

생명과학 II

1. ③	2. ②	3. ③	4. ③	5. ①
6. ③	7. ①	8. ④	9. ①	10. ⑤
11. ⑤	12. ②	13. ②	14. ⑤	15. ②
16. ①	17. ⑤	18. ②	19. ①	20. ④

1. ㄱ. A는 접안 마이크로미터, B는 대물 마이크로미터이다. 접안 마이크로미터는 접안렌즈에, 대물 마이크로미터는 재물대에 설치한다. ㄴ. ㉞에서 접안 마이크로미터 1눈금의 길이는  $\frac{5}{20} \times 10 = 2.5(\mu\text{m})$ 이다. ㉟에서는 대물렌즈를 변경하여 현미경의 배율을 절반으로 줄였으므로, 접안 마이크로미터 1눈금의 길이는  $5.0\mu\text{m}$ 이다. ㄷ. ㉟에서 접안 마이크로미터 1눈금의 길이가  $5.0\mu\text{m}$ 이므로 접안 마이크로미터 10눈금과 일치하는 세포의 길이는  $50\mu\text{m}$ 이다.
2. ㄱ, ㄷ. A는 펩티도글리칸과 막성 세포 소기관이 없고, 단세포이므로 극호열균이다. B는 펩티도글리칸은 있지만 막성 세포 소기관이 없으므로 대장균이고, ㉠은 '단세포'이다. 막성 세포 소기관을 가진 C는 질신벌레로 단세포이다. ㄴ. A는 고세균역에, B는 세균역에 해당한다.
3. ㄱ. ㉟에서 ㉠은 흡수력, ㉡은 팽압이다. ㉞의 A는 증류수에 넣기 전에 팽압이 없지만, B는 팽압이 존재한다. 그러므로 ㉟에서 증류수에 넣은 식물 세포는 A이다. ㄴ. 식물 세포의 삼투압은 흡수력과 팽압을 더한 값과 같다. ㉟에서  $V_1$ 일 때 팽압이 0이므로 삼투압은 흡수력(㉠)과 서로 같다. ㄷ. ㉟에서  $V_2$ 일 때 세포막을 통한 물 분자의 이동은 일어나지만 세포 내로 들어오는 물의 양과 세포 밖으로 나가는 물의 양이 서로 같아 세포의 부피는 변하지 않는다.
4. ㄱ. Y는 생장을 위해 트립토판을 필요로 하며, 유전자 c에 돌연변이가 일어났다. 그러므로 ㉡을 트립토판으로 전환시키지 못한다. ㄴ. Y의 유전자 a는 정상이므로 효소 A는 전구 물질과 효소-기질 복합체를 형성한다. ㄷ. '최소 배지+트립토판' 배지에서 Y는 생장하는 동안 ㉠을 ㉡으로 전환시키지만, ㉡을 트립토판으로 전환시키지 못하므로 Y의 내부에서 ㉡의 농도는 증가한다.
5. ㄱ. X를 처리했을 때 기질의 pH가 감소한 것은 막 사이 공간에서 기질로  $\text{H}^+$ 의 확산이 촉진되었기 때문이다. 그러므로 X는 ㉡이다. ㄴ. ㉠을 처리하면 막 사이 공간에서 기질로  $\text{H}^+$ 의 확산이 차단되므로 막 사이 공간의 pH는 일시적으로 감소한다. ㄷ. 구간 I에서는 미토콘드리아 내막에서  $\text{O}_2$ 가 소모되고  $\text{NAD}^+$ 가 생성되지만, 구간 II에서는  $\text{O}_2$ 가 없어서  $\text{NAD}^+$ 가 생성되지 않는다. 그러므로 내막에서 생성된  $\text{NAD}^+$ 를 이용한 TCA 회로의  $\text{NADH}$ 의 생성은 구간 I에서보다 구간 II에서 적다.
6. ㄱ. 골지체는 특징 ㉠~㉣이 모두 없는 세포 소기관이다. 그러므로 C는 골지체이고, 특징 ㉡이 없다. ㄴ. 엽록체는 특징 ㉠~㉣이 모두 있는 세포 소기관이다. 그러므로 D는 엽록체이며, 엽록체에서는 탈탄산 반응이 일어나지 않고 탄소 고정 반응이 일어난다. ㄷ. 세포 분획법에서 크고 무거운 세포 소기관은 느린 원심 분리 속도에서 분획된다. 특징 ㉠~㉣ 중 2가지만 있는 A가 미토콘드리아, 1가지만 있는 B가 핵이다. 세포 분획법에서 미토콘드리아가 분획될 때의 원심 분리 속도는 핵이 분획될 때의 원심 분리 속도보다 빠르다.
7. ㄱ. 기질 농도가 충분할 때 ㉟의 초기 반응 속도가 ㉞의 초기 반응 속도보다 빠르므로 ㉠은 100보다 큰 값인 200이다. ㄴ. 기질 농도가 같을 때 ㉟에서보다 ㉞에서 초기 반응 속도가 느린 것은 저해제의 농도가 높기 때문이다. 그러므로 ㉡(50)보다 ㉢(100)이 크다. ㄷ. 기질 농도가 충분히 높을 때에도 ㉞와 ㉟의 초기 반응 속도 차이가 줄어들지 않는 것은 Y가 활성 부위가 아닌 부위에 결합하는 비경쟁적 저해제이기 때문이다.

8. ㄱ. 멸종된 종 A는 멸종되기 전 육지에서 종 C로 분화되었고, 섬으로 이주한 후 종 B로 분화되었다. 이후 종 B는 다른 섬으로 이주한 후 종 D와 E로 분화되었다. 이후 종 E는 종 F로 분화가 이루어졌으므로 ㉠은 B, ㉡은 F, ㉢은 D, ㉣은 C이다. ㄴ. 공통점이 많을수록 유연관계가 가깝고, 유연관계가 가까울수록 계통수에서 서로 가까운 위치에 존재한다. 따라서 더 가까운 위치에 있는 B와 E의 유연관계가 B와 D의 유연관계보다 가깝다. ㄷ. 계통수의 아래쪽에 위치할수록 조상형이며, 가장 위에서 분화된 것이 가장 최근에 분화된 것이다. 그러므로 B~F의 분화 과정 중 가장 위에서 분화된 E에서 ㉠의 분화 과정이 가장 최근에 일어났다.
9. ㄱ. 엽록체의 틸라코이드 내부 공간에서 스트로마로  $\text{H}^+$ 이 확산되면서 ATP가 합성된다. 실험 결과 ATP가 합성되었으므로 X의 pH는 7보다 작다. ㄴ. 실험은 암실에서 진행되었으므로 틸라코이드 막에서의 전자 전달 과정은 일어나지 않는다. 그러므로 광계 II에서도  $\text{O}_2$ 는 생성되지 않는다. ㄷ. 화학 삼투에 의해서 ATP가 합성되므로 pH 차이가 클수록 더 빠르고 많은 ATP가 합성된다. 단위 시간당 ATP 합성량은 ㉢보다 ㉡가 많으므로 ㉢은 Z, ㉡는 Y에서의 ATP 농도 변화이다.
10. ㄱ. 개시 코돈인  $5'-\text{AUG}-3'$ 을 전사시키는 DNA의  $3'-\text{TAC}-5'$ 은 가닥 I과 II에 모두 존재하지만, I이 주형 가닥으로 작용하면 4개의 아미노산을 가진 Y가 생성될 수 없으므로 ㉠이 전사될 때 이용된 주형 가닥은 II이다. ㄴ. 가닥 II에서 전사된 ㉠의 염기 서열은 다음과 같다.  $5'-\text{AUGCCAUGCUCACGCGAGCAGCUGA}-3'$  3개의 뉴클레오타이드를 사이에 두고 연속된 6개의 뉴클레오타이드(㉡)와 연속된 4개의 뉴클레오타이드(㉢)가 제거되어  $5'-\text{AUGCCAUGCAGUGA}-3'$ 인 ㉡이 되어야 하므로 제거된 뉴클레오타이드는 밑줄 친 부분이다.  $5'-\text{AUGCCAUGCUCACGCGAGCAGCUGA}-3'$  ㉡은  $5'-\text{UCACGC}-3'$ 이고, ㉢은  $5'-\text{CAGC}-3'$ 이다. 사이토신(C)은 ㉡에는 3개, ㉢에는 2개가 포함되어 있다. ㄷ. Y가 생성될 때 종결 코돈은 UGA이다.
11. ㄱ. B는 포도당( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )이고, ㉢은 에탄올( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )이다.  $\frac{\text{탄소 수}}{\text{수소 수}}$ 는 B가 ㉢보다 크다. ㄴ. 1분자의 ㉡(아세틸 CoA)이 TCA 회로에서 완전히 분해될 때 3분자의 ㉡( $\text{NADH}$ )가 생성된다. ㄷ. 구간 I에서는 A(에탄올)가 생성되지 않고 B(포도당)가 분해되지만, 구간 II에서는 A가 생성되면서 B가 분해된다. 그러므로 시험관 내  $\text{O}_2$ 의 농도는 구간 I에서보다 구간 II에서 낮다.
12. ㄱ.  $\text{CO}_2$ 의 농도가 감소하면 RuBP의 소모량과 3PG의 합성량이 감소해 RuBP의 농도는 일시적으로 증가하고, 3PG의 농도는 감소한다. 그러므로 ㉠은 3PG, ㉡은 RuBP이다. 3PG는 G3P로 전환되고, G3P는 RuBP의 재생에 이용되므로 A는 RuBP, B는 3PG이다. ㄴ. 3PG의 합성에는  $\text{CO}_2$ 가 이용되므로  $\text{CO}_2$ 의 농도가 높은 구간 I에서보다  $\text{CO}_2$ 의 농도가 낮은 구간 II에서 단위 시간당 3PG의 합성량이 적다. ㄷ. 순환적 광인산화에서 ATP는 합성되지만 NADPH는 합성되지 않는다.
13. ㄱ. 진화의 증거 중 생화학 및 분자생물학적 증거에 해당한다. ㄴ. 혼성 DNA에서 염기 서열이 상보적이지 않은 부위가 많다는 것은 두 생물의 DNA 염기 서열이 일치하지 않은 부위가 많다는 것을 의미한다. ㉠과 ㉡의 혼성 DNA가 ㉠과 ㉡의 혼성 DNA보다 염기 서열이 상보적이지 않은 부위가 적은 것으로 보아 ㉠과 ㉡의 유연관계보다 ㉠과 ㉡의 유연관계가 가깝다. ㄷ. 염기 서열이 상보적인 부위가 많은 혼성 DNA일수록 단일 가닥으로 분리하기 어렵다. ㉠과 ㉡의 혼성 DNA보다 ㉠과 ㉡의 혼성 DNA를 단일 가닥으로 분리하기 쉬우므로 단일 가닥으로 분리되는 온도는 ㉠과 ㉡의 혼성 DNA보다 ㉠과 ㉡의 혼성 DNA가 낮다.
14. ㉠은 조절 유전자, ㉡은 작동 부위이고, A는 조절 유

- 전자, B는 프로모터, C는 작동 부위, D는 구조 유전자이다. ㄱ. ㉞는 조절 유전자(㉠)인 A에, ㉟는 작동 부위(㉡)인 C에 돌연변이가 발생하였다. ㄴ. ㉟를 포도당이 없는 젓당 배지에서 배양하면 억제 단백질이 작동 부위에 결합하지 못하기 때문에 RNA 중합 효소가 프로모터에 결합하고 구조 유전자(D)가 전사된다. ㄷ. 정상 대장균에서 억제 단백질은 젓당이 없을 때 작동 부위(C)에 결합하므로 작동 부위에 대한 결합 부위를 가진다.
15. ㄱ. 3분 동안 PCR 반응이 1회 진행되므로 60분 동안 20회 반복된다. 그러므로 60분 후에 측정되는 DNA 분자 수는 최대  $2^{20}$ 이다. ㄴ. 증폭시킬 2중 가닥 DNA는 다음과 같다.

$$5'-\text{ATGGCTGC}\cdots\text{GGTCAAT}-3'$$

$$3'-\text{TACCGACG}\cdots\text{CCAGTTA}-5'$$

DNA는 5' 말단에서 3' 말단으로 합성되고, 프라이머 ㉠과 ㉡의 염기는 각각 5개이므로 ㉠과 ㉡의 염기 서열은 각각  $5'-\text{ATGGC}-3'$ 과  $5'-\text{ATTGA}-3'$  중 하나이다. ㄷ.  $t_1$ 은 2중 가닥 DNA가 변성되어 단일 가닥으로 분리된 시점,  $t_2$ 는 프라이머가 결합한 시점이다.
  16. ㄱ. 침전물에서는 방사선이 검출되지 않았고, 상층액에서는 방사선이 검출되었으므로 방사성 동위 원소 ㉠은 파지(박테리오파지)에서 대장균으로 전달되지 않았다. 그러므로 ㉠은  $^{35}\text{S}$ 이다. ㄴ. 원심 분리의 결과 크고 무거운 대장균은 침전물에, 작고 가벼운 파지는 상층액에 존재한다. ㄷ.  $^{35}\text{S}$ (㉠)은 파지에서 대장균으로 전달되지 않았으므로 감염된 대장균에서 증식된 파지에는  $^{35}\text{S}$ (㉠)이 포함되어 있지 않다.
  17. ㄱ. ㉠과 ㉡은 각각  $pq$ 에 해당한다.  $p$ 는 0.7,  $q$ 는 0.3이므로 ㉠과 ㉡은 모두 0.21이다. ㄴ. 1세대에서 대립 유전자 A의 빈도는  $p^2 + \frac{1}{2} \times 2pq = 0.7$ 이다. ㄷ. 2세대에서 유전자형이 AA인 암컷 개체가 임의의 수컷 개체와 교배하여 자손이 태어날 때, 이 자손의 유전자형이 Aa일 확률은 유전자형이 AA인 암컷이 유전자형이 aa, Aa인 수컷과 교배하여 수컷에서 유전자 a를 가진 정자와 수정해야 하므로  $q^2 + \frac{1}{2} \times 2pq = 0.3$ 이다. 따라서 30%이다.
  18. ㄱ, ㄴ. 그림은 세포막 함입설을 나타낸 것이다. 세포막 함입설은 세포막이 함입되어 들어가 겹쳐진 후 핵, 소포체, 골지체 등과 같은 세포 소기관이 분화되었다는 가설이다. 그러므로 ㉞에서 ㉟로 될 때 세포막이 함입되면서 일부 세포 소기관이 형성되었다. ㄷ. 미토콘드리아가 자체 DNA를 가지고 있는 것은 진핵생물의 출현 가설 중 세포 내 공생설을 지지한다.
  19. ㄱ. DNA 중합 효소인  $X_1$ 과  $X_2$ 는 DNA 가닥의 3' 말단에만 뉴클레오타이드를 첨가하므로 DNA 복제는 항상 5' 말단에서 3' 말단 방향으로만 일어난다. ㄴ. 구간 ㉞에 해당하는 가닥 ㉠의  $\frac{G+C}{A+T}$ 은 1.5이므로, 가닥 ㉡의  $\frac{G+C}{A+T}$ 도 1.5이다. ㉞에 해당하는 ㉡의 염기 수가 50이므로 ㉞에 해당하는 ㉡에서 G의 수와 C의 수의 합은 30이다. ㄷ.  $X_1$ 은 선도 가닥을 복제하는 DNA 중합 효소이고,  $X_2$ 는 지연 가닥을 복제하는 DNA 중합 효소이다. DNA가 1회 복제될 때 사용되는 프라이머의 수는 선도 가닥에서보다 지연 가닥에서 많다.
  20. ㄱ. y가 발현되면 x는 결실된 부위에 따라 발현 여부가 달라지므로 y의 산물인 Y는 x의 전사 인자이다. y가 발현된 세포 ㉞~㉟ 중 ㉡이 결실되었을 때 x의 전사가 일어나지 않은 것으로 보아 Y는 ㉡에 결합하는 x의 전사 인자이다. ㄴ, ㄷ. y의 ㉡, ㉢이 결실된 세포 ㉟의 경우 y의 전사가 일어나지만 ㉢이 포함되어 결실된 세포 ㉞의 경우 전사가 일어나지 않는다. 따라서 y의 전사 인자가 결합하는 부위는 ㉢이다. 그러므로 ㉢이 제거되면 y의 발현이 일어나지 않으므로 x도 발현되지 않아 x와 y의 전사가 모두 억제된다.