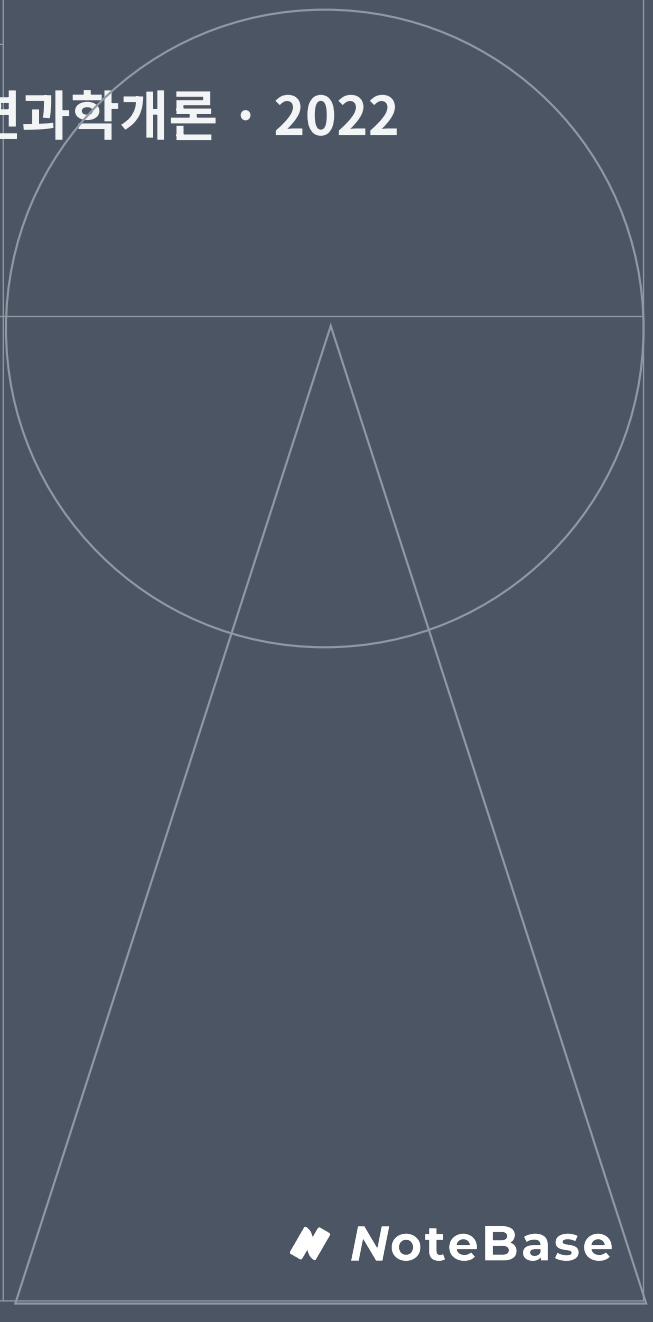
기출OX 해설집

공무원/소방/간부후보 · 자연과학개론 · 2022



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/소방/간부후보 · 자연과학개론 · 2022

공무원/소방/간부후보 · 자연과학개론 · 2022

문 1. 다음은 화합물 $C_{12}H_{22}O_{11}$에서 산소(O)의 질량 조성 백분율의 계산 과정이다. ㉠에 들어갈 수로 옳은 것은?

O의 조성 백분율(\%) = (㉠)× O의 원자량C_12H_22O_11의 분자량× 100

① 3

② 8

③ 11

④ 16

⑤ 45

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 화학식 $C_{12}H_{22}O_{11}$에서 산소 원자 수를 읽어 질량 조성 백분율 공식의 빈칸에 들어갈 값을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 화합물은 $C_{12}H_{22}O_{11}$이다.
구해야 할 값은 산소 O의 질량 조성 백분율 공식에서 산소의 원자량에 곱해지는 산소 원자 수이다.
화학식에서 원소 기호 오른쪽 아래의 숫자는 그 원소의 원자 수를 뜻한다.

사용할 공식

질량 조성 백분율은 다음과 같이 계산한다.
해당 원소의 원자 수×해당 원소의 원자량화합물의 분자량×100
문제의 공식은 산소 O의 질량 조성 백분율을 구하는 식이므로, 빈칸에는 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 한 분자 안에 들어 있는 산소 원자 수가 들어간다.

NoteBase

계산 과정

1. 화학식 $C_{12}H_{22}O_{11}$에서 산소 O의 아래첨자는 11이다.
2. 따라서 산소 원자 수는 11개이다.
3. 검산하면 분자량은 $12 \times 12 + 22 \times 1 + 11 \times 16 = 342$이고, 산소가 차지하는 질량은 $11 \times 16 = 176$이다.
4. 산소 질량 조성 백분율 계산식의 분자는 $11 \times$ 산소의 원자량이므로 빈칸은 11이다.

선지 판단

① X
- 3은 화학식의 산소 원자 수가 아니다. 틀린 표현 3 → 올바르게는 산소 원자 수 11이다.

② X
- 8은 $C_{12}H_{22}O_{11}$에서 산소 아래첨자와 일치하지 않는다. 틀린 표현 8 → 올바르게는 11이다.

③ O
- $C_{12}H_{22}O_{11}$에서 산소 O의 아래첨자가 11이므로, 빈칸에는 11이 들어간다.

④ X
- 16은 산소의 원자량이지 산소 원자 수가 아니다. 틀린 표현 16 → 올바르게는 빈칸에는 원자량에 곱할 원자 수 11이 들어간다.

⑤ X
- 45는 이 화학식의 산소 원자 수나 산소 원자량에 해당하지 않는다. 틀린 표현 45 → 올바르게는 11이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 빈칸이 산소의 원자량이 아니라 산소의 원자 수라는 점이다. 특히 ④의 16은 산소 원자량이므로, 이미 공식의 뒤쪽에 있는 'O의 원자량'과 중복된다.

다시 나오면 이렇게 판단

질량 조성 백분율 문제는 먼저 화학식의 아래첨자로 원자 수를 확인하고, 그 원자 수에 원자량을 곱해 분자량으로 나누는 구조로 판단한다.

암기 포인트

화학식의 아래첨자는 원자 수이고, 질량 조성 백분율의 분자는 원자 수 × 원자량이다.

NoteBase

문 2. 1mol의 $AgNO_3$가 용해된 수용액과 0.5mol의 NaCl이 용해된 수용액을 섞은 뒤, 충분한 시간 동안 반응시켜 반응을 종결시켰다. 이 때, 수용액에 존재하는 이온들의 몰(mol) 수의 합은? (단, 이온성 고체의 이온화는 무시한다.)

① 0mol
② 1mol
③ 1.5mol
④ 2mol
⑤ 3mol

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 침전 반응에서 실제로 수용액에 남아 있는 이온의 몰수 합을 구하는 문제이다. 핵심은 Ag^+와 Cl^-가 1 : 1로 반응해 $AgCl(s)$ 침전을 만들고, 침전된 이온은 수용액 속 이온 수에 포함하지 않는다는 점이다.

조건 정리

주어진 값: $AgNO_3$ 1 mol, $NaCl$ 0.5 mol
해리: $AgNO_3 \rightarrow Ag^+ + NO_3^-$, $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$
초기 이온: Ag^+ 1 mol, NO_3^- 1 mol, Na^+ 0.5 mol, Cl^- 0.5 mol
구해야 할 값: 반응 후 수용액에 존재하는 이온들의 몰수 합
주의할 조건: 이온성 고체인 $AgCl(s)$의 이온화는 무시하므로 침전 속 Ag^+, Cl^-는 수용액 이온으로 세지 않는다.

사용할 공식

침전 반응식은 다음과 같다.
$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl(s)$

이 공식을 쓰는 이유: 질산은과 염화나트륨을 섞으면 Ag^+와 Cl^-가 난용성 염화은 침전을 만들며, 계수비가 1 : 1이므로 더 적은 양인 Cl^- 0.5 mol이 한계 반응물이다.

NoteBase

계산 과정

1. 반응 전 이온 몰수를 정리한다.
Ag^+ 1 mol, NO_3^- 1 mol, Na^+ 0.5 mol, Cl^- 0.5 mol이다.

2. Ag^+와 Cl^-가 1 : 1로 반응한다.
Cl^-가 0.5 mol뿐이므로 Ag^+ 0.5 mol과 Cl^- 0.5 mol이 반응해 $AgCl(s)$ 0.5 mol을 만든다.

3. 반응 후 수용액에 남는 이온을 계산한다.
Ag^+: $1 - 0.5 = 0.5$ mol
Cl^-: $0.5 - 0.5 = 0$ mol
NO_3^-: 반응하지 않으므로 1 mol
Na^+: 반응하지 않으므로 0.5 mol

4. 수용액 속 이온들의 몰수 합을 더한다.
$0.5 + 1 + 0.5 = 2$
따라서 수용액에 존재하는 이온들의 몰수 합은 2 mol이다.

선지 판단

① X
- 0 mol은 모든 이온이 사라진다고 본 값이다. 실제로는 Ag^+와 Cl^-만 침전에 참여하고, NO_3^-, Na^+, 남은 Ag^+는 수용액에 남는다. 틀린 표현 0 mol → 올바르게는 2 mol이다.

② X
- 1 mol은 구경꾼 이온 중 NO_3^-만 세거나 남은 이온 일부를 빠뜨린 값이다. 반응 후에는 Ag^+ 0.5 mol, NO_3^- 1 mol, Na^+ 0.5 mol이 남으므로 합은 2 mol이다. 틀린 표현 1 mol → 올바르게는 2 mol이다.

③ X
- 1.5 mol은 NO_3^- 1 mol과 Na^+ 0.5 mol만 더하고, 남은 Ag^+ 0.5 mol을 빠뜨린 값이다. $NaCl$이 0.5 mol만 있으므로 Ag^+는 0.5 mol 남는다. 틀린 표현 1.5 mol → 올바르게는 2 mol이다.

④ O
- 계산 결과 수용액에 남는 이온은 Ag^+ 0.5 mol, NO_3^- 1 mol, Na^+ 0.5 mol이고, 합은 2 mol이다.

⑤ X
- 3 mol은 처음 해리된 전체 이온 몰수 1 + 1 + 0.5 + 0.5를 그대로 더한 값이다. 그러나 Ag^+ 0.5 mol과 Cl^- 0.5 mol은 $AgCl(s)$로 침전되어 수용액 이온에서 제외된다. 틀린 표현 3 mol → 올바르게는 2 mol이다.

NoteBase

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 ‘처음 생긴 이온의 총 몰수’와 ‘반응 후 수용액에 남아 있는 이온의 총 몰수’를 구분하지 못하게 하는 데 있다. 특히 ③은 구경꾼 이온만 더한 값이고, ⑤는 침전 전 전체 이온을 더한 값이므로 둘 다 반응 후 상태를 반영하지 못한다.

다시 나오면 이렇게 판단

침전 반응 문제는 먼저 모든 전해질을 이온으로 해리한 뒤, 침전을 만드는 이온의 반응비를 적용하고, 마지막에 수용액에 남은 이온만 더하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

Ag^+와 Cl^-는 1 : 1로 만나 $AgCl(s)$ 침전이 된다. 침전된 고체는 수용액 속 이온 몰수 합에서 제외하고, 남은 이온과 구경꾼 이온만 센다.

NoteBase

문 3. 단원자 분자 이상 기체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 기체 압력은 기체 분자들이 용기의 벽에 충돌함으로써 생긴다.

② 기체 분자 1개의 평균 운동 에너지는 절대온도에 비례한다.

③ 기체 분자수와 온도가 일정하면, 기체의 부피가 증가할수록 기체의 압력은 감소한다.

④ 기체 분자수와 부피가 일정하면, 기체의 온도가 상승할수록 기체의 압력은 증가한다.

⑤ 같은 온도에서 기체 분자 1개의 평균 운동 에너지는 분자량이 큰 기체일수록 크다.

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 단원자 분자 이상 기체에서 압력, 절대온도, 부피, 평균 운동 에너지의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

기체 압력: 기체 분자들이 용기 벽에 계속 충돌하면서 단위 면적에 힘을 주기 때문에 생기는 물리량이다.
이상 기체 상태방정식: $PV = nRT$이므로 분자수와 온도가 일정하면 압력은 부피에 반비례하고, 분자수와 부피가 일정하면 압력은 절대온도에 비례한다.
평균 운동 에너지: 기체 분자 1개의 평균 운동 에너지는 $\frac{3}{2}kT$로 절대온도에만 비례하며, 같은 온도에서는 기체의 종류나 분자량과 무관하다.

NoteBase

선지별 해설

① O
기체 압력은 기체 분자들이 용기 벽에 충돌하면서 운동량을 전달하기 때문에 생긴다. 용기 벽과의 충돌이 압력의 직접 원인이라는 설명은 옳다.

② O
기체 분자 1개의 평균 운동 에너지는 $\frac{3}{2}kT$이므로 절대온도 T에 비례한다. 절대온도가 높을수록 평균 운동 에너지가 커진다는 설명은 옳다.

③ O
기체 분자수와 온도가 일정하면 $PV = nRT$에서 오른쪽 값이 일정하므로 P는 V에 반비례한다. 따라서 부피가 증가할수록 압력이 감소한다는 설명은 옳다.

④ O
기체 분자수와 부피가 일정하면 $P = \frac{nRT}{V}$이므로 압력은 절대온도에 비례한다. 따라서 온도가 상승할수록 압력이 증가한다는 설명은 옳다.

⑤ X
틀린 부분은 "분자량이 큰 기체일수록 크다"이다. 실제로는 같은 온도에서 기체 분자 1개의 평균 운동 에너지는 분자량과 관계없이 같다. 분자량이 큰 기체는 평균 속력이 더 작을 수 있지만, 평균 운동 에너지는 온도가 같으면 동일하다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 평균 운동 에너지와 분자 속력을 섞는 것이다. 같은 온도에서 무거운 분자는 평균 속력이 작고 가벼운 분자는 평균 속력이 크지만, $\frac{1}{2}mv^2$의 평균값은 온도에 의해 정해지므로 분자량이 크다고 평균 운동 에너지가 커지는 것은 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

기체 분자 1개의 평균 운동 에너지가 나오면 먼저 절대온도만 확인한다. 같은 온도라는 조건이 있으면 기체의 종류, 질량, 분자량이 달라도 평균 운동 에너지는 같다고 판단한다.

암기 포인트

평균 운동 에너지는 온도만, 압력은 충돌과 $PV = nRT$ 관계로 판단한다.

NoteBase

문 4. 다음은 25°C, 표준 상태에서 2가지 반응의 열화학 반응식이다.

25°C, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(가) $4CO_2(g) + 6H_2O(g) \rightarrow 2C_2H_6(g) + 7O_2(g)\ \Delta H = 2857kJ$
(나) $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(g)\ \Delta H = -136kJ$

<보기>
ㄱ. (가)의 엔트로피 변화(ΔS)는 0보다 작다.
ㄴ. (가)는 자발적인 반응이다.
ㄷ. (나)는 흡열 반응이다.

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 반응 전후 기체 몰수 변화로 ΔS의 부호를 판단하고, ΔH와 ΔS의 부호로 자발성과 흡열·발열 여부를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

엔트로피 변화: 기체 몰수가 줄어들면 무질서도가 감소하므로 $\Delta S < 0$으로 판단한다.
자발성: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$이고, $\Delta G < 0$일 때 자발적이다.
흡열·발열: $\Delta H > 0$이면 흡열 반응, $\Delta H < 0$이면 발열 반응이다.

NoteBase

선지별 해설

ㄱ. O - (가)는 반응물 쪽 기체가 $4+6=10$몰이고 생성물 쪽 기체가 $2+7=9$몰이다. 기체 몰수가 감소하므로 엔트로피 변화 ΔS는 0보다 작다.
ㄴ. X - 틀린 표현은 '(가)는 자발적인 반응이다'이다. (가)는 $\Delta H=+2857kJ$로 흡열이고, ㄱ에서처럼 $\Delta S<0$이다. 따라서 $\Delta G=\Delta H-T\Delta S$에서 $-T\Delta S$도 양수가 되어 $\Delta G>0$이므로 25도, 표준 상태에서 자발적이지 않다.
ㄷ. X - 틀린 표현은 '(나)는 흡열 반응이다'이다. (나)는 $\Delta H=-136kJ$이므로 열을 방출하는 발열 반응이다.
① O - ㄱ만 옳으므로 정답 조합과 일치한다.
② X - ㄷ은 흡열 반응이 아니라 발열 반응이므로 옳은 설명이 아니다. 올바른 조합은 ㄱ이다.
③ X - ㄱ은 옳지만 ㄴ이 틀렸다. (가)는 $\Delta H>0$, $\Delta S<0$이어서 자발적이지 않다.
④ X - ㄴ과 ㄷ이 모두 틀렸다. 올바르게는 (가)는 자발적이지 않고, (나)는 발열 반응이다.
⑤ X - ㄴ과 ㄷ이 틀렸으므로 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 고른 조합은 성립하지 않는다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 (가)의 ΔH가 양수라는 점만 보고 자발성을 단정하거나, (나)의 $\Delta H=-136kJ$에서 음수 부호를 흡열로 착각하는 것이다. 자발성은 ΔH만이 아니라 $\Delta G=\Delta H-T\Delta S$의 부호로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

기체 반응의 엔트로피는 먼저 반응 전후 기체 몰수 합을 비교한다. 자발성은 ΔH와 ΔS의 부호를 $\Delta G=\Delta H-T\Delta S$에 넣어 판단하고, 흡열·발열은 ΔH의 부호만으로 판단한다.

암기 포인트

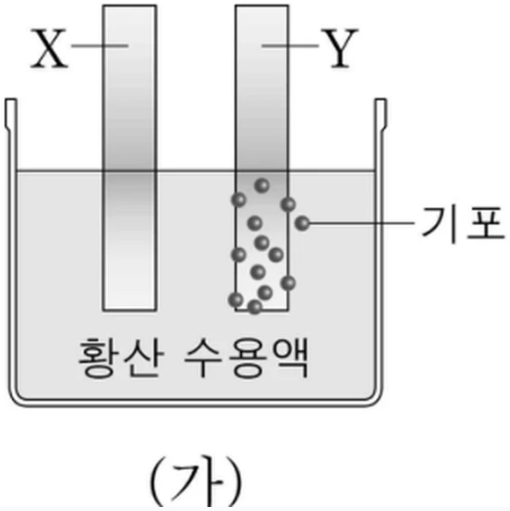
기체 몰수 감소는 $\Delta S<0$, $\Delta H<0$은 발열, $\Delta H>0$은 흡열이다. $\Delta H>0$이고 $\Delta S<0$이면 $\Delta G>0$이 되어 자발적이지 않다.

NoteBase

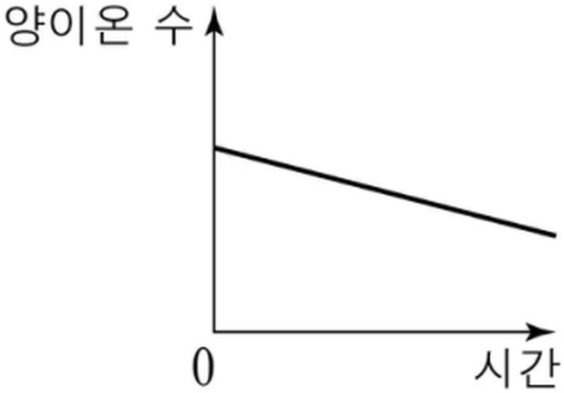
문 5. 다음은 금속 X와 Y의 산화 환원 반응 실험 자료이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

[실험]
◯ 황산 수용액에 금속 X와 Y를 넣어 반응시킨다.
[실험 결과]
◯ (가)와 같이 금속 Y에서만 기포가 발생하였다.
◯ 시간에 따른 수용액 내 양이온 수 변화는 (나)와 같다.



(가)



(나)

<보 기>
ㄱ. X는 환원된다.
ㄴ. Y이온의 산화수는 +1이다.
ㄷ. 실험에서 반응이 진행되는 동안 수용액의 pH는 증가한다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ
⑤ ㄱ, ㄷ

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 금속과 산의 반응에서 산화·환원 대상, 금속 이온의 전하, 수소 이온 수 변화와 pH 변화를 연결해 판단하는 문제이다.

NoteBase

핵심 개념

산화: 물질이 전자를 잃어 산화수가 증가하는 반응이다.
환원: 물질이 전자를 얻어 산화수가 감소하는 반응이다.
금속이 산과 반응해 기체가 생기면 금속은 전자를 잃어 금속 양이온이 되고, 수소 이온은 전자를 얻어 수소 기체가 된다.
pH는 수소 이온 농도가 작아질수록 증가한다.

선지별 해설

① X: ㄱ은 틀리다. 기포가 금속 Y에서만 발생하므로 관찰된 산화·환원 반응은 Y와 수소 이온 사이에서 일어난다. X가 전자를 얻어 환원된다는 근거가 없다. 틀린 표현은 'X는 환원된다'이고, 올바르게는 'Y는 산화되고 수소 이온은 환원된다'이다.
② X: ㄴ은 틀리다. 전체 양이온 수가 감소하려면 수소 이온이 여러 개 소모되는 동안 생성되는 금속 양이온 수가 그보다 적어야 한다. Y 이온의 산화수가 +1이라면 수소 이온 1개가 줄 때 Y 양이온 1개가 생기는 꼴이어서 양이온 수가 감소하지 않는다. 틀린 표현은 'Y이온의 산화수는 +1'이고, 올바르게는 '그래프는 Y 이온이 +1이 아님을 보여 주며, 대표적으로 Y가 2가 양이온이면 양이온 수가 감소한다'이다.
③ O: ㄷ은 맞다. 반응 중 수소 이온이 전자를 얻어 수소 기체로 빠져나가므로 수용액 속 수소 이온 수가 감소한다. 수소 이온 농도가 감소하면 pH는 증가한다.
④ X: ㄱ이 틀리고 ㄴ도 틀리므로 'ㄱ, ㄴ'은 옳은 설명만 고른 것이 아니다. 올바르게는 ㄷ만 옳다.
⑤ X: ㄱ이 틀리고 ㄷ은 맞으므로 'ㄱ, ㄷ'은 옳은 설명만 고른 것이 아니다. 올바르게는 ㄷ만 옳다.

오답 포인트

기포가 생긴 금속 Y를 환원된 금속으로 착각하기 쉽다. 실제로는 금속 Y가 전자를 잃어 산화되고, 산의 수소 이온이 전자를 얻어 수소 기체로 환원된다. 또한 양이온 수 감소 그래프는 'Y 양이온이 생긴다'가 아니라 '소모된 수소 이온 수가 생성된 금속 양이온 수보다 많다'는 뜻으로 읽어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

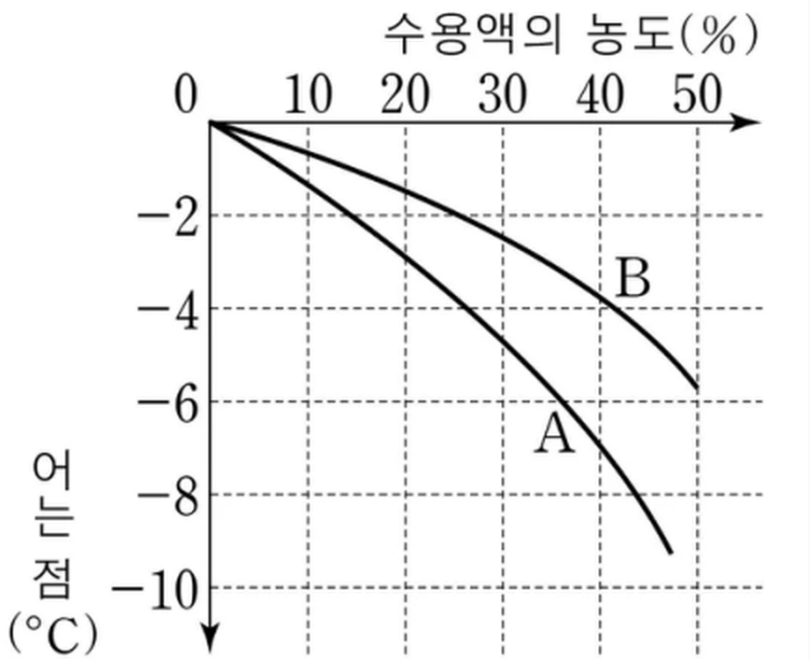
산 수용액에서 금속 표면에 기포가 생기면 먼저 수소 기체 발생을 떠올린다. 이때 금속은 산화되어 금속 양이온이 되고, 수소 이온은 환원되어 수소 기체가 된다. 그래프에서 수소 이온이 줄어드는 흐름이 확인되면 pH는 반대로 증가한다고 판단한다.

암기 포인트

금속+산 반응에서 기포는 수소 기체이고, 금속은 산화, 수소 이온은 환원, 수소 이온 감소는 pH 증가로 연결된다.

NoteBase

문 6. [그림]은 두 물질 A, B 수용액의 농도(%)에 따른 어는점의 변화를 나타낸 것이다. 수용액의 농도가 20%일 때, A가 B보다 물리량의 크기가 작은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물질 A, B는 비휘발성, 비전해질이다.)



<보 기>

ㄱ. 분자량

ㄴ. 용질의 몰분율

ㄷ. 수용액의 증기 압력

ㄹ. 수용액의 끓는점

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄹ

④ ㄱ, ㄷ, ㄹ

⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 20% 수용액에서 A의 어는점 내림이 B보다 크다는 그래프 정보를 용액의 총괄성과 연결해 물리량의 대소를 판단하는 문제이다.

NoteBase

자료 읽는 순서

1. 가로축은 수용액의 농도(%), 세로축은 어는점($^\circ C$) 변화이다.
2. 20% 지점에서 A의 곡선이 B보다 아래에 있으므로 A의 어는점 내림이 B보다 크다.
3. 비휘발성 비전해질에서는 같은 질량 퍼센트 농도일 때 분자량이 작을수록 몰랄농도가 커지고, 어는점 내림과 끓는점 오름은 커지며, 증기 압력은 작아진다.

핵심 근거

20% 수용액에서 A는 B보다 어는점이 더 낮다. 따라서 A는 같은 질량 퍼센트에서 용질 입자 수가 더 많고, 이는 A의 분자량이 B보다 작다는 뜻이다. 용질 입자 수가 많으면 용질의 몰분율은 커지고, 용매의 몰분율은 작아져 수용액의 증기 압력은 더 낮아지며, 끓는점은 더 높아진다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 근거 위치: 20% 지점에서 A의 어는점 내림이 B보다 크다.
- ㄱ은 맞지만 ㄴ이 틀리다. A는 같은 질량 퍼센트에서 용질 몰수가 더 많으므로 용질의 몰분율이 B보다 작지 않고 크다.
- 틀린 표현 → 올바르게는 'A의 용질의 몰분율은 B보다 크다.'

② O
- 근거 위치: 20% 지점에서 A의 곡선이 B보다 아래에 있어 A의 어는점 내림이 더 크다.
- ㄱ은 맞다. 같은 질량 퍼센트에서 어는점 내림이 더 크다는 것은 A의 몰랄농도가 더 크고, 따라서 A의 분자량이 B보다 작다는 뜻이다.
- ㄷ도 맞다. A는 용질 입자 수가 더 많아 용매의 몰분율이 더 작으므로 수용액의 증기 압력이 B보다 작다.

③ X
- 근거 위치: 20% 지점에서 A의 어는점 내림이 B보다 크므로 A의 몰랄농도가 더 크다.
- ㄴ은 틀리고 ㄹ도 틀리다. A의 용질 몰분율은 B보다 크며, 끓는점 오름도 A가 더 크므로 A 수용액의 끓는점은 B보다 낮지 않고 높다.
- 틀린 표현 → 올바르게는 'A의 용질의 몰분율은 B보다 크고, A 수용액의 끓는점은 B보다 높다.'

④ X
- 근거 위치: 20% 지점에서 A의 어는점 내림이 더 커서 A의 몰랄농도가 더 크다.
- ㄱ과 ㄷ은 맞지만 ㄹ이 틀리다. 몰랄농도가 큰 A는 끓는점 오름도 더 크므로 A 수용액의 끓는점은 B보다 작지 않다.
- 틀린 표현 → 올바르게는 'A 수용액의 끓는점은 B보다 높다.'

⑤ X
- 근거 위치: 20% 지점에서 A가 B보다 어는점이 낮다.
- ㄷ은 맞지만 ㄴ과 ㄹ이 틀리다. A는 용질 몰분율이 B보다 크고, 끓는점도 B보다 높다.
- 틀린 표현 → 올바르게는 'A의 용질의 몰분율은 B보다 크고, A 수용액의 끓는점은 B보다 높다.'

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 '어는점이 더 낮다'를 단순히 모든 물리량이 더 작다는 뜻으로 읽게 하는 것이다. 어는점은 낮아지지만, 어는점 내림의 크기와 끓는점 오름의 크기는 모두 용질 입자 수가 많을수록 커진다. 따라서 A는 분자량과 증기 압력은 더 작지만, 용질의 몰분율과 끓는점은 더 크다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

같은 질량 퍼센트의 비휘발성 비전해질 수용액에서는 그래프에서 더 많이 내려간 물질을 먼저 찾는다. 더 많이 내려간 물질은 분자량이 더 작고 몰랄농도가 더 크며, 증기 압력은 더 작고 끓는점은 더 높다고 판단한다.

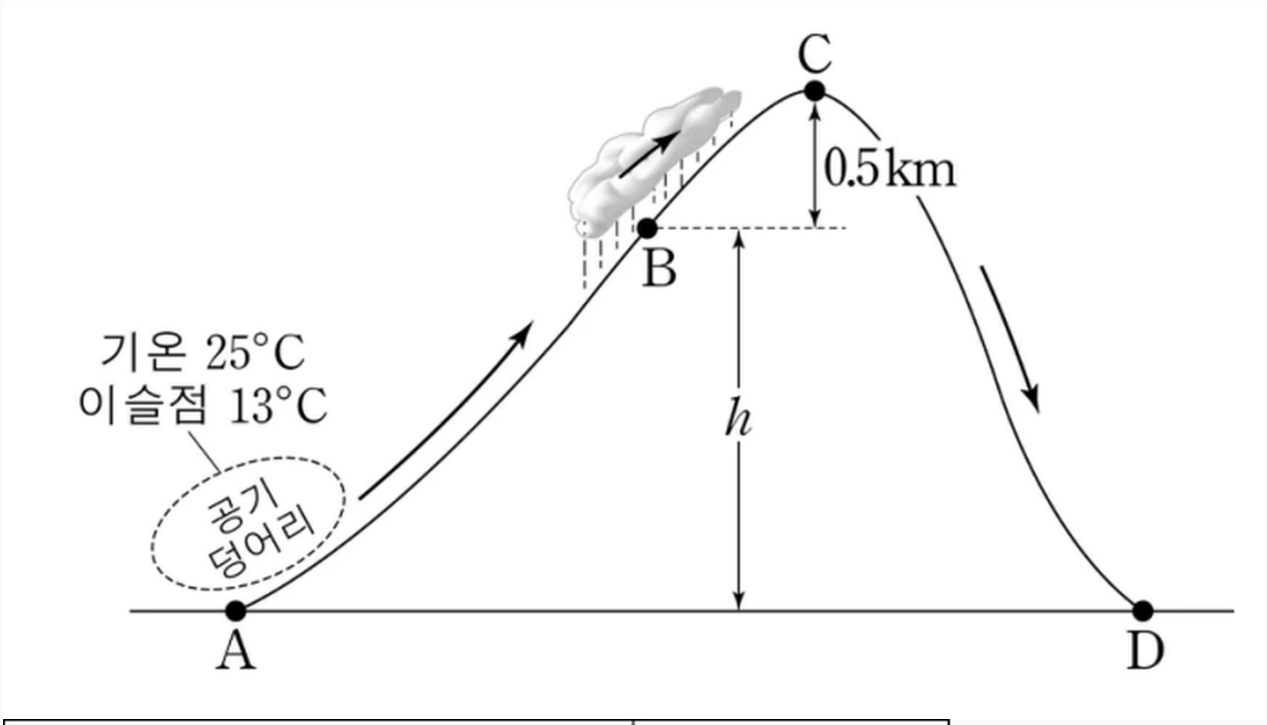
암기 포인트

같은 % 농도에서 어는점 내림이 큰 쪽은 '분자량 작음, 증기 압력 작음, 끓는점 높음'으로 연결된다.

NoteBase

문 7. [그림]은 A지점에서 출발한 공기 덩어리가 산을 넘는 과정을, [표]는 단열 감률 및 이슬점 감률을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 구름은 B지점에서 생성되기 시작해 C지점까지 만들어졌다.)



건조 단열 감률	10 ℃/km
습윤 단열 감률	5 ℃/km
이슬점 감률	2 ℃/km

<보기>

ㄱ. h는 1.5km이다.

ㄴ. B지점에서 공기 덩어리의 이슬점은 10°C이다.

ㄷ. C지점에서 공기 덩어리의 기온은 5°C이다.

ㄹ. 공기 덩어리의 이슬점은 D지점이 A지점보다 높다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄷ, ㄹ

NoteBase

④ ㄱ, ㄴ, ㄹ

⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 건조 단열 감률, 습윤 단열 감률, 이슬점 감률을 이용해 구름 생성 고도와 각 지점의 기온·이슬점을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: A지점 기온 25도, 이슬점 13도, 건조 단열 감률 $10^\circ C/km$, 습윤 단열 감률 $5^\circ C/km$, 이슬점 감률 $2^\circ C/km$이다.
구해야 할 값: B지점 높이 h, B지점 이슬점, C지점 기온, D지점 이슬점과 A지점 이슬점의 비교이다.
주의할 조건: 구름은 B지점에서 생성되므로 A에서 B까지는 불포화 상승, B에서 C까지는 포화 상승으로 본다.

사용할 공식

불포화 상승 중 기온은 $10^\circ C/km$ 낮아지고 이슬점은 $2^\circ C/km$ 낮아진다.
따라서 기온과 이슬점의 차는 $(10-2)=8^\circ C/km$씩 줄어든다.
구름이 생긴 뒤 포화 상승할 때 기온은 습윤 단열 감률 $5^\circ C/km$에 따라 낮아진다.
하강하는 공기 덩어리는 불포화 상태로 보아 기온은 건조 단열 감률에 따라 올라가고, 이슬점은 이슬점 감률에 따라 올라간다.

계산 과정

1. A지점에서 기온과 이슬점의 차는 $25-13=12^\circ C$이다.
2. 이 차가 $8^\circ C/km$씩 줄어들므로 구름 생성 고도는 $12/8=1.5km$이다. 따라서 $h=1.5km$이다.
3. B지점의 이슬점은 $13-2\times1.5=10^\circ C$이다. B지점의 기온도 $25-10\times1.5=10^\circ C$가 되어 응결이 시작된다.
4. B에서 C까지는 $0.5km$ 포화 상승하므로 C지점 기온은 $10-5\times0.5=7.5^\circ C$이다.
5. C지점 높이는 $1.5+0.5=2.0km$이다. D까지 $2.0km$ 하강하면 이슬점은 $7.5+2\times2.0=11.5^\circ C$가 되어 A지점의 이슬점 13도보다 낮다.

NoteBase

선지 판단

ㄱ. O
A에서 B까지 기온과 이슬점의 차 12도가 $8^\circ C/km$씩 줄어들므로 $h = 1.5km$가 맞다.

ㄴ. O
B지점 이슬점은 $13 - 2 \times 1.5 = 10^\circ C$이므로 맞다.

ㄷ. X
C지점의 기온은 B에서 C까지 $0.5km$를 습윤 단열 감률로 계산해 $10 - 5 \times 0.5 = 7.5^\circ C$이다. 틀린 표현은 "5도"이고, 올바르게는 "7.5도"이다.

ㄹ. X
D지점의 이슬점은 C에서 D까지 하강하며 $7.5 + 2 \times 2.0 = 11.5^\circ C$가 된다. A지점의 이슬점 13도보다 높지 않다. 틀린 표현은 "D지점이 A지점보다 높다"이고, 올바르게는 "D지점이 A지점보다 낮다"이다.

① O
ㄱ과 ㄴ만 옳으므로 ①은 정답 조합이다.

② X
ㄱ은 옳지만 ㄷ이 틀렸다. 틀린 조합은 "ㄱ, ㄷ"이고, 올바르게는 "ㄱ, ㄴ"이다.

③ X
ㄷ과 ㄹ이 모두 틀렸다. 틀린 조합은 "ㄷ, ㄹ"이고, 올바르게는 "ㄱ, ㄴ"이다.

④ X
ㄱ과 ㄴ은 옳지만 ㄹ이 틀렸다. 틀린 조합은 "ㄱ, ㄴ, ㄹ"이고, 올바르게는 "ㄱ, ㄴ"이다.

⑤ X
ㄴ은 옳지만 ㄷ과 ㄹ이 틀렸다. 틀린 조합은 "ㄴ, ㄷ, ㄹ"이고, 올바르게는 "ㄱ, ㄴ"이다.

오답 포인트

ㄷ은 B에서 C까지를 건조 단열 감률로 계산하거나 C까지의 전체 높이를 잘못 적용하면 틀리기 쉽다. B 이후에는 구름이 생겼으므로 습윤 단열 감률 $5^\circ C/km$을 써야 한다.
ㄹ은 하강 후 기온이 크게 오른다는 점과 이슬점이 오른다는 점을 혼동하게 만든다. 이슬점은 하강할 때 $2^\circ C/km$만 올라가므로 A지점의 13도보다 낮다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

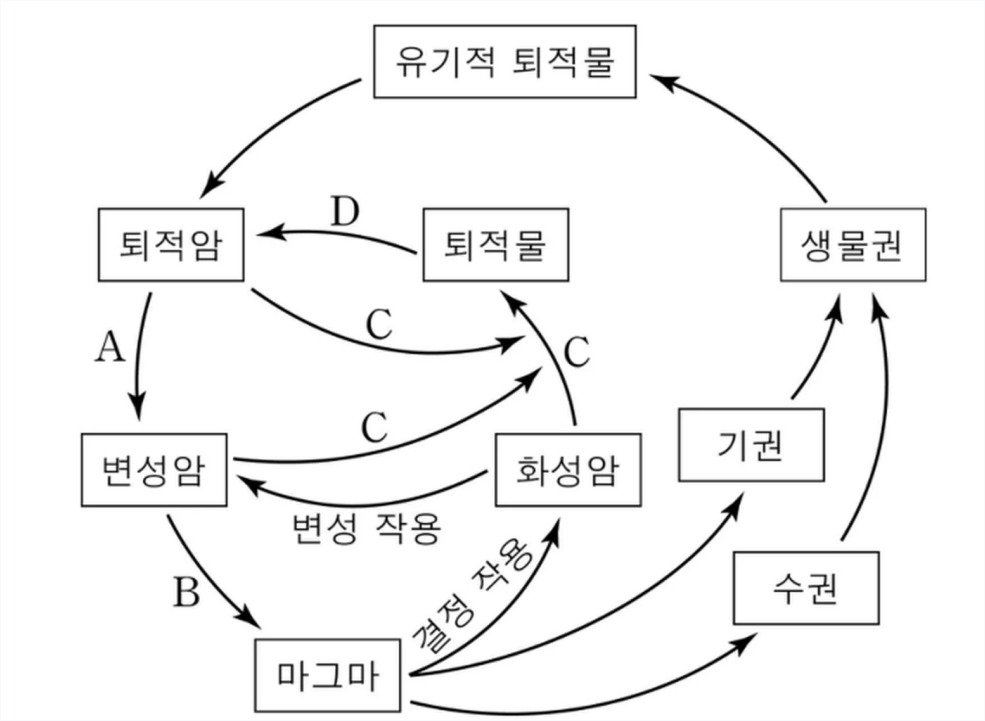
산을 넘는 공기 덩어리 문제는 먼저 A지점의 기온과 이슬점 차이를 구하고, 그 차이를 건조 단열 감률과 이슬점 감률의 차이로 나누어 구름 생성 고도를 계산한다. 구름 생성 전에는 건조 단열 감률, 구름 생성 후 상승 중에는 습윤 단열 감률, 하강 중 이슬점 변화에는 이슬점 감률을 적용한다.

암기 포인트

구름 생성 전 기온-이슬점 차이는 $8^\circ C/km$씩 감소하고, 구름 생성 후 상승 기온은 습윤 단열 감률, 하강 이슬점은 이슬점 감률로 판단한다.

NoteBase

문 8. [그림]은 암석의 순환을 모식적으로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보 기>

ㄱ. A과정은 주로 열 또는 압력에 의해 일어난다.

ㄴ. B과정은 지구 내부에서 일어난다.

ㄷ. C과정은 주로 지구 내부 에너지에 의해 일어난다.

ㄹ. D과정에서 엽리가 만들어질 수 있다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄹ

③ ㄷ, ㄹ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 암석의 순환 도식에서 각 화살표가 의미하는 과정을 읽고, 그 과정의 에너지원과 산물을 판단하는 문제이다. A는 퇴적암이 변성암으로 변하는 변성 작용, B는 변성암이 녹아 마그마가 되는 과정, C는 암석이 풍화·침식되어 퇴적물이 되는 과정, D는 퇴적물이 다져지고 굳어져 퇴적암이 되는 과정이다.

NoteBase

선지별 해설

보기 ㄱ O: A는 퇴적암에서 변성암으로 가는 과정이다. 변성암은 기존 암석이 높은 열이나 압력을 받아 성질과 조직이 변해 만들어지므로, '주로 열 또는 압력에 의해 일어난다'는 설명은 옳다.
보기 ㄴ O: B는 변성암이 녹아 마그마가 되는 과정이다. 암석의 용융은 지구 내부의 고온 환경에서 일어나므로, '지구 내부에서 일어난다'는 설명은 옳다.
보기 ㄷ X: C는 퇴적암·변성암·화성암이 퇴적물로 되는 과정, 즉 풍화·침식·운반 과정이다. 틀린 표현은 '주로 지구 내부 에너지'이다. 올바르게는 주로 태양 에너지, 물·바람의 작용, 중력 등 지표의 외적 작용에 의해 일어난다.
보기 ㄹ X: D는 퇴적물이 다져지고 굳어져 퇴적암이 되는 과정이다. 틀린 표현은 '엽리가 만들어질 수 있다'이다. 올바르게는 엽리는 주로 변성 작용을 받을 때 압력 방향에 따라 광물이 배열되어 만들어지는 구조이다.
① O: ①은 옳은 보기 ㄱ, ㄴ만 고른 조합이므로 정답이다.
② X: ②는 ㄱ은 맞지만 ㄹ을 포함한다. ㄹ의 'D과정에서 엽리'가 틀렸으므로 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.
③ X: ③은 ㄷ, ㄹ을 고른 조합이다. ㄷ은 C의 에너지원을 지구 내부 에너지로 잘못 보았고, ㄹ은 D에서 엽리가 생긴다고 잘못 보았으므로 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.
④ X: ④는 ㄱ, ㄴ은 맞지만 ㄷ을 포함한다. ㄷ의 '주로 지구 내부 에너지'가 틀렸으므로 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.
⑤ X: ⑤는 ㄴ은 맞지만 ㄷ, ㄹ을 포함한다. ㄷ과 ㄹ이 모두 틀렸으므로 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 C와 D를 지구 내부 작용이나 변성 작용으로 착각하게 하는 데 있다. C는 암석이 퇴적물로 부서지는 지표 과정이고, D는 퇴적물이 퇴적암으로 굳어지는 과정이다. 엽리는 D가 아니라 변성 작용에서 만들어진다.

다시 나오면 이렇게 판단

암석 순환 도식에서는 화살표의 출발점과 도착점을 먼저 확인한다. 기존 암석에서 변성암으로 가면 열·압력에 의한 변성 작용, 암석에서 퇴적물로 가면 풍화·침식, 퇴적물에서 퇴적암으로 가면 다짐·교결 작용, 암석이 녹아 마그마로 가면 지구 내부의 용융 과정으로 판단한다.

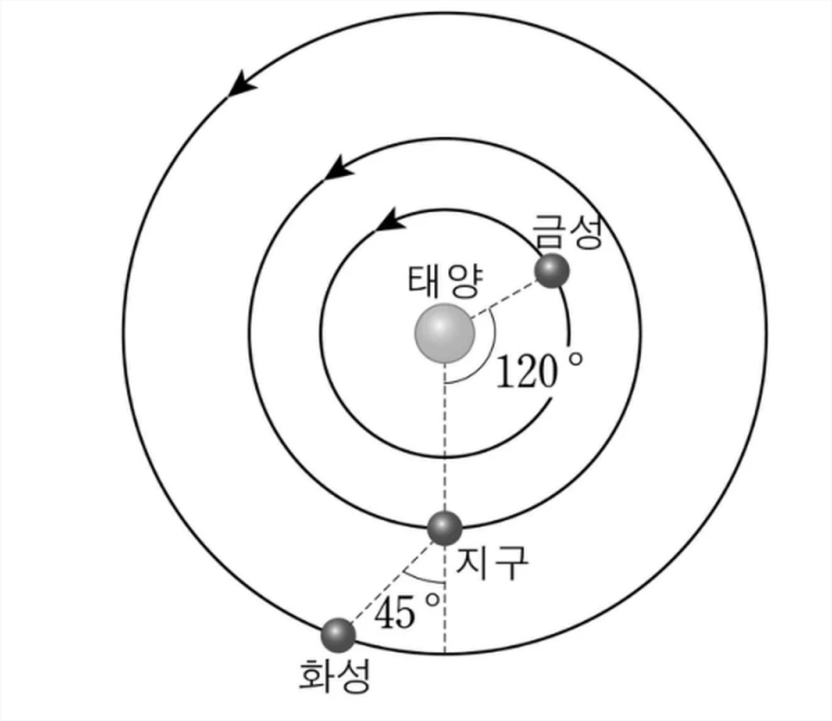
암기 포인트

변성암은 열·압력, 퇴적물은 풍화·침식, 퇴적암은 다짐·교결, 엽리는 변성 작용의 구조로 정리한다.

NoteBase

문 9. [그림]은 춘분 날 지구, 금성, 화성의 위치와 공전 궤도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 관측자는 우리나라에 위치하며, 지구의 공전 주기는 1년, 금성의 공전 주기는 0.6년이고, 행성은 원궤도를 돈다고 가정한다.)



<보 기>

ㄱ. 이 날 금성은 새벽에 관측할 수 있다.

ㄴ. 이 날 화성의 적경은 15^h이다.

ㄷ. 금성은 2년 뒤 내합에 위치한다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 춘분 날 태양을 기준으로 금성과 화성이 어느 쪽 하늘에 보이는지, 그리고 공전 주기 차이로 금성이 언제 내합이 되는지를 도식에서 판단하는 문제이다.

NoteBase

보기별 판단

ㄱ O: 그림에서 금성은 지구에서 보아 태양보다 서쪽 하늘에 있는 위치이다. 태양보다 서쪽에 있는 내행성은 해 뜨기 전 동쪽 하늘, 즉 새벽에 관측할 수 있다.
ㄴ X: 화성은 그림에서 태양과의 이각이 45°로 표시되어 있다. 춘분 날 태양의 적경을 0h로 보면 45°는 3h 차이에 해당하므로, 화성의 적경이 15^h라는 설명은 맞지 않는다. 틀린 표현 '적경은 15^h' → 올바르게는 '태양과 45° 떨어져 있으므로 적경 차이는 약 3h이다'이다.
ㄷ X: 금성의 공전 주기는 0.6년, 지구의 공전 주기는 1년이므로 금성은 지구보다 빠르게 돈다. 그림에서 금성은 지구보다 공전 방향으로 120° 앞서 있으므로 다음 내합까지 필요한 상대각은 240°이고, 상대 각속도는 1년에 240°이다. 따라서 다음 내합은 1년 뒤이다. 틀린 표현 '2년 뒤 내합' → 올바르게는 '1년 뒤 내합'이다.

선지별 해설

① O: ㄱ만 옳으므로 정답이다.
② X: ㄴ은 화성의 적경을 15^h라고 한 부분이 틀리므로 정답이 아니다.
③ X: ㄱ은 옳지만 ㄷ은 금성의 내합 시점을 2년 뒤라고 한 부분이 틀리므로 정답이 아니다.
④ X: ㄴ과 ㄷ이 모두 틀리므로 정답이 아니다.
⑤ X: ㄱ은 옳지만 ㄴ과 ㄷ이 틀리므로 정답이 아니다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 행성의 위치를 단순히 태양 주위 각도로만 보고 관측 시각과 내합 시점을 혼동하게 하는 데 있다. 금성은 태양의 서쪽에 있으면 새벽에 보이고, 내합 시점은 지구와 금성의 상대 각속도로 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

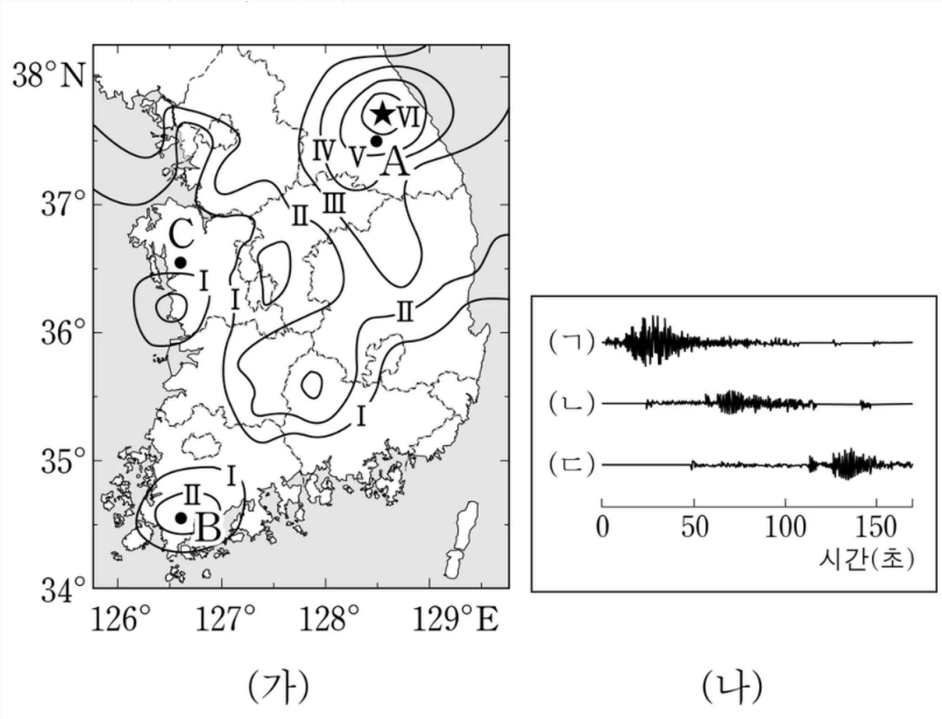
내행성 관측 문제는 먼저 행성이 태양보다 동쪽인지 서쪽인지 본다. 동쪽이면 저녁, 서쪽이면 새벽 관측이다. 내합 시점은 현재 상대각을 확인한 뒤 빠른 행성이 느린 행성을 따라잡는 상대 각속도로 계산한다.

암기 포인트

내행성은 태양의 서쪽이면 새벽, 동쪽이면 저녁이고, 내합은 지구-행성-태양이 같은 방향에 놓이는 때이다.

NoteBase

문 10. [그림] (가)는 ★지점에서 발생한 지진의 진도 분포 및 세 관측소 A ~ C의 위치를, (나)는 이 지진을 각 관측소에서 관측한 지진기록을 순서 없이 (ㄱ)~(ㄷ)으로 나타낸 것이다.
이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 지진파의 최대 진폭은 A에서 가장 크게 측정된다.

② B에서 관측한 지진 기록은 (ㄷ)이다.

③ 지진이 가장 먼저 도착한 지역의 기록은 (ㄱ)이다.

④ PS시가 가장 길게 관측된 곳은 B이다.

⑤ 규모는 B가 C보다 2이상 더 크게 측정된다.

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 진도 분포도와 각 관측소의 지진 기록에서 진앙거리, 최대 진폭, PS시를 연결해 읽고, 진도와 규모의 의미를 구분하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. (가)에서 별표 지점을 진원 부근으로 보고 A, C, B의 상대적 거리를 확인한다.
2. (나)에서 P파가 처음 나타난 시각과 큰 진폭이 나타난 시각을 비교한다.
3. 진앙에 가까울수록 지진파가 먼저 도착하고 PS시가 짧으며, 대체로 진폭과 진도가 크게 나타난다는 관계를 선지에 적용한다.

NoteBase

핵심 근거

A는 별표에 가장 가까운 관측소이고, B는 세 관측소 중 별표에서 가장 먼 남서쪽 관측소이다. (나)에서 (ㄱ)은 도착 시각이 가장 빠르고 최대 진폭이 가장 크며, (ㄷ)은 도착 시각이 가장 늦고 PS시가 가장 길다. 한편 규모는 특정 관측소마다 달라지는 값이 아니라 한 지진의 에너지 크기를 나타내는 값이다.

선지별 해설

① O
- 근거 위치: (가)의 A는 별표에 가장 가까운 고진도 지역에 있고, (나)의 (ㄱ)은 초반부터 큰 진폭을 보인다.
- 가까운 관측소일수록 흔들림이 크게 기록되므로 최대 진폭은 A에서 가장 크게 측정된다는 설명은 옳다.

② O
- 근거 위치: (가)의 B는 세 관측소 중 별표에서 가장 멀고, (나)의 (ㄷ)은 지진파 도착이 가장 늦다.
- 먼 관측소일수록 지진파 도착 시간이 늦고 PS시가 길어지므로 B에서 관측한 기록은 (ㄷ)이다.

③ O
- 근거 위치: (나)의 (ㄱ)은 P파가 가장 먼저 도착한 기록이고, (가)의 A는 별표에 가장 가깝다.
- 지진파가 가장 먼저 도착한 지역은 진앙에 가장 가까운 곳이므로 그 기록은 (ㄱ)이다.

④ O
- 근거 위치: (나)의 (ㄷ)은 P파와 S파의 도착 시간 차가 가장 길고, ②에서 (ㄷ)은 B의 기록이다.
- PS시가 길수록 진앙거리가 멀다는 뜻이므로 PS시가 가장 길게 관측된 곳은 B이다.

⑤ X
- 틀린 표현: 규모는 B가 C보다 2 이상 더 크게 측정된다.
- 올바르게는 규모는 한 지진이 방출한 에너지의 크기이므로 관측소 B와 C에서 서로 다른 규모로 비교하는 값이 아니다. 관측소마다 달라질 수 있는 것은 진도나 기록된 진폭이지, 같은 지진의 규모가 아니다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 진도와 규모를 섞는 것이다. 진도는 관측 지점에서 느낀 흔들림의 세기라서 A, B, C마다 다르게 나타날 수 있지만, 규모는 지진 자체의 에너지 크기라서 같은 지진에 대해 관측소별로 'B가 C보다 2 이상 크다'고 비교하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

지진 기록 문제에서는 먼저 P파 도착 시각으로 가까운 관측소를 찾고, P파와 S파의 시간 차인 PS시로 진앙거리를 비교한다. 그다음 진도와 진폭은 관측 지점별 값, 규모는 지진 하나에 대한 값으로 구분한다.

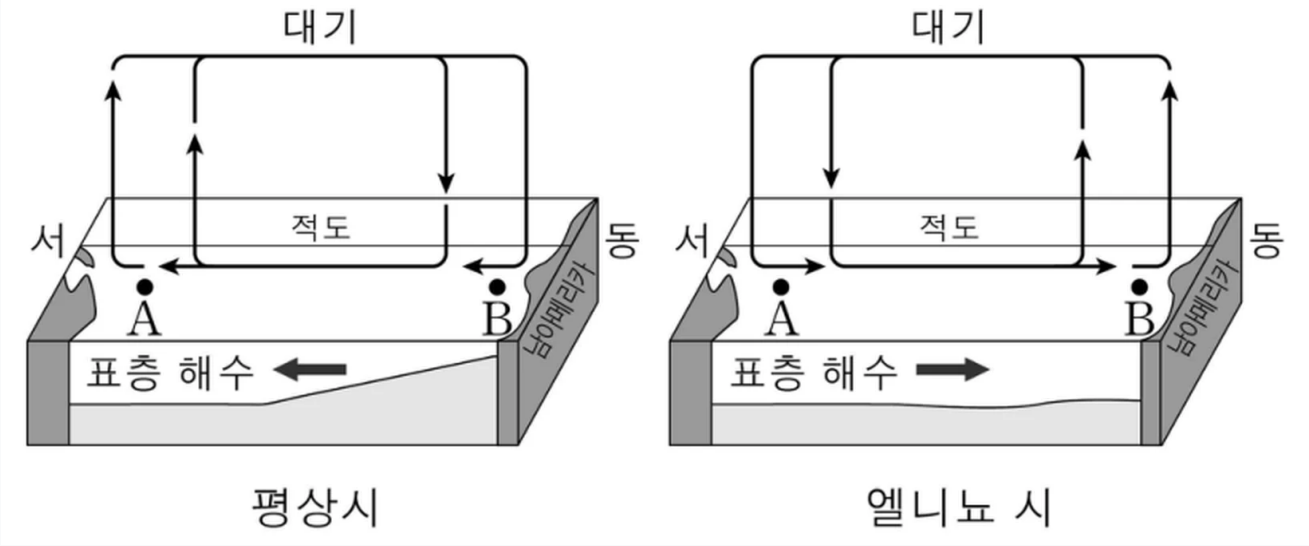
NoteBase

암기 포인트

PS시가 길수록 진앙에서 멀고, 진도는 장소별로 달라지지만 규모는 지진 하나의 값이다.

NoteBase

문 11. [그림]은 평상시와 엘니뇨 시에 태평양 적도 해상에서 나타나는 대기와 표층 해수의 이동 모습을 각각 나타낸 것이다. 평상시와 비교한 엘니뇨 시기의 특징으로 옳지 않은 것은?



① 무역풍이 약해진다.

② A 지역의 지상 기압이 높아진다.

③ A 지역의 강수량이 증가한다.

④ B 지역의 표층 수온이 높아진다.

⑤ B 지역의 용승이 약해진다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 평상시와 엘니뇨 시의 태평양 적도 해상 도식에서 무역풍, 표층 해수 이동, 상승·하강 기류, 강수와 용승의 변화를 함께 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
무역풍은 평상시에 동쪽에서 서쪽으로 표층 해수를 밀어 서태평양에 따뜻한 물을 모으지만, 엘니뇨 시에는 이 흐름이 약해진다.

② O
A 지역은 서태평양 쪽이다. 엘니뇨 시에는 따뜻한 해수와 강한 상승 기류의 중심이 동쪽으로 이동하므로 A 부근은 상대적으로 하강 기류가 나타나고 지상 기압이 높아진다.

③ X
A 지역의 강수량은 증가하는 것이 아니라 감소한다. 틀린 표현은 'A 지역의 강수량이 증가한다'이고, 올바르게는 'A 지역의 강수량이 감소한다'이다.

④ O
B 지역은 동태평양, 남아메리카 부근이다. 엘니뇨 시에는 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 확장되므로 B 지역의 표층 수온이 높아진다.

⑤ O
평상시에는 무역풍 때문에 동태평양의 표층수가 서쪽으로 밀려나고 그 자리를 찬 심층수가 올라오는 용승이 활발하다. 엘니뇨 시에는 무역풍이 약해져 B 지역의 용승도 약해진다.

오답 포인트

③은 엘니뇨 때 따뜻한 물과 강수 중심이 서태평양 A에 머문다고 착각하게 만드는 선지이다. 실제로는 따뜻한 표층 해수가 동쪽 B 방향으로 이동하면서 A의 상승 기류와 강수는 약해진다.

다시 나오면 이렇게 판단

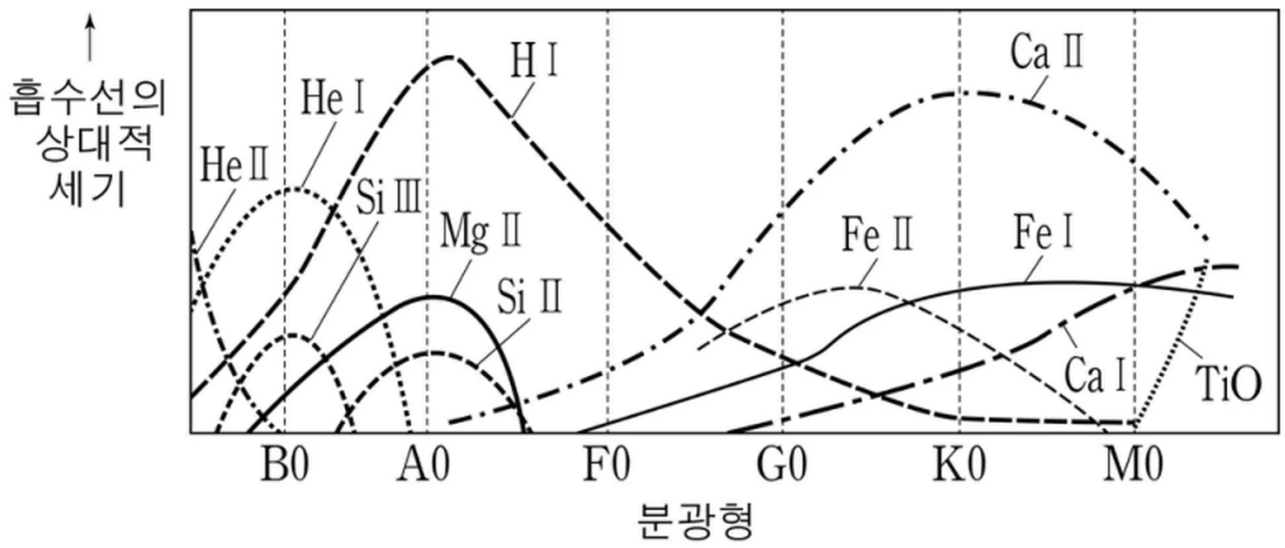
엘니뇨 문제에서는 먼저 무역풍 약화를 잡고, 그 결과 따뜻한 표층 해수의 동쪽 이동, 동태평양 수온 상승, 동태평양 용승 약화, 서태평양 강수 감소를 차례로 연결한다.

암기 포인트

엘니뇨는 '무역풍 약화 → 따뜻한 물 동쪽 이동 → 동태평양 수온 상승·용승 약화, 서태평양 강수 감소'로 정리된다.

NoteBase

문 12. [그림]은 별의 스펙트럼에서 분광형에 따른 흡수선의 상대적 세기를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>

ㄱ. 태양은 F0 ~ G0에 위치한다.

ㄴ. 표면 온도가 10, 000K인 별은 H I, Mg II, Si II 흡수선이 모두 나타난다.

ㄷ. K0형 별은 이온화된 칼슘에 의한 흡수선이 가장 강하게 나타난다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 분광형에 따른 흡수선 상대 세기 그래프에서 특정 분광형 위치와 흡수선 곡선의 높이를 읽는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 가로축의 분광형 순서 B0, A0, F0, G0, K0, M0를 먼저 확인한다.
2. 각 보기에서 요구하는 분광형 위치를 찾고, 해당 위치에서 어떤 흡수선 곡선이 나타나거나 가장 높은지 비교한다.
3. ㄱ, ㄴ, ㄷ의 참거짓을 정한 뒤 선택지 ①~⑤의 조합과 맞춘다.

NoteBase

핵심 근거

태양은 G2형에 해당하므로 그래프에서는 G0보다 약간 오른쪽, 즉 G형 영역에 위치한다. 따라서 F0~G0 범위에 있다고 보기 어렵다.
표면 온도 10, 000K인 별은 대략 A0형에 해당하며, A0 부근에서는 H I가 강하고 Mg II와 Si II 흡수선도 나타난다.
K0 부근에서는 Ca II 곡선이 가장 높은 상대 세기를 보이므로, 이온화된 칼슘에 의한 흡수선이 가장 강하게 나타난다고 판단한다.

선지별 해설

① X
- ①은 ㄱ만 옳다는 선택지이다. ㄱ은 태양의 위치를 F0~G0이라고 했지만, 태양은 G2형으로 G0보다 오른쪽의 G형 영역에 해당한다. 틀린 표현은 "F0~G0"이고, 올바르게는 "G0보다 약간 오른쪽의 G형 영역"이다.

② X
- ②는 ㄷ만 옳다는 선택지이다. ㄷ은 K0형에서 Ca II가 가장 강하다는 그래프 판단과 맞아 옳지만, ㄴ도 옳다. 틀린 부분은 "ㄷ만"이고, 올바르게는 "ㄴ, ㄷ"이다.

③ X
- ③은 ㄱ, ㄴ이 옳다는 선택지이다. ㄴ은 A0 부근에서 H I, Mg II, Si II가 모두 나타나므로 옳지만, ㄱ은 태양의 분광형 위치를 잘못 잡아 틀리다. 틀린 부분은 "ㄱ 포함"이고, 올바르게는 "ㄴ은 포함하고 ㄱ은 제외"이다.

④ O
- ④는 ㄴ, ㄷ이 옳다는 선택지이다. ㄴ은 10, 000K에 가까운 A0형 부근에서 H I, Mg II, Si II 흡수선이 모두 확인되므로 옳다. ㄷ은 K0형 부근에서 Ca II 곡선이 가장 높으므로 옳다.

⑤ X
- ⑤는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다는 선택지이다. ㄴ과 ㄷ은 옳지만 ㄱ은 태양을 F0~G0에 둔 점이 틀리다. 틀린 부분은 "ㄱ 포함"이고, 올바르게는 "ㄱ을 제외한 ㄴ, ㄷ"이다.

오답 포인트

ㄱ에서 G0 눈금 근처만 보고 태양을 F0~G0에 넣으면 틀린다. 태양은 G2형이므로 G0 자체나 F0~G0 사이가 아니라 G0보다 오른쪽의 G형 영역으로 보아야 한다. 또 ㄷ은 칼슘 전체가 아니라 Ca II, 즉 이온화된 칼슘 곡선이 K0 부근에서 가장 높은지를 읽어야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

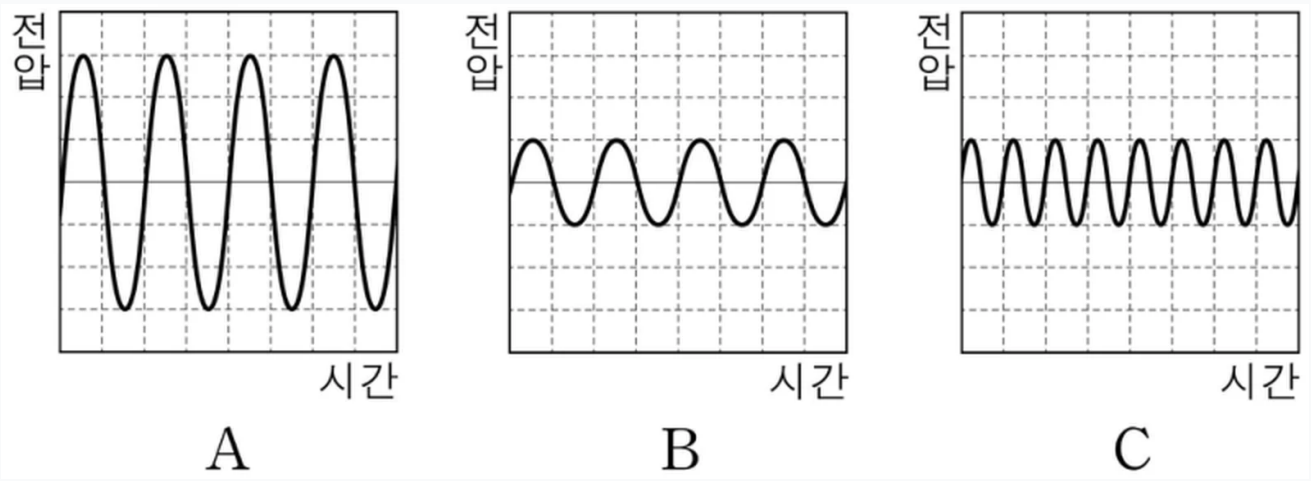
분광형 그래프 문제는 먼저 대상 별의 분광형 위치를 가로축에서 잡고, 그 위치에서 보기의 흡수선 곡선이 실제로 존재하는지와 상대적으로 가장 높은지를 비교한다. 조합형 선택지는 ㄱ, ㄴ, ㄷ의 참거짓을 먼저 확정한 뒤 마지막에 번호와 대응한다.

암기 포인트

태양은 G2형이고, A0 부근은 H I가 강하며, K형 부근은 Ca II가 강하게 나타난다.

NoteBase

문 13. [그림]은 소리 분석기로 분석한 소리 A, B, C의 파형을 나타낸 것이다. A, B, C 중 가장 큰 소리와 가장 높은 소리로 옳은 것은? (단, 모눈의 간격은 동일하다.)



① 가장 큰 소리: A, 가장 높은 소리: B

② 가장 큰 소리: A, 가장 높은 소리: C

③ 가장 큰 소리: B, 가장 높은 소리: A

④ 가장 큰 소리: B, 가장 높은 소리: C

⑤ 가장 큰 소리: C, 가장 높은 소리: A

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 소리 분석기의 시간-전압 그래프에서 진폭과 진동수를 읽어 소리의 크기와 높낮이를 판단하는 문제이다. 진폭이 클수록 큰 소리이고, 같은 시간 동안 파형이 더 자주 반복될수록 높은 소리이다.

자료 읽는 순서

1. 세 그래프의 시간 간격이 동일하므로 같은 가로 폭 안에서 비교한다.
2. 소리의 크기는 세로 방향으로 얼마나 크게 흔들리는지, 즉 진폭을 비교한다.
3. 소리의 높이는 같은 시간 동안 파형이 몇 번 반복되는지, 즉 진동수를 비교한다.

핵심 근거

A는 세 그래프 중 세로 방향 흔들림이 가장 크므로 가장 큰 소리이다.
C는 같은 시간 간격 안에서 파형 반복 횟수가 가장 많으므로 진동수가 가장 크고 가장 높은 소리이다.
B는 A보다 진폭이 작고 C보다 반복 횟수도 적으므로 가장 큰 소리도, 가장 높은 소리도 아니다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 근거 위치: A 그래프의 진폭과 B 그래프의 파형 반복 횟수.
- A가 가장 큰 소리라는 판단은 맞지만, B는 C보다 같은 시간 동안 반복 횟수가 적어 가장 높은 소리가 아니다. 틀린 표현은 '가장 높은 소리 B'이고, 올바르게는 '가장 높은 소리 C'이다.

② O
- 근거 위치: A 그래프의 가장 큰 진폭과 C 그래프의 가장 많은 파형 반복 횟수.
- A는 진폭이 가장 크므로 가장 큰 소리이고, C는 진동수가 가장 크므로 가장 높은 소리이다.

③ X
- 근거 위치: B 그래프의 작은 진폭과 A 그래프의 반복 횟수.
- B는 진폭이 작아 가장 큰 소리가 아니고, A는 C보다 반복 횟수가 적어 가장 높은 소리가 아니다. 틀린 표현은 '가장 큰 소리 B, 가장 높은 소리 A'이고, 올바르게는 '가장 큰 소리 A, 가장 높은 소리 C'이다.

④ X
- 근거 위치: B 그래프의 진폭과 C 그래프의 반복 횟수.
- C가 가장 높은 소리라는 판단은 맞지만, B는 진폭이 A보다 작아 가장 큰 소리가 아니다. 틀린 표현은 '가장 큰 소리 B'이고, 올바르게는 '가장 큰 소리 A'이다.

⑤ X
- 근거 위치: C 그래프의 작은 진폭과 A 그래프의 반복 횟수.
- C는 진동수는 가장 크지만 진폭이 가장 크지 않아 가장 큰 소리가 아니고, A는 진폭은 가장 크지만 진동수가 가장 크지 않아 가장 높은 소리가 아니다. 틀린 표현은 '가장 큰 소리 C, 가장 높은 소리 A'이고, 올바르게는 '가장 큰 소리 A, 가장 높은 소리 C'이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 '큰 소리'와 '높은 소리'를 같은 개념으로 착각하게 하는 것이다. 큰 소리는 파형의 높이, 즉 진폭으로 판단하고, 높은 소리는 파형이 촘촘한 정도, 즉 진동수로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

시간-전압 그래프에서는 먼저 진폭을 비교해 소리의 크기를 정하고, 그다음 같은 시간 동안의 파형 반복 횟수를 비교해 소리의 높이를 정한다.

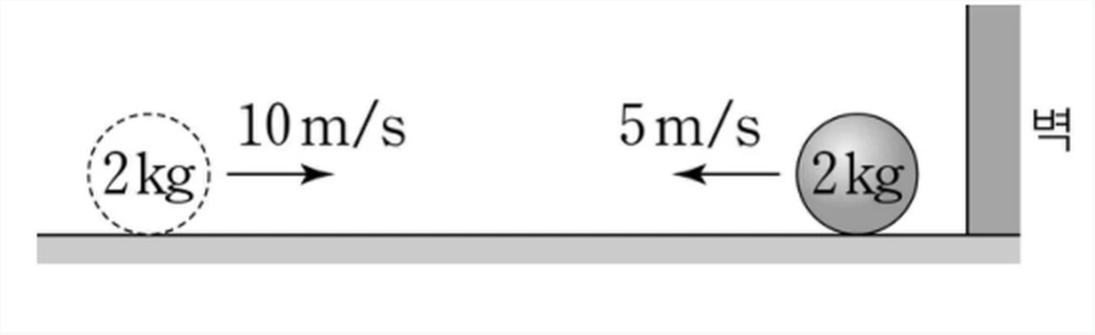
암기 포인트

소리의 크기 = 진폭, 소리의 높이 = 진동수이다.

NoteBase

문 14. [그림]은 수평면에서 10m/s의 속력으로 운동하던 공이 벽에 수직으로 충돌한 후 5m/s의 속력으로 충돌 전과 반대 방향으로 튀어나오는 것을 나타낸 것이다. 공의 질량은 2kg이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰과 공기의 저항은 무시한다.)



<보기>

ㄱ. 충돌 전 공의 운동량의 크기는 20kg · m/s이다.

ㄴ. 충돌 후 공의 운동 에너지는 25J이다.

ㄷ. 공이 벽과 충돌하는 동안 공이 받은 충격량의 크기는 10N · s이다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄷ

④ ㄱ, ㄴ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 벽과 충돌한 공의 운동량, 운동 에너지, 충격량을 방향 부호까지 고려해 계산하는 문제이다.

조건 정리

오른쪽 방향을 양의 방향으로 잡는다.

질량은 $2kg$, 충돌 전 속도는 $+10m/s$, 충돌 후 속도는 $-5m/s$이다.

마찰과 공기 저항은 무시하므로 충돌 전후의 속도 정보만으로 운동량, 운동 에너지, 충격량을 판단한다.

NoteBase

사용할 공식

운동량은 $p = mv$이다.
운동 에너지는 $K = \frac{1}{2}mv^2$이다.
공이 받은 충격량은 운동량 변화량이므로 $I = \Delta p = p_f - p_i$이고, 충격량의 크기는 $|\Delta p|$이다.
운동량과 충격량은 방향이 있는 양이므로 속도의 부호를 넣어 계산해야 한다. 운동 에너지는 속도의 제곱으로 계산하므로 방향 부호와 관계없이 속력으로 정해진다.

계산 과정

1. 충돌 전 운동량은 $p_i = 2 \times 10 = 20 kg \cdot m/s$이다.
2. 충돌 후 운동량은 $p_f = 2 \times (-5) = -10 kg \cdot m/s$이다.
3. 충돌 후 운동 에너지는 $K_f = \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 = 25 J$이다.
4. 공이 받은 충격량은 $\Delta p = -10 - 20 = -30 N \cdot s$이고, 그 크기는 $30 N \cdot s$이다.

NoteBase

선지 판단

ㄱ. O
충돌 전 공의 운동량의 크기는 $|2 \times 10| = 20kg \cdot m/s$이므로 옳다.

ㄴ. O
충돌 후 속력은 $5m/s$이므로 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 = 25J$이다. 따라서 옳다.

ㄷ. X
공이 받은 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기이다. $|-10-20| = 30N \cdot s$이므로 $10N \cdot s$가 아니다. 틀린 표현 '$10N \cdot s$'는 올바르게는 '$30N \cdot s$'이다.

① X
①은 ㄱ만 옳다고 보지만, ㄴ도 옳다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.

② X
②는 ㄴ만 옳다고 보지만, ㄱ도 옳다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.

③ X
③은 ㄷ만 옳다고 보지만, ㄷ은 충격량의 크기를 $10N \cdot s$로 잘못 계산한 설명이다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.

④ O
ㄱ과 ㄴ만 옳으므로 ④가 정답이다.

⑤ X
⑤는 ㄷ까지 옳다고 보지만, ㄷ의 충격량 크기는 $10N \cdot s$가 아니라 $30N \cdot s$이다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.

오답 포인트

ㄷ의 함정은 충돌 전후 속도가 반대 방향이라는 점을 놓치고 속력의 차이만 $10-5=5m/s$처럼 처리하는 것이다. 충격량은 운동량 변화량이므로 방향 부호를 포함해 $-10-20$으로 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

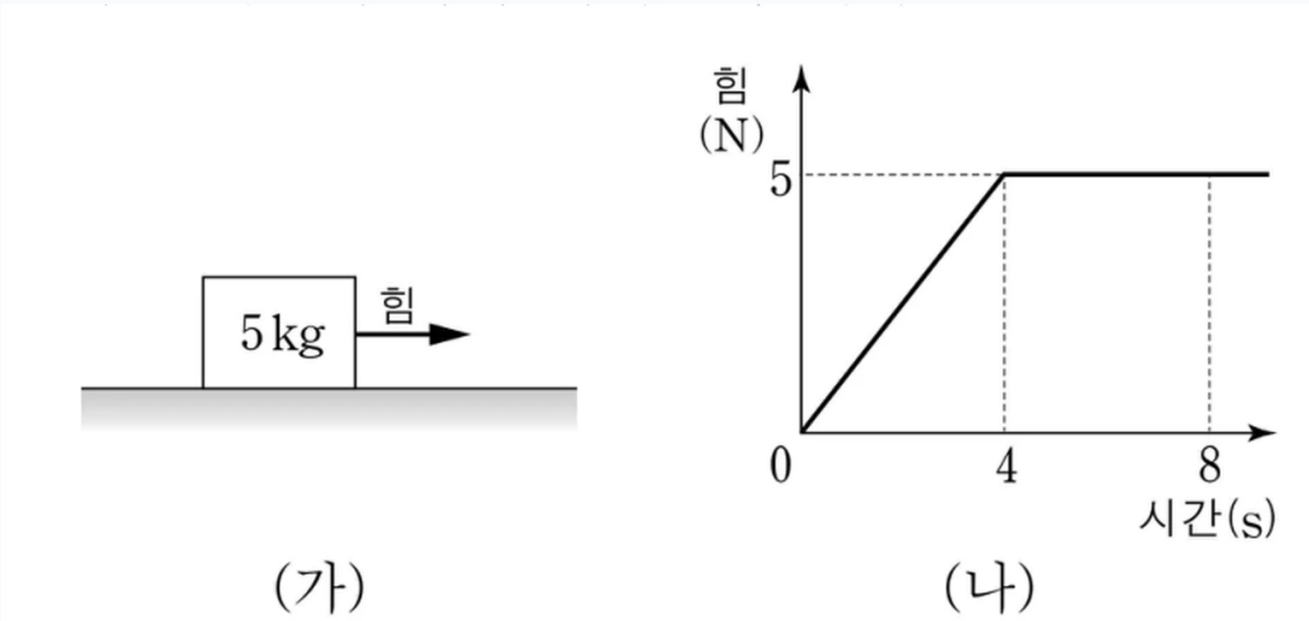
벽 충돌 문제는 먼저 한 방향을 양의 방향으로 정한 뒤, 운동량과 충격량은 부호를 포함해 계산하고 운동 에너지는 속력의 제곱으로 계산한다.

암기 포인트

반대 방향으로 튀어나오면 충격량은 두 운동량의 차이가 아니라 방향을 포함한 변화량의 크기이다.

NoteBase

문 15. [그림] (가)는 수평면에 정지해 있던 질량이 5kg인 물체에 수평 방향으로 힘이 작용하는 모습을 나타낸 것이다. [그림] (나)는 (가)에서 물체에 작용하는 힘의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다. 8초일 때 물체의 운동에너지는? (단, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)



① 30J

② 50J

③ 70J

④ 90J

⑤ 110J

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 힘-시간 그래프의 면적을 충격량으로 구한 뒤, 충격량-운동량 관계와 운동에너지 공식을 이용해 8초일 때의 운동에너지를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 질량은 $5kg$이고, 물체는 처음 정지해 있다.
힘은 0초부터 4초까지 $0N$에서 $5N$까지 일정하게 증가하고, 4초부터 8초까지 $5N$으로 일정하다.
구해야 할 값: 8초일 때 물체의 운동에너지이다.
주의할 조건: 마찰과 공기 저항이 없으므로 그래프의 면적은 힘이 한 일의 크기가 아니라 충격량으로 먼저 해석한다.

NoteBase

사용할 공식

힘-시간 그래프의 면적은 충격량이다.

$J = \int F dt = \Delta p$

처음 정지해 있으므로 최종 운동량은 $p = mv$이고, 운동에너지는 다음과 같다.

$E_k = \frac{1}{2}mv^2$

이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 힘의 크기가 시간에 따라 주어졌으므로 먼저 충격량을 구해야 하고, 충격량이 운동량 변화를 정하므로 속도를 구한 뒤 운동에너지로 바꿀 수 있다.

계산 과정

1. 0초부터 4초까지의 충격량은 삼각형 면적이다.

$J_1 = \frac{1}{2} \times 4 \times 5 = 10 N \cdot s$

2. 4초부터 8초까지의 충격량은 직사각형 면적이다.

$J_2 = 4 \times 5 = 20 N \cdot s$

3. 전체 충격량은 다음과 같다.

$J = J_1 + J_2 = 10 + 20 = 30 N \cdot s$

4. 처음 정지해 있었으므로 최종 운동량은 $30 kg \cdot m/s$이다.

$mv = 30$

$v = \frac{30}{5} = 6 m/s$

5. 운동에너지는 다음과 같다.

$E_k = \frac{1}{2} \times 5 \times 6^2 = 90 J$

NoteBase

선지 판단

① X
- 30J가 아니라 90J이다. 30은 힘-시간 그래프의 전체 면적인 충격량 $30N \cdot s$를 에너지로 착각한 값이다. 틀린 표현 30J → 올바르게는 90J이다.

② X
- 50J가 아니라 90J이다. 전체 충격량으로 속도 $6m/s$를 먼저 구해야 하며, 운동에너지 $\frac{1}{2}mv^2$에 대입하면 50J가 나오지 않는다. 틀린 표현 50J → 올바르게는 90J이다.

③ X
- 70J가 아니라 90J이다. 힘이 시간에 따라 변하므로 평균 힘이나 일부 면적만으로 에너지를 바로 정할 수 없고, 전체 충격량 $30N \cdot s$를 사용해야 한다. 틀린 표현 70J → 올바르게는 90J이다.

④ O
- 전체 충격량은 $30N \cdot s$, 최종 속도는 $6m/s$이고, $E_k = \frac{1}{2} \times 5 \times 6^2 = 90J$이므로 맞다.

⑤ X
- 110J가 아니라 90J이다. 힘-시간 그래프의 면적을 구한 뒤 운동량과 속도로 변환해야 하며, 계산 결과는 90J이다. 틀린 표현 110J → 올바르게는 90J이다.

계산 결과 90J이므로 정답은 4번이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 힘-시간 그래프의 면적을 일 또는 운동에너지로 바로 착각하게 만드는 점이다. 힘-변위 그래프의 면적은 일이지만, 힘-시간 그래프의 면적은 충격량이다. 따라서 ①처럼 면적값 30을 그대로 J로 쓰면 틀린다.

다시 나오면 이렇게 판단

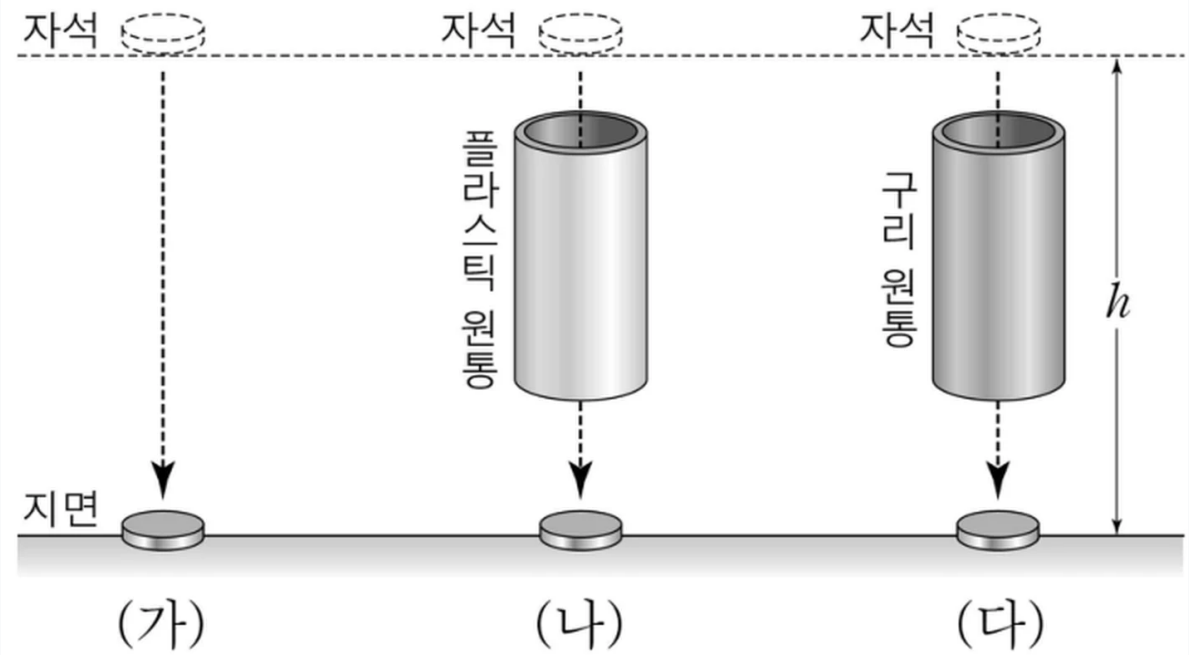
힘-시간 그래프가 나오면 면적을 먼저 충격량으로 읽고, $J = \Delta p$로 속도를 구한 뒤 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$에 대입한다.
힘-변위 그래프와 힘-시간 그래프를 구분하는 것이 핵심이다.

암기 포인트

힘-시간 그래프의 면적은 충격량, 힘-변위 그래프의 면적은 일이다. 정지한 물체에서는 충격량 J가 곧 최종 운동량 mv이다.

NoteBase

문 16. [그림] (가), (나), (다)는 지면으로부터 높이 h인 지점에서 동일한 자석을 정지 상태에서 가만히 놓아 낙하시켰더니 지면에 떨어져 정지한 모습을 나타낸 것이다. (나)와 (다)에서 자석은 지면으로부터 같은 높이에 연직으로 세워진 길이와 두께가 같은 플라스틱 원통과 구리 원통을 통과하였다. (가), (나), (다)에서 자석을 가만히 놓은 순간부터 지면에 도달할 때까지 걸린 시간을 각각 T_가, T_나, T_다라고 할 때, 그 크기를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, 자석과 원통 사이의 접촉은 없으며, 자석의 크기 및 공기 저항은 무시한다.)



① T_가 = T_나 = T_다

② T_가 = T_나 < T_다

③ T_가 < T_나 = T_다

④ T_가 < T_나 < T_다

⑤ T_가 > T_나 > T_다

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 도체 안을 지나가는 자석에 생기는 전자기 유도와 렌츠 법칙이 낙하 시간에 미치는 영향을 비교하는 문제이다.

NoteBase

조건 정리

주어진 값: 세 경우 모두 같은 자석을 지면으로부터 같은 높이 h에서 정지 상태로 놓는다.
비교 대상: (가)는 원통이 없고, (나)는 플라스틱 원통, (다)는 구리 원통을 통과한다.
주의할 조건: 자석과 원통 사이의 접촉은 없고, 자석의 크기와 공기 저항은 무시한다. 따라서 차이는 원통 재료가 전류를 흐르게 할 수 있는지에서만 생긴다.

사용할 공식

원통이 영향을 주지 않으면 자유낙하 시간이 적용된다.
$h = \frac{1}{2}gt^2, \qquad t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$
이 공식을 쓰는 이유: (가)와 (나)에서는 자석의 운동을 방해하는 추가 힘이 없으므로 같은 높이 h에서 정지 출발한 자유낙하로 판단한다.
구리 원통에서는 자석의 운동 때문에 구리 원통을 지나는 자기 선속이 변하고, 유도 전류가 생긴다. 렌츠 법칙에 따라 이 유도 전류의 자기장은 자석의 운동을 방해하는 방향으로 작용하므로 낙하 시간이 길어진다.

계산 과정

1. (가)는 원통이 없으므로 자유낙하이다. 따라서 T_가=√(2h/g)이다.
2. (나)의 플라스틱은 전기 전도성이 거의 없으므로 유도 전류가 흐르지 않는다. 자기적 제동력이 없어서 T_나=√(2h/g)이다.
3. (다)의 구리는 도체이므로 자석이 지나갈 때 유도 전류가 흐른다. 유도 전류는 자석의 운동을 방해하므로 평균 낙하 속도가 작아지고 T_다가 더 커진다.
4. 따라서 시간 비교는 T_가=T_나<T_다이다.

NoteBase

선지 판단

① X
- T_가=T_나=T_다는 구리 원통의 전자기 유도 효과를 빠뜨린 판단이다. 틀린 표현 T_다=T_가 → 올바르게는 T_다>T_가이다.

② O
- 플라스틱 원통은 유도 전류가 거의 생기지 않아 (가)와 시간이 같고, 구리 원통은 유도 전류에 의한 자기적 제동 때문에 더 오래 걸린다. 따라서 T_가=T_나<T_다이다.

③ X
- T_가<T_나=T_다는 플라스틱 원통과 구리 원통을 같은 효과로 본 판단이다. 틀린 표현 T_나=T_다 → 올바르게는 T_나<T_다이다.

④ X
- T_가<T_나<T_다는 플라스틱 원통도 낙하를 방해한다고 본 판단이다. 틀린 표현 T_가<T_나 → 올바르게는 T_가=T_나이다.

⑤ X
- T_가>T_나>T_다는 구리 원통에서 자석이 더 빨리 떨어진다고 본 판단이다. 틀린 표현 T_나>T_다 → 올바르게는 T_나<T_다이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 원통이 자석과 접촉하지 않는다는 조건을 보고 모든 경우를 자유낙하로 처리하는 것이다. 접촉이 없어도 구리처럼 도체인 원통에서는 자기 선속 변화로 유도 전류가 생기고, 그 유도 전류가 자석의 운동을 방해한다. 반면 플라스틱은 부도체라서 (가)와 같은 시간으로 본다.

다시 나오면 이렇게 판단

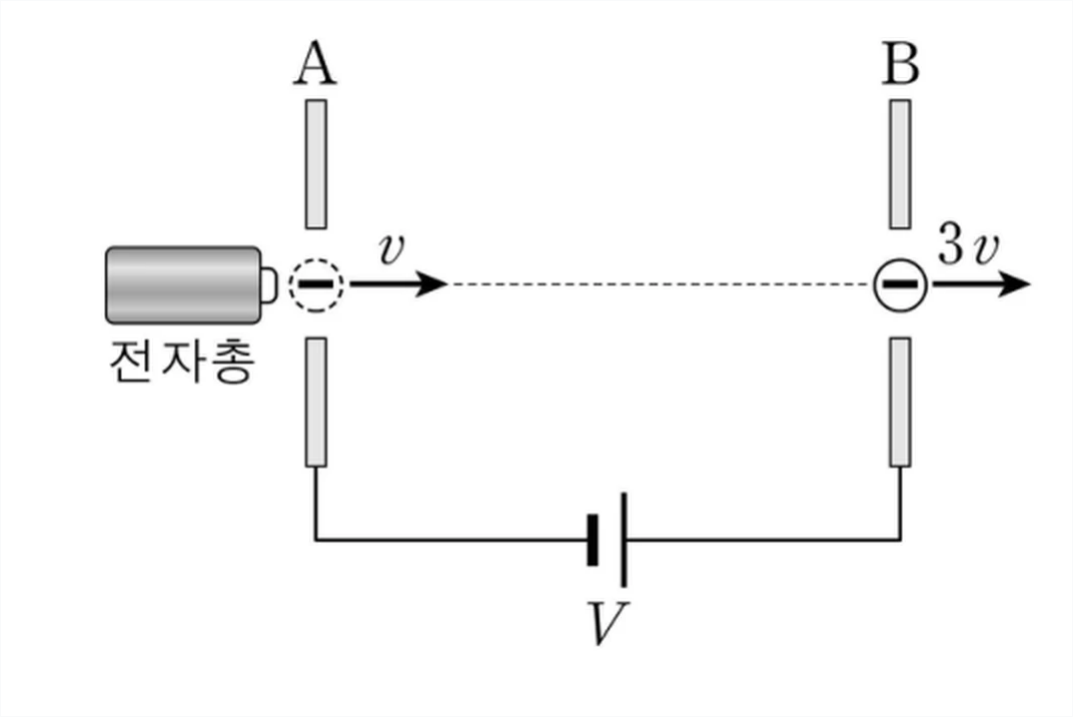
낙하하는 자석 주변에 도체가 있으면 전자기 유도와 렌츠 법칙을 먼저 확인한다. 부도체는 유도 전류가 거의 없어 자유낙하와 같고, 도체는 유도 전류에 의한 자기적 제동 때문에 낙하 시간이 증가한다.

암기 포인트

자석 낙하 문제에서 플라스틱은 자유낙하, 구리는 유도 전류 제동으로 더 느린 낙하이다.

NoteBase

문 17. [그림]은 전자총에서 방출된 전자가 금속판 A에 속력 v로 입사한 후 금속판 B를 속력 $3v$로 통과하는 모습을 나타낸 것이다. A와 B 사이의 전위차는 V이고, 전자의 질량과 전하량의 크기는 각각 m, e이다. 전자가 B를 통과할 때 물질파의 파장은? (단, 플랑크 상수는 h이고, 전자기파의 발생은 무시한다.)



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

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 전위차가 전자의 운동에너지 변화량으로 바뀌는 관계와 드브로이 물질파 공식 $\lambda = \frac{h}{p}$를 이용해 B 통과 시 물질파의 파장을 구하는 문제이다.

NoteBase

조건 정리

주어진 값: A에서 전자의 속력은 v, B에서 전자의 속력은 $3v$, A와 B 사이의 전위차는 V, 전자의 질량은 m, 전하량의 크기는 e이다.
구해야 할 값: 전자가 B를 통과할 때의 물질파 파장이다.
주의할 조건: 전자는 음전하이지만, 전위차에 의해 증가한 운동에너지의 크기는 eV로 둔다. 또한 파장은 B에서의 속력 $3v$를 사용해야 한다.

사용할 공식

운동에너지 변화:
$\Delta K = eV$
드브로이 물질파:
$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$

이 공식을 쓰는 이유: 전자기파 발생을 무시하므로 A와 B 사이에서 전기장이 한 일이 전자의 운동에너지 증가량이 된다. B에서의 물질파 파장은 B에서의 운동량 $p = m \cdot 3v$로 결정된다.

계산 과정

1. A에서 B까지 운동에너지 증가량은
$\frac{1}{2}m(3v)^2 - \frac{1}{2}mv^2 = eV$
이다.

2. 정리하면
$\frac{9}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv^2 = 4mv^2 = eV$
이므로
$v^2 = \frac{eV}{4m}, \quad v = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{eV}{m}}$
이다.

3. B에서 전자의 속력은 $3v$이므로 물질파 파장은
$\lambda = \frac{h}{m(3v)} = \frac{h}{3m \cdot \frac{1}{2}\sqrt{\frac{eV}{m}}} = \frac{2h}{3\sqrt{meV}}$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X
- $\frac{h}{2\sqrt{meV}}$는 B에서의 속력 $3v$와 처음 속력 v가 모두 조건에 들어간다는 점을 제대로 반영하지 못한 값이다. 틀린 표현 $\frac{h}{2\sqrt{meV}}$ → 올바르게는 $\frac{2h}{3\sqrt{meV}}$이다.

② O
- 계산 결과 B에서의 물질파 파장은 $\frac{2h}{3\sqrt{meV}}$이므로 맞다.

③ X
- $\frac{h}{\sqrt{meV}}$는 전위차에 의한 운동에너지 변화와 B에서의 속력 $3v$를 함께 대입한 결과가 아니다. 틀린 표현 $\frac{h}{\sqrt{meV}}$ → 올바르게는 $\frac{2h}{3\sqrt{meV}}$이다.

④ X
- $\frac{2h}{\sqrt{meV}}$는 B에서의 운동량을 $m \cdot 3v$로 잡지 않아 분모의 3이 빠진 형태이다. 틀린 표현 $\frac{2h}{\sqrt{meV}}$ → 올바르게는 $\frac{2h}{3\sqrt{meV}}$이다.

⑤ X
- $\frac{3h}{\sqrt{meV}}$는 속력이 커질수록 물질파 파장이 짧아진다는 관계와 맞지 않고, B에서의 운동량 계산도 반영하지 못한다. 틀린 표현 $\frac{3h}{\sqrt{meV}}$ → 올바르게는 $\frac{2h}{3\sqrt{meV}}$이다.

계산 결과가 $\frac{2h}{3\sqrt{meV}}$이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 전위차 V가 곧바로 B에서의 전체 운동에너지 $\frac{1}{2}m(3v)^2$가 아니라, A에서 B로 가는 동안의 운동에너지 증가량이라는 점이다. 따라서 $\frac{1}{2}m(3v)^2 = eV$로 두면 안 되고, $\frac{1}{2}m(3v)^2 - \frac{1}{2}mv^2 = eV$로 두어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

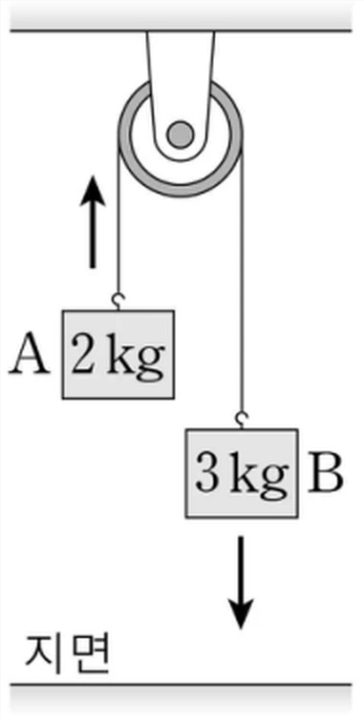
전자가 전위차를 지나 속력이 바뀌는 문제는 먼저 운동에너지 변화량 $\Delta K = eV$를 세우고, 물질파 파장은 반드시 해당 지점의 속력으로 $\lambda = \frac{h}{mv}$에 대입해 판단한다.

암기 포인트

전위차는 운동에너지의 변화량, 물질파 파장은 그 지점의 운동량이다. 이 문제에서는 $4mv^2 = eV$, B에서는 $p = m \cdot 3v$이다.

NoteBase

문 18. [그림]은 도르래에 걸쳐 실로 연결된 물체 A, B가 화살표 방향으로 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 2kg, 3kg이다. A의 가속도의 크기와 실이 B를 당기는 힘의 크기로 옳은 것은? (단, 중력 가속도는 $10m/s^2$이고, 실의 질량, 모든 마찰, 공기 저항은 무시한다.)



① A의 가속도의 크기: $2m/s^2$, 실이 B를 당기는 힘의 크기: 6N
② A의 가속도의 크기: $2m/s^2$, 실이 B를 당기는 힘의 크기: 12N
③ A의 가속도의 크기: $2m/s^2$, 실이 B를 당기는 힘의 크기: 24N
④ A의 가속도의 크기: $5m/s^2$, 실이 B를 당기는 힘의 크기: 12N
⑤ A의 가속도의 크기: $5m/s^2$, 실이 B를 당기는 힘의 크기: 24N

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 질량이 다른 두 물체가 가벼운 실로 도르래에 연결된 Atwood 장치에서 가속도와 장력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: A의 질량은 $2kg$, B의 질량은 $3kg$, 중력가속도는 $10m/s^2$이다.
구해야 할 값: A의 가속도의 크기와 실이 B를 당기는 힘의 크기이다.
주의할 조건: B가 더 무거우므로 B는 아래로, A는 위로 같은 크기의 가속도 a로 운동한다. 실의 질량과 마찰을 무시하므로 실의 장력은 양쪽에서 같다.

NoteBase

사용할 공식

두 물체 전체에 대해 외력의 알짜힘은 두 물체의 무게 차이이므로
$a = \frac{(m_B - m_A)g}{m_A + m_B}$
이다.
B 하나만 보면 아래쪽 중력 m_Bg에서 위쪽 장력 T를 뺀 값이 B의 알짜힘이므로
$m_Bg - T = m_Ba$
를 사용한다.
이 공식을 쓰는 이유: 두 물체는 하나의 실로 연결되어 같은 크기의 가속도를 가지며, 장력은 내부힘처럼 두 물체 전체의 가속도 계산에서는 상쇄된다.

계산 과정

1. 가속도를 구하면
$a = \frac{(3-2)\times 10}{2+3} = \frac{10}{5} = 2m/s^2$
이다.
2. B에 대해 운동 방정식을 세우면
$3 \times 10 - T = 3 \times 2$
이다.
3. 따라서
$30 - T = 6, \quad T = 24N$
이다. 실이 B를 당기는 힘은 장력이므로 $24N$이다.

NoteBase

선지 판단

① X
- 가속도 $2m/s^2$는 맞지만, 실이 B를 당기는 힘을 $6N$이라고 한 부분이 틀리다. $6N$은 B의 알짜힘 m_Ba이고, 올바르게는 장력 $T = 24N$이다.

② X
- 가속도 $2m/s^2$는 맞지만, 장력 $12N$이 틀리다. 올바르게는 $T = m_B(g - a) = 3(10 - 2) = 24N$이다.

③ O
- 가속도는 $2m/s^2$, 실이 B를 당기는 힘은 $24N$으로 계산 결과와 모두 일치한다.

④ X
- 가속도 $5m/s^2$와 장력 $12N$이 모두 틀리다. 올바르게는 $a = 2m/s^2$, $T = 24N$이다. $5m/s^2$는 두 물체의 질량 합으로 나누지 않고 잘못 처리할 때 생길 수 있는 값이다.

⑤ X
- 장력 $24N$은 맞지만, 가속도 $5m/s^2$가 틀리다. 올바르게는 $a = \frac{(3-2)10}{2+3} = 2m/s^2$이다.

계산 결과 $2m/s^2$, $24N$이므로 정답은 3번이다.

오답 포인트

이 문제의 함정은 장력과 알짜힘을 혼동하는 것이다. B에 작용하는 알짜힘은 $m_Ba = 6N$이지만, 실이 B를 당기는 힘은 장력 T이므로 $m_Bg - T = m_Ba$에서 따로 구해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

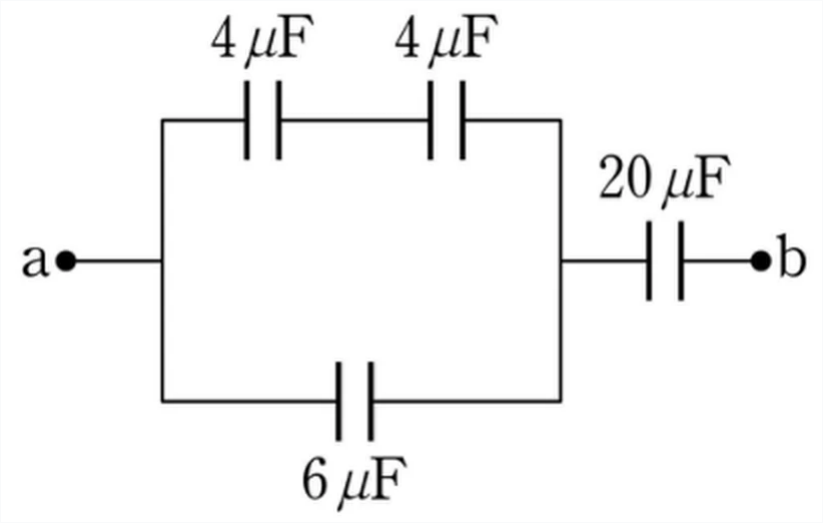
도르래에 연결된 두 물체 문제는 먼저 전체 계로 가속도를 구하고, 그다음 한 물체만 떼어 운동 방정식을 세워 장력을 구하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

Atwood 장치의 가속도는 무게 차이를 전체 질량으로 나눈 값이고, 장력은 각 물체의 운동 방정식에서 따로 구한다.

NoteBase

문 19. [그림]과 같이 전기 용량이 각각 4μF, 6μF, 20μF인 4개의 평행판 축전기가 연결되어 있다. 점 a와 b 사이의 합성 전기 용량은?



① 2μF
② $\frac{7}{3}\mu$F
③ 4μF
④ $\frac{40}{7}\mu$F
⑤ 8μF

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 축전기의 직렬 연결과 병렬 연결 공식을 순서대로 적용해 점 a와 b 사이의 합성 전기 용량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 위쪽 가지에는 4μF 축전기 2개가 직렬로 연결되어 있고, 아래쪽 가지에는 6μF 축전기 1개가 있다. 이 두 가지는 서로 병렬이며, 그 전체가 오른쪽의 20μF 축전기와 직렬로 연결되어 있다.
구해야 할 값: 점 a와 b 사이의 합성 전기 용량이다.
주의할 조건: 사각형 안쪽을 먼저 등가 변환한 뒤, 마지막 20μF와 직렬 결합해야 한다.

NoteBase

사용할 공식

직렬 연결: $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

병렬 연결: $C = C_1 + C_2$

직렬에서는 각 축전기에 같은 전하가 저장되어 역수 합을 쓰고, 병렬에서는 양단 전압이 같으므로 전기 용량을 그대로 더한다.

계산 과정

1. 위쪽의 $4\mu F$ 두 개는 직렬이므로

$\frac{1}{C_{top}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$

따라서 $C_{top} = 2\mu F$이다.

2. 사각형 안쪽은 위쪽 $2\mu F$ 가지와 아래쪽 $6\mu F$ 가지가 병렬이므로

$C_{box} = 2 + 6 = 8\mu F$

이다.

3. 이 $8\mu F$가 오른쪽의 $20\mu F$와 직렬이므로

$\frac{1}{C_{ab}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{20} = \frac{5}{40} + \frac{2}{40} = \frac{7}{40}$

따라서

$C_{ab} = \frac{40}{7}\mu F$

이다.

선지 판단

① X

- $2\mu F$는 위쪽의 $4\mu F$ 두 개만 직렬로 합성한 값이다. 틀린 표현 → 전체 a-b 사이의 합성 전기 용량은 $\frac{40}{7}\mu F$이다.

② X

- $\frac{7}{3}\mu F$는 안쪽 병렬 결합과 바깥쪽 직렬 결합을 올바른 순서로 적용한 값이 아니다. 틀린 표현 → 역수 합은 $\frac{7}{40}$이므로 전체 합성 전기 용량은 $\frac{40}{7}\mu F$이다.

③ X

- $4\mu F$는 두 $4\mu F$ 축전기의 직렬 효과와 $6\mu F$, $20\mu F$와의 결합을 모두 반영하지 못한 값이다. 틀린 표현 → 전체 a-b 사이 값은 $4\mu F$가 아니라 $\frac{40}{7}\mu F$이다.

④ O

- 사각형 안쪽 등가용량이 $8\mu F$이고, 이것이 $20\mu F$와 직렬이므로 $C_{ab} = \frac{40}{7}\mu F$가 된다.

⑤ X

- $8\mu F$는 사각형 안쪽 부분만의 합성 전기 용량이다. 틀린 표현 → 여기에 오른쪽 $20\mu F$ 축전기를 직렬로 한 번 더 합성해야 하므로 전체는 $\frac{40}{7}\mu F$이다.

NoteBase

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 사각형 안쪽의 $8\mu F$를 구한 뒤 계산을 멈추는 것이다. ⑤는 내부 회로의 합성값일 뿐이고, 문제는 점 a와 b 사이 전체 합성 전기 용량을 묻고 있으므로 오른쪽 $20\mu F$와의 직렬 결합까지 해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

축전기 회로는 먼저 같은 두 점 사이에 걸린 부분을 찾는다. 직렬은 역수 합, 병렬은 단순 합으로 처리하고, 부분 회로의 등가용량을 만든 뒤 바깥쪽 연결까지 끝까지 따라가면 된다.

암기 포인트

축전기는 저항과 반대로 계산한다. 직렬은 역수 합, 병렬은 그냥 합이며, 보기의 중간 계산값을 최종값으로 고르는 실수를 조심한다.

NoteBase

문 20. 바이러스에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
ㄱ. 세포로 이루어져 있다.
ㄴ. 독립적으로 물질대사를 할 수 있다.
ㄷ. 세균(bacteria)보다 크기가 작다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ
⑤ ㄴ, ㄷ

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 바이러스가 세포성 생물인지, 독립적 물질대사가 가능한지, 세균과 비교해 크기가 어떤지를 묻는 개념 판단 문제이다.

핵심 개념

바이러스는 세포 구조를 갖지 않는 비세포성 입자로, 유전물질과 단백질 껍질을 기본으로 한다.
바이러스는 스스로 에너지 생산과 단백질 합성 등 물질대사를 하지 못하고, 숙주 세포 안에서 숙주의 효소와 리보솜을 이용해 증식한다.
바이러스는 일반적으로 세균보다 작으며, 세균은 세포 구조를 가진 원핵생물이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- ①은 ㄱ만 옳다고 보는 선택지이다.
- ㄱ의 '세포로 이루어져 있다'가 틀린 표현이다. 바이러스는 세포막, 세포질, 리보솜 등을 갖춘 세포로 이루어진 생물이 아니라 유전물질과 단백질 껍질로 된 비세포성 입자이다.

② X
- ②는 ㄴ만 옳다고 보는 선택지이다.
- ㄴ의 '독립적으로 물질대사를 할 수 있다'가 틀린 표현이다. 바이러스는 자체 물질대사 체계가 없어서 숙주 세포 밖에서는 독립적으로 대사하거나 증식하지 못한다.

③ O
- ③은 ㄷ만 옳다고 보는 선택지이다.
- ㄷ의 '세균보다 크기가 작다'는 바이러스의 일반적 특징에 맞다. 바이러스는 세포 구조를 가진 세균보다 대체로 훨씬 작다.

④ X
- ④는 ㄱ과 ㄷ이 옳다고 보는 선택지이다.
- ㄷ은 옳지만 ㄱ이 틀리므로 조합 전체가 정답이 될 수 없다. ㄱ은 '세포로 이루어져 있다'가 아니라 '세포 구조가 없는 비세포성 입자이다'로 고쳐야 한다.

⑤ X
- ⑤는 ㄴ과 ㄷ이 옳다고 보는 선택지이다.
- ㄷ은 옳지만 ㄴ이 틀리므로 조합 전체가 정답이 될 수 없다. ㄴ은 '독립적으로 물질대사를 할 수 있다'가 아니라 '숙주 세포의 대사 체계를 이용해야 한다'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 바이러스를 세균처럼 하나의 세포성 미생물로 생각하게 만드는 데 있다. 바이러스는 세균보다 작고 감염·증식한다는 점 때문에 생물처럼 보이지만, 세포 구조와 독립적 물질대사가 없다는 점에서 세균과 구별된다.

다시 나오면 이렇게 판단

바이러스 문항은 먼저 '세포인가'와 '혼자 대사·증식하는가'를 확인한다. 세포 구조와 독립 대사가 있으면 세균 쪽 특징이고, 비세포성·숙주 의존·세균보다 작음은 바이러스 쪽 특징이다.

NoteBase

암기 포인트

바이러스는 비세포성, 숙주 의존, 세균보다 작음으로 정리된다.

NoteBase

문 21. 세포막을 통한 물질의 이동에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 촉진 확산에는 수송 단백질이 관여한다.

② $Na^+ - K^+$ 펌프를 통한 Na^+의 이동 방식은 촉진 확산에 해당한다.

③ K^+ 통로를 통한 K^+의 이동은 수동 수송(passive transport)에 속한다.

④ 단순 확산은 물질이 인지질 2중층을 직접 통과하여 이동하는 현상이다.

⑤ 삼투는 반투과성 막을 경계로 저농도에서 고농도로 물과 같은 용매가 이동하는 현상이다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 세포막 물질 이동에서 단순 확산, 촉진 확산, 능동 수송, 삼투를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

단순 확산: 물질이 막단백질 도움 없이 인지질 2중층을 직접 지나 농도 기울기를 따라 이동하는 방식이다.
촉진 확산: 물질이 수송 단백질의 도움을 받아 농도 기울기를 따라 이동하는 수동 수송이다.
능동 수송: ATP 등 에너지를 사용하여 물질을 농도 기울기에 거슬러 이동시키는 방식이다.
삼투: 반투과성 막을 사이에 두고 물과 같은 용매가 이동하는 현상이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
촉진 확산은 막을 직접 통과하기 어려운 물질이 통로 단백질이나 운반체 단백질 같은 수송 단백질의 도움을 받아 이동하는 방식이다.

② X
틀린 부분은 "Na+의 이동 방식은 촉진 확산"이다. Na+-K+ 펌프는 ATP를 사용하여 Na+를 세포 밖으로, K+를 세포 안으로 농도 기울기에 거슬러 이동시키므로 촉진 확산이 아니라 능동 수송이다.

③ O
K+ 통로를 통한 K+ 이동은 통로 단백질을 이용하지만 에너지를 직접 쓰지 않고 전기화학적 기울기를 따라 이동하므로 수동 수송, 즉 촉진 확산에 속한다.

④ O
단순 확산은 산소, 이산화 탄소처럼 막을 통과하기 쉬운 물질이 인지질 2중층을 직접 지나 농도 기울기를 따라 이동하는 현상이다.

⑤ O
삼투는 반투과성 막을 사이에 두고 물과 같은 용매가 이동하는 현상이며, 물은 보통 용질 농도가 낮은 쪽에서 용질 농도가 높은 쪽으로 이동한다.

오답 포인트

②는 "펌프"라는 말을 보아야 한다. 통로와 운반체를 이용하면 촉진 확산일 수 있지만, Na+-K+ 펌프처럼 ATP를 쓰고 농도 기울기에 거슬러 이동시키는 경우는 능동 수송이다.

다시 나오면 이렇게 판단

에너지를 쓰면 능동 수송, 에너지 없이 농도 기울기를 따르면 수동 수송으로 판단한다. 그중 막단백질 도움을 받으면 촉진 확산, 인지질 2중층을 직접 지나면 단순 확산, 물의 이동이면 삼투로 구별한다.

암기 포인트

펌프는 능동 수송, 통로는 촉진 확산, 직접 통과는 단순 확산, 물 이동은 삼투이다.

NoteBase

문 22. 유전자 발현 과정에서 단백질 합성(번역) 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 신장 단계에서는 A 자리에 새로운 아미노산을 지닌 tRNA가 들어온다.
ㄴ. 신장 단계에서 리보솜은 mRNA의 3′→5′ 방향으로 이동한다.
ㄷ. 개시 tRNA는 리보솜 대단위체의 A 자리에 결합한다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ
⑤ ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 번역의 신장 단계에서 A 자리로 들어오는 tRNA, 리보솜의 mRNA 이동 방향, 개시 tRNA의 결합 위치를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

번역은 mRNA의 코돈 정보를 리보솜에서 아미노산 서열로 바꾸는 과정이다.
신장 단계: 새로운 아미노산을 가진 tRNA가 리보솜의 A 자리로 들어오고, 펩타이드 결합 형성 뒤 리보솜은 mRNA를 5'에서 3' 방향으로 진행한다.
개시 단계: 개시 tRNA는 처음부터 A 자리가 아니라 P 자리에 결합해 번역 시작 코돈을 맞춘다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- ①은 ㄱ만 옳다고 보는 선택지이다. ㄱ은 신장 단계에서 새로운 아미노산을 지닌 tRNA가 A 자리로 들어온다는 내용이므로 옳다. ㄴ과 ㄷ은 모두 틀리므로 ①이 정답이다.

② X
- ②는 ㄴ만 옳다고 보는 선택지이다. ㄴ의 틀린 표현은 "mRNA의 3'→5' 방향"이다. 실제로 리보솜은 mRNA를 5'→3' 방향으로 읽으며 진행한다.

③ X
- ③은 ㄱ과 ㄴ이 옳다고 보는 선택지이다. ㄱ은 옳지만 ㄴ이 틀리므로 정답이 될 수 없다. ㄴ은 "3'→5'"가 아니라 "5'→3'" 방향으로 고쳐야 한다.

④ X
- ④는 ㄱ과 ㄷ이 옳다고 보는 선택지이다. ㄱ은 옳지만 ㄷ이 틀리므로 정답이 될 수 없다. ㄷ의 틀린 표현은 "A 자리에 결합"이다. 실제로 개시 tRNA는 리보솜의 P 자리에 결합한다.

⑤ X
- ⑤는 ㄴ과 ㄷ이 옳다고 보는 선택지이다. ㄴ은 리보솜의 이동 방향을 반대로 쓴 것이고, ㄷ은 개시 tRNA의 결합 자리를 A 자리로 잘못 쓴 것이다. 올바르게는 리보솜은 mRNA의 5'→3' 방향으로 진행하고, 개시 tRNA는 P 자리에 결합한다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 A 자리를 모든 tRNA의 첫 결합 자리로 착각하게 하는 것이다. 신장 단계의 새 tRNA는 A 자리로 들어오지만, 개시 tRNA는 예외적으로 P 자리에서 시작한다. 또 mRNA 방향은 합성되는 폴리펩타이드 방향이 아니라 리보솜이 읽는 mRNA의 5'→3' 방향으로 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

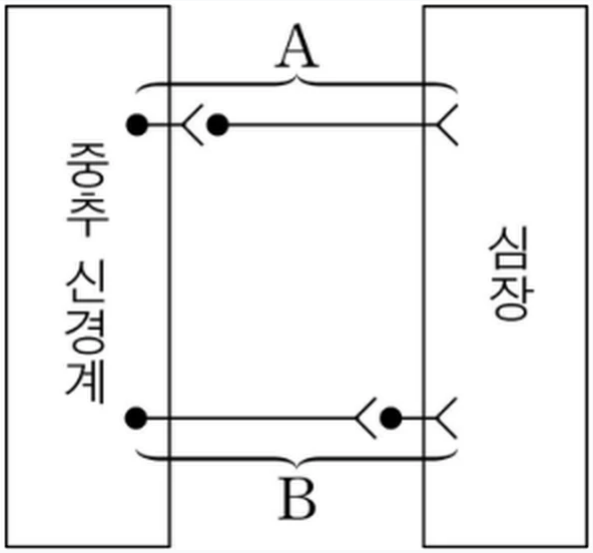
번역 자리 문제는 단계와 자리를 함께 본다. 신장 단계의 새 아미노아실 tRNA는 A 자리, 개시 tRNA는 P 자리, 리보솜의 mRNA 진행 방향은 5'→3' 방향으로 판단한다.

암기 포인트

신장 새 tRNA는 A 자리, 개시 tRNA는 P 자리, mRNA 읽기는 5'→3'이다.

NoteBase

문 23. [그림]은 심장 박동 조절에 관여하는 자율 신경 A와 B가 중추 신경계에 연결된 경로를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 교감 신경과 부교감 신경 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보 기>

ㄱ. A는 교감 신경이다.

ㄴ. A의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다.

ㄷ. B가 흥분하면 심장 박동이 억제된다.

① ㄴ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄱ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 심장에 연결된 자율 신경 경로 도식에서 신경절의 위치와 신경절 이전 뉴런·신경절 이후 뉴런의 길이를 보고 교감 신경과 부교감 신경을 구분하는 문제이다. A는 신경절이 중추 신경계 가까이에 있어 교감 신경이고, B는 신경절이 심장 가까이에 있어 부교감 신경이다.

NoteBase

선지별 해설

ㄱ. O
A는 신경절 이전 뉴런이 짧고 신경절 이후 뉴런이 길며, 신경절이 중추 신경계 가까이에 있다. 이는 교감 신경의 전형적인 경로이다.

ㄴ. O
A는 교감 신경이므로 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다. 심장으로 가는 교감 신경은 척수에서 나온 뒤, 중추 신경계 가까운 신경절을 거쳐 심장으로 향한다.

ㄷ. O
B는 부교감 신경이다. 부교감 신경이 흥분하면 심장 박동을 느리게 하므로 심장 박동이 억제된다.

① X
①은 ㄴ만 고른 선택지이다. ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳으므로 'ㄴ만'이 틀린 표현이다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 골라야 한다.

② X
②는 ㄷ만 고른 선택지이다. ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳으므로 'ㄷ만'이 틀린 표현이다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 골라야 한다.

③ X
③은 ㄱ, ㄴ만 고른 선택지이다. ㄷ도 옳으므로 'ㄱ, ㄴ만'이 틀린 표현이다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 골라야 한다.

④ X
④는 ㄱ, ㄷ만 고른 선택지이다. ㄴ도 옳으므로 'ㄱ, ㄷ만'이 틀린 표현이다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 골라야 한다.

⑤ O
⑤는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 고른 선택지이다. A가 교감 신경, B가 부교감 신경이라는 도식 판독과 세 설명이 모두 일치한다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 심장을 흥분시키는 신경과 억제하는 신경만 외워서 도식의 신경절 위치를 놓치는 것이다. 교감 신경은 신경절이 중추 신경계 가까이에 있고 신경절 이후 뉴런이 길며, 부교감 신경은 신경절이 표적 기관 가까이에 있고 신경절 이전 뉴런이 길다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

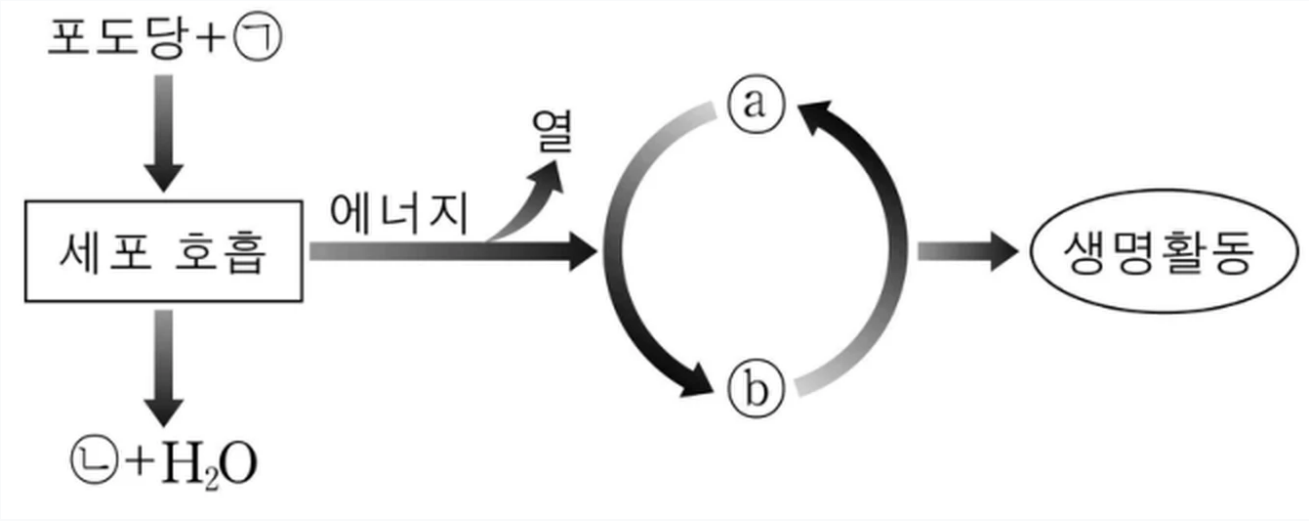
자율 신경 도식에서는 먼저 신경절의 위치를 확인한다. 신경절이 척수나 중추 신경계 가까이에 있으면 교감 신경, 표적 기관 가까이에 있으면 부교감 신경으로 판단한다. 심장에서는 교감 신경이 박동을 촉진하고 부교감 신경이 박동을 억제한다.

암기 포인트

교감 신경은 짧은 신경절 이전 뉴런과 긴 신경절 이후 뉴런, 부교감 신경은 긴 신경절 이전 뉴런과 짧은 신경절 이후 뉴런으로 구분한다.

NoteBase

문 24. [그림]은 인체에서 일어나는 세포 호흡 과정에서 생성된 물질이 생명 활동에 이용되는 과정을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 O_2와 CO_2 중 하나이고, ⓐ와 ⓑ는 각각 ATP와 $ADP + P_i$ 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① ㉠은 O_2이다.

② ⓑ는 ATP이다.

③ 세포 호흡은 이화 작용이다.

④ 호흡계를 통해 ㉡이 체외로 배출된다.

⑤ 에너지의 양은 ⓑ가 ⓐ보다 적다.

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 세포 호흡 도식에서 반응물과 생성물을 읽고, 세포 호흡 에너지가 ADP + P_i를 ATP로 전환한 뒤 ATP가 생명 활동에 쓰이는 흐름을 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- 포도당과 함께 세포 호흡에 들어가는 물질은 산소이다. 세포 호흡은 포도당과 산소를 이용해 이산화 탄소와 물을 만들면서 에너지를 방출하므로 ㄱ은 O_2이다.

② O
- 세포 호흡에서 나온 에너지는 ADP + P_i에 저장되어 ATP를 만든다. 도식에서 에너지가 들어간 뒤 형성되는 b가 ATP이다.

③ O
- 세포 호흡은 포도당이 산소와 반응해 이산화 탄소와 물로 분해되는 과정이므로 산화 작용이다.

④ O
- 세포 호흡의 생성물 중 기체로 몸 밖으로 배출되는 것은 이산화 탄소이다. 도식에서 ㄴ은 CO_2이고, 호흡계를 통해 체외로 배출된다.

⑤ X
- 틀린 표현은 'b가 a보다 적다'이다. b는 ATP이고 a는 ADP + P_i이므로, 에너지가 저장된 ATP인 b가 ADP + P_i인 a보다 에너지 양이 많다. 올바르게는 '에너지의 양은 b가 a보다 많다'이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 a와 b를 반대로 보는 것이다. 세포 호흡에서 나온 에너지가 들어가 만들어지는 쪽이 ATP이고, ATP가 생명 활동에 에너지를 제공한 뒤 ADP + P_i로 돌아간다.

다시 나오면 이렇게 판단

포도당 + 산소가 세포 호흡의 반응물이고, 이산화 탄소 + 물이 생성물이라는 점을 먼저 확인한다. 그다음 세포 호흡 에너지가 저장된 물질은 ATP, 에너지를 내놓고 남는 물질은 ADP + P_i라고 판단한다.

암기 포인트

세포 호흡: 포도당 + 산소 -> 이산화 탄소 + 물 + 에너지, 에너지 저장형은 ATP이다.

NoteBase

문 25. [표] (가)는 어떤 생태계에서 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자의 에너지 효율을 크기 순으로 배열하여 나타낸 것이고, (나)는 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자의 에너지 양을 상대값으로 나타낸 것이다. A와 B는 각각 1차 소비자와 3차 소비자 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

영양 단계	에너지 효율
A	25 %
2차 소비자	20 %
B	10 %

(가)

영양 단계	에너지 양(상댓값)
3차 소비자	5
2차 소비자	20
1차 소비자	㉠
생산자	1000

(나)

<보기>

ㄱ. ㉠은 100이다.

ㄴ. B는 1차 소비자이다.

ㄷ. 3차 소비자의 에너지 효율은 10%이다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄱ, ㄷ

⑤ ㄴ, ㄷ

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 생태계의 에너지 효율 공식으로 각 영양 단계의 에너지 양과 효율을 서로 맞추는 문제이다.

NoteBase

조건 정리

주어진 값: 생산자의 에너지 양은 1000, 2차 소비자의 에너지 양은 20, 3차 소비자의 에너지 양은 5이다. 2차 소비자의 에너지 효율은 20%이고, 나머지 A와 B는 1차 소비자와 3차 소비자 중 하나이다.
구해야 할 값: 1차 소비자의 에너지 양 ㄱ, B가 어느 영양 단계인지, 3차 소비자의 에너지 효율이다.
주의할 조건: 에너지 효율은 해당 단계의 에너지 양을 바로 이전 단계의 에너지 양으로 나눈 비율이다.

사용할 공식

에너지 효율=해당 영양 단계의 에너지 양이전 영양 단계의 에너지 양× 100
이 공식을 쓰는 이유: 표에서 소비자 단계별 에너지 양과 에너지 효율이 함께 주어졌으므로, 이전 단계에서 다음 단계로 전달된 에너지의 비율을 계산해야 한다.

계산 과정

1. 2차 소비자의 효율이 20%이므로 20/1차 소비자 에너지 양× 100=20이다. 따라서 1차 소비자의 에너지 양 ㄱ은 100이다.
2. 1차 소비자의 효율은 100/1000 × 100 = 10%이다.
3. 3차 소비자의 효율은 5/20 × 100 = 25%이다.
4. 효율을 큰 순서로 배열하면 3차 소비자 25%, 2차 소비자 20%, 1차 소비자 10%가 된다. 따라서 A는 3차 소비자, B는 1차 소비자이다.

NoteBase

선지 판단

① X
- ㄱ만 옳다고 보는 선택지이다. ㄱ은 100으로 옳지만, ㄴ도 옳으므로 불완전하다. 틀린 표현 → 올바르게는 ㄱ과 ㄴ이 옳다.

② X
- ㄷ만 옳다고 보는 선택지이다. 3차 소비자의 에너지 효율은 5/20 × 100 = 25%이므로 ㄷ의 10%는 틀리다. 틀린 표현 → 올바르게는 3차 소비자의 에너지 효율은 25%이다.

③ O
- ㄱ은 1차 소비자의 에너지 양이 100이므로 옳다. ㄴ은 효율 순서에서 B가 10%인 1차 소비자이므로 옳다. ㄷ은 3차 소비자의 효율을 10%라고 했으므로 틀리다. 따라서 옳은 것은 ㄱ, ㄴ이다.

④ X
- ㄱ과 ㄷ이 옳다고 보는 선택지이다. ㄱ은 옳지만 ㄷ은 3차 소비자의 효율을 10%로 잘못 판단한 것이다. 틀린 표현 → 올바르게는 ㄱ과 ㄴ이 옳다.

⑤ X
- ㄴ과 ㄷ이 옳다고 보는 선택지이다. ㄴ은 옳지만 ㄷ은 틀리며, ㄱ도 100으로 옳다. 틀린 표현 → 올바르게는 ㄱ과 ㄴ이 옳다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 에너지 양의 크기와 에너지 효율의 크기를 혼동하게 하는 데 있다. 3차 소비자의 에너지 양은 5로 가장 작지만, 효율은 이전 단계인 2차 소비자 20에 대한 비율이므로 25%가 된다. B의 10%는 3차 소비자가 아니라 1차 소비자의 효율이다.

다시 나오면 이렇게 판단

에너지 효율 문제는 각 단계의 에너지 양을 먼저 복원한 뒤, 해당 단계의 에너지 양을 바로 이전 단계의 에너지 양으로 나누어 효율을 계산한다. 그다음 효율의 크기 순서와 영양 단계 이름을 대응시킨다.

암기 포인트

에너지 효율은 현재 단계 ÷ 이전 단계 × 100이다. 절대 에너지 양이 작아도 이전 단계 대비 비율은 클 수 있다.

NoteBase