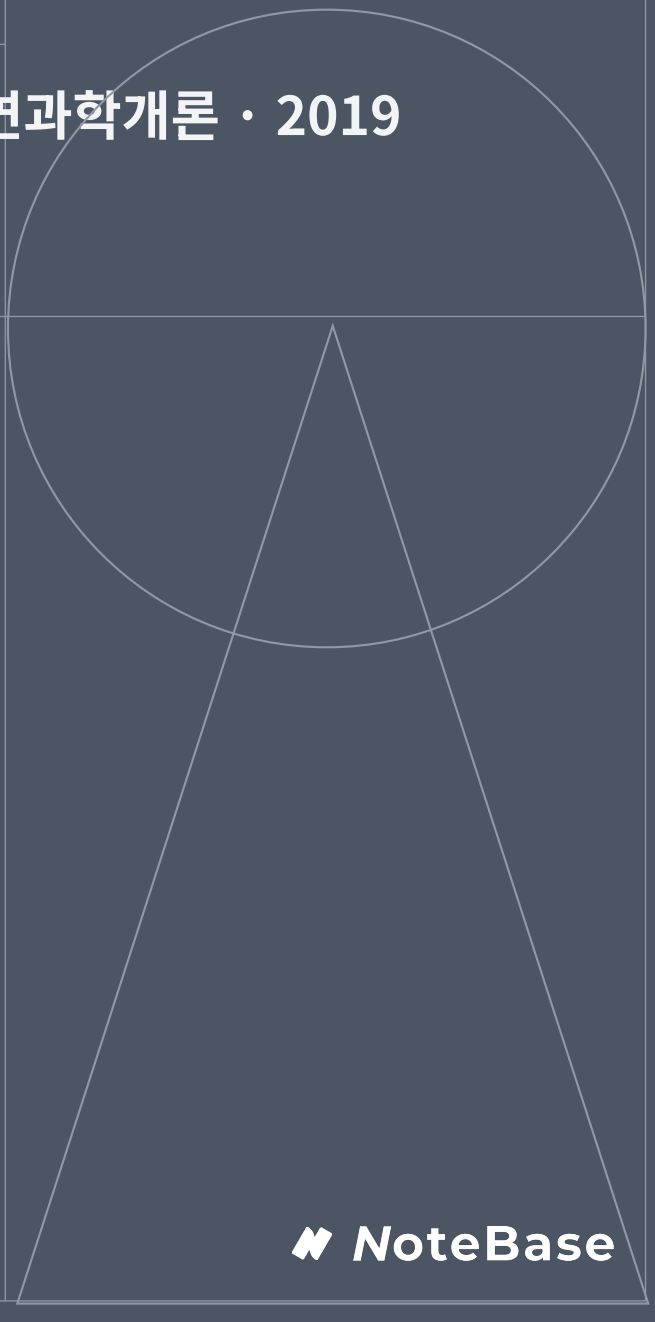
기출OX 해설집

공무원/소방/간부후보 · 자연과학개론 · 2019



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/소방/간부후보 · 자연과학개론 · 2019

공무원/소방/간부후보 · 자연과학개론 · 2019

문 1. DNA 복제 과정 중 DNA 2중 나선을 이루는 염기 사이의 수소결합을 풀어주는 효소는?

① RNA 중합효소(RNA polymerase)

② DNA 연결효소(DNA ligase)

③ 프라이메이스(primase)

④ DNA 중합효소(DNA polymerase)

⑤ 헬리케이스(helicase)

정답 5번

출제 포인트

DNA 복제에서 각 효소의 기능을 구별하는 문제이다. DNA 두 가닥 사이의 수소결합을 끊어 이중 나선을 풀어 주는 효소는 헬리케이스이다.

핵심 개념

헬리케이스는 DNA 이중 나선을 풀어 복제 주형 가닥을 노출시키는 효소이다. 프라이메이스는 DNA 합성을 시작할 수 있도록 RNA 프라이머를 만들고, DNA 중합효소는 프라이머의 3′ 말단에서 새 DNA 가닥을 합성한다. DNA 연결효소는 복제 과정에서 생긴 DNA 가닥의 끊어진 부분을 연결한다. RNA 중합효소는 주로 전사 과정에서 RNA를 합성한다.

선지별 해설

① X: RNA 중합효소는 DNA를 주형으로 RNA를 합성하는 전사 효소이다. ‘DNA 2중 나선 사이의 수소결합을 풀어준다’가 틀린 표현이며, 올바르게는 RNA를 합성한다.
② X: DNA 연결효소는 인접한 DNA 절편 사이의 끊어진 골격을 연결한다. ‘수소결합을 풀어준다’가 틀린 표현이며, 올바르게는 DNA 절편의 인산다이에스터 결합을 연결한다.
③ X: 프라이메이스는 DNA 중합효소가 합성을 시작하도록 짧은 RNA 프라이머를 합성한다. ‘수소결합을 풀어준다’가 틀린 표현이며, 올바르게는 RNA 프라이머를 만든다.
④ X: DNA 중합효소는 주형 가닥에 상보적인 새 DNA 가닥을 합성한다. ‘수소결합을 풀어준다’가 틀린 표현이며, 올바르게는 DNA 뉴클레오타이드를 연결하여 새 가닥을 합성한다.
⑤ O: 헬리케이스는 DNA 두 가닥의 염기 사이 수소결합을 끊어 이중 나선을 풀어 준다.

NoteBase

오답 포인트

모든 효소가 DNA 복제에 관여할 수 있으나 역할은 다르다. 특히 프라이메이스는 ‘프라이머 합성’, DNA 중합효소는 ‘DNA 가닥 합성’, DNA 연결효소는 ‘절편 연결’이라는 점을 헬리케이스의 ‘이중 나선 풀기’와 구별한다.

다시 나오면 이렇게 판단

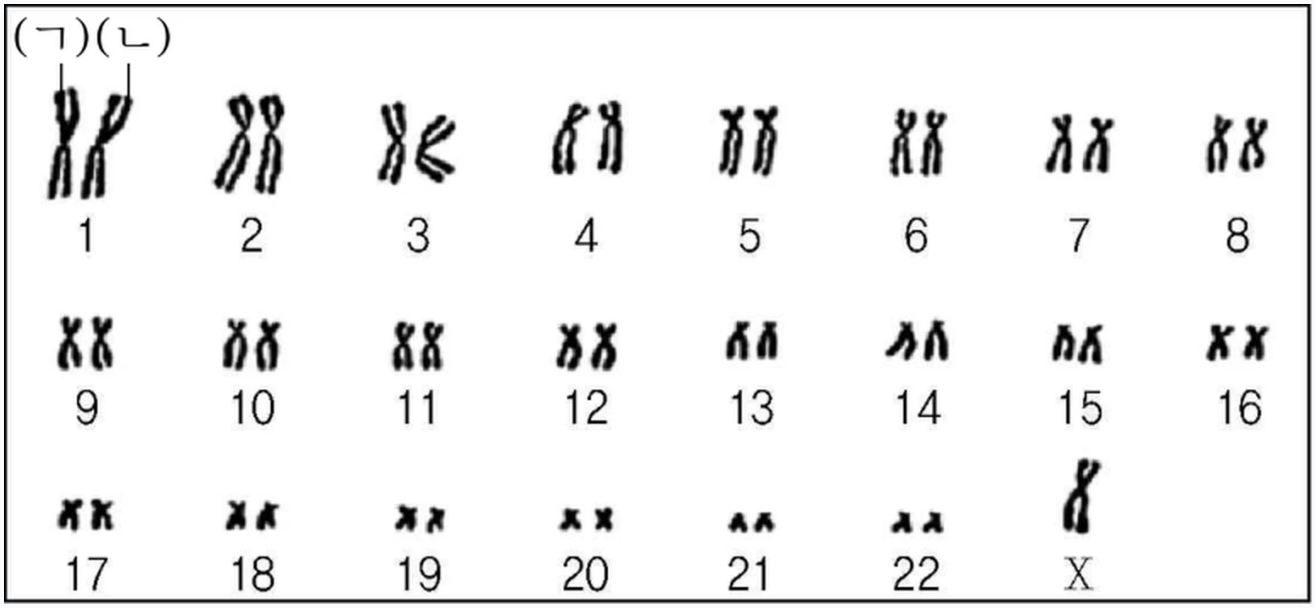
선지에 ‘수소결합을 끊는다’, ‘이중 나선을 푼다’, ‘복제분기점을 연다’가 나오면 헬리케이스를 고른다. 새 DNA를 만드는지, RNA 프라이머를 만드는지, DNA 조각을 잇는지도 함께 구분한다.

암기 포인트

헬리케이스는 푼다, 프라이메이스는 시작점을 만든다, DNA 중합효소는 늘린다, DNA 연결효소는 잇는다.

NoteBase

문 2. 그림은 어떤 사람의 핵형을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① (ㄱ)은 (ㄴ)의 상동 염색체이다.

② 터너 증후군의 염색체 이상을 보인다.

③ 핵형 분석을 통해 적록 색맹 여부를 확인할 수 있다.

④ 이 사람의 체세포에는 22쌍의 상염색체가 존재한다.

⑤ 이 사람의 핵형은 감수 분열 과정 중 성염색체 비분리현상으로 인해 나타난 것이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 핵형 그림에서 22쌍의 상염색체와 X 염색체 1개만 보이는 특징을 파악하여 터너 증후군의 핵형을 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- 그림에서 (ㄱ)과 (ㄴ)은 1번 염색체 한 쌍을 이루는 두 염색체이므로 서로 상동 염색체이다.

② O
- 성염색체가 XX나 XY처럼 두 개가 아니라 X 하나만 있으므로 터너 증후군에 해당하는 염색체 이상을 보인다.

③ X
- 적록 색맹은 주로 X 염색체에 있는 유전자 이상으로 나타나는 형질이다. 핵형 분석은 염색체의 수나 큰 구조 이상을 확인하는 방법이므로, 유전자 수준의 적록 색맹 여부를 일반적으로 확인할 수 없다. 틀린 표현은 '핵형 분석을 통해 적록 색맹 여부를 확인할 수 있다'이고, 올바르게는 '핵형 분석으로는 터너 증후군 같은 염색체 수 이상을 확인할 수 있다'이다.

④ O
- 그림에는 1번부터 22번까지의 상염색체가 각각 두 개씩 있으므로 체세포에는 22쌍의 상염색체가 존재한다.

⑤ O
- 감수 분열 중 성염색체가 비분리되면 성염색체가 없는 생식세포가 만들어질 수 있고, 이것이 X 염색체를 가진 정상 생식세포와 수정되면 X 하나만 가진 터너 증후군 핵형이 나타날 수 있다.

오답 포인트

③은 '염색체 이상'과 '유전자 이상'을 섞은 선지이다. 핵형 분석은 염색체의 개수나 큰 구조를 보는 검사이므로 X 염색체 위 특정 유전자 이상인 적록 색맹 여부를 직접 판정하는 내용으로 연결하면 틀린다.

다시 나오면 이렇게 판단

핵형 문제에서는 먼저 상염색체 22쌍이 모두 있는지 확인하고, 그다음 성염색체의 개수와 조합을 본다. X 하나만 있으면 터너 증후군, XXY이면 클라인펠터 증후군으로 판단한다.

암기 포인트

핵형 분석은 염색체 수와 큰 구조 이상을 보는 방법이고, 적록 색맹처럼 특정 유전자 이상은 핵형 그림만으로 판단하지 않는다.

NoteBase

문 3. 다음은 같은 족에 속하는 어떤 원소 A, B, C의 원자 반지름을 나타낸 것이다. 원소 A, B, C의 이온화 에너지의 상대적인 크기를 올바르게 비교한 것은? (단, 원소 A, B, C는 원자번호 20번 이하의 임의의 원소이다.)

원소	원자반지름 (nm)
A	0.112
B	0.160
C	0.197

① A > B > C

② A > C > B

③ B > A > C

④ B > C > A

⑤ C > B > A

정답 1번

출제 포인트

같은 족 원소에서 원자 반지름과 이온화 에너지가 변하는 방향을 비교하는 문제이다.

핵심 개념

이온화 에너지는 기체 상태 원자에서 전자 1개를 떼어 내는 데 필요한 에너지이다. 같은 족에서는 아래로 갈수록 전자껍질 수와 차폐 효과가 커져 최외각 전자가 핵으로부터 멀어지므로 원자 반지름은 커지고 이온화 에너지는 작아진다.

A, B, C는 원자 반지름이 0.112 nm, 0.160 nm, 0.197 nm이므로 같은 족에서 A가 가장 위, C가 가장 아래에 해당한다.

NoteBase

선지별 해설

① O: A → B → C 순으로 원자 반지름이 커지므로, 이온화 에너지는 반대인 A > B > C이다.
② X: 틀린 표현은 "A > C > B"이다. C는 B보다 아래에 있어 최외각 전자가 더 멀고 차폐 효과도 더 크므로 C의 이온화 에너지가 더 작다. 올바르게는 A > B > C이다.
③ X: 틀린 표현은 "B > A"이다. A는 B보다 위에 있어 원자 반지름이 더 작고 최외각 전자가 핵의 인력을 더 크게 받는다. 올바르게는 A > B > C이다.
④ X: 틀린 표현은 "B > C > A"이다. A가 세 원소 중 가장 작은 원자 반지름을 가지므로 이온화 에너지가 가장 크다. 올바르게는 A > B > C이다.
⑤ X: 틀린 표현은 "C > B > A"이다. 이는 같은 족에서 이온화 에너지의 변화를 원자 반지름 변화와 같은 방향으로 본 것이다. 올바르게는 A > B > C이다.

오답 포인트

원자 반지름이 큰 C가 전자를 더 쉽게 잃는다는 점을 놓치면, 반지름 순서 C > B > A를 이온화 에너지 순서에도 그대로 적용하기 쉽다. 같은 족에서는 두 순서가 반대이다.

다시 나오면 이렇게 판단

같은 족이라는 조건을 먼저 확인한 뒤, 원자 반지름이 가장 작은 원소를 찾는다. 그 원소가 이온화 에너지는 가장 크며, 반지름의 크기 순서를 뒤집어 이온화 에너지 순서를 정한다.

암기 포인트

같은 족: 아래로 갈수록 반지름은 증가, 이온화 에너지는 감소한다.

NoteBase

문 4. 염증 반응 과정에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 1차 방어 작용은 특이적 방어에 해당한다.

② B 림프구에 의한 체액성 면역이 일어난다.

③ 비만 세포에서 분비되는 히스타민은 주변 모세 혈관을 확장시킨다.

④ 상처 부위에 모인 호산성 백혈구가 식균 작용으로 병원체를 제거한다.

⑤ 염증 반응은 자기물질과 비자기물질을 구별한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 비특이적 선천 면역인 염증 반응과 특이적 면역을 구별하는 문제이다. 염증 반응에서는 비만 세포의 히스타민 분비로 혈관이 확장되어 방어 세포가 상처 부위로 이동하기 쉬워진다.

핵심 개념

비특이적 방어는 피부·점막, 식세포 작용, 염증 반응처럼 병원체의 종류와 관계없이 작동하는 선천 면역이다.
특이적 방어는 B 림프구의 항체 생성과 T 림프구의 작용처럼 특정 항원을 표적으로 하는 후천 면역이다.
염증 반응은 손상 부위에서 혈관 확장과 혈관 투과성 증가가 일어나고, 백혈구가 모여 병원체를 제거하는 국소적 비특이 방어 반응이다.

선지별 해설

① X. 틀린 표현은 '특이적 방어'이다. 1차 방어선인 피부와 점막은 병원체의 침입을 막는 비특이적 방어에 해당한다.
② X. B 림프구의 항체 생성에 의한 체액성 면역은 특이적 방어이다. 이는 염증 반응 자체가 아니라 항원에 특이적으로 반응하는 후천 면역의 작용이다.
③ O. 비만 세포가 분비한 히스타민은 혈관을 확장하고 혈관 투과성을 높인다. 그 결과 혈류와 방어 세포의 이동이 증가하여 염증 반응이 나타난다.
④ X. 틀린 표현은 '호산성 백혈구가 식균 작용으로 병원체를 제거한다'이다. 상처 부위에 모여 세균 등을 주로 식균하는 세포는 호중구이며, 호산구는 알레르기 반응과 기생충 방어에 더 관련된다.
⑤ X. 자기 물질과 비자기 물질을 구별하여 특정 항원에 대응하는 것은 특이적 면역의 특징이다. 염증 반응의 직접적 설명으로는 비특이적 방어와 히스타민에 의한 혈관 변화가 핵심이다.

오답 포인트

②와 ⑤는 면역 반응에 관한 설명이라는 점에서 그럴듯하지만, 모두 특이적 면역의 특징이다. ④는 백혈구라는 말만 보고 고르기 쉽지만, 세균을 주로 식균하는 세포는 호산구가 아니라 호중구이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

염증 반응 문제에서는 히스타민, 혈관 확장, 혈관 투과성 증가, 호중구의 식균 작용을 찾는다. 항체, B 림프구, 특정 항원, 자기·비자기 구별이 나오면 특이적 면역의 설명인지 먼저 구분한다.

암기 포인트

염증은 히스타민-혈관 확장-호중구 식균 작용이며, 항체와 B 림프구는 특이적 면역이다.

NoteBase

문 5. 동물 세포에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 미토콘드리아에서 일어나는 세포호흡은 이화작용이다.
ㄴ. 소포체는 세포 내 소화를 담당한다.
ㄷ. 골지체는 물질의 저장과 분비를 담당한다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 미토콘드리아, 소포체, 골지체의 기능을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

미토콘드리아는 유기물을 분해하여 에너지를 얻는 세포 호흡이 일어나는 곳이며, 이 과정은 이화 작용이다. 소포체는 단백질·지질의 합성과 세포 내 물질 이동에 관여한다. 골지체는 물질을 가공·분류하여 저장하고 분비하는 데 관여한다.

선지별 해설

① X: ㄱ은 옳지만 ㄷ도 옳다. 골지체는 물질의 저장과 분비에 관여하므로 ㄱ만 고른 것은 불완전하다.
② X: ㄴ의 '세포 내 소화'가 틀린 표현이다. 세포 내 소화는 소포체가 아니라 소화 효소를 가진 리소좀이 담당한다.
③ O: ㄱ의 미토콘드리아 세포 호흡은 유기물을 분해하는 이화 작용이고, ㄷ의 골지체는 물질의 저장과 분비에 관여하므로 ㄱ, ㄷ이 옳다.
④ X: ㄴ이 포함된 것이 틀리고 ㄱ이 빠진 것도 틀리다. 소포체의 기능은 세포 내 소화가 아니라 물질의 합성·이동이며, 미토콘드리아에서는 이화 작용인 세포 호흡이 일어난다.
⑤ X: ㄴ이 포함된 것이 틀리다. '소포체가 세포 내 소화를 담당한다'는 표현은 '리소좀이 세포 내 소화를 담당한다'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

ㄴ에서 소포체와 리소좀의 기능을 바꾸어 제시한 것이 함정이다. 소포체의 '소'와 세포 내 '소화'를 연결하면 혼동하기 쉽지만, 소화 효소로 세포 내 소화를 하는 소기관은 리소좀이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

세포 소기관 문제에서는 먼저 기능어를 연결한다. ‘세포 호흡·이화 작용’은 미토콘드리아, ‘세포 내 소화’는 리소좀, ‘물질의 가공·저장·분비’는 골지체로 판단한다.

암기 포인트

미토콘드리아는 호흡, 리소좀은 소화, 골지체는 가공·분비, 소포체는 합성·이동이다.

NoteBase

문 6. 능동수송(active transport)에 의해 이루어지는 작용을 바르게 짝 지은 것은?

ㄱ. 신장의 네프론에서의 여과 과정
ㄴ. 신장의 네프론에서의 포도당 재흡수 과정
ㄷ. 폐포와 혈액 사이의 기체 교환
ㄹ. 뉴런에서의 $Na^+ - K^+$ 펌프 작용

① ㄱ - ㄴ
② ㄱ - ㄷ
③ ㄱ - ㄹ
④ ㄴ - ㄷ
⑤ ㄴ - ㄹ

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 물질 이동이 농도 기울기 등을 따라 에너지 없이 일어나는 수동수송인지, ATP를 쓰거나 ATP로 만든 이온 기울기를 이용하는 능동수송인지를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

수동수송은 물질이 농도 또는 압력 기울기를 따라 이동하며 세포의 대사 에너지를 직접 쓰지 않는 이동이다.
능동수송은 농도 기울기에 거슬러 이동시키는 과정으로, ATP를 직접 쓰거나 ATP로 형성된 이온 기울기를 이용한다.
사구체 여과와 폐포의 기체 교환은 각각 혈압 차와 분압 차에 따른 수동수송이다. 포도당 재흡수는 나트륨 이온 기울기를 이용하는 2차 능동수송이고, Na^+-K^+ 펌프는 ATP를 직접 사용하는 1차 능동수송이다.

NoteBase

선지별 해설

① X (ㄱ–ㄴ)
ㄱ의 사구체 여과는 사구체 모세혈관의 높은 혈압에 의해 물과 작은 용질이 보먼주머니로 이동하는 과정이므로 능동수송이 아니다. 틀린 표현은 'ㄱ'이며, 올바르게는 ㄱ은 수동수송이다.

② X (ㄱ–ㄷ)
ㄱ은 혈압 차에 따른 여과이고, ㄷ의 폐포와 혈액 사이 기체 교환은 산소와 이산화탄소의 분압 차에 따른 확산이다. 둘 다 능동수송이 아니다. 틀린 표현은 'ㄱ–ㄷ가 능동수송'이며, 올바르게는 ㄱ과 ㄷ는 수동수송이다.

③ X (ㄱ–ㄹ)
ㄹ의 Na^{+}-K^{+} 펌프는 ATP를 사용하므로 능동수송이 맞지만, ㄱ은 여과에 의한 수동수송이다. 틀린 표현은 'ㄱ'이며, 올바르게는 능동수송은 ㄹ만 해당한다.

④ X (ㄴ–ㄷ)
ㄴ의 포도당 재흡수는 나트륨 이온과 함께 운반되는 2차 능동수송이지만, ㄷ의 기체 교환은 분압 차에 따른 확산이다. 틀린 표현은 'ㄷ'이며, 올바르게는 ㄷ은 수동수송이다.

⑤ O (ㄴ–ㄹ)
ㄴ은 나트륨 이온의 전기화학적 기울기를 이용해 포도당을 재흡수하는 2차 능동수송이다. ㄹ은 ATP를 직접 사용하여 나트륨 이온을 세포 밖으로, 칼륨 이온을 세포 안으로 옮기는 1차 능동수송이다.

오답 포인트

ㄱ의 '여과'는 운반체가 관여하는 재흡수와 달리 혈압 차에 의해 일어난다. 또 ㄷ의 기체 교환은 생명 유지에 필수적이지만 ATP를 쓰는 능동수송이 아니라 분압 차에 따른 확산이다.

다시 나오면 이렇게 판단

ATP를 직접 사용하는 펌프이면 1차 능동수송, 다른 이온의 기울기를 이용해 함께 운반하면 2차 능동수송으로 판단한다. 혈압 차에 의한 여과와 농도·분압 차에 의한 확산은 수동수송으로 판단한다.

암기 포인트

여과·확산은 수동, 포도당 재흡수·Na^{+}-K^{+} 펌프는 능동이다.

NoteBase

문 7. 주어진 두 분자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

CH_4 BF_3

① CH_4은 입체구조이다.

② BF_3는 평면구조이다.

③ CH_4은 비공유 전자쌍이 없다.

④ 두 분자 모두 무극성 분자이다.

⑤ CH_4의 결합각(∠HCH)은 BF_3의 결합각(∠FBF) 보다 크다.

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 중심 원자의 전자쌍 배치에 따른 분자 모양, 비공유 전자쌍, 분자 극성 및 결합각을 비교하는 문제이다.

핵심 개념

CH_4는 중심 C 주위에 결합 전자쌍 4개가 있어 정사면체형 분자이며, H-C-H 결합각은 약 109.5°이다.
BF_3는 중심 B 주위에 결합 전자쌍 3개가 있어 평면 삼각형 분자이며, F-B-F 결합각은 120°이다.
두 분자는 각각 대칭적인 모양이므로 개별 결합의 극성이 상쇄되어 무극성 분자가 된다.

선지별 해설

① O: CH_4의 중심 C에는 결합 전자쌍 4개가 배치되어 분자 모양이 정사면체형이다.
② O: BF_3의 중심 B에는 결합 전자쌍 3개가 배치되어 한 평면 위에 놓이는 평면 삼각형 구조이다.
③ O: CH_4를 이루는 C와 H에는 비공유 전자쌍이 없으므로 CH_4에는 비공유 전자쌍이 없다.
④ O: CH_4는 정사면체형, BF_3는 평면 삼각형의 대칭 구조이다. 따라서 각 결합의 쌍극자가 상쇄되어 두 분자 모두 무극성이다.
⑤ X: 틀린 표현은 "CH_4의 결합각이 BF_3의 결합각보다 크다"이다. 실제로는 CH_4의 H-C-H 결합각은 약 109.5°이고 BF_3의 F-B-F 결합각은 120°이므로 CH_4의 결합각이 더 작다.

오답 포인트

정사면체형의 결합각 109.5°와 평면 삼각형의 결합각 120°을 서로 바꾸어 판단하기 쉽다. 또한 F-B 결합은 극성이지만 BF_3 전체는 대칭 구조여서 무극성이라는 점을 구별한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

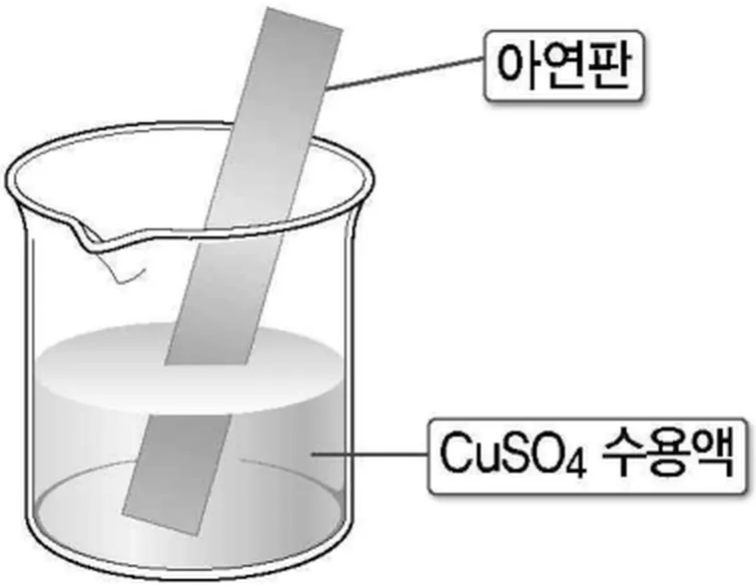
중심 원자의 결합 전자쌍 수와 비공유 전자쌍 수를 먼저 세어 분자 모양을 정한다. 결합 전자쌍 4개이면 정사면체형과 109.5°, 3개이면 평면 삼각형과 120°으로 판단한다. 이어서 분자 모양이 대칭이면 결합 쌍극자의 상쇄 여부를 확인한다.

암기 포인트

전자쌍 4개 CH_4: 정사면체형 · 109.5° / 전자쌍 3개 BF_3: 평면 삼각형 · 120°이다.

NoteBase

문 8. 그림과 같이 아연(Zn)판을 황산구리($CuSO_4$) 수용액에 넣었다. 이때 일어나는 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액은 푸른색을 띠고 있다.)



<보기>

ㄱ. 이 반응의 알짜 이온 반응식은 $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$이다.

ㄴ. 수용액의 푸른색이 엷어질 것이다.

ㄷ. 아연의 산화수는 감소하고 구리의 산화수는 증가한다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄷ

④ ㄱ, ㄴ

⑤ ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 금속의 이온화 경향에 따른 치환 반응과 산화·환원에서 산화수 변화를 묻는 문제이다.

NoteBase

핵심 개념

아연은 구리보다 이온화 경향이 커서 아연판은 전자를 잃어 Zn^{2+}가 되고, 용액의 Cu^{2+}는 전자를 받아 구리가 된다.
순이온 반응식은 $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$이다.
산화는 산화수가 증가하는 변화이고, 환원은 산화수가 감소하는 변화이다. 이 반응에서 Zn은 0에서 +2로 증가하고 Cu는 +2에서 0으로 감소한다.

선지별 해설

① X: ①은 ㄱ만 고른 선택지이다. ㄱ은 순이온 반응식으로 옳지만, ㄴ도 옳으므로 선택지가 불완전하다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ을 함께 고른 ④이다.
② X: ②는 ㄴ만 고른 선택지이다. Cu^{2+}가 줄어들어 푸른색이 옅어진다는 ㄴ은 옳지만, ㄱ도 옳다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ이다.
③ X: ③은 ㄷ만 고른 선택지이다. ㄷ의 '아연의 산화수는 감소하고 구리의 산화수는 증가한다'는 표현이 틀렸다. 실제로는 아연의 산화수는 증가하고 구리의 산화수는 감소한다.
④ O: ㄱ의 순이온 반응식은 아연의 산화와 구리 이온의 환원을 정확히 나타낸다. ㄴ도 Cu^{2+}의 농도가 감소하므로 푸른색이 옅어진다는 설명으로 옳다.
⑤ X: ⑤는 ㄴ, ㄷ을 고른 선택지이다. ㄴ은 옳지만 ㄷ은 산화수 변화를 거꾸로 설명한 것이며, ㄱ도 빠져 있다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ이다.

오답 포인트

ㄷ에서 산화와 환원을 '산소의 출입'으로만 떠올리면 산화수 방향을 혼동하기 쉽다. 아연 원자는 전자를 잃어 Zn^{2+}가 되므로 산화수는 증가하고, Cu^{2+}는 전자를 얻어 Cu가 되므로 산화수는 감소한다.

다시 나오면 이렇게 판단

금속을 다른 금속 이온 수용액에 넣었을 때는 이온화 경향이 더 큰 금속이 이온이 되는지를 먼저 확인한다. 이어서 반응 전후 산화수를 직접 적어 증가하면 산화, 감소하면 환원으로 판단한다.

암기 포인트

$Zn \rightarrow Zn^{2+}$는 산화수 증가·산화, $Cu^{2+} \rightarrow Cu$는 산화수 감소·환원이다.

NoteBase

문 9. 다음 반응에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

ㄱ. $Mg + Cl_2 \rightarrow MgCl_2$
ㄴ. $2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$
ㄷ. $2Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 4Fe + 3CO_2$

① ㄱ에서 Mg은 환원제이다.
② ㄱ에서 Cl_2는 산화제이다.
③ ㄴ에서 CuO는 환원되었다.
④ ㄷ에서 C는 산화되었다.
⑤ ㄷ에서 Fe_2O_3은 환원제이다.

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 산화·환원 반응에서 산화수 변화를 이용하여 산화제와 환원제, 산화와 환원을 구별하는 문제이다. 산화제는 자신이 환원되고, 환원제는 자신이 산화된다.

핵심 개념

산화는 전자를 잃어 산화수가 증가하는 변화이고, 환원은 전자를 얻어 산화수가 감소하는 변화이다. 산화되는 물질은 환원제이며, 환원되는 물질은 산화제이다.
ㄱ에서는 Mg가 0에서 +2로, Cl이 0에서 -1로 변한다.
ㄴ에서는 Cu가 +2에서 0으로, C가 0에서 +4로 변한다.
ㄷ에서는 Fe가 +3에서 0으로, C가 0에서 +4로 변한다.

선지별 해설

① O: ㄱ에서 Mg는 0에서 +2로 산화되어 전자를 잃는다. 자신이 산화되면서 Cl_2를 환원시키므로 Mg는 환원제이다.
② O: ㄱ에서 Cl_2의 Cl은 0에서 -1로 환원된다. 자신이 환원되면서 Mg를 산화시키므로 Cl_2는 산화제이다.
③ O: ㄴ에서 CuO 속 Cu는 +2에서 0으로 산화수가 감소한다. 따라서 CuO는 환원되었다.
④ O: ㄷ에서 C는 0에서 CO_2의 +4로 산화수가 증가한다. 따라서 C는 산화되었다.
⑤ X: ㄷ에서 Fe_2O_3 속 Fe는 +3에서 Fe의 0으로 환원된다. 환원되는 Fe_2O_3는 산화제이다. 틀린 표현인 '환원제'는 '산화제'로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

⑤는 Fe_2O_3가 Fe로 바뀐다는 사실만 보고 Fe_2O_3를 환원제로 오인하기 쉽다. 물질이 환원되면 그 물질은 다른 물질을 산화시키므로 산화제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

반응 전후 각 원소의 산화수를 먼저 비교한다. 산화수가 증가한 물질은 산화되었으므로 환원제이고, 산화수가 감소한 물질은 환원되었으므로 산화제이다.

암기 포인트

산화수 증가 → 산화 → 환원제, 산화수 감소 → 환원 → 산화제이다.

NoteBase

문 10. 다음 화학반응식의 균형에 필요한 각 화합물의 반응계수 a~d로 가장 적절한 것은?

$a\mathrm{SrCl_2}(aq) + b\mathrm{Li_3PO_4}(aq) \rightarrow c\mathrm{Sr_3(PO_4)_2}(s) + d\mathrm{LiCl}(aq)$

① a: 2, b: 3, c: 1, d: 3

② a: 3, b: 2, c: 1, d: 6

③ a: 1, b: 4, c: 3, d: 4

④ a: 3, b: 4, c: 2, d: 4

⑤ a: 3, b: 2, c: 2, d: 6

정답 2번

출제 포인트

화학 반응식의 양쪽에서 Sr, $\mathrm{PO_4}$, Cl, Li의 원자 수가 같도록 최소 정수 계수를 정하는 문제이다.

조건 정리

$\mathrm{SrCl_2}$의 계수는 a, $\mathrm{Li_3PO_4}$의 계수는 b, $\mathrm{Sr_3(PO_4)_2}$의 계수는 c, LiCl의 계수는 d이다. 생성물의 $\mathrm{Sr_3(PO_4)_2}$ 한 분자에는 Sr가 3개, $\mathrm{PO_4}$가 2개 들어 있다.

사용할 공식

원자 수 보존식을 세운다. Sr에 대하여 $a = 3c$, $\mathrm{PO_4}$에 대하여 $b = 2c$, Cl에 대하여 $d = 2a$, Li에 대하여 $d = 3b$가 성립한다. 화학 반응식에서는 반응 전후 각 원소의 원자 수가 같아야 하므로 이 식들을 사용한다.

계산 과정

최소 정수 계수를 얻기 위해 $c = 1$로 둔다. 그러면 $\mathrm{Sr_3(PO_4)_2}$에 맞추어 $a = 3$, $b = 2$가 된다. 이어서 Cl 수는 $2a = 6$이므로 $d = 6$이고, Li 수도 $3b = 6$으로 일치한다. 따라서 균형식은 $3\mathrm{SrCl_2} + 2\mathrm{Li_3PO_4} \rightarrow \mathrm{Sr_3(PO_4)_2} + 6\mathrm{LiCl}$이다.

NoteBase

선지 판단

① X. a=2, b=3, c=1, d=3이면 Sr는 반응물 2개, 생성물 3개로 같지 않다. 틀린 계수 조합 a=2, b=3, c=1, d=3 → 올바르게는 a=3, b=2, c=1, d=6이다.
② O. a=3, b=2, c=1, d=6이면 Sr는 3개, PO_4는 2개, Cl은 6개, Li는 6개로 양쪽이 모두 일치한다.
③ X. a=1, b=4, c=3, d=4이면 Sr는 반응물 1개, 생성물 9개로 같지 않다. 틀린 계수 조합 a=1, b=4, c=3, d=4 → 올바르게는 a=3, b=2, c=1, d=6이다.
④ X. a=3, b=4, c=2, d=4이면 Sr는 반응물 3개, 생성물 6개이고 Cl도 반응물 6개, 생성물 4개로 맞지 않는다. 틀린 계수 조합 a=3, b=4, c=2, d=4 → 올바르게는 a=3, b=2, c=1, d=6이다.
⑤ X. a=3, b=2, c=2, d=6이면 Sr는 반응물 3개, 생성물 6개이고 PO_4는 반응물 2개, 생성물 4개로 맞지 않는다. 틀린 계수 조합 a=3, b=2, c=2, d=6 → 올바르게는 a=3, b=2, c=1, d=6이다.

오답 포인트

$Sr_3(PO_4)_2$의 아래첨자 3과 2를 각각 Sr와 PO_4의 개수로 반영하지 않으면 ①, ④, ⑤처럼 한쪽 원자 수만 맞춘 계수를 고르게 된다. 괄호 안의 PO_4는 하나의 이온군으로 세면 계산이 간단해진다.

다시 나오면 이렇게 판단

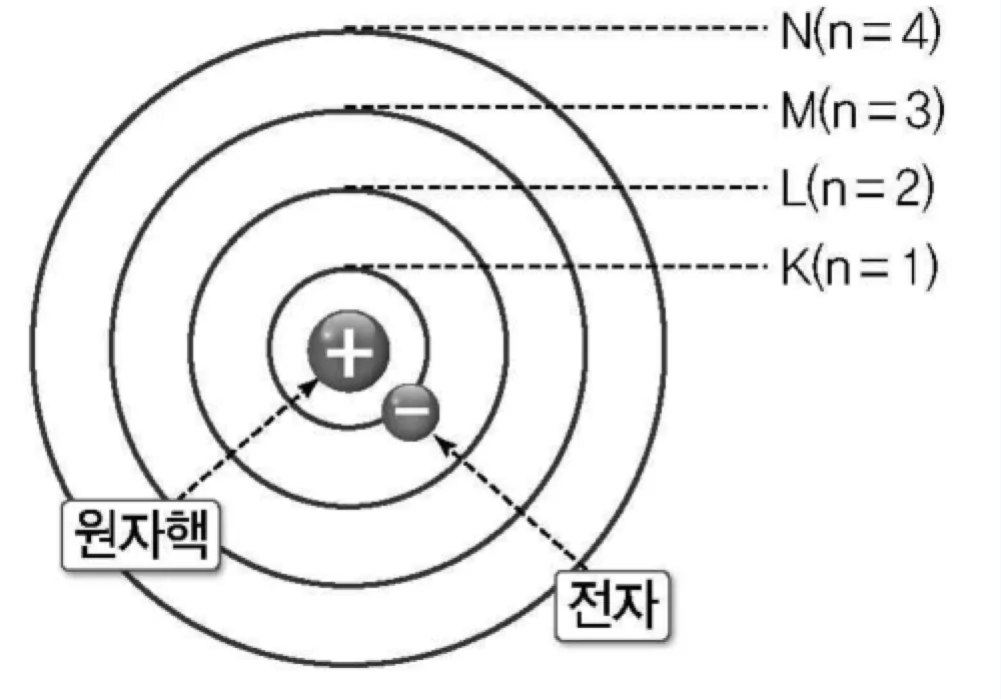
복잡한 화합물의 계수를 먼저 1로 두고, 그 화합물에 들어 있는 원자 또는 이온군의 개수부터 반대쪽에 맞춘다. 마지막에는 각 원소 또는 이온군의 개수를 양쪽에서 모두 검산한다.

암기 포인트

계수는 화학식의 아래첨자를 바꾸지 않고, 반응 전후 원자 수만 같게 만드는 최소 정수이다.

NoteBase

문 11. 그림은 수소 원자의 선 스펙트럼을 해석하기 위해 보어가 제시한 원자 모형을 나타낸 것이다. 가시광선 영역의 에너지를 방출하는 전이를 고르면?



① N → M

② M → L

③ N → K

④ K → M

⑤ L → N

정답 2번

출제 포인트

수소 원자의 선 스펙트럼에서 전자가 높은 에너지 준위에서 낮은 준위로 내려올 때 빛이 방출되며, 최종 준위가 L껍질(n=2)인 전이는 가시광선 영역의 발머 계열이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: N→M은 n=4에서 n=3으로 내려오는 방출 전이이지만, 최종 준위가 n=3이므로 적외선 영역에 해당한다. N→M → 가시광선 방출은 M→L이다.

② O: M→L은 n=3에서 n=2로 내려오는 전이이다. 최종 준위가 n=2인 발머 계열이므로 가시광선 영역의 에너지를 방출한다.

③ X: N→K는 n=4에서 n=1로 내려오는 전이이다. 최종 준위가 n=1인 라이먼 계열은 자외선 영역이다. N→K → 가시광선 방출은 M→L이다.

④ X: K→M은 n=1에서 n=3으로 올라가는 전이이므로 에너지를 흡수한다. 방출 전이는 높은 준위에서 낮은 준위로 이동해야 하며, 가시광선 방출은 M→L이다.

⑤ X: L→N은 n=2에서 n=4로 올라가는 전이이므로 에너지를 흡수한다. L→N → 가시광선 방출은 M→L이다.

오답 포인트

①과 ③은 모두 아래쪽으로 이동하므로 방출 전이이지만, 방출되는 빛의 영역은 출발 준위가 아니라 도착 준위로 구분한다. ④와 ⑤는 화살표가 바깥쪽을 향하므로 방출이 아니라 흡수이다.

다시 나오면 이렇게 판단

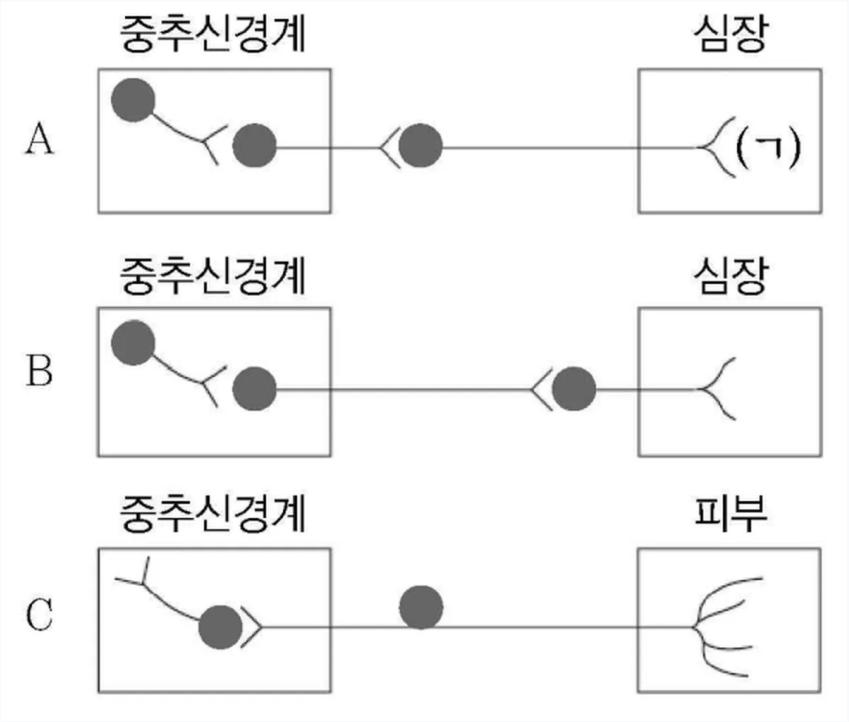
먼저 화살표가 높은 준위에서 낮은 준위로 향하는지 확인하여 방출 전이만 고른다. 그다음 도착 준위가 n=2이면 가시광선, n=1이면 자외선, n=3이면 적외선으로 판단한다.

암기 포인트

가시광선은 발머 계열: 높은 준위 → n=2(L껍질)이다.

NoteBase

문 12. 그림은 중추신경계에 연결된 말초신경계를 나타낸 것이다. 신경 A~C에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A는 부교감 신경, B는 교감 신경이다.

② A와 C는 모두 원심성 신경에 해당한다.

③ (ㄱ)에서 분비되는 물질은 아세틸콜린이다.

④ A는 자율신경계, C는 체성신경계를 구성한다.

⑤ A와 C는 길항 작용을 통해 기관의 기능을 조절한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 신경절의 위치와 신호 진행 방향으로 자율 신경과 체성 신경을 구분하는 문제이다. A는 신경절이 중추 신경계 가까이에 있는 교감 신경 경로이고, B는 신경절이 심장 가까이에 있는 부교감 신경 경로이며, C는 피부의 자극을 중추 신경계로 전달하는 감각 신경 경로이다.

NoteBase

선지별 해설

① X. A는 신경절이 중추 신경계 가까이에 있어 교감 신경이고, B는 신경절이 심장 가까이에 있어 부교감 신경이다. 틀린 표현 'A는 부교감 신경, B는 교감 신경' → 올바르게는 'A는 교감 신경, B는 부교감 신경'이다.
② X. A는 중추에서 심장으로 명령을 보내는 자율 신경의 원심성 경로이고, C는 피부에서 중추로 정보를 보내는 감각 신경의 구심성 경로이다. 틀린 표현 'A와 C는 모두 원심성 신경' → 올바르게는 'A는 원심성 신경, C는 구심성 신경'이다.
③ X. (ㄱ)은 A의 말단인 심장 부위이다. 교감 신경의 심장 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다. 틀린 표현 '아세틸콜린' → 올바르게는 '노르에피네프린'이다.
④ O. 말초 신경계는 자율 신경계와 체성 신경계로 구성된다. A는 내장 기관의 기능을 조절하는 자율 신경계에 속하고, C는 피부의 감각 정보를 전달하는 체성 신경계에 속한다.
⑤ X. 길항 작용으로 심장 기능을 조절하는 것은 교감 신경인 A와 부교감 신경인 B이다. C는 피부의 감각 정보를 중추로 전달하는 감각 신경이므로 A와 길항하지 않는다. 틀린 표현 'A와 C' → 올바르게는 'A와 B'이다.

오답 포인트

A와 B는 모두 심장으로 연결되어 있어도 신경절의 위치가 다르다. 중추 가까운 신경절은 교감 신경, 표적 기관 가까운 신경절은 부교감 신경의 특징이다. 또한 C의 신호는 피부에서 중추로 향하므로 운동 명령 경로로 혼동하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

자율 신경 도식에서는 먼저 신경절이 중추와 가까운지, 표적 기관과 가까운지를 본다. 이어서 신호가 중추에서 기관으로 나가면 원심성, 감각 기관에서 중추로 들어오면 구심성으로 판단한다.

암기 포인트

교감은 중추 가까이, 부교감은 기관 가까이, 감각은 피부에서 중추로 향한다.

NoteBase

문 13. 우리나라에 영향을 미치는 황사에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 주로 여름철에 많이 발생한다.

② 황사의 주요 발원지는 러시아이다.

③ 무역풍을 타고 우리나라로 이동한다.

④ 황사는 발원지에서 지권과 기권의 상호 작용으로 발생한다.

⑤ 우리나라에 황사가 발생했을 때 상승 기류가 발달하면 황사가 더욱 심해진다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 황사의 주된 발생 계절·발원지·이동 원인과 우리나라에서 황사가 심해지는 기상 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

황사는 중국 북부와 몽골의 건조한 사막·황토 지역에서 강한 바람으로 흙먼지가 대기 중에 떠올라 이동하는 현상이다. 우리나라에는 주로 편서풍을 타고 봄철에 유입된다. 발원지에서는 지면의 먼지를 들어 올리는 강한 바람과 건조한 토양 상태가 중요하다.

선지별 해설

① X. 틀린 표현은 '여름철'이다. 황사는 우리나라에서 주로 봄철에 많이 발생한다.
② X. 틀린 표현은 '러시아'이다. 황사의 주요 발원지는 중국 북부와 몽골의 사막·황토 지역이다.
③ X. 틀린 표현은 '무역풍'이다. 우리나라로 이동하는 황사는 중위도 편서풍의 영향을 주로 받는다.
④ O. 발원지에서 지면의 먼지를 대기 중으로 들어 올리는 과정에는 지권의 토양·먼지와 기권의 강한 바람이 함께 작용한다.
⑤ X. 틀린 표현은 '상승 기류'이다. 우리나라에서 황사가 발생한 뒤 하강 기류가 발달하면 상층의 황사 먼지가 지표 부근으로 내려와 농도가 높아질 수 있다.

오답 포인트

③은 바람의 이름을 바꾸어 놓은 선지이다. 황사는 저위도에서 부는 무역풍이 아니라 중위도 편서풍을 타고 우리나라로 이동한다. ⑤는 발원지에서 먼지를 들어 올리는 과정과 우리나라에서 상층 먼지가 지표 부근으로 내려오는 하강 기류의 효과를 혼동하게 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

황사 선지에서는 '봄철·중국 북부와 몽골·편서풍'을 먼저 연결한다. 이어 발원지의 강한 바람은 먼지를 일으키고, 우리나라에서 하강 기류는 상층의 먼지를 지표 부근으로 내려보낼 수 있다는 점을 구분한다.

NoteBase

암기 포인트

황사: 봄철, 중국 북부·몽골, 편서풍, 발원지의 강한 바람이다.

NoteBase

문 14. 북반구에서 발생한 태풍에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 북위 0 ~ 4°에서 잘 발생한다.

② 태풍 진행 방향의 오른쪽은 안전 반원이다.

③ 태풍의 눈에서는 약한 상승 기류가 잘 나타난다.

④ 태풍이 육지에 상륙하면 수증기의 공급이 늘어나 세력이 강해진다.

⑤ 태풍의 외곽에서 중심으로 갈수록 기압은 낮아지는 경향을 보인다.

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 북반구 태풍의 발생 위도, 위험·안전 반원, 눈의 공기 운동, 상륙 뒤 세력 변화, 중심으로의 기압 변화를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

태풍은 지구 자전에 따른 전향력이 충분한 저위도 바다에서 발생하며, 일반적으로 적도 부근에서는 잘 발생하지 않는다. 북반구에서는 진행 방향의 오른쪽이 위험 반원이고 왼쪽이 안전 반원이다. 태풍의 눈에서는 공기가 하강하고, 중심으로 갈수록 기압은 낮아진다.

선지별 해설

① X: 북위 0~4° 부근은 전향력이 매우 약하여 태풍이 잘 발생하지 않는다. 틀린 표현은 '잘 발생한다'이며, 올바르게는 '북위 약 5° 이상에서 주로 발생한다'이다.
② X: 북반구에서 태풍 진행 방향의 오른쪽은 태풍 자체의 바람과 진행 속도가 더해져 바람이 강한 위험 반원이다. 틀린 표현은 '오른쪽은 안전 반원'이며, 올바르게는 '오른쪽은 위험 반원, 왼쪽은 안전 반원'이다.
③ X: 태풍의 눈에서는 약한 하강 기류가 나타나 비교적 맑고 바람이 약하다. 틀린 표현은 '상승 기류'이며, 올바르게는 '하강 기류'이다.
④ X: 태풍이 육지에 상륙하면 해수로부터 받던 수증기와 열에너지의 공급이 줄어 세력이 약해진다. 틀린 표현은 '수증기의 공급이 늘어나 세력이 강해진다'이며, 올바르게는 '수증기 공급이 줄어 세력이 약해진다'이다.
⑤ O: 태풍은 중심의 기압이 가장 낮은 저기압성 소용돌이이므로, 외곽에서 중심으로 갈수록 기압이 낮아지는 경향을 보인다.

오답 포인트

②는 북반구의 위험 반원과 안전 반원을 좌우로 바꾸어 놓은 선지이고, ③은 눈의 하강 기류를 상승 기류로 바꾸어 놓은 선지이다. ④는 태풍이 바다에서 공급받는 수증기와 열에너지를 육지에서도 더 많이 받는 것처럼 서술한 점이 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

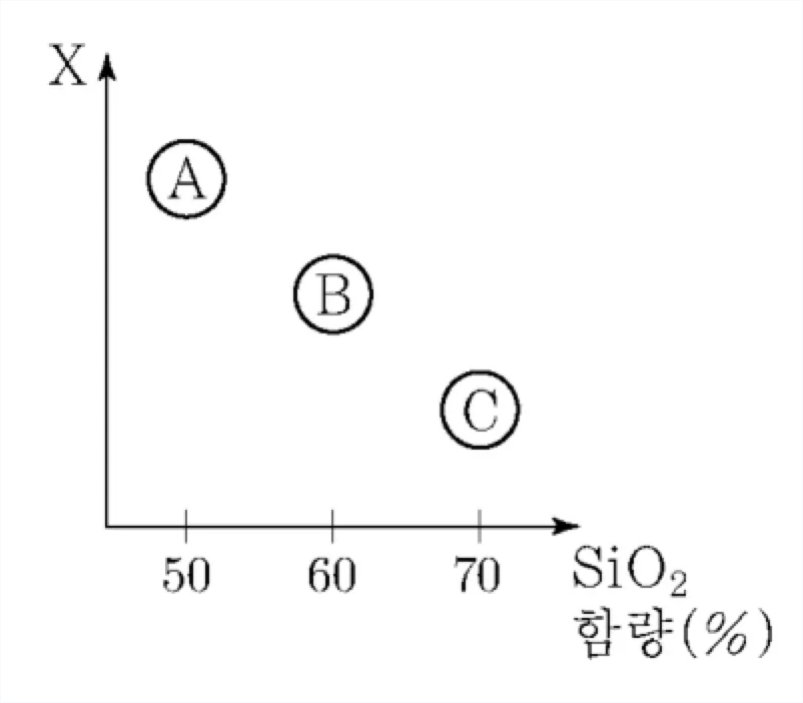
태풍 관련 선지는 발생 조건, 진행 방향의 좌우, 눈의 수직 운동, 상륙 후 에너지 공급, 중심 기압 순으로 확인한다. 북반구에서는 오른쪽이 위험 반원이고, 눈에서는 하강 기류가 나타나며, 중심으로 갈수록 기압은 낮아진다고 판단한다.

암기 포인트

태풍은 적도 바로 근처에서는 어렵고, 북반구 오른쪽은 위험하며, 눈은 하강·중심은 저기압이다.

NoteBase

문 15. 그림은 서로 다른 세 종류의 용암 A, B, C의 물리량 X와 SiO_2 함량을 나타낸 것이다. 일반적인 상황에서 이에 대한 설명으로 가장 적절한 것은? (단, A, B, C는 각각 안산암질 용암, 현무암질 용암, 유문암질 용암 중 하나이다.)



① C는 현무암질 용암이다.

② A는 C보다 점성이 크다.

③ 온도는 X값으로 적절하다.

④ B는 지표에서 식어서 굳으면 변성암이 된다.

⑤ 화산 형성 시 A는 C보다 경사가 급한 화산체를 만든다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 SiO_2 함량에 따른 용암의 조성과 성질을 그래프에서 읽는 문제이다. SiO_2 함량이 낮은 A는 현무암질 용암, 중간인 B는 안산암질 용암, 높은 C는 유문암질 용암에 해당한다. 그래프의 X는 A에서 크고 C에서 작으므로, 현무암질 용암일수록 높은 온도를 보이는 온도로 판단할 수 있다.

NoteBase

자료 읽는 순서

1. 가로축의 SiO_2 함량을 확인한다.
2. SiO_2 함량이 A(약 50%)에서 C(약 70%)로 증가함을 확인한다.
3. 현무암질 → 안산암질 → 유문암질 순서로 대응시키고, X가 A에서 C로 갈수록 감소하는 성질인지 선지와 연결한다.

핵심 근거

그래프에서 A는 SiO_2 함량이 가장 낮고 X가 가장 크며, C는 SiO_2 함량이 가장 높고 X가 가장 작다. 일반적으로 현무암질 용암은 유문암질 용암보다 온도가 높으므로 X는 온도로 해석된다.

선지별 해설

① X
근거 위치: 그래프의 오른쪽 끝 C는 SiO_2 함량이 약 70%로 가장 높다.
C는 유문암질 용암이다. 틀린 표현 '현무암질 용암' → 올바르게는 '유문암질 용암'이다.

② X
근거 위치: A는 SiO_2 함량이 가장 낮은 현무암질 용암이고, C는 가장 높은 유문암질 용암이다.
SiO_2 함량이 높을수록 용암의 점성은 커지므로 A의 점성은 C보다 작다. 틀린 표현 'A는 C보다 점성이 크다' → 올바르게는 'A는 C보다 점성이 작다'이다.

③ O
근거 위치: X는 A에서 가장 크고 C에서 가장 작다.
현무암질 용암(A)은 유문암질 용암(C)보다 온도가 높으므로, 온도는 X 값으로 적절하다.

④ X
근거 위치: B는 SiO_2 함량이 중간인 안산암질 용암이다.
안산암질 용암이 지표에서 식으면 안산암이 된다. 틀린 표현 '편성암' → 올바르게는 '안산암'이다.

⑤ X
근거 위치: A는 저규산질 현무암질 용암, C는 고규산질 유문암질 용암이다.
A는 점성이 작아 넓게 퍼져 완만한 경사의 화산체를 만들고, C는 점성이 커서 더 급한 경사의 화산체를 만든다.
틀린 표현 'A는 C보다 경사가 급한' → 올바르게는 'C는 A보다 경사가 급한'이다.

오답 포인트

SiO_2 함량이 높을수록 점성이 커진다는 관계를 반대로 적용하기 쉽다. ②와 ⑤는 모두 A와 C의 점성 및 화산체 경사를 뒤집은 선지이다. 또한 지표에서 식은 용암은 화성암이 되며, 변성암인 편성암이 되지 않는다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

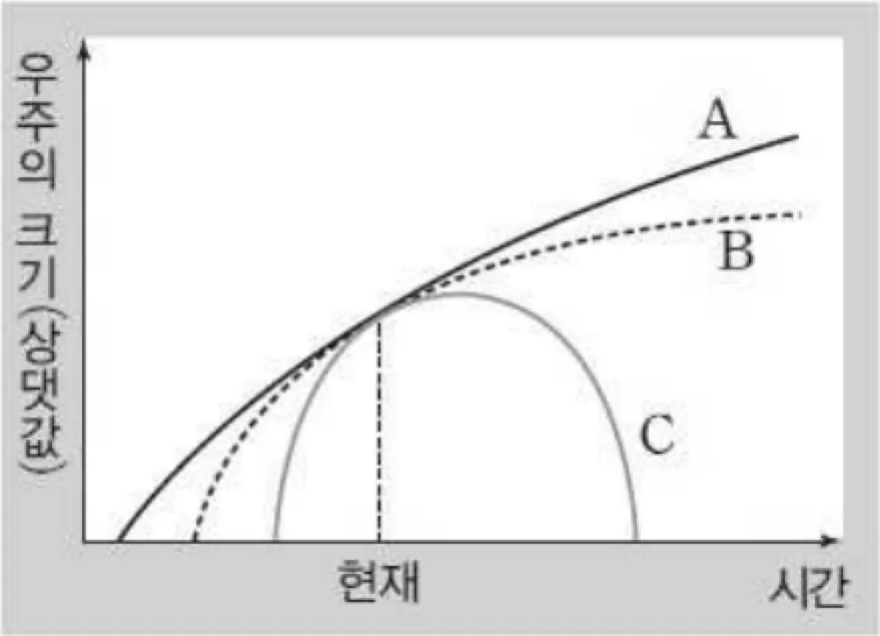
SiO_2 함량이 낮은 쪽부터 현무암질·안산암질·유문암질로 대응한다. 이어서 SiO_2 함량이 높아질수록 점성은 커지고, 온도는 낮아지며, 화산체의 경사는 급해진다는 관계로 선지를 판단한다.

암기 포인트

현무암질: 저규산·고온·저점성·완만, 유문암질: 고규산·저온·고점성·급경사이다.

NoteBase

문 16. 그림은 프리드만의 세 가지 우주 모형 A, B, C를 나타낸 것이다. A, B, C 중 우주의 평균 밀도가 작은 것부터 순서대로 나타낸 것은?



① 작다: A, 평균 밀도: B, 크다: C

② 작다: A, 평균 밀도: C, 크다: B

③ 작다: B, 평균 밀도: C, 크다: A

④ 작다: C, 평균 밀도: A, 크다: B

⑤ 작다: C, 평균 밀도: B, 크다: A

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 우주의 평균 밀도에 따라 우주의 팽창과 미래가 달라지는 프리드만 우주 모형을 도식에서 판단하는 문제이다. A는 계속 팽창하는 열린 우주, B는 팽창은 계속하되 팽창 속도가 0에 가까워지는 평탄 우주, C는 최대 크기에 이른 뒤 수축하는 닫힌 우주이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 평균 밀도가 가장 작은 열린 우주는 A이고, 임계 밀도인 평탄 우주는 B이며, 평균 밀도가 가장 큰 닫힌 우주는 C이다. 따라서 A-B-C의 순서가 옳다.

② X: C-B의 순서가 틀렸다. C는 평균 밀도가 가장 큰 닫힌 우주이고, B는 임계 밀도의 평탄 우주이다. 올바르게는 A-B-C이다.

③ X: 가장 작은 평균 밀도가 B라는 점이 틀렸다. B는 임계 밀도의 평탄 우주이며, 가장 작은 평균 밀도의 열린 우주는 A이다. 올바르게는 A-B-C이다.

④ X: C를 가장 작은 평균 밀도의 우주로 둔 점이 틀렸다. C는 팽창 뒤 수축하는 닫힌 우주이므로 평균 밀도가 가장 크다. 올바르게는 A-B-C이다.

⑤ X: C와 A의 밀도 순서가 반대이다. C는 평균 밀도가 가장 크고 A는 가장 작다. 올바르게는 A-B-C이다.

오답 포인트

A와 B는 모두 계속 팽창하므로 서로 바꾸기 쉽다. 그러나 A는 시간이 갈수록 계속 커지는 열린 우주이고, B는 팽창 속도가 점차 0에 가까워지는 경계 모형이다. C는 곡선이 정점 뒤 아래로 내려와 수축하므로 평균 밀도가 가장 큰 모형이다.

다시 나오면 이렇게 판단

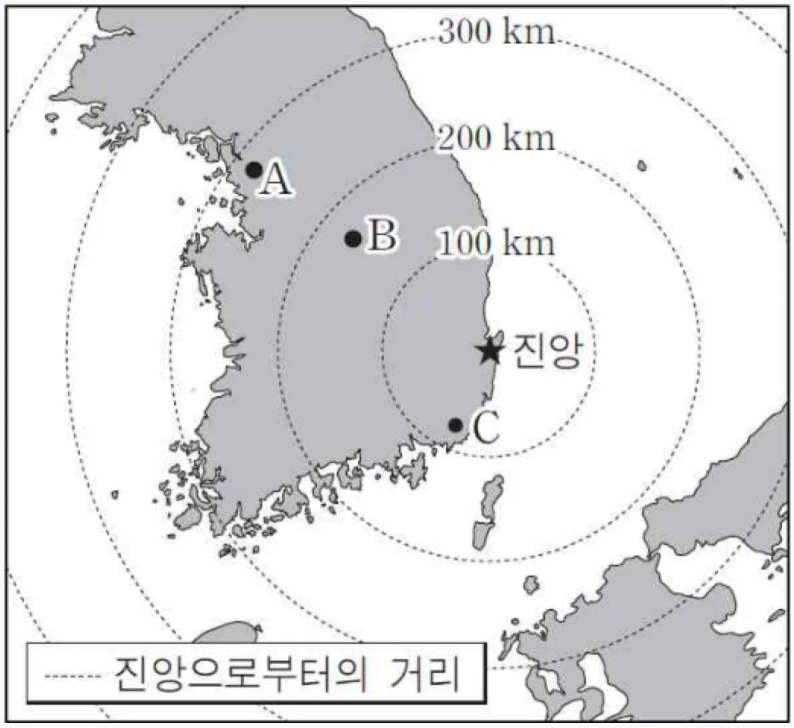
먼저 곡선이 미래에도 계속 위로 가는지, 최대 크기 뒤 아래로 내려오는지를 본다. 수축하는 곡선은 닫힌 우주로 평균 밀도가 가장 크고, 계속 팽창하는 곡선 중 더 자유롭게 팽창하는 모형이 평균 밀도가 가장 작다.

암기 포인트

평균 밀도: 열린 우주 A < 평탄 우주 B < 닫힌 우주 C이다.

NoteBase

문 17. 그림은 우리나라에서 규모 4.8인 지진이 발생하였다고 가정하여 진앙의 위치와 이를 관측한 관측소 A, B, C의 위치를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 진앙거리 이외의 조건은 고려하지 않는다.)



① 지진의 규모는 A보다 B에서 크다.

② 진도는 C → B → A 순서로 증가한다.

③ PS시는 A보다 C에서 길다.

④ A에는 S파가 P파보다 먼저 도달한다.

⑤ 지진파의 최대 진폭은 A보다 C에서 크다.

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 진앙으로부터의 거리 동심원을 읽고, 진앙거리에 따른 진도·지진파 진폭·P파와 S파의 도달 시간 차를 판단하는 문제이다. 그림에서 C가 가장 가깝고, B가 그다음이며, A가 가장 멀다.

자료 읽는 순서

1. 점선 동심원의 범례가 '진앙으로부터의 거리'임을 확인한다.
2. 관측소의 거리를 C < B < A 순으로 정리한다.
3. 규모는 지진 자체의 크기, 진도와 최대 진폭은 관측 지점의 흔들림 크기임을 구분한다.
4. 진앙거리가 멀수록 진도와 최대 진폭은 작아지고, P파와 S파의 도달 시간 차는 커짐을 선지에 적용한다.

NoteBase

핵심 근거

같은 지진이므로 규모 4.8은 A·B·C에서 모두 같다. 지진파는 진앙에서 멀어질수록 감쇠하므로 진도와 최대 진폭은 C에서 가장 크고 A에서 가장 작다. 또한 P파가 S파보다 빠르므로 두 파의 도달 시간 차는 진앙거리가 먼 A에서 더 길다.

선지별 해설

① X: 규모는 지진이 방출한 에너지의 크기이며 관측소 위치에 따라 달라지지 않는다. ‘A보다 B에서 크다’가 틀린 표현이며, 올바르게는 A와 B에서 관측되는 지진의 규모는 모두 4.8이다.
② X: 거리 동심원에서 C < B < A이다. 진도는 진앙에서 멀수록 작아지므로 C → B → A 순서로 증가하는 것이 아니라 A → B → C 순서로 증가한다.
③ X: P파와 S파의 속도 차 때문에 P–S 도달 시간 차는 진앙거리가 멀수록 길다. ‘A보다 C에서 길다’가 틀린 표현이며, 올바르게는 A에서 C보다 길다.
④ X: P파는 S파보다 빠르므로 A에는 P파가 먼저, S파가 나중에 도달한다. ‘S파가 P파보다 먼저’가 틀린 표현이다.
⑤ O: C는 A보다 진앙에 가깝다. 지진파는 전파하면서 감쇠하므로 관측되는 최대 진폭은 A보다 C에서 크다.

오답 포인트

①의 규모와 ②·⑤의 진도를 혼동하기 쉽다. 규모는 지진 하나에 대해 하나로 정해지지만, 진도와 관측 진폭은 관측 지점의 진앙거리에 따라 달라진다. 또한 ③은 가까운 C에서 P–S 시간 차가 더 짧다는 점을 반대로 읽는 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

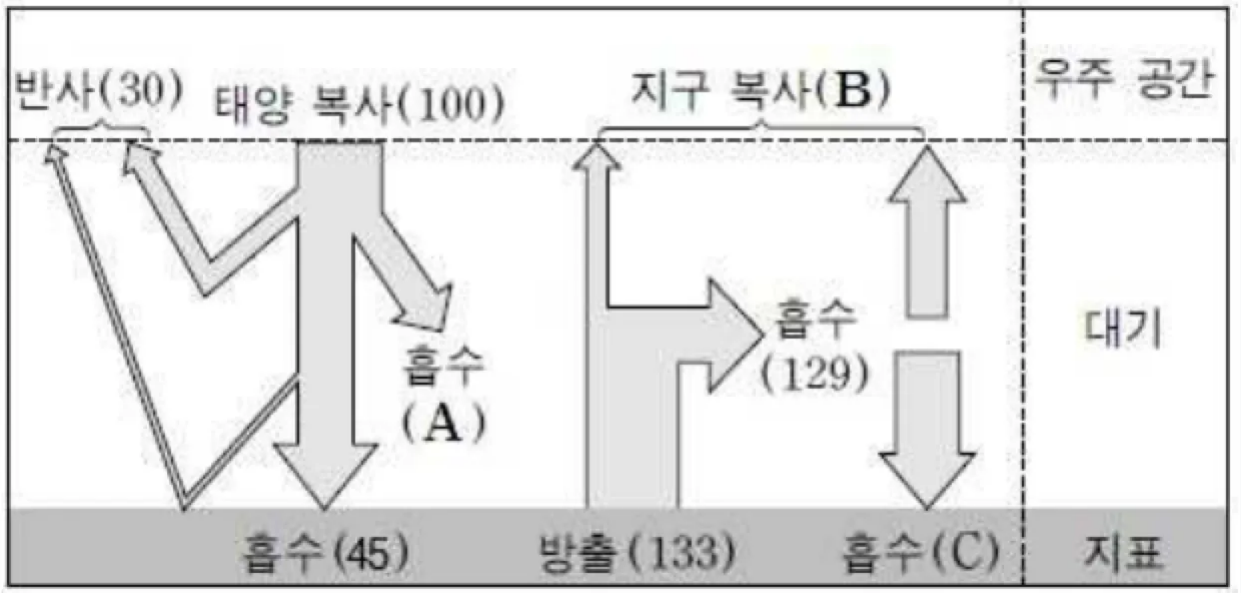
먼저 동심원으로 관측소의 진앙거리 순서를 정한다. 같은 지진이면 규모는 항상 같고, 거리 증가에 따라 진도·진폭은 감소하며 P–S 도달 시간 차는 증가한다고 판단한다.

암기 포인트

규모는 하나, 가까울수록 진도·진폭은 크고 P–S 시간 차는 짧다.

NoteBase

문 18. 그림은 복사 평형 상태에 있는 지구의 열수지(earth's heat budget)를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 있는 대로 고른 것은?



<보기>

ㄱ. (C-A)는 B보다 작다.

ㄴ. 지구에 대기가 없다면 B는 감소한다.

ㄷ. 화석 연료의 사용량이 증가하면 C가 감소한다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄱ, ㄷ

⑤ ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

복사 평형에서는 지구계가 흡수하는 태양 복사 에너지와 우주로 방출하는 지구 복사 에너지가 같고, 지표와 대기의 에너지 수지도 각각 맞아야 한다.

NoteBase

조건 정리

태양 복사 100 중 반사되는 양은 30, 지표가 흡수하는 양은 45이다. 지표는 133을 방출하고, 이 중 대기가 129를 흡수한다. A는 대기의 태양 복사 흡수량, B는 우주로 나가는 전체 지구 복사량, C는 대기가 지표로 내려보내 지표가 흡수하는 복사량이다.

사용할 공식

복사 평형에서는 흡수 에너지=방출 에너지이다. 따라서 지구계 전체에는 $B = 100 - 30$, 지표에는 $45 + C = 133$의 에너지 수지식을 적용한다.

계산 과정

1. 대기의 태양 복사 흡수량은 $A = 100 - 30 - 45 = 25$이다.
2. 지구계 전체가 흡수하는 태양 복사량은 $100 - 30 = 70$이므로, 복사 평형에서 우주로 방출하는 지구 복사량은 $B = 70$이다.
3. 지표는 태양 복사 45와 대기에서 내려오는 복사 C를 흡수하여 133을 방출하므로 $C = 133 - 45 = 88$이다. 따라서 $C - A = 88 - 25 = 63$이다.

선지 판단

① ㄱ: O. $C - A = 63$, $B = 70$이므로 $C - A < B$이다.
② ㄷ: X. 화석 연료 사용 증가는 온실기체를 늘려 대기의 지구 복사 흡수와 지표로의 재복사를 강화한다. 틀린 표현은 ‘C가 감소한다’이며, 올바르게는 ‘C가 증가한다’이다.
③ ㄱ, ㄴ: X. ㄱ은 옳지만 ㄴ이 틀리다. 대기가 없어도 복사 평형에서는 지구계가 흡수한 순태양 복사 70만큼을 우주로 방출하므로 B가 감소한다고 볼 수 없다. 틀린 표현은 ‘B는 감소한다’이며, 올바르게는 ‘B는 복사 평형을 이루는 값으로 방출된다’이다.
④ ㄱ, ㄷ: X. ㄱ은 옳지만 ㄷ이 틀리다. ㄷ의 ‘C가 감소한다’는 ‘C가 증가한다’로 고쳐야 한다.
⑤ ㄴ, ㄷ: X. ㄴ과 ㄷ이 모두 틀리다. 옳은 진술은 ㄱ만이므로, 올바른 조합은 ‘ㄱ’이다.

오답 포인트

B를 지표가 직접 우주로 내보내는 복사만으로 보면 안 된다. B는 지구계 전체가 우주로 방출하는 복사량이므로, 복사 평형에서는 순흡수 태양 복사량 70과 같다. 또한 온실기체 증가는 대기에서 지표로 향하는 복사 C를 줄이는 것이 아니라 늘린다.

다시 나오면 이렇게 판단

복사 수지 도식에서는 먼저 지구계 전체에 대해 ‘들어온 태양 복사−반사량=우주로 나간 지구 복사’를 적용한다. 그다음 지표와 대기를 각각 따로 보아 흡수량과 방출량을 같게 놓으면 미지의 에너지량과 증감 방향을 판단할 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

복사 평형: 순태양 흡수량 70 = 우주 방출량 B 70, 온실기체 증가 → 지표로 되돌아오는 복사 C 증가이다.

NoteBase

문 19. 다음 설명에 해당하는 사태의 종류는?

• 사면의 토양 사이에 있는 수분이 결빙과 해빙으로 인해 팽창과 수축을 되풀이하면서 토양이 매우 느리게 아래로 이동한다.
• 팽창할 때는 토양이 사면에 대해 수직 방향으로 들리지만, 수축할 때는 수평면에 대해 연직 방향 (중력 방향)으로 내려앉으면서 아래로 이동한다.
• 산 사면에 자라는 커다란 나무들이 사면에 대해 약하게 기울어져 서 있는 현상은 이러한 사태 때문에 일어난다.

① 포행(creep)
② 흐름(flow)
③ 미끄러짐(slide)
④ 함몰(slump)
⑤ 낙하(fall)

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 사면 물질이 이동하는 사태 가운데 포행과 흐름·미끄러짐·함몰·낙하의 차이를 묻는 문제이다.

핵심 개념

포행(creep)은 동결·해빙, 건습의 반복 등으로 사면의 토양이 아주 느리게 아래쪽으로 이동하는 현상이다. 결정 차이축은 이동 속도와 이동 방식이며, 키워드는 동결·해빙 반복, 매우 느린 이동, 기울어진 나무이다.
흐름(flow)은 물을 많이 머금은 토양·암설이 유체처럼 변형하며 흘러내리는 현상이다.
미끄러짐(slide)은 토괴가 뚜렷한 미끄럼면을 따라 비교적 한 덩어리로 이동하는 현상이다.
함몰(slump)은 오목한 곡면의 파괴면을 따라 토괴가 회전하며 내려가는 회전성 미끄러짐이다.
낙하(fall)는 암석이나 토사가 급경사면에서 떨어져 자유낙하·튀김·구름으로 이동하는 현상이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 동결 때 사면에 수직으로 팽창하고 해빙 때 중력 방향으로 수축하는 과정이 반복되어 토양이 조금씩 아래로 이동한다. 산 사면의 나무가 약하게 기울어지는 것도 포행의 대표적인 징후이다.
② X: 제시 설명을 '흐름(flow)'으로 보는 판단이 틀렸다. 흐름은 물을 많이 포함한 토양·암설이 유체처럼 흘러내리는 현상이고, 제시문처럼 동결·해빙으로 매우 느리게 이동하는 현상은 포행이다.
③ X: 제시 설명을 '미끄러짐(slide)'으로 보는 판단이 틀렸다. 미끄러짐은 뚜렷한 미끄럼면을 따라 토괴가 이동하는 현상이며, 제시문은 경계면을 따라 한꺼번에 이동하는 것이 아니라 토양이 점진적으로 이동하는 포행이다.
④ X: 제시 설명을 '함몰(slump)'으로 보는 판단이 틀렸다. 함몰은 곡면 파괴면을 따라 토괴가 회전하며 내려가는 현상이고, 제시문에는 회전성 이동이 아니라 동결·해빙에 따른 느린 하향 이동이 나타난다.
⑤ X: 제시 설명을 '낙하(fall)'로 보는 판단이 틀렸다. 낙하는 급사면에서 암석·토사가 떨어지는 급격한 이동이며, 제시문은 토양이 장기간에 걸쳐 매우 느리게 이동하는 포행이다.

오답 포인트

②~⑤는 모두 사면 물질 이동의 유형이지만, 제시문의 '동결과 해빙의 반복', '매우 느리게', '기울어진 나무'가 포행을 특정한다. 빠르게 흘러내리는 흐름이나 뚜렷한 파괴면을 따라 이동하는 미끄러짐·함몰과 구별된다.

다시 나오면 이렇게 판단

사면 이동 문제에서는 먼저 이동 속도와 흔적을 확인한다. 동결·해빙의 반복과 기울어진 나무가 보이면 포행, 물을 많이 머금어 유체처럼 움직이면 흐름, 미끄럼면을 따라 덩어리째 이동하면 미끄러짐, 곡면을 따라 회전하면 함몰, 절벽에서 떨어지면 낙하로 판단한다.

암기 포인트

동결·해빙 반복 + 기울어진 나무 + 아주 느린 하향 이동은 포행이다.

NoteBase

문 20. 소방차가 20m/s의 일정한 속도로 4.0×10^2Hz의 일정한 사이렌 소리를 내면서 정지하고 있는 관찰자를 향해 직선으로 달려오고 있다. 관찰자가 듣는 소방차 사이렌 소리의 진동수는 몇 Hz인가? (단, 소리의 속력은 340m/s이다.)

① 376.5

② 377.8

③ 423.5

④ 425.0

⑤ 450.0

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 정지한 관찰자에게 접근하는 음원의 도플러 효과를 이용하여 관찰 진동수를 구하는 문제이다.

조건 정리

사이렌의 진동수는 $f = 4.0 \times 10^2 Hz = 400Hz$이고, 음속은 $v = 340m/s$이다. 소방차는 관찰자에게 접근하므로 음원 속력은 $v_s = 20m/s$이며, 관찰자는 정지해 있다.

사용할 공식

정지한 관찰자에 음원이 접근할 때 관찰 진동수는 $f' = f\frac{v}{v - v_s}$이다. 음원이 접근하면 앞쪽 파장이 짧아져 관찰자는 더 짧은 시간 간격으로 파면을 받으므로, 분모에서 음원 속력을 뺀다.

계산 과정

음원 앞쪽으로 진행하는 파동의 속력은 $v - v_s = 340 - 20 = 320m/s$이다.
$f' = 400 \times \frac{340}{320} = 425Hz$
따라서 관찰자가 듣는 진동수는 $425.0Hz$이다.

NoteBase

선지 판단

① X: 376.5Hz는 접근하는 음원에 대한 계산 결과와 다르다. 틀린 값 376.5Hz → 올바르게는 425.0Hz이다.
② X: 377.8Hz는 400 × 340/(340 + 20)으로 계산한 값으로, 음원이 멀어질 때의 식을 적용한 경우이다. 틀린 표현 377.8Hz → 올바르게는 접근하므로 425.0Hz이다.
③ X: 423.5Hz는 400 × (340 + 20)/340으로 계산한 값으로, 정지 음원에 관찰자가 접근하는 식을 적용한 경우이다. 틀린 표현 423.5Hz → 올바르게는 이동하는 음원에 정지 관찰자이므로 425.0Hz이다.
④ O: 400 × 340/(340 − 20) = 425.0Hz이므로 옳다.
⑤ X: 450.0Hz는 주어진 음속과 소방차 속력으로 도플러 효과 식을 적용한 결과가 아니다. 틀린 표현 450.0Hz → 올바르게는 425.0Hz이다.

오답 포인트

②처럼 $v + v_s$를 분모에 쓰면 음원이 멀어지는 경우가 된다. ③처럼 관찰자 속도를 분자에 더하는 식은 음원이 정지하고 관찰자가 움직일 때 사용하는 식이므로, 움직이는 대상이 음원인지 관찰자인지를 먼저 구분한다.

다시 나오면 이렇게 판단

도플러 효과에서는 먼저 음원과 관찰자 중 누가 움직이는지 확인한다. 정지 관찰자에 음원이 접근하면 $f' = fv/(v - v_s)$를 적용하고, 계산 뒤 접근 상황에서는 원래 진동수보다 큰 값인지 검산한다.

암기 포인트

음원이 접근하면 앞쪽 파장이 짧아져 진동수는 커진다. 음원 접근은 분모 $v - v_s$이다.

NoteBase

문 21. 다음은 우라늄 핵분열에 대한 내용이다.
(ㄱ)~(ㄷ)에 들어갈 것으로 옳게 짝 지어진 것은?

느린 중성자(^1_0n)가 (ㄱ)에 포획되면 들뜬 상태인 우라늄($^{236}_{92}U$)이 생성되고, 이 들뜬 우라늄은 핵분열을 한다. 이 과정의 핵반응식은 다음과 같다.
^1_0n + (ㄱ) → ^236_92U → ^140_54Xe + ^94_(ㄴ)Sr + (ㄷ)^1_0n

① ㄱ: $^{235}_{92}U$, ㄴ: 36, ㄷ: 1
② ㄱ: $^{235}_{92}U$, ㄴ: 36, ㄷ: 2
③ ㄱ: $^{235}_{92}U$, ㄴ: 38, ㄷ: 2
④ ㄱ: $^{236}_{92}U$, ㄴ: 38, ㄷ: 4
⑤ ㄱ: $^{236}_{92}U$, ㄴ: 40, ㄷ: 4

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 핵반응식에서 질량수와 원자번호가 각각 보존됨을 이용하여 미지의 핵종과 방출 중성자 수를 구하는 문제이다.

조건 정리

중성자 ^1_0n가 포획되어 $^{236}_{92}U$가 되므로 (ㄱ)은 $^{235}_{92}U$이다. 생성물에는 $^{140}_{54}Xe$, ^94_(ㄴ)Sr, (ㄷ)개의 중성자가 있다.

사용할 공식

핵반응식에서는 질량수와 원자번호가 각각 반응 전후에 보존된다.
질량수: 236=140+94+(ㄷ)
원자번호: 92=54+(ㄴ)
이 원리를 쓰는 이유는 중성자의 질량수는 1, 원자번호는 0이므로 두 보존식을 각각 세울 수 있기 때문이다.

계산 과정

1. 반응 전의 질량수는 $1 + 235 = 236$이므로 (ㄱ)은 $^{235}_{92}U$이다.
2. 원자번호 보존으로 92=54+(ㄴ)이므로 (ㄴ)은 38이다.
3. 질량수 보존으로 236=140+94+(ㄷ)이므로 (ㄷ)은 2이다.

NoteBase

선지 판단

① X. (ㄱ)은 $^{235}_{92}U$로 맞지만, (ㄴ)=36과 (ㄷ)=1이 틀리다. 원자번호는 38, 방출 중성자 수는 2가 되어야 한다.
② X. (ㄱ)은 $^{235}_{92}U$, (ㄷ)=2는 맞지만 (ㄴ)=36이 틀리다. $92 - 54 = 38$이므로 (ㄴ)은 38이다.
③ O. (ㄱ)=$^{235}_{92}U$, (ㄴ)=38, (ㄷ)=2로 질량수와 원자번호 보존을 모두 만족한다.
④ X. (ㄱ)을 $^{236}_{92}U$로 한 표현이 틀리다. 중성자 포획 전의 우라늄은 $^{235}_{92}U$이고, (ㄷ)도 4가 아니라 2이다.
⑤ X. (ㄱ)=$^{236}_{92}U$, (ㄴ)=40, (ㄷ)=4가 모두 보존식을 만족하지 않는다. 올바르게는 $^{235}_{92}U$, 38, 2이다.
계산 결과 (ㄱ)=$^{235}_{92}U$, (ㄴ)=38, (ㄷ)=2이므로 정답은 3번이다.

오답 포인트

(ㄴ)은 원자번호 보존으로, (ㄷ)은 질량수 보존으로 따로 구분해야 한다. 특히 ①·②의 36은 질량수 94를 원자번호 계산에 잘못 끌어들인 값이며, ④·⑤는 중성자 포획 뒤의 $^{236}_{92}U$를 반응물 (ㄱ)으로 혼동한 선택지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

핵반응식에서는 먼저 반응 전후의 질량수 합을 맞추고, 이어 원자번호 합을 맞춘다. 중성자는 $^{1}_{0}n$이므로 질량수에는 1을 더하지만 원자번호에는 영향을 주지 않는다.

암기 포인트

핵반응식은 질량수와 원자번호가 각각 보존된다: 중성자 $^{1}_{0}n$는 질량수 1, 원자번호 0이다.

NoteBase

문 22. 열량계 안에서 물 400g과 물체 A 200g이 25°C에서 열평형을 이루고 있다. 이 열량계에 70°C의 물 100g을 부었을 때 새로운 열평형 온도(°C)는? (단, 물체 A의 비열은 0.2kcal/(kg · °C)이고, 물의 비열은 1kcal/(kg · °C)이며, 열량계 외부로의 열손실은 없고, 열은 물과 물, 물과 A 사이에서만 이동한다.)

① $\frac{80}{3}$

② 30

③ $\frac{100}{3}$

④ $\frac{110}{3}$

⑤ 40

정답 3번

출제 포인트

열손실과 열획득이 같다는 열평형 원리를 이용하여 혼합 뒤의 온도를 구하는 문제이다.

조건 정리

기존 물의 질량은 $0.40kg$이고 비열은 $1kcal/(kg\cdot{}^\circ\mathrm{C})$이다. 물체 A의 질량은 $0.20kg$이고 비열은 $0.2kcal/(kg\cdot{}^\circ\mathrm{C})$이다. 두 물질은 처음에 $25^\circ\mathrm{C}$에서 열평형을 이룬다. 새로 넣는 물의 질량은 $0.10kg$, 온도는 $70^\circ\mathrm{C}$이다. 열량계와 외부 사이의 열손실은 없으므로 새 물이 잃은 열량은 기존 물과 물체 A가 얻은 열량과 같다.

사용할 공식

열량은 $Q=mc\Delta T$로 계산한다. 열량계 내부에서만 열이 이동하므로 높은 온도의 새 물의 열손실과 낮은 온도의 기존 물·물체 A의 열획득을 같게 놓는다.

계산 과정

기존 물의 열용량은 $0.40\times 1=0.40kcal/^\circ\mathrm{C}$이고, 물체 A의 열용량은 $0.20\times 0.2=0.04kcal/^\circ\mathrm{C}$이다. 최종 온도를 T라 하면 열평형식은 $(0.40+0.04)(T-25)=0.10(70-T)$ 이다. 이를 정리하면 $0.54T=18$ 이므로 $T=100/3^\circ\mathrm{C}$이다.

NoteBase

선지 판단

① X: 계산 결과는 80/3 ° C가 아니라 100/3 ° C이다. 틀린 표현 → 올바르게는 새로운 열평형 온도가 100/3 ° C이다.
② X: 계산 결과가 30 ° C가 아니다. 틀린 표현 → 올바르게는 새로운 열평형 온도가 100/3 ° C이다.
③ O: 열손실과 열획득을 같게 놓으면 $T = 100/3$ ° C가 된다.
④ X: 계산 결과는 110/3 ° C가 아니라 100/3 ° C이다. 틀린 표현 → 올바르게는 새로운 열평형 온도가 100/3 ° C이다.
⑤ X: 계산 결과가 40 ° C가 아니다. 틀린 표현 → 올바르게는 새로운 열평형 온도가 100/3 ° C이다.

오답 포인트

물체 A도 처음부터 기존 물과 함께 25 ° C에 있으므로 열용량 $0.04kcal/^\circ C$를 반드시 더해야 한다. 물체 A를 빼면 기존 물만 가열하는 식이 되어 최종 온도를 실제보다 높게 계산하게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

열평형 문제에서는 먼저 같은 온도에 있는 물질들의 열용량 mc를 합한 뒤, 고온 물질의 열손실과 저온 물질들의 열획득을 같게 놓고 최종 온도를 구한다.

암기 포인트

단열된 열평형에서는 고온 쪽 열손실 = 저온 쪽 열획득이며, 같은 초기 온도의 물질은 열용량을 합산한다.

NoteBase

문 23. 정상 상태에서 코일과 평행판 축전기에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 평행판 축전기의 전기 용량은 두 금속판 사이의 거리가 멀수록 증가한다.

② 코일에 교류가 흐르면 유도 기전력이 생겨 전류의 흐름을 방해한다.

③ 교류 전원에 평행판 축전기를 연결하면 회로에 전류가 흐르지 않는다.

④ 직류 전원에 연결된 코일에는 전류가 많이 흐를수록 코일이 전류의 흐름을 방해하는 정도가 커진다.

⑤ 코일에 연결된 교류 전원의 진동수(주파수)가 커질수록 코일이 전류의 흐름을 방해하는 정도는 작아진다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 평행판 축전기의 전기 용량과 코일의 자체 유도에 따른 교류·직류 회로의 성질을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

평행판 축전기는 두 판에 전하를 저장하는 소자로, 판 사이 거리가 가까울수록 전기 용량이 커진다. 코일은 전류가 변할 때 그 변화를 방해하는 방향의 유도 기전력을 만든다. 따라서 직류가 일정하게 흐를 때에는 코일의 유도 작용이 지속되지 않지만, 교류에서는 전류가 계속 변하므로 코일이 전류 변화를 방해한다. 코일의 유도 리액턴스는 $X_L = 2\pi f L$이므로 주파수 f가 커질수록 커진다.

선지별 해설

① X: 평행판 축전기의 전기 용량은 판 사이 거리가 멀수록 감소한다. 틀린 표현은 '멀수록 증가한다'이며, 올바르게는 '가까울수록 증가한다'이다.
② O: 코일에 교류가 흐르면 전류와 자기장이 계속 변하고, 그 변화에 반대되는 유도 기전력이 생긴다. 따라서 코일은 전류 변화, 즉 교류의 흐름을 방해한다.
③ X: 평행판 축전기는 교류에서 반복적인 충전·방전이 일어나므로 회로에 전류가 흐른다. 틀린 표현은 '전류가 흐르지 않는다'이며, 올바르게는 '교류에서는 전류가 흐른다'이다.
④ X: 직류 전류가 일정하게 흐르는 정상 상태에서는 자기장이 더 이상 변하지 않아 코일의 유도 기전력이 생기지 않는다. 틀린 표현은 '전류가 많이 흐를수록 … 커진다'이며, 올바르게는 '전류가 변하는 동안에만 그 변화율에 비례하여 방해한다'이다.
⑤ X: 코일의 유도 리액턴스는 주파수가 커질수록 커진다. 틀린 표현은 '작아진다'이며, 올바르게는 '커진다'이다.

오답 포인트

③은 축전기가 직류를 막는 성질을 교류에도 그대로 적용하게 하고, ④는 전류의 크기와 전류의 변화 여부를 혼동하게 한다. ⑤는 주파수가 커질수록 코일의 방해가 작아진다고 반대로 제시한 선지이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

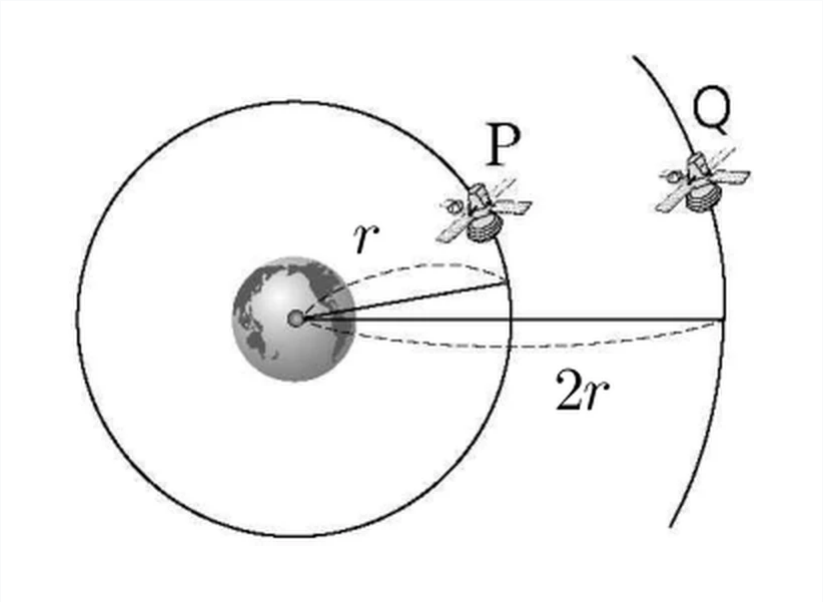
축전기는 '판 사이 거리와 반대 관계, 교류는 통과'로 판단한다. 코일은 '전류의 변화 방해, 주파수가 높을수록 방해 증가'로 판단한다. 직류 회로에서는 스위치를 켠 직후처럼 전류가 변하는 순간과 정상 상태를 구분한다.

암기 포인트

축전기: 거리↓·용량↑·교류 통과. 코일: 변화 방해·주파수↑·방해↑이다.

NoteBase

문 24. 그림과 같이 질량이 같은 인공위성 P, Q가 지구 중심으로부터 인공위성의 중심까지 각각 r, $2r$ 떨어져 등속원운동을 하고 있다. P의 구심 가속도의 크기가 a일 때, Q의 구심 가속도의 크기는? (단, 인공위성에는 지구에 의한 만유인력만 작용한다.)



① $\frac{1}{4}a$

② $\frac{1}{2}a$

③ $2a$

④ $4a$

⑤ $8a$

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 만유인력에 의한 구심 가속도가 중심으로부터의 거리의 제곱에 반비례한다는 원리를 이용해 Q의 구심 가속도를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: P와 Q의 질량은 같고, P는 지구 중심에서 r, Q는 지구 중심에서 $2r$ 떨어져 등속원운동을 한다.
구해야 할 값: P의 구심 가속도가 a일 때 Q의 구심 가속도이다.
주의할 조건: 위성에 작용하는 힘은 지구의 만유인력뿐이므로 구심 가속도는 위성의 질량이 아니라 지구 중심까지의 거리로 결정된다.

NoteBase

사용할 공식

만유인력이 구심력을 제공하므로
$F = \frac{GMm}{R^2} = ma_c$
따라서
$a_c = \frac{GM}{R^2}$
이다.
이 공식을 쓰는 이유: 인공위성에는 지구의 만유인력만 작용하고, 그 힘이 원운동의 구심력 역할을 하므로 구심가속도는 R^2에 반비례한다.

계산 과정

1. P의 거리 $R = r$에서 구심 가속도는
$a_P = \frac{GM}{r^2} = a$
이다.
2. Q의 거리 $R = 2r$에서 구심 가속도는
$a_Q = \frac{GM}{(2r)^2} = \frac{GM}{4r^2}$
이다.
3. $\frac{GM}{r^2} = a$이므로
$a_Q = \frac{1}{4}a$
가 된다.

NoteBase

선지 판단

① O
- 계산 결과 Q의 구심 가속도는 $\frac{1}{4}a$이므로 맞는 선지이다.

② X
- $\frac{1}{2}a$는 거리가 2배가 되면 가속도도 단순히 2분의 1이 된다고 잘못 본 값이다. 틀린 표현 $\frac{1}{2}a$ → 올바르게는 $\frac{1}{4}a$이다.

③ X
- $2a$는 거리가 2배 커질 때 가속도가 오히려 2배가 된다고 본 값이다. 만유인력에 의한 가속도는 거리 증가에 따라 감소한다. 틀린 표현 $2a$ → 올바르게는 $\frac{1}{4}a$이다.

④ X
- $4a$는 거리 제곱 관계를 반대로 적용해 가속도가 4배가 된다고 본 값이다. R이 2배이면 a_c는 4분의 1이 된다. 틀린 표현 $4a$ → 올바르게는 $\frac{1}{4}a$이다.

⑤ X
- $8a$는 거리 변화와 가속도 변화를 잘못 결합한 값이다. 이 문제에서는 질량이 같다는 조건도 가속도 크기를 8배로 만들지 않는다. 틀린 표현 $8a$ → 올바르게는 $\frac{1}{4}a$이다.

계산 결과 $\frac{1}{4}a$이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 반지름이 2배라는 조건을 보고 가속도를 $\frac{1}{2}$배로 처리하는 것이다. 만유인력에 의한 구심 가속도는 거리 R에 반비례하는 것이 아니라 R^2에 반비례한다.

다시 나오면 이렇게 판단

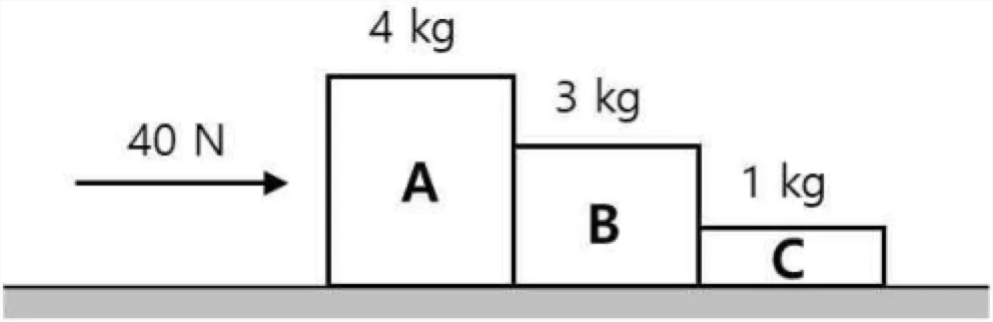
만유인력만 작용하는 원운동에서는 먼저 $a_c = \frac{GM}{R^2}$를 세우고, 중심까지의 거리 비를 제곱해서 가속도 비를 판단한다.

암기 포인트

중력가속도와 중력에 의한 구심 가속도는 R이 2배가 되면 $\frac{1}{4}$배가 된다.

NoteBase

문 25. 그림과 같이 질량이 각각 4kg, 3kg, 1kg인 물체 A, B, C를 서로 접촉시켜 놓고 물체 A에 수평 방향으로 40N의 일정한 힘을 지속적으로 가했더니 세 물체가 서로 접촉한 상태로 함께 운동하였다. (단, 모든 마찰력은 무시한다.) 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보 기>

ㄱ. A, B, C는 $5m/s^2$의 일정한 가속도로 운동한다.

ㄴ. A, B, C에 작용하는 알짜힘의 크기는 모두 같다.

ㄷ. A가 B에 작용하는 힘의 크기는 15N이다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

여러 물체가 접촉한 채 함께 운동할 때 전체 계에 뉴턴의 제2법칙을 적용하고, 접촉력은 일부 물체를 하나의 계로 묶어 구하는 문제이다.

조건 정리

A, B, C의 질량은 각각 $4kg$, $3kg$, $1kg$이고, 수평 외력은 $40N$이다. 마찰이 없으므로 세 물체 전체의 수평 방향 외력은 $40N$뿐이다. 전체 질량은 $4 + 3 + 1 = 8kg$이다.

사용할 공식

전체 계에는 $F_{net} = Ma$를 적용한다. 접촉력은 힘을 받는 쪽 물체들을 하나의 계로 보아 $F = ma$를 적용한다. 세 물체가 함께 움직이므로 가속도는 모두 같지만, 알짜힘은 질량에 비례하여 서로 다르다.

NoteBase

계산 과정

1. 세 물체 전체에 대해 $40 = 8a$이므로 $a = 5m/s^2$이다.
2. ㄴ에서 각 물체의 알짜힘은 A: $4 \times 5 = 20N$, B: $3 \times 5 = 15N$, C: $1 \times 5 = 5N$이다.
3. A가 B에 가하는 힘은 B와 C를 함께 $5m/s^2$로 가속하는 힘이므로 $(3 + 1) \times 5 = 20N$이다.

선지별 해설

ㄱ O: 세 물체의 공통 가속도는 $5m/s^2$이므로 옳다.
ㄴ X: '알짜힘의 크기는 모두 같다'가 틀렸다. 알짜힘은 각각 $20N$, $15N$, $5N$으로 다르다. 올바르게는 '세 물체의 가속도는 같고, 알짜힘은 각 물체의 질량에 비례한다'이다.
ㄷ X: '15 N'이 틀렸다. A가 B에 가하는 힘은 B뿐 아니라 C도 함께 가속해야 하므로 $20N$이다. $15N$은 B에 작용하는 알짜힘일 뿐이다.

① O: ㄱ만 옳으므로 정답 조합이다.
② X: ㄴ은 알짜힘이 모두 같다는 잘못된 진술이다. 올바르게는 A, B, C의 알짜힘이 각각 $20N$, $15N$, $5N$이다.
③ X: ㄴ이 틀렸다. 올바르게는 ㄱ만 옳다.
④ X: ㄴ과 ㄷ이 모두 틀렸다. 올바르게는 A가 B에 가하는 힘은 $20N$이다.
⑤ X: ㄴ과 ㄷ이 틀렸다. 올바르게는 ㄱ만 옳다.

오답 포인트

함께 운동한다는 사실은 가속도가 같다는 뜻이지 알짜힘까지 같다는 뜻은 아니다. 또한 A가 B에 미는 접촉력에는 C를 가속하는 데 필요한 힘도 포함되므로 B의 알짜힘 $15N$과 혼동하면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전체 물체를 하나의 계로 묶어 공통 가속도를 구한다. 그다음 접촉력을 구할 때는 그 접촉면의 오른쪽 또는 왼쪽 물체들을 하나의 계로 묶어 $F = ma$를 적용한다.

암기 포인트

붙어서 움직이면 가속도는 공통, 알짜힘은 ma로 질량에 비례한다. 접촉력은 '밀려 가는 쪽 전체 질량 × 가속도'이다.

NoteBase