

2013학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가 (생물Ⅱ)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. <정답 맞추기> ㄷ. C는 세포에서 일어나는 생명 활동의 중추인 핵이다. 핵에는 염색사가 존재하며, 염색사는 유전자의 본체인 DNA와 히스톤 단백질로 이루어져 있다.

<오답 피하기> ㄱ. A는 한 겹의 막으로 된 납작한 주머니가 여러 개 포개진 구조를 하고 있는 골지체이다.

ㄴ. B는 세포 호흡을 통해 ATP를 생산하는 미토콘드리아이다. 광합성이 일어나는 장소는 엽록체이다.

2. <정답 맞추기> ② 사람 세포와 생쥐 세포를 융합한 후 40분이 지나 형광 물질로 표지된 막 단백질 부분이 골고루 섞인 것을 통해 세포막에 부착된 단백질은 고정되어 있는 것이 아니라 이동한다는 것을 알 수 있다.

<오답 피하기> ① 실험 과정 중에 온도의 변화를 주지 않았으므로 세포막의 유동성이 온도의 영향을 받는지 알 수 없다.

③ 세포막에 존재하는 단백질의 이동을 관찰한 실험이므로 세포막에 있는 콜레스테롤을 알아 보기 위한 실험은 아니다.

④ 단백질의 합성을 알아본 것이 아니라 단백질의 이동만을 알아본 것이다.

⑤ 세포막에 존재하는 단백질만을 형광 물질로 표지하여 그 변화만을 본 것이므로 세포막에 존재하는 탄수화물의 존재나 이동은 이 실험으로 알 수 없다.

3. <정답 맞추기> ㄱ. A는 단순 확산이다. 산소와 이산화탄소 등의 기체 분자는 단순 확산으로 이동한다.

ㄷ. C는 세포막 변형에 의한 물질 이동인 외포 작용이다. 외포 작용은 세포막을 통과할 수 없는 큰 분자나 고형 성분의 이동에 사용하는 방법이며, 능동 수송과 마찬가지로 ATP가 소모된다.

<오답 피하기> ㄴ. B는 ATP를 이용하는 물질 수송 방식으로 인지질 이중층에 있는 운반 단백질을 이용하여 에너지를 소비하면서 농도 기울기를 거슬러 저농도에서 고농도로 물질을 이동시키는 능동 수송이다.

4. <정답 맞추기> ㄱ. 물질 X는 효소와 결합한 후 생성물을 만드는 것을 통해 기질임을 알 수 있고, 물질 Y는 기질과 유사한 구조를 가지고 있어 효소의 활성 부위에 기질과 경쟁적으로 결합하지만 생성물을 만들지 못하고 단지 효소의 작용만을 저해하는 것을 통해 저해제임을 알 수 있다.

ㄴ. ㉠은 ㉡에 비해 초기 반응 속도가 떨어지는데 이것은 ㉠에 저해제가 있기 때문이다.
ㄷ. 기질 농도가 S_1 일 때, 초기 반응 속도는 ㉡이 ㉠보다 높다. 반응 속도가 높은 것은 효소와 기질의 작용이 활발한 것인데 이것은 효소-기질 복합체의 농도가 높은 것을 의미한다.

5. <정답 맞추기> ㄴ. 광계는 틸라코이드 막에 있는 빛에너지를 흡수하는 단위체이며, 광계 I과 광계 II가 있고, 광인산화 과정에서 작용하며 반응 중심 색소는 모두 엽록소 a이다. (가)와 같이 잎 색소 분리 실험을 하여 잎의 광합성 색소를 유기 용매로 전개시킨 결과 전개율이 낮은 ㉠과 ㉡은 각각 엽록소 a와 엽록소 b이므로 엽록소 a는 전개 용지의 ㉡에 해당한다.

<오답 피하기> ㄱ. 전개율 = $\frac{\text{원점에서 색소까지의 거리}}{\text{원점에서 용매전선까지의 거리}}$ 이다. 카로틴과 크산토펴의 원점에서 용매 전선까지의 거리가 같으므로 원점에서 색소까지의 거리가 먼 카로틴이 크산토펴보다 전개율이 크다.

ㄷ. (나) 그래프를 통해 빛을 많이 흡수하는 파장에서 광합성 속도가 높은 것을 알 수 있다. 이것은 550nm인 빛의 파장보다 450nm인 빛의 파장에서 CO_2 고정이 많이 일어난 것임을 알 수 있다.

6. <정답 맞추기> ㄱ. 실험 방법 (가)를 이용하여 세포 소기관을 분리하며, 이렇게 분리된 세포 소기관은 각각의 구조와 화학적 조성 연구 등에 이용된다. 간 조직을 균질기로 파쇄한 후 이 방법을 이용하여 세포 내의 미토콘드리아를 분리할 수 있다.

ㄴ. 허시와 체이스는 1952년에 방사성 동위원소 ^{32}P 가 든 배지와 ^{35}S 가 든 배지에 파지를 따로 배양한 후 ^{32}P 가 든 배지에서는 파지의 DNA가, ^{35}S 가 든 배지에서는 파지의 단백질 껍질이 방사성 동위 원소로 표지되도록 한 후, 방사성 동위 원소가 없는 곳에서 배양한 대장균에 감염시키는 실험을 통해 DNA가 유전 물질임을 밝혔다. 이 실험 과정에 이용된 세포 연구 방법은 자기 방사법인 (나)이다.

ㄷ. (다)는 조직 배양법이다. 동식물의 조직이나 세포를 떼어내어 배양하므로 유전적으로 동일한 세포를 대량으로 증식시킬 수 있는 방법이다.

7. <정답 맞추기> ③ (가) 반응은 수소(H_2)를 NADP에 전달하는 산화 환원 효소(탈수소 효소)에 의해 일어난 것이다. (나) 반응은 녹말에 물(H_2O)이 첨가되어 엿당과 텍스트린으로 분해되는 과정이며, 가수 분해 효소인 아밀라아제에 의해 일어난다. (다) 반응은 ATP의 인산기를 포도당으로 옮겨주는 반응으로 기질의 원자단(화학기)을 다른 분자에 옮겨주는 전이 효소에 의해 일어난다.

8. <정답 맞추기> ㄱ. 광포화점은 광합성 속도가 최고에 도달했을 때의 빛의 세기이며, 20°C

일 때 보다 30℃일 때 광합성 속도가 더 크게 나타난다.

ㄷ. 30℃에서 빛의 세기가 ㉔ 이하일 경우 빛의 세기가 증가할수록 광합성 속도도 증가하므로 빛의 세기가 광합성의 제한 요인이라고 할 수 있다.

<오답 피하기> ㄴ. 빛의 세기가 ㉑일 때 광합성 속도는 10℃, 20℃, 30℃에서 모두 같다.

9. <정답 맞추기> ㄴ. (나)는 칼빈 회로이며, CO₂를 받아 포도당을 합성하는 암반응 과정이다. 암반응은 엽록체의 스트로마인 ㉖에서 진행된다.

ㄷ. PGA(인글리세르산)는 3탄소 화합물이며, RuBP(리불로오스이인산)는 5탄소 화합물이므로 각각 1분자씩 있을 경우 탄소 수의 합은 8이다.

<오답 피하기> ㄱ. ㉑ 과정은 암반응인 칼빈 회로에서 CO₂를 고정하는 과정이다. 기공을 통해 엽록체의 스트로마로 들어온 CO₂가 RuBP와 결합하여 PGA가 된다. 이 과정에는 ATP가 사용되지 않으며, 명반응의 산물인 ATP는 PGA → DPGA 과정과 PGAL → RuBP 과정에서 사용된다.

10. <정답 맞추기> ㄴ. 과정 ㉑ 뿐 아니라 문제에 제시된 피루브산이 TCA 회로를 거쳐 분해되는 과정은 모두 미토콘드리아 기질에서 일어난다.

<오답 피하기> ㄱ. 1분자의 활성화아세트산이 TCA 회로를 거칠 때 탈수소 효소의 작용으로 NADH₂가 생성되는 곳은 시트르산에서 α-케토글루타르산이 될 때, α-케토글루타르산에서 숙신산이 될 때, 말산에서 옥살아세트산이 될 때이므로, 총 3분자의 NADH₂가 생성된다. 숙신산에서 말산이 되는 과정에는 탈수소 효소의 작용으로 FADH₂가 생성된다.

ㄷ. TCA 회로 중 ATP가 생성되는 곳은 α-케토글루타르산에서 숙신산이 될 때이다.

11. <정답 맞추기> ㄴ. 전자 전달계에서 고에너지 전자(e⁻)는 전자 전달계 효소를 차례로 환원시키면서 점차 낮은 에너지 상태로 되고, 이때 방출된 에너지를 이용하여 수소 이온(H⁺)을 미토콘드리아 기질에서 미토콘드리아 막간 공간으로 능동 수송시킨다. 그러나 전자 전달을 억제시키면 전자로부터 방출되는 에너지가 적어지므로 수소 이온(H⁺)을 미토콘드리아 기질에서 미토콘드리아 막간 공간으로 보내기 어려워진다. 이로 인해 전자 전달이 억제되기 전보다 막간 공간에 H⁺가 줄어들면서 pH가 높아지게 되고, ATP 합성 효소의 작용도 줄어들면서 ATP 합성이 감소한다.

<오답 피하기> ㄱ. NADH₂에서 방출된 전자는 NADH₂가 NAD로 산화되면서 고에너지 전자(e⁻)와 수소 이온(H⁺)을 FAD로 넘겨주어 FADH₂로 환원시킬 때 생성된 것이다. 물이 빛에너지에 의해 분해되어 생성된 전자는 물의 광분해 과정인 광합성의 명반응에서 볼 수 있다.

12. <정답 맞추기> ㄷ. 호흡률 = $\frac{\text{방출된 CO}_2\text{량}}{\text{소모된 O}_2\text{량}}$ 이다. 시험관 A의 경우 잉크 방울의 이동 거

리가 15cm인 것으로 보아 발아 중인 종자가 호흡으로 흡수한 O₂의 양은 15cm에 해당한다고 볼 수 있다. 이때 방출한 CO₂는 KOH 수용액이 모두 흡수했기 때문이다. 시험관 B의 경우 A와 같은 종자를 이용했는데도 불구하고 잉크 방울의 이동 거리가 3cm인 것으로 보아 호흡 결과 발생한

CO₂가 12cm만큼 다시 잉크 방울을 뒤로 밀어낸 효과를 낸 것이라고 할 수 있다. 이것을 통해 ㉠의 호흡률을 계산하면 $\frac{12}{15}$ 가 된다.

시험관 C의 경우 잉크 방울의 이동 거리가 12cm인 것으로 보아 발아 중인 종자가 호흡으로 흡수한 O₂의 양은 12cm에 해당한다고 볼 수 있다. 이때 방출한 CO₂는 KOH 수용액이 모두 흡수했기 때문이다. 시험관 B의 경우 A와 같은 종자를 이용했는데도 불구하고 잉크 방울의 이동 거리가 0cm인 것으로 보아 호흡 결과 발생한 CO₂가 12cm만큼 다시 잉크 방울을 뒤로 밀어낸 효과를 낸 것이라고 할 수 있다. 이것을 통해 ㉡의 호흡률을 계산하면 $\frac{12}{12}$ 가 된다. 그러므로 ㉡의 호흡률이 ㉠의 호흡률보다 크다는 것을 알 수 있다.

<오답 피하기> ㄱ. D에서는 종자의 호흡에 의해 흡수한 O₂의 양과 호흡에 의해 방출한 CO₂의 양이 같은 것이지 호흡을 하지 않은 것은 아니다.

ㄴ. ㉠과 ㉡이 사용한 O₂량은 호흡으로 흡수한 O₂량이므로 시험관 A와 C를 비교하면 된다. A 시험관은 15cm만큼, C 시험관은 12cm만큼 잉크 방울이 이동했으므로 사용한 O₂의 양은 다르다.

13. <정답 맞추기> ㄱ. 발효 과정 중 피루브산에서 CO₂가 방출되고 NADH₂로부터 수소를 받아 에탄올이 되는 과정은 알코올 발효이며, 피루브산에서 NADH₂로부터 수소를 받아 젖산이 되는 과정은 젖산 발효이다. ㉠은 포도당이 해당 과정을 거쳐 피루브산을 생성할 때 방출된 NADH₂이며, ㉡은 NADH₂로부터 수소가 이탈된 후 산화된 NAD이다.

<오답 피하기> ㄴ. 과정 (가)에서는 ATP가 생성되지 않으며, 알코올 발효와 젖산 발효 과정 중 ATP를 생성하는 곳은 포도당이 세포질에서 피루브산으로 분해되는 해당 과정에서 뿐이다.

ㄷ. 젖산 발효는 무산소 상태에서 젖산균이 포도당을 분해하여 젖산을 생성하는 과정으로 사람에서도 심한 근육 운동을 할 때 볼 수 있다. (나)는 젖산 발효이므로 근육 세포에서 O₂가 감소할 때 촉진된다.

14. <정답 맞추기> ㄴ. (가)는 아직 세포 분열을 위한 염색 분체를 만들지 않은 단계이다. 염색체 2개를 볼 수 있다. (나)는 감수 제 1 분열을 마친 후 염색체 수가 2개에서 1개로 감소한 상태이다.

<오답 피하기> ㄱ. ㉠과 ㉡은 한 개의 염색체에 존재하는 염색 분체이다.

ㄷ. (나)는 감수 제 1 분열을 마치고 감수 제 2 분열을 준비하는 단계이므로 감수 제 1 분열 전기에서 볼 수 있는 2가 염색체를 관찰 할 수 없다.

15. <정답 맞추기> ㄴ. DNA I의 경우 뉴클레오티드가 각각 90개이므로 염기 수의 비에서 $\frac{A+T}{G+C} = 2$ 이므로 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{60}{30}$ 이다. A와 T는 상보적 결합을 하므로 서로 같은 비율로 존재하기 때문에 각각 30개씩이고, G와 C는 상보적 결합하므로 서로 같은 비율로 존재하기 때문에 각각 15개씩이다. 또한, DNA의 II에서 A의 수가 25개이므로 A와 상보적 결합을 하고 있는 T도 25개이다. 염기의 총 수가 90개이므로 나머지 40개의 염기는 G와 C의 합이다. G와 C가 상보적

으로 결합하므로 각각 20개씩이다. 이것을 통해 DNA I에서 G의 수는 15이며, DNA II에서 G의 수는 20개이므로 둘의 합은 35개이다.

ㄷ. G와 C는 3중 수소 결합을 하고 있으므로 수소 결합의 총수가 많은 것은 G와 C의 결합이 많은 것이다. DNA I에서 G-C 결합의 총수는 15개이며, DNA II에서 G-C 결합의 총수는 20개이므로 수소 결합의 총수는 DNA II가 더 많다.

<오답 피하기> ㄱ. ㉠은 DNA를 구성하는 당이므로 디옥시리보오스이다. 리보오스는 RNA를 구성하는 당이다.

16. <정답 맞추기> ㄱ. (가)의 tRNA가 있는 곳은 리보솜의 P 자리에 해당하며, (나)의 tRNA가 있는 곳은 리보솜의 A 자리에 해당한다. 새로운 아미노산은 A 자리 쪽으로 들어와 P 자리 쪽을 통해 이동하므로 tRNA (가)가 리보솜에 먼저 결합한 것이며, tRNA (나)보다 리보솜에서 먼저 방출된다.

<오답 피하기> ㄴ. tRNA (나)는 mRNA 코돈인 5' -AGU- 3' 와 상보적인 안티코돈을 형성하므로 3' -UCA- 5' 이다.

ㄷ. 아미노산 ㉠은 tRNA (가)가 운반해온 '□' 아미노산의 직전 mRNA코돈에 의해 운반되어 온 아미노산이므로 mRNA코돈은 5' -CUU- 3' 이다. 유전 암호 표에서 코돈 CUU에 해당하는 아미노산을 찾으면 류신을 찾을 수 있다.

17. <정답 맞추기> ㄴ. (가)의 실험 결과 O_2 가 발생하고 옥살산철(III)이 옥살산철(II)로 환원 되었으므로 옥살산철(III)은 물의 광분해에서 발생한 전자(e^-)를 받는 전자 수용체 역할을 한 것이다. 실제 광합성의 경우 엽록체에서 옥살산철(III)과 같은 작용을 하는 물질은 NADP이다.

ㄷ. (나)는 광계에서 빛에너지 흡수와 전자의 방출 과정을 나타낸 것이다. 광계는 엽록체 내의 그라나를 구성하는 틸라코이드 막에 있는 빛에너지를 흡수하는 단위체이다.

<오답 피하기> ㄱ. (가) 실험에서 빛을 비추었을 때 O_2 가 발생한 것은 물이 빛에너지에 의해 분해되어 생긴 것임을 알 수 있다. 광합성에서 생성된 O_2 는 (나)의 광계(II)에서 물이 광분해 되어 전자와 수소 이온을 생성할 때 생성된 것이다. 이때 생성된 O_2 는 기공을 통해 밖으로 빠져 나가 광합성에 이용되지 않는다.

18. <정답 맞추기> ㄱ. ㉠은 세포 분열 과정 중 2가 염색체가 관찰되므로 감수 제 1 분열 전기의 상태이다.

<오답 피하기> ㄴ. ㉡은 2가 염색체가 적도면에 배열된 것이므로 감수 제 1 분열 중기의 상태이며, 이때 볼 수 있는 방추사는 간기의 S기인 I 구간에서는 관찰되지 않으며, 그 뒤인 감수 제 1 분열 전기에 양극에서 빠르게 형성된 것이다.

ㄷ. ㉢은 ㉠에 비해 염색체수와 DNA량이 반감된 상태이므로, 감수 제 1 분열이 끝난 상태이다. 이때는 시기상 II의 앞쪽인 DNA량이 2일 때에 해당한다.

19. <정답 맞추기> ㄱ. 상인 연관의 자가 교배시 자손의 표현형 분리비 공식에 따르면 L_R

: $L_{rr} : 11R_{-} : 11rr = (3n^2+4n+2) : (2n+1) : (2n+1) : n^2$ 이므로 (가)에서 자가 교배 결과 생성된 개체가 660 : 90 : 90 : 160이며, 이 비율은 66 : 9 : 9 : 16이다. 열성 순종 개체인 $11rr$ 은 $n^2 = 16$ 이므로 이때 $n = 4$ 가 되어 이 개체의 생식 세포 분리비가 4 : 1 : 1 : 4임을 알 수 있다. 이것을 통해 (가)의 경우 L과 R이 연관되어 있으며, 교차율은 $\frac{1+1}{4+1+1+4} = 20\%$ 임을 알 수 있다. (나)의 경우 $LlYy$ 를 열성순종인 $11yy$ 와 검정 교배를 했고 이때 생식 세포의 유전자 $LY : Ly : lY : ly$ 의 비율이 410 : 90 : 90 : 410이므로 이것을 통해 (나)의 경우 L과 Y가 연관되어 있으며, 교차율은 $\frac{90+90}{410+90+90+410} = \frac{180}{1000}$ 이므로 18%임을 알 수 있다.

<오답 피하기> ㄴ. (가)의 $LlRr$ 을 자가 교배한 결과 생성된 F_1 의 유전자형은 아래 표와 같다.

	4LR	1Lr	11R	4lr
4LR	16LLRR	4LLRr	4LIRR	16LlRr
1Lr	4LLRr	1LLrr	1LlRr	4Llrr
11R	4LIRR	1LlRr	11RR	4llRr
4lr	16LlRr	4Llrr	4llRr	16llrr

이때 F_1 중 $LLRr : 11RR = 8 : 1$ 이다.

ㄷ. B에서 형성된 꽃가루는 L과 Y가 연관되어 있으며 18%교차가 일어났다. 이때 교차로 형성된 18%의 꽃가루 중 L과 y가 연관된 염색체를 가지는 꽃가루의 비율은 9%이고, l과 Y가 연관된 염색체를 가지는 꽃가루의 비율도 9%이다.

20. <정답 맞추기> ㄱ. (가)의 프로모터는 RNA 중합 효소가 결합하여 전사가 시작되는 부위이다.

ㄴ. t_1 은 젓당이 포함된 배지에서 젓당 오페론이 작동되지 않아 젓당 분해 효소를 생산하기 전이지만 오페론 밖에 위치한 조절 유전자는 젓당의 유무에 상관없이 항상 발현되므로 t_1 에도 조절 유전자는 발현되고 있다.

ㄷ. t_2 일 때는 대장균의 개체수가 증가되고 있는 것으로 보아 억제 단백질이 작동 부위에 결합되어 있지 않아 RNA 중합 효소가 프로모터에 결합하여 구조 유전자의 전사가 일어나 젓당 이용에 필요한 3가지 효소가 합성된다. 따라서 젓당이 분해되어 포도당이 생성된 시기임을 알 수 있다.