

2009학년도 대학수학능력시험 과학탐구영역 (생물 I)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. 밥 속의 녹말이 엿당으로 분해되는 것은 침 속에 포함된 아밀라아제에 의한 것이며, 소화 효소에 의한 분해는 화학적 소화에 해당한다. 밥을 잘게 으깨면 녹말이 아밀라아제와 접촉하는 면적이 증가하므로 화학적 소화가 진행되는 속도가 빨라진다.

2. 의식적인 반응에는 대뇌가 관여한다. 따라서 의식적으로 심호흡할 때는 대뇌, 즉 B가 관여한다. A는 간뇌로, 간뇌는 호흡 운동에는 관여하지 않는다. 평상시 이루어지는 무의식적인 호흡은 연수에서 조절한다.

횡격막이 최대로 이완된 상태에서는 흉강의 부피가 최소로 될 때이며, 이 때의 폐의 부피는 1mL이다.

3. A는 단백질이며, 단백질은 소장에서 최종 분해된다. 단백질의 분해 산물인 아미노산은 수용성 영양소이므로 용털의 모세혈관을 통해 흡수되어 간문맥을 거쳐 간으로 이동된다.

B는 지방이며, 지방은 췌장액에 의해 유화된 후 리파아제에 의해 최종 소화되어 지방산과 글리세롤로 된다. 지방산과 글리세롤은 지용성 영양소로, 용털의 암주관을 통해 흡수되어 지방의 형태로 가슴관을 통해 이동한다.

4. 역치 미만의 자극을 받으면 활동전위가 형성되지 않는다. 역치 이상의 자극을 받으면 세포 밖에 다량으로 분포하던 Na^+ 이 세포 내로 확산되어 활동전위를 발생 시키므로, 구간 B와 C에서 세포 내로 이동하는 이온은 ㉠이다.

구간 D에서는 세포 안에 다량 분포하던 K^+ 이 세포 밖으로 확산되므로, ㉡의 이동 통로가 열린다. 구간 E에서는 ㉡의 유출로 인해 막전위가 -70mV 이하로 내려가며, F구간에서는 다시 세포 밖으로 ㉠이 유출되어 휴지막전위가 회복된다.

5. (가)에서 Ca^{2+} 을 첨가하면 오히려 혈액 응고가 촉진된다. 핵형 분석이란 분열기의 중기 세포에 있는 염색체의 사진을 찍어 분석하는 것인데, 혈구 중 가장 많은 것은 적혈구이며, 적혈구는 핵이 없어 세포 분열을 진행하지 않으므로 염색체를 관찰할 수 없다.

(다)에서 분열을 중지시키는 물질을 처리한 후 분열기의 중기에 있는 세포를 골라 사진을 찍는다. 혈우병은 유전자에 의해 결정되는 것이므로 핵형 분석을 통해서도 혈우병을 확인할 수 없다.

6. 항원 X를 2차 주사한 생쥐 A의 혈청 속에는 항원 X에 대한 항체가 들어 있다. 항체는 시간이 경과함에 따라 점차 감소하게 되며, 항체는 백신으로써의 역할을 할 수 없으므로 기억세포 형성을 유도하지 못한다. 따라서 생쥐 B에게 항원 X를 주사하면 생쥐 A에게 1차 주사했을 때와 같은 효과가 나타난다.

7. 생명 현상의 특성 중 구조적 특성은 세포가 모여 조직을 이루고 조직이 모여 기관을 이루며, 기관이 모여 개체를 이루는 체계적인 구성 단계를 갖는다는 것이다. 동일한 구조와 기능을 가진 세포들의 집단을 조직이라 하며, 동물의 조직에는 표피조직, 결합조직, 근육조직, 신경조직 등이 있다. 이들 조직이 모여 간, 위, 심장, 이자 등과 같은 기관을 이루는데, 심장과 혈관은 체액의 순환을 담당하는 순환계를 이룬다.

8. A는 좌심실이 수축을 시작하여 박동음이 들린 이후의 시점인데, 좌심실이 수축할 때 나는 박동음은 이첨판이 닫힐 때 들리는 소리이므로, A 시점에는 이첨판이 닫혀 있다.

B구간이 종료된 후에 들리는 박동음은 반월판이 닫힐 때 나는 소리이며, 이때부터 좌심실이 이완하기 시작한다. 따라서 B구간 동안은 좌심실의 혈액이 계속 감소한다. 시점 C에서는 좌심실의 압력이 최소가 되며, 이때부터 좌심실에 혈액이 채워지기 시작한다. 좌심실의 혈액량이 최대가 되는 것은 이첨판이 닫히기 직전이다.

9. 최종 분해 산물이 이산화탄소와 물인 영양소는 탄수화물과 지방인데, 그 중 소장의 모세혈관으로 흡수된 영양소는 포도당이다. 포도당은 투석을 통해 배출되면 안되므로 성분이므로, 투석액 I에는 혈액과 같은 농도의 포도당을 포함시킨다. 따라서 혈액, 투석액 I, 투석액 II의 포도당 농도는 모두 같다.

투석은 반투막을 통한 확산이므로, 투석막을 통한 물질의 이동에는 ATP가 소모되지 않는다. B는 요소이며, 인공 신장기를 사용하는 목적은 요소를 제거하기 위한 것이다.

10. 밝은 곳에서 어두운 곳으로 이동할 때 동공(A)이 확대되며, 가까운 곳을 볼 때는 수정체(B)가 두꺼워진다. C가 정상보다 길면 상이 망막 앞에 맺히는 근시가 되며, 황반(D)에는 원추 세포가 밀집되어 있다. 망막에서 시신경은 시세포의 앞쪽에 분포하므로 시신경이 안구를 빠져나가는 통로가 필요한데, 그것이 맹점이다.

11. 세포 호흡이 증가하면 조직에서 생성되는 CO_2 량이 많아지므로 혈장내의 HCO_3^- 의 농도가 증가한다. 모세 혈관에서 HCO_3^- 의 형태로 운반되는 것은 약 77%이다.

CO₂ 농도가 증가할수록 헤모글로빈의 산소 포화도가 감소하므로 HbO₂로부터 해리되는 산소의 양은 증가한다. O₂ 는 CO₂ 에 비해 물에 대한 용해도가 낮으므로 대부분 적혈구 내에 있는 헤모글로빈에 의해 운반된다. 탄산무수화 효소는 적혈구 내에 존재한다.

12. (나)를 통해 1이 A형임을 알 수 있는데 3이 AB형이므로 2는 B형이다. 그런데 단서에서 2는 동형 접합이라고 했으므로, 2의 유전자형은 BB이다. 4가 B형이라면 1은 AO형이어야 하고, 따라서 4의 유전자형은 BO이다.

(나)를 통해 5가 AB형임을 알 수 있으므로, 4와 5 사이에서는 AB, AO, BB, BO의 4가지 유전자형을 가지 자녀가 태어날 수 있으며, 그 중 BB형이 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 그런데 딸일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이므로, BB형인 딸이 태어날 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

13. (가)는 난원 세포에서 제1난모 세포가 되는 과정이며, 이 과정은 태아시기에 진행된다. 배란기에 분비량이 최대가 되는 뇌하수체 호르몬은 LH이며, 배란될 때의 상태는 제2난모 세포, 즉 ㉠과 같은 상태이다.

㉠에서 ㉡으로 될 때 성염색체는 비분리가 일어나서 성염색체의 DNA량은 같지만 나머지 상염색체의 경우는 정상적으로 분리되었으므로 상염색체의 DNA량은 ㉠이 ㉡의 2배이다.

14. 갑상선이 제거되면 갑상선 호르몬인 티록신이 분비되지 않으므로 물질 대사가 촉진되지 않아 산소 소비량과 열 생성이 증가하지 않는다. 또한 갑상선에서 분비되는 칼시토닌의 합성도 중단되고, 갑상선과 함께 존재하는 부갑상선도 제거되므로 부갑상선 호르몬인 파라토르몬의 합성도 중단된다.

한편 티록신이 없으면 뇌하수체 전엽에 대한 음성 피드백이 이루어지지 않아 갑상선 자극 호르몬의 분비가 증가한다.

15. 아버지와 누나는 유전자 A와 A*을 모두 가지고 있으므로 이형 접합이며, 철수는 A*의 동형 접합, 형은 A의 동형 접합이다. 그런데 형만 유전병 (가)가 나타나지 않았으므로 A*이 우성임을 알 수 있다. 철수는 우성 유전자를 2개 가지고 있으므로 그 중 하나는 아버지로부터, 나머지 하나는 어머니로부터 받은 것임을 알 수 있으며, 따라서 어머니는 유전병 (가)를 갖고 있음을 알 수 있다.

A*이 Y염색체 상에 있다면 모든 남자가 다 유전병을 나타냈어야 하며, X염색체 상에 있다면 남자는 X 염색체와 Y 염색체를 각각 하나 씩 갖고 있으므로, 철수처럼 A*의 DNA를 두 배로 가질 수는 없다.

16. 색맹 유전자는 X 염색체에 존재하는데, 정상 여자와 정상 남자 사이에서 성염색체로 X염색체 1개만 가지고 있는 터너 증후군이면서 적록색맹인 딸이 태어났으므로, 딸이 가진 색맹 유전자는 어머니(보인자)로부터 받은 것임을 알 수 있다. 아버지는 정상이므로 색맹 유전자를 딸에게 물려 줄 수 없기 때문이다. 따라서 성염색체의 비분리는 정자 형성 과정에서 나타났음을 알 수 있다.

17. A는 여과, B는 재흡수, C는 분비를 나타낸 것으로, 포도당과 요소의 일부는 사구체에서 보먼주머니로 여과된다. ADH는 물의 재흡수를 촉진하므로, ADH의 분비량이 감소하면 B를 통한 물의 이동은 감소한다. 재흡수와 분비 과정은 능동 수송에 의해 이루어지므로 ATP가 필요하지만 여과에는 ATP가 필요하지 않다.

18. A, B는 소비자이지만 C는 분해자이다. B가 사라지면 A의 개체수가 증가하므로 초식동물의 개체수는 감소한다. C가 사라지면 물질의 순환이 이루어지지 않으므로 생태계가 안정적으로 유지되지 못한다.

(가)의 일부가 열에너지 형태로 발산되고 나머지가 (나)+(다)+(라)가 되므로, (가)의 양은 (나)+(다)+(라)보다 크다. 각 단계에서 발산된 열은 생물 군집으로 다시 유입되지 않는다.

19. F₁의 개수가 대략 9:3:3:1로 나타나는 것으로 보아 콩깍지의 모양을 좌우하는 유전자와 콩깍지의 색깔을 좌우하는 유전자는 서로 다른 염색체 상에 위치하여 독립적으로 분리되고 있음을 알 수 있다. 따라서 A와 a는 상동 염색체 같은 위치에 대립되어 있고, B와 b는 또 다른 상동 염색체의 같은 위치에 대립되어 있음을 알 수 있다. 잘록하고 녹색인 완두가 갖는 콩깍지 유전자는 열성이므로, 이를 자가 교배하면 우성인 편평한 콩깍지는 나올 수 없다.

20. DNA1을 가지고 있는 박테리아는 항생제 b가 들어있는 배지에서 생존할 수 있고, DNA2를 가지고 있는 박테리아는 항생제 d가 들어있는 배지에서 생존할 수 있다. 따라서 항생제 b와 d가 모두 들어있는 배지에서 키우면 DNA1이나 DNA2 중 하나만 가지고 있는 박테리아는 죽게 되고, DNA1과 DNA2를 함께 가지고 있는 박테리아만 생존하게 된다. 항생제 a, b, c, d가 모두 포함된 배지에서 키우면 DNA1과 DNA2를 함께 가지고 있는 박테리아도 모두 죽게 된다.