

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

### 1. 물질대사

[정답맞히기] ㄱ. 광합성이 일어나는 (가)는 엽록체이고, 세포 호흡이 일어나는 (나)는 미토콘드리아이다.

ㄴ. 광합성은 대표적인 동화 작용이고, 세포 호흡은 대표적인 이화 작용이다. 그러므로 (나)에서 이화 작용이 일어난다.

ㄷ. 광합성과 세포 호흡에서 일어나는 다양한 화학 반응에는 다양한 효소가 관여한다. 그러므로 ㉠과 ㉡에 모두 효소가 이용된다. 정답⑤

### 2. 생명체를 구성하는 물질

과당과 엿당은 모두 탄수화물에 속하고, DNA와 RNA는 모두 핵산에 속한다.

[정답맞히기] ㄱ. 과당과 엿당이 A의 예이므로 A는 탄수화물이다.

ㄷ. 지질의 예로 중성 지방, 인지질, 스테로이드가 있다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. B는 핵산이다. 핵산의 기본 단위는 뉴클레오타이드이며, 아미노산이 기본 단위인 물질은 단백질이다.

### 3. 핵형 분석

(가)에는 상동 염색체 쌍이 모두 크기와 모양이 같으므로 (가)는 암컷의 세포이다. (나)에는 상동 염색체 쌍 중 3쌍은 크기와 모양이 같고 한 쌍만이 서로 다르므로 크기와 모양이 서로 다른 한 쌍의 염색체가 성염색체이며, (나)는 수컷의 세포이다.

[정답맞히기] ㄷ. I의 감수 2분열 중기 세포에는 2개의 염색 분체로 이루어진 4개의 염색체가 있다. 그러므로 I의 감수 2분열 중기 세포 1개당 염색 분체 수는 8이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 대립 유전자 A만 있는 (나)와 대립 유전자 a가 있는 (다)는 서로 다른 개체의 세포이다. (가)는 암컷의 세포이고, (나)는 수컷의 세포이므로 서로 다른 개체의 세포이다. 그러므로 (가)와 (다)는 한 개체의 세포이며, ㉠은 a이다.

ㄴ. (가)~(다) 중 1개는 I의 세포이고, 나머지 2개는 II의 세포이므로 (가)와 (다)는 II의 세포이고, (나)는 I의 세포이다.

### 4. 생명체는 구성 체제

[정답맞히기] A. 식물의 분열 조직에는 형성층과 생장점 등이 있다. 정답①

[오답피하기] B. 표피 조직은 표피 조직계에, 해면 조직은 기본 조직계에 속한다.

C. 잎은 식물의 구성 단계 중 기관에, 체관은 식물의 구성 단계 중 조직에 해당한다.

## 5. 세포 주기

구간 I 은 DNA 복제가 일어나기 전인  $G_1$ 기 세포이고, 구간 II는 DNA 복제가 일어난 후인  $G_2$ 기 세포와 M기 세포이다. ㉔는 히스톤 단백질, ㉕는 풀어진 형태의 염색사, ㉖는 응축된 형태의 염색체이다.

**[정답맞히기]** ㄱ. ㉔는 히스톤 단백질이다. 히스톤 단백질은 DNA를 효율적으로 보관하기 위해 항상 세포에 들어 있다. 그러므로 구간 I에도 ㉔가 들어 있는 세포가 있다.

ㄴ. 구간 II에는  $G_2$ 기의 세포와 M기의 세포가 있다. M기의 전기에는 풀어진 형태의 염색사인 ㉕가 응축된 형태의 염색체인 ㉖로 응축된다. 그러므로 구간 II에 ㉕가 ㉖로 응축되는 시기의 세포가 있다. **정답④**

**[오답피하기]** ㄷ. 핵막은 간기( $G_1$ 기, S기,  $G_2$ 기)에는 계속 존재하고, 분열기(M기)의 전기에 분해되었다가 말기에 다시 형성된다. 그러므로 핵막을 갖는 세포의 수는 구간 I에서 구간 II에서보다 많다.

## 6. 질병과 병원체

결핵의 병원체는 세균이고, 후천성 면역 결핍증(AIDS)의 병원체는 바이러스이다.

**[정답맞히기]** ㄱ. ㉔(결핵)은 세균의 감염으로 발병하는 감염성 질병이다.

ㄴ. ㉕은 세포 분열을 통해 스스로 증식하는 세균이고, ㉖은 숙주 세포와 함께 배양하였을 때만 증식하는 바이러스이다. 그러므로 ㉖은 AIDS의 병원체인 인간 면역 결핍 바이러스(HIV)이다.

ㄷ. ㉕(결핵균)과 ㉖(HIV)는 모두 단백질을 갖는다. **정답⑤**

## 7. 감수 분열

(가)에서 H의 DNA 상대량이 4이므로 (가)는 감수 1분열 중기의 세포이다. H의 DNA 상대량이 4이고, t의 DNA 상대량이 2이므로 이 사람의 ㉔에 대한 유전자형은 HHTt이다.

**[정답맞히기]** ㄴ. (나)와 (다)는 모두 감수 2분열 중기의 세포로 핵상이 모두 n이다. **정답②**

**[오답피하기]** ㄱ. ㉕은 (가)와 (나)에는 모두 있고, (다)에는 없는 유전자이므로 T이다. ㉖은 (가)와 (다)에는 모두 있고, (나)에는 없는 유전자이므로 t이다. ㉗은 (가)~(다)에 모두 없는 h이다.

ㄷ. 이 사람의 ㉔에 대한 유전자형은 HhTt가 아닌 HHTt이다.

## 8. 삼투압 조절

혈중 항이뇨 호르몬 농도가 높을수록 오줌의 삼투압은 증가하고 단위 시간당 오줌 생성량은 감소한다.

**[정답맞히기]** ㄱ. 체내 삼투압에 대한 정보를 받아 뇌하수체 후엽의 ADH를 분비하는

조절하는 조절 중추는 시상하부이다.

ㄷ. 콩팥에서 단위 시간당 수분 재흡수량은 혈중 ADH 농도에 비례한다. 그러므로 콩팥에서 단위 시간당 수분 재흡수량은  $C_2$ 일 때가  $C_1$ 일 때보다 많다. **정답③**

**[오답피하기]** ㄴ. ㉠은 혈중 ADH 농도가 증가할수록 감소하므로 단위 시간당 오줌 생성량이다.

## 9. 무릎 반사

**[정답맞히기]** ㄱ. ㉠은 감각 뉴런을 통해 들어온 정보를 통합하여 운동 뉴런에 명령을 전달하는 연합 뉴런이다.

ㄷ. 무릎 반사의 조절 중추는 척수이다. **정답③**

**[오답피하기]** ㄴ. ㉠은 후근이 아닌 전근을 통해 나온다.

## 10. 기관계의 통합적 작용

**[정답맞히기]** ㄱ.  $O_2$ 를 받아들이고,  $CO_2$ 를 내보내는 기관계인 A는 호흡계이다.

ㄱ. 영양소를 흡수하고, 흡수되지 않은 물질은 내보내는 B는 소화계이다. 소화계에 속하는 소장에서는 포도당의 흡수가 일어난다.

ㄷ. 글루카곤은 이자의  $\alpha$  세포에서 분비되어 순환계를 통해 간 등의 표적 기관으로 운반된다. **정답⑤**

## 11. 방어 작용

**[정답맞히기]** ㄴ. 구간 I에서 항체의 농도가 상승하는 것은 형질 세포로부터 항체가 생성되었기 때문이다.

ㄷ. 1차 침입 이후 생성되는 항체의 최고 농도와 1차 침입 이후 생성되는 항체의 최고 농도가 크게 차이가 나는 것은 1차 침입 이후 기억 세포가 형성되었기 때문이다. 그러므로 구간 II에는 X에 대한 기억 세포가 있다. **정답④**

**[오답피하기]** ㄱ. 형질 세포와 기억 세포로 분화되는 ㉠은 B 림프구이며, 이러한 분화를 촉진하는 ㉡은 보조 T 림프구이다.

## 12. 사람의 유전

유전자형이 AaBbDd인 아버지와 AaBBdd인 어머니 사이에서 ㉠이 태어날 때 ㉠에게서 나타날 수 있는 표현형이 최대 8가지이므로 3개의 유전자는 모두 서로 다른 염색체에 있다. 만약 대립 유전자 사이의 우열 관계가 분명하지 않고, 3가지 유전자형에 따른 표현형이 모두 다른 형질이 (가)라면 ㉠에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 12가지이다. (나)라면 최대 8가지이고, (다)라면 최대 4가지이다. 그러므로 대립 유전자 사이의 우열 관계가 분명하지 않은 형질은 (나)이다. ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)의 유전자형은 AA, Aa, aa이며, 표현형이 ㉠과 같을 확률은  $\frac{3}{4}$ 이다. ㉠에게서 나타

날 수 있는 (나)의 유전자형은 BB, Bb이며, 표현형이 ㉠과 같을 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다. ㉠에서 나타날 수 있는 (다)의 유전자형은 Dd, dd이며, 표현형이 ㉠과 같을 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다. ㉠에서 (가)~(다) 중 적어도 2가지 형질에 대한 표현형이 ㉠과 같을 확률은 (가)~(다)의 표현형이 모두 같을 확률  $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{16}$ 과, (가)와 (나)는 같고 (다)는 다를 확률  $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{16}$ 과, (가)와 (다)는 같고 (나)는 다를 확률  $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{16}$ 과, (나)와 (다)는 같고 (가)는 다를 확률  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{16}$ 을 모두 합한 값인  $\frac{10}{16} = \frac{5}{8}$ 이다. **정답②**

### 13. 복대립 유전

이 식물의 종자 껍질 색은 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정되며 대립 유전자의 종류가 5가지이므로 이 식물의 종자 껍질 색 유전 방식은 복대립 유전이다.

**[정답맞히기]** ㄱ. (가)가 녹색이라면 종자 껍질이 회색인 개체(BD)와 교배하여 얻은 자손에서 표현형이 녹색인 개체(A\_)가 나타나야 하는데 나타나지 않았으므로 (가)는 녹색이 아니다. (나)가 녹색이라면 종자 껍질이 회색인 개체(BD)와 교배하여 얻은 자손에서 표현형이 회색인 개체(BD)가 나타나야 하는데 나타나지 않았으므로 (나)는 녹색이 아니다. 그러므로 (다)는 녹색이다. 종자 껍질이 회색인 개체(BD)와 종자 껍질이 녹색인 개체(EE)를 교배하여 얻은 자손에서 종자 껍질이 자주색인 개체와 황색인 개체가 1:1로 나타났으므로 (나)는 황색이고, (다)는 갈색이다. **정답①**

**[오답피하기]** ㄴ. ㉠의 유전자형은 BE이거나 DE이므로 ㉠에는 유전자형인 BB인 개체가 없다.

ㄷ. 종자 껍질이 황색인 개체와 갈색인 개체를 교배하여 얻은 자손에서 종자 껍질이 자주색인 개체와 회색인 개체가 1:1의 비율로 나타났으므로 종자 껍질이 황색인 개체의 유전자형은 BE이고, 갈색인 개체의 유전자형은 AD이다. 그러므로 ㉠에는 유전자형이 AB인 개체와 AE인 개체가 1:1의 비율로 있고, ㉡에는 유전자형이 DE인 개체만 있다. 그러므로 ㉠에서 ㉠의 개체와 ㉡의 개체를 교배하여 자손( $F_2$ )을 얻을 때, 이 자손의 종자 껍질 색이 황색일 확률은 ㉠의 개체의 유전자형이 AB일 확률  $\frac{1}{2}$ , B를 물려줄 확률  $\frac{1}{2}$ , ㉡의 개체가 E를 물려줄 확률  $\frac{1}{2}$ 을 모두 곱한  $\frac{1}{8}$ 이다.

### 14. 골격근의 수축

**[정답맞히기]** ㄱ.  $t_1$ 일 때 A대의 길이가  $1.6\mu\text{m}$ 이고, ㉠+㉡의 길이가  $1.3\mu\text{m}$ 이므로 ㉠의 길이는  $1.0\mu\text{m}$ 이고, ㉡의 길이는  $0.3\mu\text{m}$ 이다.  $t_1$ 일 때 X의 길이는 ㉠의 길이( $1.0\mu\text{m}$ )와 ㉡의 길이의 2배( $0.3\mu\text{m} \times 2 = 0.6\mu\text{m}$ )와 ㉢의 길이의 2배( $0.7\mu\text{m} \times 2 = 1.4\mu\text{m}$ )의 합이므로  $3.0\mu\text{m}$ 이다.

ㄷ.  $t_1$ 일 때 ㉢의 길이가  $0.7\mu\text{m}$ 이고,  $t_2$ 일 때 ㉢의 길이가  $0.5\mu\text{m}$ 이므로  $t_2$ 일 때 ㉠의

길이는  $0.6\mu\text{m}$ 이고, ㉠의 길이는  $0.5\mu\text{m}$ 이다. 그러므로  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값은  $1.0\mu\text{m}$ 이고, H대의 길이인 ㉢의 길이는  $0.6\mu\text{m}$ 이다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. X의 길이에서 ㉢의 길이를 뺀 값은 액틴 필라멘트의 길이이다. 그러므로 X의 길이에서 ㉢의 길이를 뺀 값은  $t_1$ 일 때와  $t_2$ 일 때가 같다.

### 15. 활동 전위와 흥분 전도

경과된 시간이 II일 때  $d_2$ 에서 측정한 막전위(mV)가 A는  $-60\text{mV}$ 이고, B는  $-80\text{mV}$ 이므로 역치 이상의 자극으로 인해 발생한 흥분은 A의  $d_2$ 보다 B의  $d_2$ 에 먼저 도달하였다. 따라서 A의 흥분 전도 속도는  $1\text{cm/ms}$ 이고, B의 흥분 전도 속도는  $2\text{cm/ms}$ 이다. 역치 이상의 자극을 준 지점이  $d_1$ 이라면 A의  $d_1$ 에서 A의  $d_2$ 까지 흥분이 전도되는데 걸리는 시간이  $2\text{ms}$ 이므로 ㉢이  $2\text{ms}$ ,  $3\text{ms}$ ,  $5\text{ms}$ ,  $7\text{ms}$ 일 때 A의  $d_2$ 에서의 막전위는  $-70\text{mV}$ ,  $-60\text{mV}$ ,  $-80\text{mV}$ ,  $-70\text{mV}$ 이고, B의  $d_1$ 에서 B의  $d_2$ 까지 흥분이 전도되는데 걸리는 시간이  $1\text{ms}$ 이므로 ㉢이  $2\text{ms}$ ,  $3\text{ms}$ ,  $5\text{ms}$ ,  $7\text{ms}$ 일 때 B의  $d_2$ 에서의 막전위는  $-60\text{mV}$ ,  $+10\text{mV}$ ,  $-70\text{mV}$ ,  $-70\text{mV}$ 이다. 제시된 자료에서 A의  $d_2$ 와 B의  $d_2$ 에서 모두  $-80\text{mV}$ 이 측정된 시점이 있으므로 자극을 준 지점은  $d_1$ 이 아니라  $d_4$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. II일 때 막전위가 B의  $d_2$ 에서는  $-80\text{mV}$ 이고, A의  $d_2$ 에서는  $-60\text{mV}$ 이므로 B의 흥분 전도 속도는  $2\text{cm/ms}$ 이다.

ㄷ. ㉢이  $4\text{ms}$ 일 때 A의  $d_4$ 에서 A의  $d_3$ 까지 흥분이 전도되는데 걸리는 시간이  $3\text{ms}$ 이므로 A의  $d_3$ 에서의 막전위는  $-60\text{mV}$ 이다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. 역치 이상의 자극을 준 A의  $d_4$ 에서 A의  $d_2$ 까지 흥분이 전도되는데 걸리는 시간이  $4\text{ms}$ 이므로 ㉢이  $2\text{ms}$ ,  $3\text{ms}$ ,  $5\text{ms}$ ,  $7\text{ms}$ 일 때 A의  $d_2$ 에서의 막전위는  $-70\text{mV}$ ,  $-70\text{mV}$ ,  $-60\text{mV}$ ,  $-80\text{mV}$ 이다. 그러므로 II는  $3\text{ms}$ 가 아닌  $5\text{ms}$ 이다.

### 16. 종 다양성

종 다양성은 종 수가 많을수록, 전체 개체수에서 각 종이 차지하는 비율이 균등할수록 높다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)와 (나)에는 모두 3가지 종이 있으며, 각 종이 전체 개체수에서 차지하는 비율이 (나)보다 (가)에서 균등하므로 식물의 종 다양성은 (가)에서가 (나)에서보다 높다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. (가)~(다)의 면적이 모두 같고, A의 개체수가 (가)에서와 (다)에서 같으므로 A의 개체군 밀도는 (가)에서와 (다)에서가 같다.

ㄷ. (다)에서 A와 B는 서로 다른 종이므로 서로 다른 2개의 개체군을 이룬다.

### 17. 가계도 분석

(가)의 유전자와 (나)의 유전자가 X 염색체에 연관되어 있고, (나)가 발현된 2로부터 5가 태어났으므로 (나)는 우성 반성 유전 형질이다. 그러므로 (나)가 발현된 3에는  $T^*$ 가 없고, ㉠은 0이다. (나)가 발현되지 않은 4에는  $T^*$ 가 2개 있고, ㉠은 2이다. (나)가

발현되지 않은 5에는  $T^*$ 가 1개 있다. ㉠이 0이므로 1에는  $H^*$ 만 있고, 1에게서 (가)가 발현되었으므로 (가)는 열성 반성 유전 형질이다. 1의 유전자형은  $H^*T^*/Y$ , 5의 유전자형은  $HT^*/Y$ , 2의 유전자형은  $HT^*/_T^*$ 이다. 유전자형이  $HT/Y$ 인 8은 어머니로부터  $H$ 와  $T$ 를 물려받아야 하므로  $H$ 와  $T$ 를 동시에 물려줄 수 없는 ㉡는 어머니가 아닌 아버지이며, ㉢는 어머니이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 열성 형질이다.

ㄴ. 7의 유전자형은  $H^*T/H^*T^*$ 이며, ㉣의 유전자형은  $H^*T$ 이다. 그러므로 7, ㉣ 각각의 체세포 1개당  $T$ 의 DNA 상대량을 더한 값은 2이다. 4의 유전자형은  $HT^*/H^*T^*$ 이며, ㉤의 유전자형은  $HT/H^*T^*$ 이다. 그러므로 4, ㉤ 각각의 체세포 1개당  $H^*$ 의 DNA 상대량을 더한 값은 2이다.

ㄷ. 8의 동생이 태어날 때 이 아이에게서 나타날 수 있는 유전자형은  $HT/Y$ ,  $H^*T^*/Y$ ,  $HT/H^*T$ ,  $H^*T^*/H^*T$ 이다. 그러므로 (가)와 (나) 중 (나)만 발현될 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다.

정답 ㉤

## 18. 식물 군집의 생산량

[정답맞히기] ㄱ. 총생산량이 호흡량보다 많으므로 ㉠은 총생산량, ㉡은 호흡량이다.

정답 ㉠

[오답피하기] ㄴ. A는 식물의 호흡량이므로 초식 동물의 호흡량은 A에 포함되지 않는다.

ㄷ. 순생산량은 구간 I에서가 구간 II에서보다 많고, 생물량은 구간 II에서가 구간 I에서보다 많으므로  $\frac{\text{순생산량}}{\text{생물량}}$ 은 구간 I에서가 구간 II에서보다 크다.

## 19. 염색체 비분리

정자 II에 A와 a가 모두 있으므로 II는 세포 P의 감수 분열 과정에서 감수 1분열에서 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 정자이다. I과 III은 세포 Q의 감수 분열 과정에서 감수 2분열에서 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 정자이다. II에 A, B, D가 모두 있으므로 아버지의 유전자형은 AaBbDd이다. 만약 3개의 유전자가 모두 서로 다른 염색체에 존재한다면 아버지가 자녀에게 물려줄 수 있는 대문자로 표시되는 대립 유전자 수가 최대 4개이므로 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수가 8인 자녀 1이 태어날 수 없다. 만약 3개의 유전자가 모두 연관되어 있다면 정자 I에서 B의 DNA 상대량이 1일 수 없다. 그러므로 2개의 유전자는 연관되어 있고, 나머지 1개의 유전자는 다른 염색체에 있다. 정자 I에서 B의 DNA 상대량이 1이고 A와 D의 DNA 상대량이 모두 0이므로 아버지에서 A, D와 a, d가 연관되어 있고, B, b는 다른 염색체에 있다.

[정답맞히기] ㄱ. II에는 A와 a가 함께 있으므로 II는 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 정자이고, 나머지 2개인 I과 III은 감수 2분열에서 염색체 비분리

---

가 일어나 형성된 정자이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 자녀 1은 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 정자 3(AADDB)와 정상 난자(ADB)의 수정으로 태어났다. 그러므로 체세포 1개당 A의 DNA 상대량은 3이고, B의 DNA 상대량이 2이다.

ㄷ. 자녀 1의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 ㉠의 유전자형은 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수가 0인 경우부터 6인 경우까지 가능하므로 나타날 수 있는 ㉠의 유전자형은 최대 7가지이다.

## 20. 생태계의 구성 요소

[정답맞히기] ㄴ. 기온은 비생물적 환경 요인에 해당하고, 나무는 생물 군집에 속하므로 기온이 나뭇잎 색 변화에 영향을 미치는 것은 ㉠에 해당한다.

ㄷ. 숲의 나무는 생물 군집에 속하고, 토양 수분은 비생물적 환경 요인에 해당하므로 숲의 나무로 인해 햇빛이 차단되어 토양 수분의 증발량이 감소되는 것은 ㉡에 해당한다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. 뿌리혹박테리아는 생물이므로 비생물적 환경 요인에 해당하지 않는다.