

2007학년도 대학수학능력시험 (과학탐구-생물Ⅱ)

정답 및 해설

<정답>

- 1.① 2.② 3.⑤ 4.⑤ 5.④ 6.⑤ 7.③ 8.① 9.③ 10.③
11.⑤ 12.① 13.④ 14.③ 15.② 16.③ 17.④ 18.② 19.④ 20.④

<해설>

1. 핵 속에 있는 DNA의 전사 과정에서 mRNA가 생성되며, 핵 속에 있는 인에서 rRNA를 합성한다. 따라서 핵 속에는 RNA가 존재한다. 리보솜도 rRNA와 단백질로 구성되어 있으므로 당연히 RNA를 갖는다. 미토콘드리아와 엽록체는 과거에 독립된 원핵생물이었으며, 필요한 단백질을 스스로 합성하므로, 자체의 DNA와 RNA 및 단백질을 갖고 있다. 한편, 리보솜은 막으로 싸여 있지 않으며, 자기복제능력이 없고, ATP 생산 능력도 없다. 그리고 엽록체는 동물 세포에서는 발견되지 않는다.

2. 단당류와 이당류가 모두 통과하지 못하는 반투과성막을 사용하였으므로, 이당류가 단당류로 분해되어도 반투과성막을 통해 이동하지 못하므로 농도 차이가 유지된다. 용액 A의 높이가 증가한 것은 젖당 분해 효소의 작용으로 이당류인 젖당이 단당류로 분해되면서 당의 분자 수가 증가하여 농도가 높아진 결과, 농도가 낮은 B 쪽에서 농도가 높은 A쪽으로 물이 이동했기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 따라서 A가 젖당임을 알 수 있다.

3. (나)에서 효소 A의 활성이 30℃일 때는 100이었다가 60℃에서는 0이 된 것으로 보아 효소 A는 60℃에서 변성되었음을 알 수 있다. 따라서 30℃와 60℃에서 효소 A의 구조는 서로 다르다는 것을 알 수 있다. 그런데, 이 효소 A의 온도를 15분 이후에 다시 30℃로 낮추었는데도 효소의 활성이 나타나지 않는 것으로 보아 변성된 효소 A의 구조가 원 상태로 회복되지 않음을 알 수 있다. 자료에 의하면 효소 A의 활성은 30℃에서 최대가 되며, 효소 B의 활성은 90℃에서 최대가 되므로, 효소 활성의 최적 온도는 효소 B가 효소 A보다 더 높다는 것을 알 수 있다.

4. 광합성 과정에서 ATP와 NADPH₂가 생성되는 것은 명반응 과정이며, 명반응은 빛이 있어야 진행될 수 있다. I에서는 포도당이 생성되지 않았으므로 암반응이 진행되지 않았음을 알 수 있으며, II에서는 빛을 비추었으므로 명반응이 진행되어 물의 광분해가 이루어져 틸라코이드 내부에 H⁺ 농도가 증가하고, 광인산화과정에 의해 ATP의 합성도 진행된다. III에서는 빛을 비추지 않았으므로 명반응이 진행되지

않으며, 따라서 NADPH_2 가 생성되지 않는다.

5. 보상점에서는 호흡량과 광합성량이 일치하므로, 외관상 O_2 나 CO_2 의 출입이 없다. 따라서, 광합성 상자 내의 O_2 농도는 변하지 않는다. 그리고 보상점보다 강한 빛에서는 호흡 속도 보다 광합성 속도가 빠르므로 외관상으로도 광합성이 진행되고 있음을 확인할 수 있다. 광합성의 명반응 과정에서는 물의 광분해 과정이 진행되므로, H_2^{18}O 를 주면 일정 시간 뒤 배출된 공기에서 $^{18}\text{O}_2$ 가 검출된다. 한편, 보상점보다 약한 빛에서는 호흡량이 광합성량보다 많으므로 배출되는 CO_2 양이 주입되는 CO_2 양보다 많다.

6. 빛의 세기가 0일 때의 CO_2 방출량이 호흡량인데, 양엽의 CO_2 방출량은 $1.2(\text{mg}/\text{m}^2/\text{분})$ 이고, 음엽은 $1.0(\text{mg}/\text{m}^2/\text{분})$ 이므로, 양엽의 호흡량이 음엽보다 많음을 알 수 있다. 한편, 2,500 lux에서 양엽도 $0.9(\text{mg}/\text{m}^2/\text{분})$ 의 CO_2 를 흡수하고 있으므로, 외관상 광합성이 진행되고 있음을 알 수 있으며, 이것은 호흡량보다 광합성량이 더 많았음을 의미한다. 따라서 2,500 lux 의 빛의 세기는 양엽의 보상점보다 강한 빛임을 알 수 있다. 그리고, 최대 CO_2 흡수량이란 광포화점에서의 외관상 광합성량을 의미하는데, 외관상 광합성량은 양엽이 $7.0(\text{mg}/\text{m}^2/\text{분})$, 음엽이 $6.4(\text{mg}/\text{m}^2/\text{분})$ 이고, 여기에 호흡량을 더한 것이 총광합성량이므로, 양엽의 총광합성량은 $8.2(\text{mg}/\text{m}^2/\text{분})$, 음엽의 총 광합성량은 $7.4(\text{mg}/\text{m}^2/\text{분})$ 으로, 총광합성량은 양엽이 음엽보다 더 많음을 알 수 있다.

7. A, B, C 가 같은 속에 속하고 D가 이들과 다른 속에 속하려면, A, B, C는 공통적으로 갖고 있으나, D는 갖지 않는 특징을 찾아야 하는데, 그런 특징은 잎의 배열 상태뿐이다.

8. 빛에너지를 생물이 이용할 수 있는 상태인 유기물로 전환하는 것은 생산자이다. 녹색식물은 빛 에너지를 최초로 받아들이고 있으므로, 이 생태계에서 녹색 식물이 생산자의 역할을 수행하고 있음을 알 수 있다. 한편, 에너지효율은 (현 단계의 에너지량/전 단계의 에너지량)으로 계산할 수 있으므로 1차 소비자의 에너지효율은 $100/1000$ 이고, 2차 소비자의 에너지 효율은 $20/100$ 이므로 영양 단계가 높아질수록 에너지 효율이 증가함을 알 수 있다. 그리고 이 생태계에서 분해자가 이용 가능한 에너지 총량은 115, 1차와 2차 소비자가 호흡으로 소비한 에너지 총량은 85이므로, 분해자가 이용 가능한 에너지 총량은 1차와 2차 소비자가 호흡으로 소비한 에너지 총량보다 많다.

9. 자료는 감수분열 과정에서의 DNA량의 변화를 보여주는 자료인데, 감수분열 과정에서 상동 염색체가 분리되는 시기는 감수 제1분열이며, A시기의 염색체 수는 C

시기의 2배이고 DNA량이 4배이다. 한편, 고사리와 같이 세대교번을 하는 생물의 경우는 정자나 난자 형성 시 감수분열이 진행되는 것이 아니고, 포자가 만들어질 때 감수분열이 진행된다.

10. 학명을 쓸 때는 속명 + 종명으로 표시하므로 *Homo habilis*(호모 하빌리스), *Homo erectus*(호모 에렉투스), *Homo sapiens*(호모 사피엔스)는 같은 *Homo* 속이며, *Australopithecus afarensis*(오스트랄로피테쿠스 아파렌시스)는 이들과 다른 *Australopithecus* 속임을 알 수 있다. 따라서 이들은 두 속으로 분류된다. 진화가 이루어진 순서는 *Australopithecus afarensis*(오스트랄로피테쿠스 → *Homo habilis*(호모 하빌리스) → *Homo erectus*(호모 에렉투스) → *Homo sapiens*(호모 사피엔스)의 순이며, 진화가 이루어질수록 뇌용량은 커진다. 참고로 오스트랄로피테쿠스의 뇌 용량은 400mL, 호모 하빌리스는 700mL, 호모 에렉투스는 1000mL, 호모 사피엔스는 1400mL 정도 된다. 한편, *Homo sapiens*(호모 사피엔스)와 가장 유연관계가 가까운 종은 *Homo erectus*(호모 에렉투스)이며, *Australopithecus afarensis*(오스트랄로피테쿠스)는 가장 유연관계가 멀다.

11. 젓당이 없을 때는 자료에서와 같이 억제 물질이 작동유전자에 결합하여 RNA 중합효소가 DNA에 결합하는 것을 방해하므로 구조유전자가 작용하지 못한다. 하지만, 젓당이 있을 때는 젓당이 억제물질과 결합하여 억제물질의 구조를 변형시키므로 억제물질이 작동유전자에 결합하지 못하게 되고, 따라서 구조유전자가 발현하여 젓당 분해효소를 만들어 젓당이 분해된다. 그러므로 억제물질에는 젓당과 결합하는 부위와 작동유전자 즉 DNA와 결합하는 부위가 모두 존재함을 알 수 있다.

12. A는 척추의 유무에 따라 우렁쟁이와 구별되므로 척추동물임을 알 수 있으며, B는 원구가 입이 되므로 선구 동물임을 알 수 있다. 선구동물로는 편형동물, 윤형동물, 선형동물, 연체동물, 환형동물, 절지동물 등이 속한다. 선택지에서 A에 척추동물이 연결된 것은 개구리, 쥐, 참새 이며, B에 선구동물이 연결된 것은 파리, 거미, 오징어로, 파리와 거미는 절지동물, 오징어는 연체동물이다.

13. 유전자 재조합기술의 실행 순서는 유용한 유전자와 플라스미드를 제한효소로 자른 후, 이들을 결합시켜 재조합 DNA를 만들고, 이것을 대장균에 삽입한 후, 대장균이 합성한 물질을 분리하여 이용한다. 자료에서는 홍합의 접착 단백질 유전자를 대장균의 플라스미드에 끼워 넣은 후, 유전자가 삽입된 플라스미드를 대장균에 주입하고, 홍합의 접착 단백질을 지닌 대장균을 선별한 후, 대장균이 합성한 접착 단백질을 분리하고 접착 강도를 측정하는 순서로 진행된다.

14. 염기 Z는 RNA에서는 발견되지 않는다고 했으므로 티민임을 알 수 있고, 3번

째 칸에서 염기 X와 염기 Z의 비율이 약 1에 해당하므로 염기 X는 티민과 상보적 결합을 하는 아데닌임을 알 수 있다. 그리고, 네 번째 칸에서 염기 Y와 시토신의 비율이 약 1에 해당하므로 염기 Y는 시토신과 상보적 결합을 하는 구아닌임을 알 수 있다. 따라서 구아닌의 비율이 20%라면 시토신도 20%가 되고, 나머지 60%의 절반은 아데닌, 절반은 티민이 된다. 정리하면 염기 X는 아데닌, 염기 Y는 구아닌, 염기 Z는 티민인데 첫 번째와 두 번째 칸에서 초파리의 경우 (아데닌/구아닌)의 비율이 1보다 크므로 아데닌이 구아닌보다 많음을 알 수 있고, (티민/시토신)의 비율도 1보다 크므로 티민이 시토신 보다 많음을 알 수 있다. 따라서 염기 X + 염기 Z 즉 아데닌 + 티민은 50% 이상임을 알 수 있다.

15. 종 분화가 가장 많이 이루어진 시기는 I 시기(4가지)이고, II 시기에는 3가지, 그리고 III 시기에는 Z 종이 멸종하는 일은 발생했지만 새로운 종이 분화되는 일은 발생하지 않았다.

16. DNA를 주형으로 한 전사는 언제나 DNA 사슬의 3' → 5' 쪽으로 진행된다. 그런데 이와 같은 사실을 몰랐다 하더라도, DNA에서 전사된 mRNA 사슬이 번역되어 폴리펩티드가 합성되려면 mRNA의 개시 코돈인 AUG를 만나야 하는데, AUG에 대해 상보적인 DNA의 트리플렛 코드는 TAC 이다. 따라서 3' → 5' 쪽 방향으로 TAC가 나타나는 것은 (가) 사슬임을 알 수 있는데, 어떤 방향으로 찾아도 TAC가 나타나는 것은 (가) 사슬의 3' → 5' 쪽 방향뿐이다. 한편 종결 코돈인 UAA에 대한 상보적인 DNA 트리플렛 코드는 ATT, UAG에 대한 상보적인 DNA 트리플렛 코드는 ATC, UGA에 대한 상보적인 DNA 트리플렛 코드는 ACT이다. (가) 사슬의 3' → 5' 방향에서 최초로 나타나는 종결 코드는 ACT이며, 따라서 개시부터 4개의 아미노산으로 구성된 폴리펩티드가 된다.

17. 알코올발효가 진행되면 CO₂가 생성된다. 광합성에는 CO₂가 사용되고 O₂가 생성되며, 호기성 세균은 산소를 이용하여 살아가는 세균이다. 따라서 알코올 발효 세균 → 광합성 세균 → 호기성 세균의 순으로 배열하는 것이 가장 효과적이다.

18. 핵을 제공한 회색쥐와 줄기세포는 동일한 핵을 갖게 된다. 핵 내의 DNA에 대한 유전자 지문은 A와 C가 일치하므로 A와 C 중 하나는 회색쥐, 나머지 하나는 줄기세포의 DNA 임을 알 수 있다. 따라서 B가 흰색쥐이다. 그런데 미토콘드리아는 세포질 내에 있으므로, 줄기세포가 가진 미토콘드리아는 세포질을 제공한 흰쥐와 일치한다. 미토콘드리아 DNA의 유전자 지문을 비교한 결과 B와 C가 일치하므로, C가 줄기세포임을 알 수 있다.

19. NADH₂가 전자전달계에서 수소를 잃고 NAD로 되므로 NADH₂가 산화되었음을

알 수 있다. 그리고, NADH_2 와 FADH_2 는 전자전달계에서 수소를 잃고 산화되어 NAD 와 FAD 로 되어 다시 TCA 회로로 공급되는데, 만일 산소가 없으면 전자전달계가 진행되지 않으므로 NAD 와 FAD 가 생성되지 않게 되고, 따라서 TCA 회로가 진행되지 않는다. 한편 산소의 전자친화도가 가장 작다면 시토크롬에서 산소에게 전자가 전달되지 않는다.

20. (가)에서 A종과 B종이 최대 생산량을 나타내는 수심은 약 50cm 지점인데, (나)에서는 A는 30 cm, B는 70 cm로 (가)와 달라진다. 그리고, (나)에서 수심이 30 cm 보다 얕은 곳에서는 A의 생산량이 B보다 크므로 A가 B보다 생존에 유리하다. 한편 구간 a에서는 A종과 B종이 함께 살고 있으므로, 경쟁배타의 원리가 적용되지 않았으며, 경쟁배타의 원리가 적용된 구간은 0~30 cm 구간이다.