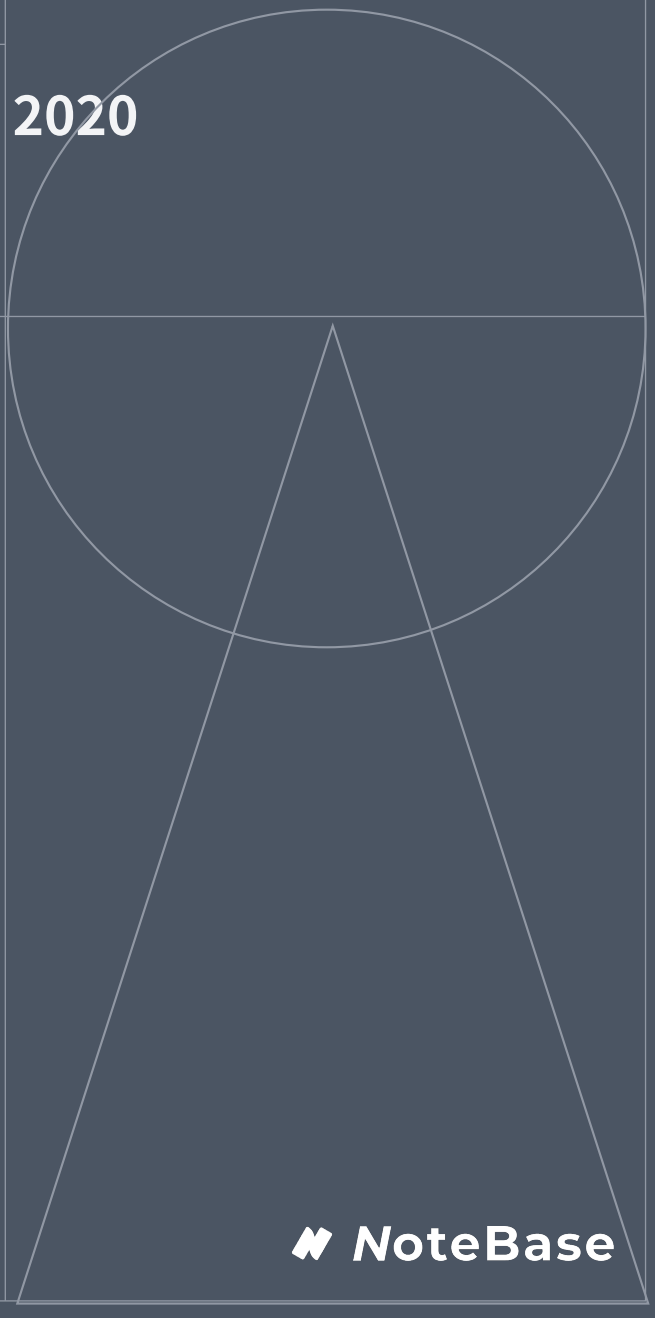
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 과학 · 2020



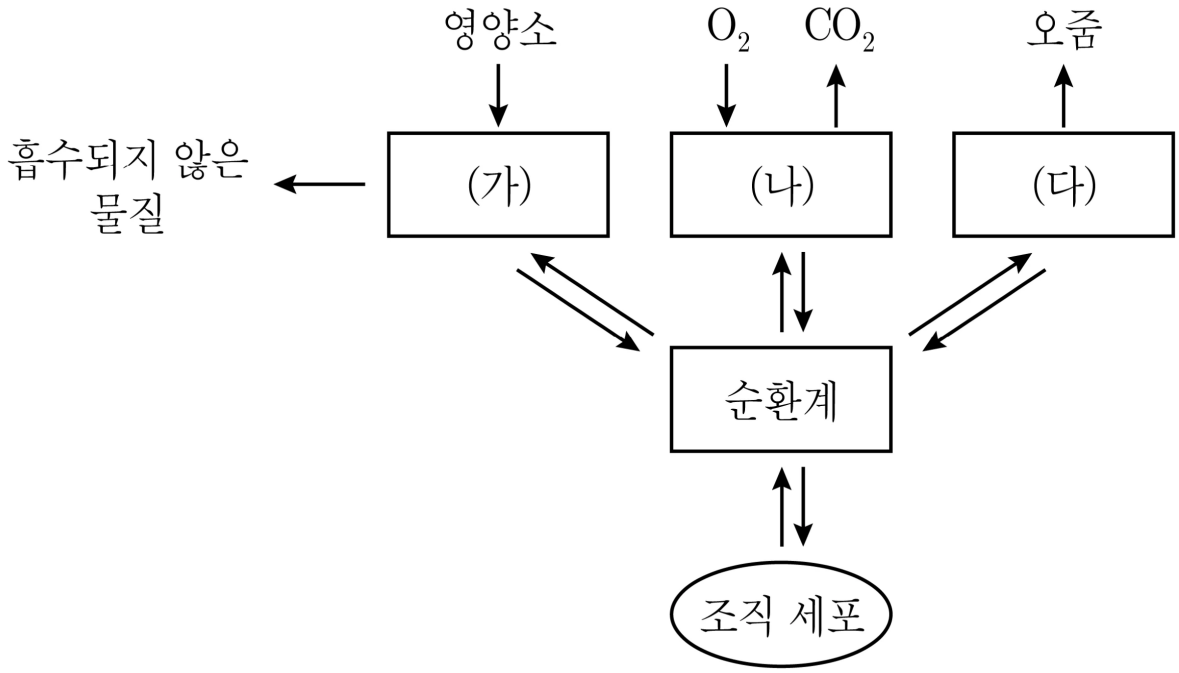
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 과학 · 2020

공무원/지방직/9급 · 과학 · 2020

문 1. 그림은 사람 몸에 있는 각 기관계의 통합적 작용을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 배설계, 소화계, 호흡계 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?



<보기>

ㄱ. (가)에서 암모니아가 요소로 전환된다.

ㄴ. 심장은 (나)에 속한다.

ㄷ. (다)는 배설계이다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 3번

NoteBase

간단한 해설

암모니아를 요소로 바꾸는 곳은 소화계에 속하는 **간**이다. 그림에서 오줌이 나가는 (다)는 **배설계**이며, 흡수되지 않은 물질을 내보내는 소화계와 구별된다.

보기별 해설

그림에서 (가)는 영양소를 받아들이고 흡수되지 않은 물질을 내보내므로 소화계이다. (나)는 산소를 받아들이고 이산화 탄소를 내보내므로 호흡계이며, (다)는 오줌을 내보내므로 배설계이다.

ㄱ. O: (가)는 소화계이며, 간은 소화계에 속하는 부속 기관이다. 단백질 대사 과정에서 생긴 독성이 강한 암모니아는 **간에서 독성이 상대적으로 약한 요소로 전환**된다.

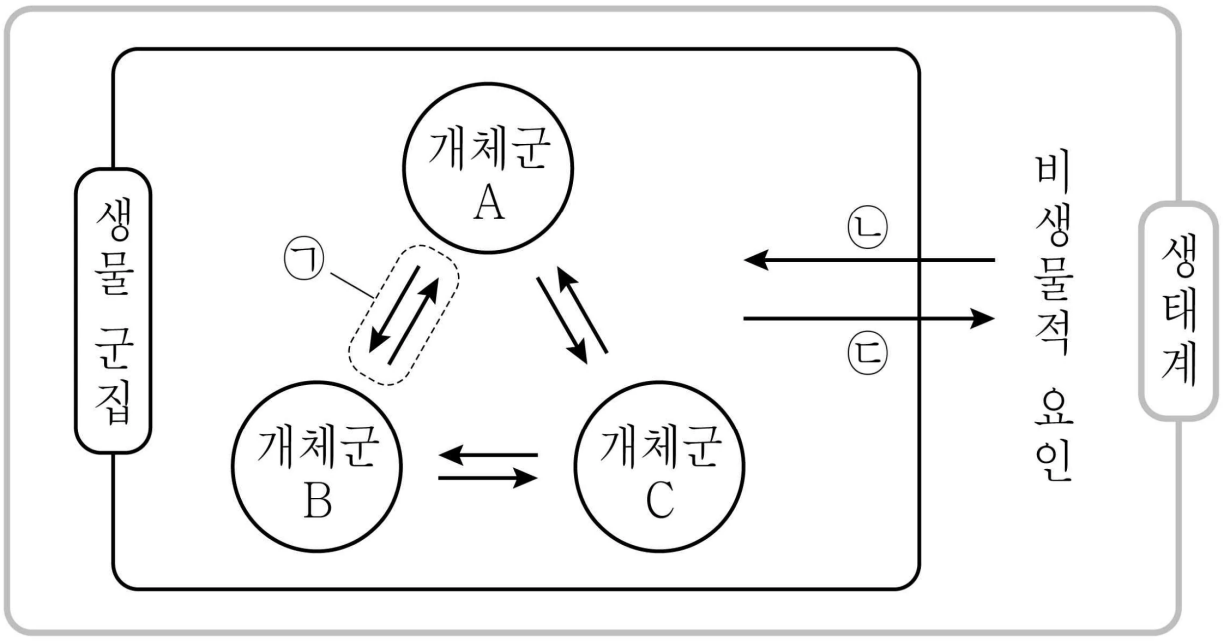
ㄴ. X: (나)는 산소와 이산화 탄소를 교환하는 호흡계이다. 심장은 혈액을 내보내는 펌프 역할을 하므로 **호흡계가 아니라 순환계**에 속한다. 호흡계에서 받아들인 산소를 조직 세포로 운반하는 것은 순환계의 역할이다.

ㄷ. O: (다)는 혈액 속 노폐물을 오줌에 포함하여 몸 밖으로 내보내는 **배설계**이다. 간에서 만들어진 요소도 혈액을 따라 콩팥으로 운반된 뒤 오줌으로 배설된다. 소화계에서 흡수되지 않은 물질을 대변으로 내보내는 것과 구별된다.

옳은 보기는 ㄱ, ㄷ이며, 이를 묶은 선택지는 ③이다.

NoteBase

문 2. 그림은 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 관계를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 상호 작용, 작용, 반작용 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 개체군 A는 2종 이상의 다른 종으로 구성되어 있다.

② ㉠은 상호 작용이다.

③ 기온이 낮아져 나뭇잎에 단풍이 드는 것은 ㉡에 해당한다.

④ 지렁이가 토양의 통기성을 높여주는 것은 ㉢에 해당한다.

정답 1번

간단한 해설

개체군 A는 **같은 종의 개체들**로 구성된다. 서로 다른 종의 여러 개체군이 한 지역에 함께 모여 이루는 것은 **군집**이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 개체군은 일정한 지역에서 함께 살아가는 **같은 종의 개체들의 모임**이다. 따라서 개체군 A는 한 종으로 구성된다. 그림에서 A·B·C처럼 서로 다른 종의 개체군들이 모여 이루는 것은 군집이다.

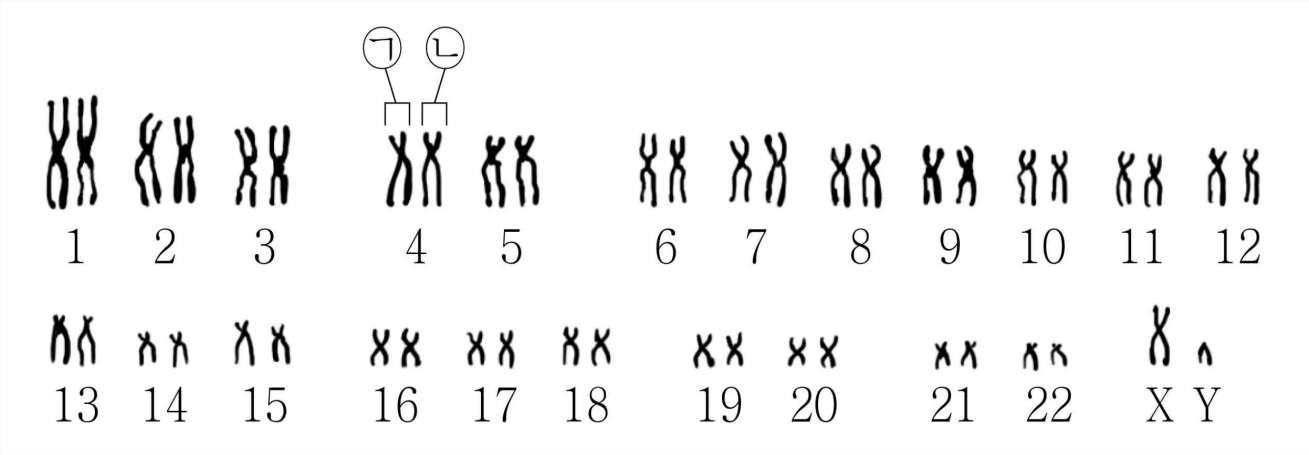
② O: ㉠은 개체군 A와 B 사이의 양방향 화살표를 가리킨다. 이처럼 생물과 생물이 서로 영향을 주고받는 관계를 **상호 작용**이라고 한다.

③ O: ㉡은 비생물적 요인에서 생물 군집으로 향하는 화살표로, **비생물적 요인이 생물에 미치는 영향인 작용**을 나타낸다. 기온은 비생물적 요인이므로, 기온이 낮아져 나뭇잎에 단풍이 드는 현상은 작용에 해당한다.

④ O: ㉢은 생물 군집에서 비생물적 요인으로 향하는 화살표로, **생물이 비생물적 환경에 미치는 영향인 반작용**을 나타낸다. 지렁이의 활동으로 토양에 공기가 잘 통하게 되는 것은 생물이 토양 환경을 변화시키는 것이므로 반작용에 해당한다.

NoteBase

문 3. 그림은 어떤 사람의 핵형 분석 결과를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① ㉠은 ㉡의 상동 염색체이다.

② ㉡에는 히스톤 단백질이 있다.

③ 이 사람의 성염색체는 XY이다.

④ 이 핵형 분석 결과에서 관찰되는 상염색체의 염색 분체 수는 44이다.

정답 4번

간단한 해설

그림의 상염색체는 각각 **두 개의 자매 염색 분체**로 이루어져 있다. 따라서 상염색체는 44개이지만, 염색 분체 수는 44 × 2 = **88개**이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: ㉠과 ㉡은 4번 염색체 한 쌍으로, 크기와 모양이 같고 같은 유전자 좌위에 대응하는 유전자를 가진 **상동 염색체**이다. 상동 염색체는 부모에게서 하나씩 물려받은 염색체이며, 한 염색체를 구성하는 두 자매 염색 분체와 구별된다.

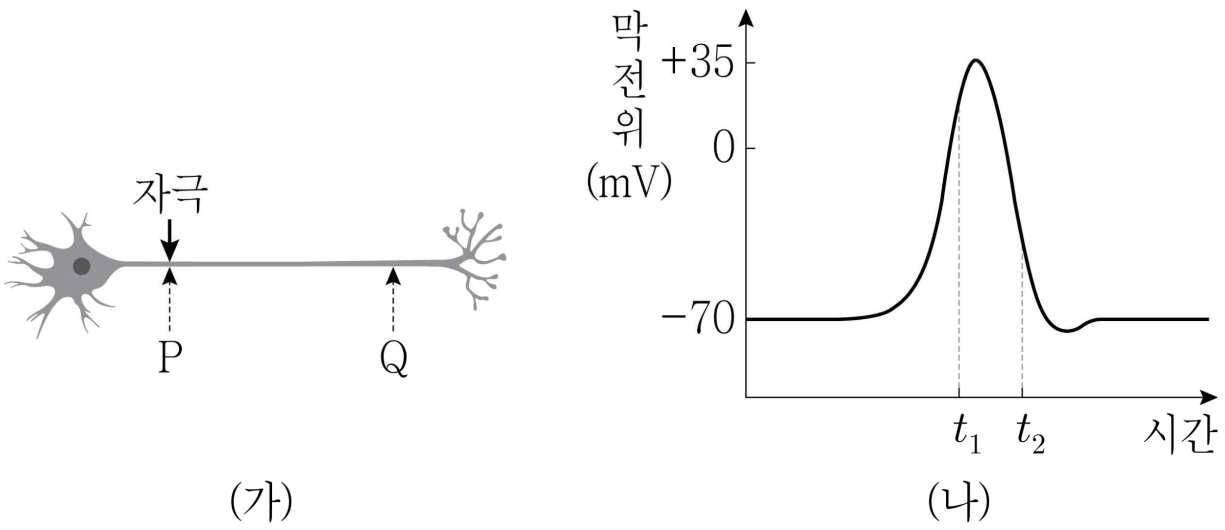
② O: 사람의 염색체는 DNA와 단백질로 이루어져 있다. DNA가 **히스톤 단백질을 감아** 뉴클레오솜을 형성하고, 이 구조가 응축되어 염색체를 이루므로 ㉡에도 히스톤 단백질이 있다.

③ O: 그림의 오른쪽 아래 성염색체 자리에 큰 X 염색체 하나와 작은 Y 염색체 하나가 보인다. 따라서 이 사람의 성염색체 구성은 **XY**이다.

④ X: 1~22번 상염색체는 각각 두 개씩 있으므로 22 × 2 = 44개이다. 그림처럼 DNA 복제 후 분열 중기에 관찰되는 염색체 하나는 **두 개의 자매 염색 분체**가 동원체 부위에서 연결된 구조이다. 따라서 성염색체를 제외한 상염색체의 염색 분체 수는 44 × 2 = 88개이다. 선지의 '44'는 염색 분체 수가 아니라 상염색체 수이다.

NoteBase

문 4. 그림 (가)는 어떤 뉴런을, (나)는 지점 P에 역치 이상의 자극을 준 후 지점 Q에서 일어난 막전위 변화를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?



(가) (나)

<보기>

ㄱ. t_1과 t_2일 때 Q에서 Na^+의 농도는 모두 세포 안보다 세포 밖이 높다.

ㄴ. t_2일 때 Q에서 K^+은 이온 통로를 통해 세포 밖으로 확산된다.

ㄷ. Q에서 Na^+의 막 투과도K^+의 막 투과도는 t_1일 때보다 t_2일 때가 크다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

정답 3번

간단한 해설

활동 전위가 발생해도 Na^+의 농도는 **세포 밖이 안보다 높게 유지**된다. 그래프에서 t_2는 막전위가 내려가는 **재분극 시기**로, K^+이 세포 밖으로 빠져나간다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: t_1은 막전위가 상승하는 탈분극 시기이고, t_2는 막전위가 하강하는 재분극 시기이다. 탈분극 중 Na^+이 세포 안으로 들어오지만, 한 번의 활동 전위에 이동하는 양은 전체 이온량에 비해 매우 적다. 따라서 두 시기 모두 Na^+의 농도는 **세포 밖이 안보다 높다**. 막전위가 양수가 되는 것과 세포 안팎의 Na^+ 농도 관계가 뒤집히는 것은 다르다.

ㄴ. O: t_2에서는 전압 개폐성 K^+ 통로가 열려 K^+의 막 투과도가 높다. K^+은 세포 안의 농도가 밖보다 높아 **이온 통로를 통해 세포 밖으로 확산**된다. 양전하가 밖으로 이동하면서 세포 안의 전위가 낮아져 재분극이 일어난다.

ㄷ. X: t_1에서는 전압 개폐성 Na^+ 통로가 열려 Na^+의 막 투과도가 크게 증가한다. 반면 t_2에서는 Na^+ 통로가 불활성화되고 K^+의 막 투과도가 높아진다. 따라서 Na^+의 막 투과도K^+의 막 투과도는 t_2**일 때가** t_1**일 때보다 작다**.

옳은 보기는 ㄱ, ㄴ이므로 ③의 조합과 일치한다.

NoteBase

문 5. 다음은 사람 (가)와 (나)의 혈액에 대한 자료이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면? (단, ABO식 혈액형만 고려한다)

◯ (가)의 혈액과 항 A 혈청을 섞었더니 응집 반응이 일어나지 않았다.
◯ (가)의 혈액과 항 B 혈청을 섞었더니 응집 반응이 일어났다.
◯ (가)의 적혈구와 (나)의 혈장을 섞었더니 응집 반응이 일어났다.
◯ (나)의 적혈구와 (가)의 혈장을 섞었더니 응집 반응이 일어나지 않았다.
<보기>
ㄱ. (가)의 혈액형은 A형이다.
ㄴ. (가)와 (나)의 혈장에는 모두 응집소 α가 있다.
ㄷ. (나)의 적혈구와 항 A 혈청을 섞으면 응집 반응이 일어나지 않는다.

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ

정답 4번

간단한 해설

(가)는 B형이고, (가)와 (나)의 적혈구·혈장을 교차하여 섞은 결과에서 (나)는 **O형**임을 알 수 있다. 두 사람의 혈장에는 모두 **응집소 α**가 있으며, (나)의 적혈구에는 응집원 A가 없어 항 A 혈청과 반응하지 않는다.

NoteBase

보기별 해설

ABO식 혈액형에서 적혈구 표면의 응집원 A는 응집소 α(항 A 항체)와, 응집원 B는 응집소 β(항 B 항체)와 만나 응집 반응을 일으킨다. 항 A 혈청에는 응집소 α가, 항 B 혈청에는 응집소 β가 들어 있다.

ㄱ. X: (가)의 혈액은 항 A 혈청과 응집하지 않고 항 B 혈청과 응집한다. 따라서 적혈구에 응집원 A는 없고 B는 있으므로, (가)의 혈액형은 A형이 아니라 **B형**이다. B형의 혈장에는 응집소 α가 있다.

ㄴ. O: (가)의 적혈구에 있는 응집원 B가 (나)의 혈장과 만나 응집했으므로, (나)의 혈장에는 응집소 β가 있다. 따라서 (나)는 A형 또는 O형이다. 그런데 (나)의 적혈구는 응집소 α가 있는 (가)의 혈장과 응집하지 않았으므로 응집원 A가 없다. 이 두 조건을 모두 만족하는 (나)는 **O형**이며, 혈장에 응집소 α와 β가 모두 있다. 따라서 B형인 (가)와 O형인 (나)의 혈장에는 모두 응집소 α가 있다.

ㄷ. O: O형인 (나)의 적혈구에는 **응집원 A와 B가 모두 없다**. 따라서 항 A 혈청의 응집소 α와 반응할 응집원 A가 없으므로 응집 반응이 일어나지 않는다.

옳은 보기는 ㄴ과 ㄷ이므로 ④의 조합과 일치한다.

NoteBase

문 6. 그림은 외부 자기장의 변화에 따른 어떤 물질 내부의 원자 자석 배열 변화를 나타낸 것이다. 이 물질의 자기적 성질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 외부 자기장을 가하기 전에는 자석 효과가 나타나지 않는다.

② 철, 니켈, 코발트는 이와 같은 자기적 성질을 갖는다.

③ 이 물질의 원자 자석은 외부 자기장의 방향과 같은 방향으로 정렬된다.

④ 초전도체의 마이스너 효과는 이와 같은 자기적 성질에 의해 나타난다.

정답 4번

간단한 해설

그림에서는 외부 자기장을 제거한 뒤에도 원자 자석의 정렬이 유지되므로 **강자성**을 나타낸다. 초전도체의 마이스너 효과는 자기장을 내부에서 밀어내는 **완전 반자성**과 관련된 현상이다.

NoteBase

선지별 해설

그림의 왼쪽에서는 원자 자석의 방향이 제각각이지만, 가운데에서는 외부 자기장에 의해 한 방향으로 정렬되어 있다. 오른쪽처럼 외부 자기장을 제거해도 정렬이 유지되는 것은 강자성 물질의 특징이다.

① O: 그림에서 외부 자기장을 가하기 전에는 원자 자석들이 여러 방향을 향하고 있다. 각각의 자기 효과가 서로 상쇄되므로 **물질 전체로는 자석 효과가 나타나지 않는다**.

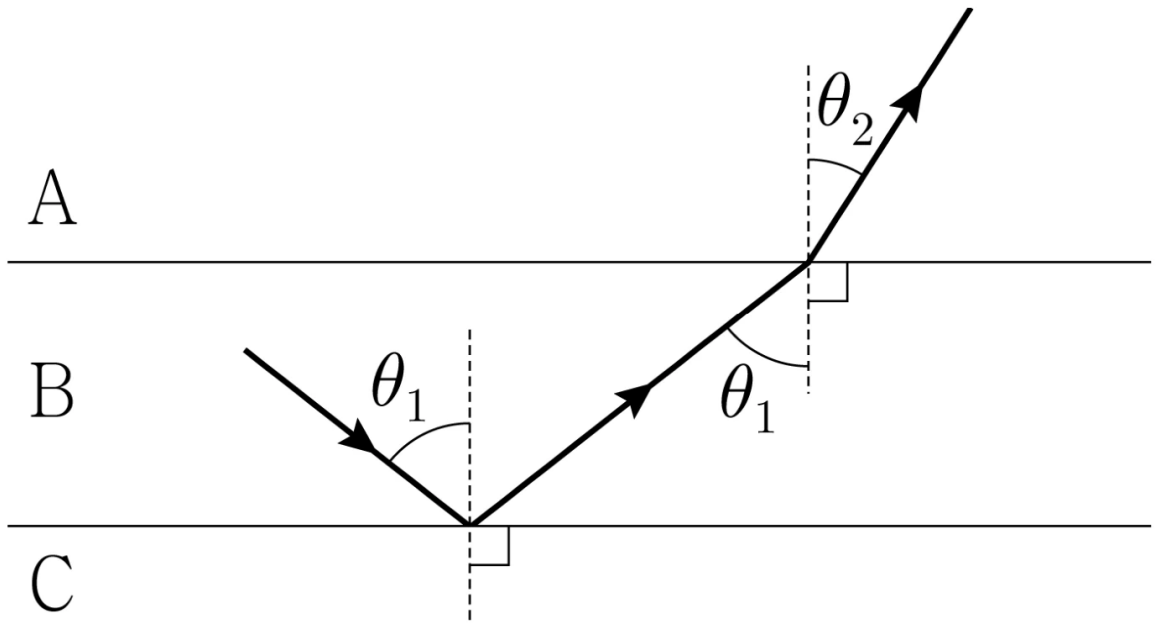
② O: 철, 니켈, 코발트는 대표적인 강자성 물질이다. 외부 자기장에 의해 강하게 자화되며, 자기장을 제거한 뒤에도 **자화가 남을 수 있다**.

③ O: 외부 자기장을 가하면 원자 자석은 **외부 자기장과 같은 방향**으로 정렬된다. 그림에서 외부 자기장은 오른쪽 N극에서 왼쪽 S극을 향하며, 원자 자석의 정렬로 생긴 자기장은 외부 자기장을 강화한다.

④ X: 마이스너 효과는 초전도체가 내부의 자기장을 밀어내는 현상이다. 이는 그림의 강자성이 아니라 **완전 반자성**과 관련된다. 강자성 물질은 외부 자기장과 같은 방향으로 자화되지만, 마이스너 상태의 초전도체에서는 외부 자기장을 상쇄하는 방향의 자기장이 형성되어 내부에서 자기장이 배제된다.

NoteBase

문 7. 그림은 입사각 θ_1로 매질 B와 매질 C의 경계면에 입사한 빛이 전반사한 뒤, 매질 B와 매질 A의 경계면에서 굴절각 θ_2로 굴절하여 진행하는 것을 나타낸 것이다. A, B, C의 굴절률을 각각 n_A, n_B, n_C라 할 때, 이들의 크기를 옳게 비교한 것은? (단, $\theta_1 > \theta_2$이다)



① $n_A > n_B > n_C$

② $n_A > n_C > n_B$

③ $n_B > n_A > n_C$

④ $n_C > n_B > n_A$

정답 1번

간단한 해설

B에서 C로 향한 빛이 **전반사**하므로 $n_B > n_C$이다. B에서 A로 굴절할 때는 $\theta_2 < \theta_1$로 **법선과 이루는 각이 작아지므로** $n_A > n_B$이다.

NoteBase

선지별 해설

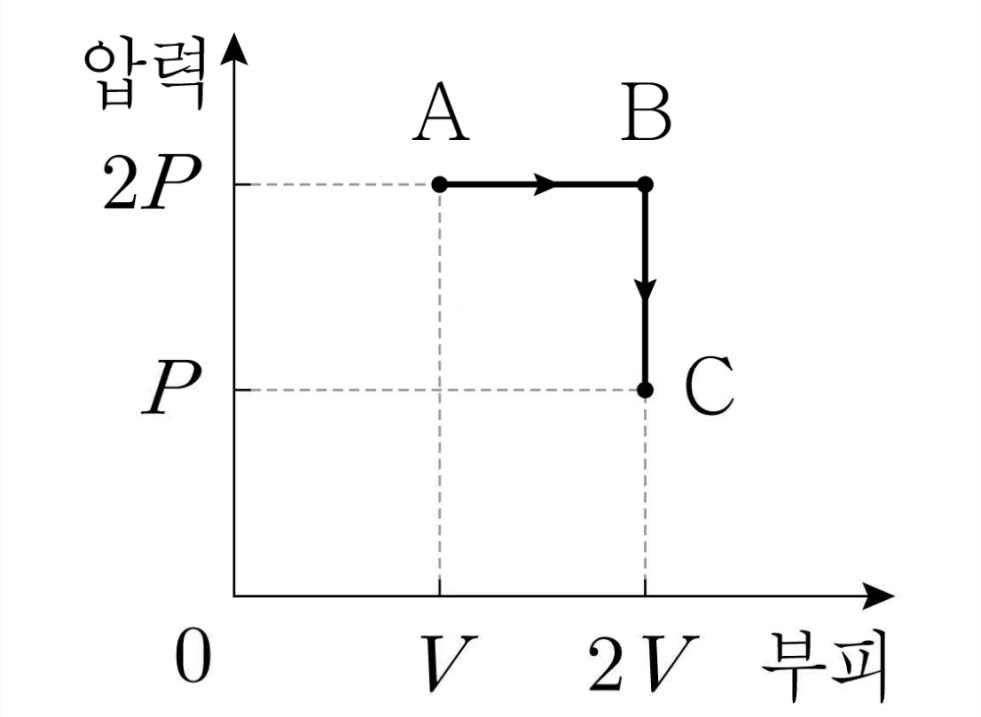
B와 C의 비교: 전반사는 빛이 **굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로** 향하고, 입사각이 임계각보다 클 때 일어난다. 그림에서 빛은 B와 C의 경계면에 도달한 뒤 C로 나가지 않고 B 안으로 전반사하므로 $n_B > n_C$이다.

B와 A의 비교: 입사각과 굴절각은 경계면에 수직인 법선을 기준으로 잰다. 전반사할 때 반사각은 입사각과 같고 두 경계면이 평행하므로, B에서 A로 입사할 때의 입사각도 θ_1이다. 스넬 법칙에 따라 $n_B \sin\theta_1 = n_A \sin\theta_2$이다. 주어진 $\theta_1 > \theta_2$에서 굴절한 빛은 **법선 쪽으로 꺾이므로** A의 굴절률이 B보다 크다. 즉, $n_A > n_B$이다.

세 매질의 비교: A의 굴절률은 B보다 크고, C의 굴절률은 B보다 작다. 따라서 $n_A > n_B > n_C$이며, ①의 관계와 일치한다.

NoteBase

문 8. 그림은 일정량의 이상 기체가 상태 A→B→C를 따라 변할 때, 이 이상 기체의 압력과 부피를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 기체의 온도는 A에서가 B에서보다 높다.

② A→B에서 기체가 외부에 한 일은 PV이다.

③ B→C에서 기체는 열을 방출한다.

④ B→C에서 기체가 외부에 한 일은 PV이다.

정답 3번

간단한 해설

B→C는 **부피가 일정한 상태에서 압력이 감소**하는 과정이므로 온도와 내부 에너지가 감소한다. 부피 변화가 없어 기체가 외부에 하는 일은 0이므로, 내부 에너지의 감소분은 **열로 방출**된다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 일정량의 이상 기체는 압력과 부피의 곱이 절대 온도에 비례한다. A에서는 $(2P)V = 2PV$, B에서는 $(2P)(2V) = 4PV$이므로 **B의 절대 온도가 A의 2배**이다. 따라서 온도는 A보다 B에서 높다.

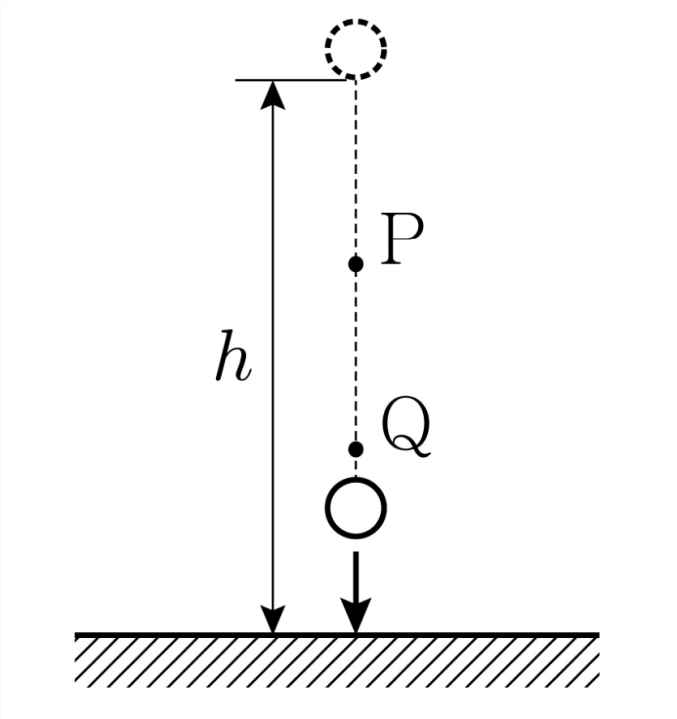
② X: A→B는 압력이 2P로 일정한 팽창 과정이다. 일정한 압력에서 기체가 외부에 한 일은 압력과 부피 변화량의 곱이므로 $W = 2P(2V - V) = 2PV$이다. 압력·부피 그래프에서는 **A→B 선분 아래 직사각형의 넓이**에 해당하며, 선지의 PV는 2PV로 고쳐야 한다.

③ O: B→C에서는 부피가 2V로 일정하고 압력이 2P에서 P로 감소하므로 절대 온도가 낮아진다. 이상 기체의 내부 에너지는 온도에만 의존하므로 내부 에너지도 감소한다. 기체가 흡수한 열을 Q, 외부에 한 일을 W라 하면 열역학 제1법칙은 $Q = \Delta U + W$이다. 이 과정에서는 부피 변화가 없어 W = 0이므로 $Q = \Delta U < 0$이다. 즉, 기체는 **내부 에너지가 감소한 만큼 열을 방출**한다.

④ X: B→C는 압력·부피 그래프에서 수직선으로 나타나는 **부피가 일정한 과정**이다. 압력이 변하더라도 팽창이나 압축이 없으므로 기체가 외부에 한 일은 PV가 아니라 0이다.

NoteBase

문 9. 그림은 지면으로부터 높이 h인 곳에서 가만히 놓은 물체가 점 P, Q를 지나며 운동하는 모습을 나타낸 것이다. P에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지는 운동 에너지의 2배이고, Q에서 물체의 운동 에너지는 P에서 운동 에너지의 2배이다. P와 Q의 높이 차이는? (단, 물체의 크기 및 공기 저항은 무시한다)



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

정답 3번

간단한 해설

P의 운동 에너지는 전체 역학적 에너지의 1/3이며, P에서 Q까지 내려오면서 이만큼 더 증가한다. **줄어든 중력 퍼텐셜 에너지가 운동 에너지로 전환**되므로 두 점의 높이 차이는 $\frac{h}{3}$이다.

NoteBase

계산 과정

물체의 질량을 m, 중력 가속도를 g라 하고, 지면에서 중력 퍼텐셜 에너지를 0으로 잡는다. 높이 h에서 **가만히 놓았으므로 처음 운동 에너지는 0**이고, 전체 역학적 에너지는 mgh이다. 공기 저항을 무시하므로 낙하하는 동안 중력 퍼텐셜 에너지와 운동 에너지의 합이 보존된다.

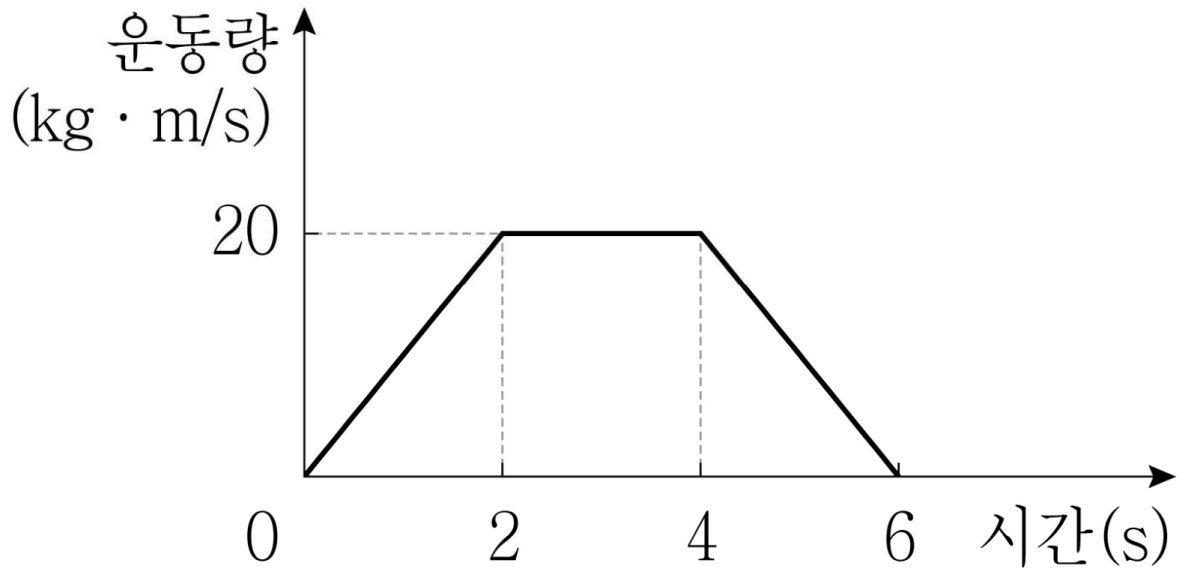
P에서의 운동 에너지를 K_P, 중력 퍼텐셜 에너지를 U_P라 하자. $U_P = 2K_P$이므로 $U_P + K_P = 3K_P = mgh$이다. 따라서 $K_P = \frac{mgh}{3}$으로, P의 운동 에너지는 **전체 역학적 에너지의 1/3**이다.

Q의 운동 에너지는 P의 2배이므로 $K_Q = 2K_P = \frac{2mgh}{3}$이다. 따라서 P에서 Q까지 운동 에너지의 증가량은 $K_Q - K_P = \frac{mgh}{3}$이다.

P와 Q의 높이 차이를 Δh라 하면, 이 구간에서 감소한 중력 퍼텐셜 에너지는 $mg\Delta h$이다. 이 감소량이 **운동 에너지의 증가량과 같으므로** $mg\Delta h = \frac{mgh}{3}$이다. 양변을 mg로 나누면 $\Delta h = \frac{h}{3}$이므로 ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 10. 그림은 직선상에서 운동하는 질량이 2 kg인 물체의 운동량을 시간에 따라 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?



<보기>

ㄱ. 0⊠2초 동안 물체의 가속도의 크기는 5 m/s^2이다.

ㄴ. 2⊠4초 동안 물체는 등속 직선 운동을 한다.

ㄷ. 0⊠6초 동안 물체가 받은 충격량은 20N · s이다.

① ㄱ

② ㄱ, ㄴ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

충격량은 **운동량의 변화량**이다. 0초와 6초의 운동량이 모두 0이므로, 0⊠6초 동안 물체가 받은 충격량은 **0 N·s**이다.

NoteBase

보기별 해설

운동량은 질량과 속도의 곱인 $p = mv$이다. 여기서 p는 운동량, m은 질량, v는 속도이며, 물체의 질량은 2 kg으로 일정하다. 그래프의 가로축은 시간, 세로축은 운동량이다.

ㄱ. O: 0⊠2초 동안 운동량이 0에서 20 kg·m/s까지 직선적으로 증가한다. 처음 속도는 0이고, 2초일 때 속도는 $v = \frac{20}{2} = 10\text{m/s}$이다. 이 구간에서는 속도가 일정한 비율로 증가하므로, 가속도의 크기는 **속도 변화량을 걸린 시간으로 나눈 값**인 $a = \frac{10-0}{2-0} = 5\text{m/s}^2$이다.

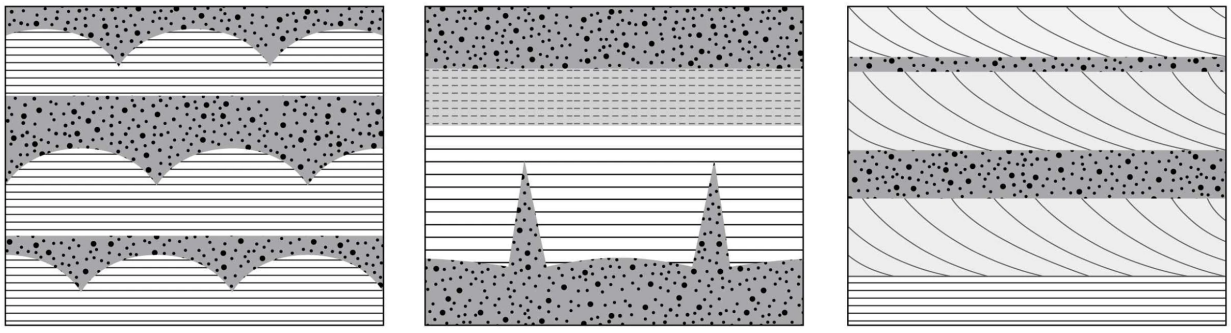
ㄴ. O: 2⊠4초 동안 그래프가 수평이므로 운동량은 20 kg·m/s로 일정하다. **질량이 일정할 때 운동량이 일정하면 속도도 일정**하므로, 물체는 속도 10 m/s의 등속 직선 운동을 한다.

ㄷ. X: 물체가 받은 충격량은 **나중 운동량에서 처음 운동량을 뺀 값**이다. 그래프에서 0초와 6초의 운동량은 모두 0이므로, 충격량은 $I = \Delta p = 0 - 0 = 0\text{N}\cdot\text{s}$이다. 0⊠2초 동안 받은 충격량 +20 N·s와 4⊠6초 동안 받은 충격량 −20 N·s가 상쇄되므로, 전체 충격량은 20 N·s가 아니라 0 N·s이다.

옳은 보기는 ㄱ, ㄴ이며, 이에 해당하는 선택지는 ②이다.

NoteBase

문 11. 그림은 서로 다른 퇴적 환경에서 형성된 퇴적 구조의 단면을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① (가)는 점이 층리이다.

② (나)는 수심이 깊은 바다에서 잘 형성되는 퇴적 구조이다.

③ (다)에서 과거에 물이 흘렀던 방향이나 바람이 불었던 방향을 알 수 있다.

④ (다)는 지층이 역전된 것이다.

정답 3번

간단한 해설

(다)는 수평인 층 경계 사이에 비스듬한 층리가 나타나는 **사층리**이다. 퇴적물이 물이나 바람을 따라 이동하며 쌓인 구조이므로 **과거의 흐름 방향**을 알 수 있다.

선지별 해설

① X: (가)는 퇴적물 표면에 물결 모양의 굴곡이 남은 **연흔**이다. 점이 층리는 한 층 안에서 아래쪽에는 굵은 입자가, 위쪽에는 가는 입자가 분포하는 구조이다.

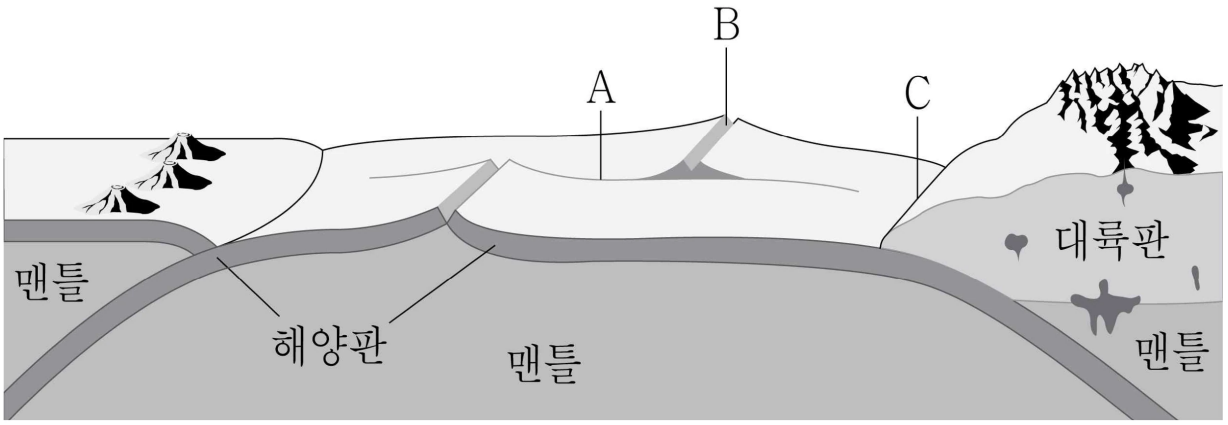
② X: (나)의 쐐기 모양 틈은 건열이다. 건열은 점토질 퇴적물이 **대기에 노출되어 마르면서 수축**할 때 생긴 틈이 보존된 구조이다. 따라서 깊은 바닷속이 아니라 퇴적물 표면이 드러나 건조해질 수 있는 환경에서 형성된다.

③ O: (다)는 층 내부의 얇은 층리가 수평인 층 경계에 비스듬하게 놓인 사층리이다. 물이나 바람에 운반된 모래가 이동하는 모래 언덕의 경사면에 쌓이면서 만들어지므로, **경사진 층리의 방향**을 통해 퇴적 당시 물이나 바람의 흐름 방향을 추정할 수 있다.

④ X: (다)의 경사진 층리는 아래쪽에서 하부 경계면에 완만하게 이어지고, 위쪽에서는 상부 경계면에 의해 잘려 있다. 이는 **역전되지 않은 사층리**의 모습이다. 지층이 역전되었다면 이러한 위아래 관계가 반대로 나타난다.

NoteBase

문 12. 그림은 판의 경계를 모식적으로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 경계 A에서는 천발 지진이 발생한다.

② B는 해구이다.

③ C는 맨틀 상승부로 발산형 경계에 속한다.

④ 해양판과 대륙판이 만나는 섭입대에서는 C 부근에서 대륙 쪽으로 갈수록 지진의 진원 깊이가 얕아진다.

정답 1번

간단한 해설

A는 어긋난 해령 사이에서 두 판이 옆으로 미끄러지는 **보존형 경계인 변환 단층**이다. 이곳에서는 판이 서로 마찰하며 얕은 곳에서 파괴되므로 **천발 지진**이 발생한다.

NoteBase

선지별 해설

① O: A는 어긋난 두 해령 사이를 잇는 변환 단층이다. 두 판이 수평으로 엇갈려 이동하는 **보존형 경계**로, 판이 새로 생성되거나 맨틀 속으로 섭입하지 않는다. 판 사이에 쌓인 응력이 얕은 부분의 파괴로 해소되면서 천발 지진이 발생한다.

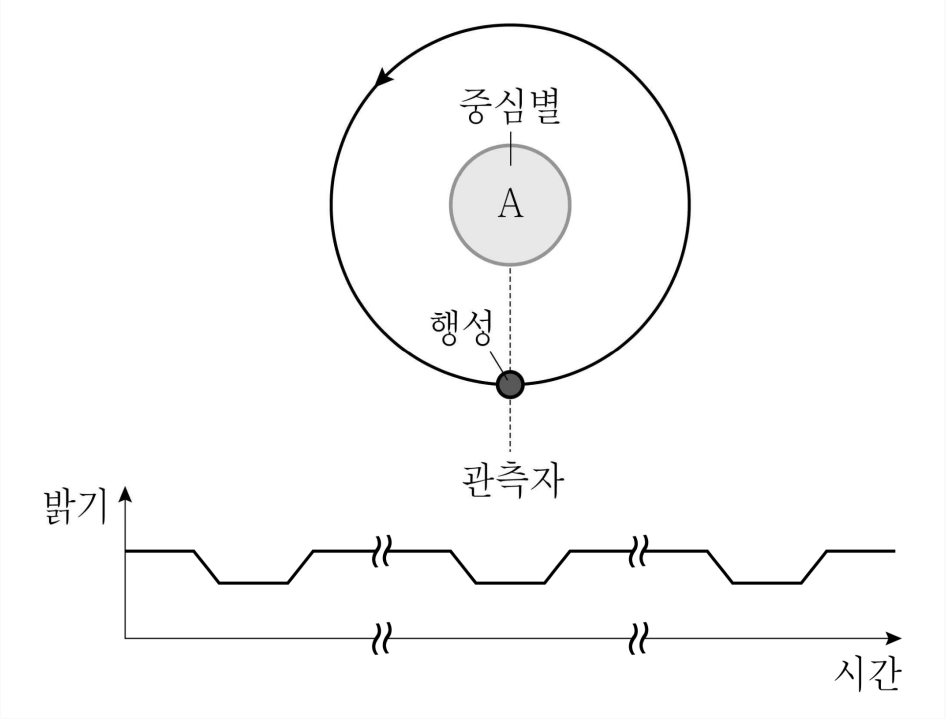
② X: B는 해저가 주변보다 높게 솟아 있는 **해령**이다. 해령에서는 맨틀 물질이 상승하고 마그마가 공급되어 새로운 해양 지각이 만들어지며, 양쪽 판이 서로 멀어진다. 해구는 판이 섭입하는 곳에 형성되는 깊고 좁은 해저 지형으로, 그림에서는 C에 해당한다.

③ X: C에서는 해양판이 대륙판 아래로 휘어져 내려가므로 **섭입이 일어나는 수렴형 경계**에 해당한다. 맨틀 물질이 상승하고 두 판이 벌어지는 발산형 경계는 C가 아니라 B의 해령이다.

④ X: C에서 대륙 쪽으로 갈수록 해양판이 더 깊이 내려가 있다. 지진은 섭입하는 판을 따라 발생하므로, 진원의 깊이는 대체로 **대륙 쪽으로 갈수록 깊어진다**. 해구 부근에서는 천발 지진이, 대륙 쪽으로 들어가면 중발·심발 지진이 발생한다.

NoteBase

문 13. 그림은 외계 행성을 탐사하는 방법 중 하나를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?



<보기>

ㄱ. 미세 중력 렌즈 효과를 이용한 행성 탐사 방법이다.

ㄴ. 그래프는 행성의 공전에 의한 중심별 A의 밝기 변화를 시간에 따라 관측한 결과이다.

ㄷ. 이 탐사 방법은 행성의 공전 궤도면이 관측자의 시선 방향에 수직에 가까울수록 관측에 더 유리하다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

행성이 중심별 앞을 지날 때 별빛의 일부를 가려 **관측되는 밝기가 주기적으로 감소**하는 식 현상을 이용한 탐사 방법이다. 그래프의 반복되는 밝기 감소는 행성의 공전에 따른 것이다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: 그림은 행성이 중심별 앞을 지나면서 별빛의 일부를 가리는 **식 현상을 이용한 방법**이다. 미세 중력 렌즈 효과는 앞쪽 천체의 중력이 뒤쪽 별의 빛을 휘게 하여 그 별이 일시적으로 밝아 보이는 현상으로, 그림의 주기적인 밝기 감소와 다르다.

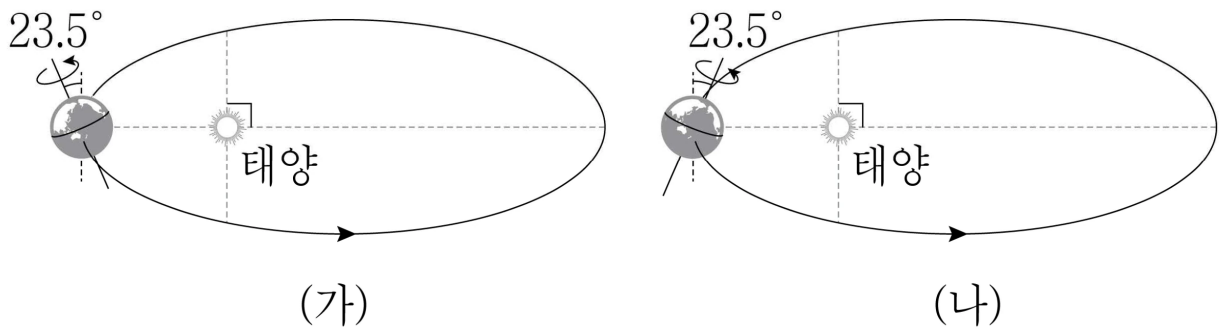
ㄴ. O: 그래프의 가로축은 시간, 세로축은 밝기이며, 밝기가 감소했다가 원래 수준으로 돌아오는 모습이 반복된다. 행성이 공전하면서 중심별 A와 관측자 사이를 지날 때 별빛의 일부가 가려지고, 별 앞을 벗어나면 다시 밝아진다. 따라서 그래프는 **행성의 공전에 따른 중심별 A의 관측 밝기 변화**를 나타낸다.

ㄷ. X: 이 방법은 행성의 공전 궤도면이 관측자의 시선 방향에 **평행에 가까울수록** 관측에 유리하다. 궤도를 옆에서 보는 방향이어야 행성이 중심별 앞을 지나며 별빛을 가릴 수 있기 때문이다. 궤도면이 시선 방향에 수직이면 궤도를 정면에서 보게 되어 행성이 별 앞을 통과하는 식 현상이 나타나지 않는다.

옳은 보기는 ㄴ만이므로 ②의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 14. 그림은 기후 변화의 지구 외적 요인 중 하나를 나타낸 것으로, (가)는 현재의 지구 공전 궤도와 지구 자전축 경사 방향을, (나)는 이 지구 외적 요인에 의해 지구 자전축 경사 방향이 현재와 반대로 변화한 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 지구 자전축 경사 방향의 변화 이외는 고려하지 않는다)



① (가)에서 (나)로 변하는 기후 변화의 지구 외적 요인은 세차 운동이다.

② (가)의 경우 근일점에서 우리나라는 겨울철이다.

③ (가)의 지구 자전축 경사 방향은 약 13,000년이 지나면 (나)로 변한다.

④ 북위 30° 지역에서 기온의 연교차는 (가)가 (나)보다 크다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '연교차는 (가)가 (나)보다 크다'는 비교가 반대이다. 북반구에서 (나)는 근일점에 여름, 원일점에 겨울이 되어 여름은 더 덥고 겨울은 더 추워지므로, 기온의 연교차는 **(나)가 (가)보다 크다**.

NoteBase

선지별 해설

① O: 두 그림에서 자전축의 경사각은 23.5°로 같지만, 자전축이 기울어진 방향은 반대이다. 이처럼 경사각을 거의 유지하면서 자전축의 방향이 팽이처럼 천천히 도는 운동을 **세차 운동**이라고 한다.

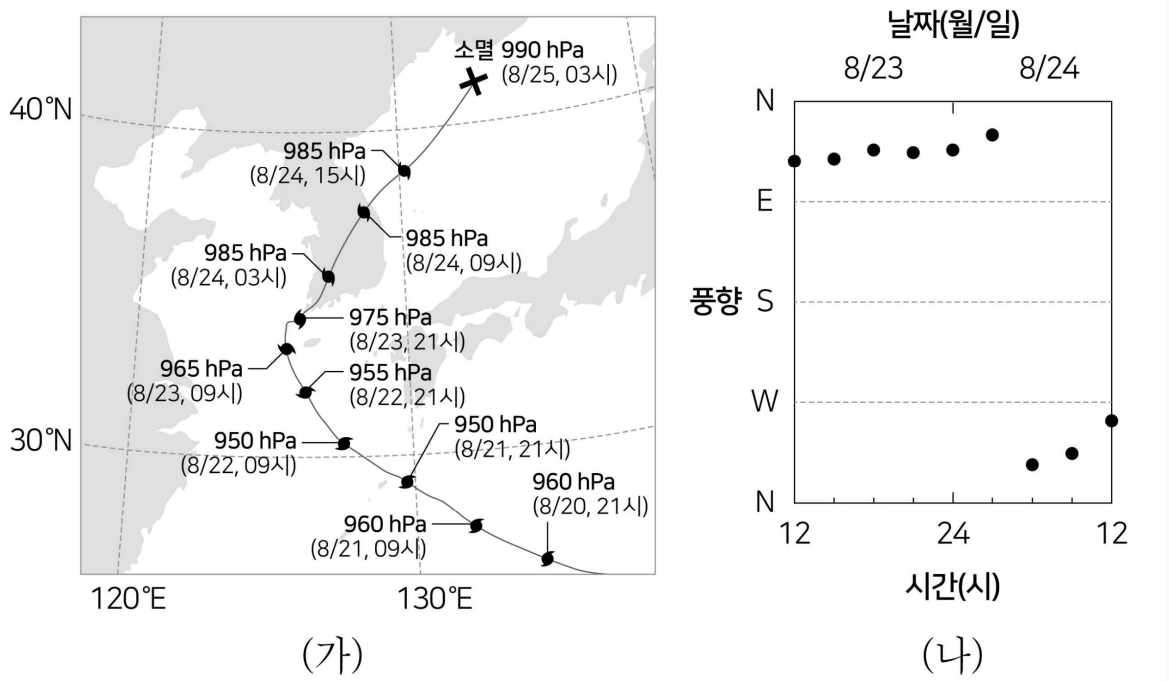
② O: 그림에서 지구가 표시된 궤도 왼쪽 끝은 태양과 가장 가까운 근일점이다. (가)에서는 이 위치에서 북극 쪽 자전축이 **태양의 반대쪽으로 기울어져** 있다. 따라서 북반구는 태양의 남중 고도가 낮고 낮의 길이가 짧은 겨울철이며, 북반구에 있는 우리나라도 겨울철이다.

③ O: 세차 운동의 주기는 약 26,000년이다. 문제의 조건처럼 자전축 경사 방향 이외의 변화는 고려하지 않으면, **주기의 절반인 약 13,000년** 뒤에는 자전축이 현재와 반대 방향으로 기울어져 (나)와 같은 모습이 된다.

④ X: 기온의 연교차는 가장 더운 달과 가장 추운 달의 평균 기온 차이이다. 북위 30° 지역은 북반구에 있으므로, (가)에서는 근일점에 겨울이고 원일점에 여름이다. 태양과 가까울 때 겨울을, 멀 때 여름을 맞아 계절에 따른 기온 차이가 완화된다. 반면 (나)에서는 근일점에 여름이고 원일점에 겨울이므로, (가)보다 여름에는 태양 복사 에너지를 더 많이 받고 겨울에는 더 적게 받는다. 다른 조건이 같다면 여름은 더 덥고 겨울은 더 추워져 **연교차는 (나)가 (가)보다 크다**.

NoteBase

문 15. 그림 (가)는 어느 태풍 중심의 이동 경로를, (나)는 이 태풍 중심이 이동하는 동안 우리나라의 어떤 관측소에서 측정한 풍향이 북동풍(NE)에서 북서풍(NW)으로 변화한 것을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?



<보기>

ㄱ. (나)의 관측소는 태풍 중심이 진행하는 경로의 왼쪽에 위치하였다.

ㄴ. 8월 24일 03시에 관측된 기상 위성의 가시 영상에서 이 태풍은 밝게(희게) 보였다.

ㄷ. 이 기간 동안 북태평양 고기압이 더욱 강해졌다면 태풍 중심의 이동 경로는 (가)의 이동 경로보다 동쪽으로 치우쳤을 것이다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

풍향이 북동풍에서 북풍을 거쳐 북서풍으로 **반시계 방향으로 변하면**, 관측소는 태풍 진행 경로의 왼쪽에 있다. 북반구 태풍의 반시계 방향 회전과 태풍 중심의 이동이 함께 나타난 결과이다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 북반구의 태풍에서는 바람이 중심을 향해 반시계 방향으로 불어 들어간다. (나)에서 관측된 북동풍 → 북풍 → 북서풍은 바람이 불어오는 방향이 반시계 방향으로 변한 것이다. (가)처럼 태풍이 북상할 때 경로 왼쪽의 관측소에서는 중심이 남동쪽에 있을 때 북동풍이, 동쪽을 지나갈 때 북풍이, 북동쪽으로 멀어지면 북서풍이 분다. 따라서 관측소는 태풍 진행 경로의 **왼쪽**에 있었다.

ㄴ. X: 기상 위성의 가시 영상은 구름이나 지표면이 **반사한 태양빛**을 관측한다. 8월 24일 03시는 우리나라에서 밤이므로 햇빛이 없어 가시 영상으로 태풍의 구름을 밝게 관측할 수 없다. 밤에도 구름을 관측하려면 구름이 방출하는 적외선을 이용한 적외 영상 등을 사용한다.

ㄷ. X: 태풍은 북태평양 고기압의 가장자리를 따라 이동하는 경향이 있다. 북태평양 고기압이 강해져 서쪽으로 확장하면 태풍이 그 가장자리를 따라 이동하는 경로도 **서쪽으로 치우친다**. 따라서 (가)보다 동쪽으로 치우친다는 설명은 서쪽으로 치우친다는 내용으로 고쳐야 한다.

옳은 보기는 ㄱ만이므로 ①에 해당한다.

NoteBase

문 16. 다음 분자들을 중심 원자의 결합각이 큰 것부터 순서대로 옳게 나열한 것은?

$BeCl_2$, H_2O, NH_3, BCl_3, CF_4

① $BeCl_2$, BCl_3, CF_4, NH_3, H_2O
② $BeCl_2$, H_2O, BCl_3, NH_3, CF_4
③ H_2O, $BeCl_2$, NH_3, BCl_3, CF_4
④ H_2O, NH_3, $BeCl_2$, CF_4, BCl_3

정답 1번

간단한 해설

결합각은 직선형에서 180°, 평면 삼각형에서 120°, 정사면체형에서 약 109.5°이다. 암모니아와 물에서는 **비공유 전자쌍이 결합 전자쌍을 더 강하게 밀어내므로** 결합각이 정사면체형보다 작아지며, 비공유 전자쌍이 2개인 물이 1개인 암모니아보다 더 작다.

올바른 순서

$BeCl_2 \rightarrow BCl_3 \rightarrow CF_4 \rightarrow NH_3 \rightarrow H_2O$

$BeCl_2$: 중심 원자 Be에는 결합 전자쌍이 2개이고 비공유 전자쌍은 없다. 전자쌍은 서로 반발하여 가능한 멀리 배치되므로 두 결합이 반대 방향을 향하는 **직선형**이 되고, 결합각은 180°로 가장 크다.

BCl_3: 중심 원자 B에는 결합 전자쌍이 3개이고 비공유 전자쌍은 없다. 세 결합이 한 평면에서 같은 간격으로 벌어지는 **평면 삼각형**이므로 결합각은 120°이다. 직선형보다는 작고 정사면체형보다는 크다.

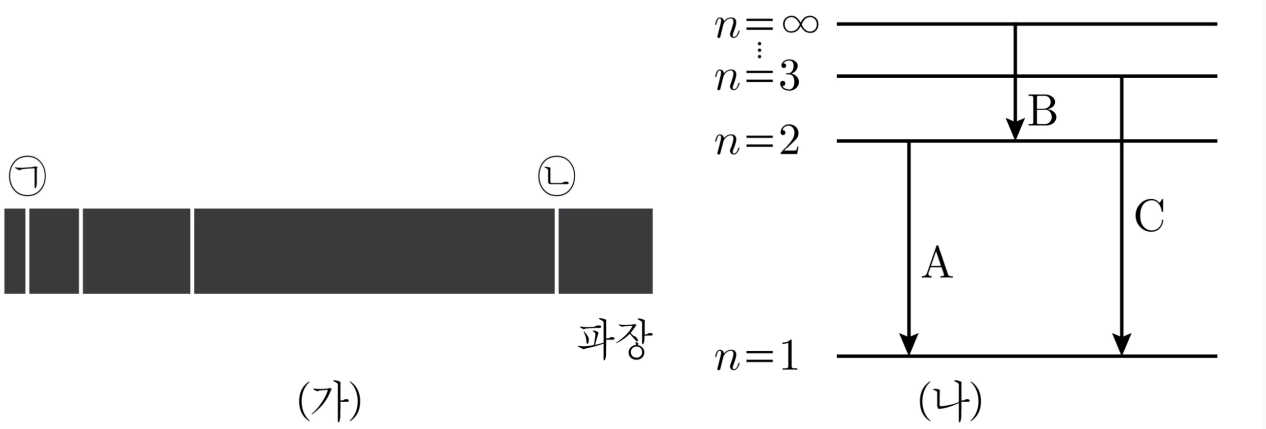
CF_4: 중심 원자 C에는 결합 전자쌍이 4개이고 비공유 전자쌍은 없다. 네 결합이 공간에서 최대한 멀어지는 **정사면체형**을 이루므로 결합각은 약 109.5°이다.

NH_3: 중심 원자 N에는 결합 전자쌍 3개와 비공유 전자쌍 1개가 있다. 네 전자쌍의 기본 배열은 정사면체형이지만, 원자의 배치로 본 분자 모양은 삼각뿔형이다. **비공유 전자쌍이 결합 전자쌍보다 강하게 반발**하여 N–H 결합 사이를 좁히므로 결합각은 약 107°로, CF_4보다 작다.

H_2O: 중심 원자 O에는 결합 전자쌍 2개와 비공유 전자쌍 2개가 있다. 네 전자쌍의 기본 배열은 정사면체형이고, 분자 모양은 굽은형이다. NH_3보다 **비공유 전자쌍이 하나 더 있어** O–H 결합 사이가 더 좁아지므로 결합각은 약 104.5°로 가장 작다.

NoteBase

문 17. 그림 (가)는 수소 원자의 가시광선 영역의 선 스펙트럼을, (나)는 수소 원자 오비탈의 주양자수(n)에 따른 에너지 준위와 전자 전이 A~C를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① ㉠의 에너지는 ㉡의 에너지보다 크다.

② A 전이로 ㉡이 관찰된다.

③ C 전이는 라이먼 계열이다.

④ 전이에서 방출되는 빛의 파장은 A보다 B가 길다.

정답 2번

간단한 해설

A는 $n = 2$에서 $n = 1$로 내려가는 **라이먼 계열의 자외선 전이**이므로 가시광선인 ㉡을 만들지 않는다. ㉡은 $n = 3$에서 $n = 2$로 내려갈 때 방출되는 발머 계열의 빛이다.

NoteBase

선지별 해설

전자가 높은 에너지 준위에서 낮은 준위로 전이하면 두 준위의 에너지 차이만큼 빛을 방출한다. 에너지 차이와 파장의 관계는 $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$이므로, 방출되는 빛의 에너지가 클수록 파장은 짧다. 여기서 h는 플랑크 상수, c는 빛의 속력, λ는 파장이다.

① O: 그림 (가)에서 파장은 오른쪽으로 갈수록 길어진다. 왼쪽의 ㉠은 오른쪽의 ㉡보다 **파장이 짧으므로 광자 한 개의 에너지가 크다**.

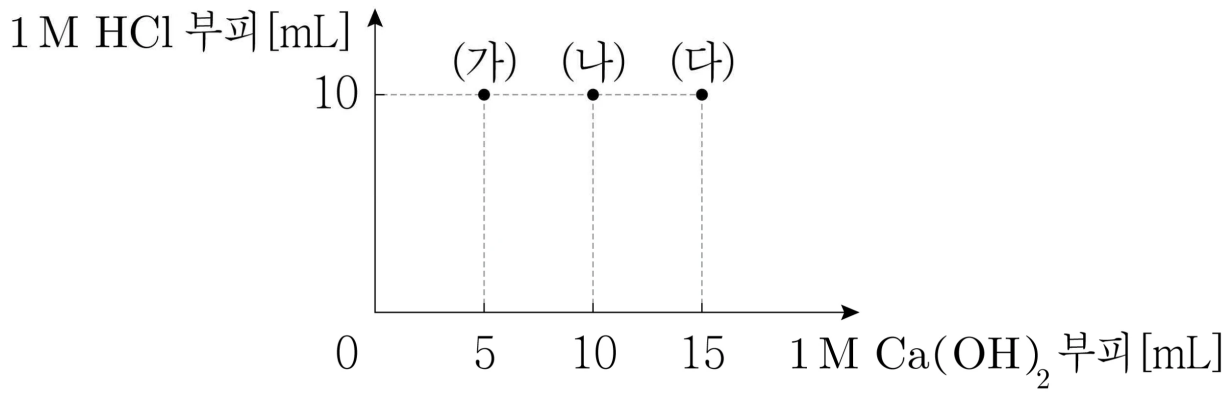
② X: 그림 (나)의 A는 $n = 2$에서 $n = 1$로 내려가는 전이이다. **도착 준위가 $n = 1$인 라이먼 계열**에 속하며 자외선을 방출하므로, 가시광선 스펙트럼의 ㉡으로 관찰되지 않는다. ㉡은 가시광선 영역에서 파장이 가장 긴 선으로, $n = 3$에서 $n = 2$로 내려가는 발머 계열의 전이에서 나타난다.

③ O: C는 $n = 3$에서 $n = 1$로 내려가는 전이이다. 수소 원자의 방출 스펙트럼 계열은 **전자가 도착하는 준위**로 구분하며, $n = 1$로 내려오는 전이는 라이먼 계열이다.

④ O: A는 $n = 2$에서 $n = 1$로, B는 $n = \infty$에서 $n = 2$로 내려가는 전이이다. 그림 (나)에서 **두 준위 사이의 에너지 차이는 A가 B보다 크다**. 따라서 A에서 방출되는 빛의 에너지가 더 크고 파장은 더 짧으므로, B의 파장이 A보다 길다.

NoteBase

문 18. 그림의 (가) ~ (다)는 25°C에서 1 M $Ca(OH)_2$ 수용액과 1 M HCl 수용액을 다양한 부피비로 혼합한 용액을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?



<보기>

ㄱ. (가)에 브로모티몰 블루(BTB)를 소량 가하면 노란색이 된다.

ㄴ. 총 이온 수는 (나)가 (가)의 2배이다.

ㄷ. 혼합할 때 생성된 물의 양은 (나)보다 (다)가 많다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

$Ca(OH)_2$는 한 화학식 단위에서 OH^-를 2개 내놓으므로, 중화 후 남는 총 이온의 양은 (가)가 15 mmol, (나)가 30 mmol로 **(나)가 (가)의 2배**이다. (나)와 (다)는 모두 HCl이 먼저 소모되어 생성되는 물의 양이 같다.

NoteBase

보기별 해설

그림에서 HCl 수용액은 모두 10 mL이고, $Ca(OH)_2$ 수용액은 (가) 5 mL, (나) 10 mL, (다) 15 mL이다. 1 M 용액 1 mL에는 용질 1 mmol이 들어 있다. HCl은 H^+와 Cl^-를 하나씩, $Ca(OH)_2$는 Ca^{2+} 1개와 OH^- 2개를 내놓는다. 중화 반응에서는 H^+와 OH^-가 1 : 1로 반응하여 물을 만들고, Ca^{2+}와 Cl^-는 반응하지 않고 남는다.

ㄱ. X: (가)에는 처음에 H^+ 10 mmol과 OH^- 10 mmol이 있어 모두 중화된다. 25°C에서 혼합 용액은 중성이므로 BTB를 소량 넣으면 **초록색**이 된다. 노란색은 산성 용액에서 나타나는 색이다. 중화 후 남는 이온은 Ca^{2+} 5 mmol과 Cl^- 10 mmol로, 총 이온의 양은 5 + 10 = 15 mmol이다.

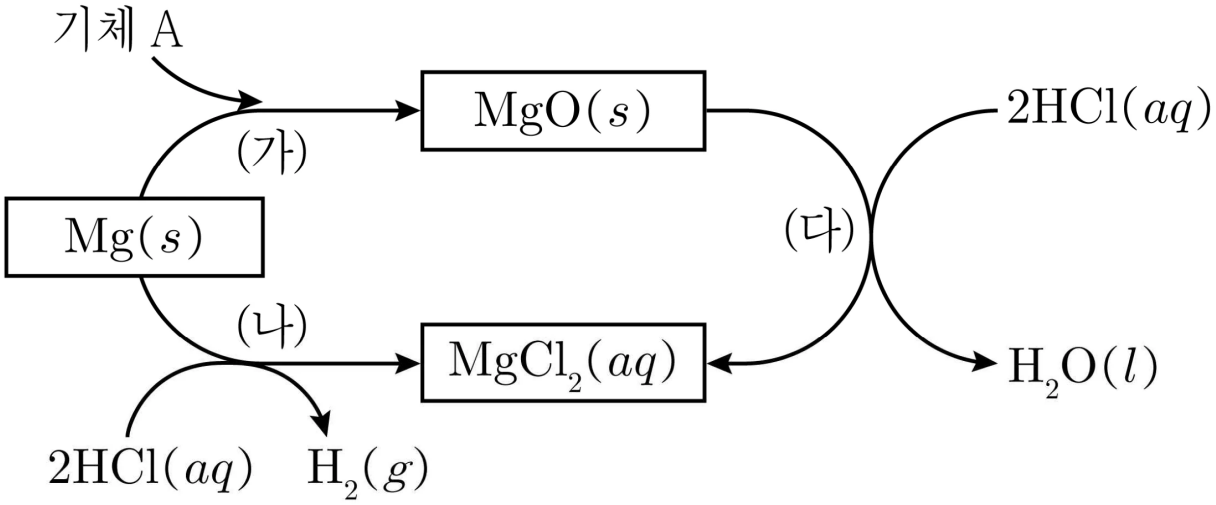
ㄴ. O: (나)에는 처음에 H^+ 10 mmol과 OH^- 20 mmol이 있으므로 중화 후 OH^-가 20 − 10 = 10 mmol 남는다. Ca^{2+} 10 mmol과 Cl^- 10 mmol도 남아 총 이온의 양은 10 + 10 + 10 = 30 mmol이다. 이는 (가)의 15 mmol의 2배이다. 이온 수는 이온의 물질량에 비례하므로, **총 이온 수도 2배**이다. 혼합 용액의 부피가 서로 달라도 여기서는 농도가 아니라 전체 이온 수를 비교한다.

ㄷ. X: (나)의 OH^-는 20 mmol, (다)의 OH^-는 30 mmol이지만, H^+는 두 용액 모두 10 mmol이다. 물은 H^+와 OH^-가 1 : 1로 반응하여 생성되므로, 두 경우 모두 **양이 더 적은 H^+가 생성량을 결정**한다. 따라서 생성되는 물은 각각 10 mmol로, (다)가 더 많은 것이 아니라 서로 같다.

옳은 보기는 ㄴ뿐이므로 ②의 구성과 일치한다.

NoteBase

문 19. 그림은 마그네슘(Mg)과 관련된 화학 반응 (가)~(다)를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① (가)~(다) 모두 산화 환원 반응이다.

② (가)에서 기체 A는 산화된다.

③ (나)에서 H의 산화수는 감소한다.

④ (다)에서 MgO는 환원제이다.

정답 3번

간단한 해설

(나)에서는 염산의 수소가 수소 기체로 바뀌면서 **산화수가 +1에서 0으로 감소**한다. 산화수가 감소하는 변화는 환원이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 산화수가 증가하면 산화, 감소하면 환원이며, 두 변화가 함께 일어나는 반응이 산화 환원 반응이다. (가)와 (나)는 산화 환원 반응이지만, **(다)는 산화수가 변하지 않는 중화 반응**이다. (다)에서 MgO와 HCl이 반응하여 $MgCl_2$와 H_2O가 생길 때 Mg는 +2, O는 −2, H는 +1, Cl은 −1의 산화수를 그대로 유지한다.

② X: (가)는 Mg이 산소와 결합하여 MgO가 되는 반응이므로 기체 A는 산소(O_2)이다. 산소의 산화수는 홑원소 물질에서 0, MgO에서 −2이므로 **기체 A는 환원된다**. 반면 Mg의 산화수는 0에서 +2로 증가하므로 Mg은 산화된다.

③ O: (나)는 Mg과 HCl이 반응하여 $MgCl_2$와 H_2가 생기는 반응이다. H의 산화수는 HCl에서 +1, 홑원소 물질인 H_2에서 0이므로 **+1에서 0으로 감소**한다. 이는 수소 이온이 전자를 얻어 수소 기체로 환원되는 변화이다.

④ X: 환원제는 다른 물질을 환원시키고 자신은 산화되는 물질이다. (다)에서는 산화수 변화가 없으므로 MgO는 환원제로 작용하지 않는다. MgO는 **염기성 산화물**로서 산인 HCl과 반응하여 염인 $MgCl_2$와 물을 생성한다.

NoteBase

문 20. 표는 일정 온도와 압력에서 기체 시료 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, X ~ Z는 임의의 원소 기호이다)

기체 시료	분자식	부피	질량
(가)	$\mathrm{XY_3}$	V	m
(나)	$\mathrm{Y_2Z_2}$	$2V$	$4m$

① 원자량은 X가 Z보다 크다.

② 분자량은 XY_3가 Y_2Z_2보다 크다.

③ 총 원자 수는 (나)가 (가)의 4배이다.

④ 질량 1 g에 포함된 총 원자 수는 $\mathrm{XY_3}$가 $\mathrm{Y_2Z_2}$의 2배이다.

정답 4번

간단한 해설

같은 온도와 압력에서 (나)는 (가)보다 분자 수가 2배, 질량이 4배이므로 분자량이 2배이다. 두 분자는 모두 원자 4개로 이루어져 있어, **같은 질량에 포함된 총 원자 수는 분자량이 작은 쪽이 더 많다**. 따라서 1 g에 포함된 총 원자 수는 XY_3가 Y_2Z_2의 2배이다.

NoteBase

선지별 해설

같은 온도와 압력에서 기체의 부피는 분자 수에 비례한다. 표에서 (가)의 부피는 V, (나)의 부피는 2V이므로, (가)의 분자 수를 N이라 하면 (나)의 분자 수는 2N이다. 질량은 각각 m과 4m이므로 분자 1개의 질량 비는 $\frac{m}{N} : \frac{4m}{2N} = 1 : 2$이다. 따라서 분자량도 $XY_3 : Y_2Z_2 = 1 : 2$이다.

① X: X, Y, Z의 원자량을 각각 x, y, z라 하면 두 분자량은 $x + 3y$, $2y + 2z$이다. 분자량 비가 1:2이므로 $2y + 2z = 2(x + 3y)$이고, 정리하면 $z = x + 2y$이다. 원자량 y는 양수이므로 **Z의 원자량이 X보다 크다**.

② X: (나)는 분자 수가 2배이면서 질량은 4배이므로 분자 1개의 질량과 분자량이 각각 (가)의 2배이다. 따라서 분자량은 XY_3가 Y_2Z_2의 **1/2배로 더 작다**.

③ X: XY_3 한 분자는 원자 1 + 3 = 4개, Y_2Z_2 한 분자는 원자 2 + 2 = 4개로 이루어진다. 두 물질의 분자당 원자 수가 같으므로 총 원자 수의 비는 분자 수의 비와 같다. 따라서 (가)와 (나)의 총 원자 수는 각각 4N, 8N이며, (나)는 (가)의 **2배**이다.

④ O: 두 물질은 분자당 원자 수가 모두 4개이므로, 같은 질량에서 총 원자 수는 분자 수에 비례한다. Y_2Z_2는 XY_3보다 분자 1개의 질량이 2배이므로, 1 g에 포함된 분자 수는 절반이다. 따라서 **1 g에 포함된 총 원자 수**는 XY_3가 Y_2Z_2의 2배이다.

NoteBase