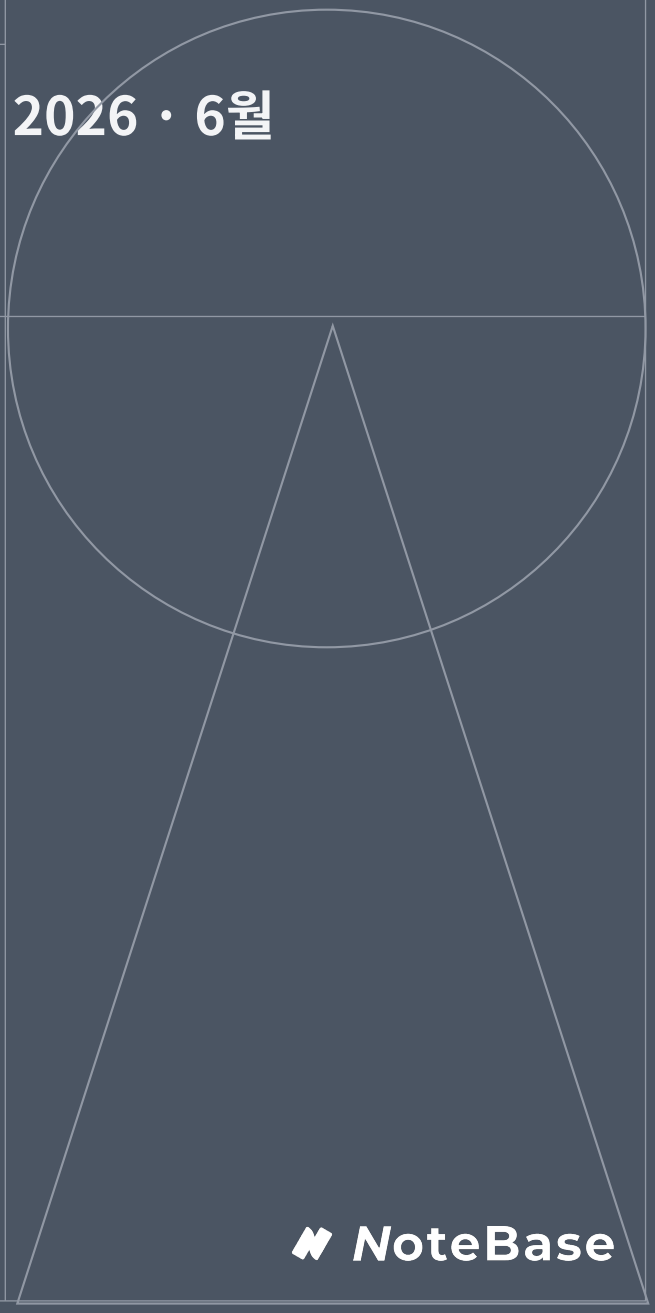
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2026 · 6월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2026 · 6월

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2026 · 6월

문 1. DNA가 유전물질이라는 증거와 DNA 복제 기작을 증명한 연구자의 실험에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 허시는 박테리오파지의 유전물질이 DNA임을 증명했다.

② 스탈은 대장균에서 방사성동위원소 ^{32}P를 사용해서 반보존적 복제 기작을 증명했다.

③ 에이버리는 폐렴구균에서의 형질전환물질이 DNA임을 증명했다.

④ 샤가프는 염기의 구성이 서로 다른 종에서 다양하다는 것을 증명했다.

정답 2번

간단한 해설

스탈과 메셀슨은 방사성동위원소 ^{32}P가 아니라 **안정동위원소 ^{15}N과 ^{14}N**을 이용해 DNA의 반보존적 복제를 입증했다. 반보존적 복제에서는 새 DNA 분자마다 기존 가닥 하나와 새로 합성된 가닥 하나가 들어 있다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 허시와 체이스는 박테리오파지의 DNA를 ^{32}P로, 단백질을 ^{35}S로 표지한 뒤 대장균에 감염시켰다. 감염 과정에서 **DNA가 대장균 내부로 들어가고** 단백질 껍질은 주로 외부에 남는다는 결과를 얻어, 이 박테리오파지의 유전물질이 DNA임을 밝혔다.

② X: 스탈과 메셀슨이 사용한 것은 방사성동위원소 ^{32}P가 아니라 **안정동위원소 ^{15}N과 ^{14}N**이다. ^{15}N 배지에서 기른 대장균을 ^{14}N 배지로 옮긴 뒤, 밀도 구배 원심분리로 DNA의 밀도 변화를 조사했다. 한 번 복제한 뒤에는 중간 밀도의 DNA만 나타났고, 두 번 복제한 뒤에는 중간 밀도와 가벼운 DNA가 함께 나타났다. 이는 각 DNA 분자가 기존 가닥 하나와 새 가닥 하나로 구성되는 반보존적 복제를 뒷받침한다.

③ O: 에이버리와 동료들은 폐렴구균의 추출물이 다른 폐렴구균의 형질을 바꾸는 형질전환 현상을 연구했다. 추출물에 단백질이나 RNA를 분해하는 효소를 처리해도 형질전환이 일어났지만, **DNA 분해 효소를 처리하면 형질전환이 일어나지 않았다**. 이를 통해 형질전환물질이 DNA임을 밝혔다.

④ O: 샤가프는 DNA의 염기 조성을 분석하여 **염기의 상대적인 비율이 종에 따라 다르다**는 사실을 밝혔다. 이중 가닥 DNA에서 A와 T의 양이 같고 G와 C의 양이 같다는 규칙이 성립하더라도, A·T가 차지하는 비율과 G·C가 차지하는 비율은 종마다 다를 수 있다.

NoteBase

문 2. 연못에서 채집한 어떤 생물을 관찰하니 단세포이며 세포 속에 핵과 엽록체가 있었다. 이 생물이 속하는 영역과 계를 옳게 짝지은 것은?

① 진핵생물 영역, 균계

② 진핵생물 영역, 식물계

③ 진핵생물 영역, 원생생물계

④ 원핵생물 영역, 세균계

정답 3번

간단한 해설

세포에 **핵이 있으므로 진핵생물**에 해당한다. 그중 **단세포이면서 엽록체를 가진** 생물은 이 문제의 분류 체계에서 원생생물계에 속한다.

대응 관계 해설

영역: 핵막으로 둘러싸인 핵을 가진 세포로 이루어진 생물은 진핵생물이다. 관찰한 생물에는 **핵이 있으므로** 진핵생물 영역에 속한다. 세균에는 이러한 핵과 엽록체가 없으므로 주어진 특징과 맞지 않는다.

계: 진핵생물 중에서도 **단세포이며 엽록체를 가진** 특징을 함께 고려해야 한다. 원생생물계에는 이처럼 엽록체로 광합성을 하는 단세포 생물이 포함된다. 균계의 생물은 엽록체가 없어 광합성을 하지 못하고, 식물계의 생물은 다세포이므로 관찰한 생물의 특징과 일치하지 않는다.

따라서 영역은 진핵생물 영역, 계는 원생생물계이며, 이 두 분류를 짝지은 것은 ③이다.

NoteBase

문 3. 생명체를 구성하고 있는 성분 중 지질은 물과 잘 혼합되지 않는 소수성 분자들이다. 이러한 지질에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 지질은 생물학적 거대 분자의 한 종류로 단위체가 사슬처럼 연결되어 있는 중합체이다.

② 지방은 포화상태에 따라 고체 혹은 액체 형태로 존재한다.

③ 세포막의 주된 성분인 인지질은 소수성 부분과 친수성 부분으로 이루어져 있다.

④ 고리 구조를 갖고 있는 콜레스테롤으로부터 다양한 호르몬이 만들어질 수 있다.

정답 1번

간단한 해설

지질은 단위체가 반복적으로 연결된 **중합체가 아니다**. 예를 들어 지방은 글리세롤 한 분자에 지방산 세 분자가 결합한 구조로, 단위체가 사슬처럼 반복되는 단백질이나 핵산과 구별된다.

선지별 해설

① X: 지질은 생체를 구성하는 주요 유기 분자군이지만, **단위체가 반복적으로 연결된 중합체는 아니다**. 예를 들어 지방인 중성지방은 글리세롤 한 분자와 지방산 세 분자가 결합한 구조이다. 아미노산이 반복 연결된 단백질이나 뉴클레오타이드가 반복 연결된 핵산과는 다르다.

② O: 지방을 이루는 지방산의 포화 정도는 녹는점과 상온에서의 상태에 영향을 준다. 포화 지방산은 탄소 사이에 이중 결합이 없어 사슬이 비교적 곧고 촘촘하게 배열되므로, 이를 많이 포함하는 지방은 상온에서 고체인 경우가 많다. 반면 시스 이중 결합을 가진 불포화 지방산은 사슬이 굽어 촘촘하게 배열되기 어려우므로, 이를 많이 포함하는 지방은 녹는점이 낮아 상온에서 액체인 경우가 많다.

③ O: 인지질은 **친수성 머리와 소수성 꼬리**를 함께 가진다. 대표적인 인지질에서 인산기를 포함하는 머리는 물과 상호작용하고, 지방산으로 이루어진 꼬리는 물을 피한다. 따라서 물속에서 머리는 물을 향하고 꼬리는 서로 마주 보는 인지질 이중층을 이루어 세포막의 기본 구조를 형성한다.

④ O: 콜레스테롤은 네 개의 고리가 융합된 구조를 가진 스테로이드계 지질이며, **스테로이드 호르몬의 합성 출발 물질**이다. 콜레스테롤로부터 성호르몬인 테스토스테론과 에스트로젠, 부신 겉질 호르몬인 코르티솔 등이 만들어진다.

NoteBase

문 4. <보기>에서 정상인 사람의 생식기관에서 일어나는 현상으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 두 번의 감수분열 완료 후 제1정모세포는 4개의 정자로, 제1난모세포는 1개의 난자로 분화한다.
ㄴ. 제1정모세포는 감수분열하여 반수체인 2개의 제2정모세포를 만든다.
ㄷ. 제2정모세포와 제1극체의 염색체 수는 동일하다.
ㄹ. 테스토스테론은 고환의 사이질세포(Leydig cell)에서 분비된다.

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

정답 4번

간단한 해설

제1감수분열에서 상동 염색체가 분리되므로 제2정모세포와 제1극체는 모두 **염색체 23개를 가진 반수체**이다.
난자 형성에서는 **세포질이 불균등하게 분배**되어 기능성 난자 하나가 만들어진다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 제1정모세포 하나는 제1감수분열로 제2정모세포 두 개가 되고, 제2감수분열로 정세포 네 개가 된다. 이 정세포들이 분화하여 정자 네 개가 된다. 반면 제1난모세포는 감수분열 과정에서 **세포질을 한쪽 세포에 집중적으로 분배**하므로, 난자가 되는 큰 세포 하나와 작은 극체들이 생긴다. 따라서 두 번의 감수분열이 완료된 뒤 기능성 생식세포로 발달하는 수는 정자 네 개, 난자 한 개이다. 사람의 제2난모세포는 제2감수분열 중기에 멈추어 있다가 수정이 일어나면 분열을 완료한다.

ㄴ. O: 제1정모세포는 염색체가 46개인 이배체이다. 제1감수분열에서 **상동 염색체가 서로 분리**되어 각 딸세포로 나뉘므로, 염색체가 23개인 반수체 제2정모세포 두 개가 만들어진다. 이때 각 염색체의 자매 염색분체는 아직 붙어 있으며, 제2감수분열에서 분리된다.

ㄷ. O: 제2정모세포는 제1정모세포의 제1감수분열로, 제1극체는 제1난모세포의 제1감수분열로 생긴다. 둘 다 상동 염색체가 분리된 뒤의 세포이므로 **염색체 수가 23개로 같다**. 난자 형성에서 세포질이 불균등하게 나뉘어 제1극체가 작아져도 염색체 수가 더 적어지는 것은 아니다.

ㄹ. O: 테스토스테론은 고환의 정세관 사이에 있는 **사이질세포인 Leydig 세포**에서 분비된다. 테스토스테론은 남성의 생식기관과 2차 성징의 발달·유지 및 정자 형성에 관여한다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ이 모두 옳으므로, 이를 모두 포함하는 조합은 ④이다.

NoteBase

문 5. 살아있는 세포는 세포 호흡을 통하여 포도당으로부터 에너지원인 ATP를 생성한다. <보기>의 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 포도당을 피루브산으로 산화시키는 과정은 세포질에서 일어난다.
ㄴ. 미토콘드리아에서 피루브산은 일련의 효소반응으로 아세틸 CoA로 변환되고 최종적으로 산화되면 이산화탄소로 방출된다.
ㄷ. 산화적 인산화 과정에서는 전자전달사슬과 화학삼투를 통하여 ATP가 만들어진다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

간단한 해설

산화적 인산화에서는 전자전달사슬이 만든 **수소 이온의 전기화학적 기울기**를 이용해 ATP를 합성한다. 수소 이온이 ATP 합성 효소를 통과하며 이동하는 화학삼투가 전자전달과 ATP 합성을 연결한다.

보기별 해설

ㄱ. O: 포도당을 피루브산으로 분해하는 과정은 해당과정이며, **세포질의 세포질액**에서 일어난다. 이 과정에서 포도당은 산화되고, 방출되는 에너지의 일부가 ATP와 NADH에 저장된다.

ㄴ. O: 진핵세포에서 피루브산은 미토콘드리아 기질로 들어가 **산화적 탈탄산**을 거쳐 아세틸 CoA로 전환된다. 이때 이산화탄소가 방출되고 NADH가 생성된다. 이어 아세틸 CoA의 아세틸기가 시트르산 회로에 들어가며, 피루브산에서 유래한 탄소는 최종적으로 이산화탄소로 방출된다.

ㄷ. O: 미토콘드리아 내막의 전자전달사슬은 NADH와 $FADH_2$가 제공한 전자의 에너지로 수소 이온을 기질에서 막 사이 공간으로 이동시킨다. 수소 이온이 전기화학적 기울기를 따라 **ATP 합성 효소를 통해 기질로 돌아올 때** ATP가 합성된다. 이처럼 전자전달사슬과 화학삼투가 연결된 ATP 생성 과정이 산화적 인산화이다.

따라서 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 포함하는 조합은 ④이다.

NoteBase

문 6. 식물의 기관인 뿌리, 줄기, 잎은 모두 표피조직, 관다발조직, 기본조직으로 이루어져 있다. 이 중 관다발조직에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 물관부는 뿌리에서 흡수한 물과 무기질을 잎까지 운반하는 통로 역할을 한다.

② 체관부는 잎에서 광합성으로 합성된 유기 양분을 식물의 각 부위로 운반한다.

③ 대부분의 속씨식물에서 물관부는 죽은 세포들로 이루어져 있으며, 헛물관(가도관)과 물관요소(도관요소)를 모두 가질 수 있다.

④ 대부분의 속씨식물에서 체관부의 핵심 세포인 체관요소는 성숙한 상태에서도 핵과 리보솜을 그대로 유지하여 활발하게 대사한다.

정답 4번

간단한 해설

체관요소는 성숙 과정에서 **핵과 리보솜을 잃지만 살아 있는 세포**이다. 스스로 필요한 단백질을 합성하기 어려우므로 이웃한 동반세포의 대사적 도움을 받는다.

선지별 해설

① O: 물관부는 뿌리에서 흡수한 **물과 무기질**을 줄기를 거쳐 잎으로 운반한다. 잎의 증산으로 생기는 당기는 힘은 물관부를 통한 물의 상승을 이끄는 주요 원인이다.

② O: 체관부는 광합성으로 만들어진 당과 같은 **유기 양분**을 운반한다. 성숙한 잎에서 만들어진 양분은 뿌리, 자라는 조직, 열매 등 양분을 소비하거나 저장하는 부위로 이동한다.

③ O: 대부분의 속씨식물은 물을 운반하는 세포로 헛물관(가도관)과 물관요소(도관요소)를 모두 가진다. 이들은 **성숙하면 죽은 세포**가 되며, 세포 내용물이 사라진 공간으로 물이 흐른다. 다만 선지의 '죽은 세포들로 이루어져 있다'는 통수 세포의 특징을 가리키는 설명이다. 물관부 전체에는 살아 있는 유세포도 포함되므로 모든 구성 세포가 죽어 있다는 뜻으로 일반화해서는 안 된다.

④ X: 속씨식물의 체관요소는 성숙 과정에서 **핵과 리보솜을 잃는다**. 따라서 이를 그대로 유지하며 활발하게 대사한다는 설명은 잘못이다. 체관요소는 살아 있지만 단백질 합성 등 일부 기능이 제한되므로, 핵과 리보솜을 가진 동반세포가 원형질연락사를 통해 대사적으로 지원한다. 세포 내용물의 감소는 유기 양분이 흐르는 데 대한 저항을 줄이는 데에도 도움이 된다.

NoteBase

문 7. 생물학적으로 중요한 화학 그룹과 이를 가지고 있는 물질을 옳게 짝지은 것은?

① 수산기 - 아세톤

② 카르복실기 - 아세트산

③ 아미노기 - 글리세롤

④ 메틸기 - 시스테인

정답 2번

간단한 해설

아세트산에는 탄소 하나에 산소가 이중 결합하고 수산기가 연결된 **카르복실기(-COOH)**가 있다.

선지별 해설

① X: 아세톤은 탄소와 산소가 이중 결합한 **카르보닐기(C=O)**를 가진 케톤이다. 산소에 수소가 결합한 수산기(-OH)는 없으므로, '카르보닐기 - 아세톤'으로 고쳐야 한다.

② O: 카르복실기(-COOH)는 같은 탄소에 산소가 이중 결합하고 수산기(-OH)가 연결된 화학 그룹이다. 아세트산은 이 **카르복실기를 가진 카르복실산**이므로 연결이 옳다.

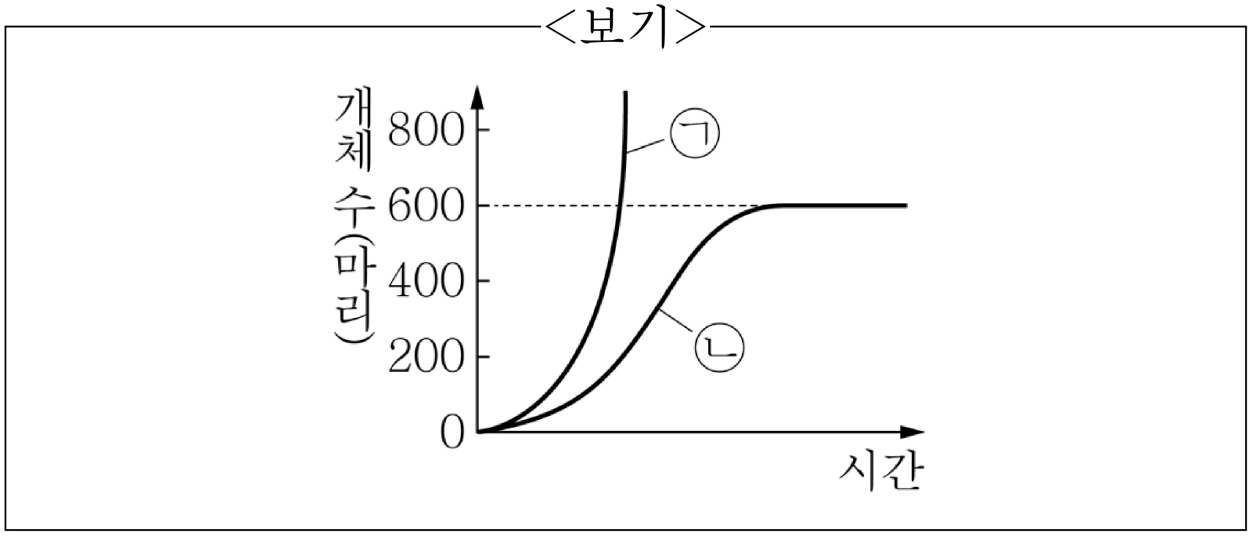
③ X: 글리세롤은 **수산기 세 개**를 가진 알코올이며, 질소를 포함하는 아미노기는 없다. 따라서 '수산기 - 글리세롤'로 고쳐야 한다.

④ X: 시스테인은 아미노기와 카르복실기를 가지며, 곁사슬에는 황과 수소가 결합한 **설프하이드릴기(-SH)**가 있다. 탄소에 수소 세 개가 결합한 메틸기는 없으므로, '설프하이드릴기 - 시스테인'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 8. <보기>는 어떤 생물 개체군의 성장 곡선을 나타낸 것이다. ㉠, ㉡은 이론상의 성장 곡선과 실제의 성장 곡선을 순서 없이 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

<보기>



① ㉠은 실제 자연에서 사례를 극히 찾아보기 힘들다.

② ㉠과 ㉡의 차이는 환경 저항으로 인해 나타난다.

③ ㉡은 지수적 성장을 하며, S자형 성장 곡선이 나타난다.

④ 서식 공간과 먹이에 대한 경쟁이 심해질 때 성장 곡선은 ㉠보다는 ㉡으로 나타난다.

정답 3번

간단한 해설

㉡은 개체 수가 약 600마리에 이르면 증가가 둔화되어 일정해지는 **로지스틱 성장**의 S자형 곡선이다. 지수적 성장은 환경 저항이 없는 이상적인 조건에서 나타나는 **J자형 곡선인** ㉠에 해당한다.

NoteBase

선지별 해설

① O: ㉠은 개체 수가 늘수록 증가 속도도 계속 커지는 J자형의 지수적 성장 곡선이다. 먹이와 서식 공간이 충분하고 성장을 제한하는 환경 저항이 없다는 이상적인 조건을 전제로 한다. 실제 자연에서는 자원이 제한되므로 이러한 성장이 **지속되는 사례는 극히 드물다**.

② O: **환경 저항**은 먹이와 공간의 부족, 경쟁 등 개체군의 증가를 제한하는 요인이다. ㉠은 이러한 제한을 받지 않는 이론상의 성장이고, ㉡은 개체 수가 늘면서 환경 저항이 커져 증가가 둔화되는 성장이다. 따라서 두 곡선의 차이는 환경 저항으로 설명할 수 있다.

③ X: ㉡은 S자형이지만 지수적 성장이 아니라 **로지스틱 성장**을 나타낸다. 그래프에서 시간이 지날수록 개체 수가 증가하다가 약 600마리에서 일정해지는데, 이 수준은 주어진 환경이 지속적으로 부양할 수 있는 최대 개체 수인 환경 수용력에 해당한다. 환경 수용력에 가까워질수록 환경 저항이 커져 개체 수의 증가 속도가 낮아진다. 지수적 성장을 나타내는 것은 J자형의 ㉠이다.

④ O: 서식 공간과 먹이에 대한 경쟁이 심해지면 개체당 이용할 수 있는 자원이 줄어든다. 이에 따라 출생률이 낮아지거나 사망률이 높아져 개체군의 증가가 제한된다. 따라서 제한 없이 증가하는 ㉠보다 **증가가 둔화되어 환경 수용력에 접근하는** ㉡과 같은 성장 곡선이 나타난다.

NoteBase

문 9. 독립의 법칙이 적용되는 네 가지 형질의 교배실험에서 유전자형이 AaBbCcDd인 F_1을 얻었다. 이 F_1을 자가수분시켰을 때, AaBBccDd의 유전자형을 갖는 F_2 자손의 확률은?

① 1/4

② 1/16

③ 1/64

④ 1/128

정답 3번

간단한 해설

네 유전자쌍에 **독립의 법칙**이 적용되므로 각 유전자형이 나타날 확률을 곱한다. Aa와 Dd는 각각 1/2, BB와 cc는 각각 1/4의 확률로 나타나므로, AaBBccDd인 자손의 확률은 $\frac{1}{64}$이다.

계산 과정

자가수분은 같은 개체가 만든 암배우자와 수배우자가 수정하는 것이므로, 교배는 AaBbCcDd × AaBbCcDd이다. 각 유전자쌍의 대립유전자는 배우자를 만들 때 분리되며, 이형접합자끼리 교배하면 동형접합우성 : 이형접합 : 동형접합 열성의 유전자형 비는 1 : 2 : 1이다.

Aa가 될 확률: Aa × Aa에서 각 배우자가 A 또는 a를 가질 확률은 각각 1/2이다. Aa는 **A와 a가 결합하는 두 경우**에서 생기므로, 그 확률은 $\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}=\frac{1}{2}$이다.

BB가 될 확률: Bb × Bb에서 **두 배우자가 모두 B**를 가져야 하므로, 그 확률은 $\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$이다.

cc가 될 확률: Cc × Cc에서 두 배우자가 모두 c를 가져야 하므로, 그 확률은 $\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$이다.

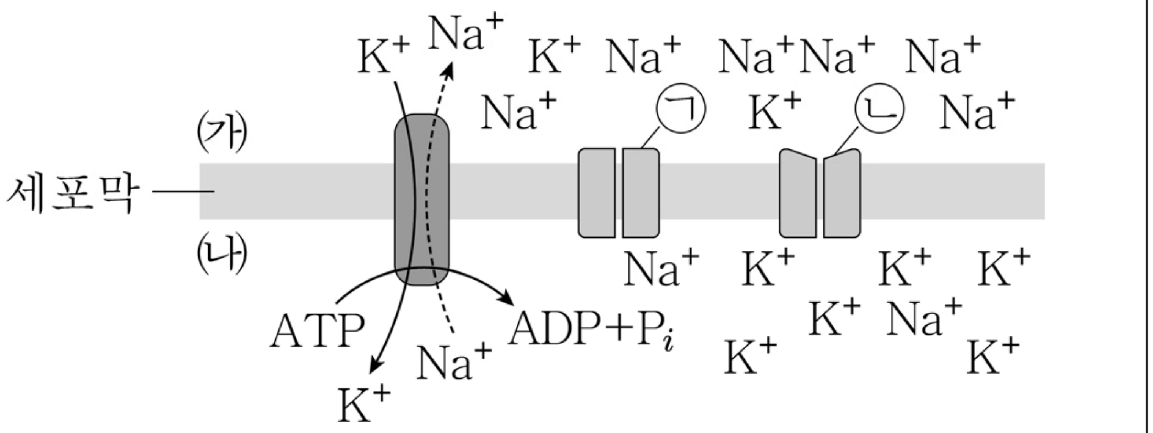
Dd가 될 확률: Dd × Dd에서 D와 d가 결합하는 두 경우가 있으므로, Aa와 마찬가지로 그 확률은 1/2이다.

네 유전자쌍에 독립의 법칙이 적용되므로 **각 조건을 동시에 만족할 확률은 개별 확률의 곱**이다. 따라서 AaBBccDd가 될 확률은 $\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{2}=\frac{1}{64}$이며, 이는 ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 10. <보기 1>은 뉴런의 축삭 돌기에서 휴지전위가 유지될 때의 이온 분포이며, ㉠은 Na^+ 통로, ㉡은 K^+ 통로이고, (가)와 (나)는 세포 내부와 세포 외부 중 하나이다. 이에 대한 <보기 2>의 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기 1>



<보기 2>

ㄱ. 역치 이상의 자극을 받으면 ㉠이 열린다.

ㄴ. ㉡이 열려 K^+이 이동할 때 ATP가 필요하다.

ㄷ. (가)는 세포 외부, (나)는 세포 내부이다.

ㄹ. (나)는 (가)에 비해 상대적으로 양전하를 띤다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

간단한 해설

역치에 도달하면 **Na^+ 통로가 열려 Na^+이 유입**된다. 그림에서 Na^+이 많은 (가)는 세포 외부이고 K^+이 많은 (나)는 세포 내부이며, 휴지 상태의 내부는 외부보다 상대적으로 음전하를 띤다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 역치 이상의 자극으로 막전위가 역치에 도달하면 전압 개폐성 Na^+ 통로인 ㉠이 열린다. Na^+이 **세포 외부에서 내부로 유입**되어 막전위가 상승하는 탈분극이 일어난다.

ㄴ. X: ㉡이 열려 K^+이 통로를 통해 이동하는 것은 전기화학적 기울기에 따른 **수동 수송**이므로 ATP를 직접 소비하지 않는다. ATP가 필요한 것은 그림 왼쪽의 Na^+-K^+ 펌프가 Na^+을 세포 밖으로, K^+을 세포 안으로 옮기는 능동 수송이다.

ㄷ. O: 그림에서 (가) 쪽에는 Na^+이 많고, (나) 쪽에는 K^+이 많다. 휴지 상태의 뉴런은 **세포 외부에 Na^+, 내부에 K^+의 농도가 높으므로** (가)는 세포 외부, (나)는 세포 내부이다. 왼쪽 펌프가 Na^+을 (나)에서 (가)로, K^+을 (가)에서 (나)로 옮기는 방향도 이 구분과 일치한다.

ㄹ. X: 휴지전위가 유지될 때 세포 내부인 (나)는 외부인 (가)에 비해 상대적으로 **음전하**를 띤다. 휴지 상태에서 막은 Na^+보다 K^+을 잘 통과시키며, K^+의 순유출로 막 안쪽이 바깥쪽보다 상대적으로 음성이 되는 분극 상태가 유지된다. (나)에 K^+이 많다는 사실만으로 내부가 상대적으로 양전하를 띤다고 판단할 수 없다.

옳은 보기는 ㄱ과 ㄷ이므로, 이에 해당하는 조합은 ②이다.

NoteBase

문 11. <보기>에서 척추동물만이 가지고 있는 후천성 면역체계인 적응면역에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. B세포와 T세포는 세포막에 있는 항원수용체를 통하여 항원을 인식한다.
ㄴ. 항원수용체의 다양성은 유전자 재배열에 기인한다.
ㄷ. 무반응 상태의 림프구는 자기 항원을 인식하면 즉시 증식한다.

① ㄱ
② ㄱ, ㄴ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

무반응 상태의 림프구는 항원을 인식해도 **활성화되어 증식하지 않는** 상태이다. 이는 자기 항원에 대한 면역반응을 억제하는 자기 관용의 한 기전이다.

보기별 해설

ㄱ. O: B세포와 T세포는 각각 세포막의 B세포 수용체와 T세포 수용체로 항원을 인식한다. B세포 수용체는 항원에 직접 결합하며, 일반적인 T세포 수용체는 다른 세포의 **MHC 분자에 결합하여 제시된 항원 조각**을 인식한다.

ㄴ. O: 림프구가 발달하는 동안 항원수용체의 가변부를 암호화하는 **유전자 절편이 재배열**된다. 여러 절편이 서로 다른 조합으로 연결되므로, 서로 다른 항원을 인식하는 다양한 수용체가 만들어진다.

ㄷ. X: 무반응은 항원 자극에 기능적으로 반응하지 않는 상태를 뜻한다. 따라서 자기 항원을 인식하더라도 **즉시 활성화되어 증식하지 않는다**. 이러한 반응 억제는 자기 조직을 공격하는 면역반응을 막는 데 기여한다.

옳은 보기는 ㄱ과 ㄴ이므로, 이 둘을 묶은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 12. <보기>에서 물질대사에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 세포의 물질대사에는 반드시 산소가 필요하다.
ㄴ. 물질대사 과정에는 항상 에너지 출입이 따른다.
ㄷ. 광합성은 동화작용으로 효소가 필요 없지만, 소화는 이화작용으로 효소가 필요하다.
ㄹ. 사람의 근육세포 형성에 필요한 단백질을 합성하는 과정은 동화작용에 해당된다.
ㅁ. 세포호흡은 이화작용으로 에너지 방출에 관여한다.

① ㄱ, ㄷ
② ㄱ, ㄴ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ, ㅁ
④ ㄷ, ㄹ, ㅁ

정답 3번

간단한 해설

광합성은 빛에너지를 이용해 유기물을 합성하는 동화작용이며, **광합성에도 효소가 필요하다**. 물질대사는 **에너지의 흡수나 방출**을 수반하며, 산소 없이 진행되는 과정도 있다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: 물질대사에 **산소가 반드시 필요한 것은 아니다**. 예를 들어 발효는 산소 없이 유기물을 분해하여 세포가 사용할 에너지를 얻는 과정이다.

ㄴ. O: 물질대사는 세포에서 일어나는 화학 반응의 총합으로, 물질의 화학 결합이 바뀌면서 **에너지 출입**이 따른다. 동화작용은 물질을 합성하는 데 에너지를 필요로 하고, 이화작용은 물질을 분해하면서 에너지를 방출한다.

ㄷ. X: 광합성이 동화작용이고 소화가 이화작용이라는 구분은 맞지만, **두 과정 모두 효소가 필요하다**. 광합성에서는 효소가 관여하는 반응을 통해 유기물을 합성하고, 소화에서는 소화 효소가 큰 영양소를 작은 분자로 분해한다.

ㄹ. O: 근육세포 형성에 필요한 단백질을 합성할 때는 작은 분자인 **아미노산을 연결하여 단백질을 만든다**. 이처럼 에너지를 사용하여 작은 물질로부터 복잡한 물질을 합성하는 과정은 동화작용이다.

ㅁ. O: 세포호흡은 포도당과 같은 유기물을 분해하여 **에너지를 방출하는 이화작용**이다. 방출된 에너지의 일부는 ATP에 저장되어 세포의 생명 활동에 사용되고, 일부는 열로 방출된다.

옳은 보기는 ㄴ, ㄹ, ㅁ이며, 이 조합은 ③에 해당한다.

NoteBase

문 13. 유전적 부동의 효과에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 큰 집단에서 중요하다.

② 유전적 변이를 사라지게 할 수 있다.

③ 해로운 대립유전자들을 고정시킬 수 있다.

④ 대립유전자 빈도를 임의로 변화시킬 수 있다.

정답 1번

간단한 해설

유전적 부동은 우연에 의해 대립유전자 빈도가 변하는 현상으로, **작은 집단에서 영향이 더 크다**. 집단이 작을수록 일부 개체가 우연히 남기는 자손 수의 차이가 집단 전체의 대립유전자 빈도에 크게 반영된다.

선지별 해설

① X: 유전적 부동은 **큰 집단보다 작은 집단에서** 중요하다. 같은 수의 개체가 우연히 번식에 실패하더라도 작은 집단에서는 이들이 차지하는 비중이 크므로, 대립유전자 빈도의 변화가 더 크게 나타난다.

② O: 어떤 대립유전자가 우연히 다음 세대에 전달되지 않아 소실되면 집단 내 유전적 변이가 감소한다. 한 유전자좌에서 하나의 대립유전자만 남아 **고정**되면, 그 유전자좌의 대립유전자 간 변이는 사라진다. 고정은 해당 대립유전자의 빈도가 1이 되는 것이다.

③ O: 유전적 부동은 대립유전자가 생존과 번식에 유리한지에 따라 일정한 방향으로 작용하는 현상이 아니다. 따라서 **해로운 대립유전자도 우연히 고정**될 수 있다. 특히 작은 집단에서는 우연의 영향이 커 자연선택으로 제거될 수 있는 해로운 대립유전자가 오히려 증가할 수 있다.

④ O: 다음 세대에 전달되는 대립유전자의 비율은 우연히 달라질 수 있다. 이 때문에 대립유전자 빈도는 **증가하거나 감소하는 방향이 정해져 있지 않다**. 여기서 '임의로'는 개체가 의도적으로 바꾼다는 뜻이 아니라 우연에 따라 변한다는 뜻이다.

NoteBase

문 14. 식물의 필수 다량원소와 미량원소에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 구리는 산화-환원 반응에 관여하고 리그닌 생합성 효소의 성분이다.

② 포타슘은 세포벽의 형성과 안정성, 자극에 대한 세포의 반응조절에 기능한다.

③ 염소는 광합성의 물분해과정에 필요하고, 수분평형에 기능한다.

④ 철은 시토크롬의 성분으로 광합성에 필요하다.

정답 2번

간단한 해설

②의 세포벽 형성·안정성과 자극에 대한 세포 반응 조절은 **칼슘**의 기능이다. 포타슘은 주로 효소 활성화, 수분평형과 기공 개폐 조절에 관여한다.

선지별 해설

① O: 구리는 전자를 주고받는 산화·환원 효소의 보조 인자로 작용한다. 또한 리그닌 합성에 관여하는 **라카아제의 구성 성분**이다. 리그닌은 세포벽에 축적되어 세포벽을 단단하게 한다.

② X: 세포벽의 형성과 안정성, 자극에 대한 세포 반응 조절은 **포타슘이 아니라 칼슘의 기능**이다. 칼슘은 세포벽의 펙틴 사이를 연결하여 구조를 안정시키고, 세포 내 농도 변화를 통해 자극을 전달하는 신호로 작용한다. 포타슘은 효소 활성화와 삼투 조절에 관여하며, 공변세포의 수분 출입에 영향을 주어 기공 개폐를 조절한다.

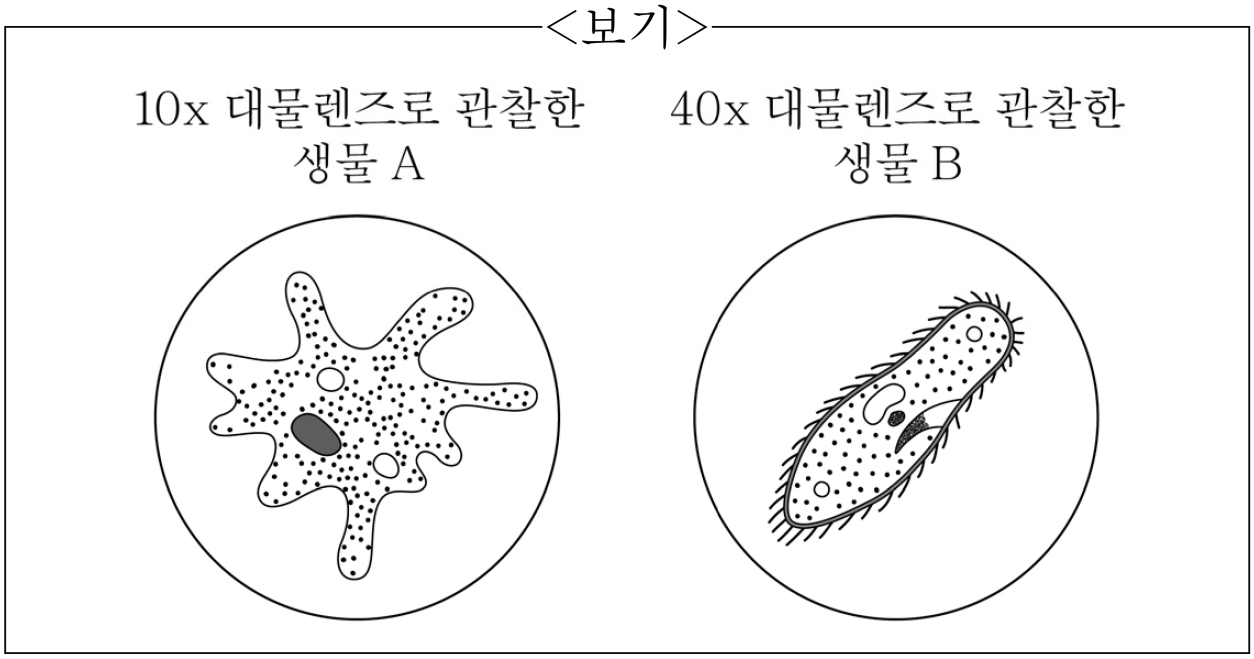
③ O: 염소는 식물체에서 주로 염화 이온으로 작용하며, 광계 II 에서 **물이 분해되어 산소가 발생하는 과정**에 필요하다. 또한 삼투 조절에 관여하여 세포의 수분평형과 팽압 유지에 기여한다.

④ O: 철은 전자 전달 단백질인 **시토크롬의 헴 구성 성분**이다. 시토크롬의 철은 산화·환원 상태가 바뀌면서 전자를 전달하므로, 철은 광합성의 전자 전달 과정에 필요하다.

NoteBase

문 15. <보기>는 생물 A와 B의 표본 슬라이드를 현미경으로 관찰하고 기록한 것이다. 현미경의 접안렌즈의 배율은 10x였고, 배율이 다른 두 종류의 대물렌즈가 사용되었다. <보기>의 관찰 결과로 볼 때 두 생물의 크기에 관한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>



① 생물 A가 B보다 크다.

② 생물 B가 A보다 크다.

③ 생물 A와 B 모두 같은 크기이다.

④ 주어진 정보만으로는 두 생물의 상대적 크기를 알 수 없다.

정답 1번

간단한 해설

그림에서 A와 B는 비슷한 크기로 보이지만, B를 관찰할 때의 총배율이 A의 4배이다. 더 많이 확대해야 비슷하게 보이는 B가 실제로는 더 작으므로, **실제 크기는 A가 B보다 크다**.

NoteBase

계산 과정

총배율 구하기: 현미경의 총배율은 접안렌즈 배율과 대물렌즈 배율을 곱한 값이다. 접안렌즈는 모두 10배이므로, A의 총배율은 10 × 10 = 100배, B의 총배율은 10 × 40 = 400배이다. 즉, B는 A보다 4배 높은 배율로 관찰되었다.

실제 길이로 환산하기: 현미경 배율은 길이를 확대하는 비율이므로, 실제 길이=관찰된 길이총배율이다. 그림의 두 시야에서 A와 B의 길이는 비슷하다. **비슷한 길이로 관찰될 때 총배율이 클수록 실제 길이는 작다**는 관계를 적용한다.

크기 비교: A와 B의 실제 길이를 각각 L_A, L_B라고 하면, 관찰된 길이가 비슷하므로 $\frac{L_A}{L_B} \approx \frac{400}{100} = 4$이다. 이는 A의 실제 길이가 B의 약 4배라는 뜻이다. 따라서 생물 A가 B보다 크다는 ①에 해당한다.

NoteBase

문 16. <보기>에서 외배엽으로부터 유래된 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 혈관
ㄴ. 뼈
ㄷ. 피부의 표피층
ㄹ. 신경계
ㅁ. 근육

① ㄱ, ㄴ
② ㄷ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ, ㅁ
④ ㄷ, ㄹ, ㅁ

정답 2번

간단한 해설

외배엽은 몸의 바깥을 덮는 **피부의 표피층**과 자극을 받아 정보를 전달하는 **신경계**로 분화한다.

NoteBase

보기별 해설

배엽은 발생 초기에 형성되어 여러 조직과 기관으로 분화하는 세포층이다.

ㄱ. 혈관: 혈관 안쪽을 덮는 내피세포는 **중배엽**에서 유래한다. 혈관은 외배엽 유래 기관에 해당하지 않는다.

ㄴ. 뼈: 척추뼈와 팔다리뼈 등 **대부분의 뼈는 중배엽**에서 유래한다. 배엽별 대표 조직을 구분할 때 뼈는 중배엽 유래로 분류한다.

ㄷ. 피부의 표피층: 몸의 표면을 덮는 표피는 **표면 외배엽**에서 유래한다. 표피 아래에서 피부를 지지하는 진피는 주로 중배엽에서 유래하므로, 피부 전체와 표피층을 구별한다.

ㄹ. 신경계: 외배엽의 일부가 신경 조직으로 분화한다. **신경관은 뇌와 척수**를 형성하고, 신경능선은 말초신경계의 주요 구성 요소를 형성한다.

ㅁ. 근육: 골격근·심장근·대부분의 평활근은 **중배엽**에서 유래한다. 따라서 근육은 대표적인 중배엽 유래 조직으로 분류한다.

외배엽 유래에 해당하는 것은 ㄷ과 ㄹ이며, 이 조합은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 17. <보기>에서 세포 골격에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 미세소관(microtubule)은 튜불린(tubulin)이라는 단백질로 구성되어 있다.
ㄴ. 편모는 중심부위에 한 쌍과 이를 둘러싸는 9쌍의 9+2 미세소관으로 구성된다.
ㄷ. 중간섬유(intermediate filament)는 액틴 단백질로 구성되며 수축운동에 관여한다.
ㄹ. 섬모는 미세소관으로 구성되며, 호흡관에서 먼지 입자를 배출하는 기능을 한다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄷ, ㄹ
④ ㄱ, ㄴ, ㄹ

정답 4번

간단한 해설

액틴으로 이루어져 수축운동에 관여하는 것은 중간섬유가 아니라 **미세섬유**이다. 중간섬유는 케라틴 등의 단백질로 이루어져 세포를 기계적으로 지지한다.

보기별 해설

ㄱ. O: 미세소관은 **튜불린 단백질**로 이루어진 속이 빈 관 모양의 세포 골격이다. α-튜불린과 β-튜불린이 결합한 이량체가 반복적으로 배열되어 형성된다.

ㄴ. O: 진핵세포의 전형적인 운동성 편모는 **9+2 배열**의 미세소관을 가진다. 중심에는 단일 미세소관 2개가 한 쌍을 이루고, 그 주위를 이중 미세소관 9쌍이 둘러싼다. 중심의 두 미세소관과 주변의 이중 미세소관을 구분해야 한다.

ㄷ. X: 액틴으로 이루어져 수축운동에 관여하는 것은 **미세섬유**이다. 액틴 미세섬유는 미오신과 상호작용하여 수축을 일으킨다. 중간섬유는 케라틴 등 여러 종류의 단백질로 이루어지며, 세포가 잡아당기는 힘을 견디고 형태를 유지하도록 돕는다.

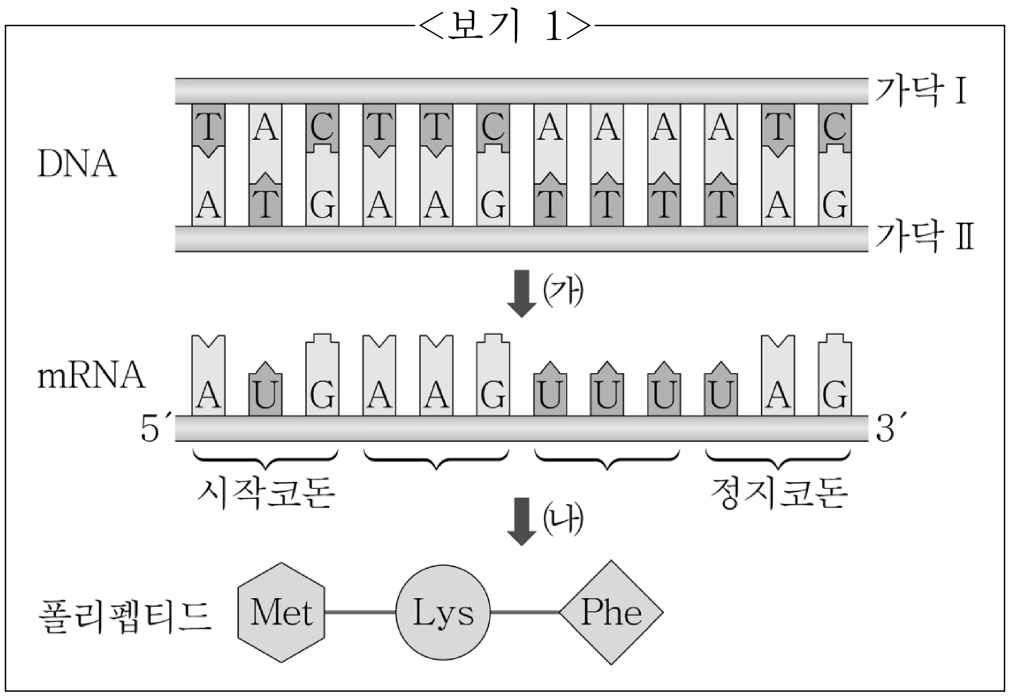
ㄹ. O: 운동성 섬모의 내부 골격은 미세소관으로 이루어져 있다. 호흡관 상피의 섬모는 일정한 방향으로 움직여 **먼지 입자가 붙잡힌 점액을 인두 쪽으로 이동**시키므로, 이물질을 호흡관 밖으로 제거하는 데 기여한다.

옳은 보기는 ㄱ, ㄴ, ㄹ이므로 이 조합에 해당하는 선택지는 ④이다.

NoteBase

문 18. <보기 1>은 진핵세포에서 일어나는 유전 정보의 흐름을 나타낸 것이다. 자료에 대한 <보기 2>의 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기 1>



<보기 2>

ㄱ. (가) 과정은 핵에서, (나)는 세포질에서 일어난다.

ㄴ. (나) 과정에서 tRNA가 관여한다.

ㄷ. (가)의 과정을 번역, (나)를 전사라고 한다.

ㄹ. mRNA의 코돈 AAG에 대응하는 DNA의 트리플렛 코드는 5′-TTC-3′이다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄹ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄹ

정답 1번

간단한 해설

DNA의 정보가 mRNA로 옮겨지는 (가)는 **핵에서 일어나는 전사**이고, mRNA를 바탕으로 폴리펩티드가 만들어지는 (나)는 **세포질에서 일어나는 번역**이다. 번역에는 아미노산을 운반하는 tRNA가 참여한다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 그림에서 (가)는 DNA를 주형으로 mRNA를 합성하는 전사이고, (나)는 mRNA의 코돈에 따라 아미노산을 연결하여 폴리펩티드를 만드는 번역이다. 진핵세포에서 그림의 **전사는 핵에서, 번역은 세포질의 리보솜에서** 일어난다.

ㄴ. O: 번역 과정에서는 tRNA가 특정 아미노산을 리보솜으로 운반한다. tRNA의 **안티코돈이 mRNA의 코돈과 상보적으로 결합**하여 코돈에 맞는 아미노산이 폴리펩티드에 연결되도록 한다.

ㄷ. X: 두 과정의 명칭이 서로 바뀌어 있다. DNA에서 mRNA가 만들어지는 **(가)는 전사**이고, mRNA의 염기 서열 정보가 아미노산 서열로 바뀌는 **(나)는 번역**이다.

ㄹ. X: mRNA와 주형 DNA는 상보적이며 **서로 반대 방향으로 배열**된다. 그림의 mRNA 코돈 5′-AAG-3′에 대응하는 주형 DNA의 염기 서열은 3′-TTC-5′이다. 이를 5′에서 3′ 방향으로 다시 쓰면 5′-CTT-3′이므로, 5′-TTC-3′이라는 설명은 방향이 잘못되었다.

옳은 보기는 ㄱ, ㄴ이며, 이 조합은 ①에 해당한다.

NoteBase

문 19. <보기>에서 사람의 주요 내분비샘과 그 내분비샘에서 생성되는 호르몬을 옳게 짝지은 것은?

<보기>
ㄱ. 갑상샘 - 갑상샘 호르몬
ㄴ. 부신 - 에피네프린과 노르에피네프린
ㄷ. 췌장 - 인슐린과 글루카곤

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

간단한 해설

부신은 부위에 따라 생성하는 호르몬이 다르며, 에피네프린과 노르에피네프린은 **부신 속질**에서 생성된다.

보기별 해설

ㄱ. O: 갑상샘의 **소포 세포**는 티록신 등 갑상샘 호르몬을 생성한다. 갑상샘 호르몬은 물질대사를 촉진하고 성장과 발달에 관여한다.

ㄴ. O: 부신의 **속질**에서 에피네프린과 노르에피네프린이 생성된다. 이 호르몬들은 교감 신경의 자극에 따라 혈액으로 분비되어 심장 박동 증가 등 긴급 상황에 대처하는 반응을 돕는다.

ㄷ. O: 췌장의 내분비 조직인 랑게르한스섬에서 β세포는 인슐린을, α세포는 글루카곤을 생성한다. **인슐린은 혈당을 낮추고 글루카곤은 혈당을 높여** 서로 반대 방향으로 혈당 조절에 작용한다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ의 내분비샘과 호르몬 연결이 모두 성립하므로, 세 보기를 모두 포함한 조합은 ④이다.

NoteBase

문 20. 식물의 일생에서 종자는 잘 자라기 위해 넓게 퍼져나가야 한다. 식물은 무생물(예: 물, 바람)적인 방법뿐 아니라 생물(예: 동물)적인 분산방법을 사용한다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 단풍의 날개 달린 열매는 바람에 의한 분산에 해당한다.

② 바늘덩굴 열매의 가시는 동물에 의한 분산에 해당한다.

③ 코코넛 종자의 배와 하얀 과육은 동물에 의한 분산에 해당한다.

④ 다람쥐가 땅속의 은닉처에 종자나 열매를 몰래 숨겨 놓는 것은 동물에 의한 분산에 해당한다.

정답 3번

간단한 해설

코코넛은 **물에 의한 분산**의 예이다. 하얀 부분은 동물을 유인하는 과육이 아니라 배의 발달에 필요한 양분을 공급하는 **배젖**이다.

선지별 해설

① O: 단풍의 날개 달린 열매는 공기 저항을 받아 천천히 떨어지므로 바람에 실려 모체에서 멀리 이동할 수 있다. 날개는 **바람에 의한 분산**을 돕는 구조이다.

② O: 바늘덩굴 열매의 가시는 **동물의 몸에 달라붙어 이동**하는 데 도움을 준다. 동물이 이동한 뒤 열매가 떨어지면 그 안의 종자가 다른 장소로 퍼진다.

③ X: 코코넛은 섬유질의 두꺼운 열매껍질 등으로 부력을 얻어 물에 뜨고, 해류를 따라 이동하는 **물에 의한 분산**의 예이다. 종자의 배는 자라서 어린 식물이 되는 부분이고, 하얀 부분은 배에 양분을 공급하는 **배젖**이다. 이를 동물에 의한 분산을 위한 구조로 연결한 것이 잘못이다.

④ O: 다람쥐는 종자나 열매를 모체에서 떨어진 은닉처로 옮겨 저장한다. 그중 **회수하거나 먹지 않은 종자**가 살아남아 발아할 수 있으므로, 저장 행동도 동물에 의한 분산에 해당한다.

NoteBase