

2007학년도 6월 모의평가 (과학탐구-생물 II)

정답 및 해설

<정답>

1.④ 2.② 3.④ 4.③ 5.⑤ 6.② 7.③ 8.② 9.⑤ 10.①
11.① 12.⑤ 13.① 14.⑤ 15.⑤ 16.④ 17.④ 18.③ 19.② 20.③

<해설>

1. 암세포는 끊임없이 분열하여 정상적인 세포의 생명활동에 지장을 초래한다. 그런데 항암제 X는 암세포의 세포 분열에 필요한 효소 A의 기질과 매우 유사한 구조로 효소 A와 복합체를 형성하며 분리되지 않는다. 이런 특성은 암세포의 분열에 지장을 초래함으로써 암세포의 확산을 막을 수 있다. 또한 항암제 X는 다른 효소와는 결합하지 않음으로써 다른 생명활동에는 영향을 미치지 않는다. 즉 항암제 X는 효소의 특성 중 기질특이성을 이용한 것이다.

2. 생물은 호흡과정을 통해서 CO_2 를 배출하며, 식물은 빛이 있으면 CO_2 를 흡수하여 광합성을 하게 된다. 그러나 빛의 세기가 보상점 이하일 때는 광합성에 필요한 CO_2 의 양보다 호흡 결과 발생한 CO_2 의 양이 더 많아 순 이동량은 음수(-)값을 갖는다. 첫째 날 오전 6 ~ 8시 사이에는 날이 흐려 빛의 세기가 보상점 정도일 경우이다. CO_2 의 흡수량이 많은 것은 광합성이 많이 이루어지는 경우로 산소 발생량이 많을 때이다.

3. 세포 분획법은 세포를 파쇄하여 원심분리를 통해 세포 소기관을 분리하는 것이다. 2차 원심 분리는 1차보다 속도를 높이고 시간을 길게 하여 크기가 작은 세포 소기관을 분리한다. 침전물 A에는 핵, B에는 미토콘드리아, C에는 특성으로 보아 리보솜 등의 세포 소기관이 있는 것을 알 수 있다. C에 RNA 함량이 높은 것은 핵에서 합성된 RNA가 리보솜에서 단백질 합성에 이용되기 때문이다.

4. 자료는 세포의 기능을 알아보기 위한 실험이다. 즉 백혈구의 식균 작용에 대하여 알아보기 위한 것으로, 형광을 띠는 백혈구는 대장균을 잡아먹어서 내부에 형광 단백질이 있는 것을 의미한다. 적혈구는 산소나 이산화탄소의 운반이 주된 기능이다. 백혈구가 대장균과 접촉할 때 두 세포막이 융합되어 하나의 세포막이 형성되는 것이 아니라 백혈구의 세포막이 대장균을 감싸게 되는 것이다. 간혹 막의 유동성을 확인하는 실험 자료로 두 종류의 막을 융합하는 경우가 있으나 본 문항과는 관련이 없다.

5. 자료는 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통한 물질 이동의 특성에 관한 것이다. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프는 에너지를 소모하여 물질을 이동시키는 능동 수송의 한 예이다. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프는 Na^+ 는 세포 밖으로, K^+ 는 세포 안으로 이동시킨다. 따라서 세포 밖의 K^+ 의 농도는 증가하였을 것이다. ATP를 첨가하지 않았다면 막을 통한 Na^+ 의 순이동은 없는 상태일 것이므로 3mM로 유지되었을 것이다.

6. X염색체의 교차 후에 분리되는 과정에서 옅신 유전가가 한쪽은 중복, 다른 쪽은 결실이 된 상태이다.

ㄱ. 교차는 상동염색체가 결합하여 2가 염색체를 형성하는 감수 제1분열에서 이루어지는 것이다.

ㄴ. 옅신 유전가가 하나만 소실되어도 적록 색맹이 되므로 한 개의 옅신 유전자를 가진 난자가 Y염색체를 가진 정자와 수정되면 적록 색맹인 아이가 생기게 된다.

ㄷ. 감수 분열 결과 만들어질 수 있는 X염색체의 형태는 4가지 형태이므로 1개의 옅신 유전자를 가지는 난자가 만들어질 확률은 1/4이다.

7. 염색체는 주로 세포 분열 중기에 관찰이 용이하며, DNA와 단백질로 구성되어 있다.

ㄱ. DNA가 유전자의 본체이므로 염색체에 유전 정보가 있다고 볼 수 있다. ○ 전 정보를 갖고 있다.

ㄷ. A는 염색사가 응축된 염색체이다. DNA 복제는 간기에 이루어지며 A와 같은 형태는 주로 세포 분열 중기에 관찰할 수 있다.

8. 노새는 수탕나귀와 암말 사이에서 태어난 잡종으로 생식 능력이 없다. 노새가 태어나서 성장하는 것으로 보아 체세포 분열은 정상적으로 이루어지는 것으로 볼 수 있다. 그러나 당나귀와 말의 염색체 수가 다르며 생식 능력이 없는 것으로 보아 감수 분열이 정상적으로 이루어지지 않음을 알 수 있다. 체세포의 염색체 수는 두 종의 염색체 수를 합한 63개이다.

9. 자료는 칼빈 회로를 밝힌 실험 과정을 나타낸 것이다. 이 실험에서는 방사성을 띤 $^{14}\text{CO}_2$ 가 이용되었으며, 일정한 시간까지 반응을 시켜 생성물을 확인하여 암반응에서 포도당이 합성되는 과정을 밝혔다.

ㄱ. 크로마토그래피를 통해 분리된 물질 중에서 ^{14}C 를 포함한 물질만이 X선 필름에 감광이 된다.

ㄴ. 1차 전개와 2차 전개에는 서로 다른 용매를 이용해야 2차원적으로 분리할 수 있다. 동일한 만약 동일한 전개액을 사용한다면 세 번째 그림에서 수평 방향의 결과가 단지 사선의 형태로 바뀐 것에 지나지 않을 것이다.

ㄷ. 일정한 시간 간격으로 끓는 알코올을 이용하여 녹조류를 고정하여 물질 생성순

서를 밝혔다.

10. 실험 결과 A에서 ㉠의 양은 변함이 없으나, ㉡과 ㉢은 1.5로 변화였다. 즉 ㉠은 막을 통한 이동이 없었으나, ㉡과 ㉢은 이동하여 양쪽에 평형 상태로 된 것이다.

ㄱ. ㉠은 막을 통해 이동하지 못하였으므로 이당류이다.

ㄴ. ㉡은 양이 1.5로 감소한 것으로 보아 A에서 B로 확산되었다고 볼 수 있다.

ㄷ. ㉢은 A에서 1.5로 증가한 것으로 보아 B에서 A로 확산되었다고 볼 수 있다.

ㄹ. ㉠ 때문에 삼투현상에 의해 A의 부피는 증가하였을 것이다.

11. 알코올 발효 과정은 포도당이 해당 과정을 거쳐 피루브산이 된 다음에 탈탄산 효소의 작용으로 CO_2 가 빠져 나가 아세트알데히드로 되며, 아세트알데히드가 NADH_2 로부터 수소를 받아 에탄올이 된다.

ㄱ. CO_2 가 계속 발생할 것이므로 CO_2 의 수집관의 수면이 낮아질 것이다.

ㄴ. 알코올 발효는 무기호흡으로 산소가 없는 상태에서 이루어지므로 산소가 고갈 되어도 CO_2 가 발생한다.

ㄷ. 온도가 5°C 로 낮아지면 반응에 관여하는 효소의 활성도가 낮아지므로 CO_2 의 발생량도 적어진다. 따라서 수집관의 수면의 높이는 덜 낮아진다.

12. 자료에서 해당과정에서 TCA회로로 들어가는 과정을 나타낸 것이다. 피루브산은 C_3 이고, 활성아세트산은 C_2 이므로 (가)는 CO_2 이고, (나)는 NADH_2 이다.

ㄱ. (가)는 CO_2 로 탈탄산 효소의 작용으로 생성된다.

ㄴ. (나)는 NADH_2 로 전자전달계에 전자를 전달하는 조효소이다.

ㄷ. 해당과정은 세포질에서 이루어지나, TCA 회로와 전자전달계는 미토콘드리아에서 일어난다.

13. 젖산 발효는 무기호흡 과정으로 포도당으로부터 피루브산이 되는 과정에서 ATP가 생성되며, 이 피루브산은 NADH_2 로부터 수소를 공급받아 젖산이 된다.

ㄱ. 크레아틴인산이 크레아틴으로 전환되면서 발생한 에너지는 ATP를 형성하며 이 ATP는 근수축에 이용된다.

ㄴ. ㄷ. (가) 과정은 NADH_2 가 NAD 로 되면서 피루브산에 수소를 공급하여 젖산이 형성되는 과정이다.

14. 생물체에서 주된 에너지원으로 사용되는 영양소는 탄수화물이지만 단백질이나 지방도 에너지원으로 사용될 수 있다. 탄수화물은 포도당이 주된 형태로 해당과정을 거쳐 피루브산이 되고, TCA회로와 전자전달계를 거쳐 CO_2 와 H_2O 로 분해된다.

ㄱ. A는 지방산으로 분해되어 활성아세트산의 형태로 된 다음 분해되어 TCA회로와 전자전달계를 거치므로 ATP를 생성한다.

ㄷ. 단백질은 기본 단위인 아미노산으로 분해되고, 아미노산에서 아미노기가 분리된 다음에 유기산의 형태로 호흡에 이용된다.

15. 광합성의 명반응은 엽록체의 그라나에서 이루어지는 것으로 물의 광분해와 광인산화 과정으로 나눌 수 있다. 광인산화 과정을 순환적 광인산화와 비순환적 광인산화로 나눌 수 있다. 순환적 광인산화는 광계 I 에서 이루어지는 것으로 ATP를 생성한다. 비순환적 광인산화는 광계 I 과 광계 II 가 모두 관여하여 ATP와 NADPH_2 를 생성한다.

광계 II 에서 물이 광분해되어 산소가 발생되고, 이때 발생한 전자는 플라스토퀴논에 전달된 다음 시토크롬을 거치면서 ATP를 합성하고, 수소이온은 광계 I 에서온 전자와 더불어 NADP를 NADPH_2 로 전환시키는데 이용된다.

16. 미토콘드리아에서는 유기호흡 과정 중 TCA회로와 전자전달계가 이루어지는 세포 소기관이다. 자료는 첨가한 물질에 따라 산소 소모와 ATP의 생성 여부를 확인하는 실험이다. 피루브산 한 분자가 TCA회로를 거치면 ATP 1분자와 4개의 NADH_2 , 1개의 FADH_2 가 형성된다.

ㄱ. (가)와 (나)의 실험 설계와 결과로 볼 때 ADP와 P_i 가 없기 때문에 ATP가 생성되지 않는다는 결론은 옳지 않다.

ㄷ. 피루브산(C_3)에서 CO_2 가 빠져나가 활성아세트산(C_2)이 되며 활성아세트산은 옥살아세트산(C_4)과 결합하여 시트르산(C_6)이 된다. 시트르산(C_6)은 TCA회로를 거치면서 다시 옥살아세트산(C_4)이 되는데 이때 CO_2 가 두 번 빠져나간다.

17. 검정교배는 열성 순종 형질(ppqrr)과 교배하는 것이다. 열성 순종에서는 단 한 가지 배우자(pqr)만 형성이 되며, 교배결과 표현형은 검정교배 대상(PpQqRr)에서 만들어지는 배우자에 의해 결정된다고 볼 수 있다. 즉, PpQqRr인 초파리를 검정교배한 결과의 표현형은 곧 PpQqRr에서 만들어지는 배우자형이라고 볼 수 있다.

ㄴ. P와 Q 사이에서 교차가 일어나서 형성된 배우자는 19(10+9)이고 전체 배우자는 100이므로 P-Q 교차율은 19%이고, 마찬가지로 Q와 R 사이의 교차율은 12%이다.

ㄷ. 교차가 일어나지 않았다면 형성되는 배우자는 PQR과 pqr 두 종류이므로, 교배결과 표현형은 PpQqRr과 ppqrr 두 종류이다.

ㄱ. 교차율은 유전자 사이의 거리에 비례하므로 가능한 유전자 배열 순서는 P-Q-R이다.

18. 엽록체는 미토콘드리아, 핵과 함께 2중막으로 되어 있는 세포 소기관이다. 그림에서 A는 엽록체 막이고, B는 스트로마, C는 그라나를 이루는 틸라코이드이다. 광합성의 명반응은 그라나에서, 암반응은 스트로마에서 이루어진다.

ㄱ. ㄷ. 엽록소는 C에 있으며 물의 광분해와 광인산화 반응이 이루어진다. 광인산화

과정은 순환적 광인산화와 비순환적 광인산화 과정이 있다. 순환적 광인산화에서는 ATP가, 비순환적 광인산화에서는 ATP와 NADPH_2 를 생성된다.

ㄴ. RuBP는 암반응 과정인 캘빈회로에서 CO_2 와 결합하여 2분자의 PGA가 된다.

19. ㉠은 주효소, Zn^{2+} 는 보조 인자이다. ㉡는 반응 결과 만들어진 생성물이다.

ㄱ. 효소는 반응 전후에 변하지 않으므로 ㉠은 반응 후에도 다시 사용될 수 있다.

ㄴ. Zn^{2+} 는 보조 인자로 없으면 효소의 기능이 억제된다.

ㄷ. 효소는 구성 성분이 단백질이므로 온도의 영향을 받는다. 따라서 생성물인 ㉡의 생성 속도는 온도의 영향을 받는다.

20. 방사성 동위원소를 이용한 자기 방사법은 생명 활동 중에서 대사 경로를 밝히는데 많이 이용된다. ^{35}S -아미노산이 포함된 배지에서 효모를 배양하면 이것이 단백질 합성에 이용된다. 따라서 방사능이 검출된 세포 소기관 및 위치를 파악하면 단백질의 합성 및 분비 경로를 알 수 있다.

ㄷ. 돌연변이 B에서는 소포체, A에서는 소포체와 골지체, C에서는 소포체, 골지체, 분비 소낭에서 검출된 것으로 보아 단백질의 합성 및 분비 경로는 소포체 → 골지체 → 분비 소낭이라는 것을 알 수 있다.

ㄱ. 돌연변이 A에서는 분비 소낭에서는 검출되지 않은 것으로 보아 골지체 → 분비 소낭 과정에 이상이 있는 경우이다.

ㄴ. 돌연변이 B에서는 소포체에서만 검출된 것으로 보아 소포체 → 골지체 경로에 이상이 있는 경우이다.