

2009학년도 대학수학능력시험 과학탐구영역 (생물 II)

정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. A는 에너지 소비가 없으며 막 단백질이 관여하지 않는 것으로 보아 확산이다. 확산은 고농도에서 저농도로 물질이 이동한다.

B는 에너지 소비가 있으며 막 단백질이 관여하는 것으로 보아 능동 수송에 해당된다. 특히 능동 수송의 예인 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프는 ATP를 이용하면서 3분자의 Na^+ 을 세포 안에서 밖으로, 2분자의 K^+ 을 밖에서 안으로 이동시킨다.

ㄱ. 농도 경사에 역행하여 물질이 이동되는 경우는 B이다.

ㄴ. 세포 호흡 억제제는 ATP의 생성을 억제하므로, ATP가 필요한 B가 억제된다.

2. (가)에서 효소는 기질 A와 B를 반응시켜 하나의 생성물을 만드는 반응을 촉매한다. (나)에서 기질 A가 충분할 때 기질 B의 농도가 증가하면 초기 반응 속도가 증가하는데, 기질 B의 농도가 S_1 일 때 초기 반응 속도가 최대가 아니므로 기질 B와 반응하지 않은 효소가 존재한다.

ㄱ. 아밀라아제는 두 물질을 하나로 합성하는 것이 아니라 녹말을 엇당으로 분해하는 역할을 한다.

ㄴ. 기질의 농도가 S_2 일 때는 기질과 결합할 효소가 부족하여 초기 반응 속도가 일정하게 유지된다. 또한 저해제가 관여하지 않으므로 효소의 활성 부위 구조 변화와는 관계없다.

3. 피루브산이 각각의 CO_2 로 분해되는 TCA 회로에서 NADH_2 가 생성되는 것으로 보아 탈수소 반응이 일어난다고 판단할 수 있다. 전자 운반체는 미토콘드리아의 내막에 존재하고 TCA 회로는 미토콘드리아의 기질에서 일어나므로 (가)는 미토콘드리아의 내막과 외막 사이의 공간이다.

전자가 전달되는 과정에서 H^+ 는 미토콘드리아 기질에서 내막과 외막 사이의 공간으로 방출된다. 전자 전달계를 거쳐서 전달된 전자의 최종 수용체는 산소로서 수소이온과 결합하여 물이 된다.

4. 정상 감자를 필수 아미노산 B의 함량이 높은 유전자 변형 감자로 만들기 위해서는 효소 E유전자가 도입되어야 한다. 도입된 후에는 효소 E 유전자가 발현되어

효소 E를 만드는 지를 확인하는 과정이 반드시 필요하다. 따라서 (라) 과정에서는 유전자 변형 감자에서 효소 E가 만들어지는지를 확인해야 한다.

5. 세포당 DNA의 상대량이 1인 영역 I은 세포 분열이 끝난 G_1 기로서 세포의 생장에 필요한 단백질을 합성 하는 단계이고, DNA 상대량이 2인 영역 III은 DNA가 복제된 상태에서 M기를 통해 반으로 나누어질 때까지의 단계이다. 그리고 영역 II에는 DNA 복제가 일어나는 S기가 포함되는데, DNA 복제시에는 DNA 중합 효소가 관여하므로 영역 II에서 DNA 중합 효소의 작용이 활발한 세포가 존재한다고 판단할 수 있다.

6. 유전적 부동을 제외한 다른 진화 요인은 없다고 가정했으므로 (가)는 대립 유전자 A의 빈도가 일정하게 유지되는 것으로 보아 집단의 크기가 큰 개체수가 800인 집단이고, 유전자 A의 빈도가 감소하는 (나)는 개체수가 8인 집단이다. 또한 (나)에서 구간 a보다 b에서 대립 유전자 A의 빈도가 변화가 더 크게 나타나므로 a보다 b에서 유전자 부동의 영향이 더 크게 나타났다고 판단할 수 있다.
(가)에서 세대를 거듭하여도 대립 유전자 A의 빈도가 비교적 일정하게 유지되고 있음을 알 수 있다.

7. (I)은 젖산 발효가 일어나는 과정이므로 (가)는 피루브산, (나)는 젖산이고, 이 과정은 젖산균의 세포질에서 일어난다. (II)는 피루브산이 (다)인 활성아세트산으로 전환되어 TCA 회로로 진행되는 과정이다. (III)은 알코올 발효가 일어나는 과정으로 (라)는 에탄올이다. (I), (II), (III) 과정에서는 각각 2ATP가 생성된다.

8. 효소와 기질이 반응하여 효소-기질 복합체가 형성되어 생성물이 만들어지는 과정이므로 A는 기질, B는 생성물, C는 효소-기질 복합체, D는 효소이다.

ㄴ. 반응의 활성화 에너지를 감소시키는 것은 효소인 D이다.

ㄷ. 기질의 농도가 0에 가까워지면 효소-기질 복합체가 형성되지 않으며, 효소가 생성물과는 결합하지도 않는다.

9. (가)의 M_2 기는 감수 제2분열이고, (나)는 염색 분체가 분리되는 감수 제2분열 과정을 나타낸다. 따라서 (가)의 M_2 기에 (나)가 관찰된다.

ㄴ. 교차는 감수 제1분열의 전기에 일어난다.

ㄷ. (나)에서 ㉠은 상동 염색체 중 하나씩만 가지고 있으므로 핵상은 $n=2$ 이다.

10. 천이가 진행됨에 따라 군집의 층상 구조가 발달하고, 종의 다양성이 증가한다. 또한 지표면에 도달하는 빛의 양이 줄어들므로 적은 빛의 조건에서 생존할 수 있는 음지 식물이 많아진다. 그러나 양지 식물보다 음지 식물의 잎의 두께가 더 얇으므로

로 군집에서 잎의 평균 두께가 감소한다고 판단할 수 있다.

11. (가)에서는 광합성이 충분히 이루어져 이산화탄소가 감소하므로 pH가 증가한다. 그러나 (나)에서는 은박지로 인해 빛이 차단되어 광합성은 일어나지 않고 호흡만 일어나므로 이산화탄소가 생성되어 pH가 감소한다.

ㄴ. 호흡량은 (나)에서 감소된 CO₂의 양으로부터 구할 수 있다.

ㄷ. 광합성 과정에서 산소가 방출되고, 호흡 과정에서 산소가 소비되므로 실험 후에는 (나)보다 (가)의 물에 용존 산소가 더 많다.

12. 원구가 입 또는 항문으로 분화되는 것에 따라 (가)와 나머지 동물을 구분하고, 성체 모양이나 척추의 유무에 따라 불가사리와 나머지 동물을 구분할 수 있다.

다라서 (가)는 원구가 입으로 되는 선구동물이며, (나)와 (다)에는 척추동물인 상어나 참새가 해당된다. 특징 A는 원구가 항문으로 분화되는 것이다.

13. (가)는 CO₂, (나)는 NADPH₂, (다)는 NADP, (라)는 O₂이다. 순환적 광인산화 과정을 통해서는 ATP만 합성되지만, 비순환적 광인산화 과정을 통해서는 ATP와 NADPH₂가 만들어진다.

① CO₂의 환원, 즉 CO₂ 고정은 스트로마에서 이루어진다.

③ 광계 I에서 물이 분해되면 (라)인 O₂가 생성된다.

④ 보상점은 유입되는 CO₂의 양과 방출되는 CO₂의 양이 같을 때의 빛의 세기이다.

⑤ O₂가 6분자가 만들어질 때 NADPH₂는 12분자가 만들어지므로 단위시간당 만들어지는 (라)의 분자 수는 (나)의 1/2이다.

14. 종 A가 형질 2의 변화를 통해 속 (가)로, 형질 (3)의 변화를 통해 속 (나)로 진화되었다. 따라서 종 A가 속 (가)에 속하는 생물로 진화되는 데 가장 큰 영향을 끼친 것은 형질 2의 변화라 볼 수 있다.

ㄱ. 종 D와 F는 현재 관찰되는 형질 1이 같기 때문에 구분할 수 없다.

ㄷ. A에서 시작하여 종 D는 3개의 형질 변화를 거쳤고, 종 F는 2개의 형질 변화를 거쳤다.

15. 세포군 I과 III을 비교해보면 물질 B는 단백질 X를 세포질에서 핵으로 이동하도록 유도한다고 판단할 수 있다. 그런데 세포군 III과 IV을 비교해보면 물질 A와 B 혼합해서 넣어줄 경우 단백질 X의 이동량이 B만 넣어주었을 때보다 줄어든다. 이로부터 물질 A는 물질 B의 작용을 억제한다고 판단할 수 있다.

ㄱ. 세포군 I과 II를 비교해보면 결과가 동일하므로 세포 내 단백질 X의 총량은 물질 A에 의해 감소되지 않는다.

ㄴ. 세포군 I, II, III의 결과로부터 단백질 X가 세포질로부터 핵으로 이동하도록

유도하는 물질은 A가 아니라 B임을 알 수 있다.

16. 고사리는 양치식물로서 관다발을 가지고 있다. 그러므로 포자체 A에는 당연히 체관이 존재한다. 단지 양치식물은 헛물관을 가질 뿐이다.

ㄴ. 포자는 감수 분열을 통해서 만들어진다. 따라서 하나의 포자낭에서 만들어지는 포자들은 유전자형이 서로 다르다.

ㄷ. 전엽체와 정자의 핵상은 모두 n 으로 동일하다. 그러므로 전엽체에서 정자가 만들어질 때는 감수 분열이 일어나지 않는다.

17. 유연관계가 가까울수록 계통수에서 가까운 거리에 존재한다. *Rosa davurica*는 (나)보다 (가)와 유연관계가 더 가깝다. 따라서 (가)는 장미과 중에서 속이 같은 *Rosa koreana*이고, (나)는 콩과와는 다른 가지에 있으므로 장미과 중에서 속이 다른 *Fragaria ananassa*라고 판단할 수 있다.

18. 난자와 정자가 형성될 때 유전자 A와 B 사이에서 각각 20%의 교차가 일어났다. 따라서 만들어지는 생식 세포의 비율은 각각 난자와 정자에서 각각 $[AB]:[Ab]:[aB]:[ab]=4:1:1:4$ 이다. 개체의 유전자형인 $aabb$ 가 되려면 정자와 난자의 유전자형인 모두 ab 이어야 한다. 따라서 정자와 난자 모두 생식 세포의 유전자형이 ab 가 될 확률은 $\frac{2}{5}$ 이다. 그러므로 이들이 수정되어 태어난 개체의 유전자형이 $aabb$ 일 확률은 $\frac{4}{25}$ 이다.

19. 서식지의 크기에 더 영향을 받는 개체군은 (가)이고, 먹이의 양에 더 영향을 받는 개체군은 (나)이다. 따라서 (가)는 (나)보다 먹이가 적은 곳에서 생존할 수 있으며, (나)는 (가)보다 서식지가 작은 곳에서 생존할 수 있다.

조건 B와 C에서는 개체군 (가)와 (나)가 모두 생존 가능하므로 (가)와 (나) 사이에서 먹이와 서식지에 대한 경쟁이 일어날 수 있다. 또한 조건 A와 D에서는 먹이의 양이 적어 개체군 (나)는 생존할 수 없고, 먹이의 양에 제한을 덜 받는 개체군 (가)만 생존 가능하다. 따라서 이 조건에서는 서식지의 크기가 개체군 간의 상호 작용보다 (가)의 생존에 더 큰 영향을 미친다.

20. 염기 조성표에서 전사된 mRNA와 염기 조성 비율(U대신에 T)이 같은 가닥 I은 암호 가닥이고, 상보적인 가닥 II는 주형 가닥으로 이에 상보적으로 mRNA가 합성된다. 따라서 ㉠은 15, ㉡은 30, ㉢은 15이므로 ㉠+㉡+㉢=60이다.

ㄴ. DNA는 반보존적으로 복제된다. 그러므로 가닥 I을 주형으로 하여 복제된 DNA에서 (가) 부분에 해당하는 염기 서열은 5'-ATCCAT-3'이다.