물의 구조를 빠르게 확인할 수 있다.

원래 물리학의 실험 기구였던 NMR 분광계를 유기 화학 연구의 핵심 장치로 만드는 데 중추적인 역할을 담당한 사람이 미국의 화학자 로버츠였다. 이 기구는 당시에 유일하게 배리언사에서 제작하고 있었는데, 로버츠는 이것의 가치를 남들보다 ① 일찍 인식하고 1950년대부터 이 기구로 미지의 분자 구조를 밝혀내기 시작했다. 로버츠는 ‘선도 사용자’로서 유기 화학계에 이 기구의 유용성을 열심히 알렸다. 그는 NMR를 이용한 연구를 수행하는 한편 학생들에게 이 기구를 사용하여 연구하는 방법을 가르쳤고 그 내용을 정리하여 교재로 출판했다. 로버츠의 노력에 힘입어 이 기구를 사용하는 연구자의 수가 빠르게 늘어났다.

로버츠는 영향력을 발휘할 수 있는 지위를 얻게 되자 이 기구가 자신의 연구 방향에 적합하도록 배리언사에 이 기구의 업그레이드를 요구했다. 배리언사는 그의 요구를 적극적으로 수용하였는데, 그것은 로버츠가 이 기구를 활용한 방법을 다수의 다른 연구자들도 채용하고 있었기 때문이었다. 회사는 로버츠의 요구대로 업그레이드된 모델들을 계속 내놓았고, 로버츠는 그것으로 자신의 연구를 순조롭게 진척시킬 수 있었다.

시장이 커지면서 배리언사는 자체적으로 이 기구의 판매 증진을 도모했다. 이 회사는 유망한 화학자인 슬러리를 고용하여 대학의 유기 화학자들과 함께 NMR를 이용한 협동 연구를 활발하게 추진하였을 뿐 아니라, 이 기구와 관련된 실험 연구 정보를 학술지보다 더 빠르고 자세하게 과학자들에게 제공하였다.

로버츠와 제조사의 노력으로, 1960년과 1961년 사이에 NMR에 바탕을 둔 학술 논문의 출판이 네 배로 증가하는 등, NMR 분광계를 사용한 연구가 급격한 성장세를 보였다. 다른 나라에서도 유기 화학 분야의 첨단 연구를 수행하기 위해서 이 기구를 구입하는 일이 당연하게 여겨졌고, NMR 분광학은 유기 화학에서 확고한 지위를 획득하였다.

26. 위 글에 제시된 로버츠의 ‘NMR 분광계’를 [A]라 하고 <보기>에 등장하는 웨버의 ‘중력파 검출기’를 [B]라 할 때, [A]와 [B]의 비교로 적절하지 않은 것은?

<보기>

1916년에 발표된 아인슈타인의 일반 상대성 이론은 중력파의 존재를 예측했다. 미국의 물리학자 웨버는 중력파를 검출하기 위해 원통 형태의 기구를 직접 제작했다. 이 중력파 검출기는 자체적으로 많은 노이즈를 발생시켰지만, 웨버는 그 속에서 중력파 신호를 검출할 수 있었다고 발표했다. 웨버의 실험에 자극을 받아 여러 연구 팀이 자체 제작한 실험 기구로 중력파를 검출하고자 시도하였으나 어느 팀도 성공하지 못했다. 웨버는 조작 시비에 휘말렸고, 그의 중력파 발견 주장은 물리학계에서 공인받지 못했다.

- ① [A]는 과학계에서 그 가치를 인정받았으나, [B]는 인정받지 못했다.
- ② [A]는 전문 제조 회사에서 제작했고, [B]는 연구자가 직접 제작했다.
- ③ [A]는 대상의 존재 여부를, [B]는 대상의 속성을 파악하기 위한 것이었다.
- ④ [A]는 검증된 이론에 기초해 제작되었고, [B]는 특정 이론의 검증을 위해 제작되었다.
- ⑤ [A], [B]는 모두 인간의 감각 기관으로는 지각하기 어려운 대상의 실체를 알아내기 위한 도구였다.

25. 로버츠가 수행한 ‘선도 사용자’로서의 역할에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① NMR 분광계의 작동 원리를 파악하여 그것의 개선에 기여했다.
- ② NMR 분광계의 사용자를 늘리기 위해 관련 학술지를 만들었다.
- ③ NMR 분광계를 일찍부터 사용하고 그것의 문제점을 지적했다.
- ④ NMR 분광계의 장점을 관련 과학 분야에 널리 알려 그것의 보급에 기여했다.
- ⑤ NMR 분광계의 제작사가 원하는 것을 이해하고 그에 맞는 이론을 제공했다.

27. 위 글을 읽고 보일 수 있는 반응으로 적절하지 않은 것은?

- ① 과학 분야들 간의 교류가 과학의 발전을 촉진할 수 있겠구나.
- ② 기업체는 회사의 수익에 도움이 안 되는 사업을 벌이기도 하는구나.
- ③ 새로운 연구 방법의 도입이 새로운 세부 연구 분야를 만들어 내기도 하는구나.
- ④ 기업체는 과학자들에게 연구를 수행할 수 있는 일자리를 제공하기도 하는구나.
- ⑤ 어떤 세부 연구 분야의 연구 방향은 영향력 있는 과학자에 의해 결정될 수 있겠구나.

28. ㉠과 같은 의미로 쓰이지 않은 것은? [1점]

- ① 나는 오늘 일찍 학교로 출발했다.
- ② 그녀는 아침 일찍 밥을 해 먹었다.
- ③ 나는 일찍 와서 오늘 업무를 준비했다.
- ④ 나는 일찍 일을 끝내고 집으로 돌아왔다.
- ⑤ 그런 일은 일찍 경험하지 못했던 일이다.

2007년 10월 고3 전국연합학력평가

【25 - 27】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

a^2 의 제곱근*은 a 다. 예를 들어 4의 제곱근은 2이다. 2를 제곱하면 4가 되기 때문이다. 같은 식으로 9의 제곱근은 3이라는 사실을 금방 알 수 있지만 144처럼 수가 커지면 풀이법을 쓰지 않고서는 제곱근을 구하기가 쉽지 않다. 그래서 풀이 방법이 필요하다. 그런데 수학사에서는 기존의 풀이법과는 전혀 다른 새로운 방법을 고안한 천재들을 종종 발견할 수 있다. 그 중의 한 사람이 조선시대 홍길주다. 그는 전통적 방법이나 서양식 방법과는 다른 획기적인 제곱근 풀이법을 개발했다. 그러면 그의 풀이 방법은 여타의 방법과 어떻게 다른 걸까?

먼저 동아시아 전통수학사에서 가장 중요한 고전인 ㉠ 구장산술(九章算術)에서 제시한 제곱근 풀이법의 원리를 알아보자. 이 풀이법의 핵심은, 144의 제곱근이 'A십B'(식으로 나타내면 $10A+B$)일 것으로 예상하고 각 자릿수 A, B가 무엇인지를 알아내는 것이다. 144의 제곱근을 구할 때, 10의 제곱이 100이고 20의 제곱이 400이므로, 144의 제곱근은 [가] 10보다는 크고 20보다는 작을 것이니 A는 1이라고 예상한다. 그 다음 10의 제곱인 100을 원래 수 144에서 빼서 나머지 44를 얻는다. 그 다음 일의 자릿수를 알아내기 위해 $(2 \times 10 + B) \times B$ 를 44로 놓고 생각해서 B는 2라는 것을 찾아낸다. 그래서 144의 제곱근이 12임을 알아내는 것이다. 이것은 넓이가 144인 정사각형의 한 변의 길이를 구하기 위해 먼저 각 변을 10으로 잘라서 생기는 정사각형의 넓이를 구한 다음, 그 나머지 도형의 넓이를 구하는 방법으로 생각할

수도 있다.

이것을 일반화한 방정식의 해법인 ㉡ 증승개방법(增乘開方法)은 예상한 값과 실제값의 차를 이용한 반복적 계산으로 제곱근을 알아낼 수 있는 방법이다. 144의 제곱근을 구하기 위한 방정식은 $x^2=144$ 이고, 이는 $x^2+0x-144=0$ 으로 나타낼 수 있다. 그런 다음 이 방정식에서 어떤 값을 근이라고 예상한 후, 이 실제값과 예상한 값의 차를 근으로 하는 새로운 방정식으로 변형시킨다. 이 방정식을 이용하여 근에 좀 더 가까운 해를 다시 설정해 또다시 새로운 방정식을 얻는 과정을 반복해서 점차 실제값에 접근해 가는 것이다. 이 방법은 제곱근뿐만 아니라 일반적인 다항방정식의 해법이라는 점에서 구장산술의 방법보다 개선됐다고는 하지만, 제곱근의 최고 자릿수를 예상한 뒤 적당한 수를 원래 수에서 빼면서 차례로 낮은 자릿수를 얻는 방식이라는 점에서 근본 원리는 구장산술과 같다.

그런데 ㉢ 홍길주의 제곱근 풀이법은 다음과 같다. 먼저 원래 수를 반으로 나눈 다음, 그 수에서 1을 빼고, 다시 1을 뺀 나머지에서 2를 빼고, 또 다시 2를 뺀 나머지에서 3을 빼 간다. 이런 식으로 1부터 자연수를 순서대로 빼 나가다가 더 이상 뺄 수 없을 때 이 수를 2배해서 다음에 빼고자 했던 수와 비교해 본다. 비교 결과 두 수가 같으면 그 수가 제곱근이다. 그의 방법은 처음 수를 2로 나누는 과정과 끝에 남은 수를 2배하는 과정만 제외하면, 자연수를 순서대로 빼기만 하면 되기 때문에 쉽다.

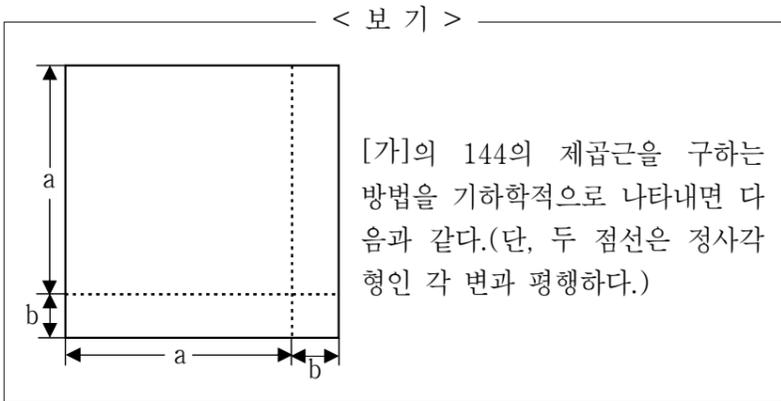
구장산술의 방법과 증승개방법은 원리적으로 잘 만들어진 계산법이지만, 실제로 해보면 이해하기 쉽지 않고 계산과정도 복잡하다. 그러나 홍길주의 방법은 쉽다. 홍길주는 제곱근 풀이법 뿐만 아니라 여러 가지 새로운 풀이법을 고안해 내기도 했다.

* 제곱근 : 현재 수학교과서에서는 a^2 의 제곱근을 $\pm a$ 라고 배우지만, 동양의 전통수학은 실생활 문제 해결 위주여서 음수 제곱근을 생각하지 않았다.

25. ㉠~㉢에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① ㉠은 제곱근의 최고 자릿수를 예상한 뒤에 답을 찾아가는 방법이다.
- ② ㉡은 예상한 값과 실제값의 차를 이용한 반복적 계산으로 답을 알아내는 방법이다.
- ③ ㉡이 ㉠보다는 개선된 풀이 방법이다.
- ④ ㉢은 ㉠과 ㉡의 문제점을 보완하여 발전시킨 방법이다.
- ⑤ ㉠, ㉡, ㉢ 모두 제곱근을 얻을 수 있는 방법이다.

26. [가]와 <보기>를 관련 지어 이해한 반응으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① 수환: a는 [가]의 'A십'을 의미하겠군.
- ② 명성: b는 [가]의 'B'를 의미하겠군.
- ③ 해영: a와 b를 합하면 12가 되겠군.
- ④ 화수: '(a+b)×(a+b)'는 144가 되겠군.
- ⑤ 상길: '(a×b)+(a×b)'가 [가]의 '(2×10+B)×B'에 해당하겠군.

27. 홍길주의 방법으로 '289의 제곱근'을 구하려고 한다. 그 풀이 과정을 <보기>처럼 나타냈을 때, ㉠~㉣에 들어갈 내용으로 적절하지 않은 것은?

< 보기 >

[문제] 289의 제곱근을 구하라.
 [답] 17
 [풀이 과정]
 289를 ㉠(으)로 나눈다.
 1을 뺀다. (144.5-1=143.5)
 2를 뺀다. (143.5-2=141.5)
 ㉢을/를 뺀다. (141.5-㉢)=138.5
 ⋮
 14를 뺀다. (53.5-14=39.5)
 15를 뺀다. (39.5-15=24.5)
 ㉣을/를 뺀다. (24.5-㉣)=8.5
 그 다음은 남아 있는 수가 8.5이므로 17을 뺄 수 없다. 그러면 남은 수에다가 ㉤배 해 본다. 이 수가 빠려고 했던 수 ㉣과 같다. 그러므로 답은 17이다.

- ① ㉠ : 2 ② ㉢ : 3 ③ ㉣ : 16
- ④ ㉤ : 3 ⑤ ㉣ : 17

2007년 11월 고1 전국연합학력평가

[40~42] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

보통, 해일은 태풍이나 저기압에 의해 생기는 경우가 대부분인데, 이 해일을 폭풍 해일 또는 저기압 해일이라고 한다. 이와 달리 해저 지진이나 해저 지형의 융기와 침강 등에 의해 해수면이 변화하면서 발생한 해파(海波)에 의한 해일도 있다. 이를 쓰나미 혹은 지진 해일이라 한다.

쓰나미(tsunami)는 나루[津]와 파도[波]가 합쳐진 일본말로 '항구의 파도'를 의미한다. 지진 해일을 쓰나미라고 부르자고 지진 관련 학

회나 국제 회의 등에서 합의한 적은 없지만, 1946년 '알래스카 지진 해일' 이후 세계적으로 통용되고 있다. 이는 태평양에 인접한 일본이 이런 지진 해일의 피해를 많이 받았다는 사실과 관련이 깊다.

쓰나미는 대부분 해저판 경계 지역에서 발생하는 큰 지진에 의한 단층 운동, 해저 화산 분출, 해저 산사태 때문에 발생한다. 지진에 의해 바다 밑바닥 지층이 수직 방향으로 갑작스레 이동하면 이 때 방출되는 에너지가 바로 위의 바닷물에 전해져 바닷물이 갑자기 상승 또는 하강하면서 지진 해일파가 발생한다. 2004년 12월, 인도네시아, 스리랑카 등을 강타한 수마트라 해저 지진도 안다만-순다 해구(trench)에서 인도-호주판이 유라시아판 아래로의 갑작스런 이동, 즉 단층 운동에 의해 발생한 것으로 추정되고 있다.

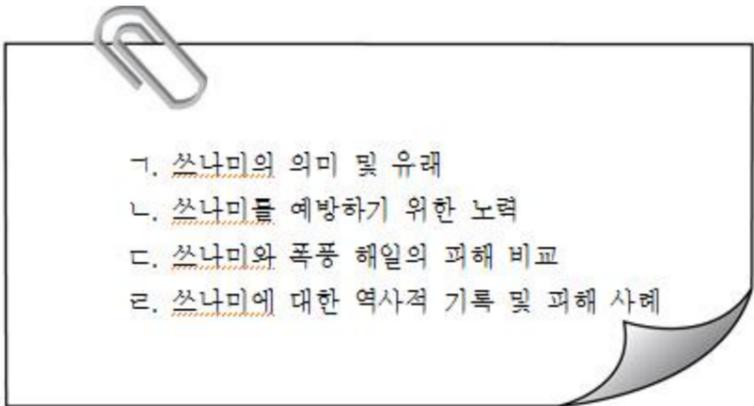
외해(外海)에서 쓰나미가 발생하게 되면 파고는 1m정도이지만 파장이 100km 이상이므로 근처에 있는 배에서는 이를 관측하기 어렵다. 쓰나미의 이동 속도는 약 시속 900km로 매우 빠르다. 그런데 해안에 가까이 올수록 수심이 얕아지기 때문에 파(波)의 속도는 느려지고 파고는 높아질 수밖에 없다.

쓰나미의 발생과 피해에 대한 가장 오래된 기록은 기원전 1500년에 게 해의 산토리니 화산섬의 폭발로 쓰나미가 발생해 지중해 동부와 크레타 섬을 광범위하게 황폐화했다는 것이다. 우리나라도 쓰나미로부터 자유롭지 못하다. 실제 1900년 이후 우리나라에서 관측된 쓰나미는 1983년과 1993년 두 차례이며 모두 동해안에서 발생하였다. 그 당시 일본 서쪽 해저에서 발생한 강력한 지진의 여파로 1시간 30분~3시간 동안 10분 주기로 쓰나미가 몰려와 동해안의 여러 지역에 많은 피해를 주었다.

쓰나미는 다른 해일과 발생 원인이 다르므로 대처 방법도 달라야 한다. 먼저, 해안 가까운 곳에서 발생한 쓰나미는 몇 분 이내에 해안으로 밀려오므로 지진 경보를 듣고 대피할 여유가 없다. 따라서 땅이 심하게 흔들리면 무조건 해안 지역의 주민은 높은 지대로 대피하여야 한다. 해안에서 먼 거리에서 발생한 쓰나미에 대해서는 기상청이 해일 특보를 사전에 발표하므로 재해 대책 요원의 안내에 따라 대피하면 된다.

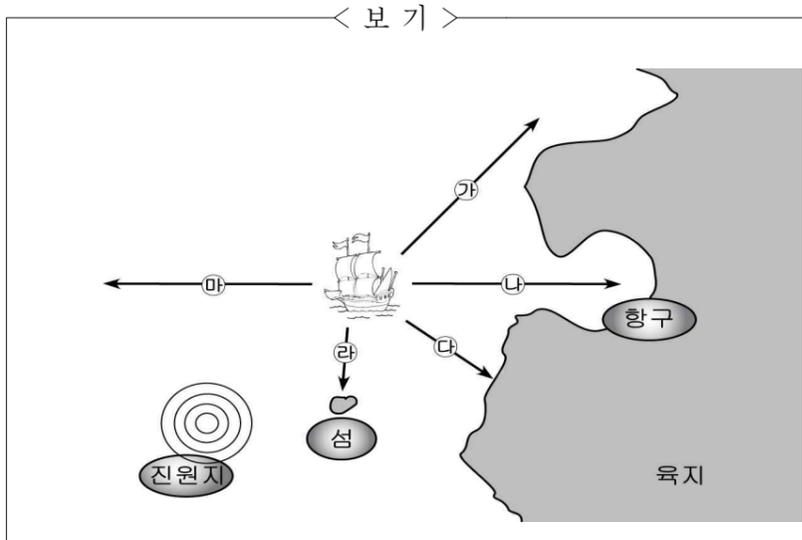
40. 위 글을 과학 잡지에 실는다고 할 때, 제목으로 가장 적절한 것은?
- ① 쓰나미의 두 얼굴
 - ② 쓰나미의 탄생과 죽음
 - ③ 대양의 폭군, 쓰나미의 정체
 - ④ 여름철 불청객, 쓰나미의 모든 것
 - ⑤ 역사 속으로의 여행, 자연 재해 쓰나미

41. 위 글을 쓰기 위한 메모라고 할 때, 글을 쓰는 과정에 반영된 것을 골라 바르게 묶은 것은? [1점]



- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

42. [A]를 참고하여 <보기>와 같이 외해에서 쓰나미 경보 발령을 접했을 때, 배의 안전을 위한 대처 방안으로 가장 적절한 것은?



- ① 진원지와 최대한 멀어지기 위해 ㄱ의 방향으로 이동한다.
 ② 항구 내로 대피하기 위해 ㄴ의 방향으로 이동한다.
 ③ 가장 가까운 해안으로 대피하기 위해 ㄷ의 방향으로 이동한다.
 ④ 가장 가까운 섬에 상륙하기 위해 ㄹ의 방향으로 이동한다.
 ⑤ 육지와 멀어지기 위해 ㅁ의 방향으로 이동한다.

2007년 11월 고2 전국연합학력평가

[27 ~ 29] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

700MB의 CD를 사용하던 사람들에게 4.7GB*의 저장 용량을 자랑하는 DVD는 ‘꿈의 저장 매체’였다. 그러나 멀티미디어 환경이 정착되고, 저장해야 할 정보가 급격하게 늘어나면서 DVD의 용량도 부족해졌다. DVD는 디스크 표면에 저장하고자 하는 정보에 따라 레이저로 미세한 홈을 만든다. 하지만 이런 방식으로는 저장 용량을 높이는 데 한계가 있다. 이의 가장 유력한 대안으로 DVD의 300배 용량을 가진 홀로그래피디스크(holography disc)가 등장하게 되었다. 그렇다면 홀로그래피디스크는 어떤 원리로 용량을 비약적으로 높였을까?
 홀로그래피디스크는 빛의 간섭 현상을 이용한다. 연못에 두 개의 돌을 던지면 각각 동심원 모양의 물결이 생겨난다. 물결들은

서로 겹치면서 새로운 골과 마루를 형성하는데 이것이 바로 간섭 무늬다. 일반적으로 사진은 빛이 사물에서 반사되어 나올 때의 세기를 기록해 밝고 어두운 정도를 알아낸다. 하지만 간섭 무늬에는 이런 빛의 세기뿐 아니라 입체감을 알 수 있는 파동의 골과 마루에 대한 정보까지 담겨 있다.

홀로그래피디스크에는 빛을 받으면 화학반응을 일으키는 고분자층이 있다. 이 고분자층에는 광(光) 분리기를 이용하여 두 개로 나누어진 레이저에 의해 정보가 기록된다. 그 중 하나는 정보를 담은 레이저인 물체광이고, 다른 하나는 기준이 되는 참조광이다. 고분자층에는 물체광과 참조광의 간섭 현상에 의해서 정보가 저장되는데, 물체광과 참조광의 각도가 0.001도만 달라져도 고분자층에 기록되는 양상이 달라진다. 예를 들어 물체광과 참조광의 각도를 10도 변화시킨다면 한 지점에 1만 개의 다른 정보를 기록할 수 있다는 뜻이다.

정보를 읽을 때는 기록할 때 썼던 것과 동일한 각도로 참조광을 비추면 된다. 홀로그래피디스크의 정보는 여러 층이 겹쳐 있어도 기록할 때와 동일한 각도의 광선만이 간섭을 일으키고 나머지 층에서는 무시되어 지나가 버린다. 이러한 성질 때문에 홀로그래피디스크는 여러 층을 쌓아서 기록할 수 있다. 홀로그래피디스크의 이런 장점은 DVD에 비해 1TB* 이상의 엄청난 용량을 담게 해 준다.

이 외에도 홀로그래피디스크가 주목받는 이유가 있다. 홀로그래피디스크는 렌즈의 일부가 깨져도 물체의 상을 맺을 수 있다는 특성으로 인해 디스크의 일부라도 있으면 전체에 대한 정보의 재생이 가능하다. 이렇게 손상된 홀로그래피디스크는 다소 어두워질 뿐 전체 정보는 손실되지 않고 남아있는데, 이는 저장 매체가 갖춰야 할 중요한 장점이다. 디스크 표면에 약간의 흠집이 생겨 귀중한 파일을 날린 경험이 있는 사람은 이것이 얼마나 큰 장점인지 알 수 있을 것이다.

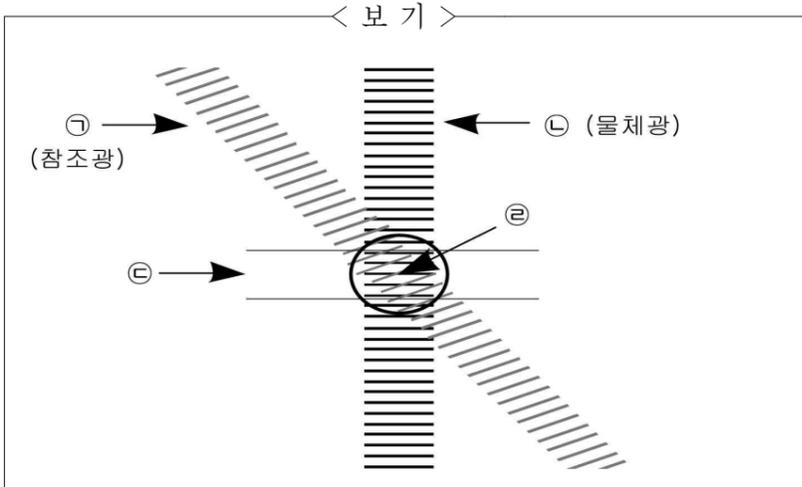
* GB(Gigabyte) : 기가바이트. 컴퓨터 칩에 저장할 수 있는 정보량의 단위로 1,024메가바이트에 해당한다.

* TB(Terabyte) : 테라바이트. 1바이트의 10의 12제곱이다.

27. 위 글의 내용 전개 방식으로 가장 적절한 것은?

- ① 과학적 근거를 들어 통념의 오류를 비판하고 있다.
 ② 실험 결과로부터 특정한 원리를 이끌어 내고 있다.
 ③ 다양한 이론으로 대상의 문제점을 부각시키고 있다.
 ④ 다른 대상과의 비교를 통해 대상의 특성을 밝히고 있다.
 ⑤ 발견된 원리를 바탕으로 새로운 원리를 예측하고 있다.

28. 위 글을 읽고 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① (A)의 각도를 변화시키면 한 지점에 많은 정보를 기록할 수 있다.
- ② (B)를 비추면 저장된 정보를 읽을 수 있다.
- ③ (C)은 정보가 여러 층으로 저장될 수 있는 고분자층이다.
- ④ (B)은 간섭 무늬에 따라 실제 정보가 기록되는 곳이다.
- ⑤ (A)과 (B)이 만날 때 나타나는 현상은 물결과 물결이 만나서 이루어지는 현상과 유사하다.

29. 위 글을 읽은 독자의 반응을 <보기>에서 골라 **바르게** 묶은 것은? [3점]

< 보기 >

ㄱ. 실시간 동영상 정보가 들어오는 방송국에서 홀로그래피디스크를 사용하면 많은 정보의 저장이 가능해질 거야.
 ㄴ. 속도가 느린 컴퓨터에 홀로그래피디스크를 사용하면 빠른 속도로 정보를 확인할 수 있을 거야.
 ㄷ. 홀로그래피디스크가 기존의 저장 매체와 다른 점은 두 개 이상 의 정보를 한꺼번에 확인할 수 있다는 거야.
 ㄹ. 홀로그래피디스크는 표면이 손상되어도 정보를 재생할 수 있다는 면에서 중요한 자료를 저장하는 데 유용할 거야.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

2008학년도 대수능 출수형

[34~36] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

중세부터 르네상스 시대에 이르기까지 생리학 분야의 절대적 권위는 2세기 경 그리스 의학을 집대성한 갈레노스에게 있었다. 갈레노스에 따르면, 정맥피는 간에서 생성되어 정맥을 타고 온몸으로 영양분을 전달하면서 소모된다. 정맥피 중 일부는 심실 벽인 격막의 구멍을 통과하여 우심실에서 좌심실로 이동한 후, 거기에서 공기의 통로인 폐정맥을 통해 폐에서 유입된 공기와 만나 동맥피가 된다. 그 다음에 동맥피는 동맥을 타고 온몸으로 퍼져 생기를 전해 주면서 소모된다. 이 이론은 피의 전달 경로에 대한 근본적인 오류를 포함하고 있었으나, 갈레노스의 포괄적인 생리학 체계의 일부로서 권위 있게 받아들여졌다. 중세를 거치면서 인체 해

부가 가능했지만, 그러한 오류들은 고대의 권위를 추종하는 학문 풍토 때문에 시정되지 않았다.

16세기에 이르러 베살리우스는 해부를 통해 격막에 구멍이 없으며, 폐정맥이 공기가 아닌 피의 통로라는 사실을 발견했다. 그 후 심장에서 나간 피가 폐를 통과한 후 다시 심장으로 돌아오는 폐순환이 발견되자 갈레노스의 피의 소모 이론은 도전에 직면했다. 그러나 당시의 의학자들은 갈레노스의 이론에 얽매어 있었으므로 격막 구멍이 없다는 사실로 인해 생긴 문제, 즉 우심실에서 좌심실로 피가 옮겨 갈 수 없는 문제를 폐순환으로 설명할 수 있다고 생각하였다.

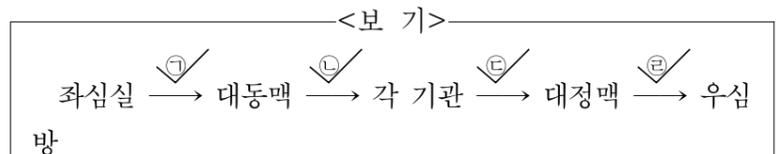
이러한 관도를 바꾼 사람은 하비였다. 그는 생리학에 근대적인 정량적 방법을 도입했다. 그는 심장의 용적을 측정하여 심장이 밀어내는 피의 양을 추정했다. 그 결과, 심장에서 나가는 동맥피의 양은 섭취되는 음식물의 양보다 훨씬 많았다. 먹은 음식물보다 더 많은 양의 피가 만들어질 수 없으므로 하비는 피가 순환되어야 한다고 생각했다. 그는 이 가설을 검증하기 위해 실험을 했다. 하비는 끈으로 자신의 팔을 묶어 동맥과 정맥을 함께 압박하였다. 피의 흐름이 멈추자 피가 통하지 않는 손은 차가워졌다. 동맥을 차단했던 끈을 약간 늦추어 동맥피만 흐르게 해 주자 손은 이내 생기를 회복했고, 잠시 후 여전히 끈에 압박되어 있던 정맥의 말단 쪽 혈관이 부풀어 올랐다. 끈을 마저 풀어 주자 부풀어 올랐던 정맥은 이내 가라앉았다. 이로써 동맥으로 나갔던 피가 손을 돌아 정맥으로 돌아온다는 것이 확실해졌다.

이 실험을 근거로 하비는 1628년에 ‘좌심실 → 대동맥 → 각 기관 → 대정맥 → 우심방 → 우심실 → 폐동맥 → 폐 → 폐정맥 → 좌심방 → 좌심실’로 이어지는 피의 순환 경로를 제시했다. 반대자들은 해부를 통해 동맥과 정맥의 말단을 연결하는 통로를 찾을 수 없음을 지적하였다. 얼마 후, 말피기가 새로 발명된 현미경으로 모세혈관을 발견하면서 **피의 순환 이론**은 널리 받아들여졌다. 그리고 폐와 그 밖의 기관들을 피가 따로 순환해야 하는 이유를 포함하여 다양한 인체 기능을 설명하는 새로운 생리학의 구축이 시작되었다.

34 위 글로 보아 ‘피의 순환 이론’의 성립이나 수용에 기여하지 않은 것은?

- ① 새로운 생리학의 구축 ② 과학적 발견들과의 부합
- ③ 정량적 사고방식의 채택 ④ 새로운 관찰 도구의 도입
- ⑤ 실험적 방법의 적극적 활용

35 <보기>는 ‘하비’가 제시한 피의 순환 경로의 일부이다. ‘하비’가 끈 실험에서 차단했던 위치를 바르게 지정한 것은? [1점]



- ① ㉠, ㉡ ② ㉠, ㉢ ③ ㉡, ㉢
 ④ ㉡, ㉣ ⑤ ㉢, ㉣

36 <보기>의 관점에 따라 위 글의 사례를 해석한다고 할 때, 적절하지 않은 것은? [3점]

<보 기>

성공적인 과학 이론은 ‘패러다임’이 되어 후속하는 과학 활동에 지대한 영향을 미친다. 과학자들은 패러다임에서 연구의 방법, 연구 주제 등을 발견한다. 이러한 ‘정상 과학’ 활동에서 때때로 기존의 패러다임과 조화를 이룰 수 없는 과학적 발견인 ‘변칙 사례’들이 나타나기도 한다. 이러한 변칙 사례들이 패러다임을 당장에 ‘무효화’하지는 않는다. 하지만 변칙 사례가 누적되면서 위기가 도래한다. 이때 새로운 과학 이론이 등장하여 기존의 패러다임과 경쟁을 벌인다. 그러다가 어떤 이유로 새로운 이론이 과학자들에게 받아들여지면서 새로운 패러다임이 되는데, 이것이 ‘과학 혁명’이다.

- ① 갈레노스의 이론은 오랫동안 널리 받아들여진 이론이므로 ‘패러다임’이었겠군.
- ② 갈레노스에 대한 강력한 추종이 있었던 중세의 생리학은 ‘정상 과학’이었겠군.
- ③ 폐정맥에서 피가 발견된 것은 갈레노스의 이론과 합치되지 않으므로 ‘변칙 사례’에 속하겠군.
- ④ 폐순환의 발견은 경험적으로 충분히 입증되지 못하였기 때문에 갈레노스의 이론을 ‘무효화’하지 못했겠군.
- ⑤ 하비의 순환 이론이 갈레노스의 이론을 대신하여 수용된 것이 ‘과학 혁명’이었겠군.

2008년 3월 고1 전국연합학력평가

【30 - 33】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

1980년대에 생물물리학 분야에서 하나의 ㉠ 전기가 될 만한 일이 일어났는데, 그것은 바로 생체에서 ㉡ 방사되는 미약한 빛, 즉 광자에 대한 연구의 활성화였다. 생체에서 방사되는 광자를 ‘생체 광자’라고 하는데, 이는 화학적 반응 현상인 생체발광에 의해 생겨나는 빛과는 다른 것으로, 빛의 세기는 매우 미약하지만 세포들 간의 통신도 이 빛을 주고받으면서 이루어지는 것으로 밝혀졌다.

이 빛이 통신에 이용되고 있다면 그 통로는 과연 무엇일까? 최근의 연구 결과에 따르면, 세포 내의 단백질군(群)과 물이 결합하여 만들어진 ‘물-단백질 도관(導管)’이 세포핵과 세포벽을 연결하면서 동시에 세포와 세포를 연결하는 통신망을 구성한다. 단백질을 둘러싸고 있는 물은 광섬유처럼 빛이 통과하기에 적절한 구조를 지니고 있다. 이 도관을 통해 생체 정보가 실려 있는 파동, 즉 생체광자가 통과하는데, 그 주파수는 적외선 영역에 근접한다.

그렇다면 생체는 어떻게 이 미약한 신호를 주위의 잡음 신호와 구분하여 감지할 수 있을까? 그 실마리는 북미산 수나방에 대한 연구에서 찾을 수 있다. 이 나방의 암컷은 페로몬을 분비하여 수나방을 ㉢ 유인하는데, 이 페로몬의 농도는 수 km에 분자 한두 개일 정도로 매우 낮다. ㉣ 이렇게 낮은 농도로는 방향을 감지하는 것이 불가능할 텐데, 수나방은 어떻게 암나방이 있는 곳을 알아내는 것일까? 캘러한의 연구에 의하면, 수나방은 냄새를 맡고 암나방에게 날아가는 것이 아니라 페로몬에서 방사되는 특유의 미약한 전자파를 감지하고서 암나방에게 날아가는 것임이 밝혀졌다. ㉤ 캘러한은 페로몬을 병 속에 넣고 밀봉한 채로 자외선이나 가시광선을 쬐이면 수나방이 이 병을 향해 날아오다가도, 빛을 쬐는 것을 중단하면 언제 그랬냐는 듯이 아무 반응도 보이지 않는다는 사실을 밝혀냈다. 이를 토대로 그는 빛의 조사(照射)에 의해 페로몬으로부터 모종의 신호가 방사되고, 수나방은 이를 수신할 수 있는 기능을 가지고 있다는 결론을 얻어냈다. 그는 수나방의 더듬이가 안테나 구조로 되어 있다는 사실과 수나방의 비행 방식이 비행기가 유도전파 신호를 따라 날아가는 것과 같다는 사실, 그리고 수나방의 더듬이가 적외선을 수신하기에 알맞은 구조를 갖추고 있다는 것도 밝혀냈다. 즉, 수나방의 안테나가 특정 주파수의 전자파에 대해 공진*을 일으키기 쉬운 구조로 되어 있기 때문에, 주변의 잡음 신호가 아무리 많아도 특정 주파수의 미약한 전자파를 수신할 수 있다는 것이다.

포프는 생체광자의 발생지로 DNA를 들고 있다. 그는 DNA에서 방사되는 광자에 의해 세포 분열을 개시하라는 정보도 전달되는 것으로 보고 있으며, 이 DNA에 광자가 저장되어 있는 것이 아닌가 하는 가설도 제안한 바 있다.

앞서 언급한 캘러한과 포프의 연구를 비롯한 여러 연구에서 생명 현상이 화학적 반응에 의해서만 일어나는 것은 아니라는 점이 밝혀졌다. 이 세계의 모든 생물체가 전자파를 이용하여 교신하고 있다고 가정해 보자. 만일 자연계에 존재하는 모든 생물들의 전자파가 인간에 의해 만들어지는 전자파 잡음에 의해 ㉥ 교란된다면 그 영향은 치명적일 것으로 ㉦ 추정된다.

* 공진 : 어떤 물체의 진동 에너지를 다른 물체가 흡수하여 진동하는 것. 원래 진동 에너지의 진동수와 진동 에너지를 받는 물체의 고유 진동수가 가까울수록 더 큰 효과를 얻을 수 있다.

30. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 생체광자는 세포 사이의 통신에 이용된다.
- ② 생체광자는 생체에서 방사되는 미약한 빛이다.
- ③ 포프는 생체광자의 발생지로 DNA를 들고 있다.
- ④ ‘물-단백질 도관’은 세포핵과 세포벽을 연결한다.
- ⑤ 생체광자는 생체발광에 의해 생기는 빛의 일종이다.

31. ㉠에 대한 대답으로 적절한 것은?

- ① 수나방의 후각이 매우 발달되어 있기 때문이다.
- ② 암나방이 분비하는 페로몬의 농도가 주기적으로 변하기 때문이다.
- ③ 수나방은 다른 빛에는 반응하지 않지만 적외선에는 반응하기 때문이다.
- ④ 생체광자는 주변의 잡음 신호와 공진하면서 전파성이 커지기 때문이다.
- ⑤ 수나방의 더듬이는 특정 주파수의 전자기파에 공진을 일으키기 쉬운 구조로 되어 있기 때문이다.

32. 결론 도출 과정이 ㉠과 유사한 것은? [3점]

- ① 주차장에 CCTV가 설치되기 이전에는 도난 사고가 빈번했었는데 CCTV 설치 이후로는 급격히 줄어들었다. 이로 보건대 CCTV는 도난 사고를 감소시키는 효과가 있다.
- ② 독서하는 태도나 습관이 안 좋으면 눈이 나빠질 확률이 높다고 한다. 수현이는 독서할 때의 태도나 습관이 좋지 않은 편이니 앞으로 눈이 나빠질 가능성이 높다.
- ③ 만약 담배를 많이 피우면 폐가 손상될 것이다. 그런데 우리 삼촌은 담배를 많이 피우지 않는 편이다. 따라서 우리 삼촌의 폐는 손상되지 않았을 것이다.
- ④ 사후에 영혼의 세계가 있다는 것은 아무도 증명하지 못한다. 이를 감안하면, 우리가 죽은 후에도 영혼이 불멸한다는 말은 거짓이라고 말할 수밖에 없다.
- ⑤ 경민이의 지갑에는 100원짜리 동전이 다섯 개 있다. 그러므로 경민이는 지갑에서 100원짜리 동전 여섯 개를 꺼내지는 못할 것이다.

33. ㉠~㉣의 사전적 의미로 적절하지 않은 것은? [1점]

- ① ㉠ 전기 : 전환점이 되는 기회나 시기
- ② ㉡ 방사 : 압력을 가하여 세차게 뿜어 내보냄
- ③ ㉢ 유인 : 주의나 흥미를 일으켜 끌어냄

- ④ ㉣ 교란 : 뒤흔들어서 어지럽고 혼란하게 함
- ⑤ ㉤ 추정 : 추측하여 판정함

2008년 3월 고2 전국연합학력평가

【33 - 35】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

전 세계에 ‘태양광 열풍’이 불고 있다. 국제 에너지 기구는 세계 태양광 시장이 매년 30% 이상 성장해, 2009년에는 메모리 반도체 시장 규모와 맞먹는 350억 달러(31조 5천억 원)가 될 것으로 예상했다. 국제 유가가 지속적으로 폭등하고 있고, 2012년 우리나라가 온실 가스 의무 감축 대상국으로 지정될 가능성이 높은 상황 속에서 우리 정부도 태양광 주택 10만호 보급 사업을 실시하고 있다. 2012년까지 일반 주택이나 공동 주택이 3kW 이하의 태양광 발전 설비를 설치하면 비용의 일부(현재 kW당 평균 504만원)를 보조해 준다. 이렇게 정부가 적지 않은 보조금을 지급하는 까닭은 태양광 발전 시스템이 어느 지역이나 설치할 수 있고, 시설 유지 비용도 거의 들지 않는데다 이산화탄소 감축 효과도 한 가구당 1년에 3톤 정도로 큰 편이기 때문이다.

태양광 발전에는 태양 전지가 핵심 요소이다. [A] 1954년 처음 상용화된 1세대 실리콘 태양 전지는 P형 반도체와 N형 반도체를 접합하여 만든 것이다. 2개의 반도체 경계 부분을 PN 접합이라고 부르는데, 태양빛이 태양 전지 속으로 흡수되면, 흡수된 태양빛의 에너지가 작용하여 접합면에서 +(정공)와 -(전자)의 전기를 갖는 입자가 발생한다. 그리고 전자는 N형 반도체 쪽으로, 정공은 P형 반도체 쪽으로 모이게 되고, 앞면과 뒷면에 붙여 만든 전극에 전선을 이용하여 전구를 연결하면 P형 반도체의 전극에서 전구를 거쳐 N형 반도체의 전극 방향으로 전류가 흐르게 되고, 전류의 크기는 태양빛이 많이 흡수될수록 더 커진다. 이러한 실리콘 태양 전지의 에너지 효율은 약 6% 정도였다. 그 뒤, 빛에 대한 감응도가 높은 박막 실리콘을 이용한 태양 전지는 효율이 평균 15% 정도까지 높아졌으며, 최근 특수 무기 반도체를 이용해 만든 실리콘 태양 전지는 효율이 20% 이상으로 높아졌다. 그러나 초기 실리콘 태양 전지에 비해 생산 단가는 2배 이상 높다.

지금 건설되고 있는 대부분의 태양광 발전소는 상대적으로 값이 싼 실리콘 태양 전지를 넓은 지역에 설치하는 방식을 채택하고 있음에도 불구하고, 발전 비용은 1kW당 700원 정도로 화력 발전소의 비용 70원의 10배 수준이다. 그래서 과학자들은 가격이 저렴한 ‘염료 감응형 태양 전지’와 ‘고분자 태양 전지’ 같은 2세대 유기 태양 전지에 눈길을 돌리기 시작했다. 염료 감응형 태양 전지는 전기가 흐르는 유리판 두 장 사이에 산화티타늄(TiO₂)과 같은 고체 나노 코팅층을 입힌 뒤 두 판 사이에 태양빛을 흡수하는 루테튬 화합물 같은 유기 금속 염료 물질을 넣어서 만든다. 또 고분자 태양 전지는 한 장의 유리 또는 매우 얇은 플라스틱

기관 위에 두께가 약 200nm(나노미터, 1nm=10⁻⁹m) 이하의 고분자 반도체 나노층을 입혀 만든다.

두 태양 전지는 정밀 반도체 공정의 비싼 장비를 사용하지 않기 때문에 1세대 태양 전지에 비해 초기 투자비가 30%에서 70%까지 적게 든다. 게다가 고분자 태양 전지 같은 경우 얇은 플라스틱 필름을 기관으로 사용하기 때문에 쉽게 접을 수 있으며, 무게가 가벼워 건물 벽 같은 곳에도 쉽게 시공할 수 있다. 또 반투명한 태양 전지를 만들 수 있어 건물의 창문이나 자동차 유리에도 적용할 수 있다. 하지만 2세대 태양 전지는 1세대 태양 전지에 비해 에너지 효율이 아직 낮은 편이다. 그러나 지속적인 연구를 통하여 빛에 대한 감응도와 흡수율을 높이고 있기 때문에 전문가들은 태양광 에너지 가격이 2009년년쯤 화력 발전소의 2~3배 수준까지 내려가고 2015년이 되면 거의 비슷해질 것으로 보고 있다.

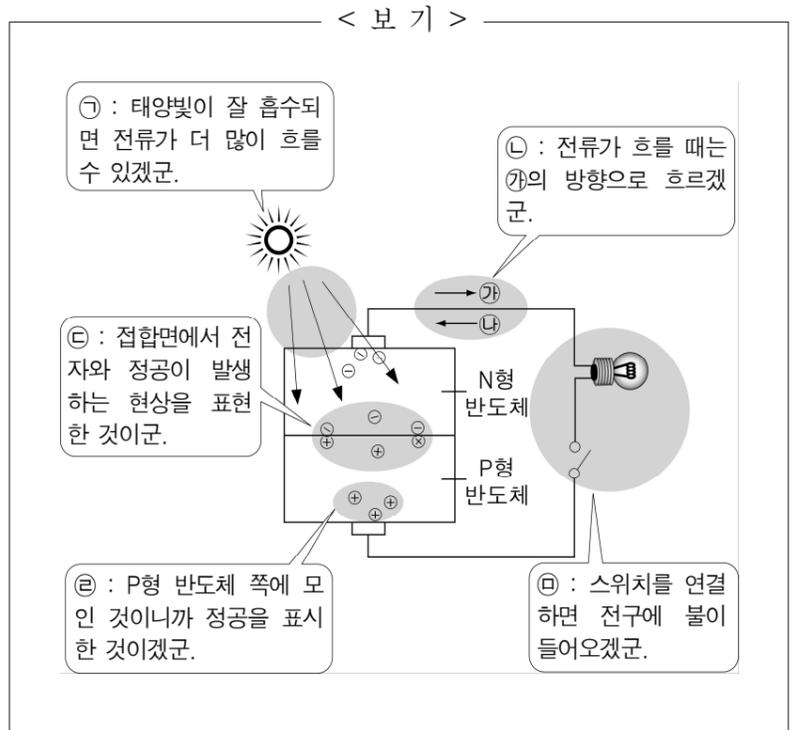
33. 위 글에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 1세대 태양 전지와 2세대 태양 전지를 대비하고 있다.
- ② 태양광 주택 보급 사업의 내용과 문제점을 비판하고 있다.
- ③ 태양광 발전과 관련된 구체적인 통계 자료를 제시하고 있다.
- ④ 에너지 가격의 전망에 대한 전문가의 의견을 인용하고 있다.
- ⑤ 1세대 태양 전지의 발전 원리를 과정에 따라 설명하고 있다.

34. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 고분자 태양 전지는 다른 태양 전지에 비해 시공이 더 쉽다.
- ② 2세대 태양 전지는 1세대 태양 전지에 비해 가격이 저렴하다.
- ③ 현재의 태양광 발전은 1세대 태양 전지를 주로 사용하고 있다.
- ④ 태양광 발전은 시설 유지 비용이 화력 발전에 비해 매우 높은 편이다.
- ⑤ 염료 감응형 태양 전지의 염료 물질은 태양빛을 흡수하는 역할을 한다.

35. <보기>는 [A]에서 설명한 1세대 실리콘 태양 전지의 발전 원리를 그림으로 표현한 것이다. 이에 대한 학생들의 반응으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉣ ⑤ ㉤

2008년 3월 고3 전국연합학력평가

【32 - 35】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

- (가) 모든 동물에게 공통되는 생명의 특징은 무엇일까? 대표적으로 숨을 쉰다는 사실을 들 수 있다. 숨 쉬기는 동물의 각 기관이 제 기능을 발휘하는 데 없어서는 안 되는 활동이다. 숨을 쉬지 못하면 산소가 세포로 전달되지 못해 세포가 활동하는데 필요한 에너지를 생산할 수 없게 된다. 이렇게 되면 생명체는 더 이상 생명을 유지할 수 없다. 이처럼 생명 활동에 중요한 호흡은 과학적 개념으로 볼 때 산소를 들이마시고 이산화탄소를 내보내는 것을 의미한다.
- (나) 호흡을 통해 폐로 들어온 산소는 폐포에서 적혈구 속의 헤모글로빈과 결합되어 신체의 각 조직세포로 운반된 후 분리된다. 헤모글로빈은 산소를 각 조직세포로 실어 나르는 수송차이다. 헤모글로빈은 철을 포함하고 있는 단백질로 붉은색을 띤다. 헤모글로빈 1분자는 최대로 산소 4분자까지 결합한다. 이처럼 헤모글로빈과 산소가 결합하는 것을 포화반응이라고 하며, 그 결합물을 산소헤모글로빈이라고 한다. 반면에 각 조직세포로 이동한 산소헤모글로빈에서 산소가 분리되는 것을 해리반응이라고 한다.
- (다) ㉠포화반응은 산소가 많고 이산화탄소가 적은 환경에서 잘 일어난다. 또한 포화반응은 혈액의 pH(수소이온농도지수)가 높을수록 잘 일어난다. 혈액의 pH가 이산화탄소의 농도가 낮아질수록 높아지기 때문이다. 그래서 혈액의 이산화탄소 농도가 정상치보다 증가하게 되면 포화반응이 일어나는 비율도 줄어들게 된다. 간혹 숨을 헐떡이는 경험을 하게 되는데, 이는

체내의 이산화탄소를 체외로 배출해 포화반응 비율을 정상적인 수준으로 높이기 위한 것이다. 온도가 포화반응에 영향을 미친다. 온도가 낮을수록 포화반응이 잘 일어난다. 해리반응은 포화반응과 반대로, 산소가 적고 이산화탄소가 많으며 pH가 낮고 온도가 높을 때 잘 일어난다.

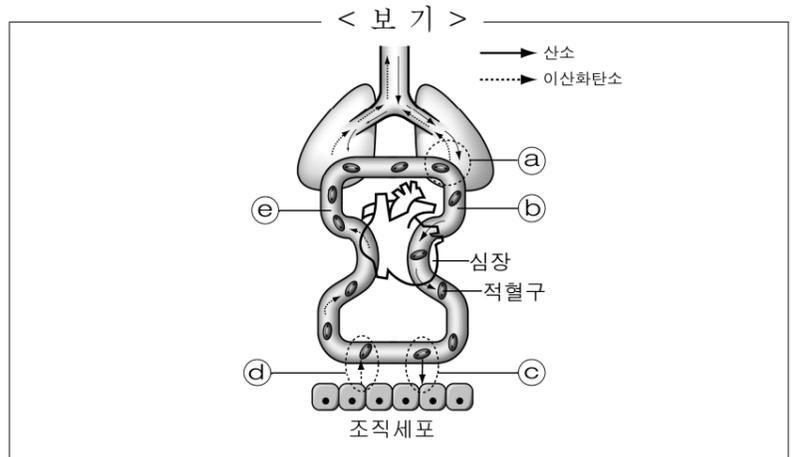
(라) 산소가 세포로 전달되면 그 안에서 발전소 역할을 하는 미토콘드리아가 산소를 이용하여 포도당과 같은 영양분을 분해해 세포 활동에 필요한 에너지를 생산한다. 이 과정에서 이산화탄소가 발생한다. 이렇게 발생한 이산화탄소는 먼저 혈액 내 적혈구로 들어가서 녹아 탄산이 되었다가 수소양이온과 탄산음이온으로 분리된다. 분리된 탄산음이온은 적혈구를 빠져나와 혈장에 용해되어 폐로 운반된다. 폐에서는 탄산음이온이 다시 적혈구로 들어가 이산화탄소가 된다. 이는 탄산이 녹아 있는 사이드와 콜라에서 이산화탄소가 발생하는 것과 유사하다. 이와 같은 과정을 거친 이산화탄소는 폐에서 체외로 배출된다.

(마) 숨을 쉬지 못하면 체내로 산소가 유입되지 않고 체외로 이산화탄소가 배출되지 않게 된다. 그렇게 되면 체내에서는 혈액의 이산화탄소 농도가 높아져 이를 제거하고 산소를 공급받기 위한 호흡 충동이 나타나게 된다. 이는 호흡을 통해 체내의 산소와 이산화탄소 농도를 정상적인 수준으로 되돌리기 위한 것이다. 이러한 조절 기능은 생명을 유지하는 데 필수적이다. 이와 같은 사실은 산소를 **㉠**들이마시고 이산화탄소를 내보내는 일이 생명 유지에 얼마나 중요한 것인지 말해 준다.

32. (가)~(마)에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

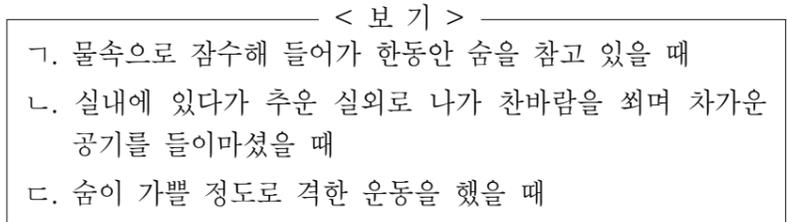
- ① (가) : 문답 형식을 통해 화제를 제시하고 그 과학적 의미를 언급하고 있다.
- ② (나) : 헤모글로빈의 역할을 제시한 후 그와 관련 있는 용어를 소개하고 있다.
- ③ (다) : 포화반응과 해리반응의 결과를 여러 측면에서 분석적으로 설명하고 있다.
- ④ (라) : 이산화탄소가 발생되어 배출되는 과정을 순차적으로 서술하고 있다.
- ⑤ (마) : 숨을 쉬지 못할 때 나타나는 현상을 들어 호흡의 중요성을 강조하고 있다.

33. <보기>는 호흡 과정을 나타낸 것이다. 위 글에 비추어 볼 때 a~e에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?



- ① a에서는 적혈구에 들어 있는 이산화탄소가 산소와 교환된다.
- ② b의 적혈구에 있는 헤모글로빈 1분자에는 최대 산소 4분자가 결합되어 있다.
- ③ c의 과정에서 적혈구로부터 산소가 분리되면 혈액의 pH가 높아지게 된다.
- ④ d의 과정에서 이산화탄소가 적혈구로 들어가면 녹아서 탄산으로 변하게 된다.
- ⑤ e에 들어 있는 혈장에는 탄산음이온이 용해되어 있다.

34. <보기>에 제시된 ㄱ~ㄷ의 상황에서 ㉠이 일어나는 비율의 변화를 바르게 정리한 것은?



| | ㄱ | ㄴ | ㄷ |
|---|----|----|----|
| ① | 증가 | 증가 | 감소 |
| ② | 증가 | 감소 | 증가 |
| ③ | 감소 | 증가 | 증가 |
| ④ | 감소 | 감소 | 증가 |
| ⑤ | 감소 | 증가 | 감소 |

35. ㉠의 의미로 사용되는 것은?

- ① 흡입(吸入) ② 흡수(吸水) ③ 흡착(吸着)
- ④ 투입(投入) ⑤ 주입(注入)

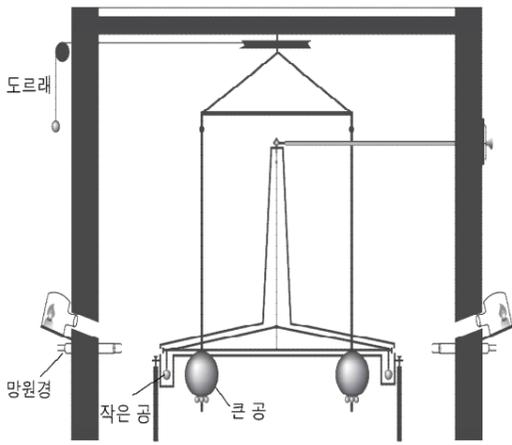
2008년 4월 고3 전국연합학력평가

[17~19] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

18세기 영국의 과학자 캐번디시는 기구의 정밀도를 최고로 끌어올리는 데 설 새 없이 몰두했다. 그는 수많은 것들의 무게를 재고 측량했으며 그것도 매우 정확하게 수행했다. 그가 켜 물체 중

에는 지구도 포함된다. 지구의 밀도를 측정하기 위해 수행했던 ‘캐번디시 실험’은 그의 역작이다. 그 실험은 광적으로 정밀성을 추구하는 그에게도 최고로 까다로운 과제였다.

그는 처음에는 정확도에 관한 문제를 생각하다가 이 실험에 도달했다. 뉴턴에 따르면 물체들의 상대적 인력을 알면 그들의 상대 밀도를 알 수 있다. 이에 근거해 지구의 평균 밀도를 측정하기 위해 조직된 한 원정대는 거대한 산과 물의 상대적 인력을 측정함으로써 지구의 평균 밀도가, 밀도가 1인 물의 4.5배임을 계산해 냈다. 하지만 이 실험을 주도적으로 설계한 ㉠ 캐번디시는 이 수치를 신뢰할 수 없었다. 따라서 그는 지구의 밀도를 정확히 측정하기 위해서는 밀도가 잘 알려진 물체들을 동원해 실험실에서 실험하는 수밖에 없다는 결론을 내렸다. 이를 위해 캐번디시는 그의 동료와 함께, 지름 20cm의 큰 공을 지름 5cm의 작은 공에 서서히 접근시킴으로써 작은 공이 큰 공의 인력에 의해 끌려오는 정도를 측정하는 도구를 고안해 냈다.



<그림> 캐번디시가 보완한 실험 도구

하지만 캐번디시는 이 실험의 정확도를 높이기 위해 도구를 <그림>과 같이 보완했다. 우선 공 사이에 작용하는 인력은 매우 작은 크기일 것이므로, 큰 공들을 지름 30cm에 무게 158kg의 공으로 교체하였다. 그리고 실험자의 체온으로 인해 미세한 온도 변화가 생겨 오차가 발생할 것을 우려하여 기구 전체를 밀폐된 방에다 가두었다. 방은 처음부터 끝까지 문을 닫은 채로 두었다. 방에 들어가지 않고도 공들을 천천히 움직일 수 있도록 도르래를 설치했다. 역기처럼 막대기 끝에 달린 작은 공 두 개에는 정밀한 자를 부착하였으며, 벽에는 망원경을 달아서 방 밖에서 지침을 관찰할 수 있게 했다. 또한 조명기에서 나오는 열로 인한 실험 오차를 줄이기 위해 방 안의 조명을 없앴고, 그 대신 망원경 위마다 조명을 달아 망원경 렌즈에서 나온 빛이 작은 유리창을 넘어 지침에 가 닿도록 했다.

작은 공의 미세한 이동을 측정하기 위해 몇 시간가량 눈을 떼지 않고 지켜보는 어려움 끝에, 캐번디시는 지구의 밀도는 물의 밀도보다 5.84배 크다는 결론을 내릴 수 있었다. 그런데 이 실험은 시간이 갈수록 점점 더 높은 평가를 받았다.

처음에 캐번디시는 지구의 밀도, 실질적으로 무게를 재려고 시도한 것이지만, 뉴턴의 중력 법칙을 간단하게 정리한 현대 [A] 과학자들 입장에서는 캐번디시의 실험이 또 다른 의미를 지니게 되었다. 몰라서는 안 될 값인 ‘G’, 즉 ‘만유인력 상수’의 값을 결정하는 실험으로도 완벽하기 때문이었다.

17. 다음은 ‘캐번디시’가 실험 과정에서 예상한 문제점과 그 보완 방안이다. ㉠~㉣ 중, 적절하지 않은 것은?

| 예상되는 문제점 | 보완 방법 |
|------------------------------------|---|
| 공의 크기가 너무 작아 인력을 측정하기 어려움 | → 큰 공들을 지름 30cm, 무게 158kg 공으로 교체함 ㉠ |
| 실험자의 체온으로 인해 실내 온도 변화가 예상됨 | → 실험자의 출입이 차단된 방에서 실험을 실시함 ㉡ |
| 기구가 설치된 실험실 밖에서 공을 움직일 수 있는 방법이 없음 | → 실험실 밖에서 공을 움직일 수 있는 도르래를 설치함 ㉢ |
| 실험실 조명의 열이 실험 결과에 영향을 줄 수 있음 | → 실험실 내부의 조명을 없앴 ㉣ |
| 어두운 상태에서 공의 지침을 읽을 수 없음 | → 조명이 부착된 망원경을 작은 공의 지침 위에 설치함 ㉤ |

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉣ ⑤ ㉤

18. ㉠의 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 산과 물의 밀도를 몰라서
- ② 측정값은 지역마다 달라서
- ③ 오차 발생 요인을 차단하지 않아서
- ④ 실험 결과가 충분히 제시되지 않아서
- ⑤ 지구의 크기 측정치에 오류가 있어서

19. [A]와 가장 가까운 사례는?

- ① ‘갈릴레이’는 망원경을 직접 제작하여 하늘을 관찰한 결과 지동설에 대한 확신을 얻게 되었다.
- ② ‘뢴트겐’은 음극선 실험 도중 진공관에서 나오는 빛을 우연히 발견하고 X-선의 존재를 알게 되었다.
- ③ ‘외르스테드’는 전기 실험 도중 도선 주위에 나침반이 움직이는 것을 보고 전기장의 존재를 알게 되었다.
- ④ ‘러더포드’는 원자 속의 양 전하 비율을 알기 위한 실험에서 원자의 상당 부분은 비어 있음을 발견하였다.
- ⑤ ‘알하젠’은 거듭된 연구 끝에 ‘눈 해부도’를 그렸는데, 이는 후대에 안경 제작의 원리를 규명하는 데 결정적 역할을 하였다.

2008년 6월 고1 전국연합학력평가

[30~33] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

있도록 대비하는 것이다. 그런데 처음 만난 자가 너무 강하면 방어할 시간이 없어 한방의 공격에 무너질 수도 있다. 이를 방지하기 위해서는 인위적으로 약한 이방인을 만들어 몸의 방어능력을 높이는 것이 필요하다. 이것이 ㉠예방 백신이다. 우리가 독감 예방 주사를 맞는 것이 이에 해당한다.

그러면 몸속 구성원에 이상이 생기면 어떻게 될까? 몸속 구성원에 문제가 생기면, 면역계는 이를 바이러스로 인식하지 못하기 때문에 속수무책이 된다. 실제로 알츠하이머병은 ‘아밀로이드-β’라는 단백질이 뇌혈관에 쌓여 생기는 병인데, 면역계가 몸속 구성원인 ‘아밀로이드-β’ 단백질을 바이러스로 인식하지 못해 병이 생기는 것이다. 그렇다면 예방 백신의 원리를 응용해서 몸속 구성원의 문제로 생긴 질병을 치료할 수는 없을까?

몸속 고유단백질과 유사하게 바이러스로 디자인해 백신으로 맞는 방법이 있을 수 있다. 앞에서 이야기했듯이 면역계는 몸속 고유단백질에는 반응하지 않기 때문에 위험임을 알려주는 보조물질이 필요하다. 이 면역보조물질을 고유단백질에 포함시켜 만든 백신 주사를 맞으면 면역계는 항체를 만들게 된다. 그리고 이 항체는 ‘말뚝’을 일으키는 몸속 고유단백질을 찾아가 힘을 빼놓거나 제거할 것이다. 이것이 ㉡치료 백신이다.

아직은 임상시험 단계지만 치료 백신으로 암을 치료할 날도 멀지 않았다. 암세포는 증식 속도가 빠른 것이 특징이다. 정상 세포 중에도 증식 속도가 빠른 것이 있는데 기존의 항암제는 이를 모두 암세포로 오인하여 공격하기 때문에 문제가 발생한다. 항암치료를 받으면 머리카락이 빠지고 피부색이 변하는 것도 바로 이 때문이다. 그렇지만 치료 백신은 몸이 항체를 만들어 면역계를 견고히 다지도록 유도한 다음, 항체로 하여금 암세포를 공격하게 한다. 특정 암세포만 골라서 공격할 수 있으므로 부작용도 당연히 적다. 기존의 항암제가 말뚝을 일으키는 고유단백질을 직접 공격했다면 치료 백신은 간접 공격을 하는 셈이다. 치료 백신의 등장으로 선천적인 면역계를 활성화시켜 질병을 치료하는 방향으로 백신의 영역이 넓어지고 있는 것이다.

17. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 암세포는 증식 속도가 빠른 것이 특징이다.
- ② 항생제 덕분에 인간의 수명이 과거에 비해 길어졌다.
- ③ 우리가 맞는 독감 예방 주사는 예방 백신에 해당한다.
- ④ 인체는 외부에서 들어오는 병원균을 항원으로 인식한다.
- ⑤ 인체의 면역계는 몸속 고유단백질을 바이러스로 인식한다.

18. ㉠, ㉡에 대한 설명으로 적절한 것은?

- ① ㉠, ㉡은 모두 우리 몸속 구성원이다.
- ② ㉠, ㉡은 모두 항원에 면역보조물질을 포함한다.
- ③ ㉠에는 위험 신호가 필요하지만, ㉡에는 필요 없다.
- ④ ㉠은 외부에서 전염된 병을, ㉡은 몸속 구성원에 의한 병을 담당한다.
- ⑤ ㉠은 이미 걸린 병을, ㉡은 앞으로 걸릴 병에 대한 몸속 면역

반응을 유도한다.

19. 위 글의 내용으로 볼 때, <보기>에서 비만 치료 백신으로 만들어질 단백질에 해당하는 것은? [1점]

<보 기>

비만은 체내에 지방이 쌓여 생기는 것이다. 음식을 먹으면 지방은 소장에서 흡수되어 림프관과 ㉠가슴관을 거친 후 정맥을 타고 심장으로 간다. 심장에서는 흡수된 지방이 혈관을 타고 각 조직으로 이동한다. 이때, 운반체는 ㉡저밀도지단백, ㉢초저밀도지단백, ㉣카일로마이크론인데, 각 조직에 지방을 운반한다. 이 과정에서 ㉤아포리포프로테인이라는 단백질이 운반체가 나른 지방을 조직에 축적하는 데 관여하는 것이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉣ ⑤ ㉤

2008년 6월 고3 모의평가

[13~15] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

신기루는 그 자리에 없는 어떤 대상이 마치 있는 것처럼 보이는 현상을 말한다. 그러나 신기루는 환상이나 눈속임이 아니라 원래의 대상이 공기층의 온도 차 때문에 다른 곳에 보이게 되는 현상이다. 찬 공기층은 밀도가 크고 따뜻한 공기층은 밀도가 작다. 이러한 밀도 차이는 빛이 공기를 통과하는 시간을 변화시키는데, 밀도가 클수록 시간이 더 걸리게 된다. 이 때 공기층을 지나는 빛은 밀도가 다른 경계 면을 통과하면서 굴절한다. 따라서 신기루는 지표면 공기와 그 위 공기 간의 온도 차가 큰 사막이나 극지방에서 쉽게 관찰할 수 있다.

뜨거운 여름, 사막의 지표면은 쉽게 햇볕을 받아 가열되고, 지표면 공기는 그 위층의 공기에 비해 쉽게 뜨거워진다. 뜨거운 공기는 차가운 공기에 비해 밀도가 작는데, 이러한 밀도 차이에 의해 빛이 굴절하게 된다. 나무 한 그루가 사막 위에 있다고 가정하자. 나무의 윗부분에서 나온 빛의 일부는 직진하여 사람 눈에 곧바로 도달하므로 우리 눈에는 똑바로 선 나무가 보인다. 그러나 그 빛의 일부는 아래로 가다가 밀도가 큰 공기층을 지나며 계속 굴절되어 다시 위로 올라가고, 나무의 아랫부분에서 출발한 빛은 계속 굴절되면서 더 위쪽으로 올라간다. 이렇게 두 빛의 위치가 바뀌기 때문에 사람에게는 나무가 거꾸로 서 있는 것처럼 보인다. 이를 ‘아래 신기루’ 라고 한다. 따라서 멀리서 볼 때는 바로 선 나무와 그 밑에 거꾸로 선 나무의 영상이 동시에 보이는 것이다.

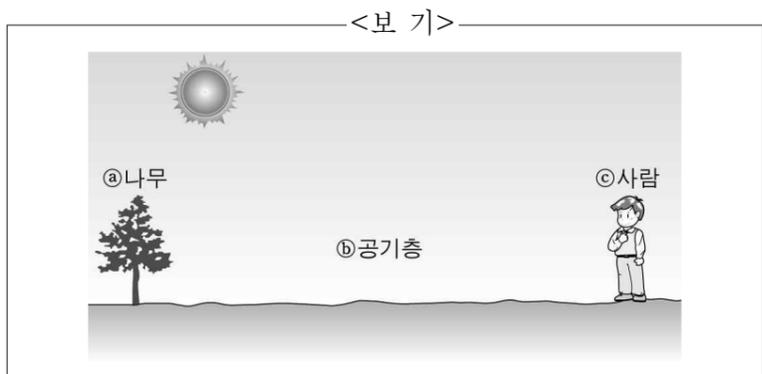
매우 추운 지역에서도 신기루는 일어난다. 극지방의 눈 덮인 지표면 공기는 늘 그 상공의 공기보다 훨씬 차다. 찬 공기층의 밀도는 크고, 따뜻한 공기층의 밀도는 작다. 이러한 밀도 차이에 의해 빛은 밀도가 큰 지표면 쪽으로 굴절되어 우리 눈에 들어오

게 된다. 따라서 극지방에 있는 산봉우리는 실제보다 위에 있는 것처럼 보인다. 이러한 현상을 ㉠ ‘위 신기루’ 라고 부른다. 신기루가 나타나는 상황은 다양하다. 더운 여름철 오후에는 지표면 온도가 쉽게 높아진다. 이때 가열된 아스팔트 도로 위를 차로 달리면, 전방의 도로 면에 물웅덩이가 있는 것처럼 보일 때가 있다. 그런데 차가 접근하면 이는 곧 사라지고 얼마쯤 앞에 물웅덩이가 또 나타나게 된다. 이러한 현상은 지표면과 그 위 공기 간에 온도 차이가 생겨서 하늘에서 오는 빛이 굴절되어 내 눈에 들어오기 때문에 일어나는 것이다. ㉡ 아지랑이도 신기루의 일종이다. 날씨가 갑자기 따뜻해지는 봄날, 지표면 부근의 가열된 공기는 상승·하강하면서 불규칙적인 밀도 변화를 일으킨다. 이러한 변화는 빛의 굴절 차이를 일으키게 되는데 이로 인해 아지랑이가 발생한다. 이 경우 물체의 위치는 변하지 않고, 아지랑이 때문에 물체가 그 자리에서 어른거리는 것처럼 보인다.

13. 위 글로 미루어 알 수 있는 것은?

- ① 신기루는 사막과 극지방에서만 나타난다.
- ② 빛은 밀도가 작은 쪽에서만 굴절하는 속성이 있다.
- ③ 신기루가 나타나려면 그 부근에 대상이 있어야 한다.
- ④ 공기층의 밀도 차이가 없어도 신기루가 생길 수 있다.
- ⑤ 도로에서 굴절 현상이 일어나려면 주변에 물이 있어야 한다.

14. 위 글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① ㉠은 뜨거운 사막에서 거꾸로도 보인다.
- ② ㉠은 극지방의 산 정상에 있다면 본래 위치보다 위에 있는 것처럼 보인다.
- ③ ㉠은 ㉡의 온도가 일정하면 ㉢에게 똑바로 보인다.
- ④ ㉡는 뜨거운 사막의 지표면에 가까워질수록 밀도가 더 커진다.
- ⑤ ㉡의 아랫부분이 윗부분보다 온도가 높으면 빛은 굴절되어 ㉢에게 간다.

15. ㉠과 ㉡에 대한 설명으로 적절한 것은?

- ① ㉠은 ㉡에 비해 오랫동안 지속된다.
- ② ㉠은 흐린 날에, ㉡은 맑은 날에 보인다.
- ③ ㉠에서는 상공을 향해 빛의 굴절이 일어난다.
- ④ ㉠은 가까이 다가가도 사라지지 않지만, ㉡은 사라진다.
- ⑤ ㉠은 물체가 실제보다 위로 보이고, ㉡은 아래로 보인다.

2008년 7월 고3 전국연합학력평가

[48~50] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

사람이 생명을 유지하고 활동을 하기 위해서는 에너지가 필요하다. 체내에서 포도당을 화학적으로 분해하면서 방출되는 에너지를 세포가 일을 하는 데 사용할 수 있는 에너지 형태로 저장하는 과정을 세포호흡이라고 한다. 이때 에너지를 생산하는 역할을 맡은 주인공이 미토콘드리아다. 이 때문에 미토콘드리아가 고장 나면 세포는 에너지가 부족해 죽음에 이른다. 말하자면, 미토콘드리아가 세포의 생사(生死)를 결정짓는 셈이다.

미토콘드리아가 우리 몸속에서 에너지를 생산하는 과정은 다음과 같다. 장에서 흡수된 포도당은 세포 내로 이동하여 더 잘게 부서져 세포 속 미토콘드리아 내막 안으로 이동한 뒤, 수소이온을 내놓는다. 그런 다음 조효소인 NAD가 수소이온을 2개씩 실어(NADH₂), 수소이온 펌프를 통하여 미토콘드리아 내막 밖으로 내보낸다. 이렇게 되면 내막 바깥쪽은 수소이온 농도가 높아지고 안쪽은 낮아져 수소이온 농도의 차이가 생긴다. 그래서 바깥쪽의 수소이온들은 내막 안쪽으로 이동하려는 힘이 생기고 그들 가운데 일부는 ATP 생성모터를 통과해 내막 안쪽으로 들어오는데, 이 힘을 이용하여 생체 에너지원인 ATP(아데노신3인산)가 만들어진다.

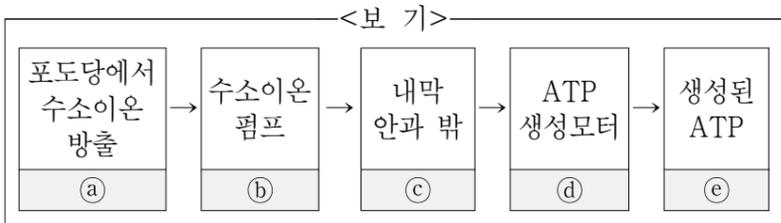
말하자면 물레방아를 돌리는 물은 수소이온에 해당하고 물의 높이만큼 에너지를 가진 ATP가 생성되는 셈이다. 이렇게 미토콘드리아는 효율적으로 ATP에 에너지 ‘충알’을 ‘장전’한다. 생체 에너지 생산 공장에서 만들어진 ATP는 미토콘드리아 밖으로 나와 세포 활동의 동력원이 된 뒤 ‘인’이 하나 떨어져 나가 ADP(아데노신2인산)로 바뀐다. 그리고 ㉠ADP는 다시 미토콘드리아 안으로 들어가 ATP 생성모터에서 ATP로 ‘재장전’된다. 일종의 순환 시스템인 셈이다. 이 과정에서 부산물로 생기는 열은 체온을 유지하는 데 쓰인다.

그런데 에너지를 만들어 세포 활동을 가능하게 하는 미토콘드리아가 항상 인체에 이로운 역할만 하는 것은 아니다. 세포에 치명적인 활성산소는 미토콘드리아가 에너지를 만들면서 생기는 부산물이다. 산소가 부족해 호흡이 불완전하거나 영양분을 과다하게 섭취했을 때는 에너지 생산 시스템의 균형이 무너져 몸에 해로운 활성산소가 더 많이 생긴다. 산소는 호흡에 사용된 뒤 체내에 머무르는 시간이 보통 2~3분이지만 활성산소는 수천만 분의 1초로 아주 짧다. 그럼에도 불구하고 독성이 강한 활성산소는 세포막과 단백질을 공격해 세포 고유의 기능을 없앤다. 최악의 경우 세포기관을 파괴하기도 하고 세포의 유전자를 공격해 세포가

다시 살아나는 과정도 막는다. 미토콘드리아는 세포에서 에너지를 만들어 생명을 유지시키는 기관이지만, 반대로 에너지를 만들 때 생기는 부산물로 세포에 악영향을 주는 셈이다.

미토콘드리아가 에너지를 잘 만들어 에너지 대사가 원활히 진행되도록 돕고, 활성산소를 최대한 적게 만들어 세포 독성을 최소화시킬 수 있다면 인류는 무병장수에 한 발짝 다가설 것이다.

48. <보기>는 세포호흡 과정을 도식화한 것이다. ㉠~㉡에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?



- ① ㉠ : 포도당이 ATP에 의해 잘게 분해된다.
- ② ㉡ : 조효소인 NAD가 수소이온을 내막 밖으로 내보낸다.
- ③ ㉢ : 수소이온의 농도 차이가 발생한다.
- ④ ㉣ : 내막 안으로 들어오는 수소이온의 힘을 이용하여 ATP를 만든다.
- ⑤ ㉤ : 세포 활동에 필요한 에너지원으로 쓰이며, 사용 후 ADP로 바뀐다.

49. ㉠과 가장 유사한 사례는?

- ① 목욕하고 난 물을 세차하는 데 사용한다.
- ② 낱자가 지난 신문을 재생용지로 활용한다.
- ③ 방전된 휴대폰 배터리를 다시 충전하여 쓴다.
- ④ 유행이 지난 옷을 유행에 맞도록 고쳐 입는다.
- ⑤ 사놓고 풀지 않은 문제집을 다시 꺼내 풀어 본다.

50. 위 글과 관련하여 건강을 위한 조언을 하려 할 때, 적절한 것끼리 묶은 것은? [1점]

- ㄱ. 과식하는 습관을 버린다.
- ㄴ. 외출했다 돌아오면 손을 씻는다.
- ㄷ. 정기적으로 건강 검진을 받는다.
- ㄹ. 밀폐된 공간에서는 환기를 자주 한다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄹ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

2008년 9월 고1 전국연합학력평가

【48 - 50】 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

지구에서 망원경으로 달을 보면 화산 분화구와 같이 생긴 수많은 구덩이들을 발견할 수 있다. 과거에는 이 구덩이들을 화산

폭발에 의해 생성된 분화구로 생각하였다. 그러나 이 구덩이들은 화산 분화구가 아니라 소행성이나 혜성이 충돌해서 생긴 것으로 밝혀졌다. 이처럼 소행성이나 혜성이 천체의 표면에 충돌하여 만들어진 구덩이를 충돌구라 한다. 지구에도 이런 충돌구들이 있는데, 지구보다 표면적이 더 좁은 달에 비해 지구에 있는 충돌구의 수가 훨씬 적다. ㉠ 그 원인은 무엇일까?

먼저 지구 대기와 관련하여 그 이유를 설명할 수 있다. 크기가 크지 않은 소행성이나 혜성이 지구 대기권에 수평에 가까운 각도로 접근할 경우, 지구의 대기권에 진입조차 하지 못하고 튕겨져 나가버린다. 소행성이나 혜성이 매우 크거나 단단해서 대기권에 진입하더라도 대기와의 마찰로 인해 타버리거나 속도가 줄어 지구 표면에 생기는 충돌구의 수나 크기는 감소한다.

지구 표면의 3분의 2가 바다인 것도 지구의 충돌구 수가 적은 것과 관련이 있다. 대기와의 마찰로 어느 정도 속도가 줄어든 충돌체가 바다로 떨어질 경우, 바닷물은 대기보다도 훨씬 효율적으로 충격을 완화시킬 수 있다. 따라서 바다에 떨어진 소행성이나 혜성은 바다 밑바닥에 그 흔적을 미미하게 남기거나 아예 남기지 않을 수도 있다.

지구에 충돌구가 적은 보다 핵심적인 이유는 지구가 지질학적으로 살아 있는 행성이라는 사실과 관련이 있다. 지구에서는 여러 가지 지질 활동이 끊임없이 일어나고 있는데, 이러한 지질 활동에 의해서 충돌구들이 사라지게 되는 것이다. 지구의 충돌구들을 조사해보면 오래된 것보다 비교적 최근의 것들이 훨씬 많은 사실은 이를 뒷받침해 준다. 지구에서 충돌구를 사라지게 하는 지질 활동으로는 비, 바람 등에 의한 풍화 작용, 화산 활동 등이 있으며, 가장 중요하게는 판의 이동을 들 수 있다.

지구 표면은 10여 개의 크고 작은 판(plate)으로 나뉘어 있다. 지각과 맨틀의 상부를 일부 포함하는 지구의 판들은 서로 다른 방향으로 일 년에 수 센티미터를 이동하면서 지구 표면에 거대한 규모의 지진, 화산 활동, 산맥과 해구의 형성 등 여러 가지 지질 활동을 일으킨다. 판의 이동으로 인한 지질 활동은 오랜 세월이 지나면서 대륙의 모양까지도 변화시키는데, 이 과정에서 많은 수의 충돌구가 사라지게 된다.

바다의 밑바닥에 생긴 충돌구 역시 판의 이동에 의해 사라지게 된다. 바다 밑을 형성하는 해양지각은 해령이라고 불리는 해저 산맥에서 생성되는데, 이것도 판의 이동에 따라 서서히 이동을 하게 된다. 이 해양지각은 수명이 약 2억 년을 넘는 일이 없기 때문에 그 시간의 범위 내에서 서서히 이동하다가 대륙을 만나 맨틀 속으로 사라져 버린다. 이런 이유로 바다 밑바닥에 충돌구가 만들어진다고 하더라도 시간이 2억 년 이상 흘러 버리면 충돌구는 이 해양지각과 함께 사라지게 되는 것이다.

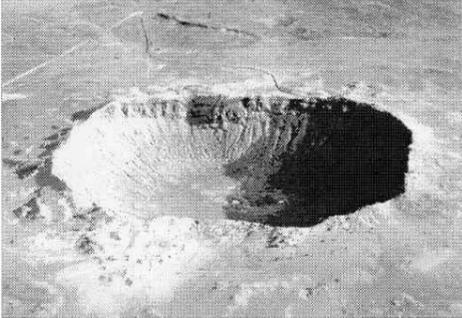
48. 위 글의 서술상의 특징으로 가장 적절한 것은?

- ① 특정한 현상이 나타난 원인을 분석적으로 설명하고 있다.
- ② 구체적인 실험 결과들로부터 과학적 원리를 도출하고 있다.
- ③ 현상에 대한 이론의 변모 과정을 통시적으로 고찰하고 있다.
- ④ 가설을 설정한 후 유사한 조건들을 적용하여 검증하고 있다.

⑤ 현상에 대한 대립된 견해를 소개한 후 차이점을 제시하고 있다.

49. 위 글을 읽은 학생들이 <보기>를 접한 후 보인 반응으로 적절하지 않은 것은?

< 보 기 >



- 미국 애리조나에 있는 배린저 충돌구
- 지름: 1km가 조금 넘는 작은 충돌구
- 생성 연대: 약 5억 년 전

- ① 이 지역은 지질 활동이 심하지 않았었나 보군.
- ② 판의 이동이 있었다면 이 충돌구는 더 커졌겠군.
- ③ 지구 대기층이 없었다면 이 충돌구는 좀 더 컸겠군.
- ④ 이 충돌구가 바다에 생성되었다라면 이미 없어졌겠군.
- ⑤ 지질 활동이 오랜 시간 동안 진행된다면 이 충돌구가 없어질 수도 있겠군.

50. ㉠에 해당하지 않는 것은?

- ① 비, 바람 등에 의한 풍화 작용
- ② 판의 이동으로 인한 해양지각의 소멸
- ③ 거대한 규모의 화산 폭발과 같은 지질 활동
- ④ 소행성이나 혜성 등을 튕겨내거나 태우는 대기의 역할
- ⑤ 소행성이나 혜성 등이 태양계 행성과 충돌하는 빈도수 감소

2008년 9월 고2 전국연합학력평가

【40 - 43】 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

19세기 말 당시 학자들은 염색체 속의 단백질이 유전물질이라고 굳게 믿고 있었다. 당시에는 염색체 속의 ㉠핵산은 당, 인산, 네 개의 염기로 구성된 반복 단순구조로서, 단지 염색체의 단백질을 고정시키는 물질일 것으로 추측하고 있었다. 왜냐하면 핵산이 단지 네 종류의 단위 블록으로 구성된 단순 구조인 반면, 단백질은 20종류의 ㉡아미노산으로 구성되어 있어서 유전형질의 구조적·기능적 다양성을 제공할 수 있을 것으로 믿었기 때문이었다. 그러나 단백질이 어떤 메커니즘으로 유전에 관여하는지에 대해서는 알지 못했다.

1928년 폐렴균의 발병성을 연구하던 그리피스의 실험 과정에서 단백질이 유전물질이라는 믿음에 의문을 품게 하는 사실이 발견되었다. 그가 실험에 사용했던 폐렴균은 S형 폐렴균과 R형 폐렴균 두 가지였는데, S형 폐렴균은 독성이 강해 치명적

인 폐렴을 일으키는 반면, R형 폐렴균은 독성이 거의 없거나 매우 약해서 폐렴을 일으키지 않는다.

그리피스는 첫 번째 실험에서 두 생쥐에 각각 S형 폐렴균과 R형 폐렴균을 주입했다. 그 결과 예상대로 S형 폐렴균을 주입받은 생쥐는 폐렴에 걸려 죽었지만, R형 폐렴균을 주입받은 생쥐는 별탈이 없었다. 그는 어느 날, 열처리를 한 S형 폐렴균을 생쥐에 주입해도 생쥐가 폐렴에 걸리지 않는다는 사실을 알아냈다. 그는 열처리를 하여 죽인 S형 폐렴균을 살

[A] 아 있는 R형 폐렴균과 섞어서 쥐에 주입해 보았다. 그의 예상과 달리 생쥐들은 폐렴에 걸려 죽었다. 죽은 S형 폐렴균 안에 여전히 남아 있는 독성 정보가 R형 폐렴균으로 옮겨가 R형 폐렴균을 S형 폐렴균으로 전환시킨 것이다. S형 폐렴균에 열처리를 하게 되면 열에 약한 단백질은 모조리 변성되므로 정확한 정보를 전달해 줄 수 없다. 그렇다면 R형 폐렴균을 S형 폐렴균으로 형질 전환시킨 것은 단백질이 아니라 죽은 S형 폐렴균의 ㉢어떤 물질이라는 결론을 얻게 된 것이다.

1944년 유전학자 에이버리는 이러한 그리피스의 실험을 기초로 한 자신들의 실험에서 S형 폐렴균으로부터 추출한 DNA가 R형 폐렴균을 S형 폐렴균으로 형질을 전환시키고 이러한 형질이 계속 유전됨을 확인했다.

그러나 에이버리의 실험에도 불구하고 많은 학자들은 여전히 DNA가 유전물질일 것이라는 확신을 갖지 못했다. ㉣단순한 구조의 DNA가 복잡한 유전적 형질을 나타낼 수 없다고 생각한 것이다.

1950년 허시와 체이스는 박테리오파지라는 바이러스를 이용해 실험한 결과 바이러스가 단백질이 아닌 DNA를 통해 자가 복제한다는 사실을 밝혀냈다. 이로써 ㉤유전물질의 정체가 결정적으로 밝혀지게 되었는데, 이는 기존의 통설을 ㉥뒤집는 것이었다. 그리고 몇 년 후, 왓슨은 DNA의 필수 구성 요소인 네 개의 염기가 정확한 쌍을 이루어 연결되어 있다는 사실을 발견했다. 그리고 이를 바탕으로 크릭 등과 함께 DNA 분자가 이중 나선 구조라는 것을 밝혀냈으며, DNA가 어떻게 자가 복제하는지도 보여줌으로써 유전의 메커니즘을 알아냈다.

40. 위 글을 바탕으로 ‘DNA 발견의 역사’ 라는 기사를 쓰기 위해 메모를 해보았다. 그 내용으로 적절하지 않은 것은?

- 19세기말 - 단백질이 유전물질이라는 확고한 믿음을 가졌던 시대 ①
- 그리피스 - 유전물질로 추정되는 물질의 발견 ②
- 에이버리 - DNA가 유전물질임을 과학계가 인정하도록 함 ③
- 1950년 - DNA가 유전물질임을 결정적으로 증명 ④
- 왓슨과 크릭 - 베일에 싸여 있던 유전의 메커니즘 파헤침 ⑤

41. [A]에 근거하여 <보기>의 실험을 한다고 할 때, <보기>를 이

해한 것으로 적절하지 않은 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 열처리한 S형 폐렴균 +  → 

ㄴ. 열처리한 S형 폐렴균 + 살아있는 R형 폐렴균 +  → 

ㄷ. S형 폐렴균의 DNA + 살아있는 R형 폐렴균 +  → 

※  : 산 쥐,  : 죽은 쥐

- ① ㄱ에서 'S형 폐렴균'을 열처리하지 않고 실험하면 다른 결과가 나올 것이다.
- ② ㄴ에서 '열처리한 S형 폐렴균' 없이 실험하면 다른 결과가 나올 것이다.
- ③ ㄴ에서 '열처리한 S형 폐렴균' 대신 살아 있는 S형 폐렴균을 넣으면 다른 결과가 나올 것이다.
- ④ ㄷ에서 'S형 폐렴균으로부터 추출한 DNA' 없이 실험하면 다른 결과가 나올 것이다.
- ⑤ ㄷ에서 'S형 폐렴균으로부터 추출한 DNA'는 R형 폐렴균에게 독성을 전해주게 된다.

42. ㉠~㉣ 중 지시하는 대상이 나머지 넷과 다른 하나는? [1점]

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉣ ⑤ ㉤

43. <보기>를 참고할 때, '뒤-'의 쓰임이 ㉠의 '뒤-'와 가장 유사한 것은?

< 보 기 >

뒤- 「접사」 『일부 동사 앞에 붙어』
 (1) '몹시, 마구, 온통'의 뜻을 더하는 접두사.
 (2) '반대로' 또는 '뒤집어'의 뜻을 더하는 접두사.

- ① 시멘트와 모래를 뒤섞었다.
- ② 그 사건은 우리 사회를 뒤흔들었다.
- ③ 담쟁이덩굴이 본관 건물을 뒤덮고 있다.
- ④ 순서를 뒤바꾸면 계획에 차질이 생긴다.
- ⑤ 끈이 기둥에 뒤엉켜 있어 풀기가 어렵다.

2008년 9월 고3 모의평가

[41~43] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

남극의 빙하는 과거 지구의 대기 성분과 기온 변화에 관한 기초 자료를 생생하게 보존하고 있다. 과학자들은 빙하를 분석함으로써 지구 온난화 등 지구가 겪고 있는 여러 문제에 대하여 중요한 정보를 얻고 있다.

남극의 표층에 쌓인 눈은 계속 내리는 눈에 덮이면서 점점 깊이 매몰되고 그에 따라 눈의 밀도는 점차 증가한다. 일정한 깊이에 이르면 상부에 쌓인 눈이 가하는 압력 때문에 하부의 눈은 얼음

으로 변형된다. 이때 눈 입자들 사이에 들어 있는 공기가 얼음 속에 갇히게 되고, 얼음이 두꺼워지면서 상부의 얼음이 가하는 압력이 증가하게 되면 클라트레이트 수화물*이 형성된다. 이 속의 기포들은 당시 대기의 기체 성분을 그대로 가지게 된다. 기포가 포함된 얼음을 시추하여 녹이면 원래의 상태로 바뀌고, 이때 기체 크로마토그래피 같은 정밀 기기를 사용하여 그 속의 기체 성분을 분석한다. 이러한 과정을 통해 이산화탄소나 메탄 등 과거 지구의 대기 성분과 농도를 알아낼 수 있다.

그러나 빙하 속 기포 내의 대기 성분 정보를 통해 그 당시의 기온을 알아내는 데에는 한계가 있다. 과거의 기온을 조사하는 대표적인 방법은 빙하를 구성하는 물 분자의 산소나 수소의 동위원소비를 이용하는 것이다. 동위원소란 원자 번호는 같지만 원자량이 서로 다른 원소를 말하는데, 산소의 동위원소로는 원자량이 16인 산소(¹⁶O)와 원자량이 18인 산소(¹⁸O)가 있다. 남극 빙하를 구성하는 물 분자들의 산소 동위원소비(¹⁸O/¹⁶O)는 눈으로 내릴 당시의 기온 변화에 따라 증가하거나 감소하며 여름과 겨울 사이에 뚜렷한 차이를 보이는데, 그 증감은 일 년의 주기를 갖는다. 오늘날의 실험 결과에 따르면 산소 동위원소비의 증감은 기온 변화와 거의 정비례 관계를 가지고 있다. 이러한 관계를 적용하여 빙하가 만들어진 당시의 기온을 알아낼 수 있는 것이다.

빙하에 대한 최근 연구는 산소의 동위원소비뿐만 아니라 이산화탄소나 메탄의 농도 변화도 기온 변화와 밀접한 관계가 있음을 보여준다. 이 기체들의 농도가 증가하면 기온이 올라가고 반대로 농도가 감소하면 기온이 내려간다는 사실이 밝혀진 것이다. 빙하로부터 알게 된 과거 이산화탄소와 메탄의 농도 변화 폭과 비교해 볼 때, 오늘날 이들의 농도는 우려할 만큼 급증하는 추세를 보이고 있다.

* 클라트레이트 수화물: 고압과 저온의 조건에서 물 분자가 결합하여 생성된 빈 공간에 메탄, 이산화탄소, 질소 등 분자량이 작은 기체가 들어 있는 결정체.

41. 위 글의 내용을 가장 잘 반영한 표제와 부제는? [1점]

- ① 남극 빙하의 가치
 - 기후 변화의 기록 보관소
- ② 남극 빙하 이야기
 - 지구 온난화와 환경오염 실태
- ③ 빙하 연구의 현주소
 - 과학적 연구 성과와 전망
- ④ 남극, 거대한 실험실
 - 동위원소 연구의 현황
- ⑤ 남극 빙하의 과거와 미래

- 새로운 자원의 보고

42. 위 글을 바탕으로 과제를 수행할 때, <보기>의 ㉠에 들어갈 말로 가장 적절한 것은?

<보 기>

- 과제명: 1만 년 전부터 현재까지의 이산화탄소 농도와 기온 변화 양상
- 조사 대상: 남극에서 시추한 빙하
- 조사 방법 및 내용
 - 기체 크로마토그래피를 이용한 기체 성분 조사
 - 산소 동위원소비를 이용한 기온 측정
 - 산소 동위원소비 증감의 주기성을 이용한 (㉠) 조사

- ① 생성 연대 ② 오염 정도 ③ 평균 강도
- ④ 결정 구조 ⑤ 전체 부피

43. 위 글과 <보기>를 이용하여 추론한 내용으로 적절하지 않은 것은?

<보 기>

그림은 시추한 빙하의 일부분과 그것을 확대한 것이다.

조사한 결과는 다음과 같다.

- ㄱ. 시추한 빙하에는 화산재가 포함되어 있다.
- ㄴ. 시추한 지점의 표층 부분 눈의 밀도는 0.3g/cm^3 이다.
- ㄷ. 산소 동위원소비는 검은 띠 부분에서 증가하고 흰 부분에서 감소하는 경향이 있다.

- ① A에 해당하는 시기에 화산 활동이 있었을 것이다.
- ② B 지점이 C 지점보다 당시 기온이 낮았을 것이다.
- ③ 시추한 빙하 하부의 밀도는 0.3g/cm^3 보다 클 것이다.
- ④ 시추한 빙하의 하부로 갈수록 이산화탄소의 농도는 증가할 것이다.
- ⑤ 깊이 50m인 지점보다 100m인 지점의 얼음이 먼저 만들어졌을 것이다.

2008년 10월 고3 전국연합학력평가

【24 - 26】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

사람들은 시간과 공간의 관계를 어떻게 이해했을까? 아인슈타인이 등장하기 전까지 사람들은 시간과 공간을 독립된 것으로 여겼다. 또한 물질이 존재하지 않더라도 시간과 공간은 그 자체로

존재할 것이라고 생각했다. 이러한 인식의 바탕에는 뉴턴의 고전 역학이 자리 잡고 있다. 뉴턴은 만유인력의 개념을 도입하면서 지구와 같은 물체는 다른 물체를 끌어당겨 중력을 발생시킨다고 보았다. 그런데 아인슈타인은 뉴턴의 그런 아이디어를 받아들이지 않고 중력이란 ‘공간의 휘어짐’이라고 주장했다.

뉴턴의 고전 역학에 따르면, 중력이 미치는 범위(중력장) 내에서는 빛이 직선 경로를 따라 전파된다. 하지만 아인슈타인은 중력장 내에서 빛은 휘어진다고 주장했다. 중력장 내에서 빛이 중력을 받아서 가속도 운동을 하기 때문이라는 것이다. 이것을 설명하기 위해 그는 어떤 물체든 그것이 공간에 실재하면 그 물체가 점유하고 있는 공간은 휘게 된다고 가정했다.

그렇다면 태양이나 지구 등과 같은 무거운 행성들도 그 무게 때문에 주위의 3차원 공간을 휘게 만들 것이다. 따라서 빛이 이 행성들 부근을 지날 때에는 직진하던 진로가 조금 틀어지게 된다. 아인슈타인의 이러한 가설은 영국의 천문학자 에딩턴이 이끄는 관측대에 의해 입증되었다. 1919년 5월 29일 지구 남반구에서 일어난 개기일식을 관측하기 위해 에딩턴의 관측대는 브라질의 수브랄과 서아프리카에 있는 프린시페라는 섬으로 떠났다. 관측대는 면밀한 관측을 통해 태양 뒤의 먼 곳에서 오던 빛이 태양 주위에서 휘며 그 휘는 정도가 아인슈타인의 예측과 일치한다는 것을 확인했다. 200여 년을 지탱해 온 뉴턴의 중력 법칙이 몰락하는 순간이었다.

중력을 아인슈타인의 견해처럼 ‘공간의 휘어짐’이라고 간주하면 중력장 안에서는 시간도 팽창하게 된다. 이것은 공간이 휘어져 있다는 사실로부터 자연스럽게 유도될 수 있다. 순간적으로 똑같은 빛의 신호가 주어졌다고 할 때 중력장이 없는 영역과 중력장이 있는 영역에서 빛의 경로는 서로 다르다. 즉 중력장이 없는 영역에 있는 관측자가 볼 때 중력장이 있는 영역에서는 빛이 휘게 되어 도달하는 시간이 더 길어진다는 것을 알게 된다. 특히 ㉠태양계 너머 우주에서는 시간의 지체가 더 크게 일어난다.

이러한 사실을 바탕으로 아인슈타인은 중력을 ‘공간과 시간의 휘어짐’이라고 정의했다. 우리 태양계는 중력장이 약하기 때문에 공간과 시간의 휘어짐이 아주 미미하다. 그렇기에 우리의 감각이 미치는 범위에서는 아인슈타인의 이론과 뉴턴의 역학 사이에 눈에 띌 만한 이론적 틈새를 찾기가 힘들다. 그런데 이와 달리 블랙홀처럼 무거운 물질이 있는 태양계 밖의 우주 공간에서는 아인슈타인의 이론이 아니면 해석할 수 없는 일들이 발생한다. 거기서는 뉴턴 역학은 무용지물이다. 바로 이 때문에 아인슈타인으로 인해 인간의 감각이 확대되고 인식의 지평이 확장되었다고 이야기하는 것이다.

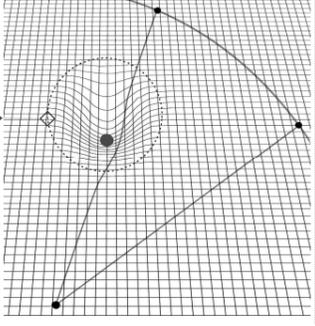
24. 위 글은 아인슈타인의 자료집에 실린 글의 일부이다. 위 글이 수록된 부분의 소재목으로 가장 적절한 것은?

- ① 중력장 이론과 우주 형성의 관계
- ② 중력장 가설을 입증하려고 한 실험 과정
- ③ 중력에 대한 독창적인 개념과 이론의 제시
- ④ 중력장 이론으로부터 영향을 받은 물리학의 여러 분야

⑤ 끊임없는 관찰과 실험 과정을 통해 정립한 우주의 의미

25. 위 글과 <보기 1>의 자료를 활용하면서 발표 수업을 하기 위해 <보기 2>와 같이 계획서를 작성하였다. 적절하지 않은 것은? [3점]

< 보기 1 >

| | |
|---|--|
| <p>[자료 I] 중력장과 빛의 전파</p>  | <p>[자료 II]</p> <p>아인슈타인 이후 공간과 시간의 개념은 크게 변화하였다. 즉 아인슈타인은 공간과 시간에 대한 기존의 사고를 크게 바꾸어 놓았다. 그리고 자신의 이론으로 공간과 시간의 관계를 설명하였다.</p> <p style="text-align: right;">- 과학자 ○○○의 발언</p> |
|---|--|

< 보기 2 >

<아인슈타인 이론과 뉴턴 이론의 관계>

- 위 글의 내용을 제시하며, 아인슈타인은 뉴턴의 개념을 부정했다는 사실을 설명한다. ①
- 위 글의 내용을 제시하며, 태양계에서는 아인슈타인의 이론과 뉴턴 이론의 차이를 느끼기 힘들다는 점을 설명한다. ②

< 아인슈타인 이론의 주요 내용과 의의 >

- 위 글과 [자료 I]을 제시하며, [A]에서 빛의 속도는 변한다는 점을 설명한다. ③
- 위 글과 [자료 II]를 제시하며, 아인슈타인이 기존의 인식을 깨고 공간과 시간의 관계를 상호 작용의 관계로 파악했다는 점을 설명한다. ④
- 위 글의 내용을 제시하며, 아인슈타인의 이론에 의해 우주에 대한 인간들의 인식이 더욱 확대되었다는 점을 설명한다. ⑤

26. 아인슈타인의 이론으로 보아 ㉠의 이유로 가장 적절한 것은? [1점]

- ① 매우 무거운 물질이 존재하기 때문이다.
- ② 관측이 쉽지 않은 물질들이 존재하기 때문이다.
- ③ 운동 형태가 가변적인 물질이 존재하기 때문이다.
- ④ 특수한 공간을 차지하는 물질이 존재하기 때문이다.
- ⑤ 성격이 제대로 규명되지 않은 물질이 존재하기 때문이다.

2008년 11월 고1 전국연합학력평가

[28 ~ 31] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

1997년 미국의 데이비드 줄리우스 연구팀은 ‘캡사이신 수용체 : 통증 경로에 있는, 열에 의해 활성화되는 이온 채널’이라는 논문을 발표했다. 이 논문의 제목은 고추의 강한 자극성 물질인 캡사이신이 하나의 센서를 자극해 뇌가 통증과 열을 감지하게 한다는 것을 의미하고 있다.

연구팀이 통증을 전달하는 신경세포를 조사한 결과 신경세포의 세포막에 있는 ‘이온 채널 단백질’이 통증을 느끼는 데 관여한다는 사실을 발견했다. 이온 채널 단백질은 평소에는 통로가 막혀 있지만 외부의 자극이 있으면 통로가 열리면서 이온이 이동할 수 있게 하는 물질이다. 연구팀이 발견한 이온 채널 단백질은 ‘TRPV1’로 온도가 42℃가 넘거나 캡사이신이 달라붙으면 이 통로가 열리면서 세포 밖의 나트륨 이온(Na+)과 칼슘 이온(Ca2+)이 신경세포 안으로 들어오게 한다. 그 결과 신경세포 내부의 전위가 바뀌면서 전기 신호가 축색돌기를 타고 척수를 거쳐 대뇌로 전달돼 통증과 열을 느끼게 되는 것이다. 결국 사람이 고추를 먹으면 얼얼하고 더운 느낌이 드는 것은 캡사이신이 TRPV1을 자극해 통증과 열 신호를 대뇌가 감지하여 반응한 것이다.

그렇다면 TRPV1 유전자가 고장난 개체는 통증과 열을 못 느낄까? 이 연구팀은 ㉠ TRPV1이 없는 실험쥐를 만들었다. 이 실험쥐는 평소에는 정상적인 쥐와 같지만 캡사이신을 투여하거나 주위 온도를 높이면 뚜렷한 행동의 차이를 보였다. 즉 물에 캡사이신을 탈 경우, 정상 쥐는 한 번 먹은 ㉡ 뒤로는 입을 대지 않는 반면 실험쥐는 그 물을 맹물처럼 여러 번 마셨다. 또 꼬리를 뜨거운 물에 담그면 정상 쥐는 얼른 꼬리를 빼지만 실험쥐는 그 반응이 훨씬 느렸다. 이러한 실험쥐의 행동은 TRPV1이 통증이나 열과 관련된 센서임을 입증할 수 있게 하는 반응이었다. 그러나 열에 대한 반응이 느린 것은 또 다른 열 센서가 존재함을 의미하는 것이다.

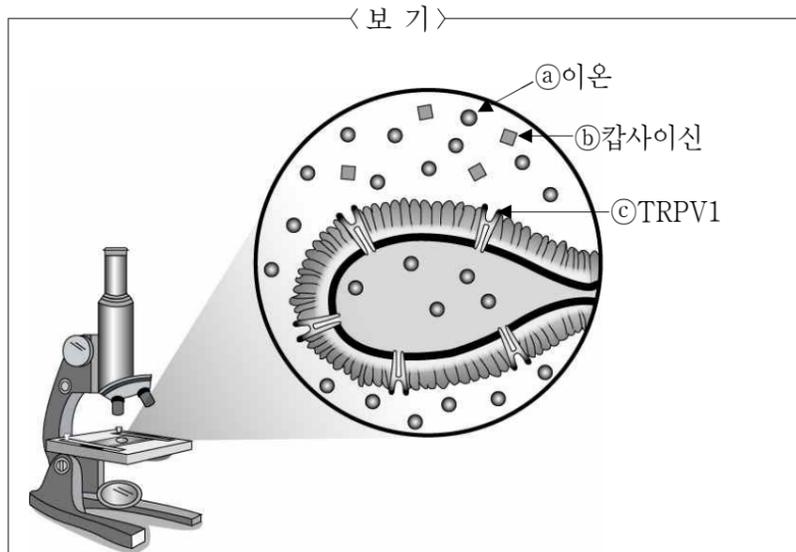
연구팀은 생쥐 유전체를 분석한 결과 TRPV1과 비슷한 유전자가 몇 개 더 있음을 확인했다. 그리고 이들을 조사하여 네 종류의 유전자가 온도 센서로 작동한다는 사실을 밝혀냈다. 즉, TRPV1은 42℃ 이상일 때, TRPV2는 52℃ 이상일 때, TRPV3은 33℃ 이상일 때 이온 채널이 열려 온도를 감지하고, TRPV4는 27~42℃에서 이온 채널이 열려 온도를 감지한다는 것을 알아냈다. 결국 뇌는 온도에 따라 이온 채널들이 열리고 닫히는 여러 유형을 종합해 온도를 인식하는 것이다. 한편, 캡사이신은 온도 센서 가운데 TRPV1에만 달라붙고 나머지는 반응하지 않았다. 이 사실은 실험쥐가 캡사이신으로는 통증을 전혀 느끼지 못하지만 열에 대한 감각을 완전히 잃지는 않았다는 위의 실험 결과를 설명해 주는 것이다.

우리가 주위 온도에 반응하는 것은 항온 동물로서 살아남기 위한 진화의 결과라 할 수 있다. 이 진화의 결과를 설명할 수 있는 것이 바로 우리 몸에 있는 온도 센서 단백질이다. 고추를 먹고 덥다고 느끼는 것은 뇌의 입장에서는 깜빡 속은 셈이지만 캡사이신이 온도 센서 단백질을 자극해 나타난 현상인 것이다.

28. 위 글에 대한 설명으로 적절한 것은?

- ① 구체적 현상에 들어있는 원리를 설명하고 있다.
- ② 근거를 제시하여 기존의 원리를 수정하고 있다.
- ③ 관찰 결과를 바탕으로 이론의 진위를 밝히고 있다.
- ④ 과학적 지식을 활용하여 통념의 오류를 지적하고 있다.
- ⑤ 새로 발견된 과학적 원리의 응용 가능성을 전망하고 있다.

29. [A]를 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① a는 b와 결합하여 신경 세포 안에서 전위를 바꾼다.
- ② a는 c가 닫혀 있으면 신경 세포 안으로 들어가지 못한다.
- ③ b가 c에 달라붙으면 이온 채널 단백질의 통로가 열린다.
- ④ b가 c를 자극하면 대뇌가 통증과 열 신호를 감지하게 된다.
- ⑤ c는 b가 없어도 온도가 42℃ 이상이면 그 통로가 열린다.

30. ㉠으로 실험한 결과에 대해 연구팀이 가졌을 직한 의문으로 적절한 것은?

- ① 뜨거운 물의 온도에 문제가 있지 않을까?
- ② 실험쥐는 왜 열에 대한 감각이 사라지지 않을까?
- ③ 캡사이신이 열과는 아무 관련이 없는 것이 아닐까?
- ④ 캡사이신과 열 이외의 다른 변수가 작용한 것은 아닐까?
- ⑤ 캡사이신을 많이 투여하여 통증이 더 심해진 것은 아닐까?

31. ㉡과 유사한 의미로 쓰인 것은?

- ① 그녀의 집 뒤에는 얇은 개울이 있었다.
- ② 그 문제는 뒤에 다시 살피기로 하였다.
- ③ 그의 뒤는 내가 돌보아 주기로 하였다.
- ④ 그 영화는 뒤로 갈수록 재미가 없었다.
- ⑤ 그 사건 뒤에는 숨겨진 비밀이 있었다.

[28 ~ 31] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

사람과 동물처럼 우리 몸을 구성하는 세포도 자의적으로 죽음을 선택하기도 한다. 그렇다면 왜 세포는 죽음을 선택할까? 소위 ‘진화’의 관점으로 본다면 개별 세포도 살기 위해 발버둥 쳐야 마땅한데 스스로 죽기로 결정한다니 역설적인 이야기처럼 들린다. 세포가 죽음을 선택하는 이유는 자신이 죽는 것이 전체 개체에 유익하기 때문이다. 도대체 ‘자의적’이란 말을 붙일 수 있는 세포의 죽음은 어떤 것일까?

세포의 ‘자의적’ 죽음이 있다는 말은 ‘타의적’ 죽음도 있다는 말일 것이다. 타의적인 죽음은 네크로시스(necrosis), 자의적인 죽음은 아포토시스(apoptosis)라고 불린다. 이 두 죽음은 그 과정과 형태에서 분명한 차이를 보인다. 타의적인 죽음인 네크로시스는 세포가 손상돼 어쩔 수 없이 죽음에 이르는 과정을 말한다. 세포 안팎의 삼투압 차이가 수만 배까지 나면 세포 밖의 물이 세포 안으로 급격하게 유입돼 세포가 터져 죽는다. 마치 풍선의 바람을 계속 불어넣으면 ‘퐁!’ 하고 터지듯이 말이다. 이때 세포의 내용물이 쏟아져 나와 염증 반응을 ㉠ 일으킨다. 이러한 네크로시스는 정상적인 발생 과정에서는 나타나지 않고 또한 유전자의 발현이나 새로운 단백질의 생산도 필요 없다.

반면 자의적인 죽음인 아포토시스는 유전자가 작동해 단백질을 만들어 내면 세포가 스스로 죽기로 결정하고 생체 에너지인 ATP를 적극적으로 소모하면서 죽음에 이르는 과정을 말한다. 네크로시스와는 정반대로 세포는 쪼그라들고, 세포 내의 DNA는 규칙적으로 절단된다. 그 다음 쪼그라들어 단편화된 세포 조각들을 주변의 식세포가 시체 처리하듯 잡아먹는 것으로 과정이 종료된다.

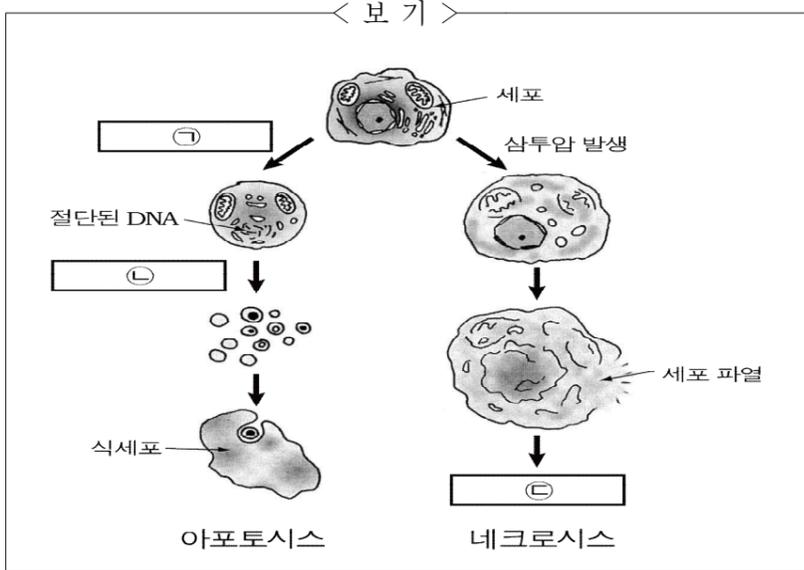
인체 내에서 아포토시스가 일어나는 경우는 크게 두 가지다.

하나는 발생과 분화의 과정 중에 불필요한 부분을 없애기 위해서 일어난다. 사람은 태아의 손이 발생할 때 몸통에서 주 [A] 꺾 모양으로 손이 먼저 나온 후에 손가락 위치가 아닌 나머지 부분의 세포들이 사멸해서 우리가 보는 일반적인 손 모양을 만든다. 이들은 이미 죽음이 예정돼 있다고 해서 이런 과정을 PCD(programed cell death)라고 부른다.

다른 하나는 세포가 심각하게 훼손돼 암세포로 변할 가능성이 있을 때 전체 개체를 보호하기 위해 세포는 죽음을 선택한다. 즉 방사선, 화학 약품, 바이러스 감염 등으로 유전자 변형이 일어나면 세포는 이를 감지하고 자신이 암세포로 변해 전체 개체에 피해를 입히기 전에 스스로 죽음을 결정한다. 이때 아포토시스 과정에 문제가 있는 세포는 죽지 못하고 암세포로 변한다. 과학자들은 이와 같은 아포토시스와 암의 관계를 알게 되자 암세포의 죽음을 유발하는 물질을 이용해 항암제를 개발하려는 연구를 진행하고 있다.

흥미로운 것은 외부로부터 침입한 세균 등을 죽이는 역할의 T-면역 세포(Tk cell)도 아포토시스를 이용한다는 사실이다. 세균이 몸 안에 침입하면 T-면역 세포는 세균에 달라붙어서 세균의 세포벽에 구멍을 뚫고 아포토시스를 유발하는 물질을 집어넣는다. 그러면 세균은 원치 않는 죽음을 맞이하게 되는 것이다.

28. 위 글을 읽고 ‘아포토시스’와 ‘네크로시스’를 <보기>와 같이 정리하였을 때, ㉠~㉣에 들어갈 내용으로 알맞은 것은?



- | | | | |
|----------|---------|--------|---|
| ㉠ | ㉡ | ㉢ | ㉣ |
| ① 유전자 작동 | 염증 발생 | ATP 소모 | |
| ② ATP 소모 | 물의 유입 | 염증 발생 | |
| ③ 물의 유입 | 유전자 작동 | ATP 소모 | |
| ④ 유전자 작동 | 세포의 단편화 | 염증 발생 | |
| ⑤ ATP 소모 | 세포의 단편화 | 물의 유입 | |

29. [A]와 가장 유사한 사례는?

- ① 올챙이는 개구리가 되면서 꼬리가 점차 사라진다.
- ② 카멜레온은 주변 환경에 따라 몸의 색깔을 바꾼다.
- ③ 도마뱀은 위험이 닥치면 자신의 꼬리를 자르고 도망간다.
- ④ 연어는 자신이 태어난 곳으로 회귀해서 알을 낳고 죽는다.
- ⑤ 레밍 쥐는 집단의 개체수를 줄이기 위해 죽음을 선택한다.

30. 위 글을 읽고 추론한 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① 손에 난 상처가 회복되는 것은 네크로시스와 관련이 있겠군.
- ② 우리 몸이 일정한 형태를 갖추게 된 것은 아포토시스와 관련이 있겠군.
- ③ 아포토시스를 이용한 항암제는 세포의 유전자 변형을 막는 역할을 하겠군.
- ④ 화학 약품은 네크로시스를 일으켜 암세포로 진행되는 것을 막는 역할을 하겠군.
- ⑤ T-면역 세포가 아포토시스를 통해 세균을 죽이는 과정에서 염증을 발생시키겠군.

31. 문맥적 의미가 ㉠와 가장 유사한 것은? [1점]

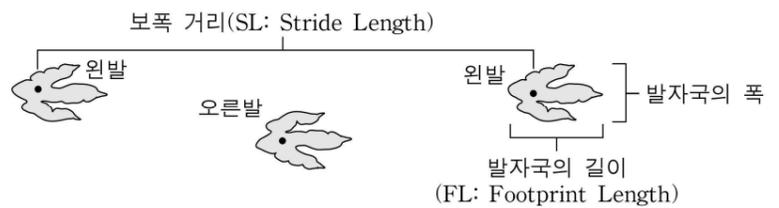
- ① 세찬 바람이 파도를 일으켰다.

- ② 그는 학교에서 말썽을 일으켰다.
- ③ 그녀는 기울어진 가세를 홀로 일으켰다.
- ④ 그녀의 고백이 마음의 동요를 일으켰다.
- ⑤ 불규칙한 식사가 결국 위장병을 일으켰다.

2009학년도 대수능 출수형

[34~36] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

우리나라의 남해안 일대에서는 중생대 백악기에 살았던 공룡의 발자국 화석이 1만 개 이상 발견되었다. 이 화석들은 당시 한반도에 서식했던 공룡들의 특성을 밝히는 실마리를 제공한다. 공룡 발자국 연구에서는 발자국의 형태를 관찰하고, 발자국의 길이와 폭, 보폭 거리 등을 측정한다. 이렇게 수집한 정보를 분석하여 공룡의 종류, 크기, 보행 상태 등을 알아낸다.



우선 공룡 발자국의 형태로부터 공룡의 종류를 알아낸다. 남해안 일대에서 발견된 공룡 발자국은 초식 공룡인 용각류와 조각류, 육식 공룡인 수각류의 것으로 대별된다. 용각류의 발자국은 타원형이나 원형에 가까우며 앞발이 뒷발보다 작고 그 모양도 조금 다르다. 이들은 대체로 4족 보행렬을 나타낸다. 조각류의 발자국은 세 개의 뚱뚱한 발가락이 앞으로 향해 있고 발뒤꿈치는 완만한 곡선을 이룬다. 이들은 대개 규칙적인 2족 보행렬을 보인다. 수각류의 발자국은 날카로운 발톱이 달린 세 개의 발가락과 좁고 뾰족한 발뒤꿈치를 보인다. 조각류처럼 2족 보행렬을 나타내지만 발자국의 길이가 발자국의 폭보다 더 길다는 점이 조각류와 다르다.

다음으로 공룡 발자국의 길이로부터 공룡의 크기를 추정할 수 있다. ‘발자국의 길이(FL)’에 4를 곱해 ‘지면으로부터 골반까지의 높이(h)’를 구하여 $[h=4FL]$, 그 크기를 짐작할 수 있다. 4족 보행 공룡의 경우에는 일반적으로 뒷발자국의 길이를 기준으로 한다. 단, h와 FL의 비율은 공룡의 성장 단계나 종류에 따라 약간씩 다르게 적용된다.

또한 ‘보폭 거리(SL)’는 보행 상태를 추정하는 기준으로 사용된다. 여기서 SL은 공룡의 크기에 따라 달라지기 때문에 SL을 h로 나눈 ‘상대적 보폭 거리 $[SL/h]$ ’를 사용한다. 학자들은 SL/h 의 값이 2.0 미만이면 보통 걸음, 2.0 이상 2.9 이하이면 빠른 걸음이었을 것으로, 2.9를 초과하면 달렸을 것으로 추정하고 있다.

남해안 일대에서는 공룡 발자국 외에도 공룡의 뼈나 이빨, 다

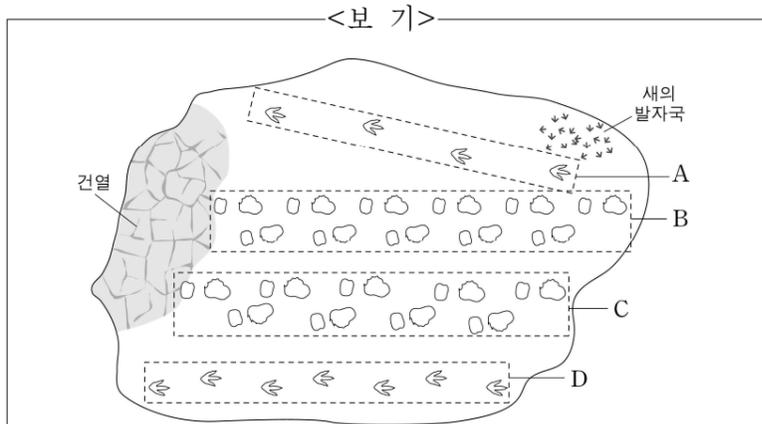
른 동식물의 화석 등도 발견된다. 공룡 발자국과 함께 발견되는 물결 자국이나 건열* 등의 퇴적 구조를 분석하여 발자국이 만들어진 당시의 기후나 환경을 짐작할 수 있다.

* 건열: 건조한 대기로 인해 땅 표면이 말라서 갈라진 것.

34 위 글의 표제와 부제로 가장 적절한 것은?

- ① 공룡 발자국 화석 연구와 그 의미
- 한반도의 공룡 발자국 화석을 중심으로
- ② 공룡 화석과 중생대 백악기의 기후 환경
- 공룡의 분포와 서식지 특성을 중심으로
- ③ 한반도 공룡 발자국 화석의 세계
- 공룡과 환경의 연관성을 중심으로
- ④ 한반도 서식 공룡의 다양성
- 용각류, 조각류, 수각류의 공존을 중심으로
- ⑤ 공룡 화석 연구의 가치
- 공룡 골격 화석의 학술적 활용 방안을 중심으로

※ <보기>는 중생대 백악기 지층의 공룡 발자국 화석을 조사한 결과이다. 위 글과 <보기>를 바탕으로 35번과 36번의 두 물음에 답하시오.



[조사 결과]

- ㉠. 발자국 길이 - A: 평균 25 cm, D: 평균 25 cm
- ㉡. 뒷발자국 길이 - B: 평균 30 cm, C: 평균 36 cm
- ㉢. 보폭 거리 - A: 평균 230 cm, D: 평균 150 cm
- ㉣. 발자국 모양 - A와 D 모두 발톱 자국이 보이며, 발자국의 길이가 폭보다 깊.
- ㉤. 동일한 지층에서 공룡 발자국, 건열, 새의 발자국이 발견됨.

35 위 글을 읽고 <보기>로부터 추론한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]

- ① A와 C를 남긴 공룡은 모두 초식 공룡이었을 것이다.
- ② 이 지층은 건조한 환경에 노출된 적이 있었을 것이다.
- ③ 중생대 백악기에는 공룡과 새가 함께 서식했을 것이다.
- ④ B를 남긴 공룡은 C를 남긴 공룡보다 'h'가 작았을 것이다.
- ⑤ B를 남긴 공룡은 4족 보행, D를 남긴 공룡은 2족 보행을 했을 것이다.

36 '상대적 보폭 거리' 를 이용하여 A와 D로부터 공룡의 보행 상태를 바르게 추정한 것은?

- | | | | |
|---------|-------|---------|-------|
| A | D | A | D |
| ① 보통 걸음 | 보통 걸음 | ② 빠른 걸음 | 보통 걸음 |
| ③ 빠른 걸음 | 빠른 걸음 | ④ 달림 | 보통 걸음 |
| ⑤ 달림 | 빠른 걸음 | | |

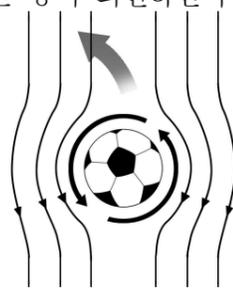
2009년 3월 고1 전국연합학력평가

[37~39] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

축구 스타 데이비드 베컴을 좋아하는 팬들은 그의 환상적인 바나나킥에 열광한다. 수비벽을 뚫고 회전하면서 골문 안으로 휘어 들어가는 공은 문지기를 속수무책으로 만들고 그물을 흔든다. 베컴이 찬 공이 휘어가는 데에는 어떤 비밀이 담겨 있는 것일까?

회전하면서 날아가는 공이 휘어지는 현상을 처음 설명한 사람은 독일의 물리학자인 하인리히 마그누스이다. 이 현상은 그가 날아가는 포탄이 휘어져 가는 것을 연구하다가 발견했기 때문에 '마그누스 효과'라고 부른다. 마그누스 효과는 회전하는 물체가 물체 주변의 압력차에 의해 휘어져 날아가는 현상으로, ㉠ '속도가 빠른 쪽의 유체* 압력이 느린 쪽의 유체 압력보다 낮다.'는 '베르누이 정리'로 설명할 수 있다.

공이 날아갈 때는 진행하는 방향과 반대 방향으로 공기 흐름이 생긴다. 만약 공이 회전하지 않고 날아가면 공의 양쪽으로 흐르는 공기의 속도가 같아 압력 차이가 발생하지 않는다. 하지만 공이 회전하면서 날아가면, 주위의 일부 공기를 끌고 가면서



공 주변에 새로운 공기의 흐름이 만들어진다. 이때 날아가는 공 주변에서는 공을 따라 도는 공기의 흐름과 공이 진행하는 방향의 반대 방향으로 움직이는 공기의 흐름이 서로 합해진다. 가령, 공의 오른쪽 측면을 차서 시계 반대 방향으로 회전

하며 날아갈 때를 생각해 보자. 그림에서 보듯, 공의 오른쪽에서는 서로 반대 방향으로 흐르는 공기가 부딪쳐 저항력이 생기면서 공기의 흐름이 느려진다. 반면에 왼쪽에서는 두 가지 공기의 흐름이 같은 방향으로 흘러 더해지면서 공기의 흐름이 빨라진다. 그러므로 베르누이 정리에서 알 수 있듯이, 공기의 흐름이 느린 오른쪽의 공기 압력이 높아지고 왼쪽의 공기 압력이 낮아진다.

㉡ 힘은 압력이 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 작용하므로 공은 왼쪽으로 휘면서 날아가게 되는 것이다.

그러나 바나나킥을 베르누이 정리만으로 모두 설명할 수 있는 것은 아니다. 공의 표면에 작용하는 공기의 흐름이 매우 복잡하기 때문이다. 공의 속도가 빠를 때는 공 주변에 작은 소용돌이인 난류(亂流)가 생기는데, 이렇게 되면 공 양쪽의 공기의 속도 차이가 작아져서 압력 차이도 크게 발생하지 않는다. 하지만 속

도가 느려져 공 주변의 난류가 사라지면 압력 차이가 커지므로 공이 휘면서 날아간다. 실험 결과 공의 속도가 108km/h보다 빠르면 난류가 발생한다고 한다. 만약 어떤 축구 선수가 120km/h의 속력으로 공을 차는 경우, 처음에는 직선으로 날아가다가 108km/h 이하로 떨어지면 휘면서 날아가게 될 것이다.

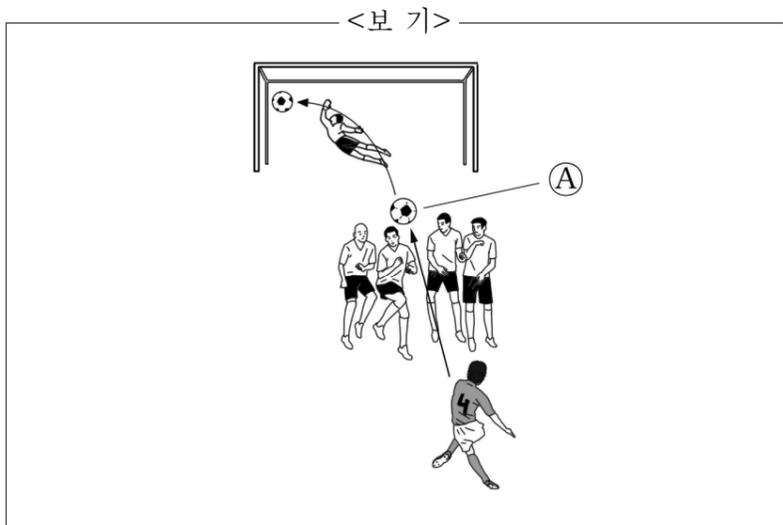
이와 같이 베르누이 정리와 난류에 관한 역학(力學)을 이용하면 바나나키의 원리를 쉽게 설명할 수 있다. 축구에도 이러한 과학적 원리가 숨어 있다.

* 유체 : 액체와 기체를 아울러 이르는 말.

37. 위 글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은? [1점]

- ① 다양한 이론을 통해 잘못된 통념을 바로잡고 있다.
- ② 과학 이론을 바탕으로 구체적 현상을 설명하고 있다.
- ③ 상반되는 두 이론을 분석하여 그 차이점을 드러내고 있다.
- ④ 새로운 이론을 제시하여 기존 이론의 한계를 보완하고 있다.
- ⑤ 여러 가지 실험 결과를 종합하여 특정 이론을 비판하고 있다.

38. 위 글을 바탕으로 <보기>에 대해 분석하였다. 적절하지 않은 것은?



- ① 공을 찬 선수는 정지해 있는 공의 오른쪽 측면을 찼을 것이다.
- ② 공이 A지점을 통과한 뒤부터는 공 주변에 난류가 생겼을 것이다.
- ③ 공이 A지점을 통과하기 전까지는 속도가 108km/h 이상이었을 것이다.
- ④ 공이 휘어지며 날아가는 동안 공의 왼쪽에 가해지는 공기의 압력은 오른쪽에 비해 낮을 것이다.
- ⑤ 공이 휘어지며 날아가는 동안 공의 오른쪽에서는 저항력이 작용하여 공기의 흐름이 왼쪽보다 느릴 것이다.

39. 비행기가 뜨기 위해 고려해야 할 사항 중에서 ㉠, ㉡과 가장 관련 깊은 것은?

- ① 비행기의 동체를 가벼운 소재로 제작해야 한다.
- ② 공기의 저항을 최소화 할 수 있는 동체를 제작해야 한다.

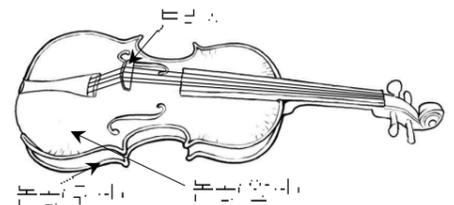
- ③ 빠른 속력을 낼 수 있도록 추진력이 강한 엔진을 장착해야 한다.
- ④ 지면과의 마찰력을 견딜 수 있도록 타이어를 튼튼하게 제작해야 한다.
- ⑤ 비행기의 날개 아래쪽의 공기 압력이 위쪽보다 높을 수 있게 설계해야 한다.

2009년 3월 고2 전국연합학력평가

[48~50] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

소리는 진동에 의해 만들어진다. 우리가 소리를 느낄 때 많게는 1초에 2만 번이나 되는 진동이 귀에 닿는다. 진동이 매질을 따라 퍼져 나가는 것을 파동이라고 한다. 파동이 일어나지 않으면 아무 소리도 들리지 않는다. 이와 같은 원리는 아름다운 소리를 만들어내는 악기에도 그대로 적용된다. 악기는 저마다의 방법으로 공기를 진동시켜 아름다운 소리를 낸다. 악기마다 다양한 음역과 음색을 갖고 있는 것은 그 때문이다.

악기 소리의 높낮이와 크기는 공기의 진동에 의해 결정된다. 진동수가 적으면 소리가 낮고, 많으면 소리가 높다. 그리고 진동하는 폭이 크면 소리가 크고, 작으면 소리가 작다. 여기서 악기 소리를 크게 하려면 진폭을 크게 해야 함을 알 수 있다. 악기 소리의 진폭을 크게 만드는 데는 공명(共鳴) 현상이 중요하게 작용한다. 그녀가 뒤로 끝까지 왔다가 앞으로 나아가려는 순간에 밀면 그녀의 진폭이 커지듯이, 물체가 갖고 있는 고유진동수에 그와 일치하는 진동이 에너지 더해 진폭을 크게 만드는 현상이 공명이다.



바이올린의 현은 그 자체로는 작은 소리밖에 못 낸다. 그러나 활로 쳐서 현을 진동시키고, 그 진동이 브리지를 통해 몸통으로 전해져 공명이 일어나면 소리가 커진다. 바이올린은 기타보다 크기는 작지만 훨씬 큰 소리를 낸다. 몸통의 앞판과 뒷판이 막대로 연결되어 있어서 현의 진동이 앞판뿐만 아니라 뒷판에도 전해져 몸통 전체에서 공명이 일어나기 때문이다. 이처럼 공명은 바이올린 소리의 크기를 결정한다. 그럼 바이올린의 넓은 음역은 무엇과 관련이 있을까? 바이올린은 현의 팽팽한 정도와 길이를 조절해 넓은 음역의 소리를 낸다. 현이 팽팽할수록, 손가락으로 브리지에 가까운 쪽의 현을 누를수록 소리가 높다. 현의 진동수는 현의 길이에 반비례하고, 소리의 높이는 현의 진동수에 비례하기 때문이다.

리코더는 어떻게 소리가 나는 것일까? 리코더는 ㉠ 관 속의 공기 기동을 진동시켜 소리를 낸다. 숨을 취구에 있는 예지라는 부분에 불면, 공기가 교대로 예지의 위와 아래로 흐르게 된다.

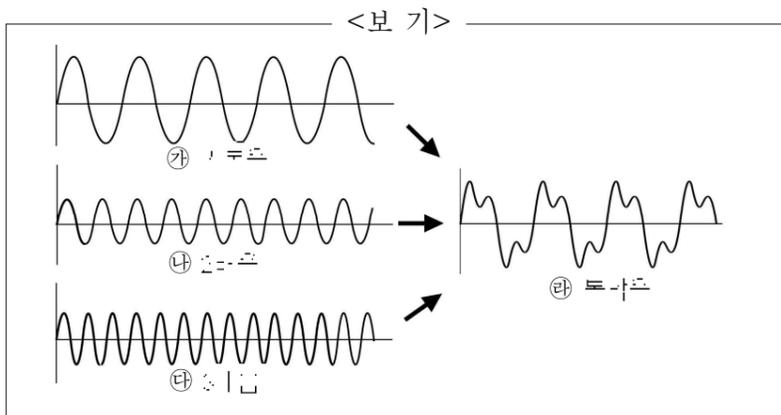
그렇게 되면 리코더 관 속의 공기의 흐름이 주기적으로 변한다. 이때 생기는 진동으로 관 속의 공기 기둥에서 공명이 일어나게 된다. 리코더는 관의 구멍을 열거나 막음으로써 관 속 공기 기둥의 길이를 바꾸어 소리의 높낮이를 조절한다. 숨을 불어 넣는 취구에 가까운 쪽의 구멍을 열면 공기 기둥이 짧아져 진동수가 많은 소리가 난다. 공기 기둥의 길이와 진동수가 반비례하기 때문이다.

소음이나 악기 소리 모두 진동수가 다른 여러 음이 겹쳐진 복합음이다. 그러나 악기 소리는 여러 면에서 소음과 구별된다. 소음과 달리, 악기 소리는 기본음에 그것의 두 배의 진동수를 가진 2배음, 세 배의 진동수를 가진 3배음 등 정수의 비로 나타낼 수 있는 여러 배음이 겹쳐진 소리이며, 일정한 파형이 반복되는 소리이다. 배음들의 조합과 소리의 세기는 음색을 결정한다. 이 음색 때문에 바이올린과 기타로 같은 크기와 높이의 소리를 내도 다르게 들린다. 음색은 공명의 정도 차이에 의해서도 달라진다. 악기마다 음색이 같다면 어떨까? 그러면 교향곡, 합주곡 등의 음악 갈래가 존재하지 않게 될 것이다.

48. 위 글의 표제와 부제로 가장 적절한 것은?

- ① 악기 소리의 발생 원리와 특징
- 소리의 진동과 공명 현상을 중심으로
- ② 악기 소리와 공명 현상의 관계
- 악기의 연주 과정을 중심으로
- ③ 악기 소리의 물리적 특성과 그 중요성
- 악기 소리의 발생 과정을 중심으로
- ④ 악기 소리와 관련 있는 과학적 현상
- 악기 재료의 속성을 중심으로
- ⑤ 악기 소리의 넓은 음역과 다양한 음색
- 소리의 다양한 파동 형태를 중심으로

49. 위 글을 토대로 <보기>를 설명한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① ㉑는 ㉒, ㉓에 비해 진동하는 폭이 크기 때문에 소리도 더 크게 들린다.
- ② ㉒는 진동수가 ㉓에 비해 적기 때문에 공명이 되어도 ㉓보다 진폭이 작다.
- ③ ㉒ 대신에, ㉑의 1.5배의 진동수를 가진 배음이 ㉑, ㉒와 복합

된 소리는 ㉔와 다르다.

- ④ ㉔는 일정한 파형이 반복되고 있다는 점에서 일상에서 접할 수 있는 소음과 구별된다.
- ⑤ ㉑, ㉒, ㉓가 각각 어떤 세기를 지닌 음으로 합쳐지느냐에 따라 복합된 소리의 음색이 달라진다.

50. [A]의 밑줄 친 말들 중에서 ㉑과 유사한 기능을 수행하는 것을 바르게 골라 묶은 것은?

- ① 현, 활 ② 몸통, 현 ③ 활, 브리지
- ④ 막대, 몸통 ⑤ 브리지, 막대

2009년 3월 고3 전국연합학력평가

[41~43] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) ㉑ 빛으로 머리를 빗으면 빗에 머리카락이 달라붙어 울퉁이 치켜 올라가는 경험을 해 보았을 것이다. 정전기 때문이다. 어떤 물체가 전기를 띠게 되는 것을 ‘대전(帶電)되었다’고 하는데, 대전된 물체의 전기가 다른 어딘가로 흘러가지 않고 멈추어 있을 때, 이 전기를 정전기라 한다.

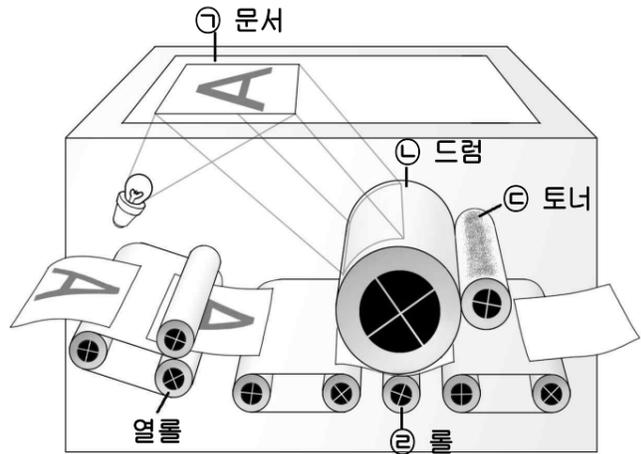
(나) 왜 이런 현상이 나타나는 것일까? 물질을 구성하는 원자는 양전하를 띤 원자핵과 음전하인 전자들로 이루어져 있다. 보통의 물질은 양전하와 음전하의 양이 같아서 전기적으로 중성이다. 서로 다른 두 물체를 마찰하면 일부 전자가 한 물체에서 다른 물체로 이동하여 전자를 받아들인 물체는 음전하로, 전자를 잃은 물체는 양전하로 대전되어 정전기를 띠게 된다. 그런데 같은 전하끼리는 서로 밀어내고 다른 전하끼리는 서로 끌어당기는 힘이 작용하므로, 대전된 물체에서도 같은 전하를 띤 물체는 밀어내고 다른 전하를 띤 물체는 잡아당기는 힘이 작용하게 된다.

(다) 현대 사회의 필수품인 복사기는 정전기의 이러한 특성을 이용한 대표적 장치이다. 복사기 내부는 양전하로 대전된 감광체가 도포되어 있는 원통형 드럼과 음전하로 대전된 토너, 움직이는 광원, 열원, 정교하게 만들어진 여러 개의 롤 등으로 이루어져 있다. 이 중에 정전기가 갖는 특성이 가장 잘 나타나는 것은 드럼과 토너이다.

(라) 복사하려는 문서를 투명한 유리판 위에 올려놓고 복사 버튼을 누르면 유리판 아래로 빛이 지나간다. 문서의 검은 글씨 부분은 빛을 흡수하고 하얀 부분은 빛을 반사하여 원통형 드럼 위에 상을 형성한다. 이 원통형 드럼의 표면은 양전하를 띠고 있다. 그런데 드럼 표면에 빛이 닿으면 빛이 닿은 부분은 드럼 표면의 양전하가 드럼 내부의 음전하와 중화되기 때문에 전하를 띠지 않게 된다. 따라서 빛을 받지 않은 곳만 양전하 상태로 남게 된다. 이 상태의 드럼에 음전하를 띤 토너가 접근하면 양전하로 대전된 부분만 토너 가루를 끌어당겨 붙인다.

이 때 드럼 아래로 종이를 통과시키면서 그 종이에 드럼 표면의 전하보다 강한 양전하를 걸어주면 토너 가루들은 드럼에서 떨어져 그대로 종으로 옮겨 가 글씨를 형성한다. 이렇게 종이 위에 형성된 글씨는 정전기가 있는 동안만 유지된다. 그래서 그 글씨를 고착시키기 위해 이 종이를 180℃ 이상 되는 뜨거운 롤로 압착하면 복사가 완료되는 것이다.

(마) 정전기는 복사기 외에도 다양한 분야에 활용되고 있다. 매년 여과 장치의 필터에 정전기를 유도하면 미세 먼지들을 걸러낼 수 있다. 그리고 우주선의 외장재에 우주 먼지와 동일한 전하를 띠도록 정전기를 유도하면 우주 먼지가 들러붙는 문제도 해결할 수 있다. 이렇게 정전기의 원리는 복사기에서 우주선에까지 널리 활용되는 과학적 원리이다.



- ① ㉠에 빛을 쏘면, 'A'라는 글씨 부분을 제외한 나머지 부분은 빛을 반사한다.
- ② 반사된 빛을 받은 ㉡에는 'A'라는 글씨 부분만 상이 형성된다.
- ③ ㉡에서 'A'라는 글씨 부분을 제외한 나머지 부분은 양전하에서 음전하로 바뀐다.
- ④ ㉡의 'A'라는 글씨 부분과 ㉢의 음전하로 대전된 토너 가루 사이에는 끌어당기는 힘이 작용한다.
- ⑤ ㉡과 ㉣ 사이에 종이가 통과할 때, 종이는 양전하로 대전되면서 ㉡에 붙어 있는 음전하의 토너 가루를 끌어당겨 붙인다.

41. (가)~(마)에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① (가) : 정전기의 개념을 밝혀 내용 전개에 바탕으로 삼고 있다.
- ② (나) : 정전기가 발생하는 원인을 다양한 측면에서 분석하고 있다.
- ③ (다) : 정전기의 원리를 응용한 대표적 장치를 소개하고 있다.
- ④ (라) : 복사가 이루어지는 원리와 과정을 단계적으로 설명하고 있다.
- ⑤ (마) : 정전기가 지닌 효율적 가치를 사례를 들어 제시하고 있다.

42. ㉠을 <보기>의 과정으로 설명할 때, 적절하지 않은 것은?

<보 기>

㉠. 빛과 머리카락을 마찰시킴.
 ㉡. 빛과 머리카락이 정전기를 띠.
 ㉢. 빛과 머리카락 사이에 정전기력이 작용함.

- ① ㉠으로 인해 빛과 머리카락 사이에 전자가 이동한다.
- ② 마찰 전의 빛과 ㉡의 빛은 전하의 양에 차이가 있다.
- ③ ㉡의 빛이 음전하를 띠면, 그때의 머리카락은 양전하를 띠다.
- ④ ㉢의 빛과 머리카락 사이에는 끌어당기는 힘이 작용한다.
- ⑤ ㉢의 머리카락들 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.

43. 다음은 복사기의 내부 구조도이다. ㉠~㉣에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

2009년 4월 고3 전국연합학력평가

[30 ~ 32] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

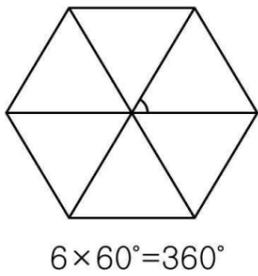
우리는 일상 어디에서나 타일을 쉽게 볼 수 있다. 정4각형 타일이 깔린 바닥은 흔히 건물에서 볼 수 있고 가끔은 독특한 모양의 타일을 깔아 한껏 멋을 낸 길을 걷기도 한다. 면에 빈틈없이 타일을 까는 과정을 타일링(tiling)이라고 한다. 타일링을 인테리어 장식의 하나라고 넘겨 버릴 수도 있지만 여기에는 수학적 원리가 숨어 있다.

수학적으로 정의하면 타일링은 평면에 겹치지 않고 빈자리가 생기지 않게 배치한 도형의 집합이다. 타일링의 종류는 무수히 많다. 아무 도형이나 겹치지 않게 바닥에 깔 뒤 빈 자리가 있을 경우 거기에 맞는 도형을 만들어 끼워 넣으면 되기 때문이다. 하지만 아무런 조건이 없는 타일링은 미적으로도 가치가 떨어지고 수학의 측면에서도 의미가 없다.

따라서 ① 수학자들은 다양한 조건을 만들어 이를 충족하는 타일링을 찾고 거기에서 어떤 법칙을 이끌어 냈다. 구조적으로 가장 단순하면서도 대칭적인 아름다움이 느껴지는 아르키메데스 타일링을 보자. 아르키메데스 타일링이란 한 변의 길이가 같은 정다각형으로 만든 것인데 각각의 도형은 변끼리 만나야 한다. 평면에 만들 수 있는 아르키메데스 타일링은 몇 가지나 될까? 여기에 대한 답을 준 사람은 17세기 천문학자로 '케플러의 법칙'을 남긴 요하네스 케플러이다. 그는 아르키메데스 타일링이 모두 11가지라고 증명했다.

이 가운데 동일한 정다각형으로만 만들 수 있는 타일링, 즉 '규

칙적인 타일링'은 정3각형, 정4각형, 정6각형 3가지뿐이다. 평면에서는 한 점을 중심으로 한 바퀴 도는 각도가 360°인데, 이 각도를 정다각형의 한 내각으로 나눌 때 정수가 되어야 도형이 겹치거나 빈자리가 생기지 않고 평면을 채울 수 있기 때문이다. 예를 들어 정삼각형의 경우, n각형의 한 내각의 크기는 $180(n-2)/n$ 이므로 정삼각형(n=3)의 한 내각은 60°, 이 60°로 360°를 나누면 정수 6이 되므로 평면의 한 점을 중심으로 정삼각형 6개의 꼭짓점이 모이면 평면이 채워진다는 것이다.



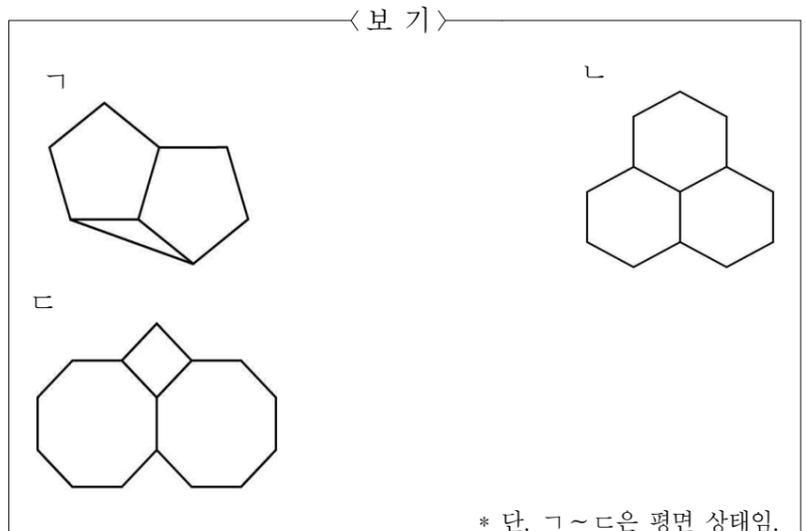
그리고 나머지 8개는 반(半)규칙적인 타일링으로 변의 길이가 같은 정다각형 두 가지 이상이 조합되어 있다. 정3각형, 정4각형, 정6각형은 규칙적인 타일링을 이룰 수 있으면서 서로 결합해서 반규칙적인 타일링도 이룰 수 있다. 이와 달리, 정8각형이나 정12각형은 자기들끼리는 아르키메데스 타일링을 만들 수 없지만 정3각형이나 정4각형, 정6각형과 짝을 이루면 가능하다.

수학의 관점에서 타일링은 2차원뿐 아니라 모든 공간에 적용될 수 있다. 2차원 공간은 면적이므로 면적을 지나는 2차원 타일로, 3차원 공간은 부피이므로 부피를 지나는 다면체로 채우면 되는 것이다. 물론 4차원, 5차원 공간에서도 타일링이 가능하지만 추상적 사고에 능숙한 수학자가 아닌, 3차원 공간에 살고 있는 보통 사람들은 이해하기 어렵다. 가장 쉽게 떠올릴 수 있는 3차원 타일링은 정6각형 구조로 되어 있는 '벌집'이다.

30. 위 글의 표제와 부제로 가장 적절한 것은?

- ① 수학의 신비로움
 - 실체를 드러낸 타일링의 비밀
- ② 수학과 과학의 만남
 - 타일링의 원리를 밝힌 과학의 힘
- ③ 타일링의 수학적 의미
 - 도형에서 발견하는 장식적 아름다움
- ④ 일상에 담긴 수학의 원리
 - 정다각형을 이용한 타일링의 세계
- ⑤ 수학자들의 법칙 발견 과정
 - 도형의 집합이 만드는 타일링의 원리

31. 위 글로 보아 <보기>의 ㄱ~ㄷ에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?



- ① ㄱ은 아르키메데스 타일링이 아니다.
- ② ㄱ, ㄴ은 수학적 조건을 갖춰 미적으로 가치가 높은 타일링이다.
- ③ ㄴ을 이루는 도형을 활용하여 반규칙적인 타일링을 만들 수 있다.
- ④ ㄴ은 규칙적 타일링, ㄷ은 반규칙적 타일링에 해당한다.
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ은 모두 수학적 정의에 부합하는 타일링에 해당한다.

32. ㉠의 과정에서 수학자들이 품었음직한 생각으로 적절하지 않은 것은?

- ① 평면을 도형으로 채우는 방식에 규칙이 존재할 것이다.
- ② 정다각형을 조합하여 평면을 빈틈없이 채울 수 있을 것이다.
- ③ 평면을 채울 때 사용할 수 있는 도형의 종류는 제한적일 것이다.
- ④ 3차원의 공간을 채우는 방식은 평면에서의 방식과 동일할 것이다.
- ⑤ 도형이 겹치지 않도록 평면을 채우려면 내각의 크기를 고려해야 할 것이다.

2009년 6월 고1 전국연합학력평가

[38~40] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

마찰력은 일상생활과 밀접하게 관련된 힘이다. 대부분의 사람들은 마찰력이 운동을 방해하기 때문에 성가신 힘으로 인식하고 있다. 따라서 ㉠마찰력을 없애거나 줄이기 위해 여러 가지 방법을 사용하고 있다. 물체의 표면을 매끄럽게 하기도 하고, 비행기나 자동차의 모양을 유선형으로 만들어 마찰력을 줄이려고 애를 쓰기도 한다. 그러나 마찰력이 작은 얼음판 위를 걸어 본 사람이라면 우리가 걸어 다니는 길에 마찰력이 있다는 것을 고맙게 생각할 것이다. 따라서 마찰력은 우리 생활에 꼭 필요한 힘이기도 하다.

그렇다면 마찰력은 왜 생기는 것일까? 표면이 울퉁불퉁한 돌을

서로 문지르면 울퉁불퉁한 부분들이 서로 긁히면서 떨어져 나갈 것이다. 이렇게 긁히고 떨어져 나갈 때 작용하는 힘이 마찰력이다. 매끈매끈해 보이는 표면도 현미경으로 보면 울퉁불퉁한 돌맹이처럼 원자와 분자들이 돌출해 있다. 표면이 서로 스치면 이렇게 돌출된 원자와 분자들이 서로 긁히기 때문에 매끄러워 보이는 물체 사이에도 마찰력이 생기는 것이다.

[A] 고체 사이에 작용하는 마찰력은 두 물체의 면에 수직으로 작용하는 힘의 크기와 표면 상태에 따라 달라진다. 책상 위에 놓여 있는 책을 밀어서 앞으로 보낼 때 마찰력의 크기는 책이 책상을 누르는 힘과, 책과 책상의 표면 상태에 따라 결정된다. 내려 누르는 힘이 크거나 표면이 거칠수록 마찰력은 커진다. 단, 질량이 같다고 가정할 때, 일반적인 생각과는 달리 책상 면에 접한 물체의 표면적 크기는 마찰력에 영향을 주지 않는다.

책상 위에 책이 놓여 있는 경우를 다시 생각해 보자. 책을 살며시 밀어 보자. 책이 움직이지 않을 것이다. 책에 힘을 가했는데도 책이 움직이지 않는 것은 내가 가한 힘과 마찰력이 서로 비졌기 때문이다. 이때 마찰력의 크기는 내가 책에 가한 힘과 같다. 다음에는 조금 더 센 힘으로 책을 밀어 보자. 아직도 책이 움직이지 않았다면 이때의 마찰력도 내가 가한 더 센 힘과 비긴 것이다. 이렇게 책에 가하는 힘을 조금씩 세게 하면 마찰력도 조금씩 증가할 것이다.

그러다 미는 힘이 어느 정도 이상이 되면 책이 드디어 움직이기 시작할 것이다. 마찰력이 더는 커질 수 없기 때문이다. 물체가 막 움직이기 시작할 때의 마찰력을 최대 정지 마찰력이라고 한다. 그러니까 물체에 최대 정지 마찰력보다 더 작은 힘을 가하면 가해 준 힘은 마찰력과 비겨서 움직이지 않는다. 그러나 최대 정지 마찰력보다 더 큰 힘을 가하면 물체는 마찰력을 이기고 움직이기 시작한다.

마찰력은 물체가 움직이기 시작할 때 가장 크고, 일단 움직이면 작은 마찰력이 작용하게 된다.

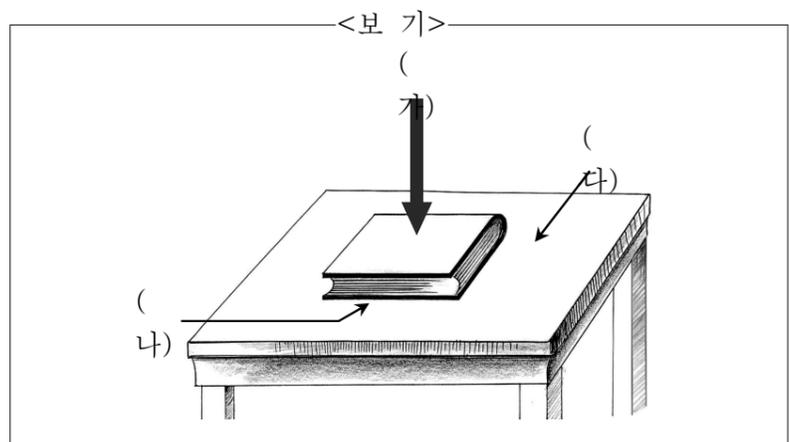
38. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 마찰력은 물체가 움직이기 시작할 때 가장 크다.
- ② 자동차를 유선형으로 만들면 마찰력을 줄일 수 있다.
- ③ 일반적으로 마찰력은 운동을 방해하는 힘으로 인식된다.
- ④ 정지해 있는 물체는 최대 정지 마찰력보다 작은 힘을 가해도 움직인다.
- ⑤ 물체가 움직이지 않는 것은 외부에서 가해진 힘과 마찰력이 같기 때문이다.

39. ㉠의 내용을 뒷받침할 수 있는 예로 적절한 것은?

- ① 산에 오를 때 등산화를 신는다.
- ② 겨울철 빙판길에 모래를 뿌린다.
- ③ 욕실 바닥에 미끄럼 방지 타일을 붙인다.
- ④ 기계의 톱니바퀴 부분에 윤활유를 바른다.
- ⑤ 역기를 들기 전 손에 송진 가루를 묻힌다.

40. [A]를 참고로 할 때, <보기>에 있는 책의 마찰력을 가장 크게 만드는 조건은?



| | (가)누르는 힘 | (나)접촉 표면적 | (다)책상 표면 상태 |
|---|----------|-----------|-------------|
| ① | 2 | 1 | 거칠다 |
| ② | 1 | 2 | 거칠다 |
| ③ | 1/2 | 1/2 | 거칠다 |
| ④ | 2 | 1 | 매끄럽다 |
| ⑤ | 1/2 | 1/2 | 매끄럽다 |

* 숫자가 클수록 힘이 커지고 표면적이 넓어짐

2009년 6월 고2 전국연합학력평가

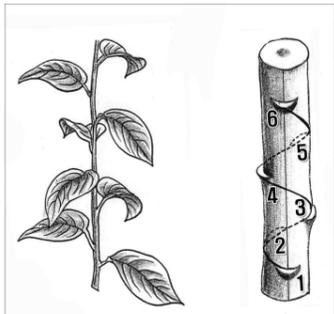
[47~50] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

우리들이 건물을 수평이 아닌 수직으로 높이 올리는 이유는 무엇일까? 건물을 수평으로 늘어놓으면 땅값의 부담이 커져 비용이 많이 들기 때문이다. 식물들도 우리처럼 집을 고층화한다. 그 이유는 이웃 식물들에게 공간도 남겨 주고, 토지를 최대한 효율적으로 사용하기 위해서이다. 그런데 층이 거듭될수록 문제가 따르게 된다. 3층 사람이 소란을 피우면 2층 사람이 피해를 보는데, 그 해결이 쉽지는 않다. 심하면 법적인 분쟁으로 이어질 수도 있다.

식물들에게도 위와 아래의 갈등이 있다. 하늘을 쳐다보지 못하면 식물의 잎은 살 수 없다. 자기 잎 바로 위에 이웃 잎이

겹칠 때, 말하자면 ㉠(위층/윗층) 마루가 자기 집 천장이면 하늘을 쳐다볼 도리가 없게 된다. 하지만 식물들은 아주 훌륭한 방법을 생각해냈다. 지면에서 가지 꼭대기까지 나선형의 계단을 만드는 것이다. 이 계단은 기하학적인 규칙에 따라 같은 간격으로 올라간다. 나선 층계로 된 높은 탑을 떠올리면 될 것이다.

오른쪽 그림은 뱀나무의 가지와, 잎이 붙었던 위치를 함께 나타낸 것이다. 최초로 싹이 튼 가장 아래에 있는 잎1에서 출발해 보자. 여기서 가지를 휘어 도는 가상의 계단을 따라 올라가면 2층에 잎2가 있다. 이 잎2는 잎1의 그림자를 드리우지 않는 곳에다 자신의 자리를 잡고 있는



<뱀나무 가지와 잎의 위치>

[A] 잎을 알 수 있다. 더 올라간 곳에 있는 3층의 잎3은 잎1과 잎2와 겹치지 않는다. 그렇게 반복하여 잎6에 이르면 비로소 잎1 바로 위에 자리 잡게 된다. 그러나 잎6은 5층 계단의 높이 때문에 잎1이 빛을 흡수하는데 아무런 지장을 주지 않는다.

이렇게 나선형 계단을 따라 올라가 제일 아래에 있는 잎과 겹치게 되는 잎이 나타날 때까지를 한 사이클이라고 한다. 이 사이클이 식물의 종을 결정하는 중요한 기준이 되기도 한다. 뱀나무의 사이클은 잎1에서 출발해 잎6에서 겹쳐졌기에 5가 된다. 다른 기준도 있다. 한 사이클을 이루기 위해서 몇 바퀴를 도는가를 따져보기도 한다. 뱀나무는 잎1에서 잎6에 이를 때까지 두 바퀴를 돌고 있다. 이 사이클과 ㉡(돌음/돌/돛)의 수를 분수로 나타내는데, 이를 식물의 '개도(開度)'라 한다. 그러니까 뱀나무의 개도는 2/5가 된다.

그러면 다른 식물들도 뱀나무와 똑같은 개도를 가질까? 식물들은 덮어 놓고 남을 따라하지는 않는다. 느릅나무의 경우는 잎3에서 잎1과 겹친다. 두 계단만 올라가 한 사이클이 완성되는 것이다. 나선도 한 바퀴 도는 것이 전부이다. 결국 느릅나무의 개도는 1/2이다. 백송의 개도는 5/13인데, 다섯 바퀴를 돌아 14번째 잎에서야 첫 번째 잎과 같은 위치에 놓인다는 말이다. 이처럼 식물은 자신의 집을 건축할 때, ㉠ 전체적으로는 공통적이지만, 부분적으로는 자신만의 독특한 건축 기술을 발휘하는 것이다.

47. 위 글의 글쓰기 전략에 해당하지 않는 것은?

- ① 구체적인 사례를 든다.
- ② 시각 자료를 활용한다.
- ③ 용어의 개념을 설명한다.
- ④ 전문가의 견해를 인용한다.
- ⑤ 비유적인 표현을 사용한다.

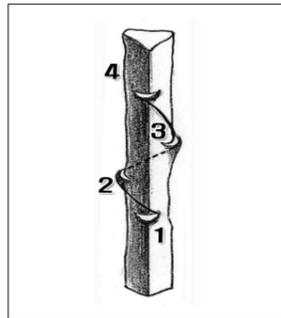
48. 위 글의 내용으로 보아 ㉠의 의미로 적절한 것은?

- ① 빛을 향해 성장하는 것은 같으나, 사이클이 다르다.
- ② 잎이 나선형을 그리며 나는 것은 같으나, 방향이 다르다.
- ③ 이웃 식물과 경쟁하는 것은 같으나, 빛을 흡수하는 방법이 다르

다.

- ④ 뿌리를 활용하는 방법은 같으나, 최초의 잎이 있는 높이가 다르다.
- ⑤ 동일한 사이클에 따라 잎이 나는 것은 같으나, 다른 식물을 모방하는 방법이 다르다.

49. 다음 나무의 개도는?



- ① 1/2
- ② 1/3
- ③ 2/3
- ④ 1/4
- ⑤ 2/4

50. ㉠와 ㉡의 단어 중, 맞춤법에 맞는 것끼리 짝지어진 것은?

- ① 위층 - 돌음 ② 위층 - 돛 ③ 위층 - 돛
- ④ 윗층 - 돛 ⑤ 윗층 - 돛

2009 6월 고3 모의평가

[36~37] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

가위, 바위, 보! 무엇을 내느냐에 따라 서로의 승패는 확연히 갈리지만 이 게임의 묘미는 영원한 승자도, 영원한 패자도 없다는 데 있다. 이렇게 서로 끝없이 물고 물리는 가위바위보의 관계가 생물 다양성을 설명하기 위한 모델이 될 수 있다는 연구가 있어 눈길을 끈다.

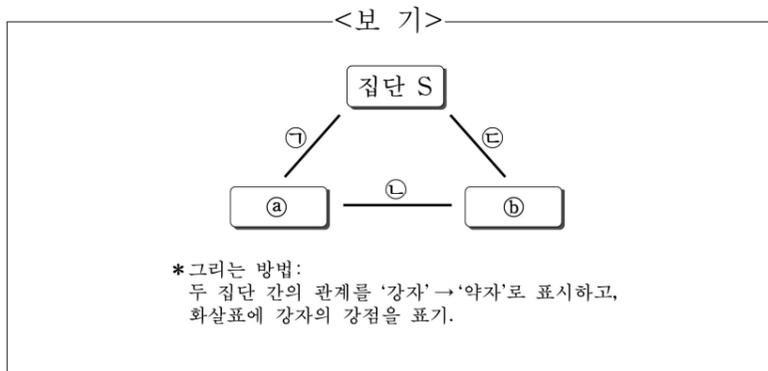
한 연구팀은 동물의 장내에 서식하는 대장균 중 서로 다른 세 집단 간의 증식 경쟁에서 가위바위보의 관계를 관찰했다. '집단 C'는 콜리신이라는 독소를 생산하고, '집단 S'는 다른 집단에 비해 빠른 속도로 증식하지만 콜리신에 의해 증식이 억제된다. '집단 R'은 '집단 C'보다 빠르고 '집단 S'보다 느린 증식 속도를 가진 반면 콜리신에 저항성을 지닌다. 세 집단 중 두 집단씩을 각각 섞어 배양하면 증식 속도의 차이로 인해 집단 간 증식 경쟁에 따른 승패가 확실하다. 반면 세 집단을 서로 인접시켜 배양하면, 각 두 집단 간의 경계에서는 일방적으로 영역을 침범하는 현상이 나타나지만, 결과적으로 가위바위보의 관계처럼 서로 물고 물리는 삼자 간의 공존 관계가 관찰된다.

다른 연구팀은 생쥐들의 장내에 세 대장균 집단을 투여한 후 각 집단 간의 증식 경쟁을 살폈다. 그 결과 한 시점에는 생쥐 개체 별로 어느 한 집단이 우세했지만, 시간이 지나면서 우세한 집단이 일정한 순서로 계속 바뀌는 것을 발견했던 집단은 서로 격리된 여러 공간에서 세 집단이 동시에 우세 집단으로 존재할 수 있음을 의미하기도 한다.

위 사례는 생태계에서 절대 강자가 없을 수도 있음을 보여주는

좋은 본보기로 거론된다. 생물 간 경쟁을 설명하는 방식 중 승패가 명확한 양자 간의 관계에 비해, 삼자의 병존 가능성을 보여 주는 가위바위보의 관계는 생물 다양성의 설명에 보다 적합한 모델이 될 수 있다.

36. [A]의 내용을 <보기>와 같이 그렸을 때, ㉠~㉣과 ㉠, ㉡에 들어갈 내용이 바르게 짝지어진 것은? [3점]



| | 화살표의 방향 설정 | 강점 | 집단 |
|---|------------|-------------|---------|
| ① | 모두 시계 방향 | ㉠: 콜리신 생산 | ㉡: 집단 R |
| ② | 모두 시계 방향 | ㉠: 증식 속도 | ㉠: 집단 C |
| ③ | 모두 시계 방향 | ㉢: 저항성및증식속도 | ㉠: 집단 R |
| ④ | 모두 반시계 방향 | ㉢: 콜리신 생산 | ㉡: 집단 C |
| ⑤ | 모두 반시계 방향 | ㉢: 증식 속도 | ㉠: 집단 C |

37. 위 글의 대장균에 대한 실험 결과를 검토하여 해석한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 대장균 세 집단을 동일한 비율로 섞어서 배양한다면, 콜리신을 생산하는 집단이 가장 먼저 우세하게 나타나는 집단이 되겠군.
- ② 독소의 생산에 따른 저항성 집단의 출현이 필연적이라면, 독소의 생산은 생물 다양성을 증가시키는 요인이 된다고 할 수 있겠군.
- ③ 생쥐 실험 내용이 다른 포유동물의 경우에도 적용된다면, 토끼 등을 이용해 동일한 실험을 반복하더라도 비슷한 결과를 얻을 수 있겠군.
- ④ 생쥐를 이용한 실험에서 생쥐의 수를 늘려 실험한다면, 각 대장균 집단의 우세가 균등하게 분포하는지의 여부를 판단할 수 있겠군.
- ⑤ 생쥐 내장이란 격리된 공간에서 우세한 집단이 일정한 순서로 바뀐다면, 그 변화 순서는 가위바위보의 관계로부터 예측이 가능하겠군.

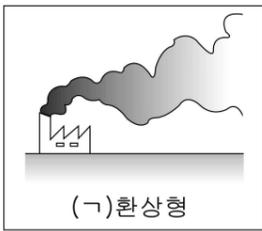
2009년 7월 고3 전국연합학력평가

[35~37] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

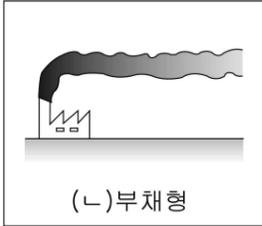
공장 굴뚝에서 방출된 연기나 자동차의 배기가스 등 대기 오염 물질은 기상이나 지형 조건에 의해 다른 지역으로 이동, 확산되거나 한 지역에 농축된다. 대기권 중 가장 아래층인 대류권 안에서 기온의 일반적인 연직* 분포는 위쪽이 차갑고 아래쪽이 따뜻한 불안정한 상태를 보인다. 이러한 상황에서, 따뜻한 공기는 위로, 차가운 공기는 아래로 이동하는 대류 운동이 일어나게 되고, 이 대류 운동에 의해 대기 오염 물질이 대류권에 확산된다.

반면, 아래쪽이 차갑고 위쪽이 따뜻한 경우에는 공기층이 매우 안정되기 때문에 대류 운동이 일어나지 않는다. 이와 같이 대류권의 정상적인 기온 분포와 다른 현상을 '기온 역전 현상'이라 하며, 이로 인해 형성된 공기층을 역전층이라 한다. 기온 역전 현상은 일교차가 큰 계절이나, 지표가 눈으로 덮이는 겨울, 호수나 댐 주변 등에서 많이 발생한다. 또한 역전층 상황에서는 지표의 기온이 낮기 때문에 공기 중의 수증기가 응결하여 안개가 형성되는데, 여기에 오염 물질이 많이 포함되어 있으면 스모그가 된다. 안개는 해가 뜨면 태양의 복사열로 지표가 데워지면서 곧 사라지지만, ㉠스모그는 오염 물질이 포함되어 있어 오래 지속되기도 한다.

자동차 배기가스는 잘 보이지 않기 때문에 이동 양상을 관찰하기 어렵지만, 공장의 오염 물질은 연기 형태로 대량 방출되므로 오염 물질의 이동 양상을 관찰하기 쉽다. 연기의 형태는 기온과 바람의 연직 분포에 따라 다른 모양을 보이기 때문이다. 즉, 대기가 불안정하고 강한 바람이 불어 대류 혼합이 심할 때에는 그림(㉠)과 같이 연기의 형태가 환상형을 이룬다. 또, 날씨가 맑고 따뜻할수록 대류 운동이 활발하게 일어나기 때문에 연기가 빨리 분산된다. 반면, 그림(㉡)과 같이 평평하고 반듯한 부채형은 밤이



(A) 환상형



(B) 부채형

나 이른 새벽에 많이 나타난다. 밤이나 새벽에는 지표가 흡수하는 태양 복사열이 거의 없으므로 지표의 온도가 내려가 역전층이 형성되고 대기가 안정되기 때문이다.

지형이나 건물로 인해 발생하는 난류도 대기 오염 물질의 이동 양상과 밀접한 관계가 있다. 바람이 건물에 부딪쳐 분리되면 건물 뒤에는 소용돌이가 생기면서 공동(cavity)이 형성된다. 공동 부분과 바람의 주 흐름 간에는 혼합이 별로 없기 때문에 공동 부분에 오염 물질이 흘러 들어가면 장기간 머물게 되고, 그 결과 오염 농도가 증가하게 된다. 이러한 공동은 높은 언덕의 뒷부분에서도 생길 수 있다.

오염 물질의 이동 양상은 공장 굴뚝의 높이에 따라서도 달라질 수 있다. 건물 앞에 굴뚝이 위치하고 있다고 하자. 굴뚝이 건물보다 높으면 연기가 건물에 부딪치지 않으므로 오염 물질이 멀리까지 날려가지만, 굴뚝이 건물보다 낮으면 오염 물질이 건물 뒤편의 공동 부분에 갇히게 된다. 따라서 건물이나 건물 가까이에 굴뚝을 세울 때에는 통상적으로 건물 높이의 2.5배 이상으로 세워야 한다.

*연작: 수직

35. 위 글의 전개 방식으로 적절한 것은?

- ① 대상의 형성 원리를 비유적인 표현을 통해 설명하고 있다.
- ② 대상이 나타나는 원리 및 과정을 사례를 통해 분석하고 있다.
- ③ 대상과 관련한 상반된 이론을 제시한 후 비교 분석하고 있다.
- ④ 대상이 지닌 문제점을 확인한 후 해결 방안을 모색하고 있다.
- ⑤ 대상이 가져올 수 있는 효과를 병렬적으로 나열하여 소개하고 있다.

※ <보기>를 읽고 36번과 37번의 두 물음에 답하시오.

< 보 기 >

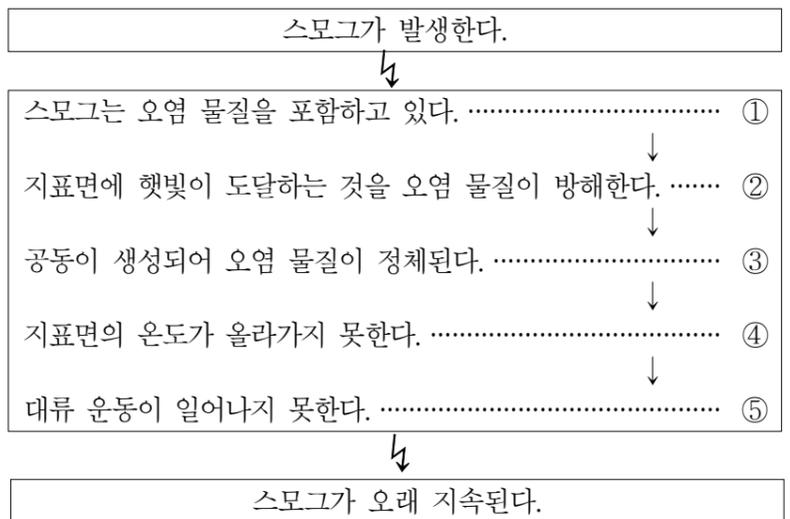
열용량이 큰 아스팔트와 콘크리트 구조물로 뒤덮여 있는 도심은 녹지가 많은 인근 교외 지역에 비해 지표면이 태양열에 의해 쉽게 달궈진다. 더욱이 도시 안에는 공장, 주택, 자동차 등이 많아 연료가 연소될 때 많은 열이 발생한다. 이러한 이유로 도심의 대기는 주변 지역보다 2~5℃ 가량 높은 온도가 나타나게 되는데, 이를 ‘열섬 효과’라 한다.

열섬 효과가 나타나면 도심의 하늘을 뜨거운 공기가 뚜껑처럼 덮게 되어 공기의 흐름이 정체된다. 이에 따라 자동차 배기가스를 비롯한 대기 오염 물질들도 함께 도심 상공에 체류하게 되어 오염 농도가 높아진다. 이렇게 되면 상공에 올라간 오염 물질이 지표면에 도달하는 태양 복사열을 감소시켜 공기의 연직 운동을 방해하게 된다. 그 결과 도시의 오염은 더 증가하게 된다.

36. 위 글을 읽은 독자가 <보기>에 대해 추론한 것으로 적절하지 않은 것은?

- ① 열섬 효과는 해가 떠도 사라지지 않겠군.
- ② 열섬 효과가 발생하는 주된 원인은 태양 복사열 때문이군.
- ③ 열섬 효과가 나타나는 곳의 대기는 기층이 안정한 상태이겠군.
- ④ 열섬 효과가 나타나는 곳에서는 역전층에 의한 안개가 발생하지 않겠군.
- ⑤ 기온 역전 현상과 열섬 효과의 발생 원인은 다르지만 대기의 연직 운동을 방해한다는 점에서는 동일하군.

37. 다음은 ㉠의 결론 추리 과정을 그린 것이다. 위 글과 <보기>를 통해 볼 때, 추리 과정에 들어갈 내용으로 적절하지 않은 것은?



2009년 9월 고1 전국연합학력평가

[39 ~ 41] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

모든 생명체는 바이러스에 감염될 수 있다. 바이러스는 물질 대사에 필요한 단백질을 스스로 합성하지 못하기 때문에 생존에 필요한 모든 물질을 숙주 세포에서 얻는다. 그런데 모든 생명체들은 그들의 주위 환경의 변화에 따라서 끊임없이 변화하고 있다. 그렇기 때문에 생명체를 숙주로 삼아 살아가는 바이러스는 숙주의 변화 속도보다 더 빠른 속도로 변하지 않으면 생존 경쟁에서 도태될 위험에 빠지게 된다. 따라서 바이러스는 어떤 미생물보다 더 높은 유전적 다양성을 지닌다. 이러한 바이러스의 다양성은 ‘돌연변이’나 ‘재편성’과 깊은 관련이 있다.

㉠ ‘돌연변이(mutation)’란 유전자를 구성하는 기본 단위인 뉴클레오티드의 치환, 삭제 또는 삽입이 일어남으로써 유전 정보가 바뀌는 것을 말한다. 일반적으로 바이러스는 핵산과 단백질로 구성되어 있으며, DNA 바이러스와 RNA 바이러스로 나누어진다. RNA 바이러스는 유전자 복제 오류를 스스로 교정할 능력이 없기 때문에 돌연변이가 발생할 확률이 DNA 바이러스에 비해 약 10만~1000만 배 높다. 대표적인 RNA 바이러스로는 인플루엔자

바이러스, 사스코로나 바이러스 그리고 에볼라 바이러스 등이 있다.

한편 ㉔ ‘재편성(reassortment)’은 분절화된 게놈*을 가지는 바이러스들 사이에서 일어날 수 있는데, 인플루엔자 바이러스에서 잘 나타난다. 인플루엔자 바이러스는 단일 가닥의 RNA가 8조각으로 나뉘어 하나의 게놈을 구성하고 있으며, 바이러스의 증식이 일어나기 위해서는 8조각의 RNA가 다함께 있어야 한다. 사람, 조류, 돼지, 말 등을 감염시킬 수 있는 인플루엔자 바이러스는 상동성(相同性)은 있으나 완전히 일치하지는 않는다. 그런데 사람의 인플루엔자 바이러스와 조류의 인플루엔자 바이러스가 동시에 돼지에 침투하여 증식할 경우, 각각의 8개 게놈 조각이 서로 섞여 재편성이 일어난다. 이렇게 만들어진 바이러스는 생명체에 기존 바이러스와는 다른 항원*으로 작용한다.

그런데 인체의 면역 체계는 새롭게 만들어진 바이러스를 위험 인자로 인식하지 못하기 때문에 바이러스의 감염과 증식에 대해 속수무책인 상태가 된다. 이와 같은 현상을 항원의 ‘대변이(antigenic shift)’라 하며, 이러한 ‘대변이’는 전 세계적인 유행병을 일으킬 수 있다. 세계적으로 유행한 독감은 대개 이와 같은 ‘대변이’에 의해 일어난 것으로, 스페인 독감, 아시아 독감, 홍콩 독감, 조류 독감, 신종 플루(H1N1) 등이 그 예이다.

이처럼 바이러스는 유전적 변이를 통한 다양성을 추구하며, 다양성은 바이러스의 생존 전략이라고 할 수 있다. 우리 주변에는 인류의 생존을 위협하는 많은 바이러스가 있다. 그러므로 바이러스의 변화를 예의 주시하며, 백신의 개발, 세계적 보건 의료 체계 확립 등 지속적이고 장기적인 대응책을 마련해 나가는 지혜가 필요하다.

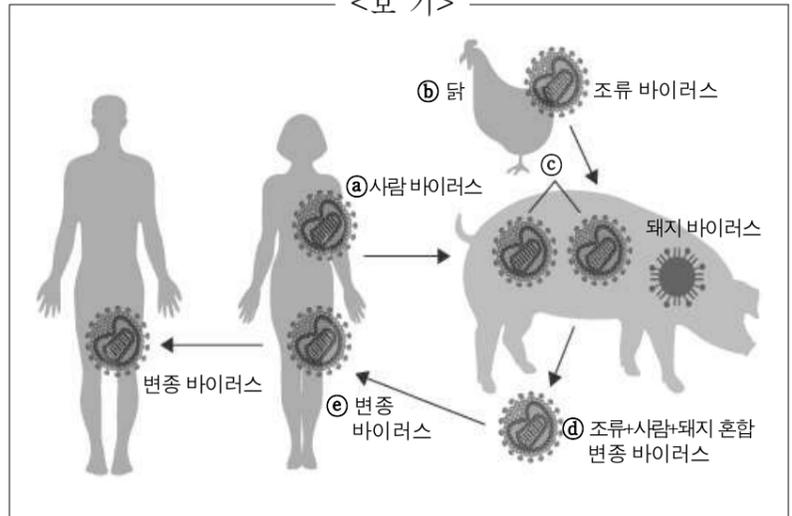
* 게놈 : 낱알의 생물체가 가진 한 쌍의 염색체
* 항원 : 생체 내에서 면역 반응을 일으켜 항체를 만들게 하는 물질

39. 위 글을 통해 해결할 수 있는 의문이 아닌 것은?

- ① 바이러스의 구성 요소는 무엇인가?
- ② 바이러스의 생존 전략은 무엇인가?
- ③ 바이러스에 대응하기 위한 방법은 무엇인가?
- ④ 바이러스가 증식하기 위한 숙주의 조건은 무엇인가?
- ⑤ 바이러스가 인류의 생존에 위협이 되는 이유는 무엇인가?

40. 위 글을 바탕으로 할 때, <보기>의 ㉠~㉥에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은? [3점]

<보 기>



- ① ㉠: 유전적 다양성의 결과로 생긴 바이러스의 일종이다.
- ② ㉡: 조류 바이러스에 대한 숙주 역할을 한다.
- ③ ㉢: 두 바이러스는 상동성은 있으나 완전히 일치하지는 않는다.
- ④ ㉣: 뉴클레오티드의 치환, 삭제 또는 삽입을 통해 만들어진다.
- ⑤ ㉤: 인체의 면역 체계가 위험 인자로 인식하지 못한다.

2009년 9월 고2 전국연합학력평가

[36~38] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

최근 해양박테리아가 어떻게 움직이는지를 연구하던 과학자들이 물속에서 전류를 걸어 주면 왼손박테리아와 오른손박테리아가 서로 다른 방향으로 밀쳐 내어 분리되는 사실을 발견하였다. 이것은 실험실에서 ‘거울상* 분자’를 빠르고 효율적으로 분리해 낼 수 있는 가능성을 보여 주는 것이다.

19세기까지만 해도 화학자들은 타르타르산과 라세미산은 같은 화합물이라고 생각했다. 둘 다 다른 물질에 똑같은 방식으로 반응했고, 맛이나 물리적 특징에도 다른 점이 없었다. 그런데 그 용액에 편광*을 비추면 타르타르산은 편광면을 구부러뜨리지만 라세미산은 그렇지 않았다. 많은 과학자들이 이 수수께끼를 풀어 보려 했으나 아무도 그 이유를 설명하지 못했다.

이를 처음으로 관찰하고 설명한 과학자는 저온살균법으로 널리 알려진 파스퇴르다. 파스퇴르는 타르타르산과 라세미산의 용액을 다른 비커에 넣고 결정을 키웠다. 그리고 현미경으로 결정을 관찰했더니 라세미산에는 왼손과 오른손 관계와 같이 서로 거울상인 결정들이 똑같은 양으로 들어 있었다. 그러나 타르타르산에는 같은 형태의 결정뿐이었고, 그것은 라세미산에서 생긴 결정 중 한 가지와 모양이 똑같았다. 파스퇴르는

[A] 족집게를 이용해 라세미산에서 생긴 다른 모양의 결정들을 각각 분리한 다음, 그것으로 용액을 만들어 편광을 비추었다. 그러자 한 용액은 편광면을 시계 방향으로 구부러뜨리는 데 반해, 다른 용액은 반시계 방향으로 구부러뜨렸고, 두 용액을 반반씩 혼합한 것은 편광면을 구부러뜨리지 않았다. 이것으로부터 파스퇴르는 편광이 각각의 입자들을 통과하는 방식 때문에 편광면의 구부러짐에 차이가 난다고 생각했다. 그리고 그는 타르타르산의 분자가 비대칭 형태이며, 서로 거울상 관계에 있는 두 종류의 분자가 있다고 추론했다. 이러한 거울상 관계에 있는 분자들을 손대칭 분자라 하는데, 왼손분자와 오른손분자는 절대 포개지지 않는다.

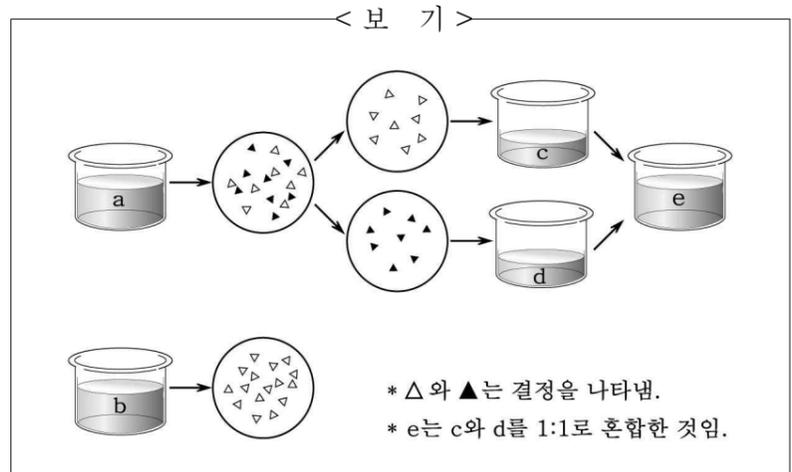
손대칭 분자는 특히 약효와 밀접한 관련이 있다. 신약을 만들 때 필요한 화합물을 합성하면 왼손분자와 오른손분자가 1:1로 섞인 물질이 생성되는데, 이 둘은 물리적 성질이 같아서 분리하기가 대단히 어렵다. 만약 이 두 화합물을 분리하지 않으면 인체에 심각한 부작용이 발생하게 된다. 예를 들어 ㉠ 탈리도마이드*의 한 형태는 임산부들의 입덧을 줄여주는 효과가 있으나 그것의 거울상인 태아의 발육에 치명적인 영향을 미친다. 또, 에탐부톨*의 한 형태는 결핵에 효과가 있는 반면, 다른 형태는 실명(失明)을 유발한다. 그러므로 효율 좋은 비대칭 촉매의 개발은 어렵지만 중요하고 꼭 필요한 일이다.

- * 거울상 : 거울에 비친 것처럼 좌우가 서로 반대인 상
- * 편광 : 일정한 평면에서만 진동하는 빛
- * 탈리도마이드 : 임산부들의 입덧 방지용으로 판매되었던 약
- * 에탐부톨 : 결핵 감염증 치료에 쓰이는 합성 약제

36. 위 글의 표제와 부제로 가장 적절한 것은?

- ① 비대칭 분자 구조의 다양성
- 라세미산과 타르타르산을 중심으로
- ② 비대칭 분자 연구의 최근 동향
- 해양박테리아 분리 실험을 중심으로
- ③ 손대칭 분자의 효과적인 합성 방안
- 인공 촉매 개발을 중심으로
- ④ 손대칭 분자 특성의 이해
- 왼손분자와 오른손분자를 중심으로
- ⑤ 손대칭 분자 구조의 발견
- 19세기 화학자들의 다양한 견해를 중심으로

37. <보기>는 [A]를 그림으로 나타낸 것이다. 그림에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① a는 라세미산의 용액, b는 타르타르산의 용액이다.
- ② a로부터 형성된 결정들은 서로 거울상 관계에 있다.
- ③ b와 c는 맛이나 물리적 특징에 차이가 없는 용액이다.
- ④ c와 d에 각각 편광을 비추면 서로 반대 방향으로 구부러진다.
- ⑤ e를 통과한 편광은 왼쪽과 오른쪽으로 번갈아가며 구부러진다.

38. ㉠과 성격상 가장 유사한 사례는? [1점]

- ① 향료의 원료로 사용되는 리모넨은 어떤 종류는 레몬향이 나지만, 다른 종류에서는 오렌지향이 난다.
- ② 보톡스는 근골격계 경련을 치료하는 것이 원래 목적이었지만, 피부 미용과 성형에 훨씬 많이 사용된다.
- ③ 관절염이나 편두통에 사용하는 진통제 나프록센은 염증을 가라앉히는 데 효과적이지만, 간에는 독성을 일으킨다.
- ④ 식물이 해충과 포식동물로부터 자신을 보호하기 위해 만든 독성이 강한 화합물이 식품의 일부가 되어 인체에 영향을 준다.
- ⑤ 소뇌의 뒷부분에서 분비되는 멜라토닌은 숙면을 유도하는 효능 외에 체내에서 산화작용을 막아 노화를 방지하는 효과도 있다.

41. ㉠과 ㉡에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① ㉠과 ㉡은 모두 인플루엔자 바이러스에서 잘 일어난다.
- ② ㉠과 ㉡은 모두 게놈 조각의 급격한 변화가 일어난다.
- ③ ㉠과 ㉡은 모두 DNA 바이러스에서 더 잘 일어난다.
- ④ ㉠은 ㉡과 달리 단백질의 합성과 분해 과정에서 일어난다.
- ⑤ ㉡은 ㉠과 달리 유전자 복제 오류의 교정 과정에서 일어난다.

2009년 9월 고3 모의평가

[18~20] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

심해저의 다양한 퇴적물 중에서 생물의 골격과 그 파편 등에 의해 생성된 것을 생물기원퇴적물이라 한다. 심해저의 가장 흔한 생물기원퇴적물은 ㉠ 연니(軟泥, ooze)이다. 이는 주로 죽은 부유생물의 껍질, 골격 등과 바람이나 유수에 의해 육지로부터

멀리 운반된 점토류가 섞여 형성된다. 심해저에서 연니를 형성하지 않는 점토류는 1,000년에 걸쳐 2 mm 정도가 퇴적되는 데 비해, 연니는 1,000년 동안 약 1 ~ 6 cm 가 퇴적된다. 연니는 표층수에 사는 부유생물의 양이 많을수록, 해저에서 형성된 후의 용해 속도가 느릴수록 많이 퇴적된다.

코콜리스나 유공충과 같이 탄산염으로 구성된 석회질의 생물체 잔해가 적어도 30 % 이상 포함된 퇴적물을 ‘석회질연니’라고 하고, 규소를 함유한 규질 성분으로 이루어진 생물체의 잔해를 30 % 이상 포함한 퇴적물을 ‘규질연니’라 부른다.

석회질연니는 비교적 따뜻하고 얕은 곳에 분포한다. 왜냐하면 차가운 해수는 탄산염을 용해시키는 이산화탄소를 더 많이 포함하므로, 탄산염보상수심*보다 깊은 곳에서는 탄산염 성분으로 구성된 생물체의 골격이나 잔해가 녹아 없어지기 때문이다. 심해저 표면의 약 48 %를 덮고 있는 석회질연니는 대서양 중앙 부분과 동태평양 등에 집중적으로 분포하고 있다.

한편, 심해저 표면의 약 14% 정도를 차지하는 규질연니는 탄산염이 녹는 수심보다 깊은 곳에서도 발견된다. 특히 용승 현상으로 영양분이 풍부한 물이 표층으로 올라오는 곳에 규질연니가 많이 분포하는데, 이는 용승이 일어나는 곳에 규질연니를 구성하는 부유생물이 많이 서식하기 때문이다. 예를 들어 용승이 일어나고 차가운 해류가 흐르는 남극 부근에서는 용승 현상으로 규조류가 많이 서식하므로 심해저에서 규질연니가 가장 흔하게 나타난다. 또한 태평양의 적도 부근에 길게 분포하는 용승 지역에 규질연니가 많이 형성된 것도 규질 생명체 중 하나인 방산충이 많이 서식하기 때문이다.

연니의 형성과 분포, 그리고 구성물의 내용 등을 과학적으로 분석하면, 퇴적물이 쌓일 당시의 고해양 환경, 생물의 서식 분포 등 다양한 정보를 얻을 수 있다. 즉, 연니는 과거의 해양 환경을 연구하는 데 열쇠 구실을 한다.

* 탄산염보상수심 : 탄산염의 공급량과 용해량이 같아지는 수심. 평균적으로 약 4,500 m임

18. ㉠과 관련된 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 연니는 죽은 생물체의 잔해와 점토류가 섞여 생성된다.
- ② 유공충의 잔해가 40 % 포함된 퇴적물은 석회질연니이다.
- ③ 표층수에 서식하는 생물체의 양과 연니의 양은 비례한다.
- ④ 규질연니는 탄산염보상수심보다 깊은 곳에서도 발견된다.
- ⑤ 연니의 퇴적 속도는 심해저 점토류의 퇴적 속도보다 느리다.

19. 위 글에 제시된 내용만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

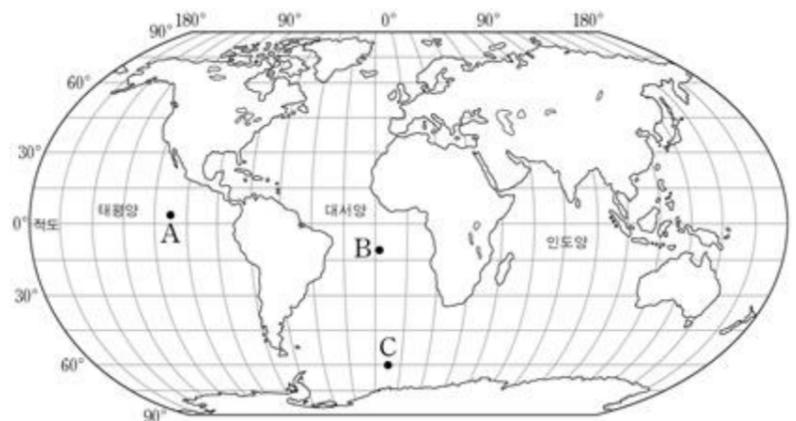
| |
|---------------|
| ㉠. 연니의 생성 시기 |
| ㉡. 연니의 유형 |
| ㉢. 연니의 지리적 분포 |
| ㉣. 연니의 시추 방법 |
| ㉤. 연니 연구의 효용성 |

- ① ㉠, ㉡
- ② ㉡, ㉢
- ③ ㉠, ㉢, ㉣
- ④ ㉡, ㉢, ㉤
- ⑤ ㉢, ㉣, ㉤

20. 위 글과 <보기>를 참고하여 다음 지도에서 시추 지점을 바르게 추정한 것은?

<보 기>

| 시추 지점 조사 항목 | (가) 지점 | (나) 지점 | (다) 지점 |
|-------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| 수 심 | 약 5,000 m | 약 2,500 m | |
| 표층 수온 (상대적 비교) | 낮 음 | | 높 음 |
| 기타 사항 | 해수의 수직 운동이 활발함 | 탄산염 성분의 퇴적물로 구성됨 | 표층수에 방산충이 많이 분포함 |



| | (가) 지점 | (나) 지점 | (다) 지점 |
|---|--------|--------|--------|
| ① | A | B | C |
| ② | A | C | B |
| ③ | B | A | C |
| ④ | C | A | B |
| ⑤ | C | B | A |

2009년 10월 고3 전국연합학력평가

[45 ~ 47] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

우리 몸은 ‘자연적 치유’의 기능을 가지고 있다. 여기서 ‘자연적 치유’라는 것은 무슨 의미일까? ‘자연적 치유’라는 것은 우리

몸에 바이러스(항원)가 침투하더라도 외부의 도움 없이 이겨낼 수 있는 면역 시스템을 가지고 있다는 것을 의미한다. 이를 보다 정확하게 말하자면, 면역 시스템은 여러 가지 방법으로 바이러스에 감염된 세포를 찾아 바이러스를 제거한다. 그런데 이러한 면역 시스템에 관여하는 세포 중에서 매우 중요한 역할을 하는 세포가 있다. 그것은 바로 바이러스에 감염된 세포를 직접 찾아내 제거하는 ‘킬러 T세포’(killer T cells)이다. 킬러 T세포는 우리 몸을 지키는 파수꾼인 셈이다.

킬러 T세포는 혈액이나 림프액을 타고 몸속 곳곳을 순찰하는 일을 담당하는 림프세포의 일종이다. 림프세포에는 킬러 T세포 말고도 헬퍼 T세포와 B세포가 더 있다. 헬퍼 T세포는 바이러스가 침투하면, B세포를 활성화시켜 항체를 생산하게 하고 이로 하여금 바이러스를 파괴하게 한다. 반면 킬러 T세포는 감염된 세포를 직접 공격한다. 한편 킬러 T세포는 도로에서 모든 운전자를 대상으로 음주 단속을 하는 경찰처럼 세포 하나하나를 점검하여 바이러스에 감염된 세포를 찾아낸다. 이 과정에서 바이러스에 감염된 세포가 킬러 T세포에게 발각이 되면 죽게 된다. 그렇다면 킬러 T세포는 어떤 방법으로 바이러스에 감염된 세포를 파괴할까?

면역 시스템에서 먼저 활동을 시작하는 것은 세포 표면에 있는 ‘MHC(주요 조직 적합성 유전자 복합체)’이다. MHC는 꽃게 집게발 모양의 단백질 분자로 세포 안에 있는 단백질 조각을 세포 표면으로 끌고 나오는 역할을 한다. 이 과정을 조금 더 자세히 살펴보자. 본래 세포 속에는 자기 단백질이 대부분이지만, 일단 바이러스에 감염되면 원래 없던 바이러스 단백질이 세포 안에 만들어진 것이다. 이렇게 만들어진 자기 단백질과 바이러스 단백질은 단백질 분해효소에 의해 펩티드* 조각으로 분해되어 세포 속을 떠돌아다니다가 MHC와 결합해 세포 표면으로 배달되는 것이다.

이번에는 킬러 T세포가 활동한다. 킬러 T세포는 자기 표면에 있는 ‘TCR(T세포 수용체)’을 통해 세포의 밖으로 나온 MHC와 펩티드 조각이 결합해 이루어진 구조를 인식함으로써 바이러스 감염 여부를 판단한다. 만약 MHC와 결합된 펩티드가 자기 단백질의 것이라면 T세포는 자신이 만난 세포를 정상 세포로 인식하고 그냥 지나친다. 하지만 MHC와 결합된 펩티드가 바이러스 단백질의 것이라면 T세포는 활성화되면서 세포를 공격하는 단백질을 감염된 세포 속으로 보낸다. 이렇게 T세포의 공격을 받은 세포는 곧 죽게 되며 그 안의 바이러스 역시 죽음을 맞이하게 된다.

지금도 우리 몸의 이곳저곳에서는 비정상적인 세포분열이나 바이러스 감염이 계속되고 있다. 하지만 우리 몸에 있는 킬러 T세포가 병든 세포를 찾아내 파괴하는 메커니즘이 정상적으로 작동하고 있는 한 건강한 상태를 유지할 수 있다. 이렇듯 면역 시스템은 우리 몸을 지켜주는 수호신이다. 또한 우리 몸이 유기적으로 잘 짜인 구조임을 보여주는 좋은 예라고 할 수 있다.

* 펩티드 : 단백질 분자와 구조적으로 비슷하면서 보다 작은 유기물질

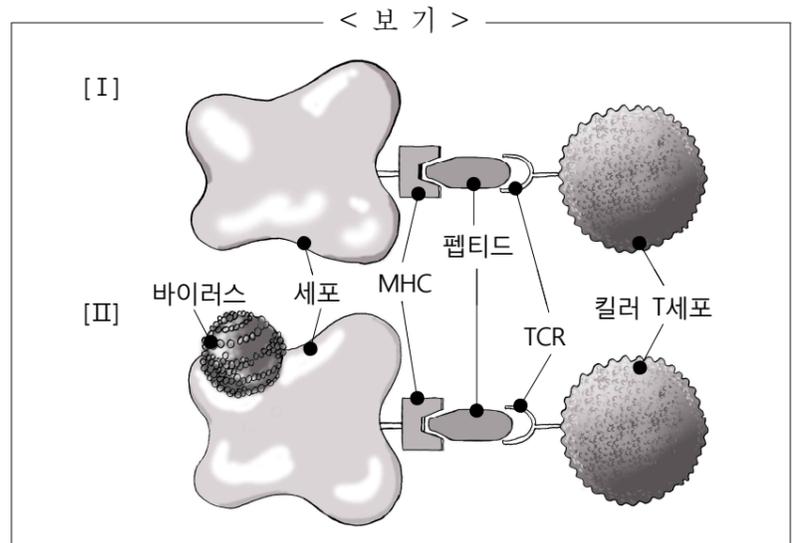
45. 위 글의 설명 방식으로 적절하지 않은 것은?

- ① 기존 이론을 보완한 새 이론을 소개하고 있다.
- ② 대상이 역할을 수행하는 과정을 소개하고 있다.
- ③ 비유적 표현을 사용하여 독자의 이해를 돕고 있다.
- ④ 유사한 기능을 하는 두 대상을 서로 비교하고 있다.
- ⑤ 질문을 던지는 방식을 통해 독자의 관심을 유도하고 있다.

46. 위 글을 과학 잡지에 기고하고자 할 때, 내용을 가장 잘 반영한 표제와 부제는? [1점]

- ① 면역 시스템을 가진 우리 몸
- 바이러스 퇴치의 참병, 킬러 T세포
- ② 생체 신비의 현장인 우리 몸
- 신기한 생체 현상을 만드는 마술가, 킬러 T세포
- ③ 힘센 바이러스들의 각축장인 우리 몸
- 바이러스들 간의 충돌을 막는 중재자, 킬러 T세포
- ④ 세포들의 삶과 죽음의 공간인 우리 몸
- 세포들의 삶과 죽음을 관장하는 관리인, 킬러 T세포
- ⑤ 자립적 유기체인 우리 몸
- 외부의 도움 없이 세포를 생산하는 활동가, 킬러 T세포

47. 위 글을 읽은 독자가 <보기>를 접한 후 보인 반응으로 적절하지 않은 것은?



- ① [I]의 ‘킬러 T세포’는 세포에 대해 특별한 반응을 보이지 않겠군.
- ② [I]의 ‘MHC’가 이동시킨 ‘펩티드’는 세포 안의 자기 단백질이 분해된 것이겠군.
- ③ [II]의 세포는 ‘킬러 T세포’의 활동이 성공적으로 끝나고 나면 소멸되겠군.
- ④ [II]의 ‘펩티드’는 세포 속 바이러스가 그대로 세포 표면으로 이동한 것이겠군.
- ⑤ [I], [II]의 ‘TCR’은 ‘MHC’와 ‘펩티드’의 결합 구조를 점검하는 역할을 수행하겠군.

[35 ~ 38] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

비행기가 뜨는 작용을 설명하는 베르누이의 원리는 익히 알려져 있다. 베르누이의 원리는 공기나 물 같은 유체의 흐름이 빨라지면, 그 유체로부터 받는 압력이 약해지는 것을 말한다. 비행기는 날개의 윗면이 곡면이고 아랫면은 평면인 반원형에 가깝다. ㉠비행기가 앞으로 전진하게 되면, 공기의 흐름이 위와 아래로 갈라지게 된다. 이때 위쪽으로 간 공기의 흐름은 반원의 둥근면을 따라 지나가고, 아래쪽으로 지나가는 공기는 직선으로 흘러가는데, 위쪽의 둥근 면의 길이가 더 길기 때문에 위쪽으로 지나가는 공기의 흐름이 더 빠르다. 따라서 비행기를 상대적으로 압력이 약한 위쪽으로 떠오르게 하는 힘이 만들어지는데, 이것이 바로 양력이다.

그런데 ㉡헬리콥터가 뜨는 원리는 약간 다르다. 양력을 이용하긴 하지만, 비행기의 유선형 날개가 양력을 만드는 것과는 다르기 때문이다. 헬리콥터의 회전하는 날개는 윗면과 아랫면이 똑같이 ㉢생겼다. 그렇다면 어떻게 양력을 만들까? 헬리콥터는 회전날개의 각도를 달리하여 양력을 만든다. 이것은 차를 타고 실험해 볼 수 있다. 차가 달리는 동안 옆의 유리창 밖으로 손을 약간만 내밀어 보자. 손을 수평으로 펴고 아래쪽으로 비스듬하게 기울이면, 손이 떠오르는 것을 느낄 수 있을 것이다. 이와 마찬가지로 헬리콥터도 중앙 프로펠러의 날개 각도를 기울여 회전시킴으로써 프로펠러 위와 아래의 압력차로 양력을 만들어낸다. 이에 따라 비행기처럼 전진하지 않고도, 날개 자체의 회전에 수직 이륙이 가능한 것이다.

그러나 중앙의 프로펠러가 회전하게 되면, 헬리콥터의 본체는 그 반대 방향으로 회전을 하게 된다. 이는 뉴턴의 작용·반작용 법칙에 의한 당연한 결과이다. 이 문제를 해결하기 위해 많은 과학자들이 연구를 진행했다. 처음에는 중앙 프로펠러 윗부분에 반대 방향으로 회전하는 또 하나의 날개를 얹어 중앙 날개가 본체를 회전시키려는 힘을 상쇄하도록 설계하였다. 1939년 이고르 시코르스키는 뒷부분에 꼬리 프로펠러를 수직으로 장착하여 이 문제를 해결했다. 수직으로 서있는 이 프로펠러가 본체의 회전력을 상쇄시키는 역할을 하는 것이다.

하지만 이 꼬리 프로펠러가 헬리콥터의 안정성에 문제를 일으킬 수도 있다. 영화의 헬리콥터 추격 장면에서 꼬리 프로펠러가 고장난 헬리콥터가 마구 회전을 하며 추락하는 것을 가끔 볼 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 고민한 결과, 흐르는 유체에 휘어진 물체를 놓으면 유체도 따라 휘면서 흐르는 ‘코안다 효과’를 이용하여 꼬리 프로펠러 없는 헬리콥터를 제작하게 되었다. 이 헬리콥터에서는 꼬리 날개 대신 공기 흡입 장치를 달아서 공기를 빨아들인 후, 둥근 형태의 파이프를 따라 이 공기를 흘러가게 한다. 그러면 코안다 효과에 의해 파이프 모양을 따라 동그랗게 공기가 회전하면서 나간다. 이러한 공기의 회전력이 꼬리 프로펠러 역할을 대신하는 것이다.

위의 사례에서 본 것처럼 과학의 원리들은 기술 발전의 토대가 된다. 따라서 과학 원리들에 관심을 가지고 우리 생활 주변

에서 이를 탐구해 보는 것도 의미 있는 일이 될 것이다.

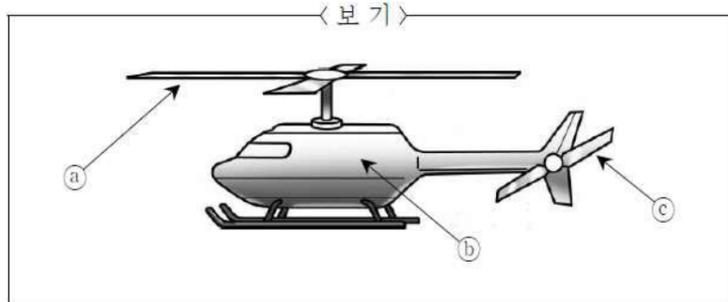
35. 위 글의 중심 화제로 가장 적절한 것은?

- ① 코안다 효과의 응용
- ② 헬리콥터의 비행 원리
- ③ 작용과 반작용의 법칙
- ④ 헬리콥터의 설계 원칙
- ⑤ 역학 이론의 변천 과정

36. ㉠, ㉡을 비교한 내용으로 적절한 것은?

- ① ㉠과 ㉡은 모두 회전 날개의 각도 조정으로 이륙한다.
- ② ㉠과 ㉡은 모두 본체의 전진 이동으로 양력을 만든다.
- ③ ㉠은 ㉡과 달리 이륙 과정에서 안정성 문제가 발생한다.
- ④ ㉠과 달리 ㉡이 뜨는 데에는 베르누이의 원리가 적용된다.
- ⑤ ㉠과 달리 ㉡은 날개의 윗면과 아랫면의 모양이 동일하다.

37. [A]를 참고하여 <보기>의 회전운동을 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① a가 회전하면, 그 반작용으로 b가 회전하려 하겠군.
- ② a의 회전력이 c의 회전력을 상쇄시키겠군.
- ③ b가 회전하려는 방향은 a의 회전 방향과 반대로 이루어지겠군.
- ④ b가 회전하려는 힘을 상쇄시키는 것은 c의 회전력이군.
- [A] ⑤ c의 회전은 b의 회전에 대해 수직 방향으로 작용하는군.

38. 문맥상 의미가 ㉢와 가장 유사한 것은? [1점]

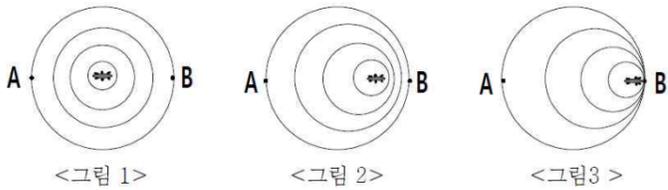
- ① 옷에 얼룩이 생겼다.
- ② 당장 굶어죽게 생겼다.
- ③ 계획에 차질이 생겼다.
- ④ 그녀는 이국적으로 생겼다.
- ⑤ 나에게 공짜로 집이 생겼다.

2009년 11월 고2 전국연합학력평가

[37 ~ 40] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

고요하고 깊이가 일정한 연못 한가운데에 벌레가 이동은 하지 않고 다리를 위아래로 움직이고 있는 모습을 생각해 보자. 이때

벌레 다리의 움직임이 파동의 진원지인 파원(波源)이 되고 파동의 모습은 <그림 1>처럼 동심원을 **㉠**이루게 된다. 이것은 벌레가 일정한 진동수로 다리를 움직여 파동의 속력이 모든 방향으로 같을 때 일어나는 현상이다. 이때 같은 시간 동안 A점을 통과하는 파동의 수와 B점을 지나는 파동의 수는 같다. 이는 파동의 진동수와 벌레가 움직일 때 생기는 진동수가 같아 <그림 1>의 A점이나 B점에서 진동수가 똑같이 측정된다는 것을 의미한다.



이번엔 파동의 속력보다 느리게 일정한 방향으로 물 위를 이동하는 벌레가 있다고 하자. 이때 동심원 간의 거리는 <그림 2>처럼 진행 방향 쪽으로 폭이 좁아져 새로운 모습이 형성된다. 가장 바깥의 원은 벌레가 그 원의 중심에서 움직일 때 처음으로 만들어진 것이고, 가장 안쪽의 원은 해엄치면서 만들어진 최근의 원이다. 그런데 B방향으로 움직이는 벌레의 속도가 빨라져 벌레의 이동 속도와 파동의 속도와 같아지면 안쪽의 작은 원들은 <그림 3>처럼 진행 방향 쪽으로 겹쳐진다.

벌레의 이동 속도가 빨라지더라도 벌레가 발생시킨 진동수는 변함이 없지만 **㉡A점에 비해 B방향에 있는 관측자는 더 자주 파동을 만나게 되어 높은 진동수를 느끼게 된다.** 이것은 벌레의 이동 속도가 증가함에 따라 일련의 파동들을 더 자주 만나게 되기 때문이다. 반면 A방향에 있는 관측자는 B에서보다 낮은 진동수를 느끼게 된다. 벌레가 A와 반대 방향으로 이동하고 있어 나중에 생긴 파동이 A까지 오려면 더 먼 거리를 진행해야 되기 때문이다.

파동의 속력보다 벌레의 이동 속도가 느릴 때에는 자신이 발생시킨 파동을 뒤쫓아 가는 모습으로 보인다. 그러나 벌레가 해엄쳐 가는 속도가 자신이 만들어낸 파동의 속도보다 빨라져 가장 안쪽의 작은 동심원이 B지점을 통과하게 되면, 파동의 모습은 파원의 진행방향의 뒤쪽이 넓어지는 모습을 띠게 된다. 물살을 가르며 달리는 쾌속정이 만들어 내는 물결도 이와 같은 모양이다. 우리는 때로 물가에 서 있다가 다가오는 쾌속정이 만들어 낸 물결에 물벼락을 맞거나, 지상에서 초음속의 비행기가 만들어 낸 날카로운 소리를 듣게 되는 경우가 있다. 이는 파원이 파동의 속력을 넘어서게 되면서 발생시킨 충격을 경험하는 것이다.

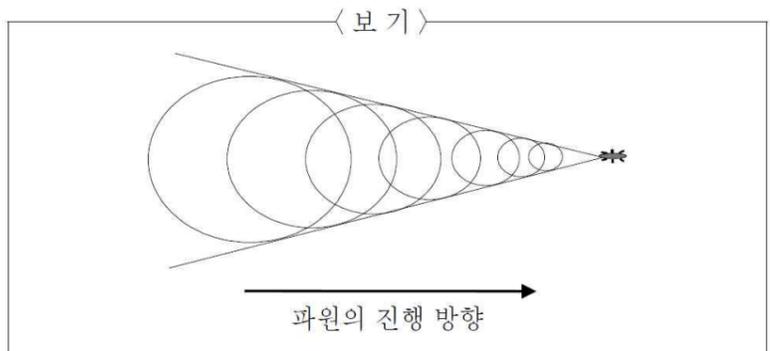
37. 위 글로 미루어 알 수 있는 것은

- ① 파동이 생기기 위해서는 물체가 이동해야 한다.
- ② 파원의 진행 속도와 동심원의 크기는 반비례한다.
- ③ 파원의 속도가 증가됨에 따라 동심원이 만들어진다.
- ④ 파원의 속도에 따라 관측자가 느끼는 진동수는 달라진다.
- ⑤ 파장이 일정하려면 물체의 움직임이 더 빨라져야 한다.

38. ㉠이 나타난 사례로 적절한 것은

- ① 빛에 노출된 시간이 길어질수록 유리창은 더 뜨거워진다.
- ② 회전하면서 던지는 원반이 서서 던지는 원반보다 더 멀리 나간다.
- ③ 동일한 무게의 물체라도 낮은 곳보다 높은 곳에서 더 가볍게 측정된다.
- ④ 정지해 있는 자동차보다 진행해 오는 자동차의 경적소리가 더 높게 들린다.
- ⑤ 컵에 물을 가득 채워 두드릴 때 나는 소리보다 덜 채웠을 때 나는 소리가 더 크게 들린다.

39. 위 글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용이 적절한 것은? [3점]



- ① 파원의 진행 방향이 달라졌을 때 보이는 모습이다.
- ② 파원의 속력과 파동의 크기가 같을 때 일어날 것이다.
- ③ 파동의 속력보다 파원의 속력이 더 빨라질 때 발생한다.
- ④ 파원의 진행 방향과 반대 방향의 진동수가 동일할 때 보이는 현상이다.
- ⑤ 파원의 이동 속도가 자신이 만들어낸 파동의 속도와 같을 때 보이는 현상이다.

40. 밑줄 친 단어 중 ㉡와 문맥적 의미가 가까운 것은? [1점]

- ① 작은 빗방울이 모여 내를 이룬다.
- ② 사물을 이루고 있는 요소를 분석했다.
- ③ 나는 친구들과 함께 동아리를 이루었다.
- ④ 노총각인 막내동생이 혼사를 이루게 되었다.
- ⑤ 할아버지의 유언을 못 이룬다면 면목이 서질 않는다.

2010학년도 대수능 출수형

[24~26] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

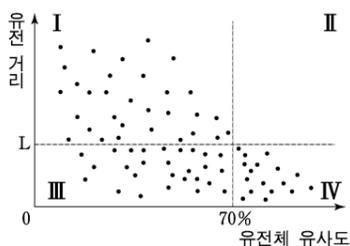
(가) 일반적으로 동식물에서 종(種)이란 ‘같은 개체끼리 교배하여 자손을 남길 수 있는’ 또는 ‘외양으로 구분이 가능한’ 집단을 뜻한다. 그렇다면 세균처럼 한 개체가 둘로 분열하여 번식하며 외양의 특징도 많지 않은 미생물에서는 종을 어떤 기준으로 구분할까?

(나) 미생물의 종 구분에는 외양과 생리적 특성을 이용한 방법이 사용되기도 한다. 하지만 이러한 특성들은 미생물이 어떻게 배양되는지에 따라 변할 수 있으며, 모든 미생물에 적용될 만한 공통적 요소가 되기도 어렵다. 이런 문제를 극복하기 위해 오늘날 미생물 종의 구분에는 주로 유전적 특성을 이용하고 있

다. 미생물의 유전체는 DNA로 이루어진 많은 유전자로 구성되는데, 특정 유전자를 비교함으로써 미생물들 간의 유전적 관계를 알 수 있다. 종의 구분에는 서로 간의 차이를 잘 나타내 주는 유전자를 이용한다. 유전자 비교를 통해 미생물들이 유전적으로 얼마나 가깝고 먼지를 확인할 수 있는데, 이를 ‘유전 거리’라 한다. 유전 거리가 가까울수록 같은 종으로 묶일 가능성이 커진다.

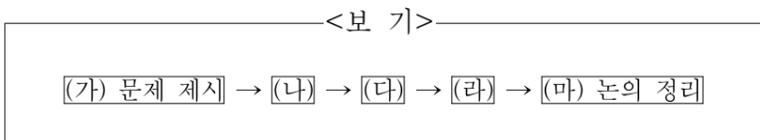
(다) 하지만 유전자 비교로 확인한 유전 거리만으로는 두 미생물이 같은 종에 속하는지를 명확히 판별하기 어렵다. 특정 유전자가 해당 미생물의 전체적인 유전적 특성을 대변하지는 못하기 때문이다.

(라) 이러한 문제를 보완하기 위한 것이 미생물들 간의 유전체 유사도를 측정하는 방법이다. 유전체 유사도를 정확히 측정하기 위해서는 모든 유전자를 대상으로 유전적 관계를 살펴야 하지만, 수많은 유전자를 모두 비교하는 것은 현실적으로 어렵다. 따라서 유전체의 특성을 화학적으로 비교하는 방법이 주로 사용되고 있다. 이렇게 얻어진 유전체 유사도는 종의 경계를 확정하는 데 유용한 기준을 제공한다. 그림에서 각 점은 두 미생물 사이의 유전 거리와 유전체 유사도 간의 관계를 나타낸다. 그림을 보면, 두 미생물의 유전거리가 가깝다고 해서 유전체 유사도가 반드시 높은 것은 아님을 알 수 있다. 반면, 유전체 유사도가 70% 이상일 경우 유전 거리는 일정 수준(L) 미만이 되는 것을 볼 수 있다. 이러한 관계로부터 ‘서로 유전 거리가 가까우며 70% 이상의 유전체 유사도를 보이는 미생물 집단’이라고 하는 미생물 종의 정의가 도출된다.



(마) 유전적 특성을 이용한 미생물의 종 구분은 학술적 연구 외에도 의학이나 미생물 산업 분야에서 중요하게 활용되고 있다. 향후 유전체 분석 기술이 더욱 발전하면 미생물의 종을 보다 정밀하게 구분할 수 있을 것이다.

24. <보기>는 위 글의 전개 과정을 정리한 것이다. (나) ~ (라)에 해당하는 것은?



- | (나) | (다) | (라) |
|---------|-----------|--------|
| ① 해결 방법 | 해결 방법의 한계 | 보완 방법 |
| ② 주장 제시 | 예상 반론 제시 | 반론 비판 |
| ③ 개념 설명 | 사례 제시 | 개념 재정립 |
| ④ 가설 제시 | 가설 검증 | 이론 도출 |
| ⑤ 관점 확인 | 근거 제시 | 사례 설명 |

25. 위 글을 통해 알 수 있는 것은?

- ① 종 구분에 사용되는 유전자는 무작위로 선택한다.
- ② 미생물의 생리적 특성은 배양 환경에 영향을 받지 않는다.
- ③ 외양보다 유전적 특성이 미생물 종을 명확하게 구분해 준다.
- ④ 동식물은 서로 다른 종끼리 교배하여 자손을 이어갈 수 있다.
- ⑤ 미생물의 유전체는 DNA로 이루어진 하나의 유전자로 구성된다.

26. 위 글의 ‘그림’에 대해 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① I 영역은 두 미생물 간 유전 거리가 L 이상이고 유전체 유사도가 70% 미만이므로 같은 종이 아님을 나타낸다.
- ② II 영역에 점이 없는 것은 두 미생물 간 유전체 유사도가 70% 이상인 경우 L 미만의 유전 거리만을 보이기 때문이다.
- ③ III 영역은 두 미생물 간 유전 거리가 L 미만이라도 유전 거리만으로는 종의 경계 구분이 어려움을 나타낸다.
- ④ IV 영역은 두 미생물 간 유전체 유사도가 70% 이상인 경우 유전 거리도 L 미만이어서 같은 종으로 구분될 수 있음을 나타낸다.
- ⑤ I ~ IV 영역은 유전 거리를 알면 유전체 유사도를 정확하게 예측할 수 있음을 나타낸다.

2010년 3월 고1 전국연합학력평가

[28 ~ 30] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

지구는 하나의 커다란 자석이라고 할 수 있다. 지구와 지구 주위에 나타나는 자석으로서의 성질을 ‘지구 자기’라 하고, 지구 자기가 영향을 미치는 영역을 ‘지구 자기장’이라 한다. 많은 지질학자들은 ‘다이나모 이론’으로 지구 자기장의 생성을 설명한다. 지구는 중심에서부터 보면 내핵, 외핵, 맨틀, 그리고 가장 바깥층인 지각으로 이루어진 구조이다. 다이나모 이론에 따르면 액체 상태로 추정되는 외핵에는 많은 양의 철 이온*이 포함되어 있는데, 외핵의 끊임없는 대류* 활동으로 이온이 움직여 전류가 발생하고, 이 전류가 지구 자기장을 만든다는 것이다. 그런데 과학자들은 지구상의 대부분의 지역에서 자기력이 지난 수 세기 동안 꾸준히 감소해 왔으며, 이를 근거로 지금의 추세라면 언젠가는 지구 자기장이 사라질지도 모른다고 예측한다.

만약 지구 자기장이 사라진다면 어떤 일이 벌어질까? 그렇게 된다면 지구상의 많은 생명체들은 생명을 유지하기 힘들 것이다. 왜냐하면 ㉠ 지구 자기장은 방향을 찾거나 먼 거리를 이동하는 동물들에게 꼭 필요하며, 우주에서 날아오는 유해 물질로부터 생명체를 지켜 주기 때문이다.

과학자들은 먼 거리를 오가며 편지를 전달해 주던 비둘기가 어떻게 방향을 찾는지 알고 싶어 했다. 그들은 비둘기가 자기장을 감지할 수 있는 물질을 갖고 있으며, 이것이 지구 자기장을 감지하여 방향을 찾도록 해 준다고 생각했다. 이를

□ 확인하기 위해 비둘기를 해부한 결과 머릿속에서 자석의 역 [A] 할을 하는 물질을 발견하였다. 또한 비둘기 몸에 다른 자석을 붙여 지구 자기장을 감지하지 못하게 하면 방향을 제대로 찾지 못한다는 것을 밝혀냈다. 철새나 고래 등 장거리 이동을 하는 동물들을 대상으로 실시한 비슷한 실험에서도 같은 결론을 얻었다. 이를 통해 체내에 자석과 같은 물질을 갖고 있는 많은 생물들이 지구 자기장에 반응하여 방향을 찾거나 이동한다는 것을 알게 되었다.

지구 자기장이 사라진다고 할 때 발생할 수 있는 또 다른 문제는, 태양에서 뿜어내는 고에너지 입자에 생명체들이 고스란히 노출된다는 점이다. 태양은 지구에 꼭 필요한 빛과 열을 제공하지만, 한편으로는 인체에 해로운 고에너지 입자를 뿜어낸다. 고에너지 입자가 태양으로부터 날아와 지구에 도달하면, ㉠ 지구 자기장에 의해 만들어진 **보호막**이 태양의 빛과 열을 통과시키고 고에너지 입자가 지구로 유입되는 것을 차단한다. 만약 이 보호막이 사라져 고에너지 입자가 생명체의 피부에 그대로 와 닿는다면 체내 염색체에 이상을 일으키고, 암을 비롯한 갖가지 질병을 유발할 가능성이 매우 높다.

지구 자기장은 우리 눈에 보이지 않아 느낄 수는 없지만, 많은 생물들은 이미 지구 자기장에 의존하여 살아가고 있다. 지구 자기장은 지구상의 생명체를 위해 반드시 존재해야 한다.

* 이온 : 전기적 성질을 띤 원자, 혹은 원자의 집단.
* 대류 : 기체나 액체에서 열이 전달되는 현상.

28. 위 글에서 언급한 내용을 <보기>에서 찾아 바르게 묶은 것은?

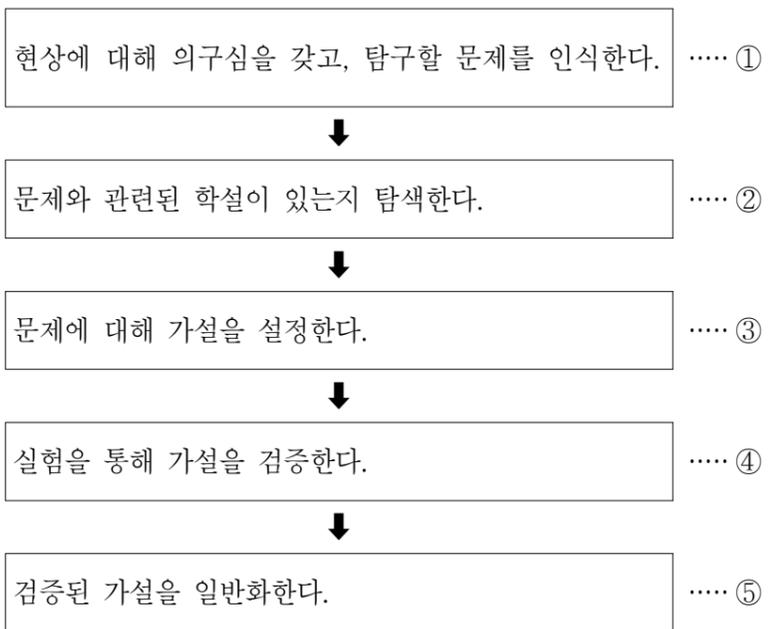
[1점]

<보 기>

가. 지구 자기장의 역할
나. 지구 자기장의 생성 원리
다. 지구 자기장이 흐르는 방향
라. 지구 자기력의 지역별 격차

- ① 가, 나 ② 가, 다 ③ 가, 라
④ 나, 라 ⑤ 다, 라

29. 과학자들이 ㉠과 같은 판단을 내리기까지의 과정이 [A]에 제시되었다고 할 때, 다음 중 [A]의 내용과 관계 없는 것은?



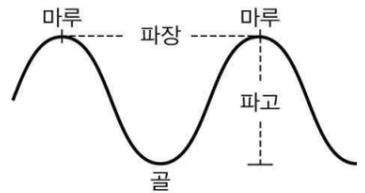
30. ㉠의 내용을 고려했을 때, **보호막**의 기능과 가장 유사한 것은?

- ① 운전자가 안전을 위해 착용하는 안전띠
② 어항 속에 산소를 공급해 주는 산소 발생기
③ 적군에 발각되지 않기 위해 얼굴에 바르는 위장 크림
④ 공항에서 보안 검색을 위해 사용하는 엑스레이 투시기
⑤ 필요한 물질은 통과시키고 불필요한 물질은 걸러 내는 여과 장치

2010년 3월 고2 전국연합학력평가

[44 ~ 47] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

우리 생활 주위에는 음파, 광파, 전파 등과 같은 수없이 많은 종류의 파동이 존재하는데, 우리가 쉽게 볼 수 있는 파동 현상은 파도일 것이다. 이러한 ㉠ 파도 중 수면파의 모습은 대체로 곡선 파형으로 오른쪽 그림과 같은 형태를 띠고 있다.



수면파는 풍랑, 너울, 연안쇄파로 구분한다. 풍랑은 해역에서 불고 있는 ㉡ 바람에 의해 생성된 파도로 파장과 주기가 짧고 대체로 뾰족한 마루와 둥근 골의 모양이지만 양상이 다양하고 복잡하게 중첩된 형태를 보인다. 이러한 풍랑이 계속 이동하다보면 파고와 파장이 제각각인 다른 파도를 만나 잔물결은 사라지고, 대신 ㉢ 마루가 둥글고 파장이 긴 파도만 남는 경우가 있는데 이를 너울이라 한다. 너울은 바람이 없어도 멀리까지 전달되며 해안에 가까워지면 파고가 높아지기도 한다. 너울이 해안에

접근하면 ㉔ 수면 위로 드러나지 않은 돌출 지형이나 해저 지형 등의 영향으로 마루가 뽕족해지면서 끝이 부서지는 연안쇄파가 된다.

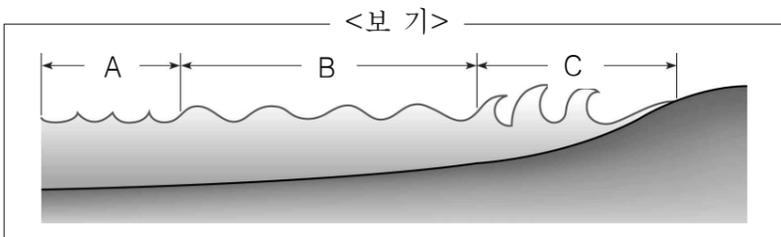
바닷가에서 파도를 보고 있으면 바닷물이 우리를 향해 끊임없이 밀려오는 것처럼 보인다. 하지만 ㉕ 파도를 물 입자의 운동으로 보면, 바닷물 자체는 이동하지 않으며 그 힘만 전달한다. 물 입자는 단지 원운동을 하고 있을 뿐이다. 파도는 바로 이 원운동 때문에 일어나는 것이다. 그래서 파고는 원의 지름에 해당한다. 물 입자의 원운동은 깊이가 내려갈수록 작아져서 파장의 절반 이하에 해당하는 깊이에 이르면 거의 무시할 정도가 된다. 그리고 파도가 해안에 가까워지면 흰 ㉖ 거품을 일으키며 부서진다. 파도가 부서지는 이유는 수심이 얕아지면 물 입자가 해저면의 영향을 받아 타원형으로 찌그러지고, 그 타원형의 움직임이 더욱 찌그러지면 원운동은 사라지기 때문이다. 물 입자의 원운동이 찌그러지기 시작하는 것은 수심이 파장의 절반보다 얕을 때 부터 일어난다.

한편 파도는 진행 경로 중에 존재하는 장애물이나 수심의 변화로 인하여 진행 방향이 변한다. 해안에 돌출한 지형이나 섬, 방파제 등이 존재하는 경우 파도는 진행 방향이 휘어져서 장애물 뒤쪽으로 진행되는데 이를 회절이라 한다. 이때 회절 각이 클수록 회절된 파도의 파고는 낮아진다. 파도가 해안에 접근하면 수심이 얕아지면서 해저 지형과의 마찰이 발생하여 파도가 진행 방향으로 압축되며 속도가 감소한다. 이에 따라 해안에 접근하는 파도의 마루선이 휘는 현상이 발생하는데 이것을 굴절이라 한다.

44. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 파도의 높이는 물 입자의 운동으로 생긴 원의 지름에 해당한다.
- ② 바람이 없을 경우에 너울은 해안으로부터 멀어지면서 풍량이 된다.
- ③ 파도가 장애물을 만나 회절할 때 회절 각이 크면 파고는 낮아진다.
- ④ 수면 위로 드러나지 않은 돌출 지형은 연안쇄파 형성의 원인이 된다.
- ⑤ 수심이 파장의 절반보다 얕을 때 물 입자의 원운동이 찌그러지기 시작한다.

45. 위 글을 읽은 독자가 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① A → B → C로 파도가 진행하면서 물 입자들은 끊임없이 해안 쪽으로 이동한다.
- ② A → B로 파도가 진행할 때, 잔물결이 사라지면서 파장이 긴 파도만 남는 경우가 있다.
- ③ A 부분에서 발생하는 파도는 대체로 뽕족한 마루와 둥근 골의

모양이다.

- ④ B 부분에 장애물이 있으면 파도가 장애물 옆을 지나면서 진행 방향이 장애물 후면으로 회절하는 현상이 나타난다.
- ⑤ C 부분에서는 해저 지형과의 마찰로 인해 파도의 마루선이 휘며 파도가 부서진다.

46. ㉕에서 설명하고 있는 현상을 확인할 수 있는 사례로 가장 적절한 것은?

- ① 바닷가에서는 파도에 밀려 온 해초들을 많이 발견할 수 있다.
- ② 파도 위에 떠 있는 공은 제자리에서 위아래로 움직이기만 한다.
- ③ 해안가에서 놀면서 만들어 놓았던 모래성이 파도에 쓸려 나간다.
- ④ 묶어 두었던 배가 풀리면서 파도를 따라 점차적으로 밀려 나간다.
- ⑤ 밀물과 썰물이 발생할 때는 바다와 육지의 경계가 매우 달라진다.

47. ㉖ ~ ㉘를 활용하여 글짓기를 해 보았다. <보기>의 밑줄 친 부분에 해당하는 것은? [1점]

<보 기>

자연물과 관련된 많은 어휘는 일차적으로 자연물을 그대로 나타내다가 그 쓰임이 많아지면서 비유적으로 확장된 의미로 쓰이기도 한다.

- ① ㉖ : 파도가 물보라를 일으키며 뱃전을 후려쳤다.
- ② ㉗ : 바람 때문에 그나마 하나 남은 촛불마저 꺼졌다.
- ③ ㉘ : 그는 뒷산 마루에 걸린 해를 보면서 일어섰다.
- ④ ㉙ : 새벽이 지나면서 수면 위로 서서히 해가 솟아올랐다.
- ⑤ ㉚ : 거품이 빠진 부동산 경기가 안정을 되찾고 있다.

2010년 3월 고3 전국연합학력평가

[29 ~ 31] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

현재 의학계에서 최고의 관심을 갖고 있는 과제는 노화와 암이다. 최근 과학자들은 세포의 노화와 관련된 것으로서 DNA의 양 끝 부분인 텔로미어를 지목했고, 텔로미어를 만드는 효소인 텔로머라아제의 기능을 응용하면 노화와 암에 대한 신약이나 새로운 치료 방법을 개발할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

텔로미어에 대해 알기 위해서는 먼저 DNA의 구조와 복제 과정을 알아야 한다. DNA는 긴 사슬의 형태로 이어져 있는 핵산들의 가닥 2개가 나선 모양으로 결합한 구조를 보이고 있다. 이 핵산들에는 각각 아데닌(A), 구아닌(G), 시토신(C), 티민(T) 같은 염기가 하나씩 들어 있다. 한쪽 가닥의 아데닌이 있는 핵산은 다른 가닥의 티민이 있는 핵산과, 구아닌이 있는 핵산은 시토신이 있는 핵산과 상보적으로 결합하는데, 이들 염기의 배열 순서가 유전 정보다.

DNA가 복제될 때는 나선 구조의 한쪽 끝이 열리면서 두 가닥이 서로 벌어진다. DNA를 합성하는 효소들은 벌어진 두 가닥을

지나가면서 배열된 염기 순서에 맞춰 상보적인 염기를 가진 핵산으로 새로운 DNA 사슬을 짠다. 문제는 DNA 사슬을 복제할 때 끝부분의 핵산이 복제되지 않는다는 것이다. 복제 효소는 복제 대상인 핵산을 지나서 다음 핵산에 도달할 때 지나온 핵산을 복제한다. 따라서 끝에 있는 핵산은 다음 핵산이 없으므로 효소가 지나갈 수 없고, 따라서 복제가 되지 않는다. 이런 이유로 복제가 될 때마다 DNA 사슬 끝부분의 핵산이 사라지고, 사라지는 부분에 있는 유전 정보들은 손실된다.

DNA는 진화를 거치면서 양끝에 유전 정보가 들어 있지 않은 짧은 길이의 사슬을 붙이는 방법으로 문제를 해결했는데, 이 짧은 사슬이 바로 텔로미어(telomere)다. 생물은 각 종마다 텔로미어의 염기서열과 길이가 서로 다르다. 사람 염색체에 있는 텔로미어는 염기서열 TAGGG가 반복되는 구조이다. 이러한 텔로미어가 유전 정보가 들어 있는 사슬 부분에 덧붙여 있으면 복제 효소가 통과할 수 있게 되어, 정보의 손실을 예방할 수 있다. 물론 텔로미어도 세포분열(DNA 복제)이 반복될수록 그 길이가 짧아진다. 텔로미어가 해도 마지막 핵산이 복제되지 않는 것은 마찬가지이기 때문이다.

세포분열의 횟수는 조직에 따라 정해져 있으며, 그 횟수는 텔로미어의 길이에 따라 결정된다. 텔로미어가 어느 정도의 길이(노화점) 이하로 짧아지면 노화 현상이 생기고 결국 세포가 죽는다.

하지만 모든 세포에서 텔로미어가 줄어들어 가는 것은 아니다. 암세포의 텔로미어는 세포가 분열해도 줄어들지 않는다. 즉 분열 횟수가 증가해도 노화 현상이 생기지 않고, 무제한으로 증식한다. 이런 현상은 텔로미어를 만드는 효소인 텔로머라아제가 활성화되어 있기 때문에 발생한다. 텔로머라아제는 텔로미어를 합성한 뒤 DNA 끝에 붙여서 텔로미어 전체의 길이를 늘린다. 이 효소는 모든 세포에 있지만, 정상인의 경우 대부분의 일반 세포에서는 활성화되어 있지 않다. 난자를 만드는 전구세포와 혈액세포를 만드는 조혈모세포 같은, 세포분열이 활발해야 하는 일부 세포에서만 활성화되어 있다.

과학자들은 텔로머라아제의 기능 조절 방법을 밝혀, 텔로미어를 짧아지게 하거나 짧아지지 않게 할 수 있기를 기대한다. 전자는 암 치료와, 후자는 노화 방지와 관련이 있다. 암세포 정복과 장수(長壽)의 꿈을 동시에 이룰 수 있게 되는 것이다.

29. 위 글의 표제와 부제로 가장 적절한 것은?

- ① 텔로미어란 무엇인가
- DNA 구조의 규명을 중심으로
- ② DNA 관련 질병 치료의 신기원
- 텔로미어의 효율적 생성 기술을 중심으로
- ③ 노화와 암 치료의 열쇠
- 텔로미어와 텔로머라아제의 역할을 중심으로
- ④ 수명 연장의 꿈을 실현하기 위한 노력
- 텔로미어와 텔로머라아제 관련 기술을 중심으로
- ⑤ 텔로미어는 DNA의 수호자
- 유전 정보 보존을 위한 방법 마련을 중심으로

30. <보기>의 진술 중에서 텔로미어에 대한 것을 바르게 짝지은 것

은?

<보 기>

ㄱ. DNA의 일부분이다.
 ㄴ. DNA의 길이를 늘린다.
 ㄷ. 유전 정보의 손실을 예방한다.
 ㄹ. 세포분열의 횟수를 늘려 준다.
 ㅁ. 세포분열이 거듭될수록 길이가 짧아진다.

- ① ㄱ, ㄴ, ㄷ
- ② ㄱ, ㄴ, ㄹ
- ③ ㄱ, ㄷ, ㅁ
- ④ ㄴ, ㄷ, ㅁ
- ⑤ ㄴ, ㄹ, ㅁ

31. 위 글에서 영감을 얻은 작가가 <보기>의 영화를 제작했다고 할 때, 영화 속 상황을 추리한 것으로 적절하지 않은 것은? [3점]

<보 기>

영화 ‘벤자민 버튼의 시간은 거꾸로 간다’는 늙은 상태로 태어나 아기가 돼 죽음을 맞는다는 상상력으로 관심을 모았다. 검버섯이 핀 피부, 안경 없이는 볼 수 없는 나쁜 시력. 1918년 미국 뉴올리언스에서 태어난 아이(벤자민 버튼)는 외모가 노인 같았다. 벤자민의 괴상한 외모에 놀란 아버지는 ‘노인 아이’를 한 양로원 앞에 버린다. 그의 나이 12살. 해가 지날수록 자신이 젊어진다는 것을 발견할 때쯤 벤자민은 할머니를 찾으러 양로원에 온 6살 꼬마 데이지를 만난다. 만나고 헤어지기를 수차례. 벤자민과 데이지는 마침내 함께하게 되지만 그는 날마다 어려워지고 데이지는 늙어만 간다.

- ① ‘데이지’의 할머니는 전구세포들의 텔로머라아제가 활성화되지 않은 상태라고 해야겠지.
- ② 작가는 일반 세포 속 텔로미어가 길어지면 사람이 육체적으로 젊어진다고 설정한 것으로 보여.
- ③ 성인이 된 ‘데이지’의 일반 세포들은 시간이 흐를수록 염색체의 텔로미어 길이가 짧아졌을 거야.
- ④ 6살 꼬마 ‘데이지’의 경우 일반 세포 속 텔로미어의 길이는 당시 ‘벤자민’의 경우보다 짧다고 봐야 해.
- ⑤ 태어난 직후의 ‘벤자민’은 세포의 텔로미어 길이가 노화점 부근에 머물러 있었다고 가정한 것으로 보여.

2010년 4월 고3 전국연합학력평가

[48 ~ 50] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

사람처럼 복잡한 생물도 하나의 수정란으로부터 시작된다. 생명체는 단순한 상태에서 복잡한 상태로 발전하며, 수정란에서 출발하여 세포의 증식, 분화, 형태 형성의 단계를 거친다. 이 과정을 ‘발생’이라 한다.

정자와 난자가 융합된 수정란의 형성 과정에서 난자는 모태가 된다. 난자는 ‘식물 반구’와 ‘동물 반구’로 이루어져 있다. 식물 반구는 양분 분자들이 농축된 난황이 있어 주로 저장의 역할을 하는 부분이며, 동물 반구는 세포의 소기관들이 많이 분포

해 주로 대사 활동을 하는 부분이다. 그런데 양서류의 경우에는 식물 반구의 피질에는 색소가 없고, 동물 반구의 피질에는 색소가 많으며, 내부 세포질에는 색소가 적게 분포되어 있어 수정란의 발생 과정을 쉽게 관찰할 수 있다. 정자가 동물 반구로 진입해 융합되면, 색소들이 정자 진입지점 주변으로 모여 검은 점을 이룬다. 이 때, 동물 반구의 피질이 진입지점 방향으로 약 30° 정도 회전하는 현상이 일어난다. 그러나 수정란 안쪽의 세포질은 피질과 함께 회전하지 않기 때문에 정자 진입지점 반대쪽에 있는 동물 반구 경계 부위의 세포질 부위가 노출된다. 이 부분이 회색의 초승달 모양처럼 보인다. 그래서 이 부분을 ㉠ ‘회색신월환’ 이라고 한다.

[A] 1920년대 독일의 생물학자 슈페만은 도롱뇽의 알을 가지고 발생을 연구하였다. 그는 수정란 하나는 회색신월환이 양쪽으로 나뉘도록 묶고, 다른 하나는 이것이 한쪽에만 있도록 묶었다. 그 결과 회색신월환이 둘로 나뉘어 포함된 수정란의 경우는 발생의 단계가 각각 진행되어 두 세포 모두가 정상적인 발생 과정을 보여주었으나, 나머지 회색신월환이 없이 묶인 것은 정상적인 발생 과정을 보여주지 못했다. 이 실험 결과는 회색신월환에 정상적인 발생에 결정적인 역할을 하는 요소가 있다는 것을 보여준다.

세포질이 재배열하면서 만들어진 회색신월환에는 포배기*의 다음 단계가 시작하도록 세포 이동을 지시하는 요소가 있다. 이 회색신월환의 요소가 세포들에 이동 신호를 보내면 내배엽, 외배엽, 중배엽의 배엽층이 만들어지는 발생의 과정을 거친다. 이런 과정을 거쳐 내배엽은 소화기와 호흡기 등이 되고, 외배엽은 신경계와 피부 등이 된다. 또 중배엽은 혈관이나 뼈 등의 신체 기관이 된다. 회색신월환은 단세포인 수정란이 일련의 과정을 거쳐 신체기관의 조직으로 분화하는 계기를 만든다고 할 수 있다.

*포배기 : 수정란이 세포분열한 후 표면에 층을 만들어 배열하고 가운데 부분에 빈 공간이 만들어지는 시기

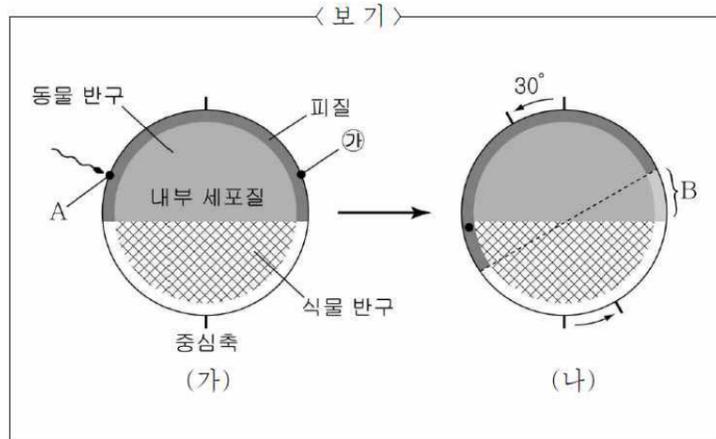
48. 위 글로 미루어 답을 알 수 있는 질문만을 <보기>에서 골라 바르게 묶은 것은

< 보기 >

- ㄱ. 식물 반구와 동물 반구의 차이는 어떤 것인가?
- ㄴ. 각 배엽층의 세포는 어떤 기관으로 분화되는가?
- ㄷ. 세포분열 과정에서 난황은 어떤 작용을 하는가?
- ㄹ. 양서류의 난자에 색소가 존재하는 이유는 무엇인가?

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄴ, ㄹ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄷ, ㄹ

49. <보기>는 ㉠이 형성되는 과정을 도식화한 것이다. 위 글을 토대로 이해한 내용이 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① 정자 진입지점이 A에서 ㉠로 바뀌면, 난자 피질의 회전 방향도 ㉠쪽으로 바뀔 것이다.
- ② A는 동물 반구의 피질 부분으로 배엽층을 형성하게 하는 신호를 보내는 곳이다.
- ③ B는 (가)의 수정 단계 이후 회색신월환이 형성된 부분이다.
- ④ B는 피질이 회전하여 동물 반구의 세포질 색소가 노출된 부분이다.
- ⑤ (가)에서 (나)로 진행되는 동안 식물 반구와 동물 반구 피질의 색소 분포가 변화한다.

50. [A] 실험을 통해 확인할 수 있는 의문으로 적절한 것은?

- ① 정상적인 발생을 하지 못하게 방해하는 물질은 무엇인가
- ② 세포 소기관의 대사 활동이 이루어지는 부위는 어느 곳인가
- ③ 발생에 필요한 세포질 요소가 수정란의 어느 부위에 분포하는가?
- ④ 정상적인 수정란에서 동물반구와 식물반구의 역할의 차이점은 무엇인가
- ⑤ 수정란이 외배엽, 내배엽, 중배엽의 세포층을 형성하는 시기는 언제인가?

2010년 6월 고1 전국연합학력평가

[36~38] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

엘리베이터는 도르래의 원리를 이용한 것이다. 도르래는 고정 도르래와 움직 도르래가 있다. 고정 도르래는 우물물을 끄는 것처럼 힘의 방향을 바꿀 때 사용한다. 반면 움직 도르래는 힘의 방향을 바꿀 수 없지만 작은 힘으로 큰 무게를 움직일 때 사용한다. 이 두 가지 중 엘리베이터는 고정 도르래를 이용한 것이다.

엘리베이터의 움직임을 이해하기 위해 그 구조를 살펴보자. 우선 도르래는 수직 통로의 맨 위에 고정되어 있다. 이 도르래는 전동기의 출력 장치와 연결되어 엘리베이터를 움직이는 에너지를 전달한다. 그 옆에는 보조 도르래가 있다. 엘리베이터의 힘은 끈을 통해 작용하는데 한쪽 끈에는 사람들이 타는 엘리베이터 박스, 다른 쪽 끈에는 평형추가 달려 있다. 엘리베이터 박스와 평형추는 전동기의 힘으로 아래, 혹은 위로 움직인다.

엘리베이터가 움직일 때 끈의 각 부분에는 양쪽으로 잡아당기

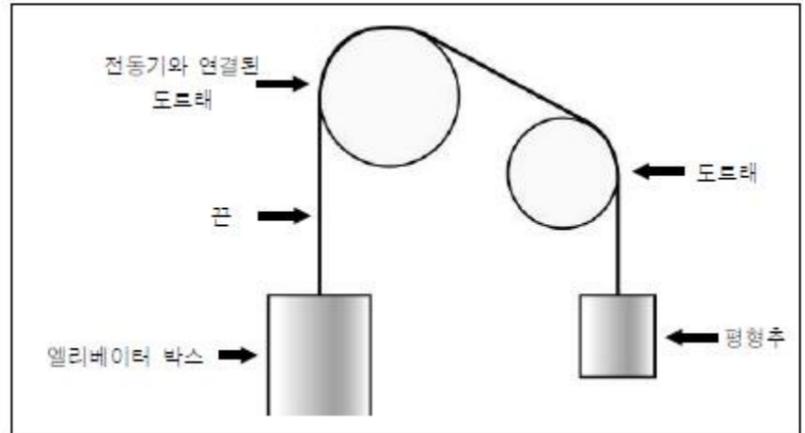
는 힘이 존재하게 되며, 이 힘을 장력이라 부른다. 장력은 서로 잡아당길 때 생기는 힘으로, 밀거나 누르는 힘인 압축력과 다르다. 또한 장력의 두 힘은 혼자서는 존재할 수 없는 힘들이다. 줄다리를 생각해 보면 쉽게 이해할 수 있다. 줄다리의 경우 한 쪽에서 가만히 있으면 줄은 일방적으로 다른 쪽으로 끌려갈 것이다. 엘리베이터 박스와 평형추 사이의 힘도 마찬가지다. 엘리베이터 박스만 있고 평형추가 없다면 다른 쪽은 엘리베이터 박스 쪽으로 끌려가 버릴 것이다. 이런 상태로 엘리베이터를 운행한다면 엘리베이터 박스의 무게를 전동기의 힘으로만 감당해야 한다.

그런데 다른 쪽에 엘리베이터 박스와 평형을 이룰 수 있는 추가 있다면 그 무게만큼 전동기가 부담해야 할 힘은 분산될 것이다.

도르래의 원리를 엘리베이터에 이용할 때 가장 문제가 되었던 것은 추락 사고다. 1861년 오티스라는 발명가가 이러한 문제를 해결한다. 그는 ‘역회전 방지 장치’로 엘리베이터 특허를 받았고, 고층 건물 시대의 서막을 화려하게 열었다. 보통 ‘엘리베이터 브레이크’라고 부르는 이 장치 덕분에 엘리베이터가 천천히 움직일 경우에는 도르래가 양방향으로 움직이지만 추락 상황같이 빠른 속도로 움직일 때는 도르래의 움직임을 멈춰 낙하를 방지한다.

이와 같은 원리는 자동차의 안전벨트를 생각하면 좀 더 쉽게 이해할 수 있다. 즉 안전벨트를 서서히 잡아당기면 벨트가 자연스럽게 풀리지만, 힘을 주어 확 잡아당기면 벨트가 당겨오지 않는 것과 같은 이치다.

38. 다음은 위 글의 엘리베이터 원리를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?



- ① 전동기와 연결된 도르래는 고정 도르래이다.
- ② 엘리베이터 박스가 내려가면 평형추는 올라간다.
- ③ 평형추는 엘리베이터 박스를 당겨주는 역할을 한다.
- ④ 평형추보다 엘리베이터 박스가 가벼워야 추락 방지가 쉽다.
- ⑤ 평형추는 전동기가 부담해야 할 힘을 줄여주는 역할을 한다.

2010년 6월 고2 전국연합학력평가

[30~33] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

무지개는 태양광이 공기 중의 물방울에 의해 반사·굴절되어 나타나는 빛의 분산 현상이다. 태양광은 물방울 내에 곧고루 입사되어 굴절과 반사를 거치면서 그 양이 줄어든다. 그리고 아주 적은 양의 빛이 우리 눈에 도달하여 아름다운 무지개를 선사하는 것이다. 그런데 무지개는 왜 바깥쪽이 빨간색이고 안쪽이 보라색일까? 또 무지개는 왜 삼각형이나 사각형으로는 뜨지 않는 것일까?

두께가 일정한 유리판에 백색광을 입사시키면 이론적으로는 파장이 다른 여럿의 빛깔을 분리해 낼 수 있다. 그러나 파장에 따른 굴절각의 차이가 매우 작아 실제로는 분리가 거의 일어나지 않으므로 육안으로는 분산을 확인할 수 없다. 반면에 프리즘은 평행하지 않은 두 표면에 의해 굴절각의 차이가 커지기 때문에 빛이 효과적으로 분리될 수 있다.

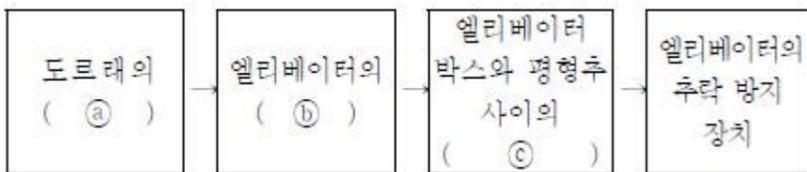
우리가 보는 무지개는 물방울 내에서 한 번의 반사와 두 번의 굴절로 만들어진다. 물방울은 곡면으로 되어 있고, 이 곡면에서 빛의 굴절이 일어나므로 굴절각의 차이가 커지면서 분산 현상이 관찰되는 것이다. 물방울로부터 분산되어 나오는 빛의 각도는 특정 각도로만 많은 양의 빛이 퍼져 나가게 되는데, 이 각을 ‘무지개각’이라고 한다. 빨간색 빛의 무지개각은 42°, 보라색 빛의 무지개각은 41°이다. 즉 백색광이 물방울에 들어갔을 때, 42°와 41°사이로 모든 무지개색 빛이 퍼져 나가게 된다.

36. 위 글의 전개 방식으로 적절한 설명을 <보기>에서 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 용어의 개념을 설명하여 독자의 이해를 돕고 있다.
 - ㄴ. 친숙한 예를 들어 대상의 작동원리를 밝히고 있다.
 - ㄷ. 전문가의 견해를 인용하며 화제를 제시하고 있다.
 - ㄹ. 시간적 순서에 따라 단계적으로 서술하고 있다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

37. 위 글의 내용을 흐름에 따라 정리할 때, ㉠~㉢에 적절한 것은?



- ① 용도 형태 압축력
- ② 구조 원리 중력
- ③ 종류 구조 장력
- ④ 종류 역사 장력
- ⑤ 용도 구조 압축력

[A] 무지개의 형태와 색에 대한 이해를 위해, 우산 표면에 수많은 물방울이 붙어 있고, 백색광이 우산꼭지에서 손잡이 쪽으로 진행하는 상황을 가정해 보자. 우산이 42°만큼 퍼 있는 상태라면, 물방울들로부터 빨간색 빛이 42° 각으로 퍼져나가고, 보라색 빛은 41° 각으로 퍼져 나갈 것이다. 이때 우산 꼭지에 눈을 가져간다면 우리는 과연 무엇을 볼 수 있을까? 42°로 퍼져 나가는 빨간색 빛만이 우산 꼭지를 통과하게 되므로 우리는 빨간색의 동그란 원을 볼 수 있을 것이다. 즉 42°에 있는 모든 물방울로부터는 빨간색 빛만이, 41°에 있는 모든 물방울로부터는 보라색 빛만이 우리 눈으로 들어오게 된다. 따라서 무지개는 바깥쪽이 빨간색이고 안쪽이 보라색인 원형이 된다. 원래 원형인 무지개는 땅 위에서 보기 때문에 반원형으로 보이는 것이다.

한편 무지개 주위로 이차 무지개가 생기는 경우도 드물게 발생한다. 이차 무지개는 색 배치가 일차 무지개와는 반대로 나타날 뿐만 아니라 ㉠일차 무지개에 비해 색이 흐리다. 이 현상은 일차 무지개가 물방울 내에서 백색광이 한 번 반사되어 만들어지는 데 반해, 이차 무지개는 두 번의 반사가 일어나 만들어지기 때문이다. 이차 무지개의 무지개각은 빨간색 빛이 50°, 보라색 빛은 54°가 되어 일차 무지개와는 반대의 색 배치가 된다.

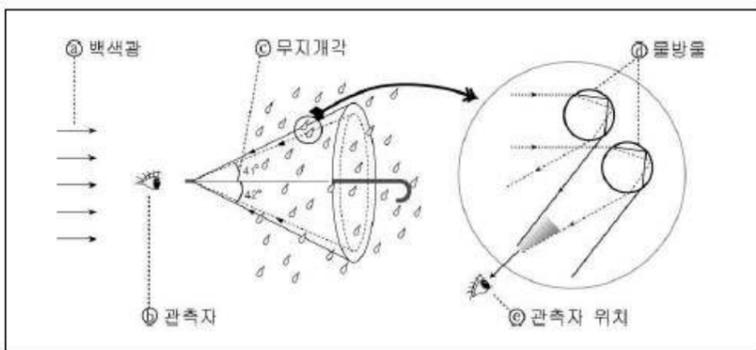
30. 위 글의 글쓰기 전략을 <보기>에서 골라 바르게 묶은 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. 친숙한 소재를 통해 자연 현상에 대한 이해를 돕는다.
- ㄴ. 자연 현상에 대한 기존 이론을 반박하여 새롭게 해석한다.
- ㄷ. 자연 현상에 대한 전문가의 견해를 인용해 신뢰성을 높인다.
- ㄹ. 질문 형식을 활용하여 자연 현상에 대한 호기심을 유발한다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄱ, ㄹ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄹ

31. 다음은 [A]를 그림으로 나타낸 것이다. 이를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① ㉠은 무지개 현상을 만들어 내는 빛이다.
- ② ㉡의 위치가 바뀌면 눈에 보이는 무지개도 달라진다.
- ③ ㉢의 41°로 퍼져 나오는 무지개색은 보라색 빛이다.
- ④ ㉣의 물방울에서는 한 가지 색깔의 빛이 나온다.
- ⑤ ㉤가 지면의 영향을 받지 않는다면 원형의 무지개를 볼 수 있다.

32. ㉠의 이유로 타당한 것은?

- ① 물방울의 곡면에 의해 빛의 굴절각의 차이가 크게 나기 때문이

- 다.
- ② 특정 무지개각에서만 이차 무지개의 분산 현상이 나타나기 때문이다.
- ③ 보라색 빛의 무지개각이 빨간색 빛의 무지개각보다 커지기 때문이다.
- ④ 이차 무지개를 구성하는 물방울은 불순물을 많이 포함하고 있기 때문이다.
- ⑤ 물방울 내에서 굴절과 반사가 일어날 때마다 빛의 양이 줄어들기 때문이다.

33. ㉠~㉢중, 조사 ‘로’의 의미가 위 글 로와 일치하는 것은? [1점]

수행평가 과제 : ‘로’의 의미 찾기

◦ 품사 : 조사

◦ 놓이는 위치 : 받침 없는 체언이나 ‘ㄷ’ 받침으로 끝나는 체언 뒤

◦ 의미

- 어떤 일의 원인이나 이유를 나타냄 ㉠
- 어떤 물건의 재료나 원료를 나타냄 ㉡
- 어떤 일의 수단이나 도구를 나타냄 ㉢
- 움직임의 방향을 나타냄 ㉣
- 변화의 결과를 나타냄 ㉤

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉣ ⑤ ㉤

2010 6월 고3 모의평가

[15~18] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

모든 사막은 뜨겁고 세찬 모래 폭풍이 불어대는 ㉠ 불모지일 까? 사막 중에는 열대 사막도 있지만, 고지대나 대륙의 내부에 있는 사막과 같이 여름은 덥지만 겨울은 추운 온대 사막도 있다. 일반적으로 사막은 연 강수량이 250 mm 이하인 지역을 말하는데, 대부분 저위도와 중위도에 분포한다.

저위도의 사막은 북회귀선이나 남회귀선이 지나는 곳에 위치하는데, 이 지역은 지구의 ㉡ 대기 대순환에 의해 반영구적인 고기압대가 형성되어 덥고 건조한 기후를 만들어낸다. 북회귀선에 위치한 사하라 사막, 아라비아 사막과 같은 열대 사막은 이러한 요인으로 형성되었다.

중위도 지역에 위치한 미국 서부의 그레이트솔트레이크 사막과 중국 서부의 타클라마칸 사막의 형성 과정은 이와 다르다. 그레이트솔트레이크 사막은 시에라네바다 산맥이 해양에서 유입되는 ㉢ 습윤한 공기의 수분 이동을 차단하여 형성되었다. 이는 수분을 함유한 공기가 높은 산맥을 넘어 반대쪽에 도달할 때 수분을 잃게 되어 건조해지기 때문이다. 한편, 타클라마칸 사막은 히말라야 산맥에 의해 해양과 차단되어 있을 뿐만 아니라 대륙의 한가운데에 위치하고 있다는 조건 때문에 형성되었다. 대륙 내부로의 이동 과정에서 생기는 공기 중의 수분손실도 사막 형성의 한 원인인 것이다. 이와 같이 사막은 대기 대순환, 지형적 특성, 지리적 위치 등의 요인에 의해 형성된다.

흥미로운 것은 타클라마칸 사막과 인접한 티베트 고원의 건조 지역에서 열대 습윤 환경에서 ㉣ 서식하던 신제3기*의 생물 화석이 발견되었다는 점이다. 이로부터 과학자들은 이 지역이 한때는 저지대의 습윤한 지역이었으며, 지각 변동의 영향을 받았을 것이라는 ㉤ 가설을 세웠다. 기존의 지각 변동 이론에 따르면, 히말라야 산맥은 북쪽으로 이동하는 인도 대륙이 유라시아 대륙과 충돌하면서 ㉥ 융기하였다고 알려져 있는데, 티베트 고원에서 발견된 생물 화석은 이 이론에 잘 들어맞는 듯 보였다. 과학자들은 화석의 탄소 동위원소 분석뿐만 아니라 퇴적 지층에 대한 고지자기(古地磁氣)* 측정 결과를 통해, 이 지역이 히말라야 산맥의 형성과 함께 융기하였다는 결론을 내리게 되었다. 따라서 티베트 고원에 인접한 타클라마칸 사막의 형성에는 근원적으로 히말라야 산맥의 형성이라는 지각 변동이 관련되어 있다.

호주 대륙의 사막들도 이와 유사한 측면이 있다. 약 5천만 년 전 남극 대륙에서 분리된 호주 대륙은 지각 변동에 의해 북쪽으로 이동하여 남회귀선 부근의 저위도에 위치하게 되었는데, ㉦ 그 후 사막의 형성이 시작된 것으로 이해할 수 있다.

* 신제3기 : 신생대 제3기 후반.
* 고지자기 : 과거 지구 자기장.

15. 위 글로 미루어 알 수 없는 것은?

- ① 지각 변동은 일부 사막의 형성에 중요한 역할을 하였다.
- ② 타클라마칸 사막은 여름에는 덥고 겨울에는 추운 온대 사막이다.
- ③ 시에라네바다 산맥은 그레이트솔트레이크 사막 형성에 영향을 주었다.
- ④ 지구상에 분포하는 대부분의 사막은 북반구 중위도 지역에 위치한다.
- ⑤ 타클라마칸 사막의 형성에는 지형적 특성뿐만 아니라 지리적 위치도 중요하게 작용하였다.

16. [A]에서 사용된 ㉠의 검증 방법을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 추가적인 증거를 통해 보강한다.
ㄴ. 적용 가능한 새로운 현상을 찾아본다.
ㄷ. 경쟁 가설보다 설명력이 있는지 비교한다.
ㄹ. 기존 이론에 부합하는지 여부를 검토한다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄱ, ㄹ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄹ

17. 위 글로 미루어 볼 때, ㉡의 과정과 가장 관련이 깊은 요인은?

- ① 대기 대순환 ② 대륙의 크기 ③ 산맥의 높이
- ④ 해수의 온도 ⑤ 해양과의 거리

18. ㉠~㉥의 뜻풀이가 바르지 않은 것은?

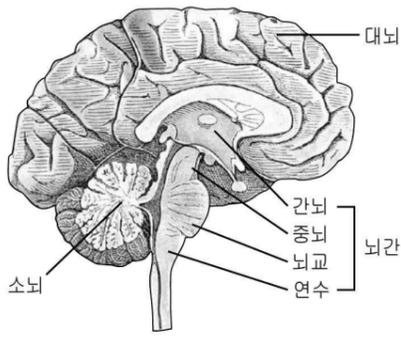
- ① ㉠ : 식물이 자라지 못하는 메마른 땅.
- ② ㉡ : 천체의 표면을 둘러싼 기체.
- ③ ㉢ : 습기가 많은 느낌이 있음.
- ④ ㉣ : 길러서 번식하게 함.
- ⑤ ㉥ : 솟아올라 높아짐.

2010년 7월 고3 전국연합학력평가

[32~34] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

벨기에 RTBF 방송은 1983년 교통사고로 식물인간 판정을 받은 론 하우벤이 침대에 누워 있는 23년 동안 내내 의식이 있는 상태였다고 보도했다. 첨단 장비로 론 하우벤의 두뇌를 검사한 결과, 기능이 정지된 것으로 판단했던 뇌의 일부가 정상적으로 활동하고 있는 것을 확인했다

인간의 뇌는 크게 대뇌, 소뇌, 뇌간으로 나눌 수 있다. 대뇌는 전체 뇌에서 가장 큰 부분으로 사고나 추론과 같은 복잡한 인지능력을 담당한다. 그리고 소뇌는 대뇌 아래, 뇌간 뒤쪽에 위치하면서 우리 몸의 균형을 잡게 해주고, 시작된 운동의 연속적인 활동을 부드럽게 이어주는 역할을 한다. 뇌간은 간뇌, 중뇌, 뇌교, 연수로 구성되어 있으며 호흡소화 기능, 심장 박동 기능을 담당하면서 생명 유지에 필수적인 역할을 수행한다. 이처럼 뇌는 기능이 세분화되어 있기 때문에 외부의 충격이나 내부의 문제로 뇌에 이상이 생겼을 때는 각각 다르게 반응한다.



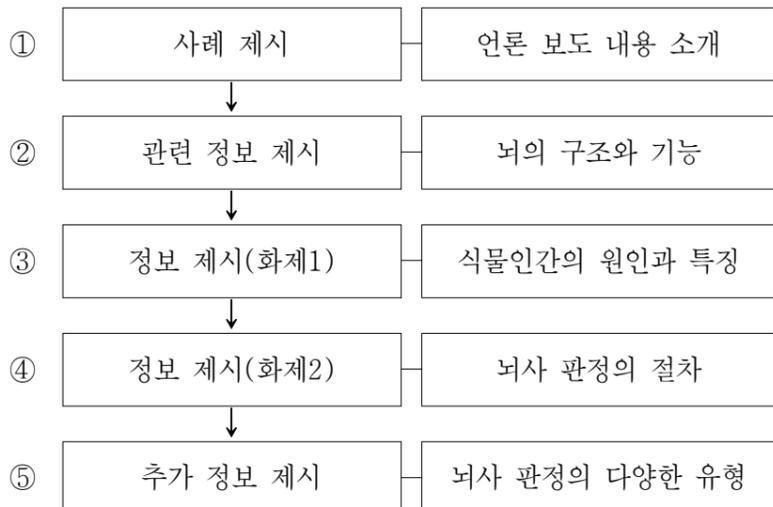
식물인간의 원인은 교통 사고에 의한 두부 외상이 가장 많다. 대뇌의 표층부를 대뇌피질이라고 하는데, 이곳에는 신경세포가 모여 있어서 운동, 감각, 의식 등의 작용을 담당하고 있다. 이 대뇌피질이 손상을 입으면 운동 기능이나 의

식이 정지되고, 뇌간이 담당하는 호흡과 소화 기능, 심장 박동 기능밖에 하지 못하게 된다. 즉, 식물인간은 대뇌의 기능은 정지되었어도 뇌간의 기능은 유지되어 생명이 지속되는 상태로, 운동, 감각, 사고 등 사람의 동물적 기능은 상실하였으나, 호흡, 대사, 체온 조절 등 식물적 기능은 유지되고 있는 상태를 일컫는다. 이 상태에서 환자는 의식이 없고 전신이 경직되어 있으며 의사가 계속 돌보지 않으면 1주일밖에 견디지 못한다.

반면, 뇌사는 식물인간과 다르다. 뇌사나 식물인간은 대뇌가 활동하지 않는다는 점에서는 같다. 그러나 식물인간은 대뇌의 기능은 정지되었어도 뇌간의 기능은 유지되어, 생명이 지속되는 상태지만 뇌사는 뇌 전체나, 호흡을 담당하는 뇌간이 정지되어 다시 회복될 수도 없는 상태를 말한다. 의학의 발달로, 이러한 상태에 놓인 환자를 인공호흡기나 약물로 1개월 이내의 기간 동안 심장이 뛰고 숨을 쉬도록 유지할 수는 있으나, 대개 폐와 심장의 기능도 나빠져 그 이상을 유지하기는 어렵다.

한편, 어떤 상태를 뇌사로 볼 것인가에 대해서는 몇 가지 입장이 있다. 그 하나가 기능사와 기질사에 대한 것이다. 기능사란 뇌 순환은 유지되고 뇌 세포도 살아 있지만 뇌의 기능이 모두 정지한 상태를 말하고, 기질사는 뇌 순환이 정지되고 뇌세포도 죽기 시작했거나 이미 죽어 있는 상태를 말한다. 또 뇌 전체의 기능 정지를 뇌사(전뇌사)로 보는 입장이 있는가 하면, 뇌간 기능이 돌이킬 수 없는 소실을 뇌사(뇌간사)로 보는 입장도 있다.

32. 위 글의 전개 과정을 다음과 같이 정리했을 때, 적절하지 않은 것은? [1점]



33. 위 글의 내용을 근거로 <보기>를 이해하고자 할 때, 적절한 것은?

<보 기>

술을 마시면 맨 먼저 대뇌피질이 마비되면서 사고와 판단이 느슨해진다. 그러면서 평소 대뇌피질에 억눌려 있던, 본능과 감정의 기능을 갖고 있으면서 ‘동물의 뇌’라고 불리는 대뇌변연계가 전면으로 나오게 된다. 그 결과 갑자기 울음을 터뜨리거나, 화를 내는 등의 행동을 하게 된다. 그러다 술의 양이 늘어나 알코올의 영향이 더욱 미치게 되면 몸을 비틀거리거나 일어서려고 해도 금방 쓰러지게 되고, 그 정도가 심해지면 호흡 장애와 심장 박동 이상이 생기기도 한다.

- ① 알코올은 소뇌의 기능에는 영향을 주지 않는다.
- ② 알코올은 대뇌변연계 기능을 억제하는 결과를 가져온다.
- ③ 음주로 인한 대뇌피질의 마비는 대뇌 일부의 기질사로 볼 수 있다.
- ④ 과도한 음주는 뇌간의 기능에 영향을 주어 생명에 위협을 초래할 수 있다.
- ⑤ 음주로 인해 기능이 저하된 부분은 뇌의 다른 영역이 그 역할을 대신한다.

34. 론 하우벤의 교통사고 직후 상황을 추론해 보고자 한다. 당시 의료진의 판정 근거가 됐을직한 뇌 사진으로 적절한 것은?



- 환자 : 론 하우벤
- 나이 : ○○세
- 사고일시 : 1983년 ○월 ○○일 ○○시

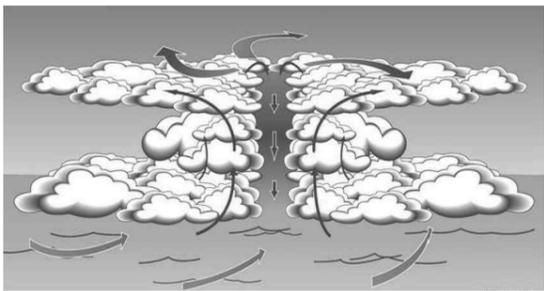
■ 기능이 상실된 부분

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

[27~30] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

저기압의 특징은 공기가 상승한다는 것이다. 저기압은 크게 온대 저기압과 열대 저기압으로 분류되는데, 온대 저기압은 중위도 지방에서 찬 공기가 더운 공기를 밀어 상승시켜 발생하고, 열대 저기압은 저위도 지방에서 고온의 공기가 밀도가 작아 상승하여 발생한다. 특히 열대 저기압 중 중심 풍속이 17m/s를 넘으면 태풍이라고 하는데 지역에 따라 부르는 이름은 다양하다.

흔히 '태풍의 눈'이라고 불리는 태풍의 중심에서는 하강 기류가 형성되어 구름이 발생하지 않는다. 하지만, 태풍의 중심부근에서는 공기가 상승하고 강한 바람이 불며, 태풍의 중심에서 멀어질수록 기압이 높아지고 바람의 세기도 약해진다. 그리고 태풍은 그 주변부에서 태풍의 눈을 향해, 북반구에서는 반시계 방향으로, 남반구에서는 시계방향으로 바람이 불어 들어와 상승한다. 또한 태풍 중심부근에는 공기의 상승으로 인한 구름이 만들어져 많은 비가 오게 된다.



<태풍의 모식도>

태풍은 주변으로부터 뜨거운 수증기를 빨아들이며 성장하는데, 지구온난화의 영향으로 뜨거운 바다가 늘어나 태풍의 위력도 커지게 되었다. 태풍은 주로 공기의 온도가 높고 수증기가 많은 적도 부근에서 발생한다. 단, 적도에서는 지구 자전 효과가 적어 소용돌이가 발생하기 어렵기 때문에 주로 위도 5~25도의 바다에서 발생한다.

대부분의 태풍은 북반구의 중위도 지방에 이르게 되면 남서풍인 편서풍을 따라 올라온다. 이 때 태풍 진행방향의 오른쪽은 태풍의 바람 방향과 편서풍의 바람방향이 같아서 더욱 강한 바람이 불기 때문에 위험반원이라고 한다. 반대로 태풍 진행방향의 왼쪽은 편서풍의 바람 방향이 태풍의 바람 방향과 반대가 되어서 바람이 약하게 불기 때문에 가항반원이라고 한다. 특히, 위험반원에서는 강한 바람이 불고 폭우가 내려 가옥의 파손이나 침수가 나타나기도 한다.

하지만 우리가 경험하는 태풍이 미운 것만 하는 것은 아니다. 1988년과 2001년은 태풍이 우리나라를 비켜가 '태풍 없는 해'로 기록되었지만 적조가 유난히 극성을 부린 해이기도 했다. 또한 태풍은 강한 바람으로 피해를 주기도 하지만, 오염물질을 멀리 날려 버리는 역할도 해 준다. 올해도 우리는 ①두 얼굴을 가진 태풍을 만나게 될 것이다.

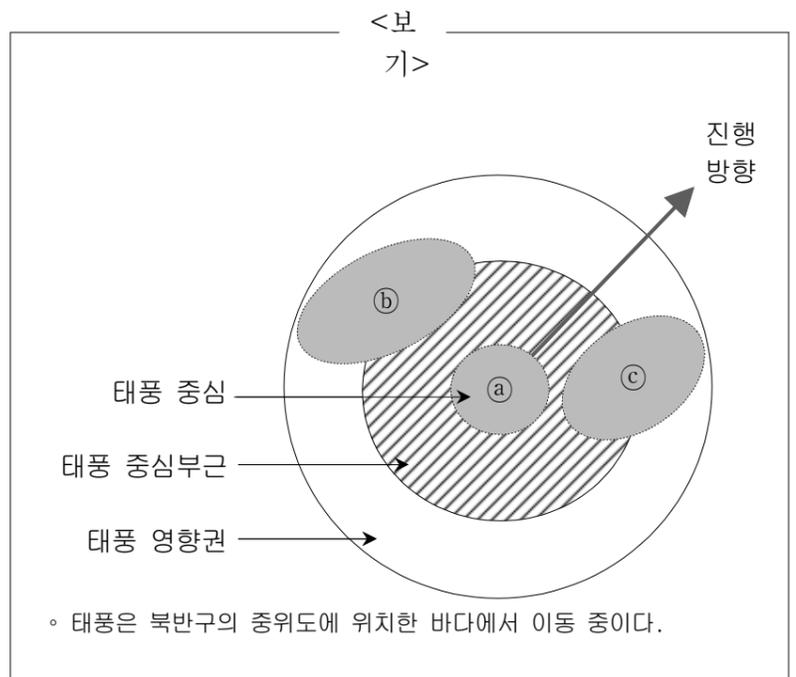
27. 위 글의 서술방식에 대한 설명으로 적절한 것은?

- ① 친숙한 상황을 들어 어려운 개념을 쉽게 설명한다.
- ② 다양한 이론으로 대상의 문제점을 부각시키고 있다.
- ③ 과학적인 근거를 들어서 이론의 한계를 지적하고 있다.
- ④ 대상의 발생 원인과 특성을 밝혀 독자의 이해를 돕고 있다.
- ⑤ 전문가의 의견을 인용하여 대상의 변화양상을 제시하고 있다.

28. 위 글로부터 알 수 있는 사실로 적절한 것은?

- ① 태풍은 바다보다 육지에서 발생할 가능성이 크다.
- ② 태풍은 편서풍을 만나 바람의 방향이 반대로 바뀐다.
- ③ 지구온난화가 가속화되면 태풍의 위력은 더욱 커진다.
- ④ 태풍은 공기의 밀도가 높은 적도 근처에서 만들어진다.
- ⑤ 온대 저기압의 중심 풍속이 17m/s를 넘으면 태풍으로 변한다.

29. 위 글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① ① a 근처로 바람은 반시계 방향으로 불어 들어온다.
- ② ② a에는 비가 오지 않는다.
- ③ ③ b에서는 하강기류와 상승기류가 만난다.
- ④ ④ a보다 b에서 기압이 높다.
- ⑤ ⑤ b보다 c에서 바람이 세게 분다.

30. ㉠과 유사한 사례가 아닌 것은?

- ① 가옥의 파손 및 침수를 일으키는 장맛비는, 공기 중의 미세먼지를 씻어준다.
- ② 지열발전을 가능하게 하는 화산활동은, 온천욕을 즐길 수 있는 따뜻한 물을 제공해 준다.
- ③ 농작물이 잘 자라는 것을 방해하는 강의 홍수는, 삼각주에 토사를 쌓아 농지를 비옥하게 한다.
- ④ 인간에게 호흡기 질환을 일으키는 봄철 황사는, 알칼리성의 흙을 이동시켜 토양의 산성화를 방지한다.
- ⑤ 선박을 난파시키기도 하는 큰 파도는, 바다를 깨끗하게 만들어 어류들이 살기 좋은 환경을 만들어준다.

2010년 9월 고2 전국연합학력평가

[31~33] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

일정량의 물이 들어있는 비커에 설탕을 계속 부었을 때, 처음에는 설탕이 잘 녹다가 어느 순간부터 더 이상 녹지 않는 것처럼 보인다. 그러나 실제로는 설탕은 계속 녹고 있다. 다만 결정(結晶) 상태에서 용해된 상태로 변화하는 설탕의 양이, 용해된 상태에서 결정 상태로 변화하는 설탕의 양과 거의 일치하기 때문에 변화가 없는 것처럼 보일 뿐이다. 이처럼 미시적으로는 끊임없이 변화가 일어나지만, 한 방향의 변화량과 반대 방향의 변화량이 거의 일치하여 거시적으로는 변화가 없는 것처럼 보이는 상태를 ㉠ '동적 평형'이라 한다.

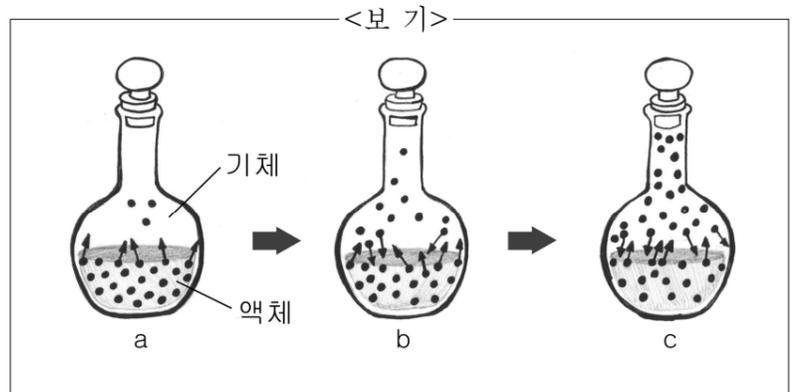
이와 같은 동적 평형은 여러 곳에서 찾아볼 수 있다. 예를 들어 상대습도 100%의 포화 상태에서는 물이 더 이상 증발하지 않는 것처럼 보이는 것도 동적 평형의 사례로 볼 수 있다. 이것은 증발량과 응결량이 비슷하기 때문이다. 만약 물이 담긴 그릇에 뚜껑을 덮어둔다면, 물의 양이 처음에는 줄어들지만 어느 정도 시간이 지나면 더 이상 줄어들지 않는다. 즉, 처음에는 뚜껑이 없을 때와 마찬가지로 증발이 일어나지만, 밀폐된 공간에서 증발된 분자는 뚜껑 밖으로 나가지 못하고 [A] 뚜껑 속 액체 위의 공간에 존재하다가 기체 분자 수가 많아지면 증발량은 서서히 줄어들면서 그 중 일부는 액체 표면에 충돌, 다시 응결되어 액체 상태로 되돌아간다. 이 때 처음에는 응결 속도보다 증발 속도가 커서 액체 표면 위에 기체 분자 수가 증가하게 되지만, 일정한 시간이 지나면 응결 속도와 증발 속도가 같아지게 되어 액체 상태에서 기체 상태로 되는 분자 수와 기체 상태에서 액체 상태로 되는 분자 수가 거의 같게 된다. 이러한 동적 평형 상태가 되면 물의 양은 더 이상 줄어들지 않고 일정하게 유지된다. 밀봉된 병이나 캔 속의 음료수가 오랜 시간이 지나도 그 부피가 줄어들지 않는 것은 이러한 까닭에서이다.

더 나아가 생태계 에너지 피라미드가 균형 상태에 있는 것처럼 보이는 것도 결국 각 단계로 유입되는 에너지의 양과 유출되는 에너지의 양이 거의 일치하는 동적인 평형 상태를 유지하고 있기 때문이다.

31. 다음은 위 글을 토대로 강의하기 위한 메모이다. 적절하지 않은 것은?

- 설탕의 용해 과정을 보여주는 동영상을 제시하며 강의를 시작할 것 ①
- 실험을 통해 물의 변화 양상을 파악하도록 할 것 ②
- 조건의 변화가 동적 평형에 이르는 속도에 미치는 영향을 설명할 것 ③
- 밀봉된 병이나 캔 속의 음료수의 부피가 줄지 않는 사례를 들어줄 것 ④
- 생태계에도 적용되는 동적 평형을 설명하면서 강의를 마무리할 것 ⑤

32. [A]를 바탕으로 <보기>를 이해했을 때 적절하지 않은 것은?



- ① a에서는 증발이 일어나기 때문에 물의 양이 줄기 시작한다.
- ② b에서는 증발이 활발하게 일어나는 한편 응결 또한 서서히 일어나기 시작한다.
- ③ a에서 b로 넘어가는 단계에서는 응결이 시작됨과 동시에 물의 양은 다시 증가한다.
- ④ b에서 c로 넘어가는 단계에서는 증발량은 점차 줄어들고 응결량은 점차 증가하게 된다.
- ⑤ c는 증발량과 응결량이 거의 일치하여 기체가 되는 분자 수와 액체가 되는 분자 수가 일정하게 유지된다.

33. ㉠에 해당하는 사례로 가장 적절한 것은?

- ① 돌로 된 판 위에 고기를 얹어 놓고 장시간 돌판을 가열했을 때, 고기는 원래의 색과 모양을 잃어버린다.
- ② 외부의 어떠한 조건의 변화 없이 양팔저울에 같은 질량의 물체를 놓았을 때, 두 물체의 무게는 일치한다.
- ③ 외부 공기가 차단된 용기에 나프탈렌을 넣으면 처음에는 크기가 작아지다가 어느 순간부터 일정하게 유지된다.
- ④ 막대 하나를 양 손에 힘을 주어 부러뜨렸을 때, 조건이 같은 막대 여러 개를 묶어 양 손에 힘을 주면 부러지지 않는다.
- ⑤ 해변에 쌓아 올린 모래성은 시간이 지남에 따라 수분을 잃어버려 한 번 허물어지면 다시 본래의 모습으로 돌아오지 않는다.

2010년 9월 고3 모의평가

[19~20] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

17세기에 수립된 ㉠뉴턴의 역학 체계는 3차원 공간에서 일어나는 물체의 운동을 취급하였는데 공간 좌표인 x, y, z 는 모두 시간에 따라 변하는 것으로 간주하였다. 뉴턴에게 시간은 공간과 무관한 독립적이고 절대적인 것이었다. 즉, 시간은 시작도 끝도 없는 영원한 것으로, 우주가 생겨나고 사라지는 것과 아무 관계없이 항상 같은 방향으로 흘러간다. 시간은 빨라지지도 느려지지도 않는 물리량이며 모든 우주에서 동일한 빠르기로 흐르는 실체인 것이다. 이러한 뉴턴의 절대 시간 개념은 19세기 말까지 물리학자들에게 당연한 것으로 받아들여졌다.

하지만 20세기에 들어 시간의 절대성 개념은 ㉡아인슈타인에 의해 근본적으로 거부되었다. 그는 빛의 속도가 진공에서 항상 일정하다는 사실을 기초로 하여 상대성 이론을 수립하였다. 이 이론에 의하면 시간은 상대적인 개념이 되어, 빠르게 움직이는 물체에서는 시간이 느리게 간다. 광속을 v 라고 할 때 광속을 c 라고 할 때 시간은 $\frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$ 배 팽창한다. 즉, 광속의

50%의 속도로 달리는 물체에서는 시간이 약 1.15 배 팽창하고, 광속의 99%로 달리는 물체에서는 7.09 배 정도 팽창한다. v 가 c 에 비하여 아주 작을 경우에는 시간 팽창 현상이 거의 감지되지 않지만 v 가 c 에 접근하면 $\frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$ 면 팽창률은 급격하게 커진다.

아인슈타인에게 시간과 공간은 더 이상 별개의 물리량이 아니라 서로 긴밀하게 연관되어 함께 변하는 상대적인 양이다. 따라서 운동장을 질주하는 사람과 교실에서 가만히 바깥 풍경을 보고 있는 사람에게 시간의 흐름은 다르다. 속도가 빨라지면 시간 팽창이 일어나 시간이 그만큼 천천히 흐르는 시간 지연이 생긴다.

19. 시간 팽창의 예로 적절한 것은?

- ① 움직이는 사람의 시계 바늘은 가만히 있는 사람의 시계 바늘보다 빨리 움직인다.
- ② 초고속 우주선을 타고 여행할 때, 지구에 정지해 있을 때 보다 천천히 늙는다.
- ③ 사고로 갇혀 있는 조난자는 갇히기 전보다 시간이 느리게 간다고 느낀다.
- ④ 좋아하는 사람과 같이 있을 때, 평소보다 시간이 빨리 간다고 느낀다.
- ⑤ 수백만 년 전에 일어난 별의 폭발 장면이 지금 지구에서 관측된다.

20. ㉡의 입장에서 ㉠의 생각을 비판한 것으로 가장 적절한 것은?

- ① 시간은 모든 공간에서 동일하게 흐르는 것이 아니므로 절대적이지 않다.

- ② 상대 시간 개념으로는 시간에 따라 계속 변하는 물체의 운동을 설명할 수 없다.
- ③ 시간은 인간이 만들어 낸 개념이므로 우주를 시작도 끝도 없는 영원한 것으로 보아서는 안 된다.
- ④ 시간과 공간은 긴밀하게 연관되어 있지만 독립적으로 존재할 수 있으므로 이 둘의 관련성에만 주목하면 안 된다.
- ⑤ 물체의 속도가 광속에 가까워지면 시간이 반대로 흐를 수 있으므로 시간이 항상 같은 방향으로 흐르는 것은 아니다.

2010년 10월 고3 전국연합학력평가

[21 ~ 23] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 바이러스는 보통 세균의 100분의 1 정도의 크기로 단백질과 핵산만으로 구성되어 있다. 이처럼 바이러스는 세포의 구조를 갖추고 있지 않기 때문에 독립적으로 존재할 때에는 스스로 물질대사를 할 수 없다. 하지만 살아있는 생물에 기생할 때는 숙주* 세포 내의 효소와 에너지 등을 이용하여 물질대사를 하고 증식을 하는 등 생물학적 특성을 보인다. 바이러스가 생존을 위해 다른 생물을 이용하는 데만 그친다면 별 문제가 없겠지만 ‘기생’이라는 바이러스의 생존 방식은 필연적으로 숙주에게 피해를 입히기 때문에 문제가 된다.

(나) 바이러스는 어떠한 방법으로 숙주에게 피해를 입히는 것일까? 바이러스는 먼저 자신의 숙주가 되는 미생물, 식물, 동물 등의 세포 표면에 달라붙어 유전 물질을 세포 내로 들여보낸다. 이렇게 세포 내로 들어간 유전 물질은 숙주 세포의 단백질 합성 기구를 이용하여 바이러스 복제에 필요한 효소들을 만들어낸다. 바이러스는 이 효소들을 이용하여 유전 물질을 대량 복제하며, 복제된 유전 물질로부터 바이러스의 단백질 껍질을 합성한다. 이런 방식으로 복제된 바이러스 유전 물질이 단백질 껍질 속으로 들어가는 조립 과정을 거치면 새로운 바이러스가 완성된다. 이때 하나의 숙주 세포에서 복제되는 바이러스 수는 엄청나다.

(다) 이렇게 증식한 바이러스들은 숙주 세포를 뚫고 밖으로 나와 주변의 다른 숙주 세포들로 다시 침투한다. 물론 이때 기존의 숙주 세포는 죽는다. 만일 숙주가 사람이라면, 이런 일련의 과정을 여러 번 거치면서 많은 수의 숙주 세포가 파괴되어 수두, 유행성 눈병, 독감, 에이즈 등 다양한 바이러스성 질병에 걸리게 된다. 바이러스에 의한 질병은 세균에 의한 질병과 달리 치료약이 별로 없다. 바이러스로 인한 질병을 치료하려면 체내에 침투한 바이러스를 제거해야 하는데 숙주 세포를 그대로 둔 채 바이러스만 죽이는 것이 어렵기 때문이다. 이런 이유로 그동안 바이러스는 사람들에게 부정적인 대상으로 인식되어 왔다.

(라) 그러나 최근 유전자 재조합 기술에 대한 관심이 커지면서 바이러스가 사람에게 유익한 일을 할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 생물체의 유용한 DNA*를 유전자 운반체에 끼워 넣어 재조합 DNA를 만든 후 대장균과 같은 숙주 세포에 삽입하여 유용한 유전자를 합성하는 것을 유전자 재조합 기술이라고 한다. 이 과정에서 유전자 운반체로 사용되는 것 중의 하나가 바이러스의 일종인 ‘박테리오파지’이다. 박테리오파지는 세균의 세포 표면에 달라붙은 다음 자신의 유전 물질을 세균 세포 내로 들여보내 대량으로 증식한 뒤 결국 숙주를 파괴하고 나오게 된다.

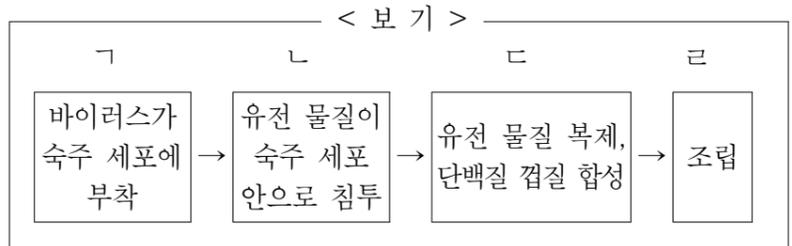
(마) ㉠ 현대 의학은 당뇨병 치료에 필요한 인슐린을 얻기 위해 이런 유전자 재조합 기술을 활용한다. 박테리오파지에 인슐린 합성에 필요한 DNA를 끼워 넣어 이를 대장균에 집어 넣어 복제함으로써 인위적으로 많은 양의 인슐린을 얻어내 인슐린 주사를 만든다. 인슐린 주사는 부족한 인슐린을 보충하는 정도이긴 하지만, 동물에게서 인슐린을 얻어내던 기존의 치료 방식에 비하면 획기적인 발전이라고 할 수 있다. 질병의 주원인이고 숙주 세포를 파괴하는 등 부정적인 존재로만 여겨지던 바이러스가 현대 의학의 중요한 관심사로 부각되고 있는 이유가 바로 여기에 있다.

* 숙주 : 기생 생물에게 영양을 공급하며 생명 활동의 장소를 제공하는 생물.
 ** DNA : 단백질과 결합하여 세포 안 염색체의 중요 성분을 이루는 유전자 본체.

21. (가)~(마)에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① (가) : 바이러스의 생물학적 특성을 제시하고 있다.
- ② (나) : 바이러스의 복제 과정을 단계적으로 설명하고 있다.
- ③ (다) : 바이러스가 부정적으로 인식되는 이유를 밝히고 있다.
- ④ (라) : 바이러스가 유전자 재조합 기술에서 어떻게 활용되는지 소개하고 있다.
- ⑤ (마) : 바이러스가 지닌 다양한 역할과 기능에 대해 강조하고 있다.

22. <보기>를 참고로 위 글의 내용을 이해할 때 적절하지 않은 것은?



- ① 유전자 재조합 기술에서 ㄱ~ㄹ에 활용되는 유전자는 의도적으로 만들어진 것이다.
- ② 유전자 재조합 기술을 활용할 때, ㄴ의 과정까지 바이러스는 유전자 운반체 역할을 한다.
- ③ ㄴ의 상황을 고려할 때, 바이러스만 제거하는 것이 어렵다는 것을 알 수 있다.
- ④ ㄷ에서 숙주의 단백질 합성 기구는 바이러스에 힘을 가하여 대량 증식을 일으키게 한다.
- ⑤ ㄹ은 복제된 바이러스 유전 물질이 단백질 껍질 속으로 들어가는 과정이다.

23. ㉠과 <보기>를 관련지어 이해할 때 그 반응으로 가장 적절한 것은?

< 보 기 >

당뇨병은 인슐린을 합성할 수 있는 췌장의 베타 세포에 유전자 이상이 생겨 인슐린을 충분히 합성해 내지 못하기 때문에 걸리게 되는 병이다. 그러므로 당뇨병에 걸린 환자에게는 이상이 생긴 유전자 대신 인슐린을 원활하게 합성할 수 있는 정상적인 유전자를 췌장의 베타 세포에 주입해 주어야 완전한 치료가 이루어진다.

- ① 바이러스를 이용한 현대 유전자 재조합 기술은 아직까지 당뇨병을 근본적으로 해결하지 못하고 있군.
- ② 인슐린 합성의 양을 최대로 늘리는 것이 바이러스를 활용한 당뇨병 치료 연구의 궁극적인 과제로군.
- ③ 박테리오파지로부터 숙주 세포에 해당하는 췌장의 베타 세포를 보호할 수 있는 방안을 시급히 마련해야겠군.
- ④ 바이러스를 활용하여 당뇨병 치료의 효과를 얻으려면 인슐린을 합성할 수 있는 또 다른 숙주 세균을 찾아야겠군.
- ⑤ 당뇨병을 근본적으로 해결하기 위해서는 인슐린을 대량으로 복제할 수 있는 DNA를 재조합하는 것이 급선무로군.

2010년 11월 고1 전국연합학력평가

[26 ~ 29] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

물을 가열하면 보통 100℃에서 끓어 수증기가 된다. 하지만 물은 100℃보다 낮은 온도에서도 기화될 수 있다. 압력이 낮은 산위에서 물의 끓는점이 낮아져 밥이 설익는 것도 이런 이유 때문이다. 물질은 온도와 압력에 따라 기체, 액체, 고체로 상태가 변한다. 그러나 특정온도(임계온도)와 압력(임계압력)을 넘어서면 그때부터는 아무리 열과 압력을 가해도 그 상태가 변하지 않는 물질이 되는데, 이를 ‘초임계유체’라 한다. 초임계유체는 기체와 액체의 성질을 동시에 띠고 있어서 기체처럼 가벼워 확산이 잘 되고, 또 액체처럼 다른 물질을 잘 녹여 낸다. 뿐만 아니라 액체와 달리 점도와 표면장력이 낮아서 1nm(나노미터, 10억분의1미터)보다 좁은 틈 사이로 들어갈 수 있다.

초임계유체의 이런 특성은 커피에서 카페인을 추출하거나 천연 화장품에 들어가는 식물 추출액을 뽑을 때 유용하게 이용된다. 임계온도가 31℃, 임계압력이 73.8기압(bar*)인 초임계상태 이산화탄소를 만들어 이것을 커피나 녹차, 참깨 등 추출하려는 물질에 통과시키면 이산화탄소가 물질의 미세 구멍에 침투해 원하는 성분만 녹여서 나온다. 또한 초임계상태인 이산화탄소의 온도와 압력을 조절하여 녹여내는 정도(용해도)를 더 좋게 만들 수도 있다.

그렇다면 왜 하필 이산화탄소를 초임계상태로 만드는 걸까? 우선 이산화탄소는 임계온도와 임계압력이 낮아 다른 물질보다 초임계상태로 만들기 쉽다는 점을 들 수 있다. 그런데 그보다 더 중요한 이유는 카페인이나 참깨의 기름이 이산화탄소에 잘 녹기 때문이다. 소금이 물에는 잘 녹지만 기름에는 안 녹는 것처럼 말이다. 이 같은 현상은 물질이 가지는 극성과 관련되는데, 물질은 분자구조에 따라 극성을 띠기도 하고, 띠지 않기도 한다. 극성이 있는 성분을 추출하고 싶으면 극성이 있는 물을 초임계상태로 만들어 쓰면 된다. 하지만 물은 임계온도가 374℃, 임계압력이 221기압이나 되기 때문에 물 대신에 초임계 이산화탄소에 알코올 같이 극성이 강한 물질을 섞어 극성 물질을 추출하는 용매로 사용한다.

초임계유체는 특정 성분을 추출하는 일 외에도 건축 단열재, 폐수 정화 시설 등 활용 범위가 넓다. 하지만 물질을 초임계상태로 만들기 위해 임계압력까지 압력을 올리는 과정은 장비가 복잡하고 비용도 만만치 않다는 점이 문제이다. 따라서 더 간편하고 저렴하게 압력을 높일 수 있는 방법을 찾아야 한다. 또 원하는 물질을 녹여내기에 어떤 용매가 가장 적합한지, 어떤 압력과 온도에서 가장 효율적인지 추론할 수 있는 이론을 ㉠세우는 일도 중요하다.

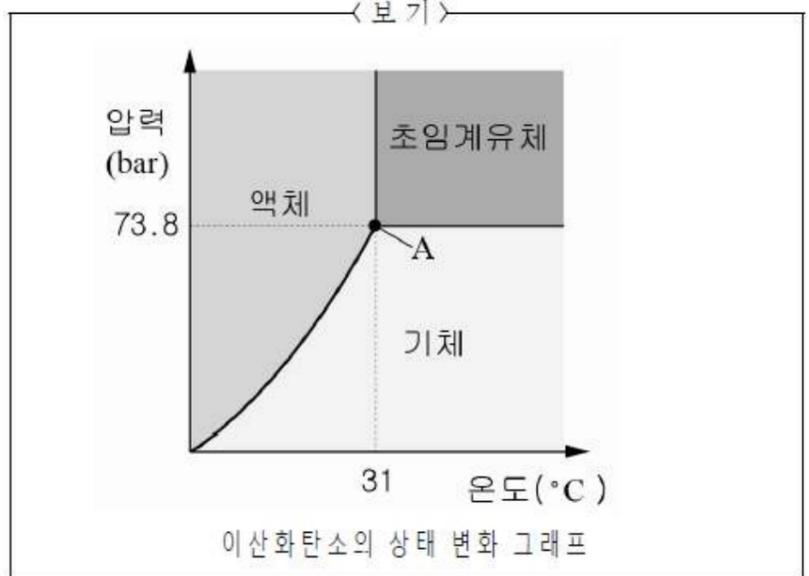
* bar : 압력의 단위.

26. 위 글에서 알 수 있는 내용만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
 가. 초임계유체의 개념 나. 초임계유체의 특성
 다. 초임계유체의 분자 구조 라. 초임계유체의 활용 범위

- ① 가, 나 ② 가, 다 ③ 가, 나, 라
- ④ 나, 다, 라 ⑤ 가, 나, 다, 라

27. 위 글과 <보기>를 연관 지어 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① 온도가 A보다 낮아지면 이산화탄소의 상태가 변한다.
- ② 온도와 압력을 A보다 높여도 이산화탄소의 상태는 변하지 않는다.
- ③ 압력이 A보다 낮아지면 이산화탄소로 원하는 물질을 추출할 수 없다.
- ④ 온도와 압력을 A보다 낮추면 이산화탄소의 점도와 표면장력이 낮아진다.
- ⑤ 이산화탄소에 비해 물은 온도와 압력을 A보다 높여야 하므로 초임계상태로 만들기 어렵다.

28. [가]에서 추론한 내용으로 적절한 것은?

- ① 물질의 극성 여부에 따라 물질의 상태가 결정된다.
- ② 물질의 극성에 따라 물질을 추출하는 용매가 달라진다.
- ③ 용매의 분자구조는 온도와 압력의 변화에 따라 결정된다.
- ④ 물질의 임계온도와 임계압력에 따라 분자구조가 달라진다.
- ⑤ 극성이 서로 다른 물질을 혼합하면 물질의 용해도가 낮아진다.

29. ㉠과 바꾸어 쓸 수 있는 말로 적절한 것은? [1점]

- ① 정립(定立)하는
- ② 성립(成立)하는
- ③ 설립(設立)하는
- ④ 수립(樹立)하는
- ⑤ 건립(建立)하는

2010년 11월 고2 전국연합학력평가

[23 ~ 25] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

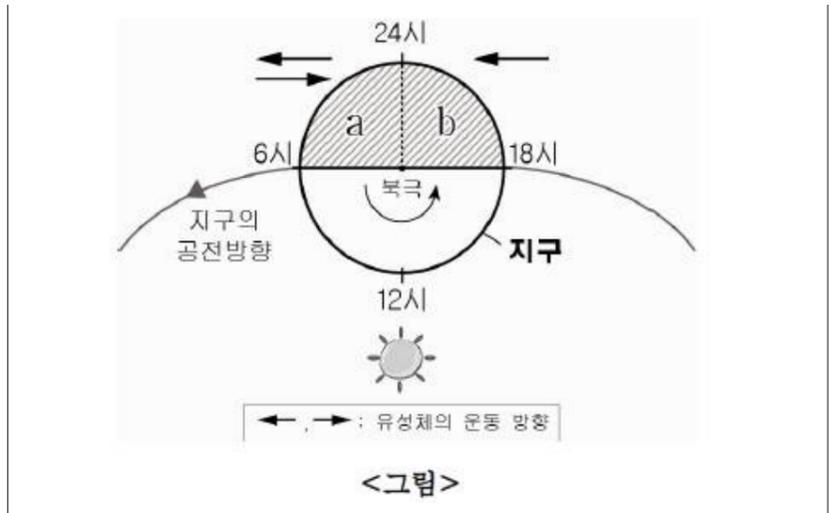
우주 공간을 떠도는 티끌, 먼지, 작은 암석 파편 등인 유성체가 지구의 중력에 이끌려 빠른 속도로 대기권 안으로 들어와 빛을 내며 떨어지는 것을 유성(流星)이라고 한다.

유성은 산발 유성과 유성우(流星雨)로 나눌 수 있다. 산발 유성은 우주 공간에 떠 있던 유성체가 우연히 지구 대기권으로 들어온 것으로, 일정한 방향이나 특정한 시기와 관계없이 떨어지며 시간 당 평균 5~10개 정도가 관측된다. 유성우는 지구가 태양 주위를 공전하면서 유성체가 무리 지어 있는 곳을 통과할 때마다 주기적으로 수많은 유성들이 하늘에서 비 오듯 쏟아지는 현상으로, 이것은 매년 같은 시기에 반복해서 일어난다.

유성우는 지구 궤도를 가로지르는 혜성들로 인해 나타나는 현상이라 할 수 있다. 혜성은 타원형의 궤도를 그리며 태양의 주위를 도는 천체로, 얼음과 먼지 티끌, 암석이 섞인 덩어리이다. 혜성이 태양 근처를 통과하게 되면 태양열에 의해 얼음 성분들이 기체로 변하게 되는데, 이 과정에서 긴 꼬리가 만들어진다. 이 꼬리는 먼지 티끌 이루어 혜성의 궤도에 흩어지며 수년 이상이 흘러도 그 위치는 거의 변하지 않는다. 따라서 지구가 공전을 하며 매년 먼지 티끌이 있는 지역을 통과할 때마다, 그 속의 먼지나 파편들이 유성우로 쏟아지는 것이다. 예를 들어 약 76년마다 태양을 찾아오는 핼리혜성의 궤도와 지구 궤도는 두 지점에서만 교차하는데, 그 중 하나에서 에타 물병자리 유성우가, 다른 하나에서는 오리온자리 유성우가 발생한다.

유성우를 잘 관찰해 보면 어느 한 점에서 시작하여 사방으로 뻗어 나오듯이 보인다. 유성은 모두 대기권으로 나란히 들어오지만 착시효과 때문에 그렇게 보이는 것이다. 유성우가 비롯되는 그 지점을 복사점이라 부르며, 유성우의 이름은 이 복사점이 위치한 별자리의 이름을 따서 붙인다.

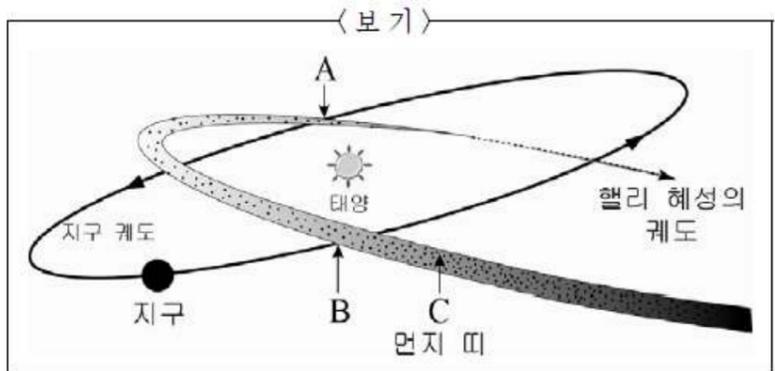
그러면 유성우가 잘 관찰되는 시간은 하루 중 언제일까? 유성우는 초저녁보다는 자정이 지나 동트기 전에 관찰하는 것이 가장 좋다. 아래 <그림>에서 보는 바와 같이 자정이 지나면 관측자가 있는 지역 'a'가 지구 공전 방향의 앞쪽에 위치하게 된다. 이 위치에서는 지구의 공전 방향과 운동 방향이 반대인 유성체는 속도에 관계없이 지구와 충돌할 수 있고, 지구의 공전과 운동 방향이 같은 유성체는 지구의 공전 속도(초속 30km)보다 빠르지 않을 경우 지구와 충돌한다. 따라서 많은 수의 유성체가 빠른 속도로 지구에 진입하게 되고, 그만큼 대기와의 마찰이 심해 화려한 불꽃놀이 같은 유성우를 볼 수 있게 되는 것이다. 그러나 자정 이전의 'b'에는 지구의 공전과 운동 방향이 같으며 지구의 공전 속도보다 더 빨리 움직이는 유성체만이 지구를 따라잡을 수 있기 때문에, 떨어지는 유성의 수가 적다.



23. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 산발 유성은 특정한 시기에 대기권으로 떨어진다.
- ② 유성우가 발생하는 시기는 사전에 예측이 가능하다.
- ③ 우주 공간을 떠도는 먼지, 작은 암석 파편 등을 유성체라 한다.
- ④ 복사점이 오리온 별자리에 있으면 오리온자리 유성우라고 부른다.
- ⑤ 유성이 한 지점에서 사방으로 뻗어 나오듯이 보이는 것은 착시 현상 때문이다.

24. <보기>는 지구와 핼리혜성의 궤도를 그림으로 나타낸 것이다. 위 글을 바탕으로 <보기>에 대해 반응한 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① A에서 오리온자리 유성우가 발생한다면, B에서는 에타 물병자리 유성우가 발생하겠군.
- ② C는 태양 주위를 공전하는 지구의 영향을 받아 그 위치가 변하겠군.
- ③ C는 태양열에 의해 얼음 성분들이 기체로 변하면서 발생하겠군.
- ④ 지구가 A와 B를 통과할 때 지구에서는 유성우의 복사점을 관측할 수 있겠군.
- ⑤ 지구가 A와 B를 통과할 때 C 안의 물질들이 유성우로 쏟아지겠군.

25. 위 글을 바탕으로 <그림>의 'a'에서 유성을 관측할 수 있는 경우를 있는 대로 고른 것은?

| | 지구의 공전 방향과 유성체의 운동 방향 | 유성체의 속도 (기준 : 지구의 공전 속도) |
|---|--------------------------|-----------------------------|
| ㄱ | 같은 방향 | 느림 |
| ㄴ | 같은 방향 | 빠름 |
| ㄷ | 반대 방향 | 느림 |
| ㄹ | 반대 방향 | 빠름 |

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄷ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

2011학년도 대수능 출수형

[32~36] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

1582년 10월 4일의 다음날이 1582년 10월 15일이 되었다. 10일이 사라지면서 혼란이 예상되었으나 교황청은 과감한 조치를 단행했던 것이다. 이로써 ㉠그레고리력이 시행된 국가에서는 이듬해 춘분인 3월 21일에 밤과 낮의 길이가 같아졌다. 그레고리력은 코페르니쿠스의 지동설이 무시당하고 여전히 천동설이 지배적이었던 시절에 부활절을 정확하게 지키려는 필요에 의해 제정되었다.

그 전까지 유럽에서는 ㉡율리우스력이 사용되고 있었다. 카이사르가 제정한 태양력의 일종인 율리우스력은 제정 당시에 알려진 1년 길이의 평균값인 365일 6시간에 근거하여 평년은 365일, 4년마다 돌아오는 윤년은 366일로 정했다. 율리우스력의 4년은 실제보다 길었기에 절기는 조금씩 앞당겨져 16세기 후반에는 춘분이 3월 11일에 도래했다. 이것은 춘분을 지나서 첫 보름달이 뜬 후 첫 번째 일요일을 부활절로 정한 교회의 전통적 규정에서 볼 때, 부활절을 정확하게 지키지 못하는 문제를 낳았다. 그것이 교황 그레고리우스 13세가 역법 개혁을 명령한 이유였다.

그레고리력의 기초를 놓은 인물은 릴리우스였다. 그는 당시 천문학자들의 생각처럼 복잡한 천체 운동을 반영하여 역법을 고안하면 일반인들이 어려워할 것이라 보고, 율리우스력처럼 눈에 보이는 태양의 운동만을 근거로 1년의 길이를 정할 것을 제안했다. 그런데 무엇을 1년의 길이로 볼 것인가가 문제였다. 릴리우스는 반세기 전에 코페르니쿠스가 지구의 공전 주기인 항성년을 1년으로 본 것을 알고 있었다.



항성년은 위의 그림처럼 태양과 지구와 어떤 항성이 일직선에 놓였다가 다시 그렇게 될 때까지의 시간이다. 그러나 릴리우스는 교회의 요구에 따라 절기에 부합하는 역법을 창
[A] 출하고자 했기에 항성년을 1년의 길이로 삼을 수 없었다. 그는 춘분과 다음 춘분 사이의 시간 간격인 회귀년이 항성년보다 짧다는 것을 알고 있었기 때문이었다. 항성년과 회귀년의 차이는 춘분 때의 지구 위치가 공전 궤도상에서 매년 조금씩 달라지는 현상 때문에 생긴다.

릴리우스는 이 현상의 원인에 관련된 논쟁을 접어 두고, 당시 가장 정확한 천문 데이터를 모아 놓은 알폰소 표에 제시된 회귀년 길이의 평균값을 채택하자고 했다. 그 값은 365일 5시간 49분 16초였고, 이 값을 채용하면 새 역법은 율리우스력보다 134년에 하루가 짧아지게 되어 있었다. 릴리우스는 연도가 4의 배수인 해를 ㉢윤년으로 삼아 하루를 더하는 율리우스력의 방식을 받아들 이되, 100의 배수인 해는 평년으로, 400의 배수인 해는 다시 윤년으로 하는 규칙을 추가할 것을 제안했다. 이것은 1만 년에 3일이 절기와 차이가 생기는 정도였다. 이리하여 그레고리력은 과학적 논쟁에 휘말리지 않으면서도 절기에 더 잘 들어맞는 특성을 갖게 되었다. 그 결과 새 역법은 종교적 필요를 떠나 일상생활의 감각 과도 잘 맞아서 오늘날까지 널리 사용되고 있다.

32. 위 글의 내용과 일치하는 것은? [1점]

- ① 두 역법 사이의 10일의 오차는 조금씩 나누어 몇 년에 걸쳐 수정되었다.
- ② 과학계의 반대에도 불구하고 역법 개혁안이 권력에 의해 강제 되었다.
- ③ 릴리우스는 교회의 요구에 부응하여 역법 개혁안을 마련했다.
- ④ 릴리우스는 천문 현상의 원인 구명에 큰 관심을 가졌다.
- ⑤ 그레고리력이 선포된 시점에는 지동설이 지배적이었다.

33. 위 글과 <보기>를 함께 읽은 후의 반응으로 적절하지 않은 것은?

<보 기>

보름달이 돌아오는 주기를 기준으로 하여 만든 역법인 음력에서는 30일과 29일이 든 달을 번갈아 써서, 평년은 한 해가 열두 달로 354일이다. 그런데 이것은 지구의 공전 주기와 많이 다르므로, 윤달을 추가하여 열세 달이 한 해가 되는 윤년을 대략 19년에 일곱 번씩 두게 된다. 전통적으로 동양에서는 이런 방식으로 역법을 만들고 대략 15일 간격의 24절기를 태양의 움직임에 따라 정해 놓음으로써 계절의 변화를 쉽게 알 수 있게 했다. 이러한 역법을 '태음태양력'이라고 한다.

- ① 부활절을 정할 때는 음력처럼 달의 모양을 고려했군.
- ② 동서양 모두 역법을 만들기 위해 천체의 운동을 고려했군.

- ③ 서양의 태양력에서도 보름달이 돌아오는 주기를 고려했군.
- ④ 그레고리력의 1년은 태음태양력의 열두 달과 일치하지 않는군.
- ⑤ 윤달이 첨가된 태음태양력의 윤년은 율리우스력의 윤년보다 길겠군.

34. ㉠과 ㉡을 비교한 설명으로 적절한 것은?

- ① ㉠과 ㉡에서 서기 1700년은 모두 윤년이다.
- ② ㉠은 ㉡보다 더 정확한 관측치를 토대로 제정되었다.
- ③ ㉠을 쓰면 ㉡을 쓸 때보다 윤년이 더 자주 돌아온다.
- ④ ㉡은 ㉠보다 절기에 더 잘 들어맞는다.
- ⑤ ㉡은 ㉠보다 나중에 제정되었지만 더 보편적으로 쓰인다.

35. [A]를 이해하기 위해 <보기>를 활용할 때 ㉠~㉣에 해당하는 것은?

<보 기>

○○시에 있는 원형 전망대 식당은 그 식당의 중심을 축으로 조금씩 회전한다. ㉠ 철수는 창밖의 폭포에 가장 가까운 창가 식탁에서 일어나 전망대의 회전 방향과 반대 방향으로 창가를 따라 걸었다. 철수가 한 바퀴를 돌아 그 식탁으로 돌아오는 데 ㉡ 57초가 걸렸는데, 폭포에 가장 가까운 창가 위치까지 돌아오는 데에는 ㉢ 60초가 걸렸다.

- | | | | |
|---|----|-----|-----|
| | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
| ① | 항성 | 항성년 | 회귀년 |
| ② | 항성 | 회귀년 | 항성년 |
| ③ | 지구 | 회귀년 | 회귀년 |
| ④ | 지구 | 항성년 | 회귀년 |
| ⑤ | 지구 | 회귀년 | 항성년 |

36. ㉠의 '으로'와 쓰임이 가장 가까운 것은?

- ① 이 안경테는 플라스틱으로 만들어서 가볍다.
- ② 그 문제는 가능하면 토론으로 해결하자.
- ③ 그가 동창회의 차기 회장으로 뽑혔다.
- ④ 사장은 간부들을 현장으로 불렀다.
- ⑤ 지난겨울에는 독감으로 고생했다.

2011년 3월 고1 전국연합학력평가

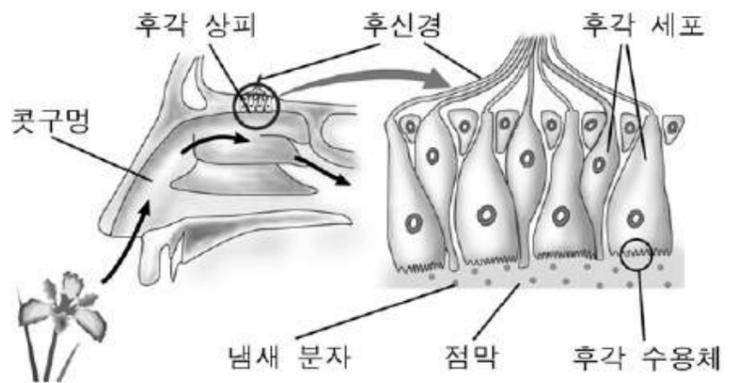
[17 ~ 20] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 일본의 한 가전 회사가 냄새를 전달하는 후각 텔레비전을 개발하겠다고 하여 화제가 된 적이 있었다. 이를테면 피자 광고가 나올 때는 피자 냄새도 전달하여 시청자가 더 실감나게 느낄 수 있도록 하겠다는 것이었다. 그러나 3D입체 영상과 음향이 나오는 텔레비전이 상용화된 지금에도 후각 텔레비전에 대한 이야

기는 아이디어 수준에 머무르고 있다. 후각 텔레비전의 개발이 어려운 이유는 후각이 시각이나 청각과는 근본적으로 다른 특성을 가지고 있기 때문이다.

(나) 시각으로 인지되는 빛이나 청각으로 인지되는 소리는 파장으로 나타낼 수 있다. 빛과 소리는 물리적으로 표현될 수 있는 실체이기 때문에 신호의 변환과 송신이 비교적 자유롭다. 그리고 신호의 강약 변화만 파악하면 감각적으로 인지할 수 있다. 반면에 후각의 대상이 되는 냄새는 화학적인 결합을 통해 만들어지는 것이기 때문에 변환과 송신이 어렵고, 감각으로 인지하는 과정도 시각이나 청각에 비해 복잡하다.

(다) 후각이 냄새를 인지하는 과정은 다음과 같다. 먼저 냄새 분자가 호흡을 통해 콧구멍으로 들어 온 후 콧구멍 깊숙한 곳에 있는 후각 상피 쪽으로 이동을 하게 된다. 여기에서 냄새 분자는 후각 상피를 둘러싸고 있는 점막을 통해 후각 세포 쪽으로 이동하게 된다. 점막은 물과 복합 지방으로 구성되어 냄새 분자를 잘 녹인다. 점막으로 녹아 들어간 냄새 분자는 후각 세포의 끝에 있는 후각 수용체 중 꼭 맞는 것과 결합한다. 그러면 후각 세포는 후각 수용체와 결합한 냄새 분자를 전기 신호로 바꾸어 후신경을 통해 뇌로 전달한다. 이때 어느 후신경을 통해 신호가 들어오느냐에 따라 뇌에서는 각각 다른 냄새로 인지하게 된다.



(라) 인간의 후각은 0.001ppm* 정도 되는 극히 낮은 농도의 ㉠ 냄새까지 알아낼 수 있고, 3,000여 가지의 냄새를 구별할 수 있을 만큼 예민하다. 그렇지만 이것도 다른 동물에 비해서는 많이 무딘 편이다. 인간은 문명의 발달에 따라 후각의 의존도가 낮아졌지만, 다른 동물들은 지금도 적을 감지하는 데 가장 효과적인 수단으로 후각을 이용한다. 개의 경우, 후각 상피의 표면적이 130cm²로, 3cm²인 인간에 비해 넓고 후각 세포도 그만큼 더 많기 때문에 냄새를 인지하는 능력이 인간보다 훨씬 더 우수하다.

(마) 지금까지 후각에 대해 많은 연구를 했지만 아직도 후각과 냄새 분자에 대해 밝히지 못한 부분이 많다. 냄새 분자는 화학 반응으로 인해 분자 구조가 조금만 달라져도 냄새의 성질이 달라진다. 그리고 두 냄새 분자가 동시에 후각 수용체를 자극하면 제3의 냄새로 인지되는 경우도 있다. 이와 같은 현상을 완전하게 이해하기 위해서는 후각을 자극하는 냄새 분자의 구조를 밝히고, 어떤 후각 수용체가 어떤 냄새를 인지할 수 있는지 알아내야 한다. 만약 이 연구 결과를 바탕으로 냄새 분자를 인공적으로 만들 수 있다면 그 기술은 후각 텔레비전에 사용되는 것은 물론 악취 제거나, 향기를 이용한 치료 등에도 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

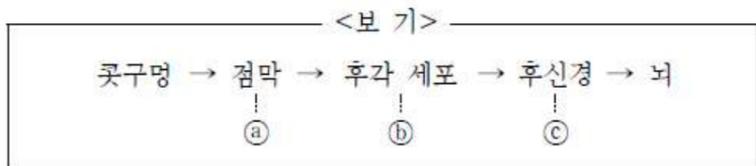
* ppm : 화학이나 생물학 등에서 100만분의 1의 양을 나타내는

단위.

17. 위 글의 서술 방식에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

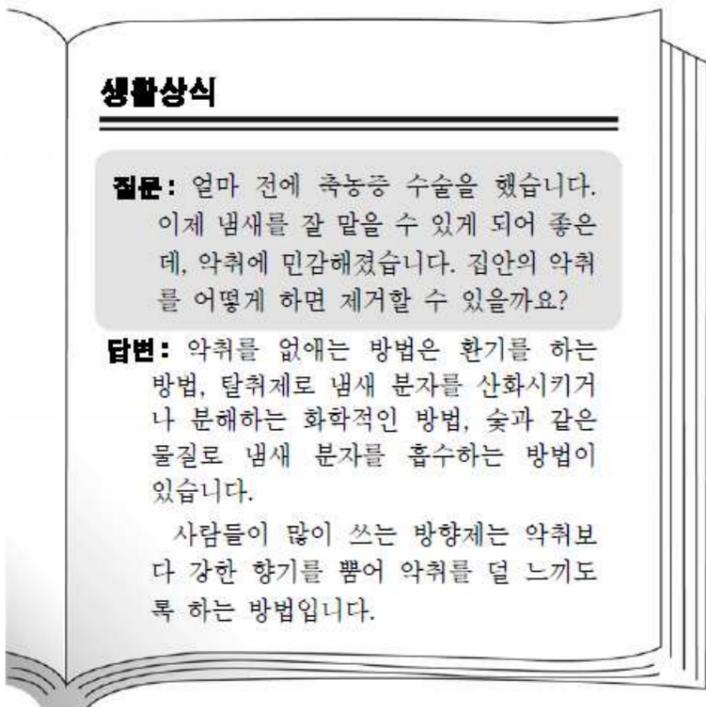
- ① (가)는 흥미를 유발할 수 있는 사례를 들어 화제를 제시하고 있다.
- ② (나)는 다른 대상과의 대조를 통해 중심 화제의 특성을 드러내고 있다.
- ③ (다)는 비유의 방법을 활용하여 과학적 원리를 알기 쉽게 설명하고 있다.
- ④ (라)는 구체적인 수치를 제시하여 대상에 대해 객관적으로 설명하고 있다.
- ⑤ (마)는 앞으로의 연구 과제를 제시하며 연구 결과의 활용 가능성을 전망하고 있다.

18. <보기>는 냄새 분자가 인지되는 과정을 나타낸 것이다. ㉠ ~ ㉢에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?



- ① ㉠은 물과 복합 지방으로 구성되어 있다.
- ② ㉠은 냄새 분자를 잘 녹이는 성질을 가지고 있다.
- ③ ㉡의 끝에 있는 후각 수용체가 냄새 분자와 결합한다.
- ④ ㉡는 냄새 분자를 전기 신호로 바꾼다.
- ⑤ ㉢를 통과하는 신호의 강도에 따라 다른 냄새로 인지된다.

19. 위 글을 읽은 학생이 다음 내용에 대해 보인 반응으로 가장 적절한 것은?



- ① 질문자는 현재 후각 세포가 손상된 상태이겠군.
- ② 질문자는 후각 상피의 면적이 일반인보다 좁겠군.
- ③ 숯은 후각 텔레비전을 만들 때 핵심적인 재료가 되겠군.
- ④ 탈취제는 냄새 분자의 구조를 변화시켜 냄새의 성질을 바꾼 것이겠군.
- ⑤ 방향제는 두 냄새가 합해져 냄새가 없어지는 원리를 이용한 것이겠군.

20. 문맥상 ㉠의 ‘-까지’ 와 의미가 가장 가까운 것은?

- ① 내일은 8시까지 학교에 도착해야 한다.
- ② 서울에서 대전까지 한 시간도 안 걸린다.
- ③ 오늘은 1번부터 10번까지가 청소를 한다.
- ④ 우승을 하기까지 세 번을 더 이겨야 한다.
- ⑤ 경찰은 티끌만한 것까지 살살이 조사했다.

2011년 3월 고2 전국연합학력평가

[19 ~ 22] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

역설적이게도 오늘날 자연 선택 개념은 많은 경우 진화보다는 진화가 일어나지 않는 경우와 연관되어 인용된다. 주둥치*가 발광체를 갖게 된 것이 자연 선택 때문이라면, 자연 선택은 진화적 변화에 의해 그 발광체가 사라지지 않도록 방지하는 역할도 하고 있을 것이다. 살아 있는 생명체의 진화적 잠재력에 대한 풍부한 연구 덕분에 우리는 그들이 오늘날 보통 관찰되거나 화석 기록에 나타난 것보다도 훨씬 빠르게 진화할 수 있다는 사실을 알고 있다. 자연 선택이 주로 하는 일은 생명체가 지닌, 현재 최적의 상태로 발달되어 있는 형질들에서 ㉠이탈하는 것들을 추려내는 것이다.

예를 들어 새들 중 어떤 종에서 평균 날개 길이가 20센티미터라면 19센티미터나 21센티미터의 날개를 가진 개체들은 다소 불리할 것이다. 그 개체들은 성체가 될 때까지 생존할 확률도 적고 그 후에도 낮은 번식률과 생존율을 보일 것이다. 야생에서 일어나는 자연 선택을 다룬 한 ㉡전형적인 연구가 그 증거를 정확하게 제시해 준다. 1899년 영국의 생물학자 허먼 캐리 범퍼스가 폭풍우에 죽은 참새들의 날개 길이를 재 보았다. 그 결과 폭풍 때 죽은 참새들에서 평균보다 ㉢현저하게 크거나 작은 날개를 지닌 개체들의 비율이 ㉣전체 참새 개체군에서보다 훨씬 크다는 사실을 알 수 있었다.

날개 길이나 인슐린 생산, 피부색 등의 형질은 중간 정도의 발달을 보이는 것이 유리하다는 이론을 안정화 선택 혹은 ‘최적화’ 라고 한다. 자연계에서 일어나는 선택은 대부분 이런 식으로, 세대를 거치며 평균값에서 눈에 띄게 변화하는 것보다는 평균값을 유지하려는 방향으로 일어난다고 여겨진다.

심지어 약한 방향성 선택도 일어나면 대개 ㉤시정된다. 자연선택이 간간히 일어나는 불리한 돌연변이나, 환경 조건이 다른 곳에서 이주해 온 개체에 의해 ㉥유입되는 지역적으로 부적응적인 유전자들을 숙아 내지 않는다면, 그 집단은 적응성이 낮아지는 쪽으로 진화할 것이다. 그래서 다윈이 진화의 주요 원인이라고 제안한 자연 선택 과정이, 오늘날에는 주로 진화를 방지하는 역할을 하고 있다고 생각된다.

* 주둥치 : 난류성 물고기로 몸은 타원형에 가까운 나뭇잎 모양이며 옆으로 납작함. 북서태평양의 온대 해역에 분포함.

19. 위 글을 읽고 미루어 짐작할 수 있는 것은?

- ① 과거 새들의 날개는 현재보다 작았다.
- ② 진화의 속도가 수백 년 전보다 매우 느려졌다.

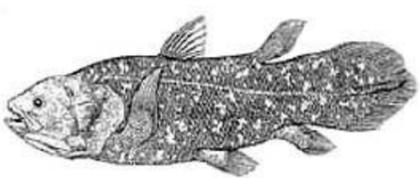
- ③ 주둥치의 발광체는 점점 더 밝은 빛을 낼 것이다.
- ④ 인슐린을 평균보다 많이 생산하는 개체가 유리할 것이다.
- ⑤ 자연 선택은 현재 상태를 유지하는 쪽으로 압력을 행사한다.

20. 위 글과 <보기>를 참고로 하여 ‘실러캔스’에 대해 설명한 것으로 적절하지 않은 것은?

<보 기>

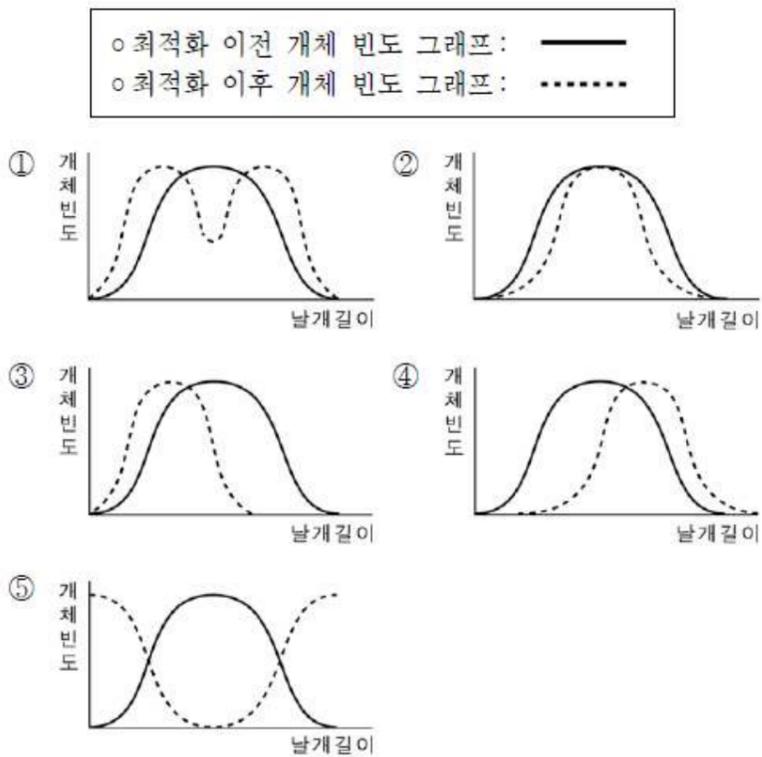
실러캔스는 고대에서부터 번식한 살아있는 화석이다. 백악기에 멸종한 것으로 알려져 왔으나 1938년 남아프리카 동해안의 앞바다에서 우연히 고깃배의 그물에 걸려 살아있는 실러캔스 개체가 발견되었다.

고생물학자들은 실러캔스가 심해에 적응하기 전에는 다리처럼 생긴 앞 지느러미와 폐처럼 사용할 수 있는 부레가 있어 강이나 호수에서 육상으로 올라오기도 했지만, 양서류로 진화하여 육상 생활에 완벽하게 적응한 다른 물고기들과는 달리 다시 바다로 갔을 것으로 추정하고 있다.



- ① 백악기 이후 안정화 선택을 지속해 왔다.
- ② 오랫동안 진화 잠재력이 발현되지 않았다.
- ③ 현재 심해에 최적화된 특성을 가지고 있다.
- ④ 양서류보다 개체의 형질이 우수하지 못하다.
- ⑤ 양서류가 된 물고기와 진화의 방향이 달랐다.

21. ‘최적화’가 지속된 이후 ㉠의 개체 빈도를 그래프로 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?



22. ㉠~㉣의 사전적 의미로 옳지 않은 것은? [1점]

- ① ㉠: 어떤 범위나 대열에서 떨어져 나가거나 떨어져 나온.
- ② ㉡: 어떤 부류의 특징을 가장 잘 나타내는.
- ③ ㉢: 뚜렷이 드러나 있게.
- ④ ㉣: 바르고 가지런하다.
- ⑤ ㉤: 물, 재화, 사상, 병원균 따위가 들어오게 되는.

2011년 3월 고3 전국연합학력평가

[47 ~ 50] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

기존의 분자 생물학은 구성 요소를 하나하나 분해하여 개별적인 기능을 알아내는 ㉠ 환원주의적 방식을 통해 발전해 왔다. 그러나 유기체는 수많은 유전자와 단백질, 다수의 화합물들이 복잡한 반응을 통해 끊임없이 상호 작용하고 있기 때문에 환원주의적 접근만으로 생명 현상의 전모를 이해하는 데에는 한계가 있다. 이러한 문제의식 속에서 대안으로 등장하게 된 것이 시스템 생물학이다.

시스템 생물학은 최근 들어 박테리아에서 인간에 이르는 거의 모든 생물체에 대한 ㉡ 생물학적 데이터가 대량으로 축적됨에 따라 주목을 받고 있다. 시스템 생물학자들은 축적된 생물학적 데이터를 바탕으로 특정 생명 현상과 관련된 구성 요소들을 파악하고, 그 구성 요소들 간에 그리고 그 구성 요소들을 포괄하는 시스템 내에 어떠한 상호 작용이 이루어지고 있는지 분석함으로써 고도의 복잡성을 지닌 생명 현상에 대해 설명하고자 한다. 그 방법 가운데 하나가 컴퓨터를 사용하여 생명체와 동일한 원리로 작동하는 프로그램을 만든 후, 그 ㉢ 메커니즘을 분석하는 것이다.

가상 심장을 최초로 개발한 데니스 노블은 이러한 방법으로 심장이 박동하는 현상 속에 작동하는 ㉣ 심장 근육 세포의 피드백 효과를 설명하였다. 지금까지 심장의 박동은 세포 내의 단백질 채널을 통해 이온의 흐름이 생기면, 그것이 심장의 근육 세포에 전압 변화를 가져옴으로써 발생된다고 설명되어 왔다.

노블은 심장 박동이 이러한 단일의 인과 관계에 의해 나타나는 것이 아니라, 단백질 채널이라는 구성 요소와 그것의 상부 구조라 할 수 있는 근육 세포 간의 상호 작용에 의한 것이라고 보았다. 이를 입증하기 위해 살아 있는 심장을 컴퓨터로 모델화한 후, 다른 조건들은 그대로 둔 채 피드백 효과와 관련된 것만을 수행하지 않도록 만든 실험을 진행하였다. 그리고 이 과정에서 근육 세포의 전압 변화와 단백질 채널인 칼륨 채널, 칼슘 채널, 그리고 혼합 이온 채널의 변화를 살펴보았다.

먼저 처음 1초 동안에는 세포 전압의 진동과 이에 대응되는 단백질 채널의 진동이 네 차례 있었다. 네 차례의 진동 후 세포 전압을 일정하게 유지시켜 세포 전압에서 단백질 채널로의 피드백을 정지시켰다. 단백질 채널의 진동 중에 한 개라도 세포 전압의 진동을 만들어 낼 수 있다면, 단백질 채널은 원래의 진동을 계속할 것이며, 그에 따라 세포 전압의 진동이 발생하게 될 것이다. 하지만 실험해 본 결과 단백질 채널의 진동이

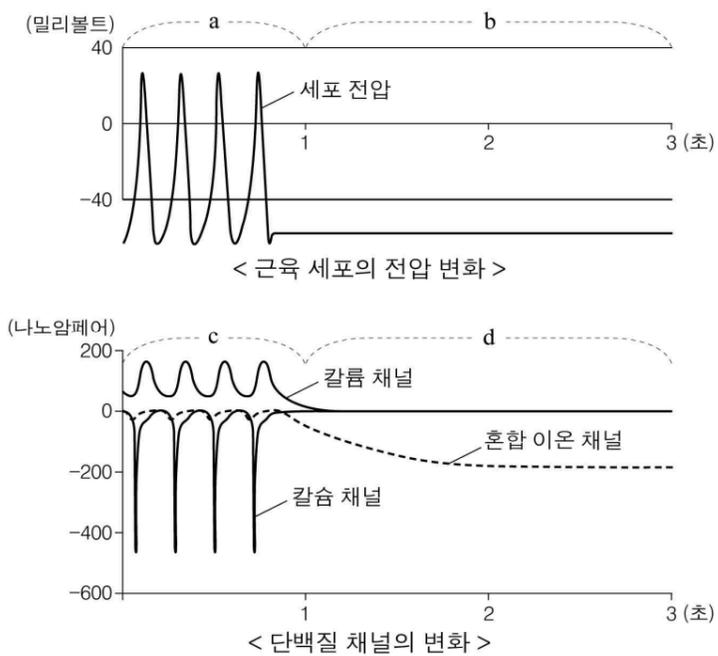
멈추었고, 각 경우의 활동 수준을 보여주는 선(線)들이 편평해졌다. 이러한 결과는 ㉔ 단백질 채널의 작동만으로 심장의 박동이 설명될 수 없으며, 심장의 근육 세포에서 단백질 채널로의 피드백이 심장의 박동을 발생시키는 데 필수적이라는 사실을 증명하는 것이다.

이 실험은 생명 현상이 유전자나 단백질에서부터 세포 소기관이나 세포로 향하는 위 방향으로의 인과 관계로만 발생하는 것이 아니며, 이와 반대되는 ㉕ 아래 방향으로의 인과 관계도 생명 현상에 중요하게 작용하고 있음을 말해 준다. 노블은 이러한 실험을 바탕으로 하여, 유전자를 중심으로 한 환원주의적 방식에서 벗어나 유기체 내의 다양한 생명 현상에 대해 전체적이고 통합적인 관점으로 접근할 필요가 있다고 주장하였다.

47. 위 글을 통해 알 수 없는 것은?

- ① 시스템 생물학이 출현하게 된 배경
- ② 기존 분자 생물학의 주된 연구 방식
- ③ 시스템 생물학자들의 다양한 연구 성과
- ④ 심장 박동 현상에 대한 노블의 실험 과정
- ⑤ 생명 현상의 인과 관계에 대한 노블의 주장

48. 다음은 위에 소개된 실험과 관련된 자료이다. 이 자료에 대한 해석으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① a의 진동이 b의 편평해진 선으로 바뀐 것은, 실험자의 인위적 조작에 의한 것이다.
- ② a와 c의 진동이 네 차례 지속되는 것은, 심장의 박동이 정상적으로 이루어지고 있음을 보여준다.
- ③ c의 진동이 d의 편평해진 선으로 바뀐 것은, 세포 전압에서 단백질 채널로의 피드백이 정지되었기 때문이다.
- ④ 칼슘 채널의 진동이 세포 전압의 진동을 만들어 낼 수 있다면, b와 d의 편평해진 선에 변화가 생길 것이다.
- ⑤ b와 d의 편평해진 선은, 일정 시간이 지나면 단백질 채널의 영

향에 의해 세포 전압의 진동이 발생할 것임을 보여준다.

49. ㉔ ~ ㉕ 중, ㉕과 가장 관계가 깊은 것은?

- ① ㉔ ② ㉕ ③ ㉔ ④ ㉕ ⑤ ㉔

50. <보기>에 대해 ‘노블’이 평가했을 내용으로 가장 적절한 것은?

< 보 기 >

오늘날 유전자는 외부로부터 차단된 ‘로봇’ 속에 안전하게 거대한 집단으로 때를 지어 살면서, ‘원격 조정기’를 통해 그것을 조작하고 있다. 그것들은 당신 안에도 그리고 내 안에도 있다. 그것들의 유지야말로 우리가 존재하는 궁극적인 이유이다. 유기체인 우리는 유전자들의 ‘생존 기계’일 뿐이다.

- ① 환원주의적 사고방식에서 벗어나 유기체의 존재 이유를 밝히고 있다는 점을 높이 평가할 수 있다.
- ② 유전자 중심의 생각을 가지고 유기체의 생명 현상을 이해하려 한다는 한계가 보인다.
- ③ 시스템 생물학의 관점에서 유전자와 유기체의 관계를 적절하게 설명하고 있다.
- ④ 유전자와 유기체 사이의 상호 작용을 지나치게 강조하고 있다.
- ⑤ 유기체의 생명 현상과 관련된 유전자의 기능을 간과하고 있다.

2011년 4월 고3 전국연합학력평가

[29 ~ 32] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 지질(脂質)을 대표하는 중성지방은 글리세롤과 지방산으로 이루어져 있다. 지방산은 탄소 사슬에 수소가 결합되어 있는 분자 구조를 갖는데, 탄소 사슬 내의 탄소와 탄소가 어떻게 결합하고 있는가를 기준으로 포화지방산과 불포화지방산으로 구분한다.

(나) 포화지방산에서 나타나는 탄소 결합 형태는 연결된 탄소끼리 모두 단일 결합하는 모습을 띤다. 이때 각각의 탄소에는 수소가 두 개씩 결합한다. 이 결합 형태는 지방산 분자의 모양을 일자형으로 만들어 이웃하는 지방산 분자들이 조밀하게 연결될 수 있으므로, 분자 간 인력이 높아 지방산 분자들이 단단하게 뭉치게 된다. 이 인력을 느슨하게 만들려면 많은 열에너지가 필요하다. 따라서 이 지방산을 함유한 지방은 녹는점이 높아 상온에서 고체로 존재하게 된다. 그리고 이 지방산 분자에는 탄소 사슬에 수소가 충분히 결합되어, 수소가 분자 내에 포화되어 있으므로 포화지방산이라 부르며, 이것이 들어있는 지방을 포화지방이라고 한다.

(다) 불포화지방산에서 나타나는 탄소 결합 형태는 연결된 탄소들끼리 단일 결합하는 가운데 일부의 탄소 쌍에서 이중 결합하는 모습을 띤다. 이때 이중 결합하는 탄소 쌍의 탄소에는 단일 결합한 탄소들과 달리 수소가 하나씩만 결합한다. 자연 상태의 불포화지방산 대부분은 이중 결합 탄소 쌍에 있는 수소가 같은 방향으로 연결된 형태를 띠고 있으며, 이 지방산 분자는 탄소 이중 결합이 나타나는 지점에서 구부러지는 모양이 나타난다. 이중 결합이 여러 개이면 구부러짐 현상도 여러 개 생기는데, 이러한 모양 때문에 이웃하는 지방산 분자들이 상대적으로 멀게 연결되어 분자 간의 인력이 낮아진다. 따라서 이 지방산을 포함한 지방은

른 전하로 대전된 두 물체가 중성 상태로 돌아가기 위해 전하가 이동하는 상태를 말한다. 물론 두 물체 사이에 도선이 있으면 전하가 쉽게 이동한다. 그러나 두 물체가 중성 상태로 돌아가려는 힘이 매우 강하면 도선이 없어도 전기가 흐를 수 있다.

뜨거운 여름, 태양에 의해 가열되어 가벼워진 지표의 공기는 상승 기류를 형성한다. 상승 기류로 인해 적란운이 만들어진다. 산봉우리 모양을 한 적란운 속에는 작은 물방울이 많이 있는데, 이들은 상승 기류에 의해 서로 부딪치면 음전하와 양전하로 대전된다. 전자를 잃어 양전하를 띤 입자는 상승하고, 전자를 얻어 음전하를 띤 입자는 하강하기 때문에 시간이 지나면 구름의 상층부는 양전하로 대전된 입자가, 하층부는 음전하로 대전된 입자가 쌓인다. 상층부와 하층부에 대전된 입자가 많이 쌓이면 순간적으로 전기가 흐르는 방전 현상이 나타나는데, 이때 발생하는 빛이 바로 번개이다.

구름과 지표 사이의 번개는 구름 속의 번개와는 다른 과정으로 발생한다. 대전된 물체를 중성 물체에 가까이 대면 대전된 물체와 가까운 쪽에 있는 중성 물체의 표면은 대전된 물체와 반대되는 전하를 띠게 된다. 구름과 지표 사이의 번개는 이 때문에 발생한다. 적란운의 밑바닥으로부터 음전하를 띤 공기 기둥이 동아줄처럼 지표 가까이 내려오는 경우가 있는데, 이 공기 기둥은 중성 상태의 지표가 양전하를 띠도록 유도한다. 공기 기둥의 음전하가 유도된 지표의 양전하에 점점 가까워져 서로를 끌어당기는 힘이 일정 수준을 넘으면 방전 현상이 나타난다. 그런데 이때의 번개는 지표로 내려오던 음전하들이 지표 상의 양전하와 만나 구름 쪽으로 되돌아가면서 발생한다. 따라서 흔히 쓰는 말 중에 번개가 떨어졌다는 말은 과학적으로는 잘못된 말이다.

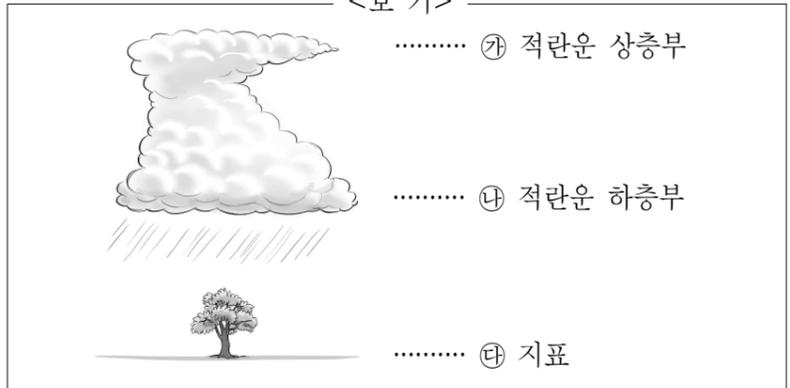
우리는 흔히 번개를 벼락이라고도 하는데, 정확히 말하면 벼락은 구름과 지표 사이에서 발생하는 방전만을 말한다. ㉠ 벼락은 전체 ㉡ 번개 중 10% 정도에 불과하지만, 인간에게 직접적으로 피해를 준다는 점에서 다른 번개에 비해 위험하다. 벼락은 100W 전구 7,000개를 8시간 동안 켤 수 있는 만큼 엄청난 위력을 지니고 있다. 그러므로 이로 인해 발생할 수 있는 사고를 예방하기 위한 철저한 대비가 필요하다.

44. 위 글의 표제와 부제로 적절한 것은?

- ① 번개의 발생 원리
- 방전 현상이 일어나는 과정을 중심으로
- ② 번개와 구름의 관계
- 지표로 전기가 흐르는 이유를 중심으로
- ③ 번개가 발생하는 조건
- 적란운 내부 상태의 변화를 중심으로
- ④ 번개의 종류와 그 특성
- 구름의 종류와 위치를 중심으로
- ⑤ 번개의 피해를 막는 방법
- 물질이 대전되는 원인을 중심으로

45. 위 글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]

<보 기>



- ① ㉠과 ㉡ 사이에서 발생하는 번개의 빈도보다 ㉡와 ㉢ 사이에서 발생하는 번개의 빈도가 더 높다.
- ② ㉠에 양전하로 대전된 입자가, ㉡에 음전하로 대전된 입자가 쌓이면 그 사이에서 번개가 발생할 수 있다.
- ③ ㉡ 밑의 공기 기둥은 ㉢을 대전시키는 역할을 한다.
- ④ ㉡에 음전하로 대전된 입자가 쌓여 있어야 ㉠과 ㉢ 사이에서 번개가 발생할 수 있다.
- ⑤ ㉡에서 내려오던 음전하가 ㉢의 양전하를 만나 ㉡로 돌아가면서 번개가 발생한다.

46. ㉠에 대한 답으로 가장 적절한 것은?

- ① 전기는 도선보다 기체에서 더 잘 흐르기 때문에
- ② 중성의 물체는 시간이 지나면 저절로 대전되기 때문에
- ③ 대전된 물체는 중성으로 돌아가려는 특성이 있기 때문에
- ④ 양전하와 음전하는 서로를 밀어내는 성질이 있기 때문에
- ⑤ 대부분의 기체는 양전하나 음전하로 대전되어 있기 때문에

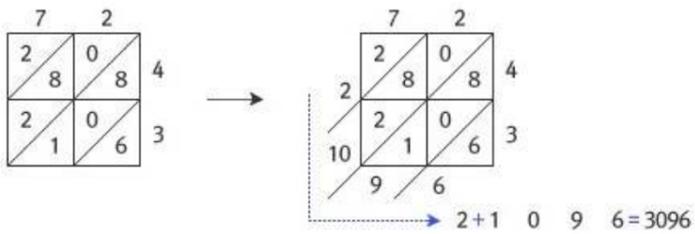
47. 밑줄 친 부분들의 관계가 ㉠과 ㉡의 관계와 유사한 것은? [1점]

- ① 나는 사과를 사기 위해 과일 가게에 갔다.
- ② 소년이었던 그가 어느새 청년이 되어 있었다.
- ③ 비행기를 타고 가느니 차라리 배를 타고 가겠다.
- ④ 우리 겨레의 고유문화는 우리 민족을 하나로 이어준다.

2011년 6월 고2 전국연합학력평가

[21 ~ 24] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

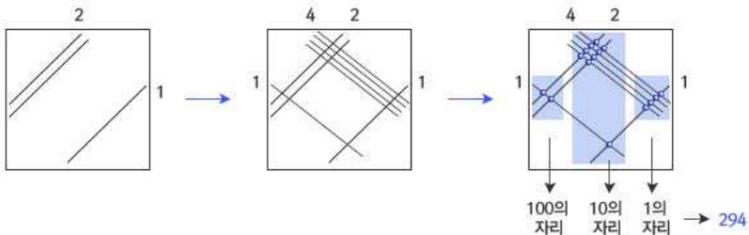
오늘날 우리가 초등학교에서 배우는 곱셈 방식은 가로셈법 또는 세로셈법이다. 현재 사용하고 있는 곱셈법 이외에 다른 곱셈 방식은 없다고 생각하는 사람들이 많다. 그러나 역사적으로 살펴보면 이집트 곱셈법, 러시아 농부들의 곱셈법, 영국의 레이피어 곱셈법 등 다양한 곱셈법이 있었다. 그렇다면 이들 곱셈법은 오늘날 왜 사용되지 않는 걸까? 겔로시아 곱셈법과 선긋기 계산법 등을 살펴봄으로써 이와 같은 의문에 답을 얻을 수 있다.



[그림 A]

[그림 B]

‘격자’라는 의미가 담긴 ‘겔로시아 곱셈법’은 바둑판처럼 가로 세로를 일정한 간격으로 직각이 되게 짠 구조인 격자를 이용하는 방식이다. 겔로시아 곱셈법으로 ‘ 72×43 ’을 계산해보자. 먼저 위의 [그림 A]와 같이 격자무늬에 대각선을 그린 후 네모 칸 위와 오른쪽에 곱하는 두 수 72와 43을 써 넣는다. 그리고 7과 4를 곱한 결과인 28을 왼쪽 위 칸에 10의 자리 2와 1의 자리 8로 나누어 각각 숫자 하나씩을 써 넣는다. 마찬가지로 방법으로 2와 4를 곱한 결과인 8을 써 넣되, ① 대각선 위쪽에 0 을 쓰고 밑에 8을 써 넣는다. 이와 같은 방법으로 격자무늬의 나머지 부분도 채워 넣는다. [그림 B]와 같이 격자무늬에서 사선을 바깥으로 연장한 후 사선 안의 수를 더하여 적으면 왼쪽 부터 차례로 2, 10, 9, 6이다. 이제 사선의 숫자를 왼쪽부터 차례로 적는다. 이때 사선의 수를 더하여 나온 값이 두 자리 수인 경우에는 올림으로 계산한다. 즉, 사선을 따라 더한 결과가 모두 두 4개이므로 처음 2는 1000의 자리, 10은 100의 자리, 9는 10의 자리, 6은 1의 자리이다. 따라서 $72 \times 43 = 3096$ 이다.



[그림 1]

[그림 2]

[그림 3]

‘선긋기 계산법’은 두 수의 곱을 직접 셈하지 않고 직선을 그려 답을 찾는 방식이다. 예를 들어 선긋기 계산법으로 ‘ 21×14 ’를 알아보자. 먼저 위 [그림 1]과 같이 21을 왼쪽 위에 2개, 오른쪽 아래에 1개의 사선을 긋는다. 즉, 10의 자릿수만큼 왼쪽 위에 사선을 긋고 1의 자릿수만큼 오른쪽 아래에 사선을 긋는다. 이렇게 사선이 그려진 사각형에 14를 표시하기 위하여 [그림 2]와 같이 10의 자릿수는 그 수만큼 왼쪽 아래에 사선으로 긋고, 1의 자릿수는 그 수만큼 오른쪽 위에 사선으로 긋는다. 즉 10의 자릿수를 나타내는 사선은 1개, 1의 자릿수를 나타내는 사선은 4개를 긋는다. 그리고 ㉠ [그림 3]과 같이 선과 선이 만나는 점의 개수를 세어 보자. 100의 자리에는 점이 2개 있고, 10의 자리에는 9개, 1의 자리에는 점이 4개 있으므로 21×14 의 답은 $200 + 90 + 4 = 294$ 이다.

겔로시아 곱셈법과 선긋기 계산법은 모두 두 자릿수 이상의 곱셈도 가능하다. 하지만 겔로시아 곱셈법은 곱하는 수들의 자릿수에 맞게 격자를 그려야 하고, 선긋기 계산법도 곱하는 수들의 각 자릿수의 개수만큼 사선을 그려야 한다. 큰 수를 곱할 때는 많은 선을 그려야 하기 때문에 불편하다. 그래서 격자나 선을 그을 필요가 없는 오늘날의 곱셈법이 등장한 것이다. 사람들은 흔히 수학적 방식들은 변하지 않는다고 생각하지만 이처럼 수학에서 곱셈법은 불편함을 해소하기 위해 끊임없이 발전한 것이다.

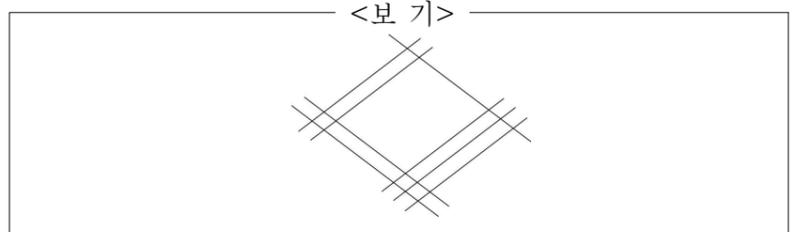
21. 글쓴이의 집필 의도가 가장 잘 드러나는 질문은?

- ① 곱셈법은 왜 다양하게 존재할 수 있는가?
- ② 현행 곱셈법은 어떠한 변화 과정을 거쳐 왔는가?
- ③ 수학에서 곱셈법이 변화한 이유는 무엇 때문인가?
- ④ 겔로시아 곱셈법과 선긋기 계산법의 공통점은 무엇인가?
- ⑤ 겔로시아 곱셈법과 선긋기 계산법은 어떠한 문제점이 있는가?

22. ㉠의 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 0이 1의 자릿수에 해당하기 때문이다.
- ② 8을 10의 자릿수와 1의 자릿수로 나타내면 08이기 때문이다.
- ③ 격자무늬의 맨 오른쪽 위 칸은 0을 먼저 써야 하기 때문이다.
- ④ 격자무늬의 아래쪽 칸과 위쪽 칸에 있는 두 수 중에서 첫 수는 같아야 하기 때문이다.
- ⑤ 격자무늬에서 사선을 바깥으로 연장하여 사선 안의 수를 더했을 때 10을 넘지 않아야 하기 때문이다.

23. <보기>는 ‘선긋기 계산법’으로 계산하는 과정을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① 23에 21을 곱셈하는 법을 나타낸 것이다.
- ② 10의 자리에서 선과 선이 만나는 점은 8개이다.
- ③ 겔로시아 곱셈법으로 하면 가로 2개, 세로 3개의 칸이 있는 격자무늬를 그려야 한다.
- ④ 겔로시아 곱셈법으로 하면 격자무늬의 오른쪽 위 칸은 $\frac{0}{6}$ 가 될 것이다.
- ⑤ 겔로시아 곱셈법으로 하면 격자무늬에서 사선을 바깥으로 연장하여 사선 안의 수를 더하면 1의 자릿수는 3이 될 것이다.

24. ㉠의 ‘과’와 쓰임과 가장 유사한 것은?

- ① 영기는 헤럴과 여고 동창이다.
- ② 지현은 학교 폭력과 맞서 싸웠다.
- ③ 충근과 덕희는 노래를 같이 불렀다.
- ④ 연서는 미국인과 매우 유사하게 영어를 발음한다.
- ⑤ 명우는 멋진 여성과 결혼하여 행복하게 살고 있다.

2011년 6월 고3 모의평가

위 어떤 학생이 ㉠ 가볍게 건다가 빠르게 뛰다고 하자. 여기에는 어떤 운동생리학적 원리가 작용하고 있을까? 운동을 수행할 때 근육에서 발현되는 힘, 즉 근수축력은 운동 강도에 비례하여 증가한다. 따라서 운동을 하는 학생이 뛰는 속도를 높이면, 다리 근육의 근수축력은 그에 따라 증가한다.

다리 근육을 포함한 골격근*은 수많은 근섬유*들로 이루어져 있다. 이러한 근섬유들은 운동 신경의 자극에 의해 수축되는데, 이때 하나의 운동 신경과 이에 의해 지배되는 근섬유들을 ‘운동 단위’라고 부른다. 운동 신경의 지배를 받는 근섬유는 크게 지근섬유와 속근섬유로 구분된다. 지근섬유는 근육 내 산소 저장과 운반에 관여하는 미오글로빈의 함량이 높아 붉은색을 띠고 있어 적근섬유라고 부르며, 상대적으로 미오글로빈의 함량이 적어 흰색을 띠는 속근섬유는 백근섬유라고 한다. 운동 단위를 기준으로 할 때, 지근섬유는 하나의 운동 신경에 10~180개 정도가 연결되고, 속근섬유는 300~800개 정도가 연결된다. 하나의 운동 신경에 연결되는 근섬유가 많을수록 근육의 수축력은 증가한다. 이러한 이유에서 속근섬유로 구성된 운동 단위가 훨씬 강한 수축력을 발생시킨다.

한편 근섬유들은 종류에 따라 수축력, 수축 속도, 피로에 대한 저항력이 다르게 나타난다. 지근섬유는 상대적으로 낮은 수축력과 느린 수축 속도, 높은 피로 저항력을 지니고 있다. 속근섬유는 세부적인 생리적 특성에 따라 다시 a형과 b형으로 나뉜다. b형 속근섬유는 지근섬유에 비해 빨리 피로해지는 속성을 가지고 있으나 신속하고 폭발적인 수축력을 발생시킨다. 반면에

a형 속근섬유는 지근섬유와 b형 속근섬유의 중간 속성을 가지고 있어 지근섬유보다 수축 속도가 빠르며, 동시에 b형 속근섬유보다 높은 피로 저항력을 가진다. 따라서 근육의 지근섬유 비율이 높은 사람은 지구력이 강해 마라톤과 같은 장거리 운동에 적합하다. 반면에 속근섬유 비율이 높은 사람은 100 m 달리기와 같은 단거리 운동에 적합하다.

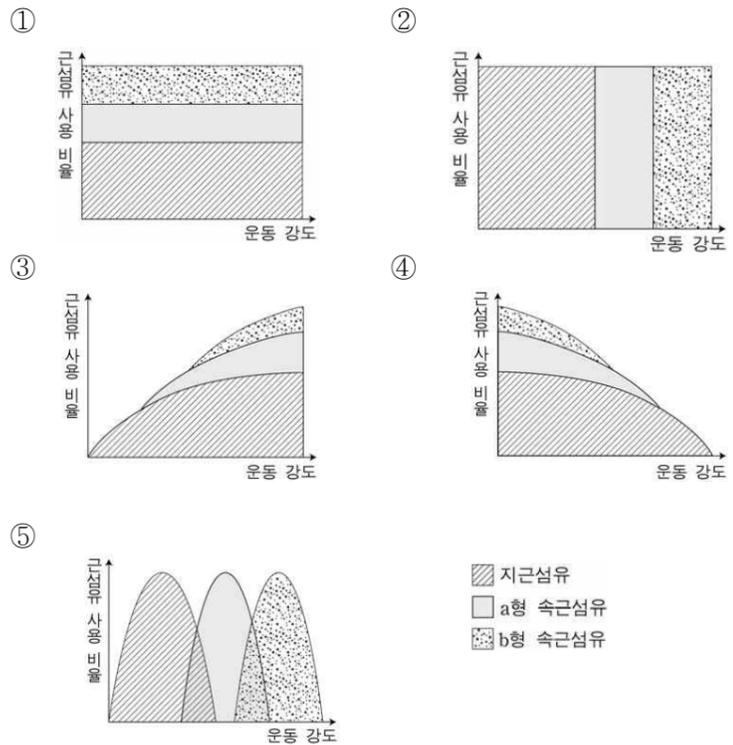
[가] 운동 강도가 점진적으로 증가할 때 근육의 수축력도 이에 비례하여 높아진다. 여기에 적용되는 원리 중의 하나가 ㉠ 크기의 원리이다. 이 원리에 따르면 운동 강도가 점차 높아지는 운동을 할 때 운동 단위는 크기에 따라 순차적으로 동원된다. 저강도 운동을 할 때는 가장 작은 크기의 운동 단위를 가지는 지근섬유가 동원된다. 이후 운동 강도가 증가되면 더 큰 운동 단위를 가지는 속근섬유의 운동 단위가 추가적으로 동원된다. 따라서 저강도의 ‘걷기’에서는 대부분의 다리 근육에 지근섬유가 동원되고, 중강도의 ‘달리기’에서는 지근섬유에 a형 속근섬유가 추가적으로 동원된다. 또한 고강도의 ‘전력 질주’에서는 지근섬유와 a형 속근섬유에 b형 속근섬유가 추가적으로 활성화된다.

- * 골격근 : 중추 신경의 지배에 따라 골격을 움직이는 근육.
- * 근섬유 : 근육 조직을 구성하는 수축성을 가진 섬유상 세포.

47. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?
- ① 운동 단위는 운동 신경과 근섬유로 구성된다.
 - ② 속근섬유는 미오글로빈의 함량이 적어 흰색을 띤다.
 - ③ 다리 근육을 포함하는 골격근은 운동 신경의 자극에 의해 수축된다.
 - ④ 하나의 운동 신경에 결합하는 근섬유 수가 많으면 근수축력이 높아진다.

⑤ 하나의 운동 신경이 지배하는 근섬유 수는 지근섬유가 속근섬유보다 많다.

48. ㉠을 표현한 그래프로 가장 적절한 것은?



49. [가]를 바탕으로 <보기>에 대해 이해한 내용으로 적절한 것은?

<보기>

운동선수 A, B, C의 장딴지 근육은 속근섬유 비율이 각각 20%, 50%, 80%이다.

* 단, 세 선수의 장딴지 근육의 운동 단위 수는 같으며, a형, b형 속근섬유의 비율 및 다른 생리학적 특성은 고려하지 않음.

- ① A는 B보다 장딴지 근육의 피로 저항력이 낮다.
 - ② B는 C보다 장딴지 근육의 수축 속도가 느리다.
 - ③ C는 A보다 근육의 수축력이 낮다.
 - ④ 100 m 달리기에 가장 적합한 사람은 B이다.
 - ⑤ 마라톤에 가장 적합한 사람은 C이다.
50. ㉡와 가장 가까운 뜻으로 쓰인 것은?
- ① 어머니는 할머니를 위해 가벼운 이불을 준비했다.
 - ② 나는 용돈을 탄 지 오래 되어서 주머니가 가볍다.
 - ③ 철수는 입이 가벼워서 내 비밀을 말해 줄 수가 없다.
 - ④ 아직 병중이니 가벼운 활동부터 시작하는 것이 좋겠다.
 - ⑤ 사태를 가볍게 보았다가 해결할 수 없는 지경에 이르렀다.

2011년 7월 고3 전국연합학력평가

[22~24] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

동물들은 번식과 생존을 위해 끊임없이 경쟁한다. 풀이나 나무라고 해서 동물과 다를 바가 없다. 식물들은 자신의 생존을 위해 뿌리나 잎, 줄기 등에서 특정한 화학 물질을 분비하여, 이웃하는

다른 식물의 발생이나 성장·번식을 억제하기도 한다. 이를 알레로파시(allelopathy), 또는 타감 작용(他感作用)이라 한다. 그리고 이들이 내놓는 화학 물질을 타감 물질이라고 한다.

구체적으로 알려진 몇 가지 알레로파시를 보자. 소나무 뿌리는 갈로탄닌이라는 타감 물질을 분비한다. 그리하여 그 거목 아래에는 다른 식물은 물론이고 제 새끼인 애솔도 거의 살지 못한다. 미국 캘리포니아에 서식하는 관목의 일종인 살비아는 휘발성 터펜스를, 유칼립투스는 유칼립톨을 줄기나 낙엽, 뿌리에서 뿜어내어 다른 식물의 성장을 억제하는 것으로 알려져 있다. 잔디밭 한 구석의 클로버가 잔디와 끈질기게 싸우면서 삶터를 넓혀가는 것도 클로버가 분비한 타감 물질인 화약(火藥)의 역할 때문이다.

흔히 집에서 많이 키우는 허브나 제라늄 같은 식물은 그냥 가만히 두면 아무런 향기가 나지 않지만 센 바람이 불거나 슬쩍 건드리기만 해도 별안간 짙은 향기가 난다. 이는 재빠르게 침입자를 쫓는 그들만의 방식이다. 사람들은 그 향기가 좋다고 하지만 실은 외부 세력으로부터 자신을 보호하려는 방어 기제이다. 감자 싹눈에 들어 있는 솔라닌의 독성이나 마늘의 매운 냄새 성분인 알리신 역시 모두 제 몸을 보호하는 타감 물질이다.

병원균에 대한 식물의 방어 과정도 알레로파시 현상의 하나이다. 병원균이 식물의 세포벽에 납작 달라붙어 해로운 물질을 끼워 넣으면, 빠른 속도로 체관을 통해 비상 신호 물질을 온 세포에 흘려보낸다. 상처 부위는 단백질 분해 효소 억제 물질을 이끌어 세포벽 단백질의 용해를 막으면서 세포벽에 딱딱한 리그닌 물질을 층층이 쌓게끔 하고, 파이토알렉신과 같은 항생 물질까지 생성해 낸다.

식물은 화학 물질로 말을 한다. 주지하다시피 송충이는 솔잎을, 배추벌레는 배춧잎을 갉아먹으며 산다. 그런데 송충이와 배추벌레가 달려들 때 솔잎과 배춧잎 역시 가만히 당하고만 있지 않는다. 그들은 서둘러 솔잎과 배춧잎의 상처 부위에서 테르펜이나 세키테르펜 같은 휘발성 화학 물질을 풍긴다. 그러면 말벌들이 그 냄새를 맡고 쏘살같이 달려온다. 이렇게 자기를 죽이려 드는 천적을 어서 잡아와 달라고 말벌에게 신호를 보내는 것들이 신기하지 않은가? 정말 만만찮은 창조물들이다.

22. 알레로파시에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 다른 종의 힘을 이용해 자신을 보호하기도 한다.
- ② 같은 종이나 다른 종의 성장을 억제하기도 한다.
- ③ 기존 세력과의 경쟁에서 이기기 위한 역할을 하기도 한다.
- ④ 침입한 병원균에 대항하기 위해 항생 물질을 만들어내기도 한다.
- ⑤ 동식물 모두에게 나타나며 화학 물질을 활용해 자신을 지켜내기도 한다.

23. 위 글에 제시된 내용을 <보기>에서 골라 바르게 묶은 것은?

[1점]

< 보 기 >

ㄱ. 알레로파시의 실험 방법
 ㄴ. 알레로파시가 발생하는 과정
 ㄷ. 알레로파시가 일어나는 목적
 ㄹ. 알레로파시를 보이는 식물의 진화

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

24. 위 글과 <보기>를 함께 읽은 후의 반응으로 적절하지 않은 것은?

< 보 기 >

본래 매운맛을 내는 고추의 캡사이신이나 후추의 피페린은 타감 물질이다. 그런데 사람들은 보통 음식을 만들 때 고추나 후춧가루를 사용하여 매운맛을 내기도 하고, 세균 증식을 억제시켜 음식의 부패를 막는 방부제로 쓰기도 한다. 특히, 북쪽 지방보다 남쪽 지방의 음식의 경우 캡사이신이 많이 함유된 방아풀의 잎이나 산초나무 열매가루를 김치나 겉절이 등에 더 많이 넣는다.

- ① 타감 물질은 인간의 삶과도 밀접한 관련이 있군.
- ② 산초나무 열매나 방아풀의 잎에 타감 물질이 들어있겠군.
- ③ 타감 물질인 캡사이신이 세균 증식을 억제하는 방부제 역할을 했겠군.
- ④ 더운 지방의 식물일수록 알레로파시 현상이 강하게 나타나는 경향이 있군.
- ⑤ 고추나 후추가 지니고 있는 매운 성질은 자기를 지키려는 방어 기제라고 할 수도 있겠군.

2011년 9월 고1 전국연합학력평가

[35~38] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

사막에서는 바람 때문에 모래 위에 있었던 여러 흔적이 사라지기도 하고 새로 생기기도 한다. 바람이 불면, 사막의 모래 알갱이는 굴러가거나 공중에 떠서 이동하며, 특히 상승한 모래 알갱이는 지면에 떨어지면서 다른 모래 알갱이가 움직이도록 영향을 준다.

사막의 바람은 모래층에 물결 모양과 같은 흔적을 남기는데, 이를 연흔이라고 한다. 연흔은 바람의 방향에 대해 항상 수직이며, 바람의 속도가 느린 지역에서는 그 크기가 작고 바람의 속도가 증가할수록 점점 커진다. 어떤 경우는 바람이 거의 쉬지 않고 불어서 모래층에 항상 연흔이 존재하기도 한다.

이때 모래 알갱이를 이동시키는 바람이 큰 암석이나 수풀과 같은 장애물을 만나는 경우 사구가 만들어진다. ㉠바람은 장애물을 지나며 그 주위에서 갈라졌다가 장애물 뒤에서 합쳐지는데, 그 아래 부분에 바람 그늘이 생긴다. 이곳은 장애물 주위보다 바람의 속도가 느리기 때문에 모래 알갱이들이 날려 들어가 쌓이게 되고, 이런 과정이 오랫동안 지속되면 사구가 형성된다.

사구의 꼭대기 부분을 마루라고 하는데, 마루를 기준으로 마루를 향해 바람이 불어오는 부분의 경사는 완만하고 마루에서 바람이 불어나가는 부분은 급한 경사를 이룬다. 사구는 바람이 불어오는 부분에서 침식이 일어나고 바람이 불어나가는 부분에서 퇴적이 되면서 천천히 움직이기 시작한다.

좀 더 자세히 보면 사구의 모래 알갱이들은 계속해서 강한 바람에 의해 마루까지 도약하며 넘어가게 된다. 마루에서 바람의

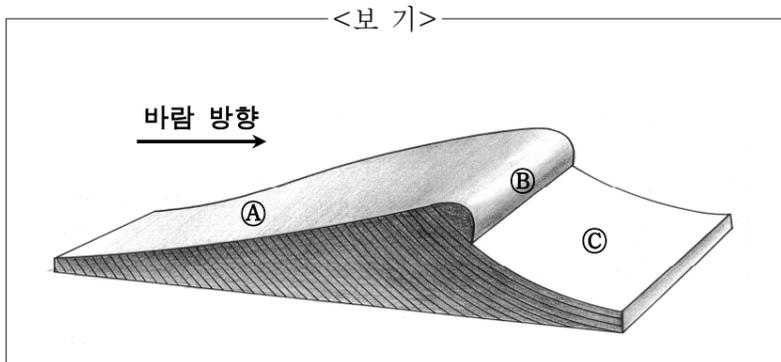
속도가 감소함에 따라 도약해서 올라가던 모래 알갱이들은 바람이 불어가는 쪽의 사면에 퇴적되며 일부는 미끄러져 내려가기도 한다. 이렇게 모래 알갱이들이 마루를 넘어선 사면에 불안정하게 쌓이게 되면 그 아래로는 경사가 ㉠급한, 급사면이 만들어진다. 시간이 지나면서 불안정한 더미는 무너져서 자연스럽게 새로운 경사를 만들게 되는데, 이때 그 전의 경사면 위에 새로운 층으로 쌓이면서 사구는 천천히 이동하는 것이다.

사구의 급사면 위에 새로운 모래층이 쌓이는 과정을 통해서 만들어진 퇴적층을 사층리라 하며 이는 사구가 갖는 특징이다. 그리고 이 사층리는 퇴적된 모래층의 방향을 보여주고 있어서, 이곳에서 불었던 과거의 바람 방향을 재구성할 수 있는 귀중한 자료가 되기도 한다.

35. 위 글의 내용과 일치하는 것은? [1점]

- ① 바람이 계속 불면 연흔은 생길 수 없다.
- ② 연흔은 바람의 방향에 대해 항상 수직이다.
- ③ 사구는 장애물을 만나면 방향을 바꿔 이동한다.
- ④ 사막의 모래층에 생긴 물결 모양의 흔적을 사구라 한다.
- ⑤ 마루를 향하여 바람이 불어오는 방향의 경사는 매우 급하다.

36. <보기>는 사구의 형성과 이동을 그린 그림이다. 이에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?



- ① A에서는 C보다 바람의 속도가 빠르며 모래의 침식이 일어나겠군.
- ② B는 A에서 밀려온 모래가 불안정하게 쌓이는 부분이군.
- ③ B에 모래 더미가 쌓이면, 그로 인해 B와 C 사이에 급사면이 만들어지겠군.
- ④ B를 조사하면 과거에 불었던 바람의 방향을 알 수 있겠군.
- ⑤ B가 무너지면 C에 새로운 모래층이 퇴적되면서 사구가 이동하겠군.

37. ㉠과 유사한 사례로 가장 적절한 것은?

- ① 하늘로 날아오른 낙엽이 돌담을 타고 더 위로 올라갔다.
- ② 축구공을 힘껏 찼지만 마주 부는 바람 때문에 멀리 가지 못했다.
- ③ 비포장도로를 운전해 시골집에 도착했더니 자동차 뒤 유리가 뿌옇게 되었다.
- ④ 자전거를 타고 언덕을 내려가는 아이의 머리카락이 운동 형클

어져 있었다.

- ⑤ 정류장에 서 있던 사람들의 옷이 버스가 지나갈 때마다 그 방향으로 휘날렸다.

38. ㉡과 문맥적 의미가 가장 유사한 것은?

- ① 물살이 매우 급하다.
- ② 급하게 언덕길을 달려가다.
- ③ 그의 병세는 급한 고비를 넘고 있었다.
- ④ 급한 고갯길을 넘어서자 그림 같은 풍경이 펼쳐졌다.
- ⑤ 그의 급한 성미는 산더미 같은 일을 내버려두지 않았다.

2011년 9월 고2 전국연합학력평가

[40~44] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

상대성이론과 양자역학을 20세기의 과학혁명이라고 한다. 뉴턴의 고전역학에서는 3차원 공간에 절대성을 지닌 시간이 따로 있는 고전적 시공간을 사용하였다. 이러한 시간과 공간을 새롭게 인식하고 개념을 바꾼 것이 상대성이론이다. 그리고 양자역학은 고전역학으로는 설명할 수 없는 전자 같은 미시적 세계를 올바로 기술하기 위해서 탄생하였다. 이 양자역학의 성립은 빛의 정체를 탐구하는 과정과 깊은 관련이 있다.

뉴턴은 빛이 눈에 보이지 않는 작은 입자라고 주장하였고, 이것은 그의 권위에 의지하여 오랫동안 정설로 여겨졌다. 그러나 19세기 초에 토머스 영의 겹실험 실험은 빛의 파동성을 증명하였다. 이 실험의 방법은 먼저 한 개의 실험을 거쳐 생긴 빛이 다음에 설치된 두 개의 겹실험을 지나가게 하여 스크린에 나타나는 무늬를 관찰하는 것이다. 이때 빛이 입자이냐에 따라 ㉠결과값이 달라진다. 즉 빛이 입자라면 일자 형태의 띠가 두 개 나타나야 하는데, 실험 결과 스크린에는 예상과 다른 무늬가 나타났다. 마치 두 개의 파도가 만나면 골과 마루가 상쇄와 간섭을 일으키듯이, 보강 간섭이 일어난 곳은 밝아지고 상쇄 간섭이 일어난 곳은 어두워지는 간섭무늬가 연속적으로 나타난 것이다. 그러나 19세기 말부터 빛의 파동성으로는 설명할 수 없는 몇 가지 실험적 사실이 나타났다.

1905년에 아인슈타인은 빛은 광량자라고 하는 작은 입자로 이루어졌다는 광량자설을 주장하였다.

금속에 자외선을 쬐일 때 그 표면에서 전자가 방출되는 현상을 광전효과라고 한다. 빛을 입자라고 가정하면 광전효과를 두 입자의 충돌로 생각할 수 있다. 이 때 에너지가 한계진동수*에 해당하는 에너지보다 작으면 전자는 금속 내부에 갇혀 표면에서 방출되지 못한다. 그러나 진동수가 한계진동수보다 큰 경우 전자는 운동에너지를 얻어서 방출된다. 이때 방출되는 전자를 광전자라고 한다.

그러나 아인슈타인의 광량자설은 입자설의 부활을 의미하는 것이 아니다. 빛의 파동성은 명백한 사실이었으므로 이것은 빛이 파동이면서 동시에 입자인 이중적인 본질을 가지고 있다는 것을 의미하는 것이었다.

그렇다면 파동인 줄 알았던 빛이 입자성도 갖고 있다면, 입자인 전자도 파동의 성질을 갖고 있지 않을까? 1924년 드 브로이

는 빛이 이중성을 갖고 있다면 입자인 전자나 양성자도 이중성을 가질 수 있을 것이라고 주장하였다. 그 뒤에 데이비슨과 거머는 전자의 예돌이 실험을 ㉠통해 빛의 경우와 같은 결과를 얻었다. 이것은 물질이 이중성을 가지고 있다는 주장을 뒷받침하는 것이었다. 이 실험 결과는 당시 입자와 파동을 서로 반대의 성질로 규정하여 양립할 수 없는 것으로 여겼던 고전역학의 물리학적 상식을 흔들어 놓았다. 이것을 설명하기 위해 양자역학이 탄생한 것이다.

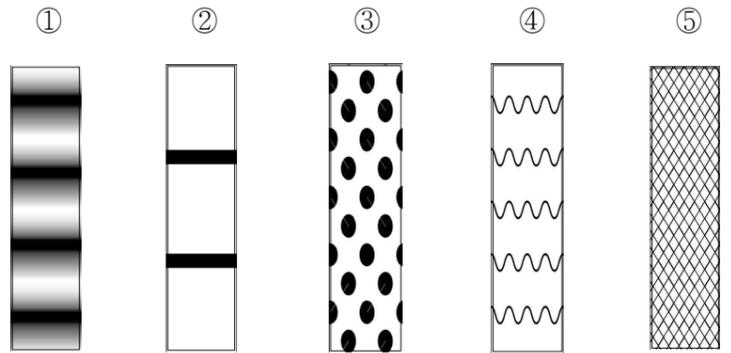
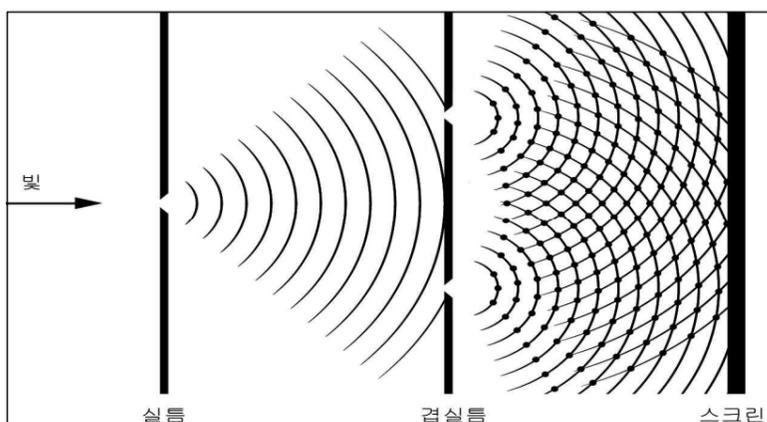
이렇게 탄생한 양자역학은 현대 전자 기술의 기반을 형성하고 있다. 컴퓨터를 포함한 모든 전자 기술의 소형화에 가장 중요한 역할을 하는 것이 반도체인데, 그 반도체가 어떻게 존재할 수 있는지 미시적 세계를 다루고 있는 것이 양자역학이기 때문이다.

* 한계진동수: 광전자가 방출되는 데 필요한 최소의 진동수.

40. 위 글의 내용과 일치하는 것은?

- ① 뉴턴의 빛의 실체에 대한 주장은 실험적 검증을 통해 정설로 확립되었다.
- ② 토머스 영의 실험은 빛의 실체가 파동이라는 기존 학설에 의문을 제기하였다.
- ③ 아인슈타인은 뉴턴의 학설을 뒷받침하기 위해 광양자설을 주장하였다.
- ④ 드 브로이의 주장은 빛의 이중성에 대한 연구를 유발하는 계기가 되었다.
- ⑤ 데이비슨과 거머의 실험은 고전 역학의 한계를 극복한 새로운 이론의 탄생을 낳았다.

41. 아래는 토머스 영의 겹실험 실험을 설명한 그림이다. 스크린에 나타난 ㉠결과값으로 가장 적절한 것은? [1점]



42. 위 글과 <보기>를 함께 읽은 후의 반응으로 적절하지 않은 것은?

<보
기>

고전역학에 의하면 전자의 위치와 운동량은 전자가 어떤 상태에 있는지 항상 동시 측정이 가능하다고 생각했다. 그 물리량의 측정값이 불확정하다는 것은 측정 기술이 불충분하기 때문인 것으로 여겼다. 그러나 하이젠베르크의 불확정성원리는 임의의 전자의 위치와 운동량을 정확히 알 수 없기 때문에 측정이 불가능하다는 것이다. 위치의 확정성과 운동량을 나타내는 파장의 확정성은 서로 제약을 받기 때문에 입자성과 파동성이 서로 공존한다는 것이다.

- ① 하이젠베르크의 이론은 물질의 이중성에 대한 설명과 관련이 있겠군.
- ② 고전역학과 불확정성원리는 전자의 존재 형태에 대한 견해가 다르겠군.
- ③ 고전역학은 전자의 물리량을 측정할 수 있는 기술 개발에 관심이 많았겠군.
- ④ 불확정성원리는 고전역학과 달리 미시적 세계에 대한 설명으로 적합하겠군.
- ⑤ 불확정성원리는 정밀한 측정을 요구하는 전자 기술의 발전에 장애가 되겠군.

43. [A]를 이해하기 위해 <보기>를 활용할 때, ㉡~㉣에 해당하는 것은?

<보 기>

아무 것도 없는 ㉡땅에 바위가 박혀 있다고 상상을 해 보자. 땅에 박혀 있는 바위를 파내기 위해서 계란을 아무리 많이 던져도 바위는 꿈쩍도 하지 않을 것이다. 하지만 박혀 있는 바위와 ㉢같은 크기의 바위를 던지면 움직이기 시작할 것이고, 더 큰 바위를 던지면 튀어나온 ㉣바위가 생길 것이다.

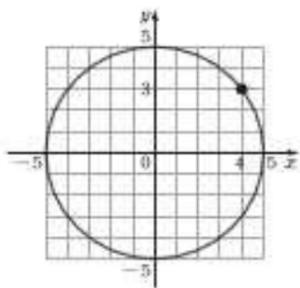
| | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
|---|-----|-------|-----|
| ① | 자외선 | 한계진동수 | 전자 |
| ② | 자외선 | 운동에너지 | 전자 |
| ③ | 자외선 | 한계진동수 | 광전자 |
| ④ | 금속 | 운동에너지 | 광전자 |
| ⑤ | 금속 | 한계진동수 | 광전자 |

44. ㉠와 쓰임이 가장 가까운 것은?

- ① 그는 망원경을 통해 밖을 내다보았다.
- ② 그는 옆집 사람과 서로 통하고 지낸다.
- ③ 그는 정보 과학에 환히 통한 권위자이다.
- ④ 그는 준비 과정을 통하여 자격을 얻었다.
- ⑤ 그는 바람이 잘 통하는 곳에 빨래를 널었다.

2011년 9월 고3 모의평가

근대 철학의 아버지라고 불리는 ㉠ 데카르트는 수학 분야에서 도 불후의 업적을 남겼다. 『방법서설』의 부록인 ‘기하학’ □에서 데카르트는 일견 단순해 보이는 ‘좌표’라는 개념을 제시했는데, 이 개념으로 그는 해석(解析) 기하학□의 토대를 놓았고 그 파급 효과는 엄청났다. 수학자 라그랑주는 이에 대해 “기하학과 대수학□이 서로 다른 길을 걸어오는 동안에는 두 학문의 발전이 느렸고, 적용 범위도 한정되어 있었다. 그러나 두 학문이 길동무가 되어 함께 가면서 서로 신선한 활력을 주고받으며 완벽을 향해 빠른 발걸음을 옮기고 있다.” 라고 묘사했다.



데카르트의 업적을 기리기 위해, 직교하는 직선들이 만드는 좌표계를 데카르트 좌표계라고 부른다. 통상적으로 이 좌표계의 가로축은 ‘x축’, 세로축은 ‘y축’이라고 하며 두 축이 교차하는 지점을 ‘원점’이라고 한다. 이것을 3차원으로 확장하려면 x축과 y축을 포함하는 평면에 수직으로 원점을 지나도록 ‘z축’을 세우면 된다. 데카르트는 방 안에 날아다니는 파리의 순간적인 위치를 나타낼 방법을 찾다가 이 좌표 개념을 생각해 냈다고 한다. 서로 직교하는 세 평면 각각에서 리가 있는 곳까지의 거리를 알면 파리의 위치가 정확하게 결정되는 것이다. 누군가가 목표지점까지 가는 방법을 알려달라고 했을 때, “동쪽으로 세 블록, 북쪽으로 두 블록 가시오.” 라고 대답했다면 당신은 데카

르트 좌표계를 사용하고 있는 셈이다.

데카르트의 발견은 좌표를 이용하여 모든 기하학적 형태를 수의 집합으로 나타낼 수 있다는 것을 의미한다. 가령, 좌표 평면의 원점에서 5만큼 떨어져 있는 모든 점들을 연결하면 원이 얻어진다. 피타고라스의 정리를 이용하면 이 원 위에 있는 점 (x, y)는 원의 방정식 $x^2 + y^2 = 5^2$ 을 만족시킨다는 것을 쉽게 증명할 수 있다. 이 원 위의 (4, 3)이라는 점은 $4^2 + 3^2 = 5^2$ 이므로 이 방정식을 만족시킨다. 이렇게 대수학의 방정식으로 평면 위의 도형을 정확하게 나타낼 수 있다.

전통적으로 도형을 다루는 수학은 기하학이었다. 고대 그리스 이래 기하학은 자명한 명제인 공리에서 출발하여 증명을 통해 새로운 정리들을 발견해 가는 연역적 방법을 사용해 왔다. 그렇지만 이러한 방법으로 도형을 다루는 것은 매우 까다로웠다. 이 상황에서 데카르트가 좌표 개념을 도입하자 직선, 원, 타원 등 여러 가지 도형을 대수학의 방정식으로 표현할 수 있게 되었다. 이로부터 기하학과 대수학이 연결되어 근대적인 수학 발전의 토대가 된 해석 기하학이 탄생하였다.

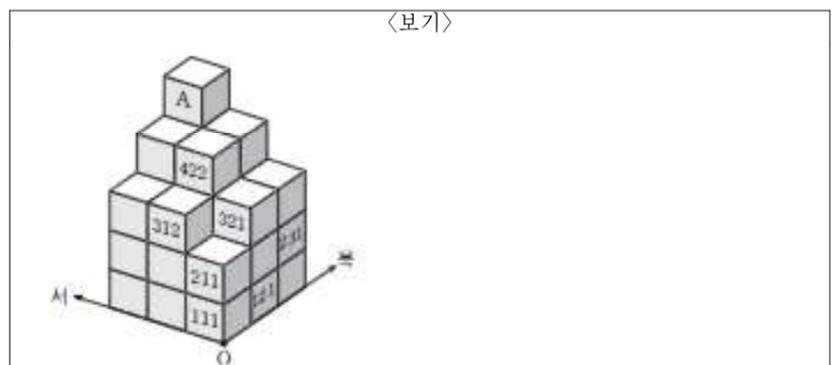
21. 글에서 알 수 있는 내용이 아닌 것은?

- ① 어떤 점의 좌표로 그 점의 위치를 표시할 수 있다.
- ② 좌표 평면 위의 원은 방정식으로 표현할 수 있다.
- ③ 좌표 개념은 고대 그리스의 기하학에서 찾을 수 있다.
- ④ 피타고라스 정리를 이용하여 원의 방정식을 설명할 수 있다.
- ⑤ 어떤 물체가 움직인 경로를 좌표를 사용하여 나타낼 수 있다.

22. ㉠의 근거로 가장 적절한 것은?

- ① 방정식의 해법을 수학의 독립된 분야로 발전시켰다.
- ② 도형 간의 논리적 관계를 설명하는 방법을 발견했다.
- ③ 다양한 형태의 도형을 연역적 증명의 방법으로 설명했다.
- ④ 기하학적 문제를 대수학적 방법으로 풀 수 있게 해 주었다.
- ⑤ 그림을 그리지 않고 대수학을 푸는 보편적인 원리를 구축했다.

23. 위글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?



그림과 같은 건물에 있는 31개의 사무실에 데카르트 좌표계를 활용하여 호수를 지정하고자 한다. 먼저 모든 사무실이 같은 크기의 정육면체임을 주목한다. 건물의 모퉁이0점을 원점으로 삼고 k축은 위쪽, l축은 북쪽, m축은 서쪽으로 향하도록 설정한

다. 각 사무실의 8개의 꼭짓점 중 원점에서 가장 먼 꼭짓점의 좌표 (k, l, m)을 세 자리의 수 'klm' 으로 만들어 그 사무실의 호수로 정한다. 가령, 원점에 접한 사무실은 111호, 그 위층은 211호이다. 그 밖의 몇 개의 사무실의 호수는 그림에 표시되어 있다.

- ① 건물이 같은 크기의 정육면체들로 구성된 데 착안하여 데카르트 좌표계를 활용하기로 하였군.
- ② k축을 위쪽으로 향하게 하니 사무실의 층이 사무실 호수의 백의 자릿수가 되었군.
- ③ 원점으로부터 사무실까지의 거리에 따라 사무실의 호수가 정해지는군.
- ④ A 사무실의 꼭짓점 중 원점에서 가장 먼 꼭짓점의 좌표는 (5, 3, 3) 이군.
- ⑤ 벽면이 맞닿은 두 사무실은 호수를 구성하는 세 개의 수 중 두 개가 같겠군.

2011년 10월 고3 전국연합학력평가

[28 ~ 30] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

1965년 미국 벨 전화 회사의 연구원인 펜지어스와 윌슨은 안테나를 이용하여 장거리 무선 통신 및 우주 전파 신호를 탐사하던 중 일정한 세기의 전파 잡음이 항상 잡힌다는 것을 발견했다. 이들은 이 잡음이 우주로부터 하늘의 모든 방향에 걸쳐 거의 동일한 세기로 지구로 날아오는 신호라는 것을 알아냈지만 정체가 무엇인지는 알지 못했다. 비슷한 시기에 다른 과학자들은 대폭발로 생성된 우주가 팽창하면서 식어 갔다면 현재 우주에 남아 있어야 할 어떤 빛이 있을 것으로 예측하고 이 빛을 찾고 있었다.

대폭발 우주론에서는 우주가 약 137억 년 전 밀도와 온도가 매우 높은 상태의 대폭발로부터 시작하였다고 본다. 대폭발 초기 3분 동안 광자, 전자, 양성자(수소 원자핵) 및 헬륨 원자핵이 만들어졌다. 양(+)의 전하를 가지고 있는 양성자 및 헬륨 원자핵은 음(-)의 전하를 가지고 있는 전자와 결합하여 수소 원자와 헬륨 원자를 만들려고 하지만 온도가 높은 상태에서는 전자가 매우 빠른 속도로 움직이기 때문에 원자핵에 쉽게 붙들리지 않는다. 따라서 우주 탄생 초기에는 전자가 양성자에 붙들리지 않은 채 자유롭게 우주 공간을 움직여 다닐 수 있었다.

이와 같이 양성자로부터 완전히 독립적으로 움직이는 전자를 자유 전자라고 하는데, 대폭발 초기에 빛은 자유 전자에 의해 물질 속에 갇혀 물질 밖으로 빠져나올 수 없었다. 빛이 빠져나올 수 없었기 때문에 이 당시의 우주는 속을 들여다볼 수 없는 매우 불투명한 상태였다. 그 이후로 우주가 계속 팽창했고 우주 탄생 후 약 40만 년이 지나자 자유 전자들의 간격이 벌어져 빛이 그 틈새로 빠져나가게 되어 우주가 점점 투명해지기 시작했다. 또 이때 우주의 온도가 3,000K* 아래로 내려가 자유 전자가 양성자 및 헬륨 원자핵에 붙들려 결합되면서 수소 원자

와 헬륨 원자가 만들어졌다. 빛의 경로를 가로막던 자유 전자라는 장애물이 갑자기 사라져 버리자 빛은 물질과 분리되어 아무 막힘없이 우주 공간 속으로 퍼지기 시작하였다. 이때가 우주가 완전히 투명해진 시점이며 이때를 '재결합 시기'라고 한다.

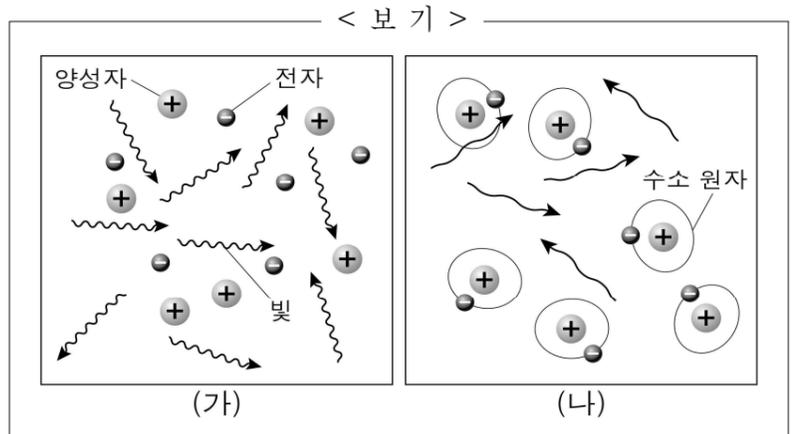
이 시기에 자유 전자에 가로막혀 있던 수많은 빛이 자유로운 행해를 시작하여 우주 전체로 균일하게 퍼져 나가게 되었는데, 이것을 '우주 배경 복사'라고 한다. 우주 배경 복사는 만들어진 당시의 온도가 3,000K였다가 지구로 날아오는 동안 ① 우주의 팽창과 함께 계속 식어서 현재 2.7K까지 내려갔다. 즉, 아주 뜨거웠던 대폭발 우주의 흔적이 오늘날 매우 차가워진 우주 배경 복사로 남아 있는 것이며, 재결합 당시보다 약 1,100 배 낮은 온도인 바로 이 신호가 펜지어스와 윌슨에 의해 전파 잡음으로 확인된 것이다. 은하가 형성되기 훨씬 전에 만들어져 하늘의 모든 방향에서 지구로 날아오고 있는 우주 배경 복사의 존재는 대폭발 우주론에 대한 강력한 증거가 되고 있다.

* K : 절대 온도(켈빈 온도)의 단위. 0K는 -273.15℃.
* 복사(輻射) : 물체로부터 열이나 전자기파가 사방으로 방출됨.

28. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 우주 배경 복사가 만들어질 당시에는 은하가 형성되지 않았었다.
- ② 수소 원자와 헬륨 원자는 우주에서 제일 먼저 만들어진 원자이다.
- ③ 펜지어스와 윌슨은 우주 대폭발로 남겨진 어떤 빛을 찾고 있었다.
- ④ 우주가 탄생하고 약 40만 년이 지나서 빛과 물질이 분리되기 시작했다.
- ⑤ 우주 배경 복사는 하늘의 모든 방향에서 거의 동일한 세기로 날아오고 있다.

29. 위 글을 바탕으로 <보기>에 대해 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① (가)는 (나)보다 온도가 높다.
- ② (가)는 (나)에 비해 불투명하다.
- ③ (나)는 (가)에 비해 밀도가 낮다.
- ④ (나)는 (가)보다 전자의 움직임이 빠르다.
- ⑤ (나)는 (가)에 비해 빛의 움직임이 자유롭다.

30. ㉠의 현상과 가장 유사한 것은?

- ① 끓는 물을 차가운 유리컵에 부으면 유리컵이 깨진다.
- ② 입을 오므리고 입김을 세게 불면 찬바람이 되어 나온다.
- ③ 찌그러진 탁구공을 따뜻한 물에 넣으면 탁구공이 퍼진다.
- ④ 여름철 낮에 지열에 의해 팽창됐던 타이어가 밤이 되면 수축한다.
- ⑤ 전깃줄이 더운 여름에는 아래로 처지고, 추운 겨울에는 팽팽해진다.

2011년 11월 고1 전국연합학력평가

[31 ~ 33] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

서커스에서 곡예사는 긴 장대를 잡고 외줄을 탄다. 우리도 평균대와 같은 좁은 지역을 지날 때, 자세를 낮추거나 양팔을 벌린다. 왜 그럴까?

사람의 무게 중심은 배꼽 위 20센티미터 위의 척추 부근에 있다. 사람의 무게 중심이 지지점과 가까울수록 넘어지지 않는다. 지지점은 물체가 지면에 닿은 부분으로 한 발로 서 있을 때에는 그 발바닥이 지지점이 되고 두 발을 벌리고 서 있을 경우에는 두 발바닥 사이가 안정 영역이 된다. 균형감을 유지하기 위해서는 안정 영역에 무게 중심이 놓여 있어야 한다. 만약 외부의 힘에 의해서 무게 중심이 지지점과 연직 방향*에서 벗어나다면, 중력에 의한 회전력을 받게 되어 지지점을 중심으로 회전하며 넘어진다. 이렇게 기우뚱거리며 넘어지는 과정도 회전 운동이라 할 수 있다.

일반적으로 평지에서 사람의 무게 중심은 지면을 지지점으로 하기에 몸의 균형을 유지하기 쉽다. 그러나 외줄 위에 서면 발바닥과 줄이 닿은 부분으로 안정 영역이 줄어들어 균형을 유지하기 어려울 뿐 아니라 외부의 힘에도 쉽게 좌우로 흔들리는 회전 운동을 하게 된다. 이때 곡예사처럼 장대를 이용하면 균형 잡기가 좀 더 수월해진다. 장대를 든 경우, 곡예사의 무게 중심은 크게 변하지 않지만 관성 모멘트는 커진다. 관성 모멘트란 회전하는 물체의 질량이 회전축에 대해 어떻게 분포하는지를 알려주는 척도이다. 관성 모멘트가 크면 물체가 균형을 잡으려는 회전 운동의 속도는 느려지고 이로 인해 균형을 잡기가 좀 더 수월해진다. 장대를 든 곡예사는 관성 모멘트가 크기 때문에 좌우로 천천히 회전 운동을 한다. 이때 곡예사는 몸과 발, 그리고 장대를 이용하여 자신의 무게 중심을 안정 영역에 오도록 한다.

또한 긴 장대 끝에 무거운 추를 매달 경우, 장대가 점점 휘어져 외줄 아래로 처지게 된다. ㉠ 이 경우 곡예사는 특별한 기교 없이도 균형을 유지할 수 있다. 왜냐하면 곡예사의 무게 중심은 장대가 휘어지는 정도에 따라 점점 아래쪽으로 이동하게 되고 아예 외줄 아래까지 내려가기 때문이다. 만약 외부의 힘이 작용하여 곡예사가 오른쪽으로 기울게 되면 왼쪽 추가 오른쪽 추보다 위로 올라가게 된다. 이때 왼쪽 추는 본래 있던 자리로 가려는 힘이 오른쪽 추보다 강하게 작용하여 움직인다. 반대의 경우도 이와 같다. 곡예사의 무게 중심은 결국 지지점과 연직 방향에 오게 되고 곡예사는 다시 균형 상태를 유지하게 된다.

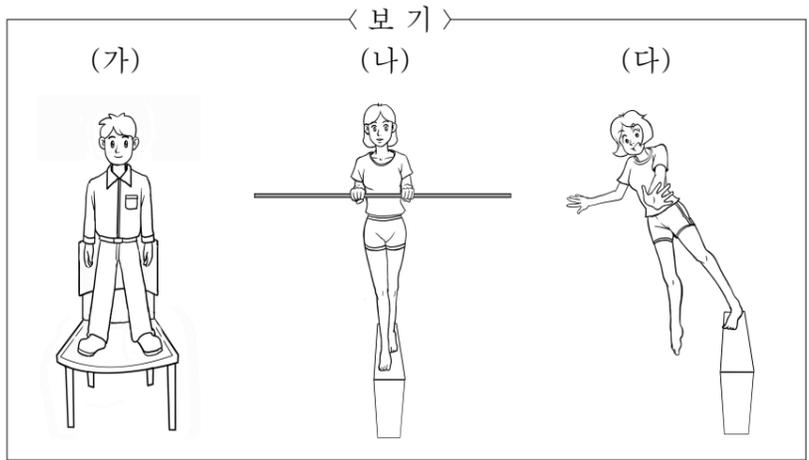
이와 같이 사람이 균형을 유지하는 데에는 무게 중심, 안정 영역, 지지점, 중력, 물체의 질량, 회전력 등이 복합적으로 작용한다.

* 연직 방향 : 중력과 일직선상에 있는 방향

31. 위 글의 글쓰기 전략으로 가장 적절한 것은? [1점]

- ① 대상을 서로 다른 관점에서 대비하고 있다.
- ② 현상에 대한 원리를 구체적으로 설명하고 있다.
- ③ 구체적 예를 통해 대상의 효용성을 강조하고 있다.
- ④ 개념을 정의한 후 대립되는 견해를 소개하고 있다.
- ⑤ 대상의 장단점을 비교하여 내용의 타당도를 높이고 있다.

32. 위 글을 바탕으로 <보기>의 (가)~(다)를 설명한 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① (가)의 학생은 (나)의 학생보다 안정 영역이 넓다.
- ② (가)의 학생과 (나)의 학생은 무게 중심이 지지점 위에 있다.
- ③ (가)의 학생과 달리 (다)의 학생에게는 회전력이 작용한다.
- ④ (나)의 학생은 (다)의 학생보다 관성 모멘트가 작다.
- ⑤ (가)와 (나)의 학생과 달리 (다)의 학생의 무게 중심은 지지점과 연직 방향에 놓여 있지 않다.

33. 문맥을 고려할 때, ㉠의 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 곡예사의 관성 모멘트가 점점 커지므로
- ② 외부에서 작용하는 힘의 크기가 작아지므로
- ③ 장대와 추의 질량에 비례하여 외줄의 위치가 내려가므로
- ④ 곡예사에게 작용하는 중력보다 추의 회전력이 더 커지므로
- ⑤ 장대와 추의 질량으로 곡예사의 무게 중심이 지지점보다 아래에 있으므로

2011년 11월 고2 전국연합학력평가

[47 ~ 50] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

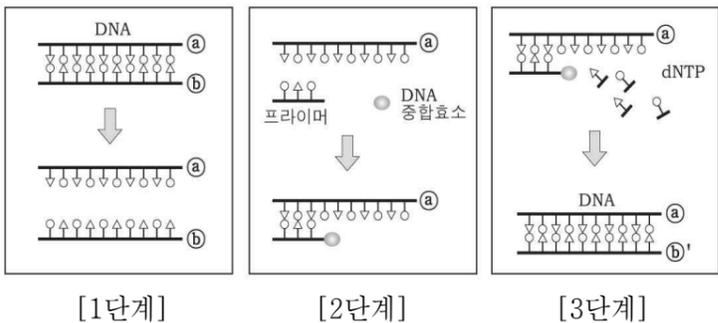
오늘날에는 소량의 혈액이나 머리카락 하나로도 친자를 구별하고 범인을 잡을 수 있게 되었다. 그것은 사람마다 타인과 구별되는 유전자 지문을 가지고 있기 때문이다. 그런데, 소량의 혈액이나 머리카락 하나에 담긴 DNA의 양은 매우 적으므로 유전자 지문을 분석하기가 어렵다. 이럴 경우 ‘중합효소 연쇄반응’을 이용하면 필요한 DNA를 다량으로 얻을 수 있다. 중합효소 연쇄반응이란 ‘DNA 중합효소’라는 촉매*를 통해 DNA를 짧은 시간에 다량으로 복제하는 방법이다.

DNA는 두 개의 긴 가닥이 사다리모양으로 얽혀있는 구조로 되어 있는데, 그 내부에는 ‘아데닌, 구아닌, 시토신, 티민’의 네 종류 염기들이 짝을 이루어 결합되어 있다. 이 때 아데닌은 구아닌과, 시토신은 티민과만 결합하는데 이러한 염기의 결합을 상보적 결합이라고 한다. 중합효소 연쇄반응은 이러한 결합의 속성을 활용

하여 DNA를 복제하는 것이다.

중합효소 연쇄반응을 위해서는 미리 ㉠ ‘프라이머’와 많은 양의 ㉡ ‘dNTP’를 준비해야 한다. 프라이머란 ‘복제하고자 하는 DNA’의 일부와 상보적 염기서열을 가진 짧은 DNA 조각인데, 중합효소 연쇄반응 시 복제하고자 하는 DNA와 결합하여 DNA 복제의 시작점이 된다. 또한 dNTP는 염기를 포함하고 있으며 DNA를 구성할 수 있는 재료가 되어, 짧은 조각에 불과했던 프라이머에 순차적으로 붙어서 한 가닥 DNA가 된다.

중합효소 연쇄반응을 시작하려면 먼저 복제하고자 하는 DNA와 프라이머, dNTP, DNA 중합효소 등을 시험관에 담는다. 이후의 과정은 아래의 그림과 같이 3단계로 진행된다.



1단계에서는 시험관에 95~97℃의 열을 가하여 복제하고자 하는 DNA를 두 가닥으로 분리한다. 2단계에서는 온도를 50~60℃로 낮추어 1단계에서 분리된 한 쪽의 DNA 가닥(㉠)이 이것의 일부와 상보적인 염기서열을 가진 프라이머와 결합하도록 한다. 이어서 DNA 중합효소가 프라이머에 붙으면서 DNA 복제를 준비한다. 3단계에서는 온도를 다시 70~72℃ 정도로 높여 ㉢ DNA 중합효소를 활성화시킨다. DNA 중합효소는 복제하고자 하는 DNA의 염기서열을 읽은 후, 이와 상보적인 염기를 지닌 dNTP와 프라이머의 결합을 촉진시킨다. 이를 통해 프라이머의 끝부분에서부터 dNTP의 결합이 순차적으로 ㉣ 일어나 또 하나의 DNA 가닥(㉡')이 만들어짐으로써 DNA의 복제가 완성된다. 이와 같은 과정이 반복될 때마다 복제하고자 하는 한 개의 DNA는 2¹, 2², 2³.....2ⁿ개가 되므로 다량의 DNA를 손쉽게 얻을 수 있게 되는 것이다.

이와 같이 필요한 DNA를 짧은 시간에 다량으로 복제할 수 있는 중합효소 연쇄반응은 의료, 범죄 수사, 분자 생물학 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

* 촉매 : 다른 물질의 화학 반응을 매개하여 반응 속도를 빠르게 하는 물질.

47. ㉠~㉣에 대한 설명으로 적절한 것은?

- | | | | |
|-----------|----------|----------|---|
| | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
| ① 복제의 대상 | 복제의 시작점 | 반응 촉진 물질 | |
| ② 복제의 대상 | DNA의 재료 | 복제의 완결점 | |
| ③ 복제의 시작점 | DNA의 재료 | 반응 촉진 물질 | |
| ④ 복제의 시작점 | 반응 촉진 물질 | 복제의 완결점 | |
| ⑤ 복제의 완결점 | 복제의 대상 | DNA의 재료 | |

[48 ~ 49] 위 글을 읽은 학생이 다음과 같이 과학 노트를 정리하였다. 48번과 49번의 두 물음에 답하시오.

○ 학습 주제 : 중합효소 연쇄반응을 이용한 DNA의 대량 복제

○ 학습 내용

가. 중합효소 연쇄반응의 효용과 개념

나. 중합효소 연쇄반응의 과정

- 1단계 전 복제할 DNA, 프라이머, dNTP, DNA 중합효소 등을 시험관에 넣음. (㉠)

<1단계>

- 엮혀 있던 DNA가 두 가닥으로 분리되는 현상이 일어남. (㉡)

<2단계>

- 이전 단계에서 분리되었던 두 가닥의 DNA가 다시 결합함. (㉢)

<3단계>

- 활성화된 DNA 중합효소는 dNTP와 프라이머의 결합을 촉진시킴. (㉣)

- 3단계까지 진행되면 최초 DNA의 2배가 됨. (㉤)

○ 심화 학습 과제 : _____ [A]

48. (㉠)~(㉤) 중 적절하지 않은 것은?

- ① (㉠) ② (㉡) ③ (㉢) ④ (㉣) ⑤ (㉤)

49. [A]에 들어갈 내용으로 적절한 것은?

- ① DNA의 아데닌은 어떤 염기와 결합할까?
 ② DNA의 내부는 몇 종류의 염기로 구성되어 있을까?
 ③ DNA 중합효소를 활성화시키기 위한 온도는 몇 도 정도일까?
 ④ 중합효소 연쇄반응에 걸리는 시간은 구체적으로 얼마나 될까?
 ⑤ 분리된 한 쪽의 DNA 가닥과 프라이머 중 길이가 긴 것은 무엇일까?

50. ㉣와 유사한 의미로 사용된 것은? [1점]

- ① 그녀는 어제 아침 일찍 일어났다.
 ② 그는 일 년이 지나서야 병상에서 일어났다.
 ③ 그녀는 화가 나서 의자를 박차고 일어났다.
 ④ 그 증상은 불규칙한 생활로 인해 일어났다.
 ⑤ 아버지 대에 이르러 그의 집은 크게 일어났다.

2012학년도 대수능 출수형

[47~50] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

양자 역학의 불확정성 원리는 우리가 물체를 ‘본다’는 것의 의미를 재고하게 한다. 책을 보기 위해서는 책에서 반사된 빛이 우리 눈에 도달해야 한다. 다시 말해 무엇을 본다는 것은 대상에서 방출되거나 튕겨 나오는 광양자를 지각하는 것이다.

광양자는 대상에 부딪쳐 튕겨 나올 때 대상에 충격을 주게 되는데, 우리는 왜 글을 읽고 있는 동안 책이 움직이는 것을 볼 수 없을까? 그것은 빛이 가하는 충격이 책에 의미 있는 운동을 일으키기에는 턱없이 작기 때문이다. 날

아가는 야구공에 플래시를 터뜨려도 야구공의 운동에 아무 변화가 없어 보이는 것도 마찬가지이다. 책이나 야구공에 광양자가 충돌할 때에도 교란이 생기지만 그 효과는 무시할 만하다.

어떤 대상의 물리량을 측정하려면 되도록 그 대상을 교란하지 않아야 한다. 측정 오차를 줄이기 위해 과학자들은 주의 깊게 실험을 설계하고 더 나은 기술을 사용함으로써 이러한 교란을 줄여 나갔다. 그들은 원칙적으로 ㉞ 측정의 정밀도를 높이는 데 한계가 없다고 생각했다. 그러나 물리학자들은 소립자의 세계를 다루면서 이러한 생각이 잘못임을 깨달았다.

㉠'전자를 보는 것'은 ㉡'책을 보는 것'과 큰 차이가 있다. 우리가 어떤 입자의 운동 상태를 알려면 운동량과 위치를 알아야 한다. 여기에서 운동량은 물체의 질량과 속도의 곱으로 정의되는 양이다. 특정한 시점에서 특정한 전자의 운동량과 위치를 알려면, 되도록 전자에 교란을 적게 일으키면서 동시에 두 가지 물리량을 측정해야 한다.

이상적 상황에서 전자를 '보기' 위해 빛을 쏘아 전자와 충돌시킨 후 튕겨 나오는 광양자를 관측한다고 해 보자. 운동량이 작은 광양자를 충돌시키면 전자의 운동량을 적게 교란시켜 운동량을 상당히 정확하게 측정할 수 있다. 그러나 운동량이 작은 광양자로 이루어진 빛은 파장이 길기 때문에, 관측 순간의 전자의 위치, 즉 광양자와 전자의 충돌 위치의 측정은 부정확해진다. 전자의 위치를 더 정확하게 측정하기 위해서는 파장이 짧은 빛을 쏘야 한다. 그런데 파장이 짧은 빛, 곧 광양자의 운동량이 큰 빛을 쓰면 광양자와 충돌한 전자의 속도가 큰 폭으로 변하게 되어 운동량 측정의 부정확성이 오히려 커지게 된다. 이처럼 관측자가 알아낼 수 있는 전자의 운동량의 불확실성과 위치의 불확실성은 반비례 관계에 있으므로, 이 둘을 동시에 줄일 수 없음이 드러난다. 이것이 불확정성 원리이다.

47. 위 글을 통해 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 광양자가 전자와 충돌하면 전자의 운동량이 변한다.
- ② 물리학자들은 측정의 정밀도를 높이는 데 관심이 많다.
- ③ 질량이 변하지 않으면 전자의 운동량은 속도에 비례한다.
- ④ 플래시를 터뜨리는 것은 촬영 대상에 광양자를 쏘는 것이다.
- ⑤ 전자의 운동량을 측정하려면 전자보다 광양자의 운동량이 커야 한다.

48. 위 글에서 ㉡과 구별되는 ㉠의 특성으로 가장 적절한 것은?

- ① 대상을 교란하는 효과를 무시할 수 없다.
- ② 대상을 매개물 없이 직접 지각할 수 있다.
- ③ 대상이 너무 작아 감지하기가 불가능하다.
- ④ 대상이 전달하는 의미를 해석할 필요가 없다.
- ⑤ 대상에서 반사되는 빛을 감지하여 이루어진다.

49. 위 글을 바탕으로 <보기>에 대해 탐구한 내용으로 옳지 않은 것은? [3점]

보기

일정한 전압에 의해 가속된 전자 빔이 x축 방향으로 진행할 때, 전자 빔에 일정한 파장의 빛을 쏘아서 측정한 전자의 운동량은 ㉠ $1.87 \times 10^{-24} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 였다. 그 측정 오차 범위는 ㉡ $9.35 \times 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 보다 줄일 수 없었는데, 불확정성 원리에 따라 계산해 보니 이때 전자의 x 축 방향의 위치는 ㉢ $5.64 \times 10^{-9} \text{ m}$ 의 측정 오차

범위보다 정밀하게 확정할 수 없었다.

- ① 빛이 교란을 일으킨 전자의 운동량이 ㉠이겠군.
- ② 전자의 질량을 알면 ㉠로부터 전자의 속도를 구할 수 있겠군.
- ③ 같은 파장의 빛을 사용하더라도 실험의 정밀도에 따라 전자 운동량의 측정 오차는 ㉡보다 커질 수 있겠군.
- ④ 광양자의 운동량이 더 큰 빛을 사용하면 전자 운동량의 측정 오차 범위는 ㉡보다 커지겠군.
- ⑤ 더 긴 파장의 빛을 사용하면 전자 위치의 측정 오차 범위를 ㉢보다 줄일 수 있겠군.

50. ㉣의 의미를 포함하고 있는 말로 볼 수 없는 것은? [1점]

- ① 단위를 10개로 잡을 때 200개는 20단위이다.
- ② 수확량을 대중해 보니 작년보다 많겠다.
- ③ 바지 길이를 대충 재어 보고 샀다.
- ④ 운동장의 넓이를 가늠할 수 없다.
- ⑤ 건물의 높이를 어림하여 보았다.

2012년 3월 고1 전국연합학력평가

[27 ~ 29] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.



모래시계는 위쪽과 아래쪽으로 용기가 나누어져 있고, 두 용기 사이는 좁은 구멍으로 연결되어 있다. 모래를 용기 윗부분에 위치하도록 모래시계를 뒤집어 놓으면 중력에 의해 윗부분에 있던 모래가 아래로 떨어진다. 모래가 떨어지는 시간이 일정하도록 조절해 놓았기 때문에, 모래시계는 모래가 다 떨어지는 데 걸리는 시간이 항상 같다. 제법 정밀하게 만든 모래시계는 초 단위까지 정확하다. 이로써 모래시계가 1회 모래를 떨어뜨리는

시간을 이용하여 일상생활에서 일정 단위의 시간을 측정할 수 있다. 앞서 모래시계의 윗부분에 있는 모래는 중력에 의해 아래로 떨어진다고 하였다. 여기서 모래시계 윗부분에 존재하는 모래의 질량을 m 이라고 하면, 모래가 받는 중력(F)은 '모래의 질량(m) \times 중력가속도(g)'가 된다. 모래가 단위시간 동안에 일정량만큼 떨어지면 Δm (윗부분의 모래 질량 변화량)이 일정하기 때문에 중력 F 의 크기도 일정하게 줄어든다.

그렇다면 모래시계에서 모래가 빠져 나갈수록 중력(F)이 줄어들어 속도가 느려져야 할 것이다. 그런데 모래시계는 모래가 아래로 흘러내려 모래가 줄어들어도, 계속 일정한 양이 흘러나와 정확한 시간이 측정된다. 어떻게 속도가 느려지지 않는 것일까? 그것은 바로 마찰력 때문이다. 모래시계에서 모래가 떨어질 때, 모래시계 벽면에 붙어있는 마찰력이 약한 모래층만 흘러내리고 그 외의 부분은 고정된 것과 마찬가지다. 벽면 가까이 있는 모래가 구멍을 따라 떨어지고 나면, 다시 그 벽면과 닿는 모래의 마찰력이 감소하여 구멍을 따라 떨어지게 된다. 따라서 모래시계에서 모래가 떨어지는 속도는 윗부분 모래들이 누르는 압력과 관계가 없다.

모래의 유출 속도는 모래시계 안에서는 시간에 따라 변하지 않고 일정하다. 그렇기 때문에 유출되는 구멍의 단면적과 모

[A] 래의 양, 이 두 가지를 다르게 조절하면 다양한 주기의 모래시계를 만들 수 있게 된다. 구멍의 단면적이 넓을수록 유출되는 모래의 양은 많아지므로 모래시계의 주기가 짧아진다. 그리고 모래의 양이 많으면 오랜 시간에 걸쳐 떨어지므로 모래시계의 주기가 길어진다. 그렇기 때문에 모래시계의 주기를 늘리려면 유출되는 구멍의 크기를 줄이고 모래의 양을 늘려 주면 된다. 이때 모래는 알갱이의 크기가 일정하고, 습기를 완전히 제거한 상태여야 좋다. 정동진에 세워져 있는 모래시계는 한 번 모래가 다 떨어지는 데 1년의 시간이 걸리도록 설계되었다. 또한 정확도를 위해 모래 대신에 일정한 크기의 고분자물질을 사용하였다.

27. 위 글에서 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 모래시계의 벽면 가까이 있는 모래가 먼저 아래로 떨어진다.
- ② 모래 알갱이의 크기가 일정할수록 모래시계의 정확도는 높아진다.
- ③ 모래시계의 윗부분에 있는 모래의 양과 중력의 크기는 반비례한다.
- ④ 모래시계에서 모래가 다 떨어지는 데 걸리는 시간은 항상 일정하다.
- ⑤ 모래시계의 윗부분 모래들이 누르는 압력은 모래가 떨어지는 속도에 영향을 주지 않는다.

28. 위 글과 <보기>를 읽고 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

[3점]

<보 기>

‘패러독스 모래시계’는 입자 알갱이가 아래에서 위로 올라간다. 우리의 상식을 벗어나 중력의 반대 방향으로 모래가 움직이기 때문에 붙여진 이름이다. 패러독스 모래시계 안에는 기름 성분의 액체와 입자 알갱이가 들어 있다. 입자 알갱이는 모래가 아니라 기름 성분의 액체보다 밀도가 낮은 고분자 물질이다.

밀도가 낮은 고분자 알갱이가 아래쪽으로 가도록 패러독스 모래시계를 세워 놓으면 물에 기름이 뜨듯이 고분자 알갱이가 뜨게 된다. 모래시계 안에 일정한 밀도의 고분자 알갱이가 들어 있다면 구멍을 통과하는 속도가 일정하게 되므로, 고분자 알갱이는 일정한 시간 동안 위쪽으로 올라가게 된다.

- ① 패러독스 모래시계에는 중력이 작용하지 않는다.
- ② 일반 모래시계는 패러독스 모래시계보다 시간의 정확도가 더 높겠다.
- ③ 동일한 조건 하에서 일반 모래시계는 패러독스 모래시계보다 주기가 길겠다.
- ④ 일반 모래시계와 패러독스 모래시계에 사용되는 재료의 특성은 동일한 것이군.
- ⑤ 일반 모래시계는 마찰력을, 패러독스 모래시계는 물질의 밀도 차를 이용한 것이군.

29. [A]를 참고할 때, 모래시계의 주기가 가장 긴 것은?

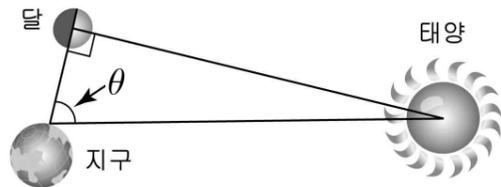
| | 모래의 양 | 모래 유출 구멍의 면적 |
|---|-------|--------------|
| ① | 50 | 2 |
| ② | 50 | 3 |
| ③ | 50 | 5 |
| ④ | 20 | 2 |
| ⑤ | 20 | 5 |

2012년 3월 고2 전국연합학력평가

[27 ~ 30] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

일반인들은 16세기 코페르니쿠스가 처음 지동설을 주장했다고 생각하지만 지동설의 역사는 꽤 오래되었다. 지구를 비롯한 행성이 태양 주위를 돌고 있다는 생각을 최초로 했던 사람은 기원전 5세기의 필로라우스라고 알려져 있다. 그 뒤 아이디어 차원에서 이어져 오던 지동설을 체계적으로 설명한 ①이 기원전 3세기의 그리스인 아리스타코스이다.

아리스타코스가 왜 지동설을 주장하게 되었는지는 현재 남아 있는 ‘태양과 달의 크기와 거리에 대하여’라는 그의 논문을 통해 단서를 얻을 수 있다.



그는 위 그림과 같이 달이 정확하게 반달일 ㉔ 때 지구와 태양과 달이 직각을 이룬다는 점에 착안하여, 상현이나 하현이 되는 날마다 오후 6시경에 달-지구-태양의 각도를 측정하였다. 그가 측정한 θ 각은 87도 내외로 측정 때마다 달랐다. 그래서 그는 87도라는 평균값을 가지고 거리비를 계산해 보았더니 지구와 태양 사이의 거리는 지구와 달 사이의 거리의 19배 정도가 되었다. 그는 이 결과를 바탕으로 일식 때 태양과 달의 겉보기 크기가 같은 것은 태양이 달보다 19배 정도 크기 때문이라고 설명하였다. 그는 또 월식 때 달이 지구 그림자에 가려지는 동안의 시간을 측정하여 달의 크기가 지구의 4분의 1이라고 설명했다.

그가 태양과 달의 크기를 계산한 방법은 지구가 우주의 중심에 있다고 전제해도 쓸 ㉕ 수가 있는 방법이다. 그러나 그가 내린 결론은 태양이 지구보다 더 큰 것이었으므로, 큰 태양이 작은 지구 둘레를 돈다는 것은 정상적인 것이 아니었다. 그래서 그는 태양을 중심에 두고 행성들의 순서를 올바르게 배열한 후, 태양이나 별들은 정지해 있고, 지구를 비롯한 행성이 태양 주위를 돌고 있다는 주장을 폈다. 또한 낮과 밤이 생기는 ㉖ 것은 하늘이 움직이기 때문이 아니라 지구가 하루를 주기로 자전하기 때문이라고 주장하였다.

그렇지만 당대 사람들은 이러한 아리스타코스의 주장을 철저히 외면했다. 사람들이 아리스타코스의 천문 체계를 받아들이지 못했던 까닭은 그의 생각이 당대의 상식에 맞지 않았기 때문이었다. 사람들은 지구가 하늘에 떠 있는 태양보다 작을 ㉗ 리 없으

며, 지구가 움직인다면 인간이 그것을 느끼지 못할 리가 없다고 생각했다. 그리고 당대 사람들은 모든 물체는 우주의 중심을 향해 떨어진다고 생각했다. 만약 아리스타코스의 말이 맞다면 물건들은 태양을 향해 날아가야 할 것이라고 반박했다.

당대 사람들이 아리스타코스의 주장을 배척한 가장 강력한 근거는 오늘날 ‘연주시차’라고 부르는 현상이 관측되지 않았다는 점이다. 만약 지구가 태양을 중심으로 돌고 있고, 별들이 고정되어 있다면 관측자는 항상 다른 위치에서 관측을 하게 된다. 그러면 관측되는 별들의 모습도 다르게 보여야 된다. 그러나 당대의 관측기술로는 그러한 변화를 확인할 수 없었다. 그 결과 현대의 천문학 지식에 부합하는 그의 천재적인 생각은 코페르니쿠스가 다시 제기할 때까지 묻히고 말았다.

27. 위 글의 표제와 부제로 가장 적절한 것은?

- ① 고대의 코페르니쿠스, 아리스타코스
- 시대의 인정을 받지 못한 위대한 천문학자
- ② 아리스타코스의 위대한 업적
- 획기적인 방법으로 달까지 거리 측정
- ③ 천동설과 지동설의 경쟁
- 과학적 근거가 부족했던 지동설
- ④ 천재적인 천문학자 아리스타코스
- 행성들의 순서를 정확히 배열
- ⑤ 지동설의 오랜 역사
- 면면히 이어진 과학적 전통

28. 아리스타코스의 주장에 대한 당대 사람들의 반박으로 적절하지 않은 것은?

- ① 지구가 움직인다면 우리가 느끼지 못할 까닭이 없다.
- ② 지구가 움직인다면 관측되는 별들의 모습도 달라야 한다.
- ③ 태양이 우주의 중심이면 물건들은 하늘로 날아가야 한다.
- ④ 지구를 중심에 놓으면 태양 크기의 계산 결과는 달라진다.
- ⑤ 하늘에 떠 있는 태양보다 지구가 작다는 것은 말이 안 된다.

29. <보기>를 읽고 위 글에 대해 보인 반응으로 적절하지 않은 것은? [3점]

<보 기>

오늘날의 정밀한 과학 기술로 측정한 결과 아리스타코스가 측정했던 θ 각은 89도 51분이다. 이 결과를 아리스타코스의 방법에 대입하면 지구에서 태양까지의 거리는 지구에서 달까지 거리의 382배가 된다. 이렇게 오차가 생긴 이유는 당시에는 관측 도구의 수준이 낮았고, 시간 측정이 정확하지 않았기 때문이다. 그리고 달이 정확하게 적도 위 궤도를 지날 때 적도 지방에서 측정하지 않았기 때문에 측정 장소에 따른 오차를 감안하지 못한 점도 있다.

- ① 아리스타코스가 계산한 달의 크기는 실제 달의 크기와 차이가 있겠군.
- ② 아리스타코스의 방법을 이용하면 태양의 크기는 달의 382배 정도 되겠군.
- ③ 아리스타코스가 정밀한 관측을 했다면 행성의 배열 순서가 달

라질 수 있었겠군.

- ④ 아리스타코스가 측정한 θ 각이 유동적이었던 데는 측정 장소에 따른 오차도 있었겠군.
- ⑤ 아리스타코스가 계산한 지구와 태양의 크기 비율은 θ 각을 측정한 결과에 따라 다르겠군.

30. ㉠~㉣ 중, <보기>의 설명과 관련이 없는 것은?

<보 기>

명사 중에는 반드시 그 앞에 관형어가 수식해야 문장에서 쓰일 수 있는 것이 있다. 따라서 이 말들은 문장의 첫머리에는 쓸 수 없다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉣ ⑤ ㉤

2012년 3월 고3 전국연합학력평가

[36~39] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

20세기 초 미국의 천문학자인 슬라이퍼는 외부 은하의 별빛 스펙트럼을 연구하던 중 ‘적색 편이’ 현상을 발견하였다. 적색 편이란 외부 은하에서 온 별빛의 흡수선들이 적색 쪽으로 치우치는 것을 일컫는다. 흡수선은 별빛의 스펙트럼에 나타나는 검은색 선을 가리킨다. 이 선은 별빛이 별의 대기를 통과하는 동안 대기 중의 원소에 특정 파장의 별빛이 흡수되어 나타나는 것이다. 그렇기 때문에 흡수선의 유형이 같다면 그 별의 대기에 동일한 원소가 있는 것이다.

외부 은하에서 온 별빛의 스펙트럼에 적색 편이 현상이 나타나는 이유는 무엇일까? 가시광선 내의 별빛 스펙트럼은 짧은 파장의 빛일수록 청색, 긴 파장의 빛일수록 적색을 띤다. 그리고 멀어져 가는 빛은 파장이 길어진다. 따라서 별이 지구의 관측 위치로부터 멀어지면 그 별로부터 오는 빛의 파장이 길어지기 때문에 별빛 스펙트럼 내의 흡수선도 적색 쪽으로 치우치게 되는 것이다.

슬라이퍼가 발견한 이 현상은 은하들이 지구로부터 점점 멀어지고 있다는 증거였다. 이후 허블은 슬라이퍼의 발견을 확인하기 위해 24개의 은하에 대해 연구하였다. 허블은 멀리 있는 은하일수록 적색 편이가 더 크게 나타나는 것을 바탕으로, 멀리 있는 은하가 더 빠른 속도로 멀어지고 있다는 사실을 확인하였다. 또한 모든 은하가 서로 멀어지고 있음도 밝혀 우주가 팽창하고 있다는 것을 입증하였다.

우주의 팽창은 별까지의 거리 측정을 통해서도 입증될 수 있다. 거리 측정에는 맥동 변광성이 많이 활용된다. 맥동 변광성은 별의 내부 구조가 불안정하여 팽창과 수축이 주기적으로 일어나는 별을 가리킨다. 별은 팽창하면 밝아지고, 수축하면 어두워지므로 맥동 변광성의 밝기는 주기적으로 ㉠증감하게 된다.

맥동 변광성의 한 종류인 세페이드 변광성은 밝기 변화의 주기와 실제 밝기 사이에 일정한 비례 관계가 성립한다. ㉡밝기가 변화하는 주기가 긴 별은 실제 밝기가 밝고, 주기가 짧은 별은 실제 밝기가 어두운 것이다. 따라서 밝기가 변화하는 주기가 같은 두 개의 세페이드 변광성이 있다면 이 두 별의 실제 밝기는 같은 것이다. 실제 밝기가 같은 두 세페이드 변광성 중 어느 하나가 더 어둡게 보인다면 그 별은 관측자로부터 더 멀리 있는

것이다. 빛의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례하므로, 밝기 변화의 주기가 같으나 4분의 1만큼 더 어둡게 보이는 세페이드 변광성이라면 두 배 더 멀리 있는 것이다. 연구자들은 이러한 방법을 활용하여 별까지의 거리를 측정하고 결과를 축적해 왔다. 그 결과를 활용하면 멀리 있는 은하일수록 더 빠르게 멀어지고 있다는 사실을 확인할 수 있다.

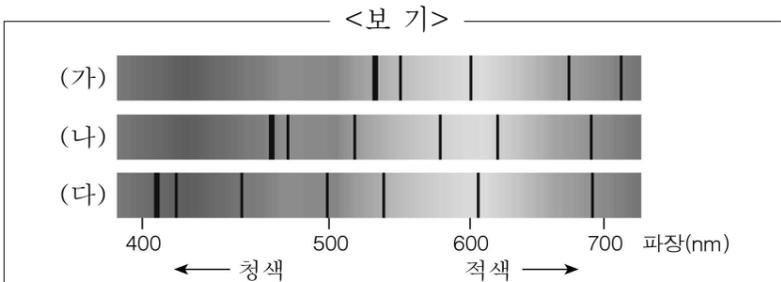
36. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 빛의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다.
- ② 별빛 스펙트럼은 짧은 파장의 빛일수록 청색을 띤다.
- ③ 허블은 모든 은하가 서로 멀어지고 있는 것을 밝혔다.
- ④ 슬라이퍼는 우주 팽창의 원인을 밝히는 과정에서 적색 편이 현상을 발견했다.
- ⑤ 별까지의 거리를 측정하는 방법을 활용하면 우주 팽창을 입증할 수 있다.

37. ㉠은 대립되는 두 한자가 결합되어 만들어진 말이다. 이와 같은 구조로 이루어진 단어가 아닌 것은? [1점]

- ① 강건(剛健) ② 등락(騰落) ③ 시비(是非)
- ④ 장단(長短) ⑤ 호오(好惡)

38. <보기>는 세 개의 별에서 온 별빛의 스펙트럼이다. 위 글을 바탕으로 (가)~(다)에 대해 설명한 내용으로 적절하지 않은 것은?



○ (가)~(다)는 관측 당시 관측 지점의 대기 상태가 동일하였다.
 ○ (가)~(다)의 세로선은 흡수선이며, 분석 결과 동일한 유형의 흡수선으로 밝혀졌다.

- ① (가)는 (나)보다 먼 별에서 온 빛의 스펙트럼이다.
- ② (나)는 (다)보다 더 빠른 속도로 멀어지고 있는 별로부터 온 빛의 스펙트럼이다.
- ③ (가)의 별빛이 (다)의 별빛보다 파장이 짧다.
- ④ (가), (나), (다)의 별빛이 온 각 별의 대기에는 동일한 원소가 존재한다.
- ⑤ 시간이 경과하면 (가), (나), (다)의 흡수선은 현재보다 더 오른쪽으로 치우치게 될 것이다.

39. ㉠에서 추리한 내용으로 적절한 것은?

- ① 세페이드 변광성은 별의 온도 변화와 관계없이 밝기 변화가 일정하다.
- ② 세페이드 변광성은 다른 변광성과의 거리에 따라 실제 밝기가 달라진다.

- ③ 세페이드 변광성은 별의 팽창과 수축 정도에 따라 실제 밝기가 달라진다.
- ④ 세페이드 변광성은 별의 내부 구조가 안정되어 있어 밝기 변화가 일정하다.
- ⑤ 세페이드 변광성은 실제 밝기가 같으면 거리에 따라 보이는 밝기도 동일하다.

2012년 4월 고3 전국연합학력평가

[42 ~ 44] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

비나 눈과 같은 강수는 어떻게 만들어지는 것일까? 구름은 공기 중의 수증기가 응결하여 생긴 미세한 물방울이나 작은 얼음 결정이 공중에 떠 있는 것인데, 이러한 물방울이나 얼음 결정이 구름 속에서 성장하는 과정을 거치면 강수가 생성된다.

온대 지방이나 한대 지방에서는 얼음 결정이 커져 강수가 생성된다. 구름 속 온도가 0℃에서 영하 40℃ 사이인 경우, 구름 속에는 과냉각 물방울과 얼음 결정이 공존한다. 과냉각 물방울은 대기 중의 작은 물방울이 0℃ 이하의 온도에서도 얼지 않고 액체 상태로 존재하는 것을 말한다. 그런데 0℃ 미만에서는 과냉각 물방울에 대한 포화수증기압*이 얼음 결정에 대한 포화수증기압보다 더 크다. 그렇기 때문에 과냉각 물방울은 증발하여 수증기가 되고, 이 수증기는 얼음 결정으로 이동한다. 이동한 수증기가 얼음 결정에 달라붙어 점차 얼음 결정이 커지게 되는 것이다. 이러한 과정을 '빙정 과정'이라 한다. 이렇게 커진 얼음 결정이 지상으로 내리면 눈이 되고, 내려오는 도중에 녹으면 비가 된다. 빙정 과정을 응용하여 인공 강우를 만들어내기도 한다. 요오드화은을 구름에 뿌리면 얼음 결정 생성에 도움을 주는데 생성된 얼음 결정은 빙정 과정을 거쳐 성장하여 눈이나 비가 되는 것이다.

한편 열대 지방에서 구름 속의 온도가 0℃ 이상인 경우에는 얼음 결정이 존재하지 않는다. 따라서 이 지방에서는 빙정 과정과 다른 과정을 거쳐 강수가 생성된다. 구름 속에는 다양한 크기의 물방울이 존재하는데, 상대적으로 큰 물방울은 떨어지면서 작은 물방울들과 충돌하며 합쳐진다. 이때 구름 속 상승기류는 큰 물방울이 구름 속에 더 오래 머물게 하여 작은 물방울들과 반복적으로 충돌하게 한다. 이로 인해 더 커진 물방울은 떨어지면서 다른 물방울과 충돌하며 합쳐지는 과정을 반복한다. 이러한 과정을 ㉠ '충돌-병합 과정'이라 한다. 충돌-병합 과정으로 수백만 개의 물방울이 합쳐지면 빗방울이 되어 지면으로 떨어진다. 충돌-병합 과정을 응용하여 소금 입자와 같이 공기 중의 습기를 흡수하는 물질이나 물방울을 공중에 뿌려 구름 속 물방울이 크게 성장하도록 함으로써 인위적으로 강수를 유발하기도 한다.

* 포화수증기압 : 주어진 온도에서 공기 중에 존재할 수 있는 수증기량이 최대가 되었을 때의 수증기의 압력.

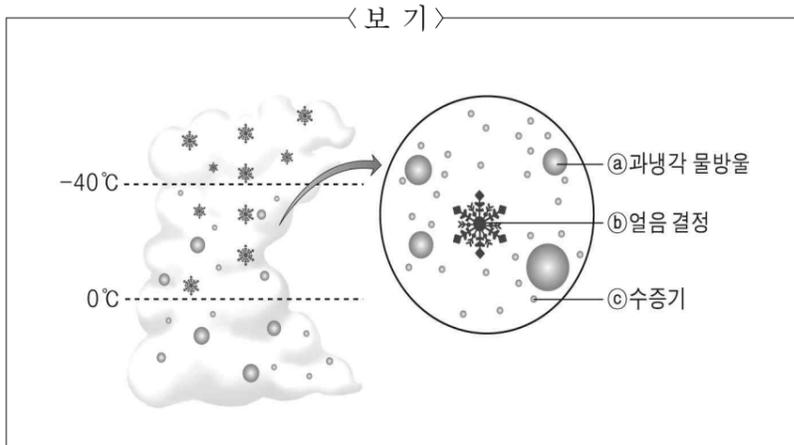
42. 위 글의 표제와 부제로 가장 적절한 것은?

- ① 인공 강우의 원리
 - 수증기의 이동을 중심으로
- ② 물방울의 과학적 특징
 - 과냉각 상태의 특징을 중심으로
- ③ 구름의 종류와 형성 과정

- 수증기의 응결 작용을 중심으로
- ④ 강수가 생성되는 원리
 - 얼음 결정과 물방울의 성장을 중심으로
- ⑤ 빙정 과정에 작용하는 과학적 원리
 - 지역에 따른 강수 생성의 과정을 중심으로

43. 위 글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

[3점]



- ① a에 대한 포화수증기압은 b에 대한 포화수증기압보다 크다.
- ② a는 c가 달라붙어 점차 성장하는 빙정 과정을 거친다.
- ③ 0°C 이하에서도 a는 액체 상태로 존재하며 증발하면 c가 된다.
- ④ 구름에 요오드화은을 뿌리면 b가 생성되는 데에 도움이 된다.
- ⑤ b가 성장하여 눈으로 내리다가 도중에 녹으면 비가 된다.

44. ㉠에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 구름 속의 온도가 0°C 이상인 경우에 강수가 생성되는 원리이다.
- ② 구름 속 물방울들의 수가 적을수록 짧은 시간 내에 강수를 생성한다.
- ③ 상승 기류는 구름 속 물방울들이 반복적으로 충돌하고 합쳐지도록 한다.
- ④ 구름 속 물방울의 크기가 다른 것은 강수 형성에 중요한 영향을 미친다.
- ⑤ 공기 중의 습기를 흡수하는 물질을 뿌려 인위적으로 활성화시킬 수 있다.

2012년 5월 고2 예비시험 A형 출수

[25~28] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

태양은 지구의 생명체가 살아가는 데 필요한 빛과 열을 공급해 준다. 이런 막대한 에너지를 태양은 어떻게 계속 내놓을 수 있을까?

16세기 이전까지는 태양을 포함한 별들이 지구상의 물질을 이루는 네 가지 원소와 다른, 불변의 ‘제5 원소’로 이루어졌다고 생각했다. 하지만 밝기가 변하는 신성(新星)*이 별 가운데 하나라는 사실이 알려지면서 별이 불변이라는 통념은 무너지게 되었다. 또한 태양의 흑점 활동이 관측되면서 태양 역시 불덩어리일지도 모른다고 생각하기 시작했다. ㉠ 그 후 섭씨 5,500도로 가

열된 물체에서 노랗게 보이는 빛이 나오는 것을 알게 되면서 유사한 빛을 내는 태양의 온도도 비슷할 것이라고 추측하게 되었다.

19세기에는 에너지 보존 법칙이 확립되면서 ㉡ 새로운 에너지 공급이 없다면 태양의 온도가 점차 낮아져야 한다는 결론을 내렸다. 그렇다면 과거에는 태양의 온도가 훨씬 높았어야 했고, 지구의 바다가 펄펄 끓어야 했을 것이다. 하지만 실제로는 그렇지 않았다. 그래서 태양의 온도를 일정하게 유지해 주는 에너지원이 무엇인지에 대해 생각하게 되었다.

20세기 초에 방사능이 발견되면서 방사능 물질의 붕괴에서 나오는 핵분열 에너지가 태양의 에너지원으로 생각되었다. 그러나 태양빛의 스펙트럼을 분석한 결과 태양에는 우라늄 등의 방사능 물질 대신 수소와 헬륨이 있다는 것을 알게 되었다. 방사능 물질의 붕괴에서 나오는 핵분열 에너지가 태양의 에너지원은 아니었던 것이다.

㉢ 현재 태양의 에너지원은 수소 원자핵 네 개가 헬륨 원자핵 하나로 융합하는 과정의 질량 결손으로 인해 생기는 핵융합 에너지로 알려져 있다. 태양은 엄청난 양의 수소 기체가 중력에 의해 뭉쳐진 것으로, 그 중심으로 갈수록 밀도와 압력, 온도가 증가한다. 태양에서의 핵융합은 천만 도 이상의 온도를 ㉣ 유지하는 중심부에서만 일어난다. ㉣ 높은 온도에서만 원자핵들이 높은 운동 에너지를 가지게 되며, 그 결과로 원자핵들 사이의 반발력을 극복하고 융합되기에 충분히 가까운 거리로 근접할 수 있기 때문이다. 태양빛이 핵융합을 통해 나온다는 사실은 태양으로부터 온 중성미자가 관측됨으로써 더 확실해졌다.

중심부의 온도가 올라가 핵융합 에너지가 늘어나면 그 에너지로 인한 압력으로 수소를 밖으로 밀어내어 중심부의 밀도와 온도를 낮추게 된다. ㉤ 이렇게 온도가 낮아지면 방출되는 핵융합 에너지가 줄어들며, 그 결과 압력이 낮아져서 수소가 중심부로 들어오게 되어 중심부의 밀도와 온도를 다시 높인다.

이렇듯 태양 내부에서 중력과 핵융합 반응의 평형 상태가 ㉥ 유지되기 때문에 태양이 오랫동안 안정적으로 빛을 낼 수 있게 된다. 태양은 이미 50억 년간 빛을 냈고, 앞으로도 50억 년 이상 더 빛날 것이다.

* 신성 : 갑자기 환히 빛났다가 얼마 후 다시 희미해지는 별.

25. 위 글을 읽으면서 다음과 같이 내용을 정리하였다고 할 때, 적절하지 않은 것은?

질문 1. 태양빛의 근원은 무엇일까?
 ○ 제5 원소설: 신성 관찰로 인정됨.①
 ○ 불덩어리설: 흑점의 관찰로 제안됨.②

질문 2. 태양이 계속 식어 왔다면 과거에는 어땠을까?
 ○ 수천 년 전 아주 뜨거움: 과거 지구의 기후와 부합하지 않음.③

질문 3. 태양의 에너지는 어디에서 나올까?
 ○ 핵분열 에너지설: 스펙트럼 분석 결과 부정됨.④
 ○ 핵융합 에너지설: 태양 중성미자의 관측으로 인정됨.⑤

26. ㉠~㉣이 참이라고 판단하는 데 필요한 사실로 적절하지 않은 것은?

- ① ㉠ : 뜨거운 물체는 온도에 따라 주로 내는 빛의 색이 다르다.
- ② ㉡ : 열을 내는 물체는 에너지 공급이 없을 때 온도가 내려간다.
- ③ ㉢ : 물체의 질량은 다른 에너지로 변환이 가능하다.
- ④ ㉣ : 융합 전까지 원자핵들 사이에는 반발력이 존재한다.
- ⑤ ㉤ : 온도가 일정하면 기체의 압력은 부피에 반비례한다.

27. 위 글의 내용에 비추어 볼 때, <보기>의 ‘핵융합 장치’에 대한 이해로 적절한 것은? [3점]

<보 기>

태양의 원리를 적용한 대체 에너지 기술은 수소 원자핵을 초고온 상태로 만들어 수소 원자핵들이 빠른 속도로 자주 충돌할 수 있도록 밀도를 높여 주면 가능하다. 이를 실현하기 위해서는 수소 원자핵을 초고온 상태로 지속시킬 수 있는 ‘핵융합 장치’를 만드는 것이 가장 중요하다.

- ① 밀도가 높으면 온도가 낮아도 원자핵들이 핵융합을 할 수 있겠군.
- ② 지구에서 구하기 쉬운 방사능 물질을 이용하는 것이 바람직하겠군.
- ③ 초고온 상태를 유지하려면 태양 중력과 유사한 기능을 하는 힘이 필요하겠군.
- ④ 태양 표면과 같은 환경을 마련해 주려면 엄청난 양의 수소를 핵분열시켜야겠군.
- ⑤ 지속적으로 에너지를 얻기 위해서는 중력과 핵융합 반응의 평형 상태를 깨뜨리는 것이 관건이겠군.

28. ㉠, ㉡와 관련하여 <보기>의 사례가 될 수 없는 것은?

<보 기>

국어의 어휘 중에는 ‘유지하다-유지되다’처럼 명사인 ‘유지’가 ‘하다’와 결합하면 타동사, ‘되다’와 결합하면 자동사가 되어 구별되는 용법으로 쓰이는 예가 많다.

- ① 관통(貫通) ② 보존(保存) ③ 완공(完工)
- ④ 발열(發熱) ⑤ 개편(改編)

2012년 6월 고1 전국연합학력평가

[21~23] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

고대 서양 의학을 대표하는 인물 중 가장 유명한 사람은 히포크라테스다. 그에 비해 갈레노스를 아는 사람은 많지 않다. 하지만 히포크라테스가 의학의 상징이라면, 갈레노스는 약 1400년 동안이나 서양 의학을 실제로 지배한 인물로 ㉠ 현대 의학사에서 매우 중요한 위치를 차지한다. 그는 2세기 경 그리스에서 태어났으며, 아버지의 영향으로 의학에 입문했다. 그는 여러 지역을 돌아다니며 의학 공부를 하였고, 다양한 학파의 스승들로부터 철학적 가르침을 받아서 유연한 사고방식을 가질 수 있었다. 의학을 마치고 로마에 정착한 그는 해부학과 의학 강연을 시작했

다.

갈레노스는 동물 해부와 실험을 통해 의학적 지식을 얻는 방법을 세웠다. 그는 주로 원숭이, 돼지 등의 동물 해부와 실험을 통해 여러 장기의 기능을 밝혔고, 근육과 뼈를 구분했으며, 7쌍의 뇌신경을 구분했다. 심장을 해부해 심장 판막을 묘사하고, 정맥과 동맥의 차이점도 관찰했다. 또한 뇌가 목소리를 조절한다는 사실을 증명하기 위해 되돌이 후두 신경*을 묶는 실험을 했다. 근육의 조절 기능을 설명하기 위해 척수를 자르고, 소변이 방광에서 만들어지는 것이 아니라는 사실을 보이기 위해 수뇨관*을 묶기도 했다. 이처럼 그는 자신의 의학 이론을 대부분 해부와 실험을 통해 증명하려 했다. 특히 갈레노스는 사람의 혈액이 혈관을 통해 신체 말단까지 퍼져나가며 신진대사를 조절하는 물질을 운반한다는 사실을 알아냈다. 그가 살던 시대를 감안한다면 실로 놀라운 발견이 아닐 수 없었다.

그러나 갈레노스의 의학에는 문제점 또한 분명히 있었다. 일례로 그는 살모사의 머리, 염소 똥 등을 넣고 끓인 만병통치약을 만들었는데, 어이없게도 그 약은 18세기까지도 매우 중요한 약으로 통용됐다. 또한 그는 혈액에 영혼적인 요소가 있어 병든 사람의 피를 뽑아내면 병이 치료된다고 믿었기 때문에 피를 뽑아 치료하는 사혈법(瀉血法)을 사용하기도 했다. 그의 의학 이론은 인체를 직접 해부할 수 없었던 로마 시대의 제약으로 인해 많은 오류를 범했다. 그럼에도 불구하고 중세 시대 종교와 결합해 의학계를 지배하는 절대적인 ‘교리’처럼 여겨지게 되었다. 갈레노스에 의해 만들어진 ‘교리’는 16세기까지 악영향을 끼치기도 했다. 하지만 갈레노스는 그때까지 비합리적인 방법에 의존하던 의학계를 동물 해부와 실험이라는 합리적인 방법으로 연구하도록 이끌었다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다.

* 되돌이 후두 신경: 성대문을 열고 닫는 근육을 지배하는 신경.
* 수뇨관: 콩팥에서 방광으로 오줌을 보내는 가늘고 긴 관.

21. 위 글을 통해 해결할 수 있는 질문이 아닌 것은?

- ① 갈레노스가 일궈 낸 의학적 성과는 무엇인가?
- ② 갈레노스는 어떤 방법으로 의학을 연구했는가?
- ③ 갈레노스는 왜 의학에 철학을 접목시키려 했는가?
- ④ 갈레노스의 의학적 오류를 드러내는 사례는 무엇인가?
- ⑤ 갈레노스가 유연한 사고방식을 지니게 된 이유는 무엇인가?

22. 갈레노스가 의학적 지식을 얻기 위해 한 일을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 근육의 조절 기능을 알기 위해 척수를 절단하는 실험을 했다.
- ㄴ. 혈액에 영혼적인 요소가 있다는 것을 밝히기 위해 동맥과 정맥을 묶는 실험을 했다.
- ㄷ. 뇌가 목소리를 조절한다는 사실을 증명하기 위해 되돌이 후두 신경을 묶는 실험을 했다.
- ㄹ. 소변이 방광에서 만들어지는 것이 아니라는 사실을 보이기 위해 수뇨관을 묶는 실험을 했다.

- ① ㄱ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄴ, ㄹ
- ④ ㄱ, ㄷ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

23. ㉠의 이유로 가장 적절한 것은?

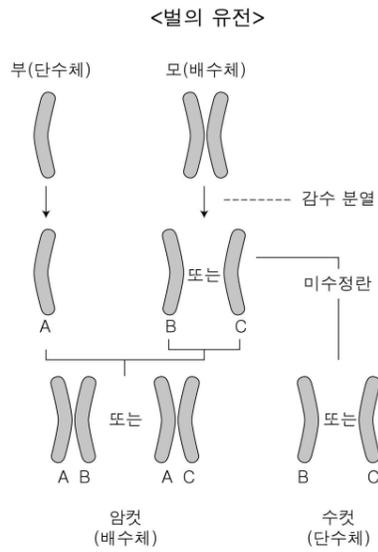
- ① 비합리적이던 의학 연구 방법을 합리적인 연구 방법으로 이끌었기 때문이다.
- ② 의학을 종교적 절대성을 갖는 수준으로까지 승화시켰기 때문이다.
- ③ 현대 의학에서 필요로 하는 의학적 지식을 마련했기 때문이다.
- ④ 이전부터 전해 온 동물 해부의 방법을 발전시켰기 때문이다.
- ⑤ 알려지지 않았던 인체의 다양한 기능을 발견했기 때문이다.

2012년 6월 고2 전국연합학력평가 A형

[40~42] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

벌 군집은 한 마리의 여왕벌과 2만~3만 마리의 일벌, 그리고 몇십 마리의 수벌로 분업화된 사회 구조를 갖고 있다. 수벌은 번식기에 태어났다가 곧 사라지고 여왕벌은 매일 2,000개씩의 알을 낳는다. 일벌은 암컷임에도 불구하고 자신의 자식을 낳지 않는 대신 어미인 여왕벌이 낳은 여동생을 헌신적으로 돌보며 온갖 일을 도맡아 한다. 일벌이 자신의 생식 능력을 포기하면서까지 여동생을 위해 희생하는 일은 이해하기 어려운 이타 행동이라고 할 수 있다.

이처럼 자신의 자손을 남기지 않는 일벌의 특이한 이타 행동은 유전자를 중심으로 생명 현상을 바라보는 혈연 선택 이론으로 설명할 수 있다. 혈연 선택 이론이란 생명체가 자신의 유전자를 이어 나가기 위해서 혈연도*가 높은 다른 개체의 생존에 기여할 수 있다는 진화론적 관점을 말한다. 이 이론에 따르면 진정한 생명의 주체는 태어나서 번식하고 죽는 생물 개체가 아니라 태초부터 지금까지 죽지 않고 살아남은 유전자, 곧 DNA일 수 있다는 것이다.



인간을 포함한 대부분의 생물은 유전자의 집합체인 염색체가 암수 모두 한 쌍으로 이루어진 ‘배수-배수체’의 유전 양식을 갖고 있다. 즉 한 쌍의 염색체가 감수 분열을 통해 그 한쪽이 정자나 난자 속에 남게 되고, 그들이 수정하여 생긴 자식은 암수 모두 한 쌍의 염색체를 갖는 배수체가 되는 방식이다. 하지만 벌은 암컷은 배수체이지만 수컷은 감수 분열한 암컷 염색체의

한쪽만 갖고 있는 단수체로, ‘배수-단수체’의 유전 양식을 갖고 있다. 위의 그림에서와 같이 벌의 유전에서 배수체인 암컷(AB 또는 AC)이 태어날 때는 감수 분열한 엄마 염색체의 한쪽(B 또는 C)과 아빠 염색체(A)가 수정해야 한다. 그러나 단수체인 수컷이 태어날 때는 아빠가 필요하지 않다. 엄마가 낳은 미수정란(B 또는 C)이 그대로 자란 것이 수컷이기 때문이다.

벌처럼 ‘배수-단수체’의 유전 양식을 보일 때, 혈연도는 어떻게 될까? 벌 군집에서 대다수를 차지하는 일벌을 기준으로 생각해 보자. 유전자형이 AB인 염색체를 갖는 암컷 일벌 ‘F’가 있다고 가정해 보자. 배수체인 ‘F’의 염색체(AB)는 그 절반(A)이 아빠로부터, 절반(B)은 엄마로부터 이어받은 것이다. 따라서 일벌 ‘F’와 부모 사이의 혈연도는 50%가 된다. 그럼 자매 사이의 혈연도는 어떻게 될까? ‘F’와 자매 관계에 있는 암컷은 유전자형이 AB 또는 AC인 염색체를 가질 수 있다. 만일 유전자형이 AB일 경우에는 ‘F’와 염색체가 100% 일치하게 되고, 유전자형이 AC일 경우에는 50%가 일치하게 된다. 혈연도란 같은 유전자를 갖는 평균값이기 때문에 자매 사이의 혈연도는 이론적으로 75%가 된다. 벌 군집은 대부분 일벌로 구성되어 있기 때문에 이들의 실제 혈연도 또한 이 수치에서 크게 벗어나지는 않는다.

가족 사이의 혈연도를 고려해 볼 때, 일벌은 유전적으로 부모나 자식보다 언니나 여동생과 더 가까운 사이라고 할 수 있다. 따라서 일벌의 입장에서는 자식을 낳는 것보다 혈연도가 높은 여동생을 키우는 것이 자신의 유전자를 남기는 데 훨씬 유리한 셈이 된다. 이러한 이유로 혈연 선택 이론에서는 자신의 자손을 남기지 않는 일벌의 특이한 이타 행동에는 혈연도가 높은 다른 개체를 보호함으로써 자신의 유전자를 이어 나가기 위한 유전학적 비밀이 숨겨져 있다고 보는 것이다.

* 혈연도(血緣度): 유전자가 평균적으로 어느 정도 일치하는지를 나타내는 지표.

40. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 인간은 배수-배수체의 유전 양식을 갖고 있다.
- ② 벌 군집에서 다수를 차지하는 일벌은 모두 암컷이다.
- ③ 여왕벌과 달리 일벌은 자신의 자식을 남기지 않는다.
- ④ 혈연 선택 이론에서는 생명의 주체를 유전자로 본다.

⑤ 여왕벌이 낳은 미수정란이 그대로 자라면 일벌이 된다.

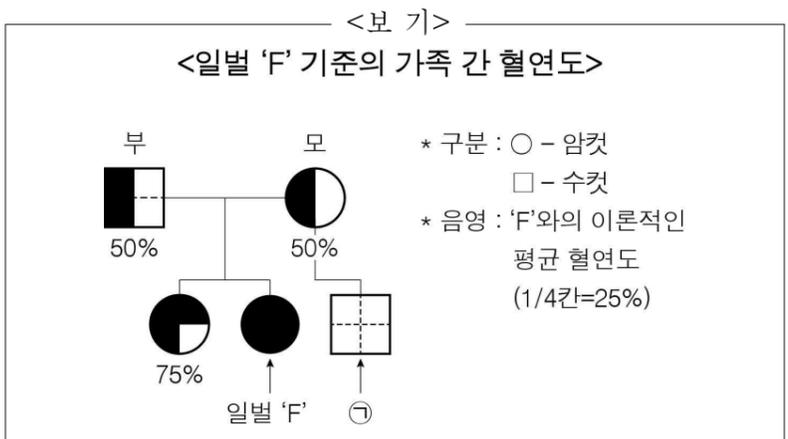
41. 혈연 선택 이론을 바탕으로 위 글의 ‘벌 군집(㉠)’ 과 <보기>의 ‘벌거숭이두더지쥐 군집(㉡)’ 에 대해 보인 반응으로 가장 적절한 것은?

<보 기>

벌거숭이두더지쥐는 ‘배수-배수체’의 유전 양식을 따르면서도 자신의 자손을 남기지 않는 특이한 이타 행동을 보여준다. 이들은 75~80개체로 집단을 형성하는데, 번식 개체와 비번식 개체로 분업화되어 있다. 번식은 한 마리의 여왕과 한 마리의 번식 수컷이 담당하고, 비번식 개체들은 어린 개체를 보살피며 집을 방어한다. 이 군집의 혈연도는 이론적으로 50%이지만 실제로는 평균 80%에 달한다. 부모가 같고, 천적들로 인한 피해를 줄이기 위해 독립된 번식을 하지 않은 상태로 평생을 땅 속 서식처에서 함께 살아가기 때문이다.

- ① ㉠과 ㉡에 비해 비번식 개체수가 많은 것은 ‘배수-배수체’의 유전 양식을 갖고 있기 때문이겠군.
- ② ㉠과 ㉡에 비해 이론적인 혈연도가 높은 이유는 비번식 개체군이 존재하기 때문이겠군.
- ③ ㉠에서는 먹이 경쟁을 막기 위해, ㉡에서는 천적을 없애기 위해 번식 개체를 따로 둔 것이겠군.
- ④ ㉠과 ㉡에서 보이고 있는 총 개체 수의 차이는 번식 암컷의 수가 다른 것에서 기인한 것이겠군.
- ⑤ ㉠과 ㉡에서 실제 혈연도가 높게 유지되는 것은 비번식 개체군이 존재하는 것과 관련이 있겠군.

42. [A]를 참조하여 일벌 ‘F’를 기준으로 한 가족 간 혈연도를 <보기>와 같이 그려 보았다. ㉠에 들어갈 그림으로 적절한 것은? [3점]



- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

2012년 6월 고2 전국연합학력평가 B형

[20~22] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

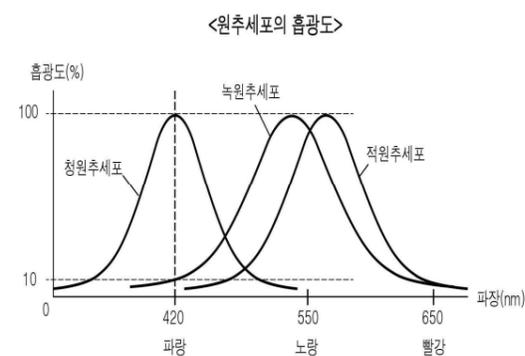
인간이 인식할 수 있는 색깔은 무수히 많다. 빛의 삼원색인 빨강, 초록, 파랑을 조합하여 만들 수 있는 거의 모든 색깔을 구별할 수 있을 정도로, 인간은 뛰어난 색상 인식 능력을 갖고 있다.

이처럼 인간이 다양한 색깔을 감지할 수 있도록 하는 메커니즘은 무엇일까?

입자이면서 파장의 속성을 띠는 빛이 망막을 자극하게 되면서 인간은 빛을 감지하기 시작한다. 망막에는 빛을 감지할 수 있는 간상세포와 원추세포라는 두 시세포가 있다. 이중 막대 모양의 간상세포는 명암을 감지하는 역할을 하고, 원뿔 모양의 원추세포는 색깔을 감지하는 역할을 한다.

원추세포에서 감지한 색깔에 대한 정보는 체계적인 일련의 과정에 따라 뇌로 전달된다. 원추세포에는 ‘옵신’이라는 수용체 단백질이 들어 있는데, 이 단백질은 세포 내로 투과된 특정한 색깔을 띠는 빛 입자인 광자와 충돌하게 되면서 모양이 변한다. 모양이 변한 수용체 단백질은 이웃한 G단백질을 활성화시키고, 활성화된 G단백질의 일부가 세포 안에 있는 효소를 자극하게 된다. 그러면 효소는 평상시에는 세포 밖으로 열려 있던 Na^+ (나트륨 이온) 채널에 화학적인 신호를 보내 통로를 닫도록 명령한다. Na^+ 채널이 닫히면 세포 내로 자유롭게 드나들던 Na^+ 이 차단되면서 세포 내의 이온 밸런스가 무너져 세포가 흥분을 하게 되고, 이러한 세포 내의 미세한 변화가 시신경 세포를 거쳐 뇌까지 전달된다.

색깔 정보의 전달 과정에서 중추적인 역할을 하는 원추세포에는 ‘청원추세포’, ‘녹원추세포’, ‘적원추세포’의 세 종류가 있다. 이들은 각각 청색, 녹색, 적색의 빛을 주로 받아들여 그 역할이 분담되어 있다. 옆의 그래프에서처럼 각각의 원추세포는 흡수할 수 있는 색깔의 파장 범위가 정해져 있는데, 녹원추세포와 적원추세포는 그 범위가 비슷하다. 같은 색깔이라 하더라도 원추세포가 그 색깔을 흡수하는 비율, 즉 흡광도는 각각의 원추세포마다 다르다.



예를 들어 420nm(나노미터)의 파장을 갖는 파란색 계열의 빛이 망막에 들어올 때, 청원추세포의 흡광도는 100%이고, 녹원추세포와 적원추세포의 흡광도는 각각 10%와 0%이다. 세 원추세포들이 받아들인 이러한 흡광도는 시신경 세포를 통해 뇌로 전달된다. 그러면 뇌는 각 원추세포의 흡광도가 100:10:0의 비율이므로 파란색 계열의 색깔이라고 판단하게 된다. 우리가 색깔을 인식하는 열쇠는 바로 각 원추세포가 받아들인 흡광도의 조합 비율인 셈이다.

만일 색깔을 감지하는 원추세포 중 하나라도 없다면 어떻게 될까? 그렇게 되면 색깔을 제대로 구별하지 못하게 된다. 예를 들어 적원추세포가 없는 사람은 청색을 볼 수는 있지만, 같은 밝기의 적색과 녹색을 볼 때 녹원추세포만이 자극을 받기 때문에 그 두 색깔을 같은 색깔로 인식해 구별하지 못하게 된다. 이는 적원추세포가 없는 사람이 신호등을 보게 되면 신호등의 적색과 녹색을 구별하지 못하는 이유와 같다.

20. 위 글의 내용과 일치하는 것은?

- ① 원추세포가 없으면 간상세포가 그 역할을 대신한다.

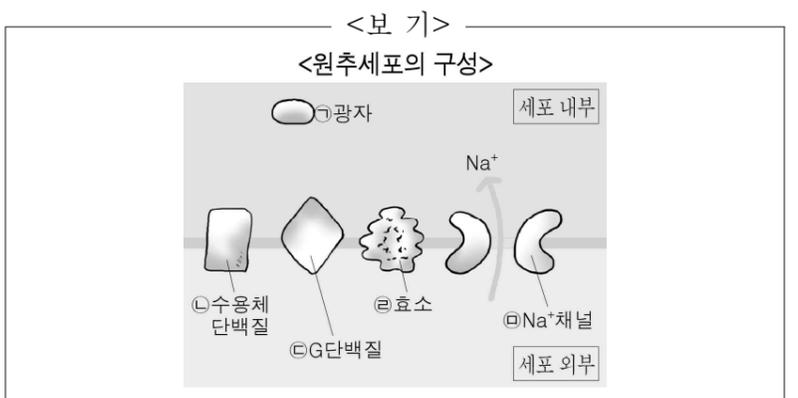
- ② 망막에 있는 원추세포는 막대 모양으로 생긴 시세포이다.
- ③ 각각의 원추세포의 흡광도는 빛의 명암에 따라 결정된다.
- ④ 뇌는 원추세포가 감지한 색깔 정보를 최종적으로 판단한다.
- ⑤ 청원추세포와 적원추세포가 감지하는 빛의 파장 범위는 같다.

21. 위 글을 바탕으로 할 때, <보기>의 실험에서 ‘보통 쥐’가 가장 고르기 어려워했을 패널 구성으로 적절한 것은? [3점]

<보 기>
C 대학의 한 연구팀이 색깔에 따른 원추세포의 흡광도 분포가 사람과 비슷한 쥐를 대상으로 실험을 했다. 청원추세포와 녹원추세포밖에 없는 쥐에게 유전자 조작을 실시해 적원추세포를 만들어 주었던 것이다. 그런 다음 쥐에게 같은 밝기의 컬러 패널 세 장 가운데 색깔이 다른 한 장을 구별하여 고르면 두유를 상으로 주는 실험을 했다. 그 결과 실험 쥐는 색깔이 다른 패널 한 장을 잘 구별하여 골랐지만, 보통 쥐는 우왕좌왕하는 모습을 보였다.

- ① (녹) (청) (청)
- ② (녹) (청) (녹)
- ③ (청) (적) (청)
- ④ (적) (청) (적)
- ⑤ (녹) (적) (녹)

22. [A]를 참조하여 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① ㉠은 세포 내로 투과된 후 ㉡의 변화를 유발한다.
- ② ㉡은 ㉠과 충돌한 후 ㉢을 활성화시킨다.
- ③ ㉣은 화학적인 신호를 보내 ㉤의 증식을 억제한다.
- ④ ㉤은 Na^+ 의 유입을 차단하도록 ㉣에게 명령한다.
- ⑤ ㉤이 닫히면 세포 내의 이온 밸런스가 무너진다.

2012년 6월 고3 모의평가

[23~25] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

일반적으로 대기 중에서 만들어질 수 있는 물기둥의 최대 높이는 10 m 정도이다. 그런데 지구상의 나무 중에는 그 높이가 110 m를 넘는 것들도 있다. 어떻게 뿌리에서 흡수된 물이 높이 110 m의 나무 꼭대기에까지 전달될 수 있는 것일까?

대기 중의 수분 농도는 잎의 수분 농도보다 낮기 때문에 물이 잎의 표피에 있는 기공을 통하여 대기 중으로 확산되는데, 이를

증산 작용이라고 한다. 기공을 통해 물이 빠져나가면 물의 통로가 되는 조직인 물관부 내부에 물을 끌어올리는 장력이 생기며, 이에 따라 물관부의 물기둥이 위로 끌려 올라가게 된다. 이때 물기둥이 끊어지지 않고 끌려 올라갈 수 있는 것은 물의 강한 응집력 때문이다. 물의 응집력이 물관부에서 발생하는 장력보다 크기 때문에 물기둥이 뿌리에서부터 잎까지 끊어지지 않고 마치 끈처럼 연결되어 올라가는 것이다. 물관부에서 물수송이 이루어지도록 하는 이러한 작용을 ‘증산—장력—응집력’ 메커니즘이라 한다.

㉠ 이 메커니즘은 수분 퍼텐셜로 설명할 수 있다. 수분 퍼텐셜은 토양이나 식물체가 포함하고 있는 물의 양을 에너지 개념으로 바꾼 것으로, 물이 이동할 수 있는 능력을 나타낸다. 단위로 파스칼(Pa, 1 MPa=10⁶ Pa)을 사용한다. 물은 수분 퍼텐셜이 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 별도의 에너지 소모 없이 이동한다. 순수한 물의 수분 퍼텐셜은 0 MPa인데, 압력이 낮아지거나 용질*이 첨가되어 이온 농도가 높아지면 수분 퍼텐셜이 낮아진다. 토양의 수분 퍼텐셜은 -0.01 ~ -3 MPa, 대기의 수분 퍼텐셜은 -95 MPa 정도이다. 일반적으로 토양에서 뿌리, 줄기, 잎으로 갈수록 수분 퍼텐셜이 낮아지고, 그에 따라 물은 뿌리에서 줄기를 거쳐 잎에 도달한 후 기공을 통해 대기 중으로 확산된다.

기공의 개폐는 잎 표면에 있는 한 쌍의 공변세포에 의해 이루어진다. 빛의 작용으로 공변세포 내부의 이온 농도가 높아지면 수분 퍼텐셜이 낮아지고, 그에 따라 물이 공변세포로 들어와 기공이 열린다. 그러면 식물은 대기 중의 이산화탄소를 흡수하여 광합성을 통해 포도당을 생산할 수 있다. 문제는 식물이 이산화탄소를 흡수하기 위해 기공을 열면 물이 손실되고, 반대로 물 손실을 막기 위해 기공을 닫으면 이산화탄소를 포기해야 하는데 있다. 물과 포도당이 모두 필요한 식물은, 이러한 딜레마를 해결하기 위해 광합성에 필요한 햇빛이 있는 낮에는 기공을 열고 그렇지 않은 밤에는 기공을 닫아서 이산화탄소의 흡수와 물의 배출을 조절하는 시스템을 만들어 냈다. 그 결과 기공의 개폐는 일정한 주기를 가지게 된다.

* 용질 : 용액에 녹아 있는 물질.

23. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 기공의 개폐는 빛의 영향을 받는다.
- ② 광합성의 결과로 포도당이 만들어진다.
- ③ 기공이 열리면 식물 내부의 이산화탄소가 손실된다.
- ④ 증산 작용으로 물관부 내의 물기둥에 장력이 발생한다.
- ⑤ 물의 응집력으로 인해 물관부 내의 물기둥이 끊어지지 않는다.

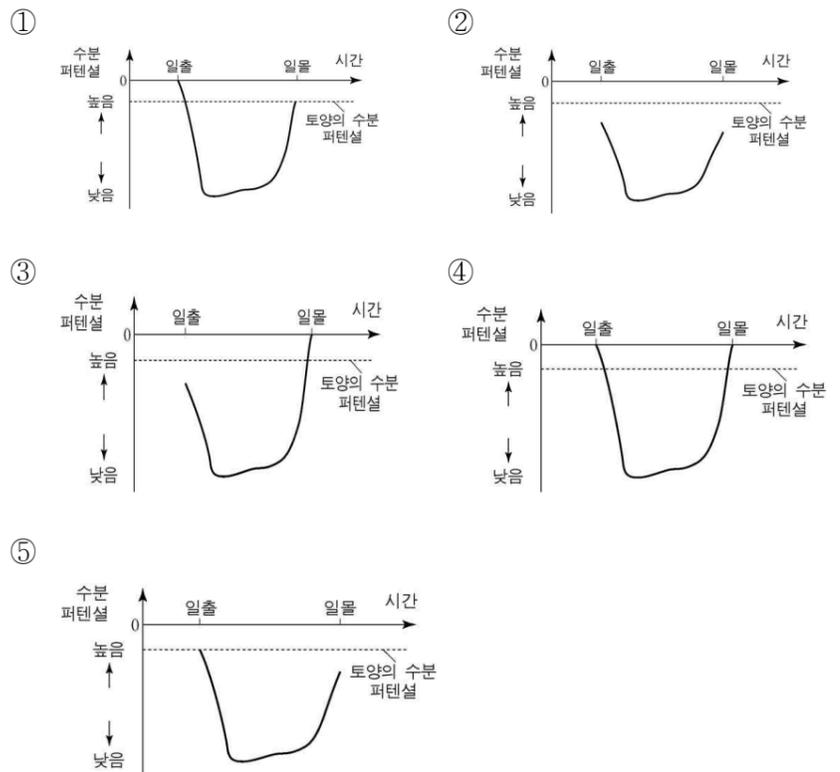
24. ㉠의 내용으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㉠ 뿌리의 수분 퍼텐셜이 토양의 수분 퍼텐셜보다 낮아 물이 토양에서 뿌리로 이동한다.
- ㉡ 줄기의 물이 잎으로 이동하면 줄기의 수분 퍼텐셜이 낮아져 뿌리의 물이 줄기로 이동한다.
- ㉢ 증산 작용으로 잎의 수분이 공기 중으로 빠져나가면 잎의 수분 퍼텐셜이 낮아져 줄기의 물이 잎으로 이동한다.
- ㉣ 광합성이 일어나는 동안에는 잎의 수분 퍼텐셜이 대기의 수분 퍼텐셜보다 낮아진다.

- ① ㉠, ㉡ ② ㉠, ㉣ ③ ㉢, ㉣
- ④ ㉠, ㉡, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢, ㉣

25. 일출부터 일몰까지의 ‘잎’의 수분 퍼텐셜을 나타낸 그래프로 위 글의 내용에 부합하는 것은?



2012년 7월 고3 전국연합학력평가

[40~43] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

발생(發生)이란 단세포의 수정란이 세포의 증식, 분화, 형태 형성을 거쳐 수십억 개의 세포로 이루어진 복잡한 개체가 되는 과정을 일컫는다. 다윈 시대부터 생물학자들은 진화와 발생이 밀접한 관련을 맺고 있음에 주목했다. 즉, 단순한 생명체가 세대를 거듭하며 점차 복잡한 생명체로 진화하는 것이 발생과 비슷하다고 ㉠ 생각한 것이다. 이러한 발상에서 출발한 진화발생생물학인 이보디보(EVO DEVO)는 공통의 조상 관계를 밝히기 위해 생물들의 발생 과정을 비교하여 발생 과정상의 진화에 대해 연구하는 학문이다.

이보디보는 발생 과정에서 생물의 부위 형성을 조절하는 ‘호메오 유전자’의 발견을 통해 학문적 지위를 획득할 수 있었다. 미국의 생물학자 루이스와 그의 동료들은 초파리의 호

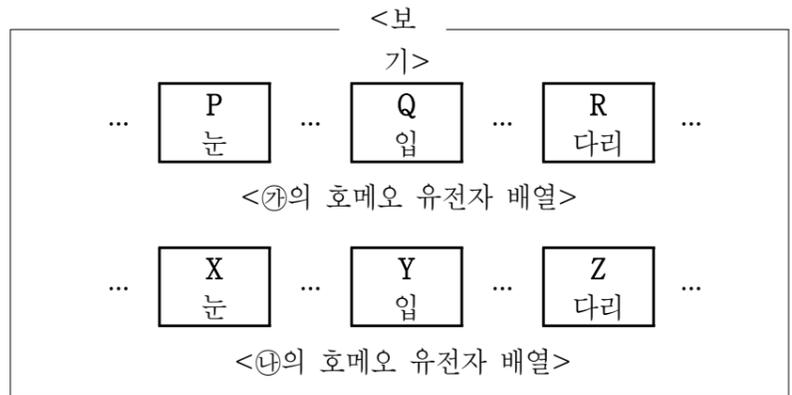
메오 유전자 연구 과정에서, 호메오 유전자들이 세포 내의 유전자 복제 과정을 정교하게 작동시키는 지휘통제소와 같은 역할을 담당한다는 사실을 알게 되었다.

초파리에서 호메오 유전자를 발견한 이후, 선충에서 코끼리까지 모든 동물에서 호메오 유전자의 존재가 확인되었다. 예를 들어 쥐에게서도 호메오 유전자가 발견되었는데, 초파리의 경우처럼 유전자들의 배열 순서가 그들이 영향을 미치는 신체 부위의 순서와 일치하였다. 이는 호메오 유전자의 유사성이 발생 순서, 복합체 조직을 이루는 방식에까지 똑같이 영향을 준다는 것을 의미한다. 즉, ㉠계통적으로 아주 동떨어진 것처럼 보이는 종에서도 호메오 유전자가 매우 유사한 기능을 하게끔 보존되어 있다는 것이다.

한 예로, 눈의 발생과 관련된 유전자는 초파리에서는 아이리스 유전자이고, 쥐의 경우에는 스몰아이 유전자이다. 이들과 동등한 동물들의 눈을 형성하는 유전자를 팩스-6(Pax-6) 유전자라고 한다. 초파리와 같은 곤충의 눈은 겹눈이기 때문에 쥐와 같은 척추동물의 눈과는 구조와 재료, 그리고 작동방식에서 엄청난 차이가 있다. 그런데 초파리의 아이리스 유전자를 생쥐에게, 생쥐의 스몰아이 유전자를 초파리에게 이식시켰을 때 두 경우 모두 유전자를 제공한 종이 아닌, 실험 대상 종에게 맞는 정상적인 눈이 발생한 것이다. 또한 초파리의 다리 발생 유전자 자리에 생쥐의 스몰아이 유전자를 이식했더니 초파리 다리에 초파리의 눈 조직이 발생한다는 사실도 확인하였다. 따라서 초파리와 쥐의 공통조상이 팩스-6과 같은 호메오 유전자를 사용했으며, 진화의 과정에서 이러한 유전자가 계속하여 재사용되고 보존되었음을 추정할 수 있다.

이처럼 초파리의 호메오 유전자의 발견에서 출발한 이보다 보는 정설로 여겨졌던 진화생물학의 논리에 대항하여 진화와 발생의 오케스트라를 유전자가 지휘하고 있음을 보여주었다. 즉 생명체의 중요한 발생 과정을 조절하는 유전자가 있으며, 이 유전자의 체계가 변하는 것이 바로 진화임을 역설하고 있는 것이다.

40. 위 글의 글쓰기 전략으로 적절하지 않은 것은?
- ① 개념을 정의하며 대상에 대해 설명하고 있다.
 - ② 대상의 의미를 언급하며 글을 마무리하고 있다.
 - ③ 구체적 사례를 제시하여 독자의 이해를 돕고 있다.
 - ④ 통계 자료를 이용하여 글의 신뢰성을 높이고 있다.
 - ⑤ 유사한 속성에 비유하여 대상의 역할을 드러내고 있다.
41. ㉠을 유추를 통해 설명하고자 할 때, 그 사례로 가장 적절한 것은?
- ① 다양하게 변주되는 재즈의 기본 선율
 - ② 필요한 정보를 찾도록 도와주는 검색 사이트
 - ③ 인간을 대신해 위험한 작업을 하는 탐사용 로봇
 - ④ 고속도로에 진입하기 위해 통과해야 하는 톨게이트
 - ⑤ 대용량의 정보를 빠르게 담을 수 있는 컴퓨터 하드디스크
42. <보기>는 ㉡, ㉢ 두 생물의 호메오 유전자 배열을 간단하게 도식화한 것이다. 위 글을 바탕으로 이해한 것으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① P와 X도 팩스-6 유전자로 볼 수 있겠군.
- ② Q를 Z에 이식하면 ㉢에는 다리에 입 조직이 발생하겠군.
- ③ Z를 R로 대체하면 ㉢의 다리 대신 ㉡의 다리가 발생하겠군.
- ④ ㉡와 ㉢의 공통 조상들도 팩스-6과 같은 호메오 유전자를 가지고 있었겠군.
- ⑤ Q와 R의 위치를 바꾼다면 ㉡는 '눈-다리-입'의 신체구조를 지닌 개체로 발생하겠군.

43. ㉡의 의미를 포함하고 있는 말로 볼 수 없는 것은? [1점]

- ① 학생들은 요즘 유행하는 음악을 들었다.
- ② 그들은 한때 돈벌이에만 관심을 가졌다.
- ③ 그는 잠시 어머니에 대한 기억을 떠올렸다.
- ④ 이번에 그녀에게 청혼하려고 마음을 먹었다.
- ⑤ 나는 문득 그가 보고 싶다는 느낌이 들었다.

2012년 9월 고1 전국연합학력평가

[44~45] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

원운동을 하는 놀이기구나 회전하는 선풍기 날개의 한 점을 보면 원을 그리면서 일정한 속력으로 회전하는 것을 볼 수 있다. 이와 같이 물체가 반지름이 일정한 원둘레 위를 일정한 속력으로 회전하는 것을 등속 원운동이라 한다. 그렇다면 등속 원운동에는 어떤 힘이 작용하는 것일까?

물체가 등속 원운동을 하기 위해서는 물체의 운동 방향에 수직으로 힘이 작용하여 물체의 운동 방향을 바꾸어야 한다. 이때 작용하는 힘을 구심력이라 한다. 운동하는 물체 [A]에 작용하여 원운동을 가능하게 하는 만유인력*, 실의 장력* 등이 구심력 역할을 하는 것이다. 구심력의 크기는 원 궤도의 반지름(r)에 반비례하며 물체의 질량(m)과 속력(v)의 제곱에 비례한다. (구심력 $F = \frac{mv^2}{r}$)

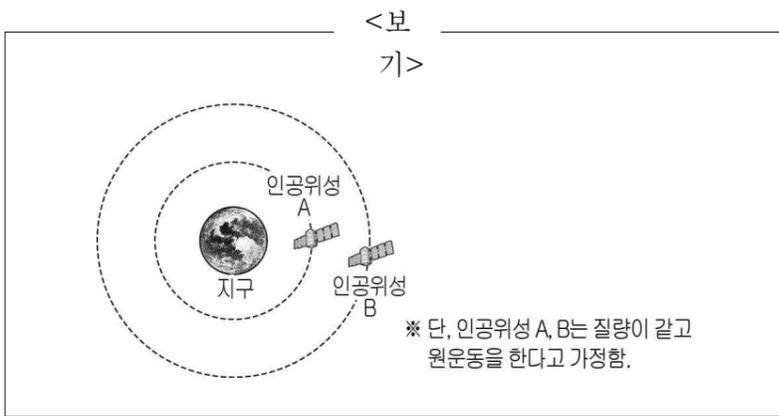
등속 원운동을 하고 있는 물체를 외부에서 정지한 채로 바라보았을 때는 구심력만이 작용하는 것으로 보인다. 그러나 등속 원운동을 하고 있는 물체 위에서, 즉 회전 좌표계에서 살펴보면 또 다른 힘을 발견할 수 있다. 물체와 함께 원운동을 하고 있는 사람의 입장에서 보면 물체가 원의 중심 쪽으로 움직이고 있는 것처럼 보이지 않는다. 물체가 원의 중심 쪽으로 힘을 받고 있음에도 불구하고 원의 중심으로 움직이지 않는다고 느끼는 것이다. 이 사실을 이해하기 위해서는 구

심력과 크기가 같은 힘이 정반대의 방향으로 물체에 작용하여 구심력과 평형을 이루고 있다고 생각해야 한다. 이 평형을 이루도록 하는 힘을 원심력이라 한다. 원심력은 회전 좌표계에서 작용하는 힘으로 실제 존재하는 힘이 아니라 관성 때문에 나타나는 가상의 힘이다.

이처럼 등속 원운동을 하는 물체에는 여러 힘이 숨어 있다. 물체의 운동에 작용하는 힘에 대한 이해는 다양한 실생활의 사례에 담긴 비밀을 푸는 열쇠 구실을 한다.

- * 만유인력: 지구와 물체 사이에 작용하는 서로 끌어당기는 힘.
- * 장력: 물체에 연결된 줄에 작용하는 팽팽하게 잡아당기는 힘.

44. [A]를 바탕으로 <보기>를 탐구하였다. 적절하지 않은 것은?



이 그림을 보니 ①인공위성 A, B의 구심력 역할을 하는 것이 만유인력이네. 그리고 그 ②구심력은 인공위성의 운동 방향에 수직으로 작용하고 있어. 위 글의 수식에 따르면 ③원 궤도 반지름이 작고 질량이 클수록 구심력이 커지고, ④속력이 클수록 구심력이 커지겠네. 이렇게 정리해보니, 실제로 인공위성 A의 속력이 B보다 빠르니까 ⑤둘 중 구심력이 큰 것은 B라는 결론이 나오네.

45. 위 글을 바탕으로 <보기>의 ㉠~㉣을 이해하였다. 가장 적절한 것은?

㉠세탁기의 탈수 과정을 떠올려 보자. 회전통의 ㉡회전축이 돌아갈 때 ㉢회전통의 벽면에 붙은 ㉣물에 젖은 옷은 빠르게 회전한다. 이때 옷의 물방울은 회전통을 따라 회전하다가 뚫려 있는 여러 개의 구멍을 만나면 ㉤회전통 밖으로 빠져 나간다.

- ① ㉠: 등속 원운동 하는 물체
- ② ㉡: 구심력을 방해하는 힘
- ③ ㉢: 원심력 역할을 하는 힘
- ④ ㉣: 구심력을 받는 물체
- ⑤ ㉤: 두 힘이 평행이 되는 지점

고대 국가들은 나라를 효율적으로 운영하기 위해서 세금을 정확하고 공평하게 거두는 일을 중요하게 생각했다. 왜냐하면 세금을 걷는 일로 민심을 잃으면 국가의 근간이 흔들리기 때문이었다. 따라서 공평한 조세 제도를 만들기 위해서 토지의 크기를 구하고, 그 값을 국가가 정한 기준값으로 나눈 후 세금을 부과하는 방법을 선택하였다. 그래서 국가는 토지를 정확하게 측량할 수 있는 방법이 필요했다. 동양의 고대 수학책인 『구장산술』은 이러한 토지의 측량과 배분 등에 관한 ㉠수학 이론들을 구체적으로 설명하고 있다.

측정해야 할 토지의 모양이 다양했기 때문에 『구장산술』에서는 그 땅의 모양을 직사각형, 이등변삼각형, 사다리꼴, 원 모양 등으로 간주하여 땅 넓이의 근삿값을 얻는 방법을 제시했다. 예를 들어 활 모양의 ‘호시전(弧矢田)’은 그 모양과 가장 유사한 사다리꼴로 간주하고 계산하였다. 호시전의 아랫변을 ‘현’, 그 아랫변 양 끝을 이은 곡선을 ‘호’, 현의 중심과 호의 중심을 연결한 선분을 ‘시’라 하였고, 윗변을 시의 길이와 같게 잡은 후 사다리꼴의 넓이를 구하는 방법인 ‘(아랫변 + 윗변) × 높이 ÷ 2’로 계산하였다. 이와 같이 토지의 넓이 측정이라는 실제 문제를 평면도형의 계산과 관련지었다. 이렇게 근삿값으로 계산하는 것이 ㉡고대 동양 수학의 실용적 특성이다.

이러한 실용적 특성은 원 모양의 토지인 ‘원전(圓田)’을 정육각형으로 간주하여 계산한 것에서도 잘 드러난다. 정육각형의 둘레는 정육각형 한 변에 6을 곱하여 구하고, 정육각형 넓이는 정육각형 안에 있는 6개의 정삼각형의 넓이의 합으로 구한다. 이렇게 계산한 값은 원주율을 3으로 잡고 계산한 원의 넓이의 값과 같다. 당시 그보다 훨씬 상세한 원주율을 알고 있었지만 계산상의 편리함 때문에 원주율을 3으로 보는 방법을 지속적으로 사용하였다.

이렇게 측량한 땅을 배분하기 위해서는 분수 계산식이 필요했다. 『구장산술』의 분수 계산식 중에서 약분 계산법을 눈여겨 볼 만하다. 이 책에서는 ‘약분’을 2로 더 이상 나누어지지 않는 분모와 분자의 최대공약수를 찾아 원래 수를 최대공약수로 나누는 것으로 설명하고 있다. 최대공약수를 구하는 방법은 ‘분자와 분모 중 큰 수에서 작은 수를 교대로 계속하여 빼서 같아지는 수를 구하라.’로 되어 있다. 같아진 작은 수는 두 수의 최대공약수를 뜻하는데 두 수의 최대공약수를 구하는 법은 그리스의 유클리드 호제법과 비슷하다.

31. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

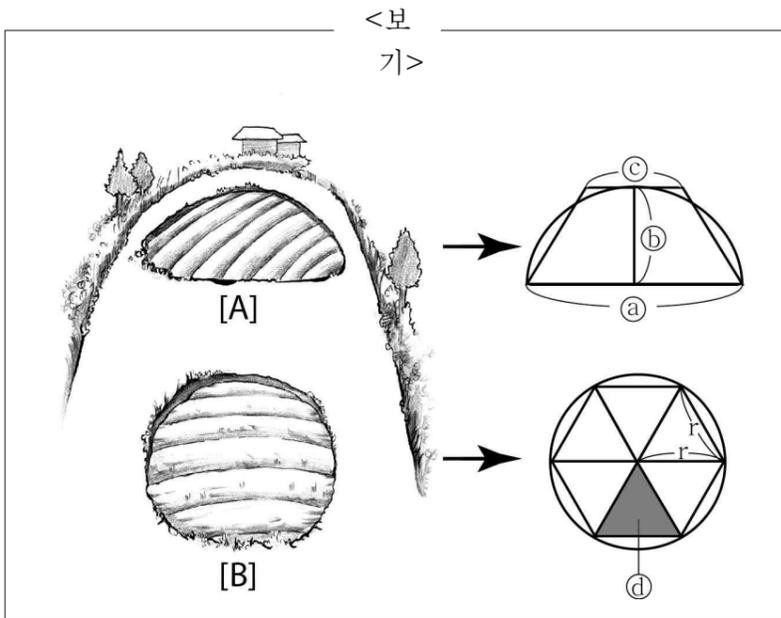
- ① 국가를 유지하기 위해서 토지 측량과 배분이 중요했다.
- ② 최대공약수를 구하기 위해 뺄셈을 계산식에 이용하였다.
- ③ 고대 동양에서는 원주율에 대한 정확한 개념이 부족했다.
- ④ 동양의 계산법 중 서양의 계산법과 유사한 것이 존재했다.
- ⑤ 다양한 토지 모양을 그것과 비슷한 평면 도형으로 간주하였다.

2012년 9월 고2 전국연합학력평가 A형

[31~34] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

32. 위 글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은

것은? [3점]



- ① [A]의 ㉓의 길이는 ㉔와 ㉕의 합과 같다고 했겠군.
- ② [A]의 넓이를 구하기 위해 ㉕는 ㉔의 길이와 같다고 했겠군.
- ③ [A]의 넓이는 $(a+c) \times b \div 2$ 로 구했겠군.
- ④ [B]의 r을 반지름으로 하는 원 넓이의 값은, ㉔의 6배로 보았겠군.
- ⑤ [B]의 둘레는 한 변이 r인 정육각형의 둘레의 길이와 같다고 보았겠군.

33. ㉑을 바라보는 글쓴이의 관점으로 가장 적절한 것은?

- ① 필요에 의해 발생한다.
- ② 과학적 의사소통에 필요하다.
- ③ 지적 호기심을 충족시켜 준다.
- ④ 다양한 사고방식을 갖게 한다.
- ⑤ 다른 학문의 발전에 기초가 된다.

34. ㉒과 유사한 사례로 적절한 것은?

- ① 이 행사 제품은 1인당 3개로 구입을 제한한다.
- ② 30% 할인 판매할 때까지 기다려서 옷을 구입한다.
- ③ 도시가스의 사용량은 소수점 둘째자리까지만 계산한다.
- ④ 같은 가게에서 물건을 구입해야 포인트가 많이 쌓인다.
- ⑤ 일정 기준 이상의 전기를 사용하면 누진세가 부과된다.

2012년 9월 고2 전국연합학력평가 B형

[38~41] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

체조 선수들의 연기를 지켜보고 있으면 유난히 회전 연기가 많은 것을 알 수 있다. 철봉에서 뛰어 올라 공중에서 두 세 바퀴를 회전하고 멋지게 착지하는 연기는 그야말로 탄성을 자아내게 한다. 그러면서 한편으로는 여러 가지 궁금증이 생긴다. 체조 선수가 회전할 때 팔이나 다리를 굽힌 채 회전하는 이유는 무엇일까? 어떻게 순식간에 몇 바퀴를 돌 수 있을까? 결론부터 말하자면 체조 선수들의 회전 연기 속에는 예술적인 측면 외에도 물리 현상에 대한 이해를 바탕으로 한 다분히 과학적인 행동이 섞여 있다.

어떤 물체가 회전하기 위해서는 최초의 돌림힘*이 있어야 한다. 돌림힘이 없으면 물체는 회전할 수 없다. 돌림힘이 발생하여 물체가 회전하게 되었을 때, 회전하는 모든 물체가 갖는 물리량을 각운동량이라고 한다. 각운동량은 회전체의 질량과 속도, 그리고 회전 반경*을 곱한 값이다. 일단 생겨난 각운동량은 외부의 돌림힘이 더해지지 않는 한, 회전하는 동안에 질량과 속도, 회전 반경의 곱이 항상 같은 값을 유지하면서 그 운동량을 ㉑보존하려 하는데 이것을 '각운동량 보존의 법칙'이라 한다.

우리가 일상 생활 속에서 접하는 물리 현상 중에서도 각운동량 보존의 법칙이 적용되는 경우를 쉽게 찾아볼 수 있다. 예를 들어 회전 의자에 사람이 앉아 있는 경우, 의자를 적당히 회전시킨 후에 추가로 돌림힘을 주지 않은 상태에서 양팔을 벌리면 회전 속도가 느려진다. 다시 양팔을 가슴 쪽에 모으면 회전 속도는 빨라진다. 대략 머리와 엉덩이를 잇는 신체 중심축을 회전축이라고 할 때, 양팔을 벌리면 회전 반경은 커지나 전체적인 질량은 변하지 않으므로 각운동량 보존의 법칙에 의해 회전 속도가 느려지게 되는 것이다. 반대로 양팔을 가슴 쪽으로 모으면 다시 회전 반경이 작아졌으므로 속도는 빨라질 수밖에 없다.

체조 선수들의 회전 연기도 마찬가지다. 체조 선수가 천천히 회전하기를 원할 때는 몸을 펴서 속도와 회전수를 최대한 줄이지만, 빠른 회전을 원할 때는 몸을 굽혀 회전 반지름을 최소화하는 것이다. 그리고 체조 선수들은 공중 회전 후 착지하는 순간 팔을 힘껏 펼쳐 보이는데 이는 관중을 위한 쇼맨십일 수도 있지만 각운동량 보존의 법칙을 생각한다면 회전 속도를 줄여 안전하게 착지하기 위한 과학적 행동으로 볼 수 있다.

*돌림힘(토크, torque): 물체에 작용하여 물체를 회전시키는 원인이 되는 물리량

*회전 반경: 회전의 중심축으로부터 물체까지의 거리, 즉 반지름

38. 위 글을 통해 알 수 있는 내용이 아닌 것은?

- ① 각운동량의 개념
- ② 각운동량의 발생 조건
- ③ 각운동량 보존의 사례
- ④ 회전축이 각운동량에 미치는 영향
- ⑤ 회전체의 질량과 회전 속도의 관계

39. [A]를 바탕으로 할 때, 속도 변화의 원인이 같은 것을 <보

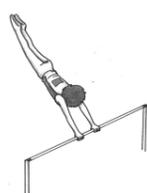
기>에서 모두 골라 묶은 것은? [3점]

<보
기>

- ㄱ. 태양을 중심으로 회전하는 지구는 태양과의 거리가 가까워질수록 속도가 빨라진다.
- ㄴ. 실에 돌을 묶어서 돌리면서 실의 길이를 늘리면 돌의 회전 속도가 느려진다.
- ㄷ. 회전하는 의자에 앉아 있는 사람에게 아령을 주면 회전 속도가 느려진다.
- ㄹ. 달리는 자동차는 가속 페달을 밟으면 바퀴의 회전 속도가 빨라진다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

40. 다음은 철봉 경기 해설의 일부이다. 위 글을 통해 확인할 수 있는 내용이 아닌 것은?

| 경기 장면 | 해설 내용 |
|---|---|
|  | 회전 속도를 최대한 늦추려면 몸을 펼 수 있는 한 쪽 펴야 합니다. ① |
|  | 저렇게 발을 철봉에 대고 돌면 몸을 펼 때보다 같은 힘이라도 회전 속도가 빨라지게 됩니다. ② |
|  | 몸을 붙여서 회전 반지름을 최소화했기 때문에 회전 속도가 빨라져서 여러 번의 회전이 가능한 것입니다. ③ |
|  | 무릎을 굽혀서 자세를 최대한 낮추는 것은 회전 속도를 줄여 안전하게 착지하려는 계획적 행동입니다. ④ |
|  | 1등 한 선수의 키가 가장 작네요. 선수 개개인의 능력도 중요하겠지만 모든 조건이 같다면 작은 선수가 회전 속도나 회전 수에서 유리할 수 있습니다. ⑤ |

41. ㉠의 의미를 포함하고 있는 말로 볼 수 없는 것은?

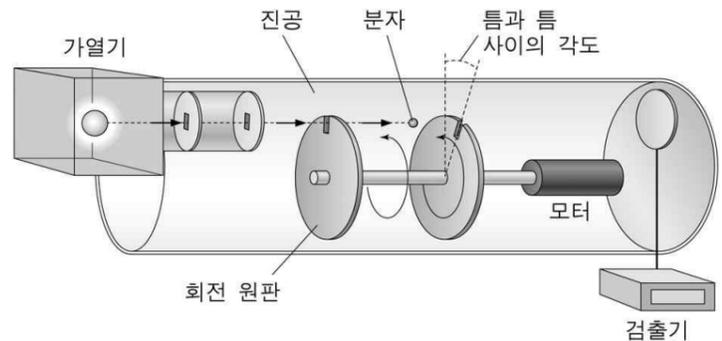
- ① 아이는 모래를 가지고 장난하기를 좋아한다.
- ② 그 사람의 목걸이를 오랫동안 간직하고 있다.
- ③ 이 양식은 겨우살이를 위해 갈무리된 것이다.
- ④ 스승님은 연구 결과를 논문으로 남기고 있다.
- ⑤ 어머니께서 물려주신 것이라 소중히 지니고 있다.

2012년 9월 고3 모의평가

상온에서 대기압 상태에 있는 1리터의 공기 안에는 수없이 많은 질소, 산소 분자들을 비롯하여 다양한 기체 분자들이 있다. 이들 중 어떤 산소 분자 하나는 짧은 시간에도 다른 분자들과 매우 많은 충돌을 하며, 충돌을 할 때마다 이 분자의 운동 방향과 속력이 변할 수 있기 때문에, 어떤 분자 하나의 정확한 운동 궤적을 아는 것은 불가능하다. 우리는 다만 어떤 구간의 속력을 가진 분자 수 비율이 얼마나 되는지를 의미하는 분자들의 속력 분포를 알 수 있을 뿐이다.

위에서 언급한 상태에 있는 산소처럼 분자들 사이의 평균거리가 충분히 먼 경우에, 우리는 분자들 사이의 인력을 무시할 수 있고 분자의 운동 에너지만 고려하면 된다. 이 경우에 분자들이 충돌을 하게 되면 각 분자의 운동 에너지는 변할 수 있지만, 분자들이 에너지를 서로 주고받기 때문에 기체 전체의 운동 에너지는 변하지 않게 된다.

기체 분자들의 속력 분포는 맥스웰의 이론으로 계산할 수 있는데, 가로축을 속력, 세로축을 분자 수 비율로 할 때 종(鐘)모양의 그래프로 그려진다. 이 속력 분포가 의미하는 것은 기체 분자들이 0에서 무한대까지 모든 속력을 가질 수 있지만 꼭짓점 부근에 해당하는 속력을 가진 분자들의 수가 가장 많다는 것이다. 기체 분자들의 속력은 온도와 기체 분자의 질량에 의해서 결정된다. 다른 조건은 그대로 두고 온도만 올리면 기체의 평균 운동 에너지가 증가하므로, 그래프의 꼭짓점이 속력이 빠른 쪽으로 이동한다. 이와 동시에 그래프의 모양이 납작해지고 넓어지는데, 이는 전체 분자 수가 변하지 않았기 때문에 그래프 아래의 면적이 같아야만 하기 때문이다. 전체 분자 수와 온도는 같은데 분자의 질량이 큰 경우에는, 평균 속력이 느려져서 분포 그래프의 꼭짓점이 속력이 느린 쪽으로 이동하며, 분자 수는 같기 때문에 그래프의 모양이 뾰족해지고 좁아진다.

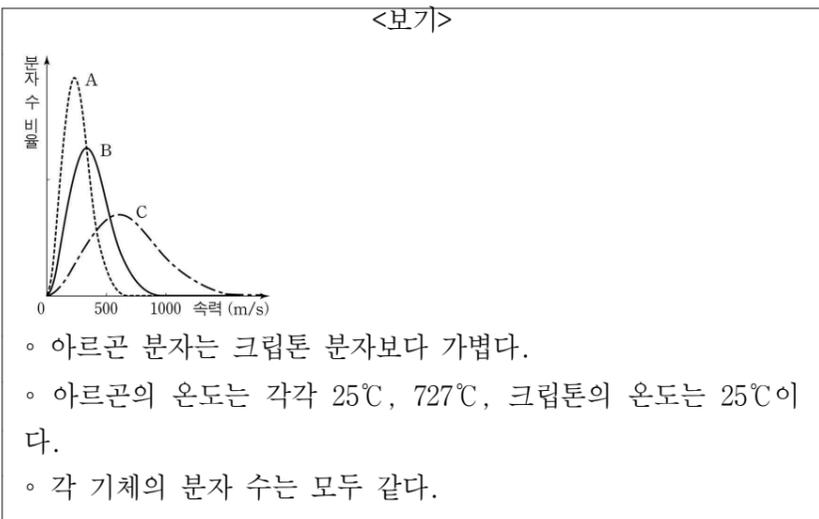


그림은 맥스웰 속력 분포를 알아보기 위해서 ㉠ 밀러와 쿠퍼가 사용했던 실험 장치를 나타낸 것이다. 가열기와 검출기 사이에 두 개의 회전 원판이 놓여 있다. 각각의 원판에는 가는 틈이 있고 두 원판은 서로 연결되어 있다. 두 원판은 일정한 속력으로 회전하면서 특정한 속력 구간을 가진 분자들을 선택적으로 통과시킬 수 있다.

가열기에서 나와 첫 번째 회전 원판의 가는 틈으로 입사한 기체 분자들 중 조건을 만족하는 분자들만 두 번째 회전 원판의 가는 틈을 지나 검출기에 도달할 수 있다. 첫 번째 원판의 틈을

통과하는 분자들의 속력은 다양하지만, 회전 원판의 회전 속력에 의해 결정되는 특정한 속력 구간을 가진 분자들만 두번째 원판의 틈을 통과한다. 특정한 속력 구간보다 더 빠른 분자들은 두 번째 틈이 꼭대기에 오기 전에 원판과 부딪치며, 느린 분자들은 지나간 후에 부딪친다. 만일 첫 번째와 두 번째 틈 사이의 각도를 더 크게 만들면, 같은 회전 속력에서도 더 속력이 느린 분자들이 검출될 것이다. 이 각도를 고정하고 회전 원판의 회전 속력을 바꾸면, 새로운 조건에 대응되는 다른 속력을 가진 분자들을 검출할 수 있다. 이 실험 장치를 이용하여 어떤 온도에서 특정한 기체의 속력 분포를 알아보았더니, 그 결과는 맥스웰의 이론에 부합하였다.

44. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?
- ① 분자들의 충돌은 개별 분자의 속력을 변화시킬 수 있다.
 - ② 대기 중 산소 분자 하나의 운동 궤적을 정확히 구할 수 없다.
 - ③ 분자들 사이의 평균 거리가 충분히 멀다면 인력을 무시할 수 있다.
 - ④ 분자의 충돌에 의해 기체 전체의 운동 에너지가 증가한다.
 - ⑤ 대기 중에서 개별 기체 분자의 속력은 다양한 값을 가진다.
45. <보기>의 A, B, C는 맥스웰 속력 분포를 나타내는 그래프이다. 위 글에 비추어 볼 때, 기체와 그래프를 바르게 연결한 것은? [3점]



아르곤(25°C) 아르곤(727°C) 크립톤(25°C)

- | | | | |
|---|---|---|---|
| ① | A | B | C |
| ② | A | C | B |
| ③ | B | C | A |
| ④ | B | A | C |
| ⑤ | C | B | A |
46. ㉠과 연관된 설명으로 적절하지 않은 것은?
- ① 맥스웰 속력 분포 이론을 실험으로 증명하기 위해 고안되었다.
 - ② 첫 번째 회전 원판에 입사된 기체 분자들 중 일부가 검출기에 도달한다.
 - ③ 첫 번째 회전 원판의 틈을 통과하는 분자들은 다양한 값의 속력을 가진다.
 - ④ 원판의 회전 속력은 같고 틈과 틈 사이의 각도가 커지면 더 빠른 분자들이 검출된다.

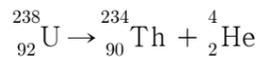
- ⑤ 틈과 틈 사이의 각도를 고정하고 원판의 회전 속력을 느리게 하면 더 느린 분자들이 두 번째 회전 원판의 틈을 통과한다.

2012년 10월 고3 전국연합학력평가

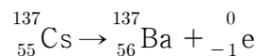
[44 ~ 47] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

자연에 존재하는 대부분의 원자핵은 안정된 상태이지만, 원자 번호가 83을 초과하면 양성자 사이의 전기적 반발력이 커져 불안정해진다. 이러한 원자핵은 자발적으로 방사선을 방출하여 안정된 다른 종류의 핵으로 변환하려고 한다. 이때 방출되는 방사선에는 알파선, 베타선, 감마선이 있으며, 이와 같은 방사선을 방출하여 안정된 다른 종류의 원자핵이 되는 현상을 방사성 원소의 붕괴라고 한다.

알파 붕괴란 알파선을 방출하는 방사성 원소의 붕괴로, 질량수가 큰 불안정한 원자핵들이 질량수가 작은 안정된 원자핵으로 변환되는 것이다. 이때 방출되는 알파선은 헬륨의 원자핵인데, 이것은 두 개의 양성자와 두 개의 중성자로 이루어져 있다. 따라서 방사성 원소가 알파 붕괴를 하면 양성자와 중성자의 수가 각각 두 개씩 줄어들어, 원자 번호는 2만큼 감소하고 양성자와 중성자의 합인 질량수는 4만큼 감소하게 된다. 92개의 양성자와 146개의 중성자를 가진 우라늄 238이 알파 붕괴를 하면 90개의 양성자와 144개의 중성자를 가진 토륨이 되는데, 이를 아래와 같은 핵 반응식으로 나타낼 수 있다.



베타선을 방출하는 베타 붕괴는 중성자가 양성자보다 지나치게 많은 불안정한 원자핵이 중성자의 수를 줄여 보다 안정된 원자핵으로 변환되는 것이다. 베타 붕괴를 할 때에는 원자핵에 있는 중성자가 양성자와 전자로 변한 다음, 양성자는 핵에 그대로 남고 전자만 외부로 방출된다. 이 경우 사라지는 중성자 대신 양성자가 하나 생기게 되므로 원자 번호는 하나 증가하지만 질량수는 변화가 없다. 55개의 양성자와 82개의 중성자를 가진 세슘이 베타 붕괴를 하면 56개의 양성자와 81개의 중성자를 가진 바륨이 되며, 그 핵 반응식은 다음과 같다.



감마선을 방출하는 감마 붕괴는, 알파 붕괴와 베타 붕괴를 통해 새로 생긴 원자핵이 불안정한 들뜬 상태에 있을 때 안정된 상태로 변하기 위하여 전자기파의 형태로 에너지를 방출하는 것을 말한다. 따라서 감마 붕괴는 원자 번호와 질량수에 변화가 없고, 알파 붕괴나 베타 붕괴와 연동하여 발생된다. 즉, 알파선과 감마선이 함께 방출되거나 ㉠ 베타선과 감마선이 함께 방출된다.

자연 방사성 원소는 납과 같이 안정된 물질에 이르면 더 이상 붕괴되지 않는다. 그러나 안정된 원자핵일지라도 입자 가속기에서 나온 고속의 입자를 충돌시켜 불안정한 상태를 만들어 주면 인공적으로 방사선을 방출시킬 수 있다. 이와 같은 인공적 방사성 원소는 쉽게 만들어 낼 수 있고 값도 비싸지 않아 과학적인 탐구나 산업, 의료 활동 등에 많이 활용된다. 그러나 방

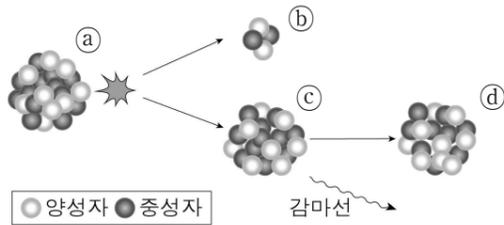
사선은 생명체를 통과하면서 전리(電離)* 현상을 일으켜 세포의 분열 저해, 돌연 변이, 조직의 파괴 등 여러 가지 생물학적 변화를 유발할 수 있다. 따라서 일반인과 달리 방사성 원소를 많이 취급하는 사람은 일정량 이상의 방사선에 노출되지 않도록 유의해야 한다.

* 전리: 전하를 띠는 양이온 또는 음이온으로 됨.

44. 위 글에서 해결할 수 있는 질문이 아닌 것은?

- ① 자연 방사성 원소가 붕괴되는 이유는 무엇인가?
- ② 방사성 원소의 붕괴 유형에는 어떤 것이 있는가?
- ③ 방사선 중에서 어떤 것이 가장 인체에 유해한가?
- ④ 어떻게 하면 인공적으로 방사선을 방출시킬 수 있는가?
- ⑤ 인공적으로 방출된 방사선은 어떤 분야에서 활용되고 있는가?

45. 다음은 어떤 방사성 원소의 붕괴 현상을 나타낸 그림이다. 이와 관련된 설명으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① a가 c가 된 것으로 보아, a는 질량수가 큰 불안정한 원자핵이다.
- ② a가 c가 되는 과정에서 방출되는 b는 헬륨의 원자핵이다.
- ③ a가 c가 되면, 질량수는 원자 번호가 감소하는 것의 두 배만큼 감소한다.
- ④ c가 불안정한 들뜬 상태에 있지 않았다면, d로 붕괴되는 현상은 발생하지 않았을 것이다.
- ⑤ a가 d가 되었다는 것은, 더 이상 붕괴되지 않는 안정된 물질이 되었음을 의미한다.

46. 위 글과 <보기>를 바탕으로 한 판단으로 적절하지 않은 것은?

< 보 기 >

퀴리 부인은 자연 방사성 원소인 라듐과 폴로늄을 발견하여 노벨상을 수상했지만, 이와 같은 방사성 원소를 지속적으로 실험하다가 결국 백혈병으로 사망하였다. 이러한 사실이 알려지면서 인류는 방사선의 유해성을 인식하게 되었다. 이후 일본의 원폭 피해 환자들에 대한 장기적인 추적 연구를 통해 방사선에 의한 암 발생 증가의 구체적 증거들이 나오기 시작하였고, 100밀리시버트 이상의 방사선에 노출될 경우 백혈병을 비롯한 암의 발병률이 크게 증가한다는 사실이 밝혀졌다.

- ① 퀴리 부인은 방사선의 전리 현상 때문에 병을 얻게 되었군.
- ② 일반인은 자연 상태에서 방출되는 방사선에 대해 크게 염려할 필요가 없겠어.
- ③ 방사선에 의한 생물학적 변화 현상은 인공적 방사성 원소 때문에 생기기 시작했군.
- ④ 퀴리 부인은 자연 방사성 원소를 발견할 때 고속의 입자 가속기를 사용하지 않았겠군.
- ⑤ 병원의 방사선과에서 일하는 사람들은 일정량 이상의 방사선에

노출되지 않도록 주의해야 할 거야.

47. ㉠이 1회 발생하는 과정에서 관찰되는 현상으로 옳지 않은 것은?

- ① 중성자의 수가 줄어든다.
- ② 전자 하나가 외부로 방출된다.
- ③ 중성자와 양성자의 외부 방출이 없다.
- ④ 원자 번호와 질량수가 변하지 않는다.
- ⑤ 전자기파의 형태로 에너지가 방출된다.

2012년 11월 고1 전국연합학력평가

[22~24] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

우리 몸은 일반적으로 체내의 어떤 물질이 필요 이상으로 많거나 적을 때에는 그 물질의 생산을 억제하거나 촉진한다. 이와 달리 특정 상황에서는 체내에 충분히 생산된 물질임에도 그 물질을 더 많이 만들기도 한다. 우리의 체내의 이런 현상은 어떤 과정을 거쳐 일어나게 되는 것일까?

세포 내에서 어떤 물질은 여러 단계의 화학 반응을 거쳐 다른 물질로 바뀌게 된다. 이때 촉매 구실을 하는 특정 단백질인 효소에 의해 화학 반응이 이루어지는데, 각 단계에서 화학 반응을 촉매하는 효소는 각기 다르다. 이러한 과정을 통해 세포 내에서는 산물들이 생기는데, 최종 산물은 체내에서 필요로 하는 요구량보다 많거나 적을 수 있다. 이럴 경우 피드백(feedback)을 통해 체내의 요구량만큼 최종 산물의 양을 조절하게 된다. 피드백은 화학 반응의 최종 산물이 특정 단계로 되돌아가 해당 효소의 활동을 억제하거나 활성화시켜 최종 산물의 양을 조절하는 과정이라 할 수 있다.

[A]

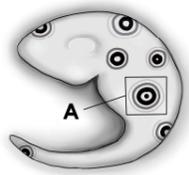
이러한 피드백은 체내의 일반적인 상황에서 이루어지는 음성 피드백(negative feedback)과 특정 상황에서 이루어지는 양성 피드백(positive feedback)이 있다. 음성 피드백이란 일정한 상태로 몸을 유지하기 위해 최종 산물의 양이 많아지면 화학 반응 경로의 초기 단계에 작용하는 효소가 억제되고, 반대로 그 양이 적어지면 화학 반응 경로의 초기 단계에 작용하는 효소가 활성화되는 것을 말한다. 예를 들어, 세포는 화학 반응을 통해 당을 분해하여 에너지원인 ATP를 얻는다. 그런데 ATP가 지나치게 생산되어 축적되면 피드백을 통해 화학 반응의 초기 단계에 작용하는 효소를 억제하여 ATP의 생산 속도를 늦춰 ATP의 양을 줄이게 된다.

이와 달리, 양성 피드백이란 특정 상황에서 ㉠최종 산물을 훨씬 더 많이 생산하기 위해 최종 산물이 화학 반응의 여러 단계 중, 자신의 생산에 관여하는 어느 한 단계의 효소를 더욱 활성화시키는 것을 말한다. 가령, ㉡우리 몸에 상처가 나서 피가 날 경우, 체내에서는 피를 응고시키는 데 필요한 최종 산물인 피브리인이 생산된다. 이때 양성 피드백을 통해 특정 단계의 효소가 활성화되어 피브리인이 더 빨리 생산, 축적되며 출혈을 멈추기에 충분한 정도가 될 때까지 최종 산물인 피브리인이 생산된다.

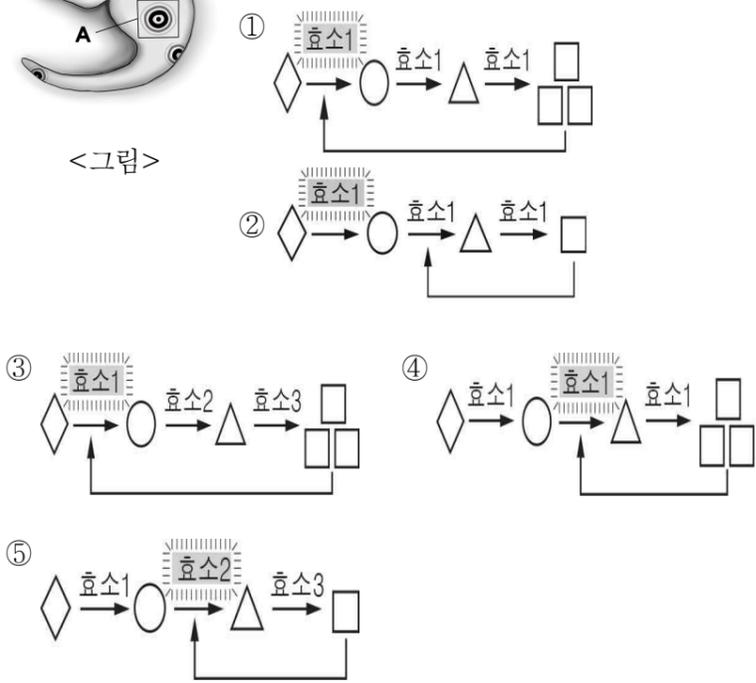
22. 위 글의 제목으로 가장 적절한 것은?

- ① 피드백의 원리를 이용한 에너지의 생산 과정
- ② 피드백을 통한 최종 산물의 억제 방법
- ③ 피드백을 통한 체내 물질의 조절 과정
- ④ 피드백을 통한 최종 산물의 형태 변화
- ⑤ 피드백의 유형과 장단점

23. [A]를 바탕으로 ‘음성피드백’을 나타낸 그림으로 적절한 것은? (단, 체내의 요구량은 최종 산물 1개로 가정함.) [3점]



<그림>



◇ : 화학 반응 경로의 최초 물질
 ○, △ : 화학 반응으로 인한 중간 산물
 □ : 화학 반응으로 인한 최종 산물
 ┌── : 효소의 억제 또는 활성화

24. ㉠을 고려하여 ㉡의 이유를 추론한 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① 우리 몸의 기능을 활성화시켜 특정 상황을 유지하기 위해서
- ② 특정 상황에서 필요한 물질을 다른 물질로 대체하기 위해서
- ③ 우리 몸이 특정 상황에 처했을 때 신속하게 대처하기 위해서
- ④ 효소의 활성화를 최소화하여 특정 상황에서 벗어나기 위해서
- ⑤ 특정 상황에서 필요량보다 더 많은 에너지를 저장하기 위해서

2012년 11월 고2 전국연합학력평가 A형

[24~26] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

호랑이나 표범과 같은 동물의 무늬가 생기는 원리는 무엇일까? 20세기 중반 앨런 튜링은 ‘반응-확산 모형’으로 동물의 무늬가 생기는 이유를 설명했다. 동물의 몸속에는 털이나 피부의 색

깔을 결정하는 화학 물질인 멜라닌이 있는데, 멜라닌이 퍼져나가는 것을 ‘확산’이라고 하며, 이를 돕는 물질을 확산제라고 한다. 반면 멜라닌의 확산을 억제하는 물질을 억제제라고 하는데, 확산제가 작용할 때 억제제가 이를 막으려고 하는 것을 ‘반응’이라고 한다.

<그림>은 동물 태아의 피부에 무늬가 만들어지는 과정의 한 장면을 보여준 것이다. <그림>의 A에서, 원형의 검정색 부분은 멜라닌이 확산제에 의해 확산된 부분이며 원과 원 사이의 여백들은 억제제의 작용으로 멜라닌이 확산되지 못한 부분이다. 보통 확산이 일어나면 억제제가 뒤따라 작용하기 때문에 A에서와 같은 여백의 형태가 나타난다. 만약 확산제의 농도가 억제제의 농도보다 지나치게 높으면 무늬가 없는 단일한 피부색이 나타난다.

한편, 제임스 머레이는 동물들의 무늬가 다른 이유를 밝혀냈다. 동물의 무늬는 태아 상태일 때의 특정 시기에 순간적으로 생성되는데, 태아의 크기가 어느 정도일 때 무늬가 생성되느냐에 따라 무늬의 모양이 결정된다는 것이다.

태아가 어느 정도 자란 시기에 반응-확산이 일어나면, 태아의 몸체에 무늬가 형성될 만한 공간이 충분하므로 원형의 무늬를 가질 수 있게 된다. 이와 달리 태아의 크기가 작아 무늬가 형성될 만한 충분한 공간이 확보되지 못한 상태에서 반응-확산이 일어나면, 원형 무늬 전체가 태아에 모두 나타나지 못하고 그 일부만이 끊긴 상태로 나타나기 때문에 원형이 아닌 줄무늬가 되는 것이다. 또한 어떤 동물은 몸에는 원형 무늬를 가지지만 꼬리에는 줄무늬를 가지는 경우가 있다. 이는 무늬가 형성될 시기에 몸통에는 원형 무늬가 들어갈 만한 공간이 충분했지만 꼬리 부분은 몸통에 비해 너무 작아서 원형 무늬가 들어갈 만한 공간이 충분하지 않았기 때문에 원형 무늬의 일부인 줄무늬가 생기는 것이다.

24. 위 글에서 확인할 수 없는 것은?

- ① 동물의 무늬는 태아 상태일 때 생성된다.
- ② 동물의 털이나 피부의 색깔은 멜라닌에 의해 결정된다.
- ③ 확산제의 농도가 지나치게 높으면 무늬의 간격이 넓어진다.
- ④ 보통 확산제의 작용이 일어나면 억제제의 작용도 일어난다.
- ⑤ 제임스 머레이는 동물의 무늬가 다르게 생성되는 이유를 밝혀냈다.

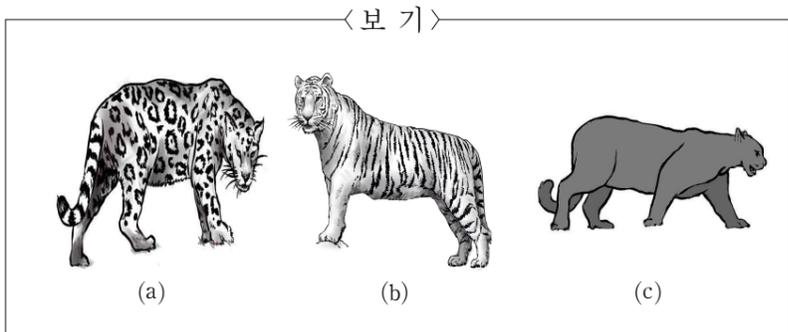
25. 위 글의 내용과 관련지어 <보기>를 이해할 때, ㉠~㉢에 해당하는 것으로 연결된 것은?

<보기>
 ○○산의 아래에서 시작된 ㉠ 산불은 ㉡ 바람을 타고 산 전체로 번졌고, 소방대에서는 산불을 끄기 위해 헬기를 동원하여 ㉢ 소화액을 살포했다. 불은 진화되었지만 불이 났던 산에는 얼룩덜룩한 흔적들이 남아 있다.

| | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 억제제 | 확산제 | 멜라닌 |
| ② | 억제제 | 멜라닌 | 확산제 |
| ③ | 멜라닌 | 확산제 | 억제제 |
| ④ | 멜라닌 | 억제제 | 확산제 |
| ⑤ | 확산제 | 억제제 | 멜라닌 |

26. 위 글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

[3점]



- ① (a)는 무늬가 형성된 시기에, 몸통과는 달리 꼬리에는 원형 무늬가 들어갈 만한 공간이 없었겠군.
- ② (b)는 무늬가 형성된 시기에, 몸통과 꼬리에 모두 원형 무늬가 들어갈 만한 공간이 없었겠군.
- ③ (c)는 무늬가 형성될 시기에, 확산제의 농도가 억제제의 농도보다 지나치게 높았겠군.
- ④ (a)와 (b)는 각각 태아의 특정 시기에, 반응-확산 작용이 일어나 무늬가 형성되었겠군.
- ⑤ (a)와 달리, (c)는 태아의 특정 시기에 확산 작용이 일어나지 않았겠군.

2013학년도 대수능 홀수형

[29~31] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

기체의 온도를 일정하게 하고 부피를 줄이면 압력은 높아진다. 한편 압력을 일정하게 유지할 때 온도를 높이면 부피는 증가한다. 이와 같이 기체의 상태에 영향을 미치는 압력(P), 온도(T), 부피(V)의 상관관계를 1몰*의 기체에 대해 표현하면 $P = RT/V$ (R: 기체 상수)가 되는데, 이를 ㉠이상 기체 상태 방정식이라 한다. 여기서 이상 기체란 분자 자체의 부피와 분자 간 상호 작용이 없다고 가정한 기체이다. 이 식은 기체에서 세 변수 사이에 발생하는 상관관계를 간명하게 설명할 수 있다. 하지만 실제 기체에 이상 기체 상태 방정식을 적용하면 잘 맞지 않는다. 실제 기체에는 분자 자체의 부피와 분자 간의 상호 작용이 존재하기 때문이다. 분자 간의 상호 작용은 인력과 반발력에 의해 발생하는데, 일반적인 기체 상태에서 분자 간

상호 작용은 대부분 분자 간 인력에 의해 일어난다. 온도를 높이면 기체 분자의 운동 에너지가 증가하여 인력의 영향은 줄어든다. 또한 인력은 분자 사이의 거리가 멀어지면 감소하는데, 어느 정도 이상 멀어지면 그 힘은 무시할 수 있을 정도로 약해진다. 하지만 분자들이 거의 맞닿을 정도가 되면 반발력이 급격하게 증가하여 반발력이 인력을 압도하게 된다. 이러한 반발력 때문에 실제 기체의 부피는 압력을 아무리 높이더라도 이상 기체에서 기대했던 것만큼 줄지 않는다.

이제 부피가 V인 용기 안에 들어 있는 1몰의 실제 기체를 생각해 보자. 이때 분자의 자체 부피를 b라 하면 기체 분자가 운동할 수 있는 자유 이동 부피는 이상 기체에 비해 b만큼 줄어든 $V - b$ 가 된다. 한편 실제 기체는 분자 사이의 인력에 의한 상호 작용으로 분자들이 서로 끌어당기므로 이상 기체보다 압력이 낮아진다. 이때 줄어드는 압력은 기체 부피의 제곱에 반비례하는데, 이것을 비례 상수 a가 포함된 a/V^2 제곱 로 나타낼 수 있다. 왜냐하면 기체의 부피가 줄면 분자 간 거리도 줄어 인력이 커지기 때문이다. 즉 실제 기체의 압력은 이상 기체에 비해 a/V^2 제곱 만큼 줄게 된다.

이와 같이 실제 기체의 분자 자체 부피와 분자 사이의 인력에 의한 압력 변화를 고려하여 이상 기체 상태 방정식을 보정하면 $P = RT / (V - b) - a/V^2$ 가 된다. 이를 ㉡반데르발스 상태 방정식이라

하는데, 여기서 매개 변수 a와 b는 기체의 종류마다 다른 값을 가진다. 이 방정식은 실제 기체의 압력, 온도, 부피의 상관관계를 이상 기체 상태 방정식보다 잘 표현할 수 있게 해 주었으며, 반데르발스가 1910년 노벨상을 수상하는 계기가 되었다. 이처럼 자연현상을 정확하게 표현하기 위해 단순한 모형을 정교한 모형으로 수정해 나가는 것은 과학 연구에서 매우 중요한 절차 중의 하나이다.

* 1몰 : 기체 분자 6.02×10^{23} 개

29. 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 이상 기체는 압력이 일정할 때 온도를 높이면 부피가 증가한다.
- ② 이상 기체는 분자 자체의 부피와 분자 간 상호 작용이 없는 가상의 기체이다.
- ③ 실제 기체에서 분자 간 상호 작용은 기체 압력에 영향을 준다.
- ④ 실제 기체 분자의 운동 에너지가 증가하면 인력의 영향은 줄어든다.
- ⑤ 실제 기체의 분자 간 상호 작용은 거리에 상관없이 일정하다.

30. ㉠과 ㉡에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① ㉠, ㉡ 모두 기체의 압력, 온도, 부피의 상관관계를 나타낸다.
- ② ㉠과 달리 ㉡에서는 기체 분자 사이에 작용하는 인력이 기체의

부피에 따라 달라짐을 반영한다.

- ③ ㉠으로부터 ㉡이 유도된 것은 단순한 모형을 실제 상황에 맞추기 위해 수정한 예이다.
- ④ 매개 변수 b는 ㉠을 ㉡으로 보정할 때 실제 기체의 자체 부피를 고려하여 추가된 것이다.
- ⑤ 용기의 부피가 같다면 ㉠에서 기체 분자가 운동할 수 있는 자유 이동 부피는 ㉡에서보다 작다.

31. 윗글을 바탕으로 <보기>에 대해 탐구할 때, 적절한 것은? [3점]

<보 기>

종류가 다른 실제 기체 A, B와 이상 기체 C 각 1몰에 대해, 같은 온도에서의 부피와 압력 사이의 관계를 그래프로 나타내었다.

- ① 압력이 P1에서 0에 가까워질수록 A와 B 모두 분자 간 상호작용이 증가되고 있음을 알 수 있군.
- ② 압력이 P1과 P2 사이일 때, A가 B에 비해 반발력보다 인력의 영향을 더 크게 받는다고 볼 수 있군.
- ③ 압력이 P2와 P3 사이일 때, A와 B 모두 반발력보다 인력의 영향을 더 크게 받는다고 볼 수 있군.
- ④ 압력이 P3보다 높을 때, A가 B에 비해 인력보다 반발력의 영향을 더 크게 받는다고 볼 수 있군.
- ⑤ 압력을 P3 이상에서 계속 높이면 A, B, C 모두 부피가 0이 되겠군.

2013년 3월 고1 전국연합학력평가

[27~30] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

갑자기 비가 쏟아지면 길을 가던 사람들은 비를 피하기 위해 뛰기 시작한다. 우산 없이 뛰어 본 사람은 바람이 없는 날 ㉠솔솔 내리는 비가, 뿔 때에는 더 세차게 느껴졌던 적이 있을 것이다.

천천히 걷는 사람보다 뛰는 사람은 비가 더 강하고 앞쪽에서 오는 것 같이 느낀다. 같은 빗줄기로 내리는 경우에도 뛰는 사람들이 많은데, ㉡뛰면 비가 더 세차게 느껴질 텐데 과연 비를 덜 맞을까 하는 의문이 생긴다.

이 문제를 풀려면 ‘상대속도’와 ‘상대속력’의 개념을 이해해야 한다. 상대위치가 어느 방향으로 얼마나 빨리 바뀌는가를 나타내는 것이 ‘상대속도’이고 그것의 크기가 ‘상대속력’이다. 기차역에서 나란히 정차한 두 기차 가운데 한 기차에 타고 있는 사람이 다른 기차가 움직이는 것을 보고 자기가 탄 기차가 움직인다고 착각하는 경우가 종종 있다. 무심코 자기의 위치를 움직이는 기차에 대한 상대위치로 감지하였기 때문이다. 자기 기차에 대한 상대위치를 생각하면 다른 기차가 움직이고, 다른

기차에 대한 상대위치를 생각하면 자기 기차가 움직인다. 다른 기차가 앞으로 가면 자기는 상대적으로 뒤로 가고, 자기 기차가 앞으로 가면 다른 기차가 상대적으로 뒤로 간다. 만약 두 기차가 같은 속력으로 같은 방향으로 가면 두 기차의 서로에 대한 상대위치가 바뀌지 않으므로 상대속도의 크기는 0이다.

얼굴에 빗방울을 맞았을 때, 힘(충격량)을 느끼는 것은 빗방울이 내 얼굴에 맞아서 상대운동량(질량×상대속도)이 변하기 때문이다. 상대운동량이 커질수록 충격량이 커진다. 빗방울이 얼굴에 닿으면 빗방울의 상대운동량이 0이 된다. 그런데 얼굴에 닿기 전의 상대속도가 클수록 상대운동량이 크고 따라서 빗방울이 얼굴에 닿을 때 변화가 더 커서 충격량이 더 크다. 겨울에 눈싸움을 할 때 같은 무게의 눈덩이라도 세게 던질수록 맞으면 더 아픈 것은 이 때문이다.

위에서 말한 바와 같이 수직으로 내리는 빗방울을 천천히 걸으면서 맞는 것보다 뛰면서 맞는 경우 더 세게 느끼는 것은, 빗방울의 사람에 대한 상대속력이 더 커지기 때문이다. 또 비가 앞에서 오는 것 같이 느끼는 것은 빗방울의 사람에 대한 상대속도가 앞에서 오는 방향이기 때문이다. 우산을 그 방향으로 기울여야 좋은 방패가 된다.

사람이 맞는 빗물의 전체 양은 ‘단위시간에 맞는 빗물의 양 × 가는 데 걸리는 시간’이다. 뛰어가면 빗방울의 사람에 대한 상대속력이 커지므로 단위시간(예를 들어 1초)에 맞는 빗물의 양은 오히려 더 많아진다. 그러나 뛰어가면 목적지까지 가는 데 걸리는 시간은 줄어든다. 단위시간에 맞는 빗물의 양이 증가하는 것보다 시간이 더 많이 줄기 때문에 목적지까지 가는 동안 맞는 빗물의 양은 빨리 뿔수록 줄어든다.

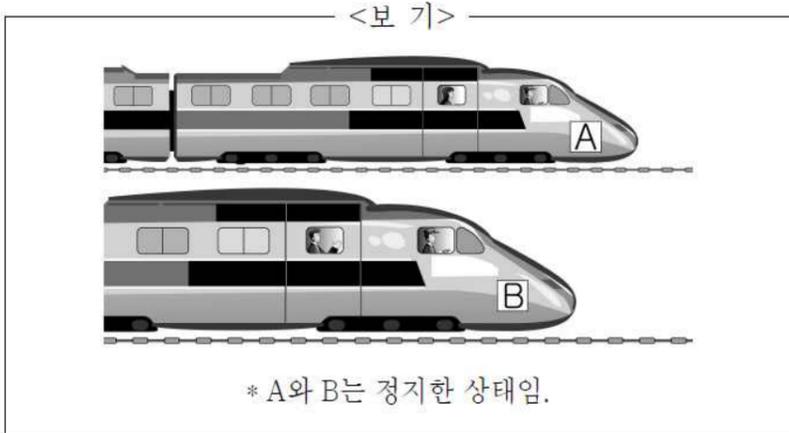
27. 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 상대속도에는 방향 개념이 들어 있다.
- ② 상대속력은 상대속도의 크기를 나타낸다.
- ③ 뛰어가면 단위시간에 맞는 빗물의 양이 줄어든다.
- ④ 비가 오는 방향으로 우산을 기울여야 비를 덜 맞는다.
- ⑤ 비가 올 때 뛰면 목적지까지 가는 시간이 줄기 때문에 비를 덜 맞는다.

28. ㉡의 이유로 적절한 것은?

- ① 빗방울의 질량이 더 커지기 때문에
- ② 빗방울의 상대위치가 달라지기 때문에
- ③ 빗방울의 상대운동량이 0이 되기 때문에
- ④ 빗방울의 상대운동량의 변화가 더 크기 때문에
- ⑤ 빗방울의 사람에 대한 상대속도가 작아지기 때문에

29. 윗글을 참고할 때 <보기>에 대한 설명으로 적절한 것은?[3점]



- ① A의 승객은 B가 뒤로 가면 자신이 뒤로 간다고 생각한다.
- ② A가 앞으로 가면 A의 승객은 B가 상대적으로 뒤로 간다고 생각한다.
- ③ A와 B가 같은 속력으로 달리면 방향이 달라도 상대위치는 변하지 않는다.
- ④ A와 B가 같은 방향으로 달리면 속력이 달라도 상대위치는 변하지 않는다.
- ⑤ A와 B가 속력이 같으면 같은 방향으로 달릴 때와 반대 방향으로 달릴 때의 상대속도는 같다.

30. ㉔와 관련하여 <보기>의 사례가 될 수 없는 것은?

<보기>

우리말의 특징에는 자음의 교체에 따라 단어의 기본적 의미는 같지만 단어의 어감만을 다르게 하는 어감의 분화가 있다. '술술'은 '가는 비나 눈이 잇따라 가볍게 내리는 모양'이라는 뜻인데, '쏟쏟'은 '술술'보다 더 강하고 센 느낌을 준다.

- ① 배다 → 빠다 ② 뱅뱅 → 뽕뽕
- ③ 졸졸 → 쫄쫄 ④ 감감하다 → 껌껌하다
- ⑤ 단단하다 → 뚱뚱하다

2013년 3월 고2 전국연합학력평가 A형

[27~30] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

아인슈타인은 우주는 정적인 상태로 존재해야 한다는 믿음을 가지고 있었다. 그러나 수학적 지식을 바탕으로 연구한 후, 그는 우주는 정적인 것이 아니라 팽창하거나 수축하는 동적인 것이라는 결과를 얻었다. 이런 결과를 아인슈타인은 받아들일 수 없었다. 그래서 우주가 정적인 상태로 존재하는 것처럼 보이게 하는 요소를 의도적으로 그의 이론에 삽입했다. 그러나 허블이 우주가 팽창하고 있다는 사실을 발견하고 난 후, 아인슈타인의 의도적으로 삽입한 요소는 의미가 없어졌다. 허블은 자신의 망원경으로 우주를 관측해 은하들이 지구로부터 멀어지는 속도가 지구와 은하 사이의 거리에 비례한다는 사실을 밝혀냈다. 허블의 연구 이후 우주의 팽창을 전제로 하는 우주론들이 등장했다. 가장 폭넓은 지지를 받은 이론은 가모프와 앨퍼가 제안한 대폭발 이론이다. 그들은 150억 년 전과 200억 년 전 사이의 어느 시점에 한 점에 모여 있던 질량과 에너지가 폭발하면서 우주가 시작되었다고 주장했다. 그러나 그들의 주장은 많

은 논쟁을 불러일으켰다. 대폭발 이론이 정말로 옳다면 우주배경복사*가 관찰되어야 하는데 그것을 찾을 수 없었기 때문이다. 우주배경복사는 1960년대 펜지어스와 윌슨의 관측에 의해 비로소 발견되었고 이로 인해 대폭발 이론은 널리 받아들여지게 되었다.

대폭발 이론이 입증되면서 과학자들은 우주가 과거에 어떤 속도로 팽창했고 앞으로 어떻게 팽창해 종말을 맞게 될 것인지에 관심을 갖게 되었다. 우주의 팽창에 영향을 주는 힘은 중력이다. 중력이란 물질 사이에 서로 끌어당기는 힘이기에 때문에 우주의 팽창을 방해한다. 만약 우주에 존재하는 물질의 질량이 우주의 팽창에 영향을 줄 정도로 충분히 크다면 어떻게 될까?

㉑ 큰 중력에 의해 팽창 속도는 급격히 줄어들고 언젠가는 멈추었다가 다시 수축할 것이다. 과학자들은 우주의 팽창을 멈추게 하는 데 필요한 질량이 얼마인지 계산해 보았다. 그 결과 우주의 질량은 우주의 팽창을 저지할 만큼 충분하지 않다는 사실이 밝혀졌다. 그러나 최근 눈에 보이지는 않지만 우주의 질량을 증가시키는 물질이 있다는 것이 밝혀졌다. 과학자들은 이 물질을 ㉒ 암흑 물질이라고 불렀다. 암흑 물질이 많으면 우주 전체의 질량이 늘어나 팽창이 멈추게 될 수도 있다.

과학자들은 암흑 물질의 발견으로 우주의 팽창이 느려질 것이라고 추측했다. 이런 추측을 바탕으로 슈미트와 크리슈너는 초신성을 관측해 우주의 팽창 속도 변화를 연구했다. 연구 결과 놀랍게도 우주의 팽창 속도는 느려지는 것이 아니라 빨라지고 있었다. 그것은 질량에 작용하는 중력보다 더 큰 힘이 우주를 팽창시키고 있음을 뜻한다. 이것은 우주 공간이 에너지를 가지고 있다는 것을 의미한다. 과학자들은 이 에너지를 ㉓ 암흑 에너지라 부르기 시작했다.

* 우주배경복사 : 우주 탄생 후 최초로 우주 공간으로 자유롭게 퍼진 빛.

27. 밑글의 제목으로 가장 적절한 것은?

- ① 우주 연구가 인류에게 미치는 영향
- ② 우주의 기원에 관한 연구와 그 의미
- ③ 우주 팽창에 관한 이론의 전개 양상
- ④ 우주를 구성하는 물질의 종류와 비율
- ⑤ 우주 팽창론과 수학적 이론의 학문적 교류

28. <보기>를 바탕으로 밑글의 과학자들의 연구 과정을 설명했을 때, 적절하지 않은 것은? [3점]

<보기>

과학자들은 가설을 세우고 이를 검증하면서 이론을 정립해가지만 개인적 신념이 이론 형성에 영향을 미치기도 한다. 이론은 실험이나 관측을 통해 만들어지기도 하고, 과학자의 지식을 기반으로 하여 정립되기도 한다. 특히 지식을 기반으로 정립된 이론은 후대 과학자들의 실증적인 방법에 의해 입증되기도 하고 수정되거나 버려지기도 한다.

- ① '아인슈타인'은 연구 결과보다 개인적 신념에 더 의지하여 이론을 정립했다.

- ② ‘허블’의 실증적인 방법에 의하여 우주 팽창에 대한 ‘아인슈타인’의 이론은 무의미해졌다.
- ③ ‘가모프’와 ‘앨퍼’는 ‘허블’이 망원경으로 관측한 결과를 이론으로 정립했다.
- ④ ‘펜지어스’와 ‘윌슨’은 ‘가모프’와 ‘앨퍼’의 이론을 입증하는 관측 결과를 내놓았다.
- ⑤ ‘슈미트’와 ‘크리슈너’는 초신성 관측을 통해 ‘가모프’와 ‘앨퍼’의 이론을 수정했다.

29. ㉠과 유사한 원리를 보이는 사례로 적절한 것은?

- ① 달리는 차가 갑자기 멈추면 서 있는 사람의 몸이 앞으로 쏠린다.
- ② 부메랑을 던지면 멀어졌던 부메랑이 던진 사람에게로 다시 돌아온다.
- ③ 고여 있는 물 위에서 종이배를 밀면 처음에는 움직이다가 어느 순간 멈추게 된다.
- ④ 공을 공중으로 던져 올리면 올라가는 속도가 점점 감소하다가 다시 땅으로 떨어진다.
- ⑤ 바람이 가득 든 풍선의 입구를 막았다가 놓으면 풍선은 빠져나가는 공기의 방향과 반대로 날아간다.

30. ㉡과 ㉢에 대한 이해로 적절한 것은?

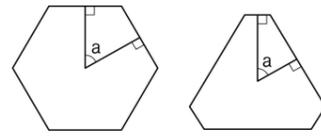
- ① ㉡은 새로운 물질을 생성하고, ㉢은 기존의 물질을 파괴한다.
- ② ㉡은 우주의 팽창 속도를 감소시키고, ㉢은 우주의 팽창속도를 증가시킨다.
- ③ ㉡은 우주 전체의 질량을 증가시키고, ㉢은 우주 전체의 질량을 감소시킨다.
- ④ ㉡은 별과 별 사이의 중력을 감소시키고, ㉢은 별과 별 사이의 중력을 증가시킨다.
- ⑤ ㉡은 우주 전체를 정적인 상태로 변화시키고, ㉢은 우주 전체를 동적인 상태로 변화시킨다.

2013년 3월 고3 전국연합학력평가 A형

[22 ~ 25] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

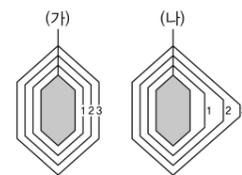
광물은 지각을 이루는 암석의 단위 물질로서 특징적인 결정 구조를 갖는다. 광물의 결정 구조는 그 광물을 구성하는 원자들이 일정하게 배열된 양상이다. 같은 광물일 경우 그 결정 구조가 동일하며, 이러한 결정 구조에 의해 나타나는 규칙적인 결 모양인 결정형(crystal form)도 동일하다. 그런데 실제로 광물들의 결정은 서로 다른 모양을 가지는 경우가 많다.

덴마크의 물리학자 니콜라우스 스테노는 등산길에서 채집한 수정의 단면들이 서로 조금씩 다른 모양을 가지고 있는 것에 궁금증이 생겼다. 그 이유를 밝히기 위해 그는 수집한 수정의 단면도를 그려서 비교해 보았다. 그 결과 수정 결정의 모양은 모두 조금씩 다르지만 맞닿은 결정면들이 이루고 있는 각은 <그림1>의 a와 같이 항상 일정하다는 ‘면각 일정의 법칙’을 발견



하게 되었다. <그림1> 면각 일정의 법칙

스테노는 같은 광물의 결정일 경우 면각이 일정해지는 이유가 ㉠ 결정 내부의 규칙성 때문일 것이라 짐작했다. 당시만 해도 그 규칙성의 이유가 되는 결정 내부의 원자 배열 상태를 직접 관찰할 수 없었다. 그가 죽은 뒤 X선이 발견되고 나서야, 결정 모양이 그 결정을 이루고 있는 내부 원자들의 규칙적인 배열 상태를 반영한다는 것이 밝혀지게 되었다.



<그림2> 결정의 성장 과정(결정의 수직 단면)

그렇다면 같은 종류의 결정이 서로 다른 모양으로 형성되는 이유는 무엇일까? 그 이유는 결정에 주입되는 물질의 공급 정도에 따라 결정면의 성장 속도가 달라지기 때문이다. 가령 <그림2>에서 보는 바와 같이 같은 광물의 작은 결정 두 개를, 같은 성분을 가진 용액 속에 매달아 놓았다고 하자. 이때 (가) 결정이 담긴 용액은 물질이 사방에서 고르게 공급될 수 있도록 하고, (나) 결정이 담긴 용액은 물질이 오른쪽에서 더 많이 공급되도록 해 놓으면 (가) 결정은 1단계에서 2단계, 3단계를 거쳐서 이상적인 모양을 가진 결정(이상결정)으로 성장하는 반면, (나) 결정은 기형적인 모양을 가진 결정(기형결정)으로 성장하게 된다. (나) 결정의 오른쪽 결정면은 다른 결정면들보다 성장 속도가 더 빠르기 때문에 결정이 성장해 나갈수록 결정면이 점점 더 좁아지고 있음을 확인할 수 있다.

<그림2>를 통해 설명한 바와 같이 물질의 공급 환경이 다른 곳에서 성장한 결정들은 서로 다른 모양을 가지게 된다. 그러나 (가)와 (나)는 같은 광물의 결정이기 때문에 그 면각은 서로 같다. 이처럼 같은 광물의 결정은 그 면각이 같다는 사실을 통해 다양한 모양의 결정들의 종류를 판별할 수 있다. 면각 일정의 법칙은 광물의 결정을 판별하는 데 가장 기본적이고 중요한 기준으로, 현대 광물학의 ㉡ 초석이 되었다.

22. 밑글을 통해 답을 찾을 수 없는 질문은?

- ① 면각 일정의 법칙은 무엇인가?
- ② 면각 일정의 법칙이 나타나는 이유는 무엇인가?
- ③ 광물별 결정형의 종류에는 어떤 것들이 있는가?
- ④ 결정면의 성장 속도는 결정면의 크기와 어떤 관련이 있는가?
- ⑤ 같은 광물의 결정이 다른 모양으로 성장하는 이유는 무엇인가?

23. ㉠과 관련된 설명으로 적절한 것은?

- ① 스테노는 ㉠을 추측하기는 했지만 확인하지는 못했다.
- ② 스테노는 ㉠의 이유를 설명할 수 있는 물리 법칙을 입증했다.

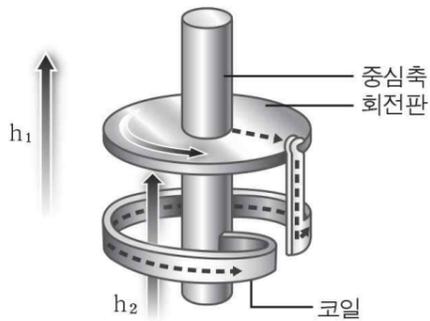
- ③ ㉠의 가설을 증명하기 위해 X선이 개발되었다.
- ④ 스테노는 ㉠의 다양한 양상들을 비교하여 분류 체계를 만들어 냈다.
- ⑤ ㉠을 분석한 내용이 면각 일정의 법칙을 발견하는 계기가 되었다.

24. 윗글을 통해 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]

< 보 기 >

어떤 광물이 성장한 결과, 다음과 같은 수평 단면을 보이는 결정이 되었다. (단, 물질 공급 이전의 결정의 초기 모양은 정육각기둥으로 가정하고, 결정의 성장 과정에서 물질 공급을 제외한 다른 요인은 배제한다.)

- ① 지금까지와 같이 물질 공급이 지속된다면, a면은 점점 좁아질 것이다.
- ② 현재의 결정 모양은 a면보다는 b면으로 물질이 더 많이 공급된 결과일 것이다.



<그림> 만, 결정 내부의 원자 배열이 가진 규칙성은 훼손되지 않았을 것이다.

- ③ 모든 방향에서 물질이 고르게 공급되었다면, a면과 b면의 면적은 같았을 것이다.
- ④ 현재의 결정이 더 성장하게 되더라도 a면과 b면이 이루는 각 c는 항상 같을 것이다.
- ⑤ 결정의 모양이 달라졌지만, 결정 내부의 원자 배열이 가진 규칙성은 훼손되지 않았을 것이다.

25. ㉠과 바꿔 쓸 수 있는 말로 가장 적절한 것은?

- ① 지붕돌 ② 고임돌 ③ 버팀돌
- ④ 굳은돌 ⑤ 주춧돌

과 전기 입자들이 지닌 높은 에너지로 인해 대기층이 손상되어 생명체의 생존이 불가능했을 것이다. 이렇게 중요한 역할을 하는 지구의 자기장은 어떻게 만들어진 것일까?

과거의 과학자들은 지구 내부에 고체로 된 영구자석이 들어 있어서 지구 자기장을 형성한다고 추측했다. 이를 영구자화설이라고 한다. 하지만 지구 내부의 온도는 물질이 자성*을 유지할 수 있는 온도, 즉 '큐리온도' 보다 높기 때문에 이 가설은 설득력을 잃게 되었다.

그 이후에 과학자들은 지구의 외핵을 이루는 물질이 액체 상태로 존재한다는 사실과 그 물질들의 대부분은 전기 전도도가 높은 철과 니켈이라는 점에 주목하였다. 그들은, 외핵을 구성하는 물질들은 유동적인 액체 상태이므로 지구의 자전 운동에 의해 외핵 내부를 순환할 것이고, 이러한 전기 전도도가 높은 물질의 유동적인 순환은 전류 생성의 조건이 될 수 있다고 생각했다. 이와 같은 가정과, 전류가 생성되면 그 주변에 자기장이 형성된다는 사실을 바탕으로 과학자들은 지구 내부에 지구 자기장을 형성하는 시스템이 존재할 것이라고 추측했다. 다만 전기 전도도가 높은 물질의 순환만으로는 전류가 생성될 수 없으므로 전자기유도현상*을 근거로 지구 외부로부터의 자기장이 지구 자기장 형성에 영향을 미쳤을 것이라고 전제하였다.

이와 같은 지구 자기장 형성 원리를 증명하기 위해 고안된 장치를 다이나모라고 한다. ㉠ 다이나모는 <그림>과 같이 중심축과 전기 전도도가 높은 물질로 구성된 회전판, 전류를 계속 순환시키기 위해 중심축과 회전판을 연결한 코일 등으로 구성된다. 우선 중심축을 돌리면 회전판이 함께 움직이게 된다. 이후 <그림>의 h₁과 같이 중심축과 평행한 방향으로 1차적인 자기장을 형성시켜 주면 전자기유도현상에 의해 회전판에서 전류가 발생하게 된다. 이렇게 형성된 전류는 코일을 따라 흐르면서 코일 주변에 <그림>과 같이 2차적인 자기장(h₂)을 형성하게 된다. 이후 중심축이 계속 돈다면 1차적인 자기장이 없다 하더라도 2차적인 자기장에 의해 전류가 사라지지 않게 되고, 또한 전류가 코일을 따라 계속 순환되기 때문에 2차적인 자기장도 유지될 수 있는 것이다.

이와 같은 원리를 적용하여 지구 자기장의 형성을 설명하고 있는 것이 다이나모 이론이다. 이 이론에 의하면 지구 자기장은 전기 전도도가 높은 물질의 순환과 외부로부터 주어진 1차적인 자기장의 영향에 의해 형성되었다고 할 수 있다.

* 자성: 자석이 갖는 작용이나 성질.
* 전자기유도현상: 자기장 속에서 도체를 움직이거나, 도체의 주변에서 자기장을 변화시키면 전류가 생성되는 현상.

2013년 4월 고3 전국연합학력평가 A형

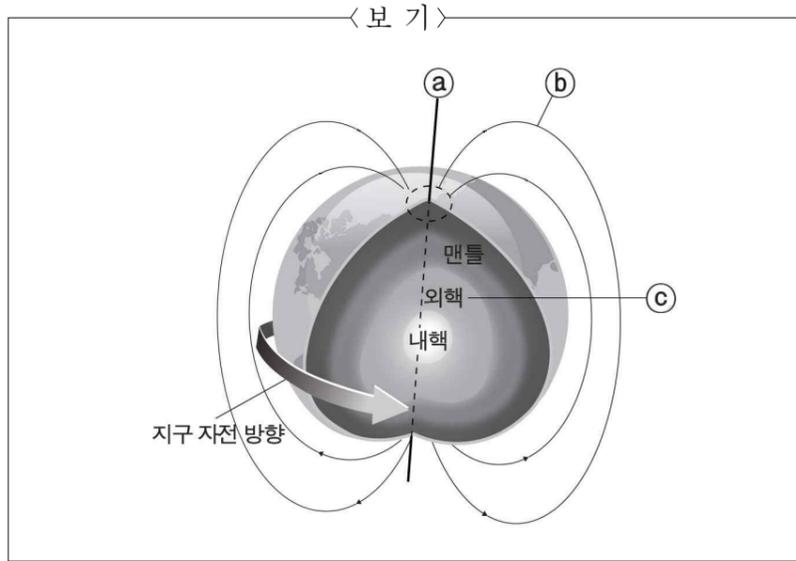
[23~25] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

우리는 지구가 만들어 낸 커다란 자기장 속에서 살고 있다. 만약 금성처럼 지구에 자기장이 생성되지 않았다면 태양으로부터 쏟아지는 전기성을 띤 입자들을 막지 못했을 것이며, 그 결

- 23. 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?**
- ① 지구 외핵을 이루는 주요 물질은 철과 니켈이다.
 - ② 큐리온도보다 높아지면 물질의 자성이 유지될 수 없다.
 - ③ 전자기유도현상은 지구 자기장의 존재에 의해 증명되었다.
 - ④ 과거의 과학자들은 지구 내부에 자석이 존재한다고 생각했다.

⑤ 지구 자기장은 지구로 들어오는 전기성을 먼 입자를 막아준다.

※ <보기>는 지구의 단면과 지구 내부로부터 형성된 자기장을 나타낸 것이다. 24번과 25번의 두 물음에 답하시오.



24. ㉠의 구성 요소를 <보기>의 ㉠~㉢와 대응시켜 바르게 짝지은 것은?

- | | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
|---|-----|----------|-----|
| ① | 중심축 | 2차적인 자기장 | 회전관 |
| ② | 회전관 | 1차적인 자기장 | 코일 |
| ③ | 중심축 | 1차적인 자기장 | 회전관 |
| ④ | 회전관 | 2차적인 자기장 | 코일 |
| ⑤ | 코일 | 2차적인 자기장 | 중심축 |

25. <보기>와 관련지어 윗글을 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]

- ① ㉠을 중심으로 한 지구의 자전은 ㉡가 유지되는 것에 영향을 미치겠군.
- ② ㉠을 중심으로 한 지구의 자전으로 인해 ㉢를 구성하는 물질들이 순환하는 것이겠군.
- ③ ㉡가 형성되었다고 지구 외부로부터의 자기장에 계속 영향을 받지 않는다면 ㉢에서 발생한 전류는 유지될 수 없겠군.
- ④ ㉢를 구성하는 물질들의 전기 전도도가 높은 것은 ㉡를 형성하는 조건이 되었겠군.
- ⑤ ㉢를 구성하는 물질들이 순환하고 있더라도 지구 외부로부터의 자기장이 없었다면 ㉢에는 전류가 발생할 수 없었겠군.

2013년 4월 고3 전국연합학력평가 B형

[24~26] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

수면은 피로가 누적된 심신을 회복하기 위해 주기적으로 잠을 자는 상태를 의미한다. 이렇게 수면은 심신의 회복과 생명 유지에 필수적이기 때문에 셰익스피어는 수면을 ‘자연의 부드러운 간호사’라고 했다. 수면은 ‘비-REM수면’과 급속한 안구 운동을 동반하는 ‘REM(Rapid Eye Movement)수면’이 교대로 나타난다. 일반적으로 비-REM수면 이후 REM수면이 진행된다. 비-REM수면은 4단계로 진행되면서 깊은 잠에 빠져들게 되는 수면이다. 이러한 수면의 양상은 수면 단계에 따라 달리 측정되는 뇌파로 살펴볼 수 있다.

먼저 막 잠이 들기 시작하는 1단계 수면 상태에서 뇌는 ‘세타파’를 내보낸다. 세타파란 열린 잠을 자는 상태에서 나타나는 뇌파로, 이때는 언제든 깰 수 있을 정도의 수면 상태이다. 이 단계는 각성 상태에서 수면으로 넘어가는 과도기적 상태로 뇌파가 각성 상태보다 서서히 느려진다.

2단계 수면에서는 세타파 사이사이에 ‘수면 방추’와 ‘K-복합체’라는 독특한 뇌파의 모습이 보인다. 수면방추는 세타파 중간마다 마치 실이 감겨 있는 것처럼 촘촘한 파동의 모습인데, 분당 2~5번 정도 나타나며 수면을 유지시켜 주는 역할을 한다. K-복합체는 2단계 수면에서 나타나는데, 세타파 사이사이에 아래위로 갑자기 빠죽하게 솟아오르는 모습을 보인다. 실험에 의하면 K-복합체는 수면 중 갑작스러운 소음이 날 때 활성화된다. 이를 통해 이것은 잠자는 사람이 깨는 것을 방지해 주는 역할을 하여 깊은 수면을 유도함을 알 수 있다.

깊은 수면의 단계로 진행되면 뇌파 가운데 가장 느리고 진폭이 큰 ‘델타파’가 나타난다. 3단계와 4단계는 ‘델타파’의 비중이 따라 구별된다. 보통 델타파의 비중이 20~50%일 때는 3단계로, 50%를 넘어서 더 깊은 수면에 빠지는 상태가 되면 4단계로 본다. 때문에 4단계 수면은 ‘서파수면(slow-wave-sleep)’으로도 알려져 있다.

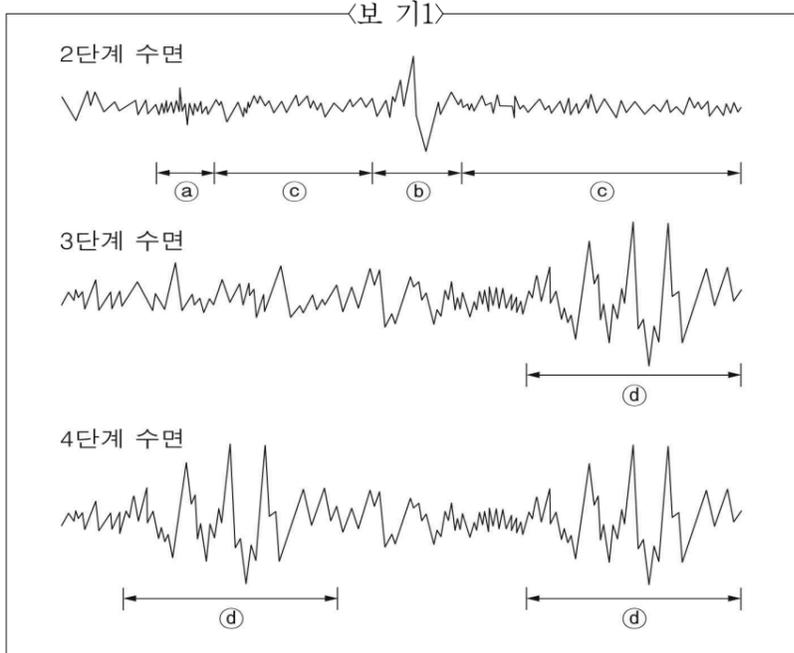
서파수면은 대뇌의 대사율과 혈류량이 각성 수준의 75%까지 감소되는 깊은 잠의 상태이고, ㉠ REM수면은 잠에 빠져 있음에도 정신 활동이 이루어지는 상태이다. 때문에 서파수면 상태에 있는 사람을 깨우면 정신을 못 차리고 비틀거리며 혼란스러워 하고, REM수면 상태의 사람을 깨우면 금세 각성 상태로 돌아온다. 자극에 반응을 하지 않을 정도의 비-REM수면은 온전한 휴식을 통해 진정한 심신의 회복을 가져다 준다. 자면서도 정신 활동이 이루어지는 REM수면은 인간의 뇌의 활동이나 학습에도 도움을 준다. 비-REM수면이든 REM수면이든 문제가 생기면 인간의 활동은 영향을 받게 된다.

* 각성 상태: 눈을 뜨고 깨어 있는 상태

24. 윗글에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 구체적 수치를 통해 대상을 구분하고 있다.
- ② 대상의 개념을 정의하고 원리를 설명하고 있다.
- ③ 현상이 진행되는 과정을 단계별로 보여주고 있다.
- ④ 비유적 진술을 활용하여 대상에 대한 이해를 돕고 있다.
- ⑤ 질문과 대답하는 형식을 통해 의문을 해결해 나가고 있다.

25. <보기1>은 수면의 각 단계에서 나타나는 뇌파의 모습을 나타낸 것이다. 이를 참고하여 <보기2>의 사례를 해석한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]



<보기2>

- 선우는 한 번도 깨지 않고 깊은 수면을 취했다.
- 재형이는 열은 잠에서 깊은 잠으로 가지 못하고, 자다 깨다를 반복했다.
- 수민이는 밖에서 소리가 날 때마다 깨어 깊이 잠들지 못했다.

- ① 선우는 수면 상태에서 수민이보다 ㉔가 빈번히 나타났겠군.
- ② 선우는 수면 상태에서 수민이보다 ㉔와 ㉔가 여러 번 나타났겠군.
- ③ 재형이는 수면 상태에서 선우에 비해 ㉔가 자주 나타나지 않았겠군.
- ④ 재형이는 수면 상태에서 ㉔가 나타나는 단계와 ㉔가 나타나는 단계가 규칙적으로 교체되었겠군.
- ⑤ 수민이는 수면 상태에서 갑작스러운 소음이 날 때 ㉔가 활성화되지 못했겠군.

26. 윗글을 읽고 ㉔에 대해 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① 각성에서 수면으로 넘어가는 과도기적 상태이다.
- ② 대뇌의 대사율과 혈류량이 최소화되는 단계이다.
- ③ 각성 상태로 돌아오는 것을 억제해 주는 역할을 한다.
- ④ 정신적 피로보다는 신체적 피로 회복에 더 도움이 된다.
- ⑤ 수면의 상태이나 정신 활동이 일어나고 뇌 기능에 도움을 준다.

2013년 6월 고1 전국연합학력평가

[43 ~ 45] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

일반적으로 1시간에 30mm 이상, 또는 하루에 80mm 이상의 비가 내릴 때, 그리고 연 강수량의 10%에 해당하는 비가 하루에 내릴 때, 이를 '집중 호우'라고 한다. 그런데 짧은 시간 내에 어떻게 이처럼 많은 비가 내릴 수 있을까?

찬 공기가 따뜻한 공기 쪽으로 이동하면 상대적으로 밀도가 낮은 따뜻한 공기는 찬 공기 위로 상승하게 된다. 이때 상승하는 공기가 충분한 수분을 포함하고 있다면 공기 중의 수증기가 냉각되어 작은 물방울이나 얼음 알갱이로 응결되면서 구름이 형성된다. 이 과정에서 열이 외부로 방출된다. 이때 방출된 열이 상승하는 공기에 공급되어, 공기가 더 높은 고도로 상승할 수 있게 한다. 그런데 공기에 포함된 수증기의 양이 충분하지 않으면 상승하던 공기는 더 이상 열을 공급받지 못하게 되면서 주변의 대기보다 차가워지게 되고, 그렇게 되면 공기가 더 이상 상승하지 못하고 구름도 발달하기 어렵게 된다. 만일 상승하는 공기가 일반적인 공기에 비해 매우 따뜻하고 습한 공기일 경우에는 상승 과정에서 수증기가 냉각, 응결하며 방출하는 열이 그 공기에 지속적으로 공급되면서 일반적인 공기보다 더 높은 고도에서도 계속 새로운 구름들을 만들어 낼 수 있다. 그렇기 때문에 따뜻하고 습한 공기는 상승하는 과정에서 구름을 생성하고 그 구름들이 아래쪽부터 연직*으로 차곡차곡 쌓이게 되어 두터운 구름층을 형성하게 된다. 이렇게 형성된 구름을 ㉔ 적란운이라고 한다. 적란운은 형성되는 높이에 따라 소나기를 내릴 수도 있고 집중 호우를 내릴 수도 있다.

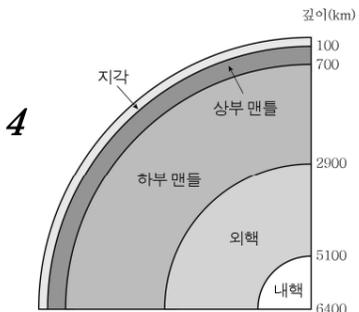
일반적으로 적란운은 지표로부터 2~3km 이내에서 형성된다. 적란운에서 비가 내리면 적란운 아래에 있는 공기는 온도가 내려가 밀도가 높아지면서 밀도가 낮은 주위로 넓게 퍼져 나가게 된다. 이때 주위에 퍼진 차가운 공기가 원래의 적란운으로부터 떨어진 장소에서 다시 따뜻하고 습한 공기와 만나는 경우가 있다. 그렇게 되면 이 따뜻하고 습한 공기가 상승하면서 새로운 적란운을 만들게 된다. 이때 새로 만들어진 적란운은 기존 적란운과 떨어져 있기 때문에 각각의 적란운 바로 아래 지역에만 30분에 30mm에 못 미치는 비가 내린 후 그치게 된다. 이때 내리는 비가 바로 소나기이다.

그런데 만일 기존의 적란운에서 가까운 곳에 새로운 적란운이 생기면 어떻게 될까? 이때는 두 개 이상의 적란운이 겹치면서 한 지역에 동시에 많은 양의 비를 쏟아붓는 집중 호우가 발생하게 된다. 집중 호우를 발생시키는 적란운을 형성하는 공기는 일반적인 적란운을 형성하는 공기보다 그 온도와 습도가 훨씬 더 높다. 그래서 일반적인 적란운보다 고도가 더 낮은 곳에서부터 구름이 형성될 수 있기 때문에, 지표에서 수백 미터에 불과한 높이에 적란운이 형성된다. 이렇게 형성된 적란운의 바닥과 지표 사이의 공간이 좁기 때문에 이 공간에 있는 공기의 양이 적다. 그래서 비가 내리더라도 차가워진 공기가 멀리 퍼지지 못한다. 이런 상황에서 매우 따뜻하고 습한 공기가 유입되면 이 공기가 상승하면서 기존의 적란운 바로 가까이에 새로운 적란운을 형성하게 된다. 이러한 과정이 반복되면서 기존의 적란운과 동일한 장소에 여러 개의 적란운들이 몰리어 형성되기 때문에 특정한 지역에 엄청난 양의 비가 일시에 집중적으로 쏟아지게 된다. 이것이 ㉔ 집중 호우의 메커니즘이다.

* 연직: 지면에서 수직인 방향.

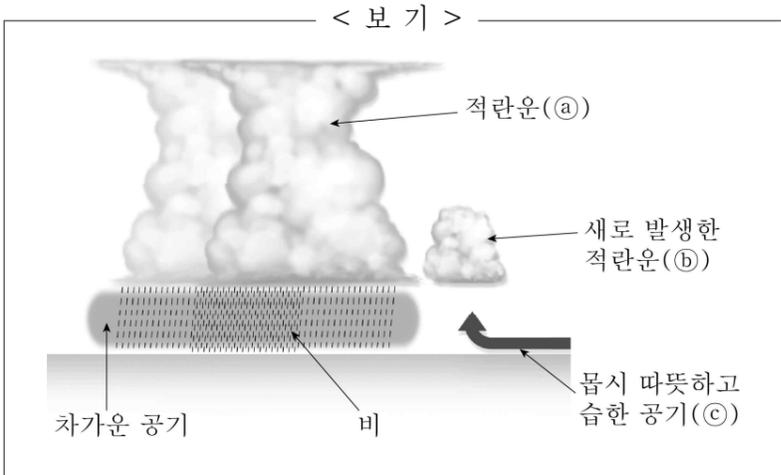
43. 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 소나기와 집중 호우는 적란운에서 내린다.
- ② 구름이 생성될 때는 열의 방출이 일어난다.
- ③ 구름에는 작은 물방울이나 얼음 알갱이가 포함되어 있다.
- ④ 상승하는 공기의 온도가 주변 대기보다 낮아질수록 구름은 더 크게 발달한다.
- ⑤ 하루에 연 강수량의 10% 이상의 비가 내렸다면 '집중 호우'에 해당한다고 볼 수 있다.



- 4. 밑글로 미루어 볼 때, ㉠의 형성과 가장 관련이 깊은 요인은?**
- ① 지표면 주변의 하강 기류
 - ② 상승하는 공기 주변의 지형
 - ③ 상승하는 공기의 온도와 습도
 - ④ 구름 속 얼음 알갱이의 존재 유무
 - ⑤ 구름이 상승하는 과정에서의 바람 작용

45. <보기>는 ㉡을 간단하게 나타낸 그림이다. 밑글을 바탕으로 <보기>를 이해할 때, 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① ㉠의 바닥과 지표 사이의 공기의 양이 많을수록 집중 호우의 가능성이 높아지겠군.
- ② ㉠의 바닥과 지표 사이의 높이가 낮다는 점은 집중 호우를 만드는 조건 중 하나이군.
- ③ ㉡가 더 발달한다면 그 아래 지역에 많은 양의 비를 단시간에 내리게 할 수 있겠군.
- ④ ㉢가 습기가 적고 차가운 공기라면 집중 호우 지역이 더 확대되지는 않겠군.
- ⑤ ㉢가 비에 의해 식은 차가운 공기와 만났기 때문에 ㉡가 발생한 것으로 볼 수 있겠군.

방출하고, 이로 인해 지구 표면에서는 지진이나 화산 등의 자연 현상이 일어난다. 그런데 이러한 자연 현상을 예측하기란 매우 어렵다. 그 이유는 무엇일까?

왼쪽의 그림처럼 지구 내부는 지각, 상부 맨틀, 하부 맨틀, 외핵, 내핵의 층상 구조를 이루고 있다. 지구 내부로 들어갈수록 온도가 증가하는데, 이 때문에 외핵은 액체 상태로 존재한다. 고온의 외핵이 하부 맨틀의 특정 지점을 가열하면 이 부분의 중심부 물질은 상승류를 형성하여 ㉠ 움직이기 시작한다. 아주 느린 속도로 맨틀을 통과한 상승류는 지표면 가까이에 있는 판에 부딪치게 된다. 판은 매우 단단한 암석으로 이루어져 있어 거대한 상승류도 쉽게 뚫지 못한다. 그러나 간혹 상승류가 판의 가운데 부분을 뚫고 곧바로 지표면으로 나오기도 하는데, 이곳을 열점이라 한다. 열점에서는 지진과 화산 활동이 활발히 일어난다. 한편 딱딱한 판을 만난 상승류는 꾸준히 판에 힘을 가하여 거대한 길이의 균열을 만들기도 한다. 결국 판이 완전히 갈라지면 이 틈으로 아래의 물질이 주입되어 올라오고, 올라온 물질은 지표면에서 옆으로 확장되면서 새로운 판을 형성한다. 상승류로 인해 판이 갈라지는 이 부분에서도 지진과 화산 활동이 일어난다.

새롭게 생성된 판은 오랜 세월 천천히 이동하는 동안 식으면서 밀도가 높아지는데, 이미 존재하고 있던 다른 판 중 밀도가 낮은 판과 충돌하면 그 아래로 가라앉게 된다. 가라앉은 판이 상부 맨틀의 어느 정도 깊이까지 들어가면 용융 온도가 낮은 일부 물질은 녹는데, 이 물질이 이미 존재하던 판의 지표면으로 상승하면서 지진을 동반한 화산 활동이 일어나기도 한다. 그러나 녹지 않은 대부분의 물질은 위에서 내리누르는 판에 의해 큰 흐름을 만들면서 맨틀을 통과한다. 이 하강류는 핵과 하부 맨틀 경계면까지 내려와 외핵의 한 부분을 누르게 된다. 외핵은 액체로 되어 있으므로 한 부분을 누르면 다른 부분에서 위로 솟아오르는데, 솟아오른 이 지점에서 또 다른 상승류가 시작된다. 그런데 하강류가 규칙적으로 발생하지 않으므로 상승류가 언제 어디서 발생하는지 알기 어렵다.

지금까지 살펴본 바처럼 화산과 지진 등의 자연 현상은 맨틀의 상승류와 하강류로 인해 일어난다. 맨틀의 상승류와 하강류는 흘러가는 동안 여러 장애물을 만나게 되고 이로 인해 그 흐름이 불규칙하게 진행된다. 그런데 현대 과학 기술로 지구 내부에 있는 이 장애물의 성질과 상태를 모두 밝혀내기는 어렵다. 바로 이것이 지진이나 화산과 같은 자연 현상을 쉽게 예측할 수 없는 이유이다.

2013년 6월 고2 전국연합학력평가 A형

[25 ~ 28] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

지구는 살아 있다

지구 내부는 끊임없이 운동하며 막대한 에너지를 지표면으로

- ② 무지갯빛의 형성 원리
- ③ 빛의 파장과 진동수의 관계
- ④ 미 산란의 원리와 구름의 색
- ⑤ 가시광선의 종류와 산란의 세기

17. 윗글을 읽고 추론한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 가시광선의 파란빛은 보랏빛보다 진동수가 작다.
- ② 프리즘으로 분해한 태양빛을 다시 모으면 흰색이 된다.
- ③ 파란빛은 가시광선 중에서 레일리 산란의 세기가 가장 크다.
- ④ 빛의 진동수가 2배가 되면 레일리 산란의 세기는 16배가 된다.
- ⑤ 달의 하늘에서는 공기 입자에 의한 태양빛의 산란이 일어나지 않는다.

18. 윗글을 바탕으로 <보기>의 (가), (나)의 산란 현상에 대해 탐구한 내용으로 가장 적절한 것은? [3점]

<보 기>

(가) A 도시에서 많은 비가 내린 후 하늘이 더 파랗게 보였다. 비가 오기 전 대기에서는 직경 10~20 nm의 먼지 미립자들이 균질하게 분포하였는데, 비가 온 후에는 그것이 관측되지 않았다.

(나) B 도시 지표 근처의 낮은 하늘은 뿌연 안개처럼 흰색으로 보이고 흰 구름이 낮게 떠 있었다. 그곳에 있는 초고층 건물에 올라 높은 하늘을 보니 하늘이 파랗게 보였다. 지표 근처의 대기에서는 직경이 10,000 nm 정도의 에어로졸이 균질하게 분포하는 것이 관측되었다.

- ① A 도시에서 하늘이 더 파랗게 보인 것은 미 산란이 더 많이 일어났기 때문이겠군.
- ② A 도시에서 비가 오기 전에는 미 산란이, 비가 온 후에는 레일리 산란이 일어났겠군.
- ③ B 도시에서 낮은 하늘이 뿌연 안개처럼 흰색으로 보인 것은 미 산란 때문이겠군.
- ④ B 도시의 높은 하늘이 파랗게 보이고 구름이 희게 보인 것은 레일리 산란 때문이겠군.
- ⑤ A 도시의 비가 온 후의 하늘과 B 도시의 낮은 하늘에서는 모두 미 산란이 일어났겠군.

2013년 6월 고3 모의평가 B형

[28~29] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

사람의 눈이 원래 하나였다면 세계를 입체적으로 지각할 수 있었을까? 입체 지각은 대상까지의 거리를 인식하여 세계를 3차원으로 파악하는 과정을 말한다. 입체 지각은 눈으로 들어오는 시각 정보로부터 다양한 단서를 얻어 이루어지는데 이를 양안 단서와 단안 단서로 구분할 수 있다. 양안 단서는 양쪽눈이 함께 작용하여 얻어지는 것으로, 양쪽 눈에서 보내오는, 시차(視差)*가 있는 유사한 상이 대표적이다. 단안 단서는 한쪽 눈으로 얻을 수 있는 것인데, 사람은 단안 단서만으로도 이전의 경험으로부터 추론에 의하여 세계를 3차원으로 인식할 수 있다. 망막에 맺히는 상은 2차원이지만 그 상들 사이의 깊이의 차이를 인식하게 해 주는 다양한 실마리들을 통해 입체 지각이 이루어진다.

동일한 물체가 크기가 다르게 시야에 들어오면 우리는 더 큰 시각(視角)*을 가진 쪽이 더 가까이 있다고 인식한다. 이렇게 물체의 상대적 크기는 대표적인 단안 단서이다. 또 다른 단안 단서로는 ‘직선 원근’이 있다. 우리는 앞으로 뻗은 길이나 레일이 만들어 내는 평행선의 폭이 좁은 쪽이 넓은 쪽보다 멀리 있다고 인식한다. 또 하나의 단안 단서인 ‘결 기울기’는 같은 대상이 집단적으로 어떤 면에 분포할 때, 시야에 동시에 나타나는 대상들의 연속적인 크기 변화로 얻어진다. 예를 들면 들뜬 만발한 꽃을 보면 앞쪽은 꽃이 크고 뒤로 가면서 서서히 꽃이 작아지는 것으로 보이는데 이러한 시각적 단서가 쉽게 원근감을 일으킨다.

어떤 경우에는 운동으로부터 단안 단서를 얻을 수 있다. ‘운동시차’는 관찰자가 운동할 때 정지한 물체들이 얼마나 빠르게 움직이는 것처럼 보이는지가 물체들까지의 상대적 거리에 대한 실마리를 제공하는 것이다. 예를 들어 기차를 타고 가다 창밖을 보면 가까이 있는 나무는 빨리 지나가고 멀리 있는 산은 거의 정지해 있는 것처럼 보인다.

동물들도 단안 단서를 활용하여 입체 지각을 할 수 있다. 특히 머리의 좌우 측면에 눈이 있는 동물들은 양쪽 눈의 시야가 겹치는 부분이 거의 없어 양안 단서를 활용하지 못한다. 이런 경우에 단안 단서는 입체 지각에서 결정적인 역할을 하게 된다. 가령 어떤 새들은 머리를 좌우로 움직였을 때 정지된 물체가 움직여 보이는 정도에 따라 물체까지의 거리를 파악한다.

* 시차 : 하나의 물체를 서로 다른 두 지점에서 보았을 때 방향의 차이.

* 시각 : 물체의 양쪽 끝으로부터 눈에 이르는 두 직선이 이루는 각.

28. 윗글로 미루어 알 수 있는 내용이 아닌 것은?

- ① 두 눈을 가진 동물 중에 단안 단서로만 입체 지각을 하는 동물이 있다.
- ② 사람이 원래 눈이 하나이더라도 경험을 통해 세계를 입체로 지각할 수 있다.
- ③ 사람의 경우에 양쪽 눈의 망막에 맺히는 상은 비슷해 보이지만 차이가 있다.
- ④ 직선 원근을 이용해 입체 지각을 하려면 두 눈에서 보내오는 상을 조합해야 한다.
- ⑤ 새가 단안 단서를 얻으려고 머리를 움직이는 것은 달리는 기차에서 창밖을 보는 것과 유사한 효과를 낸다.

29. 윗글을 바탕으로 <보기>에 대해 이해한 내용으로 적절한 것은? [3점]

<보 기>

(가) 다람쥐가 잠자는 여우를 발견하자 여우를 보면서 자신과 여우를 연결하는 선에 대하여 직각 방향으로 움직였다.
 (나) 축구공이 빠르게 작아지는 동영상을 보여 줄 때는 가만히 있던 강아지가 축구공이 빠르게 커지는 동영상을 보여주자 놀라서 도망갔다.

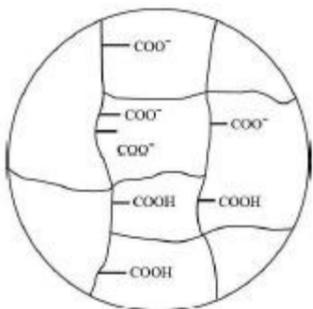
- ① (가)에서 다람쥐가 한 행동이 입체 지각을 얻기 위한 것이라면 다람쥐는 운동 시차를 이용한 것이라 할 수 있겠군.
- ② (가)에서 다람쥐가 머리의 좌우 측면에 눈이 있는 동물이라면 양안 단서를 얻기 위해 행동한 것이라고 볼 수 있겠군.
- ③ (가)에서 다람쥐로부터 여우가 멀리 있을수록 다람쥐에게는 여우가 빠르게 이동하는 것처럼 보이겠군.
- ④ (나)는 결 기울기가 강아지에게 입체 지각을 일으킬 수 있음을 보여 주는 사례이군.
- ⑤ (나)에서 강아지의 한쪽 눈을 가렸다면 강아지는 놀라는 행동을 보이지 않았겠군.

2013년 7월 고3 전국연합학력평가 A형

[25~28] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

일반적으로 물질이 물을 흡수하는 원리는 모세관 현상과 연관이 있다. 이는 물이, 가는 관을 따라 올라오는 현상으로 작은 구멍들이 많으면 많을수록 물을 잘 흡수할 수 있다. 펄프나 면은 작은 구멍이 많은 섬유질로 되어 있어 흡수력이 뛰어나지만 일정량 이상이 되면 물을 더 이상 흡수할 수도 없고 외부의 압력에 의해 물이 새기도 한다. 평소에 물을 바다에 ㉠엿지르면 화장지로 닦아 내지만 닦아야 할 물의 양이 많아지면 화장지로도 부족한 것은 이것 때문이다. 이러한 점을 개선하기 위해 만들어진 것이 ‘고흡수성(高吸水性) 수지’ 이다.

㉠고흡수성 수지는 3차원 망상 구조, 즉 그물과 같은 물리적 형태를 갖추고 있다. 그물에 의해 형성된 구멍의 크기를 천연 펄프보다는 미세하게 만들 수 있어 자기 무게보다 수십 배의 양을 저장하는 천연 펄프나 천과는 달리 수천 배의 물을 저장할 수 있는 것이다. 또한 구멍의 크기도 조절할 수 있기 때문에 최적의 흡수 속도와 흡수력을 얻을 수 있는 것이다.



[고흡수성 수지의 구조]

위 그림과 같은 망상 구조는 고분자 중합*이라는 화학반응을 이용해 만든다. 먼저 분자들을 연결하여 긴 분자사슬을 만들고, 이 분자사슬의 중간 중간에 다리 역할을 하는 분자사슬을 연결해 주면 그물 모양의 구조가 형성되는 것이다. 그물을 단단하게

설계한다면 어느 정도 압력이 있어도 물을 보유할 수 있다. 그런데 ㉡망상 구조만으로는 고흡수성 수지의 조건을 모두 만족시킬 수 없다. 물질은 크게 물과 친한 성질인 친수성과 물을 멀리하는 성질인 소수성으로 나눌 수 있는데, 망상 구조를 만드는데 사용되는 분자들은 친수성 작용기를 가진 것들을 사용해야 한다. 주로 히드록시기(-OH)나 카르복시기(-COOH)와 같이 이온화가 쉽거나 물과의 수소결합이 가능한 작용기를 갖춘 분자들을 중합하는 방법으로 망상 구조를 만든다. 그리고 친수성인 작용기들은 그물 결합 내에서 서로 전기적 반발력이 있는데, 이로 인해 결합 내의 공간이 확대되어 많은 양의 물을 흡수하게 된다. 이런 과정으로 고흡수성 수지는 자기 무게의 1,000배 이상을 흡수한다. 여기에 이온화 경향이 더 높은 작용기를 사용할 경우 물뿐만 아니라 염도가 있는 액체에도 우수한 흡수력을 나타내게 된다.

*중합: 단위체가 두 개 이상 결합하여 큰 분자량의 화합물로 되는 일. ≒중합 반응.

25. 밑글의 내용과 일치하는 것은?

- ① 모세관 현상은 물의 흡수력을 감소시킨다.
- ② 친수성 작용기를 가진 물질은 망상 구조를 가진다.
- ③ 분자 사이에 공간이 넓어지면 전기적 반발력이 생긴다.
- ④ 고흡수성 수지는 분자들이 그물 모양으로 연결되어 있다.
- ⑤ 천연 펄프로 만들어진 종이는 압력을 견디는 힘이 강하다.

26. 밑글을 발표 수업의 원고라 할 때, 발표 수업을 위한 계획으로 적절하지 않은 것은?

제목: 고흡수성 수지에 대하여

- 대상: 3학년 ○반 학생들
- 발표 내용 및 방법
 - 시각 자료를 통해 ㉠의 구조를 보여준다. ①
 - ㉡이 만들어지는 과정을 제시한다. ②
 - ㉠이 ㉡의 형태를 지녀야 하는 이유를 설명한다. ③
 - 사례를 들어 ㉠의 활용 분야를 자세히 보여준다. ④
 - ㉠의 특성을 과학적 원리로 설명한다. ⑤

27. 밑글을 읽은 학생들의 반응으로 적절하지 않은 것은? [3점]

- ① 장마철에 습기를 제거하려고 구입한 제습제에는 고흡수성 수지가 들어 있을 거야.
- ② 친수성 작용기를 포함한 고분자 물질을 선박의 표면에 바르면 부식을 방지할 수 있겠어.
- ③ 아기들이 착용하는 기저귀에 고흡수성 수지를 사용하면 최적의 흡수력을 얻을 수 있겠어.
- ④ 망상 구조가 단단하게 설계된 꽃꽂이용 밀판은 더 많은 수분을 꽃에 제공할 수 있을 거야.
- ⑤ 물기 제거를 위한 청소용 스펀지는 중합 반응으로 만들어진 고분자 물질로 제작할 수 있겠어.

28. <보기>는 ㉠와 관련된 설명이다. 사례로 든 두 단어의 관계가 ‘유의 관계’가 아닌 것은?

<보 기>

쓰이는 상황이 제한적이더라도 둘 이상의 단어가 문장에서 유사한 의미를 지닐 때, 이 두 단어를 유의 관계에 있다고 한다. ㉠의 ‘엮지르면’은 ‘쏟으면’으로 바꿔 쓸 수 있다.

- ① 철수는 신호를 (보았다/ 지켰다).
- ② 영화는 철길을 (넘었다/ 건넜다).
- ③ 형이 나에게 사과를 (주었다/ 건넸다).
- ④ 나는 어젯밤에 전구를 (갈았다/ 바꿨다).
- ⑤ 날씨가 더워서 찬물을 (먹었다/ 마셨다).

2013년 9월 고1 전국연합학력평가

[28~30] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

(가) 유전자 치료란 유전자 이상으로 인해 손상된 세포 안에 치료용 유전자를 넣어 질병을 치료하는 방법을 말한다. 이러한 유전자 치료의 핵심은 치료용 유전자를 손상된 세포의 핵까지 안전하게 전달하는 것이다.

(나) 치료용 유전자를 핵까지 전달하는 데에 가장 문제가 되는 점은 유전자를 세포에 직접 넣게 되면 수초 내에 분해되어 사라져 버린다는 것이다. 이를 막기 위해 벡터를 활용한다. 벡터란 치료용 유전자를 핵까지 안전하게 운반하는 전달체이다. 핵에 도달한 치료용 유전자는 유전자 발현*을 통해 질병을 치료한다. 벡터에는 바이러스를 이용하는 바이러스성 벡터와 고분자 등의 화학 물질을 이용하는 비바이러스성 벡터가 있다.

(다) ㉠바이러스성 벡터는 세포막과 잘 결합하고, 치료용 유전자를 핵까지 쉽게 전달할 수 있기 때문에 유전자의 발현 효율이 매우 높다. 그러나 바이러스는 원래 질병을 유발하는 물질이기 때문에 이를 벡터로 활용하기 위해서는 질병을 일으키는 기능을 최대한 억제시켜야 한다. 하지만 그럼에도 불구하고 언제든지 질병을 일으킬 가능성이 남아 있다는 문제점이 있다. 또한 바이러스성 벡터는 크기가 매우 작아 삼입할 수 있는 치료용 유전자의 크기에 제한이 있다.

(라) 이러한 문제점을 해결하기 위해 비바이러스성 벡터를 개발하고 있다. 비바이러스성 벡터는 바이러스의 도움 없이 유전자를 전달해야 하므로 세포 안으로 들어갈 수 있을 정도로 작아야 한다. 이 때 고분자를 벡터로 주로 사용하는데, 그 이유는 고분자가 치료용 유전자와 결합하면서 치료용 유전자를 작게 압축할 수 있는 물질이기 때문이다. 작게 압축된 비바이러스성 벡터는 세포막을 통과하면서 세포막에서 떨어져 나온 세포막 주머니에 싸여 이동하는 중에 세포 보호를 위해 외부 물질을 분해하는 리소좀을 만나게 된다. 비바이러스성 벡터가 자신의 임무를 완수하기 위해서는 리소좀에 의해 분해되기 전에 세포막 주머니로부터 나와야 한다. 무사히 세포막 주머니에서 나온 벡터가 핵으로 이동하게 되고, 핵 안에 들어간 치료용 유전자가 유전자 발현을 일으킨다.

(마) 이렇게 비바이러스성 벡터가 핵까지 도달하는 것이 바이러스성 벡터보다 쉽지 않기 때문에 비바이러스성 벡터는 바이러스성 벡터에 비해 유전자 발현 효율이 낮을 수밖에 없다. 하지만 비바이러스성 벡터는 비교적 제조 방법이 간단하고 벡터에 실리는 유전자 크기에 제한이 없다는 장점이 있다. 특히 독성으로 인한 부작용과 질병 유발의 우려가 거의 없다는 점에서 비바이러스성 벡터에 대한 연구가 더욱 주목받고 있다.

* 유전자 발현: DNA의 유전 정보를 RNA로 복사하여 단백질을 합성하는 것.

28. (가)~(마)의 핵심 내용으로 적절한 것은?

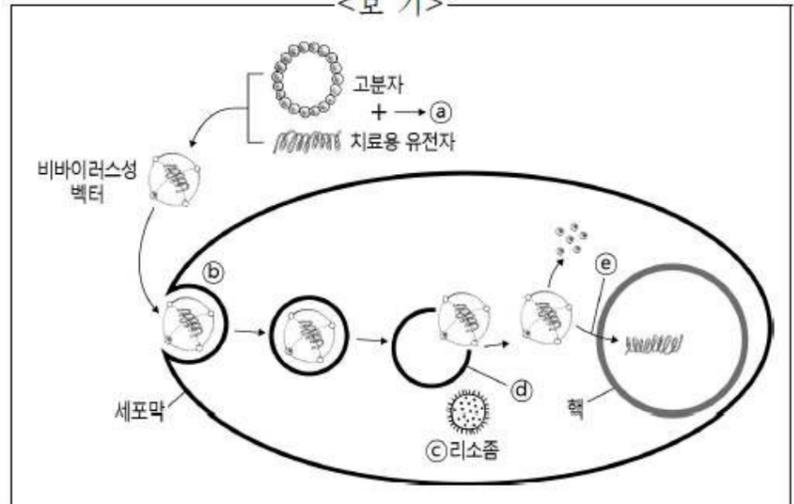
- ① (가): 최근 유전자 치료의 연구 동향
- ② (나): 유전자 치료에 쓰이는 벡터의 역할과 종류
- ③ (다): 바이러스성 벡터의 실제 활용 비율
- ④ (라): 유전자와 고분자의 다양한 결합 방법
- ⑤ (마): 비바이러스성 벡터의 부작용

29. ㉠에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 세포막과 잘 결합하는 특성이 있다.
- ② 질병을 유발할 수 있는 가능성이 남아 있다.
- ③ 삼입할 수 있는 치료용 유전자의 크기에 제한이 없다.
- ④ 비바이러스성 벡터보다 유전자를 핵까지 쉽게 전달한다.
- ⑤ 비바이러스성 벡터보다 유전자를 발현시키는 효율이 높다.

30. 비바이러스성 벡터가 유전자를 전달하는 과정을 <보기>와 같이 정리하였다. 적절하지 않은 것은? [3점]

<보 기>



- ① ㉠를 통해 만들어진 벡터는 세포로 들어갈 수 있을 정도로 작다.
- ② b에서 벡터는 세포막 주머니에 싸이게 된다.
- ③ c를 만나기 전에 벡터는 세포막 주머니로부터 나와야 한다.
- ④ d에서 나온 벡터는 세포막과 쉽게 결합할 수 있다.
- ⑤ e로 인해 유전자 발현이 일어나고 질병이 치료된다.

2013년 9월 고2 전국연합학력평가 A형

[25~28] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

우기가 있는 지역이나 폭포가 있는 계곡에 서식하는 옹화반딧

물(학명: Splash-cup plant)은 지름 3~5mm의 원뿔형 꽃 속에 작고 가벼운 씨앗이 있다. 이 식물은 평균 높이가 10cm 정도로 작지만 놀랍게도 그 10배의 거리까지 씨앗을 퍼뜨린다.

이 식물이 씨앗을 퍼뜨리는 과정을 분석하기 위해 꽃의 모양과 유사한, 아래로 향하는 원뿔 모형으로 실험을 실시하였다. 씨앗을 원뿔의 꼭짓점에 놓고 빗방울과 크기 및 속도가 같은 지름 2mm 정도의 물방울을 떨어뜨려 비가 오는 상황을 연출하였다. 그 결과 다음과 같은 사실을 확인할 수 있었다.

[A] 우선 모형의 각도(θ)를 30° 에서 65° 로 5° 씩 변화시키며 8개의 모형으로 실험한 결과, 각도가 40° 일 때 씨앗이 가장 멀리 날아갔다. 이는 에너지의 역학적 관계 때문이다. 원뿔형 구조이기 때문에 물방울은 모형의 경사면에 각도를 가지며 떨어진다. 경사면에 물방울이 닿는 순간에 물방울은 내부의 표면에 퍼지면서 역학적 에너지의 전환이 일어나게 된다. 이때 물방울이 가지는 중력의 힘으로 방향이 전환되어 내부에서 미끄러진다. 원뿔의 구조에 의해 물방울은 중앙을 향해 미끄러지게 되는데, 그러면 중앙에 있던 작고 가벼운 씨앗이 물과 함께 모형 밖으로 이동하게 된다. 이때 각도가 40° 일 경우, 운동에너지로 전환되며 손실되는 에너지의 양이 가장 적어서 미끄러지는 속도가 빨라지게 되는 것이다.

또한 물방울이 중앙에 떨어졌을 때보다 경사면에 떨어졌을 때 씨앗이 더 멀리 날아갔다. 물방울이 원뿔의 정중앙에 떨어졌을 때에는 에너지가 사방으로 거의 동일하게 분산되면서 원형이 되지만, 경사면에 떨어졌을 때에는 에너지가 한 곳으로 집중이 되어서 비대칭 타원이 되기 때문이다. 경사면의 물방울은 비대칭적으로 퍼지면서 떨어진 위치의 반대 방향으로 더욱 멀리 튀어 나간다.

응화반 식물들의 꽃잎 경사면은 $40^\circ \sim 60^\circ$ 사이이다. 이는 빗방울이 떨어졌을 때 가장 빠르게 퍼져나갈 수 있는 경사면의 각도로서, 빗방울의 힘을 ㉠빌려 씨앗을 최대한 멀리 퍼뜨릴 수 있기 때문으로 추측할 수 있다. 이것은 응화반 식물이 서식 지역의 기후 특성에 적응하면서 번식에 유리한 최적의 형태로 진화한 결과라 할 수 있다. 이처럼 식물들은 각자의 환경에 맞게 씨앗을 퍼뜨리는 전략을 취함으로써 번식에 성공할 수 있었다. 이것이 지금까지 우리가 식물의 아름다움을 즐길 수 있는 이유이다.

25. 윗글의 집필 의도로 가장 적절한 것은?

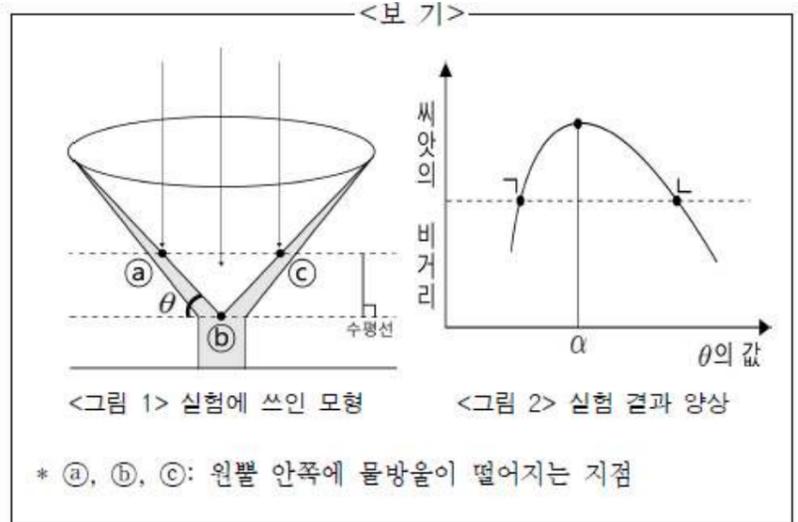
- ① 상식에 근거하여 특정 현상을 설명하려고
- ② 특정한 이론이 지닌 문제점을 지적하려고
- ③ 특정 현상을 다른 학자의 이론으로 설명하려고
- ④ 두 이론의 장점만을 취하여 새로운 이론을 세우려고
- ⑤ 구체적 현상에 나타난 원리를 체계적으로 설명하려고

26. 윗글을 읽고 난 후의 반응으로 적절하지 않은 것은?

- ① 특정한 지역의 기후와 그곳에 서식하는 식물의 구조가 어떤 연관을 가지는지 연구하고자 했군.

- ② 물방울이 씨앗이 날아가는 데 역학적인 작용을 한다는 가설을 설정하였군.
- ③ 실험을 위하여 다양한 응화반 식물들을 조사해 가장 일반적인 구조로 모형을 만들어야 했겠군.
- ④ 실험의 원리를 알기 위해 물방울이 떨어지는 각도와 위치라는 두 개의 변인을 사용하였군.
- ⑤ 물방울이 떨어지는 위치에 따라 꽃의 내부에서 변화하는 물방울의 모양을 관찰하는 후속 연구가 필요하겠군.

27. [A]를 바탕으로 <보기>를 이해할 때 적절하지 않은 것은?[3점]



- ① <그림 1>의 ㉡에 물방울이 떨어지면 ㉠과 ㉢에 작용하는 에너지는 같겠군.
- ② <그림 1>의 ㉠에 물방울이 닿는 순간 역학적 에너지의 방향이 바뀌겠군.
- ③ <그림 1>의 ㉠에 물방울이 떨어질 때와 ㉢에 떨어질 때 씨앗이 날아가는 방향은 반대이겠군.
- ④ <그림 2>의 α 는 씨앗의 비거리가 최대치인 지점이므로 40° 에 해당하겠군.
- ⑤ <그림 1>의 ㉠에 물방울이 떨어졌을 때 측정값이 <그림 2>의 Γ 이라면 ㉢에 떨어졌을 때 측정값은 Δ 에 해당하겠군.

28. ㉠을 바꿔 쓸 수 있는 말로 적절한 것은?

- ① 이용(利用)하여
- ② 응용(應用)하여
- ③ 도용(盜用)하여
- ④ 대용(代用)하여
- ⑤ 남용(濫用)하여

2013년 9월 고3 모의평가 A형

[16~18] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

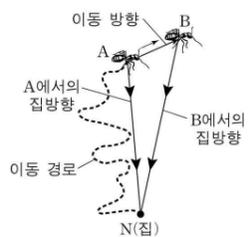
동물은 다양한 방식으로 중요한 장소의 위치를 기억하고 이를 활용하여 자신의 은신처까지 길을 찾아올 수 있다. 동물의 길찾기 방법에는 ‘장소기억’, ‘재정위’, ‘경로적분’ 등이 있다.

‘장소기억’은 장소의 몇몇 표지만을 영상 정보로 기억해 두었다가 그 영상과의 일치 여부를 확인하며 길을 찾는 방법이다.

기억된 영상은 어떤 각도에서 바라보는지에 따라 달라지기에, 이 방법을 활용하는 꿀벌은 특정 장소를 특정 각도에서 본 영상으로 기억해 두었다가 다시 그곳으로 갈 때는 자신이 보는 영상과 기억된 영상이 일치하도록 비행한다. 장소기억은 곤충과 포유류를 비롯한 많은 동물이 길찾기에 활용한다.

‘재정위’는 방향 기억이 헝클어진 상황에서도 장소의 기하학적 특징을 활용하여 방향을 다시 찾는 방법이다. 예를 들어, 직사각형 방에 갇힌 배고픈 흰쥐에게 특정 장소에만 먹이를 두고 찾게 하면, 긴 벽이 오른쪽에 있었는지와 같은 공간적 정보만을 활용하여 먹이를 찾는다. 이런 정보는 흰쥐의 방향 감각을 혼란시킨 상황에서도 보존되는데, 흰쥐는 재정위 과정에서 장소기억 관련 정보를 무시한다. 하지만 최근 연구에 따르면, 원숭이는 재정위 과정에서 벽 색깔과 같은 장소기억 정보도 함께 활용한다는 점이 밝혀졌다.

‘경로적분’은 곤충과 새의 가장 기본적인 길찾기 방법으로 이를 활용하는 능력은 타고나는 것으로 알려졌다. 예를 들어 먹이를 찾아 길을 나선 ㉠ 사하라 사막의 사막개미는 집 근처를 이리저리 탐색하다가 일단 먹이를 찾으면 집을 향해 거의 일직선으로 돌아온다. 사막개미는 장소기억 능력이 있지만 눈에 띄는 지형지물이 거의 없는 사막에서는 장소기억을 사용할 수 없기 때문에 경로적분을 활용한다. 사막개미의 이러한 놀라운 집찾기는 집을 출발하여 먹이를 찾아 이동하면서 자신의 위치에서 집 방향을 계속하여 다시 계산함으로써 가능하다. 가령,



그림에서 이동 경로를 따라 A에 도달한 사막개미가 먹이를 찾았다면 그때 파악한 집 방향 AN으로 집을 향해 갈 것이다. 만약 A에서 먹이를 찾지 못해 B로 한걸음 이동했다고 가정하자. 이때 사막개미는 A에서 B로의 이동 방향과 거리에 근거하여 새로운 집 방향 BN을 계산한다. 사막개미는 먹이를 찾을 때까지 이러한 과정을 반복하여 매 위치에서의 집 방향을 파악한다. 한편, 이동 경로상의 매 지점에서 사막개미가 방향을 결정하기 위해서는 기준이 있어야 한다. 이 기준을 정하기 위해 사막개미는 태양의 위치와 산란된 햇빛을 함께 이용한다. 태양의 위치는 태양이 높이 떠 있거나 구름에 가려 보이지 않을 때는 유용하지 않다. 이때 결정적 도움을 주는 것이 산란된 햇빛 정보이다. 사막개미는 마치 하늘을 망원경으로 관찰하는 천문학자처럼 하늘을 끊임없이 관찰하고 있는 셈이다.

16. 윗글에 대한 이해로 가장 적절한 것은?

- ① 곤충은 길찾기 과정에서 경로적분을 사용하지 않는다.
- ② 새는 길찾기 과정에서 장소기억을 기본적으로 사용한다.
- ③ 흰쥐는 재정위 과정에서 산란된 햇빛 정보를 활용한다.
- ④ 원숭이는 재정위 과정에서 기하학적 정보도 활용한다.
- ⑤ 꿀벌은 특정 장소를 여러 각도에서 바라본 영상을 기억하여 길을 찾는다.

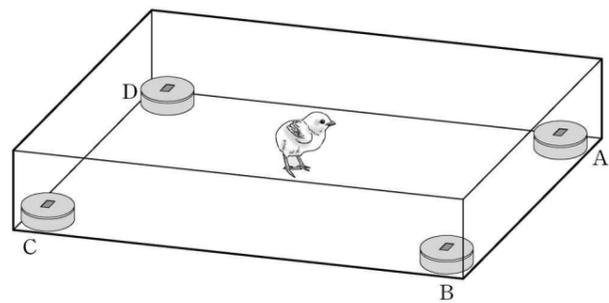
17. 윗글을 바탕으로 할 때, ㉠의 길찾기에 대한 추론으로 가장 적절한 것은?

- ① 사막개미는 암흑 속에서도 집 방향을 계산할 수 있겠군.
- ② 사막개미의 경로적분 능력은 학습을 통해 얻어진 것이겠군.
- ③ 지형지물이 많은 곳에서 사막개미는 장소기억을 활용하겠군.
- ④ 사막개미가 먹이를 찾은 후 집으로 되돌아갈 때는 왔던 경로를 따라 가겠군.
- ⑤ 사막개미는 한 걸음씩 이동하면서 그때마다 집까지의 직선거리를 다시 계산하겠군.

18. 윗글을 바탕으로 할 때, <보기>의 상황에서 병아리가 보일 행동에 대한 추론으로 가장 적절한 것은? [3점]

<보 기>

병아리가 재정위 과정에서 기하학적 특징만을 활용한다고 가정하자. 아래 그림의 직사각형 모양의 상자에서 먹이는 A에만 있다. 병아리가 A, B, C, D를 모두 탐색하여 먹이가 어디에 있는지 학습하게 한 후, 상자에서 꺼내 방향을 혼란시킨 다음 병아리를 상자 중앙에 놓고 먹이를 찾도록 한다. 이와 같은 실험을 여러 번 수행하여 병아리가 A, B, C, D를 탐색하는 빈도를 측정한다.



- ① A를 높은 빈도로 탐색하고 B, C, D를 비슷한 정도의 낮은 빈도로 탐색한다.
- ② A, B를 비슷한 정도의 높은 빈도로 탐색하고 C, D를 비슷한 정도의 낮은 빈도로 탐색한다.
- ③ A, C를 비슷한 정도의 높은 빈도로 탐색하고 B, D를 비슷한 정도의 낮은 빈도로 탐색한다.
- ④ A, D를 비슷한 정도의 높은 빈도로 탐색하고 B, C를 비슷한 정도의 낮은 빈도로 탐색한다.
- ⑤ A, B, C, D를 비슷한 정도의 빈도로 탐색한다.

2013년 9월 고3 모의평가 B형

[28~29] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

회전 운동을 하는 물체는 외부로부터 돌림힘이 작용하지 않는다면 일정한 빠르기로 회전 운동을 유지하는데, 이를 각운동량 보존 법칙이라 한다. 각운동량은 질량이 강한 작은 알갱이가 회전축으로부터 값만큼 떨어져 속도 겹로 운동하고 있을 때 강저겹로 표현된다. 그런데 회전하는 물체에 회전 방향으로 힘이 가해지거나 마찰 또는 공기 저항이 작용하게 되면, 회전하는 물체의 각운동량이 변화하여 회전 속도는 빨라지거나 느려지게 된다. 이렇게 회전하는 물체의 각운동량을 변화시키는 힘을 돌림힘이라고 한다.

그러면 팽이와 같은 물체의 각운동량은 어떻게 표현할까? 아주 작은 균일한 알갱이들로 팽이가 이루어졌다고 볼 때, 이 알갱이 하나하나를 질량 요소라고 한다. 이 질량 요소 각각의 각운동량의 총합이 팽이 전체의 각운동량에 해당한다. 회전 운동에서 물체의 각운동량은 (각속도)×(회전 관성)으로 나타낸다.

여기에서 각속도는 회전 운동에서 물체가 단위 시간당 회전하는 각이다. 질량이 직선 운동에서 물체의 속도를 변화시키기 어려운 정도를 나타내듯이, 회전 관성은 회전 운동에서 각속도를 변화시키기 어려운 정도를 나타낸다. 즉, 회전체의 회전 관성이 클수록 그것의 회전 속도를 변화시키기 어렵다.

회전체의 회전 관성은 회전체를 구성하는 질량 요소들의 회전 관성의 합과 같은데, 질량 요소들의 회전 관성은 질량 요소가 회전축에서 떨어져 있는 거리가 멀수록 커진다. 그러므로 질량이 같은 두 팽이가 있을 때 훌쭉하고 키가 큰 팽이보다 넓적하고 키가 작은 팽이가 회전 관성이 크다.

각운동량 보존의 원리는 스포츠에서도 쉽게 확인할 수 있다. 피겨 선수에게 공중 회전수는 중요한데 이를 확보하기 위해서는 공중회전을 하는 동안 각속도를 크게 해야 한다. 이를 위해 피겨 선수가 공중에서 팔을 몸에 바짝 붙인 상태로 회전하는 것을 볼 수 있다. 피겨 선수의 회전 관성은 몸을 이루는 질량 요소들의 회전 관성의 합과 같다. 따라서 팔을 몸에 붙이면 팔을 구성하는 질량 요소들이 회전축에 가까워져서 팔을 펼 때보다 몸 전체의 회전 관성이 줄어들게 된다. 점프 이후에 공중에서 각운동량은 보존되기 때문에 팔을 붙였을 때가 펼 때보다 각속도가 커지는 것이다. 반대로 착지 직전에는 각속도를 줄여 착지 실수를 없애야 하기 때문에 양팔을 한껏 펼쳐 회전 관성을 크게 만드는 것이 유리하다.

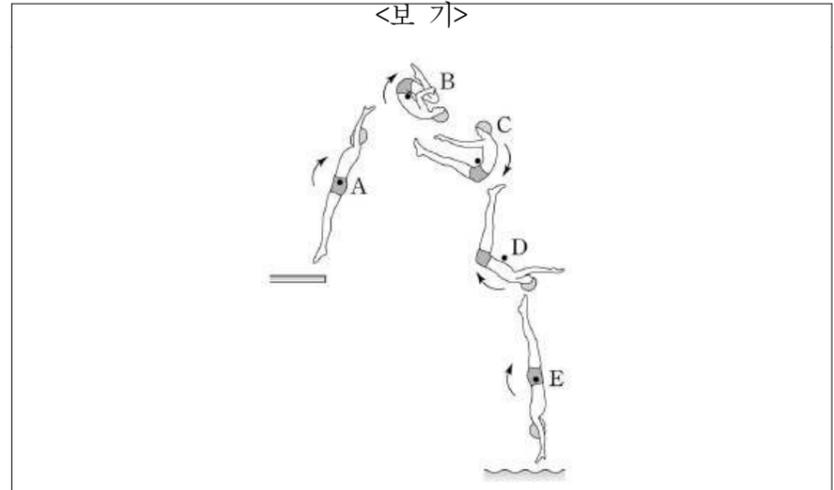
28. 윗글로 미루어 알 수 있는 내용으로 적절한 것은?

- ① 정지되어 있는 물체는 회전 관성이 클수록 회전시키기 쉽다.
- ② 회전하는 팽이는 외부에서 가해지는 돌림힘의 작용 없이 회전을 멈출 수 있다.
- ③ 지면과의 마찰은 회전하는 팽이의 회전 관성을 작게 만들어 팽이의 각운동량을 줄어들게 한다.
- ④ 크기와 질량이 동일한, 속이 빈 쇠공과 속이 찬 플라스틱 공이

자전할 때 회전 관성은 쇠공이 더 크다.

- ⑤ 회전하는 하나의 시곱바늘 위의 두 점 중 회전축에 가까이 있는 점이 멀리 있는 점보다 각속도가 작다.

29. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절한 것은? [3점]



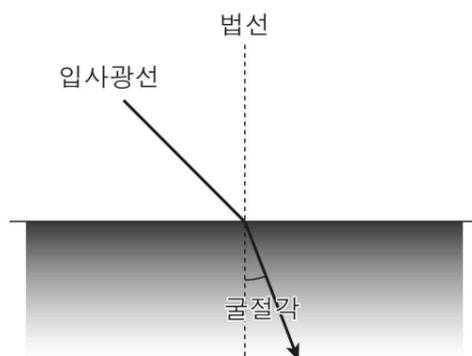
다이빙 선수가 발판에서 점프하여 공중회전하며 A~E 단계를 거쳐 1.5 바퀴 회전하여 입수하고 있다. 여기에서 검은 점은 회전 운동의 회전축을 나타내며 회전 운동은 화살표 방향으로만 진행된다. 단, 다이빙 선수가 공중에 머무는 동안은 외부에서 돌림힘이 작용하지 않는다고 간주한다.

- ① A보다 B에서 다이빙 선수의 각운동량이 더 크겠군.
- ② B보다 D에서 다이빙 선수의 질량 요소들의 합은 더 작겠군.
- ③ A~E의 다섯 단계 중 B 단계에서 다이빙 선수는 가장 작은 각속도를 갖겠군.
- ④ C에서 E로 진행함에 따라 다이빙 선수의 팔과 다리가 펼쳐지면서 회전 관성이 작아지겠군.
- ⑤ B 단계부터 같은 자세로 회전 운동을 계속하여 입수한다면 다이빙 선수는 1.5 바퀴보다 더 많이 회전하겠군.

2013년 10월 고3 전국연합학력평가 A형

[18~20] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

빛이 어떤 물질을 통과하는 것을 투과라 한다.



오른쪽의 그림처럼 빛이 한 매질로부터 다른 매질로 들어갈 경우 빛은 입사광선과 입사점의 경계면에서 수직으로 세운 법선

을 기준으로 꺾이게 되는데, 이를 굴절이라 한다. 이때 빛은 밀도가 작은 매질에서 큰 매질로 투과할 때는 감속하며 법선 쪽으로 꺾이지만, 밀도가 큰 매질에서 작은 매질로 투과할 때에는 반대 방향으로 꺾인다. 대기권의 밀도가 우주 공간보다 크기 때문에 빛이 대기권에 진입할 때는 대기권 안으로 꺾여 들어온다. 이를 통해 여러 가지 자연 현상을 설명할 수 있다.

우선, 밤에 보이는 별은 실제보다 높은 고도에 있는 것처럼 보이게 된다. 지구 대기는 지표면에 가까울수록 그 위에 있는 상층 대기의 무게에 의해 압축되기 때문에, ㉠ 지표면에 가까워질수록 빛이 굴절되는 정도는 커지게 된다. 이런 이유로 별빛은 지구 대기의 아래로 내려올수록 그 경로가 더 꺾이게 된다. 하지만 사람의 눈은 빛이 굴절되는 것을 볼 수 없기 때문에, 별빛이 어떤 방향으로부터 오는 것으로 보이면, 별도 그 방향에 있는 것으로 인지하게 된다. 그래서 지상의 관측자는 별빛이 대기층에 들어올 때의 고도보다 더 높은 곳에 있는 것처럼 별을 보게 되는 것이다. 굴절의 정도는 별의 위치가 지평선에 가까울수록 커져서, 수평 방향으로 들어오는 별빛의 경우에는 굴절각이 약 0.6°에 달한다.

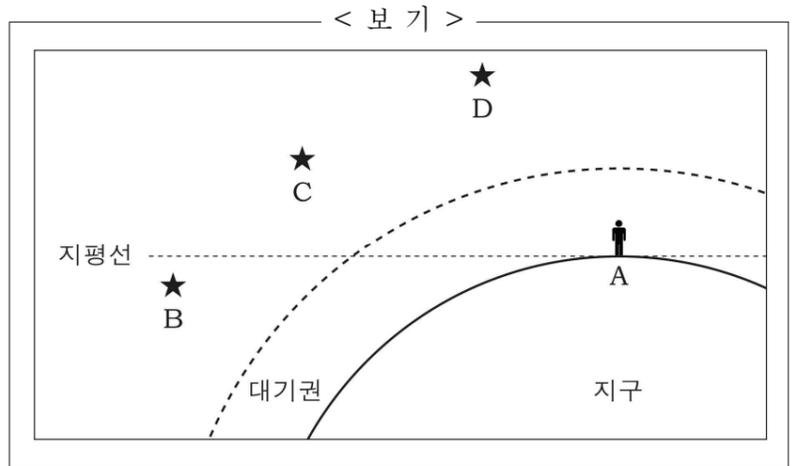
같은 원리로 태양도 실제보다 일찍 뜨는 것처럼 보이게 된다. 태양이 지평선과 이루는 각도가 4°일 때는 90°일 때보다 태양 빛은 12배나 더 두꺼운 대기층을 통과하게 되어, 일출 때 태양 빛의 굴절은 최대가 된다. 태양의 중심이 지평선을 통과하는 때를 기준으로 환산하면 대략 2분 정도 더 빨리 뜨는 것처럼 보이게 된다. 반대로 일몰 때는 2분 정도 더 늦게 지는 것처럼 보이게 된다.

또한 일정한 밝기로 빛나는 별은 대기권에서의 빛의 굴절로 인해 우리 눈에는 반짝이는 것처럼 보이게 된다. 앞에서 설명한 것처럼 빛은 밀도 차가 있는 대기층의 경계면에서 굴절해서 입사하지만, 각각의 대기층에서도 대기 상태가 안정되지 못하면 대기의 밀도가 고르지 못하게 되어 별빛은 지속적으로 상하좌우로 굴절되는데, 이러한 이유로 별이 일정하게 은은히 빛나지 못하고 계속 깜박거리는 것처럼 보이게 된다. 바람이 부는 날 일수록 별이 더 반짝이는 것처럼 느껴지는 것도 이 때문이다.

18. 밑글의 집필 의도로 가장 적절한 것은?

- ① 과학적 원리를 통해 자연 현상을 설명하기 위해
- ② 통용되고 있는 이론의 타당성을 실험적으로 증명하기 위해
- ③ 이론과 실제 현상의 차이를 객관적으로 비교·분석하기 위해
- ④ 다양한 이론들 간의 상호 영향 관계를 밝혀 특정 이론의 우수성을 부각하기 위해
- ⑤ 기존의 과학적 견해가 새로운 견해에 의해 대체되면서 과학이 발전한다는 것을 제시하기 위해

19. 밑글과 <보기>를 관련지어 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]



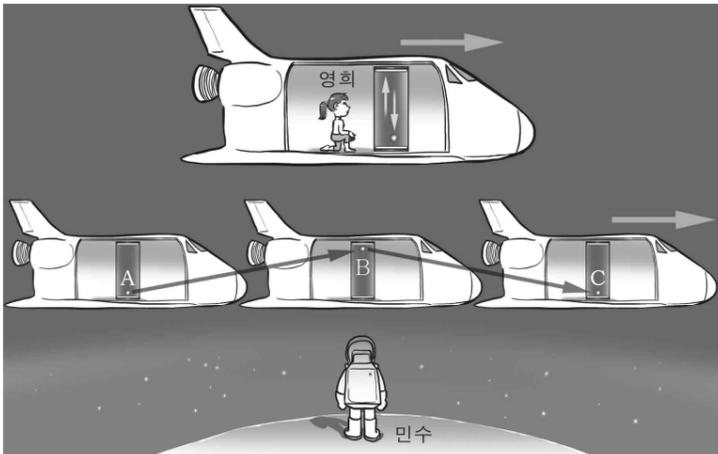
- ① 관측자 A가 대기권을 벗어난다면 지구에서보다 정확하게 별 C나 별 D의 방향을 인지할 수 있겠군.
- ② 별 B가 지평선 아래로 0.6°를 더 내려가더라도 관측자 A에게 보이겠군.
- ③ 대기가 불안정할수록 별 C와 별 D는 더 반짝이는 것으로 보이겠군.
- ④ 별 C보다 별 D가 실제 방향에 더 가깝게 보이겠군.
- ⑤ 대기의 밀도가 더 커진다면 별 C와 별 D는 더 높은 고도에 있는 것으로 보이겠군.

2013년 10월 고3 전국연합학력평가 B형

[24 ~ 25] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

현대 물리학에서 시간의 특성에 대한 새로운 관점을 창안한 사람은 아인슈타인이다. 그는 특수 상대성 이론을 발표하면서 시간과 공간이 사슬처럼 서로 맞물려 있다고 가정했다. 여기서 ‘특수’라는 말은 ‘특별하다’는 뜻보다는 매우 한정된 경우, 즉 ‘움직이는 물체의 속도가 일정하게 유지되는 경우’를 의미한다. 이 이론에서는 ‘빛의 속도는 우주 어디서나 동일한 상수 c 이다.’라는 전제 조건을 설정한다. 만일 당신이 자동차를 타고 시속 100킬로미터로 달리다가 차의 전조등을 켜다면, 그 빛의 속도는 시속 100킬로미터 + c 가 아니라 여전히 c 라는 것이다. 즉, 빛의 속도는 광원이나 관측자의 운동 상태와 무관한 범우주적 상수이다.

빛의 속도의 불변성으로부터 얻어지는 가장 흥미로운 결과는 시간의 흐름이 상대적이라는 것이다. 아래 그림과 같이 이동하는 우주선 내부에서 영희가 빛 시계를 관찰하고, 민수는 정지해 있는 행성에서 이 우주선의 빛 시계를 관찰하는 상황을 가정해보자. 여기서 빛 시계란 거울을 사이에 두고 빛이 왕복하도록 만든 가상의 시계를 말한다. 만일 우주선 내부에 있는 영희가 보는 빛 시계에서 빛이 한 번 왕복을 했다고 할 때, 행성에 있는 민수의 눈에는 그 빛의 움직임이 어떻게 보일까?



빛 시계에서 빛이 한 번 상하로 왕복할 때 민수의 눈에는 그 빛이 우주선과 함께 움직이는 것으로 관찰될 것이다. 이때 빛은 A→B→C의 경로로 움직이게 되므로 결과적으로 영희가 관찰한 것보다 더 긴 거리를 이동한 셈이 된다. 특수 상대성 이론의 전제 조건에 따르면 빛의 속도는 일정하므로 민수는 우주선의 빛 시계가 한 번 왕복하는 데 걸린 시간을 영희보다 더 길게 측정하게 된다. 따라서 정지한 관찰자가 운동하는 관찰자를 보면 상대편의 시간이 느리게 가는 것으로 관찰되는데, 이것을 시간의 팽창이라고 한다. 이러한 시간 팽창 효과는 물체의 속도가 광속에 견줄 만큼 빨라야 눈에 띄게 나타난다.

24. 밑글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 특수 상대성 이론은 움직이는 물체의 속도가 변하는 경우에 적용된다.
- ② 특수 상대성 이론에 따르면 빛의 속도는 우주 어디서나 동일하다.
- ③ 특수 상대성 이론은 시간과 공간의 상호 연관성을 전제한다.
- ④ 시간의 팽창 현상은 일상생활에서는 거의 관찰되지 않는다.
- ⑤ 관찰자의 운동 상태에 따라 시간의 흐름은 상대적이다.

25. 밑글로 보아, <보기>의 ㉠에 들어갈 내용으로 적절한 것은?

< 보 기 >

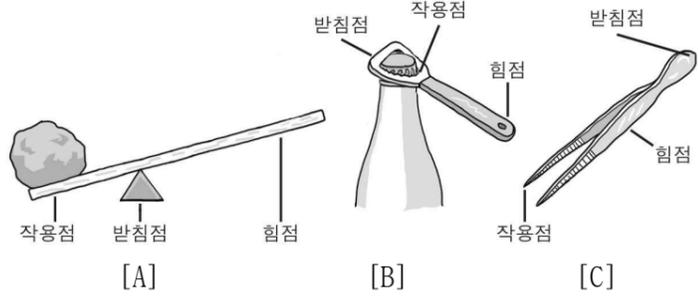
1971년 물리학자 조지프 하펠과 리처드 키팅은 아인슈타인의 특수 상대성 이론을 다음과 같은 실험으로 증명하였다. 우선 초정밀 원자시계 8개를 준비하여 4개는 점보제트기에 실어 지구를 떠다니게 하고, 나머지 4개는 이것과 비교하기 위해 관측소에 남겨 놓았다. 이틀 동안의 여행을 마친 점보제트기가 착륙한 후 이를 기다리던 과학자들은 탄성을 질렀다. 왜냐하면 ㉠

- ① 비행기에 실은 원자시계들이 관측소의 원자시계와 시간이 같았기 때문이다.
- ② 비행기에 실은 원자시계들이 출발할 때와 달리 모두 멈춰 있었기 때문이다.
- ③ 비행기에 실은 원자시계 4개가 모두 서로 다른 시간을 가리키고 있었기 때문이다.
- ④ 비행기에 실은 원자시계들이 관측소의 원자시계보다 빨라져 있었기 때문이다.
- ⑤ 비행기에 실은 원자시계들이 관측소의 원자시계보다 느려져 있었기 때문이다.

2013년 11월 고1 전국연합학력평가

[25~28] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

우리의 팔이 지레의 원리로 움직인다면 낫설게 느껴질 것이다. 인체에 적용된 지레의 원리는 무엇일까? 지레는 막대를 어떤 점에 받쳐서 그 받침점을 중심으로 움직일 수 있게 한 도구이다. 지렛대로 쓰이는 막대를 고정된 곳이 받침점, 지렛대에 힘을 주는 곳이 힘점, 물체를 움직이게 하는 곳이 작용점이다.



지레는 가운데에 어떤 점이 놓이느냐에 따라 1종, 2종, 3종 지레로 ㉠ 나뉜다. 1종 지레는 그림 [A]와 같이 작용점과 힘점 사이에 받침점이 놓여 있으며, 힘점과 작용점은 힘의 방향이 반대이다. 무거운 돌을 들기 위해서는 지렛대 끝에 힘을 주어야 하는데, 그 이유는 받침점과 작용점 사이의 거리보다 받침점과 힘점 사이의 거리가 길수록 작용점에 미치는 힘이 커지기 때문이다. 2종 지레는 그림 [B]와 같이 받침점과 힘점 사이에 작용점이 놓여 있으며, 힘점과 작용점은 힘의 방향이 같다. 이 경우도 1종 지레와 마찬가지로 병뚜개 손잡이의 뒤쪽을 잡을수록 작은 힘으로 병뚜개를 딸 수 있다. 따라서 1, 2종 지레를 사용하면 작은 힘을 가하여 큰 힘을 얻을 수 있다. 3종 지레는 그림 [C]와 같이 받침점과 작용점 사이에 힘점이 놓여 있으며, 힘점과 작용점은 힘의 방향이 같다. 3종 지레는 1, 2종 지레와 달리 받침점에서 힘점까지의 거리가 받침점에서 작용점까지의 거리보다 짧기 때문에 작은 힘을 가하여 큰 힘을 얻을 수는 없다. 하지만 힘점을 짧게 움직여서 작용점을 길게 움직일 수 있기 때문에 이동 거리 측면에서는 효율적이다. 핀셋의 경우, 힘점에 가하는 힘에 비해 작용점에 미치는 힘이 더 작지만, 힘점인 가운데 부분을 조금만 움직여도 작용점인 끝부분이 더 많이 움직이게 된다. 따라서 3종 지레를 사용하면 짧은 거리를 움직여서 긴 거리를 움직이게 할 수 있다.

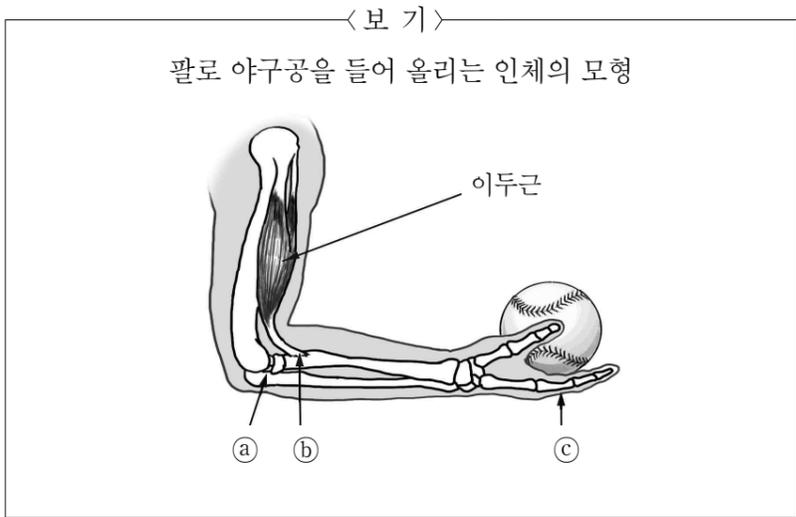
인체에서 팔은 3종 지레의 원리로 움직인다. 물건을 손으로 들어 올릴 경우, 팔꿈치를 중심으로 아래팔뼈에 연결된 이두근이 수축하면서 아래팔뼈에 힘이 가해지면 팔이 움직인다. 이 때 힘점에 가하는 힘은 작용점에 미치는 힘보다 크다. 그렇지만 근육이 수축한 거리보다 손바닥이 움직인 거리가 길기 때문에 거리 면에서는 효율적인 움직임이 된다. 인체는 팔뿐만 아니라 다리나 턱도 3종 지레로 되어 있다. 이 덕분에 우리는 근육을 짧게 움직여 팔다리를 크게 움직일 수 있고, 음식물을 씹을 수도 있는 것이다.

25. 윗글을 과학 잡지에 실을 때, 표제와 부제로 가장 적절한 것은?

- ① 지레의 활용 사례
 - 건축 분야를 중심으로
- ② 지레의 발달 과정
 - 1종 지레에서 3종 지레까지
- ③ 지레와 인체의 관계
 - 인체에서 찾을 수 있는 1, 2, 3종 지레
- ④ 지레의 종류와 작용 원리
 - 도구와 인체를 중심으로
- ⑤ 인간이 최초로 사용한 도구, 지레
 - 신기한 힘의 절약 도구, 3종 지레를 중심으로

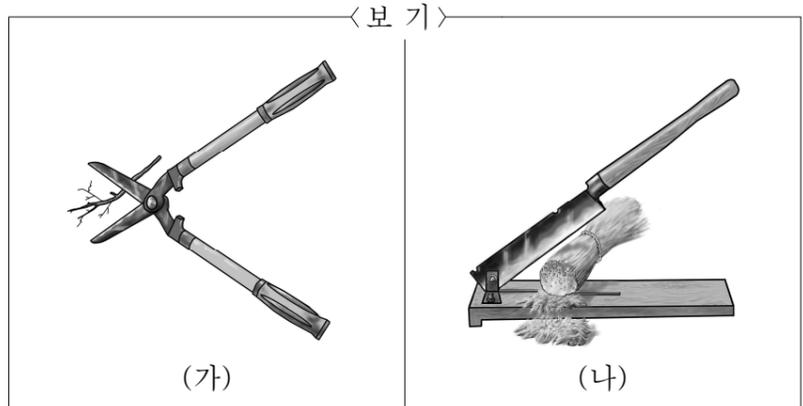
26. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해했을 때, 적절하지 않은 것은?

[3점]



- ① a를 중심으로 b에 힘을 가하면 c가 움직인다.
- ② a에 힘을 가할수록 c가 움직이는 거리는 길어진다.
- ③ b와 c의 힘의 방향은 같다.
- ④ b에 가해지는 힘은 c에 미치는 힘보다 크다.
- ⑤ b가 올라가는 거리보다 c가 올라가는 거리가 더 길다.

27. <보기>는 지레의 원리를 이용한 도구이다. 윗글을 바탕으로 (가), (나)를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① (가)는 받침점이 작용점과 힘점 사이에 놓여 있군.
- ② (가)로 나뭇가지를 자를 때 손잡이 끝 쪽을 잡을수록 힘이 덜 들겠군.
- ③ (나)는 작용점이 받침점과 힘점 사이에 놓여 있군.
- ④ (가)와 (나)는 모두 힘점과 작용점의 힘의 방향이 반대이군.
- ⑤ (가)와 (나)는 모두 작은 힘을 들여 큰 힘을 얻고자 할 때 사용하는 도구이군.

28. 문맥상 ㉠과 바뀌 쓰기에 가장 적절한 것은?

- ① 분류(分類)된다 ② 분석(分析)된다 ③ 대체(代替)된다
- ④ 정의(定義)된다 ⑤ 판단(判斷)된다

2013년 11월 고2 전국연합학력평가 A형

[22~24] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

질소는 식물의 단백질, DNA, 핵산 등을 구성하는 데 반드시 필요한 물질이다. 질소는 대기 성분의 78%를 차지하며, 분자 단위로 존재하기 때문에 토양 속 알갱이 사이에도 풍부하다. 그러나 자연 속에 존재하는 분자 형태의 질소는 매우 안정되어 있어 식물이 그것을 그대로 사용할 수 없다. 따라서 원자 두 개의 강력한 결합으로 이루어져 있는 질소 분자에 수소를 첨가시켜 질소 원자 간의 결합을 끊어 질소를 이온의 형태로 만들어야만 한다. 이처럼 질소 분자를 식물이 이용할 수 있는 형태로 바꾸어주는 것을 ‘질소 고정’이라고 한다.

대부분의 식물들은 질소 고정 과정에서 중요한 역할을 하는 질소 고정 효소가 없으므로 이 효소를 가진 세균에 의해 질소 고정이 이루어진다. 그 대표적인 사례는 콩과 식물*과 뿌리혹 세균의 공생 관계에서 확인할 수 있다. 뿌리혹 세균에 의한 콩과 식물의 질소 고정이 이루어지기 위해서는 세균 침입과 뿌리혹 형성 및 산소 농도 조절 등의 조건이 마련되어야 한다.

먼저 콩과 식물은 뿌리털에서 화학 신호를 방출하여 토양에 사는 뿌리혹 세균을 유인하고, 유인된 세균은 뿌리혹 형성 인자를 분비하여 뿌리털을 구부러지게 만든다. 뿌리혹 세균은 뿌리털의 구부러진 공간에서 증식하면서 뿌리털 세포벽의 일부를 분해하여 뿌리털 안으로 침입한다. 이후 뿌리혹 세균은 감염사(感染絲)*를 만들면서 피층 세포로 이동할 수 있게 되는 일종의 통로를 마련하여 세포를 감염시키게 된다.

이때 피층 세포 안으로 침입한 뿌리혹 세균은 운동량이 적어지

고 크기가 커진 ‘박테로이드’ 라는 세균 형태로 변화한다. 박테로이드는 성장호르몬을 분비하여 감염된 세포의 분열을 비정상적으로 촉진시키고, 이로 인해 감염된 세포가 증식하여 개수가 늘어나면 뿌리 밖으로까지 공간을 확장하여 혹과 같은 모양으로 비대해지는데 이를 ‘뿌리혹’ 이라고 한다.

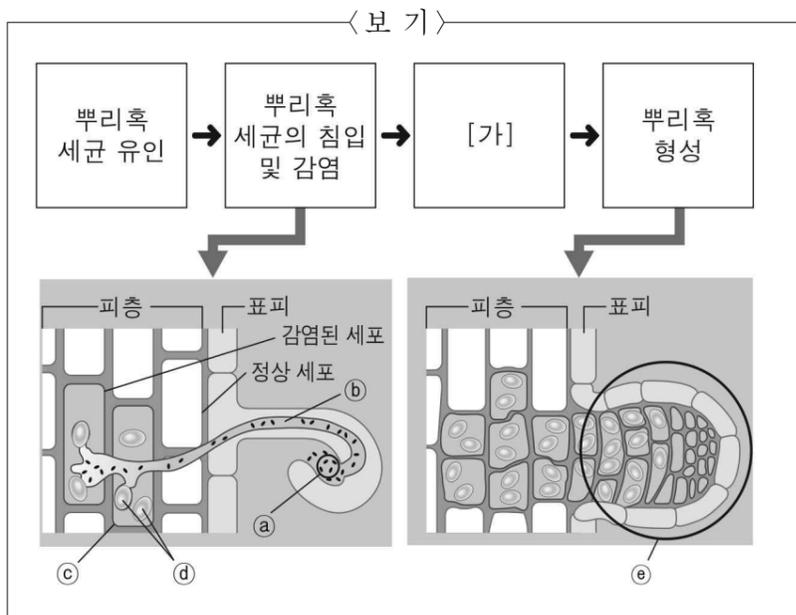
그런데 박테로이드 속에 있는 질소 고정 효소가 활성화되기 위해서는 산소가 희박한 환경이어야 하지만 박테로이드가 살아가기 위해서는 그 반대여야 한다. 따라서 박테로이드는 ‘레그헤모글로빈’ 을 합성해냄으로써 뿌리혹 내부의 산소 농도를 조절한다. 레그헤모글로빈은 세포로부터 박테로이드로 산소를 운반하는 역할을 하는데, 박테로이드가 호흡할 만큼 충분한 양의 산소를 지속적으로 공급해 준다. 하지만 레그헤모글로빈은 질소 고정 효소가 불활성 되지 않을 만큼 낮은 농도로 산소를 공급하기 때문에, 박테로이드 내부의 산소 농도를 낮게 유지함으로써 질소 고정 효소의 작용이 억제되지 않도록 하는 것이다.

이와 같은 과정을 통해 콩과 식물은 박테로이드가 안정적으로 살아갈 수 있는 공간을 제공하고, 박테로이드는 질소 고정을 한 후 생성된 질소를 식물에 제공함으로써 공생관계를 형성하게 된다.

* 콩과 식물: 콩과에 속하는 식물.

* 감염사(感染絲): 뿌리털 세포의 세포막이 안쪽으로 빠져 들어가 길게 만들어진 관모양의 구조.

※ <보기>는 뿌리혹 형성 과정을 도식화한 후 그 과정의 일부를 그림으로 나타낸 것이다. 뒷글을 참고하여 22번과 23번 두 물음에 답하시오.



22. [가]에 들어갈 수 있는 내용으로 적절한 것은?

- ① 감염사의 형성
- ② 피층 세포벽의 분해
- ③ 뿌리혹 세균의 증식
- ④ 뿌리털의 화학 신호 방출
- ⑤ 감염된 피층 세포의 분열

23. 뒷글을 바탕으로 <보기>의 ㉠~㉥를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]

- ① ㉠에 비해 ㉣는 운동량이 적고 크기가 크겠군.
- ② ㉢와 같은 상태가 되려면 ㉠가 ㉡를 통해 이동하여야겠군.
- ③ ㉣가 성장호르몬을 분비하면 ㉢의 개수도 많아지겠군.
- ④ ㉢에서와 달리 ㉤에서는 뿌리혹 형성 인자가 분비되겠군.
- ⑤ ㉤에서 질소 고정 효소의 작용으로 식물이 질소를 사용할 수 있겠군.

24. 뒷글을 읽은 학생이 <보기>와 같이 반응했다고 할 때, ()에 들어갈 말을 바르게 짝지은 것은?

< 보 기 >

“이 글을 읽어 보니, 박테로이드가 살아가기 위해서는 (A)가 필요하고 질소 분자의 결합을 끊기 위해서는 (B)가 필요하다는 사실을 알게 되었어.”

- | | | | | | |
|---|----|----|---|----|----|
| | A | B | | A | B |
| ① | 수소 | 산소 | ② | 수소 | 질소 |
| ③ | 산소 | 수소 | ④ | 산소 | 질소 |
| ⑤ | 질소 | 수소 | | | |

2013년 11월 고2 전국연합학력평가 B형

[24~26] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

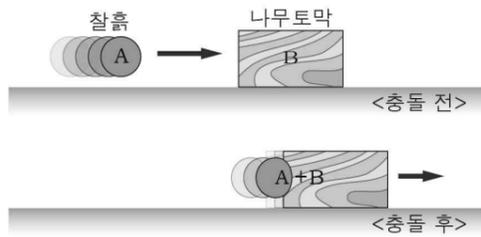
다양한 충돌 현상들을 물리학에서는 어떻게 설명하고 있을까? 충돌 현상을 이해하기 위해서는 먼저 운동량과 운동에너지에 대해 알아야 한다.

운동량은 ‘P(운동량)=m(질량)×v(속도)’ 로 나타내며 크기와 방향을 가지고 있다. 예를 들어 총알을 발사하기 전 총과 총알이 지닌 운동량의 합은 ‘0’ 인데, 이는 총알을 발사할 때에도 보존된다. 발사할 때 총알이 ‘+’ 방향으로 운동량을 가진다면 반동으로 되튀는 총은 ‘-’ 방향으로 같은 크기의 운동량을 갖기 때문이다. 결국 알짜힘*이 작용하지 않으면 발사 전과 후 총과 총알이 지닌 운동량의 합은 같다. 이와 마찬가지로 충돌 현상에서도 충돌 전 물체들이 지닌 운동량의 합은 충돌 후에도 그대로 보존된다.

그러나 운동량과 달리 운동에너지는 보존되지 않는 경우도 있다. 물체가 충돌하면서 소리나 열, 형태 변화 등이 발생하여 운동에너지가 다른 에너지로 바뀌기 때문이다.

그러면 ‘운동량’ 과 ‘운동에너지’ 의 개념을 활용하여 다양한 충돌 현상을 어떻게 이해할 수 있을까? 충돌 시 운동량과 함께 운동에너지도 보존되는 충돌을 ㉠ ‘완전탄성충돌’ 이라 한다. 완전탄성충돌에서는 충돌하는 두 물체의 질량이 같은 경우 충돌 시 두 물체의 방향과 속력이 완전히 교환된다. 예를 들어 수평면에서 운동하는 물체가 정지해 있는 물체와 정면으로 완전탄성충돌을 한다면, 두 물체의 방향과 속력이 교환되어 운동하던 물체는 정지하고 정지해 있던 물체는 운동하던 물체가 지녔

던 방향과 속력으로 운동한다. 이와 같은 현상은 운동하는 두 물체의 정면충돌에서도 동일하게 나타난다. 이러한 완전탄성충돌은 일상생활에서 그 예를 찾아보기 어렵다. 충돌 시 대부분 소리나 열 등이 발생하기 때문이다.



[완전비탄성충돌]

운동량은 보존되지만 운동에너지가 손실되는 충돌이 있다. 이를 ‘비탄성충돌’이라 하는데, 그 중에서 충돌 후 두 물체가 한 덩어리가 되어 움직이는 것을 ㉞ ‘완전비탄성충돌’이라 한다. 오른쪽 그림은 운동하던 찰흙(A)이 정지해 있는 나무토막(B)에 충돌한

후 나무토막과 한 덩어리(‘A+B’)가 되어 움직이는 완전비탄성 충돌의 사례를 나타낸 것이다. 이 경우 다른 충돌에서처럼 충돌 전후의 운동량은 보존되지만, A의 운동에너지에 비해 ‘A+B’의 운동에너지는 줄어든다. 충돌 시 A가 지닌 운동에너지가 다른 형태의 에너지로 바뀌기 때문이다.

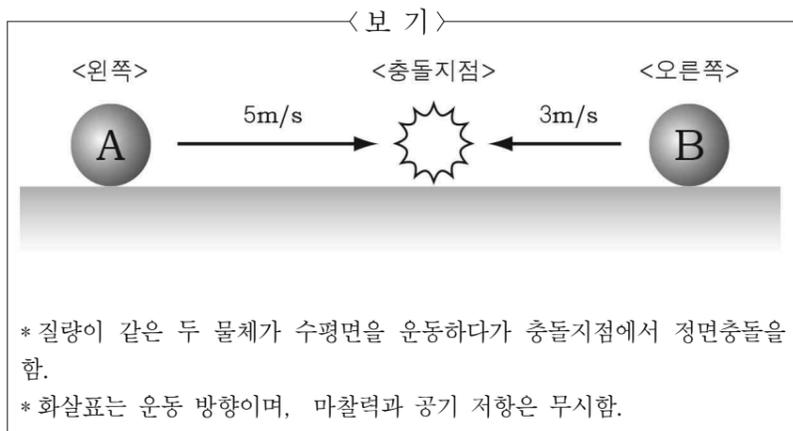
이렇게 물리학에서는 운동량과 운동에너지의 개념을 통해 다양한 충돌 현상에 대해 설명하고 있다. 이러한 물리학적 설명은 충돌 시 충격완화 방법을 연구하는 데 이론적 토대를 제공하는 등 실생활과 밀접한 관련을 맺고 있다.

* 알짜힘: 외부에서 작용하는 모든 힘의 합.

24. **윗글을 통해 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?**

- ① 알짜힘이 가해지면 물체의 운동량은 변한다.
- ② 총알을 발사하기 전 총이 가진 운동량은 ‘0’이다.
- ③ 같은 속도로 운동한다면 질량이 큰 쪽의 운동량이 많다.
- ④ 비탄성충돌에서는 물체의 운동에너지가 다른 에너지로 바뀐다.
- ⑤ 실생활에서 가장 많이 찾아볼 수 있는 충돌은 완전탄성충돌이다.

25. **㉞의 상황을 <보기>와 같이 나타냈을 때, 충돌 직후의 결과를 추리한 내용으로 가장 적절한 것은? [3점]**



- ① A, B가 한 덩어리가 된 채 정지한다.
- ② A, B가 한 덩어리가 된 채 2m/s의 속력으로, 충돌 지점 왼쪽으로 움직인다.
- ③ A, B가 한 덩어리가 된 채 2m/s의 속력으로, 충돌 지점 오른쪽으로 움직인다.
- ④ A는 5m/s의 속력으로 충돌 지점 왼쪽으로, B는 3m/s의 속력으로 충돌 지점 오른쪽으로 움직인다.
- ⑤ A는 3m/s의 속력으로 충돌지점 왼쪽으로, B는 5m/s의 속력으로 충돌 지점 오른쪽으로 움직인다.

26. **㉞의 구체적 사례로 가장 적절한 것은?**

- ① 골프채를 휘둘렀더니 골프공이 멀리 날아갔다.
- ② 공을 바닥에 굴렸더니 조금 굴러가다가 멈추었다.
- ③ 농구 골대에 공을 던졌더니 림을 맞고 튀어나왔다.
- ④ 창을 표적에 던졌더니 창이 박힌 채 표적이 뒤로 움직였다.
- ⑤ 얼음판 위에서 스케이트를 신고 펜스를 밀었더니 내가 뒤로 밀려났다.

2014학년도 대수능 A형 홀수형

[16~18] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

19세기 중반 화학자 분젠은 불꽃 반응에서 나타나는 물질 고유의 불꽃색에 대한 연구를 진행하고 있었다. 그는 버너 불꽃의 색을 제거한 개선된 버너를 고안함으로써 물질의 불꽃색을 더 잘 구별할 수 있도록 하였다. 하지만 두 종류의 금속이 섞인 물질의 불꽃은 색깔이 겹쳐서 분간이 어려웠다. 이에 키르히호프는 프리즘을 통한 분석을 제안했고 둘은 협력하여 불꽃의 색을 분리시키는 분광 분석법을 창안했다. 이것은 과학사에 길이 남을 업적으로 이어졌다.

그들은 불꽃 반응에서 나오는 빛을 프리즘에 통과시켜 띠 모양으로 분산시킨 후 망원경을 통해 이를 들여다보는 방식으로 실험을 진행하였다. 빛이 띠 모양으로 분산되는 것은 빛이 파장이 짧을수록 굴절하는 각이 커지기 때문이다. 이 방법을 통해 그들은 알칼리 금속과 알칼리 토금속의 스펙트럼을 체계적으로 조사하여 그것들을 함유한 화합물들을 찾아내었다. 이 과정에서 그들은 특정한 금속의 스펙트럼에서 띄엄띄엄 떨어진 밝은 선의 위치는 그 금속이 홑원소로 존재하던 다른 원소와 결합하여 존재하던 불꽃의 온도에 상관없이 항상 같다는 결론에 도달하였다. 이로써 화학 반응을 이용하는 전통적인 분석 화학의 방법에 의존하지 않고도 정확하게 화합물의 원소를 판별해 내는 분광 분석법이 탄생하였다. 이 방법의 유효성은 그들이 새로운 금속 원소인 세슘과 루비듐을 발견함으로써 입증되었다.

1859년 키르히호프는 이 방법을 천문학 분야로까지 확장하였다. 그는 불꽃 반응 실험에서 관찰한 나트륨 스펙트럼의 두 개의 인접한 밝은 선과 1810년대 프라운호퍼가 프리즘을 이용하여 태양 빛의 스펙트럼에서 검은 선이 나타나는 원인을 설명할 수 있었다. 그는 태양빛의 스펙트럼의 검은 선들 중에서 프라운호퍼의 D선이 나트륨 고유의 밝은 선들과 같은 파장에서 겹쳐지는 것을

확인하고, D선은 태양에서 비교적 차가운 부분인 태양 대기 중에 존재하는 나트륨 때문에 생긴다고 해석했다. 이것은 태양 대기 중의 나트륨이 태양의 더 뜨거운 부분에서 나오는 빛 가운데 D선에 해당하는 파장의 빛들을 흡수하기 때문이다. 태양빛의 스펙트럼을 보면 D선 이외에도 차가운 태양 대기 중의 특정 원소에 의해 흡수된 빛의 파장 위치에 검은 선들이 나타난다. 이 검은 선들은 그 특정 원소가 불꽃 반응에서 나타내는 스펙트럼 상의 밝은 선들과 나타나는 위치가 동일하다.

이후 이러한 원리의 적용을 통해 철과 헬륨 같은 다른 원소들도 태양 대기 중에 존재함이 밝혀졌으며 다른 항성을 연구하는 데도 같은 원리가 적용되었다. 이를 두고 동료 과학자들은 물리학, 화학, 천문학에 모두 적용될 수 있는 분광 분석법이 천체 대기의 화학적 조성을 밝혀냄으로써 우주의 통일성을 드러내었고 우주의 모든 곳에 존재하는 자연의 원리를 인식하게 하는 데 공헌했다고 평가했다.

16. 윗글을 바탕으로 할 때, ㉠의 업적으로 볼 수 있는 것은?

- ① 화학 반응을 이용하는 분석 화학 방법을 확립하였다.
- ② 태양빛의 스펙트럼에 검은 선이 존재함을 알아내었다.
- ③ 물질을 불꽃에 넣으면 독특한 불꽃색이 나타나는 것을 발견하였다.
- ④ 프리즘을 이용하여 태양빛의 스펙트럼을 얻는 방법을 창안하였다.
- ⑤ 천체에 가지 않고도 그 대기에 존재하는 원소에 대한 정보를 얻을 수 있는 길을 열었다.

17. 윗글을 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① 루비듐의 존재는 분광 분석법이 출현하기 전에 확인되었다.
- ② 빛을 프리즘을 통해 분산시키면 빛의 파장이 길수록 굴절하는 각이 커진다.
- ③ 금속 원소 스펙트럼의 밝은 선의 위치는 불꽃의 온도를 높여도 변하지 않는다.
- ④ 철이 태양 대기에 존재한다는 사실은 나트륨이 태양 대기에 존재한다는 사실보다 먼저 밝혀졌다.
- ⑤ 분젠은 두 종류 이상의 금속이 섞인 물질에서 나오는 각각의 불꽃색이 겹쳐지는 현상을 막아주는 버너를 고안하였다.

18. 윗글을 바탕으로 <보기>를 해석한 내용으로 적절하지 않은 것은?

| 보기 |

우리 은하의 어떤 항성 α와 β의 별빛 스펙트럼을 살펴보니 많은 검은 선들을 볼 수 있었다. 이것들을 나트륨, 리튬의 스펙트럼의 밝은 선들과 비교했을 때, 나트륨 스펙트럼의 밝은 선들은 각각의 파장에서 항성 β의 검은 선들과 겹쳐졌으나, 항성 α의 검은 선들과는 겹쳐지지 않았다. 리튬 스펙트럼의 밝은 선들은 각각의 파장에서 항성 α의 검은 선들과 겹쳐졌으나 항성 β의 검은 선들과는 겹쳐지지 않았다.

- ① 항성 α는 태양이 아니겠군.
- ② 항성 α의 별빛 스펙트럼에는 리튬이 빛을 흡수해서 생긴 검은

선들이 있겠군.

- ③ 항성 β에는 리튬이 존재하지 않겠군.
- ④ 항성 β의 별빛 스펙트럼에는 D선과 일치하는 검은 선들이 없겠군.
- ⑤ 항성 β의 별빛 스펙트럼에는 특정한 파장의 빛이 흡수되어 생긴 검은 선들이 있겠군.

2014학년도 대수능 B형 출수형

[26~27] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

우주에서 지구의 북극을 내려다보면 지구는 시계 반대 방향으로 빠르게 자전하고 있지만 우리는 그 사실을 잘 인지하지 못한다. 지구의 자전 때문에 일어나는 현상 중 하나는 지구 상에서 운동하는 물체의 운동 방향이 편향되는 것이다. 이러한 현상의 원인이 되는 가상적인 힘을 전향력이라 한다.

전향력은 지구가 자전하기 때문에 나타난다. 구 모양인 지구의 둘레는 적도가 가장 길고 위도가 높아질수록 짧아진다. 지구의 자전 주기는 위도와 상관없이 동일하므로 자전하는 속력은 적도에서 가장 빠르고, 고위도로 갈수록 속력이 느려져서 남극과 북극에서는 0이 된다.

적도 상의 특정 지점에서 동일한 경도 상에 있는 북위 30도 지점을 목표로 어떤 물체를 발사한다고 하자. 이때 물체에 영향을 주는 마찰력이나 다른 힘은 없다고 가정한다. 적도 상의 발사 지점은 약 1,600km/h의 속력으로 자전하고 있다. 북쪽으로 발사된 물체는 발사 속력 외에 약 1,600km/h로 동쪽으로 진행되는 속력을 동시에 갖게 된다. 한편 북위 30도 지점은 약 1,400km/h의 속력으로 자전하고 있다. 목표 지점은 발사 지점보다 약 200km/h가 더 느리게 동쪽으로 움직이고 있는 것이다. 따라서 발사된 물체는 겨냥했던 목표 지점보다 더 동쪽에 있는 지점에 도달하게 된다. 이때 지구 표면의 발사 지점에서 보면, 발사된 물체의 이동 경로는 처음에 목표로 했던 북쪽 방향의 오른쪽으로 휘어져 나타나게 된다.

이번에는 북위 30도에서 자전 속력이 약 800km/h인 북위 60도의 동일 경도 상에 있는 지점을 목표로 설정하고 같은 실험을 실행한다고 하자. 두 지점의 자전하는 속력의 차이는 약 600km/h이므로 이 물체는 적도에서 북위 30도를 향해 발사 했을 때보다 더 오른쪽으로 떨어지게 된다. 이렇게 운동 방향 이 좌우로 편향되는 정도는 저위도에서 고위도로 갈수록 더 커진다. 결국 위도에 따른 자전 속력의 차이가 고위도로 갈수록 더 커지기 때문에 좌우로 편향되는 정도는 북극과 남극에서 최대가 되고, 적도에서는 0이 된다. 이러한 편향 현상은 북 쪽뿐 아니라 다른 방향으로 운동하는 모든 물체에 마찬가지로 나타난다.

전향력의 크기는 위도뿐만 아니라 물체의 이동하는 속력과도 관련이 있다. 지표를 기준으로 한 이동 속력이 빠를수록 전향력이 커지며, 지표 상에 정지해 있는 물체에는 전향력이 나타나지 않는다. 한편, 전향력은 운동하는 물체의 진행 방향이 북반구에서는 오른쪽으로, 남반구에서는 왼쪽으로 편향되게 한다.

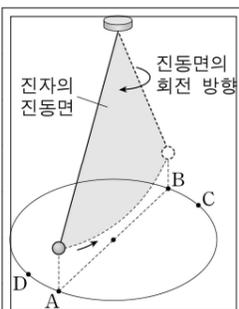
26. 윗글을 통해 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 북위 30도 지점과 북위 60도 지점의 자전 주기는 동일하다.

- ② 운동장에 정지해 있는 축구공에는 위도에 상관없이 전향력이 나타나지 않는다.
- ③ 남위 50도 지점은 남위 40도 지점보다 자전 방향으로 움직이는 속력이 더 빠르다.
- ④ 남위 30도에서 정남쪽의 목표 지점으로 발사한 물체는 목표 지점보다 동쪽에 떨어진다.
- ⑤ 우리나라의 야구장에서 타자가 쳐서 날아가는 공의 이동 방향은 전향력에 의해 영향을 받는다.

27. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]

<보기>



전향력은 1851년 프랑스의 과학자 푸코가 파리의 팽테옹 사원에서 실시한 진자 실험을 통해서도 확인할 수 있다. 푸코는 길이가 67m인 줄의 한 쪽 끝을 천장에 고정하고 다른 쪽 끝에 28kg의 추를 매달아 진동시켰는데, 시간이 지남에 따라 진자의 진동면이 시계 방향으로 회전한다는 사실을 발견하였다. 이는 추가 A에서 B로 이동할 때, 전향력에 의해 C쪽으로 미세하게 휘어져 이동하고, 되돌아올 때는 D쪽으로 미세하게 휘어져 이동한다는 사실과 관련이 있다.

- ① 남반구에서 이 실험을 할 경우 진자의 진동면은 시계 반대 방향으로 회전하겠군.
- ② 파리보다 고위도에서 동일한 실험을 할 경우 진자의 진동면은 더 느리게 회전하겠군.
- ③ 북극과 남극에서 이 진자 실험을 할 경우 진자의 진동면의 회전 주기는 동일하겠군.
- ④ 적도 상에서 동서 방향으로 진자를 진동시킬 경우 진자의 진동면은 회전하지 않겠군.
- ⑤ 남위 60도에서 이 진자 실험을 할 경우 움직이는 추는 이동 방향의 왼쪽으로 편향되겠군.

2014년 3월 고1 전국연합학력평가

[34 ~ 36] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

어떤 환경에서 개개의 종이 차지하는 위치를 ‘생태적 지위’라고 하는데, 이는 서식 장소, 먹이사슬 등의 생태적 환경에 의해 형성되는 지위를 말한다. 예를 들어, 열대 지역의 나무도 마뱀의 생태적 지위는 견딜 수 있는 온도 범위, 서식할 수 있는 나뭇가지의 크기, 먹이가 되는 곤충의 종류 등 많은 요소들로 이루어진다. 생태적 지위가 유사한 종들이 지리적으로 멀리 떨어진 채 서식하고 있는 경우 이들을 ‘이소성 개체군’이라고 하고, 반대로 동일한 지리적 영역을 차지하고 있는 경우에는 이들을 ‘동소성 개체군’이라 한다.

이소성 개체군의 경우 지리적으로 격리되어 있기 때문에 자원을 둘러싼 ㉠종들 간의 경쟁은 존재하지 않을 것이다. 그럼 동소성 개체군의 경우 어떤 일이 발생할까? 생태학자 가우스는 원생생물인 ‘아우렐리아’와 ‘카우다툼’에 대한 실험으로 중간 경쟁의 결과를 조사했다. 이 두 종을 각각 배양했을 때에는 각

각의 개체군은 모두 잘 살지만, 두 종을 함께 기르자 한 종이 사라지는 결과를 얻었다. 이처럼 동소성 개체군 사이에서는 필연적으로 경쟁이 일어나게 되는데, 그 경쟁의 결과 어떤 종이 군집 내에서 사라지게 되는 경우, 이를 ‘경쟁적 배제’라고 한다.

그런데 실제의 자연 생태계를 보면 동소성 개체군이 공존하기도 하는데, 이는 이들이 제한된 자원을 둘러싼 경쟁을 피했기 때문에 가능한 일이다. 예를 들어 주행성 동물과 야행성 동물은 서로 활동하는 시간을 달리하여 경쟁을 줄임으로써 공존할 수 있다. 이와 같이 생존에 꼭 필요한 자원을 여러 가지 방법을 통해 나누어 갖는 것을 ㉡‘분서’라고 한다. 분서의 방식에는 장소를 나누어 서식하는 방식, 먹이를 먹는 활동 시간대를 달리하는 방식 등이 있다.

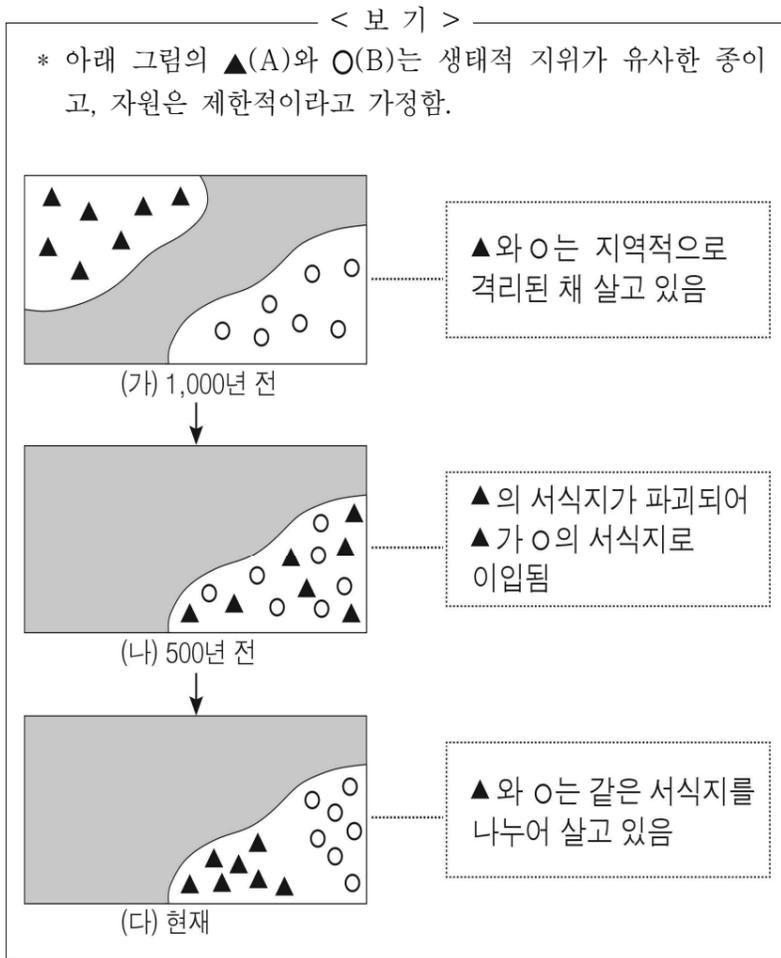
제한된 자원을 둘러싼 경쟁의 결과는 동소성 개체군과 이소성 개체군의 체형 구조를 비교함으로써도 확인할 수 있다. 예를 들어, A섬과 B섬에 각각 살고 있는 이소성 개체군인 조류의 경우 중간 경쟁이 없기 때문에 동일한 먹이를 먹고, 이로 인해 부리의 크기가 유사하다. 그런데 이들이 동일한 지리적 영역을 이룬 채 살게 되면 서로 다른 크기의 씨앗을 먹도록 부리의 크기가 달라지는 체형의 변화가 일어나게 된다. 이처럼 동소성 개체군의 경우 같은 자원을 두고 다툼을 벌이는 일이 없도록 서로 체형의 구조가 달라지기도 한다. 이러한 체형 구조의 변화를 ㉢‘형질치환’이라고 한다.

현재 생태계에 존재하는 모든 생물종들은 필연적으로 발생할 수밖에 없는 경쟁에 적응하면서, 경쟁적 배제와 분서, 형질치환 등의 과정을 거친 존재들이라고 할 수 있다.

34. 윗글에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 예시를 통해 독자의 이해를 돕고 있다.
- ② 용어의 개념을 밝히면서 내용을 전개하고 있다.
- ③ 질문을 던지는 형식으로 독자의 관심을 유발하고 있다.
- ④ 권위자의 주장을 인용하여 통념의 오류를 지적하고 있다.
- ⑤ 차이점을 중심으로 대상을 두 종류로 나누어 설명하고 있다.

35. 윗글을 바탕으로 <보기>에 대해 보인 반응으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① (가)의 A와 B는 '이소성 개체군'으로 '경쟁적 배제'가 없었겠군.
- ② (나)의 A와 B는 '동소성 개체군'이 되면서 자원을 둘러싼 경쟁이 생겼겠군.
- ③ (나)의 상태가 계속 유지된다면 A나 B는 '형질치환'이 일어날 수도 있겠군.
- ④ (나)의 A와 B가 먹이를 먹는 시간대를 달리한다면 A와 B는 '이소성 개체군'이 되겠군.
- ⑤ (다)의 A와 B는 장소를 나누어 서식하는 방식을 통해 '경쟁적 배제'를 피한 상태이겠군.

36. ㉠, ㉡, ㉢에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① ㉡은 체형 구조의 변화를 전제로 한다.
- ② ㉢은 더욱 치열한 ㉠을 유발하게 된다.
- ③ ㉡과 ㉢은 자원의 분할을 수반한다.
- ④ ㉠과 ㉡은 필연적으로 ㉢을 초래한다.
- ⑤ ㉡은 ㉠과 ㉢이 발생했을 때에만 이루어진다.

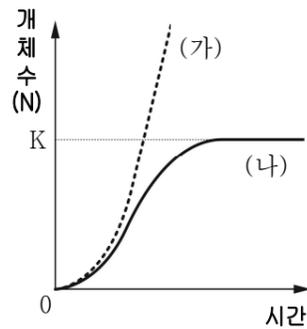
2014년 3월 고2 전국연합학력평가 A형

[19~21] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

생태계에서 개체군이란 동일한 지역에 살고 있는 한 종에 속하는 개체들의 집단을 말한다. 생태학자들은 이러한 개체군의 성장 과정을 연구하기 위해서 ㉠ 기하급수적 성장 모델과 ㉡ 로지스틱(logistic) 성장 모델을 활용한다.

먼저 먹이, 번식지, 포식자 등과 같은 아무런 환경적인 제한요인이 없는 실험 환경에서 한번 발생한 박테리아가 매 20분마다 두 배로 지속적으로 분열해서 증식한다고 가정하자. 이

박테리아는 36시간 후에는 전 지구를 30cm의 두께로 덮을 수 있는 수로 증가하게 된다. 이처럼 이상적인 환경이라면, 개체군의 성장률(G)은 그 개체군이 갖고 있는 선천적 번식능력을 의미하는 상수 값인 '내재성 증가율(r)'과 그 개체군의 '개체수(N)'에 의해 결정되며, 이는 $G=rN$ 이라는 방정식으로 표현된다. 그래서 시간이 지날수록 성장률이 점점 더 커지게 되고, 그만큼 개체군 또한 기하급수적으로 성장하게 된다. 이와 같이 이상적인 환경에서 개체군이 일정한 세대기간*이 거듭될수록 기하급수적으로 성장하기 때문에 기하급수적 성장 모델이라고 하는데, 이는 <그림>의 (가)와 같은 곡선으로 그려진다.



<그림>

그러나 ㉢ 자연계에서 개체군이 성장 초기에는 기하급수적으로 성장하더라도, 나중에는 <그림>의 (가)처럼 성장할 수는 없다. 이를 고려한 것을 로지스틱(logistic) 성장 모델이라고 하며, 이는 <그림>의 (나)와 같은 곡선으로 그려진다. 이 모델은 제한 요인들의 영향에 따라 개체군이 최대 성장할 수 있는 개체수인 '환경수용력(K)'을 고려한 것으로, 환경수용력에서 개체수를 뺀 값을 환경수용력으로 나눈 값인 $\frac{(K-N)}{K}$ 을 기하급수적 성장 모델 방정식에 포함하여 다음과 같이 표현된다.

$$G = rN \frac{(K-N)}{K}$$

성장 초기에 개체군의 개체수는 환경수용력에 비해 매우 작기 때문에, $\frac{(K-N)}{K}$ 은 거의 1과 같게 된다. 이처럼 개체군의 성장 초기의 성장률은 <그림>에서 보는 것처럼 기하급수적 성장 모델에 가깝게 나타난다. 이후 개체군이 커지고 개체수가 환경수용력에 가까워질수록 $\frac{(K-N)}{K}$ 은 0에 가까워져서 개체군의 성장은 둔화된다. 이론적으로 어떤 개체군의 개체수가 환경수용력의 1/2일 때 성장률은 최대가 되고, 개체수와 환경수용력이 같아지면 개체군의 성장률은 0이 된다. 그러면 그 개체군은 <그림>의 (나)처럼 개체군의 개체수에 큰 변동이 없는 안정 상태에 이르게 된다고 설명할 수 있다.

* 세대기간: 한 개체군이 증식하는 일정한 시간 간격.

19. ㉠과 ㉡에 대해 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① ㉠에 따르면 개체군의 세대기간이 거듭될수록 개체군의 성장률은 커지게 된다.
- ② ㉠에 따르면 개체군이 성장하여 개체수가 증가할수록 개체군은 기하급수적으로 성장하게 된다.
- ③ ㉡에 따르면 개체군의 개체수가 환경수용력의 1/2을 넘으면 개체군의 성장률은 감소하기 시작한다.
- ④ ㉡에 따르면 개체군의 개체수와 환경수용력이 같아지면 개체군

은 안정 상태에 이르게 된다.

- ⑤ ㉠에 따르면 개체군 성장 초기의 개체수가 적을수록 개체군의 성장 속도는 빨라지게 된다.

20. ㉠의 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 자연계에서는 개체군의 성장률이 일정하기 때문에
- ② 자연계에서는 개체군의 환경수용력이 더 커지기 때문에
- ③ 자연계에서는 개체군의 선천적 번식 능력이 더 커지기 때문에
- ④ 자연계에서는 제한 요인이 개체군의 성장에 영향을 주기 때문에
- ⑤ 자연계에서는 이상적인 환경보다 개체수가 더 빨리 증가하기 때문에

21. 밑글을 바탕으로 <보기>의 ㉡를 이해한 내용으로 가장 적절한 것은? [3점]

< 보 기 >

알래스카 연안 세인트폴섬에는 ㉡ 물개의 개체군이 형성되어 있다. 이곳의 물개는 수컷 물개 한 마리당 암컷 30~50마리로 구성된 번식 집단으로 생활하는데, 인간의 사냥 등으로 인해 물개의 개체수가 늘지 못하고 있었다. 하지만 1925년부터 물개 사냥이 규제되기 시작하자 물개의 수가 증가하기 시작했다. 10년 뒤 1935년에는 물개의 수가 한계에 이르러 개체군 내의 수컷이 약 1만 마리에 해당하는 개체군의 크기로 안정되었다.

- ① ㉡는 1925년에 최대의 개체군을 형성했겠군.
- ② ㉡는 1926년경에 환경수용력이 작아졌겠군.
- ③ ㉡는 1935년경에 성장률이 0에 가까웠겠군.
- ④ ㉡의 내재성 증가율은 0이라고 할 수 있겠군.
- ⑤ ㉡의 개체군의 최대 개체수는 1만 마리라고 할 수 있겠군.

2014년 3월 고2 전국연합학력평가 B형

[17~18] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

만일 외부로부터 공격을 받으면 동물은 당연히 공격을 막으려 할 것이다. 식물의 경우는 어떨까? 식물도 공격을 당하면 스스로 상대의 공격을 방어한다. 그렇다면 식물은 어떤 방법으로 병원체의 공격을 방어하는지 살펴보자.

식물세포의 방어 체계 중 하나는 다당류를 빠르게 생산하여 세포벽을 보강하는 방법이다. 만일 어떤 병원체의 효소가 식물의 세포를 공격한다고 하면, 먼저 그 효소는 세포 안으로 들어가기 위해서 세포벽을 공격한다. 그러면 공격을 받은 세포벽은 분해되고 이 과정에서 효소는 분해산물로 바뀌

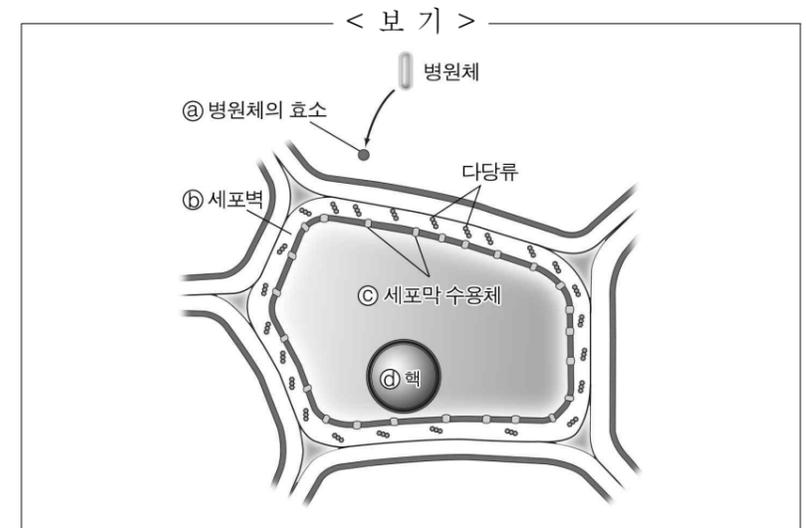
[A] 어 세포막을 통해 세포 내로 침투한다. 분해산물이 세포 내로 침투할 때 세포막에 있는 수용체와 결합하는데, 세포는 이 수용체를 통해 분해산물을 공격자로 인식하게 된다. 그리고 여기서 인식된 정보는 세포 내로 광범위하게 전달되어 핵으로 하여금 다당류를 빠르게 생산하여 세포벽으로 보내게 한다. 그러면 다당류가 증가된 세포벽은 이전보다 더욱 강화되어 병원체의 추가 공격을 막게 된다.

또한 식물은 PR단백질을 생산하여 병원체의 공격을 막기도 한다. PR단백질 역시 세포의 핵에서 생산되는데, 그 과정은 다당류를 만들어 내는 과정과 유사하다. PR단백질 중 어떤 것은 효소의 분해산물을 직접 공격하기도 하고, 어떤 것은 아직 공격을 받지 않은 이웃 세포에게 방어를 준비하라는 신호를 보내기도 한다.

한편 식물은 ㉠ ‘과민성 세포 사멸 반응’을 통해 병원체의 공격을 원천적으로 차단하기도 한다. 예를 들어 식물의 잎이 병원체에 의해 감염되면, 식물은 감염된 부위 주변의 세포를 죽여서 양분의 통로를 봉쇄하여 병원체가 더 이상 퍼지는 것을 막아낸다. 즉 과민성 세포 사멸 반응은 침입한 병원체뿐만 아니라 감염된 부위 주변의 세포까지 다른 부위로부터 격리시키는 방법이라고 할 수 있다.

이 밖에도 식물은 종에 따라 다양한 저항 방법을 가지고 있으며, 이러한 저항 방법은 병원체의 특성에 따라 식물 스스로가 결정한다. 이처럼 식물은 자신만의 독특한 방어 체계를 가지고 외부의 병원체로부터 자신을 지켜나가고 있다.

17. <보기>는 식물세포를 간단히 나타낸 것이다. [A]를 참고하여 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① A의 공격을 받으면 B의 일부가 분해되겠군.
- ② A는 분해산물이 되어 C와 결합하겠군.
- ③ C를 통해 A를 인식하면 세포의 방어 체계가 작동하겠군.
- ④ B가 다당류에 의해 보강되면 C는 A를 직접 공격하겠군.
- ⑤ D가 생산한 PR단백질 중 어떤 것은 이웃 세포에게 경고 신호를 보내기도 하겠군.

18. ㉠에 대한 설명으로 적절한 것은?

- ① 양분의 통로를 확보하기 위한 식물의 반응이다.
- ② 자기 세포의 파괴를 수반하는 식물의 반응이다.
- ③ 병원체로부터 효소가 분리되는 것을 막기 위한 식물의 반응이다.
- ④ 외부의 공격으로 손상된 세포를 재생하기 위한 식물의 반응이다.
- ⑤ 병원체의 주된 성분을 파악하여 면역 기능을 강화하기 위한 식물의 반응이다.

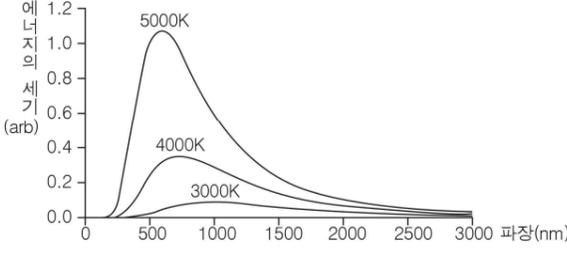
2014년 3월 고3 전국연합학력평가 A형

[23 ~ 25] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

우리가 물체 표면의 색을 인지하는 것은 광원에서 방출하는 빛이 물체 표면에서 반사되어 우리 눈이 그것을 감지한 결과이다. 예를 들어 낮에 거리에서 꽃을 보는 것은 꽃의 표면에서 반사된 빛을 보는 것이다. 만약 태양과 같은 광원이 없다면 우리는 물체들의 색을 전혀 인지할 수 없는 것일까?

용암이 흘러가는 모습을 보면 매우 뜨거운 물체는 햇빛이 없는 어두운 밤에도 빛을 낸다는 사실을 확인할 수 있다. 이 빛은

용암에서 방출하는 전자기파 파장의 길이와 관련이 있다. 뜨거운 용암은 매우 큰 열에너지를 가지고 있는데, 열에너지란



본질적으로 원자들의 움직임이다. 이 원자들 속에 있는 전자들이 전자기파를 발생시켜 우리가 밤에도 용암을 볼 수 있게 하는 것이다.

이렇듯 물체가 전자기파를 방출하는 현상을 열복사라고 하며, 모든 물체는 열복사를 통해 전자기파를 방출한다. 물체는 온도가 높을수록 파장이 짧은 전자기파를 더 많이 방출하는데, 우리가 빛으로 볼 수 있는 파장의 길이는 380 ~ 750 nm 사이인 가시광선 영역에 해당한다. 사람의 피부는 온도가 낮아 파장이 긴 적외선 영역이 많이 나오기 때문에 밤에 피부가 빛나는 것을 볼 수 없는 것이다. 이처럼 물체는 자신의 온도에 따라 독특한 파장의 전자기파를 표면에서 방출한다.

물체의 온도에 따라 방출하는 파장과 파장에 따른 에너지의 세기와의 관계는 흑체복사 곡선에서도 확인할 수 있다. 흑체란 외부의 빛을 완벽하게 흡수하여 반사되는 빛이 없는 이상적인 물체로, 이 물체가 빛을 방출하기 위해서는 반드시 열에너지가 필요하다. 일정한 온도에 따라 흑체가 복사하는 파장의 분포를 나타낸 것을 흑체복사 곡선이라고 한다. 이 곡선을 그린 그래프의 가로축은 파장, 세로축은 파장에 따라 방출하는 에너지의 세기, 그래프의 넓이는 흑체에서 복사하는 에너지의 양을 나타낸다. 흑체복사 곡선은 흑체를 구성하는 물질의 성질이나 크기와는 상관이 없고, 흑체의 온도에만 영향을 받는다. 그래프를 보면 온도가 높을수록 그래프의 면적은 넓어지고, 에너지 세기의 최고점이 높아지면서 파장이 짧은 쪽으로 이동하는 것을 확

인할 수 있다. 흑체에서 방출하는 빛의 색이 온도에 따라 다른 것은 온도에 따라 에너지 세기가 가장 높은 지점의 파장이 다르기 때문이다.

흑체복사 곡선을 이용해서 우리는 별의 온도를 추정할 수 있다. 태양의 파장 분포는 흑체복사 곡선에서 5,000 K*의 파장 분포와 매우 흡사하므로 태양의 표면 온도는 약 5,000 K이라 할 수 있다. 그런데 ㉠ 어떤 별들은 태양보다 파장이 더 짧은 영역에 해당하는 하얀색 ~ 파란색을 띤다. ㉡ 우리는 이런 별들의 표면 온도를 5,000 K 보다 높다고 추정할 수 있다.

*K(켈빈): 절대 온도의 단위.

23. 밑글을 읽고 해결할 수 있는 질문이 아닌 것은?

- ① 우리가 빛이 없는 밤에도 용암을 볼 수 있는 이유는 무엇일까?
- ② 원자의 종류에 따라 전자기파의 파장은 어떻게 달라질까?
- ③ 적외선과 가시광선 중 파장이 더 긴 것은 무엇일까?
- ④ 왜 깜깜한 밤에는 들판에 있는 꽃을 볼 수 없을까?
- ⑤ 얼음같이 차가운 물체도 전자기파를 방출할까?

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

< 보 기 >

석탄은 외부의 빛을 거의 모두 흡수해 버리기 때문에 검은 색으로 보인다. 빛이 전혀 들어오지 않는 지하에서 우리는 석탄을 볼 수 없지만, 석탄을 달구면 어느 순간부터 우리가 볼 수 있는 빛을 방출하기 시작한다. 이때 석탄에서 방출하는 빛의 색은 약 900 K 이상에서 빨간색, 약 1,300 K 이상에서 주황색, 약 2,300 K 이상이 되면 노란색으로 달라진다.

- ① 광원이 없다면 달궈지지 않은 석탄은 우리 눈에 보이지 않겠군.
- ② 석탄의 크기나 양을 달리해서 달궈도 온도가 같으면 석탄은 같은 색으로 빛나겠군.
- ③ 달궈진 석탄을 볼 수 있는 것은 가시광선 영역에 해당하는 파장의 빛이 나오기 때문이군.
- ④ 석탄에서 방출하는 빛의 색이 빨간색에서 노란색으로 변할수록 석탄이 방출하는 파장의 분포 곡선에서 그래프의 면적은 넓어지겠군.
- ⑤ 석탄에서 방출하는 빛의 색이 빨간색에서 주황색으로 변할수록 석탄이 방출하는 파장의 분포 곡선에서 최고점은 오른쪽으로 이동하겠군.

25. ㉠을 바탕으로 ㉡을 판단하기 위해 필요한 사실로 가장 적절한 것은?

- ① 온도가 높을수록 흑체에서 복사하는 에너지의 양은 많아진다.
- ② 온도가 높을수록 모든 파장의 영역에서 에너지의 세기가 커진다.
- ③ 온도가 높을수록 흑체복사 곡선에서 최고점에 해당하는 파장의 길이가 짧아진다.
- ④ 태양보다 온도가 높은 별들은 태양에 비해 파장이 긴 전자기파도 더 많이 방출한다.
- ⑤ 물체의 온도가 높아지는 정도와 흑체에서 방출하는 에너지의 세기는 반드시 비례하지는 않는다.

2014년 3월 고3 전국연합학력평가 B형

[27 ~ 28] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

모든 동물들은 생리적 장치들이 제대로 작동하기 위해서 체액의 농도를 어느 정도 일정하게 유지해야 한다. 이를 위해 수분의 획득과 손실의 균형을 조절하는 작용을 삼투 조절이라 한다. 동물은 서식지와 체액의 농도, 특히 염도 차이가 있을 경우, 삼투 현상에 따라 체내 수분의 획득과 손실이 발생하기 때문에, 이러한 상황에서 체액의 농도를 일정하게 유지하는 것이 중요한 생존 과제이다.

삼투 현상이란 반(半)투과성 막을 사이에 두고 농도가 다른 양쪽의 용액 중, 농도가 낮은 쪽의 용매가 농도가 높은 쪽으로 옮겨 가는 현상이다. 소금물에서는 물에 녹아 있는 소금을 용질, 그 물을 용매라고 할 수 있는데, 반투과성 막의 양쪽에 농도가 다른 소금물이 있다면, 농도가 낮은 쪽의 물이 높은 쪽으로 이동하게 된다. 이때 양쪽의 농도가 같다면, 용매의 순이동은 없다고 한다.

동물들은 이러한 삼투 현상에 대응하여 수분 균형을 어떻게 유지하느냐에 따라 삼투 순응형과 삼투 조절형으로 분류된다. 먼저 삼투 순응형 동물은 모두 해수(海水) 동물로 체액과 해수의 염분 농도, 즉 염도가 같기 때문에 수분의 순이동은 없다. 게나 홍합, 갯지네 등이 여기에 해당한다. 이와 달리 삼투 조절형 동물은 체액의 염도와 서식지의 염도가 달라, 체액의 염도가 변하지 않도록 삼투 조절을 하며 살아간다.

삼투 조절형 동물 중 해수에 사는 대다수 어류의 체액은 해수에 비해 염도가 낮기 때문에 체액의 수분이 빠져나갈 수 있다. 그래서 표피는 비투과성이지만, 아가미의 상피세포를 통해 물을 쉽게 빼앗긴다. 이렇게 삼투 현상에 의해 빼앗긴 수분을 보충하기 위하여 이들은 계속 바닷물을 마시게 된다. 이로 인해 이들의 창자에서 바닷물의 70~80%가 혈관 속으로 흡수되는데, 이때 염분도 혈관 속으로 들어간다. 그러면 아가미의 상피세포에 있는 염분 분비 세포를 작동시켜 과도해진 염분을 밖으로 내보낸다.

담수에 사는 동물들이 직면한 삼투 조절의 문제는 해수 동물과 정반대이다. 담수 동물의 체액은 담수에 비해 염도가 높기 때문에 아가미를 통해 수분이 계속 유입될 수 있다. 그래서 담수 동물들은 물을 거의 마시지 않고 많은 양의 오줌을 배출하여 문제를 해결하고 있다. 이들의 비투과성 표피는 수분의 유입을 막기 위한 것이다.

한편 육상에 사는 동물들 또한 다양한 경로를 통해 수분이 밖으로 빠져나간다. 오줌, 대변, 피부, 가스교환 기관의 습한 표면 등을 통해 수분을 잃기 때문이다. 그래서 육상 동물들은 물을 마시거나 음식을 통해, 그리고 세포호흡으로 물을 생성하여 부족한 수분을 보충한다.

27. 밑글로부터 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 동물들은 체액의 농도가 크게 달라지면 생존하기 어렵다.
- ② 동물들이 삼투 현상에 대응하는 방법은 서로 다를 수 있다.
- ③ 동물의 체액과 서식지 물의 농도가 같으면 삼투 현상에 의한 수분의 순이동은 없다.
- ④ 담수 동물은 육상 동물과 마찬가지로 많은 양의 오줌을 배출하여 체내 수분을 일정하게 유지한다.
- ⑤ 육상 동물들은 세포호흡을 통해서도 수분을 보충할 수 있다.

28. 밑글을 바탕으로 <보기>를 이해할 때, 적절하지 않은 것은?

[3점]

< 보 기 >

넙치는 아가미와 창자를 지닌 어류이다. 아가미에는 상피세포가 있고, 상피세포에는 염분 분비 세포가 있다. 그리고 물에 비투과성인 표피를 지니고 있다.

- ① 넙치의 창자에서는 수분이 혈관으로 흡수되겠군.
- ② 넙치의 아가미에서는 삼투 현상이 일어나지 않겠군.
- ③ 넙치의 표피는 수분 손실을 막을 수 있도록 되어 있군.
- ④ 넙치는 염분 분비 세포를 통해 체내의 과도한 염분이 배출되겠군.
- ⑤ 넙치는 체액의 염도가 서식하고 있는 물의 염도보다 낮은 삼투 조절형 동물이겠군.

2014년 4월 고3 전국연합학력평가 A형

[22 ~ 24] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

동물들은 체내 상태를 유지하기 위해 많은 전략들을 진화시켜왔는데, 삼투조절은 그 중 하나이다. **삼투조절**이란 생물이 체액 농도를 유지하기 위해 다양한 방법을 사용하여 체내의 수분 양을 조절하는 것을 말한다.

육상동물과 달리 어류는 물이라는 외부 환경과 직접 접촉하게 되므로 물과 체내의 농도 차이에 의한 삼투현상을 겪는 경우가 많다. 이때 삼투현상이란 농도가 다른 두 용액 사이에 반투과성 막을 설치하면 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 용매*가 이동하는 현상을 말한다. 척추가 있는 대부분의 어류는 물속에서 삼투현상이 지속적으로 일어나면 자신의 체액 농도를 유지할 수 없어 생존하기 힘들다. 따라서 삼투조절을 통해 체내의 수분 양을 조절해야 한다.

담수어와 해수어는 외부 환경 조건이 서로 다르기 때문에 이들의 삼투조절 방식은 서로 반대이다. 담수어의 체액 농도는 담수보다 높고, 해수어의 체액 농도는 해수보다 낮다. 이들 어류의

표피 세포막이 반투과성 막의 역할을 하므로, 삼투조절을 하지 않으면 담수어의 체내에는 외부로부터 수분이 과도하게 유입된다. 반면, 해수어에는 과도한 탈수 현상이 발생한다. 따라서 이들은 끊임없이 삼투조절을 해야 한다.

해수어는 최대한 많은 양의 해수를 마신 후 장에서 물만 흡수하고 염류를 배출함으로써 체액 농도를 일정하게 유지한다. 체내에 수분을 최대한 많이 축적하기 위해 배출하는 오줌 양은 흡수한 수분의 약 10% 정도로 매우 적다. 오줌의 농도도 체액 농도보다 더 높을 정도로 매우 짙다. 해수어의 신장에서는 수분 배출을 최소화하기 위해 오줌 생성 과정에서 수분을 재흡수하는 작용이 활발히 일어나기 때문이다.

또한 물고기의 아가미에는 염류를 흡수하거나 배출하는 세포가 있다. 이러한 염류세포에 있는 작은 통로를 열어 체내에 유입된 염류를 활발히 배출함으로써 해수어는 체액 농도를 일정하게 유지한다. 삼투조절을 할 때는 에너지가 소모된다. 해수어는 삼투조절을 위해 휴식기 에너지 소모량의 5% 이상을 사용한다. 그런데 에너지 소모량은 체액 농도와 주위 환경과의 차이, 표피 세포막의 수분 투과 정도 등에 따라 달라질 수 있다.

강에서 태어난 연어는 바다로 내려가면 해수어와 같은 방법으로 삼투조절을 해서 수분을 최대한 체내에 저장하고 염류를 배출한다. 그러나 산란기에 다시 모천으로 회귀하게 되면 이와는 반대의 방법으로 삼투조절을 한다. 따라서 연어는 바다에서는 수분 손실로 인한 체형 수축이 일어나지 않으며, 강에서는 수분 유입으로 인해 풍선처럼 몸이 불어나는 일도 없다. 연어와 같이 물이라는 환경에 직접 노출되어 있는 대부분의 어류에게 있어서 삼투조절은 주위 환경 속에서 생존하기 위한 필수적인 작용이다.

* 용매 : 용액을 구성하는 원래의 액체.

22. 밑글의 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 해수의 농도는 해수어의 체액 농도보다 높다.
- ② 대부분의 해수어에서 표피 세포막은 반투과성 막의 역할을 한다.
- ③ 삼투가 일어나면 용매는 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 이동한다.
- ④ 삼투조절은 체액의 농도를 주변 환경과 비슷하게 유지하는 현상이다.
- ⑤ 환경 변화에 따라 삼투조절에 소모되는 에너지의 양은 달라질 수 있다.

23. 삼투조절에 해당하는 사례를 <보기>에서 고른 것은?

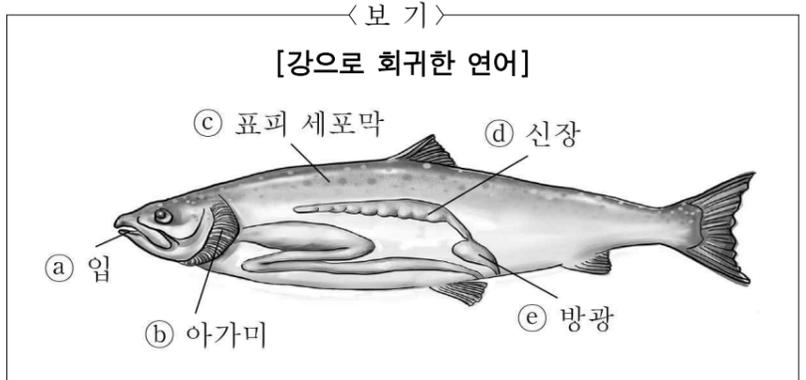
< 보 기 >

ㄱ. 국이 싱거워서 소금으로 간을 맞춰 먹었다.
 ㄴ. 더운 여름날 차가운 물에 적신 수건으로 몸을 닦았다.
 ㄷ. 격렬한 운동으로 땀을 많이 흘린 운동선수가 물을 마셨다.
 ㄹ. 물을 많이 마시고 잤더니 다음날 아침 평소보다 오줌 양이 많았다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ

- ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

24. 밑글을 바탕으로 <보기>의 ㉠ ~ ㉣에 대해 추론했을 때, 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① ㉠로 체액 농도를 유지하기 위해 물을 많이 들이마시려 하겠군.
- ② ㉡에서는 염류 이동 통로가 닫히면서 흡수된 염류의 누출을 최소화하겠군.
- ③ ㉢를 통해 외부의 수분이 체내로 유입되는 현상이 일어나겠군.
- ④ ㉣에서는 수분을 재흡수하는 작용이 바다에서보다 활발하지 않겠군.
- ⑤ ㉤에서 배출되는 오줌의 양은 바다에서보다 더 많겠군.

2014년 4월 고3 전국연합학력평가 B형

[28 ~ 30] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

일반적으로 어른은 추위를 느끼면 몸을 떠는 등의 행동을 통해 열을 발생시켜 체온을 유지한다. 세포의 구성 물질인 미토콘드리아에서는, 음식을 통해 얻은 포도당을 아데노신삼인산(ATP)의 형태로 바꾸어 저장해 둔다. 이후 체온이 내려가면 근육을 떠는 과정을 통해 ATP가 분해되어 열이 발생하는 것이다.

그러나 신생아는 성인만큼 근육이 발달되어 있지 않아 체온을 유지할 정도로 근육을 떨 수 없어, 등뼈나 신장 주변에 분포한 갈색 지방 조직을 통해 체온을 유지한다. 갈색 지방 조직을 구성하는 갈색 지방 세포는 지방산이 포함된 기름방울과 미토콘드리아로 구성되어 있다. 일반 세포의 미토콘드리아는 기질, 내막, 외막, 내막과 외막 사이의 막간 공간 등으로 이루어져 있는데, ㉠ 갈색 지방 세포의 미토콘드리아 역시 그 구조는 같다. 하지만 열 발생 과정에서 내막에 있는 특정 단백질이 작용한다는 점이 다르다. 그 단백질이 작용하여 신생아가 체온을 유지하는 과정은 다음과 같다.

신생아의 체온이 내려갔을 때, 뇌의 시상하부에서 신호를 보내면 교감 신경 말단에서 노르아드레날린이 분비된다. 이로 인

해 갈색 지방 세포의 세포막에 있는 β 수용체가 자극을 받으면, 갈색 지방 세포 안에 존재하고 있던 지방산이 미토콘드리아의 외막과 내막을 거쳐 기질로 운반된다. 이후 지방산의 분해로 발생한 전자가 조효소에 의해 내막에 존재하는 막관통 단백질로 전달된다. 이로 인해 막관통 단백질들은 자신을 통로로 하여 기질에 이미 존재하고 있던 수소 이온(H^+)을 막간 공간으로 이동시킨다.

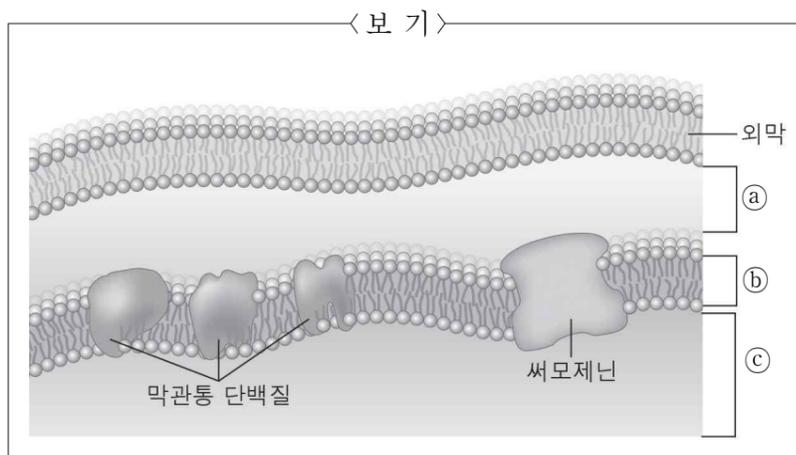
그런데 수소 이온이 기질에서 막간 공간으로 이동하면, 막간 공간과 기질에 존재하는 수소 이온의 농도 차이가 발생한다. 이와 같은 농도 차이로 인해 양성자 이동력이라 부르는 에너지가 형성되고, 이 힘에 의해 수소 이온은 농도가 낮은 기질로 되돌아가게 된다. 그러나 내막은 수소 이온과 같은 양성자에 대해 불투과성이기 때문에 막간 공간으로 이동될 때와 같은 방식으로 내막에 존재하는 특정 단백질 통로를 거쳐야 한다.

이때 중요한 점은 수소 이온이, 갈색 지방 세포의 미토콘드리아에만 존재하는 ‘씨모제닌’이라는 단백질 통로를 거쳐 이동한다는 점이다. 일반 세포의 미토콘드리아에서는 수소 이온이 기질로 되돌아갈 때 ATP 합성효소를 통과하게 되는데, 이때 양성자 이동력을 ATP 합성에 사용한다. 이와 달리 갈색 지방 세포의 경우 씨모제닌은 양성자 이동력을 ATP 합성에 사용하지 않는다. 따라서 수소 이온은 양성자 이동력에 의해 가속도가 붙어서 기질의 수분 등과 부딪히게 되고 그 결과 열이 발생하게 되는 것이다.

28. 윗글의 표제와 부제로 가장 적절한 것은?

- ① 신생아의 체온 조절 원리
- 전자의 전달 과정을 중심으로
- ② 갈색 지방 세포의 구조와 특징
- 지방산의 분해 과정을 중심으로
- ③ 신생아의 에너지 저장 방법
- 미토콘드리아의 종류를 중심으로
- ④ 갈색 지방 세포의 생성과 분포
- 미토콘드리아의 역할을 중심으로
- ⑤ 신생아의 체온 유지 방법
- 갈색 지방 세포의 기능을 중심으로

29. <보기>는 ㉠의 일부를 나타낸 것이다. 윗글을 바탕으로 ㉠~㉢를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① ㉠과 ㉡를 거친 지방산이 ㉢에서 분해되면, ㉢의 수소 이온이 ㉠로 이동하게 될 것이다.
- ② ㉢의 전자가 막관통 단백질에 전달되면, ㉠에서 수소 이온이 생성될 것이다.

- ③ ㉠과 ㉢의 수소 이온 농도 차로 인해 ㉠의 수소 이온은 씨모제닌을 통과한다.
- ④ ㉠의 수소 이온이 ㉢로 이동할 때에는 일반 세포에서와 달리 가속도가 붙는다.
- ⑤ ㉠의 수소 이온과 ㉢의 수소 이온은, 서로 다른 단백질 통로를 거쳐 각각 ㉢과 ㉠로 이동한다.

30. 윗글을 읽은 학생이 <보기>와 같이 반응했다고 할 때, A와 B에 들어갈 말을 바르게 짝지은 것은?

< 보 기 >

“이 글을 읽어 보니, 일반 세포의 경우 양성자 이동력을 (A)에 사용하고, 갈색 지방 세포의 경우 (B)에 사용한다는 사실을 알게 되었어.”

- | A | B |
|----------|--------|
| ① ATP 합성 | 열 생성 |
| ② ATP 분해 | 열 생성 |
| ③ ATP 합성 | ATP 분해 |
| ④ 열 생성 | ATP 합성 |
| ⑤ 열 생성 | ATP 분해 |