

〈정답〉

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

〈해설〉

1. 생명 현상의 특성

[정답맞히기] 대부분의 항생제에도 죽지 않는 신종 슈퍼박테리아의 출현은 돌연변이에 의한 진화와 환경에 대한 적응으로 볼 수 있다.

④ 살충제를 사용하여 대부분의 바퀴벌레가 죽었지만 그중 일부 바퀴벌레가 살충제에 저항성이 생긴 것은 돌연변이로 인한 유전자의 변화나 환경에 대한 적응이라고 볼 수 있다.

[오답피하기] ① 아메바의 이분법은 개체수를 늘리는 생식의 한 방법이다.

② 미모사에 손을 대는 자극을 주면 미모사는 그에 따른 반응으로 입을 접는다.

③ 콩이 발아하면서 열을 내는 것은 발아 과정에 물질 대사가 활발하게 일어나기 때문이다.

⑤ 살아있는 생물은 자신의 체내 환경을 항상 일정하게 유지하려는 항상성을 가지고 있다.

2. 영양소의 종류와 기능

[정답맞히기] ① 인체의 구성 성분은 물, 단백질, 지질, 탄수화물, 무기 염류 등이다. 이 중 물은 인체를 구성하는 영양소 중 가장 구성 비율이 크며, 인체의 약 66%를 차지한다.

[오답피하기] ② B는 3대 영양소중 인체의 구성 비율이 가장 큰 단백질이다. 비타민은 몸의 구성 성분이 아니지만 미량으로 생리 기능을 조절한다.

③ C는 무기 염류이다. 무기 염류는 화학적으로 소화되지 않으며, 인체에서 합성되지 않아 음식물로 섭취해야 하는 Ca, Na, K, Fe 와 같은 물질이며, 소장에서 모세 혈관으로 흡수된다.

④ D는 탄수화물이다. 탄수화물을 구성하는 기본 단위는 단당류이며, 기본 단위가 아미노산인 영양소는 단백질이다.

⑤ 세포 호흡으로 에너지를 낼 수 있는 것은 주영양소이다. C는 무기 염류이므로 에너지원이 되지 못하고 D인 탄수화물은 1g당 약 4kcal의 열량이 발생하므로 D의 발생 열량이 더 크다.

3. 효소와 쥘개즙에 의한 지방의 소화

[정답맞히기] 지방 소화에 관여하는 물질은 쥘개즙과 리파아제이다. 지방은 소화되어 지방산과 글리세롤로 분해되므로, 지방산이 많이 생성될수록 소화 작용이 활발하게 일어난 것이라고 볼 수 있다. 시험관 D에서 가장 소화 작용이 활발했으므로 D는 쥘개즙과 리파아제가 모두 있는 시험관이며, 시험관 A와 C에서는 지방산의 생성이 0이므로 소화 효소인 리파아제가 없다. 시험관 B에 ㉠을 첨가했지만 지방산의 생성이 없는 것으로 보아 ㉠은 소화 효소가 아님을 알 수 있다.

㉡. t_1 일 때 시험관 D에서 지방산의 생성량이 시험관 B보다 많은 것은 지방의 분해 속도가 시험관 B보다 시험관 D에서 더 빠르다는 것을 의미한다.

[오답피하기] ㉢. ㉠은 쥘개즙이며, 간에서 생성되어 쥘개에 저장된 후 십이지장으로 분비된다.

㉣. ㉠은 지방 분해 효소인 리파아제이며, 지방을 소화시킨다. 큰 덩어리의 지방을 작은 지방 입자로 바꾸는 유화 작용은 쥘개즙인 ㉠의 역할이다.

4. 폐포에서의 기체 교환

[정답맞히기] 그림은 폐포와 모세 혈관에서 O_2 와 CO_2 의 기체 교환을 나타낸 것이다. 폐동맥 쪽은 정맥혈이 흘러 CO_2 분압이 높고, O_2 분압이 낮으며, 폐정맥 쪽은 CO_2 분압이 낮고 O_2 분압이 높다.

㉢. 헤모글로빈과 산소가 결합하여 산소 헤모글로빈이 되므로 산소 헤모글로빈의 양이 높은 곳은 O_2 의 분압이 높은 폐정맥 쪽인 (나)이다.

[오답피하기] ㉣. HCO_3^- 는 혈장을 통한 CO_2 의 주요 운반 형태이다. 그러므로 혈장 속의 HCO_3^- 농도가 높은 곳은 CO_2 분압이 높은 (가)이다.

㉡. 혈액이 (가)에서 (나)로 이동할 때 O_2 의 분압 변화는 40mmHg에서 100mmHg로 60mmHg만큼 변했고, CO_2 의 분압 변화는 46mmHg에서 40으로 6mmHg만큼 변했으므로 O_2 분압 변화량은 CO_2 분압 변화량의 10배이다.

5. 인공 신장기

[정답맞히기] A는 혈장 속의 물질이 여과된 후 모두 재흡수되어 오줌으로 배설되지 않으며, 0.1% 농도를 가지고 있는 것을 통해 포도당임을 알 수 있다. B는 오줌에서 비율이 급격히 증가하는 것을 통해 수분에 비해 적은 비율로 재흡수되어 오줌에서 농도가 증가하는 요소임을 알 수 있고, C는 혈장에서 여과되지 않아 원뇨에 없으며 혈장 속에 8%의 높은 비율로 존재하는 물질이므로 단백질을 알 수 있다. 투석액 I은 신선한 투석액이다. 투석 과정에 A인 포도당은 제거되지 않도록 해야 하므로 혈액과 같은 농도로 넣어주어야 한다. B는 제거해야 할 요소이므로 투석액 I에는 넣지 않는다. C는 단백질이며, 단백질은 분자의 크기가 커서 투석막을 통한 확산이 일어나지 않으므로 투석액 I에 넣어주지 않는다.

6. Rh식 혈액형

[정답맞히기] 붉은털원숭이의 혈액에는 Rh 응집원이 존재하며, 이 응집원이 들어있는 혈액을 토끼에게 주사하면 토끼의 혈청(㉠)속에 붉은털원숭이의 Rh 응집원에 대한 응집소가 만들어진다.

ㄴ. 혈청 ㉠에는 토끼에 의해 만들어진 붉은털원숭이의 Rh 응집원에 대한 응집소가 있으므로 붉은털원숭이의 적혈구와 반응시키면 응집 반응을 보인다.

ㄷ. 혈액형이 Rh⁺형인 사람은 붉은털원숭이와 같은 Rh 응집원이 있으므로 혈청 ㉠과 응집 반응을 보인다.

[오답피하기] ㄱ. 토끼는 붉은털원숭이의 Rh 응집원을 항원으로 인식하여 혈청에 Rh 응집소를 생성한 것이므로 토끼의 적혈구에는 붉은털원숭이와 같은 Rh 응집원이 없다.

7. 심장 박동

[정답맞히기] ㄱ. A는 좌심실의 부피가 줄어들고 있는 중간에 해당하므로 좌심실이 수축하여 혈액이 대동맥으로 이동하고 있는 시기이다. 이 시기에 이첨판은 닫혀있고, 반월판은 열려 있다.

ㄴ. B는 좌심실의 부피도 변화 없고 좌심실의 압력이 줄어들고 있는 시기이므로 반월판이 닫히고, 이첨판이 아직 열리기 전이다. 이때 심장은 모든 판막이 닫혀있는 상태이므로 이첨판과 함께 삼첨판도 닫혀 있는 시기이다.

[오답피하기] ㄷ. C는 좌심실의 부피는 변화가 없지만 좌심실의 압력이 높아지고 있는 시기이므로 좌심실이 수축하여 대동맥으로 혈액을 보내기 전이며, 이때 이첨판과 반월판은 닫혀있는 상태이다.

8. 삼투압과 수분량 조절

[정답맞히기] ㄱ. 혈장 삼투압을 조절하는 중추는 간뇌의 시상하부이다. 간뇌는 자율신경계의 조절 중추로서 체온 조절, 혈당량 조절, 삼투압 조절 등 항상성 유지를 담당한다.

ㄷ. 혈장 삼투압이 감소하면 항이뇨호르몬 분비가 감소하여 수분의 재흡수가 억제되어 오줌량이 증가한다. 그러므로 단위 시간당 생성되는 오줌량은 혈장 삼투압이 낮은(가)가 (나)보다 많다.

[오답피하기] ㄴ. (가)는 물을 섭취한 후이므로 오줌과 혈장의 삼투압이 낮아진 상태이다. 혈장 삼투압을 다시 올려줘야 하므로 물 섭취전보다 수분 재흡수를 줄이기 위해 항이뇨호르몬의 농도는 감소한다.

9. 세포 호흡과 연소

[정답맞히기] ㄴ. (나)는 생물체 내에서 일어나는 물질 대사인 세포 호흡 과정이므로 효소가 필요하다.

[오답피하기] ㄱ. (가)는 열량계에서의 연소를 나타낸 것이므로 생물체 밖에서 일어

나는 에너지 변화이다. 물질 대사 과정은 생물체내에서 일어나는 과정이므로 (가)에서는 볼 수 없다.

ㄷ. 1ATP는 7.3kcal의 에너지를 낼 수 있으므로 (나)를 통해 얻은 38ATP로는 약 277.4kcal($7.3 \times 38 = 277.4$)를 얻을 수 있다. 277.4kcal는 포도당 180g을 연소시켰을 때 방출되는 686kcal의 약 40%에 해당한다.

10. 자극의 전달과 신경계

[정답맞히기] ㄱ. A는 감각을 받아들여 자극을 중추 신경계로 전달하는 감각 신경이다. 감각 신경은 축색 돌기가 발달되어 있으며, 신경세포체는 축색 돌기에 붙어 있다.

[오답피하기] ㄴ. B와 C는 중추에서 나온 뉴런이 내장 기관에 이르기 전에 시냅스를 이룬 것이며, 절전 뉴런인 B가 짧고 절후 뉴런인 C가 긴 것으로 보아 교감 신경임을 알 수 있다. 교감신경의 신경절인 B의 말단에서는 아세틸콜린이 분비되고, 절후 신경인 C의 말단에는 아드레날린이 분비된다.

ㄷ. B → C 경로는 자율 신경계에 의한 조절 과정이며, 대뇌의 지배를 받지 않는다.

11. 사람의 유전과 돌연변이

[정답맞히기] ㉠ 표현형은 겉으로 드러나는 형질을 말하며, 복대립 유전인 ABO식 혈액형의 경우 A형, B형, AB형, O형의 4가지 표현형이 존재한다.

㉡ 키의 형질 결정은 여러 쌍의 대립 유전자에 의해 결정되는 유전 현상이므로 외관상 대립 형질의 우열 관계가 뚜렷하게 구분되지 않아 형질의 분포가 정규 분포 곡선의 형태를 나타낸다. 이와 같이 여러 쌍의 대립 유전자에 의해 한 가지 형질이 결정되는 유전 현상을 다인자 유전이라고 한다.

㉢ 겸형 적혈구 빈혈증은 적혈구의 헤모글로빈을 구성하는 4개의 사슬 중 β사슬의 6번째 아미노산이 바뀌어 일어나는 유전자 돌연변이이다.

12. 호흡 운동

[정답맞히기] ㄴ. 폐포 내압이 대기압보다 낮은 t_2 까지의 시간은 흡기이며, 폐포 내압이 대기압보다 높은 t_2 에서 t_3 까지의 시간은 호기이다. 폐의 부피는 흡기를 끝내고 호기를 시작할 때인 t_2 에서 가장 크며, 호기를 끝내고 흡기를 시작할 때인 t_3 에서 가장 작다.

[오답피하기] ㄱ. 흉강 내압은 흡기도중 계속 낮아지므로 t_1 보다 t_2 에서 더 낮다.

ㄷ. 폐포내 산소 분압은 외부 공기를 흡수하는 흡기 때 증가하고 호기 때 낮아지므로 t_2 에서 t_3 보다 더 높다.

13. 활동 전위

[정답맞히기] ㉡ 빛이 ㉠ → ㉢으로 들어오면 시세포인 적원추 세포에 있는 빛에 민감한 감광 물질이 빛을 수용하고, 그 후 시신경을 통해 대뇌로 감각을 전달한다.

[오답피하기] ① 적원추 세포는 망막의 중앙부인 황반에 분포하여 강한 빛을 수용하는 세포이다.

③ 구간 A는 자극이 주어졌지만 막전위의 변화가 없는 것을 통해 역치 미만의 자극이 주어졌음을 알 수 있다. 역치 미만의 자극에서 빛은 감지되지 않는다.

④ 하나의 신경 세포는 자극의 세기가 커져도 반응의 크기가 더 이상 커지지 않는 실험을 보이므로 B와 C에서 활동 전위의 크기는 같다.

⑤ 구간 B에서 활동 전위의 생성 빈도는 구간 B의 뒤쪽으로 갈수록 감소하는 것을 볼 수 있다.

14. Rh식 혈액형과 적아 세포증

[정답맞히기] Rh식 혈액형은 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정되며 Rh^+ 형이 우성이다. 적아 세포증은 아버지가 Rh^+ 형이고 어머니가 Rh^- 형일 경우 생길 수 있다. 첫째 아이가 Rh^+ 형이고 둘째 아이에게서 적아 세포증이 나타나지 않았는데, 셋째 아이에게서 적아 세포증이 나타났으므로 둘째 아이는 Rh^- 형이다. 둘째가 Rh^- 형인 것을 통해 아버지의 Rh 대립 유전자가 이형 접합임을 알 수 있다. Rh^- 형은 열성이므로 Rh^- 형인 어머니는 Rh 응집원이 없고 Rh 대립 유전자가 열성 동형접합임을 알 수 있다.

ㄴ. 첫째의 Rh식 혈액형은 Rh 응집원이 있는 Rh^+ 형이며, 유전자형은 어머니로부터 Rh응집원이 없는 유전자를 받았으므로 이형접합이다.

[오답피하기] ㄱ. 적아 세포증은 어머니가 Rh^- 형일 때 생기므로 어머니는 Rh 응집원을 가지고 있지 않다.

ㄷ. 셋째가 적아 세포증으로 유산된 것은 첫째로부터 모체에 전달된 Rh 응집원에 의해 모체에서 Rh 응집소가 생성된 후 셋째의 Rh 응집원과 응집 반응을 했기 때문이다. 그러므로 셋째는 Rh 응집원이 있는 Rh^+ 형이다.

15. 난자 형성과 초기 발생 과정

[정답맞히기] ㄱ. 2세포배에서 4세포배로 될 때 할구당 세포질 양은 줄어듦과 할구당 염색체 수는 동일하므로 $\frac{\text{할구당 염색체수}}{\text{할구당 세포질 양}}$ 의 값은 2세포배보다 4세포배에서 크다.

[오답피하기] ㄴ. A는 수정란, B는 제2난모세포, C는 제1난모세포이다. 제1난모세포는 감수 제1분열 전이므로 제2난모세포에 비해 2배 많은 DNA량을 가지고 있으며, 제2난모세포는 감수 제2분열 전이며 이후 제2분열을 통해 DNA량이 반으로 줄어들어 난자가 된다. 난자는 제2난모세포의 DNA량의 반이지만 정자와 만나 수정란이 되면 다시 제2난모세포의 DNA량과 같아지게 된다. 수정란인 A의 DNA량을 1이라고 하면 B인 제2난모세포의 DNA량도 1로 같고, C인 제1난모세포의 DNA량은 2가 되어 $A : B : C = 1 : 1 : 2$ 가 된다.

ㄷ. B는 제2난모세포이며, 제1난모세포에서 제2난모세포로 분열될 때 이형분열로 염색체수가 반감되었으므로 $n=23$ 이다. 2세포배의 할구는 체세포의 염색체수와 같은 $2n=46$ 이므로 B의 염색체 수는 2세포배 할구의 반이다.

16. 유전자 재조합 기술

[정답맞히기] ㄴ. 대장균 (다)는 녹말분해효소 유전자가 항생제 B저항성 유전자에 삽입되었으므로 대장균 (다)는 증식하면서 녹말분해효소를 생산한다.

[오답피하기] ㄱ. 대장균 (가)는 항생제 저항성 유전자가 없으므로 항생제가 있는 배지에서는 살 수 없다. 그러나 대장균 (나)는 항생제 A와 B 저항성 유전자가 있으므로 항생제 A가 들어 있는 배지에서 살 수 있다.

ㄴ. 대장균 (다)는 항생제 B 저항성 유전자가 있는 부분에 녹말분해효소 유전자가 끼어들어갔으므로 항생제 B 저항성 유전자가 작용하지 못한다. 그러나 대장균 (나)는 항생제 B 저항성 유전자가 있는 부분이 정상적으로 작용하므로 항생제 B가 들어 있는 배지에서 잘 자란다.

17. 생식 주기

[정답맞히기] ㄴ. 생식 주기 중 난소에서 분비되는 호르몬은 에스트로겐과 프로게스테론이며, 뇌하수체 호르몬은 LH와 FSH이다. LH가 최대 분비될 때 배란이 일어나고 이후 프로게스테론이 증가하며, 프로게스테론의 분비량 변화와 기초 체온의 변화가 비슷하므로 호르몬 A는 프로게스테론이다.

ㄴ. 호르몬 B는 FSH(여포자극호르몬)이며, 뇌하수체 전엽에서 분비된다.

[오답피하기] ㄱ. 구간 I은 뇌하수체 호르몬인 LH가 급격히 상승할 때까지의 구간이다. LH가 급격히 상승했을 때 배란이 되며, 배란된 난자는 수정되어 약 7일이 지나 자궁벽에 착상하게 된다.

18. 사람의 유전 형질

[정답맞히기] ㄴ. 적록 색맹은 남편의 염색체 모양을 통해 성염색체에 의한 유전임을 알 수 있고, 제시된 우열 관계를 통해 열성으로 유전되는 반성 유전임을 알 수 있다. 터너증후군은 성염색체에서 X염색체가 하나뿐인 여자이다. 부인의 난자 A와 남편의 정자 B가 수정되어 적록 색맹이며 터너증후군인 아이가 태어났다면 적록 색맹 유전자(r)를 가진 부인의 X염색체만 전달된 경우임을 알 수 있다. 이 경우 부인의 난자는 정상 분열한 것이며, 남편의 성염색체가 전달되지 못한 것이므로 남편의 정자 B의 형성 과정 중 성염색체의 비분리가 일어났다.

ㄴ. 적록 색맹은 성염색체에 의한 유전이며, 컷볼 유전은 체세포에 의한 유전으로 서로 같은 염색체에 있는 유전자에 의한 것이 아니므로 독립 유전된다.

[오답피하기] ㄱ. 적록 색맹 유전자(r)를 가진 터너증후군인 아이가 나오려면 부인의 성염색체는 정상 분열을 해야 한다.

19. 오줌의 생성

[정답맞히기] 물질 (가)는 피브리노겐이며, (나)는 요소, (다)는 물이다. (가)인 피브리노겐은 분자의 크기가 큰 단백질이므로 C를 통해 여과되지 못하고 A를 통해 들어온

후 B를 통해 모두 이동한다. 그러나 혈장에 많이 존재하는 물질인 물이 C를 통해 여과되므로 B에서 피브리노겐의 농도는 높아지게 된다. 즉, C로는 피브리노겐이 이동하지 못하므로 C의 농도는 0이고, B는 물의 여과로 인해 A보다 피브리노겐이 농축되었으므로 (가)의 농도는 $B > A > C$ 가 된다.

(나)인 요소의 경우 수용성 물질이므로 물과 함께 그대로 이동하게 된다. 그러므로 요소의 양은 A, B, C에서 차이가 나지만 농도는 모두 같은 $A = B = C$ 이다.

시간당 물의 이동량을 보면 A로 유입되는 혈장량이 600mL/분이고, 이중 약 90%는 물이므로 A를 통해 이동하는 물의 양이 가장 많으며, B는 A에서 C를 뺀 양이므로 B를 통해 이동하는 양은 475mL/분이다. C는 여과량이며 125mL/분이므로 물의 이동량은 $A > B > C$ 가 된다.

20. 생태계와 환경 오염

[정답맞히기] I 부터 IV로만 이루어진 생태계라면 I 은 생태계에 에너지를 공급하는 생산자가 된다. I 의 윗단계인 II는 1차 소비자, III은 2차 소비자, IV는 3차 소비자이다. DDT는 생물 농축 물질이며, 먹이 연쇄를 따라 축적되므로 상위 영양 단계로 갈수록 축적되는 정도가 커진다. (나)에서 DDT의 양이 가장 적은 A는 I 인 생산자이며, C는 1차 소비자, D는 2차 소비자, B는 농축 물질이 가장 많으므로 최종 소비자인 IV가 된다.

ㄴ. D는 DDT의 농도가 2번째로 많으므로 (가)의 III에 해당하는 2차 소비자이고, C는 DDT의 농도가 3번째로 많으므로 (가)의 II에 해당하는 1차 소비자이므로 D는 C의 포식자임을 알 수 있다.

ㄷ. 생물체로 들어온 DDT는 먹이 연쇄를 따라 이동하면서 점차 농축되는 생물 농축 물질이다. 특히 생물체를 구성하는 물질인 지방과 잘 결합하는 특성이 있어 생물체 내로 유입되면 잘 배설되지 않는다.

[오답피하기] ㄱ. B는 DDT의 농도가 가장 높은 생물이므로 (가)먹이 사슬의 최종 소비자인 IV에 해당된다.