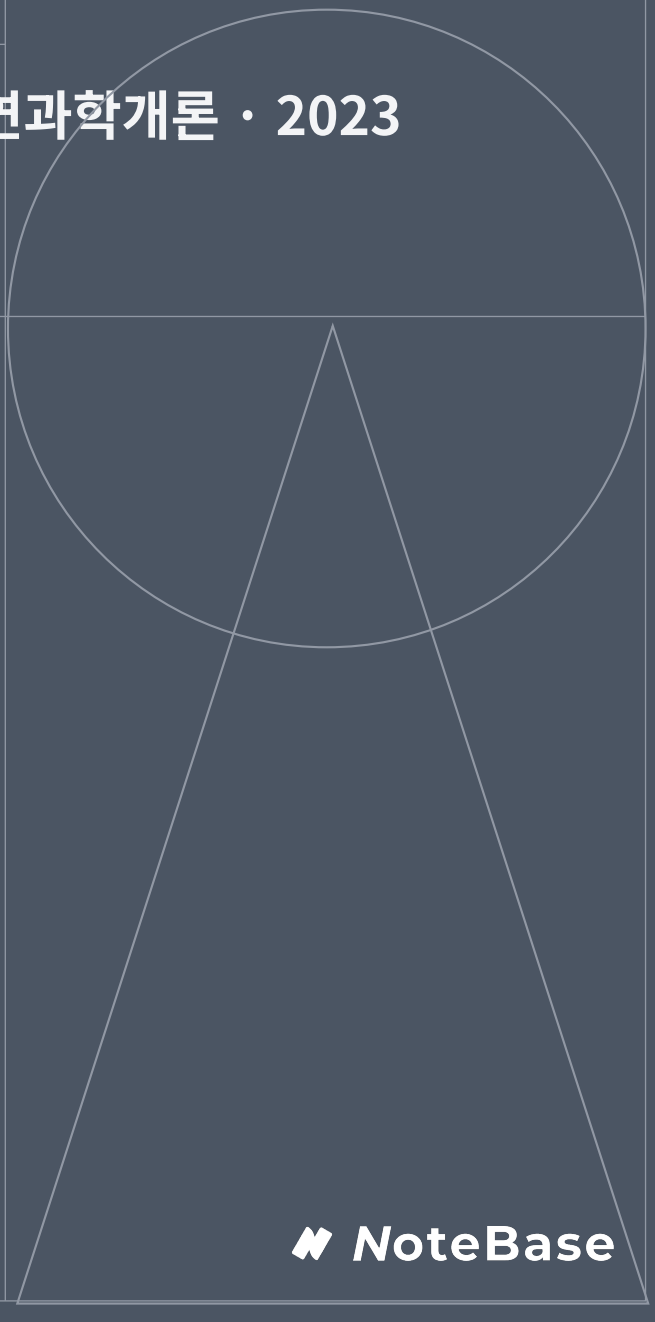
기출OX 해설집

공무원/소방/간부후보 · 자연과학개론 · 2023



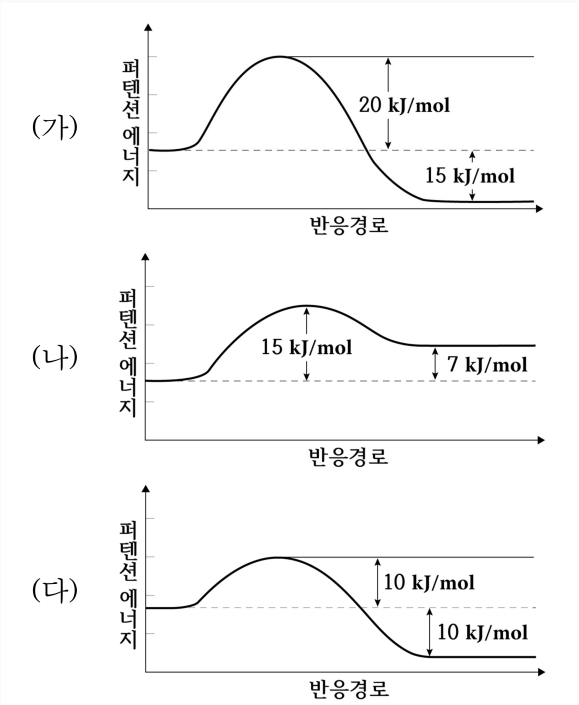
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/소방/간부후보 · 자연과학개론 · 2023

공무원/소방/간부후보 · 자연과학개론 · 2023

문 1. (가)~(다)는 반응 속도에 관한 것이다. 3가지 반응의 진동수 인자(frequency factor)와 온도가 같다고 가정할 때 반응 속도가 느린 것부터 빠른 순서대로 옳게 나열한 것은? (단, 반응경로는 정반응이다.)



① (가)-(나)-(다)

② (나)-(가)-(다)

③ (나)-(다)-(가)

④ (다)-(가)-(나)

⑤ (다)-(나)-(가)

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 Arrhenius 식에서 진동수 인자와 온도가 같을 때 정반응의 활성화에너지 E_a가 작을수록 반응 속도가 빠르다는 원리를 이용해 속도 순서를 판단하는 문제이다.

NoteBase

조건 정리

주어진 값: 세 반응의 진동수 인자와 온도는 같다.
구해야 할 값: 정반응 속도가 느린 것부터 빠른 것까지의 순서이다.
주의할 조건: 반응경로는 정반응이므로 처음 반응물 에너지 준위에서 꼭대기까지의 높이가 정반응 활성화에너지이다. 생성물과 반응물의 에너지 차이인 반응열은 속도 순서 판단값이 아니다.

사용할 공식

Arrhenius 식은 $k = Ae^{-E_a/RT}$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 진동수 인자 A와 온도 T가 같으면 속도상수 k는 활성화에너지 E_a만으로 비교된다. E_a가 클수록 $e^{-E_a/RT}$가 작아져 반응 속도는 느려진다.

계산 과정

1. (가)의 정반응 활성화에너지는 반응물 에너지 준위에서 꼭대기까지이므로 $20kJ/mol$이다.
2. (나)의 정반응 활성화에너지는 반응물 에너지 준위에서 꼭대기까지이므로 $15kJ/mol$이다.
3. (다)의 정반응 활성화에너지는 반응물 에너지 준위에서 꼭대기까지이므로 $10kJ/mol$이다.
4. 활성화에너지가 큰 순서가 느린 순서이므로 반응 속도는 느린 것부터 (가) - (나) - (다)이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- (가), (나), (다)의 정반응 활성화에너지는 각각 20*kJ/mol*, 15*kJ/mol*, 10*kJ/mol*이다. 활성화에너지가 클수록 느리므로 느린 것부터 (가) - (나) - (다)가 맞다.

② X
- (나)를 가장 느리다고 본 점이 틀리다. (나)의 E_a는 15*kJ/mol*이고 (가)의 E_a는 20*kJ/mol*이므로 (가)가 (나)보다 느리다. 틀린 표현: (나) - (가) - (다) → 올바르게는 (가) - (나) - (다)이다.

③ X
- (다)를 (가)보다 느리다고 본 점이 틀리다. (다)의 E_a는 10*kJ/mol*로 세 반응 중 가장 작으므로 가장 빠르다. 틀린 표현: (나) - (다) - (가) → 올바르게는 (가) - (나) - (다)이다.

④ X
- (다)를 가장 느리다고 본 점이 틀리다. (다)는 정반응 활성화에너지가 10*kJ/mol*로 가장 작아 가장 빠르다. 틀린 표현: (다) - (가) - (나) → 올바르게는 (가) - (나) - (다)이다.

⑤ X
- (다)를 가장 느리게, (가)를 가장 빠르게 배열한 점이 틀리다. 실제로는 E_a가 큰 (가)가 가장 느리고, E_a가 작은 (다)가 가장 빠르다. 틀린 표현: (다) - (나) - (가) → 올바르게는 (가) - (나) - (다)이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 그림에 표시된 반응열과 활성화에너지를 섞어 보는 것이다. (가)의 15*kJ/mol*, (나)의 7*kJ/mol*, (다)의 10*kJ/mol* 중 생성물과 반응물의 에너지 차이를 나타내는 값은 반응열이며, 정반응 속도 비교에는 반응물에서 꼭대기까지의 활성화에너지를 사용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

반응경로 그림에서 속도를 비교할 때는 먼저 정반응인지 역반응인지 확인하고, 해당 출발점에서 에너지 장벽의 꼭대기까지의 높이를 E_a로 읽는다. 같은 온도와 같은 진동수 인자 조건에서는 E_a가 큰 반응부터 느리고, E_a가 작은 반응부터 빠르다고 판단한다.

암기 포인트

속도 비교는 활성화에너지 비교이다. 같은 A, 같은 T에서는 E_a가 작을수록 빠르고, 반응열 ΔH는 속도 순서를 정하지 않는다.

NoteBase

문 2. 다음은 다양한 물체의 변화를 나타낸 것이다. 계의 엔트로피가 증가하는 현상만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 드라이아이스를 기화시킨다.
ㄴ. 차가운 표면에 수증기가 서려서 결정을 만든다.
ㄷ. 물에 설탕을 넣어 용액을 만든다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ
⑤ ㄱ, ㄷ

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 상태 변화와 용해 과정에서 입자의 배열 가능성이 커지는지, 즉 엔트로피가 증가하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

엔트로피는 무질서도 또는 가능한 미시상태의 수와 관련된 양이다.
고체보다 액체, 액체보다 기체가 일반적으로 엔트로피가 크다.
섞이거나 녹아 입자가 더 넓게 분산되면 엔트로피가 증가하는 방향으로 판단한다.
반대로 기체가 액체나 고체로 응축·승화하면 입자 운동과 배열 가능성이 줄어 엔트로피가 감소한다.

보기 판단

ㄱ. O - 드라이아이스는 고체 이산화 탄소가 기체로 승화하는 현상이다. 고체에서 기체로 바뀌면 입자 운동과 공간적 분산이 커지므로 엔트로피가 증가한다.
ㄴ. X - 차가운 표면에 수증기가 서려 결정이 만들어지는 것은 기체 상태의 물이 고체에 가까운 질서 있는 상태로 변하는 과정이다. 틀린 표현은 엔트로피가 증가한다는 판단이며, 올바르게는 엔트로피가 감소한다.
ㄷ. O - 설탕을 물에 넣어 용액을 만들면 설탕 입자가 물속에 퍼져 혼합된다. 용해와 혼합은 입자가 분산되어 가능한 배열이 늘어나므로 엔트로피가 증가한다.

NoteBase

선지별 해설

① X - ㄱ은 맞지만 ㄷ도 엔트로피가 증가한다. 틀린 부분은 ㄱ만 고른 점이며, 올바르게는 ㄱ과 ㄷ을 함께 골라야 한다.
② X - ㄴ은 엔트로피 증가가 아니라 감소에 해당하고, ㄱ과 ㄷ을 빠뜨렸다. 틀린 부분은 ㄴ을 고른 점이며, 올바르게는 ㄴ을 제외하고 ㄱ과 ㄷ을 골라야 한다.
③ X - ㄷ은 맞지만 ㄱ도 엔트로피가 증가한다. 틀린 부분은 ㄷ만 고른 점이며, 올바르게는 ㄱ과 ㄷ을 함께 골라야 한다.
④ X - ㄱ은 맞지만 ㄴ은 엔트로피 감소이고 ㄷ을 빠뜨렸다. 틀린 부분은 ㄴ을 포함한 점과 ㄷ을 제외한 점이며, 올바르게는 ㄱ과 ㄷ이다.
⑤ O - ㄱ의 승화와 ㄷ의 용해는 모두 입자의 분산과 가능한 배열이 커지는 변화이고, ㄴ은 제외해야 하므로 ㄱ, ㄷ이 정답 조합이다.

오답 포인트

ㄴ의 '수증기가 서려서 결정을 만든다'는 말에서 수증기라는 기체만 보고 엔트로피 증가로 착각하기 쉽다. 그러나 판단 기준은 출발 상태가 아니라 변화 후 입자가 더 흩어지는지 더 질서 있게 모이는지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

상태 변화는 고체에서 액체, 액체에서 기체, 고체에서 기체 방향이면 엔트로피 증가로 판단한다. 기체가 액체나 고체로 모이는 변화는 엔트로피 감소로 판단하고, 용해·혼합처럼 입자가 퍼지는 과정은 엔트로피 증가로 판단한다.

암기 포인트

흩어지면 증가, 모이면 감소이다. 승화와 용해는 증가, 서리나 결정 생성은 감소이다.

NoteBase

문 3. 49L **용기 내** 1atm**인 산소 가스와** 3L **용기 내** 7atm**으로 압축된 헬륨 가스를** 7L **용기에 모두 옮겨 담았다. 이에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체의 온도와 몰수는 일정하다.)**

<보기>
ㄱ. 용기 내 혼합기체 중 산소의 부분압력은 7atm이다.
ㄴ. 용기 내 혼합기체 중 헬륨의 부분압력은 3atm이다.
ㄷ. 용기 내 혼합기체의 총 압력은 7atm이다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ
⑤ ㄱ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 온도와 몰수가 일정할 때 보일의 법칙으로 각 기체의 최종 부분압력을 구하고, 돌턴의 부분압력 법칙으로 혼합기체의 총압을 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 산소는 49*L* 용기에서 1*atm*, 헬륨은 3*L* 용기에서 7*atm*이다.
구해야 할 값: 7*L* 용기에 모두 옮긴 뒤 산소의 부분압력, 헬륨의 부분압력, 혼합기체의 총압이다.
주의할 조건: 기체의 온도와 몰수는 일정하므로 각 기체에 대해 $P_1V_1 = P_2V_2$를 적용한다.

사용할 공식

보일의 법칙: $P_1V_1 = P_2V_2$
돌턴의 부분압력 법칙: $P_{total} = P_{O_2} + P_{He}$

온도와 몰수가 일정한 기체를 다른 부피의 용기로 옮기는 상황이므로 압력과 부피의 곱이 일정하다. 서로 반응하지 않는 혼합기체의 총압은 각 성분 기체의 부분압력의 합이다.

NoteBase

계산 과정

1. 산소의 최종 부분압력은 $1atm \times 49L = P_{O_2} \times 7L$이므로 $P_{O_2} = 7atm$이다.
2. 헬륨의 최종 부분압력은 $7atm \times 3L = P_{He} \times 7L$이므로 $P_{He} = 3atm$이다.
3. 혼합기체의 총압은 $7atm + 3atm = 10atm$이다.

선지 판단

ㄱ O
- 산소는 $49L$, $1atm$에서 $7L$로 옮겨졌으므로 부분압력이 $7atm$이 된다.

ㄴ O
- 헬륨은 $3L$, $7atm$에서 $7L$로 옮겨졌으므로 부분압력이 $3atm$이 된다.

ㄷ X
- 총압은 부분압력의 합이므로 $7atm$이 아니라 $10atm$이다. 틀린 표현 '총 압력은 $7atm$' → 올바르게는 '총 압력은 $10atm$'이다.

① X
- ㄱ만 고르면 산소 부분압력은 맞지만, 함께 옳은 ㄴ을 빠뜨린다. 틀린 선택 'ㄱ만 옳다' → 올바르게는 'ㄱ, ㄴ이 옳다'이다.

② X
- ㄴ만 고르면 헬륨 부분압력은 맞지만, 함께 옳은 ㄱ을 빠뜨린다. 틀린 선택 'ㄴ만 옳다' → 올바르게는 'ㄱ, ㄴ이 옳다'이다.

③ X
- ㄷ은 총압을 부분압력의 합이 아니라 산소의 부분압력처럼 본 진술이므로 틀리다. 틀린 선택 'ㄷ만 옳다' → 올바르게는 'ㄷ은 틀리고 ㄱ, ㄴ이 옳다'이다.

④ O
- ㄱ과 ㄴ은 각각 산소와 헬륨의 부분압력 계산 결과와 일치하고, ㄷ은 총압 계산 결과와 일치하지 않으므로 옳은 것만 고른 조합이다.

⑤ X
- ㄱ은 맞지만 ㄷ이 틀리고 ㄴ이 빠져 있다. 틀린 선택 'ㄱ, ㄷ' → 올바르게는 'ㄱ, ㄴ'이다.

NoteBase

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 최종 용기 부피 $7L$와 헬륨의 처음 압력 $7atm$, 산소의 최종 부분압력 $7atm$이 모두 같은 숫자라는 점이다. ㄷ의 '총 압력은 $7atm$'은 산소의 부분압력만 보고 총압으로 착각한 표현이다.

다시 나오면 이렇게 판단

혼합기체를 한 용기에 모으는 문제는 먼저 각 기체별로 $P_1V_1 = P_2V_2$를 따로 적용해 부분압력을 구하고, 마지막에 부분압력들을 더해 총압을 판단한다.

암기 포인트

각 기체는 따로 보일의 법칙, 혼합 후 총압은 부분압력의 합으로 정리한다.

NoteBase

문 4. 3개의 시약병에 각각 염화리튬(LiCl), 브로민화리튬(LiBr), 아이오딘화리튬(LiI) 수용액이 담겨 있다. 각 시약병의 내용물을 모두 구별할 수 있는 지시용액은?

① 염산(HCl) 수용액
② 질산(HNO_3) 수용액
③ 질산은($AgNO_3$) 수용액
④ 질산소듐($NaNO_3$) 수용액
⑤ 수산화소듐(NaOH) 수용액

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 할로젠화 이온인 염화 이온, 브로민화 이온, 아이오딘화 이온을 침전 반응으로 서로 구별할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

할로젠화 리튬 수용액 LiCl, LiBr, LiI에는 각각 Cl-, Br-, I-가 들어 있다.
질산은(AgNO3) 수용액을 넣으면 Ag+가 이 이온들과 반응하여 AgCl, AgBr, AgI 침전을 만들고, 침전의 색이 서로 달라 세 용액을 구별할 수 있다.
AgCl은 흰색, AgBr은 연한 노란색, AgI는 노란색 침전으로 구별된다.

NoteBase

선지별 해설

① X
염산(HCl) 수용액은 Cl-를 공급할 뿐 Ag+처럼 할로젠화 이온을 서로 다른 침전으로 만들지 않는다. 틀린 표현은 '염산(HCl) 수용액'이다. 올바르게는 세 용액을 모두 구별하려면 질산은(AgNO3) 수용액처럼 Ag+를 공급하는 시약이 필요하다.

② X
질산(HNO3) 수용액은 산성을 제공하지만 Cl-, Br-, I-를 서로 구별되는 침전으로 만들지 않는다. 틀린 표현은 '질산(HNO3) 수용액'이다. 올바르게는 Ag+와 반응해 AgCl, AgBr, AgI 침전을 만드는 질산은(AgNO3) 수용액이다.

③ O
질산은(AgNO3) 수용액의 Ag+는 Cl-, Br-, I-와 각각 AgCl, AgBr, AgI 침전을 만든다. 세 침전은 색이 달라 LiCl, LiBr, LiI 수용액을 모두 구별할 수 있다.

④ X
질산소듐(NaNO3) 수용액은 Na+와 NO3-를 제공하지만 세 할로젠화 이온을 구별할 침전 반응을 일으키지 않는다. 틀린 표현은 '질산소듐(NaNO3) 수용액'이다. 올바르게는 Ag+를 공급하는 질산은(AgNO3) 수용액이다.

⑤ X
수산화소듐(NaOH) 수용액은 OH-를 제공하지만 LiCl, LiBr, LiI의 음이온인 Cl-, Br-, I-를 서로 구별할 수 있는 특이 침전을 만들지 않는다. 틀린 표현은 '수산화소듐(NaOH) 수용액'이다. 올바르게는 할로젠화 이온과 색이 다른 은염 침전을 만드는 질산은(AgNO3) 수용액이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 산이나 나트륨염처럼 흔한 수용액을 넣는다고 해서 세 할로젠화 이온이 자동으로 구별되는 것은 아니라는 점이다. 이 문제에서는 '반응한다'보다 '세 용액을 모두 다르게 구별한다'가 핵심이므로, 서로 다른 색의 은 할로젠화물 침전을 만드는 AgNO3를 골라야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

Cl-, Br-, I- 구별 문제에서는 먼저 Ag+를 떠올린다. Ag+와 만나 AgCl, AgBr, AgI 침전이 생기고 색이 달라지면 세 용액을 구별할 수 있다고 판단한다.

암기 포인트

할로젠화 이온 구별은 질산은이다. AgCl은 흰색, AgBr은 연한 노란색, AgI는 노란색으로 기억한다.

NoteBase

문 5. $60^\circ C$에서 $1.50L$ 부피를 차지하고 있는 수소 기체를 $-162^\circ C$로 냉각시켰을 때 수소 기체의 최종 부피는? (단, 수소 기체는 액화되지 않고 이상 기체 조건을 만족하며 압력은 일정하다. 절대 영도는 $-273^\circ C$ 이다.)

① 0.25L

② 0.50L

③ 0.75L

④ 1.00L

⑤ 1.25L

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 압력이 일정한 이상 기체에서 샤를 법칙을 이용해 온도 변화 후 부피를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 처음 부피 $V_1 = 1.50L$, 처음 온도 $60^\circ C$, 나중 온도 $-162^\circ C$이다.

구해야 할 값: 나중 부피 V_2이다.

주의할 조건: 기체는 액화되지 않고 압력은 일정하므로 절대온도 K로 바꾸어 계산한다.

사용할 공식

압력이 일정한 기체에는 샤를 법칙을 적용한다.

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

이 공식을 쓰는 이유: 압력이 일정할 때 이상 기체의 부피는 절대온도에 비례하기 때문이다.

계산 과정

1. 섭씨온도를 절대온도로 바꾼다.

$T_1 = 60 + 273 = 333K$

$T_2 = -162 + 273 = 111K$

2. 샤를 법칙에 대입한다.

$V_2 = V_1 \times \frac{T_2}{T_1}$

3. 값을 계산한다.

$V_2 = 1.50 \times \frac{111}{333} = 1.50 \times \frac{1}{3} = 0.50L$

따라서 최종 부피는 $0.50L$이다.

NoteBase

선지 판단

① X

- 계산 결과는 $0.50L$이므로 $0.25L$는 맞지 않다. 틀린 표현: $0.25L$ → 올바르게는 $0.50L$이다.

② O

- $T_2/T_1 = 111/333 = 1/3$이고, $1.50L \times 1/3 = 0.50L$이므로 맞다.

③ X

- 계산 결과는 $0.50L$이므로 $0.75L$는 맞지 않다. 틀린 표현: $0.75L$ → 올바르게는 $0.50L$이다.

④ X

- 절대온도가 $333K$에서 $111K$로 줄어 부피도 처음의 1/3이 되어야 하므로 $1.00L$가 아니다. 틀린 표현: $1.00L$ → 올바르게는 $0.50L$이다.

⑤ X

- 냉각하면 일정 압력에서 부피는 감소하므로 $1.25L$처럼 큰 값이 될 수 없다. 정확한 계산값은 $0.50L$이다. 틀린 표현: $1.25L$ → 올바르게는 $0.50L$이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 섭씨온도를 그대로 비례식에 넣는 실수이다. 기체 법칙에서 온도 비례를 쓸 때는 반드시 절대온도 K를 사용한다. $-162\,^\circ C$는 음수가 아니라 $111K$로 계산된다.

다시 나오면 이렇게 판단

압력이 일정하고 기체의 부피와 온도가 함께 주어지면 샤를 법칙을 떠올린다. 먼저 섭씨온도를 $K = {}^\circ C + 273$으로 바꾼 뒤 $V_2 = V_1 \times T_2/T_1$로 계산한다.

암기 포인트

일정 압력에서는 $V \propto T$이고, 여기서 T는 섭씨온도가 아니라 절대온도이다.

NoteBase

문 6. 0.4M**인 황산(**H_2SO_4**) 수용액** 0.25L**를** 1.00M**인 수산화 소듐(**NaOH**) 수용액** XmL**와 반응시켰을 때 완전히 중화되었다. 실험에 사용한 수산화소듐 수용액의 부피는?**

① 100mL

② 200mL

③ 400mL

④ 600mL

⑤ 800mL

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 황산 H_2SO_4 1몰이 수산화나트륨 $NaOH$ 2몰과 반응한다는 중화 반응의 몰비를 이용해 필요한 $NaOH$ 수용액의 부피를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 황산 농도 $0.4M$, 황산 부피 $0.25L$, $NaOH$ 농도 $1.00M$이다.
구해야 할 값: 완전 중화에 필요한 $NaOH$ 수용액의 부피 XmL이다.
주의할 조건: H_2SO_4는 이염기산이므로 $H_2SO_4 : NaOH = 1 : 2$로 반응한다.

사용할 공식

몰수는 $n = MV$로 구한다.
중화 반응식은 $H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 완전 중화에서는 산이 내놓는 H^+의 몰수와 염기가 내놓는 OH^-의 몰수가 같아야 하며, 황산 1몰에는 중화될 수소 이온이 2몰 들어 있기 때문이다.

계산 과정

1. 황산의 몰수는 $0.4mol/L \times 0.25L = 0.10mol$이다.
2. 반응식에서 H_2SO_4 1몰에는 $NaOH$ 2몰이 필요하므로 필요한 $NaOH$ 몰수는 $0.10mol \times 2 = 0.20mol$이다.
3. $NaOH$ 수용액의 농도가 $1.00M$이므로 필요한 부피는 $0.20mol \div 1.00mol/L = 0.20L$이다.
4. $0.20L = 200mL$이므로 필요한 부피는 $200mL$이다.

NoteBase

선지 판단

① X

- 100mL는 1.00M $NaOH$ 기준 0.10mol에 해당한다. 이는 황산의 몰수만 맞춘 값이고, 황산 1몰에 $NaOH$ 2몰이 필요하다는 몰비를 반영하지 못한 값이다. 틀린 표현 100mL → 올바르게는 200mL이다.

② O

- 계산 결과 필요한 $NaOH$의 몰수는 0.20mol, 1.00M 용액의 부피는 0.20L = 200mL이므로 맞다.

③ X

- 400mL는 필요한 $NaOH$ 양의 2배에 해당한다. 황산의 2가 산성을 반영한 뒤 다시 한 번 2를 곱한 값으로 볼 수 있다. 틀린 표현 400mL → 올바르게는 200mL이다.

④ X

- 600mL는 중화 반응식의 몰비와 주어진 농도·부피 계산에서 나오지 않는다. 필요한 $NaOH$는 0.20mol 뿐이므로 1.00M 용액 600mL는 과량이다. 틀린 표현 600mL → 올바르게는 200mL이다.

⑤ X

- 800mL도 필요한 양보다 훨씬 큰 과량이다. 1.00M $NaOH$ 800mL에는 0.80mol의 $NaOH$가 들어 있어 필요한 0.20mol의 4배이다. 틀린 표현 800mL → 올바르게는 200mL이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 황산 H_2SO_4를 일염기산처럼 보고 0.10mol의 $NaOH$만 필요하다고 계산하는 것이다. 이 실수를 하면 ① 100mL를 고르게 된다. 황산은 수소 이온을 2개 낼 수 있으므로 $NaOH$가 황산 몰수의 2배 필요하다.

다시 나오면 이렇게 판단

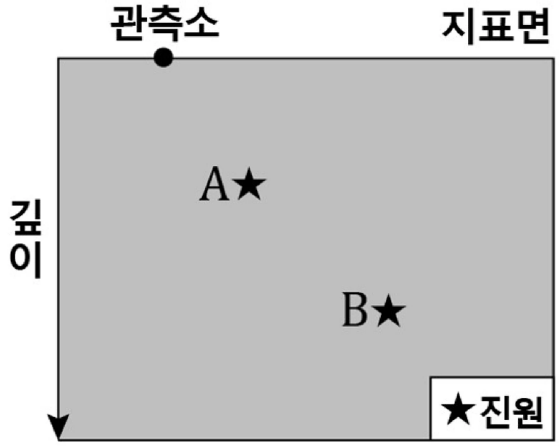
중화 계산형 문제는 산의 몰수 계산 → 산과 염기의 반응 몰비 확인 → 염기의 몰수를 농도로 나누어 부피 계산 → L와 mL 단위 변환 순서로 판단한다.

암기 포인트

황산 H_2SO_4는 2가 산이므로 완전 중화에는 $NaOH$가 2배 몰수로 필요하다.

NoteBase

문 7. (가)는 서로 다른 두 지진 A, B의 진원과 관측소의 위치를 나타낸 것이고, (나)는 이 관측소에서 관측한 두 지진 A, B를 분석한 것이다. 이에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 진원 거리 이외의 조건은 고려하지 않는다.)



(가)

분석 \ 지진 자료	A	B
규모	7.3	7.3
진도	Ⅶ	(㉠)
PS시	(㉡)초	30초

(나)

<보 기>

ㄱ. ㉠은 Ⅶ보다 크다.

ㄴ. ㉡은 30초보다 작다.

ㄷ. 진앙 거리는 지진 A가 지진 B보다 가깝다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 관측 자료와 위치 그림에서 규모, 진도, PS시가 각각 무엇에 따라 달라지는지 읽는 문제이다.

NoteBase

자료 읽는 순서

1. 표에서 두 지진의 규모가 모두 7.3으로 같음을 확인한다.
2. 그림에서 관측소와 진원의 상대적 거리를 확인하면 A가 B보다 관측소에 가깝다.
3. 진도는 관측소에서 느껴지는 흔들림의 세기이고, PS시는 P파와 S파의 도착 시간 차이이므로 진원 거리가 가까울수록 진도는 커지고 PS시는 짧아진다.

핵심 근거

규모는 지진 자체의 에너지 크기이므로 같은 지진이면 관측소 위치에 따라 달라지는 값이 아니다. 반면 진도는 관측소에서의 흔들림 정도이고, PS시는 P파와 S파의 도착 시간 차이이므로 진원 거리가 멀수록 커진다.
그림에서 A는 B보다 관측소에 가까우므로 A의 진도 VII는 B의 진도보다 크고, A의 PS시는 B의 30초보다 작다.

선지별 해설

보기 ㄱ X: 표에서 A의 진도는 VII이고, 그림에서 A가 B보다 관측소에 가깝다. 진원 거리가 가까울수록 진도가 크므로 B의 진도 ㉠은 VII보다 작다. 틀린 표현은 '㉠은 VII보다 크다'이고, 올바르게는 '㉠은 VII보다 작다'이다.
보기 ㄴ O: 표에서 B의 PS시는 30초이고, 그림에서 A가 B보다 관측소에 가깝다. PS시는 진원 거리가 가까울수록 짧으므로 A의 PS시 ㉡은 30초보다 작다.
보기 ㄷ O: 그림에서 관측소는 왼쪽 위에 있고 A가 B보다 관측소 쪽에 더 가까이 표시되어 있다. 따라서 진앙 거리는 지진 A가 지진 B보다 가깝다.
① X: ㄱ만 고른 선택지이지만 ㄱ은 틀렸다. 올바르게는 ㄱ이 아니라 ㄴ, ㄷ을 골라야 한다.
② X: ㄷ은 맞지만 ㄴ도 맞으므로 ㄷ만 고른 것은 부족하다. 올바르게는 ㄴ, ㄷ이다.
③ X: ㄴ은 맞지만 ㄱ은 틀렸다. 올바르게는 ㄱ을 제외하고 ㄴ, ㄷ을 골라야 한다.
④ O: ㄴ과 ㄷ이 모두 옳고, ㄱ은 옳지 않으므로 정답 조합이다.
⑤ X: ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 고른 선택지이지만 ㄱ이 틀렸다. 올바르게는 ㄱ을 제외한 ㄴ, ㄷ이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 규모와 진도를 같은 개념으로 보는 것이다. 규모는 A와 B가 모두 7.3으로 같지만, 진도는 관측소와의 거리에 따라 달라진다. 또 PS시는 지진 발생 시각이 아니라 P파와 S파 도착 시간 차이이므로, 진원 거리가 가까운 A에서 더 작게 나타난다.

다시 나오면 이렇게 판단

지진 자료가 나오면 먼저 규모는 지진 자체의 값인지, 진도와 PS시는 관측소와의 거리 영향을 받는 값인지 구분한다. 관측소에 가까운 지진은 진도가 더 크고 PS시는 더 작다고 판단한다.

암기 포인트

규모는 지진 자체, 진도는 관측소의 흔들림, PS시는 진원 거리 판단 자료이다.

NoteBase

문 8. 화강암과 비교한 현무암에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 밀도가 더 크다.

② SiO_2 함량이 더 적다.

③ Fe, Mg 함량이 더 많다.

④ 정장석의 함량이 더 많다.

⑤ 광물의 입자 크기가 더 작다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 산성 심성암인 화강암과 염기성 화산암인 현무암의 조성, 색, 밀도, 입자 크기 차이를 묻는 문제이다.

핵심 개념

화강암: 지하 깊은 곳에서 천천히 굳은 산성 심성암이다. SiO_2와 석영, 정장석이 많고 밝은색이며 입자가 크다.
현무암: 지표 부근에서 빠르게 굳은 염기성 화산암이다. SiO_2는 적고 Fe, Mg 성분이 많으며 어두운색이고 입자가 작다.
결정 차이축은 산성암과 염기성암의 조성 차이, 심성암과 화산암의 냉각 속도 차이이다.

선지별 해설

① O
- 현무암은 화강암보다 Fe, Mg가 많은 유색 광물 비율이 높아 일반적으로 밀도가 더 크다.

② O
- 화강암은 산성암이라 SiO_2 함량이 높고, 현무암은 염기성암이라 SiO_2 함량이 더 적다.

③ O
- 현무암은 고철질 암석이므로 화강암보다 Fe, Mg 함량이 더 많다.

④ X
- 틀린 부분은 "정장석의 함량이 더 많다"이다.
- 실제로는 정장석은 화강암에 더 풍부하고, 현무암에는 휘석, 감람석, 칼슘이 많은 사장석 같은 고철질 광물이 상대적으로 많다.

⑤ O
- 화강암은 지하에서 천천히 식어 입자가 크고, 현무암은 지표 부근에서 빠르게 식어 광물의 입자 크기가 더 작다.

NoteBase

오답 포인트

④의 함정은 현무암에 장석류가 포함될 수 있다는 점을 정장석이 더 많다는 말로 바꾼 데 있다. 정장석은 밝은색 산성암인 화강암 쪽의 대표 광물로 보아야 한다.

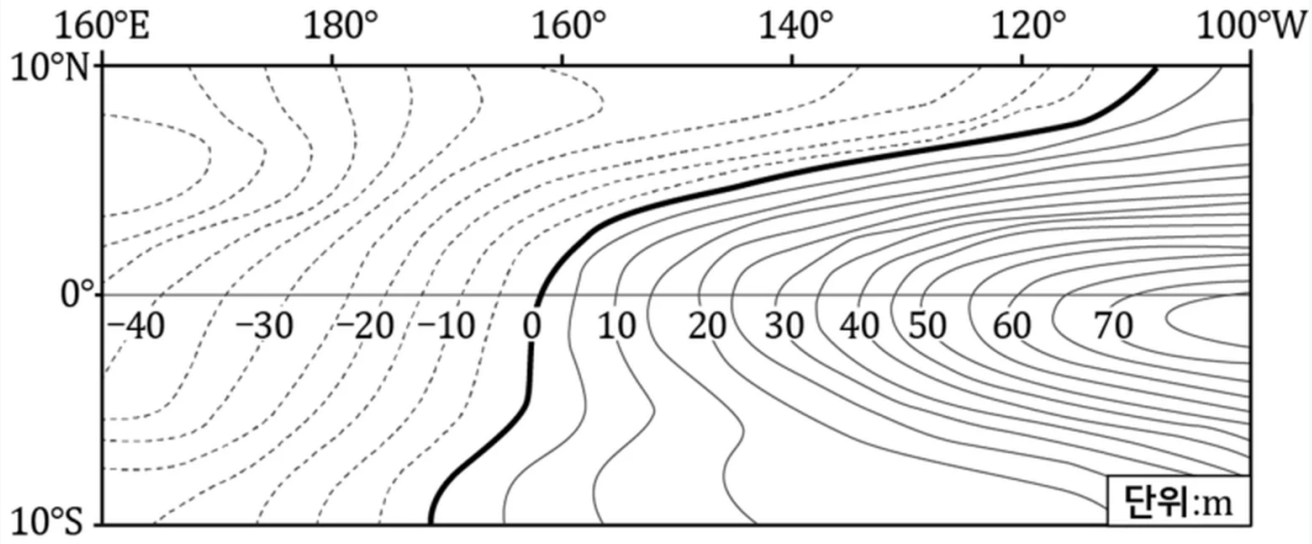
다시 나오면 이렇게 판단

화강암과 현무암 비교 문제에서는 먼저 산성암/염기성암을 나누고, 그다음 심성암/화산암을 나눈다. 현무암은 어둡고 밀도가 크며 Fe, Mg가 많고 SiO_2와 정장석은 화강암보다 적다고 판단한다.

암기 포인트

화강암은 밝고 굵고 SiO_2·정장석이 많다. 현무암은 어둡고 촘촘하며 Fe·Mg가 많다.

문 9. 다음은 어느 시기에 관측된 태평양 적도 부근 해역의 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이의 편차(관측 깊이 - 평년 깊이)를 나타낸 것이다. 이 시기는 엘니뇨 또는 라니냐 시기 중 하나에 해당한다. 이에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보 기>

ㄱ. 서태평양에서 저기압 활동이 약화되어 강수량이 평상시보다 감소한다.

ㄴ. 동태평양 적도 부근의 해수 수온이 평상시보다 높아진다.

ㄷ. 동태평양 적도 부근의 해수에 포함된 영양 염류가 평상시보다 많아진다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 태평양 적도 부근 해역의 수온 약층 깊이 편차도에서 엘니뇨 시기의 동서 태평양 변화를 읽는 문제이다.

NoteBase

자료 읽는 순서

1. 값의 부호를 먼저 본다. 양의 편차는 수온 약층이 평년보다 깊어진 상태이고, 음의 편차는 평년보다 얕아진 상태이다.
2. 그림에서 서태평양 쪽은 음의 편차, 동태평양 쪽은 양의 편차가 나타난다.
3. 동태평양의 수온 약층이 깊어지면 찬 심층수 용승이 약해져 표층 수온은 높아지고, 영양염류 공급은 줄어든다.

핵심 근거

그림은 서태평양 쪽에 -40~-10 m 정도의 음의 편차, 동태평양 쪽에 10~70 m 정도의 양의 편차를 보인다. 이는 엘니뇨 시기에 동태평양의 따뜻한 해수가 확장되고 동태평양 수온 약층이 깊어지는 전형적인 모습이다.

보기 판단

ㄱ O: 서태평양 쪽의 수온 약층은 평년보다 얕아지고 따뜻한 해수의 축적이 약해진다. 대류와 저기압성 상승 운동이 약화되므로 강수량은 평상시보다 감소한다.
ㄴ O: 동태평양 적도 부근은 수온 약층이 평년보다 깊어진다. 찬 심층수가 표층까지 올라오기 어려워지므로 해수 표면 수온은 평상시보다 높아진다.
ㄷ X: 동태평양 적도 부근에서는 용승이 약해진다. 따라서 영양염류는 평상시보다 많아지는 것이 아니라 적어진다. 틀린 표현은 '영양염류가 평상시보다 많아진다'이고, 올바르게는 '영양염류 공급이 평상시보다 감소한다'이다.

선지별 해설

① X: ㄱ만 옳다고 본 선택지이다. ㄱ은 옳지만, 그림의 동태평양 양의 편차 때문에 ㄴ도 옳으므로 불완전하다. 틀린 표현은 'ㄱ만'이고, 올바르게는 'ㄱ, ㄴ'이다.
② X: ㄷ만 옳다고 본 선택지이다. ㄷ은 동태평양 용승 약화에 따른 영양염류 감소를 반대로 쓴 보기이므로 틀리다. 틀린 표현은 'ㄷ'이고, 올바르게는 'ㄱ, ㄴ'이다.
③ O: ㄱ과 ㄴ은 모두 자료와 엘니뇨 시기의 변화에 맞고, ㄷ은 틀리므로 옳은 것만 고른 조합이다.
④ X: ㄴ과 ㄷ을 고른 선택지이다. ㄴ은 옳지만 ㄷ은 영양염류 변화를 반대로 쓴 보기이다. 틀린 표현은 'ㄴ, ㄷ'이고, 올바르게는 'ㄱ, ㄴ'이다.
⑤ X: ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 고른 선택지이다. ㄱ과 ㄴ은 옳지만 ㄷ은 틀리므로 모두 옳다고 할 수 없다. 틀린 표현은 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이고, 올바르게는 'ㄱ, ㄴ'이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 '동태평양 수온 상승'과 '영양염류 증가'를 함께 연결하게 만드는 것이다. 실제로는 수온 약층이 깊어지면 용승이 약해져 표층 수온은 올라가지만, 심층에서 올라오는 영양염류 공급은 줄어든다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

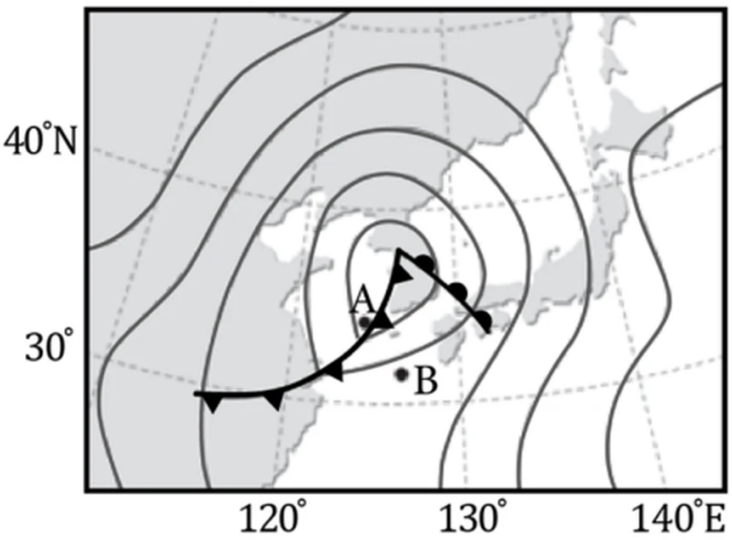
엘니뇨 자료에서는 동태평양의 양의 수온 약층 편차를 먼저 확인한다. 동태평양 수온 약층이 깊어지면 표층 수온 상승, 용승 약화, 영양염류 감소로 이어지고, 서태평양은 대류와 강수가 약화되는 방향으로 판단한다.

암기 포인트

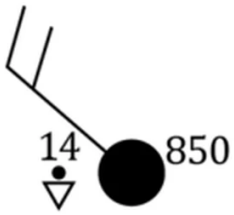
엘니뇨는 동태평양이 따뜻해지고 용승이 약해지는 현상이다. 따라서 동태평양은 수온 상승, 영양염류 감소로 연결된다.

NoteBase

문 10. (가)는 어느 날 우리나라 주변의 지상 일기도이며, (나)는 지역 A와 B 중 어느 한 곳의 날씨를 일기 기호로 나타낸 것이다. 이에 관한 설명으로 옳은 것은?



(가)



(나)

① A에서는 층운형 구름이 발달한다.

② A에서는 약한 비가 지속적으로 내린다.

③ B의 기온은 14°C보다 낮다.

④ 온대 저기압의 중심 기압은 850hPa보다 낮다.

⑤ (나)는 북서풍이 불고 있는 지역의 일기 기호이며 A에 해당한다.

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 지상 일기도의 온대 저기압 주변 전선 배치와 관측소 일기 기호의 풍향·기온·기압 표시를 함께 해석하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- A는 북서풍이 부는 한랭 전선 뒤쪽의 찬 공기 쪽에 해당한다. 이곳에서는 대기가 불안정해져 적운형 구름이나 소나기성 강수가 나타나기 쉽다. 틀린 표현은 '층운형 구름'이며, 올바르게는 '적운형 구름이 발달하기 쉽다'이다.

② X
- A는 온난 전선 앞쪽처럼 약한 비가 오래 이어지는 지역이 아니라, 한랭 전선 통과 뒤쪽의 찬 공기 영역으로 해석된다. 틀린 표현은 '약한 비가 지속적으로 내린다'이며, 올바르게는 '짧고 강한 소나기성 강수가 나타나기 쉽다'이다.

③ X
- B는 온대 저기압의 따뜻한 공기 쪽, 즉 온난역에 가까운 위치이다. (나)의 기온이 14°C이므로 B는 이보다 낮다고 보기 어렵고, 상대적으로 더 높은 기온을 보인다. 틀린 표현은 '14°C보다 낮다'이며, 올바르게는 '14°C보다 높다'이다.

④ X
- (나)의 오른쪽 850은 지상 관측소 일기 기호에서 해면 기압을 세 자리로 줄여 쓴 값으로, 보통 985.0 hPa로 읽는다. 이를 그대로 850 hPa라고 해석하여 저기압 중심 기압이 그보다 낮다고 판단하면 안 된다. 틀린 표현은 '850 hPa보다 낮다'이며, 올바르게는 '850은 985.0 hPa를 뜻하는 기압 코드이다'이다.

⑤ O
- (나)의 풍향 막대는 원에서 북서쪽으로 뻗어 있어 북서풍을 나타낸다. (가)에서 북서풍이 부는 곳은 한랭 전선 뒤쪽의 A 부근이므로, (나)는 A의 일기 기호로 볼 수 있다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 일기 기호의 850을 실제 850 hPa로 읽는 것과, 한랭 전선 뒤쪽 A를 온난 전선 앞쪽처럼 해석하는 것이다. A는 북서풍이 부는 찬 공기 쪽이고, B는 상대적으로 따뜻한 온난역에 가깝다.

다시 나오면 이렇게 판단

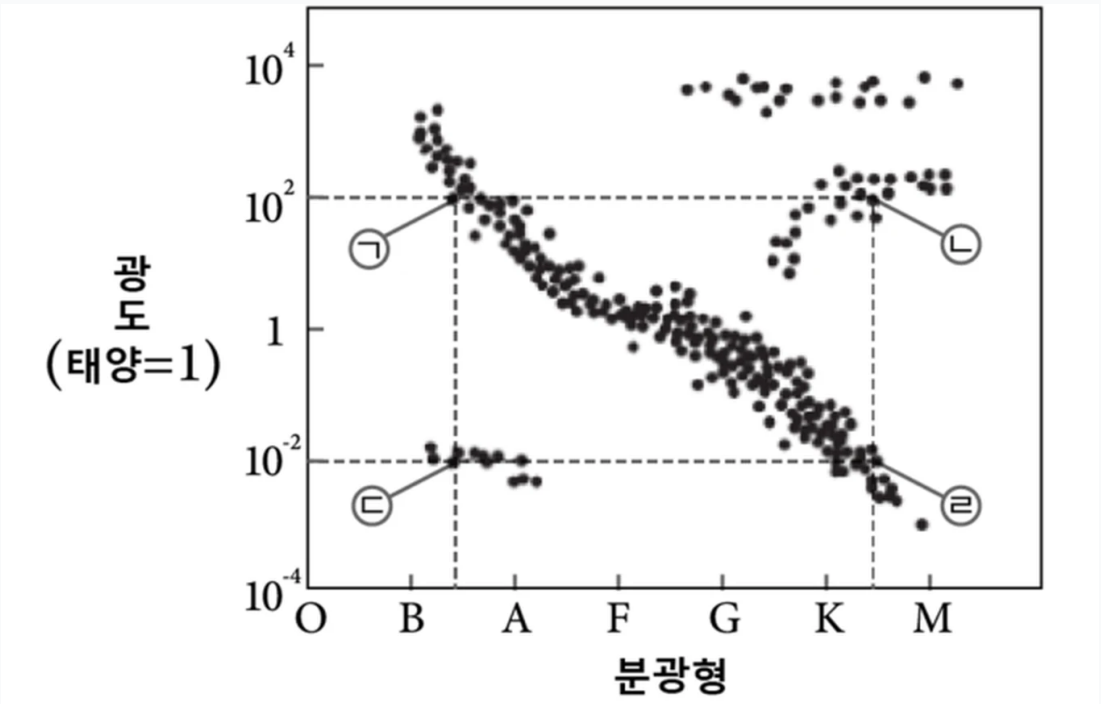
관측소 일기 기호는 풍향 막대가 뻗은 방향을 바람이 불어오는 방향으로 읽고, 오른쪽 세 자리 기압 코드는 1000 hPa 또는 900 hPa대를 붙여 실제 해면 기압으로 복원한다. 일기도에서는 저기압 주변에서 한랭 전선 뒤쪽은 북서풍·찬 공기, 온난역은 상대적으로 높은 기온으로 판단한다.

암기 포인트

한랭 전선 뒤쪽은 북서풍·찬 공기·적운형 구름, 온난역은 상대적으로 따뜻한 공기이다.

NoteBase

문 11. 다음은 별들의 광도와 분광형의 분포를 나타낸 것이다. 별 ㉠~㉣에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>

ㄱ. ㉠은 주계열성으로 광도 계급이 V이고, ㉡은 백색왜성으로 광도 계급이 I이다.

ㄴ. 주계열에 머무르는 시간은 ㉠이 ㉣보다 길다.

ㄷ. 별의 반지름은 ㉢이 ㉡보다 100배 이상 크다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄱ, ㄷ

⑤ ㄴ, ㄷ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 별의 광도-분광형 분포도에서 주계열성, 거성, 백색왜성의 위치를 읽고 광도, 표면온도, 반지름, 주계열 수명을 연결하는 문제이다.

NoteBase

자료 읽는 순서

1. 세로축은 광도이며 태양을 1로 한 로그 눈금이다.
2. 가로축은 분광형이며 왼쪽 O, B 쪽이 고온이고 오른쪽 K, M 쪽이 저온이다.
3. 왼쪽 위에서 오른쪽 아래로 이어지는 띠는 주계열성이고, 오른쪽 위는 거성·초거성 영역, 왼쪽 아래는 백색왜성 영역이다.
4. 반지름은 같은 온도라면 광도가 클수록 크고, 같은 광도라면 표면온도가 낮을수록 크다.

핵심 근거

㉠은 B~A형 부근, 광도 10^{2} 근처의 주계열성이다.
㉡은 K~M형 부근, 광도 10^{2} 근처의 차갑고 밝은 거성 영역에 있다.
㉢은 B~A형 부근, 광도 10^{-2} 근처의 뜨겁지만 어두운 백색왜성 영역에 있다.
㉣은 K~M형 부근, 광도 10^{-2} 근처의 저온·저광도 주계열성이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- ①은 ㄱ만 옳다고 보는 선택지이다.
- ㄱ에서 ㉠이 주계열성이므로 광도 계급 V라는 부분은 맞다. 그러나 ㉢은 백색왜성 영역에 있으므로 광도 계급 I이 아니다. 광도 계급 I은 초거성에 해당한다. 틀린 표현은 "㉢은 백색왜성으로 광도 계급이 I"이고, 올바르게는 "㉢은 백색왜성 영역의 별이며 초거성 광도 계급 I이 아니다"이다.

② O
- ②는 ㄷ만 옳다고 보는 선택지이다.
- ㄷ에서 ㉡은 저온이면서 광도 10^{2} 정도로 큰 거성이고, ㉢은 고온이면서 광도 10^{-2} 정도로 작은 백색왜성이다. 광도 차이만 보아도 10^{4}배이므로 반지름 비의 기본 인자는 $\sqrt{10^{4}} = 100$이고, 여기에 ㉡이 ㉢보다 표면온도가 낮다는 점까지 반영하면 ㉡의 반지름은 ㉢보다 100배 이상 크다.

③ X
- ③은 ㄱ과 ㄴ이 옳다고 보는 선택지이다.
- ㄱ은 ㉢을 광도 계급 I로 본 부분이 틀리고, ㄴ도 틀리다. ㉠은 뜨겁고 광도가 큰 주계열성이라 질량이 크며 연료를 빠르게 소모한다. ㉣은 차갑고 어두운 주계열성이라 질량이 작고 주계열에 오래 머문다. 틀린 표현은 "주계열에 머무르는 시간은 ㉠이 ㉣보다 길다"이고, 올바르게는 "주계열에 머무르는 시간은 ㉣이 ㉠보다 길다"이다.

④ X
- ④는 ㄱ과 ㄷ이 옳다고 보는 선택지이다.
- ㄷ은 옳지만 ㄱ이 틀리므로 선택지 전체는 오답이다. ㄱ의 오류는 ㉢을 백색왜성이라고 하면서 동시에 광도 계급 I이라고 한 부분이다. 광도 계급 I은 오른쪽 위의 매우 밝은 초거성 영역에 대응한다.

⑤ X
- ⑤는 ㄴ과 ㄷ이 옳다고 보는 선택지이다.
- ㄷ은 옳지만 ㄴ이 틀리므로 선택지 전체는 오답이다. ㉠은 고온·고광도 주계열성이라 수명이 짧고, ㉣은 저온·저광도 주계열성이라 수명이 길다. 올바른 비교는 "㉣의 주계열 수명이 ㉠보다 길다"이다.

오답 포인트

ㄱ은 "백색왜성"이라는 말만 보고 맞다고 처리하기 쉽지만, 뒤의 "광도 계급 I"이 함정이다. ㄴ은 그래프에서 ㉠이 더 밝다는 사실을 수명이 길다는 뜻으로 오해하게 만든다. 주계열성은 질량과 광도가 클수록 연료 소모가 빨라 주계열 수명이 짧다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

H-R도 문제에서는 먼저 주계열 띠, 오른쪽 위 거성 영역, 왼쪽 아래 백색왜성 영역을 구분한다. 주계열 수명은 고온·고광도 별일수록 짧게 판단하고, 반지름 비교는 광도와 표면온도를 함께 보아 판단한다.

암기 포인트

H-R도에서 왼쪽 아래는 뜨겁지만 작은 백색왜성, 오른쪽 위는 차갑지만 큰 거성이다. 주계열성은 밝고 뜨거울수록 수명이 짧다.

NoteBase

문 12. 자동차의 속력(v)과 시간(t) 간의 관계는 $v = at + bt^2$으로 표현된다. 이때 a와 b의 단위는? (단, 자동차 속력의 단위는 m/s이고, 시간의 단위는 s이다.)

① a: ms^2, b: ms^4

② a: s^3/m, b: s^4/m

③ a: m/s^2, b: m/s^3

④ a: m/s^3, b: m/s^4

⑤ a: m^2/s^2, b: m^2/s^3

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 식 $v = at + bt^2$에서 각 항의 차원이 속력의 단위 m/s와 같아야 한다는 차원 분석 원리를 이용해 a와 b의 단위를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 속력 v의 단위는 m/s, 시간 t의 단위는 s이다.
구해야 할 값: 계수 a와 b의 단위이다.
주의할 조건: 덧셈으로 연결된 항 at와 bt^2는 모두 v와 같은 단위, 즉 m/s가 되어야 한다.

사용할 공식

$v = at + bt^2$
이 식에서 $[v] = m/s$, $[t] = s$이다. 따라서 $[a][t] = m/s$, $[b][t]^2 = m/s$가 되어야 한다.

계산 과정

1. 첫째 항 at의 단위는 속력 단위와 같아야 하므로 $[a] \cdot s = m/s$이다.
2. 따라서 $[a] = (m/s)/s = m/s^2$이다.
3. 둘째 항 bt^2의 단위도 속력 단위와 같아야 하므로 $[b] \cdot s^2 = m/s$이다.
4. 따라서 $[b] = (m/s)/s^2 = m/s^3$이다.

NoteBase

선지 판단

① X

- a를 ms^2, b를 ms^4로 두면 시간 단위가 분모가 아니라 분자에 붙는다. 틀린 표현은 $a = ms^2$, $b = ms^4$이고, 올바르게는 $a = m/s^2$, $b = m/s^3$이다.

② X

- $a = s^3/m$, $b = s^4/m$는 길이 m이 분모에 있어 속력 단위 m/s를 만들 수 없다. 틀린 표현은 $a = s^3/m$, $b = s^4/m$이고, 올바르게는 $a = m/s^2$, $b = m/s^3$이다.

③ O

- $[a] = m/s^2$, $[b] = m/s^3$이므로 at는 $(m/s^2) \cdot s = m/s$, bt^2는 $(m/s^3) \cdot s^2 = m/s$가 된다. 두 항이 모두 속력 단위와 일치한다.

④ X

- $b = m/s^4$이면 bt^2의 단위가 $(m/s^4) \cdot s^2 = m/s^2$가 되어 속력 단위가 아니다. $a = m/s^3$도 at를 m/s^2로 만들기 때문에 틀리다. 틀린 표현은 $a = m/s^3$, $b = m/s^4$이고, 올바르게는 $a = m/s^2$, $b = m/s^3$이다.

⑤ X

- $a = m^2/s^2$, $b = m^2/s^3$로 두면 길이 차원이 m^2로 남아 속력의 길이 차원 m과 맞지 않는다. 틀린 표현은 $a = m^2/s^2$, $b = m^2/s^3$이고, 올바르게는 $a = m/s^2$, $b = m/s^3$이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 t와 t^2가 곱해져 있다는 점을 놓치고 계수의 단위를 그대로 속력 단위처럼 생각하는 것이다. a는 시간 s가 한 번 곱해지므로 m/s^2, b는 시간 s^2가 곱해지므로 m/s^3가 되어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

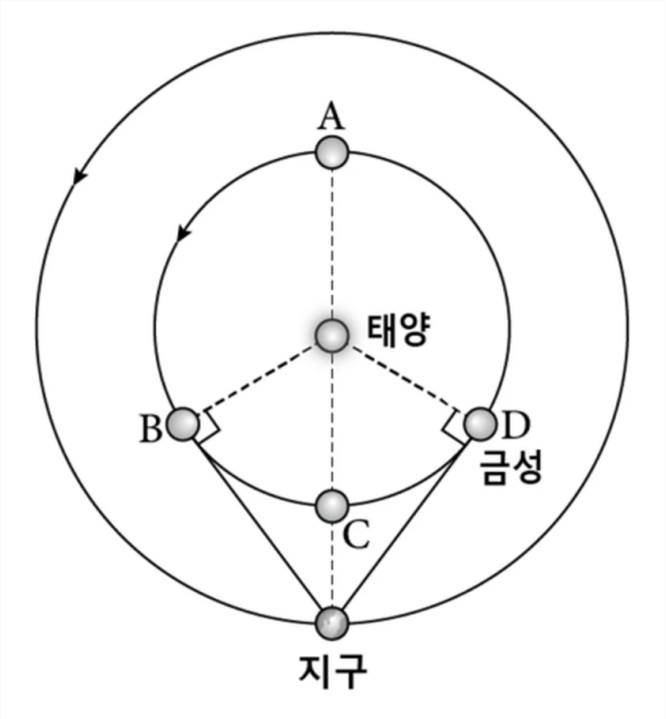
물리식에서 덧셈이나 뺄셈으로 연결된 항들은 모두 같은 단위를 가진다. 먼저 전체 식의 단위를 정하고, 각 항에 이미 곱해진 변수의 단위를 나누어 계수의 단위를 판단한다.

암기 포인트

at가 속력 m/s이면 $a = m/s^2$, bt^2가 속력 m/s이면 $b = m/s^3$이다.

NoteBase

문 13. 다음은 태양과 지구에 대한 금성의 상대적인 위치 A~D를 공전 궤도에 나타낸 것이다. 어느 날 새벽 우리나라에서 금성을 관측하였더니 최대 이각에 위치하였다. 금성의 공전 주기는 0.6년이다. 이에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 행성의 공전 궤도는 원 궤도로 가정한다.)



<보 기>

ㄱ. 관측일 금성의 위상은 하현달 모양이다.

ㄴ. 관측 다음 날의 금성 시직경은 관측일보다 작아진다.

ㄷ. 1.5년 후 금성은 새벽에 최대 이각의 위치에서 관측된다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 공전 궤도 도식에서 금성의 최대 이각 위치, 내행성의 위상, 시직경 변화, 회합 주기를 연결해 판단하는 문제이다. 금성은 내행성이므로 최대 이각은 지구-금성 시선이 금성 궤도에 접할 때이며, 도식에서는 B와 D가 그 위치이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 1번은 ㄱ만 옳다고 보는 선택지이다. 그러나 ㄱ뿐 아니라 ㄴ과 ㄷ도 옳으므로 정답이 될 수 없다. 틀린 표현 → 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다.

② X
- 2번은 ㄷ만 옳다고 보는 선택지이다. ㄱ과 ㄴ도 옳으므로 정답이 될 수 없다. 틀린 표현 → 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다.

③ X
- 3번은 ㄱ, ㄴ만 옳다고 보는 선택지이다. ㄷ도 옳으므로 정답이 될 수 없다. 틀린 표현 → 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다.

④ X
- 4번은 ㄴ, ㄷ만 옳다고 보는 선택지이다. ㄱ도 옳으므로 정답이 될 수 없다. 틀린 표현 → 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다.

⑤ O
- ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳으므로 5번이 정답이다.

ㄱ O: 새벽에 금성이 보였다는 것은 금성이 태양보다 먼저 떠서 해 뜨기 전 동쪽 하늘에 보이는 경우이다. 도식의 D는 지구에서 볼 때 태양의 서쪽에 있는 서방 최대 이각 위치이므로 새벽에 관측되는 위치이고, 이때 금성은 반쪽에 가까운 하현달 모양으로 보인다.

ㄴ O: 관측 다음 날 금성은 공전 방향을 따라 D에서 A 쪽으로 조금 이동한다. 이 구간에서는 금성이 지구에서 점점 멀어지므로 시직경은 관측일보다 작아진다.

ㄷ O: 금성의 공전 주기가 0.6년이면 지구와 금성의 회합 주기는 $1/S = 1/0.6 - 1/1$이므로 $S = 1.5$년이다. 같은 새벽 최대 이각 위치는 한 회합 주기마다 반복되므로 1.5년 후 다시 새벽에 최대 이각으로 관측된다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 최대 이각 위치 B와 D를 단순히 같은 조건으로만 보고 새벽·저녁 관측을 구분하지 못하게 하는 것이다. 새벽 금성은 서방 최대 이각, 저녁 금성은 동방 최대 이각에 해당한다. 또 최대 이각 뒤의 이동 방향을 보지 않으면 ㄴ의 시직경 변화를 반대로 판단하기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

내행성 문제에서는 먼저 태양-행성-지구의 상대 위치를 보고 최대 이각인지 확인한다. 그다음 새벽 관측은 태양보다 서쪽, 저녁 관측은 태양보다 동쪽으로 구분하고, 행성이 지구에 가까워지는지 멀어지는지로 시직경 변화를 판단한다.

암기 포인트

내행성의 최대 이각은 반달 모양이고, 금성의 서방 최대 이각은 새벽, 동방 최대 이각은 저녁에 보인다. 금성-지구 회합 주기는 약 1.5년으로 같은 관측 조건이 반복된다.

NoteBase

문 14. 정지상태의 전자가 전위차 V에 의해 최대 속도로 가속된 후 운동 방향에 수직이며 세기가 B인 균일한 자기장에 입사할 때 전자의 경로 반경은? (단, 전자의 질량은 m이고, 전하는 $-e$이다.)

① $\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2eV}{m}}$
② $\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mV}{e}}$
③ $\frac{B\sqrt{2eV}}{m}$
④ $\frac{B\sqrt{2mV}}{e}$
⑤ $\frac{B\sqrt{me}}{V}$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 전위차에 의한 전자의 속도와 자기장 속 원운동 반경 공식을 연결해 전자의 경로 반경을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전위차 V, 자기장 세기 B, 전자 질량 m, 전자 전하량의 크기 e이다.
구해야 할 값: 자기장 안에서 전자가 그리는 원운동의 반경 r이다.
주의할 조건: 전자의 전하는 $-e$이지만 반경 계산에는 전하량의 크기 e를 사용한다. 자기장이 운동 방향에 수직이므로 자기력은 구심력 역할을 한다.

사용할 공식

전위차로 가속된 전자의 속도는
$eV = \frac{1}{2}mv^2$
에서 구한다.
자기장 속 원운동 반경은
$evB = \frac{mv^2}{r}$
이므로
$r = \frac{mv}{eB}$
이다.
이 공식을 쓰는 이유는 전기장이 전자를 가속해 속도를 만들고, 이후 수직 자기장이 속력은 바꾸지 않은 채 운동 방향만 꺾어 원운동을 만들기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 전위차 V에 의해 얻은 운동에너지는 eV이므로
$eV = \frac{1}{2}mv^2$
이다.
2. 속도는
$v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$
이다.
3. 자기력과 구심력을 같게 놓으면
$evB = \frac{mv^2}{r}$
이고,
$r = \frac{mv}{eB}$
이다.
4. 여기에 $v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$를 대입하면
$r = \frac{m}{eB}\sqrt{\frac{2eV}{m}} = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mV}{e}}$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X

- $\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2eV}{m}}$는 전자의 속도 $v=\sqrt{\frac{2eV}{m}}$를 B로만 나눈 형태이다. 반경은 $r=\frac{mv}{eB}$이므로 $\frac{m}{e}$가 함께 들어가야 한다. 틀린 표현 $\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2eV}{m}}$ → 올바르게는 $\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mV}{e}}$이다.

② O

- 계산 결과가 $r=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mV}{e}}$이므로 맞는 선지이다.

③ X

- $\frac{B\sqrt{2eV}}{m}$은 자기장 B가 분자에 있어 자기장이 커질수록 반경이 커지는 형태이다. 실제로는 $r=\frac{mv}{eB}$이므로 B가 커질수록 반경은 작아진다. 틀린 표현 $\frac{B\sqrt{2eV}}{m}$ → 올바르게는 $\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mV}{e}}$이다.

④ X

- $\frac{B\sqrt{2mV}}{e}$도 B가 분자에 있으므로 자기장 의존성이 반대이다. 자기력의 구심력 조건에서는 B가 분모에 있어야 한다. 틀린 표현 $\frac{B\sqrt{2mV}}{e}$ → 올바르게는 $\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mV}{e}}$이다.

⑤ X

- $\frac{B\sqrt{me}}{V}$는 전위차 V가 분모에 있어 전위차가 커질수록 반경이 작아지는 형태이다. 실제로는 $v\propto\sqrt{V}$이고 $r\propto\sqrt{V}$이므로 전위차가 커지면 반경도 커진다. 틀린 표현 $\frac{B\sqrt{me}}{V}$ → 올바르게는 $\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mV}{e}}$이다.

계산 결과 $\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mV}{e}}$이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 전위차에서 구한 속도 $v=\sqrt{\frac{2eV}{m}}$를 곧바로 반경처럼 취급하는 것이다. 자기장 안의 반경은 속도만으로 정해지지 않고 $r=\frac{mv}{eB}$처럼 질량, 전하량의 크기, 자기장까지 함께 반영한다. 또한 ③, ④, ⑤처럼 B를 분자에 두면 자기장이 강할수록 더 세게 휘어 반경이 작아진다는 물리적 관계와 반대가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

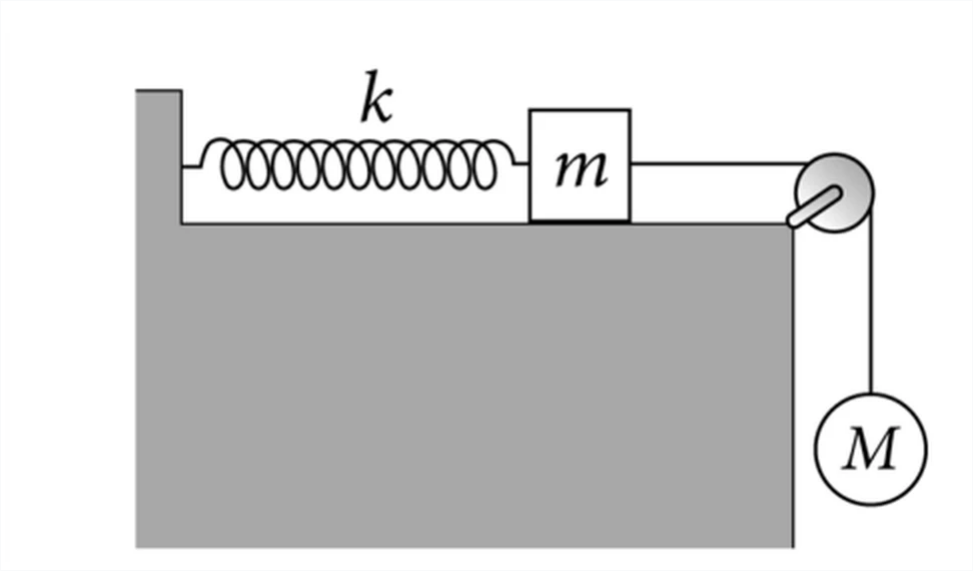
전위차로 입자가 가속된 뒤 수직 자기장에 들어가는 문제는 먼저 $qV=\frac{1}{2}mv^2$로 속도를 구하고, 다음에 $qvB=\frac{mv^2}{r}$로 반경을 구한다. 전하가 음수인 전자라도 반경의 크기에는 $|q|=e$를 사용한다.

암기 포인트

전위차 가속 후 수직 자기장 원운동은 $v=\sqrt{\frac{2qV}{m}}$, $r=\frac{mv}{qB}$를 연결한다. 전자에서는 $q=e$로 두어 $r=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mV}{e}}$가 된다.

NoteBase

문 15. 용수철 상수 k인 용수철 끝에 질량 m인 나무토막이 질량 M인 물체와 도르래와 줄로 연결되어 정지해 있다. 정지상태에서 줄을 끊은 후 단조화 운동을 하는 나무토막의 최대 속력은? (단, 줄의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)



① $Mg\sqrt{\frac{1}{km}}$
② $(M+m)g\sqrt{\frac{1}{km}}$
③ $\sqrt{\frac{Mg}{km}}$
④ $\sqrt{\frac{(M+m)g}{km}}$
⑤ $\sqrt{\frac{(2M+m)g}{k}}$

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 정지 상태의 힘의 평형으로 용수철의 초기 늘어난 길이를 구한 뒤, 줄을 끊은 후 단진동의 최대 속도를 구하는 문제이다.

조건 정리

처음에는 질량 M인 물체가 정지해 있으므로 줄의 장력은 Mg이다.
줄이 연결되어 있을 때 질량 m인 나무토막도 정지해 있으므로 용수철 힘은 장력과 같아 $kx_0 = Mg$이다.
따라서 초기 용수철 변위는 $x_0 = \frac{Mg}{k}$이다.
줄을 끊은 뒤에는 나무토막 m과 용수철만의 단진동이 되며, 마찰과 줄의 질량은 무시된다.

NoteBase

사용할 공식

단진동에서 최대 속도는

$v_{\max} = \omega A$

이고, 용수철-질량 계의 각진동수는

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

이다.

이 공식을 쓰는 이유는 줄을 끊은 뒤 나무토막이 용수철에만 연결되어 평형점 주위에서 단진동을 하기 때문이다.

처음 정지 상태에서 변위가 x_0이므로 진폭은 $A = x_0$이다.

계산 과정

1. 처음 정지 상태에서 매달린 물체 M에 대해 $T = Mg$이다.
2. 나무토막 m에 대해 용수철 힘과 장력이 평형을 이루므로 $kx_0 = T = Mg$이다.
3. 따라서 $A = x_0 = \frac{Mg}{k}$이다.
4. 줄을 끊은 뒤 최대 속도는

$v_{\max} = \omega A = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \frac{Mg}{k} = Mg\sqrt{\frac{1}{km}}$

이다.

NoteBase

선지 판단

① O
- 계산 결과 $v_{\max} = Mg\sqrt{\frac{1}{km}}$ 이므로 ①과 일치한다.

② X
- $(M+m)g\sqrt{\frac{1}{km}}$ 는 질량 m까지 장력을 만드는 원인처럼 더한 식이다.
- 틀린 표현 $(M+m)g$ → 올바르게는 초기 장력을 만드는 매달린 물체의 무게 Mg이다.

③ X
- $\sqrt{\frac{Mg}{km}}$ 는 최대 속도식에서 Mg 전체가 제곱근 밖에 있어야 하는데 이를 제곱근 안에 넣은 형태이다.
- 틀린 표현 $\sqrt{\frac{Mg}{km}}$ → 올바르게는 $Mg\sqrt{\frac{1}{km}}$ 이다.

④ X
- $\sqrt{\frac{(M+m)g}{km}}$ 는 $M+m$을 잘못 사용했고, Mg가 제곱근 밖에 나와야 하는 구조도 반영하지 못한다.
- 틀린 표현 $(M+m)g$ 및 전체 제곱근 형태 → 올바르게는 $Mg\sqrt{\frac{1}{km}}$ 이다.

⑤ X
- $\sqrt{\frac{(2M+m)g}{k}}$ 는 질량을 임의로 합친 형태이며, 용수철 변위나 에너지식을 잘못 구성한 결과이다.
- 틀린 표현 $(2M+m)g$ → 올바르게는 초기 용수철 변위를 정하는 Mg이고, 최대 속도에는 $\sqrt{\frac{k}{m}}$ 가 곱해져 $Mg\sqrt{\frac{1}{km}}$ 가 된다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 줄을 끊기 전의 평형 조건과 줄을 끊은 뒤의 단진동 조건을 섞는 것이다. 초기 변위는 매달린 질량 M의 무게 Mg가 정하지만, 줄을 끊은 뒤 진동하는 물체는 질량 m인 나무토막뿐이므로 각진동수에는 m만 들어간다.

다시 나오면 이렇게 판단

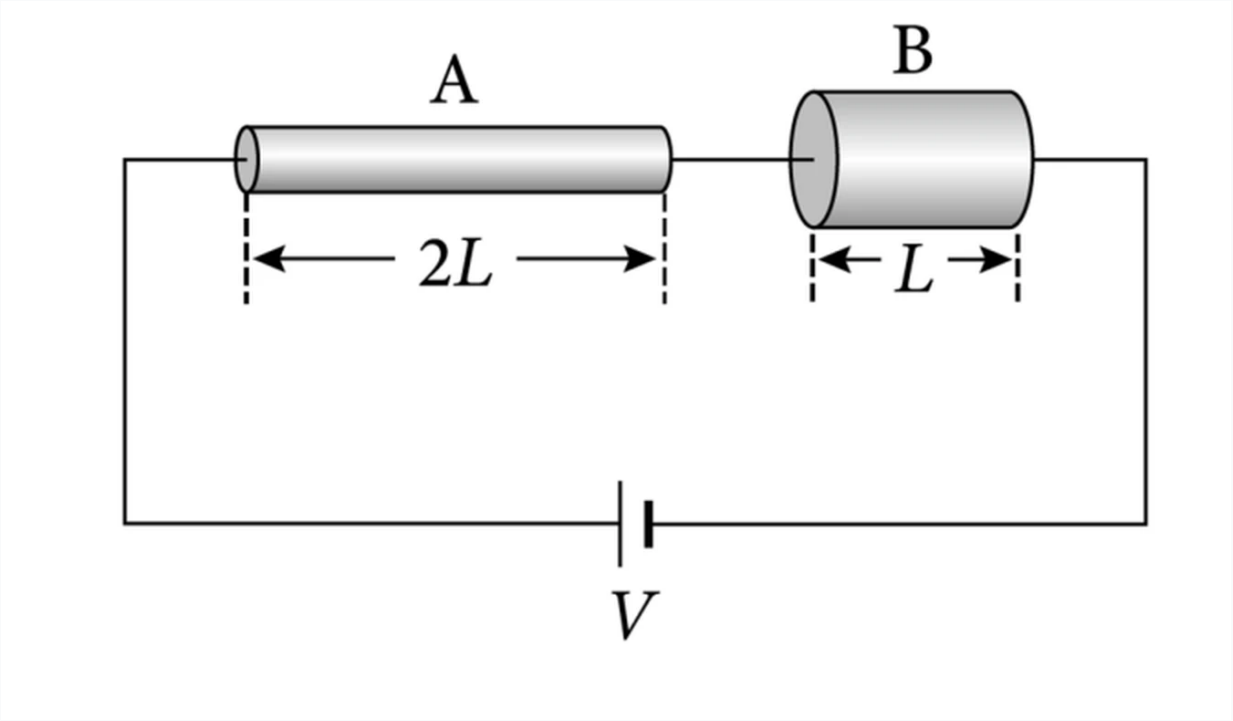
용수철-도르래 연결 문제가 정지 상태에서 시작하면 먼저 줄이 있을 때의 힘의 평형으로 초기 변위를 구한다. 그다음 줄을 끊은 뒤 실제로 진동하는 질량을 확인하여 $v_{\max} = \omega A$, $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ 를 적용한다.

암기 포인트

초기 변위는 끊기 전 평형이 정하고, 최대 속도는 끊은 뒤 단진동이 정한다. 이 문항에서는 $x_0 = \frac{Mg}{k}$, $v_{\max} = Mg\sqrt{\frac{1}{km}}$ 이다.

NoteBase

문 16. 다음은 균질한 원기둥 금속막대 A, B와 전압 V인 전원으로 구성된 회로이다. 금속막대 A, B의 단면적은 각각 $2S$, $3S$이고 길이는 각각 $2L$, L일 때 A에서의 소비전력은? (단, A와 B의 재질은 동일하고, B의 저항은 R이다.)



① $\frac{1V^2}{16R}$
② $\frac{2V^2}{16R}$
③ $\frac{3V^2}{16R}$
④ $\frac{1V^2}{4R}$
⑤ $\frac{1V^2}{3R}$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 균질한 원기둥 금속막대의 저항식과 직렬회로의 전력식을 이용해 A에서 소비되는 전력을 구하는 문제이다.

NoteBase

조건 정리

금속막대 A의 단면적은 $2S$, 길이는 $2L$이다.
금속막대 B의 단면적은 $3S$, 길이는 L이고, B의 저항은 R이다.
A와 B의 재질은 동일하므로 비저항 ρ가 같다.
두 막대는 직렬로 연결되어 전압 V인 전원에 연결되어 있다.
구해야 할 값은 A에서의 소비전력이다.

사용할 공식

균일한 도체의 저항은 $R = \rho\frac{l}{A}$ 이다.
직렬회로의 전류는 I=VR_전체 이고, 저항에서 소비되는 전력은 $P = I^2R$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유는 A와 B의 재질이 같아 비저항은 같고, 길이와 단면적 차이만으로 각 막대의 저항을 비교할 수 있기 때문이다.

계산 과정

B의 저항은 $R_B = \rho\frac{L}{3S} = R$ 이다.
A의 저항은 $R_A = \rho\frac{2L}{2S} = \rho\frac{L}{S}$ 이다.
B의 저항식 $\rho L/(3S) = R$에서 $\rho L/S = 3R$이므로 $R_A = 3R$ 이다.
직렬 연결이므로 전체 저항은 R_전체=R_A+R_B=3R+R=4R 이다.
회로 전류는 $I = \frac{V}{4R}$ 이고, A에서의 소비전력은 $P_A = I^2R_A = \left(\frac{V}{4R}\right)^2 \cdot 3R = \frac{3V^2}{16R}$ 이다.

NoteBase

선지 판단

① X
- $\frac{V^2}{16R}$은 전류 제곱 $V^2/(16R^2)$에 A의 저항 $3R$이 아니라 R을 곱한 값이다. 틀린 표현 $\frac{V^2}{16R}$ → 올바르게는 $\frac{3V^2}{16R}$이다.

② X
- $\frac{2V^2}{16R}$은 A의 저항을 $2R$로 잘못 본 값이다. A는 길이와 단면적이 모두 2배라서 저항이 $2R$이 되는 것이 아니라, B와 비교하면 $3R$이다. 틀린 표현 $\frac{2V^2}{16R}$ → 올바르게는 $\frac{3V^2}{16R}$이다.

③ O
- A의 저항은 $3R$, 전체 저항은 $4R$, 전류는 $V/(4R)$이므로 A의 소비전력은 $\frac{3V^2}{16R}$이다.

④ X
- $\frac{V^2}{4R}$은 전체 전력 $V^2/(4R)$에 해당한다. 문제는 전체 회로가 아니라 A에서의 소비전력을 묻는다. 틀린 표현 $\frac{V^2}{4R}$ → 올바르게는 A에 대해서 $\frac{3V^2}{16R}$이다.

⑤ X
- $\frac{V^2}{3R}$은 A에 걸리는 전압을 전체 전압 V로 착각해 V^2/R_A처럼 계산한 값이다. 직렬회로에서는 A에 전체 전압이 모두 걸리지 않는다. 틀린 표현 $\frac{V^2}{3R}$ → 올바르게는 $\frac{3V^2}{16R}$이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 단면적과 길이의 비율을 B의 저항 R과 비교하지 않고, A의 길이와 단면적만 보고 저항을 R 또는 $2R$로 착각하게 하는 데 있다. 또한 직렬회로에서 A에 전체 전압 V가 그대로 걸린다고 보면 ⑤처럼 잘못 계산된다.

다시 나오면 이렇게 판단

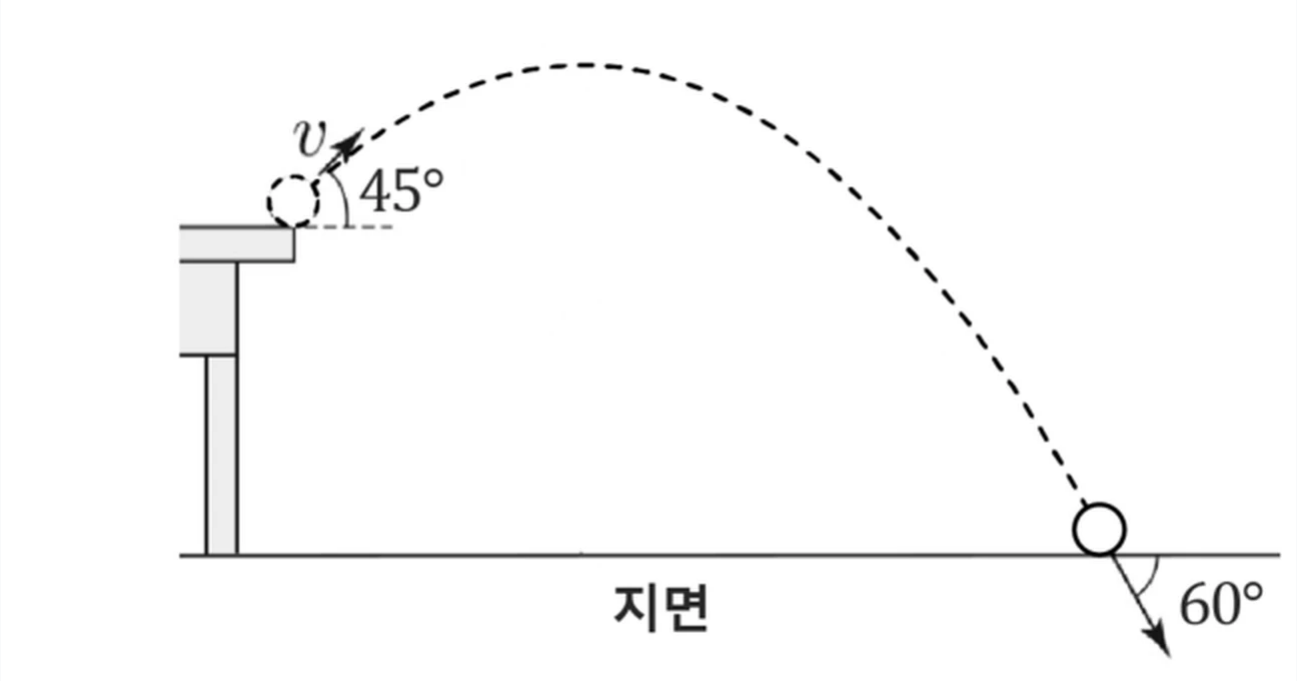
같은 재질의 도체 문제는 먼저 $R \propto l/A$로 각 저항을 기준 저항과 비교하고, 직렬이면 저항을 더해 전체 전류를 구한 뒤, 특정 저항의 전력은 $P = I^2R$로 계산한다.

암기 포인트

도체 저항은 길이에 비례하고 단면적에 반비례한다. 직렬회로에서 특정 저항의 전력은 전체 전압을 바로 넣는 것이 아니라 공통 전류를 먼저 구해 I^2R로 계산한다.

NoteBase

문 17. 책상 위에서 물체가 수평과 45° 방향으로 던져진 후 포물선 운동을 하고 있다. 이 물체가 수평인 지면에 60° 방향으로 도달할 때의 물체의 속력은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)



① $\sqrt{2}v$
② $\sqrt{3}v$
③ $2v$
④ $\sqrt{6}v$
⑤ $3v$

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 포물선 운동에서 수평 속도 성분이 일정하다는 점과 도달 순간 속도 방향의 기울기를 이용해 최종 속력을 구하는 문제이다.

조건 정리

처음 속력은 v, 발사각은 수평과 45°이다.
수평 성분은 공기 저항이 없으므로 변하지 않는다.
지면 도달 순간 속도는 수평과 60° 방향을 이룬다.
구해야 할 값은 지면 도달 순간의 속력이다.

NoteBase

사용할 공식

수평 속도 성분은 $v_x = v\cos 45^\circ$이고, 도달 순간에는 $\tan 60^\circ = \frac{|v_y|}{v_x}$이다.

이 공식을 쓰는 이유는 포물선 운동에서 중력은 수직 방향에만 작용하므로 수평 성분 v_x가 일정하고, 속도 방향 각도는 수직 성분과 수평 성분의 비로 정해지기 때문이다.

계산 과정

처음 수평 성분은
$v_x = v\cos 45^\circ = \frac{v}{\sqrt{2}}$
이다.

도달 순간 속도가 수평과 60°를 이루므로
$\tan 60^\circ = \frac{|v_y|}{v_x} = \sqrt{3}$
이다. 따라서
$|v_y| = \sqrt{3}v_x = \sqrt{3}\cdot\frac{v}{\sqrt{2}}$
이다.

도달 순간 속력은 성분의 합성으로 구한다.
$V = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\left(\frac{v}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\sqrt{3}\cdot\frac{v}{\sqrt{2}}\right)^2} = \sqrt{2}v$
이다.

선지 판단

① O: 계산 결과 도달 순간 속력은 $\sqrt{2}v$이므로 맞다.

② X: $\sqrt{3}v$가 아니라 $\sqrt{2}v$이다. 틀린 표현 $\sqrt{3}v$ → 올바르게는 $\sqrt{2}v$이다.

③ X: $2v$가 아니라 $\sqrt{2}v$이다. 틀린 표현 $2v$ → 올바르게는 $\sqrt{2}v$이다.

④ X: $\sqrt{6}v$가 아니라 $\sqrt{2}v$이다. 틀린 표현 $\sqrt{6}v$ → 올바르게는 $\sqrt{2}v$이다.

⑤ X: $3v$가 아니라 $\sqrt{2}v$이다. 틀린 표현 $3v$ → 올바르게는 $\sqrt{2}v$이다.

오답 포인트

도달 순간의 60°를 속력 전체에 바로 곱하면 오답이 된다. 60°는 최종 속도 벡터의 방향이므로 $\tan 60^\circ = |v_y|/v_x$처럼 성분비로 써야 한다. 또한 수평 성분은 처음의 v가 아니라 $v\cos 45^\circ = \frac{v}{\sqrt{2}}$이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

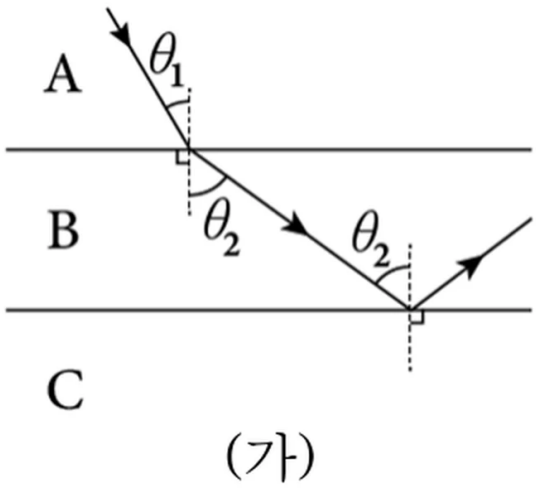
포물선 운동에서 도달 각도가 주어지면 먼저 일정한 수평 성분 v_x를 구하고, $\tan\theta = |v_y|/v_x$로 수직 성분을 구한 뒤 $V = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$로 속력을 판단한다.

암기 포인트

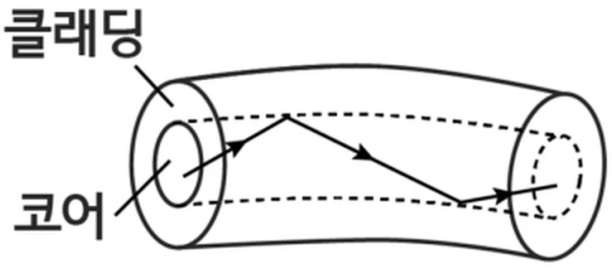
포물선 운동의 핵심은 수평 성분 일정, 도달 각도는 성분비, 속력은 성분 합성이다.

NoteBase

문 18. (가)는 서로 다른 매질 A~C를 통과하는 단색광의 굴절과 전반사하는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 매질 A와 C로 만든 광섬유에서 (가)의 단색광이 전반사하여 진행하는 모습을 나타낸 것이다. (단, $\theta_1 < \theta_2$이다.) 이에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



(가)



(나)

<보 기>

ㄱ. 굴절률은 매질 A가 매질 B보다 크다.

ㄴ. (나)에서 코어는 매질 C로 만들어졌다.

ㄷ. (나)에서 코어와 클래딩 사이의 임계각은 θ_2보다 크다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 굴절할 때 법선에 가까워지는지 또는 멀어지는지, 전반사가 일어나는 경계에서 어느 쪽 굴절률이 큰지를 도식으로 판단하는 문제이다. 광섬유에서는 코어의 굴절률이 클래딩보다 커야 코어 안에서 전반사가 반복된다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- ㄱ만 옳다. A에서 B로 들어갈 때 $\theta_1 < \theta_2$이므로 빛은 법선에서 멀어지게 굴절한다. 스넬 법칙 $n_A \sin\theta_1 = n_B \sin\theta_2$에서 $\sin\theta_1 < \sin\theta_2$이므로 $n_A > n_B$이다. 따라서 ㄱ은 옳고, ㄴ과 ㄷ은 틀려 ①이 정답이다.

② X
- ②는 ㄴ만 옳다고 보지만, ㄴ의 "코어는 매질 C"가 틀리다. 광섬유에서 전반사가 일어나려면 코어의 굴절률이 클래딩보다 커야 한다. (가)에서 $n_A > n_B$이고 B와 C의 경계에서 전반사가 일어나므로 $n_B > n_C$이다. 따라서 A와 C로 만든 광섬유의 코어는 C가 아니라 A이다.
- 틀린 표현: "코어는 매질 C" → 올바르게는 "코어는 매질 A"이다.

③ X
- ③은 ㄱ과 ㄷ이 옳다고 보지만, ㄷ이 틀리다. A와 C로 만든 광섬유에서는 코어가 A, 클래딩이 C이므로 임계각은 $\sin\theta_c = n_C/n_A$로 정해진다. $n_A > n_B > n_C$이므로 A-C 경계의 임계각은 B-C 경계의 임계각보다 작고, (가)에서 θ_2는 이미 B-C 경계에서 전반사를 일으키는 각이다. 따라서 (나)의 임계각은 θ_2보다 크지 않고 작다.
- 틀린 표현: "임계각은 θ_2보다 크다" → 올바르게는 "임계각은 θ_2보다 작다"이다.

④ X
- ④는 ㄴ과 ㄷ이 옳다고 보지만, 둘 다 틀리다. ㄴ은 코어 물질을 C라고 한 점이 틀리고, ㄷ은 A-C 경계의 임계각을 θ_2보다 크다고 한 점이 틀리다. 실제로는 코어가 A이고, A-C 경계의 임계각은 θ_2보다 작다.
- 틀린 표현: "ㄴ, ㄷ" → 올바르게는 "ㄱ"만 옳다.

⑤ X
- ⑤는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다고 보지만, ㄴ과 ㄷ이 틀리다. ㄱ의 $n_A > n_B$는 맞지만, 광섬유의 코어는 굴절률이 더 큰 A이고, 코어 A와 클래딩 C 사이의 임계각은 θ_2보다 작다.
- 틀린 표현: "ㄱ, ㄴ, ㄷ" → 올바르게는 "ㄱ"만 옳다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 굴절각이 커진다는 사실을 굴절률이 커진 것으로 착각하게 하는 점과, 전반사 조건을 광섬유에 그대로 옮길 때 코어와 클래딩을 거꾸로 잡게 하는 점이다. 굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로 갈 때 법선에서 멀어지고, 전반사는 굴절률이 큰 쪽에서 작은 쪽으로 진행할 때만 가능하다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 굴절된 빛이 법선에 가까워졌는지 멀어졌는지를 본다. 법선에서 멀어지면 나중 매질의 굴절률이 더 작다. 전반사 경계는 입사하는 쪽의 굴절률이 반대쪽보다 크며, 광섬유에서는 그 굴절률이 큰 쪽이 코어이다.

NoteBase

암기 포인트

광섬유는 고굴절률 코어와 저굴절률 클래딩의 조합이고, 전반사는 큰 굴절률에서 작은 굴절률로 갈 때 일어난다.

문 19. 건강한 성인의 순환계에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 비장(spleen)에서 적혈구가 파열된다.

② 심장의 주된 박동원은 방실결절이다.

③ 혈구세포에는 적혈구, 백혈구, 혈소판이 포함된다.

④ 심장에는 결합조직으로 구성된 4개의 판막이 존재한다.

⑤ 심박출량은 심장박동률과 일회박출량에 의해 조절된다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 건강한 성인의 순환계에서 혈액 성분, 비장의 기능, 심장 전도계, 판막, 심박출량 조절 개념을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

비장: 오래되거나 손상된 적혈구를 제거하고 혈액을 여과하는 기관이다.
심장 전도계: 정상 심박동은 동방결절에서 시작되어 방실결절, 히스속, 푸르키네 섬유로 전달된다.
혈구세포: 적혈구, 백혈구, 혈소판을 포함한다.
심장 판막: 혈액의 역류를 막는 결합조직성 구조로, 정상 심장에는 4개의 판막이 있다.
심박출량: 1분 동안 심장이 내보내는 혈액량으로, 심장박동률과 일회박출량의 영향을 받는다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- 비장은 노화되거나 손상된 적혈구를 제거하고 분해하는 기관이다. 따라서 비장에서 적혈구가 파괴된다는 설명은 옳다.

② X
- 틀린 부분은 "심장의 주된 박동원은 방실결절"이다.
- 실제로는 심장의 주된 박동원은 동방결절이다. 방실결절은 동방결절에서 시작된 전기 신호를 심실 쪽으로 전달하기 전에 잠시 지연시키는 역할을 한다.

③ O
- 혈구세포에는 산소 운반을 맡는 적혈구, 면역 기능을 맡는 백혈구, 지혈에 관여하는 혈소판이 포함된다. 따라서 제시된 세 성분을 혈구세포에 포함한 설명은 옳다.

④ O
- 심장에는 우심방과 우심실 사이의 삼첨판, 우심실과 폐동맥 사이의 폐동맥판, 좌심방과 좌심실 사이의 승모판, 좌심실과 대동맥 사이의 대동맥판이 있다. 이 판막들은 주로 결합조직으로 이루어져 혈액의 역류를 막는다.

⑤ O
- 심박출량은 심장박동률과 일회박출량의 곱으로 이해한다. 따라서 심장박동률과 일회박출량에 의해 심박출량이 조절된다는 설명은 옳다.

오답 포인트

②는 방실결절도 심장 전도계의 중요한 구조라는 점을 이용한 함정이다. 그러나 정상 심장의 박동을 먼저 만들어 내는 주된 박동원은 방실결절이 아니라 동방결절이다.

다시 나오면 이렇게 판단

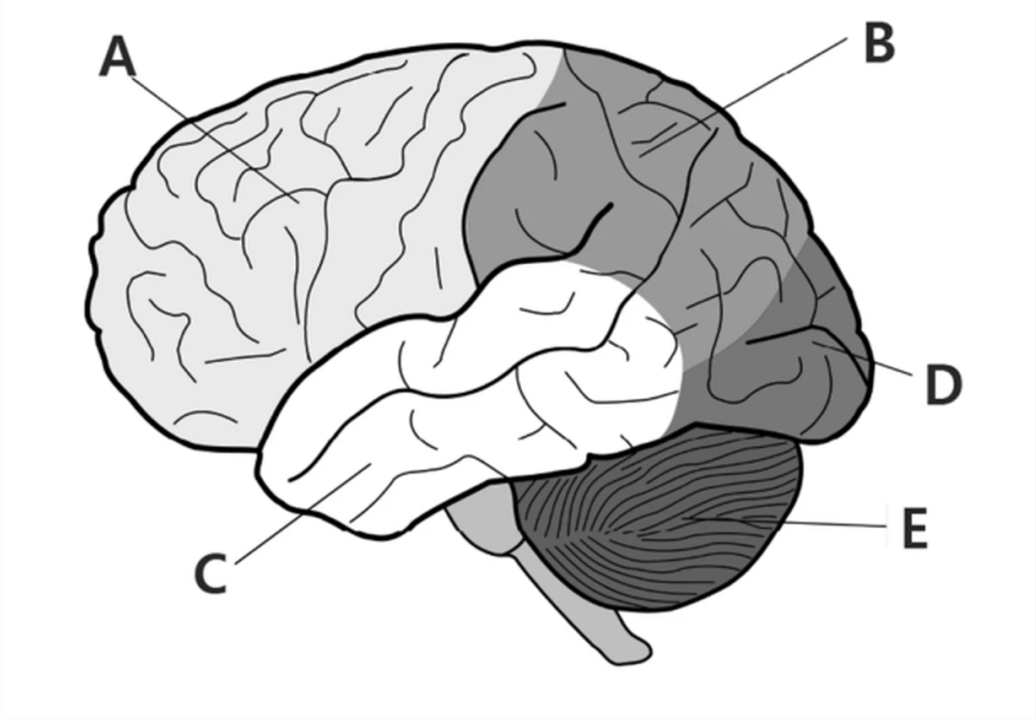
심장 전도계 문제에서는 전기 신호가 어디에서 시작되는지를 먼저 본다. 박동 시작점은 동방결절, 신호 지연과 전달 연결은 방실결절로 구분한다.

암기 포인트

심장 박동의 시작은 동방결절, 심방과 심실 사이의 전달 관문은 방실결절이다.

NoteBase

문 20. A~E는 소뇌, 전두엽, 두정엽, 측두엽, 후두엽을 순서 없이 나타낸 것이다. 이에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?



① A는 의사결정과 계획에 주로 관여한다.

② B는 감각 정보의 통합에 주로 관여한다.

③ C는 듣기와 언어 이해에 주로 관여하며 호흡중추가 있다.

④ D는 시각에 관여한다.

⑤ E는 운동과 균형을 조절한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 대뇌의 각 엽과 소뇌의 위치를 도식에서 구분하고, 각 부위의 대표 기능을 연결하는 문제이다. 그림에서 A는 전두엽, B는 두정엽, C는 측두엽, D는 후두엽, E는 소뇌에 해당한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
A는 앞쪽에 있는 전두엽이다. 전두엽은 판단, 계획, 의사결정, 운동 명령 등에 주로 관여하므로 옳다.

② O
B는 머리 윗부분과 뒤쪽에 걸친 두정엽이다. 두정엽은 촉각, 압각, 온도감각 같은 체성감각 정보를 통합하고 공간 정보를 처리하므로 옳다.

③ X
C는 옆쪽 아래에 있는 측두엽이다. 측두엽은 청각 정보 처리와 언어 이해에 관여하지만, 호흡중추가 있는 곳은 측두엽이 아니라 주로 뇌간의 연수와 교뇌이다. 틀린 표현은 '호흡중추가 있다'이고, 올바르게는 'C는 듣기와 언어 이해에 관여한다'이다.

④ O
D는 뒤쪽 끝에 있는 후두엽이다. 후두엽은 시각 정보를 처리하는 대뇌 피질 영역이므로 옳다.

⑤ O
E는 대뇌 뒤아래쪽에 있는 소뇌이다. 소뇌는 자세 유지, 운동 조절, 균형 조절에 관여하므로 옳다.

오답 포인트

③은 측두엽의 청각·언어 기능에 '호흡중추'를 덧붙여 틀리게 만든 선지이다. 호흡처럼 생명 유지에 직접 관련된 기본 조절 중추는 대뇌엽이 아니라 뇌간, 특히 연수와 교뇌 쪽 기능으로 구분한다.

다시 나오면 이렇게 판단

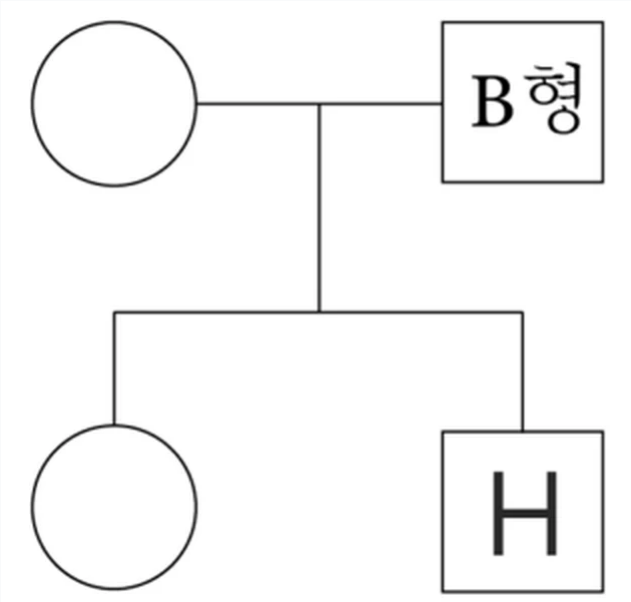
대뇌 옆면 도식에서는 앞쪽부터 전두엽, 윗부분은 두정엽, 옆쪽 아래는 측두엽, 뒤쪽 끝은 후두엽, 뒤아래 작은 주름 구조는 소뇌로 판단한다. 대뇌엽 기능과 뇌간의 생명 유지 기능을 분리하면 선지를 빠르게 걸러낼 수 있다.

암기 포인트

전두엽은 계획·의사결정, 두정엽은 감각 통합, 측두엽은 청각·언어 이해, 후두엽은 시각, 소뇌는 균형·운동 조절이다. 호흡중추는 측두엽이 아니라 뇌간이다.

NoteBase

문 21. 다음은 ABO식 혈액형의 표현형이 모두 다른 가족의 가계도를 나타낸 것이다. □는 남자, ○는 여자이다. H의 동생이 새로 태어난다면 ABO식 혈액형의 유전자형이 이형접합인 남자일 확률은? (단, ABO식 혈액형 이외에 다른 것은 고려하지 않으며, 돌연변이는 없다고 가정한다.)



① $\frac{1}{16}$
② $\frac{1}{8}$
③ $\frac{1}{4}$
④ $\frac{3}{8}$
⑤ $\frac{5}{8}$

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 ABO식 혈액형의 대립유전자 조합을 가계도 조건으로 먼저 확정한 뒤, 새로 태어나는 아이가 이형접합이고 남자일 확률을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 아버지는 B형이고, 네 가족의 ABO식 혈액형 표현형은 모두 다르다.
구해야 할 값: H의 동생이 새로 태어날 때 ABO식 혈액형 유전자형이 이형접합인 남자일 확률이다.
주의할 조건: 표현형이 모두 다르므로 아버지의 B형을 제외한 나머지 표현형은 A형, AB형, O형이어야 한다. O형 자녀와 AB형 자녀가 모두 가능하려면 부모 유전자형은 각각 *BO*, *AO*이어야 한다.

NoteBase

사용할 공식

부모가 $BO \times AO$일 때 자녀의 ABO 유전자형은 BA, BO, AO, OO가 각각 1/4이다.
이 공식을 쓰는 이유: ABO식 혈액형은 부모가 각각 하나의 대립유전자를 자녀에게 전달하므로, 가능한 생식세포 조합을 곱셈 원리로 따진다. 성별은 ABO 유전자형과 독립이므로 남자일 확률 1/2을 마지막에 곱한다.

계산 과정

1. 가족 네 명의 표현형이 모두 다르고 아버지가 B형이므로, 나머지 세 표현형은 A형, AB형, O형이다.
2. O형 자녀가 있으려면 아버지는 O 대립유전자를 가져야 하므로 아버지의 유전자형은 BO이다.
3. AB형 자녀와 O형 자녀가 모두 있으려면 어머니는 A 대립유전자와 O 대립유전자를 모두 가져야 하므로 어머니의 유전자형은 AO이다.
4. $BO \times AO$의 자녀 유전자형은 BA, BO, AO, OO가 각각 1/4이다.
5. 이형접합 유전자형은 BA, BO, AO이므로 확률은 3/4이다.
6. 남자일 확률 1/2을 곱하면 $(3/4) \times (1/2) = 3/8$이다.

선지 판단

① X
- 1/16은 이형접합 확률 3/4와 성별 확률 1/2을 반영한 값이 아니다. 틀린 표현 → 올바르게는 3/8이다.

② X
- 1/8은 특정 이형접합 한 가지가 나오고 남자일 확률 $(1/4) \times (1/2)$만 계산한 값이다. 문제는 이형접합 전체, 즉 BA, BO, AO를 모두 포함한다. 틀린 표현 → 올바르게는 3/8이다.

③ X
- 1/4은 성별만 곱하거나 가능한 이형접합 일부만 세었을 때 나올 수 있는 값이다. 이형접합은 네 조합 중 세 조합이므로 3/4이고, 여기에 남자일 확률을 곱해야 한다. 틀린 표현 → 올바르게는 3/8이다.

④ O
- 부모가 $BO \times AO$로 확정되므로 이형접합 자녀 확률은 3/4이다. 성별은 독립이므로 남자일 확률 1/2을 곱해 $(3/4) \times (1/2) = 3/8$이 된다.

⑤ X
- 5/8은 가능한 유전자형 조합에서 동형접합 OO를 제외하는 계산과 맞지 않는다. 이형접합은 네 조합 중 세 조합이고 남자 조건까지 곱해야 한다. 틀린 표현 → 올바르게는 3/8이다.

NoteBase

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 ‘이형접합’을 한 가지 유전자형으로만 보는 것이다. ABO식 혈액형에서 *BA*, *BO*, *AO*는 모두 서로 다른 대립유전자를 가진 이형접합이고, *OO*만 동형접합이다. 또 ‘남자’ 조건은 혈액형 확률과 독립이므로 마지막에 1/2을 곱해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

ABO 가계도 계산형 문제는 먼저 표현형 조건으로 부모 유전자형을 확정하고, 가능한 자녀 유전자형을 표로 나열한 뒤, 문제에서 요구한 추가 조건인 성별 확률을 독립적으로 곱해 판단한다.

암기 포인트

AO × *BO*에서는 자녀 유전자형 *AB*, *AO*, *BO*, *OO*가 각각 1/4이고, 이 중 이형접합은 세 가지라서 3/4이다.

NoteBase

문 22. 면역글로불린(immunoglobulin)에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
ㄱ. 1개의 폴리펩타이드 사슬로 이루어져 있다.
ㄴ. IgG, IgM, IgD, IgA, IgE의 5가지 동형이 있다.
ㄷ. IgG는 단량체로 태반을 통과할 수 있다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ
⑤ ㄴ, ㄷ

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 면역글로불린의 기본 구조, 동형 분류, IgG의 태반 통과 특징을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

면역글로불린은 항체로 작용하는 단백질이며, 기본 단위는 보통 2개의 중쇄와 2개의 경쇄로 이루어진 4개의 폴리펩타이드 사슬 구조이다.
면역글로불린의 주요 동형은 IgG, IgM, IgD, IgA, IgE의 5가지이다.
IgG는 혈청에 가장 많은 단량체 항체이며 태반을 통과할 수 있어 태아에게 수동면역을 제공할 수 있다.

보기 판단

ㄱ X: '1개의 폴리펩타이드 사슬'이라는 표현이 틀렸다. 올바르게는 면역글로불린의 기본 항체 구조가 2개의 중쇄와 2개의 경쇄, 즉 4개의 폴리펩타이드 사슬로 이루어진다는 것이다.
ㄴ O: IgG, IgM, IgD, IgA, IgE는 면역글로불린의 5가지 주요 동형이다.
ㄷ O: IgG는 단량체 항체이고 태반을 통과할 수 있는 대표적인 면역글로불린이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: ㄱ만 고른 선택지이지만, ㄱ은 면역글로불린이 1개의 폴리펩타이드 사슬로 이루어진다고 하여 틀렸다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이다.
② X: ㄴ은 옳지만 ㄷ도 옳으므로 ㄴ만 고르면 부족하다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이다.
③ X: ㄷ은 옳지만 ㄴ도 옳으므로 ㄷ만 고르면 부족하다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이다.
④ X: ㄴ은 옳지만 ㄱ이 틀렸으므로 ㄱ, ㄴ 조합은 틀렸다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이다.
⑤ O: ㄴ과 ㄷ이 모두 옳고 ㄱ은 틀렸으므로 정답 조합은 ㄴ, ㄷ이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 항체를 하나의 단백질처럼만 기억해서 ㄱ의 '1개의 폴리펩타이드 사슬'을 지나치는 것이다. 면역글로불린은 하나의 기능적 항체 분자이지만, 구조적으로는 여러 폴리펩타이드 사슬로 구성된다.

다시 나오면 이렇게 판단

면역글로불린 문항에서는 먼저 항체의 기본 구조가 중쇄 2개와 경쇄 2개인지 확인하고, 그다음 5가지 동형과 각 동형의 대표 특징을 대조한다. IgG가 나오면 단량체, 혈청 내 다량, 태반 통과를 함께 연결한다.

암기 포인트

항체 기본형은 중쇄 2개와 경쇄 2개, 동형은 G·M·D·A·E 5가지, 태반 통과는 IgG이다.

NoteBase

문 23. 생명과학자의 연구 내용에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 멘델(Mendel, G.)은 완두 교배 실험을 통해 유전의 기본 원리를 밝혔다.

② 플레밍(Fleming, A.)은 탄저균의 독성을 약화해 탄저병 백신을 만들었다.

③ 훅(Hooke, R.)은 참나무 껍질의 벌집 모양 구조를 발견하고, 세포라고 명명하였다.

④ 파스퇴르(Pasteur, L.)는 S자형 플라스크를 활용한 실험으로 생물속생설을 입증하였다.

⑤ 왓슨(Watson, J. D.)과 크릭(Crick, F.)은 여러 과학자의 자료와 지식을 종합하여 DNA가 이중 나선 구조로 되어 있다는 사실을 밝혔다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 생명과학자와 대표 연구 업적을 정확히 연결하는 문제이다.

핵심 정리

멘델: 완두 교배 실험 — 형질이 일정한 규칙에 따라 자손에게 전달된다는 유전의 기본 원리를 밝혔다.
플레밍: 페니실린 발견 — 푸른곰팡이에서 세균 증식을 억제하는 물질인 페니실린을 발견하였다.
훅: 세포 명명 — 코르크 조각에서 벌집 모양의 작은 방을 관찰하고 이를 세포라고 불렀다.
파스퇴르: 생물속생설과 백신 — S자형 플라스크 실험으로 자연발생설을 반박하고, 약화시킨 병원체를 이용한 백신 연구를 하였다.
왓슨과 크릭: DNA 이중 나선 — 여러 연구 자료를 종합하여 DNA의 이중 나선 구조 모형을 제시하였다.

선지별 해설

① O. 멘델은 완두의 여러 형질을 교배 실험으로 추적하여 우열, 분리, 독립 등 유전의 기본 원리를 밝힌 인물이다.
② X. 틀린 부분은 “플레밍은 탄저균의 독성을 약화해 탄저병 백신을 만들었다”이다. 플레밍의 대표 업적은 페니실린 발견이며, 탄저균을 약화시켜 탄저병 백신을 만든 업적은 파스퇴르와 연결된다.
③ O. 훅은 코르크, 즉 참나무 껍질 조직을 현미경으로 관찰하여 벌집 모양의 빈 칸 구조를 보고 세포라고 이름 붙였다.
④ O. 파스퇴르는 S자형 플라스크 실험을 통해 미생물이 저절로 생긴다는 자연발생설을 반박하고, 생물은 기존 생물에서 생긴다는 생물속생설을 뒷받침하였다.
⑤ O. 왓슨과 크릭은 기존의 여러 실험 자료와 구조 분석 지식을 종합하여 DNA가 이중 나선 구조라는 모형을 제시하였다.

출제자가 노린 함정

②는 ‘세균’과 ‘백신’이라는 생명과학 키워드가 있어 그럴듯하지만, 플레밍의 핵심 키워드는 탄저병 백신이 아니라 페니실린이다. 탄저병 백신은 파스퇴르의 업적과 연결된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

이 유형은 인물명에서 대표 키워드를 바로 연결해 판단한다. 멘델은 완두와 유전 법칙, 플레밍은 페니실린, 훅은 세포 명명, 파스퇴르는 S자형 플라스크와 백신, 왓슨과 크릭은 DNA 이중 나선으로 구분한다.

암기 포인트

멘델=완두 유전, 플레밍=페니실린, 훅=세포, 파스퇴르=S자형 플라스크·백신, 왓슨·크릭=DNA 이중 나선이다.

NoteBase

문 24. 세포골격에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
ㄱ. 미세소관(microtubule)은 식물에서 셀룰로스가 조립되기 위한 뼈대로 작용한다.
ㄴ. 중간섬유(intermediate filament)는 섬유성 단백질이 단위체를 구성하며 직경은 약 8~12 nm이다.
ㄷ. 미세섬유(microfilament)는 액틴(actin) 단량체가 조립되어 형성된다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 세포골격을 이루는 미세소관, 중간섬유, 미세섬유의 구성 성분과 대표 기능을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

미세소관: 튜불린으로 이루어진 굵은 관 모양 구조이며, 세포 내 수송, 방추사 형성, 식물 세포벽 셀룰로스 배열 방향 조절 등에 관여한다.
중간섬유: 섬유성 단백질로 이루어진 세포골격이며, 직경은 약 8~12 nm로 미세섬유와 미세소관의 중간 정도이다.
미세섬유: 액틴 단량체가 중합되어 형성된 가는 섬유이며, 세포 형태 유지, 세포질 유동, 근수축 등에 관여한다.

보기 판단

ㄱ O: 식물 세포의 피층 미세소관은 셀룰로스 합성효소 복합체의 이동 방향과 셀룰로스 미세섬유 배열을 안내하므로, 셀룰로스가 조립되는 방향의 뼈대처럼 작용한다고 볼 수 있다.
ㄴ O: 중간섬유는 케라틴, 비멘틴 등 섬유성 단백질로 구성되며 직경이 약 8~12 nm이다.
ㄷ O: 미세섬유는 액틴 단량체가 중합되어 만들어진다.

NoteBase

선지별 해설

① X: ㄱ만 옳다고 한 조합이다. ㄱ은 옳지만 ㄴ과 ㄷ도 옳으므로 틀린 표현은 'ㄱ'만 고른 부분이다. 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.
② X: ㄴ만 옳다고 한 조합이다. ㄴ은 옳지만 ㄱ과 ㄷ도 옳으므로 틀린 표현은 'ㄴ'만 고른 부분이다. 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.
③ X: ㄷ만 옳다고 한 조합이다. ㄷ은 옳지만 ㄱ과 ㄴ도 옳으므로 틀린 표현은 'ㄷ'만 고른 부분이다. 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.
④ X: ㄱ, ㄴ만 옳다고 한 조합이다. ㄱ과 ㄴ은 옳지만 ㄷ도 옳으므로 틀린 표현은 'ㄷ을 제외한 부분'이다. 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.
⑤ O: ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 포함한 조합이다. 세 보기 모두 세포골격의 구성 성분 또는 기능에 관한 옳은 설명이다.

오답 포인트

ㄱ의 '뼈대'라는 표현 때문에 셀룰로스 자체가 미세소관으로 만들어진다고 오해하기 쉽다. 미세소관은 셀룰로스의 재료가 아니라 셀룰로스 미세섬유 배열을 안내하는 구조로 이해해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

세포골격 문제는 먼저 구성 단백질을 연결한다. 미세소관은 튜불린, 중간섬유는 섬유성 단백질과 8~12 nm, 미세섬유는 액틴으로 판단한다.

암기 포인트

미세소관은 튜불린과 세포벽 배열 안내, 중간섬유는 8~12 nm 지지 섬유, 미세섬유는 액틴이다.

NoteBase

문 25. 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction)에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 바이러스 감염 진단에 활용할 수 있다.
ㄴ. 분해-신장-결합 단계로 진행되며, 신장 단계에서의 온도는 약 90 ~ 96°C를 유지해야 한다.
ㄷ. 중합효소연쇄반응이 n회 순환(cycle)하면 4^n 분자의 이중 가닥 DNA로 복제된다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 PCR의 활용, 온도별 단계, 증폭 배수를 구분하여 옳은 설명만 고르는 문제이다.

핵심 개념

PCR은 특정 DNA 구간을 시험관 안에서 반복적으로 증폭하는 방법이다.
PCR의 기본 단계는 변성-결합-신장 순서로 진행된다.
변성은 이중가닥 DNA를 단일가닥으로 분리하는 단계이고, 약 90~96도에서 일어난다.
결합은 프라이머가 주형 DNA에 붙는 단계이고, 신장은 DNA 중합효소가 새 가닥을 합성하는 단계이다.
증폭량은 한 순환마다 대체로 2배씩 늘어나므로 n회 순환하면 이론적으로 약 2^n배가 된다.

보기별 판단

ㄱ O: PCR은 바이러스 유전물질의 특정 서열을 증폭하여 검출할 수 있으므로 바이러스 감염 진단에 활용할 수 있다.
ㄴ X: 틀린 표현은 '분해-신장-결합'과 '신장 단계에서 90~96도'이다. 올바르게는 변성-결합-신장 단계로 진행되며, 약 90~96도는 신장이 아니라 변성 단계의 온도이다.
ㄷ X: 틀린 표현은 '4^n'이다. 올바르게는 한 순환마다 대체로 2배씩 증폭되므로 n회 순환하면 이론적으로 약 2^n배의 이중가닥 DNA가 된다.

NoteBase

선지별 해설

① O: ㄱ만 옳다. PCR은 바이러스 감염 진단에 활용될 수 있고, ㄴ과 ㄷ은 각각 단계·온도와 증폭 배수를 잘못 설명한다.
② X: ㄴ만 고른 점이 틀리다. ㄴ은 신장 단계의 온도와 단계 순서를 잘못 설명하므로, 올바른 선택은 ㄱ만이다.
③ X: ㄷ만 고른 점이 틀리다. ㄷ의 4^n은 잘못된 증폭 배수이고, 올바른 선택은 ㄱ만이다.
④ X: ㄱ, ㄷ을 함께 고른 점이 틀리다. ㄱ은 옳지만 ㄷ은 4^n이 아니라 약 2^n이므로, 올바른 선택은 ㄱ만이다.
⑤ X: ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 고른 점이 틀리다. ㄴ과 ㄷ이 모두 틀리므로, 올바른 선택은 ㄱ만이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 PCR의 세 단계 이름과 온도를 섞은 ㄴ, 그리고 증폭 배수를 2^n이 아니라 4^n으로 과장한 ㄷ이다. PCR은 DNA 두 가닥이 각각 주형이 되지만 한 순환의 전체 증폭은 4배가 아니라 대체로 2배로 본다.

다시 나오면 이렇게 판단

PCR 문항은 먼저 활용 가능성, 단계 순서, 각 단계의 온도, 순환 횟수에 따른 증폭 배수를 나누어 판단한다. 고온 90~96도는 변성, 기본 순서는 변성-결합-신장, n회 증폭은 약 2^n배로 연결한다.

암기 포인트

PCR은 진단에 활용, 순서는 변성-결합-신장, 증폭은 2^n이다.

NoteBase