

2011학년도 9월 모의 평가 과학탐구영역 (생물II)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. 세포 소기관 A-E는 오른쪽 표에 있는 것 중 찾아야 한다. A는 리보솜, B는 골지체, C는 리소솜, D는 엽록체, E는 미토콘드리아이다.

① 제시된 5가지 소기관중 4가지는 막이 있지만 리보솜은 막이 없으며, 리보솜은 단백질을 합성하는 특징을 가지고 있다.

② 단일막 구조인 것은 골지체와 리소솜이다. 이중 골지체는 소포체에서 운반되어 온 물질을 막으로 싸서 과립의 형태로 세포 밖으로 분비하는 역할을 한다.

③ C는 리소솜이며, 골지체에서 만들어지는 막으로 둘러싸여 있는 공 모양의 세포 소기관으로 A인 리보솜에서 합성된 단백질 성분의 가수 분해 효소를 가지고 있다.

④ 이중막 구조인 것은 엽록체와 미토콘드리아이다. 이중 D는 엽록체이며, 엽록체의 그라나에서 빛에너지를 이용하여 화학 에너지인 ATP를 생성하고, 이 ATP는 암반응에 사용된다.

⑤ E는 미토콘드리아이며, 포도당이 피루브산으로 분해되는 반응은 세포질에서 해당 과정에 의해 일어난다. 미토콘드리아에서는 분해된 피루브산이 TCA회로와 전자 전달계를 거쳐 여러 산물로 분해되며 많은 에너지를 낸다.

2. ㄱ. A는 효소이며, B와 C는 효소 반응의 결과 생성된 생성물이다. 효소는 효소-기질 복합체를 만들어 반응을 일으킨 후에 다시 재사용된다.

ㄴ. P일 때 초기 반응 속도가 더 이상 증가하지 않는 것을 통해 효소가 기질과 모두 결합하고 있다는 것을 알 수 있다. 효소는 반응을 하고 다시 재사용되므로 생성물인 B와 C는 P에서도 계속 생성된다.

ㄷ. Zn^{2+} 은 효소 A의 보조 인자이다. 특히 아연 이온과 같은 금속 이온을 보결족이라고 한다.

3. 간 조직에 있는 세포는 체세포이다. 체세포 한 개의 핵 속에 DNA량은 간기의 S기에 두 배로 증가하며, 분열기 때 반으로 줄어든다.

ㄱ. 구간 I은 DNA량이 두 배로 증가하는 시기로 DNA의 복제는 핵에서 DNA 중합 효소에 의해 일어난다.

ㄴ. 구간 II는 G_1 기이다. 이때는 분열을 끝낸 딸세포의 크기가 증가하는 생장기로 미토콘드리아나 리보솜 등 세포 내 소기관의 수가 증가하는 등 물질 대사가 활발한 시기이다. 이때 단백질 합성도 왕성히 일어나며 단백질의 합성 과정에 필요한 RNA가 많이 합성된다.

ㄷ. 구간 I의 시작이 간기의 S기이며, 그 후 G_2 기와 분열기, 구간 II가 G_1 기이므로 20시간이 한 세포 주기에 해당한다.

4. ㄱ. 빛의 세기에 따른 광합성량을 나타낸 것이다. CO_2 유입량에서 CO_2 유출량을 뺀 값이 0lx일 경우 $-1.4(mg/h)$, 2000lx일 경우 $+0.3(mg/h)$, 4000lx일 경우 $+1.3(mg/h)$, 6000lx일 경우 $+2.0(mg/h)$, 8000lx일 경우 $+3.0(mg/h)$, 10000lx일 경우 $+3.0(mg/h)$ 이다(-는 CO_2 방출량이며, +는 CO_2 흡수량이다). 빛이 없을 때의 차이인 $1.4(mg/h)$ 만큼이 이 식물의 호흡량이며, 보상점은 0lx에서 2000lx사이에서 볼 수 있다. $+3.0(mg/h)$ 에서 더 이상 증가하지 않을 때인 8000lx는 이미 광포화된 상태이다. 광포화점을 찾으면 6000lx일 때는 $+3.0(mg/h)$ 이 아니므로 안되지만 8000lx일 때는 광포화점이 될 수도 있고, 그보다 작을 수도 있다. 그러므로 $6000lx < \text{광포화점} \leq 8000lx$ 이다.

ㄴ. 총광합성량은 호흡량과 순광합성량을 합한 값이므로 8000lx에서 CO_2 를 흡수한 순광합성량 $3.0(mg/h)$ 과 이 식물의 호흡량 $1.4(mg/h)$ 를 더하면 총광합성량은 $4.4(mg/h)$ 이다.

ㄷ. 이 식물의 호흡량은 빛의 세기에 관계없이 $1.4(mg/h)$ 이다. 빛의 세기가 2000lx일 때 CO_2 의 흡수가 $0.3(mg/h)$ 이므로, 이 식물의 총광합성량은 $1.7(mg/h)$ 로 호흡량보다 크다. 순광합성량은 총광합성량에서 호흡량을 뺀 값이므로 순광합성량은 $0.3(mg/h)$ 이다.

5. ㄱ. 구간 I은 숲을 제거하기 전이므로 식물의 생물량이 많고 이때 칼륨 이온의 순 유출량이 적으며, 구간 II는 숲을 제거한 이후이므로 식물의 생물량이 적고 이때 칼륨 이온의 순 유출량이 많아지고 있다. 이것을 통해 구간 I에서 칼륨 이온의 순 유출은 숲에 의해 억제된다고 볼 수 있다.

ㄴ. 숲이 있으면 빛이 지표면에 도달하는 양이 줄어들게 된다. 구간 II는 숲을 제거한 이후이므로 지표면에 도달하는 빛의 양이 많다.

ㄷ. 구간 III에서 식물의 생물량이 증가하는 천이 과정이 진행된다. 산불이나 산사태, 인위적인 숲 제거인 벌목 등에 의해 시작되는 천이는 2차 천이이다. 2차 천이는 토양에 수분과 유기물이 충분하므로 초원부터 시작된다. 1차 천이는 토양이 없는 불모지에서 시작되는 천이이며 2차 천이에 비해 느리게 진행된다.

6. ㄱ. 원시 지구에는 태양 에너지와 우주 방사선, 번개와 화산 활동 등 자연 에너지에 의해 유기물이 많이 합성되어 있었으며, 산소가 거의 없었으므로 최초의 생명체는 무기 호흡을 통해 유기물을 분해하여 에너지를 얻어 살아가는 종속 영양 생물이었다.

ㄴ. II시기 이전에 대기 중 산소가 급증한 시기가 있다. 대기 중 산소가 급증한 것은 독립 영양 생물인 광합성 생물이 증가한 이후에 일어나는 것이므로 광합성 생물이 최초로 나타난 것은 II시기 이전이다.

ㄷ. 원핵 생물은 막으로 둘러싸인 세포 소기관이 없는 생물로 남조류나 세균류를 말한다. 하지만 막이 없는 세포 소기관인 리보솜 등은 III시기 이전의 원핵 생물에도 존재했다. 리보솜이 있어야 세포는 단백질 합성을 하며, 자기 복제를 할 수 있다.

7. ㄱ. tRNA에 펩티드 결합으로 붙어 있는 폴리펩티드 사슬의 경우 ㉠쪽의 것이 오래전 만들어진 것이며, 새로 추가되는 아미노산은 ㉡쪽이다. 즉, ㉠이 ㉡에 비해 먼저 결합된 사슬이다.

ㄴ. 신장되는 폴리펩티드가 (가)쪽에 있으므로 리보솜은 (나)에서 (가)쪽으로 이동하면서 신장되는 것을 알 수 있다. 즉, (나)는 mRNA의 5'이며, (가)는 mRNA의 3'에 해당한다.

ㄷ. X는 아미노산을 운반하는 tRNA이며, 한쪽 끝에는 아미노산과 결합하는 부위가 있고, 반대편에는 RNA와 결합하는 부위가 있다. tRNA는 핵에서 합성된다.

8. ㄱ. 세균 6종은 모두 특성 A의 가지에서 나가는 계통수를 볼 수 있다. *Streptococcus*속과 *Staphylococcus*속은 모두 특성 A를 갖고 있으므로 특성 A로는 이 두 속을 구분할 수 없다.

ㄴ. *Streptococcus mitis*와 유연 관계가 가장 가까운 종인 *Streptococcus pneumoniae*는 특성 B를 공통으로 가지며, 특성 A도 공통으로 갖고 있다.

ㄷ. *Streptococcus pyogenes*와 같은 속에 속하는 5종중 특성 C를 갖는 것은 *Streptococcus agalactiae*뿐이다.

9. ㄱ. 오페론은 서로 연관된 기능을 가진 유전자인 구조 유전자와 유전자 발현을 조절하는 부위인 프로모터, 작동 유전자를 합쳐 말한다. 젓당 오페론은 B인 프로모터, C인 작동 유전자, D인 구조 유전자이다.

ㄴ. 조절 유전자에 의해 생성되는 억제 단백질은 시험관 I과 시험관 II에서 모두 일어난다. 이와 같이 조절 유전자는 오페론 밖에 위치하며 항상 발현되어 억제 단백질을 합성한다.

ㄷ. 시험관 II에서 젓당 오페론이 작동하여 젓당분해효소를 생성한다. 이것은 젓당이 억제 단백질의 형태를 변형시키면 RNA 중합효소가 B인 프로모터에 결합한 후 구조 유전자가 있는 D부분으로 이동하여 DNA 염기 사이의 수소 결합을 끊어 DNA의 2중 나선 구조를 풀고 주형 DNA가닥의 염기에 상보적인 염기를 가진 뉴클레오티드가 결합하면서 mRNA를 만든다. 이 mRNA의 코돈이 번역되어 젓당분해효소가 생성된다.

10. ㄱ. 5초 후에 ^{14}C 로 표지된 최초의 물질이 PGA이므로 암반응에서 CO_2 가 고정되어 최초로 생성되는 물질이 PGA라고 볼 수 있다.

ㄴ. 90초 후에는 과당 2인산을 볼 수 있으나 포도당은 없고, 5분 후에는 둘 다 있으므로 포도당보다 과당 2인산이 먼저 만들어 졌다는 것을 알 수 있다. 이와 같이 각 시간의 흐름에 따라 생성된 물질 순서는 암반응에서 포도당이 합성되기까지의 과정과 같다.

ㄷ. 90초 후의 세포 추출물을 1차 전개한 용지에 PGAL이 있기 때문에 다른 전개액을 써서 전개 용지의 방향을 바꿔 2차 전개할 때 PGAL이 전개되어 나타난 것이다. 2차 전개를 시키는 이유는 1차 전개만으로는 중간 생성물의 종류가 많아서 각각의 물질을 분리하기 어려우므로 2차 전개까지 시키는 것이다.

11. 호흡의 여러 과정을 나타낸 것으로 TCA회로와 전자전달계는 유기 호흡과정에서, 알코올 발효와 젖산 발효는 무기 호흡과정에서, 해당 과정은 유기와 무기 호흡과정에서 모두 볼 수 있는 것이다.

(가). TCA회로는 미토콘드리아 기질에서 일어나며, 해당과정 결과 생성된 피루브산이 CO_2 로 완전 분해되고 수소를 내놓는 과정이다. 알코올 발효는 포도당을 에탄올로 분해하며 이때 CO_2 를 발생시킨다. 그러므로 (가)는 ‘탈탄산 효소가 필요한가?’ 임을 알 수 있다.

(나). CO_2 가 발생하지 않으면서 전자전달계, 젖산 발효, 해당 과정 중 전자전달계에만 있는 특징은 생체막에서 일어난다는 것이다. 전자전달계는 미토콘드리아의 내막에서 일어나지만 젖산 발효와 해당 과정은 세포질에서 일어난다.

(다). 시트르산은 TCA회로에서 활성아세트산과 옥살아세트산이 결합되어 만들어지는 6탄소 화합물이다.

(라). 젖산 발효과정에는 $\text{NADH}_2 \rightarrow \text{NAD}$ 로 되며 수소를 잃는 산화 과정이 있지만 해당 과정에는 그 반대 과정인 $\text{NAD} \rightarrow \text{NADH}_2$ 가 있다.

12. ㄱ. (가)는 생산자인 식물이나 조류가 대기와 물속의 이산화탄소를 흡수하는 광합성 과정을 나타낸 것이다.

ㄴ. 식물은 빛에너지를 이용하여 탄소를 유기물의 형태인 포도당으로 합성하며, 녹말로 저장하고, 동물은 (나)과정을 통해 이 유기물을 섭취한다.

ㄷ. (다)는 동물이나 식물이 세포내에서 유기물을 분해하고 에너지를 얻은 후 무기물의 형태로 내보내는 호흡 과정을 나타낸 것이다.

13. ㄱ. (가)는 염소 A의 난자(n)와 염소 B의 정자(n)가 수정한 수정란이므로 핵상이 2n이다.

(나)는 이 수정란에 재조합 플라스미드를 주입한 것이므로 핵상은 변하지 않으며 (가)와 같은 2n이다.

ㄴ. 대리모인 염소 C의 자궁에 착상되어 출생한 염소 D는 염소 C로부터 생장에 필요한 물질의 교환만 있을 뿐 유전적인 영향을 미치지 않는다. 그러므로 염소 D의 미토콘드리아는 염소 C와 상관 없다.

ㄷ. 핵치환 기술은 핵을 제거한 난자에 복제하고자 하는 생물의 체세포의 핵을 넣어 발생시키는 기술로 복제 생물을 얻을 때 주로 사용한다. 제시된 생명 공학 기술은 핵을 넣어주는 것이 아니라 재조합 플라스미드를 핵에 주입하므로 핵치환 기술이 아니며, 이러한 기술을 유전자 주입술이라고 한다.

14. F_1 의 표현형과 분리비를 통해 연관과 교차 및 교차율을 알 수 있다. $A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = 2 : 3 : 3 : 2$ 를 통해 A와 b가 연관되어 있고, 교차율이 40%임을 알 수 있다. $B_D_ : B_dd : bbD_ : bbdd = 3 : 1 : 1 : 3$ 를 통해 B와 D가 연관되어 있고, 교차율이 25%임을 알 수 있다. $A_D_ : A_dd : aaD_ : aadd = 3 : 17 : 17 : 3$ 를 통해 A와 d가 연관되어 있고, 교차율이 15%임을 알 수 있다.

ㄱ. 유전자 A와 B는 다른 염색체에 존재하지만 유전자 A와 b가 연관되어 있고 40%의 교차가 일어나므로 하나의 염색체에 유전자 A와 B를 동시에 갖는 개체가 만들어 질 수 있다. 이 경우 멘델의 독립의 법칙이 적용되지 않는다.

ㄴ. 교차율은 전체 생식 세포 중 교차가 일어난 생식 세포의 비율로 계산 한다. F_1 의 표현형과 분리비 자료에서 $B_D_ : B_dd : bbD_ : bbdd = 3 : 1 : 1 : 3$ 이므로 유전자 B와 D가 연관되어 있고 교차된 것은 B와 d, b와 D인 것이므로 교차율은 $2/8 \times 100 = 25\%$ 이다.

ㄷ. 열성 순종인 개체의 유전자는 a, b, d이며, 대립 유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 존재하므로 열성 순종인 개체의 유전자간 상대적인 거리를 알 수 있다. a와 b가 가장 교차율이 큰 40%, b와 d가 25%, a와 d가 15%이므로 3점 검정법을 이용하여 상대적인 거리와 배열 순서를 작성할 수 있다. 이때 세 유전자의 배열순서는 a-d-b이거나 b-d-a가 된다.

15. ㄱ. 담자포자가 땅에 떨어져 발아하여 1차 균사를 이루고 이것이 접합하여 두 개의 핵을 가진 2차 균사를 이루는데 A는 접합을 이룬 초기 과정이다. 1차 균사는 격벽 하나에 한 개의 핵이 존재하고, 2차 균사는 격벽 하나에 두 개의 핵이 존재하므로 2핵성 균사라고도 한다.

ㄴ. 버섯과 같은 균계에는 관다발이 없으며, 관다발은 식물계의 양치 식물 이상에 존재한다.

ㄷ. 담자병은 $2n$ 이며, (가)인 감수 분열을 거쳐 담자 포자(n)를 형성한다.

16. 자연 선택의 유형에는 (가)와 같은 안정화 선택, (나)와 같은 방향성 선택, (다)와 같은 분단화 선택이 있다.

ㄱ. 안정화 선택은 중간 정도의 특성을 나타내는 개체가 주로 선택되어 증가되는 자연 선택의 유형이다. 그러나 영국 리버풀 지역에서 자연 선택되는 나방은 환경에 따라 밝거나 검은색 나방이 선택되므로 안정화 선택이 아니다.

ㄴ. 방향성 선택은 한쪽 극단의 형질이 선택되어 그 개체수가 많아지는 유형인데 빙하기 때 낮은 온도에 적응하기 위해 유럽 흑곰의 몸 평균 크기가 증가한 것은 한 쪽 방향의 형질이 자연 선택된 방향성 선택의 예라고 할 수 있다.

ㄷ. 분단화 선택은 양 극단의 형질을 가진 개체가 자연 선택되는 유형이므로 종 분화 가능성이 높은 자연 선택의 유형이다. 스위스찌르레기는 특정한 알의 개수가 생존률이 높으므로 (다)보다는 (가)와 같은 안정화 선택 유형에 가깝다고 볼 수 있다.

17. ㄱ. ATP의 생성은 H^+ 농도가 높은 막간 공간에서 H^+ 농도가 낮은 기질 쪽으로 H^+ 가 ATP합성 효소를 통해 확산해 들어오는데, 이때 ATP가 생성된다. 확산에 의해 생성되므로 H^+ 의 농도차가 클수록 많은 ATP가 생성된다. (나)는 물질 X가 막간 공간에 있는 H^+ 를 기질 쪽으로 이동시켜 미토콘드리아 막간과 기질 쪽의 H^+ 농도차를 줄이는 역할을 한다. 그러므로 ATP합성 효소를 통해 확산으로 이동하는 H^+ 가 적어져 생성되는 ATP의 양이 적다.

ㄴ. 물질 X는 막간 공간의 H^+ 를 기질로 들여오는 역할을 하므로 막간 공간과 기질 쪽의 H^+ 농도차가 적어진다. H^+ 농도를 나타내는 pH차이도 작게 나타난다.

ㄷ. (나)에서 최종 전자 수용체는 산소이다. 전자를 받은 산소는 수소 이온과 결합하여 물을

생성한다. H^+ 은 단지 막간 공간의 H^+ 을 기질내로 끌어들이는 역할을 할 뿐 전자를 수용하는 물질은 아니다.

18. ㄱ. 실험 I은 효소의 농도가 많고 효소의 반응을 저해하는 저해제가 없으므로 A와 같이 초기 반응 속도가 높은 그래프가 나오고, 실험 II는 효소의 농도가 I에 비해 작으므로 기질 농도가 높아져도 효소-기질 복합체가 되는 양이 적으므로 C와 같은 결과를 볼 수 있고, 실험 III은 효소의 농도가 II에 비해 높으므로 초기 반응 속도는 더 높지만 저해제가 있으므로 I에 비해 늦게 효소-기질 복합체가 모두 형성된다. 그러므로 그래프 B에 해당한다.

ㄴ. 실험 III은 B그래프에 해당한다. 그러므로 효소 X의 초기 반응 속도가 50이 되는 기질 농도는 S_2 이다.

ㄷ. 실험 I과 II의 차이는 효소의 농도이다. 실험 결과 I은 A그래프, II는 C그래프이다. 실험 II인 C그래프에서 효소의 농도만 두 배로 증가시키면 A와 같은 그래프를 보이므로 (기질과 결합하지 않은 X의 수) / (기질과 결합한 X의 수)의 값은 같다.

19. ㄱ. 설탕은 반투과성 막을 통과할 수 없으므로 저농도에서 고농도로 용매인 물이 이동하는 삼투를 볼 수 있다. 이때 수용액 II의 물이 수용액 I로 이동하므로 수용액 I의 물 높이가 높아지게 된다. (나)그래프에서 수면 높이가 높아지는 X는 U자관의 왼쪽인 A에 해당한다.

ㄴ. 포도당은 반투과성 막을 통과할 수 있으므로 농도가 높은 수용액 II에서 낮은 수용액 I쪽으로 포도당이 확산되어 양쪽의 농도가 같아질 때까지 이동한다. 농도는 같지만 A의 물 높이가 높으므로 포도당의 양은 A쪽이 더 많다.

ㄷ. t_1 이후에는 수면 높이의 변화가 없다. 농도차이는 없지만 반투과성 막에는 작은 분자들이 이동할 수 있는 구멍이 있으므로 포도당 분자는 양쪽 방향으로 모두 이동한다.

20. ㄱ. ㉠는 낭배 상태의 동물인 강장 동물이다. 강장 동물은 입 주위에 있는 촉수의 자세포로 먹이를 잡아 강장에서 소화 시키는 동물이다.

ㄴ. 플라나리아는 원구가 입이 되는 선구동물이며, 체강을 형성하지 않는 무체강이다.

ㄷ. D_2 에 체강을 형성하는 동물 중 개방 혈관계나 폐쇄 혈관계를 갖는 것은 진체강이며, ㉠은 진체강을 갖는 다는 것을 통해 개방 혈관계를 갖는 연체동물과, 폐쇄 혈관계를 갖는 환형 동물로 나눌 수 있다. ㉡은 원체강을 갖는다는 것이며, 섬모환이 있는 것이 윤충이다.