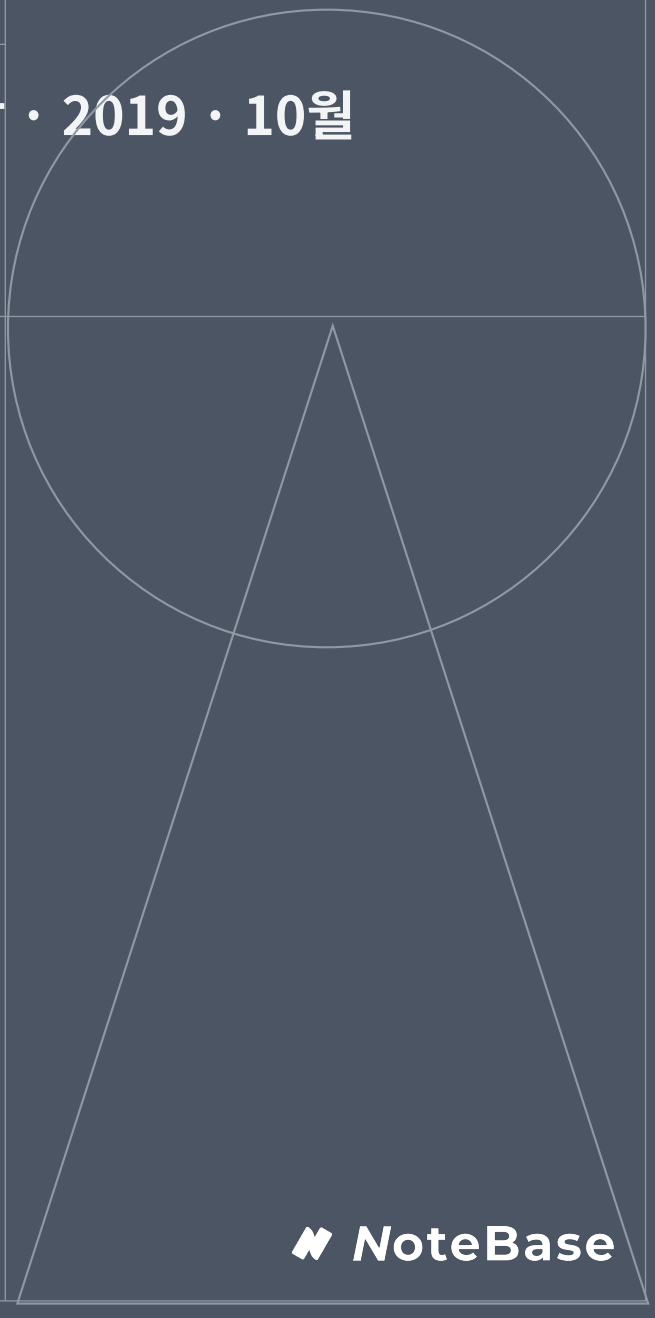
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 생태학 · 2019 · 10월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 생태학 · 2019 · 10월

공무원/서울시/7급 · 생태학 · 2019 · 10월

문 1. 생태학 연구를 수행하기 위한 과학적 방법의 과정으로 가장 옳지 않은 것은?

① 가설 제기

② 가설 검증

③ 자료 분석

④ 새로운 이론 제안

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 생태학 연구에서 과학적 방법의 기본 절차와 이론의 위치를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

가설은 관찰된 현상을 설명하기 위해 세우는 검증 가능한 잠정 설명이다.
가설 검증은 조사·실험·관측으로 가설이 맞는지 확인하는 단계이다.
자료 분석은 수집한 자료를 정리하여 가설 지지 여부를 판단하는 단계이다.
이론은 반복된 검증 결과가 축적되어 넓게 설명력을 갖춘 체계이지, 개별 연구의 필수 절차 이름이 아니다.

선지별 해설

1번 O: 가설 제기는 과학적 방법의 출발 단계에 해당한다. 연구 문제를 설명할 수 있는 검증 가능한 가설을 세우는 과정이므로 옳다.
2번 O: 가설 검증은 실험, 조사, 관찰 결과로 가설을 확인하는 단계이므로 과학적 방법의 핵심 절차에 해당한다.
3번 O: 자료 분석은 수집한 결과를 해석하여 가설을 지지하는지 반박하는지 판단하는 단계이므로 옳다.
4번 X: 틀린 표현은 '새로운 이론 제안'이다. 개별 연구의 일반적 절차는 가설 설정, 검증, 자료 분석과 해석이며, 올바르게는 '결과 해석 및 결론 도출' 또는 '가설의 채택·기각 판단'에 가깝다.

오답 포인트

가설과 이론을 같은 층위의 연구 단계로 혼동하면 4번에 끌리기 쉽다. 이론은 한 번의 연구 절차에서 바로 제안되는 단계라기보다 많은 검증 결과가 축적된 설명 체계이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

선지가 연구의 순서인지, 연구 결과가 축적된 지식 체계인지를 먼저 구분하면 된다. 문제를 세우고 가설을 만들고 검증하고 자료를 분석하는 것은 절차이고, 이론은 그 절차의 직접 단계라기보다 축적된 설명 체계이다.

암기 포인트

과학적 방법은 가설 설정-검증-자료 분석의 흐름이고, 이론은 반복 검증으로 형성된 설명 체계이다.

NoteBase

문 2. 호수층을 깊이에 따라 나눌 때, 수온이 급격하게 변화하는 층은?

① 수온약층

② 대류층

③ 표수층

④ 심수층

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 호수의 수직 층상 구조에서 표수층, 수온약층, 심수층을 무엇으로 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

표수층은 바람과 대류로 잘 혼합되어 수온이 비교적 균일한 상층이다.
수온약층은 깊이가 조금만 변해도 수온이 급격히 떨어지는 층이다.
심수층은 하층의 차가운 물층으로 수온 변화가 비교적 작다.
대류층은 물이 잘 섞이는 혼합층을 가리키므로, 급격한 수온 변화 자체를 뜻하는 층명은 아니다.

선지별 해설

① O
수온약층은 깊이에 따른 수온 경사가 가장 큰 층이므로 정답이다.

② X
틀린 부분은 '대류층'이다.
대류층은 물이 순환·혼합되는 층을 가리키며, 수온이 급격히 변하는 층은 수온약층이다.

③ X
틀린 부분은 '표수층'이다.
표수층은 햇빛과 바람의 영향으로 비교적 잘 섞여 수온이 대체로 균일하다. 급격한 수온 변화는 표수층 아래의 수온약층에서 나타난다.

④ X
틀린 부분은 '심수층'이다.
심수층은 차갑고 안정된 하층으로 수온 변화가 크지 않다. 급격한 수온 변화가 나타나는 층으로 고치면 수온약층이 된다.

NoteBase

오답 포인트

표수층과 대류층은 둘 다 상층의 혼합을 떠올리게 하여 헷갈리기 쉽다. 그러나 문제의 기준은 '물이 잘 섞이느냐'가 아니라 '깊이에 따라 수온이 급격히 변하느냐'이다.

다시 나오면 이렇게 판단

호수 층화 문제에서 '수온이 급격히 변한다'는 표현이 나오면 먼저 수온약층을 떠올리면 된다. 상층의 균일한 물은 표수층, 하층의 차고 안정된 물은 심수층으로 구분한다.

암기 포인트

표수층은 혼합, 수온약층은 급변, 심수층은 안정이다.

NoteBase

문 3. 영국의 생태학자 그라임(Grime)은 스트레스와 교란의 높고 낮은 정도를 기준으로 식물의 생활사 및 서식지를 분류하였다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 황무지종은 교란의 강도와 빈도가 증가하는 곳에 정착하는 데 유리하다.

② 일반적으로 스트레스가 높은 곳에서는 경쟁력 우세종이 정착하게 된다.

③ 교란이란 초식동물, 병원체 또는 자연재해로 인해 식물 생물량이 전체적 또는 부분적으로 파괴되는 것을 의미한다.

④ 일반적으로 교란이 심하고 스트레스가 높은 곳에서는 식물이 정착하지 않는다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 그라임의 CSR 이론에서 스트레스와 교란의 조합에 따라 경쟁력 우세종, 스트레스 내성종, 황무지종이 각각 어떤 환경에서 우세한지를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

경쟁력 우세종(C)은 스트레스와 교란이 모두 낮아 자원 확보 경쟁이 중요한 곳에서 우세한 식물이다. 키워드는 낮은 스트레스, 낮은 교란, 경쟁이다.
스트레스 내성종(S)은 양분 부족, 건조, 한랭처럼 스트레스가 높고 교란은 낮은 곳에서 버티는 식물이다.
키워드는 높은 스트레스, 낮은 교란, 내성이다.
황무지종(R)은 교란이 잦지만 스트레스는 낮아 빠른 정착과 번식이 유리한 식물이다. 키워드는 낮은 스트레스, 높은 교란, 빠른 생활사이다.
스트레스와 교란이 모두 높으면 식물이 안정적으로 정착하기 어렵다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 생태학 · 2019 · 10월

선지별 해설

① O
황무지종은 교란 후 생긴 빈 공간에 빠르게 퍼지는 전략을 가진다. 따라서 교란의 강도와 빈도가 증가하는 환경에 정착하기 유리하다는 설명은 옳다.

② X
틀린 부분은 "경쟁력 우세종"이다. 스트레스가 높은 곳에서는 생장 자체가 제한되므로 경쟁력 우세종보다 스트레스 내성종이 정착한다. 올바르게는 "일반적으로 스트레스가 높은 곳에서는 스트레스 내성종이 정착하게 된다"이다.

③ O
교란은 외부 요인에 의해 식물체의 생물량이 제거되거나 파괴되는 현상을 뜻한다. 초식동물, 병원체, 자연재해로 인해 식물 생물량이 전체적 또는 부분적으로 파괴된다는 설명은 교란의 정의에 맞다.

④ O
스트레스도 높고 교란도 심하면 생장과 회복이 동시에 어렵다. 그래서 그라임의 분류에서는 이 영역을 일반적으로 식물이 정착하기 어려운 구역으로 본다.

오답 포인트

②는 "스트레스가 높다"를 "경쟁이 더 치열하다"로 잘못 연결하면 속기 쉽다. 그라임 이론에서 경쟁력 우세종은 좋은 환경에서 강하고, 스트레스가 큰 환경에서는 내성종이 우세하다는 축을 뒤바꾸면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

낮은 스트레스·낮은 교란은 경쟁력 우세종, 높은 스트레스·낮은 교란은 스트레스 내성종, 낮은 스트레스·높은 교란은 황무지종으로 먼저 대응시킨다. 그다음 높은 스트레스와 높은 교란이 함께 오면 정착 곤란 영역으로 판단한다.

암기 포인트

C는 좋은 환경의 경쟁자, S는 버티는 종, R은 교란지의 빠른 정착종이다.

NoteBase

문 4. <보기>에서 설명하고 있는 테누이스 겨이삭 개체군의 반응을 표현한 것으로 가장 옳은 것은?

<보기>
테누이스 겨이삭(Agrostis tenuis)은 일종의 잡초로 영국 웨일스 지방에서 발견할 수 있다. 이 곳에는 구리와 같은 중금속이 흘러나오는 격리된 광산 지역이 있다. 이러한 오염 때문에 구리에 저항성이 있는 돌연변이 개체가 선택되기 시작하였다. 이러한 유전적 변화로 이 식물들은 구리로 오염된 토양에서 자랄 수 있지만 오염되지 않은 정상적인 토양에서는 성장이 억제되었다. 이 때문에 오염된 토양에서 자라는 중금속 내성 식물이 오염되지 않은 곳에서 자라는 정상 식물과 가까이 있게 되었다.

① 방향성 선택(directional selection)
② 안정화 선택(stabilizing selection)
③ 균형 선택(balancing selection)
④ 분단성 선택(disruptive selection)

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 환경이 둘로 갈릴 때 어떤 선택 양식이 나타나는지를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

방향성 선택은 한쪽 극단 형질 하나가 계속 유리하여 개체군 평균이 한 방향으로 이동하는 선택이다.
안정화 선택은 중간형이 가장 유리하고 양 극단 형질이 불리한 선택이다.
분단성 선택은 서로 다른 환경에서 양쪽 극단 형질이 각각 유리하여 중간형이 상대적으로 불리해지는 선택이다.
균형 선택은 유전적 다양성이 유지되는 넓은 범주의 선택이지만, 이 사례를 직접 나타내는 표현은 아니다.

NoteBase

선지별 해설

1번: X. 방향성 선택은 한쪽 극단만 지속적으로 선택될 때의 표현이다. 이 사례는 오염 토양에서는 구리 저항성 형질이, 오염되지 않은 토양에서는 정상 형질이 유리하므로 한 방향으로만 이동한 것이 아니다. 틀린 표현은 '방향성 선택'이다. 올바르게는 서로 다른 환경에서 서로 다른 극단형이 유리한 분단성 선택이다.
2번: X. 안정화 선택은 평균적이거나 중간적인 형질이 가장 유리할 때 나타난다. 이 사례에서는 중간형이 유리하다는 내용이 없고, 오히려 오염지와 비오염지에서 서로 다른 형질이 선택된다. 틀린 표현은 '안정화 선택'이다. 올바르게는 양 극단 형질이 각각 유리한 분단성 선택이다.
3번: X. 균형 선택은 여러 방식으로 대립유전자나 표현형의 공존을 유지하는 상위 개념이다. 그러나 제시문이 직접 보여 주는 패턴은 공간적으로 다른 두 환경에서 양쪽 극단 표현형이 각각 선택되는 모습이다. 틀린 표현은 '균형 선택'이다. 올바르게는 오염지와 비오염지라는 이질적 환경에서 극단형이 갈라져 유리한 분단성 선택이다.
4번: O. 분단성 선택은 환경이 이질적일 때 서로 다른 극단 형질이 각각 유리해지는 선택이다. 제시문에서도 오염 토양에서는 중금속 내성 식물이, 비오염 토양에서는 정상 식물이 유리하므로 개체군이 두 방향으로 갈라지는 분단성 선택에 해당한다.

오답 포인트

중금속 내성 개체가 선택된다는 문장만 보고 한쪽 형질만 유리하다고 생각하면 1번으로 기울기 쉽다. 그러나 바로 뒤에 비오염 토양에서는 정상 식물이 더 잘 자란다고 제시하므로, 핵심은 한 방향 이동이 아니라 환경별로 다른 극단형이 유리하다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 어느 형질이 어떤 환경에서 유리한지를 나눈다. 한쪽 극단만 계속 유리하면 방향성 선택, 중간형이 유리하면 안정화 선택, 서로 다른 환경에서 양 극단이 각각 유리하면 분단성 선택으로 판단한다.

암기 포인트

한쪽으로 밀리면 방향성, 가운데가 유리하면 안정화, 양끝이 갈라져 유리하면 분단성 선택이다.

NoteBase

문 5. 왕벌이 산호뱀을 닮고 꽃등에과의 파리가 벌을 닮는 것과 같이, 무해한 생물 종이 유해한 생물 종을 닮는 것은?

① 베이츠식 의태
② 뮬러식 의태
③ 케트웰식 의태
④ 알리식 의태

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 무해한 종이 유해한 종의 경고 신호를 흉내 내는 베이트식 의태와 다른 의태 유형을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

베이트식 의태: 무해하거나 방어력이 약한 종이 독, 침, 불쾌한 맛 등 방어수단을 가진 종을 닮아 포식자의 공격을 피하는 의태이다.
뮬러식 의태: 둘 다 유해하거나 먹기 어려운 종들이 서로 비슷한 경고 신호를 공유하여 포식자 학습 효과를 함께 높이는 의태이다.
이 문항의 결정 차이축은 모방하는 종이 실제로 무해한가, 그리고 모델 종이 유해한가이다.

선지별 해설

1번 O: 왕뱀이 산호뱀을 닮고 꽃등에과의 파리가 벌을 닮는 것은 무해한 종이 유해한 종을 모방해 포식자를 속이는 경우이므로 베이트식 의태에 해당한다.
2번 X: 뮬러식 의태는 무해종이 유해종을 닮는 것이 아니라, 유해한 종들끼리 서로 비슷한 경고색이나 형태를 공유하는 경우이다. 틀린 표현은 '무해한 생물 종이 유해한 생물 종을 닮는다'에 뮬러식을 대응시킨 점이며, 올바르게는 '둘 다 유해한 종이 서로 닮는다'이다.
3번 X: ③은 제시된 사례를 설명하는 명칭이 아니다. 이 문항의 핵심은 무해한 종이 유해한 종을 닮는 방어적 의태이므로, 올바르게는 베이트식 의태라고 해야 한다.
4번 X: ④도 제시된 사례를 설명하는 유형이 아니다. 이 문항에서 판단 기준은 무해종이 유해종의 경고 신호를 빌려 포식자를 속이는가이므로, 올바르게는 베이트식 의태이다.

오답 포인트

베이트식과 뮬러식을 모두 경고색을 닮는 의태로만 외우면 틀리기 쉽다. 누가 누구를 닮는지보다 모방자와 모델이 실제로 무해한지 유해한지를 먼저 구분해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

의태 문제는 먼저 모방종의 방어력 유무를 본다. 모방종이 무해하고 모델이 유해하면 베이트식이고, 모방종과 모델이 모두 유해하면 뮬러식이다.

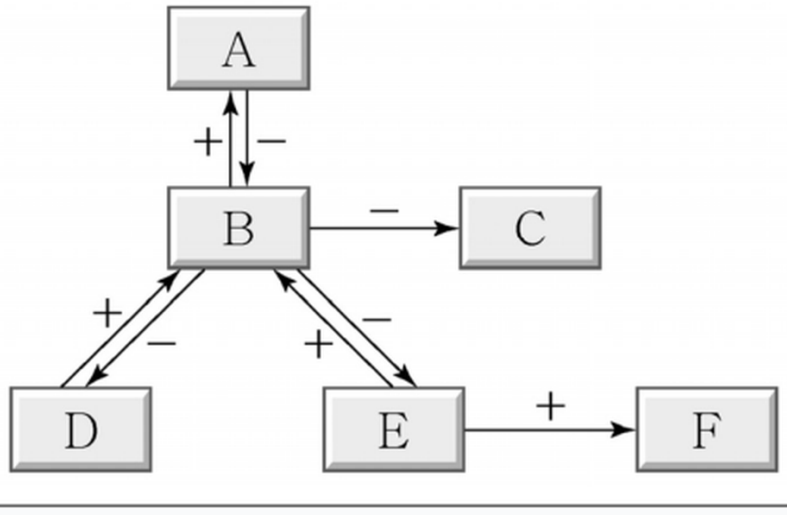
암기 포인트

베이트식은 무해종의 편승형 의태이고, 뮬러식은 유해종끼리의 공동 경고형 의태이다.

NoteBase

문 6. <보기>는 6종(A, B, C, D, E, F)에 대한 포식, 피식, 기생, 경쟁, 촉진과 같은 종 간 상호작용의 결과를 보여준다. 어느 지역에 오랫동안 절멸되어 있던 A종을 새로 재도입했을 때, C종과 F종의 밀도변화를 각각 옳게 짝지은 것은? (단, '+'는 종 간 상호작용으로 양의 영향을 의미하고, '-'는 음의 영향을 의미한다.)

<보기>



① C종: 증가, F종: 증가

② C종: 증가, F종: 감소

③ C종: 감소, F종: 증가

④ C종: 감소, F종: 감소

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 도식에서 종 간 상호작용의 방향과 부호를 따라 간접효과를 추론하는 문제이다. A는 B에 음의 영향을 주는 포식자이고, B는 C·D·E에 음의 영향을 주며, E는 F에 양의 영향을 준다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 생태학 · 2019 · 10월

선지별 해설

① O
- A가 재도입되면 A의 포식을 받는 B가 감소한다. B가 C에 주던 음의 영향이 약해지므로 C는 증가한다.
- B가 E에 주던 음의 영향도 약해져 E가 증가하고, E의 양의 영향을 받는 F도 증가한다.

② X
- C 증가는 맞지만 F 감소는 틀리다. B 감소로 E가 증가하므로 F는 감소가 아니라 증가한다.
- 틀린 표현은 'F종 감소'이며, 올바르게는 'F종 증가'이다.

③ X
- F 증가는 맞지만 C 감소는 틀리다. B가 감소하면 C에 대한 억제가 완화되므로 C는 감소가 아니라 증가한다.
- 틀린 표현은 'C종 감소'이며, 올바르게는 'C종 증가'이다.

④ X
- C와 F를 모두 감소로 본 판단이 틀리다. A 재도입의 직접효과는 B 감소이고, 그 결과 B가 억제하던 C와 E가 늘어난다. E가 늘어나면 F도 함께 증가한다.
- 틀린 표현은 'C종 감소, F종 감소'이며, 올바르게는 'C종 증가, F종 증가'이다.

오답 포인트

화살표 방향과 +, -의 위치를 뒤집어 읽으면 연쇄효과를 반대로 판단하게 된다. 이 문항의 함정은 A와 B의 직접관계만 보고 끝내거나, E를 거쳐 F로 이어지는 간접효과를 놓치는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

재도입된 종이 직접 억제하거나 촉진하는 상대를 먼저 찾는다. 그다음 그 종이 다른 종들에 주던 영향을 한 단계씩 따라가면 간접효과의 증가와 감소를 판단할 수 있다.

암기 포인트

포식자 재도입은 피식자 감소로 시작하고, 그 피식자가 억제하던 종은 증가하며, 그 종이 촉진하던 종도 함께 증가할 수 있다.

NoteBase

문 7. 도시 환경에서 생물의 생태학을 연구하는 도시생태학에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 육상환경에서 서식지 소실의 가장 중요한 두 요인은 농경과 도시화 확장이다.

② 일반적으로 도시의 중심으로 갈수록 비자생종의 비율이 높아지는 경향이 있다.

③ 도시에서 적응한 소수의 종들은 일반적으로 야생에서 사는 경우에 비해 낮은 밀도를 유지한다.

④ 식물 중에 황무지종은 도시 중앙부가 제공하는 서식지에서 이익을 얻는 도시이용자이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 도시생태학에서 도시화가 종 조성, 비자생종 비율, 도시이용자 밀도에 어떤 변화를 만드는지를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

도시이용자(urban exploiter)는 도시 중심부의 강한 교란과 인공 서식지를 적극 이용하며 도시에서 높은 밀도로 나타나기 쉬운 종이다.
도시적응자(urban adapter)는 도시 외곽이나 중간 교란 환경을 주로 이용하는 종이다.
비자생종은 인간의 이동과 식재, 교란의 영향으로 도시 중심부로 갈수록 비율이 높아지는 경향이 있다.

선지별 해설

① O: 육상 생태계의 서식지 소실은 자연지를 농경지로 전환하는 과정과 도시화로 인한 토지 피복 변화가 큰 비중을 차지한다. 농경과 도시화 확장은 대표적인 서식지 소실 요인으로 볼 수 있다.
② O: 도시 중심부는 교란이 크고 인간에 의해 외래 식물과 동물이 지속적으로 유입되므로 비자생종 비율이 높아지는 경향이 있다.
③ X: 틀린 부분은 '야생에서 사는 경우에 비해 낮은 밀도를 유지한다'이다. 도시에 적응한 소수 종은 풍부한 먹이, 인공 구조물, 상대적으로 낮은 포식 압력 때문에 오히려 도시에서 높은 밀도로 나타나는 경우가 많다. 올바르게는 '도시에 적응한 소수 종은 야생보다 더 높은 밀도를 보이기도 한다'이다.
④ O: 황무지종은 교란지에 빠르게 정착하는 식물로서 도시 중앙부의 빈터, 도로변, 나지 같은 서식지를 잘 이용한다. 이런 종은 도시 중심부 환경에서 이익을 얻는 도시이용자로 볼 수 있다.

오답 포인트

③은 '도시에 적응한 종 수는 적다'라는 진술과 '개체 밀도는 낮다'라는 진술을 묶어서 착각하게 만든다.
도시에서는 종수는 줄어들 수 있어도, 살아남은 소수 종이 자원 집중 효과로 매우 높은 밀도를 보이는 경우가 많다는 점이 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

도시생태 문항은 먼저 도시화가 종수와 개체밀도에 각각 어떤 영향을 주는지 분리해서 본다. 일반적으로 도시 중심부는 종다양성은 낮아지고, 도시에 강한 일부 종과 비자생종의 비율이나 밀도는 높아지는 방향으로 판단한다.

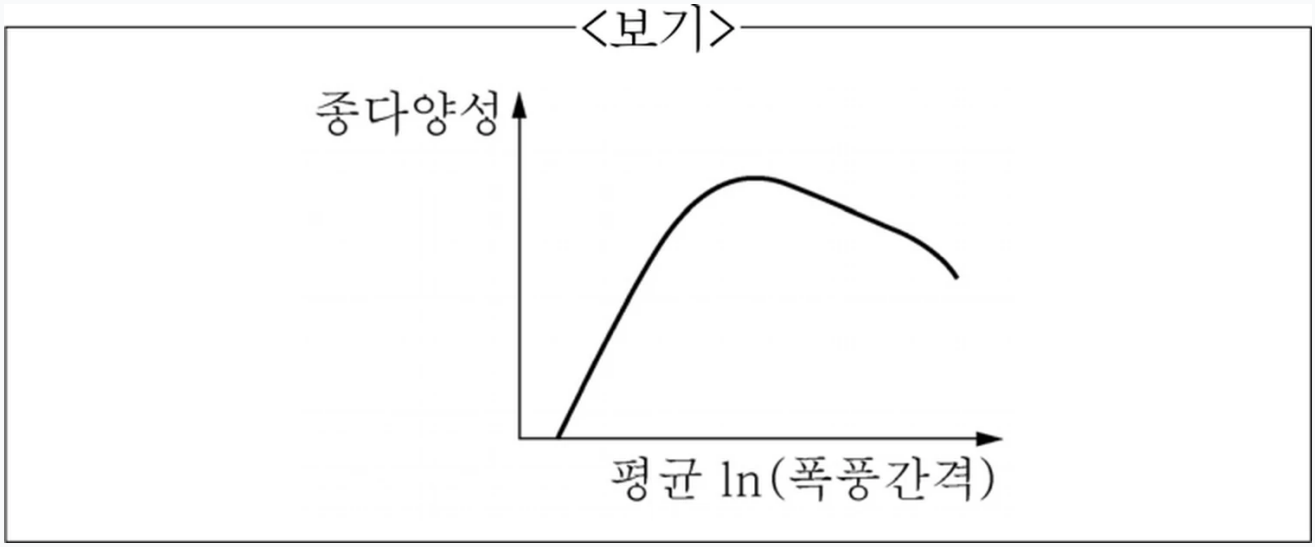
암기 포인트

도시는 종수 감소, 일부 도시이용자와 비자생종의 비율·밀도 증대가 핵심이다.

NoteBase

문 8. 일본 아오모리현 츠타누마의 해변 숲은 폭풍에 따른 바람의 영향을 받으며, <보기>는 이 해변 숲에 존재하는 수목의 종다양성과 폭풍간격의 관계를 보여준다. 이 관계를 설명하는 가설로 가장 옳은 것은?

<보기>



① 종-에너지 가설

② 중간 교란 가설

③ 종-면적 가설

④ 종-시간 가설

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 폭풍 간격이라는 교란 체계의 변화에 따라 종다양성이 중간 수준에서 최대가 되는 봉우리형 관계를 보고 중간 교란 가설을 판별하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
종-에너지 가설은 에너지 공급량이나 생산성이 큰 곳에서 더 많은 종이 유지된다는 설명이다. 이 그래프는 에너지양이 아니라 폭풍 간격, 즉 교란 체계와 종다양성의 관계를 나타낸다. 틀린 표현은 교란 그래프를 에너지 가설로 본 부분이며, 올바르게는 에너지나 생산성 변화 자료일 때 종-에너지 가설로 해석된다.

② O
중간 교란 가설은 교란이 너무 잦아도 경쟁 우점종이 정착하기 어렵고, 교란이 너무 드물어도 소수 우점종의 배제가 강해져 종다양성이 낮아지며, 중간 수준의 교란에서 종다양성이 가장 높아진다는 설명이다. 그래프가 중간 폭풍간격에서 종다양성이 최고가 되는 봉우리형이므로 이에 해당한다.

③ X
종-면적 가설은 서식지 면적이 넓을수록 더 많은 종이 서식할 수 있다는 설명이다. 이 문항의 가로축은 면적이 아니라 평균 (폭풍간격)이다. 틀린 표현은 교란 간격 그래프를 면적 가설로 본 부분이며, 올바르게는 면적이 증가할수록 종수가 증가하는 관계를 보일 때 종-면적 가설로 해석된다.

④ X
종-시간 가설은 군집이 형성된 시간이나 안정적으로 종이 축적될 시간이 길수록 종수가 증가할 수 있다는 설명이다. 그러나 이 그래프는 시간 경과에 따른 종축적이 아니라 교란 간격의 강약 변화에 따른 종다양성의 최적점을 보여 준다. 틀린 표현은 교란의 중간 최적 관계를 시간 가설로 본 부분이며, 올바르게는 정착 시간이나 진화 시간이 길수록 종풍부도가 커지는 양상을 보일 때 종-시간 가설로 해석된다.

오답 포인트

가로축에 시간 비슷한 표현이 보인다고 해서 ④의 종-시간 가설로 곧바로 연결하면 틀리기 쉽다. 이 문항의 핵심은 시간 자체가 아니라 폭풍간격이라는 교란 수준이 너무 짧아도 너무 길어도 종다양성이 낮고 중간에서 최대가 된다는 봉우리형 패턴이다.

다시 나오면 이렇게 판단

교란의 빈도, 강도, 간격을 가로축에 두고 종다양성이 중간에서 가장 높게 나타나면 먼저 중간 교란 가설을 본다. 반대로 에너지, 면적, 군집 형성 시간이 축이면 각각 종-에너지, 종-면적, 종-시간 가설을 검토하게 된다.

암기 포인트

교란-다양성 그래프가 봉우리형이면 중간 교란 가설, 면적이면 종-면적, 생산성이면 종-에너지이다.

NoteBase

문 9. <보기>의 광합성을 하는 식물에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

<보기>
이산화탄소가 5탄당 리불로스 이인산과 결합 후 2개의 3탄당이 형성되는 광합성의 종류이다.

① 잎조직 내 CO_2가 적을 때 광합성 효율이 떨어질 수 있다.
② 일반적으로 산소를 사용하고 이산화탄소를 발생시키는 광호흡을 하기도 한다.
③ 수분 스트레스가 큰 곳에서 생장에 유리하다.
④ 탄소동화에 관여하는 효소는 이산화탄소와 친화력이 낮다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 CO2가 리불로스 이인산(RuBP)과 결합해 처음 안정산물로 3탄당계 화합물이 만들어지는 C3 광합성 식물의 특징을 묻는 문제이다.

핵심 개념

C3 식물은 CO2를 Rubisco가 직접 고정해 처음 생성물이 3탄소 화합물로 나타나는 식물이다.
C4 식물은 CO2를 먼저 4탄소 화합물로 고정해 광호흡을 줄이는 식물이다.
CAM 식물은 밤에 기공을 열어 CO2를 저장했다가 낮에 사용하는 식물로 건조 환경 적응성이 크다.
구별축은 CO2 고정 방식과 건조·고온 환경에서의 적응성이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
잎 내부 CO_2 농도가 낮아지면 Rubisco의 카복실화가 줄고 산소화 반응과 광호흡의 비중이 커져 광합성 효율이 떨어질 수 있다.

② O
C3 식물은 광호흡을 할 수 있다. 광호흡은 Rubisco가 산소를 기질로 사용해 CO_2를 방출하는 과정이므로 선지 설명이 맞다.

③ X
틀린 부분은 "수분 스트레스가 큰 곳에서 생장에 유리하다"는 표현이다.
실제로는 C3 식물보다 C4 식물이나 CAM 식물이 건조하고 고온인 환경에서 더 유리하다. C3 식물은 기공이 닫히면 잎 내부 CO_2가 쉽게 감소해 광합성 효율이 더 떨어진다.

④ O
C3 식물의 탄소동화 핵심 효소인 Rubisco는 CO_2 친화도가 PEP 카복실화효소보다 낮고 산소와도 반응할 수 있다. 그래서 CO_2 농도가 낮거나 고온일 때 광호흡 문제가 커진다.

오답 포인트

보기의 "2개의 3탄당이 형성"된다는 문장에서 C3 식물을 떠올리지 못하면 ③을 맞는 말처럼 보기 쉽다. 건조지 적응성이 큰 것은 C3가 아니라 C4·CAM이라는 대비를 함께 기억해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

처음 고정산물이 3탄소인지 4탄소인지부터 구분한다. 3탄소이면 C3이고, 이어서 Rubisco 중심, 광호흡 가능, 건조 스트레스에 불리라는 방향으로 선지를 판정하면 된다.

암기 포인트

C3는 3탄소 시작, Rubisco 직접 고정, 광호흡 가능, 건조지에는 불리하다.

NoteBase

문 10. 공진화의 사례로 가장 옳지 않은 것은?

① 식물 잎의 가시
② 식물의 타감작용
③ 식물의 자기솎음(self-thinning)
④ 식물의 털이 많은 잎

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 공진화와 개체군 내부 경쟁의 결과를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

공진화는 두 종 이상이 서로에게 선택압을 주고받으며 적응이 함께 변화하는 현상이다.
방어형질은 가시, 털, 화학물질처럼 다른 종과의 상호작용 속에서 진화한 적응이다.
자기솎음은 같은 종 개체들 사이의 밀도 의존적 경쟁 때문에 일부 개체가 도태되는 현상으로, 공진화가 아니라 종내경쟁의 결과이다.

선지별 해설

① O
식물 잎의 가시는 초식동물의 섭식을 줄이는 방어형질이므로 식물과 초식동물 사이의 상호작용 속에서 설명되는 공진화 사례로 볼 수 있다.

② O
식물의 타감작용은 다른 식물이나 생물에 영향을 주는 화학물질을 분비하는 적응으로, 종 간 상호작용에 따른 방어 또는 경쟁 전략으로 이해할 수 있다.

③ X
틀린 부분은 '공진화의 사례'라는 분류이다.
자기솎음은 개체 밀도가 높을 때 같은 종 개체들끼리 빛, 물, 양분을 두고 경쟁한 결과 일부가 제거되는 현상이다.
올바르게는 '식물의 자기솎음은 종내경쟁의 사례'이다.

④ O
식물의 털이 많은 잎은 초식동물이나 해충의 접근과 섭식을 억제하는 방어형질이므로 공진화적 적응 사례로 볼 수 있다.

NoteBase

오답 포인트

③은 식물에서 나타나는 현상이라는 점만 보고 공진화로 묶기 쉽다. 그러나 공진화는 서로 다른 종 사이의 상호 선택압이 핵심이고, 자기솎음은 같은 종 내부의 경쟁이라는 점에서 범주가 다르다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지가 공진화 사례인지 판단할 때는 먼저 상호작용 주체가 서로 다른 종인지, 그리고 서로에게 적응적 변화를 유발하는 관계인지 본다. 같은 종 개체들끼리의 경쟁이나 도태라면 공진화가 아니라 종내경쟁으로 본다.

암기 포인트

공진화는 종간 상호작용, 자기솎음은 종내경쟁이다.

NoteBase

문 11. <보기>에 따라 공여자가 수혜자에게 이타적인 행동을 할 수 있는 조건으로 가장 옳은 것은?

<보기>
영국의 진화생물학자 해밀턴은 이타주의의 진화에서 유전관련성 계수(r: coefficient of relatedness)가 중요함을 깨달았다. 생물은 자손을 통하여 유전자를 전달할 수 있을 뿐만 아니라 형제, 자매, 조카와 같은 친족을 통해서도 공유한 유전자를 전달할 수 있다. 그래서 공여자가 자신의 적응성을 낮추면서(C: cost) 이타적인 행동을 수혜자에게 제공할 경우 수혜자에게는 이익(B: benefit)이 발생한다. 공여자와 수혜자의 유전관련성 계수는 r이다.

① C > rB

② B = C/r

③ rB > C

④ rC > B

정답 3번

출제 포인트

해밀턴의 법칙에서 이타행동이 진화적으로 유지되는 조건 $rB > C$를 식으로 바로 판별하는 문제이다.

조건 정리

- 공여자가 치르는 비용은 C이다.
- 수혜자가 얻는 이익은 B이다.
- 공여자와 수혜자의 유전관련성 계수는 r이다.
- 이타행동은 공여자의 비용보다 혈연선택으로 환산한 이익 rB가 클 때 선택될 수 있다.

사용할 공식

해밀턴의 법칙은 $rB > C$이다.
이 공식을 쓰는 이유:
공여자의 직접 적응도 손실 C와, 친족이 얻는 이익 B에 유전관련성 계수 r를 반영한 포괄적합도 이득 rB를 비교하는 상황이기 때문이다.

계산 과정

1. 문제에서 공여자의 손실을 C, 수혜자의 이익을 B, 유전관련성 계수를 r로 두었다.
2. 해밀턴의 법칙에 따르면 이타행동은 친족에게 돌아가는 유전적 이익 rB가 비용 C보다 클 때 진화적으로 유리하다.
3. 따라서 조건식은 $rB > C$이고, 이에 해당하는 선지를 고르면 된다.

NoteBase

선지별 해설

① X: $C > rB$는 비용이 혈연선택으로 환산한 이익보다 큰 상태이므로 이타행동이 유지되기 어렵다. 틀린 표현은 부등호 방향이며, 올바르게는 $rB > C$이다.
② X: $B = C/r$는 경계조건 $rB = C$를 정리한 등식일 뿐이다. 문제는 이타행동이 가능해지는 조건을 묻고 있으므로 등식이 아니라 $rB > C$가 되어야 한다.
③ O: $rB > C$는 해밀턴의 법칙 그 자체이다. 수혜자가 얻는 이익에 유전관련성 r를 반영한 값이 공여자의 비용보다 클 때 이타행동이 선택된다.
④ X: $rC > B$는 유전관련성 계수 r를 비용 C에 곱해 비교 대상을 잘못 잡은 식이다. 틀린 표현은 rC이며, 올바르게는 이익 B에 r를 곱한 rB를 비용 C와 비교한다.

오답 포인트

유전관련성 계수 r를 비용 C에 곱하는 실수와, 성립 조건 $rB > C$를 경계식 $rB = C$와 혼동하는 실수가 자주 나온다. 이 문항은 '무엇에 r를 곱하는가'와 '부등호인가 등호인가'를 동시에 묻는 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

혈연선택 문제는 먼저 누가 비용을 치르고 누가 이익을 얻는지 구분한 뒤, 수혜자의 이익 B에만 유전관련성 계수 r를 곱해 rB를 만든다. 그다음 이 값이 비용 C보다 큰지 비교하면 된다.

암기 포인트

해밀턴의 법칙은 '친족이익 × 혈연도 > 자기비용'이며 식은 $rB > C$이다.

NoteBase

문 12. 낮은 밀도의 개체군에서 일어날 수 있는 역밀도 의존성(inverse density-dependence) 현상은?

① 경쟁배타의 원리

② 알리 효과

③ 편해 공생

④ 베르그만의 법칙

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 낮은 밀도에서 나타나는 역밀도 의존성의 대표 현상인 알리 효과를 다른 생태 개념과 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

역밀도 의존성은 개체군 밀도가 지나치게 낮을 때 짝짓기, 방어, 먹이탐색, 사회적 협동의 효율이 떨어져 개체군 성장률이 낮아지는 현상이다.
알리 효과는 이런 낮은 밀도 불이익이 실제로 나타나는 대표 현상이다.
경쟁배타의 원리는 비슷한 자원을 쓰는 두 종이 장기적으로 공존하기 어렵고 한 종이 다른 종을 배제하게 되는 종간경쟁 원리이다.
편해 공생은 한 종만 이익을 얻고 다른 종은 거의 영향을 받지 않는 종간 상호작용이다.
베르그만의 법칙은 추운 지역일수록 항온동물의 체구가 커지는 경향을 설명하는 생물지리 법칙이다.

선지별 해설

1번 X: 경쟁배타의 원리는 자원 이용이 겹치는 두 종 사이의 종간경쟁 결과를 설명한다. 낮은 밀도의 개체군에서 개체 수가 너무 적어 생기는 역밀도 의존성과는 다르다. 틀린 표현은 이를 역밀도 의존성 현상에 대응시킨 점이다.
올바르게는 경쟁배타의 원리는 종간경쟁의 결과를 설명하는 원리이다.
2번 O: 알리 효과는 개체군 밀도가 너무 낮아질수록 번식 성공이나 생존이 오히려 더 불리해지는 현상이다.
따라서 낮은 밀도 개체군에서 나타나는 역밀도 의존성의 대표 예에 해당한다.
3번 X: 편해 공생은 서로 다른 종 사이의 관계를 설명하는 개념이다. 개체군 밀도가 낮을수록 성장률이 떨어지는 현상 자체를 뜻하지는 않는다. 틀린 표현은 종간 상호작용 개념을 개체군의 밀도 효과와 혼동한 점이다.
올바르게는 편해 공생은 한 종만 이익을 얻는 종간관계이다.
4번 X: 베르그만의 법칙은 기후와 체구 크기의 경향을 설명하는 법칙이다. 개체군 밀도와 성장률의 관계를 다루지 않는다. 틀린 표현은 생물지리 법칙을 밀도 의존성 현상으로 연결한 점이다. 올바르게는 베르그만의 법칙은 추운 환경에서 큰 체구가 유리하다는 경향을 설명한다.

NoteBase

오답 포인트

역밀도 의존성이라는 말 때문에 경쟁이나 공생처럼 개체들 사이의 관계를 넓게 떠올리면 오답이 나오기 쉽다. 이 문항은 관계의 종류를 묻는 것이 아니라 낮은 밀도에서 개체군 성장률이 왜 떨어지는지를 묻는다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

문장에 낮은 밀도, 개체 수 감소, 짝짓기 실패, 협동 약화, 성장률 감소가 함께 나오면 알리 효과를 먼저 떠올리면 된다. 반대로 종간경쟁, 공생, 체구 법칙처럼 개체군 밀도와 직접 연결되지 않는 개념은 배제하면 된다.

암기 포인트

알리 효과는 적어서 불리해지는 현상이고, 경쟁배타는 겹쳐서 밀어내는 현상이다.

NoteBase

문 13. <보기>는 포식자-피식자의 관계를 나타내는 로트카-볼테라 모델이다. $r_h = 2$, $d_p = 0.5$, $p = 0.1$, $c = 0.01$일 때, 포식자 개체군의 성장이 증가도 감소도 하지 않는 순간에 도달하게 될 때의 피식자의 개체수는? (단, $\frac{dN_h}{dt}$는 피식자 개체군의 성장속도, $\frac{dN_p}{dt}$는 포식자 개체군의 성장속도, N_h는 피식자의 개체수, N_p는 포식자의 개체수, r_h는 피식자의 개체당 증가율, c는 피식자가 포식자 자손으로 전환되는 비율, p는 포식 비율, d_p는 포식자의 사망률을 나타낸다.)

<보기>

- $\frac{dN_h}{dt} = r_h N_h - pN_h N_p$
- $\frac{dN_p}{dt} = cpN_h N_p - d_p N_p$

① 500마리

② 200마리

③ 100마리

④ 20마리

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 로트카-볼테라 모형에서 포식자 개체군의 성장속도 $\frac{dN_p}{dt}$가 0이 되는 조건을 이용해 피식자 개체수 N_h를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $r_h = 2$, $d_p = 0.5$, $p = 0.1$, $c = 0.01$
구해야 할 값: 포식자 개체군의 성장속도가 0일 때의 피식자 개체수 N_h
주의할 조건: 문제는 $\frac{dN_p}{dt} = 0$을 묻고 있으므로 피식자 식이 아니라 포식자 식 $\frac{dN_p}{dt} = cpN_h N_p - d_p N_p$를 사용해야 한다.

사용할 공식

사용 공식은 $\frac{dN_p}{dt} = cpN_h N_p - d_p N_p$이다.
포식자 개체군의 생장이 증가도 감소도 하지 않는 순간은 포식자 성장속도가 0인 순간이므로 $\frac{dN_p}{dt} = 0$으로 두고 푼다. 포식자가 존재하는 상황을 전제로 하면 $N_p \neq 0$이므로 $cpN_h - d_p = 0$만 남는다.

NoteBase

계산 과정

1. 포식자 성장속도를 0으로 둔다.

$0 = cpN_hN_p - d_pN_p$

2. $N_p \neq 0$인 경우 N_p로 묶으면 다음과 같다.

$0 = N_p(cpN_h - d_p)$

$cpN_h - d_p = 0$

3. N_h를 정리하면 다음과 같다.

$N_h = \frac{d_p}{cp} = \frac{0.5}{0.01 \times 0.1} = \frac{0.5}{0.001} = 500$

따라서 피식자 개체수는 500마리이다.

선지별 해설

① O: 계산 결과 $N_h = 500$이므로 옳다. 포식자 성장속도가 0이 되는 피식자 개체수는 $\frac{d_p}{cp}$이다.

② X: 200마리이면 $cpN_h = 0.01 \times 0.1 \times 200 = 0.2$이므로 $cpN_h - d_p = 0.2 - 0.5 = -0.3$이다. 이때 포식자 성장속도는 0이 아니라 음수이므로 포식자 개체군이 감소한다. 틀린 표현은 200마리가 평형점이라는 점이며, 올바르게는 500마리여야 한다.

③ X: 100마리이면 $cpN_h = 0.01 \times 0.1 \times 100 = 0.1$이므로 $cpN_h - d_p = 0.1 - 0.5 = -0.4$이다. 역시 포식자 성장속도는 0이 아니다. 틀린 표현은 100마리가 기준 개체수라는 점이며, 올바르게는 500마리여야 한다.

④ X: 20마리는 $\frac{r_h}{p} = \frac{2}{0.1} = 20$으로, 피식자 개체군의 성장속도 $\frac{dN_h}{dt}$가 0이 될 때의 포식자 개체수 N_p에 해당한다. 문제는 포식자 성장속도 0일 때의 피식자 개체수 N_h를 묻는다. 틀린 표현은 20마리를 포식자 식의 해로 본 점이며, 올바르게는 피식자 개체수 500마리이다.

오답 포인트

가장 큰 함정은 $\frac{dN_p}{dt} = 0$과 $\frac{dN_h}{dt} = 0$을 뒤바꾸는 점이다. ④의 20마리는 $\frac{r_h}{p}$를 사용한 값이라서 식은 맞아 보이지만, 다른 식에서 나온 값이다. ②와 ③은 단순 산술 검산만 해도 $cpN_h = d_p$를 만족하지 못한다.

다시 나오면 이렇게 판단

로트카-볼테라 계산형은 먼저 어떤 개체군의 성장속도를 0으로 두는지 확인한 뒤, 그 식에서 남는 변수가 무엇인지 본다. 포식자 성장속도 0이면 $N_h = \frac{d_p}{cp}$, 피식자 성장속도 0이면 $N_p = \frac{r_h}{p}$로 구분하면 된다.

암기 포인트

포식자 0성장선은 $N_h = \frac{d_p}{cp}$, 피식자 0성장선은 $N_p = \frac{r_h}{p}$이다.

NoteBase

문 14. 서양꿀벌, 종이말벌, 흰개미, 벌거숭이두더지쥐에서 공통적으로 관찰되는 현상은 진사회성(eusociality)이다. 이 현상에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 반수이배체 유전에 의해 성(sex)이 결정된다.

② 호혜성 이타주의에 의한 사회성 진화를 설명할 수 있다.

③ 육아와 방어를 담당하는 일꾼은 모두 암컷이다.

④ 번식계급이 존재한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 진사회성의 공통 기준인 번식 분업, 협동 육아, 세대 중첩과 이를 설명하는 진화 원리를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

진사회성은 한 집단 안에 번식 개체와 비번식 개체가 분화되고, 새끼를 공동으로 돌보며, 여러 세대가 함께 사는 사회성 단계이다.
반수이배체는 벌목 일부에서 나타나는 성결정 방식이지만 진사회성의 공통 조건은 아니다.
진사회성의 진화 설명 핵심은 혈연선택과 포괄적응도이며, 호혜성 이타주의만으로 공통 설명을 하지는 않는다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 생태학 · 2019 · 10월

선지별 해설

① X
반수이배체에 의한 성결정은 꿀벌, 개미, 일부 말벌류에서는 보일 수 있지만 벌거숭이두더지쥐와 흰개미에 공통적인 특징은 아니다.
틀린 부분은 '공통적으로 관찰되는 현상'을 설명하면서 반수이배체를 일반화한 점이다. 올바르게는 일부 진사회성 곤충에서만 반수이배체가 나타난다.

② X
진사회성은 반복적 보답을 전제로 한 호혜성 이타주의보다 혈연선택과 포괄적응도로 설명하는 것이 핵심이다.
틀린 부분은 '호혜성 이타주의에 의한 사회성 진화'이다. 올바르게는 친족 간 유전적 이익을 높이는 혈연선택이 대표 설명이다.

③ X
육아와 방어를 담당하는 비번식 개체가 항상 암컷인 것은 아니다. 흰개미는 수컷과 암컷이 모두 일개미나 병정이 될 수 있고, 벌거숭이두더지쥐도 보조 개체가 특정 성으로만 고정되지 않는다.
틀린 부분은 '모두 암컷'이다. 올바르게는 종에 따라 일군의 성 구성이 다르다.

④ O
진사회성의 가장 핵심적인 공통 특징은 번식 개체와 비번식 개체의 분업, 즉 번식계급의 존재이다. 여왕과 일개미, 번식개체와 보조개체처럼 번식 역할이 분화된다.

오답 포인트

벌과 개미의 특징을 진사회성 전체의 공통 성질로 확대하면 ①과 ③에 걸리기 쉽다. 또한 사회성 진화 이론에서 호혜성 이타주의와 혈연선택을 섞어 기억하면 ②를 고르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

진사회성 선지는 먼저 공통 기준 세 가지를 본다. 번식 분업이 있는지, 협동 육아가 있는지, 세대 중첩이 있는지를 확인하면 된다. 그다음 특정 분류군에만 해당하는 반수이배체나 암컷 일군 같은 표현은 공통 성질이 아닌지 걸러내면 된다.

암기 포인트

진사회성은 번식 분업, 협동 육아, 세대 중첩이다. 반수이배체와 암컷 일군은 일부 분류군의 특징이다.

NoteBase

문 15. 대기 중 질소가 토양 미생물의 작용에 의하여 암모니아 또는 암모늄으로 변환되는 과정은?

① 질소 부동화

② 질소고정

③ 암모니아 휘산

④ 질산화

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 질소순환에서 질소고정, 질산화, 부동화, 암모니아 휘산의 의미를 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

질소고정은 대기 중 질소 분자N_2를 미생물이 암모니아 또는 암모늄 형태로 전환하는 과정이다.
질산화는 암모늄을 아질산염과 질산염으로 산화하는 과정이다.
질소 부동화는 무기태 질소가 미생물체나 유기물 속 유기태 질소로 묶여 식물이 바로 이용하기 어려워지는 과정이다.
암모니아 휘산은 암모니아가 기체 상태로 대기 중으로 날아가는 과정이다.

선지별 해설

① X: 질소 부동화는 토양의 무기태 질소가 미생물체 유기질소로 전환되는 과정이다. 틀린 표현은 대기 중 질소가 암모니아로 바뀐다는 점이다. 올바르게는 토양 내 이용 가능한 무기질소가 일시적으로 유기태로 묶이는 과정이다.
② O: 질소고정은 대기 중 질소N_2를 토양 미생물이 암모니아 또는 암모늄으로 바꾸는 과정이므로 발문과 정확히 일치한다.
③ X: 암모니아 휘산은 암모니아가 기체로 대기 중으로 손실되는 과정이다. 틀린 표현은 미생물이 대기 질소를 암모니아로 만든다는 점이다. 올바르게는 이미 존재하는 암모니아성 질소가 공기 중으로 빠져나가는 현상이다.
④ X: 질산화는 암모늄이 아질산염과 질산염으로 산화되는 과정이다. 틀린 표현은 대기 질소가 암모니아가 된다는 점이다. 올바르게는 암모늄 이후 단계에서 질산태 질소로 바뀌는 과정이다.

오답 포인트

발문에 나온 출발물질이 대기 중 질소라는 점을 놓치면 암모늄이 등장하는 다른 과정인 질산화나 암모니아 휘산과 섞이기 쉽다. 특히 ④는 암모늄이 관련된다는 이유로 고르기 쉽지만, 질산화의 출발점은 대기 질소가 아니라 이미 생성된 암모늄이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

질소순환 문항은 먼저 출발물질과 도착물질을 본다. 대기 중 질소N_2가 암모니아·암모늄으로 바뀌면 질소고정이고, 암모늄이 질산염 쪽으로 가면 질산화이며, 암모니아가 공기 중으로 나가면 휘산이다.

암기 포인트

질소고정은 N_2를 고정해 암모늄으로 만드는 과정이고, 질산화는 암모늄을 질산태로 미는 과정이다.

NoteBase

문 16. 어떤 생태계에서 일차소비자인 메뚜기에 대한 이차소비자인 개구리의 소비효율이 10%이고, 개구리 한 개체가 메뚜기 한 개체를 사냥할 때 기초대사량의 3%를 소모한다고 한다. 이때 개구리 한 개체가 필요로 하는 최소 메뚜기의 개체수는? (단, 메뚜기와 개구리의 개체당 보유에너지와 일일 기초대사량은 <보기>와 같다.)

<보기>

구분	메뚜기	개구리
개체당 보유에너지(kcal)	160	500
일일 기초대사량(kcal)	20	200

① 2마리

② 4마리

③ 10마리

④ 20마리

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 소비효율과 사냥에 드는 에너지 비용을 함께 반영하여 개구리 1개체의 일일 기초대사량을 충당하는 데 필요한 메뚜기 수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 메뚜기의 개체당 보유에너지 160 kcal, 개구리의 소비효율 10%, 개구리의 일일 기초대사량 200 kcal이다.
메뚜기 1마리를 사냥할 때 드는 비용은 개구리 기초대사량의 3%이므로 6 kcal이다.
주의할 조건은 소비효율 10%는 메뚜기 보유에너지에 적용하고, 사냥 비용 3%는 개구리의 일일 기초대사량에 적용한다는 점이다.

사용할 공식

메뚜기 1마리당 개구리가 얻는 순에너지는 (먹이의 보유에너지 × 소비효율) - 사냥 비용이다.
이 공식을 쓰는 이유는 개구리가 메뚜기를 먹어도 메뚜기 에너지 전부를 얻는 것이 아니라 10%만 전달되고, 포획 과정에서도 에너지가 추가로 소모되기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 메뚜기 1마리를 먹었을 때 개구리로 전달되는 에너지는 $160 \times 0.1 = 16$ kcal이다.
2. 메뚜기 1마리를 사냥할 때 드는 에너지는 $200 \times 0.03 = 6$ kcal이다.
3. 따라서 메뚜기 1마리당 순에너지는 $16 - 6 = 10$ kcal이다.
4. 개구리의 일일 기초대사량 200 kcal를 충당하려면 $200 \div 10 = 20$마리가 필요하다.

선지별 해설

① X: 2마리를 먹으면 순에너지는 $10 \times 2 = 20$ kcal에 불과하다. 이는 개구리의 일일 기초대사량 200 kcal를 충당하지 못한다. 틀린 표현은 '2마리'이고, 올바르게는 '20마리'이다.
② X: 4마리를 먹으면 순에너지는 $10 \times 4 = 40$ kcal이다. 여전히 200 kcal에 크게 못 미친다. 틀린 표현은 '4마리'이고, 올바르게는 '20마리'이다.
③ X: 10마리를 먹으면 순에너지는 $10 \times 10 = 100$ kcal이다. 절반 수준이므로 부족하다. 틀린 표현은 '10마리'이고, 올바르게는 '20마리'이다.
④ O: 20마리를 먹으면 순에너지는 $10 \times 20 = 200$ kcal이다. 개구리의 일일 기초대사량 200 kcal와 같아 최소 필요 개체수를 만족한다.

오답 포인트

소비효율 10%만 보고 $160 \times 0.1 = 16$ kcal를 그대로 쓰면 사냥 비용 6 kcal를 빠뜨리게 된다. 또 개구리의 개체당 보유에너지 500 kcal와 일일 기초대사량 200 kcal를 혼동하면 문제에서 구하는 유지에너지 기준을 놓치게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먹이 1개체당 전달에너지를 먼저 구하고, 그다음 포획 과정의 소비에너지를 빼서 순에너지를 만든 뒤, 포식자의 일일 유지에너지로 나누어 필요한 먹이 개체수를 판단한다.

암기 포인트

먹이 1마리당 순에너지 = 먹이 보유에너지 × 소비효율 - 포식 비용이다.

NoteBase

문 17. 상리공생 사례 중 '지의류'에 해당하는 생물종은?

① 균류(fungi) 와 곤충류(insect)
② 초본류(grass) 와 세균류(bacteria)
③ 조류(algae) 와 균류(fungi)
④ 조류(algae) 와 초본류(grass)

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 상리공생의 대표 사례인 지의류를 구성하는 공생 상대를 정확히 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

상리공생은 서로 다른 두 종이 함께 살면서 둘 다 이익을 얻는 관계이다.
지의류는 조류와 균류가 결합한 공생체이며, 조류는 광합성으로 유기물을 만들고 균류는 수분과 무기염류를 공급하며 몸체를 보호한다.
초본류는 독립적인 식물군이고 곤충류는 동물군이므로 지의류의 구성원과는 다르다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 "곤충류"이다. 지의류는 균류와 곤충류의 결합이 아니라 조류와 균류의 공생체이다.
② X: 틀린 부분은 "초본류와 세균류"이다. 일부 식물과 세균의 공생 사례는 있을 수 있으나, 지의류를 이루는 조합은 조류와 균류이다.
③ O: 조류와 균류는 지의류의 전형적인 구성 조합이다. 조류가 광합성 산물을 제공하고 균류가 수분과 서식 기반을 제공하므로 상리공생에 해당한다.
④ X: 틀린 부분은 "초본류"이다. 지의류는 조류와 초본류의 결합이 아니라 조류와 균류의 결합이다.

오답 포인트

조류, 초본류, 세균류처럼 생태계에서 함께 언급되는 생물군을 모두 공생 상대처럼 묶어 버리면 틀리기 쉽다. 이 문항의 함정은 "지의류=균류+조류"라는 고정 조합을 흐리게 만드는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

공생 사례를 묻는 문제에서는 먼저 대표 예시의 짝을 바로 떠올리면 된다. 지의류가 보이면 조류와 균류의 결합인지부터 확인하면 대부분의 오답을 바로 걸러낼 수 있다.

암기 포인트

지의류는 조류+균류, 조류는 먹이 생산, 균류는 물과 보호를 맡는다.

NoteBase

문 18. 천이 초기 단계와 후기 단계의 생활사 특징에 대한 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

특징	초기 단계	후기 단계
ㄱ. 종자 전파	나쁨	좋음
ㄴ. 약한 광에서 식물의 효율	낮음	높음
ㄷ. 종 부유도	낮음	높음
ㄹ. 종자 수명	짧다	길다

① ㄱ, ㄴ

② ㄴ, ㄷ

③ ㄴ, ㄹ

④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 천이 초기 단계와 후기 단계의 생활사 전략 차이를 속성별로 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

천이 초기 단계는 교란 직후 빈 공간을 빠르게 점유하는 단계이므로 확산력과 정착력이 중요하다.
천이 후기 단계는 군집이 안정되고 경쟁이 심한 단계이므로 내음성과 자원 이용 효율이 중요하다.

NoteBase

선지별 해설

1번 X: ㄱ, ㄴ 중 ㄱ이 틀리다. 초기종은 새로운 공간에 먼저 들어가야 하므로 종자 전파가 좋고, 후기종은 상대적으로 전파력이 떨어진다. ㄱ은 '초기 단계 좋음, 후기 단계 나쁨'으로 고쳐야 한다. ㄴ은 약한 광에서의 효율이 초기 단계에서는 낮고 후기 단계에서는 높으므로 맞다.
2번 O: ㄴ, ㄷ이 모두 맞다. 후기종은 내음성이 커서 약한 광에서도 광합성 효율이 높고, 천이가 진행될수록 서식처 구조가 복잡해져 총 부유도는 대체로 증가한다.
3번 X: ㄴ은 맞지만 ㄹ이 틀리다. 초기종은 교란 후 다시 발아할 수 있도록 종자 휴면과 토양 종자은행 형성이 발달해 종자 수명이 긴 편이다. ㄹ은 '초기 단계 길다, 후기 단계 짧다'에 가깝게 고쳐야 한다.
4번 X: ㄷ은 맞지만 ㄹ이 틀리다. 총 부유도는 초기보다 후기에 높은 경향이 있지만, 종자 수명은 보기처럼 후기가 더 긴 것이 아니다. ㄹ의 방향이 뒤바뀌었다.

오답 포인트

초기 단계를 '미성숙하므로 모든 능력이 낮다'고 한꺼번에 외우면 ㄱ과 ㄹ에서 틀린다. 초기종은 경쟁력과 내음성은 낮아도 확산력과 종자은행 형성은 오히려 큰 경우가 많다.

다시 나오면 이렇게 판단

천이 문제는 먼저 '빨리 퍼지는 개척자형인가, 그늘에서도 버티는 경쟁자형인가'를 나누어 본다. 전파력, 휴면, 종자은행은 초기 단계 쪽에 두고, 약광 이용 효율, 내음성, 높은 종수는 후기 단계 쪽에 둔다.

암기 포인트

초기천이는 빨리 퍼지고 씨가 오래 남고, 후기천이는 그늘에 강하고 종수가 많다.

NoteBase

문 19. 한 호수에서 100마리 큰입배스를 포획하여 지느러미에 색깔있는 꼬리표를 달아 표식한 후 풀어주었다. 일주일 후 그 호수에 다시 와서 50마리를 포획하였고, 그 중 5마리가 이전에 표식된 개체였다. 일주일 동안 호수 안으로 어떠한 개체의 유입 혹은 유출이 없었고, 새로 태어나거나 죽은 개체도 없었다.
포식-재포획법(mark-recapture technique)을 이용하여 계산한 이 호수의 큰입배스 개체군 크기는?

① 10마리

② 100마리

③ 1,000마리

④ 2,000마리

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 폐쇄된 개체군에서 표식-재포획법의 기본 비례식을 이용해 전체 개체군 크기를 추정할 수 있는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 처음 표식한 개체 수는 100마리이다. 재포획한 개체 수는 50마리이다. 재포획된 표식 개체 수는 5마리이다.
구해야 할 값: 호수의 큰입배스 전체 개체군 크기이다.
주의할 조건: 일주일 동안 유입, 유출, 출생, 사망이 없으므로 폐쇄된 개체군으로 보고 표식 비율이 유지된다고 본다.

사용할 공식

표식-재포획법의 기본 비례식은 $\frac{M}{N} = \frac{m}{n}$ 이고, 이를 정리하면 $N = \frac{M \times n}{m}$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유: 전체 개체군에서 표식 개체가 차지하는 비율과 재포획 표본에서 표식 개체가 차지하는 비율이 같다고 보기 때문이다.

계산 과정

1. 처음 표식한 개체 수를 $M = 100$으로 둔다.
2. 재포획한 개체 수를 $n = 50$, 그중 표식 개체 수를 $m = 5$로 둔다.
3. 공식에 대입하면 $N = \frac{100 \times 50}{5} = 1000$ 이다.
4. 추정된 큰입배스 개체군 크기는 1,000마리이다.

NoteBase

선지 판단

1번 X: 10마리는 처음 표식한 100마리보다도 적어서 문제 조건 자체와 맞지 않는다. 틀린 표현은 전체 개체군을 10마리로 본 점이고, 올바르게는 1,000마리이다.
2번 X: 100마리라면 전체 개체가 모두 표식된 셈이므로 재포획 50마리 중 표식 개체가 거의 전부여야 한다. 실제로는 5마리만 표식되었으므로 맞지 않는다. 틀린 표현은 전체 개체군을 100마리로 본 점이고, 올바르게는 1,000마리이다.
3번 O: 재포획 표본에서 표식 비율은 $\frac{5}{50} = 0.1$ 이고, 전체 개체군에서도 표식 비율은 $\frac{100}{N}$ 이므로 $\frac{100}{N} = 0.1$ 이다. 따라서 $N = 1000$이 되어 맞는 선지이다.
4번 X: 2,000마리라면 전체 중 표식 비율은 $\frac{100}{2000} = 0.05$ 이고, 재포획 50마리 중 표식 개체는 평균적으로 2.5마리 수준이어야 한다. 관찰값 5마리와 맞지 않는다. 틀린 표현은 전체 개체군을 2,000마리로 본 점이고, 올바르게는 1,000마리이다.

오답 포인트

재포획된 표식 개체 수 5마리를 분모로 두지 않고 50마리나 100마리를 잘못 나누면 오답이 나온다. 또한 처음 표식 수와 재포획 수를 단순히 더하거나 빼서 전체 개체 수를 추정하면 표식-재포획법의 비례 원리를 놓치게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

표식-재포획 문제는 먼저 폐쇄된 개체군 조건이 있는지 확인하고, 다음으로 처음 표식 수 M, 재포획 수 n, 재포획된 표식 수 m를 구분한 뒤 $N = \frac{M \times n}{m}$ 에 대입해 판단한다.

암기 포인트

표식-재포획법은 전체 중 표식 비율과 표본 중 표식 비율을 같게 두는 비례식으로 푼다.

NoteBase

문 20. 많은 조류 수컷은 암컷에 비해 눈에 띄는 선명한 색깔의 부리, 깃털, 볏 등을 가지고 있다. 이러한 형질의 진화기제로 가장 옳은 것은?

① 유성생식

② 성선택

③ 유전적 부동

④ 우세 경쟁자 가설

정답 2번

출제 포인트

이 문항은 조류의 성적 이형을 만들어 내는 핵심 진화기제가 성선택인지, 다른 일반적 진화 개념인지 구별하는 문제이다.

핵심 개념

유성생식은 암수의 유전물질이 결합하는 번식 방식이다.
성선택은 짝짓기 성공의 차이 때문에 특정 형질이 선택되는 과정이다.
유전적 부동은 우연 때문에 대립유전자 빈도가 변하는 현상이다.
조류 수컷의 화려한 부리, 깃털, 뿔 같은 장식 형질은 대체로 배우자 선택이나 수컷 간 경쟁으로 설명되므로 성선택이 핵심 개념이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
유성생식 자체는 번식 방식일 뿐, 수컷의 화려한 장식 형질을 직접 선택하는 진화기제는 아니다.
틀린 부분은 '화려한 장식 형질의 직접적 진화기제'로 본 점이다. 실제로는 유성생식 위에서 배우자 선택 압력이 작동할 때 그 형질은 성선택으로 설명된다.

② O
성선택은 암컷의 선호 또는 수컷 간 경쟁 때문에 번식 성공 차이가 생기고, 그 결과 눈에 띄는 장식 형질이 퍼지는 과정을 말한다.
조류 수컷이 암컷보다 더 선명한 색, 긴 깃털, 장식 구조를 갖는 성적 이형은 대표적으로 성선택의 결과이다.

③ X
유전적 부동은 작은 집단에서 우연히 유전자 빈도가 변하는 현상으로, 적응적 방향성을 가진 화려한 수컷 장식을 일관되게 설명하는 기제와는 거리가 있다.
틀린 부분은 '암컷에게 선택되는 방향의 형질 진화'를 우연한 부동으로 본 점이다. 실제로는 이런 형질은 번식 성공 차이를 만드는 성선택으로 설명하는 것이 옳다.

④ X
우세 경쟁자 가설은 경쟁 우위나 경쟁자 간 관계를 설명하는 틀에 가깝고, 조류 수컷의 선명한 장식 발달을 직접 설명하는 대표 진화기제는 아니다.
틀린 부분은 '수컷 장식의 진화 원인'으로 본 점이다. 실제로는 조류 수컷의 화려한 형질은 배우자 획득에 유리한 성선택으로 설명된다.

오답 포인트

①의 유성생식은 성과 관련된 말이라 그럴듯해 보이지만, 번식 방식과 선택 기제를 혼동하면 틀린다. ③의 유전적 부동은 '진화'라는 말 때문에 끌리기 쉽지만, 이 문항은 우연한 변화가 아니라 암컷의 선호와 번식 성공 차이를 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

한 성이 더 화려한 색, 장식, 소리, 과시 행동을 가져 배우자 획득에 유리하다는 상황이 보이면 먼저 성선택을 떠올린다. 반대로 우연한 빈도 변화만 강조하면 유전적 부동이고, 번식 방식만 설명하면 유성생식이다.

암기 포인트

성적 이형과 과시 형질은 성선택, 우연한 빈도 변화는 유전적 부동이다.

NoteBase