

1. 자기 방사법 답 ②

단백질은 리보솜 → B → A → C 순으로 이동한다. 따라서 돌연변이 I은 B → A, 돌연변이 II는 A → C, 돌연변이 III은 리보솜 → B 경로로 단백질이 이동되지 않는다. 일부 아미노산을 구성하는 황(³⁵S)을 이용해도 단백질의 이동 경로를 추적할 수 있다.

2. 세포의 구조 답 ⑤

A는 엽록체, B는 중심립, C는 미토콘드리아, D는 리보솜, E는 유전 물질이다. 따라서 (가)는 식물 세포, (나)는 동물 세포, (다)는 세균이다. 엽록체와 미토콘드리아는 각각 광인산화와 산화적 인산화를 통해 ATP를 합성할 수 있으며, 자체 DNA를 가지고 있다. 세균에는 엽록체가 존재하지 않으며, 중심립은 막 구조를 가지지 않고, 리보솜은 단백질과 RNA로 구성되어 있다.

3. 세포막을 통한 물질의 이동 답 ③

주머니의 부피가 감소하므로 설탕물의 농도는 ㉠ > ㉡이다. 반투과성 막을 통해 용매인 물이 주머니 밖으로 빠져나가면 설탕물의 농도가 높아지므로 주머니 안쪽 용액의 삼투압이 증가한다. 물이 이동하는 삼투 현상에는 ATP가 사용되지 않으므로 ATP를 첨가해도 부피의 변화가 일어나지 않는다.

4. 효소의 종류 답 ①

A는 산화 환원 효소, B는 연결 효소, C는 가수 분해 효소이다. ㉠ 과정에는 ATP가 사용되지 않으며, ㉡ 과정에는 탈수소 효소가 작용하여 NADPH가 NADP⁺로 산화된다.

5. ATP의 구조와 합성 답 ⑤

ATP를 구성하는 염기인 아데닌은 DNA를 구성하는 염기 중 하나이다. ATP에서 인산끼리는 고에너지 결합을 하므로 ㉠에 저장된 에너지의 크기는 ㉡보다 크다. (나)는 ATP가 합성되는 방법 중 기질 수준 인산화에 해당한다. 해당 과정에서는 기질 수준 인산화에 의해 ATP가 합성된다.

6. 화학 삼투를 통한 인산화 답 ①

미토콘드리아의 내막에서는 H⁺의 농도 차이를 이용한 ATP 합성이 일어나며, ATP가 합성되려면 막 사이 공간의 H⁺ 농도가 미토콘드리아 기질보다 높아야 한다. 따라서 용액의 pH는 ㉠이 ㉡보다 더 높아야 한다. H⁺의 농도차가 형성되어 있으면 화학 삼투에 의한 인산화 과정 자체에는 O₂가 소비되지 않는다.

7. 세포 호흡 답 ③

포도당은 세포 호흡 과정에 의해 피루브산(C₃) → 아세틸 CoA(C₂) → 시트르산(C₆, ㉠) → α 케토글루타르산(C₅) → 옥살아세트산(C₄)으로 전환되며, ㉡, ㉢, ㉣은 모두 탈탄산 효소의 작용으로 생성된 CO₂이다. A는 미토콘드리아 기질에서 일어나는 TCA 회로의 한 과정이므로 1분자의 포도당이 완전히 산화되기 위해서는 A 과정이 2번 일어나야 한다.

8. 산소 호흡과 발효 답 ④

(가)는 알코올 발효, (나)는 산소 호흡 과정의 일부, (다)는 젖산 발효 과정이다. 알코올 발효와 피루브산이 아세틸 CoA로 전환되는 과정에서는 CO₂가 생성되지만 젖산 발효에서는 CO₂가 생성되지 않는다. 젖산 발효 과정이 진행되면 젖산이 많아지므로 배양액의 pH가 낮아지며, 효모에서 산소 호흡 과정은 O₂가 공급될 때 일어난다.

9. 광합성의 명반응 답 ②

경로 (가)는 순환적 광인산화, 경로 (나)는 비순환적 광인산화 과정이다. 순환적 광인산화에서는 O₂가 생성되지 않으며, 비순환적 광인산화에서는 NADP⁺가 최종 전자 수용체이다. 광계 I의 반응 중심인 P₇₀₀은 파장이 700nm인 빛을 가장 잘 흡수하는 엽록소 a이다.

10. 에이버리 실험 답 ①

에이버리의 실험에서 단백질, 다당류, RNA가 분해되어도 형질 전환이 일어나므로 이 물질들은 모두 유전 물질이 아님을 알 수 있다. DNA 분해 효소 첨가 시 S형균 추출물의 DNA가 분해되어 형질 전환이 일어나지 않는다. R형균에는 S형균의 피막을 만드는 유전자가 없으므로 (가)에서 죽은 S형균 대신 죽은 R형균을 사용하면 동일한 실험 결과를 얻을 수 없다.

11. 유전자 발현 답 ④

(가)가 전사되면 mRNA에 종결 코돈이 나타나므로 전사에 사용된 주형 가닥은 (나)이며, ㉠은 5' 말단이다. (나)에서 전사된 ㉡는 5'-ACG CGA GAU AUC GGU-3'이므로 3번째 코돈은 아스파르트산으로 번역된다. DNA는 상보적으로 결합하므로 (가)의 T+C, A+G 값은 각각 (나)의 A+G, T+C 값과 같다. 따라서 (가)의 $\frac{T+C}{A+G}$ 값과 (나)의 $\frac{A+G}{T+C}$ 값은 같다. ㉢가 번역될 때 2번째로 사용되는 tRNA의 안티코돈은 3'-GCU-5'이다.

12. 젖당 오페론 답 ④

I은 젖당이 없는 환경에서 젖당 분해 효소가 발현되었으므로 조절 유전자에 돌연변이가 일어나 억제 단백질이 작동 유전자에 결합하지 못한다. II는 젖당이 있는 환경에서 젖당 분해 효소가 발현되지 않았으므로 프로모터에 돌연변이가 일어나 RNA 중합 효소가 프로모터에 결합하지 못하여 구조 유전자가 전사되지 않아 젖당을 에너지원으로 이용하지 못한다.

13. 세포의 물질대사 답 ⑤

(가)는 포도당을 분해하는 세포 호흡 과정이다. 포도당의 에너지 중 일부는 열에너지로 방출되고, 나머지는 화학 에너지 형태로 ATP에 저장된다. (나)는 ATP가 분해되어 에너지가 방출되는 과정으로, ATP의 인산 결합이 끊어지면서 에너지가 방출된다.

14. 단백질의 분비와 분해 답 ①

(가)는 거친면 소포체, (나)는 골지체, (다)는 분비 소낭, (라)는 리소솜이며, 모두 단일막 구조를 갖

는다. ㉠은 세포 외 배출로, 산소는 단순 확산을 통해 폐포에서 모세 혈관으로 이동한다. 리소솜 내부에 존재하는 가수 분해 효소는 거친면 소포체에 결합된 리보솜에서 합성된다.

15. 세포막을 통한 물질의 이동 답 ②

(가)는 촉진 확산, (나)는 단순 확산, (다)는 능동 수송이다. 단순 확산이 일어나면 세포 안팎의 물질 농도가 같아지며, 물질의 농도차가 커져도 촉진 확산에 사용되는 막단백질이 포화되면 물질의 이동 속도는 더 이상 증가하지 않는다. 살아있는 세포에 호흡 저해제를 처리하면 ATP가 합성되지 않으므로 능동 수송을 통한 물질의 이동이 억제된다.

16. 효소의 활성 답 ③

A는 효소 1의 활성 부위에 결합하는 경쟁적 저해제이므로 기질의 농도가 높아질수록 저해 효과가 감소해 ㉠과 같은 결과가 나타난다. B는 활성 부위가 아닌 다른 부위에 결합하여 효소 2의 활성 부위를 변형시키는 비경쟁적 저해제이므로 기질의 농도가 높아져도 저해 효과가 감소하지 않아 ㉡과 같은 결과가 나타난다.

17. 진핵생물의 유전자 발현 조절 답 ④

생물을 구성하는 체세포는 모두 동일한 DNA(유전자)를 가지지만 세포마다 전사 촉진 인자의 존재 여부에 따라 전사가 조절된다. 따라서 크리스탈린 유전자와 알부민 유전자는 세포 I과 II에 모두 존재하지만 크리스탈린 유전자는 세포 II에서만 발현된다. 오페론은 세균이 가진 유전자 발현 조절 단위이다.

18. 미토콘드리아의 ATP 합성 답 ③

X를 처리하면 미토콘드리아 내막에 존재하는 ATP 합성 효소를 통한 H⁺의 촉진 확산이 억제되므로 처리하기 전보다 ATP 합성 속도가 감소한다. Y는 막 사이 공간과 기질 사이의 H⁺ 농도차를 감소시키므로 Y를 처리하면 ATP 합성 속도를 유지하기 위해 처리하기 전보다 전자 전달계의 전자 운반체들이 전자를 운반하는 속도가 더 빨라진다.

19. 광합성 답 ①

실험 I에서는 ㉡에서 일어난 명반응에 의해 생성된 명반응 산물이 ㉠의 암반응에 이용되어 포도당이 소량 생성된다. II에서는 ㉡에서 명반응이 일어나지만 ㉠에 CO₂가 없으므로 암반응이 일어나지 않아 포도당이 생성되지 않는다. III에서는 ㉡에서 명반응이 일어나며, ㉠에서는 명반응과 암반응이 모두 일어나므로 포도당이 계속 생성된다.

20. 명반응과 암반응 답 ③

물의 광분해가 일어나는 B 부위는 틸라코이드 내부, A 부위는 스트로마이며, ㉡는 NADP⁺, ㉢는 NADPH, ㉣는 ATP이다. 물질 X를 처리하면 일시적으로 RuBP의 농도가 증가하고 3PG의 농도가 감소하므로 X는 캘빈 회로에서 RuBP가 3PG로 전환되는 과정을 억제하는 것을 알 수 있다. 따라서 X를 처리하면 캘빈 회로가 작동하지 못하므로 스트로마의 $\frac{b}{a}$ 값이 일시적으로 증가하며, ATP의 소모량이 감소한다. 캘빈 회로는 스트로마에서 일어난다.