

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

### 1. 세포의 구조

A는 소포체, B는 핵, C는 세포벽이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 소포체이다. 소포체는 식물 세포와 동물 세포에 모두 존재한다.

ㄴ. B는 핵이다. 핵에는 DNA가 감겨 있는 히스톤 단백질이 있다.

ㄷ. C는 세포벽이다. 식물 세포의 세포벽 주성분은 셀룰로스이다. **정답⑤**

### 2. 생명체를 구성하는 물질

펩타이드 결합이 존재하는 물질은 단백질이고, 구성 원소에 수소가 있는 물질은 물, 단백질, 인지질이며, 세포막의 구성 성분인 물질은 단백질과 인지질이다. 그러므로 ㉠은 '세포막의 구성 성분이다.'이고, ㉡은 '구성 원소에 수소가 있다.'이며, ㉢은 '펩타이드 결합이 존재한다.'이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 인지질, B는 단백질, C는 물이다.

ㄴ. B는 단백질이다. 단백질의 기본 단위는 아미노산이다. **정답④**

[오답피하기] ㄷ. ㉢은 '펩타이드 결합이 존재한다.'이다.

### 3. 세포와 에너지

[정답맞히기] ㄱ. 미토콘드리아에서는 분자량이 큰 포도당이 분자량이 작은  $\text{CO}_2$ 로 분해되는 이화 작용이 일어난다.

ㄴ. ATP의 구성 원소에는 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N), 인(P)이 있다.

ㄷ. 포도당이 분해되어 생성된 열에너지는 체온 유지에 이용된다. **정답⑤**

### 4. 생명체의 구성 체제

뿌리의 구성 단계인 I은 기관이고, 관다발 조직계의 구성 단계인 II는 조직계이며, 해면 조직의 구성 단계인 III은 조직이다.

[정답맞히기] ㄱ. 열매는 기관이므로 I의 예에 해당한다.

ㄴ. 관다발 조직계에는 물관과 체관이 포함되어 있다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 해면 조직은 표피 조직계가 아닌 기본 조직계에 속한다.

### 5. 감수 분열

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서는 염색 분체가 분리되어 세포의 양극으로 끌려가고 있다. 그러므로 ㉠에는 R가 있다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 2가 염색체는 감수 1분열 전기에서 감수 1분열 중기까지 관찰된다.

구간 I 은 DNA 복제가 일어나는 S기이므로 2가 염색체가 관찰되지 않는다.

ㄷ. (나)는 감수 2분열 후기이므로 구간 II에서 관찰되지 않는다.

#### 6. 소화, 순환, 호흡, 배설

오줌이 형성되어 배설되는 A는 배설계,  $O_2$ 가 흡수되고  $CO_2$ 가 배출되는 B는 호흡계, 영양소가 흡수되고 흡수되지 않은 물질이 내보내지는 C는 소화계이다.

[정답맞히기] ㄱ. 간에서 합성된 요소가 순환계를 통해 배설계로 운반되므로 ㉠에는 요소의 이동이 포함된다.

ㄴ. B에서는  $O_2$ 가 흡수되고  $CO_2$ 가 배출되므로 B는 호흡계이다.

ㄷ. C에서 흡수된 물질은 순환계를 통해 운반된다.

정답⑤

#### 7. 혈당량 조절

혈당량이 높을수록 혈중 농도가 감소하는 ㉠은 글루카곤이고, 혈당량이 높을수록 혈중 농도가 증가하는 ㉡은 인슐린이다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 글루카곤이다. 글루카곤은 이자의  $\alpha$  세포에서 분비된다.

ㄷ. 혈중 인슐린 농도는 혈중 포도당 농도가 높을수록 높으므로  $C_2$ 일 때가  $C_1$ 일 때보다 높다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. ㉡은 인슐린이다. 인슐린의 분비를 조절하는 중추는 연수가 아닌 간뇌와 이자이다.

#### 8. 핵형과 핵상

㉠~㉢ 중 3개를 갖는 세포 (나)의 핵상이  $2n$ 이므로, 2개를 갖는 (가)의 핵상은  $n$ 이다.

㉠~㉢ 중 하나만을 갖는 (다)의 핵상은  $n$ 이며, (다)에 있는 ㉢이 (라)에 없으므로 (라)의 핵상도  $n$ 이다. 핵상이  $n$ 인 세포에서는 대립 유전자가 함께 존재할 수 없다. (가)에 ㉢과 ㉢이 함께 존재하고 (라)에 ㉢과 ㉢이 함께 존재하므로 ㉢은 ㉠과 대립 유전자이고, ㉢은 ㉢과 대립 유전자이다. (다)에 ㉠과 ㉢이 모두 없으므로 ㉠과 ㉢은 X 염색체에 존재하는 유전자이며, II는 Y 염색체를 갖는 수컷이다.

[정답맞히기] ㄴ. A와 B의 염색체를 비교해보면 흰색으로 표시된 염색체가 성염색체인 것을 알 수 있다. B에는 크기와 모양이 같은 X 염색체 1쌍이 있으므로 B는 암컷의 세포이고, A에는 Y 염색체가 하나 있으므로 A는 수컷의 세포이다. II는 수컷이므로 A는 II의 세포이다.

ㄷ. ㉠과 ㉢은 X 염색체에 존재하는 유전자이다. (라)에 ㉢이 존재하므로 (라)에는 X 염색체가 있다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 ㉢과 대립 유전자이다.

#### 9. 방어 작용

㉠은 대식 세포와 상호 작용하는 보조 T 림프구이고, ㉡은 형질 세포로 분화하는 B

림프구이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서는 비특이적 면역 반응인 염증 반응과 식균 작용이 일어났다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. ㉠은 B 림프구이다. B 림프구는 가슴샘(흉선)이 아닌 골수에서 성숙된다.

ㄷ. (나)는 X에 처음 감염된 후 나타나는 면역 반응이므로 2차 면역 반응이 아닌 1차 면역 반응이다.

## 10. 다인자 유전과 돌연변이

(가)의 유전자형이 AaBbDd인 부모 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 (가)의 표현형이 최대 5가지이므로 부모 중 한 사람은 3개의 유전자 중 2개의 유전자가 상인 연관되어 있고, 다른 한 사람은 3개의 유전자 중 2개의 유전자가 상반 연관되어 있다. 돌연변이가 일어나지 않는 조건에서 부모로부터 태어난 아이가 가질 수 있는 대문자로 표시된 대립 유전자의 수는 1개에서 5개까지 가능하다. 그러므로 ㉠와 정상 정자가 수정되어 태어난 아이는 자녀 2이다. 자녀 2가 대문자로 표시되는 대립 유전자는 7개 가지는 조건을 만족하려면 3개의 유전자 중 2개의 유전자가 상인 연관되어 있는 사람이 난자를 형성하는 어머니이고, 감수 2분열에서 비분리가 일어나야 한다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 3개의 유전자에 의해 결정되므로 (가)의 유전은 다인자 유전이다.

ㄷ. 돌연변이가 일어나지 않았을 때 자녀가 가질 수 있는 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수는 최대 5개이다. 자녀 2는 이보다 2개를 더 가지므로 대문자가 2개 연관되어 있는 염색체를 하나 더 물려받아야 한다. 그러므로 ㉠의 형성 과정에서 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 아버지는 3개의 유전자 중 2개의 유전자가 상반 연관되어 있으므로 아버지에서 A, B, D를 모두 갖는 정자는 형성될 수 없다.

## 11. 신경계

A는 교감 신경, B는 부교감 신경이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 자율 신경으로 말초 신경계에 속한다.

ㄷ. (나)에서 자극 전 활동 전위 발생 빈도가 자극 후 활동 전위 발생 빈도보다 적으므로 (나)는 교감 신경인 A를 자극했을 때의 변화를 나타낸 것이다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. B는 부교감 신경이다. 심장과 연결된 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런 신경 세포체는 연수에 있다.

## 12. 항상성 조절

[정답맞히기] B. 땀을 많이 흘리면 체내 수분량이 감소하므로 항이뇨 호르몬(ADH)의 분비량이 증가하여 콩팥에서의 수분 재흡수가 촉진된다. **정답②**

[오답피하기] A. 체온이 떨어지면 피부의 모세 혈관은 수축된다.

C. 혈중 티록신 농도가 증가하면 음성 피드백 작용에 의해 뇌하수체 전엽에서의 갑상샘 자극 호르몬(TSH)의 분비가 억제된다.

## 13. 생태계 구성 요소

[정답맞히기] ㄴ. 분서는 서로 다른 개체군 사이의 상호 작용이므로 ㉠에 해당한다.

ㄷ. 질소 고정 세균은 생물 군집에 속하고, 토양의 암모늄 이온( $\text{NH}_4^+$ )은 비생물적 환경 요인에 속한다. 그러므로 질소 고정 세균에 의해 토양의 암모늄 이온( $\text{NH}_4^+$ )이 증가하는 것은 ㉡에 해당한다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 스라소니와 눈신토끼는 서로 다른 개체군에 속하므로 스라소니가 눈신토끼를 잡아 먹는 것은 ㉠이 아닌 ㉡에 해당한다.

## 14. 흥분의 전도와 전달

A~C의 각 지점에서 활동 전위가 발생하였을 때 막전위가  $-80\text{mV}$ 이 되는 데까지 걸리는 시간은  $3\text{ms}$ 이다. ㉠이  $6\text{ms}$ 일 때 B의  $d_2$ 와 C의  $d_3$ 의 막전위가  $-80\text{mV}$ 이므로 A의  $d_1$ 에서 B의  $d_2$ 까지 흥분이 이동하는데 걸리는 시간과 C의  $d_1$ 에서 C의  $d_3$ 까지 흥분이 이동하는데 걸리는 시간은 모두  $3\text{ms}$ 이다. ㉠이  $6\text{ms}$ 일 때 B의  $d_4$ 의 막전위는  $+10\text{mV}$ 이므로 B의  $d_2$ 에서  $d_4$ 까지 흥분이 전도되는데 걸리는 시간은  $1\text{ms}$ 이다. 그러므로 B의 흥분 전도 속도는  $2\text{cm/ms}$ 이고, C의 흥분 전도 속도는  $1\text{cm/ms}$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. ㉠이  $4\text{ms}$ 일 때, C의  $d_3$ 는 활동 전위가 발생하고  $1\text{ms}$ 이 지났을 때이다. 이 때는 탈분극 상태이므로  $\text{Na}^+$ 가 세포 안으로 유입된다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ.  $d_1$ 에서 발생한 흥분이 B의  $d_4$ 에 도달하는데 걸리는 시간과 C의  $d_4$ 에 도달하는데 걸리는 시간은 모두  $4\text{ms}$ 이다.

ㄷ. ㉠이  $5\text{ms}$ 일 때, B의  $d_2$ 는 활동 전위가 발생하고  $2\text{ms}$ 이 지났을 때이므로, B의  $d_2$ 에서 재분극이 일어나고 있다.

## 15. 복대립 유전

유전자형이 AD인 개체와 BD인 개체의 몸 색이 서로 같으므로 D는 A와 B 각각에 대해 모두 우성이다. 유전자형이 각각 AE, BB, BE인 개체의 몸 색이 서로 다르므로 E는 B에 대해 우성이고 A는 E에 대해 우성이다. 회색 몸 암컷과 검은색 몸 수컷 사이에서 얻은 자손의 절반이 검은색이고 나머지 절반이 붉은색이므로 회색은 검은색과 붉은색 각각에 대해 모두 열성이고, 검은색은 붉은색에 대해 우성이다. 갈색 몸 암컷과 붉은색 몸 수컷 사이에서 얻은 자손에서 회색의 표현형이 나타났으므로 회색은 갈색과 붉은색 각각에 대해 열성이다. 또, 자손의 절반이 붉은색이므로 붉은색이 갈색에

대해 우성이다. A는 붉은색 대립 유전자, E는 갈색 대립 유전자, B는 회색 대립 유전자이다.

[정답맞히기] 나. ㉠은 붉은색 몸을 가지므로 대립 유전자 A를 가지며, 자손에서 회색의 표현형이 나타났으므로 B를 가진다. 그러므로 ㉠의 유전자형은 AB이다.

다. ㉡의 수컷 절반은 유전자형이 AE이고, 나머지 수컷의 유전자형은 AB이다. ㉡의 수컷과 유전자형이 DE인 암컷을 교배하여 자손( $F_1$ )을 얻을 때, 자손이 붉은색 몸을 가지려면 ㉡는 A를 물려주고, 암컷은 E를 물려주어야 한다. 그러므로 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

정답⑤

[오답피하기] 가. ㉠의 몸 색은 회색이다.

## 16. 다인자 유전과 감수 분열

Ⅱ는 감수 2분열 중기의 세포이다. 감수 2분열 중기의 세포는 핵상이 n이고, 이 세포에 염색체는 모두 2개의 염색 분체로 이루어져 있으므로 Ⅱ에는 대립 유전자의 DNA 상대량이 2이거나 0이다. 그러므로 ㉠은 Ⅱ이다. Ⅱ에 E가 있으므로 Ⅰ에도 E가 있어야한다. 그러므로 ㉡은 Ⅰ이고, ㉢은 Ⅲ이다.

[정답맞히기] 가. Ⅰ의 유전자형은 EeFFGg이다. 그러므로 세포 1개당 F의 DNA 상대량은 2, E의 DNA 상대량은 1, G의 DNA 상대량은 1이다.

정답①

[오답피하기] 나. Ⅱ의 염색 분체 수는 23이 아닌 46이다.

다. Ⅲ은 ㉢이 아닌 ㉠이다.

## 17. 멘델 유전

P1을 자가 교배하여 얻은 자손( $F_1$ )에서 9가지 표현형이 나타나므로 4개의 유전자는 2개의 염색체에 존재한다. 2개의 염색체에 4개의 유전자가 존재하는 경우는 2개의 유전자와 다른 2개의 유전자가 각각 연관되어 있는 경우와 3개의 유전자가 연관되어 있고 나머지 유전자는 다른 염색체에 존재하는 경우로 나눌 수 있다. 만약 3개의 유전자가 연관되어 있다면 P1을 자가 교배하여 얻은 자손( $F_1$ )에서 유전자형이 aaBBddEE인 개체와 AABbDdee인 개체가 나타날 수 없으므로 4개의 유전자 중 2개의 유전자가 연관되어 있고, 나머지 2개의 유전자도 연관되어 있다.  $F_1$ 에서 AABB와 aaBB가 모두 나타났으므로 A, a와 B, b는 서로 다른 염색체에 존재한다. AAdd와 aadd가 모두 나타났으므로 A, a와 D, d는 서로 다른 염색체에 존재한다. 그러므로 P1에서 A와 e(a와 E)가 연관되어 있고, B와 d(b와 D)가 연관되어 있다. 유전자형이 AaBBddEe인 개체와 유전자형이 AABbDdEE인 개체를 교배하여 자손( $F_1$ )을 얻을 때, 이 자손에서 나타날 수 있는 ㉠이 표현형은 우열 관계가 분명하면 1가지이고, 우열 관계가 분명하지 않으면 2가지이다. ㉡의 표현형도 우열 관계가 분명하면 1가지이고, 우열 관계가 분명하지 않으면 2가지이다. ㉢의 표현형의 최대 가짓수가 ㉡의 표현형의 최대 가짓수보다 많으므로 ㉡의 표현형은 우열 관계가 분명하고, ㉢의 표현형은 우열 관계가 분

명하지 않다. P2를 자가 교배하여 얻은 자손( $F_1$ )에서 aaee와 AAEE가 나타나므로 P2에서 A와 E(a와 e)가 연관되어 있다.  $F_1$ 에서 BBDD가 나타나므로 B와 D(b와 d)가 연관되어 있다. ㉠의 우열 관계가 분명하므로 ㉡의 우열 관계가 분명하면 P2를 자가 교배하여 얻은 자손( $F_1$ )에서 9가지 표현형이 나타날 수 없다. 그러므로 ㉡의 우열 관계는 분명하지 않다.

[정답맞히기] ㄴ. ㉡은 우열 관계가 분명하지 않으므로 유전자형에 따른 표현형이 모두 다르다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. ㉢에서 A와 d는 서로 다른 염색체에 존재한다.

ㄷ. ㉠에서 유전자형이 AaBBddEe인 개체는 A와 e(a와 E)가 연관되어 있고, B와 d가 연관되어 있다. ㉡에서 유전자형이 AABbDdEE인 개체는 A와 E가 연관되어 있고, B와 D(b와 d)가 연관되어 있다. ㉠에게서 ㉠과 ㉡에 관한 표현형은 2가지가 나타나고, ㉠과 ㉡에 관한 표현형도 2가지가 나타난다. 그러므로 ㉠에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 4가지이다.

## 18. 생태 피라미드

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 1차 소비자의 에너지 효율이 10%이므로 ㉠은 100이다.

ㄷ. (가)에서 1차 소비자의 에너지 효율은 10%, 2차 소비자의 에너지 효율은 15%, 3차 소비자의 에너지 효율은 20%이다. 그러므로 (가)에서 에너지 효율은 상위 영양 단계로 갈수록 증가한다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. A는 생산자이다.

## 19. 가계도

(가)의 유전자가 X 염색체에 있고, 정상에 대해 우성이라면 (가)가 발현된 3의 딸은 모두 (가)가 발현되어야 한다. 3의 딸인 7에게서 (가)가 발현되지 않았으므로 (가)는 반성 우성 형질이 아니다. (가)의 유전자가 X 염색체에 있고, 정상에 대해 열성이라면 (가)가 발현된 2로부터 태어난 모든 아들은 (가)가 발현되어야 한다. 2의 아들인 6에게서 (가)가 발현되지 않았으므로 (가)는 반성 열성 형질이 아니다. 그러므로 (가)의 유전자는 상염색체에 있으며, (나)의 유전자는 X 염색체에 있다. (나)의 유전자가 열성이라면 (나)가 발현된 2로부터 태어난 모든 아들은 (나)가 발현되어야 한다. 2의 아들인 6에게서 (나)가 발현되지 않았으므로 (나)는 반성 우성 형질이다. 체세포 1개당 H의 DNA 상대량이 1과 ㉠이 서로 같으므로 1과 ㉠의 유전자형은 같고 유전자형은 HH, HH\*, H\*H\* 중 하나이다. 만약 1과 ㉠의 유전자형이 HH라면 H를 물려받은 9에게서 (가)가 발현되지 않아야 하는데 9에게서 (가)가 발현되었으므로 1과 ㉠의 유전자형은 HH가 아니다. 만약 1과 ㉠의 유전자형이 H\*H\*라면 (가)가 발현되지 않은 6의 유전자형도 H\*H\*이다. 그렇다면 6과 ㉠로부터 태어난 9에게서 (가)가 발현되지 않아야 하는데 9에게서 (가)가 발현되었으므로 1과 ㉠의 유전자형은 H\*H\*가 아니다. 그러므로 1과 ㉠의 유전자형은 HH\*이다.

---

[정답맞히기] ㄴ. (나)와 (다)에 대한 3의 유전자형은  $RT^*/Y$ 이고, 9의 유전자형은  $R^*T^*/Y$ 이다. 그러므로 ③의 유전자형은  $RT^*/R^*T^*$ 이며, ③에게서 (다)가 발현된다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 유전자형이  $HH^*$ 인 1에게서 (가)가 발현되지 않았으므로 (가)는 열성 형질이다.

ㄷ. (가)에 대한 6과 ③의 유전자형은 모두  $HH^*$ 이다. (나)와 (다)에 대한 6의 유전자형은  $R^*T^*/Y$ 이고, ③의 유전자형은  $RT^*/R^*T^*$ 이다. 그러므로 9의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 (가)가 발현될 확률은  $\frac{1}{4}$ 이고, (나)와 (다)가 함께 발현될 확률은  $\frac{1}{2}$ 이

다. 그러므로 (가)~(다)가 모두 발현될 확률은  $\frac{1}{8}$ 이다.

## 20. 생장 곡선

[정답맞히기] ㄱ. 구간 I에서 증가한 ③의 개체수는 A에서가 B에서보다 많다.

ㄴ. 환경 저항은 실제 생장 곡선에서 항상 작용하므로 A의 구간 II에서도 ③에게 환경 저항이 작용한다.

ㄷ. B의 개체수는  $t_2$ 일 때가  $t_1$ 일 때보다 많다.

정답⑤