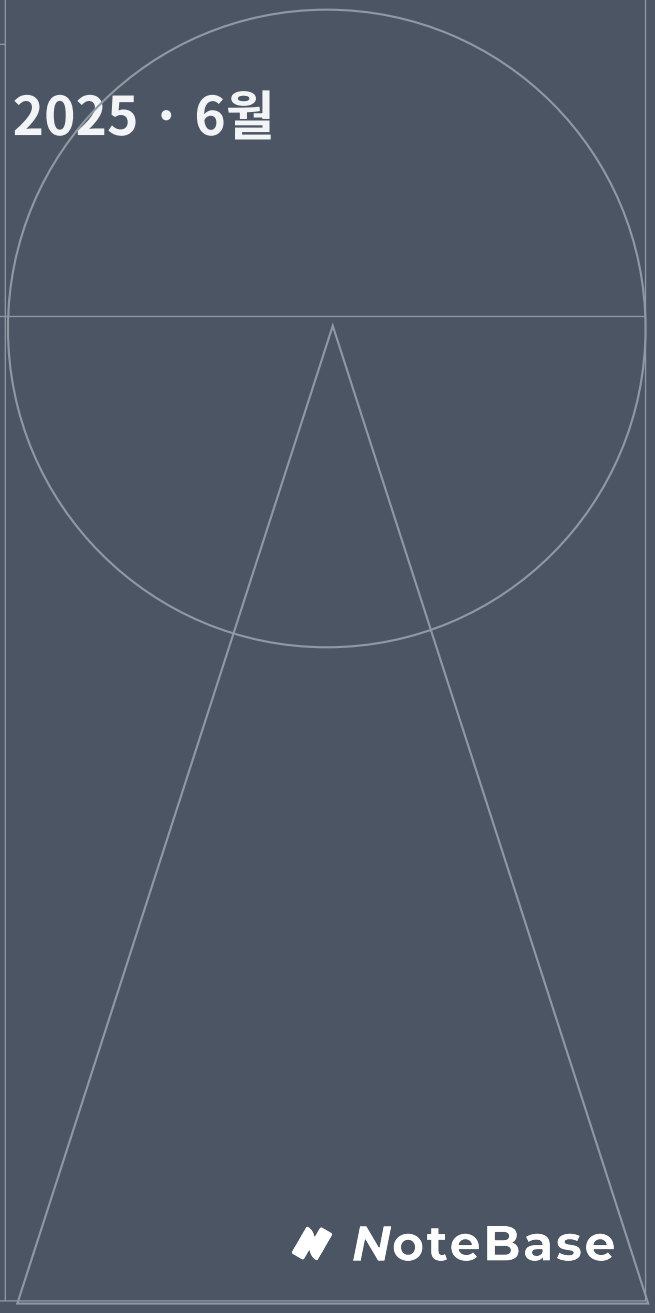
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2025 · 6월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2025 · 6월

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2025 · 6월

문 1. 체세포 분열의 세포 주기에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 핵 안에서 DNA가 복제되는 시기는 S기이다.

② 분열기에는 염색 분체가 두 개의 딸세포로 분리된다.

③ 세포가 생장하고 DNA가 복제되는 시기를 간기라고 한다.

④ G1기에는 세포 분열에 필요한 물질을 합성하고, 분열을 준비한다.

정답 4번

간단한 해설

'세포 분열에 필요한 물질을 합성하고 분열을 준비한다'는 설명은 단계별 주된 기능을 구분할 때 **G2기**에 해당한다. G1기는 주로 세포가 생장하며 **DNA 복제를 준비**하는 시기이다.

선지별 해설

① O: 핵 안의 DNA는 간기의 **S기에 복제**된다. 이 과정으로 각 염색체는 동일한 유전 정보를 가진 두 자매 염색분체로 이루어지게 된다.

② O: 분열기에는 복제된 유전 물질이 두 딸세포에 나뉜다. 체세포 분열의 **후기에 자매 염색 분체가 분리**되어 세포의 양극으로 이동하고, 이후 핵과 세포질이 나뉘면서 각각의 딸세포에 분배된다.

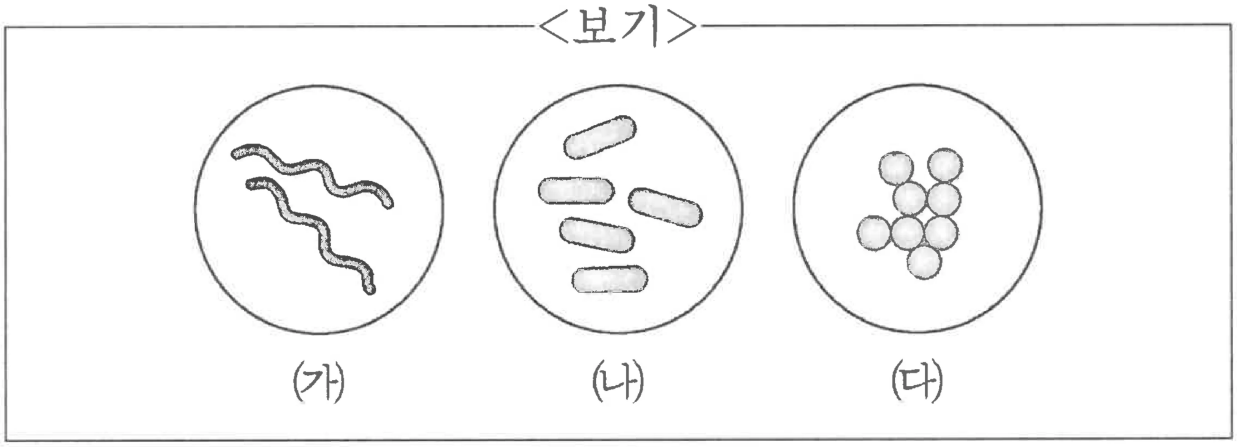
③ O: **간기는 G1기·S기·G2기**로 구성된다. 이 기간에 세포가 생장하고, S기에는 DNA가 복제되며, G2기에는 분열을 위한 준비가 이루어진다. 따라서 간기는 단순히 쉬는 시기가 아니다.

④ X: '세포 분열에 필요한 물질을 합성하고 분열을 준비한다'는 설명은 단계별 주된 기능을 구분할 때 **G2기**에 해당한다. G1기에도 단백질 합성과 세포 생장은 일어나지만, 이 시기에는 주로 S기의 DNA 복제에 필요한 재료와 에너지를 마련한다. G2기에는 DNA 복제 후 염색체 이동 등에 필요한 단백질을 합성하며 분열기 진입을 준비한다.

NoteBase

문 2. <보기>의 (가)~(다)는 황색포도상구균, 대장균, 매독균을 현미경으로 관찰한 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>



① (가)는 대장균이다.

② (나)는 세포외막을 가진다.

③ (다)는 그람염색 결과 분홍색으로 관찰된다.

④ (가)는 유산균과 같은 문(phylum)에 속한다.

정답 2번

간단한 해설

(나)는 막대 모양의 대장균이다. 대장균은 **그람음성균**으로, 세포막 외에 펩티도글리칸층 바깥을 둘러싸는 **세포외막**을 가진다.

NoteBase

선지별 해설

① X: (가)는 길쭉한 세포가 나선 모양으로 휘어진 모습이므로, 제시된 세 균 중 **매독균**에 해당한다. 대장균은 막대 모양으로 나타난 (나)이다.

② O: (나)는 막대 모양의 대장균이다. 대장균은 그람음성균으로, 세포막과 얇은 펩티도글리칸층 외에 **세포외막**을 가진다. 세포외막은 펩티도글리칸층 바깥쪽에 위치하는 별도의 막이다.

③ X: (다)는 둥근 세포들이 포도송이처럼 모여 있으므로 황색포도상구균이다. 황색포도상구균은 그람양성균이므로 그람염색에서 분홍색이 아니라 **보라색**으로 관찰된다. 두꺼운 펩티도글리칸층이 탈색 과정에서도 크리스털 바이올렛과 아이오딘의 복합체를 유지하기 때문이다.

④ X: (가)인 매독균은 **스피로헤타문(Spirochaetota)**에 속하고, 유산균은 후벽균문(Bacillota, 종전 Firmicutes)에 속한다. 따라서 두 균은 같은 문에 속하지 않는다.

NoteBase

문 4. 진핵세포의 세포막에 존재하는 단백질의 기능에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 수용체로 작용하여 화학적 신호를 감지한다.

② 세포막의 주된 에너지원으로 ATP를 생성한다.

③ 특정 용질의 수송에 관여한다.

④ 세포 간 결합하거나 세포골격에 부착하는 데 관여한다.

정답 2번

간단한 해설

세포막 단백질은 ATP 생산을 위한 주된 에너지원이 아니다. 진핵세포의 세포 호흡에서 ATP의 대부분은 **미토콘드리아 내막**에서 일어나는 산화적 인산화로 생성된다.

선지별 해설

① O: 세포막의 수용체 단백질은 호르몬과 같은 **특정 신호 물질과 결합**하여 세포 밖의 화학적 신호를 감지한다. 이 결합은 세포 안으로 신호가 전달되어 반응이 일어나게 하는 출발점이다.

② X: 세포막 단백질은 **ATP를 생성하는 주된 에너지원이 아니다**. 세포 호흡은 포도당과 같은 유기물에 저장된 에너지를 이용하여 ATP를 합성하는 과정이다. 진핵세포에서는 미토콘드리아 내막의 ATP 합성효소가 수소 이온의 전기화학적 기울기를 이용하는 산화적 인산화를 통해 세포 호흡에 의한 ATP의 대부분을 생성한다. 따라서 세포막 단백질의 기능과 미토콘드리아 내막에서의 ATP 합성을 구별해야 한다.

③ O: 세포막의 통로 단백질과 운반체 단백질은 **특정 용질을 선택적으로 수송**한다. 통로 단백질은 특정 이온 등이 지나는 통로를 제공하고, 운반체 단백질은 용질과 결합한 뒤 형태가 변하여 용질을 막 반대쪽으로 이동시킨다.

④ O: 세포막의 접착 단백질은 이웃한 세포와 결합하여 세포들이 조직을 이루는 데 기여한다. 또한 일부 막단백질은 **세포골격과 연결**되어 세포의 형태를 유지하고 막단백질의 위치를 안정시키는 데 관여한다.

NoteBase

문 5. 광계와 명반응에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 광계는 틸라코이드 내부 중심에 존재한다.
ㄴ. 광계의 반응 중심 색소에는 P700과 P680이 있다.
ㄷ. 비순환적 전자 흐름은 방출된 전자가 $NADP^+$로 전달되는 과정이다.
ㄹ. 순환적 전자 흐름은 광계 II에서 일어난다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄷ, ㄹ

정답 3번

간단한 해설

비순환적 전자 흐름에서는 전자가 최종적으로 $NADP^+$에 전달되어 NADPH가 생성된다. 순환적 전자 흐름에서는 **광계 I에서 나온 전자가 다시 광계 I로 돌아오며**, 광계 II는 관여하지 않는다.

보기별 해설

ㄱ. X: 광계는 엽록소 등의 색소와 단백질로 이루어진 복합체로, **틸라코이드막에 존재한다**. 틸라코이드막으로 둘러싸인 내부 공간인 틸라코이드 내강의 중심에 떠 있는 구조가 아니다.

ㄴ. O: 광계의 반응 중심에는 빛에너지를 받아 전자를 전자 수용체로 전달하는 특수한 엽록소 a가 있다. **광계 I의 반응 중심 색소는 P700, 광계 II의 반응 중심 색소는 P680**이다. 숫자는 각각 빛을 잘 흡수하는 파장인 700 nm와 680 nm를 나타낸다.

ㄷ. O: 비순환적 전자 흐름에서는 물에서 공급된 전자가 광계 II와 광계 I을 차례로 거쳐 최종적으로 $NADP^+$에 전달된다. $NADP^+$는 전자를 받아 NADPH로 환원된다. 전자가 처음의 반응 중심으로 되돌아오지 않으므로 **비순환적 전자 흐름**이라고 한다.

ㄹ. X: 순환적 전자 흐름에는 **광계 I만 관여한다**. 광계 I에서 방출된 전자는 전자 전달계를 거쳐 다시 광계 I로 돌아온다. 이 과정에서 형성되는 양성자 농도 기울기는 ATP 합성에 이용되지만, 전자가 $NADP^+$로 전달되지 않으므로 NADPH는 생성되지 않는다.

옳은 보기는 ㄴ과 ㄷ이며, 이 조합은 ③에 해당한다.

NoteBase

문 6. 사람의 소화 효소에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 트립신(Trypsin)은 위에서 분비된다.

② 키모트립신(Chymotrypsin)은 핵산을 분해한다.

③ 말테이스(Maltase)는 다당류를 이당류로 분해한다.

④ 라이페이스(Lipase)는 지방의 에스테르 결합을 분해한다.

정답 4번

간단한 해설

라이페이스는 지방을 구성하는 글리세롤과 지방산 사이의 **에스테르 결합을 가수분해**하는 효소이다. 이 결합이 끊어지면서 지방이 더 작은 분자로 소화된다.

선지별 해설

① X: 트립신은 위가 아니라 **이자에서 비활성형인 트립시노젠으로 분비**된다. 트립시노젠은 소장에서 트립신으로 활성화되어 단백질의 펩타이드 결합을 분해한다. 위에서 단백질 소화에 관여하는 대표적인 효소는 펩신이다.

② X: 키모트립신은 핵산이 아니라 **단백질의 펩타이드 결합**을 분해하는 효소이다. 이자에서 비활성형으로 분비되어 소장에서 활성화되며, 핵산을 분해하는 효소는 뉴클레이스이다.

③ X: 말테이스는 다당류를 이당류로 분해하는 효소가 아니라, **이당류인 엿당을 포도당 두 분자로 분해**하는 효소이다. 소장 상피세포의 미세융모막에서 작용하여 탄수화물 소화의 마지막 단계에 관여한다.

④ O: 중성지방은 글리세롤과 지방산이 에스테르 결합으로 연결된 물질이며, 라이페이스는 이 **에스테르 결합을 가수분해**한다. 소장에서 작용하는 이자 라이페이스는 중성지방을 주로 지방산과 모노글리세리드로 분해한다.

NoteBase

문 7. 아세틸콜린(Acetylcholine)과 GABA는 모두 신경세포 말단에서 시냅스로 방출되어 신경 신호 전달에 관여하는 대표적인 신경전달물질이다. 두 물질의 작용 방식에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 아세틸콜린은 니코틴성 수용체에 결합하여 Na^+ 등의 양이온 통로를 열고, 세포막 탈분극을 유도한다.

② GABA는 시냅스 후 뉴런의 GABA 수용체에 결합하여 Cl^- 통로를 열고, 과분극을 일으켜 흥분 신호 전달을 억제한다.

③ 아세틸콜린과 GABA는 수용체에 결합한 후 세포 내로 직접 들어가 세포 내 신호를 전달하는 역할을 한다.

④ 아세틸콜린은 시냅스 간극에서 효소에 의해 빠르게 분해되며, GABA는 뉴런이나 교세포에 의해 재흡수되거나 효소에 의해 분해된다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '세포 내로 직접 들어가'가 잘못된 설명이다. 아세틸콜린과 GABA는 **세포막 수용체에 결합**하여 이온 통로의 개폐나 세포 내 신호 전달을 조절하며, 신호를 전달하기 위해 물질 자체가 세포 안으로 들어가는 것은 아니다.

선지별 해설

① O: 니코틴성 아세틸콜린 수용체는 **리간드 개폐성 양이온 통로**이다. 아세틸콜린이 결합하면 통로가 열리며, 안정막전위 부근에서는 Na^+ 유입 등에 따른 양전하의 순유입으로 막 안쪽이 덜 음성이 되는 탈분극이 일어난다.

② O: 선지는 **GABA A형 수용체**의 대표적인 억제 작용을 설명한다. GABA가 이 수용체에 결합하면 Cl^- 통로가 열리고, 일반적인 성숙 뉴런에서는 Cl^- 유입으로 과분극이 일어나 활동전위 발생이 억제된다. GABA B형 수용체는 Cl^- 통로 자체가 아니라 G단백질을 통해 작용하므로 수용체 유형을 구분해야 한다.

③ X: 아세틸콜린과 GABA는 시냅스 후 세포의 **막 수용체를 통해 신호를 전달**한다. 니코틴성 수용체와 GABA A형 수용체에서는 신경전달물질의 결합이 이온 통로를 열어 막전위를 변화시킨다. 이때 막을 통과하는 것은 이온이며, 신경전달물질 자체가 수용체를 통해 세포 안으로 들어가 신호를 전달하는 것이 아니다.

④ O: 아세틸콜린은 시냅스 간극의 아세틸콜린에스터레이스에 의해 콜린과 아세트산으로 빠르게 분해되어 작용이 끝난다. GABA는 운반체를 통해 뉴런이나 교세포로 재흡수되며, 세포 안에서는 GABA 아미노기전이효소 등에 의해 대사된다. 따라서 **GABA의 재흡수와 세포 내 분해**는 ③에서 말한 신호 전달을 위한 직접 유입과 구별된다.

NoteBase

문 8. 식물 호르몬의 기능에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 옥신(Auxin)은 저농도에서 줄기의 생장을 억제하고, 뿌리의 생장을 촉진하는 역할을 하며, 측지 발달을 유도한다.

② 사이토키닌(Cytokinin)은 뿌리 생장을 촉진하고, 잎과 줄기의 노화를 빠르게 유도하는 호르몬이다.

③ 에틸렌(Ethylene)은 열매의 성숙을 촉진하며, 줄기의 수직 방향 생장을 촉진하고 잎의 생장을 유지시킨다.

④ 지베렐린(Gibberellin)은 줄기의 길이 생장을 촉진하고, 종자의 발아를 유도하는 역할을 한다.

정답 4번

간단한 해설

지베렐린은 **줄기의 길이 생장**을 촉진하고, 종자의 휴면을 깨뜨려 **발아를 촉진**한다. 발아하는 곡류 종자에서는 저장된 녹말을 분해하는 효소의 생성을 촉진하여 배가 양분을 이용하도록 돕는다.

선지별 해설

① X: 옥신은 적정 농도에서 **줄기 세포의 신장을 촉진**한다. 뿌리는 줄기보다 옥신에 민감하므로 더 낮은 농도에서 생장이 촉진되지만, 농도가 높아지면 생장이 억제된다. 또한 줄기 끝의 정단부에서 만들어진 옥신은 곁눈의 생장을 억제하는 정단 우성에 관여하므로, 측지 발달을 유도한다는 설명도 반대이다.

② X: 사이토키닌은 세포 분열을 촉진하고, 특히 **잎의 노화를 지연**시킨다. 뿌리의 길이 생장은 대체로 억제하며, 곁눈의 생장과 새싹 발달을 촉진한다. 따라서 뿌리 생장을 촉진하고 잎과 줄기의 노화를 빠르게 유도하는 호르몬으로 설명할 수 없다.

③ X: 에틸렌이 사과·바나나 등의 열매 성숙을 촉진한다는 부분은 맞다. 그러나 어린 싹에서는 **줄기의 길이 생장을 억제**하고 줄기를 굵어지게 한다. 또한 잎의 생장을 유지시키기보다 잎의 노화와 탈리, 즉 잎이 식물체에서 떨어지는 현상을 촉진한다.

④ O: 지베렐린은 줄기의 마디 사이가 길어지는 생장을 촉진하여 식물의 키가 커지도록 한다. 또한 종자의 **휴면을 깨뜨리고 발아를 촉진**한다. 곡류 종자에서는 아밀레이스와 같은 녹말 분해 효소의 생성을 촉진하여, 저장 양분이 배의 생장에 이용되도록 돕는다.

NoteBase

문 9. 사람의 신경계에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 중추 신경계는 뇌와 척수로 구분할 수 있다.

② 척수의 회색질은 주로 축삭 돌기로 구성되어 있다.

③ 위기 상황에서 교감 신경의 신경절 이전 신경 세포에서 아세틸콜린이, 신경절 이후 신경 세포에서 노르에피네프린이 분비된다.

④ 대뇌의 두정엽에는 신체의 감각 정보를 받아들이는 감각령이 있다.

정답 2번

간단한 해설

척수의 회색질은 주로 **신경 세포체와 가지 돌기**가 모인 부분이다. 축삭 돌기 중 말이집으로 둘러싸인 신경 섬유가 주로 모인 부분은 **백색질**이다.

선지별 해설

① O: 중추 신경계는 **뇌와 척수**로 구성되며, 감각 정보를 통합하고 신체의 반응을 조절한다. 중추 신경계와 신체 각 부위를 연결하는 뇌신경과 척수 신경은 말초 신경계에 속한다.

② X: 척수의 회색질은 주로 **신경 세포체와 가지 돌기**가 모여 있는 부분이다. 말이집으로 둘러싸인 축삭 돌기가 주로 모인 부분은 백색질이다. 척수에서는 회색질이 안쪽에, 백색질이 바깥쪽에 분포하므로, 선지의 '회색질은 주로 축삭 돌기로 구성'은 백색질의 특징과 혼동한 설명이다.

③ O: 교감 신경은 위기 상황에서 심장 박동을 빠르게 하는 등 신체의 대처 반응을 유도한다. 신경절 이전 신경 세포의 말단에서는 아세틸콜린이 분비되어 신경절 이후 신경 세포에 신호를 전달하고, **대부분의 신경절 이후 신경 세포**의 말단에서는 노르에피네프린이 분비되어 효과기에 작용한다. 다만 땀샘을 지배하는 교감 신경의 신경절 이후 신경 세포는 아세틸콜린을 분비하는 예외이다.

④ O: 대뇌의 두정엽에는 **일차 체성 감각령**이 있어 피부와 근육 등에서 전달되는 촉각·압각·통각 등의 감각 정보를 받아들인다. 몸의 수의 운동을 조절하는 일차 운동령은 두정엽이 아니라 전두엽에 있다.

NoteBase

문 10. 효소의 경쟁적 저해제(competitive inhibitor)의 주요 작용 기전에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 효소의 활성 부위가 아닌 곳에 결합하여 효소를 비활성화시킨다.

② 효소를 분해하여 기능을 소멸시킨다.

③ 효소의 활성 부위에 결합하여 기질의 결합을 방해한다.

④ 효소를 영구적으로 변형시켜 작용을 정지시킨다.

정답 3번

간단한 해설

경쟁적 저해제는 기질과 **효소의 활성 부위**를 놓고 경쟁한다. 저해제가 활성 부위를 차지하면 기질이 결합하지 못해 효소 반응이 억제된다.

개념 구분

경쟁적 저해: 활성 부위는 기질이 결합하여 반응이 일어나는 부위이다. 경쟁적 저해제는 **기질과 같은 활성 부위에 결합**하므로, 저해제가 결합한 동안 기질이 그 부위를 이용하지 못한다. 이에 따라 효소와 기질의 결합이 방해되어 반응 속도가 낮아진다.

결합 위치의 구분: ①처럼 활성 부위가 아닌 곳에 결합하여 효소의 작용을 억제하는 방식은 기질과 활성 부위를 놓고 직접 경쟁하는 방식과 구별된다. 경쟁적 저해를 판단하는 기준은 단순히 효소 활성이 감소한다는 결과가 아니라 **기질이 결합할 자리를 차지한다**는 작용 기전이다.

효소 파괴와의 구분: ②의 효소 분해나 ④의 영구적 변형은 경쟁적 저해의 주요 작용 기전이 아니다. 일반적인 가역적 경쟁적 저해에서는 효소 자체를 파괴하지 않으며, **기질 농도를 높이면 저해 효과를 줄일 수 있다**. 기질이 많아질수록 저해제 대신 활성 부위에 결합할 기회가 커지기 때문이다.

NoteBase

문 11. 태반을 통과하여 태아의 수동면역을 담당하는 항체는?

① IgG

② IgM

③ IgA

④ IgE

정답 1번

간단한 해설

모체의 **IgG는 태반을 통과**하여 태아에게 전달된다. 태아가 스스로 만든 항체가 아니라 모체에서 받은 항체로 보호받으므로 **수동면역**에 해당한다.

핵심 풀이

태반을 통해 모체에서 태아로 전달되는 항체는 IgG이다. 태아는 모체가 이미 만들어 놓은 항체를 받아 병원체에 대한 방어 능력을 얻는다. 이처럼 **다른 개체가 만든 항체를 전달받아** 얻는 면역을 수동면역이라고 하며, 모체의 IgG가 태반을 통해 전달되는 것은 자연 수동면역에 해당한다.

IgA도 모체에서 아기에게 전달되어 방어에 기여하지만, 주된 전달 경로는 **태반이 아니라 모유**이다. 모유 속 분비형 IgA는 아기의 소화관 점막을 보호한다. IgM과 IgE는 정상적으로 태반을 통과하여 태아의 수동면역을 담당하는 항체가 아니다. 따라서 이 문항에서는 '모체에서 받는 면역'이라는 조건에 더해 '태반 통과'라는 경로로 IgG를 구별한다.

NoteBase

문 12. 세포호흡에서 산소의 역할에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 전자전달계에서 전자를 받아 물을 생성하는 데 사용된다.

② 해당과정에서 포도당을 산화시키는 데 필수적이다.

③ 시트르산 회로에서 ATP를 만드는 데 직접 관여한다.

④ ATP 합성효소의 구조를 안정화시켜 ATP 합성을 촉진한다.

정답 1번

간단한 해설

산소는 전자전달계의 **최종 전자 수용체**로서 전자와 수소 이온을 받아 물이 된다. 이로써 전자 흐름이 이어져 ATP 합성에 필요한 수소 이온 기울기가 유지된다.

선지별 해설

① O: 산소는 전자전달계의 **최종 전자 수용체**이다. 전자전달계 끝에서 전자를 받고 수소 이온과 결합하여 물을 형성한다. 전자가 산소로 전달되어야 전자전달계의 전자 흐름이 지속될 수 있다.

② X: 해당과정은 **산소를 직접 사용하지 않는다**. 포도당이 분해되는 동안 전자를 받는 물질은 NAD^+이며, 이때 NADH가 생성된다. 산소가 없어도 발효를 통해 NAD^+가 재생되면 해당과정이 계속될 수 있다.

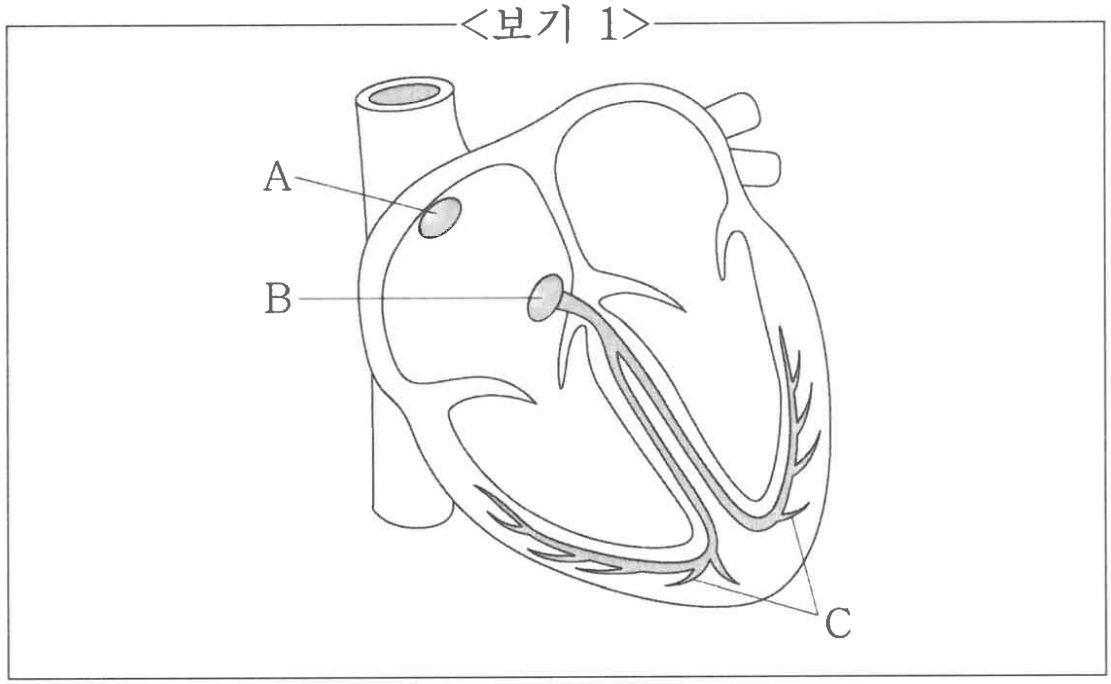
③ X: 시트르산 회로에서 ATP 또는 GTP가 생성되는 반응은 **기질 수준 인산화**이며, 산소가 직접 참여하지 않는다. 산소는 전자전달계에서 소비되며, NADH와 $FADH_2$의 재산화를 가능하게 하여 회로에 필요한 NAD^+와 FAD의 재생을 간접적으로 뒷받침한다.

④ X: ATP 합성효소는 산소에 의한 구조 안정화가 아니라 **수소 이온의 전기화학적 기울기**를 이용하여 ATP를 합성한다. 수소 이온이 ATP 합성효소를 통해 기울기를 따라 이동할 때의 에너지가 ADP와 무기 인산으로부터 ATP를 만드는 데 사용된다. 산소는 전자전달계가 작동하도록 하여 이 기울기의 형성을 간접적으로 뒷받침한다.

NoteBase

문 13. <보기 1>은 심장의 전도체계와 구성요소 A-C를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기 2>에서 모두 고른 것은?

<보기 1>



<보기 2>

ㄱ. A는 방실결절이다.

ㄴ. 정상적인 심장박동은 B의 활동전위와 함께 시작된다.

ㄷ. C에 활동전위가 전달되면, 심실이 수축하여 혈액이 동맥으로 빠져나간다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

C는 심실 벽에 분포하는 **푸르키녜 섬유**로, 흥분을 심실 근육에 전달하여 수축을 일으킨다. 정상적인 심장박동을 시작하는 곳은 B가 아니라 **동방결절인 A**이다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: A는 위대정맥이 들어오는 우심방 위쪽에 위치한 **동방결절**이다. 방실결절은 심방과 심실의 경계 부근에 있는 B에 해당한다.

ㄴ. X: 정상적인 심장박동은 **A에서 자발적으로 발생한 활동전위**로 시작된다. 이 흥분이 심방으로 퍼져 심방을 수축시키고 B인 방실결절로 전달된다. 방실결절에서는 전도가 잠시 지연되어 심방이 수축한 뒤 심실이 수축할 수 있게 한다.

ㄷ. O: C는 심실 벽을 따라 가지를 치며 분포하는 **푸르키녜 섬유**이다. 방실결절을 거쳐 내려온 흥분을 심실 근육에 빠르게 전달하여 심실 수축을 일으킨다. 심실 수축으로 심실 압력이 동맥 압력보다 높아지면 반월판이 열리고, 우심실의 혈액은 폐동맥으로, 좌심실의 혈액은 대동맥으로 나간다.

옳은 보기는 ㄷ만이므로, 이에 해당하는 선택지는 ②이다.

NoteBase

문 14. lac 오페론은 대장균(E. coli)에서 젖당(lactose)을 분해하는 데 필요한 효소를 발현하기 위해 조절되는 유전자 집단이다. lac 오페론의 조절 메커니즘에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① lac 오페론의 억제자는 프로모터(lacP) 부위에 결합하여 전사를 억제한다.

② lac 오페론의 프로모터(lacP) 부위는 작동자로서 유전자의 발현을 억제한다.

③ 젖당이 존재하면 조절 유전자(lacI)에서 생성된 억제자가 작동부위(lacO)에서 떨어진다.

④ lac 오페론의 전사는 젖당이 존재할 때 작동부위(lacO)에서 mRNA의 합성을 촉진한다.

정답 3번

간단한 해설

젖당이 있으면 젖당에서 만들어진 **알로젖당**이 억제자에 결합하여 그 구조를 바꾼다. 이에 따라 억제자가 **작동부위(lacO)에서 떨어져** 전사 억제가 풀린다.

선지별 해설

① X: 억제자가 결합하는 곳은 프로모터(lacP)가 아니라 **작동부위(lacO)**이다. 억제자가 작동부위에 결합하면 RNA 중합효소에 의한 전사가 방해된다. 프로모터는 RNA 중합효소가 결합하는 DNA 부위이다.

② X: 프로모터(lacP)와 작동자(lacO)는 서로 다른 조절 부위이다. **프로모터는 RNA 중합효소의 결합 부위**로서 전사 개시에 관여하고, 작동자는 억제자가 결합하여 전사를 억제하는 데 관여한다. 따라서 프로모터를 작동자라고 한 부분을 고쳐야 한다.

③ O: 조절 유전자(lacI)는 억제자 단백질을 암호화한다. 젖당이 없으면 억제자가 작동부위(lacO)에 결합해 전사를 억제한다. 젖당이 있으면 그 일부가 알로젖당으로 전환되고, **알로젖당이 억제자에 결합**하여 억제자의 구조와 작동부위에 대한 결합력을 바꾼다. 그 결과 억제자가 작동부위에서 떨어져 전사 억제가 해제된다.

④ X: 젖당이 있을 때 억제자의 작용이 해제되어 전사가 가능해진다는 취지는 맞지만, **작동부위는 mRNA 합성을 시작하는 부위가 아니다**. RNA 중합효소는 프로모터(lacP)에 결합한 뒤 전사 시작점부터 구조 유전자의 DNA를 주형으로 mRNA를 합성한다. 작동부위(lacO)는 억제자의 결합 여부를 통해 이 전사를 조절하는 DNA 부위이다.

NoteBase

문 15. 뇌하수체 후엽에서 분비되는 호르몬은?

① 세크레틴
② 성장호르몬
③ 옥시토신
④ 프로락틴

정답 3번

간단한 해설

옥시토신은 시상하부에서 합성된 뒤 **뇌하수체 후엽에서 혈액으로 분비**된다. 프로락틴은 뇌하수체 전엽에서 분비되므로 구별해야 한다.

개념 구분

옥시토신: 시상하부의 신경분비세포에서 합성되어 축삭을 따라 뇌하수체 후엽으로 이동한 뒤 저장·분비된다. 따라서 **합성 장소는 시상하부, 혈액으로의 분비 장소는 뇌하수체 후엽**이다. 자궁 수축과 젖의 배출을 촉진한다.

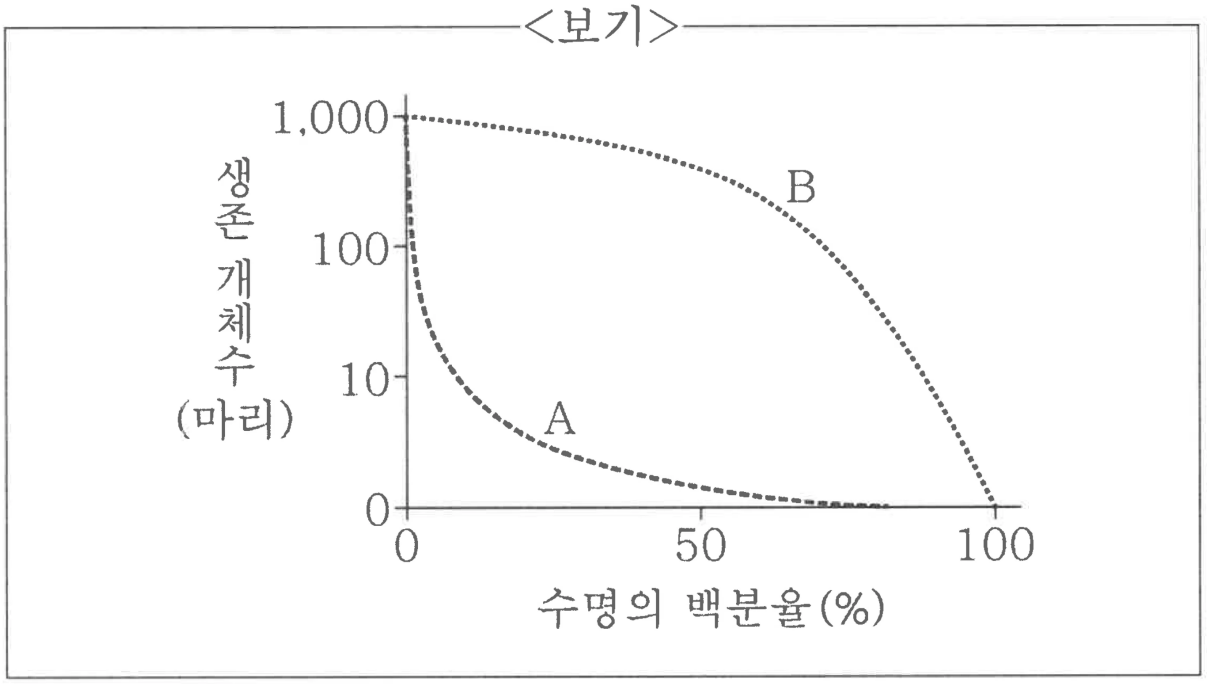
성장호르몬·프로락틴: 모두 **뇌하수체 전엽**에서 합성·분비된다. 특히 프로락틴은 젖의 생성을 촉진하고, 옥시토신은 이미 만들어진 젖의 배출을 촉진한다.

세크레틴: 뇌하수체가 아니라 **십이지장 점막**의 내분비세포에서 분비되는 소화관 호르몬이다.

NoteBase

문 16. <보기>에서 A와 B는 r-선택종과 K-선택종에서의 수명의 백분율-생존 개체수 관계를 순서없이 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>



① 서식 환경의 변화는 A가 B보다 적다.

② 개체의 크기는 A가 B보다 크다.

③ 생식시기는 A가 B보다 늦다.

④ 자손의 수는 A가 B보다 많다.

정답 4번

간단한 해설

A는 생애 초기에 생존 개체 수가 급감하는 **r-선택종**의 생존곡선이다. 어린 개체의 사망률이 높으므로 자손 하나에 많은 자원을 투자하기보다 **많은 자손을 낳는** 번식 전략을 보인다.

NoteBase

선지별 해설

가로축은 수명의 백분율, 세로축은 생존 개체 수이다. A는 생애 초기에 대부분이 죽고 살아남은 일부가 오래 생존하는 III형 생존곡선으로, r-선택종에 해당한다. B는 생애의 상당 기간 생존 개체 수가 높게 유지되다가 노년기에 급감하는 Ⅰ형 생존곡선으로, K-선택종에 해당한다. 아래 비교는 두 선택종의 전형적인 생활사 특성을 기준으로 한다.

① X: r-선택종인 A는 변화가 크고 예측하기 어려운 환경에서 빠르게 번식하는 특성을 보인다. K-선택종인 B는 상대적으로 안정된 환경에 적응하므로, 서식 환경의 변화는 **A가 B보다 크다**.

② X: r-선택종인 A는 일반적으로 몸집이 작고 빠르게 성장하여 번식한다. K-선택종인 B는 성장에 더 많은 시간과 자원을 투자하며 몸집이 큰 경향이 있으므로, 개체의 크기는 **A가 B보다 작다**.

③ X: r-선택종인 A는 일찍 성숙하여 빠르게 자손을 남기는 반면, K-선택종인 B는 성숙하기까지 오래 걸린다. 따라서 생식을 시작하는 시기는 **A가 B보다 이르다**.

④ O: r-선택종인 A는 자손 한 개체에 투자하는 자원이 적고 어린 시기의 사망률이 높아 **많은 자손을 생산**하는 전략을 보인다. K-선택종인 B는 상대적으로 적은 자손에 많은 자원을 투자하여 생존 가능성을 높이므로, 자손의 수는 A가 B보다 많다.

NoteBase

문 17. <보기>는 쥐의 털 색깔에 관한 자료이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

<보기>

- 야생형 쥐의 털 색깔은 흰색, 회색, 검정색의 3가지가 있고, 두 효소 ㉠과 ㉡의 발현 여부에 따라 결정된다.
- ㉠과 ㉡은 각각 유전자 A와 B가 암호화하며, 유전자 A와 B는 서로 다른 염색체에 존재한다.
- ㉠과 ㉡을 만들지 못하는 유전자 a와 b는 각각 A와 B에 대해 열성 대립유전자이다.
- 표는 A와 B에 대한 양성잡종(F1)의 교배를 통해 얻은 제2세대 자손의 표현형 비율이다.

털 색깔	흰색	회색	검정색
F2 자손의 수 비율	3	4	9

① ㉠과 ㉡이 모두 결여되면 회색이 된다.

② ㉠과 ㉡이 모두 발현되면 회색이 된다.

③ ㉠과 ㉡이 모두 발현되면 흰색이 된다.

④ ㉠과 ㉡ 중 한 가지만 결여되면 검정색이 된다.

정답 1번

간단한 해설

두 효소가 모두 결여된 aabb는 양성잡종 교배에서 비율 1에 해당한다. 회색의 비율 4는 **비율 3인 한 부류와 aabb의 비율 1이 합쳐진 것**이므로, 두 효소가 모두 결여되면 회색이 된다.

NoteBase

선지별 해설

A와 B가 서로 다른 염색체에 있으므로 AaBb끼리 교배하면 두 유전자는 독립적으로 분리된다. 자손을 효소 발현 여부로 나누면 두 효소가 모두 발현되는 부류, ㉠만 발현되는 부류, ㉡만 발현되는 부류, 둘 다 발현되지 않는 aabb의 비율은 9:3:3:1이다. 표의 검정색 9는 두 효소가 모두 발현되는 부류에 해당한다. 흰색 3은 한 효소만 발현되는 두 부류 중 하나이고, 회색 4는 나머지 비율 3인 부류와 aabb의 비율 1을 합친 것이다.

① O: 두 효소가 모두 결여된 유전자형은 aabb이며, 그 비율은 1이다. 이 부류는 비율 3인 한 부류와 함께 **회색의 비율 4**를 이루므로 회색이 된다.

② X: 두 효소가 모두 발현되는 부류의 비율은 9이므로, 표에서 비율이 9인 **검정색**에 해당한다. 회색은 한 효소만 발현되는 특정 부류와 두 효소가 모두 결여된 부류에서 나타난다.

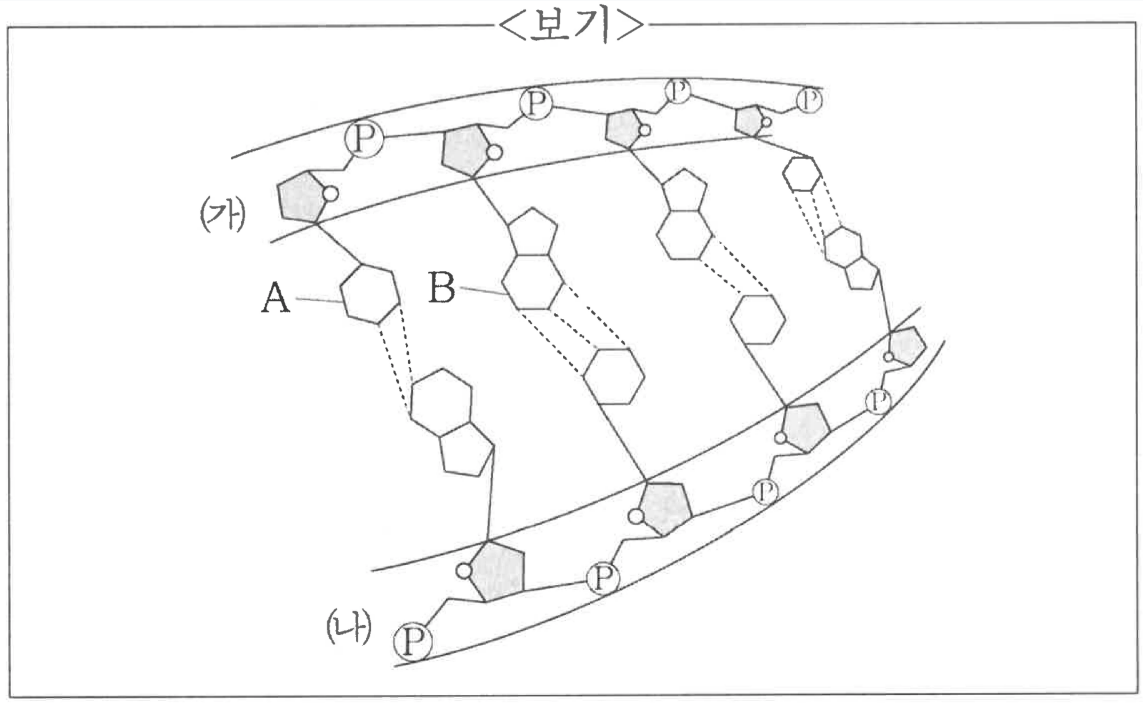
③ X: 두 효소가 모두 발현되면 검정색이 된다. **흰색은 한 효소만 발현되는 두 부류 중 하나**에 해당하며, 그 비율은 3이다.

④ X: 한 효소만 결여된 두 부류의 비율은 각각 3이다. 이 중 한 부류는 흰색이고 다른 부류는 회색이므로, 한 효소만 결여되었다는 조건으로 검정색이 되지는 않는다. 검정색이 되려면 **두 효소가 모두 발현**되어야 한다.

NoteBase

문 18. <보기>는 상보적인 두 사슬 (가)와 (나)로 이루어진 4개 염기쌍 이중나선 DNA를 나타낸 것이다. A와 B는 (가)의 두 염기를, 점선은 염기쌍에서의 일반적인 수소결합을 나타낼 때, 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>



① A는 유라실이다.

② B가 포함된 뉴클레오시드는 데옥시구아노신이다.

③ (나)의 3′-염기는 아데닌이다.

④ 이 DNA의 GC 함량은 25%이다.

정답 2번

간단한 해설

B는 고리가 두 개인 퓨린 염기이며 상보적 염기와 수소결합을 3개 형성하므로 **구아닌**이다. 구아닌에 DNA의 당인 데옥시리보스가 결합한 뉴클레오시드는 **데옥시구아노신**이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: A는 고리가 하나인 피리미딘 염기이며, 맞은편 염기와 수소결합을 2개 형성한다. 일반적인 DNA 염기쌍에서 아데닌과 수소결합을 2개 형성하는 염기는 **타이민**이므로 A는 타이민이다. 유라실은 RNA를 구성하는 염기이다.

② O: B는 고리가 두 개인 퓨린 염기이며, 맞은편 염기와 수소결합을 3개 형성한다. 구아닌과 사이토신 사이에는 수소결합이 3개 형성되므로 B는 구아닌이다. 뉴클레오시드는 **염기와 당이 결합한 물질**이며 인산기는 포함하지 않는다. 이 DNA에서 구아닌과 데옥시리보스가 결합한 뉴클레오시드는 데옥시구아노신이다.

③ X: (나)는 왼쪽 끝에 인산기가 있는 5′ 말단, 오른쪽 끝에 당이 드러난 3′ 말단을 가진다. 따라서 3′ 말단의 염기는 그림의 가장 오른쪽 염기이다. 이 염기는 고리가 두 개이고 맞은편 염기와 수소결합을 3개 형성하므로 **아데닌이 아니라 구아닌**이다. 아데닌은 타이민과 수소결합을 2개 형성한다.

④ X: 그림의 수소결합 수는 왼쪽부터 2개, 3개, 2개, 3개이므로 전체 4개 염기쌍 중 G–C 염기쌍은 2개이다. 따라서 전체 염기 8개 중 구아닌과 사이토신을 합한 수는 4개이다. GC 함량은 **전체 염기 중 구아닌과 사이토신이 차지하는 비율**이므로 $\frac{4}{8} \times 100 = 50\%$이다. 25%가 아니라 50%로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 19. 원시 생명체의 출현 가설에서 코아세르베이트와 마이크로스피어에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 코아세르베이트는 탄수화물, 단백질, 핵산 등의 유기물 복합체이다.
ㄴ. 마이크로스피어는 세포막과 다른 비특이적 투과성을 가진다.
ㄷ. 코아세르베이트는 세포의 원형질과 비슷하지만 물질 흡수나 분열 등은 할 수 없다.
ㄹ. 마이크로스피어는 출아와 분열 같은 특징을 나타내기도 한다.

① ㄴ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄷ, ㄹ

정답 2번

간단한 해설

마이크로스피어는 물질에 따라 통과 정도가 다른 **선택적 투과성**을 보일 수 있다. 코아세르베이트도 **외부 물질을 흡수하여 성장**하고 조건에 따라 작은 방울로 나뉠 수 있다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 코아세르베이트는 탄수화물·단백질·핵산 등의 **유기 고분자가 모여 형성한 작은 액적**이다. 내부에 유기물이 농축되어 주변의 묽은 용액과 구분되는 복합체를 이룬다.

ㄴ. X: 마이크로스피어는 단백질성 물질이 모여 형성한 구조로, 물질의 성질에 따라 통과 정도가 달라지는 **선택적 투과성**을 보일 수 있다. 따라서 '비특이적 투과성'이라는 표현을 고쳐야 한다. 다만 현생 세포막과 동일한 구조나 정교한 수송 조절 능력을 갖추었다는 뜻은 아니다.

ㄷ. X: 코아세르베이트가 유기물이 농축된 세포 원형질과 비슷한 점을 가진다는 부분은 맞다. 그러나 **외부 물질을 흡수하여 성장**할 수 있고, 조건에 따라 분열과 유사하게 작은 방울로 나뉠 수도 있다. 따라서 '물질 흡수나 분열 등을 할 수 없다'는 설명은 잘못이다.

ㄹ. O: 마이크로스피어는 작은 돌기가 생겨 떨어져 나오는 **출아**나 하나의 구체가 나뉘는 분열과 유사한 현상을 나타낼 수 있다. 이는 세포와 비슷한 물리적 성질을 보여 주는 것으로, 그 자체로 살아 있는 세포의 증식과 같다는 뜻은 아니다.

옳은 보기는 ㄱ과 ㄹ이며, 이 조합은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 20. 고사리에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 종자를 생산하지 않는다.

② 포자체에는 관다발이 발달해 있다.

③ 수정을 위해 물이 필요하다.

④ 배우체는 자가영양이 불가능하다.

정답 4번

간단한 해설

고사리의 배우체인 전엽체는 엽록체를 가지고 **광합성으로 유기물을 스스로 만드는 자가영양**을 한다. 따라서 '배우체는 자가영양이 불가능하다'는 설명은 잘못되었다.

선지별 해설

① O: 고사리는 종자를 만들지 않는 양치식물이다. 포자체의 포자낭에서 만들어진 **포자**가 발아하여 배우체로 자라므로, 종자로 번식하는 종자식물과 구별된다.

② O: 흔히 보는 잎·줄기·뿌리를 갖춘 고사리 식물체는 포자체이다. 포자체에는 **물관과 체관으로 이루어진 관다발**이 발달하여 물과 무기 양분, 광합성 산물 등을 운반한다.

③ O: 고사리의 정자는 편모를 이용해 이동한다. 정자가 배우체의 장란기 안에 있는 난자에 도달하려면 **물이 있어야 헤엄쳐 이동**할 수 있으므로, 수정에 물이 필요하다.

④ X: 고사리의 배우체는 포자가 발아하여 생긴 작은 전엽체로, 정자와 난자를 만든다. 전엽체에는 엽록체가 있어 **광합성을 통한 자가영양이 가능하다**. 따라서 '자가영양이 불가능하다'를 '자가영양이 가능하다'로 고쳐야 한다.

NoteBase