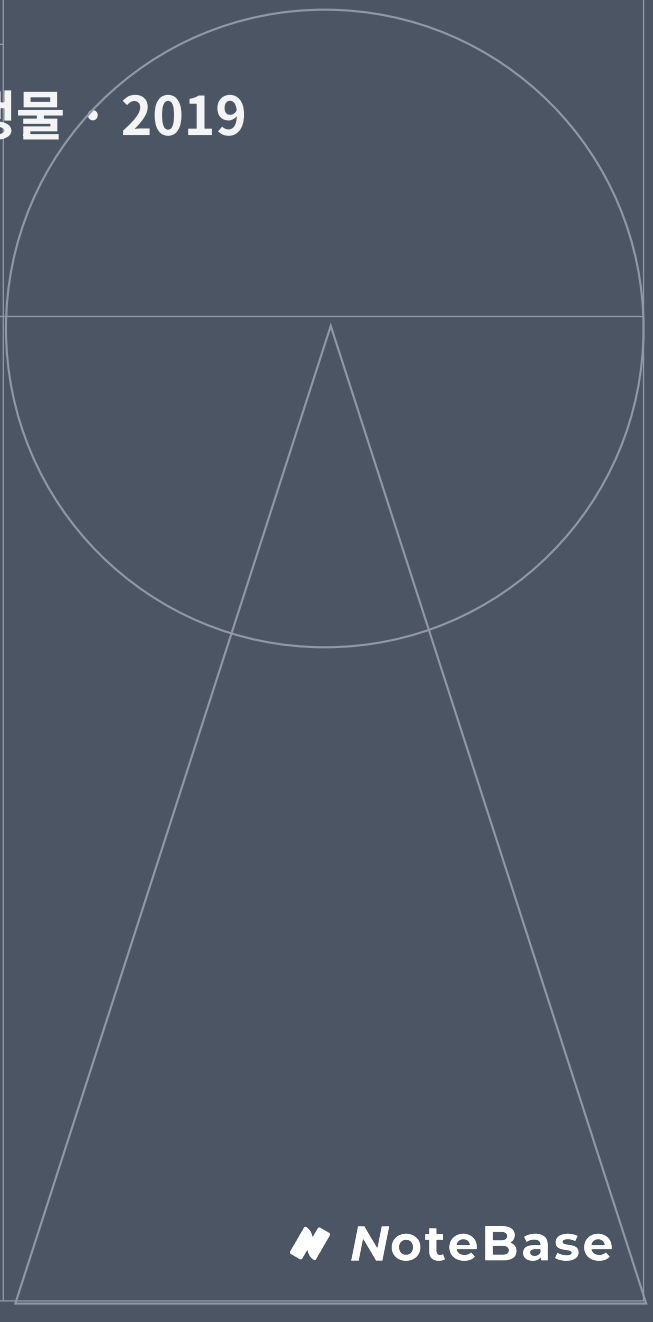
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 생물 · 2019



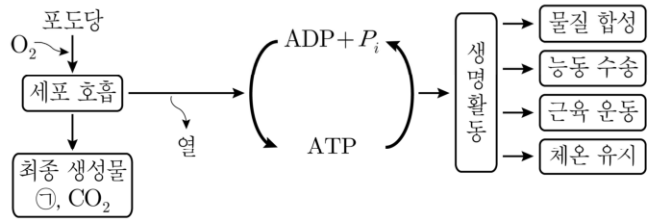
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 생물 · 2019

공무원/지방직/9급 경력 · 생물 · 2019

문 1. 그림은 생물이 세포 호흡을 통해 포도당으로부터 최종 생성물과 에너지를 만들고, 이 에너지를 생명활동에 이용하는 과정을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?



ㄱ. ㉠은 H_2O이다.
ㄴ. ATP가 ADP + P_i로 되는 과정에서 에너지가 흡수된다.
ㄷ. 세포 호흡에서 발생한 에너지는 모두 ATP를 합성하는 데 이용된다.

① ㄱ ② ㄱ, ㄴ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

세포 호흡에서 포도당과 산소가 최종 생성물인 물과 이산화 탄소로 분해되고, 방출된 에너지의 일부는 ATP에 저장되며 일부는 열로 빠져나간다는 점을 도식에서 판단하는 문제이다.

선지별 해설

① O — ㄱ만 옳다. 산소를 이용한 세포 호흡에서는 포도당이 분해되어 물과 이산화 탄소가 생성되므로 ㉠은 물이다.
② X — ㄴ이 틀렸다. ‘ATP가 ADP와 무기 인산으로 되는 과정에서 에너지가 흡수된다’가 아니라, ATP가 가수분해될 때 에너지가 방출되어 생명 활동에 이용된다. 따라서 ㄱ, ㄴ이 모두 옳다는 조합은 성립하지 않는다.
③ X — ㄴ과 ㄷ이 모두 틀렸다. ATP가 ADP와 무기 인산으로 될 때에는 에너지가 방출되며, 세포 호흡에서 방출된 에너지 중 일부만 ATP 합성에 이용되고 나머지 일부는 열로 방출된다. 따라서 ㄴ, ㄷ이 옳다는 조합은 성립하지 않는다.
④ X — ㄴ과 ㄷ이 틀렸으므로 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다는 조합은 성립하지 않는다. 올바르게는 ‘㉠은 물이고, ATP가 분해될 때 에너지가 방출되며, 세포 호흡 에너지의 일부만 ATP 합성에 이용된다’이다.

NoteBase

오답 포인트

도식의 화살표 방향을 반대로 읽어 ATP 분해를 에너지 흡수 과정으로 판단하거나, 세포 호흡 에너지가 전부 ATP에 저장된다고 판단하기 쉽다. 그림에 열로 방출되는 경로가 따로 표시되어 있으므로 '모두'라는 표현은 틀리다.

다시 나오면 이렇게 판단

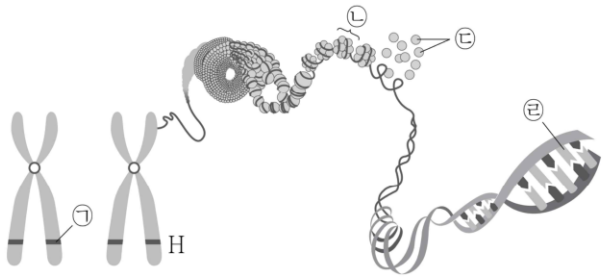
세포 호흡 도식에서는 먼저 반응물과 생성물을 확인하고, 이어서 ATP 합성에는 에너지가 저장되고 ATP 분해에는 에너지가 방출된다는 방향을 확인한다. 마지막으로 열 방출 표시가 있으면 세포 호흡 에너지의 전부가 ATP에 저장되는 것은 아니라고 판단한다.

암기 포인트

세포 호흡: 포도당과 산소 → 물과 이산화 탄소 + 에너지, ATP 합성은 에너지 저장, ATP 분해는 에너지 방출이다.

NoteBase

문 2. 그림은 유전자형이 Hh인 대립 유전자가 포함된 한 쌍의 상동 염색체로, 이들 중 한 염색체의 구조를 점차 확대하여 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다)



① ㉠은 대립 유전자 H이다.
② ㉡은 뉴클레오솜이다.
③ ㉢은 히스톤 단백질이다.
④ ㉣의 구성 성분으로 디옥시리보오스가 있다.

정답 1번

출제 포인트

상동 염색체의 같은 유전자 좌위에 있는 대립 유전자와 DNA가 히스톤 단백질에 감겨 염색체로 포장되는 구조를 도식에서 구별하는 문제이다. 유전자형이 Hh이면 한 상동 염색체에 H가 있을 때 다른 상동 염색체의 같은 좌위에는 h가 있다.

선지별 해설

① X — 그림에서 한 상동 염색체의 해당 좌위가 H로 표시되어 있고 유전자형이 Hh이므로, 다른 상동 염색체의 같은 좌위인 ㄱ은 H가 아니라 대립 유전자 h이다. 틀린 표현 'ㄱ은 대립 유전자 H이다'는 'ㄱ은 대립 유전자 h이다'로 고쳐야 한다.
② O — ㄴ은 DNA가 히스톤 단백질을 둘러 감아 형성한 구슬 모양의 기본 포장 단위인 뉴클레오솜이다.
③ O — ㄷ은 DNA가 감기는 중심을 이루는 작은 구형 단백질로 표시되어 있으므로 히스톤 단백질이다.
④ O — ㄹ은 이중 나선 형태의 DNA이며, DNA의 뉴클레오타이드에는 오탄당인 디옥시리보스가 들어 있다.

오답 포인트

①에서 H가 표시된 염색체와 ㄱ이 표시된 염색체를 같은 유전자를 중복해서 가진 것으로 보기 쉽다. 그러나 상동 염색체는 같은 좌위에 같은 종류의 유전자를 가지며, 이 개체의 유전자형이 Hh이므로 두 좌위의 대립 유전자는 각각 H와 h이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 유전자형과 상동 염색체의 같은 좌위를 대응시킨다. 이어서 구슬 하나는 뉴클레오솜, 그 중심의 단백질은 히스톤, 풀린 이중 나선은 DNA라는 포장 단계로 각 표지를 판별한다.

암기 포인트

Hh의 상동 좌위는 H와 h이고, DNA가 히스톤에 감긴 기본 단위가 뉴클레오솜이다.

NoteBase

문 3. 다음은 어떤 바이러스가 인체에 감염되어 발생하는 병과 관련한 약품 A를 제조하는 과정을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

(가) 바이러스를 수집하고 선택하여 유정란에 넣어 배양한다.
(나) 증식된 바이러스를 모아 농축하고 정제시킨다.
(다) 바이러스의 단백질 껍질을 분쇄시킨다.
(라) 바이러스의 특이 항원만 순수 분리하여 약품 A로 사용한다.

① 약품 A에는 이 바이러스에 대한 항체가 들어 있다.
② 약품 A를 이용하여 현재 감염된 바이러스 질병을 치료할 수 있다.
③ 약품 A를 접종한 사람은 체내에 이 항원에 대한 기억 세포가 생성된다.
④ 약품 A는 이 바이러스 외의 다른 바이러스에 의한 감염을 예방할 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

바이러스의 항원을 이용해 만든 백신이 항체와 기억 세포의 생성을 유도하여 특이적 면역을 형성한다는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

백신: 병원체의 항원이나 항원성을 지닌 물질을 체내에 넣어 면역 반응을 유도하는 약품이다.
항원과 항체: 항원은 면역 반응을 일으키는 물질이고, 항체는 그 항원에 특이적으로 결합하는 단백질이다.
예방 접종을 하면 해당 항원에 대한 항체와 기억 세포가 형성된다. 이후 같은 항원이 다시 침입하면 기억 세포가 빠르고 강한 2차 면역 반응을 일으킨다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '이 바이러스에 대한 항체가 들어 있다'이다. 제조 과정에서 바이러스의 겉질을 분쇄한 뒤 항원만 분리했으므로 약품 A에 들어 있는 것은 항체가 아니라 바이러스의 항원이다.
② X — 틀린 표현은 '현재 감염된 바이러스 질병을 치료할 수 있다'이다. 약품 A는 항원을 미리 접종하여 면역 기억을 형성하는 예방용 백신이며, 현재 감염된 바이러스를 직접 제거하는 치료제가 아니다.
③ O — 항원이 들어 있는 약품 A를 접종하면 특이적 면역 반응이 일어나 이 항원에 대한 기억 세포가 생성된다. 따라서 같은 바이러스가 다시 침입할 때 더 빠른 면역 반응이 나타난다.
④ X — 틀린 표현은 '이 바이러스 외의 다른 바이러스에 의한 감염을 예방할 수 있다'이다. 항원과 이에 대한 면역 반응은 특이적이므로 약품 A는 원칙적으로 해당 항원을 가진 바이러스에 대한 감염 예방에 이용된다.

NoteBase

오답 포인트

①에서는 백신에 들어 있는 항원과 접종 후 체내에서 생성되는 항체를 바꾸어 제시했다. 또한 ②의 '치료'와 ④의 '다른 바이러스'는 각각 백신의 예방 기능과 항원 특이성을 어긋나게 만든 표현이다.

다시 나오면 이렇게 판단

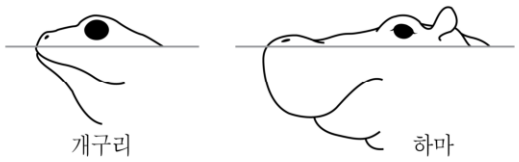
제조물에 무엇이 들어 있는지와 접종 후 체내에서 무엇이 만들어지는지를 구분한다. 백신에는 항원이 들어 있고, 접종자의 체내에서는 그 항원에 특이적인 항체와 기억 세포가 생성된다.

암기 포인트

백신은 항원을 넣어 항체와 기억 세포를 만들게 하는 특이적 예방 수단이다.

NoteBase

문 4. 그림의 개구리와 하마는 눈과 코가 물 위로 동시에 나올 수 있는 공통점이 있다. 이에 해당하는 생명 현상의 특성과 가장 관련 있는 것은?



개구리 하마

① 거미는 진동을 감지하여 먹이에게 다가간다.
② 장구벌레는 변태 과정을 거쳐 모기가 된다.
③ 크고 단단한 종자를 먹는 서로 다른 종의 새들은 대부분 부리가 크고 두껍다.
④ 수생 식물의 잎에서 광합성이 일어나면 공기 방울이 생성된다.

정답 3번

출제 포인트

개구리와 하마는 눈과 콧구멍이 머리 위쪽에 있어 몸의 대부분을 물속에 둔 채 주변을 보고 숨을 쉴 수 있다. 이는 생물이 생활 환경에 유리한 형태를 갖게 되는 적응과 진화의 사례이다.

선지별 해설

① X
거미가 먹이가 만든 진동을 감지하여 다가가는 것은 외부 자극을 받아 반응하는 현상이다. 이를 적응·진화의 사례로 보는 것은 틀리며, 올바르게는 자극에 대한 반응에 해당한다.

② X
장구벌레가 변태하여 모기가 되는 것은 한 개체가 성장하면서 몸의 형태와 기능이 달라지는 생장과 발생의 사례이다. 이를 적응·진화의 사례로 보는 것은 틀리며, 올바르게는 생장과 발생에 해당한다.

③ O
크고 단단한 종자를 먹는 새에게 크고 두꺼운 부리는 먹이를 깨는 데 유리하다. 서로 다른 종의 새들이 비슷한 먹이 환경에 적응하면서 공통된 형태를 갖게 된 사례이므로, 개구리와 하마의 공통점과 마찬가지로 적응과 진화에 해당한다.

④ X
수생 식물의 잎에서 광합성으로 산소가 만들어져 공기 방울이 생기는 것은 물질대사와 에너지 전환의 사례이다. 이를 적응·진화의 사례로 보는 것은 틀리며, 올바르게는 물질대사에 해당한다.

NoteBase

오답 포인트

모든 선지가 실제 생명 현상을 설명하므로 문장의 사실 여부만 판단하면 혼동하기 쉽다. 이 문제는 각 현상이 보여 주는 생명의 특성을 구분해야 하며, ①은 자극에 대한 반응, ②는 생장과 발생, ④는 물질대사이고 ③만 적응과 진화이다.

다시 나오면 이렇게 판단

생김새가 서식 환경이나 먹이 이용에 유리하다는 내용이면 적응과 진화를 먼저 판단한다. 감각 기관이 즉시 행동을 일으키면 자극에 대한 반응, 어린 개체가 성체로 변하면 생장과 발생, 광합성·호흡처럼 물질이 합성되거나 분해되면 물질대사로 구분한다.

암기 포인트

환경에 유리한 형태는 적응, 자극 뒤 행동은 반응, 어린 개체의 변화는 발생, 광합성은 물질대사이다.

NoteBase

문 5. 표는 건강한 사람에게서 관찰되는 혈장, 원뇨, 오줌의 성분을 나타낸 것으로 A ~ C는 각각 단백질, 요소, 아미노산 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

성분	포도당(%)	A(%)	B(%)	C(%)
혈장	0.10	0.05	8.00	0.03
원뇨	0.10	0.05	0.00	0.03
오줌	0.00	0.00	0.00	2.00

① A는 세뇨관에서 모세혈관으로 재흡수된다.
② B의 양은 사구체보다 세뇨관에서 더 많다.
③ C는 분자량이 커서 여과되지 못한다.
④ 포도당은 분자량이 커서 세뇨관에서 모세혈관으로 재흡수되지 못한다.

정답 1번

출제 포인트

혈장·원뇨·오줌의 농도 변화를 비교하여 단백질, 요소, 아미노산을 구분하고 여과와 재흡수 여부를 판단하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 혈장과 원뇨의 농도를 비교하여 사구체에서 여과되었는지 확인한다.
2. 원뇨와 오줌의 농도를 비교하여 세뇨관에서 재흡수되었는지 확인한다.
3. 표의 변화에 따라 A는 아미노산, B는 단백질, C는 요소로 대응한다.

핵심 근거

A는 혈장과 원뇨에서 모두 0.05%이지만 오줌에서는 0.00%이므로 여과된 뒤 전부 재흡수되는 아미노산이다.
B는 혈장에 8.00% 있으나 원뇨와 오줌에는 없으므로 정상적으로 사구체에서 거의 여과되지 않는 단백질이다.
C는 혈장과 원뇨에서 0.03%이고 오줌에서 2.00%이므로 여과되어 배설되는 요소이다.

선지별 해설

① O — A는 혈장 0.05%에서 원뇨 0.05%로 여과된 뒤 오줌에서 0.00%가 된다. 따라서 A인 아미노산은 세뇨관에서 모세혈관으로 재흡수된다.
② X — B는 혈장에 8.00% 있지만 원뇨와 오줌에는 0.00%이므로 단백질이다. '세뇨관에서 더 많다'가 틀렸으며, 올바르게는 B가 사구체 모세혈관의 혈액에 남고 세뇨관에는 거의 존재하지 않는다.
③ X — C는 혈장과 원뇨에 모두 0.03%이므로 사구체에서 여과된 요소이다. '분자량이 커서 여과되지 못한다'가 틀렸으며, 올바르게는 C는 분자 크기가 작아 여과되고 오줌으로 배설된다.
④ X — 포도당은 원뇨에 0.10% 있지만 오줌에는 0.00%이므로 재흡수된다. '분자량이 커서 재흡수되지 못한다'가 틀렸으며, 올바르게는 포도당은 세뇨관에서 모세혈관으로 재흡수된다.

NoteBase

오답 포인트

오줌에 없는 물질을 모두 ‘여과되지 않은 물질’로 보면 A와 포도당을 잘못 판단한다. 혈장에는 있으나 원뇨부터 없는 B는 여과되지 않은 것이고, 원뇨에는 있으나 오줌에서 없어진 A와 포도당은 여과된 뒤 재흡수된 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

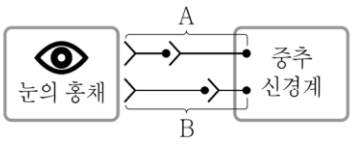
혈장에는 있고 원뇨에는 없으면 여과되지 않은 물질, 원뇨에는 있고 오줌에는 없으면 재흡수된 물질, 원뇨와 오줌에 모두 있으면 배설되는 물질로 판단한다. 농도는 물의 재흡수 때문에 달라질 수 있으므로 존재 여부와 변화 방향을 함께 본다.

암기 포인트

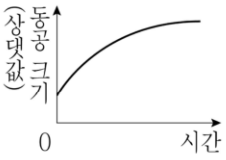
단백질은 여과되지 않고, 포도당과 아미노산은 여과 후 재흡수되며, 요소는 여과 후 오줌으로 배설된다.

NoteBase

문 6. 그림 (가)는 사람 눈의 동공 크기를 조절하는 자율신경 A와 B를, (나)는 A와 B 중 한 신경의 활동 전위 발생 빈도가 증가할 때 시간에 따른 동공 크기를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



(가)



(나)

① A는 중추 신경계에 속한다.
② (나)반응의 중추는 대뇌이다.
③ B의 신경절 이후 축삭돌기 말단에서 아세틸콜린이 분비된다.
④ (나)는 B에서 활동 전위 발생 빈도가 증가할 때 나타난 변화이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 신경절의 위치와 동공 크기 변화를 함께 보고 부교감 신경 A와 교감 신경 B를 구분하는 문제이다. 동공에서는 부교감 신경의 흥분이 동공을 축소하고, 교감 신경의 흥분이 동공을 확대한다. 그림에서 A의 신경절은 눈 가까이에 있고 B의 신경절은 중추 가까이에 있으므로 A는 부교감 신경, B는 교감 신경이다.

선지별 해설

① X
A는 중추 신경계에 속하지 않는다. 틀린 표현인 ‘A는 중추 신경계에 속한다’는 ‘A는 말초 신경계의 자율 신경계에 속하는 부교감 신경이다’로 고쳐야 한다.

② X
(나)는 B인 교감 신경의 활동 전위 발생 빈도가 증가할수록 동공이 확대되는 반응이다. 교감 신경의 중추는 척수에 있으므로 ‘중추는 대뇌이다’는 ‘중추는 척수이다’로 고쳐야 한다.

③ X
B는 교감 신경이므로 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서는 동공 확대근에 노르에피네프린이 분비된다. 따라서 ‘아세틸콜린이 분비된다’는 ‘노르에피네프린이 분비된다’로 고쳐야 한다. 아세틸콜린은 신경절에서 신경절 이전 뉴런이 분비한다.

④ O
B는 동공을 확대하는 교감 신경이다. B의 활동 전위 발생 빈도가 증가하면 동공 확대근의 수축이 강해져 동공 크기가 증가하므로 (나)의 변화와 일치한다.

NoteBase

오답 포인트

A와 B를 신경절 위치만 보고 외운 뒤 동공 반응과 연결하지 못하면 혼동하기 쉽다. 특히 ③은 모든 자율 신경의 신경절 이전 뉴런이 아세틸콜린을 분비한다는 사실과, 동공에 작용하는 교감 신경의 신경절 이후 뉴런이 노르에피네프린을 분비한다는 사실을 뒤섞은 선지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

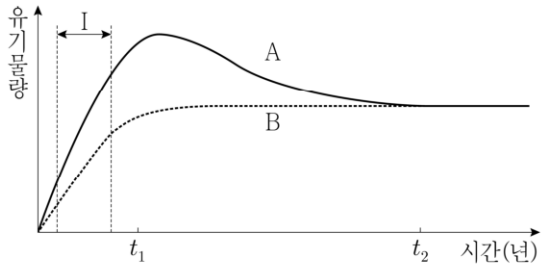
먼저 신경절 위치로 A와 B를 구분하고, 다음으로 효과 기관의 반응을 연결한다. 눈 가까이에 신경절이 있는 A는 부교감 신경이므로 동공을 축소하고, 중추 가까이에 신경절이 있는 B는 교감 신경이므로 동공을 확대한다. 마지막으로 교감 신경의 신경절 이후 말단 전달 물질은 동공에서 노르에피네프린이라는 점을 적용한다.

암기 포인트

동공은 부교감 신경이 축소하고 교감 신경이 확대한다. 교감 신경의 신경절 이후 말단은 동공에서 노르에피네프린을 분비한다.

NoteBase

문 7. 그림은 어떤 식물 군집에 불이 난 후의 천이 과정에서 측정된 총생산량과 호흡량의 변화를 나타낸 것으로 A와 B는 각각 총생산량과 호흡량 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 불이 난 후의 천이 과정에서 개척자는 지의류이다.
② A는 호흡량이다.
③ I 구간에서 순생산량은 점차 증가한다.
④ 지표면에 도달하는 빛의 세기는 t_1일 때가 t_2일 때보다 더 약하다.

정답 3번

출제 포인트

산불 뒤 천이 과정에서 총생산량과 호흡량의 변화, 두 양의 차이인 순생산량, 천이 단계에 따른 지표면의 빛 세기를 그래프에서 판단하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 세로축은 유기물량, 가로축은 산불 뒤 경과 시간임을 확인한다.
2. 천이 초기에는 생산량이 호흡량보다 커야 생물량이 축적되므로 위쪽 곡선 A를 총생산량, 아래쪽 곡선 B를 호흡량으로 판별한다.
3. 순생산량은 총생산량에서 호흡량을 뺀 값이므로 그래프에서는 A와 B의 세로 방향 간격으로 읽는다.
4. 천이가 진행되어 식생이 무성해질수록 지표면에 도달하는 빛은 약해진다는 점을 적용한다.

핵심 근거

천이 초기에는 A가 B보다 크고 두 곡선의 간격이 커지므로 순생산량이 증가한다. 천이 후기로 갈수록 A와 B가 같아져 순생산량은 0에 가까워진다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 산불이 나도 토양과 종자, 지하부 등이 남을 수 있으므로 산불 뒤의 천이는 2차 천이이다. '개척자는 지의류이다'가 틀린 표현이며, 올바르게는 초본 식물 등이 먼저 정착한다. 지의류는 토양이 없는 곳에서 시작하는 1차 천이의 대표적 개척자이다.
② X — A는 호흡량이 아니라 총생산량이다. 천이 초기 생물량이 늘려면 총생산량이 호흡량보다 커야 하므로 위쪽의 A가 총생산량이고 아래쪽의 B가 호흡량이다.
③ O — 순생산량은 총생산량에서 호흡량을 뺀 값이므로 A와 B 사이의 간격에 해당한다. I 구간에서는 이 간격이 점차 커지므로 순생산량이 점차 증가한다.
④ X — t_1보다 t_2에서 식생이 더 발달하여 지표면을 가리는 정도가 크다. 't_1일 때가 더 약하다'가 틀린 표현이며, 올바르게는 지표면에 도달하는 빛의 세기는 t_1일 때가 t_2일 때보다 더 강하다.

오답 포인트

A와 B를 곡선의 높이만 보고 임의로 호흡량과 총생산량에 대응시키기 쉽다. 천이 중 생물량이 축적되는 시기에는 총생산량이 호흡량보다 커야 한다는 관계로 두 곡선을 먼저 판별해야 한다. 또한 산불 뒤 천이를 토양이 없는 곳에서 시작하는 1차 천이로 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

천이 그래프에서는 먼저 총생산량과 호흡량을 구분하고, 두 곡선의 차이를 순생산량으로 읽는다. 그다음 교란 뒤 토양의 잔존 여부로 1차·2차 천이를 구분하며, 식생 발달이 클수록 지표면의 빛은 약해진다고 판단한다.

암기 포인트

순생산량 = 총생산량 - 호흡량, 산불 뒤 천이 = 2차 천이, 식생 발달 증가 = 지표면 빛 감소이다.

NoteBase

문 8. 다음 분꽃 꽃잎 색깔의 유전을 알아보기 위한 실험에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다)

> ○ 붉은색 분꽃과 흰색 분꽃은 모두 순종이다.
> ○ 붉은색 분꽃과 흰색 분꽃을 교배하여 잡종 1대(F_1)를 얻었더니 모두 분홍색 분꽃의 개체만 나왔다.
> ○ F_1을 자가 수분하여 잡종 2대(F_2)를 얻었다.

① 복대립 유전에 해당한다.
② 붉은색 꽃 형질은 흰색 꽃 형질에 대해 우성이다.
③ F_2에서 붉은색 분꽃 : 흰색 분꽃 = 3 : 1이다.
④ F_2에서는 표현형의 분리비와 유전자형의 분리비가 같게 나타난다.

정답 4번

출제 포인트

붉은색 순종과 흰색 순종의 교배에서 F_1이 모두 중간 형질인 분홍색으로 나타난 결과를 바탕으로 불완전 우성을 판별하고, F_2의 유전자형비와 표현형비를 구하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 붉은색 순종과 흰색 순종을 교배했을 때 F_1이 모두 분홍색이라는 점을 확인한다.
2. 이형 접합자가 양쪽 순종의 중간 형질을 나타내므로 불완전 우성임을 판단한다.
3. F_1끼리 자가 수분한 F_2에서 유전자형비와 표현형비를 각각 비교한다.

핵심 근거

붉은색 대립유전자를 *R*, 흰색 대립유전자를 *W*라고 하면 부모는 *RR*과 *WW*이고, F_1은 모두 *RW*인 분홍색이다. F_1의 자가 수분으로 생긴 F_2의 유전자형비는 *RR* : *RW* : *WW* = 1 : 2 : 1이다. 불완전 우성에서는 *RR*, *RW*, *WW*가 각각 붉은색, 분홍색, 흰색으로 구별되므로 표현형비도 붉은색:분홍색:흰색=1:2:1이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 복대립 유전은 한 유전자좌에 대립유전자가 세 종류 이상 존재하는 유전이다. 이 실험에는 붉은색과 흰색을 결정하는 두 대립유전자만 관여하므로 복대립 유전에 해당하지 않는다. 틀린 표현 '복대립 유전'은 '두 대립유전자 사이의 불완전 우성 유전'으로 고쳐야 한다.
② X — F_1에서 붉은색이나 흰색이 아니라 중간 형질인 분홍색이 나타났으므로 붉은색 꽃 형질이 흰색 꽃 형질에 대해 완전 우성인 것이 아니다. 틀린 표현 '붉은색 꽃 형질은 흰색 꽃 형질에 대해 우성이다'는 '두 꽃 색 대립유전자 사이에는 불완전 우성이 나타난다'로 고쳐야 한다.
③ X — F_2의 표현형비는 붉은색:분홍색:흰색=1:2:1이므로 붉은색 분꽃과 흰색 분꽃만 비교하면 1:1이다. 틀린 비율 '3:1'은 '1:1'로 고쳐야 한다.
④ O — F_2의 유전자형비는 $RR : RW : WW = 1 : 2 : 1$이고, 각 유전자형이 각각 붉은색·분홍색·흰색이라는 서로 다른 표현형을 나타낸다. 따라서 F_2에서는 표현형의 분리비와 유전자형의 분리비가 모두 1:2:1로 같게 나타난다.

오답 포인트

F_2에서 세 표현형이 나타나는데도 완전 우성의 전형적인 표현형비 3:1을 적용하는 것이 함정이다. 또한 '대립유전자가 둘이고 중간 형질이 나타나는 불완전 우성'과 '대립유전자가 세 종류 이상인 복대립 유전'을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

순종끼리 교배한 F_1이 양친의 중간 형질이면 불완전 우성으로 판단한다. 이어 F_1을 자가 교배하여 유전자형비 1:2:1을 구하고, 세 유전자형이 모두 서로 다른 표현형이면 표현형비도 1:2:1로 판단한다.

암기 포인트

불완전 우성: F_1은 중간 형질, F_2는 유전자형비와 표현형비가 모두 1:2:1이다.

NoteBase

문 9. 표는 어떤 식물 종에서 유전자형이 AaBb인 개체 P1과 P2를 각각 검정 교배하여 얻은 자손(F_1)의 표현형에 따른 개체수를 나타낸 것으로 A는 a, B는 b와 각각 대립 유전자이며 완전 우성이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다)

구분	자손(F_1)의 표현형			
	A_B_	A_bb	aaB_	aabb
P1 검정 교배	0	100	100	0
P2 검정 교배	100	0	0	100

① P1에서 A와 B는 같은 염색체에 위치한다.
② P2에서 유전자형 aB를 가지는 생식 세포가 만들어진다.
③ P1을 자가 교배하면 자손(F_1)의 표현형의 비는 A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = 1 : 1 : 1 : 1이다.
④ P2를 자가 교배하면 자손(F_1)의 표현형의 비는 A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = 3 : 0 : 0 : 1이다.

정답 4번

출제 포인트

검정 교배의 자손 표현형으로 이형접합체가 만든 배우자의 종류와 연관 배열을 알아낸 뒤, 자가 교배의 표현형 비를 판단하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 검정 교배 상대인 *aabb*는 항상 *ab* 배우자만 만든다.
2. 따라서 검정 교배 자손의 표현형은 P1 또는 P2가 만든 배우자의 유전자 조합을 그대로 보여 준다.
3. P1에서는 *A_bb*와 *aaB_*만 나오므로 P1의 배우자는 *Ab*, *aB*이고 배열은 *Ab*/*aB*이다.
4. P2에서는 *A_B_*와 *aabb*만 나오므로 P2의 배우자는 *AB*, *ab*이고 배열은 *AB*/*ab*이다.

핵심 근거

돌연변이와 교차를 고려하지 않으므로 P1은 *Ab*와 *aB*, P2는 *AB*와 *ab* 배우자만 각각 1:1로 만든다. P2를 자가 교배하면 *AB* × *AB*, *AB* × *ab*, *ab* × *AB*는 모두 *A_B_*이고, *ab* × *ab*만 *aabb*이다. 따라서 표현형 비는 *A_B_* : *A_bb* : *aaB_* : *aabb* = 3 : 0 : 0 : 1이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — P1 검정 교배에서 *A_bb*와 *aaB_*가 각각 100개이므로 P1은 *Ab*/*aB* 배열이다. ‘A와 B는 같은 염색체에 위치한다’가 틀렸으며, 올바르게는 A와 b가 한 염색체에, a와 B가 그 상동 염색체에 위치한다.

② X — P2 검정 교배에서 나온 자손은 *A_B_*와 *aabb*뿐이므로 P2가 만든 배우자는 *AB*와 *ab*이다. ‘유전자형 *aB*를 가지는 생식 세포가 만들어진다’가 틀렸으며, 올바르게는 교차를 고려하지 않을 때 *aB* 배우자는 만들어지지 않는다.

③ X — P1의 배우자 *Ab*와 *aB*를 자가 교배하면 *A_bb*가 1/4, *A_B_*가 1/2, *aaB_*가 1/4이고 *aabb*는 생기지 않는다. ‘1 : 1 : 1 : 1’이 틀렸으며, 올바른 표현형 비는 *A_B_* : *A_bb* : *aaB_* : *aabb* = 2 : 1 : 1 : 0이다.

④ O — P2는 *AB*/*ab*이므로 자가 교배에서 *A_B_*가 3/4, *aabb*가 1/4이고 *A_bb*와 *aaB_*는 생기지 않는다. 따라서 제시된 비 3 : 0 : 0 : 1이 맞다.

오답 포인트

P1과 P2는 모두 *AaBb*이지만 연관된 대립유전자의 배열이 다르다. P1은 *Ab*/*aB*인 상반 배열이고 P2는 *AB*/*ab*인 상인 배열이다. 유전자형만 보고 두 개체가 같은 배우자를 만든다고 판단하거나, 검정 교배의 1:1 결과를 자가 교배에도 그대로 적용하면 틀린다.

다시 나오면 이렇게 판단

검정 교배에서는 자손형으로 이형접합체의 배우자를 먼저 역추적한다. 그 배우자만으로 자가 교배 조합을 만든 뒤, 유전자형이 아니라 완전 우성에 따른 표현형별로 다시 합산한다.

암기 포인트

검정 교배는 배우자를 보여 준다. *Ab*/*aB* 자가 교배는 2 : 1 : 1 : 0, *AB*/*ab* 자가 교배는 3 : 0 : 0 : 1이다.

NoteBase

문 10. 다음 효모를 이용한 실험에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

<과정>

(가) 발효관 A ~ C에 각각의 용액을 표와 같이 넣는다.



발효관	용액
A	10 % 포도당 용액 20 mL + 효모액 15 mL
B	10 % 설탕 용액 20 mL + 효모액 15 mL
C	증류수 20 mL + 효모액 15 mL

(나) 각 발효관의 입구를 솜으로 막은 후 2시간 후에 맹관부에 모인 기체의 부피를 측정한다.

<결과>

구분	A	B	C
기체의 부피	++++	++	없음

(+가 많을수록 기체 발생량이 많음)

① 맹관부에 모인 기체는 CO_2이다.
② 이 실험의 종속변인은 맹관부에 모인 기체의 부피이다.
③ 실험 종료 후 발효관에 수산화칼륨(KOH) 수용액을 넣으면 맹관부에 모인 기체의 부피가 증가한다.
④ 효모는 산소가 공급되지 않으면 무기 호흡을 한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 발효관에 모인 기체의 부피를 비교하여 효모의 발효 조건과 생성 기체의 성질을 판단하는 문제이다. 효모가 당을 분해하면 이산화 탄소가 발생하며, 수산화 칼륨 수용액은 이산화 탄소를 흡수한다.

자료 읽는 순서

1. A와 B에는 당 용액이 있고 C에는 증류수만 있다는 조건을 확인한다.
2. 기체 부피가 A는 ++++, B는 ++, C는 없음이라는 결과를 비교한다.
3. 당이 있을 때만 기체가 발생한 결과를 효모의 발효 및 이산화 탄소 생성과 연결한다.

핵심 근거

A와 B에서는 기체가 모였지만 당이 없는 C에서는 기체가 모이지 않았다. 이는 효모가 당을 분해하는 과정에서 이산화 탄소를 방출했음을 보여 준다. 수산화 칼륨 수용액을 넣으면 이산화 탄소가 흡수되므로 맹관부의 기체 부피는 증가하지 않고 감소한다.

NoteBase

선지별 해설

① O — A와 B의 당 용액에서만 기체가 모이고 증류수만 든 C에서는 기체가 없으므로, 맹관부에 모인 기체는 효모의 발효 과정에서 생성된 이산화 탄소이다.
② O — 실험자가 조작한 조건은 발효관에 넣은 용액의 종류이고, 그 결과 측정한 값은 맹관부에 모인 기체의 부피이다. 따라서 기체의 부피가 종속변인이다.
③ X — '맹관부에 모인 기체의 부피가 증가한다'가 틀린 표현이다. 올바르게는 수산화 칼륨 수용액이 이산화 탄소를 흡수하므로 맹관부의 기체 부피가 감소한다.
④ O — 효모는 산소가 공급되지 않는 조건에서 당을 분해하는 무기 호흡인 알코올 발효를 하며, 이 과정에서 이산화 탄소를 방출한다.

오답 포인트

③에서 수산화 칼륨을 넣는 행위를 기체를 새로 발생시키는 처리로 착각하기 쉽다. 수산화 칼륨은 이산화 탄소를 생성하는 물질이 아니라 흡수하는 물질이므로 기체 부피의 변화 방향은 증가가 아니라 감소이다.

다시 나오면 이렇게 판단

발효 실험에서는 먼저 당의 유무에 따른 기체 발생 여부를 비교하고, 발생 기체를 이산화 탄소와 연결한다. 이어 수산화 칼륨을 처리하면 이산화 탄소가 흡수되어 기체 부피가 감소한다고 판단한다.

암기 포인트

효모의 알코올 발효는 이산화 탄소를 만들고, 수산화 칼륨은 이산화 탄소를 흡수한다.

NoteBase

문 11. 생물의 물질대사를 나타낸 다음 사례 중 동화작용에 해당하는 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 빛에너지를 흡수하여 이산화탄소와 물로부터 포도당이 합성된다.
ㄴ. 지방은 소화효소에 의해 지방산과 글리세롤로 분해된다.
ㄷ. 세포 호흡 과정에서 나온 에너지에 의해 ADP와 무기 인산이 ATP로 합성된다.
ㄹ. 단백질이 에너지원으로 사용되면 이산화탄소, 물, 암모니아로 분해된다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ ④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 생물의 물질대사에서 동화 작용과 이화 작용을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

동화 작용: 단순한 물질을 복잡한 물질로 합성하면서 에너지를 흡수하는 물질대사이다. 광합성과 ATP 합성이 해당한다.
이화 작용: 복잡한 물질을 단순한 물질로 분해하면서 에너지를 방출하는 물질대사이다. 소화와 세포 호흡이 해당한다.
따라서 ㄱ과 ㄷ은 동화 작용이고, ㄴ과 ㄹ은 이화 작용이다.

선지별 해설

① X — ㄱ은 광합성으로 포도당을 합성하므로 동화 작용이지만, ㄴ은 지방을 지방산과 글리세롤로 분해하는 소화 과정이므로 이화 작용이다. 틀린 부분은 'ㄱ, ㄴ'이며, 올바른 조합은 'ㄱ, ㄷ'이다.
② O — ㄱ은 빛에너지를 흡수하여 이산화탄소와 물로부터 포도당을 합성하고, ㄷ은 세포 호흡에서 방출된 에너지를 이용하여 ADP와 무기 인산으로부터 ATP를 합성한다. 두 사례 모두 에너지를 이용해 물질을 합성하는 동화 작용이다.
③ X — ㄴ의 지방 소화와 ㄹ의 단백질 분해는 모두 복잡한 물질을 단순한 물질로 분해하는 이화 작용이다. 틀린 부분은 'ㄴ, ㄹ'이며, 동화 작용의 올바른 조합은 'ㄱ, ㄷ'이다.
④ X — ㄷ은 ATP를 합성하므로 동화 작용이지만, ㄹ은 단백질을 이산화탄소, 물, 암모니아로 분해하여 에너지원으로 사용하는 이화 작용이다. 틀린 부분은 'ㄷ, ㄹ'이며, 올바른 조합은 'ㄱ, ㄷ'이다.

오답 포인트

세포 호흡 전체는 이화 작용이지만, ㄷ은 세포 호흡에서 나온 에너지를 이용해 ADP와 무기 인산으로 ATP를 합성하는 과정만을 제시한다. '세포 호흡'이라는 말만 보고 ㄷ을 이화 작용으로 판단하면 틀린다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

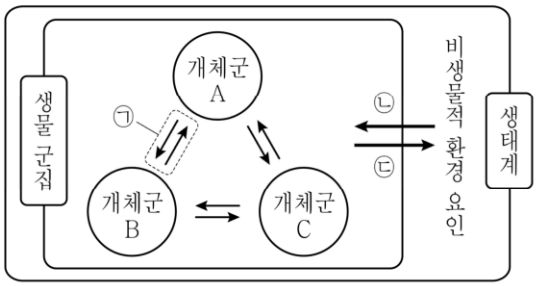
반응의 결과를 기준으로 판단한다. 작은 물질을 결합하여 큰 물질을 만들고 에너지를 흡수하면 동화 작용이고, 큰 물질을 작은 물질로 분해하고 에너지를 방출하면 이화 작용이다.

암기 포인트

합성·에너지 흡수는 동화, 분해·에너지 방출은 이화이다.

NoteBase

문 12. 그림은 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 관계를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 기러기가 집단으로 이동할 때 한 마리의 리더를 따라 이동하는 현상은 ㉠이다.
② 일조 시간이 식물의 개화에 영향을 미치는 현상은 ㉡이다.
③ 지렁이가 토양 속에 틈을 만들어 통기성을 증가시키는 현상은 ㉢이다.
④ 온도는 비생물적 환경 요인이고, 분해자는 생물적 요인이다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 도식에서 개체군 사이의 상호 작용인 ㄱ과 생물적 요인·비생물적 환경 요인 사이의 상호 작용 방향인 ㄴ, ㄷ을 구분하는 문제이다. 생물 군집은 여러 개체군으로 구성되며, 생태계에서는 생물적 요인과 비생물적 환경 요인이 서로 영향을 주고받는다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 도식의 ㄱ은 서로 다른 개체군 A와 B 사이의 상호 작용을 나타낸다. 기러기가 집단으로 이동할 때 한 마리의 리더를 따라가는 현상은 같은 개체군 내부에서 나타나는 리더제이므로 ㄱ에 해당하지 않는다.
- 틀린 표현 '현상은 ㄱ이다'는 '현상은 개체군 내 상호 작용인 리더제이다'로 고쳐야 한다.

② O
- ㄴ은 비생물적 환경 요인이 생물적 요인에 영향을 주는 방향이다. 일조 시간이라는 비생물적 환경 요인이 식물의 개화에 영향을 주므로 ㄴ에 해당한다.

③ O
- ㄷ은 생물적 요인이 비생물적 환경 요인에 영향을 주는 방향이다. 지렁이가 토양에 틈을 만들어 토양의 통기성을 높이는 것은 생물이 환경을 변화시키는 현상이므로 ㄷ에 해당한다.

④ O
- 온도는 생물이 아닌 물리적 환경 조건이므로 비생물적 환경 요인이고, 분해자는 유기물을 분해하는 생물이므로 생물적 요인이다.

오답 포인트

①의 '한 마리의 리더를 따라 이동'만 보고 ㄱ과 연결하기 쉽다. 그러나 ㄱ은 개체군 A와 B 사이에 표시되어 있으므로 개체군 사이의 상호 작용이고, 리더제는 같은 종의 개체들로 이루어진 한 개체군 내부의 상호 작용이다. 또한 ㄴ과 ㄷ은 화살표의 방향을 반대로 읽지 않아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

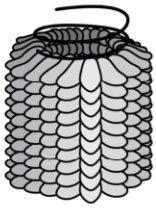
먼저 화살표의 양 끝을 확인한다. 서로 다른 개체군을 잇는 화살표는 개체군 사이의 상호 작용이고, 비생물적 환경 요인에서 생물적 요인으로 향하면 환경이 생물에 미치는 영향이며, 그 반대이면 생물이 환경에 미치는 영향이다.

암기 포인트

리더제는 개체군 내부, 일조 시간→개화는 환경→생물, 지렁이→토양 통기성은 생물→환경이다.

NoteBase

문 13. 그림 (가)와 (나)는 담배 모자이크 바이러스와 메뚜기를 각각 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



(가)



(나)

① (가)는 스스로 물질대사를 할 수 있다.
② (가)는 미토콘드리아와 같은 세포소기관을 가진다.
③ (나)는 DNA와 단백질로만 이루어진 간단한 형태이다.
④ (가)와 (나)는 모두 유전 물질로 핵산을 가지고 있다.

정답 4번

출제 포인트

그림 (가)는 막대 모양의 담배 모자이크 바이러스이고, (나)는 여러 기관으로 이루어진 다세포 생물인 메뚜기이다. 바이러스와 생물의 공통점 및 차이점을 구분하는 문제이다.

선지별 해설

① X
(가)는 숙주 세포 밖에서 스스로 물질대사를 할 수 없다. 바이러스는 독립적인 대사 체계가 없으므로 숙주 세포의 대사 기능을 이용한다. 틀린 표현 '스스로 물질대사를 할 수 있다'는 '숙주 세포 밖에서는 스스로 물질대사를 할 수 없다'로 고쳐야 한다.

② X
(가)는 세포 구조가 아니므로 미토콘드리아와 같은 세포소기관을 가지지 않는다. 틀린 표현 '미토콘드리아와 같은 세포소기관을 가진다'는 '세포소기관을 가지지 않는다'로 고쳐야 한다.

③ X
(나)는 메뚜기로, 세포·조직·기관으로 이루어진 다세포 생물이다. DNA와 단백질만으로 이루어진 단순한 형태가 아니다. 틀린 표현 'DNA와 단백질로만 이루어진 간단한 형태'는 '여러 종류의 물질과 세포 구조로 이루어진 다세포 생물'로 고쳐야 한다.

④ O
(가)는 RNA를, (나)는 DNA를 유전 물질로 가진다. RNA와 DNA는 모두 핵산이므로 둘 다 유전 물질로 핵산을 가진다는 설명은 옳다.

NoteBase

오답 포인트

바이러스가 유전 물질을 가진다는 사실과 독립적으로 생명 활동을 한다는 사실을 혼동하기 쉽다. (가)는 핵산을 가지지만 세포 구조와 독립적인 물질대사 능력은 없으며, (나)는 DNA와 단백질만의 단순한 복합체가 아니라 다세포 생물이다.

다시 나오면 이렇게 판단

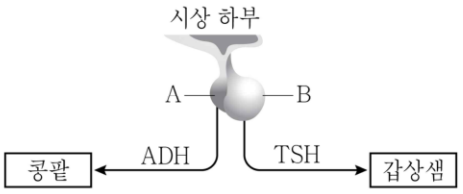
바이러스 그림이 나오면 먼저 '핵산을 가진다', '세포 구조가 아니다', '독립적인 물질대사를 하지 못한다'를 확인한다. 생물과의 공통점은 핵산 보유, 차이점은 세포 구조와 독립적 대사 여부로 판단한다.

암기 포인트

바이러스는 핵산은 있지만 세포소기관과 독립적 물질대사 능력은 없다.

NoteBase

문 14. 그림은 뇌하수체에서 분비되는 항이뇨 호르몬(ADH)과 갑상샘 자극 호르몬(TSH)의 작용을 나타낸 것으로 A와 B는 각각 뇌하수체 전엽과 뇌하수체 후엽 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A는 뇌하수체 전엽이다.
② ADH는 콩팥에 작용하여 수분의 재흡수를 촉진한다.
③ TSH의 분비량이 증가하면 티록신의 분비가 억제된다.
④ ADH와 TSH는 별도의 분비관을 갖는 외분비샘에서 분비된다.

정답 2번

출제 포인트

도식에서 ADH가 콩팥으로 이어지는 A는 뇌하수체 후엽이고, TSH가 갑상샘으로 이어지는 B는 뇌하수체 전엽임을 구분하는 문제이다. ADH는 콩팥의 수분 재흡수를 촉진하고, TSH는 갑상샘을 자극하여 갑상샘 호르몬의 분비를 촉진한다.

선지별 해설

① X
A는 뇌하수체 전엽이 아니라 후엽이다. 도식에서 A가 분비하는 ADH가 콩팥에 작용하는 것으로 표시되어 있다. 틀린 표현 'A는 뇌하수체 전엽이다'는 'A는 뇌하수체 후엽이다'로 고쳐야 한다.

② O
ADH는 콩팥의 집합관 등에서 물의 재흡수를 촉진하여 소변량을 줄이고 체내 수분을 보존한다.

③ X
TSH는 갑상샘을 자극하므로 TSH의 분비량이 증가하면 일반적으로 티록신의 분비가 촉진된다. 틀린 표현 '티록신의 분비가 억제된다'는 '티록신의 분비가 촉진된다'로 고쳐야 한다.

④ X
ADH와 TSH는 분비관을 통해 물질을 내보내는 외분비샘의 분비물이 아니라 혈액을 통해 표적 기관에 작용하는 호르몬이다. 틀린 표현 '외분비샘에서 분비된다'는 '내분비계에서 분비되어 혈액을 통해 운반된다'로 고쳐야 한다. ADH는 시상 하부에서 만들어져 뇌하수체 후엽에서 방출되고, TSH는 뇌하수체 전엽에서 분비된다.

NoteBase

오답 포인트

A와 B의 위치를 그림 모양만으로 외우거나, ‘분비한다’는 말만 보고 외분비샘으로 판단하기 쉽다. 이 문항에서는 호르몬의 표적 기관을 기준으로 판별한다. ADH→콩팥이면 후엽, TSH→갑상샘이면 전엽이며, 두 호르몬 모두 분비관이 아니라 혈액을 통해 운반된다.

다시 나오면 이렇게 판단

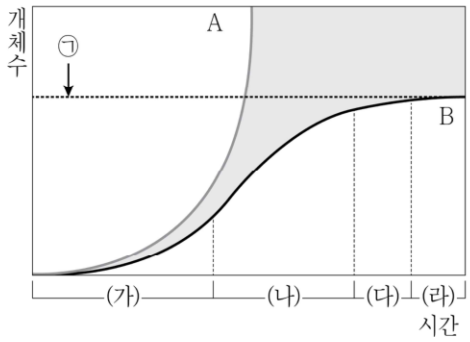
도식의 글자 위치보다 호르몬과 표적 기관의 연결을 먼저 확인한다. ADH는 콩팥의 수분 재흡수 촉진, TSH는 갑상샘 자극이라는 작용을 기준으로 뇌하수체 후엽과 전엽을 구분한다.

암기 포인트

ADH-후엽-콩팥-수분 재흡수, TSH-전엽-갑상샘-티록신 분비 촉진으로 연결한다.

NoteBase

문 15. 그림은 개체군의 생장 곡선을 나타낸 것으로 A와 B는 각각 '이론적 생장 곡선'과 '실제 생장 곡선'이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① ㉠은 개체군의 생장을 억제하는 요인인 환경 저항을 나타낸다.
② 실제 생장 곡선에서 (가)구간일 때보다 (나)구간일 때 개체 간의 경쟁이 더 심하다.
③ 이론적 생장 곡선에서 (나)구간의 단위 시간당 개체수 증가율은 0이다.
④ 실제 생장 곡선의 경우 (라)구간에서는 환경 저항이 작용하지 않는다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 개체군의 이론적 성장 곡선과 실제 성장 곡선을 비교하여 환경 수용력, 환경 저항, 개체군 밀도에 따른 경쟁의 변화를 해석하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 세로축은 개체 수, 가로축은 시간임을 확인한다.
2. A는 환경의 제한이 없다고 가정한 이론적 성장 곡선이고, B는 환경 저항 때문에 증가가 둔화되어 일정 수준에 가까워지는 실제 성장 곡선임을 확인한다.
3. 점선으로 표시된 일정한 개체 수 수준과 각 구간에서 B의 기울기 변화를 선지에 연결한다.

핵심 근거

실제 개체군은 개체 수가 늘수록 먹이와 공간 부족, 개체 간 경쟁 등 환경 저항을 더 크게 받는다. 그 결과 B의 기울기는 점차 작아지고 개체 수는 환경이 지속적으로 부양할 수 있는 최대 수준인 환경 수용력 부근에서 안정된다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 그래프의 ㄱ은 실제 성장 곡선 B가 수렴하는 개체 수 수준이므로 환경 수용력을 나타낸다. '개체군의 성장을 억제하는 요인인 환경 저항'이라는 표현이 틀렸으며, 올바르게는 'ㄱ은 환경이 지속적으로 부양할 수 있는 개체 수인 환경 수용력을 나타낸다'이다.
② O — 실제 성장 곡선 B에서 (나)는 (가)보다 개체 수가 많다. 개체군 밀도가 높아질수록 먹이와 공간 같은 한정된 자원을 둘러싼 개체 간 경쟁이 더 심해지므로 옳다.
③ X — 이론적 성장 곡선 A는 (나)에서도 위로 증가하고 있으므로 단위 시간당 개체 수 증가량은 0이 아니다. '증가율은 0이다'라는 표현이 틀렸으며, 올바르게는 '(나)구간에서도 개체 수가 증가하며 단위 시간당 개체 수 증가량도 양수이다'이다.
④ X — 실제 성장 곡선 B가 점선 수준에서 거의 일정해지는 (라)에서도 환경 저항이 작용한다. '환경 저항이 작용하지 않는다'라는 표현이 틀렸으며, 올바르게는 '(라)구간에서는 환경 저항으로 출생과 이입에 따른 증가가 사망과 이출에 따른 감소와 균형을 이루어 개체 수가 환경 수용력 부근에서 유지된다'이다.

오답 포인트

점선 ㄱ을 환경 저항 자체로 착각하기 쉽다. 점선은 환경 수용력이라는 개체 수의 수준이고, 실제 성장 곡선을 그 수준에 가까워지게 만드는 먹이·공간 부족과 경쟁 등의 요인이 환경 저항이다. 또한 개체 수가 일정하다는 것은 환경 저항이 사라졌다는 뜻이 아니라 증가 요인과 감소 요인이 균형을 이룬다는 뜻이다.

다시 나오면 이렇게 판단

실제 성장 곡선이 일정한 수준에 가까워지면 그 수평 수준은 환경 수용력으로 판단한다. 개체군 밀도가 높아지는 구간일수록 경쟁과 환경 저항은 커지며, 곡선이 평평해져도 환경 저항은 계속 작용한다.

암기 포인트

수평선은 환경 수용력, 수평선에 가까워지게 하는 제한 요인은 환경 저항이다.

NoteBase

문 16. 표는 승호네 가족에서 어떤 유전 질환의 발현에 관여하는 대립유전자 A와 A′의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면? (단, 승호는 남자이고, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다)

구성원	DNA 상대량	
	A	A′
아버지	㉠	1
어머니	㉡	㉢
누나	1	1
형	1	0
승호	㉣	1

ㄱ. ㉠ + ㉡ = ㉢ + ㉣이다.
ㄴ. A는 성염색체 X에 존재한다.
ㄷ. 만약 승호의 동생이 태어난다면, 동생과 어머니의 유전자형이 같을 확률은 $\frac{1}{2}$이다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

가족 구성원의 A와 A′ DNA 상대량을 비교하여 유전자의 염색체상 위치와 각 미지수의 값을 정하고, 자녀의 유전자형 확률을 판단하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 남자인 형은 A가 1, A′가 0이고 승호는 A′가 1이므로, 남자가 대립유전자 하나만 가지는 양상에서 A가 X 염색체에 있음을 판단한다.
2. 딸인 누나는 아버지에게 X 염색체를 물려받으므로, 아버지가 가진 대립유전자는 A′이다.
3. 어머니가 형에게 A를, 승호에게 A′를 물려주었으므로 어머니의 유전자형을 정한다.
4. 각 보기의 등식과 동생의 성별·대립유전자 전달 확률을 확인한다.

핵심 근거

아버지는 X⊠′Y이므로 ㄱ=0이다. 어머니는 형에게 A를, 승호에게 A′를 전달했으므로 X⊠X⊠′이고 ㄴ=1, ㄷ=1이다. 승호는 X⊠′Y이므로 ㄹ=0이다. 따라서 ㄱ+ㄴ=ㄷ+ㄹ=1이고, A는 성염색체 X에 존재한다.
어머니와 같은 X⊠X⊠′ 유전자형이 되려면 동생이 딸일 확률 1/2과 어머니에게서 A를 받을 확률 1/2가 모두 충족되어야 한다. 아버지는 딸에게 A′를 반드시 전달하므로 전체 확률은 1/2 × 1/2 = 1/4이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — ㄱ과 ㄴ이 모두 옳다. ㄱ=0, ㄴ=1, ㄷ=1, ㄹ=0이므로 ㄱ+ㄴ=ㄷ+ㄹ=1이고, 남자들이 A 또는 A′ 중 하나만 가지므로 A는 X 염색체에 존재한다.
② X — ㄷ을 옳다고 한 부분이 틀리고, 옳은 ㄴ이 빠져 있다. 어머니와 같은 유전자형인 동생이 태어날 확률은 1/2이 아니라 1/4이므로 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.
③ X — ㄷ을 옳다고 한 부분이 틀리고, 옳은 ㄱ이 빠져 있다. ㄷ의 확률은 1/4이므로 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.
④ X — ㄷ까지 모두 옳다고 한 부분이 틀리다. ㄱ과 ㄴ만 옳고 ㄷ은 확률을 1/2로 제시했으므로 옳지 않다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.

오답 포인트

ㄷ에서 어머니가 A를 전달할 확률만 계산하면 1/2로 잘못 판단하기 쉽다. 어머니와 같은 유전자형은 여성의 유전자형이므로 동생이 딸이어야 한다는 조건까지 포함하여 1/2 × 1/2 = 1/4로 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

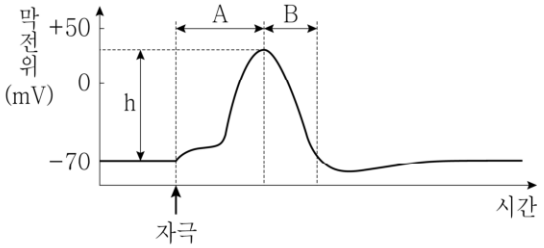
남자가 두 대립유전자 중 하나만 가지는지 먼저 확인하여 X 염색체 유전 가능성을 판단한다. 아버지의 X는 딸에게만, Y는 아들에게만 전달되고, 어머니의 두 X 중 하나는 아들과 딸에게 각각 절반의 확률로 전달된다는 원칙으로 미지수와 자녀 확률을 구한다.

암기 포인트

X 연관 유전에서 아들의 X는 어머니에게서, 딸의 아버지 쪽 X는 반드시 아버지에게서 온다.

NoteBase

문 17. 그래프는 어떤 신경 세포에 역치 이상의 자극을 주었을 때 막전위 변화를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A구간에서는 K^+통로를 통해 K^+이 세포 내로 유입된다.
② B구간에서는 막을 통한 이온의 이동이 없다.
③ 이 자극보다 세기가 더 큰 자극을 주면 h값이 커진다.
④ 휴지막 전위는 −70 mV이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 활동 전위 그래프에서 안정 막전위, 탈분극과 재분극 때의 이온 이동, 전부 또는 무의 법칙을 연결하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 세로축의 막전위와 표시된 $-70mV$를 확인한다.
2. 막전위가 상승하는 A와 하강하는 B의 방향을 확인한다.
3. 자극 세기와 활동 전위 크기의 관계를 전부 또는 무의 법칙에 따라 판단한다.

핵심 근거

그래프에서 자극 전 막전위는 $-70mV$로 유지된다. A에서는 주로 Na^+이 세포 안으로 유입되어 막전위가 상승하고, B에서는 주로 K^+이 세포 밖으로 유출되어 막전위가 낮아진다. 역치 이상의 자극으로 발생한 활동 전위의 크기는 자극을 더 세게 해도 커지지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 근거 위치: A는 막전위가 $-70mV$ 부근에서 최고점으로 상승하는 탈분극 구간이다. 이때 주로 Na^+ 통로가 열려 Na^+이 세포 안으로 유입된다. 'K^+ 통로를 통해 K^+이 세포 내로 유입된다'가 틀렸으며, 올바르게는 'Na^+ 통로를 통해 Na^+이 세포 내로 유입된다'이다.
② X — 근거 위치: B는 최고점에서 막전위가 다시 낮아지는 재분극 구간이다. 이때 주로 K^+ 통로를 통해 K^+이 세포 밖으로 유출된다. '막을 통한 이온의 이동이 없다'가 틀렸으며, 올바르게는 '막을 통한 K^+의 세포 밖 이동이 일어난다'이다.
③ X — 근거 위치: h는 안정 막전위와 활동 전위의 최고점 사이의 막전위 변화 크기를 나타낸다. 활동 전위는 역치 이상의 자극에서 전부 또는 무의 법칙을 따르므로 자극 세기를 더 크게 해도 h는 커지지 않는다. 'h값이 커진다'가 틀렸으며, 올바르게는 '역치 이상의 더 큰 자극을 주어도 h값은 일정하다'이다.
④ O — 근거 위치: 자극 전 그래프가 $-70mV$에서 수평으로 유지된다. 따라서 이 신경 세포의 휴지 막전위는 $-70mV$이다.

오답 포인트

①은 탈분극 때 들어오는 이온을 K^+으로 바꾼 함정이고, ②는 재분극 구간에서도 이온 이동이 계속된다는 점을 놓치게 하는 함정이다. ③은 자극이 세면 활동 전위의 크기도 커진다고 오해하게 하지만, 역치 이상의 활동 전위 크기는 전부 또는 무의 법칙에 따라 일정하다.

다시 나오면 이렇게 판단

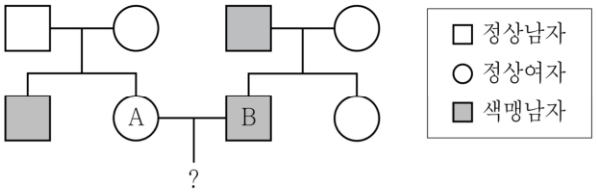
막전위 상승 구간은 주로 Na^+ 유입, 하강 구간은 주로 K^+ 유출로 판단한다. 자극 전 수평선은 휴지 막전위이며, 역치를 넘은 뒤의 활동 전위 크기는 자극 세기와 무관하게 일정하다.

암기 포인트

상승은 Na^+ 유입, 하강은 K^+ 유출, 활동 전위의 크기는 전부 또는 무의 법칙에 따라 일정하다.

NoteBase

문 18. 다음은 두 집안의 색맹 유전을 나타낸 가계도이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다)



① A의 어머니는 보인자이다.
② 색맹은 정상에 대해 열성이다.
③ B의 색맹 유전자는 아버지로부터 물려받은 것이다.
④ A와 B 사이에서 색맹인 자손이 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 색맹이 X 염색체에 있는 열성 유전자에 의해 유전된다는 원리를 가계도에 적용하여 보인자의 유전자형, 유전자 전달 경로, 자손의 색맹 확률을 판단하는 문제이다.

조건 정리

정상 유전자를 X^N, 색맹 유전자를 X^c로 둔다. 색맹 남자는 X^cY, 정상 여자는 X^NX^N 또는 X^NX^c이다. X^NX^c인 정상 여자는 보인자이다. 아들은 아버지에게서 Y 염색체를, 어머니에게서 X 염색체를 받는다.

사용할 원리

색맹은 정상에 대해 열성인 X-연관 형질이다. 따라서 정상 부모 사이에서 색맹 아들이 태어났다면 그 아들의 X^c는 어머니에게서 온 것이므로 어머니는 보인자이다. 또한 남자는 아버지에게서 Y 염색체를 받으므로 아버지의 X 염색체는 아들에게 직접 전달되지 않는다.

계산 과정

A의 어머니는 보인자 X^NX^c이고 아버지는 정상 남자 X^NY이다. 정상 딸 A는 X^NX^N 또는 X^NX^c이므로 A가 보인자일 확률은 1/2이다. B는 색맹 남자 X^cY이다. A가 보인자일 때 A와 B 사이의 자손은 성별과 관계없이 A에게서 X^c를 받을 확률 1/2만큼 색맹이 된다. 따라서 전체 색맹 자손 확률은 $1/2 \times 1/2 = 1/4$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — A의 남동생은 색맹 남자이므로 X^c를 어머니에게서 받았다. A의 어머니는 정상 표현형이면서 X^c를 가지는 보인자이다.
② O — 정상 대립유전자와 색맹 대립유전자가 함께 있는 여성 보인자는 정상으로 나타나므로 색맹은 정상에 대해 열성이다.
③ X — B는 아들이므로 아버지에게서 Y 염색체를 받고, 색맹 유전자가 있는 X^c는 어머니에게서 받는다. 틀린 표현 '아버지로부터 물려받은 것이다'는 '어머니로부터 물려받은 것이다'로 고쳐야 한다.
④ O — A가 보인자일 확률 1/2과, A가 보인자일 때 자손이 색맹일 확률 1/2을 곱하면 1/4이다.

오답 포인트

③은 색맹인 아버지와 색맹인 아들을 보고 색맹 유전자가 부자 사이에 직접 전달되었다고 착각하게 만든다. 그러나 아버지는 아들에게 X가 아니라 Y 염색체를 준다. ④에서는 A가 반드시 보인자라고 단정하지 않고, A가 보인자일 확률 1/2을 먼저 반영해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

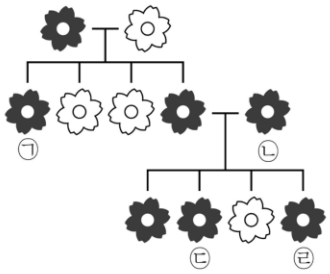
X-연관 열성 가계도에서는 먼저 남자의 X 염색체가 어머니에게서 온다는 점으로 전달 경로를 추적한다. 이어 정상 여성의 보인자 가능성을 구한 뒤, 보인자일 확률과 해당 교배에서 환자가 태어날 조건부 확률을 곱한다.

암기 포인트

아들의 X는 어머니에게서, Y는 아버지에게서 온다. X-연관 형질은 아버지의 X가 아들에게 직접 전달되지 않는다.

NoteBase

문 19. 다음 완두의 꽃 색깔 유전 현상에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다)



○ 은 보라색 꽃, 은 흰색 꽃이다.
○ 꽃 색은 한 쌍의 대립 유전자 T와 t에 의해 결정된다.
○ 대립 유전자 T는 t에 대해 완전 우성이다.
○ ㉣의 자손은 모두 보라색 꽃만 나타낸다.

① 대립 유전자 T는 흰색 표현형을 나타낸다.
② ㉠과 ㉡의 유전자형은 같다.
③ ㉢의 유전자형이 이형접합일 확률은 $\frac{1}{4}$이다.
④ ㉣을 검정 교배할 시 태어나는 자손들의 유전자형은 모두 동형접합이다.

정답 2번

출제 포인트

완전 우성인 한 쌍의 대립유전자에서 가계도의 자손 표현형으로 부모와 자손의 유전자형을 추론하고, 조건부 확률과 검정 교배 결과를 판단하는 문제이다.

조건 정리

대립유전자 *T*는 보라색, *t*는 흰색을 결정하며 *T*가 *t*에 대해 완전 우성이다. 따라서 보라색의 유전자형은 *TT* 또는 *Tt*이고, 흰색의 유전자형은 *tt*이다. 최상단의 보라색 개체는 흰색 자손을 낳았으므로 *Tt*이며, 흰색 배우자는 *tt*이다. 오른쪽의 보라색 자손은 *Tt*이고, 이 개체와의 사이에서 흰색 자손이 나온 ㄴ도 *Tt*이다.

사용할 공식

Tt × *Tt*에서 자손의 유전자형 비는 *TT* : *Tt* : *tt* = 1 : 2 : 1이다. 보라색 자손이 이형접합일 조건부 확률은 P(Tt | 보라색)=(2)/(3)이다. 보라색인 ㄷ은 이미 *tt*가 제외되므로 보라색 자손만을 분모로 삼아야 한다.

NoteBase

계산 과정

1. *Tt* × *tt*의 보라색 자손은 반드시 *Tt*이므로 ㄱ은 *Tt*이다.
2. 오른쪽의 보라색 자손과 ㄴ 사이에서 흰색 *tt* 자손이 태어났으므로 두 부모가 모두 *t*를 제공해야 한다. 두 부모는 모두 *Tt*이다.
3. *Tt* × *Tt*의 보라색 자손 중 유전자형은 *TT*가 1, *Tt*가 2의 비율이므로 ㄷ이 *Tt*일 확률은 $\frac{2}{3}$이다.
4. 보라색인 ㄹ의 유전자형은 *TT* 또는 *Tt*이므로 표현형만으로 확정할 수 없다. ㄹ을 흰색 *tt*와 검정 교배하면, ㄹ이 *TT*일 때 자손은 모두 *Tt*이고 ㄹ이 *Tt*일 때 자손은 *Tt*와 *tt*가 나온다.

선지 판단

① X — '대립 유전자 *T*는 흰색 표현형을 나타낸다'가 틀렸다. *T*는 우성인 보라색을 나타내며, 흰색은 *tt*에서만 나타난다.
② O — ㄱ은 *Tt* × *tt*에서 태어난 보라색 자손이므로 *Tt*이다. ㄴ도 흰색 자손에게 *t*를 주어야 하므로 *Tt*이다. 따라서 ㄱ과 ㄴ의 유전자형은 같다.
③ X — 'ㄷ이 이형접합일 확률은 $\frac{1}{4}$'이 틀렸다. ㄷ은 보라색이므로 *tt*를 제외한 뒤 계산해야 하며, 이형접합일 확률은 $\frac{2}{3}$이다.
④ X — 'ㄹ을 검정 교배하면 자손의 유전자형이 모두 동형접합이다'가 틀렸다. ㄹ이 *TT*이면 검정 교배 자손은 모두 이형접합인 *Tt*이고, ㄹ이 *Tt*이면 자손은 이형접합인 *Tt*와 동형접합인 *tt*로 나뉜다. 어느 경우에도 자손의 유전자형이 모두 동형접합인 것은 아니다.

오답 포인트

③은 전체 자손의 유전자형 비 1 : 2 : 1을 그대로 적용하는 함정이다. ㄷ이 보라색이라는 정보가 있으므로 흰색인 *tt*를 제외한 조건부 확률을 계산해야 한다. ④는 보라색인 ㄹ의 유전자형을 *TT*로 단정하는 함정이다. ㄹ은 *TT* 또는 *Tt*이며, *tt*와 검정 교배했을 때 어느 경우에도 자손의 유전자형이 모두 동형접합이 되지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

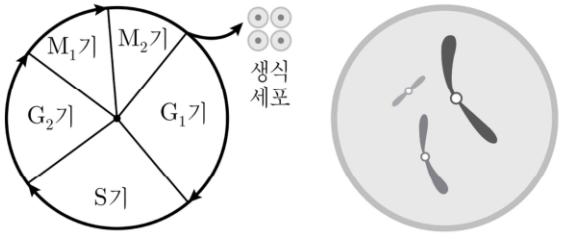
먼저 열성 표현형을 *tt*로 확정하고, 열성 자손이 있으면 각 부모가 모두 *t*를 가졌다고 역추론한다. 특정 표현형이라는 조건이 붙은 확률은 그 표현형에 맞지 않는 유전자형을 분모에서 제외한다. 검정 교배는 우성 표현형 개체를 열성 동형접합체와 교배하여 판단한다.

암기 포인트

완전 우성에서 흰색은 *tt*, *Tt* × *Tt*의 보라색 자손 중 *Tt*의 비율은 $\frac{2}{3}$, *TT* × *tt*의 자손은 모두 *Tt*이다.

NoteBase

문 20. 그림 (가)는 어떤 동물의 세포 주기를, (나)는 이 동물의 난자와 그 안에 들어 있는 염색체를 나타낸 것으로 M_1기와 M_2기는 각각 감수 1분열과 감수 2분열이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다)



(가)

(나)

① (나)는 M_1기의 세포이다.
② M_2기에 2가 염색체가 관찰된다.
③ 이 동물의 체세포에는 6개의 염색체가 있다.
④ G_1기 세포의 핵 1개당 DNA양은 (나)의 DNA양의 4배이다.

정답 3번

출제 포인트

난자 (나)에 보이는 염색체 3개로부터 이 동물의 반수체 염색체 수가 3임을 파악하고, 감수 분열 단계별 염색체 상태와 핵 1개당 DNA양을 판단하는 문제이다.

선지별 해설

① X — (나)는 감수 2분열이 끝난 뒤 만들어진 난자이므로 M_1기의 세포가 아니다. 틀린 표현 'M_1기의 세포' → 올바르게는 'M_2기가 끝난 뒤의 생식세포'이다.
② X — 2가 염색체는 상동 염색체가 짝을 이룬 상태이므로 감수 1분열에서 관찰된다. M_2기에는 상동 염색체가 이미 서로 다른 세포로 분리되어 2가 염색체가 관찰되지 않는다. 틀린 표현 'M_2기에 2가 염색체가 관찰된다' → 올바르게는 'M_1기에 2가 염색체가 관찰된다'이다.
③ O — 난자인 (나)에 염색체가 3개 있으므로 이 동물의 반수체 염색체 수는 3이다. 체세포는 상동 염색체를 한 쌍씩 가지므로 염색체 수가 6이다.
④ X — G_1기 체세포는 복제 전의 이배체 세포이므로 핵 1개당 DNA양은 난자의 2배이다. 틀린 표현 '4배' → 올바르게는 '2배'이다.

오답 포인트

염색체 수와 DNA양을 같은 방식으로 세면 틀리기 쉽다. 난자의 염색체 3개는 반수체 수를 나타내므로 체세포의 염색체 수는 6개이지만, G_1기 체세포의 DNA양은 난자의 4배가 아니라 2배이다. 또한 2가 염색체는 감수 2분열이 아니라 상동 염색체가 짝을 이루는 감수 1분열의 특징이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 생식세포의 염색체 수를 세어 반수체 수를 정하고 체세포의 염색체 수를 그 2배로 계산한다. 이어 감수 1분열에서는 상동 염색체가, 감수 2분열에서는 자매 염색 분체가 분리된다는 기준으로 각 선지를 판단한다. DNA양은 복제 여부와 반수체·이배체 여부를 따로 확인한다.

암기 포인트

난자 3개 → 반수체 3, 체세포 6이며, 2가 염색체는 감수 1분열에서만 관찰된다.

NoteBase