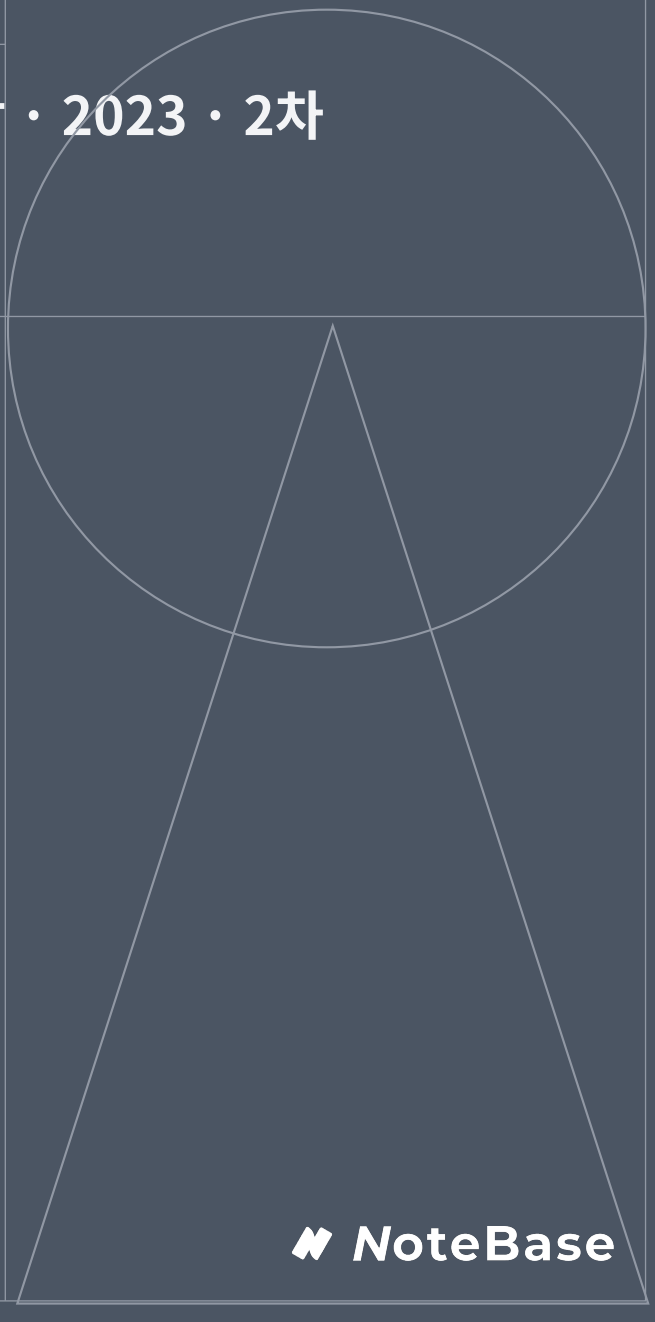
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 토양학 · 2023 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 토양학 · 2023 · 2차

공무원/국가직/7급 · 토양학 · 2023 · 2차

문 1. 다음 설명에 해당하는 토양 모재는?

◯ 운적모재이며 충적모재이다.
◯ 우리나라의 산악 지역에서 흔히 발견된다.
◯ 주로 밭 또는 논으로 이용된다.

① 범람원
② 붕적퇴적물
③ 선상지퇴적물
④ 하해혼성퇴적물

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 산악지 인접 충적 지형인 선상지퇴적물과 범람원·붕적퇴적물·하해혼성퇴적물을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

선상지퇴적물은 산지에서 나온 물이 평지로 나오며 유속이 급감할 때 부채꼴로 쌓인 충적모재이다.
범람원은 하천이 범람하면서 평탄한 저지대에 쌓인 충적모재이다.
붕적퇴적물은 사면의 물질이 중력으로 아래에 무너져 모인 퇴적물로, 충적이 아니라 붕적이다.
하해혼성퇴적물은 하천과 바다의 작용이 함께 미치는 하구·해안 저지대의 퇴적물이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: '범람원'이 틀렸다. 범람원은 하천 범람으로 형성된 평탄한 저지대 퇴적물로, 우리나라의 산악 지역에서 흔히 발견되는 부채꼴 충적지는 아니다. 올바르게는 산지 출구 부근에 발달한 선상지퇴적물이다.
② X: '붕적퇴적물'이 틀렸다. 붕적퇴적물은 사면 물질이 중력에 의해 이동한 것으로 운적모재일 수는 있어도 충적모재라고 보지 않는다. 올바르게는 물에 의해 운반·퇴적된 선상지퇴적물이다.
③ O: 선상지퇴적물은 운적모재이면서 충적모재이고, 산악지 하천이 평지로 나오며 부채꼴로 퇴적한 형태라 우리나라 산지 주변에서 흔하다. 배수가 비교적 양호하여 밭으로 많이 이용되고, 조건에 따라 논으로도 이용된다.
④ X: '하해혼성퇴적물'이 틀렸다. 하해혼성퇴적물은 하구나 해안 저지대처럼 바다의 영향이 있는 곳에 분포하므로 산악 지역과 연결되지 않는다. 올바르게는 산록부 충적 지형인 선상지퇴적물이다.

오답 포인트

'충적모재'만 보고 ① 범람원으로 가기 쉽다. 이 문항의 결정어는 '우리나라의 산악 지역'이며, 평야의 범람원이 아니라 산지 출구의 부채꼴 충적지인 선상지를 떠올려야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

퇴적물이 물에 의해 형성되었는지 먼저 보고, 이어서 분포 위치를 본다. 산지 출구·산록부이면 선상지, 하천 저지대이면 범람원, 사면 아래 중력 집적이면 붕적, 하구·해안이면 하해혼성으로 판단한다.

암기 포인트

선상지 = 산지 출구의 부채꼴 충적지, 범람원 = 하천 저지대, 붕적 = 사면 중력퇴적, 하해혼성 = 하구·해안이다.

NoteBase

문 2. 토양수분의 퍼텐셜에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 포화상태에서 매트릭퍼텐셜(matric potential)은 0이다.

② 불포화상태에서 매트릭퍼텐셜(matric potential)은 표층에서 심층으로 갈수록 낮아진다.

③ 불포화상태의 동일한 수분함량 조건에서 사질 토양은 식질 토양보다 수분퍼텐셜(water potential)이 높다.

④ 토양용액은 항상 음(-)값의 삼투퍼텐셜(osmotic potential)을 가진다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 토양수분 퍼텐셜 가운데 매트릭퍼텐셜과 삼투퍼텐셜의 의미, 그리고 토성에 따른 수분퍼텐셜 차이를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

매트릭퍼텐셜은 토양입자가 물을 잡아당겨 자유수를 기준으로 수분퍼텐셜을 낮추는 성분으로, 포화상태에서는 0이고 불포화상태에서는 음수이다.
수분퍼텐셜은 토양수분이 가진 전체 에너지 상태이며 값이 높을수록 덜 음수이고, 값이 낮을수록 더 강하게 결합된 상태이다.
삼투퍼텐셜은 토양용액 속 용질 때문에 감소하는 퍼텐셜로, 순수한 물을 기준으로 항상 0 이하의 값을 가진다.
같은 수분함량이라면 식질 토양이 사질 토양보다 물을 더 강하게 붙잡으므로 수분퍼텐셜은 더 낮고, 사질 토양의 수분퍼텐셜이 더 높다.

선지별 해설

① O
포화상태에서는 토양공극이 물로 채워져 모세관력이나 흡착력에 의한 추가적인 에너지 저하를 따로 보지 않으므로 매트릭퍼텐셜은 0으로 본다.
② X
틀린 부분은 "표층에서 심층으로 갈수록 낮아진다"는 표현이다. 일반적으로 불포화 토양에서는 표층이 더 건조하여 매트릭퍼텐셜이 더 낮고, 심층으로 갈수록 수분이 많아져 값이 0에 가까워진다. 올바르게는 "표층보다 심층으로 갈수록 매트릭퍼텐셜은 높아지는 경향이 있다"이다.
③ O
같은 수분함량 조건에서는 식질 토양이 더 미세한 공극과 큰 비표면적으로 물을 더 세게 붙잡는다. 따라서 사질 토양의 수분퍼텐셜이 식질 토양보다 높다.
④ O
삼투퍼텐셜은 용질이 존재할수록 순수한 물보다 자유에너지가 낮아지는 성분이므로 토양용액에서는 음의 값을 가진다.

NoteBase

오답 포인트

②는 심도에 따라 수분상태가 어떻게 변하는지를 반대로 뒤집은 선지이다. 표층이 더 건조하고 심층이 더 습한 일반적인 불포화 토양 단면을 떠올리지 못하면 "깊을수록 낮아진다"는 문장에 속기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양수분 퍼텐셜 문제는 먼저 포화인지 불포화인지 구분하고, 다음으로 값이 높다를 덜 음수, 값이 낮다를 더 음수로 해석하면 판단이 쉬워진다. 같은 수분함량 비교에서는 미세공극이 많은 식질 토양일수록 물을 더 강하게 잡아 퍼텐셜이 더 낮다고 보면 된다.

암기 포인트

포화이면 매트릭 0, 불포화이면 매트릭 음수, 식질은 더 세게 잡아 퍼텐셜이 더 낮다.

NoteBase

문 3. 다음 휴·폐광산 인근 토양과 하천에서 발생하는 물질 중 산화 상태인 것만 모두 고르면?

ㄱ. $Fe(OH)_3$
ㄴ. $Al(OH)_3$
ㄷ. Fe_2O_3
ㄹ. FeS

① ㄱ, ㄴ, ㄷ
② ㄱ, ㄴ, ㄹ
③ ㄱ, ㄷ, ㄹ
④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 휴·폐광산 주변에서 나타나는 철·알루미늄 화합물의 산화형과 황화물의 환원형을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

Fe(OH)3는 철이 3가인 수산화철로 대표적인 산화 생성물이다.
Al(OH)3는 알루미늄이 3가인 수산화물로 산화된 형태에 해당한다.
Fe2O3는 철이 3가인 산화철로 산화 상태이다.
FeS는 황화철로서 황화물 형태이므로 산화물이 아니라 환원된 상태로 본다.

선지별 해설

1번 O: ㄱ Fe(OH)3, ㄴ Al(OH)3, ㄷ Fe2O3만 묶었다. 세 물질은 모두 금속이 산소 또는 수산기와 결합한 산화형 물질이므로 맞다.
2번 X: 틀린 부분은 'ㄹ FeS를 산화 상태에 포함한 것'이다. FeS는 황화물이라 환원형이다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.
3번 X: 틀린 부분은 'ㄹ을 포함한 것'과 'ㄴ Al(OH)3를 뺀 것'이다. FeS는 환원형이고 Al(OH)3는 산화형이므로 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.
4번 X: 틀린 부분은 'ㄹ을 포함한 것'과 'ㄱ Fe(OH)3를 뺀 것'이다. Fe(OH)3는 산화형이고 FeS는 환원형이므로 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.

NoteBase

오답 포인트

수산화물은 모두 중간형이라고 막연히 보고 Al(OH)3를 빼거나, Fe가 들어 있다는 이유만으로 FeS까지 산화형으로 넣으면 틀린다. 이 문항의 함정은 금속 원소 이름이 아니라 산소·수산기 결합인지 황화물 결합인지를 보지 않는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

금속이 산소나 수산기와 결합한 산화물·수산화물은 산화형으로, 황과 결합한 황화물은 환원형으로 먼저 분류하면 빠르게 판단할 수 있다.

암기 포인트

폐광산 산화 생성물은 Fe(OH)3, Al(OH)3, Fe2O3이고, FeS 같은 황화물은 환원형이다.

NoteBase

문 4. 토양의 비열과 용적열용량에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 습토는 건토보다 용적열용량이 크다.

② 용적열용량의 단위는 cal/g · °C이다.

③ 모래입자는 유기물에 비해 비열과 용적열용량이 크다.

④ 토양 비열이 작을수록 토양 온도 상승 및 하강 속도가 느리다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 비열과 용적열용량의 정의, 단위, 그리고 수분 함량이 토양의 열 저장 능력에 미치는 영향을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

비열은 물질 $1g$의 온도를 $1°C$ 올리는 데 필요한 열량이다.
용적열용량은 일정 부피의 토양 전체의 온도를 $1°C$ 올리는 데 필요한 열량이므로 단위 부피 기준의 열 저장 능력을 뜻한다.
토양수는 비열이 매우 커서 수분이 많을수록 토양의 용적열용량이 커지고, 같은 열을 받아도 온도 변화가 완만해진다.

선지별 해설

① O: 습토는 건토보다 물을 더 많이 포함하므로 단위 부피당 저장할 수 있는 열량이 커진다. 따라서 습토의 용적열용량이 더 크다.
② X: 틀린 표현은 "cal/g·°C"이다. 이것은 비열의 단위이다. 용적열용량의 단위는 $cal/cm^3 \cdot °C$ 또는 $J/m^3 \cdot K$ 처럼 부피 기준으로 나타낸다.
③ X: 틀린 표현은 "모래입자는 유기물에 비해 비열과 용적열용량이 크다"이다. 질량 기준 비열은 일반적으로 유기물이 무기질 입자보다 크다. 올바르게는 "유기물은 모래입자보다 비열이 크고, 용적열용량은 물 함량과 용적밀도의 영향을 함께 받는다"이다.
④ X: 틀린 표현은 "비열이 작을수록 토양 온도 상승 및 하강 속도가 느리다"이다. 비열이 작으면 같은 열 출입에 대해 온도가 더 빨리 변한다. 올바르게는 "비열이 클수록 토양 온도 상승 및 하강 속도가 느리다"이다.

오답 포인트

비열과 용적열용량의 기준을 섞으면 ②에 걸리기 쉽다. 비열은 질량 기준이고 용적열용량은 부피 기준이다. 또 ④는 비열의 크기와 온도 변화 속도의 방향을 반대로 바꾼 선지이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

열 관련 선지는 먼저 질량 기준인지 부피 기준인지부터 구분한다. 그다음 물이 많아지면 열 저장 능력은 커지고 온도 변화 속도는 느려진다는 흐름으로 판단하면 된다.

암기 포인트

물 많을수록 용적열용량은 커지고, 비열이 클수록 토양 온도 변화는 느리다.

NoteBase

문 5. 식물의 양분흡수 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 식물은 양이온(+)을 흡수하면서 뿌리로부터 수소이온(H^+)을 방출할 수 있다.

② 칼슘(Ca^{2+})은 칼륨(K^+)보다 식물체 내에서 이동이 어렵다.

③ 식물은 주로 인산염($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-})의 형태로 토양에서 인을 흡수한다.

④ 식물의 세포막은 극성친수성분자를 잘 투과시키지만, 비극성 소수성분자는 잘 투과시키지 않는다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 식물의 양분 흡수에서 전하 평형, 양분의 체내 이동성, 인의 흡수 형태, 세포막 투과성의 기본 개념을 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

양이온 흡수와 전하 평형: 식물은 양이온을 흡수할 때 전하 균형을 맞추기 위해 뿌리에서 H^+를 방출할 수 있다.
체내 이동성: 칼륨은 체내 이동성이 큰 원소이고, 칼슘은 체내 이동성이 매우 낮은 원소이다.
인의 흡수 형태: 식물은 토양에서 주로 인산의 orthophosphate 형태인 $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}로 인을 흡수한다.
세포막 투과성: 지질 이중층으로 된 세포막은 비극성 소수성 분자는 비교적 잘 통과시키지만, 극성 친수성 분자나 이온은 쉽게 통과시키지 못한다.

①

O. 식물이 K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} 같은 양이온을 흡수하면 뿌리 주변의 전하 균형을 맞추기 위해 H^+를 방출할 수 있다. 양이온 흡수와 뿌리의 H^+ 방출은 대표적인 연관 현상이다.

②

O. 칼슘은 식물체 내에서 재이동이 매우 어려운 원소이고, 칼륨은 체내 이동성이 큰 원소이다. 따라서 결핍 증상도 칼슘은 어린 조직에서, 칼륨은 오래된 잎에서 먼저 나타나는 경향이 있다.

③

O. 식물은 토양 중 인을 주로 $H_2PO_4^-$와 HPO_4^{2-} 형태의 인산염으로 흡수한다. 이는 식물의 대표적인 무기태 인 흡수 형태에 해당한다.

④

X. 틀린 부분은 "극성친수성분자를 잘 투과시키지만, 비극성 소수성분자는 잘 투과시키지 않는다"는 표현이다. 실제로는 세포막의 지질 이중층 때문에 비극성 소수성 분자가 상대적으로 더 잘 통과하고, 극성 친수성 분자나 이온은 통로 단백질이나 운반체 없이는 쉽게 통과하지 못한다.

NoteBase

오답 포인트

④는 세포막의 선택적 투과성을 반대로 뒤집어 놓은 선지이다. '친수성이라서 잘 통과할 것'이라는 일상적 이미지에 끌리면 틀리기 쉽지만, 실제 기준은 물과의 친화성이 아니라 지질 이중층을 직접 통과할 수 있는지 여부이다.

다시 나오면 이렇게 판단

식물 양분 흡수 문제는 먼저 양이온 흡수 시 H^+ 방출, 칼슘과 칼륨의 체내 이동성 차이, 인의 대표 흡수형태, 세포막의 지질 이중층 투과 원리를 각각 독립 개념으로 끊어서 판단하면 된다. 특히 세포막 관련 선지는 '비극성은 통과가 쉽고, 극성·이온은 어렵다'는 축으로 바로 판별할 수 있다.

암기 포인트

칼슘은 이동이 둔하고, 칼륨은 이동이 빠르며, 인은 $H_2PO_4^-$·HPO_4^{2-}로 흡수되고, 세포막은 비극성 분자에 더 우호적이다.

NoteBase

문 6. 산성토양을 중화하기 위해 수산화칼슘($Ca(OH)_2$) 또는 탄산칼슘($CaCO_3$)을 토양에 처리하였을 때, 토양의 pH를 높이는 기작에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 토양교질에 흡착된 알루미늄이온(Al^{3+})은 칼슘이온(Ca^{2+})과 교환된 후 수산화알루미늄($Al(OH)_3$)으로 침전된다.

② 토양교질에 흡착된 수소이온(H^+)은 칼슘이온(Ca^{2+})과 교환된 후 물(H_2O)이 된다.

③ 탄산칼슘($CaCO_3$)에 함유된 탄산이온(CO_3^{2-})은 최종적으로 토양에 잔류한다.

④ 토양교질에 흡착된 칼슘이온(Ca^{2+})은 토양의 염기포화도를 높여서 토양의 pH를 증가시킨다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 석회질 개량제가 산성토양의 교환성 산성 성분을 중화하는 과정과 CO_3^{2-}의 최종 거동을 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

석회 시용: 수산화칼슘이나 탄산칼슘은 Ca^{2+}를 공급하여 토양교질의 교환성 H^+, Al^{3+}를 밀어내고 산성도를 낮춘다.
교환성 알루미늄의 처리: 치환되어 나온 Al^{3+}는 pH가 올라가면 $Al(OH)_3$로 침전되어 독성과 산성을 줄인다.
탄산이온의 거동: $CaCO_3$의 CO_3^{2-}는 산성을 중화하는 데 소비되며, 그대로 토양에 남아 pH를 올리는 주체로 잔류하는 것은 아니다.

선지별 해설

① O: 토양교질에 흡착된 Al^{3+}는 Ca^{2+}와 교환되어 토양용액으로 나온 뒤, pH 상승에 따라 $Al(OH)_3$로 침전된다. 산성토양 개량의 대표적 기작이므로 옳다.
② O: 토양교질에서 떨어져 나온 H^+는 수산화이온 또는 탄산계 염기와 반응하여 최종적으로 H_2O를 만든다. 교환성 수소가 중화되는 설명으로 옳다.
③ X: 틀린 부분은 "최종적으로 토양에 잔류한다"이다. $CaCO_3$의 CO_3^{2-}는 산성 성분을 중화하면서 HCO_3^-, H_2CO_3를 거쳐 CO_2와 H_2O로 전환되므로 그대로 남는다고 보기 어렵다. 올바르게는 "탄산이온은 토양 산성을 중화하는 데 소비된다"이다.
④ O: Ca^{2+}가 토양교질의 교환 자리를 차지하면 염기포화도가 높아지고, 그만큼 교환성 H^+와 Al^{3+}의 비율이 낮아져 pH가 상승한다. 옳은 설명이다.

오답 포인트

③의 함정은 $CaCO_3$가 들어오면 탄산이온이 토양 속에 그대로 쌓인다고 오해하게 만드는 표현이다. 실제 시험 포인트는 Ca^{2+}의 치환과 CO_3^{2-} 또는 OH^-의 중화 작용이 함께 일어난다는 점이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

석회 시용 문항은 먼저 "무엇이 교환 자리를 차지하는가"와 "밀려난 산성 성분이 어떻게 처리되는가"를 나누어 본다. Ca^{2+}는 교환성 산성을 치환하고, H^{+}와 Al^{3+}는 물 생성이나 $Al(OH)_3$ 침전으로 중화된다고 판단하면 된다.

암기 포인트

석회 시용은 Ca^{2+} 치환, H^{+} 중화, Al^{3+} 침전으로 정리되고, CO_3^{2-}는 잔류보다 중화 소비가 핵심이다.

문 7. 미국 농무성법의 토성삼각도표에 따른 토성에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 모래와 미사의 함량이 각각 33%인 양토는 토성삼각도에서 정중앙에 위치한다.

② 사양토는 양질사토에 비해 모래의 함량이 높다.

③ 토성삼각도에서 분포 면적이 가장 넓은 토성은 식토이다.

④ 사질토를 식질토로 바꾸기 위해서는 퇴비, 이탄과 같은 유기물을 토양과 섞어 주는 방법을 쓸 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

미국 농무성법의 토성삼각도표에서 각 토성의 위치, 토성명 사이의 상대적 구분, 그리고 토성과 토양개량의 차이를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

토성은 모래, 미사, 점토의 상대 함량으로 정해지는 입도 조성이다.
양토는 세 입자가 비교적 고르게 섞인 토성이지만 정확히 33%-33%-34%의 정중앙점 자체를 뜻하지는 않는다.
양질사토는 사양토보다 모래 비율이 더 높은 토성이고, 사양토는 그보다 세립분이 더 섞인 토성이다.
유기물 투입은 토양의 구조와 비옥도는 개선할 수 있으나 광물 입자 비율 자체를 바꾸지 못하므로 토성을 바꾸는 방법은 아니다.

선지별 해설

① X. 모래 33%, 미사 33%이면 점토가 34%가 되므로 양토의 중심이라고 볼 수 없다. 틀린 표현은 '양토'와 '정중앙'이다. 올바르게는 '모래와 미사가 각각 33%이면 점토가 34%가 되어 양토가 아니라 식양토 계열에 해당한다'이다.
② X. 사양토는 양질사토보다 모래 함량이 낮다. 틀린 표현은 '사양토는 양질사토에 비해 모래의 함량이 높다'이다. 올바르게는 '양질사토가 사양토보다 모래 함량이 더 높다'이다.
③ O. 토성삼각도에서 식토 구역은 꼭대기 쪽의 넓은 영역을 차지하므로 분포 면적이 가장 넓은 토성으로 본다.
④ X. 퇴비나 이탄 같은 유기물은 토양의 물리성은 개선할 수 있으나 모래, 미사, 점토의 비율 자체를 바꾸지 못한다. 틀린 표현은 '사질토를 식질토로 바꾸기 위해서 유기물을 토양과 섞어 주는 방법을 쓸 수 있다'이다. 올바르게는 '유기물 혼입은 토성을 바꾸는 것이 아니라 토양구조와 보수성 같은 성질을 개선하는 방법이다'이다.

오답 포인트

①은 세 성분이 비슷하면 모두 양토라고 막연히 연결하기 쉬운 점을 노린 선지이다. ②는 양질사토와 사양토의 이름 순서를 거꾸로 읽게 만드는 함정이다. ④는 토성과 토양개량을 같은 개념처럼 섞어 놓은 선지라서 유기물 첨가가 입도 조성을 바꾸지 못한다는 점을 놓치면 틀리기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 보이지 않는 세 번째 입자 비율을 100에서 빼서 계산한다. 그다음 토성명에 붙은 주된 입자 이름을 비교해 상대적 함량을 판단한다. 마지막으로 퇴비, 이탄, 석회처럼 개량재를 묻는 선지는 토성 변화인지 구조 개선인지부터 구분하면 된다.

암기 포인트

토성은 입도 비율, 토양개량은 구조 개선이다. 양질사토는 사양토보다 더 모래가 많다.

NoteBase

문 8. 벼 이앙 전, 다음 조건을 만족하는 요소(N 45 %)와 복합비료(0-20-20)의 시비량(*kg/ha*)은?

◯ 벼의 추천시비량($N-P_2O_5-K_2O$)은 90-40-40*kg/ha*
◯ 질소의 분시비율은 기비: 1차추비: 2차추비가 4:3:3
◯ 인산과 칼리는 전량기비

① 요소: 36, 복합비료: 40
② 요소: 36, 복합비료: 200
③ 요소: 80, 복합비료: 40
④ 요소: 80, 복합비료: 200

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 기비 질소량과 전량기비 인산·칼리량을 분리한 뒤 요소와 0-20-20 복합비료의 실제 시비량을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 벼의 추천시비량은 N-P_2O_5-K_2O = 90-40-40*kg/ha*이다.
구해야 할 값: 이앙 전 기비로 줄 요소와 복합비료의 시비량 *kg/ha*이다.
주의할 조건: 질소 분시비율은 기비:1차추비:2차추비가 4 : 3 : 3이므로 기비 질소는 전체 질소의 $\frac{4}{10}$만 사용한다.
인산과 칼리는 전량기비이므로 각각 40*kg/ha*를 모두 이앙 전에 맞춰야 한다.

사용할 공식

비료 시비량은 필요한 성분량을 비료의 성분함량으로 나누어 구한다.
요소량은 필요한 기비 N0.45이고, 복합비료량은 필요한 P_2O_5 또는 K_2O0.20이다.
이 공식을 쓰는 이유는 문제에서 성분 요구량과 비료의 보증성분이 함께 주어졌기 때문이다.

계산 과정

1. 기비 질소량은 $90 \times \frac{4}{10} = 36kg/ha$이다.
2. 요소는 질소 함량이 45%이므로 요소 시비량은 $\frac{36}{0.45} = 80kg/ha$이다.
3. 인산과 칼리는 전량기비이므로 각각 40*kg/ha*가 필요하다.
4. 복합비료 0-20-20은 P_2O_5와 K_2O가 각각 20%이므로 시비량은 $\frac{40}{0.20} = 200kg/ha$이다.
5. 따라서 이앙 전 시비량은 요소 80*kg/ha*, 복합비료 200*kg/ha*이다.

NoteBase

선지 판단

1번: X. 요소 36, 복합비료 40은 둘 다 부족하다. 요소 36은 필요한 기비 질소량 36kg/ha를 비료량과 혼동한 값이고, 올바른 요소 시비량은 80kg/ha이다. 복합비료 40은 $0.20 \times 40 = 8kg/ha$의 P_2O_5와 K_2O만 공급하므로, 올바르게는 200kg/ha를 줘야 한다.
2번: X. 복합비료 200은 맞지만 요소 36이 틀리다. 36은 기비로 필요한 질소 성분량일 뿐이며, 요소량으로 바꾸면 $\frac{36}{0.45} = 80kg/ha$가 된다.
3번: X. 요소 80은 맞지만 복합비료 40이 틀리다. 인산과 칼리를 각각 40kg/ha 공급하려면 0-20-20 복합비료를 200kg/ha 시용해야 한다.
4번: O. 기비 질소량 36kg/ha를 요소 45%로 환산하면 요소 80kg/ha이고, 인산·칼리 전량기비 40kg/ha를 0-20-20으로 맞추면 복합비료 200kg/ha가 된다.

오답 포인트

36을 요소의 실제 시비량으로 착각하거나, 0-20-20의 20을 그대로 20kg/ha처럼 읽으면 틀린다. 이 문제의 함정은 성분량과 비료량을 구분하지 못하게 만드는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

기비·추비가 섞인 비료 계산 문제는 먼저 성분 기준 필요량을 정하고, 다음에 분시비 조건을 반영한 뒤, 마지막에 성분함량으로 나누어 실제 비료량으로 환산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

분시비 문제는 성분량을 먼저 구하고, 실제 비료량은 성분함량으로 나누어 환산하는 구조이다.

NoteBase

문 9. 토양의 산화환원반응에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 토양 내 산소가 부족하면 질산이온NO_3^-은 환원된다.

② 철이온Fe^{3+}이 전자수용체로 이용되어 환원되면 토양의 pH는 감소한다.

③ 벼 재배 기간 동안 논토양에 쉽게 분해될 수 있는 유기물이 존재할 때에는 토양의 산화환원전위(Eh)가 낮아진다.

④ 담수된 논에서 암모늄이온NH_4^+은 질산화와 탈질 반응을 통해 아산화질소N_2O로 변화될 수 있다.

정답 2번

출제 포인트

토양 환원 조건에서 전자수용체의 순차적 환원과 그에 따른 Eh, pH 변화를 묻는 문제이다.

핵심 개념

환원은 토양이 전자를 얻는 방향으로 진행되어 Eh가 낮아지는 상태이다. 산소가 고갈되면 NO_3^-, Mn^{4+}, Fe^{3+} 같은 산화형 물질이 차례로 전자수용체가 된다. 이때 Fe^{3+} 환원은 보통 H^+를 소비하므로 pH를 낮추기보다 높이는 쪽으로 작용한다.

선지별 해설

① O. 토양 내 산소가 부족하면 미생물은 산소 대신 NO_3^-를 전자수용체로 사용한다. 따라서 탈질이 진행되며 질산이온은 환원된다.
② X. 틀린 표현은 '토양의 pH는 감소한다'이다. Fe^{3+}가 전자수용체로 환원되어 Fe^{2+}가 되는 과정은 대체로 H^+를 소비하므로 pH는 감소가 아니라 증가하는 경향을 보인다.
③ O. 논토양에 쉽게 분해되는 유기물이 많으면 미생물 호흡이 활발해져 산소와 다른 산화형 물질이 더 빨리 소모된다. 그 결과 토양의 산화환원전위 Eh가 낮아진다.
④ O. 담수된 논이라도 토양 표면이나 벼 뿌리 주변의 산화 미세영역에서는 NH_4^+의 질산화가 가능하고, 이어 인접한 환원 미세영역에서 탈질이 일어나 N_2O가 생성될 수 있다.

오답 포인트

Fe^{3+} 환원을 '환원 상태 심화 = 산성화'로 단순 연결하면 ②에 걸리기 쉽다. 이 문항은 환원 자체보다 환원 반응이 H^+를 어떻게 다루는지를 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

산소가 고갈된 토양 문제는 먼저 어떤 전자수용체가 환원되는지와 Eh 변화 방향을 본다. 이어 pH 문장이 나오면 그 환원 반응이 H^+를 소비하는지 생성하는지를 따져 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

환원 논토양은 Eh가 내려가고, NO_3^-와 Fe^{3+}는 환원된다. 다만 Fe^{3+} 환원은 pH 감소가 아니라 pH 상승 쪽으로 연결된다.

NoteBase

문 10. 토양유기물의 분획 물질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 비부식물질은 부식물질에 비하여 구조가 간단하기 때문에 분해에 대한 저항성이 작다.

② 비부식물질은 물리적 및 화학적 성질이 불확실한 생체분자로 구성된다.

③ 부식산(humic acid)은 알칼리(alkali)에는 용해되지만 산(acid)에는 침전되는 물질이다.

④ 풀브산(fulvic acid)은 알칼리(alkali)와 산(acid) 모두에서 용해된다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 비부식물질과 부식물질의 성질 차이, 그리고 부식산과 풀브산의 용해도 차이를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

비부식물질은 탄수화물, 단백질, 지방처럼 생체 유래의 비교적 단순하고 정체가 분명한 유기물이다.
부식물질은 분해와 재합성을 거쳐 형성된 불균질한 복합 유기물로서 물리적·화학적 성질이 비교적 불명확하다.
부식산은 알칼리에는 용해되지만 산성에서는 침전되고, 풀브산은 알칼리와 산성 모두에서 용해된다.

선지별 해설

① O
비부식물질은 부식물질보다 구조가 비교적 단순하고 미생물 분해를 더 쉽게 받아 분해 저항성이 작다.

② X
틀린 부분은 "물리적 및 화학적 성질이 불확실한"이다.
비부식물질은 생체분자로 이루어진 비교적 명확한 물질군이고, 물리적 및 화학적 성질이 불확실한 것은 부식물질 쪽이다.
올바르게는 "비부식물질은 물리적 및 화학적 성질이 비교적 분명한 생체분자로 구성된다"이다.

③ O
부식산은 알칼리 추출액에서는 녹아 있으나 산을 가하면 침전되는 분획이다. 따라서 알칼리에는 용해되고 산에는 침전된다는 설명이 맞다.

④ O
풀브산은 알칼리 조건에서도 녹고 산성 조건에서도 계속 용해된 상태를 유지한다. 따라서 산과 알칼리 모두에서 용해된다는 설명이 맞다.

NoteBase

오답 포인트

비부식물질과 부식물질을 헷갈리면 ②를 맞는 설명처럼 보기 쉽다. 성질이 불명확하고 불균질한 것은 부식물질이며, 비부식물질은 오히려 생체 유래 성분이라 정체가 비교적 분명하다. 또한 부식산과 풀브산은 둘 다 부식물질이지만 산에서의 거동이 다르다는 점이 자주 함정이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양유기물 분획 문제는 먼저 비부식물질과 부식물질 중 어느 쪽이 성질이 더 분명한지 구분하면 된다. 그다음 용해도는 "부식산은 알칼리 가용·산 침전, 풀브산은 산·알칼리 모두 가용"이라는 기준으로 판단하면 선지를 빠르게 가를 수 있다.

암기 포인트

비부식물질은 성질이 비교적 분명하고 분해가 빠르며, 부식산은 알칼리에는 녹고 산에서는 침전되고, 풀브산은 산과 알칼리 모두에 녹는다.

NoteBase

문 11. 식물에 대한 하위한계농도를 가지는 원소들만으로 짝지어진 것은?

① 구리 - 납 - 비소 - 아연 - 카드뮴

② 구리 - 망간 - 몰리브덴 - 아연 - 철

③ 구리 - 니켈 - 수은 - 아연 - 크롬

④ 니켈 - 망간 - 비소 - 수은 - 철

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 식물 필수원소를 다량원소와 미량원소로 구분할 때, 하한계농도가 낮은 미량원소군만으로 이루어진 조합을 가려내는 문제이다.

핵심 개념

하한계농도는 식물체 내 어떤 원소의 농도가 그 값 아래로 떨어지면 결핍이 나타나는 최소 농도이다.
다량원소는 식물이 많은 양을 필요로 하므로 하한계농도가 크고, 미량원소는 필요한 양이 매우 적어 하한계농도가 작다.
철, 망간, 아연, 구리, 몰리브덴은 대표적인 필수 미량원소이다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 '납, 비소, 카드뮴'이다. 이들은 식물의 필수 미량원소군으로 보지 않으므로 하한계농도를 가지는 원소만의 묶음이 아니다. 올바르게는 납·비소·카드뮴 대신 철·망간·몰리브덴 같은 필수 미량원소가 들어가야 한다.
② O: 구리, 망간, 몰리브덴, 아연, 철은 모두 식물이 극미량을 필요로 하는 필수원소이다. 따라서 식물에 대한 하한계농도가 낮은 원소들만으로 이루어진 조합이다.
③ X: 틀린 부분은 '수은, 크롬'이다. 수은은 독성 원소이고 크롬도 식물의 대표적 필수 미량원소군으로 보지 않으므로 이 조합은 성립하지 않는다. 올바르게는 수은·크롬 대신 망간·몰리브덴·철 같은 필수 미량원소가 들어가야 한다.
④ X: 틀린 부분은 '비소, 수은'이다. 두 원소는 식물 필수 미량원소군이 아니라 주로 독성 원소로 취급되므로 이 조합은 하한계농도를 가지는 원소만의 묶음이 아니다. 올바르게는 비소·수은 대신 구리·아연·몰리브덴 같은 필수 미량원소가 들어가야 한다.

오답 포인트

미량원소라는 말만 보고 중금속성 원소를 한꺼번에 묶으면 오답이 된다. 이 문항은 '적은 양이 필요하다'와 '식물의 필수원소이다'를 동시에 만족하는지를 묻는다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

선지의 원소를 먼저 필수원소와 비필수·독성원소로 나눈 뒤, 필수원소만 남겨 다량원소인지 미량원소인지 구분하면 된다. 철·망간·아연·구리·몰리브덴처럼 대표 미량원소만 모인 선지가 정답 후보가 된다.

암기 포인트

하한계농도가 작은 원소는 미량원소이고, 철·망간·아연·구리·몰리브덴은 대표적인 필수 미량원소군이다.

NoteBase

문 12. 토양 내 광물의 화학적 풍화작용 중 가수분해에 해당하는 반응식은?

① $2Fe_2O_3 + 3H_2O \rightarrow 2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$

② $KAlSi_3O_8 + H_2O \rightarrow HAlSi_3O_8 + K^+ + OH^-$

③ $Al_2O_3 + 3H_2O \rightarrow Al_2O_3 \cdot 3H_2O$

④ $4Fe(OH)_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4Fe(OH)_3$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 토양 광물의 화학적 풍화에서 가수분해, 수화, 산화 반응을 반응식의 형태로 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

가수분해는 물이 해리되어 생긴 H+ 또는 OH-가 광물 속 이온과 반응하여 원래의 규산염 광물이 분해되는 반응이다.
수화는 물 분자가 광물이나 산화물에 직접 결합하여 수화광물로 바뀌는 반응이다.
산화는 산소의 작용으로 Fe2+ 같은 저차 산화 상태가 Fe3+ 같은 고차 산화 상태로 변하는 반응이다.

선지별 해설

① X: 2Fe2O3에 물이 직접 결합하여 2Fe2O3·3H2O가 되는 반응이므로 수화 반응이다. 틀린 표현은 이 반응을 가수분해로 보는 점이다. 올바르게는 물 분자가 산화철에 결합한 수화 반응이다.
② O: KAlSi3O8에서 K가 빠져나가고 H가 들어가 HAlSi3O8이 되므로 장석의 K가 H에 의해 치환되는 가수분해 반응이다. 광물 구조가 분해되면서 K+와 OH-가 유리되는 점이 가수분해의 전형적 형태이다.
③ X: Al2O3에 물이 결합하여 Al2O3·3H2O가 되는 반응이므로 수화 반응이다. 틀린 표현은 이를 가수분해로 판단하는 점이다. 올바르게는 산화알루미늄의 수화 반응이다.
④ X: Fe(OH)2가 O2의 작용을 받아 Fe(OH)3로 바뀌므로 철의 산화수가 올라가는 산화 반응이다. 틀린 표현은 이를 가수분해로 보는 점이다. 올바르게는 산소가 관여한 산화 반응이다.

오답 포인트

물 H2O가 식에 들어 있다고 해서 모두 가수분해가 되는 것은 아니다. ①과 ③은 물이 붙는 수화, ④는 산소가 작용하는 산화인데, 물이 보인다는 이유만으로 ②와 같은 가수분해와 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

반응식에서 물이 단순히 붙어 수화물 형태가 되면 수화, O2가 들어가 Fe2+가 Fe3+로 바뀌면 산화, 장석 같은 규산염에서 K·Na·Ca 등의 양이온이 H와 치환되며 용출되면 가수분해로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

가수분해는 H 치환과 염기 양이온 용출, 수화는 H2O 부착, 산화는 O2에 의한 Fe2+의 Fe3+화이다.

NoteBase

문 13. 토양 중에 호기성 미생물의 활성이 높을 때 농도가 높아지는 물질은?

① 황화수소(H_2S)

② 산소(O_2)

③ 이산화탄소(CO_2)

④ 메탄(CH_4)

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 호기성 미생물 활성이 높을 때 토양 기체 조성이 어떻게 변하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

호기성 미생물은 산소를 이용해 유기물을 분해하면서 이산화탄소를 방출한다.
황화수소와 메탄은 산소가 부족한 환원 상태에서 주로 증가하는 기체이다.
따라서 호기성 미생물 활성이 높아지면 산소는 감소하고 이산화탄소는 증가한다.

선지별 해설

① X: 황화수소는 황산염 등이 환원되는 혐기 조건에서 증가하는 기체이다. 틀린 부분은 "호기성 미생물의 활성이 높을 때"이다. 올바르게는 산소가 부족한 환원 상태에서 황화수소 농도가 높아진다.
② X: 산소는 호기성 미생물의 호흡에 직접 사용되므로 농도가 높아지지 않는다. 틀린 부분은 "농도가 높아지는"이다. 올바르게는 호기성 미생물 활성이 높을수록 산소는 감소한다.
③ O: 호기성 미생물은 산소를 소비하며 유기물을 분해하고 그 결과 이산화탄소를 생성하므로 농도가 높아진다.
④ X: 메탄은 메탄생성균이 강한 혐기 조건에서 만드는 기체이다. 틀린 부분은 "호기성 미생물의 활성이 높을 때"이다. 올바르게는 침수 토양처럼 환원 상태가 강한 곳에서 메탄 농도가 높아진다.

오답 포인트

호기성 조건에서 생성되는 기체와 소비되는 기체를 뒤섞으면 틀리기 쉽다. 특히 산소는 많아지는 것이 아니라 소모되고, 황화수소와 메탄은 호기성이 아니라 혐기성과 연결된다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

"호기성"이라는 표현이 보이면 먼저 산소 소비와 이산화탄소 생성부터 떠올리면 된다. 반대로 황화수소와 메탄처럼 환원 상태의 대표 기체가 보이면 혐기 조건을 묻는 선지로 판단할 수 있다.

암기 포인트

호기성에서는 산소가 줄고 이산화탄소가 늘며, 혐기성에서는 황화수소와 메탄이 늘어난다.

NoteBase

문 14. 토양 침식 중 수식(water erosion)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 토양침식량은 경사도가 크고 경사면이 길어질수록 증가한다.

② 토양의 식물 피복은 유거수의 속도를 완화하여 수식을 줄인다.

③ 강우에 의한 수식은 강우량이 강우강도에 비해 큰 영향을 끼친다.

④ 강우의 토양침투율이 높을수록 수식은 감소한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 수식의 영향 인자 중 경사, 식생 피복, 침투율, 강우 특성의 상대적 중요도를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

수식: 빗방울의 타격과 지표 유거에 의해 토양 입자가 분리·이동하는 침식이다.
강우강도: 단위시간당 비의 세기로서 빗방울의 운동에너지와 유거 발생을 크게 좌우하므로 수식에 직접적인 영향이 크다.
피복·침투율: 식물 피복과 높은 침투율은 지표 유출과 유속을 줄여 수식을 완화한다.

선지별 해설

① O. 경사도가 크고 경사면 길이가 길수록 유거수의 속도와 집수량이 커져 토양침식량이 증가한다.
② O. 식물 피복은 빗방울 충격을 줄이고 유거수의 흐름을 늦춰 토양 입자의 이탈과 이동을 감소시킨다.
③ X. 틀린 부분은 "강우량이 강우강도에 비해 큰 영향을 끼친다"이다. 수식은 총강우량보다 강우강도의 영향이 더 크게 나타나는 경우가 많다. 실제로는 강한 비가 짧게 내려도 빗방울 에너지와 유거가 커져 침식이 심해질 수 있다.
④ O. 토양침투율이 높으면 물이 토양 안으로 더 많이 스며들어 표면 유거가 줄어드므로 수식은 감소한다.

오답 포인트

③은 강우량과 강우강도의 상대적 중요도를 뒤집어 놓은 선지이다. 비가 많이 오면 침식이 커질 수는 있지만, 수식은 비의 양 자체보다 비가 얼마나 강하게 내리느냐가 더 직접적인 변수가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

수식 문항은 먼저 유거를 키우는 요인과 줄이는 요인을 나누면 판단이 빨라진다. 경사도·경사장·강우강도는 침식을 키우고, 식생 피복·침투율은 침식을 줄이는 방향으로 본다.

암기 포인트

수식은 가파름·긴 경사·강한 비에서 커지고, 피복과 침투가 좋을수록 줄어든다.

NoteBase

문 15. 토양비옥도 평가에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 토양비옥도는 토양과 식물검정을 통하여 평가한다.

② 토양 중 유효태 영양소의 농도와 작물 생육과의 관계는 항상 정의 상관이다.

③ 작물 생산량은 가장 결핍된 필수영양소에 따라서 결정된다.

④ 작물 생산량의 증가율은 양분 공급량이 증가할수록 점차 감소한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 토양비옥도 평가의 기본 원리인 토양·식물검정, 최소양분율, 수량반응의 체감효과를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

토양비옥도 평가는 작물이 이용할 수 있는 양분의 공급능력을 토양검정과 식물검정으로 파악하는 과정이다.
유효태 영양소 농도와 작물 생육의 관계는 결핍 구간에서는 대체로 정(+)의 관계를 보이지만, 적정 수준에 가까워질수록 증가 효과가 둔화되고 과잉이면 생육이 저하될 수 있다.
최소양분율은 여러 필수영양소 중 가장 부족한 양분이 수량을 제한한다는 원리이고, 양분 투입에 대한 수량반응은 투입량이 늘수록 증가폭이 점차 줄어드는 형태를 보인다.

NoteBase

선지별 해설

① O
토양비옥도는 토양검정으로 토양의 양분 공급상태를 보고, 식물검정으로 식물체의 실제 영양상태를 확인하여 평가한다. 토양과 식물검정을 통하여 평가한다는 설명은 옳다.

② X
틀린 부분은 "항상 정의 상관"이다. 유효태 영양소 농도가 낮을 때는 농도가 증가할수록 생육이 좋아질 수 있지만, 적정 수준 이후에는 효과가 거의 늘지 않거나, 과잉이면 오히려 생육장해가 나타날 수 있다. 올바르게는 "토양 중 유효태 영양소의 농도와 작물 생육과의 관계는 항상 정(+)의 상관이 아니며, 결핍·적정·과잉 상태에 따라 달라진다"이다.

③ O
작물 생산량은 가장 결핍된 필수영양소에 따라 결정된다는 설명으로, 리비히의 최소양분율에 해당한다. 다른 양분이 충분해도 가장 부족한 양분이 수량의 상한을 정한다.

④ O
양분 공급량이 증가하면 생산량은 증가하지만 그 증가율은 점차 감소한다. 이는 수량반응의 체감효과를 설명한 것으로, 일정 수준 이후에는 같은 양분을 더 주어도 수량 증가폭이 작아진다.

오답 포인트

②는 "항상"이라는 절대 표현이 함정이다. 수험생이 양분이 많을수록 생육이 무조건 좋아진다고 생각하면 틀리기 쉽다. 토양비옥도 평가는 결핍 해소뿐 아니라 적정 범위와 과잉 장해까지 함께 보아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

비옥도 평가 문제에서는 먼저 토양검정·식물검정 여부를 확인하고, 다음으로 최소양분율과 체감수익 법칙이 들어 있는지를 본다. 선지에 "항상", "무조건" 같은 절대 표현이 나오면 적정 범위 이후의 둔화나 과잉 장해 가능성을 함께 검토하면 판단이 쉬워진다.

암기 포인트

비옥도 평가는 토양검정+식물검정, 수량 제한은 최소양분, 양분 효과는 늘어도 증가율은 체감한다.

NoteBase

문 16. 다음 토양 조건에서 우점하는 질소 순환 관련 미생물은?

◯ 유기물과 질산이온(NO_3^-)이 풍부하다.
◯ 온도가 25 ~ 35 ℃이며 pH가 중성이다.
◯ 토양에 산소가 10 % 미만이다.

① Cyanobacteria
② Azotobacter
③ Nitrobacter
④ Micrococcus

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 토양의 산소 상태와 질소 형태를 보고 질소고정균, 질산화균, 탈질균을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

Cyanobacteria는 광합성을 하면서 질소를 고정하는 미생물이다. 키워드는 광, 질소고정이다.
Azotobacter는 산소가 있는 조건에서 사는 자유생활성 질소고정균이다. 키워드는 호기성, 질소고정이다.
Nitrobacter는 아질산을 질산으로 산화하는 호기성 질산화균이다. 키워드는 호기성, 질산화이다.
Micrococcus는 유기물과 질산이온 NO_3^-이 있고 산소가 부족할 때 탈질을 수행하는 미생물로 본다. 키워드는 저산소, 질산, 탈질이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
Cyanobacteria는 대표적인 질소고정 미생물이지 탈질 우점 미생물이 아니다. 문제 조건은 유기물과 질산이온이 풍부하고 토양 산소가 10% 미만이므로 질소고정보다 탈질이 유리하다. 틀린 표현은 우점하는 질소 순환 관련 미생물을 Cyanobacteria로 본 부분이다. 올바르게는 저산소의 질산 존재 조건에서는 탈질균이 우점한다.

② X
Azotobacter는 호기성 자유생활성 질소고정균이므로 산소가 충분한 환경에서 활성이 크다. 또한 토양에 질산이온이 이미 풍부하면 질소고정의 이점이 작아져 우점 미생물로 보기 어렵다. 틀린 표현은 이 조건의 우점 미생물을 Azotobacter로 본 부분이다. 올바르게는 Azotobacter는 공기가 잘 통하고 결합태 질소가 부족한 토양에서 유리하다.

③ X
Nitrobacter는 질산화 과정에서 아질산을 질산으로 산화하는 호기성 미생물이다. 제시된 25~35°C와 중성 pH는 질산화균에도 유리할 수 있지만, 결정적인 조건은 산소가 10% 미만이라는 점과 질산이온이 이미 많다는 점이다. 틀린 표현은 이 조건을 질산화 우점 조건으로 본 부분이다. 올바르게는 Nitrobacter는 산소가 충분하고 아질산 산화가 활발한 토양에서 우점한다.

④ O
Micrococcus는 탈질 관련 미생물로 분류되며, 유기물은 전자공여원 역할을 하고 질산이온은 전자수용체로 쓰인다. 산소가 부족한 토양에서는 질산을 환원하는 탈질작용이 활발해지므로 이 조건에서 가장 알맞다.

오답 포인트

②와 ③이 헷갈리기 쉽다. ②는 25~35°C, 중성 pH, 유기물이라는 조건만 보고 질소고정균으로 끌리기 쉽고, ③은 같은 온도와 pH 때문에 질산화균으로 끌리기 쉽다. 그러나 이 문항의 결정어는 질산이온이 풍부하다는 점과 산소가 10% 미만이라는 점이다. 이 두 조건은 호기성 질소고정이나 질산화보다 탈질을 먼저 떠올리게 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

질소 순환 미생물 문제는 먼저 산소 유무를 본다. 산소가 충분하면 질산화나 호기성 질소고정을, 산소가 부족하고 질산이 있으면 탈질을 우선 판단한다. 그다음 질소 형태가 암모늄인지 아질산인지 질산인지에 따라 미생물을 좁히면 된다.

암기 포인트

질산 많고 산소 적으면 탈질균, 산소 많고 아질산 산화면 Nitrobacter, 결합태 질소가 부족하면 Azotobacter이다.

NoteBase

문 17. 「비료 공정규격 설정」상 비료공정규격에서 보통비료와 부산물비료를 바르게 나열한 것은?

① 보통비료: 요소, 부산물비료: 상토1호

② 보통비료: 규회석, 부산물비료: 부산동물질액

③ 보통비료: 부산고토, 부산물비료: 혼합유박

④ 보통비료: 부숙왕겨, 부산물비료: 가축분뇨발효액

정답 3번

쟁점

이 문제는 「비료 공정규격 설정」 별표 1의 비료 분류에서 각 비료명이 보통비료인지 부산물비료인지를 구별하는 문제이다.
핵심은 이름에 끌리지 말고 개별 비료명이 어느 분류군에 열거되는지를 정확히 구별하는 것이다.

용어 풀이

보통비료 = 고시 별표 1의 보통비료 항목에 열거된 비료군이다.
부산물비료 = 고시 별표 1의 부산물비료 항목에 열거된 비료군이다.

핵심 구분

별표 1에서 요소, 규회석, 부산고토, 상토1호, 부산동물질액은 보통비료에 속한다.
반대로 혼합유박, 가축분뇨발효액, 부숙왕겨는 부산물비료에 속한다.
특히 '부산'이라는 말이 붙었다고 모두 부산물비료가 되는 것은 아니고, '부산고토'와 '부산동물질액'은 보통비료로 분류된다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 요소는 보통비료가 맞지만, 상토1호는 부산물비료가 아니라 보통비료의 '그 밖의 비료'에 포함된다.
- 틀린 표현: 상토1호를 부산물비료로 본 부분
- 올바른 표현: 상토1호는 보통비료이다.

② X
- 규회석은 보통비료 중 규산질 비료에 속하는 점은 맞지만, 부산동물질액은 부산물비료가 아니라 보통비료의 '그 밖의 비료'에 포함된다.
- 틀린 표현: 부산동물질액을 부산물비료로 본 부분
- 올바른 표현: 부산동물질액은 보통비료이다.

③ O
- 부산고토는 보통비료 중 고토비료에 속한다.
- 혼합유박은 부산물비료 중 유기질비료에 속한다.
- 보통비료와 부산물비료의 짝이 모두 맞게 연결된 선지이다.

④ X
- 가축분뇨발효액은 부산물비료가 맞지만, 부숙왕겨는 보통비료가 아니라 부산물비료 중 부숙유기질비료에 속한다.
- 틀린 표현: 부숙왕겨를 보통비료로 본 부분
- 올바른 표현: 부숙왕겨와 가축분뇨발효액은 모두 부산물비료이다.

오답 포인트

이 문제를 틀렸다면 '부산'이라는 명칭만 보고 부산고토나 부산동물질액을 부산물비료로 오해했을 가능성이 높다. 반대로 상토1호는 이름만 보면 특수 자재처럼 보여도 별표 1에서는 보통비료에 들어가고, 부숙왕겨는 명칭상 보통 자재처럼 보여도 부산물비료로 분류된다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

비료명 분류 문제는 성분이나 용도보다 먼저 별표 1의 열거 위치를 떠올려 판단한다. '부산'이라는 글자, 상토·왕겨 같은 원료명만으로 추정하지 않고, 보통비료 목록인지 부산물비료 목록인지 개별 비료명을 직접 대응시키면 된다.

암기 포인트

부산고토·상토1호·부산동물질액은 보통비료이고, 혼합유박·부숙왕겨·가축분뇨발효액은 부산물비료이다.

NoteBase

문 18. 토양에 투입된 유기물의 분해 특성에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 식물조직 내 리그닌과 폴리페놀은 분해 저항성이 매우 크지만 셀룰로오스보다는 분해 속도가 빠르다.
ㄴ. 저산소 또는 혐기성 상태에서는 산소가 충분할 때보다 유기물의 분해 속도가 느리다.
ㄷ. 식물이 없는 경우, 탄질률이 높은 유기물($C/N > 30$)이 토양에 투입될 경우에는 미생물에 의한 질소기아 현상이 초래됨으로써 장기적으로 토양 내 용해 가능한 질소의 증가는 기대하기 어렵다.
ㄹ. 유기물의 분해 과정 중 미생물의 활동성이 촉진되면 일부 저항성이 큰 유기물의 분해가 가능한 기폭효과를 가져올 수 있다.

① ㄱ, ㄷ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄴ, ㄹ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 유기물 분해 저항성, 산소 조건에 따른 분해 속도, 고 C/N 유기물의 질소고정과 장기 무기화, 그리고 priming effect를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

리그닌·폴리페놀은 방향족 구조가 많아 셀룰로오스보다 분해가 느린 난분해성 성분이다.
저산소 또는 혐기 조건에서는 호기성 분해보다 에너지 획득이 불리하여 유기물 분해가 느려진다.
C/N 비가 30보다 큰 유기물은 분해 초기에 미생물이 토양 무기태 질소를 끌어다 써서 질소고정이 일어나지만, 이것은 주로 일시적 현상이며 시간이 지나면 다시 무기화될 수 있다.
Priming effect는 분해되기 쉬운 유기물 투입 등으로 미생물 활성이 증가하면서 기존의 비교적 저항성 큰 유기물 분해까지 촉진되는 현상이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: ①은 ㄱ, ㄷ의 조합이다. ㄱ에서 틀린 표현은 "셀룰로오스보다 분해 속도가 빠르다"이다. 리그닌과 폴리페놀은 셀룰로오스보다 더 분해가 느리다. ㄷ도 틀리다. 고 C/N 유기물은 초기에 질소고정을 일으키지만, "장기적으로 용해 가능한 질소의 증가는 기대하기 어렵다"고 단정할 수는 없고 시간이 지나면 재무기화가 가능하다.
② X: ②는 ㄱ, ㄹ의 조합이다. ㄹ은 맞지만 ㄱ이 틀리므로 오답이 된다. ㄱ의 올바른 표현은 "리그닌과 폴리페놀은 셀룰로오스보다 분해가 느리다"이다.
③ X: ③은 ㄴ, ㄷ의 조합이다. ㄴ은 맞다. 저산소 또는 혐기 상태에서는 산소가 충분한 조건보다 유기물 분해가 느리다. 그러나 ㄷ은 틀리므로 오답이다. ㄷ의 올바른 표현은 "고 C/N 유기물은 초기에 질소고정을 유발하지만 장기적으로는 분해와 무기화가 진행될 수 있다"이다.
④ O: ④는 ㄴ, ㄹ의 조합이다. ㄴ은 산소 부족 시 분해가 저하된다는 내용으로 옳다. ㄹ도 미생물 활성 증가가 난분해성 유기물의 추가 분해를 유도할 수 있다는 priming effect 설명이므로 옳다.

오답 포인트

ㄷ의 "장기적으로"라는 표현이 함정이다. 고 C/N 유기물은 분해 초기에만 질소고정을 강하게 보이는 경우가 많다. 또 ㄱ에서는 난분해성은 맞게 기억하면서도 셀룰로오스와의 상대적 분해 속도를 거꾸로 연결하면 쉽게 틀린다.

다시 나오면 이렇게 판단

유기물 분해 문제는 먼저 난분해성 성분인지, 산소가 충분한지, C/N 비가 높은지, 그리고 효과가 초기 현상인지 장기 현상인지 순서대로 본다. 난분해성 성분은 느리게 분해되고, 산소 부족은 분해를 늦추며, 고 C/N 유기물의 질소고정은 대체로 초기 현상이라고 판단하면 된다.

암기 포인트

리그닌·폴리페놀은 느리다, 혐기는 더 느리다, 고 C/N 질소고정은 일시적일 수 있다, priming effect는 기존 유기물 분해 촉진이다.

NoteBase

문 19. 토양유실예측공식(USLE)의 5가지 인자 중 작부인자(C)와 보전관리인자(P)의 값에 따라 토양 유실량이 많은 순서대로 바르게 나열한 것은? (단, 작부인자와 보전관리인자 이외의 3가지 인자는 0보다 크고, 값은 모두 같다)

	작부인자(C)	보전관리인자(P)
(가)	0.5	0.6
(나)	0.4	0.7
(다)	0.3	0.8
(라)	0.2	0.9

① (가) > (나) > (다) > (라)

② (나) > (다) > (가) > (라)

③ (다) > (가) > (라) > (나)

④ (라) > (다) > (나) > (가)

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 토양유실예측공식 $USLE$에서 다른 인자가 모두 같을 때 토양 유실량이 작부인자 C와 보전관리인자 P의 곱에 비례한다는 점을 묻는 문제이다.

조건 정리

- 주어진 값: (가) $C = 0.5, P = 0.6$, (나) $C = 0.4, P = 0.7$, (다) $C = 0.3, P = 0.8$, (라) $C = 0.2, P = 0.9$ 이다.
- 구해야 할 값: 토양 유실량이 많은 순서이다.
- 주의할 조건: 나머지 3개 인자는 모두 같고 0보다 크므로 비교 대상은 $C \times P$의 크기만 남는다.

사용할 공식

토양유실예측공식은 $A = RKLSCP$이다.

이 공식을 쓰는 이유:
문제에서 C와 P를 제외한 R, K, L, S가 모두 같다고 했으므로 토양 유실량 A의 대소는 CP의 대소와 같아진다.

NoteBase

계산 과정

1. 각 경우의 비교값 CP를 계산한다.
2. (가)는 $0.5 \times 0.6 = 0.30$이다.
3. (나)는 $0.4 \times 0.7 = 0.28$이다.
4. (다)는 $0.3 \times 0.8 = 0.24$이다.
5. (라)는 $0.2 \times 0.9 = 0.18$이다.
6. 따라서 토양 유실량의 순서는 (가) > (나) > (다) > (라)이다.

선지별 해설

① O: CP 값이 $0.30 > 0.28 > 0.24 > 0.18$이므로 (가) > (나) > (다) > (라)가 맞다.
② X: 제시 순서의 첫 부분인 (나) > (다)는 맞지만, (가)의 0.30이 가장 커서 (나)와 (다)보다 앞에 와야 한다. 틀린 표현은 '(나) > (다) > (가)'이며, 올바르게는 '(가) > (나) > (다) > (라)'이다.
③ X: (다)의 0.24가 (가)의 0.30보다 클 수 없고, (라)의 0.18도 (나)의 0.28보다 작다. 틀린 표현은 '(다) > (가) > (라) > (나)'이며, 올바르게는 '(가) > (나) > (다) > (라)'이다.
④ X: P 값만 보면 (라)가 가장 크지만, 실제 비교는 C와 P의 곱으로 해야 하므로 (라)의 0.18이 가장 작다. 틀린 표현은 '(라) > (다) > (나) > (가)'이며, 올바르게는 '(가) > (나) > (다) > (라)'이다.

오답 포인트

보전관리인자 P가 클수록 유실량이 크다고 단순 비교하거나, 작부인자 C와 보전관리인자 P를 각각 따로 순위화하는 실수가 함정이다. 이 문항은 두 인자를 따로 보지 않고 반드시 CP의 곱으로 비교해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

USLE에서 일부 인자만 달라지는 문제는 먼저 $A = RKLSCP$를 적고, 같다고 준 인자는 지운 뒤 남는 인자의 곱만 비교하면 된다. 이 문항에서는 CP만 계산하면 바로 순위가 정해진다.

암기 포인트

USLE 비교형 문항은 '같은 인자는 소거하고 남은 인자의 곱을 본다'로 정리된다.

NoteBase

문 20. 다음과 같은 특성을 나타내는 토양오염복원기술은?

◯ 오염된 토양을 굴착하여 깔아 놓고 정기적으로 뒤집어 줌으로써 공기를 공급해 주는 호기성 생분해 공정
◯ 오염물질의 분해율을 최적화하기 위하여 수분함량, 산소함량, 양분, pH 등을 조절

① Bioventing
② Phytoremediation
③ Soil vapor extraction
④ Landfarming

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 토양오염 복원기술의 정의와 적용 방식, 특히 landfarming의 운전 특징을 다른 기술과 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

Bioventing는 불포화대 토양에 공기를 주입해 토양 내부에서 미생물 분해를 촉진하는 현장 복원기술이다.
Phytoremediation은 식물을 이용해 오염물질을 흡수·축적·분해·안정화하는 식물복원기술이다.
Soil vapor extraction은 휘발성 오염물질을 토양가스와 함께 진공으로 뽑아내는 증기 추출기술이다.
Landfarming은 오염토를 굴착해 얇게 펴 놓고 주기적으로 경운하면서 수분, 산소, 양분, pH를 조절해 호기성 미생물 분해를 유도하는 공법이다.

선지별 해설

① X: Bioventing는 오염토를 굴착해 깔아 놓는 방식이 아니라 토양 내부에 공기를 공급해 현장에서 생분해를 촉진하는 기술이다. 틀린 표현은 "오염된 토양을 굴착하여 깔아 놓고 정기적으로 뒤집어 줌"이다. 올바르게는 "불포화대 토양에 공기를 주입하여 토양 내 미생물의 호기성 분해를 촉진"이다.
② X: Phytoremediation은 식물을 이용하는 공법이므로 제시문처럼 경운과 산소·양분·pH 조절을 중심으로 운전하는 기술이 아니다. 틀린 표현은 제시문 전체를 식물복원기술로 보는 부분이다. 올바르게는 "식물이 오염물질을 흡수·축적·분해·안정화하도록 이용하는 공법"이다.
③ X: Soil vapor extraction은 휘발성 오염물질을 기상으로 추출하는 물리적 제거기술이지, 굴착 후 뒤집어 주며 미생물 분해를 최적화하는 생물학적 처리공정이 아니다. 틀린 표현은 "호기성 생분해 공정"이다. 올바르게는 "토양가스를 흡인해 휘발성 오염물질을 제거하는 공법"이다.
④ O: Landfarming은 오염토를 굴착해 지표에 얇게 펼친 뒤 주기적으로 경운하여 산소를 공급하고, 수분함량·양분·pH 등을 조절해 미생물의 호기성 분해를 촉진하는 대표적 생물학적 복원기술이다.

NoteBase

오답 포인트

함정은 "공기를 공급해 주는 호기성 생분해"라는 문구만 보고 ① Bioventing로 바로 연결하는 데 있다. 이 문항의 결정 단서는 "굴착하여 깔아 놓고 정기적으로 뒤집음"과 "수분함량, 산소함량, 양분, pH 조절"이며, 이는 landfarming의 전형적 운전 특성이다.

다시 나오면 이렇게 판단

복원기술 문제에서는 먼저 오염토를 굴착하는지, 식물을 쓰는지, 토양가스를 뽑아내는지, 현장 토양에 공기만 주입하는지를 구분하면 된다. 굴착 후 얇게 펴고 주기적으로 뒤집으며 생분해 조건을 관리하면 landfarming으로 판단된다.

암기 포인트

Landfarming은 굴착·살포·경운·조건조절, Bioventing는 현장 공기주입, Phytoremediation은 식물, Soil vapor extraction은 증기흡인이다.

NoteBase

문 21. 공극률이 50%, 입자밀도가 2.5g/cm^3, 중량수분함량이 20%인 토양의 액상과 기상의 비율(%)을 바르게 나열한 것은? (단, 물의 밀도는 1g/cm^3이다)

① 액상: 10, 기상: 40

② 액상: 15, 기상: 35

③ 액상: 20, 기상: 30

④ 액상: 25, 기상: 25

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 공극률과 중량수분함량으로부터 토양의 액상 비율과 기상 비율을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 공극률 50%, 입자밀도 $2.5g/cm^3$, 중량수분함량 20%, 물의 밀도 $1g/cm^3$이다.
구해야 할 값: 토양 전체 부피에서 액상과 기상이 차지하는 비율이다.
주의할 조건: 중량수분함량은 질량비이므로 먼저 용적수분함량으로 바꾸어야 한다.

사용할 공식

사용 공식은 $\rho_b = \rho_s(1-n)$, $\theta_v = w \times \rho_b/\rho_w$, 기상 비율 $= n - \theta_v$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 공극률과 입자밀도로 건조용적밀도 ρ_b를 구한 뒤, 중량수분함량 w를 용적수분함량 θ_v로 바꾸면 토양 전체 부피 중 액상이 차지하는 비율을 바로 구할 수 있기 때문이다.

계산 과정

1. 공극률 $n = 0.50$이므로 건조용적밀도는 $\rho_b = 2.5 \times (1 - 0.50) = 1.25g/cm^3$이다.
2. 중량수분함량 $w = 0.20$이므로 용적수분함량은 $\theta_v = 0.20 \times 1.25/1 = 0.25$이다.
3. 따라서 액상 비율은 25%이다.
4. 기상 비율은 공극률 50%에서 액상 25%를 뺀 25%이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 액상 10%, 기상 40%는 계산값과 다르다. 액상은 중량수분함량 20%를 그대로 부피비로 본 값에 가깝다. 틀린 표현은 액상 10%이며, 올바르게는 액상 25%, 기상 25%이다.
② X: 액상 15%, 기상 35%는 계산값과 다르다. 중량수분함량을 용적수분함량으로 변환하는 과정에서 건조용적밀도 1.25를 반영하지 않으면 이런 오답이 나온다. 틀린 표현은 액상 15%이며, 올바르게는 액상 25%, 기상 25%이다.
③ X: 액상 20%, 기상 30%는 중량수분함량 20%를 그대로 액상 비율로 둔 오답이다. 중량수분함량은 질량비이고, 문제는 부피비를 묻는다. 틀린 표현은 액상 20%이며, 올바르게는 액상 25%, 기상 25%이다.
④ O: 용적수분함량이 25%이므로 액상 비율은 25%이고, 전체 공극률 50% 중 나머지 25%가 기상 비율이 된다.

오답 포인트

중량수분함량 20%를 곧바로 액상 20%로 두는 실수가 가장 흔하다. 이 문항은 질량비와 부피비를 구분하는지, 그리고 공극률이 고상 제외 공간 전체라는 점을 함께 확인한다.

다시 나오면 이렇게 판단

수분형 계산 문제는 먼저 공극률로 건조용적밀도를 구하고, 다음에 중량수분함량을 용적수분함량으로 바꾼 뒤, 마지막에 공극률에서 액상 비율을 빼서 기상 비율을 판단한다.

암기 포인트

중량수분함량은 질량비, 액상 비율은 부피비이므로 $\theta_v = w \times \rho_b/\rho_w$를 거쳐야 한다.

NoteBase

문 22. 벤토나이트(bentonite)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 비료로 사용 가능하다.

② 연못 조성에 적합하지 않다.

③ 팽윤성 점토광물이다.

④ 결정질 점토광물이다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 벤토나이트의 활용성과 광물학적 성질, 특히 팽윤성과 차수성 여부를 묻는 문제이다.

핵심 개념

벤토나이트는 주로 몬모릴로나이트로 이루어진 팽윤성 2:1형 점토로, 물을 흡수하면 크게 팽창하고 투수성이 낮아진다.
연못이나 저수지의 바닥 차수재로 쓰일 만큼 차수성이 크며, 농업적으로는 토양개량재나 비료 담체로 활용될 수 있다.
비정질 화산재 점토와 달리 벤토나이트는 층상 구조를 가진 결정질 점토광물이다.

선지별 해설

① O: 벤토나이트는 농업에서 토양개량재, 비료 증량재, 비료 담체 등으로 활용될 수 있으므로 비료 재료로 사용할 수 있다.
② X: 틀린 부분은 "연못 조성에 적합하지 않다"이다. 실제로는 물을 흡수해 팽윤하고 투수성을 낮추므로 연못, 저수지, 차수층 조성에 적합하다.
③ O: 벤토나이트의 주성분인 몬모릴로나이트는 물을 흡수하면 부피가 커지는 대표적인 팽윤성 점토광물이다.
④ O: 벤토나이트는 층상 규산염 구조를 가진 결정질 점토광물에 속한다.

오답 포인트

벤토나이트의 핵심 성질인 팽윤성과 차수성을 연결하지 못하면 ②를 맞는 설명처럼 보기 쉽다. 이 문항은 "팽윤성 점토"라는 말은 기억하면서도 실제 활용처인 연못 차수재를 떠올리지 못하는지를 노린다.

다시 나오면 이렇게 판단

벤토나이트가 보이면 먼저 물을 흡수해 팽윤한다는 점, 그 결과 틈을 메워 투수성이 낮아진다는 점을 연결해 판단한다. 팽윤성 여부, 차수재 활용 여부, 결정질 점토 여부를 순서대로 대조하면 오답을 쉽게 걸러낼 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

벤토나이트는 팽윤한다, 물을 막는다, 차수재로 쓴다, 결정질 점토광물이다.

NoteBase

문 23. 인(P) 고정 능력의 크기가 큰 점토광물부터 순서대로 나열한 것은?

ㄱ. 무정형 철 산화광물
ㄴ. 결정형 철 산화광물
ㄷ. 탄산염 결정광물
ㄹ. 1:1형 점토광물
ㅁ. 2:1형 점토광물

① ㄱ > ㄴ > ㄷ > ㄹ > ㅁ
② ㄱ > ㄴ > ㄹ > ㅁ > ㄷ
③ ㄴ > ㄱ > ㄷ > ㄹ > ㅁ
④ ㄴ > ㄱ > ㄹ > ㅁ > ㄷ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 점토광물과 철 산화광물의 인 고정 능력을 반응성 표면과 전하 특성에 따라 비교하는 문제이다.

핵심 개념

무정형 철 산화광물은 비정질 구조로 반응성 수산기와 표면적이 커서 인산을 가장 강하게 흡착한다.
결정형 철 산화광물은 무정형보다 반응성은 낮지만 철 산화물 계열이라 인 고정 능력이 여전히 크다.
탄산염 결정광물은 칼슘과의 반응으로 인을 고정할 수 있으나 철 산화광물보다는 약하다.
1:1형 점토광물은 2:1형보다 가변전하와 가장자리 반응부위의 영향이 커서 인 고정이 더 크다.
2:1형 점토광물은 영구 음전하가 우세하여 인산 음이온을 상대적으로 덜 고정한다.

선지별 해설

1번 O: ㄱ > ㄴ > ㄷ > ㄹ > ㅁ의 배열은 인 고정 능력의 일반적인 크기 순서와 일치한다. 무정형 철 산화광물이 가장 크고, 그다음이 결정형 철 산화광물, 탄산염 결정광물, 1:1형 점토광물, 2:1형 점토광물이다.
2번 X: 틀린 부분은 "ㄱ > ㄴ > ㄹ > ㅁ > ㄷ"이다. 실제로는 탄산염 결정광물 ㄷ이 1:1형 ㄹ과 2:1형 ㅁ보다 앞서야 하므로 "ㄱ > ㄴ > ㄷ > ㄹ > ㅁ"이 옳다.
3번 X: 틀린 부분은 "ㄴ > ㄱ"이다. 실제로는 무정형 철 산화광물 ㄱ이 결정형 철 산화광물 ㄴ보다 인 고정 능력이 크므로 앞부분은 "ㄱ > ㄴ"이 되어야 한다.
4번 X: 틀린 부분은 "ㄴ > ㄱ"과 "ㅁ > ㄷ"이다. 실제로는 철 산화광물에서는 ㄱ이 ㄴ보다 앞서고, 탄산염 결정광물 ㄷ은 1:1형 ㄹ과 2:1형 ㅁ보다 앞서므로 "ㄱ > ㄴ > ㄷ > ㄹ > ㅁ"이 맞다.

NoteBase

오답 포인트

무정형과 결정형 철 산화광물의 순서를 바꾸거나, 1:1형과 2:1형 점토광물만 외운 뒤 탄산염 결정광물의 위치를 뒤로 보내면 틀리기 쉽다. 이 문항은 비슷한 광물군 내부의 상대적 반응성을 섞어 놓은 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

인산은 양전하성 반응부위와 가변전하가 큰 광물에 더 잘 고정된다고 보면 된다. 따라서 반응성이 큰 무정형 철 산화광물, 그다음 결정형 철 산화광물, 이후 탄산염 광물, 마지막으로 1:1형과 2:1형 점토광물 순서로 판단할 수 있다.

암기 포인트

인 고정은 철 산화물 우세, 점토는 1:1형이 2:1형보다 크다.

NoteBase

문 24. 토양생성작용에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 모재층은 진토층에 포함된다.

② 인간은 토양생성인자에 포함되지 않는다.

③ 포드졸화작용(podzolization)은 습윤한 열대지방에서 주로 발생한다.

④ 12개의 토양목 중 옥시졸(oxisols)과 버티졸(vertisols)은 우리나라에 없는 토양목이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 진토층과 모재층의 구분, 토양생성인자, 포드졸화작용의 발생 환경, 우리나라 토양목 분포를 함께 묻는 개념비교형 문항이다.

핵심 개념

진토층은 토양생성작용을 뚜렷하게 받은 A, E, B층 중심의 층이고, 모재층은 아직 토양생성작용을 덜 받은 C층이다.
토양생성인자는 기후, 생물, 지형, 모재, 시간이며 인간의 영향은 보통 생물인자 또는 인위적 작용으로 다룬다.
포드졸화작용은 한랭 또는 냉온대의 습윤한 침엽수림 지역에서 강한 용탈로 표백층이 발달하는 작용이고, 습윤 열대에서는 라테라이트화가 대표적이다.
옥시졸은 강한 풍화가 진행된 열대토양이고 버티졸은 팽창·수축성 점토가 많은 토양목으로, 둘 다 우리나라에서는 나타나지 않는 토양목이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
틀린 부분은 "모재층은 진토층에 포함된다"는 표현이다.
진토층은 A, E, B층처럼 토양생성작용을 받은 층을 가리키며, 모재층인 C층은 여기에 포함되지 않는다.
올바르게는 "모재층은 전토층에는 포함될 수 있으나 진토층에는 포함되지 않는다"이다.

② X
틀린 부분은 "인간은 토양생성인자에 포함되지 않는다"는 표현이다.
인간의 활동은 토양 형성과 변형에 영향을 주며, 보통 생물인자의 일부로 보거나 인위적 토양형성 작용으로 다룬다.
올바르게는 "인간은 토양생성에 영향을 주는 요소로 볼 수 있으며 생물인자와 관련지어 이해한다"이다.

③ X
틀린 부분은 "포드졸화작용은 습윤한 열대지방에서 주로 발생한다"는 표현이다.
포드졸화작용은 산성 유기물과 강한 용탈 때문에 한랭 또는 냉온대의 습윤한 침엽수림 지역에서 주로 나타난다.
올바르게는 "포드졸화작용은 습윤한 한랭·냉온대 지역에서 주로 발생하며, 습윤 열대에서는 라테라이트화가 대표적이다"이다.

④ O
옥시졸은 고온다습한 열대에서 강한 풍화로 형성되는 토양목이고, 버티졸은 팽창성 점토가 많아 건습에 따라 수축과 팽창이 큰 토양목이다.
이 두 토양목은 우리나라에 분포하지 않으므로 선지의 진술은 옳다.

오답 포인트

①은 진토층과 전토층을 뒤섞으면 틀리기 쉽다. ②는 토양생성인자를 다섯 가지로만 기계적으로 외우다가 인간의 영향을 배제하면 틀리기 쉽다. ③은 포드졸화와 라테라이트화를 기후대 기준으로 바꾸어 놓은 전형적인 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

층위 문제는 먼저 진토층과 모재층의 포함 범위를 구분한다. 생성작용 문제는 기후대와 대표 작용을 연결해 판단한다. 포드졸화는 한랭·습윤, 라테라이트화는 고온·다습으로 구분하면 대부분 해결된다.

암기 포인트

진토층은 A-E-B, 모재층은 C층이다. 포드졸화는 한랭·습윤, 라테라이트화는 열대·다습이다. 옥시졸과 버티졸은 우리나라 토양목에 없다.

NoteBase

문 25. 점토광물의 풍화과정에서 제거되는 원소인 (가), (나), (다)를 바르게 나열한 것은?

◯ 운모 -(가)-> 일라이트(illite)
◯ 클로라이트(chlorite) -(나)-> 버미큘라이트(vermiculite)
◯ 카올린나이트(kaolinite) -(다)-> 깁사이트(gibbsite)

① (가): K, (나): Mg, (다): Si
② (가): Mg, (나): K, (다): Si
③ (가): Si, (나): K, (다): Mg
④ (가): Si, (나): Mg, (다): K

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 도식에 제시된 점토광물의 풍화 전환에서 어떤 원소가 빠져나가며 다음 광물로 바뀌는지를 묻는 문제이다. 운모→일라이트는 층간 K의 감소, 클로라이트→버미큘라이트는 Mg의 제거, 카올리나이트→깁사이트는 탈규산에 따른 Si의 제거가 핵심이다.

선지별 해설

① O: (가)=K, (나)=Mg, (다)=Si의 연결이 모두 맞다. 운모가 일라이트로 풍화될 때는 층간 K가 빠지고, 클로라이트가 버미큘라이트로 바뀔 때는 Mg가 제거되며, 카올리나이트가 깁사이트로 갈 때는 탈규산으로 Si가 제거된다.
② X: 틀린 부분은 (가)를 Mg로 둔 점과 (나)를 K로 둔 점이다. 올바르게는 운모→일라이트에서 제거되는 원소는 K이고, 클로라이트→버미큘라이트에서 제거되는 원소는 Mg이다.
③ X: 틀린 부분은 (가)를 Si로 둔 점과 (다)를 Mg로 둔 점이다. 올바르게는 (가)는 K이며, 카올리나이트→깁사이트에서 제거되는 원소는 Si이다.
④ X: 틀린 부분은 (가)를 Si로 둔 점과 (다)를 K로 둔 점이다. 올바르게는 운모→일라이트는 K의 제거이고, 카올리나이트→깁사이트는 Si의 제거이다.

오답 포인트

운모와 일라이트가 모두 K를 포함하는 광물이라는 점 때문에 K가 유지된다고 오해하기 쉽다. 또한 클로라이트의 Mg 제거와 카올리나이트의 탈규산을 서로 뒤섞으면 ②~④가 그럴듯해 보인다. 이 문항은 각 전환에서 먼저 빠지는 성분이 무엇인지만 구분하면 정리된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

광물 풍화 전환은 구조를 지탱하던 성분이 점차 빠지는 흐름으로 본다. 운모 계열은 층간 K 감소, 클로라이트는 Mg 제거, 강한 풍화 말기인 카올리나이트→깁사이트는 탈규산에 따른 Si 제거로 판단하면 된다.

암기 포인트

운모는 K를 놓고, 클로라이트는 Mg를 놓고, 카올리나이트는 Si를 놓으면서 더 강한 풍화 산물로 간다.

NoteBase