

2011학년도 6월 모의 평가 과학탐구영역 (생물II)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. 세포의 연구 방법 중 세포 분획법을 나타낸 것이다. 식물 세포의 세포벽을 제거한 후 저속으로 짧은 시간 원심 분리하면 A에는 핵이 침전되며, 그 후 점차 고속으로 원심 분리하면 B에는 엽록체, C에는 미토콘드리아가 침전된다.

ㄱ. 침전물 A에는 가장 무거운 핵이 들어 있으며, 핵에는 단백질과 RNA가 이동할 수 있는 핵공이 있다.

ㄴ. 제시된 자료의 침전물 C의 특성을 보면 호흡을 하는 미토콘드리아임을 알 수 있다. 그러므로 침전물 B에는 미토콘드리아보다 무거운 엽록체가 들어 있다는 것을 알 수 있다. 엽록체는 DNA를 가지고 있다.

ㄷ. 상층액 D에는 미토콘드리아보다 작은 세포 소기관들이 들어 있다. 이 중에는 막구조로 되어 있는 리소좀 등이 있다.

2. ㄱ. 구간 I에서 주머니 부피가 증가한 것은, 비커내의 설탕물이 저농도이므로 설탕물의 용매인 물이 고농도인 반투과성막으로 된 주머니 속으로 들어갔기 때문이다.

ㄴ. 구간 I에서 일어나는 물질의 이동 방식은 삼투이며, 이것은 식물 뿌리털의 세포막에서 무기 염류가 흡수되는 방식인 능동 수송과는 구분된다.

ㄷ. 구간 II에서 주머니 부피가 변하지 않는 것은, 막의 안팎으로 이동하는 물 분자의 양이 동일하기 때문이다.

3. ④ 투과 전자 현미경은 전자선을 투과시켜 2차원의 상을 얻는 것이며, 세포 소기관의 미세 구조 단면을 관찰하기에 용이하다. 시료 표면에서 반사되는 전자선을 이용하여 세포의 3차원 상을 얻을 수 있는 것은 주사 전자 현미경이다. 이 현미경을 이용하여 세포 소기관의 표면과 입체 구조를 관찰할 수 있다.

4. (가)의 C는 물질의 이동 속도가 물질의 농도에 비례하므로 단순 확산이 일어나고 있음을 알 수 있다. 촉진 확산과 능동 수송의 경우에는 물질의 이동 속도가 A또는 B와 같은 형태의 그래프가 된다. 그러나 (나)에서 A와 B의 경우 ATP의 농도가 높아져도 이동 속도에 변화가 없는 것을 통해 능동 수송이 아닌 촉진 확산이란 것을 알 수 있다.

ㄱ. A는 촉진 확산이며 운반에 관여하는 단백질이 필요하다. 하지만 ATP는 사용하지 않고 물

질을 이동시킨다.

ㄴ. B는 촉진 확산이다. 확산은 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 물질이 이동한다.

ㄷ. (가)에서 C는 단순 확산이다. 이 기울기는 온도가 높으면 분자 운동이 활발해져서 확산이 더 빠르게 일어나 기울기가 증가한다.

5. ㄱ. 사람의 소화 효소 중 A는 pH2에서 활성이 높은 것을 통해 펩신임을 알 수 있다. 펩신의 기질은 단백질이다.

ㄴ. (나)의 그래프를 통해 pH 7에서 가장 생성물의 양이 많아지는 것을 볼 수 있다. 그러므로 pH7에서 반응 속도가 가장 빠른 효소는 (가)에서 최적 pH가 7인 B임을 알 수 있다.

ㄷ. 효소 A와 C는 최적 pH가 각각 다르고, A가 작용할 수 있는 pH의 범위에서 C는 작용할 수 없으므로 같은 pH 상태의 소화 기관에서 작용하지 못한다.

6. ㄱ. 효소가 있을 때와 없을 때 활성화 에너지는 차이를 보이지만, 효소가 작용하는 반응에서 효소의 농도가 높아지더라도 활성화 에너지는 일정하다.

ㄴ. B에서는 효소와 기질이 모두 결합되어 효소-기질 복합체를 형성하고 있는 것을 나타낸다. 효소는 재사용이 가능하므로 반응 속도는 늘어나지 않지만 효소의 반응이 계속 일어나고 있으므로 효소-기질 복합체도 계속 일정한 속도로 형성되고 있다.

ㄷ. 효소 농도가 높으면 기질 농도에 따른 초기 반응 속도가 높아지므로 반응 속도가 2배인 (가)에서의 효소 농도 C_1 이 (나)에서의 효소 농도 C_2 보다 더 높다. 따라서 $C_2=2C_1$ 이 될 수 없다.

7. ㄱ. 이 과정은 엽록체의 스트로마에서 일어나는 반응으로, CO_2 와 명반응의 산물을 이용하여 포도당을 합성하는 칼빈 회로를 나타낸 것이다.

ㄴ. 1몰의 포도당이 합성될 때, 과정 (가)에서 12ATP가, 과정 (다)에서 6ATP가 소모된다. 이 ATP는 그라나에서 일어나는 광합성의 명반응에서 빛에너지를 이용하여 순환적 광인산화와 비순환적 광인산화를 통해 만들어 낸 것이다.

ㄷ. 과정 (나)에서 명반응의 산물인 $12NADPH_2$ 가 이용되어 NADP로 산화된다.

8. ㄱ. 포도당을 미토콘드리아가 들어 있는 현탁액에 넣어도 포도당이 미토콘드리아로 들어가 세포 호흡에 직접 사용되지 못하기 때문에 포도당은 (가)의 호흡 기질 X가 될 수 없다.

ㄴ, ㄷ. (가), (나)에서 모두 첨가물을 넣기 전보다 넣은 후 산소 소비량이 증가하고 있다. 미토콘드리아에서 산소 소비량이 증가하는 것은 전자 전달계에서 전자의 전달이 활발하게 일어난다는 것이다. 전자 전달계에서 ATP가 합성되는 원리인 화학 삼투설을 보면, 미토콘드리아 내막의 전자 전달계에서 전자가 전달될 때 방출되는 에너지를 이용하여 양성자 펌프에서는 수소이온(H^+)을 미토콘드리아 기질에서 내막과 외막 사이의 막간 공간으로 능동 수송에 의해 이동시키므로 전자의 전달이 활발하게 일어날 경우 기질에서 막간 공간으로 이동하는 수소 이온의 단위 시간당 이동속도가 증가한다.

9. 인(P)은 DNA의 구성 원소지만 단백질에는 없으므로 ^{32}P 로 DNA를 표지하고, 황(S)은 단백질의 구성 원소지만 DNA에는 없으므로 ^{35}S 로 단백질을 표지하면 DNA와 단백질 중 대장균으로 들어가 유전 물질로 작용한 것이 어떤 것인지 방사능 검출을 통해 알 수 있다. ^{35}S 로 표지된 파지 A는 파지의 껍질에 방사능이 표지되므로 대장균 내의 파지 DNA가 충분히 복제된 후 대장균으로부터 얻은 파지의 방사능을 측정해도 방사능이 검출되지 않는다.

그러므로 실험 결과 (가)에서 파지는 ^{32}P 로 표지된 B를 써야 하며, 그 결과 파지의 DNA가 대장균내로 들어가 복제된다. 이때 (다)에서 증식된 일부 파지의 DNA에는 ^{32}P 가 포함된다. 처음에 넣어준 ^{32}P 의 양은 일정하므로 대장균이 증식하면서 모든 파지가 ^{32}P 를 가질 수 없고, ^{32}P 가 아닌 보통의 P를 가진 파지의 비율이 점차 늘어난다.

10. ㄱ. (가)의 A인 스트로마에서 광합성의 암반응이 일어난다. 암반응에 필요한 재료는 명반응의 산물인 ATP와 NADPH_2 이며, 물이 분해된 산소 O_2 는 이용하지 않으므로, 명반응에서 물이 분해된 후 산소는 기공을 통해 바로 빠져 나간다. (나)의 ㉠은 H_2O 이며, ㉡은 O_2 이다.

ㄴ. (나)의 a는 틸라코이드 내부이며, b는 스트로마이다. 물의 광분해에 의해 생성된 H^+ 이 틸라코이드 내부로 이동하며, 빛에너지에 의해 광계 II에서 이탈해 나온 전자가 전자 전달계를 통하여 광계 I로 전달되는 동안 생성된 ATP가 스트로마의 H^+ 을 틸라코이드 내부로 능동 수송에 의해 이동시킨다. 이와 같이 틸라코이드 막을 경계로 H^+ 농도 기울기가 형성되면 ATP 합성효소에 의한 확산으로 ATP가 생성된다.

ㄷ. (나)의 b는 스트로마이다. 스트로마에서 CO_2 가 환원되어 포도당을 생성한다. 이 과정이 암반응이다.

11. ㄱ. 구간 I에서는 빛이 있어 광합성의 명반응(비순환적 광인산화와 순환적 광인산화)은 진행되지만 CO_2 가 없으므로 암반응은 진행되지 못한다.

ㄴ. 구간 I에서 명반응이 일어나 명반응의 산물이 만들어진 후 구간 II에서 CO_2 를 넣어 주었으므로 암반응이 진행된다. 단 구간 II에서 증가 후 다시 감소한 것은 빛이 없어 명반응의 산물이 계속 만들어지지 못하기 때문이다.

ㄷ. 구간 III에서는 명반응에 필요한 빛이 있고, CO_2 도 있으므로 암반응도 계속 할 수 있다.

12. ㄱ. 무산소 상태에서 알코올 발효를 통해 적은 양의 ATP를 생성할 수 있다. ATP생성속도는 그래프를 통해 30°C 에서 가장 높고, 그보다 낮은 15°C 에서는 생성속도가 떨어지는 것을 알 수 있다.

ㄴ. 알코올 발효 과정중 NADH_2 가 생성되는 과정은 포도당이 피루브산으로 분해되는 해당과정에서 일어난다. 알코올 발효는 포도당 1분자가 해당 과정을 거치면서 2NADH_2 와 2ATP 를 생성하고, 피루브산 2분자로 분해되는데, 그 후 피루브산은 탈탄산 효소의 작용을 받아 CO_2 가 빠져나가 아세트알데히드가 된다. 아세트알데히드는 NADH_2 로부터 수소를 받아 에탄올이 된다. 이때 NAD는 다시 해당 과정에 쓰이게 된다.

ㄷ. 피루브산에서 탈탄산 효소의 작용으로 CO_2 가 빠져 나간다. 구간 I에서 단위 시간당 이산화탄소 발생량은 알코올 생성 속도가 높은 30°C 에서 가장 많이 발생하며, 이보다 온도가 높아지면 다시 감소한다.

13. ㄱ. I은 리보솜이다. 리보솜은 유전 정보를 번역하여 단백질을 합성하는 곳이다. 막으로 싸여 있지 않으며 rRNA와 단백질로 이루어져 있다.

ㄴ. 번역 과정에서 리보솜은 mRNA의 $5' \rightarrow 3'$ 방향으로 이동하면서 단백질이 합성된다. 따라서 (가)에서 (나) 방향은 $5' \rightarrow 3'$ 이다.

ㄷ. ㉠에 들어가는 tRNA의 안티코돈은 mRNA코돈이 $5' - \text{GUU} - 3'$ 이므로 $3' - \text{CAA} - 5'$ 이 된다.

14. ㄱ. A는 인이며, RNA와 단백질로 구성되어 있고, 리보솜 합성에 관여한다.

ㄴ. I시기는 간기의 S기로 DNA가 복제되는 기간이다. 상동 염색체의 접합으로 2가 염색체가 발견되는 시기는 I시기 이후에 감수 제1 분열 전기이다.

ㄷ. II시기는 감수 제1 분열 말기이다. 이 시기에 양극으로 끌려온 염색체들은 새로 생긴 핵막 속에 들어가게 되며, 세포질이 분열하여 반수의 염색체를 갖는 2개의 딸세포가 된다. 히스톤은 염색사를 구성하는 단백질이며, 염색체는 염색사가 응축된 상태이므로 분열기에도 히스톤은 존재한다.

15. ① (가)는 감수 제2 분열을 나타낸 것이며, (나)는 체세포 분열을, (다)는 감수 제1 분열을 나타낸 것이다.

② a는 체세포 과정의 전기 모습이다. 제 1 정모세포는 감수분열과정에서 볼 수 있다.

③ a의 염색분체가 나뉘어서 b와 c가 되었으므로 b의 유전자 종류는 c의 유전자 종류와 같다.

④ 핵 1개당 DNA 양은 b와 e가 같다.

⑤ 핵 1개당 염색체 수는 d는 $2n=4$ 이고, c는 $2n=4$ 로 같다.

16. ㄱ. T는 총광합성량과 호흡량이 같을 때인 보상점일 때이므로 CO_2 흡수량과 방출량이 같다.

ㄴ. 순광합성량은 총광합성량에서 호흡량을 뺀 값이다. 낮 12시인 지역 A가 25°C 일 때 순광합성량은 15°C 일 때 보다 크다.

ㄷ. 새벽 4시에 호흡량은 15°C 인 지역 A가 7°C 인 지역 B보다 크다.

17. ㄱ. 1분자의 피루브산이 TCA회로를 거치는 동안 탈탄산 효소가 3번 작용하여 3분자의 CO_2 가 생성된다. 피루브산에서 활성 아세트산이 되는 과정, 시트르산에서 α -케토글루타르산이 되는 과정, α -케토글루타르산에서 숙신산이 되는 과정에서 CO_2 가 생성된다.

ㄴ. 1분자의 피루브산이 TCA회로를 거칠 때 α -케토글루타르산에서 숙신산으로 되는 과정에서 1분자의 ATP가 생성된다. 1분자의 포도당에서 2분자의 피루브산이 생성되므로, 1분자의 포도

당이 TCA회로를 거칠 때는 2분자의 ATP가 생성된다.

ㄷ. 말산에서 옥살아세트산이 되는 과정에는 탈수소 효소의 작용으로 NADH_2 가 생성되지만, 탈탄산 효소의 작용은 일어나지 않는다.

18. ㄱ. 포도당 1분자가 세포 호흡 과정을 거칠 때, 포도당이 피루브산으로 분해되는 해당과정인 (가)에서 탈수소 효소에 의해 2NADH_2 가 생성되며, (나)인 TCA회로에서도 탈수소 효소에 의해 8NADH_2 가 생성된다. 즉, 물질 X는 NADH_2 이다.

ㄴ. (가)와 (나)에서 X인 NADH_2 가 생성될 때 탈수소 효소가 작용한다.

ㄷ. (다)는 전자 전달계이며, 미토콘드리아 내막에서 일어난다.

19. ㄱ. 유전자형이 AaBb인 동물이 생식 세포를 형성할 때 유전자 A와 B의 교차율이 20%이므로 AB : Ab : aB : ab의 생식세포 유전자형의 비는 4 : 1 : 1 : 4가 된다. 그러므로 유전자형이 AB인 경우는 Ab인 경우보다 4배 많다.

ㄴ. 제 2정모세포는 감수 제1분열을 마친 후이다. 교차는 감수 제1분열 전기의 2가 염색체를 형성할 때 일어나므로 이미 교차가 일어난 후이다. 따라서 제2정모세포에서도 AB : Ab : aB : ab의 생식세포 유전자형의 비는 4 : 1 : 1 : 4가 되며, Ab의 비율은 10%이다.

ㄷ. 20% 교차된 X의 유전자형의 비는 4AB : 1Ab : 1aB : 4ab를 자가 교배한 것이다. 이때 표현형의 비를 구해보면, AB : Ab : aB : ab = 66 : 9 : 9 : 16이다.

	4AB	1Ab	1aB	4ab
4AB	16AB	4AB	4AB	16AB
1Ab	4AB	1Ab	1AB	4Ab
1aB	4AB	1AB	1aB	4aB
4ab	16AB	4Ab	4aB	16ab

따라서 표현형이 Ab인 비율을 구하면 9/100이다.

20. ① ㉠의 X에서 1개의 염기가 다른 염기로 바뀌면 ㉡이 된다고 했으므로 X의 염기 한 개가 바뀌어서 종결코돈이 된 것이다. (나)자료에서 한 개의 염기가 바뀌어 종결코돈이 되는 것은 시스테인의 UGC중 C가 A로 바뀌면 된다. 그러므로 X는 히스티딘이 아니라 시스테인이다.

② 메티오닌은 AUG인 1개의 코돈 뿐이고, 아스파르트산과, 아스파라긴, 히스티딘은 각각 2개의 코돈이 있으므로 이들의 조합으로 II를 암호화 할 수 있는 염기 서열은 2^3 으로 총 8가지이다.

③ ㉠의 아스파라긴의 코돈에 염기 1개가 삽입되어 ㉢과 같이 종결되기 위해서는 염기 G가 아니라 염기 U가 삽입되어야 한다. G가 삽입되면 종결코돈이 형성되지 않고, U가 삽입되면 UAG가 되어 종결된다.

④ ㉡의 종결코돈은 ㉠의 X에서 1개의 염기가 바뀐 것이다. X가 시스테인중 UGC이므로 두 번째 염기는 G이다.

⑤ 주형 가닥의 염기 서열이 5' - ATG GAC AAC CAC TAA- 3' 인 DNA는 핵에서 3' - CAC CUG UUG GUG AUU- 5' 인 mRNA를 전사하고, 전사받은 mRNA는 세포질로 이동하여 리보솜의 소단위체에

mRNA가 결합하면서 단백질 합성을 개시한다. 이때 mRNA의 개시코돈인 AUG에 메티오닌을 가진 개시 tRNA가 결합하면서 시작되는데, 제시된 자료에는 처음에 AUG인 메티오닌이 아니라 UUA이므로 II를 암호화 하지 못한다.