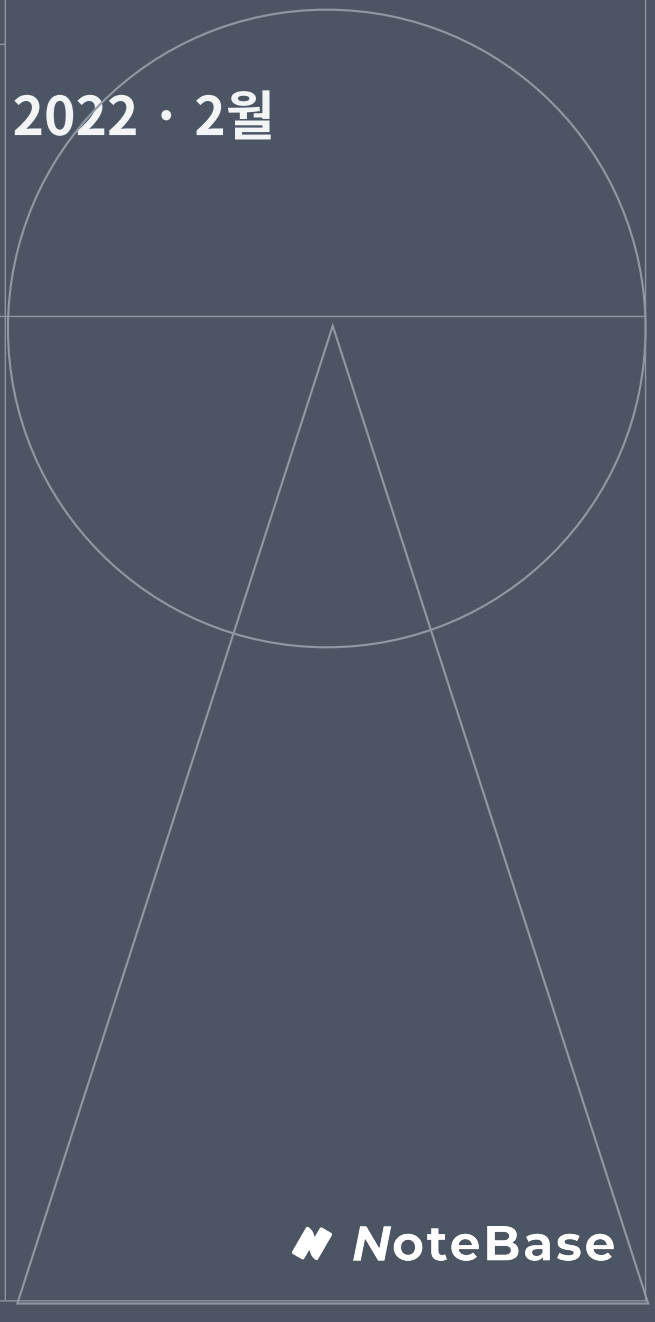
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2022 · 2월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2022 · 2월

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2022 · 2월

문 1. 서로 다른 여러 개의 코돈이 동일한 아미노산을 지정할 수 있는데, 만약 하나의 아미노산을 하나의 코돈만이 지정한다면 일어날 수 없는 돌연변이의 형태를 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 침묵(silent) 돌연변이
ㄴ. 넌센스(nonsense) 돌연변이
ㄷ. 틀이동(frame shift) 돌연변이

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

침묵 돌연변이는 코돈이 달라져도 **같은 아미노산을 지정**하기 때문에 아미노산 서열이 바뀌지 않는 경우이다.
아미노산마다 지정 코돈이 하나뿐이라면 이러한 변화는 일어날 수 없다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. 침묵 돌연변이: 코돈의 염기 서열이 바뀌어도 지정하는 아미노산은 바뀌지 않는 돌연변이이다. 이는 서로 다른 코돈이 같은 아미노산을 지정하는 **유전 암호의 중복성** 때문에 가능하다. 문제의 가정에서는 한 아미노산을 지정하는 다른 코돈이 없으므로 일어날 수 없다.

ㄴ. 넌센스 돌연변이: 아미노산을 지정하던 코돈이 **종결 코돈으로 바뀌는** 돌연변이이다. 그 위치에서 번역이 조기에 끝나므로 단백질이 짧아질 수 있다. 같은 아미노산을 지정하는 코돈이 여러 개일 필요가 없으므로 문제의 가정에서도 일어날 수 있다.

ㄷ. 틀이동 돌연변이: 단백질 암호화 부위에 **3의 배수가 아닌 수의 염기가 삽입되거나 결실**되어 코돈을 세 염기씩 읽는 틀이 바뀌는 돌연변이이다. 이후 염기들을 묶어 읽는 방식이 달라지는 것이므로, 아미노산마다 지정 코돈이 하나뿐이어도 일어날 수 있다.

문제의 가정에서 일어날 수 없는 것은 ㄱ뿐이므로 ①에 해당한다.

NoteBase

문 2. 어떤 사람의 혈액과 뇨액을 채취하여 각각 산성도(pH)를 측정한 결과, 혈액의 pH는 7.4이고 뇨액의 pH는 5.4인 것으로 나타났다. 혈액과 뇨액의 수소 이온(H^+) 농도에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 혈액의 수소 이온 농도가 뇨액의 수소 이온 농도보다 100배 높다.

② 혈액의 수소 이온 농도가 뇨액의 수소 이온 농도보다 100배 낮다.

③ 혈액의 수소 이온 농도가 뇨액의 수소 이온 농도보다 2배 높다.

④ 혈액의 수소 이온 농도가 뇨액의 수소 이온 농도보다 2배 낮다.

정답 2번

간단한 해설

pH가 1 높아지면 수소 이온 농도는 1/10이 된다. 혈액의 pH가 뇨액보다 2 높으므로, 혈액의 수소 이온 농도는 뇨액의 **1/100**이다.

계산 과정

농도와 pH의 관계: 수소 이온 농도 $[H^+]$를 mol/L 단위로 나타낼 때, $pH = -\log_{10}[H^+]$이므로 $[H^+] = 10^{-pH}$이다. 따라서 **pH가 높을수록 수소 이온 농도는 낮다**.

각 시료의 농도: 혈액의 pH는 7.4이므로 수소 이온 농도는 $10^{-7.4}$mol/L이고, 뇨액의 pH는 5.4이므로 $10^{-5.4}$mol/L이다. 두 농도를 같은 단위로 나타냈으므로 그 비를 계산하면 배율을 알 수 있다.

농도비 계산: 혈액의 농도를 뇨액의 농도로 나누면 $\frac{10^{-7.4}}{10^{-5.4}} = 10^{-2} = \frac{1}{100}$이다. 즉, 혈액의 수소 이온 농도는 뇨액의 1/100이고, 뇨액의 수소 이온 농도는 혈액의 100배이다. 이는 ②의 설명과 일치한다.

NoteBase

문 3. 대장균의 DNA 복제 과정 중 지체가닥에서 나타나는 단백질의 기능에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. DNA 연결효소(DNA ligase)는 인산이에스테르 결합(phosphodiester bond)을 촉진한다.
ㄴ. DNA 프리메이스(DNA primase)는 DNA 프라이머를 만든다.
ㄷ. DNA 중합효소 I(DNA polymerase I)은 오카자키 절편 사이의 프라이머를 제거한다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ

정답 4번

간단한 해설

DNA 프리메이스는 DNA 합성을 시작할 발판인 **RNA 프라이머**를 만들므로, 'DNA 프라이머를 만든다'는 설명은 틀리다.

보기별 해설

ㄱ. O: DNA 연결효소는 인접한 DNA 절편의 3′ 말단 수산기와 5′ 말단 인산기 사이에 **인산이에스테르 결합을 형성**한다. 지체가닥에서는 프라이머가 제거되고 그 자리가 DNA로 채워진 뒤, 남아 있는 절편 사이의 틈을 연결하여 연속된 DNA 가닥을 만든다.

ㄴ. X: DNA 프리메이스가 합성하는 것은 DNA 프라이머가 아니라 **RNA 프라이머**이다. DNA 중합효소는 처음부터 새 가닥을 만들 수 없고 기존 가닥의 3′ 말단을 연장하므로, 프리메이스가 먼저 짧은 RNA를 만들어 합성을 시작할 3′ 말단을 제공한다.

ㄷ. O: 대장균의 DNA 중합효소 I은 **5′→3′ 엑소뉴클레이스 활성**으로 오카자키 절편 사이의 RNA 프라이머를 제거한다. 동시에 DNA 합성 기능으로 제거된 자리를 DNA로 채우며, 이후 DNA 연결효소가 절편 사이에 남은 틈을 연결한다.

따라서 옳은 보기는 ㄱ과 ㄷ이며, 이 조합은 ④에 해당한다.

NoteBase

문 4. 세포호흡의 과정 중 미토콘드리아에서 일어나는 과정을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 산화적 인산화 ㄴ. 피루브산 산화
ㄷ. 해당과정 ㄹ. 시트르산 회로

① ㄱ, ㄹ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄱ, ㄴ, ㄹ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 3번

간단한 해설

해당과정은 **세포질 기질**에서 일어나므로 미토콘드리아에서 진행되는 과정에 포함되지 않는다.

보기별 해설

ㄱ. O: 산화적 인산화는 **미토콘드리아 내막**에서 진행된다. 전자전달계가 형성한 수소 이온 농도 기울기를 이용하여 ATP 합성효소가 ATP를 합성한다.

ㄴ. O: 피루브산 산화는 **미토콘드리아 기질**에서 진행된다. 해당과정에서 생성된 피루브산이 미토콘드리아로 들어온 뒤 아세틸 CoA로 전환되며, 이때 이산화 탄소와 NADH가 생성된다.

ㄷ. X: 해당과정의 장소는 미토콘드리아가 아니라 **세포질 기질**이다. 포도당 한 분자가 두 분자의 피루브산으로 분해되는 과정에서 ATP와 NADH가 생성된다.

ㄹ. O: 시트르산 회로는 **미토콘드리아 기질**에서 진행된다. 아세틸 CoA의 아세틸기가 회로에 들어가 산화되면서 이산화 탄소가 방출되고, NADH와 $FADH_2$ 같은 전자 운반체가 생성된다.

따라서 미토콘드리아에서 일어나는 과정은 ㄱ, ㄴ, ㄹ이며, ③의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 5. 혈중 Na^+ 이온의 농도가 높아지게 될 경우 발생하는 호르몬 변화로 가장 옳지 않은 것은?

① 부신피질에서 코르티솔의 분비가 촉진된다.

② 심방에서 심방성 나트륨이뇨펩티드가 분비된다.

③ 부신피질에서 알도스테론의 분비가 억제된다.

④ 뇌하수체 후엽에서 바소프레신의 분비가 촉진된다.

정답 1번

간단한 해설

혈중 나트륨 농도가 높아졌다고 해서 **코르티솔 분비가 촉진되는 것은 아니다**. 코르티솔은 주로 ACTH의 자극을 받아 분비되며, 스트레스에 대응하고 혈당을 높이는 데 관여한다.

선지별 해설

① X: 코르티솔이 부신피질에서 분비된다는 부분은 맞지만, 혈중 나트륨 농도 증가에 대한 일반적인 조절 반응으로 코르티솔 분비가 촉진되지는 않는다. 코르티솔은 당질 코르티코이드로, 주로 뇌하수체 전엽의 **부신피질자극호르몬(ACTH)**에 의해 분비가 조절되며 스트레스 대응과 혈당 유지에 관여한다. 나트륨과 수분의 균형 조절에는 알도스테론, ANP, 바소프레신이 관여한다.

② O: 심방성 나트륨이뇨펩티드(ANP)는 심장의 심방에서 분비되어 콩팥의 나트륨 재흡수를 줄이고 나트륨과 수분의 배설을 촉진한다. 나트륨 과잉에 혈액량 증가가 동반되어 **심방벽이 늘어나면** ANP 분비가 촉진된다. 따라서 ANP의 분비 자극을 이해할 때에는 나트륨 농도뿐 아니라 혈액량도 구별해야 한다.

③ O: 알도스테론은 부신피질에서 분비되어 콩팥의 원위세뇨관과 집합관에서 나트륨 재흡수를 촉진한다. 나트륨 과잉에 대한 조절에서는 **알도스테론 분비가 억제**되어 나트륨을 체내에 더 보존하려는 작용이 줄어든다. 혈액량 증가에 따른 레닌·안지오텐신계의 억제와 ANP의 작용도 알도스테론 분비 억제에 기여한다. 다만 수분 손실로 나트륨 농도가 높아진 경우에는 혈액량 감소에 따른 조절도 함께 고려해야 한다.

④ O: 혈중 나트륨 농도가 높아져 혈장 삼투압이 상승하면 시상하부의 삼투수용기가 이를 감지하여 바소프레신 분비를 촉진한다. 바소프레신은 항이뇨호르몬(ADH)으로, 시상하부에서 합성된 뒤 뇌하수체 후엽에 저장되었다가 방출된다. 집합관에서 **물의 재흡수를 증가**시켜 소변으로 나가는 수분을 줄이고, 높아진 혈중 나트륨 농도를 낮추는 데 기여한다.

NoteBase

문 6. 생태계를 구성하는 화학 원소는 생물지구화학적 반응을 통해 지구의 생물권과 비생물권을 순환한다. <보기>에서 인(P)의 생물지구화학적 순환에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 생물체에서 아미노산과 당의 주 구성 원소이다.

ㄴ. 생물이 이용할 수 있는 주 형태의 인은 인산염 (PO_4^{3-})이다.

ㄷ. 인이 주로 축적되어 있는 저장고는 바다에서 기원한 퇴적암이다.

ㄹ. 육상에서 해양으로 유입된 인은 대기로 증발하여 강수를 통해 다시 육상으로 순환한다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄹ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄷ, ㄹ

정답 3번

간단한 해설

생물은 인을 주로 **인산염** 형태로 이용하며, 인의 주요 저장고는 **해양 기원의 퇴적암**이다. 인은 물처럼 증발하여 강수로 되돌아오는 것이 아니라, 암석의 풍화와 퇴적 등의 과정을 거쳐 순환한다.

보기별 해설

ㄱ. X: 아미노산의 기본 구성 원소는 탄소·수소·산소·질소이며, 당의 기본 구성 원소는 탄소·수소·산소이다. 인은 이들의 주 구성 원소가 아니라 **핵산·ATP·인지질 등의 구성 원소**이다.

ㄴ. O: 생물은 환경 속 인을 주로 **무기 인산염** 형태로 이용한다. 식물은 토양수에 녹아 있는 인산염을 뿌리로 흡수하고, 이를 유기물에 포함시킨다. 동물은 먹이를 통해 인을 얻는다.

ㄷ. O: 인의 주요 장기 저장고는 **해양 기원의 퇴적암**이다. 육상에서 물을 따라 해양으로 이동한 인은 해저 퇴적물에 축적되고, 오랜 시간에 걸쳐 퇴적암에 저장된다.

ㄹ. X: 인의 순환에는 물의 증발처럼 **기체 상태로 대기를 거치는 주요 단계가 없다**. 해양으로 유입된 인의 일부는 해저에 퇴적되며, 지각 운동으로 인을 포함한 퇴적암이 육상에 드러난 뒤 풍화되면 다시 육상 생태계에 공급될 수 있다.

옳은 보기는 ㄴ과 ㄷ이며, 이 조합은 ③에 해당한다.

NoteBase

문 7. 식물의 엽록체에서 일어나는 광합성 과정에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 엽록소와 같은 광합성 색소는 주로 녹색 파장의 빛을 흡수함으로써 전자를 방출한다.

② 틸라코이드 공간에서 물 분자의 광분해로 인하여 산소 분자 및 수소 이온과 더불어 전자가 생성된다.

③ 비순환 경로 전자전달계에서 이동되는 전자들은 최종적으로 $NADP^+$ 분자에 흡수된다.

④ ATP 합성효소는 수소 이온의 흐름을 통해 ADP의 인산화 과정을 촉매한다.

정답 1번

간단한 해설

엽록소가 주로 흡수하는 빛은 **청색과 적색**이며, 녹색 빛은 상대적으로 적게 흡수하고 반사하거나 투과시킨다.

선지별 해설

① X: 엽록소가 주로 흡수하는 빛은 녹색이 아니라 **청색과 적색 영역의 빛**이다. 녹색 빛은 상대적으로 많이 반사되거나 투과되므로 잎이 녹색으로 보인다. 흡수된 빛에너지는 전자를 들뜨게 하며, 반응중심에서는 들뜬 전자가 전자 수용체로 전달된다.

② O: 광계 II의 물 분해 복합체는 틸라코이드 막의 공간 쪽에서 물을 분해하여 산소, 수소 이온, 전자를 생성한다. 이때 수소 이온은 틸라코이드 공간에 남고, 전자는 **광계 II가 잃은 전자를 보충**한다. 산소는 광합성의 부산물로 방출된다.

③ O: 비순환적 전자 전달에서는 물에서 나온 전자가 광계 II와 전자전달계, 광계 I을 거쳐 이동한다. 최종 전자 수용체인 **$NADP^+$가 전자를 받아 NADPH로 환원**된다. 전자가 출발점으로 돌아오지 않고 NADPH에 전달되므로 비순환 경로라고 한다.

④ O: 물의 광분해와 전자 전달에 의해 틸라코이드 공간에 수소 이온이 축적된다. 수소 이온이 ATP 합성효소를 통해 **틸라코이드 공간에서 스트로마로 이동**할 때 방출되는 에너지를 이용하여, ATP 합성효소가 ADP와 무기 인산으로 ATP를 만드는 인산화 반응을 촉매한다.

NoteBase

문 8. 외떡잎식물과 진정쌍떡잎식물의 형질을 비교한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 외떡잎식물의 잎맥은 보통 그물맥(망상맥)이고, 진정쌍떡잎식물의 잎맥은 보통 나란히맥(평행맥)이다.

② 외떡잎식물의 뿌리는 보통 끝뿌리(원뿌리)이고, 진정쌍떡잎식물의 뿌리는 보통 수염뿌리(원뿌리가 없음)이다.

③ 외떡잎식물의 꽃가루는 보통 구멍이 3개이고, 진정쌍떡잎식물의 꽃가루는 보통 구멍이 1개이다.

④ 외떡잎식물의 줄기는 보통 관다발조직이 흩어져 있고, 진정쌍떡잎식물의 줄기는 보통 관다발조직이 고리 모양으로 배열되어 있다.

정답 4번

간단한 해설

줄기의 관다발은 물과 양분을 운반하는 조직으로, 보통 외떡잎식물에서는 **흩어져** 있고 진정쌍떡잎식물에서는 **고리 모양**으로 배열된다.

선지별 해설

① X: 두 무리의 잎맥 특징을 서로 바꾸어 설명했다. 외떡잎식물은 보통 잎맥이 서로 나란하게 뻗는 **나란히맥(평행맥)**이고, 진정쌍떡잎식물은 보통 잎맥이 가지를 치고 연결되어 그물 모양을 이루는 **그물맥(망상맥)**이다.

② X: 외떡잎식물은 보통 원뿌리가 오래 유지되지 않고 줄기에서 나온 여러 뿌리가 발달하여 **수염뿌리**를 이룬다. 진정쌍떡잎식물은 보통 **원뿌리가 발달**하고 여기서 곁뿌리가 뻗는다. 선지는 두 무리의 뿌리 특징을 서로 바꾸었다.

③ X: 꽃가루의 구멍이나 홈에 해당하는 발아구는 꽃가루관이 나오는 부위이다. 보통 외떡잎식물의 꽃가루에는 **발아구가 1개**, 진정쌍떡잎식물의 꽃가루에는 **발아구가 3개** 있다. 선지는 이 수를 서로 바꾸었다.

④ O: 관다발은 물과 무기 양분을 운반하는 물관부와 유기 양분을 운반하는 체관부로 이루어진다. 줄기 횡단면에서 관다발은 보통 외떡잎식물에서는 **흩어져 분포**하고, 진정쌍떡잎식물에서는 중심부를 둘러싸며 **고리 모양으로 배열**된다.

NoteBase

문 9. 내막계에 해당하지 않는 것은?

① 핵막

② 엽록체

③ 소포체

④ 리소좀

정답 2번

간단한 해설

엽록체는 막으로 둘러싸여 있지만 **내막계에는 포함되지 않는다**. 내막계는 막이 직접 이어지거나 수송 소낭을 통해 물질을 주고받는 막 구조들의 체계이다.

선지별 해설

내막계는 진핵세포에서 막이 직접 이어져 있거나 수송 소낭을 통해 물질을 주고받는 막 구조들의 체계이다. 막으로 둘러싸인 모든 소기관이 내막계에 속하는 것은 아니다.

① O: 핵막은 핵을 둘러싸는 이중막이며, **바깥쪽 핵막이 소포체 막과 이어져** 있으므로 내막계에 포함된다.

② X: 엽록체는 광합성을 수행하는 세포 소기관이다. 이중막을 가지지만 소포체·골지체 등과 수송 소낭으로 연결되는 체계에 속하지 않으므로 **내막계에 포함되지 않는다**. 막의 존재 자체가 내막계의 분류 기준은 아니다.

③ O: 소포체는 막으로 이루어진 관과 납작한 주머니가 연결된 구조이다. 단백질이나 지질의 합성에 관여하며, 합성한 물질을 **수송 소낭을 통해 골지체로 보내는** 등 내막계의 물질 이동에 참여한다.

④ O: 리소좀은 막으로 둘러싸인 소기관으로, 가수분해 효소를 이용해 세포 안의 물질을 분해한다. 리소좀에서 작용하는 효소는 소포체에서 합성된 뒤 골지체를 거쳐 운반되므로 **내막계의 물질 수송 체계**와 연결된다.

NoteBase

문 10. 혈류의 속도 및 혈압에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 동맥이나 정맥에 비해 모세혈관은 혈관의 총면적이 크기 때문에 모세혈관에서의 혈류 속도는 동맥이나 정맥에서보다 감소한다.
ㄴ. 혈압은 심실의 수축기와 이완기를 기준으로 측정한다.
ㄷ. 수축기 혈압은 동맥에서의 혈압이며 이완기 혈압은 정맥에서의 혈압이다.
ㄹ. 혈압의 항상성 유지를 위해 일산화질소는 혈관 수축을 유도하고 엔도텔린(endothelin)은 혈관 확장을 유도한다.

① ㄷ
② ㄱ, ㄴ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄷ, ㄹ

정답 4번

간단한 해설

수축기 혈압과 이완기 혈압은 모두 **동맥에서 측정하는 혈압**으로, 심실의 수축·이완 시점에 따라 구분한다. 혈관 조절 작용은 **일산화질소가 확장**, **엔도텔린이 수축**을 유도한다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 모세혈관 하나의 단면적은 작지만, 수많은 모세혈관의 단면적을 모두 합친 **총단면적은 동맥이나 정맥보다 크다**. 같은 시간에 통과하는 전체 혈액량이 같을 때 총단면적이 클수록 평균 혈류 속도는 느려지므로, 모세혈관에서 혈류 속도가 가장 느리다.

ㄴ. O: 일반적으로 측정하는 혈압은 동맥압이며, **심실의 수축기와 이완기**에 따라 수축기 혈압과 이완기 혈압으로 구분한다. 심실이 수축하여 혈액을 내보낼 때 최고 혈압이, 심실이 이완할 때 최저 혈압이 나타난다.

ㄷ. X: 수축기 혈압과 이완기 혈압은 **모두 동맥의 혈압**이다. 이완기에도 동맥의 탄성 반동으로 혈압이 유지되며, 이때의 최저 동맥압을 이완기 혈압이라고 한다. 따라서 이완기 혈압을 정맥의 혈압이라고 한 부분이 잘못되었다.

ㄹ. X: 두 물질의 작용을 반대로 설명했다. 일산화질소는 혈관 평활근을 이완시켜 **혈관 확장**을, 엔도텔린은 혈관 평활근을 수축시켜 **혈관 수축**을 유도한다. 이에 따라 일산화질소는 말초 저항을 낮추고, 엔도텔린은 말초 저항을 높이는 방향으로 작용한다.

옳지 않은 보기는 ㄷ과 ㄹ이며, 이를 모두 고른 조합은 ④이다.

NoteBase

문 11. 동물의 면역 반응은 선천성 면역(비특이적 방어) 또는 후천성 면역(특이적 방어)으로 나눌 수 있다. 포유동물의 후천성 면역 반응에 대한 예로 가장 옳은 것은?

① 자연살생세포(natural killer cell)는 병든 세포를 인식하면 화학 물질을 분비하여 제거한다.

② 상처가 나거나 감염 발생 시 유리되는 화학 신호 물질에 의해 염증반응(inflammatory response)이 일어난다.

③ 호중구(neutrophil)는 감염조직에서 나오는 화학 신호 물질을 인식하여 미생물을 파괴한다.

④ 세포독성 T 세포(cytotoxic T cell)는 바이러스에 감염된 체세포나 종양세포를 파괴한다.

정답 4번

간단한 해설

세포독성 T 세포는 감염세포나 종양세포가 제시하는 **특정 항원을 인식**하여 그 세포를 파괴한다. 이처럼 항원에 특이적으로 반응하는 T 세포의 작용은 **후천성 면역**에 해당한다.

선지별 해설

각 선지가 해당하는 면역 반응의 유형을 구분하면 다음과 같다.

① 선천성 면역: 자연살생세포가 병든 세포를 인식하여 화학 물질로 제거한다는 설명은 맞지만, 이는 **선천성 면역**의 예이다. 자연살생세포는 감염되거나 종양화된 세포의 이상 신호를 인식하고 세포사멸을 유도한다. 세포독성 T 세포처럼 특정 항원을 인식하는 항원 수용체로 표적을 구별하는 것은 아니다.

② 선천성 면역: 상처나 감염으로 유리된 화학 신호 물질이 염증반응을 일으킨다는 설명은 맞지만, 염증반응은 **선천성 면역**에 속한다. 이때 혈관이 확장되고 혈관 투과성이 증가하여 방어에 필요한 물질과 백혈구가 손상·감염 부위로 모이기 쉬워진다.

③ 선천성 면역: 호중구가 감염조직의 화학 신호를 따라 이동하여 미생물을 파괴한다는 설명은 맞지만, 이는 **선천성 면역**의 예이다. 화학 신호를 따라 이동하는 현상을 화학주성이라 하며, 감염 부위에 도달한 호중구는 미생물을 식세포작용으로 섭취하여 분해한다. 이러한 작용은 특정 항원에 대한 후천성 면역 반응과 구별된다.

④ 후천성 면역: 세포독성 T 세포는 **항원에 특이적으로 반응하는 T 림프구**로, 후천성 면역의 세포성 면역을 담당한다. 표적세포 표면의 MHC I 분자에 결합하여 제시된 항원 조각을 인식하고, 바이러스에 감염된 체세포나 종양세포의 세포사멸을 유도한다. 자연살생세포와 표적이 겹칠 수 있지만, 특정 항원을 인식하는 방식이 후천성 면역의 특징이다.

NoteBase

문 12. 무척추동물의 분류에 따른 예가 잘못 연결된 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 해면동물 - 해파리
ㄴ. 선형동물 - 지렁이
ㄷ. 극피동물 - 불가사리
ㄹ. 절지동물 - 가재
ㅁ. 연체동물 - 문어

① ㄱ, ㄴ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄹ, ㅁ
④ ㄷ, ㄹ, ㅁ

정답 1번

간단한 해설

해파리는 해면동물이 아니라 **자포동물**이고, 지렁이는 선형동물이 아니라 **환형동물**이다. 지렁이의 몸은 여러 체절로 나뉘지만 선형동물의 몸에는 체절이 없다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: 해파리는 먹이를 잡거나 몸을 방어하는 자포를 가진 **자포동물**이다. 해면동물은 몸에 많은 작은 구멍이 있고, 그 구멍으로 들어온 물에서 먹이를 걸러 먹는 해면류이다.

ㄴ. X: 지렁이는 몸이 여러 체절로 나뉘는 **환형동물**이다. 선형동물은 회충처럼 몸이 가늘고 길며 체절로 나뉘지 않는 동물이다.

ㄷ. O: 불가사리는 수관계를 이용하여 관족을 움직이는 극피동물이다. 수관계는 몸속의 물이 드나드는 관 구조이며, 관족은 이동과 부착 등에 쓰인다.

ㄹ. O: 가재는 키틴을 포함한 외골격으로 몸을 보호하며, **관절이 있는 부속지**를 가진 절지동물이다. 다리와 같은 부속지의 관절은 움직임을 가능하게 한다.

ㅁ. O: 문어는 연한 몸과 외투막을 가진 연체동물이다. 문어의 팔은 연체동물의 발이 변형된 구조이며, **단단한 겉껍데기가 없더라도** 연체동물에 속한다.

잘못 연결된 보기는 ㄱ과 ㄴ이며, ①의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 13. 어떤 동물은 몸의 색깔을 결정하는 유전자와 날개 크기를 결정하는 유전자를 각각 한 쌍씩 가진다고 한다. 이 동물의 야생형 표현형은 회색 몸과 정상 날개이며, 돌연변이형 표현형은 검은색 몸과 흔적 날개이다. 이 동물을 대상으로 하는 <보기>의 유전 교배 실험 결과에 대한 분석을 가장 옳게 한 학생은?

<보기>
· 교배 실험 : 야생형 표현형을 나타내는 두 유전자에 대한 이형접합자 암컷과 돌연변이 표현형을 나타내는 두 유전자에 대한 동형접합자 수컷을 교배하여 다음과 같은 자손들을 얻었다.
- 회색 몸과 정상 날개의 자손 : 156개체
- 회색 몸과 흔적 날개의 자손 : 39개체
- 검은색 몸과 정상 날개의 자손 : 41개체
- 검은색 몸과 흔적 날개의 자손 : 164개체

① 갑 학생 : 검은색 몸과 정상 날개를 가지는 자손 개체들이 생성되는 이유는 감수분열 중에 교차가 발생하였기 때문이다.

② 을 학생 : 이 실험의 자손에서 나타나는 재조합 빈도는 0.2%이다.

③ 병 학생 : 몸의 색깔을 결정하는 유전자와 날개 크기를 결정하는 유전자는 서로 다른 염색체 상에 존재한다.

④ 정 학생 : 회색 몸과 정상 날개를 가지는 자손 개체는 두 유전자에 대하여 동형접합자이다.

정답 1번

간단한 해설

검은색 몸과 정상 날개의 자손은 소수로 나타나는 재조합형이다. 암컷의 감수분열 중 **상동 염색체 사이의 교차**로 검은색 몸과 정상 날개의 대립유전자가 한 생식세포에 함께 들어가면서 이 조합이 나타난다.

NoteBase

선지별 해설

회색 몸의 대립유전자를 A, 검은색 몸을 a, 정상 날개를 B, 흔적 날개를 b로 나타내면, 이형접합자인 암컷이 야생형이므로 A와 B가 각각 우성이다. 따라서 교배는 암컷 AaBb와 수컷 aabb 사이에서 이루어진 검정교배이다. 수컷은 ab 생식세포만 만들므로 자손의 표현형으로 암컷이 만든 생식세포의 유전자 조합을 알 수 있다. 많이 나타난 회색 몸·정상 날개 156개체와 검은색 몸·흔적 날개 164개체는 각각 AB와 ab 생식세포에서 생긴 부모형이다.

① O: 갑 학생. 암컷은 한 상동 염색체에 A와 B가, 다른 상동 염색체에 a와 b가 함께 있는 배열이다. 감수분열 제1분열 전기에 상동 염색체의 비자매 염색분체 사이에서 **두 유전자 사이의 교차**가 일어나면 Ab와 aB의 재조합 생식세포가 만들어진다. 이 중 aB 생식세포가 수컷의 ab 생식세포와 수정하면 aaBb가 되어 검은색 몸과 정상 날개의 자손이 생긴다.

② X: 을 학생. 재조합형은 회색 몸·흔적 날개 39개체와 검은색 몸·정상 날개 41개체로, 합계 80개체이다. 전체 자손은 156 + 39 + 41 + 164 = 400개체이다. 재조합 빈도는 전체 자손 중 재조합형의 비율이므로 $\frac{80}{400} \times 100 = 20\%$이다. 비율 0.2를 백분율로 나타내면 **20%**이며, 0.2%가 아니다.

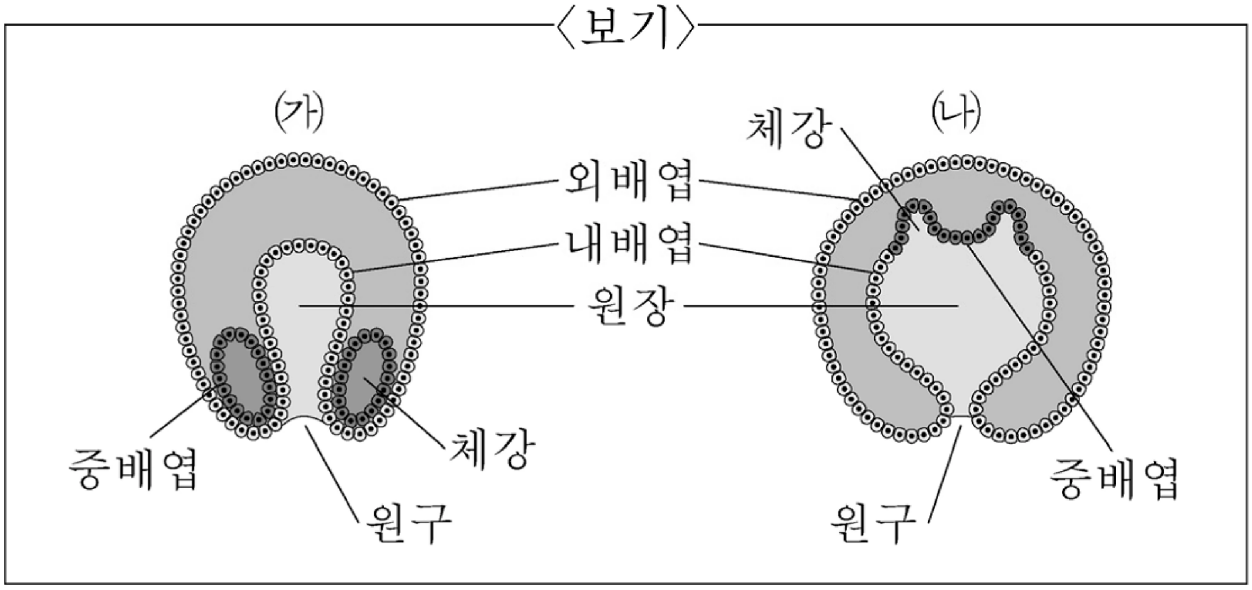
③ X: 병 학생. 두 유전자가 서로 다른 염색체에 있으면 독립적으로 분리되어, 이 검정교배에서 네 표현형의 예상 비율은 1:1:1:1이다. 그러나 실험에서는 부모형 두 종류가 재조합형 두 종류보다 훨씬 많다. 이는 두 유전자가 **같은 염색체에 연관**되어 있음을 보여 준다. 교차가 일어나므로 재조합형도 일부 나타난다.

④ X: 정 학생. 수컷 aabb는 모든 자손에게 a와 b를 전달한다. 따라서 회색 몸과 정상 날개를 나타내는 자손은 암컷에게서 A와 B를 받아야 하며, 유전자형은 AaBb이다. 이 자손은 두 유전자 모두에 대해 동형접합자가 아니라 **이형접합자**이다.

NoteBase

문 14. <보기>는 선구동물과 후구동물의 배 발생 중 일부를 순서 없이 나타낸 모식도이다. 두 동물의 발생에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>



① (가)는 후구동물에 해당한다.

② (나)와 같은 발생을 하는 동물에는 극피동물과 척삭동물이 포함된다.

③ (가)의 원구는 나중에 항문으로 발달한다.

④ (가)와 (나)의 원장은 나중에 동물의 외피를 형성한다.

정답 2번

간단한 해설

(나)는 원장 벽이 주머니 모양으로 돌출하여 체강을 형성하는 **후구동물**의 발생을 나타낸다. 극피동물과 척삭동물이 이 무리에 포함된다.

NoteBase

선지별 해설

① X: (가)에서는 원구 양옆의 중배엽 내부가 갈라지면서 체강이 만들어진다. 이는 **선구동물**의 전형적인 체강 형성 방식이므로, 후구동물이라는 설명은 잘못되었다.

② O: (나)에서는 원장의 위쪽 벽이 주머니 모양으로 돌출하고, 이 부분이 분리되어 중배엽과 체강을 형성한다. 이러한 발생 방식은 후구동물의 전형적인 특징이며, **극피동물과 척삭동물**이 후구동물에 속한다.

③ X: 원구는 낭배 형성 과정에서 원장이 바깥과 통하는 입구이다. 이 모식도에서 (가)는 선구동물이므로 원구가 나중에 **입으로 발달**한다. 원구가 항문으로 발달하고 입이 다른 부위에 생기는 것은 (나)와 같은 후구동물의 발생 특징이다.

④ X: 원장은 낭배 내부에 형성되는 공간으로, 이후 **소화관의 바탕**이 된다. 원장을 둘러싼 내배엽은 소화관의 내벽 등을 형성하며, 몸 표면을 덮는 표피는 외배엽에서 유래한다. 따라서 원장이 외피를 형성한다는 설명은 잘못되었다.

NoteBase

문 15. 역전사효소(reverse transcriptase)에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 담배모자이크바이러스가 자신의 RNA 유전물질을 복제하기 위해 사용한다.
ㄴ. 유전공학적 연구에서 mRNA로부터 cDNA를 클로닝하기 위해 사용된다.
ㄷ. RNA를 유전물질로 사용하는 코로나바이러스 감염의 PCR 진단 검사를 위해 사용된다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 3번

간단한 해설

역전사효소는 **RNA를 주형으로 DNA를 합성**한다. RNA를 직접 증폭할 수 없는 PCR 검사에서는 먼저 이 효소로 상보적 DNA인 cDNA를 만든다.

보기별 해설

ㄱ. X: 담배모자이크바이러스는 **RNA 의존성 RNA 중합효소**를 이용하여 자신의 RNA를 복제한다. 이 효소는 RNA를 주형으로 새로운 RNA를 합성한다. RNA로부터 DNA를 합성하는 역전사효소와는 작용이 다르다.

ㄴ. O: 역전사효소는 **mRNA에 상보적인 DNA인 cDNA를 합성**한다. 유전공학 연구에서는 이렇게 만든 cDNA를 벡터에 삽입하여 클로닝할 수 있다. 역전사효소는 이 과정에서 mRNA를 DNA 형태로 옮기는 단계에 사용된다.

ㄷ. O: 코로나바이러스의 유전물질은 RNA이지만, PCR은 DNA를 주형으로 특정 DNA 구간을 증폭한다. 따라서 검체의 바이러스 RNA를 역전사효소로 **먼저 cDNA로 전환**한 뒤, DNA 중합효소로 표적 구간을 증폭하여 검출한다. 이처럼 역전사와 PCR을 결합한 방법이 RT-PCR이다.

옳은 보기는 ㄴ, ㄷ이며, 이 조합은 ③에 해당한다.

NoteBase

문 16. 식물 세포는 구조와 기능에 따라 몇 가지 세포 유형으로 구분된다. <보기>에서 주요 식물 세포 유형에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 성숙한 유세포(parenchyma cell)는 유연한 1차벽을 가지며 대부분의 물질대사를 담당한다.
ㄴ. 성숙한 후벽세포(sclerenchyma cell)는 두꺼운 1차벽을 가지며 지상부 어린 식물의 유연한 지지 기능을 한다.
ㄷ. 성숙한 후각세포(collenchyma cell)는 두꺼운 2차벽을 가진 죽은 세포로 식물의 지지 기능을 한다.
ㄹ. 물과 무기염류를 운반하는 물관요소는 완성된 상태에서는 죽어 있다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

간단한 해설

후각세포는 **불균등하게 두꺼워진 1차벽을 가진 살아 있는 세포**로 어린 식물체를 유연하게 지지한다. 후벽세포는 보통 **리그닌이 축적된 두꺼운 2차벽**을 가져 단단한 지지 기능을 하므로, ㄴ과 ㄷ은 두 세포의 특징을 서로 바꾸어 설명했다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 성숙한 유세포는 살아 있으며 **얇고 유연한 1차벽**을 가진다. 광합성, 유기물 합성, 양분 저장 등 식물의 기본적인 물질대사를 폭넓게 담당한다.

ㄴ. X: 후벽세포는 보통 **리그닌이 축적된 두꺼운 2차벽**을 가지며, 성숙하면 대부분 죽어 단단한 지지 기능을 한다. 두꺼워진 1차벽으로 지상부의 어린 줄기나 잎자루를 유연하게 지지하는 것은 후각세포이다.

ㄷ. X: 성숙한 후각세포는 **살아 있는 세포**이며, 1차벽이 불균등하게 두꺼워져 있다. 이 벽은 지지력을 제공하면서도 세포의 신장을 허용하여 자라는 부위를 지지한다. 두꺼운 2차벽을 가진 죽은 세포라는 설명은 전형적인 성숙한 후벽세포의 특징이다.

ㄹ. O: 물관요소는 분화가 완료되면 핵과 세포질을 잃어 **죽은 상태**가 된다. 내부가 빈 통로로 남아 물과 무기염류가 이동하며, 두꺼워진 세포벽은 통로가 찌그러지는 것을 막는다.

옳은 보기는 ㄱ과 ㄹ이므로, 이 조합에 해당하는 선택지는 ②이다.

NoteBase

문 17. 인체의 호흡 조절 과정에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 폐의 부피 변화를 이용한 음압(negative pressure) 호흡으로 일어난다.
ㄴ. 불수의적으로 조절되는 호흡에서 갈비 사이근의 수축은 숨을 내쉬는 호식 과정을 일으킨다.
ㄷ. 주로 혈액 내의 산소 포화도를 pH 변화로 감지하여 호흡의 항상성이 조절된다.
ㄹ. 뇌척수액의 pH가 낮아진 것이 감지되면 이후 호흡은 증가된다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄷ, ㄹ

정답 3번

간단한 해설

평상시 호흡에서 바깥갈비사이근의 수축은 가슴우리를 넓혀 **들숨**을 일으킨다. 호흡 조절의 주된 화학적 신호는 산소 포화도를 반영한 pH 변화가 아니라, **이산화탄소 증가에 따른 뇌척수액의 pH 감소**이다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 사람은 가슴우리와 폐의 부피를 변화시켜 공기를 드나들게 하는 **음압 호흡**을 한다. 가로막과 바깥갈비사이근이 수축하면 가슴우리의 부피가 커지고 폐가 팽창한다. 이때 폐포 안의 압력이 대기압보다 낮아져 공기가 폐로 들어온다.

ㄴ. X: 평상시 불수의적으로 이루어지는 호흡에서 바깥갈비사이근이 수축하면 갈비뼈가 위쪽과 바깥쪽으로 움직여 **들숨이 일어난다**. 평상시 날숨은 들숨 근육의 이완과 폐·가슴우리의 탄성 복원으로 일어난다. 다만 강하게 숨을 내쉴 때에는 속갈비사이근의 일부와 배근육이 수축하여 날숨을 돕는다.

ㄷ. X: 정상적인 호흡 조절에서는 혈액의 **이산화탄소 분압 변화**가 중요한 신호가 된다. 이산화탄소가 뇌 쪽으로 확산되어 뇌척수액의 수소 이온 농도를 높이면 pH가 낮아지고, 중추 화학수용기가 이를 감지하여 호흡을 촉진한다. 산소 부족은 주로 말초 화학수용기가 동맥혈의 산소 분압 감소를 감지하는 방식으로 반영되므로, 산소 포화도를 pH 변화로 감지한다는 설명은 잘못되었다.

ㄹ. O: 뇌척수액의 pH 감소는 수소 이온 농도가 증가했다는 뜻이다. 이를 중추 화학수용기가 감지하면 호흡 중추를 통한 자극으로 **환기량이 증가**한다. 이산화탄소 배출이 늘어나면 수소 이온 농도가 낮아지고 pH가 회복되는 방향으로 작용한다.

옳지 않은 보기는 ㄴ과 ㄷ이며, 이 조합은 ③에 해당한다.

NoteBase

문 18. 그람음성세균에 해당하지 않는 것은?

① 스트렙토마이세스

② 클라미디아

③ 프로테오세균

④ 스피로헤타

정답 1번

간단한 해설

스트렙토마이세스는 **그람양성세균**이다. 두꺼운 펩티도글리칸층을 가지며 그람음성세균의 특징인 외막은 없다.

선지별 해설

① X: 스트렙토마이세스는 방선균류에 속하는 **그람양성세균**이다. 세포벽의 펩티도글리칸층이 두껍고 외막이 없으므로 그람음성세균으로 분류하지 않는다. 실처럼 뻗어 가지를 치는 형태를 보이지만 곰팡이가 아닌 세균이다.

② O: 클라미디아는 **외막을 가진 그람음성세균**이다. 숙주 세포 안에서만 증식하는 절대 세포 내 기생성 세균이며, 이러한 기생 방식과 그람음성이라는 세포 외피의 특성은 구별해서 이해해야 한다.

③ O: 프로테오세균은 대장균 등을 포함하는 **그람음성세균 무리**이다. 일반적으로 얇은 펩티도글리칸층 바깥에 외막이 있으며, 다양한 형태와 대사 방식을 가진 세균들이 포함된다.

④ O: 스피로헤타는 가늘고 나선형인 **그람음성세균**이다. 세포막 바깥에 외막이 있고, 두 막 사이 공간에 놓인 축사성 편모를 이용하여 몸을 비트는 방식으로 운동한다. 세포가 매우 가늘어 일반적인 그람 염색 표본에서는 관찰하기 어렵지만 그람양성세균으로 분류하지 않는다.

NoteBase

문 19. 하디-바인베르크 평형 조건에 부합되는 가상의 한 집단 내에서, 어떤 유전병이 신생아 100명당 한 명꼴로 발생한다고 한다. 이 집단에 대한 설명으로 가장 옳은 것은? (단, 이 유전병은 하나의 유전자 좌위에서 돌연변이 대립유전자에 대해 동형접합성일 경우에만 발생한다.)

① 집단 내에서 돌연변이 대립유전자의 빈도는 1%이다.

② 구성원 중 18%는 보인자이다.

③ 구성원 중 90%는 야생형 대립유전자에 대하여 동형접합성이다.

④ 만일 집단 내에 돌연변이 대립유전자 빈도가 기존 빈도의 1/10로 감소하게 된다면, 열성 유전병의 발생 빈도는 1,000명당 한 명꼴로 나타나게 될 것이다.

정답 2번

간단한 해설

열성 유전병의 발생 빈도는 돌연변이 대립유전자 빈도의 제곱이므로, 발생 빈도가 1%이면 돌연변이 대립유전자 빈도는 10%, 야생형 대립유전자 빈도는 90%이다. 두 대립유전자를 하나씩 가진 **보인자의 비율**은 $2 \times 0.9 \times 0.1 = 0.18$, 즉 18%이다.

선지별 해설

야생형 대립유전자를 A, 돌연변이 대립유전자를 a라 하고, 각각의 빈도를 p, q라 두면 $p + q = 1$이다. 하디-바인베르크 평형에서 유전자형 AA, Aa, aa의 빈도는 각각 p^2, $2pq$, q^2이다. 이 유전병은 aa에서만 나타나므로 $q^2 = \frac{1}{100} = 0.01$이고, $q = 0.1$, $p = 0.9$이다.

① X: 돌연변이 대립유전자의 빈도는 $q = 0.1$, 즉 **10%**이다. 주어진 1%는 대립유전자의 빈도가 아니라 돌연변이 동형접합자 aa의 비율인 q^2이다.

② O: 보인자는 야생형과 돌연변이 대립유전자를 하나씩 가진 **이형접합자 Aa**이다. A와 a를 받는 조합은 A·a와 a·A의 두 경우이므로 그 빈도는 $2pq = 2 \times 0.9 \times 0.1 = 0.18$, 즉 18%이다.

③ X: 야생형 대립유전자에 대해 동형접합성인 구성원은 AA이므로 그 비율은 $p^2 = 0.9^2 = 0.81$, 즉 **81%**이다. 90%는 야생형 대립유전자 자체의 빈도 p이며, AA인 구성원의 비율과 다르다.

④ X: 돌연변이 대립유전자 빈도가 기존의 1/10이 되면 $q' = \frac{0.1}{10} = 0.01$이다. 변화한 집단도 하디-바인베르크 평형을 이룬다면 유전병 발생 빈도는 $(q')^2 = 0.01^2 = \frac{1}{10000}$이므로 10,000명당 한 명꼴이다. 발생 빈도는 대립유전자 빈도의 제곱에 비례하므로 기존의 **1/100로 감소**한다.

NoteBase

문 20. 속씨식물의 기공 개폐 조절은 다양한 기작에 의해 조절된다. <보기>에서 기공 개폐 조절에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 주변 표피세포에서 공변세포로 K^+이 유입되면 기공이 닫힌다.

ㄴ. 공변세포에서 원형질막의 양성자 펌프가 활성화되면 기공이 열린다.

ㄷ. 일주기성 리듬은 기공의 개폐를 조절하는 신호 중 하나이다.

ㄹ. 식물 호르몬인 앱시스산(abscisic acid)은 기공의 열림을 촉진한다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄹ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄷ, ㄹ

정답 3번

간단한 해설

공변세포의 양성자 펌프는 K^+과 물의 유입을 유도하여 **팽압을 높이고 기공을 열게 한다**. 기공 개폐는 외부 자극뿐 아니라 **약 24시간 주기의 생체 시계**에 의해서도 조절된다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: 공변세포로 K^+이 유입되면 용질 농도가 높아져 수분 퍼텐셜이 낮아지고, 삼투에 의해 물이 들어온다. 이에 따라 공변세포의 팽압이 증가하여 **기공이 열린다**. 따라서 K^+ 유입이 기공을 닫는다는 설명은 개폐 방향을 반대로 서술한 것이다.

ㄴ. O: 원형질막의 양성자 펌프는 ATP를 사용하여 H^+을 공변세포 밖으로 내보낸다. 이때 막 안쪽이 더 음전하를 띠는 **과분극**이 일어나 K^+ 통로를 통한 K^+ 유입이 촉진된다. 이어 물이 유입되어 공변세포의 팽압이 증가하므로 기공이 열린다.

ㄷ. O: 일주기성 리듬은 생체 시계에 의해 나타나는 약 24시간 주기의 내인성 리듬이다. 기공 개폐도 이 리듬의 조절을 받으므로, 빛과 같은 외부 환경 조건을 일정하게 유지해도 **주기적인 개폐 변화가 지속될 수 있다**.

ㄹ. X: 앱시스산(ABA)은 수분 부족 시 **기공의 닫힘을 촉진**하여 증산에 의한 물 손실을 줄인다. 공변세포에서 음이온과 K^+의 유출을 촉진하면 물도 빠져나가 팽압이 감소하므로 기공이 닫힌다. 따라서 기공의 열림을 촉진한다는 설명을 닫힘을 촉진한다는 내용으로 고쳐야 한다.

옳은 보기는 ㄴ과 ㄷ이며, 두 보기를 묶은 선택지는 ③이다.

NoteBase