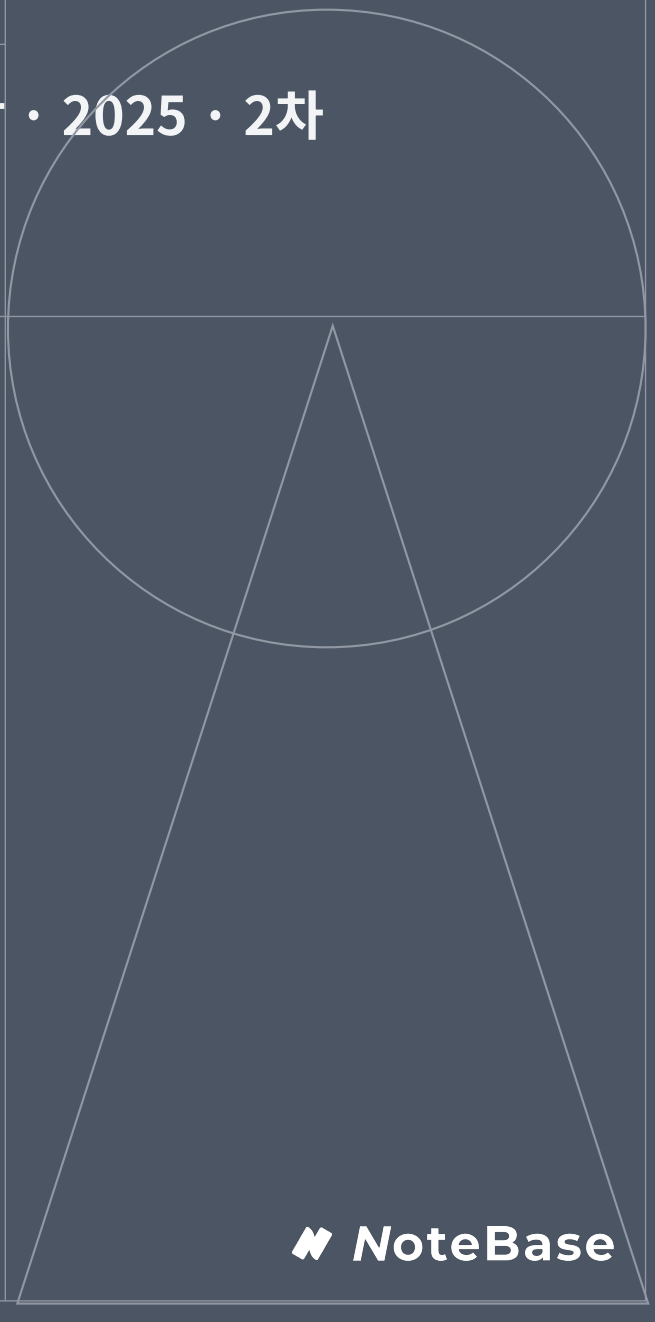
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 토양학 · 2025 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 토양학 · 2025 · 2차

공무원/국가직/7급 · 토양학 · 2025 · 2차

문 1. 1차 광물과 2차 광물을 바르게 연결한 것은?

① 1차 광물: 각섬석, 2차 광물: 흑운모

② 1차 광물: 감람석, 2차 광물: 휘석

③ 1차 광물: 백운모, 2차 광물: 방해석

④ 1차 광물: 백운석, 2차 광물: 석고

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 토양 광물을 1차 광물과 2차 광물로 구분할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

1차 광물은 마그마나 원암에서 고온 조건으로 형성되어 토양에 유래한 광물이다. 대표적으로 감람석, 휘석, 각섬석, 흑운모, 백운모가 여기에 속한다.
2차 광물은 1차 광물의 풍화 산물이나 토양 중 재침전으로 형성된 광물이다. 대표적으로 점토광물, 산화철, 방해석, 석고, 백운석이 여기에 속한다.

선지별 해설

1번: X. 각섬석은 1차 광물이 맞지만 흑운모도 1차 광물이다. 틀린 표현은 오른쪽의 "흑운모"를 2차 광물로 본 점이다. 올바르게는 각섬석-1차 광물, 흑운모-1차 광물이다.
2번: X. 감람석은 1차 광물이 맞지만 휘석도 대표적인 1차 규산염 광물이다. 틀린 표현은 "휘석"을 2차 광물로 연결한 점이다. 올바르게는 감람석-1차 광물, 휘석-1차 광물이다.
3번: O. 백운모는 운모류의 1차 광물이고, 방해석은 토양에서 재침전되는 탄산염계 2차 광물로 본다. 따라서 왼쪽은 1차 광물, 오른쪽은 2차 광물의 연결이 맞다.
4번: X. 석고는 2차 광물이 맞지만 백운석도 토양에서는 탄산염계 2차 광물로 분류한다. 틀린 표현은 왼쪽의 "백운석"을 1차 광물로 둔 점이다. 올바르게는 백운석-2차 광물, 석고-2차 광물이다.

NoteBase

오답 포인트

흑운모와 휘석은 이름이 익숙하지 않으면 점토광물처럼 2차 광물로 오인하기 쉽다. 반대로 방해석, 석고, 백운석 같은 탄산염·황산염 광물은 토양에서 재침전되는 2차 광물이라는 점을 놓치기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

규산염 조암광물인 감람석, 휘석, 각섬석, 운모류는 먼저 1차 광물로 본다. 점토광물과 함께 방해석·석고·백운석처럼 토양 중 침전되는 탄산염·황산염 광물은 2차 광물로 판단한다.

암기 포인트

감람석·휘석·각섬석·운모는 1차, 방해석·석고·백운석은 2차이다.

NoteBase

문 2. 토양 내 무기태 인의 유효도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 토양 pH가 높은 알칼리성 토양에서 유효도는 낮다.

② 산성 토양에 석회를 사용하여 중화하면 유효도가 증가한다.

③ 깁사이트(gibbsite)는 $H_2PO_4^-$을 특이적으로 흡착하여 불용화시킨다.

④ 산화상태의 토양이 환원되면 철의 수산화물(goethite)에 결합된 인의 유효도가 점점 감소한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 토양 pH, 산화·환원 상태, 그리고 Fe·Al 수산화물에 의한 인산의 흡착이 무기태 인의 유효도에 어떻게 작용하는지를 묻는다.

핵심 개념

인의 유효도는 작물이 흡수할 수 있는 인산이 토양 용액에 존재하는 정도이다.
알칼리성 토양에서는 인이 Ca와 반응해 난용성 인산칼슘으로 고정되기 쉬워 유효도가 낮아진다.
산성 토양에서는 Al, Fe에 의한 인 고정이 커지는데, 석회로 강산성을 완화하면 이런 고정이 줄어 유효도가 높아질 수 있다.
깁사이트와 goethite 같은 Al·Fe 수산화물은 인산을 특이적으로 흡착하여 불용화한다.
반대로 토양이 환원되면 Fe(III) 산화물·수산화물이 용해되면서 결합되어 있던 인이 풀려나 유효도가 대체로 증가한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
알칼리성 토양에서 pH가 높아지면 인이 칼슘과 결합하여 난용성 형태로 침전되기 쉬우므로 유효도는 낮아진다.

② O
산성 토양에 석회를 주어 중화하면 과도한 산성을 완화하고 Al, Fe에 의한 인 고정을 줄일 수 있어 인의 유효도가 증가한다.

③ O
깁사이트는 Al 수산화물로서 $H_2PO_4^-$를 특이적으로 흡착하여 토양 용액에서 제거하므로 인을 불용화한다.

④ X
틀린 부분은 '환원되면 철의 수산화물에 결합된 인의 유효도가 점점 감소한다'이다.
산화상태에서 Fe 산화물·수산화물에 흡착되어 있던 인은 토양이 환원되면 Fe가 환원·용해되면서 풀려나기 쉬우므로 유효도는 감소가 아니라 증가하는 경향이 있다.
올바르게는 '산화상태의 토양이 환원되면 철의 수산화물(goethite)에 결합된 인이 방출되어 유효도가 증가할 수 있다'이다.

오답 포인트

③과 ④는 모두 Fe·Al 수산화물과 인의 결합을 말하므로 비슷해 보이지만, ③은 흡착에 의한 고정이고 ④는 환원 후 방출 여부를 묻는다는 점이 다르다. 산화 상태에서의 인 고정과 환원 상태에서의 인 방출을 같은 방향으로 외우면 ④를 맞는 선지로 오인하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양 인 문제는 먼저 pH와 산화·환원 조건을 본다. 알칼리성은 Ca 고정, 강산성은 Al·Fe 고정, 환원 조건은 Fe 결합 인의 방출이라는 방향을 잡으면 선지의 옳고 그름을 빠르게 가를 수 있다.

암기 포인트

알칼리성은 Ca 고정, 산성은 Al·Fe 고정, 환원되면 Fe 결합 인 방출이다.

NoteBase

문 3. 토양 중에서 양이온이 콜로이드에 흡착되는 강도가 큰 것부터 순서대로 바르게 나열한 것은?

(가) Ca^{2+}
(나) H^{+}
(다) Na^{+}
(라) NH_4^{+}

① (가), (나), (다), (라)
② (가), (나), (라), (다)
③ (나), (가), (다), (라)
④ (나), (가), (라), (다)

정답 4번

출제 포인트

토양 콜로이드에 대한 양이온 흡착력은 전하수와 수화 정도에 따라 달라진다는 점을 이용해 상대적 순서를 판단하는 문제이다.

올바른 순서

1. (나) H+ - 이 문항의 비교 대상 중 콜로이드에 가장 강하게 흡착된다.
2. (가) Ca2+ - 2가 양이온이라 1가 양이온보다 유리하게 흡착된다.
3. (라) NH4+ - 1가 양이온이지만 Na+보다 덜 수화되어 더 강하게 흡착된다.
4. (다) Na+ - 수화가 커서 제시된 이온 중 가장 약하게 흡착된다.

왜 이 순서: 흡착력은 전하가 클수록 커지고, 같은 1가 양이온이면 수화가 작은 쪽이 더 강하다. 이 기준을 적용하면 H+ > Ca2+ > NH4+ > Na+가 된다.

선지별 해설

① X. (다) Na+를 (라) NH4+보다 앞에 둔 부분이 틀렸다. 같은 1가 양이온이면 NH4+가 Na+보다 덜 수화되어 콜로이드에 더 강하게 흡착된다. 올바르게는 (나), (가), (라), (다)이다.
② X. (가) Ca2+를 (나) H+보다 앞에 둔 부분이 틀렸다. 이 문항의 비교 대상에서는 H+가 Ca2+보다 더 강하게 흡착된다. 올바르게는 (나), (가), (라), (다)이다.
③ X. (다) Na+와 (라) NH4+의 순서가 바뀌었다. Na+는 수화반경이 커서 흡착력이 약하고, NH4+가 그보다 강하다. 올바르게는 (나), (가), (라), (다)이다.
④ O. H+ > Ca2+ > NH4+ > Na+의 순서로 배열했으므로 맞다. H+가 가장 강하고, 2가 양이온인 Ca2+가 그 다음이며, 1가 양이온 중에서는 NH4+가 Na+보다 강하다.

NoteBase

오답 포인트

2가인 Ca2+를 무조건 가장 앞에 놓거나, 같은 1가 양이온인 NH4+와 Na+를 같은 급으로 처리하면 틀리기 쉽다. 이 문항의 함정은 H+의 강한 흡착과 NH4+ > Na+ 관계를 동시에 묻는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전하수가 큰 이온과 H+를 상단 후보로 놓고, 그다음 같은 원자가끼리는 수화가 작은 쪽이 더 강하다고 판단한다. 따라서 제시된 조합에서는 H+를 먼저 확인하고, NH4+와 Na+는 NH4+가 앞선다고 정리하면 된다.

암기 포인트

토양 콜로이드 양이온 흡착력은 전하가 클수록 강하고, 같은 1가 양이온이면 NH4+가 Na+보다 강하므로 이 문항의 배열은 H+ > Ca2+ > NH4+ > Na+이다.

NoteBase

문 4. 토양 내 양이온교환(cation exchange)반응에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 토양 콜로이드에 흡착된 교환성 양이온은 쉽게 용탈된다.

② 중금속이온(Cd^{2+}, Zn^{2+}, Ni^{2+}, Pb^{2+})을 흡착하여 오염확산을 방지한다.

③ 비료로 사용한 K^{+}과 NH_4^{+}의 이동성은 급격하게 증가한다.

④ 산성토양의 pH를 높이기 위한 석회요구량은 양이온교환용량(CEC)이 낮을수록 증가한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문항은 토양 콜로이드의 양이온교환이 양이온의 흡착, 이동성, 오염 완충, 석회요구량에 어떤 영향을 주는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

양이온교환은 토양 콜로이드의 음전하 표면에 붙은 양이온이 토양 용액의 다른 양이온과 가역적으로 바뀌는 현상이다.
양이온교환용량(CEC)은 이런 교환 자리가 얼마나 많은지를 뜻하며, CEC가 클수록 양이온 보비력과 pH 완충력이 커진다.
중금속 양이온도 교환 자리에 흡착될 수 있어 이동성과 용탈이 줄어들 수 있다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 "쉽게 용탈된다"이다. 교환성 양이온은 토양 콜로이드에 흡착되어 있어 토양 용액의 다른 양이온과 교환될 수는 있지만, 무조건 쉽게 씻겨 내려가지는 않는다. 올바르게는 "토양 콜로이드에 가역적으로 흡착되어 음이온보다 이동과 용탈이 억제된다"이다.
② O: Cd^{2+}, Zn^{2+}, Ni^{2+}, Pb^{2+} 같은 중금속이온은 양이온이므로 토양 콜로이드의 교환 자리에 흡착될 수 있다. 이 흡착은 중금속의 자유로운 이동을 줄여 오염 확산을 완화한다.
③ X: 틀린 부분은 "이동성은 급격하게 증가한다"이다. K^{+}와 NH_4^{+}는 모두 양이온이어서 토양의 교환 자리에 흡착된다. 올바르게는 "NO_3^{-} 같은 음이온보다 이동성이 작고, 조건에 따라 흡착 또는 고정되어 이동이 억제된다"이다.
④ X: 틀린 부분은 "CEC가 낮을수록 증가한다"이다. 같은 목표 pH까지 올리려면 교환 자리가 많아 완충력이 큰 토양일수록 더 많은 석회가 필요하다. 올바르게는 "석회요구량은 일반적으로 CEC가 높을수록 증가한다"이다.

오답 포인트

①과 ③은 "교환된다"를 곧바로 "쉽게 이동한다"로 바꾸어 생각하면 틀리기 쉽다. 양이온교환은 이동성 증가 개념이 아니라 흡착과 완충에 의한 보비력 개념에 가깝다. ④도 CEC를 양분 저장 능력으로만 외우면 pH 완충과 석회요구량의 방향을 반대로 판단하기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

선지에 양이온이 나오면 먼저 토양 콜로이드의 음전하 흡착 대상인지 확인한다. 흡착 대상이면 대체로 이동성과 용탈은 줄고, CEC가 크면 보비력과 완충력이 커진다고 판단하면 된다.

암기 포인트

CEC가 크면 양이온은 더 붙잡히고, 산성토양의 석회요구량도 더 커진다.

NoteBase

문 5. 균근에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 근권을 확장하여 양분 흡수율이 증가한다.

② Arbuscular mycorrhizae는 양분교환장소인 수지상체를 형성한다.

③ 균사가 아주 작은 공극까지 침투하여 토양의 입단화를 억제한다.

④ 외생균근은 식물의 뿌리 피층에 침투하여 하티그망(hartig net)을 형성한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 균근의 유형과 기능, 특히 arbuscular mycorrhizae의 수지상체, 외생균근의 하티그망, 균사가 토양 입단화에 미치는 효과를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

균근은 식물 뿌리와 균류가 공생하는 구조로, 식물은 탄소원을 제공하고 균은 뿌리의 흡수권을 넓혀 수분과 양분 흡수를 돕는다.
Arbuscular mycorrhizae는 주로 피층세포 안에 수지상체를 형성하여 양분교환을 수행한다.
외생균근은 뿌리 표면에 균초를 만들고 세포 사이로 하티그망을 형성한다.
균사는 토양입자를 연결하고 안정한 입단 형성을 도와 토양 구조를 개선한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
균근균의 균사는 뿌리 바깥 토양까지 뻗어 근권을 사실상 확장하므로 식물의 양분 흡수 범위와 효율이 커진다. 특히 이동성이 낮은 인산 흡수에 유리하다.

② O
틀린 부분이 없다. Arbuscular mycorrhizae는 피층세포 내에 수지상체를 형성하고, 이 수지상체가 식물과 균 사이의 대표적인 양분교환 장소가 된다.

③ X
틀린 부분은 "토양의 입단화를 억제한다"이다. 균사가 미세공극까지 퍼지는 점은 맞지만, 그 결과는 입단화 억제가 아니라 입단화 촉진이다. 실제로는 균사가 토양입자를 엮고 결합을 안정화하여 토양 구조를 좋게 만든다.

④ O
틀린 부분이 없다. 외생균근은 뿌리 표면에 균초를 만들고, 뿌리 피층 세포 사이로 균사가 퍼져 하티그망을 형성한다. 여기서 발문의 "피층에 침투"는 균사가 피층 영역으로 들어간다는 뜻이지 피층 세포 내부로 들어간다는 뜻이 아니다. 즉 하티그망은 피층 세포 안으로 침입하는 것이 아니라 세포와 세포 사이의 간극을 파고들며 형성되는 구조이며, 이 점이 피층세포 내부에 수지상체를 만드는 arbuscular mycorrhizae와 구분되는 특징이다.

오답 포인트

③은 앞부분의 "아주 작은 공극까지 침투"가 익숙한 서술이라서 뒤의 효과까지 맞다고 넘기기 쉽다. 그러나 균사의 대표 효과는 토양입자 결속과 구조 안정화이므로, 입단화는 억제가 아니라 촉진으로 연결된다.

다시 나오면 이렇게 판단

균근 문항은 유형과 기능을 분리해 판단하면 된다. AM 균근은 수지상체를 통한 양분교환, 외생균근은 하티그망 형성, 균사 기능은 흡수권 확대와 토양 입단화 촉진으로 연결하면 선지의 옳고 그름이 정리된다.

암기 포인트

AM은 수지상체, 외생균근은 하티그망, 균사는 흡수권 확대와 입단화 촉진에 연결된다.

NoteBase

문 6. 토색에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 화산회토는 산화작용으로 붉은색을 띤다.

② 망간 함량이 높은 밭토양은 검은색을 띤다.

③ 건조한 토양은 과습한 토양에 비해 더 짙은 색을 띤다.

④ 배수가 불량한 지역의 토양은 회색과 청회색 계통의 색을 띤다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 토양 색을 결정하는 주요 요인인 유기물, 산화·환원 상태, 수분·배수 상태를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

토색은 유기물 함량, 철·망간의 산화·환원 상태, 수분과 배수 상태에 따라 달라진다.
유기물이 많으면 암갈색이나 흑색 쪽으로 어두워지고, 배수가 나빠 환원 상태가 되면 회색이나 청회색 계통이 나타난다.
잘 배수되는 산화 조건에서는 철·망간이 붉은색이나 황갈색 계통의 색을 보이기 쉽고, 화산회토는 대체로 유기물 함량이 높아 암색을 띠는 경우가 많다.

NoteBase

선지별 해설

① X
화산회토는 일반적으로 부식이 많아 흑색 또는 암갈색을 띠는 경우가 많다. 틀린 부분은 '산화작용으로 붉은색'이다. 올바르게는 '화산회토는 유기물 축적으로 어두운 색을 띠는 경우가 많다'이다.

② X
망간이 국소적으로 농집된 망간 결핵(Mn concretions)은 검은색 점이나 반점을 만들 수 있다는 점에서 부분적으로는 맞는 면이 있다. 그러나 밭토양 전반의 토색은 주로 유기물 함량에 의해 결정되므로, '망간 함량이 높으면 밭토양 전체가 검은색을 띤다'고 보는 것은 과잉 일반화이다. 산화 조건의 밭토양에서는 철·망간이 오히려 붉은색이나 황갈색 계통의 토색 형성에 관여하고, 토양 전반의 검은색은 주로 유기물의 영향이 크다. 따라서 망간이 국소 검은 반점에 관여할 수는 있어도 이 선지처럼 밭토양 전체의 색을 망간으로 설명하는 것은 옳지 않다.

③ X
같은 토양이라면 수분이 많을수록 빛 반사가 줄어 더 짙게 보이고, 건조할수록 더 옅게 보인다. 틀린 부분은 '건조한 토양은 과습한 토양에 비해 더 짙은 색'이다. 올바르게는 '건조한 토양은 과습한 토양보다 대체로 더 옅은 색을 띤다'이다.

④ O
배수가 불량한 토양은 산소 공급이 부족해 환원 상태가 발달하므로 회색, 청회색, 녹회색 계통의 토색이 잘 나타난다. 이 선지는 배수 불량 토양의 대표적 색 특성을 정확히 설명한다.

오답 포인트

검은색을 만드는 원인을 망간과 유기물에서 혼동하기 쉽고, 건조·습윤 상태에 따른 명도 변화를 반대로 외우기 쉽다. 또한 산화 조건의 붉은색과 환원 조건의 회색·청회색을 뒤바꾸면 ①과 ④를 함께 틀리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

토색 문제는 먼저 어두운색은 유기물, 붉은색은 산화, 회색·청회색은 환원과 배수 불량으로 연결해 판단하면 된다. 그다음 건조하면 옅어지고 습하면 짙어진다는 순서로 선지를 걸러내면 된다.

암기 포인트

흑색은 유기물, 적색은 산화, 회청색은 환원·배수불량이다.

NoteBase

문 7. 토양에 시비된 질소비료의 암모니아 휘산작용에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 표면시비보다 심층시비를 통해 암모니아 휘산이 감소할 수 있다.

② 토양용액 내 NH_4^+은 토양 pH와 온도가 높을수록 휘산되는 양이 증가한다.

③ NH_4^+은 물에 잘 녹는 성질이 있으므로, 밭이나 과수원보다 논이나 습지에서 휘산되는 양이 감소한다.

④ 요소와 같은 무기질 질소비료뿐만 아니라 유박과 같은 유기질 질소비료의 사용에 의해서도 암모니아 휘산이 발생한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 질소비료 시용 후 암모니아 휘산을 크게 하거나 줄이는 토양 조건과 시비 방법을 구별하는지를 묻는다.

핵심 개념

암모니아 휘산은 토양이나 담수 표면의 NH_4^+가 NH_3 형태로 전환되어 기체로 손실되는 현상이다.
pH가 높고 온도가 높으며 비료가 표면에 노출될수록 휘산이 커지고, 심층시비처럼 공기와의 접촉을 줄이면 휘산이 줄어든다.

선지별 해설

1번 O: 표면시비는 비료가 공기와 바로 접촉하므로 암모니아 휘산이 커지기 쉽다. 심층시비는 비료를 토양 속에 넣어 NH_3가 대기 중으로 빠져나갈 기회를 줄이므로 옳다.
2번 O: 토양용액의 NH_4^+는 pH가 높아질수록 NH_3로 전환되기 쉬워지고, 온도가 높아져도 휘산이 촉진된다. 따라서 토양 pH와 온도가 높을수록 휘산량이 증가한다는 설명은 옳다.
3번 X: 틀린 부분은 '밭이나 과수원보다 논이나 습지에서 휘산되는 양이 감소한다'는 표현이다. 실제로는 논이나 습지처럼 물이 있는 조건에서 요소나 암모늄태 비료를 표면에 주면 담수층에서 NH_3가 발생해 휘산이 커질 수 있으므로, 감소한다고 단정할 수 없다.
4번 O: 암모니아 휘산은 요소 같은 무기질 비료뿐 아니라 유박·가축분뇨처럼 유기태 질소가 분해되어 암모늄을 만드는 경우에도 발생할 수 있다. 따라서 유기질 질소비료도 휘산의 원인이 된다.

오답 포인트

3번은 '물에 잘 녹는다'는 성질만 보고 물이 많으면 휘산이 항상 줄어든다고 연결하면 틀린다. 이 문제에서는 용해성보다 표면 노출, 담수층의 pH 상승, NH_4^+와 NH_3의 평형 이동을 함께 보아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

암모니아 휘산 문제는 먼저 비료가 표면에 노출되는지, 다음으로 pH와 온도가 높은지, 마지막으로 담수나 습윤 조건에서 NH_3가 대기로 빠져나가기 쉬운지를 순서대로 보면 판단이 정리된다.

NoteBase

암기 포인트

암모니아 휘산은 고pH·고온·표면시비에서 커지고, 심층시비에서 줄어든다.

NoteBase

문 8. 입단에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 입단화로 통기성은 향상되지만 보수성은 억제된다.

② 입단이 잘 발달된 토양은 식물의 생육에 적합하다.

③ 입단화가 진행된 토양에 Na^+이 다량으로 공급되면 대공극이 감소한다.

④ 토양의 여러 입자들이 유기물, 철산화물, 탄산염 등에 의하여 결합된 덩어리 형태를 입단이라 한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 입단의 정의와 입단화가 공극 분포, 통기성, 보수성에 미치는 영향을 정확히 구분하는지를 묻는다.

핵심 개념

입단은 토양의 여러 1차 입자가 유기물, 철산화물, 탄산염 등의 결합 작용으로 뭉쳐 형성된 구조 단위이다.
입단화가 잘되면 대공극과 소공극의 배치가 균형을 이루어 통기성과 투수성이 좋아지고, 식물이 이용할 수 있는 수분 보유에도 대체로 유리하다.
반대로 Na^+가 많아지면 토양 입자가 분산되어 입단이 무너지고 대공극이 줄어든다.

선지별 해설

1번: X. 틀린 부분은 "보수성은 억제된다"이다. 입단화는 대공극을 늘려 통기성을 좋게 할 뿐 아니라, 소공극도 함께 형성되어 식물이 이용할 수 있는 수분 보유에도 대체로 유리하다. 올바르게는 "입단화로 통기성과 적정 보수성이 함께 개선된다"이다.
2번: O. 입단이 잘 발달한 토양은 공기, 물, 뿌리의 이동이 원활하여 식물 생육에 적합하다.
3번: O. 입단화된 토양이라도 Na^+가 많이 공급되면 점토가 분산되고 입단 안정성이 떨어져 대공극이 감소한다.
4번: O. 입단은 여러 토양 입자가 유기물, 철산화물, 탄산염 등의 결합 물질에 의해 묶여 형성된 덩어리 구조를 말한다.

오답 포인트

1번은 통기성 향상만 강조하고 보수성을 반대로 적어 놓은 함정이다. 입단화는 단순히 물을 덜 잡는 구조가 아니라 공기와 물의 균형을 좋게 하는 구조라는 점을 놓치면 틀리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양 구조 문제에서는 먼저 입단의 정의를 확인하고, 다음으로 입단화가 대공극 증가, 통기성 향상, 뿌리 신장 촉진으로 이어지는지를 본다. 이후 Na^+처럼 분산을 일으키는 조건이 제시되면 입단 붕괴와 대공극 감소로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

입단은 결합된 토양 덩어리이고, 좋은 입단화는 공기와 물의 균형을 좋게 하며, Na^+ 과다는 입단을 무너뜨린다.

NoteBase

문 9. 「토양환경보전법 시행규칙」상 유류 또는 중금속류로서 위해성평가 대상 오염물질이 아닌 것은?

① 벤젠

② 시안

③ 톨루엔

④ 카드뮴

정답 2번

쟁점

이 문제는 「토양환경보전법 시행규칙」상 위해성평가 대상 오염물질 가운데 유류와 중금속류의 범위를 구별할 수 있는지를 묻는다.

용어 풀이

위해성평가 대상 오염물질은 토양오염물질 중에서 위해성평가 절차의 대상으로 시행규칙이 따로 정한 물질이다.

핵심 구분

현행 시행규칙 제19조의3제1항은 위해성평가 대상 오염물질을 유류, 중금속류, 불소, 그 밖의 고시물질로 구분한다. 이 문항은 그중 유류 또는 중금속류에 한정해 묻는다.
유류에는 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌, 석유계총탄화수소가 포함된다. 중금속류에는 카드뮴, 구리, 비소, 수은, 납, 6가크롬, 아연, 니켈이 포함된다. 시안은 토양오염물질로는 익숙하지만 이 조항의 유류 또는 중금속류 목록에는 없다.

선지별 해설

1번 X: 벤젠은 시행규칙 제19조의3제1항제1호의 유류에 포함되므로 '유류 또는 중금속류로서 위해성평가 대상 오염물질이 아닌 것'에 해당하지 않는다.
틀린 표현: 벤젠이 해당하지 않는다는 판단
올바른 표현: 벤젠은 유류로서 위해성평가 대상 오염물질이다.
2번 O: 시안은 이 조항의 유류 목록에도, 중금속류 목록에도 들어 있지 않으므로 물음에 맞는 정답이다.
3번 X: 톨루엔은 유류에 포함되는 대표 물질이므로 정답이 될 수 없다.
틀린 표현: 톨루엔이 해당하지 않는다는 판단
올바른 표현: 톨루엔은 유류로서 위해성평가 대상 오염물질이다.
4번 X: 카드뮴은 중금속류에 명시된 물질이므로 정답이 될 수 없다.
틀린 표현: 카드뮴이 해당하지 않는다는 판단
올바른 표현: 카드뮴은 중금속류로서 위해성평가 대상 오염물질이다.

NoteBase

오답 포인트

시안을 토양오염물질 전체 목록에서 본 기억만으로 바로 고르면 혼동이 줄어들지 않는다. 이 문항은 토양오염물질 일반이 아니라 '유류 또는 중금속류로서의 위해성평가 대상'만 묻기 때문에 범주를 먼저 좁혀야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

법령형 물질 분류 문제는 먼저 물음이 묻는 범주를 확인한 뒤 각 물질을 그 범주 목록에 직접 대입해 판단한다. 전체 오염물질 목록과 특정 절차에서의 대상 물질 목록을 섞으면 오답이 된다.

암기 포인트

BTEX와 석유계총탄화수소는 유류, 카드뮴은 중금속류, 시안은 이 문항의 유류·중금속류 목록에는 없다.

NoteBase

문 10. 토양 산성화의 원인이 아닌 것은?

① NH_4^+의 질산화작용

② 황화물 함량이 높은 특이산성토양의 담수화

③ 토양 내 식물 뿌리와 미생물의 호흡

④ 식물 뿌리의 염기성 양이온 흡수

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 토양 산성화를 일으키는 과정과 산성화를 완화하는 조건을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

토양 산성화는 토양 용액의 H+가 늘거나 염기성 양이온이 줄어 pH가 낮아지는 현상이다.
NH4+의 질산화, 뿌리의 염기성 양이온 흡수, 뿌리와 미생물의 호흡은 모두 H+를 늘리거나 산을 만들어 산성화를 촉진한다.
반면 황화물 함량이 높은 특이산성토양은 담수화하면 황화물의 산화가 억제되어 산성화가 완화된다.

선지별 해설

① O: NH4+가 질산화되어 NO3-로 바뀌는 과정에서 H+가 방출되므로 토양 산성화의 원인이 된다.
② X: 틀린 부분은 '특이산성토양의 담수화'이다. 담수화는 토양을 환원 상태로 유지해 황화물의 산화를 막으므로 산성화를 일으키는 쪽이 아니라 완화하는 쪽이다. 올바르게는 '황화물 함량이 높은 특이산성토양의 배수·건조 후 황화물 산화'가 산성화 원인이다.
③ O: 토양 내 식물 뿌리와 미생물이 호흡하면 CO2가 생기고, 이것이 물과 반응해 탄산을 형성하여 H+ 공급원이 되므로 산성화에 기여한다.
④ O: 식물 뿌리가 K+, Ca2+, Mg2+ 같은 염기성 양이온을 흡수하면 전하 균형을 맞추기 위해 H+를 방출할 수 있으므로 근권의 산성화가 일어난다.

오답 포인트

②는 '황화물 함량이 높은 토양'이라는 표현 때문에 산성화와 바로 연결하기 쉽지만, 실제 차이축은 황화물의 존재 자체가 아니라 산화되느냐 억제되느냐이다. 담수화는 산화를 막고, 배수·건조는 산화를 촉진한다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양 산성화 선지는 H+를 직접 늘리는지, 염기성 양이온을 빼앗는지, 또는 황화물 산화를 촉진하는지를 기준으로 판단하면 된다. 환원 상태 유지나 담수화처럼 산화를 막는 조건은 산성화 원인에서 제외된다.

NoteBase

암기 포인트

산성화는 H+ 증가와 염기성 양이온 감소로 이해하고, 특이산성토양은 담수화보다 배수·산화가 위험 요인이다.

NoteBase

문 11. 식물체의 양분결핍증상이 주로 어린 잎에서 나타나는 영양소로만 나열한 것은?

① Ca, P

② Ca, Fe

③ Mg, P

④ Mg, Fe

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 양분의 체내 이동성에 따라 결핍 증상이 어린 잎에 먼저 나타나는지, 늙은 잎에 먼저 나타나는지를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

Ca: 식물체 내 이동성이 매우 낮아 새 조직으로 재이동되지 않으므로 결핍 시 어린 잎과 생장점에서 증상이 먼저 나타나는 원소이다. 키워드: 비이동성, 어린 잎.
Fe: 체내 이동성이 낮아 결핍 시 어린 잎에서 황화가 먼저 나타나는 원소이다. 키워드: 비이동성, 어린 잎.
P: 체내 이동성이 커서 결핍 시 늙은 잎의 양분이 어린 잎으로 이동하므로 증상이 늙은 잎에서 먼저 나타나는 원소이다. 키워드: 이동성, 늙은 잎.
Mg: 체내 이동성이 커서 결핍 시 늙은 잎에서 먼저 황화가 나타나는 원소이다. 키워드: 이동성, 늙은 잎.

선지별 해설

① X: Ca는 어린 잎형 결핍 원소가 맞지만 P는 이동성이 큰 원소이므로 결핍 증상이 늙은 잎에서 먼저 나타난다. 틀린 부분은 P이다. 올바르게는 Ca, Fe처럼 비이동성 원소의 조합이어야 한다.
② O: Ca와 Fe는 모두 체내 이동성이 낮아 결핍 시 어린 잎에서 증상이 먼저 나타난다. 발문의 조건에 맞는 조합이다.
③ X: Mg와 P는 모두 이동성이 큰 원소이다. 결핍 시 어린 잎으로 재이동이 일어나므로 증상은 늙은 잎에서 먼저 나타난다. 틀린 부분은 Mg, P를 어린 잎형 원소로 본 점이다. 올바르게는 둘 다 늙은 잎형 원소이다.
④ X: Fe는 어린 잎형 결핍 원소가 맞지만 Mg는 이동성이 큰 원소이므로 늙은 잎에서 먼저 결핍 증상이 나타난다. 틀린 부분은 Mg이다. 올바르게는 Mg 대신 Ca가 들어가야 한다.

오답 포인트

Mg와 Fe를 모두 황화 증상과 연결해 외우면 ④로 흔들리기 쉽다. 이 문제의 핵심은 증상의 형태가 아니라 결핍이 먼저 나타나는 잎의 위치이며, 그 위치는 양분의 이동성으로 판단한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

양분이 체내에서 잘 이동하면 결핍 시 늙은 잎의 양분이 어린 잎으로 빠져나가므로 늙은 잎에서 먼저 증상이 나타난다. 반대로 이동성이 낮으면 어린 잎으로 보내 줄 수 없으므로 어린 잎에서 먼저 증상이 나타난다.

암기 포인트

Ca·Fe는 어린 잎, P·Mg는 늙은 잎이다.

NoteBase

문 12. 토양 유기물에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 부식의 유입은 토양의 CEC를 감소시킨다.

② 리그닌 함량이 높을수록 분해속도가 빨라진다.

③ 유기물이 분해될 때 생성되는 유기산은 양분의 유효도를 증가시킨다.

④ 부식은 Al^{3+}을 흡착하거나 킬레이트화합물을 형성하여 그 독성을 증대시킨다.

정답 3번

출제 포인트

토양 유기물과 부식의 기본 성질, 특히 CEC 증대 효과, 분해 저항성, 유기산의 양분 가용화, Al 독성 완화 작용을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

부식은 분해가 많이 진행된 안정한 유기물로서 음전하를 지녀 토양의 CEC를 높이고 금속 이온을 흡착한다.
리그닌은 식물체의 난분해성 성분이어서 함량이 높을수록 일반적으로 분해가 느리다.
유기물이 분해될 때 생기는 유기산은 무기양분의 용해와 킬레이트 형성을 도와 양분의 유효도를 높일 수 있다.
특히 인산은 산성 토양에서 철·알루미늄 산화물에 강하게 고정되어 불용화되는데, 구연산·옥살산 같은 유기산의 음이온은 이들 산화물을 용해하거나 인산과 흡착 자리를 두고 경쟁 치환(리간드 교환)하여 고정된 인산을 풀어주므로 인의 유효도가 높아진다.
부식은 Al3+를 흡착하거나 착화하여 활성도를 낮추므로 산성 토양에서 Al 독성을 완화하는 방향으로 작용한다.

선지별 해설

① X: 부식은 음전하가 많아 양이온을 붙잡는 능력이 커서 토양의 CEC를 증가시킨다. 틀린 표현은 '감소시킨다'이고, 올바르게는 '증가시킨다'이다.
② X: 리그닌은 셀룰로오스보다 분해가 어려운 성분이므로 함량이 높을수록 분해속도는 느려진다. 틀린 표현은 '빨라진다'이고, 올바르게는 '느려진다'이다.
③ O: 유기물 분해 과정에서 생성되는 유기산은 양분을 용해하거나 금속과 킬레이트를 형성하여 식물이 이용할 수 있는 형태를 늘리므로 양분의 유효도를 증가시킨다. 예를 들어 인산을 고정하는 철·알루미늄 산화물을 유기산이 용해하거나, 유기산 음이온이 인산과 흡착 자리를 두고 경쟁 치환하여 고정된 인산을 방출시키는 방식으로 인의 유효도를 높인다.
④ X: 부식은 Al3+를 흡착하거나 착화하여 자유로운 Al 활성을 낮추므로 독성을 줄이는 쪽으로 작용한다. 틀린 표현은 '독성을 증대시킨다'이고, 올바르게는 '독성을 경감시킨다'이다.

NoteBase

오답 포인트

부식과 유기산의 작용을 산성화나 금속 결합과만 연결해 독성 증가로 오해하기 쉽다. 또한 리그닌을 유기물의 한 성분이라는 이유만으로 분해가 잘되는 물질로 착각하면 ②를 고르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양 유기물 선지는 '부식은 CEC 증가와 독성 완화', '리그닌은 난분해성', '유기산은 양분 가용화'라는 세 축으로 먼저 나누면 빠르게 판단된다. 선지에 증가와 감소, 촉진과 억제처럼 방향을 바꿔 놓은 단어가 있으면 그 표현부터 확인하면 된다.

암기 포인트

부식은 붙잡아 완화하고, 리그닌은 질겨서 늦게 분해되며, 유기산은 녹여서 유효도를 높인다.

NoteBase

문 13. 농경지 토양의 시료를 토양시료채취기(Core sampler, $400cm^3$)로 채취하였다. 토양시료의 무게가 건조 전 720 g에서 건조 후 600 g으로 되었다면, 해당 토양의 용적수분함량[%]은? (단, 입자밀도 $2.5Mg/m^3$)

① 10

② 20

③ 30

④ 40

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 건조 전후 무게 차이로 물의 부피를 구한 뒤, 이를 코어의 전체 부피로 나누어 용적수분함량을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값:
- 코어 부피: $400cm^3$
- 건조 전 무게: 720 g
- 건조 후 무게: 600 g

구해야 할 값:
- 용적수분함량(%)

주의할 조건:
- 건조 전후 무게 차가 물의 무게이다.
- 물의 밀도는 $1g/cm^3$로 본다.
- 입자밀도 $2.5Mg/m^3$는 이 계산에 직접 필요하지 않다.

사용할 공식

용적수분함량(\%) = (물의 부피)/(토양의 전체 부피) × 100

이 공식을 쓰는 이유:

문제에서 코어의 전체 부피와 건조 전후 무게가 함께 주어졌으므로, 물의 부피를 직접 구해 전체 부피로 나누면 용적수분함량을 바로 계산할 수 있다.

NoteBase

계산 과정

1. 물의 무게는 $720 - 600 = 120g$이다.
2. 물의 밀도를 $1g/cm^3$로 보면 물의 부피는 $120cm^3$이다.
3. 따라서 용적수분함량은
$\frac{120}{400} \times 100 = 30\%$
이다.

선지별 해설

① X
- 용적수분함량의 계산값은 30%이므로 10%는 맞지 않는다.
- 틀린 수치 10% → 올바르게는 30%이다.

② X
- 120/600 × 100 = 20%는 중량수분함량이다.
- 문제는 용적수분함량을 묻고 있으므로 전체 부피 $400cm^3$를 기준으로 계산해야 한다. 틀린 수치 20% → 올바르게는 30%이다.

③ O
- 물의 부피가 $120cm^3$이고 시료의 전체 부피가 $400cm^3$이므로 120/400 × 100 = 30%이다.
- 따라서 ③의 30%가 옳다.

④ X
- 계산 결과가 30%이므로 40%는 일치하지 않는다.
- 틀린 수치 40% → 올바르게는 30%이다.

오답 포인트

건조 전후 무게 차이로 구한 120 g을 바로 건토중량 600 g으로 나누면 중량수분함량 20%가 나온다. 이 값을 그대로 답으로 고르면 용적수분함량과 중량수분함량을 혼동한 것이다. 또한 입자밀도 값이 제시되어 있어도 이 문항의 정답 계산에는 직접 필요하지 않다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

수분함량 계산 문제는 먼저 무엇을 묻는지부터 구분한다. 중량수분함량이면 건토중량으로 나누고,
용적수분함량이면 물의 부피를 시료의 전체 부피로 나눈다.

암기 포인트

용적수분함량은 물의 부피 ÷ 전체 토양부피, 중량수분함량은 물의 무게 ÷ 건토무게이다.

NoteBase

문 14. 토양 중금속에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 비소(As)는 AsO_3^{3-}이 AsO_4^{3-}보다 강한 독성을 나타낸다.

② 크롬(Cr)은 산화상태에서 Cr^{3+}이 되어 독성이 강해진다.

③ 중금속오염은 주로 광산폐기물의 유입으로부터 발생한다.

④ 광산폐수와 함께 배출되는 철(Fe)은 산화되어 토양의 표면에 Yellow Boy 현상을 초래한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 토양 중금속의 화학형태별 독성과 광산 유래 오염의 대표 현상을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

비소는 토양에서 주로 비산염과 아비산염 형태로 존재하며, 일반적으로 아비산염인 AsO_3^{3-}가 비산염인 AsO_4^{3-}보다 이동성과 독성이 더 크다.
크롬은 산화형인 Cr^{6+}가 환원형인 Cr^{3+}보다 독성이 훨씬 강하고, 환원되어 Cr^{3+}가 되면 일반적으로 독성과 이동성이 감소한다.
광산폐기물과 광산폐수는 토양 중금속오염의 대표 원인이며, 산성광산배수에서 나온 철은 산화되어 황갈색 침전을 만들 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

① O
AsO_3^{3-}는 비소의 환원형인 아비산염이고 AsO_4^{3-}는 산화형인 비산염이다. 일반적으로 아비산염이 비산염보다 독성이 강하므로 옳은 설명이다.

② X
틀린 부분은 "산화상태에서 Cr3+이 되어 독성이 강해진다"는 표현이다.
실제로는 산화상태의 대표적 유해 형태는 Cr^{6+}이고, Cr^{3+}로 환원되면 독성이 약해지는 방향으로 본다. 따라서 "크롬은 산화상태의 Cr^{6+}에서 독성이 강하며, Cr^{3+}는 상대적으로 독성이 약하다"가 올바른 표현이다.

③ O
농경지 토양의 중금속오염은 광산폐기물 외에도 제련·공장 배출, 농약, 인산비료, 하수슬러지 등 다양한 경로로 발생한다. 다만 선지의 "주로"는 모든 오염을 광산폐기물만으로 설명한다는 뜻이 아니라, 토양학에서 가장 대표적으로 다루는 발생원이 광산폐기물의 유입이라는 의미로 읽으면 옳은 설명이 된다. 따라서 대표적 발생원으로 광산폐기물을 드는 설명은 옳다.

④ O
광산폐수에 포함된 Fe^{2+}는 공기 중에서 산화되어 Fe^{3+}가 되고, 이어 수산화철 등의 황갈색 침전을 남긴다. 이러한 침전 현상을 Yellow Boy라고 하므로 옳은 설명이다.

오답 포인트

②는 크롬의 독성 세기를 Cr^{3+}와 Cr^{6+} 사이에서 뒤집어 놓은 선지이다. 수험생이 "산화되면 더 안정하다"처럼 막연히 외우면 틀리기 쉽고, 실제로는 Cr^{6+}가 더 강한 독성을 가진다는 점을 잡아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

중금속 선지는 원소 이름만 보지 말고 화학형태와 산화수를 먼저 확인하면 된다. 비소는 아비산염과 비산염을, 크롬은 Cr^{6+}와 Cr^{3+}를 대비해 독성 방향이 어느 쪽인지 판단하면 정답을 빠르게 고를 수 있다.

암기 포인트

비소는 AsO_3^{3-}가 더 독하고, 크롬은 Cr^{6+}가 더 독하며, 광산철 산화 침전은 Yellow Boy이다.

NoteBase

문 15. 토양수분의 모세관현상에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 모세관 지름이 클수록 수면이 상승한다.

② 용액의 밀도에 반비례하여 수면이 상승한다.

③ 메니스커스(meniscus) 밑의 압력이 낮을수록 수면이 상승한다.

④ 물 표면의 부착력과 물 분자들 사이의 응집력 때문에 생기는 현상이다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 모세관 상승고를 결정하는 인자와 모세관현상의 발생 원리를 묻는 문제이다.

핵심 개념

모세관현상은 가는 틈이나 관에서 물이 부착력과 응집력, 표면장력 때문에 중력을 거슬러 오르거나 내려가는 현상이다.
모세관 상승고는 $h = \frac{2\gamma\cos\theta}{\rho g r}$로 나타나므로 관 반지름 r이 작을수록, 액체의 밀도 ρ가 작을수록 상승고가 커진다.
메니스커스 아래쪽 압력이 대기압보다 낮아져 생기는 압력차가 수면 상승의 직접 원인이다.

선지별 해설

① X. 틀린 부분은 '모세관 지름이 클수록 수면이 상승한다'이다. 올바르게는 모세관 지름이 작을수록 수면이 더 높이 상승한다. 상승고는 관 반지름에 반비례한다.
② O. 식에서 밀도 ρ가 분모에 있으므로 용액의 밀도가 작을수록 수면은 더 높이 상승한다.
③ O. 메니스커스 바로 밑의 압력이 더 낮을수록 위아래 압력차가 커지므로 수면 상승이 커진다.
④ O. 모세관현상은 관벽과 물 사이의 부착력, 물 분자 사이의 응집력, 그리고 그 결과 나타나는 표면장력 때문에 생긴다.

오답 포인트

많이 헷갈리는 지점은 관이 크면 물이 많이 들어가므로 더 높이 올라갈 것처럼 생각하는 점이다. 모세관 상승은 물의 양이 아니라 관의 반지름에 따른 곡률과 압력차로 결정된다.

다시 나오면 이렇게 판단

모세관 문제는 먼저 $h \propto \frac{1}{r}$, $h \propto \frac{1}{\rho}$ 관계를 확인하면 된다. 선지에 '클수록 상승한다'가 나오면 반지름인지 밀도인지부터 구분하면 정오판단이 빨라진다.

암기 포인트

모세관은 좁을수록 높이 오른다. 반지름과 밀도는 반비례, 부착력과 응집력은 원인이다.

NoteBase

문 16. 질소고정작용(nitrogen fixation)에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 생물학적 질소고정은 nitrogenase에 의한 환원반응이다.

② Azotobacter는 비콩과식물과 공생하는 대표적인 질소고정 세균이다.

③ 불용성 질소유기화합물이 미생물에 의해 NH_4^+ 형태의 질소로 전환되는 과정이다.

④ 토양 내 질소 유효도가 증가하면 콩과식물 뿌리혹 내 Rhizobium속에 의한 질소고정은 촉진된다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 질소고정의 정의와 암모니아화와의 구별, 자유생활성 질소고정균과 공생성 질소고정균의 차이, 토양 무기질소가 뿌리혹 질소고정에 미치는 영향을 묻는 문제이다.

핵심 개념

질소고정은 대기 중 N_2를 미생물이 환원하여 암모니아 형태로 바꾸는 과정이다.
암모니아화는 유기태 질소가 미생물 분해로 NH_4^+가 되는 과정이다.
Azotobacter는 토양에서 독립적으로 사는 자유생활성 질소고정균이고, Rhizobium은 콩과식물 뿌리혹에서 공생하는 질소고정균이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
생물학적 질소고정은 nitrogenase가 대기 중 N_2를 환원하는 반응이므로 옳다.

② X
틀린 부분은 "비콩과식물과 공생하는 대표적인"이다.
Azotobacter는 대표적인 자유생활성 질소고정세균이며, 공생성 질소고정의 대표 예는 Rhizobium과 콩과식물의 관계이다.

③ X
틀린 부분은 "불용성 질소유기화합물이 미생물에 의해 NH_4^+ 형태의 질소로 전환되는 과정"을 질소고정이라고 본 점이다.
이 과정은 질소고정이 아니라 암모니아화 또는 무기화이다. 질소고정은 대기 중 N_2를 환원하는 과정이다.

④ X
틀린 부분은 "토양 내 질소 유효도가 증가하면 ... 질소고정은 촉진된다"이다.
토양에 이용 가능한 질소가 많아지면 콩과식물 뿌리혹의 질소고정은 일반적으로 억제된다. 외부 질소가 충분하면 식물이 에너지를 들여 공생 질소고정을 유지할 필요가 줄기 때문이다.

오답 포인트

③처럼 질소고정과 암모니아화를 같은 질소 순환 과정으로 뭉뚱그려 외우면 틀리기 쉽다. ②는 Azotobacter를 공생균으로 바꿔 놓은 함정이고, ④는 비료 질소가 많을수록 질소고정도 늘 것이라고 직관적으로 오해하게 만드는 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

문장에 대기 중 N_2가 나오면 질소고정을 먼저 떠올리고, 유기태 질소가 NH_4^+로 바뀐다고 하면 암모니아화로 판단한다. 균 이름이 Azotobacter이면 자유생활성, Rhizobium이면 콩과식물 뿌리혹 공생성으로 구분하면 된다. 또 토양의 가용성 질소가 증가하면 뿌리혹 질소고정은 대체로 억제된다고 판단한다.

암기 포인트

질소고정은 $N_2 \rightarrow NH_3$, 암모니아화는 유기태 N \rightarrow NH_4^+이다. Azotobacter는 자유생활성, Rhizobium은 공생성이다.

NoteBase

문 17. 토양구조에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 토양구조는 모양, 크기, 수분함량을 기준으로 분류한다.

② 판상구조는 토층을 수평방향으로 분리하는 힘에 의해 생성된다.

③ 입상구조는 유기물의 결합작용으로 형성된 것으로 경운의 영향은 거의 없다.

④ 토양구조는 토양집합체의 반복적인 수축과 팽창에 의해 형성되므로 식물의 뿌리와 미생물의 영향을 받지 않는다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 토양구조의 분류 기준과 구조형별 형성 원인을 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

토양구조는 토립이 모여 집합체를 이루는 배열 상태를 말하며, 분류 기준은 모양(type), 크기(class), 발달정도(grade)이다.
판상구조는 토립이 얇은 판처럼 수평으로 배열된 구조로, 토층을 수평으로 갈라지게 하는 힘과 압밀의 영향을 받는다.
입상구조는 주로 표토에서 유기물, 뿌리, 미생물 활동으로 형성되며 경운의 영향도 받을 수 있다.

선지별 해설

① X: 토양구조의 분류 기준은 모양, 크기, 발달정도이다. '수분함량'이 틀린 표현이다. 올바르게는 '모양, 크기, 발달정도(급)'를 기준으로 분류한다.
② O: 판상구조는 토립이 수평으로 배열되어 토층이 얇은 판처럼 갈라지는 구조이다. 따라서 토층을 수평방향으로 분리하는 힘에 의해 생성된다는 설명이 맞다.
③ X: 입상구조는 유기물의 결합작용으로 잘 형성되지만, 경운의 영향이 거의 없다는 부분이 틀리다. 올바르게는 입상구조는 유기물뿐 아니라 뿌리, 미생물, 경운 등 표토 환경의 영향을 받는다.
④ X: 토양구조는 집합체의 반복적인 수축과 팽창으로 형성될 수 있으나, 식물의 뿌리와 미생물의 영향을 받지 않는다는 부분이 틀리다. 올바르게는 토양구조는 수축·팽창뿐 아니라 뿌리, 미생물, 토양동물, 유기물의 영향도 받는다.

오답 포인트

①은 토양구조의 분류 기준에서 '발달정도'를 '수분함량'으로 바꿔 놓은 함정이다. ③과 ④는 유기물이나 수축·팽창만 강조한 뒤 생물적 요인을 지워 버려 표토 구조 형성 원인을 좁게 이해하면 틀리기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

토양구조 문제는 먼저 분류 기준이 모양·크기·발달정도인지 확인하고, 각 구조형의 형성 원인이 물리적 요인만인지 생물적 요인까지 포함하는지 구분하면 판단이 빨라진다.

암기 포인트

구조 분류는 모양·크기·발달정도, 판상은 수평 분리, 입상은 표토의 유기물·뿌리·미생물이다.

NoteBase

문 18. 토양의 B층에서 유기물과 염류가 집적된 토양층을 바르게 연결한 것은?

① 유기물 집적층: Bk, 염류 집적층: Bo

② 유기물 집적층: Bq, 염류 집적층: Bt

③ 유기물 집적층: Bn, 염류 집적층: By

④ 유기물 집적층: Bh, 염류 집적층: Bz

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 B층 접미기호 가운데 유기물 집적을 뜻하는 h와 염류 집적을 뜻하는 z를 정확히 구별하는지를 묻는다.

핵심 개념

Bh는 B층에 유기물이 집적된 층이다.
Bz는 석고보다 용해도가 큰 염류가 집적된 층이다.
Bk는 탄산칼슘, Bq는 규산, Bn은 교환성 나트륨, Bo는 산화철·산화알루미늄류의 잔적 집적, Bt는 점토, By는 석고 집적을 뜻한다.

선지별 해설

① X: Bk는 탄산칼슘 집적층이고 Bo는 산화철·산화알루미늄류의 잔적 집적층이므로 유기물 집적층과 염류 집적층의 연결이 아니다. 틀린 표현은 'Bk=유기물 집적층, Bo=염류 집적층'이며, 올바르게는 'Bk=탄산칼슘 집적층, Bo=산화철·산화알루미늄류 집적층'이다.
② X: Bq는 규산 집적층이고 Bt는 점토 집적층이므로 둘 다 문제의 핵심인 유기물 집적층과 염류 집적층에 해당하지 않는다. 틀린 표현은 'Bq=유기물 집적층, Bt=염류 집적층'이며, 올바르게는 'Bq=규산 집적층, Bt=점토 집적층'이다.
③ X: Bn은 교환성 나트륨 집적층이어서 유기물 집적층이 아니다. By는 석고 집적층으로 별도 기호이며, 일반적인 염류 집적층 기호는 Bz이다. 틀린 표현은 'Bn=유기물 집적층'과 'By=염류 집적층'의 연결이며, 올바르게는 'Bn=나트륨 집적층, By=석고 집적층'이다.
④ O: Bh는 유기물이 집적된 B층이고 Bz는 석고보다 잘 녹는 염류가 집적된 B층이므로 문제의 연결이 맞다.

오답 포인트

집적 기호라는 공통점만 보고 h, y, z를 한 덩어리로 외우면 틀리기 쉽다. h는 유기물, y는 석고, z는 석고보다 더 잘 녹는 염류라는 물질 차이를 구별해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

B층 접미기호 문제는 먼저 무엇이 집적되는지 물질명을 대응시키면 된다. 유기물은 h, 탄산칼슘은 k, 점토는 t, 석고는 y, 일반 염류는 z로 연결하면 빠르게 판별된다.

암기 포인트

Bh는 유기물, By는 석고, Bz는 일반 염류 집적층이다.

NoteBase

문 19. 다음 과정에서 분석된 식물체의 P와 K의 농도[%]를 바르게 연결한 것은?

◯ 건조한 식물체 0.5 g을 산화제와 함께 고온에서 습식분해하였다.
◯ 분해된 식물체를 100 mL 용량플라스크에 옮긴 다음, 증류수를 가하여 100 mL로 만들었다.
◯ 이 용액 중의 P와 K의 농도를 측정하였더니 각각 150mg/L와 200mg/L였다.

① P: 0.15, K: 0.2
② P: 0.3, K: 0.4
③ P: 1.5, K: 2.0
④ P: 3.0, K: 4.0

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 분해액의 농도*mg/L*를 분해액 전체의 원소량으로 바꾼 뒤, 원시료 질량 대비 백분율로 환산할 수 있는지를 묻는다.

조건 정리

주어진 값: 건조 식물체 0.5 g, 최종 부피 100 mL, P 농도 150 mg/L, K 농도 200 mg/L
구해야 할 값: 식물체 자체의 P와 K 농도[%]
주의할 조건: 기기에서 읽은 값은 식물체 농도가 아니라 100 mL 분해액의 농도이므로 먼저 분해액 속 총량으로 바꾸어야 한다.

사용할 공식

용액 속 원소량은 농도(mg/L)× 부피(L)로 계산한다.
식물체 농도[%]는 원소량(mg)시료량(mg)× 100으로 계산한다.
이 공식을 쓰는 이유는 150 mg/L와 200 mg/L가 분해액의 농도이므로, 먼저 100 mL 분해액 전체에 들어 있는 P와 K의 절대량을 구한 뒤 원시료 0.5 g과 비교해야 하기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

시료량 0.5 g은 500 mg이다.
최종 부피 100 mL는 0.1 L이다.
P 질량=150 mg/L × 0.1 L=15 mg
K 질량=200 mg/L × 0.1 L=20 mg
P 농도=(15)/(500) × 100=3.0\%
K 농도=(20)/(500) × 100=4.0\%
따라서 식물체의 P와 K 농도는 각각 3.0%, 4.0%이다.

선지 판단

① X: 0.15%, 0.2%는 150 mg/L와 200 mg/L를 식물체 농도로 바로 읽은 값에 가깝다. 분해액 농도와 식물체 농도는 다르므로 틀리며, 올바르게는 P 3.0%, K 4.0%이다.
② X: 0.3%, 0.4%는 분해액 전체량 환산이나 백분율 전환을 충분히 반영하지 못한 값이다. 100 mL 분해액 속 총량을 구해 0.5 g 시료와 비교하면 올바르게는 P 3.0%, K 4.0%이다.
③ X: 1.5%, 2.0%는 15 mg과 20 mg을 1 g 시료 기준처럼 처리한 값이다. 실제 시료는 0.5 g이므로 농도는 두 배가 되어야 하며, 올바르게는 P 3.0%, K 4.0%이다.
④ O: P는 15 mg이 500 mg 시료에 들어 있으므로 3.0%이고, K는 20 mg이 500 mg 시료에 들어 있으므로 4.0%이다. 계산 결과와 일치하므로 옳다.

오답 포인트

분해액의 농도*mg/L*를 시료의 함량[%]과 같은 값으로 착각하면 틀린다. 이 문제의 함정은 100 mL라는 최종 부피와 0.5 g이라는 시료량을 모두 반영해야 한다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

식물체 분석 계산은 측정값의 단위를 먼저 확인하고, 농도*mg/L*이면 부피를 곱해 총량으로 바꾼 뒤, 그 값을 시료 질량으로 나누어 %로 환산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

분해액 농도 → 분해액 총량 → 시료 대비 %의 순서로 계산하면 식물체 성분 함량 문제가 정리된다.

NoteBase

문 20. 경사도 20%, 경사장 10m인 사양토에서 토양유실예측공식(USLE)의 작부관리인자의 값이 낮은 것부터 순서대로 바르게 나열된 것은?

(가) 목초
(나) 콩
(다) 고추
(라) 옥수수

① (가), (나), (다), (라)
② (가), (나), (라), (다)
③ (나), (가), (다), (라)
④ (나), (가), (라), (다)

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 USLE의 작부관리인자가 식생피복과 지표 노출 정도에 따라 어떻게 달라지는지를 낮은 값부터 순서대로 배열할 수 있는지를 묻는 문제이다.

올바른 순서

작부관리인자는 토양을 오래, 촘촘하게 덮을수록 작고 맨흙 노출과 줄 사이 유수가 커질수록 커진다.
1. 목초 — 다년성 초지로 파종 후 거의 연중 지표가 촘촘히 덮여 있어 맨흙 노출 기간이 거의 없으므로 가장 낮다.
2. 콩 — 한해살이 행작물이지만 줄 간격이 비교적 좁고 잎이 무성하게 퍼져 생육 중기 이후 지표를 빠르게 덮으므로, 같은 행작물인 고추·옥수수보다 덮이는 면적과 기간에서 유리해 상대적으로 낮다.
3. 고추 — 이식 후 줄 사이가 길게 드러나 콩보다 피복이 약하지만, 옥수수만큼 줄 간격이 넓지는 않고 포기가 어느 정도 지표를 덮어 옥수수보다는 낮다.
4. 옥수수 — 줄 간격이 가장 넓고 키가 큰 데 비해 잎이 위로 서서 지표 피복이 늦고 줄 사이 맨흙이 길게 남아 경사지에서 토양유실 위험이 가장 커 가장 높다.
왜 이 순서인가: 목초처럼 연중 피복이 유지되는 작물에서 콩·고추·옥수수 순으로 갈수록 줄 간격이 넓어지고 지표 피복 시점이 늦어 맨흙 노출 기간과 유수 집중 가능성이 커지기 때문이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
목초 < 콩 < 고추 < 옥수수의 배열이므로 낮은 값부터의 순서가 맞다.

② X
틀린 부분: 고추와 옥수수의 순서를 바꾸었다.
올바르게는: 옥수수보다 고추의 작부관리인자가 낮으므로 목초 < 콩 < 고추 < 옥수수이다.

③ X
틀린 부분: 가장 낮은 작물을 콩으로 두었다.
올바르게는: 가장 낮은 것은 연중 피복이 가장 안정적인 목초이므로 목초 < 콩 < 고추 < 옥수수이다.

④ X
틀린 부분: 목초와 콩의 순서가 바뀌었고, 옥수수와 고추의 순서도 바뀌었다.
올바르게는: 가장 낮은 것은 목초, 가장 높은 것은 옥수수이므로 목초 < 콩 < 고추 < 옥수수이다.

오답 포인트

작부관리인자를 작물 키나 생체량만으로 판단하면 헷갈리기 쉽다. 이 값은 경사지에서 토양이 얼마나 오래 덮여 있는지, 줄 사이 맨흙이 얼마나 남는지, 유수가 얼마나 집중되기 쉬운지를 함께 보아야 한다. 특히 콩·고추·옥수수처럼 모두 행작물일 때는 줄 간격이 좁고 잎이 빨리 퍼지는 쪽(콩)이 낮고, 줄 간격이 넓고 피복이 늦은 쪽(옥수수)이 높다는 점으로 순위를 가른다.

다시 나오면 이렇게 판단

USLE 작부관리인자 순서 문제는 먼저 초지·목초처럼 상시 피복되는 작물을 가장 낮게 두고, 그다음 연간 피복이 비교적 나은 작물, 마지막에 줄 사이 노출이 크고 초기 피복이 늦은 행작물을 높게 두면 된다. 행작물끼리는 줄 간격과 지표 피복 속도(콩이 빠르고 옥수수가 늦다)로 우열을 정한다.

암기 포인트

작부관리인자는 덮으면 내려가고 드러나면 올라간다. 목초가 가장 낮고 옥수수가 가장 높다.

NoteBase

문 21. 탄소 함량 50%, 질소 함량 1%인 볏짚 100 g이 토양미생물에 의해 분해될 때, 토양 내 질소에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 토양 미생물의 탄소동화율과 탄질비(C/N ratio)는 각각 40%와 10이다)

① 식물 생육 초기에 암모늄독성이 증가한다.

② 볏짚의 분해로 질소의 순 부동화 반응이 일어난다.

③ 작물 재배에 필요한 요소 비료의 요구량이 감소한다.

④ 토양의 암모늄태 질소의 농도는 증가하지만, 질산태 질소의 농도는 감소한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 유기물 분해 시 미생물의 탄소동화율과 미생물체의 C/N 비를 이용해 질소의 순부동화가 일어나는지를 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 볏짚 100 g, 탄소 함량 50%, 질소 함량 1%, 미생물의 탄소동화율 40%, 미생물체 C/N 비 10이다.
구해야 할 값: 볏짚 분해 과정에서 토양 무기태 질소가 순무기화되는지, 순부동화되는지이다.
주의할 조건: 볏짚 자체의 C/N 비는 50이므로 미생물체 C/N 비 10보다 훨씬 크다.

사용할 공식

볏짚이 공급하는 탄소량은 $100 \times 0.50 = 50$ g이고, 볏짚이 공급하는 질소량은 $100 \times 0.01 = 1$ g이다.
미생물이 동화하는 탄소량은 $50 \times 0.40 = 20$ g C이다.
미생물이 필요한 질소량은 동화한 탄소량 ÷ 미생물체 C/N 비 = 20 ÷ 10 = 2 g N이다.
이 공식을 쓰는 이유는 미생물이 분해한 탄소 중 동화한 탄소로 자기 체조직을 만들 때, 자기 체조직의 C/N 비에 맞는 질소를 함께 확보해야 하기 때문이다.

계산 과정

1. 볏짚 100 g에는 탄소 50 g과 질소 1 g이 들어 있다.
2. 미생물은 이 탄소 중 40%인 20 g C를 자기 체내로 동화한다.
3. 미생물체의 C/N 비가 10이므로 20 g C를 체조직으로 만들려면 질소 2 g이 필요하다.
4. 볏짚이 자체적으로 공급하는 질소는 1 g뿐이므로, 부족한 1 g N은 토양의 무기태 질소에서 추가로 가져가야 한다.
5. 따라서 토양에서는 질소의 순부동화가 일어나고, 식물이 바로 이용할 수 있는 무기태 질소는 줄어든다.

NoteBase

선지 판단

1번: X. 이 경우는 무기태 질소가 늘어나는 상황이 아니라 미생물이 토양 질소를 추가로 흡수하는 순부동화 상황이다. 따라서 식물 생육 초기에 암모늄독성이 증가한다고 보기 어렵다. 틀린 표현은 "암모늄독성이 증가한다"이고, 올바르게는 "초기에는 식물이 이용할 수 있는 무기태 질소가 줄어 질소 결핍 가능성이 커진다"이다.
2번: O. 미생물이 체조직을 만드는 데 필요한 질소 2 g 중 볏짚이 공급하는 질소는 1 g뿐이므로 부족한 1 g을 토양에서 흡수한다. 따라서 볏짚 분해로 질소의 순부동화 반응이 일어난다.
3번: X. 순부동화가 일어나면 작물이 바로 이용할 수 있는 무기태 질소가 감소하므로 재배 초기의 질소 비료 요구량은 오히려 커질 수 있다. 틀린 표현은 "요소 비료의 요구량이 감소한다"이고, 올바르게는 "초기에는 요소 등 질소 비료의 보충 필요성이 커질 수 있다"이다.
4번: X. 순부동화는 토양의 무기태 질소를 미생물체 유기태 질소로 묶어 두는 과정이므로 암모늄태 질소만 증가한다고 볼 수 없다. 일반적으로 식물이 이용 가능한 암모늄태·질산태 질소는 함께 감소하는 방향으로 이해한다. 틀린 표현은 "암모늄태 질소의 농도는 증가"이고, 올바르게는 "토양의 무기태 질소 농도는 전반적으로 감소한다"이다.

오답 포인트

볏짚의 총 C/N 비 50만 보고 끝내지 않고, 미생물이 실제로 동화하는 탄소량 20 g을 먼저 구한 뒤 그 탄소를 유지하는 데 필요한 질소량 2 g을 계산해야 한다. 이 단계를 빼먹으면 순무기화와 순부동화를 거꾸로 판단하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

유기물 분해 문제는 유기물이 공급하는 C와 N을 구한 다음, 미생물이 동화한 탄소량과 미생물체 C/N 비로 필요 질소량을 계산한다. 필요 질소량이 유기물 자체 질소량보다 크면 순부동화, 작으면 순무기화로 판단한다.

암기 포인트

고 C/N 유기물은 미생물이 토양 무기태 질소를 더 끌어가므로 순부동화가 일어나기 쉽다.

NoteBase

문 22. 표와 같이 토양의 교환성 양이온의 농도가 분석되었을 때, CEC와 염기포화도를 바르게 연결한 것은? (단, H^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Al^{3+} 이온의 몰질량(g/mol)은 각각 1, 39, 40, 25, 27이고, 소수점 둘째 자리에서 반올림한다)

양이온	농도(g/kg)
H^+	0.01
K^+	0.78
Ca^{2+}	0.80
Mg^{2+}	0.25
Al^{3+}	0.27

① CEC($cmol_c$/kg): 7, 염기포화도(%): 13.3

② CEC($cmol_c$/kg): 7, 염기포화도(%): 86.7

③ CEC($cmol_c$/kg): 12, 염기포화도(%): 33.3

④ CEC($cmol_c$/kg): 12, 염기포화도(%): 66.7

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 질량농도를 전하당 농도로 바꾸어 CEC와 염기포화도를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: H+ 0.01, K+ 0.78, Ca2+ 0.80, Mg2+ 0.25, Al3+ 0.27 g/kg이다.
구해야 할 값: CEC와 염기포화도이다.
주의할 조건: CEC는 각 이온의 몰수에 전하수를 곱한 뒤 합산한 값이고, 염기포화도는 염기성 양이온인 K+, Ca2+, Mg2+의 합을 CEC로 나눈 값이다.

사용할 공식

cmol_c/kg=g/kgg/mol× 전하수 × 100
염기포화도(\%)=(K^+ + Ca^2+ + Mg^2+)/(CEC)× 100
이 공식을 쓰는 이유는 표의 값이 질량농도이므로 먼저 몰수로 바꾸고, 교환용량은 전하량 기준으로 계산해야 하기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 각 이온을 $cmol_c/kg$로 바꾸면 H+는 0.01/1 = 0.01 mol/kg이므로 1, K+는 0.78/39 = 0.02 mol/kg이므로 2, Ca2+는 0.80/40 = 0.02 mol/kg에 전하수 2를 곱해 4, Mg2+는 0.25/25 = 0.01 mol/kg에 전하수 2를 곱해 2, Al3+는 0.27/27 = 0.01 mol/kg에 전하수 3을 곱해 3이다.
2. 따라서 $CEC = 1 + 2 + 4 + 2 + 3 = 12 cmol_c/kg$이다.
3. 염기성 양이온의 합은 $2 + 4 + 2 = 8 cmol_c/kg$이므로 염기포화도는 $(8/12) \times 100 = 66.7\%$이다.

선지별 해설

① X: "CEC 7, 염기포화도 13.3%"가 틀린 표현이다. 7은 각 이온의 몰수만 단순 합산한 값으로 전하수를 반영하지 않은 오답이다. 올바르게는 "CEC 12, 염기포화도 66.7%"이다.
② X: "CEC 7, 염기포화도 86.7%"가 틀린 표현이다. CEC를 구할 때 Ca2+, Mg2+, Al3+의 전하수를 반영해야 하므로 7이 아니라 12가 된다. 올바르게는 "CEC 12, 염기포화도 66.7%"이다.
③ X: "염기포화도 33.3%"가 틀린 표현이다. 염기포화도 분자에는 K+, Ca2+, Mg2+의 전하량 전체인 8이 들어가야 하므로 $(8/12) \times 100 = 66.7\%$이다. 33.3%는 Ca2+의 4만 분자에 넣은 오답이다.
④ O: CEC는 12이고, 염기포화도는 $(2 + 4 + 2)/12 \times 100 = 66.7\%$이므로 맞는 연결이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 g/kg 값을 바로 더해 CEC를 구하거나, 2가·3가 양이온의 전하수를 빼먹는 데 있다. 또 염기포화도에서 H+와 Al3+는 분자에 넣지 않고 K+, Ca2+, Mg2+만 더해야 한다는 점을 놓치기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

계산형 토양화학 문제는 먼저 질량을 몰수로 바꾸고, 다음에 전하수를 곱해 $cmol_c/kg$를 만든 뒤, 마지막에 염기성 양이온만 따로 합해 염기포화도를 계산하면 된다.

암기 포인트

CEC는 전하량의 합이고, 염기포화도는 $(K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+})/CEC$이다.

NoteBase

문 23. 토양의 오염물질과 처리에 적합한 오염토양복원기술의 연결이 옳지 않은 것은?

① 중금속 - soil flushing
② 유류 오염물질 - landfarming
③ 휘발성 오염물질 - bioventing
④ 중질유 - soil vapor extraction

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 오염물질의 성상에 따라 어떤 오염토양복원기술이 적합한지를 연결할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

soil flushing은 세척액을 토양 내부로 통과시켜 용해되거나 탈착되는 오염물질을 씻어내는 기술로, 중금속처럼 용출 가능한 오염물질에 적용된다.
landfarming은 오염토를 경운하면서 산소를 공급해 미생물 분해를 유도하는 기술로, 유류 오염물질 처리에 적합하다.
bioventing은 불포화대에 공기를 주입해 토양 내 미생물의 호기성 분해를 촉진하는 기술로, 휘발성 또는 준휘발성 유기오염물질에 주로 적용된다.
soil vapor extraction은 토양기체를 흡입해 휘발성 오염물질을 제거하는 기술이므로, 휘발성이 낮은 농약류 전반과의 연결은 부적절하다.

선지별 해설

① O: 중금속은 세척액으로 용출·탈착시켜 제거할 수 있어 soil flushing과의 연결이 적절하다.
② O: landfarming은 대표적인 유류 오염토의 생물학적 처리기술이므로 연결이 맞다.
③ O: bioventing은 공기 공급으로 휘발성 유기오염물질의 생분해를 촉진하는 방식이어서 적절하다.
④ X: 틀린 부분은 "중질유 - soil vapor extraction"의 연결이다. soil vapor extraction은 토양기체를 흡입해 휘발성 유기오염물질을 제거하는 기술이므로, 휘발성이 낮은 중질유 처리에는 일반적으로 적합하지 않다. 올바르게는 "휘발성 유기오염물질 - soil vapor extraction"으로 연결하는 것이 타당하다.

오답 포인트

soil vapor extraction이라는 기술명에만 끌리면 모든 유기오염물질에 적용된다고 오해하기 쉽다. 이 기술은 "증기 형태로 뽑아낼 수 있는가"가 판단 기준이므로, 오염물질의 휘발성이 낮으면 부적절하다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

복원기술 연결 문제는 먼저 오염물질을 중금속, 유류, 휘발성 유기물처럼 성상별로 나눈 뒤, 세척형인지 생물분해형인지 기상 추출형인지를 대응시키면 된다. 특히 vapor extraction이 보이면 휘발성 여부를 가장 먼저 확인하면 된다.

암기 포인트

flushing은 씻어냄, landfarming은 미생물 분해, vapor extraction은 휘발성 기체 흡입이다.

NoteBase

문 24. 토양미생물 중 방선균에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 감자의 더뎅이병은 방선균에 의한 것이다.

② 토양에서 흙냄새가 나는 것은 방선균이 분비하는 물질에 의한 것이다.

③ 물에 녹지 않는 점착 물질을 분비하여 토양의 내수성 입단 형성에 기여한다.

④ 주로 pH5.0 이하에서 cellulose, hemicellulose, keratin 등의 난분해성 물질을 분해한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 방선균의 대표적 기능과 주된 활성 토양 환경을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

방선균은 세균과 비슷한 원핵미생물이지만 균사처럼 자라며, 중성에 가까운 비교적 건조한 토양에서 난분해성 유기물을 분해하는 데 강한 미생물이다. 곰팡이는 산성 토양에서도 활발하지만, 방선균은 강산성 토양보다 중성~약알칼리성 토양에서 더 우세하다.

선지별 해설

1번 O: 감자 더뎅이병은 대표적으로 Streptomyces 속 방선균이 일으키므로 맞는 설명이다.
2번 O: 비가 온 뒤 나는 흙냄새의 대표 성분인 geosmin은 방선균과 관련이 있으므로 맞는 설명이다.
3번 O: 방선균은 균사성 구조로 토양 입자를 얽어매는 동시에 물에 잘 녹지 않는 소수성 점착 물질을 분비하여 입자들을 결합시킨다. 이 점착 물질이 물에 녹지 않기 때문에 물에 잠겨도 쉽게 붕괴되지 않는 내수성 입단 형성에 기여하므로 맞는 설명이다.
4번 X: 틀린 표현은 '주로 pH 5.0 이하에서'이다. 방선균은 강한 산성 토양보다 중성~약알칼리성 토양에서 더 활발하며, cellulose, hemicellulose, keratin 등의 난분해성 유기물 분해 능력은 맞지만 주된 활성 pH를 산성으로 적은 것이 틀렸다.

오답 포인트

4번은 '난분해성 물질을 분해한다'는 맞는 내용을 앞에 두고 'pH 5.0 이하'라는 틀린 조건을 붙여 혼동시키는 선지이다. 수험생이 방선균과 곰팡이의 산도 적응성을 뒤바꾸면 이 함정에 걸리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양미생물 선지는 먼저 병원성, 냄새 생성, 입단 형성, 분해 기질을 확인하고, 이어서 어느 pH 조건에서 우세한지를 대조하면 판단이 빨라진다. 산성 토양 우세는 대체로 곰팡이, 중성에 가까운 토양 우세는 방선균으로 정리된다.

NoteBase

암기 포인트

방선균은 흙냄새와 더뎅이병, 난분해성 유기물 분해가 핵심이며 산성 강토양보다 중성 토양에서 더 활발하다.

NoteBase

문 25. 부식의 구성성분 중 부식산(humic acid)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 흑갈색의 고분자물질이다.

② Na^+ 등 1가 양이온과는 가용성 염을 형성한다.

③ 산성 및 알칼리성 용액에 대하여 모두 가용성을 띤다.

④ Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{3+} 등 다가 양이온과는 난용성 염을 형성한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 부식산과 풀빅산을 구별하는 핵심 기준인 산·알칼리 용해성과 양이온과의 염 형성 성질을 묻는 문제이다.

핵심 개념

부식산은 흑갈색의 산성 고분자 유기물로서 알칼리성 용액에는 녹지만 산성 용액에는 녹지 않는다.
풀빅산은 산성 및 알칼리성 용액 모두에 녹는 성분이다.
부식산은 Na^+ 같은 1가 양이온과는 비교적 가용성 염을 만들고, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{3+} 같은 다가 양이온과는 난용성 염을 만들기 쉽다.

선지별 해설

① O: 부식산은 흑갈색을 띠는 고분자성 유기물질이라는 설명이 맞다.
② O: 부식산은 Na^+ 등 1가 양이온과 결합하면 비교적 가용성인 humate를 형성하므로 옳다.
③ X: 틀린 부분은 "산성 및 알칼리성 용액에 대하여 모두 가용성을 띤다"이다. 실제로는 부식산은 알칼리성 용액에는 가용성이지만 산성 용액에는 불용성이다. 산성과 알칼리성에서 모두 가용한 것은 풀빅산 쪽의 성질이다.
④ O: 부식산은 Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{3+} 같은 다가 양이온과는 난용성 염을 형성하므로 옳다.

오답 포인트

③은 부식산의 성질과 풀빅산의 성질을 뒤바꾼 선지이다. 산과 알칼리 모두에 녹는다는 표현이 나오면 부식산이 아니라 풀빅산을 먼저 떠올려야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

부식물질의 용해성을 묻는 문제에서는 먼저 산성에서 녹는지 여부를 기준으로 가른다. 산성에서도 녹으면 풀빅산, 산성에서는 안 녹고 알칼리에서만 녹으면 부식산으로 판단할 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

부식산은 알칼리에는 용해되고 산에서는 침전되며, 풀빅산은 산·알칼리 모두에 용해된다.

NoteBase