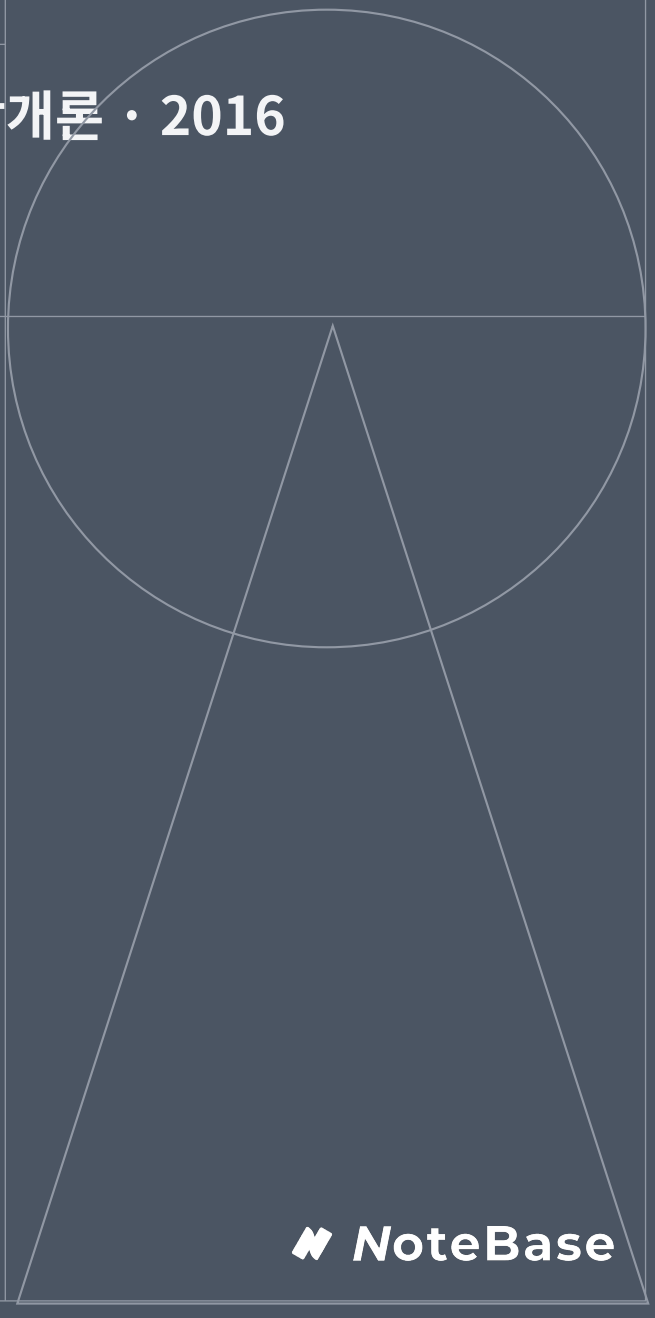
기출OX 해설집

공무원/지방직/7급 · 생물학개론 · 2016



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/7급 · 생물학개론 · 2016

공무원/지방직/7급 · 생물학개론 · 2016

문 1. 세포막에서 물질의 이동에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 단순확산은 에너지를 필요로 하지 않는 수동수송이다.

② 촉진확산은 수송단백질이 ATP를 소모하는 능동수송이다.

③ 삼투현상은 반투과성(semipermeable) 막을 통하여 물이 용질의 농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 이동하는 것이다.

④ 세포외배출작용(exocytosis)은 단백질 등을 소낭(vesicle)을 통해 세포 밖으로 내보내는 것이다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 세포막 물질 이동에서 수동수송과 능동수송을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

단순확산은 작은 물질 등이 농도 기울기를 따라 막을 직접 통과하는 수동수송이다.
촉진확산은 수송단백질을 이용하지만 농도 기울기를 따라 이동하는 수동수송이다.
능동수송은 수송단백질과 에너지를 이용하여 물질을 농도 기울기에 거슬러 이동시키는 수송이다.
삼투현상은 반투과성 막을 사이에 두고 물이 용질 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 이동하는 현상이다.

선지별 해설

① O. 단순확산은 농도 기울기를 따라 일어나며 세포가 ATP를 직접 소모하지 않는 수동수송이다.
② X. 틀린 표현은 'ATP를 소모하는 능동수송'이다. 촉진확산은 수송단백질을 이용하지만 ATP를 소모하지 않고 농도 기울기를 따라 일어나는 수동수송이다.
③ O. 반투과성 막이 물은 통과시키고 용질은 제한할 때, 물은 용질 농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 이동한다.
④ O. 세포외배출작용은 소낭이 세포막과 융합하여 단백질 등의 물질을 세포 밖으로 내보내는 과정이다.

오답 포인트

②는 수송단백질을 이용한다는 점만 보고 능동수송으로 오인하게 한다. 수송단백질의 사용 여부가 아니라 ATP 소모 여부와 농도 기울기에 대한 이동 방향으로 촉진확산과 능동수송을 구별한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

농도 기울기를 따라가고 ATP를 쓰지 않으면 수동수송이며, 단백질을 이용하더라도 촉진확산일 수 있다. 농도 기울기에 거슬러 가며 에너지를 쓰면 능동수송이다.

암기 포인트

촉진확산은 ‘단백질 도움 + ATP 없음’, 능동수송은 ‘ATP 사용 + 농도 기울기 거슬러 이동’이다.

NoteBase

문 2. ATP에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① ATP는 아데닌, 리보오스, 세 개의 인산기로 구성된다.

② 세포막을 통과하는 물질의 능동수송에 사용된다.

③ ATP가 분해될 때 열 에너지가 흡수된다.

④ 진핵세포에서 탄수화물, 단백질, 지방 분해산물의 산화작용은 주로 미토콘드리아에서 일어나 ATP 생성에 이용된다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 ATP의 구성 성분, ATP 가수분해에 따른 에너지 변화, 그리고 ATP의 사용과 생성 과정을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

ATP는 아데닌, 리보오스, 인산 3개로 이루어진 에너지 전달 분자이다. ATP가 ADP와 인산으로 가수분해될 때 이용 가능한 에너지가 방출되고, 그 에너지는 능동수송 등 세포 활동에 연결되어 사용된다. 진핵세포에서는 영양소 분해산물의 산화와 ATP 생성이 주로 미토콘드리아에서 이루어진다.

선지별 해설

① O: ATP는 질소 염기 아데닌, 오탄당 리보오스, 인산기 3개로 구성된다.
② O: 세포막을 사이에 둔 능동수송은 농도 기울기에 거슬러 물질을 이동시키므로 ATP 에너지가 필요하다.
③ X: 틀린 표현은 '열 에너지가 흡수된다'이다. 실제로 ATP가 가수분해되어 ADP와 인산이 될 때에는 에너지가 방출되며, 세포는 이를 여러 생명 활동에 사용한다.
④ O: 진핵세포에서 탄수화물·단백질·지방의 분해산물은 주로 미토콘드리아에서 산화되고, 이 과정에서 ATP 생성에 이용된다.

오답 포인트

③은 ATP 합성과 ATP 분해의 에너지 방향을 바꾸어 놓은 선지이다. ATP를 합성할 때에는 에너지 공급이 필요하지만, ATP를 분해할 때에는 에너지가 방출된다.

다시 나오면 이렇게 판단

ATP와 ADP 사이의 전환에서는 인산기가 붙어 ATP가 되는 과정은 에너지를 필요로 하고, ATP가 인산기를 잃어 ADP가 되는 과정은 에너지를 내놓는다는 기준으로 판단한다. '흡수'와 '방출'의 방향을 먼저 확인하면 된다.

NoteBase

암기 포인트

ATP 분해는 에너지 방출, ATP 합성은 에너지 필요이다.

NoteBase

문 3. 다음 ㉠ ~ ㉣에 들어갈 용어를 바르게 연결한 것은?

진핵세포에서 해당작용이 일어나는 곳은 (㉠)이며, 그 결과 만들어진 두 분자의 (㉡)은 (㉢)(으)로 들어가서 (㉣)와 전자전달계를 통해 ATP를 생성한다.

① ㉠: 리보솜, ㉡: 숙신산, ㉢: 미토콘드리아, ㉣: 캘빈 회로

② ㉠: 소포체, ㉡: 옥살아세트산, ㉢: 엽록체, ㉣: 시트르산 회로

③ ㉠: 미토콘드리아, ㉡: 피루브산, ㉢: 핵, ㉣: 캘빈 회로

④ ㉠: 세포질, ㉡: 피루브산, ㉢: 미토콘드리아, ㉣: 시트르산 회로

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 진핵세포의 세포 호흡에서 해당작용의 장소, 생성물의 이동 경로, 시트르산 회로와 전자전달계의 연결을 묻는 문제이다.

핵심 개념

해당작용은 세포질에서 포도당을 분해하여 피루브산 2분자를 만드는 과정이다. 피루브산은 미토콘드리아로 들어가며, 미토콘드리아에서는 시트르산 회로와 전자전달계를 거쳐 ATP가 생성된다.
캘빈 회로는 엽록체에서 이산화탄소를 고정하는 광합성의 과정이므로 세포 호흡 과정이 아니다.

선지별 해설

① X. 해당작용의 장소를 리보솜으로, 생성물을 숙신산으로 제시한 점이 틀리다. 리보솜은 단백질 합성 장소이며, 해당작용은 세포질에서 일어나 피루브산을 만든다. 또한 ATP 생성에 연결되는 회로는 캘빈 회로가 아니라 시트르산 회로이다.
② X. 해당작용은 소포체가 아니라 세포질에서 일어난다. 생성물도 옥살아세트산이 아니라 피루브산이며, 피루브산은 엽록체가 아니라 미토콘드리아로 들어간다.
③ X. 해당작용 장소를 미토콘드리아로, 피루브산의 이동 장소를 핵으로 제시한 점이 틀리다. 해당작용은 세포질에서 일어나고 피루브산은 미토콘드리아로 들어간다. 캘빈 회로도 세포 호흡이 아니라 광합성에 속한다.
④ O. 해당작용은 세포질에서 일어나 피루브산을 만들고, 피루브산은 미토콘드리아에서 시트르산 회로 및 전자전달계와 연결되어 ATP 생성에 이용된다.

오답 포인트

시트르산 회로와 캘빈 회로의 이름이 비슷해 혼동하기 쉽다. 시트르산 회로는 미토콘드리아에서 진행되는 세포 호흡 과정이고, 캘빈 회로는 엽록체에서 진행되는 광합성의 탄소 고정 과정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

세포 호흡의 흐름을 세포질의 해당작용 → 피루브산의 미토콘드리아 유입 → 시트르산 회로 → 전자전달계 순서로 연결하여 판단한다. 광합성 용어인 엽록체·캘빈 회로가 섞이면 세포 호흡의 연결로는 맞지 않는다.

암기 포인트

해당작용은 세포질, 피루브산 이후는 미토콘드리아, 캘빈 회로는 엽록체이다.

NoteBase

문 4. 광합성에서 엽록체의 틸라코이드(thylakoid)와 스트로마(stroma) 사이에 발생하는 양성자의 농도 차이를 어떤 화학약품을 처리해 없앴다고 가정할 때 가장 직접적인 피해를 입는 과정은?

① ATP 합성

② 광계 II에서 광계 I으로의 전자 흐름

③ 물의 분해

④ $NADP^+$의 환원

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 틸라코이드 막을 사이에 둔 양성자 농도 차이가 광합성의 어느 과정에 직접 쓰이는지를 묻는다.

핵심 개념

광반응에서 전자전달계는 양성자를 틸라코이드 내부로 이동시켜 농도 차이를 만든다. 양성자가 ATP 합성효소를 통해 스트로마 쪽으로 이동할 때 그 에너지로 ATP가 합성된다. 즉, 양성자 농도 차이는 화학삼투에 의한 ATP 합성의 직접 에너지원이다.

선지별 해설

① O: ATP 합성효소는 틸라코이드 내부와 스트로마 사이의 양성자 농도 차이를 이용한다. 이 차이가 없으면 화학삼투가 일어나지 않아 ATP 합성이 가장 직접적으로 저해된다.

② X: 광계 II에서 광계 I으로의 전자 흐름은 빛에 의해 들뜬 전자와 전자전달계에 의해 진행된다. 양성자 농도 차이가 없어도 전자 흐름 자체가 가장 먼저 직접 중단되는 것은 아니다. 틀린 표현은 '가장 직접적인 피해'이며, 가장 직접적으로 저해되는 과정은 ATP 합성이다.

③ X: 물의 분해는 광계 II의 산소 발생 복합체에서 빛에너지에 의해 일어난다. 양성자 농도 차이는 물 분해의 직접 동력이 아니다. 틀린 표현은 '물의 분해'이며, 올바르게는 ATP 합성이 직접 피해를 입는다.

④ X: $NADP^+$의 환원은 광계 I에서 온 전자가 페레독신 등을 거쳐 $NADP^+$ 환원효소에 전달되어 일어난다. 양성자 농도 차이가 없어도 이 전자 전달 반응 자체가 가장 직접적으로 저해되는 것은 아니다. 틀린 표현은 '$NADP^+$의 환원'이며, 올바르게는 ATP 합성이 직접 피해를 입는다.

오답 포인트

양성자 농도 차이는 전자전달 과정에서 만들어지므로 전자 흐름이나 물 분해에 직접 필요하다고 혼동하기 쉽다. 그러나 농도 차이를 실제로 사용하는 과정은 ATP 합성효소를 통한 ATP 합성이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

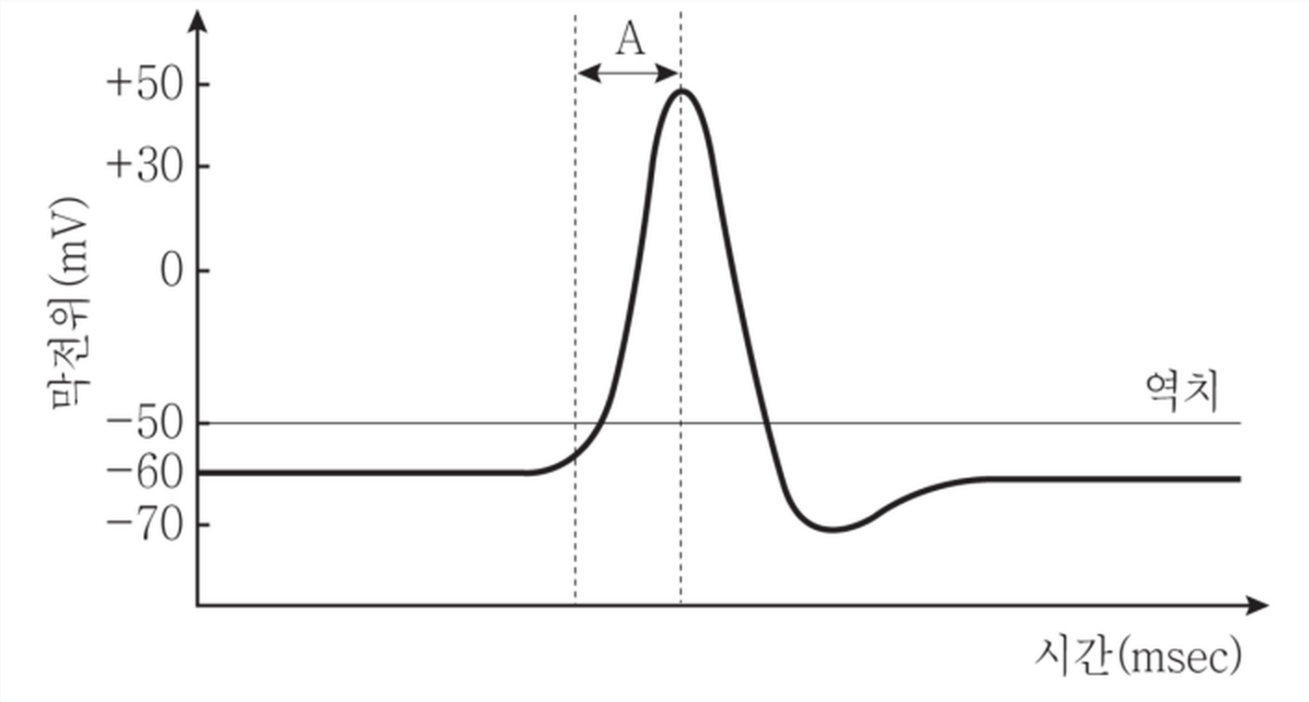
막 양쪽의 H^+ 농도 차이, 막전위, 화학삼투가 제시되면 먼저 ATP 합성효소를 통한 ATP 합성과 연결한다.
전자전달은 이 농도 차이를 만드는 쪽이고, ATP 합성은 이를 사용하는 쪽이다.

암기 포인트

전자전달계는 H^+ 기울기를 만들고, ATP 합성효소는 그 기울기로 ATP를 만든다.

NoteBase

문 5. 신경세포에서 활동전위의 발생과정을 그래프로 나타냈을 때 A 구간에서 일어나는 현상은?



① Na^+이 세포 안으로 유입된다.

② K^+이 세포 안으로 유입된다.

③ Ca^{2+}이 세포 안으로 유입된다.

④ Cl^-이 세포 안으로 유입된다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 활동전위 그래프에서 역치 이후 막전위가 급격히 상승하여 꼭대기에 이르는 A 구간, 즉 탈분극을 읽는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 세로축이 막전위이고, 가로축이 시간임을 확인한다.
2. A 구간에서 막전위가 약 -60 mV에서 약 +50 mV까지 상승함을 확인한다.
3. 막전위의 상승은 세포 내부가 더 양전하를 띠는 탈분극이므로 양이온 유입과 연결한다.

핵심 근거

그래프의 A 구간은 역치를 지난 뒤 꼭대기까지 막전위가 빠르게 상승하는 탈분극 구간이다. 이때 전압 의존성 Na^+ 통로가 열려 Na^+이 세포 안으로 유입되므로 세포 내부의 전위가 빠르게 높아진다.

NoteBase

선지별 해설

① O: A는 그래프의 상승 구간인 탈분극이다. Na^+의 세포 내 유입으로 막전위가 상승한다.
② X: K^+의 세포 내 유입이 아니라, 주로 K^+의 세포 외 유출이 재분극과 뒤따르는 과분극에 관여한다. 틀린 표현 '세포 안으로 유입된다' → 올바르게는 '세포 밖으로 유출된다'이다.
③ X: Ca^{2+}의 세포 내 유입은 주로 활동전위가 축삭 말단에 도달한 뒤 신경전달물질 분비를 유발하는 과정과 관련된다. A 구간의 주된 원인은 Na^+ 유입이다. 틀린 표현 'Ca^{2+}이 세포 안으로 유입된다' → 올바르게는 'Na^+이 세포 안으로 유입된다'이다.
④ X: Cl^-의 세포 내 유입은 막전위를 더 음성으로 만들어 억제성 변화 또는 과분극 방향과 관련된다. A처럼 막전위가 상승하는 탈분극의 원인이 아니다. 틀린 표현 'Cl^-이 세포 안으로 유입된다' → 올바르게는 'Na^+이 세포 안으로 유입된다'이다.

오답 포인트

②의 K^+와 ④의 Cl^-은 막전위를 낮추는 방향의 이온 이동과 혼동하기 쉽다. 특히 Ca^{2+}도 양이온이지만, 이 문항의 활동전위 상승 구간을 직접 만드는 대표 이온은 Na^+이다.

다시 나오면 이렇게 판단

활동전위 그래프에서 막전위가 위로 올라가면 탈분극이므로 Na^+ 유입을, 꼭대기 뒤로 내려가면 재분극이므로 K^+ 유출을 먼저 연결해 판단한다.

암기 포인트

상승은 Na^+ 유입, 하강은 K^+ 유출이다.

NoteBase

문 6. 근육수축의 활주 필라멘트(sliding filament) 기작에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 미오신은 화학적 에너지원인 ATP를 기계적 에너지로 바꿀 수 있는 운동 단백질의 한 종류이다.

② 지속적인 ATP 공급이 불가능해지면 사후경직의 경우처럼 근육이 단단해지기도 한다.

③ 미오신과 액틴의 결합은 ATP를 소모하며 반복적으로 일어난다.

④ ATP에 의해 불활성화된 액틴의 머리 부분이 미오신과 결합해 교차다리(cross-bridges)를 형성한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 활주 필라멘트설에서 ATP와 Ca^{2+}가 미오신-액틴 교차다리의 형성·분리에 하는 역할을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

미오신은 ATP를 가수분해하여 화학 에너지를 기계적 힘으로 바꾸는 운동 단백질이며, 머리 부분으로 액틴과 결합한다. ATP가 미오신 머리에 결합하면 미오신은 액틴에서 분리되고, ATP 가수분해로 다시 결합할 준비를 한다. Ca^{2+}는 트로포닌에 결합하여 트로포미오신의 위치를 바꾸므로 액틴의 미오신 결합 부위가 노출된다.

선지별 해설

① O. 미오신은 ATP 가수분해 에너지를 이용해 힘과 운동을 만드는 운동 단백질이다.
② O. ATP가 계속 공급되지 않으면 미오신이 액틴에서 분리되지 못해 결합 상태가 유지되므로 사후경직처럼 근육이 단단해진다.
③ O. 근수축 동안 미오신 머리와 액틴의 결합·분리 과정은 ATP의 결합과 가수분해를 수반하며 반복된다.
④ X. 틀린 표현은 'ATP에 의해 불활성화된 액틴의 머리 부분'이다. 머리 부분은 액틴이 아니라 미오신에 있고, ATP가 미오신에 결합하면 미오신은 액틴에서 분리된다. 올바르게는 Ca^{2+}에 의해 액틴의 결합 부위가 노출된 뒤, ATP 가수분해로 준비된 미오신 머리가 액틴과 결합하여 교차다리를 형성한다.

오답 포인트

④는 액틴과 미오신의 구조를 바꾸고 ATP의 작용도 반대로 제시한다. ATP는 교차다리를 붙이는 물질이 아니라, 미오신이 액틴에서 떨어지게 하는 직접 계기이다.

다시 나오면 이렇게 판단

'머리'는 미오신, '결합 부위 노출'은 Ca^{2+}, '액틴에서 분리'는 ATP 결합으로 연결해 판단한다. ATP가 없을 때에는 분리가 되지 않아 경직이 나타난다.

NoteBase

암기 포인트

Ca^{2+}는 결합 부위를 연다, ATP는 미오신을 액틴에서 뗀다, 미오신 머리는 다시 결합해 당긴다.

NoteBase

문 7. 사람 혈액의 체순환 경로를 순서대로 바르게 나열한 것은?

① 좌심실 → 대동맥 → 온몸의 모세혈관 → 대정맥 → 우심방

② 좌심실 → 대정맥 → 온몸의 모세혈관 → 대동맥 → 우심방

③ 대동맥 → 좌심실 → 대정맥 → 온몸의 모세혈관 → 우심방

④ 대동맥 → 좌심실 → 온몸의 모세혈관 → 우심방 → 대정맥

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 좌심실에서 나간 혈액이 온몸을 순환한 뒤 우심방으로 돌아오는 체순환의 흐름을 묻는 문제이다.

올바른 순서

1. 좌심실 — 산소가 많은 혈액을 전신으로 내보낸다.
2. 대동맥 — 좌심실에서 나온 혈액을 전신으로 운반한다.
3. 온몸의 모세혈관 — 조직과 산소·이산화탄소 등의 물질 교환이 일어난다.
4. 대정맥 — 온몸에서 돌아온 혈액을 모아 심장으로 보낸다.
5. 우심방 — 대정맥을 통해 돌아온 혈액이 먼저 들어오는 방이다.

왜 이 순서: 좌심실의 혈액은 동맥을 거쳐 모세혈관으로 가고, 모세혈관을 지난 혈액은 정맥을 거쳐 우심방으로 돌아온다.

선지별 해설

① O. 좌심실 → 대동맥 → 온몸의 모세혈관 → 대정맥 → 우심방은 체순환의 올바른 순서이다.

② X. 틀린 표현: '좌심실 → 대정맥' 및 '온몸의 모세혈관 → 대동맥'이다. 올바르게는 좌심실 다음은 대동맥이고, 모세혈관 다음은 대정맥이다.

③ X. 틀린 표현: '대동맥 → 좌심실'이다. 올바르게는 좌심실에서 대동맥으로 혈액이 나간다. 또한 대정맥을 거친 뒤 우심방으로 들어간다.

④ X. 틀린 표현: '대동맥 → 좌심실' 및 '우심방 → 대정맥'이다. 올바르게는 좌심실 → 대동맥이고, 대정맥 → 우심방이다.

오답 포인트

②~④는 동맥과 정맥의 방향을 바꾸거나 심방·심실의 순서를 뒤집은 선지이다. 좌심실은 전신으로 내보내는 곳이고, 우심방은 전신에서 돌아온 혈액을 받는 곳이라는 점이 구별 기준이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

체순환은 심실에서 시작해 동맥 → 모세혈관 → 정맥을 지나 심방에서 끝나는 흐름으로 판단한다.
전신순환에서는 좌심실이 시작점이고 우심방이 끝점이다.

암기 포인트

체순환: 좌심실 → 대동맥 → 온몸 → 대정맥 → 우심방이다.

NoteBase

문 8. 사람의 면역계는 이미 경험한 병원체뿐만 아니라 새롭게 출현한 병원체도 방어할 수 있도록 다양한 항체를 만들어 낼 수 있어야 한다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 묶은 것은?

ㄱ. 면역글로불린 유전자는 일반 유전자에 비해 자연발생적 돌연변이가 더 빈번하게 일어난다.
ㄴ. 하나의 B세포에서 이미 생산된 펩티드들의 서로 다른 조합으로 다양한 항체가 형성된다.
ㄷ. 가변부위(variable region)인 V, D, J 유전자의 무작위적인 재조합으로 다양한 항체가 형성된다.
ㄹ. 다양한 항체의 특이성은 불변부위(constant region)에 의해 결정된다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 항체 다양성이 생기는 기전과 항원 특이성을 결정하는 부위를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

항체의 가변부위는 항원과 결합하는 부위로, V·D·J 유전자의 무작위 재조합과 체세포 과다돌연변이로 매우 다양한 서열이 만들어진다. 불변부위는 항체의 종류와 효과기 기능에 주로 관여한다.
하나의 B세포에서는 V(D)J 재조합이 DNA 단계에서 먼저 일어난 뒤 그 유전자가 전사·번역되어 항체 단백질이 만들어진다.

NoteBase

선지별 해설

ㄱ O. 면역글로불린 가변부위 유전자는 B세포의 체세포 과다돌연변이로 일반 유전자보다 훨씬 높은 빈도로 돌연변이가 일어나며, 항체 다양성 증가에 기여한다.
ㄴ X. 틀린 표현은 '이미 생산된 펩티드들의 서로 다른 조합'이다. 실제로는 항체 단백질이 생산되기 전에 DNA 수준에서 V·D·J 유전자가 재조합되어 다양한 가변부위가 형성된다.
ㄷ O. 가변부위를 암호화하는 V, D, J 유전자의 무작위 재조합은 서로 다른 항원 결합부위를 가진 항체를 만드는 핵심 기전이다.
ㄹ X. 틀린 표현은 '불변부위에 의해'이다. 실제로 항원에 대한 특이성은 항원결합부위를 이루는 가변부위에 의해 결정된다.
① X. ㄴ이 틀리다. 펩티드의 사후 조합이 아니라 V(D)J 유전자의 DNA 재조합이 먼저 일어난다.
② O. ㄱ과 ㄷ만 옳다.
③ X. ㄴ은 DNA 재조합의 시점을 펩티드 생성 후로 바꾸어 놓았으므로 틀리다.
④ X. ㄹ은 항원 특이성을 결정하는 부위를 불변부위라고 한 점이 틀리며, 가변부위가 맞다.

오답 포인트

ㄴ의 '이미 생산된 펩티드'와 ㄹ의 '불변부위'가 함정이다. 항체 다양성은 단백질을 만든 뒤 조합하는 방식이 아니라 유전자 재조합과 가변부위의 돌연변이로 생기며, 항원 결합의 특이성은 가변부위가 담당한다.

다시 나오면 이렇게 판단

항체 다양성을 묻는 선지에서는 V(D)J 재조합과 체세포 과다돌연변이를 찾고, 항원 특이성을 묻는 선지에서는 가변부위인지 확인한다. 불변부위가 항원 특이성을 정한다거나 펩티드가 먼저 조합된다는 표현은 틀린 것으로 판단한다.

암기 포인트

V(D)J 재조합·가변부위 돌연변이 = 항체 다양성, 가변부위 = 항원 특이성, 불변부위 = 항체의 효과기 기능이다.

NoteBase

문 9. 자율 신경계와 그 기능이 옳은 것으로만 묶은 것은?

ㄱ. 교감 신경 — 심장 박동 증가
ㄴ. 교감 신경 — 침 분비 촉진
ㄷ. 교감 신경 — 소화관 운동 감소
ㄹ. 부교감 신경 — 동공 수축
ㅁ. 부교감 신경 — 폐 기관세지 수축

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

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 교감 신경과 부교감 신경이 표적 기관에 나타내는 상반된 작용을 묻는 문제이다.

핵심 개념

교감 신경은 위급 상황에서 신체 활동을 높이는 자율 신경으로, 심장 박동을 늘리고 소화·분비 기능을 억제한다. 부교감 신경은 안정 상태에서 회복과 소화를 돕는 자율 신경으로, 동공과 폐 기관지를 수축시키고 소화 기능을 촉진한다.
교감 신경은 '심장 박동 증가·소화 억제', 부교감 신경은 '동공 축소·기관지 수축·소화 촉진'이 핵심 대비이다.

선지별 해설

판단문 확인: ㄱ은 교감 신경이 심장 박동을 증가시키므로 O이다. ㄴ은 '교감 신경—침 분비 촉진'이 틀렸으며, 교감 신경은 침 분비를 억제하거나 감소시키므로 X이다. ㄷ은 교감 신경이 소화관 운동을 감소시키므로 O이다. ㄹ은 부교감 신경이 동공을 수축시키므로 O이다. ㅁ은 부교감 신경이 폐 기관지를 수축시키므로 O이다.
① ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ X: 틀린 판단문 ㄴ을 포함한다. '교감 신경—침 분비 촉진' → '교감 신경—침 분비 억제 또는 감소'가 올바르다.
② ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㅁ X: 틀린 판단문 ㄴ을 포함한다. '교감 신경—침 분비 촉진' → '교감 신경—침 분비 억제 또는 감소'가 올바르다.
③ ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㅁ O: ㄱ·ㄷ은 교감 신경의 작용이고, ㄹ·ㅁ은 부교감 신경의 작용으로 모두 옳다.
④ ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ X: 틀린 판단문 ㄴ을 포함한다. '교감 신경—침 분비 촉진' → '교감 신경—침 분비 억제 또는 감소'가 올바르다.

NoteBase

오답 포인트

ㄴ의 '교감 신경－침 분비 촉진'이 함정이다. 침 분비 촉진은 소화·휴식 기능과 관련되므로 부교감 신경의 작용으로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

교감 신경은 '싸우거나 도피하는 상황'으로 연결하여 심장·호흡 기능은 높고 소화 기능은 낮다고 판단한다. 부교감 신경은 그 반대로 연결하여 동공·기관지는 수축하고 소화 기능은 높다고 판단한다.

암기 포인트

교감은 심장↑·소화↓, 부교감은 동공↓·기관지↓·소화↑이다.

NoteBase

문 10. 이소적(allopatric) 종분화에 해당하는 것만을 묶은 것은?

ㄱ. 지리적으로 격리된 개체군 사이에 유전자 교환이 활발하게 일어난다.
ㄴ. 개체군 사이의 유전자 교환은 지리적 격리 때문에 크게 줄었다.
ㄷ. 시간이 경과하면서 개체군 사이에 유전적 변이가 축적되고 결국에는 생식적 격리가 일어난다.
ㄹ. 지리적으로 인접해 서식하지만 개체군 사이에 유전자 교환이 거의 일어나지 않는다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄷ, ㄹ
④ ㄱ, ㄹ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 이소적 종분화에서 지리적 격리가 유전자 교환을 줄이고, 시간이 지나 생식적 격리로 이어지는 과정을 묻는다.

핵심 개념

이소적 종분화는 지리적 장벽 때문에 한 종의 개체군이 공간적으로 분리된 뒤 서로 다른 유전적 변화를 축적하여 새로운 종으로 갈라지는 과정이다. 결정 차이축은 개체군 사이의 지리적 분리와 그에 따른 유전자 교환의 감소이다.
이소적 종분화는 지리적으로 분리되어 유전자 교환이 감소하는 경우이고, 지리적으로 인접한 상태에서 생식적 격리가 생기는 경우는 이소적 종분화가 아니다.

NoteBase

선지별 해설

① ㄱ, ㄴ: X
ㄱ의 '유전자 교환이 활발하게 일어난다'는 표현이 틀렸다. 이소적 종분화에서는 지리적 격리로 유전자 교환이 크게 감소한다. ㄴ은 옳지만 ㄱ이 틀리므로 ①은 오답이다.

② ㄴ, ㄷ: O
ㄴ은 지리적 거리가 개체군 사이의 유전자 교환을 크게 줄인다는 점에서 옳다. ㄷ도 분리된 개체군이 돌연변이, 자연선택, 유전적 부동 등에 의해 유전적 차이를 축적하고 결국 생식적 격리에 이를 수 있다는 점에서 옳다.

③ ㄷ, ㄹ: X
ㄷ은 옳다. 그러나 ㄹ의 '지리적으로 인접해 서식하지만'이 틀렸다. 이소적 종분화는 지리적으로 분리된 상태에서 진행된다. 지리적으로 인접한데 유전자 교환이 거의 없는 경우는 다른 형태의 생식적 격리 또는 동소적 종분화와 관련될 수 있다.

④ ㄱ, ㄹ: X
ㄱ은 유전자 교환이 활발하다는 점에서 틀리고, ㄹ도 지리적으로 인접하다는 점에서 이소적 종분화의 조건과 맞지 않는다. 올바르게는 지리적 격리로 유전자 교환이 감소한 개체군에서 종분화가 진행된다.

오답 포인트

ㄱ의 '지리적으로 격리'와 '유전자 교환이 활발'은 함께 성립하기 어렵다. 또한 ㄹ처럼 유전자 교환이 적다는 사실만으로 이소적 종분화가 되는 것은 아니며, 지리적 분리가 핵심 조건이다.

다시 나오면 이렇게 판단

종분화의 유형을 판단할 때 먼저 개체군 사이에 지리적 장벽이 있는지 확인한다. 장벽이 있으면 유전자 교환 감소와 유전적 차이 축적을 연결하여 이소적 종분화로 판단한다.

암기 포인트

이소적 종분화는 지리적 격리 → 유전자 교환 감소 → 유전적 차이 축적 → 생식적 격리의 흐름이다.

NoteBase

문 11. 효소에 대한 설명으로 옳은 것만을 묶은 것은?

ㄱ. 효소는 고유의 삼차원 구조로 인해 기질과 특이적으로 반응한다.
ㄴ. 효소 자체는 반응에서 소모되지 않아 적은 양으로도 작용할 수 있다.
ㄷ. 효소는 반응에서 활성화 에너지를 높이는 역할을 한다.
ㄹ. 효소의 활성은 온도 및 pH 변화와 무관하다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄷ, ㄹ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 효소의 기질 특이성, 촉매의 소모 여부, 활성화 에너지, 온도와 pH의 영향을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

효소는 특정 기질과 결합하여 반응 속도를 높이는 생체 촉매이다. 효소의 활성 부위는 고유한 입체 구조를 가지므로 기질 선택성이 나타난다. 촉매는 반응 전후에 본질적으로 소모되지 않으며, 반응의 활성화 에너지는 낮춘다. 효소 활성은 온도와 pH에 따라 변하고, 각 효소에는 활성이 가장 큰 최적 온도와 최적 pH가 있다.

선지별 해설

① ㄱ O: 효소의 활성 부위는 특정 기질과 맞는 입체 구조를 가지므로 기질과 특이적으로 결합하고 반응한다.
② ㄴ O: 효소는 촉매이므로 반응 과정에서 소모되지 않아 적은 양으로도 반복하여 작용할 수 있다.
③ ㄷ X: 틀린 표현은 '활성화 에너지를 높이는'이다. 효소는 반응이 진행되는 데 필요한 활성화 에너지를 낮추어 반응 속도를 높인다.
④ ㄹ X: 틀린 표현은 '온도 및 pH 변화와 무관하다'이다. 효소의 활성은 온도와 pH에 영향을 받으며, 최적 조건에서 가장 높다.

오답 포인트

③은 효소가 반응 속도를 높인다는 사실만 기억하면 '에너지를 높인다'고 혼동하기 쉽다. 그러나 효소는 에너지 장벽인 활성화 에너지를 낮춘다. ④도 효소가 촉매라는 점과 환경 조건의 영향을 받지 않는다는 뜻을 혼동하게 만든다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

효소 선지는 '특정 기질에 작용하는가', '반응에서 소모되는가', '활성화 에너지를 낮추는가', '온도와 pH의 영향을 받는가'의 네 기준으로 판단한다. 이 문항에서는 ㄱ과 ㄴ만 이 기준에 맞는다.

암기 포인트

효소는 특정 기질에 작용하고, 소모되지 않으며, 활성화 에너지는 낮추고, 최적 온도·pH에서 가장 활발하다.

NoteBase

문 12. 사람에서 나타나는 체세포분열과 감수분열의 차이를 비교한 것으로 옳은 것은?

① 체세포분열은 제2감수분열보다 제1감수분열과 유사하다.

② 제2감수분열 후 생성된 딸세포와 체세포분열 후 생성된 딸세포의 염색체 수는 동일하다.

③ 감수분열은 체세포분열과 달리 이배체에서 반수체로 형성되는 과정이다.

④ 체세포분열 후기에서처럼 제1감수분열 후기에서도 자매 염색분체의 동원체가 분리된다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 체세포분열과 감수 제1분열·제2분열에서 염색체 수가 변하는지와 무엇이 분리되는지를 비교하는 문제이다.

핵심 개념

체세포분열은 염색체 수를 유지한 채 유전적으로 같은 딸세포를 만드는 분열이다. 감수 제1분열은 상동 염색체가 분리되어 이배체가 반수체가 되는 환원분열이다. 감수 제2분열은 자매 염색분체가 분리되므로 체세포분열과 유사하다.

선지별 해설

① X. 체세포분열에서는 자매 염색분체가 분리되므로 감수 제1분열보다 감수 제2분열과 유사하다. 틀린 표현인 '제1감수분열'은 '제2감수분열'로 고쳐야 한다.
② X. 사람의 체세포분열 뒤 딸세포는 이배체이며, 감수 제2분열 뒤 딸세포는 반수체이다. 틀린 표현인 '염색체 수는 동일하다'는 '감수 제2분열 뒤 딸세포의 염색체 수는 체세포분열 뒤 딸세포의 절반이다'로 고쳐야 한다.
③ O. 감수분열에서는 감수 제1분열로 상동 염색체가 분리되어 이배체 세포가 반수체 세포가 된다.
④ X. 감수 제1분열 후기에는 상동 염색체가 분리되고, 자매 염색분체의 동원체는 분리되지 않는다. 틀린 표현인 '자매 염색분체의 동원체가 분리된다'는 '상동 염색체가 분리된다'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

①은 체세포분열과 감수 제1분열 모두 분열 과정이라는 점을 이용한 함정이다. 실제 구별 기준은 분리 대상이며, 체세포분열과 감수 제2분열은 자매 염색분체가 분리되지만 감수 제1분열은 상동 염색체가 분리된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 감수 제1분열인지 제2분열인지 구분한 뒤, 상동 염색체가 분리되면 제1분열, 자매 염색분체가 분리되면 체세포분열 또는 제2분열로 판단한다. 이어서 제1분열 뒤부터 세포의 염색체 수가 반수체가 됨을 확인한다.

NoteBase

암기 포인트

제1감수분열은 상동 염색체 분리·염색체 수 반감, 제2감수분열과 체세포분열은 자매 염색분체 분리이다.

NoteBase

문 13. 서로 다른 네 종류의 DNA 단편이 가지고 있는 염기조성을 조사한 결과이다. 이 단편들 중 고온에서 상대적으로 가장 안정적인 단편은?

구분	A	T	C	G
DNA1	25 %	25 %	25 %	25 %
DNA2	30 %	30 %	20 %	20 %
DNA3	20 %	20 %	30 %	30 %
DNA4	10 %	10 %	40 %	40 %

① DNA1

② DNA2

③ DNA3

④ DNA4

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 표에서 각 DNA 단편의 GC 염기쌍 비율을 읽어 고온에서의 상대적 안정성을 비교하는 문제이다. 같은 길이와 조건이라면 G≡C 염기쌍은 수소 결합이 3개이고 A=T 염기쌍은 수소 결합이 2개이므로, GC 비율이 높을수록 이중가닥 DNA의 열 안정성이 크다.

자료 읽는 순서

1. 각 행에서 C와 G의 비율을 더해 GC 비율을 구한다.
2. DNA1은 50%, DNA2는 40%, DNA3은 60%, DNA4는 80%이다.
3. GC 비율이 가장 높은 DNA4를 고른다.

핵심 근거

표의 DNA4 행에서 C는 40%, G는 40%이므로 GC 비율은 80%이다. 네 단편 중 가장 높으므로 DNA4가 고온에서 가장 안정적이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 근거 위치: DNA1 행의 C 25%, G 25%이다. GC 비율은 50%로 DNA3의 60%, DNA4의 80%보다 낮다. 틀린 표현은 ‘DNA1이 가장 안정적’이며, 올바르게는 DNA4가 가장 안정적이다.
② X — 근거 위치: DNA2 행의 C 20%, G 20%이다. GC 비율은 40%로 네 단편 중 가장 낮다. 틀린 표현은 ‘DNA2가 가장 안정적’이며, 올바르게는 DNA4가 가장 안정적이다.
③ X — 근거 위치: DNA3 행의 C 30%, G 30%이다. GC 비율은 60%이지만 DNA4의 80%보다 낮다. 틀린 표현은 ‘DNA3이 가장 안정적’이며, 올바르게는 DNA4가 가장 안정적이다.
④ O — 근거 위치: DNA4 행의 C 40%, G 40%이다. GC 비율이 80%로 가장 높아 G≡C 염기쌍에 의한 결합 안정성이 가장 크다.

오답 포인트

A와 T, C와 G가 각각 같은 비율이라는 사실만 확인하고 GC의 합을 비교하지 않으면 오답이 된다. 안정성은 A나 G 하나의 비율이 아니라 C+G의 전체 비율로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

염기 조성표에서는 먼저 GC 비율을 C+G로 계산한다. 같은 길이의 DNA를 비교할 때 GC 비율이 클수록 녹는 온도와 열 안정성이 높다고 판단한다.

암기 포인트

GC가 많을수록 수소 결합 3개가 많아져 고온에 강하다.

NoteBase

문 14. 하디-바인베르크 원리(Hardy-Weinberg principle)에 따르면 일련의 조건을 만족하는 집단은 세대가 거듭돼도 대립유전자의 빈도가 일정하게 유지된다고 한다. 그 전제조건에 해당하지 않는 것은?

① 집단 내 개체 간 교배가 무작위로 이루어진다.

② 집단의 규모가 충분히 크다.

③ 돌연변이가 발생하지 않는다.

④ 자연선택이 지속적으로 일어난다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 하디-바인베르크 평형이 성립하여 대립유전자 빈도가 유지되는 전제조건을 묻는다.

핵심 개념

하디-바인베르크 평형은 충분히 큰 집단에서 무작위 교배가 이루어지고, 돌연변이·이주·자연선택·유전적 부동이 없을 때 대립유전자 빈도와 유전자형 빈도가 세대를 거쳐 일정하게 유지되는 상태이다.
전제조건을 깨는 것은 자연선택, 돌연변이, 이주, 작은 집단 규모에 따른 유전적 부동이다.

선지별 해설

① O. 집단 내 무작위 교배는 하디-바인베르크 평형의 전제조건이다.
② O. 집단 규모가 충분히 크면 우연에 따른 대립유전자 빈도 변화인 유전적 부동의 영향이 무시될 수 있다.
③ O. 돌연변이가 없으면 새로운 대립유전자가 생기거나 기존 대립유전자가 다른 형태로 바뀌지 않으므로 평형 조건에 맞는다.
④ X. 틀린 표현은 '자연선택이 지속적으로 일어난다'이다. 자연선택은 유전자형별 생존·번식 성공을 다르게 하여 대립유전자 빈도를 변화시킨다. 올바르게는 자연선택이 일어나지 않아야 한다.

오답 포인트

'빈도가 일정하게 유지된다'는 결과만 보고 자연선택도 함께 일어날 수 있다고 생각하기 쉽다. 그러나 자연선택은 평형을 유지하는 조건이 아니라 빈도를 변화시키는 진화 요인이다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지에서 무작위 교배, 큰 집단, 돌연변이 없음, 이주 없음, 자연선택 없음을 확인한다. 이 중 하나라도 반대로 제시되면 하디-바인베르크 평형의 전제조건이 아니다.

암기 포인트

하디-바인베르크 평형은 '큰 집단·무작위 교배·돌연변이·이주·선택 없음'이다.

NoteBase

문 15. 사람의 신장에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 신장의 기능적 단위인 네프론(nephron)은 모세혈관 다발인 사구체만으로 구성되어 혈액을 여과한다.

② 사구체를 통과한 물의 재흡수는 일어나지 않는다.

③ 뇌하수체에서 분비되는 항이뇨 호르몬(ADH)은 원위세뇨관과 집합관에서 물의 투과성을 증가시킨다.

④ 부신 피질 호르몬인 알도스테론은 원위세뇨관과 집합관에서 Ca^{2+}의 재흡수를 증가시킨다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 네프론의 구성과 세뇨관에서 일어나는 재흡수, ADH와 알도스테론의 작용을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

네프론은 혈액을 여과하고 소변을 만드는 신장의 기능적 단위이며, 신소체와 세뇨관으로 이루어진다.
재흡수는 사구체 여과액 속 물질이 세뇨관에서 혈액으로 다시 돌아가는 과정이다.
ADH는 원위세뇨관과 집합관의 물 투과성을 높여 물의 재흡수를 증가시키고, 알도스테론은 주로 Na^+ 재흡수와 K^+ 분비를 조절한다.

선지별 해설

① X - 틀린 표현은 '사구체만으로 구성'이다. 네프론은 사구체를 포함한 신소체와 세뇨관으로 구성된다.
② X - 틀린 표현은 '재흡수는 일어나지 않는다'이다. 사구체를 통과해 생긴 여과액에서 물과 포도당 등의 재흡수가 세뇨관을 따라 일어난다.
③ O - 뇌하수체 후엽에서 분비되는 ADH는 원위세뇨관과 집합관의 물 투과성을 증가시켜 물의 재흡수를 늘린다.
④ X - 틀린 표현은 'Ca^{2+}의 재흡수'이다. 알도스테론은 원위세뇨관과 집합관에서 주로 Na^+의 재흡수를 증가시키며 K^+의 분비를 촉진한다.

오답 포인트

①은 네프론을 사구체로만 축소하고, ②는 여과와 재흡수를 서로 반대로 제시한다. ④는 알도스테론의 표적인 Na^+를 Ca^{2+}로 바꾼 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

신장 선지는 먼저 네프론의 구성, 이어서 재흡수의 존재를 확인한다. 호르몬 선지는 ADH이면 물, 알도스테론이면 Na^+ 재흡수와 K^+ 분비를 기준으로 판단한다.

암기 포인트

ADH는 물을 붙잡고, 알도스테론은 Na^+를 붙잡아 K^+를 내보낸다.

NoteBase

문 16. 혈액에 대한 설명으로 옳은 것만을 묶은 것은?

ㄱ. 혈장은 혈액 부피의 약 40%를 차지하고, 나머지 약 60%는 세포요소이다.
ㄴ. 혈장은 여러 이온, 단백질, 호르몬 등을 함유한다.
ㄷ. 혈액을 원심분리하면 혈장은 바닥 쪽으로 이동하고, 세포요소는 그 위에 놓인다.
ㄹ. 적혈구, 백혈구, 혈소판은 골수에서 생성된다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄷ, ㄹ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄹ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 혈액의 구성 비율, 혈장 성분, 원심분리 후 층의 위치, 혈구의 생성 장소를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

혈장은 혈액에서 혈구를 제외한 액체 성분으로, 물과 여러 이온·단백질·호르몬 등을 포함한다. 혈구는 적혈구·백혈구·혈소판을 말하며, 이들은 골수에서 생성된다. 혈액을 원심분리하면 밀도가 작은 혈장은 위쪽에, 혈구 성분은 아래쪽에 위치한다.

선지별 해설

① X (ㄱ) 혈장은 혈액 부피의 약 55%이고 세포요소는 약 45%이다. 틀린 표현은 '혈장 약 40%, 세포요소 약 60%'이며, 올바르게는 '혈장 약 55%, 세포요소 약 45%'이다.
② O (ㄴ) 혈장의 대부분은 물이며, 그 밖에 이온, 혈장 단백질, 호르몬 등이 녹아 있다.
③ X (ㄷ) 원심분리하면 혈장은 위쪽에, 세포요소는 아래쪽에 층을 이룬다. 틀린 표현은 '혈장은 바닥 쪽으로 이동하고, 세포요소는 그 위에 뜬다'이며, 올바르게는 '혈장은 위쪽에 위치하고 세포요소는 아래쪽에 가라앉는다'이다.
④ O (ㄹ) 적혈구·백혈구·혈소판은 골수에서 생성되는 혈구 성분이다. 따라서 옳은 것은 ㄴ, ㄹ이다.

오답 포인트

ㄱ은 혈장과 세포요소의 비율을 서로 잘못 제시한 선지이고, ㄷ은 원심분리 뒤 위아래 위치를 반대로 제시한 선지이다. 혈장은 액체 성분이므로 위층을 이룬다는 점이 핵심이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

혈액 구성 문제에서는 먼저 혈장 약 55%, 세포요소 약 45%를 확인한다. 원심분리 그림이나 서술에서는 위층이 혈장, 아래층이 혈구 성분인지로 선지를 판단한다.

암기 포인트

혈장 55%는 위층, 혈구 45%는 아래층이다.

NoteBase

문 17. 다음 설명에 해당하는 실험은?

제한효소로 플라스미드를 절단하고, 이 부위에 외부 DNA를 삽입한 후 연결효소(ligase)로 재조합 플라스미드를 완성한다. 이를 대장균에 넣어 배양하는데, 이 플라스미드에는 항생제 내성 유전자가 있어 항생제를 함유한 배지에서 배양하면 이것을 받아들인 대장균만이 선택적으로 자라게 된다. 이후 배양된 대장균으로부터 플라스미드를 분리해 내면 삽입한 외부 DNA를 대량으로 얻을 수 있다.

① DNA 클로닝
② 전기영동
③ 마이크로어레이(microarray)
④ PCR(polymerase chain reaction)

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 재조합 플라스미드를 대장균에서 증폭하여 외부 DNA를 많이 얻는 DNA 클로닝의 절차를 묻는다. DNA 클로닝은 원하는 DNA 조각을 벡터에 넣어 숙주 세포 안에서 복제시키는 방법이다.

올바른 순서

1. 플라스미드와 외부 DNA를 제한효소로 처리하여 연결 가능한 DNA 말단을 만든다.
2. DNA 연결효소로 외부 DNA를 플라스미드에 연결하여 재조합 플라스미드를 만든다.
3. 재조합 플라스미드를 대장균에 도입하고, 항생제 내성 유전자를 표지로 사용하여 플라스미드를 가진 세포를 선별한다.
4. 선별된 대장균을 배양한 뒤 플라스미드를 분리하여 삽입된 외부 DNA를 대량으로 얻는다.

왜 이 순서: DNA 연결효소는 먼저 제한효소 절단으로 만들어진 연결 가능한 DNA 말단이 있어야 재조합 플라스미드를 만들 수 있고, 세포 증폭은 재조합 플라스미드가 대장균에 도입된 뒤에 가능하다.

선지별 해설

① O. 플라스미드에 외부 DNA를 삽입한 뒤 대장균에서 증식시키고 회수하므로, 원하는 DNA를 많이 얻는 DNA 클로닝이다.
② X. 전기영동은 전기장을 이용하여 DNA 조각을 크기와 전하에 따라 분리하는 방법이다. 틀린 표현인 '전기영동' → 올바르게는 재조합 플라스미드를 이용한 'DNA 클로닝'이다.
③ X. 마이크로어레이는 고정된 여러 DNA 탐침과의 결합을 이용하여 유전자 발현 등을 동시에 분석하는 방법이다. 틀린 표현인 '마이크로어레이' → 올바르게는 세균 내 플라스미드 증폭을 이용한 'DNA 클로닝'이다.
④ X. PCR은 주형 DNA, 프라이머, DNA 중합효소를 사용하여 온도 변화를 반복하며 시험관 안에서 DNA를 증폭하는 방법이다. 틀린 표현인 'PCR' → 올바르게는 플라스미드를 대장균에서 복제시키는 'DNA 클로닝'이다.

NoteBase

오답 포인트

④의 PCR도 DNA를 증폭한다는 점에서 혼동하기 쉽다. 그러나 지문에는 제한효소와 DNA 연결효소, 플라스미드, 대장균 도입, 항생제 내성 선별이 모두 제시되어 있으므로 세포 내 증폭인 DNA 클로닝을 가리킨다.

다시 나오면 이렇게 판단

DNA 증폭 방법은 증폭 장소와 도구로 구분한다. 플라스미드에 DNA를 연결하고 세균에 넣어 항생제로 선별하면 DNA 클로닝이고, 프라이머와 DNA 중합효소로 온도 주기를 반복하면 PCR이다.

암기 포인트

제한효소로 자르고, 연결효소로 잇고, 세균에서 늘리면 DNA 클로닝이다.

NoteBase

문 18. 진핵세포는 원핵생물에서 내부공생(endosymbiosis) 과정을 거쳐 생겨났다고 여겨진다. 이에 해당하는 세포소기관만을 묶은 것은?

ㄱ. 세포막
ㄴ. 소포체
ㄷ. 엽록체
ㄹ. 미토콘드리아

① ㄱ, ㄴ
② ㄷ, ㄹ
③ ㄱ, ㄹ
④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 진핵세포의 세포소기관 중 원핵생물과의 내부공생으로 유래한 소기관을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

내부공생설은 원시 진핵세포가 세균을 세포 안에 들여 공생하면서 특정 소기관이 되었다는 설명이다. 미토콘드리아는 호기성 세균, 엽록체는 광합성 세균 계통의 내부공생으로 유래한 것으로 본다. 세포막과 소포체는 세포막계의 일부이며 내부공생으로 설명하지 않는다.

선지별 해설

① ㄱ, ㄴ: X. 세포막과 소포체는 내부공생으로 유래한 소기관이 아니다. 틀린 표현은 '세포막, 소포체가 내부공생으로 생겼다'는 판단이며, 내부공생 유래 소기관은 엽록체와 미토콘드리아이다.
② ㄷ, ㄹ: O. 엽록체와 미토콘드리아는 각각 광합성 세균과 호기성 세균의 내부공생으로 유래한 것으로 설명된다.
③ ㄱ, ㄹ: X. 미토콘드리아는 내부공생 유래이나 세포막은 아니다. 틀린 표현은 '세포막'이며, 올바르게는 엽록체가 함께 제시되어야 한다.
④ ㄴ, ㄷ: X. 엽록체는 내부공생 유래이나 소포체는 아니다. 틀린 표현은 '소포체'이며, 올바르게는 미토콘드리아가 함께 제시되어야 한다.

오답 포인트

세포막과 소포체도 진핵세포의 중요한 구조이므로 내부공생 유래로 혼동하기 쉽다. 그러나 내부공생설의 핵심 대상은 이중막과 독자적 유전물질을 지닌 엽록체와 미토콘드리아이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

내부공생 여부를 묻는 문항에서는 먼저 엽록체와 미토콘드리아를 고르고, 세포막·소포체·골지체·리보솜 등은 제외하는 방식으로 판단한다.

암기 포인트

내부공생 소기관은 '미토콘드리아와 엽록체'이다.

NoteBase

문 19. 김생태 박사 연구진은 네모개구리의 서식처에서 이 개구리의 형태적 특징을 일부 갖는 새로운 개구리 개체를 발견하였다. 이를 새로운 종으로 보고할 지 여부를 토의하는 데, 이들 중 과학적 근거가 가장 빈약한 주장은?

① 연구원 A: 근연종인 다른 개구리를 포함해 이들의 DNA 염기서열을 분석해 유연관계를 확인한다.

② 연구원 B: 네모개구리와 새로 발견된 개구리 개체끼리 교배시켜 자손이 태어날 수 있는지 확인한다.

③ 연구원 C: 같은 지역에서 발견됐기 때문에 네모개구리와 새로 발견된 개구리는 같은 종이다.

④ 연구원 D: 두 개구리 집단의 번식시기가 다르면 교배를 통한 유전자 교환이 어렵기 때문에 새로운 종이라는 근거가 될 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 새로운 종을 판단할 때 서식 지역의 일치가 아니라 유전적 유연관계와 생식적 격리 여부를 근거로 삼는다는 점을 묻는다.

핵심 개념

종은 공통된 특징을 지닌 개체군으로, 생물학적 종 개념에서는 같은 종의 개체들이 자연 상태에서 교배하여 생식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는지가 중요한 기준이다.
유연관계는 DNA 염기서열을 비교하여 확인할 수 있다.
생식적 격리는 서로 교배하거나 유전자를 교환하기 어렵게 하는 장벽이며, 번식 시기의 차이는 시간적 격리에 해당한다.
같은 지역에 산다는 사실은 서식지가 겹친다는 뜻일 뿐, 같은 종이라는 결정 기준은 아니다.

선지별 해설

① O — 근연종을 포함한 여러 개체의 DNA 염기서열을 비교하면 새로 발견된 개체가 네모개구리와 얼마나 가까운 유연관계인지 확인할 수 있다.

② O — 네모개구리와 새로 발견된 개체를 교배하여 자손이 형성되는지를 확인하는 것은 생식적 격리를 검토하는 방법이다. 같은 종 여부를 더 엄밀히 판단할 때에는 그 자손의 생식 능력도 함께 본다.

③ X — 틀린 표현은 ‘같은 지역에서 발견됐기 때문에 … 같은 종’이다. 실제로는 같은 지역에 서식하더라도 서로 다른 종일 수 있으므로, 유전적 차이와 교배 가능성 등을 조사해야 한다.

④ O — 두 집단의 번식 시기가 다르면 만나서 교배할 기회가 줄어 유전자 교환이 어려워진다. 이는 시간적 생식 격리로, 장기간 지속되면 종분화의 근거가 될 수 있다.

NoteBase

오답 포인트

③은 ‘같은 지역’이라는 관찰 사실을 ‘같은 종’이라는 결론으로 바꾼 선지이다. 한 지역에는 여러 종이 함께 살 수 있으므로 서식지 일치만으로 종을 판정할 수 없다.

다시 나오면 이렇게 판단

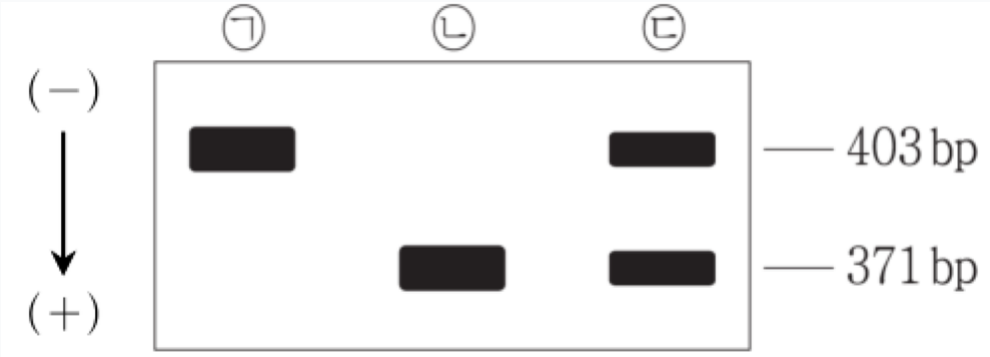
새 종 여부를 묻는 선지에서는 DNA 비교, 교배 가능성, 생식 능력 있는 자손의 형성, 번식 시기 차이처럼 유전적·생식적 근거가 있는지를 먼저 확인한다. 발견 장소가 같다는 내용만 있으면 종 판정의 근거로는 부족하다.

암기 포인트

같은 곳에 산다 ≠ 같은 종, 유전자 교환이 막힌다 → 생식적 격리이다.

NoteBase

문 20. 멘델의 유전법칙을 따르는 유전자 A에서 특정 부위 염기쌍 32개가 결실된 변이형 유전자를 동형접합(aa)으로 가진 개체의 경우 HIV에 대한 내성을 갖는다고 가정할 때, 다음 그림은 서로 다른 세 사람으로부터 유전자 A 부분을 PCR로 증폭해 전기영동한 결과를 나타낸 것이다. 집단 P에서 ㉡의 유전자형을 갖는 여성(Aa)이 같은 집단내 임의의 유전자형을 갖는 남성과 결혼해 아이를 낳을 때, 이 아이가 HIV에 내성을 가질 확률은? (단, 집단 P는 하디-바인베르크 평형을 이루며, 이 집단에서 HIV에 대해 내성인 사람의 빈도는 36%이다)



① 10 %

② 20 %

③ 30 %

④ 40 %

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 PCR 산물의 길이로 ㄷ의 유전형을 확인한 뒤, 하디-바인베르크 평형에서 구한 대립유전자 빈도를 이용하여 자녀의 aa 유전형 확률을 구하는 문제이다.

조건 정리

결실 변이 대립유전자 a는 염기쌍 32개가 짧으므로 PCR 산물은 371 bp이고, 정상 대립유전자 A의 PCR 산물은 403 bp이다. 따라서 403 bp와 371 bp가 모두 검출된 ㄷ의 유전형은 Aa이다. HIV 내성자는 aa이며 그 빈도는 36%이다.

사용할 공식

하디-바인베르크 평형에서 aa의 빈도는 q^2이고 a 대립유전자의 빈도는 q이다. 자녀가 aa가 되려면 어머니 Aa가 a를 줄 확률 1/2와 무작위 남성이 a를 줄 확률 q를 곱한다. 이 문제의 남성은 임의의 유전형을 가지므로 남성의 정자에서 a가 나올 확률은 집단의 a 빈도와 같다.

NoteBase

계산 과정

1. 내성 유전형은 aa이므로 $q^2 = 0.36$이다.
2. 따라서 $q = 0.6$이다. 즉, 무작위 남성이 만드는 정자에 a가 들어 있을 확률은 0.6이다.
3. ㄷ 여성은 Aa이므로 난자에 a가 들어 있을 확률은 1/2이다.
4. 자녀가 aa일 확률은 $1/2 \times 0.6 = 0.3$, 즉 30%이다.

선지 판단

① X. 10%는 계산 결과와 다르다. 틀린 표현인 '10%'는 '30%'가 되어야 한다.
② X. 20%는 계산 결과와 다르다. 틀린 표현인 '20%'는 '30%'가 되어야 한다.
③ O. ㄷ이 Aa이고 무작위 남성의 a 정자 빈도가 0.6이므로 자녀가 aa일 확률은 30%이다.
④ X. 40%는 계산 결과와 다르다. 틀린 표현인 '40%'는 '30%'가 되어야 한다.

오답 포인트

내성자 빈도 36%를 a 대립유전자의 빈도로 바로 쓰면 안 된다. 36%는 aa의 빈도인 q^2이므로 먼저 제곱근을 구해 $q = 0.6$으로 바꾼다. 또한 Aa 어머니는 a 대립유전자를 항상 주는 것이 아니라 절반의 확률로 준다.

다시 나오면 이렇게 판단

열성 유전형의 빈도가 주어지면 먼저 q^2로 두고 q를 구한다. 이어서 부모가 각각 열성 대립유전자를 줄 확률을 구해 곱하면 자녀의 aa 확률이 된다.

암기 포인트

열성 표현형 빈도는 q^2, 열성 대립유전자 빈도는 q이다. Aa 부모가 a를 줄 확률은 1/2이다.

NoteBase