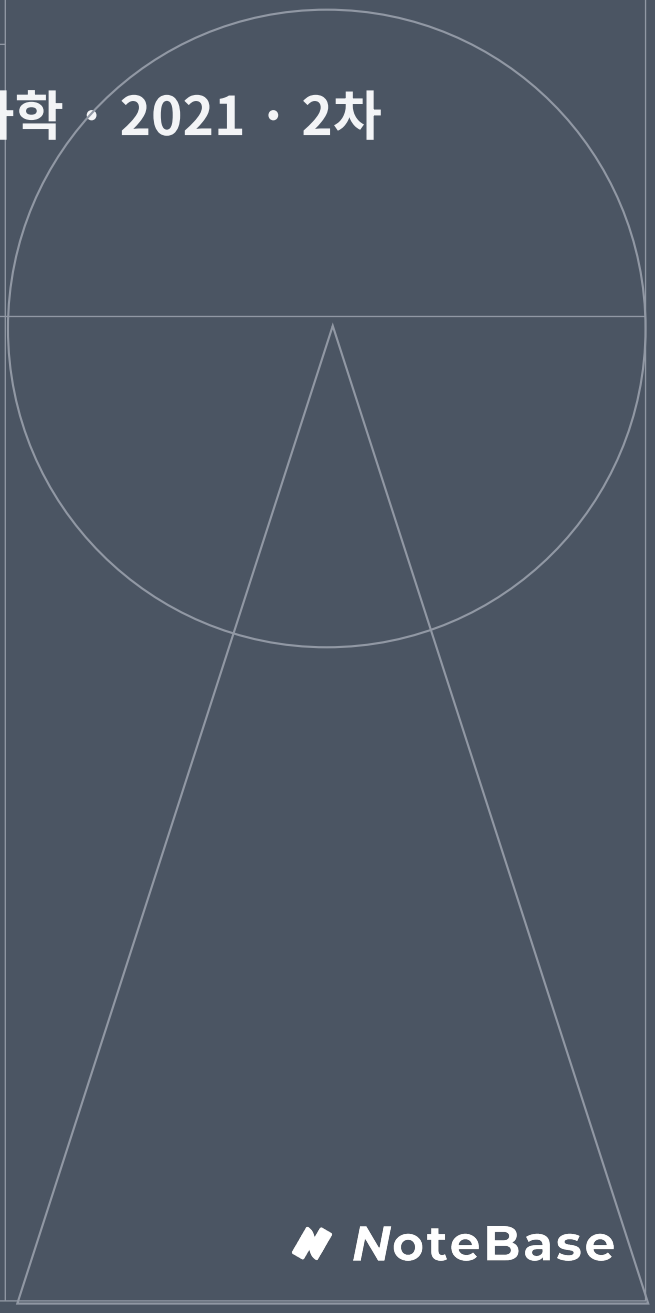
기출OX 해설집

공무원/경찰/공채(순경) · 과학 · 2021 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/경찰/공채(순경) · 과학 · 2021 · 2차

공무원/경찰/공채(순경) · 과학 · 2021 · 2차

문 1. 쿨롱(Coulomb) 법칙에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 뉴턴 중력 법칙의 수식 형태와 동일하다.

② 전기력 $F(N)$는 두 전하 사이에 작용하는 전하량의 곱에 비례한다.

③ 전기력 $F(N)$는 두 전하 사이의 거리에 비례한다.

④ 진공 중에서 쿨롱 상수(k)는 약 $9.0 \times 10^9\ \mathrm{N \cdot m^2/C^2}$이다.

정답 3번

출제 포인트

쿨롱 법칙에서 전기력이 전하량의 곱과 거리의 제곱에 어떻게 의존하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

쿨롱 법칙은 두 점전하 사이의 전기력 크기를 나타내는 법칙이다. 전기력의 크기는 $F = k\frac{|q_1 q_2|}{r^2}$이며, 전하량의 곱에는 비례하고 두 전하 사이 거리의 제곱에는 반비례한다.

선지별 해설

① O — 뉴턴의 만유인력 법칙 $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$과 쿨롱 법칙은 두 물리량의 곱에 비례하고 거리의 제곱에 반비례한다는 수식 형태가 같다. 다만 비례상수와 대상 물리량은 서로 다르다.
② O — $F = k\frac{|q_1 q_2|}{r^2}$이므로 전기력의 크기는 두 전하량의 곱에 비례한다.
③ X — 틀린 표현은 '거리에 비례한다'이다. 올바르게는 전기력의 크기가 두 전하 사이 거리 r의 제곱에 반비례한다. 즉 거리가 2배가 되면 전기력은 1/4배가 된다.
④ O — 진공에서 쿨롱 상수는 약 $k = 9.0 \times 10^9 \mathrm{N \cdot m^2/C^2}$이다.

오답 포인트

③의 '거리에 비례'라는 표현이 함정이다. 쿨롱 법칙의 분모는 r이 아니라 r^2이므로 거리와 전기력의 관계는 역제곱 관계이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

쿨롱 법칙 $F = k|q_1 q_2|/r^2$에서 분자는 비례 관계, 분모는 반비례 관계로 판단한다. 특히 거리에 대해서는 반드시 '제곱에 반비례'인지 확인한다.

암기 포인트

전하량의 곱에는 비례하고, 거리의 제곱에는 반비례한다.

NoteBase

문 2. 특수 상대성 이론에 의한 현상이나 결과로 옳지 않은 것은?

① 모든 관성 좌표계에서 보았을 때, 진공 중에서 진행하는 빛의 속도는 관찰자나 광원의 속도와 관계없이 일정하다.

② 한 관성 좌표계에서 동시에 일어난 두 사건이 다른 관성 좌표계에서는 동시에 일어난 사건이 아닐 수 있다.

③ 아주 빠르게 달리는 관측자를 정지한 관측자가 관측할 때에는 그 시간이 늘어나는 것으로 관측된다.

④ 정지한 관찰자가 운동하는 관찰자를 보면 상대편의 시간이 느리게 가는 것으로 관측된다.

정답 1번

출제 포인트

특수 상대성 이론의 기본 가정과 그 가정에서 도출되는 현상·결과를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

광속 불변 원리: 모든 관성 좌표계에서 진공 중 빛의 속력은 광원이나 관찰자의 운동 상태와 관계없이 같다는 특수 상대성 이론의 기본 가정이다.
상대성 이론의 결과: 광속 불변 원리를 바탕으로 동시성의 상대성, 시간 지연 등이 도출된다.

선지별 해설

① X — 진공 중 빛의 속력이 모든 관성 좌표계에서 일정하다는 내용 자체는 옳지만, 이는 특수 상대성 이론으로부터 도출된 현상이나 결과가 아니라 이론의 출발점이 되는 기본 가정이다. 틀린 분류인 '현상이나 결과'는 '특수 상대성 이론의 기본 가정'으로 고쳐야 한다.
② O — 한 관성 좌표계에서 동시에 일어난 두 사건이 다른 관성 좌표계에서는 동시에 일어나지 않을 수 있는데, 이를 동시성의 상대성이라고 한다. 이는 특수 상대성 이론의 결과이다.
③ O — 빠르게 운동하는 관측자의 시계를 정지한 관측자가 보면 두 사건 사이의 시간 간격이 더 길게 측정된다. 즉 운동하는 시계가 느리게 가는 시간 지연 현상을 표현한 것이다.
④ O — 정지한 관찰자의 관성 좌표계에서는 운동하는 관찰자의 시계가 더 느리게 가는 것으로 관측된다. 이는 시간 지연에 해당한다.

오답 포인트

①의 문장 내용은 광속 불변 원리를 정확히 설명하므로 과학적으로 틀린 문장처럼 보이지 않는다. 그러나 문제는 '특수 상대성 이론에 의한 현상이나 결과'를 묻고 있으며, 광속 불변 원리는 결과가 아니라 이론을 세우기 위한 기본 가정이라는 점이 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

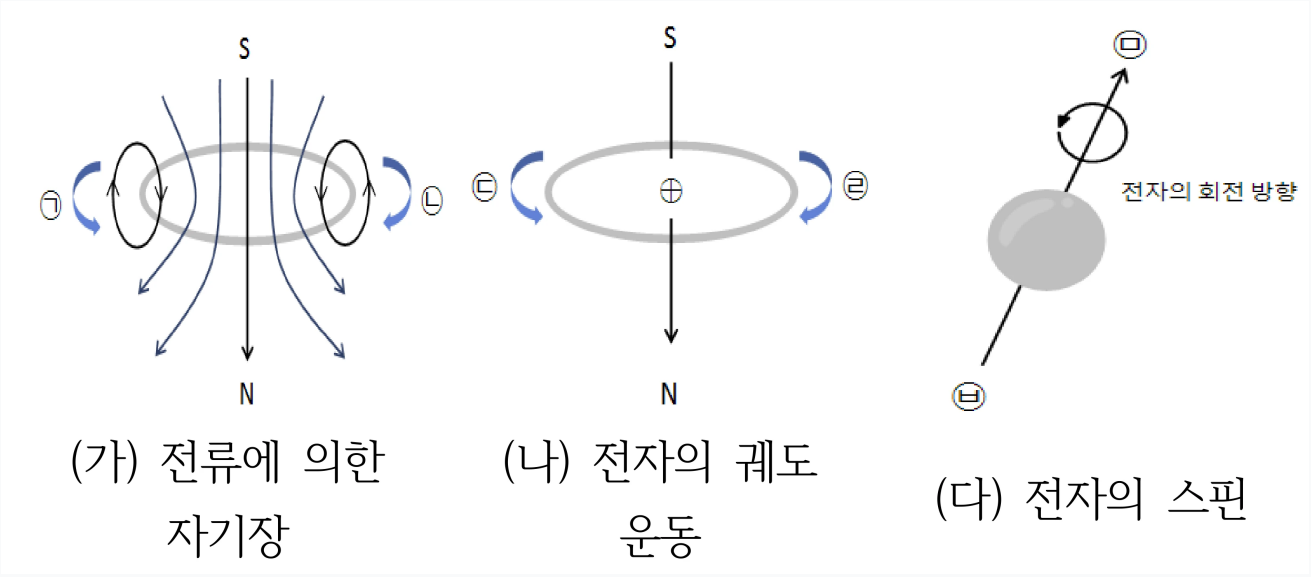
광속 불변은 이론의 출발점인 기본 가정으로, 동시성의 상대성과 시간 지연은 그 가정에서 도출되는 결과로 구분한다. 문장 자체의 진위뿐 아니라 문제에서 요구한 분류가 '가정'인지 '결과'인지도 확인한다.

암기 포인트

광속 불변은 가정, 동시성의 상대성과 시간 지연은 결과이다.

NoteBase

문 3. 그림 (가)는 전류에 의한 자기장, 그림 (나)는 전자의 궤도 운동, 그림 (다)는 전자의 스핀을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



(가) 전류에 의한 자기장 (나) 전자의 궤도 운동 (다) 전자의 스핀

① (가)에서 전류의 방향은 ㉡방향이다.

② (나)에서 전자의 방향은 ㉢방향이다.

③ (나)와 (다)의 효과에 의해 원자는 자석의 성질이 나타난다.

④ (다)에서 회전하는 전자에 의해 회전 중심에 형성되는 자기장의 방향은 ㉤방향이다.

정답 4번

출제 포인트

전류가 만드는 자기장의 방향은 오른손 감기 법칙으로 판단하고, 전자는 음전하이므로 전자의 운동 방향과 전류의 방향이 서로 반대라는 점을 적용하는 문제이다. 전자의 궤도 운동과 스핀은 모두 원자의 자기적 성질을 만든다.

NoteBase

선지별 해설

① O — (가)의 솔레노이드 내부 자기장은 그림처럼 S극에서 N극으로 향한다. 오른손 엄지손가락을 내부 자기장 방향인 아래쪽으로 두었을 때 나머지 손가락이 감기는 방향이 전류의 ㉡ 방향과 일치한다.
② O — (나)의 궤도 운동이 만드는 자기장의 방향에 오른손 감기 법칙을 적용하면 전류의 방향을 정할 수 있다. 전자는 음전하이므로 그 운동 방향은 전류와 반대이며, 그림에서는 ㉢ 방향이다.
③ O — 전자의 궤도 운동은 궤도 자기 모멘트를 만들고, 전자의 스핀도 스핀 자기 모멘트를 만든다. 이 두 효과가 원자의 자기적 성질에 기여한다.
④ X — 전자가 음전하이므로 전자의 회전 방향과 이에 대응하는 전류의 방향은 반대이다. 오른손 감기 법칙을 그 전류 방향에 적용하면 회전 중심의 자기장은 ㉣이 아니라 ㉤ 방향으로 형성된다. 틀린 표현 '㉣ 방향'은 '㉤ 방향'으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

④에서 전자의 회전 방향을 그대로 전류의 방향으로 보면 자기장 방향을 반대로 판단하게 된다. 전자는 음전하이므로 먼저 운동 방향을 반대로 바꾸어 전류 방향을 정한 뒤 오른손 감기 법칙을 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

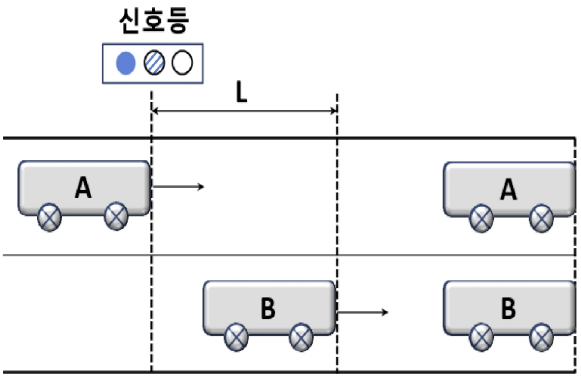
자기장 방향 문제에서는 먼저 움직이는 전하의 부호를 확인한다. 양전하의 운동 방향은 전류 방향과 같고 전자의 운동 방향은 전류 방향과 반대이다. 그다음 오른손 감기 법칙으로 자기장 또는 자기 모멘트의 방향을 정한다.

암기 포인트

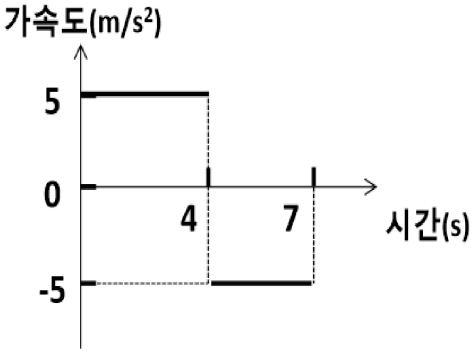
전자 운동은 전류와 반대이고, 자기장 방향은 그 전류에 오른손 감기 법칙을 적용하여 정한다. 궤도 운동과 스핀은 모두 원자의 자성을 만든다.

NoteBase

문 4. 그림 (가)는 10m/s로 등속 운동을 하고 있는 B를 A가 직선상에서 추격하는 모습이다. 그림 (나)는 신호등(0초)에서부터 시간에 따른 A의 가속도를 나타낸 것이다. 0초에서 A와 B의 속도는 같고, B는 A보다 거리 L만큼 앞에 있다. 7초 후 A와 B는 같은 선상에 위치하게 되었다. 거리 L은 얼마인가? (단, 자동차의 크기, 마찰, 공기 저항은 무시한다.)



(가)



(나)

① 77.5m

② 147.5m

③ 70m

④ 30m

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 A와 B의 상대 속도를 시간에 따라 적분하여 A가 B를 따라잡는 동안 줄어든 처음 거리 L을 구하는 문제이다.

조건 정리

B는 처음부터 끝까지 $10m/s$로 등속 운동한다. A의 처음 속도도 $10m/s$이므로 처음 상대 속도는 $0m/s$이다. A의 가속도는 0초부터 4초까지 $+5m/s^2$, 4초부터 7초까지 $-5m/s^2$이다. 7초에 두 자동차가 같은 위치에 있으므로 A가 B보다 더 이동한 거리가 처음 거리 L과 같다.

NoteBase

사용할 공식

상대 속도를 $v_{AB} = v_A - v_B$라 하면 상대 가속도는 $a_{AB} = a_A - a_B = a_A$이다. 각 등가속도 구간의 상대 이동 거리는 $s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$로 구한다. B의 가속도가 0이고 두 자동차의 처음 속도가 같으므로 A의 가속도 그래프를 이용해 상대 이동 거리를 바로 계산할 수 있다.

계산 과정

1. 0~4초의 상대 이동 거리는 $L_1 = 0 \times 4 + \frac{1}{2} \times 5 \times 4^2 = 40m$이다.
2. 4초에서 상대 속도는 $0 + 5 \times 4 = 20m/s$이다.
3. 4~7초의 상대 이동 거리는 $L_2 = 20 \times 3 + \frac{1}{2} \times (-5) \times 3^2 = 37.5m$이다.
4. 따라서 처음 거리 차는 $L = L_1 + L_2 = 40 + 37.5 = 77.5m$이다.

선지 판단

① O — 계산한 처음 거리 L은 $77.5m$이므로 옳다.
② X — $147.5m$는 7초 동안 A가 이동한 전체 거리이다. 처음 거리 L은 A의 이동 거리에서 B의 이동 거리 $70m$를 뺀 $77.5m$이다.
③ X — $70m$는 B가 7초 동안 이동한 거리이다. 두 자동차 사이의 처음 거리로 고치면 $77.5m$이다.
④ X — $30m$는 거리가 아니며, A가 4초일 때 갖는 속도의 수치 $30m/s$에서 단위와 물리량을 혼동한 값이다. 처음 거리로 고치면 $77.5m$이다.

오답 포인트

②는 A의 전체 이동 거리, ③은 B의 전체 이동 거리, ④는 A의 4초 순간 속도의 수치를 거리로 잘못 고른 경우이다. 추격 거리 L은 어느 한 자동차의 전체 이동 거리가 아니라 같은 시간 동안 A가 B보다 더 이동한 상대 이동 거리이다.

다시 나오면 이렇게 판단

추격 문제에서는 먼저 두 물체의 상대 속도를 정하고, 가속도가 바뀌는 시점마다 구간을 나누어 상대 이동 거리를 더한다. 두 물체가 만나는 순간까지의 누적 상대 이동 거리가 처음 거리 차이다.

암기 포인트

추격 거리 = 빠른 물체의 이동 거리 - 앞선 물체의 이동 거리 = 상대 속도-시간 그래프의 넓이이다.

NoteBase

문 5. 어떤 물체에 2.5kJ의 열을 가하였더니 온도가 5°C 만큼 상승하였다. 이 물체의 질량은 얼마인가? (단, 물체의 비열은 1kcal/kg·K이고 1kJ은 4.2kcal이며, 가해준 열은 물체가 모두 흡수하였다.)

① 0.5kg
② 1.0kg
③ 2.1kg
④ 4.2kg

정답 3번

출제 포인트

열량 관계식 $Q = mc\Delta T$와 문제에 제시된 열량 단위의 환산 조건을 이용해 물체의 질량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 열량: $Q = 2.5kJ$
온도 변화: $\Delta T = 5K$
비열: $c = 1kcal/(kg \cdot K)$
문제의 환산 조건: $1kJ = 4.2kcal$
구해야 할 값: 물체의 질량 m
가해 준 열은 모두 물체가 흡수하므로 열손실은 고려하지 않는다.

사용할 공식

$Q = mc\Delta T$
따라서 질량은 $m = Q/(c\Delta T)$이다. 물체가 흡수한 열량, 비열, 온도 변화의 관계가 주어졌으므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 문제의 환산 조건에 따라 열량을 바꾼다.
$Q = 2.5kJ \times 4.2kcal/kJ = 10.5kcal$
2. 열량 관계식에 값을 대입한다.
$10.5kcal = m \times 1kcal/(kg \cdot K) \times 5K$
3. 질량을 계산한다.
$m = \frac{10.5}{1 \times 5} kg = 2.1kg$

NoteBase

선지 판단

① X — $0.5kg$은 $2.5kJ$를 문제의 조건에 따라 $10.5kcal$로 환산하지 않고 그대로 공식에 넣을 때 나오는 값이다. 올바른 질량은 $2.1kg$이다.
② X — 계산 결과는 $1.0kg$이 아니라 $2.1kg$이다.
③ O — $m = 10.5/(1 \times 5) = 2.1kg$이므로 계산 결과와 일치한다.
④ X — 계산 결과는 $4.2kg$이 아니라 $2.1kg$이다.

오답 포인트

문제에서 제시한 $1kJ = 4.2kcal$라는 환산 조건을 빠뜨리면 ①의 $0.5kg$을 고르게 된다. 또한 온도 상승량 $5^\circ C$는 온도 차이로서 $5K$와 같은 크기이다.

다시 나오면 이렇게 판단

열량 계산에서는 먼저 열량과 비열의 단위를 맞춘 뒤 $Q = mc\Delta T$에 대입하고, 마지막에 질량 단위가 남는지 검산한다.

암기 포인트

열량은 질량·비열·온도 변화의 곱이다: $Q = mc\Delta T$.

NoteBase

문 6. 다음은 2가지 이온의 전자 배치이다. 바닥상태 원자 A, B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

○ A^{3+}: $1s^2 2s^2 2p^6$
○ B^{-}: $1s^2 2s^2 2p^6$
<보기>
㉠ 원자가 전자 수는 $B > A$이다.
㉡ p오비탈의 홀전자 수는 $A = B$이다.
㉢ A와 B는 같은 주기 원소이다.

① ㉠㉡
② ㉠㉢
③ ㉡㉢
④ ㉠㉡㉢

정답 1번

출제 포인트

이온의 전자 배치에서 중성 원자의 원자 번호를 복원한 뒤, 원자가 전자 수·홀전자 수·주기를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

양이온은 중성 원자가 전자를 잃어 형성되고, 음이온은 전자를 얻어 형성된다. A^{3+}와 B^{-}는 모두 전자가 10개이므로 중성 원자 A는 전자가 13개인 Al, B는 전자가 9개인 F이다.
A(Al): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$, 원자가 전자 3개, 홀전자 1개, 3주기이다.
B(F): $1s^2 2s^2 2p^5$, 원자가 전자 7개, 홀전자 1개, 2주기이다.

보기 판단

㉠ O. 원자가 전자 수는 B가 7개, A가 3개이므로 $B > A$이다.
㉡ O. 바닥상태에서 A의 $3p^1$과 B의 $2p^5$에는 각각 홀전자가 1개 있으므로 A와 B의 p오비탈 홀전자 수는 같다.
㉢ X. 틀린 부분은 '같은 주기 원소'이다. A는 3주기 Al이고 B는 2주기 F이므로 서로 다른 주기 원소이다.

선지별 해설

① O. 옳은 ㉠과 ㉡만 묶은 선택지이므로 정답이다.
② X. ㉢이 포함되고 옳은 ㉡이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㉠㉡이다.
③ X. ㉢이 포함되고 옳은 ㉠이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㉠㉡이다.
④ X. 틀린 ㉢까지 포함되어 있다. 올바른 조합은 ㉠㉡이다.

NoteBase

오답 포인트

두 이온의 전자 배치가 같다는 사실을 두 중성 원자의 주기까지 같다는 뜻으로 오해하기 쉽다. 이온의 전자 수가 같아도 원자핵의 양성자 수가 다르므로 중성 원자의 전자 배치와 주기는 달라질 수 있다. 또한 p^1과 p^5는 전자 수는 다르지만 훈트 규칙에 따른 홀전자 수는 모두 1개이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 이온의 전자 수에 잃거나 얻은 전자 수를 반영해 중성 원자의 원자 번호를 구한다. 그다음 중성 원자의 바닥상태 전자 배치를 다시 써서 원자가 전자 수, 홀전자 수, 주기를 각각 판단한다.

암기 포인트

10전자 이온에서 A^{3+}는 13전자 원자 Al, B^-는 9전자 원자 F이다. p^1과 p^5의 홀전자 수는 모두 1개이다.

NoteBase

문 7. 다음은 3가지 분자의 분자식이다.
밑줄 친 각 원자의 산화수의 합은?

H_2O_2 NH_3 CO_2

① −2
② 0
③ 1
④ 2

정답 2번

출제 포인트

분자 전체의 산화수 합이 0이라는 원리와 과산화물에서 산소의 산화수가 예외적으로 -1이라는 점을 이용해 밑줄 친 원자들의 산화수 합을 구하는 문제이다.

조건 정리

밑줄 친 원자는 H_2O_2의 산소 O, NH_3의 질소 N, CO_2의 탄소 C이다. 중성 분자에서는 모든 원자의 산화수 총합이 0이다. 수소는 이들 분자에서 $+1$, 산소는 보통 -2이지만 과산화물인 H_2O_2에서는 -1이다.

사용할 공식

중성 분자에서 산화수의 대수적 합은 0이다.

Σ(원자의 개수×산화수)=0

각 분자가 전하를 띠지 않으므로 이 원리를 사용한다.

계산 과정

1. H_2O_2는 과산화물이므로 밑줄 친 O의 산화수는 -1이다.
2. NH_3에서 질소의 산화수를 x라 하면 $x + 3(+1) = 0$이므로 $x = -3$이다.
3. CO_2에서 탄소의 산화수를 y라 하면 $y + 2(-2) = 0$이므로 $y = +4$이다.
4. 따라서 밑줄 친 원자들의 산화수 합은 $(-1) + (-3) + (+4) = 0$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — -2는 계산 결과 0과 다르다. 올바른 합은 $(-1)+(-3)+(+4)=0$이다.
② O — 세 원자의 산화수 합이 0이므로 계산 결과와 일치한다.
③ X — 1은 계산 결과 0과 다르다. 올바른 값은 0이다.
④ X — 2는 계산 결과 0과 다르다. 올바른 값은 0이다.

오답 포인트

H_2O_2의 산소를 일반적인 산소처럼 -2로 처리하면 합이 -1이 되어 어느 선지에도 맞지 않는다. 과산화물의 산소는 반드시 -1로 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 분자가 중성인지 이온인지 확인하고, 수소와 산소의 기본 산화수를 적용한 뒤 과산화물 같은 예외를 점검한다. 마지막으로 각 분자에서 미지 원자의 산화수를 구해 문제에서 요구한 방식으로 합한다.

암기 포인트

중성 분자의 산화수 총합은 0이고, 과산화물의 산소는 -1이다.

NoteBase

문 8. 다음은 $A(g)$와 $B(g)$가 반응하여 $C(g)$를 생성하는 화학 반응식이다. 실린더에 같은 질량의 A와 B를 넣어 반응시켰다. 반응물 중 하나는 모두 반응하였고, 분자량은 A가 B의 2배이다. 반응 후 전체 기체의 몰수C의 몰수는? (단, 온도와 압력은 일정하다.)

$$2A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$$

① $\frac{1}{2}$
② 1
③ $\frac{3}{2}$
④ $\frac{5}{2}$

정답 4번

출제 포인트

같은 질량이라도 분자량이 다르면 몰수가 다르다는 점과 반응식의 계수비를 함께 이용해 반응 후 전체 기체의 몰수를 구하는 문제이다.

조건 정리

A의 분자량을 $2M$, B의 분자량을 M, 처음 넣은 각각의 질량을 m이라 한다. 처음 몰수는 A가 $m/(2M)$, B가 m/M이므로 B의 몰수는 A의 2배이다. 반응식에서 A와 B의 반응 몰수비는 2 : 1이므로 A가 한계 반응물로 모두 소모된다.

사용할 관계

몰수는 $n = m/M$으로 구하며, 반응식 $2A + B \rightarrow 2C$에서 몰수 변화비는 $A : B : C = 2 : 1 : 2$이다. 같은 질량에서 분자량이 클수록 몰수가 작으므로 이 두 관계를 함께 사용한다.

계산 과정

처음 A의 몰수를 x mol이라 하면 B는 $2x$ mol이다. A x mol이 모두 반응할 때 B는 $x/2$ mol이 반응하고 C는 x mol 생성된다. 따라서 반응 후 B는 $2x - x/2 = 3x/2$ mol 남고, 전체 기체는 $x + 3x/2 = 5x/2$ mol이다. 그러므로 전체 기체의 몰수C의 몰수=(5x/2)/(x)=(5)/(2)이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 1/2은 반응한 B의 몰수 $x/2$를 C의 몰수 x로 나눈 값일 뿐, 반응 후 전체 기체의 비가 아니다. 올바른 비는 5/2이다.
② X — 1은 생성된 C의 몰수만 전체 기체로 잘못 본 값이다. 반응 후에는 생성된 C뿐 아니라 남은 B도 존재하므로 올바른 비는 5/2이다.
③ X — 3/2은 남은 B의 몰수 $3x/2$만 C의 몰수 x로 나눈 값이다. 전체 기체에는 C도 포함되므로 올바른 비는 5/2이다.
④ O — 반응 후 전체 기체는 C x mol과 남은 B $3x/2$ mol의 합이므로 C에 대한 몰수비는 5/2이다.

오답 포인트

반응 후 전체 기체를 생성물 C만으로 보면 ②를, 남은 B만으로 보면 ③을 고르게 된다. 반응 후 용기에는 생성된 C와 과량으로 남은 B가 함께 있다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

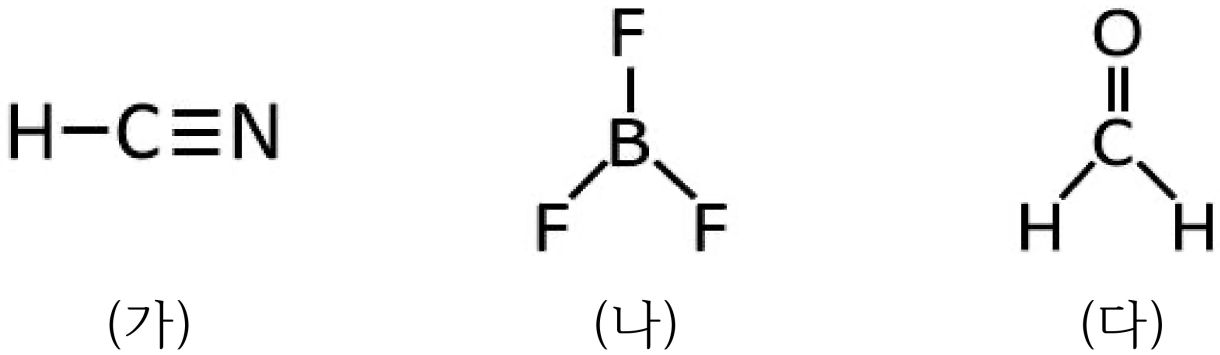
같은 질량 조건에서는 먼저 분자량으로 초기 몰수비를 구하고, 반응식의 계수비로 한계 반응물을 찾은 뒤, 생성물과 남은 반응물을 모두 합해 반응 후 전체 몰수를 계산한다.

암기 포인트

같은 질량이면 몰수는 분자량에 반비례하며, 반응 후 전체 몰수에는 생성물과 남은 반응물이 모두 포함된다.

NoteBase

문 9. 그림은 분자 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



(가) (나) (다)

<보기>

㉠ (가)는 극성분자이다.

㉡ (다)를 구성하는 모든 원자는 동일 평면에 있다.

㉢ 비공유 전자쌍 수공유 전자쌍 수는 (나)>(다)>(가) 이다.

① ㉠㉡

② ㉡㉢

③ ㉠㉢

④ ㉠㉡㉢

정답 4번

출제 포인트

구조식에서 분자의 극성, 원자의 평면 배치, 비공유 전자쌍 수와 공유 전자쌍 수를 판단하는 문제이다. (가)는 HCN, (나)는 BF_3, (다)는 CH_2O이며, 단일 결합은 공유 전자쌍 1개, 이중 결합은 2개, 삼중 결합은 3개로 센다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㉠은 옳지만 ㉡도 옳으므로 ㉠만 포함한 조합은 정답이 아니다. 올바르게는 ㉠·㉡·㉢을 모두 골라야 한다. HCN은 서로 다른 원자로 이루어진 직선형 분자이며 결합의 쌍극자 모멘트가 상쇄되지 않아 극성 분자이다.
② X — ㉡은 옳지만 ㉠과 ㉢도 옳으므로 ㉡·㉢만 고른 조합은 불완전하다. 올바르게는 ㉠·㉡·㉢을 모두 골라야 한다. CH_2O에서 중심 탄소 주위의 전자 영역은 3개이므로 탄소 주변은 평면 삼각형 구조이고, 산소와 두 수소를 포함한 모든 원자가 동일 평면에 있다.
③ X — ㉠과 ㉢은 옳지만 ㉡도 옳으므로 ㉠·㉢만 포함한 조합은 정답이 아니다. 올바르게는 ㉠·㉡·㉢을 모두 골라야 한다. 비공유 전자쌍 수와 공유 전자쌍 수의 비는 (가) HCN이 1/4, (나) BF_3가 9/3 = 3, (다) CH_2O가 2/4 = 1/2이므로 (나)>(다)>(가)이다.
④ O — ㉠·㉡·㉢이 모두 옳으므로 모든 옳은 설명을 빠짐없이 포함한 조합이다.

오답 포인트

㉢에서 결합선의 개수가 아니라 공유 전자쌍의 수를 세어야 한다. 특히 삼중 결합은 공유 전자쌍 3개, 이중 결합은 2개이다. 또한 BF_3의 각 F에는 비공유 전자쌍이 3개씩 있으므로 분자 전체의 비공유 전자쌍은 9개이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 중심 원자의 전자 영역 수로 분자 모양과 평면성을 판단한다. 그다음 각 원자의 비공유 전자쌍을 모두 합하고, 결합 차수만큼 공유 전자쌍을 세어 비를 비교한다. 극성은 각 결합의 쌍극자 모멘트가 분자 구조에서 상쇄되는지를 확인한다.

암기 포인트

HCN은 극성, CH_2O는 평면 구조이며, 전자쌍의 비는 $BF_3 > CH_2O > HCN$이다.

NoteBase

문 10. 부피가 V_1인 강철 용기 (가)에는 ^{1}H와 ^{19}F으로만 이루어진 $HF(g)$가 들어 있고, 부피가 V_2인 강철 용기 (나)에는 ^{19}F으로만 이루어진 $F_2(g)$이 들어 있다.
(나)에 들어 있는 전체 양성자 수(가)에 들어 있는 전체 중성자 수=3일 때 $\frac{V_2}{V_1}$는? (단, 두 용기 속 기체의 온도와 압력은 같다.)

① $\frac{7}{3}$
② $\frac{5}{3}$
③ 1
④ $\frac{1}{3}$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 동위원소의 원자 번호와 질량수로 양성자 수와 중성자 수를 구한 뒤, 같은 온도와 압력에서 기체의 부피비가 분자 수의 비와 같다는 원리를 이용하는 문제이다.

조건 정리

^{1}H 원자 1개에는 양성자 1개, 중성자 0개가 있다.
^{19}F 원자 1개에는 양성자 9개, 중성자 10개가 있다.
따라서 HF 분자 1개에는 중성자 10개가 있고, F_2 분자 1개에는 양성자 18개가 있다.
두 용기 속 기체의 온도와 압력이 같으므로 부피비 V_2/V_1는 기체 분자 수의 비와 같다.

사용할 공식

질량수 = 양성자 수 + 중성자 수이므로 중성자 수 = 질량수 - 원자 번호이다.
같은 온도와 압력에서는 아보가드로 법칙에 따라 $V \propto n$이므로 $V_2/V_1 = n_2/n_1$이다. 여기서 n_1과 n_2는 각각 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 기체의 분자 수 또는 물질량이다.

계산 과정

용기 (가)의 HF 분자 수를 n_1, 용기 (나)의 F_2 분자 수를 n_2라고 한다.
HF 한 분자의 전체 중성자 수는 $0 + 10 = 10$이고, F_2 한 분자의 전체 양성자 수는 $9 \times 2 = 18$이다.
주어진 조건을 식으로 나타내면
$\frac{18n_2}{10n_1} = 3$
이므로
$\frac{n_2}{n_1} = \frac{30}{18} = \frac{5}{3}$
이다. 따라서 $V_2/V_1 = n_2/n_1 = 5/3$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 7/3은 계산 결과와 다르다. 올바른 부피비는 5/3이다.
② O — 양성자 수와 중성자 수의 조건에서 $n_2/n_1 = 5/3$이 나오고, 같은 온도와 압력에서 이것이 곧 V_2/V_1이다.
③ X — 1은 두 용기의 기체 분자 수가 같다는 뜻이지만, 주어진 입자 수의 비를 만족하려면 (나)의 분자 수가 (가)의 5/3배여야 한다. 올바른 값은 5/3이다.
④ X — 1/3은 주어진 전체 양성자 수와 전체 중성자 수의 비 3을 그대로 부피비의 역수처럼 처리한 값이다. 분자 하나당 입자 수까지 반영한 올바른 값은 5/3이다.
계산 결과 $V_2/V_1 = 5/3$이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

전체 입자 수의 비 3을 곧바로 기체의 분자 수나 부피의 비로 보면 안 된다. F_2 한 분자의 양성자는 18개이고 HF 한 분자의 중성자는 10개이므로, 분자당 입자 수의 차이를 먼저 반영해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

동위원소 표기에서 원자 번호로 양성자 수를, 질량수와 원자 번호의 차로 중성자 수를 구한다. 이어서 분자 하나당 해당 입자 수를 계산하고, 전체 입자 수의 비로 분자 수의 비를 구한 뒤 같은 온도와 압력 조건에서 이를 부피비로 바꾼다.

암기 포인트

중성자 수는 질량수-원자 번호이며, 같은 온도·압력에서 기체의 부피비는 물질량비와 같다.

NoteBase

문 11. 표 (가)는 생명체를 구성하는 물질 A~C에서 특성 ⓐ~ⓒ의 유무를, (나)는 ⓐ~ⓒ를 순서 없이 나타낸 것이다. A~C는 각각 단백질, 셀룰로스, 인지질 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(가)

특성 / 물질	ⓐ	ⓑ	ⓒ
A	O	X	X
B	X	O	O
C	?	O	X

(O : 있음, X : 없음)

(나)

특성(ⓐ~ⓒ)
· 항체의 주성분이다. · 세포막의 구성 성분이다. · 기본 단위가 단당류이다.

<보기>

㉠ 물질 A는 인지질이다.

㉡ 물질 B의 기본 단위는 아미노산이다.

㉢ 인체에서 차지하는 비율은 B가 A보다 높다.

㉣ 뉴클레오솜의 구성 성분에는 물질 C가 포함된다.

① ㉠㉢

② ㉠㉣

③ ㉡㉢

④ ㉡㉣

정답 3번

출제 포인트

표의 O·X 배열과 각 특성을 연결하여 A~C가 각각 셀룰로스, 단백질, 인지질임을 판별하는 문제이다.

NoteBase

자료 읽는 순서

1. 항체의 주성분인 물질은 단백질뿐이고, 단백질은 세포막의 구성 성분이기도 하므로 두 특성이 모두 O인 B는 단백질이다.
2. B와 C가 모두 O이고 A만 X인 특성 ⓑ는 '세포막의 구성 성분이다'이다. B만 O인 특성 ⓒ는 '항체의 주성분이다'이다.
3. 따라서 ⓐ는 '기본 단위가 단당류이다'이고, A는 셀룰로스, C는 인지질이다.

핵심 근거

A는 셀룰로스, B는 단백질, C는 인지질이다. 이에 따라 ㉠은 거짓, ㉡은 참, ㉢은 참, ㉣은 거짓이다.

선지별 해설

① X — '㉠㉢'은 ㉠을 포함하므로 틀리다. A는 인지질이 아니라 셀룰로스이다. 올바른 조합은 ㉡㉢이다.
② X — '㉠㉣'의 두 진술은 모두 틀리다. A는 셀룰로스이고, 뉴클레오솜은 DNA와 히스톤 단백질로 이루어져 인지질인 C를 포함하지 않는다. 올바른 조합은 ㉡㉢이다.
③ O — '㉡㉢'은 모두 옳다. B는 단백질이므로 기본 단위가 아미노산이고, 인체에서 단백질이 차지하는 비율은 셀룰로스인 A보다 높다.
④ X — '㉡㉣'에서 ㉡은 옳지만 ㉣은 틀리다. C는 인지질이며 뉴클레오솜의 구성 성분은 DNA와 히스톤 단백질이다. ㉣을 제외한 올바른 조합은 ㉡㉢이다.

오답 포인트

세포막에 단백질과 인지질이 모두 포함된다는 점을 놓치면 B와 C를 뒤바꾸기 쉽다. 특히 ㉣은 뉴클레오솜을 세포막 구조와 혼동하도록 만든 진술이다.

다시 나오면 이렇게 판단

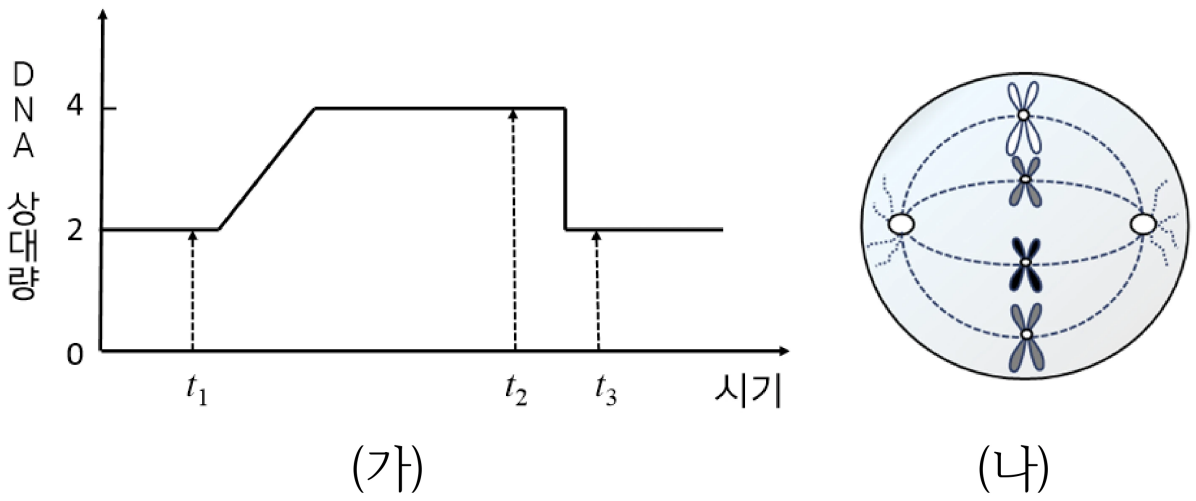
여러 물질이 공유하는 특성과 한 물질만 가지는 특성을 먼저 찾는다. 이 표에서는 B·C 공통 O가 세포막, B 단독 O가 항체, A 단독 O가 단당류이므로 물질이 순서대로 결정된다.

암기 포인트

단백질은 아미노산·항체·세포막, 인지질은 세포막, 셀룰로스는 단당류로 연결한다. 뉴클레오솜은 DNA와 히스톤 단백질의 복합체이다.

NoteBase

문 12. 그림 (가)는 어떤 동물($2n$)에서 체세포가 분열하는 동안 핵 1개당 DNA 양을, (나)는 t_1 ~ t_3 중 한 시점에 관찰된 세포를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)



<보기>

㉠ t_1일 때와 t_2일 때 세포의 핵상은 서로 다르다.

㉡ t_3일 때 핵막이 관찰된다.

㉢ (나)의 방추사는 t_3일 때 관찰되지 않는다.

㉣ 2가 염색체는 t_1과 t_2 사이 시기에 관찰된다.

① ㉠㉢

② ㉠㉣

③ ㉡㉢

④ ㉡㉣

정답 3번

출제 포인트

체세포 분열 과정에서 핵 1개당 DNA 상대량의 변화와 염색체·핵막·방추사의 상태를 연결하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 그래프에서 t_1은 DNA 상대량이 2인 복제 전 시기, t_2는 DNA 상대량이 4인 복제 후 분열 전 시기, t_3는 분열이 끝나 DNA 상대량이 다시 2가 된 시기임을 확인한다.
2. (나)는 복제된 염색체가 세포 중앙에 배열되고 방추사가 붙은 체세포 분열 중기의 모습임을 확인한다.
3. 각 보기의 핵상, 핵막, 방추사, 2가 염색체에 관한 설명을 체세포 분열의 특징과 연결한다.

NoteBase

핵심 근거

㉠ X: DNA가 복제되어 양이 2에서 4로 늘어도 염색체 수와 핵상은 바뀌지 않으므로 t_1과 t_2의 핵상은 모두 $2n$이다.
㉡ O: t_3는 체세포 분열이 끝난 뒤의 시기이므로 딸세포의 핵막이 관찰된다.
㉢ O: 방추사는 분열기에 형성되었다가 분열이 끝나면 사라지므로 t_3에는 관찰되지 않는다.
㉣ X: 2가 염색체는 감수 제1분열에서 상동 염색체가 짝을 이룬 구조이며, 체세포 분열에서는 관찰되지 않는다.

선지별 해설

① X — ㉠㉢: ㉢은 옳지만 ㉠은 틀리다. t_1과 t_2 사이에 DNA 복제가 일어나도 핵상은 모두 $2n$으로 같다. 올바른 조합은 ㉡㉢이다.
② X — ㉠㉣: ㉠은 DNA 양의 변화와 핵상의 변화를 혼동한 설명이고, ㉣은 체세포 분열과 감수 제1분열을 혼동한 설명이다. 올바르게는 두 시점의 핵상이 같고, 2가 염색체는 이 체세포 분열 과정에서 관찰되지 않는다. 올바른 조합은 ㉡㉢이다.
③ O — ㉡㉢: t_3는 분열이 끝나 핵 1개당 DNA 상대량이 2로 돌아온 시기이므로 핵막은 다시 형성되어 있고 방추사는 사라진다.
④ X — ㉡㉣: ㉡은 옳지만 ㉣은 틀리다. 2가 염색체는 감수 제1분열에서 관찰되며 체세포 분열의 t_1과 t_2 사이에는 관찰되지 않는다. 올바른 조합은 ㉡㉢이다.

오답 포인트

DNA 상대량이 두 배가 되면 핵상도 달라진다고 판단하기 쉽다. 그러나 DNA 복제는 각 염색체가 두 염색 분체로 복제되는 과정일 뿐 상동 염색체의 세트 수를 바꾸지 않으므로 핵상은 그대로 $2n$이다. 또한 X자 모양의 복제 염색체 하나를 2가 염색체로 오인해서는 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

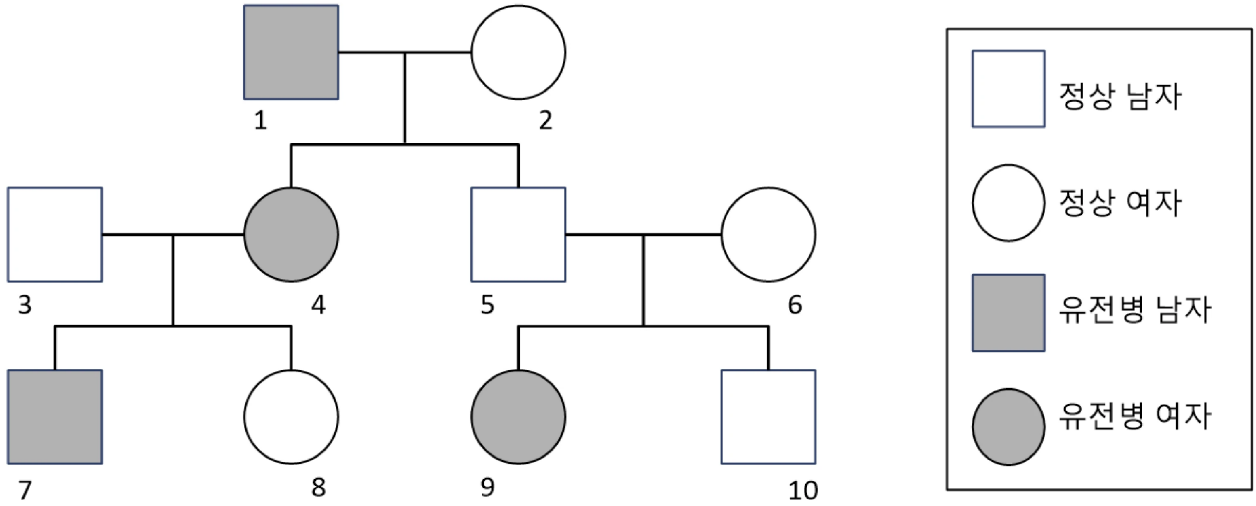
DNA 상대량과 핵상은 따로 판단한다. DNA 복제에서는 DNA 양만 두 배가 되고 핵상은 유지되며, 체세포 분열이 끝나면 핵막은 다시 형성되고 방추사는 사라진다. 2가 염색체는 상동 염색체가 짝을 이루는 감수 제1분열의 표지이다.

암기 포인트

DNA 복제: 양은 2배, 핵상은 그대로. 분열 완료: 핵막 O, 방추사 X. 2가 염색체: 감수 제1분열.

NoteBase

문 13. 그림은 어떤 유전병에 대한 가계도이다. 이 유전병은 우열 관계가 분명한 1쌍의 대립유전자에 의해 결정된다.
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)



<보기>

㉠ 2와 6에서 유전자형은 이형접합이다.

㉡ 이 유전병의 유전자는 성염색체에 있다.

㉢ 8과 10의 유전자형은 서로 같다.

㉣ 10의 동생이 한 명 더 태어날 때, 남자이면서 유전병을 가질 확률은 12.5%이다.

① ㉠㉡

② ㉠㉣

③ ㉡㉢

④ ㉢㉣

정답 2번

출제 포인트

정상인 부모 5와 6에게 유전병인 딸 9가 태어난 사실로 상염색체 열성 유전임을 판단하고, 가계도에서 각 사람의 유전자형과 다음 자녀의 발병 확률을 구하는 문제이다.

조건 정리

정상 대립유전자를 A, 유전병 대립유전자를 a라고 하면 유전병 환자는 aa이다. 정상인 5와 6에게 환자인 9가 태어났으므로 5와 6은 모두 Aa이고, 이 유전병은 상염색체 열성으로 유전된다. 이에 따라 1, 4, 7, 9는 aa, 2, 3, 5, 6, 8은 Aa이며, 정상인 10은 AA 또는 Aa이다.

NoteBase

계산 과정

5와 6이 모두 *Aa*이므로 다음 자녀가 유전병을 가질 확률은 1/2 × 1/2 = 1/4이다. 자녀가 남자일 확률 1/2은 유전병 유전자형이 정해지는 것과 독립이므로, 남자이면서 유전병을 가질 확률은 1/2 × 1/4 = 1/8 = 12.5%이다.

선지별 해설

① ㉠㉡ X
㉠은 맞지만 ㉡은 틀리다. 2는 환자인 1과 환자인 딸 4 사이에서 열성 대립유전자 *a*를 전달해야 하므로 *Aa*이고, 6은 환자인 딸 9에게 *a*를 전달했으므로 *Aa*이다. 그러나 '이 유전병의 유전자는 성염색체에 있다'는 표현은 틀렸으며, 올바르게는 상염색체에 있다.

② ㉠㉣ O
㉠에서 2와 6은 모두 *Aa*이다. ㉣에서도 5와 6의 다음 자녀가 남자이면서 환자일 확률은 1/2 × 1/4 = 1/8 = 12.5%이므로 두 진술이 모두 옳다.

③ ㉡㉢ X
㉡과 ㉢이 모두 틀리다. ㉡의 '성염색체'는 '상염색체'로 고쳐야 한다. ㉢에서 8은 환자인 어머니 4에게서 반드시 *a*를 받고 정상이어야 하므로 *Aa*이지만, 10은 *AA* 또는 *Aa*일 수 있다. 따라서 올바르게는 8과 10의 유전자형이 서로 같다고 단정할 수 없다.

④ ㉢㉣ X
㉣은 맞지만 ㉢은 틀리다. '8과 10의 유전자형은 서로 같다'는 표현은 잘못이며, 올바르게는 8은 *Aa*로 확정되지만 10은 *AA* 또는 *Aa*여서 두 사람의 유전자형이 같은지는 알 수 없다. 따라서 옳은 진술의 조합은 ㉠㉣이다.

오답 포인트

환자가 남녀 모두 나타난다는 사실만으로 유전 방식을 정하면 안 된다. 특히 정상인 아버지 5와 정상인 어머니 6 사이에서 환자인 딸 9가 태어났으므로 성염색체 유전으로 볼 수 없고, 상염색체 열성으로 판단해야 한다. 또한 정상인 10의 유전자형을 *Aa*로 확정하는 실수를 주의해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 정상인 부모에게 환자 자녀가 태어났는지 확인하여 열성 여부를 정한다. 다음으로 환자의 성별과 부모·자녀 관계를 이용해 성염색체 유전 가능성을 배제하고, 확정되는 유전자형부터 표시한다. 자녀의 성별과 발병 여부가 독립이면 두 확률을 곱한다.

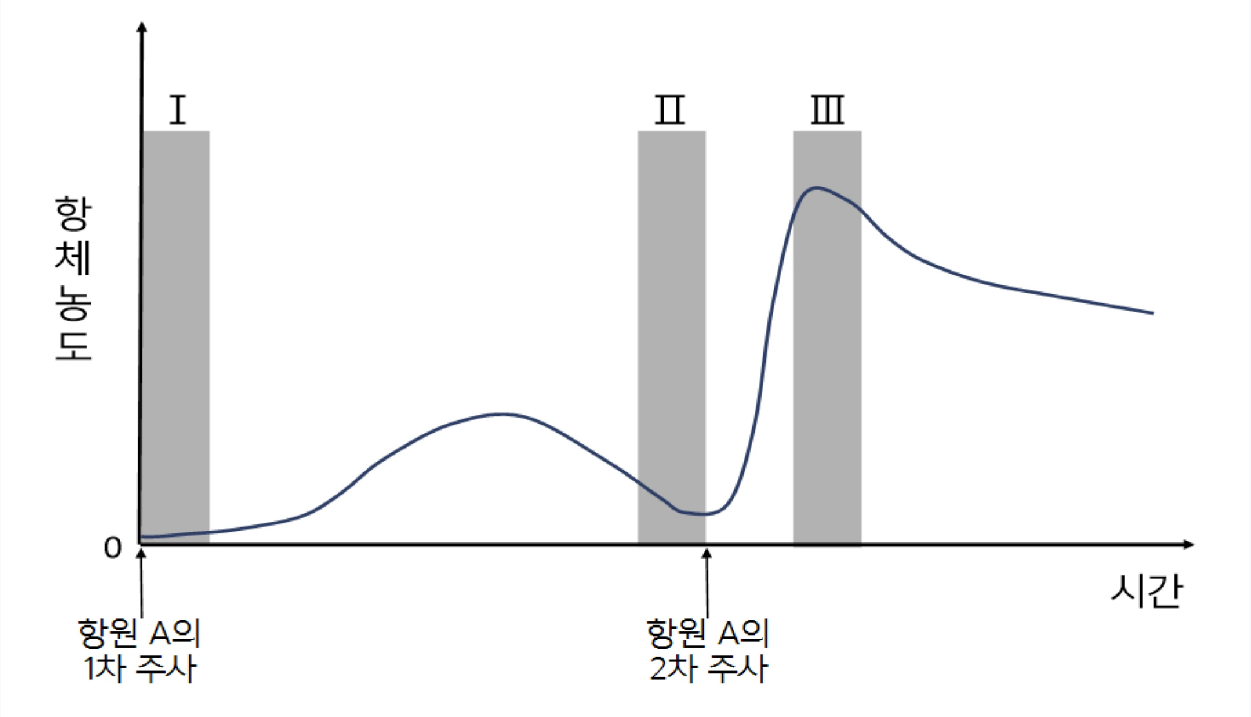
NoteBase

암기 포인트

정상 부모에게 환자 딸이 태어나면 상염색체 열성을 먼저 판단하며, $Aa \times Aa$에서 환자 확률은 1/4, 남자 환자 확률은 1/8이다.

NoteBase

문 14. 그림은 항원 A를 어떤 쥐에게 주입했을 때 생성되는 항체의 농도 변화를 시간에 따라 나타낸 것이다. 이 쥐는 이전에 항원 A에 노출된 적이 없다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>

㉠ 이 실험에서 항체 농도 증가는 세포성 면역의 결과이다.

㉡ 구간 Ⅰ에서는 아직 항원 A에 대한 대식세포의 식균 작용이 일어나지 않았다.

㉢ 구간 Ⅰ에서 항원 A에 대한 보조 T 림프구가 활성화된다.

㉣ 구간 Ⅱ에서 이 쥐의 체내에 항원 A에 대한 기억세포가 있다.

㉤ 형질 세포의 수는 구간 Ⅱ보다 구간 Ⅲ에서 더 많다.

① ㉠㉡

② ㉡㉣

③ ㉠㉢㉤

④ ㉢㉣㉤

정답 4번

출제 포인트

항원 A의 1차 주사 뒤 나타나는 1차 면역 반응과 2차 주사 뒤 나타나는 2차 면역 반응을 구분하고, 체액성 면역·식균 작용·기억세포의 관계를 판단하는 문제이다. 그래프에서 2차 주사 뒤 항체 농도가 더 빠르고 크게 증가하는 것은 기억세포에 의한 2차 면역 반응의 특징이다.

NoteBase

선지별 해설

보기 판단

㉠ X — 항체 농도의 증가는 B 림프구가 형질 세포로 분화하여 항체를 분비하는 체액성 면역의 결과이다. '세포성 면역'이 틀린 표현이며, 올바르게는 '체액성 면역'이다.

㉡ X — 대식세포의 식균 작용은 선천 면역에 해당하므로 항원이 들어온 초기인 구간 I에서도 일어날 수 있다. '아직 식균 작용이 일어나지 않았다'가 틀린 표현이며, 올바르게는 '구간 I에서도 대식세포가 항원 A를 식균할 수 있다'이다.

㉢ O — 1차 주사로 들어온 항원 A가 항원 제시 과정을 거치면 구간 I에서 항원 A에 특이적인 보조 T 림프구가 활성화되고, 체액성 면역 반응을 돕는다.

㉣ O — 1차 면역 반응 뒤 항원 A에 특이적인 기억세포가 형성되어 남으므로, 2차 주사 시점이 포함된 구간 II에는 기억세포가 존재한다.

㉤ O — 2차 주사 뒤인 구간 III에서는 기억 B 림프구가 빠르게 증식하고 형질 세포로 분화한다. 항체 농도가 급격히 증가하는 구간 III의 형질 세포 수가 2차 반응 전후의 구간 II보다 많다.

선택지 판단

① X — ㉠과 ㉡이 모두 틀리다. 올바른 조합은 ㉢㉣㉤이다.

② X — ㉡은 틀리고 ㉣만 옳으며, 옳은 ㉢과 ㉤이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㉢㉣㉤이다.

③ X — ㉠은 틀리고 ㉢과 ㉤은 옳지만, 옳은 ㉣이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㉢㉣㉤이다.

④ O — 옳은 진술인 ㉢, ㉣, ㉤을 모두 포함한다.

오답 포인트

㉠에서는 항체가 관여하는 체액성 면역과 감염 세포를 직접 제거하는 세포성 면역을 혼동하기 쉽다. 또한 ㉡처럼 특이적 면역 반응이 본격화되기 전에는 아무 면역 작용도 없다고 판단하면 안 된다. 대식세포의 식균 작용은 항원 침입 초기부터 가능한 선천 면역이며, 1차 면역 반응은 기억세포를 남겨 2차 면역 반응을 빠르고 강하게 만든다.

다시 나오면 이렇게 판단

같은 항원을 다시 주입한 뒤 항체 농도가 더 빠르고 크게 증가하면 기억세포가 작용한 2차 면역 반응으로 판단한다. 항체 생성은 체액성 면역, 대식세포의 식균 작용은 선천 면역으로 구분한다.

암기 포인트

1차 반응은 기억세포를 만들고, 2차 반응은 기억세포 덕분에 더 빠르고 강하다. 항체는 체액성 면역의 핵심이다.

NoteBase

문 15. 생물 사이의 상호 작용에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
㉠ 여왕개미와 일개미가 서로 다른 일을 하는 것은 '사회생활'의 예이다.
㉡ '공생'은 개체군 내 상호작용이고, '기생'은 서로 다른 개체군 사이의 상호작용이다.
㉢ '리더제'에서 리더 외 개체 간 서열을 결정하는 기준은 힘의 강약이다.
㉣ '포식과 피식'에는 경쟁·배타 원리가 적용된다.

① ㉠
② ㉠㉡
③ ㉡㉢
④ ㉢㉣

정답 1번

출제 포인트

같은 종 안에서 나타나는 사회생활과 서로 다른 종 사이에서 나타나는 상호 작용을 구분하고, 리더제·순위제 및 경쟁·배타 원리의 뜻을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

사회생활: 같은 종의 개체들이 무리를 이루어 역할을 나누거나 질서를 유지하며 생활하는 것이다.
공생·기생·포식과 피식: 서로 다른 종의 개체군 사이에서 나타나는 상호 작용이다.
리더제와 순위제: 리더제는 특정 개체가 무리를 이끌고 나머지 개체들 사이에는 뚜렷한 서열이 없는 생활 방식이며, 순위제는 힘의 강약 등에 따라 개체 사이의 순위가 정해지는 생활 방식이다.
경쟁·배타 원리: 생태적 지위가 같은 두 종이 심하게 경쟁하면 한 종이 다른 종을 밀어내어 같은 장소에서 계속 공존하기 어렵다는 원리이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — ㉠만 옳다. 여왕개미는 주로 생식을 담당하고 일개미는 먹이 수집·육아·방어 등의 일을 담당하므로, 같은 종 안에서 역할을 나누는 사회생활의 예이다.
② X — ㉡의 '공생은 개체군 내 상호작용'이라는 표현이 틀렸다. 공생과 기생은 모두 서로 다른 종의 개체군 사이에서 나타나는 상호 작용이므로, ㉡을 제외하고 ㉠만 골라야 한다.
③ X — ㉡과 ㉢이 모두 틀렸다. 공생은 개체군 사이의 상호 작용이며, 리더 외 개체들의 서열이 힘의 강약에 따라 정해지는 것은 리더제가 아니라 순위제이다. 따라서 ㉡㉢이 아니라 ㉠만 골라야 한다.
④ X — ㉢과 ㉣이 모두 틀렸다. 리더제에서는 리더를 제외한 개체들 사이에 뚜렷한 서열이 없으며, 경쟁·배타 원리는 포식과 피식이 아니라 생태적 지위가 같은 종 사이의 경쟁에 적용된다. 따라서 ㉢㉣이 아니라 ㉠만 골라야 한다.

오답 포인트

㉡은 공생과 기생을 서로 다른 범주의 상호 작용처럼 제시하고, ㉢은 리더제와 순위제의 특징을 바꾸어 놓았다. ㉣은 종간 상호 작용이라는 공통점만 이용해 경쟁의 원리를 포식과 피식에 잘못 연결한 표현이다.

다시 나오면 이렇게 판단

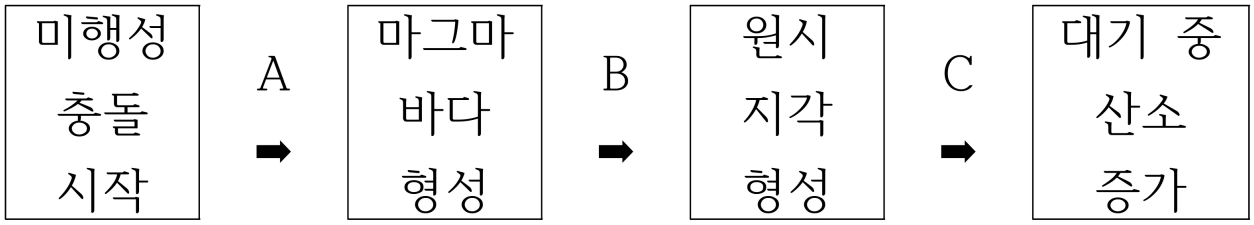
먼저 상호 작용의 당사자가 같은 종인지 서로 다른 종인지 구분한다. 이어 '한 개체가 이끈다'는 리더제, '힘에 따라 서열이 정해진다'는 순위제, '같은 생태적 지위를 두고 다툰다'는 경쟁으로 연결해 판단한다.

암기 포인트

개미의 역할 분담은 사회생활, 힘으로 서열을 정하면 순위제, 경쟁·배타는 같은 생태적 지위를 둔 종간 경쟁이다.

NoteBase

문 16. 그림은 지구의 초기 진화 과정을 간략하게 나타낸 것이다.
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>

㉠ A 시기에 지표면에 도달하는 태양풍의 고에너지 입자가 차단되었다.

㉡ B 시기에 밀도가 큰 물질들이 지구 중심부로 이동하였다.

㉢ C 시기에 대기 중의 수증기가 응결되어 비가 내렸다.

㉣ A → B → C 시기로 갈수록 원시 지구의 표면 온도는 점점 높아졌다.

① ㉠㉡

② ㉠㉣

③ ㉡㉢

④ ㉢㉣

정답 3번

출제 포인트

미행성 충돌로 원시 지구가 가열된 뒤 마그마 바다, 물질의 밀도 분화와 원시 지각, 수증기의 응결, 대기 중 산소 증가로 이어지는 초기 지구의 진화 흐름을 묻는 문제이다.

올바른 순서

1. 미행성 충돌 시작 — 충돌 에너지가 열로 전환되어 원시 지구의 온도가 상승한다.
2. 마그마 바다 형성 — 지표가 녹고, 밀도가 큰 철·니켈 성분은 중심부로 이동하여 핵을 이룬다.
3. 원시 지각 형성 — 지표가 식어 굳고, 대기 중 수증기가 응결하여 비가 내리면서 원시 바다가 형성된다.
4. 대기 중 산소 증가 — 광합성 생물의 활동으로 방출된 산소가 대기에 축적된다.

왜 이 순서: 지표가 충분히 식어 원시 지각이 형성되어야 수증기가 응결할 수 있고, 이후 광합성 생물의 활동을 거쳐 대기 중 산소가 증가할 수 있기 때문이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㉠은 틀리고 ㉡은 옳다. A는 미행성 충돌로 지표가 가열되어 마그마 바다가 형성되는 시기이므로, 태양풍의 고에너지 입자가 차단되었다고 볼 수 없다. 올바르게는 B 시기에 물질이 밀도에 따라 분화하면서 밀도가 큰 물질이 지구 중심부로 이동한다.
② X — ㉠과 ㉣이 모두 틀리다. ㉠의 'A 시기에 태양풍의 고에너지 입자가 차단되었다'는 표현은 A 시기의 핵심 현상과 맞지 않는다. ㉣의 '표면 온도는 점점 높아졌다'도 틀리며, 올바르게는 마그마 바다 형성 이후 원시 지구의 표면 온도가 점차 낮아져 원시 지각이 형성되고 수증기가 응결한다.
③ O — ㉡과 ㉢이 모두 옳다. B 시기에는 마그마 상태의 물질이 밀도에 따라 분리되어 밀도가 큰 물질이 중심부로 이동하고, C 시기에는 냉각된 대기에서 수증기가 응결하여 비가 내린다.
④ X — ㉢은 옳지만 ㉣은 틀리다. C 시기에 수증기가 응결하여 비가 내린다는 설명은 맞지만, A에서 C로 진행할수록 표면 온도가 높아지는 것은 아니다. 올바르게는 원시 지구가 점차 냉각되어 원시 지각과 원시 바다가 형성된다.

오답 포인트

A에서 충돌 에너지로 온도가 상승했다는 사실을 전체 과정에서도 계속 온도가 상승한 것으로 확대하면 ㉣을 옳다고 판단하기 쉽다. 마그마 바다가 형성된 뒤에는 냉각이 진행되어야 원시 지각이 생기고 수증기가 비로 응결할 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

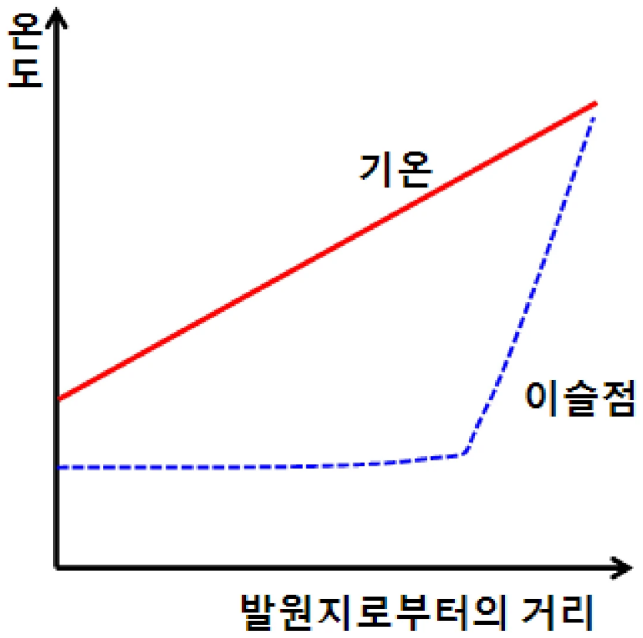
각 구간의 끝에 제시된 사건을 기준으로 판단한다. A는 충돌 가열과 마그마 바다 형성, B는 밀도 분화와 원시 지각 형성, C는 수증기 응결과 이후 대기 중 산소 증가로 연결한다.

암기 포인트

충돌로 가열되어 마그마 바다가 생기고, 밀도 분화 뒤 지표가 식어 지각과 바다가 생기며, 산소 증가는 그보다 나중이다.

NoteBase

문 17. 그림은 어느 계절에 우리나라로 이동하여 영향을 주는 기단의 하부 기온과 이슬점 변화를 나타낸 것이다. 이 기단에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>

㉠ 이 기단은 한랭 건조한 고기압이다.

㉡ 이 기단의 영향으로 열대야가 나타난다.

㉢ 이 기단은 상대적으로 따뜻한 바다 위를 지나왔다.

㉣ 이 기단은 하강기류가 발생하여 적운형 구름이 생성된다.

㉤ 이 기단의 영향으로 서고동저형의 기압 배치가 나타난다.

① ㉠㉡㉣

② ㉠㉢㉤

③ ㉡㉢㉣

④ ㉡㉣㉤

정답 2번

출제 포인트

발원지에서 멀어질수록 하부 기온은 계속 상승하고 이슬점도 뒤늦게 크게 상승하므로, 차고 건조한 시베리아 기단이 겨울철에 상대적으로 따뜻한 바다를 지나면서 아래쪽부터 가열되고 수증기를 공급받는 상황임을 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠은 맞지만 ㉡과 ㉣은 틀리다. 열대야는 주로 덥고 습한 북태평양 기단의 영향을 강하게 받는 여름철에 나타난다. 또한 적운형 구름은 하강기류 때문이 아니라 찬 공기가 따뜻한 바다 위를 지나며 아래쪽부터 가열·가습되어 대기가 불안정해지고 상승기류가 발달하기 때문에 생성된다. 따라서 '㉠㉡㉣'은 '㉠㉢㉤'으로 고쳐야 한다.

② O
㉠의 시베리아 기단은 한랭·건조한 대륙성 고기압이다. ㉢처럼 이 기단은 겨울철에 우리나라로 이동하면서 상대적으로 따뜻한 황해를 지나 하부 기온과 이슬점이 높아진다. ㉤처럼 시베리아 고기압이 확장하면 우리나라 주변에는 서쪽의 기압이 높고 동쪽의 기압이 낮은 서고동저형 기압 배치가 나타난다. 따라서 ㉠㉢㉤이 모두 옳다.

③ X
㉢은 맞지만 ㉡과 ㉣은 틀리고, 옳은 ㉠과 ㉤이 빠져 있다. 이 기단은 열대야를 일으키는 북태평양 기단이 아니며, 적운형 구름은 하강기류가 아니라 하부 가열에 따른 상승기류와 대기 불안정으로 생성된다. 따라서 '㉡㉢㉣'은 '㉠㉢㉤'으로 고쳐야 한다.

④ X
㉤은 맞지만 ㉡과 ㉣은 틀리고, 옳은 ㉠과 ㉢이 빠져 있다. 이 기단은 한랭·건조한 시베리아 기단이며 상대적으로 따뜻한 바다를 지나면서 변질된다. 적운형 구름의 원인도 하강기류가 아니라 아래쪽에서 가열된 공기의 상승이다. 따라서 '㉡㉣㉤'은 '㉠㉢㉤'으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

㉣은 '적운형 구름이 생성된다'는 결론만 보면 맞아 보이지만, 그 원인을 '하강기류'라고 한 부분이 틀리다. 하강하는 공기는 단열 압축되어 구름 생성을 억제하고, 이 경우에는 따뜻한 바다에 의한 하부 가열로 상승기류가 발달하여 적운형 구름이 만들어진다.

다시 나오면 이렇게 판단

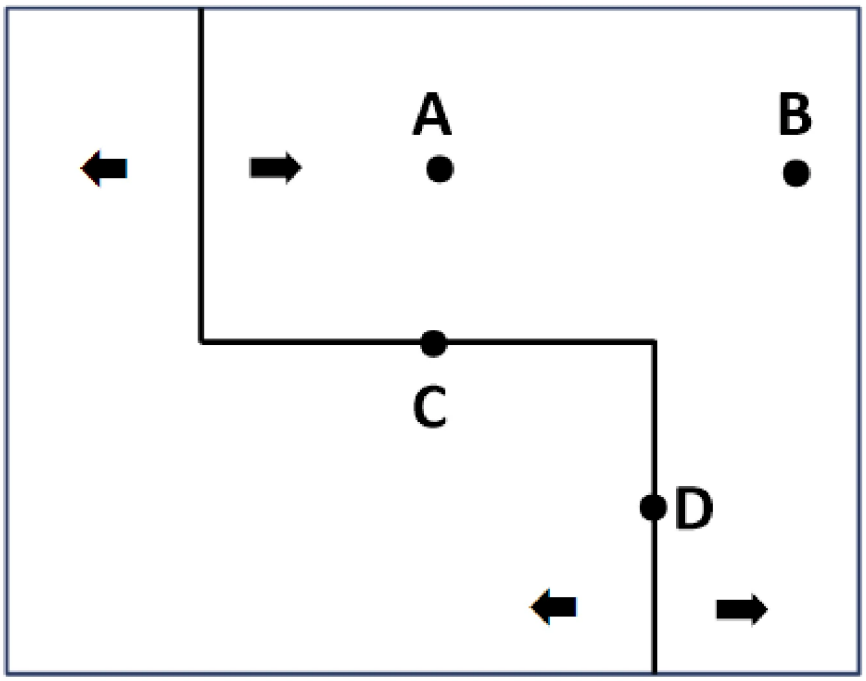
발원지에서 멀어질수록 찬 기단의 하부 기온과 이슬점이 함께 높아지는 그림이면, 차고 건조한 대륙성 기단이 따뜻한 바다에서 열과 수증기를 공급받아 변질되는 과정으로 판단한다. 이어서 겨울철 시베리아 기단, 대기 불안정과 상승기류, 서고동저형 기압 배치를 연결한다.

암기 포인트

겨울 시베리아 기단은 한랭·건조하고, 따뜻한 황해를 지나며 아래에서 가열·가습되어 눈구름을 만들며, 서고동저형 기압 배치를 이룬다.

NoteBase

문 18. 그림은 판의 경계와 서로 이웃한 두 판의 움직임을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>

㉠ 해양 지각의 나이는 A보다 B가 더 많다.

㉡ 해저 퇴적물의 두께는 A보다 B가 더 얇다.

㉢ 화산 활동은 C보다 D에서 활발하다.

㉣ C와 D에서는 심발지진이 활발하게 발생한다.

㉤ D에서는 정단층이 주로 발달한다.

① ㉠㉢㉤

② ㉠㉢㉣

③ ㉡㉢㉣

④ ㉡㉣㉤

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 판 경계 양쪽의 화살표로 경계의 종류를 판별하고, 해령에서의 거리와 해양 지각의 나이·퇴적물 두께의 관계를 연결하는 문제이다. C는 판이 서로 어긋나 이동하는 변환 경계이고, D는 판이 서로 멀어지는 발산형 경계이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — ㉠, ㉢, �need은 모두 옳다. A와 B는 같은 판 위에 있고 B가 발산형 경계인 해령에서 더 멀므로 B의 해양 지각이 더 오래되었다. C는 변환 경계이고 D는 발산형 경계이므로 화산 활동은 D에서 더 활발하며, D에서는 장력에 의한 정단층이 주로 발달한다.
② X — ㉣을 포함하고 ㉤을 제외한 것이 틀렸다. C와 D에서는 천발지진이 주로 발생하므로 ㉣은 옳지 않고, 발산형 경계 D에서 정단층이 발달한다는 ㉤은 옳다. 올바른 조합은 ㉠㉢㉤이다.
③ X — ㉡과 ㉣을 포함하고 ㉠과 ㉤을 제외한 것이 틀렸다. 해령에서 더 먼 B는 A보다 퇴적물이 더 두꺼우므로 ㉡은 옳지 않으며, C와 D에서 심발지진이 활발하다는 ㉣도 옳지 않다. 올바른 조합은 ㉠㉢㉤이다.
④ X — ㉡과 ㉣을 포함하고 ㉠과 ㉢을 제외한 것이 틀렸다. B의 해양 지각은 A보다 오래되고 퇴적물도 더 두꺼우며, 화산 활동은 변환 경계 C보다 발산형 경계 D에서 활발하다. 올바른 조합은 ㉠㉢㉤이다.

오답 포인트

해령에서 멀수록 해양 지각은 오래되고 그 위에 쌓인 퇴적물은 두꺼워진다. 또한 발산형 경계에서는 화산 활동·천발지진·정단층이 나타나지만, 변환 경계에서는 화산 활동 없이 천발지진이 주로 발생한다. 두 경계 모두에서 심발지진이 활발하다고 판단하면 ㉣을 잘못 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 화살표가 서로 멀어지면 발산형 경계, 경계와 나란히 반대 방향으로 움직이면 변환 경계로 판별한다. 다음으로 해령에서 멀수록 해양 지각의 나이와 퇴적물의 두께가 모두 증가한다는 관계를 적용한다.

암기 포인트

해령에서 멀수록 오래되고 두꺼워지며, 발산형 경계는 화산·천발지진·정단층, 변환 경계는 천발지진이 핵심이다.

NoteBase

문 19. 다음은 친환경 에너지의 서로 다른 발전 양식이다.
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(가) 조력 발전 (나) 파력 발전 (다) 풍력 발전
<보기>
㉠ (가)는 조류가 빠른 곳에 터빈을 돌려 전기를 얻는 방법이다.
㉡ (나)는 파도의 상하좌우 운동을 이용하여 전기 에너지를 얻는 방법이다.
㉢ (가)와 (나)는 모두 조력 에너지를 근원으로 한다.
㉣ (나)는 (가)에 비해 날씨의 영향을 많이 받는다.
㉤ (다)는 (가)에 비해 발전량 예측이 어렵다.

① ㉠㉢㉣
② ㉠㉡㉤
③ ㉡㉢㉣
④ ㉡㉣㉤

정답 4번

출제 포인트

조력 발전, 파력 발전, 풍력 발전의 작동 원리와 에너지원, 발전량의 변동성을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

조력 발전은 조석으로 생기는 밀물과 썰물의 해수면 높이 차를 이용한다. 빠른 조류로 터빈을 돌리는 방식은 조류 발전이다.
파력 발전은 바람이 만든 파도의 운동을 이용해 전기를 생산하므로 기상 상태의 영향을 크게 받는다.
풍력 발전은 바람으로 터빈을 돌리며, 바람의 세기와 방향이 변하므로 조석을 이용하는 조력 발전보다 발전량 예측이 어렵다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠과 ㉢이 틀렸으므로 옳은 것만 모은 조합이 아니다. ㉠의 '조류가 빠른 곳에 터빈을 돌려'는 조력 발전이 아니라 조류 발전의 원리이고, ㉢의 '모두 조력 에너지를 근원으로 한다'도 틀리다. 올바른 조합은 ㉡·㉣·㉤이다.

② X
㉠이 틀렸으므로 옳은 것만 모은 조합이 아니다. 조력 발전은 주로 밀물과 썰물의 해수면 높이 차를 이용하며, 빠른 조류의 운동 에너지로 터빈을 돌리는 것은 조류 발전이다. 올바른 조합은 ㉡·㉣·㉤이다.

③ X
㉢이 틀렸으므로 옳은 것만 모은 조합이 아니다. 파력 에너지의 직접적인 근원은 바람이 만든 파도의 운동이며 조력 에너지가 아니다. 올바른 조합은 ㉡·㉣·㉤이다.

④ O
㉡은 파도의 상하좌우 운동을 이용하는 파력 발전의 원리를 정확히 설명한다. ㉣은 파력 발전이 조력 발전보다 날씨의 영향을 많이 받는다는 점에서 옳다. ㉤은 풍력 발전이 규칙적인 조석을 이용하는 조력 발전보다 발전량 예측이 어렵다는 점에서 옳다. 따라서 ㉡·㉣·㉤을 고른 ④가 정답이다.

오답 포인트

㉠은 '조력'과 '조류'라는 비슷한 명칭을 바꾸어 놓은 함정이다. 또한 ㉢은 바다에서 이루어지는 발전을 모두 조력 에너지로 묶었지만, 파력 발전은 바람이 만든 파도의 운동을 이용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

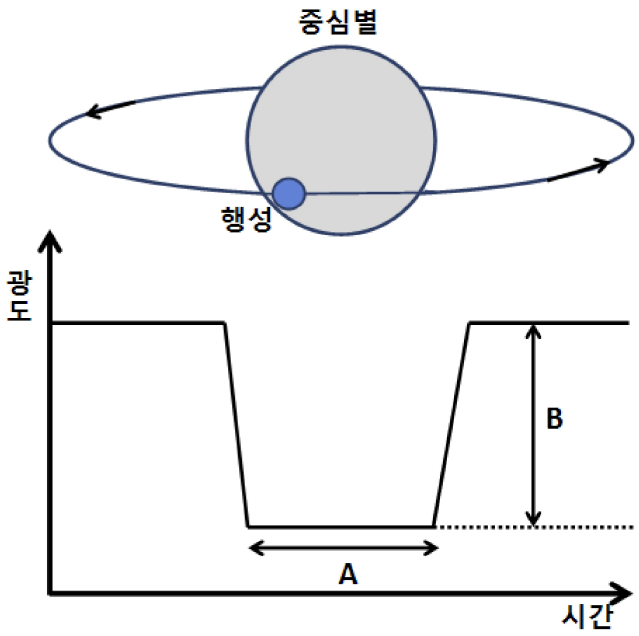
발전 장소가 아니라 직접 이용하는 운동을 기준으로 판단한다. 해수면의 높이 차는 조력, 흐르는 바닷물은 조류, 파도의 운동은 파력, 바람은 풍력으로 구분한다. 발전량 예측 가능성은 규칙적인 조석을 이용하는 조력 발전이 변동성이 큰 파력·풍력 발전보다 높다.

암기 포인트

조력은 높이 차, 조류는 바닷물의 흐름, 파력은 파도, 풍력은 바람이다.

NoteBase

문 20. 그림은 외계 행성을 탐사하는 방법을 나타낸 것이다.
이와 같은 탐사 방법에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 중심별의 반지름이 클수록 A 구간이 줄어든다.

② 중심별의 스펙트럼 편이량은 A 구간에서 가장 작다.

③ 행성의 반지름이 지금보다 3배 크면 B도 3배 커진다.

④ 관측자의 시선 방향이 행성의 공전 궤도면에 수직일 때 관측할 수 있다.

정답 2번

출제 포인트

행성이 중심별 앞을 지나며 밝기가 감소하는 식 현상 탐사법의 원리를 묻는 문제이다. 그래프에서 A는 행성이 별의 원반 안쪽을 통과하는 시간 구간이고, B는 행성이 가린 별빛의 비율에 해당하는 밝기 감소량이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
중심별의 반지름이 커지면 행성이 별의 원반을 가로질러 이동해야 하는 거리가 길어지므로, 공전 속도와 통과 경로가 같을 때 A 구간은 늘어난다. 틀린 표현인 'A 구간이 줄어든다'는 'A 구간이 늘어난다'로 고쳐야 한다.

② O
행성이 중심별 앞을 지나는 A 구간은 행성과 중심별을 잇는 방향이 관측자의 시선 방향과 거의 나란해지는 때이다. 이때 중심별의 공전 운동 방향은 시선 방향과 거의 수직이므로 시선 방향 속도와 그에 따른 도플러 스펙트럼 편이량이 가장 작다.

③ X
밝기 감소 비율 B는 중심별의 원반 넓이에 대한 행성의 원반 넓이의 비로, 대략 $B = (R_p/R_s)^2$에 비례한다. 행성의 반지름 R_p가 3배가 되면 B는 3배가 아니라 9배가 된다. 틀린 표현인 'B도 3배 커진다'는 'B는 9배 커진다'로 고쳐야 한다.

④ X
행성이 중심별의 앞을 지나가는 현상은 관측자의 시선 방향이 행성의 공전 궤도면과 거의 나란할 때 관측된다. 시선 방향이 공전 궤도면에 수직이면 궤도를 정면에서 보게 되어 행성이 중심별 앞을 통과하지 않는다. 틀린 표현인 '공전 궤도면에 수직일 때'는 '공전 궤도면과 거의 나란할 때'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

A는 밝기가 감소한 양이 아니라 행성이 별 앞을 완전히 통과하는 시간 구간이고, B는 시간 간격이 아니라 가려진 면적비에 따른 밝기 감소량이다. 특히 반지름과 원반 넓이를 혼동하면 ③에서 3배를 선택하게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

밝기가 주기적으로 낮아지는 그래프에서는 가로 길이는 통과 시간, 세로 깊이는 가려진 면적비로 해석한다. 통과 중에는 중심별의 시선 방향 속도가 거의 0이고, 밝기 감소 비율은 행성과 중심별의 반지름 비의 제곱에 비례하며, 관측 시선은 공전 궤도면과 거의 나란하다.

암기 포인트

식 현상 탐사법은 '통과 중 도플러 편이 최소, 밝기 감소량은 반지름 비의 제곱, 궤도면은 시선과 나란함'으로 정리된다.

NoteBase