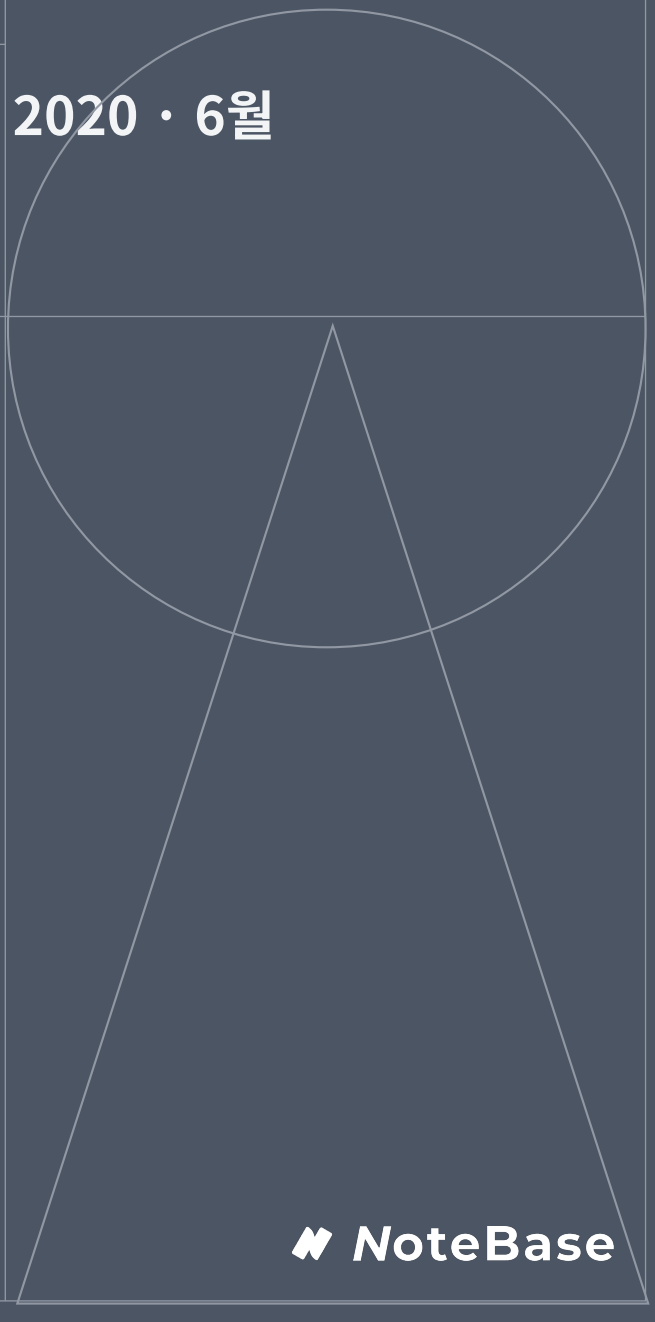
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2020 · 6월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2020 · 6월

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2020 · 6월

문 1. 세포 표면의 막관통 수용체인 G단백질 결합수용체(GPCR)와 상호작용하여 활성화된 G단백질의 2차 신호 전달자(second messenger)로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

ㄱ. P_{fr} ㄴ. DAG
ㄷ. GTP ㄹ. cAMP

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄴ, ㄹ

정답 4번

간단한 해설

GTP는 G단백질에 결합하여 **활성 상태를 조절**하는 물질이다. 반면 **DAG와 cAMP**는 G단백질이 조절하는 효소에 의해 생성되어, 각각 단백질 인산화효소 C(PKC)와 A(PKA)를 활성화하는 2차 신호 전달자이다.

NoteBase

보기별 해설

2차 신호 전달자는 세포 표면 수용체가 받은 신호를 세포 안에서 이어 전달하는 작은 분자나 이온이다. GPCR 경로에서는 활성화된 G단백질이 효소를 조절하고, 그 효소가 생성한 2차 신호 전달자가 후속 반응을 일으킬 수 있다.

ㄱ. X: P_{fr}는 식물의 빛 수용체인 피토크롬의 한 형태로, 일반적으로 생리적 활성을 나타내는 형태이다. 빛을 감지하는 **광수용체 자체**에 해당하며, GPCR을 통해 활성화된 G단백질의 하위 경로에서 작용하는 2차 신호 전달자가 아니다.

ㄴ. O: DAG는 다이아실글리세롤이다. Gq 계열 G단백질이 인지질 분해효소 C(PLC)를 활성화하면, PLC가 세포막의 인지질 PIP_2를 분해하여 DAG와 IP_3를 생성한다. 이때 DAG는 **세포막에 남아 PKC를 활성화**하는 2차 신호 전달자로 작용한다.

ㄷ. X: GPCR이 활성화되면 G단백질의 α 소단위체에서 GDP가 떨어지고 GTP가 결합하여 G단백질이 활성화된다. GTP가 GDP로 가수분해되면 다시 비활성화된다. 따라서 GTP는 **G단백질의 분자 스위치를 조절**하는 뉴클레오타이드이며, 이 경로의 2차 신호 전달자와 구별된다.

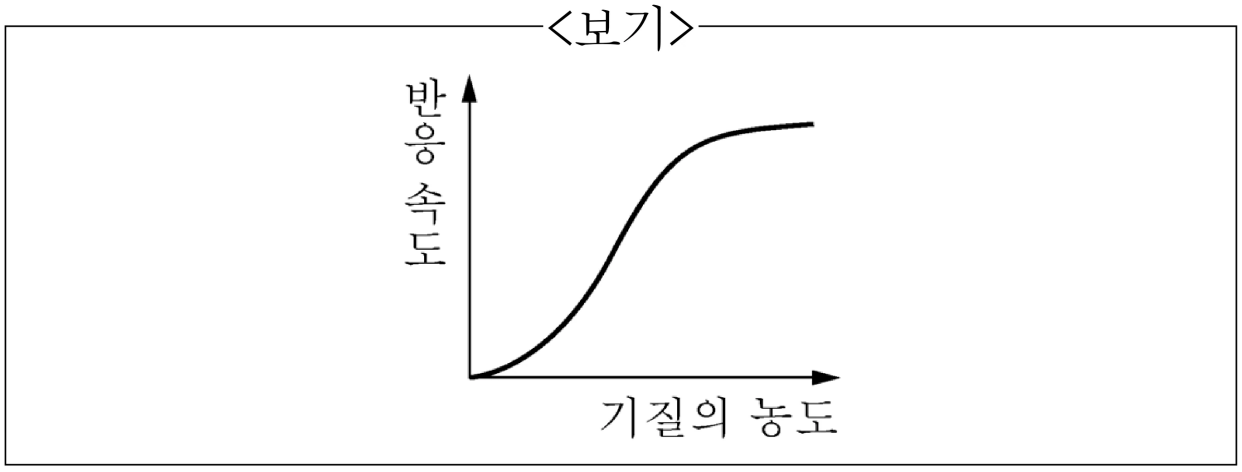
ㄹ. O: cAMP는 고리형 아데노신 일인산이다. Gs 계열 G단백질이 아데닐산 고리화효소를 활성화하면, 이 효소가 ATP로부터 cAMP를 생성한다. cAMP는 **PKA를 활성화**하여 표적 단백질의 인산화와 세포 반응으로 신호를 이어 전달하는 2차 신호 전달자이다.

보기에서 이 역할에 해당하는 것은 ㄴ의 DAG와 ㄹ의 cAMP이며, 이 조합은 ④에 해당한다.

NoteBase

문 2. <보기>는 기질의 농도에 따른 효소의 반응 속도 그래프이다. 이를 설명할 수 있는 것으로 가장 옳은 것은?

<보기>



① 활성화 에너지 장벽 (activation energy barrier)

② 되먹임 조절(feedback regulation)

③ 경쟁적 억제(competitive inhibition)

④ 다른자리 입체성 조절(allosteric regulation)

정답 4번

간단한 해설

기질 농도에 따른 반응 속도가 **S자형 곡선**을 보이는 것은 기질 결합이 다음 기질의 결합을 촉진하는 **양성 협동성**으로 설명할 수 있다. 이는 다른자리 입체성 조절을 하는 효소에서 나타날 수 있는 특성이다.

NoteBase

도식 해설

가로축은 기질의 농도, 세로축은 효소의 반응 속도이다. 낮은 기질 농도에서는 반응 속도가 완만하게 증가하고, 중간 농도에서는 급격히 증가하다가 높은 농도에서는 거의 일정해진다. 핵심 단서는 단순히 포화된다는 점이 아니라, 증가 폭이 작다가 커지는 구간을 포함한 **S자형 곡선**이라는 점이다.

다른자리 입체성 조절은 한 부위에 분자가 결합하면서 효소의 입체 구조가 변하여 다른 부위의 기능에 영향을 주는 조절이다. 여러 기질 결합 부위를 가진 효소에서 한 부위의 기질 결합이 다른 부위의 기질 친화도를 높이면, 뒤따르는 기질이 더 쉽게 결합한다. 이러한 **양성 협동성** 때문에 중간 농도 구간에서 반응 속도가 가파르게 증가할 수 있다. 높은 농도에서는 기질 결합 부위가 포화되면서 증가 폭이 다시 작아진다. 따라서 이 곡선은 다른자리 입체성 조절로 설명할 수 있다.

일반적인 미하엘리스·멘텐 효소는 기질 농도가 증가할수록 반응 속도의 증가 폭이 점차 작아지는 쌍곡선형 곡선을 보인다. 이런 효소에서 경쟁적 억제는 억제제가 활성 부위를 두고 기질과 경쟁하는 현상으로, 그 자체가 S자형 곡선을 설명하지는 않는다.

되먹임 조절은 대사 경로의 산물이 앞 단계의 효소 활성을 조절하는 것이므로, 이 그래프만으로는 산물에 의한 조절을 확인할 수 없다.

활성화 에너지 장벽은 반응이 진행되기 위해 넘어야 하는 에너지 장벽으로, 기질 결합의 협동성을 나타내는 개념이 아니다.

NoteBase

문 3. 어떤 단백질의 아미노산 조성을 조사하였더니 특정 부위에 알라닌(Ala), 발린(Val), 류신(Leu), 이소류신(Ile), 프롤린(Pro)이 풍부하였다. 이 부위에서 예상되는 특징으로 가장 옳은 것은?

① 이 부위는 단백질의 아미노 말단에 위치할 것이다.

② 이 부위의 아미노산들 때문에 단백질은 친수성일 것이다.

③ 이 부위는 다른 단백질과 결합하는 부위일 것이다.

④ 이 부위는 수용액에서 전체 단백질 구조의 안쪽에 위치할 것이다.

정답 4번

간단한 해설

알라닌·발린·류신·이소류신·프롤린은 **비극성 곁사슬**을 가진 아미노산이다. 이들이 풍부한 부위는 소수성이므로, 수용액에서 접힌 단백질에서는 **물과의 접촉이 적은 내부**에 위치하는 경향이 있다.

선지별 해설

① X: 아미노 말단은 폴리펩타이드 사슬에서 자유 아미노기를 가진 끝이다. 특정 아미노산이 풍부하다는 조성 정보만으로는 그 부위가 사슬의 어느 위치에 있는지 알 수 없다. 아미노 말단 여부를 판단하려면 **아미노산 서열과 말단의 위치**를 알아야 한다.

② X: 제시된 아미노산들의 곁사슬은 비극성이므로, 이들이 풍부한 부위는 친수성이 아니라 **소수성**을 띤다. 또한 특정 부위의 조성만으로 단백질 전체의 친수성을 단정할 수 없으며, 전체 아미노산 조성과 표면에 노출된 곁사슬의 성질을 함께 보아야 한다.

③ X: 다른 단백질과 결합하려면 결합 부위가 상대 단백질과 접촉할 수 있어야 하고, 두 표면의 형태와 화학적 성질도 맞아야 한다. 소수성 부위가 단백질 사이의 결합에 관여할 수는 있지만, **소수성 아미노산이 풍부하다는 사실만으로 결합 부위라고 판단할 수는 없다**. 주어진 수용액 조건에서는 단백질 내부에 묻힐 가능성을 우선 예상한다.

④ O: 수용액에서 단백질이 접힐 때 소수성 곁사슬들은 물에 노출되는 면적이 줄어들도록 내부에 모이는 경향이 있다. 이러한 **소수성 효과**는 접힌 구조의 안정화에 기여한다. 따라서 제시된 아미노산이 풍부한 부위는 물과 직접 접하는 표면보다 전체 단백질 구조의 안쪽에 위치할 것으로 예상된다.

NoteBase

문 4. 생명체는 다양한 원소로 이루어져 있으며, 이 중에서 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N)는 생명체의 95% 이상을 차지한다. 이 4가지 원소들을 인간의 체중에서 차지하는 비율이 높은 순서대로 바르게 나열한 것은?

① O > C > H > N

② C > H > O > N

③ H > C > O > N

④ N > O > C > H

정답 1번

간단한 해설

체중에서 차지하는 비율은 **원자 수가 아니라 질량**을 기준으로 한다. 산소는 물과 유기물에 포함되어 가장 큰 비중을 차지하며, 수소는 원자량이 작아 탄소보다 질량 비율이 낮다.

올바른 순서

O → C → H → N

산소(O): 체중의 약 65%를 차지한다. 인체에 풍부한 물의 구성 원소이며, 탄수화물·지질·단백질 등에도 포함된다. 물에서도 산소가 수소보다 훨씬 무거워 **물 질량의 대부분**을 차지하므로, 인체 전체에서도 질량 비율이 가장 높다.

탄소(C): 체중의 약 18%를 차지한다. 탄수화물·지질·단백질·핵산 등 **유기물의 기본 골격**을 이루며, 네 원소 중 산소 다음으로 질량 비율이 높다.

수소(H): 체중의 약 10%를 차지한다. 물과 여러 유기물에 널리 포함되지만, **원자량이 작아** 원자 수가 많아도 질량 비율은 산소와 탄소보다 낮다.

질소(N): 체중의 약 3%를 차지한다. 단백질을 이루는 아미노산과 핵산의 질소 염기 등에 포함된다. 네 원소 중 질량 비율이 가장 낮아 수소 뒤에 놓인다.

NoteBase

문 5. 부모 중 어느 쪽으로부터 대립유전자를 받았는가에 따라 표현형이 달라지는 현상은?

① 불완전 우성 (incomplete dominance)

② 비분리 (nondisjunction)

③ 상위 (epistasis)

④ 유전체 각인 (genomic imprinting)

정답 4번

간단한 해설

대립유전자를 **어머니와 아버지 중 누구에게서 물려받았는지**에 따라 발현 여부가 달라지는 현상이 유전체 각인이다. 이 때문에 같은 대립유전자라도 부모로부터 전달된 방향에 따라 표현형에 미치는 영향이 달라질 수 있다.

개념 구분

유전체 각인: 특정 유전자에서 모계와 부계 대립유전자에 서로 다른 후성유전적 표지가 남아, **부모 기원에 따라 한쪽 대립유전자의 발현이 억제**되는 현상이다. DNA 메틸화 등이 이러한 발현 조절에 관여한다. 따라서 어떤 대립유전자를 물려받았는지뿐 아니라, 그것을 어머니에게서 받았는지 아버지에게서 받았는지도 표현형을 결정하는 데 중요하다.

불완전 우성: 이형접합자의 표현형이 두 동형접합자의 **중간 형태**로 나타나는 현상이다. 대립유전자의 부모 기원에 따른 발현 차이를 뜻하지 않는다.

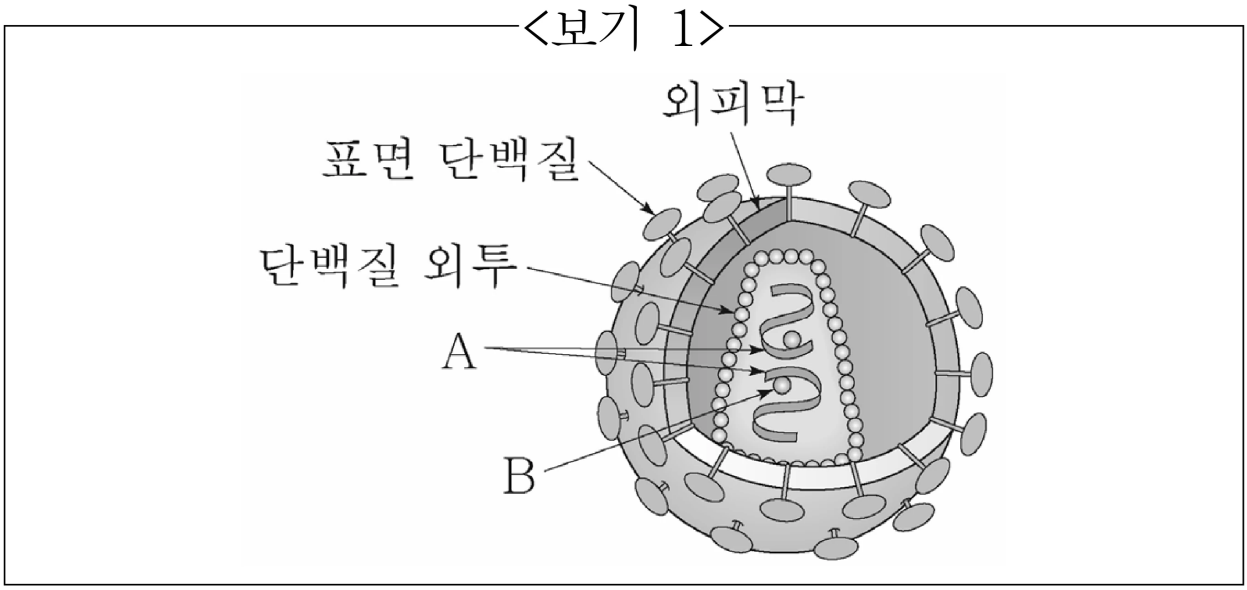
비분리: 세포 분열 때 분리되어야 할 상동 염색체나 자매 염색분체가 분리되지 않는 현상이다. 그 결과 **염색체 수가 비정상인 세포**가 생길 수 있다.

상위: **한 유전자가 다른 유전자의 표현형 효과를 가리거나 바꾸는** 유전자 간 상호작용이다. 동일 유전자의 모계·부계 대립유전자 사이에서 발현이 달라지는 유전체 각인과 구별된다.

NoteBase

문 6. <보기 1>은 사람면역결핍바이러스(HIV)의 모식도이다. <보기 2>에서 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기 1>



<보기 2>

ㄱ. A는 RNA이다.

ㄴ. B는 숙주세포에 침투 시 필요한 단백질분해효소이다.

ㄷ. HIV는 주로 CD8 T세포를 감염시켜 면역력을 약화시킨다.

ㄹ. HIV는 아데노바이러스에 속한다.

① ㄱ

② ㄱ, ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄱ, ㄹ

정답 1번

간단한 해설

HIV의 유전물질인 A는 **RNA**이다. B는 숙주세포를 뚫는 단백질분해효소가 아니라, RNA를 주형으로 DNA를 합성하는 **역전사효소**이다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: A는 단백질 외투 안쪽에 길게 그려진 유전물질인 **RNA**이다. HIV 입자에는 단일가닥 RNA 유전체가 두 사본 들어 있으며, 감염 후 이 RNA를 바탕으로 DNA가 합성된다.

ㄴ. X: B는 RNA 옆에 표시된 **역전사효소**로, RNA를 주형으로 DNA를 합성한다. 숙주세포로의 침투에는 바이러스 표면 단백질에 의한 수용체 결합과 외피막·세포막의 융합이 관여한다. HIV의 단백질분해효소는 새 바이러스의 단백질 전구체를 잘라 기능성 단백질을 만드는 성숙 과정에 작용한다.

ㄷ. X: HIV의 주된 감염 대상은 CD8 T세포가 아니라 **CD4 T세포인 보조 T세포**이다. 보조 T세포는 면역반응을 조절하고 다른 면역세포의 작용을 돕기 때문에, 이 세포가 감소하면 면역 기능이 약해진다.

ㄹ. X: HIV는 아데노바이러스가 아니라 **레트로바이러스과**에 속한다. RNA를 유전물질로 가지며, 역전사효소로 DNA를 합성한 뒤 그 DNA가 숙주세포의 유전체에 삽입되는 방식으로 증식한다.

옳은 보기는 ㄱ만이므로, ㄱ만 제시한 ①에 해당한다.

NoteBase

문 7. 사성잡종 교배에서 F_1 개체의 유전자형은 AaBbCcDd이다. 이 4종류의 유전자가 각각 독립적으로 분리된다고 가정하고 F_1 개체를 자가수분 시켰을 때, F_2 개체가 AaBBccDd의 유전자형을 가질 확률은?

① 1/4

② 1/16

③ 1/64

④ 1/256

정답 3번

간단한 해설

네 유전자가 **서로 독립적으로 분리**되므로, 각 유전자형이 나타날 확률을 곱해 함께 나타날 확률을 구한다. AaBBccDd가 될 확률은 $\frac{1}{64}$이다.

계산 과정

자가수분은 같은 개체의 암수 생식세포가 수정하는 것이므로, 이 교배는 AaBbCcDd × AaBbCcDd이다. 각 유전자에서 두 대립유전자는 생식세포로 하나씩 분리되며, 이형접합체가 만드는 두 종류의 대립유전자를 가진 생식세포의 비율은 1 : 1이다.

Aa가 될 확률: Aa × Aa에서 A와 a가 만나는 경우는 암수 생식세포의 조합이 A·a인 경우와 a·A인 경우의 **두 가지**이다. 따라서 $P(\text{Aa}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$이다.

BB가 될 확률: Bb × Bb에서 암수 생식세포가 **모두 B**를 가져야 한다. 따라서 $P(\text{BB}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$이다.

cc가 될 확률: Cc × Cc에서 암수 생식세포가 **모두 c**를 가져야 한다. 따라서 $P(\text{cc}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$이다.

Dd가 될 확률: Dd × Dd에서 D·d 또는 d·D의 두 조합으로 이형접합체가 만들어진다. 따라서 $P(\text{Dd}) = \frac{1}{2}$이다.

네 유전자가 독립적으로 분리되므로 **네 조건이 동시에 성립할 확률**은 각 확률의 곱이다. 따라서 $P(\text{AaBBccDd}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{64}$이며, 이는 ③의 값과 같다.

NoteBase

문 8. 생거기법(Sanger)을 통한 DNA 염기서열분석에 필요한 요소를 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 프라이머(primer)
ㄴ. dNTP
ㄷ. ddNTP
ㄹ. DNA 연결효소(DNA ligase)

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

정답 1번

간단한 해설

생거기법은 DNA를 합성하다가 **ddNTP가 들어간 위치에서 사슬이 종결**되는 원리를 이용한다. DNA 조각을 이어 붙이는 과정이 아니므로 **DNA 연결효소는 필요하지 않다**.

보기별 해설

ㄱ. O: 프라이머는 주형 DNA의 상보적인 부위에 결합하여 DNA 합성의 시작점을 제공한다. DNA 중합효소는 새 사슬의 합성을 스스로 시작할 수 없으므로, 뉴클레오타이드를 덧붙일 수 있는 **프라이머의 3′-OH 말단**이 필요하다.

ㄴ. O: dNTP는 DNA 사슬을 연장하는 데 쓰이는 재료이다. DNA 중합효소는 주형 염기에 상보적인 dATP, dTTP, dGTP, dCTP를 차례로 첨가하며, 첨가된 뉴클레오타이드의 3′-OH를 이용하여 합성을 계속한다.

ㄷ. O: ddNTP는 **3′-OH가 없어** DNA 사슬에 들어가면 다음 뉴클레오타이드와 결합할 수 없으므로 사슬 연장을 종결시킨다. dNTP와 함께 사용하면 여러 위치에서 합성이 끝난 서로 다른 길이의 DNA 조각이 만들어진다. 이 조각들의 길이와 말단 염기를 분석하여 염기서열을 알아낸다.

ㄹ. X: DNA 연결효소는 DNA 가닥의 끊어진 부분을 인산다이에스터 결합으로 잇는 효소이다. 생거기법은 DNA 조각을 연결하는 과정이 아니라 **DNA 중합효소로 사슬을 연장하다가 종결**시키는 과정이므로, DNA 연결효소는 필요하지 않다.

따라서 <보기>에서 필요한 요소는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이며, ①의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 9. 진핵세포의 mRNA는 전구체 형태로 만들어져 세포질로 나가기 전에 가공(processing) 과정을 거쳐 변형된다. 진핵세포의 RNA 가공(processing) 과정에 해당하는 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 인트론 제거
ㄴ. 5′ 캡(5′ cap) 형성
ㄷ. 폴리 A 꼬리(poly A tail) 형성
ㄹ. 엑손 뒤섞기(exon shuffling)

① ㄱ, ㄹ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄱ, ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 3번

간단한 해설

ㄹ의 엑손 뒤섞기는 **DNA 수준의 재조합**으로 엑손의 구성이 달라지는 현상이다. 전구체 mRNA 자체를 변형하여 성숙시키는 RNA 가공과 구별된다.

보기별 해설

ㄱ. O: 전구체 mRNA에서 인트론을 제거하고 남은 엑손들을 연결하는 과정을 **RNA 스플라이싱**이라고 한다. 이를 통해 단백질 합성에 쓰일 성숙 mRNA의 염기서열이 이어진다.

ㄴ. O: 전구체 mRNA의 5′ 말단에 변형된 구아닌 뉴클레오타이드가 붙어 5′ 캡을 형성한다. 캡은 **mRNA를 분해로부터 보호**하고 번역 개시에도 관여한다.

ㄷ. O: 전구체 mRNA의 3′ 말단 쪽을 절단한 뒤 아데닌 뉴클레오타이드를 여러 개 붙여 폴리 A 꼬리를 형성한다. 이 꼬리는 **mRNA의 안정성을 높이고** 핵 밖으로의 이동과 번역에도 관여한다.

ㄹ. X: 엑손 뒤섞기는 DNA 수준의 재조합으로 엑손들이 새로운 조합을 이루는 현상으로, 새로운 유전자와 단백질의 진화에 기여한다. 전구체 mRNA를 가공하는 과정은 아니며, RNA 가공에 해당하는 것은 **인트론을 제거하고 엑손을 연결하는 스플라이싱**이다.

RNA 가공에 해당하는 것은 ㄱ, ㄴ, ㄷ으로, ③의 조합이다.

NoteBase

문 10. 레트로트랜스포존(retrotransposon)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 진핵생물에서 발견된다.

② 단일 가닥의 RNA 중간산물을 생성한다.

③ 유전체에 RNA로 삽입된다.

④ 역전사효소를 사용한다.

정답 3번

간단한 해설

레트로트랜스포존은 RNA 중간산물을 거치지만, 유전체에 삽입되는 것은 **역전사로 합성된 DNA**이다. 따라서 'RNA로 삽입된다'는 표현은 'DNA로 삽입된다'로 고쳐야 한다.

선지별 해설

① O: 레트로트랜스포존은 **진핵생물의 유전체**에서 발견되는 전이인자이다. 효모의 Ty 요소가 그 예이며, 전이인자는 유전체의 다른 위치에 자신의 서열을 옮기거나 복사할 수 있는 DNA 서열이다.

② O: 유전체에 있는 레트로트랜스포존 DNA가 전사되면 **단일 가닥 RNA 중간산물**이 생성된다. 이 RNA는 새 DNA 사본을 만드는 주형으로 사용된다.

③ X: 유전체에 삽입되는 것은 **RNA가 아니라 DNA**이다. 전사로 만들어진 RNA 중간산물이 역전사되어 DNA 사본을 형성하고, 이 DNA가 유전체의 새로운 위치에 삽입된다.

④ O: 레트로트랜스포존은 RNA를 주형으로 DNA를 합성하는 **역전사효소**를 사용한다. 따라서 전이 과정은 DNA에서 RNA를 만드는 전사와 RNA에서 DNA를 만드는 역전사를 거친다.

NoteBase

문 11. 근육이 수축하는 데 필요로 하는 ATP를 충족시키는 방법으로 가장 옳지 않은 것은?

① 운동 중 근육 내 젖산 발효에 의해 ATP를 생성한다.

② 적색섬유에 풍부한 미토콘드리아에서 주로 혐기성 호흡에 의해 ATP가 생성된다.

③ 가벼운 운동을 지속하는 동안 대부분의 ATP는 호기성 호흡에 의해 생성된다.

④ 인산염을 ADP로 이동시켜 ATP를 형성할 수 있는 화합물인 크레아틴 인산을 이용한다.

정답 2번

간단한 해설

적색섬유에 풍부한 미토콘드리아에서는 주로 **호기성 호흡**으로 ATP를 생성한다. 산소를 직접 사용하지 않는 젖산 발효는 **세포질**에서 일어난다.

선지별 해설

① O: 운동 중 ATP 요구량을 호기성 호흡만으로 충족하기 어려우면 근육은 젖산 발효를 통해 ATP 공급을 보충한다. 이때 ATP는 세포질의 **해당과정에서 생성**되며, 피루브산이 젖산으로 전환되는 반응은 NAD^+를 재생하여 해당과정이 계속되도록 한다. 젖산 생성 반응 자체가 ATP를 직접 만드는 것은 아니다.

② X: 적색섬유는 미토콘드리아와 산소를 저장하는 미오글로빈이 풍부하여 지속적인 근육 활동에 적합하다. 미토콘드리아에서는 산소를 최종 전자 수용체로 사용하는 전자 전달계와 산화적 인산화를 통해 많은 ATP를 만든다. 따라서 '주로 혐기성 호흡'은 **'주로 호기성 호흡'**으로 고쳐야 한다.

③ O: 가벼운 운동을 지속할 때는 근육의 ATP 요구량에 맞추어 산소가 공급될 수 있으므로, 대부분의 ATP를 **호기성 호흡**으로 얻는다. 포도당이나 지방산 등의 분해로 얻은 에너지를 이용하여 미토콘드리아에서 ATP를 지속적으로 생성한다.

④ O: 크레아틴 인산은 고에너지 인산기를 저장하는 물질로, **인산기를 ADP에 전달**하여 ATP를 빠르게 재생한다. 이 반응은 크레아틴 키네이스가 촉매하며, 저장량이 제한되어 운동 초기나 순간적으로 큰 힘을 낼 때 단시간 ATP 공급에 기여한다.

NoteBase

문 12. 수정(fertilization)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 정자와 난자의 융합은 난자에 중요한 물질대사의 활성화를 불러온다. 여기에는 세포주기의 재개, 이후의 유사분열 그리고 DNA와 단백질의 합성 재개가 포함된다.

② 난자에서 분비되는 종 특이적 분자는 수정 능력을 가진 정자를 유인한다. 성게의 주화성 분자인 리색트와 스퍼렉트는 정자의 운동성을 증가시킬 수 있다.

③ 다수정의 느린 차단은 나트륨이온(Na^+)에 의한 것으로 이 나트륨이온(Na^+)은 후에 단백질 키나제 C를 활성화시켜서 유사분열 세포주기를 재개한다.

④ 다수정은 2개 혹은 그 이상의 정자가 1개의 난자와 수정하는 경우이다. 이로 인하여 할구의 염색체 수가 달라지기 때문에 치명적이다.

정답 3번

간단한 해설

다수정의 느린 차단은 Na^+가 아니라 **Ca^{2+}에 의한 피층반응**으로 일어난다. 또한 단백질 키나제 C의 활성화에는 Na^+ 자체가 아니라 **DAG와 Ca^{2+}**가 관여한다.

선지별 해설

① O: 정자와 난자의 융합은 난자를 활성화하는 신호가 된다. 난자 안의 Ca^{2+} 농도 증가 등을 계기로 물질대사가 활발해지고, DNA와 단백질 합성이 재개되어 배아의 세포분열이 진행된다. 수정은 부모의 유전물질을 결합하는 동시에 **발생을 시작시키는 작용**을 한다.

② O: 난자에서 나온 화학 신호를 정자가 인식하면 운동성이 증가하거나 난자 쪽으로 이동하는 주화성이 나타날 수 있다. 성게의 리색트와 스퍼렉트는 **정자의 운동을 활성화하는 펩타이드**이다. 특히 리색트는 농도 차이에 따라 정자의 이동 방향을 조절하여 난자 쪽으로 유인한다.

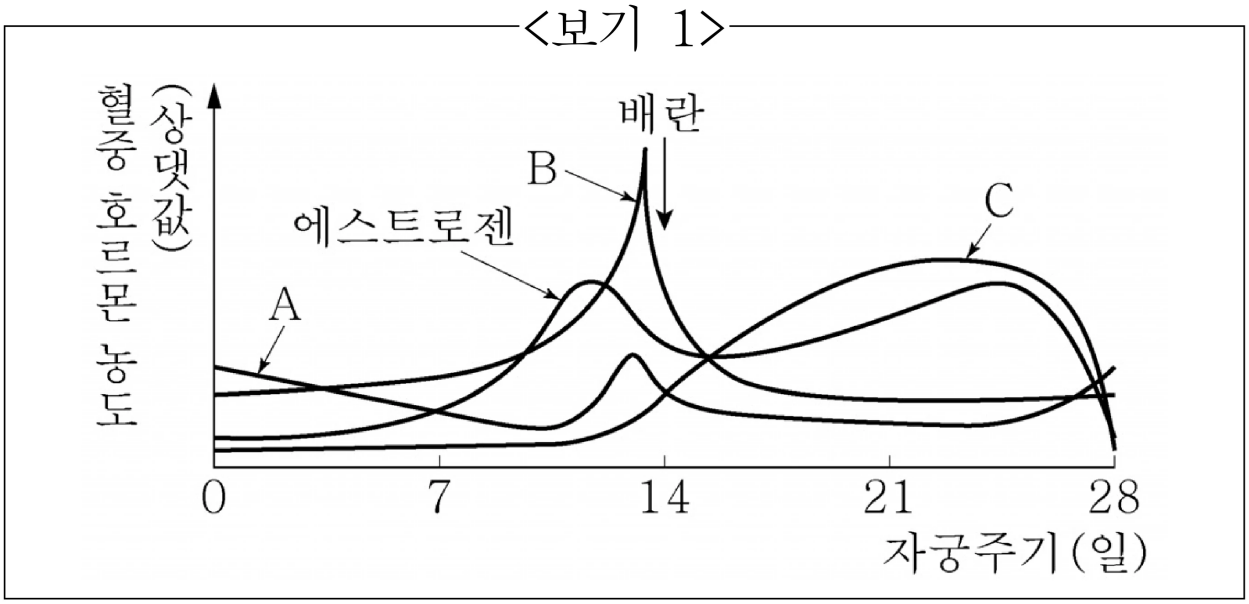
③ X: 성게에서 Na^+ 유입에 따른 난자막의 탈분극은 다수정의 빠른 차단에 관여한다. **느린 차단은 세포질 Ca^{2+} 농도의 증가**로 피층과립이 내용물을 방출하면서 일어난다. 이 내용물은 난황막을 변형하고 수정막을 형성하여 다른 정자의 진입을 막는다. 단백질 키나제 C의 활성화에는 DAG와 Ca^{2+}가 관여하며, 활성화된 효소는 Na^+/H^+ 교환을 촉진하여 난자의 pH를 높이는 경로에 작용한다. Ca^{2+} 증가와 pH 상승은 DNA·단백질 합성 및 발생의 재개를 돕는다. 따라서 느린 차단을 Na^+에 의한 것으로 설명하거나 Na^+가 단백질 키나제 C를 직접 활성화한다고 설명하면 안 된다.

④ O: 다수정은 하나의 난자에 2개 이상의 정자가 수정하는 현상이다. 성게에서는 여분의 정자가 염색체와 중심소체를 추가로 제공하여 다극성 방추체가 형성될 수 있다. 그 결과 **염색체가 할구에 불균등하게 분배**되어 일부 염색체가 부족하거나 과잉인 세포가 생기므로 정상 발생이 어려워지고 배아가 죽을 수 있다.

NoteBase

문 14. <보기 1>은 여성의 자궁주기에 따른 호르몬 변화에 관한 그래프이다. <보기 2>에서 옳은 설명을 모두 고른 것은?

<보기 1>



<보기 2>

ㄱ. 혈중 뇌하수체 호르몬은 A와 C이다.

ㄴ. B는 황체에서, 에스트로젠과 C의 분비를 촉진한다.

ㄷ. C는 에스트로젠과 함께 자궁내막을 두껍게 만든다.

ㄹ. 대부분의 임신 테스트기는 C의 존재 유무를 확인하는 것이다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄴ, ㄹ

정답 3번

간단한 해설

배란 직전에 급증하는 B는 **황체형성호르몬(LH)**으로, 황체의 에스트로젠과 프로제스테론 분비를 촉진한다. C는 **프로제스테론**으로 에스트로젠과 함께 자궁내막의 발달과 유지에 관여한다. 임신 테스트기가 검출하는 호르몬은 C가 아니라 **hCG**이다.

NoteBase

보기별 해설

그래프에서 배란 무렵 작은 봉우리를 보이는 A는 난포자극호르몬(FSH), 배란 직전에 뚜렷하게 급증하는 B는 황체형성호르몬(LH)이다. 배란 전에는 낮다가 배란 후 증가하여 주기 후반에 높은 농도를 보이는 C는 프로제스테론이다.

ㄱ. X: 뇌하수체 전엽에서 분비되는 호르몬은 **A와 B**, 즉 FSH와 LH이다. C인 프로제스테론은 배란 후 난소의 황체에서 주로 분비되므로, 뇌하수체 호르몬에 해당하지 않는다.

ㄴ. O: B인 LH는 배란과 황체 형성을 유도하고, 형성된 황체에 작용하여 **에스트로젠과 프로제스테론의 분비를 촉진**한다. 따라서 황체에서 에스트로젠과 C의 분비를 촉진한다는 설명이 성립한다.

ㄷ. O: 에스트로젠은 자궁내막의 증식을 촉진하여 내막을 두껍게 한다. C인 프로제스테론은 에스트로젠의 작용을 받은 자궁내막에서 **분비샘의 발달과 분비 기능을 촉진하고 내막을 유지**한다. 두 호르몬은 함께 착상에 적합한 두꺼운 자궁내막의 형성과 유지에 관여한다.

ㄹ. X: 대부분의 임신 테스트기는 소변에서 **사람융모성생식샘자극호르몬(hCG)**을 검출한다. 검출 대상은 C인 프로제스테론이 아니다. 프로제스테론은 임신하지 않은 주기에도 배란 후 황체에서 분비되므로, 그 존재만으로 임신을 구별할 수 없다.

옳은 보기는 ㄴ과 ㄷ이며, ③의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 15. <보기>는 사람의 위에서의 소화과정에서 나타나는 현상이다. 이를 순서에 맞게 배열했을 때 세 번째 단계에 해당하는 것은?

<보기>
ㄱ. 위샘의 세포에서 수소이온(H^+)을 분비한다.
ㄴ. 펩신이 펩시노겐을 활성화한다.
ㄷ. 염산이 펩시노겐을 활성화한다.
ㄹ. 부분적으로 소화된 음식이 소장으로 이동한다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄷ
④ ㄹ

정답 2번

간단한 해설

염산에 의해 펩시노겐이 먼저 펩신으로 활성화되어야, 생성된 **펩신이 다른 펩시노겐을 추가로 활성화**할 수 있다.

올바른 순서

ㄱ → ㄷ → ㄴ → ㄹ

ㄱ. 위샘의 벽세포가 위 안으로 수소이온(H^+)을 분비한다. 함께 분비되는 염화이온과 더불어 위액의 염산을 이루며, 위 안을 **강한 산성**으로 만든다.

ㄷ. 염산에 의해 비활성 상태의 소화효소 전구체인 펩시노겐이 **활성형 펩신**으로 전환된다. 펩신이 다른 펩시노겐을 활성화하려면 먼저 이 과정으로 펩신이 생성되어야 한다.

ㄴ. 생성된 펩신이 다른 펩시노겐을 펩신으로 전환하여 활성 효소의 양을 늘린다. 이처럼 활성화된 효소가 같은 효소의 전구체를 활성화하는 것을 **자가촉매적 활성화**라고 한다.

ㄹ. 펩신이 음식물의 단백질을 더 작은 펩타이드로 분해한다. 위에서 부분적으로 소화되고 위액과 섞인 음식물은 유문을 지나 소장의 첫 부분인 십이지장으로 이동하여 소화가 계속된다.

NoteBase

문 16. 목본식물이 2기 생장을 통하여 얻을 수 있는 결과로 가장 옳은 것은?

① 뿌리와 어린 싹을 신장시킨다.

② 줄기와 뿌리를 두껍게 한다.

③ 개화 시기를 조절할 수 있다.

④ 정단분열조직의 수가 늘어난다.

정답 2번

간단한 해설

2기 생장은 **측생분열조직**의 활동으로 줄기와 뿌리의 **굵기를 증가**시킨다.

선지별 해설

① X: 뿌리와 어린 싹이 길어지는 것은 **정단분열조직에 의한 1기 생장**의 결과이다. 2기 생장은 길이보다 굵기를 증가시키는 생장이다.

② O: 2기 생장은 측생분열조직인 형성층과 코르크형성층의 활동으로 일어난다. 형성층은 **안쪽에 2기 물관부, 바깥쪽에 2기 체관부**를 만들고, 코르크형성층은 코르크 조직 등을 만든다. 이러한 조직이 추가되면서 줄기와 뿌리가 두꺼워진다.

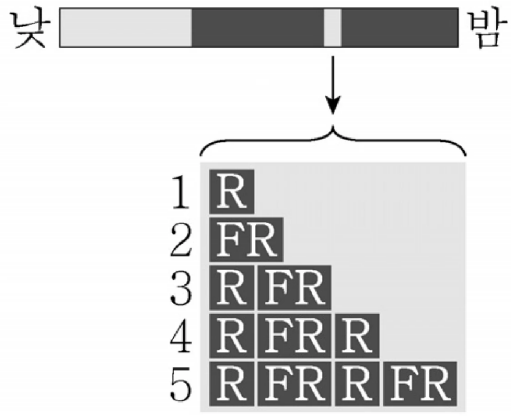
③ X: 개화 시기의 조절은 2기 생장의 결과가 아니다. 개화는 **일장이나 온도 등의 신호에 따른 생식생장으로의 전환**과 관련되며, 2기 생장은 줄기와 뿌리의 굵기를 증가시키는 과정이다.

④ X: 2기 생장은 정단분열조직의 수가 늘어나는 과정이 아니라 **측생분열조직이 분열하여 조직을 추가하는 과정**이다. 정단분열조직은 줄기와 뿌리 끝에 있으며, 주로 길이를 늘리는 1기 생장을 담당한다.

NoteBase

문 17. 단일식물에 밤사이 짧은 섬광을 쪼여주었다. <보기>의 1~5와 같이 적색광(R)과 근적외선(FR)에 노출시켰을 때, 개화 여부를 순서대로 바르게 나열한 것은? (단, 개화는 ○, 미개화는 ×로 표시한다.)

<보기>



① ×○○×○

② ○×○×○

③ ○○×××

④ ××○××

정답 1번

간단한 해설

단일식물의 긴 밤 중에 비춘 **R은 개화를 억제**하지만, 곧이어 비춘 **FR은 그 억제 효과를 상쇄**한다. 따라서 R과 FR을 연속해서 비추는 이 실험에서는 마지막 섬광의 종류가 개화 여부를 결정한다.

NoteBase

대응 관계 해설

단일식물은 개화에 필요한 임계 암기보다 긴 밤이 유지될 때 개화한다. 빛을 감지하는 색소 단백질인 피토크롬은 R을 받으면 Pr형에서 Pfr형으로, FR을 받으면 Pfr형에서 Pr형으로 전환된다. 이 실험에서는 R에 의해 증가한 Pfr형이 개화를 억제하며, 곧이어 FR을 비추면 그 억제 효과가 되돌려진다.

1 — 미개화(×): R만 비추면 피토크롬의 Pfr형이 증가하여 **개화가 억제**된다. 긴 밤 중에 적색광에 의한 암기 중단 효과가 나타난다.

2 — 개화(○): FR만 비추면 피토크롬은 Pr형의 비율이 높아지는 방향으로 전환된다. **R에 의한 암기 중단 효과가 없으므로** 긴 밤에 따른 개화가 일어난다.

3 — 개화(○): R → FR 순으로 비춘다. R이 Pfr형을 늘려 개화를 억제하지만, 뒤이은 **FR이 그 효과를 상쇄**하여 개화가 일어난다.

4 — 미개화(×): R → FR → R 순으로 비춘다. 중간의 FR이 첫 R의 효과를 상쇄하더라도, **마지막 R이 다시 Pfr형을 증가**시키므로 개화가 억제된다.

5 — 개화(○): R → FR → R → FR 순으로 비춘다. 두 번째 R이 개화를 억제하는 상태를 만들지만, **마지막 FR이 이를 다시 상쇄**하므로 개화가 일어난다.

1~5의 개화 여부는 ×○○×○이며, ①의 조합과 일치한다.

NoteBase

문 18. 조류의 배외막에 대한 설명 중 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 요막은 융모막과 난황낭 사이 빈 공간의 대부분을 차지한다.
ㄴ. 양막은 배의 가장 바깥쪽에 있는 것으로, 양막강을 형성한다.
ㄷ. 난황낭은 중배엽과 내배엽에서 자란 세포들이 난황을 둘러싸는 막이다.
ㄹ. 융모막은 외배엽과 중배엽에서 만들어지며 배의 가장 안쪽에 있는 막이다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄴ, ㄹ

정답 2번

간단한 해설

양막은 배를 직접 둘러싸는 **가장 안쪽의 배외막**이고, 융모막은 **가장 바깥쪽의 배외막**이다. 난황낭은 중배엽과 내배엽에서 유래한 세포들이 난황을 둘러싸서 형성된다.

보기별 해설

ㄱ. O: 요막은 배의 후장에서 주머니 모양으로 돌출하여 생긴다. 발생이 진행되면서 **융모막 안쪽과 난황낭·양막 바깥쪽 사이의 배외체강**으로 크게 확장하여 그 공간의 대부분을 차지한다.

ㄴ. X: 양막이 양막강을 형성한다는 부분은 맞지만, 가장 바깥쪽에 있다는 부분이 틀리다. 양막은 **배를 직접 둘러싸는 가장 안쪽의 배외막**이며, 그 안의 양막강은 양수로 차 있다. 가장 바깥쪽에 있는 배외막은 융모막이다.

ㄷ. O: 난황낭은 **내배엽과 중배엽**에서 유래한 세포들이 난황을 둘러싸서 형성한 막이다. 난황에 접하는 안쪽 층은 내배엽이고, 그 바깥을 중배엽이 둘러싼다.

ㄹ. X: 융모막이 외배엽과 중배엽에서 만들어진다는 부분은 맞지만, 가장 안쪽에 있다는 부분이 틀리다. 융모막은 **가장 바깥쪽의 배외막**으로, 양막과 배 등을 바깥에서 둘러싼다. 배를 직접 둘러싸는 가장 안쪽의 막은 양막이다.

옳은 보기는 ㄱ과 ㄷ이며, 이 조합은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 19. 각 생물체의 특성에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 세균 - 핵이 있는 가장 다양하고 잘 알려진 단세포 생물집단

② 균류 - 외부의 물질을 분해하여 이 과정에서 방출되는 영양분을 흡수하는 단세포 또는 다세포 진핵생물집단

③ 고세균 - 세균보다 진핵생물과 밀접한 관련이 있는 단세포 생물집단

④ 원생생물 - 식물, 동물 또는 균류가 아닌 진핵생물집단

정답 1번

간단한 해설

세균은 **핵막으로 둘러싸인 핵이 없는 원핵생물**이다. 유전물질인 DNA는 있지만 핵 안에 들어 있지 않으므로, '핵이 있는'이라는 설명을 '핵이 없는'으로 고쳐야 한다.

선지별 해설

① X: 세균은 단세포 원핵생물로, **핵막으로 둘러싸인 핵이 없다**. DNA는 세포질의 핵양체 부위에 존재한다. 따라서 '핵이 있는'은 '핵이 없는'으로 고쳐야 하며, 핵이 없다는 것을 유전물질이 없다는 뜻으로 이해해서는 안 된다.

② O: 균류는 핵이 있는 진핵생물이며, 효모처럼 단세포인 종류와 버섯처럼 다세포인 종류가 있다. 소화효소를 세포 밖으로 분비하여 유기물을 작은 분자로 분해한 뒤, 그 영양분을 **흡수하여 얻는 종속영양**을 한다.

③ O: 고세균은 세균처럼 핵이 없는 단세포 원핵생물이지만, **진화적 유연관계는 세균보다 진핵생물에 더 가깝다**. 리보솜 RNA의 염기서열과 전사·번역에 관여하는 분자 기구의 특성 등이 이러한 관계를 뒷받침한다. 핵의 유무에 따른 세포 구조의 구분과 진화적 유연관계는 구별해야 한다.

④ O: 원생생물은 전통적인 분류에서 **식물·동물·균류에 포함되지 않는 진핵생물**을 묶어 부르는 집단이다. 아메바와 짚신벌레 등이 이에 속하며, 단세포 생물이 많지만 다세포인 종류도 있어 단세포 생물만으로 한정하지 않는다.

NoteBase

문 20. 윤형동물의 특징으로 가장 옳은 것은?

① 등배로 납작하며 체절이 없다.

② 소화관을 가지고 있으며 머리에 섬모관이 있다.

③ 체절성의 체벽과 내부기관을 가지고 있다.

④ 등쪽에 속이 빈 신경삭이 있으며 항문 뒤에 근육질 꼬리를 가진다.

정답 2번

간단한 해설

윤형동물은 머리에 **섬모관**이 있고, 입과 항문이 구분된 **완전한 소화관**을 가진다. 섬모관의 섬모 운동은 먹이를 입 쪽으로 모으는 데 관여한다.

선지별 해설

① X: '등배로 납작하며 체절이 없다'는 **편형동물**의 대표적인 특징이다. 등배로 납작하다는 것은 등에서 배로 이어지는 방향의 두께가 얇다는 뜻이다. 윤형동물도 체절은 없지만, 등배로 납작한 몸은 윤형동물 전체를 대표하는 특징이 아니다.

② O: 윤형동물의 머리에는 섬모가 배열된 구조인 **섬모관**이 있다. 섬모 운동으로 물의 흐름을 일으켜 먹이 입자를 입 쪽으로 모은다. 소화관은 입에서 인두·위·장으로 이어지며 항문으로 연결되므로, 먹이를 받아들이는 입과 찌꺼기를 내보내는 항문이 구분된다.

③ X: 체벽과 내부기관에 체절성이 나타나는 것은 지렁이와 같은 **환형동물**의 특징이다. 체절성은 몸을 따라 비슷한 구조 단위가 반복되는 성질로, 환형동물에서는 신경절이나 배설기관 등이 체절에 따라 반복된다. 윤형동물은 이러한 진정한 체절 구조를 가지지 않는다.

④ X: 등쪽의 속이 빈 신경삭과 항문 뒤의 근육질 꼬리는 **척삭동물**의 특징이다. 이 특징들은 척삭동물의 발생 과정 중 적어도 한 시기에 나타나며, 모든 종의 성체에서 그대로 유지되는 것은 아니다. 윤형동물에는 이러한 척삭동물의 신경삭과 꼬리가 없다.

NoteBase