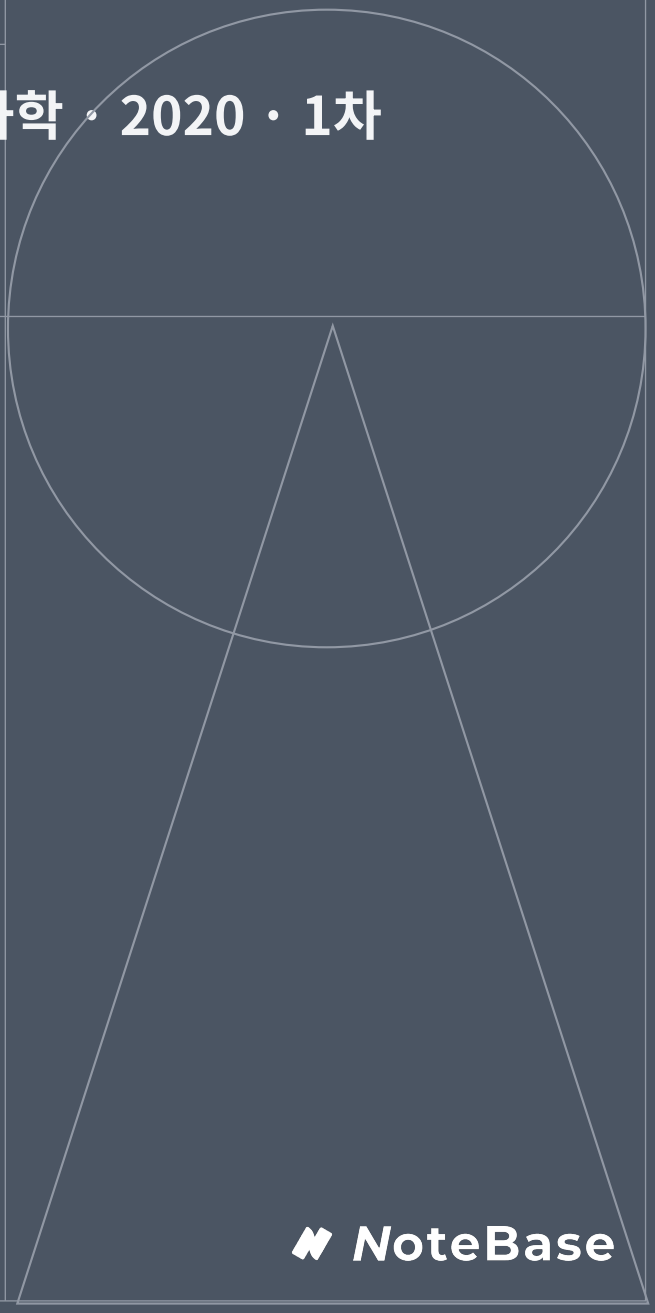
기출OX 해설집

공무원/경찰/공채(순경) · 과학 · 2020 · 1차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/경찰/공채(순경) · 과학 · 2020 · 1차

공무원/경찰/공채(순경) · 과학 · 2020 · 1차

문 1. 다음은 산 염기 반응의 화학 반응식이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(가) $CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$
(나) $CH_3NH_2(g) + H_2O(l) \rightarrow CH_3NH_3^+(aq) + OH^-(aq)$
(다) $F^-(aq) + BF_3(g) \rightarrow BF_4^-(aq)$
<보기>
㉠ (가)에서 CH_3COOH은 아레니우스 산이다.
㉡ (나)에서 CH_3NH_2은 브뢴스테드-로우리 산이다.
㉢ (다)에서 F^-은 루이스 염기이다.

① ㉠㉡
② ㉡㉢
③ ㉠㉢
④ ㉠㉡㉢

정답 3번

출제 포인트

아레니우스, 브뢴스테드-로우리, 루이스의 산·염기 정의를 실제 반응에서 구별하는 문제이다.

핵심 개념

아레니우스 산은 수용액에서 수소 이온의 농도를 증가시키는 물질이다. 브뢴스테드-로우리 산은 양성자를 주는 물질이고, 염기는 양성자를 받는 물질이다. 루이스 산은 전자쌍을 받는 물질이고, 염기는 전자쌍을 주는 물질이다. (가)에서 CH_3COOH은 물에 양성자를 주어 H_3O^+을 생성한다. (나)에서 CH_3NH_2은 물로부터 양성자를 받아 $CH_3NH_3^+$이 된다. (다)에서 F^-은 BF_3에 전자쌍을 주어 BF_4^-를 만든다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㉠은 옳지만 ㉡이 틀리고, 옳은 ㉢이 빠져 있다. ㉡의 '브뢴스테드-로우리 산'은 '브뢴스테드-로우리 염기'로 고쳐야 하며, 옳은 보기의 조합은 ㉠㉢이다.
② X — ㉢은 옳지만 ㉡이 틀리고, 옳은 ㉠이 빠져 있다. ㉡의 CH_3NH_2은 양성자를 받으므로 브뢴스테드-로우리 염기이며, 옳은 보기의 조합은 ㉠㉢이다.
③ O — ㉠에서 CH_3COOH은 수용액의 H_3O^+을 증가시키므로 아레니우스 산이다. ㉢에서 F^-은 BF_3에 전자쌍을 제공하므로 루이스 염기이다.
④ X — ㉠과 ㉢은 옳지만 ㉡이 틀리므로 세 보기 모두를 고를 수 없다. ㉡의 '산'은 '염기'로 고쳐야 하며, 옳은 보기의 조합은 ㉠㉢이다.

오답 포인트

(나)에서 반응물 쪽에 물이 있고 생성물로 OH^-이 생겼다는 사실만 보고 CH_3NH_2을 산으로 판단하기 쉽다. 그러나 CH_3NH_2은 물의 양성자를 받아 $CH_3NH_3^+$이 되므로 브뢴스테드-로우리 염기이다.

다시 나오면 이렇게 판단

아레니우스에서는 수용액의 H_3O^+ 또는 OH^- 증가를 확인하고, 브뢴스테드-로우리에서는 양성자의 이동 방향을 확인한다. 루이스에서는 전자쌍을 주는 쪽이 염기이고 받는 쪽이 산인지 판단한다.

암기 포인트

양성자를 주면 브뢴스테드-로우리 산, 받으면 염기이고, 전자쌍을 주면 루이스 염기, 받으면 산이다.

NoteBase

문 2. 다음은 Cu와 관련된 2가지 반응의 화학 반응식이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(가) $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$
(나) $Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$
<보기>
㉠ (가)에서 CuO는 산화제이다.
㉡ (나)에서 O의 산화수는 감소한다.
㉢ (나)에서 S는 환원된다.

① ㉠㉡
② ㉡㉢
③ ㉠㉢
④ ㉠㉡㉢

정답 1번

출제 포인트

반응 전후 원소의 산화수 변화를 비교하여 산화·환원 여부와 산화제를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

산화는 산화수가 증가하는 변화이고, 환원은 산화수가 감소하는 변화이다. 산화제는 다른 물질을 산화시키면서 자신은 환원되는 물질이다.
(가)에서 CuO의 Cu는 산화수가 +2에서 0으로 감소한다.
(나)에서 O는 0에서 −2로 감소하고, S는 −2에서 +4로 증가한다.

선지별 해설

① O — ㉠과 ㉡이 모두 옳다. (가)의 CuO는 환원되므로 산화제이고, (나)의 O는 산화수가 감소한다.
② X — ㉢의 'S는 환원된다'가 틀렸다. S의 산화수는 −2에서 +4로 증가하므로 산화된다. 따라서 옳은 조합은 ㉡㉢이 아니라 ㉠㉡이다.
③ X — ㉢은 틀리고 ㉡은 옳다. S는 산화되고 O는 환원되므로, 옳은 조합은 ㉠㉢이 아니라 ㉠㉡이다.
④ X — ㉢이 포함되어 있어 틀렸다. 'S는 환원된다'를 'S는 산화된다'로 고쳐야 하며, 옳은 것만 고르면 ㉠㉡이다.

NoteBase

오답 포인트

(나)에서 산소가 반응물에 있으므로 무조건 산화된다고 생각하기 쉽다. 그러나 산화·환원은 반응물의 위치가 아니라 산화수의 증감으로 판단한다. 또한 산화제는 자신이 산화되는 물질이 아니라 자신이 환원되면서 상대를 산화시키는 물질이다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 원소의 반응 전후 산화수를 먼저 적는다. 산화수가 증가하면 산화, 감소하면 환원으로 판정하고, 그중 자신이 환원되는 반응물을 산화제로 판단한다.

암기 포인트

산화수 증가=산화, 산화수 감소=환원, 산화제=자신은 환원되는 물질이다.

NoteBase

문 3. 표는 X 이온과 중성 원자 Y를 구성하는 입자 a~c의 수를 나타낸 것이다. a와 b는 원자핵을 구성하는 입자이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

	a의 수	b의 수	c의 수
X 이온	11	12	10
Y 원자	10	11	10

<보기>

㉠ a는 양성자이다.

㉡ X 이온은 양이온이다.

㉢ Y 원자는 Ne이다.

① ㉠㉡

② ㉡㉢

③ ㉠㉢

④ ㉠㉡㉢

정답 4번

출제 포인트

중성 원자에서는 양성자 수와 전자 수가 같다는 점을 이용해 입자 a~c의 종류를 판별하고, 이온의 전하와 원소를 판단하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. Y는 중성 원자이므로 수가 같은 a와 c가 양성자와 전자에 해당한다.
2. a와 b는 원자핵을 구성하므로 a는 양성자, b는 중성자이고, c는 전자이다.
3. X의 양성자 수와 전자 수를 비교해 이온의 전하를 판단하고, Y의 양성자 수로 원소를 찾는다.

핵심 근거

Y 원자에서 a와 c는 각각 10개로 수가 같다. a와 b가 원자핵을 구성한다는 조건까지 결합하면 a는 양성자, b는 중성자, c는 전자이다. X 이온은 양성자 11개와 전자 10개를 가지므로 전하량이 +1인 양이온이다. Y 원자는 양성자가 10개이므로 원자 번호가 10인 Ne이다. 따라서 ㉠, ㉡, ㉢은 모두 옳다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠과 ㉡은 옳지만 ㉢도 옳으므로 불완전한 조합이다. '㉠㉡'만 고른 부분이 틀렸으며, 올바른 조합은 ㉠㉡㉢이다.

② X
㉡과 ㉢은 옳지만 ㉠도 옳으므로 불완전한 조합이다. '㉡㉢'만 고른 부분이 틀렸으며, 올바른 조합은 ㉠㉡㉢이다.

③ X
㉠과 ㉢은 옳지만 ㉡도 옳으므로 불완전한 조합이다. '㉠㉢'만 고른 부분이 틀렸으며, 올바른 조합은 ㉠㉡㉢이다.

④ O
㉠ a는 양성자이고, ㉡ X 이온은 양이온이며, ㉢ Y 원자는 Ne이므로 세 설명을 모두 고른 ㉠㉡㉢이 옳다.

오답 포인트

a와 c의 수가 같다는 사실만으로 두 입자를 구분하려 하면 혼동하기 쉽다. 'a와 b는 원자핵을 구성한다'는 조건을 함께 적용해야 a가 양성자, b가 중성자, c가 전자임을 확정할 수 있다. 또한 '옳은 것을 있는 대로' 고르는 문제이므로 참인 보기를 하나라도 빠뜨린 ①~③은 정답이 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

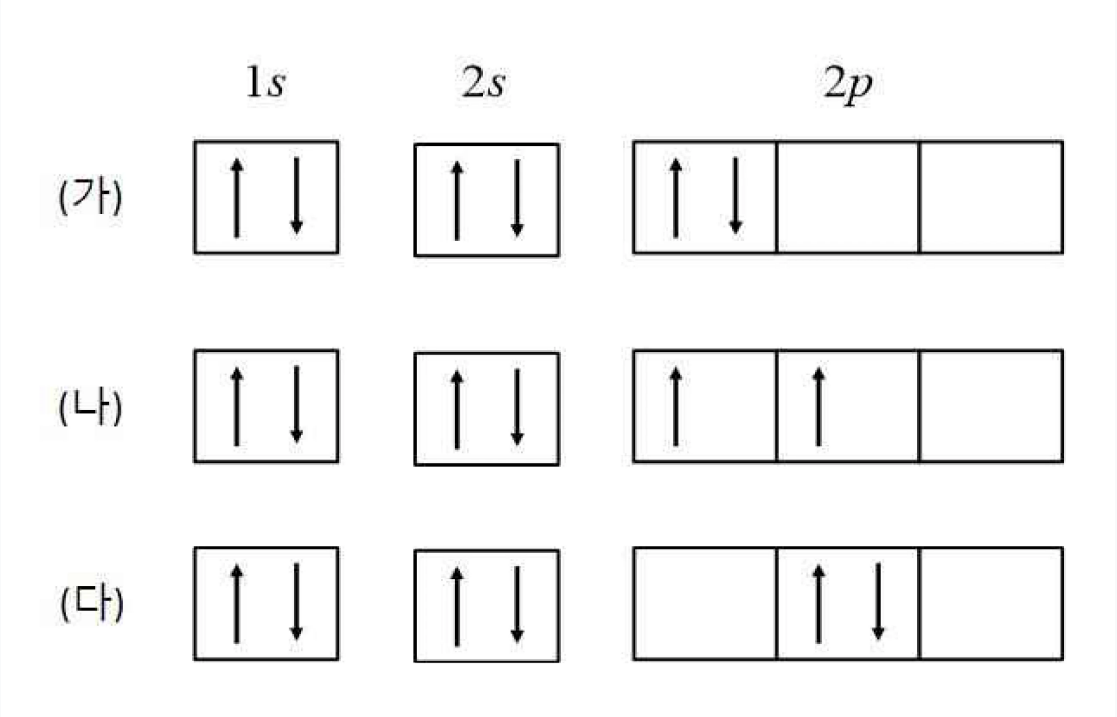
중성 원자의 양성자 수와 전자 수가 같다는 관계로 입자를 먼저 구분한 뒤, 이온에서는 양성자 수와 전자 수의 차이로 전하를 판단하고 양성자 수로 원자 번호를 결정한다.

암기 포인트

중성 원자는 양성자 수＝전자 수이고, 양성자가 전자보다 많으면 양이온이다. 원자 번호는 양성자 수와 같다.

NoteBase

문 4. 그림 (가)~(다)는 $_6C$의 전자 배치를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>

㉠ (가)는 파울리 배타 원리에 어긋난다.

㉡ (나)는 바닥 상태의 전자 배치이다.

㉢ (다)는 훈트 규칙을 만족하지 않는다.

① ㉠㉡

② ㉡㉢

③ ㉠㉢

④ ㉠㉡㉢

정답 2번

출제 포인트

탄소 원자의 전자 배치 도식에서 파울리 배타 원리와 훈트 규칙을 구분하고, 바닥 상태인지를 판단하는 문제이다. 탄소의 바닥 상태 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^2$이며, 두 $2p$ 전자는 서로 다른 오비탈에 같은 방향의 스핀으로 들어간다.

NoteBase

선지별 해설

① X

- ㉠만 옳다는 선택지이다. (가)의 한 $2p$ 오비탈에 들어 있는 두 전자는 스핀 방향이 서로 반대이므로 파울리 배타 원리를 만족한다. ㉠의 '파울리 배타 원리에 어긋난다'는 틀렸으며, 올바르게는 '(가)는 파울리 배타 원리를 만족하지만 훈트 규칙을 만족하지 않는다'이다.

② O

- ㉡과 ㉢이 모두 옳다. (나)는 두 $2p$ 전자가 서로 다른 오비탈에 같은 방향의 스핀으로 들어가 있으므로 탄소의 바닥 상태이고, (다)는 두 전자가 하나의 $2p$ 오비탈에 먼저 짝지어 들어가 있으므로 훈트 규칙을 만족하지 않는다.

③ X

- ㉠과 ㉢이 옳다는 선택지이다. ㉢은 옳지만 ㉠은 틀렸다. (가)의 같은 오비탈 속 두 전자는 반대 스핀이므로 파울리 배타 원리에 어긋나지 않는다. 올바른 조합은 ㉡과 ㉢이다.

④ X

- ㉠, ㉡, ㉢이 모두 옳다는 선택지이다. ㉡과 ㉢은 옳지만 ㉠은 틀렸다. 올바르게는 '(가)는 파울리 배타 원리를 만족한다'이며, 옳은 설명은 ㉡과 ㉢뿐이다.

오답 포인트

(가)와 (다)는 모두 훈트 규칙에는 어긋나지만 파울리 배타 원리 위반 여부는 다르게 보일 수 있다는 점이 함정이다. 같은 오비탈에 전자가 둘 있어도 스핀이 반대이면 파울리 배타 원리를 만족한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 한 오비탈 안의 두 전자가 반대 스핀인지 확인하여 파울리 배타 원리를 판단한다. 다음으로 에너지가 같은 p 오비탈에는 전자가 하나씩 같은 방향의 스핀으로 들어간 뒤 짝을 이루는지 확인하여 훈트 규칙과 바닥 상태를 판단한다.

암기 포인트

한 칸에 둘이면 반대 스핀, 같은 에너지의 여러 칸에는 하나씩 평행 스핀이 원칙이다.

NoteBase

문 5. 표는 같은 온도와 압력에서 질량이 같은 기체 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

기체	분자식	부피(L)
(가)	X_2	11
(나)	YX_2	8

<보기>

㉠ 분자량은 $YX_2 > X_2$이다.

㉡ 기체 (가)와 (나)의 원자 수의 비는 11 : 12이다.

㉢ X와 Y의 원자량의 비는 4 : 3이다.

① ㉠㉡

② ㉡㉢

③ ㉠㉢

④ ㉠㉡㉢

정답 4번

출제 포인트

같은 온도와 압력에서 기체의 부피가 몰수에 비례한다는 사실과 질량·몰수·분자량의 관계를 이용해 세 진술을 판단하는 문제이다.

조건 정리

두 기체의 온도, 압력, 질량은 같다. (가)는 분자식이 X_2이고 부피가 $11L$, (나)는 분자식이 YX_2이고 부피가 $8L$이다. 같은 온도와 압력에서는 부피비가 몰수비와 같으므로 $n_{X_2} : n_{YX_2} = 11 : 8$이다.

사용할 공식

질량은 $m = nM$이고, 같은 온도와 압력에서는 $n \propto V$이다. 두 기체의 질량이 같으므로 $n_{X_2}M_{X_2} = n_{YX_2}M_{YX_2}$를 사용한다.

NoteBase

계산 과정

원자량을 각각 A_X, A_Y라 하면 $M_{X_2} = 2A_X$, $M_{YX_2} = A_Y + 2A_X$이다.
$11(2A_X) = 8(A_Y + 2A_X)$
이를 정리하면 $22A_X = 8A_Y + 16A_X$, 즉 $6A_X = 8A_Y$이므로 $A_X : A_Y = 4 : 3$이다. 따라서
$M_{YX_2} = A_Y + 2A_X > M_{X_2} = 2A_X$이다. 또한 전체 원자 수의 비는 분자당 원자 수까지 곱하여
$11 \times 2 : 8 \times 3 = 22 : 24 = 11 : 12$이다.

선지별 해설

① X — ㉠과 ㉡은 옳지만 ㉢도 옳다. '㉠㉡'이 아니라 옳은 것을 모두 고르면 '㉠㉡㉢'이다.
② X — ㉡과 ㉢은 옳지만 ㉠도 옳다. YX_2는 X_2에 Y 원자 하나가 더해진 분자이므로 분자량이 더 크며, 옳은 조합은 '㉠㉡㉢'이다.
③ X — ㉠과 ㉢은 옳지만 ㉡도 옳다. 전체 원자 수의 비는 $11 \times 2 : 8 \times 3 = 11 : 12$이므로 옳은 조합은 '㉠㉡㉢'이다.
④ O — ㉠, ㉡, ㉢이 모두 옳으므로 '㉠㉡㉢'이 정답이다.

오답 포인트

부피비 11 : 8을 곧바로 분자량비로 보는 것이 함정이다. 같은 질량에서는 몰수와 분자량이 반비례하므로 분자량비는 8 : 11이다. 또 원자 수를 비교할 때는 몰수뿐 아니라 분자당 원자 수인 2개와 3개도 각각 곱해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

같은 온도·압력에서는 먼저 부피비를 몰수비로 바꾸고, 같은 질량 조건에서는 몰수와 분자량이 반비례함을 적용한다. 전체 원자 수는 각 기체의 몰수에 분자당 원자 수를 곱해 비교한다.

암기 포인트

같은 온도·압력에서는 $V \propto n$, 같은 질량에서는 $n \propto 1/M$이다. 원자 수는 '분자 수 × 분자당 원자 수'이다.

NoteBase

문 6. 다음은 원자핵이 방사선 α와 β를 방출하는 과정을 핵반응식으로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

$^{238}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\mathrm{Th} + \alpha$ $\quad$ $^{12}_{5}\mathrm{B} \rightarrow {}^{12}_{6}\mathrm{C} + \beta$

<보기>

㉠ α는 양성자수와 중성자수가 같다.

㉡ β는 양(+)전하를 띤다.

㉢ 투과력은 β가 α보다 크다.

① ㉠㉡

② ㉡㉢

③ ㉠㉢

④ ㉠㉡㉢

정답 3번

출제 포인트

알파 붕괴와 베타 마이너스 붕괴에서 방출되는 입자의 구성·전하와 투과력을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

알파 입자: 헬륨 원자핵으로, 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어져 $+2$의 전하를 띤다.

베타 입자: 이 핵반응식에서는 원자번호가 5에서 6으로 1 증가하므로 전자에 해당하는 β^-가 방출되며, -1의 전하를 띤다.

투과력은 일반적으로 알파선보다 베타선이 크다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠은 맞지만 ㉡은 틀리고, 옳은 ㉢이 빠져 있다. α는 양성자 2개와 중성자 2개로 구성되지만, 주어진 붕괴에서 β는 양전하가 아니라 음전하를 띤 β^-이다. 올바른 조합은 ㉠㉢이다.

② X
㉢은 맞지만 ㉡은 틀리고, 옳은 ㉠이 빠져 있다. 틀린 표현은 '㉡㉢'이며, 실제로 옳은 것만 고르면 ㉠㉢이다.

③ O
㉠의 α 입자는 양성자수와 중성자수가 각각 2로 같고, ㉢처럼 β선의 투과력은 α선보다 크다. 따라서 ㉠㉢이 옳은 조합이다.

④ X
㉠과 ㉢은 맞지만 ㉡이 틀리므로 세 진술을 모두 고를 수 없다. '㉠㉡㉢'에서 ㉡을 제외한 ㉠㉢이 올바른 조합이다.

오답 포인트

㉡의 '양(+)전하'를 놓치기 쉽다. 두 번째 핵반응식에서는 질량수는 그대로이고 원자번호가 5에서 6으로 증가하므로 방출 입자는 양전하를 띤 양전자 β^+가 아니라 음전하를 띤 전자 β^-이다.

다시 나오면 이렇게 판단

핵반응식에서는 먼저 질량수와 원자번호의 합이 양변에서 보존되는지 확인한다. 원자번호가 2 감소하면 α 방출, 질량수는 같고 원자번호가 1 증가하면 β^- 방출로 판단한다.

암기 포인트

α는 양성자 2개·중성자 2개, β^-는 음전하, 투과력은 $\beta > \alpha$이다.

NoteBase

문 7. 진동수가 f인 빛을 금속판 A와 B에 비추었더니, 광전자가 A에서만 방출되고 B에서는 방출되지 않았다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
㉠ 진동수가 f인 빛의 세기를 증가시켜도 B에서는 광전자가 방출되지 않는다.
㉡ 진동수가 $2f$인 빛을 A에 비추면 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지가 증가한다.
㉢ 일함수의 크기는 B가 A보다 크다.

① ㉠㉡
② ㉡㉢
③ ㉠㉢
④ ㉠㉡㉢

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 광전효과에서 빛의 진동수와 세기가 광전자 방출 여부 및 최대 운동 에너지에 미치는 영향을 묻는다.

조건 정리

진동수가 f인 빛에서 A만 광전자를 방출하므로 $hf \geq W_A$이고 $hf < W_B$이다. 따라서 두 금속의 일함수는 $W_A \leq hf < W_B$의 관계에 있다.

사용할 공식

광전자 방출 조건은 $hf \geq W$이고, 방출된 광전자의 최대 운동 에너지는 $K_{max} = hf - W$이다. 광자 한 개의 에너지는 hf이므로 빛의 세기를 높여도 진동수가 그대로이면 광자 한 개의 에너지는 변하지 않는다.

판단 과정

㉠ O: B에서는 $hf < W_B$이므로 광자 한 개의 에너지가 일함수에 미치지 못한다. 진동수가 f인 채로 세기만 증가시키면 광자 수만 늘고 광자 한 개의 에너지는 그대로이므로 광전자가 방출되지 않는다.
㉡ O: A에서 진동수를 f에서 $2f$로 높이면 최대 운동 에너지는 $hf - W_A$에서 $2hf - W_A$로 증가한다.
㉢ O: $W_A \leq hf < W_B$이므로 B의 일함수가 A의 일함수보다 크다.

NoteBase

선지별 해설

① X: ㉠과 ㉡은 옳지만, 조건에서 $W_A \le hf < W_B$가 성립하므로 ㉢도 옳다. 틀린 부분은 ㉢을 제외한 것이며, 올바르게는 ㉠㉡㉢을 모두 골라야 한다.
② X: ㉡과 ㉢은 옳지만, 같은 진동수에서 세기만 증가시켜도 B의 광자 한 개당 에너지는 hf로 일함수 W_B보다 작으므로 ㉠도 옳다. 틀린 부분은 ㉠을 제외한 것이며, 올바르게는 ㉠㉡㉢을 모두 골라야 한다.
③ X: ㉠과 ㉢은 옳지만, A에 진동수 $2f$인 빛을 비추면 $K_{\max}$가 hf만큼 커지므로 ㉡도 옳다. 틀린 부분은 ㉡을 제외한 것이며, 올바르게는 ㉠㉡㉢을 모두 골라야 한다.
④ O: ㉠, ㉡, ㉢이 모두 옳으므로 옳은 것을 있는 대로 고른 선지는 ④이다.

오답 포인트

빛의 세기를 높이면 광자 수와 방출되는 광전자 수는 늘 수 있지만, 광자 한 개의 에너지 hf는 증가하지 않는다. 따라서 문턱 진동수보다 낮은 빛은 아무리 세게 비추어도 광전자를 방출시키지 못한다.

다시 나오면 이렇게 판단

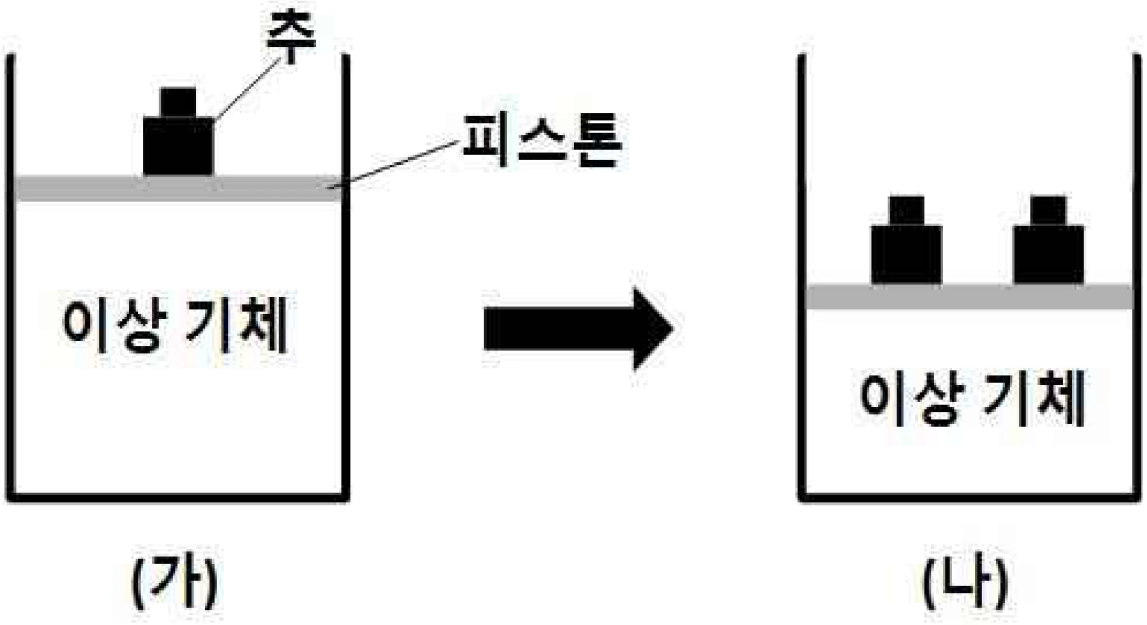
먼저 광전자 방출 여부로 hf와 각 금속의 일함수 W의 대소 관계를 세운다. 그다음 진동수는 광자 에너지와 최대 운동 에너지를 바꾸고, 세기는 주로 광자 수와 광전자 수를 바꾼다는 기준으로 각 진술을 판단한다.

암기 포인트

광전효과에서는 진동수가 에너지와 방출 여부를, 세기가 광자 수와 광전자 수를 결정한다. 핵심식은 $K_{\max} = hf - W$이다.

NoteBase

문 8. 그림 (가)는 단원자 분자 이상 기체가 들어있는 실린더의 피스톤 위에 추 1개를 올려놓았을 때 피스톤이 정지해 있는 모습을, 그림 (나)는 동일한 추 1개를 더 올려놓아 이상 기체가 압축된 후 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 열의 출입과 피스톤의 마찰은 무시한다.)



<보기>

㉠ 이상 기체의 내부 에너지는 (나)가 (가)보다 크다.

㉡ 이상 기체 분자의 평균 속력은 (나)가 (가)보다 크다.

㉢ 이상 기체의 압력은 (가)와 (나)가 같다.

① ㉠

② ㉡

③ ㉠㉡

④ ㉠㉡㉢

정답 3번

출제 포인트

열의 출입이 없는 이상 기체를 외부에서 압축할 때 내부 에너지, 분자의 평균 속력, 압력이 어떻게 변하는지를 판단하는 문제이다.

NoteBase

사례 정리

(가)에서 추를 하나 더 올리면 외부가 기체에 일을 하면서 피스톤이 내려가 기체가 압축된다. 열의 출입이 없으므로 단열 압축이며, (나)는 추가된 추까지 포함한 외부 압력과 기체의 압력이 다시 평형을 이룬 상태이다.

핵심 개념

열역학 제1법칙을 기체가 받은 일을 기준으로 쓰면 $\Delta U = Q + W_{on}$이다. 이 과정에서는 $Q = 0$이고 압축 과정에서 $W_{on} > 0$이므로 내부 에너지가 증가한다. 단원자 분자 이상 기체의 내부 에너지는 $U = \frac{3}{2}nRT$이므로 온도가 상승하고, 분자의 평균 속력은 $\sqrt{T}$에 비례하므로 커진다. 또한 정지한 피스톤에서는 기체 압력이 대기압과 피스톤 및 추의 무게에 의한 압력을 합한 값과 같으므로, 추를 하나 더 올린 (나)의 압력이 더 크다.

선지별 해설

① X — ㉠은 옳지만 ㉡도 옳으므로 ㉠만 고른 것은 틀리다. 올바르게는 ㉠과 ㉡을 함께 골라야 한다.
② X — ㉡은 옳지만 ㉠도 옳으므로 ㉡만 고른 것은 틀리다. 올바르게는 ㉠과 ㉡을 함께 골라야 한다.
③ O — 단열 압축으로 내부 에너지와 온도가 증가하므로 ㉠과 ㉡이 모두 옳고, 압력은 (나)가 더 크므로 ㉢은 옳지 않다.
④ X — ㉢의 '압력은 (가)와 (나)가 같다'가 틀리다. 올바르게는 추를 하나 더 올린 (나)의 압력이 (가)보다 크므로 ㉢을 제외한 ㉠과 ㉡만 골라야 한다.

오답 포인트

부피가 감소했다는 사실만 보고 온도도 감소한다고 판단하기 쉽다. 그러나 이 과정은 열을 빼앗는 압축이 아니라 외부가 기체에 일을 하는 단열 압축이므로 내부 에너지와 온도가 증가한다. 또한 두 상태에서 피스톤이 모두 정지했다는 말은 각각의 상태에서 힘이 평형이라는 뜻이지, 두 상태의 기체 압력이 서로 같다는 뜻이 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

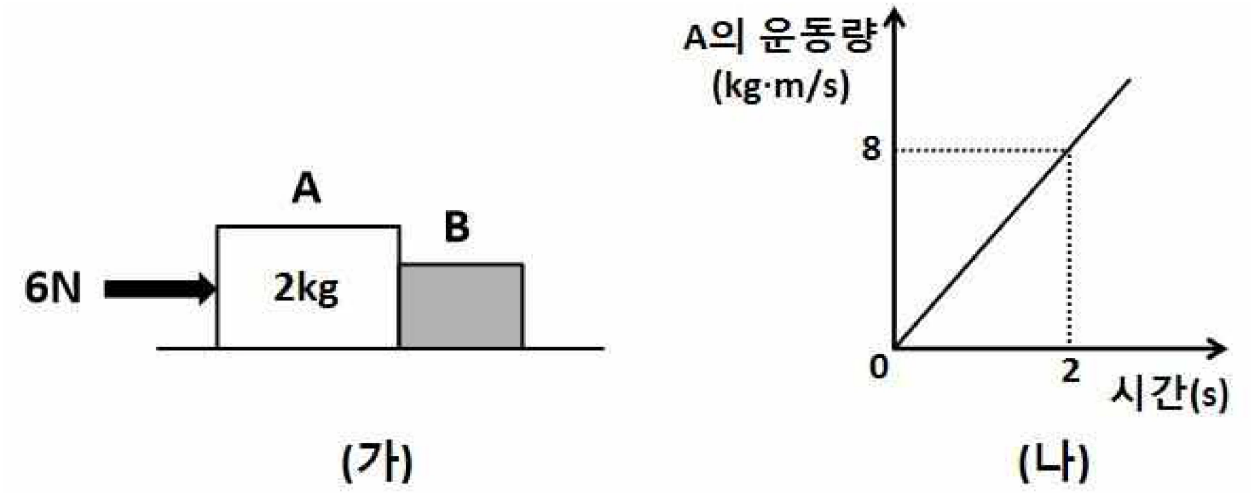
먼저 열의 출입 여부와 일이 어느 방향으로 전달되는지를 확인한다. 단열 압축이면 외부가 기체에 한 일만큼 내부 에너지가 증가하고, 이상 기체의 온도와 분자 평균 속력도 증가한다. 피스톤이 정지한 상태의 압력은 피스톤 위 전체 하중을 비교하여 판단한다.

암기 포인트

단열 압축: 외부가 한 일 증가 → 내부 에너지 증가 → 온도·분자 평균 속력 증가, 하중 증가 → 평형 압력 증가이다.

NoteBase

문 9. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에 놓인 물체 A와 B가 서로 접촉한 상태에서 6N의 힘이 A에 수평 방향으로 작용하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 힘이 작용한 순간부터 A의 운동량을 시간에 따라 나타낸 것이다. 0초에서 2초까지 A와 B의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항은 무시한다.)



<보기>

㉠ A의 가속도의 크기는 $2m/s^2$이다.

㉡ B에 작용한 알짜힘의 크기는 2N이다.

㉢ B의 질량은 1kg이다.

① ㉠㉡

② ㉡㉢

③ ㉠㉢

④ ㉠㉡㉢

정답 4번

출제 포인트

운동량-시간 그래프의 기울기로 알짜힘을 구하고, 두 물체가 함께 운동한다는 조건을 이용해 가속도와 질량을 차례로 구하는 문제이다.

조건 정리

A의 질량은 $2kg$, A와 B에 가한 외력은 $6N$이다. A의 운동량은 0초부터 2초까지 $0kg \cdot m/s$에서 $8kg \cdot m/s$로 일정하게 증가한다. A와 B는 서로 접촉한 채 같은 가속도로 운동한다.

NoteBase

사용할 공식

운동량-시간 그래프의 기울기는 알짜힘이므로 $F_{\text{net}} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$이다. 또한 $F = ma$이고, A와 B 전체를 하나의 계로 보면 $F_{\text{ext}} = (m_A + m_B)a$이다.

계산 과정

1. A에 작용한 알짜힘은 $F_A = \frac{8-0}{2-0} = 4N$이다.
2. A의 가속도는 $a = \frac{F_A}{m_A} = \frac{4}{2} = 2m/s^2$이다.
3. 전체 계에 대해 $6 = (2 + m_B) \times 2$이므로 $m_B = 1kg$이다.
4. B에 작용한 알짜힘은 $F_B = m_B a = 1 \times 2 = 2N$이다.

선지 판단

① X — ㉠과 ㉡은 옳지만 ㉢도 옳으므로 '㉠㉡'만 고른 것이 틀리다. 올바르게는 ㉠㉡㉢을 모두 골라야 한다.
② X — ㉡과 ㉢은 옳지만 ㉠도 옳으므로 '㉡㉢'만 고른 것이 틀리다. 올바르게는 ㉠㉡㉢을 모두 골라야 한다.
③ X — ㉠과 ㉢은 옳지만 ㉡도 옳으므로 '㉠㉢'만 고른 것이 틀리다. 올바르게는 ㉠㉡㉢을 모두 골라야 한다.
④ O — ㉠ A의 가속도는 $2m/s^2$, ㉡ B의 알짜힘은 $2N$, ㉢ B의 질량은 $1kg$이므로 세 설명이 모두 옳다.

오답 포인트

그래프의 기울기 $4N$은 A에 작용한 알짜힘이지 A와 B 전체에 작용한 외력 $6N$이 아니다. 먼저 이 기울기로 A의 가속도를 구한 뒤, 같은 가속도를 사용하는 전체 계와 B에 각각 $F = ma$를 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

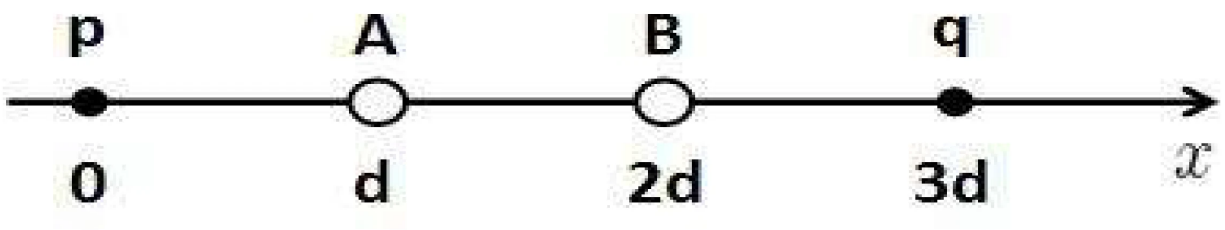
운동량-시간 그래프에서는 먼저 기울기로 해당 물체의 알짜힘을 구한다. 접촉하여 함께 움직이는 물체들은 가속도가 같으므로, 한 물체의 가속도를 구한 다음 전체 계와 나머지 물체에 $F = ma$를 적용한다.

암기 포인트

운동량-시간 그래프의 기울기는 알짜힘이며, 함께 움직이는 물체들의 가속도는 같다.

NoteBase

문 10. 그림은 x축 상에 고정된 두 점전하 A, B와 x축 상의 점 p, q를 나타낸 것이다. p에서 전기장의 방향은 $-x$ 방향이고, q에서 전기장은 0이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>

㉠ A와 B의 전하의 종류는 같다.

㉡ B는 음(-)전하이다.

㉢ A의 전하량의 크기는 B의 4배이다.

① ㉠㉡

② ㉡㉢

③ ㉠㉢

④ ㉠㉡㉢

정답 2번

출제 포인트

점전하가 만드는 전기장의 크기와 방향을 이용하여 두 전하의 부호와 전하량의 비를 판단하는 문제이다.

조건 정리

점의 위치는 p: 0, A: d, B: $2d$, q: $3d$이다. 따라서 q에서 A까지의 거리는 $2d$, B까지의 거리는 d이고, p에서 A까지의 거리는 d, B까지의 거리는 $2d$이다. q에서 전기장이 0이므로 A와 B가 만드는 전기장의 방향은 서로 반대이다.

사용할 공식

점전하가 만드는 전기장의 크기는 $E = k\frac{|Q|}{r^2}$이다. q에서 두 전기장의 크기가 같아야 하므로 이 공식을 사용하며, 전기장은 양전하에서 멀어지는 방향이고 음전하를 향하는 방향이다.

NoteBase

계산 과정

1. q는 두 전하의 오른쪽에 있는데 그곳에서 전기장이 0이므로 두 전하는 서로 다른 종류의 전하이다.
2. q에서 전기장의 크기를 같게 두면
$k\frac{|Q_A|}{(2d)^2} = k\frac{|Q_B|}{d^2}$
이므로 $|Q_A| = 4|Q_B|$이다.
3. p에서 A가 양전하이고 B가 음전하라면 A에 의한 전기장은 $-x$ 방향이고, B에 의한 전기장은 $+x$ 방향이다. $|Q_B| = Q$로 두면 두 전기장의 크기는 각각 $4kQ/d^2$, $kQ/(4d^2)$이므로 합성 전기장은 $-x$ 방향이다. 반대로 A가 음전하이고 B가 양전하이면 합성 전기장은 $+x$ 방향이 된다. 따라서 A는 양전하, B는 음전하이다.

선지 판단

① X — ㉠은 틀리고 ㉡은 맞다. A와 B의 전하 종류가 같다는 표현이 틀렸으며, 올바르게는 A는 양전하이고 B는 음전하이므로 전하의 종류가 서로 다르다.
② O — ㉡과 ㉢이 모두 맞다. B는 음전하이고, q에서의 전기장 평형으로부터 A의 전하량 크기는 B의 4배이다.
③ X — ㉢은 맞지만 ㉠이 틀리다. A와 B의 전하 종류가 같다는 표현은 올바르게는 서로 다르다고 고쳐야 한다.
④ X — ㉡과 ㉢은 맞지만 ㉠이 틀리다. A와 B의 전하 종류가 같다는 표현은 올바르게는 A는 양전하, B는 음전하라고 고쳐야 한다.

오답 포인트

q에서 전기장이 0이라는 조건만으로 두 전하의 부호를 각각 확정할 수는 없다. 이 조건에서는 먼저 서로 다른 부호와 $|Q_A| : |Q_B| = 4 : 1$을 얻고, p에서 합성 전기장이 $-x$ 방향이라는 조건을 추가로 사용하여 A는 양전하, B는 음전하임을 정해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전기장이 0인 점에서는 각 전하까지의 거리를 확인한 뒤 전기장 크기를 같게 두어 전하량의 비를 구한다. 그다음 다른 점에서 주어진 전기장 방향으로 각 전하의 부호를 확정한다.

암기 포인트

점전하의 전기장 크기는 $|Q|/r^2$에 비례하며, 방향은 양전하에서 멀어지고 음전하를 향한다.

NoteBase

문 11. 아래의 (가)와 (나)는 생명 현상의 특성들을 제시한 것이다. 서로 관련이 깊은 항목끼리 옳게 짝지어진 것은?

(가)
A. 벼는 빛에너지를 흡수하여 포도당을 합성한다.
B. 선인장은 잎이 가시로 변해 건조한 환경에서 살기에 적합하다.
C. 미모사의 잎을 건드리면 잎이 접힌다.
D. 땅다람쥐는 여름에 체온을 37℃로 유지한다.
(나)
㉠ 살충제를 지속적으로 살포하면 살충제 저항성 모기가 증가한다.
㉡ 인슐린이 분비되어 혈당을 낮춘다.
㉢ 낙타는 혹 속의 지방을 분해하여 물과 에너지를 얻는다.
㉣ 지렁이에게 빛을 비추면 어두운 곳으로 이동한다.

① A-㉠ B-㉢ C-㉡ D-㉣
② A-㉢ B-㉠ C-㉣ D-㉡
③ A-㉡ B-㉢ C-㉣ D-㉠
④ A-㉣ B-㉠ C-㉢ D-㉡

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 생명 현상의 특성인 물질대사, 적응과 진화, 자극에 대한 반응, 항상성을 구별하여 같은 특성을 나타내는 사례끼리 연결하는 문제이다.

핵심 개념

물질대사: 생명체 안에서 물질을 합성하거나 분해하면서 에너지가 출입하는 화학 반응이다. 벼의 포도당 합성과 낙타의 지방 분해가 이에 해당한다.
적응과 진화: 생물이 여러 세대를 거치며 환경에 알맞은 형질을 지니게 되는 현상이다. 선인장의 가시와 살충제 저항성 모기의 증가가 이에 해당한다.
자극에 대한 반응: 생물이 빛이나 접촉 같은 환경 변화를 감지하고 반응하는 현상이다. 미모사의 잎 접힘과 지렁이의 어두운 곳으로의 이동이 이에 해당한다.
항상성: 외부 환경이 변해도 체내 상태를 일정한 범위로 유지하는 성질이다. 땅다람쥐의 체온 유지와 인슐린에 의한 혈당 조절이 이에 해당한다.

NoteBase

선지별 해설

① X — A-㉠, B-㉣, C-㉡, D-㉤의 연결이 잘못되었다. A의 포도당 합성은 물질대사이므로 지방 분해를 나타낸 ㉢과, B의 가시는 적응과 진화이므로 저항성 모기의 증가를 나타낸 ㉠과 연결해야 한다. C는 ㉤, D는 ㉡과 연결해야 하므로 올바른 짝은 A-㉢, B-㉠, C-㉤, D-㉡이다.
② O — A와 ㉢은 물질대사, B와 ㉠은 적응과 진화, C와 ㉤은 자극에 대한 반응, D와 ㉡은 항상성의 사례이므로 모든 연결이 옳다.
③ X — A-㉡, B-㉣, C-㉤, D-㉠ 중 C-㉤만 옳다. A는 물질대사인 ㉢, B는 적응과 진화인 ㉠, D는 항상성인 ㉡과 연결해야 하므로 올바른 짝은 A-㉢, B-㉠, C-㉤, D-㉡이다.
④ X — A-㉤과 C-㉢의 연결이 잘못되었다. A는 물질대사인 ㉢, C는 자극에 대한 반응인 ㉤과 연결해야 한다. B-㉠과 D-㉡은 옳으므로 전체를 바로잡으면 A-㉢, B-㉠, C-㉤, D-㉡이다.

오답 포인트

B의 가시와 ㉢의 낙타 혹을 모두 사막 생활의 사례라는 이유로 연결하면 안 된다. 선인장의 가시는 여러 세대에 걸쳐 형성된 적응의 결과이고, 낙타가 저장된 지방을 분해하는 것은 개체 안에서 일어나는 물질대사이다. 또한 체온 유지와 혈당 조절은 조절 대상은 달라도 모두 항상성에 해당한다.

다시 나오면 이렇게 판단

합성·분해는 물질대사, 세대를 거쳐 환경에 알맞아지는 변화는 적응과 진화, 접촉·빛에 대한 즉각적 변화는 자극에 대한 반응, 체온·혈당 등 체내 상태의 조절은 항상성으로 분류한다. 각 사례의 소재보다 현상이 일어나는 방식에 따라 짝을 찾는다.

암기 포인트

합성·분해는 대사, 세대 변화는 적응과 진화, 자극 뒤 행동은 반응, 체내 상태 유지는 항상성이다.

NoteBase

문 12. 표 (가)는 세포 소기관 A~D가 가지는 특징 4가지의 유무를, 표 (나)는 특징 a~d를 순서 없이 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 틀린 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단 A~D는 각각 엽록체, 액포, 중심립, 핵 중 하나이다.)

(가)

소기관 \ 특징	a	b	c	d
A	O	X	O	X
B	O	X	X	O
C	X	O	X	X
D	X	X	X	O

(O: 있음, X: 없음)

(나)

특징(a, b, c, d)
○ 이중막으로 싸여있다.
○ 염색사를 가지고 있다.
○ 주로 동물에만 있다.
○ 주로 식물에만 있다.

<보기>

㉠ A는 생장, 생식, 유전 등 세포의 여러 생명 활동을 조절한다.

㉡ C는 세포 내에서 가장 크고 뚜렷하다.

㉢ B는 ATP를 생성하는 기관이다.

㉣ C는 단백질 합성에 관여한다.

㉤ D는 물, 당류, 색소, 노폐물 등을 저장한다.

① ㉠㉤

② ㉢㉣

③ ㉠㉡㉤

④ ㉡㉢㉣

정답 4번

출제 포인트

표의 특징 조합을 이용해 A~D에 해당하는 세포 소기관을 찾고, 각 소기관의 기능을 판단하는 문제이다.

NoteBase

자료 읽는 순서

1. A와 B에 공통으로 있는 a는 이중막이고, A에만 있는 c는 염색사, B와 D에 공통으로 있는 d는 주로 식물에만 존재하는 특징이다.
2. C에만 있는 b는 주로 동물에만 존재하는 특징이다.
3. 따라서 A는 핵, B는 엽록체, C는 중심립, D는 액포로 대응한다.

핵심 근거

핵은 이중막과 염색사를 가지므로 A이고, 엽록체는 이중막으로 싸여 있으며 주로 식물에 있으므로 B이다.
중심립은 주로 동물 세포에 있으므로 C이고, 액포는 주로 식물 세포에서 발달하므로 D이다. 이에 따라 ㉠과 ㉤은 옳고, ㉡·㉢·㉣은 틀리다.

선지별 해설

① X — ㉠과 ㉤은 모두 옳은 설명이므로 '틀린 것만'의 조합이 아니다. ㉠의 A는 핵으로 세포의 생명 활동을 조절하고, ㉤의 D는 액포로 물·당류·색소·노폐물 등을 저장한다. 올바른 조합은 ㉡㉢㉣이다.
② X — ㉢과 ㉣은 틀리지만 ㉡도 틀렸으므로 빠진 선지가 있다. B는 엽록체이므로 이 문항에서 ATP 생성 기관에 해당하는 것은 미토콘드리아이며, C는 중심립이므로 단백질 합성 기관에 해당하는 것은 리보솜이다. 올바른 조합은 ㉡㉢㉣이다.
③ X — ㉡은 틀렸지만 ㉠과 ㉤은 옳으므로 '틀린 것만'의 조합이 아니다. C는 중심립이며, 세포 내에서 크고 뚜렷하게 관찰되는 소기관은 핵이다. 올바른 조합은 ㉡㉢㉣이다.
④ O — ㉡·㉢·㉣은 모두 틀리다. C는 중심립이므로 가장 크고 뚜렷한 소기관이나 단백질 합성 기관이 아니며, B는 엽록체이므로 이 문항에서 ATP 생성 기능에 대응하는 미토콘드리아가 아니다.

오답 포인트

표의 O 개수만 보고 소기관을 정하면 A와 B처럼 O가 두 개인 행을 서로 바꾸기 쉽다. A와 B의 공통 특징 a를 이중막으로 먼저 정한 뒤, 염색사를 가진 A는 핵, 식물에 주로 있는 B는 엽록체로 구분해야 한다. 또한 문제는 옳은 것이 아니라 틀린 것만을 고르게 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

여러 대상에 공통인 특징을 먼저 찾고, 한 대상에만 나타나는 결정적 특징으로 이름을 확정한 뒤 각 보기의 진위를 판단한다. 마지막에는 문제의 요구가 '옳은 것'인지 '틀린 것'인지 다시 대조한다.

암기 포인트

핵은 염색사와 생명 활동 조절, 엽록체는 광합성, 중심립은 동물 세포의 세포 분열, 액포는 물질 저장과 연결한다.

NoteBase

문 13. 다음은 정상인 부모와 어떤 유전병을 앓고 있는 아들 민수($2n = 46$)에 대한 자료이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 난자 형성시 비분리는 1회만 일어나며, 비분리 이외의 다른 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

· 정상 유전자 A와 유전병 유전자 A'는 7번 염색체에 있다.
· 민수 아버지의 유전자형은 AA이고, 민수 어머니는 AA'이다.
· 민수는 7번 염색체 쌍을 모두 어머니로부터, 그 외 나머지 염색체는 아버지와 어머니로부터 하나씩 받았다.
· 어머니의 난자 중 난자 a가 수정되어 민수가 태어났다.

<보기>
㉠ A'는 우성 유전자이다.
㉡ 민수의 유전병은 상염색체 유전이다.
㉢ 민수의 염색체 중 아버지로부터 받은 것은 22개이다.
㉣ 난자 a의 형성과정 중 감수 2분열에서 7번 염색 분체가 비분리되었다.

① ㉠㉡
② ㉢㉣
③ ㉠㉡㉣
④ ㉡㉢㉣

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 상염색체 열성 유전과 감수분열의 비분리를 함께 적용하여 민수의 유전자형과 부모에게서 받은 염색체 수를 판단하는 문제이다.

사례 정리

민수의 아버지는 AA, 어머니는 AA'인데 두 사람 모두 정상이다. 따라서 유전병 유전자 A'는 열성이다.
민수는 7번 염색체 2개를 모두 어머니에게서 받았고도 전체 염색체 수가 46개이므로, 어머니의 난자는 7번 염색체를 2개 가졌고 아버지의 정자는 7번 염색체를 갖지 않은 채 수정에 참여한 경우이다.
민수가 열성 유전병을 앓으려면 7번 염색체의 유전자형이 $A'A'$이어야 한다.

핵심 개념

상염색체 열성 유전은 상염색체에 있는 열성 유전자가 동형 접합일 때 형질이 나타나는 유전 방식이다.
감수 1분열 비분리에서는 상동 염색체가 함께 이동하고, 감수 2분열 비분리에서는 자매 염색 분체가 함께 이동한다. 교차를 고려하지 않을 때 AA'인 어머니에게서 $A'A'$ 난자가 생기려면 A'를 가진 7번 염색체의 자매 염색 분체가 감수 2분열에서 비분리되어야 한다.

NoteBase

적용 기준

정상인 이형 접합 어머니와 정상인 AA 아버지 사이에서 민수가 발병했다는 사실로 A'의 열성을 먼저 판단한다. 이어 민수가 어머니에게서 받은 두 7번 염색체가 모두 A'를 가져야 하므로 감수 2분열 비분리를 판정한다. 마지막으로 전체 염색체 수 46개를 유지하려면 아버지의 정자는 7번 염색체가 없어야 하므로 아버지에게서 받은 염색체는 22개이다.

선지별 해설

① X — ㉠만 옳다는 구성은 틀리다. A'가 우성이면 AA'인 어머니도 유전병을 앓아야 하지만 어머니는 정상이다. 틀린 표현 'A'는 우성 유전자이다'는 'A'는 열성 유전자이다'로 고쳐야 한다.
② X — ㉢과 ㉣은 옳지만 ㉡도 옳으므로, 옳은 것을 모두 고른 구성이 아니다. 민수의 유전병 유전자는 7번 염색체에 있으므로 상염색체 유전이다. 올바른 구성은 ㉡, ㉢, ㉣이다.
③ X — ㉠이 포함되어 있고 ㉢이 빠져 있어 틀리다. A'는 열성 유전자이며, 민수는 전체 46개 중 어머니에게서 7번 염색체 2개와 그 밖의 염색체 22개를 받아 총 24개를 받았으므로 아버지에게서는 22개를 받았다. 올바른 구성은 ㉡, ㉢, ㉣이다.
④ O — ㉡, ㉢, ㉣이 모두 옳다. 유전자는 상염색체인 7번 염색체에 있고, 민수는 아버지에게서 22개 염색체를 받았으며, $A'A'$인 난자가 생기려면 감수 2분열에서 A'를 가진 7번 염색 분체가 비분리되어야 한다.

오답 포인트

㉢에서는 사람의 정상 배우자가 염색체 23개를 가진다는 사실만 적용하여 23개라고 판단하기 쉽다. 그러나 민수는 어머니에게서 7번 염색체를 2개 받고 전체 염색체 수는 46개이므로, 아버지의 정자는 7번 염색체가 없는 22개짜리 정자여야 한다. 또한 감수 1분열 비분리라면 교차가 없을 때 서로 다른 상동 염색체 A와 A'가 함께 들어가므로 민수는 AA'가 되어 정상이다.

다시 나오면 이렇게 판단

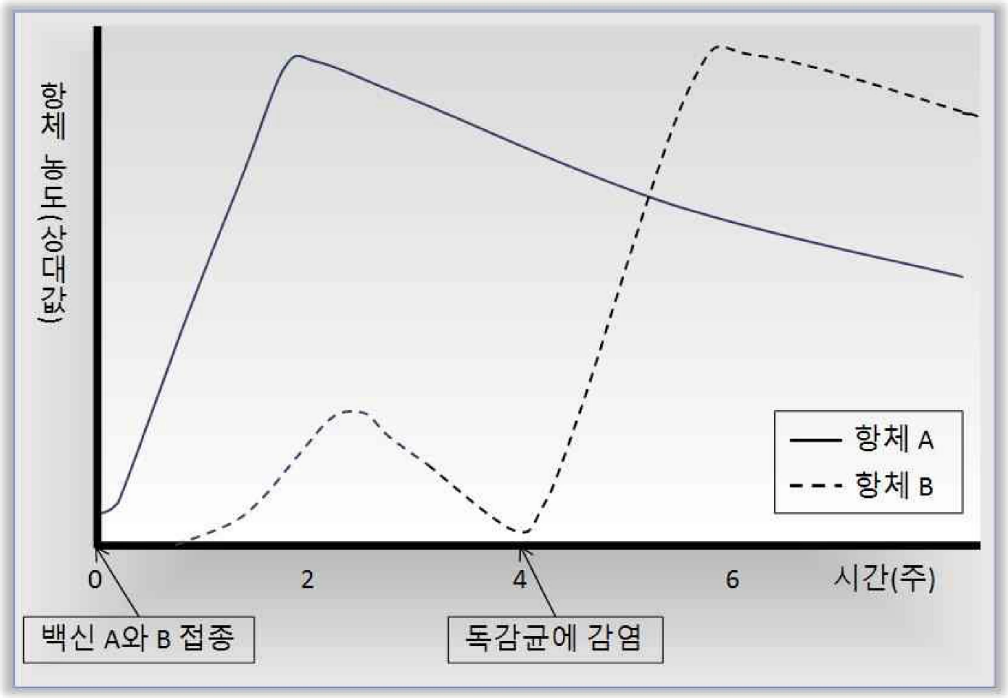
부모의 표현형과 유전자형으로 우성·열성을 먼저 정하고, 자손의 표현형으로 필요한 유전자형을 확정한다. 그 뒤 서로 다른 상동 염색체가 함께 이동한 경우는 감수 1분열, 같은 유전자를 지닌 자매 염색 분체가 함께 이동한 경우는 감수 2분열 비분리로 구분한다. 전체 염색체 수 조건을 이용해 다른 쪽 생식세포의 염색체 수도 함께 확인한다.

암기 포인트

교차가 없을 때 이형 접합체 AA'가 같은 대립유전자 2개를 담은 난자를 만들면 감수 2분열 비분리이다.

NoteBase

문 14. 영철이는 두 가지 독감 백신 A와 B를 동시 접종받은 후 약 4주 후 독감균에 감염되었다. 이 과정에 나타난 항체의 농도 변화가 다음 그림과 같았다. 다음 설명 중에서 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 독감 A의 항체는 항체 A, 독감 A의 백신은 백신 A이며, 독감 B의 항체는 항체 B, 독감 B의 백신은 백신 B이다.)



<보기>

㉠ 백신 A와 B는 두 독감의 항체이다.

㉡ 영철이는 백신 B만 접종하면 충분했다.

㉢ 독감 B는 면역이 잘 이루어지지 않는 종류이다.

㉣ 백신 접종 4주 후 영철이가 감염된 독감은 B형이다.

① ㉠㉣

② ㉡㉣

③ ㉠㉡㉢

④ ㉡㉢㉣

정답 2번

출제 포인트

백신 접종 뒤의 1차 면역 반응과 같은 항원이 다시 들어왔을 때의 2차 면역 반응을 항체 농도 그래프에서 구별하는 문제이다.

NoteBase

자료 읽는 순서

1. 세로축은 항체 농도, 가로축은 접종 후 시간임을 확인한다.
2. 0주에 백신 A와 B를 함께 접종한 뒤 항체 A와 항체 B가 각각 증가했음을 확인한다.
3. 4주 무렵 감염된 뒤에는 항체 B만 빠르고 크게 증가하므로 침입한 항원은 독감 B의 항원이라고 판단한다.

핵심 근거

㉠ X — 백신 A와 B는 항체 자체가 아니다. 백신은 각각 독감 A와 B의 항원 정보를 제공하여 해당 항체와 기억 세포가 형성되도록 한다.
㉡ O — 4주 뒤 침입한 것은 독감 B이므로, 이 감염에 대비하는 데에는 백신 B 접종으로 형성된 면역 기억이 작용한다.
㉢ X — 백신 B 접종 뒤 항체 B가 만들어지고, 감염 뒤에는 항체 B가 더 빠르고 크게 증가한다. 따라서 독감 B는 면역이 잘 이루어지지 않는 종류가 아니라 2차 면역 반응이 나타난 대상이다.
㉣ O — 4주 뒤 급격히 증가한 것은 점선으로 표시된 항체 B이다. 이는 독감 B의 항원이 다시 들어왔음을 뜻하므로 감염된 독감은 B형이다.

선지별 해설

① X — ㉠㉣ 중 ㉠이 틀렸다. '백신 A와 B는 두 독감의 항체이다'가 아니라 '백신 A와 B는 각 독감에 대한 항체와 기억 세포 형성을 유도한다'가 옳다.
② O — ㉡과 ㉣이 모두 옳다. 4주 뒤 항체 B가 빠르고 크게 증가하므로 독감 B에 감염되었고, 이 감염에 대비하는 데에는 백신 B가 작용한다.
③ X — ㉠㉡㉢ 중 ㉠과 ㉢이 틀렸다. 백신은 항체가 아니며, 독감 B에 대해서는 감염 뒤 강한 2차 면역 반응이 나타난다. 올바른 조합은 ㉡㉣이다.
④ X — ㉡㉢㉣ 중 ㉢이 틀렸다. '독감 B는 면역이 잘 이루어지지 않는 종류이다'가 아니라 '독감 B의 항원이 다시 들어오자 항체 B가 빠르고 크게 생성되는 2차 면역 반응이 나타났다'가 옳다.

오답 포인트

항체 A의 농도가 처음부터 더 높다는 사실만 보고 4주 뒤 감염된 독감을 A형으로 판단하기 쉽다. 감염 시점 이후 새롭게 급증한 곡선을 보아야 하며, 이 그래프에서는 항체 B가 급증한다. 또한 백신과 항체는 같은 물질이 아니라 백신 접종이 항체와 기억 세포의 형성을 유도한다.

다시 나오면 이렇게 판단

재감염 시점 뒤 짧은 시간에 더 빠르고 크게 증가하는 항체를 찾는다. 그 항체와 같은 이름의 항원이 침입한 것이며, 이러한 변화는 기억 세포에 의한 2차 면역 반응이다.

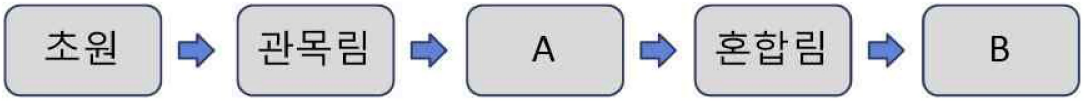
암기 포인트

백신은 항체가 아니라 면역 기억을 만들고, 재침입한 항원에 대해서는 항체가 빠르고 크게 증가한다.

NoteBase

문 15. 그림 (가)는 우리나라 중부지방 어느 산에서 산불 이후 천이 과정을, (나)는 해당 지역 천이 과정에서 일정 기간 동안의 식물군집 총생산량을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 각각 양수림과 음수림 중 하나이다.)

(가)



(나)



<보기>

㉠ (가)는 1차 천이 과정이다.

㉡ B는 음수림이다.

㉢ C는 생장량이다.

㉣ (가)에서 천이가 진행될수록 지표면에 도달하는 빛의 양은 늘어난다.

㉤ (가)에서 개척자는 지의류이다.

① ㉠㉣

② ㉡㉢

③ ㉠㉡㉤

④ ㉡㉢㉤

정답 2번

출제 포인트

산불 뒤 식생이 회복되는 천이의 종류와 천이 과정에서 양수림·음수림의 순서, 식물 군집의 총생산량이 호흡량·고사량 및 피식량·생장량으로 배분되는 관계를 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㉠과 ㉣은 모두 옳지 않다. 산불 뒤에는 토양이 남아 있으므로 (가)는 1차 천이가 아니라 2차 천이이다. 또한 천이가 진행되어 숲이 발달할수록 잎과 가지가 빛을 차단하므로 지표면에 도달하는 빛의 양은 대체로 줄어든다.
② O — ㉡과 ㉢이 모두 옳다. (가)에서 혼합림 뒤의 B는 그늘에서도 잘 자라는 음수림이다. (나)에서 총생산량 중 호흡량과 고사량·피식량을 제외하고 식물체에 새로 축적된 C는 생장량이다.
③ X — ㉡은 옳지만 ㉠과 ㉤은 옳지 않다. 산불 뒤의 과정은 토양에서 시작하는 2차 천이이며, 이때 개척자는 지의류가 아니라 초본 식물이다. 지의류는 토양이 없는 곳에서 시작하는 1차 천이의 대표적인 개척자이다.
④ X — ㉡과 ㉢은 옳지만 ㉤은 옳지 않다. 산불 뒤 남은 토양에서 시작되는 2차 천이의 개척자는 초본 식물이며, 지의류는 1차 천이의 개척자이다.

오답 포인트

산불로 식생이 사라졌다는 이유만으로 토양까지 없어진 것으로 판단하면 ㉠과 ㉤을 잘못 고르게 된다. 또한 천이가 진행될수록 숲의 상층이 발달하므로 지표면의 빛은 늘어나는 것이 아니라 줄어든다.

다시 나오면 이렇게 판단

천이 문제에서는 먼저 토양의 존재 여부를 확인한다. 토양이 남은 산불·벌채 뒤 회복은 2차 천이이고, 양수림에서 혼합림을 거쳐 음수림으로 진행된다. 생산량 도식에서는 총생산량에서 호흡량과 고사량·피식량을 제외한 몫을 생장량으로 판단한다.

암기 포인트

산불 뒤는 2차 천이, 숲이 우거질수록 지표면의 빛은 감소, 총생산량의 남는 몫은 생장량이다.

NoteBase

문 16. 지구 환경 요소 간의 상호 작용에 대한 설명 중 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
㉠ 해류의 발생 : 기권과 수권의 상호 작용
㉡ 화석 연료의 생성 : 생물권과 지권의 상호 작용
㉢ 해파에 의한 해안선의 변화 : 지권과 수권의 상호 작용
㉣ 엘니뇨 현상 : 지권과 수권의 상호 작용
㉤ 판의 운동, 대륙의 이동 : 수권과 지권의 상호 작용

① ㉠㉡㉢
② ㉡㉢㉣
③ ㉠㉢㉣㉤
④ ㉠㉡㉢㉤

정답 1번

출제 포인트

지구 환경을 구성하는 기권·수권·지권·생물권 사이의 상호 작용을 실제 현상의 원인과 결과에 맞게 구분하는 문제이다.

핵심 개념

기권은 대기, 수권은 바다와 물, 지권은 암석·지각·맨틀 등 고체 지구, 생물권은 생물이 존재하는 영역이다. 한 현상을 일으키는 환경 요소와 그 영향을 받는 환경 요소를 연결하여 상호 작용을 판단한다.
㉠ 해류는 바람 등 대기의 영향을 받아 형성되므로 기권과 수권의 상호 작용이다.
㉡ 화석 연료는 생물의 유해가 지층에 묻혀 오랜 지질 작용을 받으며 생성되므로 생물권과 지권의 상호 작용이다.
㉢ 해파가 해안을 침식하거나 퇴적하여 해안선을 바꾸므로 수권과 지권의 상호 작용이다.
㉣ 엘니뇨는 열대 태평양의 해수면 온도와 대기 순환이 서로 영향을 주는 현상이므로 수권과 기권의 상호 작용이다.
㉤ 판의 운동과 대륙의 이동은 지구 내부 에너지에 따른 지권 내부의 운동이며, 수권과 지권의 상호 작용으로 분류하지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① O — ㉠·㉡·㉢은 각각 기권-수권, 생물권-지권, 수권-지권의 상호 작용을 올바르게 연결한 조합이다.
② X — ㉣의 '지권과 수권'이 틀렸다. 엘니뇨는 해양과 대기의 상호 작용이므로 올바르게는 '수권과 기권의 상호 작용'이며, 옳은 항목의 조합은 ㉠·㉡·㉢이다.
③ X — ㉣과 ㉤이 틀리고 옳은 ㉡이 빠져 있다. ㉣은 수권과 기권의 상호 작용이고, ㉤의 판 운동과 대륙 이동은 지권 내부의 운동이므로 올바른 조합은 ㉠·㉡·㉢이다.
④ X — ㉤을 포함한 것이 틀렸다. 판의 운동과 대륙의 이동은 수권의 작용이 아니라 지권 내부의 운동이므로 올바른 조합은 ㉠·㉡·㉢이다.

오답 포인트

㉢과 ㉤에는 모두 지권이 등장하지만, ㉢은 해파라는 물의 작용이 해안선을 변화시키므로 수권-지권 상호 작용이고, ㉤은 지구 내부 에너지에 따른 지권 자체의 운동이다. 또한 엘니뇨를 해저 지형과 관련된 현상으로 오해하면 ㉣의 잘못된 '지권과 수권' 연결에 속기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

현상에 등장하는 명사만 보지 않고 원인과 결과를 확인한다. 바람-해류는 기권-수권, 생물 유해-지층은 생물권-지권, 파도-해안은 수권-지권, 해수 온도-대기 순환은 수권-기권으로 연결한다. 판 운동처럼 한 환경 요소 내부에서 일어나는 현상은 서로 다른 권역 사이의 상호 작용과 구별한다.

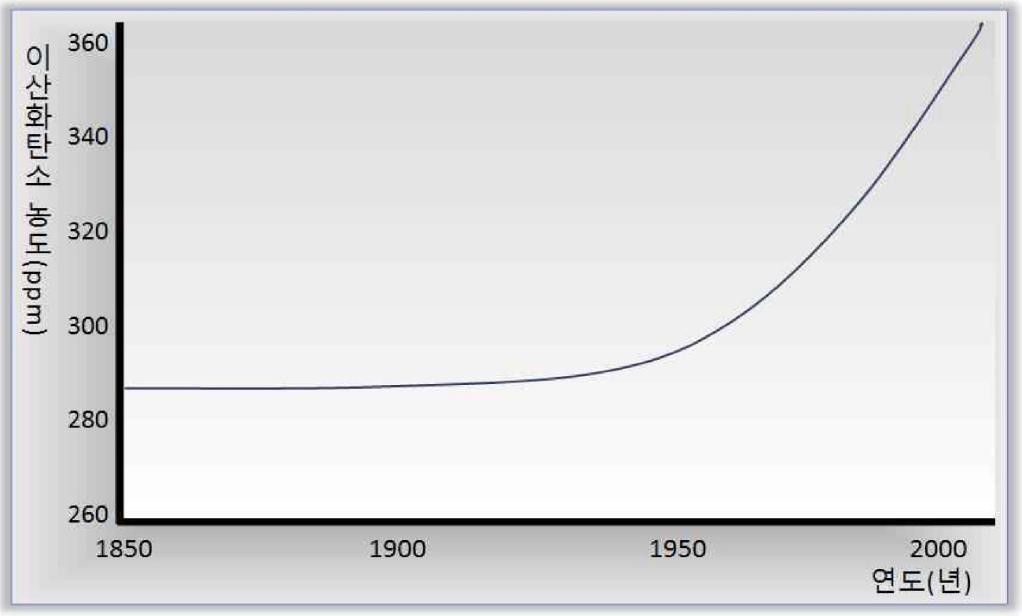
암기 포인트

해류는 공기-물, 화석 연료는 생물-땅, 해안 침식은 물-땅, 엘니뇨는 바다-대기, 판 운동은 지권 내부이다.

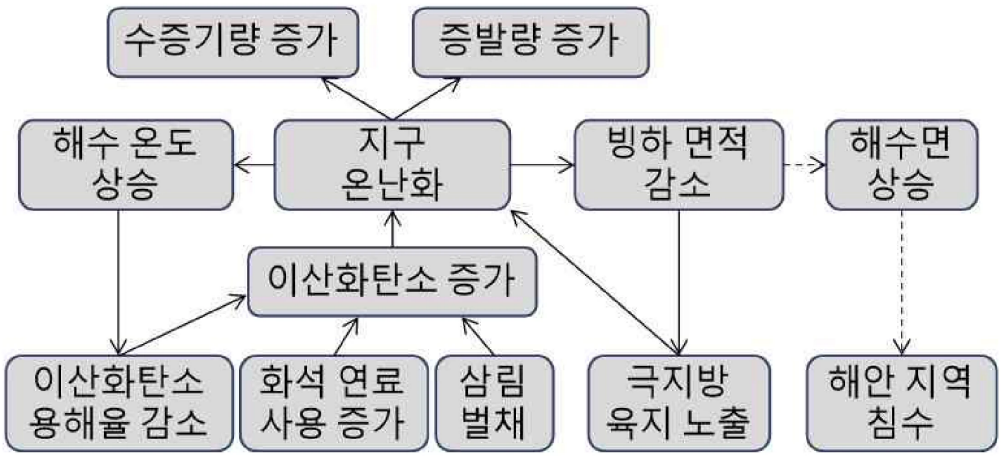
NoteBase

문 17. 그림 (가)는 대기 중 이산화탄소의 농도 변화를, 그림 (나)는 지구 온난화와 관련된 현상들의 순환경로를 나타낸 것이다. 이산화탄소 농도가 최근 30년 동안의 평균치를 계속 유지한다고 할 때 일어날 수 있는 현상을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(가)



(나)



<보기>

㉠ 수증기량과 증발량의 증가로 강우량이 많아져 사막화 개선

㉡ 육지면적 감소

㉢ 극지방 반사율 증가로 대기 온도 추가 상승

㉣ 해수 온도 상승으로 해양 이산화탄소 농도 감소

㉤ 영구동토의 온도 상승으로 메테인(CH_4) 대기 방출 및 온난화 가속화

① ㉠㉡㉣

NoteBase

② ㄴㄹㅁ

③ ㄱㄷㄹㅁ

④ ㄴㄷㄹㅁ

정답 2번

출제 포인트

대기 중 이산화탄소 농도가 높은 수준으로 유지될 때 지구 온난화가 해수면, 해양의 이산화탄소 용해, 극지방의 반사율, 영구동토에 미치는 영향을 순환경로의 화살표와 연결하여 판단하는 문제이다.

선지별 해설

① X

ㄴ과 ㄹ은 옳지만 ㄱ이 옳지 않다. 온난화로 수증기량과 전체 증발량이 증가하더라도 강수의 지역적 편차와 건조가 심해질 수 있으므로 사막화가 일반적으로 개선된다고 할 수 없다. 틀린 표현인 '강우량이 많아져 사막화 개선'은 '강수 분포의 불균형과 건조 심화로 일부 지역의 사막화가 악화될 수 있음'으로 고쳐야 한다.

② O

ㄴ, ㄹ, ㅁ이 모두 옳다. 빙하 감소와 해수의 열팽창은 해수면을 상승시켜 육지 면적을 줄인다. 해수 온도가 오르면 이산화탄소의 용해도가 낮아져 해양에 녹아 있는 이산화탄소가 감소하고 대기 중 이산화탄소 증가를 촉진할 수 있다. 영구동토가 녹으면 메테인(CH_4)이 방출되어 온난화가 가속된다.

③ X

ㄹ과 ㅁ은 옳지만 ㄱ과 ㄷ이 옳지 않다. 특히 ㄷ의 '극지방 반사율 증가'는 방향이 반대이다. 온난화로 빙하와 눈이 감소하면 어두운 바다나 육지가 더 많이 드러나 극지방의 반사율은 감소하고 태양 에너지 흡수는 증가한다.

④ X

ㄴ, ㄹ, ㅁ은 옳지만 ㄷ이 옳지 않다. 틀린 표현인 '극지방 반사율 증가로 대기 온도 추가 상승'은 '극지방 반사율 감소로 태양 에너지 흡수가 증가하여 대기 온도가 추가 상승'으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

ㄱ은 증발량 증가를 곧바로 모든 지역의 강우량 증가와 사막화 개선으로 연결한 것이 함정이다. ㄷ은 온난화를 가속하는 되먹임의 결과는 맞지만 반사율의 변화 방향을 '증가'로 뒤집었다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

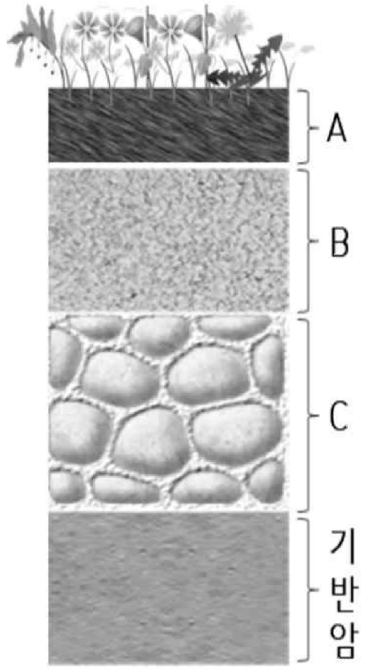
온난화의 되먹임은 변화의 방향을 연쇄적으로 확인한다. 빙하 감소 → 반사율 감소 → 에너지 흡수 증가 → 추가 온난화, 해수 온도 상승 → 이산화탄소 용해도 감소 → 대기 중 이산화탄소 증가, 영구동토 융해 → 메테인 방출 → 추가 온난화의 순서로 판단한다.

암기 포인트

온난화가 심해지면 얼음과 반사율은 감소하고, 해수면과 온실기체 방출은 증가한다.

NoteBase

문 18. 다음 그림은 성숙한 토양의 단면을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



< 보 기 >

㉠ A층은 B층보다 먼저 형성된다.
㉡ 토양 입자 중 가장 작은 입자인 점토는 B층에 가장 많다.
㉢ 미생물에 의한 양분의 가용화는 B층에서 가장 활발하다.
㉣ A층에는 산화철이 풍부하다.
㉤ 해당 지역 기반암이 석회암이고 중위도 고산 지대에 위치하고 있다면, 화학적 풍화보다는 기계적 풍화가 우세하다.

① ㉠㉡㉤
② ㉡㉢㉣
③ ㉠㉡㉢㉣
④ ㉡㉢㉣㉤

정답 1번

출제 포인트

성숙한 토양 단면에서 A층은 부식질이 많은 표토, B층은 A층에서 씻겨 내려온 점토와 산화 철 등이 쌓이는 심토, C층은 기반암이 풍화되어 만들어진 모질물층이다. 이 층별 특징과 기후·지형에 따른 풍화 작용을 함께 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — ㄱ, ㄴ, ㅁ이 모두 옳다. 토양 발달 과정에서 유기물이 섞인 A층이 먼저 발달하고, 이후 A층에서 용탈된 물질이 아래에 집적되면서 B층이 뚜렷해진다. 가장 작은 토양 입자인 점토는 아래로 이동하여 B층에 많이 모인다. ㅁ에서 석회암은 물에 잘 녹아 화학적 풍화를 받기 쉬운 암석이지만, 중위도 고산 지대는 기온이 낮아 화학 반응이 느리고 동결·융해가 자주 반복되므로 석회암 지대라도 화학적 풍화보다 기계적 풍화가 우세하다.
② X — ㄷ과 ㄹ이 틀렸다. 미생물에 의한 양분의 가용화는 유기물과 생물이 풍부한 A층에서 가장 활발하고, 산화 철은 A층이 아니라 용탈 물질이 집적되는 B층에 풍부하다. 따라서 옳은 조합은 ㄱ, ㄴ, ㅁ이다.
③ X — ㄷ과 ㄹ을 옳다고 한 부분이 틀리고, 옳은 ㅁ이 빠졌다. 가용화가 가장 활발한 층은 A층이며 산화 철이 풍부한 층은 B층이므로, 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ, ㅁ이다.
④ X — ㄷ과 ㄹ이 틀렸다. B층은 A층보다 유기물과 미생물 활동이 적어 양분의 가용화가 가장 활발한 층이 아니며, A층은 용탈이 일어나는 층이므로 산화 철은 주로 B층에 집적된다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ, ㅁ이다.

오답 포인트

A층이 위에 있다는 이유만으로 모든 물질이 A층에 가장 많다고 판단하기 쉽다. 유기물과 미생물 활동은 A층에 많지만, 물에 씻겨 내려가는 점토와 산화 철은 B층에 집적된다는 구분이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양 단면에서는 먼저 A층을 유기물·생물 활동·용탈, B층을 점토·산화 철의 집적, C층을 풍화된 모질물로 연결한다. 풍화 유형은 암석의 성질뿐 아니라 고도에 따른 기온과 동결·융해 조건까지 함께 판단한다.

암기 포인트

A층은 유기물과 용탈, B층은 점토·산화 철의 집적, C층은 풍화된 모질물이다.

NoteBase

문 19. 다음 중 독도에 관한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

① 울릉도가 생긴 후 만들어진 일종의 부속 섬으로 아직 토양이 발달하지 못해 식생이 빈약하다.

② 화산섬으로 해저 2,000m에서 솟아오른 용암이 굳어져 만들어졌다.

③ 독도 주변에는 천연가스와 물 분자가 결합한 가스 하이드레이트가 다량 매장되어 있을 것으로 추정된다.

④ 원래 하나였던 섬이 바람과 바다의 침식을 받아 동도와 서도로 나누어졌다.

정답 1번

출제 포인트

독도의 형성 시기와 과정, 지형·자원적 특징을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

독도는 해저 화산 활동으로 형성된 화산섬이며, 울릉도보다 먼저 만들어졌다. 오랜 침식으로 원래 이어져 있던 섬이 동도와 서로 나뉘었고, 주변 해역에는 가스 하이드레이트가 매장되어 있을 것으로 추정된다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '울릉도가 생긴 후 만들어진'이다. 독도는 울릉도보다 먼저 형성된 화산섬이다. 토양층이 얕아 식생이 제한되는 점과 형성 시기의 선후 관계를 혼동하면 안 된다.
② O — 독도는 해저 약 2,000m에서 분출한 용암이 굳어 형성된 화산섬이다.
③ O — 독도 주변 해역에는 천연가스의 주성분인 메탄 등이 물 분자의 결정 구조에 갇힌 가스 하이드레이트가 다량 매장되어 있을 것으로 추정된다.
④ O — 독도는 본래 하나의 화산체였으나 오랜 풍화와 파도·바람의 침식을 받아 현재의 동도와 서로 나뉘었다.

오답 포인트

①의 '토양이 발달하지 못해 식생이 빈약하다'는 부분에만 주목하면 앞부분의 형성 순서를 놓치기 쉽다. 이 선지의 결정적 오류는 독도가 울릉도보다 나중에 생겼다고 한 부분이다.

다시 나오면 이렇게 판단

독도 관련 선지는 '해저 화산 활동으로 형성 → 울릉도보다 먼저 생성 → 침식으로 동도·서도 분리'의 흐름을 기준으로 판단한다.

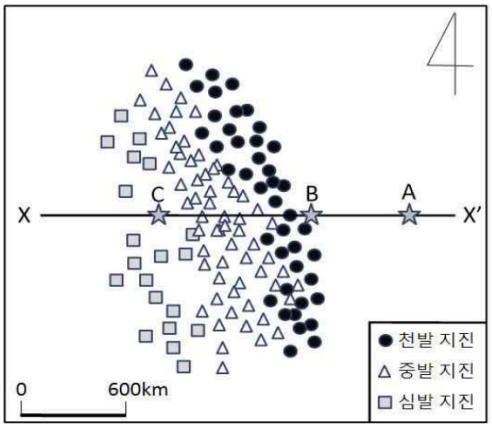
암기 포인트

독도는 울릉도보다 먼저 생긴 화산섬이며, 침식으로 동도와 서도가 나뉘었다.

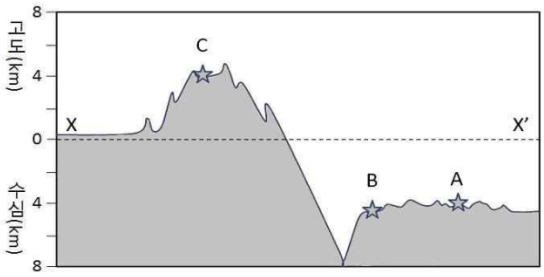
NoteBase

문 20. 그림 (가)는 태평양 가장자리 어느 지역의 판 경계 부근에서 최근 60년간 발생한 지진의 진앙 위치와 진원 깊이를, (나)는 (가)의 X-X′에 이르는 지형 단면을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(가)



(나)



<보기>

㉠ B 지점의 지각은 A 지점의 지각보다 먼저 형성된다.

㉡ 화산활동은 B 지점에서 C 지점보다 활발하다.

㉢ C 지점에서는 변환 단층이 발달한다.

㉣ C 지점에서는 주로 안산암질 마그마가 분출한다.

㉤ B 지점은 C 지점보다 밀도가 높다.

① ㉠㉡㉤

② ㉡㉢㉣

③ ㉠㉣㉤

④ ㉢㉣㉤

정답 3번

출제 포인트

천발 지진이 나타나는 해구의 오른쪽 해양판이 왼쪽 대륙판 아래로 섭입하고, 진원이 대륙 쪽으로 갈수록 깊어지는 수렴형 판 경계임을 파악하는 문제이다. A와 B는 해양판 위에 있고 C는 화산 활동이 일어나는 대륙 쪽에 있다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠과 �need은 옳지만 ㉡이 틀렸다. B는 섭입하는 해양판 위에 있고 C는 섭입대 상부의 화산대에 있으므로 화산 활동은 B보다 C에서 활발하다. 따라서 '㉠㉡㉢'은 '㉠㉣㉢'으로 고쳐야 한다.

② X
㉡과 ㉤이 모두 틀렸다. 화산 활동은 B보다 C에서 활발하며, C는 변환 단층 지대가 아니라 해양판이 대륙판 아래로 들어가는 섭입대 상부이다. 따라서 '㉡㉤㉣'은 '㉠㉣㉢'으로 고쳐야 한다.

③ O
㉠, ㉣, ㉢이 모두 옳다. 해양판은 A에서 B를 거쳐 해구 쪽으로 이동하므로 해구에 더 가까운 B의 지각이 A의 지각보다 먼저 형성되었다. C에서는 섭입한 해양판에서 공급된 물의 영향으로 맨틀 물질이 부분 용융되어 주로 안산암질 마그마가 분출한다. 또한 B의 해양 지각은 C의 대륙 지각보다 밀도가 높다.

④ X
㉣과 ㉢은 옳지만 ㉤이 틀렸고, 옳은 ㉠이 빠져 있다. C에서는 변환 단층이 아니라 섭입과 관련된 화산대가 발달한다. 따라서 '㉤㉣㉢'은 '㉠㉣㉢'으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

C 주변에 깊은 지진이 나타난다는 이유로 C를 변환 단층으로 판단하면 안 된다. 천발 지진이 해구 부근에 집중되고 대륙 쪽으로 갈수록 중발·심발 지진이 이어지는 분포는 섭입하는 판의 경사를 보여 준다. 또한 해구에 가까운 해양 지각일수록 생성된 뒤 더 오래 이동해 온 지각이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 진원 깊이가 어느 방향으로 증가하는지 확인해 섭입 방향을 정한다. 그다음 해양판과 대륙판의 위치를 구분하여 지각의 나이와 밀도를 비교하고, 대륙 쪽 화산대에서는 안산암질 마그마가 주로 나타난다고 판단한다.

암기 포인트

섭입대에서는 해구에서 대륙 쪽으로 진원이 깊어지고, 해양 지각이 더 오래되고 조밀하며, 대륙 쪽에는 안산암질 화산대가 형성된다.

NoteBase