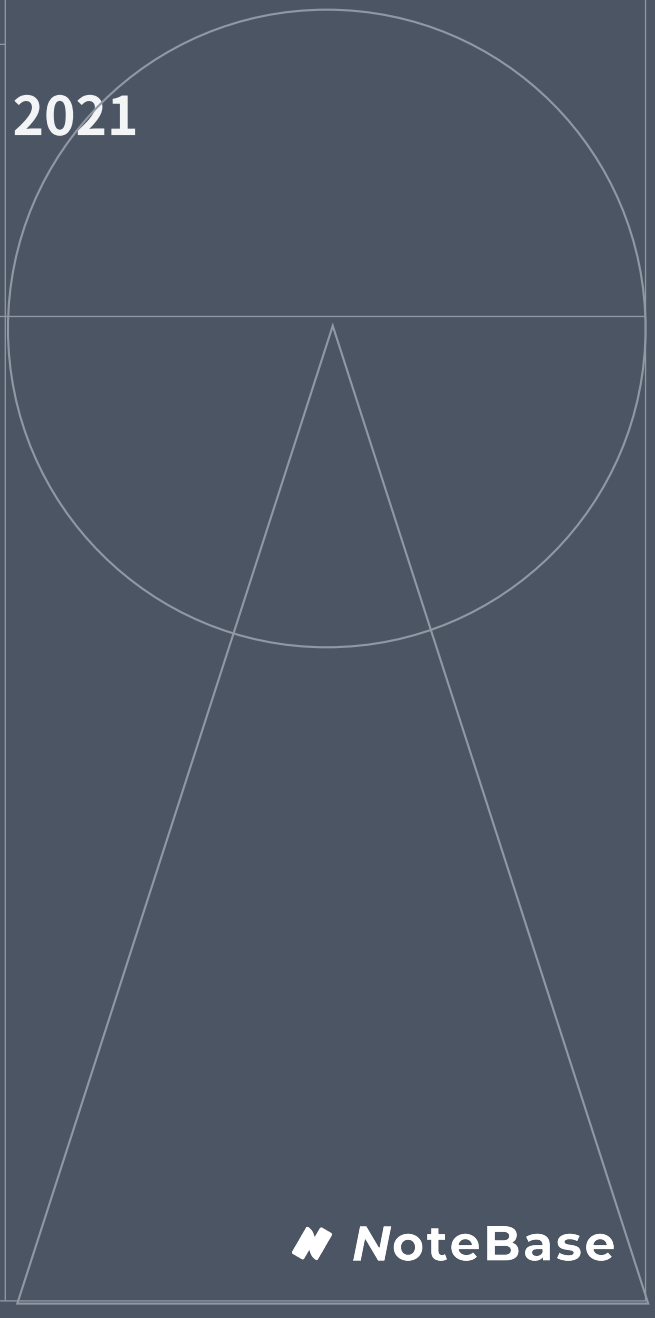
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2021



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2021

공무원/서울시/9급 · 생물 · 2021

문 1. 지방(fat)은 글리세롤(glycerol)과 지방산으로 이루어진 지질(lipid)의 한 종류이다. 지방산은 불포화지방산(unsaturated fatty acid)과 포화지방산(saturated fatty acid)으로 나누어진다. <보기>에서 불포화지방산에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 같은 수의 탄소를 가지고 있는 포화지방산보다 수소의 수가 많다.

ㄴ. 탄소사슬에 다중결합이 존재한다.

ㄷ. 불포화지방산은 상대적으로 동물보다 식물에 더 많이 존재한다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 3번

간단한 해설

불포화지방산은 탄소 사이에 **이중결합**이 있어, 탄소 수가 같은 포화지방산보다 **수소 수가 적다**. 이중결합이 있는 만큼 수소가 덜 결합한 상태이기 때문이다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: 탄소 수가 같으면 불포화지방산은 포화지방산보다 **수소 수가 적다**. 탄소는 총 네 개의 공유결합을 형성하므로, 탄소 사이에 이중결합이 있으면 그 두 탄소에 결합할 수 있는 수소가 줄어든다. 같은 탄소 수의 포화지방산과 비교하면 탄소 사이의 이중결합 하나당 수소가 두 개 적다. 따라서 '수소의 수가 많다'를 '수소의 수가 적다'로 고쳐야 한다.

ㄴ. O: 불포화지방산은 탄소사슬에 탄소 사이의 **이중결합이 하나 이상** 있는 지방산이다. 이중결합은 다중결합의 한 종류이므로, 탄소사슬에 다중결합이 존재한다는 설명이 성립한다.

ㄷ. O: 일반적으로 식물성 기름은 동물성 지방보다 **불포화지방산의 비율이 높다**. 올리브유나 콩기름은 불포화지방산이 풍부한 대표적인 예이다. 보기의 '상대적으로'는 이러한 일반적 경향을 뜻하며, 모든 식물성·동물성 지방에 예외 없이 적용된다는 뜻은 아니다.

옳은 보기는 ㄴ, ㄷ이며, 이 조합은 ③에 해당한다.

NoteBase

문 2. 세포의 (가) 미토콘드리아(Mitochondria)와 (나) 엽록체에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① (가)는 동물세포에 존재하고 식물세포에는 존재하지 않는다.

② (가), (나) 모두 핵 속에 DNA가 들어 있다.

③ 간세포나 근육세포같이 에너지 소비가 큰 세포는 (나)가 많이 들어 있다.

④ (가), (나)에는 모두 DNA와 리보솜이 있어 스스로 복제하고 증식할 수 있다.

정답 4번

간단한 해설

미토콘드리아와 엽록체는 모두 **자체 DNA와 리보솜**을 가지며, DNA를 복제하고 분열하여 수를 늘릴 수 있다. 다만 필요한 단백질의 상당 부분을 핵 유전자에 의존하므로 완전히 독립적인 존재는 아니다.

선지별 해설

① X: (가) 미토콘드리아는 **동물세포와 식물세포 모두**에 존재한다. 식물세포도 세포 호흡으로 ATP를 공급받으므로, 광합성을 하는 세포에도 미토콘드리아가 있다.

② X: 미토콘드리아와 엽록체에는 핵이 없다. 자체 DNA는 각각 미토콘드리아의 **기질**과 엽록체의 **스트로마**에 들어 있다. 따라서 두 소기관의 DNA가 핵 속에 있다는 설명은 잘못이다.

③ X: 간세포나 근육세포처럼 에너지 소비가 큰 세포에 많이 들어 있는 것은 (나) 엽록체가 아니라 **(가) 미토콘드리아**이다. 미토콘드리아는 세포 호흡을 통해 ATP를 생성한다. 엽록체는 광합성을 담당하며 동물의 간세포나 근육세포에는 없다.

④ O: 미토콘드리아와 엽록체는 모두 자체 DNA와 리보솜을 가져, DNA를 복제하고 일부 단백질을 자체적으로 합성하며 **기존 소기관의 분열**로 수를 늘릴 수 있다. 다만 기능과 증식에 필요한 단백질의 상당 부분은 핵 유전자로부터 만들어져 공급되므로, 이러한 성질은 완전한 독립성이 아니라 반자율성이다.

NoteBase

문 3. 세포는 여러 구성성분으로 이루어져 있다. <보기>에서 세포의 구성성분에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. RNA는 인산기, 당, 질소함유염기로 이루어져 있다.
ㄴ. 이황화결합(disulfide bridge)은 단백질의 3차구조를 형성하는 데 역할을 한다.
ㄷ. 콜레스테롤(cholesterol)은 동물세포막의 구성성분이다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

간단한 해설

단백질의 **이황화결합**은 두 시스테인의 곁사슬 사이에 형성되는 공유결합으로, **3차구조를 안정화**하는 데 기여한다.

보기별 해설

ㄱ. O: RNA는 뉴클레오타이드가 연결된 핵산이다. 각 뉴클레오타이드는 **인산기, 리보스, 질소함유염기**로 이루어진다. 리보스는 당에 해당하며, RNA의 염기에는 아데닌, 구아닌, 사이토신, 유라실이 있다.

ㄴ. O: 단백질의 3차구조는 하나의 폴리펩타이드 사슬이 접혀 형성한 전체적인 입체 구조이다. 두 시스테인의 곁사슬에 있는 황 원자 사이에 **이황화결합이라는 공유결합**이 형성되면 사슬의 서로 다른 부위를 연결하여 접힌 구조를 안정화할 수 있다.

ㄷ. O: 콜레스테롤은 **동물세포막을 구성하는 지질**이다. 인지질 이중층의 인지질 사이에 위치하며, 막의 유동성과 안정성을 조절하는 데 기여한다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳으므로, 이를 모두 포함하는 조합은 ④이다.

NoteBase

문 4. C_4 **식물에서** CO_2**를 고정하는 효소의 기질로 가장 옳은 것은?**

① 리불로오스2인산

② 3-포스포글리세르산

③ 포스포에놀피루브산

④ 글리세르알데하이드 3-인산

정답 3번

간단한 해설

C_4 식물은 최초 탄소 고정에서 **포스포에놀피루브산(PEP)**을 탄소 수용체로 사용한다. PEP 카복실화효소의 작용으로 3탄소 화합물인 PEP에 무기 탄소가 결합하여 4탄소 화합물이 만들어진다.

개념 구분

최초 탄소 고정: C_4 식물에서는 PEP 카복실화효소가 **포스포에놀피루브산(PEP)**을 기질로 이용한다. 이 효소는 이산화탄소가 전환된 탄산수소 이온의 탄소를 3탄소 화합물인 PEP에 결합시켜 4탄소 화합물인 옥살아세트산을 만든다.

캘빈 회로와의 구분: ① 리불로오스2인산은 루비스코가 촉매하는 탄소 고정 반응의 탄소 수용체이다. C_4 식물도 캘빈 회로를 수행하지만, 이 문항은 **캘빈 회로에 앞선 최초 탄소 고정**의 기질을 묻는 것으로 구분한다. 최초 고정으로 얻은 4탄소 화합물에서 이산화탄소가 방출되면, 그 이산화탄소가 캘빈 회로에서 다시 고정된다.

나머지 물질의 위치: ② 3-포스포글리세르산은 캘빈 회로의 탄소 고정 단계에서 생성되는 물질이고, ④ 글리세르알데하이드 3-인산은 이어지는 환원 단계에서 만들어지는 당인산이다. 둘 다 최초 탄소 고정에서 PEP 카복실화효소가 사용하는 탄소 수용체와 구별된다.

NoteBase

문 5. 식물세포에는 설탕과 수소이온(H^+)을 동시에 세포막 안으로 나르는 공동수송체가 존재한다. 하지만 설탕이 세포 안에 축적되면 양성자 펌프를 이용해 수소이온을 세포 밖으로 내보낼 수 있다. 이를 근거로 설탕이 수송되는 속도를 증가시킬 수 있는 처리로 가장 옳은 것은?

① 세포 외부의 pH를 낮춘다.

② 세포 외부의 설탕 농도를 낮춘다.

③ 세포질의 pH를 낮춘다.

④ 수소이온이 막을 더 많이 투과되게 만드는 물질을 첨가한다.

정답 1번

간단한 해설

세포 외부의 pH를 낮추면 외부의 수소이온 농도가 높아져 **수소이온이 세포 안으로 이동하려는 구동력**이 커진다. 공동수송체는 이 이동에 설탕의 유입을 결합하므로 설탕 수송이 촉진된다.

핵심 풀이

양성자 펌프는 ATP의 에너지를 이용해 수소이온(H^+)을 세포 밖으로 내보내고, 막 양쪽에 수소이온의 전기화학적 기울기를 만든다. 공동수송체는 H^+이 이 기울기를 따라 세포 안으로 들어올 때 방출되는 에너지를 이용해 설탕을 함께 들여보낸다. 따라서 설탕이 세포 안에 축적되어도 수소이온의 기울기가 충분하면 설탕을 계속 유입시킬 수 있다.

pH가 낮을수록 수소이온 농도는 높다. 다른 조건이 같을 때 **세포 외부의 pH를 낮추면** 외부의 H^+ 농도가 높아져 안으로 향하는 수소이온의 농도 기울기가 커진다. 이에 따라 공동수송을 통한 설탕의 유입이 촉진된다.

세포 외부의 설탕 농도를 낮추는 처리는 공동수송체에 결합할 설탕을 줄이므로 유입을 촉진하지 않는다.

세포질의 pH를 낮추면 내부의 H^+ 농도가 높아져 안으로 향하는 수소이온의 농도 기울기가 작아진다.

또 수소이온의 막 투과성을 높이면 H^+이 **공동수송체를 거치지 않고** 들어와 기울기를 소모하므로, 설탕 수송에 이용할 구동력이 감소한다.

NoteBase

문 6. 동물세포의 세포주기에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 간기 동안 DNA 복제가 일어난다.

② 핵막은 간기에 사라진다.

③ 초기 배아세포는 상피세포보다 간기가 길다.

④ DNA가 손상되면 분열기에서 세포주기가 종료된다.

정답 1번

간단한 해설

DNA 복제는 **간기의 S기**에 일어난다. 분열기에 두 딸세포로 유전물질을 나누기 전에 DNA를 미리 복제한다.

선지별 해설

① O: 간기는 세포가 성장하고 DNA를 복제하며 분열을 준비하는 시기이다. 이 중 **S기에 DNA가 복제**되어 DNA 양이 두 배가 되고, 복제된 DNA는 이후 분열기에 두 딸세포로 나뉜다.

② X: 핵막은 간기에 유지되어 핵과 세포질을 구분한다. 핵막이 붕괴하는 시기는 간기가 아니라 **분열기 초기**이며, 이로써 방추사가 염색체에 접근할 수 있게 된다. 분열기 말에는 딸핵 주위에 핵막이 다시 형성된다.

③ X: 초기 배아세포는 빠르게 세포 수를 늘리며, 세포 성장과 분열 준비에 해당하는 간기의 일부가 매우 짧거나 생략된다. 따라서 일반적인 상피세포보다 **간기가 짧고** DNA 복제와 분열을 빠르게 반복한다.

④ X: DNA 손상이 생겼다고 세포주기가 반드시 분열기에서 종료되는 것은 아니다. 간기의 검문점 등에서 **세포주기를 일시 정지하고 DNA를 복구**할 수 있다. 복구가 불가능할 정도로 손상이 심하면 세포자멸사가 유도될 수 있다.

NoteBase

문 7. 한 사람의 근육세포와 신경세포가 다른 이유에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 각 세포가 서로 다른 유전자를 발현하기 때문이다.

② 각 세포가 서로 다른 유전자 발현 조절인자를 가지고 있기 때문이다.

③ 각 세포가 서로 다른 유전암호를 사용하기 때문이다.

④ 각 세포가 서로 다른 인핸서(enhancer)가 활성화되기 때문이다.

정답 3번

간단한 해설

유전암호는 mRNA의 코돈과 아미노산 사이의 대응 관계이며, 한 사람의 근육세포와 신경세포는 **같은 유전암호**를 사용한다. 두 세포의 차이는 **어떤 유전자를 얼마나 발현하는가**에서 생긴다.

선지별 해설

한 사람의 근육세포와 신경세포는 기본적으로 같은 유전정보를 가지지만, 유전자 발현이 다르게 조절되어 서로 다른 종류와 양의 단백질을 만든다. 이 차이가 세포의 구조와 기능을 다르게 한다.

① O: 세포마다 **선택적으로 발현하는 유전자**가 다르다. 예를 들어 근육세포에서는 수축에 필요한 단백질을 만드는 유전자들이 활발히 발현된다. 두 세포가 모든 유전자를 똑같이 발현하는 것은 아니며, 공통으로 발현하는 유전자도 있다.

② O: 전사인자 등 유전자 발현 조절인자의 **종류·양·활성**이 세포마다 다를 수 있다. 이 조절인자들이 특정 유전자의 전사를 촉진하거나 억제하므로 근육세포와 신경세포에서 서로 다른 유전자 발현 양상이 나타난다.

③ X: 유전암호는 mRNA의 세 염기로 이루어진 코돈이 어떤 아미노산을 지정하는지에 관한 규칙이다. 근육세포와 신경세포는 **같은 유전암호를 사용**한다. '서로 다른 유전암호를 사용하기 때문'이 아니라, 같은 유전암호를 사용하면서 서로 다른 유전자 발현 양상을 보이기 때문이다.

④ O: 인핸서는 전사인자 등이 결합하여 특정 유전자의 전사를 촉진하는 DNA 조절 부위이다. 세포마다 작용하는 조절인자가 달라 **활성화되는 인핸서가 달라질 수 있다**. 따라서 같은 유전정보를 가지고도 근육세포와 신경세포에서 서로 다른 유전자들이 활발히 전사될 수 있다.

NoteBase

문 8. 생명공학 기술의 발달로 유전자를 이용한 여러 물질들이 생성되는데 이때 유전자 클로닝(cloning) 기술이 많이 이용된다. <보기>에서 제한효소(restriction enzyme)에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 제한효소는 제한자리(restriction site)라는 특정 염기서열을 인식한다.
ㄴ. 제한효소는 박테리아가 자신을 보호하기 위해 다른 생물에서 유래한 DNA를 자르는 효소이다.
ㄷ. 제한효소에 의해 잘라진 조각을 DNA 연결효소(ligase)로 연결할 수 있다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

간단한 해설

제한효소는 **특정 염기서열을 인식해 DNA를 절단**하며, 잘린 조각은 **말단이 서로 연결 가능한 경우** DNA 연결효소로 이어 붙일 수 있다.

보기별 해설

ㄱ. O: 제한효소는 DNA의 아무 곳이나 자르는 것이 아니라 **제한자리라는 특정 염기서열을 인식**하여 DNA를 절단한다. 유전자 클로닝에서는 이러한 서열 특이성을 이용해 원하는 DNA 조각을 얻는다.

ㄴ. O: 제한효소는 박테리아에 침입한 박테리오파지 등의 **외래 DNA를 절단**하여 박테리아의 방어에 기여한다. 박테리아 자신의 DNA는 일반적으로 제한자리의 메틸화로 보호되어 같은 제한효소에 의해 잘리지 않는다.

ㄷ. O: 제한효소로 잘린 DNA 조각의 말단이 서로 연결 가능한 경우, DNA 연결효소가 **당·인산 골격의 인산다이에스터 결합을 형성**하여 조각을 이어 붙인다. 예를 들어 서로 맞는 말단을 가진 플라스미드와 삽입할 유전자 조각을 연결하면 재조합 DNA를 만들 수 있다.

따라서 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳으며, 이 조합은 ④에 해당한다.

NoteBase

문 9. 사람의 암조직에서 높게 발현되는 암 관련 유전자의 mRNA로부터 만들어진 cDNA에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① RNA와 같이 단일 가닥으로 이루어져 있다.

② 단일 가닥 RNA로부터 역전사효소에 의해 만들어진다.

③ cDNA에 인트론은 존재하지 않는다.

④ 폴리-dT(Poly-dT)로 이루어진 프라이머를 이용해 DNA 가닥이 합성된다.

정답 1번

간단한 해설

cDNA는 역전사 직후에는 단일 가닥이지만, 상보적인 DNA 가닥을 추가로 합성하면 **이중 가닥 cDNA**가 된다. 따라서 cDNA를 RNA처럼 단일 가닥으로만 이루어진 것으로 설명할 수는 없다.

선지별 해설

① X: 역전사로 처음 합성되는 cDNA는 단일 가닥이다. 그러나 주형 RNA를 제거하고 상보적인 두 번째 DNA 가닥을 합성하면 **이중 가닥 cDNA**가 되며, 유전자 클로닝 등에는 이러한 형태를 이용한다. 따라서 첫 가닥 합성 단계의 특징을 cDNA 전체의 고정된 특징으로 설명해서는 안 된다.

② O: 역전사효소는 **RNA를 주형으로 DNA를 합성**하는 효소이다. 이 문제에서는 암조직에서 얻은 단일 가닥 mRNA의 염기서열에 상보적인 DNA 가닥을 만들어 cDNA 합성을 시작한다.

③ O: 성숙한 mRNA는 전구체 mRNA의 스플라이싱 과정에서 **인트론이 제거**되고 엑손이 이어진 것이다. 이 성숙한 mRNA를 주형으로 만든 cDNA에는 인트론 서열이 포함되지 않는다. 인트론 제거는 역전사 과정에서 일어나는 것이 아니라 그보다 앞선 RNA 가공 과정에서 일어난다.

④ O: 사람의 성숙한 mRNA에는 일반적으로 3′ 말단에 아데닌이 반복되는 폴리-A 꼬리가 있다. 티민이 반복되는 폴리-dT 프라이머는 **폴리-A 꼬리에 상보적으로 결합**한다. 역전사효소는 이 프라이머의 3′ 말단에서부터 DNA 가닥을 연장한다.

NoteBase

문 10. <보기>는 개의 털색깔을 결정하는 유전자 A와 B에 대한 자료이다. ㉠에 해당하는 것은?

<보기>
· 개의 털색깔은 합성된 색소(검정색 또는 갈색)가 털에 침착되면서 결정되는데, 색소 침착이 안 되면 노란색이 된다.
· 검정색 색소 합성 유전자 A는 갈색 색소 합성유전자 a에 대해 우성이다.
· 색소 침착이 되는 유전자 B는 색소 침착이 안 되는 유전자 b에 대해 우성이다.
· 색소 합성 유전자와 색소 침착 유전자는 서로 다른 염색체에 존재한다.
· 유전자형이 AaBb인 검정색 암수를 교배하여 얻은 자손의 털색깔이 노란색일 확률은 ㉠이다.

① 9/16
② 4/16
③ 3/16
④ 1/16

정답 2번

간단한 해설

노란색 털은 **색소가 침착되지 않는 bb**일 때 나타나며, A와 a의 조합에는 영향을 받지 않는다. Bb끼리 교배하면 bb인 자손의 확률은 $\frac{1}{4} = \frac{4}{16}$이다.

계산 과정

노란색이 되는 조건: B는 색소가 침착되게 하는 우성 유전자이므로 BB와 Bb에서는 색소가 침착되고, bb에서는 침착되지 않는다. 따라서 **노란색 자손의 유전자형은 A와 a의 조합에 관계없이 bb**이다. AA 또는 Aa이면 검정색 색소를, aa이면 갈색 색소를 합성하지만, bb이면 어느 색소도 털에 침착되지 않는다.

bb가 될 확률: 부모가 모두 AaBb이므로 색소 침착 유전자만 보면 Bb × Bb의 교배이다. 각 부모는 B와 b를 각각 1/2의 확률로 전달한다. 자손이 bb가 되려면 **양쪽 부모에게서 모두 b를 받아야** 하므로, 그 확률은 $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$이다. 이는 자손 네 마리당 평균 한 마리의 비율로 색소가 침착되지 않는다는 뜻이다.

㉠과 선택지의 대응: 두 유전자가 서로 다른 염색체에 있어 독립적으로 유전되며, 노란색이 되는 데에는 A와 a에 관한 추가 조건이 없다. 따라서 구하는 확률은 bb가 될 확률 그대로이고, $\frac{1}{4} = \frac{4}{16}$이므로 ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 11. 성을 결정짓는 염색체에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 성염색체에는 성을 결정하는 유전자 이외에도 다른 유전자가 존재한다.

② 포유류 암컷의 두 개의 X염색체 중 모계에서 유래된 X염색체가 불활성화된다.

③ X염색체가 불활성화되면 조밀한 구조로 응축된다.

④ 어떤 생물은 염색체 수에 의해 성이 결정된다.

정답 2번

간단한 해설

X염색체 불활성화는 **모계에서 유래한 X염색체에만 일어나는 것이 아니다**. 사람 등에서는 발생 초기에 세포마다 모계 또는 부계 X염색체 중 하나가 무작위로 선택되어 불활성화된다.

선지별 해설

① O: 성염색체에는 성 결정과 직접 관련된 유전자뿐 아니라 **다른 형질에 관여하는 유전자**도 존재한다. 예를 들어 사람의 X염색체에는 적록 색각에 관여하는 유전자가 있다.

② X: 사람을 비롯한 많은 태반포유류의 암컷 체세포에서는 발생 초기에 모계와 부계에서 유래한 두 X염색체 중 **하나가 무작위로 불활성화**된다. 따라서 모계 X염색체가 불활성화되는 세포도 있고, 부계 X염색체가 불활성화되는 세포도 있다. 이는 암수 사이의 X염색체 유전자 발현량 차이를 줄이는 기작이며, 일단 선택된 불활성화 상태는 세포분열 후 자손 세포에도 대체로 유지된다.

③ O: 불활성화된 X염색체는 **조밀하게 응축된 이질염색질**을 형성하여 대부분의 유전자 전사가 억제된다. 이렇게 응축된 X염색체는 간기 핵에서 바소체로 관찰될 수 있다.

④ O: 꿀벌과 같은 생물에서는 **염색체 세트 수**에 따라 성이 결정된다. 꿀벌의 암컷은 수정란에서 발생하는 이배체이고, 수컷은 수정되지 않은 알에서 발생하는 반수체이다. 이처럼 성염색체의 조합이 아니라 반수체·이배체의 차이로 성이 결정되는 방식도 있다.

NoteBase

문 12. 바이러스에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 비로이드(viroid)는 단백질 껍질에 싸인 원형의 RNA로 단백질을 암호화하며 식물세포를 감염시킨다.

② 박테리오파지(bacteriophage)는 용원성(lysogenic) 감염 상태에서 일부 단백질을 발현하여 용균성(lytic) 감염으로 전환을 가능케 한다.

③ 프로파지(prophage)는 숙주 염색체에 삽입된 DNA이며 숙주세포 분열 시 복제되며 새로운 바이러스를 생산한다.

④ 일부 동물바이러스는 수년간 잠복감염(latent infection)을 일으키기도 하며 이 시기에 지속적으로 새로운 바이러스를 생산한다.

정답 2번

간단한 해설

용원성 감염에서도 일부 조절 단백질은 발현되며, 적절한 자극으로 유전자 발현 양상이 바뀌면 **용균성 감염으로 전환**할 수 있다. 용원성 상태에서 파지 DNA가 숙주와 함께 복제되는 것과 새로운 바이러스 입자를 생산하는 것은 구별해야 한다.

선지별 해설

① X: 비로이드는 식물을 감염시키는 작은 원형 단일가닥 RNA이지만, **단백질 껍질이 없고 단백질을 암호화하지 않는다**. 따라서 '단백질 껍질에 싸인', '단백질을 암호화하며'라는 두 부분을 고쳐야 한다. 비로이드는 숙주의 효소를 이용하여 자신의 RNA를 복제한다.

② O: 용원성 감염을 하는 온건성 박테리오파지는 모든 유전자 발현을 중단하는 것이 아니라 일부 조절 단백질을 발현한다. 예를 들어 λ 파지는 CI 억제 단백질을 만들어 용균성 유전자 발현을 억제한다. DNA 손상 등의 자극으로 **억제 단백질이 불활성화되면** 용균성 유전자 발현이 시작되고, Cro 등의 조절 단백질이 작용하여 용균성 감염으로 전환할 수 있다.

③ X: 숙주 염색체에 삽입된 파지 DNA를 프로파지라고 하며, 이는 숙주 염색체와 함께 복제되어 딸세포에 전달된다. 그러나 용원성 상태에서는 **새로운 바이러스 입자를 생산하지 않는다**. 유도에 의해 용균성 주기로 전환한 뒤 파지 DNA 복제와 바이러스 구성 단백질 합성, 입자 조립이 진행된다.

④ X: 일부 동물바이러스는 수년간 잠복감염을 유지할 수 있지만, **잠복 상태 자체에서는 새로운 바이러스 입자를 지속적으로 생산하지 않는다**. 바이러스 유전체가 세포 안에 남아 있다가 재활성화되면 바이러스 입자 생산이 다시 시작될 수 있다.

NoteBase

문 13. 비뇨계에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 분비과정에서 여액에 있는 물질이 혈액으로 운반된다.

② 보우만주머니는 사구체를 둘러싸고 있다.

③ 오줌은 요관(ureter)이라 불리는 관을 통해 신장에서 나온다.

④ 사구체에서 여과가 일어난다.

정답 1번

간단한 해설

여액 속 물질이 혈액으로 되돌아가는 과정은 **재흡수**이다. 분비는 반대로 **혈액에서 세뇨관의 여액으로** 물질이 이동하는 과정이다.

선지별 해설

① X: 여액에 있는 물질이 혈액으로 운반되는 과정은 **재흡수**이다. 분비는 세뇨관 주변 모세혈관의 혈액에 있는 물질이 세뇨관 안의 여액으로 이동하는 과정이므로, 선지는 재흡수를 분비로 잘못 설명했다.

② O: 사구체는 모세혈관이 뭉친 구조이며, **보우만주머니가 사구체를 둘러싸고** 있다. 사구체에서 걸러진 여액은 보우만주머니의 공간으로 모인 뒤 세뇨관으로 이동한다.

③ O: 신장에서 만들어져 신우에 모인 오줌은 **요관을 통해 방광으로** 이동한다. 요관은 신장과 방광을 연결하는 관이다.

④ O: 사구체에서는 **혈압에 의해 물과 작은 용질이 여과**되어 보우만주머니의 공간으로 이동한다. 정상적으로 혈구와 대부분의 혈장 단백질은 여과 장벽을 통과하지 못하고 혈액에 남는다.

NoteBase

문 14. 결합조직(connective tissue)에 속하지 않는 것은?

① 뼈대근육

② 혈액

③ 지방조직

④ 뼈

정답 1번

간단한 해설

뼈대근육은 수축하여 몸의 움직임을 만드는 **근육조직**이다. 뼈에 붙어 운동에 관여하지만 결합조직으로 분류되지는 않는다.

선지별 해설

① X: 뼈대근육은 **근육조직**에 속한다. 길게 발달한 근육세포가 수축하여 힘을 내고 몸을 움직이므로, 결합조직에 속한다는 분류는 맞지 않는다.

② O: 혈액은 **액체 상태의 세포외기질인 혈장**에 혈구가 분포하는 결합조직이다. 혈액은 산소와 영양소 등을 운반하여 몸의 여러 조직 사이에서 물질을 전달한다.

③ O: 지방조직은 지방세포가 발달한 결합조직이다. 지방세포에 지방을 저장하여 **에너지를 비축**하고, 몸의 열 손실을 줄이며 장기를 충격으로부터 보호한다.

④ O: 뼈는 **무기질이 침착된 단단한 세포외기질**을 가진 결합조직이다. 뼈세포가 이 기질 안에 분포하며, 단단한 기질은 몸을 지지하고 내부 장기를 보호하는 데 적합하다.

NoteBase

문 15. 사람의 면역세포에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 호중구는 선천면역에 관여한다.

② 단핵구는 대식세포로 분화한다.

③ 비만세포는 히스타민을 분비한다.

④ 자연살해세포(natural killer)는 MHC Ⅱ를 발현한다.

정답 4번

간단한 해설

MHC Ⅱ 발현은 NK세포의 일반적인 특징이 아니다. MHC Ⅱ를 통해 보조 T세포에 항원을 제시하는 대표적인 세포는 **수지상세포·대식세포·B세포**이며, NK세포는 주로 감염세포와 종양세포를 제거한다.

선지별 해설

① O: 호중구는 병원체를 빠르게 인식하여 포식하고 분해하는 **선천면역세포**이다. 특정 항원에 대한 사전 감작 없이 감염 초기에 방어 작용을 한다.

② O: 혈액을 순환하는 단핵구는 조직으로 이동하여 **대식세포로 분화**할 수 있다. 대식세포는 병원체와 세포 잔해를 포식하고 염증 반응 및 항원제시에 관여한다.

③ O: 비만세포는 과립에 저장된 **히스타민을 방출**한다. 히스타민은 혈관을 확장하고 혈관 투과성을 높여 염증 반응과 알레르기 반응에 관여한다.

④ X: 기본적인 면역세포 분류에서 NK세포를 MHC Ⅱ 발현이 특징인 세포로 설명하는 것은 부적절하다. MHC Ⅱ는 주로 **수지상세포·대식세포·B세포** 같은 전문 항원제시세포에서 발현되어 보조 T세포에 항원을 제시한다. NK세포는 선천면역에 속하며 주로 감염세포와 종양세포를 직접 제거한다. 다만 **사람의 일부 NK세포는 MHC Ⅱ의 일종인 HLA-DR을 발현**하고, IL-2 자극으로 이러한 세포 집단이 증가할 수 있으므로 NK세포는 어떤 조건에서도 MHC Ⅱ를 발현하지 않는다고 단정해서는 안 된다.

NoteBase

문 16. 혈액과 세포사이액 내 칼슘(Ca^{2+})을 적정 농도로 유지하는 것은 여러 신체기능이 정상적으로 작동하는 데 필수적이다. <보기>에서 혈액 내 칼슘 농도가 높아지게 되면 나타나는 현상을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 부갑상샘에서 칼시토닌이 분비된다.

ㄴ. 뼈에서 칼슘저장이 촉진된다.

ㄷ. 콩팥에서 칼슘흡수가 감소된다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 3번

간단한 해설

혈액 내 칼슘 농도가 높아지면 **갑상샘에서 칼시토닌**이 분비되어 혈중 칼슘 농도를 낮추는 방향으로 작용한다. 뼈에 칼슘이 저장되고 콩팥의 칼슘 재흡수가 감소하여, 혈액으로 돌아오는 칼슘이 줄어든다.

보기별 해설

ㄱ. X: 칼시토닌은 부갑상샘이 아니라 **갑상샘의 C세포**에서 분비된다. 부갑상샘은 혈중 칼슘 농도가 낮아질 때 파라토르몬을 분비하여 혈중 칼슘 농도를 높인다.

ㄴ. O: 칼시토닌은 뼈를 분해하는 파골세포의 작용을 억제하여 **뼈에서 혈액으로 방출되는 칼슘을 줄인다**. 칼슘이 뼈에 저장되는 방향으로 조절되므로 혈중 칼슘 농도가 낮아진다.

ㄷ. O: 콩팥에서 여과된 칼슘이 세뇨관에서 혈액으로 되돌아가는 재흡수가 감소한다. 보기의 '칼슘흡수'는 이 **칼슘 재흡수**를 뜻하며, 재흡수가 줄면 오줌으로 배출되는 칼슘이 늘어나 혈중 칼슘 농도가 낮아진다.

혈중 칼슘 농도가 높아질 때 나타나는 현상은 ㄴ과 ㄷ이며, 이에 해당하는 조합은 ③이다.

NoteBase

문 17. 엽록소 a의 복합고리구조에 포함되어 있는 금속이온은?

① Ca^{2+}

② Mg^{2+}

③ Fe^{2+}

④ Zn^{2+}

정답 2번

간단한 해설

엽록소 a의 고리 중심에는 **마그네슘 이온**인 Mg^{2+}이 결합해 있다.

핵심 풀이

엽록소 a의 복합 고리에서는 고리 안쪽의 **네 질소 원자가 마그네슘 이온과 배위 결합**을 이룬다. 따라서 고리 구조에 포함된 중심 금속 이온은 Mg^{2+}이다. 제시된 칼슘·마그네슘·철·아연 이온은 모두 전하가 +2이지만, 전하가 같다고 엽록소 a의 중심 금속이 되는 것은 아니다.

NoteBase

문 18. 에너지원과 탄소원에 따른 생물의 영양방식에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 광종속영양생물은 유기물로부터 에너지를 얻는다.

② 화학독립영양생물은 유기물로부터 탄소를 얻는다.

③ 에너지원으로 빛을 이용하는 생물은 모두 CO_2를 고정한다.

④ 탄소원으로 유기물을 이용하는 생물은 종속영양 생물이다.

정답 4번

간단한 해설

종속영양생물은 몸을 구성하는 탄소를 **유기물에서 얻는** 생물이다. 에너지원이 빛인지 화학물질인지는 탄소원에 따른 독립영양·종속영양의 구분과 별개의 기준이다.

선지별 해설

에너지원은 생명 활동에 필요한 에너지를 어디에서 얻는지, 탄소원은 몸을 구성하는 탄소를 어디에서 얻는지를 뜻한다. 빛과 화학물질은 에너지원의 구분이고, 이산화탄소와 유기물은 각각 독립영양과 종속영양을 구분하는 탄소원이다.

① X: 광종속영양생물은 **빛에서 에너지를 얻고**, 유기물에서 탄소를 얻는다. '광'은 에너지원을, '종속영양'은 탄소원을 나타내므로 유기물을 탄소원으로 이용한다는 사실을 에너지원과 혼동하면 안 된다.

② X: 화학독립영양생물은 화학물질을 산화하여 에너지를 얻으며, **이산화탄소를 탄소원으로 이용한다**. 이산화탄소를 고정하여 세포에 필요한 유기물을 합성하므로, 탄소원을 유기물이라고 한 부분이 잘못되었다.

③ X: 빛을 에너지원으로 이용한다고 해서 모두 이산화탄소를 고정하는 것은 아니다. 광독립영양생물은 이산화탄소를 탄소원으로 이용하지만, **광종속영양생물은 유기물을 탄소원으로 이용한다**. 따라서 에너지원이 빛이라는 조건만으로 독립영양이라고 판단할 수 없다.

④ O: 종속영양은 **유기물을 탄소원으로 이용하는** 영양방식이다. 외부의 유기물에서 얻은 탄소를 세포 구성 물질을 만드는 데 사용한다. 빛을 에너지원으로 쓰면 광종속영양, 화학물질을 에너지원으로 쓰면 화학종속영양으로 구분한다.

NoteBase

문 19. 경골어류에 해당하는 것은?

① 상어
② 가오리
③ 참치
④ 홍어

정답 3번

간단한 해설

참치는 몸을 지지하는 내부 골격이 주로 **단단한 뼈로 이루어진 경골어류**이다. 연골어류는 내부 골격이 주로 연골로 이루어져 있다.

선지별 해설

① X: 상어는 내부 골격이 주로 연골로 이루어진 **연골어류**이다. 따라서 경골어류에 해당하지 않는다.

② X: 가오리는 상어와 마찬가지로 내부 골격이 주로 연골로 이루어진 **연골어류**이다.

③ O: 참치는 내부 골격이 주로 단단한 뼈로 이루어진 **경골어류**이다. 골격의 주된 구성 성분이 연골인 상어·가오리·홍어와 구별된다.

④ X: 홍어는 가오리와 같은 연골어류 무리에 속한다. 내부 골격이 주로 **연골로 이루어져** 있으므로 경골어류에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 20. 하디-바인베르크 평형(Hardy-Weinberg equilibrium)을 깨트리는 진화에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 대부분의 종에서 교배는 무작위적이지 않고 성선택(sexual selection)을 비롯해 선호도를 보이며 대립유전자는 특정 유전자형에 집중된다.
ㄴ. 집단의 크기가 급격히 감소할 때 많은 대립유전자가 무작위적으로 제거되는 병목현상(bottleneck)은 다시 개체번식으로 집단크기를 회복해도 유전적 다양성을 확보하지 못한다.
ㄷ. 돌연변이는 유전적 다양성을 증가시키며, 진화에 영향을 주기 위해서는 다세포 생물은 생식세포에 돌연변이가 나타날 때만 가능하다.
ㄹ. 모집단을 떠나 작은 개체군이 형성되면 개체군 내 무작위적인 대립유전자는 모집단의 대립유전자 빈도와 다를 수 있고 모집단에서 희소했던 대립유전자가 더 많이 나타나는 것을 창시자 효과(founder effect)라 한다.

① ㄱ, ㄷ
② ㄴ, ㄹ
③ ㄱ, ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 4번

간단한 해설

병목현상과 창시자 효과는 대립유전자의 빈도가 우연에 의해 달라지는 **유전적 부동**이다. 병목현상 뒤에 개체수가 늘어나더라도 **살아남은 개체의 번식만으로 소실된 대립유전자가 복구되지는 않는다**.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 특정 표현형의 상대를 선호하면 교배 조합이 무작위로 정해지지 않아 자손의 유전자형 빈도가 하디-바인베르크 평형의 기대 비율에서 벗어날 수 있다. 이는 평형의 **무작위 교배 조건**을 위반한다. 다만 비무작위 교배 자체가 반드시 대립유전자 빈도를 바꾸는 것은 아니며, 성선택으로 개체 간 번식 성공률까지 달라지면 대립유전자 빈도도 변할 수 있다.

ㄴ. O: 병목현상에서는 집단이 급격히 작아지면서 일부 대립유전자가 우연히 사라지고, 생존 개체가 지닌 대립유전자만 다음 세대에 전달된다. 이후 개체 수가 회복되어도 **개체 수의 회복과 유전적 다양성의 회복은 다르다**. 생존 개체의 번식만으로는 이미 소실된 대립유전자를 되살릴 수 없기 때문이다.

ㄷ. O: 돌연변이는 새로운 대립유전자를 만드는 원천이므로 유전적 다양성을 증가시킬 수 있다. 집단의 세대 간 진화에 기여하려면 그 변이가 **자손에게 유전될 수 있어야 한다**. 생식세포 계열이 분리된 동물의 유성생식에서는 생식세포 계열의 돌연변이가 자손에게 전달되며, 체세포에만 생긴 돌연변이는 전달되지 않는다. 보기의 '생식세포에 돌연변이가 나타날 때만'은 이 맥락에서 이해한다. 모든 다세포 생물에 그대로 일반화할 수는 없으며, 식물에서는 체세포에서 생긴 변이가 생식세포 계열로 이어지거나 영양생식으로 전달될 수 있다.

ㄹ. O: 소수의 개체가 원래 집단을 떠나 새 집단을 만들면, 이들이 가진 대립유전자는 원래 집단의 유전자 풀에서 뽑힌 작은 표본이 된다. 이 표본은 우연히 원래 집단과 다른 대립유전자 빈도를 가질 수 있다. 따라서 **원래 집단에서 드물던 대립유전자가 새 집단에서 높은 빈도로 나타날 수 있으며**, 이를 창시자 효과라고 한다. 병목현상과 함께 유전적 부동의 한 형태이다.

이러한 적용 범위에서 ㄱ·ㄴ·ㄷ·ㄹ을 모두 포함하는 조합은 ④이다.

NoteBase