

2006학년도 대학수학능력시험(과학탐구-생물Ⅱ)

정답 및 해설

<정답>

- 1.① 2.④ 3.② 4.⑤ 5.③ 6.② 7.② 8.③ 9.④ 10.⑤  
11.④ 12.① 13.⑤ 14.⑤ 15.② 16.③ 17.① 18.① 19.⑤ 20.④

<해설>

1. 유전 정보를 가지고 있는 DNA의 3염기(트리플렛 코드)는 mRNA(코돈)로 전사되고, 이 mRNA의 정보로부터 리보솜에서 단백질이 합성된다. 즉, mRNA의 정보에 따라 tRNA가 아미노산을 운반하는데, 이 과정에서 mRNA의 코돈과 tRNA의 안티코돈이 상보적으로 결합함으로써 그 정보에 맞는 아미노산이 결정되는 것이다. tRNA의 안티코돈이 5'-AAA-3'이면 mRNA의 코돈은 3'-UUU-5'이고 DNA의 트리플렛 코드는 5'-AAA-3'가 된다.

2. TCA 회로 상의 중간물질인 숙신산을 푸마르산으로 전환시키는 숙신산 탈수소효소는 숙신산과 구조가 비슷한 말론산에 의해 저해 작용을 받는다. 말론산은 숙신산과 그 구조가 비슷하므로 숙신산이 반응하는 활성 부위에 결합하는 경쟁적 저해 작용을 하므로 숙신산의 농도가 높아지면 저해 능력이 감소하게 된다. 반면에 말론산의 농도가 높아지면 말론산에 의해 숙신산은 푸마르산으로 전환하지 못하므로 숙신산의 농도가 증가하게 된다.

ㄱ. 활성 아세트산의 농도가 높아지면 숙신산의 농도도 증가하게 되므로 에너지 생성량은 증가하게 된다.

3. 이 실험에서 산소가 있을 때, 발광 박테리아는 빛을 내므로 빛이 있다는 것은 산소가 생성되었다는 것을 의미하고 이를 통해 식물이 광합성을 하고 있음을 밝힐 수 있다. 따라서 이 실험 과정에서는 빛의 존재 여부를 통해 광합성을 측정하므로 측정 장소를 암실에서 하여야 하고, 외부로부터 산소가 들어가는 것을 막아야 한다. 참고로 처음 박테리아에서 빛이 나온 것을 실험 장치에 산소가 미리 들어있음을 의미하는 것이며 산소가 고갈된 상태에서부터 실험이 실시되어야 한다.

4. 같은 속에 속하는 식물을 분류하는 것이므로 이들 식물들은 모두 같은 속명(*Hibiscus*)을 가진다. 학명은 속명 + 종명 + 명명자로 표기되며 속명과 종명은 반드시 기재하여야 하기 때문에 이명법이라 한다. 황근(*Hibiscus hamabo* Sieb. et Zucc.)에서 Sieb. et Zucc.는 명명자이며 Sieb.와 그 동료들이라는 의미이다.

5. A, B, C 3개의 종으로부터 A'와 C'라는 새로운 종이 분화되어 나왔으며 A'보다 C'가 먼저 분화되었으므로 계통수를 작성할 때는 A와 A'의 분지점을 C와 C' 분지점보다 윗부분에 위치시켜야 한다. 분지되는 위치가 위에 있을수록 최근에 갈라진 것을 의미하기 때문이다.

6. 한 지역에서 개체군의 성장 곡선 또는 증가 곡선은 처음에는 급격히 증가하다가 차츰 완만해지는 경향을 보이는데 이는 개체군의 증가에 따라 먹이 부족, 질병, 공간적 제약, 천적의 증가 등 여러 환경 저항을 받게 되기 때문이다. 그래프에서 A구간과 B구간을 비교하면 둘 다 환경 저항을 받아 개체군이 더 이상 증가하지 않는 시기이다. 그리고 A구간이 B구간보다 개체군이 더 많으므로 환경 저항을 더 크게 받게 된다.

ㄱ. 환경 저항이 크면 번식률도 떨어진다.

ㄴ. 개체군의 밀도가 커질수록 경쟁이 심해진다.

7. 인공 세포막을 만들고 이를 통해 물질의 이동 상태를 알아보려고 하는 실험 내용이다.

$\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$  펌프가 포함된 인공 세포막을 사이에 두고 양쪽의 이온의 양을 동일하게 넣어주었으므로 단순한 확산만 일어난다면 양쪽 이온의 농도는 변하지 않고 그대로 유지될 것이다. 하지만 실험 결과 물질 농도에 변화가 생겼으므로 이는 농도에 역행하여 물질이 이동되었음을 의미하는 능동 수송이 일어났음을 의미하며, 이에 따라 ATP가 소비되었음을 유추할 수 있다.

ㄱ, ㄴ. 능동 수송이 일어났지만 물질이 어느 쪽으로 이동하였는지는 알 수 없다.

8. 모식도는 핵의 전자현미경적 구조로 A는 핵의 내부이고 B는 인이며 C는 핵공을 나타내고 있다. 핵 내부에서 합성된 RNA는 큰 분자이므로 핵막을 통과하지 못하고 핵공을 통해 세포질로 이동하며, 핵에는 DNA와 단백질로 이루어진 염색사가 들어 있다.

ㄴ. 인은 RNA가 풍부한 곳이며 DNA는 거의 들어있지 않다.

9. 생물의 5계 분류 체계에서 가장 하등한 생물이 원핵생물계로 핵막이 없어 핵이 관찰되지 않는다. 그리고 원핵생물계는 대부분 단세포 생물로 물속 생활을 하며 핵막을 가지고 있다. 식물계는 광합성을 하여 스스로 영양을 해결하는 독립 영양 생물이며, 균계와 동물계는 광합성계가 없어 종속 영양을 한다.

④ 식물계와 동물계가 균계에서 진화한 것이 아니라 이들 3계의 생물들이 원핵생물계로부터 나왔음을 알 수 있다.

10. 기질의 농도에 따라 효소의 반응 속도를 알아보는 문제이다. 기질인 엷당의 농도가 증가하면 처음에는 농도에 비례하여 반응 속도가 증가하지만 엷당의 농도가 일정( $S_2$ ) 이상이 되면 엷당의 농도가 증가하여도 반응 속도는 더 이상 증가하지 않는다. 이는 모든 말타아제가 엷당과 결합하여 반응하기 때문이며 엷당이 더 많다 하더라도 말타아제가 반응을 할 수 없기 때문이다. 따라서 반응 속도를 더 높이려면 효소의 양이 더 많아야 한다.

ㄱ. 엷당 농도가  $S_2$ 가 될 때까지는 농도와 반응 속도가 비례한다.

11. 엷록체의 전자 현미경적 구조를 보면 A는 그라나이고, B는 엷록체의 기질인 스트로마이다. 광합성의 명반응은 그라나에서 일어나므로 빛을 받아 ATP와  $NADPH_2$ 를 합성하고 물을 광분해하며 산소를 방출한다. 또한 엷록체는 이중막으로 되어있고 독자적인 DNA가 있어 스스로 복제할 수 있다.

ㄱ. 포도당이 합성되는 것은 암반응으로 스트로마에서 진행된다.

ㄷ. 광합성 색소는 그라나에 들어있다.

12. 세포 주기가 24시간이고 72시간 동안 배양하였다면 DNA가 3회 복제하여 1개의 세포가 8개의 세포로 되었다고 할 수 있다. 반보존적 복제에 따라 처음 세포의 DNA가  $N^{15}-N^{15}$ 이면 1회 복제된 세포의 DNA는 모두  $N^{15}-N^{14}$ 이고, 2회 복제된 세포의 DNA는  $N^{15}-N^{14} : N^{14}-N^{14}$ 이 1 : 1로 나타나며, 3회 복제된 세포의 DNA는 모두  $N^{15}-N^{14} : N^{14}-N^{14}$ 가 1 : 3으로 나타날 것이다.

13. 문제의 모식도는 세포 호흡을 하는 미토콘드리아와 광합성을 하는 엷록체에서 전자의 이동 과정과 물질의 분해 및 합성과정을 나타낸 것으로 상반된 반응이면서도 많은 유사점을 보여주고 있다. 즉, 세포 호흡은 탄수화물을 분해하여 에너지를 얻고 있으며, 광합성에서는 반대로 탄수화물을 합성하는 과정으로 역반응과 매우 흡사하다.

ㄴ. 호흡에서의 전자 수용체는 산소이지만 광합성에서의 전자 수용체는  $NADPH_2$ 이다.

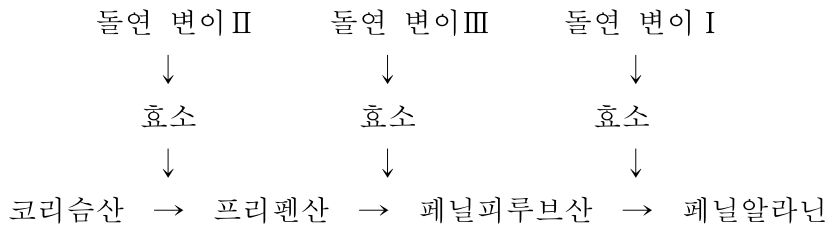
14. 겸형 적혈구 빈혈증 유전자는 악성 빈혈을 일으키므로 정상인에 비해 일찍 죽고 따라서 자연선택에 의해 유전자 빈도가 차츰 줄어들어야 한다. 하지만 말라리아가 발생하는 지역에서는 말라리아 저항성을 가지므로 정상인보다도 오히려 유리하기 때문에 유전자 빈도가 그대로 유지되고 있는 것이다.

15. 페닐알라닌을 합성하지 못하는 영양 요구성 돌연 변이주에 여러 중간 대사 물질을 공급하여 주면 살아갈 수 있는데 이는 각 돌연 변이주가 연속되는 반응에 관여하는 효소의 유전자에 결함이 생겼기 때문이다. 문제의 표로부터 다음과 같은 위

치에 돌연 변이가 생겼음을 알아낼 수 있다.

구분	최소 배지	첨가물				돌연 변이가 생긴 부위
		페닐피루브산	프리펜산	코리슴산	페닐알라닌	
야생형	+	+	+	+	+	
돌연 변이 I	-	-	-	-	+	→ 페
돌연 변이 II	-	+	+	-	+	→ 페피, 프, 페
돌연 변이 III	-	+	-	-	+	페피, 페

위 실험 결과를 통해 물질의 합성 경로와 돌연 변이가 생긴 부위는 다음과 같다.



16. 체색과 날개 형태를 결정하는 두 유전자가 서로 다른 염색체에 존재한다면 GgLI을 검정 교배시켰을 때 4가지 형질이 같은 비율로 나와야 하지만 4 : 1 : 1 : 4의 비율로 나온 것은 두 유전자가 동일한 염색체에 연관되어 있으며 두 유전자 사이에 교차가 일어났음을 의미하는 것이다.

ㄱ. 다인자 유전은 한 가지 형질에 여러 유전자가 작용하는 것을 말하며, 체색이나 날개 형태의 유전자는 하나의 유전자에 의해 결정된다.

ㄴ. 두 유전자 사이의 교차값은 다음과 같다.

$$\frac{10 + 10}{40 + 10 + 10 + 40} = 0.2 = 20\%$$

17. 소의 초식 행위는 소가 1차 소비자임을 의미하는 것이며, 식물이 생산자임을 나타내고 있다. 또한 초식 행위에 의해 식물들이 서로 다른 양상으로 자랄 수 있다는 개념은 소에 의해 식물이 자연 선택되어갈 수 있다는 의미이다. 그리고 소의 초식 행위로 일부 식물만 남는다면 몇몇 생물이 더 유리하다는 개념은 종의 다양성 개념에 해당된다. 하지만 이 서술에서 분해자에 대한 언급은 발견되지 않는다.

18. 사람의 성장 호르몬 유전자를 유전자 재조합 기술로 대장균에 이식하여 대량 생산할 수 있으며, 서로 다른 두 종의 세포를 융합시켜 두 세포의 장점만을 갖는 융합 세포도 만들 수 있다. 줄기 세포는 여러 조직이나 기관으로 분화될 수 있는 세포이며 조직 배양법은 세포나 조직은 특정 배지에서 키울 수 있는 기술이다. 하지만 핵치환 기술은 특정 체세포의 핵을, 핵을 제거한 난자에 이식하여 발생시키는 기술이다.

19. 인슐린 유전자를 플라스미드에 삽입시킬 때 효소 A 유전자 사이에 넣으므로 인

슐린 유전자가 들어간 재조합 플라스미드는 효소 A의 능력이 상실된다. 플라스미드가 들어가지 않은 숙주 대장균은 항생제 내성 유전자가 없으므로 항생제가 들어있는 배지에서 살아가지 못하므로 군체를 형성하지 못하고, 인슐린 유전자가 삽입되지 않은 플라스미드가 들어간 대장균은 푸른색 군체를 형성한다. 하지만 인슐린 유전자가 들어간 플라스미드를 갖는 대장균은 효소 A가 없으므로 흰색 군체를 만들게 된다.

20. 해당 과정은 포도당을 2분자의 피루브산으로 분해하는 과정으로 이 과정에서 ATP와  $\text{NADH}_2$ 가 2분자씩 생성된다. 문제의 그래프에서 ATP가 없을 때에는 피루브산이 합성되지 않지만 소량의 ATP가 첨가한 뒤에 포도당이 줄어들고 피루브산이 합성됨을 알 수 있다. 이는 해당 과정의 초기 단계에서 ATP가 사용되기 때문이다.

ㄱ. 초기에는 ATP가 사용되지만 전체적인 해당 과정은 ATP 합성 반응이므로 반응이 진행됨에 따라 ADP의 농도가 감소한다.