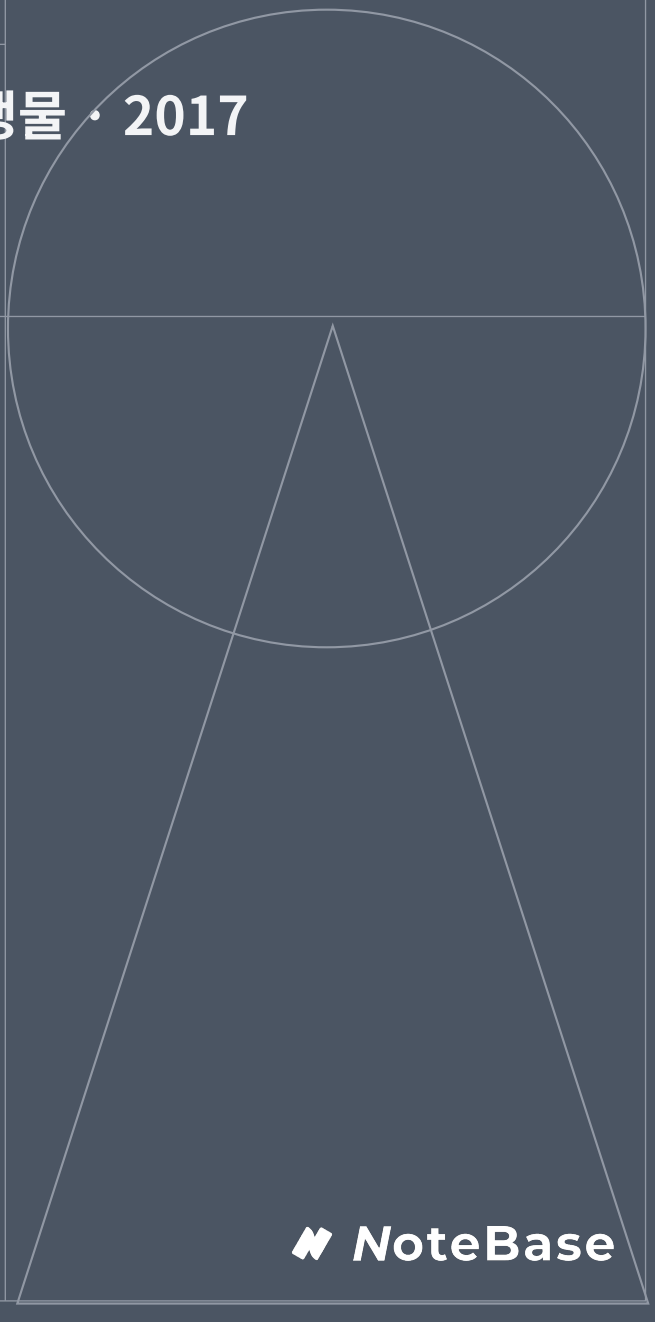
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 생물 · 2017



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 생물 · 2017

공무원/지방직/9급 경력 · 생물 · 2017

문 1. 사람의 유전병에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 클라인펠터증후군인 사람의 성염색체 구성은 XXX이다.
② 터너증후군은 염색체 구조 이상 돌연변이로 나타나는 유전병이다.
③ 고양이 울음 증후군의 경우 상염색체의 일부가 결실되어 나타난다.
④ 낫 모양 적혈구 빈혈증은 핵형 분석을 통해 질병의 여부를 확인할 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

유전병의 원인을 성염색체 수 이상, 염색체 구조 이상, 유전자 돌연변이로 구분하고 각 질환의 특징과 연결하는 문제이다.

핵심 개념

클라인펠터 증후군은 남성에게 X 염색체가 하나 더 있는 성염색체 수 이상이며 대표 핵형은 47,XXY이다.
터너 증후군은 여성의 X 염색체가 하나뿐인 성염색체 수 이상이며 대표 핵형은 45,X이다.
고양이 울음 증후군은 5번 염색체 짧은 팔의 일부가 결실된 염색체 구조 이상이다.
낫 모양 적혈구 빈혈증은 헤모글로빈 유전자의 염기서열 변화로 생기는 유전자 돌연변이 질환이다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '성염색체 구성은 XXX'이다. 클라인펠터 증후군은 남성에게 X 염색체가 하나 더 있는 질환이므로 대표 성염색체 구성은 XXY이다.
② X — 틀린 표현은 '염색체 구조 이상 돌연변이'이다. 터너 증후군은 X 염색체 하나가 결핍된 45,X의 염색체 수 이상이다.
③ O — 고양이 울음 증후군은 상염색체인 5번 염색체 짧은 팔의 일부가 결실되어 나타나므로 옳다.
④ X — 틀린 표현은 '핵형 분석을 통해 질병의 여부를 확인할 수 있다'이다. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 헤모글로빈 유전자의 미세한 염기서열 변화가 원인이므로 일반적인 핵형 분석으로 확인할 수 없고, 헤모글로빈 분석이나 유전자 검사로 확인한다.

NoteBase

오답 포인트

①과 ②는 성염색체 이상이라는 공통점 때문에 구성과 이상 유형을 바꾸어 제시한 선지이다. 특히 터너 증후군의 염색체 '결핍'을 구조적 결실로 오해하기 쉽지만, 염색체 한 개 전체가 부족하므로 수 이상이다. ④는 모든 유전병을 핵형 분석으로 진단할 수 있다고 착각하게 만든다.

다시 나오면 이렇게 판단

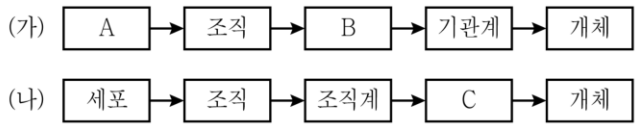
염색체 한 개 전체가 늘거나 줄면 수 이상, 염색체의 일부가 없어지거나 재배열되면 구조 이상, 염색체 수준에서 보이지 않는 염기서열 변화이면 유전자 돌연변이로 판단한다.

암기 포인트

클라인펠터 47,XXY·터너 45,X는 수 이상, 고양이 울음 증후군은 5번 염색체 짧은 팔 결실, 낫 모양 적혈구 빈혈증은 유전자 돌연변이이다.

NoteBase

문 2. 그림 (가)와 (나)는 각각 동물과 식물의 구성 단계를 나타낸 것이다. 다음 중 A ~ C에 해당하는 예를 바르게 나열한 것은?



	A	B	C
①	상피 세포	혈액	잎
②	백혈구	심장	줄기
③	엽육 세포	폐	꽃
④	근육 세포	간	물관

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 동물과 식물의 구성 단계를 순서대로 완성하고 각 단계의 예를 구별하는 문제이다. 동물은 세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체, 식물은 세포 → 조직 → 조직계 → 기관 → 개체의 순서이므로 A는 세포, B와 C는 기관이다.

선지별 해설

① X
상피 세포는 세포이므로 A에 맞고 잎은 식물의 기관이므로 C에 맞지만, 혈액은 여러 성분이 함께 기능하는 결합 조직이므로 B인 기관에 해당하지 않는다. 틀린 표현 '혈액'은 '심장'과 같은 기관으로 고쳐야 한다.

② O
백혈구는 세포, 심장은 동물의 기관, 줄기는 식물의 기관이므로 A, B, C에 차례로 맞는다.

③ O
엽육 세포는 세포, 폐는 동물의 기관, 꽃은 식물의 생식 기관이므로 A, B, C에 차례로 맞는다. 따라서 생물학적 분류에 따르면 ③도 성립하여, 공식 답 ②와 함께 원문에는 복수 정답 가능성이 있다.

④ X
근육 세포는 세포이고 간은 동물의 기관이지만, 물관은 식물의 관다발 조직계를 이루는 통도 조직의 구성 요소이므로 C인 기관에 해당하지 않는다. 틀린 표현 '물관'은 '잎'과 같은 식물 기관으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

B와 C가 모두 기관이라는 점을 놓치기 쉽다. 특히 혈액은 순환과 관련되어 있어 기관처럼 보이지만 조직이고, 물관도 물을 운반하지만 식물의 기관이 아니라 관다발 조직계를 이루는 구성 요소이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

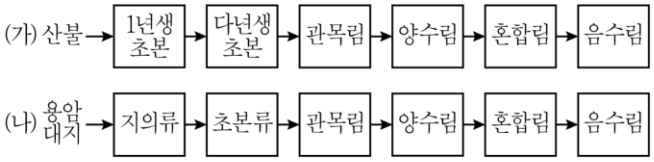
도식의 빈칸부터 구성 단계의 순서로 확정한 뒤 각 예를 세포·조직·기관으로 분류한다. 동물에서 조직과 기관계 사이에는 기관이 있고, 식물에서 조직계와 개체 사이에도 기관이 있다.

암기 포인트

동물은 기관계, 식물은 조직계가 특징이며, 기관은 두 구성 단계에 모두 존재한다.

NoteBase

문 3. 그림 (가)와 (나)는 서로 다른 두 지역에서 일어나는 천이 과정을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고른 것은?



ㄱ. 천이 진행 속도는 (가)보다 (나)가 빠르다.
ㄴ. (가)와 (나)의 개척자는 초본류로 동일하다.
ㄷ. 천이가 진행될수록 지표면에 도달하는 햇빛의 양은 감소한다.

① ㄱ ② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

출제 포인트

산불 뒤 토양이 남은 곳에서 시작하는 2차 천이와, 토양이 없는 육상 대지에서 지의류부터 시작하는 1차 천이를 구분하고 천이가 진행될 때 지표면의 빛 환경이 어떻게 변하는지 판단하는 문제이다.

선지별 해설

① X
ㄱ은 옳지 않다. (가)는 토양과 종자 등이 남아 있는 곳에서 시작하는 2차 천이이므로, 지의류가 토양을 형성하는 단계부터 시작하는 (나)의 1차 천이보다 일반적으로 빠르다. 또한 옳은 ㄷ이 빠져 있다. '(나)가 (가)보다 빠르다'가 아니라 '(가)가 (나)보다 빠르다'로 고쳐야 한다.

② O
ㄷ만 옳다. 천이가 진행되면 초본 군락에서 관목림과 교목림으로 식생의 높이와 밀도가 증가하고 수관이 발달하므로, 지표면에 도달하는 햇빛의 양은 감소한다.

③ X
ㄱ과 ㄴ이 모두 옳지 않다. (가)의 천이 속도가 (나)보다 빠르며, (가)의 개척자는 1년생 초본이고 (나)의 개척자는 지의류이므로 서로 다르다. 'ㄱ, ㄴ'이 아니라 'ㄷ'만 옳다.

④ X
ㄷ은 옳지만 ㄴ은 옳지 않다. 그림에서 (가)는 1년생 초본, (나)는 지의류가 각각 첫 군집으로 나타나므로 두 지역의 개척자는 동일하지 않다. 'ㄴ, ㄷ'이 아니라 'ㄷ'만 옳다.

NoteBase

오답 포인트

산불이 일어나면 생물이 사라져도 토양까지 모두 없어지는 것은 아니므로 (가)를 1차 천이로 보면 안 된다. 또한 두 경로가 이후 관목림부터 같아진다는 사실과 최초 개척자가 같다는 판단은 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

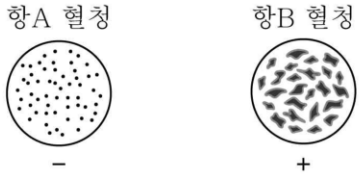
천이 경로의 첫 단계를 먼저 확인한다. 지의류부터 시작하면 토양 형성부터 필요한 1차 천이이고, 산불 뒤 초본부터 시작하면 토양이 남아 있는 2차 천이이다. 이어서 숲이 발달할수록 수관이 햇빛을 차단하여 지표면의 빛이 감소한다고 판단한다.

암기 포인트

지의류부터 시작하면 느린 1차 천이, 남은 토양에서 초본부터 시작하면 빠른 2차 천이이며, 숲이 울창해질수록 지표면의 햇빛은 감소한다.

NoteBase

문 4. 그림은 어떤 학생의 혈액에 항A 혈청과 항B 혈청을 각각 떨어뜨려 응집 여부를 확인한 결과이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, −표시는 응집이 일어나지 않음을, +표시는 응집이 일어남을 나타낸다)



① 이 학생의 혈액형은 A형이다.
② 이 학생의 혈액에는 응집원 A가 존재한다.
③ 이 학생의 혈액에는 응집소 β가 존재한다.
④ 이 학생은 혈액형이 B형인 사람에게 수혈해 줄 수 있다.

정답 4번

출제 포인트

항A 혈청과 항B 혈청에 대한 응집 여부로 적혈구 표면의 A 항원과 B 항원을 판별하고, 혈액형·혈장 항체·수혈 관계를 연결하는 문제이다. 항A 혈청에서는 응집하지 않고 항B 혈청에서는 응집하므로 이 학생의 적혈구에는 B 항원만 존재하며 혈액형은 B형이다.

선지별 해설

① X - 항A 혈청에서 응집이 일어나지 않았으므로 적혈구에 A 항원이 없으며 A형이 아니다. 올바르게는 이 학생의 혈액형은 B형이다.
② X - 응집원 A는 적혈구 표면의 A 항원인데, 항A 혈청에서 응집하지 않았으므로 존재하지 않는다. 올바르게는 이 학생의 적혈구에는 응집원 B가 존재한다.
③ X - B형의 혈장에는 자신의 B 항원과 반응하는 응집소 β(항-B 항체)가 아니라 응집소 α(항-A 항체)가 존재한다. 올바르게는 이 학생의 혈액에는 응집소 α가 존재한다.
④ O - 이 학생은 B형이므로 B형인 사람에게 적혈구를 수혈해 줄 수 있다. 수혈받는 B형 사람의 혈장에는 항-B 항체가 없으므로 제공된 B형 적혈구가 응집하지 않는다.

오답 포인트

혈청의 이름을 학생 혈액에 들어 있는 항원으로 착각하기 쉽다. 항A 혈청의 항-A 항체는 A 항원이 있을 때, 항B 혈청의 항-B 항체는 B 항원이 있을 때 응집을 일으킨다. 따라서 항B 혈청에서만 나타난 '+'를 B 항원의 존재로 해석해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

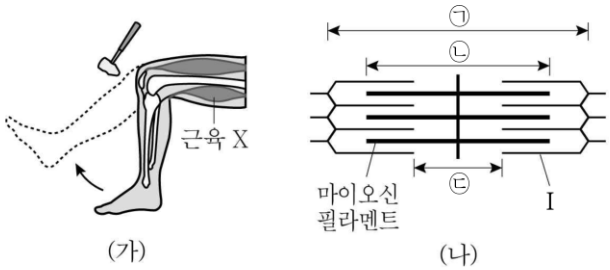
먼저 응집이 나타난 표준 혈청과 같은 문자의 항원이 적혈구에 있다고 판단한다. 그다음 혈장에는 자신의 적혈구 항원과 반대되는 항체가 있음을 적용하고, 적혈구 수혈에서는 수혈받는 사람의 항체가 제공자의 적혈구 항원을 공격하는지 확인한다.

암기 포인트

항A에 '−', 항B에 '+'이면 B 항원 · B형 · 항-A 항체이다.

NoteBase

문 5. 그림 (가)는 무릎을 고무망치로 쳤을 때의 반응을, (나)는 근육 원섬유 마디의 구조를 나타낸 것이다. (가)와 같이 다리가 올라갈 때 근육 X에서 일어나는 변화로 옳은 것은?



(가) (나)

① ㉠의 길이는 짧아진다.
② ㉡의 길이는 변하지 않는다.
③ ㉢의 길이는 변하지 않는다.
④ I 의 길이는 길어진다.

정답 2번

출제 포인트

다리가 올라갈 때 이완되는 근육 X의 근절에서 필라멘트 자체의 길이와 필라멘트 사이의 겹침 정도가 어떻게 변하는지를 묻는 문제이다. 근육의 길이가 변해도 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트 자체의 길이는 변하지 않는다.

선지별 해설

① X - ㄱ은 근절의 길이를 나타낸다. 다리가 올라갈 때 근육 X는 이완되어 늘어나므로 근절의 길이도 길어진다. 따라서 'ㄱ의 길이는 짧아진다'는 틀리고, 올바르게는 'ㄱ의 길이는 길어진다'이다.
② O - ㄴ은 마이오신 필라멘트가 차지하는 길이를 나타낸다. 근육이 이완되어도 마이오신 필라멘트 자체의 길이는 변하지 않으므로 ㄴ의 길이는 변하지 않는다.
③ X - ㄷ은 근절 중앙에서 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치지 않는 부분의 길이를 나타낸다. 근육 X가 이완되어 근절이 늘어나면 이 부분은 길어진다. 따라서 'ㄷ의 길이는 변하지 않는다'는 틀리고, 올바르게는 'ㄷ의 길이는 길어진다'이다.
④ X - I은 액틴 필라멘트를 나타낸다. 근육이 이완될 때 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이에서 미끄러져 겹침 정도가 감소할 뿐, 액틴 필라멘트 자체의 길이는 변하지 않는다. 따라서 'I의 길이는 길어진다'는 틀리고, 올바르게는 'I의 길이는 변하지 않는다'이다.

오답 포인트

근육 전체와 근절의 길이가 변하는 것을 액틴·마이오신 필라멘트 자체가 늘어나거나 줄어드는 것으로 오해하기 쉽다. 이 문항에서는 근육 X가 이완하므로 ㄱ과 ㄷ은 길어지지만, ㄴ과 I처럼 필라멘트 자체의 길이는 변하지 않는다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

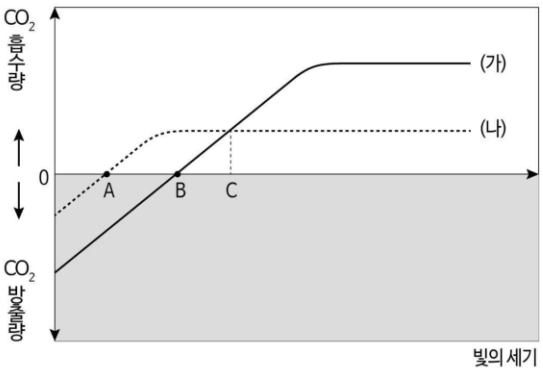
먼저 관절 운동에서 해당 근육이 수축하는지 이완하는지를 판단한다. 그다음 근절의 길이와 겹치지 않는 부분은 변할 수 있지만, 액틴·마이오신 필라멘트 자체의 길이는 변하지 않는다는 기준을 적용한다.

암기 포인트

근수축과 이완은 필라멘트의 길이 변화가 아니라 액틴과 마이오신의 미끄러짐에 따른 겹침 정도의 변화이다.

NoteBase

문 6. 그림은 양지 식물과 음지 식물의 빛의 세기에 따른 광합성량을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① (가)는 음지 식물에 해당한다.
② A는 (나)의 광포화점에 해당한다.
③ B에서 (가)의 광합성량과 호흡량은 같다.
④ C보다 빛의 세기가 약한 환경에서는 (가)가 (나)보다 생존에 유리하다.

정답 3번

출제 포인트

빛의 세기에 따른 순 CO_2 교환량 그래프에서 광보상점과 광포화점을 구분하고, 양지 식물과 음지 식물의 적응 특성을 판단하는 문제이다. 가로축과 만나는 점에서는 광합성에 의한 CO_2 흡수량과 호흡에 의한 CO_2 방출량이 같다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- (가)는 광보상점이 B로 높고 강한 빛에서의 최대 광합성량도 크므로 양지 식물에 해당한다.
- 틀린 표현 '음지 식물'은 '양지 식물'로 고쳐야 한다.

② X
- A는 (나)의 순 CO_2 교환량이 0이 되는 광보상점이다. 광포화점은 빛의 세기를 높여도 광합성량이 더 증가하지 않기 시작하는 지점이다.
- 틀린 표현 '광포화점'은 '광보상점'으로 고쳐야 한다.

③ O
- B에서 (가)의 순 CO_2 교환량은 0이다. 따라서 광합성으로 흡수하는 CO_2의 양과 호흡으로 방출하는 CO_2의 양이 같으며, 광합성량과 호흡량이 같다.

④ X
- C보다 빛이 약한 환경에서는 광보상점이 낮고 약한 빛에서도 순 CO_2 흡수가 가능한 음지 식물 (나)가 (가)보다 생존에 유리하다.
- 틀린 표현 '(가)가 (나)보다 생존에 유리하다'는 '(나)가 (가)보다 생존에 유리하다'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

그래프의 세로축은 총광합성량이 아니라 호흡의 영향을 반영한 순 CO_2 교환량이다. 따라서 곡선이 가로축과 만나는 A나 B는 광포화점이 아니라 광보상점이며, 이 지점에서는 광합성량과 호흡량이 같다. 또한 약한 빛에서 유리한 식물은 광보상점이 더 낮은 (나)이다.

다시 나오면 이렇게 판단

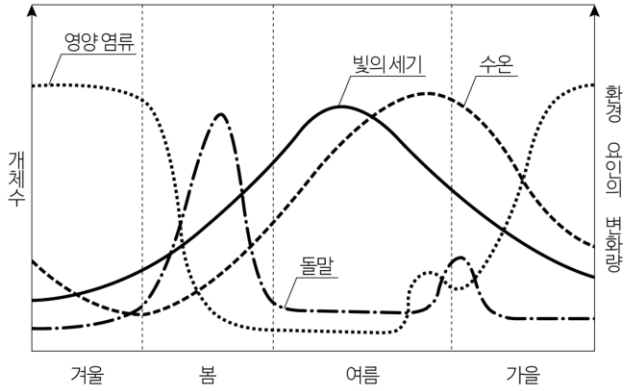
먼저 곡선과 가로축의 교점을 찾아 광보상점을 판단한다. 광보상점에서는 광합성량과 호흡량이 같고, 광보상점이 낮으며 낮은 빛에서 먼저 포화되는 곡선은 음지 식물, 광보상점과 최대 광합성량이 큰 곡선은 양지 식물로 판단한다.

암기 포인트

광보상점은 광합성량과 호흡량이 같은 지점이며, 음지 식물은 양지 식물보다 광보상점과 광포화점이 낮다.

NoteBase

문 7. 그림은 계절에 따른 돌말 개체군의 개체수 변화를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?



① 봄철 돌말 개체수의 증가는 영양 염류의 감소 때문이다.
② 수온의 변화는 돌말 개체수 변화에 영향을 미치지 않는다.
③ 돌말 개체수의 주기적 변동에는 한 가지 요인만이 작용한다.
④ 여름에 돌말 개체수가 증가하지 못하는 것은 영양 염류가 적기 때문이다.

정답 4번

출제 포인트

계절에 따라 빛의 세기, 수온, 영양 염류가 함께 변할 때 이 환경 요인들이 돌말 개체군의 증감에 어떻게 작용하는지를 그래프에서 읽는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 왼쪽 세로축은 돌말의 개체수, 오른쪽 세로축은 환경 요인의 변화량을 나타냄을 확인한다.
2. 돌말이 크게 증가하는 봄과 증가하지 못하는 여름에 빛의 세기, 수온, 영양 염류의 변화를 각각 비교한다.
3. 어느 한 요인만 보지 않고 돌말의 생장에 필요한 여러 환경 요인의 상태를 함께 판단한다.

핵심 근거

봄에는 빛의 세기와 수온이 올라가면서 돌말 개체수가 급증하고, 그 과정에서 영양 염류가 급격히 감소한다.
여름에는 빛의 세기와 수온이 비교적 높지만 영양 염류가 매우 적으므로 돌말 개체수가 크게 증가하지 못한다.
따라서 여름의 낮은 영양 염류가 돌말 증식을 제한한 것으로 해석할 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 봄에 돌말 개체수가 급증할 때 영양 염류가 감소하는 모습은 영양 염류의 감소가 돌말 증가를 일으켰다는 뜻이 아니다. 돌말이 증식하면서 영양 염류를 소비한 결과로 해석해야 한다. 올바르게는 봄철 빛의 세기와 수온 상승 등 생장 조건의 개선으로 돌말이 증가하고, 그에 따라 영양 염류가 감소한다고 해야 한다.
② X — 그래프에서 겨울에서 봄으로 수온이 상승하는 시기에 돌말 개체수도 증가하며, 수온은 돌말의 생장에 작용하는 환경 요인이다. 올바르게는 수온의 변화도 돌말 개체수 변화에 영향을 미친다고 해야 한다.
③ X — 돌말 개체군의 주기적 변동에는 빛의 세기, 수온, 영양 염류 등 여러 환경 요인이 함께 작용한다. 올바르게는 돌말 개체수의 계절적 변동에는 여러 환경 요인이 복합적으로 작용한다고 해야 한다.
④ O — 여름에는 빛의 세기와 수온이 높지만 영양 염류가 거의 최저 수준이므로, 부족한 영양 염류가 제한 요인으로 작용해 돌말 개체수가 증가하지 못한다.

오답 포인트

①은 돌말 증가와 영양 염류 감소의 선후 관계를 거꾸로 해석하게 하는 선지이다. 또한 여름에 빛의 세기와 수온이 높다는 사실만 보고 돌말도 증가해야 한다고 판단하면, 가장 부족한 영양 염류가 전체 생장을 제한한다는 점을 놓치게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

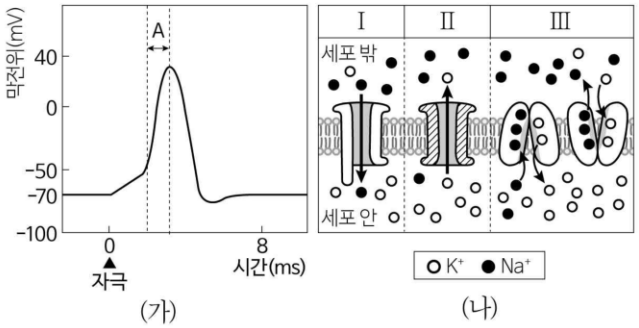
개체수 곡선이 변하는 시점과 각 환경 요인의 곡선을 나란히 비교한다. 생장에 필요한 요인 가운데 하나가 매우 부족하면 다른 요인이 충분해도 개체수 증가는 제한되며, 개체수 증가 뒤 자원이 감소했다면 자원 소비의 결과인지도 구분한다.

암기 포인트

돌말의 계절적 증감은 빛·수온·영양 염류의 복합 작용이며, 여름에는 부족한 영양 염류가 제한 요인이 된다.

NoteBase

문 8. 그림 (가)는 신경 세포에 역치 이상의 자극을 주었을 때 나타나는 막전위 변화이고, (나)는 이 신경세포막을 통해 물질이 이동하는 모습(Ⅰ ~ Ⅲ)을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A구간에서 Ⅰ과 같은 물질 이동이 일어난다.
② A구간에서는 분극 상태로 된다.
③ Ⅱ와 같은 물질 이동에는 ATP가 소모된다.
④ 0 ~ 8ms구간에서 Ⅲ과 같은 물질 이동은 일어나지 않는다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 활동 전위의 탈분극·재분극 과정과 세포막을 통한 Na^+·K^+의 이동 방식을 연결하는 문제이다. A 구간에서는 Na^+ 통로가 열려 세포 밖의 Na^+가 세포 안으로 들어오며 막전위가 빠르게 상승한다.

선지별 해설

① O — A 구간은 탈분극 구간이다. 이때 Na^+ 통로가 열리고, 세포 밖에 더 많은 Na^+가 농도 기울기를 따라 세포 안으로 이동한다. 이는 I과 같은 촉진 확산이다.

② X — A 구간에서 막전위가 상승하므로 분극 상태가 아니라 탈분극 상태가 된다. 틀린 표현 '분극 상태'는 '탈분극 상태'로 고쳐야 한다.

③ X — II는 세포 안에 더 많은 K^+가 열린 K^+ 통로를 통해 세포 밖으로 이동하는 촉진 확산이다. 농도 기울기를 따르는 수동 수송이므로 ATP가 소모되지 않는다. 틀린 표현 'ATP가 소모된다'는 'ATP가 소모되지 않는다'로 고쳐야 한다.

④ X — III은 Na^+/K^+ 펌프가 ATP를 사용하여 Na^+를 세포 밖으로, K^+를 세포 안으로 능동 수송하는 모습이다. 이 펌프는 활동 전위가 진행되는 0 ~ 8*ms* 동안에도 작동한다. 틀린 표현 '일어나지 않는다'는 '계속 일어난다'로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

A 구간을 안정 막전위의 분극 상태로 착각하거나, 통로를 통한 확산과 펌프의 능동 수송을 혼동하기 쉽다. I과 II는 각각 Na^+와 K^+가 농도 기울기를 따라 통로로 이동하므로 ATP가 필요 없지만, III은 농도 기울기를 거슬러 이동시키므로 ATP가 필요하다.

다시 나오면 이렇게 판단

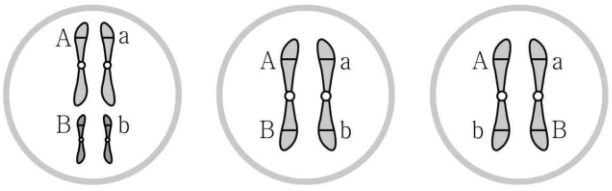
막전위가 급상승하면 Na^+ 유입에 의한 탈분극, 막전위가 하강하면 K^+ 유출에 의한 재분극으로 판단한다. 이온 통로를 통한 이동은 촉진 확산이고, Na^+/K^+ 펌프를 통한 이동은 ATP를 사용하는 능동 수송이다.

암기 포인트

탈분극은 Na^+ 유입, 재분극은 K^+ 유출, 농도 기울기의 유지는 Na^+/K^+ 펌프이다.

NoteBase

문 9. 그림은 두 쌍의 대립 유전자를 염색체 상에 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 생식세포 형성 과정에서 교차나 돌연변이는 고려하지 않는다)



(가) (나) (다)

① (가)에서 A와 B는 서로 영향을 주지 않고 독립적으로 유전된다.
② (나)에서 생식세포 형성 시 A와 B는 반드시 같은 세포로 들어간다.
③ (나)에서 A와 a는 감수 2 분열에서 분리되어 서로 다른 세포로 들어간다.
④ (다)에서 유전자형이 aB인 생식세포가 형성될 확률은 50%이다.

정답 3번

출제 포인트

염색체에 표시된 대립유전자의 위치를 보고 유전자 사이의 연관 관계와 감수 분열 때의 분리 시점을 판단하는 문제이다. (가)는 A와 B가 서로 다른 염색체에 있고, (나)는 AB/ab, (다)는 Ab/aB 배열이다.

선지별 해설

① O
(가)에서 A와 a는 큰 상동 염색체에, B와 b는 작은 상동 염색체에 있다. A와 B는 서로 다른 염색체에 있으므로 서로 연관되지 않고 독립적으로 유전된다.

② O
(나)는 한 상동 염색체에 A와 B가, 다른 상동 염색체에 a와 b가 함께 있는 AB/ab 배열이다. 교차를 고려하지 않으므로 생식세포에는 AB 또는 ab가 들어가며, A와 B는 반드시 같은 생식세포로 들어간다.

③ X
A와 a는 상동 염색체의 같은 위치에 있는 대립유전자이다. 상동 염색체는 감수 1분열에서 분리되므로 A와 a도 감수 1분열에서 서로 다른 세포로 들어간다. 틀린 표현인 '감수 2분열에서 분리되어'는 '감수 1분열에서 분리되어'로 고쳐야 한다.

④ O
(다)는 한 상동 염색체에 A와 b가, 다른 상동 염색체에 a와 B가 있는 Ab/aB 배열이다. 교차를 고려하지 않으면 Ab와 aB 생식세포가 같은 비율로 형성되므로 aB인 생식세포의 확률은 50%이다.

NoteBase

오답 포인트

③은 대립유전자가 서로 갈라지는 시점을 감수 2분열로 착각하게 한다. 대립유전자가 놓인 상동 염색체는 감수 1분열에서 분리되고, 감수 2분열에서는 각 염색체의 자매 염색분체가 분리된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 유전자들이 같은 염색체에 있는지 확인하여 연관 여부와 배열을 정한다. 그다음 감수 1분열은 상동 염색체의 분리, 감수 2분열은 자매 염색분체의 분리라는 기준으로 선지를 판단한다. 교차가 없으면 같은 염색체에 놓인 대립유전자 조합이 그대로 생식세포에 전달된다.

암기 포인트

감수 1분열은 상동 염색체와 대립유전자의 분리, 감수 2분열은 자매 염색분체의 분리이다.

NoteBase

문 10. 다음은 어느 과학자의 각기병 연구에 관한 <탐구 과정>을 순서 없이 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

<탐구 과정>

(가) 백미를 먹은 닭은 각기병이 치료되지 않았지만, 현미를 먹은 닭은 건강해졌다.
(나) '현미에는 각기병을 치료하는 물질이 들어 있다'로 결론지었다.
(다) 각기병에 걸린 닭을 두 집단으로 나누어 기르면서 한 집단에는 현미를, 다른 집단에는 백미를 먹이로 주었다.
(라) '현미에 각기병을 치료하는 물질이 있어서 각기병에 걸린 닭이 나았을 것이다'라고 생각하였다.
(마) 각기병에 걸린 닭이 나은 것을 보고 그 이유에 대해서 의문을 가졌다.

① 조작변인은 각기병의 발병 여부이다.
② 백미를 먹인 집단은 대조군이다.
③ (다)는 가설설정 단계에 해당한다.
④ 올바른 탐구순서는 (마)→(다)→(라)→(나)→(가)이다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 가설을 검증하는 탐구 과정의 순서와 실험군·대조군, 조작 변인·종속 변인을 구분하는 문제이다.

올바른 순서

1. (마) 문제 인식 — 각기병에 걸린 닭이 나은 까닭에 의문을 가진다.
2. (라) 가설 설정 — 현미에 각기병을 치료하는 물질이 있을 것이라고 생각한다.
3. (다) 실험 수행 — 각기병에 걸린 닭을 두 집단으로 나누어 현미와 백미를 각각 먹인다.
4. (가) 결과 확인 — 백미를 먹은 닭은 낫지 않고 현미를 먹은 닭은 건강해진다.
5. (나) 결론 도출 — 현미에 각기병을 치료하는 물질이 들어 있다고 결론짓는다.

왜 이 순서: 먼저 세운 가설을 실험으로 검증하고, 실험에서 얻은 결과를 근거로 결론을 내려야 하기 때문이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 조작 변인은 연구자가 의도적으로 다르게 한 조건인 먹이의 종류, 즉 현미와 백미이다. 각기병의 발병 여부가 조작 변인이라는 표현이 틀렸다. 올바르게는 건강 회복 여부가 종속 변인이다.

② O — 현미를 먹인 집단은 치료 물질의 효과를 확인하려는 실험군이고, 백미를 먹인 집단은 그 결과와 비교하는 대조군이다.

③ X — (다)는 가설을 세우는 단계가 아니라 두 집단에 서로 다른 먹이를 주어 가설을 검증하는 실험 수행 단계이다. 올바르게는 (라)가 가설 설정 단계이다.

④ X — 제시된 (마)→(다)→(라)→(나)→(가)는 가설보다 실험을 먼저 하고 결과보다 결론을 먼저 두었으므로 틀렸다. 올바르게는 (마)→(라)→(다)→(가)→(나)이다.

오답 포인트

①에서는 처음부터 모든 닭이 각기병에 걸린 상태였다는 점을 놓치기 쉽다. 연구자가 바꾼 것은 발병 여부가 아니라 먹이의 종류이다. ④에서는 가설은 실험 전에, 결론은 결과를 확인한 뒤에 놓여야 한다는 선후 관계가 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

탐구 과정은 의문이 생긴 단계, 검증 가능한 설명을 세운 단계, 조건을 달리해 검증한 단계, 관찰된 결과, 결과로부터 내린 결론의 순서로 판단한다. 실험에서 의도적으로 바꾼 조건은 조작 변인이고, 그에 따라 측정하거나 관찰한 변화는 종속 변인이다.

암기 포인트

문제 인식→가설 설정→실험 수행→결과 확인→결론 도출이다. 실험군은 처리 조건, 대조군은 비교 기준이다.

NoteBase

문 11. 생명체를 구성하는 기본 물질에 대한 설명으로 옳은 것은?
① 핵산을 구성하는 기본 단위는 뉴클레오솜이다.
② 단백질의 펩타이드 결합을 형성할 때 물 분자가 첨가된다.
③ 동물 세포에서는 탄수화물이 주로 녹말의 형태로 저장된다.
④ 중성 지방과 물은 생물의 체온 유지에 중요한 역할을 한다.

정답 4번

출제 포인트

생명체를 구성하는 핵산·단백질·탄수화물·지방·물의 기본 단위와 기능을 정확히 구분하는 문제이다.

핵심 개념

핵산은 뉴클레오솜이 아니라 뉴클레오타이드가 중합된 물질이다. 뉴클레오솜은 DNA가 히스톤 단백질을 감아 형성한 염색질의 기본 구조 단위이다.
단백질은 아미노산 사이의 탈수 축합으로 펩타이드 결합이 만들어지며 이때 물이 빠져나온다.
동물은 탄수화물을 주로 글리코젠으로 저장하고, 중성 지방은 단열과 에너지 저장에, 물은 높은 비열과 증발에 의해 체온 유지에 기여한다.

선지별 해설

① X — '핵산을 구성하는 기본 단위는 뉴클레오솜이다'가 틀린 표현이다. 핵산의 기본 단위는 뉴클레오타이드이며, 뉴클레오솜은 DNA와 히스톤 단백질로 이루어진 염색질의 기본 구조 단위이다.
② X — '펩타이드 결합을 형성할 때 물 분자가 첨가된다'가 틀린 표현이다. 두 아미노산이 펩타이드 결합을 형성할 때는 탈수 축합이 일어나 물 한 분자가 빠져나온다.
③ X — '동물 세포에서는 탄수화물이 주로 녹말의 형태로 저장된다'가 틀린 표현이다. 동물 세포는 탄수화물을 주로 글리코젠의 형태로 저장하며, 녹말은 식물의 대표적인 저장 다당류이다.
④ O — 중성 지방은 피하 지방 등으로 축적되어 단열에 기여하고, 물은 높은 비열과 땀의 증발을 통해 급격한 체온 변화를 줄이므로 둘 다 체온 유지에 중요한 역할을 한다.

오답 포인트

①의 '뉴클레오솜'과 '뉴클레오타이드', ②의 '물 첨가'와 '물 방출', ③의 '녹말'과 '글리코젠'을 바꾸어 제시한 것이 함정이다. 이름이 비슷하거나 서로 반대되는 표현을 생체 물질별 기본 개념과 연결해 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

핵산은 기본 단위, 단백질은 결합 형성 방식, 탄수화물은 생물군별 저장 형태, 지방과 물은 생리적 기능을 기준으로 나누어 판단한다. 특히 핵산-뉴클레오타이드, 펩타이드 결합-탈수 축합, 동물-글리코젠의 대응 관계를 먼저 확인한다.

NoteBase

암기 포인트

핵산은 뉴클레오타이드, 펩타이드 결합은 물 방출, 동물의 저장 탄수화물은 글리코젠, 체온 유지는 지방의 단열과 물의 높은 비열·증발이다.

NoteBase

문 12. 그림 (가)는 어떤 생물의 체세포 ㉠과 ㉡을 현미경으로 관찰한 결과를, (나)는 이 세포의 핵 속에 존재하는 어떤 구조를 나타낸 것이다. (가)에서 진하게 염색된 부위에는 DNA가 존재한다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, ㉠과 ㉡은 각각 간기와 분열기 중 하나이다)



(가) (나)

① (가)의 ㉠은 분열기에 해당하는 세포이다.
② (가)의 ㉡은 S기에 해당하는 세포이다.
③ (나)는 ㉠과 ㉡에 모두 존재한다.
④ ㉢을 구성하는 기본 단위는 뉴클레오타이드이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 핵의 모양과 염색체의 응축 여부로 간기와 분열기를 구분하고, DNA가 히스톤 단백질을 감아 형성하는 염색질의 구조를 판단하는 문제이다. ㉠은 핵이 뚜렷한 간기 세포이고, ㉡은 응축된 염색체가 보이는 분열기 세포이며, ㄷ은 DNA가 감겨 있는 히스톤 단백질이다.

선지별 해설

① X - ㉠은 핵막 안의 핵이 뚜렷하고 응축된 염색체가 보이지 않으므로 분열기가 아니라 간기에 해당하는 세포이다. 틀린 표현인 '분열기에 해당하는 세포'는 '간기에 해당하는 세포'로 고쳐야 한다.

② X - ㉡에서는 굵고 짧게 응축된 염색체가 관찰되므로 S기가 아니라 분열기에 해당한다. 틀린 표현인 'S기에 해당하는 세포'는 '분열기에 해당하는 세포'로 고쳐야 한다.

③ O - 염색질은 DNA와 히스톤 단백질이 결합한 물질로, 간기인 ㉠과 분열기인 ㉡에 모두 존재한다. 다만 간기에는 비교적 풀어진 상태이고 분열기에는 강하게 응축되어 염색체로 관찰된다.

④ X - ㄷ은 DNA가 감겨 있는 히스톤 단백질이므로 이를 구성하는 기본 단위는 뉴클레오타이드가 아니라 아미노산이다. 틀린 표현인 '뉴클레오타이드'는 '아미노산'으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

㉡에서 염색체가 보인다는 사실을 DNA 복제가 일어나는 S기와 혼동하기 쉽다. S기는 간기에 포함되며 염색체가 그림처럼 강하게 응축되지 않는다. 또한 DNA와 히스톤의 구성 단위를 뒤바꾸지 않아야 한다. DNA의 기본 단위는 뉴클레오타이드이고, 히스톤 단백질의 기본 단위는 아미노산이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

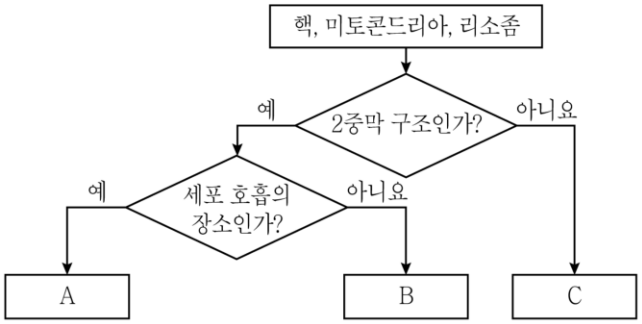
먼저 핵이 뚜렷하고 염색체가 풀려 있으면 간기, 응축된 염색체가 뚜렷하면 분열기로 판단한다. 이어서 DNA가 감긴 구형 단백질은 히스톤이며, 그 구성 단위는 아미노산임을 적용한다.

암기 포인트

간기에는 염색질이 풀어져 있고 분열기에는 염색체로 응축된다. DNA는 뉴클레오타이드, 히스톤은 아미노산으로 구성된다.

NoteBase

문 13. 그림은 세포 소기관 중 핵, 미토콘드리아, 리소좀을 구분하는 과정을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A에서는 이화 작용에 의해 유기물을 분해하여 ATP를 만든다.
② B에는 가수분해 효소가 있어서 세포내 소화를 담당한다.
③ C는 식물 세포에 발달되어 있으며 노폐물을 저장한다.
④ A와 B는 모두 세포 분열 중기의 세포에서 관찰된다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 막의 수와 세포 호흡 여부를 이용해 세포 소기관을 구분하는 문제이다. 2중막 구조인 핵과 미토콘드리아 가운데 세포 호흡이 일어나는 것은 미토콘드리아이므로 A는 미토콘드리아, B는 핵이며, 2중막 구조가 아닌 C는 리보솜이다.

선지별 해설

① O - A는 미토콘드리아이다. 미토콘드리아에서는 산소를 이용한 세포 호흡을 통해 유기물을 분해하고 ATP를 생성한다.
② X - B는 핵이므로 '가수분해 효소가 있어서 세포내 소화를 담당한다'는 표현이 틀리다. 올바르게는 리소좀이 가수분해 효소를 가지고 세포내 소화를 담당한다.
③ X - C는 리보솜이므로 '식물 세포에 발달되어 있으며 노폐물을 저장한다'는 표현이 틀리다. 올바르게는 액포가 식물 세포에 크게 발달하여 노폐물 등을 저장하며, 리보솜은 단백질을 합성한다.
④ X - A는 미토콘드리아, B는 핵이므로 '모두 세포 분열 중기의 세포에서 관찰된다'는 표현이 틀리다. 세포 분열 중기에는 핵막이 사라져 완전한 핵이 관찰되지 않으므로 A와 B가 모두 관찰되는 것은 아니다.

오답 포인트

2중막 소기관이라는 공통점만 보고 A와 B를 구분하지 못하는 것이 핵심 함정이다. 세포 호흡이 일어나면 미토콘드리아이고, 일어나지 않으면 핵이다. 또한 가수분해 효소와 세포내 소화는 리소좀, 노폐물 저장은 액포, 단백질 합성은 리보솜의 기능이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

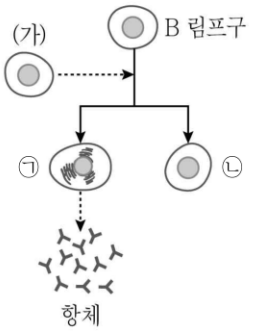
먼저 막의 수로 후보를 좁히고, 이어서 대표 기능으로 확정한다. 2중막이면서 세포 호흡을 하면 미토콘드리아, 2중막이지만 세포 호흡을 하지 않으면 핵, 막 구조가 없으면 리보솜으로 판단한다.

암기 포인트

핵·미토콘드리아는 2중막, 미토콘드리아는 세포 호흡과 ATP 생성, 리보솜은 단백질 합성이다.

NoteBase

문 14. 그림은 체내에 항원이 처음 침입했을 때 일어나는 면역 반응의 일부를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 기억 세포와 형질 세포 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 이 반응은 특이적 면역에 해당한다.
② ㉠은 기억 세포이고, ㉡은 형질 세포이다.
③ (가)는 세포독성 T 림프구이다.
④ 동일한 항원이 다시 침입하면 형질 세포가 기억 세포로 분화된다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 항원이 처음 침입했을 때 B 림프구가 항체를 분비하는 형질 세포와 재침입에 대비하는 기억 세포로 분화하는 체액성 면역 반응의 도식을 해석하는 문제이다.

선지별 해설

① O - 특정 항원을 인식한 B 림프구가 형질 세포와 기억 세포로 분화하고, 형질 세포가 그 항원에 맞는 항체를 만드는 반응이므로 특이적 면역에 해당한다.

② X - ㉠과 ㉡을 반대로 연결한 설명이다. 항체를 분비하는 ㉠은 형질 세포이고, 이후 같은 항원에 빠르게 반응하도록 남는 ㉡은 기억 세포이다. 따라서 '㉠은 기억 세포이고, ㉡은 형질 세포이다'는 '㉠은 형질 세포이고, ㉡은 기억 세포이다'로 고쳐야 한다.

③ X - (가)는 B 림프구를 활성화하는 항원이며 세포독성 T 림프구가 아니다. 따라서 '(가)는 세포독성 T 림프구이다'는 '(가)는 B 림프구가 인식하는 항원이다'로 고쳐야 한다.

④ X - 동일한 항원이 다시 침입하면 기억 세포가 빠르게 증식하고 형질 세포로 분화하여 많은 항체를 만든다. 따라서 '형질 세포가 기억 세포로 분화한다'는 '기억 세포가 형질 세포로 분화한다'로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

㉠과 ㉡의 모양만 보고 세포 종류를 뒤바꾸기 쉽다. 도식에서 항체로 이어지는 점선이 출발하는 ㉠이 형질 세포이고, 항체를 직접 분비하지 않고 남아 있는 ㉡이 기억 세포라는 점이 정답을 가르는 단서이다.

다시 나오면 이렇게 판단

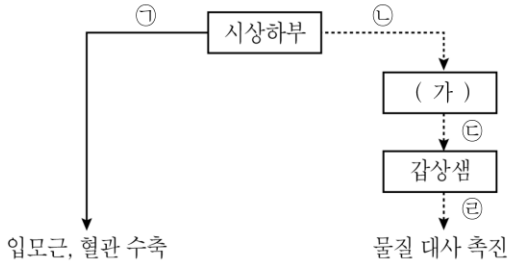
B 림프구의 분화 도식에서는 항체를 직접 분비하는 세포를 형질 세포로, 같은 항원의 재침입 때 빠르게 형질 세포로 분화하는 세포를 기억 세포로 판단한다. 특정 항원에 맞는 항체와 기억 세포가 형성되면 특이적 면역이다.

암기 포인트

형질 세포는 항체를 분비하고, 기억 세포는 같은 항원의 재침입에 대비한다.

NoteBase

문 15. 그림은 체온이 낮아질 때 사람의 체온 조절 과정의 일부를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, ㉠은 신경이고, ㉡, ㉢, ㉣은 호르몬이다)



① (가)는 뇌하수체 전엽이다.
② ㉠은 교감신경이다.
③ ㉢은 갑상샘자극호르몬(TSH)이다.
④ ㉣이 증가하면 ㉡의 분비도 증가한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 체온이 낮아질 때 시상하부가 신경 경로와 호르몬 경로를 통해 체온을 높이는 과정을 도식에서 파악하고, 갑상샘 호르몬에 의한 음성 되먹임을 판단하는 문제이다. 도식의 호르몬 경로는 시상하부 → 뇌하수체 전엽 → 갑상샘 → 물질대사 촉진으로 이어진다.

선지별 해설

① O - (가)는 시상하부의 호르몬 자극을 받아 갑상샘 자극 호르몬을 분비하므로 뇌하수체 전엽이다.

② O - ㄱ은 시상하부에서 효과기로 전달되어 입모근과 혈관을 수축시키는 신경이므로 교감 신경이다.

③ O - ㄷ은 뇌하수체 전엽에서 분비되어 갑상샘을 자극하므로 갑상샘 자극 호르몬(TSH)이다.

④ X - 'ㄹ이 증가하면 ㄴ의 분비도 증가한다'는 표현이 틀렸다. ㄹ은 갑상샘 호르몬이고 ㄴ은 갑상샘 자극 호르몬 방출 호르몬(TRH)이다. 갑상샘 호르몬이 증가하면 음성 되먹임에 의해 시상하부의 TRH 분비는 감소한다. 올바르게는 'ㄹ이 증가하면 ㄴ의 분비는 감소한다'이다.

오답 포인트

저온 자극이 처음 주어질 때 시상하부 호르몬과 갑상샘 호르몬이 함께 증가하는 흐름과, 이미 증가한 갑상샘 호르몬이 상위 기관을 억제하는 음성 되먹임을 혼동하기 쉽다. ④는 후자의 관계를 묻고 있으므로 ㄹ의 증가는 ㄴ의 분비 감소로 이어진다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

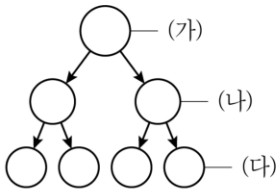
도식의 화살표를 분비 순서대로 따라 각 기호를 먼저 확정한다. 말단 내분비샘의 호르몬이 증가한 상황에서는 그 호르몬이 시상하부와 뇌하수체 전엽을 억제하는 음성 되먹임을 적용한다.

암기 포인트

저온에서는 시상하부-뇌하수체 전엽-갑상샘 경로가 물질대사를 촉진하고, 증가한 갑상샘 호르몬은 TRH와 TSH의 분비를 억제한다.

NoteBase

문 16. 그림은 어떤 동물(2n = 8)의 감수 분열 과정 일부를, 표는 세포 A ~ C의 세포 1개당 염색체 수와 핵 1개당 DNA 상대량을 나타낸 것이다. A ~ C는 각각 세포 (가) ~ (다) 중 하나이며, (가)와 (나)는 중기의 세포이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다)



세포	세포 1개당 염색체 수	핵 1개당 DNA 상대량
A	㉠	2
B	?	㉡
C	4	4

ㄱ. ㉠은 4이다.
ㄴ. ㉡은 1이다.
ㄷ. $\frac{\text{세포 1개당 염색체 수}}{\text{핵 1개당 DNA 상대량}}$는 (가)가 C의 2배이다.

① ㄱ ② ㄴ
③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

감수 분열 도식에서 중기 I인 (가), 중기 II인 (나), 감수 2분열이 끝난 (다)의 염색체 수와 핵 1개당 DNA 상대량 변화를 연결하는 문제이다. 염색체 수는 동원체 수를 기준으로 세며, DNA량은 감수 1분열과 감수 2분열을 거칠 때마다 절반이 된다.

NoteBase

선지별 해설

도식의 세포별 값은 (가): 염색체 수 8, DNA 상대량 8, (나): 염색체 수 4, DNA 상대량 4, (다): 염색체 수 4, DNA 상대량 2이다. 따라서 A=(다), B=(가), C=(나)이다.

① O — A는 DNA 상대량이 2인 (다)이므로 염색체 수 ㄱ은 4이다. ㄱ만 옳고 ㄴ과 ㄷ은 옳지 않으므로 ①이 정답이다.

② X — 'ㄴ은 1이다'가 틀렸다. B는 (가)이고, (가)의 DNA 상대량은 (나)의 2배인 8이므로 올바르게는 'ㄴ은 8이다'이다.

③ X — ㄱ은 옳지만 ㄷ이 틀렸다. (가)의 염색체 수/DNA 상대량은 8/8 = 1이고 C=(나)의 염색체 수/DNA 상대량은 4/4 = 1이다. 올바르게는 '(가)의 비와 C의 비는 서로 같다'이다.

④ X — ㄴ과 ㄷ이 모두 틀렸다. 올바르게는 'ㄴ은 8이고, (가)의 염색체 수/DNA 상대량은 C의 것과 같다'이다.

오답 포인트

감수 1분열 뒤에 염색체 수와 DNA량이 모두 같은 방식으로 변한다고 생각하기 쉽다. (가)에서 (나)로 갈 때 상동 염색체가 분리되어 염색체 수와 DNA량이 모두 절반이 되지만, (나)에서 (다)로 갈 때에는 자매 염색 분체가 분리되므로 세포 1개당 DNA량만 절반이 되고 염색체 수는 4로 유지된다.

다시 나오면 이렇게 판단

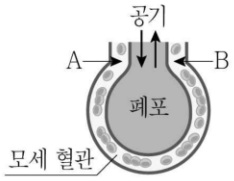
먼저 중기 I, 중기 II, 감수 2분열 완료 세포를 구분한다. 그다음 염색체 수는 2n→n→n, DNA량은 두 분열을 거치며 2회 연속 절반으로 변한다는 규칙으로 표의 세포를 대응한다.

암기 포인트

감수 분열의 세포당 염색체 수는 2n→n→n, DNA량은 4단계→2단계→1단계로 감소한다.

NoteBase

문 17. 그림은 폐포의 구조를, 표는 폐포 주변 모세 혈관의 두 지점 A와 B를 흐르는 혈액의 O_2 분압과 CO_2 분압을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



(단위 : mmHg)

지점	O_2 분압	CO_2 분압
A	40	50
B	100	40

① 모세 혈관 속 혈액은 A지점에서 B지점으로 흐른다.
② A지점이 B지점보다 혈액 내의 단위 부피당 산소량이 많다.
③ O_2 분압은 폐포 내부가 폐포 주변 모세 혈관의 혈액보다 낮다.
④ 폐포와 그 주변 모세 혈관 사이의 기체 교환에는 ATP가 소모된다.

정답 1번

출제 포인트

폐포와 모세 혈관 사이에서는 기체가 분압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 확산한다. 표의 A와 B에서 O_2, CO_2 분압이 어떻게 변하는지를 이용해 혈액의 흐름과 기체 교환 방향을 판단하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 표의 단위가 *mmHg*이고, A는 O_2 40 · CO_2 50, B는 O_2 100 · CO_2 40임을 확인한다.
2. A에서 B로 갈 때 혈액의 O_2 분압은 증가하고 CO_2 분압은 감소하므로, 혈액이 폐포에서 산소를 얻고 이산화 탄소를 내놓았음을 파악한다.
3. 따라서 A는 폐포 모세 혈관으로 들어오는 쪽, B는 나가는 쪽이며 혈액은 A에서 B로 흐른다.

핵심 근거

폐포 기체와 혈액 사이의 기체 교환은 분압 차이에 따른 확산이다. 혈액이 A에서 B로 이동하면서 O_2 분압은 40에서 100으로 높아지고 CO_2 분압은 50에서 40으로 낮아지므로, 산소는 폐포에서 혈액으로, 이산화 탄소는 혈액에서 폐포로 이동한다.

NoteBase

선지별 해설

① O — A에서 B로 갈 때 혈액의 O_2 분압이 40에서 100으로 증가하고 CO_2 분압이 50에서 40으로 감소한다. 이는 폐포에서 기체 교환을 마친 뒤의 변화이므로 모세 혈관 속 혈액은 A에서 B로 흐른다.
② X — 'A지점이 B지점보다 혈액 내의 단위 부피당 산소량이 많다'는 표현이 틀리다. A의 O_2 분압은 40, B는 100이므로 올바르게는 B지점의 혈액이 A지점의 혈액보다 단위 부피당 산소량이 많다.
③ X — '폐포 내부의 O_2 분압이 폐포 주변 모세 혈관의 혈액보다 낮다'는 표현이 틀리다. 산소가 폐포에서 유입 혈액으로 확산하려면 폐포의 O_2 분압이 A지점 혈액의 40보다 높아야 하며, 기체 교환 뒤 B지점 혈액은 100에 이른다. 올바르게는 폐포 내부의 O_2 분압이 유입되는 모세 혈관 혈액보다 높다.
④ X — '기체 교환에는 ATP가 소모된다'는 표현이 틀리다. 폐포와 모세 혈관 사이의 O_2, CO_2 이동은 분압 차이에 따른 수동 확산이므로 ATP가 소모되지 않는다.

오답 포인트

A와 B를 그림의 좌우 위치만으로 판단하거나, A의 높은 CO_2 분압을 산소량이 많다는 뜻으로 혼동하기 쉽다. 두 기체를 함께 보면 A→B에서 O_2는 증가하고 CO_2는 감소하므로 혈류 방향이 확정된다. 또한 기체 교환을 능동 수송으로 오인하면 ④를 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

폐포 모세 혈관 자료에서는 혈액의 O_2 분압이 증가하고 CO_2 분압이 감소하는 방향을 혈류 방향으로 판단한다. 기체의 이동 방향은 각 기체의 분압이 높은 쪽에서 낮은 쪽이며, 이 과정은 ATP를 쓰지 않는 확산이다.

암기 포인트

폐순환의 기체 교환은 '혈액 O_2 증가, CO_2 감소, ATP 불필요'로 정리된다.

NoteBase

문 18. 표는 어떤 평형 상태의 안정된 생태계에서 영양 단계별 에너지양과 에너지 효율을 나타낸 것이다. 에너지 효율은 전 영양 단계의 에너지양에 대한 현 영양 단계의 에너지양을 백분율로 나타낸다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

영양 단계	에너지양(g/m^2)	에너지 효율(%)
생산자	800	1
1차 소비자	?	5
2차 소비자	10	?
3차 소비자	2	?

① 1차 소비자의 에너지양은 80 g/m^2이다.
② 2차 소비자의 에너지 효율은 20 %이다.
③ 에너지 효율은 2차 소비자가 3차 소비자보다 높다.
④ 3차 소비자가 지닌 에너지는 생산자에게로 전달된다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 각 영양 단계의 에너지양과 앞 영양 단계에 대한 에너지 효율의 관계를 이용하여 표의 빈칸을 계산하고 비교하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 에너지 효율은 현 영양 단계의 에너지양을 바로 전 영양 단계의 에너지양으로 나눈 뒤 100을 곱한 값임을 확인한다.
2. 생산자의 에너지양 800과 1차 소비자의 에너지 효율 5%를 이용하여 1차 소비자의 에너지양을 구한다.
3. 구한 값과 표의 2차·3차 소비자 에너지양을 이용하여 각 효율을 계산하고 선지와 대조한다.

핵심 근거

에너지 효율은 $E_n/E_{n-1} \times 100$으로 계산한다. 따라서 1차 소비자의 에너지양은 $800 \times 0.05 = 40 g/m^2$이다. 2차 소비자의 에너지 효율은 $10/40 \times 100 = 25\%$, 3차 소비자의 에너지 효율은 $2/10 \times 100 = 20\%$이다. 그러므로 2차 소비자의 에너지 효율이 3차 소비자의 에너지 효율보다 높다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 생산자 행의 에너지양 800과 1차 소비자 행의 에너지 효율 5%를 적용하면 $800 \times 0.05 = 40 g/m^2$이다. '$80 g/m^2$'가 틀렸으며, 올바르게는 '1차 소비자의 에너지양은 $40 g/m^2$이다'이다.
② X — 2차 소비자의 에너지양 10을 바로 전 단계인 1차 소비자의 에너지양 40으로 나누면 $10/40 \times 100 = 25\%$이다. '20%'가 틀렸으며, 올바르게는 '2차 소비자의 에너지 효율은 25%이다'이다.
③ O — 2차 소비자의 에너지 효율은 25%이고 3차 소비자의 에너지 효율은 $2/10 \times 100 = 20\%$이므로, 2차 소비자의 에너지 효율이 더 높다.
④ X — 3차 소비자가 생명 활동에 사용한 에너지는 최종적으로 열에너지로 방출되므로 생산자에게 되돌아가지 않는다. '생산자에게로 전달된다'가 틀렸으며, 올바르게는 '3차 소비자가 지닌 에너지는 일부가 다음 영양 단계나 분해자에게 전달되고, 생명 활동에 사용된 에너지는 열로 방출된다'이다.

오답 포인트

에너지 효율의 분모를 생산자의 에너지양으로 고정하면 안 된다. 각 소비자의 효율은 반드시 바로 전 영양 단계의 에너지양을 기준으로 계산한다. 또한 물질은 생태계에서 순환하지만 에너지는 영양 단계를 따라 이동하면서 열로 소실되므로 순환하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

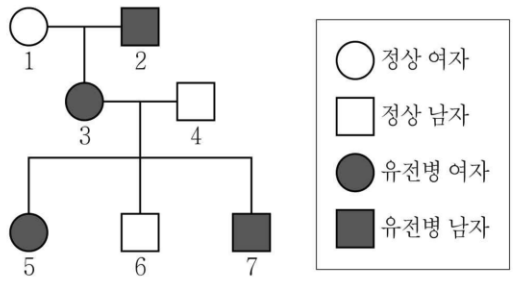
표에서 현 단계와 바로 전 단계의 에너지양을 짝지어 현 단계 에너지양/전 단계 에너지양×100을 적용한다. 에너지양이 비어 있으면 전 단계 에너지양×효율로 먼저 구한 뒤 다음 단계의 효율을 순서대로 계산한다.

암기 포인트

에너지 효율의 기준은 바로 전 영양 단계이며, 물질은 순환하지만 에너지는 한 방향으로 흐르며 열로 소실된다.

NoteBase

문 19. 그림은 어느 집안의 유전병 여부를 나타낸 가계도이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 이 유전병의 유전자는 성염색체에 존재하고, 돌연변이는 고려하지 않는다)



① 1은 이 유전병의 보인자이다.

② 이 유전병 유전자는 우성이다.

③ 5의 유전자형은 동형 접합이다.

④ 3과 4사이에 딸이 태어날 때 이 유전병을 가질 확률은 25%이다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 가계도에서 성염색체 유전의 우성·열성 여부를 판별하고, 각 개인의 유전자형과 자손의 발병 확률을 판단하는 문제이다. 유전병 여자가 있으므로 Y 염색체 유전은 아니며, X 염색체 열성이라면 유전병 여자 3과 정상 남자 4 사이에서 유전병 딸 5와 정상 아들 6이 태어날 수 없으므로 이 유전병은 X 염색체 우성 유전이다.

선지별 해설

① X — 1은 정상 여자이므로 X 염색체 우성 유전병의 대립유전자를 가지지 않은 X^dX^d이다. '1은 보인자이다'가 틀린 표현이며, 올바르게는 '1은 유전병 대립유전자를 가지지 않은 정상 여자이다'이다.

② O — 유전병 여자 3과 정상 남자 4 사이에 유전병 딸 5와 정상 아들 6이 모두 존재한다. X 염색체 열성 유전이라면 3은 X^dX^d, 4는 X^DY가 되어 모든 딸은 정상 보인자이고 모든 아들은 유전병이어야 하므로 가계도와 모순된다. 따라서 유전병 유전자는 우성이다.

③ X — 정상 남자 4는 딸 5에게 정상 대립유전자가 있는 X 염색체를 전달한다. 5는 어머니 3에게서 유전병 대립유전자를 받아 X^DX^d인 이형 접합체이다. '5의 유전자형은 동형 접합이다'가 틀린 표현이며, 올바르게는 '5의 유전자형은 이형 접합이다'이다.

④ X — 3은 X^DX^d, 4는 X^dY이다. 딸은 아버지에게서 항상 X^d를 받고 어머니에게서 X^D 또는 X^d를 각각 절반의 확률로 받으므로, 태어난 아이가 딸이라는 조건에서 유전병일 확률은 50%이다. '25%이다'가 틀린 표현이며, 올바르게는 '50%이다'이다.

NoteBase

오답 포인트

X 염색체 열성 유전으로 성급히 판단하면 1을 보인자로 볼 수 있지만, 그 경우 유전병 여자와 정상 남자 사이에서는 유전병 딸과 정상 아들이 태어날 수 없다. 또한 ④는 '딸이 태어날 때'라는 조건부 확률이므로 딸일 확률을 다시 곱하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 유전병 여자의 존재로 Y 염색체 유전을 제외한다. 다음으로 X 염색체 열성이라면 '유전병 여자 × 정상 남자'에서 모든 딸은 정상 보인자이고 모든 아들은 유전병이라는 규칙을 가계도와 대조한다. 확률 문장에서는 '딸이라는 조건에서 발병'과 '딸이면서 발병'을 구분한다.

암기 포인트

X 염색체 우성 유전에서는 정상 여자는 보인자가 아니며, 유전병 이형 접합 여자와 정상 남자 사이의 딸은 50%가 유전병이다.

NoteBase

문 20. 표는 붉은색 눈(Pp)과 정상 날개(Vv)를 갖는 초파리 (가)와 자주색 눈(pp)과 흔적 날개(vv)를 갖는 초파리를 교배하여 얻은 자손의 수를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 붉은색 눈이 자주색 눈에 대해 우성이고, 정상 날개가 흔적 날개에 대해 우성이며, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다)

표현형	붉은색 눈 · 정상 날개	자주색 눈 · 흔적 날개
개체수(마리)	100	100

① (가)에서 만들어지는 생식세포의 종류는 4종류이다.

② (가)의 유전자 P와 V는 동일한 염색체에 존재한다.

③ (가)와 같은 유전자형을 가진 초파리끼리 교배할 경우 얻어진 자손(F_1)에서 유전자형이 잡종을 갖는 비율은 $\frac{1}{2}$이다.

④ (가)와 같은 유전자형을 가진 초파리끼리 교배할 경우 자손(F_1)에서 붉은색 눈 · 정상 날개를 갖는 초파리 비율은 $\frac{3}{4}$이다.

정답 1번

출제 포인트

검정교배의 자손 표현형 비에서 이형접합 개체가 만드는 생식세포의 종류와 유전자 연관 관계를 추론하고, 완전연관 상태의 자가교배 비율을 계산하는 문제이다.

조건 정리

(가)는 PpVv이고, ppvv와 교배했을 때 붉은색 눈·정상 날개 100마리와 자주색 눈·흔적 날개 100마리만 나왔다. 열성 동형접합인 ppvv는 pv 생식세포만 만들므로, 자손의 표현형은 (가)가 만든 생식세포를 그대로 드러낸다. 따라서 (가)는 PV와 pv 생식세포만 같은 비율로 만들며, 배열은 PV/pv인 완전연관 상태이다.

사용할 원리

검정교배에서는 이형접합 개체의 생식세포 비율과 자손의 표현형 비율이 대응한다. 이 문항에서는 교차를 고려하지 않으므로 PV/pv 개체의 생식세포 비는 $PV : pv = \frac{1}{2} : \frac{1}{2}$이다. 같은 유전자형끼리 교배하면 (*PV*/*pv*) × (*PV*/*pv*)로 계산한다.

NoteBase

계산 과정

1. 검정교배 자손이 부모형 두 종류만 1:1로 나타났으므로 (가)의 생식세포는 PV와 pv 두 종류이다.
2. 같은 유전자형끼리 교배하면 자손 유전자형은 $PPVV : PpVv : ppvv = \frac{1}{4} : \frac{1}{2} : \frac{1}{4}$이다.
3. 이 가운데 잡종인 PpVv의 비율은 $\frac{1}{2}$이고, 붉은색 눈·정상 날개 표현형은 PPVV와 PpVv이므로 비율은 $\frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$이다.

선지 판단

① X — 표에서 자손이 두 부모형으로만 나왔으므로 (가)가 만드는 생식세포는 PV와 pv의 2종류이다. '4종류'가 틀린 표현이며, 올바르게는 '2종류'이다.
② O — 검정교배에서 재조합형인 붉은색 눈·흔적 날개와 자주색 눈·정상 날개가 나타나지 않았다. 교차를 고려하지 않는 조건에서 P와 V는 동일한 염색체에 완전연관되어 있다.
③ O — PV/pv끼리 교배하면 자손은 PPVV, PpVv, ppvv가 각각 $\frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}$이므로 잡종 PpVv의 비율은 $\frac{1}{2}$이다.
④ O — 붉은색 눈과 정상 날개를 함께 나타내는 자손은 PPVV와 PpVv이므로 그 비율은 $\frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$이다.

오답 포인트

PpVv라는 표기만 보고 독립 유전을 가정하면 생식세포를 PV, Pv, pV, pv의 4종류로 잘못 판단하기 쉽다. 그러나 이 문항은 검정교배 자손이 부모형 두 종류만 나타난다는 표의 결과와 '교차를 고려하지 않는다'는 조건을 함께 사용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

검정교배에서는 먼저 자손의 표현형 종류와 비율로 이형접합 부모의 생식세포를 복원한다. 부모형 두 종류만 1:1이면 완전연관으로 보고 두 생식세포만 사용해 자가교배 조합을 계산한다.

암기 포인트

검정교배 자손 1:1의 두 부모형만 출현 → 완전연관 생식세포 2종류 → 자가교배 유전자형 비 1:2:1이다.

NoteBase