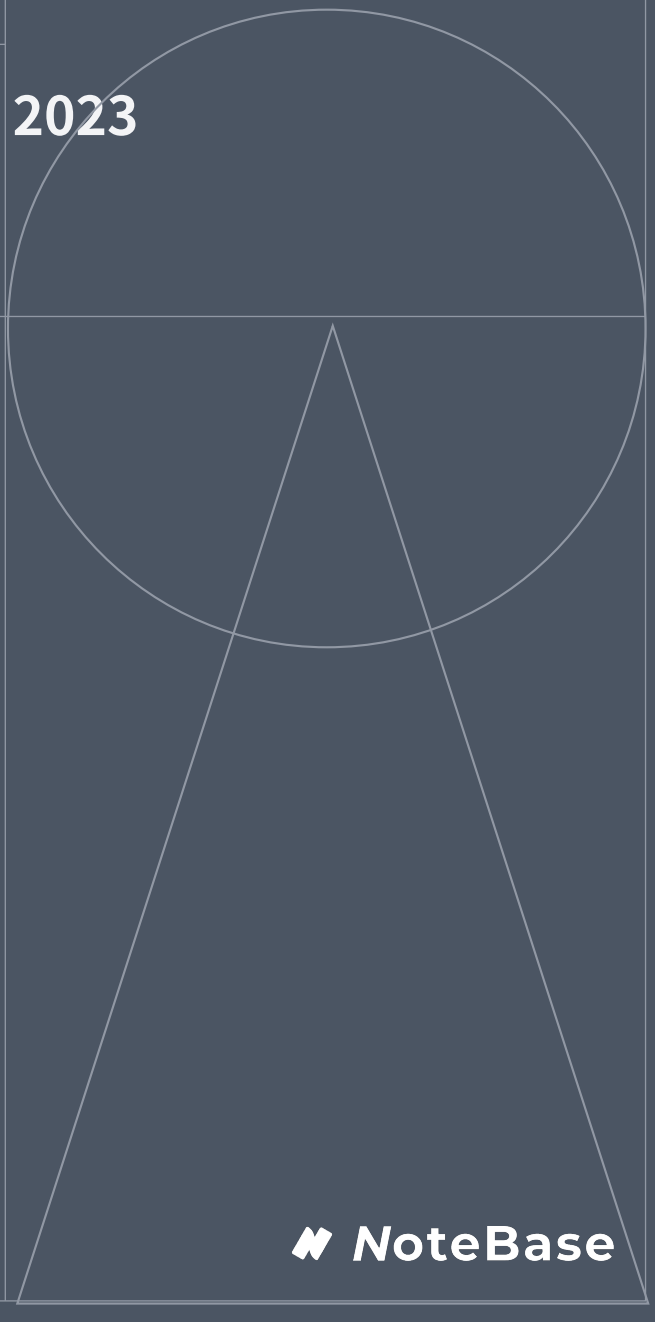
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2023



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2023

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2023

문 1. 시스-트랜스 이성질체(cis-trans isomer)에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 구성 원소들 사이의 공유결합 배열이 다른 것이다.

② 탄소와 원자들 사이의 공유결합 위치는 동일하지만 회전이 제한된 이중결합을 중심으로 그 공간적 배열이 달라진 것이다.

③ 하나의 탄소 원자에 4가지 서로 다른 원소가 부착된 비대칭탄소의 존재로 인하여 서로 거울에 비친 상이 되는 구조를 나타낸다.

④ 동일 원소를 이루고 있는 다른 원자들보다 더 많은 중성자를 가지고 있어 보다 큰 질량을 갖는다.

정답 2번

간단한 해설

시스-트랜스 이성질체는 원자 사이의 결합 연결은 같지만, **이중결합의 회전 제한**으로 치환기의 공간적 배치가 다른 이성질체이다. 같은 종류의 치환기가 이중결합을 기준으로 같은 쪽에 있는지, 반대쪽에 있는지로 구분한다.

개념 구분

시스-트랜스 이성질체: **원자 사이의 결합 연결은 같고 공간적 배치가 다르다**. 탄소 사이의 이중결합은 자유롭게 회전하지 못하므로 서로 다른 배치가 유지된다. 예를 들어 2-부텐에서는 이중결합 양쪽 탄소에 수소와 메틸기가 각각 결합한다. 두 메틸기가 같은 쪽에 있으면 시스, 반대쪽에 있으면 트랜스이다.

구조 이성질체: 분자식은 같지만 **원자 사이의 공유결합 연결 방식**이 다르다. 결합 연결을 유지한 채 공간적 배치만 달라지는 시스-트랜스 이성질체와 구별된다.

거울상 이성질체: 서로 거울상 관계이면서 **겹쳐지지 않는** 입체 이성질체이다. 탄소 하나에 서로 다른 네 원자 또는 원자단이 결합한 비대칭 탄소는 이러한 관계를 만드는 대표적 요인이다. 네 치환기는 서로 다르면 되며, 반드시 서로 다른 네 원소일 필요는 없다. 이중결합을 기준으로 한 같은 쪽·반대쪽 배치와는 구별된다.

동위원소: 같은 원소에 속하여 양성자 수는 같지만 **중성자 수가 다른 원자**이다. 중성자가 더 많은 동위원소는 질량수가 더 크며, 이는 분자의 공간적 배치 차이와는 별개의 개념이다.

NoteBase

문 2. <보기>의 생물학적 종 개념에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

<보기>
1942년 진화생물학자인 마이어(Ernst Mayr)는 종을 “다른 집단과 생식적으로 격리되어 있으며 실제 또는 잠재적으로 번식을 할 수 있는 자연 집단”으로 정의하였다. 즉, 생물학적 종은 서로 교배를 통하여 번식 가능한 자손을 생산하는 집단으로 구성된다.

① 생식세포 융합의 차단은 접합 전 격리기작에 해당한다.
② 집단이 교배를 통하여 번식 가능한 자손을 생산할 수 없는 경우에는 생식적으로 격리되었다고 한다.
③ 종 사이의 구별이 자연선택에 의해 유지된다.
④ 잡종 성체의 생식 불가능은 접합 후 격리기작에 해당한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '자연선택에 의해 유지된다'는 생물학적 종 개념의 핵심을 잘못 설명한 것이다. 종 사이의 경계는 **생식적 격리**로 집단 사이의 유전자 흐름이 제한되어 유지된다.

선지별 해설

① O: 생식세포가 융합해야 접합자인 수정란이 형성된다. 생식세포의 융합을 막으면 **수정란이 형성되기 전**에 생식이 차단되므로 접합 전 격리기작에 해당한다. 이를 생식세포 격리라고 한다.

② O: 생물학적 종은 자연 상태에서 실제 또는 잠재적으로 서로 교배하여 번식 가능한 자손을 만드는 집단이다. 집단 사이에 이러한 자손을 만들 수 없게 하는 장벽이 있으면 생식적으로 격리되었다고 한다. 따라서 **교배가 이루어지는지뿐 아니라 자손도 번식할 수 있는지**가 중요하다.

③ X: 생물학적 종 개념에서는 **생식적 격리로 종 사이의 구별이 유지된다**고 설명해야 한다. 교배나 수정이 차단되거나 잡종이 생존·번식하지 못하면 집단 사이의 유전자 교환이 제한되어 각 종이 유전적 독립성을 유지한다. 자연선택은 환경에 유리한 유전적 형질을 가진 개체가 더 많은 자손을 남기는 과정으로, 생식적 격리의 진화나 강화에 기여할 수 있다. 그러나 이 개념에서 종의 경계를 구별하고 유지하는 핵심은 생식적 격리이다.

④ O: 잡종이 성체까지 자랐다는 것은 이미 수정과 수정란 형성이 이루어졌다는 뜻이다. 그 성체가 번식하지 못하는 **잡종 불임**은 수정란 형성 이후에 유전자 전달을 막으므로 접합 후 격리기작에 해당한다.

NoteBase

문 3. 자율신경계의 교감신경과 부교감신경은 일반적으로 서로 길항작용을 통하여 신체기관의 기능을 조절한다. <보기>의 부교감신경계에 의한 활성화 경로 중 표적 기관에 길항작용 대신 원활한 기능을 위한 보조적인 역할을 하는 경로로 가장 옳은 것은?

〈보기〉

ㄱ. 동공의 축소

ㄴ. 생식기의 발기 촉진

ㄷ. 위와 소화관의 활성 촉진

ㄹ. 심장박동의 감소

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄷ

④ ㄹ

정답 2번

간단한 해설

부교감신경은 생식기의 발기를 촉진하고, 교감신경은 남성의 사정 과정에 관여한다. 이는 한 반응을 서로 반대로 조절하는 길항작용과 달리, **성기능의 서로 다른 과정을 분담**하는 보완적 작용이다.

NoteBase

보기별 해설

길항작용은 같은 기능을 서로 반대 방향으로 조절하는 관계이고, 보완적 작용은 서로 다른 역할을 맡아 하나의 기능이 원활하게 이루어지도록 돕는 관계이다.

ㄱ. 길항적 조절: 부교감신경은 홍채의 동공 조임근을 수축시켜 **동공을 축소**한다. 반대로 교감신경은 동공 확대근을 수축시켜 동공을 확대하므로, 동공 크기에 미치는 효과가 서로 반대이다.

ㄴ. 보완적 조절: 부교감신경은 생식기 발기조직으로 들어가는 혈류를 늘려 발기를 촉진한다. 남성에서 교감신경은 정관 등의 평활근 수축을 통해 사정 과정에 관여한다. **발기와 사정이라는 서로 다른 과정**을 분담하여 성기능이 원활하게 이루어지도록 돕는 관계이다.

ㄷ. 길항적 조절: 부교감신경은 위와 소화관의 운동 및 소화액 분비를 촉진하여 소화 활동을 높인다. 교감신경은 일반적으로 **소화관 운동과 소화액 분비를 억제**하므로 두 신경의 작용 방향이 반대이다.

ㄹ. 길항적 조절: 부교감신경은 심장의 박동 조절 부위에 작용하여 **심장박동 빈도를 낮춘다**. 교감신경은 심장박동 빈도를 높이므로 심장박동 조절에서 서로 길항적으로 작용한다.

따라서 보기 중 보완적 역할에 해당하는 것은 ㄴ이며, ②에 대응한다.

NoteBase

문 4. <보기>의 해당과정에 대한 설명에서 ㉠~㉣에 해당하는 물질을 순서대로 바르게 나열한 것은?

<보기>
해당과정에서 포도당이 6탄당 인산화 효소에 의해 포도당 6-인산이 되고, 이는 포도당인산 이성질화효소에 의해 과당 6-인산으로 변경된다. 다음 단계에서 과당 1,6-2인산이 알도레이스에 의해 글리세르알데하이드 3-인산으로 분리되고, 5단계 반응을 거치면서 (㉠) → (㉡) → (㉢) → (㉣)의 물질로 전환된 후에 ㉣은 최종적으로 피루브산의 형태가 된다.

① ㉠ 1,3-비스포스포글리세르산 ㉡ 3-포스포글리세르산 ㉢ 2-포스포글리세르산 ㉣ 포스포에놀피루브산
② ㉠ 1,3-비스포스포글리세르산 ㉡ 2-포스포글리세르산 ㉢ 3-포스포글리세르산 ㉣ 포스포에놀피루브산
③ ㉠ 포스포에놀피루브산 ㉡ 1,3-비스포스포글리세르산 ㉢ 3-포스포글리세르산 ㉣ 2-포스포글리세르산
④ ㉠ 2-포스포글리세르산 ㉡ 3-포스포글리세르산 ㉢ 포스포에놀피루브산 ㉣ 1,3-비스포스포글리세르산

정답 1번

간단한 해설

3-포스포글리세르산은 **인산기의 위치가 3번 탄소에서 2번 탄소로 바뀐 뒤**, 탈수 반응을 거쳐 포스포에놀피루브산이 된다. 포스포에놀피루브산은 인산기를 ADP에 전달하면서 피루브산으로 전환된다.

올바른 순서

㉠ 1,3-비스포스포글리세르산 → ㉡ 3-포스포글리세르산 → ㉢ 2-포스포글리세르산 → ㉣ 포스포에놀피루브산

㉠ 1,3-비스포스포글리세르산: 글리세르알데하이드 3-인산이 산화되면서 무기 인산이 결합하여 만들어진다. 이때 NAD^+가 NADH로 환원되며, 생성물은 1번과 3번 탄소에 각각 인산기를 가진다.

㉡ 3-포스포글리세르산: 1,3-비스포스포글리세르산의 **1번 탄소에 결합한 인산기가 ADP로 전달**되어 ATP가 생성된다. 그 결과 3번 탄소의 인산기는 남아 있으므로 3-포스포글리세르산이 된다.

㉢ 2-포스포글리세르산: 3-포스포글리세르산의 인산기 위치가 **3번 탄소에서 2번 탄소로 바뀐다**. 인산기가 하나 더 붙거나 제거되는 단계가 아니라, 분자 내 인산기 위치가 달라지는 단계이다.

㉣ 포스포에놀피루브산: 2-포스포글리세르산에서 **물 한 분자가 제거되는 탈수 반응**으로 생성된다. 이어 포스포에놀피루브산의 인산기가 ADP로 전달되어 ATP가 생성되고, 탄소 골격은 피루브산으로 전환된다.

NoteBase

문 5. 광합성에서 광계 II (photosystem II)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 색소들이 빛을 흡수하여 반응중심의 엽록소 a로 에너지를 운반한다.

② 2개의 물분자(H_2O)로부터 4개의 전자가 방출되고 최종적으로 엽록소 a는 이 전자를 포획한다.

③ ATP 합성효소에 의해 ATP가 생산된다.

④ 전자를 $NADP^+$ 분자로 보내 NADPH를 생성한다.

정답 4번

간단한 해설

$NADP^+$를 환원하여 NADPH를 만드는 단계는 **광계 I 이후**에 일어난다. 광계 II에서 나온 전자는 전자전달계를 거쳐 광계 I로 이동한 뒤 빛에 의해 다시 들뜬다.

선지별 해설

① O: 집광 복합체의 색소들이 빛을 흡수하면, 그 **들뜬 에너지**가 이웃 색소들을 거쳐 반응중심의 엽록소 a로 전달된다. 반응중심의 엽록소 a는 이 에너지를 받아 들뜬 전자를 일차 전자수용체에 넘긴다.

② O: 광계 II에서는 물 2분자가 분해되어 전자 4개와 수소 이온 4개, 산소 1분자가 생성된다. 물에서 유래한 전자는 **빛을 받아 전자를 잃은 반응중심 엽록소 a(P680)의 전자를 보충**한다.

③ O: 광계 II에서 시작된 전자 흐름은 전자전달계를 거치면서 틸라코이드 내부에 수소 이온이 축적되는 데 기여한다. 수소 이온이 **전기화학적 기울기를 따라 ATP 합성효소를 통과**하여 스트로마로 이동할 때, 그 에너지로 ADP와 무기 인산으로부터 ATP가 합성된다. ATP 합성의 직접 주체는 ATP 합성효소이다.

④ X: $NADP^+$를 환원하여 NADPH를 생성하는 것은 **광계 I 이후의 전자전달 과정**이다. 광계 II에서 나온 전자는 전자전달계를 거쳐 광계 I에 도달하고, 빛에 의해 다시 들뜬 뒤 페레독신으로 전달된다. 이어 $NADP^+$ 환원효소가 이 전자를 $NADP^+$에 전달하여 NADPH를 생성한다.

NoteBase

문 6. 옥시토신 분비의 증가를 가장 직접적으로 초래하는 자극은?

① 프로스타글란딘의 감소

② 자궁경부 벽의 확장

③ 프로락틴 수준의 증가

④ 혈청 삼투질 농도의 증가

정답 2번

간단한 해설

분만 중 **자궁경부 벽이 늘어나는 자극**은 감각신경을 통해 시상하부에 전달되어 뇌하수체 후엽의 옥시토신 방출을 촉진한다. 옥시토신이 자궁 수축을 강화하면 자궁경부가 더 늘어나 분비가 더욱 촉진되는 양성 되먹임이 일어난다.

선지별 해설

옥시토신은 시상하부의 신경세포에서 합성되어 뇌하수체 후엽에서 혈액으로 방출된다. 각 선지가 이 방출을 직접 유발하는 자극인지 비교한다.

① 프로스타글란딘의 감소: 프로스타글란딘은 자궁경부의 성숙과 자궁 수축을 촉진하여 분만을 돕는다. 따라서 그 감소는 **옥시토신 방출을 유발하는 직접적인 신장 자극이 아니다**.

② 자궁경부 벽의 확장: 태아의 머리가 자궁경부를 압박하여 벽이 늘어나면 신장 수용기가 자극된다. 이 감각신호가 시상하부의 옥시토신 분비 신경세포를 활성화하여 뇌하수체 후엽에서 옥시토신이 방출된다. 옥시토신은 자궁 수축을 강화하고, 수축은 자궁경부의 신장을 더 일으키므로 **양성 되먹임**이 형성된다.

③ 프로락틴 수준의 증가: 프로락틴은 뇌하수체 전엽에서 분비되어 **젖의 합성**을 촉진한다. 옥시토신은 유선의 근상피세포를 수축시켜 젖을 밖으로 내보낸다. 수유 때 옥시토신 방출을 유발하는 직접 자극은 프로락틴 농도의 증가가 아니라 아기가 젖을 빠는 데 따른 유두의 감각 자극이다.

④ 혈청 삼투질 농도의 증가: 시상하부의 삼투 수용기가 감지하는 자극으로, 대표적으로 **항이뇨호르몬(ADH)의 분비**를 촉진한다. ADH는 콩팥의 수분 재흡수를 늘려 체액의 삼투질 농도를 조절한다. 이는 자궁경부 신장에 따른 옥시토신 분비 반사와 구별해야 한다.

네 자극을 옥시토신 분비 반사와의 직접적인 연결로 비교하면, 자궁경부의 신장 수용기를 자극하는 ②의 자궁경부 벽의 확장이 가장 적합하다.

NoteBase

문 7. 다양한 화학 반응을 매개하는 효소 중 단백질 효소가 갖고 있는 특징으로 가장 옳지 않은 것은?

① 효소마다 반응에 최적인 온도와 특정 pH에서 가장 높은 활성을 갖는다.

② 효소는 반응물(기질)과 생성물의 자유에너지 차이를 변화시켜 반응을 촉진시킨다.

③ 효소의 활성 부위는 기질의 모양에 맞도록 변화할 수 있다.

④ 일정한 양의 효소가 반응물(기질)을 생성물로 변화시키는 반응속도는 부분적으로 기질의 농도와 관련이 있다.

정답 2번

간단한 해설

효소는 반응물과 생성물의 **자유에너지 차이를 바꾸지 않고**, 반응이 일어나는 데 필요한 **활성화에너지**를 낮추어 반응을 촉진한다. 따라서 반응속도는 빨라지지만 반응의 평형은 바뀌지 않는다.

선지별 해설

① O: 효소마다 활성이 가장 높은 **최적 온도와 최적 pH**가 있다. 온도는 분자 운동과 단백질의 입체구조에 영향을 주고, pH는 활성 부위의 전하 상태와 구조에 영향을 주므로 조건에 따라 활성이 달라진다. 온도가 지나치게 높거나 pH가 적정 범위를 크게 벗어나면 단백질이 변성되어 활성이 감소할 수 있다.

② X: 효소는 반응물과 생성물 사이의 자유에너지 차이를 변화시키지 않는다. 효소가 낮추는 것은 반응물이 전이 상태에 도달하는 데 필요한 **활성화에너지**이다. 반응물과 생성물의 자유에너지 차이가 유지되므로, 효소는 반응속도를 높이지만 평형의 위치를 바꾸지는 않는다.

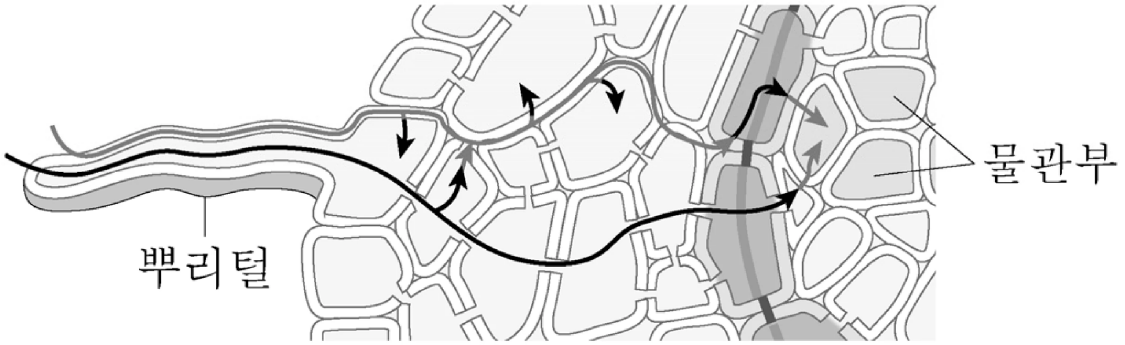
③ O: 기질이 결합할 때 효소의 활성 부위가 기질과 더 잘 맞도록 입체구조를 바꾸는 것을 **유도 적합**이라고 한다. 이러한 구조 변화는 기질을 반응에 적합한 위치에 놓이게 하여 촉매 작용을 돕는다.

④ O: 효소의 양과 온도·pH 등 다른 조건이 일정할 때, 기질 농도가 증가하면 효소와 기질이 결합할 기회가 늘어 반응속도가 증가한다. 다만 기질이 충분히 많아 효소의 활성 부위가 포화되면 반응속도는 **최대 반응속도에 가까워져** 기질 농도를 더 높여도 거의 증가하지 않는다.

NoteBase

문 8. <보기 1>은 나무의 뿌리에서 물이 흡수되어 물관까지 도달하는 경로를 나타낸 것이다. 식물체에서 물의 이동이 증산작용에 의해서만 시작된다고 가정할 때, <보기 2>의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

〈보기 1〉



<보기 2>

ㄱ. 물관부를 통한 물의 이동에 물의 응집력이 관여한다.

ㄴ. 뿌리털 세포가 뿌리 물관부 안보다 수분 포텐셜이 크다.

ㄷ. 뿌리 물관부 안이 잎의 물관부 안보다 수분 포텐셜이 작다.

ㄹ. 잎에서 기공이 닫혀 있는 시간이 길수록 물관부를 통한 물의 이동이 촉진된다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄹ

④ ㄷ, ㄹ

정답 1번

간단한 해설

증산으로 잎의 물이 줄면 물관부에 물을 당기는 힘이 생기고, 물 분자 사이의 **응집력**이 이 힘을 아래쪽 물기둥에 전달한다. 물은 **수분 포텐셜이 높은 곳에서 낮은 곳으로** 이동하므로 뿌리털에서 뿌리 물관부로, 다시 잎의 물관부로 흐른다.

NoteBase

보기별 해설

수분 포텐셜은 물이 이동하려는 경향을 나타내며, 물은 수분 포텐셜이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동한다. 그림의 화살표는 뿌리털 쪽에서 뿌리 내부의 물관부로 물이 들어가는 경로를 보여 준다. 이 문항은 물의 이동이 증산작용에 의해서만 시작된다고 가정하므로, 잎의 수분 손실에서 비롯되는 당기는 힘을 기준으로 판단한다.

ㄱ. O: 물 분자들은 수소 결합에 의한 응집력으로 서로 끌어당겨 물관부 안에서 연속된 물기둥을 이룬다. 잎에서 증산이 일어나면 물관부에 장력이 생기고, **응집력으로 연결된 물기둥**을 따라 당기는 힘이 전달되어 물이 위로 이동한다.

ㄴ. O: 증산으로 생긴 당기는 힘이 뿌리 물관부까지 전달되면 물관부의 압력이 낮아져 수분 포텐셜도 낮아진다. 뿌리털에서 물관부로 물이 이동하려면 **뿌리털 세포의 수분 포텐셜이 뿌리 물관부 안보다 커야 한다**.

ㄷ. X: 증산이 일어나면 잎의 물관부에서 물을 당기는 장력이 형성되어 수분 포텐셜이 낮아진다. 뿌리에서 잎으로 물이 이동하므로, 뿌리 물관부 안의 수분 포텐셜은 잎의 물관부 안보다 **크다**. 선지는 이 대소 관계를 반대로 설명했다.

ㄹ. X: 기공이 닫히면 잎에서 수증기가 빠져나가는 양이 줄어 증산이 억제된다. 따라서 다른 조건이 같다면 기공이 닫혀 있는 시간이 길수록 물을 당기는 힘이 약해져 물관부를 통한 물의 이동은 **촉진되는 것이 아니라 감소한다**.

옳은 보기는 ㄱ, ㄴ이므로 ①의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 9. 균류에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 흡수에 의해 영양분을 섭취하는 종속영양생물이다.

② 모두 공생 관계를 유지하여 영양물질을 순환시키는 데 기여하고 있다.

③ 유성 생식 혹은 무성 생식 생활사를 통해 포자를 형성한다.

④ 단세포의 수생편모 원생생물에서 유래하였다.

정답 2번

간단한 해설

균류가 **모두 공생 관계를 유지하는 것은 아니다**. 죽은 생물의 유기물을 분해하여 양분을 얻는 부생균도 있으며, 이러한 분해 활동이 물질 순환에 기여한다.

선지별 해설

① O: 균류는 다른 생물이 만든 유기물에서 양분을 얻는 종속영양생물이다. 소화 효소를 몸 밖으로 분비하여 유기물을 작은 분자로 분해한 뒤, 이를 **세포 안으로 흡수**한다.

② X: 균류의 영양 방식에는 상리 공생뿐 아니라 부생과 기생도 있으므로, '모두 공생 관계를 유지한다'는 설명은 성립하지 않는다. 부생균은 **죽은 생물이나 배설물의 유기물을 분해**하여 양분을 얻는다. 이 과정에서 유기물에 들어 있던 원소가 환경으로 되돌아가 물질 순환에 기여한다. 따라서 물질 순환에 기여하는 균류를 모두 공생균으로 볼 수는 없다.

③ O: 균류는 유성 생식 또는 무성 생식 과정에서 포자를 형성할 수 있다. 무성 포자는 주로 **체세포 분열**로 만들어지고, 유성 생식에서는 핵융합에 이어 **감수 분열**이 일어나 포자가 형성된다. 포자는 적합한 환경에서 발아하여 새로운 개체로 자란다.

④ O: 균류는 **단세포의 수생 편모 원생생물**에서 유래한 것으로 본다. 초기 분기 균류인 병꼴균류에서 편모가 있는 유주자가 나타나는 것은 이러한 진화적 기원을 뒷받침한다. 오늘날 대부분의 균류가 편모를 갖지 않는 것은 진화 과정에서 편모가 소실되었기 때문이다.

NoteBase

문 10. 동물의 계통 분류는 분자생물학적 특징과 형태적 자료에 의하여 구분할 수 있다. 진화과정에서 <보기>의 계통수 설명을 상위계통에서 하위계통의 순서대로 바르게 나열한 것은?

<보기>

ㄱ. 등뼈가 있는 척추동물

ㄴ. 척삭을 가지며 등쪽에 속이 빈 신경삭이 있는 척삭동물

ㄷ. 팔다리가 있는 사지류

ㄹ. 턱이 있는 유악류

ㅁ. 젖을 만들고 털이 있는 포유류

ㅂ. 육지 환경에 적응된 알을 갖는 양막류

① ㄴ - ㄱ - ㄹ - ㄷ - ㅂ - ㅁ

② ㄱ - ㄴ - ㄷ - ㄹ - ㅁ - ㅂ

③ ㄴ - ㄷ - ㄱ - ㄹ - ㅂ - ㅁ

④ ㄱ - ㄴ - ㄹ - ㄷ - ㅂ - ㅁ

정답 1번

간단한 해설

상위 계통은 하위 계통을 포함하는 더 넓은 집단이다. **턱을 가진 유악류 안에 사지류**가 포함되고, **양막류 안에 포유류**가 포함된다는 관계로 계통의 범위를 좁혀 간다.

NoteBase

올바른 순서

ㄴ → ㄱ → ㄹ → ㄷ → ㅂ → ㅁ

ㄴ. 척삭동물: 발생 과정의 적어도 한 시기에 몸을 지지하는 척삭과 등쪽의 속이 빈 신경삭을 갖는 동물이다. 척추동물뿐 아니라 척추가 없는 척삭동물도 포함하므로, 보기 중 **가장 넓은 계통**이다.

ㄱ. 척추동물: 척삭동물 가운데 척추를 갖는 계통이다. 척추동물에는 턱이 없는 무리와 턱이 있는 무리가 모두 포함되므로, **유악류보다 상위 계통**에 놓인다.

ㄹ. 유악류: 척추동물 중 턱을 갖는 계통이다. 턱을 가진 어류와 사지류를 모두 포함하므로, 팔다리의 출현을 기준으로 구분하는 사지류보다 범위가 넓다.

ㄷ. 사지류: 유악류 가운데 네 팔다리를 가진 공통 조상에서 유래한 계통이다. 양서류와 양막류를 포함하므로 양막류보다 상위 계통이다. 현재 팔다리가 퇴화한 동물도 조상과의 계통 관계에 따라 사지류에 포함될 수 있다.

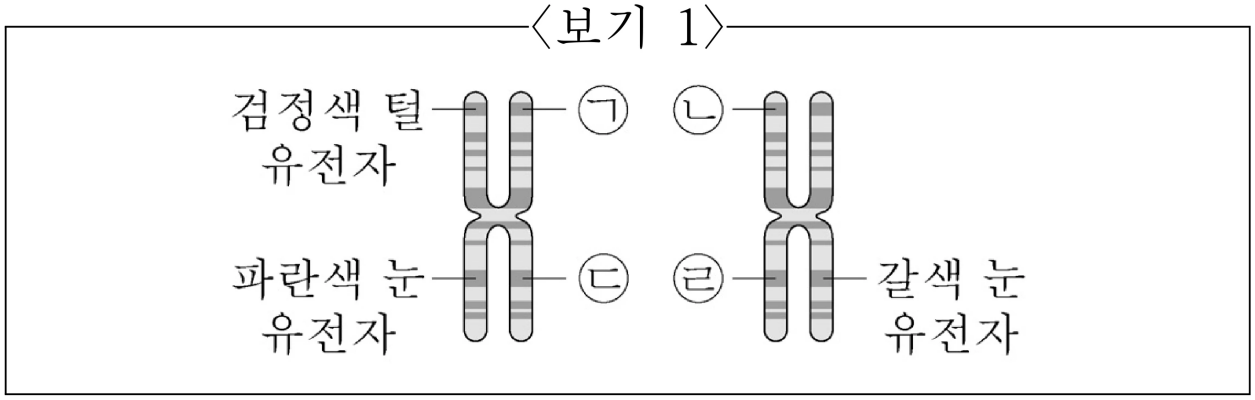
ㅂ. 양막류: 사지류 중 배아를 둘러싸는 양막을 갖는 계통이다. 양막 등 배아를 보호하는 구조는 육지에서의 번식에 적응한 특징이며, 파충류·조류·포유류가 이 계통에 포함된다. **몸 밖에 알을 낳아야만 양막류인 것은 아니며**, 태생 포유류의 배아에도 양막이 있다.

ㅁ. 포유류: 양막류 중 털과 젖샘을 가지며 젖으로 새끼를 기르는 계통이다. 양막류 전체 중 이러한 특징을 공유하는 더 좁은 집단이므로, 제시된 계통 가운데 가장 하위에 놓인다.

NoteBase

문 11. <보기 1>은 일반적인 세포 분열 중인 어떤 동물의 체세포에서 교차가 일어나기 전 상태에 있는 한 쌍의 상동 염색체를 나타낸 것이다. 이에 대한 <보기 2>의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

〈보기 1〉



<보기 2>

ㄱ. ㉠은 털 색이 아닌 다른 형질에 대한 유전자이다.

ㄴ. ㉡은 털 색에 대한 유전자이다.

ㄷ. ㉢은 갈색 눈 유전자이고, ㉣은 파란색 눈 유전자이다.

ㄹ. 교차가 일어나지 않는다면 ㉠과 ㉣은 같은 생식 세포로 들어가지 않는다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄹ

④ ㄷ, ㄹ

정답 3번

간단한 해설

㉡은 검정색 털 유전자와 **상동 염색체의 같은 위치**에 있으므로 털 색에 대한 유전자이다. 교차가 없으면 서로 다른 상동 염색체에 있는 **㉠과 ㉣은 같은 생식 세포에 들어가지 않는다**.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: ㉠은 왼쪽 염색체에서 검정색 털 유전자가 표시된 염색 분체의 자매 염색 분체에 있으며, 두 유전자의 위치도 서로 대응한다. 자매 염색 분체는 DNA 복제로 만들어지고 아직 교차가 일어나지 않았으므로, ㉠도 **검정색 털 유전자**이다.

ㄴ. O: 상동 염색체의 같은 위치에는 같은 형질에 관여하는 대립유전자가 있다. ㉡은 오른쪽 상동 염색체에서 왼쪽 염색체의 검정색 털 유전자와 대응하는 위치에 있으므로, **털 색에 대한 유전자**이다.

ㄷ. X: 왼쪽 염색체의 아래쪽에는 파란색 눈 유전자가 표시되어 있고, 그 자매 염색 분체의 같은 위치에 ㉢이 있다. 오른쪽 염색체의 아래쪽에는 갈색 눈 유전자가 표시되어 있고, 그 자매 염색 분체의 같은 위치에 ㉣이 있다. 따라서 **㉢은 파란색 눈 유전자이고, ㉣은 갈색 눈 유전자**이다.

ㄹ. O: ㉠은 왼쪽 상동 염색체에, ㉣은 오른쪽 상동 염색체에 있다. 생식 세포 형성 과정에서 상동 염색체는 감수 1분열 때 서로 다른 딸세포로 분리된다. **교차가 일어나지 않으면** 두 유전자가 한 염색체에 함께 놓이도록 재조합되지 않으므로, 같은 생식 세포에 들어가지 않는다.

옳은 보기는 ㄴ과 ㄹ이므로, 이 둘을 묶은 ③에 해당한다.

NoteBase

문 12. 멘델이 완두의 변종을 교배하여 품종 간 차이가 어떻게 유전되었는지를 연구하였을 때 사용한 7가지 형질에 해당하지 않는 것은?

① 종자 색

② 종자 모양

③ 꽃 색

④ 꽃 모양

정답 4번

간단한 해설

멘델이 연구한 완두의 꽃 관련 형질은 **꽃 색과 꽃의 위치**이다. 꽃 모양은 그가 선택한 7가지 형질에 포함되지 않는다.

선지별 해설

① O: 종자 색은 멘델이 연구한 형질로, **노란색과 초록색**을 구별하여 유전을 관찰하였다.

② O: 종자 모양은 멘델이 연구한 형질로, **둥근 종자와 주름진 종자**를 구별하였다.

③ O: 꽃 색은 멘델이 연구한 형질로, **보라색 꽃과 흰색 꽃**을 구별하였다.

④ X: 꽃 모양은 멘델이 선택한 7가지 형질에 포함되지 않는다. 꽃 색과 함께 연구한 것은 **꽃의 위치**로, 꽃이 줄기의 잎겨드랑이에 달리는 경우와 줄기 끝에 달리는 경우를 구별하였다. 나머지 형질은 꼬투리 모양, 꼬투리 색, 줄기 길이이다.

NoteBase

문 13. 속씨식물의 생활사를 조사해보면 염색체 수가 n, 2n, 3n 상태를 갖고 있는 세포들이 관찰된다. 염색체 수의 크기를 순서대로 바르게 나열한 것은?

① 접합자=대포자낭 > 배젖 > 소포자=알세포

② 대포자낭 > 접합자 > 배젖=소포자=알세포

③ 배젖 > 접합자=대포자낭 > 소포자=알세포

④ 소포자=배젖 > 대포자낭 > 접합자=알세포

정답 3번

간단한 해설

배젖은 정핵 하나와 극핵 두 개가 융합하여 형성되므로 염색체 수가 **3n**이다. 접합자와 대포자낭은 2n이며, **대포자낭은 반수체 포자 자체가 아니라 포자를 만드는 포자체의 조직**이다.

올바른 순서

배젖 > 접합자=대포자낭 > 소포자=알세포

배젖: 속씨식물의 중복 수정에서 정핵(n) 하나가 극핵(n) 두 개와 융합하여 배젖의 기원이 되는 핵을 형성한다. 따라서 배젖의 염색체 수는 **3n**으로, 제시된 대상 중 가장 크다.

접합자: 다른 정핵(n) 하나가 알세포(n)와 수정하여 만들어진다. 부모에게서 염색체 한 벌씩을 받으므로 염색체 수는 **2n**이며, 배젖보다 적다.

대포자낭: 대포자를 만드는 조직으로, **이배체 포자체의 일부**이므로 염색체 수는 2n이다. 대포자낭 안의 대포자 모세포가 감수 분열하여 만드는 대포자(n)와 구별해야 하며, 대포자낭의 염색체 수는 접합자와 같다.

소포자: 소포자 모세포(2n)의 **감수 분열**로 형성되므로 염색체 수는 n이다. 이후 분열하여 수배우체인 꽃가루로 발달하며, 접합자나 대포자낭보다 염색체 수가 적다.

알세포: 대포자(n)에서 체세포 분열을 거쳐 발달한 암배우체인 배낭에 형성되는 암배우자이다. **체세포 분열에서는 염색체 수가 유지**되므로 알세포의 염색체 수는 n이며, 소포자와 같다.

NoteBase

문 14. 프리온(prion)과 바이로이드(viroid)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 프리온과 바이로이드는 모두 바이러스보다 작은 감염성 입자이다.

② 소해면상뇌증(bovine spongiform encephalopathy, BSE)은 프리온에 의해 발병한다.

③ 성숙한 바이로이드는 원형질연락사를 통해 식물의 한 세포에서 다른 세포로 이동한다.

④ 바이로이드는 외피가 있는 RNA분자이다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '외피가 있는'은 잘못된 설명이다. 바이로이드는 **외피나 단백질 껍질 없이** 원형 단일가닥 RNA만으로 이루어진다.

선지별 해설

① O: 프리온과 바이로이드는 일반적인 바이러스보다 작고 구조가 단순한 감염성 인자이다. 프리온은 **핵산이 없는 감염성 단백질**이고, 바이로이드는 짧은 RNA로 이루어져 있어 핵산과 단백질 껍질을 갖춘 보통의 바이러스 입자와 구별된다.

② O: 소해면상뇌증(BSE)은 **비정상적으로 접힌 프리온 단백질**에 의해 발생한다. 비정상 프리온은 정상 프리온 단백질도 비정상적인 구조로 바뀌도록 유도하며, 이러한 단백질의 축적은 뇌 조직 손상으로 이어진다.

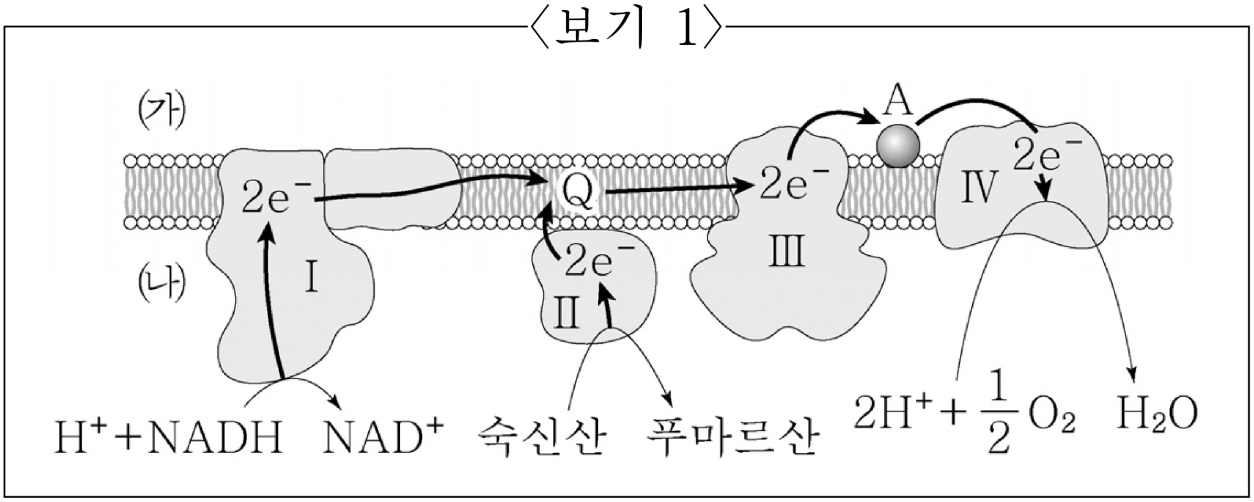
③ O: 원형질연락사는 식물의 인접한 세포 사이에서 세포벽을 가로질러 세포질을 연결하는 통로이다. 성숙한 바이로이드 RNA는 **원형질연락사**를 통해 한 세포에서 이웃 세포로 이동하여 감염을 퍼뜨릴 수 있다.

④ X: 바이로이드는 작은 원형 단일가닥 RNA이며, 이를 둘러싼 **단백질 껍질과 지질성 외피가 모두 없다**. 따라서 '외피가 있는 RNA분자'는 '외피가 없는 RNA분자'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 15. <보기 1>은 미토콘드리아 내막에 있는 전자전달계의 모식도이다. <보기 2>의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

〈보기 1〉



<보기 2>

ㄱ. 이러한 전자 전달의 과정은 양성자의 농도를 (나)보다 (가)에서 더 높게 한다.

ㄴ. II는 시트르산 회로의 한 단계를 촉매한다.

ㄷ. A는 유비퀴논(CoQ)이다.

① ㄱ

② ㄱ, ㄴ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

A는 복합체 III에서 IV로 전자를 전달하는 **시토크롬 c**이다. 유비퀴논(CoQ)은 그림의 Q에 해당하며, 복합체 I · II에서 받은 전자를 III으로 전달한다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 그림에서 NADH가 산화되고 숙신산이 푸마르산으로 전환되는 쪽인 (나)는 미토콘드리아 기질이고, 내막 반대쪽인 (가)는 막사이공간이다. 전자가 전달될 때 방출되는 에너지를 이용하여 복합체 Ⅰ·Ⅲ·Ⅳ가 양성자를 **기질에서 막사이공간으로** 이동시킨다. 따라서 양성자 농도는 (나)보다 (가)에서 높아진다.

ㄴ. O: Ⅱ는 **숙신산 탈수소효소**이다. 그림에 표시된 숙신산을 푸마르산으로 산화하는 반응은 시트르산 회로의 한 단계이다. 이때 얻은 전자는 복합체 Ⅱ 내부의 FAD 등을 거쳐 Q로 전달되므로, Ⅱ는 시트르산 회로와 전자전달계를 연결한다.

ㄷ. X: A는 그림에서 복합체 Ⅲ과 Ⅳ 사이에 있으며, Ⅲ에서 받은 전자를 Ⅳ로 전달하는 **시토크롬 c**이다. 유비퀴논(CoQ)은 내막의 지질 이중층 안에 표시된 Q로, 복합체 Ⅰ · Ⅱ에서 전자를 받아 Ⅲ으로 전달한다. 따라서 A를 유비퀴논이라고 한 부분을 시토크롬 c로 고쳐야 한다.

옳은 보기는 ㄱ과 ㄴ이며, 이 조합에 해당하는 선택지는 ②이다.

NoteBase

문 16. 식물의 생장은 전 생애에 걸쳐 끊임없이 일어나는데 1기 생장과 2기 생장의 두 가지 유형이 있다. <보기>에서 식물의 생장 유형에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 초본식물은 1기 생장만으로 식물 전체가 형성된다.

ㄴ. 1기 생장은 정단 분열조직에 의해서 이루어진다.

ㄷ. 목본식물은 1기 생장이 멈춘 부위에서 2기 생장이 있게 된다.

ㄹ. 2기 생장은 측생 분열조직인 관다발형성층과 코르크형성층에 의해서 이루어진다.

① ㄱ, ㄷ

② ㄴ, ㄹ

③ ㄱ, ㄴ, ㄹ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 4번

간단한 해설

1기 생장은 **정단 분열조직에 의한 길이 생장**이고, 2기 생장은 **측생 분열조직에 의한 굵기 생장**이다.

목본식물에서는 길이 생장이 끝난 부위가 굵어지는 동안에도 줄기와 뿌리의 끝에서는 1기 생장이 계속될 수 있다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 초본식물은 일반적으로 뚜렷한 목질의 2기 조직을 발달시키지 않고, **1기 생장으로 기본적인 식물체를 형성**한다. 이는 초본식물과 목본식물의 전형적인 생장 양상을 구분한 설명이다. 일부 초본식물에서도 제한적인 2기 생장이 나타날 수 있으므로, 모든 초본식물에서 2기 생장이 전혀 없다는 뜻으로 확대해서는 안 된다.

ㄴ. O: 줄기와 뿌리 끝에 있는 **정단 분열조직**에서 세포가 분열하고, 만들어진 세포가 신장하고 분화하면서 1기 식물체가 형성된다. 이 과정에서 줄기와 뿌리의 길이가 증가한다.

ㄷ. O: 목본식물에서는 **해당 부위의 길이 생장이 끝난 뒤** 측생 분열조직의 활동으로 굵기가 증가하는 2기 생장이 일어난다. 식물 전체의 1기 생장이 멈춰야 한다는 뜻은 아니며, 끝부분의 길이 생장과 그보다 오래된 부위의 굵기 생장이 한 식물에서 함께 일어날 수 있다.

ㄹ. O: 2기 생장을 담당하는 측생 분열조직에는 **관다발형성층과 코르크형성층**이 있다. 관다발형성층은 안쪽으로 2기 물관부를, 바깥쪽으로 2기 체관부를 만들어 관다발 조직을 두껍게 한다. 코르크형성층은 바깥쪽으로 코르크 조직을 만들어 굵어지는 식물체의 표면을 보호한다.

따라서 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ을 모두 포함하는 조합은 ④이다.

NoteBase

문 17. 포유류의 신장에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

① 신장의 여과 단위는 네프론이다.

② 혈액은 혈압에 의해 사구체 모세혈관을 통해 여과된다.

③ 사구체로 들어가 한번 여과된 물과 용질은 재흡수되지 않는다.

④ 이물질과 체내 노폐물은 모세혈관과 세뇨관 막을 통과해 여과액으로 분비된다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '재흡수되지 않는다'는 설명이 잘못되었다. 사구체에서 여과된 물과 용질 중 몸에 필요한 성분은 세뇨관을 거치면서 **혈액으로 재흡수**된다.

선지별 해설

① O: 네프론은 신장의 구조적·기능적 기본 단위로, 사구체와 보먼주머니로 이루어진 신소체 및 세뇨관으로 구성된다. 네프론에서 여과·재흡수·분비가 일어나 오줌이 형성된다.

② O: 사구체 모세혈관의 **혈압**은 혈장 속 물과 작은 용질을 여과 장벽을 통해 보먼주머니 안으로 밀어내는 힘으로 작용한다. 이때 혈구와 대부분의 큰 혈장 단백질은 혈액에 남는다.

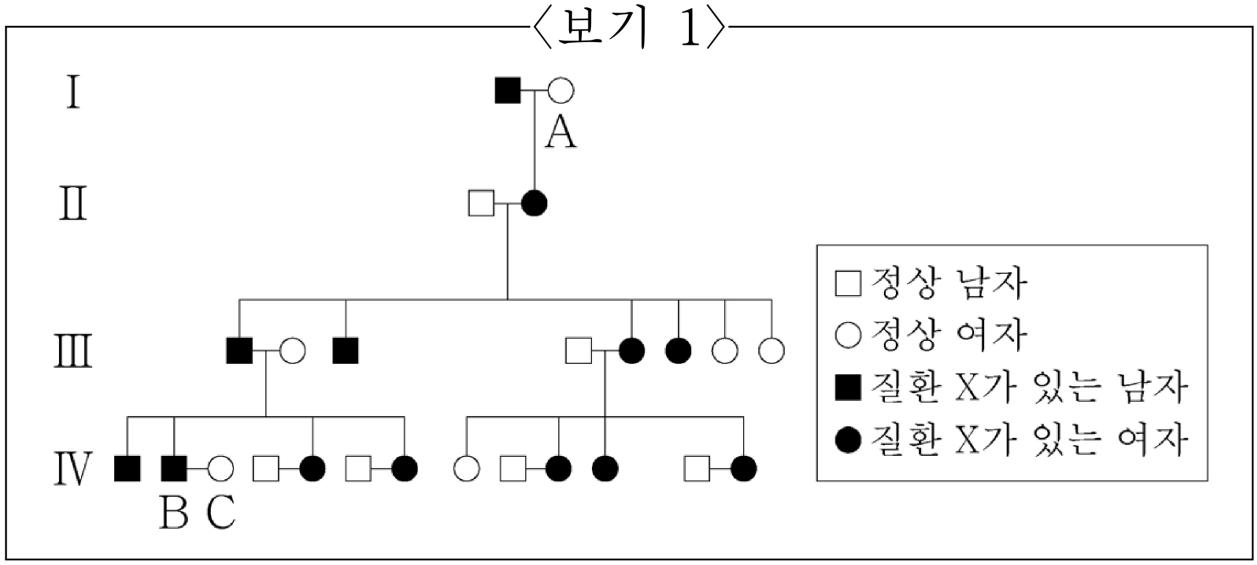
③ X: 여과된 물과 용질이 모두 그대로 배설되는 것은 아니다. 포도당·아미노산·여러 이온과 물은 세뇨관에서 **주변 모세혈관의 혈액으로 재흡수**된다. 따라서 '재흡수되지 않는다'는 '필요한 물과 용질은 재흡수된다'로 고쳐야 한다.

④ O: 일부 이물질과 체내 노폐물은 세뇨관 주변 모세혈관의 혈액에서 세뇨관 벽을 거쳐 여과액으로 이동한다. 이를 **세뇨관 분비**라고 하며, 약물이나 수소 이온 등의 배출에 관여한다. 재흡수와는 물질의 이동 방향이 반대이다.

NoteBase

문 18. <보기 1>은 단일 유전자에 의해 결정되는 어떤 질환 X에 대한 가계도이다. 질환 X에 대한 A의 유전자형은 동형접합이라고 할 때 이에 대한 <보기 2>의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기 1>



<보기 2>

ㄱ. 질환 X는 상염색체 우성으로 유전된다.

ㄴ. B와 C 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이가 질환 X를 가질 확률은 50%이다.

ㄷ. 헌팅턴 무도병(Huntington's disease)은 질환 X와 같은 방식으로 유전된다.

① ㄱ

② ㄱ, ㄴ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

간단한 해설

정상인 A가 동형접합인데도 질환이 있는 딸을 낳았으므로 열성 유전으로 설명할 수 없다. 또 질환이 있는 아버지와 정상 어머니 사이에 질환이 있는 아들이 나타나므로, 질환 X는 **상염색체 우성 유전**에 해당한다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: A는 정상 여자이며 동형접합이다. 상염색체 열성이나 X 염색체 열성 유전이라면 딸은 A에게서 정상 대립유전자를 받으므로 질환이 나타날 수 없지만, 가계도의 II세대 딸에게는 질환이 나타난다. 따라서 질환 대립유전자는 우성이다. 한편 III세대 왼쪽의 질환이 있는 남자와 정상 여자 사이에서 질환이 있는 아들들이 태어났다. X 염색체 우성 유전이라면 아들은 아버지에게서 Y 염색체를, 정상 어머니에게서 정상 X 염색체를 받으므로 이 결과가 나타날 수 없다. 여자에게도 질환이 나타나므로 Y 염색체 유전도 아니다. 따라서 질환 X는 **상염색체 우성**으로 유전된다.

ㄴ. O: 질환을 일으키는 우성 대립유전자를 D, 정상 대립유전자를 d라고 하자. B는 질환이 있지만 정상인 어머니에게서 d를 받았으므로 **이형접합 Dd**이고, 정상인 C는 dd이다. B는 D와 d를 각각 1/2의 확률로 전달하고, C는 d만 전달한다. 따라서 자녀는 Dd와 dd가 각각 1/2의 확률로 나타나며, 질환이 있는 Dd일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$이다.

ㄷ. O: 헌팅턴 무도병은 질환 대립유전자가 상염색체에 있으며, 그 대립유전자를 하나만 가져도 질환이 나타나는 **상염색체 우성 유전 질환**이다. 따라서 질환 X와 유전 방식이 같다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 성립하므로 세 보기를 모두 포함한 ④에 해당한다.

NoteBase

문 19. 어느 호수에서 120마리의 물고기를 잡았다. 이들에게 영구 표식을 부착한 후 부상 없이 다시 놓아주었다. 다음 날 150마리의 물고기를 잡았는데, 이 중 50마리에 표식이 붙어 있었다. 이틀 동안 전체 물고기 개체군의 크기에 변화가 없었다고 가정할 때, 이 호수에 있는 물고기 개체군의 크기는?

① 320마리

② 360마리

③ 600마리

④ 720마리

정답 2번

간단한 해설

재포획한 물고기 중 표지 개체의 비율은 $\frac{50}{150} = \frac{1}{3}$이다. 이를 **전체 개체군의 표지 비율**과 같다고 보고, 처음 표지한 120마리가 전체의 1/3에 해당하므로 개체군의 크기는 360마리로 추정한다.

계산 과정

자료와 변수: 전체 물고기의 마릿수를 N이라 한다. 첫날 잡아 표지한 뒤 놓아준 물고기는 120마리이고, 다음 날 잡은 150마리 중 표지가 있는 물고기는 50마리이다.

적용 조건: 표지 재포획법은 **표본의 표지 비율로 전체의 표지 비율을 추정**하는 방법이다. 문제에서 개체군의 크기는 변하지 않고 표식은 유지된다. 여기에 표지 개체가 전체 개체군에 충분히 섞이고, 표지 여부에 따라 잡힐 가능성이 달라지지 않는다는 전제로 계산한다.

비율 설정: 다음 날 잡은 물고기에서 표지 개체가 차지하는 비율은 $\frac{50}{150} = \frac{1}{3}$이다. 전체 개체군에서 표지 개체는 120마리이므로, 두 비율을 같다고 놓으면 $\frac{120}{N} = \frac{50}{150}$이다. 즉, 표지한 120마리가 전체 개체군의 약 1/3에 해당한다.

개체군 크기 계산: 위 비례식에서 $N = \frac{120 \cdot 150}{50} = 360$을 얻는다. 따라서 호수의 전체 물고기는 360마리로 추정되며, 이는 ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 20. 식물 세포의 구조나 구조물 중 아포플라스트(apoplast)에 해당하지 않는 것은?

① 세포벽

② 세포외공간

③ 헛물관과 물관요소

④ 원형질연락사

정답 4번

간단한 해설

원형질연락사는 이웃한 식물 세포의 **세포질을 연결하는 통로**로, 심플라스트를 통한 물질 이동에 관여한다. 아포플라스트는 세포벽과 세포 사이 공간 등 **원형질막 바깥의 연속된 영역**이다.

선지별 해설

아포플라스트는 원형질막 바깥에 이어져 있는 세포벽과 세포외공간 등을 말한다. 반면 심플라스트는 원형질연락사로 연결된 살아 있는 세포들의 세포질 전체를 말한다. 아래 O/X는 각 구조가 아포플라스트에 해당하는지를 나타낸다.

① O: 세포벽은 **원형질막 바깥**에 있는 구조이다. 세포벽의 틈을 따라 물과 용질이 이동할 수 있으므로 아포플라스트에 포함된다.

② O: 세포외공간은 세포의 원형질막 밖에 있는 공간이다. 이웃한 세포 사이의 공간은 세포벽과 함께 이어져 아포플라스트를 이룬다.

③ O: 헛물관과 물관요소는 성숙하여 물을 운반할 때 **원형질이 소실된 죽은 세포**이다. 따라서 물이 흐르는 내부 공간은 살아 있는 세포의 세포질과 구분되며, 세포벽과 함께 아포플라스트에 포함된다.

④ X: 원형질연락사는 세포벽을 관통하지만, 그 통로는 원형질막으로 둘러싸여 이웃한 세포의 세포질을 연결한다. 따라서 아포플라스트가 아니라 **심플라스트의 연결 통로**이다. 세포벽을 통과한다는 위치보다 세포질이 연속된다는 점으로 구분해야 한다.

NoteBase