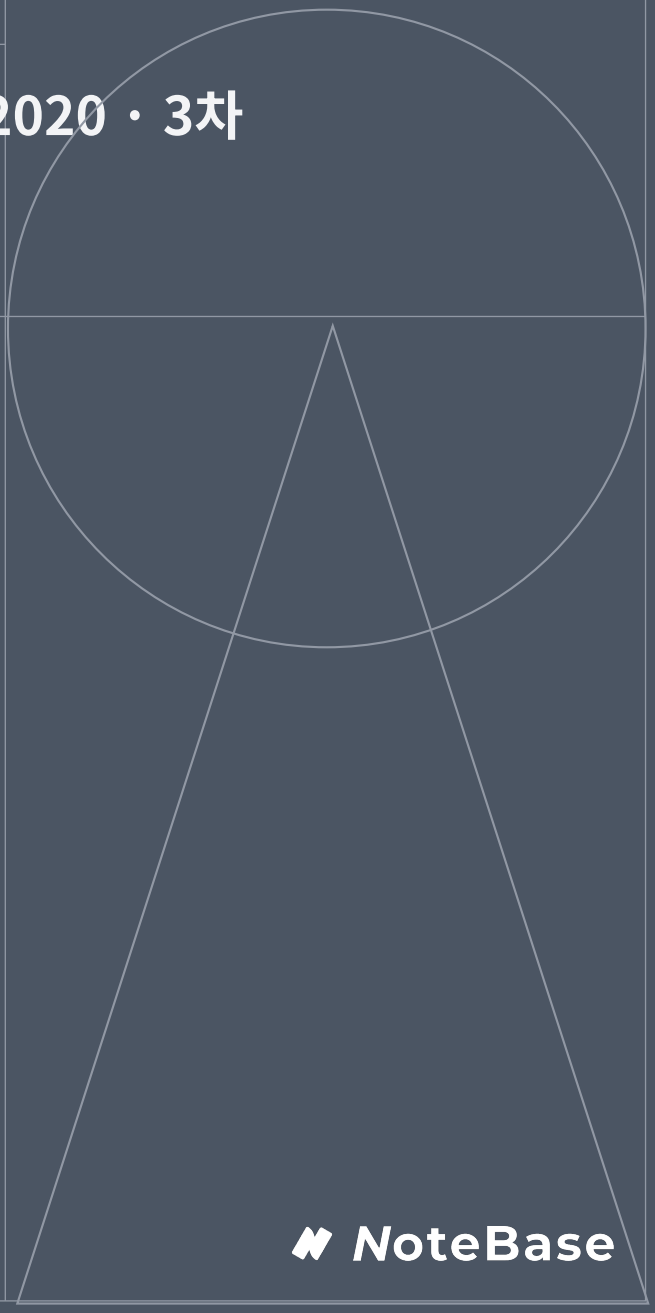
기출OX 해설집

공무원/해경/순경 · 과학 · 2020 · 3차



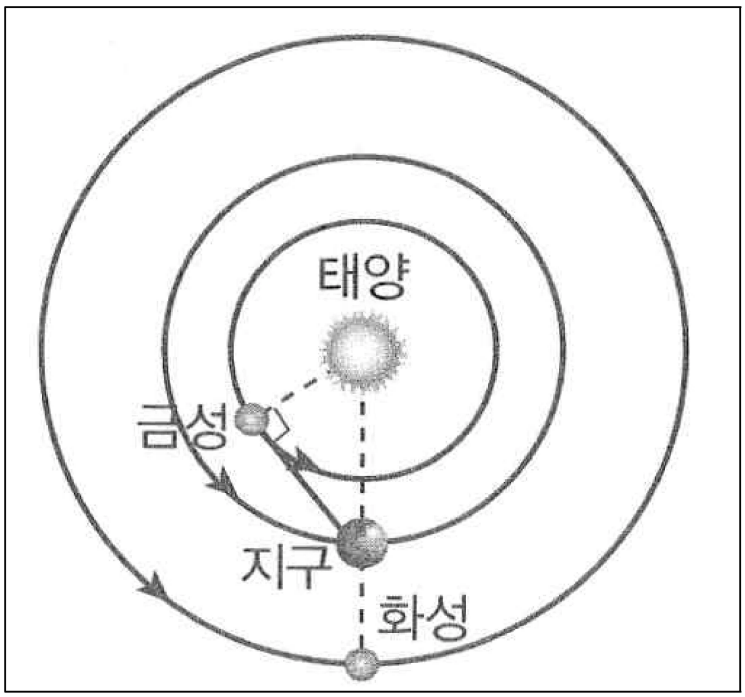
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/순경 · 과학 · 2020 · 3차

공무원/해경/순경 · 과학 · 2020 · 3차

문 1. 오늘 관측한 태양과 지구에 대한 금성과 화성의 상대적 위치와 공전 궤도가 아래의 그림과 같다고 가정할 때, 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?



<보기>

㉠ 오늘 금성의 위상은 하현달 모양이다.

㉡ 내일 금성의 시직경은 오늘보다 작아진다.

㉢ 이 시기에 화성은 역행하고 있다.

① ㉠, ㉡

② ㉠, ㉢

③ ㉡, ㉢

④ ㉢

정답 1번

NoteBase

출제 포인트

도식에서 태양·지구·행성의 상대적 위치와 공전 방향을 읽어 금성의 위상과 시직경 변화, 화성의 역행 여부를 판단하는 문제이다. 금성은 태양의 빛을 받는 쪽이 지구에서 보이므로 밝은 면의 방향을 태양과 연결하고, 시직경은 지구와의 거리가 가까워질수록 커진다는 점을 이용한다.

선지별 해설

① O
㉠과 ㉡이 옳지 않고 ㉢은 옳으므로, 옳지 않은 설명을 모두 고른 조합은 ㉠, ㉡이다.

② X
㉠은 옳지 않지만 ㉢은 옳은 설명이고, 옳지 않은 ㉡이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㉠, ㉡이다.

③ X
㉡은 옳지 않지만 ㉢은 옳은 설명이고, 옳지 않은 ㉠이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㉠, ㉡이다.

④ X
㉢은 옳은 설명이므로 옳지 않은 설명에 해당하지 않는다. 올바른 조합은 ㉠, ㉡이다.

보기 판단
㉠ X: 금성은 태양에서 오는 빛을 받는 쪽만 밝게 보인다. 도식의 위치에서는 지구에서 볼 때 금성의 오른쪽, 즉 태양을 향한 쪽이 밝은 반달이므로 하현달 모양이 아니라 상현달 모양이다.
㉡ X: 금성은 표시된 공전 방향으로 움직이면 지구에 가까워진다. 따라서 내일의 시직경은 오늘보다 작아지는 것이 아니라 커진다.
㉢ O: 지구가 태양과 화성 사이에 놓인 충 부근에서는 공전 속도가 더 빠른 지구가 화성을 추월하므로 화성이 별들 사이에서 평소와 반대 방향으로 움직이는 역행이 나타난다.

오답 포인트

㉠의 '하현달'은 단순히 반달이라는 사실만 보고 고르기 쉬운 함정이다. 밝은 면이 태양 쪽을 향한다는 기준으로 좌우 방향까지 판단해야 한다. 또한 ㉡은 금성의 공전 화살표를 따라 다음 위치를 잡은 뒤 지구와의 거리가 감소하는지 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

내행성의 위상은 행성에서 태양을 향한 쪽이 밝다는 원리로 판단하고, 시직경은 지구와 행성 사이의 거리 변화로 판단한다. 외행성은 지구가 태양과 외행성 사이에 있는 충 부근이면 지구의 추월 때문에 역행한다고 판단한다.

NoteBase

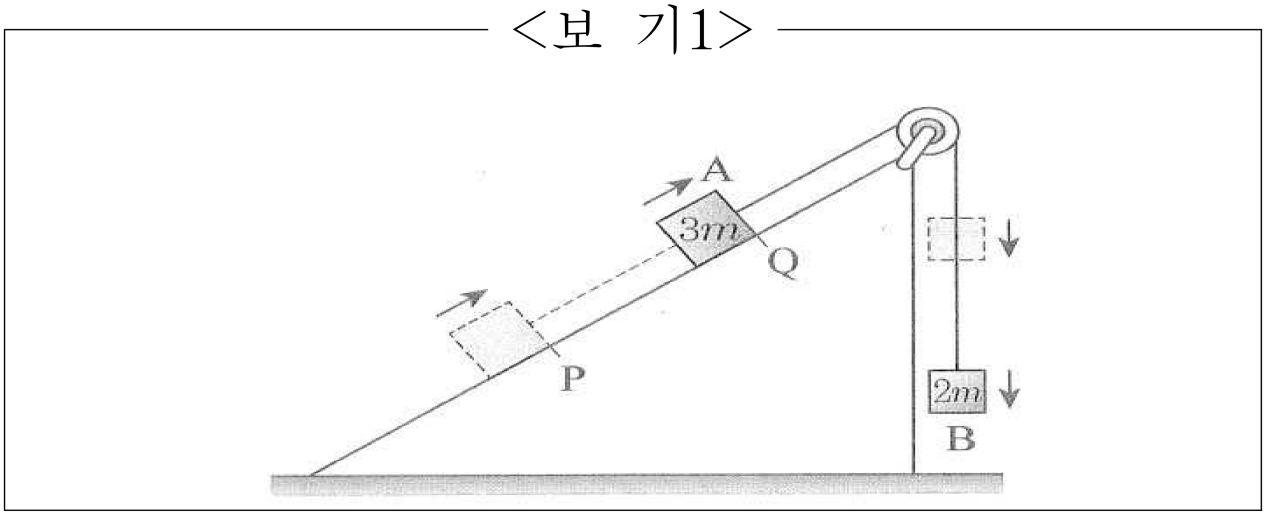
암기 포인트

밝은 면은 태양 쪽, 가까워지면 시직경은 증가, 외행성은 충 부근에서 역행한다.

NoteBase

문 2. <보기1>은 물체 A와 물체 B가 실로 연결된 채 정지한 상태에서 운동을 시작하여 경사면을 따라 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 $3m$, $2m$이다. A가 P에서 Q까지 이동하는 동안, 나타나는 현상에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기2>에서 모두 고른 것은? (단, 실의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)

<보 기1>



<보기2>

㉠ A의 운동 에너지는 증가한다.

㉡ B의 역학적 에너지가 감소한 만큼 A의 역학적 에너지가 증가한다.

㉢ B에 작용하는 중력이 한 일은 B의 운동 에너지 증가량과 같다.

① ㉠

② ㉢

③ ㉠, ㉡

④ ㉡, ㉢

정답 3번

출제 포인트

실로 연결된 두 물체의 속도 관계와 일·에너지 정리를 이용하여 각 물체의 운동 에너지 및 역학적 에너지 변화를 판단하는 문제이다.

조건 정리

A와 B는 팽팽한 실로 연결되어 있으므로 같은 크기의 속도로 움직인다. 처음에는 정지해 있고 이후 A는 경사면 위쪽으로, B는 아래쪽으로 등가속도 운동을 한다. 실의 질량과 마찰을 무시하므로 A와 B를 하나의 계로 보면 역학적 에너지가 보존된다.

NoteBase

사용할 공식

일·에너지 정리는 $W_{\text{net}} = \Delta K$이고, 역학적 에너지는 $E = K + U$이다. A와 B가 이동한 거리를 s, 실의 장력을 T라 하면 장력이 A에 한 일은 Ts, B에 한 일은 $-Ts$이다.

계산 과정

1. A와 B는 정지 상태에서 속력이 증가하므로 두 물체의 운동 에너지는 모두 증가한다. 따라서 ㉠은 옳다.
2. A의 경우 $\Delta E_A = \Delta K_A + \Delta U_A = Ts$이고, B의 경우 $\Delta E_B = \Delta K_B + \Delta U_B = -Ts$이다. 따라서 B의 역학적 에너지 감소량은 A의 역학적 에너지 증가량과 같으므로 ㉡은 옳다.
3. B에는 아래쪽 중력과 위쪽 장력이 함께 작용한다. 따라서 $\Delta K_B = W_g + W_T = 2mgs - Ts$이다. 중력이 한 일 $2mgs$은 B의 운동 에너지 증가량보다 크므로 ㉢은 옳지 않다.

선지 판단

① X — ㉠은 옳지만 ㉡도 옳으므로 ㉠만 고른 것은 틀리다. 올바르게는 ㉠과 ㉡을 모두 골라야 한다.
② X — ㉢은 장력이 한 일을 제외했으므로 틀리고, ㉠과 ㉡이 옳다. 올바르게는 ㉠과 ㉡을 골라야 한다.
③ O — ㉠과 ㉡은 옳고 ㉢은 옳지 않으므로 정확한 조합이다.
④ X — ㉡은 옳지만 ㉢은 틀렸고 옳은 ㉠이 빠져 있다. 올바르게는 ㉠과 ㉡을 골라야 한다.

오답 포인트

㉢에서 중력이 한 일을 곧바로 운동 에너지 증가량으로 보는 것이 함정이다. 운동 에너지 변화량은 중력만의 일이 아니라 알짜힘이 한 일이며, B에서는 장력이 운동 반대 방향으로 음의 일을 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

연결된 전체 계에서는 장력을 내부력으로 보고 역학적 에너지 보존을 적용한다. 한 물체만 따로 볼 때에는 중력뿐 아니라 장력을 포함한 모든 힘의 일을 합하여 운동 에너지 변화량을 판단한다.

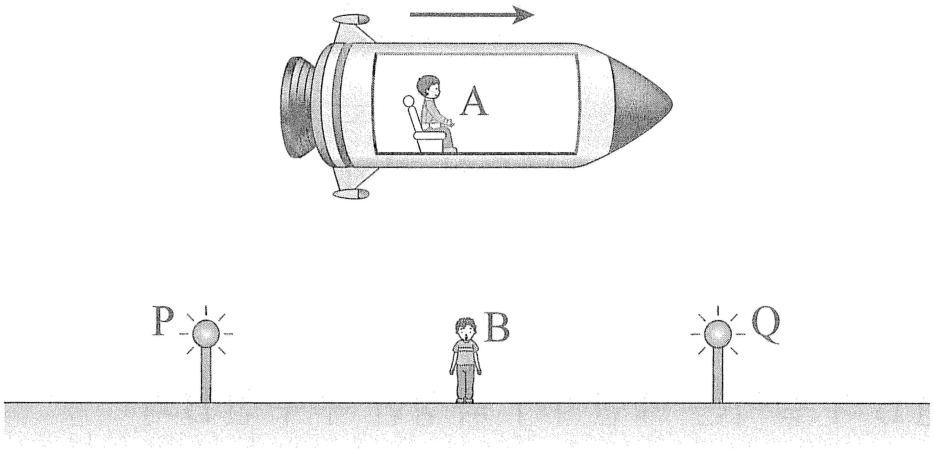
암기 포인트

전체 계에서는 장력의 일이 상쇄되지만, 개별 물체에서는 장력이 역학적 에너지를 전달한다.

NoteBase

문 3. <보기1>은 각각 우주선과 지면에 대하여 정지 상태에 있는 사람을 A, B로 나타낸 것이다. 우주선은 지면에 대해 화살표 방향으로 운동하고 있다. B는 B로부터 같은 거리에 있는 전등 P와 Q가 동시에 불이 들어오는 것을 관찰하였다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기2>에서 모두 고른 것은?

<보 기1>



<보기2>

㉠ 우주선에서 비춘 빛의 속도는 A보다 B가 측정한 값이 더 크다.

㉡ A는 P와 Q의 불빛이 B에 동시에 도달한 것으로 관측한다.

㉢ A는 Q가 P보다 먼저 켜진 것으로 관측한다.

① ㉡

② ㉢

③ ㉠, ㉡

④ ㉡, ㉢

정답 4번

출제 포인트

빛의 속력 불변 원리와 동시성의 상대성을 이용해, 지면에서 동시에 일어난 두 사건을 움직이는 우주선의 관성계에서 어떻게 판단하는지를 묻는 문제이다.

NoteBase

핵심 개념

빛의 속력 불변: 진공에서 빛의 속력은 광원이나 관찰자의 운동 상태와 관계없이 모든 관성계에서 같다.
동시성의 상대성: 한 관성계에서 서로 다른 장소에서 동시에 일어난 두 사건은 그 관성계에 대해 움직이는 다른 관성계에서는 동시에 일어나지 않을 수 있다.
B의 관성계에서는 P와 Q가 B로부터 같은 거리에 있고 동시에 켜지므로 두 빛은 B에 동시에 도달한다. 두 빛이 B에 도달하는 것은 같은 장소에서 같은 시각에 일어나는 하나의 만남 사건이므로 A도 두 빛의 B 도달을 동시에 관측한다. 한편 오른쪽으로 움직이는 A의 관성계에서는 진행 방향 앞쪽의 Q가 뒤쪽의 P보다 먼저 켜진 것으로 판단한다. 따라서 ㉠은 거짓이고 ㉡과 ㉢은 참이다.

선지별 해설

① X — ㉡은 옳지만 ㉢도 옳으므로 ㉡만 고른 부분이 틀렸다. 올바르게는 ㉡과 ㉢을 모두 골라야 한다.
② X — ㉢은 옳지만 ㉡도 옳으므로 ㉢만 고른 부분이 틀렸다. 올바르게는 ㉡과 ㉢을 모두 골라야 한다.
③ X — ㉠은 빛의 속력 불변 원리에 어긋나므로 틀리고, 옳은 ㉢이 빠져 있다. 올바르게는 ㉡과 ㉢을 골라야 한다.
④ O — ㉡과 ㉢이 모두 옳고 ㉠은 틀리므로 옳은 조합이다.

오답 포인트

A가 Q 쪽으로 움직인다는 이유로 A가 측정한 빛의 속력 자체가 달라진다고 생각하기 쉽다. 달라지는 것은 빛의 속력이 아니라 서로 떨어진 P와 Q의 점등 시각에 대한 판단이다. 또한 P와 Q의 점등은 서로 다른 장소의 두 사건이어서 동시성이 관성계에 따라 달라지지만, 두 빛이 B에 도달하는 것은 같은 시공간 위치의 만남 사건이어서 모든 관성계가 그 일치를 인정한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 빛의 속력은 모든 관성계에서 같다고 고정한다. 다음으로 두 사건이 서로 다른 장소에서 일어났는지 확인한다. 서로 다른 장소의 동시 사건은 움직이는 관성계에서 동시가 아닐 수 있으며, 이 문항처럼 관찰자가 오른쪽으로 움직이면 앞쪽 Q의 사건이 뒤쪽 P의 사건보다 먼저 일어난 것으로 판단한다. 같은 장소에서 빛들이 만나는 사건은 관성계가 달라도 하나의 동일한 사건이다.

암기 포인트

빛의 속력은 불변이고, 떨어진 두 장소의 동시성은 상대적이며, 같은 지점에서의 만남은 모든 관성계에서 동일한 사건이다.

NoteBase

문 4. 다음 (가) ~ (다)는 태양에서 나타나는 현상이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

(가) 평균 지름이 약 1000 km인 쌀알 모양의 무늬가 있다.
(나) 주변보다 온도가 낮아(약 4000 K) 상대적으로 어둡게 보이는 부분이 있다.
(다) 채층에서 방출된 고온의 가스가 수십만km 높이까지 솟아오르는 현상이 나타난다.
<보기>
㉠ (가)에서 밝은 부분은 내부 물질이 상승하는 곳이고, 어두운 부분은 물질이 식어서 하강하는 곳이다.
㉡ (나)의 개수는 약 11개월을 주기로 극대기와 극소기가 반복된다.
㉢ (다)는 태양의 대기에서 나타나는 것으로 코로나 현상이라고 한다.

① ㉠
② ㉠, ㉡
③ ㉡, ㉢
④ ㉠, ㉡, ㉢

정답 1번

출제 포인트

태양에서 나타나는 쌀알무늬, 흑점, 홍염의 특징을 구별하고 옳은 설명의 조합을 찾는 문제이다.

핵심 개념

쌀알무늬: 태양의 광구에서 대류 때문에 나타나는 무늬이다. 밝은 중심부에서는 뜨거운 물질이 상승하고, 어두운 가장자리에서는 식은 물질이 하강한다.
흑점: 광구에서 주변보다 온도가 낮아 어둡게 보이는 부분이며, 흑점 수는 약 11년을 주기로 증감한다.
홍염: 채층의 고온 가스가 태양 대기 바깥쪽으로 크게 솟아오르는 현상이다. 코로나는 태양 대기의 가장 바깥층으로, 홍염과 다른 현상이다.

선지별 해설

① O — ㉠만 옳다. (가)는 쌀알무늬이며, 밝은 부분은 뜨거운 물질이 상승하는 곳이고 어두운 부분은 식은 물질이 하강하는 곳이다.
② X — ㉡을 포함한 것이 틀렸다. ㉡의 '약 11개월'은 '약 11년'으로 고쳐야 하므로, 옳은 조합은 ㉠만이다.
③ X — ㉡과 ㉢은 모두 틀렸다. 흑점 수의 주기는 약 11년이고, (다)는 코로나가 아니라 홍염이다. 따라서 '㉡, ㉢'이 아니라 '㉠'이 옳다.
④ X — ㉡과 ㉢을 옳다고 포함한 것이 틀렸다. ㉡은 '11개월'을 '11년'으로, ㉢은 '코로나'를 '홍염'으로 고쳐야 하므로, 옳은 조합은 '㉠'이다.

NoteBase

오답 포인트

㉡의 ‘11개월’과 ‘11년’을 혼동하거나, 채층의 가스가 솟는 홍염을 태양 대기의 바깥층인 코로나와 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

쌀알무늬는 광구의 대류, 흑점 수 변화는 약 11년 주기, 솟아오르는 채층 가스는 홍염이라는 세 기준으로 각 진술을 먼저 판별한 뒤 조합을 고른다.

암기 포인트

쌀알무늬는 대류, 흑점은 11년, 솟는 가스는 홍염이다.

NoteBase

문 5. 다음은 2~3주기 바닥상태 원자 A~D의 전자 배치에 대한 자료이다.
A~D에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르면 몇 개인가? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

◦ 전자가 들어 있는 전자 껍질 수 : B>A, D>C
◦ 전체 s 오비탈의 전자 수에 대한 전체 p 오비탈의 전자 수의 비

원자	A	B	C	D
$\frac{\text{전체 } p \text{ 오비탈의 전자 수}}{\text{전체 } s \text{ 오비탈의 전자 수}}$	1	1	1.5	1.5

<보기>

㉠ 홀전자 수는 D가 가장 크다.

㉡ B와 C의 전자 수 차는 4이다.

㉢ A가 안정한 이온이 될 때 전자가 들어 있는 p 오비탈의 수는 커진다.

① 1개

② 2개

③ 3개

④ 모두 틀리다

정답 1번

출제 포인트

전체 p 오비탈 전자 수와 전체 s 오비탈 전자 수의 비, 전자가 들어 있는 전자 껍질 수를 함께 이용해 A~D를 특정하고 홀전자 수와 안정한 이온의 전자 배치를 판단하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 2~3주기 원자의 바닥상태 전자 배치에서 전체 p 전자 수를 전체 s 전자 수로 나눈 값을 비교한다.
2. 비가 1인 원자는 O와 Mg이고, 전자 껍질 수가 B>A이므로 A=O, B=Mg이다.
3. 비가 1.5인 원자는 Ne과 P이고, 전자 껍질 수가 D>C이므로 C=Ne, D=P이다.

NoteBase

핵심 근거

A=O: $1s^2 2s^2 2p^4$이므로 전체 p 전자 수와 전체 s 전자 수의 비는 4/4 = 1이다.
B=Mg: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$이므로 그 비는 6/6 = 1이고 A보다 전자 껍질이 하나 더 많다.
C=Ne: $1s^2 2s^2 2p^6$이므로 그 비는 6/4 = 1.5이다.
D=P: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$이므로 그 비는 9/6 = 1.5이고 C보다 전자 껍질이 하나 더 많다.
㉠은 옳다. O의 홀전자는 2개, Mg과 Ne의 홀전자는 0개, P의 홀전자는 3개이므로 D가 가장 크다.
㉡은 틀리다. Mg과 Ne의 전자 수는 각각 12개와 10개이므로 차는 4가 아니라 2이다.
㉢은 틀리다. O와 안정한 이온 O^{2-}은 모두 전자가 들어 있는 p 오비탈이 3개이므로 그 수가 커지지 않는다.

선지별 해설

① O — ㉠만 옳으므로 옳은 설명은 1개이다.
② X — '2개'가 틀리다. ㉡과 ㉢은 모두 틀리므로 올바르게는 '1개'이다.
③ X — '3개'가 틀리다. 세 설명이 모두 옳은 것이 아니라 ㉠만 옳으므로 올바르게는 '1개'이다.
④ X — '모두 틀리다'가 틀리다. ㉠은 D=P의 홀전자 수가 3개로 가장 크므로 옳고, 올바르게는 '옳은 것은 1개이다'이다.

오답 포인트

표의 비만 보면 A와 B, C와 D를 각각 구분할 수 없다. '전자가 들어 있는 전자 껍질 수'의 대소 조건까지 결합해야 한다. 또한 ㉢은 p 전자의 수가 아니라 전자가 들어 있는 p 오비탈의 수를 묻는다. O가 O^{2-}이 되면 p 전자는 4개에서 6개로 늘지만 점유된 p 오비탈은 계속 3개이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 각 후보 원자의 전체 s 전자 수와 전체 p 전자 수의 비로 후보군을 만들고, 주기와 같은 전자 껍질 수 조건으로 원소를 확정한다. 그다음 홀전자는 훈트 규칙으로 세고, '전자 수'와 '전자가 들어 있는 오비탈 수'를 구분한다.

암기 포인트

O·Mg는 $p/s = 1$, Ne·P는 $p/s = 1.5$이며, p^4와 p^6은 모두 세 개의 p 오비탈을 점유한다.

NoteBase

문 6. 다음은 염소(Cl_2)와 관련된 3가지 화학 반응식이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르면 몇 개인가?

(가) $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$
(나) $Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$
(다) $2NaBr + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + Br_2$
<보기>
㉠ (가)에서 Na은 산화된다.
㉡ $HClO$에서 Cl의 산화수는 -1이다.
㉢ (다)에서 Cl_2는 환원제이다.

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 1번

출제 포인트

반응 전후 원소의 산화수 변화를 이용해 산화·환원 여부와 산화제·환원제를 판정하는 문제이다.

조건 정리

단체에 속한 원소의 산화수는 0이다. 중성 화합물에서는 각 원자의 산화수 총합이 0이며, 일반적으로 H는 $+1$, O는 -2이다. 산화수가 증가하면 산화, 감소하면 환원이다.

사용할 원리

산화수 증가: 산화되어 환원제로 작용한다.
산화수 감소: 환원되어 산화제로 작용한다.
이 원리를 쓰는 이유는 각 반응에서 전자를 직접 표시하지 않아도 산화수의 변화를 통해 산화·환원과 산화제·환원제를 판단할 수 있기 때문이다.

NoteBase

판단 과정

㉠ (가)에서 Na의 산화수는 단체의 0에서 $NaCl$의 $+1$로 증가하므로 Na은 산화된다. 따라서 ㉠은 옳다.
㉡ $HClO$에서 Cl의 산화수를 x라 하면 $(+1)+x+(-2)=0$이므로 $x=+1$이다. 따라서 ㉡은 옳지 않다.
㉢ (다)에서 Cl의 산화수는 Cl_2의 0에서 $NaCl$의 -1로 감소한다. Cl_2는 환원되면서 상대 물질을 산화시키므로 산화제이다. 따라서 ㉢은 옳지 않다.
옳은 것은 ㉠ 하나이므로 정답은 1개이다.

선지별 해설

① O — 옳은 진술은 ㉠ 하나이므로 1개가 맞다.
② X — '2개'가 틀린 표현이다. 올바르게는 옳은 진술이 ㉠ 하나이므로 1개이다.
③ X — '3개'가 틀린 표현이다. 올바르게는 ㉡과 ㉢이 틀려 옳은 진술은 1개이다.
④ X — '4개'가 틀린 표현이다. 보기의 진술은 3개뿐이며, 그중 옳은 진술은 1개이다.

오답 포인트

㉡에서 산소의 산화수 -2만 보고 염소도 음의 산화수라고 착각하기 쉽다. 또한 ㉢에서 '환원된다'와 '환원제이다'를 혼동하기 쉽지만, 자신이 환원되는 물질은 상대를 산화시키는 산화제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

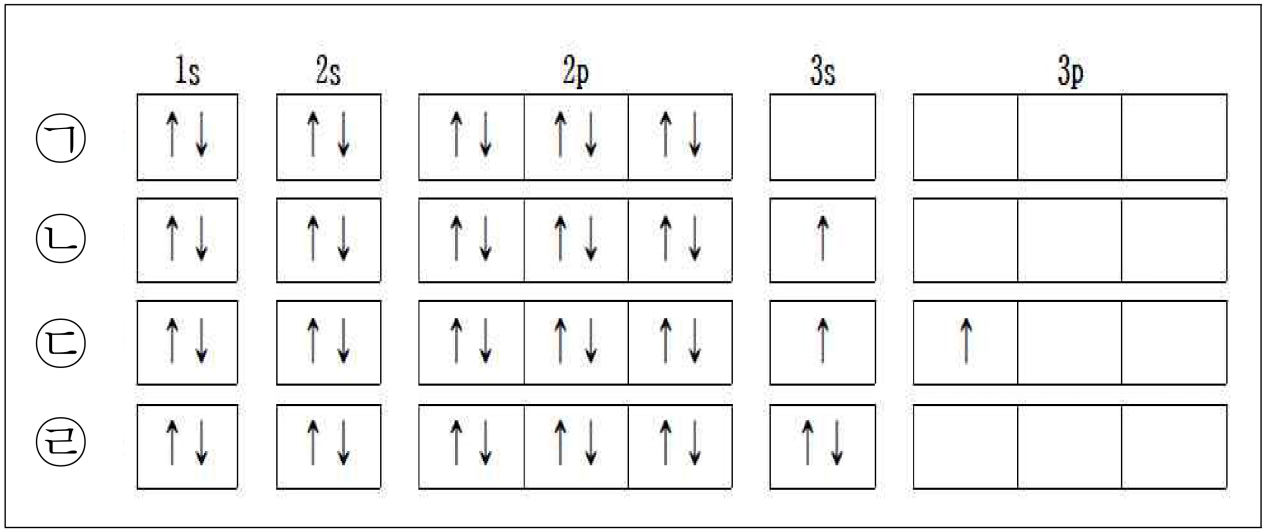
각 원소의 반응 전후 산화수를 먼저 적고, 증가하면 산화·환원제, 감소하면 환원·산화제로 연결한 뒤 옳은 진술의 개수를 센다.

암기 포인트

산화수 증가 = 산화 = 환원제, 산화수 감소 = 환원 = 산화제이다.

NoteBase

문 7. 다음은 원자 번호가 12인 마그네슘 원자와 이온의 전자 배치를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?



① ㉢은 ㉣보다 불안정한 상태이다.

② ㉠의 반지름은 ㉡의 반지름보다 작다.

③ ㉣에서 ㉡으로 될 때 필요한 에너지는 ㉡에서 ㉠으로 될 때 필요한 에너지보다 작다.

④ ㉣에서 ㉢으로 될 때 에너지를 방출한다.

정답 4번

출제 포인트

오비탈의 화살표 수로 전자 수와 원자·이온의 상태를 판별하고, 이온 반지름과 이온화 에너지 및 들뜸·안정성의 관계를 판단하는 문제이다. ㉠은 전자 10개의 Mg^{2+}, ㉡은 전자 11개의 Mg^{+}, ㉢은 전자 하나가 3s에서 3p로 들뜬 Mg 원자, ㉣은 바닥상태의 Mg 원자이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — ㉣과 ㉤은 모두 전자가 12개인 Mg 원자이지만, ㉣은 3s 전자 하나가 에너지가 더 높은 3p 오비탈로 이동한 들뜬 상태이다. 따라서 바닥상태인 ㉤보다 불안정하다.
② O — ㉠은 Mg^{2+}, ㉡은 Mg^{+}이다. 같은 원소의 이온에서는 양전하가 클수록 전자 수가 적고 전자에 대한 핵의 인력이 상대적으로 커지므로 ㉠의 반지름이 ㉡보다 작다.
③ O — ㉤에서 ㉡이 되는 과정은 중성 Mg에서 첫 번째 전자를 떼는 과정이고, ㉡에서 ㉠이 되는 과정은 Mg^{+}에서 두 번째 전자를 떼는 과정이다. 양이온에서 전자를 떼는 두 번째 이온화 에너지가 첫 번째 이온화 에너지보다 크므로, ㉤에서 ㉡이 될 때 필요한 에너지가 더 작다.
④ X — ㉤은 바닥상태이고 ㉣은 들뜬 상태이므로 ㉤에서 ㉣으로 변할 때에는 에너지를 흡수해야 한다. 틀린 표현인 '에너지를 방출한다'는 '에너지를 흡수한다'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

㉣과 ㉤은 전자 수가 같지만 전자의 오비탈 위치가 다르다. ㉤에서 ㉣으로의 변화는 낮은 에너지의 3s 전자가 높은 에너지의 3p로 올라가는 들뜸이므로 에너지 방출이 아니라 흡수이다.

다시 나오면 이렇게 판단

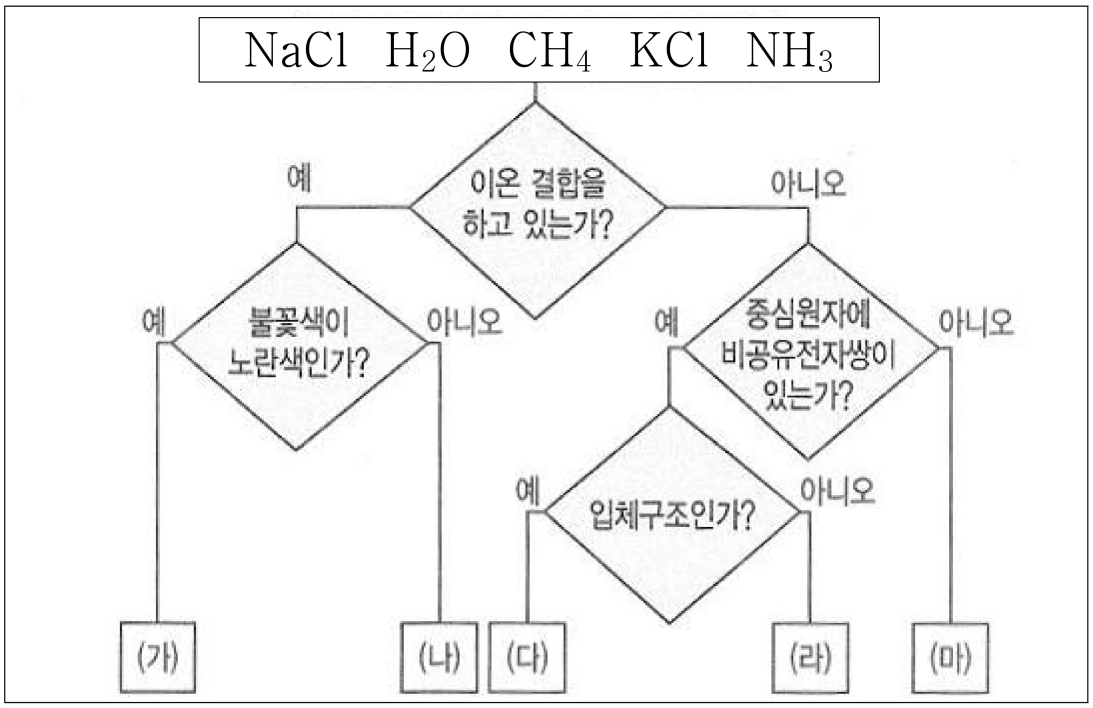
먼저 화살표 수로 전자 수를 세어 원자와 이온을 구분한다. 다음으로 전자가 낮은 에너지 오비탈에서 높은 에너지 오비탈로 이동하면 에너지를 흡수하고, 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하면 에너지를 방출한다. 같은 원소의 양이온끼리는 양전하가 클수록 반지름이 작으며, 전자를 연속해서 떼는 데 필요한 이온화 에너지는 점차 커진다.

암기 포인트

낮은 오비탈에서 높은 오비탈로의 들뜸은 에너지 흡수이고, 높은 오비탈에서 낮은 오비탈로의 전이는 에너지 방출이다.

NoteBase

문 8. 다음은 5가지 물질을 주어진 기준에 따라 분류한 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?



① (가)는 $NaCl$이다.

② (다)는 극성 분자이다.

③ (다)는 비공유 전자쌍이 2개이고, (라)는 비공유 전자쌍이 1개이다.

④ 결합각의 크기는 (다) > (라)이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 결합 종류, 불꽃색, 중심 원자의 비공유 전자쌍, 분자 구조를 차례로 적용하여 물질을 분류하는 문제이다. 도식에 따라 (가)는 $NaCl$, (나)는 KCl, (다)는 NH_3, (라)는 H_2O, (마)는 CH_4이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 이온 결합 물질인 $NaCl$과 KCl 중 불꽃색이 노란색인 것은 나트륨 이온을 포함한 $NaCl$이므로 (가)는 $NaCl$이다.
② O — (다)는 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있고 입체 구조인 NH_3이다. NH_3는 삼각뿔형이며 결합 쌍극자가 상쇄되지 않으므로 극성 분자이다.
③ X — (다)인 NH_3의 중심 원자에는 비공유 전자쌍이 1개이고, (라)인 H_2O의 중심 원자에는 비공유 전자쌍이 2개이다. 선지의 개수가 서로 뒤바뀌었다. 올바르게는 '(다)는 비공유 전자쌍이 1개이고, (라)는 비공유 전자쌍이 2개이다.'이다.
④ O — (다)인 NH_3의 결합각은 약 107°, (라)인 H_2O의 결합각은 약 104.5°이므로 결합각은 (다) > (라)이다.

오답 포인트

③은 NH_3와 H_2O의 중심 원자에 있는 비공유 전자쌍 수를 서로 바꾸어 제시한 선지이다. 또한 비공유 전자쌍의 반발 때문에 두 분자의 결합각이 모두 정사면체의 이상적인 결합각보다 작아지지만, 비공유 전자쌍이 2개인 H_2O의 결합각이 NH_3보다 더 작다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 이온 결합 물질과 공유 결합 물질을 나눈다. 이온 결합 물질은 불꽃색으로 $NaCl$과 KCl을 구분하고, 공유 결합 물질은 중심 원자의 비공유 전자쌍 수와 분자 구조로 NH_3, H_2O, CH_4를 구분한다.

암기 포인트

중심 원자의 비공유 전자쌍은 CH_4 0개, NH_3 1개, H_2O 2개이며, 결합각은 $CH_4 > NH_3 > H_2O$ 순이다.

NoteBase

문 9. 다음은 프로페인 연소 반응의 화학 반응식이다. (단, C, H, O의 원자량은 각각 12, 1, 16이다.)
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르면 몇 개인가?

$C_3H_8(g) + aO_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + bH_2O(l)$
(단, a, b는 화학 반응식의 계수이다.)
<보기>
㉠ 반응 전의 총 분자수는 6개이며, 반응 후의 총 분자수는 8개이다.
㉡ $a + b = 8$이다.
㉢ 물질의 총 질량은 반응 후가 반응 전보다 크다.
㉣ O_2가 충분할 때 C_3H_8 0.1몰이 모두 반응하면 H_2O 7.2 g이 생성된다.

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 1번

출제 포인트

프로페인의 완전 연소 반응식을 완성한 뒤 분자 수, 질량 보존, 몰과 질량의 관계를 적용하여 옳은 보기의 개수를 구하는 문제이다.

조건 정리

탄소 원자 수를 맞추면 이산화 탄소의 계수는 3, 수소 원자 수를 맞추면 물의 계수는 4가 된다. 생성물의 산소 원자는 총 10개이므로 산소의 계수는 5이다. 따라서 완성된 반응식은 다음과 같다.
$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l)$

사용할 원리

화학 반응식의 계수비는 물질의 몰비와 분자 수의 비를 나타낸다. 또한 닫힌계의 화학 반응에서는 원자의 종류와 수가 보존되므로 반응 전후의 총질량이 같다. 물의 몰질량은 $2 \times 1 + 16 = 18 g/mol$이다.

NoteBase

계산 과정

㉠ X — 반응 전의 총 분자 수는 $1 + 5 = 6$개이고, 반응 후의 총 분자 수는 $3 + 4 = 7$개이다. ‘8개’가 틀린 표현이며, 올바르게는 ‘7개’이다.
㉡ X — $a = 5$, $b = 4$이므로 $a + b = 9$이다. ‘8’이 틀린 값이며, 올바르게는 ‘9’이다.
㉢ X — 화학 반응에서는 질량 보존 법칙에 따라 반응 전후의 총질량이 같다. ‘반응 후가 더 크다’가 틀린 표현이며, 올바르게는 ‘반응 전과 반응 후가 같다’이다.
㉣ O — 계수비에 따라 프로페인 $0.1mol$에서 물 $0.4mol$이 생성된다. 물의 질량은 $0.4mol \times 18g/mol = 7.2g$이다.
따라서 옳은 보기는 ㉣ 하나뿐이다.

선지 판단

① O — 옳은 보기는 ㉣ 하나이므로 ‘1개’가 계산 결과와 일치한다.
② X — ‘2개’는 옳은 보기의 실제 개수와 다르다. 올바르게는 ‘1개’이다.
③ X — ‘3개’는 옳은 보기의 실제 개수와 다르다. 올바르게는 ‘1개’이다.
④ X — ‘4개’는 옳은 보기의 실제 개수와 다르다. 올바르게는 ‘1개’이다.

오답 포인트

㉠에서 생성물의 계수를 더할 때 $3 + 4$를 8로 잘못 계산하거나, ㉢에서 생성물의 총 분자 수 증가 여부와 질량 보존을 혼동하기 쉽다. 분자 수는 반응에 따라 달라질 수 있지만 총질량은 보존된다.

다시 나오면 이렇게 판단

연소 반응식은 탄소, 수소, 산소 순서로 계수를 맞춘다. 그다음 계수의 합으로 분자 수를 판단하고, 질량 보존 법칙과 계수비에 따른 몰 계산을 각각 적용한다.

암기 포인트

프로페인 완전 연소의 계수비는 1:5:3:4이며, 1몰의 프로페인에서 4몰의 물이 생성된다.

NoteBase

문 10. 다음은 병원체가 체내에 침입하였을 때 일어나는 면역 반응에 대한 자료이다. ㉠~㉢를 세포성 면역, 체액성 면역, 비특이적 면역으로 구분한 것으로 가장 옳은 것은?

㉠ 활성화된 세포 독성 T림프구가 항원에 감염된 세포를 제거한다.
㉡ 염증 반응과 식균 작용이 일어난다.
㉢ 형질 세포에서 생성된 항체가 항원을 제거한다.

① 세포성 면역: ㉢, 체액성 면역: ㉠, 비특이적 면역: ㉡
② 세포성 면역: ㉠, 체액성 면역: ㉢, 비특이적 면역: ㉡
③ 세포성 면역: ㉢, 체액성 면역: ㉡, 비특이적 면역: ㉠
④ 세포성 면역: ㉡, 체액성 면역: ㉠, 비특이적 면역: ㉢

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 면역 반응의 담당 요소와 작용 방식으로 세포성 면역, 체액성 면역, 비특이적 면역을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

세포성 면역은 세포 독성 T림프구 등이 감염된 세포를 직접 제거하는 특이적 면역이다. 키워드는 'T림프구·감염 세포 제거'이다.
체액성 면역은 B림프구에서 분화한 형질 세포가 만든 항체가 항원에 작용하는 특이적 면역이다. 키워드는 '형질 세포·항체'이다.
비특이적 면역은 특정 항원을 구별하지 않고 공통적으로 방어하는 선천적 면역이며, 염증 반응과 식균 작용이 대표적이다.

선지별 해설

① X — 비특이적 면역을 ㉡으로 구분한 부분은 맞지만, 세포성 면역과 체액성 면역을 서로 바꾸었다. '세포성 면역: ㉢, 체액성 면역: ㉠'이 틀린 표현이며, 올바르게는 '세포성 면역: ㉠, 체액성 면역: ㉢'이다.
② O — 활성화된 세포 독성 T림프구가 감염 세포를 제거하는 ㉠은 세포성 면역, 형질 세포가 만든 항체가 항원을 제거하는 ㉢은 체액성 면역, 염증 반응과 식균 작용이 일어나는 ㉡은 비특이적 면역이다.
③ X — 세 반응을 모두 잘못 연결하였다. '세포성 면역: ㉢, 체액성 면역: ㉡, 비특이적 면역: ㉠'이 틀린 표현이며, 올바르게는 '세포성 면역: ㉠, 체액성 면역: ㉢, 비특이적 면역: ㉡'이다.
④ X — 세 반응을 모두 잘못 연결하였다. '세포성 면역: ㉡, 체액성 면역: ㉠, 비특이적 면역: ㉢'이 틀린 표현이며, 올바르게는 '세포성 면역: ㉠, 체액성 면역: ㉢, 비특이적 면역: ㉡'이다.

NoteBase

오답 포인트

㉠과 ㉢은 모두 특이적 면역이므로 혼동하기 쉽다. 세포 독성 T림프구가 감염 세포를 직접 제거하면 세포성 면역이고, 형질 세포가 만든 항체가 작용하면 체액성 면역이다. 염증 반응과 식균 작용이 제시된 ㉡은 비특이적 면역이다.

다시 나오면 이렇게 판단

담당 요소를 먼저 찾는다. T림프구와 감염 세포 제거는 세포성 면역, 형질 세포와 항체는 체액성 면역, 염증과 식균 작용은 비특이적 면역으로 판단한다.

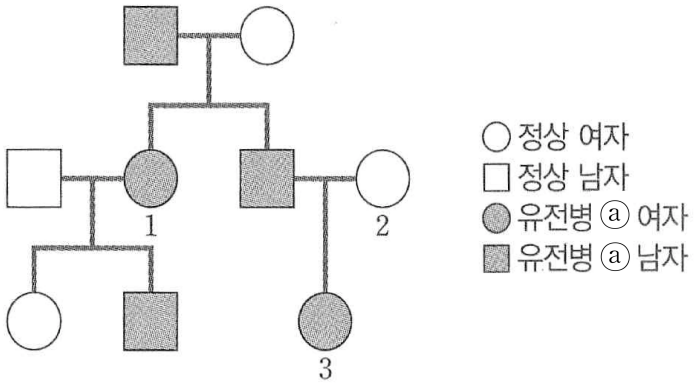
암기 포인트

T세포는 세포성, 항체는 체액성, 염증·식균은 비특이적 면역이다.

NoteBase

문 11. 다음은 어떤 집안의 유전병ⓐ에 대한 자료이다.
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르면 몇 개인가?

- 유전병ⓐ는 대립유전자 A와 A^*에 의해 결정되며, A는 정상 유전자이고 A^*는 유전병ⓐ 유전자이다.
- 1의 유전병ⓐ 유전자형은 이형 접합성이다.
- 그림은 이 집안의 유전병ⓐ에 대한 가계도이다.



<보기>

㉠ 유전병ⓐ 유전자는 성염색체에 있다.

㉡ 2는 A*를 갖는다.

㉢ 3의 동생이 태어날 때 이 동생에게서 유전병ⓐ가 나타날 확률은 50%이다.

① 1개

② 2개

③ 3개

④ 모두 틀리다.

정답 1번

출제 포인트

가계도에서 부모와 자녀의 발병 양상을 이용해 유전자가 상염색체에 있는지 판단하고, 우성 유전병의 유전자형과 자녀의 발병 확률을 구하는 문제이다.

NoteBase

보기 판단

㉠ X. 유전병 ⓐ인 아버지와 정상인 어머니 사이에서 유전병 ⓐ인 아들이 태어났다. 아들은 아버지에게서 Y 염색체를 받으므로 이 병을 일으키는 유전자는 성염색체가 아니라 상염색체에 있다. 틀린 표현 '성염색체에 있다'는 '상염색체에 있다'로 고쳐야 한다.
㉡ X. 유전병 ⓐ는 우성이므로 정상인 2의 유전자형은 AA이다. 따라서 2는 유전병 유전자 A^*를 갖지 않는다. 틀린 표현 '2는 A^*를 갖는다'는 '2는 A^*를 갖지 않는다'로 고쳐야 한다.
㉢ O. 3의 아버지는 정상인 어머니에게서 A를 물려받은 유전병 환자이므로 유전자형이 AA^*이고, 2는 AA이다. 두 사람 사이의 자녀는 A^*를 물려받을 확률이 50%이므로 유전병 ⓐ가 나타날 확률도 50%이다.
따라서 옳은 것은 ㉢ 하나뿐이다.

선지별 해설

① O. 옳은 보기는 ㉢ 하나이므로 '1개'가 맞다.
② X. ㉠과 ㉡은 틀리고 ㉢만 옳으므로 '2개'가 아니라 '1개'이다.
③ X. 옳은 보기는 ㉢뿐이므로 '3개'가 아니라 '1개'이다.
④ X. ㉢이 옳으므로 '모두 틀리다'가 아니라 '옳은 것은 1개이다'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

환자인 아버지에게서 환자인 아들이 태어났다는 사실을 놓치면 성염색체 유전으로 오인하기 쉽다. 또한 우성 유전병에서는 정상인이 우성 질병 유전자 A^*를 보유하지 않는다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

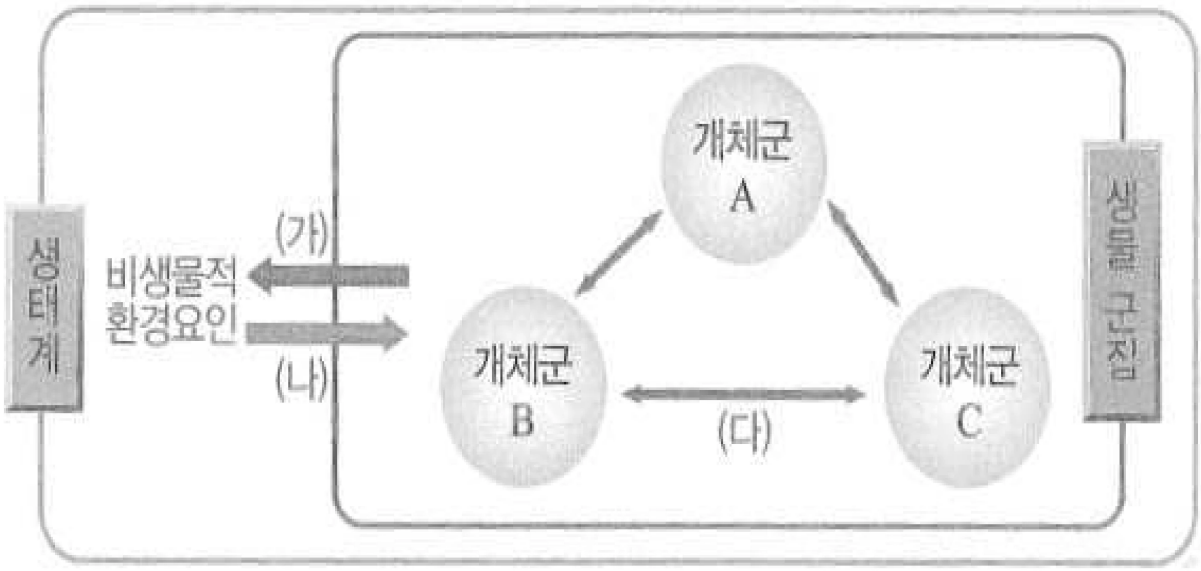
먼저 아버지에서 아들로 형질이 전달되는지 확인해 성염색체 유전 가능성을 판단한다. 그다음 우성 질병에서 정상인은 AA임을 적용하고, 환자인 부모가 정상인 부모에게서 A를 물려받았다면 AA^*인 이형 접합성임을 이용해 자녀의 발병 확률을 계산한다.

암기 포인트

부자 간 전파가 보이면 X 염색체 유전이 아니며, 우성 유전병의 정상인은 질병 유전자를 갖지 않는다.

NoteBase

문 12. 다음은 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 관계를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르면 몇 개인가?



<보기>

㉠ 강수량 감소에 의해 벼의 생장이 저해되는 것은 (나)에 해당한다.

㉡ 스라소니의 개체수가 증가하자 토끼의 개체수가 감소하는 것은 (다)에 해당한다.

㉢ 녹색 식물의 광합성으로 대기의 산소 농도가 증가하는 것은 작용에 해당한다.

㉣ 개체군 A, B, C의 생태적 지위는 동일하다.

① 1개

② 2개

③ 3개

④ 4개

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 도식의 화살표 방향으로 작용·반작용·생물 간 상호 작용을 구분하고, 생태적 지위의 의미를 판단하는 문제이다. 비생물적 환경 요인이 생물 군집에 영향을 주면 작용, 생물 군집이 비생물적 환경을 변화시키면 반작용이다. 도식에서 (가)는 반작용, (나)는 작용, (다)는 개체군 사이의 상호 작용을 뜻한다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 옳은 설명은 ㉠과 ㉡의 2개이므로 '1개'는 틀리다. 올바르게는 '2개'이다.
② O — ㉠은 강수량이라는 비생물적 환경 요인이 벼의 생장에 영향을 주므로 (나), 즉 작용에 해당한다. ㉡은 스라소니와 토끼라는 서로 다른 개체군 사이의 포식 관계이므로 (다), 즉 생물 간 상호 작용에 해당한다. 반면 ㉢에서 광합성으로 대기 산소 농도가 증가하는 현상은 생물이 비생물적 환경을 변화시키는 반작용이므로 '작용'이라는 표현이 틀리다. ㉣도 개체군 A, B, C는 서로 다른 개체군으로서 먹이·공간·활동 방식 등 생태적 지위가 동일하다고 볼 수 없으므로 틀리다. 따라서 옳은 것은 2개이다.
③ X — ㉢과 ㉣이 틀리므로 옳은 설명은 3개가 아니다. 올바르게는 '2개'이다.
④ X — 네 설명이 모두 옳은 것이 아니라 ㉠과 ㉡만 옳다. 올바르게는 '2개'이다.

오답 포인트

㉢의 '작용'이 함정이다. 광합성으로 산소 농도가 증가하는 것은 환경이 생물에 영향을 주는 것이 아니라 생물이 환경을 바꾸는 현상이므로 반작용이다. 또한 같은 생물 군집 안에 있다는 사실이 개체군들의 생태적 지위가 동일하다는 뜻은 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

화살표가 비생물적 환경에서 생물 군집으로 향하면 작용, 생물 군집에서 비생물적 환경으로 향하면 반작용으로 판단한다. 생물들 사이의 화살표는 포식·경쟁·공생 같은 상호 작용으로 판단한 뒤 각 설명의 옳고 그름을 센다.

암기 포인트

환경이 생물에 주면 작용, 생물이 환경을 바꾸면 반작용, 생물과 생물 사이는 상호 작용이다.

NoteBase

문 13. 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 배양접시 A와 B를 준비한 후, A에는 푸른곰팡이 배양액을 넣고 B에는 푸른곰팡이 배양액을 넣지 않았다.
• A에서는 세균이 증식하지 못하고 B에서는 세균이 증식한 것을 확인하였다.

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

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 실험자가 의도적으로 다르게 설정한 조작 변인과 그에 따라 달라지는 종속 변인, 같게 유지하는 통제 변인을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

조작 변인은 가설을 검증하기 위해 실험자가 의도적으로 변화시키는 조건이다. 이 실험에서는 A에만 푸른곰팡이 배양액을 넣었으므로 조작 변인은 푸른곰팡이 배양액의 첨가 여부이다. 종속 변인은 조작 변인의 영향으로 나타나는 세균의 증식 여부이고, 통제 변인은 두 배양접시에서 같게 유지한 나머지 조건이다.

선지별 해설

① X — 'B에서만 세균이 증식한 현상'은 조작한 조건이 아니라 실험에서 확인한 결과이다. 올바르게는 세균의 증식 여부가 종속 변인이고, B에서만 증식한 것은 그 측정 결과이다.
② X — '푸른곰팡이가 자란 곳 주변에는 세균이 증식하지 못한 현상'은 실험을 시작하게 한 관찰 사실이다. 올바르게는 실험자가 직접 바꾼 푸른곰팡이 배양액의 첨가 여부가 조작 변인이다.
③ O — A에는 푸른곰팡이 배양액을 넣고 B에는 넣지 않았으므로, 두 집단 사이에서 의도적으로 다르게 설정한 조건은 배양액의 첨가 여부이다.
④ X — '모든 조건이 동일한 세균 배양접시 A와 B의 준비'는 배양액 첨가 여부 이외의 조건을 같게 유지하기 위한 통제이다. 올바르게는 같게 유지한 나머지 배양 조건이 통제 변인이다.

NoteBase

오답 포인트

①의 실험 결과와 ④의 통제 조건을 조작 변인으로 혼동하기 쉽다. ‘실험자가 두 집단 사이에서 무엇을 일부러 다르게 했는가’를 찾으면 ③의 배양액 첨가 여부가 남는다.

다시 나오면 이렇게 판단

실험자가 일부러 바꾼 조건은 조작 변인, 그 결과로 관찰하거나 측정한 것은 종속 변인, 나머지 같게 유지한 조건은 통제 변인으로 판단한다.

암기 포인트

일부러 바꾸면 조작, 결과로 측정하면 종속, 같게 두면 통제이다.

NoteBase

문 14. 표 (가)는 구성원소와 이를 포함하는 물질 a□d를, (나)는 기관계 ㄱ과 ㄴ 각각에 속하는 기관 중 하나를 나타낸 것이다. a□d는 각각 물, 암모니아, 이산화탄소, 단백질 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르면 몇 개인가?

(가)

구성원소	물질
질소(N)	a, c
산소(O)	a, b, d
수소(H)	a, c, d

(나)

기관계	ㄱ	ㄴ
기관	콩팥	위

<보기>

㉠ d는 ㄱ을 통해 몸 밖으로 배출된다.

㉡ ㄴ에는 c를 요소로 전환하는 기관이 있다.

㉢ a가 세포 호흡을 통해 분해될 때 b, c, d가 모두 생성된다.

① 1개

② 2개

③ 3개

④ 모두 틀리다.

정답 3번

출제 포인트

구성 원소 표로 물질 a~d를 구별하고, 콩팥과 위가 속한 기관계를 물질의 생성·전환·배출 과정과 연결하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 질소·산소·수소의 포함 여부를 후보 물질의 구성 원소와 대조한다.
2. 콩팥이 속한 ㄱ은 배설계, 위가 속한 ㄴ은 소화계임을 확인한다.
3. 각 물질의 생성·전환·배출 경로를 <보기>에 적용한다.

NoteBase

핵심 근거

표 (가)에서 a는 질소·산소·수소를 모두 포함하므로 단백질, c는 질소와 수소를 포함하고 산소를 포함하지 않으므로 암모니아, d는 산소와 수소를 포함하므로 물이다. 따라서 b는 이산화탄소이다.
㉠ O: ㄱ은 콩팥이 속한 배설계이다. d인 물은 콩팥에서 오줌의 성분으로 걸러져 배설계를 통해 몸 밖으로 배출된다.
㉡ O: ㄴ은 위가 속한 소화계이며, 소화계에 속하는 간은 유독한 암모니아를 요소로 전환한다.
㉢ O: 단백질이 분해되어 이용될 때 아미노산의 탈아미노 과정에서 암모니아가 생기고, 나머지 탄소 골격의 산화 과정에서 이산화탄소와 물이 생성될 수 있다.

선지별 해설

① X — ‘1개’는 틀리다. ㉠, ㉡, ㉢이 모두 옳으므로 올바르게는 ‘3개’이다.
② X — ‘2개’는 틀리다. 옳은 설명은 두 개가 아니라 ㉠, ㉡, ㉢의 세 개이므로 올바르게는 ‘3개’이다.
③ O — ‘3개’가 맞다. ㉠은 물의 배설계(콩팥) 배출, ㉡은 간의 암모니아 전환, ㉢은 단백질 분해 산물에 관한 옳은 설명이다.
④ X — ‘모두 틀리다.’는 틀리다. 세 설명이 모두 옳으므로 올바르게는 ‘모두 옳다.’이며, 옳은 설명의 수는 3개이다.

오답 포인트

(나)의 ㄱ 기관을 폐로 잘못 읽어 호흡계로 판단하기 쉽다. ㄱ의 기관은 콩팥이므로 ㄱ은 배설계이며, 콩팥은 요소와 함께 물을 오줌으로 내보내므로 ㉠은 옳다. 또한 위만 보고 ㄴ을 위 하나로 한정하면 안 되며, ㄴ은 위와 간을 포함하는 소화계이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 구성 원소로 후보 물질을 하나씩 확정한 뒤, 제시된 기관 자체가 아니라 그 기관이 속한 기관계 전체의 기능을 적용한다. 단백질 대사에서는 탈아미노로 암모니아가 생기고 탄소 골격의 산화로 이산화탄소와 물이 생긴다는 관계를 확인한다.

암기 포인트

단백질은 질소를 포함하며, 단백질 대사에서는 암모니아가 생기고 간은 이를 요소로 전환한다. 콩팥은 요소와 물을 오줌으로 배출하며, 콩팥은 배설계, 간과 위는 소화계에 속한다.

NoteBase

문 15. 환경오염에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
㉠ 질소 산화물에 의한 광화학 스모그는 흐린 날 새벽에 잘 발생한다.
㉡ 배기가스의 질소 산화물과 이산화황은 산성비를 유발한다.
㉢ 수질오염은 생화학적 산소요구량(BOD)이 클수록, 용존산소량(DO)이 작을수록 심각하다.
㉣ 물과 공기의 오염은 토양 오염을 유발시킨다.
㉤ 대류권 오존은 질소 산화물이 태양 빛을 흡수하여 시작되는 광화학 반응에 의해 생성된다.

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

정답 3번

출제 포인트

광화학 스모그와 산성비의 원인, 수질오염 지표, 환경오염의 상호 영향, 대류권 오존의 생성 과정을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

광화학 스모그: 질소 산화물 등이 강한 햇빛을 받아 광화학 반응을 일으킬 때 오존과 같은 산화성 물질이 생성되는 현상이다. 맑고 햇빛이 강한 낮에 잘 나타난다.
산성비: 황 산화물과 질소 산화물이 대기 중에서 산성 물질로 변해 비에 섞여 내리는 현상이다.
수질오염 지표: BOD는 물속 유기물을 미생물이 분해할 때 필요한 산소량이므로 클수록 오염이 심하고, DO는 물속에 녹아 있는 산소량이므로 작을수록 오염이 심하다.
환경 매체의 연계: 대기와 물의 오염물질은 침전·강수·유입 등을 통해 토양까지 오염시킬 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠은 틀리고 ㉡·㉢은 옳다. 광화학 스모그는 흐린 날 새벽이 아니라 햇빛이 강한 맑은 날의 낮에 잘 발생하며, 옳은 ㉣과 ㉤도 빠져 있다. 올바른 조합은 ㉡, ㉢, ㉣, ㉤이다.

② X
㉡·㉢·㉣은 모두 옳지만 ㉤도 옳으므로 불완전한 조합이다. 질소 산화물이 햇빛을 흡수하면서 시작되는 광화학 반응으로 대류권 오존이 생성된다. 올바른 조합은 ㉡, ㉢, ㉣, ㉤이다.

③ O
㉡의 산성비 원인, ㉢의 BOD·DO와 오염도의 관계, ㉣의 환경 매체 간 오염 전파, ㉤의 대류권 오존 생성 과정이 모두 옳다. 따라서 옳은 것은 ㉡, ㉢, ㉣, ㉤이다.

④ X
㉡·㉢·㉣·㉤은 옳지만 ㉠을 포함했으므로 틀린 조합이다. ㉠은 '흐린 날 새벽'을 '햇빛이 강한 맑은 날의 낮'으로 고쳐야 한다. 올바른 조합은 ㉡, ㉢, ㉣, ㉤이다.

오답 포인트

광화학 스모그를 일반적인 안개와 혼동하면 ㉠을 옳다고 보기 쉽다. 광화학 스모그는 이름 그대로 빛이 관여하므로 '흐린 날 새벽'이 아니라 '강한 햇빛이 있는 낮'이 핵심이다. 또한 ②처럼 옳은 진술만 포함되어 있어도 다른 옳은 진술인 ㉤이 빠지면 '모두 고른 것'의 정답이 될 수 없다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 각 진술을 독립적으로 판단한다. 광화학 스모그는 햇빛, 산성비는 질소 산화물·황 산화물, 수질오염은 BOD 증가·DO 감소를 기준으로 판별한 뒤 옳은 진술의 조합과 선지를 대조한다.

암기 포인트

광화학 스모그는 강한 햇빛, 산성비는 질소·황 산화물, 수질오염 심화는 BOD 증가·DO 감소이다.

NoteBase

문 16. 현재의 대서양을 형성시킨 판 경계 활동의 특징에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
㉠ 생성된 해양판이 판 경계에서 멀어지면서 이동한다.
㉡ 열수 작용이 활발하며, 안산암질 마그마가 주로 생성된다.
㉢ 판 경계를 중심으로 해양 지각의 나이가 대칭적으로 분포한다.
㉣ 베니오프 지진대를 따라 심발 지진이 자주 발생한다.

① ㉠, ㉢
② ㉠, ㉣
③ ㉡, ㉢
④ ㉢, ㉣

정답 1번

출제 포인트

현재의 대서양을 형성한 발산형 판 경계의 특징을 수렴형 판 경계의 특징과 구별하는 문제이다.

핵심 개념

발산형 판 경계는 두 판이 서로 멀어지는 경계로, 대서양 중앙 해령에서는 현무암질 마그마가 상승하여 새로운 해양 지각이 생성되고 양쪽으로 이동한다. 따라서 해양 지각의 나이는 해령에서 가장 젊고 해령을 중심으로 대칭적으로 증가한다. 반면 베니오프 지진대와 심발 지진은 해양판이 다른 판 아래로 섭입하는 수렴형 판 경계의 특징이다.

선지별 해설

① O — ㉠과 ㉢은 모두 옳다. 대서양 중앙 해령에서 생성된 해양판은 해령에서 멀어지는 방향으로 이동하며, 해양 지각의 나이는 해령을 중심으로 양쪽에 대칭적으로 분포한다.
② X — ㉠은 옳지만 ㉣이 틀리다. 베니오프 지진대를 따른 심발 지진은 섭입이 일어나는 수렴형 판 경계의 특징이다. 대서양 중앙 해령과 같은 발산형 판 경계에서는 주로 천발 지진이 발생한다.
③ X — ㉢은 옳지만 ㉡의 '안산암질 마그마가 주로 생성된다'가 틀리다. 대서양 중앙 해령에서는 열수 작용이 활발하지만, 맨틀 물질의 감압 용융으로 현무암질 마그마가 주로 생성된다.
④ X — ㉢은 옳지만 ㉣이 틀리다. 심발 지진이 나타나는 베니오프 지진대가 아니라, 새로운 해양 지각이 만들어지고 천발 지진이 주로 발생하는 해령이 대서양의 발산형 판 경계에 해당한다.

NoteBase

오답 포인트

㉡은 '열수 작용이 활발하다'는 부분 때문에 옳게 보이지만, '안산암질'이 함정이다. 해령의 대표 마그마는 현무암질이며, 안산암질 마그마와 베니오프 지진대·심발 지진은 주로 섭입대와 연결된다.

다시 나오면 이렇게 판단

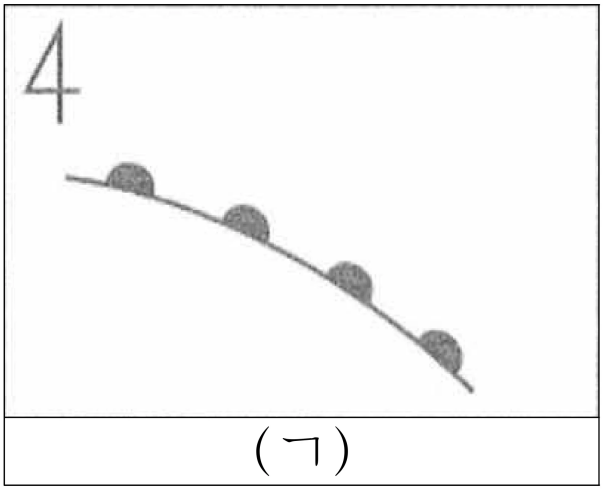
대서양 중앙 해령이 제시되면 '판의 발산 → 현무암질 마그마 → 새 해양 지각 생성 → 해령에서 멀수록 지각의 나이 증가'를 연결한다. '섭입·베니오프대·심발 지진'이 나오면 수렴형 판 경계의 특징으로 판단한다.

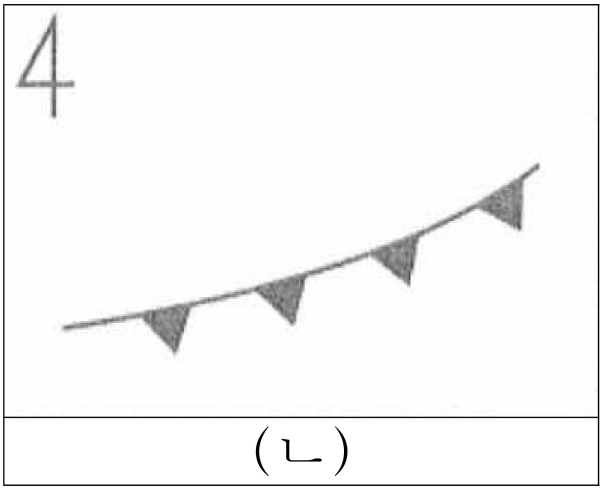
암기 포인트

해령은 발산·현무암질·새 해양 지각·나이 대칭, 섭입대는 베니오프대·심발 지진이다.

NoteBase

문 17. 그림 (ㄱ)과 (ㄴ)은 북반구의 온대 저기압에 동반된 두 종류의 전선을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?





① (ㄱ)의 전선면에서는 적운형 구름이 발달한다.

② 전선의 이동 속도는 (ㄱ)이 (ㄴ)보다 빠르다.

③ (ㄴ)의 전선 후면에서는 맑은 날씨가 나타난다.

④ 전선면의 기울기는 (ㄱ)이 (ㄴ)보다 완만하다.

정답 4번

출제 포인트

반원 기호인 (ㄱ)은 온난 전선, 삼각형 기호인 (ㄴ)은 한랭 전선이다. 두 전선의 구름 형태, 강수 구역, 이동 속도와 전선면 기울기를 구분하는 문제이다.

선지별 해설

① X — (ㄱ)은 온난 전선이므로 전선면을 따라 따뜻한 공기가 완만하게 상승하여 층운형 구름이 발달한다. '적운형 구름'이 틀린 표현이며, 올바르게는 '층운형 구름'이다.

② X — 한랭 전선은 찬 공기가 따뜻한 공기 아래로 빠르게 파고들므로 일반적으로 온난 전선보다 이동 속도가 빠르다. '(ㄱ)이 (ㄴ)보다 빠르다'가 틀린 표현이며, 올바르게는 '(ㄴ)이 (ㄱ)보다 빠르다'이다.

③ X — (ㄴ)은 한랭 전선이며, 전선의 후면 부근에서는 따뜻한 공기가 급하게 상승하여 적운형 구름이 발달하고 짧은 시간에 강한 비가 내릴 수 있다. '맑은 날씨가 나타난다'가 틀린 표현이며, 올바르게는 '적운형 구름에 의해 소나기성 강수가 나타난다'이다. 전선이 완전히 통과한 뒤에는 날씨가 갤 수 있다.

④ O — 온난 전선에서는 따뜻한 공기가 찬 공기 위를 서서히 타고 올라가므로 전선면의 기울기가 완만하다. 한랭 전선에서는 찬 공기가 따뜻한 공기 아래로 파고들어 전선면의 기울기가 더 급하므로 (ㄱ)이 (ㄴ)보다 완만하다.

NoteBase

오답 포인트

③의 '전선 후면'과 '전선 통과 후'를 같게 보는 것이 함정이다. 한랭 전선의 강수는 전선의 후면 부근에 집중되지만, 전선이 완전히 지나고 나면 날씨가 갤 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 기호로 전선을 식별한다. 반원은 온난 전선, 삼각형은 한랭 전선이다. 이어 온난 전선은 완만한 상승·층운형 구름·느린 이동, 한랭 전선은 급격한 상승·적운형 구름·빠른 이동으로 연결한다.

암기 포인트

온난 전선은 완만·층운·느림, 한랭 전선은 급경사·적운·빠름이다.

NoteBase

문 18. 다음은 열역학 법칙에 대한 내용이다. 이에 대한 다음 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르면 몇 개인가?

(가) 열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 저절로 이동한다.
(나) 단열 팽창 과정에서 기체가 외부에 한 일은 내부 에너지 감소량과 같다.
<보기>
㉠ (가)는 비가역 현상이다.
㉡ 열역학 제1법칙으로 (나)를 설명할 수 있다.
㉢ 물에 떨어뜨린 잉크 방울이 물속으로 퍼져 나가는 현상은 열역학 제2법칙으로 설명할 수 있다.

① 0개
② 1개
③ 2개
④ 3개

정답 4번

출제 포인트

열역학 제1법칙의 에너지 보존 관계와 열역학 제2법칙이 나타내는 자연 현상의 방향성·비가역성을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

열역학 제1법칙: 계에 공급된 열은 내부 에너지의 변화와 계가 외부에 한 일로 나뉜다는 에너지 보존 법칙이다. 기체가 한 일을 W라 하면 $\Delta U = Q - W$이다.
열역학 제2법칙: 열은 저절로 고온 물체에서 저온 물체로 이동하며, 고립계의 자연스러운 변화는 엔트로피가 증가하는 방향으로 진행된다는 법칙이다.

보기 판단

㉠ O. 열이 고온 물체에서 저온 물체로 저절로 이동한 뒤 원래 상태로 돌아가려면 외부 작용이 필요하므로 (가)는 비가역 현상이다.
㉡ O. 단열 과정에서는 $Q = 0$이므로 열역학 제1법칙 $\Delta U = Q - W$에서 $\Delta U = -W$가 된다. 따라서 기체가 외부에 한 일 W는 내부 에너지 감소량 $-\Delta U$와 같다.
㉢ O. 잉크가 물속으로 퍼지는 확산은 계의 무질서도와 엔트로피가 증가하는 자발적·비가역적 과정이므로 열역학 제2법칙으로 설명할 수 있다.
따라서 옳은 것은 ㉠, ㉡, ㉢의 3개이다.

NoteBase

선지별 해설

① X. 0개가 아니라 ㉠, ㉡, ㉢의 3개가 옳다.
② X. 1개가 아니라 ㉠, ㉡, ㉢의 3개가 옳다.
③ X. 2개가 아니라 ㉠, ㉡, ㉢의 3개가 옳다.
④ O. ㉠, ㉡, ㉢이 모두 옳으므로 옳은 설명은 3개이다.

오답 포인트

㉡에서 '단열'을 내부 에너지가 변하지 않는다는 뜻으로 오해하기 쉽다. 단열은 열의 출입 Q가 0이라는 뜻이며, 팽창하면서 기체가 일을 하면 그만큼 내부 에너지가 감소한다. 또한 잉크의 확산은 단순한 혼합 현상이 아니라 엔트로피가 증가하는 비가역 과정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

에너지의 양적 보존과 일·열의 관계는 열역학 제1법칙으로, 자연 변화의 방향과 비가역성은 열역학 제2법칙으로 판단한다. 단열 팽창에서는 먼저 $Q = 0$을 대입하여 기체가 한 일과 내부 에너지 감소량을 비교한다.

암기 포인트

제1법칙은 에너지 보존, 제2법칙은 자연 변화의 방향이다. 단열 팽창에서는 기체가 한 일만큼 내부 에너지가 감소한다.

NoteBase

문 19. 질량이 m이고 속력이 v인 야구공을 배트로 쳐서 반대 방향으로 $3v$의 속력으로 운동하게 하였다. 이 때 공과 배트와의 접촉시간이 t라 할 때, 이 충돌에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

㉠ 충돌 후 공의 운동량의 크기는 $3mv$이다.

㉡ 공이 배트로부터 받은 충격량의 크기는 $4mv$이다.

㉢ 배트가 공에 작용한 평균 힘의 크기는 $\frac{mv}{t}$이다.

① ㉠, ㉡

② ㉠, ㉢

③ ㉡, ㉢

④ ㉠, ㉡, ㉢

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 운동량이 방향을 가진 벡터량임을 이용해 충돌 전후의 운동량 변화, 충격량, 평균 힘을 구하는 문제이다.

조건 정리

공의 처음 운동 방향을 양(+)의 방향으로 정한다. 처음 속도는 v, 충돌 후 속도는 반대 방향이므로 $-3v$이다. 공의 질량은 m, 접촉 시간은 t이다.

사용할 공식

운동량은 $p = mv$, 충격량은 운동량의 변화 $I = \Delta p = p_f - p_i$, 평균 힘의 크기는 $F_{\text{avg}} = |\Delta p|/t$이다. 공의 운동 방향이 반대로 바뀌므로 속도의 부호를 구분해야 한다.

계산 과정

처음 운동량은 $p_i = mv$이고, 충돌 후 운동량은 $p_f = m(-3v) = -3mv$이다. 따라서 충돌 후 운동량의 크기는 $|p_f| = 3mv$이다. 운동량의 변화는 $\Delta p = -3mv - mv = -4mv$이므로 충격량의 크기는 $|I| = |\Delta p| = 4mv$이다. 평균 힘의 크기는 $F_{\text{avg}} = |\Delta p|/t = 4mv/t$이다. 그러므로 ㉠과 ㉡은 옳고 ㉢은 옳지 않다.

NoteBase

선지 판단

① O — ㉠의 충돌 후 운동량 크기 $3mv$와 ㉡의 충격량 크기 $4mv$가 모두 옳다.
② X — ㉠은 옳지만 ㉢의 평균 힘 mv/t는 틀리다. 틀린 표현 '㉠, ㉢' → 올바르게는 '㉠, ㉡'이다.
③ X — ㉡은 옳지만 ㉢이 틀리고, 옳은 ㉠이 빠져 있다. 틀린 표현 '㉡, ㉢' → 올바르게는 '㉠, ㉡'이다.
④ X — ㉢을 옳은 설명에 포함한 것이 틀리다. 틀린 표현 '㉠, ㉡, ㉢' → 올바르게는 '㉠, ㉡'이다.

오답 포인트

공이 반대 방향으로 튕겨 나갈 때 나중 운동량을 $3mv$가 아니라 $-3mv$로 두어야 한다. 방향을 무시하고 운동량의 크기만 빼면 충격량을 $2mv$로 잘못 구하게 된다. 또한 평균 힘은 충격량을 접촉 시간으로 나눈 값이므로 $4mv/t$이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 한 방향을 양(+)으로 정하고 충돌 전후 속도에 부호를 붙인다. 이어서 $p_f - p_i$를 계산한 뒤, 충격량은 그 변화량의 크기이고 평균 힘은 그 크기를 접촉 시간으로 나눈 값으로 판단한다.

암기 포인트

반대 방향으로 튕기면 운동량 변화의 크기는 두 운동량 크기의 합이 된다. 충격량은 $|\Delta p|$, 평균 힘의 크기는 $|\Delta p|/t$이다.

NoteBase

문 20. 표와 관련된 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

용암의 종류	SiO_2 함량	온도(℃)
(가)	70% 내외	700~900
(나)	60% 내외	900~1,000
(다)	50% 내외	1,100~1,200

<보기>

㉠ (가)는 조용한 분출을 일으킨다.

㉡ 용암 대지는 (다)가 분출되어 형성된다.

㉢ 순상화산은 (나)가 분출되어 형성된다.

㉣ 용암의 유동성은 (다)가 (가)보다 크다.

㉤ (다)보다 점성이 큰 (가)는 종상화산을 형성한다.

㉥ (가)보다 SiO_2의 함량이 낮고 점성이 작은 (나)는 성층화산을 형성한다.

① ㉠, ㉡, ㉥

② ㉡, ㉢, ㉣

③ ㉡, ㉣, ㉤, ㉥

④ ㉡, ㉢, ㉤, ㉥

정답 3번

출제 포인트

표의 SiO_2 함량과 용암 온도를 이용해 용암의 점성·유동성, 분출 양상, 화산 지형을 연결하는 문제이다. SiO_2 함량이 많고 온도가 낮을수록 점성이 크며 유동성은 작다.

자료 읽는 순서

1. 표에서 (가)는 SiO_2 약 70%, (나)는 약 60%, (다)는 약 50%임을 확인한다.
2. 온도는 (가) < (나) < (다)이므로 점성은 (가) > (나) > (다), 유동성은 (다) > (나) > (가)로 판단한다.
3. (가)는 종상화산, (나)는 성층화산, (다)는 순상화산과 용암 대지에 연결한다.

NoteBase

핵심 근거

㉠ X: (가)는 점성이 큰 용암이므로 조용한 분출보다 폭발적인 분출을 일으키기 쉽다. 틀린 표현 '조용한 분출'은 '폭발적인 분출'로 고쳐야 한다.
㉡ O: (다)는 점성이 작고 유동성이 큰 용암이므로 넓게 흘러 용암 대지를 형성할 수 있다.
㉢ X: 순상화산은 중간 성질의 (나)가 아니라 점성이 작은 (다)의 분출로 형성된다. 틀린 표현 '(나)'는 '(다)'로 고쳐야 한다.
㉣ O: (다)는 (가)보다 SiO_2 함량이 낮고 온도가 높아 유동성이 더 크다.
㉤ O: (가)는 (다)보다 점성이 커서 멀리 흐르지 못하고 종상화산을 형성한다.
㉥ O: (나)는 (가)보다 SiO_2 함량과 점성이 낮으며 성층화산을 형성한다.

선지별 해설

① X: ㉠·㉡·㉥ 가운데 ㉠이 틀리다. (가)는 조용한 분출이 아니라 폭발적인 분출을 일으키기 쉽다. 옳은 보기의 완전한 조합은 ㉡·㉣·㉤·㉥이다.
② X: ㉡·㉢·㉣ 가운데 ㉢이 틀리다. 순상화산을 만드는 것은 (나)가 아니라 (다)이다. 옳은 보기의 완전한 조합은 ㉡·㉣·㉤·㉥이다.
③ O: ㉡·㉣·㉤·㉥은 모두 표의 SiO_2 함량과 온도에 따른 점성·유동성 및 화산 형태의 관계에 맞는다.
④ X: ㉡·㉢·㉤·㉥ 가운데 ㉢이 틀리고, 옳은 ㉣이 빠져 있다. ㉢의 '(나)'를 '(다)'로 고치면 순상화산에 관한 올바른 설명이 된다. 옳은 보기의 완전한 조합은 ㉡·㉣·㉤·㉥이다.

오답 포인트

㉢의 성층화산과 순상화산을 뒤바꾸기 쉽다. (나)는 성층화산, (다)는 순상화산과 용암 대지에 해당한다. 또한 ㉠처럼 SiO_2 함량이 높은 용암을 유동성이 큰 용암으로 착각하면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 SiO_2 함량을 비교한 뒤 '함량 증가 → 점성 증가 → 유동성 감소 → 폭발성 증가'의 순서로 판단한다. 점성이 작은 용암은 순상화산·용암 대지, 중간 용암은 성층화산, 점성이 큰 용암은 종상화산에 연결된다.

암기 포인트

(가) 종상·폭발, (나) 성층, (다) 순상·용암 대지로 연결한다.

NoteBase