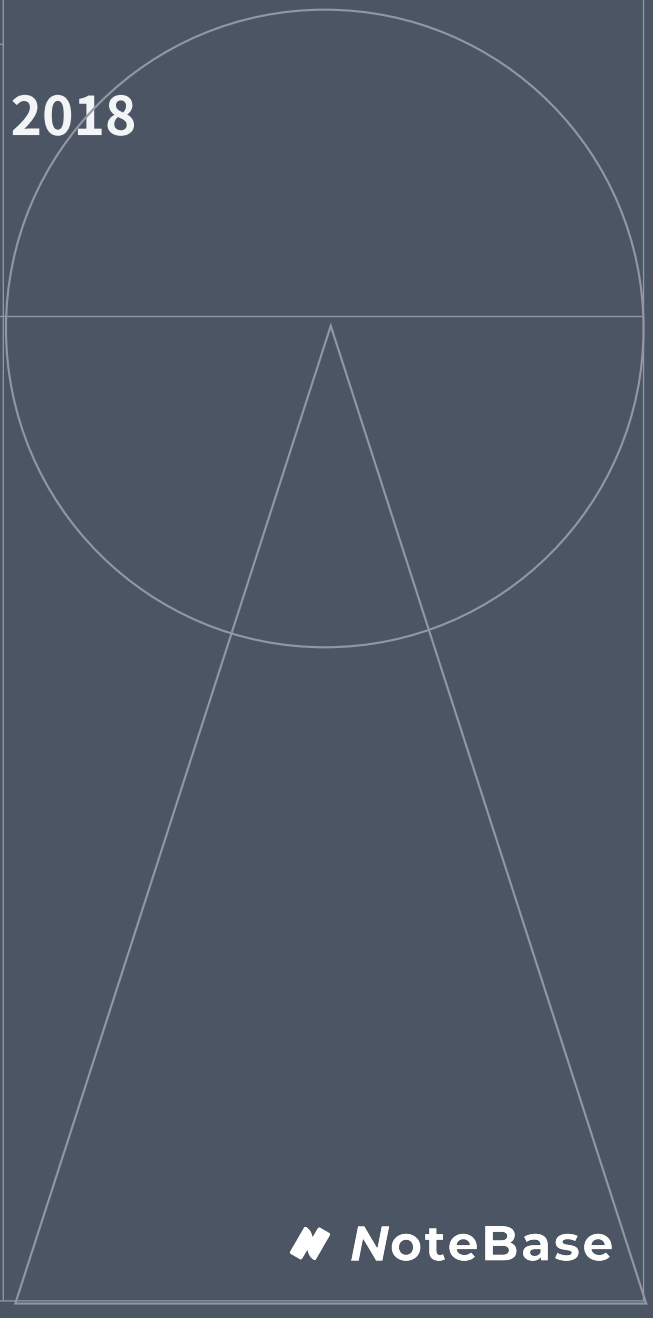
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 과학 · 2018



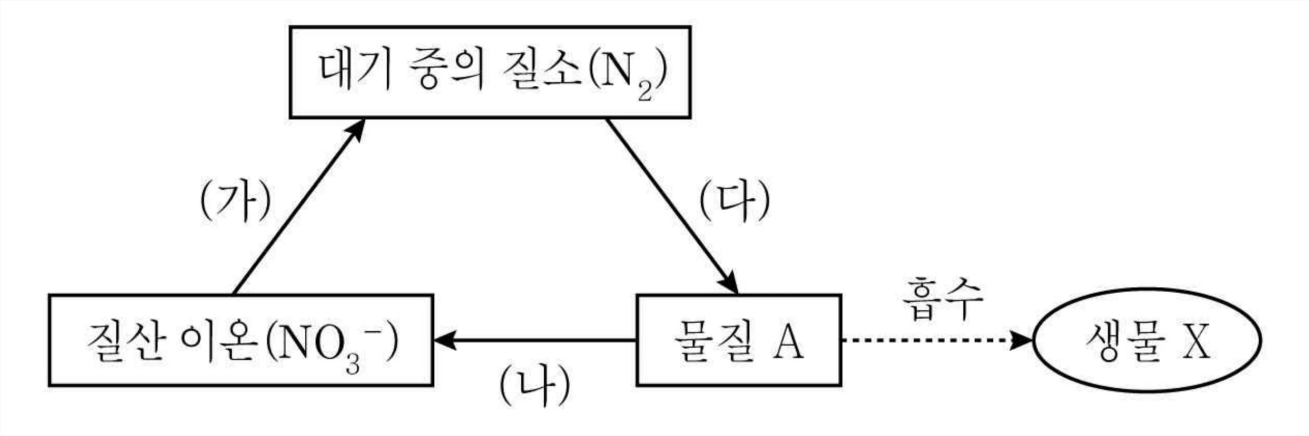
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 과학 · 2018

공무원/지방직/9급 · 과학 · 2018

문 1. 그림은 생태계에서 일어나는 질소 순환 과정 중 일부를 나타낸 것이다. 물질 A는 이온 형태이며, (다) 과정에는 뿌리혹박테리아가 관여한다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 물질 A는 암모늄 이온 NH_4^+이다.

② 물질 A를 흡수하는 생물 X에는 식물이 포함된다.

③ (가) 과정은 세균에 의해 일어난다.

④ (나) 과정은 질소 동화 작용이다.

정답 4번

간단한 해설

(나)는 암모늄 이온을 질산 이온으로 바꾸는 **질산화 작용**이다. 질소 동화 작용은 식물 등이 무기 질소를 흡수하여 아미노산 등 **유기물의 질소로 편입**하는 과정이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 뿌리혹박테리아가 관여하는 (다)는 대기 중의 질소를 생물이 이용할 수 있는 형태로 바꾸는 **질소 고정**이다. 이때 생성되는 암모니아는 물속에서 암모늄 이온 NH_4^+을 형성하므로, 이온 형태인 물질 A는 암모늄 이온이다.

② O: 식물은 뿌리를 통해 **암모늄 이온을 흡수**할 수 있다. 흡수한 질소는 아미노산과 단백질 등을 합성하는 데 이용되므로, 생물 X에는 식물이 포함된다.

③ O: 그림에서 (가)의 화살표는 질산 이온 NO_3^-에서 대기 중의 질소 N_2로 향한다. 이는 질산 이온을 질소 기체로 바꾸는 **탈질소 작용**으로, 탈질소 세균에 의해 일어난다.

④ X: (나)의 화살표는 암모늄 이온인 A에서 질산 이온으로 향한다. 암모늄 이온이 아질산 이온을 거쳐 질산 이온으로 산화되는 과정은 **질산화 작용**이다. 질소 동화 작용은 식물 등이 무기 질소를 흡수하여 아미노산 등 유기물의 질소로 편입하는 과정이므로 (나)와 구별된다.

NoteBase

문 2. 다음은 어느 생명과학자가 수행한 탐구 과정의 일부를 순서대로 나타낸 것이다. 이 탐구 과정에서 조작 변인으로 가장 적절한 것은? (단, 제시된 탐구과정 이외는 고려하지 않는다)

◯ 세균을 배양 중인 접시에 우연히 푸른곰팡이가 자란 것을 관찰하다가 푸른곰팡이 주변에는 세균이 증식하지 못한 것을 발견하였다.
◯ '푸른곰팡이가 만든 물질이 세균을 증식하지 못하게 하였을 것이다'라고 생각하였다.
◯ 모든 조건이 동일한 세균 배양 접시 A와 B를 준비한 후, A에는 푸른곰팡이 배양액을 넣고 B에는 푸른곰팡이 배양액을 넣지 않았다.
◯ A에서는 세균이 증식하지 못하고 B에서는 세균이 증식한 것을 확인하였다.

① 푸른곰팡이가 자란 곳 주변에는 세균이 증식하지 못한 현상
② 모든 조건이 동일한 세균 배양 접시 A와 B의 준비
③ A와 B에 푸른곰팡이 배양액의 첨가 여부
④ B에서만 세균이 증식한 현상

정답 3번

간단한 해설

조작 변인은 영향을 알아보기 위해 **실험자가 의도적으로 다르게 하는 조건**이다. A에는 푸른곰팡이 배양액을 넣고 B에는 넣지 않았으므로, 이 실험에서 바꾼 조건은 **배양액의 첨가 여부**이다.

공통 해설

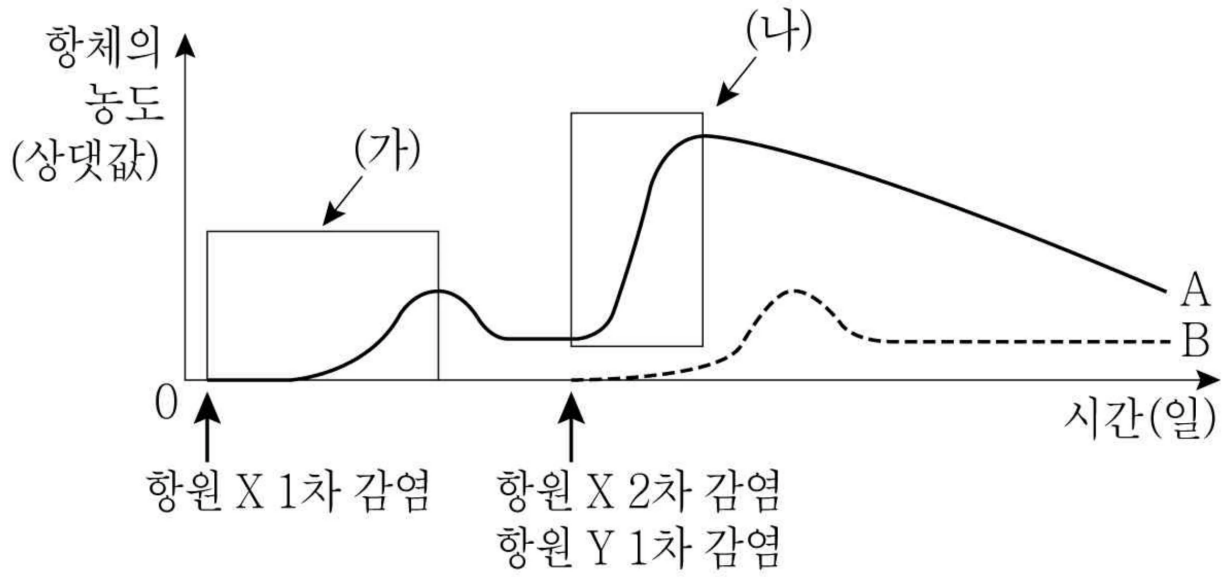
조작 변인은 실험자가 그 영향을 알아보기 위해 의도적으로 바꾸는 조건이다. 두 집단에서 공통으로 유지한 조건이나 실험 후 관찰한 결과와 구별해야 한다.

이 실험에서는 모든 조건이 동일한 세균 배양 접시 A와 B를 준비한 뒤, A에만 푸른곰팡이 배양액을 넣었다. 두 접시에서 실험자가 다르게 설정한 것은 **푸른곰팡이 배양액의 첨가 여부**이므로 이것이 조작 변인이다. 다른 조건을 같게 유지해야 두 접시의 세균 증식 차이를 배양액 첨가 여부와 연결하여 판단할 수 있다.

푸른곰팡이 주변에서 세균이 증식하지 못한 현상은 실험에 앞서 발견한 관찰 사실이다. 동일한 조건의 접시 A와 B를 준비한 것은 비교를 위해 **다른 조건을 같게 유지**한 것이며, B에서만 세균이 증식한 현상은 조건을 바꾼 뒤 얻은 실험 결과이다. 이들은 실험자가 의도적으로 다르게 설정한 조건에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 3. 그림은 항원 X, Y에 노출되지 않았던 쥐의 체내에 항원 X, Y를 감염시켰을 때, 시간에 따른 항체 A와 B의 농도 변화를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면? (단, X, Y 이외의 항원은 고려하지 않는다)



<보기>

ㄱ. A는 항원 X에 대한 항체이다.

ㄴ. (가)보다 (나)에서 항체의 농도가 빠르게 증가하는 것은 항원 X에 대한 기억세포가 존재하기 때문이다.

ㄷ. 항원 Y의 1차 감염 시점에 쥐의 체내에는 항원 Y에 대한 기억세포가 존재한다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

항원 X에 다시 감염되면 1차 감염 때 형성된 **기억세포**가 작용하여 항체 A의 농도가 더 빠르게 증가한다. 이 기억세포는 항원 X에 특이적이므로, 처음 들어온 항원 Y에 대한 기억세포를 대신하지 못한다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 실선 A는 항원 X의 1차 감염 후부터 증가한다. 이때는 항원 Y에 아직 노출되지 않았으므로 A는 **항원 X에 대한 항체**이다. 점선 B는 항원 Y의 1차 감염 후에 나타나는 항원 Y에 대한 항체이다.

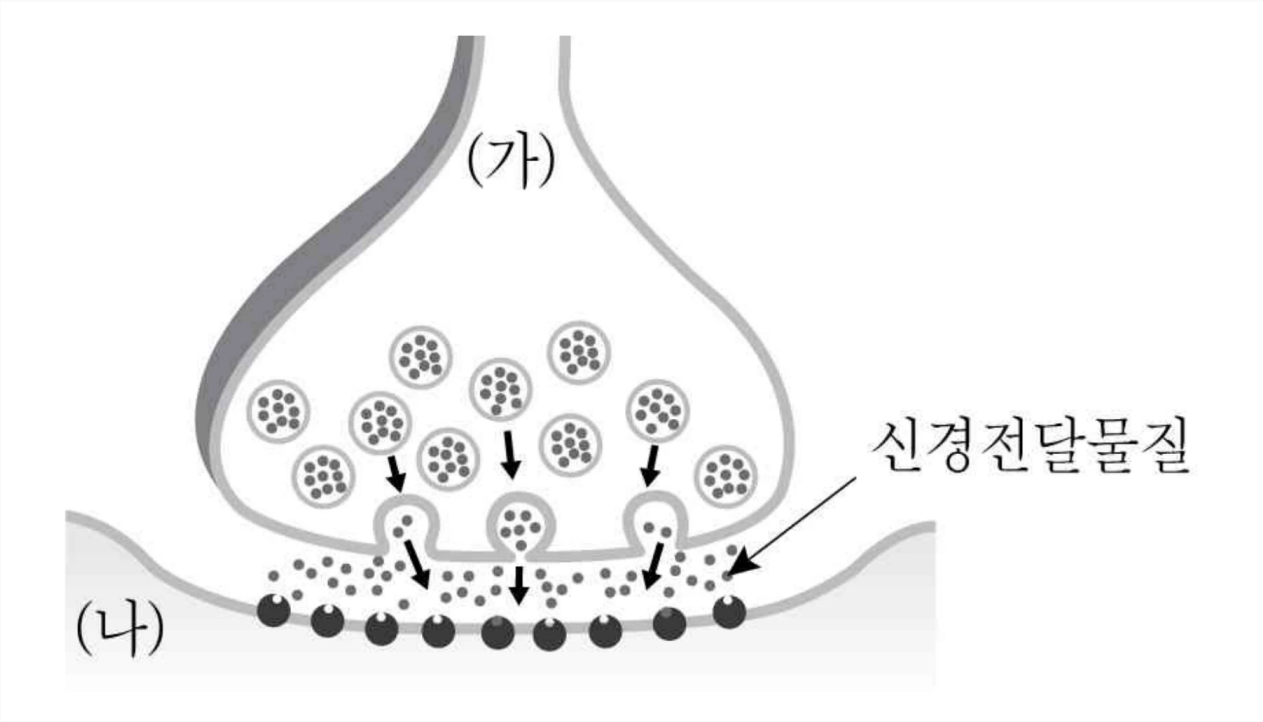
ㄴ. O: (가)는 항원 X에 처음 감염되었을 때의 1차 면역 반응이고, (나)는 같은 항원에 다시 감염되었을 때의 2차 면역 반응이다. 1차 면역 반응 과정에서 형성된 **항원 X에 대한 기억세포**가 남아 있다가 재감염 시 빠르게 증식하고 항체를 분비하는 형질세포로 분화한다. 따라서 (나)에서는 (가)보다 항체 A의 농도가 빠르게 증가하고 더 높은 수준에 도달한다.

ㄷ. X: 항원 Y의 1차 감염 시점에는 **항원 Y에 대한 기억세포가 아직 없다**. 앞선 항원 X의 감염으로 생긴 기억세포는 항원 X에 특이적으로 반응하며 항원 Y에 대한 기억세포가 아니다. 항원 Y에 대한 기억세포는 항원 Y의 1차 면역 반응 과정에서 형성된다.

옳은 보기는 ㄱ, ㄴ이므로 ①의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 4. 그림은 시냅스에서 흥분이 전달되는 과정을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 신경전달물질은 가지 돌기 말단에서 분비된다.

② 신경전달물질은 (나)의 탈분극에 관여한다.

③ 시냅스에서 흥분은 (가)에서 (나)의 방향으로 전달된다.

④ 시냅스에서 흥분의 전달은 뉴런에서 흥분의 전도보다 속도가 느리다.

정답 1번

간단한 해설

신경전달물질은 가지 돌기 말단이 아니라 **축삭 돌기 말단**에서 분비된다. 그림에서 소낭을 가진 (가)가 신경전달물질을 내보내고, (나)가 이를 받아들인다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 그림의 (가)는 신경전달물질을 담은 시냅스 소낭이 있는 축삭 돌기 말단이다. 소낭이 세포막과 융합하면 신경전달물질이 시냅스 틈으로 방출된다. 따라서 분비 부위는 가지 돌기 말단이 아니라 **축삭 돌기 말단**이다.

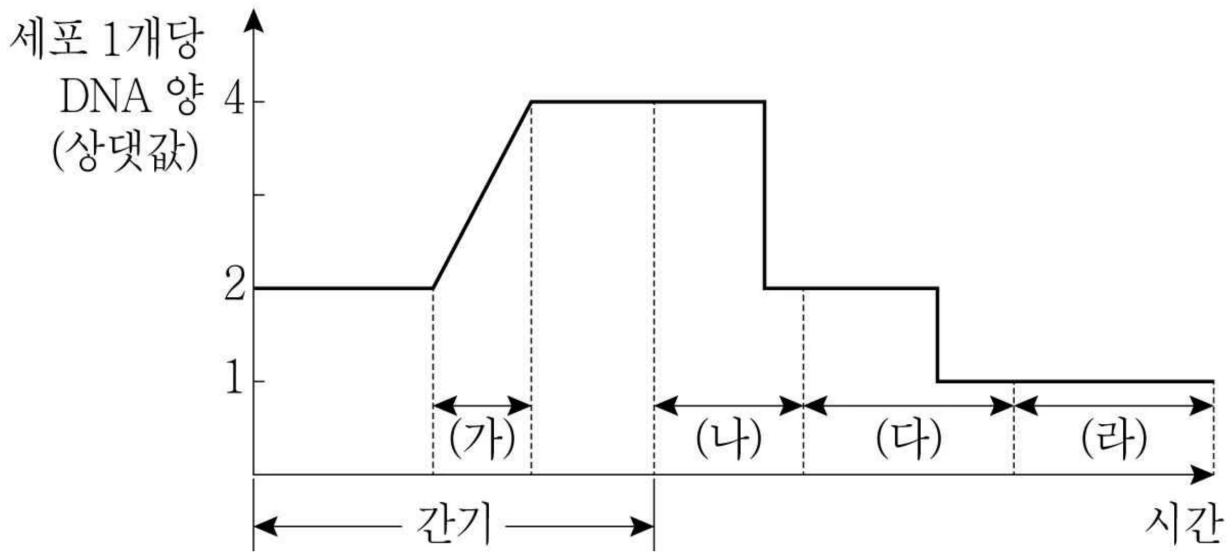
② O: (가)에서 분비된 신경전달물질이 (나)의 막에 있는 수용체에 결합한다. 그림과 같은 흥분성 시냅스에서는 이로 인해 이온 통로가 열리고 Na^+ 등이 유입되어, 막 안쪽의 전위가 덜 음성으로 변하는 **탈분극**이 일어난다.

③ O: 그림에서 신경전달물질을 방출하는 소낭은 (가)에 있고, 이를 받아들이는 수용체는 (나)의 막에 있다. 이러한 구조적 차이 때문에 이 시냅스에서 흥분은 **(가)에서 (나)로 한 방향**으로 전달된다.

④ O: 한 뉴런 안에서 흥분이 전도될 때는 막의 전위 변화가 이웃 부위로 이어진다. 반면 시냅스에서는 신경전달물질의 분비, 시냅스 틈에서의 확산, 수용체 결합 등의 과정이 추가로 필요하다. 이때 **시냅스 지연**이 생기므로 시냅스에서의 흥분 전달은 뉴런 내 흥분 전도보다 느리다.

NoteBase

문 5. 그림은 핵상이 2n인 어떤 동물세포의 감수 분열이 일어날 때, 세포 1개당 DNA 양의 상대적인 변화를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다)



① (가) 시기에는 2가 염색체가 관찰된다.

② (나) 시기에는 상동 염색체가 분리된다.

③ (다) 시기에는 핵상이 2n에서 n으로 변한다.

④ (라) 시기에는 DNA의 복제가 일어난다.

정답 2번

간단한 해설

세포 1개당 DNA 양이 4에서 2로 줄어드는 (나)는 감수 제1분열 시기이다. 이때 **상동 염색체가 분리**되어 서로 다른 딸세포로 나뉘며, 핵상은 2n에서 n으로 변한다.

NoteBase

선지별 해설

① X: (가)는 세포 1개당 DNA 양이 2에서 4로 증가하는 간기의 S기이며, DNA가 복제되는 시기이다. 2가 염색체는 **상동 염색체가 접합**한 구조로, DNA 복제 후 감수 제1분열 전기에 형성되어 중기까지 관찰된다.

② O: (나)는 세포 1개당 DNA 양이 4에서 2로 줄어드는 감수 제1분열 시기이다. 한 쌍의 상동 염색체가 분리되어 서로 다른 딸세포로 나뉘므로 **핵상은 2n에서 n으로 감소**한다. 이때 각 염색체를 이루는 두 염색 분체는 아직 붙어 있다.

③ X: (다)는 세포 1개당 DNA 양이 2에서 1로 줄어드는 감수 제2분열 시기이다. 이때는 상동 염색체가 아니라 **자매 염색 분체가 분리**된다. 감수 제1분열을 거치며 이미 핵상이 n이 되었으므로, 감수 제2분열 전후의 핵상은 모두 n이다.

④ X: (라)는 감수 제2분열이 끝난 뒤로, 세포 1개당 DNA 양이 1로 일정하게 유지된다. 이 구간에서는 DNA가 복제되지 않는다. 그림에서 DNA 복제가 일어나는 시기는 DNA 양이 2에서 4로 증가하는 **(가)**이다.

NoteBase

문 6. 아인슈타인의 특수 상대성 이론으로 설명할 수 없는 현상만 나열한 것은?

① 중력파, 질량·에너지 동등성

② 길이 수축, 중력에 의한 시간 팽창

③ 중력 렌즈, 블랙홀

④ 수성의 세차 운동, 질량·에너지 동등성

정답 3번

간단한 해설

중력 렌즈와 블랙홀은 모두 **중력에 의한 시공간의 휘어짐**으로 설명하는 현상이다. 중력을 다루지 않는 특수 상대성 이론만으로는 설명할 수 없고, **일반 상대성 이론**이 필요하다.

선지별 해설

특수 상대성 이론은 중력의 영향을 제외한 관성계에서 시간·공간과 질량·에너지의 관계를 다룬다. 일반 상대성 이론은 중력을 질량·에너지에 의한 시공간의 휘어짐으로 설명한다.

① X: 중력파는 시공간의 일그러짐이 파동으로 전파되는 현상으로, 일반 상대성 이론으로 설명한다. 그러나 **질량·에너지 동등성은 특수 상대성 이론의 결과**이다. 정지 질량 m인 물체의 정지 에너지는 $E = mc^2$이며, c는 진공에서의 빛의 속력이다. 따라서 두 현상 모두가 특수 상대성 이론으로 설명되지 않는 것은 아니다.

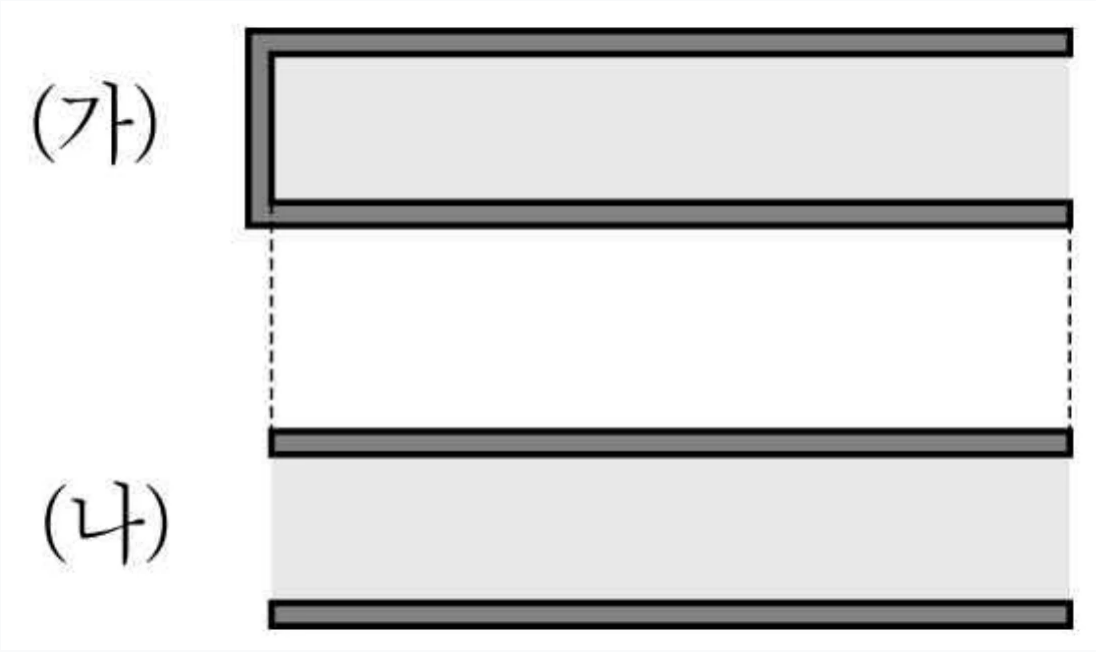
② X: 길이 수축은 관측자에 대해 운동하는 물체의 운동 방향 길이가 그 물체의 정지 길이보다 짧게 측정되는 현상으로, 특수 상대성 이론으로 설명한다. 반면 **중력에 의한 시간 팽창**은 중력 퍼텐셜이 낮은 곳의 시계가 높은 곳의 시계보다 느리게 가는 현상으로, 일반 상대성 이론으로 설명한다. 상대 운동에 의한 시간 팽창과 구별해야 한다.

③ O: 중력 렌즈는 질량을 가진 천체 주변에서 시공간이 휘어 빛의 진행 경로가 굽어지는 현상이다. 블랙홀은 사건의 지평선 안쪽에서 나온 빛조차 바깥으로 빠져나올 수 없는 시공간 영역이다. 둘 다 **중력에 의한 시공간의 구조**를 다루므로 특수 상대성 이론만으로 설명할 수 없고, 일반 상대성 이론이 필요하다.

④ X: 수성의 세차 운동은 공전 궤도의 근일점 방향이 서서히 변하는 운동이다. 이 중 **뉴턴 역학만으로 설명되지 않는 근일점 이동분**은 태양 주변 시공간의 휘어짐을 고려하는 일반 상대성 이론으로 설명한다. 그러나 함께 제시된 질량·에너지 동등성은 특수 상대성 이론으로 설명할 수 있으므로, 두 현상 모두가 발문의 조건에 해당하지는 않는다.

NoteBase

문 7. 그림 (가), (나)는 길이와 굵기가 같은 두 종류의 관을 나타낸 것으로 (가)는 한쪽 끝만 열려 있고 (나)는 양쪽 끝이 열려 있다. (가), (나)의 관 내부의 공기를 진동시키고 공명 현상을 이용하여 일정한 진동수의 음을 발생시킨다. (가)에서 발생하는 음의 최소 진동수가 f일 때, (나)에서 발생하는 음의 최소 진동수는? (단, 공기의 온도는 일정하다)



① $\frac{f}{4}$

② $\frac{f}{2}$

③ $2f$

④ $4f$

정답 3번

간단한 해설

길이가 같은 관에서 최소 진동수에 해당하는 파장은 한쪽 끝만 열린 (가)가 $4L$, 양쪽 끝이 열린 (나)가 $2L$이다. 온도가 같아 음속이 일정하므로 파장이 절반인 (나)의 최소 진동수는 **(가)의 2배**인 $2f$이다.

NoteBase

계산 과정

두 관의 길이를 L, 공기 중 음속을 v라 하자. 온도가 일정하므로 두 관에서 음속은 같다. 진동수는 $\frac{v}{\lambda}$이므로, 각 관에서 가능한 **가장 긴 파장의 정상파**가 최소 진동수의 음을 만든다.

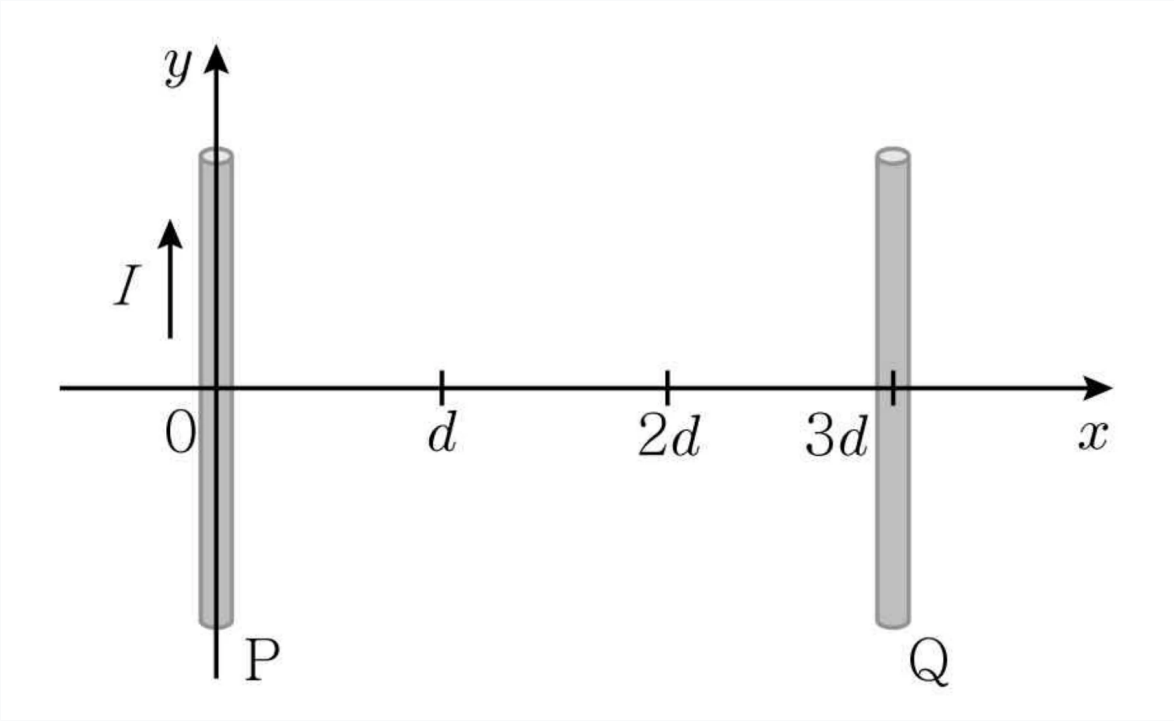
(가): 막힌 왼쪽 끝은 공기 입자의 변위가 0인 마디, 열린 오른쪽 끝은 변위가 최대인 배가 된다. 가장 긴 파장의 정상파에서는 마디와 배 사이에 파장의 1/4이 들어가므로 L=_가4이다. 따라서 _가=4L이고, 주어진 최소 진동수는 $f = \frac{v}{4L}$이다.

(나): 열린 양쪽 끝이 모두 변위의 배가 된다. 최소 진동수에서는 관 중앙에 마디가 하나 있고, 양 끝의 배 사이에 **반파장**이 들어간다. 따라서 L=_나2이므로 _나=2L이다.

최소 진동수 계산: (나)의 최소 진동수는 f_나=(v)/(2L)=2·(v)/(4L)=2f이다. 이는 선택지 ③의 $2f$에 해당한다.

NoteBase

문 8. 그림과 같이 +y 방향으로 세기가 일정한 전류 I가 흐르는 직선 도선 P가 y축에 고정되어 있고, $x = 3d$에 직선 도선 Q가 P와 나란히 고정되어 있다. x축 상의 점 $x = 2d$에서 자기장의 세기가 0이 되기 위하여 Q에 흐르는 전류의 세기와 방향은? (단, 두 도선은 가늘고 무한히 길다)



① $\frac{1}{4}I$, +y
② $\frac{1}{2}I$, +y
③ $\frac{1}{4}I$, −y
④ $\frac{1}{2}I$, −y

정답 2번

간단한 해설

관찰점은 두 도선 사이에 있으므로 두 자기장이 상쇄되려면 전류가 **같은 +y 방향**으로 흘러야 한다. 자기장 크기는 전류에 비례하고 거리에 반비례하므로, 관찰점까지의 거리가 P의 절반인 Q에는 $\frac{1}{2}I$의 전류가 필요하다.

NoteBase

계산 과정

거리 확인: P는 x = 0, Q는 $x = 3d$에 있고 관찰점은 $x = 2d$이다. 따라서 관찰점에서 P까지의 수직 거리는 2d, Q까지의 수직 거리는 3d − 2d = d이다.

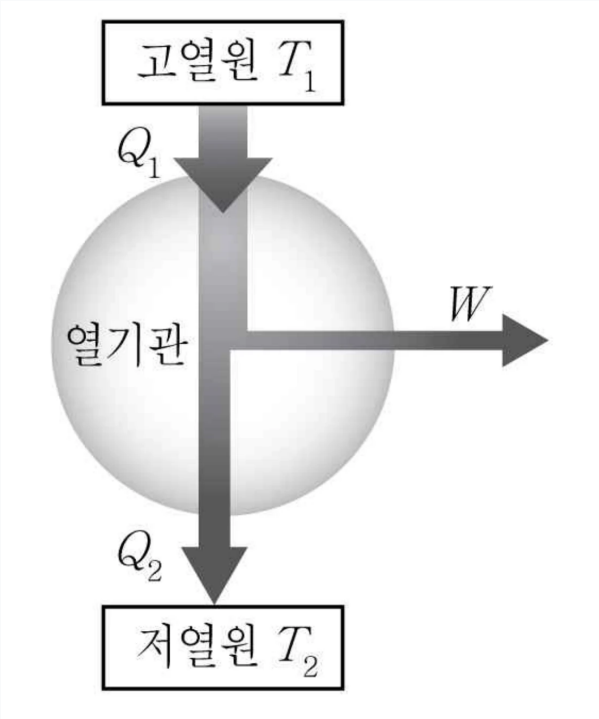
전류 방향: 오른손 엄지를 P의 전류 방향인 +y로 향하면, P의 오른쪽에 있는 관찰점에서 자기장은 종이면 안쪽을 향한다. 합성 자기장이 0이 되려면 Q의 자기장은 **종이면 바깥쪽**을 향해야 한다. 관찰점은 Q의 왼쪽에 있으므로, 오른손 법칙에 따라 Q의 전류도 +y 방향이어야 한다. −y 방향이면 두 자기장이 모두 종이면 안쪽을 향하여 상쇄되지 않는다.

전류의 세기: 무한히 긴 직선 도선이 만드는 자기장 크기는 **전류에 비례하고 도선까지의 수직 거리에 반비례**한다. Q의 전류 크기를 I_Q라 하면, 두 자기장의 크기가 같아지는 조건은 $\frac{I}{2d} = \frac{I_Q}{d}$이다. 양변에 d를 곱하면 $I_Q = \frac{1}{2}I$이다. Q는 관찰점에 더 가까우므로 P보다 작은 전류로도 같은 크기의 자기장을 만든다.

따라서 Q의 전류는 크기가 $\frac{1}{2}I$, 방향이 +y이며, 이는 ②의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 9. 그림은 열효율이 0.25인 카르노 열기관이 절대 온도 T_1의 고열원에서 Q_1의 열을 흡수하여 W의 일을 하고 절대 온도 T_2의 저열원으로 Q_2의 열을 방출하는 것을 나타낸 것이다. $Q_2 = 6Q$, $T_1 = 8T$일 때, Q_1과 T_2의 값은?



① Q_1: 8Q, T_2: 6T

② Q_1: 10Q, T_2: 6T

③ Q_1: 8Q, T_2: 4T

④ Q_1: 10Q, T_2: 4T

정답 1번

간단한 해설

열효율이 0.25이면 흡수한 열의 **75%가 저열원으로 방출**되므로 $Q_1 = 8Q$이다. 카르노 열기관에서는 방출열과 흡수열의 비가 **두 열원의 절대 온도 비**와 같으므로 $T_2 = 6T$이다.

NoteBase

계산 과정

그림에서 Q_1은 고열원에서 흡수한 열량, Q_2는 저열원으로 방출한 열량, W는 외부에 한 일이다. 열기관은 한 순환 후 내부 에너지가 처음으로 돌아오므로 에너지 보존에 따라 $W = Q_1 - Q_2$이다. 열효율 η는 **흡수한 열 중 일로 전환된 비율**이므로 $\eta = \frac{W}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$이다.

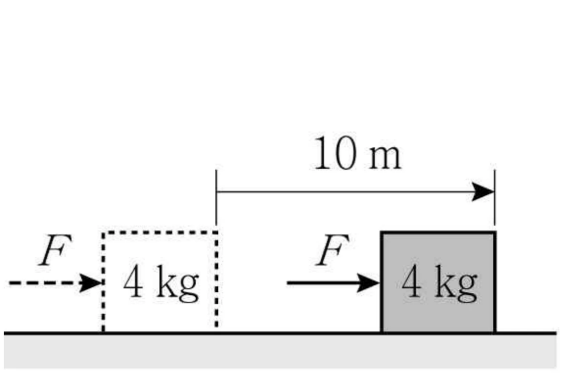
흡수열량 구하기: 열효율이 0.25이므로 $\frac{Q_2}{Q_1} = 1 - 0.25 = 0.75$이다. 이는 흡수한 열의 75%가 방출된다는 뜻이다. 주어진 $Q_2 = 6Q$를 대입하면 $Q_1 = \frac{6Q}{0.75} = 8Q$이다.

저열원 온도 구하기: **카르노 열기관**은 두 열원 사이에서 가역적으로 작동하므로 $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$이 성립한다. 여기서 온도는 반드시 절대 온도이다. 따라서 $\frac{T_2}{T_1} = 1 - 0.25 = 0.75$이고, $T_1 = 8T$이므로 $T_2 = 0.75 \times 8T = 6T$이다.

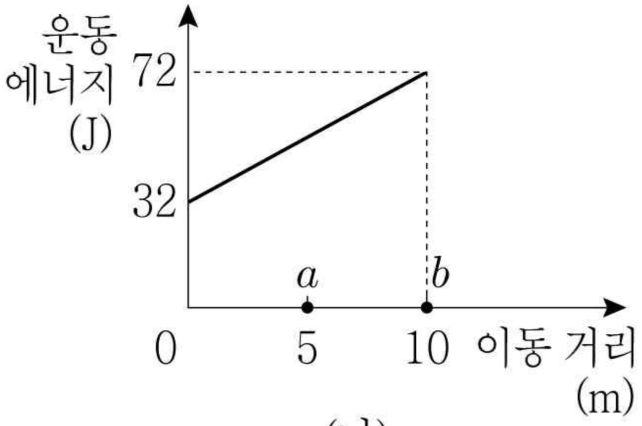
구한 값은 $Q_1 = 8Q$, $T_2 = 6T$로, ①의 값과 일치한다.

NoteBase

문 10. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 운동 중인 질량이 4 kg인 물체에 일정한 크기의 힘 F가 운동 방향으로 작용하여 물체가 10 m를 이동한 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 물체에 F가 작용한 순간부터 물체의 운동 에너지를 이동 거리에 따라 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



(가)



(나)

① F가 작용하기 직전 물체의 속력은 4 m/s이다.

② a에서 물체의 가속도 크기는 1 m/s^2이다.

③ F의 크기는 4 N이다.

④ a에서 b까지 물체의 이동 시간은 2초이다.

정답 4번

간단한 해설

2초는 힘 F가 작용한 순간부터 b까지 10 m를 이동하는 데 걸리는 시간이다. a는 이미 5 m 이동한 지점이므로, a에서 b까지의 이동 시간은 **약 0.90초**이다.

NoteBase

선지별 해설

그림 (나)에서 이동 거리가 0일 때 운동 에너지는 32 J, 10 m일 때는 72 J이다. 마찰이 없고 힘 F가 운동 방향으로 작용하므로, F가 한 일은 운동 에너지 증가량과 같다. 따라서 $F \cdot 10 = 72 - 32$에서 F = 4 N이다.

① O: 운동 에너지는 $K = \frac{1}{2}mv^2$이다. 힘이 작용하기 직전의 속력을 v_0라 하면, $32 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot v_0^2$이므로 $v_0 = 4\text{m/s}$이다. 그래프의 시작점은 **정지 상태가 아니라 운동 에너지가 32 J인 상태**이다.

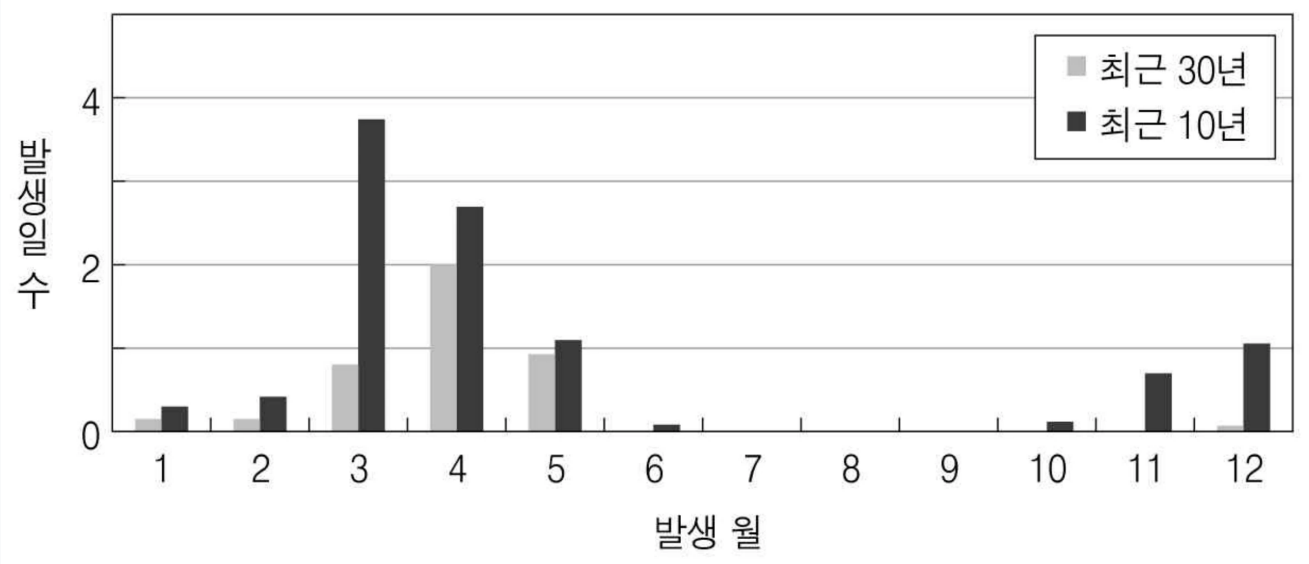
② O: 수직 방향의 중력과 수직 항력은 서로 상쇄되고 수평 방향의 알짜힘은 F이다. 뉴턴 운동 법칙에 따라 가속도 크기는 $\frac{F}{m} = \frac{4}{4} = 1\text{m/s}^2$이다. 힘과 질량이 일정하므로 **a를 포함한 전 구간에서 가속도가 일정**하다.

③ O: **운동 에너지–이동 거리 그래프의 기울기**는 운동 방향으로 작용하는 알짜힘을 나타낸다. 10 m 이동하는 동안 운동 에너지가 40 J 증가하므로 $F = \frac{40}{10} = 4\text{N}$이다.

④ X: a는 이동 거리 5 m인 지점이므로 운동 에너지는 32 + 4 × 5 = 52 J이다. $v = \sqrt{\frac{2K}{m}}$를 적용하면 a에서의 속력은 $v_a = \sqrt{26}\,\text{m/s}$, b에서의 속력은 $v_b = 6\text{m/s}$이다. 가속도가 1 m/s^2로 일정하므로 두 지점 사이의 시간은 t=(6-√(26))/(1)≈0.90 초이다. 따라서 '2초'는 **'약 0.90초'**로 고쳐야 한다. 2초는 속력이 4 m/s에서 6 m/s로 증가하는 데 걸리는 시간으로, 처음 위치에서 b까지의 이동 시간이다.

NoteBase

문 11. 그림은 우리나라의 최근 30년과 10년 동안의 월 평균 황사 발생 일수를 비교하여 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?



<보기>

ㄱ. 최근 10년 동안 몽골과 중국의 사막화 현상이 심화되었다.

ㄴ. 봄철에 황사가 심한 이유는 북태평양 기단의 활성화 때문이다.

ㄷ. 여름철의 황사 발생 일수가 적은 것은 강수량의 증가 때문이다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 3번

간단한 해설

봄철 황사는 발원지의 **건조한 흙먼지가 강한 바람에 날려 올라 편서풍을 타고 이동**하면서 나타난다. 여름철에는 **강수량 증가**로 흙먼지가 덜 날리고 대기 중 먼지도 비에 씻겨 내려가 황사 발생 일수가 적다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 그래프에서 최근 10년의 막대는 최근 30년의 막대보다 대체로 높으며, 특히 3월과 4월의 황사 발생 일수가 많아졌다. 몽골과 중국의 황사 발원지에서 **사막화로 식생이 줄고 메마른 토양이 드러나면** 바람에 날릴 흙먼지가 늘어난다. 자료에 나타난 황사 증가는 이러한 사막화 심화와 관련지어 해석할 수 있다. 다만 황사 발생 일수에는 바람과 강수도 영향을 주므로, 이 그래프가 사막화의 정도를 직접 측정한 것은 아니다.

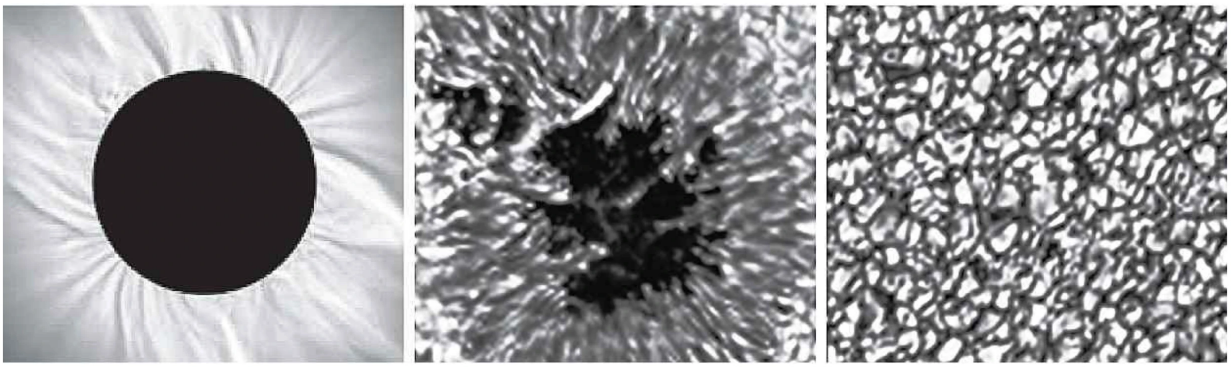
ㄴ. X: 봄철에는 몽골과 중국의 발원지에서 겨울 동안 얼었던 땅이 녹고 지표가 건조해져 흙먼지가 날리기 쉽다. 저기압에 동반된 강한 바람으로 떠오른 먼지가 편서풍을 타고 우리나라로 이동한다. **북태평양 기단은 주로 여름철에 발달하는 고온 다습한 기단**이므로 봄철 황사가 심한 원인으로 볼 수 없다.

ㄷ. O: 그래프에서 여름철인 6~8월의 황사 발생 일수는 봄철보다 매우 적다. 여름에는 발원지의 강수량이 증가하여 지표가 습해지므로 **흙먼지가 공기 중으로 날려 올라가기 어렵다**. 또한 이동 경로나 우리나라에 내리는 비는 대기 중 먼지를 지표로 떨어뜨려 황사를 줄인다.

옳은 보기는 ㄱ과 ㄷ이므로 ③의 조합과 일치한다.

NoteBase

문 12. 다음은 태양에서 나타나는 현상 (가) ~ (다)를 촬영한 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?



(가) (나) (다)

<보기>

ㄱ. (가)는 개기 일식 때 관측할 수 있다.

ㄴ. (나)의 이동을 이용하면 태양의 자전 주기를 구할 수 있다.

ㄷ. (다)는 태양의 대기층인 채층에서 나타나는 현상이다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

(다)의 쌀알 무늬는 채층이 아니라 **광구**에서 나타나며, 태양 내부의 대류로 생긴다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: (가)에서 검게 가려진 태양 둘레로 뻗어 있는 희고 옅은 빛은 태양 대기의 가장 바깥층인 코로나이다. 코로나는 광구보다 훨씬 어두워 평소에는 잘 보이지 않지만, **개기 일식 때 달이 밝은 광구를 가리면** 관측할 수 있다.

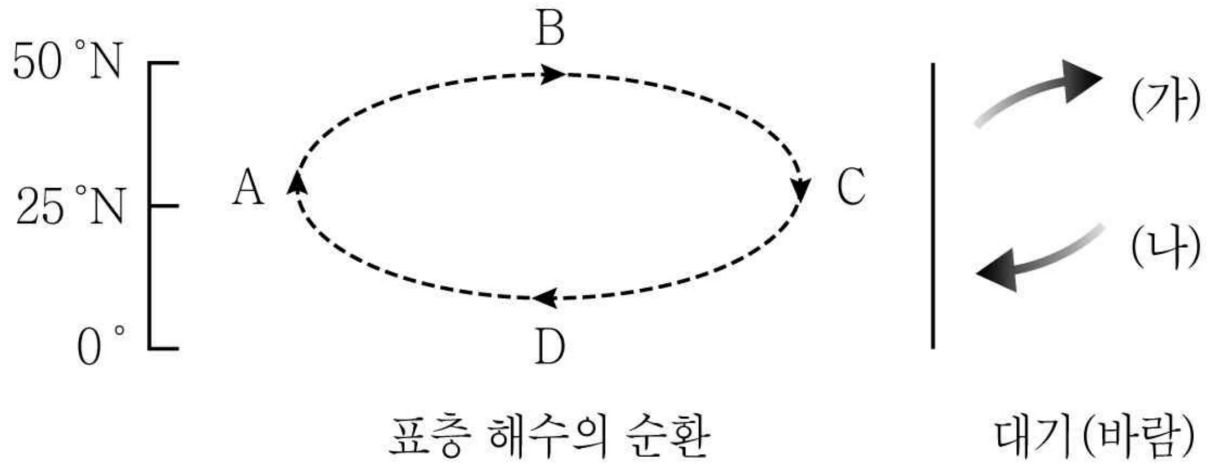
ㄴ. O: (나)의 검은 무늬는 주변 광구보다 온도가 낮아 어둡게 보이는 흑점이다. 흑점은 **태양의 자전에 따라 위치가 변하므로**, 일정한 시간 간격으로 같은 흑점의 위치 변화를 관측하면 태양이 한 바퀴 도는 데 걸리는 시간인 자전 주기를 구할 수 있다.

ㄷ. X: (다)의 작고 밝은 알갱이들과 어두운 경계는 쌀알 무늬이다. 이는 채층이 아니라 **광구에서 나타나는 대류의 흔적**이다. 뜨거운 물질이 상승하는 부분은 밝게, 식은 물질이 하강하는 경계 부분은 어둡게 보인다.

옳은 보기는 ㄱ과 ㄴ이므로, 이 둘을 묶은 ①에 해당한다.

NoteBase

문 13. 그림은 북반구 태평양에서 대기와 표층 해수의 순환을 모식적으로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?



<보기>

ㄱ. A는 C보다 수온이 낮다.

ㄴ. (가)는 편서풍이고, (나)는 무역풍이다.

ㄷ. B는 북태평양 해류이고, D는 북적도 해류이다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 4번

간단한 해설

A는 저위도의 따뜻한 해수를 북쪽으로 운반하는 **난류**이고, C는 고위도의 차가운 해수를 남쪽으로 운반하는 **한류**이므로 A의 수온이 C보다 높다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: 그림에서 A는 태평양 서쪽에서 북쪽으로, C는 동쪽에서 남쪽으로 흐른다. A는 저위도의 따뜻한 해수를 고위도로 운반하는 쿠로시오 해류로 난류이고, C는 고위도의 차가운 해수를 저위도로 운반하는 캘리포니아 해류로 한류이다. 따라서 비슷한 위도에서 **A는 C보다 수온이 높다**.

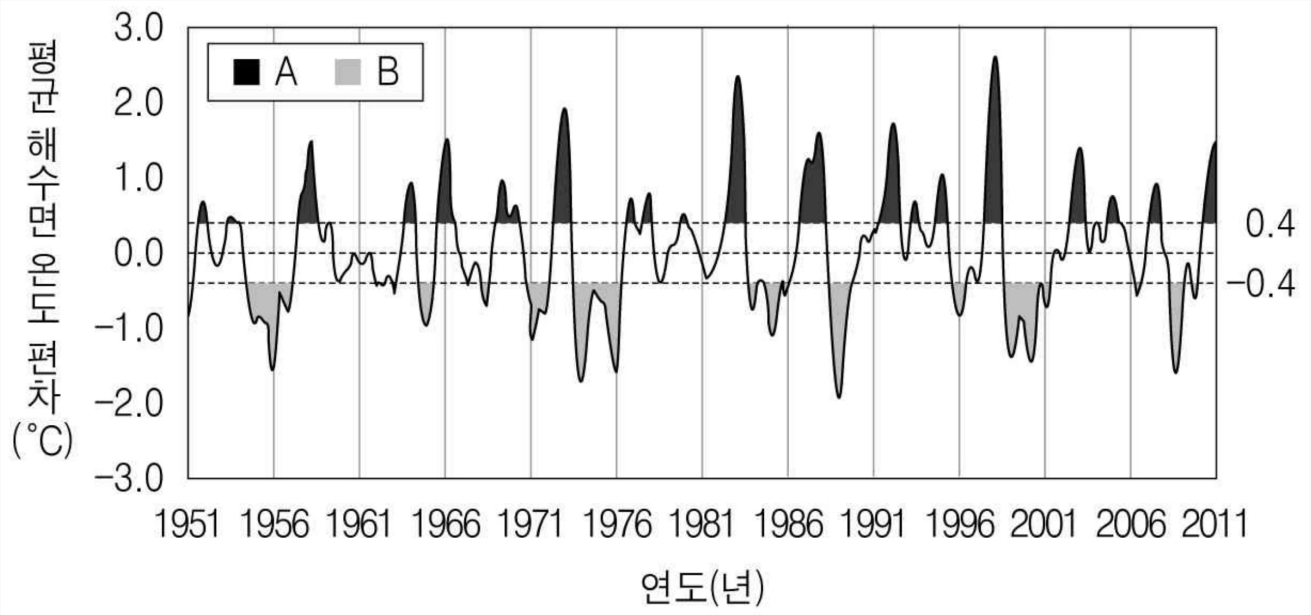
ㄴ. O: (가)는 중위도에서 남서쪽에서 북동쪽으로 부는 **편서풍**이고, (나)는 저위도에서 북동쪽에서 남서쪽으로 부는 **북동 무역풍**이다. 이 바람들은 해수면과의 마찰을 통해 표층 해수의 순환을 일으킨다.

ㄷ. O: B는 북태평양 중위도에서 편서풍의 영향으로 **서쪽에서 동쪽으로** 흐르는 북태평양 해류이다. D는 적도 북쪽의 저위도에서 무역풍의 영향으로 **동쪽에서 서쪽으로** 흐르는 북적도 해류이다.

옳은 보기는 ㄴ, ㄷ이며, 이는 ④의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 14. 그림은 남반구 동태평양 적도 부근 해역의 평균 해수면 온도에 대한 편차이고, A와 B는 각각 엘니뇨 시기와 라니냐 시기 중 하나를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① A는 엘니뇨 시기이고, B는 라니냐 시기이다.

② A보다 B에서 동태평양 해수의 용승이 약화된다.

③ A보다 B에서 무역풍의 세기가 강하다.

④ A보다 B에서 동태평양의 따뜻한 해수층 두께가 얇다.

정답 2번

간단한 해설

B는 동태평양의 해수면 온도가 평년보다 낮은 라니냐 시기이다. 이때는 A인 엘니뇨 시기보다 무역풍이 강해져 차가운 심층수가 표층으로 올라오는 **용승이 강화된다**.

NoteBase

선지별 해설

① O: 그래프의 세로축은 동태평양 적도 부근의 해수면 온도가 평년값에서 얼마나 벗어났는지를 나타낸다. 검은색 A는 양의 편차를, 회색 B는 음의 편차를 보인다. 이 해역의 해수면 온도가 **평년보다 높은 A는 엘니뇨**, 평년보다 낮은 B는 라니냐 시기이다.

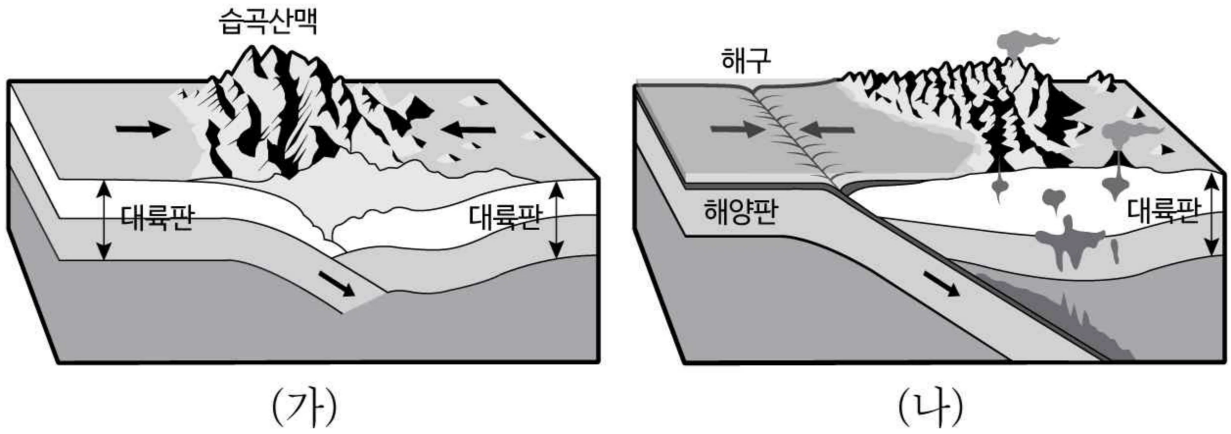
② X: 라니냐 시기인 B에서는 무역풍이 강해져 따뜻한 표층수가 서태평양 쪽으로 더 많이 이동한다. 동태평양에서는 이를 보충하기 위해 차가운 심층수가 표층으로 올라오는 용승이 활발해진다. 따라서 '용승이 약화된다'는 **'용승이 강화된다'**로 고쳐야 한다.

③ O: 무역풍은 적도 부근의 표층 해수를 동쪽에서 서쪽으로 이동시키는 바람이다. 엘니뇨 시기인 A에는 평년보다 약해지고, 라니냐 시기인 B에는 평년보다 강해진다. 따라서 **B의 무역풍이 A보다 강하다**.

④ O: 라니냐 시기인 B에는 강한 무역풍이 따뜻한 표층수를 서쪽으로 더 많이 밀어낸다. 이에 따라 동태평양에서는 따뜻한 표층수와 차가운 심층수 사이의 수온약층이 얕아져 **따뜻한 해수층의 두께가 얇아진다**. 엘니뇨 시기인 A에는 무역풍이 약해져 따뜻한 해수가 동태평양으로 확장하고 수온약층이 깊어지므로, 이 해수층의 두께가 B보다 두껍다.

NoteBase

문 15. 그림 (가)와 (나)는 판의 경계를 나타낸 모식도이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 안데스 산맥은 (가)에, 히말라야 산맥은 (나)에 해당한다.

② 화산 활동은 (나)보다 (가)에서 활발하다.

③ (가)는 발산형 경계이고, (나)는 수렴형 경계이다.

④ (나)에서는 해구에서 대륙판 쪽으로 갈수록 진원의 깊이가 깊어진다.

정답 4번

간단한 해설

(나)에서는 해양판이 대륙판 아래로 비스듬히 내려간다. 지진이 이 섭입하는 판을 따라 발생하므로 **해구에서 대륙판 쪽으로 갈수록 진원의 깊이가 깊어진다**.

NoteBase

선지별 해설

① X: (가)는 두 대륙판이 충돌하여 습곡산맥을 형성하는 경계이고, (나)는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 경계이다. 따라서 **히말라야 산맥은 (가), 안데스 산맥은 (나)**에 해당한다. 히말라야 산맥은 인도판과 유라시아판의 충돌로, 안데스 산맥은 나스카판이 남아메리카판 아래로 섭입하면서 형성되었다.

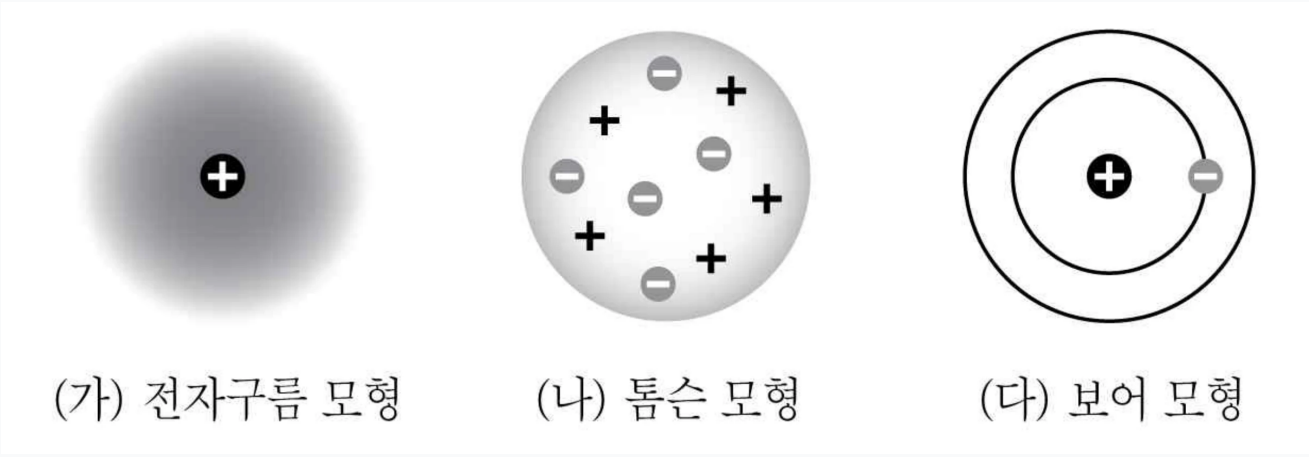
② X: 화산 활동은 대륙판끼리 충돌하는 (가)보다 **해양판이 섭입하는 (나)에서 활발하다**. (나)에서는 섭입하는 해양판에서 빠져나온 물이 상부 맨틀의 부분 용융을 촉진하여 마그마가 생성된다. 그림에서도 (나)의 대륙판 쪽에 마그마와 화산이 나타난다.

③ X: 두 그림 모두 지표의 화살표가 서로 마주 향하므로 판들이 가까워지는 **수렴형 경계**이다. (가)는 대륙판끼리 충돌하는 경계, (나)는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 경계이다. 발산형 경계에서는 두 판이 서로 멀어진다.

④ O: 진원은 지구 내부에서 지진이 발생한 지점이다. (나)의 해양판은 해구에서 대륙판 아래로 비스듬히 내려가며, 이 섭입대를 따라 지진이 발생한다. 따라서 **해구에서 대륙판 쪽으로 갈수록 진원이 깊어진다**. 이는 그림에서 섭입하는 판이 오른쪽으로 갈수록 더 깊이 놓이는 모습과 연결된다.

NoteBase

문 16. 그림 (가)~(다)에 해당하는 원자 모형에 대한 설명으로 옳은 것은?



① (가)에서 전자는 원형 궤도를 따라 운동한다.

② (나)에서 원자의 중심에는 원자핵이 존재한다.

③ (다)에서 전자의 에너지 준위는 연속적인 값을 갖는다.

④ (가)~(다) 중 가장 먼저 제안된 모형은 (나)이다.

정답 4번

간단한 해설

(나)의 톰슨 모형은 양전하가 퍼진 구 안에 전자가 박혀 있다고 보는 모형으로, 보어 모형과 전자구름 모형보다 **먼저 제안되었다**.

선지별 해설

① X: (가)의 전자구름 모형에서 구름은 **전자가 발견될 확률의 분포**를 나타낸다. 전자가 원형 궤도를 따라 운동한다는 뜻이 아니며, 전자의 운동을 일정한 궤도로 나타내지 않는다.

② X: (나)의 톰슨 모형에서는 양전하가 원자 전체에 퍼져 있고 그 안에 전자가 박혀 있다. 양전하가 중심의 작은 영역에 모인 **원자핵은 설정하지 않는다**.

③ X: (다)의 보어 모형에서는 전자가 허용된 특정 원형 궤도에서만 운동하며, 각 궤도에 대응하는 에너지가 정해져 있다. 따라서 전자의 에너지 준위는 연속적인 값이 아니라 **불연속적인 값**을 갖는다.

④ O: (나)는 톰슨 모형, (다)는 보어 모형, (가)는 전자구름 모형이다. 제시된 세 모형은 **톰슨 모형 → 보어 모형 → 전자구름 모형**의 순서로 등장했으므로, 가장 먼저 제안된 것은 (나)이다.

NoteBase

문 17. 다음 질산(HNO_3) 수용액과 수산화 바륨($Ba(OH)_2$) 수용액의 화학 반응식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

$2HNO_3(aq) + Ba(OH)_2(aq) \rightarrow Ba(NO_3)_2(aq) + 2H_2O(l)$

① 중화 반응이다.

② 반응한 H^+의 몰수와 생성된 H_2O의 몰수는 같다.

③ 구경꾼 이온은 바륨 이온(Ba^{2+})과 수산화 이온(OH^-)이다.

④ 반응 전후에 원자의 산화수는 변하지 않는다.

정답 3번

간단한 해설

구경꾼 이온은 반응 전후에 변하지 않고 수용액에 남아 있는 이온으로, 이 반응에서는 **바륨 이온과 질산 이온**이다. 수산화 이온은 수소 이온과 결합하여 물을 만들므로 구경꾼 이온이 아니다.

선지별 해설

① O: 질산은 수용액에서 수소 이온을, 수산화 바륨은 수산화 이온을 내놓는다. 이 두 이온이 결합하여 **물을 생성**하므로 산과 염기의 중화 반응이다.

② O: 알짜 이온 반응식은 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$이다. 수소 이온 1몰과 수산화 이온 1몰이 반응하면 물 1몰이 생성되므로, **반응한 수소 이온과 생성된 물의 몰수는 같다**. 제시된 반응식에서도 수소 이온 2몰이 반응할 때 물 2몰이 생성된다.

③ X: 구경꾼 이온은 반응에 직접 참여하지 않아 반응 전후에 같은 상태로 존재하는 이온이다. 이 반응에서 바륨 이온 Ba^{2+}과 질산 이온 NO_3^-은 수용액 속에 그대로 남는다. 따라서 구경꾼 이온은 **바륨 이온과 질산 이온**이다. 수산화 이온 OH^-은 수소 이온과 반응하여 물로 바뀌므로 구경꾼 이온이 아니다.

④ O: 반응 전후에 수소의 산화수는 +1, 산소는 −2, 바륨은 +2, 질소는 +5로 각각 유지된다. **산화수가 변하는 원자가 없으므로** 이 반응은 산화·환원 반응이 아니다.

NoteBase

문 18. <보기>에 제시된 기체 분자에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, ONF에서 중심 원자는 N이다)

<보기>

N_2, NO, NO_2, ONF

① NO의 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

② ONF에서 질소(N) 원자의 산화수는 +3이다.

③ ONF의 분자 구조는 직선형이다.

④ <보기>의 분자에서 질소(N) 원자의 가장 큰 산화수와 가장 작은 산화수의 차이는 5이다.

정답 2번

간단한 해설

ONF는 중성 분자이므로 각 원자의 산화수 합이 0이다. O의 산화수 −2와 F의 산화수 −1을 합하면 −3이므로, **N의 산화수는 +3**이다.

선지별 해설

① X: NO의 원자가 전자 수는 N의 5개와 O의 6개를 합한 11개로 홀수이다. 따라서 홀전자가 남아 두 원자가 모두 최외각 전자 8개를 갖출 수 없다. NO는 **옥텟 규칙의 예외**이며, N은 옥텟을 만족하지 않는다.

② O: 중성 분자에서는 구성 원자의 산화수 합이 0이다. ONF에서 O의 산화수는 −2, F의 산화수는 −1이므로 N의 산화수를 x라 하면 $x + (-2) + (-1) = 0$이다. 이를 풀면 $x = +3$이다.

③ X: ONF의 루이스 구조는 O=N−F이며, 중심 원자인 N에는 비공유 전자쌍이 1쌍 있다. 이중 결합도 하나의 전자 영역으로 세므로 N 주위에는 결합 영역 2개와 비공유 전자쌍 영역 1개가 있다. 이 세 영역은 서로의 반발을 줄이도록 배치되며, 원자의 위치만으로 나타내는 분자 구조는 직선형이 아니라 **굽은형**이다.

④ X: N_2는 홑원소 물질이므로 N의 산화수는 0이다. NO와 NO_2에서는 O의 산화수가 −2이고 분자 전체의 산화수 합이 0이므로 N의 산화수는 각각 +2, +4이다. ONF에서는 +3이다. 따라서 가장 큰 값은 NO_2의 +4, 가장 작은 값은 N_2의 0이므로 차이는 4 − 0 = 4이다. 선지의 5는 **4**로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 19. 다음 이산화 황(SO_2)과 관련된 화학 반응식에 대한 설명으로 옳은 것은?

(가) $SO_2(g) + 2H_2S(g) \rightarrow 2H_2O(l) + 3S(s)$
(나) $SO_2(g) + 2H_2O(l) + Cl_2(g) \rightarrow H_2SO_4(aq) + 2HCl(aq)$

① (가)와 (나)에서 SO_2에 포함된 황(S) 원자의 산화수는 두 경우 모두 반응 후에 감소한다.

② (가)에서 H_2S는 산화제이다.

③ (나)에서 Cl_2는 산화된다.

④ (가)와 (나)에서 황(S) 원자의 가장 큰 산화수는 +6이다.

정답 4번

간단한 해설

H_2SO_4에서 수소의 산화수는 +1, 산소는 −2이므로 황의 산화수는 **+6**이다. 이는 두 반응식에 등장하는 황의 산화수 중 가장 크다.

선지별 해설

이 반응식에 등장하는 화합물에서 수소의 산화수는 +1, 산소는 −2이며, 중성 분자를 이루는 원자들의 산화수 합은 0이다. 홑원소 물질의 산화수는 0이다. 산화수가 증가하면 산화, 감소하면 환원이며, 산화제는 자신이 환원되고 환원제는 자신이 산화된다.

① X: SO_2에서 황의 산화수는 +4이다. (가)에서는 홑원소 물질인 S가 되어 +4에서 0으로 감소하지만, (나)에서는 H_2SO_4가 되어 **+4에서 +6으로 증가**한다. 따라서 두 반응에서 모두 감소하는 것은 아니다.

② X: (가)에서 H_2S의 황은 산화수가 −2에서 0으로 증가하므로 산화된다. 자신이 산화되면서 상대 물질을 환원시키는 물질은 **환원제**이므로, H_2S는 환원제이다. 반대로 SO_2는 황의 산화수가 +4에서 0으로 감소하므로 산화제이다.

③ X: (나)에서 Cl_2의 염소는 산화수가 0이고, 생성물 HCl의 염소는 −1이다. 산화수가 **0에서 −1로 감소하므로 환원**된다. 이때 Cl_2는 SO_2를 산화시키는 산화제로 작용한다.

④ O: 두 반응식에서 황의 산화수는 H_2S에서 −2, S에서 0, SO_2에서 +4, H_2SO_4에서 +6이다. H_2SO_4의 황의 산화수를 x라 하면, 분자 전체의 산화수 합이 0이므로 $2(+1) + x + 4(-2) = 0$에서 x = +6이다. 따라서 두 반응식에 등장하는 황의 산화수 중 **최댓값은 +6**이다.

NoteBase

문 20. 다음 중 입자 수가 가장 많은 것은? (단, 0°C, 1기압에서 기체 1 몰(mol)의 부피는 22.4 L이다. 각 원자의 원자량은 H: 1, C: 12, N: 14, O: 16, Na: 23, Cl: 35.5이다)

① 물(H_2O) 18 g에 들어 있는 물 분자 수

② 암모니아(NH_3) 17 g에 들어 있는 수소 원자 수

③ 염화 나트륨($NaCl$) 58.5 g에 들어 있는 전체 이온 수

④ 0°C, 1기압에서 이산화 탄소(CO_2) 기체 44.8 L에 들어 있는 이산화 탄소 분자 수

정답 2번

간단한 해설

암모니아 17 g은 1 mol이며, 분자 하나에 **수소 원자 3개**가 들어 있으므로 수소 원자는 **3 mol**이다. 암모니아 분자 수에 수소 원자 수를 나타내는 3을 곱해야 한다.

선지별 해설

입자 수는 질량이나 부피 자체가 아니라 **세려는 입자의 물질의 양(mol)**으로 비교한다. 질량을 몰질량으로 나누면 물질의 양을 구할 수 있다. 입자 1 mol의 개수를 아보가드로수 N_A라 하면, 입자 수는 그 입자의 물질의 양에 N_A를 곱한 값이다.

① 물 분자: 물의 몰질량은 $2 \times 1 + 16 = 18$ g/mol이다. 따라서 물 18 g은 $\frac{18}{18} = 1$ mol이며, 물 분자 수는 N_A개이다. 여기서는 물을 이루는 원자 수가 아니라 물 분자 수를 센다.

② 수소 원자: 암모니아의 몰질량은 $14 + 3 \times 1 = 17$ g/mol이다. 암모니아 17 g은 $\frac{17}{17} = 1$ mol이다. 암모니아 분자 하나에 **수소 원자가 3개** 들어 있으므로, 수소 원자는 $1 \times 3 = 3$ mol이며 그 수는 $3N_A$개이다.

③ 전체 이온: 염화 나트륨의 몰질량은 $23 + 35.5 = 58.5$ g/mol이므로, 58.5 g은 $\frac{58.5}{58.5} = 1$ mol이다. 화학식 단위 하나에 나트륨 이온과 염화 이온이 하나씩 있으므로 **두 종류의 이온 수를 합한다**. 전체 이온은 $1 + 1 = 2$ mol이며 그 수는 $2N_A$개이다.

④ 이산화 탄소 분자: 주어진 0°C, 1기압에서는 기체 1 mol의 부피가 22.4 L이므로, 부피를 22.4 L/mol로 나누어 물질의 양을 구한다. 이산화 탄소 44.8 L는 $\frac{44.8}{22.4} = 2$ mol이며, 이산화 탄소 분자 수는 $2N_A$개이다.

세는 입자의 물질의 양은 ① 1 mol, ② 3 mol, ③ 2 mol, ④ 2 mol이다. 따라서 수소 원자가 3 mol인 ②의 입자 수가 가장 많다.

NoteBase