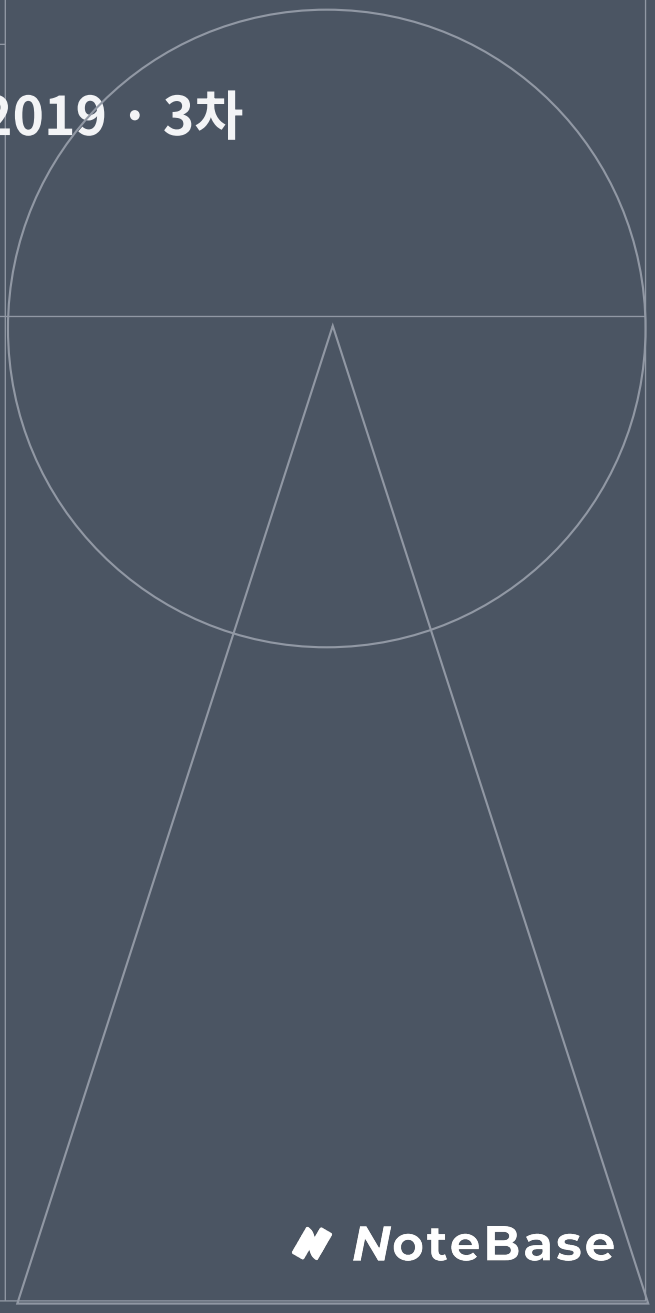
기출OX 해설집

공무원/해경/순경 · 과학 · 2019 · 3차



NoteBase

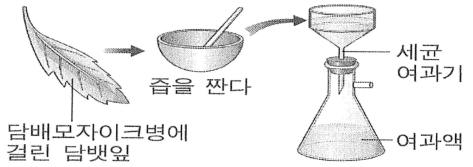
기출OX 해설집

공무원/해경/순경 · 과학 · 2019 · 3차

공무원/해경/순경 · 과학 · 2019 · 3차

문 1. 다음은 담배모자이크 바이러스(TMV)를 이용하여 바이러스의 특성을 알아보는 실험이다. 위 실험을 통해 알 수 있는 TMV의 특성으로 가장 옳지 않은 것은?

[실험 과정]



(가) 여과액을 건강한 담뱃잎에 묻혔다.
(나) 여과액으로부터 TMV를 분리, 농축하여 공기 중에 방치하였다.
(다) 여과액으로부터 TMV를 분리, 농축하여 얻은 1μg을 물에 녹여 건강한 담뱃잎에 묻혔다.

[실험 결과]

(가) 며칠 후 건강했던 담뱃잎에서 담배모자이크병이 발생하였다.
(나) 아무런 변화가 없었다.
(다) 며칠 후 건강했던 담뱃잎에서 담배모자이크병이 발생하였고, 감염된 담뱃잎에서 TMV를 추출하였더니 10μg이었다.

① 병원체로 작용한다.

② 세균보다 크기가 작다.

③ 살아있는 생물 밖에서 단백질 결정체로 존재한다.

④ 효소가 있어 독립적으로 물질대사를 한다.

정답 4번

출제 포인트

세균 여과기를 통과한 여과액이 병을 일으키고, 공기 중에서 결정화된 TMV를 다시 물에 녹여 접종해도 증식하는 실험 결과를 바탕으로 바이러스의 특성을 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 여과액을 묻힌 건강한 담뱃잎에서 담배모자이크병이 발생했으므로 TMV는 병원체로 작용한다.
② O — TMV가 세균을 걸러 내는 세균 여과기를 통과했으므로 세균보다 크기가 작다는 것을 알 수 있다.
③ O — 분리한 TMV를 농축해 공기 중에 두었을 때 결정체로 존재했고, 이를 물에 녹여도 다시 감염성을 나타냈다. 따라서 TMV는 살아 있는 생물 밖에서 단백질 결정체로 존재할 수 있다.
④ X — '효소가 있어 독립적으로 물질대사를 한다'가 틀린 표현이다. TMV는 독립적인 물질대사를 하지 못하며, 숙주 세포의 대사 체계를 이용해야 증식할 수 있다. 감염된 담뱃잎에서 TMV의 양이 $1\mu g$에서 $10\mu g$으로 늘어난 결과도 살아 있는 숙주 안에서 증식한다는 점을 보여 준다.

오답 포인트

결정으로 존재할 수 있다는 사실 때문에 바이러스를 단순한 무생물로만 판단하기 쉽다. 그러나 TMV는 숙주 밖에서는 결정화될 수 있고, 숙주 안에서는 증식한다. '증식한다'와 '독립적으로 물질대사를 한다'는 서로 다른 특성이다.

다시 나오면 이렇게 판단

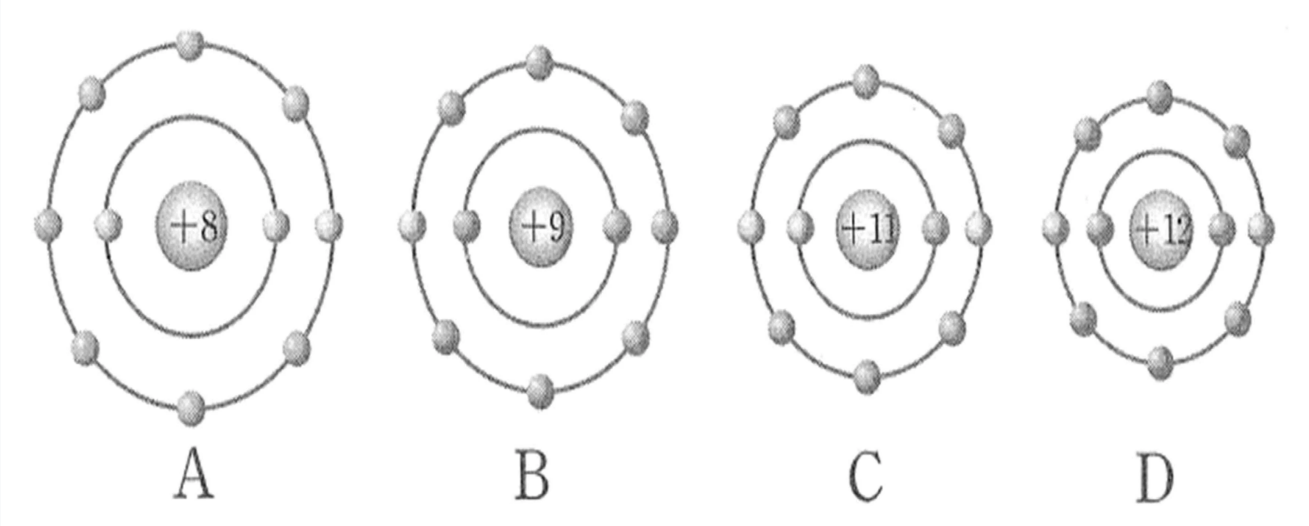
세균 여과기 통과는 세균보다 작은 크기, 건강한 잎의 발병은 병원성, 숙주 밖 결정화는 비생물적 특성, 숙주 안에서 양이 증가하는 것은 숙주 의존적 증식을 뜻한다. 이 단서들을 선지의 표현과 하나씩 대응한다.

암기 포인트

바이러스는 숙주 밖에서는 결정화될 수 있고, 숙주 안에서만 증식하며 독립적인 물질대사는 하지 못한다.

NoteBase

문 2. 그림은 네 가지 원소 A~D가 안정한 이온이 되었을 때의 전자 배치를 전자껍질 모형으로 나타낸 것이다. A~D 원소의 원자 반지름의 크기를 부등호로 가장 바르게 나타낸 것은?



① A>B>C>D

② B>A>D>C

③ C>D>A>B

④ C>D>B>A

정답 3번

출제 포인트

안정한 이온의 전자 수와 핵전하로 원소를 알아낸 뒤, 주기와 같은 주기에서의 위치를 이용해 원자 반지름을 비교하는 문제이다. 그림의 네 이온은 모두 전자 10개를 가지므로 핵전하가 +8, +9, +11, +12인 A~D는 각각 산소, 플루오린, 나트륨, 마그네슘이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
A>B는 맞지만, 3주기 원소인 C와 D의 원자 반지름이 2주기 원소인 A와 B보다 크므로 A>B>C>D는 성립하지 않는다. 틀린 배열 A>B>C>D → 올바르게는 C>D>A>B이다.

② X
같은 주기에서는 원자 번호가 커질수록 유효 핵전하가 커져 원자 반지름이 작아진다. 따라서 A>B이고 C>D이므로 B>A와 D>C가 모두 잘못되었다. 틀린 배열 B>A>D>C → 올바르게는 C>D>A>B이다.

③ O
C와 D는 각각 3주기의 나트륨과 마그네슘이므로 2주기의 산소와 플루오린인 A와 B보다 원자 반지름이 크다. 또한 같은 주기에서는 왼쪽 원소의 원자 반지름이 더 크므로 C>D이고 A>B이다. 따라서 C>D>A>B이다.

④ X
C>D는 맞지만, A와 B는 같은 2주기에서 A가 B보다 왼쪽에 있으므로 A>B이다. 틀린 부분 B>A → 올바르게는 A>B이며, 전체 배열은 C>D>A>B이다.

오답 포인트

그림에 제시된 것은 이온의 반지름이 아니라 안정한 이온의 전자 배치이다. 이온의 크기를 그대로 비교하는 것이 아니라 핵전하로 원소를 확인한 뒤 중성 원자의 주기율에 따라 원자 반지름을 비교해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

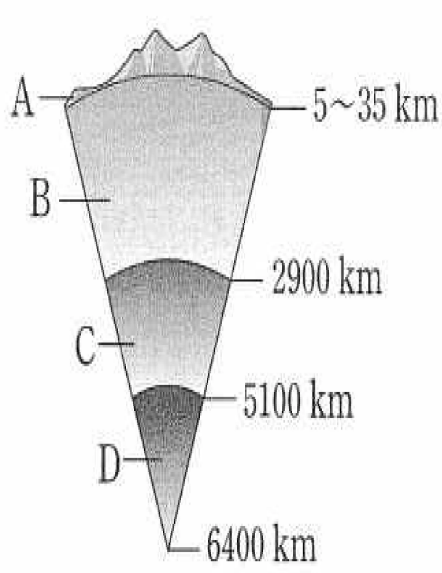
먼저 이온의 전자 수와 핵전하로 원자 번호를 확인한다. 그다음 전자껍질 수가 많은 아래 주기의 원소를 크게 놓고, 같은 주기에서는 주기율표의 왼쪽에 있는 원소를 크게 놓는다.

암기 포인트

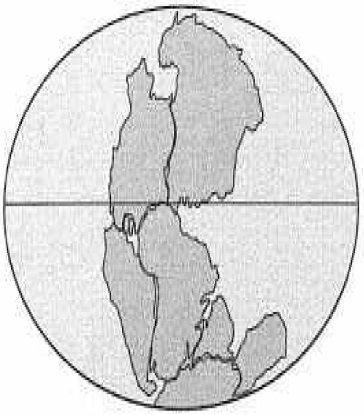
원자 반지름은 같은 족에서는 아래로 갈수록 커지고, 같은 주기에서는 왼쪽에서 오른쪽으로 갈수록 작아진다.

NoteBase

문 3. 그림 (가), (나), (다)는 각각 지권의 층상 구조, 판게아, 오로라 현상을 나타낸 것이다. (가)의 A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?



(가)



(나)



(다)

<보기>

ㄱ. 생물권과의 상호 작용이 가장 활발한 곳은 A이다.

ㄴ. B에서의 대류 현상은 (나)의 분리에 영향을 끼쳤다.

ㄷ. (다)의 형성과 밀접한 관련이 있는 영역은 C이다.

① ㄱ

② ㄱ, ㄴ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

지권의 층상 구조에서 A는 지각, B는 맨틀, C는 외핵, D는 내핵이다. 각 층의 특징을 생물권과의 상호 작용, 판의 이동, 지구 자기장과 연결해 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
ㄱ은 옳지만 ㄴ과 ㄷ도 옳으므로 'ㄱ만 옳다'는 구성이 틀렸다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 골라야 한다. A는 지표를 이루는 지각으로 생물이 사는 생물권과 직접 맞닿아 있어 상호 작용이 가장 활발하다.

② X
ㄱ과 ㄴ은 옳지만 ㄷ도 옳으므로 'ㄱ, ㄴ만 옳다'는 구성이 틀렸다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 골라야 한다. B는 맨틀이며, 맨틀의 대류는 판을 움직여 판게아의 분리와 대륙 이동에 영향을 주었다.

③ X
ㄴ과 ㄷ은 옳지만 ㄱ도 옳으므로 'ㄴ, ㄷ만 옳다'는 구성이 틀렸다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 골라야 한다. C는 액체 상태의 외핵이며, 외핵의 물질 운동으로 형성되는 지구 자기장은 태양에서 온 대전 입자를 극지방으로 이끌어 오로라 형성과 밀접하게 관련된다.

④ O
ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다. A는 지각, B는 맨틀, C는 외핵에 해당하며 각각 생물권과의 활발한 상호 작용, 맨틀 대류에 따른 판의 이동, 지구 자기장에 의한 오로라 형성과 연결된다.

오답 포인트

오로라는 대기에서 관측되지만, ㄷ은 '관측되는 장소'가 아니라 '형성과 밀접한 관련이 있는 지권의 영역'을 묻는다. 오로라를 만드는 대전 입자의 이동에는 외핵에서 비롯된 지구 자기장이 중요하므로 C가 맞다.

다시 나오면 이렇게 판단

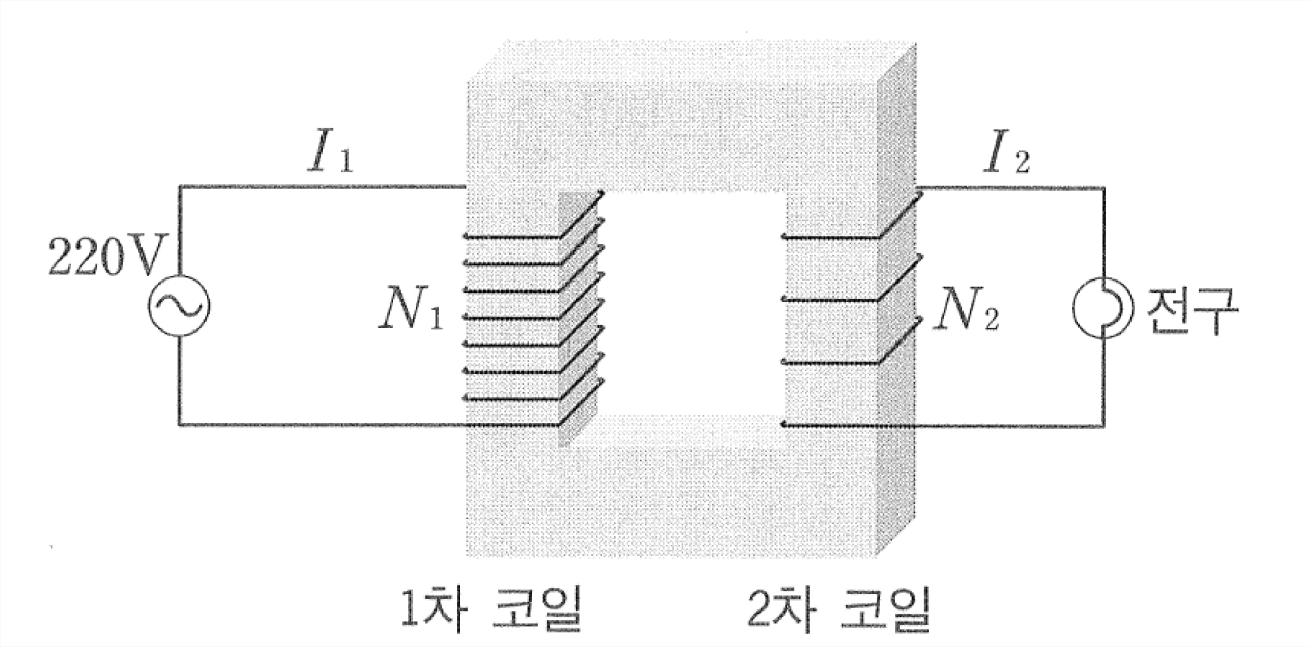
층의 경계와 상태를 먼저 읽어 A=지각, B=맨틀, C=외핵, D=내핵으로 대응한 뒤, 지각은 생물권, 맨틀 대류는 판 운동, 외핵은 지구 자기장과 연결한다.

암기 포인트

지각-생물권, 맨틀 대류-판 운동, 외핵-지구 자기장으로 연결한다.

NoteBase

문 4. 그림은 이상적인 변압기를 나타낸 것이다. 1차 코일은 220V의 교류전원에 연결되어 있고, 1차 코일의 감은 수 $N_1 = 2000$이다. 2차 코일의 감은 수 $N_2 = 1000$이고 전구의 저항은 110Ω일 때, 1차 코일에 흐르는 전류의 세기 I_1은 얼마인가? (단, 변압기의 전력 손실은 없다.)



① 0.5A

② 1A

③ 1.5A

④ 2A

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 이상적인 변압기의 전압비와 권수비를 이용해 2차 전압을 구한 뒤, 옴의 법칙과 전력 보존으로 1차 전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $V_1 = 220V$, $N_1 = 200$, $N_2 = 100$, $R = 110\Omega$이다.
구해야 할 값: 1차 코일에 흐르는 전류 I_1이다.
주의할 조건: 이상적인 변압기이므로 전력 손실이 없고 $V_1 I_1 = V_2 I_2$가 성립한다.

NoteBase

사용할 공식

이상적인 변압기에서는
$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$
이고, 전구에는 옴의 법칙
$I_2 = \frac{V_2}{R}$
이 적용된다. 전력 손실이 없으므로
$V_1 I_1 = V_2 I_2$
이다. 권수비가 전압비를 결정하고, 2차 측 전구의 전압과 저항으로 2차 전류를 구한 다음 입력 전력과 출력 전력을 같게 둘 수 있기 때문에 이 공식들을 사용한다.

계산 과정

1. 2차 전압은
$V_2 = 220V \times \frac{100}{200} = 110V$
이다.
2. 전구에 흐르는 2차 전류는
$I_2 = \frac{110V}{110\Omega} = 1A$
이다.
3. 전력 보존을 적용하면
$I_1 = \frac{V_2 I_2}{V_1} = \frac{110V \times 1A}{220V} = 0.5A$
이다.

선지 판단

① O — 계산한 1차 전류가 $0.5A$이므로 옳다.
② X — $1A$는 2차 코일과 전구에 흐르는 I_2의 값이다. 1차 전류로 제시한 $1A$는 틀리고, 올바른 값은 $0.5A$이다.
③ X — 전력 보존식에 값을 대입하면 $220V \times I_1 = 110V \times 1A$이므로 I_1은 $1.5A$가 아니라 $0.5A$이다.
④ X — $2A$는 전류비를 거꾸로 적용해 $I_1/I_2 = N_1/N_2$로 놓을 때 나오는 값이다. 실제 전류비는 $I_1/I_2 = N_2/N_1$이므로 올바른 값은 $0.5A$이다.

오답 포인트

②의 $1A$는 2차 전류를 그대로 1차 전류로 착각한 경우이고, ④의 $2A$는 전류비와 권수비의 관계를 같은 방향으로 놓은 경우이다. 이상적인 변압기에서는 전압이 권수에 비례하지만 전류는 권수에 반비례한다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기 계산은 권수비로 2차 전압을 구하고, 부하의 저항으로 2차 전류를 구한 뒤, 전력 보존으로 1차 전류를 구하는 순서로 판단한다. 마지막에는 $V_1 I_1 = V_2 I_2$가 맞는지 검산한다.

NoteBase

암기 포인트

이상적인 변압기에서는 전압은 권수에 비례하고 전류는 권수에 반비례하며, 입력 전력과 출력 전력이 같다.

NoteBase

문 5. 우주비행사가 $0.8c$의 일정한 속력으로 지구로부터 12광년 떨어져 있는 어떤 별까지 여행을 떠났다. 지구를 출발하여 이 별에 도착할 때까지 우주비행사가 측정한 여행 시간은? (단, c는 진공 중에서 빛의 속력이다.)

① 6년

② 9년

③ 12년

④ 15년

정답 2번

출제 포인트

특수 상대성 이론의 시간 지연을 이용하여 지구 기준 이동 시간과 우주비행사가 측정한 고유 시간을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 지구와 별 사이의 거리는 지구 기준으로 $12ly$, 우주선의 속력은 $0.8c$이다.
구해야 할 값: 출발과 도착을 같은 장소에서 겪는 우주비행사의 시계로 측정한 여행 시간, 즉 고유 시간이다.
주의할 조건: $12ly$는 지구 기준 거리이므로 먼저 지구 기준 이동 시간을 구한 뒤 시간 지연식을 적용한다.

사용할 공식

지구 기준 이동 시간은 $t = L/v$이고, 로런츠 인자는 $\gamma = 1/\sqrt{1 - v^2/c^2}$이다. 지구 기준 시간 t와 우주비행사의 고유 시간 τ 사이에는 $t = \gamma\tau$의 관계가 성립한다. 지구에서는 출발과 도착이 서로 다른 장소에서 일어나지만, 우주비행사에게는 두 사건이 자신의 시계가 있는 같은 장소에서 일어나므로 우주비행사가 측정한 시간이 고유 시간이다.

계산 과정

1. 지구 기준 여행 시간은 $t = 12ly/(0.8c) = 15year$이다.
2. 로런츠 인자는 $\gamma = 1/\sqrt{1 - 0.8^2} = 1/0.6 = 5/3$이다.
3. 우주비행사가 측정한 시간은 $\tau = t/\gamma = 15/(5/3) = 9year$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 6년은 시간 지연식을 적용한 결과가 아니다. 올바르게는 $15year$을 $\gamma = 5/3$으로 나눈 9년이다.
② O — 우주비행사의 고유 시간은 $9year$이므로 옳다.
③ X — 12년은 지구 기준 거리 12광년의 수치와 시간을 혼동한 값이다. 올바른 여행 시간은 9년이다.
④ X — 15년은 지구에서 측정한 여행 시간이다. 우주비행사가 측정한 고유 시간은 시간 지연에 따라 이보다 짧은 9년이다.

오답 포인트

④의 15년은 거리/속력만 계산한 지구 기준 시간이다. 문제는 우주비행사가 측정한 시간을 묻고 있으므로 로런츠 인자로 한 번 더 나누어야 한다. 또한 거리의 수치인 12를 그대로 시간으로 고르는 것도 기준계와 단위를 혼동한 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

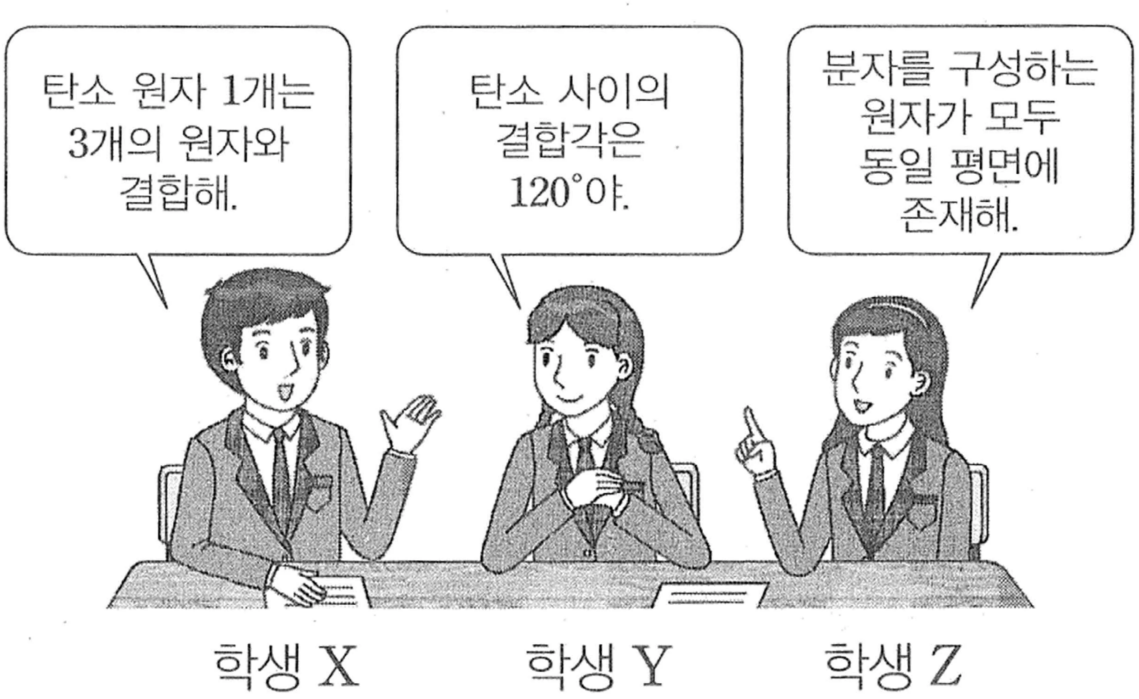
먼저 거리와 속도가 어느 기준계의 값인지 확인한다. 지구 기준 거리로 지구 기준 시간 $t = L/v$를 구한 뒤, 우주선 안의 시계가 재는 고유 시간은 $\tau = t/\gamma$로 계산한다.

암기 포인트

움직이는 우주선의 고유 시간은 지구 기준 시간보다 짧으며, $\tau = t/\gamma$이다.

NoteBase

문 6. 다음은 벤젠(C_6H_6)의 구조에 대한 학생들의 대화이다. 제시한 의견이 옳은 학생만을 모두 고른 것은?



① X, Y

② X, Z

③ Y, Z

④ X, Y, Z

정답 4번

출제 포인트

벤젠을 이루는 탄소의 결합 관계, 결합각, 분자 구조를 sp^2 혼성 오비탈과 연결하여 판단하는 문제이다.

핵심 개념

벤젠 C_6H_6에서 각 탄소 원자는 sp^2 혼성화되어 이웃한 탄소 원자 2개 및 수소 원자 1개와 결합한다. 각 탄소 주변은 평면 삼각형 구조이므로 결합각은 약 120 °이고, 탄소와 수소를 포함한 모든 원자가 같은 평면에 놓인다. 따라서 학생 X, Y, Z의 의견은 모두 옳다.

NoteBase

선지별 해설

① X — X만 고른 것은 X이다. 학생 X의 말은 옳지만 Y와 Z의 말도 모두 옳으므로 불완전한 조합이다. 틀린 표현은 ‘X’만 선택한 것이며, 올바르게는 ‘X, Y, Z’이다.
② X — X와 Z만 고른 것은 X이다. 두 학생의 말은 옳지만 결합각이 약 120 °라는 Y의 말도 옳다. 틀린 표현은 ‘X, Z’만 선택한 것이며, 올바르게는 ‘X, Y, Z’이다.
③ X — Y와 Z만 고른 것은 X이다. 두 학생의 말은 옳지만 각 탄소가 이웃한 탄소 2개와 수소 1개, 즉 3개의 원자와 결합한다는 X의 말도 옳다. 틀린 표현은 ‘Y, Z’만 선택한 것이며, 올바르게는 ‘X, Y, Z’이다.
④ O — X, Y, Z가 모두 옳다. 각 탄소는 3개의 원자와 결합하고 결합각은 약 120 °이며, 벤젠을 구성하는 모든 원자는 같은 평면에 존재한다.

오답 포인트

벤젠의 육각형 골격만 보고 탄소 원자만 같은 평면에 있다고 생각하기 쉽다. 그러나 각 탄소는 평면 삼각형인 sp^2 구조를 이루므로 탄소에 결합한 수소까지 같은 평면에 놓인다. 또한 ‘3개의 원자와 결합’은 결합선의 수가 아니라 서로 결합한 원자의 수를 뜻한다.

다시 나오면 이렇게 판단

벤젠에서는 ‘각 탄소가 이웃 탄소 2개와 수소 1개에 결합한다 → sp^2 평면 삼각형이다 → 결합각은 약 120 °이고 모든 원자가 동일 평면에 있다’의 순서로 판단한다.

암기 포인트

벤젠의 각 탄소는 sp^2, 결합 원자 수는 3, 결합각은 약 120 °, 전체 분자는 평면형이다.

NoteBase

문 7. 다음은 어느 행성의 탐사기록을 정리한 것이다. 이 탐사 행성에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- 표면은 붉은색의 사막과 비슷하다.
- 규모가 매우 큰 올림포스 화산이 존재한다.
- 드라이아이스와 얼음으로 이루어진 극관이 있으며 계절에 따라 크기가 변한다.

① 표면에 산화철 성분이 많다.

② 대기가 존재하지 않는다.

③ 극관의 면적은 겨울이 여름보다 작다.

④ 지구와 비슷한 크기를 가져 지구환경과 가장 유사한 행성이다.

정답 1번

출제 포인트

붉은 표면, 올림포스 화산, 계절에 따라 변하는 극관을 근거로 탐사 행성을 화성으로 판단하고 화성의 표면·대기·극관·크기 특징을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

화성은 철 성분이 산화되어 표면이 붉게 보이는 지구형 행성이다. 주로 이산화 탄소로 이루어진 희박한 대기가 있으며, 극관은 물의 얼음과 드라이아이스로 이루어져 계절에 따라 크기가 달라진다.

선지별 해설

① O — 화성 표면의 철 성분이 산화되어 산화철이 만들어지므로 표면이 붉게 보인다.
② X — 틀린 표현은 '대기가 존재하지 않는다'이다. 화성에는 주로 이산화 탄소로 이루어진 희박한 대기가 존재한다.
③ X — 틀린 표현은 '겨울이 여름보다 작다'이다. 겨울에는 이산화 탄소가 얼어붙어 극관이 커지고, 여름에는 승화하여 극관이 작아진다. 따라서 극관의 면적은 겨울이 여름보다 크다.
④ X — 틀린 표현은 '지구와 비슷한 크기'이다. 화성은 지구보다 훨씬 작으며 지름은 지구의 약 절반이다. 지구와 크기가 가장 비슷한 행성은 금성이지만, 금성의 표면 환경이 지구와 가장 유사하다는 뜻은 아니다.

오답 포인트

화성의 대기가 희박하다는 사실을 대기가 없다는 뜻으로 바꾸거나, 겨울철 극관의 확대와 여름철 축소를 반대로 제시한 표현이 함정이다. 또한 지구형 행성이라는 분류는 지구와 크기 및 환경이 모두 비슷하다는 뜻이 아니다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

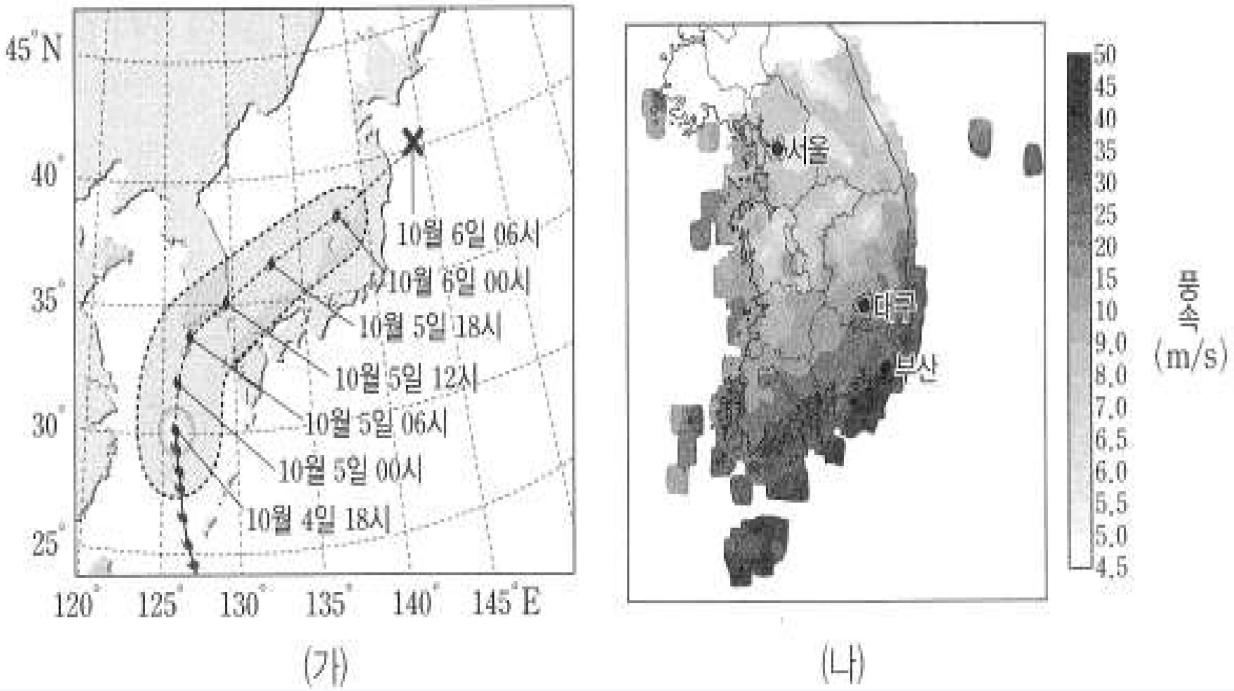
붉은 표면·올림포스 화산·계절성 극관이 함께 제시되면 화성으로 판단한다. 이어 '희박한 대기'와 '대기 없음'을 구별하고, 겨울에는 극관이 커지고 여름에는 작아진다는 계절 변화를 적용한다.

암기 포인트

화성은 산화철로 붉고, 대기는 희박하며, 극관은 겨울에 커지고 여름에 작아진다.

NoteBase

문 8. 그림 (가)는 2016년 10월 발생한 어느 태풍의 이동 경로를, (나)는 이 태풍이 이동하는 동안의 최대 순간 풍속을 나타낸 것이다.
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?



<보기>

ㄱ. 태풍의 이동 속도는 5일 오전이 오후보다 느렸다.

ㄴ. 최대 순간 풍속은 서울이 부산보다 컸다.

ㄷ. 관측 기간 동안 대구의 풍향은 시계 방향으로 변했다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄷ

④ ㄱ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

태풍의 위치 간격으로 이동 속도를 비교하고, 풍속 분포와 태풍 중심에 대한 관측 지점의 상대적 위치로 최대 순간 풍속과 풍향 변화를 판단하는 문제이다.

NoteBase

자료 읽는 순서

1. (가)에서 같은 6시간 간격으로 표시된 태풍 중심 사이의 거리를 비교한다.
2. (나)의 범례와 명암을 기준으로 서울과 부산의 최대 순간 풍속을 비교한다.
3. 태풍이 대구의 남쪽을 지나 동쪽으로 이동한다는 점과 북반구 태풍의 반시계 방향 바람을 연결해 대구의 풍향 변화를 판단한다.

핵심 근거

ㄱ은 옳다. (가)에서 10월 5일 00시부터 12시까지의 위치 간격이 12시부터 18시까지의 위치 간격보다 작으므로, 오전의 이동 속도가 오후보다 느리다.
ㄴ은 옳지 않다. (나)에서 부산 부근이 서울 부근보다 더 큰 풍속을 나타내는 명암이므로 부산의 최대 순간 풍속이 더 크다.
ㄷ은 옳지 않다. 태풍 중심이 대구의 남쪽을 지나 동쪽으로 이동하고 바람은 중심 주위에서 반시계 방향으로 불기 때문에, 대구의 풍향은 남동풍 계열에서 북동풍 계열로 반시계 방향으로 변한다.

선지별 해설

① O — ㄱ만을 고른 선지이다. 같은 시간 간격의 이동 거리를 비교하면 5일 오전보다 오후의 이동 거리가 커서 ㄱ이 옳고, ㄴ과 ㄷ은 옳지 않다.
② X — ㄴ만을 고른 것이 틀렸다. (나)에서 서울보다 부산의 최대 순간 풍속이 더 크므로 ㄴ은 거짓이다. 틀린 표현 'ㄴ'은 'ㄱ'으로 고쳐야 한다.
③ X — ㄷ만을 고른 것이 틀렸다. (가)의 경로와 반시계 방향의 바람을 연결하면 대구의 풍향도 반시계 방향으로 변하므로 ㄷ은 거짓이다. 틀린 표현 'ㄷ'은 'ㄱ'으로 고쳐야 한다.
④ X — ㄱ과 함께 ㄷ을 포함한 것이 틀렸다. ㄱ은 옳지만 ㄷ은 옳지 않으므로 옳은 것은 ㄱ뿐이다. 틀린 표현 'ㄱ, ㄷ'은 'ㄱ'으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

④는 ㄱ을 맞게 판단한 뒤 ㄷ의 풍향 변화 방향을 반대로 읽게 만드는 선지이다. 풍향은 바람이 불어오는 방향으로 표시하므로, 태풍의 진행 방향만 보지 않고 태풍 중심에 대한 대구의 위치와 반시계 방향의 바람을 함께 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

태풍 경로의 시각 자료에서는 먼저 시간 간격이 같은지 확인한 뒤 위치 간격으로 속도를 비교한다. 풍향은 관측 지점에서 태풍 중심이 어느 쪽에 있는지 표시하고, 북반구 태풍 주위의 반시계 방향 바람을 적용해 불어오는 방향의 변화를 추적한다.

암기 포인트

같은 시간에는 위치 간격이 클수록 빠르며, 북반구 태풍의 바람은 중심 주위로 반시계 방향이다.

NoteBase

문 9. 표는 100명의 학생 집단을 대상으로 ABO식 혈액형에 대한 응집원 A와 응집소 β의 유무를 조사한 것이며, 이 집단에는 A형, B형, AB형, O형이 있다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

구분	학생수
응집원 A를 가진 학생	48
응집소 β를 가진 학생	57
응집원 A와 응집소 β를 모두 가진 학생	37

① B형 학생이 가장 많다.

② 항B혈청에 응집되는 혈액을 가진 학생은 43명이다.

③ 응집원 A와 응집원 B를 모두 가진 학생은 9명이다.

④ 응집소 α와 응집소 β를 모두 가진 학생은 22명이다.

정답 2번

출제 포인트

ABO식 혈액형별 응집원과 응집소의 대응 관계를 표의 교집합과 차집합에 적용하여 각 혈액형의 학생 수를 구하는 문제이다.

조건 정리

A형은 응집원 A와 응집소 β, B형은 응집원 B와 응집소 α, AB형은 응집원 A·B를 가지며 응집소가 없고, O형은 응집원이 없으며 응집소 α·β를 가진다.
표에서 응집원 A를 가진 학생은 A형과 AB형을 합한 48명이고, 응집소 β를 가진 학생은 A형과 O형을 합한 57명이다. 응집원 A와 응집소 β를 모두 가진 학생은 A형이므로 37명이다.

사용할 공식

각 혈액형의 수는 교집합을 먼저 확정한 뒤 전체 집합에서 빼서 구한다.
A형=37
AB형=48-37=11
O형=57-37=20
B형=100-(37+11+20)=32
응집원 A와 응집소 β를 동시에 갖는 혈액형이 A형뿐이므로 그 교집합 37명을 기준으로 나머지 혈액형을 차례로 분리할 수 있다.

NoteBase

계산 과정

1. 응집원 A와 응집소 β를 모두 가진 37명은 A형이다.
2. 응집원 A 보유자 48명에서 A형 37명을 빼면 AB형은 11명이다.
3. 응집소 β 보유자 57명에서 A형 37명을 빼면 O형은 20명이다.
4. 전체 100명에서 A형·AB형·O형을 빼면 B형은 32명이다.

선지 판단

① X — B형은 32명이고 A형은 37명이므로 ‘B형 학생이 가장 많다’는 틀리다. 올바르게는 A형 학생이 가장 많다.
② O — 항B혈청은 응집원 B를 가진 B형과 AB형 혈액을 응집시킨다. 해당 학생은 32+11=43명이므로 옳다.
③ X — 응집원 A와 응집원 B를 모두 가진 학생은 AB형 11명이다. ‘9명’이 아니라 ‘11명’이 올바르다.
④ X — 응집소 α와 응집소 β를 모두 가진 학생은 O형 20명이다. ‘22명’이 아니라 ‘20명’이 올바르다.

오답 포인트

‘응집원 A와 응집소 β를 모두 가짐’을 AB형으로 오인하기 쉽다. AB형은 응집원 A와 B를 모두 가지지만 응집소는 없으며, 응집원 A와 응집소 β를 함께 가진 혈액형은 A형이다. 또한 항B혈청은 B형만이 아니라 응집원 B를 가진 AB형도 응집시킨다.

다시 나오면 이렇게 판단

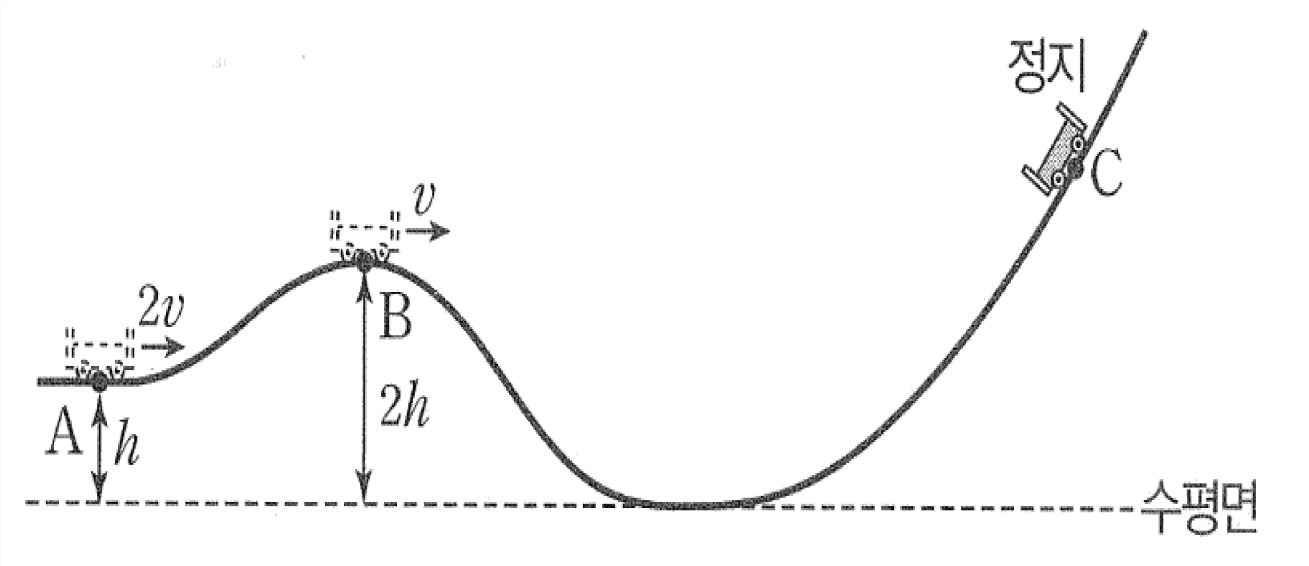
먼저 각 혈액형의 응집원·응집소 조합을 대응시킨다. 그다음 두 조건을 모두 만족하는 혈액형을 교집합으로 확정하고, 각 합계에서 교집합을 빼며, 마지막 혈액형은 전체 인원에서 나머지를 빼서 구한다. 혈청과의 응집 여부는 적혈구에 그 혈청과 대응하는 응집원이 있는지로 판단한다.

암기 포인트

A형은 A·β, B형은 B·α, AB형은 A·B와 응집소 없음, O형은 응집원 없음과 α·β이다. 항B혈청에는 B형과 AB형이 응집한다.

NoteBase

문 10. 그림은 높이가 h인 A점에서 속력 $2v$로 운동하던 수레가 B점을 지나 최고점 C에 도달하여 정지한 순간의 모습을 나타낸 것이다. B에서 수레의 속력은 v이고 높이는 $2h$이다.
최고점 C의 높이는? (단, 수레는 동일 연직면 상에서 궤도를 따라 운동하고, 수레의 크기와 마찰, 공기 저항은 무시한다.)



① $\frac{7}{3}h$
② $\frac{8}{3}h$
③ $3h$
④ $\frac{10}{3}h$

정답 1번

출제 포인트

마찰과 공기 저항이 없을 때 역학적 에너지 보존을 이용하여 수레가 정지하는 최고점의 높이를 구하는 문제이다.

조건 정리

A점: 높이 h, 속력 $2v$
B점: 높이 $2h$, 속력 v
C점: 높이 H, 속력 0
수레의 크기와 마찰, 공기 저항을 무시하므로 운동 에너지와 중력 퍼텐셜 에너지의 합이 일정하다.

사용할 공식

역학적 에너지 보존식은 mgy+(1)/(2)mu^2=일정 이다. 수레에 비보존력이 일을 하지 않으므로 각 지점의 운동 에너지와 중력 퍼텐셜 에너지의 합을 같게 둘 수 있다.

NoteBase

계산 과정

1. A점과 B점 사이에서 에너지를 보존하면 $mgh + \frac{1}{2}m(2v)^2 = 2mgh + \frac{1}{2}mv^2$ 이다.
2. 식을 정리하면 $mgh + 2mv^2 = 2mgh + \frac{1}{2}mv^2$ $v^2 = \frac{2}{3}gh$ 를 얻는다.
3. B점에서 C점까지 남은 운동 에너지는 높이 증가에 따른 중력 퍼텐셜 에너지로 전환된다.
$2mgh + \frac{1}{2}mv^2 = mgH$ 여기에 $v^2 = \frac{2}{3}gh$를 대입하면 $mgH = 2mgh + \frac{1}{3}mgh = \frac{7}{3}mgh$ 이므로 $H = \frac{7}{3}h$ 이다.

선지 판단

① O — 계산 결과 C점의 높이는 $\frac{7}{3}h$이므로 옳다.
② X — $\frac{8}{3}h$는 B점의 남은 운동 에너지에 해당하는 상승 높이 $\frac{1}{3}h$를 잘못 계산한 값이다. 틀린 표현 $\frac{8}{3}h$는 $\frac{7}{3}h$로 고쳐야 한다.
③ X — B점에서 C점까지 추가로 상승하는 높이는 h가 아니라 $\frac{1}{3}h$이므로 C점의 높이는 $3h$가 아니다. 틀린 표현 $3h$는 $\frac{7}{3}h$로 고쳐야 한다.
④ X — C점의 높이를 $\frac{10}{3}h$로 만들 에너지는 주어지지 않았다. 틀린 표현 $\frac{10}{3}h$는 $\frac{7}{3}h$로 고쳐야 한다.

오답 포인트

속력이 $2v$에서 v로 절반이 되면 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례하므로 처음의 $\frac{1}{4}$이 된다. 또한 최고점의 높이는 B점의 높이 $2h$에 남은 운동 에너지로 더 올라가는 $\frac{1}{3}h$를 더해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

마찰이 없는 궤도 문제에서는 기준면을 정한 뒤 각 지점의 $mgy + \frac{1}{2}mu^2$를 같게 둔다. 최고점에서는 속력이 0이므로 그 지점의 에너지는 중력 퍼텐셜 에너지만 남는다.

암기 포인트

마찰이 없으면 역학적 에너지는 보존되고, 운동 에너지는 속력이 아니라 속력의 제곱에 비례한다.

NoteBase

문 11. 유체 속에 물체가 잠겨 있다. 이 물체가 유체로부터 받는 부력에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 부력은 물체 주위의 유체가 물체에 작용하는 힘의 합력이다.
ㄴ. 부력의 방향은 중력의 반대 방향이다.
ㄷ. 유체 속에 잠긴 부피에 관계없이 물체에 작용하는 부력은 일정하다.

① ㄱ
② ㄱ, ㄴ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 2번

출제 포인트

부력의 의미와 방향, 크기를 결정하는 요인을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

부력은 유체가 물체의 각 면에 가하는 압력의 합력으로, 중력과 반대인 위쪽으로 작용한다. 부력의 크기는 아르키메데스 원리에 따라 $F_B = \rho g V$이므로 유체의 밀도와 물체가 잠긴 부피에 비례한다. 따라서 ㄱ과 ㄴ은 옳고 ㄷ은 옳지 않다.

선지별 해설

① X — ㄱ은 옳지만 ㄴ도 옳으므로 ㄱ만 고른 것은 불완전하다. 올바른 조합은 'ㄱ, ㄴ'이다.
② O — ㄱ은 부력의 정의에 맞고, ㄴ은 부력의 방향이 중력의 반대 방향이라는 점에 맞는다. ㄷ은 잠긴 부피가 커질수록 부력이 커진다는 관계에 어긋나므로 제외된다.
③ X — ㄴ은 옳지만 ㄷ이 옳지 않고, 옳은 ㄱ이 빠져 있다. ㄷ의 '잠긴 부피에 관계없이 일정하다'는 표현은 '같은 유체에서는 잠긴 부피에 비례한다'로 고쳐야 하며, 올바른 조합은 'ㄱ, ㄴ'이다.
④ X — ㄱ과 ㄴ은 옳지만 ㄷ이 옳지 않다. ㄷ은 '같은 유체에서는 물체가 잠긴 부피가 커질수록 부력이 커진다'로 고쳐야 하며, 올바른 조합은 'ㄱ, ㄴ'이다.

오답 포인트

물체가 유체 속에 있다는 사실만 보고 부력을 일정한 힘으로 생각하기 쉽다. 그러나 같은 유체에서도 잠긴 부피가 변하면 밀어낸 유체의 부피와 무게가 변하므로 부력도 변한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

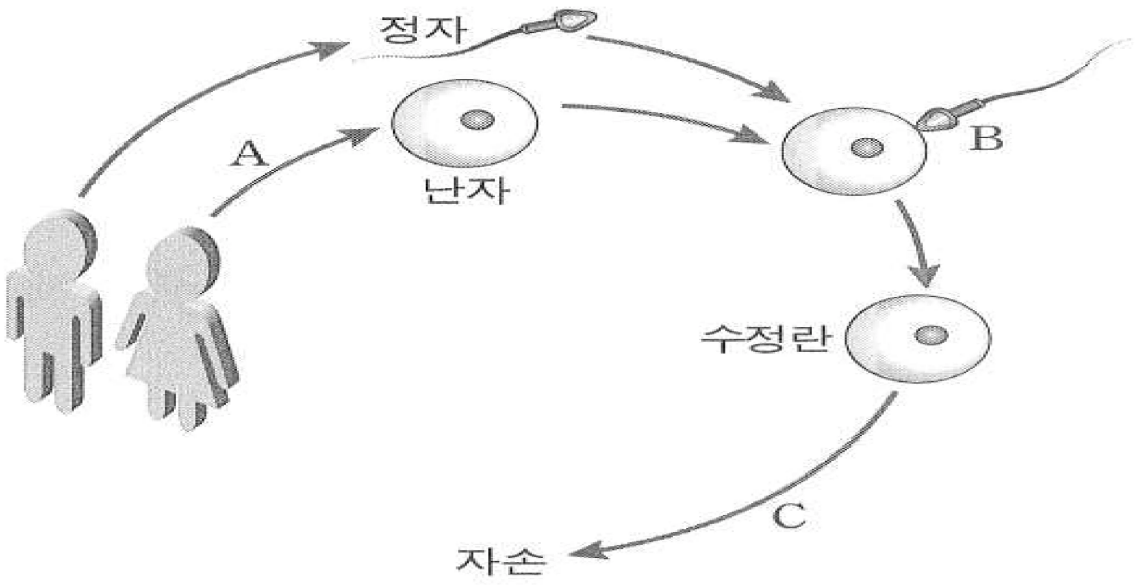
부력 문항에서는 먼저 방향이 위쪽인지 확인하고, 크기는 '밀어낸 유체의 무게'와 같다는 기준을 적용한다. 유체의 밀도, 중력가속도, 잠긴 부피 가운데 하나가 변하면 부력도 달라진다.

암기 포인트

부력은 위쪽, 크기는 밀어낸 유체의 무게이며 잠긴 부피에 비례한다.

NoteBase

문 12. 그림에서 A는 생식세포 형성과정을, B는 수정을, C는 발생과정을 모식적으로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?



① A 과정을 통해 유전적 다양성이 증가된다.

② A 과정에서 핵상의 변화를 갖는 감수분열이 일어난다.

③ C 과정 동안 세포의 증식이 일어난다.

④ B 과정을 통해 핵상이 n으로 변화된다.

정답 4번

출제 포인트

사람의 생활사에서 생식세포 형성, 수정, 발생 과정에 따른 핵상의 변화와 세포 분열의 종류를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

A(생식세포 형성): 핵상이 $2n$인 생식세포 모세포가 감수분열하여 핵상이 n인 정자와 난자를 만든다. 이 과정의 교차와 독립적 분리로 유전적 다양성이 증가한다.

B(수정): 핵상이 각각 n인 정자와 난자가 결합하여 핵상이 $2n$인 수정란을 만든다.

C(발생): 수정란이 체세포 분열을 거듭하여 세포 수를 늘리고 개체로 발생하며, 이때 핵상은 $2n$으로 유지된다.

NoteBase

선지별 해설

① O — A의 감수분열에서는 상동 염색체 사이의 교차와 염색체의 독립적 분리가 일어나 서로 다른 유전자 조합의 생식세포가 만들어지므로 유전적 다양성이 증가한다.
② O — A에서는 감수분열이 일어나며, 핵상은 $2n$에서 n으로 변한다.
③ O — C에서는 수정란이 체세포 분열을 반복하여 세포 수가 늘어나므로 세포의 증식이 일어난다.
④ X — 틀린 표현은 'B 과정을 통해 핵상이 n으로 변화된다'이다. 수정인 B에서는 핵상이 n인 정자와 난자가 결합하므로 수정란의 핵상은 $2n$이 된다.

오답 포인트

A와 B의 핵상 변화를 반대로 기억하기 쉽다. 핵상이 반으로 줄어드는 과정은 감수분열인 A이고, 반수체 생식세포 두 개가 결합하여 이배체를 회복하는 과정은 수정인 B이다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 화살표의 출발 세포와 도착 세포의 핵상을 먼저 표시한다. 생식세포 형성은 $2n \rightarrow n$, 수정은 $n + n \rightarrow 2n$, 발생 중 체세포 분열은 $2n \rightarrow 2n$으로 판단한다.

암기 포인트

감수분열은 핵상을 반으로 줄이고, 수정은 $2n$을 회복하며, 발생의 체세포 분열은 $2n$을 유지한다.

NoteBase

문 13. 표는 경도가 같은 5°N과 30°N 부근 해역에서 관측한 혼합층과 심해층의 평균 수온을 순서 없이 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

해역	(가)	(나)
혼합층	19°C	26°C
심해층	4°C	4°C

<보기>

ㄱ. (가)는 (나)보다 위도가 높다.

ㄴ. (가)는 (나)보다 수온 약층이 시작되는 수심이 더 깊다.

ㄷ. 수온 약층은 혼합층과 심해층 사이의 에너지 교환을 촉진한다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

정답 3번

출제 포인트

혼합층 수온으로 두 해역의 위도를 구분하고, 위도에 따른 수온 약층의 시작 깊이와 역할을 판단하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 두 해역의 심해층 수온은 모두 4 ° C이므로 혼합층 수온을 비교한다.
2. 저위도일수록 태양 복사 에너지를 많이 받아 표층인 혼합층의 수온이 높으므로, 혼합층이 26 ° C인 (나)가 5 ° N, 19 ° C인 (가)가 30 ° N 부근 해역이다.
3. 위도별 혼합층의 두께와 수온 약층의 기능을 <보기>의 문장과 연결한다.

핵심 근거

ㄱ은 옳다. (가)는 30 ° N, (나)는 5 ° N 부근 해역이므로 (가)의 위도가 더 높다.

ㄴ은 옳다. 이 두 해역을 비교하면 위도가 더 높은 (가)의 혼합층이 더 깊게 형성되므로 수온 약층도 더 깊은 수심에서 시작한다.

ㄷ은 옳지 않다. 수온 약층에서는 깊이에 따라 수온이 급격히 낮아지고 밀도 차가 커져 연직 혼합이 어렵다. 따라서 수온 약층은 혼합층과 심해층 사이의 에너지 교환을 촉진하는 것이 아니라 억제한다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㄱ은 옳지만 ㄴ도 옳으므로 옳은 것을 모두 고른 조합이 아니다. 올바르게는 'ㄱ, ㄴ'이다.
② X — ㄴ은 옳지만 ㄱ도 옳으므로 옳은 것을 모두 고른 조합이 아니다. 올바르게는 'ㄱ, ㄴ'이다.
③ O — ㄱ과 ㄴ은 옳고 ㄷ은 옳지 않으므로 'ㄱ, ㄴ'이 정확한 조합이다.
④ X — ㄷ의 '에너지 교환을 촉진한다'가 틀렸다. 올바르게는 수온 약층이 혼합층과 심해층 사이의 에너지 교환을 억제한다. 또한 옳은 ㄱ이 빠져 있으므로 올바른 조합은 'ㄱ, ㄴ'이다.

오답 포인트

혼합층과 수온 약층의 기능을 반대로 생각하기 쉽다. 혼합층에서는 바람 등에 의해 물이 잘 섞이지만, 그 아래의 수온 약층은 큰 수온·밀도 차로 연직 혼합과 에너지 교환을 막는 경계층이다.

다시 나오면 이렇게 판단

같은 경도의 저위도와 고위도 해역이 제시되면 먼저 혼합층 수온이 높은 쪽을 저위도로 대응시킨다. 이어 혼합층의 두께로 수온 약층의 시작 깊이를 판단하고, 수온 약층은 상하층의 혼합과 에너지 교환을 억제한다는 기능을 적용한다.

암기 포인트

저위도일수록 표층 수온이 높고, 수온 약층은 혼합층과 심해층 사이의 교환을 막는다.

NoteBase

문 14. 표는 사람의 몸을 구성하는 기관의 특징을 나타낸 것이다. A와 B는 간과 이자를 순서 없이 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

기관	특징
A	암모니아가 요소로 전환된다.
B	㉠글루카곤이 분비된다.
소장	(가)

<보기>

ㄱ. ㉠은 A에서 글리코젠 분해를 촉진한다.

ㄴ. B의 β세포에서 인슐린이 분비된다.

ㄷ. '아미노산이 흡수된다.'는 (가)에 해당한다.

① ㄱ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

표의 기관별 특징을 근거로 A와 B를 구별하고, 간·이자·소장의 기능을 연결하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 암모니아를 요소로 전환하는 기관이 간이므로 A는 간이다.
2. 글루카곤을 분비하는 기관이 이자이므로 B는 이자이고, ㉠은 글루카곤이다.
3. 이렇게 확인한 기관과 호르몬의 기능을 각 진술에 대입한다.

핵심 근거

간은 독성이 강한 암모니아를 요소로 전환하고, 글루카곤의 작용을 받아 글리코젠 분해를 촉진한다. 이자의 랑게르한스섬에서 α세포는 글루카곤을, β세포는 인슐린을 분비한다. 소장에서는 소화된 아미노산이 흡수된다. 따라서 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㄱ은 옳지만 ㄱ만 고른 것이 잘못이다. ㄴ과 ㄷ도 옳으므로 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.
② X — ㄱ과 ㄷ은 옳지만 ㄴ을 제외한 것이 잘못이다. B는 이자이며 이자의 β세포에서 인슐린이 분비되므로 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.
③ X — ㄴ과 ㄷ은 옳지만 ㄱ을 제외한 것이 잘못이다. ㉠인 글루카곤은 A인 간에서 글리코젠 분해를 촉진하므로 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.
④ O — ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다. A는 간, B는 이자, ㉠은 글루카곤이며 소장에서는 아미노산이 흡수된다.

오답 포인트

'글루카곤이 분비되는 기관'과 '글루카곤이 작용하여 글리코젠을 분해하는 기관'을 혼동하기 쉽다. 글루카곤은 이자에서 분비되지만 간에 작용하여 글리코젠 분해를 촉진한다.

다시 나오면 이렇게 판단

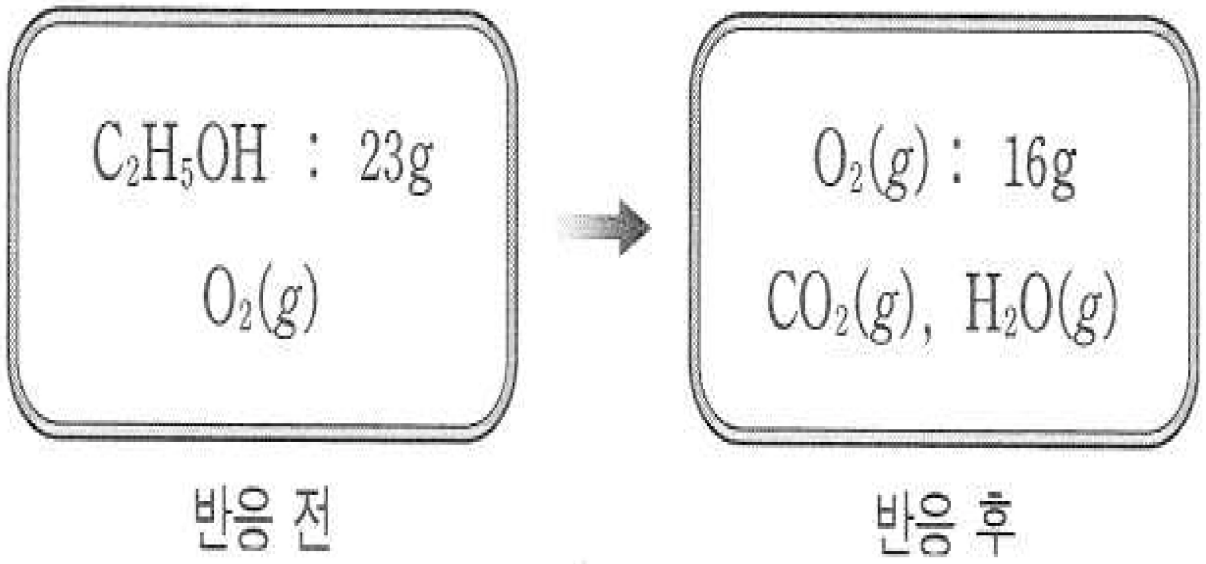
기관을 먼저 확정한 뒤 분비 장소와 작용 장소를 나누어 판단한다. 암모니아→요소는 간, 글루카곤·인슐린 분비는 이자, 아미노산 흡수는 소장으로 연결한다.

암기 포인트

간은 암모니아→요소와 글리코젠 분해, 이자는 α세포→글루카곤·β세포→인슐린, 소장은 아미노산 흡수이다.

NoteBase

문 15. 그림은 에탄올(C_2H_5OH) 23g과 산소(O_2)가 들어 있는 강철 용기에서 에탄올은 모두 연소되고 산소는 16g이 남는 반응이 일어날 때 반응 전후의 상태를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 원자량은 $H = 1, C = 12, O = 16$이다.)



<보기>

ㄱ. 반응 전의 O_2의 질량은 32g이다.

ㄴ. 반응 후에 생성된 H_2O의 질량은 27g이다.

ㄷ. 반응 후에 남은 기체의 총 몰수는 3몰이다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄴ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄷ

정답 3번

출제 포인트

에탄올의 완전 연소 반응식을 이용하여 반응 전 산소의 질량, 생성된 물의 질량, 반응 후 기체의 총 몰수를 구하는 문제이다.

NoteBase

조건 정리

주어진 값: 에탄올 $23g$, 반응 후 남은 산소 $16g$이다.
에탄올의 몰 질량은 $2 \times 12 + 6 \times 1 + 16 = 46g/mol$이므로 에탄올은 $23/46 = 0.5mol$이다.
강철 용기에서 에탄올이 모두 연소하며, 생성된 물은 그림에 $H_2O(g)$로 제시되어 반응 후 기체의 총 몰수에 포함된다.

사용할 공식

완전 연소 반응식은 다음과 같다.
$C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$
반응식의 계수비가 물질의 몰비를 나타내므로 에탄올 $1mol$당 산소 $3mol$이 소모되고, 이산화 탄소 $2mol$과 물 $3mol$이 생성된다.

계산 과정

1. 에탄올 $0.5mol$이 소모하는 산소는 $0.5 \times 3 = 1.5mol$, 즉 $1.5 \times 32 = 48g$이다. 반응 후 산소 $16g$이 남았으므로 반응 전 산소는 $48 + 16 = 64g$이다.
2. 생성된 물은 $0.5 \times 3 = 1.5mol$이므로 질량은 $1.5 \times 18 = 27g$이다.
3. 반응 후에는 이산화 탄소 $0.5 \times 2 = 1.0mol$, 물 $1.5mol$, 남은 산소 $16/32 = 0.5mol$이 존재한다. 총 몰수는 $1.0 + 1.5 + 0.5 = 3.0mol$이다. 따라서 ㄱ은 거짓이고 ㄴ과 ㄷ은 참이다.

선지 판단

① X — ㄱ의 '반응 전의 O_2의 질량은 $32g$'이 틀렸다. 소모된 산소 $48g$과 남은 산소 $16g$을 합하면 반응 전 산소는 $64g$이며, 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이다.
② X — ㄴ은 옳지만 ㄷ도 옳으므로 'ㄴ'만 고른 것이 틀렸다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이다.
③ O — ㄴ의 물 $27g$과 ㄷ의 반응 후 기체 총 $3mol$이 모두 계산 결과와 일치한다.
④ X — ㄷ은 옳지만 ㄴ도 옳으므로 'ㄷ'만 고른 것이 틀렸다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이다.

오답 포인트

ㄱ에서는 반응에 사용된 산소 $48g$만 구하거나 남은 산소 $16g$을 빠뜨리기 쉽다. 반응 전 산소의 양은 '소모된 양+남은 양'이다. ㄷ에서는 그림이 물을 $H_2O(g)$로 제시하므로 물도 반응 후 기체의 총 몰수에 포함해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

연소 계산은 반응식의 계수를 맞춘 뒤 연료의 몰수에서 소모된 산소와 생성물의 몰수를 구하고, 마지막에 남은 반응물을 더하는 순서로 판단한다. 기체 총 몰수를 물으면 각 물질의 상태도 함께 확인한다.

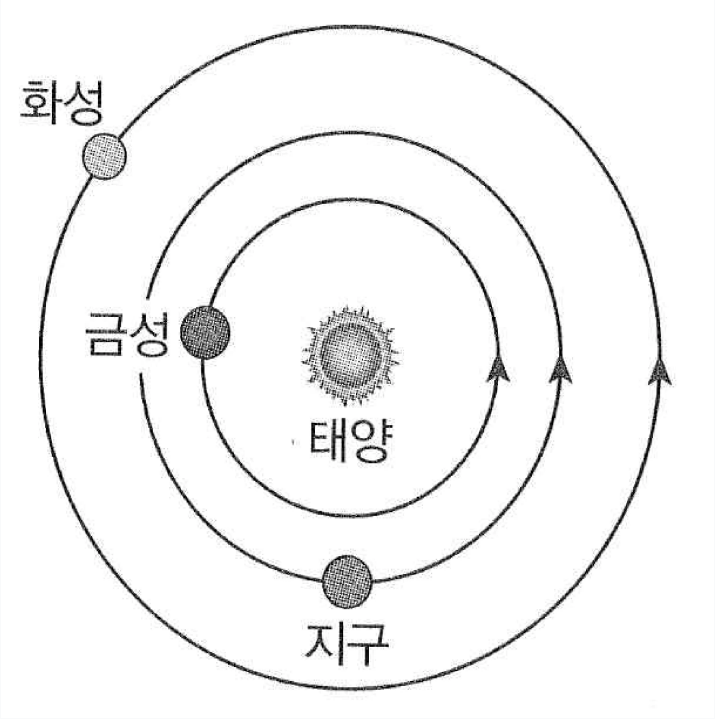
NoteBase

암기 포인트

에탄올 완전 연소의 몰비는 $C_2H_5OH : O_2 : CO_2 : H_2O = 1 : 3 : 2 : 3$이다. 반응 전 양은 소모량과 잔량의 합이다.

NoteBase

문 16. 그림은 어느 날 태양에 대한 금성과 화성의 상대적 위치를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?



<보기>

ㄱ. 이날 우리나라에서 금성은 초저녁 서쪽 하늘에서 관측된다.

ㄴ. 다음 날 우리나라에서 화성의 남중 시각은 이날보다 늦다.

ㄷ. 화성에서 관측한다면 회합 주기는 지구가 금성보다 짧다.

① ㄱ

② ㄱ, ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

도식의 공전 방향과 태양·행성의 상대적 위치를 이용해 금성의 관측 시각, 화성의 남중 시각 변화, 행성 사이의 회합 주기를 판단하는 문제이다. 지구에서 볼 때 금성은 태양의 동쪽에 있으므로 초저녁 서쪽 하늘에서 관측된다.

NoteBase

선지별 해설

① O — ㄱ만 옳다. 지구에서 보았을 때 금성은 태양보다 동쪽에 있어 태양보다 늦게 지므로 초저녁 서쪽 하늘에서 관측된다.

② X — ㄴ의 '화성의 남중 시각은 이날보다 늦다'가 틀렸다. 도식의 위치에서 화성의 천구상 동쪽 이동량은 태양의 하루 동쪽 이동량보다 작으므로 화성은 태양을 기준으로 서쪽으로 이동하며, 다음 날 남중 시각은 이날보다 빨라진다. 올바르게는 'ㄱ만 옳다'이다.

③ X — ㄷ의 '지구가 금성보다 짧다'가 틀렸다. 회합 주기는 두 행성의 공전 각속도 차가 클수록 짧다. 화성에서 보면 금성과 화성의 공전 각속도 차가 지구와 화성의 차보다 크므로 금성의 회합 주기가 더 짧고 지구의 회합 주기가 더 길다. 올바르게는 'ㄱ만 옳다'이다.

④ X — ㄴ과 ㄷ이 모두 틀렸다. 다음 날 화성의 남중 시각은 더 빨라지고, 화성에서 관측한 회합 주기는 지구가 금성보다 길다. 올바르게는 'ㄱ만 옳다'이다.

오답 포인트

ㄱ에서는 '태양의 동쪽에 있는 천체'가 저녁에 서쪽 하늘에서 보인다는 점을 놓치기 쉽다. ㄴ에서는 행성 자체가 동쪽으로 움직인다는 사실만 보고 남중이 늦어진다고 판단하면 안 된다. 태양의 하루 동쪽 이동량과 비교해야 한다. ㄷ에서는 공전 주기와 회합 주기를 같은 것으로 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

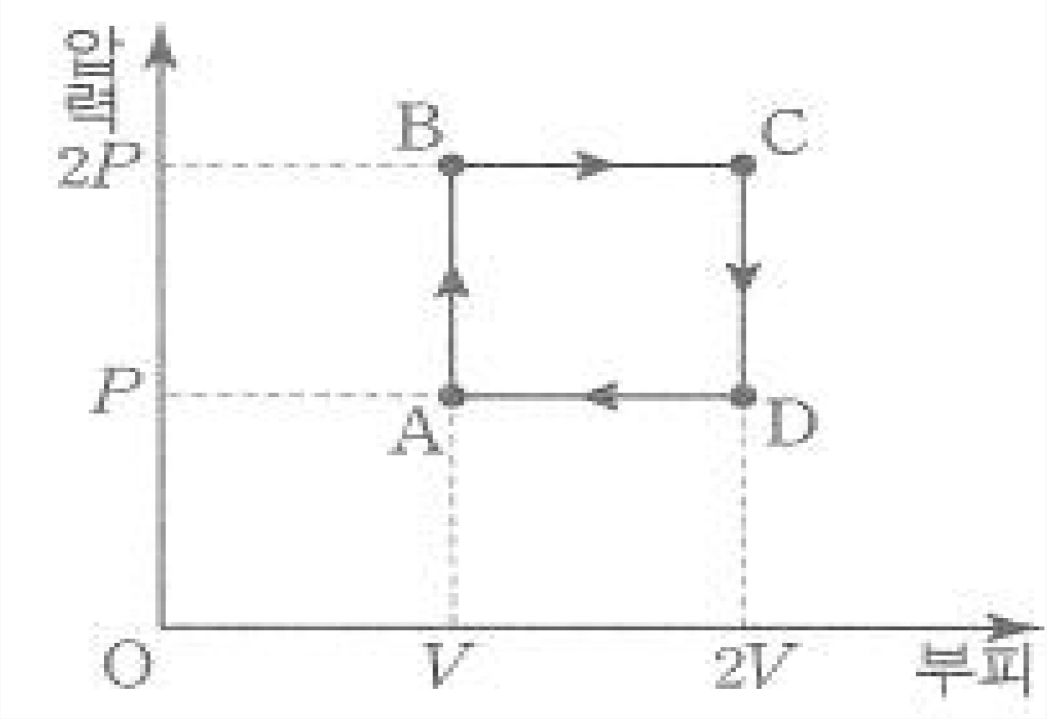
내행성의 관측 시각은 먼저 태양의 동쪽과 서쪽 중 어디에 있는지 확인한다. 남중 시각의 일변화는 그 천체의 동쪽 이동량을 태양의 동쪽 이동량과 비교한다. 회합 주기는 $1/S = |1/P_1 - 1/P_2|$로 판단하며, 두 행성의 공전 각속도 차가 클수록 회합 주기는 짧아진다.

암기 포인트

내행성이 태양의 동쪽이면 초저녁 서쪽 하늘, 상대 공전 각속도 차가 크면 회합 주기는 짧다.

NoteBase

문 17. 그림은 단원자 분자로 이루어진 이상 기체가 A → B → C → D → A로 순환하는 과정을 나타낸 것이다. 이 이상 기체의 순환 과정에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?



① A → B 과정에서 기체의 절대 온도는 2배로 증가한다.

② B → C 과정에서 기체가 흡수한 열량은 기체가 외부에 한 일과 같다.

③ C → D 과정에서 기체는 열을 방출한다.

④ A → B 과정에서 흡수한 열량은 B → C 과정에서 흡수한 열량보다 작다.

정답 2번

출제 포인트

압력-부피 상태도에서 이상 기체의 절대 온도, 내부 에너지 변화, 기체가 한 일, 출입한 열량을 열역학 제1법칙으로 판단하는 문제이다.

조건 정리

각 상태는 A(V, P), B(V, $2P$), C($2V$, $2P$), D($2V$, P)이다.
A→B와 C→D는 부피가 일정한 등적 과정이고, B→C와 D→A는 압력이 일정한 등압 과정이다.
단원자 이상 기체이므로 내부 에너지는 $U = \frac{3}{2}nRT = \frac{3}{2}PV$이다.

NoteBase

사용할 공식

이상 기체 상태 방정식은 $PV = nRT$이고, 열역학 제1법칙은 $Q = \Delta U + W$이다. 여기서 W는 기체가 외부에 한 일이다.
등적 과정에서는 $W = 0$이고, 등압 과정에서는 $W = P\Delta V$이다. 따라서 각 과정의 두 끝점에서 PV를 비교하면 온도와 내부 에너지 변화를 구할 수 있고, 여기에 일을 더하면 열량을 구할 수 있다.

계산 과정

A→B: PV가 PV에서 $2PV$로 변하므로 절대 온도는 2배가 된다. $W_{AB} = 0$, $\Delta U_{AB} = \frac{3}{2}PV$이므로 $Q_{AB} = \frac{3}{2}PV$이다.
B→C: $W_{BC} = 2P(2V - V) = 2PV$이고, $\Delta U_{BC} = \frac{3}{2}(4PV - 2PV) = 3PV$이다. 따라서 $Q_{BC} = 3PV + 2PV = 5PV$이다.
C→D: 부피가 일정하여 $W_{CD} = 0$이고, $\Delta U_{CD} = \frac{3}{2}(2PV - 4PV) = -3PV$이다. 따라서 $Q_{CD} = -3PV$이므로 기체가 열을 방출한다.

선지 판단

① O — A→B에서 부피는 V로 일정하고 압력이 P에서 $2P$로 증가한다. $T = PV/(nR)$이므로 절대 온도는 2배가 된다.
② X — B→C에서 기체가 외부에 한 일은 $2PV$이지만, 흡수한 열량은 내부 에너지 증가량 $3PV$까지 포함한 $5PV$이다. '흡수한 열량은 기체가 외부에 한 일과 같다'가 틀렸으며, 올바르게는 '흡수한 열량은 기체가 외부에 한 일보다 크다'이다.
③ O — C→D는 등적 냉각 과정이다. 기체가 한 일은 0이고 내부 에너지가 $3PV$만큼 감소하므로 $Q = -3PV$가 되어 열을 방출한다.
④ O — A→B에서 흡수한 열량은 $\frac{3}{2}PV$, B→C에서 흡수한 열량은 $5PV$이므로 전자가 더 작다.

오답 포인트

②는 B→C에서 흡수한 열을 모두 일로 바꾼다고 착각하게 한다. 그러나 온도가 올라가는 과정에서는 열의 일부가 내부 에너지를 증가시키므로 $Q = W$가 아니다. $Q = W$는 이상 기체의 내부 에너지 변화가 0인 등온 과정에서 성립한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 각 상태의 PV로 온도 변화를 판단하고, 등적 과정에서는 $W = 0$, 등압 과정에서는 $W = P\Delta V$를 적용한다. 그다음 단원자 이상 기체의 $\Delta U = \frac{3}{2}\Delta(PV)$와 $Q = \Delta U + W$를 순서대로 계산한다.

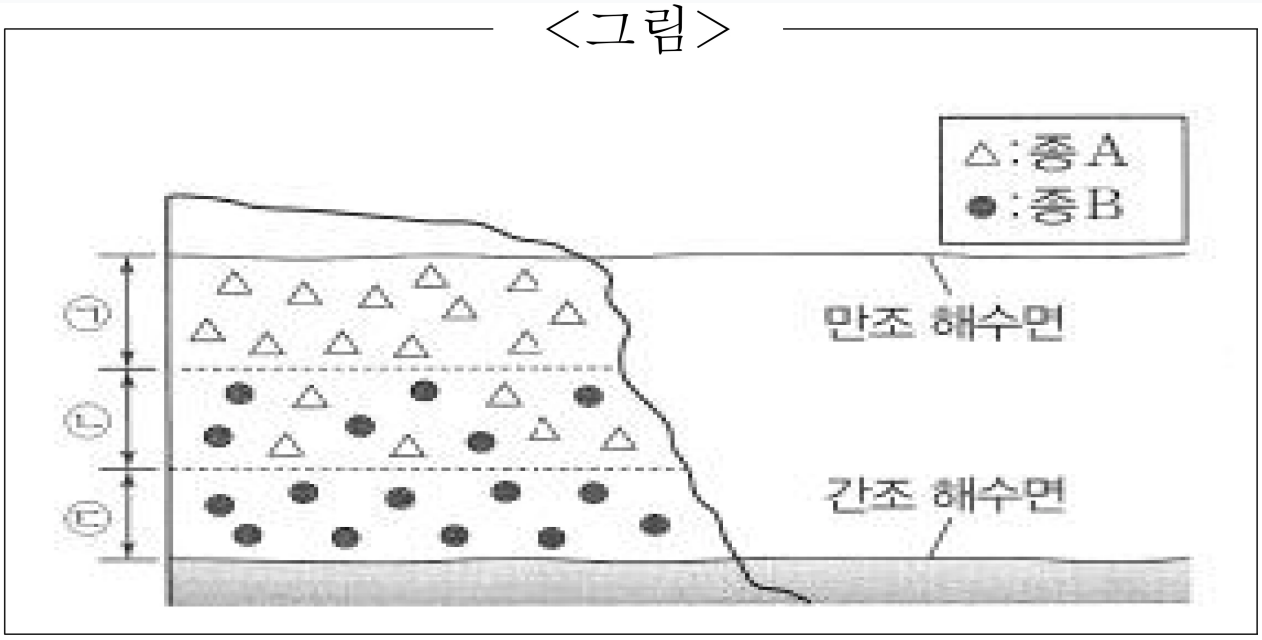
암기 포인트

단원자 이상 기체는 $U = \frac{3}{2}PV$이다. 등적 과정은 일이 0이고, 등온 과정은 내부 에너지 변화가 0이다.

NoteBase

문 18. 그림은 어떤 해안가에 서식하는 두 종의 따개비 A와 B의 분포를, 표는 A와 B의 특성을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<그림>



<표>

- A는 B보다 건조에 강하다.
- A를 제거하여도 B의 서식 범위는 변하지 않는다.
- B를 제거하면 A는 ㉢에도 서식한다.<보기>

ㄱ. B가 ㉠에 서식하지 않는 것은 경쟁 배타의 결과이다.

ㄴ. ㉡에서 B는 환경 저항을 받는다.

ㄷ. B를 모두 제거하면 ㉢에서 A의 개체군 밀도가 증가한다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

두 종을 제거했을 때 서식 범위가 어떻게 달라지는지 보고, 생물적 요인인 종간 경쟁과 비생물적 요인인 건조의 영향을 구분하는 문제이다. B를 제거하면 A가 ㉢까지 분포하므로 평상시에는 B와의 경쟁이 A의 하한을 제한한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
ㄱ은 틀리다. A를 제거해도 B의 서식 범위가 변하지 않으므로 A와의 경쟁이 B의 ㉠ 부재 원인은 아니다. B는 A보다 건조에 약하므로 ㉠에 서식하지 못하는 주된 원인은 건조라는 비생물적 환경 요인이다. 따라서 'ㄱ만 옳다'가 아니라 ㄴ과 ㄷ이 옳다.

② X
ㄴ은 옳다. 환경 저항은 개체군의 증가를 억제하는 환경 요인의 총칭이며, ㉡에서 B는 A와 생활 공간을 두고 경쟁하는 생물적 환경 저항을 받는다. 그러나 ㄷ도 옳으므로 'ㄴ만 옳다'는 구성이 틀리며, 올바른 조합은 ㄴ과 ㄷ이다.

③ X
ㄷ은 옳지만 ㄱ은 틀리다. B를 제거하면 A가 ㉢에도 서식하므로 B는 원래 ㉢에서 A를 경쟁으로 배제하고 있었다. B를 모두 제거하면 그 경쟁이 사라져 ㉢에서 A의 개체군 밀도가 증가한다. 따라서 'ㄱ, ㄷ'이 아니라 'ㄴ, ㄷ'이 옳다.

④ O
ㄴ과 ㄷ이 모두 옳다. ㉡의 B는 A와의 경쟁이라는 환경 저항을 받고, B가 제거되면 경쟁에서 해방된 A가 ㉢까지 서식하여 그곳의 개체군 밀도가 증가한다.

오답 포인트

'A가 B보다 건조에 강하다'는 사실과 'B를 제거하면 A가 ㉢에도 서식한다'는 결과를 뒤섞기 쉽다. B의 상한인 ㉠ 쪽 분포는 건조가 제한하지만, A의 하한인 ㉢ 쪽 분포는 B와의 경쟁이 제한한다.

다시 나오면 이렇게 판단

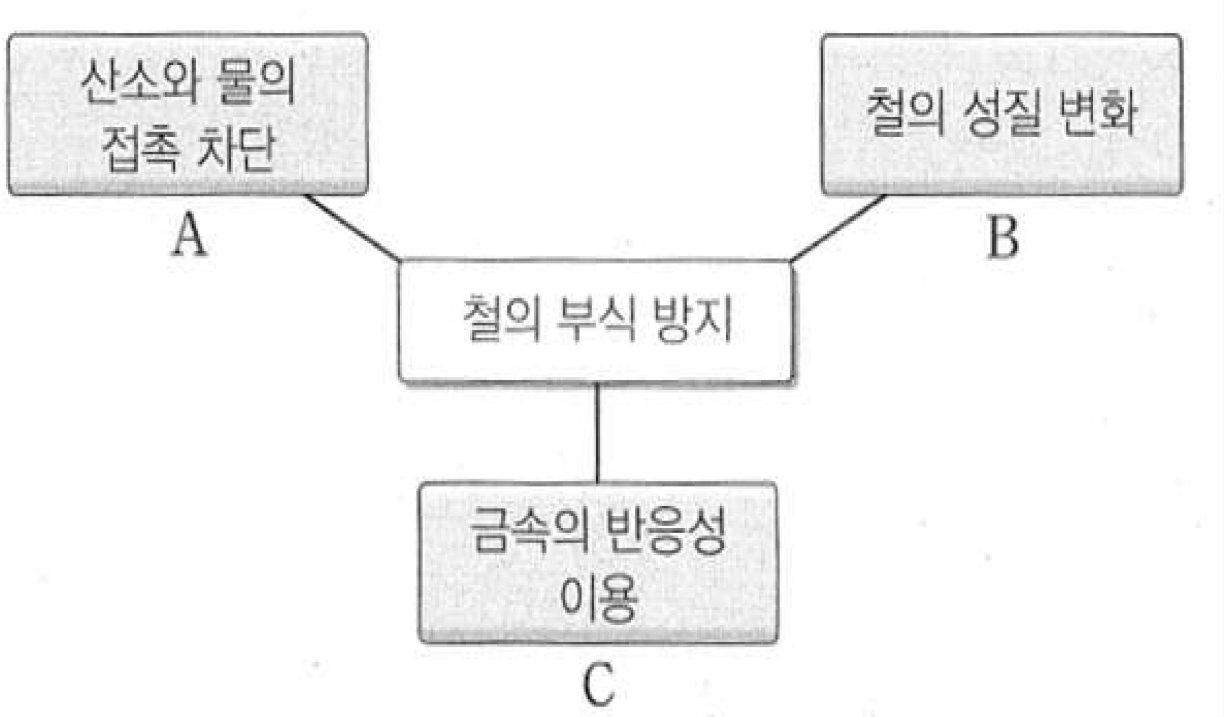
한 종을 제거해도 다른 종의 분포가 변하지 않으면 그 종의 분포 한계는 경쟁보다 비생물적 요인에서 찾는다. 한 종을 제거했을 때 다른 종의 분포가 확장되면 원래의 분포 한계에는 종간 경쟁이 작용한 것으로 판단한다.

암기 포인트

B의 위쪽 한계는 건조, A의 아래쪽 한계는 B와의 경쟁이다. 제거 후 분포가 넓어지면 경쟁 배제가 있었던 것이다.

NoteBase

문 19. 그림은 철의 부식 방지법을 3가지로 구분한 것을 모식도로 나타낸 것이다. 방법 A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?



<보기>

ㄱ. 과일 통조림에 주석 도금한 캔을 사용하는 것은 방법 A에 해당된다.

ㄴ. 주방 용기에 스테인레스강을 사용하는 것은 방법 B에 해당된다.

ㄷ. 방법 C는 선체가 철로 이루어진 선박에 철보다 반응성이 작은 금속을 부착하여 철의 부식을 방지하는 방법이다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

정답 3번

출제 포인트

도식의 A는 산소와 물의 접촉 차단, B는 철의 성질 변화, C는 금속의 반응성 이용에 해당한다. 각 사례가 어느 부식 방지 원리를 이용하는지 구분하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
ㄱ만 옳다고 한 선택지이지만 ㄴ도 옳다. 스테인리스강은 철에 크로뮴 등을 섞어 부식에 강한 성질을 갖게 한 합금이므로 방법 B에 해당한다. 틀린 구성은 ‘ㄱ만 옳다’이며, 올바르게는 ‘ㄱ과 ㄴ이 옳다’이다.

② X
ㄴ만 옳다고 한 선택지이지만 ㄱ도 옳다. 과일 통조림의 철제 캔에 주석을 도금하면 철의 표면이 산소와 물에 직접 닿는 것을 막으므로 방법 A에 해당한다. 틀린 구성은 ‘ㄴ만 옳다’이며, 올바르게는 ‘ㄱ과 ㄴ이 옳다’이다.

③ O
ㄱ과 ㄴ이 모두 옳고 ㄷ은 옳지 않으므로 옳은 것만 고른 조합이다. 주석 도금은 접촉 차단인 A, 스테인리스강 사용은 철의 성질 변화인 B에 해당한다.

④ X
ㄴ은 옳지만 ㄷ은 옳지 않고, 옳은 ㄱ이 빠져 있다. 선체의 철을 보호하려면 철보다 반응성이 큰 금속을 부착하여 그 금속이 철보다 먼저 산화되게 해야 한다. 틀린 표현은 ‘철보다 반응성이 작은 금속’이며, 올바르게는 ‘철보다 반응성이 큰 금속’이다. 따라서 올바른 조합은 ㄱ과 ㄴ이다.

오답 포인트

ㄷ의 ‘반응성이 작은 금속’이 핵심 함정이다. 금속의 반응성을 이용한 부식 방지에서는 철보다 반응성이 큰 금속이 대신 산화되어 철을 보호한다. 또한 주석은 철보다 반응성이 작더라도 도금층이 온전할 때 표면을 덮어 산소와 물의 접촉을 차단하므로 ㄱ은 옳다.

다시 나오면 이렇게 판단

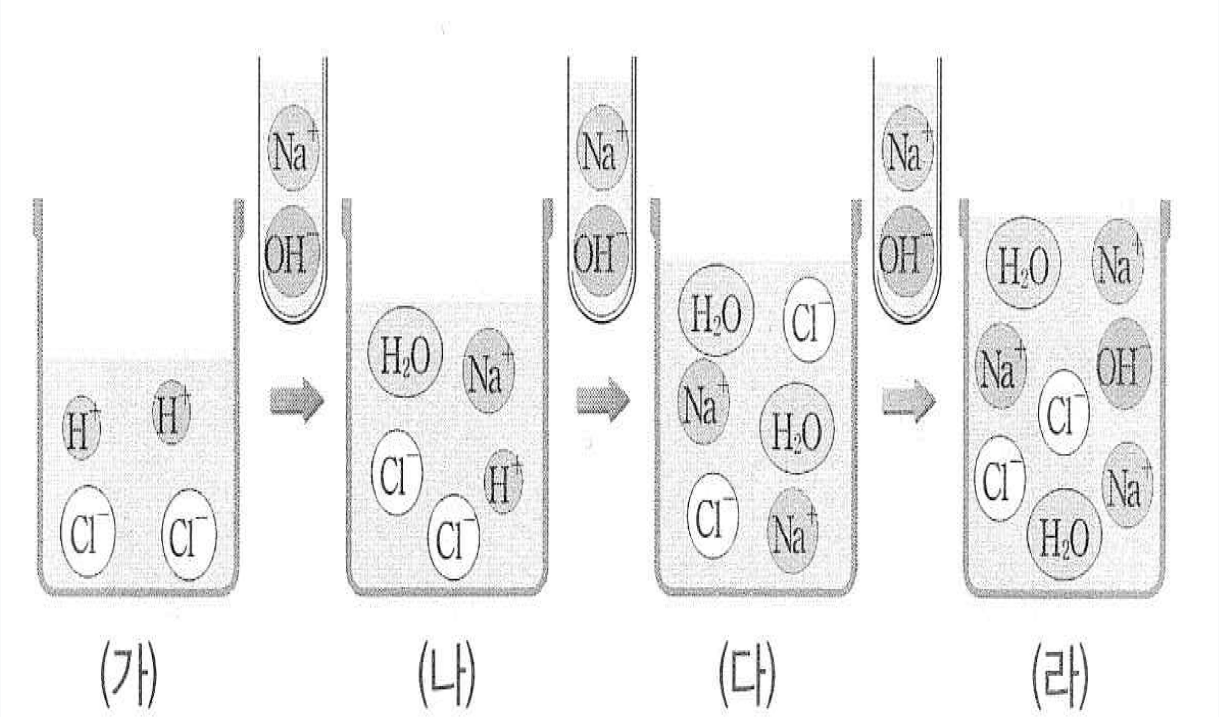
표면을 덮으면 접촉 차단, 합금을 만들면 성질 변화, 다른 금속을 붙여 대신 산화시키면 반응성 이용으로 판단한다. 대신 산화되는 금속은 보호할 철보다 반응성이 커야 한다.

암기 포인트

도금은 막고, 합금은 바꾸고, 희생 금속은 철보다 먼저 산화된다.

NoteBase

문 20. 그림은 일정량의 묽은 염산에 같은 농도의 수산화 나트륨 수용액을 조금씩 가할 때의 반응 모형이다. 이 반응 모형에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?



① Cl^- 농도가 가장 진한 것은 (가)이다.

② (나)에 철(Fe) 조각을 넣으면 기체가 발생한다.

③ 혼합 용액의 온도는 (다)와 (라)가 가장 높다.

④ (라)에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉게 변한다.

정답 3번

출제 포인트

염산에 수산화 나트륨 수용액을 넣을 때 모형에 남아 있는 이온을 통해 산성·중성·염기성을 구분하고, 중화열과 이온 농도의 변화를 판단하는 문제이다. 모형에서 (나)는 H^+가 남은 산성, (다)는 H^+와 OH^-가 모두 소모된 중성, (라)는 OH^-가 남은 염기성 용액이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 반응 전후 Cl^-의 수는 같지만 수산화 나트륨 수용액을 넣을수록 전체 용액의 부피가 커진다. 따라서 Cl^- 농도는 부피가 가장 작은 (가)에서 가장 진하다.

② O — (나)에는 반응하지 않고 남은 H^+가 있으므로 산성이다. 철 조각을 넣으면 철이 수소 이온과 반응하여 수소 기체가 발생한다.

③ X — 중화 반응으로 방출되는 열은 H^+와 OH^-가 모두 반응하는 중화점까지 증가하므로 (다)의 온도가 가장 높다. (라)는 중화점 이후 수산화 나트륨 수용액이 더 들어간 상태이므로 (다)와 온도가 같지 않다. 틀린 표현 '(다)와 (라)가 가장 높다'는 '(다)가 가장 높다'로 고쳐야 한다.

④ O — (라)에는 반응하고 남은 OH^-가 있으므로 염기성이다. 페놀프탈레인 용액은 염기성 용액에서 붉은색 계열로 변한다.

오답 포인트

③은 수산화 나트륨 수용액을 더 넣을수록 온도가 계속 높아진다고 착각하게 만든 선지이다. 중화열은 실제로 반응하는 H^+와 OH^-의 양에 따라 발생하며, 중화점인 (다)를 지난 뒤에는 새로 넣은 OH^-가 남으므로 최고 온도는 (다)에서 나타난다.

다시 나오면 이렇게 판단

모형에서 남은 H^+, 남는 이온 없음, 남은 OH^-의 순서로 산성·중성·염기성을 판별한다. 구경꾼 이온인 Cl^-의 개수는 일정하므로 농도는 전체 부피와 함께 비교하고, 중화 반응의 최고 온도는 H^+와 OH^-가 모두 소모되는 중화점에서 찾는다.

암기 포인트

남은 H^+는 산성, 둘 다 남지 않으면 중화점, 남은 OH^-는 염기성이며 최고 온도는 중화점에서 나타난다.

NoteBase