

2010학년도 대수능 9월 모의평가 과학탐구영역 (생물 I)

정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. 민물고기가 낮아진 체액의 염분 농도를 높이기 위해 먹이를 통해 염분을 섭취하고, 아가미를 통해 염분을 추가로 흡수하며, 땀은 오줌을 배설하여 염분의 손실을 줄임으로써 삼투압을 일정하게 유지하는 것은 항상성 조절에 해당한다. 사람이 더울 때 땀을 흘려 체온을 정상 수준으로 낮추는 것도 역시 항상성 조절에 해당한다. 올챙이가 자라는 동안 다리가 생기면서 꼬리가 없어지는 것은 발생과 성장에 해당한다.

세균이 이분법으로 번식하고 효모가 출아법으로 번식하는 것은 생식에 해당한다. 어머니와 아버지가 모두 A형인데 O형인 자녀가 태어나는 것은 유전에 해당한다. 핀치새가 먹이를 소화시킨 후 호흡 과정을 거쳐 에너지를 얻는 것은 물질 대사에 해당한다.

2. B의 경우 젖당을 섭취했을 때 혈당이 상승하지 않는 것으로 보아 젖당을 분해하지 못함을 알 수 있다. A의 경우는 젖당을 섭취했을 때 혈당이 상승하는 것으로 보아 젖당을 분해할 수 있음을 알 수 있는데, 젖당이 분해되면 포도당과 갈락토오스가 생성된다.

젖당 분해 효소는 락타아제이며, 락타아제는 장액 속에 포함되어 있다. 젖당 섭취 후 포도당 흡수량은 B보다 A가 더 많다.

3. 음낭에서 나와 전립선에 연결된 관인 A는 수정관이고, 정자를 성숙시켜 운동성을 갖게 하는 B는 부정소이며, 세정관과 분비 세포로 구성된 C는 정소이다. 정자와 테스토스테론은 정소에서 생성된다.

4. 실험 결과에서 녹말이 모두 분해될 때 까지 걸린 시간이 짧을수록 분해 속도는 빠른 것을 의미한다. 따라서 녹말의 분해 속도는 $A > C > B$ 순이다.

C에서 8분 후에는 녹말이 모두 분해되지만, 침은 녹말을 엷당으로 분해하므로 포도당이 생성되지는 않는다. 실험 결과 B에서 녹말이 분해되는 데 시간이 가장 많이 걸렸으므로 pH가 너무 낮으면 효소의 활성이 감소한다는 것을 알 수 있다.

5. A는 사체와 배설물을 처리하므로 분해자이다.

(나)는 (가) 보다 먹이 연쇄가 더 복잡하게 얽혀 있으므로, (나)가 (가)보다 더 안정된 생태계라고 할 수 있다. (나)에서 제비는 여치의 포식자인데, 포식자의 개체수가 감소하면 피식자의 개체수는 일시적으로 증가한다. 따라서 제비의 개체수가 감소하면 여치의 개체수는 일시적으로 증가한다고 할 수 있다.

6. 늑골이 상승하는 것은 흡기 때 나타나는 현상이다. 흡기 때는 횡격막이 수축하여 아래로 내려가고 늑골이 올라가므로 흉강의 부피는 증가하고, 흉강의 압력은 낮아진다. 흉강의 압력이 낮아지면 폐의 부피는 증가하는데, 호흡의 전 과정에서 흉강의 압력은 언제나 폐포의 압력보다 낮다. 따라서 폐포의 압력이 흉강의 압력보다 낮아지는 상황은 일어나지 않는다.

7. 용액 B에 헤모글로빈(Hb)을 첨가하면 B 용액의 산소가 헤모글로빈과 결합하므로 B용액의 산소 분압은 낮아지게 되며, 그 결과 A에서 B 쪽으로 산소가 확산된다. 따라서 A 용액의 산소 분압은 처음보다 낮아진다. 헤모글로빈(Hb)을 첨가한 후 용액 A와 용액 B의 P_{O_2} 가 같아졌을 때, 용액에 녹아 있는 산소의 양은 A와 B가 같지만 B 쪽에는 헤모글로빈과 결합한 산소의 양이 추가되므로, 총 O_2 함유량은 용액 B가 용액 A보다 많다. 용액 속의 CO_2 농도가 높아지면 헤모글로빈(Hb)의 산소 포화도는 감소한다.

8. t_1 시기에 오줌 생성량이 증가하므로 항이뇨 호르몬의 분비량은 혈액 주입 전보다 적음을 알 수 있다. t_2 시기의 동맥 압이 혈액 주입 전과 같아지는 것으로 보아 총 혈액량도 주입 전 수준으로 회복됨을 알 수 있다. 그러나 혈액량이 원상태로 회복되는 것은 오줌을 통한 물의 양 조절에 의한 것이며, 적혈구는 모세 혈관을 통과하지 못하므로 혈액 속에 남아 있는 적혈구의 수는 주입 전보다 증가한 상태로 유지 된다.

9. A를 첨가했을 때 심장 박동 주기가 빨라지고 B를 첨가했을 때 심장 박동 주기가 느려지므로, A는 아드레날린, B는 아세틸콜린임을 알 수 있다.

B만 단독으로 처리 했을 때는 심장 박동 주기가 느려지는데 B와 X를 함께 첨가했을 때는 그 효과가 사라지므로, X가 B의 작용을 억제한다는 것을 확인할 수 있다. 혈액의 CO_2 분압이 높아지면 심장 박동이 촉진되는데, 심장 박동을 촉진하는 것은 A이므로 혈액의 CO_2 분압이 높아지면 A의 분비량이 증가한다.

10. a 구간에서 T 세포의 수와 HIV 항체의 농도가 증가하고 HIV의 수가 감소하는 것으로 보아 HIV에 대한 항원-항체 반응이 일어남을 알 수 있다. 또한 a 구간에서 HIV 항체의 농도가 증가하는 것으로 보아 항체를 생산하는 형질 세포가 생성되고

있음을 알 수 있다.

t_2 시기에 T 세포의 수가 크게 감소하는 것으로 보아 항체 생성 능력이 감소하여 감염성 질환에 더 잘 걸릴 것이라고 추론할 수 있다.

11. A는 여과량 < 배설량이므로 혈관 I에 들어있던 A의 양 중 일부가 여과되고 다시 추가로 분비되므로 I보다 II속에 들어 있는 양이 더 적다. 따라서 단위 시간당 이동하는 A의 양은 I이 II보다 더 많다.

그림에서 물질 X는 여과된 양이 재흡수나 분비가 되지 않고 그대로 배설되므로 여과량=배설량이 된다. 따라서 $\frac{\text{배설량}}{\text{여과량}}$ 값은 1이 된다. B의 경우도 여과량=배설량의 관계가 성립하므로 $\frac{\text{배설량}}{\text{여과량}}$ 값은 1이다. C는 여과량 > 배설량이므로 재흡수량이 분비량보다 큰 물질이다.

12. a는 발생 도중에 있는 태아에게서 나타나는 현상이며, b는 수정란이 착상하기 전의 상태이고, c는 분만 시 나타나는 현상이며, d는 착상 된 직후의 상황이다. 따라서 순서대로 나열하면 b-d-a-c가 된다.

13. A와 B는 상동 염색체이다. 상동 염색체의 상대 위치에는 대립 유전자가 위치한다. (나)의 B에서는 a로 표시된 것 중 하나가 결실되었고, A에서는 중복이 나타났다. (나)의 A에서 생성되는 염색 분체는 aa와 aaa이고, B에서 생성되는 염색 분체는 a와 aa이다. 따라서 A와 B를 갖는 제1 정모 세포로부터 생성된 정자 중 a를 하나만 가지는 정자의 비율은 25%이다.

14. 정상 부모 사이에서 태어난 5가 유전병을 갖고 있으므로 유전병 유전자가 열성임을 알 수 있으며, (나)에서 2는 A*만 갖고 있으므로 유전병의 유전자가 A*임을 알 수 있다. 5의 부모는 모두 헤테로이므로, 이들 사이에서 열성인 유전병 자녀가 태어날 확률은 25%, 그리고 여자가 태어날 확률은 50%이다. 따라서 5의 동생이 여자이면서 유전병일 확률은 12.5%이다.

15. 유수 신경에서 수초는 절연체의 역할을 하므로, C 부분에서는 활동 전위가 발생하지 않는다. t_3 의 B에서 탈분극이 진행되고 A에서는 재분극이 나타나고 있으며, 재분극시에는 Na^+ 이 아니라 K^+ 이 막 외부로 유출된다. 뉴런 내에서는 실무늬가 적용되므로 X에 더 강한 자극을 주더라도 B에서 활동 전위의 크기는 일정하다.

16. 뜨거운 물체를 잡았을 때 재빨리 손을 치우는 반응의 중추는 척수이다. 하지만 감각 뉴런인 A가 전달한 정보는 척수를 통해 대뇌로도 전달되므로 B로도 흥분이 전달된다. 뉴런 C는 체성 신경계에 속하며, 동공 반사의 중추는 중뇌이다.

17. A는 뼈에 칼슘을 저장하고 신장에서 칼슘의 배설을 촉진하는 호르몬이므로 갑상선에서 분비되는 칼시토닌이며, 칼시토닌의 농도가 증가하면 혈액의 칼슘 농도가 낮아진다. B는 뼈에서 칼슘을 방출하고 신장에서 칼슘의 재흡수를 촉진하는 호르몬이므로 부갑상선에서 분비되는 파라토르몬이다. 칼시토닌과 파라토르몬은 서로 길항적으로 작용한다.

18. 영희는 색맹이므로 영희의 성염색체 구성은 X'X'인데, 영희의 아버지는 외형상 정상이므로 X'을 가지고 있지 않으므로 영희의 색맹 유전자는 유전자형은 XX'인 어머니로부터 받았을 것이라고 판단할 수 있다.

영희 부모의 생식 세포 형성 과정에서 성염색체서만 비분리가 일어났다고 하였으므로, 영희가 X'X'이 되려면 어머니의 난자 형성 과정에서 성염색체의 비분리가 일어나 X'X'을 가진 난자가 만들어져야 한다. X'X'인 난자가 만들어지려면 감수 제2분열에서 비분리가 일어나야 하며, X'X'인 난자가 정자와 수정하여 태어난 영희의 염색체 수는 정상이므로 수정에 참여한 정자는 성염색체가 없어야 한다.

19. 심장에서는 기체 교환이 이루어지지 않으므로 폐정맥 혈액의 CO₂ 분압은 대동맥 혈액의 CO₂ 분압과 같은데, 대동맥 혈액의 CO₂ 분압은 운동 시작 시점보다 t₁ 시점에서 더 낮다. 운동을 하면 조직의 CO₂ 분압이 높아지는데, B에서 대동맥의 CO₂ 분압은 운동 전과 거의 같고 호흡량은 증가하였으므로, 폐를 통해 방출되는 CO₂량이 운동 전 보다 많다고 할 수 있다. 운동 시에는 교감 신경의 활동 전위 발생 빈도가 운동 전보다 더 증가한다.

20. 정상 대장균의 염색체 DNA에는 A를 합성하는 효소의 유전자 X가 포함되어 있다. (나)에서 (가)의 DNA에 제한 효소를 처리하여 얻은 다양한 크기의 DNA 조각 속에는 유전자 X가 포함된 조각도 있고, 그렇지 않은 조각도 있다.

(다)에서 플라스미드를 (나)에서와 같은 제한 효소로 자르면 (나)에서 얻은 DNA 조각과 재조합 가능한 상태로 만들 수 있다. (나)에서 얻은 DNA 조각과 (다)에서 얻은 플라스미드 조각을 섞고 리가아제로 처리하면 재조합 플라스미드를 얻을 수 있는데, 이 재조합 플라스미드는 필요한 유전자를 대장균 안으로 운반하는 운반체 역할을 한다.

(마)에서 얻은 대장균 중에는 유전자 X를 포함하고 있는 것도 있지만, 포함하지 않는 것도 있다. (바)에서 자라난 대장균은 A가 없는 배지에서 자라났으므로 스스로 A를 합성할 수 있음은, 즉 A를 합성하는 효소를 생산할 수 있음을 알 수 있다.