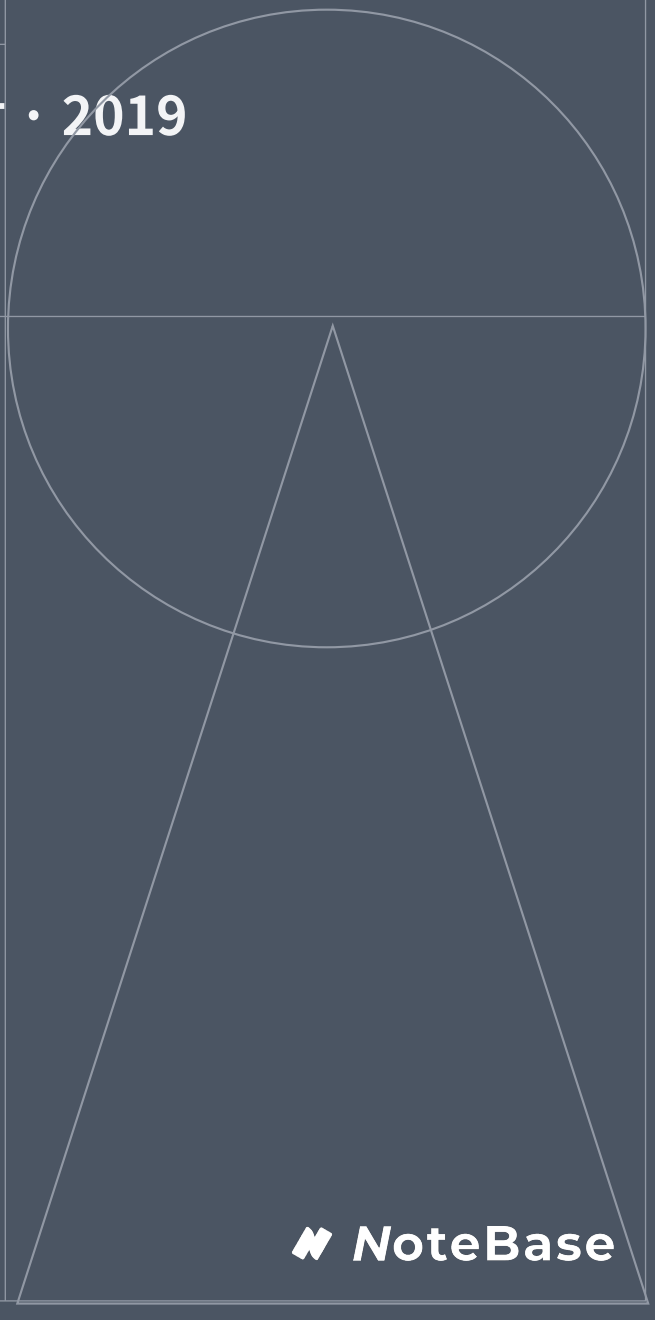
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 토양학 · 2019



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 토양학 · 2019

공무원/국가직/7급 · 토양학 · 2019

문 1. 토양생성 과정에 관여하는 지질학적 인자와 관련된 토양모재를 바르게 연결한 것은?

① 중력 - 충적토(Alluvium)

② 물 - 붕적토(Colluvium)

③ 빙하 - 종퇴석(Terminal moraine)

④ 열 - 사구(Dune sand)

정답 3번

출제 포인트

토양 모재를 형성한 운반·퇴적 인자와 대표 퇴적물의 대응을 정확히 구분하는 문제이다.

핵심 개념

충적토(Alluvium)는 하천이나 유수에 의해 운반·퇴적된 토양 모재이다.
붕적토(Colluvium)는 사면에서 중력 작용으로 아래쪽에 쌓인 토양 모재이다.
종퇴석(Terminal moraine)은 빙하 말단에 퇴적된 퇴석이다.
사구(Dune sand)는 바람이 운반한 모래가 쌓여 형성된 퇴적물이다.

선지별 해설

① X. 틀린 부분은 '중력 - 충적토'이다. 충적토는 물이 운반·퇴적한 모재이므로 올바르게는 '물 - 충적토'이다.
② X. 틀린 부분은 '물 - 붕적토'이다. 붕적토는 사면 물질이 중력으로 이동해 쌓인 것이므로 올바르게는 '중력 - 붕적토'이다.
③ O. 종퇴석은 빙하가 전진·후퇴하는 과정에서 말단부에 남긴 퇴적물이므로 '빙하 - 종퇴석'의 연결이 맞다.
④ X. 틀린 부분은 '열 - 사구'이다. 사구는 열 때문에 만들어지는 것이 아니라 바람이 모래를 운반·퇴적해 형성하므로 올바르게는 '바람 - 사구'이다.

오답 포인트

충적토와 붕적토를 모두 '이동해서 쌓인 흙' 정도로만 기억하면 ①과 ②를 서로 바꾸기 쉽다. 사구도 사막의 더운 환경만 떠올리면 ④를 고르기 쉬운데, 이 문항은 기후 느낌이 아니라 실제 운반 인자를 묻는다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

퇴적물 이름을 보기 전에 먼저 운반 인자를 붙여 판단하면 된다. 충적토는 유수, 붕적토는 중력, 종퇴석은 빙하, 사구는 바람으로 연결하면 선지가 빠르게 정리된다.

암기 포인트

충적토는 물, 붕적토는 중력, 종퇴석은 빙하, 사구는 바람이다.

NoteBase

문 2. 다음은 토양의 성질에 영향을 미치는 각 요인들에 대한 토양입자 크기별 특성을 나타낸 것이다. ㉠~㉤에 들어갈 말을 바르게 연결한 것은?

구분	모래	미사	점토
압밀성	(㉠)	중간	(㉡)
양분저장능력	(㉢)	중간	(㉣)
유기물함량	(㉤)	중간	(㉥)

① ㉠: 낮음, ㉡: 높음, ㉢: 높음, ㉣: 낮음, ㉤: 높음, ㉥: 낮음

② ㉠: 낮음, ㉡: 높음, ㉢: 낮음, ㉣: 높음, ㉤: 낮음, ㉥: 높음

③ ㉠: 높음, ㉡: 낮음, ㉢: 낮음, ㉣: 높음, ㉤: 낮음, ㉥: 높음

④ ㉠: 높음, ㉡: 낮음, ㉢: 높음, ㉣: 낮음, ㉤: 높음, ㉥: 낮음

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 모래·미사·점토의 입자 크기에 따라 압밀성, 양분저장능력, 유기물함량이 어떻게 달라지는지를 비교하는 문제이다.

핵심 개념

모래는 입자가 가장 커서 비표면적이 작고 압밀성, 양분저장능력, 유기물함량이 모두 낮다.
미사는 세 성질이 대체로 중간이다.
점토는 입자가 가장 작아 비표면적이 크고 압밀성, 양분저장능력, 유기물함량이 모두 높다.

NoteBase

선지별 해설

1번 X: 압밀성은 모래 낮음, 점토 높음으로 맞게 연결했지만 양분저장능력과 유기물함량이 반대로 되어 있다. 모래의 양분저장능력은 높음이 아니라 낮음이고 점토의 양분저장능력은 낮음이 아니라 높음이다. 또한 모래의 유기물함량은 높음이 아니라 낮음이고 점토의 유기물함량은 낮음이 아니라 높음이다.
2번 O: 모래는 압밀성, 양분저장능력, 유기물함량이 모두 낮고 점토는 세 항목이 모두 높다. 미사는 그 중간으로 연결되어 있으므로 옳다.
3번 X: 압밀성이 반대로 연결되어 있다. 모래의 압밀성은 높음이 아니라 낮음이고 점토의 압밀성은 낮음이 아니라 높음이다. 양분저장능력과 유기물함량의 배열은 맞지만 압밀성 연결이 틀려서 오답이다.
4번 X: 압밀성을 모래 높음, 점토 낮음으로 둔 것이 틀렸고 양분저장능력과 유기물함량도 모래 높음, 점토 낮음으로 반대로 두어 틀렸다. 바르게는 모래가 세 항목 모두 낮고 점토가 세 항목 모두 높다.

오답 포인트

입자가 작을수록 비표면적이 커진다는 기준을 놓치면 점토의 양분저장능력과 유기물함량을 낮게, 모래를 높게 잘못 연결하기 쉽다. 또 배수성이 좋은 모래를 압밀성도 높다고 착각하면 압밀성 배열까지 거꾸로 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양입자 비교 문제는 먼저 입경 순서를 모래 > 미사 > 점토로 놓고, 입자가 작아질수록 비표면적과 흡착력이 커진다고 연결하면 된다. 따라서 모래는 저장과 압밀이 약하고 점토는 저장과 압밀이 강하다고 판단하면 된다.

암기 포인트

큰 모래는 저장·압밀이 약하고 작은 점토는 저장·압밀이 강하다.

NoteBase

문 3. 토양 내 유기물이 분해되는 조건에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 중성 토양보다 강산성 토양에서 유기물의 분해가 느리다.

② 높은 함량의 페놀화합물을 포함하는 유기물은 분해가 빠르다.

③ 높은 함량의 리그닌을 포함하는 유기물은 분해가 느리다.

④ 논토양보다 밭토양에서 유기물의 분해가 빠르다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 토양 유기물 분해 속도를 좌우하는 토양 반응, 통기 상태, 그리고 유기물 조성의 차이를 묻는 문제이다.

핵심 개념

토양 유기물 분해는 미생물 활성이 높고 산소 공급이 원활한 조건에서 빨라진다.
강산성 토양이나 담수 상태의 논토양처럼 미생물 활동과 산소 공급이 제한되면 분해가 느려진다.
리그닌과 페놀화합물은 난분해성 성분이므로 함량이 높을수록 분해가 느려진다.

선지별 해설

① O: 강산성 토양은 중성 토양보다 미생물 활성이 떨어지기 쉬워 유기물 분해가 느리다. 산도가 강할수록 세균 활동이 위축되고 분해 속도가 낮아진다.
② X: 틀린 부분은 "분해가 빠르다"이다. 페놀화합물은 분해가 잘되지 않는 난분해성 성분이어서 함량이 높을수록 유기물 분해는 느려진다. 올바르게는 "높은 함량의 페놀화합물을 포함하는 유기물은 분해가 느리다"이다.
③ O: 리그닌은 식물체의 목질부를 이루는 대표적인 난분해성 물질이므로, 리그닌 함량이 높은 유기물은 분해가 느리다.
④ O: 밭토양은 논토양보다 통기와 산소 공급이 좋으므로 유기물 분해가 빠르다. 논토양은 물이 차 있는 기간이 길어 환원 상태가 되기 쉬워 분해가 상대적으로 느리다.

오답 포인트

②와 ③은 모두 유기물의 조성을 묻는 선지라서 헷갈리기 쉽다. 이 문항의 함정은 페놀화합물도 리그닌처럼 난분해성 성분이라는 점을 놓치게 만드는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

유기물 분해 문제는 먼저 산소 공급과 미생물 활성이 높은지 본다. 그다음 유기물 조성에 리그닌, 페놀화합물처럼 난분해성 성분이 많은지 확인하면 정오 판단이 빨라진다.

NoteBase

암기 포인트

중성·통기 양호는 분해 빠름, 강산성·담수·리그닌·페놀은 분해 느림이다.

NoteBase

문 4. 담수된 논토양의 환원층에서 일어나는 반응이 아닌 것은?

① $2NO_3^- + 12H^+ + 10e^- \rightarrow N_2 + 6H_2O$

② $Fe(OH)_3 + e^- \rightarrow Fe(OH)_2 + OH^-$

③ $NH_4^+ + 2O_2 \rightarrow NO_3^- + 2H^+ + H_2O$

④ $MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 담수된 논토양의 환원층에서 일어나는 환원 반응과 산화층에서 일어나는 산화 반응을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

환원층은 산소가 부족하여 전자를 얻는 환원 반응이 우세한 층이다. 키워드는 탈질, Fe^{3+}의 Fe^{2+}화, Mn^{4+}의 Mn^{2+}화이다.
산화층은 산소가 공급되어 전자를 잃는 산화 반응이 우세한 층이다. 키워드는 암모늄의 질산화이다.
질산화는 NH_4^+가 NO_3^-로 바뀌는 산화 반응이고, 탈질은 NO_3^-가 N_2로 바뀌는 환원 반응이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
$2NO_3^- + 12H^+ + 10e^- \rightarrow N_2 + 6H_2O$는 질산태 질소가 전자를 받아 질소 기체로 되는 탈질 반응이다. 탈질은 담수된 논토양 환원층의 대표적 반응이므로 옳다.

② O
$Fe(OH)_3 + e^- \rightarrow Fe(OH)_2 + OH^-$는 Fe^{3+}가 Fe^{2+} 상태로 환원되는 반응이다. 담수 후 환원층에서는 철의 환원이 진행되므로 옳다.

③ X
$NH_4^+ + 2O_2 \rightarrow NO_3^- + 2H^+ + H_2O$는 암모늄이 질산으로 바뀌는 질산화 반응이다. 질산화는 산소가 필요한 산화 반응이므로 환원층 반응이 아니다.
틀린 표현은 이 반응을 환원층 반응으로 보는 점이다. 올바르게는 산화층 또는 산소가 공급되는 조건에서 일어나는 반응이다.

④ O
$MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$는 Mn^{4+}가 Mn^{2+}로 환원되는 반응이다. 망간 환원 역시 담수된 논토양 환원층에서 나타나는 반응이므로 옳다.

오답 포인트

질산화와 탈질을 모두 질소 반응으로만 외우면 ①과 ③을 혼동하기 쉽다. ③의 핵심 함정은 생성물이 NO_3^-라는 점보다 반응에 O_2가 직접 들어간다는 점이며, 이는 산화층 반응이라는 신호이다.

다시 나오면 이렇게 판단

논토양 환원층 문제는 먼저 산소 필요 여부를 본다. O_2가 필요하거나 NH_4^+가 NO_3^-로 가면 산화층의 질산화이고, NO_3^-, Fe^{3+}, Mn^{4+}처럼 산화된 형태가 전자를 받아 더 낮은 산화상태로 가면 환원층 반응으로 판단된다.

암기 포인트

환원층은 탈질·철환원·망간환원, 산화층은 질산화이다.

NoteBase

문 5. 토양 세균 중 무기물을 에너지원으로 하는 자급영양세균(Autotrophic bacteria)에 해당하는 것은?

① Clostridium

② Rhizobium

③ Nitrobacter

④ Azotobacter

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 토양 세균을 에너지원과 탄소원 기준으로 구분하여 자가영양세균과 종속영양세균을 판별하는 문제이다.

핵심 개념

자가영양세균은 CO_2를 탄소원으로 쓰고 무기물의 산화에서 에너지를 얻는 세균이다.
Nitrobacter는 아질산을 질산으로 산화하는 질산화세균으로 대표적인 화학독립영양세균이다.
Clostridium, Rhizobium, Azotobacter는 모두 유기물을 이용하는 종속영양세균이다.

선지별 해설

① X: Clostridium은 혐기성 분해균으로 유기물을 분해하여 에너지를 얻는 종속영양세균이다. 틀린 표현은 '자가영양세균에 해당'이다. 올바르게는 유기물을 에너지원과 탄소원으로 이용하는 종속영양세균이다.
② X: Rhizobium은 콩과식물 뿌리혹에서 공생 질소고정을 하는 세균이지만 유기탄소에 의존하는 종속영양세균이다. 틀린 표현은 '무기물을 에너지원으로 하는 자가영양세균'이다. 올바르게는 공생성 질소고정 세균인 종속영양세균이다.
③ O: Nitrobacter는 아질산 NO_2^-을 질산 NO_3^-으로 산화하면서 에너지를 얻고, CO_2를 탄소원으로 이용하는 화학독립영양세균이다. 따라서 자가영양세균에 해당한다.
④ X: Azotobacter는 자유생활성 질소고정 세균이지만 유기물을 이용하는 호기성 종속영양세균이다. 틀린 표현은 '자가영양세균에 해당'이다. 올바르게는 자유생활성 질소고정 세균인 종속영양세균이다.

오답 포인트

질소고정 능력과 자가영양성을 같은 개념으로 섞으면 ②와 ④를 고르기 쉽다. 질소를 고정한다고 해서 무기물 산화로 에너지를 얻는 것은 아니며, Rhizobium과 Azotobacter는 모두 종속영양세균이다.

다시 나오면 이렇게 판단

세균 이름이 나오면 먼저 에너지원과 탄소원을 본다. 질산화세균처럼 무기물 산화와 CO_2 이용이 함께 나오면 자가영양이고, 질소고정·유기물 분해·공생이 중심이면 종속영양으로 판단된다.

NoteBase

암기 포인트

Nitrobacter는 질산화로 에너지를 얻는 자가영양이고, Rhizobium·Azotobacter·Clostridium은 유기물을 이용하는 종속영양이다.

NoteBase

문 6. 토양탄소격리(soil carbon sequestration)에 가장 유리한 영농방식은?

① 토양에 퇴비와 같은 유기물을 투입하고, 작물잔사를 모두 회수하는 경우

② 토양에 퇴비와 같은 유기물을 투입하고, 작물잔사를 환원하는 경우

③ 토양에 퇴비와 같은 유기물을 투입하지 않고, 작물잔사를 모두 회수하는 경우

④ 토양에 퇴비와 같은 유기물을 투입하지 않고, 작물잔사를 환원하는 경우

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 토양탄소격리가 토양으로 들어오는 유기탄소 투입량은 늘리고, 토양 밖으로 나가는 탄소 반출은 줄일수록 유리하다는 원리를 묻는 문제이다.

핵심 개념

토양탄소격리는 토양 유기탄소를 토양 안에 더 오래 저장하는 것이다.
유리한 관리의 판단축은 두 가지이다. 첫째, 퇴비처럼 외부 유기물을 추가로 넣는지이다. 둘째, 작물잔사를 회수하지 않고 토양에 환원하는지이다.
외부 유기물 투입과 작물잔사 환원이 함께 있을수록 토양으로 들어오는 탄소량이 가장 커진다.

NoteBase

선지별 해설

① X
토양에 퇴비를 넣어 탄소를 공급하는 점은 유리하지만, 작물잔사를 모두 회수하면 본래 토양으로 돌아갈 탄소원이 빠져나간다. 틀린 부분은 "작물잔사를 모두 회수"하는 점이다. 올바르게는 작물잔사를 토양에 환원하는 편이 더 유리하다.

② O
퇴비 같은 외부 유기물을 투입하고 작물잔사도 환원하면 외부 탄소 투입과 내부 잔사 환원이 동시에 이루어진다. 네 선택지 중 토양 유기탄소 축적에 가장 유리한 조합이다.

③ X
퇴비를 넣지 않고 작물잔사도 모두 회수하면 외부 유기물 공급도 없고 잔사 환원도 없다. 틀린 부분은 "유기물을 투입하지 않고"와 "작물잔사를 모두 회수"가 함께 있는 점이다. 올바르게는 최소한 유기물 투입 또는 잔사 환원 중 하나는 있어야 하며, 가장 유리한 것은 둘 다 하는 경우이다.

④ X
작물잔사를 환원하므로 ③보다는 유리하지만, 퇴비 같은 외부 유기물 추가 투입이 없어서 ②보다 탄소 투입량이 작다. 틀린 부분은 "가장 유리한" 경우로 볼 수 없다는 점이다. 올바르게는 유기물 투입과 잔사 환원을 함께 하는 ②가 더 유리하다.

오답 포인트

①과 ②는 둘 다 퇴비를 넣으므로 비슷해 보이지만, 차이는 작물잔사를 회수하느냐 환원하느냐에 있다. 출제자는 "퇴비 투입"만 보고 ①을 고르게 하거나, "잔사 환원만 해도 충분하다"고 생각해 ④를 고르게 만드는 함정을 둔 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양탄소격리 문제는 먼저 탄소가 토양으로 더 들어오는지, 이미 생산된 잔사가 토양 밖으로 반출되는지를 본다. 유기물 추가 투입은 플러스이고, 잔사 회수는 마이너스이며, 유기물 투입과 잔사 환원이 함께 있으면 가장 유리하다고 판단한다.

암기 포인트

토양탄소격리는 넣고 남길수록 커진다. 퇴비 투입 + 잔사 환원이 최선 조합이다.

NoteBase

문 7. 다음 특성을 갖는 규산염점토광물은?

◯ 구조가 운모와 유사하나 2:1층 사이의 공간에 K^+ 대신 brucite가 존재
◯ 비팽창형 광물
◯ 기저면의 간격은 약 1.4 nm

① Kaolinite
② Montmorillonite
③ Vermiculite
④ Chlorite

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 규산염점토광물의 층상구조, 층간물질, 팽창성, 기저면 간격을 연결해 chlorite를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

Kaolinite는 1:1형 광물로 비팽창성이며 기저면 간격이 약 0.7 nm이다.
Montmorillonite는 2:1형 smectite 광물로 층간에 물과 교환성 양이온이 들어가 팽창한다.
Vermiculite는 2:1형 광물로 mica가 변질된 형태이며 층간의 K가 수화된 양이온으로 바뀌어 제한적 팽창성을 보인다.
Chlorite는 2:1층 사이에 brucite와 유사한 수산화물층이 끼어 있는 2:1:1형 광물로 비팽창성이며 기저면 간격이 약 1.4 nm이다.

선지별 해설

① X: Kaolinite는 1:1형 광물이다. 틀린 부분은 제시된 특징 전체를 kaolinite에 대응시킨 점이다. 실제로는 kaolinite는 brucite 층이 없고 기저면 간격도 약 0.7 nm이다.
② X: Montmorillonite는 2:1형 광물이지만 층간에 물이 들어가 잘 팽창한다. 틀린 부분은 비팽창성, brucite 존재, 1.4 nm 고정 간격을 montmorillonite에 연결한 점이다. 실제로는 montmorillonite는 팽창성 광물이다.
③ X: Vermiculite는 mica 유래의 2:1형 광물이고 기저면 간격이 약 1.4 nm로 나타날 수 있어 일부 특징은 비슷하다. 그러나 틀린 부분은 층간에 brucite가 존재한다는 점과 비팽창성이라는 점이다. 실제로는 vermiculite의 층간은 수화된 양이온이 차지하며 제한적 팽창성을 보인다.
④ O: Chlorite는 mica와 유사한 2:1층 기본구조를 가지면서 층간 K 대신 brucite형 수산화물층이 들어간 2:1:1형 광물이다. 그래서 비팽창성이며 기저면 간격도 약 1.4 nm로 알려져 있다.

NoteBase

오답 포인트

③ vermiculite와 ④ chlorite가 모두 2:1형 계열이고 기저면 간격이 약 1.4 nm 수준으로 연상되어 혼동되기 쉽다. 이 문항의 결정어는 "층간에 K+ 대신 brucite가 존재"와 "비팽창형"이다. 이 조합은 chlorite를 가리킨다.

다시 나오면 이렇게 판단

점토광물 문제에서는 먼저 1:1형인지 2:1형인지 본다. 다음으로 층간에 무엇이 들어가는지 확인한다. 층간에 물과 교환성 양이온이 들어가면 smectite나 vermiculite 계열을, brucite형 수산화물층이 끼어 있으면 chlorite를 떠올리면 된다.

암기 포인트

Chlorite는 2:1:1, brucite 층, 비팽창, 1.4 nm이다.

NoteBase

문 8. 「비료 공정규격설정 및 지정」 규정상 미생물 비료로 사용이 불가능한 것은?

① Escherichia coli

② Streptomyces griseus

③ Lactobacillus plantarum

④ Bacillus megaterium

정답 1번

쟁점

이 문제는 「비료 공정규격설정 및 지정」상 미생물비료에 사용할 수 있는 허용 균주를 구별하는 문제이다. 핵심은 미생물의 일반적 유용성이 아니라 규정의 허용 목록 포함 여부를 구별하는 것이다.

용어 풀이

미생물비료는 살아 있는 미생물을 주원료로 하여 비료 효과를 내도록 한 비료이다.

핵심 구분

이 규정은 미생물비료에 사용할 수 있는 균주를 열거하는 방식으로 정한다. 목록에 있는 균주는 사용할 수 있고, 목록에 없는 균주는 사용할 수 없다. Streptomyces griseus는 허용 목록에 포함되고, Lactobacillus plantarum과 Bacillus megaterium도 허용 균주로 다루어진다. 현행 학명 정리에서는 Lactobacillus plantarum이 Lactiplantibacillus plantarum, Bacillus megaterium이 Priestia megaterium으로 표기되기도 한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
Escherichia coli는 미생물비료의 허용 균주 목록에 포함되지 않으므로 사용할 수 없다.
틀린 표현: "Escherichia coli"
올바른 표현: "Escherichia coli는 이 규정상 미생물비료로 사용할 수 없는 균주이다."

② O
Streptomyces griseus는 미생물비료 허용 균주 목록에 포함되므로 사용할 수 있다.

③ O
Lactobacillus plantarum은 허용 균주에 해당하므로 사용할 수 있다. 현행 표기에서는 Lactiplantibacillus plantarum으로 정리되기도 한다.

④ O
Bacillus megaterium은 허용 균주에 해당하므로 사용할 수 있다. 현행 표기에서는 Priestia megaterium으로 정리되기도 한다.

오답 포인트

라틴어 학명에 익숙하지 않으면 모든 토양 유용 미생물이 허용된다고 오해하기 쉽다. 이 문제의 함정은 미생물의 일반적 효용을 묻는 것이 아니라 규정에 열거된 허용 균주인지를 묻는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

규정형 미생물 문제는 먼저 규정이 허용 균주를 열거하는 방식인지 확인한 뒤 목록 포함 여부로 판단한다. 학명이 개정된 경우에는 구명칭과 현행 명칭이 같은 균주인지 함께 연결해서 본다.

암기 포인트

미생물비료 규정형 문항은 효용성보다 허용 목록 포함 여부로 푼다. E. coli는 제외되고, Streptomyces griseus, Lactobacillus plantarum, Bacillus megaterium은 포함된다.

NoteBase

문 9. 토양의 특성에 따른 토양침식량의 변화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 팽창형 점토광물이 많을수록 토양침식량이 감소한다.

② 토심이 깊을수록 토양침식량이 감소한다.

③ 토양피각(soil crust)이 발달할수록 토양침식량이 증가한다.

④ 토양입자가 작을수록 토양침식량이 증가한다.

정답 1번

출제 포인트

토양의 물리적 성질 가운데 점토광물의 팽창성, 토심, 토양피각, 입자 크기가 토양침식량을 어느 방향으로 바꾸는지를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

팽창형 점토광물(스멕타이트·몬모릴로나이트 계열)은 물을 흡수하면 크게 팽윤하고 마르면 수축·균열하는 성질이 강하다. 비팽창형 점토광물(카올리나이트 계열)과 달리 이러한 팽윤·수축이 반복되면서 입자가 쉽게 분산되고, 젖은 표층이 치밀하게 다져지는 표면 봉쇄(surface sealing)가 잘 일어난다. 표면이 봉쇄되면 물이 토양 속으로 스며드는 침투가 줄고 그만큼 지표를 흐르는 유출이 늘어, 결과적으로 토양침식량이 커지는 방향으로 작용한다.
토심은 토양의 유효 깊이로, 깊을수록 물을 저장하고 침투시킬 여지가 커져 표면유출과 침식이 줄어든다.
토양피각은 빗방울 충격 등으로 표면이 단단히 막힌 상태로, 발달할수록 침투가 감소하고 유출이 증가한다.
토양입자는 일반적으로 세립질일수록 분산과 운반이 쉬워 침식에 더 약하게 나타난다. 다만 세립질 중에서도 실트가 침식에 가장 취약하고, 점토는 응집력이 커 오히려 저항성을 보이기도 한다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/국가직/7급 · 토양학 · 2019

선지별 해설

① X
팽창형 점토광물이 많으면 팽윤 시 토양 공극이 막혀 침투가 줄고(침투 감소 → 표면유출 증가 → 침식 증가), 건조 시 수축·균열로 집중유출이 생기는 이중 효과가 있어 토양침식량이 감소보다 증가하는 방향으로 작용한다.
틀린 표현은 "감소한다"이다. 올바르게는 "팽창형 점토광물이 많을수록 토양침식량이 증가한다"이다.

② O
토심이 깊으면 빗물을 받아들일 토양층이 두꺼워 저장량과 침투량이 커지므로 표면유출이 줄고 토양침식량도 감소한다.

③ O
토양피각이 발달하면 표면이 치밀하게 막혀 물이 잘 스며들지 못하므로 유출수가 늘고 그만큼 토양침식량이 증가한다.

④ O
토양입자가 작을수록 빗방울에 의해 분산되거나 흐름에 실려 이동하기 쉬워 일반적으로 토양침식량이 증가한다. 다만 세립질 가운데에서도 실트가 침식에 가장 취약하고 점토는 응집력으로 다소 저항성을 보이므로, 이 선지는 큰 흐름에서 세립화가 침식을 키운다는 취지로 이해하면 된다.

오답 포인트

①의 함정은 점토가 많으면 서로 잘 붙어 침식이 항상 줄어든다고 단순화하는 데 있다. 일반적인 응집성 점토와 달리 팽창형 점토광물은 팽윤·수축과 분산, 표면 봉쇄 효과가 커서 오히려 침식을 키우므로 두 경우를 구분해서 보아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양침식량은 침투를 늘리는 성질이면 감소, 표면유출을 늘리는 성질이면 증가로 판단하면 된다. 토심 증가는 감소 쪽이고, 토양피각 발달과 세립화, 팽창형 점토광물 증가는 증가 쪽으로 정리된다.

암기 포인트

깊은 토심은 침식 감소, 피각 발달·세립화·팽창형 점토광물 증가는 침식 증가이다.

NoteBase

문 10. 토양 내 질산태질소($NO_3^- - N$)의 동태에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 유아에게 일명 청색증이라고 하는 Methemoglobinemia를 유발할 수 있다.

② 2:1형 점토광물에 특이적으로 흡착된 후 토양유실에 의해 하천수의 부영양화를 초래한다.

③ 강우와 함께 지하부위로 용탈되어 지하수 오염의 원인이 되고 있다.

④ 토양에 투입된 질소 성분은 호기적 조건에서 질산태질소로 전환된다.

정답 2번

출제 포인트

질산태질소의 전하 특성에 따른 토양 내 이동성, 용탈 가능성, 인체·수질 영향, 호기적 조건에서의 질화 과정을 묻는 문제이다.

핵심 개념

질산태질소는 NO_3^- 형태의 음이온이어서 토양 콜로이드에 거의 흡착되지 않고 이동성이 크다.
암모늄태질소는 NH_4^+ 형태의 양이온이어서 점토와 부식에 흡착되기 쉽다.
호기적 조건에서는 암모늄태질소가 질화 미생물의 작용으로 질산태질소로 전환된다.

선지별 해설

① O: 질산태질소가 많은 물을 유아가 섭취하면 체내에서 아질산으로 환원되어 methemoglobinemia, 즉 청색증을 유발할 수 있다.
② X: 틀린 부분은 '2:1형 점토광물에 특이적으로 흡착된 후'이다. 질산태질소는 음이온이어서 2:1형 점토광물에 특이흡착되지 않고 토양용액에 남아 유실되거나 용탈되기 쉽다. 올바르게는 '질산태질소는 토양에 잘 흡착되지 않아 유실·용탈을 통해 수계를 오염시킬 수 있다'이다.
③ O: 질산태질소는 토양에 붙잡히지 않으므로 강우 시 물과 함께 아래로 이동하여 지하수 오염의 원인이 될 수 있다.
④ O: 토양에 투입된 질소 성분이 암모늄태로 존재하거나 그 형태를 거치면 호기적 조건에서 질화가 일어나 질산태질소로 전환된다.

오답 포인트

질산태질소의 '환경오염 가능성'만 보고 ②를 맞는 설명처럼 보기 쉽다. 그러나 이 문항의 핵심은 오염 결과가 아니라 토양 내 거동이며, 질산태질소는 점토광물에 흡착되는 성분이 아니라 이동성과 용탈성이 큰 성분이라는 점이 판단 기준이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

질소 형태가 나오면 먼저 전하를 구분한다. NO_3^-이면 음이온이라 이동성과 용탈성을, NH_4^+이면 양이온이라 흡착성을 우선 연결하면 선지 판단이 빨라진다.

암기 포인트

NO_3^-는 잘 안 붙고 잘 내려가며, NH_4^+는 잘 붙고 덜 내려간다.

NoteBase

문 11. 토양에서 일어나는 질소의 순환과정 중 식물에 대한 질소 유효도를 증가시키는 것은?

① 담수된 논토양에서의 탈질

② 요소비료 시용 후 암모니아(NH_3)로 휘산

③ 질산화 과정에 의한 질산태질소($NO_3^- - N$)의 용탈

④ 미생물에 의한 토양 중 유기태질소의 무기화

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 토양 질소 순환에서 식물의 질소 유효도를 높이는 과정과 질소 손실 과정을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

무기화는 토양 유기태질소가 암모늄태질소 등 식물이 이용할 수 있는 무기태질소로 바뀌는 과정이다.
탈질은 담수 등 환원 조건에서 질산태질소가 기체상 질소로 바뀌어 토양에서 빠져나가는 과정이다.
암모니아 휘산은 비료 질소가 NH_3 기체로 날아가 손실되는 과정이다.
질산태질소 용탈은 이동성이 큰 질산태질소가 토양 아래로 씻겨 내려가 뿌리권을 벗어나는 과정이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
담수된 논토양에서는 산소가 부족해 탈질이 촉진되고, 질산태질소가 N_2, N_2O 같은 기체로 손실되므로 식물에 대한 질소 유효도는 증가하지 않는다.
틀린 표현은 "탈질"이다. 올바르게는 담수 논토양의 탈질은 질소 손실을 늘린다.

② X
요소비료 시용 후 암모니아 NH_3 로 휘산되면 비료 질소가 대기로 빠져나가므로 작물이 이용할 수 있는 질소량은 줄어든다.
틀린 표현은 "암모니아(NH_3)로 휘산"이다. 올바르게는 휘산은 질소 유효도를 높이는 과정이 아니라 질소 손실 과정이다.

③ X
질산화 자체는 암모늄태질소를 질산태질소로 바꾸는 과정이지만, 선지에서 묻는 것은 그 결과 생긴 질산태질소의 "용탈"이다. 용탈은 질산태질소를 뿌리권 밖으로 잃게 하므로 질소 유효도를 낮춘다.
틀린 표현은 "질산태질소의 용탈"이다. 올바르게는 질산태질소의 용탈은 유효도를 증가시키는 것이 아니라 감소시킨다.

④ O
미생물에 의한 유기태질소의 무기화는 단백질성 질소 등 유기태질소를 암모늄태질소로 전환하여 식물이 이용 가능한 형태를 늘린다. 따라서 식물에 대한 질소 유효도를 증가시킨다.

오답 포인트

③은 "질산화"라는 말 때문에 유효도가 높아진다고 착각하기 쉽지만, 실제 오답의 핵심은 뒤의 "용탈"이다. ①의 탈질, ②의 휘산, ③의 용탈은 모두 토양에서 질소가 빠져나가거나 이용성이 떨어지는 손실 경로이다.

다시 나오면 이렇게 판단

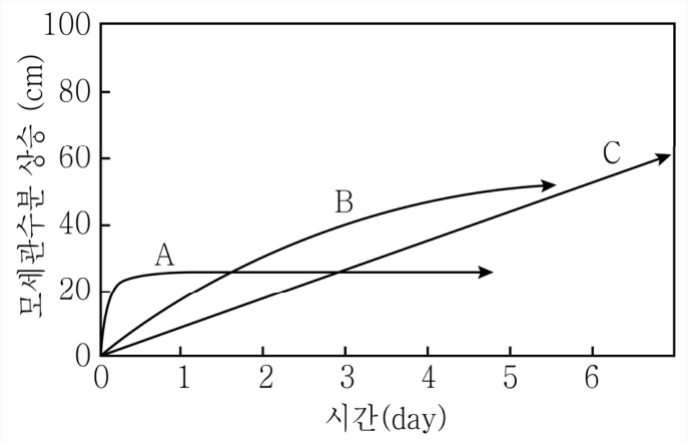
질소 순환 선지는 먼저 식물이 바로 이용할 수 있는 무기태질소가 늘어나는지, 아니면 기체 손실이나 뿌리권 밖 이동으로 질소가 사라지는지를 기준으로 판단한다. 무기화는 유효도 증가, 탈질·휘산·용탈은 유효도 감소로 정리된다.

암기 포인트

무기화는 공급, 탈질·휘산·용탈은 손실이다.

NoteBase

문 12. 다음 그래프는 시간 변화에 따른 토성별 모세관수분 상승 높이를 측정한 것이다. A, B, C 각각에 해당하는 토성은?



① A: 사토, B: 사양토, C: 식양토

② A: 식양토, B: 사양토, C: 사토

③ A: 사양토, B: 식양토, C: 사토

④ A: 사토, B: 식양토, C: 사양토

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 시간에 따른 모세관수분 상승 곡선에서 상승 속도와 최종 상승 높이의 차이를 읽어 사토, 사양토, 식양토를 대응시키는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: A는 초기에 매우 빠르게 상승한 뒤 낮은 높이에서 곧 평형에 도달하므로 큰 공극이 많아 모세관 상승 속도는 빠르지만 최종 높이는 낮은 사토이다. B는 속도와 최종 높이가 중간이므로 사양토이다. C는 상승 속도는 가장 느리지만 시간이 지날수록 가장 높은 높이까지 올라가므로 미세공극이 많은 식양토이다.
② X: A를 식양토, C를 사토로 본 부분이 틀리다. 식양토는 미세공극이 많아 상승 속도는 느리지만 최종 상승 높이는 커야 하고, 사토는 그 반대로 초기에 빠르지만 낮은 높이에서 멈춘다. 올바르게는 A는 사토, B는 사양토, C는 식양토이다.
③ X: A를 사양토, B를 식양토, C를 사토로 본 부분이 틀리다. A의 매우 빠른 초기 상승은 사토의 특징이고, B는 최종 높이와 속도가 중간이므로 사양토에 해당한다. C는 가장 높이 올라가므로 사토가 아니라 식양토이다. 올바르게는 A는 사토, B는 사양토, C는 식양토이다.
④ X: A는 사토로 맞지만 B와 C의 대응이 바뀌었다. B는 중간 정도의 속도와 높이를 보여 사양토이고, C는 가장 느리게 시작하지만 최종 상승 높이가 가장 크므로 식양토이다. 올바르게는 A는 사토, B는 사양토, C는 식양토이다.

오답 포인트

모세관수분 상승에서는 빠른 상승 속도와 높은 최종 상승 높이를 같은 성질로 보면 틀리기 쉽다. 굵은 공극이 많은 사토는 물이 빨리 움직이지만 높이 오래 끌어올리지는 못하고, 미세공극이 많은 식양토는 느리지만 더 높이 상승한다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

그래프형 토성 문항은 먼저 초기 기울기를 보고 가장 빠른 곡선을 사토로 잡고, 그다음 충분한 시간이 지난 뒤 최종 상승 높이가 가장 큰 곡선을 식양토로 잡으면 중간 곡선이 사양토로 정리된다.

암기 포인트

사토는 빠르고 낮고, 식양토는 느리지만 높고, 사양토는 그 중간이다.

NoteBase

문 13. 다음과 같은 반응을 통하여 토양에 공급된 무기태 인이 불용성 인산화합물로 전환될 때 토양의 pH 조건은?

$Ca(H_2PO_4)_2 + 2Ca^{2+} \rightleftharpoons Ca_3(PO_4)_2 + 4H^+$

① pH 2.5

② pH 4.5

③ pH 6.5

④ pH 8.5

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 인산이 칼슘과 결합해 불용성 인산칼슘으로 침전되는 조건이 알칼리성 토양이라는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

수용성 인산은 토양 용액에서 식물이 이용할 수 있는 형태의 인산이다.
불용성 인산칼슘은 인산이 Ca^{2+}와 결합해 잘 녹지 않는 형태로 바뀐 것으로, 석회질 토양이나 알칼리성 토양에서 증가한다.
주어진 반응식은 오른쪽으로 갈수록 H^+가 생성되므로, H^+가 적은 높은 pH 조건일수록 인산칼슘 생성이 유리하다.

NoteBase

선지별 해설

① X

pH 2.5는 강산성이다. H^+ 농도가 매우 높아 반응이 오른쪽으로 가기 어렵고, 이 조건에서는 인산의 칼슘 고정보다 철·알루미늄과의 결합이 더 문제된다. 틀린 표현은 인산칼슘 불용화 조건으로 본 점이다. 올바르게는 강산성 토양은 칼슘 인산염 형성 조건이 아니다.

② X

pH 4.5도 산성 토양이다. 여전히 H^+가 많아 반응식의 오른쪽 진행이 불리하다. 틀린 표현은 산성 조건에서도 이 반응으로 불용성 인산칼슘이 잘 생긴다고 본 점이다. 올바르게는 산성 토양에서는 칼슘 인산염 침전보다 철·알루미늄에 의한 인산 고정이 우세하다.

③ X

pH 6.5는 약산성 내지 중성 부근으로 인산 이용성이 비교적 높은 구간이다. 불용성 인산칼슘으로의 전환이 가장 강해지는 조건으로 보기 어렵다. 틀린 표현은 이 pH를 칼슘 인산염 침전의 대표 조건으로 본 점이다. 올바르게는 더 높은 알칼리성에서 칼슘과의 침전이 뚜렷해진다.

④ O

pH 8.5는 알칼리성 토양이다. H^+가 적어 반응이 오른쪽으로 이동하기 쉽고, Ca^{2+}와 결합한 $Ca_3(PO_4)_2$ 같은 불용성 인산칼슘이 형성되기 쉽다. 따라서 정답이다.

오답 포인트

인산 고정을 모두 같은 원리로 외우면 틀리기 쉽다. 산성 토양에서는 철·알루미늄 인산염 고정이, 알칼리성 토양에서는 칼슘 인산염 고정이 대표적이라는 축을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

인산의 불용화 반응에 Ca^{2+}가 등장하면 먼저 석회질·알칼리성 토양을 떠올린다. 반응식 오른쪽에 H^+가 생성되면 높은 pH일수록 오른쪽 생성물 형성이 유리하다고 판단하면 된다.

암기 포인트

산성 토양은 Fe·Al 인산 고정, 알칼리성 토양은 Ca 인산 고정이다.

NoteBase

문 14. 토양 1kg에 970 mg의 $H_2PO_4^-$가 흡착되어 있다면, $H_2PO_4^-$의 흡착량은 토양의 단위 kg당 몇 $cmol_c$인가? (단, $H_2PO_4^-$ 1 mol의 질량은 97 g이다)

① 1

② 10

③ 100

④ 1,000

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 흡착된 $H_2PO_4^-$의 질량을 몰수로 바꾼 뒤, 1가 음이온이므로 전하당 센티몰 $cmol_c$로 환산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값:
- 토양 1kg에 $970mg$의 $H_2PO_4^-$가 흡착되어 있다.
- $H_2PO_4^-$ 1몰의 질량은 $97g$이다.

구해야 할 값:
- 토양 $1kg$당 $H_2PO_4^-$의 흡착량 $cmol_c$

주의할 조건:
- $970mg = 0.97g$로 먼저 단위를 바꿔야 한다.
- $H_2PO_4^-$는 전하가 -1인 1가 이온이므로 몰수와 몰전하수 mol_c가 같다.

사용할 공식

공식은 다음과 같다.

몰수 = 질량분자량, cmol_c = mol_c × 100

이 공식을 쓰는 이유는 주어진 값이 질량 mg이므로 먼저 몰수로 바꿔야 하고, 흡착량을 $cmol_c$로 묻고 있으므로 전하 기준으로 다시 환산해야 하기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 질량을 g로 바꾸면 $970mg = 0.97g$이다.
2. $H_2PO_4^-$의 몰수는
$\frac{0.97g}{97g/mol} = 0.01mol$
이다.
3. $H_2PO_4^-$는 1가 이온이므로 $0.01mol = 0.01mol_c$이다.
4. 이를 $cmol_c$로 바꾸면
$0.01mol_c \times 100 = 1cmol_c$
이다.

선지별 해설

① O
- 계산 결과가 $1cmol_c/kg$이므로 옳다.
- 질량을 g로 환산한 뒤 분자량 $97g/mol$로 나누고, 1가 이온이므로 그대로 $cmol_c$로 바꾸면 된다.

② X
- 10은 계산 결과와 다르므로 틀리다.
- 틀린 표현은 수치 10이다. 올바르게는 1이다.
- 이 값은 $970mg$를 $9.7g$처럼 잘못 환산하거나 소수점 한 자리를 잘못 옮기면 나오기 쉽다.

③ X
- 100은 계산 결과와 다르므로 틀리다.
- 틀린 표현은 수치 100이다. 올바르게는 1이다.
- 이 값은 $mg \rightarrow g$ 환산과 $mol \rightarrow cmol_c$ 환산을 함께 잘못 적용해 두 자릿수 크게 계산할 때 나오는 오답이다.

④ X
- 1,000은 계산 결과와 다르므로 틀리다.
- 틀린 표현은 수치 1,000이다. 올바르게는 1이다.
- 이 값은 $970mg$를 그대로 큰 질량처럼 취급하거나 단위 환산을 완전히 놓치면 생기는 오답이다.

오답 포인트

핵심 함정은 두 가지이다. 첫째, mg를 g로 바꾸지 않으면 몰수가 1000배 틀어질 수 있다. 둘째, $H_2PO_4^-$가 1가 이온이라는 점을 놓치면 mol, mol_c, $cmol_c$의 관계를 헷갈리기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

흡착량 계산 문제는 질량 단위를 먼저 맞춘 뒤, 분자량으로 몰수를 구하고, 마지막에 이온가에 따라 mol_c로 바꾼 후 $cmol_c$로 환산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

1가 이온은 mol = mol_c이고, $0.01 mol_c = 1 cmol_c$이다.

문 15. 토양의 산성화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 무비재배 농경지에서 농작물의 수확은 토양 산성화를 증대시킨다.

② 미량원소를 시비하면 토양이 산성화된다.

③ 밭토양 내 pyrite 함유 퇴적물이 혼입되면 토양이 산성화된다.

④ 토양 내 이산화탄소의 증가는 토양 산성화를 증대시킨다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 토양 산성화를 일으키는 대표 요인과 직접적 원인이 아닌 것을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

토양 산성화는 토양 pH가 낮아지는 과정으로, 염기성 양이온의 유실이나 산 생성 반응이 커질 때 진행된다.
농작물 수확은 Ca, Mg, K 같은 염기성 성분을 토양 밖으로 반출해 산성화를 촉진한다.
pyrite의 산화와 토양호흡으로 늘어난 이산화탄소는 각각 황산과 탄산 형성을 통해 수소이온을 늘릴 수 있다.

선지별 해설

1번 O: 무비재배지에서 작물을 계속 수확하면 식물이 흡수한 염기성 양이온이 토양으로 돌아오지 못해 토양의 염기포화도가 낮아지고 산성화가 진행된다.
2번 X: 틀린 부분은 "미량원소를 시비하면"이다. 미량원소 시비 자체가 일반적으로 토양 산성화의 직접 원인은 아니다. 올바르게는 암모늄태 질소비료의 질산화, 황 함유 물질의 산화, 염기성 양이온의 용탈과 수확 반출 등이 토양 산성화를 촉진한다.
3번 O: pyrite 함유 퇴적물이 혼입되면 pyriteFeS_2가 산화되는 과정에서 황산이 생성되어 토양이 강하게 산성화될 수 있다.
4번 O: 토양 내 이산화탄소가 증가하면 물과 반응해 탄산을 만들고, 이 과정이 수소이온 농도를 높여 토양 산성화를 증대시킬 수 있다.

오답 포인트

비료를 주면 토양이 산성화된다고 뭉뚱그려 외우면 2번에 속기 쉽다. 산성화는 모든 비료의 공통 효과가 아니라, 어떤 성분이 산을 만들거나 염기성 성분을 잃게 하느냐로 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지에 나온 요인이 염기성 양이온을 빼앗는지, 산을 새로 만드는지, 아니면 단순한 영양 공급인지의 세 갈래로 나누면 판단이 쉬워진다.

NoteBase

암기 포인트

수확 반출, 황철석 산화, CO_2 증가는 산성화 요인이고, 미량원소 시비 자체는 일반적 산성화 요인이 아니다.

NoteBase

문 16. 어떤 토양의 양이온교환용량(CEC)이 $50cmol_c/kg$이고, 그중 Al 이온이 $3cmol_c/kg$, H 이온이 $7cmol_c/kg$ 존재한다. 이때 토양의 염기포화도[%]는?

① 20

② 40

③ 60

④ 80

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 양이온교환용량에서 산성 양이온을 제외한 교환성 염기의 비율, 즉 염기포화도를 계산할 수 있는지를 묻는다.

조건 정리

주어진 값은 CEC $50cmol_c/kg$, Al 이온 $3cmol_c/kg$, H 이온 $7cmol_c/kg$이다.
구해야 할 값은 토양의 염기포화도이다.
주의할 조건은 Al과 H가 교환성 염기가 아니라 산성 양이온이므로 먼저 합한 뒤 CEC에서 빼야 한다는 점이다.

사용할 공식

염기포화도는 교환성 염기 합CEC×100으로 계산한다.
여기서 교환성 염기 합은 CEC − (Al + H)이다.
이 공식을 쓰는 이유는 CEC가 토양 교환 자리에 붙어 있는 전체 양이온 양이고, 그 안에서 Al과 H를 제외한 나머지가 교환성 염기이기 때문이다.

계산 과정

1. 산성 양이온의 합은 $3 + 7 = 10cmol_c/kg$이다.
2. 교환성 염기 합은 $50 - 10 = 40cmol_c/kg$이다.
3. 염기포화도는 $\frac{40}{50} \times 100 = 80\%$이다.

NoteBase

선지 판단

1번 X: 20은 $\frac{10}{50} \times 100$으로 계산한 값이라서 산성 양이온 포화도에 해당한다. 이 문항이 묻는 값은 염기포화도이므로 20이 아니라 80이다.
2번 X: 40은 CEC에서 산성 양이온을 뺀 교환성 염기량 $40 cmol_c/kg$이지 퍼센트가 아니다. 퍼센트로 바꾸면 40이 아니라 80이다.
3번 X: 염기포화도는 교환성 염기량 40을 다시 CEC 50으로 나누어 백분율로 환산해야 하므로 60이 될 수 없다. 올바른 값은 80이다.
4번 O: 산성 양이온 합 10을 CEC 50에서 빼면 교환성 염기량이 40이고, 이를 CEC로 나누어 백분율로 바꾸면 80이 된다.

오답 포인트

산성 양이온의 비율 20과 교환성 염기량 40을 그대로 정답으로 착각하기 쉽다. 이 문제의 함정은 양 자체와 포화도 백분율을 구분하지 못하면 중간값을 답으로 고르게 된다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

염기포화도 문제는 먼저 산성 양이온과 염기 양이온을 구분하고, 산성 양이온 합을 CEC에서 빼서 교환성 염기량을 만든 다음, 마지막에 CEC로 나누어 백분율로 환산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

염기포화도는 CEC에서 Al과 H를 뺀 뒤 다시 CEC로 나누어 %로 바꾼 값이다.

NoteBase

문 17. 논토양을 부피 $100cm^3$의 core로 채취한 후 core를 제외한 토양의 무게가 150 g이었고, $105^\circ C$에서 24시간 건조 후 토양의 무게는 120 g이었다. 이때 토양의 입자밀도가 $2.6g/cm^3$이고, 물의 밀도가 $1.0g/cm^3$일 경우 중량수분함량[%]은?

① 20

② 25

③ 30

④ 65

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 중량수분함량의 정의를 정확히 적용하여 수분 질량을 건토 질량으로 나누는지 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값:
- 코어 부피는 $100cm^3$이다.
- 습토 질량은 150g이다.
- 건토 질량은 120g이다.
- 입자밀도는 $2.6g/cm^3$이다.
- 물의 밀도는 $1.0g/cm^3$이다.

구해야 할 값:
- 중량수분함량%이다.

주의할 조건:
- 중량수분함량은 건토 기준이다.
- 입자밀도와 물의 밀도는 이 문항의 정답 계산에는 직접 필요하지 않다.

사용할 공식

중량수분함량은 건토 기준의 수분 질량비이므로
$w(\%) = \frac{M_w}{M_s} \times 100 = \frac{M_{wet} - M_{dry}}{M_{dry}} \times 100$
을 사용한다.

이 공식을 쓰는 이유:
문제에서 묻는 값이 체적수분함량이 아니라 중량수분함량이므로, 물의 질량을 건토 질량으로 나눈 비율을 계산해야 한다.

NoteBase

계산 과정

1. 수분 질량은 $150 - 120 = 30$g이다.
2. 중량수분함량은
$w = \frac{30}{120} \times 100 = 25$
이다.
3. 따라서 중량수분함량은 25%이다.

선지별 해설

① X
30g을 150g으로 나누면 20%가 되는데, 이는 습토 기준 비율일 뿐 중량수분함량의 정의가 아니다.
틀린 표현은 중량수분함량의 분모를 습토 질량 150g으로 두는 계산이다. 올바르게는 건토 질량 120g을 분모로 두어 25%이다.

② O
수분 질량 30g을 건토 질량 120g으로 나누면 $\frac{30}{120} \times 100 = 25\%$이다.
중량수분함량의 정의에 정확히 맞는 값이므로 옳다.

③ X
30%는 물의 밀도 $1.0 g/cm^3$를 이용해 수분 30g을 $30 cm^3$로 보고, 이를 전체 부피 $100 cm^3$로 나눈 체적수분함량에 해당한다.
틀린 표현은 중량수분함량을 체적수분함량처럼 계산한 값이라는 점이다. 올바르게는 중량수분함량은 25%이고, 30%는 체적수분함량이다.

④ X
중량수분함량이 65%라면 수분 질량이 건토 질량 120g의 65%인 78g이어야 한다. 실제 수분 질량은 30g이므로 맞지 않는다.
틀린 표현은 주어진 조건으로 중량수분함량을 65%로 보는 판단이다. 올바르게는 실제 수분 질량 30g을 기준으로 계산한 25%이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 중량수분함량과 체적수분함량을 섞는 데 있다. ①은 습토를 분모로 두는 실수이고, ③은 부피 $100 cm^3$를 써서 체적수분함량으로 바꾸는 실수이다. 입자밀도와 물의 밀도는 계산을 복잡하게 보이게 하는 유인 정보이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

수분함량 문제는 먼저 무엇을 분모로 두는 정의인지 확인한다. 중량수분함량이면 수분 질량을 건토 질량으로 나누고, 체적수분함량이면 수분 부피를 전체 토양 부피로 나눈다.

암기 포인트

중량수분함량은 물 무게 ÷ 건토 무게, 체적수분함량은 물 부피 ÷ 토양 부피이다.

NoteBase

문 18. 토양의 이온교환에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 양이온의 흡착세기는 이온의 수화반지름이 작을수록 증가한다.

② Cl^-, NO_3^-, ClO_4^-은 비가역적 배위자교환(ligand exchange)을 통해 흡착된다.

③ 음이온이 배위자교환(ligand exchange)으로 흡착될 때 pH는 증가한다.

④ 양성자화된 작용기에 흡착되어 표면복합체(surface complex)를 형성하는 음이온 흡착기작은 낮은 pH에서 일어난다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 토양의 양이온 흡착과 음이온 흡착에서 비특이적 정전기 흡착과 특이적 배위자교환을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

양이온 흡착은 주로 음전하 표면에 대한 정전기적 인력으로 설명되며, 같은 가일 때는 수화반지름이 작을수록 표면에 더 가깝게 접근해 흡착세기가 커진다.
배위자교환은 표면의 OH^-나 H_2O와 음이온이 자리를 바꾸는 특이흡착이며, 인산이나 황산처럼 표면과 강하게 결합하는 음이온에서 잘 나타난다.
Cl^-, NO_3^-, ClO_4^- 같은 음이온은 대체로 이런 특이흡착보다 정전기적 인력에 의한 비특이적 흡착 경향이 크다.

선지별 해설

1번: O. 양이온의 흡착세기는 이온이 수화된 채로 얼마나 표면에 가깝게 접근할 수 있는지와 관련되므로, 수화반지름이 작을수록 흡착세기가 증가한다.
2번: X. 틀린 부분은 "Cl^-, NO_3^-, ClO_4^-은 비가역적 배위자교환을 통해 흡착된다"는 표현이다. 이들 음이온은 일반적으로 표면과 강한 배위결합을 만드는 특이흡착 음이온이 아니라, 양전하를 띤 표면에 정전기적으로 흡착되는 비특이흡착 음이온으로 본다. 올바르게는 "Cl^-, NO_3^-, ClO_4^-은 주로 정전기적 인력에 의한 비특이흡착을 한다"이다.
3번: O. 음이온이 배위자교환으로 흡착되면 표면의 OH^- 또는 H_2O가 용액으로 방출될 수 있어 용액의 pH가 증가하는 방향으로 작용한다.
4번: O. 낮은 pH에서는 가변전하 표면의 작용기가 양성자화되어 양전하를 띠기 쉬우므로 음이온 흡착이 유리해진다. 따라서 양성자화된 작용기에 음이온이 결합하는 흡착기작은 낮은 pH에서 잘 일어난다.

오답 포인트

2번은 음이온이면 모두 배위자교환으로 붙는다고 오해하면 틀린다. Cl^-, NO_3^-, ClO_4^-처럼 약하게 붙는 음이온과 인산처럼 특이흡착하는 음이온을 구분하지 못하도록 만든 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

음이온 선지가 나오면 먼저 정전기적 비특이흡착인지, 표면의 OH^-와 자리를 바꾸는 배위자교환인지부터 구분한다. 강하게 특이흡착하는 음이온이 아닌데 배위자교환이나 비가역성이 나오면 오답 가능성이 크다.

암기 포인트

양이온은 수화반지름이 작을수록 잘 붙고, Cl^-·NO_3^-·ClO_4^-는 대체로 비특이흡착, 인산류는 배위자교환 경향이 크다.

NoteBase

문 19. 다음 조건을 가진 토양의 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

◯ 심토층 토양의 색이 먼셀 토색장의 7.5 YR 6/1에 해당된다.
◯ 토양단면에서 층위는 ^Ap-B/Ab-Btb-Cb이다.
◯ 토양의 속명(family name)은 loamy, kaolinitic, semiactive, mesic, Typic Paleaquults이다.

① 해당 토양은 심하게 용탈되어 염기포화도는 35% 미만이며 B층에 규산염 점토가 집적되어 있다.
② 심토층에는 철이 환원된 형태로 존재하며 지하수위가 높거나 배수가 불량한 토양이다.
③ 표층은 경운에 의해 교란된 경작층이고, 전이층은 B층의 특성이 우세하며 인위적으로 적토된 토양이다.
④ 해당 토양에 석회비료를 시용하면 토양의 양이온교환용량을 증대시킬 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 Ultisol의 아목·군명 해석, 저채도 심토색의 배수 판정, 그리고 토양층위 기호의 의미를 함께 묻는 문제이다.

핵심 개념

Typic Paleaquults는 심하게 용탈된 Ultisol 중에서 습윤 상태를 보이는 Aquults이며 두껍게 발달한 점토집적 B층을 가진 토양이다.
7.5YR 6/1처럼 채도가 1인 심토색은 환원 상태가 반복되는 배수불량 토양의 전형적 징표이다.
Ap는 p가 경운(plowed)을 뜻하는 경작 표층이고, B/Ab처럼 슬래시(/)로 묶은 층위는 두 층의 성질이 혼재하되 앞에 적은 층(B)이 우세한 혼합·전이 층위이다.
Ab·Btb·Cb에 공통으로 붙은 소문자 b는 모두 buried, 곧 자연적으로 매몰된 층위를 뜻한다.
kaolinite처럼 영구전하가 적고 pH 의존(가변)전하의 비중이 큰 점토가 우세한 산성토는 석회 시용으로 pH가 오르면 음전하가 늘어 양이온교환용량이 증가할 수 있다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/국가직/7급 · 토양학 · 2019

선지별 해설

① O
Ultisol은 강한 용탈을 받아 염기포화도가 35% 미만인 토양군이며, Paleaquults도 이에 해당한다.
또한 Paleaquults는 점토가 집적된 argillic horizon을 가지므로 B층에 규산염 점토가 집적되어 있다는 설명이 맞다.

② O
심토색 7.5YR 6/1은 채도가 매우 낮은 회색 계통이므로 철이 환원형으로 존재하는 습윤 상태를 시사한다.
Aquults는 지하수위가 높거나 배수가 불량한 습윤 Ultisol이므로 선지의 설명이 맞다.

③ X
앞부분은 옳고 마지막 서술만 틀린 선지이다.
"표층은 경운에 의해 교란된 경작층"은 Ap의 p가 경운(plowed)을 뜻하므로 옳고, "전이층은 B층의 특성이 우세"도 B/Ab처럼 슬래시로 묶인 층위가 우세한 층을 앞에 적는 규칙에 부합하므로 옳다.
틀린 부분은 "인위적으로 적토된 토양"이다.
B/Ab의 Ab와 Btb·Cb에 공통으로 붙은 소문자 b는 buried, 즉 자연적으로 매몰된 층위를 뜻한다.
따라서 이 단면은 과거 토양이 자연적으로 매몰되어 만들어진 매몰토양일 뿐, 사람이 흙을 덮어 성토·적토했다고 볼 근거는 없다.

④ O
kaolinite는 영구전하가 적고 pH 의존(가변)전하의 비중이 커서, 산성 상태에서 석회비료로 pH가 오르면 가변 음전하가 증가할 수 있다.
그 결과 토양의 양이온교환용량이 증대될 수 있으므로 선지 설명이 맞다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 소문자 b가 buried(매몰) 표지라는 점이다. b를 사람이 흙을 덮은 인위적 성토·복토로 오해하면 ③의 "인위적으로 적토된"이 옳다고 착각해 정답을 놓친다. 반대로 "경운된 경작층(Ap)"과 "B가 우세한 전이·혼합층(B/Ab)" 서술은 옳으므로, ③에서 틀린 곳은 마지막 구절뿐이다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양분류명에서는 Ult가 강한 용탈과 낮은 염기포화도, Aqu가 습윤·배수불량, Pale가 두껍게 발달한 점토집적층을 뜻한다고 먼저 묶어 판단한다. 층위기호에서는 Ap는 경운층, 소문자 b는 buried로 읽어 매몰층 여부를 먼저 확인한다.

암기 포인트

Aquults는 회색 심토와 배수불량, Ap는 경운층, b는 매몰층, t는 점토집적층이다.

NoteBase

문 20. 우리나라 논토양은 토양특성, 지형, 생산력 등에 따라 분류된다. 다음 특성을 나타내는 논은?

생산력: 보통
토색: 회갈색, 황갈색
배수등급: 약간 양호
경사: 30% 미만
토성: 세립질
지하수위: 100 cm 초과

① 미숙답
② 습답
③ 사질답
④ 보통답

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 우리나라 논토양 유형별 분류기준에서 생산력, 토색, 경사, 지하수위 같은 판별축을 종합해 미숙답을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

미숙답은 토양 생성과 숙화가 충분하지 않아 생산력이 보통 수준이고, 회갈색·황갈색을 띠며, 경사 30% 미만, 지하수위 100cm 초과 조건을 보이는 논이다.
습답은 배수가 불량하고 지하수위가 낮아 습해를 받기 쉬운 논이다.
사질답은 사양질·사질 계통으로 감수심이 크고 양분 용탈이 심한 논이다.
보통답은 생산력이 높고 비교적 안정된 일반 논이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 제시된 특성은 생산력 보통, 배수 약간양호, 세립질, 토색 회갈색·황갈색, 경사 30% 미만, 지하수위 100cm 초과이다. 이는 논토양 유형 중 미숙답의 전형적 기준과 일치한다.
② X: 틀린 부분은 습답이다. 습답은 배수등급이 불량하고 토색이 암회색·청회색이며 지하수위도 50cm 미만으로 낮은 편이어서, 제시된 약간양호 배수와 100cm 초과 지하수위와 맞지 않는다. 올바르게는 습답이 아니라 미숙답이다.
③ X: 틀린 부분은 사질답이다. 사질답은 사양질·사질·미사사양질처럼 거친 토성이 중심이고 생산력도 낮다. 제시문은 세립질이고 생산력도 보통이므로 사질답이 아니다. 올바르게는 미숙답이다.
④ X: 틀린 부분은 보통답이다. 보통답은 생산력이 높고 경사가 15% 미만인 경우가 기준인데, 제시문은 생산력 보통이고 경사 기준도 30% 미만이므로 다르다. 올바르게는 보통답이 아니라 미숙답이다.

오답 포인트

배수 약간양호와 세립질만 보고 보통답으로 가거나, 논이라는 이유만으로 습답을 떠올리기 쉽다. 그러나 이 문항의 결정 단서는 생산력 보통, 회갈색·황갈색, 지하수위 100cm 초과라는 미숙답 고유 조합이다.

다시 나오면 이렇게 판단

논토양 유형 문제는 먼저 생산력, 토색, 지하수위처럼 구분력이 큰 항목을 본다. 생산력 보통이면 미숙답 가능성을 먼저 두고, 회갈색·황갈색과 지하수위 100cm 초과가 겹치면 미숙답으로 판단할 수 있다.

암기 포인트

미숙답은 생산력 보통, 색은 회갈색·황갈색, 지하수위는 깊다는 조합으로 정리된다.

NoteBase