

2015학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가 과학탐구영역 ( 생물Ⅱ )

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. 세포의 구조와 기능

[정답맞히기] ㄱ. A(엽록체)에는 자신의 DNA가 존재한다.

ㄴ. B는 핵이다.

ㄷ. C(미토콘드리아)는 동물 세포를 비롯하여 진핵 세포에서 관찰된다.

2. 세포 분획법

[정답맞히기] A는 핵, B는 미토콘드리아, C는 소포체이다.

ㄱ. 세포 파쇄액을 1차 원심 분리하지 않고 곧바로 20000g에서 20분 동안 원심 분리하면 침전 물에는 B 외에 20000g보다 느린 원심 분리 속도에서 분리되는 A도 존재한다.

ㄴ. B(미토콘드리아)는 세포 호흡이 일어나는 세포 소기관이다.

[오답피하기] ㄷ. C(소포체)는 단일막 구조로 되어 있다.

3. 효소의 촉매 작용

[정답맞히기] ㄱ. 호기성 세균 X는 산소를 이용하기 때문에 해캄의 광합성 산물인 산소가 많이 발생하는 곳에 주로 분포한다.

[오답피하기] ㄴ. X가 청자색과 적색 파장의 빛이 비치는 해캄 부위에 집중적으로 분포하는 것은 이 부위의 해캄에서 광합성에 의해 산소 발생이 많았기 때문이다. X가 적게 분포하는 황색광보다 X가 많이 분포하는 적색광에서 광합성이 활발히 일어난 것이다.

ㄷ. 이 실험은 빛의 파장에 따른 해캄의 광합성 정도를 알아보기 위한 실험이고, 광합성의 암반응은 캘빈 실험을 통해 밝혀졌다.

4. DNA 구조

[정답맞히기] ㄷ.  $\frac{3\text{개의 수소결합을 하는 염기쌍의 수}}{\text{전체 염기쌍의 수}} \left( \frac{G+C}{A+T+G+C} \right)$ 의 값은 누룩곰팡이

의 경우  $\frac{50}{100}$  이고, 동물 II의 신장 세포에서  $\frac{40}{100}$  이므로, 누룩곰팡이에서가 동물II의 신장 세포에서보다 크다.

[오답피하기] ㄱ. 동물II의 체세포인 간과 신장 세포의 유전자 구성은 서로 동일하므로, DNA의 염기 조성도 동일하다. 따라서 ㉠(T)은 30%, ㉡(G)은 20%, ㉢(C)은 30%이다.

ㄴ. DNA에서 퓨린 계열의 염기(A, G)와 피리미딘 계열의 염기(T, C)는 상보적으로 결합하기 때문에 구성 비율이 서로 같다.

#### 5. 세포 분화에서 유전자 발현 조절

[정답맞히기] ㄴ. 수정란은 체세포 계열의 일종인 난할(초기 발생 과정)이 일어나 배아를 형성하고, 배아의 세포가 이차 세포로 분화된 후 이차 세포를 형성한다.

ㄷ. 모든 체세포의 유전자 구성은 동일하므로 모근 세포에도 인슐린 유전자를 비롯하여 동물의 유전자가 모두 존재한다.

[오답피하기] ㄴ. 면역 세포에 존재하는 유전자는 모두 발현되는 것은 아니다.

#### 6. 세포막을 통한 물질의 이동

[정답맞히기] (가)는 촉진 확산, (나)는 능동 수송, (다)는 단순 확산이다.

ㄱ. 촉진 확산에 의한 물질의 이동에는 ATP가 사용되지 않는다.

[오답피하기] ㄴ.  $O_2$ 와  $CO_2$ 와 같은 기체 교환은 단순 확산에 의해 일어난다.

ㄷ. 단순 확산은 물질(용질)이 고농도에서 저농도로 생체막의 인지질층을 직접 통과하는 현상이다.

#### 7. 세포 호흡과 발효

[정답맞히기] 피루브산이 에탄올로 되는 과정(가)에서  $CO_2$ 가 생성되고, 해당 과정으로부터 생성된 NADH가 사용되어  $NAD^+$ 가 생성된다. 피루브산이 젖산으로 되는 과정(나)에서 NADH가 사용되어  $NAD^+$ 가 생성된다. 피루브산이 아세틸 CoA로 되는 과정(다)에서  $CO_2$ 가 생성되고,  $NAD^+$ 가 사용되어 NADH가 생성된다. 따라서 ㉠은  $NAD^+$ , ㉡은 NADH, ㉢은  $CO_2$ 이다.

ㄴ. (가)에서 사용되는 물질은 NADH이므로 ㉡이 사용된다.

[오답피하기] ㄱ. (가)와 (나)에서 공통으로 생성되는 ㉠은  $NAD^+$ 이다.

ㄷ. 기질 수준의 인산화는 해당 과정과 TCA 회로에서 일어나고, (다)에서는 ATP가 생성되지 않는다.

#### 8. 광합성과 세포 호흡

[정답맞히기] ㄴ. 광합성에 의해 빛에너지는 화학 에너지로 전환되어 유기물(포도당)에 저장된다.

[오답피하기] ㄱ. 광합성에서 생성되어 세포 호흡에 사용되는 ㉠은  $O_2$ 이고, 세포 호흡에서 생성되어 광합성에 사용되는 ㉡은  $CO_2$ 이다.

ㄷ. 식물의 광합성은 엽록체에서 일어나고, 동물의 세포 호흡은 미토콘드리아에서 일어난다.

#### 9. 효소의 기능

[정답맞히기] ㄱ. A는 반응 전후 변화가 없으므로 효소이다. 효소는 반응이 끝나고 다시 재사용이 가능하다.

ㄷ. B는 효소(A)의 활성 부위에 결합하여 생성물로 분해되기 때문에 기질이다. C는 효소(A)와 기질(B)이 결합하여 형성된 효소·기질 복합체이다.

[오답피하기] ㄴ. B(기질)의 농도가 증가하더라도  $\ominus$ (반응열)은 변화가 없다.

### 10. 번역

[정답맞히기] ㄴ. B(mRNA)는 단백질 합성에 관한 DNA의 유전 정보를 전달한다.

ㄷ.  $\ominus$ 은 리보솜과 mRNA(B)가 결합한 후 tRNA(C)에 의해 운반된 아미노산을 이용하여 단백질을 합성하는 번역 과정이다.

[오답피하기] ㄱ. A는 단백질과 결합하여 리보솜을 형성하므로 rRNA이고, B는 리보솜과 결합하여 단백질 합성에 관여하므로 DNA의 유전 정보를 전달하는 mRNA이며, C는 아미노산을 리보솜으로 운반하는 tRNA이다.

### 11. 효소 활성화에 영향을 미치는 요인

[정답맞히기] ㄱ. 기질 농도가 증가함에 따라 효소 X의 농도가 B일 때보다 A일 때 초기 반응 속도가 빠르므로 X의 농도는 B보다 A가 높다.

ㄴ. X의 농도가 B일 때 기질 농도  $S_1$ 보다  $S_2$ 에서 초기 반응 속도가 빠르므로, 기질과 효소·기질 복합체를 형성한 X의 수는  $S_1$ 보다  $S_2$ 에서 더 많다.

[오답피하기] ㄷ. 기질 농도가  $S_3$ 일 때 A와 B 모두 초기 반응 속도가 최대에 도달했으므로, 모든 X는 기질과 결합한 상태이다. 따라서  $\frac{\text{기질과 결합한 X의 수}}{\text{X의 총수}}$ 의 값은 A와 B가 서로 같다.

### 12. 세포 호흡(TCA 회로)

[정답맞히기] ㄱ. I 과 II에서 모두 탄소(C) 수가 하나씩 감소하므로  $\text{CO}_2$ 가 한 분자씩 발생한다.

ㄷ. I에서 시트르산( $\text{C}_6$ )은  $\alpha$ -케토글루타르산( $\text{C}_5$ )으로 전환된다.

[오답피하기] ㄴ. III에서 말산( $\text{C}_4$ )은 옥살아세트산( $\text{C}_4$ )으로 전환되는데, 탈수소 효소가 작용하여  $\text{NAD}^+$ 를  $\text{NADH}$ 로 환원한다.  $\text{FAD}$ 가  $\text{FADH}_2$ 로 환원되는 과정은 석신산이 푸마르산으로 될 때 일어난다.

### 13. 광합성

[정답맞히기] A는 스트로마, B는 틸라코이드막, C는 틸라코이드 내부이다. 물질 X는 비순환적 광인산화에서 전자의 최종 수용체인  $\text{NADP}^+$ 이고, Y는  $\text{NADP}^+$ 가 환원된  $\text{NADPH}$ 이다.

ㄱ. Y( $\text{NADPH}$ )는 3PG 환원에 관여하므로 암반응이 일어나는 A(스트로마)에서 사용된다.

ㄴ.  $P_{680}$ 은 광계II의 반응 중심 색소이고,  $P_{700}$ 은 광계I의 반응 중심 색소이다. 광계I과 II는 모두 틸라코이드 내막에 존재한다.

[오답피하기] ㄷ. 광인산화에서 ATP가 합성되기 위해서는 A(스트로마)보다 C(틸라코이드 내부)의 pH가 낮아야 한다. 즉  $\text{H}^+$ 의 농도가 높아야 한다.

#### 14. 세포 구조와 기능

[정답맞히기] ㄴ. B는 핵막이 있고 세포벽이 없으므로 진핵 세포이다. 동물 세포인 간세포는 진핵 세포이므로 핵에 인이 존재한다.

ㄷ. A와 B 모두 리보솜이 존재하므로 단백질을 합성할 수 있다.

[오답피하기] ㄱ. A는 세포벽이 있고 핵막이 없으므로 원핵 세포이며, 대장균은 원핵 세포이다.

#### 15. 캘빈의 실험

[정답맞히기]  $^{14}\text{CO}_2$ 를 공급하고 빛을 비추었을 때 가장 먼저 생성된 ㉠은 3PG(PGA)이다. 세 번째로 생성된 ㉡은 RuBP이다.

ㄱ. 캘빈 회로에서 1분자의 ㉠(3PG)은 1분자의 G3P로 전환된다.

ㄷ. 1분자 ㉠(3PG)의 인산기 수는 1개이고, 1분자 ㉡(RuBP)의 인산기 수는 2개이다.

[오답피하기] ㄴ.  $^{14}\text{CO}_2$ 가 고정되어 최초로 합성되는 물질은 ㉠(3PG)이므로, ㉠(3PG)이  $^{14}\text{C}$ 가 포함된 최초의 생성물이다.

#### 16. 식물 세포의 삼투

[정답맞히기] 고장액에서 원형질 분리가 일어난 식물 세포를 저장액에 넣어두면 세포 내로 물이 유입되어 세포 부피는 증가하고 세포의 삼투압은 감소하며, 한계원형질 분리 상태 이후에 물이 계속 유입되어 팽압이 증가한다. 흡수력은 삼투압-팽압이므로 삼투압이 감소하고 팽압이 증가하면 흡수력은 감소하게 되고, 세포 부피가 더 이상 증가하지 않는 팽윤 상태에서 삼투압과 팽압이 같기 때문에 흡수력은 0이다. A는 삼투압, B는 흡수력이다.

ㄴ.  $V_1$ 에서 흡수력(B)이 존재하므로 삼투압(A)은 팽압보다 크다.

ㄷ.  $V_2$ 는 팽윤 상태에서 흡수력은 0이지만 물의 유입량과 유출량은 같다.

[오답피하기] ㄱ. A는 삼투압이다.

#### 17. 광합성 과정

[정답맞히기] 물질 X는 비순환적 광인산화에서 전자의 최종 수용체로 작용하기 때문에  $\text{NADP}^+$ 이다. 청색의  $\text{NADP}^+$ 는 환원되어  $\text{NADPH}$ 가 되면 무색으로 변한다.

ㄱ. 시험관 B에 빛을 비추면 엽록체 추출액에서 명반응의 비순환적 광인산화가 일어나  $\text{X}(\text{NADP}^+)$ 는  $\text{NADPH}$ 로 환원되어 무색이 되고, 물의 광분해가 일어나  $\text{O}_2$ 가 발생한다.

ㄴ. B에서는 광인산화가 일어나 ATP가 생성되지만, C에서는 Y에 의해 전자 이동이 차단되어 광인산화가 일어나지 않으므로 ATP가 생성되지 않는다.

[오답피하기] ㄷ. C에서 Y에 의해 전자 이동이 차단되면 광인산화가 일어나지 않아  $\text{X}(\text{NADP}^+)$ 는  $\text{NADPH}$ 로 환원되지 않는다.

#### 18. 세포 호흡(산화적 인산화)

[정답맞히기] ㉠은  $\text{FADH}_2$ 이고, ㉡은  $\text{NADH}$ 이다. I은 미토콘드리아 기질(바탕질)이고, II는 막 사이 공간이다.

ㄱ. ㉠(FADH<sub>2</sub>)과 ㉡(NADH) 각각 1분자에서  $\frac{1}{2}$ O<sub>2</sub>로 2개의 전자(2e<sup>-</sup>)가 전달된다.

ㄴ. 전자 전달계의 전자 전달 효소 복합체를 통해 I (미토콘드리아 기질)에서 II(막 사이 공간)로 H<sup>+</sup>이 이동하는데 전자가 전달되는 과정에서 나오는 에너지가 이용된다.

[오답피하기] ㄷ. 2분자의 아세틸 CoA가 TCA 회로를 통해 분해되면 6분자의 NADH(㉡)가 생성되는데, 1분자의 NADH가 전자 전달계에서 산화될 때  $\frac{1}{2}$ O<sub>2</sub>가 필요하므로, 6분자의 NADH가 전자 전달계에서 산화될 때 3분자의 O<sub>2</sub>가 필요하다.

## 19. DNA 복제

[정답맞히기] ㄱ. DNA 가닥 I 과 II는 상보적인 주형 DNA 가닥으로부터 각각 합성된 것이기 때문에 DNA 가닥 I 과 II는 서로 상보적이다.

[오답피하기] ㄴ. DNA 중합 효소는 주형 DNA 가닥의 3'말단에서 5'말단 방향으로 이동하면서 새로운 DNA 가닥을 합성하고, 주형 DNA 가닥의 3'말단 쪽에 프라이머가 결합하기 때문에 ㉠은 3'이다.

ㄷ. DNA 중합 효소는 프라이머의 3'말단에 새로운 뉴클레오타이드를 결합시키면서 DNA를 합성하기 때문에 ㉡이 ㉠보다 합성되는 가닥에 먼저 결합된 것이다.

## 20. 진핵 세포의 유전자 발현 조절

[정답맞히기] ㉢가 제거되면 유전자 A로부터 mRNA가 합성되지 않으므로, ㉢는 유전자 A로부터 단백질 α가 발현되기 위한 전사 인자 결합 예상 부위임을 알 수 있다. ㉣와 ㉤ 그리고 ㉣와 ㉥가 제거되면 유전자 B로부터 mRNA가 합성되지 않으므로, 두 경우에서 공통으로 제거된 ㉣가 유전자 B로부터 단백질 β가 발현되기 위한 전사 인자 결합 예상 부위임을 알 수 있다. 그런데 ㉠, ㉣, ㉤, ㉥ 중 일부가 제거되어 유전자 B로부터 단백질 β가 발현되지 않아도 유전자 A로부터 mRNA가 합성되기 때문에 β는 유전자 A의 전사를 촉진하는 전사 인자가 아님을 알 수 있다. 그러나 ㉠, ㉣, ㉤, ㉥는 정상인데 ㉢가 제거되면 유전자 A와 B 모두 mRNA가 합성되지 않는 것으로 보아 유전자 A로부터 단백질 α가 발현되지 않으면, 단백질 α가 ㉣에 결합하지 못해 유전자 B로부터 mRNA가 합성되지 않는 것이다. 따라서 단백질 α는 ㉣에 결합하여 유전자 B의 전사를 촉진하는 전사 인자이다.

ㄴ. 전사 인자 결합 부위 ㉣와 ㉥가 제거되어도 유전자 B의 전사 촉진 인자인 단백질 α는 발현되므로, (마)에서 단백질 α는 존재한다.

ㄷ. ㉠와 ㉣가 동시에 제거되면 전사 인자인 단백질 α가 ㉣에 결합하지 못해 유전자 B의 전사가 일어나지 않는다.

[오답피하기]

ㄱ. 단백질 ㉣에 α가 전사 인자이므로, 단백질 β는 유전자 A의 전사를 촉진하는 전사 인자가 아니다.