

2013학년도 대학수학능력시험 ( 생물Ⅱ ) 정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. <정답 맞추기> ㄴ. 미토콘드리아(B)에서 세포 호흡이 일어난다.

ㄷ. C는 골지체이다.

<오답 피하기> ㄱ. A는 핵이다.

2. <정답 맞추기> ㄱ. A는 효소와 결합한 후 생성물로 전환되는 물질이기 때문에 기질이다.

ㄴ. B는 효소와 기질이 결합하여 형성된 효소-기질 복합체이다.

<오답 피하기> ㄷ. 보조 인자는 효소 반응에 의해 분해되지 않고, 반응이 끝나도 변화 없이 그대로 있다.

3. <정답 맞추기> ㄴ. (나)의 경우 C종이 투입된 후에 A종과 C종의 수가 모두 감소하였기 때문에 A종과 C종 간에 경쟁이 일어난 것이다.

ㄷ. (다)의 경우 D종이 투입되고 일정 시간이 지나 평형을 이룬 후에 D종은 사라지고 A종만 남은 것으로 보아 A종과 D종 간에 경쟁이 일어나 경쟁 배타에 의해 D종이 사라진 것이다.

<오답 피하기> ㄱ. (가)의 경우 B종이 투입된 후에 A종은 사라지고 B종만 남은 것으로 보아 A종과 B종 간에 경쟁이 일어나 경쟁 배타에 의해 A종이 사라진 것이다. 만약 상리 공생이 일어났다면 B종 투입 후에 A종과 B종이 함께 존재해야 한다.

4. <정답 맞추기> ㄱ. 이당류인 설탕 분자가 반투과성 막인 ㉠을 통과하거나, 설탕 분자와 포도당 분자 모두 ㉠을 통과할 수 없다면 일정 시간이 지난 후 U자관 A와 B에서 용액의 수면 높이의 차이는 생기지 않는다. 그런데 A의 수면은 상승하고, B의 수면은 내려간 것으로 보아 A는 고장액이고, B는 저장액이 되어 B 쪽에서 A 쪽으로 물질의 이동이 일어났음을 알 수 있다. 따라서 설탕 용액을 넣은 A가 고장액이고, 포도당 용액을 넣은 B가 저장액이다. 포도당은 반투과성 막인 ㉠을 통과하여 B에서 A쪽으로 이동하여 A와 B의 포도당 농도는 같아지고, 설탕 분자는 B에서 A로 이동하지 못하여 A의 설탕 농도는 B보다 높아짐에 따라 A는 고장액, B는 저장액이 되어 삼투 현상으로 물이 B 쪽에서 A 쪽으로 이동하게 된다.

<오답 피하기> ㄴ. (다)에서 포도당 용액을 넣은 곳은 B 쪽이다.

ㄴ. 포도당은 농도가 높은 B 쪽에서 농도가 낮은 A 쪽으로 이동하였으므로, 포도당은 반투과성 막인 ㉠을 확산을 통해 이동한 것이다.

5. <정답 맞추기> ㄴ. ㉠은 전자의 최종 수용체인  $O_2$ 이고,  $O_2$ 가 전자를 최종적으로 수용해주지 않으면 전자의 이동이 일어나지 않게 되어 전자 전달계는 진행되지 않는다.

<오답 피하기> ㄱ. 해당 과정은 미토콘드리아 기질(나)가 아니라 세포질에서 일어난다.

ㄷ. 미토콘드리아 내막을 경계로 막간 공간과 미토콘드리아 기질의  $H^+$  농도 기울기가 형성되었을 때 ATP가 합성되는데, 막간 공간(가)의  $H^+$  농도가 미토콘드리아 기질(나)보다 높을 때 ATP가 합성된다.

6. <정답 맞추기> ㄱ.  $CO_2$ , ATP,  $NADH_2$  중 ATP는 해당 과정(가)에서만 생성되고, 피루브산이 에탄올로 환원되는 반응(나)와 피루브산이 활성화아세트산으로 전환되는 반응(다)에서는 생성되지 않는다.

ㄴ. 피루브산( $C_3$ )이 에탄올( $C_2$ )로 환원되는 반응(나)와 피루브산( $C_3$ )이 활성화아세트산( $C_2$ )으로 전환되는 반응(다)에서는 탄소 수가 감소하기 때문에 탈탄산 효소의 작용으로  $CO_2$ 가 생성된다.

ㄷ. 해당 과정에서 생성된  $NADH_2$ 는  $O_2$ 가 없을 때 세포질에서 피루브산을 에탄올로 환원시키는 반응(나)에 사용된다.

7. <정답 맞추기> (가)는 *Rosa carolina*와 속명이 같고 유연관계가 가장 가까운 *Rosa setigera*이고, (나)는 장미목에서 장미과에 해당하지 않고 뽕나무과인 *Morus alba*이며, (다)는 장미목이 아니고 콩목이며 콩과에 해당하는 *Vicia faba*이다. *Prunus dulcis*는 *Prunus persica*와 같은 속에 해당하기 때문에 계통수에서 *Prunus persica*가 위치하는 가지에서 갈라져 나와야 한다.

8. <정답 맞추기> ㄴ. 90개의 뉴클레오티드로 구성된 DNA는 90개의 염기가 존재하고, 염기 A가 30개이면 상보적으로 결합하는 T도 30개이다. 따라서 이 DNA에서 G와 C의 합은 30개가 된다. 복제된 DNA의 ㉠에서 염기 G의 수는 ㉡의 주형 가닥에서 C의 수와 같고, ㉠에서 염기 G와 C의 합은 15개이고, ㉡의 주형 가닥에서 염기 G와 C의 합도 15개이며, 복제된 이 DNA의 G와 C의 전체 합은 30개이다. 그리고 ㉠의 염기 G은 ㉡의 염기 C와 상보적 대응 관계이므로 염기 수가 서로 같고, ㉠의 염기 C은 ㉡의 염기 G와 상보적 대응 관계이므로 염기 수가 서로 같기 때문에 ㉠의 염기 G와 ㉡의 염기 C의 합은 15개가 된다.

ㄷ. DNA 복제는 세포 주기의 S기 때 일어난다.

<오답 피하기> ㄱ. 새로운 DNA 가닥은 5' 말단(5')에서 3' 말단(3') 방향으로 뉴클레오티드가 연결되면서 복제된다.

9. <정답 맞추기> ㄴ.  $H_2O$  1분자가 광분해되면  $\frac{1}{2} O_2$ 와  $2H^+$ 가 생성되고,  $2H^+$ 는 NADP와 반응하여 1분자의  $NADPH_2$ 가 생성된다. 따라서 명반응에서 생성되는  $O_2$ 와  $NADPH_2$  분자 수의 비는 1 : 2이다.

<오답 피하기> ㄱ. 비순환적 광인산화 과정에서도 광계Ⅱ에서 방출된 고에너지 전자가 전자 전달계를 거치면서 ATP가 생성된다.

ㄷ.  $\text{NADPH}_2$ 는 암반응에서 PGA를 PGAL로 환원시키는데 사용된다. RuBP는  $\text{CO}_2$ 와 반응하여 PGA로 전환된다.

10. <정답 맞추기> ㄱ. 제한 효소  $\alpha$ 를 처리하여 얻은 유전자 I을 플라스미드 P에 연결하여 만든 재조합 플라스미드 Q를 숙주 대장균에 도입하여 대장균 F를 만들었고, 대장균 F가 항생제 X를 처리한 배지에서 생존하는 것으로 보아 제한 효소  $\alpha$ 는 플라스미드 P의 ㉠ 부위에 작용함을 알 수 있다.

<오답 피하기> ㄴ. 대장균 F는 재조합 플라스미드 Q를 가지고 있기 때문에 항생제 Y 내성 유전자에는 이상이 없어서 항생제 Y를 처리한 배지에서 생존한다.

ㄷ. 재조합 플라스미드 R은 재조합 플라스미드 Q의 ㉡ 부위에 제한 효소  $\beta$ 가 작용한 후 유전자 II를 연결시켜 만든 것이므로, 재조합 플라스미드 R을 제한 효소  $\alpha$ 와  $\beta$ 로 함께 완전히 자르면 유전자 I과 II가 각각 끼워져 들어간 부위가 잘리기 때문에 4조각으로 나뉘게 된다.

11. <정답 맞추기> ㄱ. 엽록체에서 단위 시간당 고정되는  $\text{CO}_2$ 량은 총광합성에 이용되는  $\text{CO}_2$ 량을 의미한다.  $T_1$ 과  $T_3$ 에서 총광합성량이 같기 때문에 광합성에 이용되기 위해 고정되는  $\text{CO}_2$ 량도 같다.

ㄷ.  $T_4$ 에서 총광합성량보다 호흡량이 더 많기 때문에 광합성을 위해 기공을 통해 유입되는  $\text{CO}_2$ 량보다 호흡에 의해 생성되어 기공을 통해 유출되는  $\text{CO}_2$ 량이 더 많아 외관상으로  $\text{CO}_2$ 가 기공 밖으로 유출되는 것으로 보인다.

<오답 피하기> ㄴ. 식물의 생물량은 순광합성량에 의해 좌우되고, 순생산량은 총광합성량에서 호흡량을 뺀 값이다. 순광합성량은  $T_1$ 이  $T_2$ 보다 많기 때문에 생물량은  $T_1$ 이  $T_2$ 보다 빨리 증가한다.

12. <정답 맞추기> 느타리버섯, 유글레나, 짚신벌레 중 섬모 운동을 하는 것은 짚신벌레, 편모를 갖는 것은 유글레나, 키틴 성분의 세포벽을 가지고 있는 것은 균계인 느타리버섯이다.

ㄱ. 짚신벌레(A)와 유글레나(B)는 원생생물계에 해당하는 생물로서, 모두 단세포 생물이다.

ㄷ. 원생생물계인 유글레나(B)와 균계인 느타리버섯은 모두 진핵 생물이다.

<오답 피하기> ㄴ. 짚신벌레(A)는 분열법과 접합으로 번식하지만, 느타리버섯(C)은 포자로 번식한다.

13. <정답 맞추기> ㄱ. 최대에 도달하는 초기 반응 속도가 효소 농도 A에서 가장 크고, 효소 농도 C에서 가장 작기 때문에, 효소의 농도는 C가 가장 낮다.

ㄷ. 기질 농도  $S_1$ 에서 B와 C는 초기 반응 속도가 이미 최대에 도달했으므로, 모든 효소는 기질과 결합한 상태이고, 기질과 결합하지 않은 효소는 없다. 그러나 A는 아직 최대 반응 속도에 도달하지 않았으므로, 아직 기질과 결합하지 않은 효소가 존재한다. 따라서 기질 농도  $S_1$ 에서

$\frac{\text{기질과 결합하지 않은 효소의 수}}{\text{기질과 결합한 효소의 수}}$  는 A가 B보다 크다.

<오답 피하기> 나. 동일한 효소가 작용하는 반응에서 활성화 에너지는 효소 농도에 관계없이 일정하다.

14. <정답 맞추기> 가. (가)에서 생산자의 에너지 100 중 1이 1차 소비자에게 전달되고, 1차 소비자의 에너지 1 중 0.1이 2차 소비자에게 전달되므로, 영양 단계가 높아질수록 전달되는 에너지량은 감소한다.

<오답 피하기> 나. 생태계에서 에너지는 순환하지 않고 한쪽 방향으로 이동한다.

ㄷ. (가)에서 1차 소비자의 에너지 효율은  $\frac{1}{100} \times 100 = 1\%$ 이고, (나)에서 1차 소비자의 에너지 효율은  $\frac{10}{100} \times 100 = 10\%$ 이다.

15. <정답 맞추기> A는 양치식물인 고사리, B는 겉씨식물인 소나무, C는 외떡잎식물인 옥수수이다.

가. 고사리(A)는 뿌리, 줄기, 잎이 분화되어 있다.

나. 양치식물과 겉씨식물은 물관 대신 헛물관을 가지고 있기 때문에 소나무(B)는 헛물관을 갖는다.

ㄷ. 중복 수정은 속씨식물의 특징이다. 따라서 옥수수는 중복 수정을 통해 배와 배젖을 만든다.

16. <정답 맞추기> 폴리펩티드 ㉠을 암호화 하는 DNA 주형 가닥으로부터 전사된 mRNA의 염기 서열은 5 '-AAAUGUAUUUAAAAUACUAACAUA-3'이다. 3번째 염기부터 5번째 염기까지에 해당하는 AUG는 개시 코돈이므로, 여기서부터 아미노산이 지정되어 폴리펩티드를 합성하고, 10번째 염기부터 12번째 염기까지 해당하는 UAA는 종결 코돈이므로, 아미노산을 지정하지 않고 번역이 종료된다.

나. ㉠의 3번째 아미노산을 지정하는 mRNA의 코돈은 5 '-UUA-3' 이므로, 이와 상보적으로 결합하는 tRNA의 안티코돈은 3 '-AAU-5'이다. 따라서 안티 코돈의 3' 쪽 첫 번째 염기는 A이다.

ㄷ. DNA 주형 가닥에 뉴클레오티드 X가 삽입되어 종결 코돈이 형성되기 위해서는 mRNA의 4번째 코돈인 AAA의 첫 번째 염기가 U이 되어야 한다. 따라서 mRNA의 U과 상보적으로 대응하는 DNA 주형 가닥의 염기는 A이므로, DNA 주형 가닥에 삽입되는 뉴클레오티드 X의 염기는 A이다.

<오답 피하기> 가. 아미노산을 지정하는 코돈이 AUG, UAU, UUA, AAA, UAC이고, 다음 코돈인 UAA가 종결 코돈이므로, ㉠은 5개의 아미노산으로 이루어져 있다.

17. <정답 맞추기> 나. A는 조상 원핵 세포에 들어와 미토콘드리아로 분화되는 호기성 세균으로, 원핵 생물이다.

<오답 피하기> 가. (가)의 ㉠은 호기성 세균인 A가 세포 내 공생을 통해 미토콘드리아로 되면

서 진핵 세포가 출현하는 과정으로, 호기성 세균은 산소를 이용하여 유기 호흡을 통해 에너지를 생성하므로 (나)에서 무기 호흡을 하는 종속 영양 생물(㉠)이 광합성을 하는 독립 영양 생물(㉡)로 되는 I 단계에서 일어나는 것이 아니다.

㉢. ㉡는 CO<sub>2</sub>를 이용하여 광합성을 하는 독립 영양 생물이다.

**18. <정답 맞추기>** 유전자형이 aAbBdD인 어떤 식물을 자가 교배하여 얻은 F<sub>1</sub> 400개체의 표현형 중 키에서 D<sub>-</sub> : dd = 3 : 1이 나오므로, 대립 유전자 D와 d는 유전자 A와 B에 대해 독립되어 있음을 알 수 있다. 그리고 두 유전자가 연관되어 있으며, 생식 세포 형성 시 교차가 일어나는데, 표현형이 A<sub>-</sub>B<sub>-</sub>, A<sub>-</sub>bb, aaB<sub>-</sub>인 개체보다 aabb인 개체가 적게 나오는 것으로 보아 유전자 A와 b 또는 a와 B는 연관되어 있음을 알 수 있다. 따라서 유전자형이 AaBb인 P(아버이)로부터 만들어지는 생식 세포의 분리비 AB : Ab : aB : ab = 1 : n : n : 1이고, 유전자 A와 b 또는 a와 B는 연관되어 있으므로, 생식 세포 AB와 ab는 교차로 인해 생성된 것이다. 생식 세포 형성 시 교차율이 동일한 개체인 AaBb를 서로 교배했을 때 나오는 자손의 표현형의 분리비 A<sub>-</sub>B<sub>-</sub> : A<sub>-</sub>bb : aaB<sub>-</sub> : aabb = (2n<sup>2</sup>+4n+3) : (n<sup>2</sup>+2n) : (n<sup>2</sup>+2n) : 1인데, F<sub>1</sub>에서 표현형이 A<sub>-</sub>B<sub>-</sub> : A<sub>-</sub>bb : aaB<sub>-</sub> : aabb가 51 : 24 : 24 : 1 또는 153 : 72 : 72 : 3이 나왔으므로, n=4이고, 교차율은 20%이다.

ㄱ. P(AaBbDd)에서 유전자형이 1ABD, 4AbD, 4aBD, 1abd, 1ABd, 4Abd, 4aBd, 1abd인 꽃가루가 만들어지므로, 이중 ABd의 유전자형을 가지는 꽃가루의 비율은  $\frac{1}{20} \times 100 = 5\%$ 이다.

ㄴ. F<sub>1</sub>에서 유전자형이 AabbDd인 개체는 유전자형이 AbD인 생식 세포 4개와 abd인 생식 세포 1개가 수정되거나 유전자형이 Abd인 생식 세포 4개와 abD인 생식 세포 1개가 수정되었을 때 나올 수 있으므로, 유전자형이 AabbDd인 개체는 총 8개가 나올 수 있다. 그리고 F<sub>1</sub>에서 유전자형이 aaBbDD인 개체는 유전자형이 aBD인 생식 세포 4개와 abD인 생식 세포 1개가 수정되었을 때 나올 수 있으므로, 유전자형이 aaBbDD인 개체는 4개가 나올 수 있다. 그러므로 F<sub>1</sub>에서 AabbDd : aaBbDD = 8 : 4 = 2 : 1이다.

ㄷ. 유전자 A를 가지고 있지 않는 aaB<sub>-</sub>와 aabb인 개체는 흰 꽃이고, 유전자 A만 가지고 있는 A<sub>-</sub>bb인 개체는 노란 꽃이므로, 흰 꽃과 노란 꽃의 비율은 100 : 96 = 25 : 24이다.

**19. <정답 맞추기>** ㉠ 시기는 ㉡ 시기에 비해 염색체 수와 DNA량이 절반이므로, ㉡ 시기에서 ㉠ 시기로 되는 과정은 감수 제1분열에 해당한다. ㉢ 시기는 ㉠ 시기와 염색체 수는 같지만 ㉢ 시기의 DNA량이 ㉠ 시기의 절반이므로, ㉠ 시기에서 ㉢ 시기로 되는 과정은 감수 제2분열에 해당한다.

ㄱ. (나)는 염색 분체 상태로 존재하고, 핵상이 n이므로, 감수 제2분열이 끝나 만들어진 세포이다.

ㄷ. ㉡ 시기는 감수 제1분열에 해당하고, 하나의 염색체는 2개의 염색 분체로 구성되어 있기 때문에 세포 1개당 대립 유전자 a는 2개(aa)이다.

20. <정답 맞추기> 수컷 초파리 A와 암컷 초파리 B를 교배하여 나온 F<sub>1</sub>에서 붉은 눈과 흰 눈 수컷이 같은 비율로 나왔고, 붉은 눈 암컷은 나왔지만 흰 눈 암컷이 나오지 않은 것으로 보아 수컷 초파리 A의 X 염색체에는 흰 눈 유전자가 존재하지 않고, 암컷 초파리 B의 X 염색체 둘 중 하나에 흰 눈 유전자가 존재함을 알 수 있다. 그리고 붉은 눈 유전자는 흰 눈 유전자에 대해 우성이다. 초파리 집단에서 붉은 눈 유전자(X)의 빈도를  $p$ , 흰 눈 유전자(X')의 빈도를  $q$  라고 했을 때, 암컷 초파리 10000마리 중 흰 눈인 초파리(X'X')가 6400마리이므로, 빈도  $q^2 = \frac{6400}{10000} = 0.64$ 이고,  $q = 0.8$ 이다. 따라서  $p + q = 1$ 이므로, 붉은 눈 유전자(X)의 빈도  $p = 0.2$ 이다. 수컷 초파리는 흰 눈 유전자를 가지고 있지 않은 XY이므로, 수컷 초파리 C도 XY이며, 이 수컷을 임의 암컷 초파리와 교배하여 나온 F<sub>1</sub> 중에서 흰 눈 수컷 초파리가 나오기 위해서는 임의의 암컷 초파리는 X 염색체 둘 중 최소한 하나에 흰 눈 유전자가 존재해야 한다. 따라서 붉은 눈 수컷 초파리 XY와 붉은 눈 암컷 초파리 X'X가 교배할 경우 F<sub>1</sub>(XX, X'X, XY, X'Y) 중에서 흰 눈 수컷 초파리(X'Y)가 나올 확률은  $\frac{1}{4}$ 이고, 임의의 암컷 초파리가 X'X일 확률은  $2pq = 2 \times 0.8 \times 0.2 = 0.32$ 이므로, 전체 확률은  $\frac{1}{4} \times 0.32 = 0.08$ 이다. 그리고 붉은 눈 수컷 초파리 XY와 흰 눈 암컷 초파리 X'X'가 교배할 경우 F<sub>1</sub>(X'X, X'Y) 중에서 흰 눈 수컷 초파리(X'Y)가 나올 확률은  $\frac{1}{2}$ 이고, 임의의 암컷 초파리가 X'X'일 확률은  $q^2 = 0.64$ 이므로, 전체 확률은  $\frac{1}{2} \times 0.64 = 0.32$ 이다. 결국 수컷 초파리 C와 임의의 암컷 초파리가 교배하여 낳은 자손 F<sub>1</sub> 중 흰 눈 수컷 초파리가 나올 확률은  $(\frac{1}{4} \times 0.32) + (\frac{1}{2} \times 0.64) = 0.08 + 0.32 = 0.40$ 이다.