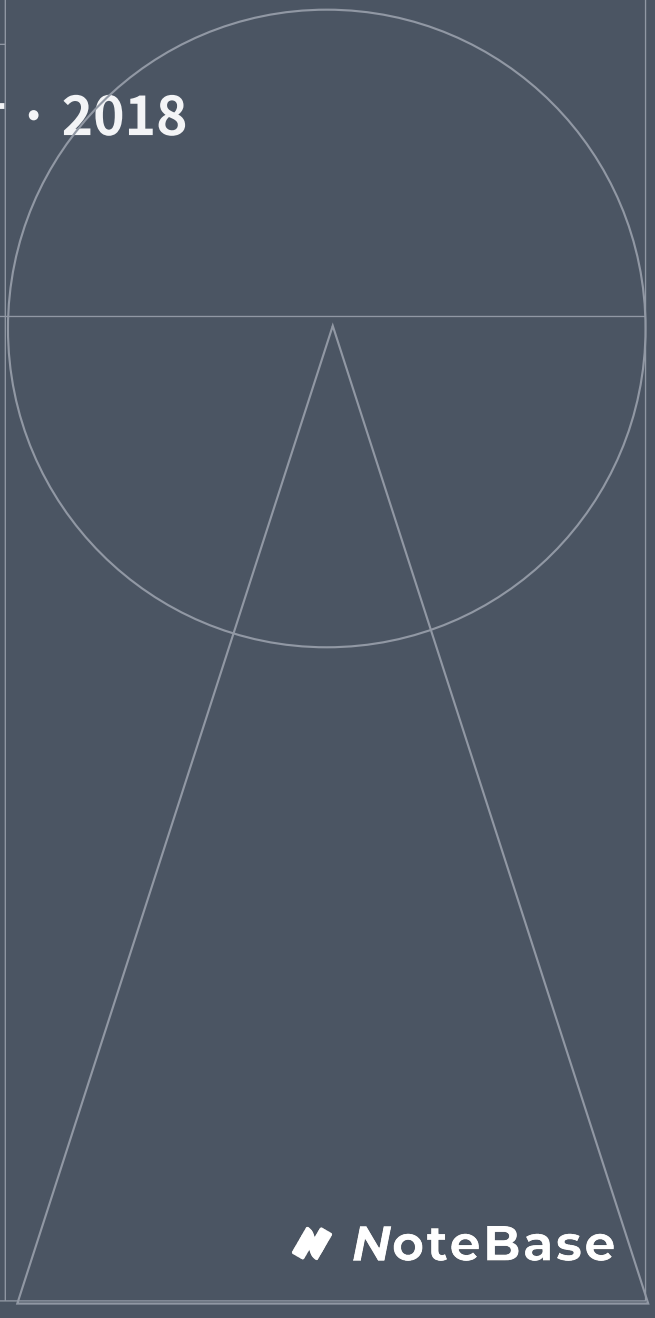
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 토양학 · 2018



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 토양학 · 2018

공무원/국가직/7급 · 토양학 · 2018

문 1. 다음 식물영양소 중 음이온 형태로 흡수되는 것은?

① 철(Fe)

② 아연(Zn)

③ 구리(Cu)

④ 몰리브덴(Mo)

정답 4번

출제 포인트

식물 미량원소가 뿌리에서 주로 양이온으로 흡수되는지, 음이온으로 흡수되는지를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

철, 아연, 구리는 토양용액에서 주로 Fe^{2+}, Zn^{2+}, Cu^{2+} 같은 양이온 형태로 흡수된다.
몰리브덴은 주로 몰리브데이트 MoO_4^{2-} 형태의 음이온으로 흡수된다.
이 문항의 판단 축은 원소 이름이 아니라 뿌리가 받아들이는 전하 형태가 양이온인지 음이온인지이다.

선지별 해설

① X: 철은 식물이 주로 Fe^{2+} 상태에서 흡수하는 양이온성 미량원소이다. 틀린 표현은 "음이온 형태"이다. 올바르게는 "철은 주로 양이온 형태로 흡수된다"이다.
② X: 아연은 대표적으로 Zn^{2+} 형태로 흡수되는 양이온성 미량원소이다. 틀린 표현은 "음이온 형태"이다. 올바르게는 "아연은 주로 양이온 형태로 흡수된다"이다.
③ X: 구리는 주로 Cu^{2+} 형태로 흡수되는 양이온성 미량원소이다. 틀린 표현은 "음이온 형태"이다. 올바르게는 "구리는 주로 양이온 형태로 흡수된다"이다.
④ O: 몰리브덴은 토양에서 주로 몰리브데이트 MoO_4^{2-} 형태로 존재하며 이 음이온 형태로 흡수된다. 보기들 중 음이온 형태로 흡수되는 원소에 해당하므로 옳다.

오답 포인트

철, 아연, 구리처럼 금속성 미량원소는 대체로 양이온으로 흡수된다는 점을 놓치면 헷갈리기 쉽다. 몰리브덴도 미량원소라는 이유만으로 같은 부류로 묶으면 ④를 고르지 못하게 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

보기 원소를 보고 먼저 금속성 미량원소의 일반형과 예외를 나누면 된다. Fe, Zn, Cu는 양이온 흡수, Mo는 몰리브데이트 음이온 흡수로 정리하면 바로 판단된다.

암기 포인트

Fe·Zn·Cu는 양이온, Mo는 몰리브데이트 음이온으로 흡수된다고 정리한다.

NoteBase

문 2. 토양 양이온 교환용량의 크기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 토양용액의 이온농도에 비례한다.

② 토양 pH가 상승함에 따라 커진다.

③ 토양 무기입자의 크기와 반비례한다.

④ 토양 내 부식함량이 증가하면 커진다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 토양 양이온교환용량이 토양 콜로이드의 음전하량에 의해 결정되며, pH·입자 크기·부식 함량에 따라 어떻게 달라지는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

양이온교환용량은 토양 콜로이드가 붙잡아 둘 수 있는 교환성 양이온의 총량이다.
음전하를 제공하는 점토와 부식이 많을수록 크고, 가변전하를 띠는 작용기가 해리되는 pH가 높을수록 대체로 증가한다.

선지별 해설

① X
틀린 부분은 "토양용액의 이온농도에 비례한다"이다.
양이온교환용량은 토양용액의 농도 자체보다 토양 콜로이드가 가진 음전하 자리 수로 결정된다.
올바르게는 "양이온교환용량은 점토와 부식의 양, 광물의 종류, pH에 의해 주로 결정된다"이다.

② O
토양 pH가 상승하면 부식의 카복실기, 점토 가장자리의 수산기 등 pH 의존 전하가 더 많이 해리되어 음전하가 증가한다.
따라서 양이온교환용량은 일반적으로 pH 상승에 따라 커진다.

③ O
같은 종류의 토양 무기입자라면 입자가 작을수록 비표면적이 커지고 교환 자리도 많아진다.
따라서 입자 크기와는 반비례하는 경향을 보인다.

④ O
부식은 카복실기와 페놀성 수산기 등 음전하를 낼 수 있는 작용기가 많아 양이온교환용량이 매우 크다.
따라서 토양 내 부식 함량이 증가하면 양이온교환용량도 커진다.

NoteBase

오답 포인트

토양용액의 이온농도 변화와 양이온교환용량 자체를 혼동하기 쉽다.
용액 농도는 현재 어떤 양이온이 얼마나 존재하는지에 영향을 줄 수 있지만, 양이온교환용량은 토양이 얼마나 많이 붙잡아 둘 수 있는지라는 자리 수의 개념이다.

다시 나오면 이렇게 판단

양이온교환용량 문제는 "음전하 자리 수를 늘리는가"를 기준으로 판단하면 된다.
부식 증가, 더 미세한 입자, 더 높은 pH는 대체로 양이온교환용량을 키우고, 단순한 토양용액 농도 변화는 용량 자체의 결정 요인이 아니다.

암기 포인트

양이온교환용량은 고운 점토, 많은 부식, 높은 pH에서 커지고, 용액 농도는 용량이 아니라 채워진 상태와 더 가깝다.

NoteBase

문 3. 토양색에 영향을 미치는 요인에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 철은 산화상태에서 붉은색을 띤다.

② 수분함량이 높아지면 짙은색을 띤다.

③ 망간은 산화상태에서 회색을 띤다.

④ 유기물이 많은 토양은 어두운색을 띤다.

정답 3번

출제 포인트

토양색에 영향을 주는 물질 가운데 철과 망간의 산화환원 상태, 수분, 유기물의 색 발현 특성을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

철: 토양에서 대표적인 발색 원소이며 산화되면 적색이나 황갈색 계통을 띠고, 환원되면 청회색 계통으로 변하기 쉽다.
망간: 산화되면 흑색 또는 흑갈색 반점을 만들기 쉽고, 환원되면 탈색되어 옅어질 수 있다.
유기물·수분: 유기물이 많을수록 토양은 어두워지고, 수분이 많을수록 빛 반사가 줄어 색이 더 진하게 보인다.

선지별 해설

① O: 철은 산화철 형태가 되면 적색 또는 황적색을 띠므로 붉은색을 띤다는 설명은 맞다.
② O: 토양 수분함량이 높아지면 표면 반사가 줄어들어 같은 토양도 더 짙은색으로 보이므로 맞다.
③ X: 틀린 표현은 '회색'이다. 망간은 산화상태에서 보통 흑색 또는 흑갈색을 띤다. 회색이나 청회색 계통은 주로 철이 환원된 토양에서 잘 나타난다.
④ O: 유기물은 토양색을 암색화하는 대표 요인이므로 유기물이 많은 토양이 어두운색을 띤다는 설명은 맞다.

오답 포인트

철과 망간을 모두 '산화되면 진한색' 정도로만 외우면 ③에 흔들리기 쉽다. 이 문항의 함정은 산화된 망간의 색을 회색으로 바꿔 넣은 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양색 문항은 먼저 발색 요인을 철, 망간, 유기물, 수분으로 나눈 뒤 각 물질의 대표 색을 연결하면 빠르게 판단된다. 철의 산화는 적색 계통, 망간의 산화는 흑색 계통, 유기물 증가는 암색화로 정리하면 된다.

암기 포인트

철 산화는 붉게, 망간 산화는 검게, 유기물 증가는 어둡게 나타난다.

NoteBase

문 4. 토양목을 풍화 정도가 큰 순서대로 바르게 나열한 것은?

① 엔티솔 < 알피솔 < 옥시솔

② 알피솔 < 엔티솔 < 옥시솔

③ 옥시솔 < 알피솔 < 엔티솔

④ 알피솔 < 옥시솔 < 엔티솔

정답 1번

출제 포인트

토양 분류군별 무기물 풍화 정도와 토양 발달 단계를 비교하는 문제이다.

핵심 개념

엔티솔은 층위 발달이 거의 없는 미성숙 토양이어서 무기물 풍화 정도가 가장 작다.
알피솔은 점토 집적이 진행된 중간 발달 토양이어서 풍화 정도가 엔티솔보다 크다.
옥시솔은 장기간 강한 용탈과 풍화를 받아 산화철·산화알루미늄이 집적된 고도 풍화 토양이어서 세 분류군 중 풍화 정도가 가장 크다.

선지별 해설

① O: 엔티솔은 가장 덜 발달한 토양, 알피솔은 그보다 더 발달한 토양, 옥시솔은 가장 심하게 풍화된 토양이므로 엔티솔 < 알피솔 < 옥시솔의 순서가 맞다.
② X: 틀린 부분은 "알피솔 < 엔티솔"이다. 실제로는 엔티솔이 알피솔보다 덜 풍화되어 엔티솔 < 알피솔이다.
③ X: 틀린 부분은 "옥시솔 < 알피솔 < 엔티솔"이다. 실제로는 옥시솔이 가장 강하게 풍화된 토양이므로 순서는 엔티솔 < 알피솔 < 옥시솔이다.
④ X: 틀린 부분은 "알피솔 < 옥시솔 < 엔티솔"이다. 실제로는 엔티솔이 가장 덜 풍화되고 옥시솔이 가장 많이 풍화되므로 순서는 엔티솔 < 알피솔 < 옥시솔이다.

오답 포인트

엔티솔과 알피솔의 상대적 발달 정도를 뒤집거나, 옥시솔을 산화물 축적 토양이라는 사실만 보고 중간 정도 풍화 토양으로 착각하면 오답이 된다. 이 문항은 세 토양의 발달 단계 자체를 순서화할 수 있는지를 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양목의 풍화 순서를 묻는 문제는 먼저 미성숙 토양인지, 점토 집적이 진행된 중간 발달 토양인지, 장기 용탈로 산화물이 지배적인 고도 풍화 토양인지를 구분하면 된다. 엔티솔은 시작 단계, 알피솔은 중간 단계, 옥시솔은 최종에 가까운 고도 풍화 단계로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

풍화 순서는 엔티솔 → 알피솔 → 옥시솔이다.

NoteBase

문 5. 토양의 산도에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 활성산도는 토양용액 내 수소이온의 활동도에 의해 나타난다.
ㄴ. 교환성 산도는 완충력이 강한 염기성염을 가하여 측정한다.
ㄷ. 잔류산도는 유기물과 점토의 비교환성 자리에 결합된 수소와 알루미늄에 의해 나타난다.
ㄹ. 전산도에서 활성산도가 차지하는 비율이 가장 크다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ
④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 토양 산도를 활성산도, 교환성 산도, 잔류산도, 전산도로 구분할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

활성산도는 토양용액 속 H^+의 활동도로 직접 나타나는 산도이다.
교환성 산도는 토양 교환자리에 붙은 H^+와 Al^{3+}가 중성염에 의해 치환되어 나타나는 산도이다.
잔류산도는 유기물과 점토의 비교환성 자리에 결합된 H^+와 알루미늄 때문에 남아 있는 산도이다.
전산도는 활성산도, 교환성 산도, 잔류산도를 모두 합한 산도이며 실제 비중은 잔류산도가 가장 크다.

선지별 해설

1번 X: ㄱ은 옳지만 ㄴ이 틀려서 오답이다. 교환성 산도는 완충력이 강한 염기성염으로 재는 것이 아니라 KCl 같은 중성염으로 치환하여 측정한다.
2번 O: ㄱ은 활성산도의 정의에 맞고, ㄷ은 잔류산도의 정의에 맞으므로 옳다.
3번 X: ㄴ과 ㄹ이 모두 틀려서 오답이다. ㄴ의 틀린 표현은 '완충력이 강한 염기성염'이고, 올바르게는 '중성염을 가해 치환된 산도를 측정한다'이다. ㄹ의 틀린 표현은 '활성산도가 차지하는 비율이 가장 크다'이고, 올바르게는 '전산도에서 비중이 가장 큰 것은 잔류산도이다'이다.
4번 X: ㄷ은 옳지만 ㄹ이 틀려서 오답이다. 전산도는 대부분 잔류산도로 이루어지고 활성산도는 그 비율이 매우 작다.

오답 포인트

교환성 산도와 잔류산도를 둘 다 토양 콜로이드의 산성으로만 외우면 ㄴ과 ㄷ을 바꾸기 쉽다. 중성염으로 치환되면 교환성 산도이고, 비교환성 자리에 강하게 결합해 남아 있으면 잔류산도이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

토양용액에 바로 존재하는가, 교환자리에 붙어 중성염으로 치환되는가, 비교환성 자리에 강하게 남아 있는가를 순서대로 보면 된다. 전산도의 크기 비교가 나오면 활성산도보다 잔류산도가 훨씬 크다는 점을 먼저 적용한다.

암기 포인트

활성은 용액, 교환성은 중성염 치환, 잔류는 비교환성 자리, 전산도 비중은 잔류산도가 가장 크다.

NoteBase

문 6. 토양 수분함량과 수분퍼텐셜에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 수분퍼텐셜이 동일하면, 사질토가 식질토보다 수분함량이 높다.

② 수분함량이 동일하면, 사질토가 식질토보다 수분퍼텐셜이 낮다.

③ 위조점에 해당하는 수분조건에서, 식질토가 사질토보다 수분함량이 높다.

④ 수분함량이 동일한 사질토와 식질토를 접촉시키면, 식질토에서 사질토로 토양수가 이동한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 토성에 따라 같은 수분퍼텐셜에서 수분함량이 어떻게 달라지고, 같은 수분함량에서 수분퍼텐셜과 토양수 이동 방향이 어떻게 달라지는지를 묻는다.

핵심 개념

사질토는 큰 공극이 많아 물을 약하게 붙잡는 토양이고, 식질토는 작은 공극이 많아 물을 강하게 붙잡는 토양이다. 같은 수분퍼텐셜에서는 식질토의 수분함량이 더 크고, 같은 수분함량에서는 식질토의 수분퍼텐셜이 더 낮다. 위조점은 식물이 더 이상 수분을 흡수하지 못하는 상태이며, 이때도 식질토가 사질토보다 더 많은 물을 보유한다.

선지별 해설

1번: X. 같은 수분퍼텐셜이면 물을 더 강하게 붙잡는 식질토가 사질토보다 수분을 더 많이 가진다. 틀린 표현은 "사질토가 식질토보다 수분함량이 높다"이고, 올바르게는 "식질토가 사질토보다 수분함량이 높다"이다.
2번: X. 같은 수분함량이면 식질토가 더 큰 흡인력으로 물을 붙잡으므로 수분퍼텐셜이 더 낮다. 틀린 표현은 "사질토가 식질토보다 수분퍼텐셜이 낮다"이고, 올바르게는 "식질토가 사질토보다 수분퍼텐셜이 낮다"이다.
3번: O. 위조점에 해당하는 낮은 수분상태에서도 식질토는 미세공극에 물을 더 많이 보유하므로 사질토보다 수분함량이 높다.
4번: X. 물은 높은 수분퍼텐셜에서 낮은 수분퍼텐셜로 이동한다. 같은 수분함량이면 사질토의 수분퍼텐셜이 더 높고 식질토가 더 낮으므로 물은 사질토에서 식질토로 이동한다. 틀린 표현은 "식질토에서 사질토로"이고, 올바르게는 "사질토에서 식질토로"이다.

오답 포인트

같은 수분퍼텐셜과 같은 수분함량을 서로 바꾸어 생각하면 1번, 2번, 4번을 반대로 판단하기 쉽다. 이 문항의 함정은 "누가 물을 더 많이 담느냐"와 "누가 물을 더 세게 붙잡느냐"를 같은 뜻으로 오해하게 만드는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 비교 조건이 같은 수분퍼텐셜인지 같은 수분함량인지부터 구분한다. 같은 수분퍼텐셜이면 식질토의 수분함량이 더 크고, 같은 수분함량이면 식질토의 수분퍼텐셜이 더 낮으며 물은 사질토에서 식질토로 이동한다.

NoteBase

암기 포인트

고운 토양은 물을 많이 담고 더 세게 붙잡는다. 같은 퍼텐셜이면 식질토 수분함량이 크고, 같은 함량이면 식질토 퍼텐셜이 더 낮다.

NoteBase

문 7. 토양 내 무기인(phosphorus)의 불용화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 금속 수산화물에 의한 인산의 불용화

② 혐기 토양조건에서 철 환원에 의한 불용화

③ 알칼리성 토양에서 인산칼슘 형성으로 인한 불용화

④ 산성 토양에서 금속 양이온과 결합으로 인한 불용화

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 토양 pH와 산화·환원 조건에 따라 인산이 어떤 이온과 결합하거나 침전되어 불용화되는지를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

산성 토양에서는 인산이 주로 철·알루미늄의 산화물이나 양이온과 결합하여 고정되기 쉽다. 알칼리성 토양에서는 칼슘과 반응하여 난용성 인산칼슘을 만들기 쉽다. 반대로 혐기적 환원조건에서는 철이 환원되면서 철에 붙어 있던 인산이 풀려 유효도가 커질 수 있다.

선지별 해설

① O
금속 수산화물, 특히 철·알루미늄 수산화물 표면에 인산이 강하게 흡착되면 불용화가 일어난다. 산성 토양의 대표적인 인산 고정 형태이므로 맞는 설명이다.

② X
틀린 부분은 "철 환원에 의한 불용화"이다. 실제로는 혐기 토양에서 철이 환원되면 철 인산 결합이 약해지거나 풀려서 인산의 용출과 가용화가 커질 수 있으므로 불용화로 보기 어렵다.

③ O
알칼리성 토양에서는 칼슘이 많아 인산이 인산칼슘 형태로 침전되기 쉽다. 이는 대표적인 석회질·알칼리성 토양의 인산 불용화 원인이므로 옳다.

④ O
산성 토양에서는 철, 알루미늄 같은 금속 양이온 또는 그 산화물과 결합하여 인산이 고정된다. 따라서 산성 토양에서 금속 양이온과의 결합으로 불용화된다는 설명은 맞다.

NoteBase

오답 포인트

②는 "철과 인이 결합한다"는 기억만 남아 있으면 쉽게 속는다. 그러나 문제는 산화상태까지 함께 묻고 있으며, 환원조건에서는 오히려 철 결합 인산이 풀리기 쉬워진다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

인산 불용화 문제는 먼저 토양이 산성인지 알칼리성인지, 다음으로 산화조건인지 환원조건인지를 구분하면 된다. 산성은 Fe·Al 고정, 알칼리성은 Ca 침전, 환원은 Fe 결합 인산의 가용화 가능성으로 판단한다.

암기 포인트

인산 고정은 산성에서 Fe·Al, 알칼리성에서 Ca, 환원조건에서는 풀림 쪽으로 정리된다.

NoteBase

문 8. <보기 1>의 질소전환과정과 연관된 <보기 2>의 유기물의 특성을 바르게 연결한 것은?

<보기 1>
ㄱ. 질소 무기화 작용이 느리게 진행되는 경우
ㄴ. 질소 부동화 작용이 빠르게 진행되는 경우
<보기 2>
a. 탄질비가 낮고 리그닌 함량이 많은 유기물
b. 탄질비가 낮고 리그닌 함량이 적은 유기물
c. 탄질비가 높고 리그닌 함량이 적은 유기물
d. 탄질비가 높고 리그닌 함량이 많은 유기물

① ㄱ: a, ㄴ: c
② ㄱ: a, ㄴ: d
③ ㄱ: b, ㄴ: c
④ ㄱ: b, ㄴ: d

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 질소 무기화와 질소 부동화가 유기물의 탄질비와 리그닌 함량에 따라 어떻게 달라지는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

질소 무기화는 유기태 질소가 NH_4^+ 등의 무기태 질소로 전환되는 과정이다.
질소 부동화는 미생물이 분해 과정에서 무기태 질소를 자기 체내로 흡수하여 일시적으로 유기태로 묶어 두는 과정이다.
탄질비가 높을수록 미생물이 추가 질소를 더 필요로 하므로 부동화가 커지기 쉽고, 리그닌 함량이 높을수록 분해 자체가 느려져 무기화와 부동화의 진행 속도도 떨어진다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- ㄱ의 a는 맞다. 탄질비가 낮으면 질소 공급은 비교적 원활하지만, 리그닌 함량이 많으면 유기물 분해가 더뎌 질소 무기화 작용도 느리게 진행된다.
- ㄴ의 c도 맞다. 탄질비가 높고 리그닌 함량이 적으면 미생물 분해는 비교적 잘 진행되지만 질소는 부족하므로 토양의 무기태 질소를 빠르게 흡수하여 부동화가 활발해진다.

② X
- ㄱ의 a는 맞지만 ㄴ의 d가 틀리므로 전체는 오답이다.
- 틀린 부분은 ㄴ을 d와 연결한 점이다. d는 탄질비는 높지만 리그닌 함량도 많아 분해가 느리므로 부동화가 빠르게 진행되는 조건으로 보기 어렵다.
- 올바르게는 ㄴ은 c와 연결된다.

③ X
- ㄴ의 c는 맞지만 ㄱ의 b가 틀리므로 전체는 오답이다.
- 틀린 부분은 ㄱ을 b와 연결한 점이다. b는 탄질비가 낮고 리그닌 함량이 적어 분해가 잘 진행되므로 질소 무기화도 빠른 편이다.
- 올바르게는 ㄱ은 a와 연결된다.

④ X
- ㄱ의 b와 ㄴ의 d가 모두 틀리므로 전체는 오답이다.
- b는 저탄질비·저리그닌이라 무기화가 느린 조건이 아니고, d는 고탄질비이지만 고리그닌이라 부동화가 빠른 조건도 아니다.
- 올바르게는 ㄱ은 a, ㄴ은 c이다.

오답 포인트

탄질비가 높으면 무조건 d를 고르기 쉽지만, ㄴ은 부동화가 빠른 경우를 묻는 문장이라 실제 분해가 활발해야 한다. 따라서 고탄질비이면서도 리그닌이 적은 c가 맞다. 반대로 ㄱ은 저탄질비라는 이유만으로 b를 고르기 쉽지만, 리그닌이 많으면 무기화가 늦어진다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 탄질비로 질소의 남고 모자람을 판단한다. 탄질비가 높으면 부동화 쪽, 낮으면 무기화 쪽으로 기운다. 다음으로 리그닌 함량으로 분해 속도를 보정한다. 리그닌이 많으면 분해가 느려지고, 리그닌이 적으면 해당 전환 과정이 더 빨라진다.

암기 포인트

높은 탄질비는 질소를 묶고, 많은 리그닌은 분해를 늦춘다. 따라서 빠른 부동화는 고탄질비·저리그닌, 느린 무기화는 저탄질비라도 고리그닌과 연결된다.

NoteBase

문 9. 점토함량이 4%이고 용적밀도가 $1.2g/cm^3$인 $1{,}000m^2$ 농경지가 있다. 작토층 $10cm$를 점토함량 12%로 개량하고자 할 때, 필요한 점토함량 36%인 객토원의 양은?

① 20 Mg

② 40 Mg

③ 60 Mg

④ 80 Mg

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 작토층 토양량을 부피와 용적밀도로 구한 뒤, 혼합 후 점토 질량 평형식으로 필요한 객토원량을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 점토함량 4%, 용적밀도 $1.2g/cm^3$, 면적 $1{,}000m^2$, 작토층 깊이 $10cm$, 객토원 점토함량 36%이다.
구해야 할 값: 최종 점토함량을 12%로 만들기 위한 객토원량이다.
주의할 조건: 객토원을 넣으면 점토량만 늘어나는 것이 아니라 총 토양량도 함께 늘어난다.

사용할 공식

점토 질량 평형식을 쓴다.
(기존 점토량 + 객토원 점토량)/(기존 토양량 + 객토원량)=목표 점토함량
이 문제는 기존 토양과 객토원을 섞은 뒤 최종 점토함량이 12%가 되어야 하므로, 혼합 전후의 점토 질량 보존으로 계산한다.

NoteBase

계산 과정

1. 작토층의 부피를 구한다.

$1{,}000m^2 \times 0.1m = 100m^3$

2. 기존 토양의 질량을 구한다. $1.2g/cm^3 = 1.2Mg/m^3$이므로

$100m^3 \times 1.2Mg/m^3 = 120Mg$

3. 객토원량을 x라 두고 점토 질량 평형식을 세운다.

$\frac{0.04 \times 120 + 0.36x}{120 + x} = 0.12$

4. 식을 풀면

$4.8 + 0.36x = 14.4 + 0.12x$

$0.24x = 9.6$

$x = 40Mg$

따라서 필요한 객토원은 40 Mg이다.

선지별 해설

① X

- 계산 결과 필요한 객토원은 40 Mg이므로 20 Mg은 부족하다.
- 틀린 표현은 '20 Mg'이며, 올바르게는 '40 Mg'이다.

② O

- 기존 토양량 120 Mg에 대해 혼합 후 점토함량이 12%가 되도록 식을 세우면 객토원량은 40 Mg이 된다.
- 계산 결과와 일치하므로 옳다.

③ X

- 60 Mg을 넣으면 최종 점토함량은 $(4.8 + 21.6)/180 = 14.7\%$가 되어 목표 12%를 넘는다.
- 틀린 표현은 '60 Mg'이며, 올바르게는 '40 Mg'이다.

④ X

- 80 Mg을 넣으면 최종 점토함량은 $(4.8 + 28.8)/200 = 16.8\%$가 되어 과다하다.
- 틀린 표현은 '80 Mg'이며, 올바르게는 '40 Mg'이다.

오답 포인트

증가시켜야 하는 점토량 $120 \times (0.12 - 0.04) = 9.6Mg$만 보고 객토원량을 바로 정하면 틀린다. 객토원을 넣으면 총 토양량이 $120 + x$로 함께 늘어나므로 분모를 반드시 포함해야 한다. 또한 $10cm$를 $0.1m$로, $1.2g/cm^3$를 $1.2Mg/m^3$로 바꾸는 단위 정리가 필요하다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

함량을 바꾸는 객토 계산은 먼저 개량 대상 토양의 총질량을 구하고, 다음에 혼합 후 성분비 식을 세우며, 마지막에 첨가물 때문에 총질량이 함께 증가하는지를 확인하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

객토 함량 문제는 '기존 토양 질량 계산 → 성분 질량보존식 설정 → 분모에 기존량+첨가량 반영'으로 정리된다.

NoteBase

문 10. 필수식물영양소인 칼슘과 마그네슘에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 칼슘은 세포벽의 주 구성성분이고, 마그네슘은 엽록소의 주 구성성분이다.

② 토양 내 주 공급원은 점토와 부식화합물에 결합된 교환성 형태로 존재한다.

③ 식물이 흡수하는 칼슘과 마그네슘의 양은 비슷하거나 마그네슘이 다소 적다.

④ 두 원소는 화학적 특성이 유사하나 마그네슘이 칼슘보다 점토표면 흡착력이 크다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 칼슘과 마그네슘의 식물체 내 기능, 토양 중 존재 형태, 그리고 토양 교환복합체에서의 흡착력 차이를 비교하는 문제이다.

핵심 개념

칼슘은 식물의 세포벽과 중엽 형성에 관여하는 다량원소이고, 토양에서는 주로 점토와 부식에 흡착된 교환성 양이온으로 존재한다.
마그네슘은 엽록소의 중심 원소인 다량원소이고, 토양에서는 칼슘과 마찬가지로 주로 교환성 형태로 공급된다.
두 원소는 모두 2가 양이온이지만 점토표면 흡착력은 일반적으로 칼슘이 마그네슘보다 크다.

선지별 해설

① O
칼슘은 세포벽과 중엽의 펙틴 물질 형성에 중요하고, 마그네슘은 엽록소 분자의 중심 원소이므로 옳다.

② O
칼슘과 마그네슘의 토양 내 주요 공급원은 점토와 부식화합물에 흡착된 교환성 양이온 형태이므로 옳다.

③ O
식물이 흡수하는 칼슘과 마그네슘은 모두 다량원소이며, 보통 칼슘이 다소 많거나 두 양이 비슷하고 마그네슘은 다소 적은 편이므로 옳다.

④ X
틀린 부분은 "마그네슘이 칼슘보다 점토표면 흡착력이 크다"이다.
실제로는 같은 2가 양이온이라도 일반적으로 칼슘이 마그네슘보다 토양 교환복합체에 더 강하게 흡착된다.
따라서 올바른 표현은 "두 원소는 화학적 특성이 유사하나 점토표면 흡착력은 일반적으로 칼슘이 마그네슘보다 크다"이다.

NoteBase

오답 포인트

④는 칼슘과 마그네슘이 모두 2가 양이온이라는 공통점만 보고 흡착력까지 같거나 마그네슘이 더 클 것이라고 착각하기 쉽다는 점을 노린 선지이다. 이 문항은 원소의 생리 기능보다 토양 교환복합체에서의 선택 흡착 순서를 정확히 구분하는지가 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

칼슘과 마그네슘을 함께 묻는 문제는 먼저 식물체 기능에서는 칼슘은 세포벽, 마그네슘은 엽록소로 대응시키고, 토양 화학에서는 둘 다 교환성 양이온이지만 흡착력은 일반적으로 칼슘이 더 크다고 판단하면 된다.

암기 포인트

Ca는 세포벽, Mg는 엽록소, 흡착력은 Ca > Mg이다.

NoteBase

문 11. 토양침식 예측모델의 주요인자인 토양 침식성인자(K)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① K값은 강우의 침식능력에 의해 유실된 토양의 양을 나타낸다.

② 안정된 토양 입단 구조가 형성되면 K값이 작아진다.

③ 침투율이 높고 유거량이 적어지면 K값이 커진다.

④ K값의 범위는 0~0.1 사이이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 토양침식성인자 K의 의미와 K값을 크게 하거나 작게 하는 토양 특성을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

토양침식성인자 K는 표준시험구에서 단위 강우 침식력에 대해 그 토양이 얼마나 쉽게 분리·이동되는지를 나타내는 토양 고유의 침식 민감도이다. 안정한 입단 구조, 높은 유기물 함량, 좋은 침투성은 일반적으로 K를 낮추고, 구조 불량과 낮은 침투성은 K를 높인다.

선지별 해설

1번 O: K는 표준시험구에서 강우의 침식력에 대해 나타나는 토양 유실 정도를 뜻하므로, 강우 침식력에 의해 유실되는 토양량을 나타낸다는 설명으로 볼 수 있다. 엄밀히는 총유실량 자체보다 단위 침식력당 토양 유실량의 개념이다.
2번 O: 안정된 토양 입단 구조가 형성되면 토양 입자가 쉽게 분산되지 않고 침투도도 좋아져 표면 유거와 침식이 줄어든다. 따라서 K값은 작아진다.
3번 X: 원 선지는 '침투율이 높고 유거량이 적어지면 K값이 커진다'이다. 침투율이 높으면 물이 토양 내부로 잘 스며들어 표면 유거와 침식이 줄어 K값은 작아지고, 유거량이 적어지면 표면 침식이 줄어 역시 K값은 작아진다. 즉 두 조건 모두 K값을 낮추는 방향인데도 'K값이 커진다'고 반대로 서술한 점이 틀렸다. 올바르게는 '침투율이 높고 유거량이 적어지면 K값이 작아진다'이다.
4번 O: 시험에서는 K값의 범위를 대체로 0~0.1 정도로 본다. 따라서 제시된 범위 설명은 맞는 진술이다.

오답 포인트

침투율 증가와 유거량 감소는 모두 표면 유거와 침식을 줄여 K값을 낮추는 방향이다. 선지 3번은 이 두 조건을 제시하고도 K값이 커진다고 반대로 서술하였으므로, 각 조건이 K를 어느 방향으로 움직이는지 부호를 정확히 따져야 틀리지 않는다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

K는 토양이 본래 얼마나 잘 깎이는지를 나타내는 값으로 본다. 입단 안정성, 유기물, 침투성이 좋아지면 K는 내려가고, 구조가 불안정하거나 침투가 나빠져 유거가 커지면 K는 올라간다고 판단한다.

암기 포인트

K는 깎이기 쉬움의 지표이며, 구조 안정·유기물 증가·침투율 증가이면 K가 작아진다.

NoteBase

문 12. 다음에서 설명하는 토양생성작용으로 가장 적절한 것은?

◯ 지하수위가 높은 저습지나 배수 불량지에서 발생한다.
◯ 철의 용해성이 증가하여 하층으로 이동한다.
◯ 유기물의 분해가 느리게 진행된다.

① 라테라이트화작용(laterization)
② 갈색화작용(braunification)
③ 점토생성작용(argillation)
④ 회색화작용(gleyzation)

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 토양생성작용의 발생 환경과 이동 물질을 연결하여 회색화작용, 라테라이트화작용, 갈색화작용, 점토생성작용을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

라테라이트화작용은 고온다우한 지역에서 규산이 강하게 용탈되고 철·알루미늄 산화물이 상대적으로 집적되는 작용이다.
갈색화작용은 배수가 비교적 양호한 조건에서 철의 산화와 부식의 발달로 토양이 갈색을 띠게 되는 작용이다.
점토생성작용은 미세 점토가 상층에서 하층으로 이동하여 집적되는 작용이다.
회색화작용은 지하수위가 높고 배수가 불량한 환원 상태에서 철이 환원·용탈되어 회색 계통의 토색이 나타나는 작용이다.

NoteBase

선지별 해설

1번: X. 라테라이트화작용은 저습지의 환원 환경이 아니라 고온다우한 지역의 강한 풍화와 용탈이 핵심이다. 틀린 표현은 '지하수위가 높은 저습지나 배수 불량지'에 해당한다고 본 부분이다. 올바르게는 규산이 씻겨 나가고 철·알루미늄 성분이 상대적으로 남는 작용이다.
2번: X. 갈색화작용은 철이 산화되어 갈색을 띠는 방향의 변화이지, 환원되어 용해성이 커지고 하층으로 이동하는 작용이 아니다. 틀린 표현은 '철의 용해성이 증가하여 하층으로 이동한다'는 부분이다. 올바르게는 배수가 비교적 좋은 조건에서 산화철과 부식의 영향으로 갈색 토색이 발달한다.
3번: X. 점토생성작용은 유기물 분해 속도로 구별하는 작용이 아니라 점토의 생성·이동·집적과 관련된다. 틀린 표현은 '유기물의 분해가 느리게 진행된다'는 부분이다. 올바르게는 점토가 상층에서 하층으로 이동하여 집적되는 현상이다.
4번: O. 회색화작용은 지하수위가 높고 배수가 불량한 곳에서 나타나며, 환원 상태 때문에 철이 용해되어 이동하고 유기물 분해도 느려진다. 제시된 세 설명이 모두 회색화작용의 전형적인 특징과 맞는다.

오답 포인트

철의 이동이라는 표현만 보고 1번이나 2번으로 가면 틀리기 쉽다. 이 문항의 결정 단서는 '지하수위가 높음', '배수 불량', '유기물 분해 지연'이며, 이는 산화 환경이 아니라 환원 환경을 뜻하므로 회색화작용으로 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 배수 상태를 본다. 저습지·배수 불량·환원·회색 토색이 나오면 회색화작용이다. 점토의 하향 이동이 중심이면 점토생성작용이고, 고온다우 조건에서 철·알루미늄의 잔류 집적이 강조되면 라테라이트화작용이며, 갈색 토색과 산화 조건이 핵심이면 갈색화작용이다.

암기 포인트

회색화작용은 물 고임과 환원, 점토생성작용은 점토 이동, 라테라이트화작용은 열대 용탈, 갈색화작용은 배수 양호와 갈색 발달이다.

NoteBase

문 13. 토양의 통기성과 관련된 설명으로 옳지 않은 것은?

① 통기성이 좋은 토양은 뿌리호흡과 유기물 분해가 원활하다.

② 대공극이 많은 토양은 통기성이 좋아지고 산소확산율이 작아진다.

③ 통기성이 불량한 환원상태에서 발생하는 황화수소는 작물 생육에 유해하다.

④ 토양 수분함량이 증가하면 토양 공기 중 산소함량이 감소하고 이산화탄소함량은 증가한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 토양 통기성, 공극 크기, 수분함량이 산소 공급과 환원상태에 미치는 영향을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

통기성은 토양 공기가 외부 공기와 교환되어 산소는 공급되고 이산화탄소는 배출되는 성질이다.
대공극은 주로 공기 이동과 배수를 담당하므로 많을수록 통기성과 산소 확산이 좋아진다.
토양 수분이 많아지면 공극이 물로 차서 공기량이 줄고 산소는 감소하며 이산화탄소는 증가한다.

선지별 해설

① O: 통기성이 좋은 토양은 산소 공급이 원활하므로 뿌리호흡이 잘 이루어지고, 호기성 미생물의 활동도 활발하여 유기물 분해가 원활하다.
② X: 대공극이 많으면 공기 교환이 쉬워져 통기성이 좋아지고 산소확산률도 커진다.
틀린 표현은 "산소확산률이 작아진다"이다.
올바르게는 "산소확산률이 커진다"이다.
③ O: 통기성이 불량하면 토양이 환원상태로 기울고 황화수소 같은 환원성 유해물질이 생겨 작물 생육에 해를 줄 수 있다.
④ O: 토양 수분함량이 증가하면 공극 내 공기가 물로 대체되어 산소함량은 감소하고, 뿌리와 미생물 호흡으로 생성된 이산화탄소함량은 증가한다.

오답 포인트

②는 대공극이 많아지면 통기성은 좋아진다는 앞부분만 맞고, 뒤에서 산소확산률 방향을 반대로 바꾸어 놓은 선지이다. 통기성이 좋아지면 산소 이동은 감소가 아니라 증가로 연결된다.

다시 나오면 이렇게 판단

통기성 문항은 대공극 증가, 수분 감소, 산소 확산 증가가 한 묶음인지 먼저 본다. 반대로 수분 증가, 공기량 감소, 산소 감소, 이산화탄소 증가가 한 묶음이면 옳은 진술일 가능성이 크다.

NoteBase

암기 포인트

대공극↑ → 통기성↑ → 산소확산↑, 수분↑ → 산소↓ · 이산화탄소↑이다.

NoteBase

문 14. 토양 유기물의 주 공급원인 식물체의 구성성분에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 단백질은 식물 건물량에서 무게비가 가장 큰 성분이다.

② 셀룰로오스는 포도당의 중합체로 구성되어 있다.

③ 전분은 토양부식을 구성하는 주성분이다.

④ 폴리페놀은 생분해가 용이하다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 식물체 유기성분의 종류별 성질과 분해 난이도를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

셀룰로오스는 식물 세포벽의 주성분인 구조성 다당류로 포도당이 중합된 물질이다.
전분은 식물의 저장성 다당류로 비교적 쉽게 분해된다.
단백질은 식물 건물의 주성분이 아니라 상대적으로 함량이 적은 질소화합물이다.
폴리페놀과 리그닌류는 난분해성 물질로 분해가 느리고 부식 형성에 더 관련된다.

선지별 해설

1번: X. 단백질은 식물 건물량에서 무게비가 가장 큰 성분이 아니다. 식물체의 큰 비중은 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스 같은 탄수화물과 리그닌이 차지한다. 틀린 표현은 "가장 큰 성분"이며, 올바르게는 "단백질은 비교적 소량의 질소 함유 유기물이다"이다.
2번: O. 셀룰로오스는 포도당이 반복 결합한 다당류이므로 포도당의 중합체라는 설명이 맞다.
3번: X. 전분은 토양부식의 주성분이 아니다. 전분은 미생물에 의해 비교적 빨리 분해되는 저장성 탄수화물이다. 틀린 표현은 "토양부식을 구성하는 주성분"이며, 올바르게는 "전분은 쉽게 분해되어 부식의 안정한 주성분으로 남기 어렵다"이다.
4번: X. 폴리페놀은 생분해가 용이한 물질이 아니라 분해가 느린 편에 속한다. 이런 물질은 분해를 지연시키고 부식 형성에 관여할 수 있다. 틀린 표현은 "생분해가 용이하다"이며, 올바르게는 "폴리페놀은 비교적 난분해성이다"이다.

오답 포인트

저장물질인 전분과 구조물질인 셀룰로오스를 뒤바꾸거나, 단백질이 질소를 포함한다는 이유만으로 식물체의 주성분이라고 착각하면 틀리기 쉽다. 또한 폴리페놀을 단순 유기물로 보고 쉽게 분해된다고 판단하면 오답이 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

식물체 성분 문제는 먼저 구조성 다당류인지 저장성 물질인지, 다음으로 쉽게 분해되는지 난분해성인지, 마지막으로 식물 건물에서 차지하는 비중이 큰지 작은지를 구분하면 판단이 정리된다.

암기 포인트

셀룰로오스는 구조성 포도당 중합체, 전분은 저장성 탄수화물, 폴리페놀은 난분해성 물질이다.

NoteBase

문 15. 염류토양(saline soil)의 특성에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 포화추출액의 전기전도도 > 4dS/m, pH < 8.5
ㄴ. 교환성나트륨 비율 < 15%
ㄷ. 알칼리 가수분해에 의해 탄산염과 중탄산염을 다량 함유
ㄹ. 토양교질물이 분산되어 투수성 저하

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ
④ ㄷ, ㄹ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 염류토양과 알칼리성·나트륨성 토양을 전기전도도, pH, 교환성나트륨비율, 토양 분산 여부로 구별하는 문제이다.

핵심 개념

염류토양은 가용성 중성염류가 집적된 토양으로 포화추출액의 전기전도도가 $4dS/m$보다 크고, pH는 대체로 8.5 미만이며, 교환성나트륨비율은 15% 미만이다.
알칼리성·나트륨성 토양은 교환성 Na가 많아 pH가 높고 토양교질이 분산되어 투수성과 통기성이 나빠진다.
탄산염·중탄산염의 축적과 토양 분산은 염류토양보다 알칼리성·나트륨성 토양을 가르는 핵심 표지이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- ㄱ의 전기전도도 $> 4dS/m$, pH < 8.5는 염류토양의 기준에 맞는다.
- ㄴ의 교환성나트륨비율 $< 15\%$도 염류토양의 기준에 맞으므로 ①은 옳다.

② X
- ㄱ은 맞지만 ㄷ이 틀려서 ②는 틀리다.
- 틀린 부분은 '탄산염과 중탄산염을 다량 함유'이다.
- 실제로는 탄산염·중탄산염의 축적은 알칼리성·나트륨성 토양에서 두드러지는 성질이다.

③ X
- ㄴ은 맞지만 ㄹ이 틀려서 ③은 틀리다.
- 틀린 부분은 '토양교질물이 분산되어 투수성 저하'이다.
- 실제로는 염류토양은 염 농도가 높아 비교적 응집 상태를 유지하고, 토양교질의 분산과 투수성 저하는 알칼리성·나트륨성 토양의 대표적 문제이다.

④ X
- ㄷ과 ㄹ이 모두 염류토양의 성질이 아니므로 ④는 틀리다.
- 올바르게는 ㄷ, ㄹ은 알칼리성·나트륨성 토양의 특징으로 보아야 한다.

오답 포인트

염류토양과 알칼리성·나트륨성 토양을 모두 '소금기가 많은 토양'으로만 기억하면 ㄷ과 ㄹ까지 맞다고 보기 쉽다. 이 문항은 'EC는 높지만 ESP는 낮은가'와 'Na 때문에 분산되는가'를 분리해서 묻는 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

염류토양 문제는 먼저 EC, pH, 교환성나트륨비율 기준을 확인하고, 이어서 탄산염 축적·토양 분산·투수성 저하가 나오면 알칼리성·나트륨성 토양의 성질인지 따져 보면 된다.

암기 포인트

염류토양은 EC 높고 ESP 낮다. 분산·탄산염은 나트륨성 토양 쪽 특징이다.

NoteBase

문 16. pH 4.5인 토양을 pH 6.5로 교정하기 위하여 완충곡선법으로 실험한 결과, 토양 1 kg당 12 cmol의 H^+가 중화되었다. 이 토양 10 Mg을 $CaCO_3$로 교정할 때 필요한 $CaCO_3$의 양은? (단, $CaCO_3$의 분자량은 $100 g/mol$이다)

① 30 kg

② 60 kg

③ 120 kg

④ 180 kg

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 중화해야 할 H^+ 양을 $CaCO_3$의 중화 당량으로 바꾸어 총 소요량을 구하는 계산형 문제이다.

조건 정리

- 주어진 값: 토양 1 kg당 $12 cmol$의 H^+가 중화된다.
- 전체 토양량: $10 Mg = 10{,}000 kg$이다.
- 분자량: $CaCO_3$는 $100 g/mol$이다.
- 주의할 조건: $1 cmol = 0.01 mol$이고, $CaCO_3$ 1 mol은 H^+ 2 mol을 중화한다.

사용할 공식

$CaCO_3 + 2H^+ \rightarrow Ca^{2+} + CO_2 + H_2O$
따라서 필요한 $CaCO_3$ 몰수는
필요 CaCO_3 (mol)=중화할 H^+ (mol)2
이다.

이 공식을 쓰는 이유는 문제에서 완충곡선법으로 구한 값이 중화해야 할 H^+의 양이기 때문이다.

계산 과정

1. 토양 1 kg당 H^+ 양은 $12 cmol = 0.12 mol$이다.
2. 필요한 $CaCO_3$는 $0.12/2 = 0.06 mol$ per kg이다.
3. 질량으로 바꾸면 $0.06 \times 100 = 6 g$ per kg이다.
4. 전체 토양 $10{,}000 kg$에 필요량은 $6 g/kg \times 10{,}000 kg = 60{,}000 g = 60 kg$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 30 kg이라는 표현이 틀렸다. 계산 결과는 1 kg당 6 g, 전체는 60 kg이므로 올바르게는 60 kg이다.
② O: $CaCO_3$ 1 mol이 H^+ 2 mol을 중화한다는 점을 반영하면 총 필요량은 60 kg이 된다.
③ X: 120 kg이라는 표현이 틀렸다. 이는 $12 cmol$의 H^+를 $CaCO_3$ 몰수와 그대로 같게 두어 2가 중화 관계를 빠뜨릴 때 나오는 값이므로, 올바르게는 60 kg이다.
④ X: 180 kg이라는 표현이 틀렸다. 계산된 필요량 60 kg보다 3배 큰 값이므로 중화 당량과 단위 환산을 함께 잘못 적용한 값이다. 올바르게는 60 kg이다.

오답 포인트

함정은 $12 cmol$을 바로 $CaCO_3$의 몰수로 바꾸는 실수와 $10 Mg$를 $10{,}000 kg$로 환산하지 않는 실수이다. 특히 $CaCO_3$ 1 mol이 H^+ 2 mol을 중화한다는 당량 관계를 놓치면 120 kg으로 잘못 간다.

다시 나오면 이렇게 판단

석회 필요량 계산은 먼저 $cmol \rightarrow mol$로 바꾸고, 다음에 중화 반응식의 당량 관계를 적용한 뒤, 마지막에 전체 토양 질량을 곱해 g 또는 kg로 환산하면 된다.

암기 포인트

$CaCO_3$ 1 mol은 H^+ 2 mol을 중화하므로, 산도 교정 계산에서는 H^+ 몰수를 절반으로 나누어 $CaCO_3$ 몰수를 구한다.

NoteBase

문 17. 토양 균근균(mycorrhizal fungi)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 균근균은 식물뿌리로부터 탄수화물을 직접 얻는다.

② 균근균의 균사에 감염된 식물뿌리는 양분흡수율이 높아진다.

③ 균근균에 의해 식물은 가뭄에 대한 저항성이 낮아진다.

④ 균근균의 균사는 토양의 입단화를 촉진시켜 통기성을 높인다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 균근균과 식물뿌리의 공생관계가 식물의 양분 흡수, 수분 이용, 토양 구조에 미치는 효과를 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

균근균은 식물뿌리와 공생하는 균으로, 식물로부터 탄수화물을 공급받고 대신 균사로 뿌리의 흡수 범위를 넓혀 인산과 수분 흡수를 돕는다. 핵심 키워드는 공생, 흡수면적 확대, 양분흡수 촉진, 내건성 향상, 토양 입단화이다.

선지별 해설

① O
균근균은 식물뿌리와 공생하면서 식물이 광합성으로 만든 탄수화물을 공급받는다. 따라서 식물뿌리로부터 탄수화물을 얻는다는 설명은 옳다.

② O
균근균의 균사는 뿌리보다 더 넓은 토양 공간으로 퍼져 양분, 특히 인산의 흡수를 돕는다. 따라서 균사에 감염된 식물뿌리의 양분흡수율이 높아진다는 설명은 옳다.

③ X
틀린 부분은 "가뭄에 대한 저항성이 낮아진다"이다. 실제로는 균근균이 수분 흡수 범위를 넓히고 수분 이용 효율을 높여 식물의 가뭄 저항성을 높이는 쪽으로 작용한다.

④ O
균근균의 균사는 토양 입자를 결합시켜 입단 형성을 촉진한다. 입단화가 잘되면 공극 구조가 개선되어 통기성과 물리성이 좋아지므로 이 설명은 옳다.

NoteBase

오답 포인트

③은 균근균의 효과를 반대로 뒤집어 놓은 선지이다. 수험생이 균근균을 단순 감염으로 이해하면 생육 저해로 오해하기 쉽지만, 균근균은 대표적인 공생균으로서 대체로 양분 흡수와 내건성을 높인다.

다시 나오면 이렇게 판단

균근균 관련 선지는 먼저 공생 여부를 본다. 식물은 탄수화물을 제공하고, 균근균은 양분과 수분 흡수를 돕는 방향이면 옳은 진술일 가능성이 높다. 반대로 흡수 저하, 내건성 저하처럼 공생 이익을 부정하는 표현이면 한 번 더 의심할 수 있다.

암기 포인트

균근균은 식물에서 당을 받고, 식물에는 인산 흡수와 가뭄 저항성 향상으로 되돌려 준다.

NoteBase

문 18. 토양에서 식물 양분 순환에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 유기물 형태의 황이 식물에 이용되기 위해서는 무기화되어야 한다.

② 인은 기체형태로 유실이 발생하지 않으며 대기로부터 공급량도 매우 적다.

③ 칼륨은 광물성분이며 풍화과정에 의해 토양으로 유리되어 식물에 이용된다.

④ 토양에 존재하는 유효태 질소의 주 공급원은 대기로부터 침적되는 질소기체이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 토양에서 황·인·칼륨·질소가 어떤 형태로 공급되고 순환하는지를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

황은 유기물 속에 있으면 식물이 바로 쓰기 어렵고 황산염 등의 무기태로 무기화되어야 이용된다.
인은 기체상으로 거의 이동하지 않아 대기와의 교환이 매우 작고, 주로 토양 고상과 용액상 사이에서 순환한다.
칼륨은 광물에 많이 들어 있으며 광물의 풍화로 토양 용액에 유리되어 식물이 흡수한다.
질소는 대기 중에 매우 많지만 식물은 질소기체 자체를 바로 이용하지 못하며, 토양에서는 유기물의 무기화, 비료, 생물학적 질소고정 등으로 유효태 질소가 공급된다.

선지별 해설

① O: 유기물에 결합된 황은 식물이 바로 흡수하지 못하므로 미생물 작용을 거쳐 황산염 같은 무기태로 전환되어야 한다.
② O: 인은 질소처럼 기체형태로 손실되는 순환이 거의 없고, 대기로부터 직접 들어오는 양도 매우 적다.
③ O: 칼륨은 주로 장석·운모 같은 광물성분에 들어 있으며, 풍화되면서 K^+ 형태로 토양에 풀려 식물이 이용한다.
④ X: 틀린 부분은 "유효태 질소의 주 공급원은 대기로부터 침적되는 질소기체"라는 표현이다. 실제로는 대기 중 N_2가 직접 침적되어 주 공급원이 되는 것이 아니라 토양 유기물의 무기화, 비료 투입, 생물학적 질소고정 등으로 암모늄태나 질산태 질소가 공급된다.

오답 포인트

질소는 대기에 가장 많은 원소라는 사실 때문에 곧바로 토양 유효태 질소의 주 공급원도 대기라고 연결하면 ④에 속기 쉽다. 이 문항은 "대기에 많다"와 "식물이 이용 가능한 형태로 토양에 공급된다"를 구분하는지가 핵심이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

양분 순환 문항에서는 먼저 식물이 실제로 흡수하는 형태를 확인하면 된다. 유기태는 무기화가 필요한지, 기체 손실이 있는지, 광물 풍화 공급인지, 대기 중 원소가 직접 이용되는지 간접적으로 고정·전환되는지를 구분하면 정답을 고를 수 있다.

암기 포인트

황은 무기화 후 이용, 인은 기체순환이 거의 없음, 칼륨은 광물 풍화, 질소는 N_2 자체가 아니라 전환된 무기태를 이용한다.

NoteBase

문 19. 토양오염물질의 화학적 처리방법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 시안이온은 2가 철과 반응시켜 불용화할 수 있다.

② 카드뮴은 석회질 자재를 투여하여 불용화할 수 있다.

③ 3가 비소는 5가 비소로 산화시켜 독성을 저감할 수 있다.

④ 3가 크롬은 6가 크롬으로 산화시켜 독성을 저감할 수 있다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 토양오염물질별 화학적 처리의 방향을 묻는 문제이다. 핵심은 독성이 큰 형태를 더 안정하고 덜 유해한 형태로 바꾸는지 여부이다.

핵심 개념

불용화는 오염물질을 침전·흡착·복합화하여 이동성과 생물유효도를 낮추는 처리이다.
산화·환원 처리는 원소의 원자가 상태를 바꾸어 독성, 용해도, 이동성을 줄이는 방향으로 적용한다.
비소는 일반적으로 3가 비소보다 5가 비소가 덜 독하고 토양에 더 잘 흡착된다.
크롬은 6가 크롬이 3가 크롬보다 독성과 이동성이 크므로, 크롬은 산화가 아니라 환원 방향이 독성 저감에 유리하다.

NoteBase

선지별 해설

① O
시안이온은 2가 철과 반응하여 철-시안 착물이나 침전성 복합체를 형성할 수 있어 불용화 처리에 활용된다.
선지의 방향이 맞다.

② O
카드뮴은 석회질 자재를 투여해 토양 pH를 높이면 침전과 흡착이 촉진되어 유효도가 낮아진다. 따라서 석회질 자재를 통한 불용화가 가능하다.

③ O
3가 비소를 5가 비소로 산화하면 일반적으로 독성이 낮아지고 토양 성분에 더 잘 흡착되어 이동성이 줄어든다.
선지의 처리 방향이 맞다.

④ X
틀린 부분은 "3가 크롬은 6가 크롬으로 산화시켜 독성을 저감"한다는 표현이다.
실제로는 6가 크롬이 더 독하고 이동성도 크다. 올바르게는 6가 크롬을 3가 크롬으로 환원시켜 독성을 낮추고 침전시키는 방향으로 처리한다.

오답 포인트

비소와 크롬은 둘 다 원자가 변환을 이용한다는 점 때문에 같은 방향으로 외우기 쉽다. 그러나 비소는 3가에서 5가로 산화하는 쪽이 상대적으로 안정화에 가깝고, 크롬은 반대로 6가에서 3가로 환원해야 독성이 줄어든다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

원자가 변환 선지가 나오면 어느 산화수가 더 독한지부터 본다. 더 독한 형태로 바꾸면 틀린 선지이고, 덜 독하고 덜 이동적인 형태로 바꾸면 맞는 선지이다. 중금속 불용화 선지는 pH 상승, 침전, 흡착 촉진 여부를 함께 판단한다.

암기 포인트

비소는 3가→5가 산화, 크롬은 6가→3가 환원, 카드뮴은 석회로 불용화로 정리한다.

NoteBase

문 20. 식물 미량영양원소의 기능에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 아연은 유해 활성 산소를 없애는 superoxide dismutase의 보조인자로 작용한다.

② 니켈은 요소를 암모니아로 전환하는 반응에 관여하는 urease의 구성원소이다.

③ 구리는 광합성과정에 필요한 cytochrome oxidase의 구성원소이다.

④ 코발트는 콩과작물의 질소고정과정에 필요한 원소이다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 식물 미량영양원소별 대표 기능을 정확히 연결할 수 있는지를 묻는 문제이다. 출제자는 아연이 활성산소를 없애는 superoxide dismutase(SOD)의 촉매 보조인자로 직접 작용하는지를 핵심 판정 지점으로 삼았다.

핵심 개념

아연은 여러 효소의 활성화, 단백질 합성, 생장조절에 관여하는 원소이다.
활성산소를 제거하는 superoxide dismutase(SOD)에는 Cu/Zn-SOD, Mn-SOD, Fe-SOD가 있으며, 식물의 세포질과 엽록체에는 Cu/Zn-SOD가 분포한다. Cu/Zn-SOD에서 초과산화물(superoxide)을 실제로 분해하는 촉매 중심 금속은 구리이고, 아연은 촉매반응에 직접 참여하지 않고 효소의 구조를 안정화하는 구조적 역할을 한다.
니켈은 urease의 구성 원소로서 요소 분해에 직접 연결되는 원소이다.
구리는 산화환원 효소와 전자전달계에 관여하는 원소로, 광합성에서는 plastocyanin, 호흡의 전자전달계에서는 cytochrome c oxidase의 구성 원소이다.
코발트는 특히 콩과작물의 공생적 질소고정과 관련되는 원소이다.

NoteBase

선지별 해설

1번: X (공식 정답). 선지는 아연이 활성산소를 없애는 superoxide dismutase의 보조인자로 작용한다고 서술한다. 활성산소를 실제로 분해하는 촉매 금속은 구리이며, Cu/Zn-SOD에서 아연은 촉매에 직접 참여하지 않고 효소 구조를 안정화하는 구조적 역할을 한다. 출제자는 '보조인자로 작용한다'를 촉매적으로 활성산소 제거 반응에 직접 관여한다는 의미로 보아, 아연을 그 보조인자로 연결한 이 서술을 옳지 않은 것으로 판단하였다. 다만 Cu/Zn-SOD 자체에 아연이 구성 금속으로 들어 있으므로, 보조인자를 구조적 구성원소까지 포함하는 넓은 의미로 보면 1번을 옳다고 볼 여지도 있어 논란이 있는 선지이다.
2번: O. 니켈은 요소를 가수분해하여 암모니아를 생성하는 urease의 구성 원소이므로 맞는 설명이다. 요소태 질소를 이용하는 과정과 직접 연결된다.
3번: O로 처리되나 표현에 논란이 있다. 구리가 cytochrome oxidase의 구성 원소라는 점은 맞지만, cytochrome oxidase(cytochrome c oxidase)는 광합성이 아니라 미토콘드리아 호흡 전자전달계의 말단 효소이다. 광합성에서 구리가 필요한 대표 단백질은 plastocyanin이다. 따라서 '광합성과정에 필요한 cytochrome oxidase'라는 연결은 엄밀히는 부정확하며, 이 점에서 3번도 옳지 않은 선지로 볼 소지가 있다. 다만 시험에서는 구리가 cytochrome oxidase의 구성 원소라는 사실 자체를 옳은 것으로 처리하였다.
4번: O. 코발트는 콩과작물 뿌리혹박테리아의 공생 질소고정과 관련된 원소이므로 맞는 설명이다.

오답 포인트

아연과 구리는 모두 효소와 관련된 미량원소라서 쉽게 혼동된다. Cu/Zn-SOD처럼 아연이 들어간 SOD가 실제로 존재하기 때문에 1번을 곧바로 옳다고 판단하기 쉬우나, 활성산소를 직접 분해하는 촉매 중심 금속은 구리이고 아연은 구조적 역할이라는 점을 출제 기준으로 삼은 문항이다. 한편 3번의 'cytochrome oxidase는 광합성에 필요하다'는 연결도 부정확하므로, 이 문항은 1번과 3번이 모두 완전하지 않은 다소 애매한 문항으로 평가된다. 공식 정답은 교재와 출제자의 용어 사용을 따라 1번으로 확정된다.

다시 나오면 이렇게 판단

미량원소 문제는 원소 이름과 대표 기능을 대응시키되, SOD처럼 여러 금속이 관여하는 효소는 촉매 중심 금속과 구조적 금속을 구분해서 본다. 활성산소 제거의 촉매 중심은 구리, 아연은 Cu/Zn-SOD의 구조 안정화, 요소 분해는 니켈, 공생 질소고정은 코발트로 연결한다. cytochrome oxidase는 호흡, plastocyanin은 광합성의 구리 단백질이라는 구분도 함께 정리해 둔다.

암기 포인트

SOD의 촉매 중심은 구리, 아연은 Cu/Zn-SOD의 구조 안정화, 니켈은 urease, 코발트는 콩과 질소고정이다. cytochrome oxidase는 호흡, plastocyanin은 광합성의 구리 단백질이다.

NoteBase