

2008 학년도 대수능 6 월 모의평가 (과학탐구-생물 II)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. 운동을 시킨 쥐는 운동을 시키지 않은 쥐에 비해 형광을 띠는 물질이 많이 분포한다. 형광 물질이 DNA와 결합하였으므로 DNA를 함유한 물질이 세포질에 많이 분포한다는 것을 의미하며 운동과 결부시켰을 때 이 물질이 미토콘드리아임을 알 수 있다. 즉, 운동을 많이 하였을 때, 근 세포에서는 미토콘드리아 수가 증가한다고 결론지을 수 있다.

2. 상동 염색체는 양쪽 어버이로부터 온 모양과 크기가 같은 한 쌍의 염색체를 말한다. 핵형 분석 결과 4 쌍의 상동 염색체가 있으며, 각 염색체는 복제되어 2개의 염색분체로 이루어져 있는 상태이다.

ㄱ. A와 B는 서로 다른 염색체이다.

ㄴ. X와 Y는 성염색체로 모양과 크기가 다르지만 생식 세포 분열시 접합하여 2개 염색체를 형성한다.

ㄷ. 이 동물은 $2n=8$ 의 핵상을 나타내며 총 8개의 염색체를 가지고 있고, 그 중에서 6개만이 상염색체이고 2개의 성염색체를 가진다.

3. (가)는 조면 소포체의 리보솜에서 합성된 단백질이 골지체로 이동되고, 이렇게 이동된 단백질이 포장되어 분비 소낭에 포장된 후 외포 작용으로 세포 밖으로 분비되는 과정을 나타낸 것이다. 인슐린과 같은 호르몬이나 소화 효소 등은 분자의 크기가 크기 때문에 세포막을 직접 통과하지 못하고 이러한 방식으로 분비된다.

4. 형광 단백질이 외부에서 들어와 세포 내에서 농도가 낮아지는 것은 세포 내에서 이 물질이 분해되어 없어진다는 것을 의미한다. 이는 세균과 같은 이물질이 식균 작용과 같은 내포 작용을 통해 세포 내로 들어온 후, 소포체에서 형성된 리소솜에서 분해되는 것을 나타낸 것이다.

ㄴ. A는 리소솜으로 가수분해 효소를 함유하여 세포내 소화를 담당하고, 단백질을 합성하는 세포 소기관은 리보솜이다.

ㄷ. B는 미토콘드리아이고 C는 핵으로 이중막으로 이루어져있다.

5. A는 그라나로 빛에너지를 흡수하여 광합성의 명반응이 일어나는 장소이며, B는 엽록체의 기질인 스트로마로 암반응이 진행되어 포도당이 합성이 이루어지는 장소이다.

즉, 그라나에서 물의 광분해가 일어나 그 결과로 O₂가 발생하고, 빛에너지를 흡수하여 화학 에너지인 ATP와 NADPH₂를 합성한다. 반면에 스트로마에서는 이들 화학 에너지를 이용하여 흡수한 CO₂를 고정시켜 포도당을 합성하는 것이다.

① CO₂를 고정시켜 포도당을 합성하는 곳은 암반응이 일어나는 스트로마(B)이다.

6. 세포 호흡의 해당 과정은 포도당이 두 분자의 피루브산으로 분해되는 과정이다. 만일 산소가 충분한 상태에서는 이 피루브산이 TCA 회로와 전자 전달계를 거쳐 완전히 분해되지만 산소 공급이 안 되면 피루브산은 젖산으로 전환되는 젖산 발효 과정으로 진행된다. 해당 과정에서는 2ATP와 2NADH₂가 생성되는데 NAD가 탈수소 효소의 조효소이므로 이 과정에서 탈수소 효소가 관여한다.

ㄷ. 젖산도 피루브산과 마찬가지로 탄소가 3개인 화합물이므로 젖산 발효 과정에서는 CO₂가 발생하지 않는다.

7. 세포 호흡의 TCA 회로 과정에서 숙신산이 푸마르산으로 진행될 때 FAD를 조효소로 갖는 탈수소 효소가 관여한다. 운동 강도가 강한 사람은 이 효소의 양이 많고 운동을 안 하는 사람은 이 효소의 양이 적은 것으로 보아 운동에 의해 이 효소가 많이 생성되며, 이 효소에 의해 세포 호흡이 왕성하게 진행된다고 할 수 있다.

ㄷ. 운동의 강도가 높아지면 숙신산이 푸마르산으로 진행되는 반응이 잘 일어나는 것이지, 숙신산 1 분자에서 생성되는 에너지량이 증가하는 것은 아니다.

8. 미토콘드리아는 이중막을 가진 세포 소기관으로, A는 기질을 나타낸 것이고, B는 외막 그리고 C는 내막을 나타낸 것이다. 세포 호흡을 통해 호흡 기질이 분해될 때, 해당 과정은 세포질에서 일어난 후 분해된 피루브산이 미토콘드리아로 들어온다. 피루브산은 미토콘드리아의 기질에서 TCA 회로가 진행되므로 그 중간 산물인 시트르산과 TCA 회로에 관여하는 탈수소 효소는 이 기질에서 많이 발견된다.

ㄴ. 전자 전달계 과정은 미토콘드리아 내막에서 진행된다.

9. 호흡률은 호흡 과정에서 소모된 이산화탄소량에 대한 생성된 산소량을 나타낸 값이다. 실험 장치에서, 플라스크 내에서 넣어준 KOH는 이산화탄소를 제거하기 위한 것으로 종자가 호흡할 때 발생하는 이산화탄소를 흡수한다. 따라서 B에서 잉크 방울이 이동한 거리는 종자가 호흡에 소모한 산소량을 의미하며, A에서의 잉크 방울이 이동한 거리는 소모된 산소량에서 발생한 이산화탄소량을 뺀 값을 의미한다.

즉, 이 실험에서 호흡률은 $\frac{\text{발생한 이산화탄소량}}{\text{소모된 산소량}} = \frac{10-3}{10} = 0.7$ 이다.

ㄴ. B에서 잉크 방울은 소모된 산소의 양만큼 이동한다.

ㄷ. 호흡률이 0.7이면 호흡 기질이 지방이며, 호흡 기질이 주로 탄수화물이며 호흡률이 1로 나타난다.

10. 투석 주머니는 반투막으로 이루어져있기 때문에 입자가 작은 물질은 통과하지만 큰 물질은 통과하지 못한다. 효모 추출액을 투석 주머니에 넣어 투석시킨 결과 A와 B에서 모두 반응이 일어나지 않았지만 A와 B를 합치면 기포가 발생한 것으로 보아 포도당에서 알코올이 만들어졌다. 이는 투석 주머니(B)에는 분자가 큰 단백질 성분이 들어있고, A에는 분자가 작은 조효소가 들어있음을 의미하는 것이다. 그리고 이 조효소는 가열하여도 반응이 진행되므로(기포가 발생하므로) 열에 강한 성질임을 알 수 있다.

11. 두번째 구간인 빛이 없는 상태에서도 CO₂를 공급하면 일시적으로 포도당이 합성된다. 이는 그 전 단계인 A 단계에서 포도당 합성에 필요한 에너지 물질이 합성되었음을 의미하는 것이다. 또 구간 B 끝에서 빛이 없고 CO₂가 있는 조건으로 바꾸어주면 더 이상 명반응 산물만 암반응에 이용되기 때문에 C처럼 광합성 속도가 감소될 것이다.

ㄷ. 광합성 속도는 포도당 생성량이나 CO₂ 소모량을 측정하여야 한다. O₂ 방출은 명반응 과정이므로 CO₂ 없이 빛만 주는 조건에서도 나타나게 된다.

12. 빛이 세기에 따라 광합성량은 증가하게 된다. 하지만 보상점 이하에서는 광합성량보다 호흡량이 많기 때문에 이산화탄소가 방출되고, 광포화점 이상의 빛의 세기에서는 광합성량이 더 이상 증가하지 않는다. A는 보상점 이하의 빛의 세기이므로 광합성량보다 호흡량이 더 많으며, 보상점인 B 이하의 빛의 세기에서는 식물이 자라지 못하게 된다. 또 광포화점 이상의 빛의 세기인 C에서는 순광합성량이 호흡량을 제외한 a값이다.

ㄴ. 이 식물에서의 호흡량은 빛의 세기와 관계없이 일정한 값을 보이고 있다.

13. 생식 세포 분열은 2회 연속적으로 일어나 4개의 생식 세포가 형성되며 염색체의 수가 반으로 줄어든다. 따라서 정자의 염색체 수는 체세포의 절반이 된다. 이 문제에서 정자의 염색체 수가 3개 이므로 체세포의 염색체 수는 6개가 되어야 하며 체세포 분열 전기에서는 모든 염색체가 염색 분체로 복제된 상태이므로 ④와 같은 상태로 나타나야 한다.

14. 실험 장치에서 왼쪽에는 포도당이 포함되어 있고 오른쪽에는 포도당이 들어있지 않으며, 인공막을 통해 포도당의 이동 속도를 측정하고 있다. A의 인공막은 단순한 인지질 층이며, B는 막단백질이 포함된 인지질 층인데 A에 비해 B의 포도당 이동 속도가 훨씬 빠른 것으로 보아 막단백질이 포도당 이동에 중요한 기능을 가진다고 결론지을 수 있다.

ㄴ. B에서도 포도당이 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동한다.

ㄷ. A에는 포도당 운반체가 없으므로 ATP에 의해 이동 속도가 달라지지 않는다.

15. 실험 결과를 보면 B의 실험 장치에서는 37°C 부근에서 포도당의 이동 속도가 최고가 된다. 이는 막 단백질이 포도당 운반체의 역할을 하며 이보다 온도가 높아질 때 속도가 떨어지는 것이 이 단백질의 변성 때문이라 해석할 수가 있다. 따라서 이 온도에서 포도당 농도에 따른 이동 속도는 포도당 농도가 증가함에 따라 비례하여 높아지다가 어느 지점에서는 더 이상 증가하지 않을 것이다. 이 지점은 모든 막 단백질이 포도당 이동에 관여하는 상태이다.

16. 미토콘드리아에서는 세포 호흡 과정 중 TCA 회로와 전자 전달계 과정이 진행된다. 세포질에서 일어나는 해당 과정은 산소의 유무와 관계없이 일어나지만 산소가 부족하면 전자 전달계에서 NADH₂를 산화하지 못하기 때문에 피루브산이 TCA 회로에 들어가지 못한다. 또 전자 전달계 과정은 TCA 회로 등에서 생성된 NADH₂에서 수소와 전자를 이탈시켜 최종 수용체인 산소와 만나 물이 형성되는 것이다.

- ㄱ. TCA 회로를 억제하면 전자 전달계의 기능도 억제되어 산소 소비량이 감소된다.
- ㄷ. NADH₂가 직접 산소와 결합하는 것이 아니라 NADH₂에서 이탈한 수소가 산소와 결합하여 물이 형성된다.

17. 보통의 일반 세포는 G1기 상태이다. 이 세포가 분열을 위해 세포 주기로 들어가면 두 개의 딸세포에 전해줄 유전 물질인 DNA 복제가 일어나야 하는데 이 과정이 S기이다. 세포질의 성분이 합성되어 세포 분열이 잘 일어나도록 준비하는 과정이 G2기이며, 이어서 분열기(M기)를 거쳐 2개의 세포로 나뉘어진다. 보통의 세포는 염색체가 풀어진 상태의 염색사로 존재하지만 세포 분열이 진행되는 분열기(M기)로 들어가면 염색사가 뭉쳐 현미경으로 관찰할 수 있는 염색체 상태가 된다.

- ㄴ. 분열기(M기)로 들어가야 염색사(B)가 염색체(A)로 된다.
- ㄷ. G2기는 DNA가 복제된 상태이므로 DNA량이 G1기의 2배이다.

18. 실험 장치에서 KOH로 CO₂를 흡수하여 제거된 상태이므로 엽록체 현탁액에 빛을 쬐어주면 명반응만 일어난다. 따라서 명반응 산물인 NADPH₂와 ATP가 생성된다.

- ㄱ. 암반응은 CO₂를 고정하여 포도당이 합성되는 과정으로 CO₂를 제거하였기 때문에 진행되지 않는다.
- ㄷ. 명반응에 의해 일시적으로 산소가 방출되지만 생성된 NADPH₂와 ATP가 소모되지 않아 지속적으로 방출되지는 않는다.

19. 적혈구 내부는 혈장보다 K⁺ 농도가 30배 이상 높게 유지되지만 Na⁺ 농도는 혈장이 적혈구 내부보다 10배 정도 높게 유지된다. 이러한 농도차가 유지될 수 있는 이유는 적혈구 막에 Na⁺-K⁺ 펌프가 에너지를 소비하며 능동 수송으로 작동하기 때문이다.

- ㄱ. 적혈구 내부보다 밖이 Na⁺ 농도가 높기 때문에 안에서 밖으로 Na⁺이 확산되지는 않는다.
- ㄷ. 세포 호흡을 억제시키면 ATP가 생성되지 않으므로 능동 수송이 일어나지 않는다.

그러므로 세포 호흡이 억제되면 동일한 실험 결과를 얻을 수 없다.

20. 두 유전자 사이의 교차율이 20%이므로 수컷의 생식 세포는 $AB : Ab : aB : ab = 4 : 1 : 1 : 4$ 의 비율로 만들어지고 암컷의 생식 세포는 $1 : 4 : 4 : 1$ 의 비율로 만들어진다.

ㄱ. 유전자형이 이형인 잡종(F1)끼리 교배하면 한 쌍의 유전자는 배우자 형성시 각 배우자로 분리해 들어가 표현되지 않던 열성의 형질이 나타난다. 이를 분리의 법칙이라고 하고 털색 형질 유전도 이러한 분리의 법칙을 따른다.

ㄴ. 수컷에서 유전자형이 AB인 생식 세포가 Ab인 생식 세포보다 4배 정도 많이 만들어진다.

ㄷ. 암컷은 상반 연관으로 생식 세포가 $AB : Ab : aB : ab = 1 : 4 : 4 : 1$ 의 비율로 만들어진다.