

01. ④ 02. ⑤ 03. ⑤ 04. ① 05. ④ 06. ⑤ 07. ① 08. ② 09. ④ 10. ①  
 11. ③ 12. ④ 13. ② 14. ② 15. ① 16. ① 17. ③ 18. ② 19. ③ 20. ⑤

### 1. 생명 현상의 특성

[정답맞히기] (가)의 경우, 어머니의 색맹 유전자가 아들에게 전달되어 아들에게서 색맹이 표현된 것이므로 유전이며, 어머니로부터 아들이 태어나는 것은 생식이다.

(나)의 경우, 뜨거운 자극이 손에 닿아 반응한 것이므로 자극에 대한 반응이다.

(다)의 경우, 사막의 건조한 환경에 적응하기 위해 잎이 가시 형태로 바뀌어진 것은 적응과 진화이다. **정답 ④**

### 2. 생명체를 구성하는 기본 물질

B의 특징에 해당하는 유전 정보를 저장하는 물질은 3가지 물질 중 핵산이다. C의 특징인 아미노산을 기본 구성 단위로 갖고 있는 물질은 단백질이다. 그러므로 A는 탄수화물에 해당한다.

[정답맞히기] 나. B는 핵산이며, 핵산의 구성 단위는 5탄당, 인산, 염기가 1 : 1 : 1로 결합된 뉴클레오타이드이다.

다. ㉠은 핵이다. 핵 속의 염색사는 히스톤 단백질과 DNA로 구성된다. **정답 ⑤**

[오답피하기] 가. 지질은 중성 지방, 인지질, 스테로이드가 있으며, 콜레스테롤은 이들 중 스테로이드의 대표적인 예이다.

### 3. 기관계의 상호 작용

A는 순환계, B는 소화계, C는 호흡계, D는 배설계이다.

[정답맞히기] 가. B로 흡수된 물질은 영양소이며, C를 통해서 흡수된 물질은 산소이다. 이들은 A인 순환계를 통해 운반된다.

나. D는 배설계이며, 단백질의 노폐물인 요소가 배설된다.

다. 소장 운동을 조절하는 신경은 자율 신경이며, 자율 신경인 교감 신경과 부교감 신경 모두 신경절 이전 뉴런 말단에서 분비되는 물질은 아세틸콜린이다. **정답 ⑤**

### 4. ATP의 생성과 이용 과정

[정답맞히기] 가. 미토콘드리아는 산소를 이용하여 영양소를 분해함으로써 세포의 생명 활동에 필요한 에너지인 ATP를 얻는다. **정답 ①**

[오답피하기] 나. 세포 호흡의 결과 포도당에서 방출된 에너지의 일부(약 40%)는 ATP에 화학 에너지의 형태로 저장되고, 나머지(약 60%)는 열에너지로 방출된다.

다. 폐포와 모세혈관에서의 이산화 탄소 이동은 확산에 의해 일어난다.

## 5. 생물 다양성

[정답맞히기] A: 종이 다양한 경우, 먹이 사슬이 다양하고 복잡한 생태계를 이루어 어떤 한 종의 생물이 사라지더라도 다른 종이 대체할 수 있기 때문에 생태계가 안정적으로 유지된다. B: 생태계 다양성은 사막, 초원, 삼림, 습지, 산, 호수, 강, 바다, 농경지 등 생태계의 다양함을 의미한다. C: 유전적 다양성은 어떤 종의 개체군이 가지고 있는 모든 유전자의 종류가 다양함을 의미한다. 이 유전적 다양성이 높을 경우 환경 조건이 급격히 변하거나 전염병이 발생했을 때도 살아남을 수 있는 생존율이 높으므로 멸종될 확률은 그만큼 낮다. **정답 ④**

## 6. 사람의 유전

ㄱ. 남자인 철수는 P\*를 하나만 가지고 있고 어머니와 누나, 여동생은 모두 P를 2개씩 가지고 있으므로 P는 X염색체에 있다는 것을 알 수 있다. (가)그림에서 염색체 상에 P가 있으므로 (가)는 X염색체인 성염색체이다.

ㄴ. (가)는 염색 분체가 붙어 있는 것이므로 P와 같은 자리에 있는 ㉠은 P이다. (가)는 철수 여동생의 염색체를 나타낸 것이라고 제시되어 있다. 어머니는 P\*P\*를 가지고 있으므로 여동생의 P는 아버지로부터 물려받은 유전자이다.

ㄷ. 철수의 누나가 TT를 가지고 있으므로 아버지는 T를 가지고 있어야 한다. 또한 어머니가 TT인데 철수가 T\*T이므로 철수의 T\*는 아버지로부터 온 것이다. 그러므로 아버지는 TT\*이다. **정답 ⑤**

## 7. 감수 분열 과정

[정답맞히기] ㄱ. 감수 분열은 백합의 어린 꽃봉오리에서 얻어야 한다. 활짝 핀 꽃의 경우 이미 감수 분열이 끝난 상태이므로 감수 분열 과정을 관찰하기에 적합하지 않다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. 3개의 관찰 결과는 세포를 같은 배율로 관찰한 그림이다. III이 4개의 딸세포가 만들어진 것이므로 II는 2개의 세포로 나누어지는 감수 1분열 후기 과정이다. 감수 1분열에서는 상동 염색체가 분리된다.

ㄷ. DNA의 복제는 간기의 S기에서 일어난다. 세포 B는 감수 분열이 끝난 딸세포이며, 생식 세포는 더 이상 세포 분열을 하지 않으므로 세포 B에서 DNA복제가 일어나지 않는다.

## 8. 염색체 이상

(가)세포가 감수 분열로 4개의 딸세포가 되는 과정에서 비분리가 일어났다. (가)의 검은색 염색체는 상동 염색체 크기가 서로 다르므로 성 염색체이고, 작은 크기가 Y 염색체이다. (다)세포의 경우 Y염색체가 2개 모두 있으므로 염색 분체가 비분리 된 것임을 알 수 있다. 염색 분체의 분리는 감수 2분열에서 일어나므로 (다)세포는 (가)세포의 감수 2분열 시 비분리 된 것이다.

[정답맞히기] 나. (다)는 성염색체 YY를 갖고 있으므로 감수 2분열에서 염색 분체가 비분리 된 것임을 알 수 있다. **정답 ②**

[오답피하기] 가. (라)는 성염색체가 없는 정자가 된다. 하지만 다른 염색체는 정상적으로 있으므로 총 염색체 수는 22개이다. (나)의 경우 (가)에서 상동 염색체가 분리되어 생성되었으므로 염색체 수는 반으로 줄어들었지만 염색 분체가 붙어 있는 모양이므로 총 염색 분체 수는 46개이다.

다. (다)의 상 염색체에 aB유전자가 있다. 바로 전인 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리되는데 염색 분체는 서로 같은 유전자를 갖고 있으므로 (라)에도 (다)와 같은 aB유전자가 들어 있다.

### 9. 생명체의 구성 체제

학생 A: 식물의 기관은 영양 기관과 생식 기관이 있다. 영양 기관은 뿌리, 줄기, 잎이 있으며, 생식 기관은 꽃과 열매가 있다.

학생 B: 동물에서 이자는 소화 기관에 해당한다. 동물의 조직에는 상피 조직, 결합 조직, 근육 조직, 신경 조직이 있다.

학생 C: 식물의 잎에 있는 율타리 조직과 해면 조직은 기본 조직계에 속한다. 식물의 조직계는 표피 조직계, 관다발 조직계, 기본 조직계가 있다. **정답 ④**

### 10. 삼투압 조절

[정답맞히기] 가. X는 뇌하수체 후엽에서 분비되며, 혈장 삼투압이 높아질 때 혈중 농도가 높아지는 것을 통해 항이뇨 호르몬(ADH)임을 알 수 있다. **정답 ①**

[오답피하기] 나.  $t_1$  이전에 물을 섭취하여 체내 수분량은 높아진 상태이다.  $t_3$  이전에 오줌의 삼투압이 높아지므로 이때 오줌을 통한 체외 배출이 있었음을 알 수 있다. 그러므로 체내 수분량은  $t_1 > t_3$ 이다.

다.  $t_2$ 에서는 혈장의 삼투압이 물 섭취 시보다 낮은 상태이므로 콩팥에서 단위 시간당 수분 재흡수량이 물 섭취 시보다 적다.

### 11. 흥분의 전달 경로

[정답맞히기] 가. 무릎에 자극이 주어지면 신경 a인 감각 신경으로 흥분이 전도된다. 흥분은 가지 돌기를 거쳐 축삭 돌기로 전도되는데 모든 축삭 돌기에 동시에 흥분이 전도되지는 않는다. 그러므로 흥분이 전도되지 않은 부분은  $Na^+-K^+$  펌프를 통해  $K^+$ 이 세포 안으로 유입되고 있는 중이다.

나. 신경 b는 운동 뉴런이다. 운동 뉴런은 축삭돌기가 말이집으로 둘러싸여 있으므로 도약 전도를 통해 흥분이 이동한다. **정답 ③**

[오답피하기] 다. ㉔는 다리가 올라가는 반응이며, 이때 ㉔의 근육은 이완된다. 근육의 이완 시 마이오신의 길이는 그대로 이므로 암대인 A대의 길이는 변화가 없고, 액틴 필라멘트가 마이오신 사이를 빠져 나가므로 명대인 I대는 길어진다.

## 12. 자율 신경계의 작용

A는 심장 세포에서 활동 전위가 발생하는 빈도가 자극 전보다 더 적다. 이것은 심장 박동 속도가 떨어지는 것이므로 부교감 신경에 의한 조절이다. 그와 반대로 자극 전보다 더 빠른 막전위 변화를 보이는 B는 교감 신경에 의한 조절이다.

[정답맞히기] ㄱ. A인 부교감 신경은 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 길다.

ㄷ. B인 교감 신경은 척수의 가운데 부분에서 뻗어 나오는 신경이다.      **정답 ④**

[오답피하기] ㄴ. A와 B는 자율 신경이며, 자율 신경은 내장근의 수축을 조절한다. 골격근의 수축을 조절하는 것은 체성 신경이다.

## 13. 질병의 구분

[정답맞히기] 혈우병, 결핵, 독감 중 감염성 질병이 아닌 것은 혈우병이므로 C는 혈우병이다. 결핵과 독감 중에서 세포 구조인 것은 결핵이므로 A는 결핵이다. 독감을 일으키는 병원체는 바이러스이며 핵산을 갖는다.      **정답 ②**

## 14. 질소 순환

[정답맞히기] ㄴ. 암모늄 이온이 질산 이온으로 되는 과정은 질화 작용이며, 질화 세균인 아질산균과 질산균이 관여한다.      **정답 ②**

[오답피하기] ㄱ. (가)는 질소 고정 과정으로 질소 고정 세균인 뿌리혹박테리아나 아조토박터에 의해 일어난다.

ㄷ. (다)는 탈질소 작용이며, 탈질소 세균에 의해 토양 속의 일부 질산 이온이 질소 기체가 되어 대기 중으로 돌아간다.

## 15. 다인자 유전

[정답맞히기] ㄱ. 한 쌍의 대립 유전자가 A와 a이므로 이들에 의해 만들어지는 유전자형은 AA, Aa, aa이다. A가 우성인 경우 AA와 Aa는 같은 표현형을 나타내는데 형질 ㉠의 표현형은 3가지가 나왔으므로 AA와 Aa가 서로 다른 표현형을 나타낸 것이다. 그러므로 우열 관계가 분명하지 않은 중간 유전이다.      **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. 복대립 유전은 한 형질을 결정하는 데 관여하는 대립 유전자가 셋 이상인 경우를 말한다. 그러나 ㉡은 세 쌍의 대립 유전자에 의해 하나의 형질이 결정되므로 다인자 유전이다.

ㄷ. 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수에 의해 형질이 결정되는 조건에서, eeffgg는 표현형을 결정하지 못한다. EeFfGg가 감수 분열하여 만들어지는 생식 세포를 살펴보면, EFG와 같이 3개가 대문자인 경우, EFG, EfG와 같이 2개가 대문자인 경우, Efg, eFg, efG와 같이 1개가 대문자인 경우, 그리고 efg와 같이 대문자가 하나도 없는 경우까지 총 4가지 경우가 만들어지므로 자손에서 나타날 수 있는 표현형은 최대 4가지이다.

## 16. 면역 반응

[정답맞히기] ㄱ. 세균 p에 감염된 적이 있는 쥐의 혈청 X에는 세균 p에 대한 항체가 존재한다. 그러나 세균 p에 감염된 적이 없는 쥐의 혈청 Y에는 세균 p에 대한 항체가 존재하지 않는다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. 열처리를 하면 항체의 주성분인 단백질은 변성되어 작용을 하지 못하게 된다. 실험 IV의 경우 열처리한 X로 인해 항체가 변성되었고, Y는 항체가 없으므로 ㉠은 질병 P가 발병한다. 실험 V의 경우 열처리 안 한 X에 있는 항체로 인해 발병하지 않게 된다.

ㄷ. IV의 쥐는 항체가 열처리로 인해 변성되었으므로 체액성 면역이 일어나지 않는다.

## 17. 감수 분열

(가)는  $2n=8$ 이고 이것이 감수 1분열로 상동 염색체가 분리되어  $n=4$ 인 (라)가 되고, (라)가 감수 2분열로 염색 분체가 분리되어 (나)가 된다. 그 후 (나)는 난자와 만나서 (다)인 수정란이 된다. 이것을 기호로 나타내면 (가)는 A, (라)는 B, (나)는 C, (다)는 D이다.

A는 (가)이다. A에는 HHhh가 있으므로 한 쌍의 상동 염색체에서 한쪽은 HH이고 한쪽은 hh이다. B는 (라)이다. B의 DNA는 표를 보면 HH이므로 (가)에서 HH유전자를 가진 염색체가 전달된 것이다. (나)는 B인 (라)가 감수 2분열로 염색 분체가 분리된 것이므로 (나)는 C는 H를 1개만 갖고 이때 h는 없으므로 ㉡는 0이다. 수정란인 (다)는 D인데 문두의 다섯째 줄에 이 정자와 난자는 몸 색깔에 대한 동일한 대립 유전자를 갖는다고 했으므로 HH와 HH로 같다. 그러므로 D에서 DNA상대량 H는 4이며, h는 0이 된다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉡는 0이고, ㉢는 4이고, ㉣는 0이다.

ㄴ. (나)의 경우, H의 DNA상대량은 1이고, 염색체 수는 4개이다. (다)의 경우, H의 DNA상대량은 4이고, 염색체 수는 8이다. 그러므로 염색체 수에 대한 H의 DNA상대량은 (나)가 (다)의 2배이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. (라)는 (가)가 분열하여 형성된 세포이다. (다)는 수정란이다.

## 18. 연관 유전

결과를 통해 연관 여부를 먼저 찾아야 한다. A와 B를 먼저 보면  $A\_B\_ : A\_bb : aaB\_ : aabb = 9 : 3 : 3 : 1$ 이므로 A와 B는 독립되어 있다. A와 D를 보면  $A\_D\_ : A\_dd : aaD\_ : aadd = 3 : 0 : 0 : 1$ 이므로 A와 D는 상인 연관되어 있다. A와 E를 먼저 보면  $A\_E\_ : A\_ee : aaE\_ : aaee = 9 : 3 : 3 : 1$ 이므로 A와 E는 독립되어 있다. B와 E를 먼저 보면  $B\_E\_ : B\_ee : bbE\_ : bbee = 2 : 1 : 1 : 0$ 이므로 B와 E는 상반 연관되어 있다. 즉, A와 D, B와 e가 연관되어 있다.

[정답맞히기] ㄴ. P에서 a와 d는 연관되어 있고, b와 E가 연관되어 있으므로 생식 세포 중에서 abdE가 나올 수 있다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. P에서 A와 e는 독립되어 있고, A는 D와 연관되어 있다.

ㄷ. P는 4성 잡종이며, ㉠인 300개체 중에서 4성 잡종의 수를 찾아야 한다. 이때 연관된 것을 끊어서 보면, 먼저 A와 D가 연관되어 있으므로 AaDd를 자가 교배할 경우 AaDd가 나올 확률은 50%이다. 또 B와 e가 연관되어 있으므로 BbEe를 자가 교배할 경우 BbEe가 나올 확률도 50%이다. 그러므로 이 둘이 모두 나오는 AaBbDdEe일 확률은 25%이다.

## 19. 개체군 간의 상호 작용

[정답맞히기] ㄷ. 콩과식물과 뿌리혹박테리아는 서로 이익을 주고받는 상리 공생을 한다. 정답 ③

[오답피하기] ㄱ, ㄴ. A는 한쪽이 이익, 한쪽이 손해이므로 기생이고, C는 둘 다 이익이므로 상리 공생이다. 그러므로 B는 편리 공생이며, 편리 공생은 한쪽이 이익을 얻고 한쪽은 이익도 해도 없는 경우를 말한다.

## 20. 사람의 유전

㉠과 ㉡의 우열을 찾아보면, 부모인 1과 2가 모두 ㉠이 발현되었는데 발현되지 않은 자식이 있다. 이것을 통해 열성과 열성 사이에서 우성이 나오지 않는 원칙에 따라 ㉠이 우성임을 알 수 있다. 부모인 1과 2가 모두 ㉡이 발현되지 않았는데 발현된 자식이 있는 것을 통해 발현된 자식이 열성이며 ㉡형질은 열성임을 알 수 있다. 즉, ㉠유전자를 H, ㉡유전자를 T라고 하면, 정상은 hhT\_, ㉠발현은 H\_T\_, ㉡발현은 hhTt, ㉠, ㉡발현은 H\_tt가 된다.

제시된 첫 번째 자료에서 ABO식 혈액형과 ㉠, ㉡이 하나의 상염색체에 연관되어 있다고 했으므로 이들은 함께 행동한다. 먼저 1과 2의 AB형의 자녀를 먼저 보면, ㉠이 나오지 않았으므로 열성이고 hh를 갖는다. ㉡이 발현되었고 ㉡이 열성이므로 tt를 가지며, 3가지가 연관되어 있으므로 염색체 쌍 중 하나의 유전자는 Aht, 다른 하나는 Bht가 된다.

6을 보면, ㉠이 발현되지 않았으므로 hh이고, ㉡인 열성이 발현되므로 tt이다.

1을 보면, A형인데 이형 접합이라고 했으므로 AO이다. 2를 보면, AB형인데 자녀에게 B를 전해줬으므로 2의 유전자형은 자녀와 같은 Bht가 된다. 그러므로 1, 2의 아들의 A유전자는 1로부터 온 것이다. 그러므로 1은 Aht가 있다. 1의 나머지 한쪽을 살펴보면, 혈액형은 O를 가지고 있고, ㉠이 발현되었으므로 우성이므로 H가 하나는 있어야 하므로 H를 갖는다. 또한 ㉡에 대해서 정상이므로 T가 하나 이상 있어야 한다. 그러나 Aht에 T가 없으므로 OHT가 된다. 2번의 경우 Bht는 정해졌지만 1번과 ㉠과 ㉡의 표현형이 같으므로 H와 T가 있어야 하므로 AHT가 된다.

4번을 보면, 혈액형이 이형이라고 했으므로 부모의 A와 A는 가져올 수 없다. 이것을 통해 4번을 찾아야 한다. 1과 2에서 A와 B를 각각 가져올 경우 hh와 tt가 오는데 이것은 ㉠에서 H가 하나는 있어야 표현되므로 될 수 없다. 1에서 O와 2에서 A

가 오면 TT가 오게 되는데 이것은 6이 tt이므로 될 수 없다. 그러므로 되는 것은 1에서 O와 2에서 B가 만나면 된다. 이렇게 해서 4번은 Bht, OHT가 된다. 4번의 Bht를 통해 6의 혈액형중 하나는 Bht가 된다.

5번을 보면 ㉠에 대해 정상이므로 hh를 가지고, 열성 특징인 ㉡에 대해서도 정상이므로 Tt가 되어야 한다(TT가 되면 6번의 tt가 나올 수 없기 때문).

5의 아버지를 보면, ㉡이 발현되었으므로 tt가 된다. 또한 ㉠도 발현되었으므로 H가 있어야 된다. 그런데 5번이 hh이므로 5의 아버지의 H는 Hh가 되어야 한다.

3의 딸이 A형이므로 3은 BO이다. 3의 딸은 B가 올 수 없으므로 A는 아버지에게서 온다. 또한 ㉠과 ㉡에서 정상이므로 hh와 T\_를 갖는다. 그런데 아버지가 tt이므로 3의 딸은 t를 갖게 되므로 Aht를 갖는다. 한쪽은 OhT가 된다.

3을 다시 보면 O의 경우 딸이 OhT이고 이것을 물려준 것이므로 3의 O도 OhT가 된다. B는 h와 t여야 하는데 T가 안되는 이유는 제시된 자료의 세 번째에 나오는 데, 3에서 ㉡의 유전자형은 이형 접합이라고 했으므로 t가 되어야 하는 것이다.

5의 ht의 혈액형은 아버지의 A와 같으므로 A가 오고, hT는 어머니의 O에서 오면 되므로 Aht, OhT가 된다.

6의 경우 아버지 쪽에서 ht를 갖는 것은 Aht이므로 이것을 가져오면 된다.

[정답맞히기] ㄱ. 2와 4는 ㉠에 대한 유전자형이 Hh로 서로 같다.

ㄴ. 5는 AO이므로 맞다.

ㄷ. 6이 B형이 될 확률은 부모인 BO와 OA에서 4가지(BO, BA, OO, AO)중 B와 O가 만나면 되는데 이때 Bht와 OhT가 만나므로 BO는 B형, hh는 정상, Tt는 정상이므로 B형이고, ㉠이 정상, ㉡이 정상일 확률은 4가지 중 하나이므로 0.25이다. 정답 ㉡

