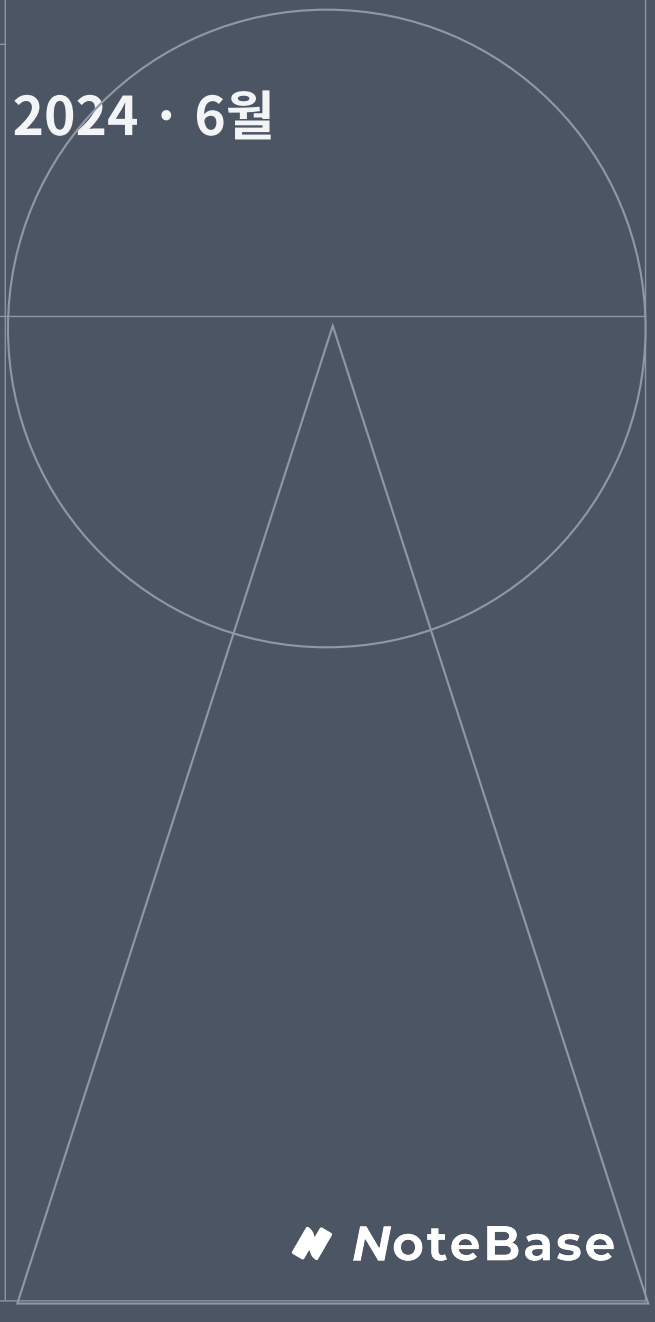
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2024 · 6월



NoteBase

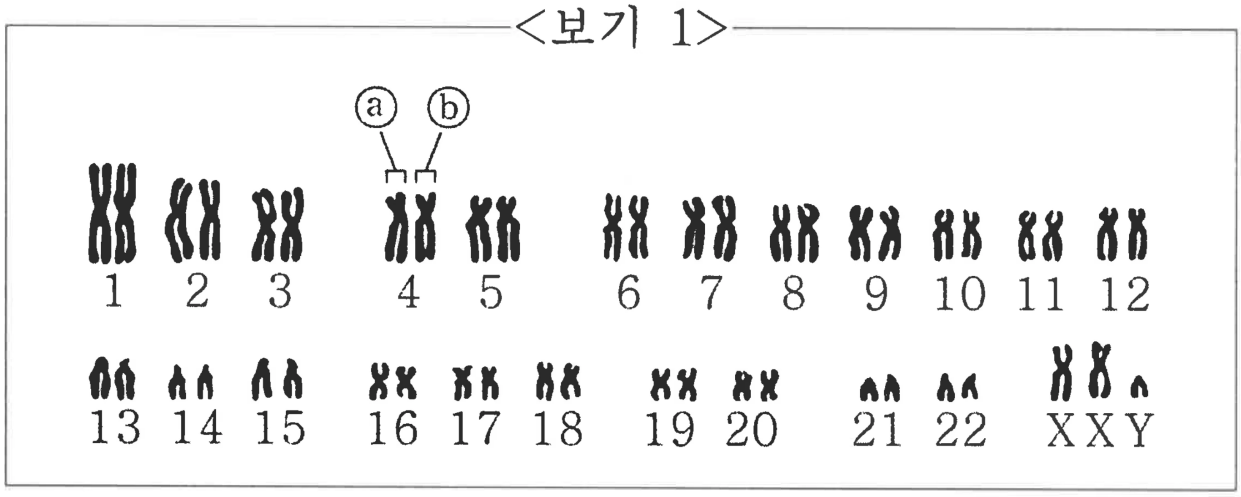
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2024 · 6월

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2024 · 6월

문 1. <보기 1>은 어떤 사람의 핵형 분석 결과를 나타낸 것이다. 이에 대한 <보기 2>의 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기 1>



<보기 2>

ㄱ. ⓐ와 ⓑ는 상동염색체이다.

ㄴ. 이 사람은 터너증후군을 앓고 있다.

ㄷ. 이 핵형 분석 결과에서 관찰되는 상염색체의 수는 44개이다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 3번

간단한 해설

그림의 성염색체는 **XXY**이므로 터너증후군이 아니라 클라인펠터증후군에 해당한다. 성염색체가 하나 더 있어도 상염색체는 1~22번의 22쌍으로, **44개**이다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: ⓐ와 ⓑ는 모두 4번 염색체로, 크기와 모양이 비슷하고 같은 종류의 유전자가 대응하는 위치에 있는 **상동염색체**이다. 상동염색체 한 쌍은 하나는 아버지에게서, 다른 하나는 어머니에게서 물려받는다.

ㄴ. X: 그림 오른쪽 아래에 성염색체가 X 두 개와 Y 한 개인 **XXY**로 나타나므로 클라인펠터증후군에 해당한다. 터너증후군의 대표적인 핵형은 성염색체가 X 하나인 45,X이다.

ㄷ. O: 상염색체는 성염색체를 제외한 1~22번 염색체이다. 그림에서 각 번호에 2개씩 있으므로 **22쌍, 즉 44개**이다. 여기에 성염색체 XXY 3개를 더하면 전체 염색체 수는 47개이다.

따라서 옳은 보기는 ㄱ과 ㄷ이며, 이를 묶은 선택지는 ③이다.

NoteBase

문 2. 효소의 활성을 억제하는 비경쟁적 저해제(noncompetitive inhibitor)에 대한 <보기>의 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 효소의 활성 부위가 아닌 다른 자리(allosteric site)에 결합한다.
ㄴ. 최대반응속도(V_{max})에는 영향을 주지 않는다.
ㄷ. 효소 구조의 변화를 유도한다.
ㄹ. 기질의 농도가 증가하면 저해제의 효과는 감소한다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ
④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

간단한 해설

비경쟁적 저해제는 **활성 부위가 아닌 자리**에 결합하여 효소의 입체 구조와 촉매 활성을 변화시킨다. 기질을 늘려도 저해를 극복할 수 없으므로 **최대반응속도가 감소**한다.

보기별 해설

ㄱ. O: 비경쟁적 저해제는 기질이 결합하는 활성 부위와 **다른 자리인 알로스테릭 부위**에 결합한다. 따라서 기질과 활성 부위를 차지하기 위해 직접 경쟁하는 방식으로 작용하지 않는다.

ㄴ. X: 최대반응속도(V_{max})는 일정한 효소 농도에서 기질이 충분할 때 도달하는 반응속도이다. 비경쟁적 저해제는 효소의 촉매 활성을 낮추므로 기질을 충분히 공급해도 저해가 없을 때의 속도에 도달하지 못한다. 따라서 최대반응속도는 영향을 받지 않는 것이 아니라 **감소한다**.

ㄷ. O: 저해제가 알로스테릭 부위에 결합하면 **효소의 입체 구조가 변화**하여 촉매 기능이 억제된다. 활성 부위를 직접 차지하지 않아도 다른 부위의 구조 변화가 효소 활성에 영향을 줄 수 있다.

ㄹ. X: 기질 농도를 높여 저해 효과를 줄일 수 있는 것은 기질과 저해제가 활성 부위를 놓고 경쟁하는 경쟁적 저해의 특징이다. 비경쟁적 저해제는 다른 자리에 결합하므로 **기질 농도를 높여도 저해 효과를 극복할 수 없다**.

옳은 보기는 ㄱ과 ㄷ이며, 이 조합은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 3. <보기 1>의 (가)~(라)는 사람의 대뇌, 소뇌, 간뇌, 연수의 특징을 순서 없이 나열한 것이다. 이에 대한 <보기 2>의 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기 1>
(가) 몸의 평형을 유지한다.
(나) 시상과 시상하부로 구분된다.
(다) 감각령, 운동령, 연합령으로 구분된다.
(라) 심장박동, 호흡운동을 조절한다.
<보기 2>
ㄱ. (가)는 무릎 반사, 배뇨 반사의 중추이다.
ㄴ. (나)는 혈당량과 삼투압을 조절하여 항상성을 유지한다.
ㄷ. (다)는 안구 운동과 동공 반사를 조절한다.
ㄹ. (라)는 기침, 재채기, 눈물 분비의 중추이다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄴ, ㄹ

정답 4번

간단한 해설

간뇌의 **시상하부**는 혈당량과 삼투압을 조절하여 항상성을 유지한다. 심장박동과 호흡운동을 조절하는 **연수**는 기침·재채기·눈물 분비와 같은 반사의 중추이기도 하다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: (가)는 몸의 평형을 유지하는 소뇌이다. 소뇌는 자세를 유지하고 근육 운동을 조정한다. 무릎 반사와 배뇨 반사의 중추는 소뇌가 아니라 **척수**이다.

ㄴ. O: (나)는 시상과 시상하부로 구분되는 간뇌이다. 그중 **시상하부는 자율신경계와 내분비계를 조절**하여 혈당량과 체액의 삼투압 등이 일정한 범위로 유지되도록 한다. 이처럼 몸 안의 상태를 일정하게 유지하는 성질이 항상성이다.

ㄷ. X: (다)는 겉질이 감각령·운동령·연합령으로 구분되는 대뇌이다. 감각령은 감각 정보를 받아들이고, 운동령은 수의 운동을 조절하며, 연합령은 정보를 종합하여 판단·기억 등의 기능을 담당한다. 안구 운동과 동공 반사를 조절하는 중추는 대뇌가 아니라 **중뇌**이다.

ㄹ. O: (라)는 심장박동과 호흡운동을 조절하는 연수이다. 연수는 생명 유지에 필요한 기능을 조절하며, **기침·재채기·눈물 분비 등 무조건 반사**의 중추로도 작용한다.

옳은 보기는 ㄴ과 ㄹ이며, 이 조합은 ④에 해당한다.

NoteBase

문 4. 인체를 구성하는 원소 중 가장 많은 비율을 차지하는 원소 세 가지는?

① 탄소, 칼슘, 수소

② 산소, 질소, 수소

③ 산소, 탄소, 칼슘

④ 산소, 탄소, 수소

정답 4번

간단한 해설

인체에는 물이 많고 유기물도 풍부하므로, 이들을 구성하는 **산소·탄소·수소**가 질량 기준으로 가장 큰 비중을 차지한다.

구성 요소별 해설

인체를 구성하는 원소의 비율은 일반적으로 질량을 기준으로 비교한다. 대표적인 구성 비율은 산소 약 65%, 탄소 약 18%, 수소 약 10%이며, 개인에 따라 조금씩 달라질 수 있다.

산소: 체내에 풍부한 **물의 구성 원소**이며 탄수화물·단백질 등 여러 유기물에도 포함된다. 질량 비율이 약 65%로 가장 높다.

탄소: 탄수화물·지질·단백질·핵산 등 **유기물의 기본 골격**을 이룬다. 질량 비율이 약 18%로 산소 다음으로 높다.

수소: 물과 대부분의 생체 유기물에 포함된다. 원자 하나의 질량은 작지만 체내에 많이 존재하여 질량 비율이 약 10%로 세 번째로 높다.

질소: 단백질과 핵산의 구성 원소이지만 질량 비율은 약 3%이다. 따라서 **수소보다 비율이 낮아** 상위 세 원소에 포함되지 않는다.

칼슘: 주로 뼈와 치아의 무기질 성분으로 존재하지만 질량 비율은 약 1.5%이다. 따라서 산소·탄소·수소보다 비율이 낮다.

질량 비율이 높은 세 원소는 산소·탄소·수소이며, 이 조합은 ④에 해당한다.

NoteBase

문 5. 인간의 감각 수용기 중 청각이 속해있는 수용기는?

① 기계수용기
② 화학수용기
③ 광수용기
④ 통각수용기

정답 1번

간단한 해설

청각은 소리의 진동에 의해 내이의 유모세포가 자극되는 감각이다. 이처럼 **기계적 변형을 감지**하므로 기계수용기에 속한다.

개념 구분

기계수용기는 압력이나 진동처럼 수용기를 물리적으로 변형시키는 자극을 감지한다. 청각에서는 소리의 진동이 달팽이관으로 전달되어 유모세포의 감각털을 휘게 한다. 이 변형으로 이온 통로의 열림이 달라져 전기적 신호가 생기므로, 청각 수용기는 **기계수용기**로 분류한다.

다른 수용기와의 구분: 화학수용기는 냄새 물질이나 맛 물질과 같은 화학적 자극을, 광수용기는 빛을 감지한다. 통각수용기는 조직 손상을 일으키거나 일으킬 수 있는 유해 자극을 감지한다. 청각을 분류하는 기준은 소리가 전달한다는 정보의 내용이 아니라 **수용기를 직접 자극하는 진동**이다.

NoteBase

문 6. 생물 다양성에 대한 <보기>의 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 유전적 다양성이 높은 종은 환경이 급격하게 변하거나 전염병이 발생했을 때 멸종될 확률이 높다.
ㄴ. 종 다양성은 종의 수가 많을수록, 전체 개체수에서 각 종이 차지하는 비율이 균등할수록 낮아진다.
ㄷ. 강, 습지, 사막, 삼림, 초원 등이 다양하게 나타나는 것은 생태계 다양성에 해당한다.

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

강·습지·사막·삼림·초원처럼 서로 다른 생태계가 다양하게 나타나는 것은 **생태계 다양성**에 해당한다. 이는 한 지역에 생물 종이 얼마나 다양하게 존재하는지를 나타내는 종 다양성과 구별된다.

보기별 해설

ㄱ. X: 유전적 다양성은 같은 종에 속한 개체들이 지닌 유전 정보의 다양성이다. 유전적 다양성이 높으면 급격한 환경 변화에 적응하거나 전염병에 저항성을 지닌 개체가 존재할 가능성이 커지므로, 종 전체가 멸종될 확률은 일반적으로 **낮아진다**. '멸종될 확률이 높다'는 설명은 반대이다.

ㄴ. X: 종 다양성은 한 지역에 존재하는 종의 수와 각 종의 개체수 비율을 함께 고려한다. 다른 조건이 같다면 **종의 수가 많을수록, 각 종의 개체수 비율이 균등할수록 높아진다**. 같은 수의 종이 있어도 한 종이 대부분을 차지하는 경우보다 여러 종이 고르게 분포하는 경우에 종 다양성이 높다.

ㄷ. O: 생태계 다양성은 일정한 지역에 존재하는 생태계의 다양한 정도이다. 강·습지·사막·삼림·초원은 환경 조건과 생물 군집의 특성이 서로 다른 생태계이므로, 이들이 다양하게 나타나는 것은 **생태계 다양성**에 해당한다.

옳은 보기는 ㄷ만이므로, 이에 해당하는 선택지는 ②이다.

NoteBase

문 7. ATP 에너지를 소모하는 작용으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 능동수송 ㄴ. 근육수축
ㄷ. 촉진확산 ㄹ. 체온유지

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄱ, ㄴ, ㄹ
④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 3번

간단한 해설

촉진확산은 막단백질을 이용하지만, 물질이 농도 기울기를 따라 이동하는 **수동수송**이므로 수송 자체에 ATP를 소모하지 않는다. 반면 추울 때 몸을 떠는 반응은 ATP를 소모하는 근육 활동으로 열을 만들어 체온 유지에 기여한다.

보기별 해설

ㄱ. O: 능동수송은 물질을 **농도 기울기에 거슬러** 이동시키므로 에너지가 필요하다. 예를 들어 나트륨·칼륨 펌프는 ATP를 분해하여 얻은 에너지로 이온을 운반한다.

ㄴ. O: 근육수축에서는 마이오신이 액틴과 결합하고 떨어지는 과정을 반복하면서 두 필라멘트가 서로 미끄러진다. 이 과정에서 **ATP의 결합과 분해**가 필요하므로 ATP를 소모한다.

ㄷ. X: 촉진확산은 통로 단백질이나 운반체 단백질을 통해 물질이 농도 기울기를 따라 이동하는 수동수송이다. **막단백질을 이용한다는 사실만으로 ATP가 필요한 것은 아니며**, 촉진확산 자체는 ATP를 소모하지 않는다.

ㄹ. O: 체온 유지에는 대사 과정에서 발생하는 열이 이용된다. 특히 추울 때 몸을 떠는 반응에서는 **골격근이 ATP를 소모하며 수축**하고, 이때 발생한 열이 체온 저하를 막는 데 기여한다.

ATP 에너지를 소모하는 작용은 ㄱ, ㄴ, ㄹ이며, 이 조합은 ③에 해당한다.

NoteBase

문 8. <보기>에서 인간의 선천성 면역에 관여하는 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 피부
ㄴ. 호중구
ㄷ. 인터페론
ㄹ. 보체계

① ㄱ, ㄴ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄱ, ㄷ, ㄹ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 4번

간단한 해설

선천성 면역은 **병원체에 미리 노출되지 않아도 작동하는 방어 체계**로, 몸의 장벽뿐 아니라 방어 세포와 단백질도 포함한다. 보체계는 항체의 작용을 도울 수 있지만 **선천성 면역에도 관여**한다.

보기별 해설

ㄱ. 피부: 병원체가 몸속으로 들어오는 것을 막는 **물리적 장벽**이다. 피부의 각질화된 표피는 외부와 내부를 구분하여 병원체의 침입을 막으므로 선천성 면역의 첫 방어선에 해당한다.

ㄴ. 호중구: 감염 부위로 이동하여 세균 등 병원체를 **식세포 작용으로 제거**하는 백혈구이다. 특정 항원에 대한 항체가 새로 만들어지기 전에도 신속하게 반응하므로 선천성 면역에 관여한다.

ㄷ. 인터페론: 바이러스에 감염된 세포 등에서 분비되는 신호 단백질이다. 주변 세포가 **바이러스 증식을 억제하는 단백질**을 만들도록 유도하여 항바이러스 상태가 되게 하므로 선천성 면역에 관여한다.

ㄹ. 보체계: 혈액과 조직액에 있는 여러 단백질이 연쇄적으로 활성화되는 방어 체계이다. 병원체 표면을 표시하여 식세포 작용을 돕고, 염증 반응을 촉진하며, 일부 병원체의 막에 구멍을 내어 제거한다. 항체와 함께 작용하는 경로도 있지만 **항체 없이 활성화되는 경로도 있으므로** 선천성 면역에 포함된다.

ㄱ·ㄴ·ㄷ·ㄹ 모두 인간의 선천성 면역에 관여하므로, 이들을 모두 포함하는 ④의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 9. <보기>는 사람 심장의 전기적 활동 기록을 관찰한 결과이다. 심장에서 적절한 기능을 수행하지 못하고 있는 부위로 가장 옳은 것은?

<보기>
· 심방은 정상적으로 정기적인 수축을 한다.
· 심실은 몇 박동마다 수축을 하지 않는다.

① 반달판막
② 방실판막
③ 방실결절
④ 관상동맥

정답 3번

간단한 해설

심방이 규칙적으로 수축하는데 심실 수축만 간헐적으로 빠지는 것은 **심방에서 심실로의 전기 신호 전달**에 문제가 있음을 뜻한다. 이 신호를 심실 쪽 전도계로 이어 주는 부위가 **방실결절**이다.

핵심 풀이

정상적인 심장에서는 동방결절에서 발생한 전기 신호가 심방으로 퍼져 심방을 수축시킨다. 신호는 방실결절에서 잠시 지연된 뒤 방실다발과 푸르키네 섬유 등을 거쳐 심실로 전달된다. 이 지연 덕분에 **심방이 먼저 수축한 뒤 심실이 수축**한다.

보기에서 심방이 정상적으로 규칙적인 수축을 한다는 것은 심방을 흥분시키는 신호가 규칙적으로 발생하고 있음을 보여 준다. 그런데 몇 박동마다 심실이 수축하지 않는다면, 일부 신호가 심실에 전달되지 않는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 선택지 중에서는 **방실결절의 전도 기능 이상**이 이 결과를 가장 잘 설명한다.

반달판막과 방실판막은 혈액의 역류를 막는 구조로, 전기 신호를 전달하는 방실결절과 기능이 다르다.
관상동맥은 심장 근육에 산소와 영양분을 공급하는 혈관이다. 이 문항의 핵심은 혈액의 흐름 자체보다 **심방 수축과 심실 수축을 연결하는 전기적 전달**에 있다.

NoteBase

문 10. <보기>와 같은 사례를 설명하는 용어로 가장 옳은 것은?

<보기>
1800년대 초에 15명의 영국 식민지 개척자들이 아프리카와 남미 중간의 대서양에 있는 작은 군도에 정착지를 세우고, 다른 사람들과는 격리되어 자손을 낳고 살게 되었다. 약 150년 정도 지난 후, 이 섬에 정착한 식민지 개척자들의 후손 집단에서 나타나는 특정 질병을 일으키는 대립유전자의 빈도가 원집단에 비해 10배나 높게 나타났다.

① 창시자 효과
② 유전자 흐름
③ 병목 현상
④ 하디-바인베르크 평형

정답 1번

간단한 해설

원집단에서 나온 **소수의 개체가 새 집단을 형성**하면, 이들이 우연히 지닌 대립유전자 구성이 후손 집단에 크게 반영될 수 있다. 섬에 정착한 15명의 후손에서 질병 대립유전자 빈도가 높게 나타난 것은 **창시자 효과**로 설명한다.

핵심 풀이

창시자 효과는 원집단에서 분리된 소수의 개체가 새 집단을 만들 때, 우연에 의해 대립유전자 빈도가 원집단과 달라지는 현상으로 유전적 부동의 한 유형이다. 15명이 원집단의 대립유전자 구성을 그대로 대표하는 것은 아니므로, 이들이 지닌 대립유전자가 후손 집단에서 상대적으로 흔해질 수 있다. 다른 사람들과 격리되어 번식한 뒤 약 150년 후 질병 대립유전자 빈도가 원집단의 10배로 나타났다는 사례에서는 **소수 정착자에 의한 새 집단의 형성**이 결정적인 단서이다.

병목 현상도 유전적 부동의 한 유형이지만, 재해 등으로 **기존 집단의 개체 수가 급감**하면서 살아남은 소수의 유전자 구성이 이후 집단에 크게 반영되는 경우이다. 이 사례는 기존 집단이 급감한 것이 아니라 일부 개체가 다른 지역에 정착하여 새 집단을 세웠으므로 창시자 효과로 구분한다.

유전자 흐름은 집단 사이의 이동과 번식으로 대립유전자가 다른 집단에 전달되는 현상이다. 이 사례에서 강조된 것은 외부 집단과의 지속적인 유전자 교환이 아니라 **정착 이후의 격리와 소수 개체의 유전자 구성**이다.

NoteBase

문 11. 그람양성세균에 대한 <보기>의 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 그람음성세균에 비해 펩티도글리칸 층이 얇다.
ㄴ. 그람염색법으로 염색하면 진한 색(보라색)으로 염색된다.
ㄷ. 세포벽 바깥쪽에 지질다당체(lipopolysaccharide)로 이루어진 막이 둘러싸고 있다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

그람양성세균은 **두꺼운 펩티도글리칸 층**이 있어 그람염색 과정에서 탈색한 뒤에도 크리스털 바이올렛과 아이오딘의 복합체를 유지하므로 **보라색**으로 관찰된다.

보기별 해설

ㄱ. X: 펩티도글리칸은 세균 세포벽의 주요 구성 성분이다. 그람양성세균의 펩티도글리칸 층은 그람음성세균보다 **두껍다**. 따라서 '얇다'를 '두껍다'로 고쳐야 한다.

ㄴ. O: 그람염색에서는 먼저 크리스털 바이올렛으로 염색하고, 아이오딘을 처리하여 염료 복합체를 형성한다. 그람양성세균은 두꺼운 펩티도글리칸 층이 이 복합체를 붙잡아 **알코올로 탈색한 뒤에도 보라색을 유지**한다. 이후 대조염색을 하더라도 보라색으로 관찰된다.

ㄷ. X: 그람양성세균에는 세포벽 바깥을 둘러싸는 **외막이 없다**. 지질다당체를 포함하는 외막은 그람음성세균의 특징이며, 얇은 펩티도글리칸 층 바깥쪽에 위치한다.

따라서 옳은 보기는 ㄴ만이므로 ②에 해당한다.

NoteBase

문 12. 세포호흡 과정 중 ATP를 생산하지 않는 단계는?

① 피루브산 산화

② 시트르산 회로

③ 해당과정

④ 산화적 인산화

정답 1번

간단한 해설

피루브산 산화는 피루브산을 아세틸 CoA로 전환하면서 NADH를 생성하지만, **ATP를 직접 생산하지는 않는다**. 생성된 NADH는 이후 산화적 인산화에서 ATP 합성에 이용된다.

선지별 해설

각 단계가 ATP를 생산하는 단계인지 판단하면 다음과 같다.

① X: 피루브산 산화에서는 피루브산이 아세틸 CoA로 전환되면서 이산화탄소가 방출되고 NADH가 생성된다. 이 반응 자체에는 ATP를 합성하는 과정이 없으므로 **NADH 생성과 ATP 생성을 구별**해야 한다. NADH에 저장된 에너지는 이후 산화적 인산화에서 ATP 합성에 이용된다.

② O: 시트르산 회로에서는 숙시닐 CoA가 숙신산으로 전환될 때 **기질 수준 인산화**가 일어난다. 이때 ATP 또는 GTP가 생성되며, GTP의 인산기는 ADP로 전달되어 ATP를 만드는 데 쓰일 수 있다.

③ O: 해당과정에서는 인산기를 가진 유기 분자의 인산기가 ADP로 직접 전달되는 기질 수준 인산화로 ATP가 생성된다. 포도당 1분자당 ATP 4분자가 생성되고 초기 반응에서 2분자가 소비되므로, **순생산량은 ATP 2분자**이다.

④ O: 산화적 인산화에서는 NADH 등의 전자가 전자전달계를 거치며 방출하는 에너지로 막 양쪽에 양성자의 전기화학적 기울기를 형성한다. 양성자가 ATP 합성효소를 통해 이동할 때 **기울기에 저장된 에너지**를 이용하여 ADP와 무기 인산으로 ATP를 합성한다.

NoteBase

문 13. 뒤센 근위축증(Duchenne muscular dystrophy)은 근육 조직이 점점 소실되는 특징을 보여주는 성염색체 열성 질환이다. 여자 A와 남자 B는 뒤센 근위축증은 없지만 이들의 첫 아들은 이 질병을 가지고 있다. A와 B가 두 번째 아이를 갖게 될 경우, 이 아이가 뒤센 근위축증을 가질 확률[%]은? (단, 제시된 조건 외에 다른 부분은 고려하지 않는다.)

① 25

② 50

③ 75

④ 100

정답 1번

간단한 해설

어머니 A는 **질병 대립유전자를 가진 보인자**이다. 두 번째 아이가 아들이면서 어머니에게서 질병 대립유전자를 받아야 발병하므로, 성별을 정하지 않은 아이의 발병 확률은 25%이다.

계산 과정

부모의 유전자형: 뒤센 근위축증은 X 염색체 열성 유전 질환이다. 정상 대립유전자를 가진 X 염색체를 X^D, 질병 대립유전자를 가진 것을 X^d로 나타낸다. 질병이 없는 아버지 B는 X^DY이다. 첫 아들 X^dY는 아버지에게서 Y 염색체를 받고 어머니에게서 X^d를 받았다. 어머니 A도 질병이 없으므로 **보인자**인 X^DX^d이다.

자녀의 유전자형: A의 난자는 X^D와 X^d, B의 정자는 X^D와 Y가 각각 같은 확률로 만들어진다. 따라서 자녀는 X^DX^D, X^DX^d, X^DY, X^dY의 네 경우가 같은 확률로 나타난다. 딸은 아버지에게서 정상 대립유전자를 받으므로 이 모형에서 발병하지 않으며, 아들 중 X^dY인 경우에만 발병한다.

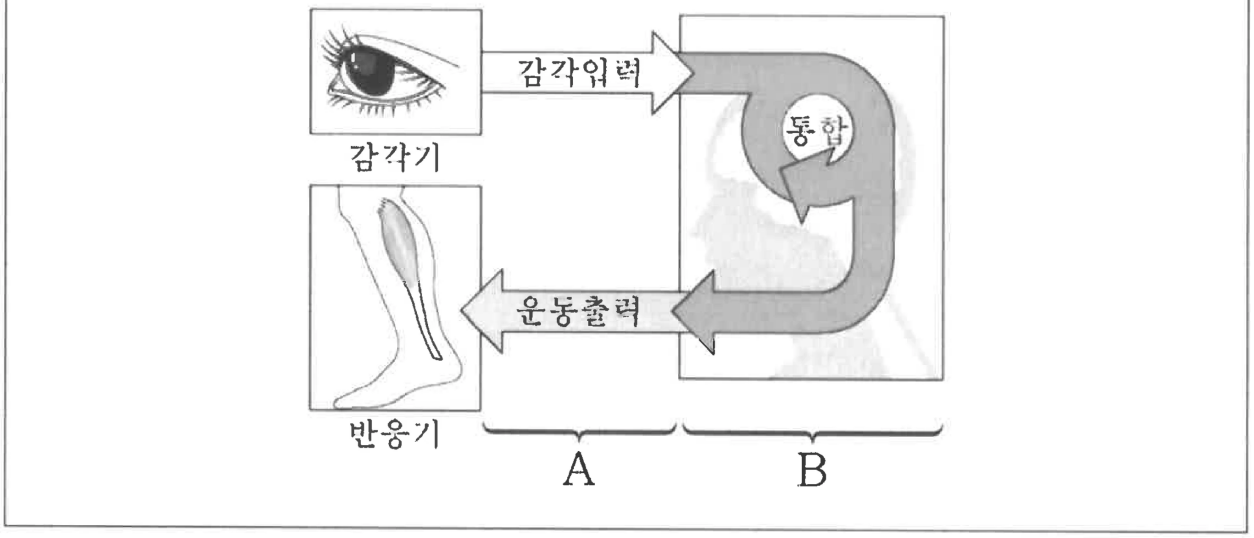
발병 확률: **두 번째 아이의 성별이 주어지지 않았으므로** 아들일 확률 1/2과, 아들이 어머니에게서 X^d를 받을 확률 1/2을 곱한다. 발병 확률은 $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$, 즉 25%이다. 첫 아들의 발병은 어머니가 보인자임을 알려 주지만, 각 자녀에게 대립유전자가 전달되는 사건은 독립이므로 두 번째 아이의 발병 확률을 바꾸지 않는다.

따라서 구한 발병 확률 25%는 ①의 25에 해당한다.

NoteBase

문 14. <보기>는 신경계의 구성을 간략하게 나타낸 모식도이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>



① 혈액뇌 장벽(blood-brain barrier)은 모세혈관 내피세포를 통한 물질의 이동을 제한함으로써 혈액에 존재하는 유해물질로부터 A를 보호한다.

② A는 운동신경계와 자율신경계로 구분되며, 싸움-도주 반응(fight-or-flight response)은 부교감 신경에 해당한다.

③ 미세아교세포는 죽었거나 손상된 세포의 잔유물과 세균으로부터 B를 보호한다.

④ 신경전달 물질인 아세틸콜린은 B에서 방출되며 A에서는 발견되지 않는다.

정답 3번

간단한 해설

B는 정보를 통합하는 중추신경계이다. **미세아교세포**는 중추신경계의 면역 방어를 담당하며, 죽거나 손상된 세포의 잔유물과 세균을 **식세포 작용**으로 제거한다.

NoteBase

선지별 해설

그림에서 A는 감각 입력과 운동 출력을 전달하는 말초신경계이고, B는 입력된 정보를 통합하는 중추신경계이다. 중추신경계는 뇌와 척수로 이루어진다.

① X: 혈액뇌 장벽은 뇌 모세혈관 내피세포 사이의 치밀 이음과 선택적인 물질 이동을 통해 혈액 속 물질이 뇌 조직으로 무분별하게 들어가는 것을 막는다. 보호 대상은 A인 말초신경계가 아니라 **B에 속하는 뇌**이다.

② X: A인 말초신경계는 감각 정보를 중추로 전달하는 감각 신경계와 중추의 명령을 전달하는 운동 신경계로 구분한다. 운동 신경계는 다시 체성 신경계와 자율 신경계로 나뉜다. 또한 싸움-도주 반응은 부교감 신경이 아니라 **교감 신경**의 작용으로 나타나며, 심박수 증가 등 위급 상황에 대처하는 반응을 일으킨다.

③ O: 미세아교세포는 B인 중추신경계에서 면역 방어를 담당하는 아교세포이다. 죽거나 손상된 세포의 잔유물과 침입한 세균을 **식세포 작용으로 제거**하여 신경 조직을 보호한다.

④ X: 아세틸콜린은 **중추신경계와 말초신경계 모두**에서 신경전달 물질로 사용된다. B인 중추신경계의 일부 뉴런에서 방출되며, A인 말초신경계에서도 체성 운동신경이 골격근에 신호를 전달할 때 방출된다. 따라서 A에서는 발견되지 않는다는 설명이 잘못되었다.

NoteBase

문 15. 원소 '인'이 식물에 필요한 이유에 해당하지 않는 것은?

① 엽록소를 구성한다.

② 세포막을 구성한다.

③ 핵산을 구성한다.

④ ATP를 구성한다.

정답 1번

간단한 해설

엽록소의 구성 원소에는 **인이 포함되지 않으며**, 엽록소 분자의 중심에는 **마그네슘**이 있다.

선지별 해설

① X: 엽록소는 탄소, 수소, 산소, 질소, 마그네슘으로 이루어지며, **인은 구성 원소가 아니다**. 엽록소 분자의 중심에 있는 금속 원소는 마그네슘이다.

② O: 세포막의 기본 구조는 인지질 이중층이다. 인지질의 친수성 머리 부분에는 **인산기**가 있으므로, 인은 식물의 세포막을 구성하는 데 필요하다.

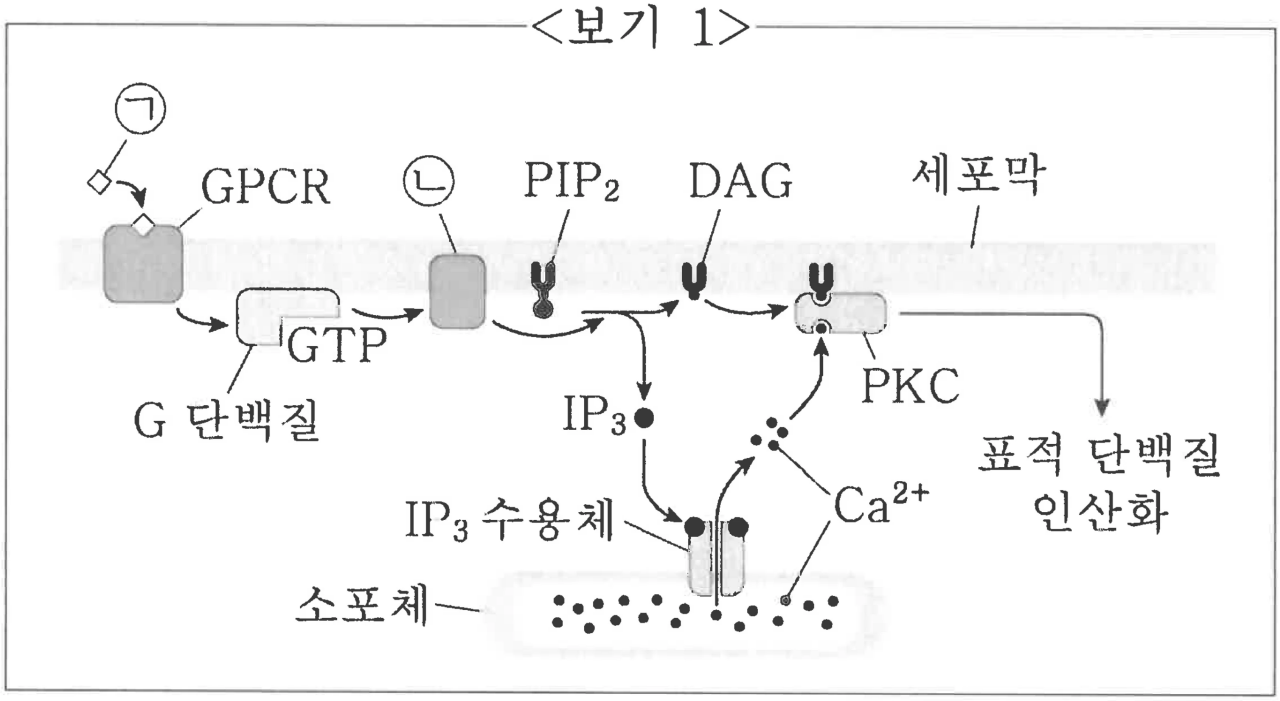
③ O: DNA와 RNA를 이루는 뉴클레오타이드는 당, 염기, 인산으로 구성된다. **인산은 당과 함께 핵산의 골격을 형성**하므로, 인은 핵산의 구성 원소이다.

④ O: ATP는 아데노신에 **인산기 세 개**가 결합한 물질이다. 따라서 인은 식물에서 에너지 전달에 이용되는 ATP를 구성하는 데 필요하다.

NoteBase

문 16. <보기 1>은 세포에서 G 단백질 결합 수용체(GPCR)에 의해 단백질인산화효소 C(PKC)가 활성화되는 신호전달 과정을 나타낸 것이다. ㉠은 GPCR과 결합하는 신호물질이고, ㉡은 G 단백질에 의해 활성화되는 효소이다. <보기 2>의 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기 1>



<보기 2>

ㄱ. ㉠이 GPCR에 결합하면 수용체는 G 단백질과 결합하고, 그 결과 GDP가 GTP로 교환되어 G 단백질이 활성화된다.

ㄴ. ㉡은 포스포라이페이스 C이다.

ㄷ. Ca^{2+}은 능동수송에 의해 소포체에서 세포질로 이동한다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

㉡은 PIP_2를 DAG와 IP_3로 분해하는 **포스포라이페이스 C**이다. IP_3가 소포체의 Ca^{2+} 통로를 열면 Ca^{2+}이 세포질로 방출되며, 이 이동은 **수동수송**이다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 신호물질 ㉠이 GPCR에 결합하면 수용체의 구조가 변하여 G 단백질과 상호작용한다. 이때 G 단백질의 α 소단위에 결합해 있던 **GDP가 떨어지고 GTP가 결합**하여 G 단백질이 활성화된다. 그림에서 G 단백질에 GTP가 결합한 상태가 이에 해당한다.

ㄴ. O: 그림에서 ㉡은 G 단백질에 의해 활성화되어 세포막의 PIP_2를 **DAG와 IP_3로 분해**하는 효소이므로 포스포라이페이스 C이다. DAG는 세포막에 남고, IP_3는 소포체막의 IP_3 수용체에 결합하여 Ca^{2+} 방출을 유도한다. DAG와 세포질로 나온 Ca^{2+}은 PKC의 활성화에 관여한다.

ㄷ. X: 소포체 내부에는 세포질보다 Ca^{2+}이 높은 농도로 저장되어 있다. IP_3 수용체는 Ca^{2+} 통로로 작용하므로, 통로가 열리면 Ca^{2+}은 **전기화학적 기울기를 따라 수동수송**으로 세포질로 이동한다. ATP를 사용하는 능동수송은 Ca^{2+} 펌프가 세포질의 Ca^{2+}을 소포체 안으로 다시 축적할 때 일어난다.

옳은 보기는 ㄱ, ㄴ이므로 ①의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 17. 바이러스에 대한 <보기>의 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 독립적으로 물질대사를 한다.
ㄴ. 유전물질인 핵산을 갖는다.
ㄷ. 세포 구조를 갖추고 있다.
ㄹ. 인간면역결핍바이러스(HIV)는 RNA 주형으로 DNA를 만든다.
ㅁ. 단백질 감염인자로서 뇌 질환을 일으킬 수 있다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄴ, ㄹ
③ ㄷ, ㄹ
④ ㄷ, ㅁ

정답 2번

간단한 해설

바이러스는 **핵산을 유전물질로 가지며**, HIV는 역전사효소를 이용해 **RNA를 주형으로 DNA를 합성**한다. 뇌 질환을 일으킬 수 있는 단백질 감염인자는 바이러스가 아니라 프라이온이다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: 바이러스는 독립적인 물질대사에 필요한 효소계와 단백질 합성 장치를 갖추지 못한다. 따라서 **숙주 세포의 물질대사와 합성 장치에 의존**하여 증식하며, 독립적으로 물질대사를 하지 못한다.

ㄴ. O: 바이러스는 유전정보를 저장하는 **핵산인 DNA 또는 RNA**를 갖는다. 이 핵산에는 새로운 바이러스를 만드는 데 필요한 유전정보가 들어 있다.

ㄷ. X: 바이러스는 핵산과 이를 둘러싼 단백질 껍질을 기본 구조로 하며, 세포질과 리보솜 등을 갖춘 **세포 구조가 아니다**. 일부 바이러스가 지질성 외피를 갖더라도 세포에 해당하지는 않는다.

ㄹ. O: 인간면역결핍바이러스(HIV)는 RNA를 유전물질로 갖는 레트로바이러스이다. 숙주 세포에 들어간 뒤 **역전사효소**를 이용해 RNA를 주형으로 DNA를 합성한다. 이는 DNA를 주형으로 RNA를 만드는 일반적인 전사와 방향이 반대이다.

ㅁ. X: 단백질 감염인자로서 뇌 질환을 일으킬 수 있는 것은 **프라이온**이다. 프라이온은 핵산 없이 비정상적으로 접힌 단백질로 이루어지며, 정상 단백질의 구조 변화를 유도하여 신경계 손상을 일으킬 수 있다. 핵산을 유전물질로 갖는 바이러스와 구별된다.

옳은 보기는 ㄴ과 ㄹ이므로, 이 둘을 고른 조합은 ②이다.

NoteBase

문 18. 양막류에 해당하지 않는 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 바다거북
ㄴ. 칠성장어
ㄷ. 도롱뇽

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 3번

간단한 해설

칠성장어는 무악류, 도롱뇽은 양서류로, 둘 다 배아 발생 때 **양막이 형성되지 않는다**. 양막류에는 파충류·조류·포유류가 속한다.

보기별 해설

양막류는 배아를 둘러싸는 양막이 형성되는 척추동물 무리로, 파충류·조류·포유류를 포함한다.

ㄱ. 바다거북: **파충류**로서 양막류에 해당한다. 물속에서 생활하더라도 배아 발생 때 양막이 형성되므로 양막류에서 제외되지 않는다.

ㄴ. 칠성장어: 턱이 없는 척추동물인 무악류에 속한다. 배아 발생 때 **양막이 형성되지 않으므로** 양막류에 해당하지 않는다.

ㄷ. 도롱뇽: **양서류**에 속하며, 배아 발생 때 양막이 형성되지 않는다. 따라서 양막류에 해당하지 않는다.

양막류에 해당하지 않는 것은 ㄴ과 ㄷ이므로 ③의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 19. 사람의 소화를 조절하는 호르몬의 작용에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 가스트린(gastrin)은 위산의 분비를 촉진한다.

② 콜레키스토키닌(CCK)은 췌장의 소화 효소 분비를 촉진한다.

③ 세크레틴(secretin)은 췌장의 중탄산염 분비를 촉진하여 강산성의 음식물을 중화시킨다.

④ 세크레틴(secretin)은 위의 가스트린(gastrin) 분비를 촉진한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '가스트린 분비를 촉진한다'는 '가스트린 분비를 억제한다'로 고쳐야 한다. 세크레틴은 **췌장의 중탄산염 분비를 촉진**하는 한편, **가스트린 분비와 위산 분비를 억제**하여 소장으로 들어온 산성 내용물의 중화를 돕는다.

선지별 해설

① O: 가스트린은 위의 G세포에서 분비되는 호르몬으로, 위에 음식물이 들어오면 분비가 증가한다. 위의 벽세포가 **위산을 분비하도록 촉진**하여 위 안의 산성 환경을 형성하는 데 관여한다.

② O: 콜레키스토키닌(CCK)은 지방과 단백질의 소화 산물 등이 소장에 들어오면 분비된다. 췌장의 샘꽈리세포를 자극하여 **소화 효소 분비를 촉진**하므로, 소장에서 영양소가 분해되도록 돕는다.

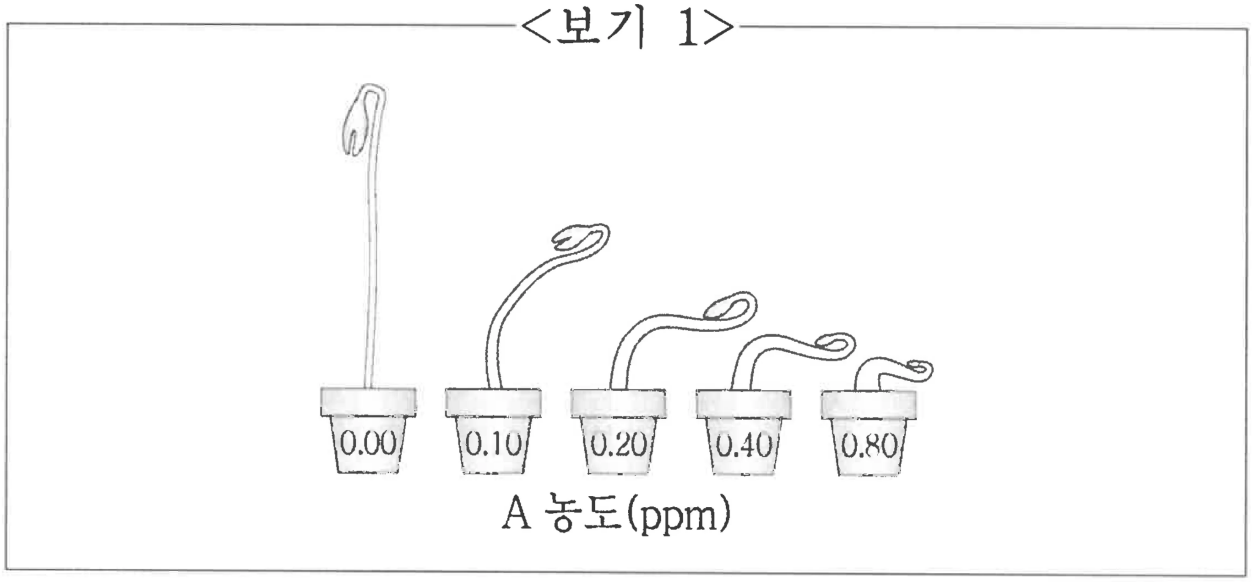
③ O: 세크레틴은 위에서 내려온 산성 내용물이 십이지장에 도달하면 분비된다. 췌장 관세포의 **중탄산염 분비를 촉진**하며, 중탄산염은 산을 중화하여 소장 점막을 보호하고 췌장 소화 효소가 작용하기에 알맞은 환경을 만든다.

④ X: 세크레틴은 위의 가스트린 분비를 촉진하는 것이 아니라 **억제한다**. 가스트린은 위산 분비를 촉진하지만, 세크레틴은 가스트린 분비와 위산 분비를 억제하는 방향으로 작용한다. 이는 산성 내용물이 소장에 들어왔을 때 추가적인 산의 유입을 줄이고 중화를 돕는 조절이다.

NoteBase

문 20. <보기 1>은 특정 식물 호르몬(A)의 농도에 따른 변화를 관찰한 것이다. A 호르몬에 대한 <보기 2>의 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 실험은 빛이 차단된 암소에서 진행되었다.)

<보기 1>



<보기 2>

ㄱ. 노화, 잎의 탈리 및 과일의 성숙에 관여하는 호르몬이다.

ㄴ. 줄기와 뿌리의 분열과 분화를 촉진하며 곁눈의 생장을 촉진하는 호르몬이다.

ㄷ. 줄기 신장의 둔화, 줄기의 비후화 그리고 줄기의 수평 생장을 유도하는 호르몬이다.

ㄹ. 동물의 성호르몬과 화학적으로 유사하여 세포 신장과 분열을 유도하는 호르몬이다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

간단한 해설

암소에서 줄기의 신장이 억제되고 굵어지며 수평으로 자라는 **삼중 반응**을 유도하는 호르몬은 에틸렌이다.
에틸렌은 **노화·잎의 탈리·과일의 성숙**에도 관여한다.

NoteBase

보기별 해설

<보기 1>에서 A의 농도가 0.00 ppm일 때는 줄기가 길게 자라지만, 농도가 높아질수록 줄기가 짧아지고 수평으로 굽는다. 암소에서 나타나는 이러한 생장 변화는 에틸렌의 삼중 반응에 해당하므로 A는 에틸렌이다.

ㄱ. O: 에틸렌은 잎과 꽃 등의 **노화와 탈리**를 촉진하고, 사과·바나나와 같은 과일의 성숙을 촉진한다. 잎의 탈리는 잎자루 기부의 탈리층에서 세포 사이의 결합이 약해져 잎이 떨어지는 과정이다.

ㄴ. X: 세포 분열과 분화를 조절하고 **곁눈의 생장을 촉진**하는 것은 사이토키닌의 작용이다. 에틸렌의 대표적인 작용인 삼중 반응과 구별해야 한다.

ㄷ. O: 에틸렌은 암소에서 자라는 어린 식물에 **줄기 신장 억제·비후화·수평 생장**을 유도한다. 이를 삼중 반응이라고 하며, 비후화는 줄기가 굵어지는 것을 뜻한다. 그림에서 농도가 높아질수록 줄기가 짧아지고 옆으로 굽는 모습이 이 반응을 뒷받침한다.

ㄹ. X: 동물의 성호르몬과 화학적으로 유사한 스테로이드 계열의 식물 호르몬은 **브라시노스테로이드**이며, 세포 신장과 분열을 촉진한다. 에틸렌은 스테로이드가 아니라 단순한 탄화수소로 이루어진 기체 호르몬이다.

따라서 에틸렌에 대한 설명은 ㄱ과 ㄷ이며, 이에 해당하는 조합은 ②이다.

NoteBase