

드 판수완 과학기술경제법선별

복잡한 지문을

간결하게 해결하는 것이 승부처다.

해설편

그믐달국어연구소 편저

(1 ~ 3) 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. (수능완성 실전1)

아인슈타인은 일반 상대성 이론을 발표하면서 이론을 뒷받침하는 두 가지 원리를 제시했는데, 그중 하나는 상대성 원리이고 다른 하나가 등가 원리이다. 상대성 원리는 등속 운동을 하는 계(界) 안에서는 관찰자가 자신이 운동을 하는지 여부(興否)를 알 수 없다는 것이다. 바꾸어 말하면 물리 법칙은 관찰자의 운동 상태와 관계없이 동일해야 한다는 것이다. 등가 원리는 중력장에 있는 물체가 받는 힘인 중력과 가속되는 계 안에 있는 물체가 받는 힘인 관성력은 구별되지 않는다는 것이다.

[A] 등가 원리는 순수한 이론적 사고의 산물인데 다음과 같은 예를 한번 생각해 보자. 지구 표면에 정지해 있는 우주선 속에 질량이 100kg인 사람이 체중계 위에 서 있으면, 체중계에 작용하는 힘은 사람의 질량과 지구 표면에서의 중력 가속도[9.8m/s^2]의 곱인 980N이 된다. 이와 같이 중력의 크기를 이용해 정의하는 힘을 '중력 질량'이라고 한다. 이번에는 우주선이 중력이 미치지 않는 우주 공간에 있다고 가정해 보자. 그런데 이 우주선이 사람의 머리 위쪽 방향으로 가속되었다면, 가속되는 반대 방향으로 관성력이 작용하게 된다. 이러한 관성력의 크기를 이용해 정의하는 힘을 '관성 질량'이라고 하는데 만약 9.8m/s^2 의 가속도로 가속되었다면 체중계는 사람의 질량과 가속도의 곱인 980N을 가리키게 된다. 체중계 눈금을 보아서는 자신이 지구 표면에 서 있는지 우주 공간에서 가속되고 있는지를 판단할 수 없게 된다.

일반 상대성 이론이 제시하는 현상적 예측으로는 중력장에 의해 빛의 경로가 휘어진다는 것이다. 물론 빛이 중력장에 의해 휘어진다는 생각은 만유인력의 법칙으로도 도출(導出)이 되는 것이었다. 빛이 질량을 가진 입자라면 태양 근처를 지날 때 태양과 상호 작용을 할 것이다. 그러므로 만유인력에 의해 빛이 태양쪽으로 끌려가기 때문에 휘어질 것으로 예상을 했다. 그런데 아인슈타인은 중력장에 의해 시공간도 휘어진다는 획기적인 발상(發想)을 내놓았다.

중력장으로 인한 빛의 휘어짐과 시공간의 휘어짐은 등가 원리의 적용으로 나온 것이다. 앞의 예에서 우주선에 있는 사람이 수평으로 레이저를 쏘고 있다고 해 보자. 이 우주선이 우주 공간에서 머리 위쪽 방향으로 9.8m/s^2 로 가속되고 있다면 빛의 경로가 미세하지만 아래로 휘어진다. 빛이 진행하고 있는 동안 우주선은 위쪽으로 올라가기 때문이다. 그런데 이 우주선이 지구 표면에 정지해 있는 경우에 레이저 광선은 어떻게 되어야 할까? 만약 빛이 중력과 상관없이 직진을 한다면 우주선에서 레이저를 쏘는 실험을 통해 실험자가 중력장에 정지해 있는지 실험자가 있는 계가 가속되고 있는지를 구별할 수 있게 된다. 그러나 이것은 등가 원리를 위배한다. 등가 원리에 따르면 중력장 효과와 가속 효과를 구별할 방법이 없어야 한다. 그러므로 등가 원리를 위배하지 않기 위해서는 지구 표면에 정지해 있는 사람이 수평으로 쏜 레이저 광선은 아래

로 휘어져야 한다.

만약 시간이 고정되어 있다면 빛이 휘어져서 더 먼 거리를 가기 위해서는 속도가 빨라져야 한다. 그러나 빛의 속도는 일정하기 때문에 빛이 휘어진다는 것은 시공간이 휘어져야 성립(成立)하게 된다. 결론적으로 강력한 중력장이나 가속이 있는 곳에서는 시공간이 휘어 있기 때문에 빛이 휘어지게 되며, 빛이 휘어지는 만큼 시간도 느려지게 된다는 것이다. 아인슈타인은 휘어진 시공간에서는 평탄한 시공간에서보다 빛이 더 많이 휘어져야 함을 예측했다. 1919년 영국의 천문학자 에딩턴의 원정대는 개기일식 중에 태양 근처의 별빛의 경로를 측정했는데, 만유인력의 법칙으로 계산한 빛의 휘어짐보다 아인슈타인이 예측한 결과에 가까운 값을 얻었다. 이를 통해 아인슈타인의 이론은 경험적으로 확증(確證)이 되고 현대 물리학의 새로운 패러다임으로 자리를 잡게 된다.

1. 윗글의 내용과 일치하는 것은?

- ① 등가 원리는 천체에 대한 관측을 토대로 나온 것이다.
- ② 빛은 질량이 없는 입자이지만 만유인력에 의해 휘어진다.
- ③ 아인슈타인은 중력장에 의해 빛이 휘어진다는 것을 처음으로 예측했다.
- ④ 등가 원리는 만유인력의 작용 없이도 빛이 휘어질 수 있음을 보여 준다.
- ⑤ 에딩턴 원정대는 빛이 휘어진다는 사실을 확인하고 만유인력의 법칙이 틀렸음을 알게 되었다.

<정답 선택지 해설>
 ④ [근거] 1문단 1-3행 - 아인슈타인은 일반 상대성 이론을 발표하면서 이론을 뒷받침하는 두 가지 원리를 제시했는데, 그중 하나는 상대성 원리이고 다른 하나가 등가 원리이다. + 3문단 1-2행 - 일반 상대성 이론이 제시하는 현상적 예측으로는 중력장에 의해 빛의 경로가 휘어진다는 것이다. + 4문단 1-2행 - 중력장으로 인한 빛의 휘어짐과 시공간의 휘어짐은 등가 원리의 적용으로 나온 것이다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 등가 원리는 일반 상대성 이론의 원리 중 하나이고, 이는 만유인력의 작용이 없이도 중력장으로 인해 빛이 휨 수 있다는 것을 설명하는 원리이므로, 선지의 진술은 적절하다.

<오답 선택지 해설>
 ① [근거] 2문단 1행 - 등가 원리는 순수한 이론적 사고의 산물인데
 ② [근거] 3문단 4-8행 - 빛이 질량을 가진 입자라면 태양 근처를 지날 때 태양과 상호 작용을 할 것이다. 그러므로 만유인력에 의해 빛이 태양쪽으로 끌려가기 때문에 휘어질 것으로 예상을 했다. 그런데 아인슈타인은 중력장에 의해 시공간도 휘어진다는 획기적인 발상(發想)을 내놓았다.
 ③ [근거] 3문단 2-4행 - 물론 빛이 중력장에 의해 휘어진다는 생각은 만유인력의 법칙으로도 도출(導出)이 되는 것이었다.
 ⑤ [근거] 마지막 문단 8-11행 - 1919년 영국의 천문학자 에딩턴의 원정대는 개기일식 중에 태양 근처의 별빛의 경로를 측정했는데, 만유인력의 법칙으로 계산한 빛의 휘어짐보다 아인슈타인이 예측한 결과에 가까운 값을 얻었다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 에딩턴 원정대가 개기 일식 중에 태양 근처의 별빛의 경로를 측정한 결과 빛의 휘어짐에 있어서는 아인슈타인의 예측 결과와 가까운 값을 얻은 것은 맞으나, 만유인력의 법칙 그 자체가 틀렸다는 것을 입증한 것은 아니므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

2. [A]를 통해 추론한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 체중계로 측정한 몸무게는 측정 장소에 따라 달라질 수 있다.
- ② 관성 질량은 중력 질량과 힘의 크기는 같지만 방향은 반대인 힘이다.
- ③ 질량과 운동 방향이 일정할 때 관성 질량은 가속도가 클수록 커진다.
- ④ 중력이 존재하는 지구에서도 가속을 통해서 무중력 상태를 만들어 낼 수 있다.
- ⑤ 우주선이 지표면에서 이륙하기 위해 가속을 하면 체중계에 작용하는 힘은 지표면에 정지했을 때보다 커진다.

<정답 선택지 해설>
 ② [근거] 2문단 7-15행 - 이번에는 우주선이 중력이 미치지 않는 우주 공간에 있다고 가정해 보자. 그런데 이 우주선이 사람의 머리 위쪽 방향으로 가속되었다면, 가속되는 반대 방향으로 관성력이 작용하게 된다. 이러한 관성력의 크기를 이용해 정의하는 힘을 '관성 질량'이라고 하는데 만약 9.8m/s²의 가속도로 가속되었다면 체중계는 사람의 질량과 가속도의 곱인 980N을 가리키게 된다. 체중계 눈금을 보아서는 자신이 지구 표면에서 서 있는지 우주 공간에서 가속되고 있는지를 판단할 수 없게 된다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 관성 질량은 가속되는 반대 방향으로 작용하는 관성력에 의해 가속도와 질량의 곱으로 정의되는 것이고 중력 가속도와 질량을 가진 물체의 가속도가 같다는 보장이 없기 때문에, 중력 가속도와 질량의 곱으로 나타내어지는 중력 질량과 힘의 크기가 같고 단정짓기 어려우며, 중력이 작용하는 방향과 관성력이 작용하는 방향이 반대일 것이라는 보장 또한 근거와 [A]에서 추론해낼 수 없으므로, 선지의 진술은 적절하지 않다. 근거의 부분만 보더라도, 중력이 작용하지 않는 공간에서도 관성 질량이 존재할 수 있음을 확인할 수 있다.

<오답 선택지 해설>
 ① [연결논리] 중력 질량의 경우 공간에 작용하는 중력 가속도의 차이에 따라 질량에 곱해지는 중력 가속도 값이 달라질 수 있으므로 중력 질량도 이에 따라 달라져 체중계로 측정한 몸무게가 달라지고, 관성 질량의 경우 가속되는 속도가 다른 공간마다 가속되는 방향의 반대 방향으로 작용하는 달라진 관성력에 의해 정의된 관성 질량은 가속도*질량으로 나타낼 수 있기 때문에 가속도가 달라지면 이에 따라 관성 질량도 달라져 체중계로 측정한 몸무게가 달라질 것이다.
 ③ [연결논리] 질량과 운동방향이 일정할 때, 관성 질량은 일정한 방향으로 가속되는 속도의 반대 방향으로 작용하는 관성력에 의해서 정의된 관성 질량은 질량에 곱해지는 가속도가 커질수록 커진다.
 ④ [연결논리] 중력 질량은 질량과 공간에 작용하는 중력 가속도의 곱으로 나타내어지므로, 중력이 작용하는 방향의 반대 방향으로 공간에 작용하는 중력 가속도만큼 가속을 하면 중력 가속도가 0이 되고, 이에 따라 중력 질량도 0이 되어 무중력 상태를 만들어 낼 수 있다.
 ⑤ [연결논리] 지표면에 정지해 있을 때에는 중력의 영향만 받은 체중계가 우주선이 가속하기 위해 지표면에서 이륙하여 가속하면 가속하는 반대 방향으로 아래 방향으로 관성력이 작용하게 되어 이미 영향을 받은 중력에 관성력까지 추가되므로, 체중계에 작용하는 힘은 지표면에 정지했을 때보다 커진다.

3. 빛길을 바탕으로 <보기>의 사례를 이해한 것으로 적절한 것은?

〈보기〉

쌍둥이 우주 비행사 갑과 을이 각각 다른 우주선을 타고 있다. 갑의 우주선에 왼쪽 창으로 들어온 빛은 직진하여 같은 높이의 오른쪽 벽에 찍혔다. 반면 을의 우주선에 왼쪽 창으로 들어온 빛은 휘어져서 들어온 높이보다 1m 아래 오른쪽 벽에 찍혔다.

- ① 갑의 우주선은 정지해 있는 반면, 을의 우주선은 빠른 속도로 가속이 되고 있다.
- ② 갑의 우주선은 시간이 느려지는 지점에 있기 때문에 갑이 을보다 더 빨리 늙는다.
- ③ 갑과 을 모두 빛의 이동을 통해 자신이 중력장 안에 있는지, 우주 공간에 있는지를 알 수 있다.
- ④ 을의 우주선에 들어온 빛은 갑의 우주선에 들어온 빛보다 더 먼 거리를 이동하지만 속도는 같다.
- ⑤ 갑은 우주선을 가속하여 을과 같은 상태를 만들 수 있지만, 을은 갑과 같은 상태를 만들 수 없다.

<정답 선택지 해설>

④ [근거] 마지막 문단 1-6행 - 만약 시간이 고정되어 있다면 빛이 휘어져서 더 먼 거리를 가기 위해서는 속도가 빨라져야 한다. 그러나 빛의 속도는 일정하기 때문에 빛이 휘어진다는 것은 시공간이 휘어져야 성립(成立)하게 된다. 결론적으로 강력한 중력장이나 가속이 있는 곳에서는 시공간이 휘어 있기 때문에 빛이 휘어지게 되며, 빛이 휘어지는 만큼 시간도 느려지게 된다는 것이다.

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, 빛의 이동속도는 일정하다고 하였기 때문에, 직진하여 갑의 우주선에 들어온 빛에 비해 휘어져서 들어온 을의 빛은 상대적으로 먼 거리를 이동했다고 보는 것이 적절하다. (아마도 <보기>에서는 각각의 우주선의 왼쪽 창에서 오른쪽 벽까지의 직진 거리를 같다고 가정할 것 같다.)

<오답 선택지 해설>

① [연결논리] <보기>에서 갑의 우주선에 들어온 빛이 직진하고 을의 우주선에 들어온 빛이 휘었다는 것을 가지고 갑과 을의 우주선의 정지나 이동 여부를 단정할 수 없다. 4문단 13-15행을 근거로 추론해 보면, 갑의 우주선이 지표면과 같은 중력장의 영향을 받는 곳에서 정지해 있다면 빛이 휘어져야 한다고 하였기에 지표면과 같은 중력장의 영향을 받는 곳에서 가속을 한다면 우주선이 이동을 함에도 <보기>의 갑과 같은 상태를 만들 수 있고, 4문단 3-6행을 근거로 추론해 보면, 을의 우주선이 중력장의 영향을 받지 않는 우주 공간 속에서 가속을 하면 빛이 휘어져야 한다고 하였기에, 우주 공간에서 빠른 가속을 했다면 <보기>의 을과 같은 상황이 나올 수 있으나, 앞서 설명한 것처럼 지표면과 같은 중력장의 영향을 받는 곳에서는 우주선이 정지했음에도 불구하고 <보기>의 을과 같은 상태를 만들 수 있기 때문에, 빛의 직진과 휘어짐만을 가지고는 갑과 을의 이동과 정지 상태를 파악할 수 없다.

② [근거] 마지막 문단 4-6행 - 결론적으로 강력한 중력장이나 가속이 있는 곳에서는 시공간이 휘어 있기 때문에 빛이 휘어지게 되며, 빛이 휘어지는 만큼 시간이 느려지게 된다는 것이다.

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, 을의 우주선의 빛만 휘었으므로, 시간이 느려지는 지점에 있는 우주선은 을의 우주선이다.

③ [근거] 4문단 1-2행 - 중력장으로 인한 빛의 휘어짐과 시공간의 휘어짐은 등가 원리의 적용으로 나온 것이다. + 4문단 8-15행 - 만약 빛이 중력과 상관없이 직진을 한다면 우주선에서 레이저를 쏘는 실험을 통해 실험자가 중력장에 정지해 있는지 실험자가 있는 계가 가속되고 있는지를 구별할 수 있게 된다. 그러나 이것은 등가 원리를 위배한다. 등가 원리에 따르면 중력장 효과와 가속 효과를 구별할 방법이 없어야 한다. 그러므로 등가 원리를 위배하지 않기 위해서는 지구 표면에 정지해 있는 사람이 수평으로 쏜 레이저 광선은 아래로 휘어져야 한다.

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, 빛과 시공간의 휘어짐은 등가 원리의 적용에서 나온 것이고, 등가 원리에서는 중력장 효과와 가속 효과를 구분할 수 없으므로, 빛이 휘어져서 들어오는 을의 우주선의 경우, 을은 자신이 지표면과 같은 중력장 안에서 정지한 것인지, 우주 공간에서 가속을 한 것인지의 빛의 이동을 통해 알 수 없다. 갑의 경우에도 등가 원리의 적용을 받기 때문에, 우주 공간에서 가속을 멈추어 빛이 직진한 것인지, 지표면과 같은 중력장 안에서 가속을 하여 빛이 직진한 것인지 구별할 수 있는 방법이 없다.

⑤ [근거] 4문단 1-2행 - 중력장으로 인한 빛의 휘어짐과 시공간의 휘어짐은 등가 원리의 적용으로 나온 것이다. + 4문단 3-5행 - 이 우주선이 우주 공간에서 머리 위쪽 방향으로 9.8m/s²로 가속되고 있다면 빛의 경로가 미세하지만 아래로 휘어진다.

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, 갑은 우주 공간에서 우주선을 가속하거나 지표면과 같은 중력장 안에서 정지하여 등가 원리에 의해 을과 같이 우주선에 빛이 휘어져서 들어오게 할 수 있고, 을 또한 우주 공간에서 가속을 멈추거나 지표면과 같은 중력장 안에서 가속을 함으로서 갑과 같은 상태를 만들 수 있다.

(4 ~ 7) 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오. (수능완성 실전1)

한 가지 상품의 경우 수요와 공급이 균형을 이루는 지점에서 가격과 균형 거래량이 결정된다. 이것을 나라 전체의 모든 상품으로 확대해 보면 총수요는 모든 경제 주체들이 사려는 재화와 용역의 합이고, 총공급은 모든 경제 주체들이 팔려고 하는 재화와 용역의 합이 된다. 총공급이 총수요를 초과하면 재고의 증가로 생산이 둔화되지만, 총수요가 총공급을 초과하면 초과된 수요를 충족하기 위해 생산이 활발해지게 된다. 그 결과 국민 소득도 총수요와 총공급이 균형을 이루는 지점에서 결정된다.

외부와 무역을 하지 않는 폐쇄된 생산물 시장을 가정하면, 총수요는 소비와 투자, 정부 지출로 이루어진다. 거시 경제학에서 말하는 투자란 기업이 생산 능력을 향상시키기 위해 생산 설비 등의 자본재를 구입하는 것을 의미한다. 기업이 투자를 하는 이유는 장래에 일정한 수익이 나올 것으로 기대되기 때문이다. 그래서 예상 수익과 투자 비용을 비교하여, 투자 여부와 투자 규모를 결정한다. 기업이 투자를 결정할 때 큰 영향을 미치는 것이 바로 이자율이다. 기업이 은행에서 차입하여 투자를 하는 경우 이자율이 높아지면 이자 부담이 커지므로 투자 비용이 증가하게 되고, 이는 투자의 감소로 이어지기 때문이다.

한편 이자율은 투자로부터 발생하는 예상 수익의 현재 가치에도 영향을 미친다. 예를 들어 1년 뒤에 100만 원의 수익을 낳는 투자 안이 있다고 하자. 이때 이자율이 연 10%라면 현재의 100만 원은 1년 뒤에 110만 원과 같다. 즉 이것을 현재 가치로 환산하면 90.1만 원(100만 원/1.1)이다. 이자율이 연 20%로 상승하였다면 현재 가치는 83.3만 원(100만 원/1.2)으로 작아진다. 기업에서는 현재 가치가 큰 안을 택하는 것이 합리적이므로 은행으로부터 차입을 하지 않는 기업이라 하더라도 이자율이 높아 예상 수익의 현재 가치가 작아지면 투자를 줄이게 된다.

이자율이 내려가면 투자가 증가하기 때문에 소비와 정부 지출이 일정하다면 투자의 증가는 총수요의 증가로 이어지게 된다. 총수요가 증가하면 국민 소득도 증가하게 되므로 ㉔생산물 시장의 균형을 가져오는 국민 소득(Y)과 이자율(r)의 조합(Y, r)를 평면에 나타내면 우하향하는 그래프가 만들어지게 된다. 한편 이자율이 일정한 상황에서 소비나 정부 지출이 늘어난다면 이 역시 총수요의 증가로 이어진다. 그러면 국민 소득이 증가하므로 그래프는 오른쪽으로 수평 이동을 하게 된다.

그런데 이자율의 변화에도 기업들의 반응은 다를 수가 있다. 어떤 기업은 이자율을 내리면 민감하게 반응하여 투자를 큰 폭으로 증가시키기도 하지만, 다른 기업은 그렇지 않고 관망할 수 있다. 이자율에 민감하게 반응하는 경우 그래프의 기울기는 완만하여, 이자율 인하가 국민 소득 증가에 기여하는 효과가 크다는 것을 의미한다. 이자율의 민감도에 대해서는 고전학과와 케인스 학파의 견해가 상반된다. ㉑고전학파는 투

자가 이자율에 따라 탄력적으로 이루어지는 것이므로 완만한 기울기를 갖는다고 주장한 반면, ㉒케인스 학파는 기업의 투자가 합리적인 원칙보다는 기업가의 야성적 충동에 의해 결정되는 부분이 크기 때문에 가파른 기울기를 가진다고 보았다. 이자율을 내리는 것은 물가 상승을 야기할 수 있으므로 이 그래프의 기울기는 국민 소득을 늘리기 위한 재정 정책과 금융 정책의 적절성을 판단하는 데 중요한 근거가 된다.

4. 윗글을 읽고 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 총공급을 늘릴수록 생산이 활발해져 국민 소득이 증대된다.
- ② 이자율이 상승하면 기업의 투자 감소로 총수요가 줄어들 수 있다.
- ③ 총수요가 총공급을 초과하게 되면 초과된 수요를 충족시키기 위해 생산이 증가하게 된다.
- ④ 이자율이 하락하면 은행에서 차입을 하여 투자를 하는 기업의 투자 비용은 감소하게 된다.
- ⑤ 폐쇄된 생산물 시장에서 투자와 정부 지출이 일정할 때, 소비가 감소하면 총수요는 감소한다.

<정답 선택지 해설>

① [근거] 1문단 5-9행 - 총공급이 총수요를 초과하면 재고의 증가로 생산이 둔화되지만, 총수요가 총공급을 초과하면 초과된 수요를 충족하기 위해 생산이 활발해지게 된다. 그 결과 국민 소득도 총수요와 총공급이 균형을 이루는 지점에서 결정된다.

[연결논리] 근거에 따르면, 총수요가 총공급을 초과하면 초과된 수요를 충족시키기 위해 생산이 활발해지지만, 총공급이 총수요를 초과하면 재고의 증가로 생산이 둔화된다고 하였고, 총수요와 총공급의 균형점에서 국민소득이 결정된다고 하였으므로, 총수요의 증가로 인해 총공급이 증사하면 생산이 활발해져 국민소득이 증대될 수 있으나, 총공급이 총수요를 초과하면 생산이 둔화되어 국민소득이 증대되지 않을 수도 있으므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>

② [근거] 2문단 8-11행 - 기업이 은행에서 차입하여 투자를 하는 경우 이자율이 높아지면 이자 부담이 커지므로 투자 비용이 증가하게 되고, 이는 투자의 감소로 이어지기 때문이다. + 4문단 1-3행 - 이자율이 내려가면 투자가 증가하기 때문에 소비와 정부 지출이 일정하다면 투자의 증가는 총수요의 증가로 이어지게 된다.

[연결논리] 근거에 따르면, 이자율이 내려가면 투자가 증가하여 총수요가 증가한다고 하였으므로, 그 반대의 경우에는 총수요가 감소할 것이다.

③ [근거] 1문단 5-7행 - 총공급이 총수요를 초과하면 재고의 증가로 생산이 둔화되지만, 총수요가 총공급을 초과하면 초과된 수요를 충족하기 위해 생산이 활발해지게 된다.

④ [근거] 2문단 8-11행 - 기업이 은행에서 차입하여 투자를 하는 경우 이자율이 높아지면 이자 부담이 커지므로 투자 비용이 증가하게 되고, 이는 투자의 감소로 이어지기 때문이다.

[연결논리] 근거에 따르면, 이자율이 높으면 은행에서 차입을 하여 투자를 하는 기업의 투자 비용이 증가한다고 하였으므로, 그 반대의 경우에는 투자 비용이 감소할 것이다.

⑤ [근거] 4문단 6-7행 - 한편 이자율이 일정한 상황에서 소비나 정부 지출이 늘어난다면 이 역시 총수요의 증가로 이어진다..

[연결논리] 근거에 따르면, 이자율이 일정하고 소비와 정부 지출이 늘어난다면 총수요가 증가한다고 하였기 때문에, 이자율이 일정하여 투자가 일정하고 정부 지출이 일정하고 외부 변수가 차단된 폐쇄된 생산물 시장에서 소비가 감소하면 총수요는 감소한다.

5. 윗글을 바탕으로 <보기>의 사례에 대해 보인 반응으로 적절하지 않은 것은?

<보기>

○○기업은 은행으로부터 20억 원을 차입하여 수명이 10년인 생산 설비를 구매하려고 한다. A 설비에 투자했을 때(1안) 첫째 10억 원의 수익이 나지만 매년 수익이 1억 원씩 줄어 10년 차에는 1억 원의 수익이 날 것으로 예상되는 반면, B 설비에 투자했을 때(2안) 첫째 1억 원의 수익이 나지만 매년 수익이 1억 원씩 늘어 10년 차에는 10억 원의 수익이 날 것으로 예상된다.

(단, 현재 이자율은 연 10%이다.)

- ① 이자율이 현재보다 높다면 '1안' 과 '2안' 모두 투자 비용이 증가하게 되겠군.
- ② ○○기업에서는 시간이 지날수록 수익이 커지는 '2안' 을 선택하는 것이 합리적이겠군.
- ③ 현재의 이자율이 유지될 때, '1안' 의 첫째 수익은 '2안' 의 10년 차 수익보다 현재 가치가 크겠군.
- ④ 이자율이 높아져 예상 수익보다 투자 비용이 커지면 ○○기업에서는 생산 설비 구매 계획을 철회할 수도 있겠군.
- ⑤ ○○기업에서 수익금으로 차입한 금액을 상환해 간다는 계획을 세웠다면 투자 비용은 '1안'이 '2안'에 비해 적게 들겠군.

<정답 선택지 해설>

② [근거] 3문단 7-10행 - 기업에서는 현재 가치가 큰 안을 택하는 것이 합리적이므로 은행으로부터 차입을 하지 않는 기업이라 하더라도 이자율이 높아 예상 수익의 현재 가치가 작아지면 투자를 줄이게 된다.

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, 기업에서는 현재 가치가 큰 안을 선택하는 것이 합리적이라 하였으므로, 1안에 비해 먼 미래에 수익이 커지는 2안을 선택하는 것은 합리적이지 않다.

<오답 선택지 해설>

① [근거] 2문단 8-11행 - 투자를 결정할 때 큰 영향을 미치는 것이 바로 이자율이다. 기업이 은행에서 차입하여 투자를 하는 경우 이자율이 높아지면 이자 부담이 커지므로 투자 비용이 증가하게 되고, 이는 투자의 감소로 이어지기 때문이다.

③ [연결논리] 현재 이자율인 10%가 유지된다면, 1안의 첫째 수익의 현재 가치는 10억/1.1이지만, 2안의 10년차 수익의 현재 가치는 10억/(1.1)¹⁰이므로, 선지의 진술은 적절하다.

④ [근거] 2문단 8-11행 - 투자를 결정할 때 큰 영향을 미치는 것이 바로 이자율이다. 기업이 은행에서 차입하여 투자를 하는 경우 이자율이 높아지면 이자 부담이 커지므로 투자 비용이 증가하게 되고, 이는 투자의 감소로 이어지기 때문이다.

⑤ [연결논리] 1안에서는 첫째 수익금이 10억원이고, 2안에서는 첫째 수익금이 1억원이다. 이자는 따로 내고 수익금으로 차입금만을 상환한다고 할 때(사실 수익금으로 이자를 포함해서 상환한다 하더라도 결과는 크게 달라지지 않는다. 편의를 위해서 이렇게 한 것이고, 선지에서도 수익금으로 차입금을 상환한다고 하였으므로 이렇게 설명한다. 물론 이자는 투자 비용에 포함된다.), 1년 차가 되는 시점에서는 1안, 2안 모두 이자로 2억원을 내야 하지만, 수익금으로 차입한 금액을 상환하면 1안은

차입금이 10억, 2안은 19억이다. 2년 차가 되는 시점에 1안은 9억원, 2안은 2억원의 수익금을 얻고, 1안은 이자로 1억, 2안은 이자로 1억 9천만원을 납부해야 하고, 수익금으로 차입한 금액을 상환하면 1안은 차입금이 1억, 2안은 17억이다. 3년 차가 되는 시점에 1안은 8억원, 2안은 3억원의 수익금을 얻고, 1안은 이자로 1천만원, 2안은 1억 7천만원을 납부해야 한다. 그런데 이 시점에서 1안은 원금 상황이 끝나지만, 2안은 상환해야 할 차입금이 14억원이나 남아있기 때문에, 2안은 결국 이자 비용으로 더 많은 투자 비용을 납부해야 하므로, 선지의 진술은 적절하다.

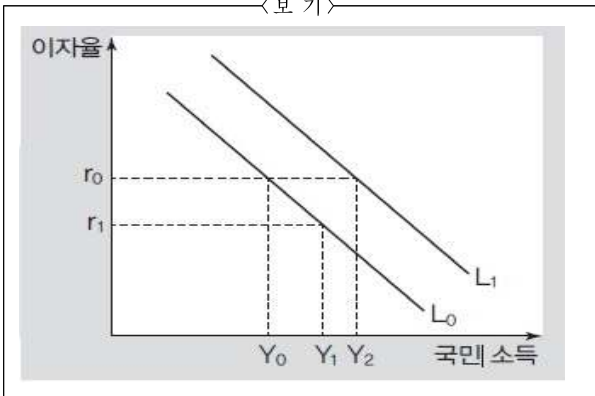
6. ㉠과 ㉡을 비교한 것으로 가장 적절한 것은?

- ① ㉠은 이자율 인하가 물가 상승을 유발한다고 본 반면, ㉡은 영향이 없다고 보았다.
- ② ㉠은 기업가들이 비합리적으로 투자한다고 본 반면, ㉡은 합리적으로 투자한다고 보았다.
- ③ ㉠은 정부가 이자율을 조정할 때 기업에서 관망을 한다고 본 반면, ㉡은 즉각적으로 반응한다고 보았다.
- ④ ㉠은 국민 소득을 늘리기 위해 정부 지출을 늘리는 것이 효과적이라고 본 반면, ㉡은 효과가 없다고 생각했다.
- ⑤ ㉠은 국민 소득을 늘리는 데 이자율 인하 정책이 효과가 크다고 본 반면, ㉡은 효과가 크지 않을 수 있다고 보았다.

<정답 선택지 해설>
 ⑤ [근거] 원리 - 5문단 4-6행 - 이자율에 민감하게 반응하는 경우 그래프의 기울기는 완만하여, 이자율 인하가 국민 소득 증가에 기여하는 효과가 크다는 것을 의미한다.
 ㉠ - 5문단 7-9행 - 고전학파는 투자가 이자율에 따라 탄력적으로 이루어지는 것이므로 완만한 기울기를 갖는다고 주장한
 ㉡ - 5문단 9-11행 - 케인스 학파는 기업의 투자가 합리적인 원칙보다는 기업가의 야성적 충동에 의해 결정되는 부분이 크기 때문에 가파른 기울기를 가진다고 보았다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 이자율에 민감하게 반응하는 경우에는 그래프의 기울기가 완만하여 이자율이 인하하면 국민소득이 증가하는데 기여하고, 그 반대의 경우에는 국민소득이 하락할 수 있다는 것을 파악할 수 있다. 고전학파는 이 전제를 받아들여 투자 또한 이자율에 민감하게 반응하여 완만한 기울기를 보이기에, 이자율을 인하하면 투자가 증가하고, 투자가 증가하면 총수요가 증가하여 국민소득 증진에 도움이 될 것이라고 보았지만, 케인스 학파는 투자는 이자율의 변화에 따른 합리적 원칙에 의한 결정보다는 비합리적 요인의 개입 또한 무시하기 어렵다고 하였기에, 이자율이 하락하더라도 투자가 이에 맞추어 민감하게 증가하지 않을 수 있다고 보고 있으므로, 선지의 진술은 적절하다.

<오답 선택지 해설>
 ① [연결논리] 위 글에서 ㉠과 ㉡ 모두 이자율과 물가와와의 관계에 대해 언급하고 있지 않다.
 ② [연결논리] ㉠의 설명과 ㉡의 설명이 뒤바뀐 진술이다.
 ③ [연결논리] ㉠은 정부가 이자율을 조정하면 기업이 즉각적으로 반응한다고 하였고, ㉡은 이자율을 조정하더라도 기업이 이자율 이외의 비합리적 요소를 반영하여 투자를 한다고 하였다.
 ④ [연결논리] ㉠과 ㉡ 모두 이자율에 대한 투자에 대한 기업의 반응을 설명하고 있지, 정부 지출에 대해 언급하고 있지 않다.

7. <보기>는 ㉔를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?



- ① L0과 L1이 우하향하는 이유는 이자율이 내려가면 투자가 증가하기 때문이다.
- ② L0은 이자율이 r0에서 r1로 하락하면 국민 소득이 Y0에서 Y1로 증가함을 보여 준다.
- ③ L1은 이자율이 일정할 때도 정부 지출이나 소비의 증가로 국민 소득이 증가할 수 있음을 보여 준다.
- ④ L0에서 L1로 이동하는 이유는 총공급이 늘어나면서 새로운 총수요를 만들어 내기 때문이다.
- ⑤ L0의 기울기가 급할수록 이자율 하락에 따른 국민 소득의 증가분 Y1-Y0의 크기는 줄어든다.

<정답 선택지 해설>

④ [근거] 4문단 6-9행 - 한편 이자율이 일정한 상황에서 소비나 정부 지출이 늘어난다면 이 역시 총수요의 증가로 이어진다. 그러면 국민 소득이 증가하므로 그래프는 오른쪽으로 수평 이동을 하게 된다.

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 설명하면, L0에서 L1으로 수평 이동한 이유는 이자율이 일정한 상황에서 소비와 정부 지출의 증가로 총수요가 증가하여 국민소득이 증가하였기 때문이므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>

① [근거] 4문단 1-6행 - 이자율이 내려가면 투자가 증가하기 때문에 소비와 정부 지출이 일정하다면 투자의 증가는 총수요의 증가로 이어지게 된다. 총수요가 증가하면 국민 소득도 증가하게 되므로 생산물 시장의 균형을 가져오는 국민 소득(Y)과 이자율(r)의 조합 (Y, r)를 평면에 나타내면 우하향하는 그래프가 만들어지게 된다.

② [근거] 4문단 1-6행 - 이자율이 내려가면 투자가 증가하기 때문에 소비와 정부 지출이 일정하다면 투자의 증가는 총수요의 증가로 이어지게 된다. 총수요가 증가하면 국민 소득도 증가하게 되므로 생산물 시장의 균형을 가져오는 국민 소득(Y)과 이자율(r)의 조합 (Y, r)를 평면에 나타내면 우하향하는 그래프가 만들어지게 된다.

③ [근거] 4문단 6-9행 - 한편 이자율이 일정한 상황에서 소비나 정부 지출이 늘어난다면 이 역시 총수요의 증가로 이어진다. 그러면 국민 소득이 증가하므로 그래프는 오른쪽으로 수평 이동을 하게 된다.

⑤ [근거] 5문단 4-6행 - 이자율에 민감하게 반응하는 경우 그래프의 기울기는 완만하여, 이자율 인하가 국민 소득 증가에 기여하는 효과가 크다는 것을 의미한다.

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 설명하면, 기울기가 완만할수록 이자율 하락에 투자가 민감하게 반응하여 국민소득의 증가에 효과가 크다고 하였으므로, 반대로 기울기가 급하면 이자율 하락에 투자가 둔감하게 반응하여 국민소득의 증가에 효과가 적어지므로, 선지의 진술은 적절하다.

(8 ~ 9) 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. (수능완성 실전2)

고대 로마 시대의 의사이면서 해부학자였던 갈레노스는 간을 인체의 핵심 장기로 생각하고 간에서 혈액이 생성되며, 이 혈액은 정맥을 통해서 온몸에 영양분을 공급하면서 점점 소모된다고 보았다. 그러나 17세기 근대 의학의 기초를 세웠던 윌리엄 하비는 갈레노스의 이론에 의문을 품었다. 그는 살아 있는 동물들을 해부하여 내부를 관찰하였고, 그 결과 심장의 수축으로 인해 맥박이 뛰는 사실을 발견하였다. 그가 직접 맥박 수와 혈액 양을 통해서 동맥계로 흘러나오는 혈액의 양을 계산한 결과, 그 양이 간에서 생성하기에는 너무 많은 양이라는 사실을 밝혀냈다. 그는 오히려 심장이 혈액 순환계의 중심에 있으며, 심장의 수축 작용에 의해서 혈액이 동맥에서 정맥으로 순환한다고 주장하였다.

갈레노스는 우심실의 혈액이 우심실과 좌심실 사이의 판막을 통해 좌심실로 이동한다고 보았지만, 16세기의 해부학자 베살리우스는 심장의 판막이 단단한 근육이므로 혈액의 통과가 불가능하며 혈액이 역류하는 것도 막아 준다는 사실을 알아냈다. 즉 좌심실에서 수축이 일어나 혈액이 동맥으로 나갈 때는 판막이 열리지만 수축 이후 좌심실 근육이 이완되었을 때에는 판막이 닫히는 것이다. 이는 이후 하비가 혈액 순환을 구축하는 데 결정적인 증거가 되었다. 갈레노스는 우심실 혈액이 폐동맥을 통해 폐로 갔다가 폐정맥을 통해 좌심방으로 들어와 좌심실로 이동하는 폐순환 과정을 제대로 설명하지 못한 것이다.

하비는 혈액이 순환하고 있다는 사실을 증명하기 위해 결찰사 실험을 수행하였다. 이 실험은 팔을 강하게 묶어 팔의 혈관으로 피의 흐름을 막는 것이다. 이 경우 심장으로 돌아오지 못하는 혈액으로 인해 정맥들이 부풀어 오른다. 그리고 고인 혈액을 직접 밀어 보았지만 혈액이 거꾸로 흐르지 않음을 발견하였다. 이 실험으로 하비는 정맥 안의 피가 심장 쪽으로만 향한다는 것을 보여 주었다. 정맥에는 혈액이 반대로 흐르는 것을 막기 위한 판막이 있는데, 이 판막은 한쪽 방향으로만 열리는 문처럼 생겼기 때문에 정맥 안의 피는 심장에서 멀어지는 방향으로 강제로 보내려 해도 보내지지 않는 것이다. 그러나 현미경이 없던 당시에 동맥에서 흐르던 피가 어떻게 정맥으로 흐르게 되는지 알 수 없었다. 하비 사후에야 마르첼로 말피기라는 생물학자가 동맥과 정맥 사이에 육안으로는 보이지 않는 모세혈관이 있음을 발견하였고, 우리 몸의 혈액은 동맥에서 모세혈관을 통해 정맥으로 흐른다는 사실을 밝혔다. 이를 통해 하비의 이론이 정확하다는 것이 완전히 입증되었다.

그런데 하비는 왜 심장의 수축 작용과 혈액의 순환에 관한 생각을 갖게 되었을까? 어떤 학자들은 하비의 그 같은 이론이 태양과 기상학적인 물의 순환 관계에서 유추되었다고 지적한다. 즉심장의 수축에 의한 박동이 혈액을 신체의 각 부위로 뿜어내고, 그 혈액이 다시 심장으로 회귀하는 것은 태양이 바다나 호수의 물을 증발시키고, 비를 통해 그것을 다시 되돌려

보내는 현상과 흡사하기 때문이다. 사실 하비는 심장을 ‘소우주의 태양’이라고 명명했으며, 한 나라의 왕과 같은 존재라고 말했다.

하비의 혈액 순환론은 프랑스에까지 알려졌고, 데카르트는 1613년 자신의 저서 『방법 서설』에서 하비의 이론을 극찬했다. 데카르트가 하비의 혈액 순환론을 극찬하기는 하였지만, 하비와 데카르트의 인체관은 서로 달랐다. 데카르트가 인체를 기계적인 구조물로 해석했다면, 하비는 인체의 중심인 심장이 몸의 각 부위와 유기적으로 연결되어 있다고 보는 점에서 오히려 아리스토텔레스에 가까웠다. 과학사가인 조지프 니덤은 그러한 하비의 유기적 인체관이 라이프니츠의 유기체설에 영향을 주었을 것이라고 지적했다.

8. 밑글에서 언급된 내용이 아닌 것은?

- ① 갈레노스 혈액 이론의 문제점
- ② 혈액 순환을 증명하는 하비의 실험 내용
- ③ 인체관에 대한 하비와 데카르트의 공통점
- ④ 심장의 수축 작용에 따른 혈액의 순환 경로
- ⑤ 정맥 안의 혈액이 심장 쪽으로만 흐르는 이유

<정답 선택지 해설>
 ③ [근거] 마지막 문단 1-7행 - 하비의 혈액 순환론은 프랑스에까지 알려졌고, 데카르트는 1613년 자신의 저서 『방법 서설』에서 하비의 이론을 극찬했다. 데카르트가 하비의 혈액 순환론을 극찬하기는 하였지만, 하비와 데카르트의 인체관은 서로 달랐다. 데카르트가 인체를 기계적인 구조물로 해석했다면, 하비는 인체의 중심인 심장이 몸의 각 부위와 유기적으로 연결되어 있다고 보는 점에서 오히려 아리스토텔레스에 가까웠다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 데카르트가 하비의 혈액 순환론을 칭찬하였지만, 인체관에 대해서는 하비와 데카르트가 서로 다른 관점을 취한다는 것을 알 수 있으므로, 선지의 진술은 적절하다.

<오답 선택지 해설>
 ① [근거] 1문단 4-10행 - 그러나 17세기 근대 의학의 기초를 세웠던 윌리엄 하비는 갈레노스의 이론에 의문을 품었다. 그는 살아 있는 동물들을 해부하여 내부를 관찰하였고, 그 결과 심장의 수축으로 인해 맥박이 뛰는 사실을 발견하였다. 그가 직접 맥박 수와 혈액 양을 통해서 동맥계로 흘러나오는 혈액의 양을 계산한 결과, 그 양이 간에서 생성하기에는 너무 많은 양이라는 사실을 밝혀냈다. + 2문단 전체
 ② [근거] 3문단 전체
 ④ [근거] 1문단 10-12행 - 그는 오히려 심장이 혈액 순환계의 중심에 있으며, 심장의 수축 작용에 의해서 혈액이 동맥에서 정맥으로 순환한다고 주장하였다.
 ⑤ [근거] 3문단 7-10행 - 정맥에는 혈액이 반대로 흐르는 것을 막기 위한 판막이 있는데, 이 판막은 한쪽 방향으로만 열리는 문처럼 생겼기 때문에 정맥 안의 피는 심장에서 멀어지는 방향으로 강제로 보내려 해도 보내지지 않는 것이다.

9. 다음은 밑글을 바탕으로 작성한 보고서이다. 이에 대한 평가로 적절하지 않은 것은?

<보 기>

• 글의 제목: 혈액 순환론

| | |
|---------|--|
| 알고 있는 것 | ㉠ 심장의 수축 작용으로 맥박이 뛴. ㉡ 혈액은 간에서 생성되고 정맥을 통해 온몸으로 전달됨. |
| 알고 싶은 것 | ㉢ 혈액 순환에서 판막이 하는 역할 ㉣ 모세혈관의 발견과 역할 ㉤ 하비가 생각한 심장 수축과 혈액 순환의 관계 |
| 알게 된 것 | ㉥ 판막은 혈액의 통과를 막아 혈액의 역류 현상을 방지함. ㉦ 모세혈관은 마르첼로 말피기에 의해 발견됨. 모세혈관을 통해 정맥의 피가 동맥으로 전해짐. ㉧ 심장의 수축에 의한 혈액의 순환은 태양에 의한 물의 순환 과정에서 유추되었음. |

- ① ㉠을 보니, 맥박이 뛰는 이유를 갈레노스가 발견한 사실대로 알고 있군.
- ② ㉡을 보니, 혈액의 생성에 대해서 갈레노스가 주장한 내용대로 알고 있군.
- ③ ㉢과 ㉤을 보니, 밑글을 통해서 판막이 혈액의 역류를 막아 준다는 구체적 역할을 알게 되었군.
- ④ ㉥과 ㉦을 보니, 모세혈관을 발견한 사람은 알게 되었으나, 모세혈관의 역할에 대한 이해가 잘못되었군.
- ⑤ ㉧과 ㉨을 보니, 하비의 혈액 순환 이론이 태양과 기상학적 물의 순환 관계에서 유추되었을 것이라는 학자들의 견해를 제대로 이해하고 있군.

<정답 선택지 해설>
 ① [근거] 1문단 4-7행 - 그러나 17세기 근대 의학의 기초를 세웠던 윌리엄 하비는 갈레노스의 이론에 의문을 품었다. 그는 살아 있는 동물들을 해부하여 내부를 관찰하였고, 그 결과 심장의 수축으로 인해 맥박이 뛰는 사실을 발견하였다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 맥박이 뛰는 이유를 심장의 수축 작용으로 파악한 ㉠은 하비가 발견한 사실대로 알고 있으므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>
 ② [근거] 1문단 1-4행 - 고대 로마 시대의 의사이면서 해부학자였던 갈레노스는 간을 인체의 핵심 장기로 생각하고 간에서 혈액이 생성되며, 이 혈액은 정맥을 통해서 온몸에 영양분을 공급하면서 점점 소모된다고 보았다.
 ③ [근거] 3문단 7-10행 - 정맥에는 혈액이 반대로 흐르는 것을 막기 위한 판막이 있는데, 이 판막은 한쪽 방향으로만 열리는 문처럼 생겼기 때문에 정맥 안의 피는 심장에서 멀어지는 방향으로 강제로 보내려 해도 보내지지 않는 것이다.
 ④ [근거] 3문단 12-17행 - 하비 사후에야 마르첼로 말피기라는 생물

학자가 동맥과 정맥 사이에 육안으로는 보이지 않는 모세혈관이 있음을 발견하였고, 우리 몸의 혈액은 동맥에서 모세혈관을 통해 정맥으로 흐른다는 사실을 밝혔다. 이를 통해 하비의 이론이 정확하다는 것이 완전히 입증되었다.

⑤ [근거] 4문단 전체

[10 ~ 11] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. (수능완성 실전2)

원자핵 속에 막대한 에너지가 들어 있다는 것을 발견하고 그 에너지를 이용하기 시작한 것은 20세기에 들어와서이다. 엑스선을 발견한 뢰트겐에 의해 물질의 구조에 대한 과학적 지식이 축적되기 시작했고, 아인슈타인이 에너지의 원리를 규명하여 물질에 대한 미시적 해석이 가능해졌다. 그 후 채드윅이 중성자를 발견하여 핵반응을 일으킬 수 있다는 사실이 밝혀지면서 원자력에 대한 기술 개발이 급속도로 발전하였다. 이후 1942년 미국 시카고 대학에서 엔리코 페르미가 설계한 원자로에서 세계 최초로 우라늄 핵분열 연쇄 반응 실험이 성공하였다.

세계 대전이라고 하는 불행한 환경 때문에 원자력의 위력이 원자 폭탄의 형태로 처음 나왔지만 많은 과학자들은 원자력이 평화적으로 사용되면 우리 생활에 큰 도움이 될 것으로 생각했다. 따라서 1951년부터는 원자력의 평화적 이용을 위한 연구가 확대되기 시작했고, 1953년에 미국의 아이젠하워 대통령이 유언에서 '원자력의 평화적 이용'을 제창하면서 미국의 원자력 기술이 세계에 공개되었다. 이로 인해 많은 국가에서 원자력 발전에 관한 연구 개발이 시작되었다.

우라늄과 같은 무거운 원자핵이 중성자를 흡수하게 되면 원자핵이 쪼개지는데 이를 핵분열이라고 하며, 이때 많은 에너지가 나오게 된다. 핵분열이 일어날 때에는 많은 에너지와 함께 2 ~ 3개의 중성자도 함께 나오는데 그 중성자가 다른 원자핵에 흡수되면 또다시 핵분열이 일어나고, 이런 식으로 연속적으로 핵분열이 일어나는 현상을 핵분열 연쇄 반응이라고 한다. 원자력이란 바로 핵분열이 연쇄적으로 일어나면서 생기는 막대한 에너지를 말한다. 원자력을 평화적으로 이용하려면 핵분열 연쇄 반응이 서서히 일어나도록 하면서 필요한 만큼의 에너지를 안전하게 뽑아 쓸 수 있어야 하는데 이렇게 할 수 있는 장치가 바로 원자로이다.

핵분열 반응을 일으켜서 방출되는 에너지를 이용한다는 측면에서는 원자력 발전이나 원자 폭탄의 원리는 같다고 할 수 있다. 그러나 이 둘은 반응을 얼마나 빠르고 느리게 시키느냐 하는 정도의 차이가 있다. 자연계에 존재하는 천연 우라늄에는 핵분열이 잘 일어나는 우라늄 - 235와 그렇지 않은 우라늄 - 238이 있는데, 우라늄 - 235는 0.72%밖에 없고 나머지 대부분은 우라늄 - 238로 되어 있다. 원자 폭탄은 핵분열이 잘 일어나는 우라늄 - 235를 90% 이상 고농축한 것을 사용하며 하나의 중성자가 우라늄 - 235에 충돌하면 원자핵이 2개로 쪼개짐과 동시에 평균 2.5개의 중성자가 나온다. 이때 핵분열로 사라진 질량만큼 에너지가 발생한다. 또한 핵분열에 의하여 나온 중성자가 다시 다른 우라늄 - 235에 부딪혀서 핵분열을 일으키면 다시 2.5개의 중성자가 나오게 되고, 이러한 핵분열 반응을 통해 중성자 수가 기하급수적으로 증가하게 되면서 짧은 시간에 막대한 에너지를 방출하게 된다. 이렇게 한꺼번에 연쇄적으로 확산되는 핵분열 반응의 원리를 이용한 것이 원자 폭탄이다.

반면 원자력 발전의 경우에는 에너지를 서서히 발생시켜야 하므로 여기에 쓰이는 연료는 우라늄 - 235를 2~5%로 저농축한 것을 주로 사용한다. 또 원자로 내에는 제어봉이라는 것이 있어 연쇄 반응을 일으키는 중성자의 수가 일정하도록 조절한다. 원자력 발전은 연쇄적인 핵분열의 과정에서 발생하는 열에너지를 적절한 시스템을 거쳐 전기 에너지로 변환하는 것이다. ㉠이처럼 원자 폭탄과 원자력 발전은 공통점도 있지만, 연료, 장치의 특성 등 구조적인 측면에서 차이가 있다.

10. 밑줄에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

- ① 중성자의 발견은 원자력 기술 개발이 발전하는 데 크게 기여하였다.
- ② 원자력은 원자 폭탄 이전에 인류의 생활에 도움이 되는 에너지 형태로 개발되었다.
- ③ 핵분열 과정에서 중성자들이 나오지 않는다면 핵분열 연쇄 반응이 일어나지 않는다.
- ④ 핵분열이 일어나기 위해서는 원자핵이 중성자를 흡수하면서 쪼개지는 과정이 필요하다.
- ⑤ 원자로는 핵분열 연쇄 반응을 조절하여 필요한 에너지를 안전하게 공급할 수 있도록 해 준다

<정답 선택지 해설>
 ② [근거] 2문단 전체
 [연결논리] 근거에 따르면, 원자력은 세계 대전에서 원자 폭탄이라는 형태로 개발된 이후 원자력의 평화적 이용 연구가 시작되어 인류의 생활에 도움을 주는 에너지 형태로 개발되었다고 하였으므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>
 ① [근거] 1문단 5-7행 - 그 후 채드윅이 중성자를 발견하여 핵반응을 일으킬 수 있다는 사실이 밝혀지면서 원자력에 대한 기술 개발이 급속도로 발전하였다.
 ③ [근거] 3문단 3-7행 - 핵분열이 일어날 때에는 많은 에너지와 함께 2 ~ 3개의 중성자도 함께 나오는데 그 중성자가 다른 원자핵에 흡수되면 또다시 핵분열이 일어나고, 이런 식으로 연속적으로 핵분열이 일어나는 현상을 핵분열 연쇄 반응이라고 한다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 핵분열이 일어나 발생하는 중성자가 다른 원자핵에 흡수되어 연쇄적으로 핵분열이 일어난다고 하였으므로, 핵분열 과정에서 중성자가 나오지 않으면 핵분열 연쇄 반응이 일어나지 않는다.
 ④ [근거] 3문단 3-7행 - 핵분열이 일어날 때에는 많은 에너지와 함께 2 ~ 3개의 중성자도 함께 나오는데 그 중성자가 다른 원자핵에 흡수되면 또다시 핵분열이 일어나고, 이런 식으로 연속적으로 핵분열이 일어나는 현상을 핵분열 연쇄 반응이라고 한다.
 ⑤ [근거] 3문단 8-11행 - 원자력을 평화적으로 이용하려면 핵분열 연쇄 반응이 서서히 일어나도록 하면서 필요한 만큼의 에너지를 안전하게 뽑아 쓸 수 있어야 하는데 이렇게 할 수 있는 장치가 바로 원자로이다.

11. 밑글을 읽은 학생이 ㉠의 내용을 표로 정리한 것이다. 그 내용이 적절하지 않은 것은?

| | 원자 폭탄 | 원자력 발전 |
|--------|------------------------------|--|
| 공통점 | 핵분열 반응을 통해서 방출되는 에너지를 이용함. ㉠ | |
| 연료 | 우라늄-235를 90% 이상 고농축시켜 사용함. ㉡ | 우라늄-235를 2~5%로 저농축한 것을 사용함. ㉢ |
| 장치의 특성 | 핵분열을 장기간에 걸쳐 이루어지도록 함. ㉣ | <ul style="list-style-type: none"> • 중성자의 수를 조절하여 연쇄 반응을 제어함. ㉤ • 핵분열 시 생성되는 열에너지를 전기 에너지로 변환하여 사용함. |

<정답 선택지 해설>
 ④ [근거] 4문단 11-17행 - 또한 핵분열에 의하여 나온 중성자가 다시 다른 우라늄 - 235에 부딪혀서 핵분열을 일으키면 다시 2.5개의 중성자가 나오게 되고, 이러한 핵분열 반응을 통해 중성자 수가 기하급수적으로 증가하게 되면서 짧은 시간에 막대한 에너지를 방출하게 된다. 이렇게 한꺼번에 연쇄적으로 확산되는 핵분열 반응의 원리를 이용한 것이 원자 폭탄이다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 원자 폭탄은 핵분열이 잘 일어나는 고농축 우라늄 - 235를 활용하여 짧은 시간에 연쇄적으로 핵분열 반응을 일으켜 막대한 에너지를 방출하는 원리를 활용한다고 하였으므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>
 ① [근거] 4문단 1-3행 - 핵분열 반응을 일으켜서 방출되는 에너지를 이용한다는 측면에서는 원자력 발전이나 원자 폭탄의 원리는 같다고 할 수 있다.
 ② [근거] 4문단 7-10행 - 원자 폭탄은 핵분열이 잘 일어나는 우라늄 - 235를 90% 이상 고농축한 것을 사용하며 하나의 중성자가 우라늄 - 235에 충돌하면 원자핵이 2개로 쪼개짐과 동시에 평균 2.5개의 중성자가 나온다.
 ③ [근거] 4문단 1-3행 - 반면 원자력 발전의 경우에는 에너지를 서서히 발생시켜야 하므로 여기에 쓰이는 연료는 우라늄 - 235를 2-5%로 저농축한 것을 주로 사용한다.
 ⑤ [근거] 4문단 3-5행 - 또 원자로 내에는 제어봉이라는 것이 있어 연쇄 반응을 일으키는 중성자의 수가 일정하도록 조절한다.

[12 ~ 15] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. (수능특강 실전2)

호혜성은 상호 간에 혜택이 있는 성질을 의미한다. 말리노프스키는 원시 사회에서는 교환이 호혜성에 따라 이루어지는데, 그 이유는 사람들이 서로에게 빚져 있다는 ‘의무감’을 가지고 있기 때문이라고 주장하였다. 모스 역시 호혜성은 받은 선물의 가치를, 즉각적이든 나중이든 상대방에게 되돌려 주어야 한다는 ‘도덕적 의무’를 수반한다고 주장하였다. 이후, 호혜성에 대해 가장 체계적인 고찰을 한 사람은 샬린스이다. 그 역시 도덕적 의무감을 호혜성의 핵심으로 보고, 이해관계의 방향성, 예상된 보답의 즉각성, 예상된 보답의 등가성이라는 세 분석적 기준을 통해 호혜성 개념을 ‘일반화된 호혜성’, ‘균형 잡힌 호혜성’, ‘부정적 호혜성’으로 더욱 정교화하였다.

이해관계의 방향성에는 상대방의 이해관계를 우선시하는 경우, 서로의 이해관계를 모두 추구하는 경우, 자기 이해관계만 따지는 경우가 있다. 예상된 보답의 즉각성은 한 자원을 주고 그에 대한 보답으로 다른 자원을 되돌려 받는 데 드는 시간을 말한다. 낮은 즉각성은 미래의 먼 시점, 또는 기약할 수 없을 정도로 범위가 정해지지 않은 기간에서의 호혜성을 반영하며, 높은 즉각성은 거의 즉각적으로 호혜적인 경우를 말한다. 예상된 보답의 등가성은 교환되는 자원에 부착된 가치를 말한다. 보통의 등가교환의 경우 서로 주고받는 것이 다를 수 있지만 그 가치는 동일하다.

①일반화된 호혜성은 긍정적 호혜성이라고도 불리는데, 그 이유는 예상된 보답의 즉각성과 등가성에 있어 그 의무가 긍정적으로 무한정이기 때문이다. 다시 말해, 시간, 양, 질이 정해져 있지는 않지만 되도록 빨리 더 좋은 것을 더 많이 주려고 하는 것이다. 공유, 친절, 무료 선물, 도움, 너그러움, 노블레스 오블리주 등은 일반화된 호혜성의 구체적인 모습인데, 이는 상대방을 우선적으로 고려하기 때문에 가능하다. 여기에는 경제적인 이유보다는 사회관계가 가하는 힘이 더 많이 작용한다.

균형 잡힌 호혜성은 직접적인 교환으로서, 예상된 보답의 즉각성과 등가성이 높고, 이해관계에 있어 서로를 공평하게 고려한다. 완벽하게 균형 잡힌 호혜성의 경우 동일한 종류의 물품을 동일한 양으로 동시에 주고받는다. 친구 간의 계약, 평화 협약 같은 경우가 대표적인 예이다. 하지만 느슨하게 이루어지는 균형 잡힌 호혜성도 있는데, 한정되어 있는 짧은 시간 안에 맞먹는 가치나 효용성을 되돌려 주는 거래가 이에 해당한다. 많은 선물 교환, 노동 교환, 그리고 원시 화폐를 사용하는 무역 등이 그 좋은 예이다. 균형 잡힌 호혜성은 일반화된 호혜성보다 덜 인간적이지만, 보다 경제적이라고 할 수 있다. 여기에서 상대방은 서로 독자적이고 경제적이며 사회적인 이해관계를 가진 존재로 만난다. 여기에서 거래의 물질적 측면은 사회적 측면만큼이나 중요하다. 만약 주어진 짧은 기한 내에 물품이 되돌아오지 않는다면, 두 당사자 간 관계는 위험에 처하게 될 것이다.

부정적 호혜성은 일반화된 호혜성의 반대인데, 자기 이해관

계를 최고로 고려하며, 교환된 자원이 등가적이며, 보상의 즉각성이 매우 높다. 아무것도 주지 않고 무언가를 상대방으로부터 얻는 것, 그것도 아무런 처벌 없이 얻는 것이 최고로 좋다. 하지만 반대로 상대방으로부터 피해를 받았을 때, 즉각적으로 받은 것만큼 또는 그 이상으로 복수를 해야 한다. 여기에서는 순전히 공리적인 이득만을 얻으려 한다. 값 깎기, 도박, 속임수, 강탈 등이 그 대표적인 예이다. 부정적 호혜성은 가장 익명적일 뿐만 아니라 가장 경제적이기도 하다. 참여자들은 서로 대립되는 이해관계를 가진 채 만나 상대방의 희생 위에 효용성을 극대화하려고 한다. 여기서 서로 관계를 맺는 주된 목적은 아직 획득되지 않은 이득을 얻어 내기 위해서이다.

12. 밑글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 핵심 개념이 등장한 사회·문화적 배경을 설명하고 있다.
- ② 전문가에 의해서 정교화된 핵심 개념들을 분류하여 설명하고 있다.
- ③ 묻고 답하는 방식을 통해서 핵심 개념에 대한 호기심을 유발하고 있다.
- ④ 핵심 개념이 시대별로 변화해 온 과정을 통시적 관점에서 설명하고 있다.
- ⑤ 핵심 개념에 대한 상반된 견해를 제시하고 이에 대한 절충안을 제시하고 있다.

<정답 선택지 해설>
 ② [연결논리] 위 글은 1문단에서 호혜성이라는 핵심 개념을 제시하고, 전문가인 샬린스에 의해 세 가지 분석 기준으로 호혜성을 일반화된 호혜성, 균형 잡힌 호혜성, 부정적 호혜성으로 정교화하여 분류한 후, 2문단에서는 샬린스의 세 가지 분석 개념에 대해, 3, 4, 마지막 문단에서는 정교화된 핵심 개념들에 대해 설명하고 있으므로, 선지의 진술은 적절하다.

<오답 선택지 해설>
 ① [연결논리] 호혜성 개념이 등장한 사회·문화적 배경은 위 글에서 확인할 수 없다.
 ③ [연결논리] 위 글에서 묻고 답하는 방식은 활용하지 않았다.
 ④ [연결논리] 위 글에서 호혜성의 개념이 시대별로 변화해 온 과정을 파악할 수 없다.
 ⑤ [연결논리] 위 글에서 호혜성 개념에 대한 상반된 견해는 제시되어 있지 않고, 이에 대한 절충안 또한 확인할 수 없다.

13. ㉠의 구체적 사례로 적절하지 않은 것은?

- ① ○ ○는 사회 시간에 준비물을 가져오지 않은 친구에게 자신의 것을 기꺼이 함께 쓰자고 권하였다.
- ② ○ ○ 단체에서는 지난 연말에 불우한 독거노인들을 위해서 무료로 도시락을 나눠 주는 행사를 실시하였다.
- ③ ○ ○는 △△가 자신의 사회 수행 평가 과제를 도와주는 조건으로 △△에게 수학 정리 노트를 빌려주었다.
- ④ ○ ○는 집으로 돌아오는 길에 이웃집 할머니가 무거운 짐을 들고 계단을 오르는 것을 보고 대신 짐을 들어 드렸다.
- ⑤ 많은 재산을 소유하고 사회적으로 명망이 높은 ○ ○는 10년 간 익명으로 지역의 소외 계층 아동들에게 장학금을 나누어 주었다.

<정답 선택지 해설>
 ③ [근거] 2문단 7-10행 - 예상된 보답의 등가성은 교환되는 자원에 부착된 가치를 말한다. 보통의 등가교환의 경우 서로 주고받는 것이 다를 수 있지만 그 가치는 동일하다. + 4문단 1-3행 - 균형 잡힌 호혜성은 직접적인 교환으로서, 예상된 보답의 즉각성과 등가성이 높고, 이해관계에 있어 서로를 공평하게 고려한다. + 4문단 8-9행 - 많은 선물 교환, 노동 교환, 그리고 원시 화폐를 사용하는 무역 등이 그 좋은 예이다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 해당 선지의 경우 서로 주고 받는 것이 완전히 같지는 않으나, 동일한 가치의 교환이 이루어지고 있고, 어느 한 쪽이 더 유리한 것이 아닌 서로의 이해관계를 공평하게 고려하고 있으므로, 선지의 진술은 ㉠의 구체적 사례로 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>
 ① [근거] 3문단 5-7행 - 공유, 친절, 무료 선물, 도움, 너그러움, 노블레스 오블리주 등은 일반화된 호혜성의 구체적인 모습인데, 이는 상대방을 우선적으로 고려하기 때문에 가능하다. 의 '공유'
 ② [근거] 3문단 5-7행 - 공유, 친절, 무료 선물, 도움, 너그러움, 노블레스 오블리주 등은 일반화된 호혜성의 구체적인 모습인데, 이는 상대방을 우선적으로 고려하기 때문에 가능하다. 의 '무료 선물'
 ④ [근거] 3문단 5-7행 - 공유, 친절, 무료 선물, 도움, 너그러움, 노블레스 오블리주 등은 일반화된 호혜성의 구체적인 모습인데, 이는 상대방을 우선적으로 고려하기 때문에 가능하다. 의 '도움'
 ⑤ [근거] 3문단 5-7행 - 공유, 친절, 무료 선물, 도움, 너그러움, 노블레스 오블리주 등은 일반화된 호혜성의 구체적인 모습인데, 이는 상대방을 우선적으로 고려하기 때문에 가능하다. 의 '노블레스 오블리주'

14. 윗글을 참고할 때, <보기>에 대한 반응으로 적절하지 않은 것은?

< 보 기 >

A는 사과를 수확할 시기가 되었으나 일손이 너무 부족하였다. A는 이웃 마을 이장의 소개로 B를 처음 만나 만약 자신의 사과 수확을 도와주면, 도와준 날만큼 B의 발농사를 도와주기로 하였다.

- ① A가 B의 일을 도와주지 않고 계속 미룬다면 예상된 보답의 즉각성이 낮아지겠군.
- ② A가 사과 수확이 끝난 후 바로 B의 발농사를 도와준다면 느슨하게 이루어지는 균형 잡힌 호혜성이 성립하겠군.
- ③ A와 B는 애초에 서로 동일한 날만큼 농사일을 서로 도와주기로 했으므로 예상된 보답의 등가성이 높지 않겠군.
- ④ B는 A의 일을 도와주었는데, A가 약속을 이행하지 않는다 면 두 당사자 간의 관계가 위험에 처할 수 있겠군.
- ⑤ B는 자신의 일을 도와주는 조건으로 A의 사과 수확을 도와 주기로 했으므로 일반화된 호혜성보다 덜 인간적이겠군.

<정답 선택지 해설>

③ [근거] 2문단 7-10행 - 예상된 보답의 등가성은 교환되는 자원에 부착된 가치를 말한다. 보통의 등가교환의 경우 서로 주고받는 것이 다를 수 있지만 그 가치는 동일하다. + 4문단 1-3행 - 균형 잡힌 호혜성은 직접적인 교환으로서, 예상된 보답의 즉각성과 등가성이 높고, 이해관계에 있어 서로를 공평하게 고려한다. + 4문단 8-9행 - 많은 선물 교환, 노동 교환, 그리고 원시 화폐를 사용하는 무역 등이 그 좋은 예이다.

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, B가 A의 사과 수확을 도와준 날만큼 A가 B의 발농사를 도와주기로 한 것은 사과 수확 일과 발농사라는 점에서 약간의 차이는 있으나 동일한 날만큼 노동 교환이 이루어진다는 점에서 예상된 보답의 등가성이 높은 균형 잡힌 호혜성에 해당하므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>

① [근거] 2문단 3-7행 - 예상된 보답의 즉각성은 한 자원을 주고 그에 대한 보답으로 다른 자원을 되돌려 받는 데 드는 시간을 말한다. 낮은 즉각성은 미래의 먼 시점, 또는 기약할 수 없을 정도로 범위가 정해지지 않은 기간에서의 호혜성을 반영하며, 높은 즉각성은 거의 즉각적으로 호혜적인 경우를 말한다.

② [근거] 4문단 5-9행 - 하지만 느슨하게 이루어지는 균형 잡힌 호혜성도 있는데, 한정되어 있는 짧은 시간 안에 맞먹는 가치나 효용성을 되돌려 주는 거래가 이에 해당한다. 많은 선물 교환, 노동 교환, 그리고 원시 화폐를 사용하는 무역 등이 그 좋은 예이다.

④ [근거] 4문단 13-15행 - 만약 주어진 짧은 기한 내에 물품이 되돌아오지 않는다면, 두 당사자 간 관계는 위험에 처하게 될 것이다.

⑤ [근거] 4문단 9-11행 - 균형 잡힌 호혜성은 일반화된 호혜성보다 덜 인간적이지만, 보다 경제적이라고 할 수 있다.

15. 윗글을 읽고 나서 작성한 독서 활동지이다. 그 내용이 적절하지 않은 것은?

* 글을 읽고 나서 다음 질문에 대해 보자.

| | |
|--|---|
| <p>[질문 1] 세 가지 호혜성 중에서 경제적 측면에서 가장 효율적이라고 보는 것은? 그 이유는?</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 부정적 호혜성이 가장 경제 적임. ① • 이유: 상대방보다 자기의 이익을 가장 우선시하며, 상대와 관계를 맺는 것도 자기 이익을 얻어 내기 위한 것이므로 ② |
| <p>[질문 2] 일반화된 호혜성에서 경제적인 이유보다 사회적 관계가 더 강조되는 이유는 무엇인가?</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 예상된 보답의 즉각성이 매우 낮음. ③ • 자신의 경제적 이득보다 상대방을 우선적으로 고려하기 때문에 ④ |
| <p>[질문 3] 상대방으로부터 얻은 것을 되갚아야 할 '의무'와 자신이 베푼 것을 되돌려 받아야 하는 '권리'의 측면에서 '일반화된 호혜성'을 설명해 보자.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 권리보다는 의무를 더욱 중시하고, 상대방에게 무한정으로 베풀려고 함. ⑤ |

<정답 선택지 해설>

③ [근거] 3문단 1-5행 - 일반화된 호혜성은 긍정적 호혜성이라고도 불리는데, 그 이유는 예상된 보답의 즉각성과 등가성에 있어 그 의무가 긍정적으로 무한정이기 때문이다. 다시 말해, 시간, 양, 질이 정해져 있지는 않지만 되도록 빨리 더 좋은 것을 더 많이 주려고 하는 것이다.

[연결논리] 근거에 따르면, 일반화된 호혜성은 되도록 빨리 더 좋은 것을 주려고 하는 것이어서 예상된 보답의 즉각성에 대한 의무가 무한정이라고 하였기 때문에, 혜택을 받은 상대방 또한 즉각성에 대한 의무가 무한정이므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>

① [근거] 마지막 문단 8-9행 - 부정적 호혜성은 가장 익명적일 뿐만 아니라 가장 경제적이기도 하다.

② [근거] 마지막 문단 9-13행 - 참여자들은 서로 대립되는 이해관계를 가진 채 만나 상대방의 희생 위에 효율성을 극대화하려고 한다. 여기서 서로 관계를 맺는 주된 목적은 아직 획득되지 않은 이득을 얻어 내기 위해서이다.

④ [근거] 3문단 5-7행 - 공유, 친절, 무료 선물, 도움, 너그러운, 노블레스 오블리주 등은 일반화된 호혜성의 구체적인 모습인데, 이는 상대방을 우선적으로 고려하기 때문에 가능하다.

⑤ [근거] 3문단 1-5행 - 일반화된 호혜성은 긍정적 호혜성이라고도 불리는데, 그 이유는 예상된 보답의 즉각성과 등가성에 있어 그 의무가 긍정적으로 무한정이기 때문이다. 다시 말해, 시간, 양, 질이 정해져 있지는 않지만 되도록 빨리 더 좋은 것을 더 많이 주려고 하는 것이다.

[16 ~ 20] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오. (수능완성 실전3)

송사의 부패상을 풍자한 작품 「황새 결승」은 조선 시대 ㉔소송의 공정성에 대한 문제를 생각해 보게 한다. 「황새 결승」에는 상소하는 모습이 나오는데, 상소란 판결에 불복하는 당사자가 상급 법원에 시정을 구하는 것을 말한다. 조선 시대의 전형적인 상소 절차는 ‘지방 수령 → 관찰사 → 중앙’의 순서였는데 중국에는 임금께 호소하는 길도 있었다. 이렇게 상급 기관에 판결의 시정을 요청할 수 있었다는 점에서 심급제(審級制)의 면모를 갖추고 있지만 이것만으로 ㉕판결을 확정 짓기 어려워 조선은 다른 방안을 창안해 내게 된다.

『경국대전』에는 “세 번의 소송을 거쳐 승소한 사건은 수리하지 않는다.”라는 규정이 있다. 흔히 ㉖삼도득신법(三度得伸法)이라고 하는 것인데, 이를 적용한 첫 판례가 성종 14년에 있었다. 이것은 세 번의 소송을 통해 자근가가 이진산의 노비임을 확인한 판례이다. 이 소송은 이진산이 자근가를 자신의 여종이라 하고 자근가는 스스로를 양인이라 주장한 데서 시작되었다. 소송은 고창과 무안의 지방 관아를 거쳐 장례원*에까지 이르렀다. 여기에 이르기까지 자근가는 끈질기게 자신이 노비가 아님을 주장했으나 고창과 무안에서와 마찬가지로 이진산의 노비라는 것이 확정되었다. 그런데 판결이 확정된 후에 자근가가 사위 두지와 함께 이진산을 구타하는 일이 발생하게 된다. 이 일은 자신이 노비가 아님을 계속 주장하다 발생한 것인데, 조선의 신분제에 따르면 노비는 그의 자식 역시 노비가 되었기 때문에 자근가로서는 절박한 상황이었다. 이에 형조에서는 자근가가 이진산을 구타한 사건에 대하여 심의하고 그에 대한 임금의 판결을 요청했다. ㉗성종은 정1품 이상의 신료들에게 이 일을 의논하게 하였다.

나름대로 죄형법정주의(罪刑法定主義)가 시행되던 조선에서 이 사건에 대해 어떤 법규를 적용할 것인지 논란이 되었다. 같은 양인끼리 때린 경우와 노비가 주인을 구타한 것은 형량 차이가 크다. 형조에서는 『경국대전』의 ‘노비가 옛 주인을 때리거나 욕한 죄’로 처벌하는 것이 좋겠다고 올렸다. 이 경우에는 노비가 ‘현재’의 주인에게 그리한 것보다 2등급을 낮춘다. 이에 대해 의견이 분분하였는데, ㉘이극배의 의견이 채택되었다. 이극배는 이진산이 이미 고창, 무안, 장례원에서 세 번 결정을 받았으니 그때 이미 노비의 신분으로 결정된 것이므로 자근가는 관의 판결에 복종하여 이진산을 섬겨야 하는 것이 법률상 당연하다고 보았다. 그런데도 사위인 두지와 함께 이진산을 구타하였으니 노비와 주인의 신분으로 징계하지 않을 수 없다고 보았다. 그러므로 ‘노비가 본 주인을 때리거나 욕한 죄’를 적용하되 시의에 맞추어 임금이 결정하는 것이 타당하다고 하였다. 이것은 ‘노비가 본 주인을 때리거나 욕한 죄’로 확정하되 자근가의 상황과 관료들의 요구를 고려하도록 한 것이다. 이렇게 삼도득신법은 판결을 형식적으로 확정 짓는 역할을 하게 되었는데, 불공정한 판결이 그대로 확정되어 버리고 말 수 있다는 비판을 받기도 했다. 즉 상소 등에 의하여 취소될 가능성이 없는 확정된 판결이라는 형식적

확정력에, 진실을 밝혀 사안의 진상을 추구하는 실체적 정의가 유린될 수 있다는 것이다.

한편, 이극배를 포함하여 이 사건을 처결했던 당시 관료들은 자근가의 사정을 최대한 감안하고자 했다. 관청의 결의대로 노비 신분으로 확정되었다고 하더라도 하루아침에 노비로 확정된 자근가의 이진산에 대한 태도를 고려하지 않을 수가 없었던 것이다. 그래서 자근가에게 적용할 법률을, 고용살이를 하는 머슴과 그를 고용한 주인의 관계로 보려고도 했고, 현재 주인이 아니라 옛 주인에 대한 관계로 보려고도 했다. 노비 소송이 완료된 뒤의 일임에도 불구하고 노비 소송의 기간을 넓게 보아 아직 완전히 노비라고 인정되기 전에 이루어진 일로 보고 자근가의 억울함이 순간적인 분노로 폭발한 것으로 이해하려고도 했다. 이 사건이 이극배의 의견으로 귀결되었다는 것은 노비 소송이 완료된 것으로 보아 ‘노비가 본 주인을 때리거나 욕한 죄’를 적용하지만 ㉙자근가의 사정을 딱하게 여겨 적어도 이를 적용했을 때의 형별인 죽임만은 면하게 하자는 것이었다. 이 사건의 처결 과정에서 조선 사회의 근간은 흔들리지 않되 인정과 사정은 고려하자는 법 관념을 엿볼 수 있다.

* 장례원: 노비 송사를 맡아보는 기관으로서 노비 장적을 보관하고 관리하는 기구.

16. 위 글을 통해 알 수 있는 ‘조선 시대 소송’에 대한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 임금에게 재판권도 귀속되어 임금이 증대한 재판의 심리에 관여하기도 했다.
- ② 동일한 행위에 대해서도 양인이나 노비냐의 신분에 따라 형량에 차이가 있었다.
- ③ 범죄와 형벌을 미리 법률로 규정해 사건에 대해 어떤 법규를 적용할지 심의하였다.
- ④ 공정한 판결을 위해 재판을 여러 번 받을 수 있도록 하는 심급제의 형식을 갖추고 있었다.
- ⑤ 머슴이 판결에 불복하여 상소를 하면 노비 송사를 맡아보는 기관에서 판결을 확정 지었다.

<정답 선택지 해설>
 ⑤ [근거] 마지막 문단 5-6행 - 그래서 자근가에게 적용할 법률을, 고용살이를 하는 머슴과 그를 고용한 주인의 관계로 보려고도 했고 + * 장례원에 대한 설명
 [연결논리] 근거에 따르면, 노비에게 적용되는 법률과 머슴에게 적용되는 법률은 차이가 있음을 알 수 있고, 장례원은 노비의 송사를 맡아 보는 기관이므로, 노비가 아닌 머슴이 판결에 불복하여 상소를 한다면 장례원이 아닌 다른 기관에서 판결을 확정지을 것이므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>
 ① [근거] 2문단 15-16행 - 이에 형조에서는 자근가가 이진산을 구타한 사건에 대하여 심의하고 그에 대한 임금의 판결을 요청했다.
 ② [근거] 3문단 3-4행 - 같은 양인끼리 때린 경우와 노비가 주인을 구타한 것은 형량 차이가 크다.
 ③ [근거] 3문단 1-3행 - 나름대로 죄형법정주의(罪刑法定主義)가 시행되던 조선에서 이 사건에 대해 어떤 법규를 적용할 것인지 논란이 되었다. (죄형법정주의 : 범죄와 형벌은 법률로 정해져야 한다는 원칙)
 ④ [근거] 1문단 4-8행 - 조선 시대의 전형적인 상소 절차는 ‘지방 수령 → 관찰사 → 중앙’의 순서였는데 중국에는 임금께 호소하는 길도 있었다. 이렇게 상급 기관에 판결의 시정을 요청할 수 있었다는 점에서 심급제(審級制)의 면모를 갖추고 있지만

17. ㉠ ~ ㉣의 관계에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① ㉠은 ㉣를 통해 ㉡가 이루어졌을 때 가능하다.
- ② ㉡는 ㉠가 충족되었을 때 실현될 수 있다.
- ③ ㉡는 ㉣에 의해서도 이루어지기 어려웠다.
- ④ ㉣는 ㉠를 위해서 창안해 낸 제도이다.
- ⑤ ㉣는 ㉡를 할 수 있지만 ㉠는 담보되지 않는다.

<정답 선택지 해설>
 ⑤ [근거] 3문단 17-22행 - 이렇게 삼도독신법은 판결을 형식적으로 확정 짓는 역할을 하게 되었는데, 불공정한 판결이 그대로 확정되어 버리고 말 수 있다는 비판을 받기도 했다. 즉 상소 등에 의하여 취소될 가능성이 없는 확정된 판결이라는 형식적 확정력에, 진실을 밝혀 사안의 진상을 추구하는 실체적 정의가 유린될 수 있다는 것이다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 삼도독신법은 판결을 형식적으로 확정짓는 것은 가능하지만, 판결 확정 이후 추가적인 사실이 밝혀져 확정된 판결이 부당함이 밝혀지더라도 판결의 형식적 확정력에 의해 묵살되어 실체적 정의가 유린될 수 있으므로, 소송의 공정성은 담보하지 못한다.

<오답 선택지 해설>
 ① [연결논리] 삼도독신법에 의해 판결이 확정된 이상 그 판결이 잘못되었다는 증거가 나와도 판결에 영향을 미치지 못하므로, 소송의 공정성이 보장되지 않는다.
 ② [연결논리] 삼도독신법에 의해 소송의 공정성이 충족되지 못하더라도 판결은 확정될 수 있다.
 ③ [연결논리] 삼도독신법은 판결의 확정을 용이하게 하였다.
 ④ [연결논리] 삼도독신법은 판결의 확정을 쉽게 하기 위해 창안해 낸 제도이고, 판결의 공정성은 보장되지 않는다.

18. <보기>는 ㉠에서 논의된 내용이다. ㉡ ~ ㉤에 대한 분석으로 적절하지 않은 것은?

〈 보 기 〉

- ㉠ 정창손: 자근가가 이진산의 종이라고 하는 것은 잘못된 결정입니다. 그러므로 이 일을 '노비가 본 주인을 구타한 죄에 관한 조항'에 따라 논단하는 것은 옳지 않습니다. '노비가 옛 주인을 구타한 죄에 관한 조항'에 따라 의논하여 결정하는 것이 좋겠습니다.
- ㉡ 윤필상: 자근가가 비록 이진산의 집에서 종살이하지 않았으나 관청에 문서로 등록되어 있습니다. 본 주인을 구타한 것은 죄상이 매우 중하고 나쁩니다. 이러한 풍조는 조장할 수 없으니 죽음은 면하되 곤장 1백 대에 3천 리 밖으로 귀양을 보내어서 다시는 이런 일이 없도록 본보기를 보여야 합니다.
- ㉢ 윤호: 자근가가 이진산을 구타한 것은 관청의 결정이 있은 뒤에 한 일이니 이진산이 본 주인이 되는 것은 분명합니다. 그러나 형조에서 올린 의견은 타당하지 못합니다.
- ㉣ 노사신: 자근가가 본래 이진산의 종은 아니라 하더라도 노비 소송에서 노비라고 결정되었으면 이진산이 주인인 것입니다. 그런데도 구타를 감행하였으니 이는 마땅히, '노비가 본 주인을 구타한 죄'에 해당합니다. 그러나 자근가는 이진산의 종이 아니라고 알고 서로 힐난하다가 구타한 것이니, 이는 본 주인임을 알면서 구타한 것과는 다릅니다. 그러므로 '노비가 본 주인을 구타한 죄'에서 한 등급을 감하여 논하면 사정에도 합당하고 법률에도 마땅하겠습니다.

- ① ㉡는 판결이 잘못되었다고 말한 것으로 보아 실제적 정의를 중요하게 여기고 있다.
- ② ㉣는 노비 문서를 근거로 형량을 '노비가 본 주인을 때리거나 욕한 죄'와 같이 적용해야 한다고 보고 있다.
- ③ ㉢가 형조에서 올린 의견을 비판하는 것은 법의 형식적 확정력을 인정하기 때문이다.
- ④ ㉣는 이진산의 노비라 승복하지 않고 다투고 있는 자근가의 상황을 고려하여 법규를 적용하고자 한다.
- ⑤ ㉠, ㉡, ㉣는 모두 관청의 결정이 있었기 때문에 자근가가 노비로 결정되었다고 본다.

<정답 선택지 해설>

② [근거] 마지막 문단 11-15행 - 이 사건이 이극배의 의견으로 귀결되었다는 것은 노비 소송이 완료된 것으로 보아 '노비가 본 주인을 때리거나 욕한 죄'를 적용하지만 자근가의 사정을 딱하게 여겨 적어도 이를 적용했을 때의 형벌인 죽음만은 면하게 하자는 것이었다.

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 분석하면, ㉡에서는 자근가의 죄질이 나쁘기는 하나, 사형은 면하게 해주어야 한다고 주장한 것으로 보아, 형량을 '노비가 본 주인을 때리거나 욕한 죄'와 같이 적용하자고 한

것이 아님을 파악할 수 있다.

<오답 선택지 해설>

① [연결논리] ㉡는 삼도독신법에 의해 판결이 확정된 사안임에도 불구하고 판결의 부당함을 주장하며 형량을 낮추어 적용해야 한다고 언급한 점에서 판결의 형식적 확정력보다 실제적 정의를 중시함을 알 수 있다.

③ [연결논리] ㉣는 자근가가 이진산을 구타한 것은 자근가가 이진산의 노비라는 판결이 삼도독신법에 의해 확정된 이후 일이므로, 자근가의 형량을 낮춰야 한다는 형조의 의견을 비판한 점에서 삼도독신법과 그에 의한 판결의 형식적 확정력을 인정한다는 것을 파악할 수 있다.

④ [연결논리] ㉣는 관청의 판결에 의해 자근가가 이진산의 노비가 된 것은 인정하지만, 자근가가 이진산의 노비가 아니라고 알고 있었던 정상을 참작하여 한 단계 낮은 형량을 적용해야 한다고 밝히고 있다.

⑤ [연결논리] ㉠, ㉡, ㉣는 형량의 적용에 있어서는 의견을 달리하지만, 관청의 판결에 따라 자근가가 이진산의 노비라는 점에는 모두 동의한다.

19. <보기>는 ㉠와 관련된 당시 자료를 찾아본 것이다. 이를 바탕으로 ㉡을 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

< 보 기 >

조선의 노비는 어미의 신역(身役)*을 따라야 하며 한번 노비가 되면 일생 동안 상전에게 재화와 노동을 바친다. 어미의 어미와 그 어미의 어미로부터 멀리 10세, 100세를 소급하여 어느 시대 어떤 사람인 줄도 모르면서 막연한 외손*으로 하여금 하늘과 땅이 다하도록 벗어날 수 없게 하는 것이니 이런 환경에 빠진다면 누구나 미천한 최하등류가 되고 말 것이다. 반대로 양반에게는 매우 중요한 재산이었으니 이처럼 궁한 백성은 세상에 없을 것이다.

- 이익, 『성호사설』 -

* 신역: 노비가 몸으로 치르던 힘든 일.
* 외손: 딸의 자손.

- ① 노비는 양반에게 중요한 재산이었으므로 이를 감안하여 삼도독신법에 따라 판결을 수용하였다.
- ② 이진산에게 재화와 노동을 바치는 자근가와 두지의 사정을 배려하기 위해 법제의 개선을 주장하였다.
- ③ 장례원의 판결이 노비법에 따라 이진산의 입장에서 내려진 불공정한 판결이라 보고 제시한 조정안이다.
- ④ 조선의 법제를 수용하면서도 자식들이 자신의 신역을 따라야 하는 상황에 놓인 자근가의 처지를 고려하였다.
- ⑤ 노비로서 상전을 구타한 사건은 조선의 법제에 어긋나는 것이므로 확정된 판결이라도 조정이 필요하다고 보았다

<정답 선택지 해설>

④ [근거] 2문단 12-14행 - 이 일은 자신이 노비가 아님을 계속 주장하다 발생한 것인데, 조선의 신분제에 따르면 노비는 그의 자식 역시 노비가 되었기 때문에 자근가로서는 절박한 상황이었다. + 3문단 8-17행 - 이극배는 이진산이 이미 고창, 무안, 장례원에서 세 번 결정을 받았으니 그때 이미 노비의 신분으로 결정된 것이므로 자근가는 관의 판결에 복종하여 이진산을 섬겨야 하는 것이 법률상 당연하다고 보았다. 그런데도 사위인 두지와 함께 이진산을 구타하였으니 노비와 주인의 신분으로 징계하지 않을 수 없다고 보았다. 그러므로 '노비가 본 주인을 때리거나 욕한 죄'를 적용하되 시의에 맞추어 임금이 결정하는 것이 타당하다고 하였다. 이것은 '노비가 본 주인을 때리거나 욕한 죄'로 확정하되 자근가의 상황과 관료들의 요구를 고려하도록 한 것이다. + 마지막 문단 1-5행 - 한편, 이극배를 포함하여 이 사건을 처결했던 당시 관료들은 자근가의 사정을 최대한 감안하고자 했다. 관청의 결의대로 노비 신분으로 확정되었다고 하더라도 하루아침에 노비로 확정된 자근가의 이진산에 대한 태도를 고려하지 않을 수가 없었던 것이다. + 마지막 문단 15-17행 - 이 사건의 처결 과정에서 조선 사회의 근간은 흔들리지 않되 인정과 사정을 고려하자는 법 관념을 엿볼 수 있다.

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, 어머니가 노비가 되면 그녀의 외손까지도 노비가 되어야 하는 조선의 현실 속에서, 자신이 노비가 아니라고 생각했는데 관청의 판결에 의해 하루아침에 노비 신분으로 전락하여 자신뿐만 아니라 자녀와 외손까지도 노비 신세가 될 판에 놓인 자근가의 처지를 고려는 하되, 이번 일을 예외로 한다면 조선 사회와 법제의 근간이 흔들릴 수 있으므로, 두 가지 측면을 모두 고려한 이극배의 의견이 채택된 것으로 보아야 한다.

<오답 선택지 해설>

① [연결논리] 삼도독신법에 따라 판결 결과를 그대로 수용했다면, 자근가는 죽음을 면할 수 없었다.

② [연결논리] 사위인 두지가 이진산의 노비인지는 위 글을 통해 확인할 수 없고, 이극배는 법제 자체에 대해 개선을 주장하지 않았다.

③ [연결논리] 장례원의 판결 그 자체에 대해 이극배는 부당하다고 주장하지 않았다.

⑤ [연결논리] 노비로서 상전을 구타한 사건은 조선의 법제에 어긋나는 것이지만, 한순간에 노비 신분으로 전락한 자근가와 그 자녀들의 처지를 고려해 형량을 조정하는 것이 ㉠이지, 이극배는 사건 그 자체에 대한 판결이 잘못된 것은 아니라고 보았기 때문에, ㉡은 사건 그 자체에 대한 판결에 대한 조정의 필요성을 주장한 것은 아니다.

20. 다음은 윗글에 대한 학습 활동의 일부이다. 학생의 답변으로 적절하지 않은 것은?

생각 넓히기 다음 자료들을 바탕으로 조선 시대의 법제와 법 관념에 대해 말해 보자.

<자료 1>

1776년 7월 김상목이 안동 부사로 부임하였을 때, 이 고을에 피터 문제로 송사하는 이가 있었다. 범흥 이씨와 이씨의 피터를 불법으로 점유한 사람의 송사였는데 수령이 바뀔 때마다 판결이 있었지만 해결되지 않는 상황이었다. 김상목이 부임하자 다시 제소되었고 부사는 산소에 가서 살펴보고서는 불법 점유자에게 “네가 파내야 한다.”라고 말했다. 이때 그는 “이미 세 번에 걸쳐 판결을 얻었으니 법리상 심리해서는 안 되는 사안입니다.”라고 항변했다. 하지만 김상목은 “판결이 공정하지 않았는데 어찌 세 번이란 것에 구애되겠는가.”라고 단호하게 말한 뒤, 곤장을 쳐서 가두고는 날찌를 정하여 묘를 옮기도록 하자, 민심이 기뻐했다고 한다.

<자료 2>

조선의 법제와 달리 현행 민사소송법은 재심(再審) 제도를 두고 있다. 곧, 중국판결로 확정된 사안이라 할지라도 문서의 위·변조나 허위 진술이 있었을 때, 판결에 영향을 미칠 중요한 사항에 관하여 판단을 빠뜨린 때 등에는 재심을 청구할 수 있다.

- ① 실체적 정의가 훼손되는 경우는 확정된 판결이라도 무시될 수 있었어요.
- ② 재심 사유가 법으로 규정되어 있지 않았지만 재심 사유가 유연하게 인정되었어요.
- ③ 판결이 확정된 사안에 대해서 재심할 수 있는 제도적 장치가 마련되어 있지 않았어요.
- ④ 삼도득신한 이후에도 재판이 이루어진 것으로 보아 법의 형식적 확정력이 논란이 되었음을 알 수 있어요.
- ⑤ 중국판결일지라도 불공정한 경우는 민심을 고려하여 하급 기관에서 상급 기관에 제소할 수 있도록 했어요.

<정답 선택지 해설>

⑤ [근거] 2문단 1-3행 - 『경국대전』에는 “세 번의 소송을 거쳐 승소한 사건은 수리하지 않는다.”라는 규정이 있다. 흔히 ‘삼도득신법(三度得伸法)’이라고 하는 것인데

[연결논리] 근거에 따라 <자료>를 분석하면, 현행 민사소송법의 재심 제도와 달리, 조선의 법제는 삼도득신법에 따라 확정된 중국판결에 대해서는 재심을 받지 않고, <자료1>에서도 중국판결로 확정된 재판에

대해 민심을 고려하여 하급 기관에서 상급 기관으로 제소한 것이 아니라, 하급 기관인 안동 관청(지방 관청)의 부사의 재량적인 판단에 따라 불공정한 판결의 결과를 시정한 것이므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>

① [연결논리] <자료1>을 보면, 삼도득신법에 의해 판결이 확정되었다라도, 실체적 정의가 훼손된 경우 지방관의 재량적인 판단에 따라 무시될 수 있음을 확인할 수 있다.

② [연결논리] <자료2>에 따르면, 조선의 법제에는 재심 제도가 없지만, <자료1>을 보면, 법으로 규정된 재심 제도나 사유가 없더라도 실체적 정의, 민심과 같이 재심 사유가 유연하게 인정되었음을 파악할 수 있다.

③ [연결논리] <자료2>에 따르면, 조선의 법제에는 재심 제도가 없어 삼도득신법에 의해 확정력을 가진 판결을 재심할 제도적 장치는 마련되어 있지 않았다.

④ [연결논리] <자료1>을 보면, 삼도득신법에 의해 판결의 확정력을 얻었음에도 불구하고 제소가 이루어지고 지방관의 재량적 판단에 의해 재판이 이루어지는 것으로 보아, 법의 실체적 정의 훼손과 형식적 확정력에 대한 논란이 있었음을 알 수 있다.

[21 ~ 23] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. (수능완성 실전3)

태양은 지구 생물체의 생명 유지에 필요한 열에너지를 제공해 주지만 다른 한편으로는 하전입자*와 자기장으로 이루어진 ㉠태양풍을 방출하여 생명체를 위협하기도 한다. 지구 외핵의 대류에 의해 만들어지는 ㉡지구의 자기장은 인류를 비롯한 지구 상의 생명체를 태양풍의 위협으로부터 지켜 주는 우산의 역할을 하고 있다. 그렇다면 지구 자기장은 어떤 작용을 통해 태양풍이 지구 대기로 진입하는 것을 막을 수 있는 것일까?

태양풍은 지구를 향해 초속 300 ~ 700km로 불어와서 지구 자기장에 압력을 가하게 된다. 태양풍의 영향으로 지구 전면의 자기장은 압축되고 반대쪽은 태양풍에 이끌려 달의 궤도 너머까지 길게 뻗어 행성의 꼬리 같은 구조를 연출한다. 이와 같은 태양풍과 지구 자기장의 상호 작용의 결과로 지구 자기장은 공동(空洞) 속에 갇히게 되는데, 지구 자기장에 의해 지배되는 이 공간을 지구의 '자기권'이라고 한다. 이로 인해 태양풍은 지구의 자기장을 뚫고 들어오지 못하게 되는데, 이때 자기권의 바깥 경계를 '자기권 계면'이라고 하고 태양의 반대편으로 뻗은 부분을 '자기권 꼬리'라고 한다. 그렇다면 태양풍은 자기권 내로 진입이 불가능할까? 태양풍 입자가 자기권으로 들어오지 못한다면 태양풍의 영향으로 발생하는 오로라와 자기 폭풍은 어떻게 가능한 것일까?

태양풍은 자기장뿐만 아니라 하전입자도 수반한다. '행성 간 자기장'으로 알려진 태양풍에 수반된 자기장의 방향이 남쪽을 향할 때, 자기 폭풍을 위시하여 대규모의 교란 현상이 일어난다. 그러나 행성 간 자기장이 북쪽을 향하면 태양풍은 자기권에 압력을 가할 수는 있지만 결합이 일어날 수 없고 하전입자들이 지구 자기권 내로 진입할 수 없다. 지구의 자기장은 북쪽을 향하기 때문에 태양풍에 내재된 행성 간 자기장이 남쪽으로 향한 채 지구에 도달하면 서로 방향이 다른 두 종의 자기장이 낮 영역 자기권 계면에서 결합된다. 이를 '자기력선 재결합'이라고 한다. 자기력선은 자기장 안의 각 점에서 자기력의 방향을 나타내는 선을 말하는데, 하전입자는 자기력선을 따라서만 운동하므로 행성 간 자기장이 지구의 자기장과 결합하게 되면 태양풍을 구성하는 하전입자들은 지구의 자기권 내로 쉽게 이동할 수 있다.

결합된 자기력선은 한쪽은 행성 간 자기력선에, 나머지 한쪽은 지구의 자기력선에 연결되어 열린 자기력선이 된다. 그런데 태양풍이 지구를 지나서 계속 진행함에 따라 열린 자기력선 역시 밤 영역으로 이동한다. 이렇게 열린 상태로 남반구와 북반구의 극지방을 거쳐 자기권 꼬리 쪽에 도착하면 꼬리의 중앙 부분을 경계로 자기력선의 방향이 서로 반대가 된다. 즉 자기력선의 방향이 북반구는 지구 쪽으로, 남반구는 자기권 꼬리 쪽으로 향하게 된다. 자기력선의 방향이 반대가 되므로 여기에서도 다시 결합이 일어나는데, 이때 지구 쪽으로 향한 자기력선은 닫힌 형태가 되어 지구 쪽으로 되돌아가고 반대편으로 진행한 자기력선은 열린 형태를 유지하면서 행성 간

자기장으로 되돌아가서 태양풍과 함께 지구를 벗어난다.

한편, 자기권 전면에서의 재결합률이 자기권 꼬리에서의 재결합률을 능가할 경우, 꼬리에서는 재결합을 위해 대기하는 자기력선의 수가 늘어나 자기력선의 축적이 일어난다. 자기력선의 축적은 곧 자기장의 에너지 축적으로 이어지는데, 축적된 자기력선이 순간적으로 재결합하면서 자기장 에너지를 폭발적으로 방출하는 경우가 있다. 이렇게 폭발적으로 에너지가 방출되는 과정을 '자기권 서브스톰'이라고 부른다. 방출된 에너지는 자기권 꼬리 부근에 있는 하전입자를 지구 쪽으로 빠르게 가속시켜 하전입자가 자기력선을 따라 양 극지방으로 모이게 된다. 이와 같은 과정을 통해서 극지방으로 유입된 고에너지 입자들은 고층 대기와 충돌하면서 오로라를 만들고 강력한 전류도 발생시킨다. 이때 전류는 전리층을 따라 흐르는 동안 지상에 위치한 송전선과 같은 거대한 도체에 유도 전류를 발생시켜 피해를 일으키기도 한다.

* 하전입자: 전기적으로 양성이나 음성 전하를 가진 이온 입자

21. ㉠과 ㉡에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① ㉠에 수반된 자기장이 북쪽을 향하면 대규모의 교란 현상이 일어난다.
- ② ㉠과 ㉡이 상호 작용하여 형성된 자기권 때문에 ㉠의 속도가 떨어진다.
- ③ ㉠은 낮 영역 자기권 계면에서, ㉡은 밤 영역 자기권 꼬리 쪽에서 행성 간 자기장과 결합한다.
- ④ ㉡은 ㉠의 영향으로 자기력선의 방향이 바뀌어 자기 폭풍을 일으킨다.
- ⑤ ㉡을 싸고 있는 자기권 꼬리에서 에너지가 방출되면 하전입자들은 극지방으로 유입되기도 하고 지구를 벗어나기도 한다.

<정답 선택지 해설>
 ⑤ [근거] 3문단 1행 - 태양풍은 자기장뿐만 아니라 하전입자도 수반한다. + 4문단 4-12행 - 이렇게 열린 상태로 남반구와 북반구의 극지방을 거쳐 자기권 꼬리 쪽에 도착하면 꼬리의 중앙 부분을 경계로 자기력선의 방향이 서로 반대가 된다. 즉 자기력선의 방향이 북반구는 지구 쪽으로, 남반구는 자기권 꼬리 쪽으로 향하게 된다. 자기력선의 방향이 반대가 되므로 여기에서도 다시 결합이 일어나는데, 이때 지구 쪽으로 향한 자기력선은 닫힌 형태가 되어 지구 쪽으로 되돌아가고 반대편으로 진행한 자기력선은 열린 형태를 유지하면서 행성 간 자기장으로 되돌아가서 태양풍과 함께 지구를 벗어나고, + 마지막 문단 1-10행 - 한편, 자기권 전면에서의 재결합률이 자기권 꼬리에서의 재결합률을 능가할 경우, 꼬리에서는 재결합을 위해 대기하는 자기력선의 수가 늘어나 자기력선의 축적이 일어난다. 자기력선의 축적은 곧 자기장의 에너지 축적으로 이어지는데, 축적된 자기력선이 순간적으로 재결합하면서 자기장 에너지를 폭발적으로 방출하는 경우가 있다. 이렇게 폭발적으로 에너지가 방출되는 과정을 '자기권 서브스톰'이라고 부른다. 방출된 에너지는 자기권 꼬리 부근에 있는 하전입자를 지구 쪽으로 빠르게 가속시켜 하전입자가 자기력선을 따라 양 극지방으로 모이게 된다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 꼬리 쪽에서 자기력선 재결합에 의해 발생한 (에너지의) 영향으로 (이 부분은 지문에 선명하게 드러나지 않아 추론이 어느 정도 들어갔는데, 다소 위험할 수 있는 여지가 있음은 인정한다) 열린 상태의 자기력선에서는 자기권 꼬리 중앙 부분을 경계로 북반구는 지구 쪽을 향한 닫힌 형태의 자기력선으로, 남반구는 열린 형태의 자기력선을 유지하며 태양풍에 수반하는 행성 간 자기장으로 돌아가고, 태양풍이 지구를 벗어날 때 하전입자도 지구를 같이 벗어나고, 자기권 꼬리에서보다 자기권 전면에서 자기력선 재결합이 강하게 발생하면, 꼬리 부분에서 자기권 서브스톰에 발생하여 하전입자가 극지방으로 유입되게 하므로, 선지의 진술은 적절하다.

<오답 선택지 해설>
 ① [근거] 3문단 1-4행 - 태양풍은 자기장뿐만 아니라 하전입자도 수반한다. '행성 간 자기장'으로 알려진 태양풍에 수반된 자기장의 방향이 남쪽을 향할 때, 자기 폭풍을 위시하여 대규모의 교란 현상이 일어난다.
 ② [연결논리] ㉠과 ㉡이 상호 작용하여 자기권이 형성되는 것은 맞으나, 자기권이 ㉠의 속도에 영향을 주는지의 여부는 위 글을 통해 파악할 수 없다.
 ③ [근거] 3문단 1-2행 - '행성 간 자기장'으로 알려진 태양풍에 수반된 자기장 + 3문단 12-14행 - 행성 간 자기장이 지구의 자기장과 결합하게 되면 태양풍을 구성하는 하전입자들은 지구의 자기권 내로 쉽게 이동할 수 있다. + 4문단 1-9행 - 결합된 자기력선은 한쪽은 행성 간 자기력선에, 나머지 한쪽은 지구의 자기력선에 연결되어 열린 자기력선이 된

다. 그런데 태양풍이 지구를 지나서 계속 진행함에 따라 열린 자기력선 역시 밤 영역으로 이동한다. 이렇게 열린 상태로 남반구와 북반구의 극지방을 거쳐 자기권 꼬리 쪽에 도착하면 꼬리의 중앙 부분을 경계로 자기력선의 방향이 서로 반대가 된다. 즉 자기력선의 방향이 북반구는 지구 쪽으로, 남반구는 자기권 꼬리 쪽으로 향하게 된다. 자기력선의 방향이 반대가 되므로 여기에서도 다시 결합이 일어나는데
 [연결논리] 근거에 따르면, ㉠은 행성 간 자기장을 수반하므로, 낮 영역 자기장에서 행성 간 자기장이 아닌 ㉡과 결합하고, 행성 간 자기장과 결합한 ㉡은 열린 자기력선이 되어 밤 영역으로 이동하여 자기권의 꼬리 부분에 도착한 후 꼬리의 중앙 부분을 경계로 자기력선의 방향의 반대가 되는 것이지, ㉡이 밤 영역에 와서 행성 간 자기장과 결합하는 것이 아니다.
 ④ [근거] 3문단 1-4행 - 태양풍은 자기장뿐만 아니라 하전입자도 수반한다. '행성 간 자기장'으로 알려진 태양풍에 수반된 자기장의 방향이 남쪽을 향할 때, 자기 폭풍을 위시하여 대규모의 교란 현상이 일어난다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 자기 폭풍은 ㉠의 방향이 ㉡의 남쪽을 향할 때 발생한다고 하였지, ㉠이 ㉡에 영향을 줘서 발생하는지는 파악할 수 없다.

22. 다음은 학생이 윗글을 읽기 전에 접한 매체들이다. 윗글을 읽은 후에 판단한 내용으로 적절하지 않은 것은?

[영화] 코어, 멈춰진 지구를 움직여라

어느 날 지구 핵의 회전이 멈추면서 지구 자기장이 완전히 사라지게 된다. 이로 인해 새들이 몸속의 자성 물질을 이용해 길을 찾지 못하고, 이상 기후 현상이 발생한다. 또한 고에너지에 의해 생명체의 세포가 심각한 피해를 입게 된다.

[신문] 화성의 대기가 희박한 이유, 미스터리 풀렸다

화성의 대기가 태양풍 때문에 사라졌을 가능성을 시사하는 관측 결과가 나왔다. 과학자들은 화성의 대기가 희박해진 원인에 대해 태양풍이 대기를 날려 버리기 때문이라고 해석했다. 나사는 화성의 대기는 1초에 100그램씩 줄어드는 것으로 추정되며, 태양풍이 강해지는 기간에는 더 빠른 속도로 줄어든다고 전했다.

- ① 화성의 대기가 태양풍으로 사라지는 것으로 보아 화성은 자체 자기장이 없다고 할 수 있겠군.
- ② 태양풍이 강해지는 기간에는 지구에도 태양의 고에너지 입자가 유입되어 전류로 인해 피해를 입을 수 있군.
- ③ 지구 자기장과 대기가 사라져도 극지방에서는 태양풍의 하전입자와 자기장으로 인해 오로라를 볼 수 있겠군.
- ④ 지구 외핵의 대류에 의해 자기장이 발생하는데 영화 '코어'는 이것이 멈춰 자기장이 사라지게 된다고 설정했군.
- ⑤ 자기장이 사라져 자기권이 형성되지 않으면 생명체가 태양풍의 직접적 영향을 받아 심각한 피해를 입을 수 있겠군

<정답 선택지 해설>

③ [근거] 마지막 문단 3-12행 - 자기력선의 축적은 곧 자기장의 에너지 축적으로 이어지는데, 축적된 자기력선이 순간적으로 재결합하면서 자기장 에너지를 폭발적으로 방출하는 경우가 있다. 이렇게 폭발적으로 에너지가 방출되는 과정을 '자기권 서브스톰'이라고 부른다. 방출된 에너지는 자기권 꼬리 부근에 있는 하전입자를 지구 쪽으로 빠르게 가속시켜 하전입자가 자기력선을 따라 양 극지방으로 모이게 된다. 이와 같은 과정을 통해서 극지방으로 유입된 고에너지 입자들은 고층 대기와 충돌하면서 오로라를 만들고 강력한 전류도 발생시킨다.

[연결논리] 근거에 따르면, 오로라는 자기력선의 에너지 축적에 의해 자기장 에너지가 축적되는 과정을 거쳐 자기장 에너지가 폭발하여 발생한 자기권 서브스톰에 의해 하전입자를 양 극지방에 모이게 하여 고층 대기와 충돌하기에 발생하므로, 지구 자기장과 대기가 사라지면 극지방에서 하전입자와 자기장으로 인한 오로라를 볼 수 없을 것이다.

<오답 선택지 해설>

① [근거] 1문단 3-8행 - 지구 외핵의 대류에 의해 만들어지는 지구의 자기장은 인류를 비롯한 지구 상의 생명체를 태양풍의 위협으로부터 지켜 주는 우산의 역할을 하고 있다. 그렇다면 지구 자기장은 어떤 작용을 통해 태양풍이 지구 대기로 진입하는 것을 막을 수 있는 것일까?

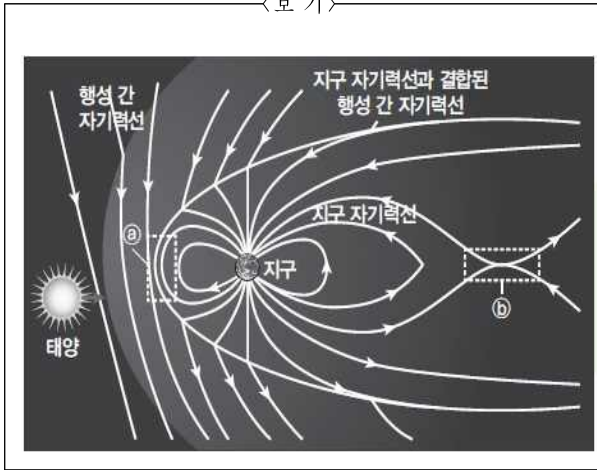
[연결논리] 근거에 따르면, 지구에는 자체 자기장이 존재하여 태양풍이 지구의 대기로 진입하지 못하지만, 화성의 대기는 태양풍에 의해 사라지는 것으로 보아, 화성은 자체 자기장이 없다고 볼 수 있다.

② [근거] 마지막 문단 10-14행 - 이와 같은 과정을 통해서 극지방으로 유입된 고에너지 입자들은 고층 대기와 충돌하면서 오로라를 만들고 강력한 전류도 발생시킨다. 이때 전류는 전리층을 따라 흐르는 동안 지상에 위치한 송전선과 같은 거대한 도체에 유도 전류를 발생시켜 피해를 일으키기도 한다.

④ [근거] 1문단 3-6행 - 지구 외핵의 대류에 의해 만들어지는 지구의 자기장은 인류를 비롯한 지구 상의 생명체를 태양풍의 위협으로부터 지켜 주는 우산의 역할을 하고 있다.

⑤ [근거] 1문단 1-6행 - 태양은 지구 생명체의 생명 유지에 필요한 열에너지를 제공해 주지만 다른 한편으로는 하전입자와 자기장으로 이루어진 태양풍을 방출하여 생명체를 위협하기도 한다. 지구 외핵의 대류에 의해 만들어지는 지구의 자기장은 인류를 비롯한 지구 상의 생명체를 태양풍의 위협으로부터 지켜 주는 우산의 역할을 하고 있다.

23. <보기>는 '태양풍과 자기권'을 나타낸 것이다. ㉓, ㉔에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?



- ① ㉓에서 일어나는 현상으로 인해 태양풍의 하전입자들이 지구 자기권 내로 유입된다.
- ② ㉓와 ㉔에서는 열린 형태의 자기력선을 따라 태양풍의 하전입자가 지구를 벗어난다.
- ③ ㉓의 재결합 수가 많아져 ㉔에서 자기장의 에너지가 축적 되면 자기권 서브스톰이 발생한다.
- ④ ㉔에서는 두 자기력선의 방향이 반대가 되므로 자기력선 재결합이 일어난다.
- ⑤ 행성 간 자기장이 북쪽을 향할 때, 자기력선 재결합이 ㉓에서는 일어나지 않지만 ㉔에서는 일어난다.

<정답 선택지 해설>

⑤ [근거] 2문단 7-10행 - 이로 인해 태양풍은 지구의 자기장을 뚫고 들어오지 못하게 되는데, 이때 자기권의 바깥 경계를 '자기권 계면'이라고 하고 태양의 반대편으로 뺀 부분을 '자기권 꼬리'라고 한다. + 3문단 4-10행 - 그러나 행성 간 자기장이 북쪽을 향하면 태양풍은 자기권에 압력을 가할 수는 있지만 결합이 일어날 수 없고 하전입자들이 지구 자기권 내로 진입할 수 없다. 지구의 자기장은 북쪽을 향하기 때문에 태양풍에 내재된 행성 간 자기장이 남쪽으로 향한 채 지구에 도달하면 서로 방향이 다른 두 종의 자기장이 낮 영역 자기권 계면에서 결합된다. 이를 '자기력선 재결합'이라고 한다.

[연결논리] 근거에 따르면, 우선 ㉓는 자기권의 바깥 경계인 자기권 계면이고, ㉔는 태양의 반대편으로 뺀 자기권 꼬리임을 알 수 있다. 문제 해설로 들어가면, 행성 간 자기장이 북쪽을 향하면 태양풍의 행성 간 자기장과 지구의 자기장이 결합할 수 없고, 행성 간 자기장이 남쪽을 향할 때, 태양풍의 행성 간 자기장과 지구의 자기장이 ㉓에서 결합하는 '자기력선 재결합'이 일어나므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>

① [근거] 3문단 6-14행 - 지구의 자기장은 북쪽을 향하기 때문에 태양풍에 내재된 행성 간 자기장이 남쪽으로 향한 채 지구에 도달하면 서로 방향이 다른 두 종의 자기장이 낮 영역 자기권 계면에서 결합된다. 이를 '자기력선 재결합'이라고 한다. 자기력선은 자기장 안의 각 점에서 자기력의 방향을 나타내는 선을 말하는데, 하전입자는 자기력선을 따라

서만 운동하므로 행성 간 자기장이 지구의 자기장과 결합하게 되면 태양풍을 구성하는 하전입자들은 지구의 자기권 내로 쉽게 이동할 수 있다.

② [근거] 4문단 1-2행 - 결합된 자기력선은 한쪽은 행성 간 자기력선에, 나머지 한쪽은 지구의 자기력선에 연결되어 열린 자기력선이 된다. + 4문단 4-6행 - 이렇게 열린 상태로 남반구와 북반구의 극지방을 거쳐 자기권 꼬리 쪽에 도착하면 꼬리의 중앙 부분을 경계로 자기력선의 방향이 서로 반대가 된다. + 4문단 8-12행 - 자기력선의 방향이 반대가 되므로 여기에서도 다시 결합이 일어나는데, 이때 지구 쪽으로 향한 자기력선은 닫힌 형태가 되어 지구 쪽으로 되돌아가고 반대편으로 진행한 자기력선은 열린 형태를 유지하면서 행성 간 자기장으로 되돌아가서 태양풍과 함께 지구를 벗어난다.

[연결논리] 근거에 따르면, 자기력선 재결합에 의해 열린 상태인 지구 자기력선과 결합된 행성 간 자기력선이 만들어지고, 이 자기력선이 ㉓ 부분에 도달하면 ㉓의 중앙 부분을 경계로 자기력선의 방향이 반대가 되어 지구 쪽으로 돌아가는 닫힌 형태의 자기력선과, 행성 간 자기장으로 되돌아가는 열린 형태의 자기력선이 만들어지며, 그 중 열린 형태의 자기력선의 하전입자를 수반한 태양풍은 ㉔ 부분에서 지구 자기력선과 결합된 행성 간 자기력선을 따라 ㉓ 부분의 행성 간 자기력선으로 되돌아가 지구를 빠져나가므로, 선지의 진술은 적절하다.

③ [근거] 마지막 문단 1-7행 - 한편, 자기권 전면에서의 재결합률이 자기권 꼬리에서의 재결합률을 능가할 경우, 꼬리에서는 재결합을 위해 대기하는 자기력선의 수가 늘어나 자기력선의 축적이 일어난다. 자기력선의 축적은 곧 자기장의 에너지 축적으로 이어지는데, 축적된 자기력선이 순간적으로 재결합하면서 자기장 에너지를 폭발적으로 방출하는 경우가 있다. 이렇게 폭발적으로 에너지가 방출되는 과정을 '자기권 서브스톰'이라고 부른다.

④ [근거] 4문단 4-9행 - 이렇게 열린 상태로 남반구와 북반구의 극지방을 거쳐 자기권 꼬리 쪽에 도착하면 꼬리의 중앙 부분을 경계로 자기력선의 방향이 서로 반대가 된다. 즉 자기력선의 방향이 북반구는 지구 쪽으로, 남반구는 자기권 꼬리 쪽으로 향하게 된다. 자기력선의 방향이 반대가 되므로 여기에서도 다시 결합이 일어나는데

[24 ~ 26] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. (수능완성 실전3)

자율 주행 로봇은 주변의 교통 정보를 인식하여 경로를 생성하고 이를 따라가는 기술로 작동된다. 로봇이 주행에 사용하는 도로 환경 정보는 로봇이 인식하는 지점과 로봇 위치까지의 상대적인 거리, 각도 등의 상대적 위치 정보이다. 이때 측정 대상은 입체적인 것과 그렇지 않은 것으로 나눌 수 있다. 이러한 분류는 거리 측정 센서의 분해능*에 관련된 것으로, 거리 정보만으로 구분 가능한 것을 입체적 대상으로 정의한다. 로봇의 자율 주행과 관련해서는 지면과 뚜렷한 높이 차가 있는 입체적인 대상은 주로 거리 센서로 측정하고, 도로 위에 그려진 문양이나 표식은 카메라 센서로 측정한다.

그런데 최근에 도로 위 차선과 같이 입체적이지 않은 대상의 상대적 위치 정보를 거리 센서인 레이저 센서를 이용하여 획득하는 방법이 제안되었다. 지금까지 레이저 센서는 주로 입체적인 대상의 위치를 측정하거나, 카메라 영상 정보를 이용하여 제한된 범위에서 반사 레이저 세기의 1차원적인 크기 비교를 통해 차선의 위치를 확실적으로 추정하는 정도로 이용되었다. 이와 달리 최근 제안된 방법은 레이저 센서의 거리 정보와 반사 레이저 세기 정보를 2차원적으로 이용하여 차선을 인식하는 판단 기준을 마련함으로써 실제 주행 시 차선의 상대적 위치 정보를 정확하게 획득할 수 있다.

레이저 센서는 레이저를 이용하여 일정 범위 내 대상들의 상대적 위치 정보를 수집하는 거리 센서이다. 센서의 측정 정보는 센서를 기준으로 하여 대상까지의 거리와 방향각으로 표현되는 극좌표 형식으로 수집된다. 레이저 센서의 거리 측정에는 일정한 방향과 속도, 파장을 유지하는 빛의 특성이 응용되는데, 시간 차 측정, 삼각 측정, 위상* 차 측정의 세 가지가 있다. 이 중 위상 차 측정 방식은 지정된 방향으로 발사된 레이저가 목표에 반사되어 센서로 돌아올 때의 위상을 발사 시 레이저의 위상과 비교하여 목표와의 거리를 측정한다. 최근 제안된 방법은 삼각 측정에 비해 측정 거리가 길고, 시간 차 측정에 비해 분해능이 우수한 위상 차 측정 원리를 이용한 센서를 사용한 것이다.

위상 차 측정은, 레이저 광선이 정해진 방향으로 발사되면 일정한 주파수를 유지한 채 목표에 도달하고 반사되어 다시 돌아와 ‘포토다이오드’에 인식되는 방식이다. 포토다이오드는 입사된 레이저의 위상과 세기를 반영한 전자적 신호를 발생시키는데, 센서 내 회로에서는 이 신호를 발사되었을 때의 레이저 신호와 비교하여 목표와의 거리를 산출한다. 그런데 ㉠ 위상 차 측정 방식 센서를 실제 환경에서 사용하면 목표와의 거리, 목표의 광학적 반사율 등으로 인해 목표물에 반사되어 돌아오는 레이저의 세기가 줄어든다. 세기가 줄어든 레이저에서 얻은 신호는 위상 차 검출이 어려워져 신호를 증폭시키게 되는데 이 과정에서 측정값의 오차가 발생한다.

[A] 그런데 반사율의 차이에 따라 측정값의 오차가 발생한다. 이를 역으로 응용하면 반사율이 측정 지점의 고유한 특성이라는 전제하에 측정값의 오차로부터 반사율을 유추

—하고, 이를 통해 어떤 특징을 가지는 대상인지 판단할 수 있다. 예를 들어 아스팔트와 중앙선을 구분할 때, 먼저 각 대상에 대하여 측정 거리를 다르게 하면서 그에 따른 반사 레이저의 세기 변화를 미리 측정하여 기준 정보를 작성한다. 이후 주행 중 측정되는 거리와 반사 레이저의 세기 정보 [A] 보가 기준 정보에서 아스팔트와 중앙선 중 어떤 것과 큰 유사성을 보이는지 비교하여 해당 측정 지점을 판단하고, 이를 이용하여 로봇의 주변 환경 지도를 그릴 수 있다. 이러한 방법으로 로봇의 자율 주행 시 레이저 센서만으로 중앙선과 장애물 및 목표물의 상대적 위치 정보를 동시에 얻을 수 있다는 것이다.

* 분해능: 떨어져 있는 두 물체를 서로 구별할 수 있는 능력.

* 위상: 주기 운동에 있어서 하나의 주기 중의 어떤 시점.

24. 윗글을 통해 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 레이저 센서의 작동 원리는 빛의 특성을 응용한 것이다.
- ② 카메라 센서는 대상의 위치를 극좌표 형식으로 표현한다.
- ③ 자율 주행 로봇의 도로 환경 정보는 상대적 위치 정보이다.
- ④ 레이저 센서를 이용하여 도로 위의 표식이 분포하는 위치를 2차원적으로 나타낼 수 있다.
- ⑤ 거리 측정 센서는 분해능 때문에 주로 입체적 대상의 위치를 측정하거나 차선의 위치를 확률적으로 추정해 왔다

<정답 선택지 해설>

② [근거] 1문단 9-10행 - 도로 위에 그려진 문양이나 표식은 카메라 센서로 측정한다. + 3문단 1-4행 - 레이저 센서는 레이저를 이용하여 일정 범위 내 대상들의 상대적 위치 정보를 수집하는 거리 센서이다. 센서의 측정 정보는 센서를 기준으로 하여 대상까지의 거리와 방향각으로 표현되는 극좌표 형식으로 수집된다.

[연결논리] 근거에 따르면, 카메라 센서는 도로 위의 문양과 표식을 측정한다는 것만 확인할 수 있지 대상의 위치를 극좌표 형식으로 표현한다는 것은 파악할 수 없고, 극좌표 형식으로 대상의 위치 정보를 수집하는 것은 레이저 센서이므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>

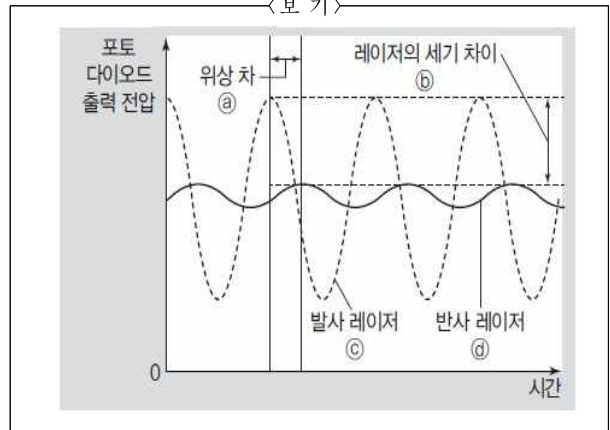
① [근거] 3문단 4-6행 - 레이저 센서의 거리 측정에는 일정한 방향과 속도, 파장을 유지하는 빛의 특성이 응용되는데

③ [근거] 1문단 1-4행 - 자율 주행 로봇은 주변의 교통 정보를 인식하여 경로를 생성하고 이를 따라가는 기술로 작동된다. 로봇이 주행에 사용하는 도로 환경 정보는 로봇이 인식하는 지점과 로봇 위치까지의 상대적인 거리, 각도 등의 상대적 위치 정보이다.

④ [근거] 2문단 7-10행 - 이와 달리 최근 제안된 방법은 레이저 센서의 거리 정보와 반사 레이저 세기 정보를 2차원적으로 이용하여 차선을 인식하는 판단 기준을 마련함으로써 실제 주행 시 차선의 상대적 위치 정보를 정확하게 획득할 수 있다.

⑤ [근거] 1문단 4-8행 - 이때 측정 대상은 입체적인 것과 그렇지 않은 것으로 나눌 수 있다. 이러한 분류는 거리 측정 센서의 분해능에 관련된 것으로, 거리 정보만으로 구분 가능한 것을 입체적 대상으로 정의한다. + 2문단 3-7행 - 지금까지 레이저 센서는 주로 입체적 대상의 위치를 측정하거나, 카메라 영상 정보를 이용하여 제한된 범위에서 반사 레이저 세기의 1차원적인 크기 비교를 통해 차선의 위치를 확률적으로 추정하는 정도로 이용되었다.

25. <보기>는 ㉠을 나타낸 그래프이다. ㉠ ~ ㉣를 분석한 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① ㉠의 값을 구하기 위해 ㉡의 위상과 세기를 반영한 신호를 증폭시킨다.
- ② ㉢는 ㉣가 목표물에 반사되어 돌아올 때 그 세기가 약화된 정도를 나타내는 것이다.
- ③ ㉠이 발생하지 않기 위해서는 ㉣의 주파수가 목표물까지 일정하게 유지되도록 해야 한다.
- ④ ㉢와 ㉡를 비교하여 목표물까지의 거리를 측정한다.
- ⑤ ㉡가 ㉢와 다른 파형을 보이는 것은 목표와의 거리, 목표물의 광학적 반사율 때문이다.

<정답 선택지 해설>

③ [근거] 4문단 1-6행 - 위상 차 측정은, 레이저 광선이 정해진 방향으로 발사되면 일정한 주파수를 유지한 채 목표에 도달하고 반사되어 다시 돌아와 '포토다이오드'에 인식되는 방식이다. 포토다이오드는 입사된 레이저의 위상과 세기를 반영한 전자적 신호를 발생시키는데, 센서 내 회로에서는 이 신호를 발사되었을 때의 레이저 신호와 비교하여 목표와의 거리를 산출한다.

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 분석하면, 포토다이오드의 위상 차 측정 방식은 일정한 주파수인 ㉢를 목표물에 발사하여 반사되어 돌아온 ㉡와 비교하여 레이저의 세기 차이인 ㉠을 통해 목표와의 거리를 산출하는 방식이므로, ㉠이 발생하지 않아서는 안된다.

<오답 선택지 해설>

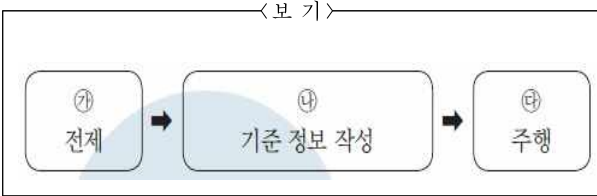
① [근거] 4문단 9-11행 - 세기가 줄어든 레이저에서 얻은 신호는 위상 차 검출이 어려워서 신호를 증폭시키게 되는데

② [근거] 4문단 7-9행 - 목표와의 거리, 목표의 광학적 반사율 등으로 인해 목표물에 반사되어 돌아오는 레이저의 세기가 줄어든다.

④ [근거] 4문단 1-6행 - 위상 차 측정은, 레이저 광선이 정해진 방향으로 발사되면 일정한 주파수를 유지한 채 목표에 도달하고 반사되어 다시 돌아와 '포토다이오드'에 인식되는 방식이다. 포토다이오드는 입사된 레이저의 위상과 세기를 반영한 전자적 신호를 발생시키는데, 센서 내 회로에서는 이 신호를 발사되었을 때의 레이저 신호와 비교하여 목표와의 거리를 산출한다.

⑤ [근거] 4문단 7-9행 - 목표와의 거리, 목표의 광학적 반사율 등으로 인해 목표물에 반사되어 돌아오는 레이저의 세기가 줄어든다.

26. <보기>는 [A]를 도식화하여 나타낸 것이다. ㉠ ~ ㉣에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?



- ① ㉠에서는 아스팔트와 중앙선의 반사율의 차이를 측정 방법의 차이로 본다.
- ② ㉡를 제시한 이유는 대상의 반사율에 따라 측정 지점과 거리를 다르게 해야 하기 때문이다.
- ③ ㉢를 위해 동일한 거리에서 측정된 아스팔트와 중앙선의 반사 레이저 세기를 비교하여 측정값의 오차를 줄인다.
- ④ ㉣에서 측정된 거리와 반사 레이저 세기 정보를 ㉡와 비교하여 그 유사도에 따라 아스팔트와 중앙선을 구분한다.
- ⑤ ㉠, ㉡, ㉢를 통해 볼 때, 레이저 센서는 아스팔트와 중앙선은 구분하지만 장애물 정보는 파악하기 어렵다.

<정답 선택지 해설>

④ [근거] 마지막 문단 5-11행 - 예를 들어 아스팔트와 중앙선을 구분할 때, 먼저 각 대상에 대하여 측정 거리를 다르게 하면서 그에 따른 반사 레이저의 세기 변화를 미리 측정하여 기준 정보를 작성한다. 이후 주행 중 측정되는 거리와 반사 레이저의 세기 정보가 기준 정보에서 아스팔트와 중앙선 중 어떤 것과 큰 유사성을 보이는지 비교하여 해당 측정 지점을 판단하고, 이를 이용하여 로봇의 주변 환경 지도를 그릴 수 있다.

[연결논리] 근거에 따르면, ㉣에서 측정 거리를 다르게 하면서 얻은 반사 레이저의 세기 변화를 측정하여 기준 정보로 작성한 뒤, ㉣에서 실제 주행 시 측정되는 거리와 반사 레이저의 세기 정보를 ㉡의 기준 정보와 비교하여 유사도를 파악한 후, 아스팔트와 중앙선을 구분하여 주변 환경 지도를 그리므로, 선지의 진술은 적절하다.

<오답 선택지 해설>

① [근거] 마지막 문단 2-3행 - 반사율이 측정 지점의 고유한 특성이란 전제하에

② [근거] 마지막 문단 2-5행 - 반사율이 측정 지점의 고유한 특성이란 전제하에 측정값의 오차로부터 반사율을 유추하고, 이를 통해 어떤 특징을 가지는 대상인지 판단할 수 있다.

[연결논리] 근거에 따르면, ㉡를 제시한 이유는 측정 지점이 어떤 특징을 가지는 대상인지 파악하기 위해, 측정 지점의 고유한 특성에 따라 측정값의 오차로부터 반사율을 유추하여 측정 지점의 대상을 구분하기 위한 것이지, 반사율에 따라 측정 지점과 거리를 다르게 해야 하기 때문이 아니다.

③ [근거] 마지막 문단 5-8행 - 예를 들어 아스팔트와 중앙선을 구분할 때, 먼저 각 대상에 대하여 측정 거리를 다르게 하면서 그에 따른 반사 레이저의 세기 변화를 미리 측정하여 기준 정보를 작성한다.

⑤ [근거] 마지막 문단 11-14행 - 이러한 방법으로 로봇의 자율 주행 시 레이저 센서만으로 중앙선과 장애물 및 목표물의 상대적 위치 정보를 동시에 얻을 수 있다는 것이다.

[27 ~ 29] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. (수능완성 실전4)

플라톤은 사람의 덕성을 믿은 것일까? 아니면 법의 강제력을 믿은 것일까? 덕과 능력을 갖춘 좋은 사람에 의해 정의를 구현하는 인치와 같은 좋은 정치가 실현될 수 있다는 것은 그의 변함없는 신념이었다. 하지만 그는 현실 정치의 경험을 통하여 정치인이 좋은 사람이 될 수 있는 가능성이 낮고, 좋은 사람이 정치를 하게 되는 확률도 낮다는 것을 알게 되었다. 따라서 그는 법의 강제력을 빌려 정치인들에게 좋음의 이데아가 반영된 법을 강제로 따르게 하고, 덕과 능력을 갖춘 좋은 사람이 정치에 참여하도록 강요한 것은 아닐까? 이렇게 생각하면, 플라톤에게 인치(人治)와 법치(法治)는 서로 분리될 수 없는 개념이었다고 볼 수 있다. 그는 인치가 작동하도록 강요하는 ‘인치의 법치화’를 꿈꾸었던 것이다.

플라톤이 꿈꾼 ‘인치의 법치화’는 그의 유명한 동굴의 비유에도 표현되어 있다. 그는 ㉠ 『국가』에서 동굴의 비유를 통해 시각의 전환과 철학자의 비애를 설명한다. 철학자는 선의 이데아를 보면서 동굴 밖에서 행복하게 지낼 수 있기 때문에 구태여 동굴 아래로 내려가서 그림자를 붙잡고 살아가는 사람들과 섞이면서 죽음을 무릅쓰고 고통스러워할 필요가 없는 것이다. 하지만 『국가』에서 대화를 이끄는 소크라테스는 철학자가 동굴로 내려가도록 설득해야 한다고 주장한다.

한편 플라톤은 ㉡ 『법률』에서 인치와는 거리가 있는 법치를 주장하는 것처럼 보인다. 그는 철인이 동굴 밖에만 머무르지 않고 동굴 안으로 들어와 통치할 수 있는 여건을 만들기 위해 강제적 법규와 제도를 제시하고 있기 때문이다. 『국가』에 따르면, 도시 공동체는 의사와 재판관을 적게 보유할수록 더 좋은 공동체로 여겨졌다. 현인의 통찰력이 지배하는 최선의 도시 공동체에서는 형벌이 필요하지 않다는 것이다. 하지만 차선의 법치에서는 수많은 형벌이 요구된다. 인간 행위의 모든 것이 법에 의하여 규정되고, 법이 지켜지지 않을 경우 이에 대한 형벌이 필요하기 때문이다. 도시 공동체는 효율적인 형벌에 의해 유지되는 것이다. 하지만 플라톤은 『법률』에서도 철인의 인치를 포기하지 않는다.

플라톤은 『법률』에서 철인 통치의 법치화를 꿈꾼다. 플라톤은 철인 왕의 통치를 현실화시키는 유일한 길은 철학자가 정치인이 될 수 있게 하는 것이라고 보았다. 철학자가 정치인이 되게 하는 길은 교육과 법을 통해서 가능했다. 이러한 맥락에서 플라톤에게는 교육의 역할이 중요하다. 철학자가 통치할 수 있는 환경을 만들기 위해 시민이 높은 수준의 지적 능력을 지닐 수 있도록 교육시켜야 하고, 시민 중에서 가장 뛰어난 사람이 정치를 할 수 있도록 유도해야 하는 것이다.

플라톤에게 있어, 철인 통치의 법치화란 인치와 법치를 결합하는 것으로, 철인이 정치인이 되게 하는 수단이자 철인을 통제할 수 있는 방법이다. 나아가 인치와 법치를 결합시키는 끈은 교육이다. 가장 뛰어난 자들의 통치를 가능하게 하는 것은 양질의 교육이며, 이를 보완하는 것은 법치이다. 좋은 사람과 좋은 법이 서로 보완하며 통치하는 시스템인 것이다. 하

지만 플라톤의 사유에서 중요한 것은 법보다는 사람이다. 좋은 사람이 통치해야 하는 것이다.

27. 윗글의 표제와 부제로 가장 적절한 것은?

- ① 플라톤의 인치와 법치 - 철인 통치의 법치화
- ② 소크라테스의 정치사상 - 인치와 법치를 중심으로
- ③ 플라톤의 정치사상 - 공동체의 형법 체계를 중심으로
- ④ 좋은 정치 실현 방안 - 일반 시민들의 자발적 정치 참여를 중심으로
- ⑤ 플라톤의 정치 철학의 한계 - 사회 구조에 대한 인식을 중심으로

<정답 선택지 해설>
 ① [연결논리] 위 글에서는 1문단에서 플라톤의 이상인 (철)인(통)치를 제시하고 현실에서 인치가 제대로 이루어지지 못하기에 이를 이루기 위해 법치를 수단으로 한 인치의 법치화에 대해 제시하며, 2문단에서는 플라톤의 저서인 『국가』를, 3, 4문단에서는 『법률』을 제시하여 플라톤이 말한 인치의 법치화에 대해 자세히 설명하고, 마지막 문단에서 인치의 법치화를 위해 교육을 통해 뛰어난 통치자를 양성하고, 법치를 통해 이들의 통치를 보완함으로써 인치의 법치화를 실현하고자 했던 플라톤의 사상을 드러내고 있으므로, 선지의 진술이 적절하다.

<오답 선택지 해설>
 ② [연결논리] 위 글은 플라톤의 정치 사상인 인치의 법치화에 대한 글이다.
 ③ [연결논리] 위 글은 플라톤의 정치 사상을 다룬 것은 맞으나, 형법 체계에 초점을 둔 것은 아니다.
 ④ [연결논리] 위 글에서 좋은 정치의 실현 방안은 인치의 법치화를 통해서이지, 일반 시민들의 자발적 정치 참여를 언급하지는 않았다.
 ⑤ [연결논리] 플라톤의 인치 개념만 언급했다면 플라톤의 정치 철학의 한계가 될 수 있을지 모르나, 인치의 현실적 한계를 보완한 인치의 법치화가 위 글의 중심 내용이므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

28. 윗글을 읽은 학생이 ㉠과 ㉡의 내용을 정리하기 위해서 자신의 사고 과정을 구술한 내용이다. 윗글을 바탕으로 할 때, 적절하지 않은 것은?

플라톤은 『국가』에서 철인 왕의 통치라는 인치를 설파하고 있구나. ㉠반면에 『법률』에서는 철인의 통치에 대한 보완 전략으로 효율적인 법률 시스템에 의한 법치를 제시하고 있어. 둘 다 표면적으로는 각각 인치와 법치라는 통치의 기본 모델을 보여주고 있는 것처럼 보이긴 해. ㉡그런데 『법률』에서는 철학자들의 통치를 통해 법치를 보완해야 함을 강조하고 있어. ㉢플라톤이 말하는 철인 통치의 법치화란 인치와 법치를 결합하는 것으로서, 철인이 정치인이 되게 하는 수단이자 철인을 통제할 수 있는 방법이로군. ㉣나아가 플라톤은 인치와 법치를 결합시키는 끈을 다름 아닌 교육에서 찾고 있구나. 결국 ㉤플라톤은 뛰어난 자들이 정치를 잘할 수 있도록 하는 것이 양질의 교육이고, 법치는 이를 보완하는 장치라고 생각했다고 볼 수 있겠군.

<정답 선택지 해설>
 ② [근거] 마지막 문단 4-8행 - 가장 뛰어난 자들의 통치를 가능하게 하는 것은 양질의 교육이며, 이를 보완하는 것은 법치이다. 좋은 사람과 좋은 법이 서로 보완하며 통치하는 시스템인 것이다. 하지만 플라톤의 사유에서 중요한 것은 법보다는 사람이다. 좋은 사람이 통치해야 하는 것이다.
 [연결논리] 근거에 따르면, ㉡이 비록 법치에 대해 이야기하고 있기는 하지만, 법치는 인치를 이루기 위한 수단이며, 플라톤의 정치 사상에서 근본적으로 중요한 것은 인치이므로, 선지의 진술처럼 철학자의 통치인 인치가 법치를 보완하는 것이 아니라, 법치가 철학자의 통치인 인치를 보완하는 것이 인치의 법치화이므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>
 ① [근거] 3문단 1-4행 - 한편 플라톤은 『법률』에서 인치와는 거리가 있는 법치를 주장하는 것처럼 보인다. 그는 철인이 동굴 밖에만 머무르지 않고 동굴 안으로 들어와 통치할 수 있는 여건을 만들기 위해 강제적 법규와 제도를 제시하고 있기 때문이다. + 3문단 10-12행 - 도시 공동체는 효율적인 형법에 의해 유지되는 것이다. 하지만 플라톤은 『법률』에서도 철인의 인치를 포기하지 않는다.
 ③ [근거] 마지막 문단 1-3행 - 플라톤에게 있어, 철인 통치의 법치화란 인치와 법치를 결합하는 것으로, 철인이 정치인이 되게 하는 수단이자 철인을 통제할 수 있는 방법이다.
 ④ [근거] 마지막 문단 3-4행 - 아가 인치와 법치를 결합시키는 끈은 교육이다.
 ⑤ [근거] 마지막 문단 4-5행 - 가장 뛰어난 자들의 통치를 가능하게 하는 것은 양질의 교육이며

29. <보기>는 플라톤이 지인에게 보낸 편지의 일부이다. 윗글을 바탕으로 <보기>를 읽고 추론한 내용으로 적절하지 않은 것은?

〈보기〉

넋두리처럼 들릴지 모르지만 두 가지 암담한 현실은 다음과 같네. 첫째, 옛 선인들 사이에서는 그렇지 않았는데 친구나 나를 믿고 따르는 동조자가 없이는 아무것도 못 하는 현실이네. 더구나 누군가 새로운 협조자를 얻기는 더욱 어려웠네. 둘째, 선인들의 관습은 사라지고 법을 경시하는 태도가 큰 폭으로 늘어나고 있다는 것일세. 하지만 나는 굴하지 않네. 어떻게 이 한심한 정치적 상황을 더 나은 단계로 도약시킬 수 있을까를 여전히 고민하고 있네. 내 정치적 활동은 적당한 시기가 올 때까지 당분간 중지하였네. <중략> 나는 뒤로 물러나서 철학을 통해 공동체의 삶과 개인에게 실제로 정의로운 것이 무엇인지를 고민할 것이네. 이런 의미에서 한마디 더하고 싶네. 거짓 철학자가 아닌 참된 철학자 집단이 폴리스를 통치할 때까지 또는 폴리스의 통치자가 신의 섭리에 의해 참으로 철학하기를 스스로 결심할 때까지 인류는 그들의 불행에서 벗어나지 못할 거라고 말일세.

- 「플라톤의 7번째 편지」 -

- ① 시민들이 더 이상 선인들의 관습에 따라 살지 않고 있다는 부분에서 당시 아테네의 정치 상황이 위기 상태였음을 알 수 있다.
- ② 새로운 인물을 협조자로 얻기가 어려웠다는 부분에서 당시 플라톤의 정치적 활동을 지지하거나 도와줄 뛰어난 자들이 없어서 매우 힘든 상황이었음을 알 수 있다.
- ③ 법을 경시하는 태도가 큰 폭으로 늘어나고 있다는 부분에서 정상적인 법치가 가동되지 못했음을 알 수 있다.
- ④ 정치적 활동을 적당한 시기가 올 때까지 당분간 중지했다는 부분에서 플라톤이 선의 이데아를 보면서 동굴 밖에서 행복하게 지내는 삶을 강조했음을 알 수 있다.
- ⑤ 폴리스의 통치자가 신의 섭리에 의해 참으로 철학하기를 스스로 결심할 때까지 인류가 불행에서 벗어나지 못할 거라는 부분에서 참된 철학자가 통치하는 이상적 폴리스를 통해 철학과 폴리스의 재결합을 추구했음을 알 수 있다.

<정답 선택지 해설>

④ [근거] 2문단 3-8행 - 철학자는 선의 이데아를 보면서 동굴 밖에서 행복하게 지낼 수 있기 때문에 구태여 동굴 아래로 내려가서 그림자를 붙잡고 살아가는 사람들과 섞이면서 죽음을 무릅쓰고 고통스러워할 필요가 없는 것이다. 하지만 『국가』에서 대화를 이끄는 소크라테스는 철학자가 동굴로 내려가도록 설득해야 한다고 주장한다.

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, <보기>의 상황에서 법이 경시되고 자신의 뜻을 펼칠 수 없기에 플라톤은 적당한 시기가 올 때까지 정치적 활동을 당분간 중지한다는 것은 선의 이데아를 모르고 그림자라는 허상에 붙잡혀 살아가는 이들(아테네의 시민들)이 선의 이데아의 실체를 본 플라톤 자신을 알아주지 않아 고통스러워 하지만, 동굴 밖(아테네 밖)에서 행복하게 살 수 있음에도 불구하고 적당한 시기가 되면 고통을 무릅쓰고서라도 동굴로 다시 돌아와 그림자에 붙잡혀 법이 경시되고 선인들의 관습이 사라진 아테네의 현실 정치를 바꿀 것을 일시적으로

는 미루더라도 결국은 포기하지 않을 것이라는 플라톤의 생각을 파악할 수 있으므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>

- ① [연결논리] <보기>에서 아테네의 시민들이 더 이상 선인들의 관습을 따르지 않아 혼란스러워진 아테네의 정치 상황을 파악할 수 있다.
- ② [연결논리] <보기>에서 플라톤은 선인들의 관습이 사라지고 법이 경시되는 현실을 바꿔보려고 했지만 이에 동조하는 사람이 없어 정치 활동에 어려움을 겪고 있다.
- ③ [연결논리] <보기>에서 법이 경시되고 있는 태도가 큰 폭으로 늘어난다는 점에서 확인할 수 있다.
- ⑤ [연결논리] <보기>에서 플라톤이 참된 철학자 집단이 아테네를 통치하거나 통치자 스스로 철학자가 되어야 인류가 불행에서 벗어날 수 있다고 언급한 부분에서 플라톤의 이상인 철인의 인치가 드러난다.

[30 ~ 31] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오. (수능완성 실전4)

세균이라고 하면 흔히 전염병이나 식중독과 같은 질병의 원인이 되는 것이라 생각하기 쉽다. 그러나 우리에게 해를 끼치는 세균은 일부에 불과하다. 우리의 몸속에 있는 수백조 개의 세균은 우리 몸에 필요한 영양을 공급하거나 질병을 억제하는 중요한 역할을 한다는 사실이 밝혀졌다. 또한 세균은 에너지를 생산하는 데 이용되기도 하며 의료 수단으로 사용되는 등 인간에게 도움을 주는 존재이다.

세균은 폐수를 정화하고 에너지 자원을 만든다. 가장 보편적인 폐수 처리 시스템인 ‘활성 오니법(活性汚泥法)’은 세균이 폐수 중의 유기물을 분해하는 방법을 이용하는데 여기에 메테인(CH₄) 생성 시설을 접목시켜 에너지 자원을 생산한다. 먼저 폐수에 산소를 공급하면 세균이 이 산소를 이용해 유기물을 분해하여 이산화탄소와 물로 바꾼다. 그 결과 증식한 세균은 다른 미생물과 함께 응집체를 만들어 침전되는데 이를 ‘오니’라 한다. 이때 분리된 물은 소독해서 강으로 흘려보내고 오니는 메테인 생성 시설에서 ‘메테인 생성균’과 섞여 메테인을 만드는 데 사용된다. 오니에는 미생물이 많기 때문에 오니는 산소를 사용하지 않고 미생물에 의해 유기산, 수소, 이산화탄소 등으로 분해되고, 메테인 생성균은 분해된 유기물을 이용해 천연가스의 주성분이며 에너지원인 메테인을 만들어 낸다.

에너지 자원을 얻는 또 다른 세균으로 ‘광합성 세균’이 있다. 광합성을 하는 세균 ‘아나베나(Anabaena)’는 여러 개의 개체가 마치 염주처럼 연결되어 서식하는데, 주변 환경에서 질소가 부족해지면 연결되어 있던 세균 중 몇 개가 ‘질소 고정 세균’이 된다. 광합성 세균은 태양광, 물, 이산화탄소로부터 산소와 유기물을 만든다. 광합성을 통해 얻은 유기물은 질소 고정 세균에 넘겨져 두 가지 반응을 일으킨다. 이것은 대기 중에서 흡수한 질소를 암모니아로 바꾸는 질소 고정 반응과 유기물을 분해해 얻은 수소 이온으로부터

[A] 수소를 만드는 수소 합성 반응이다. 먼저 광합성을 통해 만들어진 유기물이 질소 고정 세균에 전달되면 분해되어 생물이 이용하는 에너지 분자인 ATP와 수소 이온이 생긴다. 이때 ‘니트로게나아제(nitrogenase)’라는 효소는 ATP를 이용해 대기 중에서 흡수한 질소 분자를 암모니아로 바꾸는 질소 고정을 한다. 또 한편으로 니트로게나아제는 수소 이온으로부터 수소 분자를 만드는 반응을 한다. 그런데 자연 상태에서는 질소 고정이 적극적으로 이루어지기 때문에 인위적으로 질소 고정을 저해하여 수소 분자의 합성 반응만 일어나도록 함으로써 수소를 얻으려는 연구가 이루어지고 있다.

한편 세균은 의료 현장에서도 사용되고 있다. ‘자성 세균(磁性細菌)’은 대량의 철 이온을 흡수해 자신의 몸속에 자성 입자를 만드는 특수한 성질을 가진 세균이다. 인공적으로 합성한 자성 입자는 검사나 치료 등에 이용된다. 예를 들어 혈액 속의 특정 분자나 세포를 검사하기 위해 회수하고자 할 경

우, 이것들과 결합할 수 있는 물질을 자성 입자 주변에 붙여 놓고 체외에서 혈액과 섞는다. 그러면 자성 입자가 목적 분자나 세포에 달라붙는다. 자성 입자는 자석과 서로 끌어당기는 성질이 있기 때문에 자석을 사용하면 간단히 회수할 수 있다. 또 자성 세균에 항암제를 부착해 몸속에 투여하면 항암제를 환부로 운반하여 치료할 수도 있다. 이렇게 세균은 인류의 적인 병원체가 아니라 강력한 아군으로서의 역할을 하고 있다.

30. 윗글을 읽고 추론한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 폐수 안에 있는 세균은 산소가 없으면 오니와 같은 응집체를 만들지 못하겠군.
- ② 체외에서 자석을 사용하면 항암제를 부착한 자성 세균을 환부로 유도할 수 있겠군.
- ③ 폐수를 정화하는 세균은 메테인 생성균으로 바뀌어 에너지를 만드는 데도 관여하는군.
- ④ 메테인 생성균은 미생물에 의해 분해된 유기산, 수소, 이산화탄소를 이용해 메테인을 만드는군.
- ⑤ 자성 세균을 의료 현장에서 활용할 경우에는 자성 입자를 목적에 맞게 인공적으로 합성하는 것이 관건이겠군.

<정답 선택지 해설>

③ [근거] 2문단 5-10행 - 먼저 폐수에 산소를 공급하면 세균이 이 산소를 이용해 유기물을 분해하여 이산화탄소와 물로 바꾼다. 그 결과 증식한 세균은 다른 미생물과 함께 응집체를 만들어 침전되는데 이를 '오니'라 한다. 이때 분리된 물은 소독해서 강으로 흘려보내고 오니는 메테인 생성 시설에서 '메테인 생성균'과 섞여 메테인을 만드는 데 사용된다.

[연결논리] 근거에 따르면, 유기물을 분해하여 폐수를 정화하는 세균은 증식을 거쳐 다른 미생물과 응집하여 오니가 되고, 그 오니가 메테인 생성 시설의 메테인 생성균과 섞여 에너지원인 메테인이 만들어지므로, 폐수를 정화하는 세균이 메테인 생성균으로 바뀌는 것이 아님을 알 수 있다.

<오답 선택지 해설>

① [근거] 2문단 5-8행 - 먼저 폐수에 산소를 공급하면 세균이 이 산소를 이용해 유기물을 분해하여 이산화탄소와 물로 바꾼다. 그 결과 증식한 세균은 다른 미생물과 함께 응집체를 만들어 침전되는데 이를 '오니'라 한다.

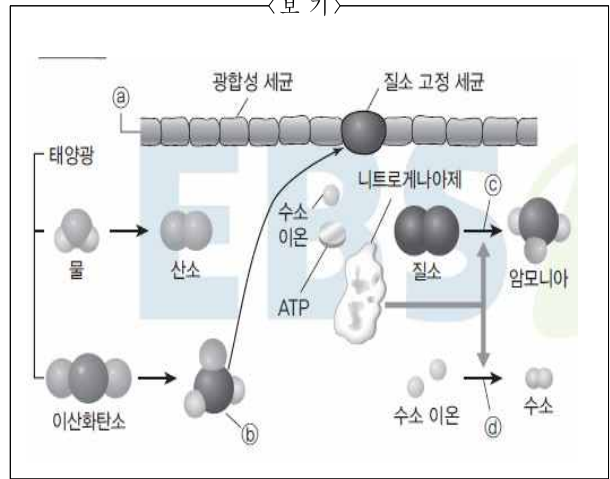
[연결논리] 근거에 따르면, 폐수 안의 세균은 산소가 공급되어야 유기물을 분해하고 증식하여 이 과정에서 다른 미생물과 응집하여 오니를 만들기 때문에, 산소가 공급되지 않으면 세균이 증식하지 못하여 오니와 같은 응집체를 만들 수 없을 것이다.

② [근거] 마지막 문단 4-8행 - 예를 들어 혈액 속의 특정 분자나 세포를 검사하기 위해 회수하고자 할 경우, 이것들과 결합할 수 있는 물질을 자성 입자 주변에 붙여 놓고 체외에서 혈액과 섞는다. 그러면 자성 입자가 목적 분자나 세포에 달라붙는다. + 마지막 문단 10-12행 - 또 자성 세균에 항암제를 부착해 몸속에 투여하면 항암제를 환부로 운반하여 치료할 수도 있다. 이렇게 세균은 인류의 적인 병원체가 아니라 강력한 야군으로서의 역할을 하고 있다.

④ [근거] 2문단 10-14행 - 오니에는 미생물이 많기 때문에 오니는 산소를 사용하지 않고 미생물에 의해 유기산, 수소, 이산화탄소 등으로 분해되고, 메테인 생성균은 분해된 유기물을 이용해 천연가스의 주성분이며 에너지원인 메테인을 만들어 낸다.

⑤ [근거] 마지막 문단 3-4행 - 인공적으로 합성한 자성 입자는 검사나 치료 등에 이용된다.

31. <보기>는 [A]를 나타낸 것이다. ㉠ ~ ㉣에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?



- ① ㉠은 여러 개체가 연결된 형태로 서식하며 주변 환경의 변화에 따라 바뀌는 개체가 있다.
- ② ㉡는 광합성 세균이 광합성을 통해 얻은 유기물로서 질소 고정 세균에 전달되어 반응을 일으킨다.
- ③ ㉢은 ㉡가 분해되면서 생성된 효소에 의해 일어나는 질소 고정 반응이다.
- ④ ㉢을 저해하여 ㉣만 일어나도록 함으로써 에너지 자원인 수소를 얻을 수 있다.
- ⑤ ㉣은 니트로게나아제가 ㉡의 분해물로부터 수소를 합성하는 반응이다.

<정답 선택지 해설>

③ [근거] 3문단 10-15행 - 먼저 광합성을 통해 만들어진 유기물이 질소 고정 세균에 전달되면 분해되어 생물이 이용하는 에너지 분자인 ATP와 수소 이온이 생긴다. 이때 '니트로게나아제(nitrogenase)'라는 효소는 ATP를 이용해 대기 중에서 흡수한 질소 분자를 암모니아로 바꾸는 질소 고정을 한다.

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, ㉡는 광합성에 의해 만들어진 유기물이며, 이것이 질소 고정 세균에 전달되면 이 유기물이 분해되어 ATP와 수소 이온이 생성되지만, 니트로게나아제 효소는 ㉡의 분해 과정에서 생겨나지 않으며, 다만 니트로게나아제 효소는 ㉡의 분해 과정에서 생긴 ATP를 이용해 대기에서 흡수한 질소 분자를 암모니아로 만드는 질소 고정 반응인 ㉢을 일으키는 것이므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>

① [근거] 3문단 1-5행 - 에너지 자원을 얻는 또 다른 세균으로 '광합성 세균'이 있다. 광합성을 하는 세균 '아나베나(Anabaena)'는 여러 개의 개체가 마치 염주처럼 연결되어 서식하는데, 주변 환경에서 질소가 부족해지면 연결되어 있던 세균 중 몇 개가 '질소 고정 세균'이 된다.

② [근거] 3문단 5-10행 - 광합성 세균은 태양광, 물, 이산화탄소로부터 산소와 유기물을 만든다. 광합성을 통해 얻은 유기물은 질소 고정 세균에 넘겨져 두 가지 반응을 일으킨다. 이것은 대기 중에서 흡수한 질소를 암모니아로 바꾸는 질소 고정 반응과 유기물을 분해해 얻은 수소 이

온으로부터 수소를 만드는 수소 합성 반응이다.

④ [근거] 3문단 16-20행 - 그런데 자연 상태에서는 질소 고정이 적극적으로 이루어지기 때문에 인위적으로 질소 고정을 저해하여 수소 분자의 합성 반응만 일어나도록 함으로써 수소를 얻으려는 연구가 이루어지고 있다.

⑤ [근거] 3문단 15-16행 - 또 한편으로 니트로게나아제는 수소 이온으로부터 수소 분자를 만드는 반응을 한다.

[32 ~ 34] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. (수능완성 실전4)

자연어란 인간의 역사 속에서 자연 발생적으로 나타나고 그 역사와 더불어 진화해 온 언어를 말하는 것으로, 프로그래밍 언어 등으로 대표되는 ‘인공어’와 대비되는 개념이다. 인공어의 경우 하나의 말은 하나의 의미를 가지기 때문에 컴퓨터는 이를 명확하게 받아들이고, 이에 따라 정확하게 명령을 수행한다. 반면 자연어는 하나의 말이라 하더라도 말을 하는 맥락이나 억양, 몸짓과 같은 요소들에 의해 다양한 의미를 가질 수 있다. 자연어 처리 기술은 이러한 인간의 언어를 컴퓨터가 이해할 수 있도록 여러 가지 지식 및 기술들을 연구하는 분야이다.

하나의 자연어 문장은 보통 여러 개의 단어로 구성되어 있으며, 각각의 단어들 사이에는 그 단어가 문장 내에서 맡은 역할에 따른 연결 관계가 존재한다. 따라서 자연어 처리를 위해서는 문장을 구성하는 성분과 그 성분들 간의 관계를 분석할 필요성이 있다. 이를 위해 사용되는 것이 형태소 분석기와 구문 분석기이다. 문장에서 의미를 갖는 최소 단위를 형태소라 하는데, 형태소 분석기는 띄어쓰기 단위에서 사전과 대조해 보고 그 말이 없으면 음운을 줄여 나가면서 다시 대조해 보는 방식으로 형태소를 분석한다. 형태소를 분석할 때는 사전뿐만 아니라 문법 규칙, 언어 사용 통계 등의 정보를 활용한다. 구문 분석기는 분석된 형태소를 바탕으로 문장의 주어, 목적어, 서술어 등 기본적인 역할과 수식 관계를 분석하여 성립 가능한 문장의 구조를 파악한다.

자연어는 같은 문장이라 하더라도 사용하는 맥락에 따라 의미가 달라질 수 있으므로 맥락 분석을 통해 정확한 의미를 파악하는 것이 중요하다. 이를 위해 사용되는 것이 의미 분석기와 담화 분석기이다. 의미 분석기는 주로 동음이의어에 의해 발생하는 중의성의 문제를 해결하거나 대명사를 원래의 대상과 연결시키는 역할을 한다. 예를 들어 ㉠‘나는 파리가 좋아. 그곳에 다시 가고 싶어.’라는 문장이 있을 때, ‘나는’이 ‘날다’의 관형사형인지, 대명사와 조사의 결합인지 불분명하며, ‘파리’가 지명을 말하는지, 곤충을 말하는지 불분명하다. 이때는 ‘가고 싶다’와 함께 나타날 수 있는 정보, 즉 공기(共起)* 정보를 통해 ‘파리’가 지명임을 확인할 수 있으며, 지명인 ‘파리’는 날 수가 없다는 제약 정보를 통해 ‘나는’이 대명사와 조사의 결합임을 확인할 수 있다. 담화 분석기는 발화자와 청자, 대화 상황, 다른 담화와의 연관 관계를 분석한다. 담화 분석기가 발화자의 의도까지 파악을 하면 이를 컴퓨터가 인식할 수 있는 문장으로 출력을 한다.

자연어 처리 기술은 인간과 상호 작용이 가능한 지능형 로봇을 만드는 데 필요한 핵심적인 기술이지만, 현재 정보의 분류와 검색에도 많이 사용되고 있다. 데이터베이스에서 필요한 정보를 얻고자 할 때 SQL(Structured Query Language)을 주로 사용한다. SQL로 작성한 프로그램으로 필요로 하는 데이터가 있는 위치와 조건들을 지정하면 그에 맞는 결과들이 출력되는데, 이때 NLIDB(Natural Language Interface for

DataBase)로 불리는 자연어 처리 기술을 사용하면 보다 쉽게 사용자가 원하는 정보를 찾을 수 있다. NLIDB는 사용자가 입력한 자연어 검색 요청을 최적의 결과물을 출력할 수 있는 SQL로 번역을 해 주기 때문이다. 그래서 만약 ㉡‘국회 도서관 위치는?’이라는 검색 요청이 있을 경우, NLIDB는 자연어 분석 과정을 통해 이 질문이 사용자가 국회 도서관의 위치나 가는 방법을 알기 위한 것으로 파악한다. 그래서 데이터베이스에서 국회 도서관의 위치 지도와 그곳으로 가는 방법을 출력할 수 있는 SQL로 변환한다. 이러한 방법은 ‘국회’, ‘도서관’, ‘위치’와 같은 키워드가 들어간 결과를 출력하는 방식에 비해 검색의 효율이 높다.

* 공기(共起): 단어, 형태소, 음 따위가 문법적으로 벗어나지 않고 동일한 문장이나 문단 안에서 나타나는 것.

32. 밑줄에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

- ① 인공지능은 자연어와 달리 하나의 명확한 의미를 가지고 있다.
- ② 자연어 처리 기술은 정보의 분류와 검색 분야에서 상용화되어 있다.
- ③ 자연어 처리 기술은 인간의 언어를 컴퓨터의 언어로 번역하는 기술이다.
- ④ SQL은 자연어로 입력하는 문장을 분석하여 자료를 찾을 수 있는 조건을 추출한다.
- ⑤ 자연어 처리 기술은 인간과 상호 작용이 가능한 로봇을 만드는 데 필요한 핵심 기술이다.

<정답 선택지 해설>

④ [근거] 마지막 문단 5-11행 - SQL로 작성한 프로그램으로 필요로 하는 데이터가 있는 위치와 조건들을 지정하면 그에 맞는 결과들이 출력되는데, 이때 NLIDB(Natural Language Interface for DataBase)로 불리는 자연어 처리 기술을 사용하면 보다 쉽게 사용자가 원하는 정보를 찾을 수 있다. NLIDB는 사용자가 입력한 자연어 검색 요청을 최적의 결과물을 출력할 수 있는 SQL로 번역을 해 주기 때문이다. + 마지막 문단 12-16행 - NLIDB는 자연어 분석 과정을 통해 이 질문이 사용자가 국회 도서관의 위치나 가는 방법을 알기 위한 것으로 파악한다. 그래서 데이터베이스에서 국회 도서관의 위치 지도와 그곳으로 가는 방법을 출력할 수 있는 SQL로 변환한다.

[연결논리] 근거에 따르면, 자연어로 입력된 문장을 분석하여 자료를 찾을 수 있는 최적의 결과물을 SQL로 번역하여 자료를 찾을 수 있는 조건을 지정하게 해 주는 것은 SQL이 아닌 NLIDB이므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>

- ① [근거] 1문단 3-8행 - 인공지능의 경우 하나의 말은 하나의 의미를 가지기 때문에 컴퓨터는 이를 명확하게 받아들이고, 이에 따라 정확하게 명령을 수행한다. 반면 자연어는 하나의 말이라 하더라도 말을 하는 맥락이나 억양, 몸짓과 같은 요소들에 의해 다양한 의미를 가질 수 있다.
- ② [근거] 마지막 문단 1-3행 - 자연어 처리 기술은 인간과 상호 작용이 가능한 지능형 로봇을 만드는 데 필요한 핵심적인 기술이지만, 현재 정보의 분류와 검색에도 많이 사용되고 있다.
- ③ [근거] 1문단 8-10행 - 자연어 처리 기술은 이러한 인간의 언어를 컴퓨터가 이해할 수 있도록 여러 가지 지식 및 기술들을 연구하는 분야이다.
- ⑤ [근거] 마지막 문단 1-2행 - 자연어 처리 기술은 인간과 상호 작용이 가능한 지능형 로봇을 만드는 데 필요한 핵심적인 기술이지만

33. ㉠ 문장의 처리 과정을 <보기>와 같이 나타낼 때, 각 과정에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?



- ① ㉠에서는 ‘파리가’는 사전에 없지만, ‘파리’는 사전에 있기 때문에 ‘파리+가’로 분석을 한다.
- ② ㉠에서는 동사의 활용에 대한 문법 규칙까지 적용을 하여 ‘나는’을 ‘날+는’으로도 분석을 한다.
- ③ ㉡에서는 형태소 분석 내용을 바탕으로 ‘나는 파리가 좋아.’를 ‘관형어+주어+서술어’ 문장으로 확정을 한다.
- ④ ㉢에서는 ‘나’를 발화자와, ‘그곳’을 ‘파리’라는 지명과 연결시킨다.
- ⑤ ㉣에서는 대화 상황과 다른 사람이 앞에 한 말을 분석하여 ㉠과 같이 말한 의도를 파악한다.

<정답 선택지 해설>

③ [근거] 2문단 11-13행 - 구문 분석기는 분석된 형태소를 바탕으로 문장의 주어, 목적어, 서술어 등 기본적인 역할과 수식 관계를 분석하여 성립 가능한 문장의 구조를 파악한다.

[연결논리] 근거에 따르면, ㉡에서는 형태소 분석 내용을 바탕으로 문장 성분의 기본적 역할과 수식 관계를 파악하여 문장이 성립 가능한지 여부만 따진다고 하였다. 이를 바탕으로 ‘나는 파리가 좋아’를 분석하면, ‘나는(flying) 파리(fly)가 좋아.’, ‘나(I)는 파리(Paris)가 좋아.’ 두 문장 모두 성립 가능한 문장이므로, 전자의 경우에만 해당하는 ‘관형어+주어+서술어’ 문장으로 확정하지 못하고, ㉢, ㉣의 맥락 분석을 거쳐야 한다.

<오답 선택지 해설>

- ① [근거] 2문단 6-9행 - 문장에서 의미를 갖는 최소 단위를 형태소라 하는데, 형태소 분석기는 띄어쓰기 단위에서 사전과 대조해 보고 그 말이 없으면 음운을 줄여 나가면서 다시 대조해 보는 방식으로 형태소를 분석한다.
- ② [근거] 2문단 9-11행 - 형태소를 분석할 때는 사전뿐만 아니라 문법 규칙, 언어 사용 통계 등의 정보를 활용한다.
- ④ [근거] 3문단 9-13행 - 이때는 ‘가고 싶다’와 함께 나타날 수 있는 정보, 즉 공기(共起) 정보를 통해 ‘파리’가 지명임을 확인할 수 있으며, 지명인 ‘파리’는 날 수가 없다는 제약 정보를 통해 ‘나는’이 대명사와 조사의 결합임을 확인할 수 있다.
- ⑤ [근거] 3문단 13-16행 - 담화 분석기는 발화자와 청자, 대화 상황, 다른 담화와의 연관 관계를 분석한다. 담화 분석기가 발화자의 의도까지 파악을 하면 이를 컴퓨터가 인식할 수 있는 문장으로 출력을 한다.

34. NLIDB가 ㉠을 처리하는 과정에 대한 이해로 가장 적절한 것은?

- ① ‘국회, 도서관, 위치’라는 말이 들어간 문서들을 모두 검색하여 필요한 정보를 풍부하게 얻겠군.
- ② 검색을 한 의도가 무엇인지를 파악하여, 필요로 하는 정보를 찾을 수 있는 SQL로 변환하겠군.
- ③ 서술어가 없는 불완전한 문장으로는 검색이 불가능하기 때문에 임의의 서술어를 넣은 후에 검색하겠군.
- ④ 데이터베이스에 필요한 정보가 없을 경우 키워드를 하나씩 줄여 가면서 검색자가 원하는 정보를 출력하겠군.
- ⑤ ‘국회’와 ‘도서관’은 공기(共起) 정보가 아니므로 SQL을 이용할 때는 두 개의 키워드를 동시에 사용하지는 않겠군.

<정답 선택지 해설>

② [근거] 마지막 문단 12-16행 - NLIDB는 자연어 분석 과정을 통해 이 질문이 사용자가 국회 도서관의 위치나 가는 방법을 알기 위한 것으로 파악한다. 그래서 데이터베이스에서 국회 도서관의 위치 지도와 그곳으로 가는 방법을 출력할 수 있는 SQL로 변환한다.

[연결논리] 근거에 따르면, NLIDB는 자연어 분석 과정을 통해 ㉠의 검색 의도를 사용자가 국회 도서관의 위치나 가는 법을 알기 위한 것임을 파악하여, 그 정보를 출력할 수 있는 SQL로 변환하므로, 선지의 진술은 적절하다.

<오답 선택지 해설>

① [근거] 마지막 문단 16-18행 - 이러한 방법은 ‘국회’, ‘도서관’, ‘위치’와 같은 키워드가 들어간 결과를 출력하는 방식에 비해 검색의 효율이 높다.

③ [연결논리] ㉠의 ‘국회 도서관의 위치는?’은 ‘어디인가’라는 서술어가 빠진 불완전한 문장임에도 검색이 가능하기에 임의의 서술어를 넣어야 할 이유가 없다.

④ [연결논리] ㉠에서는 ‘국회 도서관의 위치’를 찾고 있는데, 데이터베이스에 필요한 정보가 없다고 키워드를 하나씩 줄이면 ‘국회의 위치’, ‘(국회 도서관이 아닐 수도 있는) 도서관의 위치’와 같이 검색자가 원하지 않는 정보가 출력될 수 있다.

⑤ [연결논리] * 의 ‘공기’의 의미에 비추어 볼 때, ‘국회’나 ‘도서관’은 체언이자 단어이기에 문법적으로 벗어나지 않으므로 공기 정보가 아니라고 할 수 없고, 국회 도서관의 위치에 대한 정보를 찾기 위해 두 개의 키워드를 모두 사용하므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

(35 ~ 37) 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. (수능완성 실전5)

많은 사람들은 로봇 또는 컴퓨터가 아무리 발달해도 인간과 같을 수 없다고 생각한다. 로봇은 인간을 규정하는 중요한 특징이 없다고 생각하기 때문이다. 인간은 창조적인 존재로서 다양한 방식으로 창조적 능력을 발휘할 수 있지만, 로봇은 그럴 수 없다는 것이다. 하지만 '딥 블루' 같은 최첨단 소프트웨어는 세계 최고의 체스 선수들을 이기고, 프로그램을 설계한 사람들조차 예상하지 못한 방식으로 다양한 기술을 구사한다. 과학 기술의 발달은 로봇이나 컴퓨터도 창조적인 능력을 발휘할 수 있다는 합리적인 의심을 하게 한다.

그런데 창조적인 능력을 발휘하는 로봇이라 하더라도, 일련의 명령문으로 구성된 프로그램을 기계적으로 따라가는 것에 불과하다고 비판할 수 있다. 결국 로봇이 하는 일은 프로그램의 지시를 따르는 것일 뿐, 로봇에겐 어떤 선택권도 없다. 로봇은 절대적으로 물리적인 법칙을 따라 움직이며, 물리 법칙은 일종의 '결정론'이다. 결정론적 물리 법칙을 기반으로 일어나는 모든 물리적 사건들의 경우엔 원인과 결과가 있고, 원인이 주어지면 반드시 이에 상응하는 결과로 이어진다. 다시 말해 로봇은 순수한 물질적인 존재로서 '자유의지'가 없다는 것이다. 자유의지란 어떤 선택을 내릴 때 그것과는 다른 선택도 내릴 수 있어야 한다는 뜻이므로, 반드시 똑같은 결정을 내려야만 하는 상태가 아니다. 하지만 인간에겐 자유의지가 있으므로 ㉠인간은 순수한 물질적인 존재 이상이다.

순수한 물질적 존재는 인간과 같을 수 없다는 주장은 세 가지 전제에 의존하고 있다. 첫째는 인간은 자유의지를 갖고 있다는 명제이고, 둘째는 ㉡결정론의 지배를 받는 존재는 자유의지를 가질 수 없다는 명제이며, 셋째는 순수한 물질적 존재는 결정론의 지배를 받는다는 명제이다. 이 전제들로부터 인간은 순수한 물질적 존재가 아니라는 결론이 도출된다. 그런데 이 논증에서 세 명제 중 하나라도 거짓이라면 결론은 도출될 수 없다. 첫 번째 명제에 의문을 제기하는 사람들은 자유의지가 환상에 불과하다고 지적한다. 그들은 인간은 물질적인 존재이며 그렇기 때문에 결정론의 지배를 받는다고 주장한다. 그들의 주장에 따르면 인간은 자유의지를 갖고 있다는 환상 속에서 살아가는 물질적 존재일 따름이다.

두 번째 명제에 대해 자유의지와 결정론이 양립 가능하다고 말하는 사람도 있다. 결정론과 자유의지가 양립 불가능하다고 보는 것은 어떤 사건에 원인이 있으면 자유의지가 없을 것이라고 생각하기 때문이다. 다시 말해서 원인이 없는 경우에만 자유의지가 있는 것으로 생각하는 것이다. 그러나 어떤 사건이 있을 때 '그런 일이 일어나지 않을 수 있었지만 그 일이 일어났을' 경우에 자유의지가 있다고 생각한다면, 사건에 원인이 있다고 해도, 곧 결정론이 옳아도 자유의지는 보존된다. 즉 그런 일이 일어나지 않을 수도 있었는데 일어났으므로 이 사건에는 자유의지가 있는 것이다. 그러므로 자유의지가 있으면서 동시에 결정론도 성립한다.

세 번째 명제에 대해서도 의의를 제기할 수 있다. 양자 역

학에 따르면 물리학의 법칙은 결정론이 아니다. 예를 들어 자연 상태에서 스스로 붕괴하는 방사능 원자는 24시간 내에 붕괴될 가능성이 80퍼센트이고 존재 가능성이 20퍼센트라는 확률적 예측을 할 수 있을 뿐이다. 양자 역학의 관점은 물리학의 법칙이 결정론이 아니라 확률적이라고 설명한다. 즉 물리학의 세계에서 결정론은 절대적 진리가 아니다. 따라서 인간이 순수한 물질적 존재와는 다르다는 결론에 이르기 위해서는 이 모든 의의에 대해 타당한 답변이 요구된다.

35. 밑줄에 나타난 다음 네 부류에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- a. 순수한 물질적 존재는 인간과 같을 수 없다고 주장하는 사람들
- b. 첫 번째 명제에 의문을 제기하는 사람들
- c. 두 번째 명제에 의문을 제기하는 사람들
- d. 세 번째 명제에 의문을 제기하는 사람들

- ① a, b는 모두 결정론과 자유의지가 양립 불가능하다고 본다.
- ② b, c는 d와 달리, 인간이 창조적 능력과 자유의지를 지니고 있다고 본다.
- ③ c, d는 모두 물리 법칙은 확률적이므로 결정론이 절대적 진리가 아니라고 본다.
- ④ d는 a와 달리, 인간이 결정론의 지배를 받는다고 본다.
- ⑤ a, b, c, d는 모두 인간은 순수한 물질적 존재가 아니라고 본다

<정답 선택지 해설>
 ① [근거] 3문단 1-5행 - 순수한 물질적 존재는 인간과 같을 수 없다는 주장은 세 가지 전제에 의존하고 있다. 첫째는 인간은 자유의지를 갖고 있다는 명제이고, 둘째는 결정론의 지배를 받는 존재는 자유의지를 가질 수 없다는 명제이며, 셋째는 순수한 물질적 존재는 결정론의 지배를 받는다는 명제이다.
 [연결논리] 근거에 따르면, a에서는 인간은 자유의지를 갖고 있기에 자유의지가 없어 결정론의 지배를 받는 순수한 물질적 존재와 다르다고 하였고, b에서는 자유의지를 환상에 불과한 것으로 보고, 인간 또한 자유의지가 없고 결정론의 지배를 받는 존재라고 주장하고 있으므로, a, b는 인간이 자유의지를 갖는가에는 의견을 달리하지만 공통적으로 결정론과 자유의지가 양립가능하지 않다는 점에는 동의하고 있다.

<오답 선택지 해설>
 ② [근거] 3문단 8-12행 - 첫 번째 명제에 의문을 제기하는 사람들은 자유의지가 환상에 불과하다고 지적한다. 그들은 인간은 물질적인 존재이며 그렇기 때문에 결정론의 지배를 받는다고 주장한다. 그들의 주장에 따르면 인간은 자유의지를 갖고 있다는 환상 속에서 살아가는 물질적 존재일 따름이다.
 ③ [근거] 마지막 문단 5-7행 - 양자 역학의 관점은 물리학의 법칙이 결정론이 아니라 확률적이라고 설명한다. 즉 물리학의 세계에서 결정론은 절대적 진리가 아니다.
 [연결논리] 근거에 따르면, d의 경우 선지의 진술이 옳지만, c는 자유의지와 결정론이 양립가능하다고만 하였지, 물리 법칙이 확률적이라는 근거는 파악할 수 없다.
 ④ [근거] 마지막 문단 5-7행 - 양자 역학의 관점은 물리학의 법칙이 결정론이 아니라 확률적이라고 설명한다. 즉 물리학의 세계에서 결정론은 절대적 진리가 아니다.
 ⑤ [근거] 3문단 1-8행 - 순수한 물질적 존재는 인간과 같을 수 없다는 주장은 세 가지 전제에 의존하고 있다. 첫째는 인간은 자유의지를 갖고 있다는 명제이고, 둘째는 결정론의 지배를 받는 존재는 자유의지를 가질 수 없다는 명제이며, 셋째는 순수한 물질적 존재는 결정론의 지배를 받는다는 명제이다. 이 전제들로부터 인간은 순수한 물질적 존재가 아니라는 결론이 도출된다. 그런데 이 논증에서 세 명제 중 하나라도 거

짓이라면 결론은 도출될 수 없다. + 마지막 문단 7-9행 - 따라서 인간이 순수한 물질적 존재와는 다르다는 결론에 이르기 위해서는 이 모든 이의에 대해 타당한 답변이 요구된다.
 [연결논리] 근거에 따르면, a의 경우 세 가지 전제에 의해 인간이 순수한 물질적 존재가 아니라고 보지만, b, c, d는 각각 이 세 가지 전제에 의문을 제기하고 있고, 세 전제 중 하나라도 거짓이면 인간이 순수한 물질적 존재가 아니라는 결론이 성립하지 못하므로, 세 가지 전제에 각각 의문을 제기한 b, c, d는 인간이 순수한 물질적 존재가 아니라고 본다고 할 수 없다.

36. <보기>는 '자유의지'를 설명하기 위해 가정한 것이다. ㉠의 관점에서 이를 평가한 내용으로 타당하지 않은 것은?

<보기>

- 컴퓨터에게 정반대의 일을 동시에 명령했다고 가정하자. 그러자 컴퓨터는 어느 쪽도 선택하지 못하고 다운되고 말았다.
- 배가 고파서 고통스러운 정도와 목이 말라서 고통스러운 정도가 똑같은 한 당나귀가 있다고 가정하자. 사람들이 당나귀에게 물과 여물을 가져다주었다. 그러자 당나귀는 배고픔과 목마름 중 어느 쪽을 먼저 해소해야 할지 고민하다가 결국 죽고 말았다.

- ① 컴퓨터는 순수한 물질적인 존재로서 자유의지가 없다.
- ② 컴퓨터는 물리적인 법칙을 따라 움직이므로 정반대의 명령이 충돌하여 다운된 것이다.
- ③ 당나귀는 똑같은 정도의 고통 앞에 어느 쪽을 해소할지 결정하지 못하였으므로 자유의지가 없다.
- ④ 당나귀는 물과 여물 외에 그것과는 다른 선택도 내릴 수 있기 때문에 결정론의 지배를 받는 존재가 아니다.
- ⑤ 인간은 컴퓨터나 당나귀와 같은 상황에서 자유의지로 어떤 선택을 내릴 것이므로 물질적인 존재 이상이다.

<정답 선택지 해설>

④ [근거] 2문단 6-13행 - 결정론적 물리 법칙을 기반으로 일어나는 모든 물리적 사건들의 경우엔 원인과 결과가 있고, 원인이 주어지면 반드시 이에 상응하는 결과로 이어진다. 다시 말해 로봇은 순수한 물질적인 존재로서 '자유의지'가 없다는 것이다. 자유의지란 어떤 선택을 내릴 때 그것과는 다른 선택도 내릴 수 있어야 한다는 뜻이므로, 반드시 똑같은 결정을 내려야만 하는 상태가 아니다. 하지만 인간에게 자유의지가 있으므로

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, ㉠의 관점에서는 인간만이 자유의지를 가지기 때문에 당나귀는 자유의지를 갖지 못하고 결정론의 지배를 받는 존재이다. 따라서 당나귀는 배고픔과 목마름의 정도가 동일할 때, 물과 여물을 가져다 주면 자유의지가 없기 때문에 물과 여물 가운데 어떤 것을 우선적으로 선택할지, 또는 물과 여물 이외의 선택을 할지에 대해 스스로 판단하지 못한다. 그러므로 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>

① [근거] 2문단 1-10행 - 그런데 창조적인 능력을 발휘하는 로봇이라 하더라도, 일련의 명령문으로 구성된 프로그램을 기계적으로 따라가는 것에 불과하다고 비판할 수 있다. 결국 로봇이 하는 일은 프로그램의 지시를 따르는 것일 뿐, 로봇에게 어떤 선택권도 없다. 로봇은 절대적으로 물리적인 법칙을 따라 움직이며, 물리 법칙은 일종의 '결정론'이다. 결정론적 물리 법칙을 기반으로 일어나는 모든 물리적 사건들의 경우엔 원인과 결과가 있고, 원인이 주어지면 반드시 이에 상응하는 결과로 이어진다. 다시 말해 로봇은 순수한 물질적인 존재로서 '자유의지'가 없다는 것이다.

② [근거] 2문단 6-13행 - 결정론적 물리 법칙을 기반으로 일어나는 모든 물리적 사건들의 경우엔 원인과 결과가 있고, 원인이 주어지면 반드시 이에 상응하는 결과로 이어진다. 다시 말해 로봇은 순수한 물질적

인 존재로서 '자유의지'가 없다는 것이다. 자유의지란 어떤 선택을 내릴 때 그것과는 다른 선택도 내릴 수 있어야 한다는 뜻이므로, 반드시 똑같은 결정을 내려야만 하는 상태가 아니다. 하지만 인간에게 자유의지가 있으므로

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, 컴퓨터는 인간이 아니기 때문에 자유의지가 없고 물리적인 법칙에 따라 움직이므로, 정반대의 명령이 입력되면 컴퓨터는 그 명령들을 어떤 순서로 처리할 지에 대해 스스로 판단하지 못하여 결국 다운되고 말 것이다.

③ [근거] 2문단 6-13행 - 결정론적 물리 법칙을 기반으로 일어나는 모든 물리적 사건들의 경우엔 원인과 결과가 있고, 원인이 주어지면 반드시 이에 상응하는 결과로 이어진다. 다시 말해 로봇은 순수한 물질적인 존재로서 '자유의지'가 없다는 것이다. 자유의지란 어떤 선택을 내릴 때 그것과는 다른 선택도 내릴 수 있어야 한다는 뜻이므로, 반드시 똑같은 결정을 내려야만 하는 상태가 아니다. 하지만 인간에게 자유의지가 있으므로

[연결논리] 정답의 [연결논리] 참고

⑤ [근거] 2문단 6-13행 - 결정론적 물리 법칙을 기반으로 일어나는 모든 물리적 사건들의 경우엔 원인과 결과가 있고, 원인이 주어지면 반드시 이에 상응하는 결과로 이어진다. 다시 말해 로봇은 순수한 물질적인 존재로서 '자유의지'가 없다는 것이다. 자유의지란 어떤 선택을 내릴 때 그것과는 다른 선택도 내릴 수 있어야 한다는 뜻이므로, 반드시 똑같은 결정을 내려야만 하는 상태가 아니다. 하지만 인간에게 자유의지가 있으므로

37. <보기>를 바탕으로 ㉠을 비판한 내용으로 가장 적절한 것은?

< 보 기 >

당구 선수 A는 1번 공을 포켓에 넣었다. 이 사건이 생기게 된 원인을 다음과 같이 거슬러 올라가 볼 수 있다.

1번 공이 포켓에 들어감.[e]
↑
2번 공이 1번 공을 맞힘.[c1]
↑
흰 공이 2번 공을 맞힘.[c2]
↑
A가 흰 공을 칩.[c3]
↑
A는 흰 공으로 2번 공을 이리저리하게 움직이겠다고 결심함.[c4]
↑
A는 흰 공으로 2번 공을 이리저리하게 움직이고 싶다고 바람.[c5]
↑
A는 2번 공이 이리저리하게 움직이면 1번 공을 포켓에 넣을 수 있다고 믿음.[c6]

※ a → b는 a가 원인이 되어 b가 일어난다는 뜻임.

- ① e는 c1 때문에 일어난 것이므로 인간은 자유의지를 갖고 있다는 전제는 옳지 않다.
- ② c4가 없다면 c3, c2, c1이 단계적으로 일어날 수 없기 때문에 자유의지는 결정론에 우선된다.
- ③ A의 결심은 인간이 자유의지를 갖고 있다는 환상에 불과하며 결국 인간은 결정론의 지배를 받는 물질적 존재이다.
- ④ c6이 일어나면 c5는 일어날 수밖에 없으며 결국 e는 반드시 일어나므로 결정론과 자유의지를 함께 고려할 수 없다.
- ⑤ A는 e가 일어나도록 공을 쳤으므로 자유의지가 있으며, 또 e가 일어난 원인이 존재하므로 자유의지와 결정론은 양립 가능하다.

<정답 선택지 해설>

⑤ [근거] 4문단 5-11행 - 그러나 어떤 사건이 있을 때 '그런 일이 일어나지 않을 수 있었지만 그 일이 일어났을' 경우에 자유의지가 있다고 생각한다면, 사건에 원인이 있다고 해도, 곧 결정론이 옳아도 자유의지는 보존된다. 즉 그런 일이 일어나지 않을 수도 있었는데 일어났으므로 이 사건에는 자유의지가 있는 것이다. 그러므로 자유의지가 있으면 동시에 결정론도 성립한다.

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하여 ㉠을 비판하면, ㉠에서는 결정론의 지배를 받는 존재, 즉 인간이 아닌 존재는 자유의지를 가질

수 없다고 하였고, 이를 달리 말하면 자유의지와 결정론이 양립가능하지 않다고 이해할 수 있다. 이에 따르면, 스스로의 선택이 아닌, 어떤 원인에 의해 따라 결정된 행동은 결정론에 따른 것이라고 볼 수 있다. 그러나 근거에 나오는 것처럼 자유의지가 있다는 의미를 '그런 일이 일어나지 않을 수 있었지만 그 일이 일어난 경우'까지 포함해서 본다면, 인간인 A는 e가 일어나도록 공을 쳤으니 자유의지가 있고, e는 일어나지 않을 수 있었으나 A의 자유의지가 원인이 되어 e가 일어났기 때문에 결정론이 옳아도 e라는 사건의 자유의지도 보존되어 자유의지와 결정론이 양립 가능하게 되므로, ㉠을 비판할 수 있다.

<오답 선택지 해설>

① [연결논리] c1이 e의 원인이 된 것은 맞으나, c1이 일어난 원인을 따져 보면 인간인 A의 자유의지인 c6에서 시작된 것이므로, 인간은 자유의지를 갖는다.

② [연결논리] c4는 A의 자유의지에 따른 것이기는 하나, 앞선 단계인 c5가 없었더라면 c4 또한 일어나지 않았으므로, c4 또한 결정론에도 따른 것이므로, 결정론과 자유의지가 양립가능한 것인지 자유의지가 결정론에 앞선 것은 아니다.

③ [근거] 3문단 8-12행 - 첫 번째 명제에 의문을 제기하는 사람들은 자유의지가 환상에 불과하다고 지적한다. 그들은 인간은 물질적인 존재이며 그렇기 때문에 결정론의 지배를 받는다고 주장한다. 그들의 주장에 따르면 인간은 자유의지를 갖고 있다는 환상 속에서 살아가는 물질적 존재일 따름이다.

[연결논리] 근거에 따르면, 선지의 진술은 ㉠에 해당하는 두 번째 명제가 아닌 첫 번째 명제에 대한 진술이다.

④ [연결논리] A의 자유의지로 인해 c6이 일어나고 c5가 일어나지 않을 수 있었음에도 A의 자유의지에 의해 c6이 원인이 되어 c5가 일어난 것은 결정론과 자유의지가 양립가능함을 보여주는 것이므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

[38 ~ 40] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. (수능완성 실전5)

1900년대 초 물리학계에서는 자연계에 존재하는 최소 전하량인 전자의 전하량 존재를 둘러싸고 치열한 논쟁이 있었다. 전자가 띠고 있는 전기의 양인 전자의 전하량은 기본 전하량이라고도 하는데, 이 논쟁에 참가했던 두 논객 중 로버트 밀리컨(Robert A. Millikan)은 이를 측정할 공로로 노벨상을 받았으나, 다른 한 사람 펠릭스 에렌하프트(Felix Ehrenhaft)는 전자의 전하량의 존재를 부정하면서 학문적으로 어려움을 겪게 된다.

전자의 전하량을 측정하기 위한 시도는 밀리컨 이전에도 있었는데, 기본 전하량을 확인하기 위해서는 실험 방법을 구안하는 것이 중요했다. 윌슨은 이온화된 안개상자에 생성되는 구름이 중력의 영향으로 하강하는 비율을 측정한 뒤, 이와 유사한 구름에 중력의 방향과 반대인 전기장을 가해서 구름 방울의 하강 속도 비율을 비교하는 간접적 측정으로 기본 전하량의 값을 얻었다. 그런데 윌슨이 측정한 전하량값은 편차가 상당히 심했고, 밀리컨은 이것이 X-선관에 의한 이온화 때문이라고 생각했다. 밀리컨은 X-선 대신 라듐을 이온화 장치로 사용하는 등 실험 방법을 계속 개선해 나갔다.

우선 그는 실험 중 물방울이 기화하는 문제를 극복할 방법을 고민하였다. 또한 그동안의 실험 장치에서는 중력장에서 떨어지는 물방울과 전기장을 가했을 때 떨어지는 물방울의 질량이 동일한 것으로 가정하고 있었는데, 정확한 측정을 위해서는 이 점도 보완해야 할 과제였다. 그는 실험 조건을 다양화하기 위해 물 이외에 알코올을 실험에 활용하기도 했다. 물과 알코올 방울 하강 실험에서 문제가 되는 것은 하강 속도, 반경, 밀도, 유체의 점성도와 관련된 스토크스 법칙*의 유효성을 얼마나 인정할 수 있는가 하는 것과 공기의 점성도를 정확하게 측정하는 일이었다. 또한 전기장 내에서 단일하게 대전*된 방울들을 만들어 내는 것도 실험의 정확도를 유지하는 데 중요한 요소였다.

결국 밀리컨은 물방울과 알코올 방울 실험을 통해 전자의 전하량값을 얻었는데, 자신이 얻은 값이 다른 사람들이 얻은 값과 오차 범위 내에서 일치하는 것에 고무되어 기본 전하량이 존재한다는 확신을 가지게 되었다. 이에 밀리컨은 전자의 전하량의 존재를 부정한 에렌하프트의 비판에도 불구하고 실험을 계속 개선해 나가 ①기름방울에 의한 실험을 고안했는데 이것은 기본 전하량을 측정하는 데 큰 전환점이 되었다. 기름은 휘발성이 낮아 기름방울이 오르내리는 것을 오랜 시간 동안 측정할 수 있었으며, 이 실험은 기름방울에 작용하는 여러 종류의 힘인 전기력, 중력, 부력, 공기의 저항력 등과의 관계로부터 값을 구하는 직접적인 측정이었다.

밀리컨은 전기장 속에 놓인 두 극판 사이에 미세한 기름방울을 뿌린 후, 그 움직임을 관찰하였다. 기름방울은 분무기를 통과하면서 단일한 전하를 띠게 되고, 수평의 두 극판이 만드는 전기장(E)에서 아래 방향으로 중력을 받고, 위 방향으로 전기력을 받는다. 이때 극판의 전압을 조절하여 전기력이 중

력과 평형을 이뤄 기름방울들이 움직임 없이 떠다니게 하였다. 이를 식으로 표현하면 'qE=Mg'이다. 여기서 q가 구하고자 하는 기름방울의 전하량이고 전기장(E)의 크기와 중력 가속도(g)는 알고 있는 값이다. 따라서 밀리컨은 기름방울의 질량(M)을 구하기 위하여 전기장을 끄고 낙하하는 기름방울의 종단 속도*를 측정하여 기름방울의 반경을 구하고, 이를 이용해 질량(M)을 알 수 있으므로 q를 구할 수 있었다. 그는 공기의 점성도를 정확하게 대입하고 스토크스의 법칙을 교정하여 많은 오차 요소를 제거해 나간 끝에 마침내 기본 전하량 값을 발표하였고, 이에 의해 물리학의 기본이 되는 여러 기초 상수들도 새롭게 계산될 수 있었다.

- * 스토크스 법칙(Stokes' law): 구형 입자가 유체 속을 매우 천천히 움직일 때의 힘에 대해 기술한 법칙.
- * 대전: 어떤 물체가 전기를 띠. 또는 그렇게 함.
- * 종단 속도: 어떤 물체가 움직일 때 속도의 증가에 따라 저항력이 커져서 결국 일정한 속도를 가지게 되는 것.

38. 윗글을 읽는 독자의 읽기 전략으로 가장 적절한 것은?

- ① 소개된 각 실험을 이해하기 위해서는 제시하고 있는 실생활에서의 사례를 확인하며 읽어야겠어.
- ② 기존 실험이 지닌 문제점을 제시하고 있는 것을 보니 새로운 실험 방법에 주의하며 읽을 필요가 있겠어.
- ③ 분류의 방법으로 각 실험의 종류를 제시한 것을 보니 종류별 특징에 집중하여 세부 정보를 파악해야겠어.
- ④ 과학사에서의 논쟁이 제시된 것을 보니 주장과 반박이 진행되는 과정에 중점을 두고 읽을 필요가 있겠어.
- ⑤ 질문을 통해 쟁점을 분명히 하고 있으므로 논지를 파악하기 위해서는 질문의 답에 집중하면서 읽어야겠어.

<정답 선택지 해설>
 ② [연결논리] 위 글에서는 전자의 기본 전하량을 측정하기 위해 무슨이 하였던 실험과 한계점에 대해 제시하고, 이를 극복하기 위한 밀리컨의 노력과 새로운 실험 방법으로 전자의 기본 전하량을 정확하게 직접 측정하게 되었다는 것이 중심 내용이므로, 선지의 진술이 적절하다.

<오답 선택지 해설>
 ① [연결논리] 위 글에서 실험과 실생활에서의 사례를 연관짓고 있지 않다.
 ③ [연결논리] 위 글에서는 기존 실험의 한계를 간략하게 제시하고 이를 보완한 밀리컨의 실험을 자세히 설명하였지, 실험을 종류별로 제시한 것은 아니다.
 ④ [연결논리] 위 글에서 에렌하프트가 밀리컨의 실험에 대해 비판하였다는 내용은 확인할 수 있으나, 이 둘의 논쟁의 과정이 위 글의 핵심이 아니다.
 ⑤ [연결논리] 위 글에서는 질문을 통해 쟁점을 명확히 하고 있지 않다.

39. 윗글과 <보기 1>을 읽은 학생들이 <보기 2>와 같이 가사 토론을 벌였다. ㉠ ~ ㉢ 중 적절하지 않은 것은?

<보기1>
 에렌하프트는 밀리컨과 유사한 방법으로 전자의 전하량을 측정했는데, 전자의 전하량보다 더 작은 전하량을 얻었다고 발표했다. 에렌하프트는 '전자 이하의 하전입자(subelectron)'라는 단어를 만들어 기본 전하량은 1×10^{-10} (esu) 혹은 그 이상의 수준에서는 존재하지 않는다고 주장했다. 예를 들어 그는 금 입자의 전체 전하량이 5×10^{-11} 에서 1.75×10^{-10} 에 이르기까지 연속적으로 존재한다는 것이다. 또 그는 이후에 전자의 절반, 50분의 1, 100분의 1, 심지어는 1000분의 1의 양까지 발견했다.

<보기2>
 사회자: 전자의 전하량의 존재를 둘러싸고 논쟁이 벌어지고 있는데요. 존재 여부나 측정 방법에 대한 의견을 들어 보도록 하겠습니다.
 밀리컨: 저는 ㉠기본 전하량이 존재한다는 확신을 가지고 측정을 위해서 실험 방법을 개선해 나갔습니다.
 에렌하프트: 당신과 유사한 방법으로 실험을 했지만 ㉡기본 전하량이 존재하는 것이 아니라 연속적인 값으로 되어 있다는 결과를 얻었습니다. 실험 과정에 문제가 있지 않았나요?
 밀리컨: 글썽요. 저는 ㉢물방울의 기화 문제를 개선했고, 전기장 내에서 단일하게 대전된 방울을 만들어 내기 위해서 하강 속도를 조절했습니다. 그리고 무엇보다 ㉠기름방울에 작용하는 전기력, 중력, 공기 저항력 등과의 관계를 계산하여 전자의 전하량을 직접 측정했습니다.
 윌슨: 저는 기본 전하량을 측정하기 위해서 이온화된 구름 방울을 이용했는데요. ㉡전기장을 가하면 전하량에 따라 하강 속도가 달라질 것이므로 중력장에서의 하강 속도 비율과 비교하면 간접적으로 전하량을 알 수 있습니다.
 에렌하프트: 그렇지만 '전자 이하의 하전 입자'가 밝혀진 이상 기본 전하량의 존재는 부정되어야 합니다.

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉢
- ④ ㉠
- ⑤ ㉢

<정답 선택지 해설>
 ③ [근거] 4문단 8-9행 - 기름은 휘발성이 낮아 기름방울이 오르내리는 것을 오랜 시간 동안 측정할 수 있었으며 + 마지막 문단 2-3행 - 기름방울은 분무기를 통과하면서 단일한 전하를 띠게 되고
 [연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, 밀리컨의 실험에서 물방울의 기화 문제를 개선하기 위해 휘발성이 낮은 기름방울을 활용하였고, 기름방울은 분무기를 통과하여 단일한 전하를 띠다고 하였으므로, 단일하게 대전된 방울을 만들기 위해 별도의 속도 조절 절차가 필요하지 않음을 파악할 수 있다.

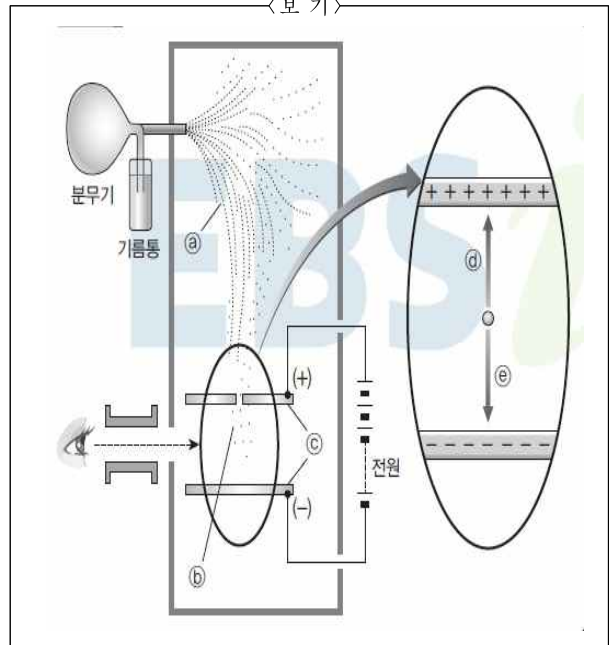
<오답 선택지 해설>
 ① [근거] 4문단 1-4행 - 결국 밀리컨은 물방울과 알코올 방울 실험을 통해 전자의 전하량값을 얻었는데, 자신이 얻은 값이 다른 사람들이 얻은 값과 오차 범위 내에서 일치하는 것에 고무되어 기본 전하량이 존재한다는 확신을 가지게 되었다.
 ② [근거] 4문단 4-5행 - 이에 밀리컨은 전자의 전하량의 존재를 부정한 에렌하프트의 비판에도 불구하고
 [연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, 에렌하프트는 기본 전하량의 존재를 부정하고 전하량은 연속적인 값으로 존재한다고 주장하였음을

알 수 있다.

④ [근거] 4문단 9-11행 - 이 실험은 기름방울에 작용하는 여러 종류의 힘인 전기력, 중력, 부력, 공기의 저항력 등과의 관계로부터 값을 구하는 직접적인 측정이었다..

⑤ [근거] 2문단 3-7행 - 윌슨은 이온화된 안개상자에 생성되는 구름이 중력의 영향으로 하강하는 비율을 측정한 뒤, 이와 유사한 구름에 중력의 방향과 반대인 전기장을 가해서 구름 방울의 하강 속도 비율을 비교하는 간접적 측정으로 기본 전하량의 값을 얻었다.

40. <보기>는 ㉠을 나타낸 것이다. ㉠ ~ ㉢를 바탕으로 ㉠을 설명한 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① 기름은 휘발성이 낮기 때문에 기름방울 ㉠과 ㉡의 질량은 동일하다고 가정한다.
- ② 기름방울 ㉠은 ㉡와 달리 ㉢의 영향은 받지만 ㉣의 영향을 받지 않기 때문에 전하를 띠지 않는다.
- ③ ㉡의 전하량을 알기 위해서 ㉢를 끄고 ㉡의 중단 속도를 측정하여 ㉡의 질량을 구한다.
- ④ ㉡의 중단 속도를 구하기 위해서 공기의 점성도와 관련된 스톡스의 법칙을 교정하여 적용하였다.
- ⑤ ㉢의 전압을 조절하여 ㉠과 ㉢가 균형을 이룬 상태에서 ㉡의 전하량을 측정한다.

<정답 선택지 해설>

② [근거] 마지막 문단 2-7행 - 기름방울은 분무기를 통과하면서 단일한 전하를 띠게 되고, 수평의 두 극판이 만드는 전기장(E)에서 아래 방향으로 중력을 받고, 위 방향으로 전기력을 받는다. 이때 극판의 전압을 조절하여 전기력이 중력과 평형을 이뤄 기름방울들이 움직임 없이 떠다니다게 하였다

[연결논리] 근거에 따르면, 기름방울 ㉠은 ㉡와 달리 아래 방향으로의 중력 ㉢는 받지만 위 방향으로의 전기력 ㉣의 영향은 받지 않는다. 하지만 ㉠ 또한 분무기를 통과한 기름방울이므로, 단일한 전하를 띠기 때문에 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>

① [근거] 3문단 1-5행 - 우선 그는 실험 중 물방울이 기화하는 문제를 극복할 방법을 고민하였다. 또한 그동안의 실험 장치에서는 중력장에서 떨어지는 물방울과 전기장을 가했을 때 떨어지는 물방울의 질량이 동일한 것으로 가정하고 있었는데, 정확한 측정을 위해서는 이 점도 보완해야 할 과제였다. + 4문단 8-9행 - 기름은 휘발성이 낮아 기름방울이

오르내리는 것을 오랜 시간 동안 측정할 수 있었으며

③ [근거] 마지막 문단 9-12행 - 따라서 밀리컨은 기름방울의 질량(M)을 구하기 위하여 전기장을 끄고 낙하하는 기름방울의 종단 속도를 측정하여 기름방울의 반경을 구하고, 이를 이용해 질량(M)을 알 수 있으므로 q 를 구할 수 있었다.

④ [근거] 3문단 7-9행 - 하강 속도, 반경, 밀도, 유체의 점성도와 관련된 스토크스 법칙의 유효성을 얼마나 인정할 수 있는가 하는 것과 + 마지막 문단 12-15행 - 그는 공기의 점성도를 정확하게 대입하고 스토크스의 법칙을 교정하여 많은 오차 요소를 제거해 나간 끝에 마침내 기본 전하량 값을 발표하였고

[연결논리] 근거에 따르면, 스토크스 법칙에는 하강 속도와 공기의 점성도(저항력과 관련)에 대해 다루고, 이를 교정하여 ③의 종단 속도를 구했을 것이다.

⑤ [근거] 마지막 문단 5-9행 - 이때 극판의 전압을 조절하여 전기력이 중력과 평형을 이뤄 기름방울들이 움직임 없이 떠다니게 하였다. 이를 식으로 표현하면 ' $qE=Mg$ '이다. 여기서 q 가 구하고자 하는 기름방울의 전하량이고 전기장(E)의 크기와 중력 가속도(g)는 알고 있는 값이다.

[41 ~ 42] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. (수능완성 실전5)

지난 20여 년간, CPU는 150배, 메인 메모리는 250배, 네트워크는 100배 정도 성능이 향상되었음에 비해 하드 디스크는 25배 정도 성능이 향상되는 데 그쳤다. 하드 디스크는 메인 메모리에 비해 용량이 크고 저장된 데이터의 지속성이 우수하다는 장점이 있지만 다른 부분들에 비해 속도 향상에는 한계가 있다. CPU나 메인 메모리는 내부의 미세 회로 사이를 오가는 전자의 움직임으로 데이터를 처리하기 때문에 고속으로 동작이 가능하다. 반면 하드 디스크는 플래터라고 하는 자기 디스크를 물리적으로 회전시키며 데이터를 읽거나 쓴다. 데이터를 읽거나 쓰는 일을 액세스라고 하는데, 하드 디스크는 액세스 속도 향상을 위해 플래터의 회전 속도를 증가시킬수록 소음이나 전력 소모가 커지기 때문에 일정 정도 이상으로 속도를 높이는 어렵다.

현재 하드 디스크의 액세스 속도를 향상시키기 위한 방법의 하나로 하드 디스크 컨트롤러에 캐시(Cache)라는 임시 저장소를 두는 방법을 사용한다. 하드 디스크 컨트롤러에 있는 캐시는 메인 메모리에 있는 캐시와 마찬가지로 자주 사용하는 데이터를 저장함으로써 평균 액세스 속도를 높이는 것이다. 그렇지만 이때도 캐시에 읽어 오려는 데이터가 없거나 데이터에 대한 수정 요구가 자주 있을 때에는 하드 디스크에 직접 기록을 해야 하기 때문에 데이터의 액세스 속도를 향상시키는 데는 한계가 있다.

이런 문제를 극복하기 위한 기술 중 최근에 주목받고 있는 것이 '인메모리(In-memory) 컴퓨팅'이다. 인메모리 컴퓨팅은 데이터를 하드 디스크가 아닌 메인 메모리에 저장하고 하드 디스크는 백업 용도로 사용하는 방식이다. 메인 메모리는 하드 디스크에 비해 액세스 속도가 10만 배 정도 빠르기 때문에 데이터를 메인 메모리에 저장하면 그만큼 액세스 속도는 빨라진다. 그리고 모든 데이터를 메인 메모리에서 직접 저장하고 관리하기 때문에 메인 메모리와 하드 디스크 간 처리 속도 차이에 의한 지연 시간을 줄일 수도 있다.

이러한 인메모리 컴퓨팅은 최근에 나온 것이 아니라 컴퓨터가 탄생할 때부터 있었던 아이디어였다. 그러나 비싼 메인 메모리 가격으로 인해 용량을 크게 할 수 없었고, 전원이 꺼지면 데이터가 날아가는 휘발성의 문제로 인해 상용화되지 못했다. 대신 통신, 금융, 국방과 같은 빠른 데이터 처리가 필수적인 특수 영역에 국한되어 활용되고 있었다. 그러나 메인 메모리 가격이 하락하면서 비용에 대한 부담이 줄었기 때문에 충분히 상용화될 수 있는 여건이 조성되고 있다. 최근에는 빅데이터를 빠르게 분석하고 처리하는 것에 대한 시장의 요구가 커지면서 인메모리 컴퓨팅에 대한 관심도 증대되고 있다.

41. 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 하드 디스크의 액세스 속도 향상을 위해서는 플래터의 회전 속도를 증가시켜야 한다.
- ② 하드 디스크에 데이터 수정 요구가 자주 있을 때에는 평균 액세스 속도가 향상된다.
- ③ 하드 디스크는 메인 메모리에 비해 용량이 크고 데이터의 지속성이 우수하다는 장점이 있다.
- ④ 하드 디스크는 디스크를 물리적으로 회전시키는 작동 방식으로 인해 성능 향상에 한계가 있다.
- ⑤ 하드 디스크 컨트롤러와 메인 메모리에는 캐시를 두어 데이터에 대한 평균 액세스 속도를 높인다

<정답 선택지 해설>
 ② [근거] 2문단 6-9행 - 그렇지만 이때도 캐시에 읽어 오려는 데이터가 없거나 데이터에 대한 수정 요구가 자주 있을 때에는 하드 디스크에 직접 기록을 해야 하기 때문에 데이터의 액세스 속도를 향상시키는 데는 한계가 있다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 하드 디스크에 데이터 수정 요구가 자주 있을 때에는 하드 디스크에 직접 기록해야 하므로 데이터 액세스 속도 향상을 어렵게 한다고 하였으므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>
 ① [근거] 1문단 10-12행 - 데이터를 읽거나 쓰는 일을 액세스라고 하는데, 하드 디스크는 액세스 속도 향상을 위해 플래터의 회전 속도를 증가시킬수록
 ③ [근거] 1문단 3-5행 - 하드 디스크는 메인 메모리에 비해 용량이 크고 저장된 데이터의 지속성이 우수하다는 장점이 있지만
 ④ [근거] 1문단 8-13행 - 반면 하드 디스크는 플래터라고 하는 자기 디스크를 물리적으로 회전시키며 데이터를 읽거나 쓴다. 데이터를 읽거나 쓰는 일을 액세스라고 하는데, 하드 디스크는 액세스 속도 향상을 위해 플래터의 회전 속도를 증가시킬수록 소음이나 전력 소모가 커지기 때문에 일정 정도 이상으로 속도를 높이는 어렵다
 ⑤ [근거] 2문단 3-5행 - 하드 디스크 컨트롤러에 있는 캐시는 메인 메모리에 있는 캐시와 마찬가지로 자주 사용하는 데이터를 저장함으로써 평균 액세스 속도를 높이는 것이다.

42. <보기>는 윗글을 바탕으로 학교 신문에 쓸 내용을 계획한 것이다. ㉠~㉥에 들어갈 내용으로 적절하지 않은 것은?

< 보 기 >

떠오르는 기술, 인메모리 컴퓨팅

- 1. 인메모리 컴퓨팅의 개념 ㉠
- 2. 인메모리 컴퓨팅의 등장 배경 ㉡
- 3. 인메모리 컴퓨팅의 장점 ㉢
- 4. 인메모리 컴퓨팅의 극복 과제 ㉣
- 5. 인메모리 컴퓨팅의 전망 ㉤

- ① ㉠: 데이터를 메인 메모리에 저장하고 액세스하는 방식이라는 점을 기존 방식과 비교하여 설명한다.
- ② ㉡: 메인 메모리 가격이 하락하면서 생겨났다는 점을 보여 주기 위해 메모리의 발전을 통시적으로 서술한다.
- ③ ㉢: 데이터에 대한 액세스 속도를 크게 향상시킬 수 있다는 점을 부품의 작동 원리와 연결하여 설명한다.
- ④ ㉣: 메인 메모리의 휘발성으로 인한 불안정성의 문제를 이야기하고, 이를 극복할 기술을 소개한다.
- ⑤ ㉤: 빅데이터에 대한 분석과 처리에 대한 요구가 늘어나고 있다는 점을 들어 더 많이 사용될 것이라는 예상을 제시한다.

<정답 선택지 해설>
 ② [근거] 마지막 문단 1-2행 - 이러한 인메모리 컴퓨팅은 최근에 나온 것이 아니라 컴퓨터가 탄생할 때부터 있었던 아이디어였다. + 마지막 문단 6-8행 - 그러나 메인 메모리 가격이 하락하면서 비용에 대한 부담이 줄었기 때문에 충분히 상용화될 수 있는 여건이 조성되고 있다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 인메모리 컴퓨팅은 컴퓨터가 등장할 때부터 존재하던 아이디어였고, 최근 메모리 가격 하락의 영향으로 상용화될 여건이 만들어진 것이므로, 인메모리 컴퓨팅이 메인 메모리 가격이 하락하면서 생겨났다는 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>
 ① [근거] 3문단 2-4행 - 인메모리 컴퓨팅은 데이터를 하드 디스크가 아닌 메인 메모리에 저장하고 하드 디스크는 백업 용도로 사용하는 방식이다.
 ③ [근거] 3문단 4-9행 - 메인 메모리는 하드 디스크에 비해 액세스 속도가 10만 배 정도 빠르기 때문에 데이터를 메인 메모리에 저장하면 그만큼 액세스 속도는 빨라진다. 그리고 모든 데이터를 메인 메모리에서 직접 저장하고 관리하기 때문에 메인 메모리와 하드 디스크 간 처리 속도 차이에 의한 지연 시간을 줄일 수도 있다.
 ④ [근거] 마지막 문단 2-5행 - 그러나 비싼 메인 메모리 가격으로 인해 용량을 크게 할 수 없었고, 전원이 꺼지면 데이터가 날아가는 휘발성의 문제로 인해 상용화되지 못했다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 인메모리 컴퓨팅 기술의 불안정성을 이

야기한 것은 맞으나, 제시문에 이를 극복할 기술은 소개되어 있지 않아 다소 혼란을 느낄 수 있으나, 문제의 발문에서 <보기>는 위 글을 바탕으로 학교 신문을 쓸 '계획'이라고 밝혔으므로, 위 글에 소개되지는 않았으나 해당 내용과 연관성이 있는 내용을 '계획'으로 쓴다고 해서 문제가 되지 않는다. 다만, 이 선지를 낼 것이었으면 위 글에서 인메모리 컴퓨팅의 한계를 극복할 기술을 간략하게나마 써줬으면 하는 아쉬움은 있다. 대부분 헛갈리진 않았겠지만 혹시나 하는 마음에서 쓴 것이니 너무 신경은 안 써도 무방하다.

⑤ [근거] 마지막 문단 8-10행 - 최근에는 빅데이터를 빠르게 분석하고 처리하는 것에 대한 시장의 요구가 커지면서 인메모리 컴퓨팅에 대한 관심도 증대되고 있다.

[43 ~ 45] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. (수능완성 실전5)

기원전 3,000년경 이집트 벽화에 하프 연주자의 모습이 나오는 것을 볼 때, 음악의 역사는 훨씬 더 오래전에 시작되었음을 알 수 있다. 고대인들은 어떤 음들의 집합은 함께 어울려 듣기 좋은 소리가 난다는 것을 알고 소리의 원리에 대한 규칙을 찾기 시작했다. 처음 음계를 설계하려고 했던 사람들은 한 옥타브를 적절한 수의 음으로 나누고, 그 음들이 어울려 좋은 화음을 낼 수 있으며, 어떤 음에서 시작하더라도 음높이만 다를 뿐, 선율은 변하지 않는 음계 체계를 만들고자 하였다.

그리스의 수학자 피타고라스는 음률을 연구하면서 같은 재료, 같은 장력으로 된 하프의 경우 음의 높이는 현의 길이에 반비례하고, 진동수에 비례한다는 것을 알게 되었다. 이에 따라 현의 길이가 1/2이 되었을 때, 진동수가 2배인 음, 즉 한 옥타브 높은 음을 낸다는 것을 알게 되었다. 그리고 같은 음(완전 1도)과 한 옥타브 위의 음(완전 8도)을 제외하고 가장 잘 어울리는 완전 5도의 진동수 비가 2 : 3이, 완전 4도의 진동수 비가 3 : 4가 된다는 것을 알게 되었다. 그는 이를 토대로 음들의 비를 구하였다. 예를 들어 C를 기준으로 할 때, C에서 5도 위에 있는 음 G의 진동수는 C의 3/2배가 되고, G에서 5도 위에 있는 음 높은 D의 진동수는 G의 3/2배가 된다. 이런 방식으로 구한 진동수의 비를 한 옥타브 안에 배열해 놓으면 1, 9/8, 81/64, 4/3, 3/2, 27/16, 243/128, 2가 된다. 이처럼 정수의 비를 가진 아름다운 울림을 가진 음들로 음계를 구성하는 방법을 ㉠'순정률'이라고 한다.

순정률은 좋은 소리를 만들어 낸다는 장점이 있었지만 음정 간의 비율이 일정하지 않다는 문제가 있었다. 그래서 서로 다른 음에서 시작하는 악기들끼리 협주를 하거나 조를 옮길 경우 불협화음을 만들어 낸다는 문제점이 있었다. 이런 문제점을 보완하기 위해 노력한 결과 명나라의 수학자 주제욱과 이탈리아의 빈첸초 갈릴레이는 거의 비슷한 시기에 ㉡'평균율'이라는 아이디어를 내놓았다. 평균율은 한 옥타브의 간격을 일정한 비율로 12등분을 하는 것이었다. 하프의 경우를 예로 들면 1번 현에서부터 일정한 비율만큼 현의 길이를 줄여 나가서 13번 현이 1번 현의 1/2이 되도록 하는 것이다. 이 값을 계산해 보면 현의 길이를 줄여 나가는 비율은 약 5.61256퍼센트가 된다.

19세기 영국의 음향학자 엘리스는 조율을 위한 음정 간의 간격을 cent라는 단위로 나타내었는데, 한 옥타브를 1,200cent로 규정하였다. 이 방법으로 피타고라스가 구한 순정률을 대입해 보면 온음은 204cent이고, E와 F(미와 파), B와 C(시와 도) 사이의 반음은 90cent가 된다. 그러나 평균율에서는 반음의 간격이 100cent로 일정하기 때문에 조율이 간편할 뿐만 아니라 조옮김과 협주를 하는 데도 편리했다. 그렇지만 평균율은 완전한 체계가 아니라 일종의 타협의 산물이다. 예를 들어 5도 위의 음은 기준음 진동수의 약 1.4983배가 되는데, 이는 순정률의 3/2배와 미세한 차이가 있다. 그러

나 이 정도의 차이는 보통 사람들이 거의 인식하지 못하는 수준이었고, 사람들의 귀가 평균율에 점차 익숙해지면서 평균율이 음악계의 대세로 자리 잡게 되었다.

43. 윗글을 통해 추론한 사실로 적절한 것은?

- ① 진동수가 220Hz인 음은 200Hz인 음보다 낮은 음이다.
- ② 피타고라스는 옥타브 개념을 처음으로 만들어 낸 인물이다.
- ③ 두 음 진동수의 비가 3 : 4이면 아름다운 울림을 가진 소리가 나온다.
- ④ 평균율의 아이디어는 서양의 아이디어를 동양에서 받아들인 것이다.
- ⑤ 현악기에서 1번 현을 기준으로 5.61256cm씩 짧게 해 나가면 13번 현은 한 옥타브 높은 소리가 난다.

<정답 선택지 해설>
 ③ [근거] 2문단 12-15행 - 이런 방식으로 구한 진동수의 비를 한 옥타브 안에 배열해 놓으면 1, 9/8, 81/64, 4/3, 3/2, 27/16, 243/128, 2가 된다. 이처럼 정수의 비를 가진 아름다운 울림을 가진 음들로 음계를 구성하는 방법을 '순정률'이라고 한다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 2:3, 3:4와 같이 두 음의 진동수의 비가 정수의 비를 가지면 아름다운 울림을 가진 음이 나온다는 것을 추론할 수 있으므로, 선지의 진술은 적절하다.

<오답 선택지 해설>
 ① [근거] 2문단 1-3행 - 그리스의 수학자 피타고라스는 음률을 연구하면서 같은 재료, 같은 장력으로 된 하프의 경우 음의 높이는 현의 길이에 반비례하고, 진동수에 비례한다는 것을 알게 되었다.
 [연결논리] 근거에 따르면, 음의 높이는 진동수에 비례한다고 하였으므로, 진동수가 220Hz인 음은 200Hz인 음보다 높은 음임을 파악할 수 있다.
 ② [근거] 1문단 전체
 ④ [근거] 3문단 4-7행 - 이런 문제점을 보완하기 위해 노력한 결과 명나라의 수학자 주재육과 이탈리아의 빈센초 갈릴레이는 거의 비슷한 시기에 '평균율'이라는 아이디어를 내놓았다.
 ⑤ [근거] 3문단 8-12행 - 하프의 경우를 예로 들면 1번 현에서부터 일정한 비율만큼 현의 길이를 줄여 나가서 13번 현이 1번 현의 1/2이 되도록 하는 것이다. 이 값을 계산해 보면 현의 길이를 줄여 나가는 비율은 약 5.61256퍼센트가 된다.

[44~45] <보기>는 C를 으뜸음으로 한 음계이다. 물음에 답하시오.

< 보 기 >

C D E F G A B C' D' E' F' G'

44. <보기>를 바탕으로 피타고라스의 이론에 대해 설명한 것으로 적절하지 않은 것은?

- ① C와 G의 진동수 비는 2 : 3이다.
- ② D'의 진동수는 C의 9/8배이다.
- ③ G와 D'의 진동수 비는 C와 G의 진동수 비와 같다.
- ④ F의 진동수는 C의 4/3배이고, C'의 진동수는 F의 3/2배이다.
- ⑤ 같은 재료, 같은 장력의 현으로 된 하프라면 C 현의 길이는 C' 현의 2배이다.

<정답 선택지 해설>
 ② [근거] 2문단 12-15행 - 이런 방식으로 구한 진동수의 비를 한 옥타브 안에 배열해 놓으면 1, 9/8, 81/64, 4/3, 3/2, 27/16, 243/128, 2가 된다. 이처럼 정수의 비를 가진 아름다운 울림을 가진 음들로 음계를 구성하는 방법을 '순정률'이라고 한다.
 [연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, D'은 C보다 한 옥타브가 높은 음 C'의 2도 위에 있으므로(2문단 5-6행을 보면 자기 자신(ex C와 C)이 1도임을 알 수 있다) D'의 진동수는 C의 2*9/8배이며 C'의 9/8배이다.

<오답 선택지 해설>
 ① [근거] 2문단 5-7행 - 그리고 같은 음(완전 1도)과 한 옥타브 위의 음(완전 8도)을 제외하고 가장 잘 어울리는 완전 5도의 진동수 비가 2 : 3이다
 [연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, G는 C의 5도 위에 있으므로, C와 G의 진동수 비는 2:3이다.
 ③ [연결논리] D'은 G의 5도 위에 있으므로, G와 D', C와 G의 진동수 비는 모두 2:3이다.
 ④ [근거] 2문단 12-15행 - 이런 방식으로 구한 진동수의 비를 한 옥타브 안에 배열해 놓으면 1, 9/8, 81/64, 4/3, 3/2, 27/16, 243/128, 2가 된다. 이처럼 정수의 비를 가진 아름다운 울림을 가진 음들로 음계를 구성하는 방법을 '순정률'이라고 한다.
 [연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, F는 C의 4도 위에 있으므로, F의 진동수는 C의 4/3배, C'은 F의 5도 위에 있으므로 C'의 진동수는 F의 3/2배임을 알 수 있다.
 ⑤ [근거] 2문단 1-5행 - 그리스의 수학자 피타고라스는 음률을 연구하면서 같은 재료, 같은 장력으로 된 하프의 경우 음의 높이는 현의 길이에 반비례하고, 진동수에 비례한다는 것을 알게 되었다. 이에 따라 현의 길이가 1/2이 되었을 때, 진동수가 2배인 음, 즉 한 옥타브 높은 음을 낸다는 것을 알게 되었다. + 3문단 7-10행 - 평균율은 한 옥타브의 간격을 일정한 비율로 12등분을 하는 것이었다. 하프의 경우를 예로 들면 1번 현에서부터 일정한 비율만큼 현의 길이를 줄여 나가서 13번 현이 1번 현의 1/2이 되도록 하는 것이다.

45. ㉠과 ㉡에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 엘리스의 규정에 의하면 ㉠과 ㉡ 모두 C와 C'의 간격은 1,200cent이다.
- ② C와 D 사이 음정 간격은 ㉠이 ㉡보다 작다.
- ③ ㉠에서는 으뜸음을 E로 조옮김을 했을 경우 불협화음을 만들어 낼 수 있다.
- ④ ㉡에서는 D와 반음을 높인 D#의 음정 간격은 E와 F 사이의 간격과 같다.
- ⑤ 현대인들은 ㉠에 따라 조옮긴 G와 ㉡에 따라 조옮긴 G를 거의 구분하지 못한다

<정답 선택지 해설>

② [근거] 마지막 문단 1-7행 - 19세기 영국의 음향학자 엘리스는 조율을 위한 음정 간의 간격을 cent라는 단위로 나타내었는데, 한 옥타브를 1,200cent로 규정하였다. 이 방법으로 피타고라스가 구한 순정률을 대입해 보면 온음은 204cent이고, E와 F(미와 파), B와 C(시와 도) 사이의 반음은 90cent가 된다. 그러나 평균율에서는 반음의 간격이 100cent로 일정하기 때문에 조율이 간편할 뿐만 아니라 조옮김과 협주를 하는데도 편리했다

[연결논리] 근거에 따라 <보기>를 이해하면, C와 D는 반음을 두 번 거쳐야 하는 온음이므로(사실 <보기>를 피아노 건반으로 쫓아야 한다고 개인적으로 생각한다. 출제자는 초중고 수준 기본 음악 지식이 있다는 것을 전제하고 온음의 개념에 대해 자세히 안 써준 것 같은데 불친절하다는 느낌을 지울 수 없다. C와 D 사이에는 검은 건반이 하나 있으므로 반음 두 번을 거쳐야 하는 온음이다. 시간 나면 피아노 건반이 어떻게 생겼는지 봐 두기를 추천한다. 보는데 30초도 안걸린다.) ㉠에서는 C와 D의 음정간 간격이 204cent지만 ㉡에서는 200cent이므로, 선지의 진술은 적절하지 않다.

<오답 선택지 해설>

① [근거] 마지막 문단 1-5행 - 19세기 영국의 음향학자 엘리스는 조율을 위한 음정 간의 간격을 cent라는 단위로 나타내었는데, 한 옥타브를 1,200cent로 규정하였다. 이 방법으로 피타고라스가 구한 순정률을 대입해 보면 온음은 204cent이고, E와 F(미와 파), B와 C(시와 도) 사이의 반음은 90cent가 된다.

③ [근거] 3문단 1-4행 - 순정률은 좋은 소리를 만들어 낸다는 장점이 있었지만 음정 간의 비율이 일정하지 않다는 문제가 있었다. 그래서 서로 다른 음에서 시작하는 악기들끼리 협주를 하거나 조를 옮길 경우 불협화음을 만들어 낸다는 문제점이 있었다.

④ [근거] 마지막 문단 4-7행 - E와 F(미와 파), B와 C(시와 도) 사이의 반음은 90cent가 된다. 그러나 평균율에서는 반음의 간격이 100cent로 일정하기 때문에 조율이 간편할 뿐만 아니라 조옮김과 협주를 하는데도 편리했다.

⑤ [근거] 마지막 문단 10-13행 - 그러나 이 정도의 차이는 보통 사람들이 거의 인식하지 못하는 수준이었고, 사람들의 귀가 평균율에 점차 익숙해지면서 평균율이 음악계의 대세로 자리 잡게 되었다.