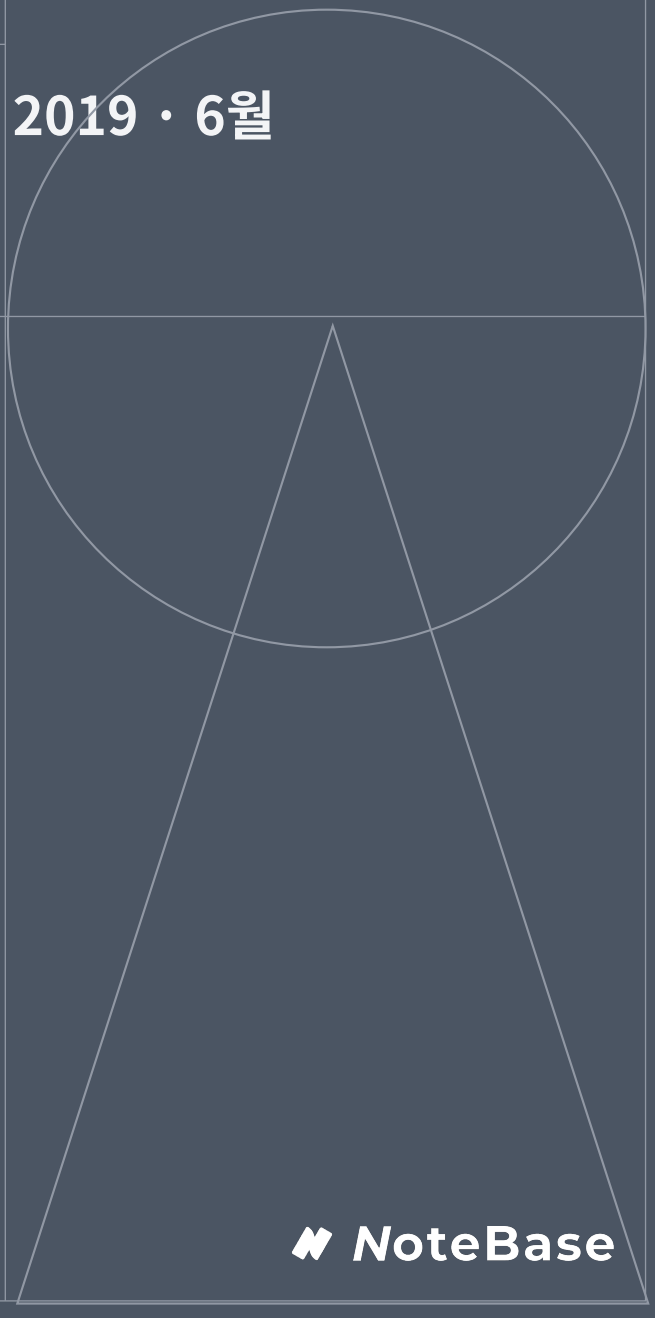
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2019 · 6월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2019 · 6월

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2019 · 6월

문 1. <보기>가 공통적으로 설명하는 호르몬에 해당하는 것은?

<보기>
· 곰팡이가 합성하여 벼에서 키다리병을 유발한다.
· 보리 등 곡물 종자의 배에 존재하며 발아를 촉진한다.
· 톰슨의 씨없는 포도를 생산하는데 이용된다.
· 키 작은 완두에 처리하면 정상적인 키를 갖는다.

① 옥신
② 사이토키닌
③ 지베렐린
④ 앱시스산

정답 3번

간단한 해설

벼 키다리병에서 줄기를 지나치게 자라게 하는 물질은 **지베렐린**이다. 지베렐린은 줄기 신장과 종자 발아를 촉진하며, 씨없는 포도의 과립을 크게 하는 데에도 이용된다.

NoteBase

공통 해설

지베렐린은 **벼 키다리병을 일으키는 곰팡이에서 발견된 생장 촉진 호르몬**이다. 식물에서도 합성되며, 줄기 신장과 종자 발아 등을 조절한다. 보기의 네 설명은 모두 지베렐린의 작용이나 이용 사례이다.

키다리병에 걸린 벼에서는 곰팡이가 만든 지베렐린 때문에 줄기가 비정상적으로 길어진다. 키 작은 완두에 처리하면 키가 커지는 것도 줄기 신장을 촉진하는 같은 작용이다. 다만 이 사례는 **지베렐린 합성이 부족하여 키가 작은 완두**에 해당하며, 호르몬에 반응하지 못하는 경우까지 모두 회복되는 것은 아니다.

보리 종자가 발아할 때 배에서 생성된 지베렐린은 호분층에 작용하여 α-아밀레이스 같은 가수분해 효소의 합성을 유도한다. 이 효소들이 배젖의 녹말 등 저장 양분을 분해하면, 배가 자라는 데 필요한 양분을 이용할 수 있어 발아와 초기 생장이 촉진된다.

톰슨 씨없는 포도 재배에서는 지베렐린을 처리하여 **과립의 크기를 키운다**. 이는 씨없는 품종의 과실 생장을 돕는 이용 사례이며, 지베렐린 처리가 톰슨 포도의 씨없음 자체를 만들어 낸다는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 2. 시아노박테리아의 하나인 아나베나(Anabaena)에서 일어나는 질소고정에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 대기 중의 질소를 암모니아로 전환한다.

② 산소는 질소고정효소를 활성화시킨다.

③ 광합성 세포와 이형세포 사이에는 세포 간 연접이 형성되어 있다.

④ 이형세포에 질소고정효소가 있다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '활성화시킨다'는 설명과 달리, 산소는 **질소고정효소를 불활성화**시킨다. 아나베나는 이형세포 내부의 산소 농도를 낮게 유지하여 질소고정효소를 보호한다.

선지별 해설

① O: 질소고정은 대기 중의 질소 분자를 **암모니아로 환원**하는 과정이다. 아나베나는 질소고정효소를 이용해 이 반응을 수행하며, 생성된 질소는 아미노산 등 생체 물질의 합성에 이용된다.

② X: 질소고정효소는 산소에 민감하여 **산소에 노출되면 불활성화**된다. 따라서 '산소는 질소고정효소를 활성화시킨다'는 '산소는 질소고정효소를 불활성화시킨다'로 고쳐야 한다. 질소고정이 원활하게 일어나려면 효소가 작용하는 세포 내부의 산소 농도가 낮아야 한다.

③ O: 광합성 세포와 이형세포 사이에는 물질 이동 통로인 **세포 간 연접**이 있다. 광합성 세포는 이형세포에 광합성으로 만든 탄소 화합물을 공급하고, 이형세포는 광합성 세포에 고정한 질소를 포함하는 화합물을 공급한다. 이 연결을 통해 서로 다른 기능을 맡은 두 세포가 필요한 물질을 교환한다.

④ O: 이형세포는 **질소고정에 특화된 세포**로, 질소고정효소가 발현되어 질소고정이 일어나는 장소이다. 아나베나는 산소를 발생시키는 광합성과 산소에 민감한 질소고정을 서로 다른 세포에서 수행하여 두 과정이 함께 이루어질 수 있게 한다.

NoteBase

문 3. <보기>에서 설명하고 있는 세포현상은?

<보기>
손상된 세포 내 소기관(예, 미토콘드리아)은 막에 의해 둘러싸여 소낭을 형성하게 된다. 그 후 소낭은 리소좀과 융합하고, 리소좀에 존재하는 가수분해효소들이 소기관 성분을 소화한다.

① 식세포작용(phagocytosis)
② 자기소화작용(autophagy)
③ 아폽토시스(apoptosis)
④ 음세포작용(pinocytosis)

정답 2번

간단한 해설

손상된 **세포 자신의 소기관**을 막으로 둘러싼 뒤 리소좀의 효소로 분해하는 과정은 **자기소화작용**이다. 세포 밖의 물질을 받아들이는 것이 아니라 내부 성분을 제거하는 현상이다.

공통 해설

자기소화작용(autophagy)은 세포가 자신의 내부 성분을 리소좀에서 분해하는 과정이다. 보기에서는 손상된 미토콘드리아 같은 소기관이 막에 둘러싸여 소낭을 형성한다. 이 소낭이 리소좀과 융합하면, 리소좀의 가수분해효소가 소기관의 성분을 분해한다. 이렇게 분해된 성분은 세포에서 다시 이용될 수 있다.

구별 기준은 **분해 대상이 세포 자신의 내부 성분**이라는 점이다. 식세포작용과 음세포작용은 세포 밖의 물질을 세포 안으로 받아들이는 과정이며, 아폽토시스는 세포 전체가 죽는 과정이다. 보기의 현상은 세포 전체의 죽음이 아니라 손상된 내부 소기관을 제거하는 자기소화작용에 해당한다.

NoteBase

문 4. 생체에는 다양한 고분자 물질들이 존재한다. 생체분자의 구조 및 형성 원리에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 다당류에 해당하는 글리코겐(glycogen)은 셀룰로오스(cellulose)와 달리 당의 연결형태에 가지 친 구조가 나타나지 않는다.

② 인지질(phospholipid) 분자는 소수성의 탄화수소 꼬리를 두 개 가지며, 지방산은 세 개의 소수성 탄화수소 꼬리를 갖는다.

③ 단백질이 가지는 구조적 도메인(domain)은 고유의 3차 구조를 가짐으로써 독립적인 기능 단위로 작용할 수 있다.

④ 데옥시리보오스(deoxyribose)의 5′ 탄소에 인산이 결합되고 3′ 탄소에 염기(base)가 결합하여 뉴클레오타이드 분자가 만들어진다.

정답 3번

간단한 해설

단백질의 도메인은 단백질 내부에서 **고유한 3차 구조**를 이루는 부분으로, 물질 결합이나 촉매 작용 등 **독립적인 기능 단위**로 작용할 수 있다.

선지별 해설

① X: 글리코겐은 포도당이 연결된 다당류로, 사슬 중간에서 다른 사슬이 뻗어 나오는 **가지 친 구조**를 가진다. 반면 셀룰로오스는 포도당이 가지 없이 연결된 직선형 사슬을 이룬다. 선지는 두 다당류의 가지 유무를 반대로 설명했다.

② X: 인지질은 일반적으로 소수성 탄화수소 꼬리를 두 개 가진다. 그러나 지방산 한 분자는 카복실기에 연결된 **탄화수소 사슬 하나**를 가진다. 소수성 꼬리를 세 개 갖는 것은 지방산 자체가 아니라, 글리세롤 한 분자에 지방산 세 분자가 결합한 중성지방이다.

③ O: 도메인은 단백질의 일부가 비교적 독립적으로 접혀 **고유한 3차 구조**를 이루는 구조적 단위이다. 이렇게 형성된 입체 구조는 특정 물질과 결합하거나 촉매 작용을 하는 데 필요한 부위를 만들 수 있다. 따라서 하나의 단백질 안에서도 도메인에 따라 서로 다른 기능을 담당할 수 있다.

④ X: DNA의 뉴클레오타이드는 데옥시리보오스에 인산과 염기가 결합한 것이다. 인산은 당의 5′ 탄소에, **염기는 1′ 탄소에** 결합한다. 3′ 탄소에는 수산기가 있으며, DNA 사슬이 형성될 때 이 수산기가 다른 뉴클레오타이드의 5′ 인산과 연결되어 당·인산 골격을 이룬다.

NoteBase

문 5. 내피 세포에 위치하는 카스파리안선(casparian strip)에 존재하는 물질로 물과 물에 녹은 무기질의 투과를 막는 것은?

① 리그닌
② 수베린
③ 셀룰로오스
④ 미세섬유소원

정답 2번

간단한 해설

전통적인 교과서 설명에서 **수베린**은 카스파리안선의 소수성 물질로, 물과 녹아 있는 무기질이 세포벽을 따라 이동하는 것을 막는다. 여기서 차단되는 것은 **세포막을 거치지 않는 이동 경로**이다.

공통 해설

카스파리안선은 뿌리 내피 세포의 세포벽에 띠 모양으로 형성되는 장벽이다. 전통적인 교과서 설명에서는 수베린이 이 부위에 침착하여 물과 무기질의 이동을 막는다고 설명한다. 수베린은 물과 잘 섞이지 않는 소수성 고분자이므로, 이 문항에서 묻는 방수성 물질에 대응한다.

차단되는 경로는 세포벽과 세포 사이 공간을 따라 이동하는 **아포플라스트 경로**이다. 이 경로로 이동하던 물과 무기질은 내피에서 세포막을 통과해야 하므로, 막의 선택적 투과성이 물질의 유입을 조절할 수 있다. 따라서 '투과를 막는다'는 표현을 뿌리의 물과 무기질 흡수 자체가 모두 중단된다는 뜻으로 이해해서는 안 된다.

다만 이 교과서 설명을 모든 식물의 카스파리안선 성분에 그대로 일반화할 수는 없다. 애기장대에서는 초기 카스파리안선의 장벽이 **수베린 없이 리그닌으로 형성**되며, 수베린층은 그보다 나중에 발달한다는 실험 결과가 있다. 따라서 리그닌이 카스파리안선에 존재하지 않는다거나 차단 기능과 무관하다고 단정해서는 안 된다. 이 문항의 수베린이라는 대응은 전통적인 교과서 설명의 범위에서 이해한다.

NoteBase

문 6. <보기>에서 설명하는 유전병에 해당하는 것은?

<보기>
이 병을 갖는 아기의 뇌세포는 결정적인 효소가 제대로 작동하지 않기 때문에 특정 지질을 대사하지 못한다. 이 지질이 뇌세포에 축적되면서 유아는 경련, 시력 상실, 운동 및 지적 능력의 퇴화를 겪게 된다. 이 질환에 걸린 아이는 출생 후 수 년 이내에 사망한다.

① 테이-삭스병 (Tay-Sachs disease)
② 낭성섬유증 (cystic fibrosis)
③ 헌팅턴병 (Huntington’s disease)
④ 연골발육부전증 (achondroplasia)

정답 1번

간단한 해설

테이-삭스병은 지질 분해 효소의 기능 이상으로 **GM2 강글리오사이드가 신경세포에 축적**되는 질환이다. 이로 인한 신경세포 손상이 영아기의 경련, 시력 상실, 운동 및 지적 능력의 퇴화를 일으킨다.

공통 해설

테이-삭스병은 리소좀에서 지질을 분해하는 효소인 헥소사미니데이스 A의 기능이 저하되어 발생한다. 리소좀은 세포 안에서 물질을 분해하는 소기관이며, 이 효소는 지질의 일종인 GM2 강글리오사이드의 분해에 관여한다. 효소가 제대로 작동하지 않으면 **분해되지 못한 지질이 신경세포에 축적**되어 세포의 기능을 손상시킨다.

보기의 '효소 기능 이상 → 지질 축적 → 신경 기능의 점진적 퇴화'는 이러한 발병 기전에 해당한다. 특히 경련과 시력 상실이 나타나고 이미 획득한 운동 및 지적 능력을 잃으며 수 년 이내에 사망하는 경과는 **영아형 테이-삭스병**의 특징이다. 따라서 보기에서 설명하는 질환은 테이-삭스병이다.

NoteBase

문 7. 동물의 발생에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 새로운 배아 형성에 필요한 성분들은 난자의 세포질에 고르게 분포되어 있다.

② 양서류 난모 세포는 수정 후에 회색신월환을 동등하게 나누면 2개의 할구로부터 2개의 정상적인 유충이 발달한다.

③ 난황의 양이 많은 물고기 알의 경우 난할이 난황 꼭대기에 있는 세포질 층에 한정되어 일어난다.

④ 한 배아의 등쪽 입술 세포를 다른 배아에 이식하면 새로운 신체부분이 형성된다.

정답 1번

간단한 해설

발생 방향과 세포 분화에 관여하는 성분들은 난자의 세포질에 **불균등하게 분포**한다. 부위별로 서로 다른 세포질 성분을 물려받은 할구는 이후 서로 다른 발생 경로를 따를 수 있다.

선지별 해설

① X: 난자의 세포질에는 발생을 조절하는 모계 mRNA와 단백질 등이 부위에 따라 다르게 분포한다. 이러한 성분은 난할 때 각 할구에 서로 다르게 전달되어 세포 분화와 몸의 축 형성에 영향을 준다. 따라서 '고르게 분포되어 있다'는 **'불균등하게 분포되어 있다'**로 고쳐야 한다.

② O: 양서류 수정란의 회색신월환은 장차 등쪽이 될 부위를 나타내며, 이 영역과 관련된 세포질 성분은 정상적인 몸의 축 형성에 중요하다. 첫 난할 때 **두 할구가 각각 회색신월환을 나누어 갖도록** 한 뒤 분리하면, 각 할구에서 정상적인 유충이 발달할 수 있다. 회색신월환을 한 할구만 갖도록 분리하면 이를 갖지 못한 할구에서는 정상적인 등쪽 구조가 형성되지 않는다.

③ O: 난황이 매우 많은 어류의 알에서는 난황이 세포질의 분할을 방해하므로 알 전체가 나뉘지 않는다. 난할은 **동물극의 얇은 세포질 층인 배반에 한정**되어 일어나며, 이를 원반형 부분 난할이라고 한다.

④ O: 양서류 초기 낭배에서 원구의 등쪽 입술은 주변 세포의 발생을 조절하는 **형성체**로 작용한다. 이를 다른 초기 낭배의 배쪽에 이식하면 이식 조직 자체가 분화할 뿐 아니라 주변 숙주 세포의 분화도 유도한다. 그 결과 원래의 몸의 축과 별도로 두 번째 몸의 축이 생기고 신경관 등의 새로운 구조가 형성된다.

NoteBase

문 8. 가을에 단일식물인 국화를 생육시키는 온실의 관리자가 밤 동안에 실수로 660nm 파장 빛을 잠깐 동안 켰다가 껐고, 그 다음에 730nm의 파장 빛을 잠깐 동안 켰다가 껐다. 이 과정 후 일어난 사건에 대해 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 생육 중인 국화의 꽃이 피지 않는다.

ㄴ. 결국은 Pr형의 피토크롬(phytochrome)으로 전환된다.

ㄷ. 생육 중인 국화의 꽃이 핀다.

ㄹ. 결국은 Pfr형의 피토크롬(phytochrome)으로 전환된다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄴ, ㄷ

③ ㄱ, ㄹ

④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

간단한 해설

마지막에 비춘 **730 nm의 원적색광**은 피토크롬을 Pr형으로 되돌려, 앞서 비춘 적색광의 개화 억제 효과를 상쇄한다. 따라서 단일식물인 국화는 가을의 단일 조건에서 **꽃이 핀다**.

NoteBase

보기별 해설

피토크롬은 빛을 감지하는 색소 단백질이다. Pr형은 660 nm 부근의 적색광을 흡수하면 Pfr형으로, Pfr형은 730 nm 부근의 원적색광을 흡수하면 Pr형으로 전환된다. 단일식물인 국화는 개화에 충분히 긴 밤이 필요하며, 밤중의 적색광은 개화를 억제하지만 그 뒤에 원적색광을 비추면 이 효과가 상쇄된다.

ㄱ. X: 660 nm의 적색광만 비추면 밤중에 Pfr형이 증가하여 개화가 억제된다. 그러나 이 문제에서는 뒤이어 원적색광을 비추므로 **개화 억제 효과가 상쇄되어 꽃이 핀다**. 따라서 꽃이 피지 않는다는 설명은 틀리다.

ㄴ. O: 먼저 비춘 적색광은 Pr형을 Pfr형으로 전환하지만, **나중에 비춘 730 nm의 원적색광**이 Pfr형을 다시 Pr형으로 전환한다. 따라서 최종 전환 방향은 Pr형 쪽이다.

ㄷ. O: 뒤이어 비춘 원적색광이 적색광에 의한 밤중 조명의 효과를 되돌린다. 이에 따라 단일식물인 국화의 **개화 억제가 해소**되어, 주어진 가을의 단일 조건에서 꽃이 핀다.

ㄹ. X: Pfr형으로 전환되는 것은 앞서 비춘 660 nm 적색광의 작용이다. 최종적으로는 730 nm 원적색광의 작용으로 **Pfr형에서 Pr형으로 전환**되므로, 두 빛을 비춘 순서를 고려해야 한다.

옳은 보기는 ㄴ, ㄷ이며, 이는 ②의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 9. 두 개의 중쇄(heavy chain)와 두 개의 경쇄(light chain)로 구성되어 있는 일반적인 면역글로불린G(IgG) 항체의 구조에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 두 개의 중쇄는 서로 결합되어 있지만 두 개의 경쇄는 서로 직접적인 결합 상호작용을 하지 않는다.

② 중쇄와 경쇄 모두 가변(V, variable) 영역과 불변(C, constant) 영역을 가지고 있다.

③ 두 개의 중쇄는 불변 영역에서 서로 결합한다.

④ 중쇄와 경쇄의 가변 영역은 각각 독립된 항원결합 부위를 형성한다.

정답 4번

간단한 해설

중쇄와 경쇄의 가변 영역은 각각 따로 항원결합 부위를 만드는 것이 아니라, **한 쌍이 함께 하나의 항원결합 부위**를 형성한다. 일반적인 IgG에는 이러한 결합 부위가 두 개 있다.

선지별 해설

① O: 두 중쇄는 이황화 결합 등으로 서로 연결되어 항체의 중심 구조를 이룬다. 두 경쇄는 **각각 하나의 중쇄에 결합**하며, 경쇄끼리 직접 연결되지는 않는다.

② O: 중쇄와 경쇄는 모두 아미노산 서열의 변이가 큰 가변 영역과 상대적으로 일정한 불변 영역을 가진다. IgG의 중쇄 하나에는 가변 도메인 1개와 불변 도메인 3개가 있고, 경쇄 하나에는 가변 도메인 1개와 불변 도메인 1개가 있다.

③ O: 두 중쇄를 연결하는 사슬 사이 이황화 결합은 **불변 영역에 속하는 경첩 부위**에 있다. 따라서 두 중쇄가 서로 결합하는 위치를 불변 영역이라고 설명할 수 있다.

④ X: 항원결합 부위 하나는 **중쇄의 가변 영역과 경쇄의 가변 영역이 함께** 형성한다. 두 영역의 항원 접촉 부분이 모여 하나의 결합면을 이루므로, 각 사슬이 독립된 항원결합 부위를 형성한다는 설명은 잘못이다. IgG의 양쪽 팔 끝에 이와 같은 구조가 하나씩 있어, 한 분자에는 동일한 항원결합 부위가 두 개 있다.

NoteBase

문 10. 시트르산 회로(또는 크렙스 회로)에서 기질 수준 인산화 반응에 의해 ATP가 생성되는 단계로 가장 옳은 것은?

① 시트르산 → α-케토글루타르산

② 숙신산 → 말산

③ α-케토글루타르산 → 숙신산

④ 옥살아세트산 → 시트르산

정답 3번

간단한 해설

α-케토글루타르산은 숙시닐 CoA를 거쳐 숙신산으로 전환되며, 이 중 **숙시닐 CoA → 숙신산**에서 기질 수준 인산화가 일어난다.

공통 해설

기질 수준 인산화는 기질의 반응에서 얻는 에너지를 이용하여 전자 전달계를 거치지 않고 ADP를 ATP로 인산화하는 방식이다. 시트르산 회로에서는 **숙시닐 CoA가 숙신산으로 전환될 때** 이 반응이 일어난다. 숙시닐 CoA의 고에너지 티오에스터 결합이 끊어질 때 방출되는 에너지가 인산화에 이용된다.

선지의 α-케토글루타르산 → 숙신산은 실제로 α-케토글루타르산 → 숙시닐 CoA → 숙신산의 두 반응을 포함하므로 기질 수준 인산화가 일어나는 구간에 해당한다. 효소의 종류에 따라 이 단계에서 ATP가 직접 생성되거나 GDP가 인산화되어 GTP가 생성된다. GTP는 인산기를 ADP에 전달하여 ATP를 만드는 데 쓰일 수 있다.

나머지 후보인 시트르산 → α-케토글루타르산, 숙신산 → 말산, 옥살아세트산 → 시트르산 구간에는 숙시닐 CoA → 숙신산 반응이 포함되지 않으므로 기질 수준 인산화가 일어나지 않는다.

NoteBase

문 11. 바이러스(virus) 중에서 이중가닥 RNA를 유전체로 가지고 있는 것은?

① 아데노바이러스(adenovirus)

② 파보바이러스(parvovirus)

③ 코로나바이러스(coronavirus)

④ 레오바이러스(reovirus)

정답 4번

간단한 해설

레오바이러스는 **이중가닥 RNA(dsRNA)**를 유전체로 가진다. RNA 두 가닥이 상보적으로 결합한 형태로 유전정보를 저장한다.

공통 해설

바이러스의 유전체는 핵산이 DNA인지 RNA인지와 단일가닥인지 이중가닥인지를 함께 기준으로 구분한다. 이중가닥 RNA(dsRNA)는 상보적인 RNA 두 가닥이 짝을 이룬 유전물질이다. 따라서 RNA 바이러스라는 사실만으로는 부족하며, **유전체가 두 가닥의 RNA로 이루어져 있어야** 문제의 조건을 충족한다.

레오바이러스의 유전체는 여러 분절로 나뉜 이중가닥 RNA이다. 각 분절이 두 가닥의 RNA로 이루어져 있으므로, 이중가닥 RNA를 유전체로 갖는 바이러스에 해당한다.

NoteBase

문 13. <보기>가 설명하는 생식적 격리에 기여하는 생식적 장벽 중 접합 전 장벽에 해당하는 것은?

<보기>
Bradybaena 속의 달팽이 두 종의 껍데기가 다른 방향으로 꼬여 있다. 가운데로 모여들 때 한 종은 반시계 방향으로, 다른 종은 시계 방향으로 꼬여 들어간다. 따라서 달팽이의 생식공이 정렬되지 못하여 짝짓기를 완성할 수 없다.

① 시간적 격리
② 행동적 격리
③ 기계적 격리
④ 생식세포 격리

정답 3번

간단한 해설

껍데기의 꼬임 방향이 달라 생식공이 서로 맞지 않으면 짝짓기를 완성할 수 없다. 이처럼 **구조적 차이로 교미가 차단**되는 현상이 기계적 격리이며, 수정 전에 작용하는 접합 전 장벽이다.

공통 해설

기계적 격리는 몸이나 생식 기관의 구조가 서로 맞지 않아 교미가 성립하지 않는 생식적 격리이다. 두 개체가 만나 짝짓기를 시도하더라도 **생식 기관을 물리적으로 맞출 수 없다**는 점이 판단 기준이다.

보기의 Bradybaena 속 달팽이 두 종은 껍데기가 서로 반대 방향으로 꼬여 있어 생식공이 정렬되지 못한다. 따라서 짝짓기를 완성하지 못하는 기계적 격리에 해당한다. 여기서 생식을 막는 원인은 번식 시기나 구애 행동의 차이, 정자와 난자의 결합 실패가 아니라 생식공의 위치가 맞지 않는 구조적 차이이다. **교미가 차단되어 수정이 일어나기 전**에 작용하므로 접합 전 장벽이다.

NoteBase

문 14. 단백질을 소포체로 이동시키는 일련의 신호기작에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 세포 밖으로 분비될 운명의 폴리펩타이드 합성은 소포체의 세포질 쪽 면에 붙어 있는 부착리보솜에서 시작된다.

② 세포 밖으로 분비될 운명의 폴리펩타이드의 서열은 신호펩타이드(signal peptide)라고 불리는 소포체로 이동하게 하는 일련의 아미노산 서열로 시작된다.

③ 신호인식입자(signal recognition particle)가 신호펩타이드에 부착하면 폴리펩타이드 합성이 일시적으로 중단된다.

④ 소포체의 막에 존재하는 신호절단효소가 신호펩타이드를 자른다.

정답 1번

간단한 해설

분비될 폴리펩타이드도 합성은 세포질의 **유리리보솜에서 시작**된다. 합성 중 드러난 신호펩타이드를 신호인식입자가 인식한 뒤 리보솜이 소포체 막으로 이동하므로, 처음부터 부착리보솜에서 합성된다는 설명은 잘못이다.

선지별 해설

① X: 분비 단백질의 합성도 처음에는 **세포질의 유리리보솜**에서 시작된다. 합성 중인 폴리펩타이드의 신호펩타이드가 리보솜 밖으로 나오면 신호인식입자가 결합하고, 리보솜과 폴리펩타이드를 소포체 막으로 유도한다. 이후 리보솜이 소포체 막에 결합한 상태에서 합성이 계속되므로, '부착리보솜에서 시작된다'를 '유리리보솜에서 시작된다'로 고쳐야 한다.

② O: 이 신호기작에서 분비될 폴리펩타이드의 **아미노 말단에 있는 신호펩타이드**는 소포체로의 이동을 지시하는 아미노산 서열이다. 이 서열이 신호인식입자에 인식되어 합성 중인 폴리펩타이드가 소포체로 향하게 된다.

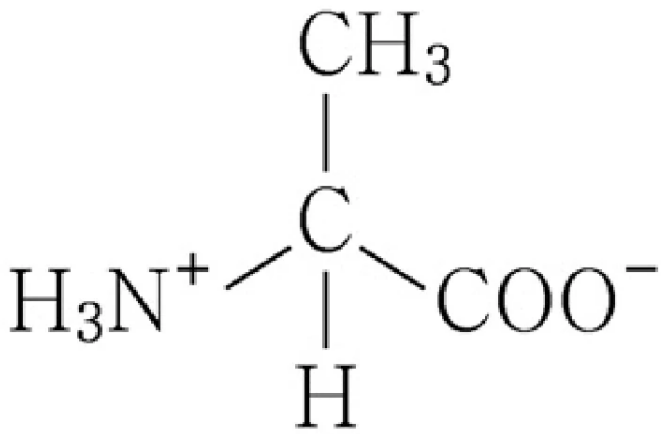
③ O: 신호인식입자는 새로 드러난 신호펩타이드와 리보솜에 결합하여 **번역을 일시적으로 중단**시킨다. 이는 리보솜과 폴리펩타이드가 소포체 막으로 이동할 시간을 확보한다. 소포체 막의 수용체에 결합하고 막을 통과하는 통로에 연결되면 신호인식입자가 떨어지고, 번역이 재개되면서 폴리펩타이드가 소포체 내강으로 들어간다.

④ O: 신호절단효소는 소포체 막에 존재하며, **소포체 내강 쪽에서 신호펩타이드를 절단**한다. 폴리펩타이드가 소포체 안으로 이동하는 과정에서 아미노 말단의 신호펩타이드가 제거된다.

NoteBase

문 15. <보기> 아미노산 구조의 성질로 가장 옳은 것은?

<보기>



① 극성

② 산성

③ 염기성

④ 소수성

정답 4번

간단한 해설

그림의 곁사슬은 메틸기로, 전하를 띠지 않는 **비극성 곁사슬**이다. 아미노산의 성질을 곁사슬로 분류하므로 소수성에 해당한다.

NoteBase

공통 해설

아미노산의 극성·산성·염기성·소수성을 구분할 때는 **곁사슬(R기)의 성질**을 기준으로 한다. 그림에서 중심 탄소의 위쪽에 연결된 곁사슬은 메틸기 $-CH_3$이므로, 제시된 아미노산은 알라닌이다. 이 곁사슬은 탄소와 수소로만 이루어져 있고 전하를 띠지 않으며 물과 수소 결합을 형성하기 어려워 비극성이다. 따라서 곁사슬의 성질에 따라 소수성 아미노산으로 분류한다.

그림의 양전하를 띤 아미노기와 음전하를 띤 카복실기는 아미노산에 공통된 부분이다. **공통 부분의 전하만으로** 이 아미노산을 극성·산성·염기성으로 분류하지 않는다. 곁사슬에 극성 작용기나 산성·염기성을 나타내는 작용기가 없다는 점이 구별 기준이다.

NoteBase

문 16. 지질학적 기록을 바탕으로 지구 생물 역사를 설명한 내용으로 가장 옳지 않은 것은?

① 신생대에 이족 보행 인간의 조상이 출현하였다.

② 곤충은 중생대에 출현하였다.

③ 현화식물은 중생대에 출현하였다.

④ 종자식물은 고생대에 출현하였다.

정답 2번

간단한 해설

곤충은 중생대보다 앞선 **고생대에 이미 출현**하였다. 중생대에도 곤충이 살았다는 사실과 중생대에 처음 출현했다는 주장은 다르다.

선지별 해설

지질 시대는 고생대 → 중생대 → 신생대 순으로 이어진다. 생물 무리의 출현 시기는 그 무리가 나중에 번성한 시기와 구별해야 한다.

① O: 오스트랄로피테쿠스와 같이 이족 보행을 한 초기 인류는 **신생대**에 나타났다. 이들의 뼈와 발자국 화석은 두 발로 서서 걸었음을 보여 준다.

② X: 곤충은 중생대가 아니라 **고생대에 출현**하였다. 고생대 지층에서 곤충 화석이 발견되므로, 곤충의 출현 시기를 그보다 뒤인 중생대로 볼 수 없다.

③ O: 현화식물인 속씨식물은 **중생대 백악기**에 출현하였다. 꽃과 꽃가루 등의 화석 기록을 통해 이 시기에 속씨식물이 존재했음을 확인할 수 있다.

④ O: 종자식물은 씨로 번식하는 식물로, 초기 종자식물의 화석은 **고생대 데본기 후기**에 나타난다. 종자식물 전체의 출현은 그 일부인 속씨식물의 출현보다 앞선다.

NoteBase

문 17. <보기>에서 암세포에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 비정상적으로 자라고 분열하여 조직 내에서 매우 높은 밀도로 자라게 된다.
ㄴ. ATP 생성이 발효과정보다는 유기호흡에 의존하게 된다.
ㄷ. 주변에 작은 혈관이나 모세혈관이 비정상적으로 증가한다.
ㄹ. 세포 막 단백질에 변형이 생겨 조직 내에서 세포 간의 부착능력이 강해진다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄱ, ㄴ, ㄹ
④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 2번

간단한 해설

암세포는 주변 세포와 접촉해도 분열을 멈추는 조절이 약해져 **높은 밀도로 증식**한다. 또한 **혈관 신생**을 유도하여 성장에 필요한 산소와 영양분을 공급받는다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 정상 세포는 주변 세포와 접촉하여 밀도가 높아지면 분열이 억제되는 밀도 의존적 억제를 보인다. 암세포는 이러한 **증식 억제 조절이 약해져** 세포가 밀집한 상태에서도 계속 분열하므로, 높은 밀도로 자라 종양을 형성할 수 있다.

ㄴ. X: 많은 암세포는 **산소가 충분해도 해당과정과 젖산 발효를 활발히 이용**한다. 이를 바르부르크 효과라고 하며, 유기호흡에 대한 의존이 증가한다는 설명과 반대되는 대사적 특징이다. ATP는 해당과정에서 생성되고, 이어지는 젖산 발효는 해당과정이 계속되도록 돕는다. 암세포에서도 유기호흡은 일어날 수 있으므로, 유기호흡을 전혀 하지 않는다는 뜻은 아니다.

ㄷ. O: 암세포는 혈관 형성을 촉진하는 신호를 내보내 주변에 새로운 혈관이 자라도록 한다. 이러한 **혈관 신생**으로 작은 혈관과 모세혈관이 증가하면 종양에 산소와 영양분을 공급하고 노폐물을 제거할 수 있어 종양의 성장을 뒷받침한다.

ㄹ. X: 암세포에서는 세포막의 부착 단백질 발현이나 기능 변화로 세포 간 부착력이 일반적으로 **강해지는 것이 아니라 약해진다**. 예를 들어 상피세포를 서로 연결하는 E-카드헤린의 기능이 저하되면 암세포가 주변 세포에서 떨어져 나가기 쉬워져 침윤과 전이에 유리해질 수 있다.

옳은 보기는 ㄱ, ㄷ이며, 이 조합은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 18. <보기>처럼 유전적 질환이나 암 발생과 관계될 수 있는 염색체 구조변화의 예로 옳지 않은 것은?

<보기>
다운증후군과 같이 염색체 수의 변화에 따른 유전적 질환 외에도, 염색체에서의 여러 구조적 변화는 헌팅턴병, 불임, 림프종과 같은 다양한 질병 또는 질환을 일으킬 수 있다.

① 감수분열 중에 두 개의 상동염색체가 서로 상응하는 유전자를 교환하는 교차(crossing over)
② 염색체 일부가 상동 염색체로 옮겨감으로 인해 특정 DNA 염기서열이 두 번 이상 반복되는 중복(duplication)
③ 염색체 일부가 반전되어 반대 방향이 되는 역위(inversion)
④ 비상동성 염색체 간에 염색체의 일부가 교환되는 전좌(translocation)

정답 1번

간단한 해설

상동염색체의 대응 부위가 정확히 교환되는 정상적인 교차는 **대립유전자 조합을 바꾸는 재조합**이다. 유전자 구간이 중복되거나 방향·위치가 비정상적으로 바뀌는 염색체 구조 이상과 구별한다.

선지별 해설

① X: 선지가 설명한 정상적인 교차는 감수 1분열 전기에 상동염색체의 비자매염색분체 사이에서 대응하는 DNA 구간이 교환되는 현상이다. 이때 유전자의 수와 기본 배열은 유지되면서 대립유전자의 조합이 달라진다. 따라서 정상적인 교차 자체를 **질환과 관련된 염색체 구조 이상으로 분류하지 않는다**.

② O: 중복은 특정 염색체 구간이 추가되어 **그 구간의 DNA 사본 수가 증가**한 구조 변화이다. 상동염색체가 어긋나게 짝지어진 상태에서 불균등 교차가 일어나면, 한쪽 염색체에는 특정 구간이 중복되고 다른 쪽에는 결실이 생길 수 있다. 중복된 구간의 유전자 양이 늘어나 발현의 균형이 달라지면 질환이 발생할 수 있다.

③ O: 역위는 염색체의 일부 구간이 끊어진 뒤 **방향이 뒤집혀 다시 연결**되는 구조 변화이다. DNA의 총량이 유지되더라도 유전자 배열 방향이 달라지며, 절단 부위가 유전자 안에 있으면 그 기능이 손상되어 질환과 관련될 수 있다.

④ O: 선지는 **비상동염색체 사이에서 구간을 서로 교환**하는 상호 전좌를 설명한다. 전좌는 DNA 총량이 유지되는 경우에도 유전자를 끊거나 서로 다른 유전자를 연결하여 기능을 바꿀 수 있으므로, 유전적 질환이나 암 발생과 관계될 수 있다.

NoteBase

문 19. 평소 신장 질환을 겪고 있는 환자의 소변을 채취하여 알부민 함량을 측정하였더니 정상인보다 높은 함량의 알부민이 검출되었다. 소변이 생성되는 여러 과정 중 소변의 알부민 함량과 가장 관련이 깊은 것은?

① 사구체 여과

② 세뇨관 재흡수

③ 세뇨관 분비

④ 소변의 농축

정답 1번

간단한 해설

알부민은 정상적인 사구체 여과장벽을 대부분 통과하지 못하고 혈액에 남는다. **사구체 여과장벽이 손상**되면 알부민이 여과액으로 더 많이 새어 나와 소변에서 검출되는 양이 증가할 수 있다.

개념 구분

사구체 여과: 사구체의 혈액에서 물과 작은 용질이 여과장벽을 지나 보먼주머니로 이동하여 여과액이 만들어진다. 알부민은 혈장 단백질로, 정상적인 여과장벽은 알부민의 통과를 크게 제한한다. 이 장벽이 손상되면 알부민이 여과액으로 더 많이 유출되므로, 신장 질환 환자의 소변에서 알부민이 증가한 현상은 **사구체 여과장벽의 선택성 저하**와 가장 직접적으로 연결된다.

세뇨관 재흡수: 여과액에 있는 물질이 **혈액으로 되돌아가는** 과정이다. 여과된 소량의 단백질을 회수하는 기능도 있어 소변의 단백질량에 영향을 줄 수 있지만, 혈장 알부민이 처음 여과액으로 새어 나오는 것을 제한하는 장벽의 기능과는 구별된다.

세뇨관 분비: 혈액의 일부 물질이 세뇨관 안으로 이동하는 과정이다. 재흡수와는 물질의 이동 방향이 반대이며, 알부민이 소변에서 증가하는 현상을 알부민의 정상적인 분비로 설명하지 않는다.

소변의 농축: 물이 재흡수되어 남은 소변의 용질 농도가 높아지는 과정이다. 물의 양이 달라지면 측정 농도는 변할 수 있지만, 이는 **혈장 단백질이 여과장벽을 통과하여 유출되는 현상**과 다르다.

NoteBase

문 20. 이산화탄소 수송에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 이산화탄소는 대부분 중탄산염(HCO_3^-)의 형태로 폐로 수송된다.

ㄴ. 이산화탄소는 대부분 카바미노헤모글로빈($HbCO_2$)의 형태로 폐로 수송된다.

ㄷ. 적혈구에서 형성된 중탄산염(HCO_3^-)은 헤모글로빈에 결합한다.

ㄹ. 폐포 모세혈관에서 중탄산염(HCO_3^-)은 수소이온(H^+)과 결합하여 이산화탄소를 형성한다.

① ㄱ, ㄹ

② ㄴ, ㄷ

③ ㄱ, ㄷ, ㄹ

④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 1번

간단한 해설

이산화탄소는 주로 **중탄산염(HCO_3^-)**으로 운반된다. 폐에서는 중탄산염이 수소이온과 반응하여 **이산화탄소로 다시 전환**된 뒤 폐포로 확산되어 배출된다.

보기별 해설

ㄱ. O: 조직에서 생성된 이산화탄소는 적혈구로 들어가 탄산무수화효소의 작용으로 물과 반응하여 탄산이 된다. 탄산은 수소이온과 중탄산염으로 해리되며, 중탄산염은 대부분 혈장으로 나와 폐까지 운반된다. 따라서 이산화탄소의 주된 수송 형태는 **중탄산염**이다.

ㄴ. X: 카바미노헤모글로빈은 이산화탄소가 헤모글로빈의 단백질 부분에 결합한 형태이다. 이 경로로도 이산화탄소가 운반되지만 전체 수송량의 일부이며, 대부분은 **카바미노헤모글로빈이 아니라 중탄산염**의 형태로 운반된다.

ㄷ. X: 적혈구에서 만들어진 중탄산염은 주로 혈장으로 이동하여 운반된다. 이때 헤모글로빈은 탄산의 해리로 함께 생긴 **수소이온을 결합하여 완충**한다. 중탄산염이 헤모글로빈에 결합하는 것으로 설명하면 안 된다.

ㄹ. O: 폐포 모세혈관에서는 혈장의 중탄산염이 적혈구 안으로 들어와 수소이온과 결합하여 탄산을 형성한다. 탄산은 탄산무수화효소의 작용으로 **이산화탄소와 물로 전환**된다. 생성된 이산화탄소는 혈액에서 폐포로 확산된 뒤 날숨으로 배출된다.

옳은 보기는 ㄱ과 ㄹ이며, 이 조합은 ①에 해당한다.

NoteBase