

2010학년도 대학수학능력시험 과학탐구영역 ( 생물Ⅱ )

정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. ① (가)는 세포벽과 엽록체가 있는 식물 세포이다. 후형질인 세포벽은 세포의 형태를 유지하고 지탱하는 특징을 가지고 있는 것으로 세포막의 바깥쪽에 있다. (나)는 B와 같은 중심립이 있는 것으로 보아 동물 세포이며, 동물 세포는 세포벽이 없다.

② (다)는 세포내에 핵막이 없이 핵물질이 세포질에 퍼져있고 막구조로 되어 있는 세포 소기관인 핵, 소포체, 골지체, 엽록체, 미토콘드리아 등도 없는 구조이다.

③ 남조류는 광합성 세균이며, (다)와 같은 원핵 세포로 구성된 원핵생물에 해당한다. 남조류는 엽록소 a와 남조소를 가지고 광합성을 하지만 A와 같은 엽록체를 가지고 있는 것은 아니다.

④ B는 주로 동물세포에 존재하는 중심립이며, 핵 주위에 직각으로 위치한다. 3개의 미세 소관다발 9개가 고리모양으로 모여 있는 구조이며 막성 구조는 아니다.

⑤ C는 미토콘드리아이며, DNA와 RNA, 리보솜을 가지고 있어 세포 내에서 스스로 복제가 가능하다.

2. 생물의 5계 분류체계에서 가장 아래쪽에 위치하는 A는 원핵 생물계이고, 그 위인 B는 원생 생물계, C는 균계이다.

① A(원핵 생물계)에 속하는 세균류나 남조류와 같은 생물은 막성 소기관을 가지지 못하므로 소화 기관도 갖지 못한다.

② B(원생 생물계)의 생물은 원핵 생물계와 달리 막성 소기관을 갖고 있으며 핵막도 있다.

③ B의 생물은 스스로 증식하기 위해 단백질 합성의 역할을 하는 리보솜을 갖는다. 리보솜은 A인 원핵 세포에도 존재하는 세포 소기관이다.

④ C(균계)의 생물은 엽록소가 없어 광합성을 하지 못하므로 기생 생활을 하는 종속 영양 생물이다.

⑤ C(균계)의 생물은 키틴질로 이루어진 세포벽을 갖는다.

3. ㄱ. 성장률은 개체군의 밀도 그래프의 기울기가 증가할수록 높아진다. A 개체군의 밀도는 구간 I에서는 증가하지만, 구간 II에서는 증가하지 않으므로 구간II에서는 성장률이 증가하지 않고 일정하다.

ㄴ. A 개체군은 단독 배양할 때 구간 II에서 더 이상 개체군의 밀도가 증가하지 못한다. 이것은 환경 저항이 증가하였기 때문이다.

ㄷ. 아우렐리아종(A)과 카우다툼종(B)을 혼합 배양하면, 아우렐리아종인 왼쪽 그래프의 점선은 S자형 성장곡선을 이루는 반면, 카우다툼종인 오른쪽 그래프의 점선은 증가하다 줄어드는 것을 볼 수 있다. 이것은 같은 먹이를 먹는 종이 같은 공간에 있으면 한 종은 멸종한다는 경쟁 배타의 원리가 적용된 것이다.

4. ㄱ. B는 고농도에서 저농도로 막 단백질을 통해 이동하는 촉진 확산으로, 막 단백질이 관여한다.

ㄴ. (가) 방식은 고농도에서 저농도로 용질이 에너지를 사용하지 않고 이동하는 단순 확산이며, 폐포와 모세 혈관 사이의 기체 분압차에 의한 확산현상과 같은 방식이다.

ㄷ. (다) 방식은 용질을 ATP를 사용하여 저농도에서 고농도로 이동시키는 능동 수송이다. 능동 수송에는 운반 단백질과 ATP가 필요하다.

5. 이 실험은 녹말 농도(기질 농도)에 따른 녹말 분해효소(아밀라아제)의 반응 속도를 보고자 하는 것이다. 여기서 조작 변인은 기질의 농도이고, 종속 변인은 효소의 반응 속도이다.

증류수와 1% 녹말 용액을 합한 시험관 A-F에서 모두 10mL로 양은 같지만 농도는 서로 달라진다. 그러므로 기질 농도가 조작 변인이 되며, 아밀라아제를 함유하고 있는 침은 같은 양을 넣어 통제했다.

(다)에서 '생성물의 농도를 측정한다' 라는 것은 종속 변인인 효소의 반응 속도를 알아보는 것이다. 따라서 타당한 결론을 내리기 위해서는 조작 변인과 종속 변인 사이인 (나)에 통제 변인이 있어서 변인 통제를 잘 해주어야 한다. 이 실험에서 효소의 작용에 영향을 주는 요인으로는 기질의 농도 외에 온도, pH, 기질의 농도 등이 있는데 pH는 증류수를 넣어 아밀라아제가 잘 작용하는 적정 pH를 유지하고 있다. 따라서 추가로 통제해 주어야 하는 것은 온도이다. 온도를 일정하게 통제시킨 것에 해당하는 것은 시험관을 35℃의 항온 수조에 넣는 ③이다.

6. ㄱ. (가)에서 효소 A가 반응하기 전에는 기질에 포도당과 ATP가 있었지만 반응 한 후에는 포도당인산과 ADP로 분해되면서 ATP가 없어진다. 이 반응을 통해 효소 A는 ATP에서 인산 한 분자를 떼어내어 포도당인산과 ADP로 되는 과정을 촉진한다고 볼 수 있다. 이 반응이 계속되면 ATP의 농도는 점차 줄어들 것이다.

ㄴ. 효소 A에 의해 생성된 포도당인산은 효소 B의 활성 부위와 정확히 맞아 효소-기질 복합체를 이루고, 효소 B는 기질을 분해하여 과당인산으로 만들게 된다. 그러므로 포도당인산은 효소 B의 기질임을 알 수 있다.

ㄷ. (나)의 효소 B는 포도당인산을 과당인산으로 분해하는 효소이다. 말타아제는 이당류인 엿당을 포도당과 포도당으로 분해하는 효소이다.

7. ㄱ. 총광합성량은 순광합성량과 호흡량을 더한 값이며, 순광합성량은 총광합성량에서 호

흡량을 뺀 값이다. 온도가 T일 때는 총광합성량과 호흡량이 같을 때이므로 총광합성량에서 호흡량을 빼면 순광합성량은 0이 된다.

ㄴ. 순광합성량은 총광합성량에서 호흡량을 뺀 값이므로 40℃보다 20℃일 때가 더 크다.

ㄷ. 엽록체에서 단위 시간당 고정되는 CO<sub>2</sub> 양이란 광합성의 암반응을 통해 포도당을 생성하는 양을 말한다. 이것은 총광합성량과 같으므로 10℃보다 30℃에서 더 많다.

8. ㄱ. 대사 과정(I)은 포도당이 세포질에서 피루브산으로 된 뒤에 산소가 있을 때 미토콘드리아로 들어가 탈탄산 효소의 작용으로 CO<sub>2</sub>가 방출되고, 탈수소 효소의 작용으로 NADH<sub>2</sub>가 방출되는 과정이다. 이때 조효소 A가 들어가면서 (가)인 활성 아세트산이 되고, 이것은 4탄소 화합물인 옥살아세트산과 결합하여 6탄소 화합물인 시트르산이 된다.

ㄴ. ㉠ 단계에서는 ATP가 생성되지 않는다. ATP는 NADH<sub>2</sub>가 나중에 전자 전달계를 거칠 때 전자 전달계에서 생성된다.

ㄷ. 대사 과정(II)은 에탄올이 만들어지는 알코올 발효이다. 알코올 발효는 무기 호흡이므로 미토콘드리아가 아닌 세포질에서 반응이 일어난다.

9. ㄱ. 주어진 자료는 어떤 표본실에 있는 계를 분류하여 정리한 목록이므로, 계는 절지동물의 갑각강에 속한다. 절지동물은 다시 4개의 강으로 나누는데 곤충강, 다지강, 갑각강, 거미강이다. 그러므로 자료에 있는 모든 생물은 절지동물문, 갑각강에 속한다.

ㄴ. 꼬마빨물맞이게와 빨물맞이게는 3명법으로 쓰였다. 3명법은 속명 + 종명 + 아종명을 쓴다. 이 둘은 속명인 *Pugettia*와 종명인 *quadridens* 가 서로 같고 아종명이 서로 다르다. 아종명은 형태나 지리적 분포가 다른 종 내의 개체군을 말하는데, 예를 들어 진돗개나 풍산개, 한국호랑이나 인도호랑이와 같은 것을 말한다. 아종이 다르다고 해도 개체간 교배가 가능하므로 같은 종이다.

ㄷ. 대게와 홍게는 속명인 *Chionoecetes*가 서로 같고, 대게와 두드럭게는 속명이 서로 다르다. 그러므로 유연관계는 대게와 홍게가 대게와 두드럭게보다 더 가깝다.

10. 주어진 자료는 미토콘드리아에서 ATP가 생성되는 원리를 나타낸 그림이다. 전자 전달이 일어나고 있는 막은 미토콘드리아 내막이며, A는 외막과 내막의 사이인 막간 공간이고, B는 NADH<sub>2</sub>와 FADH<sub>2</sub>가 생성되어 존재하는 미토콘드리아 기질이다.

ㄱ. H<sup>+</sup>은 기질에서 막간 공간으로는 에너지를 사용하면서 능동 수송으로 이동시키고, 막간 공간에서 높아진 H<sup>+</sup>인 ㉠은 ATP 합성 효소가 있는 단백질 통로를 통해 촉진 확산으로 들어오면서 ATP를 합성하게 된다.

ㄴ. B(미토콘드리아 기질)에서 TCA 회로에 의해 FADH<sub>2</sub>와 NADH<sub>2</sub>가 생성된다.

ㄷ. FADH<sub>2</sub>와 NADH<sub>2</sub>는 산화되면서 2H<sup>+</sup>을 내놓고, 수소는 전자(2e<sup>-</sup>)를 방출하여 전자 전달계를 진행시킨다. 방출된 전자는 최종 수용체인 O<sub>2</sub>와 결합하여 물이 되는 것이지만 ATP 합성 효소로 전달되는 것은 아니다.

11. ㄱ. 조사한 지역에서 조사한 전체종의 개체수에 대한 그 종의 개체수를 상대 밀도라고 한다. D종은 모든 계절에 250마리가 있지만 봄에는 5005마리 중에 250마리이고, 여름에는 4250마리 중에 250마리, 가을에는 3105마리 중에 250마리이므로 봄에서 가을로 갈수록 상대밀도는 증가하게 된다.

ㄴ. 우점종은 밀도, 빈도, 피도가 커서 군집을 대표할 수 있는 종을 말한다. 이 자료에서는 밀도가 나와 있으므로 각 계절별로 보면 봄에는 B가, 여름에는 A가, 가을에는 C가 가장 많은 개체수를 보이므로 밀도가 큰 우점종이 계절별로 다른 것을 알 수 있다.

ㄷ. 희소종은 우점종의 반대 개념으로 군집에서 개체수가 가장 작은 종을 말하므로 F가 된다.

12. ㄱ. pH는 수소 이온 농도이고, 수소 이온 농도가 높을수록 pH는 낮아진다. pH 7인 틸라코이드를 pH 4의 완충 용액에 넣고 틸라코이드 안과 밖의 수소 이온 농도가 같아질 때까지 두면 수소 이온은 수소 이온 농도가 높은 완충 용액으로부터 수소 이온 농도가 낮은 틸라코이드 안으로 이동한다.

ㄴ. (다)에서 틸라코이드막을 경계로 더 많은 수소이온 농도차를 주면 틸라코이드 막을 경계로 수소 이온의 농도 기울기가 생겨 확산에 의해 수소이온이 이동하고 이때 ADP와 Pi를 첨가하면 틸라코이드 막의 ATP 합성 효소에 의해 ATP가 생성된다.

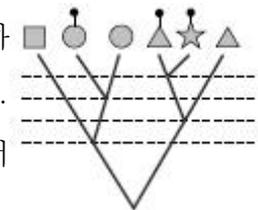
ㄷ. 엽록체에서 산소가 발생하는 것은 빛에 의해 물이 분해되었을 때이다. (라)에서는 암실로 옮겨 실험했으므로 빛에 의해 물이 분해되지 못하므로 산소가 발생하지 못한다.

13. 진화는 종이 분화된 것이며, 종분화를 순서대로 나타낸 것이 계통수이다. 자료에 나온 숫자 1~4는 단서에서 종분화가 일어난 순서라고 했으므로 이 순서대로 분화의 순서를 바르게 그린 것을 찾으면 된다.

따라서 가장 먼저 종분화가 일어난 것은 가장 계통수의 아래 있어야 하므로 가장 아래의 점선은 1인 ■에서 ●로 나뉘는 계통수여야 한다.

그 후 2인 ▲에서 ▲로, 그 후 3인 ●에서 ●로, 그 후에는 4인 ▲에서

★로 나뉘는 것을 찾으면 ⑤가 된다.



14. ㄱ. 공통조상종이 기준이 될 때, (가)는 염기가 한 개 없으므로 기준과 한 개가 다르고, (나)는 2개의 염기가 없으므로 두 개가 다르고, (다)는 세 개가 다르다.

진화 과정에서 공통조상종으로부터 진화할 때 DNA 염기 서열의 변화가 가장 적게 일어난 것은 염기가 한 개 다른 (가)이다.

ㄴ. 공통조상종과 비교했을 때 (나)는 두 개의 결실된 염기를 볼 수 있다.

ㄷ. 이 자료는 염기의 서열이 유사한 것이 서로 유연관계가 가깝다는 것을 전제로 염기 서열을 알아본 것이므로 공통조상종과 비교하는 것이 아니라 각 종의 염기차이를 통해 유연 관계를 비교할 수 있다. (다)와 (나)는 한 개의 염기만 차이내고, (다)와 (가)는 4개의 염기가 차이난다. 그러므로 (가)보다 (나)가 (다)와 계통상 유연 관계가 더 가깝다.

15. A는 해면동물만 따로 나뉘었다. 해면동물은 무배엽이고 포배단계에 머물러 있으며 세포 단계의 생물이다. 그러므로 그 위인 강장동물문부터 조직으로 분화된다고 볼 수 있다.

B는 편형동물 이상이므로 중배엽을 형성하는 3배엽성이다. 해면동물은 무배엽성, 강장동물은 2배엽성이고 편형동물이상은 모두 중배엽을 형성하는 3배엽성 동물이다.

C는 선형동물 이상에서 공통적인 특징을 가진 것이다. 편형동물까지는 체강이 없는 무체강이나 그 위는 모두 체강이 있다. 선형동물과 윤형동물은 원체강을 가지며, 환형동물이상은 진체강을 갖는다.

D는 편형동물부터 절지동물까지로 원구가 입이 되는 선구동물이다. 척색동물은 원구가 항문이 되는 후구동물이다.

16. ㄱ. 파지는 단백질과 DNA로 구성되며, S는 단백질에만 있다.  $^{35}\text{S}$ 를 표지한 파지를 대장균에 감염시키면 대장균내로 파지의 DNA만 들어가서 파지를 증식시킨다. 교반기를 통해 파지와 대장균을 분리시키기 위해 원심 분리하면 시험관 A의 침전물에는 대장균만 있게 된다. 이 대장균에 파지의 DNA가 들어왔으므로 시험관 A의 침전물에는 파지의 DNA가 존재한다.  $^{32}\text{P}$ 를 표지한 파지를 대장균에 감염시키면 방사성 물질을 포함한 DNA가 대장균 내로 들어와서 파지를 생산하고 증식한다. 그 후 교반기로 파지를 분리한 후 원심 분리시키면 시험관 B의 침전물에는 방사성 물질을 가진 파지의 DNA를 볼 수 있다. 즉, 파지는 방사성 물질에 상관없이 대장균내로 들어와 증식하므로 시험관 A와 B의 침전물에 모두 들어 있다.

ㄴ.  $^{32}\text{P}$ 로 표지한 파지의 DNA가 대장균내로 들어가서 증식한 후, 대장균과 대장균밖에 붙어 있는 파지의 껍질을 분리하면 시험관 B의 침전물에는 대장균과 대장균 내로 들어간 파지의 방사성 동위원소로 표지된 DNA가 함께 있다. 그러므로 B의 침전물에서 방사능이 검출된다.

ㄷ. A의 침전물에는 방사능이 검출되지 않는다. 이 침전물을 방사성 물질이 없는 새로운 배지에서 배양하면 새로 생성된 파지에서는 방사능이 검출되지 못한다.

17. ㄱ. 1번 염색체와 2번 염색체에 한 개씩 X가 도입된 형질 전환된 식물 P가 만들어졌다. 자료에서 형질 전환된 1번과 2번 염색체를 보면 상동염색체의 한쪽에만 X가 있다. 1번 염색체의 X가 있는 것을 A라고 하고, X가 없는 것을 a라고 하고, 2번 염색체의 X가 있는 것을 B라고 하고, X가 없는 것을 b라고 한다면, 이들이 감수분열로 만든 생식세포인 화분이 AB인 경우 X 염색체가 두 개가 되며, Ab 이거나 aB가 되면 X염색체가 한 개, ab가 되면 화분에 X염색체가 하나도 없을 수 있다.

ㄴ. 유전자 X는 항생제 A에 저항성을 가진 유전자라고 했으므로, 항생제 A를 투입하면 유전자 X를 가진 개체는 저항성이 있어서 살아남게 된다. 그러므로 형질 전환된 개체를 선별할 때 항생제 A를 사용할 수 있다.

ㄷ.  $G_1$ 기의 상태는 체세포 분열이 끝난 후와 같다. 이때는 제시된 자료의 식물 P의 형질 전환된 상태와 같이 염색체는 볼 수 없지만 부모로부터 받은 염색체가 쌍으로 존재하는 시기와 같다. 1번 염색체의 X가 있는 것을 A라고 하고, X가 없는 것을 a라고 하고, 2번 염색체의 X가 있

는 것을 B라고 하고, X가 없는 것을 b라고 한다면, 이들이 P가 되어 F<sub>1</sub>을 만들어 자가 교배하면 AaBb x AaBb는 A\_B\_ : A\_bb : aaB\_ : aabb = 9 : 3 : 3 : 1이 나온다. 이때 나온 F<sub>1</sub>중 X가 4개인 AABB는 16개중 1개가 존재한다. 또한 X가 없는 aabb도 1개 존재한다.

**18.** ㄱ. EFG와 efg는 합이 50%가 넘는다. 그러므로 연관된 것임을 알 수 있다. 이 값은 32% + 32% = 64% 이고, 나머지 36%가 교차가 일어난다. Efg인 정자가 만들어지는 비율은 상대적으로 eFG가 만들어지는 정자 수와 같고, EfG인 정자가 만들어지는 비율은 상대적으로 eFg가 만들어지는 정자수와 같으므로 ㉠은 12%이고, ㉡은 6%이다. 이것을 통해 ㉠은 ㉡의 두 배인 것을 알 수 있다.

ㄴ. E와 G사이의 교차는 E와 g가 있거나, e와 G가 있으면 된다. 이와 같은 것은 6% + 6% = 12%이다. 또한, F와 G사이의 교차는 F와 g가 있거나, f와 G가 있으면 된다. 이와 같은 것은 12% + 12% = 24%이다. 그러므로 E와 G사이의 교차율이 더 작다.

ㄷ. 유전자 배열 순서와 상대적인 거리를 나타내는 염색체 지도는 3점 검정법을 이용한다. ㄴ에서 계산한 교차율만 가지고는 모자라므로 E와 F사이의 교차율도 구해야 한다. E와 F의 교차는 E와 f가 있거나, e와 F가 있으면 된다. 이와 같은 것은 6% + 6% + 12% + 12% = 36%이다. 그러므로 이를 이용하여 염색체 지도를 그리면 E - G - F 또는 F - G - E이다.

**19.** ㄱ. DNA는 서로 상보적으로 결합한다. 즉, 가닥 I의 염기가 G라면 가닥 II는 C가 되므로 GC함량은 동일하다.

ㄴ. 폴리펩티드의 아미노산 순서를 통해 mRNA를 유추할 수 있다. 먼저 35번인 페닐알라닌은 UUC이고, 글루타민은 CAG, 세린은 UCA, 트립토판은 UGG이다. 이 mRNA 코돈을 전사시킨 DNA 가닥이 주형이 되는데 이것은 mRNA와 상보적인 가닥인 DNA 가닥 II이다. 그러므로 ㉠은 G가 되고, ㉡은 C가 된다.

ㄷ. 37번과 38번 아미노산을 암호화하는 염기 서열은 세린인 UCA와 트립토판인 UGG이므로 5' - UCAUGG - 3'이다.

**20.** mRNA는 3개의 염기가 하나의 아미노산을 지정한다. 이때 펩티드 (가)는 3개씩 잘라서 4가지가 나오려면 GGG GGG UUG AAA 가 되거나, GGG GGU UGA AAA가 될 수 있다. 그러나 UGA는 종결 코돈이므로 두번째 것은 4개의 아미노산이 나오지 못한다. 그러므로 GGG는 글리신, UUG는 류신, AAA는 리신임을 알 수 있다. 펩티드 (나)의 경우 3가지의 아미노산이 나올 수 있는 조합 중 글리신과 글리신이 처음에 이어서 나오지 않게 만들고 UGA가 나오지 않게 하려면, GGG GUU GAA이다. 펩티드 (다)에서 두 개의 아미노산만 나오려면 UGA가 반드시 있어야 할 것이다. 그러므로 UGA가 끝이 되게 하면 GGG GGU 가 된다. 보통 마지막 염기 하나가 달라도 같은 아미노산을 지정하는 경우가 많으므로 GGG와 GGU는 둘 다 글리신을 지정한다는 것을 알 수 있다.

ㄱ. (가)를 암호화 하는 mRNA는 GGG GGG UUG AAA이므로 13개의 염기 중 맨 마지막 A는 번역되지 않은 것을 볼 수 있다.

ㄴ. (나)에서 발린을 암호화 하는 코돈은 GUU이므로 첫 번째 염기는 U가 아니라 G이다.

ㄷ. (가)와 (다)에서 두 번째 글리신을 암호화 하는 코돈은 (가)는 GGG이고, (다)는 GGU이므로 서로 다르다.