[2011 MI-생물]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

미국 프린스턴대의 진화생물학자인 존 타일러 보너 교수는 자신이 쓴 '크기의 과학' 에서 "지구 역사상 유기체 크기의 상한선은 항상 열려 있고, 대부분의 생물은 몸집을 키우는 방향으로 진화해왔다." 라고 말한다. 거대동물의 큰 몸집은 과학자에게 흥미로운 주제가 된다. 아직까지 확실한 이유가 밝혀지지는 않았지만, 진화의 방향성을 놓고 볼 때 몸집이 커지는 쪽이 당연하다는 것에는 대개의 관련 학자들이 동의하고 있다. 동물은 몸집이 커지면 유리한 점이 많다. 천적이 줄어들고, 다른 경쟁 상대에 비해 먹잇감을 얻기가 쉬워진다. 대형 초식동물이 늘면 포식자들도 효과적으로 사냥하기 위해 몸집을 키우는 방향으로 진화하기 마련이다.

동물의 몸집이 커지는 쪽으로 진화하는 데는 환경적인 요인도 작용한다. 예를 들어 차가운 기후에서 포유류와 같은 온혈동물의 몸집은 더 커져야 한다. 체온을 유지하기 위해서는 큰 몸뚱이가 유리하기 때문이다. 반면 양서류나 파충류와 같은 냉혈동물은 따뜻한 기후에서 몸집이 더 커진다. 몸집이 커지면 외부 열을 차단하기에 그만큼 유리하다. 대기 중 산소 농도가 크기에 영향을 줬다는 주장도 있다. 과학자들은 석탄기에 살던 바퀴벌레가 고양이ⓐ **만** 했던 까닭이 대기 중 산소 농도가 지금보다 두 배 높았기 때문일 것으로 보고 있다. 거대 곤충들은 다리에 산소를 공급하는 기관과 힘줄, 신경 다발이 발달했는데, 이들 기관이 산소를 몸 곳곳에 충분히 공급하면서 몸집이 커졌다는 얘기다. 서식지 면적도 영향을 줬을 가능성이 높다. 어떤 학자들은 북극해 랭스 섬에 살던 매머드의 크기가 유라시아 대륙에 살던 매머드의 65%에 불과했던 것은 서식지의 면적과 관련이 있다고 주장한다. 덩치가 큰 동물일수록 먹잇감을 충분하게 공급하는 넓은 면적의 서식지가 필요하기 때문이라는 것이다.

하지만 이러한 요인들의 영향을 받더라도 동물의 몸집이 무한정 커지기만 하는 것은 아니다. 생물의 크기는 세포 수가 결정한다. 세포의 자체 크기나 모양보다는 얼마나 많이 분열하느냐에 따라 몸집이 결정된다. 쥐와 코끼리가 세포 종류에서 차이가 없지만 몸집이 다른 것도 이런 이유 때문이다. 몸의 크기는 또 성장호르몬의 종류와 양에 따라 달라진다. 성장호르몬이 세포의 분열을 계속 명령해서 세포의 숫자가 점점 많아진다면 덩치도 따라서 커진다. 그러나 세포가 계속해서 분열ⓑ **만** 한다고 해서 무한정 성장하는 것은 아니다. 생물 스스로의 조절 능력을 벗어난 세포 분열은 일어나지 않는다. 설령 그렇다 하더라도 비정상적인 부작용을 낳을 수 있다.

예를 들어 소설『걸리버 여행기』에 등장하는 거인국 사람을 보자. 키가 정상인의 2배만 돼도 쓰러져 머리를 부딪치면 그 충격은 30배나 된다. 또 뜀박질은 물론 제자리에서 폴짝 뛰는 것도 어렵게 된다. 뛰었다 떨어지는 순간 몸무게 때문에 다리뼈가 박살날 수도 있다. 과학자들은『걸리버 여행기』에 등장하는 사람의 다리는 물리적인 구조상 거의 코끼리 다리 수준으로 굵어져야 한다고 설명한다. 뼈뿐만 아니라 근육도 더 많이 필요하기 때문에 결국 신체 각 부분의 크기 비율이 달라져야 한다. 코끼리보다 몸무게가 14배나 더 무거운 대왕고래는 부력 덕분에 수중에서는 살 수 있지만 만약 육지에 올라온다면 중력의 영향으로 생존하기 어렵게 된다. 동물은 몸집이 커지면 그에 맞게 신체 구조도 함께 바꿔야 하는 것이다.

1. 위 글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 전문가의 견해를 근거로 거대 동물이 출현하게 된 배경을 제시하고 있다.
② 동물의 몸집이 커지는 요인을 밝힌 후 거대화의 한계에 대해 서술하고 있다.
③ 환경적 요인이 거대 동물의 출현에 미친 영향을 상반된 관점에서 설명하고 있다.
④ 진화의 과정에서 동물의 몸집이 커지는 이유를 시간적 순서에 따라 나열하고 있다.
⑤ 거대 동물의 진화 방향을 결정하는 원인을 분석한 후 중력의 문제점을 지적하고 있다.

2. 위 글로 미루어 알 수 있는 내용으로 적절하지 <u>않은</u> 것은?

① 열대 지역의 개구리보다 온대 지역의 개구리가 몸집이 커야 생존에 유리하겠군.
② 대왕 고래가 육지로 올라온다면 중력의 영향으로 자신의 몸을 지탱하기 어렵겠군.
③ 코끼리 크기의 얼룩말이 늘어난다면 사자도 몸집을 키우는 방향으로 진화해야겠군.
④ 같은 종의 초식동물이라면 면적이 좁은 섬보다 넓은 육지에 사는 것이 더 커지겠군.
⑤ 대기 중 산소 농도가 지금보다 더 낮아지면 바퀴벌레의 몸집이 더 작아질 수 있겠군.

3. 위 글을 읽은 독자가 <보기>에 대해 보인 반응으로 가장 적절한 것은?

<보기>

몸집이 큰 생명체는 작은 생명체보다 대사율이 떨어진다. 코끼리가 한 번 먹는 식사량은 쥐 한마리가 한 끼 먹는 양보다 절대적으로 많다. 그러나 코끼리는 자기 몸무게만큼의 쥐들이 먹는 음식물보다 훨씬 적은 양을 먹어도 살 수 있다. 외신에 따르면 유전자 공학을 이용하여 육우의 몸집을 키우는 연구가 진행되고 있다고 한다. 머지않아 거대육우가 등장할 것으로 예상된다.

① '거대육우'는 늘어난 몸무게 때문에 일반소와는 신체 구조가 달라지겠군.
② 몸집이 커진 '거대육우'를 기르는 농가는 사료비용의 증가로 적자를 보겠군.
③ 분열한 세포들의 수가 너무 많아지면 '거대육우'의 수명을 단축시키게 될 것 같아.
④ 세포 수가 증가하면 '거대육우'의 무게가 증가하니 초지에 방목해서 길러야 하겠군.
⑤ 몸집이 커진 '거대육우'는 세포가 비정상적인 상태가 될 테니 일반소와 고기 맛이 다르겠군.

4. <보기>에서 ⓐ, ⓑ와 문맥적 의미가 유사한 것을 각각 찾아 바르게 짝지은 것은?

<보기>

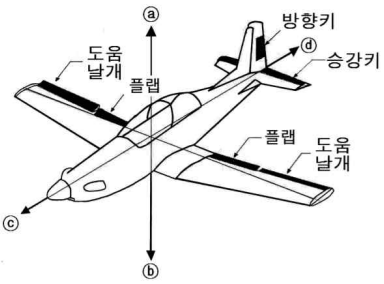
가. 이**만** 물건은 얼마든지 구할 수 있다.
나. 태풍의 영향으로 집채**만** 한 파도가 몰려온다.
다. 하루 종일 잠**만** 잤더니 한참동안 머리가 띵했다.
라. 열 장의 복권 중에서 하나**만** 당첨되어도 바랄 것이 없다.

	ⓐ	ⓑ
①	가	나
②	가	라
③	나	다
④	다	라
⑤	라	가

[2012 MI-기술]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

비행기가 비행을 할 때 네 가지의 힘이 작용한다. 비행기에는 아래로 향하는 중력과, 위로 향하는 양력이 작용한다. 또한 공기의 저항에 의하여 항력이 발생하며, 그 힘을 이기고 비행기를 전진하게 하는 추력이 엔진에서 발생한다. 이러한 네 가지 힘들이 균형을 이룰 때 비행기가 안정을 이루며 비행할 수 있으며, 힘의 균형이 깨질 때 비행기는 상승 또는 하강하거나, 가속 또는 감속한다.



<비행기에 작용하는 힘의 방향과 주요 부분의 명칭>

비행기가 중력을 이기고 하늘로 날아오르기 위해서는 양력이 반드시 필요하다. 양력 발생은 베르누이의 원리로 설명할 수 있다. 베르누이의 원리는 공기(유체)의 속도가 빨라지면 압력이 낮아지고, 반대로 공기(유체)의 속도가 느려지면 압력이 높아진다는 원리이다. 날개의 단면을 보면 ㉠윗면의 길이가 아랫면의 길이보다 길다. 이러한 모양의 날개가 앞으로 진행할 경우, 같은 시간에 더 긴 거리를 이동해야 하는 윗면의 공기가 더 빨리 움직인다. 그 결과 아랫면을 지나는 공기보다 윗면을 지나는 공기의 속도가 더 빨라져서 압력이 낮아진다. 이때 날개 아랫면의 높아진 압력과 윗면의 낮아진 압력 사이의 차이만큼 위로 향하는 힘, 곧 양력이 생긴다.

비행기는 조종사가 원하는 대로 움직일 수 있어야 한다. 이렇게 움직일 수 있도록 해 주는 것을 조종면(control surface)이라고 한다. 비행기의 조종면으로는 몸통의 주 날개 끝에 위치한 도움날개(aileron), 비행기 뒤쪽의 꼬리날개의 수평안정판에 달린 승강키(elevator)와 수직안정판에 달린 방향키(rudder)가있다. 그리고 이것들을 조종사의 의도대로 조작하는 장치로 조종간과 페달이 있다. 조종사의 조작에 따라 날개 뒷부분에 부착된 조종면이 꺾이며 날개의 형태가 바뀌게 되고, 그에 따라 양력이 변화한다. 조종면 외에도 플랩(flap)이 있다. 이는 날개의 안쪽에 위치하며, 속도가 낮은 이착륙 시 날개의 양력을 증가 시켜 주는 고(高)양력 장치이다.

조종사가 비행기의 기수를 올리기 위해 조종간을 뒤로 당겨 승강키를 위로 꺾으면, 수평안정판에는 아랫방향으로 힘이 발생하여 비행기 앞부분이 들리게 된다. 또 비행기를 좌우로 기울게 하려면 좌우 도움날개를 서로 반대 방향으로 움직이게 해야 한다. 도움날개가 내려간 쪽의 양력은 증가하고 도움날개가 올라간 쪽의 양력은 감소하므로, 비행기 좌우 날개의 양력이 이루는 평형이 깨지면서 비행기가 기울어진다. 예를 들어, 조종간을 오른쪽으로 기울이면 오른쪽 날개에서는 아래쪽으로, 왼쪽 날개에서는 위쪽으로 힘이 발생하여 비행기가 오른쪽으로 기운다. 방향키의 경우는 조종사가 발로 페달을 밀어 조종한다. 오른쪽 페달을 밀면 방향키가 오른쪽으로 회전하게 되므로 수직 꼬리날개에서는 왼쪽 방향으로 힘이 발생하여 기수가 오른쪽으로 회전한다.

1. 위 글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 비행기에 작용하는 힘을 유사한 사례에 빗대어 설명한다.
② 조종 방식을 중심으로 비행기의 장점과 단점을 분석한다.
③ 비행의 과학적 원리와 비행기 조종 방법에 대해 설명한다.
④ 현재 사용 중인 비행기의 종류를 구조에 따라 나누어 설명한다.
⑤ 새로운 조종 기술의 적용 가능성을 비행역학 이론을 바탕으로 진단한다.

2. 위 글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① ⓐ는 양력, ⓑ는 중력, ⓒ는 추력, ⓓ는 항력에 해당한다.
② ⓐ>ⓑ, ⓒ>ⓓ의 조건을 모두 충족할 때 비행기가 앞으로 날 수 있다.
③ ⓐ~ⓓ의 균형이 깨질 때 비행기는 상하로 움직이거나 속도가 변화한다.
④ ⓐ가 발생하기 위해서는 날개 아랫면의 공기압이 윗면보다 높아야 한다.
⑤ ⓐ와 ⓑ는 비행기 자체에서 발생하고, ⓒ와 ⓓ는 자연적 조건에 의해 발생한다.

3. <보기>의 비행을 위한 조종면의 작동 방향이 바르게 배열된 것은?

<보기>

오른쪽 그림은 정명 방향으로 수평 비행을 하던 비행기가 왼쪽으로 기울어지면서, 왼쪽 위 방향으로 상승하는 모습이다.

	좌측 도움날개	우측 도움날개	승강기	방향기
①	⇧	⇩	⇦	⇧
②	⇩	⇧	⇧	⇦
③	⇦	⇧	⇦	⇨
④	⇦	⇦	⇧	⇧
⑤	⇧	⇩	⇧	⇦

4. <보기>를 참조할 때, ㉠과 성격이 동일한 것은?

<보기>

㉠은 순 우리말과 한자어가 결합하여 이루어진 합성어로, 앞말과 뒷말 사이에서 'ㄴ' 소리가 한 번 덧나는 사잇소리 현상을 보이고 있다.

① 잇몸 ② 햇수 ③ 제삿날 ④ 예삿일 ⑤ 전셋집

[2013 MI-생물]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

동물이 스스로 소리를 내서 그것이 물체에 부딪쳐 되돌아오는 반사음을 듣고 행동하는 것을 반향정위(反響定位)라고 한다. 반향정위를 하는 대표적인 육상 동물로는 박쥐를 꼽을 수 있다. 야간에 활동하는 박쥐가 시각에 의존하지 않고도 먹이를 손쉽게 포획하는 것을 보면 반향정위는 유용한 생존 전략이라고 할 수 있다.

박쥐는 성대에서 주파수가 40~50kHz인 초음파를 만들어 입이나 코로 ㉠ 방사(放射)하는데, 방사 횟수는 상황에 따라 달라진다. 먹이를 찾고 있을 때는 1초에 10번 정도의 간격으로 초음파를 발생시킨다. 그리고 먹이에 접근할 때는 보다 정밀한 정보 수집을 위해 1초에 120~200번 정도의 빠른 템포로 초음파를 발생시켜 먹이와의 거리나 먹이의 방향과 크기 등을 ㉡ 탐지(探知)한다. 박쥐는 되돌아오는 반사음을 세밀하게 포착하기 위해 얼굴의 반 이상을 차지할 만큼 크게 발달한 귀를 갖고 있다. 그리고 달팽이관의 감긴 횟수가 2.5~3.5회로 1.75회인 인간보다 더 많기 때문에 박쥐는 인간이 들을 수 없는 매우 넓은 범위의 초음파까지 들을 수 있다.

[A]

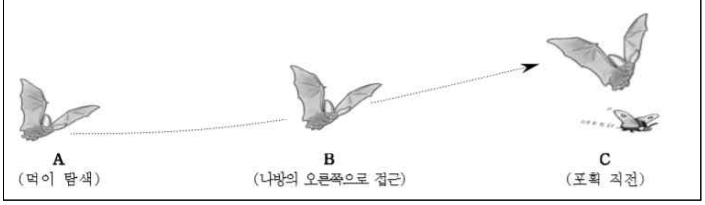
그렇다면 박쥐는 먹이의 위치나 이동 상황을 어떻게 알 수 있을까? 그것은 박쥐가 도플러 효과를 이용하기 때문에 가능하다. 도플러 효과란 파동을 발생시키는 파원과 그 파동을 관측하는 관측자 중 하나 이상이 운동하고 있을 때, 관측되는 파장의 길이에 변화가 나타나는 현상이다. 예를 들어 구급차가 다가오고 있을 때는 사이렌 소리의 파장이 짧아져 음이 높게 들리고 멀어져 갈 때는 소리의 파장이 길어져 음이 낮게 들리는데, 이는 도플러 효과 때문이다. 박쥐는 도플러 효과를 이용해 수시로 바뀌는 반사음의 변화를 파악하여 먹이의 위치와 이동 상황을 ㉢ 포착(捕捉)한다. 만일 돌아오는 반사음의 높이가 낮아졌다면, 먹이는 박쥐에게서 멀어지고 있다는 것을 의미한다.

박쥐는 주로 곤충을 먹고 산다. 그런데 어떤 곤충은 박쥐가 내는 초음파 소리를 들을 수 있기 때문에 박쥐의 접근을 눈치챌 수 있다. 예를 들어 박쥐의 주요 먹잇감인 나방은 초음파의 강약에 따라 박쥐와의 거리를 파악할 수 있고, 왼쪽과 오른쪽 귀에 들리는 초음파의 강약 차이에 따라 박쥐가 다가오는 좌우 수평 방향을 알 수 있다. 박쥐가 다가오는 방향의 반대쪽 귀는 자신의 몸이 초음파를 ㉣ 차단(遮斷)하고 있기 때문에 박쥐가 다가오는 쪽의 귀보다 초음파가 약하게 들린다. 또한 초음파의 강약 변화가 반복적으로 나타나는지 아닌지에 따라 박쥐가 다가오는 상하 수직 방향도 알 수 있다. 나방의 귀는 날개의 아래에 있기 때문에 날개를 내리면 귀가 날개에 덮여서 초음파를 잘 듣지 못하게 된다. 따라서 박쥐가 위쪽에 있을 때는 날개를 올리고 내릴 때마다 소리가 강해졌다 약해 졌다를 반복하는 초음파를 듣게 된다. 반대로 박쥐가 아래쪽에 있을 때는 귀도 박쥐도 날개의 아래에 있기 때문에 날개의 퍼덕임과 상관없이 초음파가 거의 일정한 음량으로 들린다.

박쥐가 내는 초음파의 반사음은 움직이는 나방의 날개 각도나 퍼덕이는 속도에 따라서 그 파장이 다양하게 변한다. 때문에 나방은 위험에 처해 있을 때 급회전이나 급강하, 또는 몸의 움직임을 멈추고 마치 죽은 듯이 그대로 자유 낙하하는 행동을 취해 박쥐에게 전달되는 초음파 정보를 ㉤ 교란(攪亂)시킨다. 만일 박쥐가 수시로 바뀌는 나방의 동선을 제대로 추적하지 못하면 먹이를 놓치고 만다. 박쥐와 나방은 초음파를 둘러싸고 쫓고 쫓기는 사투를 벌이고 있는 것이다.

1. <보기>는 박쥐가 나방을 포획하는 과정이다. 위 글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

<보기>



① 박쥐는 A보다는 B에서 더 빠른 템포의 초음파를 발생시키며 나방에 접근하겠군.
② A에서 C로 이동했을 때 박쥐가 들은 반사음의 높이는 높아졌겠군.
③ 나방의 귀에 들리는 초음파의 강도는 박쥐가 A보다 B에 있을 때 더 크겠군.
④ C에서 나방은 일정한 음량의 초음파를 듣고 박쥐가 위쪽에 있다고 판단하겠군.
⑤ 박쥐가 B에 일을 때 나방의 왼쪽보다 오른 쪽 귀에 더 강한 초음파가 들리겠군.

2. [A]를 바탕으로 <보기>의 밑줄 친 빈칸에 들어갈 내용을 추리한 것으로 가장 적절한 것은?

<보기>

관측자와 파원이 정지해 있다가, 파원이 관측자 쪽으로 다가갔다면, _____

① 파장이 비연속적으로 관측되겠군.
② 이전보다 더 짧아진 파장이 관측되겠군.
③ 관측되는 파장의 길이는 이전과 동일하겠군.
④ 파장이 반복적으로 길어졌다 짧아졌다 하겠군.
⑤ 파원의 속도에 비례해서 파장이 점점 길어지겠군.

3. ㉠~㉤ 의 사전적 의미로 적절하지 <u>않은</u> 것은?

① ㉠:중심에서 사방으로 내뻗침.
② ㉡:사물을 더듬어 찾아 알아냄.
③ ㉢:확실하게 그러하다고 여김.
④ ㉣:막아서 통하지 못하게 함.
⑤ ㉤:뒤흔들어서 혼란스럽게 함.

[2014AMI-지구과학]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

음속은 온도와 압력에 영향을 받는데, 물속에서의 음속은 공기에서보다 4 ~ 5배 빠르다. 물속의 음속은 수온과 수압이 높을수록 증가한다. 그런데 해양에서 수압은 수심에 따라 증가하지만 수온은 수심에 따라 증가하는 것이 아니어서 수온과 수압 중에서 상대적으로 더 많은 영향을 끼치는 요소에 의하여 음속이 결정된다.

음속의 변화를 주는 한 요인인 수온의 변화를 보면, 표층은 태양 에너지가 파도나 해류로 인해 섞이기 때문에 온도 변화가 거의 없다. 그러나 그 아래의 층에서는 태양 에너지가 도달하기 어려워 수심에 따라 수온이 급격히 낮아지고, 이보다 더 깊은 심층에서는 수온 변화가 거의 없다. 표층과 심층 사이에 있는, 깊이에 따라 수온이 급격하게 변화하는 층을 수온약층이라 한다. 표층에서는 수심이 깊어질수록 높은 음속을 보인다. 그러다가 수온이 갑자기 낮아지는 수온약층에서는 음속도 급격히 감소하다가 심층의 특정 수심에서 최소 음속에 이른다. ㉠ 그 후 음속은 점차 다시 증가한다.

수온약층은 위도나 계절 등에 따라 달라질 수 있다. 보통 적도에서는 일 년 내내 해면에서 수심 150미터까지는 수온이 거의 일정하게 유지되다가, 그 이하부터 600미터까지는 수온약층이 형성된다. 중위도에서 여름철에는 수심 50미터에서 120미터까지 수온약층이 형성되지만, 겨울철에는 표층의 수온도 낮으므로 수온약층이 형성되지 않는다. 극지방은 표층도 깊은 수심과 마찬가지로 차갑기 때문에 일반적으로 수온약층이 거의 없다.

수온약층은 음속의 급격한 변화를 가져올 뿐만 아니라 음파를 휘게도 만든다. 소리는 파동이므로 바닷물의 밀도가 변하면 다른 속도로 진행하기 때문에 굴절 현상이 ⓐ 일어난다. 수온약층에서는 음속의 변화가 크기 때문에 음파는 수온약층과 만나는 각도에 따라 위 혹은 아래로 굴절된다. 음파는 상대적으로 속도가 낮은 층 쪽으로 굴절한다. 이런 굴절 때문에 해수면에서 음파를 보냈을 때 음파가 거의 도달하지 못하는 구역이 형성되는데 이를 음영대(shadow zone)라 한다.

높은 음속을 보이는 구간이 있다면 음속이 최소가 되는 구간도 있다. 음속이 최소가 되는 이 층을 음속 최소층 또는 음파통로라고 부른다. 음파통로에서는 음속이 낮은 대신 소리의 전달은 매우 효과적이다. 이 층을 탈출하려는 바깥 방향의 음파가 속도가 높은 구역으로 진행하더라도 금방 음파통로 쪽으로 굴절된다. 음파통로에서는 음파가 위로 진행하면 아래로 굴절하려 하고, 아래로 진행하는 음파는 위로 다시 굴절하려는 경향을 가진다. 즉 음파는 속도가 낮은 층 쪽으로 굴절해서 그 층에 머물려고 하는 것이다. 그리하여 이 층에서 만들어진 소리는 수천 km 떨어진 곳에서도 들린다.

해양에서의 음속 변화 특징은 오늘날 다양한 분야에 활용되고 있다. 음영대를 이용해 잠수함이 음파 탐지기로부터 회피하여 숨을 장소로 이동하거나, 음파통로를 이용해 인도양에서 음파를 일으켜 대서양을 돌아 태평양으로 퍼져나가게 한 후 온난화 등의 기후 변화를 관찰하는 데 이용되기도 한다.

1. 윗글을 통해 미루어 짐작한 내용으로 적절하지 <u>않은</u> 것은?

① 수온이 일정한 구역에서는 수심이 증가할수록 음속도 증가할 것이다.
② 심층에서 수온 변화가 거의 없는 것은 태양 에너지가 도달하지 않기 때문일 것이다.
③ 수영장 물 밖에 있을 때보다 수영장에서 잠수해 있을 때 물 밖의 소리가 더 잘 들릴 것이다.
④ 음영대의 특성을 이용하면 잠수함은 적의 음파 탐지로부터 숨을 장소를 찾을 수 있을 것이다.
⑤ 음속이 최소가 되는 층에서 발생한 소리는 멀리까지 들리므로 기후 연구 등에 이용될 것이다.

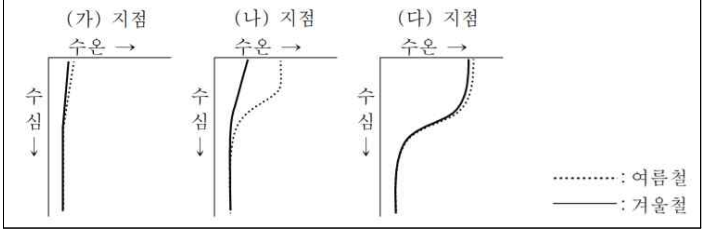
2. 윗글로 보아 ㉠의 이유로 가장 적절한 것은?

① 수온약층이 계절에 따라 변화하기 때문이다.
② 압력이 증가할수록 수온이 계속 감소하기 때문이다.
③ 밀도가 다른 해수층을 만나 음파가 굴절되기 때문이다.
④ 압력 증가의 효과가 수온 감소의 효과를 능가하기 때문이다.
⑤ 수심이 깊어질수록 이에 비례하여 수압과 수온 모두 상승하기 때문이다.

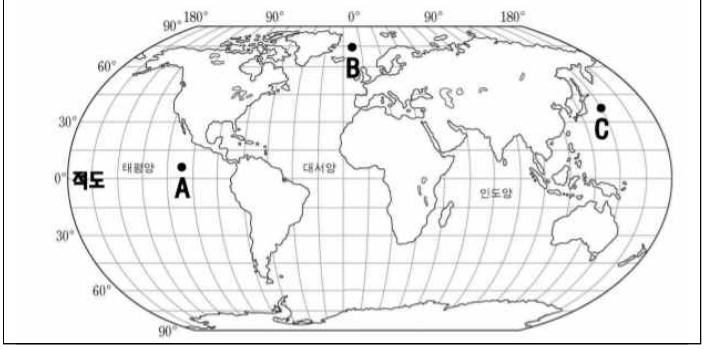
3. 윗글과 <보기1>을 참고할 때, (가) ~ (다)의 측정 지점을 <보기2>에서 바르게 추정한 것은?

<보기1>

<수심에 따른 계절별 수온 측정 자료>



<보기2>



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

4. 문맥으로 보아 ⓐ와 바꿔 쓰기 가장 적절한 것은?

① 발송한다. ② 발행한다. ③ 발족한다.
④ 발생한다. ⑤ 발호한다.

[2014BMI-과학철학]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

㉠ ‘논증(論證)’ 이란 어떤 주장의 옳고 그름을 근거를 들어 밝히는 것으로, 이때 주장은 결론이 되고 그 주장의 근거는 전제가 된다. 논증 방법 중 연역 논증은 전제가 참이라면 결론의 참이 보장되는 방법이다. 그리스 시대에도 활용되었던 전통적 논증 방법인 연역 논증은 현대 논리학의 기초가 되었다.

[A] 흔히 현대 논리학을 연역 논증에 기반을 둔 기호 논리학이라고도 하는데, 그 뿌리는 17세기 독일의 철학자이며 수학자였던 라이프니츠로부터 찾을 수 있다. 라이프니츠는 논리의 유형을 수학적 기호를 활용하여 표현하려하였다. 그는 명제가 참이 아니면 거짓이라는 점에 착안하여 ‘참’을 ‘1’로 하고, ‘거짓’을 ‘0’으로 기호화하였다. 그 다음으로 명제들을 결합하는 말인 ‘…거나’에 해당하는 표현은 수학에서 더하기를 뜻하던 기호 ‘+’로 대치하고, ‘그리고’에 해당하는 것은 수학에서 곱하기를 뜻하던 기호인 ‘•’으로 대치했다. 이렇게 결합된 명제의 진릿값이 참이면 ‘=1’로, 거짓이면 ‘=0’으로 표현했다.

그럴 경우 8가지 계산식이 나온다. ㉡ 이를 테면 ‘라이프니츠는 철학자이거나 수학자이다.’라는 명제에서 ‘라이프니츠는 철학자이다.’가 참이고 ‘라이프니츠는 수학자이다.’가 참이면 전체 명제의 진릿값은 참이 되는데, 그것은 오른쪽 표의 ‘Ⅰ’과 같이 표현된다. ‘라이프니츠는 화가이고 수학자이다.’처럼 ‘그리고’로 결합되는 명제에서 ‘라이프니츠는 화가이다.’가 거짓이고 ‘라이프니츠는 수학자이다.’가 참이면 전체 명제의 진릿값은 거짓이 되는데, 그것은 ‘Ⅶ’과 같이 표현 된다.

Ⅰ. 1+1=1	Ⅴ. 1 • 1=1
Ⅱ. 1+0=1	Ⅵ. 1 • 0=0
Ⅲ. 0+1=1	Ⅶ. 0 • 1=0
Ⅳ. 0+0=0	Ⅷ. 0 • 0=0

그는 왜 일상 언어로 하는 추리를 수학적 기호를 활용하여 표현했을까? 우리에게 친숙한 일상 언어로 추리의 내용을 표현하면 이해하기는 쉽다. ㉢ 하지만 명제의 진릿값을 판단하는 과정이 복잡하여 잘못된 추리를 할 가능성이 높다. 위의 사례에서 보았듯이 일상 언어로 두 명제의 진릿값을 검토하는 것도 꽤 복잡한데, 여러 명제들이 결합된 것의 진릿값을 판단하는 것은 더더욱 어려운 일이다. 이 때문에 라이프니츠는 수학적 기호의 장점을 활용하였다. 즉 수학적 표현이 지니는 간편성, 정확성, 신속성 등을 연역 추리에 적용한 것이다.

라이프니츠는 또한 보편적 과학 언어를 구상하기도 하였다. 세계 여러 나라 과학자들은 언어가 서로 달라 연구 성과를 교환하는데 큰 어려움을 겪었고, 이는 과학 발전에 큰 저해 요인이었다. 그는 과학 이론을 표현할 때 세계 어디에나 통용될 수 있는 보편 언어를 사용할 수 있다고 판단했다. ㉣ 왜냐하면 과학은 자신의 가설이 타당함을 논리적으로 입증하는 학문인데, 논리는 어떤 언어를 사용해도 그 내용은 모두 같기 때문이다. 그는 이런 생각을 바탕으로 전 세계의 모든 과학자들이 공통으로 사용할 수 있는 이상적인 언어의 창제를 구상하였다. 보편적 과학 언어로 언어의 장벽을 허물어서 인류를 하나의 사고 공동체로 만들고 혁신적인 과학 발전을 도모하고자 한 것이다.

㉤ 요컨대 수학적 표현법과 보편적 과학 언어는 라이프니츠의 혁명적 구상의 핵심이다. 그러나 그의 구상은 200년 동안이나 사장되었다가 19세기 중반에 이르러 주목받기 시작하여, 20세기 초반에 현대 기호 논리학의 체계를 세우는 데 결정적인 기여를 하였다. 이때까지도 라이프니츠의 구상은 학자들 사이에서만 활발하게 논의되고 있었다. 그런데 20세기 중반에 컴퓨터가 등장함에 따라 그의 구상이 일반인들의 생활에 영향을 미치기 시작했다. 컴퓨터 정보 처리 과정의 논리 회로는 라이프니츠의 수학적 표현 방법을 응용한 것이다. 그리고 컴퓨터 프로그램은 기계어를 사용하는데, ⓐ 기계어는 라이프니츠의 보편적 과학 언어의 구상에 기반을 둔 것이다.

1. 윗글을 통해 알 수 있는 내용이 아닌 것은?

① 라이프니츠는 언어의 차이가 과학의 발전을 저해한다고 여겼다.
② 라이프니츠의 수학적 표현법이 컴퓨터의 정보처리 과정에 응용되었다.
③ 라이프니츠의 수학적 표현법은 현대 기호 논리학의 발전에 영향을 주었다.
④ 라이프니츠는 전제가 많을수록 결론이 참이 될 가능성이 높아진다고 생각했다.
⑤ 라이프니츠는 일상 언어가 명제의 진릿값을 판단하는 데에는 불편하다고 보았다.

2. [A]를 참고할 때, <보기>의 두 명제를 '라이프니츠의 수학적 표현법'으로 바르게 표현한 것은?

<보기>

가. 장미는 직장인이고 주부이다.
나. 정호는 축구 선수이거나 야구 선수이다.

* '가'의 장미는 실제로 직장인이지만 주부는 아니다.
* '나'의 정호는 실제로 축구 선수이지만 야구 선수는 아니다.

	가	나
①	1●1=1	0+0=0
②	1●0=0	1+0=0
③	1●0=0	1+0=1
④	1+0=0	1●0=0
⑤	1+1=1	1●0=1

3. ⓐ의 주장을 이끌어 내는 과정에서 생략된 전제로 가장 적절한 것은?

① 컴퓨터의 기계어는 인간의 언어와 유사한 특성을 지니고 있다.
② 컴퓨터의 기계어로 인해 최첨단 과학 기술의 기틀이 마련되었다.
③ 컴퓨터로 인해 인류의 문명이 과거에 비해 비약적으로 발전하였다.
④ 컴퓨터의 기계어는 세계 여러 나라에서 공통적으로 사용디고 있다.
⑤ 컴퓨터의 등장으로 일반인들에게 라이프니츠의 구상이 널리 알려졌다.

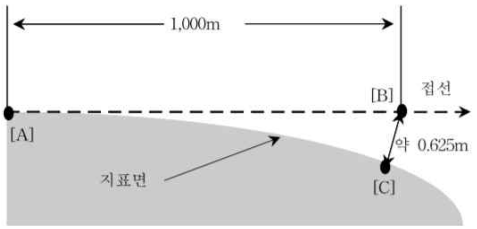
4. ⓐ의 주장을 이끌어 내는 과정에서 생략된 전제로 가장 적절한 것은?

① 글쓴이는 중요한 개념을 글의 서두에 밝히는 경우가 있으므로, ㉠의 다음에 나오는 개념을 명확히 확인하면서 읽어야겠어.
② 글쓴이는 추상적인 내용을 제시한 후 그 내용을 쉽게 풀어주는 경우가 있으므로, ㉡의 뒤에 나오는 사례를 통해 앞에서 이해하기 어려웠던 부분을 파악해야겠어.
③ 글쓴이는 특정 내용을 부각하기 위해 그와 반대되는 내용을 먼저 제시하는 경우가 있으므로, ㉢의 뒤에 나오는 특정 의미에 초점을 맞추어 글을 이해해야겠어.
④ 글쓴이는 논리 관계를 분명히 밝히는 경향이 있으므로, ㉣의 뒤에 나오는 내용을 통해 앞에서 제시한 근거가 무엇인지 파악해 보아야겠어.
⑤ 글쓴이는 핵심 내용을 요약·강조하면서 마무리하는 경우가 있으므로, ㉤의 뒤에 나오는 내용을 통해 글의 핵심 내용을 정리해 보아야겠어.

[2014BMI-물리]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

우리가 손에 들고 있던 공을 놓으면 공은 땅으로 떨어진다. 공을 수평으로 멀리 던지거나 심지어 하늘을 향해 높이 던져도 공은 땅에 떨어진다. 이와 같은 현상은 우리 주위에서 언제나 목격할 수 있다. 모든 물체에는 중력, 즉 지구의 중심으로 물체를 끌어당기는 힘이 ⓐ 미치기 때문이다. 그러면 ㉠ 공을 땅에 떨어뜨리지 않고 계속 떠 있게 하는 것은 불가능한 것일까?



지표면 5m 높이에서 공을 떨어뜨리거나, 수평으로 멀리 던졌을 때 공이 1초 후면 지표면에 ⓑ 닿는다. 이 순간의 공의 속도는 약 5m/s이다. 곡률은 곡선이나 곡면의 굽은 정도를 말하며, 지구의 곡률은 약 0.000625%이다. 옆의 그림과 같이 지표면 [A]에서 접선 방향으로 1,000m 떨어진 [B]로 이동했을 때 실제 지표면 [C]는 약 0.625m 아래에 있다. 마찬가지로 [A]에서 접선 방향으로 8,000m 떨어진 곳의 지표면은 약 5m 아래에 있다. 따라서 공을 약 8km/s 속도 이상으로 날아가게 한다면 공을 땅에 떨어뜨리지 않게 할 수 있다. 나아가 어떤 물체가 약 8km/s 속도를 계속 유지한다면 지표면을 따라 계속 떠 있을 수 있다. 이 속도(약 8km/s)를 지구 접선 속도라 한다.

만약 어떤 물체가 접선 속도 이상으로 날아간다면 어떻게 될까? 그 물체는 시간이 지날수록 조금씩 고도가 높아질 것이다. 지표면을 따라 돌면서 고도가 계속 ⓒ 높아지다 보면 언젠가는 지구 대기권을 뚫고 우주 공간에 이른 뒤 지구로부터 계속 멀어지게 될 것이다. 하지만 이와 같은 현상을 실현하는 것은 매우 어려운 일이다. 우선 약 8km/s라는 접선 속도는 음속의 24배가 넘을 정도로 매우 빠른 속도이기 때문에 어떤 물체를 그 속도로 날게 하기가 힘들다. 또 그 속도로 날게 하더라도 대기와의 마찰로 불타버릴 가능성이 ⓓ 크다. 게다가 마찰열에 타지 않게 하더라도 공기의 저항에 의해 속도가 떨어지므로 그 속도를 계속 유지할 수 있는 에너지가 필요하다.

그렇다면 오늘날 인공위성은 어떻게 우주 공간에 떠 있을 수 있을까? 인공위성을 우주 공간으로 올릴 때는 로켓을 이용한다. 이때 로켓은 지구 중력을 이겨내고 우주까지 나아갈 수 있어야 한다. 지구 중력을 이겨내기 위한 지구 탈출 속도는 지표면에서는 약 11km/s이고, 고도가 높아짐에 따라 조금씩 줄어든다. 우주 공간에 있는 인공위성을 궤도의 접선 방향으로, 약 8km/s로 움직이게 하면 추락하지 않고 계속 ⓔ 돌 수 있다. 우주에는 대기가 없으므로 마찰열도 없고, 공기 저항도 없으므로 속도를 유지하기 위한 에너지의 공급은 필요 없다. 이로 인해 인간은 달이라는 자연적인 위성을 가진 이래 수많은 인공적인 위성을 갖게 되었다.

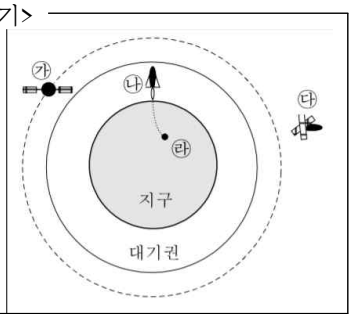
1. 윗글의 글쓴이가 글을 쓰는 과정에서 고려한 것으로 가장 적절한 것은?

① 상반된 원리를 제시하고 두 원리의 의의를 밝혀야겠어.
② 대비되는 가설을 검증하며 한 이론의 우위를 증명해야겠어.
③ 화제와 관련한 이론이 어떻게 변해 왔는지를 설명해야겠어.
④ 현상에 대한 여러 의견을 소개하고 그 한계를 지거해야겠어.
⑤ 주요 용어의 개념을 소개하고 사례를 들어가며 원리를 설명해야겠어.

2. 윗글을 읽고 <보기>에 대해 반응한 애용으로 적절하지 않은 것은?

<보기>

㉮: 지구 둘레를 돌고 있는 인공위성
㉯: ㉮를 우주 공간으로 올릴 때의 로켓
㉰: 궤도를 벗어나 지구로부터 멀어지고 있는 인공위성
㉱: ㉯의 발사 지점



① ㉮는 궤도의 접선 방향으로 움직이겠군.
② ㉮는 고도를 유지하기 위해 약 8km/s의 속도로 움직이겠군.
③ ㉯는 대기권에서의 마찰열을 극복할 수 있도록 제작되었겠군.
④ ㉯는 중력을 극복하기 위해 약 11km/s 이상의 속도를 낼 수 있었겠군.
⑤ ㉰는 궤도를 돌던 중에 속도가 떨어졌기 때문에 벗어났겠군.

3. 윗글을 고려할 때, ㉠을 실현하는데 고려할 사항이 아닌 것은?

① 지구의 곡률
② 지표면의 거칠기
③ 공에 미치는 중력
④ 공에 미치는 공기의 저항
⑤ 공이 접선 방향으로 날아가는 속도

4. 문맥을 고려하여 ⓐ ~ ⓔ를 바꿔 쓸 때, 적절하지 않은 것은?

① ⓐ : 작용하기
② ⓑ : 도달한다
③ ⓒ : 향상하다
④ ⓓ : 농후하다
⑤ ⓔ : 공전할

[2015AMI-생물]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

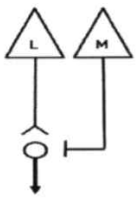
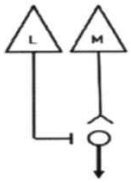
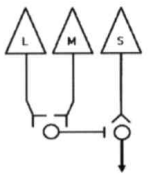
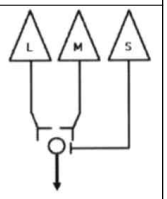
인간의 색 지각 과정은 망막의 추상체에서 시작된다. 추상체는 감광 색소에 따라 L, M, S 세가지 종류로 나뉘는데, L 추상체는 빛의 스펙트럼 중 적색(R)에 가까운 장파장에서, M 추상체는 녹색 (G)에 가까운 중파장에서, S 추상체는 청색(B)에 가까운 단파장에서 빛을 최대로 흡수하고 주변 파장으로 갈수록 빛 흡수율이 떨어지는 특성을 보인다.

추상체가 빛을 흡수함으로써 전기적으로 흥분하여 신호를 방출할 때, 우리는 빛을 지각할 수 있다. 예컨대 황색은 L, M 추상체가 크게 흥분하고 S 추상체가 조금 흥분할 때 지각되는 색이다. 반대로 청색은 S 추상체가 크게 흥분하고, L, M 추상체가 조금 흥분할 때 지각 되는 색이다. 세 개의 추상체가 모두 강하게 흥분할 때에는 백색이 지각되는데, 이는 청색 빛과 황색 빛을 겹쳤을 때 백색광이 지각되는 이유를 잘 설명해 준다.

L, M, S 추상체의 발견은 적, 녹, 청 삼원색 이론을 뒷받침해 주었다. 삼원색 이론은 정상 시각을 가진 사람의 경우, 파장을 조절할 수 있는 장치가 달린 세 개의 광원만 있으면 눈에 보이는 모든 색을 만들어 낼 수 있다는 실험 결과에 근거한 것이다. 이 이론은 인간에게 빛을 지각하는 세 가지 기본 요소가 있다는 것을 알려 주었으며, 색상이 빛의 파장에 내재한 고유한 속성이 아니라는 것을 확인하여 주었다.

색 지각의 다음 단계는 망막에 분포된 신경절 세포를 중심으로 진행된다. 백만 개의 신경절 세포들은 7백만 개의 추상체에서 나온 전기 신호를 수렴하여 기초적인 연산을 수행하게 되는데, 그러한 연산이 가능한 것은 추상체에서 뇌로 이르는 수직적 경로의 각 요소들마다 그것들을 상호 연결하는 수평적 연결이 더해져 일종의 회로를 구성하기 때문이다. 수평적 연결은 수직적 연결을 따라 흐르는 전기신호를 통과시키기도 하고, 합산하여 흥분시키기도 하며, 감산하여 억제시키기도 한다.

이 회로들의 기능은 대립과정 이론을 통해 이해할 수 있다. 일찍이 실험심리학자들은 다음과 같은 착시 현상을 관찰하였다. 적색 물체를 오랫동안 응시한 후 흰색 배경을 보면 녹색 잔상이 남는 착시 현상이 생기고, 그 반대로의 착시 현상도 생기며, 청색과 황색의 조합에서도 그러했다. 이러한 실험에서 주어진 색이 사라졌을 때 나타나는 잔상의 색은 '억제에 대한 보상 반응'으로 설명되었고, 이는 적색과 녹색에 대한 지각과 청색과 황색에 대한 지각이 각각 단일한 체계 내에서 이루어지기 때문이라는 가설로 이어졌다. 이러한 가설은 대립쌍의 한 쪽 빛에는 흥분하고 다른 쪽 빛에는 흥분을 억제하도록 작용하는 아래 네 가지 신경절 세포 회로의 발견으로 증명되었다. 이 회로들은 선택적인 신호처리를 통해 색의 번짐을 막음으로써 사물을 더욱 선명히 볼 수 있게 만든다는 연구결과도 발표되었다.

R+G- 세포 회로	G+R- 세포 회로	B+Y- 세포 회로	Y+B- 세포 회로
			

※삼각형은L, M, S 추상체를, 원은 신경절 세포를, 화살표는 색 지각 정보가 신경절 세포의 시신경을 통해 뇌로 전달되는 것을 나타낸다. 또한 ∧기호는 흥분성 연결을, ⊥기호는 억제성 연결을 의미한다. 세포 회로의 이름은 적(R), 녹(G), 청(B), 황(Y) 네가지 색에 대해 흥분성(+)으로 반응하는지, 억제성(-)으로 반응하는지를 나타낸다. 단순화를 위해 다른 요소들은 생략하였다.

이 회로 그림을 놓고 황색(Y)빛이 눈에 들어올 때 'Y+B-' 회로의 반응을 살펴보자. 앞서 설명했듯, 황색은 L 추상체와 M 추상체를 크게 흥분시키고 S 추상체를 조금 흥분시킨다. 그 결과 L, M 추상체에서 모인 큰 전기 자극이 흥분성 연결(+)을 통해 더해지고, S 추상체에서 발생한 작은 전기 자극이 억제성 연결(-)을 통해 감해져, 최종적으로는 흥분성 반응을 보이게 된다. 이러한 방식으로 세포 회로들은 우리 눈으로 들어오는 빛에 대해 서로 다른 신호의 조합들을 만들어 뇌로 보내게 된다.

1. 윗글의 내용과 일치하지 <u>않는</u> 것은?

① 색상은 빛의 파장에 내재되어 있는 고유한 속성이 아니다.

② L, M, S 추상체가 모두 강하게 흥분하면 백색이 지각된다.

③ 수평적 연결은 수직적 연결을 따라 진행되는 전기신호를 조절한다.

④ 정상 시각을 가진 사람은 두 가지 빛의 조합으로 모든 색상을 만들 수 있다.

⑤ M 추상체는 중파장에서 빛을 최대로 흡수하고, 주변 파장으로 갈수록 빛을 덜 흡수한다.

2. 윗글을 참고할 때 <보기>의 ㉠을 위한 방안으로 적절하지 않은 것은?

<보기>

전자눈은 인간의 눈을 모방함으로써 이를 대체할 수 있는 인공눈을 말한다. 인간에게 이식이 가능한 진정한 의미의 전자눈이 되기 위해서는 ㉠생체 눈의 구조와 기능을 온전히 구현할 수 있어야 한다. 그러나 현재까지 개발된 전자눈은 조악한 수준이다. 외양과 크기는 그럴싸하지만 망막의 형태를 모방하여 RGB센서* 들이 집적된 감광장치를 곡면 모양으로 만들고, 수정체의 두께를 조절하는 정도의 수준에 머물러 있다.

*RGB 센서: 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 빛을 받아 전기 신호를 만들어 내는 것으로, R, G, B 센서는 각각 생체 눈의 L, M, S 추상체에 대응한다.

① 개별 센서들의 신호를 연산하는 회로를 만들어 감광장치에 넣는다.
② R, G센서를 연결하여 B센서와 대립적으로 작용하는 회로를 만든다.
③ 개별 센서에서 뇌로 향하는 수직적 연결에 수평적 연결을 가미한다.
④ 대립과정 이론을 적용하여 사물을 더욱 선명하게 볼 수 있도록 한다.
⑤ 눈의 추상체 개수만큼 RGB센서를 확보한 후 이를 일대일로 뇌에 연결한다.

3. 적색 빛이 눈에 들어왔을 때, 세포 회로의 반응을 옳게 제시한 것은?

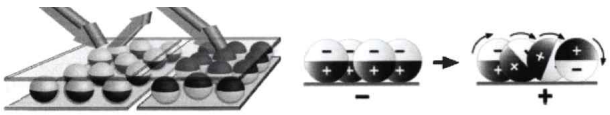
	R+G- 세포회로	G+R- 세포회로	B+Y- 세포회로	Y+B- 세포회로
①	흥분	억제	흥분	억제
②	흥분	억제	억제	흥분
③	흥분	흥분	억제	억제
④	억제	흥분	흥분	억제
⑤	억제	억제	흥분	흥분

[2015AMI-기술]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

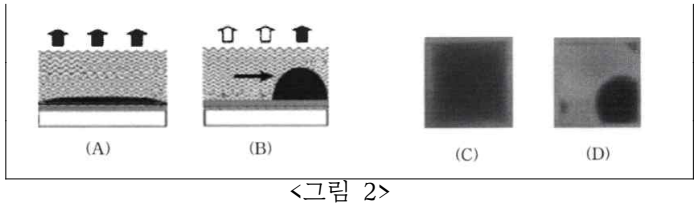
전자종이(Electronic Paper)는 종이처럼 얇은 재질과 유연성을 가지면서도 정보의 저장, 변환 및 송수신 등이 가능한 디스플레이를 말한다. LCD(Liquid Crystal Display)와 달리 전자종이는 기기 내부에 발광을 위한 백라이트가 필요 없는 반사형 디스플레이로서 외광이 강한 야외에서도 읽기에 편리하며 낮은 전력으로 유지되는 특성을 갖는다. 아울러 유리 기판을 LCD와 비교할 때 다양한 기판에 구현이 가능하여 경량화 측면에서도 차세대 디스플레이로 주목받고 있다.

전자종이 관련 기술 중 하나로 전기영동 방식이 있다. 전기영동이란 유동성 매체 내에서 전하를 띤 물질들이 전기장의 영향을 받아 움직으는 거을 말한다. <그림1>과 두 패널 사이에 서로 다른 전하를 띠고 흰색과 검은색을 가진 반구를 합한 회전공을 투명한 유체와 함께 분산시킨다. 전극에 전압을 가하면 전기장이 형성되고 이에 따라 공들이 회전하여, 흰색 부분이 위로 오면 빛을 반사하고 검은색부분이 위로 오면 빛을 흡수하므로 원하는 영상을 표시할 수 있게 된다. 일단 한번 디스플레이 되고 나면 저압을 제거한 후에도 다른 전압을 가하여 다른 디스플레이 내용으로 바꿀 때까지는 현재 상태가 유지되므로 전력 소실을 최소화할 수 있다. 그러나 어떤 전압을 가해도 공의 위상을 어느 정도는 바꿀 수 있어 이상적인 움직임을 보이는 특정 전압을 찾기가 어렵다. 만일 구동 전압이 너무 클 셩우 공이 회전보다 직진을 먼저 하게 되어, 부분 회전한 상태로 안정화되는 등 구동의 불안전성이 존재한다. 또한 공은 유체의 저항을 받기 때문에 응답 속도가 느리다는 점과 컬러 표현을 위해서는 추가적인 색 필터가 필요하다는 점이 해결해야 할 과제이다.



<그림 1>

또 다른 전자종이 기술로 전기습윤 방식을 들 수 있다. 전기습윤 방식은 전압을 가하면 물의 표면 장력이 달라지는 현상을 이용한 것이다. 물 분자는 극성을 갖고 있기 때문에 전기가 흐르는 금속에는 더 끌리는 힘이 생기기 때문이다. <그림2>와 같이 전기가 흐를 수 있는 흰색 기판 위에 소수성 물질(절연체)을 코팅하고 (A)와 같이 물과 컬러 기름을 셀에 넣는다. 여기에 전압을 가하면, 물이 기판 쪽으로 끌리면서 퍼지게 되어 기름 층을 한쪽으로 밀치게 되므로 (B)와 같이 기름이 뭉치게 된다. (C)와 (D)는 각각 (A)와 (B)를 위에서 본 그림이다. 기름이 밀쳐진 부분은 빛을 반사하므로 흰색으로 표현하게 된다. 이때 가해지는 전압 차가 클수록 기름 층이 좁은 영역으로 모이게 되므로 전압 차를 조절해 진하기를 달리할 수 있다. 기름 층은 들어오는 빛의 크기를 조절하는 셔터 역할을 함과 동시에 색을 표시하는 색 필터의 역할을 한다. 또한 진기습윤 현상의 속도는 매우 빠르므로 전기습윤 디스플레이는 속도 면에서 매우 우수하다 그러나 기름 층과 물 층의 유체 층을 안정적으로 주입 및 보존하는 문제가 해결되어야 할 부분이다.



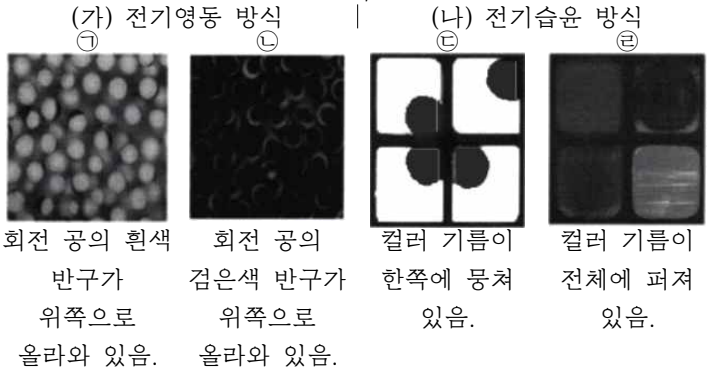
<그림 2>

1. 윗글의 내용과 일치하지 <u>않는</u> 것은?

① 전자종이는 외광이 강한 곳에서도 읽을 수 있다.
② 전기영동 방식의 회전 공은 직진은 하지 않으며 회전만이 가능하다.
③ 전기습윤 방식에서 전압을 가하면 물이 기판 쪽으로 끌리면서 퍼진다.
④ 전기영동 방식에서 회전 공의 반응 속도는 유체의 저항에 영향을 받는다.
⑤ 전기습윤 방식은 기름 층이 퍼진 정도에 따라 진하기가 다르게 표현된다.

2. 윗글과 <보기1>을 참고하여 <보기2>에서 적절한 설명만을 고른 것은?

<보기1>



<보기2>

ⓐ (가)에 가해지는 전압을 높게 할수록 해상도가 높아진다.
ⓑ (나)의 전압 차를 높이면 ㉢의 원모양이 작아진다.
ⓒ ㉠의 상태에서 저압을 해제하면 ㉡의 상태로 변한다.
ⓓ ㉢의 상태에서 전압을 해제하면 ㉣의 상태로 변한다.

① ⓐ, ⓑ ② ⓐ, ⓒ ③ ⓑ, ⓒ ④ ⓑ, ⓓ ⑤ ⓒ, ⓓ

[2015BMI-과학철학]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

'이해'와 '설명'은 모두 과학의 중요한 방법론으로 사용되어 왔다. 그 중 '이해'는 주로 인간의 정신세계를 다루는 '정신과학'의 중요한 방법론이 되었던 반면에 '설명'은 자연적 대상을 다루는 '자연과학'의 중요한 방법론이 되어왔다. 그렇다면 '인간의 행위'는 과연 '이해'의 대상으로 보아야 하는 것일까, 아니면 '설명'의 대상으로 보아야 하는 것일까?

본능적인 행동을 제외한 인간의 행위 대부분은 어떤 의도를 담고 있다는 점에서, 인간의 행위는 단순히 물리적인 자연현상이 아니라 정신세계와 밀접하게 관련되어 있다고 볼 수 있다. 따라서 정신과학의 독자성을 주장하는 학자들은 인간의 행위를 '설명'의 대상이 아니라 '이해'의 대상으로 보는 것이 더 자연스럽다고 생각했다. 물론 타인의 의도를 파악하여 행위를 이해하는 것은 쉬운 일이 아니다. 그렇지만 같은 인간이라는 삶의 공통성을 기반으로 타인의 의도를 파악하여 행위를 이해하는 것은 쉬운 일이 아니다. 그렇지만 같은 인간이라는 삶의 공통성을 기반으로 타인의 체험을 자신의 체험처럼 느끼는 과정을 통해 인간의 행위를 이해할 수 있다는 것이다. 하지만 이러한 방법론은 객관성을 확보하는 것이 쉽지않다. 이 문제를 해결하기 위해 '이해'의 방법론을 체계적으로 확립한 철학자인 딜타이는 '객관적 정신'을 내세웠다. '객관적 정신'은 개별적인 인간 정신의 상호 작용에 의해 산출 되는 집단정신의 산물이라고 할 수 있다. 따라서 '객관적 정신'을 통해 '이해의 객관성'도 확보할 수 있다는 것이다. 하지만 서로 다른 공동체에 속해 있거나 서로 다른 시대 에 살고 있다면 '객관적 정신'을 완전히 보장하기 어렵다는 점에서 이 주장은 한계를 지닐 수밖에 없다.

이에 대해 모든 과하그이 통일을 주장하는 학자들은 인과적 설명으로 인간의 행위를 비롯한 모든 것에 답할 수 있다고 생각했다. 자연에서 일어나는 개별 현상을 보편 법칙에 포섭할 대상을 인과적으로 규명하는 방법론인 '설명'은 인간의 행위를 규명할 때에도 유용한 방법론이 될 수 있다는 것이다. 그러므로 이들은 인간의 행위를 다룰 때에도 개별적 특성 하나하나에 관심을 두기보다 그 행위를 포섭할 수 있는 보편 법칙의 수립에 더 관심을 두어야 한다고 보았다. 즉 인간의 행위를 어떤 보편 법칙 속에 포섭되는 하나의 사례로 보고 인과적으로 설명할 수 있다는 것이다. 더 나아가 개별 행위를 포섭하는 보편 법칙이 객관성을 갖는다면 그 행위에 대한 설명 역시 객관성을 확보할 수 있다고 보았다. 그리고 이들은 행위에 담긴 의도가 무엇인지를 파악하는 것보다 그런 의도가 왜 생겨났는가를 묻는 것이 더 의미 있는 질문이라고 생각했다.

그렇다고 해도 ㉠ '설명'이 '이해'를 완전히 대체할 수 있는 것은 아니다. 인간의 정신세계에 속하는 의도는 자연처럼 관찰이나 실험으로 파악하기 어렵기 때문이다. 뿐만 아니라 인간의 정신세계에는 어떤 법칙을 따르기보다 개인의 판단에 따라 자율적으로 작동하는 경우가 많다. 이런 점에서 자신의 체험에 비추어 타인의 의도를 개별적으로 파악하는 '이해'는 인간의 행위를 파악하는 데 필요하다. 그렇지만 인간의 의도를 모든 상황에서 모두 이해하는 것도 결코 쉬운 일은 아니다. 또한 행위에 담긴 의도를 이해하더라도 그런 의도가 생긴 원인까지 알기는 어렵다. 더 나아가 행위는 결코 의도되지 않은 결과로 나타날 수도 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해서는 '이해'보다 '설명'이 더 유용할 수 있다. 이런 점을 종합해 볼 때, 인간의 행위를 연구하는 방법론으로서의 '이해'와 '설명'은 상호 대립적인 관계가 아니라 상호 보완적인 관계여야 할 것이다.

1. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 서로 다른 두 이론이 상호 교섭해 온 과정을 분석하고 있다.
② 기존의 개념과 새로운 개념을 대비하여 의미를 확장하고 있다.
③ 서로 관련된 두 이론이 경쟁적으로 발전해 온 과정을 소개하고 있다.
④ 이론적으로 설전한 가설의 문제점을 분석하여 새로운 대안을 탐색하고 있다.
⑤ 대립하는 두 방법론을 소개하고 이것에 대한 절충적인 관점을 제안하고 있다.

2. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① '객관적 정신'은 상반된 인식의 차이를 부각한다.
② '객관적 정신'은 타인을 이해하는 과정에 순서를 부여한다.
③ '객관적 정신'은 대상을 상황에 따라 다르게 인식하도록 한다.
④ '객관적 정신'은 자신과 타인을 이해하는 공통의 기반이 된다.
⑤ '객관적 정신'은 집단정신의 정당성에 근본적인 문제를 제기한다.

3. 윗글과 <보기>를 함께 읽고 추론한 내용으로 적절하지 않은 것은?

<보기>

(가) 콜링우드는 로마 시대에 기독교를 국교로 삼은 테오도시우스 황제의 칙령을 연구할 때, 황제가 생각했던 것을 자신도 같이 생각해 보아야 한다고 주장했다. 당시에 황제가 처했던 상황이 마치 나의 상황이라고 생각하고 그 특수한 상황 속에서 황제가 결단을 내렸던 그 과정을 자신의 마음속에 재연하면서 음미해야 한다는 것이다. 이렇게 해야만 단순한 문헌학적 지식과는 다른 진정한 의미의 역사적 지식을 갖게 된다고 보았다.

(나) 헴펠은 중세 가톨릭교회에서 판매했던 면죄부에 대해 설명하면서, 기독교인들이 이 면죄부에 대해 가졌던 열망은 모든 기독교인들이 지옥을 두려워하며 구원을 바란다는 보편 법칙에서 생겨난 결과하고 보았다. 따라서 헴펠은 면죄부 판매도 특정한 시대의 일회적 사건으로만 보아서는 안 된다고 했다. 면죄부는 일정한 돈만 내면 성직자가 신을 대신하여 일반인들의 죄를 용서해 줄 수 있다는 믿음에서 생겨난 것으로 중세 유럽에서 성행했다.

① (가)로 보아, '콜링우드'는 '테오도시우스 황제'가 칙령을 내렸을 때의 역사적 상황을 직접 관찰할 수 있도록 현실에서 재현하려고 하였군.
② (가)로 보아, '콜링우드'는 '테오도시우스 황제'가 처한 상황을 자신의 일처럼 느끼는 과정을 통해 황제가 칙령을 내린 의도를 이해할 수 있다고 보았겠군.
③ (나)로 보아, '헴펠'은 중세 유럽에서 성행한 면죄부 판매를 보편 법칙에 포섭되는 하나의 사례로 설명하였군.
④ (나)로 보아, '헴펠'은 기독교인들이 지닌 두려움과 욕망을 면죄부 판매라는 사건의 원인으로 보았군.
⑤ (나)로 보아, '헴펠'은 일정한 조건만 갖추어지면 면죄부 판매와 유사한 역사적 사건이 반복될 수도 있다고 보았겠군.

4. ㉠의 이유에 해당하는 것을 <보기>에서 바르게 골라 짝지은 것은?

<보기>

ㄱ. 타인의 행위에 담긴 의도에 공감하는 것이 쉽지 않기 때문에
ㄴ. 인간이 지닌 의도는 관찰이나 실험의 대상과는 성격이 다르기 때문에
ㄷ. 인간의 모든 행위를 포섭할 수 있는 보편 법칙을 세우는 것이 어렵기 때문에
ㄹ. '의도가 무엇인가 '에 대한 대답보다 ' 그 의도가 왜 생겼는가 '에 대한 대답이 더 중요하기 때문에

① ㄱ, ㄴ　② ㄱ, ㄷ　③ ㄴ, ㄷ
④ ㄴ, ㄹ　⑤ ㄷ, ㄹ

[2015BMI-물리]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

<그림 1>

'영구 기관' 이란 외부에서 어떤 힘을 가하거나 연료를 공급하지 않더라도 스스로 계속 움직이는 가상의 장치를 말한다. 주로 16세기 이후 유럽을 중심으로 많은 영구 기관이 고안되었는데, 그 어느 것도 성공하지 못했다. ㉠ <그림 1>의 장치는 17세기에 고안된 영구 기관으로, 내부가 몇 개의 구획으로 나누어진 원반이 선풍기처럼 회전하면서 각 구획의 벽을 따라 쇠구슬이 중심에서 가장자리로 이동하도록 되어 있다. 이장치를 처음 고안한 사람은 시계 방향으로 힘을 가하면 쇠구슬로 인한 회전력에 의해 원반이 영구적으로 회전할 것이라 생각하였다.

그러나 이러한 기대와는 달리 이 장치는 결국 멈추었다. 처음에 원반을 돌린 힘은 회전축의 마찰과 쇠구슬이 구르면서 생기는 마찰 등으로 인해 열에너지로 전환되기 때문이다. 그리고 장치 안에서 마찰로 인한 손실된 에너지를 보충할 새로운 에너지는 생성되지 않는데, 그 이유는 오른쪽에 있는 쇠구슬의 무게로 인해 회전축에 걸린 힘이 모두 원반의 왼쪽에 있는 쇠구슬을 들어 올리는 데 사용되기 때문이다. 이를 통해 에너지는 그 형태를 바꾸는 경우는 있어도 새로 생겨나지도 사라지지도 않는 다는 것을 알 수 있다. 이것을 설명한 법칙이 바로 '열역학 제 1법칙' 이다. 결국 <그림 1>과 같은 영구 기관을 만들 수 있을 것이라는 생각은 열역학 제1법칙에 어긋나는 것이었다.

그렇다면 스스로의 힘으로 에너지를 만들어 내는 영구 기관 대신 스스로의 힘으로 주변 환경에서 에너지를 공급받는 영구 기관의 작동은 가능하지 않을까? 주변에 있는 공기의 열을 이용하여 달리는 가상의 자동차를 상상해 보자(<그림 2>),

<그림 2>

주변 공기의 온도가 20^oC 인 상황에서, 끓는점이 15^oC 인 액체를 끓여서 그 증기의 힘으로 작동하는 증기 기관이 장착된 자동차가 있다고 하자, 이때 액체를 끓여 증기를 만드는 데는 주위에 있는 공기만 사용할 수 있으며, 액체를 증기로 만드는 과정에서 열을 빼앗겨 온도가 떨어진 공기는 자동차 밖으로 배출된다고 하자, 증기를 다시 식혀 액체로 만들 수 있다면 이 자동차는 영구히 작동할 수 있을 것이다.

그런데 어떻게 증기를 식혀서 다시 액체로 만들 수 있을까? 온도가 20^oC 인 주변의 공기만을 이용할 수 있는 상황에서 ㉡이 증기를 15^oC 이하로 식히는 것은 불가능하다. 이에 대한 근거가 되는 법칙이 열의 이동에 관한 법칙인 '열역학 제2법칙' 으로, 그 내용은 '열은 고온의 물체에서 저온의 물체로 이동하며, 스스로 저온에서 고온으로 흐르지 않는다.' 라는 것이다. 위 자동차의 아이디어는 이 법칙에 위배되기 때문에 결국 <그림2>와 같은 자동차의 영구적 작동은 불가능한 것임을 알 수 있다.

1. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 다양한 영구 기관의 종류와 특징을 분석하고 있다.
② 영구 기관을 열역학 법칙과 관련지어 설명하고 있다.
③ 에너지 개념의 변화 과정을 시대 순으로 살펴보고 있다.
④ 열역학 법칙을 도출해낸 과학자들 간의 논쟁을 소개하고 있다.
⑤ 실험을 통해 열에너지와 일의 관계가 증명되는 과정을 제시하고 있다.

2. <보기>에서 ㉠에 대한 적절한 서명을 골라 짝지은 것은?

<보기>

ⓐ. 처음 가해진 힘은 다른 형태의 에너지로 전환된다.
ⓑ. 장치 내부의 마찰이 없으면 새로운 에너지의 생성이 가능하다.
ⓒ. 작동 과정에서 생긴 열에너지는 회전축에 걸리는 힘을 증가시킨다.
ⓓ. 회전축을 중심으로 원반의 오른쪽에 걸린 힘과 원반의 왼쪽에 걸린 힘은 상쇄된다.

① ⓐ, ⓑ　② ⓐ, ⓒ　③ ⓐ, ⓓ
④ ⓑ, ⓒ　⑤ ⓑ, ⓓ

3. ㉡과 같은 결론 도출하는 과정에서 고려한 내용으로 가장 적절한 것은?

① 주변 공기의 영향으로 액체의 끓는점은 15^oC 보다 더 낮아진다.
② 증기는 추가 에너지의 공급이 없어도 천천히 식어서 액체로 변한다.
③ 증기가 액체로 변하기 위해서는 주변 공기의 온도가 증기의 온도보다 낮아야 한다.
④ 증기를 만드는 데 사용된 열에너지는 증기를 액체로 되돌리는 과정에서 다시 사용될 수 있다.
⑤ 증기의 온도를 낮추기 위해서는 증기의 열이 주변 공기의 온도보다 높은 온도의 물체로 이동해야 한다.

[2016AMI-기술]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

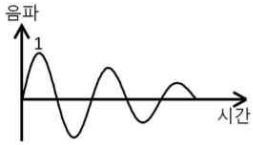
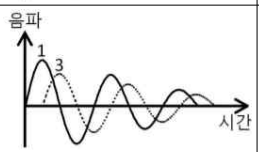
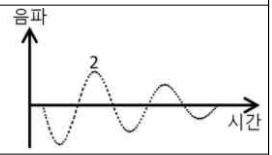
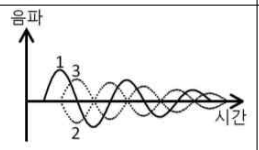
사람은 두 귀로 3차원 공간 상에서 음원의 위치를 판별할 수 있다. 이는 음이 두 귀에 도달하는 시간차(ITD)와 두 귀에서 느끼는 음의 세기차(ILD) 때문이다. 이를 바이노럴(binaural) 효과라 하며, 이 효과를 반영하면 음원의 위치를 3차원 공간상의 어느 곳에나 위치시킬 수 있다. 이러한 기술을 입체 음향 기술이라고 한다.

입체음향용 음원을 제작할 때는 주로 '더미 헤드(dummy head)' 를 사용한다. 사람 머리 모양인 더미 헤드 양옆의 모조 귀 안에 마이크로폰을 설치하여 음원을 녹음하면, 제작자가 3차원 공간 상에 임의로 위치시킬 수 있는 음원이 녹음된다. 이를 바이노럴 음원이라고 한다. 바이노럴 음원 제작 시 해결되어야 할 과제들이 몇 가지 존재하는데 그중 하나는 양 귀를 잇는 축을 기준으로 할 때, 그 축의 중심점으로부터 같은 각도와 거리를 갖는 위치들의 경우 ITD와 ILD가 같기 때문에 서로 구별할 수 없다는 것이다. 또한 더미 헤드는 머리 크기나 귓바퀴의 모양 등 청각과 관련된

개개인의 고유한 특성을 반영할 수 없으므로 실제 이 음원을 청취할 때 음원 위치 지각에 오차가 있을 수 있다. 바이노럴 음원을 헤드폰으로 청취할 경우 청취자는 별도의 신호 처리 과정 없이도 입체감을 느낄 수 있다. 그러나 바이노럴 음원은 헤드폰을 기준으로 음의 위치 정보를 갖고 있기 때문에 헤드폰이 움직이면, 즉 사람의 머리가 움직이면 음원의 방향도 함께 움직이는 단점이 있어서 이에 대한 연구가 진행 중이다.

한편 동일한 음원이라고 하더라도 이를 가정에서 스피커를 이용해 청취할 경우 입체감은 현저하게 감소된다. 닫힌 공간 구조를 가진 헤드폰과 달리 열린 공간 구조를 갖는 스피커 청취 환경으로 인해, 한쪽 귀에 도달하는 것을 목표로 출력된 소리가 청자의 반대편 귀에도 들어가게 되기 때문이다. 이렇듯 원치 않는 소리가 반대편 귀로 들어가는 현상을 '크로스토크(crosstalk)' 라고 한다. 크로스토크는 스피커를 이용한 입체 음향 기술 구현에 가장 큰 걸림돌이다. 이제까지의 연구 결과로는 자연 세계에서 크로스토크로 인한 간섭을 완벽하게 제거하는 것은 불가능하다. 그러나 이를 줄이기 위한 크로스토크 제거 기술이 활발히 연구 중이다.

크로스토크 제거 원리를 도식화한 <표>는 소스 음원이 귀에 도달하기까지의 과정을 보여주고 있다. 스피커에서 귀에 도달하기까지는 시간차가 존재하며, 스피커로 출력된 1, 2, 3은 크로스토크 제거 필터를 통해 처리된 것이다. 이때 청자가 듣는 음원은 소스 음원과 같아야 한다. 즉, 왼쪽 귀에는 1만 들리고, 오른쪽 귀에는 아무런 소리도 들리지 않아야 한다. 이를 위해서 왼쪽 스피커에서는 1, 3을 재생하고, 오른쪽 스피커에서는 2를 재생한다. 그렇게 되면 3이 2와 상쇄돼서 왼쪽 귀에는 1이 남게 되고, 오른쪽 귀에는 1과 2가 상쇄돼서 3만이 남게 된다. 이런 과정을 반복해서 왼쪽 귀에는 1만 들리게 하고 오른쪽 귀에는 3이 매우 작게 들리도록 만들어 줄 수 있다.

	왼쪽	오른쪽
소스 음원		
스피커		
귀		㉮

표

1. 윗글의 내용과 일치하지 <u>않는</u> 것은?

① 사람이 3차원 공간상에서 음원의 위치를 파악할 수 있는 것은 바이노럴 효과 때문이다.

② 더미 헤드를 이용하면 개개인의 고유한 특성을 반영한 바이노럴 음원을 제작할 수 있다.

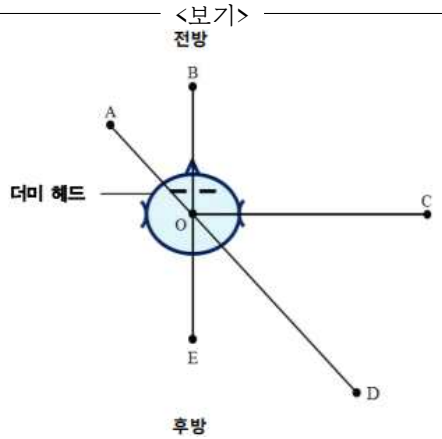
③ 바이노럴 음원을 스피커로 청취할 때 크로스토크로 인한 간섭 현상은 완벽하게 제거되기 어렵다.

④ 바이노럴 효과가 적용된 음원을 스피커로 청취할 때 헤드폰에 비해 입체감이 현저하게 감소된다.

⑤ 바이노럴 음원을 재생할 때 헤드폰을 낀 청취자가 머리를 움직이면 음원이 들리는 방향이 달라진다.

2. <보기>의 A~E는 더미 헤드를 사용하여 녹음한 음원의 위치를 표시한 것이다. 이중 청취자가 헤드폰으로 청취할 때 음의 위치 판단에 혼동이 생길 수 있는 것끼리 짝지어진 것은?

<보기>



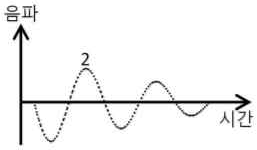
O가 양 귀를 잇는 축의 중심점이라 할 때, $\overline{AO}=\overline{BO}=\overline{EO}$ 이며 $\overline{CO}=\overline{DO}$이다...

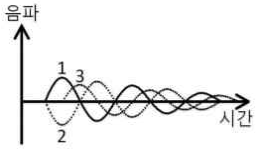
.∠AOB=∠DOE=45° , ∠BOC=∠COE=90° , 이며, 음원 A~E의 바닥으로부터의 높이는 모두 같다.

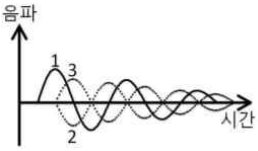
① A와 B ② A와 D ③ B와 E
④ C와 E ⑤ D와 E

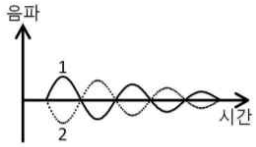
3. 윗글에 있는 <표>의 에 들어갈 그림으로 가장 적절한 것은?

①

② 

③ 

④ 

⑤ 

[2016AMI-물리]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

양자(量子)는 원자, 전자, 광자 등의 덩어리진 작은 입자를 말하며, 양자 물리학은 양자들이 입자와 파동이라는 이중적인 속성을 갖고 있음에 ⓐ 주목하는 학문이다. 파동의 특징 중 하나는 '중첩' 인데, 중첩이란 기타 줄을 퉁겼을 때처럼 파장이 다른 여러 파가 겹쳐 있는 상태를 말한다. 전자가 원자핵을 도는 것도 여러 개의 파들이 중첩된 파동으로 볼 수 있다. 전자가 어떤 곳에서 발견될 수 있는가는 확률로 주어지는데, 측정을 하게 되면 '중첩' 상태가 깨지고 특정 값을 갖는 상태로 '확정' 된다. 이는 측정 행위가 파동에 ⓑ 영향을 주었기 때문으로 생각되며, 따라서 중첩된 상태의 모든 값을 측정했다고 할 수 없다. 이를 양자 물리학의 정론인 코펜하겐 해석이라고 한다.

확률을 세계의 본질로 보고 미래의 우연성을 ⓒ 용인하는 이러한 경향에 대해 아인슈타인은 "신은 주사위 놀이를 하지 않는다." 라는 말로 비판한 바 있다. 그는 양자 물리학이 우주의 숨은 변수들을 모두 알게 되면 확률이 아닌 정확한 수치를 측정할 수 있을 것이라고도 했다. 그에게 우주의 인과 관계는 신의 질서와도 같아서, 단순하고 명쾌한 이론으로 아름답게 설명되어야 하는 것이었다.

양자 물리학이 ⓓ 전제로 삼고 있는 '중첩' 상태의 깨짐과 상태의 '확정' 에 대해 다양한 해석들이 제출되었는데, 폰 노이만은 측정 장비들도 양자로 ⓔ 구성되어 있으므로, 측정 단계에서는 '중첩' 상태의 변화가 없고, 측정 결과를 '인간이 인식할 때' 비로소 '중첩' 이 깨지고 값이 '확정' 된다는 다소 급진적인 주장을 내놓았다.

이에 대해 슈뢰딩거는 '슈뢰딩거의 고양이' 라는 사고 실험*을 제안했다. 쇠로 된 상자 안에 고양이와 방사성 원자, 방사선 검출기, 그리고 독약병을 넣어둔다. 양자인 방사성 원자는 한 시간에 50%의 확률로 붕괴하여 방사선을 방출하도록 되어 있으며, 방사선이 검출되면 독약병이 깨지고 고양이에게 치명적인 독가스를 발생시키도록 기계 장치가 설치되어 있다. 한 시간이 지난 후 고양이의 생사는 어떻게 되었을까?

폰 노이만의 해석을 따르자면, 한 시간이 지나도 여전히 상자 안의 고양이는 살아 있는 상태와 죽어 있는 상태의 '중첩' 된 상태에 있지만, 상자를 열어 생사를 확인하는 순간 두 상태 중의 하나로 '확정' 된다. 고양이의 생사를 결정하는 계기가 되는 것은 생사를 확인하는 행위이며, 고양이의 생사는 '중첩' 된 상태와 확인 행위와의 상호 작용의 결과라 할 수 있다. 그러나 ㉠ 슈뢰딩거의 해석을 따르자면, 반생반사(半生半死)의 고양이는 있을 수 없다. 한 시간 후 고양이의 생사는 이미 결정되어 있으며, 상자를 열어 보는 행위는 이미 벌어진 일을 확인하는 데 불과하다.

한편, '슈뢰딩거의 고양이' 에 대해 코펜하겐 해석을 정밀하게 적용하면 다음과 같은 결론을 얻게 된다. 아무리 작은 검출기라도 양자적인 특성을 온전히 갖기엔 거시적이다. 따라서 방사성 원자의 중첩 '상태' 를 깨뜨리고 특정한 상태로 '확정' 시킨 것은 고양이의 상태를 확인하는 사람이 아닌 검출기라는 것이다. 많은 해석 중에서 이는 가장 많은 물리학자들의 지지를 받았다. 이와 같은 일련의 과학 논쟁을 촉발한 '슈뢰딩거의 고양이' 사고 실험은 파동의 '중첩' 상태가 '확정' 되는 시점에 대한 문제의식을 담은 것으로, 미시 세계의 원인과 거시 세계의 결과를 연결시켜 놓았다는 의의를 갖는다.

수많은 학자들의 비판과 기여 속에 양자 물리학은 20세기 물리학의 중심으로 자리 잡았다. 21세기에 들어서 보안성이 높은 양자 암호와 우수한 성능이 기대되는 양자 컴퓨터 등 양자 물리학을 이용한 기술은 점차 우리 생활 속에서 현실화되고 있다. ㉡ 그러나 여전히 슈뢰딩거의 고양이는 물리학자들의 머릿속에서 생사의 기로에 놓여 있다.

*사고실험: 실행 가능성이나 입증 가능성에 구애되지 아니하고, 사고상으로만 성립하는 실험. 하나의 이론 체계 안에서의 연역 추리의 보조 수단으로 쓰임.

1. 윗글에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

① 코펜하겐 해석에 따르면, 세계의 미래는 결정되어 있지 않다.
② 아이슈타인은 세계를 이해할 때 확률과 우연을 배제하고자 했다.
③ 아이슈타인은 우주가 엄밀한 인과 관계로 작동하고 있다고 보았다.
④ 양자 물리학에서는 양자가 입자와 파동의 이중적 속성을 가지고 있다고 보았다.
⑤ 코펜하겐 해석에서는 양자의 상태를 정확한 수치로 측정하는 것이 가능하다고 보았다.

2. <보기>에서 ㉠에 해당하는 것만으로 짝지은 것은?

<보기>

ㄱ. 중첩된 상태를 특정한 상태로 확정하는 것은 검출기이다.
ㄴ. 살아 있으면서 동시에 죽어 있는 고양이는 있을 수 없다.
ㄷ. 상자를 열어서 확인하는 순간 고양이의 중첩 상태가 깨진다.
ㄹ. 상자를 열어서 결과를 확인하는 행위와 고양이의 생사는 독립적이다.
ㅁ. 고양이의 생사는 중첩 상태의 고양이와 상자를 열어서 확인한 사람의 상호 작용의 결과이다.

① ㄱ, ㅁ　② ㄱ, ㄷ　③ ㄴ, ㄹ
④ ㄴ, ㅁ　⑤ ㄷ, ㅁ

3. ㉡의 의미를 해석한 것으로 가장 적절한 것은?

① 실제로 수많은 고양이들이 실험의 대상이 되고 있다.
② 양자 물리학은 '중첩' 상태에 대해 정확히 이해하고 있다.
③ 미시 세계의 원인과 거시 세계의 결과는 연결되어 있지 않다.
④ '슈뢰딩거의 고양이' 사고 실험이 지닌 문제의식은 여전히 유효하다.
⑤ 실제 실험이 아닌 사고 실험이라는 점에서 고양이를 이용한 실험은 한계를 지닌다.

4. ⓐ~ⓔ의 사전적 의미로 적절하지 않은 것은?

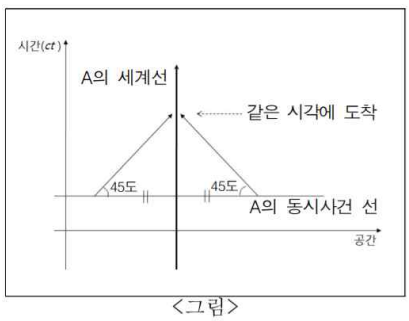
① ⓐ : 관심을 가지고 주의 깊게 살핌.
② ⓑ : 어떤 사물의 효과나 작용이 다른 것에 미치는 일.
③ ⓒ : 거두어들여 사용함.
④ ⓓ : 추리를 할 때, 결론의 기초가 되는 판단.
⑤ ⓔ : 몇 가지 부분이나 요소들을 모아서 일정한 전체를 짜 이룸.

[2016BMI-물리]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

1905년 아인슈타인의 특수 상대성 이론이 발표되기 전까지 물리학자들은 시간과 공간을 별개의 독립적인 물리량으로 보았다. 공간은 상대적인 물리량인 데 비해, 시간은 절대적인 물리량으로서 공간이나 다른 어떤 것의 변화에 의해 변하지 않는다는 것이다. 하지만 아인슈타인은 시간도 상대적인 물리량으로 보고, 시간과 공간을 합쳐서 4차원 공간, 즉 '시공간(spacetime)'이라고 하였다. 이 시공간은 시간과 공간으로 서로 구별되지 않는다. 다만 이 시공간은 시간에 해당하는 차원이 한 방향으로만 진행한다는 한계가 있기 때문에, 제한적인 4차원 공간이라는 특징이 있다.

4차원 시공간에서의 물체의 운동을 이해하기 위한 방법 중 하나는 가로축은 공간으로, 세로축은 시간으로 정한 2차원 시공간 그림을 이용하는 것이다. 빛의 속도는 불변하는 상수인 것으로 알려져 있으므로, 시간 축도 공간 축처럼 길이 차원을 갖도록 빛의 속도를 곱하여 나타낸다. 따라서 세로축은 빛의 속도(c)×시간(t) 축으로서 ct로 표시한다. 2차원으로 표현한 시공간 그림에서 한 점을 사건(event)이라고 하며 사건이 계속 이어지는 궤적을 세계선(world line)이라 한다. 정지해 있는 물체의 세계선은 수직선으로 나타나며, 등속으로 움직이는 물체의 세계선은 수직선에 비해 일정한 각도로 기울어진 직선으로 표현된다. 세로축에 빛의 속도가 반영되어 있으므로 항상 속도가 일정한 빛은 45도의 직선으로 표현된다. 빛의 속도보다 느린 물체의 세계선은 공간 축에 대해 45도보다 기울기가커서 시간 축에 가까운 선이며, 실제 세계에서 빛의 속도보다 빠른 물체는 없는 것으로 알려져 있지만 가상적으로 존재할 경우 45도보다 기울기가 작아서 공간 축에 가까운 선으로 표시된다. 전자를 시간 방향 곡선(timelike curve)이라 부르며, 후자를 공간 방향 곡선(spacelike curve)라고 한다. 이때 속도가 일정한 경우에는 직선이지만 속도가 변하는 경우에는 직선이 되지 못하므로 일반적으로 곡선이 된다.



<그림>

이러한 시공간 개념에서 '동시사건'은 새롭게 이해된다. 동시사건은 같은 시각에 벌어진 사건들로, 특정 시각에 정지한 관찰자 A로부터 같은 거리만큼 서로 반대로 떨어져 있는 두 지점에서 빛의 속도로 관찰자 A를 향하여 각각 신호를 보냈다고 했을 때, 이 관찰자가 두 신호를 같은 시각에 받았다면 두 지점에서 신호를 보낸 각각의 사건이 동시사건이 된다. 따라서 <그림>에서 보는 것처럼 2차원 시공간 그림에서 정지한 관찰자에게 이러한 동시사건들은 특정 시각에 공간 축과 평행한 선으로 나타난다. 그리고 A의 동시사건 선들은 A의 입장에서 특정 시각에서의 공간이라고도 생각할 수 있다. 이와 달리 등속으로 움직이는 관찰자의 세계선은 앞에서 기술한 것처럼 수직선에 비해 공간 축 방향으로 일정한 각도로 기울어진 직선으로, 기울기가 공간 축에 대해 45도보다 큰 직선으로 표시된다. 이때 움직이는 관찰자의 동시사건 선은, 세계선이 시간 축으로부터 기울어진 각도만큼 공간 축에 수평인 선이 세계선을 향하여 기울어진 각도의 선이 된다. 그러면 일정한 속도로 움직이는 관찰자의 좌표계는 정지한 관찰자와 같이 직교하는 좌표계가 아니라, 시간 축과 공간 축이 90도보다 작은 각도로 서로 교차하는 좌표계가 된다.

[가] 따라서 이론적으로는 관찰자들의 운동 상태와 속도 등에 따라 동시사건들이 다르며, 심지어 관찰자들이 인식하는 사건들의 순서도 뒤바뀔 수 있게 된다. 가령 정지 관찰자 A에게 사건 α가 t=0에 발생하고, 사건 β는 t=1에 발생하여 사건 α가 사건 β보다 먼저 일어난 사건인 경우라 하더라도, 광속에 가까운 매우 빠른 속도로 움직이는 관찰자 B에게는 그에 비례하여 동시사건 선이 B의 세계선을 향하여 기울기 때문에, 사건 β가 포함된 동시 사건이 사건 α가 포함된 동시사건 선보다 아래에 있는 것도 가능할 수 있게 된다. 이처럼 사건들의 순서가 관찰자들의 운동 상태와 속도 등에 따라 다를 수 있는 있는 것이 특수 상대성 이론에서 나타나는 특이한 현상 중의 하나이다.

1. 윗글의 내용과 일치하지 <u>않는</u> 것은?

① '시공간'에서 빛의 속도는 관찰자에 따라 변할 수 있다.

② '시공간' 개념에서 시간과 공간은 서로 구별되지 않는다.

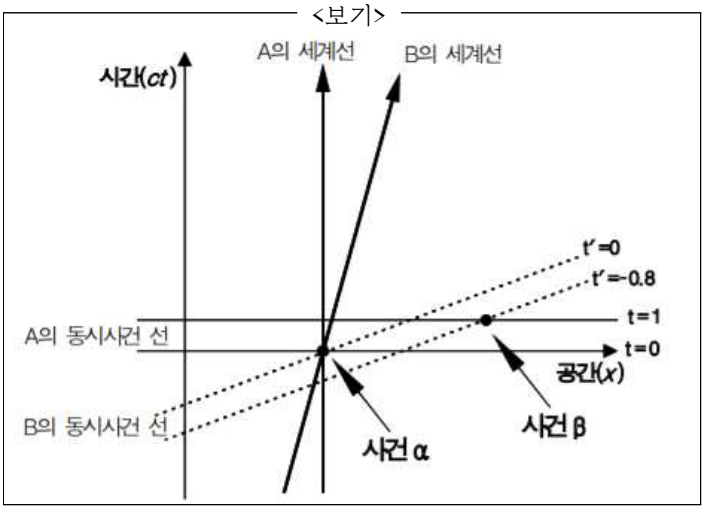
③ 실제 세계에서 빛보다 빠른 물체는 없는 것으로 알려져 있다.

④ 아이슈타인은 공간과 시간을 모두 상대적인 물리량으로 보았다.

⑤ '시공간'은 시간이 한 방향으로만 진행하기 때문에 제한된 4차원 공간이다.

2. <보기>는 [가]를 2차원 시공간 그림으로 도식화한 것이다. <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

<보기>



① A와 B에게 사건 α는 동일한 시공간의 사건이다.
② A와 B에게 사건 β는 사건 α보다 먼 공간의 사건이다.
③ A에게 사건 $\alpha \rightarrow \beta$순서는 , B에게 사건 순서는 $\beta \rightarrow \alpha$이다.
④ A의 입장에서 t=1일 때 사건 α는 아직 일어나지 않은 사건이다.
⑤ B의 입장에서 t'=0일 때 사건 β는 이미 일어난 사건이다.

3. 윗글을 읽고 추론한 내용으로 적절한 것은?
① 2차원 시공간 그림에서 시간의 변화는 드러나지 않겠군.
② 2차원 시공간 그림에는 물체 하나의 운동만을 표시할 수 있겠군.
③ 2차원 시공간 그림에서 정지한 관찰자의 다른 시각의 '동시사건 선' 은 서로 직교하겠군.
④ 2차원 시공간 그림에서 실제 세계에서 움직이는 물체의 세계선은 '시간 방향 곡선' 이 되겠군.
⑤ 2차원 시공간 그림에서 '세계선' 과 '동시사건 선' 의 교차각은 관찰자의 속도에 비례하여 커지겠군.

[2017 MI-기술]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

현미경의 성능을 결정하는 주요 기준인 '분해능'은 관찰이 가능한 두 점 사이의 최소 거리를 말한다. 분해능이 작을수록 현미경의 성능이 좋아지는데, 분해능은 검사 대상을 관찰하기 위해 사용된 광원의 파장이 짧을수록 작아진다. 광학 현미경에 사용되는 광원인 가시광선은 380~780㎚의 파장을 가지고 있기 때문에 자외선에 가까운 짧은 파장의 가시광선을 이용하더라도 광학 현미경의 분해능은 한계가 있을 수밖에 없다. 광학 현미경은 집광렌즈, 대물렌즈, 접안렌즈를 통해 검사 대상을 자세하게 관찰할 수 있는 구조로 되어있다. 먼저 집광렌즈는 가시광선을 굴절시켜 검사 대상에 집중시키고, 이를 통해 검사 대상의 중간상을 만든다. 그리고 대물렌즈와 접안렌즈가 중간상을 굴절시켜 연구자가 검사 대상을 관찰할 수 있을 정도로 확대한다.

의학과 생물학이 발전하면서 연구자들은 세균이나 세포를 더 정밀하게 관찰하기 위해 광학 현미경보다 훨씬 더 높은 수준의 분해능을 가진 현미경이 필요했다. 이에 따라 20세기 초반 더 향상된 분해능을 가진 현미경에 대한 연구가 활발하게 진행되었고, 그 결과로 탄생한 것이 전자 현미경이다.

전자 현미경은 높은 수준의 분해능을 실현하기 위해 전자선을 사용한다. 전자선은 가시광선과 같이 굴절과 집중이 용이하면서도 파장은 훨씬 짧아 광학 현미경과는 비교할 수 없을 정도의 분해능을 보여 준다. 전자 현미경 중 검사 대상을 3차원의 입체적인 상으로 보여 주는 것으로 '주사 전자 현미경'이 있다. 주사 전자 현미경의 주요 부품으로는 전자총, 전자기 집광렌즈, 주사 코일, 전자기 대물렌즈, 전자 검출기, 모니터나 필름 등이 있다.

[A] 전자총은 전자를 가속하여 방출하는 역할을 하는데 전자총의 전압이 높을수록 파장이 짧은 전자가 방출된다. 방출된 전자는 전자기 렌즈*의 일종인 두 개의 전자기 집광렌즈를 통해 굴절되고, 굴절된 전자들이 집중되면서 나선형으로 회전하는 전자선을 형성한다. 이때 ㉠ 두 개의 전자기 집광렌즈를 사용하는 것은 검사 대상에 집중되는 전자의 양을 많게 하기 위해서이다. 두 개의 전자기 집광렌즈에 의해 형성된 전자선은 주사 코일을 통과하게 된다. 주사 코일은 전자기장을 활용하여 전자선의 방향을 제어함으로써 전자선이 검사 대상의 표면 전체에 순차적으로 주사될 수 있도록 조절한다. 주사 코일을 통과한 전자선은 전자기 대물렌즈를 거치게 된다. 이때 전자기 대물렌즈가 자기장을 이용하여 전자선을 집중시키는 정도에 따라 검사 대상 표면에 주사되는 전자선의 면적이 결정되는데, 그 면적이 작을수록 분해능이 작아져 더 정밀한 상을 얻을 수 있다. 전자기 대물렌즈를 통해 주사된 전자선이 검사 대상의 표면에 부딪치면, 그 충격에 의해 검사 대상의 표면에 있는 전자들이 방출된다. 이때 방출된 전자를 2차 전자라 한다. 전자 검출기는 2차 전자를 검출한 후 전기신호로 변환하여 모니터나 필름에 검사 대상의 입체적인 상을 만들어 낸다. 이때 검출된 2차 전자의 양이 많을수록 모니터나 필름에 나타나는 상은 더욱 선명해진다.

* 전자기 렌즈 : 자기장을 이용하여 방출된 전자를 집중시키거나 전자선을 굴절시키는 기능을 하는 원통의 코일.

1. 윗글에서 알 수 있는 내용으로 적절하지 <u>않은</u> 것은?

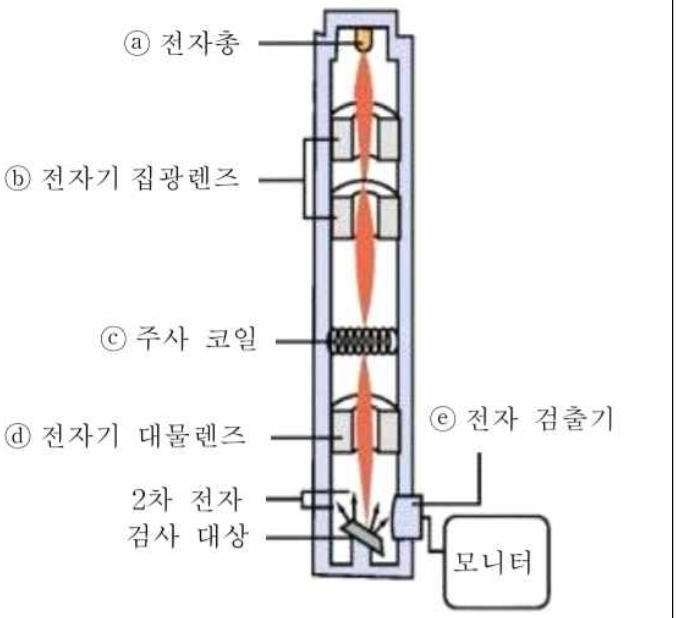
① 광학 현미경은 집광렌즈를 통해 중간상을 확대한다.
② 광학 현미경은 가시광선이 굴절되는 원리를 활용한다.
③ 광학 현미경은 주사 전자 현미경과 달리 접안 렌즈를 사용한다.
④ 주사 전자 현미경에서는 2차 전자를 육안으로는 직접 관찰할 수 없다.
⑤ 주사 전자 현미경을 이용하면 검사 대상의 입체적인 상을 얻을 수 있다.

2. '분해능'과 관련된 내용을 정리한 것으로 적절하지 <u>않은</u> 것은?

- 분해능이 작을수록 더욱 정밀하게 검사대상을 관찰할 수 있음.----------①
- 광학 현미경의 분해능은 가시광선의 파장의 길이에 영향을 받음.----------②
- 전자 현미경은 사용하는 렌즈의 수가 많을수록 분해능이 커짐.----------③
- 전자 현미경이 광학 현미경보다 분해능이 작은 것은 전자선을 사용하기 때문임.----------④
- 검사 대상의 표면에 주사되는 전자선의 면접이 작을수록 주사 전자 현미경의 분해능도 작아짐.----------⑤

3. [A]를 참고하여 <보기>의 ⓐ~ⓔ에 대해 설명한 내용으로 적절하지 <u>않은</u> 것은?

<보기>



<주사 전자 현미경의 구조>

① ⓐ: 짧은 파장의 전자를 방출하려면 전압이 높아야 한다.
② ⓑ: 방출된 전자를 나선형으로 회전하는 전자선으로 만든다.
③ ⓒ: 검사 대상의 표면에 주사되는 전자선의 방향을 제어한다.
④ ⓓ: 자기장을 이용하여 검사 대상의 표면에 전자선을 집중시킨다.
⑤ ⓔ: 검사 대사의 표면에서 반사되는 전자선을 검출하여 전기신호로 변환한다.

4. ㉠의 이유를 추론한 내용으로 가장 적절한 것은?

① 모니터에 나타나는 상을 크게 확대하기 위한 것이군.
② 모니터에 나타나는 상의 선명도를 높이기 위한 것이군.
③ 광학 현미경보다 더 작은 대상을 검사하기 위한 것이군.
④ 검사 대상의 표면을 오랜 시간 동안 관찰하기 위한 것이군.
⑤ 검사 대상의 표면에 전자선을 정확하게 주사하기 위한 것이군.

[2018 MI-생물]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

동물은 생존을 위한 열을 물질대사 혹은 외부로부터 얻는다. 조류와 포유동물들은 주로 내온성인데, 이는 체내의 물질대사 과정에서 생성된 열에 의해 체온을 유지한다는 것을 의미한다. 따라서 내온 동물은 외부 온도와 독립적으로 일정한 온도를 유지하는 항온성을 가진다. 대조적으로 양서류, 파충류 등은 주로 외온성인데, 이는 대부분의 열을 외부로부터 얻는다는 것을 의미한다. 외온 동물은 외부 온도에 따라 체온이 변하는 변온성을 가진다. 그밖에 박쥐, 벌 등은 내온성과 외온성을 겸비하는데, 이런 동물을 이온 동물이라 한다.

내온 동물이건 외온 동물이건 간에 동물들이 물질대사를 하기 위해서는 음식으로부터 에너지를 공급받아야 한다. 그렇다면 음식으로부터 획득한 전체 에너지 중 동물이 살아가는 데 필요한 에너지는 얼마나 될까? 동물이 단위 시간당 사용하는 에너지량을 ㉠ 물질대사율이라 하는데, 이는 주어진 시간 동안 에너지를 요구하는 생화학적 반응의 총합이다. 동물이 사용하는 거의 모든 에너지는 궁극적으로 열로 나타나기 때문에 물질대사율은 열 상실률로 측정될 수 있다. 그리고 물질대사율 중 주어진 시간 동안에 세포 활동, 호흡, 심장 박동과 같은 기본적 기능들을 유지하기 위해 필요한 최소한의 에너지량을 ㉡ 최소대사율이라 한다. 최소대사율은 물질대사율과 달리 그 측정 방법이 다른데, 내온 동물의 경우 최소대사율은 열의 생성이나 방출을 요구하지 않는 범위, 즉 쾌적한 온도 범위 안에서 측정된다. 반면 외온 동물의 최소대사율은 특정한 온도에서 결정되는데, 이는 외부의 온도 변화가 체온과 물질대사율을 변화시키기 때문이다.

동물의 물질대사율은 많은 요인들에 의해서 영향을 받는데, 그중 가장 영향을 많이 받는 요인이 몸의 크기이다. 커다란 동물들은 보다 큰 몸 크기(몸무게)를 갖고 있어서 작은 동물보다 에너지를 많이 요구한다. 하지만 몸무게 g당 물질대사율은 반비례 관계에 있기 때문에 내온동물이 작으면 작을수록 안정적인 체온을 유지하는 데 필요한 에너지의 비율은 더욱 커진다. 그 이유는 무엇일까? 이는 길이, 표면적, 부피의 관계를 통해 설명할 수 있는데, 길이가 L배 커지면, 표면적은 L^2, 부피는 L^3에 비례하여 커진다. 예를 들어 몸길이가 2cm인 동물 A와 4cm인 동물 B의 경우 표면적은 4 : 16, 부피는 8 : 64가 된다.그리고 대사 활동을 통해 발생되는 열에너지는 몸의 세포 수, 즉, 부피에 비례하고, 외부에서 얻거나 외부로 발산되는 열에너지는 몸의 표면적에 비례한다. 위의 예에서 A의 경우 부피에 대한 표면적의 비율은 1/2(4/8)인 반면, B는 1/4(16/64)이다. 이는 어떤 동물이 작으면 작을수록 부피에 대한 표면적의 비율이 더 커진다는 것을 의미한다. 외부와의 열교환이 이루어지는 표면적이 차지하는 비율이 더 커지면 주변과의 열교환은 더욱 빨라지게 된다.

[A]

물질대사율과 몸 크기의 관계는 체세포와 조직에 의한 에너지 소모의 측면에서도 설명할 수 있다. 예를 들어 코끼리는 생쥐에 비해서 보다 많은 칼로리를 사용하고 있지만 생쥐는 코끼리에 비해서 g당 약 20배 이상의 에너지를 사용한다. 이처럼 좀 더 작은 동물들의 몸무게 g당 물질대사율이 높은 것은 작은 동물의 높은 산소운반율과 관련된다. 좀 더 작은 동물은 큰 동물에 비해 상대적으로 좀 더 큰 호흡률, 혈액량, 심장 박동수를 가진다. 따라서 작은 동물은 큰 동물에 비해 상대적으로 몸무게 g당 더 많은 음식을 섭취해야 한다.

몸 크기 외에 동물의 물질대사율에 영향을 미치는 요인으로는 활동, 환경, 체온 조절 등이 있다. 예를 들어 수컷 물개는 먹이를 잡기 위해 헤엄쳐야 하기 때문에 에너지 지출의 많은 부분을 활동에 사용한다. 수컷 물개는 온도가 낮은 극지방에 서식하지만 피부 표면에서 단열이 잘 되어 있기 때문에 체온 조절을 하는 데 비교적 낮은 에너지를 사용한다. 또한 새끼에게 먹이를 주는 생식에는 연간 에너지의 6%만을 사용한다. 그리고 성체가 되면 더 이상 자라지 않기 때문에 성장에는 에너지를 소모하지 않는다.

물질대사를 통해 항상성을 유지하려는 노력에도 불구하고 동물들은 이를 위협하는 환경에 처하게 될 수도 있다. 예를 들어 1년 중 어떤 계절의 온도가 극도로 올라가거나 내려갈 수도 있고, 이용 가능한 음식이 사라질 수도 있다. 이러한 환경에서 생존하기 위해 동물들이 선택한 방법 중 하나가 ⓐ 휴면이다. 휴면은 내온 동물과 외온 동물을 가리지 않고 일어나는데, 휴면에 들어가면 에너지 소모량이 줄어들게 됨에 따라 동물들의 체온은 활동할 때보다 떨어진다. 휴면에는 겨울철의 추위와 먹이가 부족한 상황에 일어나는 동면, 여름철의 고온과 물이 부족한 환경에서 일어나는 하면이 있다.

1. 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?

① 물질대사율은 섭취한 음식으로부터 획득한 에너지의 총량을 나타낸다.

② 내온 동물의 경우 몸무게 g당 필요한 에너지는 몸 크기에 반비례한다.

③ 대사 활동을 통해 생성되는 열에너지는 동물의 몸무게가 작을수록 적다.

④ 내온 동물은 체내에서 이루어지는 물질대사를 통해 체온을 일정하게 유지한다.

⑤ 이온 동물은 외부 환경으로부터 열을 공급받거나 물질대사를 통해 열을 생산한다.

2. <보기>는 동물들의 '에너지 지출과 에너지 할당'을 나타낸 표이다. 윗글을 참고하여 <보기>의 각 항목을 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

<보기>

항목		a. 남극에 서식하는 10kg의 펭귄	b. 온대 기후에 서식하는 0.02kg의 사슴쥐	c. 열대 기후에 서식하는 4kg의 비단뱀
연간 에너지 지출량		340,000kcal	40,000kcal	8,000kcal
몸무게 g당 물질대사율		34kcal(년)	200kcal(년)	2kcal(년)
에너지 항당	최소 대사율	37%	23%	39%
	성장	2%	0%	15%
	체온 조절	15%	33%	0%
	⋮	⋮	⋮	⋮

① a~c의 '연간 에너지 지출량'을 비교해 보니, 동물의 물질대사율은 몸무게가 커질수록 증가하는군.
② a, b의 '몸무게 g당 물질대사율'을 비교해 보니, b가 a보다 안정적인 체온을 유지하는 데 필요한 에너지의 비율이 더 크겠군.
③ a~c의 '최소대사율'을 비교해 보니, 단위 시간당 열 상실률은 c, a, b 순서로 크겠군.
④ a, c와 달리 b가 '성장'에 사용하는 에너지가 0%인 것을 보니, b는 더 이상 자라지 않는 성체이겠군.
⑤ a, b와 달리 c '체온 조절'에 사용하는 에너지가 0%인 것을 보니, c는 변온성을 가지겠군.

3. ㉠, ㉡의 공통점으로 적절하지 않은 것은?
① 동물의 부피와 연관성이 있다.
② 동물이 처한 외부 온도의 영향을 받는다.
③ 동물 신체의 열 상실률로 측정할 수 있다.
④ 일정한 단위 시간을 기준으로 측정한 값이다.
⑤ 내온 동물과 외온 동물에 따라 측정 방법이 다르다.

4. [A]를 참고할 때 <보기>의 빈칸에 들어갈 말로 가장 적절한 것은?

<보기>

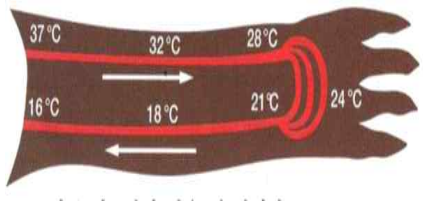
영화에서 보는 것처럼 사람의 크기보다 1/100 작은 초소형 인간은 존재할 수 있을까? 우리의 상상력 속에 등장하는 그런 초소형 인간은 현실적으로 존재할 수 없다. 그 이유는 ( )

① 외부와의 열교환이 느려져서 물질대사의 균형을 유지하기 어렵기 때문이다.
② 물질대사율이 작아지면서 활동에 필요한 에너지의 공급이 원활하지 못하기 때문이다.
③ 부피가 줄어들면서 열에너지 생성을 위한 물질대사 활동 또한 줄어들게 되기 때문이다.
④ 부피에 대한 표면적의 비율이 상대적으로 매우 커서 항온성을 유지하지 못하기 때문이다.
⑤ 부피와 표면적이 줄어들면서 체온을 유지하는 데 필요한 에너지의 비율이 작아지기 때문이다.

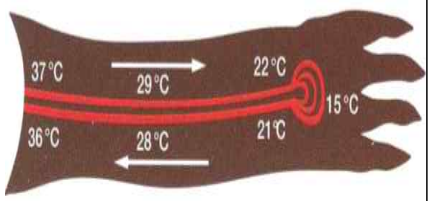
5. 윗글을 바탕으로 <보기>에서 언급한 '역류 열교환'의 효과를 추론한 것으로 가장 적절한 것은?

<보기>

동물들은 진화 과정에서 추위에 노출되었을 때 항상성을 유지하는 방법으로 '역류 열교환' 방식을 선택했다. 옆의 그림에서와 같이 동맥과 정맥이 역평행 방향으로 인접하게 배열되는 역류 열교환은 심장에서 만들어진 따뜻한 혈액이 동맥을 통하여 흐를 때 말단(손발)으로부터 심장으로 되돌아가는 정맥 안의 혈액으로 열을 전달하는 효과가 있다.



역류 열교환이 없을 때 혈액의 흐름



역류 열교환이 있을 때 혈액의 흐름

① 체내의 산소운반율을 높여 외부 온도의 급격한 변화에 효과적으로 대처할 수 있겠군.
② 열 손실을 줄임으로써 물질대사율 중 체온 조절에 쓰이는 에너지 비율을 줄일 수 있겠군.
③ 체내에서 이루어지는 물질대사를 활발하게 하여 체내의 열에너지 생산을 증가시킬 수 있겠군.
④ 환경의 변화에 따라 혈류의 양을 조절하여 체세포와 조직에 의한 에너지 소모를 줄일 수 있겠군.
⑤ 최소대사율을 높이는 방식으로 외부와의 열교환을 촉진하여 안정적인 체온 유지에 도움이 되겠군.

6. ⓐ에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

① 필요에 따라 내온 동물과 외온 동물 모두에게서 일어날 수 있다.

② 활동할 때보다 에너지 소모량이 줄어들기 때문에 체온이 떨어진다.

③ 항상성을 유지하려는 동물들의 노력이 위협받는 상황에서 이루어진다.

④ 서식 환경의 변화에 따라 활동을 줄여 물질대사를 감소시키는 생존 전략이다.

⑤ 외부로부터 얻는 에너지를 외부로 발산하는 에너지보다 작게 하기

[2019 MI-기술]

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

수소는 우주의 88 %를 차지할 만큼 많고, 연소될 때 많은 에너지가 발생하기 때문에 로켓 연료로까지 이용된다. 그러나 수소를 일상생활의 에너지원으로 활용하는 데에는 난관이 적지 않다. 우선 지구 대기 속에 수소 기체가 거의 없는 것이 문제다. 그것은 가장 간단한 원소로 되어 있는 수소 기체가 매우 가벼워 지구의 대기 밖으로 쉽게 날아가 버리기 때문이다. 그러면 지구상의 수소는 도대체 어디에 존재하는 것일까? 우리가 알고 있듯이 수소는 대부분 물속에 들어 있다. 따라서 우리 주위에 흔한 물에서 수소를 분리해내면 어떨까 하는 생각을 할 수 있지만, 물 분해에 많은 에너지를 투입해야 함을 감안하면 경제성이 떨어진다. 이 점을 고려해 ㉠ 식물의 광합성 시스템을 모방한 인공 광합성 기술이 활발하게 연구되고 있다. 왜냐하면 햇빛을 이용하면 보다 적은 에너지로 수소를 얻을 수 있기 때문이다.

식물의 광합성은 엽록소가 NADPH와 ATP를 생성하는 명반응과 그것들을 활용해 이산화탄소를 포도당으로 합성하는 암반응이 순환하면서 이루어진다. 빛 에너지를 흡수하면 엽록소 속에 있던 전자가 에너지를 얻어 다른 곳으로 가 버리고, 엽록소는 물을 분해해 전자를 보충한다. 즉 물(H2O)을 분해하는 과정에서 발생한 산소(O)는 기체 상태로 배출되고, 수소는 전자(e-)와 수소 양이온(H+)으로 분해된다. 엽록소는 분해된 수소 양이온과 전자를 받아들인 다음 NADP+와 결합시켜 NADPH라는 효소를 만들어 내는 것이다. 한편 엽록소에서 빠져 나온 전자는 빛 에너지가 전환된 화학 에너지 ATP를 생성하는 데 이용된다. 여기까지가 암반응 과정을 위해 필요한 명반응 과정이다. 암반응에서는 NADPH가 NADP+와 전자, 수소 양이온으로 분해되는데, NADP+는 다시 명반응 과정에서 NADPH를 생성하는 데 활용되고, 전자와 수소 양이온은 이산화탄소(CO2)와 결합해 최종적으로 유기물인 포도당을 만드는 데 이용된다. 이때 필요한 에너지는 ATP가 ADP로 바뀌면서 발생하는 에너지로 충당하는데, 생성된 ADP는 명반응 과정에서 ATP를 생성하는 데 재료가 된다.

[A] ㉡ 수소를 생성하는 인공 광합성 시스템은 포도당 대신에 수소 기체를 얻기 위한 것이다. 대표적인 인공 광합성 시스템인 전지형 시스템은, 태양의 빛 에너지를 받아 수소 양이온을 생성하는 광전극과 수소 기체를 생성하는 환원 전극이 물속에 있고, 두 전극이 전선으로 연결된 구조로 되어 있다. 두 전극은 반도체를 가지고 만드는데, 광전극은 n형 반도체로, 환원 전극은 p형 반도체로 되어 있다. n형 반도체는 (-) 전하인 자유 전자가 (+) 전하인 정공보다 많고, p형 반도체는 정공이 자유 전자보다 많은 반도체이다. 빛 에너지를 받으면 광전극에서 자유 전자와 정공이 더욱 많이 생기고, 높은 에너지 상태에 있는 자유 전자들은 전선을 따라 환원 전극으로 이동한다. 광전극에 남아 있는 정공들은 광전극의 표면에 몰려 전자를 보충하기 위해 물을 분해한다. 그 결과 물의 산소는 기체 상태로 배출되고, 수소 양이온은 물속을 떠돌게 된다. 한편 환원 전극의 표면에서는 광전극으로부터 온 자유 전자를 이용해 수소 양이온을 환원시킨다. 즉 물속에 떠돌다 환원 전극의 표면에 도달한 수소 양이온이 자유 전자와 결합하는 것이다. 이때 수소 기체가 최종적으로 생성된다. 그리고 두 전극 사이에는 분리막이 있어, 광전극에서 만들어진 수소 양이온이 그것을 투과하면 광전극에서 반응할 수 없도록 하고, 생성된 수소 기체가 광전극 쪽으로 가 반응하지 못하도록 하는 역할을 한다.

하지만 이와 같은 인공 광합성 시스템은 효율이 그다지 높지 않다. 그래서 태양 전지를 별도로 장착한 전지형 인공 광합성 시스템을 만들었는데, 이를 통해 약 12 %까지 태양광-수소 전환 효율을 높였다. 한편 과학자들은 촉매 연구에도 힘을 쏟고 있다. 광전극에서 생긴 자유 전자와 정공은 분리되자마자 곧바로 다시 결합하는 경우가 많다. 그러면 환원 전극으로 이동하는 자유 전자의 양이 적어지기 때문에 환원 반응에 필요한 자유 전자가 부족하게 된다. 따라서 광전극의 자유 전자와 정공들이 재결합하기 전에 산화, 환원 반응을 빠르게 하는 촉매가 필요하다. 이에 따라 과학자들은 반도체의 기능과 촉매의 기능을 동시에 향상시키는 방법을 찾고 있다. 하지만 아직까지 전지형 광합성 시스템의 전극을 만드는 데에 들어가는 원료가 고가이고 그 공정비용 또한 높다. 좀 더 싼 값에 대량으로 수소를 생산할 수 있는 효율적인 방법을 찾는 것이 앞으로 남은 숙제이다.

1. 윗글을 통해 대답할 수 없는 질문은?

① 수소를 에너지원으로 활용하려는 이유는 무엇인가?

② 수소가 지구 대기 속에 존재하기 힘든 이유는 무엇인가?

③ 전지형 인공 광합성 시스템 개발에 있어 향후 과제는 무엇인가?

④ 자연의 원리를 활용해 에너지 문제를 해결하려는 시도로 어떤 것이 있는가?

⑤ 인공 광합성 연구가 자연의 광합성 원리 연구 발전에 어떤 영향을 미쳤는가?

2. ㉠과 ㉡에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

① ㉠, ㉡ 모두 물을 분해하는 과정에서 산소가 부산물로 배출된다.

② ㉠, ㉡ 모두 물을 분해하는 과정에서 발생한 전자는 수소에서 떨어져 나온 것이다.

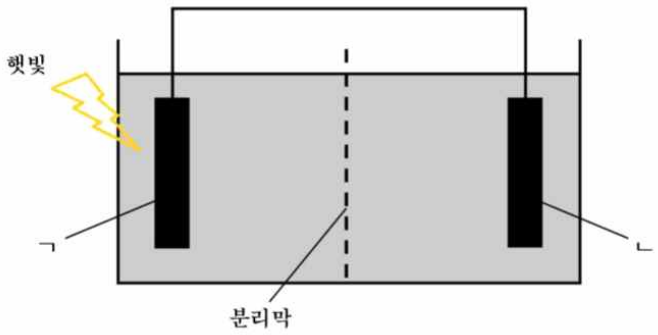
③ ㉠과 달리 ㉡에서는 최종 생성물이 만들어지는 과정에서 이산화탄소가 이용되지 않는다.

④ ㉡과 달리 ㉠에서는 유기물을 생성한다.

⑤ ㉠의 엽록소에서 방출된 전자와 ㉡의 정공과 분리된 전자는 같은 역할을 한다.

[3~4] <보기>를 보고 물음에 답하시오.

<보기>



< 인공 광합성 시스템 >

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

① ㄱ에서는 정공과 자유 전자가 햇빛이 없을 때보다 더 많이 생기겠군.

② ㄴ의 주요 기능은 물을 분해하는 것이겠군.

③ ㄱ의 자유 전자들은 ㄴ으로 이동하겠군.

④ ㄱ에서 생성된 수소 양이온이 ㄴ에서는 환원되어 수소 기체가 되겠군.

⑤ ㄱ은 자유 전자가 많은 반도체로, ㄴ은 정공이 많은 반도체로 만들어졌겠군.

4. <보기>의 '분리막'에 대해 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

① 수소 기체가 보다 효율적으로 생성되게 하기 위한 장치로군.

② 광전극과 환원 전극의 공정 비용을 절감하기 위한 장치로군.

③ 수소 기체 생성 과정을 보다 단순화하기 위한 장치로군.

④ 자유 전자를 더욱 빠르게 이동시키기 위한 장치로군.

⑤ 빛 에너지를 더 많이 흡수하기 위한 장치로군.

[2011 MI-생물]
2 1 1 3
[2012 MI-기술]
3 5 5 3
[2013 MI-생물]
3 4 2 3
[2014AMI-물리]
3 4 4 4
[2014BMI-과학철학]
4 3 4 4
[2014BMI-물리]
5 5 2 3
[2015AMI-생물]
4 5 2
[2015AMI-기술]
2 4
[2015BMI-과학철학]
5 4 1 3
[2015BMI-물리]
2 3 3
[2016AMI-기술]
2 3 3
[2016AMI-물리]
5 3 4 3
[2016BMI-물리]
1 4 4
[2017 MI-기술]
1 3 5 2
[2018 MI-생물]
1 3 5 4 2 5
[2019 MI-기술]
5 5 2 1