

2010학년도 대수능 9월 모의평가 과학탐구영역 (생물Ⅱ)

정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. 문제에 제시된 세포는 액포(C)와 엽록체(G), 세포벽이 있는 것으로 보아 식물 세포임을 알 수 있다. A는 핵이며, 유전 물질인 DNA가 전사에 의해 RNA로 합성되는 장소이다. B는 골지체이며, 물질 분비를 담당하는 곳이다. 골지체는 리소좀이 생성되는 곳이지만 리소좀이 담당하는 세포내 소화를 담당하는 곳은 아니다.

2. I은 광합성의 암반응 과정인 칼빈 회로에서 볼 수 있는 CO₂의 고정 과정이다. 잎의 기공을 통해 들어온 CO₂가 5탄당인 RuBP와 결합하여 3탄당인 PGA를 생성하는 과정이며, 이 과정은 엽록체(G)의 스트로마에서 일어난다.

II는 유기 호흡 과정 중 활성아세트산이 옥살아세트산과 결합하여 시트르산이 되는 과정이며, 미토콘드리아(E)의 기질서 진행되는 TCA 회로이다.

III은 포도당이 2분자의 피루브산으로 분해되는 해당 과정이며, 세포질(F)에서 진행된다.

3. ㄱ. (나)반응은 (다)에 비해 생성물인 B의 농도가 최고가 되는 시간이 늦다. 이것을 통해 활성화 에너지값이 큰 E₁임을 알 수 있다.

ㄴ. 반응속도는 접선의 기울기와 비례하므로 E₂가 더 빠르다.

ㄷ. 그림 (가)의 에너지 변화를 통해 반응물보다 생성물의 에너지값이 작으므로 에너지를 방출하는 발열 반응을 알 수 있다.

4. ‘단백질은 변성되면 기능을 잃는다.’라는 가설을 검증하기 위한 실험이므로 (마) 이전의 실험 단계에서 변성된 단백질 용액을 만든 후 (마) 과정을 실시해야 한다.

⑤에서 ADH 용액을 80℃ 수조에 1시간 동안 두면 알코올 탈수소효소(ADH)의 단백질 성분이 변성된다. 변성된 효소 용액을 이용하여 실험하면 가설을 검증할 수 있다.

5. ㄱ. 포도당을 첨가하면 미토콘드리아 내에서 TCA 회로가 일어나지 않는다. 포도당은 세포질에서 피루브산으로 분해된 후 피루브산이 미토콘드리아 기질에서 TCA 회로를 진행시킨다.

ㄴ. ADP에 인산을 첨가하여 ATP를 생성하는 과정에서 산소를 소비한다. 그러므로 ATP를 넣어주면 산소를 소비하지 않아 그림과 같은 결과는 나타날 수 없다.

ㄷ. ATP를 만들기 위한 인산이 충분히 있을 때, ADP를 많이 넣어주면 전자전달 과정은 더 활발하게 진행된다.

6. ㄱ. 붉은색으로 표지된 쥐의 막단백질과 파란색으로 표지된 사람의 막단백질이 40분 후 서로 섞인 것을 통해 세포막은 유동성이 있다는 결론을 내릴 수 있다.

ㄴ. 세포막은 A와 같은 인지질층이 2중으로 되어 있으며, 이 이중층에 단백질이 묻혀 있거나 관통하고 있는 구조이다. B는 물질의 이동에 관여하는 막에 묻혀 있는 막단백질이다.

ㄷ. A는 인지질층이며, 머리 부분은 밖을 향해 있으며 수용성이고, 꼬리 부분은 안쪽을 향해 있는 지용성이다.

7. ㄱ. (가)는 순환적 광인산화 과정으로 광계 I의 반응 중심인 P700에서 방출된 고에너지 전자가 전자 전달계를 거치면서 ATP를 생성하고 광계 I로 되돌아오는 과정이다.

ㄴ. (나)는 비순환적 광인산화 과정을 나타낸 것이다. 틸라코이드막에는 엽록소 a를 비롯한 여러 광합성 색소들과 전자 수용체가 모여 빛에너지를 흡수하는 단위인 광계가 있다. 전자 수용체 A도 틸라코이드 막에 존재한다.

ㄷ. 물의 광분해는 (나)에서만 일어난다. 물은 틸라코이드 내부의 광계II에서 빛에너지에 의해 H^+ , 전자(e^-), 산소(O_2)로 분해된다.

8. ㄱ. 천이 과정은 황무지 → 지의류 → 선대류 → 초원 → 관목림 → 양수림 → 혼합림 → 음수림의 순서이므로, A는 양수 교목림이고 B는 음수 교목림이다.

ㄴ. 2차 천이는 삼림에 산불이나 산사태가 난 이후에 다시 안정된 군집이 될 때까지의 과정을 말한다. B지역에 산불이 발생하면 그 지역의 천이는 초원에서부터 시작하는 2차 천이가 일어난다.

ㄷ. A에서 묘목들은 관목림이 있는 상태에서 빛을 받기에 제한이 있다. 음수림 묘목은 적은 빛의 양으로도 살 수 있으므로 피도가 크고, 양수림 묘목은 많은 양의 빛을 받을 수 없어서 피도가 작다.

9. 생물 군집이 비생물적 환경에 영향을 주어 환경을 변화시키는 것을 반작용이라고 하고, 그 반대로 환경이 생물에 영향을 주어 생물 군집을 변화시키는 것을 작용이라고 한다. 지의류와 지렁이의 생태 자료는 반작용에 대한 설명이다.

ㄱ. 숲이라는 생물 군집이 어둡고 습해지도록 비생물적 환경 요소에 영향을 주게 되므로 반작용이다.

ㄴ. 가을에 기온이 낮아지는 환경이 은행나무잎의 엽록소를 파괴시켜 노랗게 변화

시키므로 작용에 해당한다.

ㄷ. 외래 어종인 베스의 증가로 토종 어류의 종수가 변화하므로 생물 군집 간의 상호 작용에 해당한다.

10. DDT 감수성 대립 유전자를 가진 개체의 비율이 100%였다가 갑자기 DDT저항성 대립 유전자를 가진 Rr인 개체수가 생겼으므로, 이것은 돌연 변이로 볼 수 있다. DDT가 살포된 후에 DDT 감수성 대립 유전자를 가진 모기는 DDT에 의해 죽게 되고, DDT 저항성 대립 유전자를 가진 모기는 자연 선택에 의해 살아남게 된다.

11. ㄱ. 솔이끼는 선대식물이며 수중에서 육상으로 진화한 최초의 식물로, 관다발이 분화되지 않았다.

ㄴ. 솔이끼는 세대 교번이 뚜렷하며 본체는 배우체(n)이고, 포자체(2n)는 배우체 위에 기생하는 특징을 보인다. 수정이 되어 포자낭이 되며, 포자체는 감수분열(A)에 의해 포자(n)으로 된다. 그 후 포자는 체세포 분열(B)로 성장하여 본체(n)이 된다.

ㄷ. 수정란은 정자(n)과 난자(n)의 수정에 의해 만들어진 (2n)의 핵상을 갖고 있으며, 포자체(2n)는 수정란의 체세포 분열을 통해 만들어진다.

12. A는 총광합성량과 호흡량이 많은 양지식물이며, B는 총광합성량과 호흡량이 적은 음지식물이다.

ㄱ. A인 양지식물은 B인 음지식물에 비해 많은 양의 빛이 필요하므로 잎에 책상조각이 발달되어 있다.

ㄴ. 구간 a는 빛의 세기가 1000lx일 때이므로, 이때의 B의 순광합성량은 $100(\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 이고, B의 호흡량도 $100(\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 으로 같다.

ㄷ. 구간 b는 빛의 세기가 1500lx에서 1시간, 2500lx에서 1시간이므로 (가)의 그래프에서 1500lx의 빛의 세기에서 총광합성량은 순광합성량 $200(\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 과 호흡량 $200(\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 을 더한 $400(\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 이고, 2500lx의 빛의 세기에서 총광합성량은 순광합성량 $300(\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 과 호흡량 $200(\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 을 더한 $500(\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 이므로 구간 b에서 A의 총광합성량은 $400 + 500 = 900 \text{mg}/\text{m}^2$ 이다.

13. ㄱ. 대립 유전자 빈도의 합은 항상 1이다. 1세대에서 A와 a는 같은 비율로 존재하므로 A의 빈도와 a의 빈도는 모두 0.5이다.

ㄴ. 하디-바인베르크의 법칙은 멘델 집단 내에서 대를 거듭해도 유전자의 빈도는 변하지 않는다는 것인데 이 개체군은 20세대에서 A의 빈도가 1세대보다 높아졌으므로 하디-바인베르크의 법칙이 적용되지 않는다.

ㄷ. Aa와 Aa 개체가 교배하면 AA : Aa : aa의 비는 1 : 2 : 1이 된다. 그러므로 AA가 태어날 확률은 25%이다.

14. ㄱ. tRNA가 아미노산을 가지고 mRNA에 붙는 위치는 B자리이며, 그 이후 A 자리로 이동하여 A자리의 tRNA는 떨어져 나가고 폴리펩티드만 남게 된다. 리보솜은 (가)방향으로 이동하므로 리보솜에서 A가 B보다 먼저 방출된다.

ㄴ. 아미노산 ㉔은 아미노산 ㉕의 반대쪽 아미노산에 붙는다.

ㄷ. 개시 코돈은 리보솜으로부터 (가)의 반대쪽에 있으며, 리보솜은 (가)의 방향으로 번역 과정이 진행된다.

15. ㄱ. ㉑은 2배엽성으로 해면동물과 강장동물에 해당한다. 산호와 히드라는 강장동물로 낭배단계의 2배엽성 동물이다.

ㄴ. A는 3배엽성 동물을 중배엽 형성 방법에 따라 분류하는 기준이다. 연체동물과 선형동물은 원중배엽 세포계 동물로 선구동물이며, 척추동물은 원장체강계 동물로 후구동물에 해당한다.

ㄷ. B는 선형동물 이하와 연체동물 이상의 분류 특징을 나타내는 분류 기준이다. 선형동물과 윤형동물은 원체강을 가지고 있으며, 연체동물이상 척추동물까지는 진체강을 갖는다. 그러므로 B는 체강의 유무가 아니라 진체강과 원체강의 구분에 해당한다.

16. 공통된 특징을 가지고 있는 것일수록 유연관계가 가까우며, 계통수상에서 가깝게 위치한다. 꽃잎 수와 꽃 색깔, 잎 모양을 통해 식물종 A, B와 식물종 C, D, E로 크게 구분해 볼 수 있다. A와 B는 암술 수만 다르므로 서로 가장 가깝게 위치하고 있으며, C와 D는 암술 수만 다르고 C와 E는 수술 수만 다르므로 C는 D와 E 사이에 위치하고 있어야 한다. 그러므로 ㉒가 가장 적절하다.

17. 검정교배는 열성순종인 rryy와 교배하는 것을 말한다. 이 경우 표현형에는 영향을 주지 않게 되어 교배한 것이 어떤 유전자형을 가지고 있는지 알 수 있다.

ㄱ. (가)의 생식 세포 중 유전자형이 RY인 것의 비율을 알기 위해서 (가)를 검정교배 한 것이 R_Y_ : R_yy : rrY_ : rryy 의 비율이 1 : 1 : 1 : 1 이 된 것을 통해 (가)는 RrYy라는 것을 알 수 있다. RrYy의 생식 세포는 RY : Ry : rY : ry가 1 : 1 : 1 : 1 이므로 생식세포 유전자형이 RY인 것은 25%에 해당한다.

ㄴ. (나)는 자손의 표현형비가 R_Y_만 나오므로 (나)의 유전자형은 RRYYY라는 것을 알 수 있다.

ㄷ. (다)는 자손의 표현형이 모양의 경우 모두 둥글므로 (다)의 둥근 모양을 나타내는 유전자는 순종인 RR이며, 색의 경우 노란색과 녹색이 1 : 1 로 나타나므로 유전자형이 잡종인 Yy가 된다. 그러므로 (다)의 유전자형은 RRYy가 된다.

18. DNA조각을 플라스미드에 재조합하기 위해서는 절단된 조각의 염기가 서로 상보적으로 결합할 수 있어야 한다.

ㄱ. A의 경우 플라스미드인 C의 절단부위와 염기가 정확히 상보적이므로 재조합이 가능하다.

ㄴ. B의 경우도 C의 절단 부위와 염기가 정확히 상보적이므로 재조합이 가능하다.

ㄷ. ㄷ인 경우 A조각의 오른쪽 끝에 B조각의 오른쪽 끝을 회전시켜 상보적 결합을 시킬 수는 있지만 이때 만들어진 조각의 절단 부위 중 B의 끝부분은 C인 플라스미드와 상보적으로 결합하지 못한다.

19. ㄱ. 그림의 DNA 가닥이 주형이라면 전사된 mRNA는 3'-CAC AAU CAA UCG UUC-5'가 된다. 단백질 합성은 mRNA 코돈이 5'에서 3'으로 번역된다. 이때 아미노산 서열과 다르므로 그림의 DNA 가닥은 주형이 아니다.

ㄴ. ㉠과 ㉡의 염기사이에 한 개가 삽입되면 DNA 가닥은 GTG TT* AGT TAG CAA가 될 것이다. 이때 주형 DNA는 3'-CAC AA* TCA ATC GTT-5'이고, 이로 인해 전사된 mRNA는 5'-GUG UU* AGU UAG CUU-3'가 된다. 이때 4번째 코돈인 UAG가 종결 코돈이므로 정상보다 짧은 단백질이 만들어지게 된다.

ㄷ. ㉠의 T가 C로 치환될 경우 DNA염기 서열은 5'-GTG TCA GTT AGC AAG 3'-의 순서가 되며, 이때 주형 DNA는 3'-CAC AGT CAA TCG TTC-5'이다. 이로 인해 전사된 mRNA는 5'-GUG UCA GUU AGC AAG-3'이므로 발린-세린-발린-세린-리신의 순서가 된다.

20. ㄱ. R인 조절 유전자에 돌연변이가 일어날 경우 억제 물질이 만들어지지 않게 되어 젓당이 있을 때와 같이 RNA 중합 효소가 프로모터에 결합하는 효과를 볼 수 있다. 그러므로 젓당 분해 효소가 합성되어 야생형대장균과 같은 형태가 된다.

ㄴ. P인 프로모터에 돌연변이가 일어날 경우 RNA 중합 효소가 결합하지 못하므로 젓당 분해 효소가 생성되지 못하게 된다. 그러므로 포도당이 고갈되어도 젓당을 포도당으로 분해하지 못하게 되므로 대장균의 수가 증가하지 못하는 돌연변이 대장균의 그래프를 볼 수 있다.

ㄷ. O인 작동 유전자에 돌연변이가 일어날 경우 억제 물질이 결합하지 못하므로 젓당이 있을 때와 같은 결과를 보인다. 그러므로 젓당 분해 효소가 합성되어 야생형 대장균과 같은 형태가 된다.