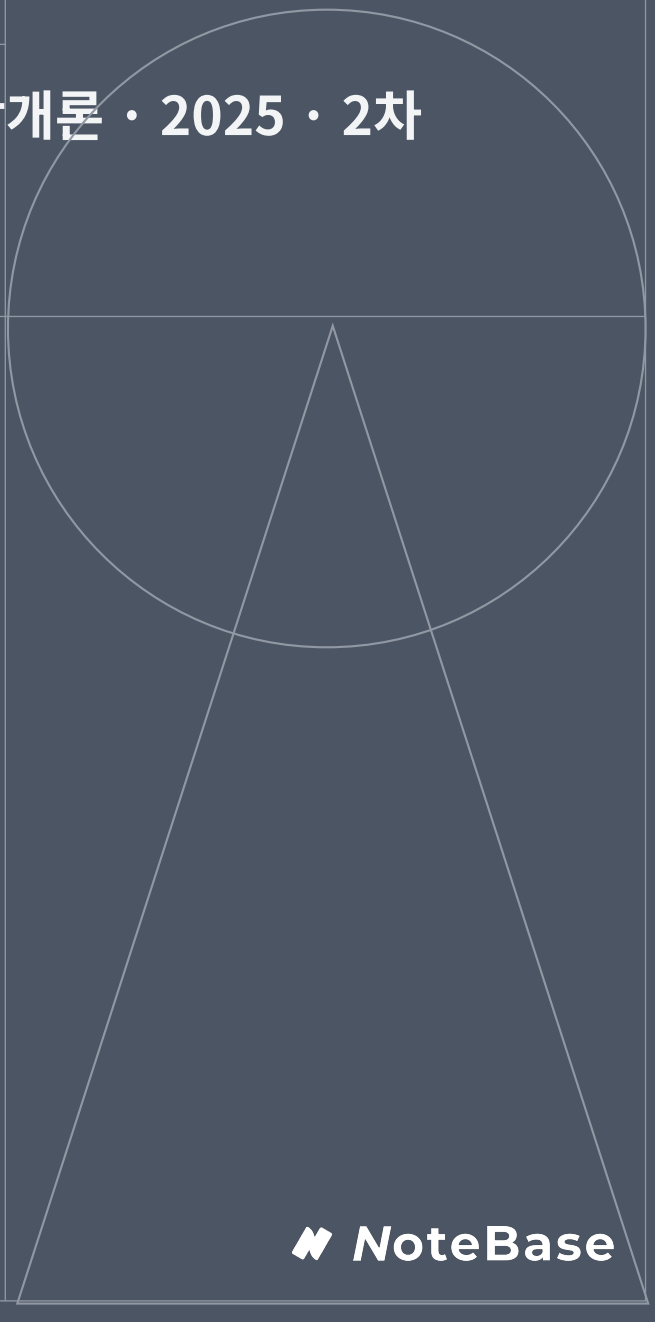
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 생물학개론 · 2025 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 생물학개론 · 2025 · 2차

공무원/국가직/7급 · 생물학개론 · 2025 · 2차

문 1. 세포막을 가로질러 물질이 이동하는 과정에서 ATP를 필요로 하는 것은?

① 아쿠아포린을 이용한 물의 이동

② 삼투현상

③ 촉진확산

④ 양성자펌프

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 세포막 수송을 수동수송과 능동수송으로 구분하고 ATP 필요 여부를 판단할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

수동수송은 농도 기울기를 따라 이동하며 ATP를 직접 쓰지 않는 이동이다. 결정 차이축은 ATP 사용 여부와 농도 기울기 방향이다. 키워드는 확산, 촉진확산, 삼투이다.
능동수송은 농도 기울기를 거슬러 이동시키기 위해 막단백질이 ATP 에너지를 쓰는 이동이다. 결정 차이축은 ATP 사용과 펌프 작동이다. 키워드는 이온펌프, 양성자펌프이다.
아쿠아포린은 물이 지나가는 통로 단백질이므로 물 이동을 빠르게 하지만 수동수송에 속한다.

선지별 해설

① X: 아쿠아포린을 이용한 물의 이동은 물 통로를 통한 촉진확산으로서 ATP가 필요하지 않다. 틀린 표현은 ATP를 필요로 하는 과정이라는 전제이다. 올바르게는 아쿠아포린을 통한 물 이동은 수동수송이다.
② X: 삼투현상은 물이 반투막을 사이에 두고 농도 차이에 따라 이동하는 수동적 현상이다. 틀린 표현은 ATP가 필요하다는 점이다. 올바르게는 삼투는 농도 기울기에 따른 물의 자발적 이동이다.
③ X: 촉진확산은 운반체나 통로 단백질의 도움을 받지만 여전히 농도 기울기를 따라 일어나는 수동수송이다. 틀린 표현은 단백질이 관여하므로 ATP가 필요하다고 보는 점이다. 올바르게는 촉진확산은 단백질 매개 수동수송이다.
④ O: 양성자펌프는 H+를 막을 사이에 능동적으로 이동시키는 펌프이므로 ATP를 사용한다. 농도 기울기를 거슬러 이온을 이동시키는 대표적 능동수송에 해당한다.

NoteBase

오답 포인트

아쿠아포린과 촉진확산처럼 막단백질이 관여하면 모두 ATP가 든다고 혼동하기 쉽다. 그러나 단백질의 존재 자체가 기준이 아니라 농도 기울기를 거스르는지와 ATP를 직접 쓰는지가 기준이다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지에 확산, 촉진확산, 삼투가 보이면 먼저 수동수송으로 분류한다. 펌프라는 표현이 나오고 이온을 막 건너 능동적으로 이동시키면 ATP 사용 가능성을 우선 판단한다.

암기 포인트

확산·촉진확산·삼투는 무ATP, 펌프는 ATP 사용이 기본 구분이다.

NoteBase

문 2. 진핵생물의 세포호흡에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 해당과정은 세포질에서 일어난다.

② 시트르산 회로에서 기질수준의 인산화를 통해 ATP가 생성된다.

③ 산화적 인산화를 통해 미토콘드리아 막사이 공간에서 ATP가 합성된다.

④ 1분자의 NADH는 1분자의 $FADH_2$보다 산화적 인산화를 통해 더 많은 ATP를 생성한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문항은 세포호흡의 단계별 장소와 ATP 생성 방식을 구분하는지를 묻는다.

핵심 개념

해당과정은 포도당을 피루브산으로 분해하는 단계로 세포질에서 일어나며 ATP를 기질수준 인산화로 만든다.
시트르산 회로는 미토콘드리아 기질에서 진행되며 일부 ATP 또는 GTP가 기질수준 인산화로 생성된다.
산화적 인산화는 미토콘드리아 내막의 전자전달계와 ATP 합성효소를 통해 진행되며 ATP는 기질 쪽에서 합성된다.
NADH는 복합체 I로, FADH2는 복합체 II로 전자를 주어 NADH가 더 많은 양성자 이동과 더 많은 ATP 생성에 기여한다.

선지별 해설

① O. '해당과정'은 세포호흡 전체가 아니라 해당작용을 뜻하므로 세포질에서 일어난다는 설명이 옳다.
② O. 시트르산 회로에서는 석시닐-CoA가 석신산으로 전환될 때 기질수준 인산화가 일어나 ATP 또는 GTP가 생성된다.
③ X. 틀린 부분은 '막사이 공간에서'이다. 산화적 인산화에서 양성자 농도차는 막사이 공간에 형성되지만 ATP 자체는 미토콘드리아 내막의 ATP 합성효소에 의해 기질 쪽, 즉 미토콘드리아 기질에서 합성된다.
④ O. NADH는 전자전달계의 더 앞단인 복합체 I로 들어가 FADH2보다 더 많은 양성자 펌핑을 유도하므로 보통 더 많은 ATP를 만든다.

오답 포인트

①의 '해당과정'을 '해당 과정'으로 읽어 세포호흡 전체의 장소를 묻는다고 착각하면 ①을 오답으로 고르기 쉽다. 실제 함정은 ③의 '막사이 공간에서'라는 위치 표현이다.

다시 나오면 이렇게 판단

세포호흡 문제는 먼저 단계 이름을 해당과정, 시트르산 회로, 산화적 인산화로 분리한 뒤 각각의 장소를 세포질, 미토콘드리아 기질, 미토콘드리아 내막과 기질 쪽으로 대응시키면 빠르게 판단된다.

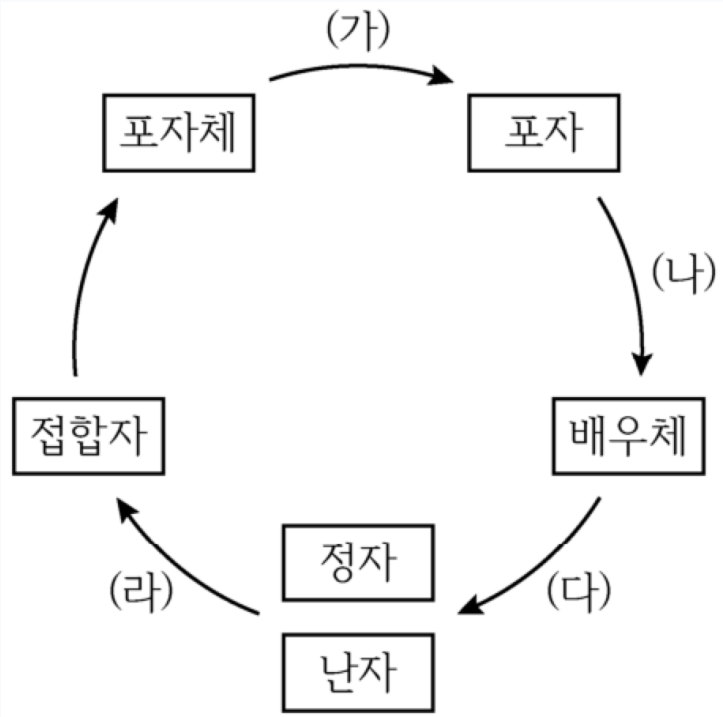
NoteBase

암기 포인트

해당과정은 세포질, 시트르산 회로는 기질, ATP 합성은 내막의 기질 쪽이라는 축으로 기억하면 된다.

NoteBase

문 3. 그림은 속씨식물의 생활사를 나타낸 것이다. (가) ~ (라) 중에서 감수분열이 일어나는 단계는?



① (가)
② (나)
③ (다)
④ (라)

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 식물의 세대교번에서 염색체 수가 감소하는 시점이 언제인지, 즉 포자체가 포자를 만들 때 감수분열이 일어난다는 점을 묻는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① O (가)는 포자체에서 포자가 만들어지는 단계이다. 포자체는 이배체이므로 포자를 만들 때 염색체 수를 절반으로 줄이는 감수분열이 일어난다.
② X (나)는 포자가 발아하여 배우체로 자라는 단계이다. 반수체 포자가 반수체 배우체로 되는 과정이므로 유사분열이며, 감수분열 단계가 아니다. 틀린 표현은 '(나)에서 감수분열이 일어난다'이고, 올바르게는 '(나)에서는 포자의 발아와 배우체의 생장이 유사분열로 진행된다'이다.
③ X (다)는 배우체가 정자와 난자를 만드는 단계이다. 배우체 자체가 반수체이므로 배우자 형성은 유사분열로 이루어진다. 틀린 표현은 '(다)에서 감수분열이 일어난다'이고, 올바르게는 '(다)에서는 반수체 배우체가 유사분열로 배우자를 만든다'이다.
④ X (라)는 정자와 난자가 결합하여 접합자가 되는 수정 단계이다. 수정은 두 반수체가 결합해 이배체 접합자를 만드는 과정이지 감수분열이 아니다. 틀린 표현은 '(라)에서 감수분열이 일어난다'이고, 올바르게는 '(라)에서는 수정이 일어나 접합자가 형성된다'이다.

오답 포인트

배우자가 만들어진다고 해서 곧바로 감수분열을 떠올리기 쉽지만, 식물에서는 배우체가 이미 반수체이므로 정자와 난자는 유사분열로 만들어진다. 감수분열은 항상 이배체 세포가 반수체 세포를 만들 때 일어난다는 기준을 놓치면 (다)를 고르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

세대교번 도식이 나오면 먼저 각 단계의 염색체 수를 본다. 이배체에서 반수체로 바뀌는 지점은 감수분열이고, 반수체 배우자끼리 합쳐 이배체가 되는 지점은 수정이다.

암기 포인트

포자체(2n)→포자(n)는 감수분열, 정자(n)+난자(n)→접합자(2n)는 수정이다.

NoteBase

문 4. 빛을 에너지원으로 사용하여 이산화탄소로부터 유기물을 합성해서 살아가는 생물은?

① 광독립영양생물
② 화학독립영양생물
③ 광종속영양생물
④ 화학종속영양생물

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 영양 방식 분류에서 에너지원은 빛인지 화학 반응인지, 탄소원은 이산화탄소 같은 무기탄소인지 유기물인지 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

광독립영양생물은 빛을 에너지원으로 쓰고 이산화탄소를 탄소원으로 써서 유기물을 합성하는 생물이다.
화학독립영양생물은 빛이 아니라 무기물의 산화에서 얻는 화학에너지를 쓰고 이산화탄소를 탄소원으로 쓴다.
광종속영양생물은 빛은 쓰지만 탄소원은 유기물이다. 화학종속영양생물은 에너지원도 화학에너지이고 탄소원도 유기물이다.

선지별 해설

① O. 빛을 에너지원으로 사용하고 이산화탄소로부터 유기물을 합성하므로 광독립영양생물의 정의와 정확히 일치한다.
② X. 틀린 부분은 '화학'이다. 화학독립영양생물은 빛이 아니라 무기물 산화에서 얻는 화학에너지를 사용한다. 이 문장의 조건에 맞게 고치면 광독립영양생물이다.
③ X. 틀린 부분은 '종속'이다. 광종속영양생물은 빛을 에너지원으로 쓰지만 탄소원은 이산화탄소가 아니라 유기물이다. 이 문장의 조건에 맞게 고치면 광독립영양생물이다.
④ X. 틀린 부분은 '화학'과 '종속'이다. 화학종속영양생물은 빛을 에너지원으로 쓰지 않고, 이산화탄소로부터 유기물을 합성하지도 않는다. 보통 유기물을 에너지원과 탄소원으로 이용한다.

오답 포인트

광과 화학은 에너지원 구분이고, 독립과 종속은 탄소원 구분이라는 두 축을 섞으면 오답이 된다. 특히 ③은 '광'이라는 말 때문에 맞아 보이지만, 종속영양생물은 탄소원을 유기물에 의존한다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

문장에 빛이 나오면 먼저 광영양인지 본다. 이어서 이산화탄소로부터 유기물을 합성한다고 하면 독립영양으로 판단한다. 에너지원 축과 탄소원 축을 따로 나누면 정답이 바로 정리된다.

NoteBase

암기 포인트

광/화학은 에너지원, 독립/종속은 탄소원이다. 빛 + 이산화탄소이면 광독립영양생물이다.

문 5. 지질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 인지질의 탄화수소 꼬리는 소수성이다.

② 카로티노이드(carotenoid)는 빛을 흡수하는 색소이다.

③ 스테로이드(steroid)는 4개의 탄소고리 구조를 가지고 있다.

④ 불포화 지방산은 탄소원자 사이에 이중 결합이 없다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 지질의 주요 종류와 구조적 특징을 구분할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

인지질은 친수성 머리와 소수성 탄화수소 꼬리를 함께 가진 막 구성 지질이다.
카로티노이드는 광합성 보조색소로서 특정 파장의 빛을 흡수한다.
스테로이드는 4개의 융합된 탄소고리 골격을 가진 지질이다.
불포화 지방산은 탄소 사슬에 하나 이상의 이중 결합을 가진 지방산이다.

선지별 해설

1번: O. 인지질의 탄화수소 꼬리는 전하가 거의 없는 비극성 부분이므로 물을 피하는 소수성이다.
2번: O. 카로티노이드는 엽록소가 잘 흡수하지 않는 파장의 빛까지 흡수하는 보조색소이므로 빛을 흡수하는 색소라는 설명이 맞다.
3번: O. 스테로이드는 기본적으로 4개의 융합된 탄소고리 구조를 가지며 콜레스테롤과 스테로이드 호르몬이 여기에 속한다.
4번: X. 틀린 표현은 "이중 결합이 없다"이다. 불포화 지방산은 탄소원자 사이에 하나 이상의 이중 결합이 있다. 이중 결합이 없는 것은 포화 지방산이다.

오답 포인트

포화 지방산과 불포화 지방산의 기준을 뒤집으면 틀리기 쉽다. 이 문항은 4번에서 불포화라는 이름을 보고도 이중 결합의 유무를 반대로 읽는 실수를 노린다.

다시 나오면 이렇게 판단

지질 문항은 먼저 구조 기준을 잡으면 빠르다. 인지질은 친수성 머리와 소수성 꼬리, 스테로이드는 4고리 골격, 불포화 지방산은 이중 결합의 존재로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

불포화는 이중 결합 있음, 포화는 이중 결합 없음이다.

NoteBase

문 6. 1,000명의 집단에서 적록색맹 여자가 20명이 있다고 할 때, 이 집단에서 적록색맹 보인자 여자와 적록색맹 남자의 수[명]를 바르게 연결한 것은? (단, 이 집단은 하디-바인베르크 평형상태에 있으며 남녀 수는 같고, 주어진 조건 외의 다른 사항은 고려하지 않는다)

① 적록색맹 보인자 여자: 160, 적록색맹 남자: 100

② 적록색맹 보인자 여자: 80, 적록색맹 남자: 20

③ 적록색맹 보인자 여자: 160, 적록색맹 남자: 20

④ 적록색맹 보인자 여자: 80, 적록색맹 남자: 100

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 X-연관 열성 유전의 하디-바인베르크 평형에서 여성 환자 빈도 q^2로부터 대립유전자 빈도 q를 구하고, 이를 이용해 보인자 여자 수와 적록색맹 남자 수를 계산하는 문제이다.

조건 정리

총인원은 1,000명이고 남녀 수는 같으므로 여자 500명, 남자 500명이다.
적록색맹 여자는 X-연관 열성 형질의 여성 환자이므로 여자 집단에서 q^2에 해당한다.
주어진 적록색맹 여자 20명은 $q^2 \times 500 = 20$을 뜻한다.
구해야 할 값은 적록색맹 보인자 여자 수와 적록색맹 남자 수이다.

사용할 공식

여자에서 유전자형 빈도는 $p^2 : 2pq : q^2$이고, 남자에서 적록색맹 빈도는 q이다.
여자 환자가 주어졌으므로 먼저 q^2를 구해 q를 찾고, 이어서 보인자 여자 빈도 $2pq$와 적록색맹 남자 빈도 q를 계산한다.

계산 과정

1. 여자 집단에서 적록색맹 여자 빈도는 $20/500 = 0.04$이므로 $q^2 = 0.04$이다.
2. 따라서 $q = 0.2$, $p = 0.8$이다.
3. 적록색맹 보인자 여자 빈도는 $2pq = 2 \times 0.8 \times 0.2 = 0.32$이므로 수는 $0.32 \times 500 = 160$명이다.
4. 적록색맹 남자 빈도는 $q = 0.2$이므로 수는 $0.2 \times 500 = 100$명이다.

NoteBase

선지 판단

① O: 적록색맹 보인자 여자는 160명이고 적록색맹 남자는 100명이므로 계산 결과와 일치한다.
② X: 적록색맹 보인자 여자를 80명으로 본 부분이 틀렸고, 올바르게는 160명이다. 적록색맹 남자 20명도 틀렸고, 올바르게는 100명이다.
③ X: 적록색맹 보인자 여자 160명은 맞지만 적록색맹 남자를 20명으로 본 부분이 틀렸고, 올바르게는 100명이다. 20명은 여자 환자 수를 남자 환자 수로 그대로 옮긴 오답이다.
④ X: 적록색맹 보인자 여자를 80명으로 본 부분이 틀렸고, 올바르게는 160명이다. 적록색맹 남자 100명은 맞지만 보인자 여자 수를 pq만 적용해 반으로 계산한 오답이다.

오답 포인트

여자 환자 20명을 보고 바로 남자 환자도 20명으로 두거나, 보인자 빈도 $2pq$에서 앞의 2를 빠뜨려 pq만 계산하면 오답이 된다. X-연관 열성에서는 여자 환자는 q^2, 남자 환자는 q라는 점을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

X-연관 열성 하디-바인베르크 문제는 먼저 남녀 수를 나누고, 여자 환자 정보가 나오면 q^2부터 구한 뒤 q를 찾는다. 그 다음 여자 보인자는 $2pq$, 남자 환자는 q로 계산하면 된다.

암기 포인트

X-연관 열성에서 여자 환자 = q^2, 여자 보인자 = $2pq$, 남자 환자 = q이다.

NoteBase

문 7. 포유류의 X 염색체 불활성화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 불활성화되는 X 염색체의 Xist 유전자는 전사되지 않는다.

② 암컷 캘리코(calico) 고양이의 얼룩무늬는 X 염색체 불활성화의 대표적 사례이다.

③ 암컷의 체세포에서 불활성화된 X 염색체는 바소체(Barr body)의 형태로 관찰된다.

④ X 염색체 불활성화는 발생 초기 단계의 배아 세포에서 두 개의 X 염색체 중에서 한 개에 무작위적으로 일어난다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 포유류의 X 염색체 불활성화에서 Xist의 역할, 바소체의 의미, 모자이크 현상이 어떻게 연결되는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

X 염색체 불활성화는 암컷 포유류에서 두 개의 X 염색체 중 하나를 초기 배아 단계에서 비활성화하여 유전자 발현량을 맞추는 현상이다.
Xist는 불활성화될 X 염색체에서 전사되는 긴 비번역 RNA로, 해당 X 염색체를 덮으면서 염색질 응축과 전사 억제를 유도한다.
바소체는 이렇게 응축된 비활성 X 염색체의 형태이며, 캘리코 고양이의 얼룩무늬는 세포마다 활성화된 X가 달라지는 모자이크의 결과이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
불활성화되는 X 염색체에서는 Xist 유전자가 전사된다. 틀린 표현은 '전사되지 않는다'이고, 올바르게는 '불활성화될 X 염색체의 Xist 유전자는 전사되어 그 X의 불활성화를 유도한다'이다.

② O
암컷 캘리코 고양이는 털색 유전자가 X 염색체에 있어 세포군마다 활성 X가 달라지면 서로 다른 털색이 나타난다. 따라서 얼룩무늬는 X 염색체 불활성화의 대표적 예이다.

③ O
암컷 체세포에서 비활성화된 X 염색체는 응축된 염색질 덩어리로 보이며 이를 바소체라고 한다. 따라서 비활성 X가 바소체 형태로 관찰된다는 설명은 옳다.

④ O
X 염색체 불활성화는 발생 초기 배아 세포에서 두 X 염색체 중 하나가 무작위로 선택되어 일어난다. 이후 그 세포 계통에서는 같은 X가 계속 비활성화되어 모자이크가 형성된다.

오답 포인트

Xist를 '불활성화되므로 발현되지 않는 유전자'로 거꾸로 외우면 ①에 속기 쉽다. 이 문항의 핵심은 Xist가 비활성 X의 결과가 아니라 비활성화를 유도하는 출발 신호라는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

X 염색체 불활성화 문항에서는 먼저 Xist가 어느 X에서 발현되는지, 비활성 X가 바소체로 보이는지, 무작위 선택이 모자이크를 만드는지를 순서대로 대조하면 정답을 빠르게 가를 수 있다.

암기 포인트

Xist는 비활성 X에서 전사되고, 비활성 X는 바소체로 보이며, 무작위 불활성화는 모자이크를 만든다.

NoteBase

문 8. 무종자관다발식물은?

① 소철식물

② 선태식물

③ 양치식물

④ 마황식물

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 종자 유무와 관다발 유무를 기준으로 식물군을 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

양치식물은 종자는 없지만 관다발이 있어 포자로 번식하는 무종자관다발식물이다.
선태식물은 종자는 없지만 관다발이 없는 무종자 비관다발식물이다.
소철식물과 마황식물은 모두 종자를 만드는 겉씨식물이다.

선지별 해설

① X: 소철식물은 씨를 만드는 겉씨식물이다. 틀린 표현은 "무종자"이다. 올바르게는 "종자식물인 겉씨식물"이다.
② X: 선태식물은 포자로 번식하지만 관다발이 없다. 틀린 표현은 "관다발식물"이다. 올바르게는 "무종자 비관다발식물"이다.
③ O: 양치식물은 종자가 없고 관다발이 발달한 식물군이므로 무종자관다발식물에 해당한다.
④ X: 마황식물은 겉씨식물로서 종자를 만든다. 틀린 표현은 "무종자"이다. 올바르게는 "종자식물인 겉씨식물"이다.

오답 포인트

선태식물과 양치식물은 모두 종자가 없어 비슷해 보이지만, 관다발의 유무가 결정적인 구분점이다. 소철식물과 마황식물은 이름이 낯설어도 겉씨식물이라는 점에서 둘 다 종자식물이다.

다시 나오면 이렇게 판단

식물 분류 문제는 먼저 종자가 있는지 없는지, 그다음 관다발이 있는지 없는지를 두 축으로 나누면 빠르게 판단할 수 있다.

암기 포인트

선태는 포자+관다발 X, 양치는 포자+관다발 O, 소철·마황은 종자 O이다.

NoteBase

문 9. 식물의 광합성과 광호흡에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① CAM 식물에서 C_3 경로를 통한 탄소고정은 낮에 일어나고, C_4 경로를 통한 탄소고정은 밤에 일어난다.

② C_4 식물과 CAM 식물 모두 C_3 경로를 통한 탄소고정은 유관속초세포에서 일어난다.

③ C_3 식물은 고온 건조한 환경에서 식물체 내의 CO_2가 부족해지면 광호흡이 일어난다.

④ C_4 식물과 CAM 식물 모두 기공을 통해 들어온 CO_2가 PEP 카르복실화효소(PEP carboxylase)에 의해 옥살아세트산(oxaloacetate)으로 고정된다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 C3 식물, C4 식물, CAM 식물의 1차 탄소고정 효소와 캘빈 회로가 일어나는 시간·공간의 차이, 그리고 광호흡이 잘 일어나는 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

C3 식물은 루비스코가 직접 CO2를 고정해 캘빈 회로를 수행하는 일반적인 광합성형이며, 고온·건조 조건에서 광호흡이 증가하기 쉽다.
C4 식물은 엽육세포에서 PEP 카르복실화효소가 먼저 CO2를 옥살아세트산으로 고정하고, 유관속초세포에서 캘빈 회로를 수행해 광호흡을 줄인다.
CAM 식물은 밤에 기공을 열어 엽육세포에서 PEP 카르복실화효소로 CO2를 먼저 고정하고, 낮에는 저장된 유기산에서 CO2를 방출해 같은 세포에서 캘빈 회로를 수행한다.
핵심 구별은 C4 식물은 공간 분리, CAM 식물은 시간 분리라는 점이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
CAM 식물은 밤에 기공을 열고 PEP 카르복실화효소로 CO2를 먼저 고정한 뒤, 낮에 방출된 CO2로 캘빈 회로를 진행한다. 따라서 C3 경로에 해당하는 캘빈 회로는 낮에, C4식 1차 탄소고정은 밤에 일어난다는 설명은 옳다.

② X
틀린 부분은 "C4 식물과 CAM 식물 모두 C3 경로를 통한 탄소고정은 유관속초세포에서 일어난다"는 표현이다. 실제로 C4 식물의 캘빈 회로는 유관속초세포에서 일어나지만, CAM 식물의 캘빈 회로는 유관속초세포가 아니라 엽육세포에서 일어난다. 따라서 CAM 식물까지 유관속초세포로 묶은 것이 틀렸다.

③ O
C3 식물은 고온·건조한 환경에서 기공을 닫기 쉬워 식물체 내부 CO2 농도가 낮아진다. 이때 루비스코가 CO2 대신 O2와 반응하기 쉬워져 광호흡이 증가하므로 옳은 설명이다.

④ O
C4 식물과 CAM 식물 모두 처음 들어온 CO2를 루비스코가 아니라 PEP 카르복실화효소가 받아 옥살아세트산으로 만든다. 이후 C4 식물은 공간적으로, CAM 식물은 시간적으로 분리해 캘빈 회로로 넘기므로 이 설명은 옳다.

오답 포인트

C4 식물과 CAM 식물은 둘 다 PEP 카르복실화효소를 써서 1차 탄소고정을 한다는 공통점이 있어 캘빈 회로 위치까지 같다고 착각하기 쉽다. 그러나 C4 식물은 엽육세포와 유관속초세포의 공간 분리이고, CAM 식물은 한 엽육세포 안에서 밤과 낮을 나누는 시간 분리라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지에 C4와 CAM이 함께 나오면 먼저 1차 탄소고정 효소는 둘 다 PEP 카르복실화효소인지 확인하고, 다음으로 캘빈 회로가 어디서 일어나는지 본다. 유관속초세포가 나오면 C4를, 밤·낮 분리가 나오면 CAM을 먼저 떠올리면 판단이 빨라진다.

암기 포인트

C4는 공간 분리, CAM은 시간 분리, C3는 광호흡 취약이라는 구도로 정리된다.

NoteBase

문 10. 바이러스에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 캡시드(capsid)는 캡소미어(capsomere)라 불리는 단백질 소단위체로 구성된다.

② 숙주세포를 사멸시키는 박테리오파지의 증식 경로는 용균성 생활사(lytic cycle)이다.

③ 세균 염색체에 삽입된 박테리오파지의 DNA를 프로파지(prophage)라 한다.

④ 중증급성호흡기증후군(SARS)을 일으키는 코로나바이러스의 유전체는 이중가닥 RNA(dsRNA)로 구성된다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 바이러스의 기본 구조, 박테리오파지의 생활사, 프로파지의 의미, 코로나바이러스 유전체 유형을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

캡시드는 바이러스 핵산을 둘러싸는 단백질 껍질이며 캡소미어가 그 소단위체이다.
용균성 생활사는 바이러스가 숙주 안에서 증식한 뒤 숙주세포를 파괴하고 방출되는 경로이다.
프로파지는 용원성 생활사에서 세균 염색체에 통합된 박테리오파지 DNA이다.
SARS를 일으키는 코로나바이러스의 유전체는 이중가닥 RNA가 아니라 양성 단일가닥 RNA이다.

선지별 해설

① O
캡시드는 단백질 외피이고, 이것은 캡소미어라는 반복 단백질 소단위가 모여 형성된다. 바이러스 구조의 기본 정의에 맞는 설명이다.

② O
숙주세포를 사멸시키는 박테리오파지의 증식 경로는 용균성 생활사이다. 복제와 조립 뒤 세포를 용해하여 새로운 파지를 방출하므로 진술이 맞다.

③ O
세균 염색체에 삽입된 박테리오파지 DNA를 프로파지라고 한다. 이는 용원성 생활사에서 나타나는 형태이므로 정확한 설명이다.

④ X
틀린 부분은 "이중가닥 RNA(dsRNA)"이다. SARS 코로나바이러스의 유전체는 이중가닥 RNA가 아니라 양성 단일가닥 RNA(ssRNA)이다.

NoteBase

오답 포인트

④는 RNA 바이러스라는 사실만 기억하고 RNA의 가닥 수를 혼동하면 잘못 고르기 쉽다. dsRNA 바이러스와 코로나바이러스의 ssRNA를 구분하지 못하면 틀리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

바이러스 문항은 먼저 구조, 생활사, 유전체 유형을 각각 분리해서 본다. 캡시드-캡소미어, 용균성-숙주 사멸, 프로파지-세균 염색체 삽입, 코로나바이러스-양성 단일가닥 RNA처럼 핵심 짝을 대응시키면 빠르게 판단된다.

암기 포인트

캡시드는 캡소미어로 이루어지고, 프로파지는 삽입된 파지 DNA이며, 코로나바이러스는 양성 단일가닥 RNA 바이러스이다.

NoteBase

문 11. 뇌하수체 전엽에서 분비되는 호르몬만을 모두 고르면?

ㄱ. 갑상샘자극호르몬(TSH)
ㄴ. 옥시토신(oxytocin)
ㄷ. 황체형성호르몬(LH)
ㄹ. 항이뇨호르몬(ADH)

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ
④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 뇌하수체 전엽 호르몬과 뇌하수체 후엽에서 저장·분비되는 호르몬을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

뇌하수체 전엽은 자체 내분비세포가 TSH, ACTH, GH, PRL, FSH, LH 등을 합성·분비하는 부분이다. 키워드는 전엽=자체 합성이다.
뇌하수체 후엽은 시상하부에서 만든 ADH와 옥시토신을 저장했다가 방출하는 부분이다. 키워드는 후엽=시상하부 호르몬 저장·방출이다.

선지별 해설

① X: ㄱ의 TSH는 전엽 호르몬이지만 ㄴ의 옥시토신은 전엽 호르몬이 아니다. 옥시토신은 시상하부에서 합성되어 뇌하수체 후엽을 통해 분비된다. 틀린 조합은 "ㄱ, ㄴ"이고, 전엽 호르몬만 고르면 "ㄱ, ㄷ"이다.
② O: ㄱ의 TSH와 ㄷ의 LH는 모두 뇌하수체 전엽에서 합성·분비되는 호르몬이다. TSH는 갑상샘을 자극하고 LH는 생식샘 기능과 배란에 관여하므로 둘 다 전엽 계열로 맞다.
③ X: ㄴ의 옥시토신과 ㄹ의 ADH는 모두 전엽 호르몬이 아니다. 두 호르몬 모두 시상하부에서 합성되어 뇌하수체 후엽에서 저장·분비된다. 틀린 조합은 "ㄴ, ㄹ"이고, 전엽 호르몬만 고르면 "ㄱ, ㄷ"이다.
④ X: ㄷ의 LH는 전엽 호르몬이지만 ㄹ의 ADH는 후엽 계열이다. ADH는 항이뇨 작용을 하지만 전엽에서 분비되는 호르몬으로 분류하지 않는다. 틀린 조합은 "ㄷ, ㄹ"이고, 올바른 조합은 "ㄱ, ㄷ"이다.

오답 포인트

옥시토신과 ADH를 뇌하수체 호르몬으로만 외우면 전엽·후엽 구분이 흐려진다. 이 문항은 호르몬의 작용이 아니라 어느 엽에서 분비되는지의 분류를 묻기 때문에, 후엽 계열인 옥시토신과 ADH를 제외해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

호르몬 이름이 보이면 먼저 전엽 6종(TSH, ACTH, GH, PRL, FSH, LH)인지 확인하면 된다. ADH와 옥시토신이 보이면 후엽 계열로 바로 제외하면 정답 조합이 정리된다.

암기 포인트

전엽은 TSH·LH 같은 자극호르몬, 후엽은 ADH·옥시토신이다.

NoteBase

문 12. 물에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 1개의 물 분자는 1개의 산소 원자와 2개의 수소 원자가 공유 결합으로 연결된 것이다.

② 수소는 산소에 비해 전기음성도가 높아 물 분자는 극성이다.

③ 물 분자들 사이의 수소 결합으로 인해 물은 높은 비열을 가진다.

④ 물은 고체 상태의 밀도가 액체 상태의 밀도보다 낮다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 물의 공유 결합, 극성, 수소 결합, 밀도 이상성을 정확히 구별하는지를 묻는다.

핵심 개념

공유 결합은 원자들이 전자쌍을 공유해 연결되는 결합이다. 극성 분자는 전기음성도 차이와 분자 구조 때문에 전하가 한쪽으로 치우친 분자이다. 수소 결합은 물 분자 사이에서 부분 양전하를 띤 수소와 다른 분자의 산소 사이에 생기는 약한 인력이다. 물의 밀도 이상성은 수소 결합 때문에 얼음이 벌어진 격자를 이루어 액체 물보다 밀도가 낮아지는 성질이다.

선지별 해설

1번 O: 물 분자 H_2O는 1개의 산소 원자와 2개의 수소 원자가 전자쌍을 공유하는 공유 결합으로 연결된 분자이므로 옳다.
2번 X: 틀린 부분은 "수소는 산소에 비해 전기음성도가 높아"이다. 실제로는 산소가 수소보다 전기음성도가 더 높아서 O-H 결합의 전자밀도가 산소 쪽으로 치우치며, 이 때문에 물 분자가 극성을 띤다.
3번 O: 물 분자들 사이의 수소 결합은 열을 가해도 분자 운동이 급격히 증가하지 않게 하므로 물이 높은 비열을 가지는 이유가 된다.
4번 O: 얼음에서는 수소 결합으로 분자들이 비교적 성긴 육각형 격자를 이루므로 같은 부피에서 입자 수가 줄어 고체 상태의 밀도가 액체 상태보다 낮다.

오답 포인트

극성을 묻는 문제에서 많은 수험생이 "전기음성도가 큰 원자"를 반대로 기억한다. 이 문항은 물이 극성이라는 결론 자체는 익숙하지만, 그 원인이 수소가 아니라 산소의 더 큰 전기음성도라는 점을 바꿔 넣어 함정을 만든 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

물 관련 선지는 먼저 결합 종류를 본 뒤, 극성은 산소 쪽으로 전자밀도가 치우친다는 점을 확인하고, 수소 결합이 비열과 밀도 이상성 같은 분자 사이 성질을 만든다는 흐름으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

물은 분자 안에서는 공유 결합, 분자 사이에서는 수소 결합, 극성의 원인은 산소의 높은 전기음성도이다.

NoteBase

문 13. 사람의 폐순환계에서 혈액이 흐르는 과정을 순서대로 바르게 나열한 것은?

(가) 좌심실 (나) 우심실 (다) 좌심방 (라) 우심방
(마) 폐정맥 (바) 폐동맥 (사) 폐모세혈관

① (가) → (마) → (사) → (바) → (라)
② (가) → (바) → (사) → (마) → (라)
③ (나) → (마) → (사) → (바) → (다)
④ (나) → (바) → (사) → (마) → (다)

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 폐순환에서 혈액이 지나가는 구조의 순서를 정확히 연결할 수 있는지를 묻는다.

올바른 순서

폐순환의 시작은 우심실이다. 우심실에서 나온 혈액은 폐동맥을 통해 폐로 간다. 폐모세혈관에서 기체 교환이 일어난 뒤 폐정맥을 거쳐 좌심방으로 돌아온다.
정리하면 (나) 우심실 → (바) 폐동맥 → (사) 폐모세혈관 → (마) 폐정맥 → (다) 좌심방이다.
왜 이 순서인가: 심실은 혈액을 내보내는 방이고, 폐에서 산소를 받은 혈액은 정맥을 통해 좌심방으로 들어오기 때문이다.

선지별 해설

① X: 시작이 (가) 좌심실인 점이 틀리다. 폐순환은 우심실에서 시작한다. 또한 폐모세혈관 뒤에는 폐정맥을 거쳐 좌심방으로 가야 하므로 올바르게는 (나) → (바) → (사) → (마) → (다)이다.
② X: (가) 좌심실 다음에 (바) 폐동맥을 둔 점이 틀리다. 좌심실은 체순환으로 대동맥에 혈액을 내보내며, 폐동맥으로 연결되는 것은 우심실이다. 올바르게는 시작이 (나) 우심실이어야 한다.
③ X: (나) → (마)의 연결이 틀리다. 우심실에서 나온 혈액은 곧바로 폐정맥으로 가지 않고 폐동맥을 지나 폐모세혈관에 먼저 도달한다. 올바르게는 (나) → (바) → (사) → (마) → (다)이다.
④ O: 우심실에서 폐동맥으로 나간 혈액이 폐모세혈관에서 기체 교환을 한 뒤 폐정맥을 통해 좌심방으로 돌아오므로 폐순환의 순서를 정확히 나타낸다.

오답 포인트

좌심실과 우심실의 출발 방향, 폐동맥과 폐정맥의 연결 방향을 뒤섞으면 틀리기 쉽다. 특히 동맥은 항상 산소가 많은 혈액이라는 식으로 외우면 폐동맥을 잘못 고르게 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

순서형 순환 문제는 출발 방, 이동 혈관, 교환 장소, 귀환 혈관, 도착 방의 순서로 끊어서 판단하면 된다. 폐순환은 우심실에서 시작해 폐를 거친 뒤 좌심방으로 끝난다.

암기 포인트

폐순환은 우심실 출발, 폐 교환, 좌심방 도착이다.

NoteBase

문 14. 다음 설명에 해당하는 자연선택 방식은?

카메룬에 서식하는 씨앗을 쪼아 먹는 핀치새는 작은 부리를 가진 집단과 큰 부리를 가진 집단으로 구분된다. 작은 부리 새는 부드러운 씨앗을 먹는 것에 특화되어 있고, 큰 부리 새는 단단한 씨앗을 깨서 먹는 것에 특화되어 있다. 작은 부리와 큰 부리 사이인 중간 크기의 부리를 가진 집단은 발견되지 않는데, 이는 중간 크기의 부리를 가진 핀치새는 부드러운 씨앗을 먹기에는 작은 부리 새에 비해 비효율적이고, 단단한 씨앗을 깨서 먹기에는 큰 부리 새에 비해 비효율적이어서 적응도(fitness)가 낮기 때문이다.

① 방향성 선택(directional selection)

② 분기성 선택(disruptive selection)

③ 안정화 선택(stabilizing selection)

④ 성적 선택(sexual selection)

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 양 극단 형질의 적응도가 높고 중간 형질의 적응도가 낮을 때 나타나는 분기성 선택을 다른 자연선택 유형과 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

방향성 선택은 한쪽 극단 형질이 유리해져 집단 평균이 한 방향으로 이동하는 선택이다.
분기성 선택은 양쪽 극단 형질이 모두 유리하고 중간 형질이 불리해 형질 분포가 둘로 갈라지는 선택이다.
안정화 선택은 중간 형질이 가장 유리하고 양 극단 형질이 제거되는 선택이다.
성적 선택은 생존 자체보다 짝짓기 성공 차이로 특정 형질이 선호되는 선택이다.

NoteBase

선지별 해설

1번 X: 방향성 선택은 작은 부리 또는 큰 부리 중 한쪽만 유리해야 한다. 이 지문은 작은 부리와 큰 부리가 모두 유리하고 중간 부리가 불리하므로 방향성 선택이 아니다. 틀린 표현은 "방향성"이며, 올바르게는 양 극단을 함께 선호하는 분기성 선택이다.
2번 O: 작은 부리 집단과 큰 부리 집단은 각각 다른 먹이 자원에 특화되어 적응도가 높고, 중간 부리 집단은 두 자원 모두에서 비효율적이어서 적응도가 낮다. 이는 중간형이 배제되고 양 극단형이 동시에 선택되는 분기성 선택에 해당한다.
3번 X: 안정화 선택은 중간 크기 부리가 가장 유리할 때 성립한다. 이 지문은 오히려 중간 부리가 발견되지 않을 정도로 불리하다. 틀린 표현은 "안정화"이며, 올바르게는 중간형이 아니라 양 극단형이 살아남는 분기성 선택이다.
4번 X: 성적 선택은 짝 선택, 경쟁, 과시 형질처럼 번식 성공 차이로 설명된다. 이 지문은 먹이 이용 효율과 적응도 차이를 말하므로 자연선택의 한 형태인 분기성 선택이다. 틀린 표현은 "성적 선택"이며, 올바르게는 생존 자원 이용에 따른 분기성 선택이다.

오답 포인트

작은 부리와 큰 부리가 각각 특화되어 있다는 표현만 보고 한쪽 방향으로 변한다고 착각하면 1번으로 흐르기 쉽다. 이 문제의 핵심은 한 극단이 아니라 두 극단이 모두 유리하고 중간형이 사라진다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

형질 분포에서 어느 구간의 적응도가 높은지를 먼저 본다. 한쪽 극단만 높으면 방향성 선택, 중간형이 높으면 안정화 선택, 양 극단이 높고 중간형이 낮으면 분기성 선택으로 판단된다.

암기 포인트

방향성은 한쪽 극단, 안정화는 중간형, 분기성은 양 극단을 남긴다.

NoteBase

문 15. 염색체 이상으로 인한 사람의 유전병에서 상염색체의 이수성(aneuploidy)이 원인인 것은?

① 두센근위축증(Duchenne muscular dystrophy)

② 클라인펠터 증후군(Klinefelter syndrome)

③ 터너 증후군(Turner syndrome)

④ 다운 증후군(Down syndrome)

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 유전병의 원인을 유전자 돌연변이, 성염색체 이수성, 상염색체 이수성으로 구분할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

유전자병은 특정 유전자의 돌연변이로 생기는 질환이다. 이수성은 특정 염색체 수가 하나 많거나 적은 상태이다. 상염색체 이수성은 21번 염색체처럼 상염색체 수 이상이고, 성염색체 이수성은 X 또는 Y 염색체 수 이상이다.

선지별 해설

① X: 듀센근위축증은 디스트로핀 유전자의 돌연변이로 생기는 X연관 열성 유전자병이다. 틀린 부분은 상염색체의 이수성에 해당한다고 볼 수 없다는 점이다. 올바르게는 염색체 수 이상이 아니라 특정 유전자 이상이 원인이다.
② X: 클라인펠터 증후군은 XXY 핵형을 보이는 성염색체 이수성이다. 틀린 부분은 상염색체의 이수성으로 분류할 수 없다는 점이다. 올바르게는 성염색체 수 이상에 의한 질환이다.
③ X: 터너 증후군은 X 염색체가 하나만 있는 45,X의 성염색체 이수성이다. 틀린 부분은 상염색체 이수성이라는 판단이다. 올바르게는 성염색체 단체성에 의한 질환이다.
④ O: 다운 증후군은 21번 염색체가 하나 더 있는 21번 삼염색체성으로 대표되는 상염색체 이수성이다. 따라서 문제의 조건에 맞는 질환이다.

오답 포인트

클라인펠터 증후군과 터너 증후군도 이수성이므로 익숙한 학생은 곧바로 고르기 쉽다. 그러나 문제는 성염색체가 아니라 상염색체의 이수성을 묻고 있으므로 염색체 종류를 끝까지 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

질환 이름을 보면 먼저 원인이 유전자 돌연변이인지 염색체 수 이상인지 나눈다. 그다음 염색체 수 이상이면 성염색체인지 상염색체인지 다시 구분하면 정답을 빠르게 찾을 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

다운은 21번 삼염색체성으로 상염색체 이수성이고, 클라인펠터와 터너는 성염색체 이수성이며, 듀센근위축증은 유전자병이다.

NoteBase

문 16. 단백질에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 단백질의 1차 구조는 폴리펩타이드 사슬을 구성하는 아미노산의 서열이다.
ㄴ. 단백질의 2차 구조인 알파 나선구조와 베타 병풍구조의 형성에는 수소 결합이 관여한다.
ㄷ. 펩타이드 결합을 통해 한 아미노산과 다른 아미노산이 연결된다.
ㄹ. 2개 이상의 폴리펩타이드 소단위체가 상호작용하여 단백질의 3차 구조를 형성한다.

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

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 단백질의 1차·2차·3차·4차 구조와 펩타이드 결합의 의미를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

1차 구조는 폴리펩타이드 사슬을 이루는 아미노산의 배열 순서이다.
2차 구조는 알파 나선구조와 베타 병풍구조처럼 주사슬 사이의 수소 결합으로 안정화되는 국소 입체 구조이다.
3차 구조는 하나의 폴리펩타이드 사슬이 전체적으로 접혀 형성한 입체 구조이다.
4차 구조는 2개 이상의 폴리펩타이드 소단위체가 결합해 이루는 단백질의 입체 구조이다.

선지별 해설

① X: ㄴ과 ㄷ은 옳지만 ㄹ이 틀려 전체 조합은 옳지 않다. 틀린 표현은 "2개 이상의 폴리펩타이드 소단위체가 상호작용하여 단백질의 3차 구조를 형성한다"이다. 올바르게는 2개 이상의 소단위체가 상호작용하면 4차 구조를 형성한다.
② O: ㄱ, ㄴ, ㄷ만 고른 조합이므로 옳다. ㄱ은 1차 구조를 아미노산 서열로 설명한 것이고, ㄴ은 2차 구조 형성에 수소 결합이 관여함을 설명한 것이며, ㄷ은 펩타이드 결합이 한 아미노산과 다른 아미노산을 연결한다는 설명이다.
③ X: ㄱ과 ㄷ은 옳지만 ㄹ이 틀려 전체 조합은 옳지 않다. 틀린 표현은 "3차 구조"이고, 올바르게는 "4차 구조"이다.
④ X: ㄱ, ㄴ, ㄷ은 옳지만 ㄹ이 틀려 전체 조합은 옳지 않다. 틀린 표현은 "2개 이상의 폴리펩타이드 소단위체가 상호작용하여 단백질의 3차 구조를 형성한다"이며, 올바르게는 여러 소단위체의 결합은 4차 구조를 이룬다.

NoteBase

오답 포인트

가장 흔한 함정은 3차 구조와 4차 구조를 뒤바꾸는 것이다. 하나의 폴리펩타이드 사슬이 접히는 수준은 3차 구조이고, 여러 폴리펩타이드 소단위체가 모이는 수준은 4차 구조이다.

다시 나오면 이렇게 판단

단백질 구조 문제는 먼저 한 개의 폴리펩타이드 사슬인지 여러 소단위체의 결합인지부터 구분한다. 알파 나선구조·베타 병풍구조가 보이면 2차 구조와 수소 결합을 연결해 판단한다.

암기 포인트

1차는 서열, 2차는 수소 결합, 3차는 한 사슬의 접힘, 4차는 여러 소단위체의 결합이다.

NoteBase

문 17. 발열반응에서 효소의 작용에 의해 변하는 것만을 모두 고르면? (단, 효소 외의 조건은 동일하다)

ㄱ. 반응을 시작하기 위한 활성화 에너지
ㄴ. 반응 속도
ㄷ. 반응물과 생성물 사이의 자유에너지 차이
ㄹ. 반응의 평형

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

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 효소가 반응의 동역학적 요소인 활성화 에너지와 반응 속도는 바꾸지만, 열역학적 요소인 자유에너지 차이와 평형은 바꾸지 않는다는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

활성화 에너지는 반응이 시작되기 위해 넘어야 하는 에너지 장벽이다. 효소는 반응 경로를 바꾸어 이 장벽을 낮춘다. 반응 속도는 단위 시간당 반응 진행 정도이므로 활성화 에너지가 낮아지면 커진다. 반응물과 생성물 사이의 자유에너지 차이와 반응의 평형은 반응 전후 상태로 결정되므로 효소가 바꾸지 않는다.

선지별 해설

1번 O: ㄱ과 ㄴ만 포함한다. 효소는 활성화 에너지를 낮추고 반응 속도를 증가시키므로 효소 작용에 의해 변하는 것은 ㄱ, ㄴ이 맞다.
2번 X: 틀린 부분은 ㄷ, ㄹ을 포함한 점이다. 효소는 반응물과 생성물 사이의 자유에너지 차이를 바꾸지 않고 정반응과 역반응을 모두 촉진하므로 평형 자체도 바꾸지 않는다. 올바르게는 '변하는 것은 ㄱ, ㄴ만이다'이다.
3번 X: 틀린 부분은 ㄱ을 빼고 ㄷ, ㄹ을 넣은 점이다. 활성화 에너지는 효소가 직접 낮추는 항목이고, 자유에너지 차이와 평형은 변하지 않는다. 올바르게는 '변하는 것은 ㄱ, ㄴ만이다'이다.
4번 X: 틀린 부분은 ㄷ, ㄹ까지 모두 변한다고 본 점이다. 효소는 반응 속도론적 장벽만 낮출 뿐 반응의 전체 자유에너지 변화와 평형 위치는 바꾸지 않는다. 올바르게는 '변하는 것은 ㄱ, ㄴ만이다'이다.

NoteBase

오답 포인트

반응 속도가 빨라지면 평형도 달라진다고 연결하면 틀린다. 효소는 평형에 도달하는 시간을 줄일 뿐 평형의 위치를 바꾸지 않는다. 또한 효소가 작용하면 발열반응의 자유에너지 차이까지 더 작아진다고 오해하기 쉽지만, 자유에너지 차이는 반응 자체의 성질이다.

다시 나오면 이렇게 판단

효소 문제는 먼저 동역학량과 열역학량을 나누어 판단한다. 활성화 에너지와 반응 속도처럼 반응 경로와 속도에 관한 값은 변할 수 있고, 자유에너지 차이와 평형처럼 반응 전후 상태를 나타내는 값은 변하지 않는다.

암기 포인트

효소는 속도를 바꾸고, 상태량은 바꾸지 않는다.

NoteBase

문 18. 식물의 광합성에서 명반응(light reaction)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 명반응을 통해 NADPH와 ATP가 만들어진다.

② 순환적 전자흐름에서는 NADPH가 생성되지 않는다.

③ 물 분자의 분해로 생성된 전자는 광계 II로 전달되어 광계 I로 간다.

④ 명반응이 진행되면 수소이온(H^+) 농도는 틸라코이드 내부가 스트로마보다 낮아진다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 광합성 명반응에서 순환적 전자흐름과 비순환적 전자흐름의 차이, 그리고 틸라코이드 막을 사이에 둔 수소이온 농도 구배를 묻는 문제이다.

핵심 개념

명반응은 틸라코이드 막에서 빛에너지를 이용해 전자를 이동시키며 ATP와 NADPH를 만드는 과정이다.
비순환적 전자흐름은 광계 II와 광계 I이 모두 관여하고, 물의 광분해가 일어나며 ATP와 NADPH가 함께 생성된다.
순환적 전자흐름은 광계 I만 관여하고 전자가 다시 전자전달계로 돌아가므로 ATP는 만들 수 있지만 NADPH와 산소는 만들지 않는다.
명반응이 진행되면 수소이온은 스트로마보다 틸라코이드 내강에 더 많이 축적되어 농도 구배가 형성된다.

선지별 해설

① O
명반응의 비순환적 전자흐름에서는 전자전달과 광인산화가 일어나 ATP가 생성되고, 최종적으로 NADP+가 환원되어 NADPH가 생성된다.
② O
순환적 전자흐름은 광계 I의 전자가 다시 전자전달계로 되돌아오는 경로이므로 ATP 생성에는 기여하지만 NADPH는 생성하지 않는다.
③ O
물 분해로 나온 전자는 광계 II의 반응중심을 보충한 뒤 전자전달계를 거쳐 광계 I로 전달된다. 따라서 물에서 나온 전자가 광계 II를 통해 광계 I로 이동한다는 설명은 옳다.
④ X
틀린 부분은 "수소이온(H^+) 농도는 틸라코이드 내부가 스트로마보다 낮아진다"는 표현이다.
실제로는 물의 광분해와 전자전달 과정 때문에 수소이온이 틸라코이드 내강에 축적되므로, 틸라코이드 내부의 수소이온 농도가 스트로마보다 높아진다.

NoteBase

오답 포인트

④는 농도 구배의 방향을 반대로 바꾸어 놓은 선지이다. 학생들은 ATP 합성효소를 통해 수소이온이 틸라코이드 내강에서 스트로마로 이동한다는 사실은 기억하면서도, 그 이동이 가능하려면 먼저 내강 쪽 농도가 더 높아져야 한다는 점을 놓치기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

명반응 선지는 먼저 순환적 전자흐름인지 비순환적 전자흐름인지 구분하고, 그다음 생성물인 ATP·NADPH·산소의 유무를 확인하면 된다. 수소이온 관련 선지는 "내강에 축적되고 스트로마로 빠져나오며 ATP가 합성된다"는 흐름으로 판단하면 된다.

암기 포인트

비순환은 광계 II+I, ATP+NADPH+산소이다. 순환은 광계 I만, ATP만이다. 수소이온은 틸라코이드 내강에 많다.

NoteBase

문 19. 초파리 발생과정에서 중요한 비코이드 mRNA(bicoid mRNA)와 비코이드 단백질(Bicoid protein)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 비코이드 mRNA는 난자의 앞쪽 말단 부위에 존재한다.

② 난자가 수정되면 난자에 있는 비코이드 mRNA는 단백질로 번역된다.

③ 초기 배아는 비코이드 단백질의 농도가 가장 낮은 쪽에서 머리 부위가 형성된다.

④ 초기 배아의 비코이드 단백질은 배아의 앞쪽 말단에서 뒤쪽 말단으로 갈수록 농도가 줄어든다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 비코이드 mRNA의 앞쪽 국소화와 비코이드 단백질의 농도구배가 초파리 배아의 앞뒤 축과 머리 형성을 어떻게 결정하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

비코이드는 모계효과 유전자로서, 비코이드 mRNA는 난자의 앞쪽 말단에 저장되고 수정 후 번역된 비코이드 단백질은 앞쪽에서 뒤쪽으로 갈수록 농도가 낮아지는 형태형성 물질이다. 머리와 앞가슴 구조는 비코이드 단백질 농도가 높은 앞쪽에서 유도되고, 뒤쪽으로 갈수록 그 영향이 약해진다.

선지별 해설

① O. 비코이드 mRNA는 난자 형성 과정에서 난자의 앞쪽 말단에 국소화되어 저장된다. 이 앞쪽 국소화가 이후 앞뒤 축 설정의 출발점이 된다.
② O. 수정 후 난자 내의 비코이드 mRNA가 번역되어 비코이드 단백질이 만들어진다. 이 단백질이 배아 안으로 확산하면서 농도구배를 형성한다.
③ X. 틀린 부분은 "비코이드 단백질의 농도가 가장 낮은 쪽에서 머리 부위가 형성된다"는 표현이다. 실제로는 비코이드 단백질의 농도가 가장 높은 앞쪽에서 머리 부위가 형성된다.
④ O. 비코이드 단백질은 배아의 앞쪽 말단에서 가장 높고 뒤쪽 말단으로 갈수록 점차 감소한다. 따라서 앞쪽이 높고 뒤쪽이 낮은 농도구배 설명은 옳다.

오답 포인트

비코이드 mRNA의 위치와 비코이드 단백질의 농도구배 방향을 뒤바꾸면 ③처럼 틀리기 쉽다. 이 문항은 "머리는 높은 쪽인가 낮은 쪽인가"를 묻는 함정을 넣었고, 낮은 농도는 뒤쪽 정체성과 연결된다는 점을 놓치면 오답이 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

모계효과 유전자 문제가 나오면 먼저 mRNA가 어디에 저장되는지, 다음으로 번역된 단백질 농도가 어느 방향으로 높아지는지를 본다. 비코이드는 앞쪽에 mRNA가 있고 앞쪽에서 단백질 농도가 가장 높으므로 앞쪽 구조 형성과 연결된다고 판단한다.

암기 포인트

비코이드: 앞쪽 mRNA 저장, 앞쪽 단백질 고농도, 앞쪽 머리 형성이다.

NoteBase

문 20. 사람의 배(embryo) 발생과정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 원구에서 항문이 발달한다.

② 신경계는 외배엽으로부터 유래된다.

③ 낭배형성과정을 통해 배반포(blastocyst)가 형성된다.

④ 배아는 4개의 배외막(extraembryonic membrane)을 가진다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 사람의 초기 발생 단계와 배엽 및 배외막의 기본 개념을 정확한 시기와 함께 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

난할은 수정란이 세포 수를 늘리며 상실배와 배반포로 진행하는 초기 분열 과정이다. 낭배형성은 그 이후에 원시선이 나타나고 외배엽, 중배엽, 내배엽의 세 배엽이 자리 잡는 과정이다. 사람은 후구동물이라 원구가 항문으로 발달하고, 신경계는 외배엽에서 유래하며, 배외막은 양막, 융모막, 난황낭, 요막의 네 가지이다.

선지별 해설

1번 O: 사람은 후구동물에 속하므로 원구가 항문으로 발달한다. 따라서 1번의 진술은 맞다.
2번 O: 신경관과 신경계는 외배엽이 분화하여 형성된다. 따라서 신경계가 외배엽으로부터 유래된다는 설명은 옳다.
3번 X: 틀린 표현은 "낭배형성과정을 통해 배반포가 형성된다"이다. 배반포는 수정란이 난할을 거쳐 형성되는 단계이고, 낭배형성은 배반포 이후에 세 배엽이 만들어지는 과정이다. 올바르게는 "난할과정을 거쳐 배반포가 형성되고, 그 이후 낭배형성이 일어난다"이다.
4번 O: 사람을 포함한 양막류의 배아는 양막, 융모막, 난황낭, 요막의 네 가지 배외막을 가진다. 따라서 4번은 맞다.

오답 포인트

배반포 형성과 낭배형성을 모두 초기 발생 단계로만 묶어 기억하면 시기 순서를 뒤바꾸기 쉽다. 3번은 바로 그 순서 혼동을 노린 선지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

사람 발생 문제는 먼저 난할 → 상실배 → 배반포 → 낭배형성의 순서를 놓고, 이어서 원구의 운명, 배엽의 유래, 배외막의 종류를 대응시키면 빠르게 판단할 수 있다.

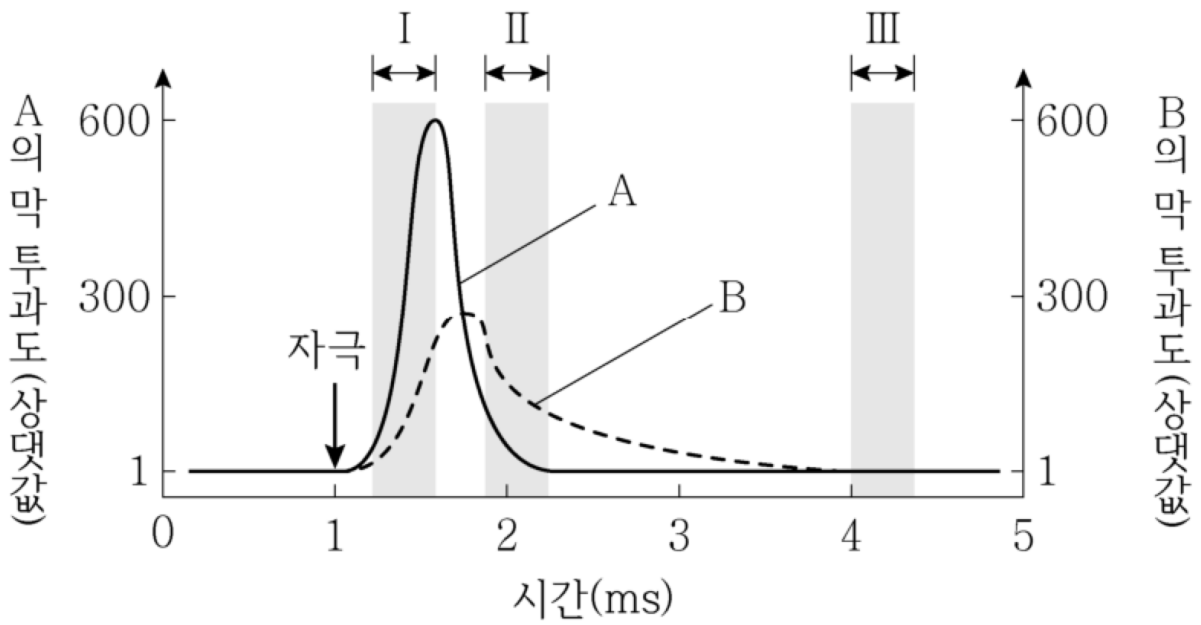
NoteBase

암기 포인트

후구동물은 원구가 항문이 되고, 배반포는 난할 단계, 낭배형성은 세 배엽 형성 단계이다.

NoteBase

문 21. 그림은 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때, 이 뉴런 세포막에서 이온 A와 B의 막 투과도를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 Na^+과 K^+ 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?



ㄱ. 구간 I에서 A가 세포 외부에서 내부로 확산된다.

ㄴ. 구간 II에서 B의 농도는 세포 외부보다 내부가 낮다.

ㄷ. 구간 III에서 세포 내부의 A 농도 유지에 ATP가 사용된다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 활동 전위 동안 Na+와 K+의 막 투과도 변화, 이온의 확산 방향, Na+/K+ 펌프의 역할을 연결할 수 있는지를 묻는다.

NoteBase

선지별 해설

① X: ㄱ, ㄴ만 옳다는 조합은 틀리다. ㄱ은 구간 I에서 A가 Na+로서 세포 외부에서 내부로 확산되므로 맞지만, ㄴ은 B가 K+인데 구간 II에서도 K+의 세포 내 농도는 세포 외부보다 높으므로 틀리다. 올바르게는 ㄱ, ㄷ만 옳다.
② O: ㄱ, ㄷ만 옳은 조합이므로 맞다. ㄱ에서 A는 Na+이므로 탈분극 시기인 구간 I에서 세포 외부에서 내부로 유입된다. ㄷ에서 A가 Na+이므로 세포 내부의 낮은 Na+ 농도 유지는 Na+/K+ 펌프가 ATP를 사용해 이루어진다.
③ X: ㄴ, ㄷ만 옳다는 조합은 틀리다. ㄷ은 맞지만 ㄴ이 틀리다. ㄴ의 잘못된 부분은 'B의 농도는 세포 외부보다 내부가 낮다'이고, 올바르게는 K+의 농도는 세포 내부가 외부보다 높다.
④ X: ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다는 조합은 틀리다. ㄴ이 틀리므로 세 문장이 모두 참이 될 수 없다. 올바르게는 ㄱ과 ㄷ만 참이다.

오답 포인트

막 투과도 변화와 이온의 농도 분포를 같은 것으로 섞으면 틀리기 쉽다. K+의 막 투과도가 커지는 시기와 K+의 세포 내 농도가 외부보다 높은 사실은 별개이며, ATP는 통로를 여는 데가 아니라 Na+/K+ 펌프가 농도 기울기를 유지하는 데 사용된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 초기에 급격히 증가하는 투과도를 Na+, 늦고 오래 증가하는 투과도를 K+로 잡는다. 그다음 Na+는 바깥에서 안으로, K+는 안에서 바깥으로 확산한다는 방향과, 두 이온의 농도 기울기는 Na+/K+ 펌프가 ATP로 유지한다는 점을 연결해 판단한다.

암기 포인트

Na+는 먼저 들어오고 K+는 나중에 나가며, 두 이온의 농도 기울기는 Na+/K+ 펌프가 ATP로 유지한다.

NoteBase

문 22. 사람의 면역에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 톨유사수용체(Toll-like receptor)는 특정 병원체 그룹에서 발견되는 분자 형상들을 인식하여 선천면역에 관여한다.
ㄴ. 도움 T세포(helper T cell)는 비만세포 표면의 I형 MHC 분자(MHC-I)에 표지된 항원을 인지한다.
ㄷ. 백혈구 중 B세포와 T세포는 적응면역을 담당한다.
ㄹ. 적응면역을 유발하는 항원제시세포로 대식세포, 수지상세포, B세포가 있다.

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

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 선천면역과 적응면역의 구분, 도움 T세포의 MHC 인식 방식, 항원제시세포의 범위를 묻는 문제이다.

핵심 개념

톨유사수용체는 병원체군에 공통적인 병원체 연관 분자 패턴을 인식하는 선천면역 수용체이다.
도움 T세포는 항원제시세포가 II형 MHC에 제시한 항원을 인식한다.
B세포와 T세포는 적응면역을 담당하고, 대식세포·수지상세포·B세포는 대표적인 항원제시세포이다.

선지별 해설

① X: ①은 ㄴ, ㄹ만 옳다고 본 선택지인데 ㄴ이 틀리므로 오답이다. 틀린 핵심은 "비만세포 표면의 I형 MHC"라는 부분이고, 올바르게는 도움 T세포가 항원제시세포의 II형 MHC에 제시된 항원을 인식한다. ㄹ은 대식세포, 수지상세포, B세포가 적응면역 유도에 관여하는 항원제시세포라는 점에서 옳다.
② X: ②는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 옳다고 본 선택지인데 ㄴ이 틀리므로 오답이다. ㄱ은 톨유사수용체가 특정 병원체군에서 공통적으로 보이는 분자 패턴을 인식해 선천면역에 관여한다는 점에서 옳고, ㄷ도 B세포와 T세포가 적응면역의 주축이라는 점에서 옳다. 잘못된 ㄴ은 도움 T세포의 인식 대상을 MHC-I로 적은 것이며, 올바르게는 MHC-II이다.
③ O: ③은 ㄱ, ㄷ, ㄹ을 묶은 선택지로 세 진술이 모두 옳다. ㄱ은 선천면역의 패턴인식수용체 설명이고, ㄷ은 적응면역 세포 설명이며, ㄹ은 대표적 항원제시세포의 범위를 정확히 적었다.
④ X: ④는 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ을 모두 옳다고 본 선택지인데 ㄴ이 틀리므로 오답이다. 틀린 표현은 "비만세포 표면의 I형 MHC 분자(MHC-I)에 표지된 항원"이고, 올바르게는 "항원제시세포의 II형 MHC 분자(MHC-II)에 제시된 항원"이다.

NoteBase

오답 포인트

도움 T세포와 세포독성 T세포의 MHC 인식 대상을 뒤섞으면 ㄴ을 맞는 문장처럼 보기 쉽다. 이 문항의 핵심 함정은 "비만세포"와 "MHC-I"를 함께 제시해 항원제시세포와 MHC-II 개념을 흐리게 만든 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

면역 문항은 먼저 선천면역과 적응면역을 나누고, T세포는 CD4 도움 T세포-MHC-II, CD8 세포독성 T세포-MHC-I로 구분하면 빠르게 판단할 수 있다. 항원제시세포를 묻는 선지는 대식세포, 수지상세포, B세포를 기준으로 보면 된다.

암기 포인트

TLR는 선천면역, B·T세포는 적응면역, 도움 T세포는 MHC-II, 대표적 APC는 대식세포·수지상세포·B세포이다.

NoteBase

문 23. 젖당 오페론에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 알로락토스(allolactose)와 결합한 억제자(repressor)는 작동자(operator)에 결합하지 못한다.

② cAMP와 포도당은 모두 젖당 오페론 구조유전자의 발현을 억제한다.

③ 젖당이 충분히 있는 환경에서 포도당이 있을 때보다 없을 때 RNA 중합효소가 젖당 오페론의 프로모터에 더 효율적으로 결합한다.

④ 포도당과 젖당이 모두 충분히 있으면 억제자는 작동자에 결합하지 못하고, cAMP 수용체 단백질(CRP)은 젖당 오페론의 프로모터에 결합하지 않는다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 알로락토스에 의한 억제자 비활성화와 포도당-cAMP-CRP 축에 의한 젖당 오페론의 양성 조절을 함께 구분하는 문제이다.

핵심 개념

알로락토스는 젖당 오페론의 유도물질로서 억제자에 결합해 억제자가 작동자에 붙지 못하게 만든다. 포도당이 적으면 세포 내 cAMP가 증가하고, cAMP와 결합한 CRP는 프로모터 인근에 결합해 RNA 중합효소의 전사를 돕는다. 포도당이 많으면 cAMP가 낮아져 CRP가 잘 결합하지 못하므로 젖당이 있어도 최대 발현은 일어나지 않는다.

선지별 해설

① O: 알로락토스가 억제자에 결합하면 억제자의 입체구조가 변해 작동자에 결합하지 못한다. 젖당 오페론이 유도되는 직접 원리를 묻는 기본 선지이다.
② X: 틀린 부분은 'cAMP와 포도당은 모두 젖당 오페론 구조유전자의 발현을 억제한다'이다. 실제로는 포도당은 cAMP 농도를 낮춰 발현을 억제하는 방향으로 작용하지만, cAMP는 CRP와 복합체를 이루어 젖당 오페론 전사를 촉진한다.
③ O: 젖당이 충분하면 억제자는 이미 비활성화되어 있고, 포도당이 없을 때는 cAMP가 높아져 CRP-cAMP 복합체가 형성된다. 이 복합체는 RNA 중합효소가 프로모터에 더 잘 결합하도록 도와 포도당이 있을 때보다 전사가 잘 일어난다.
④ O: 포도당과 젖당이 모두 충분하면 알로락토스 때문에 억제자는 작동자에 결합하지 못한다. 동시에 포도당이 많아 cAMP가 낮으므로 CRP는 프로모터에 결합하지 못한다는 설명도 맞다.

NoteBase

오답 포인트

②는 cAMP와 포도당을 같은 방향의 억제 인자로 묶어 놓은 점이 함정이다. 수험생이 '포도당이 많으면 젖당 오페론이 꺼진다'만 기억하면 cAMP도 억제 쪽으로 오인하기 쉽지만, 실제로 cAMP는 저포도당 상태에서 CRP와 함께 전사를 올리는 신호이다.

다시 나오면 이렇게 판단

젖당 오페론 문제는 먼저 억제자 쪽과 CRP 쪽을 분리해 판단하면 된다. 젖당이 있으면 억제자는 떨어지고, 포도당이 없으면 cAMP-CRP가 붙어 전사가 강해진다는 두 축을 따로 확인하면 선지의 O/X가 정리된다.

암기 포인트

젖당은 억제자를 떼고, 저포도당의 cAMP-CRP는 전사를 올린다.

NoteBase

문 24. 종(species) 사이 유전적 확산의 차단과 잡종 자손의 형성을 제한하는 생식적 격리(reproductive isolation) 중에서 접합 전 장벽의 사례로 옳지 않은 것은?

① 사과과실파리와 블루베리과실파리는 서식지가 겹치지 않아 교미할 수 없다.

② 노새는 건강하지만 자손을 생산할 수 없는 불임이다.

③ 북아메리카 서부 얼룩스컹크와 동부 얼룩스컹크는 교미 시기가 다르다.

④ 껍데기 나선의 방향이 다른 달팽이들은 생식공이 정렬되지 못하여 짝짓기를 할 수 없다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 생식적 격리 중 접합 전 장벽과 접합 후 장벽을 구분할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

접합 전 장벽은 수정이 일어나기 전에 교미나 수정 자체를 막는 격리이다. 서식지 격리, 시기적 격리, 기계적 격리가 여기에 해당한다. 접합 후 장벽은 수정 뒤에 잡종의 생존력이나 번식력이 떨어지는 격리이다. 잡종 불임은 접합 후 장벽의 대표적 예이다.

선지별 해설

① O: 서식지가 겹치지 않아 서로 만날 기회가 적은 경우는 서식지 격리로, 수정 전에 교미 기회가 차단되는 접합 전 장벽이다.
② X: 노새는 말과 당나귀의 잡종으로 생존은 가능하지만 번식력이 없어 자손을 남기지 못한다. 틀린 부분은 이 사례를 접합 전 장벽의 예로 보는 점이다. 올바르게는 노새의 불임은 수정 후에 드러나는 접합 후 장벽, 즉 잡종 불임의 예이다.
③ O: 교미 시기가 다르면 서로 번식 행동이 겹치지 않으므로 시기적 격리에 해당한다. 이는 수정 전에 짝짓기 기회를 막는 접합 전 장벽이다.
④ O: 껍데기 나선 방향이 달라 생식공이 맞지 않으면 교미 자체가 어렵다. 이는 구조 차이로 짝짓기를 막는 기계적 격리이므로 접합 전 장벽이다.

오답 포인트

②는 '노새는 불임이다'라는 진술 자체가 맞아서 쉽게 넘어가기 쉽다. 그러나 문제는 사실 판단이 아니라 그 사례가 접합 전 장벽인지 묻는다. 불임은 수정 뒤에 드러나는 현상이므로 접합 후 장벽이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 수정이 일어나기 전 단계에서 만남, 구애, 교미, 수정이 막히는지 본다. 그 전에 막히면 접합 전 장벽이고, 수정은 되었지만 잡종의 생존이나 번식에 문제가 생기면 접합 후 장벽으로 판단한다.

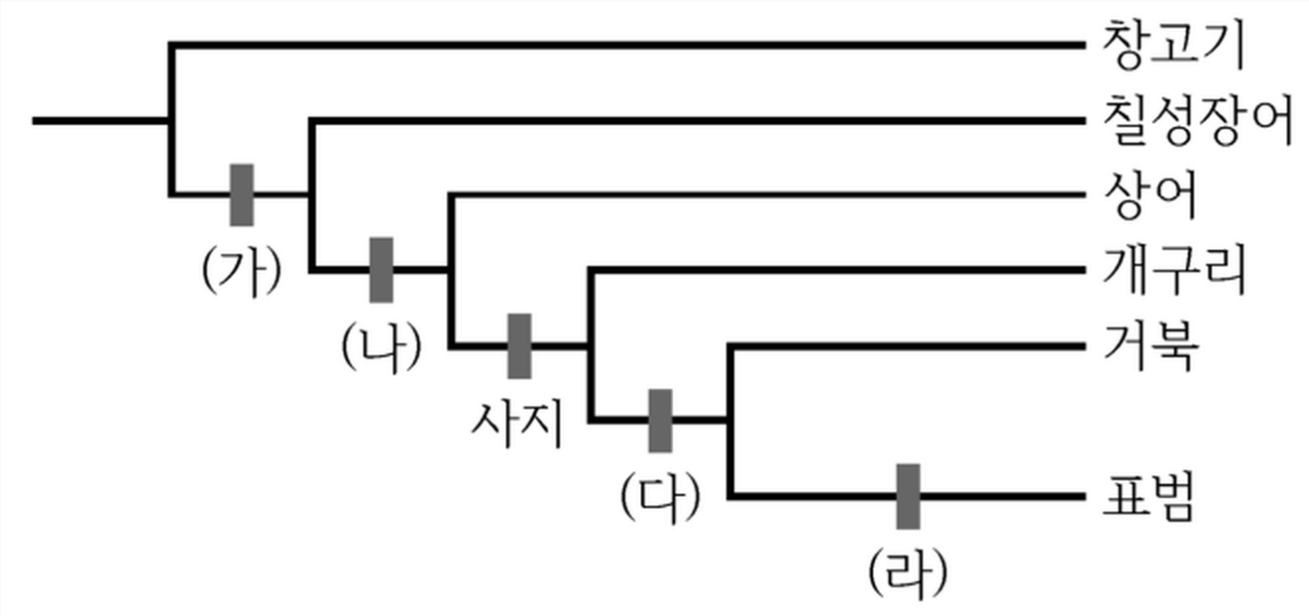
NoteBase

암기 포인트

만나지 못하면 접합 전, 태어났는데 못 낳으면 접합 후이다.

NoteBase

문 25. 다음 계통수에서 (가)~(라)에 들어갈 각 분기군의 공유 파생 형질을 바르게 연결한 것은?



① (가): 척추, (나): 턱, (다): 양막란, (라): 젖

② (가): 척삭, (나): 양막란, (다): 경골성 골격, (라): 폐

③ (가): 척추, (나): 양막란, (다): 경골성 골격, (라): 젖

④ (가): 척삭, (나): 턱, (다): 양막란, (라): 폐

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 계통수의 각 분기점이 나타내는 공유 파생 형질을 읽어 척추동물, 유악류, 양막류, 포유류의 출현 순서를 구분하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: (가)=척추, (나)=턱, (다)=양막란, (라)=젖의 연결이 모두 맞다. 계통수에서 사지는 상어 이후 분기에 이미 주어져 있으므로, 그 다음 거북·표범으로 이어지는 (다)가 양막란, 표범만의 (라)가 젖이 된다. 창고기는 척삭은 있으나 척추가 없고, 칠성장어는 턱이 없으며, 양막란은 거북과 표범에 공통이고, 젖은 포유류인 표범의 대표적 공유 파생 형질이다.
② X: (가)를 척삭으로 둔 부분이 틀리다. 척삭은 창고기까지 포함하는 더 바깥 형질이므로 (가)가 아니라 분기 이전부터 이미 존재한다. (다)를 경골성 골격으로 둔 부분도 틀리다. (다)는 거북과 표범에 공통인 형질이어야 하므로 올바르게는 양막란이다. (라)를 폐로 둔 부분도 틀리다. 폐는 개구리부터 공유하므로 표범 직전 분기 형질이 될 수 없다. 올바르게는 (가)=척추, (다)=양막란, (라)=젖이다.
③ X: (나)를 양막란으로 둔 부분이 틀리다. 양막란은 개구리 이후의 양막류 분기인 (다)에 와야 한다. (다)를 경골성 골격으로 둔 부분도 틀리다. 거북과 표범의 공통분모는 경골성 골격이 아니라 양막란이다. (라)=젖만 맞고, 올바르게는 (나)=턱, (다)=양막란이다.
④ X: (가)를 척삭으로 둔 부분이 틀리다. 창고기와 그 이후 집단 전체를 묶는 형질이 척삭이고, 창고기 다음 분기점인 (가)는 척추동물의 형질인 척추이다. (다)=양막란은 맞지만, (라)를 폐로 둔 부분은 틀리다. 폐는 개구리, 거북, 표범이 공유하므로 표범만의 형질이 아니다. 올바르게는 (가)=척추, (라)=젖이다.

오답 포인트

분기 형질을 '해당 생물 하나의 특징'으로 보면 오답이 된다. 계통수에서는 그 분기점 뒤에 남는 집단 전체의 공통 형질을 찾아야 하므로, 척삭처럼 너무 바깥의 형질이나 폐처럼 이미 앞선 분기에서 나타난 형질을 넣으면 틀린다.

다시 나오면 이렇게 판단

왼쪽에서 오른쪽으로 보면서 각 분기점 뒤에 남는 생물들의 공통분모를 찾으면 된다. 창고기 이후에는 척추, 칠성장어 이후에는 턱, 개구리 이후에는 양막란, 포유류 직전에는 젖처럼 '그 지점 이후 집단 전체가 처음 공유하는 형질'인지 확인하면 된다.

암기 포인트

창고기-칠성장어-상어-개구리-거북-표범 순서의 핵심 분기 형질은 척추 → 턱 → 사지 → 양막란 → 젖이다.

NoteBase