

EBS 뉴탐스런 평가문제집



정답과 해설

생명 과학 I

I. 생명 과학의 이해

1 생명 현상의 특성

핵심 개념 체크

본문 8~10쪽

- 1 세포 2 물질대사 3 효소 4 (1) ○ (2) ○ (3) × 5 세포 호흡
6 자극 7 (1) 항상성 (2) 생장 (3) 적응 8 (1) ○ (2) ×
9 적응 10 세포 분열 11 (1) × (2) × (3) ○ 12 핵산
13 숙주 세포 14 효소 15 인플루엔자 바이러스 등

출제 예상 문제

본문 11~13쪽

- 01 ② 02 ②
03 A : 아메바, B : 바이러스, C : 고드름 04 ①
05 ③ 06 ④ 07 ③ 08 ⑤ 09 ④
10 ① 11 ④ 12 ⑤ 13 ③ 14 ①

01

② 지속적인 움직임은 생명 현상의 특성이라고 할 수 없다.

오답 바로 알기 ① 어린 개체에서 세포 분열을 통해 세포의 수가 증가하는 것은 생명 현상의 특성 중 생장에 해당되며, 단세포 생물은 세포 분열을 통해 새로운 개체를 형성하므로 생식에 해당한다.

③ 돌연변이는 유전자나 염색체의 변화에 의해 부모에게 없던 형질이 갑자기 나타나는 현상으로 자손에게 유전될 수 있다. 따라서 돌연변이도 생명 현상의 특성 중 하나이다.

④ 환경의 변화에 따라 몸의 구조와 기능, 생활 습성 등을 변화시키는 것을 적응이라고 하는데, 생물이 주변의 환경 변화에 잘 적응하면 살아남아 자손을 남길 확률이 높아진다.

⑤ 다세포 생물은 생식 기관에서 생식 세포를 만들고, 이들의 수정에 의해 새로운 개체가 태어난다.

02

② 장구벌레와 민들레는 기관이 분화되어 구조적·기능적으로 완전한 개체가 되는 발생 과정을 거친다.

오답 바로 알기 물질대사, 유전 현상, 자극에 대한 반응, 적응과 진화는 모두 생명 현상의 특성이지만, 자료에서 공통으로 나타나는 생명 현상의 특성은 아니다.

03

유전 물질을 갖는 것은 아메바와 바이러스이고, 고드름은 생명의 특성을 갖지 않는 무생물이다. 바이러스는 세포로 구성되어 있지 않고, 유전 물질과 그것을 둘러싸는 단백질 껍질로 구성되어 구조적으로 매우 단순하고 원시적인 형태이다.

04

ㄱ. (가)는 저분자 물질을 고분자 물질로 합성하는 과정으로 동화 작

용이고, (나)는 고분자 물질을 저분자 물질로 분해하는 과정으로 이화 작용이다. (가)와 (나) 모두 생물체 내에서 일어나는 화학 반응으로 효소가 관여한다.

오답 바로 알기 ㄴ. (가)는 반응 과정에서 에너지가 흡수되므로 흡열 반응이고, (나)는 에너지가 방출되므로 발열 반응이다.

ㄷ. 동화 작용과 이화 작용 모두 동물과 식물을 포함한 모든 생물체 내에서 일어나는 물질대사이다.

05

ㄷ. (가)는 광합성 생물의 존재를 확인하는 실험이고, (나)는 호흡을 하는 생물의 존재를 확인하는 실험이다. 광합성은 동화 작용이고, 호흡은 이화 작용이다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)와 (나) 실험은 모두 생명체가 물질대사를 한다는 것을 전제하고 있다.

ㄴ. 화성 토양에 광합성을 하는 생명체가 있다면 ^{14}C 를 함유한 유기물이 합성되고, 가열 과정에 의해 ^{14}C 를 함유한 물질이 검출될 것이다. 가열 장치는 O_2 를 제거하기 위한 것이 아니다.

06

파리지옥의 잎에 곤충이 앉는 것은 자극에 해당하고, 잎이 갑자기 접히는 것은 반응에 해당한다. 또 소화액을 분비하여 곤충을 소화시키는 것은 물질대사 중 이화 작용에 해당하는 생명 현상의 특성이다.

07

③ 변형된 조류 독감 바이러스가 나타나는 것은 증식 과정에서 돌연변이가 나타나는 것으로, 생명 현상의 특성 중 적응과 진화에 해당하므로 생물적 특성이다.

오답 바로 알기 ① 세균 여과기를 통과하는 것은 바이러스가 세균보다 크기가 작다는 것으로, 생물적 특성이라고 할 수 없다.

②, ④ 단백질 결정체의 형태로 세포의 구조를 갖추고 있지 않은 것은 바이러스의 무생물적 특성이다.

⑤ 바이러스는 스스로 효소를 만들지 못하므로 숙주 세포 밖에서는 물질대사나 증식을 하지 못한다.

08

ㄱ. 짙신벌레는 세포 구조를 가지고 있는 단세포 생물이고, 바이러스는 세포로 되어 있지 않다.

ㄴ. 바이러스는 핵산(DNA 또는 RNA)과 단백질로 구성되어 있으므로 짙신벌레와 바이러스 모두 유전 물질을 갖는다.

ㄷ. 바이러스는 세균보다 크기가 작아 세균 여과기를 빠져나올 수 있다. 세균과 짙신벌레는 세포 구조를 가지는 생물로, 세균 여과기를 통과할 수 없는 크기이다.

09

④ 땅다람쥐가 날씨가 추워지면 동면하는 것과, 캥거루쥐가 수분 손실을 줄일 수 있도록 발달된 콩팥을 가지고 있는 것 모두 환경에 적

응한 결과이므로, 생명 현상의 특성 중 적응과 진화의 예에 해당한다. 살충제를 사용한 후 저항성이 생긴 바퀴벌레의 출현도 환경에 적응하고 진화한 결과이다.

오답 바로 알기 ① 소나무가 빛을 흡수하여 양분을 합성하는 것은 광합성 과정으로 물질대사의 예이며, 물질대사 중 동화 작용이 일어난 것이다.

② 짙신벌레가 분열법으로 새로운 개체를 만드는 것은 생명 현상의 특성 중 생식의 예이다.

③ 장구벌레가 모기가 되는 것은 세포 분열을 통해 세포 수가 증가하고, 기관의 분화를 거치는 발생의 예에 해당한다.

⑤ 지렁이에게 빛을 비추었을 때 빛을 피해 이동하는 것은 자극에 대한 반응의 예이다.

10

ㄱ. 거미가 거미줄에 발생한 진동을 감지하여 먹이가 있는 쪽으로 이동하는 것은 자극에 대한 반응이다. 미모사 잎을 건드리면 접히는 것도 자극에 대한 반응이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 사막에 사는 낙타의 속눈썹이 뽀뽀한 것은 건조한 모래 환경에 적응한 예이다.

ㄷ. 식물을 넣은 유리 상자에 빛을 비추면 광합성 작용에 의해 산소가 발생하여 상자 내의 산소 농도가 증가하게 된다. 이것은 물질대사의 예이다.

11

④ 뿌리혹박테리아에 의해 질소 화합물이 합성되는 것은 물질대사에 의한 것이다. 콩은 발아할 때 저장된 녹말을 분해하여 발생한 에너지를 이용하는데, 이것은 물질대사의 예에 해당한다.

오답 바로 알기 ① 인슐린에 의해 혈당량이 조절되는 것은 항상성의 예에 해당한다.

② A형 부모 사이에서 O형 자녀가 태어나는 것은 유전자형이 AO인 부모 사이에서 O형 유전자를 가진 생식 세포가 수정된 결과로 생식과 유전에 해당하는 예이다.

③ 사막여우와 북극여우는 각자 서식 환경의 온도에 적응하여 신체 말단 부위의 크기와 몸집의 크기를 다르게 변화시킨 것으로, 이는 생명 현상의 특성 중 적응과 진화에 해당한다.

⑤ 암수 생식 세포의 수정으로 생성된 수정란은 발생 과정을 거쳐 완전한 개체가 된다.

12

ㄱ. (가)에서 개구리의 수정란이 세포 분열을 거쳐 세포 수가 증가하고, 기관 분화를 거쳐 하나의 개체인 개구리가 되는 과정은 발생이다. 또 발생한 어린 개체가 세포 분열을 통해 세포 수가 증가하여 성체가 되는 과정은 생장이다.

ㄴ. 생명 현상의 특성은 개체 유지 특성과 종족 유지 특성으로 구분할 수 있는데, 생식과 유전, 적응과 진화는 종족 유지 특성에 해당한다. (가)에 나타난 생명 현상의 특성인 발생과 생장, 물질대사, 자극

에 대한 반응, 항상성은 개체 유지를 위한 특성이다.

ㄷ. 꿀샘이 긴 난은 긴 주둥이로 꿀을 흡수할 수 있도록 적응하고 진화한 박각시나방에 의해서만 수분이 이루어진다. 심해 어류의 시각이 퇴화한 것도 빛이 도달하지 않는 깊은 바다 속의 환경에 적응하고 진화한 결과이다.

13

ㄱ. 여과액을 발라 준 담뱃잎에서 병이 발생하였으므로 여과액에 바이러스 X가 있음을 알 수 있다.

ㄷ. 담배 모자이크병이 발생한 담뱃잎의 주변 담뱃잎에서도 병이 발생한 것은 바이러스 X가 숙주 세포 내에서 증식하고, 바이러스 X의 병을 일으키는 유전 물질이 전달되는 현상이 나타났기 때문이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 바이러스 X는 단백질 결정체로, 세포의 구조를 갖추고 있지 않으므로 세포 분열을 통해 개체수를 늘리지 않는다.

14

ㄱ. 단풍나무 종자의 특징은 환경에 적응한 예이므로 A는 적응에 해당한다. 생식과 유전, 적응과 진화는 종족 유지 특성이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 운동할 때 증가한 심장 박동수가 휴식하면 정상 이 되는 것은 항상성의 예에 해당한다. 항상성은 생물이 생물체 내외의 환경이 변하더라도 생물체 내의 상태를 일정하게 유지하려는 성질이다. 생물체 내외의 환경 변화를 감지하고 적절히 반응하는 것은 자극에 대한 반응에 해당한다.

ㄷ. 해바라기가 한낮에 잎에서 물을 증발시키는 작용은 식물체의 체온과 수분량을 조절하는 과정이므로 물질대사의 예에 해당하지 않는다.

2

생물의 구성 체제

핵심 개념 체크

본문 14~16쪽

1 수소 결합 2 펩타이드 3 물 4 (1) × (2) × 5 (1) 무기 염류 (2) 탄수화물 (3) 단백질 6 뉴클레오타이드 7 유라실(U) 8 (1) 리보솜 (2) 미토콘드리아 (3) 세포막 9 (1) ○ (2) × 10 방추사 11 기관 12 조직계 13 (1) 순환계 (2) 호흡계 (3) 내분비계 14 (1) ○ (2) × 15 기관

출제 예상 문제

본문 17~19쪽

01 ① 02 질소 03 ③ 04 ① 05 ①
06 ③ 07 ⑤ 08 ② 09 ⑤ 10 ④
11 ③ 12 (나) → (다) → (가) 13 ② 14 ③
15 ④ 16 ⑤ 17 ②

01

① 생명체를 구성하는 성분 중 가장 많은 양을 차지하는 물질 X는 물이다. 물 분자는 극성을 띠고 있으며, 한 물 분자의 산소가 인접한 물 분자의 수소에 전기적으로 끌리게 되면서 수소 결합을 형성한다.

오답 바로 알기 ② 인체에서 에너지원으로 이용되는 물질은 탄수화물, 단백질, 지질과 같은 탄소 화합물이다.

③ 물은 비열과 기화열이 커서 체온이 쉽게 올라가거나 내려가는 것을 막아 준다.

④ 물 분자는 산소(O) 원자 1개와 수소(H) 원자 2개가 결합되어 있다.

⑤ 물은 물질에 대한 용해성이 커서 세포 내에서 각종 물질을 용해하여 운반하며, 화학 반응이 잘 일어나게 해 준다. 세포 내 화학 반응을 촉매하는 효소의 주성분은 단백질이다.

02

(나) 다당류는 탄수화물의 종류이고, (다) 중성 지방은 지질의 종류이다. 탄수화물과 지질의 구성 원소는 탄소, 수소, 산소이고, 단백질의 구성 원소는 탄소, 수소, 산소, 질소이다.

03

③ 성호르몬의 주성분은 스테로이드이다. 스테로이드는 지질 중에서 4개의 탄소 고리를 갖는 화합물로, 콜레스테롤, 부신 겉질 호르몬의 주성분이기도 하다.

오답 바로 알기 ① 항체의 주성분인 단백질은 수많은 아미노산이 연결된 것이다.

② 탄수화물에는 단당류, 이당류, 다당류가 있으며, 다당류는 수천 개의 단당류가 결합된 것으로 셀룰로스, 녹말, 글리코젠 등이 있다.

④ (가), (나), (다)는 모두 탄소 화합물이다.

⑤ 다당류와 중성 지방은 모두 인체 내에서 합성된다.

04

A. 핵산에는 2중 나선 구조를 갖는 DNA와 단일 가닥으로 된 RNA가 있다.

오답 바로 알기 B. 핵산은 수많은 뉴클레오타이드가 결합된 폴리뉴클레오타이드이며, 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 결합되어 있다.

C. 핵산을 구성하는 단위체는 뉴클레오타이드이고, 펩타이드는 아미노산과 아미노산이 결합하여 형성된 화합물이다.

05

ㄱ. (가)는 지질이고, 예는 중성 지방을 나타낸 것이다. 지질은 중성 지방, 인지질, 스테로이드 등으로 구분된다.

오답 바로 알기 ㄴ. (나)는 핵산이고 예는 DNA를 나타낸 것이다. 핵산은 핵, 미토콘드리아, 엽록체, 리보솜에 존재한다.

ㄷ. (다)는 탄수화물이고 예는 다당류를 나타낸 것이다. 탄수화물의 구성 단위는 단당류이다. 단당류에는 포도당, 과당, 갈락토스 등이 있다.

06

ㄱ. 단백질은 세포막, 세포질, 근육, 효소 등의 주성분이고, 지질은 세포막, 성호르몬의 주성분이며, 무기 염류는 뼈와 이, 혈액의 구성 성분이 된다.

ㄴ. 세포막은 인지질과 단백질로 구성되어 있다.

오답 바로 알기 ㄷ. 인체를 구성하는 물질의 비율은 물 > 단백질 > 지질의 순이다. 따라서 인체에서 차지하는 비율은 단백질이 지질보다 높다.

07

ㄱ. (가)는 핵, (나)는 미토콘드리아, (다)는 엽록체이다. 식물 세포에는 핵, 미토콘드리아, 엽록체가 모두 존재한다.

ㄴ. 핵에서는 DNA가 복제되거나 RNA가 합성되고, 미토콘드리아에서는 세포 호흡, 엽록체에서는 광합성이 일어나므로 모두 물질 대사가 일어난다.

ㄷ. 뉴클레오타이드로 구성된 물질은 DNA 또는 RNA로, 핵산에 해당한다. (가) ~ (다)에 모두 핵산이 존재한다.

08

ㄴ. B는 리보솜이다. 리보솜에서는 아미노산이 결합되어 단백질이 합성되는 동화 작용이 일어난다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 중심체이며, 2개의 중심립이 직각으로 배열되어 있는 구조이다. 중심체는 세포가 분열할 때 양극으로 이동하여 방추사를 형성하는 데 관여한다.

ㄷ. 중심체와 리보솜은 막으로 싸여 있지 않다.

09

⑤ C는 골지체이다. 골지체는 단일막의 주머니가 겹쳐져 있는 모양으로, 소포체를 통해 받은 물질을 저장하거나, 이를 가공한 다음 막으로 싸서 세포 밖으로 분비하는 작용을 한다.

오답 바로 알기 ① 매끈면 소포체는 지질을 합성하는 장소이다.

② 세포 내 소화를 담당하는 것은 리소좀으로, 여러 가지 가수 분해 효소가 들어 있는 단일막의 주머니이다.

③ 유전 정보를 저장하는 것은 DNA이며, 핵 속에 있다.

④ 광합성에 의해 포도당이 합성되는 장소는 엽록체이며, 엽록체는 동물 세포에는 없다.

10

엽록체에서 포도당을 합성하는 작용을 광합성이라 하고, 리보솜은 단백질을 합성하는 장소이다. 2개의 중심립으로 구성된 중심체는 방추사 형성에 관여한다.

11

ㄱ. A는 골지체, B는 핵(핵막)이다. A와 B는 생체막으로 싸여 있으므로 세포막의 구성 물질인 ㉠(인지질)이 존재한다.

ㄴ. 세포막은 인지질 2층층으로 형성되고, 인지질은 친수성 머리와 소수성 꼬리로 구성된다.

오답 바로 알기 ㄷ. 리보솜에서는 단백질이, 매끈면 소포체에서는 지질이 합성된다.

12

사람 몸의 구성 단계는 세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체이다. (가)는 기관계, (나)는 조직, (다)는 기관에 해당한다.

13

ㄷ. 조직계는 몇 가지 조직이 모여 통합적으로 기능을 수행하는 단계로, 동물에는 없고 식물에만 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 세포 단계로, 바이러스는 세포 구조로 이루어져 있지 않다.

ㄴ. (나)는 기관이다. 기관계는 서로 관련된 기능을 담당하는 기관들의 모임으로, 식물에는 없고 동물에만 있다.

14

③ 혈관은 순환계에 속하는 기관이다. 식물에서 잎은 영양 기관에 해당하므로 ㉠의 구성 단계는 잎의 구성 단계와 같다.

오답 바로 알기 ① A는 소화계, B는 순환계이다.

② 소장은 소화계에 속하는 기관에 해당한다.

④ 혈액은 결합 조직에 해당하므로 혈관과 구성 단계가 같지 않다.

⑤ 폐는 호흡계에 속하는 기관이다.

15

④ 기관이 모여 개체가 되는 (가)는 식물의 구성 단계이므로 (나)는

동물의 구성 단계가 된다. 따라서 A는 식물의 조직, B는 식물의 조직계, C는 동물의 기관, D는 동물의 기관계이다. 생장점은 분열 조직에 해당하고, 표피 조직계는 표피와 공변세포, 뿌리털 등으로 구성된다. 또 간은 소화 기관, 소화계는 기관계에 해당한다.

오답 바로 알기 물관과 체관은 통도 조직에 해당하며, 뿌리는 영양 기관에 해당한다. 동물의 뼈는 결합 조직이고, 피부는 상피 조직이다.

16

⑤ B는 율타리 조직으로 기본 조직계를 구성하고, C는 표피 조직으로 공변세포, 뿌리털 등과 함께 표피 조직계를 구성한다.

오답 바로 알기 ① 심장은 순환 기관, 잎은 영양 기관이다.

② A는 심장을 구성하는 근육 조직이다.

③ 율타리 조직은 해면 조직과 함께 광합성이 활발하게 일어나는 부분이다.

④ 표피 조직과 공변세포는 표피 조직계를 구성한다.

17

ㄴ. B는 결합 조직으로 서로 다른 조직이나 기관 사이를 연결, 지지, 보호, 밀착시키는 역할을 한다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 상피 조직이며, 혈액과 림프는 결합 조직에 해당한다.

ㄷ. 위는 생물체의 구성 단계 중 기관에 해당한다. 식물에는 없고 동물에만 있는 구성 단계는 기관계이다.

3

생명 과학의 탐구 과정

핵심 개념 체크

본문 20~21쪽

1 귀납적 탐구 방법 2 (나) → (바) → (가) → (사) → (다) → (라) → (마) 3 관찰 4 귀납적 5 (1) × (2) ○ 6 (1) 가설 설정 (2) 관찰 (3) 결과 분석 (4) 탐구 수행 7 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

출제 예상 문제

본문 22~23쪽

01 (가) 02 ④ 03 ③ 04 ② 05 ⑤
06 ④ 07 ③ 08 ④ 09 ⑤

01

(가)는 가설 설정 단계가 없으므로 귀납적 탐구 방법이고, (나)는 가설 검증 단계인 탐구 설계 및 수행 과정이 있으므로 연역적 탐구 방법이다.

02

④ A는 가설 설정 단계이다. 가설은 관찰을 통해 인식된 문제에 대한 잠정적인 해답이다.

오답 바로 알기 ① 자료를 종합하여 일반화할 수 있는 원리나 법칙을 이끌어 내는 것은 결론 도출 과정이다.

② 연역적 탐구의 탐구 설계 및 수행 단계에서 대조군과 실험군을 설정하여 대조 실험을 수행한다.

③ 탐구 수행 과정에서 대조 실험과 변인 통제가 이루어져야 한다.

⑤ 생명 현상을 관찰하는 단계에서는 감각 기관이나 각종 보조 기구를 활용하여 관찰의 정확도를 높인다.

03

인식된 문제를 해결하기 위해 (나)에서 털이 콩잎깍충의 먹는 행동을 방해할 것이라는 가설을 세웠다. (다)에서는 털의 개수 이외에 실험 결과에 영향을 줄 수 있는 요인을 일정하게 유지시키는 변인 통제 과정을 수행하였다.

오답 바로 알기 (가)에서 콩 꼬투리에 난 털 개수의 차이를 관찰하고, 이 털이 콩잎깍충의 행동에 미치는 영향에 대한 문제를 인식하였다. (라)에서는 가설 검증을 위해 털의 개수를 다르게 조작하는 탐구 과정을 수행하였다. (마)에서는 탐구 수행 결과 얻은 자료를 정리하였다. 따라서 (가)는 관찰 및 문제 인식, (나)는 가설 설정, (다)는 탐구 수행의 변인 통제, (라)는 탐구 수행, (마)는 자료 해석 단계에 해당한다.

04

(가)에서는 채집한 동·식물을 관찰하여 얻은 자료를 종합하고 분석하여 결론을 이끌어 냈다. 이것은 자연 현상의 구체적인 관찰에서 일

반적인 결론을 이끌어 내는 귀납적 탐구 사례에 해당한다. (다)에서는 여러 종류의 썩은 고기에서 구더기가 발생하는 과정을 관찰하고 이를 바탕으로 결론을 도출하였으므로 (가)와 같이 귀납적 탐구 사례임을 알 수 있다. (나)는 자연 현상으로부터 인식한 문제를 해결하기 위해 가설을 세우고 실험을 하는 연역적 탐구 사례에 해당한다.

05

⑤ 이 실험의 가설은 '제조제 A의 농도가 높을수록 물벼룩의 생존율은 낮아질 것이다.'이다. 'A의 유무가 물벼룩의 생존에 영향을 미친다.'라는 가설이라면 대조군으로 제조제는 넣지 않고 배양액만을 넣은 시험관과 실험군으로 제조제를 넣은 시험관만 필요하다.

오답 바로 알기 ①~④ 이 실험에서 조작 변인은 제조제 A의 농도이고, 종속 변인은 죽은 물벼룩의 수이다. A의 농도 외에 실험 결과에 영향을 미칠 수 있는 다른 독립 변인인 통제 변인으로는 물벼룩의 종류와 크기, 배양 온도 등이 있다.

06

ㄱ. 종속 변인은 실험 결과에 해당하므로 조작 변인에 따라 그 결과가 달라진다.

ㄴ. 독립 변인은 실험 결과에 영향을 줄 수 있는 요인으로 조작 변인과 통제 변인이 있다. 조작 변인은 가설 검증을 위해 의도적으로 변화시키는 변인이고, 통제 변인은 조작 변인 이외에 실험에 영향을 줄 수 있어 일정하게 유지시켜야 하는 변인이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 대조군은 실험군과 비교하기 위한 기준이 되는 집단으로 실험 요인을 변화시키지 않은 집단이다.

07

③ 탐구 설계에서 광원과 검정말 사이의 거리를 변화시켰으므로 조작 변인은 빛의 세기임을 알 수 있고, 광합성 속도를 측정하기 위해 검정말에서 발생하는 기포의 수를 관찰하므로 종속 변인은 기포의 수임을 알 수 있다.

오답 바로 알기 빛의 세기를 제외한 물의 온도, 이산화 탄소의 농도, 검정말의 크기, 빛의 파장 등은 통제 변인에 해당한다.

08

이 실험 과정에서 (가)는 대조 실험과 변인 통제가 이루어지고 있는 탐구 설계 및 수행 단계이다. (나)는 잠정적인 해답에 해당하는 가설 설정, (다)는 탐구 수행의 결과 분석, (라)는 관찰 및 문제 인식 단계에 해당한다.

09

이 실험 과정에서 모이의 종류는 조작 변인, 모이 주는 횟수는 통제 변인, 각기병의 여부는 종속 변인에 해당한다. 통제 변인은 독립 변인 중에서 조작 변인 이외에 실험 결과에 영향을 줄 수 있는 요인이다.

대단원 **종합** 문제

본문 24~28쪽

01 ⑤	02 ①	03 ③	04 ⑤	05 ②
06 ④	07 ③	08 ④	09 ②	10 ③
11 ④	12 ④	13 ①	14 ②	15 ③
16 ⑤	17 ②	18 ⑤	19 ⑤	20 ①
21 ③	22 ④	23 ②		

01

⑤ 목이 짧고 등갑의 앞부분이 곧은 코끼리거북은 키가 작은 잡초를 먹기에 알맞고, 목이 길고 등갑의 앞부분이 높이 솟은 코끼리거북은 나무의 잎을 따서 먹기에 알맞게 몸의 구조와 생활 습성을 변화시킨 것이다. 이는 생명 현상의 특성 중 적응과 진화에 해당한다.

02

① 잠자리가 햇볕이 뜨거워지면 물구나무 자세로 바꾸는 것은 생명 현상의 특성 중 자극에 대한 반응의 예이다. 짙신벌레가 빛을 향해 이동하는 것도 빛이라는 자극에 대한 반응의 예이다.

오답 바로 알기 ② 사막에 사는 낙타의 속눈썹이 긴 것은 사막의 모래 바람을 막기에 적합한 것으로, 적응과 진화의 예에 해당한다.

③ 매미가 유충을 거쳐 성체가 되기까지의 과정은 발생과 생장의 예에 해당한다.

④ 둥근 완두끼리 교배할 때 주름진 완두가 나타난 것은 주름진 형질의 유전자를 물려받았기 때문이므로, 이는 유전의 예이다.

⑤ 선인장의 가시는 물이 부족한 사막의 환경에 적응한 결과이므로, 이것은 적응과 진화의 예에 해당한다.

03

③ 밥을 오래 씹고 있으면 단맛이 느껴지는 것은 침 속의 효소에 의해 녹말이 단맛이 나는 엿당으로 분해되기 때문이다. 이것은 생명 현상의 특성 중 물질대사(이화 작용)의 예에 해당한다.

오답 바로 알기 ① 토끼의 눈에 바람을 불어주면 눈을 깜빡이는 것은 자극에 대한 반응의 예이다.

② 장구벌레가 자라서 모기가 되는 것은 발생과 생장의 예이다.

④ 신 음식을 먹으면 침이 고이는 것은 자극에 대한 반응이다.

⑤ 암컷 흰 눈 초파리의 수컷 자손이 흰 눈이 되는 것은 흰 눈 형질을 발현시키는 유전자를 물려받았기 때문이므로 유전의 예이다.

04

나. 아메바는 세포 구조를 가지고 있는 단세포 생물이므로 독자적으로 물질대사를 할 수 있다.

다. 아메바와 바이러스를 구성하는 기본 물질에는 핵산과 단백질이 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. 바이러스는 세포 구조로 되어 있지 않다.

05

나. 고양이의 동공 크기가 빛의 조건에 따라 달라지는 것은 자극에 대한 반응의 예이다. 골키퍼가 날아오는 공을 보고 공을 잡는 것은 눈을 통해 받아들인 자극이 신경계를 통해 전달되어 공을 잡는 반응이 일어난 것이므로, 이는 생명 현상의 특성 중 자극에 대한 반응의 예에 해당한다.

오답 바로 알기 ㄱ. 사막여우의 귀가 크고 몸집이 작은 것은 더운 환경에 적응한 결과이므로, 이것은 적응과 진화의 예에 해당한다.

다. 사람이 날씨가 더워지면 땀을 흘리는 것은 체온을 일정하게 유지하기 위한 결과이므로 항상성의 예에 해당한다.

06

④ A는 단백질, B는 탄수화물, C는 핵산이다. 탄수화물은 인체 내에서 에너지를 내는 데 우선적으로 사용되는 영양소이므로, 몸을 구성하는 비율은 핵산보다 낮다.

오답 바로 알기 ① A(단백질)는 인지질과 함께 세포막의 구성 성분이다.

② B(탄수화물)에는 단당류, 이당류, 다당류가 있는데, 셀룰로스는 다당류에 속한다.

③ 탄수화물은 탄소, 수소, 산소로 구성되어 있고, 단백질은 탄소, 수소, 산소, 질소로 구성되어 있다.

⑤ C(핵산)는 수많은 뉴클레오타이드가 결합된 폴리뉴클레오타이드이다.

07

ㄱ. (가)는 핵산의 구성 단위인 뉴클레오타이드이며, 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 결합되어 있다.

다. 바이러스는 핵산과 단백질로 구성되어 있다.

오답 바로 알기 나. 단백질의 구성 단위는 아미노산이며, 아미노산은 펩타이드 결합에 의해 연결된다.

08

성호르몬의 구성 성분이며, 콜레스테롤이 속한 물질 X는 지질의 한 종류인 스테로이드이다.

09

나. 인체의 구성 성분 중 가장 높은 비율을 차지하는 ㉠은 물, 생리 작용을 조절하고 에너지원인 ㉡은 단백질, 생리 작용을 조절하지만 에너지원은 아닌 ㉢은 무기 염류이다. 1g 당 열량은 중성 지방(9 kcal)이 단백질(4 kcal)보다 많다.

오답 바로 알기 ㄱ. 지질은 물보다 유기 용매에 잘 녹는다.

다. 무기 염류는 대부분 인체에서 합성되지 않아 음식으로 섭취해야 한다.

10

세포막은 인지질 2층층에 단백질이 곳곳에 파묻혀 있거나 관통하고

있는 구조이므로 세포막 성분인 것은 단백질과 인지질이다. 이 중에서 항체를 구성하는 물질은 단백질이므로 A는 단백질이고, B는 인지질이다. C는 세포막을 구성하지 않는 물질이므로 핵산이다.

11

④ C는 미토콘드리아, E는 엽록체이다. 미토콘드리아와 엽록체에는 독자적인 DNA가 있다.

오답 바로 알기 ① A는 중심체로, 세포 분열 시 방추사 형성에 관여한다.

② A와 D(리보솜)는 막으로 둘러싸여 있지 않다.

③ B는 핵으로, 유전 물질이 들어 있어 세포의 생명 활동을 조절한다.

⑤ D는 리보솜으로, 단백질을 합성하는 장소이다.

12

ㄱ. ㉠은 미토콘드리아이다. 미토콘드리아에서는 세포 호흡으로 ATP가 생성되며 동물 세포와 식물 세포에 모두 존재한다.

ㄴ. (나)는 광합성으로, 유기물을 합성하는 작용이며, ㉡(엽록체)에서 일어난다.

오답 바로 알기 ㄴ. ㉠은 단일막의 납작한 주머니가 여러 겹으로 포개져 있는 골지체이다.

13

① 혈액은 서로 다른 조직이나 기관 사이를 연결하는 결합 조직이다.

오답 바로 알기 ② 식물의 열매는 생식 기관에 해당한다.

③ 폐는 호흡 기관으로 호흡계에 속한다.

④ 심장과 혈관은 순환계에 속하는 기관이다.

⑤ 해면 조직은 유조직의 한 종류이며 기본 조직계를 구성한다.

14

ㄴ. ㉠은 울타리 조직으로, 광합성과 호흡 작용, 물질의 저장 작용 등을 하는 유조직이다.

오답 바로 알기 ㄱ. 식물의 잎, 줄기, 뿌리는 영양 기관이다.

ㄴ. ㉠은 표피 조직으로 표피 조직계에 속하고, ㉡은 기본 조직계에 속한다.

15

ㄴ. 동물의 위는 소화 기관으로 상피 조직, 결합 조직, 신경 조직, 근육 조직으로 구성된다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 결합 조직, B는 상피 조직, C는 신경 조직이다.

ㄴ. B는 상피 조직으로, 몸의 표면을 덮고 있으며, 몸의 보호, 물질의 흡수 및 분비 기능을 한다.

16

⑤ 잎과 뿌리는 모두 영양 기관으로 양분을 만들거나 흡수 또는 저장

하는 기관이다.

오답 바로 알기 ① 표피 조직은 표피 조직계(A)를 구성한다.

② 통도 조직이 속하는 B는 관다발 조직계이며, 울타리 조직은 기본 조직계를 구성한다.

③ (가)는 몇 가지 조직이 모여 통합적으로 기능을 수행하는 조직계 단위로, 동물에는 없고 식물에만 있다.

④ 앞에는 표피 조직계, 기본 조직계, 관다발 조직계가 있다.

17

ㄴ. 이 실험에서 조작 변인은 푸른곰팡이의 유무이므로, 푸른곰팡이를 넣은 배양 접시는 실험군, 푸른곰팡이를 넣지 않은 배양 접시는 대조군이다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 가설 설정, (나)는 결과 분석, (다)는 탐구 설계 및 수행, (라)는 관찰 및 문제 인식 단계이다.

ㄴ. 탐구 과정의 순서는 (라) → (가) → (다) → (나)이다.

18

ㄴ. 이 실험의 조작 변인은 유산균의 보호막 유무이고, 실험 결과에 영향을 주는 요인은 독립 변인에 속한다.

ㄴ. 가설은 '보호막으로 싸 유산균은 위산으로부터 살아남는다.'이고, 실험 결과 보호막으로 싸 유산균이 더 많이 살아남았으므로 가설과 일치한다.

오답 바로 알기 ㄱ. 이 탐구의 과정은 가설을 세우고 검증해가는 연역적 탐구 방법이다.

19

⑤ 감자 속의 효소에 의해 과산화 수소가 분해되면 물과 산소가 생성되고, 이 산소로 인해 기포가 발생한다. 따라서 과산화 수소수를 넣었을 때 일어나는 변화는 효소의 작용에 의한 결과로 종속 변인에 해당한다.

오답 바로 알기 ① 3개의 시험관을 상온에 두었으므로 온도는 통제 변인에 해당한다.

② 3개 시험관의 pH를 의도적으로 변화시켰으므로 pH는 조작 변인에 해당한다.

③ 시험관 C는 실험군에 해당한다.

④ (나) 과정은 조작 변인 이외에 실험에 영향을 줄 수 있는 변인을 일정하게 유지시키기 위해 같은 크기의 감자 조각을 넣는 과정으로 대조 실험을 설계하는 과정이 아니다.

20

ㄱ. 육식 동물과 초식 동물의 시야 범위가 다른 것은 각각의 생활 환경에 적응하고 진화한 결과이다. 땅에서 자란 쇠귀나물의 잎이 넓은 것도 환경에 적응하고 진화한 결과이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 음식을 짜게 먹으면 오줌량이 감소하는 것은 생명 현상의 특성 중 항상성에 해당한다.

ㄷ. 식물이 뿌리에서 흡수한 질산염을 이용하여 단백질을 합성하는 것은 물질대사에 해당한다.

21

ㄱ. A는 단백질, B는 중성 지방, C는 탄수화물이다. 바이러스는 핵산과 단백질로 구성된다.

ㄴ. 탄수화물, 중성 지방, 단백질은 모두 탄소 화합물이므로 구성 원소에 탄소가 있다.

오답 바로 알기 ㄷ. 단백질은 리보솜에서 합성되지만 탄수화물은 리보솜에서 합성되지 않는다.

22

④ A는 율타리 조직이고 해면 조직과 함께 기본 조직계를 구성한다. C는 형성층으로 물관, 체관과 함께 관다발 조직계를 구성한다.

오답 바로 알기 ① A는 모양과 기능이 비슷한 세포가 모인 조직 단계로 율타리 조직이다.

② 식물에서 광합성이 일어나는 조직이나 세포는 율타리 조직, 해면 조직, 공변세포이다. B는 물관, C는 형성층이다.

③ 생장점과 형성층을 제외한 부분은 영구 조직이다. C는 분열 조직이다.

⑤ 잎과 줄기는 모두 영양 기관이며, 식물에는 기관계가 없다.

23

ㄷ. 이 실험 과정의 조작 변인은 침의 유무와 침의 온도이므로 침에 의해 녹말이 분해되는지에 대해서 검증할 수 있다. 따라서 '침 희석액에는 녹말을 분해하는 물질이 있을 것이다.'는 가설이 될 수 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. 침 희석액의 온도는 조작 변인이다.

ㄴ. 시약이 녹말과 반응하면 청람색이 되므로 녹말이 분해되지 않았음을 나타낸다.

서술형 문제

본문 29쪽

1

(가)는 고분자 물질을 저분자 물질로 분해하는 이화 작용에서의 에너지 변화를 나타낸 것이다. (나)의 실험 장치를 통해 화성의 토양에 이화 작용을 하는 생명체가 살고 있는지를 알아보기 위해 유기물을 주입하여 분해되는지를 확인해야 한다. 실험 장치에 방사능 계측기가 설치되어 있으므로 방사성 유기물을 주입하고, 방사능 계측기로는 유기물의 분해로 생성되는 방사성 기체의 발생 여부를 확인한다.

예시답안 ^{14}C 를 함유한 영양분을 주입하고 $^{14}\text{CO}_2$ 또는 ^{14}CO 의 발생 여부를 확인한다.

채점 기준	배점
^{14}C 를 함유한 영양분의 주입과 $^{14}\text{CO}_2$ 의 발생 확인을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
2가지 중 한 가지만 서술한 경우	50 %

2

생명체의 구성 물질 중 가장 많은 비율을 차지하는 ㉠은 물이고, 고분자 물질인 ㉡은 핵산이다. 물 분자는 극성을 띠고 있고, 물 분자 사이에 수소 결합을 형성하여 이 결합을 끊는 데 많은 열이 소비되며, 물질에 대한 용해성이 커서 세포 내 물질 운반에 용이하다. 핵산은 유전 정보를 저장하고 단백질 합성에 관여하는 물질로, 핵산의 구성 단위는 뉴클레오타이드이다.

예시답안 (1) 비열이 커서 체온이 쉽게 올라가거나 내려가는 것을 막고, 기화열이 커서 체온이 지나치게 높아지는 것을 막아 준다.

(2) 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 결합되어 있다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)의 답을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(1)과 (2) 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %
(1)과 (2) 모두 일부만 옳게 서술한 경우	30 %

3

A는 리보솜, B는 핵, C는 엽록체이다. 리보솜은 RNA와 단백질로 구성되어 있으며, 막으로 싸여 있지 않고 유전 정보에 따라 단백질이 합성되는 장소이다. 핵은 유전 물질이 들어 있고 세포의 생명 활동을 통제하고 조절한다. 엽록체는 무기물로부터 유기물이 합성되는 광합성 작용이 일어나는 장소이고, 자체 DNA와 리보솜을 가진다.

예시답안 물질대사가 일어나고, 구성 성분 중에 핵산과 단백질이 있다.

채점 기준	배점
2가지 공통점을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

4

가설은 관찰로부터 인식한 문제에 대한 잠정적인 해답이다. 가설의 타당성을 검증하기 위한 체계적인 방법이 연역적 탐구 과정이다. 이 탐구 과정에서 조작 변인은 물질 X의 유무이고, 종속 변인은 대장균의 증식 여부이다. 실험 결과 물질 X가 첨가된 배양 접시에서는 대장균이 증식하지 않았다.

예시답안 물질 X는 대장균의 증식을 억제할 것이다.

채점 기준	배점
물질 X가 대장균의 증식을 억제한다고 옳게 서술한 경우	100 %
물질 X가 대장균의 증식에 영향을 준다고만 서술한 경우	50 %

수능 맛보기

본문 30~31쪽

- 기출 1 ③ 1 ② 기출 2 ② 2 ④
기출 3 ④ 3 ④ 기출 4 ① 4 ⑤

기출 1

ㄱ. 세포 호흡은 고분자 물질이 저분자 물질로 분해되는 이화 작용이며, A는 미토콘드리아이다.

ㄴ. 세포 내 소화를 담당하는 B는 리소좀으로, 가수 분해 효소가 들어 있다.

오답 바로 알기 ㄷ. 소포체로부터 전달된 물질을 운반하는 C는 골지체이다. 골지체는 동물 세포와 식물 세포에 모두 존재한다.

1

ㄴ. 식물 세포에서 액포는 색소나 대사 노폐물 등이 포함된 세포액이 들어 있어 세포 내 삼투압을 조절한다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 리보솜이며, 막으로 싸여 있지 않다.

ㄷ. C는 미토콘드리아이다. 미토콘드리아는 세포 호흡이 일어나는 장소이며, 동물 세포와 식물 세포에 모두 존재한다.

기출 2

ㄴ. 소장은 소화 기관이므로 B는 소화계에 해당한다.

오답 바로 알기 ㄱ. 동맥과 같은 혈관은 기관에 해당하므로 소장과 같은 구성 단계에 속한다.

ㄷ. 잎, 줄기, 뿌리는 모두 영양 기관이다. C는 관다발 조직계이다.

2

ㄴ. 적혈구 등의 세포가 모여 서로 다른 조직이나 기관 사이를 연결하는 결합 조직을 형성한다.

ㄷ. 동맥은 순환 기관에 해당하며, 심장 등과 함께 순환계를 구성한다.

오답 바로 알기 ㄱ. 물관은 통도 조직에 해당한다. A는 몇 가지 조직이 모여 통합적으로 기능을 수행하는 조직계 단계이다.

기출 3

ㄱ. A는 항체의 주성분이면서 세포막의 구성 성분이 되는 단백질이다. 헤모글로빈은 색소 단백질이므로 A는 헤모글로빈의 구성 성분이다.

ㄴ. B는 기본 단위가 뉴클레오타이드인 핵산이다. 바이러스는 핵산과 단백질로 구성된다.

오답 바로 알기 ㄷ. C는 A와 함께 세포막의 구성 성분이 되는 인지질이다. 인체에서 차지하는 비율이 가장 높은 구성 성분은 물이다.

3

ㄱ. 구성 원소에 질소가 포함된 A는 단백질이다. 단백질은 인지질과 함께 세포막을 구성한다.

ㄷ. 엽록체에서 합성되는 C는 탄수화물이다. 핵산의 기본 단위인 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기로 구성되므로 핵산을 구성하는 물질에 탄수화물이 포함된다.

오답 바로 알기 ㄴ. 생리 기능을 조절하는 B는 무기 염류이다. 단당류, 이당류, 다당류는 탄수화물의 종류이다.

기출 4

① 시험관 Ⅱ에서만 녹말이 분해되었으므로 시험관 Ⅱ에만 소화 효소 X가 첨가되었음을 알 수 있다. 따라서 대조군인 시험관 Ⅰ에는 소화 효소 X를 넣지 않고 증류수만을 첨가하며, 실험군인 시험관 Ⅱ에는 소화 효소 X와 증류수를 모두 첨가한다.

4

⑤ 술잎과 마늘 각각의 항균 효과를 검증하는 실험이므로 ㉠에서 대장균을 배지에 처리해야 한다. 또 대조군인 A에는 술잎과 마늘을 넣지 않고 70 % 에탄올만 첨가한다.

1

염색체와 유전 물질

핵심 개념 체크

본문 34~36쪽

- 1 DNA 2 염색체 3 뉴클레오솜 4 염색 분체 5 동원체
6 상동 염색체 7 2가 염색체(4분 염색체) 8 ○ 9 ○ 10 ×
11 대립 유전자 12 연관 13 상염색체 14 핵상, $2n$, n
15 핵형 16 × 17 ○ 18 ○ 19 핵형 분석 20 Y, X
21 $44+XX$ 22 긴, 짧은 23 × 24 × 25 × 26 ○

출제 예상 문제

본문 37~40쪽

- 01 ② 02 ③ 03 ③ 04 ① 05 ③
06 ② 07 ② 08 (1) $2n=6$ (2) $2n=6$ (3) $n=3$
09 ④ 10 ⑤ 11 ④ 12 ④
13 (1) 나선 구조 (2) DNA 14 ⑤ 15 ④ 16 ③
17 ① 18 ⑤ 19 ⑤

01

② 뉴클레오솜은 DNA가 히스톤 단백질을 감고 있는 구조이며, 염색체 또는 염색사를 구성하는 기본 단위이다.

오답 바로 알기 ① 생물의 특정 형질에 대한 유전 정보가 있는 DNA의 특정한 부분을 유전자라고 한다.

③ DNA는 생명체의 유전에 관한 정보를 담고 있다.

④ DNA를 구성하는 기본 단위는 뉴클레오타이드이며, 인산 : 당 : 염기가 1 : 1 : 1로 결합되어 있다.

⑤ DNA는 핵산의 일종이며, 2중 나선 구조를 이루고 있다.

02

ㄱ. A는 DNA 2중 나선이다.

ㄴ. B는 염색사로, DNA와 히스톤 단백질로 구성되어 있다.

오답 바로 알기 ㄷ. C는 염색체이다. 세포가 분열할 때 염색사는 응축된 형태인 염색체를 형성하며, 분열기가 아닌 간기 시기에는 가는 실 모양의 염색사로 존재한다.

03

③ 핵형은 생물의 종류에 따라 다르며, 돌연변이가 없는 경우에 동일한 종은 성별이 같다면 체세포의 핵형이 같다.

오답 바로 알기 ① 핵형은 세포 분열 중에 나타나는 염색체의 수와 모양, 크기 등의 특징을 말하는데, 생물 종이 다르면 핵형도 다르다.

② 핵상은 하나의 세포 속에 들어 있는 염색체의 조합 상태를 표시한 것으로, 핵형 분석으로 염색체 수와 모양, 크기 등의 특징을 알 수 있기 때문에 핵상을 확인할 수 있다.

④ 염색체가 최대로 응축하는 시기에 염색체의 모양이 가장 뚜렷하게 나타나므로 세포 분열 중기에 있는 염색체를 이용하여 핵형 분석을 한다.

⑤ 서로 다른 종류의 염색체들을 한 조로 묶어서 n 이라고 표기하므로, 염색체가 쌍으로 있으면 $2n$ 으로 나타낸다.

04

ㄱ. (가)는 뉴클레오타이드로 당, 인산, 염기로 이루어져 있다.

오답 바로 알기 ㄴ. (나)의 ㉠과 ㉡은 동원체 부분에서 붙어 있으므로, 복제된 DNA가 응축하여 형성된 염색 분체이다. 상동 염색체는 체세포에 들어 있는 모양과 크기가 같은 한 쌍의 염색체이다.

ㄷ. (다)는 2중 나선 구조로 되어 있으며, 염기 A, G, C, T를 갖고 있으므로 DNA이다. DNA의 당은 디옥시리보스이다. 리보스를 당으로 갖는 핵산은 DNA가 아니라 RNA이다.

05

ㄷ. 생물은 종에 따라 고유한 염색체 수를 가진다.

오답 바로 알기 ㄱ. 침팬지와 개에서 알 수 있듯이 염색체 수가 많을수록 몸집이 큰 것은 아니다.

ㄴ. 침팬지와 감자는 염색체가 48개, 보리와 완두는 염색체가 14개이지만 각각 서로 다른 종이다. 생물 종이 달라도 염색체 수가 같은 경우는 있지만 염색체의 크기나 모양 등은 다르다.

06

ㄷ. (가)와 (나) 모두 한 세포 안에 4개의 염색체가 들어 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 염색체가 쌍으로 존재하지 않으므로 핵상은 n 이다.

ㄴ. (가)의 핵상은 n , (나)의 핵상은 $2n$ 이다.

07

② 염색체는 세포가 분열할 때 염색사가 응축되어 나타나는 끈이나 막대 모양의 구조물이다. 따라서 세포 분열기에 관찰할 수 있다.

오답 바로 알기 ① 염색체를 구성하는 뉴클레오솜은 DNA가 히스톤 단백질을 휘감고 있는 구조로 되어 있다.

③ 염색사가 응축되어 염색체를 형성한다.

④ 유전 정보를 담고 있는 것은 DNA이다.

⑤ 상동 염색체는 체세포에 들어 있는 모양과 크기가 같은 한 쌍의 염색체이다.

08

(1) (가)는 염색체가 쌍을 이루고 있으며 6개의 염색체가 있으므로 $2n=6$ 이다. 하나의 염색체가 2개의 염색 분체로 이루어져 있다.

(2) (나)는 염색체가 쌍을 이루고 있으며 6개의 염색체가 있으므로 $2n=6$ 이다.

(3) (다)는 염색체가 쌍을 이루고 있지 않으며, 3개의 염색체가 있으므로 $n=3$ 이다. 하나의 염색체가 2개의 염색 분체로 이루어져 있다.

09

ㄱ, ㄴ. 그림은 염색사를 나타낸 것이며, A는 DNA, B는 히스톤 단백질이다.

오답 바로 알기 다. C는 DNA가 히스톤 단백질을 휘감아 형성된 뉴클레오솜이다.

10

ㄴ. B는 뉴클레오솜으로, DNA와 히스톤 단백질로 구성된다.
다. C는 2중 나선 구조를 이루는 DNA로, 생물의 형질에 대한 유전 정보를 담고 있다.

오답 바로 알기 가. A는 염색체이며 2개의 염색 분체로 되어 있다.

11

가. A와 B는 모양과 크기가 같은 한 쌍의 염색체인 상동 염색체이다.

다. A와 B 모두 하나의 염색체가 2개의 염색 분체로 이루어져 있다.

오답 바로 알기 나. 상동 염색체는 부계와 모계로부터 하나씩 물려 받은 것으로, 대립 유전자 구성은 같을 수도 있고 다를 수도 있다.

12

가. 암컷은 A를 2개 갖고 수컷은 A와 B를 갖는 것으로 보아 A와 B는 성염색체이다. 성염색체 A, B는 상동 염색체이다.

다. 암컷은 A 염색체를 2개 갖고, 수컷은 A와 B를 하나씩 갖고 있으므로, 암수 모두 체세포 하나에 성염색체 2개가 들어 있다.

오답 바로 알기 나. 암컷과 수컷 모두 상동 염색체가 쌍으로 존재하고 있으므로 핵상은 $2n$ 으로 같다.

13

DNA는 2중 나선 구조로 이루어져 있으며, 생물의 특정 형질을 결정하는 유전 정보가 있는 DNA의 특정한 부분을 유전자라고 한다.

14

나. 상동 염색체의 동일한 위치에 존재하며 하나의 형질을 결정하는 한 쌍의 유전자를 대립 유전자라고 한다.

다. 세포는 분열하기 전에 유전 물질을 복제하는 과정을 거치기 때문에 세포 분열 전기의 염색체는 유전자 구성이 동일한 2개의 염색 분체로 이루어져 있다.

오답 바로 알기 가. 사람의 성염색체는 X 염색체와 Y 염색체 2종류이다.

15

가. (가)의 A와 (나)의 a는 상동 염색체의 동일한 위치에 존재하는 대립 유전자이다.

나. (나)의 a와 B는 하나의 염색체에 존재하므로 연관되어 있다.

오답 바로 알기 다. 상동 염색체는 부계와 모계로부터 하나씩 물려 받은 것이지만, 이 자료만으로는 부모 중 누구로부터 받은 것인지 확인할 수 없다.

16

③ 사람의 체세포 하나에는 23쌍, 즉 46개의 염색체가 있다.

오답 바로 알기 ① 핵형 분석 결과 성염색체는 XX이므로 여자이다.

② 사람의 체세포 하나당 염색체 수는 46개이며, 유전자는 약 25,000개이다.

④ 핵형 분석을 통해 염색체의 수, 모양, 크기 등을 확인할 수 있지만 유전자는 확인할 수 없다.

⑤ 여자는 성염색체 XX를 갖고 있는데, 하나는 부계로부터, 다른 하나는 모계로부터 받은 것이다.

17

가. A가 C와 수정되어 남자로 발생되는 것으로 보아 A에는 Y 염색체가 있음을 알 수 있다.

오답 바로 알기 나. B와 D가 수정되어 여자로 발생되는 것으로 보아 B는 X 염색체를 갖고 있다. 따라서 B와 C가 수정되면 성염색체 XX를 가지므로 여자가 태어난다.

다. B와 D가 수정하여 여자로 발생되는 것으로 보아 D에 X 염색체가 존재한다는 것을 알 수 있다.

18

가. (가)와 (나) 모두 상동 염색체가 쌍으로 존재하므로 핵상은 $2n$ 이다.

나. 초파리의 핵상은 $2n=8$ 이므로, 체세포 하나의 염색체 수는 8개이다.

다. 핵형 분석을 통해 염색체의 수, 모양, 크기 등을 확인할 수 있고, 생물 종에 따라 핵형이 다르므로 (가)와 (나)는 다른 종임을 확인할 수 있다.

19

가. 성염색체 X, Y를 가지므로 남자임을 확인할 수 있다.

나. ①과 ②은 서로 모양과 크기가 같은 상동 염색체이다.

다. 핵형 분석 결과를 통해 21번 염색체가 3개임을 확인할 수 있다. 따라서 이 태아는 정상 태아에 비해 체세포 하나당 염색체 수가 1개 더 많다.

2

세포 주기와 세포 분열

핵심 개념 체크

본문 41~45 쪽

- 1 세포 주기 2 (1) ⊖ (2) ⊕ (3) ⊖ 3 (1) ○ (2) × 4 ⊕, ⊖
 5 체세포 분열 6 (1) ○ (2) × (3) ○ 7 (1) ⊕ (2) ⊖ (3) ⊖
 (4) ⊖ 8 2 9 (1) × (2) ○ 10 (1) 2, 4 (2) 2가 염색체
 (3) 염색 분체 11 감수 1분열 전기 12 8개 13 감수 분열
 14 (1) × (2) ○ (3) × 15 정소, 난소

출제 예상 문제

본문 46~49 쪽

- 01 (1) B (2) C (3) A 02 (1) 간기, 분열기 (2) 핵분열 (3) 전기
 (4) 감수 분열 (5) 상동 염색체, 염색 분체 (6) 16 03 ②
 04 ③ 05 ④ 06 ⑤ 07 ② 08 ⑤
 09 ④ 10 ④ 11 ③ 12 ⑤ 13 ⑤
 14 ② 15 ③ 16 ③ 17 ④ 18 ②
 19 ⑤

01

그림은 세포 주기를 나타낸 것으로 시계 방향으로 세포 주기가 진행되는 것을 볼 수 있다. 세포 주기의 대부분을 차지하는 간기는 G_1 기, S기, G_2 기로 구분된다. 따라서 A는 G_1 기, B는 S기, C는 G_2 기에 해당한다. 간기는 세포의 성장(G_1 기)과 DNA 복제(S기), 세포 분열 준비(G_2 기)를 하는 시기이다. 또한 G_1 기에는 많은 단백질이 합성되고 미토콘드리아나 리보솜 같은 세포 소기관이 생성되어 그 수가 증가한다.

02

세포 주기는 간기와 분열기로 구분되며, 분열기에는 핵분열과 세포질 분열이 순차적으로 일어난다. 체세포 분열 과정은 염색체의 모양과 움직임에 따라 전기, 중기, 후기, 말기로 구분되고 전기는 염색체가 응축되어 염색체가 생성되는 시기이다. 세포 분열은 분열 과정에 따라 체세포 분열과 감수 분열로 나뉘는데 감수 분열은 2회 연속 분열하는 특징이 있다. 감수 1분열은 상동 염색체가 분리되어 염색체의 수가 절반으로 감소한다($2n \rightarrow n$). 감수 2분열은 염색 분체가 분리되어 염색체의 수에는 변화가 없다. 체세포 분열에서 G_1 기의 모세포는 DNA가 복제되기 전이라 딸세포와 DNA 양이 동일하다.

03

나. 정상적인 세포는 세포 분열을 통해 세포 수를 늘리다가 다른 세포와 접촉하면 암세포와 다르게 세포 분열을 멈추는 특징이 있다.

오답 바로 알기 가. 배양 결과 한 층의 세포로 배열된 것이 정상 세포이다. (가)는 정상 상피 세포, (나)는 암세포이다.

다. 암세포는 양분이 충분한 상태에서 계속 분열하는 특징이 있으나

세포의 크기가 작아지지는 않는다.

04

③ 체세포 분열은 동물의 경우 온몸에서 관찰되지만 식물은 분열 조직인 생장점과 형성층에서만 관찰된다.

오답 바로 알기 체세포 분열은 다세포 생물에게는 생장, 발생, 재생의 수단이며, 단세포 생물에게는 생식의 수단이 된다. 또한 DNA가 복제되어 형성된 염색 분체가 분리되기 때문에 모세포와 동일한 딸세포를 생성한다.

05

생물이 성장하는 방법은 세포 분열을 통해서 세포의 수를 늘리는 방법이다. 세포는 무한정 커지지 않고 세포 분열을 통해 일정한 부피를 유지하는데, 이것은 단위 부피당 표면적을 늘려 물질의 출입과 핵에서의 생명 현상 조절을 원활하게 하기 위해서이다.

세포의 크기가 커지면 단위 부피당 표면적이 감소하여 세포 안에서 생성된 물질의 분비와 세포 밖에서 안쪽으로 들어오는 물질 교환의 효율이 떨어져 세포의 생명 현상 조절에 어려움이 생긴다.

06

ㄱ. (가)는 간기의 모습으로 세포 주기에서 가장 긴 시기이다.

나. 염색체가 관찰되고 염색체의 분리 과정이 일어나는 (나), (다), (라), (마)는 분열기에 해당한다. (바)의 경우는 딸세포가 형성되어 있는 것으로 보아 세포 분열이 끝난 상태로 분열기에 포함되지 않는다.

ㄷ. 식물 세포는 세포벽이 있어 세포판 형성의 방식으로 세포질이 분리되며, (마)에서 세포판이 형성되어 세포질 분열이 일어난다.

07

복제된 염색체를 가진 모세포가 생식 세포를 형성하기 위해서는 감수 1분열과 감수 2분열을 거쳐야 하며, 감수 분열 결과 생성된 딸세포는 생식 세포로 분화된다. 감수 1분열에서 상동 염색체가 분리되고, 감수 2분열에서 염색 분체가 분리되기 때문에 생식 세포의 염색체 구성은 염색체의 수가 2개로 줄어든 형태가 된다. 분화된 생식 세포는 염색 분체를 가지고 있지 않다.

08

감수 분열은 연속적으로 2회 분열이 일어나고, 감수 1분열 전기에 상동 염색체의 접합에 의해 2가 염색체가 형성되며 이들이 나뉘어 염색체 수가 반감된다. 감수 2분열은 체세포 분열과 같이 염색 분체가 분리되어 염색체 수의 변화가 없다.

⑤ 감수 분열은 1회 분열 후 간기를 거치지 않기 때문에 감수 분열이 끝나고 난 뒤의 딸세포는 감수 분열 직전인 G_2 기 세포에 비해 DNA 양이 $\frac{1}{4}$ 로 줄어든다. 따라서 G_1 기 세포에 비해서는 $\frac{1}{2}$ 로 줄어든다.

09

④ 그림은 체세포 분열 과정 중 분열기의 모습으로 (가)는 중기, (나)는 후기, (다)는 전기, (라)는 말기에 해당한다. 말기인 (라) 시기에 세포질 분열이 일어나면서 세포가 2개로 분리되기 시작한다. 세포질 분열이 끝나면 2개의 딸세포가 된다.

오답 바로 알기 ① (가) 시기에는 염색체가 세포 중앙에 일렬로 배열한다.

② (나) 시기에는 염색 분체가 분리되어 양극으로 끌려간다.

③ (다) 시기에는 핵막과 인이 사라지고 염색사가 염색체로 응축된다.

⑤ 체세포 분열 결과 생성된 딸세포는 모세포와 유전적으로 동일한 세포이다.

10

세포 분열 과정은 염색체의 모양과 움직임에 따라서 전기 - 중기 - 후기 - 말기로 나눌 수 있다. 핵막이 사라지고 염색체가 응축되는 전기(다), 염색체가 적도면에 배열되는 중기(가), 염색 분체가 양극으로 나뉘는 후기(나), 세포질 분열이 시작되는 말기(라) 순서이다. (라)는 정상적인 세포보다 크기가 $\frac{1}{2}$ 이므로 간기가 아니라 말기이다.

11

감수 분열은 2회의 분열이 연속적으로 일어나므로 세포 분열 결과 딸세포가 4개 형성되는 특징이 있다. 또한 중간에 간기가 없으므로 딸세포의 크기가 모세포 크기의 $\frac{1}{4}$ 이 된다. 감수 1분열 전기는 염색체가 형성되는 시기인 (다)이며, 감수 2분열 중기는 반달 모양의 세포에서 염색체가 중앙에 배열된 (라)이다.

오답 바로 알기 (가)는 감수 2분열 후기로 반달 모양의 세포에서 염색 분체가 분리되어 양극으로 이동하는 모습이 관찰되며, (나)는 감수 1분열 중기, (마)는 세포의 크기가 $\frac{1}{4}$ 로 줄어든 딸세포의 모습이다.

12

ㄱ. 세포 주기는 분열기(M)와 간기로 구분되고, 간기는 G_1 기, S기, G_2 기로 구성된다. 따라서 (가)의 세포 주기에서는 간기가 분열기보다 길다.

ㄴ. 초기 발생 과정의 세포는 간기 중 G_1 기, G_2 기가 거의 없이 진행되므로 세포가 성장하지 않아 분열을 거듭할수록 딸세포 하나의 크기는 점점 작아진다.

ㄷ. 간기는 G_1 기 \rightarrow S기 $\rightarrow G_2$ 기 순서이므로 G_2 기는 DNA 복제가 진행된 이후이다. (가), (나)의 세포 주기에서 S기가 충분히 길기 때문에 이 시기에 DNA가 복제되어 그 양이 2배로 증가한다. 따라서 S기를 지난 G_2 기 세포의 DNA 양은 G_1 기의 2배가 된다.

13

ㄱ. (가)는 동물 세포의 세포질이 분열하는 모습으로 세포막이 밖에

서 안으로 함입되어 분열된다.

ㄴ. (나)는 식물 세포의 세포질이 분열하는 모습으로, 식물 세포는 세포벽이 존재하여 동물 세포와 같이 세포막이 함입되는 방식으로 분열되지 않고, 세포의 중앙에 세포판이 형성된 후 안쪽에서 바깥쪽으로 자라면서 세포질 분열이 일어난다.

ㄷ. A는 세포판으로, 모세포의 세포벽과 합쳐지면서 새로운 세포벽이 된다.

14

ㄴ. DNA 양의 감소가 B에서 1번, C에서 1번, 총 2번 일어나는데, 이처럼 분열이 연속적으로 일어나는 것은 감수 분열에 해당한다.

오답 바로 알기 ㄱ. A 단계는 간기에 해당하므로 염색체를 관찰할 수 없다. 염색체는 분열기의 전기에서부터 관찰할 수 있다.

ㄷ. (나)는 핵상이 n 이고 세포 중앙에 염색체들이 배열되어 있으므로 감수 2분열 중기에 해당하는 세포이다. 따라서 (가)의 C 단계에서 관찰된다.

15

③ (나)는 2가 염색체가 형성되어 적도면에 배열되어 있는 것으로 보아 감수 1분열 중기의 세포임을 알 수 있다. 따라서 (나)가 분열하는 과정에서 상동 염색체가 분리되므로 염색체 수는 절반으로 줄어든다.

오답 바로 알기 ① (나)는 각각의 염색체가 적도면에 배열되어 있는 것으로 보아 체세포 분열 중기의 세포임을 알 수 있으며, (나)는 각 염색체가 2가 염색체를 이루어 적도면에 배열되어 있는 것으로 보아 감수 1분열 중기의 세포임을 알 수 있다.

②, ⑤ 체세포 분열은 동물의 온몸에서 관찰되며, 감수 분열은 생식 기관에서 관찰된다.

④ (가)는 체세포 분열 중기의 세포로 핵상은 $2n=4$ 이다. 체세포 분열에서는 염색 분체가 분리되어 염색체 수는 변하지 않으므로 (가)의 분열 결과로 만들어지는 딸세포의 핵상 역시 $2n=4$ 이다.

16

③ (나)는 2가 염색체가 적도면에 배열되어 있는 것으로 보아 감수 1분열 중기에 해당하며, 이는 (가)의 II 시기에서 관찰된다.

오답 바로 알기 ①, ② (나)는 2가 염색체가 관찰되는 감수 분열 과정의 세포로, ㉠과 ㉡은 상동 염색체를 나타낸다.

④ (가)의 II 시기는 감수 1분열에 해당하며 염색체 수와 DNA 양 모두 절반으로 줄어든다.

⑤ (가)의 III 시기는 감수 2분열로 염색 분체가 분리되는 시기이다.

17

④ (가)는 체세포 분열, (나)는 감수 분열을 나타낸 모식도이다. 2가 염색체는 감수 1분열 전기에 형성되며 체세포 분열에서는 관찰되지 않는다.

오답 바로 알기 감수 분열은 2회 연속 분열하는 특징이 있고, 생식 기관에서 생식 세포를 만들 때 일어난다. 체세포 분열은 동물의 온몸의 세포에서 관찰되며, 핵상의 변화가 없다($2n \rightarrow 2n$).

18

② 유전자가 재조합된 염색체는 감수 1분열 전기에 일어나는 교차 이후에 관찰된다.

오답 바로 알기 ⑤ 감수 1분열 중기에 상동 염색체의 배열이 무작위로 일어나므로 교차가 일어나지 않을 때 $2n = 16$ 인 동물로부터 만들어질 수 있는 생식 세포의 종류는 2^8 가지이다.

19

그림은 감수 분열에 의해 남자의 생식 세포인 정자가 형성되는 과정을 나타낸 것이다.

ㄴ. (가)는 감수 1분열 과정으로, 이 시기에 상동 염색체의 분리가 일어난다.

ㄷ. (나)는 감수 2분열이며, 이 시기에는 체세포 분열과 동일하게 염색 분체의 분리가 일어난다.

오답 바로 알기 ㄱ. 감수 분열 과정에서는 상동 염색체가 무작위로 배열되었다가 분리되고 또한 교차에 의해 유전자의 재조합이 일어나므로 유전적으로 다양한 생식 세포가 형성된다.

3

유전의 기본 원리

핵심 개념 체크

본문 50~54쪽

1 한 번에 많은 수의 자손을 얻을 수 있다. 대립 형질이 뚜렷하다. 한 세대가 짧다. 재배하기 쉽다. 자유롭게 교배할 수 있다. 등

2 (1) ㉔ (2) ㉔ (3) ㉔ (4) ㉔ (5) ㉔ 3 (1) ㉔ (2) × (3) ㉔

4 염색체 5 (1) ㉔ (2) ㉔ (3) × (4) × 6 우열 7 분리

8 (1) ㉔ (2) × (3) ㉔ 9 독립 10 9 : 3 : 3 : 1 11 검정 교배

12 중간 유전, 연관 유전 13 (1) × (2) × (3) ㉔

14 중간 유전 15 연관 유전 16 같은

구분	생식 세포 종류의 수	검정 교배 시 자손의 표현형 종류의 수	자가 교배 시 자손의 표현형 종류의 수
독립 유전	4	4	4
연관 유전	상인 2	2	2
유전	상반 2	2	3

18 (1) ㉔ (2) × (3) ㉔ 19 상인 연관 20 상반 연관

출제 예상 문제

본문 55~58쪽

01 ② 02 ④ 03 우성, 열성, 우성 04 ⑤

05 ① 06 표현형, 유전자형, 순종, 잡종

07 (1) 둥근 완두 (2) 순종의 둥근 완두와 순종의 주름진 완두를 교배하여 얻은 자손에서 모두 둥근 표현형이 나타났으므로 둥근 완두가 주름진 완두에 대해 우성이다.

08 (가) Rr (나) rr 09 Rr(둥근 완두), rr(주름진 완두)

10 검정 교배 11 ② 12 ③ 13 ③

14 영희 15 (1) ㉔ (2) ㉔ (3) ㉔ 16 ③

17 분꽃의 꽃 색깔이 유전되는 방식은 우열이 분명하지 않은 중간 유전이기 때문이다.

18 1 : 2 : 1 19 ①

20 눈 색 유전자와 날개 모양 유전자가 독립적으로 유전될 것이라고 예상하였으나 하나의 염색체에 연관되어(P와 V, p와 v가 연관) 함께 유전되었기 때문이다. 21 ② 22 ⑤

01

② 완두는 한 세대가 짧아 유전 현상을 직접 관찰하기에 적합하다.

오답 바로 알기 ① 완두는 좁은 지역에서 적은 비용으로 쉽게 기를 수 있는 생물이다.

③ 완두에는 완두의 모양이나 색과 같이 뚜렷하게 구분되는 대립 형질이 있어 유전 현상을 분석하기 쉽다.

④ 완두는 인간이 의도적으로 교배시켜 자손을 얻을 수 있다.

⑤ 완두는 한 번에 얻을 수 있는 자손의 수가 많아 신뢰성이 높은 통계 결과를 얻을 수 있다.

02

④ 하나의 형질에 대한 대립 유전자가 서로 다른 것은 잡종이다.

오답 바로 알기 ① 대립 형질은 생물의 유전 형질 중 둥근 모양, 주름진 모양과 같이 서로 대립 관계에 있는 형질이다.

② 표현형은 개체의 외관으로 드러나는 생물의 특징이다.

③ 연관은 하나의 염색체에 여러 유전자가 함께 존재하는 것이다.

⑤ 유전자는 부모로부터 물려받는 유전 정보의 기본 단위이다.

03

서로 다른 대립 형질을 가지는 순종의 두 개체를 교배하였을 때 얻어진 자손에서 부모 중 하나의 형질만을 나타낸다면 자손에서 나타나는 형질이 우성이다.

04

ㄱ. 멘델은 생물은 한 쌍의 대립 유전 인자를 가진다고 생각했다.

ㄴ. 서턴은 감수 분열에서 상동 염색체가 서로 분리되어 각기 다른 생식 세포로 들어가는 것을 관찰한 후 멘델이 가정한 유전 인자가 염색체에 있음을 알아냈다.

ㄷ. 서턴은 멘델이 가정한 유전 인자가 염색체에 존재한다는 염색체 설을 주장했다.

05

① 멘델은 자신이 가정한 유전 인자가 구체적으로 무엇인지를 밝히지는 못했지만 서턴은 멘델이 가정한 유전 인자가 염색체에 존재함을 밝혔다.

오답 바로 알기 ② 하나의 형질을 결정하는 유전 인자는 쌍으로 존재한다.

③ 한 쌍의 유전 인자 중 하나는 부계로부터, 다른 하나는 모계로부터 물려받은 것이다.

④ 멘델은 서로 다른 형질에 대한 유전 인자가 독립적으로 분리되고 전달된다는 독립의 법칙을 주장했다.

⑤ 멘델은 생식 세포가 형성될 때 한 쌍의 유전 인자는 분리되어 서로 다른 생식 세포로 하나씩 들어간다는 분리의 법칙을 주장했다.

06

유전자에 의해 겉으로 드러나는 형질을 표현형이라 하고, 표현형을 나타내는 대립 유전자의 구성을 기호로 표시한 것을 유전자형이라고 한다. 하나의 형질을 나타내는 대립 유전자의 구성이 서로 같은 개체를 순종(동형 접합), 서로 다른 개체를 잡종(이형 접합)이라고 한다.

07

잡종 1대는 부계와 모계로부터 특정 형질에 대해 서로 다른 대립 유전자를 물려받았다. 서로 다른 대립 유전자를 가질 때 우성 대립 유전자는 형질로 표현되고 열성 대립 유전자는 표현되지 않는다. 순종의 둥근 완두와 순종의 주름진 완두 사이에서 둥근 완두가 나타났으므로 둥근 완두가 주름진 완두에 대해 우성이다.

08

(가)는 완두 모양에 대해 서로 다른 대립 유전자를 물려받아 유전자형이 이형 접합(Rr)이고, (나)는 열성 대립 유전자만을 물려받아 유전자형이 열성 동형 접합(rr)이다.

09

(가)와 (나)로부터 태어난 자손은 (가)로부터 R과 r 중 하나를 물려받고 (나)로부터는 r만을 물려받는다. 그러므로 얻을 수 있는 자손의 유전자형은 Rr(둥근 완두), rr(주름진 완두)이다.

10

우성의 표현형을 나타내는 개체의 유전자형은 표현형만으로는 순종인지 잡종인지 구분할 수 없다. 이 우성 표현형 개체의 유전자형을 알아보기 위해 열성 표현형 개체와 교배시키는 방법을 검정 교배라고 한다.

11

② 잡종 1대(RrYy)를 자가 수분하여 얻은 잡종 2대에서는 표현형의 비가 둥글고 황색 : 둥글고 녹색 : 주름지고 황색 : 주름지고 녹색 = 9 : 3 : 3 : 1로 나타난다.

오답 바로 알기 ① 잡종 1대의 유전자형은 RrYy이다.

③ 둥근 모양은 주름진 모양에 대해 우성이다.

④ 잡종 1대(RrYy)를 자가 수분시켜 얻은 잡종 2대에서 서로 다른 4종류의 표현형이 나타났으므로 유전자 R과 Y는 서로 다른 염색체에 존재한다.

⑤ 완두의 색깔과 모양에 대한 유전 현상은 멘델의 연구 대상이었으며, 멘델 법칙이 적용된다.

12

ㄱ. 분리의 법칙은 감수 분열 과정에서 한 쌍의 대립 유전 인자가 분리됨을 의미한다.

ㄴ. 상동 염색체의 동일한 자리에는 대립 유전자가 존재한다.

오답 바로 알기 ㄷ. 하나의 염색체에는 여러 개의 유전자가 존재한다.

13

연관군의 수는 염색체의 종류의 수와 같다. 제시된 그림에서는 3종류의 염색체가 존재한다.

14

어떤 형질에 대해 서로 다른 표현형을 가지는 개체를 교배시켜 얻은 자손에서 한 표현형만 나타난다면 자손에서 나타나는 표현형이 우성 표현형이다.

오답 바로 알기 철수 : 감수 분열 과정에서 독립적으로 분리되어 생식 세포로 들어가는 것은 서로 다른 염색체에 존재하는 유전자이고, 같은 염색체에 연관되어 있는 유전자는 함께 이동한다.

영수 : 두 형질에 대한 유전자가 상인 연관되어 있을 때, 양성 잡종인 개체를 자가 교배하여 얻은 자손에서 표현형의 종류가 2가지만 나타난다.

15

우열의 원리는 서로 다른 대립 유전 인자가 한 개체에 존재할 때 둘 중 하나는 표현되고 하나는 표현되지 않는 원리이다. 분리의 법칙은 한 쌍의 대립 유전 인자가 생식 세포가 형성될 때 서로 분리된다는 법칙이다. 독립의 법칙은 2가지 이상의 형질이 함께 유전될 때 각 형질을 결정하는 유전 인자는 독립적으로 분리되고 전달된다는 법칙이다.

16

③ (가)에서 형성되는 생식 세포의 유전자형은 ATR, ATr, aTR, aTr 중 하나이다.

오답 바로 알기 ① A와 a는 감수 분열 과정에서 분리되어 서로 다른 생식 세포로 들어간다.

② (가)에서 형성되는 생식 세포의 유전자형 종류는 모두 4가지이다.

④ (가)를 자가 교배하여 얻은 자손 1대에서 키가 큰 개체의 비율은 $\frac{3}{4}$ 이다.

⑤ (가)를 자가 교배하여 얻은 자손 1대에서 붉은색 꽃을 피우는 개체의 씨는 둥근 모양과 주름진 모양이 모두 나타난다.

17

분꽃의 꽃 색깔 유전은 대립 형질의 우열이 분명하지 않은 중간 유전이기 때문이다.

18

분홍색 꽃을 가진 잡종 1대를 자가 교배하여 얻은 잡종 2대에서 꽃 색깔은 붉은색 : 분홍색 : 흰색이 1 : 2 : 1로 나타난다.

19

ㄱ. 잡종 1대의 초파리가 모두 회색 몸을 나타냈으므로 회색 몸이 검은색 몸에 대해 우성이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 잡종 2대 초파리의 유전자형은 BBVV, BbVv, bbvv로 3가지이다.

ㄷ. 잡종 1대의 회색 몸 · 긴 날개 초파리(BbVv)를 자가 교배하여 얻은 잡종 2대에서 회색 몸 · 긴 날개(B_V_)와 검은색 몸 · 흔적 날개(bbvv)의 분리비가 3 : 1로 나왔다. 따라서 몸의 색에 대한 유전자와 날개 모양에 대한 유전자는 하나의 염색체에 연관되어 있다.

20

멘델이 제안한 독립의 법칙에 의하면 눈의 색을 결정하는 유전자와 날개 모양을 결정하는 유전자는 독립적으로 유전될 것이다. 그러므로 F₁(PpVv)을 유전자형이 열성 동형 접합(ppvv)인 개체와 교배하면 붉은색 눈 · 정상 날개, 붉은색 눈 · 흔적 날개, 자주색 눈 · 정상

날개, 자주색 눈 · 흔적 날개가 1 : 1 : 1 : 1로 나타날 것으로 예상할 수 있다. 하지만 실제로 관찰한 결과 붉은색 눈 · 정상 날개 : 자주색 눈 · 흔적 날개가 1 : 1로 나온 것으로 보아 눈의 색을 결정하는 유전자와 날개 모양을 결정하는 유전자는 하나의 염색체에 존재한다는 것을 알 수 있다.

21

ㄴ. 잡종 1대에서 표현형의 분리비가 A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = 2 : 1 : 1 : 0으로 나타났으므로 A와 b가 연관되어 있고, a와 B가 연관되어 있음을 알 수 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. 독립의 법칙이 적용되지 않는다.

ㄷ. (가)에서 생성되는 생식 세포의 유전자형은 Ab와 aB이다.

22

⑤ (가)에서 유전자 A와 B는 서로 다른 염색체에 있으므로 4종류의 유전자형을 가진 생식 세포를 만든다. 따라서 검정 교배하여 얻은 자손 1대에서 표현형이 aabb인 개체가 존재한다.

오답 바로 알기 ① 대립 유전자는 상동 염색체의 동일한 자리에 존재한다.

② (가)에서 유전자 A와 B는 서로 다른 염색체에 존재한다.

③ (가)에서 유전자 A와 b는 서로 다른 염색체에 존재하므로 유전자형이 Ab인 생식 세포는 형성될 수 있다.

④ (나)에서 유전자 D와 F, d와 f가 연관되어 있기 때문에 자가 교배하여 얻은 자손 1대에서 표현형이 D_ff인 개체는 존재하지 않는다.

4

사람의 유전

핵심 개념 체크

본문 59~63쪽

1 한 세대가 길어 유전 현상을 직접 관찰하기 어렵다. 한 부모로부터 태어나는 자손의 수가 적어 통계 결과를 신뢰하기 어렵다. 임의 교배가 불가능해 의도적 실험이 불가능하다. 형질이 복잡하고 유전자의 수가 많아 결과를 분석하기 어렵다. 환경의 영향을 받는 형질이 많아 형질 발현의 원인을 분석하기 어렵다. 2 (1) L (2) @ (3) E (4) T 3 (1) X (2) O (3) O 4 동일, 환경 5 (1) X (2) O (3) O 6 대립 형질의 우열 관계, 유전자의 위치 7 보조개, 미맹, 콧볼 모양 등 8 (1) O (2) X (3) X 9 2 10 복대립 유전 11 단일 인자 유전 12 키, 피부색, 지문선의 수 등 13 (1) X (2) O (3) O 14 다인자 유전 15 아버지로부터 만들어진 정자 중 X 염색체를 가진 정자가 난자와 수정되면 딸이, Y 염색체를 가진 정자가 난자와 수정되면 아들이 태어난다. 16 적록 색맹, 혈우병 17 (1) O (2) X (3) O 18 적록 색맹 19 여자, 남자

출제 예상 문제

본문 64~68쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ⑤
04 1관성, 1관성, 동일, 환경 05 ④ 06 ⑤
07 ② 08 보조개가 있는 것이 우성이다.
09 보조개가 있는 부모로부터 보조개가 없는 자손이 태어났으므로 보조개가 있는 것이 우성이다.
10 ④ 11 ③ 12 ④ 13 미맹
14 키의 결정에 여러 개의 유전자가 관여하기 때문이다. 15 ④
16 ② 17 ③ 18 ① 19 ④ 20 ③
21 ① 22 ② 23 ③ 24 ① 25 ⑤
26 ④

01

③ 환경의 영향을 받는 형질의 수가 많아 유전 현상을 분석하기 어렵다.

오답 바로 알기 ① 사람은 유전 연구를 위해 임의로 교배할 수 없다.
② 한 부모로부터 태어나는 자손의 수가 적어 통계 결과를 신뢰하기 어렵다.
④ 사람은 형질의 종류가 많고 대립 형질의 종류도 많아 복잡하다.
⑤ 한 세대가 길어 유전 현상을 직접 관찰하기 어렵다.

02

ㄴ. 1관성 쌍둥이에서 알코올 중독보다 치매의 일치율이 더 높은 것을 통해 치매가 유전의 영향을 더 많이 받는다는 것을 알 수 있다.
ㄷ. 1관성 쌍둥이에서 낫 모양 적혈구 빈혈증의 일치율이 1.0인 것으로 보아 낫 모양 적혈구 빈혈증은 유전에 의해 결정된다는 것을 알 수 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. 알코올 중독이 1관성 쌍둥이에서 일치율이 낮은 것은 유전과 함께 환경의 영향 또한 많이 받기 때문이다.

03

⑤ 1관성 쌍둥이와 2관성 쌍둥이의 형질 일치율을 비교하면 형질에 대한 유전과 환경의 영향을 알아낼 수 있다.

오답 바로 알기 ① (가)와 (나)는 1관성 쌍둥이이다.

② (다)와 (라)는 2관성 쌍둥이이다.

③ (가)와 (나)는 1관성 쌍둥이로, 성별은 항상 같다.

④ (다)와 (라)는 2관성 쌍둥이이므로 ABO식 혈액형은 같을 수도 있고, 다를 수도 있다.

04

쌍둥이에는 1관성 쌍둥이와 2관성 쌍둥이가 있다. 1관성 쌍둥이는 유전적으로 동일하므로 1관성 쌍둥이를 연구하면 특정 형질에 미치는 유전과 환경의 영향을 알 수 있다.

05

미맹 여부, 콧볼 모양, 혀말기 가능 여부는 상염색체에 존재하는 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정되며, 대립 유전자의 종류는 2가지이다. 각각의 형질은 남녀와 상관없이 동일하게 표현된다.

06

ㄱ. 가계도에서 남자는 □로, 여자는 ○로 표시한다.

ㄴ. 대립 형질이 같은 부모에서 다른 대립 형질의 자손이 태어난 것을 통해 대립 형질의 우열 관계를 분석할 수 있다.

ㄷ. 가계도를 분석하면 유전자가 상염색체에 존재하는지, 성염색체에 존재하는지 분석할 수 있다.

07

미맹과 ABO식 혈액형은 상염색체 유전 형질이고, 적록 색맹은 반성 유전 형질이다.

08

보조개가 있는 부모로부터 보조개가 없는 자손이 태어났으므로 보조개가 있는 것이 보조개가 없는 것에 대해 우성이다.

09

우성 대립 형질을 가지는 부모로부터 열성 대립 형질을 가지는 자손이 태어날 수는 있지만 열성 대립 형질을 가지는 부모로부터 우성 대립 형질의 자손은 태어날 수 없다. 그러므로 보조개가 있는 것이 없는 것에 대해 우성이다.

10

상염색체에 존재하는 ABO식 혈액형 유전자에는 3가지 (A, B, O)가 있으며, 적혈구의 응집원 종류를 결정한다. 한 사람은 1쌍의 대립 유전자를 가지고 있으며, A와 B는 우열이 없으나 O에 대해서는 우성이다.

11

ㄷ. 5가 AB형인 것으로 보아 A와 B 사이에는 우열 관계가 없다는 것을 알 수 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. 1과 2 사이에서 A, B, AB형이 모두 나왔으므로 1의 유전자형은 AO이다.

ㄴ. 2의 ABO식 혈액형은 B형이다.

12

④ 지문선의 수는 다인자 유전 형질이다. 그러므로 여러 쌍의 대립 유전자가 지문선의 수 결정에 관여한다.

오답 바로 알기 ① 지문선의 수를 결정하는 유전자는 상염색체에 존재하므로 남녀에 따라 다르게 나타나지 않는다.

② 지문선의 수는 환경의 영향을 받는다.

③ 1란성 쌍둥이라고 하더라도 환경의 영향을 받는 지문선의 수는 서로 다르다.

⑤ 지문선의 수는 우열 관계가 분명하지 않다.

13

미맹은 표현형이 정상과 미맹 두 가지뿐이므로, 단일 인자 유전 형질이며, 우열 관계가 분명하다. 키는 표현형이 매우 다양하게 나타나므로 다인자 유전 형질이며, 우열 관계가 분명하지 않다.

14

하나의 유전자에 의해 형질이 결정되는 미맹과 달리, 키는 여러 개의 유전자에 의해 형질이 결정되는 다인자 유전이다. 각 유전자의 유전자형이 어떻게 조합되는가에 따라 다양한 형질이 나타나며, 환경 또한 키에 영향을 주어 대립 형질이 매우 다양하게 나타난다.

15

④ 아들의 X 염색체는 어머니로부터, Y 염색체는 아버지로부터 물려받은 것이다.

오답 바로 알기 ① 남자는 모두 X 염색체를 가지고, 정자는 X 염색체와 Y 염색체를 가질 확률이 각각 50 %이다.

② 남자는 성염색체로 XY를, 여자는 XX를 가진다.

③ 아들이 가지는 X 염색체는 어머니로부터 받은 것이므로 어머니가 적록 색맹이면 아들도 적록 색맹이다.

⑤ 정자에는 X 염색체 혹은 Y 염색체가 존재하므로 자손의 성은 정자의 종류에 의해 결정된다.

16

ㄴ. 정상인 부모로부터 유전병인 자손이 태어나는 경우가 있으므로 정상은 우성, 유전병은 열성이다.

오답 바로 알기 ㄱ. 대립 형질이 정상과 유전병으로 뚜렷이 구분되므로 유전병은 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정된다.

ㄷ. 유전병이 남자와 여자에서 다른 비율로 나타나므로 유전병 유전자는 성염색체(X 염색체)에 존재한다.

17

ㄱ. 유전병인 2의 부모가 모두 정상이므로 유전병 유전자는 정상에 대해 열성이다.

ㄷ. 1은 정상이지만 어머니로부터 유전병 유전자를 물려받은 보인자이다. 그러므로 1과 2 사이에서 유전병을 가지는 아이가 태어날 수 있다.

오답 바로 알기 ㄴ. 유전병 유전자가 X 염색체에 존재한다면 2의 아버지도 유전병이 나타나야 하는데 나타나지 않았으므로 유전병 유전자는 상염색체에 존재한다.

18

ㄱ. 적록 색맹을 결정하는 유전자는 X 염색체에 존재한다.

오답 바로 알기 ㄴ. 적록 색맹은 남자가 여자보다 나타나는 빈도가 더 높다.

ㄷ. 아버지가 적록 색맹이더라도 어머니로부터 정상 유전자를 물려받은 딸은 적록 색맹이 아니다.

19

ㄱ. 형질을 결정하는 유전자가 X 염색체에 있는 경우를 반성 유전이라고 한다.

ㄷ. 반성 유전 형질은 남녀에 따라 나타나는 빈도가 다르다.

오답 바로 알기 ㄴ. 반성 유전도 분리의 법칙을 따른다.

20

혀말기는 상염색체에 존재하는 한 쌍의 대립 유전자에 의해 형질이 결정되며, 혀말기 기능이 불가능에 대해 우성이다. 혀말기 가능 대립 유전자를 A라 하고, 혀말기 불가능 대립 유전자를 a라고 하면 1의 유전자형은 aa이고, 1의 부모의 유전자형은 Aa이다. 유전자형이 Aa인 부모에서 aa인 자손이 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

21

ㄱ. ①은 부계로부터 붉은색 눈 대립 유전자를, 모계로부터 흰색 눈 대립 유전자를 물려받아 유전자형이 이형 접합이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 같은 부모로부터 태어난 자손 1대의 초파리 개체에 따라 대립 형질이 다르게 나타나므로 초파리 눈 색 결정 유전자는 성염색체에 존재한다.

ㄷ. 초파리의 눈 색은 환경보다는 유전의 영향을 많이 받는다.

22

ㄷ. 이 생물에서 가장 검은 피부색을 가지는 개체의 유전자형은 AABB이고 가장 흰 피부색을 가지는 개체의 유전자형은 aabb이다. 한 개체는 피부색을 검게 만드는 대립 유전자를 최소 0개부터 최대 4개까지 가지므로 이 생물에서 가능한 피부색의 종류는 최대 5가지이다.

오답 바로 알기 ㄱ. 피부색을 결정하는 유전자가 상염색체에 존재하므로 피부색은 반성 유전 형질이 아니다.

ㄴ. 피부색은 복대립 유전 형질이 아니라 다인자 유전 형질이다.

23

ㄱ. 허말기가 가능한 부모로부터 허말기가 불가능한 자손이 태어났으므로 '허말기 가능'이 '허말기 불가능'에 대해 우성이다.

ㄴ. A형인 아버지와 B형인 어머니 사이에서 O형인 자손이 태어났으므로 아버지의 유전자형은 AO이고, 어머니의 유전자형은 BO로 이형 접합이다.

오답 바로 알기 ㄷ. 미맹은 정상에 대해 열성이므로 둘째 아이가 태어날 때, 이 아이가 미맹이 아닐 확률은 0%이다.

24

ㄱ. 유전병 A인 1의 할머니로부터 정상인 1의 아버지가 태어났으므로 유전병 A는 정상에 대해 우성이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 1의 아버지가 정상이므로 1은 유전병 A에 대한 유전자형이 이형 접합이다. 그러므로 1로부터 태어난 아들이 유전병 A일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

ㄷ. 2가 남자일 때는 모두 정상이고 여자일 때는 모두 유전병 A이므로, 2가 정상일 확률은 남자일 때보다 여자일 때 더 낮다.

25

ㄴ. (나)는 한 쌍의 대립 유전자에 의해 형질이 결정되며 유전자가 X 염색체에 있는 적록 색맹이다. 적록 색맹은 여자에서보다 남자에서 많이 나타난다.

ㄷ. (다)는 한 쌍의 대립 유전자에 의해 형질이 결정되며 상염색체에 의한 유전인 ABO식 혈액형이다. ABO식 혈액형은 복대립 유전 형질이다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 여러 쌍의 대립 유전자에 의해 형질이 결정되는 피부색이다.

26

④ 7이 딸에게 정상 유전자를 물려주므로 7과 8 사이에서 딸이 태어날 때, 이 딸이 적록 색맹일 확률은 0%이다.

오답 바로 알기 ① 4는 적록 색맹 대립 유전자를 1로부터 물려받았

고 8에게 물려주었으므로, 1과 8은 모두 보인자이다.

② 적록 색맹 유전자는 X 염색체에 존재한다.

③ 11의 적록 색맹 유전자는 5로부터 물려받았으며 5는 적록 색맹 유전자를 1로부터 물려받았다.

⑤ 이 가계도에서 확실히 적록 색맹 유전자를 가지고 있는 사람은 1, 4, 5, 6, 8, 9, 11이므로 6명보다 많다.

5

염색체 이상과 유전자 이상

핵심 개념 체크

본문 69~72 쪽

1 세포 분열에서 염색체가 분리되지 않는 비분리 현상이 일어나면 딸 세포의 염색체 수에 이상이 생긴다. 2 (1) 감수 1분열 (2) 감수 2분열 3 (1) ⊖ (2) ⊕ (3) ⊖ (4) ⊕ 4 (1) × (2) ○ 5 씨 없는 수박(3n), 감자(4n), 토마토(4n), 빵밀(6n) 6 (1) ⊖ (2) ⊕ (3) ⊕ (4) ⊖ 7 (1) ○ (2) × 8 고양이울음 9 X선, 감마선, 자외선 등 10 (1) ⊕ (2) ⊖ (3) ⊖ (4) ⊕ 11 (1) × (2) ○ (3) ○ 12 보인자 검사 13 부모의 보인자 검사, 양수 검사, 융모막 검사, 산생아 검사, 핵형 분석, 유전자 분석 등 14 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ 15 융모막 16 페닐알라닌, 페닐알라닌 17 유전자 치료

출제 예상 문제

본문 73~77 쪽

- 01 ④ 02 ② 03 ② 04 ② 05 ③
 06 비분리, 21, 비분리, 높아진다 07 ⑤
 08 터너 증후군
 09 부모의 감수 분열 과정에서 염색체 비분리가 일어난 것이다.
 10 ② 11 ⑤ 12 ② 13 X선, 감마선, 자외선, 담배 연기와 같은 화학 물질 14 ⑤ 15 ②
 16 ① 17 (가) 결실 (나) 역위
 18 ④ 19 (1) 페닐케톤뇨증 (2) 유전자 돌연변이
 20 ③ 21 ⑤ 22 ③ 23 ④ 24 ⑤
 25 정상 유전자를 환자에게 전달하는 역할
 26 체세포의 유전자만 정상 유전자로 바뀌고 생식 세포의 유전자는 바뀌지 않아 자손은 정상 유전자를 물려받지 못한다.

01

④ 고양이울음 증후군은 5번 염색체의 일부가 결실되어 발병하는 유전병이다.

오답 바로 알기 터너 증후군, 다운 증후군, 클라인펠터 증후군은 염색체의 수 이상으로, 낫 모양 적혈구 빈혈증은 유전자의 이상으로 발병하는 유전병이다.

02

다운 증후군은 상염색체의 비분리에 의해 21번 염색체가 3개인 유전병이다.

03

터너 증후군, 다운 증후군, 에드워드 증후군, 클라인펠터 증후군은 염색체 수 이상의 이수성 돌연변이이고, 낭성 섬유증은 유전자 돌연변이이다.

04

ㄴ. C가 정상 난자와 수정하여 태어난 아이가 클라인펠터 증후군이므로, C는 성염색체 XY를 모두 가지고 있다. A의 핵상은 $n+1$ 이고 B의 핵상은 $n-1$ 이다.

오답 바로 알기 ㄱ. C에 X 염색체와 Y 염색체가 모두 존재하기 위해서는 A가 분열할 때인 감수 2분열이 아닌 그 이전인 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나야 한다.

ㄷ. 성염색체를 제외한 상염색체에서는 분리가 제대로 일어났으므로 C는 상염색체를 22개 가지는 정자이다.

05

③ 핵형 분석 결과를 보면 21번 염색체가 3개임을 알 수 있다. 이것을 통해 이 사람의 부모 중 염색체 비분리가 일어난 사람이 있다는 것을 알 수 있다.

오답 바로 알기 ① 이 사람은 성염색체 XY를 가진 남성이다.

② 다운 증후군 환자의 핵형 분석 결과이다.

④ 낫 모양 적혈구 빈혈증은 핵형 분석으로 알 수 없는 유전자 돌연변이이다.

⑤ 하나의 난자에 하나의 정자가 수정되어 태어났다.

06

염색체 비분리가 일어나 21번 염색체를 2개 가지는 정자나 난자가 만들어진 후 정상 생식 세포와 수정하면 21번 염색체를 3개 가지는 다운 증후군 아이가 태어난다. 이러한 염색체 비분리 현상은 산모의 나이가 많을수록 빈도가 높아지는 경향이 있다.

07

상동 염색체 모두가 비분리되어 염색체가 3조나 4조 등으로 많아지는 현상을 배수성 돌연변이라고 한다.

08

핵형을 분석하면 염색체 수나 구조의 이상을 알 수 있다. 영희의 핵형을 보면 성염색체로 X 염색체 하나만을 가지는 터너 증후군 환자임을 알 수 있다.

09

영희가 성염색체를 하나만 가지는 이유는 성염색체를 가지지 않은 정자나 난자가 수정되어 태어났기 때문이다. 성염색체를 가지지 않은 정자나 난자는 염색체 비분리로 인해 만들어진다.

10

클라인펠터 증후군인 민수의 적록 색맹에 대한 유전자형은 X^cX^cY 이다. 민수는 B의 정자 형성 과정에서 감수 1분열에 염색체가 비분리된 성염색체 X^cY 를 물려받았고, A로부터는 X^c 을 물려받았다.
 ② 민수의 적록 색맹 유전자 중 최소한 하나는 어머니로부터 물려받아야 한다. 따라서 어머니는 적록 색맹 보인자이다.

오답 바로 알기 ① 민수는 성염색체가 XXY인 클라인펠터 증후군 이므로 2개의 X 염색체를 가진다.

③ 민수의 누나는 아버지로부터 물려받은 적록 색맹 유전자를 가진다.

④ 민수의 적록 색맹 유전자 중 최소 1개는 어머니로부터 물려받은 것이다.

⑤ 민수의 아버지의 유전자형은 X⁺Y, 어머니의 유전자형은 XX⁺이다. 따라서 민수의 동생이 태어날 때 남자 아이는 적록 색맹과 정상 일 확률이 각각 50 %이다.

11

⑤ 다운 증후군 환자는 21번 염색체가 3개로 정상인에 비해 1개의 염색체를 더 가진다.

오답 바로 알기 ① 다운 증후군은 염색체 돌연변이이다.

② 아버지의 감수 분열 과정에서 염색체 비분리가 일어나 2개의 21번 염색체를 물려주었다.

③ 다운 증후군은 염색체의 수 이상으로 생기는 유전병이므로 핵형 분석을 통해 확인할 수 있다.

④ 다운 증후군 아이는 다운 증후군이 아닌 부모에서도 태어날 수 있다.

12

ㄴ. 역위는 염색체의 일부가 잘린 후 방향이 반대로 붙은 것이다.

오답 바로 알기 ㄱ. 결실은 염색체의 일부가 떨어져 나간 것이다.

ㄷ. 전좌는 염색체의 일부가 상동 염색체가 아닌 다른 염색체로 자리를 변경한 것이다.

13

DNA 염기 서열의 일부에 변화가 생겨 발생하는 돌연변이가 유전자 돌연변이이다. 돌연변이를 유발하는 요인에는 여러 가지가 있는데, 대표적으로 X 선이나 자외선과 같은 전자기선이 있으며, 담배 연기와 같은 화학 물질 등이 있다.

14

다운 증후군은 염색체 수의 이상으로, 고양이울음 증후군은 염색체의 구조 이상으로, 백색증(알비노증)과 낫 모양 적혈구 빈혈증은 유전자 돌연변이로 발병하는 유전 질환이다.

15

ㄷ. 낫 모양 적혈구는 정상 적혈구에 비해 산소 운반 능력이 낮아 빈혈증을 유발할 수 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 정상에 대해 열성이므로 낫 모양 적혈구 빈혈증 환자의 부모가 반드시 낫 모양 적혈구 빈혈증 환자인 것은 아니다.

ㄴ. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 염색체의 결실이 아니라 유전자 돌연변이로 발병하는 유전병이다.

16

ㄱ. 백혈병 환자에서는 9번과 22번 염색체 사이에서 전좌가 일어났다.

오답 바로 알기 ㄴ. 백혈병은 상염색체 구조 이상으로 발병한 것이므로 남녀에서 발병할 확률은 같다.

ㄷ. 백혈병 환자는 염색체의 구조에 이상이 생긴 것이지 수에는 이상이 생기지 않았다.

17

염색체 구조 돌연변이에는 결실, 역위, 중복, 전좌 등이 있다. (가)에서는 염색체의 일부가 사라졌으므로 결실이 일어난 것이고, (나)에서는 염색체의 일부가 뒤집어졌으므로 역위가 일어난 것이다.

18

ㄱ. (가)에서는 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어났다. 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나면 만들어진 모든 생식 세포의 염색체 수에는 이상이 생긴다.

ㄷ. (가)는 감수 1분열에서, (나)는 감수 2분열에서 1번 염색체 비분리가 일어났으므로 (가)에서는 1번 염색체를 2개 가지는 정자가 2개, (나)에서는 1번 염색체를 2개 가지는 정자가 1개 만들어진다.

오답 바로 알기 ㄴ. (나)에서는 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어났으므로 상동 염색체가 아닌 염색 분체의 분리가 정상적으로 일어나지 않았다.

19

페닐알라닌 대사에 이상이 생기는 유전병으로, 지적 장애가 나타나고 소변이 검은색으로 변하는 유전병을 페닐케톤뇨증이라고 한다. 페닐알라닌 대사에 관여하는 효소를 생성하지 못하는 것이 원인이며, 효소를 암호화하는 유전자에 돌연변이가 일어나 발생한다.

20

ㄱ. (가)에서 X 염색체와 Y 염색체가 모두 발견되므로 (가)는 남자의 핵형이다.

ㄷ. (나)에서 산모의 나이가 증가할수록 다운 증후군 아이가 태어날 확률도 높아짐을 알 수 있다.

오답 바로 알기 ㄴ. (가)는 핵형 분석 자료이므로 낫 모양 적혈구 빈혈증과 같은 유전자 돌연변이는 진단할 수 없다.

21

태아의 유전병을 진단하기 위해서는 부모의 보인자 여부를 검사하고 태아의 세포를 채취해 핵형 분석, 유전자 검사, 생화학적 검사를 한다. 태어난 후에도 다양한 검사를 이용해 유전병을 진단할 수 있다.

22

ㄱ, ㄴ. 양수 검사와 융모막 검사는 태아의 유전병을 진단하기 위한 방법으로 태아의 핵형을 분석할 수 있다.

오답 바로 알기 ㄷ. 양수 검사는 핵형 분석을 위해 세포 배양이 필요하지만 용모막 검사는 세포 배양이 필요 없다.

23

ㄱ. 양수에는 태아의 세포가 있어 양수를 이용하면 태아의 유전병을 진단할 수 있다.

ㄷ. 다운 증후군은 염색체 수에 이상이 생겨 발병한 유전병이므로 핵형 분석을 이용해 진단할 수 있다.

오답 바로 알기 ㄴ. 핵형 분석을 하기 위해서는 염색체를 관찰해야 하므로 세포 분열을 멈추는 시기는 간기가 아니라 분열기이다.

24

ㄱ. (가)는 양수를 이용한 양수 검사, (나)는 용모막 돌기를 이용한 용모막 검사이다.

ㄴ. 양수에 존재하는 태아의 세포는 핵형 분석에 이용하고, 양수는 생화학적 검사에 이용한다.

ㄷ. 다운 증후군은 양수 검사와 용모막 검사의 핵형 분석을 통해 진단할 수 있다.

25

바이러스는 자신이 가지는 DNA를 숙주의 DNA에 삽입하는 능력이 있다. 따라서 환자의 골수 세포에 정상 유전자를 삽입하기 위해서 바이러스가 이용되었다.

26

생식 세포에 존재하는 유전자만을 자손에게 물려줄 수 있다. 유전자 치료를 통해 환자의 체세포인 골수 세포의 유전자는 정상으로 바뀌었지만 생식 세포의 유전자는 바뀌지 않았다. 따라서 치료된 백혈병 환자의 정상 유전자는 자손에게 물려줄 수 없다.

대단원 종합 문제

본문 78~84쪽

01 ④	02 ④	03 ⑤	04 ⑤	05 ④
06 ③	07 ③	08 ⑤	09 ⑤	10 ⑤
11 ④	12 ②	13 ③	14 ⑤	15 ③
16 ③	17 ②	18 ⑤	19 ③	20 ③
21 ⑤	22 ④	23 ③	24 ⑤	25 ④
26 ④	27 ①	28 ③	29 ②	30 ③

01

ㄱ. A는 히스톤 단백질에 DNA가 감긴 뉴클레오솜이다.

ㄴ. B는 염색사, C는 염색체이다. 분열기에는 B가 응축되어 C가 된다.

오답 바로 알기 ㄷ. ㉠과 ㉡은 상동 염색체가 아닌 염색 분체이다.

02

④ (가)와 (나)는 상동 염색체이다. 감수 분열을 통해 생식 세포가 만들어지면 (가)와 (나) 중 하나를 가진다. 그러므로 유전자형이 ABd인 생식 세포가 만들어진다.

오답 바로 알기 ① (가)와 (나)는 염색 분체가 아니라 상동 염색체이다.

② A는 B가 아닌 a의 대립 유전자이다.

③ 생식 세포에는 A와 a 중 하나가 존재한다.

⑤ (가)를 부모 중 한 사람으로부터 물려받았다면 (나)는 부모 중 다른 사람으로부터 물려받은 것이다.

03

ㄱ. A가 존재하는 염색체는 암수에 공통적으로 있으므로 상염색체임을 알 수 있다. 반면 D와 E가 존재하는 염색체는 암수에서 차이가 있으므로 성염색체임을 알 수 있다.

ㄴ. B는 b의 대립 유전자이다.

ㄷ. 암컷의 성염색체에 모두 D가 존재하므로 암컷과 수컷의 교배로 태어나는 자손은 모두 D를 가진다.

04

ㄴ. a와 b는 크기와 모양이 같은 상동 염색체이다.

ㄷ. c는 X 염색체, d는 Y 염색체이다. 따라서 이 사람으로부터 X 염색체를 물려받은 자손은 여자, Y 염색체를 물려받은 자손은 남자가 된다.

오답 바로 알기 ㄱ. 사람의 염색체는 상염색체 44개와 성염색체 2개로, 총 46개이다.

05

④ (나)는 암세포로 종양을 형성한다.

오답 바로 알기 ① (가)는 정상 세포, (나)는 암세포이다.

② (가)는 세포 주기가 정상적으로 조절된다.

- ③ (나)가 몸의 한 부위에서 다른 부위로 전이된다.
 ⑤ (나)는 세포끼리 접촉하여도 세포 분열이 억제되지 않는다.

06

- ㄱ. 양파 뿌리 끝을 에탄올과 아세트산이 3 : 1로 섞인 용액에 넣으면 세포가 고정된다.
 ㄴ. 아세트산카민은 핵을 염색하는 염색액이다.

오답 바로 알기 ㄷ. (라)는 겹쳐진 세포를 한 층으로 펴기 위한 과정이다.

07

- ㄷ. (다)는 G_2 기이다. G_2 기에서는 핵막이 관찰된다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 G_1 기이다. G_1 기에서는 세포가 생장하지만 DNA는 복제되지 않는다.

- ㄴ. (나)는 S기이다. S기에서는 DNA가 복제된다. 염색체는 분열기에 관찰된다.

08

- ㄴ. (나)의 세포는 세포당 DNA 양이 1~2 사이인 S기의 세포이다. S기의 세포에서는 DNA 복제가 진행된다.

- ㄷ. 방추사가 관찰되는 세포는 분열기의 세포이다. (다)에는 분열기의 세포가 존재한다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 G_1 기 세포로, 핵상은 $2n$ 이다.

09

- ㄱ. 구간 I은 DNA 양이 증가하는 S기이다.

- ㄴ. 구간 II는 DNA 상대량이 절반으로 감소하는 감수 1분열 말기에 해당한다.

- ㄷ. 구간 III에는 감수 분열 결과 만들어진 생식 세포가 존재한다.

10

- ㄴ. (나)에서 상동 염색체가 접합된 것으로 보아 감수 1분열이 진행되고 있음을 알 수 있다.

- ㄷ. (가)와 (나)는 모두 세포의 중앙에 염색체가 배열되어 있는 중기의 세포로, (가)는 체세포 분열 중기, (나)는 감수 1분열 중기에 해당한다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)의 핵상은 $2n$ 이다.

11

- ㄱ. A는 식물 세포에서 세포질 분열이 일어날 때 형성되는 세포판이다.

- ㄴ. (가)는 세포막이 함입되는 동물 세포, (나)는 세포판이 형성되는 식물 세포이다.

오답 바로 알기 ㄷ. (가)와 (나)는 모두 분열기의 세포이다.

12

체세포 분열 과정은 전기 - 중기 - 후기 - 말기 - 세포질 분열 순으로 일어난다. (가)는 전기, (나)는 말기, (다)는 후기, (라)는 중기이다.

13

- ③ 한 쌍의 유전 인자는 각각 부계와 모계로부터 하나씩 물려받은 것이다.

오답 바로 알기 ① 멘델은 실험 생물로 완두를 선택하였다.

- ② 생물에는 부모로부터 각각 물려받은 하나의 형질에 대한 한 쌍의 유전 인자가 존재한다고 생각하였다.

- ④ 유전 인자가 유전될 때 독립적으로 행동함을 밝혔다.

- ⑤ 유전 인자 사이에 우열이 존재함을 밝혔다.

14

- ㄴ. F_1 에서 생성되는 생식 세포의 유전자형은 RY, Ry, rY, ry로 모두 4가지이다.

- ㄷ. F_2 에서 표현형에 따른 개체수의 비가 등글고 황색 : 등글고 녹색 : 주름지고 황색 : 주름지고 녹색 = 9 : 3 : 3 : 1로 나온 것으로 보아 완두 모양에 대한 유전자와 색깔에 대한 유전자는 서로 다른 염색체에 있음을 알 수 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. R은 r의 대립 유전자이고, Y는 y의 대립 유전자이다.

15

A와 B가 연관되어 있으므로 a와 b도 연관되어 있다. 그러므로 이 생물에서 만들어질 수 있는 생식 세포의 유전자형은 ABD, ABd, abD, abd이다.

16

유전자형이 RrYyTt인 생물에서 만들어지는 생식 세포의 유전자형은 RYT, RYt, ryT, ryt 중 하나이다. 이 생물을 검정 교배하였으므로 유전자형인 RYT인 생식 세포가 수정되어 자손이 태어날 때 유전자형이 RrYyTt인 개체가 된다. 그러므로 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

17

$A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = 1 : 1 : 1 : 1$ 이므로 A와 B는 서로 다른 염색체에 존재한다. $A_D_ : A_dd : aaD_ : aadd = 0 : 1 : 1 : 0$ 이므로 A와 d가 연관되어 있다. 그러므로 B와 D도 서로 다른 염색체에 존재한다.

18

- ⑤ F_1 을 검정 교배한 결과 등글고 황색 : 등글고 녹색 : 주름지고 황색 : 주름지고 녹색이 1 : 1 : 1 : 1로 나왔으므로 완두의 모양과 색을 결정하는 유전자는 서로 다른 염색체에 존재한다.

오답 바로 알기 ① R은 r의 대립 유전자이다.

- ② 실험에서는 검정 교배를 이용하였다.
 ③ 황색은 녹색에 대해 우성이다.
 ④ 둥근 모양은 주름진 모양에 대해 우성이다.

19

ㄷ. 갈색 대립 유전자를 B라 하고 흰색 대립 유전자를 W라고 하면 F_1 의 유전자형은 BW이다. 유전자형이 BW인 말끼리 교배하면 자손의 유전자형은 $BB : BW : WW = 1 : 2 : 1$ 로 나타난다.

오답 바로 알기 ㄱ. 말의 갈기색 유전 방식은 단일 인자 유전이다.
 ㄴ. 갈색 갈기색과 흰색 갈기색 사이에는 우열 관계가 불분명하다.

20

③ R과 r는 대립 유전자로, 감수 분열 시 서로 분리되어 각각 다른 생식 세포로 들어간다.

오답 바로 알기 ① 이 식물은 R과 Y가 연관되어 있고, R과 T는 독립되어 있다. 따라서 T와 Y도 독립되어 있으므로 (가)는 $9 : 3 : 3 : 1$ 이다.

- ② R은 r의 대립 유전자이다.
 ④ R과 Y는 같은 염색체에 존재한다.
 ⑤ 유전자 T를 가지는 생식 세포에는 Y가 있을 수도 있고 없을 수도 있다.

21

⑤ C의 부모로부터 태어날 수 있는 자손은 우성 동형 접합자(TT), 우성 이형 접합자(Tt), 열성 동형 접합자(tt)이다. C는 우성인 정상 이므로 우성 동형 접합자이거나 이형 접합자이다. 우성 동형 접합자일 확률이 $\frac{1}{4}$ 이고 이형 접합자일 확률이 $\frac{2}{4}$ 이므로, 이 중 이형 접합자일 확률은 $\frac{2}{3}$ 이다.

오답 바로 알기 ① 정상인 부모에서 유전병 자손이 태어났으므로 정상이 유전병에 대해 우성이다.
 ② A와 B는 모두 열성 동형 접합으로 유전자형이 동일하다.
 ③ A의 부모는 모두 유전병 유전자를 물려줄 수 있으면서 자신은 정상인 이형 접합자이다.
 ④ 이 유전병은 한 쌍의 대립 유전자에 의해서 결정되는 단일 인자 유전 방식을 따른다.

22

ㄱ. P에서 순종인 붉은색 눈 초파리와 순종인 자주색 눈 초파리를 교배한 결과 F_1 에서 붉은색 눈 초파리가 태어났으므로, 붉은색 눈은 자주색 눈에 대해 우성이다.

ㄷ. F_2 에서 붉은색 눈 · 정상 날개와 자주색 눈 · 흔적 날개의 분리비가 $1 : 1$ 로 나온 것으로 보아 눈 색과 날개 모양을 결정하는 유전자는 하나의 염색체에 존재함을 알 수 있다.

오답 바로 알기 ㄴ. 날개 모양은 우열 관계가 분명하다.

23

③ A가 분열하는 과정인 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나 ㉠에 2개의 X 염색체가 존재한다.

오답 바로 알기 ① 상염색체는 정상적으로 분리되었으므로 A가 B보다 DNA양이 많다.

- ② C의 염색체 수는 23개이다.
 ④ ㉠과 ㉡이 수정하면 터너 증후군 아이가 태어난다.
 ⑤ ㉠과 ㉡이 수정하면 X 염색체를 3개 가지는 여자가 태어난다.

24

⑤ (나)는 정상 세포에서 전좌가 아닌 중복이 일어나 만들어졌다.

오답 바로 알기 ① B와 b는 상동 염색체의 동일한 자리에 존재하는 대립 유전자이다.

- ② ㉠과 ㉡은 부모로부터 각각 하나씩 물려받은 상동 염색체이다.
 ③ ㉢과 ㉣은 상동 염색체로 감수 분열에서 서로 분리된다.
 ④ (가)는 정상 세포에서 결실이 일어나 만들어졌다.

25

ㄱ. 정상인 부모로부터 유전병인 자손이 태어났으므로 유전병은 정상에 대해 열성이다. 그러므로 T는 정상 대립 유전자이고, T^* 는 유전병 대립 유전자이다.

ㄷ. 1의 유전자형은 T^*T^* 이고, 2의 유전자형은 T^*T^* 이다. 1과 2 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이가 유전병일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이고 딸일 확률도 $\frac{1}{2}$ 이다. 그러므로 유전병에 걸린 딸이 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

오답 바로 알기 ㄴ. T^* 가 X 염색체에 존재한다면 2의 아버지도 유전병이어야 한다. 하지만 2의 아버지가 유전병이 아니므로 T와 T^* 는 상염색체에 존재한다.

26

ㄱ. 태아의 핵형 분석 결과 X 염색체와 Y 염색체가 모두 발견되므로 태아는 남자이다.

ㄴ. 양수에 태아의 세포가 존재하기 때문에 양수를 채취하여 태아의 핵형을 분석할 수 있다.

오답 바로 알기 ㄷ. 세포 배양 과정에서는 감수 분열이 아닌 체세포 분열이 일어난다.

27

핵 1개당 DNA 상대량이 가장 많은 ㉠이 감수 1분열 중기 세포이고, 가장 적은 ㉡이 생식 세포이며, ㉢은 감수 2분열 중기 세포이다.

ㄱ. 그림에서 세포 중앙에 배열된 각 염색체의 상동 염색체가 관찰되지 않으므로, 그림은 감수 2분열 중기 세포를 나타낸 것이다. 감수 2분열 중기 세포는 ㉠에 해당한다.

오답 바로 알기 ㄴ. 감수 1분열 중기의 세포인 ㉠이 가장 먼저 관찰되고, 이후 감수 2분열 중기의 세포인 ㉢이, 그리고 마지막으로 생식 세포인 ㉡이 관찰된다. 즉, 시간에 따라 관찰되는 순서는 ㉠ → ㉢ → ㉡이다.

ㄷ. 세포 1개당 염색 분체 수는 ①이 4개, ②이 8개이다. 그러므로 세포 1개당 $\frac{\text{염색체 수}}{\text{염색 분체 수}}$ 는 ①과 ②이 서로 같다.

28

ㄱ. 유전병 X를 나타내는 부모로부터 정상인 자손이 태어났으므로 유전병 X는 정상에 대해 우성이다.

ㄴ. 1의 딸이 O형이면서 정상인 것으로 보아 유전자 O는 유전자 P*와 연관되어 있음을 알 수 있다. 그러므로 1에서 유전자 A는 유전자 P와 연관되어 있다.

오답 바로 알기 ㄷ. 2의 유전자형이 AP/BP이고, 3의 유전자형은 OP*/OP*이다. 그러므로 2와 3 사이에서 유전병 X를 나타내는 A 형이 태어날 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다. 2와 3 사이에서 아들이 태어날 확률도 $\frac{1}{2}$ 이다. 그러므로 유전병 X를 나타내는 A 형의 아들이 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

29

ㄴ. 철수의 어머니가 적록 색맹임에도 불구하고 철수가 적록 색맹이 아닌 것은 아버지로부터 적록 색맹 유전자가 없는 X 염색체를 물려받았기 때문이다. 아버지가 X 염색체와 Y 염색체를 모두 철수에게 물려주기 위해서는 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나 정자가 만들어져야 한다.

오답 바로 알기 ㄱ. 철수는 아버지로부터 X 염색체와 Y 염색체를 모두 물려받고 어머니로부터 X 염색체를 물려받아 클라인펠터 증후군 환자이다.

ㄷ. 철수의 아버지가 적록 색맹이 아니므로 철수의 친할머니도 적록 색맹이 아니다.

30

ㄱ. P를 자가 교배하여 태어난 자손에서 표현형에 따른 개체수의 비가 A₁D₁ : A₁dd : aaD₁ : aadd = 9 : 3 : 3 : 1이므로 A와 D는 서로 다른 염색체에 존재한다.

ㄴ. P에서 A, b, E가 연관되어 있고 D는 다른 염색체에 존재하므로 유전자형이 AbDE인 꽃가루가 만들어진다.

오답 바로 알기 ㄷ. 식물 P의 자가 교배로 AaBbEe일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이고, Dd일 확률도 $\frac{1}{2}$ 이다. 그러므로 유전자형이 AaBbDdEe인 개체는 800개체 중 200개체이다. 즉, ① 중 식물 P와 유전자형이 같은 개체의 비율은 $\frac{2}{3}$ 이다.

서술형 문제

본문 85쪽

1

예시답안 감수 분열은 체세포 분열과 달리 연속해서 2회 분열하며, 감수 1분열에서는 상동 염색체가, 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리된다. 감수 분열의 결과로 염색체의 수가 절반으로 감소되며 4개의 딸세포가 형성된다. 또 감수 분열은 생식 기관에서 진행된다.

채점 기준	배점
감수 분열과 체세포 분열의 차이점을 2가지 이상 쓴 경우	100 %
감수 분열과 체세포 분열의 차이점을 1가지만 쓴 경우	70 %

2

예시답안 (1) 상염색체

(2) 정상인 부모로부터 유전병을 나타내는 딸이 태어났으므로 정상인 유전병에 대해 우성이다. 유전병인 딸은 열성 동형 접합자이다. 만약 이 유전병 유전자가 X 염색체에 존재한다면 아버지도 유전병이 나타나야 하지만 아버지에서 유전병이 나타나지 않았으므로 유전병 유전자는 상염색체에 존재한다.

채점 기준	배점
유전자의 위치를 바르게 쓰고, 가계도에 근거하여 정확하게 서술한 경우	100 %
유전자의 위치는 바르게 썼으나 가계도에 근거하여 정확하게 서술하지 못한 경우	50 %

3

예시답안 (1) 다운 증후군 : 45 + XX (21번 염색체 3개), 45 + XY (21번 염색체 3개), 터너 증후군 : 44 + X, 클라인펠터 증후군 : 44 + XXY

(2) 다운 증후군, 터너 증후군, 클라인펠터 증후군은 모두 염색체의 수에 이상이 생긴 유전병이다. 염색체의 수에 이상이 생기는 원인은 감수 분열 과정에서 염색체가 정상적으로 분리되지 못했기 때문이다.

채점 기준	배점
3가지 유전병의 염색체 구성을 바르게 쓰고, 발병 원인을 염색체 비분리 현상으로 바르게 서술한 경우	100 %
3가지 유전병의 염색체 구성을 바르게 쓰고, 발병 원인을 염색체 돌연변이로만 서술한 경우	90 %
3가지 유전병의 염색체 구성만을 바르게 쓴 경우	50 %

4

예시답안 (1) 헤모글로빈 β 사슬의 아미노산을 결정하는 DNA의 염기 서열이 바뀌면 정상 적혈구가 낫 모양 적혈구가 된다.

(2) 낫 모양 적혈구는 정상 적혈구에 비해 산소 운반 능력이 떨어지며 쉽게 파괴된다. 또한 좁은 혈관을 잘 통과하지 못해 혈액의 흐름을 방해한다. 이로 인해 빈혈증을 비롯한 다양한 합병증을 유발한다.

채점 기준	배점
낮 모양 적혈구가 만들어지는 원인을 바르게 쓰고, 낮 모양 적혈구 빈혈증 환자와 정상인의 차이점으로 산소 운반 능력과 혈액의 흐름 방해 등을 모두 서술한 경우	100 %
낮 모양 적혈구가 만들어지는 원인을 바르게 쓰고, 낮 모양 적혈구 빈혈증 환자와 정상인의 차이점으로 산소 운반 능력만을 서술한 경우	80 %
낮 모양 적혈구가 만들어지는 원인을 바르게 썼으나 낮 모양 적혈구 빈혈증 환자와 정상인의 차이점을 서술하지 못한 경우	50 %

수능 맞보기

본문 86~87쪽

기출1 ⑤	1 ④	기출2 ③	2 ①
기출3 ①	3 ④	기출4 ⑤	4 ③

기출 1

㉠은 눈 색과 몸 색에 관해 열성 인자를 가지지 않는다. 만약 두 유전자가 상염색체에 있다면 모든 자손은 우성의 형질이 나타나야 하는데 열성 형질인 흰 눈을 가진 자손이나 노란색 몸을 가진 자손이 태어난 것으로 보아 두 유전자가 성염색체에 있다는 것을 알 수 있다. 또한 두 형질이 암컷과 수컷에서 모두 나타나므로 X 염색체에 존재한다는 것을 알 수 있다. X 염색체를 하나만 가지는 수컷은 형질을 통해 바로 유전자형을 알 수 있다. ㉠은 ^{Ab}XY 이고, ㉡은 ^{ab}XY 이다. ㉠으로부터 ^{Ab}XY 인 자손과 ^{ab}XY 인 자손이 1 : 1의 비율로 태어난 것으로 보아 ㉠의 유전자형이 $^{Ab}XX^{ab}$ 임을 알 수 있다.

ㄴ. ㉠의 유전자형은 $^{Ab}XX^{ab}$ 이고, ㉡의 유전자형은 ^{Ab}XY 이므로 둘을 교배하여 얻은 자손(F₁) 중 암컷은 모두 붉은 눈, 회색 몸이다. ㄷ. ㉡의 유전자형을 가지는 수컷은 ^{ab}XY 이고, ㉠의 유전자형은 $^{Ab}XX^{ab}$ 이므로 둘을 교배하여 자손(F₂)을 얻을 때, $^{Ab}XX^{ab}$ (붉은 눈, 회색 몸 암컷), $^{ab}XX^{ab}$ (흰 눈, 회색 몸 암컷), ^{Ab}XY (붉은 눈, 노란색 몸 수컷), ^{ab}XY (흰 눈, 회색 몸 수컷)인 자손이 1 : 1 : 1 : 1의 비율로 나타난다. 그러므로 새롭게 태어나는 자손이 붉은 눈, 회색 몸일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

오답 바로 알기 ㄱ. ㉡의 유전자형은 ^{Ab}XY 이므로, ㉡에서 형성된 정자 중 유전자형이 AB인 정자의 비율은 50 %이다.

1

ㄱ. 자손 1대에서 암컷은 모두 정상 날개이므로 정상 날개 대립 유전자 M이 작은 날개 대립 유전자 M*에 대해 우성이다. 자손 1대에서 정상 털과 과다 털이 나타난 비율이 3 : 1이므로 정상 털 대립 유전자 II가 과다 털 대립 유전자 II*에 대해 우성이다.

ㄷ. 부모 세대의 정상 날개 정상 털 수컷의 유전자형은 MYIII*이고, 작은 날개 정상 털 암컷의 유전자형은 M*M*III*이다. 따라서 ㉠의 개체들은 유전자형이 M*YIII($\frac{1}{3}$)이거나 M*YIII*($\frac{2}{3}$)이다. ㉡ 개체의 유전자형은 M*MI*II*이다. 자손에서 작은 날개와 과다 털이 나타나려면 ㉠ 중 유전자형이 M*YIII*인 개체가 ㉡의 개체와 교배하여야 한다. M*YIII*인 개체가 선택될 확률은 $\frac{2}{3}$ 이고 둘 사이에서 작은 날개와 과다 털을 나타내는 자손이 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$ 이므로 전체 확률은 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{6}$ 이다.

오답 바로 알기 ㄴ. F₁에서 날개 모양은 수컷과 암컷에 따라 다르게 나오는 것으로 보아 날개 모양을 결정하는 유전자는 X 염색체에 존재하고, F₁에서 털의 수는 수컷과 암컷에 상관없이 나타나는 것으로 보아 털의 수를 결정하는 유전자는 상염색체에 존재한다.

기출 2

I 과 II는 감수 1분열 이전 세포이므로 6개의 염색체를 가지며, III 과 IV는 감수 1분열 이후 세포이므로 6개보다 적은 수의 염색체를 가진다. I이 II가 되는 과정에서 DNA 양이 2배로 증가하므로 각 유전자의 DNA 상대량은 2이다. 이것을 통해 ㉠이 II이고 ㉡이 I임을 알 수 있다. ㉠이 가지는 h의 DNA 상대량이 2이므로 ㉡은 1이다. ㉡이 가지는 T가 0이고 t가 1이므로, ㉢은 0이고, ㉣은 2이다. ㉠과 ㉡의 염색체 수가 6이며 염색체 비분리가 일어나 형성된 ㉢의 염색체 수는 2이다. 그러므로 ㉡은 2이다. I은 ㉢, II는 ㉣, III은 ㉠, IV는 ㉡이다. II가 III이 되는 감수 1분열에서 성염색체의 비분리가 일어나 III은 성염색체가 없고, IV의 모세포에 X와 Y가 모두 존재한다. IV가 형성되는 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나 IV는 h를 가지지 않으며 IV와 함께 형성된 세포가 2개의 h를 가진다.

ㄱ. ㉡은 2, ㉢은 0, ㉣은 2, ㉣은 1이다.

ㄷ. ㉢은 IV이다. IV의 모세포가 형성되는 감수 1분열에서 성염색체의 비분리가 일어나 IV의 모세포에 X와 Y가 모두 존재한다. 그러므로 ㉢(IV)은 염색체 X와 Y를 모두 가지고 있다.

오답 바로 알기 ㄴ. ㉢은 IV가 아닌 I이다.

2

ㄱ. A가 B로 되는 과정에서 상염색체는 정상적으로 분리되었으므로 성염색체의 수는 A와 B가 같지만 전체 염색체 수는 A보다 B가 더 적다.

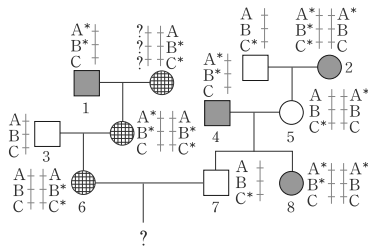
오답 바로 알기 ㄴ. D의 핵상은 $n+1$ 이거나 $n-1$ 이다.

ㄷ. 터너 증후군은 성염색체로 X 염색체를 하나 가지는 돌연변이이다. C에는 X 염색체와 Y 염색체가 모두 있고 E에는 X 염색체가 있어 C와 E가 수정되어 태어난 자손은 클라인펠터 증후군(XXY)을 나타낸다.

기출 3

구성원 2와 4에서 C의 DNA 상대량은 모두 1로 같지만, 2는 ㉡이 발현되지 않았고 4는 ㉡이 발현되었다. 이것을 통해 C가 X 염색체

에 존재함을 알 수 있다. ①~⑤를 결정하는 유전자가 모두 하나의 염색체에 연관되어 있으므로 A, A*, B, B*, C, C*는 모두 X 염색체에 존재한다. 만약 ①이 우성 형질이라면 ①이 발현된 1의 딸은 ①이 발현되어야 한다. 하지만 1의 딸에서 ①이 발현되지 않았으므로 ①은 정상에 대해 열성이다. A는 정상 대립 유전자이고, A*는 ① 발현 유전자이다. 유전자형이 BB인 5가 정상이므로 B는 정상 대립 유전자, B*는 ② 발현 유전자이다. 유전자형이 BB*인 2에서 ②이 발현되었으므로 ②은 정상에 대해 우성이다. 유전자형이 CC인 8에서 ③이 발현되었으므로 C는 ③ 발현 유전자, C*는 정상 대립 유전자이다. 유전자형이 CC*인 2에서 ③이 발현되지 않았으므로 ③은 정상에 대해 열성이다. X 염색체에 존재하는 유전자이므로 남성은 표현형을 통해 간단히 유전자형을 밝힐 수 있다. 남성의 X 염색체는 어머니로부터 물려받고 딸에게 물려주기 때문에 밝혀낸 남성의 X 염색체와 기타 자료를 이용해 여성의 유전자형도 밝힐 수 있다. 가계도에 유전자형을 나타내면 아래 그림과 같다.



ㄱ. 유전자형이 CC인 8에서 ③이 발현되었으므로 C는 ③ 발현 유전자, C*는 정상 대립 유전자이다. 유전자형이 CC*인 2에서 ③이 발현되지 않았으므로 ③은 정상에 대해 열성이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 5의 아들인 7의 유전자형은 ABC*이다. 그러므로 5의 X 염색체 중 하나의 유전자형도 ABC*이다. 5의 어머니인 2는 ①을 나타내므로 ①에 대한 유전자형은 A*A*이다. 5의 ②에 대한 유전자형이 BB이며 8의 ③에 대한 유전자형이 CC이므로, 5의 나머지 X 염색체에 존재하는 유전자형은 A*BC이다. 그러므로 5에는 A와 C가 연관된 염색체는 존재하지 않는다.

ㄷ. 3의 유전자형은 ABC이고, 6은 3으로부터 X 염색체를 물려받으므로 하나의 X 염색체의 유전자형은 ABC이다. 6은 ④을 나타내고 ⑤을 나타내지 않으므로 나머지 X 염색체에 존재하는 유전자형은 B*C*이다. 6의 어머니는 1로부터 X 염색체를 물려받아 하나의 X 염색체의 유전자형은 A*B*C이고 ①이 나타나지 않기 때문에 나머지 X 염색체의 유전자형은 A□□이다. 그러므로 6이 어머니로부터 물려받은 X 염색체의 유전자형은 AB*C*이다. 그러므로 6과 7로부터 태어나는 자손 중에 ①과 ④을 모두 나타내는 자손은 없다.

3

ㄴ. 유전병 ①은 X 염색체 연관 열성 유전병이고, 유전병 ②은 상염색체 연관 우성 유전병이다. 유전병 ①이 나타나지 않는 3이 유전병 ①인 아들을 낳은 것으로 보아 3의 유전병 ①에 대한 유전자형이 AA*인 것을 알 수 있다. 유전병 ②인 3으로부터 정상인 딸이 태어

난 것을 통해 3의 유전병 ②에 대한 유전자형이 BB*인 것을 알 수 있다. 그러므로 3에서 ①과 ②에 대한 유전자형은 모두 이형 접합이다.

ㄷ. 3의 유전자형은 AA*BB*이다. 3의 배우자는 A*YBB*이다. 이들로부터 ①과 ④을 모두 나타내지 않는 남자(A*YB*B*)가 태어날 확률은 $\frac{1}{16}$ 이다.

오답 바로 알기 ㄱ. 1과 2가 각각 A와 A* 중 한 가지만 가지고 있는 조건에서 둘 사이에서 유전병 ①인 자손과 정상 자손이 모두 태어난 것으로 보아 A와 A*는 상염색체가 아닌 X 염색체에 존재한다는 것을 알 수 있다. 3과 3의 배우자 사이에서 정상인 딸이 태어난 것으로 보아 B와 B*는 상염색체에 존재하는 것을 알 수 있다. 그러므로 A와 B는 서로 다른 염색체에 존재한다.

기출 4

(가)에서 A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = 9 : 3 : 3 : 1이고, A_D_ : A_dd : aaD_ : aadd = 2 : 1 : 1 : 0이며, B_D_ : B_dd : bbD_ : bbdd = 9 : 3 : 3 : 1이다. 그러므로 P1은 A와 d가 연관되어 있고 B는 다른 염색체에 존재한다. (나)에서 A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = 9 : 3 : 3 : 1이고, A_D_ : A_dd : aaD_ : aadd = 3 : 0 : 0 : 1이며, B_D_ : B_dd : bbD_ : bbdd = 9 : 3 : 3 : 1이다. 그러므로 P2는 A와 D가 연관되어 있고 B는 다른 염색체에 존재한다.

ㄱ. P1과 P2 둘 다에서 A와 b는 서로 다른 염색체에 존재한다. 그러므로 A와 b를 모두 갖는 꽃가루는 P1과 P2 둘 다에서 형성된다.

ㄴ. (가)에서 표현형이 aaB_D_인 개체들의 유전자형은 aaBBDD와 aaBbDD로 2가지이다.

ㄷ. P1과 P2를 교배하여 자손 1대를 얻을 때 자손 1대에서 표현형이 A_D_일 확률이 $\frac{1}{2}$ 이고, bb일 확률이 $\frac{1}{4}$ 이다. 그러므로 A_bbD_일 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

4

ㄱ. P1을 검정 교배하여 얻은 자손에서 A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = 1 : 0 : 0 : 1이므로 A와 B는 연관되어 있다. 그러므로 P1에서는 대립 유전자 A와 B를 모두 갖는 꽃가루가 만들어진다.

ㄷ. P1에서 A와 B는 연관되어 있고, P2에서는 A와 b가 연관되어 있다. 그러므로 P1과 P2를 교배하여 얻은 자손에서 A_B_가 나타날 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다. P1과 P2의 교배 결과 표현형이 dd인 자손이 나타날 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 그러므로 표현형이 A_B_dd인 자손이 나타날 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

오답 바로 알기 ㄴ. P2를 검정 교배하여 얻은 자손에서 B_D_ : B_dd : bbD_ : bbdd = 1 : 1 : 1 : 1이므로 B와 D는 서로 다른 염색체에 존재한다.

1

세포의 생명 활동

핵심 개념 체크

본문 90 쪽

- 1 내, 효소 2 에너지, 흡열, 발열 3 세포 호흡, ATP 4 ○
5 ×

출제 예상 문제

본문 91~94 쪽

- 01 A : 이화 작용, B : 동화 작용 02 ④
03 ㉠ 산소 ㉡ 이산화 탄소 04 ④ 05 ⑤
06 ㉠ 필요 ㉡ 느낌 ㉢ 열 ㉣ 사용함 07 ④
08 (가) 광합성 (나) 세포 호흡(산소 호흡) 09 ②
10 ④ 11 ① 12 ㉠~㉣ : 물질 합성, 근육 수축, 물질
운반, 발진, 발광, 발열 13 ③ 14 ① 15 ①
16 ② 17 ④ 18 ③

01

탄수화물, 단백질, 지방이 분해되어 CO_2 , H_2O , NH_3 가 생성되는 과정은 세포 호흡으로, 물질대사 중 이화 작용에 해당한다. 단당류, 아미노산, 지방산과 모노글리세리드가 각각 탄수화물, 단백질, 지방으로 합성되는 과정은 물질대사 중 동화 작용에 해당한다.

02

ㄱ. (가) 과정은 에너지를 흡수하여 저분자 물질을 고분자 물질로 전환하는 동화 작용이다.

ㄴ. (나) 과정은 고분자 물질을 저분자 물질로 분해하는 이화 작용이다. 세포 호흡은 이화 작용에 해당한다.

오답 바로 알기 ㄷ. 동화 작용과 이화 작용에는 효소가 촉매 작용을 한다.

03

미토콘드리아에서 일어나는 세포 호흡 과정에서 포도당은 산소와 반응하여 물과 이산화 탄소로 완전히 분해되고, 그 결과 에너지가 방출된다.

04

ㄱ, ㄴ. 생물체 내에서 일어나는 화학 반응 중 에너지가 방출되는 반응은 이화 작용이다. 이화 작용에서 에너지가 높은 ㉠이 반응물, 에너지가 낮은 ㉡이 생성물이다.

오답 바로 알기 ㄷ. 에너지가 방출되는 반응은 발열 반응으로, 세포 호흡이 이에 해당된다. 광합성은 에너지가 흡수되는 흡열 반응으로, 반응물보다 생성물에 저장된 에너지양이 더 많다.

05

ㄱ. (가)는 포도당과 과당이 결합하여 설탕이 합성되는 반응으로, 동화 작용이다.

ㄴ. 아미노산 2분자가 결합하여 펩타이드 결합을 형성하는 반응은 동화 작용으로, 이 과정에서 에너지가 흡수된다.

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 동화 작용으로 효소의 촉매 작용에 의해 진행된다.

06

세포 호흡은 효소에 의해 단계적으로 진행되어 연소에 비해 반응 속도가 느리며, 세포 호흡 결과 열에너지와 화학 에너지가 발생한다. 연소와 세포 호흡은 모두 산소를 사용하여 물질을 분해한다.

07

ㄴ. (가)는 연소, (나)는 세포 호흡이므로 모두 산소가 사용되는 반응이다.

ㄷ. (가)에서는 열과 빛에너지가 생성되고, (나)에서는 열과 ATP가 생성된다. 따라서 생명 활동에 직접 이용되는 에너지 저장 물질은 (나)에서만 만들어진다.

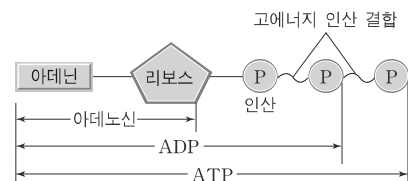
오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 약 400°C , (나)는 약 37°C (체온 범위)에서 진행된다.

08

(가)는 빛에너지를 이용하여 CO_2 와 H_2O 를 포도당으로 전환하는 광합성이고, (나)는 O_2 를 사용해서 포도당을 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 세포 호흡이다.

09

아데노신(아데닌+리보스)에 인산이 2개 붙어 있으면 ADP, 인산이 3개 붙어 있으면 ATP이다. 고에너지 인산 결합에는 약 7.3 kcal의 에너지가 저장된다.



ㄴ. B는 ADP, C는 ATP로 ATP가 ADP보다 고에너지 인산 결합이 더 많으므로 C에 더 많은 에너지가 저장되어 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 리보스이다.

ㄷ. ATP에는 고에너지 인산 결합이 2군데 있다.

10

ㄱ. (가)는 ADP, (나)는 ATP로 (가)보다 (나)에 고에너지 인산 결합이 한 개 더 많으므로 (나)에 에너지가 더 많이 저장되어 있다.

ㄴ. ATP가 ADP로 될 때 고에너지 인산 결합이 한 개 끊기면서 에너지가 방출된다.

오답 바로 알기 ㄷ. ADP가 ATP로 될 때 세포 호흡 과정에서 방출된 에너지가 이용된다.

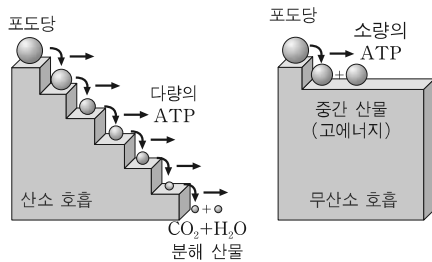
11

ㄱ. (가)는 포도당이 CO_2 와 H_2O 로 완전 분해되는 산소 호흡이고, (나)는 포도당이 중간 산물로 분해되는 무산소 호흡이다.

오답 바로 알기 ㄴ. (가)와 (나)는 모두 호흡 과정으로, 생물체 내에서 진행되는 반응이다. 무산소 호흡은 주로 세포질에서 일어난다.

ㄷ. 무산소 호흡보다 산소 호흡에서 더 많은 ATP가 생성된다.

• 산소 호흡과 무산소 호흡



무산소 호흡은 산소 호흡에 비해 ATP 생성량이 적다. 무산소 호흡에는 알코올 발효, 젖산 발효 등이 있다.

12

ATP가 분해될 때 방출되는 에너지는 물질 합성, 근육 수축, 물질 운반, 발진, 발광, 발열 등의 생명 활동을 유지하는 데 쓰인다.

13

ㄱ. ㉠은 ATP가 ADP로 분해되는 과정으로, 생명 활동에 필요한 에너지가 방출된다.

ㄴ. ㉡은 ADP가 ATP로 합성되는 과정으로, 세포 호흡 과정 중 주로 미토콘드리아에서 일어난다.

오답 바로 알기 ㄷ. 세포 호흡 과정에서 방출된 에너지의 일부(약 40%)가 ATP에 저장되고, 나머지(약 60%)는 열에너지로 방출된다.

14

ㄴ. (가)는 녹말이 포도당으로, (나)는 포도당이 CO_2 와 H_2O 로 분해되는 반응으로 모두 이화 작용이다.

오답 바로 알기 ㄱ. 녹말이 포도당으로 되는 과정은 소화 작용으로, 열에너지가 방출된다. 열에너지가 ATP 분해에 이용되지는 않는다.

ㄷ. ATP의 분해와 합성 반응인 ㉠, ㉡에 출입하는 에너지량은 서로 같다.

15

ㄱ. ㉠은 ADP가 ATP로 합성되는 과정으로, ADP에 무기 인산 한 분자가 결합되면서 고에너지 인산 결합 수가 증가한다.

오답 바로 알기 ㄴ. 에너지 저장 물질 X는 ATP로, 세포 호흡 과정에서 방출된 에너지의 일부가 저장되어 있다.

ㄷ. 세포 호흡에 필요한 ㉠은 산소이고, 세포 호흡 결과 생성된 ㉡은 이산화 탄소이다. 포도당과 산소가 많이 공급되면 미토콘드리아에서 세포 호흡이 활발해지므로 ATP가 합성되는 ㉠ 과정이 활발하게 진행된다.

16

ㄴ. (가)는 ADP가 ATP로 합성되는 과정으로, 고에너지 인산 결합이 생성된다.

오답 바로 알기 ㄱ. ㉠은 산소로 호흡계를 통해 체내로 유입된다.

ㄷ. (나)에서 발생하는 에너지는 열에너지, 화학 에너지, 빛에너지, 운동 에너지, 전기 에너지 등의 다양한 형태로 이용된다.

17

ㄱ. ㉠은 호흡계를 통해 체내로 유입되어 세포 호흡에 공급되는 O_2 이다.

ㄷ. 세포 호흡 과정에서 발생하는 에너지는 (가)의 ATP에 저장되었다가 생명 활동에 이용된다.

오답 바로 알기 ㄴ. ㉡은 유기 양분, ㉢은 CO_2 로 순환계에 의해 운반된다.

18

ㄷ. 철수가 1일 평균 섭취하는 단백질로부터 얻는 에너지량은 $70 \times 4 \text{ kcal} = 280 \text{ kcal}$, 영희가 1일 평균 섭취하는 지방으로부터 얻는 에너지량은 $30 \times 9 \text{ kcal} = 270 \text{ kcal}$ 로 철수가 영희보다 많다.

오답 바로 알기 ㄱ. 철수가 1일 평균 탄수화물을 통해 얻는 에너지량은 $600 \times 4 \text{ kcal} = 2400 \text{ kcal}$ 로 1일 에너지 권장량과 같다.

ㄴ. 영희가 1일 평균 섭취하는 영양소로부터 얻는 에너지량은 탄수화물로부터 1200 kcal, 단백질로부터 240 kcal, 지방으로부터 270 kcal로 총 1710 kcal를 얻어 1일 에너지 권장량인 2000 kcal보다 부족하다.

2

소화, 순환, 호흡,
배설과 에너지

핵심 개념 체크

본문 95~96쪽

1 포도당, 아미노산, 지방산, 모노글리세리드 2 모세 혈관, 간 3
 암죽관, 가슴 림프관 4 × 5 ○ 6 × 7 × 8 확산 9 산
 소, 이산화 탄소 10 적혈구 11 우, 좌 12 콩팥, 여과 13 이
 산화 탄소, 암모니아, 요소 14 소화계, 호흡계 15 순환계

출제 예상 문제

본문 97~100쪽

- 01 ② 02 ④ 03 ③ 04 ② 05 ③
 06 ① 07 ② 08 ② 09 ③ 10 ⑤
 11 ⑤ 12 ③ 13 (가) 체순환 (나) 폐순환
 14 A : 대동맥, B : 대정맥, C : 폐동맥, D : 폐정맥 15 ⑤
 16 (가) 소화계 (나) 호흡계 (다) 순환계 (라) 배설계 17 ②
 18 ②

01

ㄴ. B는 위로, 단백질이 분해되는 장소이다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 입으로, 녹말이 엿당으로 분해된다. 녹말이 포도당까지 분해되는 장소는 소장이다.

ㄷ. D는 대장으로 소화된 영양소는 대부분 C인 소장에서 흡수되고, 대장은 소장에서 흡수하고 남은 수분을 흡수하며 소화되지 못한 찌꺼기를 단단하게 만든다.

02

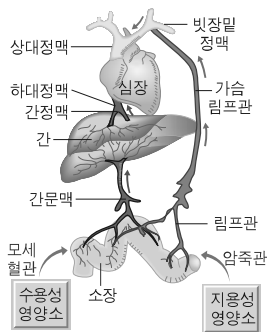
ㄱ. A는 소장 용털을 구성하는 암죽관, B는 모세 혈관이다.

ㄴ. 지방이 분해된 산물인 지방산과 모노글리세리드는 소장 용털의 상피 세포에서 지방으로 재합성된 후 용털의 암죽관(A)으로 흡수되어 운반된다.

오답 바로 알기 ㄷ. 암죽관(A)으로 흡수된 지용성 영양소는 가슴 림프관을 통해 심장으로 운반되고, 모세 혈관(B)으로 흡수된 수용성 영양소는 간을 거쳐 심장으로 운반된다.

• 영양소의 흡수와 이동 경로

- 포도당, 아미노산, 무기 염류, 수용성 비타민(B군, C) 등의 수용성 영양소는 용털의 모세 혈관으로 흡수되어 간문맥 → 간 → 간정맥 → 하대정맥 → 심장으로 이동한 후 온몸의 조직 세포로 운반된다.
 – 지방, 지용성 비타민(A, D, E, K) 등은 용털의 암죽관으로 흡수되어 가슴 림프관 → 빗장



밀 정맥 → 상대정맥 → 심장으로 이동한 후 온몸의 조직 세포로 운반된다.

03

ㄷ. B는 모세 혈관으로, 이곳으로 흡수된 영양소는 간을 거쳐 심장으로 이동한다.

오답 바로 알기 ㄱ. ㉠은 녹말을 엿당으로 분해하는 아밀레이스로 침 속에 들어 있는 아밀레이스는 입에서, 이자액 속에 들어 있는 아밀레이스는 소장에서 작용한다. ㉡은 엿당을 포도당으로 분해하는 말테이스로 장액 속에 들어 있으며, 소장에서 작용한다.

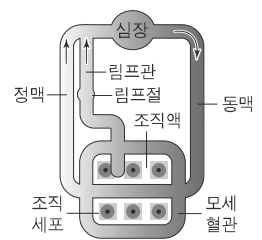
ㄴ. 포도당은 수용성 영양소로, 모세 혈관(B)으로 흡수된 후 이동한다. A는 지용성 영양소가 흡수되는 암죽관이다.

04

(가)는 소장의 모세 혈관과 간을 연결하는 간문맥으로, 모세 혈관으로 흡수된 수용성 영양소인 포도당, 아미노산, 무기 염류, 수용성 비타민(B군, C) 등이 이동하는 혈관이다. (나)는 가슴 림프관(가슴관)으로, 암죽관으로 흡수된 지방과 지용성 비타민(A, D, E, K) 등이 심장으로 이동하는 림프관이다.

• 혈관과 림프관의 비교

조직액은 대부분 다시 모세 혈관으로 흡수되지만, 일부는 림프관으로 들어가 흐른다. 이를 림프라고 한다. 림프는 림프관을 따라 흐르다가 빗장밑 정맥에서 혈액과 합류하여 심장으로 들어간다. 림프관에는 판막이 있어 림프가 한 방향으로만 흐르게 한다.



05

ㄱ. (가)는 폐동맥을 통해 폐의 모세 혈관으로 들어오는 혈액이다.

ㄴ. (가)는 산소 분압이 낮은 정맥혈이고, (나)는 폐포에서 기체 교환이 일어난 동맥혈이므로 (나)가 (가)보다 산소 분압이 높다.

오답 바로 알기 ㄷ. 기체 A는 산소, B는 이산화 탄소로, 분압 차이에 의한 확산으로 교환된다. 따라서 ATP가 사용되지 않는다.

06

ㄴ. ㉠은 폐동맥, ㉡은 대정맥으로, 모두 정맥혈이 흐른다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 조직 세포에서 조직의 모세 혈관으로 확산되는 이산화 탄소이고, B는 조직의 모세 혈관에서 조직 세포로 확산되는 산소이다.

ㄷ. (가)는 심장과 폐 사이에서 기체 교환이 일어나는 폐순환 과정이고, (나)는 심장과 몸의 각 기관 사이에서 물질과 기체 교환이 일어나는 체순환 과정이다.

07

ㄴ. B는 탄수화물이다. 탄수화물은 소화계에서 포도당과 같은 단당

류로 소화되어 흡수되는데, 다량의 포도당이 흡수되면 일부가 간에 글리코젠 형태로 저장된다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 단백질로, 위와 소장에서 소화 효소에 의한 소화가 일어난다.

ㄴ. C는 무기 염류로, 소화가 되지 않으며, 소장 용털의 모세 혈관으로 흡수된다.

08

ㄴ. C는 요소로, 암모니아는 간에서 요소로 전환되며, 간은 소화계에 해당한다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 폐를 통해서만 체외로 배출되는 노폐물이므로 이산화 탄소이다.

ㄴ. B는 폐와 콩팥을 통해 배출되는 물이고, 물이 폐를 통해 배출될 때 에너지가 사용되지 않는다.

09

ㄴ. 포도당이 원뇨에서는 발견되나 오줌에서는 발견되지 않으므로 여과된 포도당은 100 % 재흡수된다.

오답 바로 알기 ㄱ. 단백질은 혈장에는 있으나 원뇨에는 없으므로 여과(A)되지 않고, 또한 오줌에서 발견되지 않으므로 분비(C)되지도 않는다.

ㄴ. A는 여과, B는 재흡수이므로 요소의 여과량과 재흡수량이 같으면 오줌에서 발견되지 않는다.

10

ㄱ. A는 폐동맥으로 정맥혈이 흐르고, B는 폐정맥으로 동맥혈이 흐르므로 혈액의 산소 분압은 A가 B보다 낮다.

ㄴ. C는 간문맥이다. 따라서 소장의 모세 혈관에서 흡수된 포도당은 간문맥을 통해 간으로 이동한다.

ㄴ. 콩팥에서 요소가 여과되어 오줌으로 배설되므로 요소의 농도는 D(콩팥 정맥)가 E(콩팥 동맥)보다 낮다.

11

ㄴ. (나)는 소화계이므로 세포 호흡에 필요한 영양소가 흡수된다.

ㄴ. (다)는 호흡계이며, 세포 호흡에서 발생한 물의 일부가 날숨의 형태로 배출된다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 배설계이며, 암모니아는 요소로 전환되는 기관은 간이고, 간은 소화계에 속한다.

12

ㄴ. (가)와 (나) 사이에서 산소 분압이 높아지므로 헤모글로빈과 O₂의 결합 반응이 활발하게 진행된다.

오답 바로 알기 ㄱ. 모세 혈관 X에서 산소 분압은 높아지고, 이산화 탄소 분압은 낮아지므로 X는 폐포의 모세 혈관이다.

ㄴ. 혈관 (가)에는 정맥혈, (나)에는 동맥혈이 흐르므로 이산화 탄소 분압은 (가)가 (나)보다 높다.

13

(가)는 좌심실에서 시작하여 조직 세포를 거쳐 우심방으로 순환하는 체순환이고, (나)는 우심실에서 시작하여 폐를 거쳐 좌심방으로 순환하는 폐순환이다.

14

좌심실에서 나오는 A는 대동맥, 우심방으로 들어가는 B는 대정맥, 우심실에서 나오는 C는 폐동맥, 좌심방으로 들어가는 D는 폐정맥이다.

15

ㄴ. ①은 호흡계를 통해 흡수되는 산소이다.

ㄴ. ②는 단백질(아미노산)이 세포 호흡에 이용될 때 생성되는 암모니아이다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 소화 과정으로, ATP가 생성되지 않는다.

16

(가)는 음식물 속의 큰 영양소를 세포가 사용할 수 있는 작은 영양소로 분해하여 체내로 흡수하는 소화계이다.

(나)는 세포 호흡에 필요한 산소를 흡수하고 세포 호흡 결과 발생한 이산화 탄소를 배출하는 호흡계이다.

(다)는 영양소와 산소를 조직 세포로 운반하고 노폐물과 이산화 탄소를 배설계와 호흡계로 운반하는 순환계이다.

(라)는 세포 호흡 결과 생성된 노폐물을 걸러 오줌의 형태로 몸 밖으로 내보내는 배설계이다.

17

ㄴ. (나)는 순환계로, 호흡계를 통해 흡수된 산소는 조직 세포로, 조직 세포에서 생성된 이산화 탄소는 호흡계로 운반한다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 호흡계이며, 심장은 순환계에 속한다.

ㄴ. (다)는 배설계로 여과, 재흡수 작용으로 오줌이 생성되고, 질소 노폐물은 세포 호흡 과정에서 생성된다.

18

ㄴ. 물질 (나)는 간(B)에서 요소로 전환되는 암모니아이다.

오답 바로 알기 ㄱ. 물질 (가)는 소화계에서 소화·흡수하지 못한 찌꺼기로, 소화계를 통해 배출된다.

ㄴ. A는 소장, B는 간으로 소화계에 속하며, C는 콩팥으로 배설계에 속한다.

3

자극의 전달

핵심 개념 체크

본문 101~102 쪽

- 1 말이집 2 안, 바깥 3 휴지막 전위 4 밖, 안 5 Na^+ , 확산
6 역치, +, 탈분극 7 전달 8 × 9 × 10 × 11 ×

출제 예상 문제

본문 103~108 쪽

- 01 A : 가지돌기, B : 랑비에 결절, C : 신경 세포체, D : 축삭돌기
02 ① 03 ① 04 (가) 운동 뉴런 (나) 연합 뉴런 (다) 감각 뉴런
05 ③ 06 ④ 07 ㉠ Na^+ 통로 ㉡ K^+ 통로 ㉢ $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프
08 ④ 09 ① 10 ①
11 ㉠ Na^+ ㉡ K^+ 12 ㉠ $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프 ㉢ 능동 수송
13 ③ 14 ① 15 ⑤ 16 ⑤ 17 ③
18 ③ 19 ① 20 ② 21 A - ㉠, B - ㉡, C - ㉠, D - ㉢
22 ③ 23 ② 24 ④ 25 ②
26 ㉠ 마이오신 필라멘트 ㉡ 액틴 필라멘트 27 I대, II대
28 ㉠ 수축 ㉡ 이완 29 ②

01

A는 자극을 받아들이는 가지돌기, B는 말이집에 의해 싸여 있지 않은 랑비에 결절, C는 뉴런의 생명 활동과 물질대사를 담당하는 신경 세포체, D는 뉴런의 흥분이 전도되는 축삭돌기이다.

02

ㄱ. 뉴런 X는 말이집 신경으로, 흥분이 랑비에 결절에서만 일어나는 도약 전도가 일어난다.

오답 바로 알기 나. 신경 전달 물질은 축삭돌기 말단에서 분비된다.

ㄷ. C는 랑비에 결절로 탈분극이 일어나지만, D는 말이집으로 탈분극이 일어나지 않는다.

03

ㄱ. (가)는 운동 뉴런으로, 중추에서 반응기로 중추의 명령을 전달하는 원심성 뉴런이다.

오답 바로 알기 나. (나)는 연합 뉴런이며, 말이집이 없는 민말이집 신경이다. 따라서 도약 전도가 일어나지 않는다.

ㄷ. B는 말이집으로, 자극을 가하여도 탈분극이 일어나지 않으므로 전위 변화가 일어나지 않는다.

04

(가)는 중추의 명령을 반응기로 전달하는 운동 뉴런, (나)는 감각기에서 오는 자극의 종류를 판단하고 명령을 내리며 중추에 분포하는 연합 뉴런, (다)는 감각기로부터 자극을 중추에 전달하는 감각 뉴런이다.

05

ㄱ. C는 (가)에 해당되며 (가)를 자극하면 (가)에서도 활동 전위가 발생하고, (나), (다), (라)도 모두 흥분되어 활동 전위가 발생한다.

나. B를 자극했을 때 (라)에서만 활동 전위가 발생하였으므로 (라)는 B이고, A를 자극했을 때 (나)와 (라)에서 활동 전위가 발생하였으므로 (나)는 A이다. 따라서 (다)는 D이다.

오답 바로 알기 ㄷ. A는 (나)에 해당하고, 뉴런과 뉴런 사이의 흥분의 전달은 뉴런의 축삭돌기 말단에서 다음 뉴런의 가지돌기나 신경 세포체로만 일어나므로, A에 역치 이상의 자극을 가하면 A인 (나)와 B인 (라)에서만 활동 전위가 발생한다.

06

나. (나)는 연합 뉴런으로, 중추에만 존재한다.

ㄷ. A는 랑비에 결절로, 역치 이상의 자극을 받으면 탈분극되고, (가) → (나) → (다)로 흥분이 전달된다.

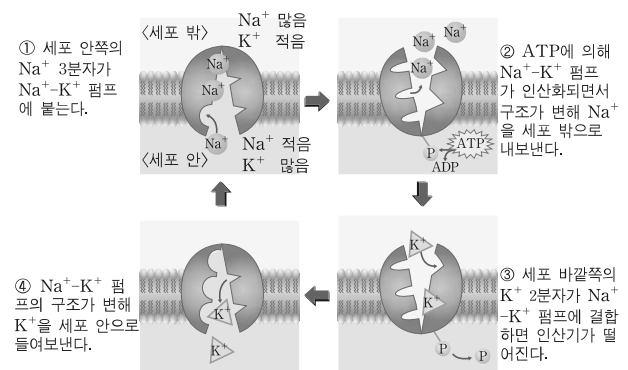
오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 감각 뉴런으로, 감각기의 자극을 중추로 전달한다.

07

㉠은 Na^+ 을 신경 세포막 밖에서 안으로 확산시키는 Na^+ 통로, ㉡은 K^+ 을 신경 세포막 안에서 밖으로 확산시키는 K^+ 통로, ㉢은 ATP를 사용하여 Na^+ 을 신경 세포막 밖으로, K^+ 을 신경 세포막 안으로 운반하는 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프이다.

• $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프

뉴런의 세포막에 있는 단백질로 에너지(ATP)를 사용하여 Na^+ 과 K^+ 을 각각 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 이동시킨다(능동 수송). $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프에 의해 Na^+ 은 3분자씩 세포 밖으로 나가고, K^+ 은 2분자씩 세포 안으로 들어오므로 세포 밖에는 Na^+ 이, 세포 안에는 K^+ 이 많이 분포하게 된다.



08

나. B 부분에서 탈분극이 일어났으므로 활동 전위가 발생한다.

ㄷ. B에서 활동 전위가 발생하고, C는 휴지막 전위 상태이므로 막전위의 변화는 B가 C보다 크다.

오답 바로 알기 ㄱ. 탈분극이 일어난 부분이 B이므로 B 부분이 자

극을 받은 부분이다.

09

ㄱ. A는 분극 상태이므로 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프가 Na^+ 은 신경 세포 밖으로, K^+ 은 신경 세포 안으로 ATP를 사용하여 이동시킨다.

오답 바로 알기 ㄴ. B는 탈분극 상태이므로 Na^+ 은 신경 세포 밖에서 안으로 확산되고 있다.

ㄷ. C는 재분극 상태이므로 K^+ 이 신경 세포 안에서 밖으로 확산된다.

10

ㄱ. ㉠은 휴지막 전위 상태(분극)로, $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프에 의해 Na^+ 은 신경 세포 밖으로 능동 수송된다.

오답 바로 알기 ㄴ. ㉠은 탈분극이 일어나는 시기로 Na^+ 통로를 통해 세포막 안쪽으로 Na^+ 이 확산되고, ㉡은 재분극이 일어나는 시기로 K^+ 통로를 통해 세포막 밖으로 K^+ 이 확산된다.

ㄷ. ㉠ 시기에 Na^+ 이 세포 밖에서 안으로 확산되므로 Na^+ 의 농도는 신경 세포 밖이 안보다 높다.

11

㉠은 탈분극이 일어날 때 신경 세포 밖에서 안으로 확산되는 Na^+ , ㉡은 재분극이 일어날 때 신경 세포 안에서 밖으로 확산되는 K^+ 이다.

12

자극을 받지 않은 휴지 상태에서 세포막 안팎의 이온 농도 차는 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프에 의해 유지된다. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프(㉠)는 Na^+ 은 세포 밖으로, K^+ 은 세포 안으로 이동시키며, 이 과정은 ATP를 사용하는 능동 수송(㉡)이다.

13

ㄱ. 자극을 주었을 때 활동 전위가 발생하였으므로 자극 ㉠은 역치 이상의 자극이다.

ㄴ. ㉠은 휴지막 전위 상태를 나타내므로 분극 상태일 때 세포막 안쪽은 음(-)전하를 띤다.

오답 바로 알기 ㄷ. ㉡은 활동 전위의 크기를 나타낸다.

14

ㄱ. (가)는 말이집이 없는 민말이집 신경이다.

오답 바로 알기 ㄴ. A 지점은 말이집으로, 역치 이상의 자극을 주어도 활동 전위가 발생하지 않으므로 B로 흥분이 전도되지 않는다.

ㄷ. (가)는 민말이집 신경, (나)는 말이집 신경이므로 같은 거리를 흥분이 전도된다고 할 때 도약 전도가 일어나는 말이집 신경이 더 빠르다.

15

ㄴ, ㄷ. 휴지막 전위 상태일 때 뉴런의 세포막 밖에 많이 분포하는 ㉠은 Na^+ 이므로 역치 이상의 자극을 받으면 세포막 안으로 확산된다. 휴지막 전위 상태일 때 Na^+ 은 세포막 밖으로 능동 수송된다.

오답 바로 알기 ㄱ. 휴지막 전위 상태일 때 세포막 안에 많이 분포하는 ㉡은 K^+ 이다.

16

B 부분이 탈분극 상태이므로 활동 전위가 발생된 ㉠에 해당되며, A는 이미 흥분이 지나가고 재분극 상태가 되는 ㉡에 해당된다. C는 아직 흥분이 전도되지 않은 ㉠에 해당한다.

17

ㄷ. Na^+ 통로가 열려 Na^+ 이 신경 세포 밖에서 안으로 확산되므로 탈분극이 진행되어 신경 세포 안쪽이 양(+)전하로 바뀐다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가) 부위에서는 탈분극이 일어나 활동 전위가 발생한다.

ㄴ. Na^+ 통로가 열려 Na^+ 이 신경 세포 밖에서 안으로 확산되므로 ATP가 이용되지 않는다.

18

ㄷ. 역치 이상의 자극에서 자극의 세기가 강할수록 그림 (나)와 같이 활동 전위의 발생 빈도가 증가한다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)에서도 활동 전위가 발생하였으므로 주어진 자극은 역치 이상의 자극이다.

ㄴ. 역치 이상의 자극에서 자극의 세기가 강해져도 활동 전위의 크기는 변화 없다.

19

ㄱ. ㉠은 신경 전달 물질이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 축삭돌기 말단에서 분비된 신경 전달 물질은 다음 뉴런의 가지돌기나 신경 세포체로 확산되어 이동하므로 ATP가 사용되지 않는다.

ㄷ. 흥분의 전달은 신경 전달 물질이 들어 있는 시냅스 소포가 있는 축삭돌기 말단에서 다음 뉴런의 가지돌기나 신경 세포체로 진행되므로 B에서 A로 흥분의 전달이 진행된다.

20

ㄴ. A를 역치 이상으로 자극하면 뉴런의 축삭돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질에 의해 흥분이 다음 뉴런으로 전달되므로 B에서 활동 전위가 발생한다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 시냅스 틈으로 신경 전달 물질이 확산되어 흥분의 전달이 일어난다.

ㄷ. 신경 전달 물질은 축삭돌기 말단에 있는 시냅스 소포에서만 분비

되므로 B를 역치 이상으로 자극해도 A로 흥분이 전달되지 않는다.

21

말이집 신경이 민말이집 신경보다 흥분 전도 속도가 빠르고, 시냅스에서의 흥분 전달 속도는 축삭돌기에서의 흥분 전도 속도보다 느리다. A는 P에서 Q로 흥분이 전달되지 않는다. 따라서 활동 전위가 가장 먼저 발생한 ㉠이 뉴런 C에 해당되고, ㉡이 B, ㉢이 D에 해당된다. 활동 전위가 발생하지 않은 ㉣이 A에 해당된다.

22

ㄱ. 활동 전위가 발생한 곳은 B이다. A 지점에 자극을 주었을 때 B 지점에서 활동 전위가 발생하였으므로 주어진 자극은 역치 이상이다.

ㄴ. 역치 이상의 자극에서 나타나는 활동 전위의 크기(I_h)는 일정하다.

오답 바로 알기 ㄷ. C는 말이집 부분이다. 따라서 역치 이상의 자극을 가해도 탈분극이 일어나지 않으므로 활동 전위도 발생하지 않는다.

23

ㄴ. (나)는 Na^+ 통로가 열려 Na^+ 이 세포막을 통해 확산되고 있으므로 탈분극이 일어나고 있다. 따라서 ㉠은 세포 바깥쪽이고, ㉡은 세포 안쪽이다.

오답 바로 알기 ㄱ. (나)는 탈분극이 일어나고 있는 상태이며, 구간 I은 휴지막 전위 상태이다.

ㄷ. I_1 에서는 재분극이 일어나므로 K^+ 은 신경 세포 안(㉡)에서 밖(㉠)으로 확산된다.

24

ㄱ. ㉣는 가지돌기가 축삭돌기처럼 발달되어 있고, 신경 세포체가 축삭돌기의 한쪽 옆에 붙어 있는 감각 뉴런이다.

ㄴ. 자극 ㉠에 의해 A에서 활동 전위가 발생하였으므로 C로도 흥분이 전도된다.

오답 바로 알기 ㄷ. 흥분의 전달은 축삭돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질(아세틸콜린)에 의해 일어나므로 D에서는 활동 전위가 발생하지 않는다.

25

ㄴ. ㉡은 I대로 근육이 이완할 때 넓어진다. 따라서 팔을 펼 때 골격근 ㉣는 이완하므로 I대는 넓어진다.

오답 바로 알기 ㄱ. ㉠은 A대 부분으로, 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분을 포함하고 있다.

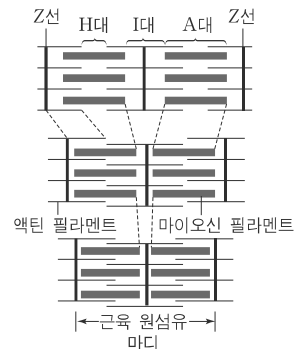
ㄷ. 근육 섬유는 생물체의 구성 단계 중 세포 단계에 해당한다.

26

㉠은 마이오신 필라멘트, ㉡은 액틴 필라멘트이다.

27

액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가 근육 원섬유 마디의 길이가 짧아지면 근육이 수축하게 된다. 따라서 근육이 수축할 때 A대는 변화 없고, I대와 H대는 짧아진다.



28

팔을 구부릴 때 이두박근인 ㉠은 수축하고, 삼두박근인 ㉡은 이완한다.

29

ㄷ. 근육이 수축하면 A대 중 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이 늘어나 H대가 좁아진다. 또한 I대도 좁아진다. 따라서 단면 B가 증가하고, 단면 A와 C는 감소한다.

오답 바로 알기 ㄱ. 근육이 수축하면 I대인 ㉠은 좁아지고, 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분인 ㉡은 넓어진다.

ㄴ. 근육이 수축할 때 ㉣인 액틴 필라멘트가 ㉤인 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어간다.

4

신경계

핵심 개념 체크

본문 109~110 쪽

1 중추, 말초 2 대뇌, 소뇌, 간뇌, 중간뇌, 연수 3 신경 세포체, 축삭돌기 4 결질, 감각령 5 × 6 × 7 ○ 8 ○ 9 백색질, 회색질 10 감각, 척수, 운동 11 운동, 감각 12 체성, 자율 13 자율 14 짧고, 길다

출제 예상 문제

본문 111~115 쪽

01 (가) 간뇌 (나) 중간뇌 (다) 연수 (라) 대뇌 (마) 소뇌
02 ① (라) ② (다) ③ (가) ④ (나) ⑤ (마) 03 ①
04 ② 05 ④ 06 ③ 07 ① 08 ③
09 ④ 10 ③ 11 ⑤ 12 ③
13 (가) 부교감 신경 (나) 교감 신경 14 A~C : 아세틸콜린
D : 노르에피네프린 15 ① 16 ④ 17 ②
18 ⑤ 19 (1) (가) 교감 신경 (나) 부교감 신경 (2) ㉠ 확대
㉡ 축소 ㉢ 상승 ㉣ 하강 ㉤ 억제 ㉥ 촉진 20 ②
21 ② 22 ① 23 ③

01~02

(가)는 간뇌로, 자율 신경계와 내분비계의 조절 중추로서 체온, 혈당량, 삼투압 조절 등 항상성 유지에 중요한 역할을 한다.

(나)는 중간뇌로, 안구 운동과 동공의 크기를 조절하는 중추이다.

(다)는 연수로, 심장 박동, 호흡 운동, 소화 운동, 소화액 분비 등의 조절 중추이며, 기침, 재채기, 하품, 눈물 분비 등의 반사 중추이다.

(라)는 대뇌로, 좌우 2개의 반구로 이루어져 있고, 표면에 주름이 많아 표면적이 넓다. 언어, 기억, 추리, 상상 등의 고등 정신 활동과 감각, 운동의 중추 역할을 한다.

(마)는 소뇌로, 평형 감각 기관의 자극을 받아들여 몸의 평형을 유지한다.

03

ㄱ. A는 간뇌로, 시상과 시상 하부로 이루어져 있다.

오답 바로 알기 ㄴ. B는 소뇌이며, 중간뇌가 동공의 크기를 조절한다.

ㄷ. C는 중간뇌, D는 연수이다. 몸의 회전이나 기울어짐을 감각하는 것은 소뇌(B)이다.

04

ㄷ. 동공의 크기를 조절하는 중간뇌의 기능은 정상이다. 따라서 눈에 빛을 비추면 동공의 크기가 작아진다.

오답 바로 알기 ㄱ. 체온 조절의 중추인 간뇌의 기능은 정상이다.

ㄴ. 기능을 상실한 부분이 대뇌이므로 사물을 볼 수도 없고 말을 할 수도 없다.

05

ㄱ. 대뇌의 기능 중 가장 먼저 활성화된 부분이 A이므로 A는 시각 담당 영역이다.

ㄷ. 대뇌의 영역이 활성화되는 순서는 감각령 → 연합령 → 운동령이다.

오답 바로 알기 ㄴ. D는 가장 마지막에 활성화되었으므로 말하기를 담당하는 영역이다.

06

ㄱ. (가)에서 A는 왼쪽 팔의 자극을 감지하는 대뇌의 우반구이다. 연수에서 좌우 신경이 교차되므로 대뇌의 우반구는 좌반신의 감각과 운동을 지배한다.

ㄴ. ㉠은 대뇌 결질, ㉡은 척수의 결질이다.

오답 바로 알기 ㄷ. ㉠은 대뇌의 속질로 백색질이고, ㉡은 척수의 속질로 회색질이다.

07

ㄱ. A는 감각 뉴런, B는 척수의 연합 뉴런, C는 운동 뉴런이므로 척수 반사의 경로는 A → B → C이다.

오답 바로 알기 ㄴ. A는 감각 뉴런이므로 A가 손상되면 중추로 자극을 전달할 수는 없으나 운동 뉴런을 통한 대뇌의 명령은 정상적으로 전달된다.

ㄷ. 척수 반사가 일어나도 자극은 대뇌로 전달된다. 단, 척수 반사가 먼저 일어나고, 그 이후에 대뇌가 반응한다.

08

ㄷ. C는 대뇌 우반구의 감각령에서 무릎을 감지하는 영역이므로 C를 자극하면 무릎에서 자극을 감지하는 것과 같으므로 대뇌의 명령으로 다리를 움직일 수 있다.

오답 바로 알기 ㄱ, ㄴ. A와 B는 좌반구의 운동령이므로 A를 자극하면 입술에서 반응이 일어나고, B를 자극하면 손가락에서 반응이 일어난다.

09

ㄱ. A는 감각 뉴런으로, 말초 신경계에 속한다.

ㄷ. B는 운동 뉴런으로, 중추의 명령을 반응기로 전달하는 원심성 뉴런이다.

오답 바로 알기 ㄴ. A는 감각 뉴런으로, 감각기의 자극을 ㉠에서 ㉡으로 전달한다.

10

ㄱ. 손등이 압정에 찔렸을 때 일어나는 반사는 척수 반사이다.

ㄴ. A는 감각 뉴런, B는 운동 뉴런으로, 모두 체성 신경계에 속한다.

오답 바로 알기 ㄷ. 손이 올라갈 때는 B에 의해 이두박근인 ㉠이 수축한다.

11

ㄴ. 반응 (나)는 척수 반사이므로 반응 경로는 $D \rightarrow E \rightarrow A$ 이다.
 ㄷ. 반응 (가)는 대뇌에 의해 일어나는 의식적인 반응이고, 반응 (나)는 척수 반사이므로 (나)가 (가)보다 더 빠르게 일어난다.

오답 바로 알기 ㄱ. 차가움을 느끼는 반응 (가)의 중추는 대뇌이다.

12

ㄱ, ㄴ. 반응 경로에 척수가 없으므로 얼굴에 있는 감각기를 통해 들어온 자극을 뇌에서 판단하고, 그 결과를 얼굴에 있는 반응기로 내보내는 경로이다.

오답 바로 알기 ㄷ. 시각기로 들어온 자극을 뇌에서 판단하고, 척수를 통해 손으로 반응 명령이 전달되었다. 따라서 제시된 자료의 반응 경로에 척수가 추가되어야 한다.

13

(가)는 신경절 이전 뉴런의 길이가 길고, 신경절 이후 뉴런의 길이가 짧은 부교감 신경, (나)는 교감 신경이다.

14

부교감 신경의 신경절 이전 뉴런과 이후 뉴런에서 분비되는 A와 B는 아세틸콜린, 교감 신경의 신경절 이전 뉴런에서 분비되는 C는 아세틸콜린, 신경절 이후 뉴런에서 분비되는 D는 노르에피네프린(노르아드레날린)이다.

15

ㄱ. 날아오는 공을 보고 눈을 감을 때 반응 경로는 시각기 → 대뇌 → 눈이므로 $A \rightarrow \textcircled{1}$ 경로이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 왼쪽 손등이 가까워서 눈으로 볼 때의 반응 경로는 손 → 척수 → 대뇌 → 눈이므로 $B \rightarrow \textcircled{1}$ 경로이다.

ㄷ. 방바닥이 뜨거워 다리를 들어 발을 옮길 때의 반응 경로는 발 → 척수 → 대뇌 → 척수 → 발이므로 $B \rightarrow \textcircled{2}$ 경로이다.

16

ㄴ. D는 뇌, F는 척수에 있는 연합 뉴런이다.

ㄷ. 뜨거운 물체에 손이 닿았을 때 자신도 모르게 손을 떼는 반응은 척수 반사로, 반응 경로는 B(감각 뉴런) → F(척수의 연합 뉴런) → A(운동 뉴런)이다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 감각 뉴런과 연결된 감각기, (나)는 운동 뉴런과 연결된 반응기이다.

17

ㄷ. B는 교감 신경, C는 운동 뉴런으로, 모두 척수의 전근을 통해 나와 각 근육에 분포한다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 감각 뉴런, C는 운동 뉴런으로, 길항 작용을 하지 않는다.

ㄴ. B와 D는 자율 신경계로, 대뇌의 직접적인 지배를 받지 않는다.

18

ㄱ. 교감 신경의 신경절 이전 뉴런 말단과 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런 말단에서 분비되는 A와 B는 모두 아세틸콜린이다.

ㄴ. (가)는 교감 신경으로, 심장 박동을 촉진한다.

ㄷ. (나)는 신경절 이전 뉴런이 길고, 신경절 이후 뉴런이 짧은 부교감 신경이다.

19

(1) (가)에 의해 심장 박동이 촉진되었으므로 (가)는 교감 신경이고, (나)는 부교감 신경이다.

(2) 교감 신경에 의해 동공은 확대, 혈압은 상승, 소화액 분비는 억제된다. 부교감 신경에 의해 동공은 축소, 혈압은 하강, 소화액 분비는 촉진된다.

20

ㄴ. 뉴런 B는 중추에서 나와 내장 기관(위)에 분포하는 자율 신경계로, 연수가 중추이다.

오답 바로 알기 ㄱ. ㉠은 감각기 중 눈이므로 척수를 거치지 않고 바로 대뇌로 자극을 전달한다.

ㄷ. 뉴런 A는 감각 신경, C는 운동 신경으로 체성 신경계에 속하고, B는 자율 신경계에 속한다.

21

ㄴ. (가)는 부교감 신경, (나)는 교감 신경으로 모두 말초 신경계에 속한다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 교감 신경의 신경절 이후 뉴런에서 분비되는 노르에피네프린으로, 위의 운동을 억제한다.

ㄷ. (가)와 (나)는 자율 신경계로, 모두 대뇌의 직접적인 지배를 받지 않는다.

22

ㄱ. A는 감각 뉴런, B는 교감 신경의 신경절 이전 뉴런으로, 모두 축삭돌기 말단에서 아세틸콜린이 분비된다.

오답 바로 알기 ㄴ. B와 C는 교감 신경으로 소장 운동의 억제한다.

ㄷ. 소장의 운동을 조절하는 중추는 연수이다.

23

ㄱ. 뉴런 A를 자극했을 때 심장 박동이 느려졌으므로 A는 부교감 신경이다.

ㄴ. 뉴런 A는 부교감 신경, 뉴런 B는 교감 신경이고, 심장 박동을 조절하는 중추는 연수이다.

오답 바로 알기 ㄷ. (가)는 자극 후 활동 전위 발생 빈도가 감소하였고, (나)는 자극 후 활동 전위 발생 빈도가 증가하였다.

5

항상성 유지

핵심 개념 체크

본문 116~117쪽

- 1 혈액, 뉴런 2 내분비샘, 분비관, 표적 3 과다증, 결핍증 4 ×
5 ○ 6 × 7 ○ 8 혈당량, 간뇌 9 β세포, α세포 10 증가, 감소
11 시상 하부 12 교감, 감소 13 수분, 증가, 높아
14 × 15 × 16 ×

출제 예상 문제

본문 118~124쪽

- 01 ㉠ 뇌하수체 ㉡ 갑상샘 ㉢ 부갑상샘 ㉣ 부신 ㉤ 이자
02 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣, ㉤, ㉥, ㉦, ㉧, ㉨, ㉩, ㉪, ㉫, ㉬, ㉭, ㉮, ㉯, ㉰, ㉱, ㉲, ㉳, ㉴, ㉵, ㉶, ㉷, ㉸, ㉹, ㉺, ㉻, ㉼, ㉽, ㉾, ㉿, ㊀, ㊁, ㊂, ㊃, ㊄, ㊅, ㊆, ㊇, ㊈, ㊉, ㊊, ㊋, ㊌, ㊍, ㊎, ㊏, ㊐, ㊑, ㊒, ㊓, ㊔, ㊕, ㊖, ㊗, ㊘, ㊙, ㊚, ㊛, ㊜, ㊝, ㊞, ㊟, ㊠, ㊡, ㊢, ㊣, ㊤, ㊥, ㊦, ㊧, ㊨, ㊩, ㊪, ㊫, ㊬, ㊭, ㊮, ㊯, ㊰, ㊱, ㊲, ㊳, ㊴, ㊵, ㊶, ㊷, ㊸, ㊹, ㊺, ㊻, ㊼, ㊽, ㊾, ㊿
03 ㉠
04 ㉠ 05 ㉠ 06 ㉠ 뼈를 ㉡ 넓음 ㉢ 혈액
07 ㉠ 08 ㉠ 09 ㉠ 10 ㉠ 11 ㉠
12 ㉠
13 호르몬 X : 인슐린 - β세포, 호르몬 Y : 글루카곤 - α세포
14 ㉠ 15 ㉠ 16 ㉠ 17 ㉠ 18 ㉠
19 ㉠ 20 ㉠ 21 ㉠ 22 ㉠ 23 ㉠
24 ㉠ 25 ㉠ 26 ㉠ 27 ㉠ 28 ㉠
29 ㉠ 30 ㉠ 31 ㉠ 32 ㉠

01

㉠은 뇌하수체, ㉡은 갑상샘, ㉢은 부갑상샘, ㉣은 부신, ㉤은 이자이다.

02

뇌하수체 전엽에서 분비되는 성장 호르몬은 성장을 촉진하고, 갑상샘 자극 호르몬은 티록신 분비를 촉진하고, 부신 겉질 자극 호르몬은 코르티코이드 분비를 촉진하고, 젖 분비 자극 호르몬은 젖 분비를 촉진한다. 뇌하수체 후엽에서 분비되는 옥시토신은 분만 시 자궁 수축을 촉진하고, 항이뇨 호르몬은 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진한다. 갑상샘에서 분비되는 티록신은 세포 호흡을 촉진한다. 부신 겉질에서 분비되는 당질 코르티코이드와 부신 속질에서 분비되는 에피네프린, 이자의 α세포에서 분비되는 글루카곤은 혈당량을 증가시킨다. 이자의 β세포에서 분비되는 인슐린은 혈당량을 감소시킨다.

03

갑상샘 자극 호르몬은 뇌하수체 전엽에서 분비되는 호르몬으로, 갑상샘을 자극하여 티록신 분비를 촉진한다.

04

- ㄴ. 호르몬은 정해진 특정 기관(세포)에만 작용하는 기관 특이성이 있다.
ㄷ. 호르몬은 척추동물에서 종류가 같으면 대부분 같은 작용을 한다.

오답 바로 알기 ㄱ. 호르몬은 항원성이 없어 주사해도 항체가 생기지 않아 호르몬 치료를 할 수 있다.

ㄷ. 호르몬은 적절한 양이 필요하며, 많으면 과다증, 부족하면 결핍증이 나타난다.

ㄹ. 호르몬은 혈액이나 조직액으로 분비되어 표적 기관(세포)으로 이동한다.

05

ㄱ. (가)는 외분비샘이고, 위액은 외분비샘에서 분비된다.

오답 바로 알기 ㄴ. (나)는 내분비샘이고, 내분비샘에서 분비되는 호르몬은 수용체가 있는 정해진 세포에만 작용한다.

ㄷ. (가)에서 분비되는 물질은 분비관을 통해 분비되고, (나)에서 분비되는 물질은 혈액을 통해 운반된다.

06

호르몬에 비해 신경은 전달 속도가 빠르고, 호르몬은 신경에 비해 작용 범위가 넓고, 혈액에 의해 운반된다.

07

부신 겉질 자극 호르몬은 뇌하수체 전엽에서 분비된다. 부신 겉질에서는 당질 코르티코이드와 알도스테론이 분비된다.

08

티록신의 분비는 음성 피드백에 의해 조절된다. 아이오딘(I)을 장기간 섭취하지 않으면 티록신이 제대로 합성되지 않아 티록신 분비는 감소하고, 음성 피드백이 억제되어 TRII와 TSH의 분비는 증가한다.

09

ㄴ. 갑상샘을 완전히 제거하면 티록신 분비가 감소함에 따라 음성 피드백이 억제되어 갑상샘 자극 호르몬의 분비가 증가한다.

오답 바로 알기 ㄱ. 티록신은 갑상샘에서 분비되므로 갑상샘을 완전히 제거하면 티록신이 분비되지 않는다.

ㄷ. 티록신이 분비되지 않으면 조직 세포의 세포 호흡이 감소한다.

10

ㄱ, ㄴ. 호르몬의 분비 조절 과정에서 첫 번째 내분비샘은 뇌하수체 전엽이고, 두 번째 내분비샘은 갑상샘, 부신 겉질 등이 해당된다.

오답 바로 알기 ㄷ. 호르몬 c의 분비가 정상보다 많아지면 음성 피드백에 의해 호르몬 a와 b의 분비 과정은 억제된다.

11

ㄷ. 이자의 내분비샘에서 분비되는 호르몬은 인슐린과 글루카곤으로, 혈당량 조절에 관여한다.

오답 바로 알기 ㄱ. 호르몬은 혈관을 통해 표적 기관으로 이동한다.

ㄴ. 이자의 외분비샘에서 분비되는 물질은 이자액으로, 분비관인 이자관을 통해 소장으로 이동한다.

12

ㄷ. 호르몬 ㉠은 인슐린으로, 혈당량이 높아지면 부교감 신경의 자극에 의해 분비된다.

오답 바로 알기 ㄱ. 인슐린과 호르몬 ㉡인 글루카곤의 분비를 조절하는 중추는 간뇌이다.

ㄴ. 인슐린과 글루카곤의 표적 기관은 간이다.

13

호르몬 X에 의해 혈당량이 감소하므로 X는 인슐린이며, 이자의 β 세포에서 분비된다. 호르몬 Y는 혈당량을 증가시키는 글루카곤으로, 이자의 α 세포에서 분비된다.

14

ㄱ. 피부 근처 혈관이 수축되는 과정이므로 저온 자극이 있을 때의 작용이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 피부 근처 혈관이 수축되어 열 발산량이 감소한다.

ㄷ. 체온 조절 중추는 간뇌이다. 따라서 간뇌의 시상 하부에 연결된 교감 신경에 의해 나타나는 반응이다.

15

ㄱ. 아이오딘(I)의 결핍으로 티록신 분비가 감소하면 음성 피드백이 억제되어 TSH의 분비가 증가하고, TSH의 자극에 의해 갑상샘이 커지는 갑상샘종이 나타난다.

ㄷ. 티록신이 정상인보다 부족하여 물질대사가 잘 일어나지 않으므로 체온이 낮게 유지된다.

오답 바로 알기 ㄴ. 아이오딘(I)의 결핍으로 티록신 분비가 감소한다.

16

ㄴ. 식사 후 혈당량이 증가할 때 호르몬 A의 분비량도 증가한다. 따라서 호르몬 A는 혈당량이 증가할 때 혈당량을 감소시키는 인슐린으로, 이자의 β 세포에서 분비된다.

오답 바로 알기 ㄱ. 인슐린은 혈당량을 감소시키는 호르몬이다.

ㄷ. 인슐린은 포도당이 글리코젠으로 전환되도록 촉진한다. 따라서 인슐린 분비가 많아지면 간에 저장되는 글리코젠 양은 증가한다.

17

ㄱ. 글리코젠이 분해되면 포도당이 증가하여 혈당량이 높아진다.

ㄴ. (나), (다)는 인슐린에 의해 일어나는 과정으로 부교감 신경이 관여한다.

ㄷ. 식사 후 소화된 포도당이 흡수되어 혈당량이 높아지면, 인슐린 분비가 증가하여 (나)와 (다) 과정이 진행된다.

18

ㄴ. 호르몬 ㉡은 뇌하수체 전엽에서 분비되며 갑상샘에 작용하는 갑

상샘 자극 호르몬이다.

ㄷ. 갑상샘 자극 호르몬의 분비가 증가하면 티록신 분비가 증가하고, 티록신에 의해 물질대사(세포 호흡)가 촉진된다.

오답 바로 알기 ㄱ. 호르몬 ㉠은 뇌하수체 후엽에서 분비되어 콩팥에 작용하는 ADH(항이뇨 호르몬)로, 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진한다. 따라서 오줌량은 감소한다.

19

ㄷ. ADH(항이뇨 호르몬)를 투여한 후 t_1 일 때보다 t_2 일 때 물의 재흡수량이 더 많으므로 오줌량은 t_1 일 때보다 t_2 일 때가 더 적다.

오답 바로 알기 ㄱ. 뇌하수체 후엽에서 분비되어 수분의 재흡수를 촉진하는 ADH의 표적 기관은 콩팥이다.

ㄴ. t_1 일 때보다 t_2 일 때 물의 재흡수량이 더 많으므로 혈액량도 t_1 일 때보다 t_2 일 때가 더 많다.

20

ㄱ. 혈압이 정상치보다 낮아지면 ADH의 농도가 높아진다.

ㄴ. ADH(항이뇨 호르몬)에 의해 콩팥에서 수분 재흡수가 촉진되면 혈액량이 증가하고, 혈액량이 증가하면 혈압도 높아진다.

오답 바로 알기 ㄷ. 혈압이 정상치보다 높아지면 ADH의 농도가 일정해진 것으로 보아 ADH의 분비량은 증가하지 않고 일정해진다.

21

ㄴ. 혈장 삼투압이 정상치보다 높아지면 뇌하수체 후엽에서 분비되는 ADH의 농도가 높아진다. 따라서 콩팥에서 수분의 재흡수가 촉진되어 오줌량은 감소한다.

오답 바로 알기 ㄱ. ㄷ. 평소보다 물을 많이 마시면 혈장 삼투압이 정상보다 낮아지므로 ADH의 분비량은 증가하지 않는다.

22

ㄴ. 호르몬 A는 갑상샘에서 분비되는 티록신으로, 물질대사를 촉진한다.

오답 바로 알기 ㄱ. 체온을 조절하는 중추는 간뇌(시상 하부)이다.

ㄷ. ㉠은 교감 신경에 의해, ㉡은 호르몬(TSH 방출 호르몬)에 의해 일어나는 과정이므로 ㉠에 의한 반응 결과가 ㉡에 의한 반응 결과보다 더 빠르게 나타난다.

23

ㄱ. 신경 ㉠은 교감 신경으로, 저온 자극을 받으면 피부 근처 혈관을 수축시켜 열 발산을 줄인다.

ㄴ. 호르몬 a는 부신 속질에서 분비되는 에피네프린으로, 심장 박동을 촉진한다.

오답 바로 알기 ㄷ. 내분비샘 A는 TSH의 자극을 받는 갑상샘으로 티록신을 분비하고, 티록신은 세포 호흡을 촉진하므로 혈당량을 증가시키지는 않는다.

24

ㄷ. 평소보다 운동할 때 수분 배출량이 많아 삼투압이 높아지므로 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진하는 ADH는 운동할 때 더 많이 분비된다.

오답 바로 알기 ㄱ. 호르몬 A는 뇌하수체 후엽에서 분비되어 콩팥에 작용하는 ADH이다.

ㄴ. ADH는 수분의 재흡수를 촉진하므로 ADH의 분비가 많아지면 오줌량은 감소한다.

25

ㄱ. 운동을 시작하면 에너지를 얻기 위해 세포 호흡이 증가하므로 혈당량은 감소한다. 따라서 운동 시작 후 감소하는 호르몬 X는 인슐린으로 이자의 β 세포에서 분비된다.

ㄴ. 운동 시작 후 증가하는 호르몬 Y는 글루카곤으로 혈당량을 증가시킨다.

ㄷ. 인슐린과 글루카곤은 간에 작용하여 혈당량을 조절하는 호르몬이다.

26

ㄴ. 공복에 포도당을 주사하면 혈당량이 높아지고, 혈당량을 감소시키기 위해 분비가 증가하는 호르몬 X는 인슐린이다. 인슐린은 간에서 포도당이 글리코젠으로 전환되도록 촉진하므로 인슐린 분비량이 많은 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 포도당이 글리코젠으로 전환되는 양이 더 많다.

오답 바로 알기 ㄱ. 혈당량이 높을 때 글루카곤 분비는 감소하므로 혈중 글루카곤 농도는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 더 높다.

ㄷ. 인슐린은 혈액을 따라 간으로 이동한다.

27

ㄴ. B 경로는 교감 신경에 의해 부신 속질에서 에피네프린이 분비되는 과정으로 에피네프린은 글리코젠이 포도당으로 분해되도록 촉진한다.

오답 바로 알기 ㄱ. A 경로는 시상 하부 → 뇌하수체 전엽 → 부신 겉질 → 당질 코르티코이드가 분비되는 경로이다.

ㄷ. A 경로에 의해 당질 코르티코이드가, B 경로에 의해 에피네프린이 분비된다.

28

ㄱ. 혈장 삼투압이 높아질 때 수분의 재흡수를 촉진하여 혈장 삼투압을 낮추는 호르몬 X는 ADH이다.

오답 바로 알기 ㄴ, ㄷ. ADH는 콩팥에서 수분 재흡수를 촉진하여 혈장 삼투압을 낮춘다. 따라서 혈장 삼투압이 높은 ㉠일 때가 혈장 삼투압이 낮은 ㉡일 때보다 수분 재흡수량이 많다.

29

ㄴ. 당뇨병 환자 B는 정상인보다 인슐린이 부족한 사람으로, 인슐린을 주사하여 치료할 수 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. 당뇨병 환자 A는 인슐린 분비는 정상이나 표적 기관의 인슐린 수용체에 이상이 생긴 사람이다.

ㄷ. 인슐린이 표적 기관의 수용체와 결합하면 표적 기관으로 포도당이 흡수된다.

30

ㄴ. 호르몬 A는 ADH로, 혈장 삼투압을 낮춘다.

ㄷ. ADH에 의해 수분 재흡수가 촉진되면 혈액량이 증가하고 혈압이 높아진다.

오답 바로 알기 ㄱ. ADH가 분비되는 ㉠은 뇌하수체 후엽이다.

31

ㄴ. 피부 근처 모세 혈관과 입모근을 수축시키는 신경 A와 부신 속질을 자극하는 신경 B는 모두 교감 신경이다.

오답 바로 알기 ㄱ. 피부 근처 모세 혈관과 입모근이 수축하면 열 발산이 억제된다.

ㄷ. 호르몬 A는 부신 속질에서 분비되는 에피네프린이고, 호르몬 B는 갑상샘에서 분비되는 티록신으로, 열 발생량을 증가시킨다.

32

ㄱ. 식사 후 혈당량이 증가할 때 분비가 증가하는 호르몬 a는 인슐린이다. 인슐린은 이자의 β 세포에서 분비된다.

오답 바로 알기 ㄴ. 혈당량이 증가할 때 분비량이 감소하는 호르몬 b는 글루카곤으로, 혈당량을 증가시키는 (라)와 (마) 과정에 관여한다.

ㄷ. 당뇨병은 일반적으로 호르몬 a인 인슐린 분비 부족으로 생기는데, 혈당량이 비정상적으로 높은 상태에서 오줌에 당이 섞여 나온다.

6

질병과 병원체

핵심 개념 체크

본문 125 쪽

1 모양 2 작고 3 핵 4 원생동물 5 × 6 × 7 ×
8 ×

출제 예상 문제

본문 126 쪽

01 ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄹ ④ ㄱ ⑤ ㄷ 02 ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ
03 ① 04 ⑤ 05 ④ 06 ①

01

- ① 세균은 핵이 없는 단세포 원핵생물이며, 모양에 따라 구균, 간균, 나선균으로 구분된다. 세균에 의한 질병에는 패혈증, 결핵, 파상풍 등이 있다.
- ② 곰팡이는 균류의 일종으로 진핵생물이며, 무좀, 뇌막염 등을 일으킨다.
- ③ 원생동물은 단세포 진핵생물로, 대부분 열대 지역에서 매개 곤충에 의해 감염된다. 말라리아, 아메바성 이질 등의 질병을 유발한다.
- ④ 프라이온은 감염성 단백질로, 신경계의 퇴행성 질병을 유발한다. 사람의 크로이츠펔트·야코프병, 소의 광우병 등의 질병을 일으킨다.
- ⑤ 바이러스는 핵산과 단백질로 구성되어 있으며, 숙주 세포 내에서는 물질대사와 증식을 하여 생물적 특성을 나타내기도 한다.

02

- ① 병원체에 감염된 음식이나 물을 섭취할 경우 소화기로 감염되는데, 세균성 식중독, 콜레라 등이 있다.
- ② 파리, 모기와 같은 매개 곤충을 통해 병원체에 감염되는 질병에는 말라리아, 수면병 등이 있다.
- ③ 결핵, 감기, 독감 등은 환자의 기침이나 재채기를 통해 방출된 병원체가 호흡기를 통해 유입되어 발생한다.

03

ㄱ. 제시된 병원체는 바이러스로, 감염성 질병의 원인이 된다.

오답 바로 알기 ㄴ. 바이러스는 독자적인 효소가 없어 생물체 밖에서는 물질대사를 할 수 없다.

ㄷ. 매개 곤충에 의해 감염되는 질병의 병원체는 원생동물이다.

04

- ㄴ. 제시된 병원체는 세균이다. 따라서 항생제를 사용하여 치료한다.
- ㄷ. 세균은 생물체 밖에서도 생존 조건만 갖추어지면 증식할 수 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. 제시된 병원체는 세균이다.

05

ㄱ. (가)는 환경이나 유전적 요인에 의해 나타나는 비감염성 질병이다.

ㄴ. (나)는 병원체에 의해 나타나는 감염성 질병으로, 다른 사람에게 전염될 수 있다.

오답 바로 알기 ㄷ. (나)에서 결핵과 폐렴의 병원체는 세균, 무좀의 병원체는 곰팡이(균류)이다.

06

ㄴ. (나)는 핵산과 세포막이 있는 세균에 의해 발병하는 결핵으로, 세균은 세포 분열을 통해 증식한다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 병원체의 감염 없이 나타나는 비감염성 질병인 당뇨병이고, 다른 사람에게 전염되지 않는다.

ㄷ. (다)는 핵산을 가진 바이러스에 의해 발생하는 독감으로, 바이러스는 유전 물질을 가지고 있다.

7

인체의 방어 작용

핵심 개념 체크

본문 127~129쪽

- 1 (1) 면역 (2) 식세포 작용 2 점막 3 염증 반응 4 림프구
5 기억 세포 6 (1) 보조 T 림프구, 형질 세포 (2) 2차 면역 반응
7 후천성 면역 결핍 증후군(AIDS) 8 항체 9 (1) ○ (2) ×

출제 예상 문제

본문 130~132쪽

- 01 ④ 02 ③ 03 항원, 항체, 항체, 항원
04 ④ 05 ⑤ 06 ④ 07 ③ 08 ③
09 ③ 10 ① 11 Rh⁺ A형
12 응집원 A, Rh 응집원, 응집소 β 13 ④ 14 ③
15 ⑤

01

선천성 면역에 관여하는 물리적 장벽인 피부에 손상이 생겨서 세균이 피부 안으로 들어오면 즉각적으로 염증 반응이 일어나는데, 염증 반응은 붓고, 붉어지면서 통증이 유발된다.

④ 선천성 면역은 백혈구 및 대식 세포에 의해 몸속에 침입한 세균이 제거되는 방어 작용으로, 특정 항원을 인식해서 공격하는 것은 아니다.

02

ㄱ. 세균이 침입하면 손상된 조직 세포나 비만 세포에서 히스타민이 분비된다.

ㄴ. 분비된 히스타민은 혈관을 확장시켜 백혈구가 세균이 침입한 부위로 나올 수 있게 하는 화학 신호로 작용한다.

오답 바로 알기 ㄷ. 혈장을 통해 항체가 이동하는 것은 특정 세균에 대해서만 작용하는 2차 방어 작용에 해당하며, 세균을 즉각적으로 제거하는 방어는 아니다.

03

외부에서 들어와 병을 일으키는 원인 물질을 통칭하여 항원이라고 하며, 항원을 인지할 수 있는 체내에서 생성된 면역 단백질을 항체라고 한다. 항원과 항체는 결합하여 응집되는데, 이를 항원 항체 반응이라고 한다. 항체는 항원을 무력화시키거나 응집 반응을 보여서 항원의 기능을 상실하게 한다.

04

④ 백신은 약화된 항원을 의미한다. 약화된 항원을 접종하면 체내에 기억 세포가 형성되어 동일 항원이 재침입하였을 때 신속하게 2차 면역 반응이 일어나서 질병을 예방할 수 있는 것이며, 선천성 면역과는 관계가 없다.

오답 바로 알기 대식 세포는 세균이 침입했을 때 식균 작용을 하는 세포이고, 히스타민은 염증 반응 시 만들어지는 화학 물질이다. 라이소자임은 점막에 포함되어 항균 작용을 하는 효소이며, 위산은 소화 기관에서 분비되어 세균을 죽이는 화학 물질이다.

05

⑤ 보조 T 림프구는 항원이 침입했을 때 대식 세포에 의해 항원이 제시되면 활성화되어 독성 T 림프구를 활성화시키고, B 림프구의 분화를 도와준다. 따라서 보조 T 림프구 수의 감소는 면역 작용 저해를 가져오게 된다.

오답 바로 알기 ①, ② 면역계에는 림프관과 림프절이 포함되며, 림프구는 백혈구의 일종으로 골수에서 만들어진다.

③ 만들어진 림프구는 분화되는 장소에 따라 골수에서 분화되는 B 림프구와 가슴샘에서 분화되는 T 림프구로 나뉜다.

④ B 림프구는 체액성 면역에서 중요한 역할을 하는 항체를 생산한다.

06

ㄴ. (나)는 병원체에 감염된 세포를 직접 죽일 수 있는 세포 독성 T 림프구로, 세포성 면역에 관여한다.

ㄷ. 동일한 항원이 재침입하면 기억 세포가 형질 세포로 분화되어 항원 제시 과정을 거치지 않고 빠르게 항체를 생산할 수 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 B 림프구로, 골수에서 생성되어 골수에서 분화된다.

07

알레르기 반응은 민감한 면역 반응에 해당하며, 항원에 노출되었을 때 항체가 형성된다. 다시 알레르기 항원에 노출되면 이전에 생성되었던 항체와 반응하고, 이 반응에 의해 히스타민이 방출된다. 방출된 히스타민에 의해 붓고 가려운 증상이 나타나기 때문에 알레르기 증상을 완화시키기 위해 항히스타민제를 복용하는 방법이 있다.

08

③ 구간 C는 항원 X와 항원 Y가 모두 침입한 구간으로, 재침입한 항원 X에 대해서는 2차 면역 반응이 일어나고, 항원 Y에 대해서는 1차 면역 반응이 일어난다. 따라서 구간 D는 항체 X와 Y가 모두 생산되는 구간으로, 항원 X와 Y에 대한 형질 세포와 기억 세포가 모두 존재하는 시기이다.

오답 바로 알기 ① 항체 X의 생성 속도는 구간 A보다 2차 침입 시기인 구간 C에서 더 빠르다.

② 항체 X와 항체 Y는 각각 다른 형질 세포에 의해서 만들어진다. 보조 T 림프구와 항원에 의해 활성화된 형질 세포는 한 종류의 항체만 생성하는 특징이 있다.

④ 항원이 2차 침입했을 때 기억 세포의 일부는 증식하여 형질 세포로 분화하고 일부는 기억 세포로 증식한다.

⑤ 2차 면역 반응은 기억 세포가 형질 세포로 분화되어 항체를 생성

하므로 항체 생성 속도가 빠르다.

09

파스퇴르가 수행한 양의 탄저병 연구는 백신을 이용한 질병 예방에 대한 연구이다. 백신은 2차 면역 반응의 원리를 이용한다.

ㄱ. 우두에 걸렸던 사람이 천연두에 걸리지 않는 것은 우두를 일으킨 병원체가 백신으로 작용한 예이다.

ㄴ. 독감을 예방하기 위해 맞는 예방 주사도 백신에 해당한다.

오답 바로 알기 ㄴ. 상처난 곳을 알코올로 소독하는 것은 병원균을 효과적으로 제거하는 방법이다.

ㄷ. 수저를 끓는 물에 넣고 소독하는 것은 식중독을 일으키는 세균을 제거하는 방법이다.

10

처음 HIV에 감염되면 이에 대한 항체가 만들어져 항원 항체 반응에 의해 HIV의 일부가 제거된다. 그러나 시간이 지날수록 HIV가 변이를 일으켜 항체가 작용하지 못하므로 체내에서 HIV의 수가 증가하게 된다. HIV는 보조 T 림프구를 파괴하므로 T 림프구의 수도 감소하고, T 림프구의 도움을 받아서 만들어지는 항체의 생산도 감소하게 되어 감염성 질환에 걸리기 쉽다.

① HIV는 체내에 들어오면 보조 T 림프구를 파괴하여 면역 결핍을 야기하는 바이러스이다.

11

그림에서 항 A 혈청과 항 Rh 혈청에서만 응집 반응이 일어났기 때문에 이 사람의 혈액형은 Rh⁺ A형이다. ABO식 혈액형과 Rh식 혈액형은 각각 다른 종류의 응집원에 의해서 결정되기 때문에 각각 독립적으로 작용한다.

12

항 A 혈청에 응집하는 것은 응집원 A를 가지고 있는 것이고, 항 Rh 혈청에 응집하는 것은 Rh 응집원을 가지고 있는 것이다. A형인 사람은 응집소 β 를 가지고 있고, Rh⁺형인 사람은 응집소 δ (Rh 응집소)를 가지고 있지 않다.

13

④ (가)는 응집원 A와 B를 가지고 있는 AB형인 사람이고, (나)는 응집원이 없는 O형인 사람을 모식적으로 나타낸 것이다. (나)의 혈액에는 응집소가 존재하기 때문에 다른 사람의 혈액에 있는 응집원이 들어오면 응집이 일어나서 수혈이 불가능하다.

오답 바로 알기 ③ 수혈할 때 혈액에 있는 응집소는 희석되므로 200 mL 이하에서는 수혈이 가능하다.

⑤ (가) 혈액과 (나) 혈액을 섞으면 각각 응집원 A와 응집소 α , 응집

원 B와 응집소 β 사이에서 응집이 일어난다.

14

③ 붉은털원숭이의 적혈구에 존재하는 Rh 응집원이 토끼의 체내에 들어가면 이를 항원으로 인식하여 이에 대한 항체를 생산하게 된다. 따라서 (나) 과정의 토끼의 혈액에는 응집소 δ (Rh 응집소)가 존재한다.

오답 바로 알기 ① 붉은털원숭이의 혈액에는 Rh 응집원이 존재하지만, 토끼의 혈액에는 Rh 응집원이 존재하지 않기 때문에 붉은털원숭이만 Rh⁺형이다.

② 사람의 경우에는 Rh 응집원이 있는 Rh⁺형과 Rh 응집원이 없는 Rh⁻형이 존재한다.

④ 붉은털원숭이의 혈청에는 Rh 응집소가 없다.

⑤ Rh 응집원과 Rh 응집소는 항원 항체 반응으로 응집된다.

15

A형 혈액에는 응집원 A와 응집소 β 가 존재하고, O형 혈액에는 응집원은 없고 응집소 α 와 β 만 존재한다.

ㄱ. 혈액 속의 응집원은 항원과 같은 기능을 하고, 혈액 속의 응집소는 항체와 같은 모양을 한 단백질이다. 따라서 혈액의 응집 반응은 항원 항체 반응과 같은 형태를 나타낸다.

ㄴ. 응집원이 존재하지 않는 적혈구 (가)는 O형 혈액에서 나온 것이다.

ㄷ. 응집소 (나)는 응집원 A와 응집하지 않는 것으로 보아 응집소 β 에 해당한다. 응집소 β 는 A형과 O형 혈액에 모두 포함되어 있다.

01 ①	02 ①			
03 (가) 모세 혈관 (나) 간문맥 (다) 암죽관 (라) 빗장밑 정맥				
04 ④	05 ②	06 ⑤	07 ①	08 ④
09 ④	10 ④	11 ③	12 ①	13 ⑤
14 ④	15 ⑤	16 ③	17 ①	18 ④
19 ①	20 ③	21 ④	22 ②	23 ④
24 ②	25 ③			

01

ㄱ. ATP는 아데노신 3인산으로 여기에 결합된 염기 ①은 아데닌이다.

오답 바로 알기 ㄴ. (가)는 ADP에서 ATP로 고에너지 인산 결합이 생성되는 반응으로, 에너지를 흡수해야 하는 과정이다.

ㄷ. ATP가 가지고 있는 고에너지 인산 결합은 2개이고, ADP가 가지고 있는 고에너지 인산 결합은 1개이다.

02

ㄱ. A는 단백질의 분해 과정의 일부이고, 단백질의 최종 분해 산물인 아미노산은 수용성이므로 소장 용털의 모세 혈관으로 흡수된다.

오답 바로 알기 ㄴ. B는 쓸개즙의 유화 작용에 의해 작은 덩어리로 나뉘 후 라이페이스에 의해 화학적으로 소화된다.

ㄷ. 단백질은 소장에서 아미노산으로 최종 분해되어 흡수된다.

03

소화된 수용성 영양소는 소장 용털의 모세 혈관에서 흡수되어 간문맥, 간, 간정맥을 거쳐 심장으로 이동하고, 지용성 영양소는 소장 용털의 모세 림프관인 암죽관에서 흡수되어 빗장밑 정맥을 거쳐 상대정맥을 통해 심장으로 이동한다.

04

생활에 필요한 에너지는 음식을 통해 얻는데 에너지량이 부족할 때는 면역 단백질 등의 생성이 힘들어 질병에 노출되기 쉽고, 많이 섭취했을 때는 지방으로 축적되어 비만과 같은 질환에 걸리기 쉽다.

④ 필요한 에너지보다 더 많은 양의 영양소를 섭취하면 남은 영양소는 지방으로 전환되어 체내 지방 축적량이 증가하여 비만이 된다.

05

② 재흡수와 분비는 세뇨관(나)에서 일어나고, 집합관(다)에서는 오줌이 모여서 콩팥 갈매기로 이동한다.

오답 바로 알기 ①, ③ 사구체는 모세 혈관이 뭉쳐 있는 혈관으로, 혈액의 압력 차에 의해 여과가 일어나 원뇨가 형성된다.

④ 원뇨 속의 포도당과 아미노산은 세뇨관에서 모세 혈관으로 100 % 재흡수가 일어난다.

06

ㄴ. 사구체에서 여과가 일어나는 이유는 뭉쳐 있는 혈관을 지나가면서 생기는 혈액의 압력 차 때문이며, 이때 ATP가 소모되지 않는다.
ㄷ. 항이뇨 호르몬은 콩팥에서 수분 재흡수를 촉진하여 혈액의 삼투압을 조절하는 호르몬이다.

오답 바로 알기 ㄱ. 세뇨관으로 이동한 포도당과 아미노산은 100 % 재흡수된다.

07

ㄱ. 헤모글로빈과 산소가 결합되는 곳은 산소의 분압이 높은 폐(가)이고 산소가 떨어져 나가는 곳은 산소의 분압이 낮은 조직 세포(나)이다.

오답 바로 알기 ㄴ. (가)와 (나)에서 산소의 분압이 높은 곳은 폐이며, 이때 분압 차에 의해 산소가 확산되어 적혈구의 헤모글로빈에 결합한다.

ㄷ. 조직 세포에서는 분압이 높은 이산화 탄소가 적혈구의 헤모글로빈에 결합하여 운반되기도 한다.

08

④ 배설계에서는 생성된 노폐물을 걸러서 몸 밖으로 배출하지만 분해시키지는 않는다. 암모니아의 요소로의 전환은 간에서 일어난다.

오답 바로 알기 ①, ⑤ 생물이 살아가는 데 필요한 에너지를 얻기 위해서는 외부에서 섭취한 영양소를 분해하고 흡수해서 온몸의 세포로 이동해야 하는데, 이는 생물의 소화계, 순환계, 호흡계 등과 같은 기관계의 상호 작용에 의해서 일어나며 이들은 구조적, 기능적으로 연관되어 있다.

② 온몸으로 연결되어 영양소와 산소를 운반하는 것은 순환계에서 하는 일이다.

③ 외부의 음식물을 흡수 가능한 형태로 분해하는 화학적 소화는 소화계에서 일어난다.

09

④ B와 C 사이에서 흥분의 전달은 축삭돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질에 의해 일어난다.

오답 바로 알기 ①, ② A는 감각 뉴런으로, 감각기에서 중추 신경계로 자극을 전달하는 구심성 뉴런이며 축삭돌기 중간에 신경 세포체가 있다.

③ 흥분의 전달은 시냅스 이전 뉴런의 축삭돌기 말단에서 시냅스 이후 뉴런의 가지돌기나 신경 세포체로만 전달되는 방향성을 가진다.

⑤ C는 운동 뉴런으로, 중추 신경계에서 반응기로 정보를 전달한다.

10

ㄱ. 감각을 느끼려면 대뇌의 연합영까지 전달되어야 하며, 이 흥분의 전달 경로는 감각 신경, 척수, 대뇌의 연합영을 지나는 A → B → C이다.

ㄷ. 손등에 뜨거운 물이 떨어졌을 때 무의식적으로 일어나는 반응은 반사 반응이고, 반사 반응은 척수에서 반응기로 바로 전달되므로, 경

로는 $A \rightarrow F \rightarrow E$ 이다.

오답 바로 알기 나. D는 대뇌의 명령을 전달하는 신경이므로 D가 손상되면 감각은 느낄 수 있으나 반응기를 조절할 수 없다.

11

ㄱ. (가)의 ③은 휴지 상태로, $Na^+ - K^+$ 펌프가 작동하여 분극 상태를 유지하고 있으며, (나)의 ①이 분극 상태일 때 축삭돌기에서 이온이 이동하는 모습이다.

ㄴ. (가)의 ④는 재분극 상태이며, 이때는 K^+ 이 세포막 밖으로 유출된다.

오답 바로 알기 나. 막전위의 변화(활동 전위)를 일으키기 위해서는 자극의 횡수가 아니라 자극의 세기가 중요하다. 역치 이상의 자극이 주어지면 ⑥에서 ③으로의 막전위 변화가 일어난다.

12

① A는 간뇌로, 체온, 혈당량, 삼투압을 조절하는 자율 신경계의 중추이다.

오답 바로 알기 ② B는 연수로, 호흡 및 심장 박동 조절의 중추이다.

③, ④ C는 대뇌 후두엽이고, D는 소뇌로 수의 운동을 조절한다. 흥채의 조절은 중간뇌에서 이루어진다.

⑤ 간뇌와 연수는 생명 유지를 위한 기본적인 기능을 한다.

13

⑤ (가)는 부교감 신경을, (나)는 교감 신경을 나타낸 것으로, 이들은 길항 작용으로 내장 기관의 기능을 자율적으로 조절한다.

오답 바로 알기 ② 교감 신경이 흥분하면 심장 박동이 빨라지고, 부교감 신경이 흥분하면 심장 박동이 느려진다.

③ 교감 신경은 자율 신경계이다.

④ 교감 신경의 신경절 이후 뉴런 말단에서는 노르에피네프린(노르아드레날린)이 분비된다.

14

ㄱ. 근육에 역치 이상의 자극이 주어지면 근수축이 일어나 I대와 II대가 짧아진다.

ㄴ. 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가 근수축이 일어날 때 ATP가 소모된다.

오답 바로 알기 나. 근육 수축 시에는 근육 원섬유 마디(근절)의 길이가 짧아지면서 수축이 일어난다.

15

ㄱ. 티록신의 분비 조절은 티록신의 농도에 따라서 원인을 억제하는 피드백 작용으로, 농도가 높아지면 낮아지게 하므로 음성 피드백이다.

나. 혈중 티록신의 농도가 낮아지면 티록신 농도를 높이기 위해 뇌하수체 전엽에서 분비되는 갑상샘 자극 호르몬(TSH)의 분비량이 증가한다.

ㄴ. 아이오딘은 티록신을 구성하는 데 필요한 원소로, 아이오딘이 부족하면 티록신이 합성되지 않는다. 따라서 티록신 농도가 계속 낮은 편이므로 TRH와 TSH의 분비량이 증가한다.

16

ㄱ, 나. 물을 마셨을 때에는 혈액의 삼투압이 낮아지므로 항이뇨 호르몬의 분비가 감소하고 오줌 생성 속도가 빨라진다.

오답 바로 알기 ㄴ. 생리 식염수를 마신 B의 경우는 혈액의 삼투압에 변화가 없으므로 수분 재흡수율의 변화가 없다.

17

ㄱ. 호르몬 A는 포도당이 글리코젠으로 전환되도록 촉진하여 혈당량을 감소시키므로 인슐린에 해당한다.

오답 바로 알기 나. 호르몬 B는 글루카곤으로, 혈당량을 증가시키는 호르몬이다. 글루카곤은 이자의 α 세포에서 분비된다.

ㄴ. 식사 후에는 혈당량이 상승하기 때문에 혈당량을 낮추기 위해서 인슐린(호르몬 A)의 분비량이 증가하고, 반대로 호르몬 B의 분비량은 감소한다.

18

나. 세균은 모양에 따라 구균, 간균, 나선균으로 구분한다.

ㄴ. 세균은 식물 세포와 다르게 펩티도글리칸으로 구성된 세포벽을 가지고 있으며, 세포 소기관이 거의 없다.

오답 바로 알기 ㄱ. 세균은 수분 및 영양 조건이 맞으면 세포 내외에서 번식이 가능하다.

19

ㄱ. 두 병원체 모두 유전 물질인 핵산을 가지고 있다.

오답 바로 알기 나. 바이러스는 숙주 세포 없이는 물질대사 및 증식을 하지 못한다.

ㄴ. 바이러스는 숙주 세포에서만 숙주 세포의 효소를 이용하여 물질대사를 한다.

20

ㄱ. (가)는 골수에서 만들어져서 골수에서 성숙한 B 림프구이다.

나. (나)는 보조 T 림프구로서 B 림프구의 분화를 촉진하여 체액성 면역이 일어나는 것을 돕는다.

오답 바로 알기 ㄴ. 항원 침입 시에는 B 림프구가 분화하여 형질 세포와 기억 세포를 생성하고, 기억 세포를 통해 항원의 구조를 기억한다.

21

ㄱ. (가)는 항 B 혈청에만 응집하였기 때문에 Rh^- B형이다.

ㄴ. 항 B 혈청에 (가)와 (나)가 모두 응집된 것을 통해 (가)와 (나)의 적혈구 표면에 공통적으로 응집원 B가 있는 것을 알 수 있다.

오답 바로 알기 나. (나)의 혈액에는 Rh 응집원은 존재하지만 Rh 응집소(Rh 항체)는 존재하지 않는다.

22

ㄱ. 연소와 세포 호흡 과정에 의해 포도당이 물과 이산화 탄소를 분해된다.

ㄴ. (나)의 반응은 세포 호흡으로, 효소에 의해 단계적으로 소량의 에너지가 방출되어 세포를 손상시키지 않는다.

오답 바로 알기 ㄴ. (나)의 세포 호흡에는 효소가 관여하여 단계적으로 반응이 일어난다.

ㄷ. (가)는 연소로, 산소와 결합하여 격렬하게 빛과 열을 내는 반응이며 세포 내에서 일어나지 않는다.

23

ㄴ. 단백질은 소장에서 분비되는 펩티데이스에 의해 최종 분해 산물인 아미노산으로 분해된다.

ㄷ. 녹말이 소화된 후 체내로 B(포도당)가 흡수되면 혈당량이 증가한다. 혈당량이 증가하면 혈당량을 감소시키기 위해 이자에서 인슐린의 분비량이 증가한다.

오답 바로 알기 ㄱ. 지방은 지방산과 모노글리세리드로 분해된 후 소장에서 흡수될 때 다시 지방으로 합성된다. 따라서 체내에서는 지방의 형태로 피부 밑이나 내장에 저장된다.

24

ㄷ. 응급 상황에서는 대뇌를 거치지 않고 척수에서 바로 근육으로 자극이 전달되어 반응이 일어난다.

오답 바로 알기 ㄱ. 손등에서 차가움을 느낄 때 자극의 전달 경로는 손등 → A → F → 대뇌이다.

ㄴ. 대뇌 감각령은 자극을 받아들이는 곳이며, 판단과 분석 같은 정신 활동은 대뇌 연합령에서 일어난다.

25

ㄱ. 호르몬 X는 항이뇨 호르몬으로, 콩팥에서 수분 재흡수를 촉진하여 혈압을 증가시킨다.

ㄷ. 호르몬 Y는 옥시토신으로, 한 번 분비되면 양성 피드백에 의해 출산이 끝날 때까지 분비량이 점점 증가한다.

오답 바로 알기 ㄴ. 혈액의 삼투압이 증가하면 항이뇨 호르몬의 분비가 촉진되고, 콩팥에서 혈관으로 물의 재흡수가 촉진되면 오줌의 생성 속도는 감소하고, 혈액의 삼투압도 감소한다.

서술형 문제

본문 139쪽

1

사람의 체내에서 체온, 혈당량, 체액의 농도는 항상 일정하게 유지된다. 정상인의 경우 공복 시 혈당량이 약 100 mg/100 mL를 유지하고 있다. 하지만 여러 가지 이유로 혈당량이 정상적으로 조절되지 않게 되면 혈당량이 높아져서 오줌에서 포도당이 검출되며, 이러한 질환을 당뇨병이라고 한다.

예시답안 제 1형 당뇨병은 혈당량을 조절하는 호르몬인 인슐린의 분비에 이상이 생겨 혈당량을 조절하지 못하는 질병이다. 인슐린 주사제 치료를 받고 운동 및 식이요법을 병행해야 한다.

채점 기준	배점
인슐린 분비 이상과 인슐린 주사제 및 운동, 식이요법이 모두 포함되게 서술한 경우	100 %
치료 방법에 인슐린 주사제에 대한 설명이 포함되지 않은 경우	70 %
특징 및 치료 방법 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

2

대부분의 호르몬은 음성 피드백에 의해 분비량이 조절된다. 음성 피드백은 결과물로 나온 산물이 이 결과물을 나오게 하는 것을 억제하는 방향으로 조절된다.

예시답안 음성 피드백, (가) 갑상샘 자극 호르몬 방출 호르몬(TRH), (나) 갑상샘 자극 호르몬(TSH)

채점 기준	배점
음성 피드백, 갑상샘 자극 호르몬 방출 호르몬, 갑상샘 자극 호르몬 모두 옳게 쓴 경우	100 %
3가지 중 2가지만 옳게 쓴 경우	60 %
3가지 중 1가지만 옳게 쓴 경우	30 %

3

근육 수축에는 많은 ATP가 소모되기 때문에 근육에는 ATP를 생성할 수 있는 세포 소기관인 미토콘드리아가 많이 분포한다. 세포 내에서 에너지를 만드는 방법은 산소를 소모하는 산소 호흡과 산소를 소모하지 않고 진행되는 무산소 호흡이 있다.

예시답안 근육 섬유가 수축할 때 필요한 ATP는 먼저 근육 세포에 저장된 ATP를 사용한다. 그리고 크레아틴 인산에 있는 고에너지 인산 결합을 끊어서 ADP를 바로 ATP로 전환시켜 에너지원으로 사용한다. 그리고 근육 세포는 산소 호흡을 통해 미토콘드리아에서 만들어지는 ATP를 사용하며, 산소가 부족할 때에는 젖산 발효를 통해 포도당을 젖산이라는 중간 산물로 만들면서 소량의 ATP를 공급한다.

채점 기준	배점
저장된 ATP와 크레아틴 인산을 ATP로 전환하는 방법과 산소 호흡, 젖산 발효를 통해 ATP를 공급하는 방법을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
4가지 중 3가지만 옳게 쓴 경우	75 %
4가지 중 2가지만 옳게 쓴 경우	50 %
4가지 중 1가지만 옳게 쓴 경우	25 %

4

혈액형은 항 A 혈청, 항 B 혈청 그리고 항 Rh 혈청을 이용하여 검사한다. 이들 혈청에는 각각 응집소 α , 응집소 β , 응집소 δ (Rh 응집소)를 포함하고 있어서 혈액에 있는 응집원과 응집 반응이 일어난다. 항 B 혈청에 응집 반응이 일어나고 항 Rh 혈청에 응집하지 않은 (가)는 Rh⁻ B형이고, 항 A 혈청, 항 B 혈청 그리고 항 Rh 혈청에 모두 응집한 (나)는 Rh⁺ AB형이다. 수혈할 때는 혈액을 주는 사람의 응집원과 받는 사람의 응집소 간에 응집이 일어나면 수혈할 수 없다. (가)에는 응집원 B가 존재하지만 (나)의 혈액에는 응집소 β 가 존재하지 않아서 (가)에서 (나)로 소량 수혈은 가능하다. 하지만 (나)에는 응집원 A, 응집원 B, Rh 응집원이 모두 존재하고, (가)에는 응집소 α 가 존재하기 때문에 (나)에서 (가)로 수혈하면 응집 반응이 일어난다.

예시답안 (1) (가) Rh⁻ B형, (나) Rh⁺ AB형

(2) (나)는 (가)에게서 소량 수혈을 받을 수 있으나, (가)는 (나)에게서 수혈을 받을 수 없다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 모두 옳게 쓴 경우	100 %
(1)과 (2) 중 1가지만 옳게 쓴 경우	50 %

5

항원이 처음 침입하여 항체가 생성되는 과정을 1차 면역 반응이라고 하고, 항원이 재침입하여 항체 생성이 빠르게 진행되는 과정을 2차 면역 반응이라고 한다.

예시답안 (1) 백신은 약화시킨 항원으로, 백신을 접종하면 질병을 일으키지는 않지만 몸속에 항체가 생성되는 1차 면역 반응이 일어나고, 기억 세포가 형성되어 동일한 항원이 재침입했을 때 2차 면역 반응에 의해 항체가 빠르게 생성되어 병을 예방할 수 있다.

(2) 1차 면역 반응에서 B 림프구는 보조 T 림프구에 의해 활성화되어 형질 세포와 기억 세포로 분화된 후 형질 세포가 항체를 생산한다. 2차 면역 반응 때에는 B 림프구에서 분화된 기억 세포가 형질 세포로 분화하여 빠르게 항체를 생성할 수 있다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(1)과 (2) 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

수능 맛보기

본문 140~141쪽

기출1 ③	1 ②	기출2 ②	2 ⑤
기출3 ①	3 ①	기출4 ③	4 ④

기출1

ㄱ. A는 기체의 교환이 일어나는 곳으로 호흡계에 속하며, 폐는 호흡계에 포함되는 기관이다.

ㄷ. 영양소를 분해하여 흡수하고, 흡수되지 않은 물질을 몸 밖으로 내보내는 기관계는 소화계(C)이다. 암모니아를 요소로 전환시키는 간은 소화계에 포함된다.

오답 바로 알기 ㄴ. B는 오줌을 생성하는 배설계이다. 대장은 소화계에 포함된다.

1

ㄱ. A는 영양소를 분해하는 작용을 하는 소화계이며, 소화계에서는 효소에 의한 화학적 소화가 일어난다. 소화는 큰 물질이 작은 물질로 쪼개지는 이화 작용이다.

ㄷ. 노폐물과 물을 몸 밖으로 내보내는 C는 배설계이며, 배설계에서 노폐물은 오줌의 형태로 배설된다.

오답 바로 알기 ㄴ. B에서 기체의 교환은 분압 차에 의한 확산 현상으로 이루어지므로 ATP를 소모하지 않는다.

ㄹ. 림프관과 림프절은 면역계에 포함된다.

기출2

ㄴ. II대는 마이오신 필라멘트만 존재하는 부분으로, X의 길이에서 액틴 필라멘트의 길이($1.0 \mu\text{m}$) 두 배를 빼면 II대 길이가 나온다. 따라서 ㉔일 때 II대의 길이는 $2.4 \mu\text{m} - (1.0 \mu\text{m} \times 2) = 0.4 \mu\text{m}$ 이다.

오답 바로 알기 ㄱ. 근육 섬유는 근육을 이루는 세포로, 여러 개의 핵이 있고, 줄무늬가 있으며, 결합 조직으로 싸여 있다. 하나의 근육 섬유는 미세한 근육 원섬유의 다발로 이루어져 있으며, 근육 원섬유에는 굵은 마이오신 필라멘트와 가느다란 액틴 필라멘트가 있다.

ㄷ. 근육이 수축하면 II대의 길이(㉔)와 I대의 길이(㉓)가 짧아지고, 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 ㉑의 길이가 길어진다. 따라서 분모의 값은 작아지고, 분자의 값은 커지므로 전체의 값은 커진다. 따라서 근육이 이완된 ㉖일 때보다 근육이 수축된 ㉔일 때 $\frac{\text{㉑의 길이}}{\text{㉓의 길이} + \text{㉔의 길이}}$ 의 값이 크다.

2

ㄴ. ㉑의 길이는 $\frac{\text{㉔일 때 X의 길이} - (\text{㉓} + 2\text{㉔})}{2}$ 이므로, ㉔일 때 II대(㉓)의 길이 $0.4 \mu\text{m}$ 와 ㉔의 길이 $0.2 \mu\text{m}$ 를 대입하면 $1.0 \mu\text{m}$ 가 나온다.

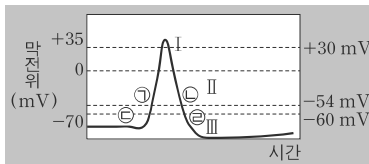
ㄷ. ㉖일 때 ㉔의 길이는 $\frac{\text{㉖일 때 X의 길이} - (\text{마이오신 필라멘트의 길이})}{2}$

이며, 마이오신 필라멘트의 길이는 ④일 때 ⑦+2②이므로, $0.4\mu\text{m} + 2 \times 1.0\mu\text{m} = 2.4\mu\text{m}$ 이다. 따라서 ⑥일 때 ⑤의 길이는 $\frac{3.6-2.4}{2} = 0.6\mu\text{m}$ 이며, ⑧일 때 ⑤의 길이는 $0.2\mu\text{m}$ 이므로 $0.4\mu\text{m}$ 더 길다.

오답 바로 알기 ㄱ. 근수축 과정에서 액틴 필라멘트의 길이 변화는 없다.

기출 3

ㄱ. 휴지 전위가 -70mV 라고 했으므로 막전위가 -80mV 인 신경 B의 II는 과분극된 지점이다. 흥분의 전도는 1회 일어났으므로 과분극된 지점 이후로는 휴지 전위가 계속 유지되어야 한다. 그러므로 II가 가장 늦게 막전위가 변한 Q_1 지점이라는 것을 알 수 있다. 신경 A에서 흥분이 전도될 때 형성된 막전위를 비교해 보면 아래의 그래프와 같다.



II 지점은 Q_1 으로 가장 늦게 막전위가 변한 지점이기 때문에 신경 A의 막전위 변화 그래프에서 지점 ㉠과 ㉡ 중 ㉡임을 알 수 있다. 따라서 막전위가 휴지 전위보다 높은 ㉢은 ㉡에 해당한다. 신경 A의 막전위 변화 그래프를 통해 A의 막전위 변화는 II (Q_1) → I (Q_2) → III (Q_3)의 순서로 진행된 것을 알 수 있다.

오답 바로 알기 ㄴ. A의 Q_3 는 그래프의 ㉢에 해당하므로 탈분극 상태인 것을 알 수 있다.

ㄷ. 신경 B의 Q_3 (III)는 탈분극 상태이므로 Q_3 (III)보다 자극 지점에서 가까운 Q_2 (I)는 재분극 상태이다. 이때 Na^+ 은 Na^+-K^+ 펌프를 통해 세포 밖으로 능동 수송된다. Na^+ 은 세포 밖으로 확산되는 경우는 없고, Na^+-K^+ 펌프를 통해 ATP를 소모하면서 능동 수송된다.

3

ㄱ. 흥분의 전도 속도는 민말이집 신경보다 말이집 신경에서 더 빠르게 일어난다.

오답 바로 알기 ㄴ. A의 Q_1 지점에서는 막전위가 양(+)전하이므로 Na^+ 의 농도는 세포 안쪽보다 바깥쪽이 높다.

ㄷ. B의 Q_2 지점은 축삭을 싸고 있는 말이집에 전극을 놓았기 때문에 전위가 측정되지 않아 막전위가 0mV 이다.

기출 4

ㄱ. (가)는 결핵을 일으키는 세균으로, 세균은 원핵세포의 구조를 나타낸다.

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 단백질과 핵산을 구성 성분으로 가지고 있다. 세균은 세포 소기관 및 세포의 구성 물질에 단백질이 포함되며, (나)의 바이러스는 핵산을 싸고 있는 껍질 부분이 단백질로 이루어져 있다.

오답 바로 알기 ㄴ. 후천성 면역 결핍 증후군의 병원체는 바이러스이며, 바이러스는 숙주 내에서만 물질대사가 가능하다.

4

ㄴ. 세균은 세포 안과 밖에서 생존할 수 있으며, 환경이 좋아지면 증식하여 병을 일으키게 된다.

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 핵산을 가지고 있어 자신과 동일한 구조를 가진 병원체를 증식시킬 수 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. 중증 급성 호흡기 증후군(SARS)을 일으키는 병원체는 코로나 바이러스로, 스스로 증식할 수 없고 숙주 세포 내에서만 증식할 수 있다.

1

생물과 환경의 상호 관계

핵심 개념 체크

본문 144~145 쪽

1 생산자 2 (1) 육식 동물 (2) 온도 (3) 버섯 3 반작용 4 생산자, 소비자, 분해자 5 (1) × (2) × 6 장일 7 물(수분) 8 (1) × (2) ○ 9 굴광성 10 (1) 온도 (2) 물

출제 예상 문제

본문 146~148 쪽

01 (1) 생산자 : A (2) 소비자 : B, C 02 (1) 10 (2) 20
03 (다) 04 홍조류 05 ⑤ 06 ④
07 꽃이 안 피 08 ⑤ 09 ⑤ 10 ③
11 ④ 12 ① 13 ⑤ 14 ② 15 ③

01

생태계를 구성하는 생물적 요소는 생태계 내에 존재하는 동물, 식물, 미생물들로 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분된다. 생산자는 무기물로부터 유기물을 합성하고, 소비자는 생산자나 다른 생물을 먹고 산다. 분해자는 사체나 배설물의 유기물을 분해하여 에너지를 얻는다. A는 빛에너지를 이용하는 생산자, B는 초식 동물, C는 육식 동물로 B와 C는 모두 소비자, 곰팡이는 분해자에 해당한다.

02

A는 양지 식물, B는 음지 식물이다. 양지 식물은 강한 빛에, 음지 식물은 약한 빛에 적응하여 양지 식물은 음지 식물보다 보상점과 광포화점이 높다.

광포화점은 광합성량이 더 이상 증가하지 않는 최소한의 빛의 세기이고, 보상점은 광합성량과 호흡량이 같아질 때의 빛의 세기이다. 음지 식물과 양지 식물의 보상점은 각각 6, $10(\times 10^5 \text{ lx})$ 이고, 광포화점은 각각 20, $40(\times 10^5 \text{ lx})$ 이다.

03

(다) 상록수는 겨울에 온도가 내려가면 세포액의 삼투압을 높여 세포를 얼지 않게 한다. 이것은 환경 요소 중 온도에 적응한 현상이다.

오답 바로 알기 (가) 알의 껍데기가 단단한 것은 물의 손실을 막아 주는 것으로, 물에 대한 적응 현상이다.

(나) 바다의 깊이에 따라 서식하는 해조류의 종류가 달라지는 현상은 빛의 파장에 대한 적응 현상이다.

04

빛의 파장에 따라 투과되는 바다의 깊이가 다른데 가장 깊은 곳까지 도달하는 빛은 청색광이다. 청색광을 주로 이용하는 해조류는 홍조류이므로 홍조류는 수심이 깊은 바다 속까지 분포한다.

05

ㄴ. B는 생물이 환경 요소에 영향을 주는 반작용이다. 숲에 의해 숲속 환경이 변하는 것은 반작용의 예에 해당한다.

ㄷ. C는 환경 요소가 생물에 영향을 주는 작용이며, 빛의 파장이 해조류의 분포에 영향을 주는 것 역시 작용에 해당한다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 생물들 사이에서 영향을 주고받는 상호 작용이다.

06

ㄱ. 생태계 구성 요소 중 생물적 요인인 생물 군집은 여러 종류의 개체군들이 모여서 이루어진 것으로, 각 개체군의 생물들은 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분된다.

ㄷ. (가)는 작용, (나)는 반작용을 나타낸 것이다. 낙엽이 떨어져 토양의 양분이 되는 것은 반작용의 예이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 지의류에 의해 바위의 토양화가 촉진되는 것은 반작용의 예이다.

07

X는 지속된 암기가 한계 암기보다 길 때 꽃이 피는 단일 식물이다. ①은 암기 중간에 섬광으로 인해 지속된 암기 시간이 한계 암기보다 짧기 때문에 꽃이 피지 않는다.

08

⑤ X는 연속된 명기가 한계 암기보다 길 때, 또 지속된 암기 시간이 한계 암기보다 짧을 때 꽃이 피지 않는다.

오답 바로 알기 ① X는 한계 암기보다 지속된 암기 시간이 길 때 꽃이 피는 단일 식물이다.

② 단일 식물은 낮의 길이가 짧아지고 밤의 길이가 길어질 때 꽃이 피는 식물이므로, 주로 가을에 꽃이 핀다.

③ 지속적인 암기 시간이 개화에 영향을 주는 것은 일조 시간에 대한 식물의 적응 현상이다.

④ 전체 암기 시간이 한계 암기보다 길어도 암기 중간에 섬광이 있어 지속적인 암기 시간이 한계 암기보다 짧아지면 꽃이 피지 않는다.

09

ㄱ. (가)는 양지 식물, (나)는 음지 식물이다. 양지 식물의 잎은 율타리 조직이 발달하여 평균적으로 음지 식물인 (나)보다 두껍다.

ㄴ. A는 (가)의 보상점인데, (나)의 경우는 광합성량이 최대인 지점이므로 (나)가 더 잘 자란다.

ㄷ. 호흡량은 빛의 세기가 0일 때의 CO_2 방출량으로 알 수 있으며, 양지 식물의 호흡량이 음지 식물보다 많다.

10

추운 지역에 사는 동물일수록 몸집은 커지고, 몸의 말단 부위가 작아져 체열의 손실을 줄일 수 있게 적응되었다. 이는 동물이 온도에 적응한 현상이다.

11

④ ㉠은 청색광, ㉡은 적색광이다. 적색광의 파장이 청색광보다 길다.

오답 바로 알기 ① A는 홍조류이다.

② 홍조류는 청색광을 주로 이용한다.

③ B는 녹조류로 적색광을 주로 이용한다.

⑤ ㉡은 적색광이므로 녹조류의 몸 색과 보색 관계이다.

12

ㄱ, A는 양엽, B는 음엽이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 율타리 조직의 두께는 양엽이 음엽보다 두껍다.

ㄷ. 보상점은 양엽이 음엽보다 높다.

13

ㄴ. 겨울에 나무의 세포 내 삼투압이 높아지는 것과 동물이 겨울잠을 자는 것 모두 온도에 대한 적응 현상이다.

ㄷ. B는 포도당이다. 포도당의 함량이 높아지면 세포액의 삼투압이 높아지고 어느점이 낮아져 세포가 어느 것을 방지할 수 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 녹말이다.

14

② 피꼬리는 일조 시간이 길어지는 봄에 주로 산란하고, 송어는 일조 시간이 짧아지는 가을에 주로 번식한다.

오답 바로 알기 ① 호랑나비의 계절형은 온도에 대한 적응 현상이다.

③ 선인장의 저수 조직과 가시는 물에 대한 적응 현상이다.

④ 철새의 계절에 따른 서식지 이동은 온도에 대한 적응 현상이다.

⑤ 국화와 코스모스의 개화 시기는 일조 시간에 대한 적응 현상이다.

15

ㄱ. A는 동·식물의 사체나 배설물을 분해하여 에너지를 얻는 생물로 분해자이다.

ㄴ. 여치와 메뚜기는 모두 생산자인 역새와 싸리를 먹이로 하는 1차 소비자(초식 동물)이다.

오답 바로 알기 ㄷ. 제비는 여치의 포식자이므로 제비의 수가 감소하면 여치의 개체수는 일시적으로 증가한다.

2 개체군

핵심 개념 체크

본문 149~150쪽

1 개체군 2 면적 3 J, S 4 환경 저항 5 × 6 × 7 발전
형 8 단기적 9 장기적 10 순위제 11 ○ 12 ○

출제 예상 문제

본문 151~153쪽

01 ④ 02 ③ 03 (1) A : 이론적 생장 곡선, B : 실제 생장 곡선 (2) 환경 저항 (3) 감소한다 04 J, 생장, S
05 ② 06 ④ 07 ④ 08 ① 09 ②
10 ② 11 (1) ㄱ (2) ㄷ (3) ㄴ (4) ㄹ 12 ⑤
13 ③ 14 ⑤

01

ㄴ, ㄹ. 개체의 사망과 이출에 의해 개체수가 줄어들기 때문에 개체군의 밀도가 감소한다.

오답 바로 알기 ㄱ, ㄷ. 개체의 출생과 이입으로 개체수가 늘어나므로 개체군의 밀도가 증가한다.

02

③ 환경 저항은 생물이 환경 내에서 증식할 때, 증식을 억제하도록 환경으로부터 가해지는 힘이다. 개체의 이출은 개체수가 줄어드는 요인으로, 환경 저항에 해당하지 않는다.

03

(1) A는 이론적 생장 곡선, B는 실제 생장 곡선이다.

(2) 환경 저항에 의해 개체군의 생장이 방해를 받는다.

(3) 환경 저항이 커질수록 출생률이 감소한다.

04

개체가 생식 활동에 아무런 제약을 받지 않고 무한정으로 증식한다면, 개체군은 계속 성장하여 J자 모양의 생장 곡선을 보일 것이다. 하지만 자연 상태에서는 개체군의 밀도가 높아지면 환경 저항이 커지기 때문에 개체군의 생장이 점차 둔화되어 개체수가 더 이상 증가하지 못하고 일정한 수를 유지하는 S자 모양의 생장 곡선이 나타난다.

05

② I 형은 부모의 보호를 받아 초기 사망률이 낮다.

오답 바로 알기 ① I 형은 초기 사망률이 가장 낮다.

③ II 형은 각 연령대에서 사망률이 비교적 일정하다.

④ III 형은 어린 개체의 사망률이 높다.

⑤ 사람과 대형 포유류는 I 형에 속한다. III 형에는 굴, 어류 등이 있다.

06

ㄱ. 환경 수용력은 한 서식지에서 증가할 수 있는 개체수의 한계를 말하는 것으로 물, 영양 물질, 빛, 공간 등의 요인에 따라 결정된다.

ㄴ. 환경 저항에 의해 개체군의 생장이 방해받기 때문에 환경 저항이 커질수록 출생률은 낮아지고 사망률은 높아진다.

오답 바로 알기 ㄷ. 개체군의 성장률은 개체군의 크기가 환경 수용력에 근접함에 따라 점차 감소한다.

07

ㄱ. A는 발전형으로 생식 전 연령층 비율이 높다.

ㄴ. B는 안정형으로 생식 전 연령층과 생식 연령층의 비율이 비슷하다.

오답 바로 알기 ㄷ. C는 쇠퇴형으로 생식 전 연령층의 비율이 생식 연령층보다 낮아 개체군의 크기가 감소할 것으로 예상된다.

08

ㄱ. 이른 봄에는 영양 염류가 풍부한 상태에서 빛의 세기가 강해지고 수온이 높아지므로 돌말의 개체수가 급증한다.

오답 바로 알기 ㄴ. 개체수 증가로 인해 영양 염류가 부족해지므로 늦은 봄에는 돌말의 개체수가 다시 급격히 감소한다.

ㄷ. 늦여름~초가을 사이에 영양 염류가 증가하면서 개체수가 약간 증가하지만, 점차 빛의 세기가 약해지고 수온이 낮아지므로 개체수가 다시 감소한다.

09

(가)는 다른 개체의 침입을 적극적으로 막는 행동으로 텃세에 해당하며, (나)는 리더가 개체군을 이끄는 체제인 리더제에 해당한다.

10

② 눈신토끼와 스라소니는 피식과 포식 관계이다.

오답 바로 알기 ③ 피식자인 눈신토끼와 포식자인 스라소니의 개체군 변동은 수십 년에 걸쳐 장기적으로 일어났으며, 약 10년을 주기로 개체수 변동을 보인다.

④ 1905년 y축의 오른쪽과 왼쪽을 비교해 보면 눈신토끼는 약 6만 마리고 스라소니는 약 6천 마리이므로 눈신토끼가 스라소니보다 개체수가 많음을 알 수 있다.

11

(1) 생물의 개체 또는 무리가 일정한 생활 공간을 차지하고 다른 개체의 침입을 적극적으로 막는 행동은 텃세이다.

(2) 개체군의 구성원 사이에서 힘의 서열에 의해 순위가 정해지는 것은 순위제이다.

(3) 경험이 많거나 영리한 한 마리가 리더가 되어 개체군을 이끄는 체제는 리더제이다.

(4) 각 개체가 먹이 수집, 생식, 방어 등의 일을 분담하고 협력하여 개

체들의 역할이 분업화된 체제는 사회생활이다.

12

ㄴ. 개체군 B는 연령에 따른 사망률이 일정하므로 B의 사망률 곡선은 ㉠에 해당한다.

ㄷ. 개체군 C의 유년기 사망률은 매우 높고 극히 일부만이 살아남아 생리적 수명을 다하며, A는 유년기 사망률이 낮고 노년기 사망률이 높다. 따라서 유년기 사망률을 비교하면 C가 A보다 높다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 유년기 사망률이 낮고 노년기 사망률이 높으므로 A의 사망률 곡선은 ㉡이 아니라 ㉢이다.

13

③ 구성원 사이에서 힘의 서열에 의해 순위가 정해졌으므로 순위제에 해당한다.

14

ㄱ. (가)는 꿀벌의 사회생활을 나타낸 것이다.

ㄷ. (라)는 기러기의 리더제를 나타낸 것이다.

오답 바로 알기 ㄴ. (나)는 원숭이의 순위제, (다)는 까치의 텃세를 나타낸 것이다.

3

군집

핵심 개념 체크

본문 154~155쪽

- 1 군집 2 생산자, 소비자, 분해자 3 생태적 지위 4 우점종
5 강수량, 기온 6 ○ 7 × 8 ○ 9 천이 10 지의류 11
지의류, 양수림, 음수림 12 극상 13 경쟁 배타 원리 14 ○
15 × 16 ×

출제 예상 문제

본문 156~158쪽

- 01 ③ 02 ⑤ 03 (1) □ (2) L (3) ㄱ 04 ①
05 ① 06 ④ 07 ④ 08 ⑤ 09 ⑤
10 (1) □ (2) ㄹ (3) □ (4) ㄱ (5) L 11 ⑤ 12 ⑤
13 ④ 14 ②

01

군집 내에서 중요도(상대 밀도+ 상대 빈도+ 상대 피도)가 가장 높아 군집을 대표하는 종을 우점종이라고 한다.

02

⑤ 특정 환경에만 출현하여 다른 군집과 구별해 주는 종을 지표종이라고 한다.

- 오답 바로 알기** ① 군집은 생산자, 소비자, 분해자로 구성된다.
②, ③ 군집 내에서 각 개체군이 차지하는 서식 공간을 공간 지위라고 하며, 먹이 사슬에서 차지하는 위치를 먹이 지위라고 한다.
④ 중요도는 상대 밀도+ 상대 빈도+ 상대 피도로 나타내며, 중요도가 가장 높아 군집을 대표하는 종을 우점종이라고 한다.

03

- (1) 밀도는 단위 면적당 개체수이다.
(2) 피도는 전체 방형구의 면적에 대한 특정 종이 차지하는 면적이다.
(3) 상대 피도는 군집 내의 조사한 모든 종의 피도의 합에 대한 특정 종의 피도의 백분율이다.

04

육상 군집은 기온과 강수량에 따라 삼림, 초원, 황원으로 구분한다.

05

ㄴ. 밀도는 $\frac{\text{특정 종의 개체수}}{\text{전체 방형구의 면적}}$ 이므로 질경이의 밀도는 2, 민들레는 10, 토끼풀은 8이다.

오답 바로 알기 ㄱ. 그림에 나타난 각 식물의 중요도는 다음과 같다.

식물	밀도 (개체수 /m ²)	빈도 (%)	피도 (계급)	상대 밀도 (%)	상대 빈도 (%)	상대 피도 (%)	중요도
질경이	2	2	1	10	12.5	20	42.5
민들레	10	6	2	50	37.5	40	127.5
토끼풀	8	8	2	40	50	40	130

우점종은 중요도가 가장 높아 군집을 대표하는 종이므로 토끼풀이 우점종이다.

ㄷ. 민들레와 토끼풀은 개체수가 달라 밀도가 다르므로 상대 밀도도 서로 다르다.

06

ㄱ. (가)는 위도에 따른 수평 분포를, (나)는 고도에 따른 수직 분포를 나타낸 것이다.

ㄴ. 수평 분포(가)는 위도에 따른 분포로, 강수량과 기온의 차이에 의해 나타난다.

오답 바로 알기 ㄷ. 수직 분포(나)는 강수량이 아니라 주로 기온의 차이에 의해 나타난다.

07

ㄱ. (가)는 위도에 따라 식생 분포가 다르게 나타나는 것으로 수평적 분포를 나타낸 것이다.

ㄷ. (가)는 위도에 따라 기온과 강수량의 차이에 의해 나타나는 수평적 분포이고, (나)는 고도에 따라 주로 기온의 차이에 의해 나타나는 수직적 분포와 위도에 따른 수평적 분포를 나타낸 것이다.

오답 바로 알기 ㄴ. (나)에서 우리나라 식물의 수직적 분포와 수평적 분포를 확인할 수 있다.

08

⑤ 관목층은 높이가 2 m 이내인 작은 키의 나무에 의한 광합성층으로, 아교목층보다 낮은 곳에 분포한다.

오답 바로 알기 ① 교목층은 다른 층의 나무에 의해 햇빛이 가려지지 않으므로 가장 강한 빛을 받는다.

② 초본층은 높은 나무에 의해 햇빛이 가려져 많은 양의 빛이 도달하지 못한다.

③ 아래로 갈수록 빛이 많이 가려지기 때문에 빛의 세기가 약해진다.

④ 식물 군집은 다양한 키의 식물들이 층상 구조를 이루고 있다.

09

ㄴ. 경쟁 배타 원리가 적용되면 두 종 중 한 종은 살아남고 한 종은 사라진다. 따라서 혼합 배양 시 경쟁 배타 원리가 적용됨을 알 수 있다.

ㄷ. 단독 배양 시 A종과 B종은 모두 정상적인 S자형 곡선을 나타내고 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. 혼합 배양 시 경쟁 배타 원리가 적용되므로 A종과 B종은 포식과 피식의 관계가 아니라 경쟁 관계이다.

10

- (1) 두 종의 개체군 사이의 먹고 먹히는 관계는 포식과 피식이다.
 (2), (3) 두 개체군이 서로 이익을 얻는 경우는 상리 공생, 한 종의 개체군에게는 이익이지만 다른 쪽은 손해를 보는 경우는 기생이다.
 (4) 생태적 지위가 비슷한 개체군들 사이에서 한정된 먹이와 생활 공간을 차지하기 위해 경쟁이 일어난다.
 (5) 생태적 지위가 비슷한 두 개체군이 함께 생활할 때 경쟁을 피하기 위해 먹이, 생활 공간, 활동 시기, 산란 시기 등을 달리하는 것을 분서라고 한다.

11

- ㄱ. 건성 천이는 맨땅에 건조하고 양분이 부족해도 잘 살 수 있는 지의류가 개척자로 먼저 나타난다.
 ㄴ. 토양에 여러 가지 양분이 축적되고 수분 함량이 증가하면서 관목이 자라고, 이어서 소나무와 같은 양수가 자라 숲을 이룬다.
 ㄷ. 양수림이 발달하여 숲이 우거지면 지표면에 도달하는 빛의 양이 줄어들어 양수의 묘목보다 약한 빛에서도 잘 자랄 수 있는 음수의 묘목이 더 잘 성장하게 된다. 그렇게 되면 숲은 음수림이 안정된 군집을 이루게 된다(극상).

12

- ㄱ. 습성 천이의 개척자는 습생 식물이며, 건성 천이의 개척자는 지의류이다.
 ㄴ. A는 영양 염류가 적은 빈영양호이며, B는 영양 염류가 많은 부영양호이다.
 ㄷ. 습원이 형성되면 이어서 초본이 들어와 초원이 형성된 후 건성 천이와 같은 과정을 거쳐 극상에 도달하게 된다.

13

- ㄱ. A는 음수림인 참나무가 천이의 마지막 안정된 상태를 형성하고 있으므로 극상에 도달하였다.
 ㄷ. B는 지의류가 개척자로 나타난 건성 천이 과정이다.
오답 바로 알기 ㄴ. 2차 천이는 주로 초본 식물이 개척자로 들어온다. 따라서 A가 2차 천이에 해당한다.

14

- ㄴ. 시간이 경과함에 따라 B의 개체수가 감소하고 C의 개체수가 늘어나므로 B에서 C로 천이가 진행된다.
오답 바로 알기 ㄱ. 산불이 난 후의 천이 과정이므로 2차 천이 과정이며 개척자는 초본 식물이다.
 ㄷ. 극상을 이루는 것은 음수림이다.

4

물질 순환과 에너지 흐름

핵심 개념 체크

본문 159~160 쪽

- 1 호흡량 2 생장량 3 질소 고정 세균 4 분해자 5 ○
 6 × 7 × 8 에너지 효율 9 생태 피라미드 10 생태계 평형
 11 증가, 감소 12 ○ 13 ×

출제 예상 문제

본문 161~163 쪽

- 01 (1) ㄴ (2) ㄱ (3) ㄷ (4) ㄷ
 02 ④ 03 ① 04 ④ 05 ③ 06 ③
 07 ③ 08 ② 09 ① 10 ⑤
 11 B → D → C 12 ④ 13 ⑤ 14 ③

01

- (1) 총생산량에서 생산자의 호흡량을 뺀 것을 순생산량이라고 한다.
 (2) 생산자가 광합성을 통해 생산한 유기물의 총량을 총생산량이라고 한다.
 (3) 현재 식물 군집이 가지고 있는 유기물의 총량을 현존량이라고 한다.
 (4) 순생산량 중에서 피식량, 낙엽량, 고사량을 제외하고 식물체에 남아 있는 유기물의 양을 생장량이라고 한다.

02

- ㄱ. A는 순생산량으로 총생산량에서 생산자의 호흡량을 뺀 값으로 나타난다.
 ㄴ. B는 생산자의 피식량으로 초식 동물의 섭식량과 일치한다.
오답 바로 알기 ㄷ. C는 초식 동물의 생장량을 나타낸다. 섭식량에서 소화되지 않고 배출되는 양을 뺀 값을 동화량이라고 한다.

03

- ㄱ. A는 생산자가 광합성을 통해 생산한 유기물의 총량인 총생산량이다.
오답 바로 알기 ㄴ. B는 호흡량으로 A에서 B를 뺀 값은 순생산량이다.
 ㄷ. 순생산량에서 피식량, 낙엽량, 고사량을 제외하고 식물체에 남아 있는 C는 생장량이다.

04

- ㄱ. (가)는 생산자(A)가 대기 중의 CO₂를 흡수하여 유기물을 합성하는 광합성 과정이다.
 ㄷ. 대기 중의 CO₂를 흡수하는 A가 생산자, 사체와 배설물을 이용하는 B가 분해자이다.
오답 바로 알기 ㄴ. (나)는 소비자의 호흡에 의해 CO₂가 방출되는

호흡 과정이며, (다)는 석탄, 석유와 같은 화석 연료가 연소되면서 CO_2 가 방출되는 과정이다.

05

③ 토양 속 질화 세균에 의해 암모늄 이온이 질산 이온으로 전환된다.

오답 바로 알기 ①, ② 대기 중의 질소는 질소 고정 세균에 의해 암모늄 이온으로 고정되거나, 공중 방전에 의해 질산 이온으로 고정된다.

④ 탈질소 작용은 탈질소 세균의 작용에 의해 토양 속의 질산 이온 일부가 질소 기체로 되어 대기 중으로 돌아가는 것이다.

⑤ 식물은 뿌리를 통해 토양 속의 암모늄 이온이나 질산 이온을 흡수하여 질소 동화 작용을 통해 단백질, 핵산과 같은 유기 질소 화합물을 만든다.

06

ㄱ. 대기 중의 질소는 질소 고정 세균에 의해 암모늄 이온으로 고정된다.

ㄴ. 암모늄 이온과 질산 이온을 흡수하는 (가)가 생산자, 생산자로부터 질소가 이동하는 (나)가 소비자이다.

오답 바로 알기 ㄷ. 식물은 질소 동화 작용을 통해 단백질, 핵산과 같은 유기 질소 화합물을 만들고, 질소는 유기물 형태로 먹이 사슬을 따라 소비자에게 전달된다.

07

③ 생태계 내에서 물질은 순환하지만, 에너지는 순환하지 않고 한쪽 방향으로 흐른다.

오답 바로 알기 ①, ⑤ 생태계에 공급되는 에너지의 근원은 태양의 빛에너지이다. 빛에너지는 생산자의 광합성에 의해 화학 에너지로 전환되어 유기물에 저장된다.

② 에너지는 사체나 배설물의 형태로 분해자에게 제공되어 분해자의 호흡에 사용되다가 최종적으로 열에너지로 전환되어 생태계 밖으로 방출된다.

④ 생태계 내에서 에너지는 순환하지 않고 한 방향으로만 흐르므로, 생태계가 유지되려면 태양의 빛에너지가 지속적으로 유입되어야 한다.

08

ㄴ. 생산자의 호흡량은 $13197(\text{kcal}/\text{m}^2 \text{년})$, 1차 소비자는 2265 , 2차 소비자는 372 , 3차 소비자는 51 로 상위 영양 단계로 갈수록 호흡량이 감소한다.

오답 바로 알기 ㄱ. 빛에너지의 대부분($1,700,000 \text{ kcal}/\text{m}^2 \text{년}$ 중 $1,679,190 \text{ kcal}/\text{m}^2 \text{년}$)은 생태계 내에서 이용되지 않는다.

ㄷ. 에너지 효율(%)은 $\frac{\text{현 영양 단계가 보유한 에너지 총량}}{\text{전 영양 단계가 보유한 에너지 총량}} \times 100$

이므로, 1차 소비자의 에너지 효율은 $\frac{3021}{20810} \times 100 = 14.52(\%)$ 이

며, 3차 소비자의 에너지 효율은 $\frac{82}{505} \times 100 = 16.24(\%)$ 로 3차 소비자의 에너지 효율이 더 높다.

09

ㄱ. 생태계에서 에너지가 먹이 사슬을 따라 상위 영양 단계로 이동할 때마다 에너지량은 감소한다.

오답 바로 알기 ㄴ. 에너지는 최종적으로 열에너지로 전환되어 생태계 밖으로 방출된다.

ㄷ. 생태계로 유입되는 빛에너지의 양은 $E_1 + E_2 + E_3 + E_4$ 와 같다.

10

일반적으로 영양 단계가 높아질수록 생물의 개체수, 생체량, 에너지 양, 호흡량이 줄어들어 피라미드 모양이 된다. 반면, 에너지 효율은 상위 영양 단계로 갈수록 증가하는 경향이 있다. 이는 상위 영양 단계로 갈수록 몸집이 커져서 단위 무게당 에너지 소모가 적고, 영양가가 높은 먹이를 섭취하여 에너지를 효율적으로 이용하기 때문이다.

11

1차 소비자의 수가 일시적으로 증가하면(B) 포식자인 2차 소비자의 수가 증가하고, 먹이가 되는 생산자의 수는 감소한다(D). 생산자의 수가 감소하고 2차 소비자의 수가 증가하면, 1차 소비자 수가 감소하게 된다(C).

12

④ 생물 종이 다양하고 먹이 그물이 복잡할수록 생태계의 평형은 잘 파괴되지 않고 안정된 생태계를 유지한다.

오답 바로 알기 ① 안정된 생태계는 평형을 유지하고 조절하는 능력을 가지고 있다.

② 생태계의 회복 능력을 넘어서 화산 폭발, 홍수, 지진 등의 자연 재해로 인하여 생태계의 평형이 파괴될 수 있다.

③ 외래종은 천적이나 경쟁 생물이 없기 때문에 먹이 사슬을 변화시키고 생태계에 혼란을 가져온다.

⑤ 안정된 생태계는 일시적으로 평형이 파괴되어도 다시 평형 상태로 회복할 수 있다.

13

1차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가하면 피식자인 생산자는 감소하고, 포식자인 2차 소비자는 증가한다.

14

ㄷ. 생태계로 유입된 빛에너지는 생산자에 의해 화학 에너지로 전환되므로 영양 단계에서 화학 에너지 형태로 이동한다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 1차 소비자, B는 분해자이다.

ㄴ. 물질은 순환하지만, 에너지는 한 방향으로 흐른다.

5

생물 다양성

핵심 개념 체크

본문 164~165 쪽

- 1 유전적(유전자) 다양성 2 생물 다양성 3 복잡, 단순
4 × 5 ○ 6 ○ 7 단편화 8 남획 9 외래종 10 파괴
11 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢

출제 예상 문제

본문 166~168 쪽

- 01 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 02 ㉡ 03 ㉠ 04 ㉤
05 ㉡ 06 ㉢ 07 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉤
08 ㉢ 09 ㉤ 10 ㉤ 11 ㉠ 12 ㉢
13 ㉣ 14 ㉤

01

- (1) 개체군 내의 개체들 사이에 다양한 형질이 나타난다는 것은 유전 정보가 다양함을 의미하며, 이를 유전적 다양성이라고 한다.
(2) 한 지역 내 종의 다양한 정도를 의미하는 것은 생물 종 다양성이다.
(3) 다양한 생태계를 의미하는 것은 생태계 다양성이다.

02

ㄴ. 같은 종의 곤충에서 다양한 특성이 나타나는 것은 종 내의 유전자 변이가 있음을 의미하는 유전적 다양성에 해당한다.

오답 바로 알기 ㄱ. 같은 종이라도 모양과 크기, 색 등이 서로 다른 특성을 나타내는 유전적 다양성은 식물에서도 볼 수 있다.

㉠. 생물 종 다양성은 일반적으로 한 지역 내 종의 다양한 정도를 의미한다.

03

ㄱ. 생물 다양성이란 생명체의 다양한 정도로, 생물이 지닌 유전적 다양성, 지구 상에 존재하는 생물 종 다양성, 생물이 서식하는 생태계 다양성을 모두 포함한다. 그림은 생물 다양성 중 생태계 다양성을 나타낸 것이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 유전적 다양성, 생물 종 다양성, 생태계 다양성 중 생물 다양성의 기본이 되는 개념은 생물 종 다양성이다.

㉠. 일반적으로 한 지역 내 종의 다양한 정도를 의미하는 것은 생태계 다양성이 아니라 생물 종 다양성이다.

04

ㄱ, ㄴ, ㉠. 생물 다양성이 감소하면 먹이 사슬이 단순해지고, 생물 다양성이 증가하면 생태계 평형이 쉽게 깨지지 않는다. 한번 파괴된 생태계의 평형은 쉽게 회복되지 않거나 회복에 오랜 시간이 걸린다.

따라서 생물 다양성은 생태계의 기능 및 평형 유지에 매우 중요한 역할을 한다.

05

ㄴ. 생태계 (가)의 먹이 사슬을 이루는 생물 종 수가 더 많기 때문에 생물 다양성이 더 높다.

오답 바로 알기 ㄱ. 먹이 사슬이 복잡하고 다양한 생태계에서는 어떤 한 종이 사라지더라도 다른 종이 대체할 수 있기 때문에 생태계의 평형이 쉽게 깨지지 않는다. 따라서 (가)가 (나)보다 안정된 생태계이다.

㉠. (가)에서 뒤쥐가 멸종하더라도 생쥐, 오리, 참새, 도요새 등 다른 먹이가 많기 때문에 수리부엉이는 멸종하지 않는다.

06

㉠. 생물 종 다양성은 종 수가 많을수록, 여러 종이 고르게 분포할수록 높다. 따라서 생물 종 다양성은 (가)보다 (나)가 높다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)의 우점종은 ㉢ 종이다.

ㄴ. (가)와 (나) 모두 4종의 식물이 있으므로 식물 종의 수는 (가)와 (나)가 서로 같다.

07

(1) 원래 서식지에서 새로운 서식지로 유입된 생물 종을 외래종이라고 한다.

(2) 인간의 활동으로 인한 환경오염이나 지구 온난화와 같은 기후 변화 등에 의해서 생물 다양성이 감소한다.

(3) 야생의 동식물이 다시 원래의 개체군 크기로 돌아갈 수 있는 능력 이상으로 과도하게 포획하는 것을 남획이라고 한다.

(4) 인간 활동으로 인해 큰 서식지가 작은 서식지로 나누어지는 것은 서식지 단편화이다.

08

㉢ 서식지가 제한되어 있거나 생식률이 낮은 생물 종은 남획에 의해 멸종 위기에 처할 수 있다.

오답 바로 알기 ㉠, ㉡, ㉣ 외래종 도입, 서식지의 단편화, 지구 온난화 등은 생물 다양성의 감소 원인이다.

㉤ 이주와 멸종 위기종의 재도입은 생물 다양성을 보전시키는 방법 중 하나이다.

09

ㄱ. 야생 동물이 도로를 건너다 자동차에 치여 죽는 것을 로드킬이라고 하며, 생태 통로를 설치하면 야생 동물의 로드킬을 방지할 수 있다.

ㄴ, ㉠. 그림은 생태 통로를 나타낸 것이며, 생태 통로를 통해 단편화된 지역을 연결하면 개체군 내 생물들의 자가 교배를 줄일 수 있고, 넓은 지역까지 분포하도록 도와줄 수 있어 생물 다양성 보전에 큰 도움이 된다.

10

ㄴ. 서식지가 단편화되어 서식지 면적이 34.8 ha로 감소하였다.
 ㄷ. 생태 통로를 설치하면 유전적 교류가 이루어질 수 있고 서식지 면적이 증가하여, 서식지 단편화의 영향을 줄일 수 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. 서식지가 단편화되면 서식지의 면적이 감소하고, 서식지가 고립되어 이동이 어려우므로 개체군의 크기가 감소하게 된다. 개체군 크기의 감소는 멸종으로 이어질 수 있다.

11

ㄱ. (가)와 (나) 모두 생태계를 교란시키는 외래종이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 큰입우럭(가)은 재래종 어류를 닮는 대로 잡아 먹어 우리나라 토착 담수어들의 수를 감소시킨다.

ㄷ. 먹이 사슬에 변화를 일으켜 생물 다양성을 감소시킨다.

12

ㄴ. 서식지 파괴에 의해 영향을 받는 종의 비율이 가장 높다.

오답 바로 알기 ㄱ. 질병도 생물 다양성을 위협하는 요소에 포함된다.

ㄴ. 외래종 도입은 남획보다 생물 다양성을 더 위협한다.

13

ㄱ. (나)의 단편화된 각 영역은 (가)보다 종의 수가 적기 때문에 생물 다양성은 (가)가 더 높다.

ㄴ. (나)에서 서식지가 분리되었으므로 서식지 단편화를 확인할 수 있다.

오답 바로 알기 ㄷ. 서식지가 단편화되면 서식지 면적이 크게 감소하여 그 지역에 서식하는 개체군의 크기가 줄어 멸종으로 이어질 수 있다. 따라서 단편화 이후 더 다양한 생물 종을 관찰하기는 어렵다.

14

ㄱ, ㄴ. 서식지 파괴는 보존되는 면적을 감소시켜 생물 종 다양성의 감소 원인이 된다. 따라서 서식지를 보전하는 것이 생물 다양성을 보전하는 방법이다.

ㄷ. 보존되는 면적이 10 %로 감소하면 그 지역에 살던 종의 50 %가 감소한다.

6

생물자원과 지속 가능한 발전

핵심 개념 체크

본문 169~170쪽

1 생물자원 2 푸른곰팡이, 주목, 버드나무 껍질 3 지표종 4 자정 작용 5 아밀레이스 6 ○ 7 ○ 8 ○ 9 × 10 (1) ㉠ (2) ㉠ (3) ㉠ 11 경제적, 문화적 12 지속 가능한 발전 13 녹색 기술

출제 예상 문제

본문 171~173쪽

01 ④	02 ②	03 ⑤	04 ④	05 육종
06 ③	07 ②	08 ⑤	09 ⑤	10 ④
11 ①	12 ③	13 ④	14 ⑤	15 ④
16 녹색 기술				

01

ㄴ. (나)는 의약품으로 이용하는 예로 생물자원의 직접적인 이용에 해당한다.

ㄷ. 지의류는 특정 지역의 환경 상태를 측정하는 지표종으로 생물자원의 간접적인 이용의 예이다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 의식주에 이용하는 예로 생물자원의 직접적인 이용에 해당한다.

02

② 지표종으로 이용하여 환경 상태를 측정하는 것은 생물자원의 간접적인 이용에 해당한다.

03

ㄱ. 생물자원은 인간의 중요한 식량 공급원이다.

ㄴ. 인간이 사용하는 의약품의 원료는 대부분 동식물이나 미생물로 부터 얻는다.

ㄷ. 인간이 휴식할 수 있는 그늘을 만들어 주며, 갈대나 부레옥잠과 같은 수생 식물들은 자정 작용을 통해 수질을 정화시켜 준다.

04

ㄱ. 나무에 물이 스며들어 빠르게 지표면으로 흐르지 않아 홍수 예방에 도움이 되며, 식물의 뿌리는 산사태를 예방하는 데 도움이 된다.

ㄷ. 생태계와 생물 다양성은 관광 자원으로 이용할 수 있는 공간과 대상을 제공한다.

오답 바로 알기 ㄴ. 의식주에 이용하는 것은 생물자원의 직접적인 이용에 해당한다.

05

양이나 질적인 면에서 보다 나은 생산을 위해 기존의 자원을 개량하

거나 새롭게 만들어 내는 방법을 육종이라고 한다.

06

ㄱ. 그래프를 통해 공업국과 개발도상국에서 유전자 변형 농산물 재배 면적이 증가하고 있음을 확인할 수 있다.

ㄴ. 최근 식량 위기로 인하여 수확량 및 농업 생산성 증가를 위해 유전자 변형 생물들이 만들어지고 있다.

오답 바로 알기 ㄷ. 유전자 변형 생물은 인위적으로 조작된 변이로 생태계에 영향을 미칠 수 있다.

07

② 생물 다양성 협약은 생태계 보존을 위한 생물들의 유전자원 보호를 다루었다. 생태계 보존 가치가 높은 습지의 보존 및 습지의 적절한 이용을 위한 계획 수립은 람사르 협약이다.

08

⑤ 생물 다양성 증가는 생태계 유지에 긍정적인 것으로 환경 문제에 해당하지 않는다.

09

지속 가능한 발전을 통한 환경 보호의 예로 자연형 하천 복원, 생태 도시, 생태 통로 등이 있다. 생태 도시는 사람과 자연 혹은 환경이 조화를 이루며 생활할 수 있는 도시를 말한다. 자연형 하천 복원은 콘크리트 제방 대신 자연 재료를 이용하여 하천 주변에 습지와 식물 군집을 조성하고, 수질 정화 시설을 설치하여 물길을 자연스럽게 터 주는 것을 말한다. 산을 허물어 도로를 개설하고 새로운 관광 단지를 건설할 때 야생 동물의 이동 통로인 생태 통로를 만들어 서식지 단편화로 인한 야생 동물의 서식지 감소를 막는다.

10

④ 서식지가 단편화되면 서식지의 면적이 크게 감소하고, 야생 동물이 도로를 건너다 자동차에 치어 죽는 경우도 많으며, 서식지가 고립되어 다른 곳으로 이동하기 어려워 그 지역에 서식하는 개체군의 크기가 감소하게 된다.

11

ㄱ. (가)는 물길이 자연스럽게 흘러가는 자연형 하천이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 자연형 하천은 하천 주변에 습지와 식물 군집이 조성되어 있어 인공 하천보다 생물 다양성이 더 높다.

ㄷ. 자연형 하천인 (가) 형태가 많을수록 지속 가능한 발전이 이루어진다.

12

③ 화력 발전은 화석 연료의 연소에 의한 오염 물질 배출과 온실 기체 배출로 환경오염과 지구 온난화의 원인이 되므로 저탄소 녹색 성장에 적절하지 않다.

13

ㄴ, ㄷ. 생태 도시는 사람과 자연 혹은 환경이 조화를 이루며 생활할 수 있는 도시로, 도시 지역의 환경 문제를 해결할 수 있다.

오답 바로 알기 ㄱ. 생태 도시는 환경 보전과 개발을 조화시키기 위한 방안의 하나이다.

14

ㄴ. 풍력 발전은 자연 에너지를 이용하는 녹색 기술의 한 예이다.

ㄷ. 지속 가능한 발전을 위해서는 공해 기체 및 온실 기체를 배출하는 화력 발전(가)보다 자연 에너지를 이용하는 풍력 발전(나)과 같은 방식이 필요하다.

오답 바로 알기 ㄱ. 신재생 에너지에 속하는 발전 방식은 (나)이다.

15

ㄱ. 사업장과 생활 폐기물의 발생량은 큰 변화가 없는 반면, 건설 폐기물의 양은 계속 증가하였으므로 폐기물 발생량 증가의 주된 원인은 건설 폐기물이다.

ㄴ. 폐기물을 재활용하면 폐기물의 소각 및 매립 등의 처리 문제가 줄어들 뿐만 아니라 자원 절약에도 도움이 되기 때문에 폐기물 재활용을 통해 환경 문제 해결을 위한 노력을 지속해야 한다.

오답 바로 알기 ㄷ. 폐기물 소각을 통해 발생한 온실 기체는 지구 온난화의 원인이 되므로 저탄소 녹색 성장을 위해서는 온실 기체 배출을 줄여야 한다.

16

전기 자동차와 같이 화석 연료의 공해 배출을 줄이는 무공해 발전 기술을 녹색 기술이라고 한다. 녹색 기술은 크게 태양열, 풍력, 조력과 같은 자연 에너지와 바이오 에너지 등을 다루는 신재생 에너지 기술, 온실 기체를 배출하지 않는 원자력 발전 기술, 기존 화석 연료의 공해 배출을 줄이는 무공해 발전 기술로 구분된다.

01 ②	02 ④	03 ⑤	04 ④	05 ④
06 ③	07 ①	08 ③	09 ③	10 ④
11 ②	12 ①	13 ②	14 ②	15 ①
16 ③	17 ⑤	18 ③	19 ③	20 ⑤
21 ④	22 ①	23 ③	24 ②	

01

② 생물이 생활하면서 환경에 영향을 주는 것은 반작용이다.

오답 바로 알기 ① 무기물로부터 유기물을 합성하는 독립 영양 생물을 생산자라 하며, 생산자나 다른 동물을 먹고 사는 생물을 소비자라고 한다.

③ 생태계의 구성 요소는 크게 생물적 요인과 비생물적 요인으로 나눌 수 있다. 생물적 요인은 동물, 식물, 미생물과 같이 생태계 내에 존재하는 생물들로 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분한다.

④ 생물의 사체나 배설물에 들어 있는 유기물을 무기물로 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 생물을 분해자라고 한다.

⑤ 비생물적 요인은 생물이 살아가는 데 영향을 주는 모든 환경 요소를 말한다.

02

ㄱ. A는 비생물적 요인으로, 빛, 온도, 물, 공기, 토양, 무기 염류 등 생물이 살아가는 데 영향을 주는 모든 환경 요인을 말한다.

ㄴ. 생태계의 구성 요소 간에 서로 영향을 주고받는 상호 작용이 일어난다.

오답 바로 알기 ㄴ. B는 초식 동물이 먹는 생산자(녹색 식물)로, 무기물로부터 유기물을 합성한다.

03

ㄱ. 강한 빛에 적응한 양지 식물은 약한 빛에 적응한 음지 식물에 비해 보상점과 광포화점이 높다. 따라서 보상점과 광포화점이 높은 A가 양지 식물이고, B가 음지 식물이다.

ㄴ. 보상점은 광합성량과 호흡량이 같아질 때의 빛의 세기로, 외관상 기체의 출입이 없는 것처럼 보일 때의 빛의 세기이다. A의 보상점이 B의 보상점보다 높다.

ㄷ. 호흡량은 빛의 세기가 0일 때의 CO₂ 방출량이다. 호흡량은 A가 B보다 많다.

04

ㄱ. 다당류인 녹말은 분해되어 단당류인 포도당이 된다.

ㄷ. 기온이 내려가면 세포 내의 녹말을 포도당으로 분해하여 세포의 삼투압을 높임으로써 어는점을 낮춰 세포가 어는 것을 막는다.

오답 바로 알기 ㄴ. 계절에 따른 식물 세포의 삼투압 변화는 온도의 영향 때문이다.

05

ㄱ, ㄴ. A는 이론적 성장 곡선으로 환경 저항이 없을 때의 개체군 성장 곡선이다. 자연 상태에서는 환경 저항에 의해 B와 같은 S자형의 성장 곡선을 나타낸다.

오답 바로 알기 ㄷ. B에서 t_2 일 때 개체수가 더 많기 때문에 개체군의 밀도가 높아 환경 저항이 커진다. 따라서 t_1 일 때보다 t_2 일 때 환경 저항이 더 크다.

06

ㄷ. B는 어린 개체의 사망률이 높아 상대 수명이 0~20일 때 100개체당 생존 개체수가 15에 불과하다. 따라서 생존 곡선은 Ⅲ형과 가장 유사하다.

오답 바로 알기 ㄱ. 초기 사망률은 Ⅲ형이 가장 높다.

ㄴ. A는 어린 개체의 사망률이 낮고, 상대 수명이 61~80이 될 때까지 대부분의 개체가 생존해 있다. 따라서 생존 곡선은 I형과 가장 유사하다.

07

① 그림에서 은어가 자갈을 중심으로 자신의 세력권을 형성하는 것을 볼 수 있다. 생물의 개체 또는 무리가 일정한 생활 공간을 차지하고 다른 개체의 침입을 적극적으로 막는 행동을 텃세라고 하며, 이때 한 개체가 차지한 생활 공간은 텃세권 또는 세력권이라고 한다.

08

③ 군집이란 한 지역에서 서로 밀접한 관계를 맺으며 생활하는 여러 개체군들의 모임이다. 생물적 요인과 비생물적 요인으로 구분되는 것은 생태계이다.

09

ㄷ. 군집의 수직 분포는 고도에 따른 분포로, 주로 기온의 차이에 의해 나타난다.

오답 바로 알기 ㄱ. (가)는 관목대, (나)는 침엽수림대이다.

ㄴ. (다)는 낙엽 활엽수림대, (라)는 상록 활엽수림대로 (다)가 (라)보다 높은 고도에 분포한다.

10

④ 두 종 A, B를 혼합 배양했을 때 A 종과 B 종 모두 개체수가 증가하였으므로, 서로 이익을 얻는 상리 공생 관계이다.

11

ㄴ. 두 개체군에서 생태적 지위가 중복되는 범위가 늘어날수록 경쟁이 증가하게 된다. (가)보다 (나)에서 A와 B의 생태적 지위가 더 많이 중복되므로 (나)에서 경쟁이 더 많이 일어난다.

오답 바로 알기 ㄱ. A와 B는 경쟁 관계이다.

ㄷ. 생태적 지위는 공간 지위와 먹이 지위를 합친 것으로, 먹이의 종류는 생태적 지위의 중복에 영향을 미친다.

12

ㄱ. A는 영양 염류가 적은 호수인 빈영양호이다.

오답 바로 알기 ㄴ. B는 초원이며, 1차 전성 천이의 개척자는 지의류이다.

ㄷ. C는 양수림, D는 음수림이다. 양엽이 음엽보다 두껍게 발달하므로, 잎의 평균 두께는 D에서보다 C에서 더 두껍다.

13

A는 순생산량과 호흡량을 합한 총생산량이며, B는 순생산량 중 피식량, 낙엽량, 고사량을 제외하고 식물체에 남아 있는 유기물의 양인 생장량이고, C는 호흡량이다.

14

생태계에 공급되는 에너지의 근원은 태양의 빛에너지이며, 빛에너지는 생산자의 광합성에 의해 화학 에너지로 전환되어 유기물에 저장된다. 유기물에 저장된 에너지는 호흡에 사용되거나 열에너지로 전환되어 생태계 밖으로 방출된다.

15

ㄱ. 대기 중의 질소는 질소 고정 세균에 의해 NH_4^+ 으로 고정된다.

오답 바로 알기 ㄴ. B는 탈질소 작용으로 탈질소 세균에 의해 일어난다.

ㄷ. 생산자(가)는 질소 동화 작용을 통해 유기 질소 화합물을 만들고, 이것은 먹이 사슬을 따라 소비자(나)에게 전달된다.

16

ㄱ. (가)는 넓은 지역에서 환경에 따라 분포하는 군집과 여러 종류의 생태계를 나타내는 생태계 다양성이다.

ㄴ. (나)는 들쥐 개체군의 유전적 다양성을 나타낸 것으로, 한 개체군 내의 개체들 사이의 다양성을 의미한다.

오답 바로 알기 ㄷ. 특정 종만 우세하게 나타나지 않고 많은 종의 생물들이 균등하게 분포할수록 종 다양성이 높다.

17

서식지가 단편화되면 가장자리의 길이와 면적이 늘어나 서식지의 면적이 크게 감소하게 된다. 서식지 면적이 감소하면 그 서식지에서 살아가는 생물 종의 수도 줄어든다. 단편화된 서식지에 야생 동물의 이동 통로인 생태 통로를 설치하면, 개체군이 넓은 지역까지 분포하도록 도와줄 수 있어 생물 다양성 보전에 도움이 된다.

18

무등산은 일제 강점기와 한국전쟁을 거치며 산림남벌이 이루어졌으며, 최근에는 많은 탐방객들의 방문으로 인해 자연이 훼손되고 환경이 오염되었다. 1972년 도립공원으로 지정되고 41년이 지난 2013년 우리나라의 21번째 국립공원으로 지정되었다. 국립공원관리공단에서 국립공원의 보호 및 보전과 공원시설의 설치, 유지, 관리를 수

행하고 있다. 이와 같은 보호 구역 지정으로 남획, 환경오염, 서식지 파괴, 서식지 단편화를 막을 수 있다. 반면, 외래종의 도입은 보호 구역 지정과 가장 관계가 없다.

19

ㄱ. (가)는 옥수수로, 인간의 주요 식량 자원 중 하나이다.

ㄴ. (나)는 방풍림으로, 농경지, 과수원, 목장, 가옥 등을 강풍으로부터 보호하기 위하여 조성한 산림이다.

오답 바로 알기 ㄷ. (가)는 생물자원의 직접적 이용, (나)는 생물자원의 간접적 이용의 예이다.

20

⑤ 지속 가능한 발전이란 경제 발전을 위해 환경을 개발하되, 자연의 수용 능력을 넘지 않는 범위에서 개발하는 것을 말한다.

21

ㄱ. 식물 A는 한계 암기 미만의 암기가 지속되었을 때 개화하므로 장일 식물이고, 식물 B는 한계 암기 이상의 암기가 지속되었을 때 개화하므로 단일 식물이다.

ㄷ. 식물 B는 암기가 12시간 이상 지속되더라도 암기의 중간에 빛을 잠깐 비추면 개화하지 않는 것으로 보아 일정 시간 이상의 암기가 지속되어야 개화를 알 수 있다.

오답 바로 알기 ㄴ. 식물 A는 연속된 암기가 한계 암기보다 짧을 때 개화한다.

22

ㄱ. 개미와 진딧물의 상호 작용은 상리 공생이므로 (가)의 ㉠에 해당한다.

오답 바로 알기 ㄴ. 분서는 생태적 지위가 비슷한 두 개체군이 함께 생활할 때 활동 공간을 달리하여 경쟁을 피하는 것으로, (가)의 ㉡에 해당한다. ㉠은 한 개체군만 이익을 보고 다른 개체군은 이익도 손해도 없는 편리 공생을 나타낸 것이다.

ㄷ. ㉢은 두 종의 개체군 모두 손해를 보는 것이다. (나)에서 개체수 변화가 I과 같이 나타나기 위해서는 종 A는 이익을 보는 상호 작용이 일어나야 한다.

23

ㄱ. 삼림 생태계는 생산자에 비해 1차 소비자와 2차 소비자의 생체량이 매우 적어, 생산자의 생체량 비율이 가장 높게 나타난다.

ㄴ. 1차 소비자의 에너지 효율은 $\frac{\text{1차 소비자의 에너지양}}{\text{생산자의 에너지양}} \times 100$ 이

다. 그림에서 해양 생태계보다 초원 생태계의 1차 소비자 에너지양이 더 많기 때문에 초원 생태계의 1차 소비자 에너지 효율이 해양 생태계의 1차 소비자 에너지 효율보다 높다.

오답 바로 알기 ㄷ. 해양 생태계의 생체량 피라미드에서 역피라미드 형태가 보이는 것은 생산자가 매우 빠르게 분열하는 식물성 플랑크

톤으로 생산력은 크지만 생체량이 적기 때문이다. 그 결과 1차 소비자의 생체량이 생산자보다 많다.

24

㉔. (나)와 (다)는 서식지 면적에 큰 차이가 없으나 이동 통로의 유무에 따라 생존율에 큰 차이가 있음을 볼 수 있다. 단편화된 서식지에 야생 동물의 이동 통로인 생태 통로를 설치하면 생물 종의 감소를 줄일 수 있다.

오답 바로 알기 ㉔. (나)와 (다)를 비교했을 때 (다)에서 생존율이 더 낮은 것으로 보아 서식지를 단편화하면 생물 종의 수가 감소하는 것을 알 수 있다.

㉕. 통로 부분의 이끼 제거 후 생존율이 낮아지는 것으로 보아 이끼에 서식하는 소형 동물은 이끼를 제거한 곳으로 자유롭게 이동하지 못한다는 것을 알 수 있다.

서술형 문제

본문 179쪽

1

양엽은 울타리 조직이 발달하여 잎이 두껍고, 음엽은 약한 빛을 효과적으로 흡수하기 위해 잎이 얇고 넓게 발달되어 있다. 음지 식물은 양지 식물보다 보상점과 광포화점이 낮아 약한 빛에서도 잘 자란다.

예시답안 A, 그래프에서 보상점과 광포화점이 높은 A가 양지 식물이므로, 잎의 평균적인 두께는 A가 B보다 더 두껍다.

채점 기준	배점
기호를 바르게 쓰고, 그렇게 생각한 이유를 바르게 서술한 경우	100 %
잎의 두께가 더 두꺼운 식물이 A라고 생각한 이유만 바르게 서술한 경우	70 %
기호만 바르게 쓴 경우	30 %

2

텃세는 생물의 개체 또는 무리가 일정한 생활 공간을 차지하고 다른 개체의 침입을 적극적으로 막는 행동으로, 은어는 자갈을 중심으로 세력권을 형성한다.

예시답안 텃세, 생활 조건이 같은 개체들을 분산시켜주는 효과가 있어 개체군의 밀도를 적당하게 조절해준다.

채점 기준	배점
텃세를 바르게 쓰고, 텃세가 일어나는 이유를 바르게 서술한 경우	100 %
텃세가 일어나는 이유만 바르게 서술한 경우	70 %
텃세라고만 쓴 경우	30 %

3

예시답안 A : 양수림, B : 음수림. 양수림이 발달하여 숲이 우거지면 지표면에 도달하는 빛의 세기가 줄어들어 양수의 묘목보다 약한 빛에서도 잘 자랄 수 있는 음수의 묘목이 더 잘 성장하게 된다. 그렇게 되면 숲은 음수림이 안정된 군집을 이루게 된다.

채점 기준	배점
A와 B에 해당하는 용어를 쓰고, A에서 B로 천이가 진행되는 이유를 환경 요인과 관련하여 바르게 서술한 경우	100 %
A에서 B로 천이가 진행되는 이유만 바르게 서술한 경우	70 %
A와 B에 해당하는 용어만 바르게 쓴 경우	30 %

4

예시답안 (1) 서식지 단편화

(2) 생태 통로를 설치하면 생물들이 이동할 수 있는 통로가 생겨 단편화된 서식지가 고립되지 않고 로드킬을 줄일 수 있다. 또한 개체군 내의 자가 교배를 줄이고, 넓은 지역까지 분포할 수 있도록 하여 생

물 다양성 보전에 도움이 된다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 바르게 서술한 경우	100 %
(2)만 바르게 서술한 경우	70 %
(1)만 바르게 서술한 경우	30 %

5

에너지 효율은 상위 영양 단계로 갈수록 증가하는 경향이 있기 때문에 역피라미드 형태가 나타난다.

예시답안 상위 영양 단계로 갈수록 생물의 몸집이 커져서 단위 무게당 에너지 소모가 적고, 영양가가 높은 먹이를 섭취하여 에너지를 효율적으로 이용하기 때문에 에너지 효율이 높아진다.

채점 기준	배점
단위 무게당 에너지 소모가 적다는 것과 에너지를 효율적으로 이용한다는 두 가지 이유를 모두 서술한 경우	100 %
한 가지 이유만 바르게 서술한 경우	50 %

수능 맛보기

본문 180~181쪽

기출1 ①	1 ①	기출2 ⑤	2 ⑤
기출3 ④	3 ④	기출4 ④	4 ③

기출 1

ㄱ. ㉠은 개체군 간의 상호 작용을 나타내는 것이다. 개체군 간의 상호 작용의 예로 경쟁, 분서, 포식과 피식, 공생과 기생이 있다.

오답 바로 알기 ㄴ. 분해자는 생물적 요인(생물 군집)에 해당한다.

ㄷ. 탈질소 세균(질산 분해 세균)에 의해 질산 이온이 질소 기체로 되는 것은 생물 군집이 비생물적 환경 요인에 영향을 미치는 반작용이므로 ㉡에 해당한다.

1

ㄱ. ㉠은 비생물적 환경 요인이 생물적 요인에 영향을 미치는 작용이다.

오답 바로 알기 ㄴ. 빛의 세기에 의해 천이가 진행되는 것은 비생물적 환경 요인이 생물적 요인에 영향을 미치는 작용으로 ㉠에 해당한다.

ㄷ. ㉡은 소비자와 생산자 사이에 영향을 주고받는 상호 작용으로 포식과 피식을 예로 들 수 있으며, 가을에 단풍이 드는 것은 온도에 의해 식물 잎의 색이 변하는 것으로 작용의 예가 된다.

기출 2

ㄱ. B는 실제 성장 곡선으로 S자형 성장 곡선을 나타낸다.

ㄴ. B에서 구간 I 보다 구간 II에서 개체수가 더 많으므로 환경 저항은 구간 II에서 더 크다.

ㄷ. 개체군의 밀도는 개체수를 서식지의 면적으로 나눈 값이다. 그러므로 B에서 개체군의 밀도는 구간 I 보다 구간 III에서 크다.

2

ㄱ. (가)는 이론상 성장 곡선으로 J자형을 나타낸다.

ㄷ. (나)에서 개체수는 t_1 보다 t_2 에서 더 많으므로 t_2 에서 환경 저항이 더 크다.

오답 바로 알기 ㄴ. (가)는 이론상 성장 곡선을 나타낸 것으로 (가)에는 환경 저항이 작용하지 않는다.

기출 3

ㄴ. 환경 저항은 먹이의 부족, 서식 공간의 부족, 다른 종과의 경쟁 등의 요인을 말한다. ㉠에 서식하는 B는 다양한 요인의 환경 저항을 받는다.

ㄷ. B를 모두 제거하면 A는 ㉡에 서식할 수 있어 ㉡에서 A의 개체수가 증가하므로 개체군의 밀도가 증가한다.

오답 바로 알기 ㄱ. A를 제거하더라도 B의 서식 범위는 변하지 않으므로 B는 ㉠에 서식할 수 없다. ㉠에 서식하지 않는 것은 경쟁 배타의 결과가 아니라 B가 건조한 환경에서 살지 못하기 때문이다.

3

ㄴ. (나)에서 종 A와 B의 생태적 지위가 겹친 것을 확인할 수 있으며, 조건에서 종 A와 B 사이에 생태적 지위가 겹치면 종 B가 살아남는다고 했으므로 종 B를 제거하면 ㉠에 종 A가 서식할 수 있다.

ㄷ. 종 A와 B의 생태적 지위가 겹쳤을 때 종 B가 살아남는 것은 경쟁 배타가 일어났기 때문이다.

오답 바로 알기 ㄱ. 종 A와 B는 경쟁 관계이다.

기출 4

ㄴ. 낙엽의 유기물량은 순생산량에서 생장량을 뺀 양에 포함된다.

ㄷ. 천이가 진행됨에 따라 구간 I에서 총생산량은 거의 변하지 않고 순생산량은 감소한다. A(호흡량)는 커지고 순생산량은 작아지므로

$\frac{A}{\text{순생산량}}$ 는 증가한다.

오답 바로 알기 ㄱ. A는 식물 군집의 호흡량을 나타낸 것으로 동물의 호흡량은 A에 포함되지 않는다.

4

ㄱ. (나)는 건성 천이 과정의 일부로 A는 양수림, B는 음수림이다.

ㄴ. 극상에 도달할수록 총생산량은 일정해진다. 순생산량(㉠)은 작아지고 호흡량은 커지므로 $\frac{㉠}{\text{호흡량}}$ 은 감소한다.

오답 바로 알기 ㄷ. 생장량(㉡)은 순생산량(㉠)에서 피식량(동물에게 먹히는 양), 고사량, 낙엽량을 제외한 것이다.

MEMO

MEMO

MEMO