

<정답>

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

<해설>**1. 현미경의 종류와 특징**

[정답맞히기] A는 해상력이 가장 작은 광학 현미경, B는 시료의 3차원적인 상을 볼 수 있는 주사 전자 현미경, C는 시료 단면을 볼 수 있는 투과 전자 현미경이다.

① 세 가지 현미경 중 광학 현미경(A)만 살아 있는 짙신벌레의 움직임을 관찰할 수 있고, 주사 전자 현미경(B)은 진공 상태에서 시료에 전자선을 주사하여 반사된 전자를 이용하여 시료의 입체 구조를 관찰하기 때문에 시료를 탈수시키고 고정시켜 백금 이온으로 코팅해야 하므로 살아 있는 상태로 시료를 관찰할 수 없다. 또한 투과 전자 현미경(C)도 시료를 얇은 박편으로 잘라 관찰하기 때문에 시료를 살아 있는 상태로 관찰할 수 없다.

[오답피하기] ② A는 광학 현미경이다.

③ 광학 현미경(A)은 투과 전자 현미경(C)보다 해상력이 낮다.

④ 유리 렌즈로 물체의 상을 확대하는 것은 광학 현미경(A)이다.

⑤ C는 투과 전자 현미경이다.

2. 세포 소기관의 구조와 기능

[정답맞히기] A는 핵, B는 리보솜이다.

ㄴ. 핵(A)에는 유전 정보를 갖는 DNA가 존재한다.

ㄷ. 리보솜(B)은 단백질이 합성되는 장소이다.

[오답피하기] ㄱ. 이 세포는 세포벽, 액포, 엽록체가 없고, 중심체를 가지고 있기 때문에 동물세포이다.

3. 효소의 촉매 작용

[정답맞히기] 효소는 촉매로서, 체내에서 일어나는 반응에 필요한 활성화 에너지를 낮춰 반응 속도를 빠르게 해준다.

ㄴ. (가)와 (나) 모두 반응물보다 생성물의 에너지가 적기 때문에 반응이 일어나면서 반응물과 생성물의 에너지 차이만큼 에너지가 방출되는 발열 반응이다.

ㄷ. (가)보다 (나)의 활성화 에너지가 작기 때문에 반응 속도는 (가)보다 (나)가 더 빠르다.

[오답피하기] ㄱ. (가)는 활성화 에너지의 변화가 없으므로 카탈라아제가 작용하지 않은 경우이고, (나)는 (가)보다 활성화 에너지가 낮아졌으므로 효소인 카탈라아제가 작용한 경우이다.

4. 단순 확산과 촉진 확산

[정답맞히기] 확산은 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 물질이 이동하는 현상으로, 물질이 직접 인지질층을 이동하는 단순 확산과 단백질 운반체를 통해 이동하는 촉진 확산이 있다. 확산에 의해 물질이 이동할 때는 에너지의 소모가 없다.

- ㄴ. 산소나 이산화탄소와 같은 기체는 단순 확산(A)으로 세포막을 통과한다.
- ㄷ. B는 촉진 확산을 통해 이동하므로, 운반체로 작용하는 단백질이 관여한다.

[오답피하기] ㄱ. A의 이동 방식은 촉진 확산이다.

5. 미토콘드리아에서 일어나는 호흡 과정

[정답맞히기] 미토콘드리아의 기질에서는 피루브산이 분해되는 TCA 회로가 일어나고, 내막에서는 호흡 기질이 산화되면서 생성된 NADH_2 와 FADH_2 가 산화되면서 이탈된 전자가 전자 전달체를 통해 이동하면서 ATP를 합성하는 전자 전달계가 일어난다.

ㄱ. 시험관 I에서는 미토콘드리아 기질에서 피루브산이 활성 아세트산을 거쳐 TCA 회로를 통해 분해되면서 기질 수준의 인산화에 의해 ATP가 합성되고, 이 과정에서 생성된 NADH_2 와 FADH_2 가 미토콘드리아 내막의 전자 전달계에서 산화되면서 ATP가 합성되고 전자의 최종 수용체로 산소(O_2)가 소모된다.

[오답피하기] ㄴ. 피루브산이 포함된 시험관 I에서는 TCA 회로를 통한 기질 수준의 인산화와 전자 전달계를 통한 산화적 인산화를 통해 ATP가 합성되기 때문에 그래프의 A에 해당하고, 시험관 II에서는 포도당이 미토콘드리아에서 호흡 기질로 이용되지 못하기 때문에 ATP가 합성되지 않는다.

ㄷ. 미토콘드리아 기질에서 일어나는 TCA 회로에서는 피루브산이 호흡 기질로 이용되지만, 포도당은 호흡 기질로 이용되지 않기 때문에, 포도당이 들어 있는 시험관 II에서는 미토콘드리아 기질에서 TCA 회로가 일어나지 않아 NADH_2 가 생성되지 않는다.

6. 동물세포의 삼투 현상

[정답맞히기] 동물세포는 세포벽이 없기 때문에 저장액에서는 삼투 현상으로 물이 세포 내로 유입되면서 C와 같이 부피가 증가하거나 세포가 파열되는 용혈 현상이 일어날 수 있고, 저장액에서는 물이 빠져나가면서 부피가 감소하여 A와 같이 세포가 수축된다.

ㄷ. 시험관 III의 용액은 적혈구보다 농도가 높은 고장액이므로, 저장액인 적혈구 내에서 물이 빠져나가 A와 같이 부피가 감소하여 수축된다.

[오답피하기] ㄱ. 시험관 I의 증류수는 적혈구보다 농도가 저장액이므로, 적혈구 내로 물이 유입되어 적혈구 부피가 증가하게 된다.

ㄴ. 시험관 II의 용액은 적혈구와 농도가 같은 등장액이므로, 적혈구 막을 통해 내부로 유입되는 물의 양과 외부로 빠져나가는 물의 양이 같기 때문에 적혈구 부피의 변화는 없지만, 물 분자의 이동이 없는 것은 아니다.

7. 염색체의 구조

[정답맞히기] 염색체는 히스톤 단백질과 DNA로 구성되어 있는데, 히스톤에 DNA가 감겨 뉴클레오솜을 형성하고, 뉴클레오솜이 꼬여 염색사를 이루며, 염색사는 짧고 굵은 다발로 응축되어 염색체를 형성한다.

ㄴ. C는 히스톤 단백질이다.

ㄷ. D는 DNA이며, DNA를 구성하는 당은 디옥시리보오스이다.

[오답피하기] ㄱ. A와 B는 염색 분체로서 유전자 구성이 서로 동일하다.

8. 엽록체의 구조와 비순환적 광인산화

[정답맞히기] A는 명반응이 일어나는 그라나이고, B는 암반응이 일어나는 스트로마이다. 비순환적 광인산화에서는 전자 전달계를 통해 ATP가 합성되고, 물의 광분해가 일어나 O_2 와 $NADPH_2$ 가 생성된다.

ㄱ. 그라나의 틸라코이드 막에는 반응 중심 색소가 P_{680} 인 광계 II와 P_{700} 인 광계 I이 존재한다.

ㄴ. 물질 X는 (나)의 비순환적 광인산화에서 전자를 최종적으로 수용하는 NADP이고, Y는 NADP에 전자와 수소 이온이 결합된 $NADPH_2$ 이다. $NADPH_2$ 는 암반응의 칼빈 회로에 이용되기 때문에 칼빈 회로가 일어나는 스트로마(B)에 $NADPH_2$ 가 발견된다.

[오답피하기] ㄷ. (나)는 물의 광분해가 일어나고, 광계 I과 II가 관여하며, $NADPH_2$ 가 생성되기 때문에 비순환적 광인산화 과정이다.

9. 해당 과정과 TCA 회로

[정답맞히기] 세포질에서는 해당 과정이 일어나고, 미토콘드리아 기질에서는 해당 과정에서 생성된 피루브산이 활성 아세트산으로 전환되어 TCA 회로를 통해 분해되는 반응이 일어난다.

ㄱ. (가)는 해당 과정이고, A는 포도당이며, B는 피루브산이다. 해당 과정에서 포도당 1분자는 2분자의 피루브산으로 분해된다.

ㄴ. (나)는 피루브산(B)이 활성 아세트산(C)으로 분해되는 과정이고, (다)는 TCA 회로이다. (나) 과정에서 3탄소 화합물인 피루브산이 2탄소 화합물인 활성 아세트산으로 분해될 때 탈탄산 효소의 작용으로 CO_2 가 방출된다.

ㄷ. 미토콘드리아 내막에서 전자 전달 반응이 억제되면 $NADH_2$ 와 $FADH_2$ 가 산화되지 않아 NAD와 FAD가 생성되지 않는다. 따라서 TCA 회로에 NAD와 FAD가 공급되지 않아서 $NADH_2$ 와 $FADH_2$ 의 생성이 억제된다.

10. 세포 주기

[정답맞히기] 세포 주기는 간기(G_1 기, S기, G_2 기)와 분열기(M기)로 구성되는데, G_1 기에서는 주로 미토콘드리아와 리보솜과 같은 세포 소기관 수의 증가와 DNA 복제에 필요한 DNA 중합 효소와 같은 단백질의 합성이 일어나고, S기에서는 DNA 복제가 일어난다. G_2

기는 분열을 준비하는 시기로, 분열 시 효소나 방추사 합성에 필요한 단백질이 합성되는 시기이다.

ㄷ. 분열기의 전기 때 염색사가 응축되어 염색체로 된다.

[오답피하기] ㄱ. (가)의 세포 주기는 28시간이고, (나)의 세포 주기는 27시간이므로, 세포 주기는 (가)가 (나)보다 길다.

ㄴ. S기는 (가)에서 8시간이고, (나)에서 9시간이므로, DNA 복제가 일어나는 S기의 시간은 (가)보다 (나)가 더 길다.

11. 폐렴쌍구균의 형질 전환 실험(그리피스의 실험)

[정답맞히기] ㄴ. 살아 있는 R형균과 열에 의해 죽은 S형균을 혼합하여 쥐에 주사했을 때 죽은 쥐에서 살아 있는 R형균이 검출된 실험에서 죽은 S형균이 다시 살아날 수는 없기 때문에 죽은 S형균의 어떤 물질에 의해 살아 있는 R형균이 S형균으로 형질 전환되었음을 알 수 있다.

[오답피하기] ㄱ. 살아 있는 R형균만 쥐에 주입했을 때는 쥐가 죽지 않았고, 살아 있는 R형균과 열에 의해 죽은 S형균을 혼합하여 쥐에 주사했을 때 살아 있는 S형균에 의해 쥐가 죽었으므로 죽은 S형균의 어떤 물질이 살아 있는 R형균을 S형균으로 형질 전환시켰음을 알 수 있다.

ㄷ. 그리피스는 이 실험을 통해 죽은 S형균에 의해 살아 있는 R형균이 S형균으로 형질 전환되었다는 것을 밝혀냈지만, 형질을 전환시킨 물질이 DNA라는 것을 확인하지 못했다. 에이버리의 실험을 통해 형질을 전환시킨 물질이 DNA임이 밝혀졌다.

12. 광합성의 전 과정

[정답맞히기] X는 H_2O 이고, Y는 CO_2 이다.

ㄴ. 칼빈 회로에 고정되는 CO_2 (Y)의 양이 줄어들면 PGA의 생성이 감소하게 되어 PGAL로 환원될 때 $NADP_2$ 가 $NADP$ 로 잘 전환되지 않는다. $NADP$ 의 생성량이 감소함에 따라 명반응으로 $NADP$ 가 잘 공급되지 않아 $NADPH_2$ 가 생성되는 명반응의 속도가 느려지게 된다.

[오답피하기] ㄱ. 물(X)의 분해는 광계 II에서 일어나고, 물이 광분해되면서 방출된 전자는 빛에너지를 받아 산화된 광계 II의 반응 중심 색소를 환원시키는 데 이용된다. 광계 I에서 방출된 전자는 $NADP$ 에 수용되어 $NADPH_2$ 를 생성한다.

ㄷ. 명반응에서 12분자의 H_2O 이 광분해되면 6분자의 O_2 와 12분자의 $NADPH_2$ 가 생성된다.

13. TCA 회로와 전자 전달계

[정답맞히기] A는 세포질, B는 미토콘드리아의 막간 공간, C는 미토콘드리아의 기질이고, 반응 I은 시트르산이 형성되는 TCA 회로이며, II는 $FADH_2$ 가 산화되는 전자 전달계이다.

ㄱ. 해당 과정은 세포질(A)에서 일어난다.

ㄷ. TCA 회로(반응 I)는 미토콘드리아 기질(C)에서 일어난다.

[오답피하기] 나. 전자 전달계(반응 II)는 막간 공간(B)이 아니라 미토콘드리아 내막에서 일어난다.

14. 유전 정보의 전사 과정

[정답맞히기] 가, 나. (가)는 DNA이고, (나)는 전사된 RNA이다.

다. DNA 가닥 (가)와 (다)는 염기 간에 상보적으로 결합되어 있다가 RNA가 전사될 때 염기 간의 수소 결합이 끊기면서 풀리고, 주형 가닥인 (가)로부터 RNA가 전사되므로 (가)와 (다)의 염기 서열은 상보적이다.

15. 효소 작용의 저해

[정답맞히기] 기질 농도가 낮을 경우 물질 A가 없을 때보다 있을 때 초기 반응 속도가 느리고, 기질 농도가 높은 경우 반응 속도가 물질 A의 영향을 받지 않는 것으로 보아 물질 A는 기질과 구조가 유사하여 기질 대신에 효소의 활성 부위에 결합하여 효소의 작용을 저해하는 저해제임을 알 수 있다.

나. 기질 농도가 S_1 일 때 물질 A가 없는 I 이 물질 A가 있는 II보다 초기 반응 속도가 빠른 것은 그만큼 효소-기질 복합체가 많이 형성되었기 때문이므로, 효소-기질 복합체의 농도는 $I > II$ 이다.

[오답피하기] 가. 물질 A의 존재 여부에 관계없이 효소에 의해 낮아지는 활성화 에너지는 같기 때문에 효소 반응의 활성화 에너지는 I 과 II가 같다.

다. II에서 기질 농도가 S_2 일 때 물질 A를 추가하면 저해제인 물질 A가 기질 대신에 효소와 많이 결합하기 때문에 효소-기질 복합체가 적게 형성됨에 따라 초기 반응 속도는 v_1 보다 느려지게 된다.

16. 효모의 유기 호흡과 무기 호흡

[정답맞히기] 효모는 산소가 있을 때는 유기 호흡을 하고, 산소가 없을 때는 무기 호흡인 알코올 발효를 통해 에너지를 얻는다.

나. t_1 일 때 알코올이 생성되지 않은 것으로 보아 유기 호흡이 일어나고, t_2 일 때 알코올이 생성되므로 무기 호흡이 일어난다. 유기 호흡의 경우 해당 과정과 TCA 회로에서 탈수소 효소에 의한 탈수소 반응이 일어나고, 무기 호흡의 경우 해당 과정에서 탈수소 반응이 일어난다.

[오답피하기] 가. 유기 호흡이 일어나는 t_1 에서 TCA 회로가 일어날 때 탈탄산 반응에 의해 CO_2 가 발생한다.

다. 포도당 1분자당 생성되는 ATP는 유기 호흡이 일어나는 t_1 에서는 총 38ATP가 생성되고, 무기 호흡이 일어나는 t_2 에서는 해당 과정에서 2ATP만 생성된다.

17. 광합성에 영향을 미치는 요인

[정답맞히기] 가. 구간 I에서는 CO_2 농도가 일정한 조건에서 온도에 관계없이 빛의 세기

에 의해서 광합성 속도가 좌우되므로, 빛의 세기가 광합성의 제한 요인이 된다.

[오답피하기] ㄴ. 빛의 세기와 CO₂ 농도가 동일한 조건에서 A가 B보다 광합성 속도가 큰 것은 명반응 산물이 암반응에 많이 공급되어 암반응이 활발하게 일어나기 때문이다.

ㄷ. 25℃일 때 광합성이 최대에 도달하는 광포화점은 3000lx보다 높다.

18. DNA의 염기 조성

[정답맞히기] DNA에서 아데닌(A)과 티민(T)의 비율은 같고, 구아닌(G) 시토신(C)의 비율은 서로 같다.

ㄱ. DNA I의 ㉠은 30%이고, II의 ㉡은 14%이므로 ㉠+㉡은 44%이다.

ㄴ. DNA에서 ㉢(G)과 ㉣(T) 또는 A과 C의 합은 항상 50%이다.

ㄷ. A과 T은 2중 수소 결합, G과 C은 3중 수소 결합을 하므로, G과 C의 비율이 큰 DNA 일수록 수소 결합의 총 수가 많기 때문에 G와 C의 비율이 60%(30+30)인 DNA I 보다 72%(36+36)인 DNA II의 수소 결합 총 수가 더 많다.

19. 칼빈 회로

[정답맞히기] B의 일부는 포도당으로 전환되기 때문에 B는 PGAL이고, PGAL로부터 합성되는 C는 RuBP이다. RuBP로부터 전환되는 A는 PGA이다,

ㄱ. PGA가 PGAL로 환원되는 ㉠에서 ATP와 NADPH₂가 이용되고, PGAL로부터 RuBP가 재생되는 ㉡에 ATP가 이용된다.

[오답피하기] ㄴ. ㉢은 CO₂가 고정되는 과정이고, NADPH₂가 산화되는 과정은 ㉠이다.

ㄷ. (나)의 구간 I에서 PGA(A)가 감소하고, RuBP(C)가 증가하는 것은 CO₂ 농도는 1%보다 낮아졌기 때문이다. CO₂ 농도가 감소하면 RuBP가 PGA로 전환 되는 반응이 감소하기 때문에 RuBP의 양은 증가하게 된다.

20. 연관과 교차

[정답맞히기] 양성 잡종 AaBb에서 생식 세포를 만들 때 교차가 일어나지 않는 완전 연관인 경우 2가지 생식 세포(AB와 ab)가 1 : 1로 만들어진다. 교차가 일어나는 경우에는 AB와 ab인 생식 세포와, 교차로 인해 유전자형이 Ab와 aB인 생식 세포가 만들어진다.

ㄴ. (나)에서 교차는 2가 염색체가 형성되는 제1 감수분열 전기 때 일어난다.

[오답피하기] ㄱ. 생식 세포를 만들기 위한 감수 분열시 2가 염색체는 교차 여부에 상관없이 항상 만들어진다.

ㄷ. 3개의 정원세포는 교차가 일어나지 않는 (가)의 감수 분열을 통해 총 12개의 생식 세포가 형성되고, 1개의 정원세포는 교차가 일어나는 (나)의 감수 분열을 통해 총 4개의 생식 세포가 형성한다. 형성된 생식 세포 16개 중 유전자 A와 B 사이에 교차가 일어나 만들어진 생식 세포(Ab와 aB)는 2개이므로, 교차율은 $\frac{2}{16}=12.5\%$ 이다.