

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

1. 생명 현상의 특성

토끼와 같이 체온을 일정하게 유지하는 생물은 서식지의 온도에 따라 다른 형태를 가진다. 더운 사막 지역에 사는 토끼는 몸집이 작고 귀가 넓어 열을 발산하는데 유리하고, 추운 북극 지역에 사는 토끼는 몸집이 크고 귀가 좁아 열을 보존하는데 유리하다. 이와 같은 생명 현상의 특성을 ‘적응과 진화’라고 한다.

[정답맞히기] ⑤ ‘선인장은 잎이 가시로 변해 건조한 환경에 살기에 적합하다.’는 주변 환경에 맞게 생명체의 특징이 변화된 것이므로 ‘적응과 진화’에 해당하는 예이다.

정답⑤

[오답피하기] ① ‘효모는 출아법으로 번식한다.’는 ‘생식과 유전’의 예이다.

② ‘미모사의 입을 건드리면 입을 접힌다.’는 ‘자극에 대한 반응’의 예이다.

③ ‘장구벌레는 번데기 시기를 거쳐 모기가 된다.’는 ‘발생과 성장’의 예이다.

④ ‘지렁이에게 빛을 비추면 어두운 곳으로 이동한다.’는 ‘자극에 대한 반응’의 예이다.

2. 기관계의 상호 작용

[정답맞히기] ㄱ. A는 간이다. 간은 아미노산이 세포 호흡에 이용될 때 발생하는 암모니아가 요소로 전환되는 기관이다.

ㄴ. B는 소화 효소를 분비하고, 혈당 조절 호르몬을 분비하는 이자이다.

ㄷ. C는 콩팥이다. 콩팥에서는 여과된 물이 재흡수되며, 재흡수되는 양은 항이뇨호르몬에 의해 조절된다. 뇌하수체 후엽에서 분비된 항이뇨호르몬이 콩팥에 작용하므로 콩팥은 항이뇨 호르몬의 표적 기관이다.

정답⑤

3. 세포 호흡과 에너지

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 포도당이 CO_2 와 H_2O 로 분해되는 세포 호흡 과정이다. 세포 호흡은 체내에서 일어나는 대표적인 물질대사이다. 모든 물질대사에는 효소가 관여한다.

ㄴ. (가)에서 방출된 에너지의 일부는 ATP를 합성하는데 이용되며, 일부는 열에너지 형태로 방출된다. 이 때 방출된 열에너지는 체온 유지에 직접적으로 이용되며, 합성된 ATP가 근육 수축 등에 사용될 때에도 열에너지가 발생하기 때문에 체온 유지에 이용될 수 있다.

ㄷ. (나)는 포도당을 글리코젠을 합성하는 과정이다. 여러 개의 포도당이 하나의 글리코젠으로 합성되는 것은 동화 작용이다.

정답⑤

4. 생물체의 구성 체제

[정답맞히기] ㄱ. A는 위의 표면을 덮고 있는 상피 조직이다. 상피 조직에서는 위의 소화 작용에 필요한 소화 효소가 분비된다.

ㄴ. B는 조직을 연결시키거나 지지 작용을 하는 결합 조직이다. **정답④**

[오답피하기] ㄷ. 위는 동물의 구성 단계 중 기관에 해당한다. 조직계는 식물의 구성 단계에만 존재하며, 동물의 구성 단계에는 존재하지 않는다.

5. 동물의 세포 구조

[정답맞히기] ㄷ. C는 중심체이다. 세포 분열이 일어날 때 방추사는 중심체 주변에서 형성된다. **정답③**

[오답피하기] ㄱ. A는 미토콘드리아이다. 미토콘드리아에서는 세포 호흡을 통해 ATP가 생성된다. 단백질을 운반하여 세포 밖으로 분비하는 데 관여하는 세포 소기관은 소포체와 골지체이다.

ㄴ. B는 골지체이다. 골지체에는 유전 물질이 들어있지 않다. 유전 물질은 주로 핵에 들어 있다.

6. 염색체의 구조와 세포 주기

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 히스톤 단백질이다. 단백질의 기본 단위는 아미노산이다.

ㄴ. ㉡은 염색사 ㉢은 염색체이다. 염색사가 염색체로 응축되는 시기는 분열기이다. (나)에서 ㉡는 G₂기, ㉢은 분열기(M기), ㉣는 G₁기이다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. ㉢ 시기 세포가 S기를 거치면 세포 1개 당 DNA 양이 2배로 되어 ㉡ 시기 세포가 된다. 그러므로 세포 1개 당 DNA 양은 ㉢ 시기 세포가 ㉡ 시기의 세포의 $\frac{1}{2}$ 이다.

7. 혈액 분석

[정답맞히기] ㄴ. 이 사람은 성염색체로 X염색체 2개, Y염색체 1개를 가진다. 이러한 성염색체를 가진 사람에게서 나타나는 유전병을 클라인펠터 증후군이라고 한다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 백혈구이다. 백혈구는 감수 분열을 하지 않는다.

ㄷ. 페닐케톤뇨증은 유전자 돌연변이이다. 혈액 분석으로는 염색체 돌연변이 여부는 알 수 있지만 유전자 돌연변이 여부는 알 수 없다.

8. 감수 분열

㉠이 대립 유전자 A에 대한 세포 1개 당 DNA 상대량이 1이고, 대립 유전자 B를 가지지 않는 것으로 보아 유전자형이 Ab인 생식 세포임을 알 수 있다. ㉡이 대립 유전자 B에 대한 세포 1개 당 DNA 상대량이 1이고, 대립 유전자 A를 가지고 있지 않는 것으로 보아 유전자형이 aB인 생식 세포임을 알 수 있다. ㉢이 대립 유전자 A에 대

한 세포 1개 당 DNA 상대량이 2이고, 대립 유전자 B를 가지고 있지 않는 것으로 보아 유전자형이 Ab인 감수 2분열 중기 세포임을 알 수 있다.

[정답맞히기] ㄷ. 감수 분열 과정에서 1분열이 완료되면 세포의 핵상이 $2n$ 에서 n 으로 바뀐다. ㉠과 ㉡ 모두 1분열이 완료된 세포이므로 핵상은 모두 n 으로 같다. **정답③**

[오답피하기] ㄱ. ㉠과 ㉡은 모두 생식 세포이다. 생식 세포는 감수 2분열 완료 시 생성된다.

ㄴ. P에서 대립 유전자 A와 B가 연관되어 있다면 P로부터 형성된 세포에서는 모두 대립 유전자 A와 B가 함께 존재해야 한다. ㉠~㉡에서 모두 대립 유전자 A와 B가 함께 존재하지 않는 것으로 보아 대립 유전자 A와 B는 서로 다른 염색체에 존재하는 것을 알 수 있다.

9. 신경계

X는 신경절 이전 뉴런이 길고 신경절 이후 뉴런이 짧은 부교감 신경이고, Y는 신경절 이전 뉴런이 짧고 신경절 이후 뉴런이 긴 교감 신경이다.

[정답맞히기] ㄱ. 신경계는 중추 신경계와 말초 신경계로 나뉜다. 위와 같이 반응기에 연결된 X와 Y는 모두 말초 신경계에 속한다.

ㄴ. 부교감 신경 X에 역치 이상의 자극을 주면 X의 신경절 이후 뉴런의 축삭돌기 말단에서는 아세틸콜린이 분비된다. 교감 신경에서는 노르에피네프린이 분비된다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 부교감 신경에서 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 중뇌와 연수, 그리고 척수 아래쪽에 있고, 교감 신경에서 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다. 그러므로 교감 신경인 Y의 신경절 이전 뉴런 신경 세포체는 척수에 있다.

10. 질소 순환

과정 (가)는 질소 동화 작용, (나)는 질화 작용, (다)는 탈질소 작용이다.

[정답맞히기] ㄱ. 뿌리혹박테리아는 대표적인 질소 고정(동화) 세균이다. 질소 고정(동화) 세균은 과정 (가)에 작용한다.

ㄷ. 탈질소 세균(질산 분해 세균)은 질산 이온으로부터 질소 기체를 생성하는 탈질소 작용에 관여한다.

정답④

[오답피하기] ㄴ. 과정 (나)는 질소 동화 작용이 아니라 질화 작용이다.

11. 방어 작용

바이러스 X에 감염된 생쥐 A에서는 X에 대한 면역 반응이 일어나 X에 대한 정보를 가지는 보조 T림프구와 X에 대한 항체를 담고 있는 혈청이 생성된다. 혈청을 받은 생쥐 B는 X에 대한 항체를 가지게 되고, 보조 T림프구를 받은 C는 X에 대한 정보를 가지는 보조 T림프구를 가지게 된다. 보조 T림프구는 B림프구가 형질 세포로 전환되는 과정을 촉진하여 다수의 항체가 분비되도록 하는 림프구이다.

[정답맞히기] ㄷ. 항체를 받은 생쥐 B에서보다 보조 T림프구를 받은 생쥐 C에서 살아 있는 X가 더 적게 관찰되는 것으로 보아 보조 T 림프구에 의해 면역 작용이 증가한 것을 알 수 있다. **정답③**

[오답피하기] ㄱ. 생쥐 B는 항체만을 받았으므로 과정 (다)에서 처음으로 X에 감염된 것이다. 그러므로 X에 대한 1차 면역 반응이 일어난다.

ㄴ. 보조 T 림프구는 B림프구가 형질 세포로 전환되는 것을 촉진하며 식균 작용은 하지 않는다. 식균 작용은 대식 세포에 의해서 일어난다.

12. 생태계에서 일어나는 상호 작용

[정답맞히기] ㄱ. 개체군은 동일한 종의 개체가 모인 집단이다. 그러므로 개체군 A 또한 동일한 종으로 구성된다.

ㄴ. (가)에서 개체군 사이의 상호 작용의 예로는 경쟁, 상리 공생, 편리 공생, 피식-포식 등이 있다. **정답④**

[오답피하기] ㄷ. 종 ㉔와 종 ㉕를 혼합 배양하면 단독 배양하였을 때보다 개체수 증가가 더 빠르게 일어나는 것을 볼 수 있다. 이것을 통해 두 종 사이의 상호 작용은 경쟁 배타가 아닌 상리 공생임을 알 수 있다.

13. 다인자 유전

[정답맞히기] ㄱ. 눈 색의 표현형은 유전자형의 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수에 의해서만 결정되므로 이형 접합인 Aa는 동형 접합인 AA, aa와는 다른 형질을 가진다. 마찬가지로 이형 접합인 Bb는 동형 접합인 BB, bb와는 다른 형질을 가진다. 이형 접합이 동형 접합과는 다른 형질을 나타내는 것을 통해 A와 a 사이, B와 b 사이의 우열 관계가 분명하지 않다는 것을 알 수 있다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 2개의 유전자는 서로 다른 염색체에 존재하므로 유전자형이 AaBb인 사람으로부터는 유전자형이 AB, Ab, aB, ab인 생식 세포가 만들어지고, 유전자형이 aabb인 사람으로부터는 유전자형이 ab인 생식 세포가 만들어진다. 이 두 사람으로부터 아이가 태어날 때 이 아이에게서 나타날 수 있는 눈 색 표현형은 가장 짙은 색(AaBb) 다음으로 짙은 색(Aabb, aaBb)와 가장 옅은 색(aabb)로 최대 3가지이다.

ㄷ. 유전자형이 모두 AaBb인 부모 사이에서 아이가 태어날 때, 아이에서 가능한 유전자형 조합은 16가지이다. 이 조합 중 대문자로 표시되는 대문자가 3개 이상인 경우는 5가지이므로, 부모보다 눈 색이 더 짙은 아이가 태어날 확률은 $\frac{5}{16}$ 이다.

정자 유전자형 난자 유전자형	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

14. 질병의 분류

[정답맞히기] ㄱ. 결핵, 독감, 홍역은 세균이나 바이러스의 감염에 의해서 걸리는 감염성 질병이고, 고혈압은 감염이 아닌 유전적 원인이나 생활 습관에 의해 생기는 질병이다. 그러므로 ‘감염성 질병인가?’는 A에 해당한다.

ㄴ. 결핵을 일으키는 병원체는 세균이고, 독감과 홍역을 일으키는 병원체는 바이러스이다. 세균은 스스로 물질대사를 할 수 있지만 바이러스는 스스로 하지 못해 숙주에 의존한다. 그러므로 ‘병원체는 독립적으로 물질대사를 하는가?’는 B에 해당한다.

ㄷ. 항생제는 세균의 증식을 억제하는 물질이다. 결핵은 세균에 의해 발병하므로 항생제를 사용해 결핵을 치료할 수 있다. 정답⑤

15. 근육 원섬유 마디의 구조

[정답맞히기] ㄱ. 시점 ⑥에서 X의 길이가 $3.2\mu\text{m}$ 이고, Z선의 한 쪽 편에 연결된 액틴 필라멘트가 $1.0\mu\text{m}$ 이며, A대의 길이가 $1.6\mu\text{m}$ 이므로 겹쳐진 ㉗의 길이는 $0.2\mu\text{m}$ 이다. 시점 ④에서 X의 길이는 $2.4\mu\text{m}$ 이고, 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트 자체의 길이는 변하지 않으므로 ㉗의 길이는 $0.6\mu\text{m}$ 이다. 그러므로 구간 ㉗의 길이는 ⑥일 때보다 ④일 때가 $0.4\mu\text{m}$ 더 길다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. H대는 마이오신 필라멘트로만 이루어진 부분이다. ④일 때 H대의 길이는 $0.4\mu\text{m}$ 이다.

ㄷ. ⑥에서 ④로 될 때는 골격근이 수축할 때이다. 골격근이 수축할 때는 마이오신 필라멘트와 액틴 필라멘트가 겹치는 길이, I대의 길이, H대의 길이만 변할 뿐 마이오신 필라멘트나 액틴 필라멘트 자체의 길이는 변하지 않는다.

16. 염색체와 유전자

[정답맞히기] ㄷ. (나)에서 대립 유전자 a가 대립 유전자 A를 가지는 염색체의 상동 염색체에 존재하지 않고 다른 염색체에 존재하는 것을 통해 전좌가 일어났음을 알 수 있다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. ㉑과 ㉒은 모양과 형태가 서로 다르며, 동원체의 위치도 다른 것을 통해 상동 염색체가 아니라는 것을 알 수 있다.

ㄴ. (나)에서는 전좌가 일어났으며, 염색체 구조 이상은 1회만 일어났으므로 중복이 일어난 염색체는 존재하지 않는다.

17. 멘델의 법칙

초파리 붉은 눈 대립 유전자를 R이라고 하고 흰 눈 대립 유전자를 r이라고 하였을 때 붉은 눈 수컷의 유전자형은 $X^R Y$ 이고, 흰 눈 암컷의 유전자형은 $X^r X^r$ 이다. 염색체 비분리를 고려하지 않았을 때는 이들로부터 태어날 수 있는 자손은 흰 눈 수컷($X^r Y$)과 붉은 눈 암컷($X^R X^r$)뿐이다. 하지만 염색체 비분리가 일어난다면 흰 눈 암컷($X^r X^r$, $X^r X^r Y$)이 태어나는 것도 가능하고, 붉은 눈 수컷(X^R , $X^R Y$)이 태어나는 것도 가능하

다.

[정답맞히기] ㄷ. ㉔과 같은 자손이 태어나기 위해서는 X염색체를 하나만 물려받아야 하며, 붉은 눈 대립 유전자를 가진 X염색체(X^R)만 물려받아야 한다. 정상적으로는 P세대 모계로부터 X^r 만을 물려받을 수밖에 없으므로, ㉔과 같은 자손이 태어나기 위해서는 모계로부터 성염색체를 받지 않아야 하고, 부계로부터는 X^R 나 $X^R Y$ 를 물려받아야 한다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. F_1 에서 ㉑의 유전자형은 $X^r Y$ 이고, ㉒은 유전자형은 $X^R X^r$ 이므로 이들을 교배하여 자손(F_2)을 얻을 때 F_2 의 눈 색 분리비는 붉은 눈 : 흰 눈 = 1 : 1 이다.

ㄴ. 암컷은 성염색체를 최소한 2개 이상을 가져야 하므로 상염색체가 정상인 F_1 에서 염색체 7개를 가지는 암컷은 존재하지 않는다.

18. 생물 다양성

[정답맞히기] ㄱ. 식물의 종 다양성은 종의 수와 함께 종이 얼마나 균등한지를 통해 결정된다. (가)와 (나)의 종수는 4종으로 동일하나 종이 균등한 정도는 (나)에서보다 (가)에서 높으므로 식물의 종 다양성은 (나)에서보다 (가)에서 높다.

ㄴ. 개체군 밀도는 개체수를 면적으로 나눈 값이다. (가)와 (나)의 면적은 같으며 각각 D 종이 3개씩 있으므로, D의 개체군 밀도는 (가)와 (나)에서 같다. **정답④**

[오답피하기] ㄷ. 같은 종의 달팽이에서 껍데기의 무늬와 색깔이 다양하게 나타나는 것은 종 다양성이 아닌 유전적 다양성이다.

19. 뉴런을 통한 신호 전달

[정답맞히기] ㄱ. 시냅스 소포는 신경 전달 물질을 담고 있는 소포이다. 시냅스 소포는 주로 축삭돌기 말단에 존재한다. ㉔는 시냅스 후 뉴런의 가지돌기이고, ㉕는 시냅스 전 뉴런의 축삭돌기 말단이다. 그러므로 시냅스 소포는 ㉔보다 ㉕에 많다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 뉴런의 세포막에 존재하는 $Na^+ - K^+$ 펌프는 ATP를 이용하여 3분자의 Na^+ 을 세포 외부로 운반하고 2분자의 K^+ 을 세포 내부로 운반한다. 이로 인해 항상 Na^+ 의 농도는 세포 내부에서보다 세포 외부에서 높고, K^+ 의 농도는 세포 외부에서보다 세포 내부에서 높다. 구간 ㉑은 재분극이 일어나는 구간이다. 재분극이 일어날 때에는 세포막에 존재하는 K^+ 통로가 열려 K^+ 이 세포 내부에서 외부로 유출되고 이로 인해 막전위가 휴지막 전위로 떨어진다.

ㄷ. C는 말이집 뉴런이다. 말이집은 축삭돌기의 일부를 절연시켜 도약 전도가 일어난게 해준다. 도약 전도에서는 민말이집 뉴런에서 일어나는 전도에서보다 흥분이 훨씬 더 빠르게 이동된다. 그러므로 C의 막전위 변화는 (나)의 I에 해당한다.

20. 가계도 분석

1과 2는 각각 ㉠에 대한 A와 A*를 한 종류만 가지고 있음에도 불구하고 첫째와 둘째의 표현형이 다른 것을 통해 A와 A*가 X염색체에 존재하는 것을 알 수 있다. ㉠과 ㉡을 결정하는 유전자는 같은 염색체에 존재하므로 B와 B* 또한 X염색체에 존재한다. 정상인 3의 어머니로부터 유전병 ㉡에 걸린 첫째 아들이 태어났으므로 유전병 ㉡은 정상에 대해 열성 형질이다. 1과 2는 각각 ㉠에 대한 A와 A* 중 한 종류만 가지고 있으므로 이들로부터 태어난 딸은 유전자형이 AA*로 이형 접합이다. 이형 접합인 사람에서 유전병 ㉠이 나타났으므로 유전병 ㉠은 정상에 대해 우성 형질이다.

[정답맞히기] ㄴ. 가계도 구성원의 핵형이 모두 정상인 것을 통해 5는 1로부터 X염색체와 Y염색체를 모두 물려받고, 2로부터는 염색체를 물려받지 않은 것을 알 수 있다. 1의 정자 ㉢에 X염색체와 Y염색체가 모두 들어 있으려면 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나야 한다. 정답②

[오답피하기] ㄷ. 유전병 ㉠을 나타내는 대립 유전자를 A, 정상 대립 유전자를 A*라고 하고, 유전병 ㉡을 나타내는 대립 유전자를 B, 정상 대립 유전자를 B*라고 하였을 때, A는 A*에 대해 우성이고 B는 B*에 대해 열성이다. 3의 오빠의 유전자형은 A*-B/Y이므로 3의 어머니가 가진 X 염색체 중 하나는 A*-B를 가진다. 또한 어머니가 정상이므로 나머지 X염색체는 A*-B*를 가진다. 3의 아버지의 유전자형은 A-B*/Y이므로 3은 아버지로부터 A-B*를 물려받았다. 이 둘로부터 태어난 3은 A-B*/A*-B 이거나 A-B*/A*-B*이다. 4의 유전자형은 A*-B*/Y이다. 이 둘로부터 딸이 태어나면 4로부터 항상 B*를 물려받으므로 ㉡을 항상 나타내지 않으며, 아들이 태어나면 3으로부터 A-B를 물려받아야 ㉠과 ㉡을 동시에 나타내는데 3이 A-B를 가지지 않으므로 ㉠과 ㉡을 동시에 나타내는 자손이 태어날 확률은 0이다.