

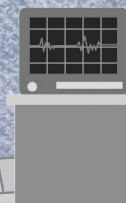


EBS 뉴탐스런 생명 과학 I

정답과 해설



4 C F
2 O G
3 7 6 3 8
7 4 2 0 9 3
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



I 생명 과학의 이해

01 생명 현상의 특성

내신 기초 문제 본문 13쪽

01 (1) □ (2) L (3) ㄱ (4) ㅂ (5) ㄷ (6) ㅅ (7) ○
(8) ㄹ (9) ㅈ (10) ㅊ

02 (1) 생물 (2) 생물 (3) 무생물 (4) 생물 (5) 무생물

03 ③ 04 ④

01

(1) 미모사의 잎에 손을 대면 잎이 오므라드는 반응을 보이는데, 이는 생명 현상의 특성 중 자극에 대한 반응에 해당한다.

(2) 버는 빛에너지를 흡수하여 양분을 합성하는 광합성을 하는데, 이는 물질대사 중 동화 작용에 해당한다.

(3) 생명체를 구성하는 기본 단위는 세포이다. 단세포 생물은 하나의 세포가 한 개체를 이루지만, 코끼리와 같은 다세포 생물은 몸이 많은 세포로 이루어져 있다.

(4) 사람은 더울 때 땀을 흘리는데, 이것은 체온을 정상 범위로 유지하기 위한 것이다. 생물이 외부의 여러 자극에 적절히 반응하여 체온과 같은 체내의 상태를 일정하게 유지하려는 성질을 항상성이라고 한다.

(5) 다세포 생물의 수정란은 세포 분열을 통해 세포 수가 증가하고 세포의 구조와 기능이 다양해지면서 완전한 하나의 개체로 되는데, 이러한 과정을 발생이라고 한다.

(6) 세균은 분열법으로, 효모는 출아법으로 번식하여 자손을 남기는데, 이와 같이 생물이 자신과 닮은 자손을 만드는 것을 생식이라고 한다. 생식에는 암수 생식 세포의 결합 없이 자손을 만드는 무성 생식과, 암수 생식 세포가 결합하여 자손을 만드는 유성 생식이 있다. 분열법과 출아법은 무성 생식에 해당한다.

(7) 부작형 꽃불의 부모 사이에서 부작형 꽃불의 자녀가 태어나는 것은 부모의 부작형 꽃불 유전자가 자녀에게 전해졌기 때문이다. 따라서 이것은 생명 현상의 특성 중 유전에 해당한다.

(8) 식물은 줄기 끝이나 뿌리 끝에 있는 생장점에서 세포 분열이 일어나 세포 수를 늘림으로써 길이가 길어지는데, 이는 생명 현상의 특성 중 생장에 해당한다.

(9) 평지에서 홀로 자란 소나무의 가지는 숲 속에서 다른 나무와 함께 자란 소나무보다 넓게 퍼지는데, 이는 환경에 대한 적응의 결과이다. 생물이 환경의 변화에 맞추어 몸의 구조와 기능, 생활 습성 등을 변화시키는 것을 적응이라고 한다.

(10) 기존의 백신으로 예방할 수 없는 인플루엔자 바이러스의 돌연변이 종이 나타나는 것은 돌연변이에 의한 진화에 해당한다.

02

(1), (4) 바이러스는 숙주 세포 내에서 자신의 유전 물질을 이용하여 증식하고, 이 과정에서 돌연변이가 나타나기도 하는데, 이는 생물적 특성에 해당한다.

(2) 바이러스는 유전 물질인 핵산을 가지고 있어서 숙주 세포 내에서 증식할 때, 자신을 닮은 자손을 만드는 유전 현상을 나타낼 수 있다. 그러므로 바이러스가 핵산을 갖는 것은 생물적 특성으로 볼 수 있다.

(3), (5) 바이러스는 스스로 효소를 만들지 못해 독자적인 물질대사나 증식을 할 수 없기 때문에 숙주 세포 밖에서는 핵산과 단백질로 구성된 입자 상태로 존재한다. 이는 무생물적 특성에 해당한다.

더 알아보기 바이러스의 생물적 특성과 무생물적 특성

생물적 특성	<ul style="list-style-type: none"> 유전 물질인 핵산을 가지고 있다. 숙주 세포 내에서 물질대사와 증식이 가능하다. 유전 현상이 나타나며, 증식 과정에서 다양한 돌연변이 종이 나타나 진화한다.
무생물적 특성	<ul style="list-style-type: none"> 세포의 구조를 갖추지 못하였다. 숙주 세포 밖에서는 핵산과 단백질로 구성된 입자 상태로 존재한다. 세포막이 아닌 단백질 껍질로 싸여 있다. 스스로 효소를 만들지 못하므로 독자적인 물질대사나 증식이 불가능하다.

03 정답 ③

모든 생명체는 세포로 구성되어 있으며, 물질대사, 자극에 대한 반응과 항상성, 발생과 생장, 생식과 유전, 적응과 진화 등의 특성을 갖는다.

③ 지속적으로 움직이더라도 깃발의 펄럭임과 같이 단순한 움직임은 생명체의 특성에 포함되지 않는다.

오답피하기 ①은 발생과 생장, ②는 생식과 유전, ④는 물질대사, ⑤는 항상성 유지와 관련이 있다.

04 정답 ④

화성 토양에 생명체가 살고 있는지 알아보기 위한 실험에서는 모든 생명체가 물질대사를 한다는 것을 전제로 하고 있다. (가)는 물질대사 중 동화 작용에 해당하는 광합성을 하는 생물이 있는지 알아보기 위한 실험이고, (나)와 (다)는 물질대사 중 이화 작용에 해당하는 호흡을 하는 생물이 있는지 알아보기 위한 실험이다.

실력 향상 문제 본문 14~15쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ④ 04 ④ 05 ② 06 ①
07 ② 08 ⑤

01 정답 ③

만물고기가 묶은 오줌을 배설하여 염분의 손실을 줄이는 것은 체내의 삼투압을 일정하게 유지하기 위한 것이고, 해바라기가 한낮에 앞에서 물을 증발시켜 식물체의 온도 상승을 줄이는 것은 체온을 일정하게 유지하기 위한 것이다. 따라서 두 경우 모두 생명 현상의 특성 중 항상성 유지와 관련이 있다.

더 알아보기 생명 현상의 특성

- 개체 유지 현상
 - 세포(생물의 구조적·기능적 기본 단위)로 구성된다.
 - 물질대사(에너지 대사)를 한다.
 - 발생 과정을 통해 수정란에서 개체가 된다.
 - 생장을 통해 개체의 크기가 커진다.
 - 자극에 적절히 반응하며, 항상성을 유지한다.
- 종족 유지 현상
 - 생식을 통해 자손을 남긴다.
 - 유전을 통해 부모의 고유한 형질이 자손에게 전달된다.
 - 환경의 변화에 적응하며, 그 결과 진화가 이루어져 생물 종이 다양해진다.

02 정답 ⑤

새의 부리 모양이 먹이의 종류나 서식지에 따라 다양한 것은 각각의 환경에서 그에 맞는 먹이를 먹기 좋게 적응되고 진화된 결과라고 볼 수 있다.

⑤ 정온 동물의 경우 추운 지역에 사는 동물은 더운 지역에 사는

동물에 비해 몸집이 크고 몸의 말단 부위가 작는데, 이는 체열의 손실을 줄여 체온을 일정하게 유지하기 위해서이다. 따라서 북극여우와 사막여우의 형태 차이는 환경에 대한 적응과 관련이 있다.

오답피하기 ① 효모는 출아법으로 번식한다. 이와 같은 효모의 증식은 생명 현상의 특성 중 생식에 해당한다.

② 물을 많이 마시면 혈장 삼투압이 낮아지므로 삼투압을 일정하게 유지하기 위해 오줌량을 증가시킨다. 이것은 항상성 유지와 관련이 있다.

③ 식물이 빛에너지를 흡수하여 양분인 포도당을 합성하는 과정은 엽록체에서 일어나는 광합성으로 물질대사의 동화 작용에 해당한다.

④ 수정란이 다양한 기능을 가진 세포들로 분화되는 것은 발생 과정에 해당한다.

03 정답 ④

식충 식물인 파리지옥은 잡은 곤충을 소화액으로 소화시키는데, 이는 생명 현상의 특성 중 물질대사(이화 작용)로 볼 수 있다.

④ 효모가 포도당을 분해하여 에너지를 얻는 과정은 물질대사(이화 작용)에 해당한다.

오답피하기 ① 아메바가 분열법으로 번식하는 것은 생식에 해당한다.

② 어머니의 색맹 형질이 아들에서 나타나는 것은 유전 현상이다.

③ 메뚜기가 탈피와 탈바꿈을 하면서 성충이 되는 것은 발생과 생장에 해당한다.

⑤ 플라나리아는 빛을 받으면 빛을 피해 어두운 곳으로 이동하는데, 이는 자극에 대한 반응의 예이다.

04 정답 ④

ㄴ. 그림 (가)에서 종유석이 자라는 것은 단순히 외부에서 물질이 첨가되어 크기가 커지는 것이며, (나)에서 죽순이 자라는 것은 세포 수의 증가에 의한 생장 현상이다.

ㄷ. (가)에서는 석회암의 용해와 형성 과정에서, (나)에서는 죽순의 물질대사 과정에서 화학 반응이 일어난다.

오답피하기 ㄱ. (가)에서는 동화 작용이 아닌 물질의 첨가가 일어난다. 동화 작용은 생물체에서만 일어나며, 종유석은 무생물이다.

05 정답 ②

미모사의 잎에 손을 댔을 때 잎이 오므라드는 것은 생명 현상의



특성 중 자극에 대한 반응에 해당한다.

ㄱ, ㄷ. 식물의 줄기가 빛을 향해 굽어 자라는 것과 빛을 비추었을 때 지렁이가 빛이 없는 곳으로 이동하는 것은 자극(빛)에 대한 반응에 해당한다.

오답피하기 ㄴ. 개구리의 혀가 곤충을 잡아먹기에 알맞도록 길게 발달한 것은 적응의 예이다.

ㄹ. 기존의 백신으로 예방할 수 없는 인플루엔자 바이러스가 출현한 것은 진화의 예이다.

06 정답 ①

바이러스는 생물과 무생물의 중간형으로 생물적 특성과 무생물적 특성을 모두 가진다. (가)에서 담배 모자이크 바이러스 억제제에 내성을 가진 돌연변이 종이 나타났다는 것은 바이러스의 생물적 특성으로, 진화와 관련이 있다.

오답피하기 (나) 담배 모자이크 바이러스가 생물체 밖에서 핵산과 단백질 결정체로 존재한다는 것은 무생물적 특성에 해당한다.

(다) 담배 모자이크 바이러스가 세균 여과기를 빠져나왔다는 것은 바이러스가 세균보다 크기가 작다는 것을 의미하며, 이는 바이러스가 세포로 이루어져 있지 않음을 의미하므로 생물적 특성으로 볼 수 없다.

07 정답 ②

(가)는 바이러스만의 특성, (나)는 바이러스와 세균의 공통점, (다)는 세균만의 특성을 나타낸다.

ㄴ. 핵산에는 DNA와 RNA가 있다. 바이러스는 DNA나 RNA 중 한 가지를 가지며, 세균은 DNA와 RNA를 모두 가진다. 따라서 핵산이 있다는 것은 (나)에 해당한다.

오답피하기 ㄱ. 세균은 스스로 물질대사를 할 수 있지만, 바이러스는 스스로 물질대사를 할 수 없다. 따라서 (다)에 해당한다.

ㄷ. 생물체 밖에서 핵산과 단백질 결정체로 존재하는 것은 바이러스의 무생물적 특성 중 하나이므로 (가)에 해당한다.

08 정답 ⑤

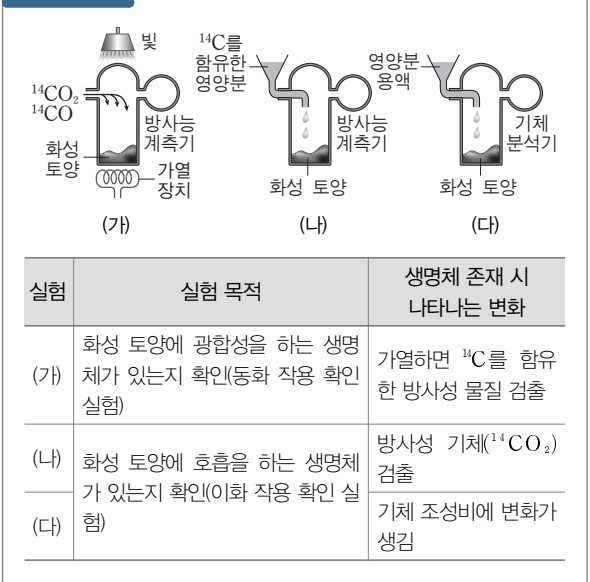
ㄴ. (가)는 동화 작용, 즉 광합성을 하는 독립 영양 생물의 존재 여부를 알아보기 위한 실험 장치이다.

ㄷ. (나)는 화성 토양에 방사성 유기 양분을 공급해 주었을 때 이를 흡수하여 호흡을 통해 분해하는 생물이 존재하는지의 여부를 알아보기 위한 실험 장치이다. 만약 화성 토양에 호흡을 하는 생명체가 있다면 방사능 계측기에 방사성 유기 양분에서 유래된

방사성 기체가 검출될 것이다. 호흡은 이화 작용에 해당한다.

오답피하기 ㄱ. (가)에서 가열 장치는 화성 토양을 가열하여 ^{14}C 를 함유한 유기물이 합성되었는지의 여부를 확인하기 위한 것이다.

더 알아보기 화성의 생명체 탐사 실험



02 생물의 구성 체제



내신 기초 문제

본문 23~24쪽

01 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○ (6) × (7) ×

02 (1) ㄹ (2) ㄴ (3) ㄱ (4) ㄷ (5) ㄴ (6) ㄴ

03 해설 참조 **04** ④ **05** ① **06** ③ **07** ①

01

(1) 물은 비열이 커서 체온이 쉽게 올라가거나 내려가는 것을 막아 주고, 기화열이 커서 땀이 증발할 때 몸의 열을 빼앗아 체온이 지나치게 높아지는 것을 막아 준다.

(2) 에너지원으로 사용되는 영양소인 탄수화물, 단백질, 지질 중 주에너지원으로 사용되는 것은 탄수화물이다.

(3) 세포막의 주요 성분은 인지질과 단백질이며, 지질 중 중성 지방은 1g당 약 9kcal의 열량을 낸다.

(4) 단백질의 구성 단위는 아미노산이며, 아미노산의 배열 순서

에 따라 단백질의 구조가 결정된다.

(5) 핵산에는 유전 정보를 저장하는 DNA와 유전 정보를 전달하고 단백질 합성에 관여하는 RNA가 있다.

(6) 유전 정보를 저장하는 것은 핵산인 DNA이다.

(7) 무기 염류는 몸의 구성 성분이 되고, 삼투압과 pH를 조절하는 등 생리 작용을 조절하지만, 에너지원으로는 쓰이지 않는다.

02

(1) DNA의 유전 정보에 따라 단백질을 합성하는 것을 담당하는 세포 소기관은 리보솜이다. 리보솜은 RNA와 단백질로 구성된다.

(2) 광합성이 일어나며 이산화 탄소와 물로부터 포도당을 합성하는 세포 소기관은 식물 세포에 있는 엽록체이다.

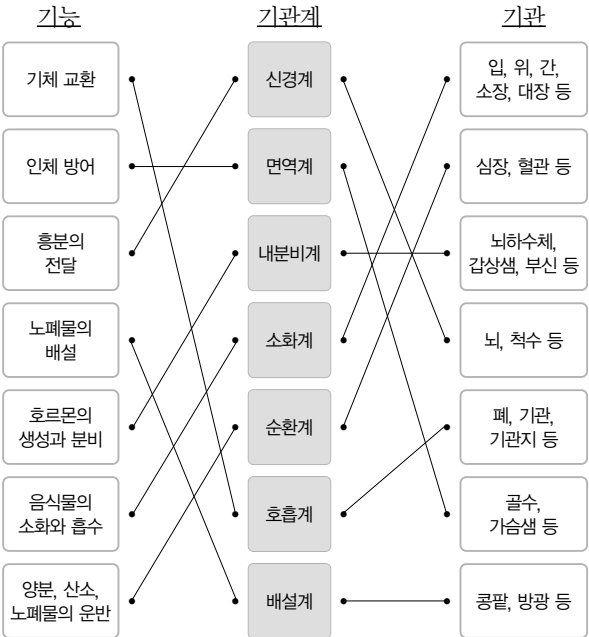
(3) 세포에서 핵을 제외한 나머지 부분을 세포질이라고 한다. 세포질에는 여러 가지 세포 소기관이 들어 있다.

(4) 유기물을 분해하여 세포 활동에 필요한 ATP를 생산하는 곳은 미토콘드리아이다.

(5) 세포막은 세포를 둘러싸고 있는 막으로, 주로 인지질과 단백질로 구성되어 있다.

(6) 유전자가 포함된 DNA를 가지고 있으며, 세포의 생명 활동을 통제하고 조절하는 곳은 핵이다.

03



04 정답 ④

ㄱ. 물 분자는 극성을 띠기 때문에 서로 붙들어 두려는 인력이 작용하여 다른 물 분자와 수소 결합을 하게 된다. A는 수소 결합이다.

ㄴ. 물은 물질에 대한 용해성이 커서 세포 내에서 화학 반응이 잘 일어나게 해 준다.

오답피하기 ㄷ. 어떤 물질 1g을 1℃ 높이는 데 필요한 열량을 비열이라고 하며, 비열이 클수록 물질의 온도가 천천히 변한다. 물은 비열이 커서 생물의 체온이 쉽게 올라가거나 내려가는 것을 막아 준다.

05 정답 ①

ㄱ. 세포막은 인지질 2층층에 단백질이 파묻혀 있거나 관통하고 있는 구조이다. A는 인지질, B는 단백질이다.

오답피하기 ㄴ. 핵, 미토콘드리아, 엽록체의 막은 2중막으로 되어 있지만, 세포막은 단일막 구조이다.

ㄷ. 세포막은 반투과성 막으로, 선택적 투과성이 있기 때문에 이온이나 분자량이 큰 물질 등은 자유롭게 이동하지 못한다. 물질이 자유롭게 이동하는 전투과성 막은 식물 세포의 세포벽이다.

06 정답 ③

미세한 관이나 주머니가 그물 모양을 하고 있는 단일막 구조물로, 세포 내 물질 수송 통로이며 내부가 서로 연결되어 있는 것은 소포체이다. ①은 미토콘드리아, ②는 엽록체, ③은 소포체, ④는 골지체, ⑤는 핵이다.

07 정답 ①

ㄴ. 심장과 혈관은 양분과 산소, 노폐물 등을 운반하는 역할을 하는 순환계에 속하는 기관이다.

오답피하기 ㄱ. 이자는 기관에 해당한다.

ㄷ. 동일한 구조와 기능을 가진 세포들의 집단을 조직이라 하고, 여러 개의 조직이 모여 특정한 형태를 이루고 고유한 기능을 수행하는 단계를 기관이라고 한다.



실력 향상 문제

본문 25~27쪽

01 ④ **02** ④ **03** ② **04** ⑤ **05** ③ **06** ⑤
07 ① **08** ⑤ **09** ④ **10** ④ **11** ③



01 정답 ④

물을 제외하고 인체 구성비가 가장 높은 A는 단백질, 인체 구성비가 매우 낮은 B는 탄수화물, 인체 구성비가 가장 높은 C는 물이다.

ㄱ. 단백질(A)은 탄소, 수소, 산소, 질소로 구성되어 있으며, 황을 포함하는 것도 있다.

ㄴ. 탄수화물(B)은 주된 에너지원으로 사용되기 때문에 인체 구성비가 매우 낮다.

오답피하기 ㄷ. 물(C)은 기화열이 커서 증발할 때 몸의 열을 빼앗아가기 때문에 체온이 지나치게 높아지는 것을 막아 준다.

02 정답 ④

(가)는 탄수화물, (나)는 단백질, (다)는 중성 지방이다.

ㄱ. 탄수화물은 주에너지원으로, 1g당 약 4kcal의 열량을 낸다.

ㄴ. 단백질은 수많은 아미노산이 연결된 고분자 화합물로 효소, 호르몬, 항체 등의 주성분이 된다.

오답피하기 ㄷ. 탄수화물, 단백질, 중성 지방의 공통 구성 원소는 탄소(C), 수소(H), 산소(O)이다. 질소(N)는 이들 중 단백질에만 포함되어 있다.

03 정답 ②

ㄱ. DNA를 구성하는 당은 디옥시리보스이다.

ㄴ. RNA를 구성하는 염기는 A(아데닌), G(구아닌), C(사이토신), U(유라실)이다.

오답피하기 ㄷ. DNA는 2중 나선 구조로 되어 있다.

04 정답 ⑤

ㄴ. (나)는 한 아미노산의 카복시기($-COOH$)와 다른 아미노산의 아미노기($-NH_2$) 사이에서 물 한 분자가 빠져나오면서 이루어진 펩타이드 결합이다.

ㄷ. 2개의 아미노산이 결합하여 보다 큰 분자인 다이펩타이드를 형성하는 과정이므로 동화 작용에 해당한다.

오답피하기 ㄱ. (가) 과정에서는 물 한 분자가 빠져나온다.

05 정답 ③

ㄱ. A는 핵으로, 생명 활동을 통제하고 조절하는 유전자를 가지고 있다.

ㄴ. B는 세포막이며, 세포막의 주성분은 인지질과 단백질이다.

오답피하기 ㄷ. C는 내막이 주름진 모양을 하고 있는 미토콘

드리아이다. 미토콘드리아에서는 세포 호흡이 일어나 ATP를 생산한다.

더 알아보기 세포의 구조와 기능

원형질	세포질	핵	유전 물질인 DNA가 있다. 2중막 구조
		세포막	세포 안팎으로의 물질 출입 조절
		미토콘드리아	세포 호흡 장소(유기물을 분해하여 세포 활동에 필요한 ATP 생산), 2중막 구조
		엽록체	광합성 장소, 주로 식물 세포에 존재, 2중막 구조
		리보솜	단백질 합성을 담당
		소포체	단백질 등 물질의 이동 통로
		골지체	물질의 저장 및 분비
후형질	세포벽	리소좀	가수 분해 효소가 있어 세포 내 소화 담당
		중심체	방추사 형성에 관여, 주로 동물 세포에 존재
		액포	물, 양분, 색소, 노폐물 등을 저장, 오래된 식물 세포일수록 발달
후형질	세포벽	세포막	세포막 바깥에서 세포를 싸서 보호하고 형태를 유지, 동물 세포에는 없고 식물 세포에는 있음

06 정답 ⑤

ㄱ. 염색사와 인이 있는 A는 핵이다. 핵막은 2중막 구조이다.

ㄴ. DNA와 리보솜이 있고 O_2 를 생성하는 B는 광합성을 담당하는 엽록체이며, DNA와 리보솜이 있고 O_2 를 소모하는 C는 세포 호흡을 담당하는 미토콘드리아이다. 광합성은 흡열 반응이고, 세포 호흡은 발열 반응이므로 엽록체와 미토콘드리아는 에너지 대사에 관여한다.

ㄷ. RNA와 단백질로 구성되어 있고 단백질 합성을 담당하는 D는 리보솜이다. 리보솜은 세포질에 흩어져 있거나 거친면 소포체 표면에 붙어 있다.

07 정답 ①

동물체의 구성 단계는 세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체가므로 A는 조직, B는 기관이다.

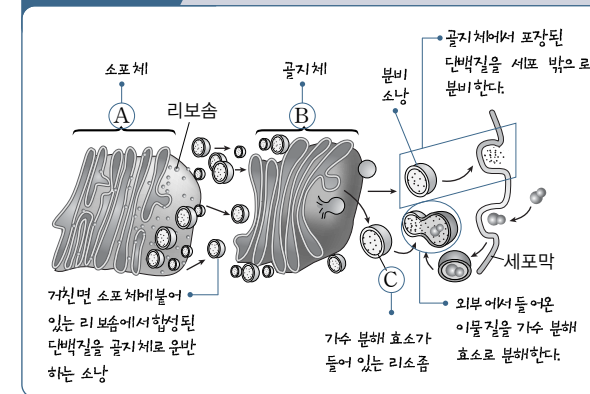
ㄱ. 조직(A)은 구조와 기능이 비슷한 세포들의 모임이다.

오답피하기 ㄴ. 기관(B)은 여러 조직이 모여 특정한 형태를 이루고 고유한 기능을 수행하는 단계이며, 조직계는 식물체의 구성 단계에만 있다.

ㄷ. 심장은 순환계, 간은 소화계, 콩팥은 배설계로, 각각 다른 기관계에 속한다.

08 정답 ⑤

자료 분석하기



A는 소포체, B는 골지체, C는 리소좀이다.

ㄱ. 소포체(A)와 골지체(B)는 물질의 합성과 분비에 관여하므로 소화 효소를 분비하는 세포에는 소포체와 골지체가 발달되어 있다.

ㄴ. 소포체(A)의 일부는 핵막이나 세포막과 연결되어 있다.

ㄷ. 리소좀(C)에는 여러 가지 가수 분해 효소가 들어 있어 세포 내 소화를 담당한다.

09 정답 ④

A는 미토콘드리아, B는 엽록체, C는 리보솜이다.

ㄴ. A와 B에는 DNA와 RNA가 존재하며, C는 RNA와 단백질로 구성된 리보솜이므로 A, B, C는 모두 핵산을 가진다.

ㄷ. 미토콘드리아(A)에서는 이화 작용인 세포 호흡이, 엽록체(B)에서는 동화 작용인 광합성이 주로 일어난다.

오답피하기 ㄱ. 엽록체가 있는 것으로 보아 이 세포는 식물 세포이다.

10 정답 ④

ㄱ. A는 동물의 조직에서 상피 조직에 해당한다. 상피 조직은 동물체의 표면이나 내장 기관의 안쪽 벽을 덮고 있는 조직으로 몸의 보호, 물질의 흡수, 분비 기능을 담당한다. 이와 같은 상피 조직의 예로는 피부와 같은 보호 상피, 눈의 망막과 같은 감각 상피, 침샘과 같은 샘 상피, 소장 내벽과 같은 흡수 상피가 있다.

ㄷ. 소화 기관인 위에는 모세 혈관 등의 결합 조직, 위벽에서 소화액을 분비하는 상피 조직, 운동 뉴런이 연결되어 위의 기계적 소화를 시켜 주도록 하는 신경 조직이 모두 있다.

오답피하기 ㄴ. B는 신경 세포인 뉴런을 나타낸 것이며, 뉴

런은 신경 조직을 이룬다. C는 혈구를 나타낸 것이므로 결합 조직이다. 결합 조직은 서로 다른 조직이나 기관 사이를 결합시키거나 지지하는 기능을 담당하는 조직으로 연골과 뼈, 지방 조직, 혈액 등이 있다.

11 정답 ③

A는 표피 조직, B는 율타리 조직, C는 해면 조직, D는 물관과 체관, E는 공변세포, F는 기공이다.

③ D는 물과 무기 양분의 이동 통로인 물관과 유기 양분의 이동 통로인 체관으로, 관다발 조직계에 속하며 잎맥에 존재한다. 물관은 죽은 세포로 이루어져 있고, 체관은 살아 있는 세포로 이루어져 있다.

오답피하기 ① 표피 조직(A)과 공변세포(E)는 식물의 표면을 덮고 있는 표피 조직계에 속한다.

② 율타리 조직(B)과 해면 조직(C)은 식물체의 대부분을 차지하는 유조직에 해당하며, 기본 조직계를 구성한다.

④ 표피 세포의 변형인 공변세포(E)는 엽록체가 있어 광합성을 하고, 잎의 증산 작용에 관여한다.

⑤ 기공(F)은 공기의 출입 통로이다.

03 생명 과학의 탐구



내신 기초 문제

본문 32쪽

01 A : 문제 인식, B : 가설 설정, C : 탐구 설계, D : 탐구 수행, E : 결론 도출, F : 가설 수정

02 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) ○

03 ⑤ **04** ④

01

연역적 탐구 방법에 따른 과학의 탐구 과정은 관찰 → 문제 인식 → 가설 설정 → 탐구 설계 → 탐구 수행 → 자료 해석(결과 분석) → 결론 도출의 순으로 진행된다. 그리고 결론이 가설과 다를 경우 가설을 수정하는 과정을 거쳐 탐구 과정을 반복한다.



02

- (1) 가설을 검증하기 위해 인위적으로 실험 요인을 변경 또는 제거한 집단은 실험군이고, 대조군은 실험군과 비교하기 위한 기준이 되는 집단으로 실험 요인을 변화시키지 않은 집단이다.
- (2) 통제 변인은 조작 변인을 제외한 독립 변인으로, 실험에서 일정하게 유지시켜야 하는 변인이다.
- (3) 가설 설정은 제기된 문제에 대한 잠정적인 해답을 찾는 단계이다.
- (4) 문제 인식은 자연 현상을 관찰하고, 관찰된 사실에 대해 '왜 그럴까?' 라는 의문을 가지는 단계이다.
- (5) 종속 변인은 조작 변인의 영향을 받아 변하는 변인으로, 실험 결과에 해당한다.

03 정답 ⑤

빛의 세기에 따른 식물의 광합성 속도를 알아보기 위한 실험에서 조작 변인은 빛의 세기(검정말과 광원 사이의 거리)이고, 종속 변인은 검정말의 광합성 속도(검정말의 광합성 결과 발생하는 기포의 수)이다. 그리고 조작 변인 이외에 광합성 속도에 영향을 줄 수 있는 다른 변인인 온도는 통제 변인에 해당한다. 이 실험에서는 물이 들어 있는 얇은 수조를 광원과 검정말이 든 비커 사이에 놓아 전구에서 발생하는 열을 차단함으로써 온도가 일정하게 유지되도록 하였다.

04 정답 ④

- ㄱ. 이 실험에서 은박지로 싸서 빛을 차단한 부분이 실험군이고, 은박지로 싸지 않아 빛을 받은 부분이 대조군이다.
- ㄷ. 아이오딘-아이오딘화칼륨 용액은 녹말을 검출하는 시약이다. 실험에서 식물을 하루 이상 암실에 둔 이유는 잎에 이미 만들어져 있던 녹말을 제거하여 빛의 유무에 따른 광합성 여부를 녹말의 생성 여부를 통해 알아보기 위해서이다. 따라서 이 실험에서는 광합성 결과 녹말이 생성된다는 것을 전제 조건으로 하고 있다.
- 오답피하기** ㄴ. 이 실험에서 조작 변인은 빛의 유무이고, 종속 변인은 광합성 여부(녹말 생성 여부)이다.



실력 향상 문제

본문 33~34쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ③ 04 ④ 05 ⑤ 06 ③

01 정답 ②

- ㄴ. 그림에서 혈당량이 120mg/100mL 미만일 때는 혈당량이 증가할수록 글루카곤의 농도가 감소함을 알 수 있다.
- 오답피하기** ㄱ. 그림은 건강한 사람의 혈당량에 따른 글루카곤의 농도 변화를 나타낸 것이므로 조작 변인은 혈당량이고, 종속 변인은 글루카곤의 농도 변화이다.
- ㄷ. 그림은 혈당량에 따른 글루카곤의 농도 변화를 나타낸 것이지만 글루카곤의 농도에 따른 혈당량 변화를 나타낸 것이 아니다. 따라서 주어진 자료에서 글루카곤의 농도에 따른 혈당량 변화는 알 수 없다.

02 정답 ⑤

이 탐구 과정에서 영수가 설정한 가설의 내용은 '키위즙 속에 단백질을 분해하는 물질이 들어 있다.'는 것이므로, 실험을 통해 검증해야 하는 것은 키위즙의 유무에 따른 단백질의 소화 여부이다. 따라서 조작 변인은 '키위즙의 유무'가 되어야 하고, 나머지 변인은 동일하게 유지되어야 한다. 시험관 A에서 키위즙을 첨가했으므로 시험관 B에는 키위즙이 아닌 증류수를 넣어야 하며, 온도는 동일하게 해 주어야 한다.

03 정답 ③

자료 분석하기

- (가) 세균 A는 우유를 상하게 한다. → 결론 도출
- (나) 세균 A가 우유를 상하게 하였을 것이라고 가정하였다.
→ 가설 설정
- (다) 세균 A를 넣은 우유는 상하였고 세균 A가 많이 관찰되었으나, 세균 A를 넣지 않은 우유에서는 아무런 변화가 없었다.
→ 결과 분석(자료 해석)
- (라) 완전히 멸균한 우유가 든 병 두 개를 준비하였다. 한 병에만 상한 우유에서 분리한 세균 A를 넣고, 두 병 모두 적당한 온도를 유지하였다. → 탐구 설계 및 수행

- ㄱ. 가설을 설정하고 이를 검증하는 실험을 통해 결론을 도출하는 연역적 탐구 방법으로 탐구를 수행한 것이다. 탐구 과정은 관찰 및 문제 인식 → 가설 설정 → 탐구 설계 및 수행 → 자료 해석(결과 분석) → 결론 도출의 순으로 진행된다. 따라서 철수의 탐구 과정을 순서대로 나열하면 (나) → (라) → (다) → (가)이다.
- ㄴ. 가설을 검증하기 위해 조건을 변경한 실험군은 세균 A를 넣은 우유이고, 실험군과 비교하는 기준이 되는 대조군은 세균 A를 넣지 않은 우유이다.

오답피하기

ㄷ. 이 실험의 조작 변인은 세균 A의 첨가 여부이며, 우유를 완전히 멸균하는 것과 적당한 온도를 유지하는 것은 조작 변인 이외에 실험 결과에 영향을 줄 수 있는 다른 변인을 통제하기 위한 것이므로 통제 변인에 해당한다.

04 정답 ④

세균 A가 생쥐에게 폐렴을 일으킨다는 사실을 증명하기 위한 탐구 과정이므로 먼저 폐렴에 걸린 생쥐에서 세균 A를 분리해서 배양한 후(나) 이를 건강한 생쥐에게 접종하고(다), 세균 A를 접종한 생쥐에서 폐렴 증상이 나타나는지 확인한다(가). 그리고 폐렴 증상이 나타난 생쥐의 체내에 세균 A가 존재하는지 확인한다(라).

05 정답 ⑤

가설은 인식한 문제에 대한 잠정적인 해답이고, 결론은 탐구 결과 가설이 옳은지 그른지를 설명하는 것이다. 따라서 가설이 바르게 설정되었다면 가설은 그 실험의 결론과 같게 된다. 이 실험의 결론은 '푸른곰팡이는 세균의 증식을 멈추게 하는 물질을 만든다.' 이므로 가설도 '푸른곰팡이는 세균 증식을 멈추게 하는 물질을 만든다.'라고 할 수 있다.

06 정답 ③

- 이 실험에서 엿기름 용액을 넣은 시험관 A는 대조군이고, 시험관 B, C는 실험군이다. 또, 이 실험의 조작 변인은 밥에 첨가한 용액의 종류(엿기름 용액, 발아 중인 밀 용액, 침 희석액)이고, 종속 변인은 엿당 생성량이다. 이 실험의 전제 조건은 밥의 주성분인 녹말은 아밀레이스에 의해 엿당으로 분해된다는 것이고, 통제 변인은 각 시험관에 넣어 준 밥의 양과 용액의 양, 온도(55℃), 처리 시간 등이다.
- 실험 결과 시험관 A, B, C에서 엿당이 생성된 것으로 보아 엿기름 용액, 발아 중인 밀 용액, 침 희석액에는 아밀레이스가 들어 있음을 알 수 있다. 이때 같은 시간 동안 생성된 엿당의 양이 많을수록 아밀레이스의 작용이 활발하다는 것을 의미한다.
- ㄷ. 밥에 발아 중인 밀 용액을 넣었을 때 엿당이 생성된 것으로 보아 발아 중인 밀에는 식혜를 만드는 데 관여하는 엿기름의 성분(아밀레이스)과 같은 기능을 하는 물질이 포함되어 있음을 알 수 있다.
- 오답피하기** ㄱ. 대조군은 시험관 A이다.
- ㄴ. 이 실험에서는 온도를 55℃로 일정하게 유지하였으므로 엿기름 속 아밀레이스와 침 아밀레이스의 최적 온도는 알 수 없다.

더 알아보기 실험군과 대조군

- 실험군 : 가설을 검증하기 위해 인위적으로 실험 요인을 변경 또는 제거한 집단
- 대조군 : 실험군과 비교하기 위한 기준이 되는 집단으로, 실험 요인을 변화시키지 않은 집단
- 대조군을 설정하는 이유 : 실험 결과의 객관성과 인과 관계의 명확성을 위해 대조군을 설정하고 실험군의 결과와 비교한다.



단원 마무리 문제

본문 35~38쪽

Step 1 개념 이해하기

01 ⑤ 02 ② 03 ⑤ 04 ② 05 ① 06 ③
07 ① 08 ③

Step 2 사고력 키우기

01 ② 02 ③ 03 ⑤ 04 화분 B의 온도를 A와 같이 25℃로 유지해 주어야 한다.

Step 1 개념 이해하기

01 정답 ⑤

- 두꺼비의 몸 색깔이 주변의 낙엽과 비슷하여 눈에 잘 띄지 않는 것이나 피부에 독이 있는 것은 천적으로부터 자신을 보호하기 위한 적응과 진화의 결과이다.
- ⑤ 눈신토끼의 털이 여름에 회갈색이다가 겨울에 주변의 눈 색깔과 같은 흰색으로 털갈이를 하는 것은 천적으로부터 자신을 보호하기 위한 적응과 진화의 결과이다.
- 오답피하기** ① 유글레나가 세포 분열을 통해 번식하는 것은 생명 현상의 특성 중 생식에 해당한다.
- ② 미맹인 부모로부터 미맹인 자녀가 태어나는 것은 유전 현상의 예이다.
- ③ 식물이 빛에너지를 흡수하여 양분을 합성하는 것은 동화 작용으로, 물질대사의 예이다.
- ④ 수정란이 다양한 기능을 가진 세포들로 분화되는 것은 발생의 한 과정이다.



02 정답 ②

ㄴ. 대장균(B)과 적혈구(C)는 물질대사를 통해 세포의 생명을 유지한다.

오답피하기 ㄱ. 박테리오파지(A)는 바이러스의 일종으로 세포 구조를 갖추지 못했으므로 핵이 없고, 대장균(B)은 원핵 세포이므로 핵이 없다. 적혈구(C)는 처음 생성되었을 때는 핵이 있지만 성숙되는 과정에서 핵이 퇴화한다. 따라서 박테리오파지(A), 대장균(B), 적혈구(C)는 모두 핵을 가지고 있지 않다. ㄷ. 적혈구(C)는 산소 운반에 적합한 구조로 분화된 세포이며, 더 이상 세포 분열을 하지 않는다.

03 정답 ⑤

ㄴ. $^{14}\text{CO}_2$ 나 ^{14}CO 를 공급하고 빛을 비추어 주는 것은 광합성과 같은 동화 작용을 하는 생명체가 있는지 알아보기 위한 것이다. ㄷ. 화성 토양에 광합성을 하는 생명체가 있다면 ^{14}C 를 함유한 유기물이 합성되어 가열했을 때 ^{14}C 를 함유한 물질이 검출될 것이다.

오답피하기 ㄱ. 방사능 계측기에서 검출되는 방사성 물질이 처음에 용기에 넣어 준 $^{14}\text{CO}_2$ 나 ^{14}CO 가 아니라, 화성 토양에 있는 생명체에 의해 합성된 유기물로부터 발생한 물질이라는 것을 확인하기 위해 가열하기 전 용기 속에 들어 있는 기체를 제거해야 한다.

04 정답 ②

② 바이러스가 숙주 세포의 효소를 이용하여 물질대사와 증식을 하며, 증식 과정에서 유전 현상과 돌연변이가 나타나는 것은 바이러스의 생물적 특성에 해당한다.

오답피하기 바이러스의 무생물적 특성은 ① 세포 구조가 아니며, ④ 숙주 세포 밖에서는 핵산과 단백질의 결정체로 존재하고, ⑤ 독자적인 효소를 만들지 못하므로 숙주 세포 밖에서는 물질대사나 증식을 하지 못한다는 것이다.

③ 바이러스가 세균 여과기를 통과할 수 있을 정도로 작다는 것은 생물적 특성이거나 무생물적 특성에 해당하지 않는다.

05 정답 ①

ㄱ. 단백질은 근육을 구성하고, 면역 반응에 관여하는 항체의 주 성분이므로 결핍 시 근육량이 급감하고 면역력이 저하된다. 따

라서 영양소 X는 단백질이며, 단백질의 구성 단위는 아미노산이다.

오답피하기 ㄴ. 인지질은 지질의 한 종류이다.

ㄷ. 단백질의 구성 원소는 C, H, O, N 등이다.

06 정답 ③

ㄷ. 식물 세포에는 핵, 미토콘드리아, 엽록체, 리보솜이 모두 들어 있으며, 이밖에 소포체, 세포막, 세포벽 등도 있다.

오답피하기 ㄱ. 핵, 미토콘드리아, 엽록체에는 DNA가 들어 있지만, 리보솜에는 DNA가 들어 있지 않다.

ㄴ. 핵, 미토콘드리아, 엽록체는 2중막으로 싸여 있지만, 리보솜은 막으로 싸여 있지 않다.

07 정답 ①

눈, 코, 귀 등 감각 기관을 통하여 이루어지는 탐구의 과정은 관찰이다. 관찰 후 문제를 인식하고, 가설을 설정한 후 실험을 설계 및 수행하여 결과 분석 후 결론을 내린다. 결론이 가설과 일치하고 보편적인 사실에 가까우면 법칙으로 정리하거나 일반화시킨다.

08 정답 ③

구루병은 비타민 D₃가 부족할 때 나타나는 증상이다. 구루병에 걸린 닭 100마리 중 50마리에게는 비타민 D₃가 없는 사료를 먹고, 나머지 50마리에게는 비타민 D₃가 포함된 사료를 먹였다. 그리고 두 집단에서 모두 장에서 흡수된 칼슘의 양을 측정하였으므로 이 실험의 조작 변인은 비타민 D₃의 섭취 여부이고, 종속 변인은 장에서 흡수된 칼슘의 양이다. 가설은 인식된 문제에 대한 잠정적인 해답이므로 가설 및 실험 과정이 올바르게 실행되고 결론은 일치한다. 따라서 이 실험의 가설로 가장 적절한 것은 '비타민 D₃를 섭취하면 장에서 칼슘의 흡수가 촉진될 것이다.'이다.

Step 2 사고력 키우기

01 정답 ②

(가)에서 철수는 좋아하는 가수의 노래가 흘러나오는 자극에 대하여 미소를 짓는 반응을 나타낸 것이므로, 이는 자극에 대한 반

응의 예이다. (나)에서 단 음식을 너무 많이 먹은 결과 체지방이 증가한 것은 여분의 탄수화물이 지방으로 전환되었기 때문이며, 이는 물질대사의 예이다.

ㄱ. 식물이 빛이라는 자극에 대해 굽어 자라는 반응을 나타낸 것이므로, 자극에 대한 반응의 예이다.

ㄴ. 섭취한 영양소를 분해하여 생활에 필요한 에너지를 얻는 것은 이화 작용인 세포 호흡을 통해서이다. 세포 호흡은 물질대사에 해당한다.

오답피하기 ㄴ. 개구리의 수정란이 올챙이를 거쳐 개구리로 자라는 것은 발생과 생장의 예이다.

ㄷ. 어머니의 색맹 형질이 아들에게 나타나는 것은 어머니의 색맹 유전자가 아들에게 전해졌기 때문이다. 따라서 이는 유전의 예이다.

02 정답 ③

ㄷ. 바이러스는 숙주 세포 내에서 증식하는 과정에서 유전 현상과 다양한 돌연변이가 나타난다.

오답피하기 ㄱ. 바이러스는 숙주 세포 내에서만 물질대사와 증식이 가능하기 때문에 지구 상에 출현한 최초의 생명체로 볼 수 없다.

ㄴ. 바이러스는 독자적인 효소가 없기 때문에 세포 밖에서 스스로 물질대사나 증식을 할 수 없다.

03 정답 ⑤

(가)는 동물 세포, (나)는 식물 세포의 구조를 나타낸 것이고, A는 미토콘드리아, B는 핵, C는 엽록체이다.

ㄱ. 동물 세포와 식물 세포 모두 인지질 2중층으로 구성된 세포막을 갖는다.

ㄴ, ㄷ. 핵, 미토콘드리아, 엽록체는 모두 2중막으로 싸여 있으며, DNA를 함유하고 있다.

04

콩이 싹트는 데 수분이 미치는 영향을 알아보기 위한 실험이므로 이 실험의 조작 변인은 수분의 양이고, 종속 변인은 콩의 발아 여부이다. 조작 변인 이외에 실험에 영향을 줄 수 있는 다른 요인들은 통제되어야 하는데, 자료를 보면 장소는 통제되어 있지만 온도가 통제되어 있지 않다. 그러므로 A와 B에서 온도를 콩의 발아에 적합한 온도인 25℃로 일정하게 통제해야 한다.

Step 3 창의력 키우기

본문 39쪽

01 예시 답변

• 공통점 : 자극을 감지하고, 이에 대하여 반응한다.
• 차이점 : 모든 생물은 세포로 구성되어 있다. 생물체 내에서 일어나는 물질의 변화를 물질대사라고 하는데, 물질대사가 일어날 때는 에너지의 출입이 함께 일어난다. 또한 생물은 자신을 닮은 자손을 남기는 생식 능력이 있으며, 어버이의 형질을 물려받는 유전 현상이 나타난다. 이러한 특성은 로봇 강아지에서는 볼 수 없는 살아 있는 강아지만의 특성이다.
즉, 로봇 강아지는 세포로 구성되어 있지 않고, 물질대사, 생식과 유전 등 생명체의 특성을 나타내지 않으므로 생물이라고 할 수 없다.

02 예시 답변

화성의 대기압은 약 7~9 hPa로 지구 대기압인 1013 hPa에 비해 현저히 낮은 상태이며, 화성의 표면 온도는 평균 -63℃이다. 따라서 화성에 물이 존재하더라도 낮은 기압으로 인해 수분 증발이 빠르게 일어나며, 또한 낮은 평균 기온으로 인해 수분은 얼음의 형태로 존재하게 된다. 화성에 생명체가 존재한다면 이와 같이 수분이 적은 곳에서도 생존할 수 있으며, 추위에 잘 견디고, 대기의 주성분인 이산화 탄소를 이용하여 에너지를 얻을 수 있는 특성이 있을 것이다.



잡기 크로스 퍼즐

본문 43쪽

	¹ 세	균	여	과	² 기					³ 핵
⁴ 세	포				관		⁵ 아	⁶ 미	노	산
	막		⁷ 조	직	계			토		
			작					콘		
			변		⁸ 렘	타	이	드	결	합
⁹ 종	속	¹⁰ 변	인					¹¹ 리	보	숨
		인						아		
		통		¹² 생	장					
	¹³ 문	제	인	식						

II 세포와 생명의 연속성

01 염색체와 유전 물질

내신 기초 문제 본문 50~51쪽

- 01** (1) 2중 나선 (2) 유전자 (3) DNA, 히스톤 단백질
(4) 염색사 (5) 염색 분체 (6) 핵형 (7) 상동 염색체
(8) 46 (9) 상염색체 (10) 성염색체
- 02** 세포 분열 시 이동하기가 좋으며, 유전자가 손상되는 것을 막고 딸세포에 유전자가 같은 양씩 정확하게 분배될 수 있다. **03 ④ 04 ⑤ 05 ①**
06 ③ 07 ④ 08 ③ 09 ②

01

- (1) DNA는 두 가닥이 서로 마주 보고 나선 모양으로 꼬여 2중 나선 구조를 이루고 있다.
- (2) 생물의 형질에 대한 유전 정보가 있는 DNA의 특정한 부분을 유전자라고 한다.
- (3) 염색사는 유전 물질인 DNA와 히스톤 단백질로 구성된다.
- (4) 염색체는 세포 분열 시에만 나타나며, 세포 분열을 하지 않을 때는 핵 속에 염색사의 형태로 존재한다.
- (5) 세포 분열 전 간기에 DNA가 복제되어 그 양이 2배로 증가하며, 각 DNA는 독자적으로 응축하여 염색 분체를 형성한다.
- (6) 염색체의 수와 모양, 크기 등의 특징을 핵형이라고 한다. 생물 종마다 고유한 핵형을 갖는다.
- (7) 체세포 속에 들어 있는 모양과 크기가 같은 한 쌍의 염색체를 상동 염색체라고 한다. 상동 염색체는 부모로부터 하나씩 물려받은 것이다.
- (8) 정상인 사람의 체세포에는 44개의 상염색체와 2개의 성염색체, 즉 46개의 염색체가 들어 있다.
- (9) 성에 관계없이 남녀가 공통으로 가지는 염색체를 상염색체라고 한다. 사람은 22쌍(44개)의 상염색체를 가지고 있다.
- (10) 남녀의 성을 결정하는 한 쌍의 염색체를 성염색체라고 한다. 남자는 성염색체가 XY이고, 여자는 XX이다.

02

세포가 분열할 때 염색사는 더욱 꼬이고 응축되어 염색체를 형

성하는데, 이렇게 포장된 형태의 염색체는 길게 늘어진 염색사보다 세포 분열 시 이동하기가 좋은 구조이다. 염색사가 염색체로 응축됨으로써 세포 분열 동안 유전자가 손상되거나 손실되는 것을 막고, 딸세포에 유전자가 같은 양씩 정확하게 분배될 수 있다.

03 정답 ④

A는 염색체, B는 염색 분체, C는 염색사, D는 히스톤 단백질, E는 DNA이다.

염색사는 DNA와 히스톤 단백질로 구성되어 있는데, DNA가 히스톤 단백질을 휘감아 뉴클레오솜을 형성한다. 간기의 각 세포에서는 복제가 일어나 DNA가 2배로 되며, 세포 분열이 시작되면 각 DNA는 독자적으로 응축하여 염색 분체를 형성한다. 염색 분체는 동원체라는 잘록한 부분에서 서로 붙어 있다.

04 정답 ⑤

한 생물체 내에서는 생식 세포를 제외한 모든 세포(체세포)의 염색체 수가 동일하다.

05 정답 ①

- ① DNA는 생물의 유전에 관한 모든 정보를 담고 있다.
- 오답피하기** ② DNA의 기본 단위는 염기, 당, 인산이 1:1:1로 결합한 뉴클레오타이드이다. 뉴클레오솜은 염색체(사)의 기본 단위로, DNA가 히스톤 단백질을 휘감아 형성된 것이다.
- ③ 염색사는 유전 물질인 DNA와 히스톤 단백질로 구성된다.
- ④ 상동 염색체는 부계와 모계로부터 하나씩 물려받은 것이므로 대립 유전자 구성이 다르다.
- ⑤ 같은 종의 생물은 성별이 같다면 염색체의 수와 모양이 같다.

06 정답 ③

- ㄱ. 염색체를 이루고 있는 DNA에 유전 정보가 저장되어 있다.
- ㄴ. A는 염색체이다. 염색체는 세포 분열이 일어날 때만 관찰된다.
- 오답피하기** ㄷ. 염색체는 세포 분열이 일어날 때만 나타나는 데, DNA의 복제는 세포 분열 전 간기에 이루어진다. 따라서 A와 같은 구조일 때는 DNA 복제가 이미 끝난 상태이다.

07 정답 ④

- ④ 이 사람은 46개의 염색체를 가지고 있으며, 사람의 유전자 수는 25,000개 정도이다.
- 오답피하기** ① 이 사람은 성염색체가 XY이므로 남자이다.
- ② 한 생물체 내의 모든 체세포의 핵형은 동일하다.
- ③ 남자의 X 염색체는 어머니로부터, Y 염색체는 아버지로부터 물려받은 것이다.
- ⑤ 체세포에서 쌍을 이루고 있는 상동 염색체 중 하나는 아버지로부터, 다른 하나는 어머니로부터 물려받은 것이다.

08 정답 ③

- ㄷ. 같은 종의 생물은 염색체의 수가 같다.
- 오답피하기** ㄱ. 염색체 수가 같아도 다른 종일 수 있다. 표에서 종이 다른 보리와 완두의 염색체 수는 14개로 같고, 침팬지와 감자의 염색체 수는 48개로 같다.
- ㄴ. 염색체 수와 생물의 고등한 정도는 관계가 없다.

09 정답 ②

- ㄴ. 상동 염색체의 동일한 위치에 존재하는 유전자 T와 t는 한 종류의 형질을 결정하는 대립 유전자이다.
- 오답피하기** ㄱ. 그림에서 모양과 크기가 같은 상동 염색체는 2쌍이다.
- ㄷ. 하나의 염색체에는 여러 개의 유전자가 들어 있다. 그림에서 유전자 A와 T(a와 t)가 하나의 염색체에 들어 있는 것을 볼 수 있다.

실력 향상 문제
본문 52~53쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ② 04 ⑤ 05 ② 06 ① 07 ②

01 정답 ⑤

- ㄱ, ㄴ. A는 DNA, B는 히스톤 단백질이며, C는 DNA가 히스톤 단백질을 휘감아 형성된 뉴클레오솜이다.
- ㄷ. 그림은 염색사를 나타낸 것이며, 간기에는 염색사를 관찰할 수 있다.

더 알아보기 염색사와 염색체

- DNA : 핵산의 하나로 유전 물질이다. 2중 나선 구조를 이루고 있다.
- 뉴클레오솜 : DNA가 히스톤 단백질을 휘감아 뉴클레오솜을 형성하며, 뉴클레오솜과 뉴클레오솜은 DNA로 연결되어 줄에 꿰어진 구슬 모양의 구조를 이룬다.
- 염색사 : 수백만 개의 뉴클레오솜이 원통 모양으로 감겨서 보다 두꺼운 염색사를 형성한다.
- 염색체 : 세포가 분열할 때는 염색사가 더욱 꼬이고 응축되어 염색체를 형성한다. 세포 분열을 시작할 때 각 염색체는 유전자 구성이 같은 2개의 염색 분체로 이루어져 있다.

02 정답 ④

- ㄱ. (가)의 a와 (나)의 a는 상동 염색체의 같은 위치에 있으므로 대립 유전자이다.
- ㄴ. 상동 염색체 중 하나는 부계로부터, 다른 하나는 모계로부터 물려받은 것이므로 (가)가 모계로부터 물려받은 것이라면 (나)는 부계로부터 물려받은 것이다.
- 오답피하기** ㄷ. (가)에는 B가, (나)에는 b가 들어 있으므로 상동 염색체에 항상 똑같은 대립 유전자가 들어 있는 것은 아니다.

03 정답 ②

- ② 남자인 A는 어머니로부터 X 염색체를, 아버지로부터 Y 염색체를 물려받았다.
- 오답피하기** ① A는 22쌍의 상염색체와 1쌍의 성염색체를 가지고 있다.
- ③ A는 성염색체가 XY이므로 남자이며, 핵형은 $2n = 44 + XY$ 이다.
- ④ 핵형은 염색체의 수, 크기, 모양과 같은 특징을 말한다. 개와 닭은 염색체 수가 같지만 염색체의 크기나 모양은 서로 다르다.
- ⑤ 생물의 염색체 수와 몸의 크기는 아무 관계가 없다.



04 정답 ⑤

- ㄱ. ㉠과 ㉡은 유전적으로 동일한 염색 분체이므로 ㉠과 ㉡에는 같은 유전 정보를 가진 DNA가 존재한다.
- ㄴ. 하나의 염색체에는 여러 개의 유전자가 들어 있으므로 ㉠~㉣에는 각각 여러 개의 유전자가 들어 있다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 부모로부터 하나씩 물려받은 상동 염색체이다. 정상적인 경우 상동 염색체는 생식 세포가 형성될 때 분리되어 각기 다른 생식 세포로 들어가므로 대립 유전자도 생식 세포가 형성될 때 분리된다.

05 정답 ②

- ㄴ. (나)는 21번 염색체가 정상보다 하나 더 많고, (다)는 Y 염색체가 하나 더 많으므로 둘 다 염색체 수가 $2n + 1 = 47$ 개이다.
- 오답피하기** ㄱ. 사람의 체세포 염색체 수는 46개이다. 그림에는 21번 염색체와 성염색체만 나타내었으며, 다른 염색체들은 정상이므로 (가)의 체세포 염색체 수는 46개이다.
- ㄷ. 핵형 분석을 하려면 염색체가 뚜렷이 관찰되어야 한다. 간기의 세포는 핵이 뚜렷이 구분되고, 염색체는 핵 속에 염색사의 형태로 풀어져 있다. 따라서 간기의 세포에서는 응축된 형태의 염색체를 관찰할 수 없다.

06 정답 ①

- ㄱ. (가)는 $2n = 6$ 인 동물의 체세포이므로 모양과 크기가 다른 한 쌍의 염색체가 성염색체이다.
- 오답피하기** ㄴ. (나)는 $2n = 8$ 인 동물의 생식 세포이므로 ㉠과 ㉡은 상동 염색체가 아니다.
- ㄷ. A의 체세포에는 $2n = 6$ 개, B의 체세포에는 $2n = 8$ 개의 염색체가 들어 있다.

07 정답 ②

- ㄴ. 21번 염색체가 3개이므로 이 사람은 다운 증후군이며 핵형은 $2n + 1$ 이다.
- 오답피하기** ㄱ. 핵형 분석은 중기의 세포를 이용한다.
- ㄷ. ABO 식 혈액형은 핵형 분석으로는 알 수 없다.

02 세포 주기와 세포 분열



내신 기초 문제

본문 62~64쪽

- 01 (1)-㉠, (2)-㉡, (3)-㉢, (4)-㉠
- 02 (1) 간기 (2) 암세포 (3) 체세포 (4) 전기 (5) 감수 (6) 2가 염색체
- 03 ② 04 ③ 05 ④ 06 ④ 07 ⑤ 08 ④
- 09 ④ 10 ① 11 ② 12 ⑤ 13 ⑤ 14 ⑤
- 15 ③

01

- (1) G₁기는 세포 분열이 끝난 직후부터 DNA 복제가 일어나기 전까지의 시기로, 대사 활동이 매우 활발하여 세포를 구성하는 많은 단백질이 합성된다. 또, 세포 소기관의 수가 증가하고, 세포의 크기가 커진다.
- (2) G₂기는 DNA 복제가 끝난 후부터 분열기에 들어가기 전까지의 시기로, 세포 분열에 필요한 단백질을 합성하는 등 세포 분열을 준비한다.
- (3) M기는 세포 분열이 일어나는 시기로, 먼저 핵이 분열하고 이어서 세포질이 분열한다.
- (4) S기는 DNA가 복제되어 그 양이 2배로 증가하는 시기이다.

02

- (1) 세포 주기는 크게 유전 물질의 양이 증가하고 세포의 생장이 일어나는 간기와 세포 분열이 일어나는 분열기로 구분된다.
- (2) 암세포는 DNA의 유전적 결함 또는 돌연변이 등에 의해 세포 주기 조절에 이상이 생겨 비정상적으로 계속 분열하는 세포이다.
- (3) 다세포 생물은 체세포 분열을 통해 성장하고, 상처가 생기거나 손실된 부분을 재생한다.
- (4) 간기에 실처럼 풀어져 있던 염색사는 세포 분열 전기에 염색체로 응축되어 나타나며, 전기에는 핵막과 인이 사라진다.
- (5) 1회의 DNA 복제 후 2회 연속으로 핵분열이 일어나 생식 세포를 만드는 과정은 감수 분열이다.
- (6) 감수 1분열 전기에는 상동 염색체끼리 접합하여 2가 염색체를 형성하는데, 2가 염색체는 4개의 염색 분체로 되어 있어 4분 염색체라고도 한다.

03 정답 ②

- ㄴ. 암세포는 세포 주기가 조절되지 않아 세포 분열을 반영구적으로 계속함으로써 종양을 형성한다.
- 오답피하기** ㄱ. 정상 세포는 특정 기능을 하는 세포로 분화하지만, 암세포는 분화하지 않는다.
- ㄷ. 세포 배양 시 정상 세포는 한 층을 이룰 때까지만 분열하지만, 암세포는 분열을 계속하여 여러 층을 이룬다.

04 정답 ③

세포가 커지면 부피에 대한 표면적의 비가 작아져 물질 교환을 효율적으로 할 수 없다. 따라서 세포의 크기가 어느 정도 커지면 분열하여 세포의 수를 늘린다.

05 정답 ④

다세포 생물인 히드라의 경우 체세포 분열을 통한 무성 생식인 출아법으로 번식하며, 일부 식물의 경우에도 무성 생식인 영양 생식으로 번식한다.

06 정답 ④

- ㄱ, ㄷ. 체세포 분열은 1회 분열로 모세포와 유전적으로 동일한 딸세포 2개가 만들어진다.
- 오답피하기** ㄴ. 체세포 분열 과정에서는 염색 분체의 분리가 일어나므로 핵상이 $2n \rightarrow 2n$ 으로 변화가 없다.

07 정답 ⑤

- ⑤ 간기의 S기에 DNA가 복제되어 그 양이 2배로 증가한 후 감수 1분열과 감수 2분열에서 각각 DNA 양이 반감된다. 따라서 감수 2분열 결과 생성된 딸세포 1개의 DNA 양은 G₁기 세포의 $\frac{1}{2}$ 이다.
- 오답피하기** ①, ②, ③ 감수 1분열에서는 상동 염색체가 분리되어 염색체 수가 반감된 딸세포 2개가 생성되며, 딸세포 1개의 DNA 양은 G₁기 세포와 같다.
- ④ 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리되므로 핵상의 변화가 없다($n \rightarrow n$).

08 정답 ④

2가 염색체가 세포 중앙에 배열된 것으로 보아 감수 1분열 중기의 세포이다.

09 정답 ④

그림은 체세포 분열 과정을 나타낸 것이다. (가)는 2개의 염색 분체로 이루어진 염색체가 나타났으므로 전기, (나)는 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있으므로 중기, (다)는 핵막과 인이 뚜렷하므로 간기, (라)는 염색 분체가 분리되어 양극으로 이동하고 있으므로 후기, (마)는 2개의 딸핵이 형성되었으므로 말기이다. 세포 분열 과정은 간기 → 전기 → 중기 → 후기 → 말기 순으로 진행된다.

10 정답 ①

- ① (가)를 보면 모양과 크기가 같은 상동 염색체가 2쌍이 있으므로, 이 세포의 염색체 수는 4개이다.
- 오답피하기** ② 체세포 분열 과정이므로 1회 분열로 2개의 딸세포가 생긴다.
- ③ 간기의 S기에 DNA가 복제되므로 (다) 시기에 유전 물질의 양이 2배로 늘어난다.
- ④ 세포벽이 없고 중심체에서 방추사가 나오며, 세포막이 함입되어 세포질 분열이 일어나므로 동물 세포의 체세포 분열 과정을 나타낸 것이다.
- ⑤ 체세포 분열 결과 염색체 수는 변화 없다.

11 정답 ②

세포 분열 과정에서 염색체를 관찰하기에 가장 좋은 시기는 모든 염색체가 세포 중앙에 한 층으로 배열되는 중기(나)이며, 염색체가 처음 나타나는 시기는 전기(가)이다.

12 정답 ⑤

- 암수 생식 세포의 수정을 통해 자손을 만드는 생식 방법을 유성 생식이라고 한다. 따라서 정자와 난자의 수정 과정은 유성 생식에 해당한다.
- 오답피하기** ① 세균의 분열법, ② 효모의 출아법, ③ 히드라의 출아법, ④ 식물의 영양 생식은 모두 암수 생식 세포의 결합 없이 자손을 만드는 무성 생식에 해당한다.

13 정답 ⑤

(가)는 모든 염색체가 세포 중앙에 배열된 후 염색 분체가 분리되어 모세포($2n$)와 염색체 수가 같은 2개의 딸세포($2n$)가 만들어지므로 체세포 분열 과정이다. (나)는 상동 염색체가 접합하여 2가 염색체를 형성하는 시기가 있으며, 염색체 수가 모세포



($2n$)의 절반인 4개의 딸세포(n)가 만들어지므로 감수 분열 과정이다.

오답피하기

	구분	(가)	(나)
①	분열 횟수	1회	2회
②	분열 장소	체세포	꽃밥, 밀씨, 정소, 난소
③	분열 결과	생장	생식 세포 형성
④	딸세포 수	2개	4개

14 정답 ⑤

감수 분열 결과 만들어진 생식 세포의 염색체 수와 DNA 양은 체세포의 절반이기 때문에, 암수 생식 세포의 수정을 통해 형성된 수정란의 염색체 수와 DNA 양은 체세포와 같아진다. 이로 인해 생물은 세대를 거듭해도 유전 물질의 양을 일정하게 유지할 수 있다.

15 정답 ③

ㄱ. 감수 1분열 중기에 모든 상동 염색체가 세포 중앙에 무작위로 배열되었다가 분리되므로 유전적으로 다양한 생식 세포가 만들어진다.

ㄴ. 감수 1분열 전기에 2가 염색체를 형성한 상동 염색체의 일부가 꼬이면서 대립 유전자가 교환되어 새로운 유전자 조합을 가진 염색체가 만들어지기도 하는데, 이것을 교차라고 한다. 교차는 유성 생식을 통해 번식하는 생물에서 자손의 유전적 다양성이 증가하는 중요한 요인이 된다.

오답피하기 ㄷ. 하나의 염색체에 여러 개의 유전자가 존재한다고 하여 더 다양한 생식 세포가 만들어지는 것은 아니다.



실력 향상 문제

본문 65~67쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ⑤ 05 ④ 06 ①
07 ⑤ 08 ① 09 ③ 10 ④ 11 ③ 12 ①

01 정답 ③

ㄱ. A는 DNA와 히스톤 단백질로 구성된 뉴클레오솜이다.

ㄴ. (가)의 B(염색체)에서 ㉠과 ㉡은 간기에 복제되어 2배로 증가한 DNA가 각각 응축되어 형성된 염색 분체이므로 유전자 구성이 같다.

오답피하기 ㄷ. (나)의 M기는 체세포 분열이 일어나는 시기로, 염색체 수는 변화 없다.

02 정답 ⑤

ㄴ. 다세포 생물의 경우 체세포 분열을 통해 생장하고 상처가 나거나 손실된 부분을 재생한다.

ㄷ. 체세포 분열 결과 1개의 모세포로부터 2개의 딸세포가 생기므로 C 시기에는 2개의 딸세포를 관찰할 수 있다.

오답피하기 ㄱ. A 시기 세포의 DNA 양이 B 시기의 반이지만, 체세포 분열 과정에서는 염색체 수가 변하지 않으므로 A 시기와 B 시기의 염색체 수는 동일하다.

03 정답 ⑤

ㄱ. (가)는 식물 세포의 세포질 분열 과정이며, A는 세포의 가운데 부분에 생긴 세포판이다. 이 세포판이 바깥쪽으로 생장하여 세포질이 둘로 나누어지며, 세포판은 세포벽으로 발달한다.

ㄴ. (나)는 동물 세포의 세포질 분열 과정이다. (나)의 적도판 부근에서는 세포막이 바깥쪽에서 안쪽으로 함입되어 들어가 세포질이 둘로 나누어진다.

ㄷ. (가)는 식물 세포의 세포질 분열 과정이고, (나)는 동물 세포의 세포질 분열 과정이다.

04 정답 ⑤

⑤ 감수 1분열 중기에는 상동 염색체끼리 접합하여 형성된 2가 염색체가 세포 중앙에 배열된다.

오답피하기 ① 감수 1분열 중기는 상동 염색체가 분리되기 전이므로 핵상이 $2n$ 이고, 염색체 수는 6개이다.

②, ③ 염색사가 핵 안에 풀어져 있고 DNA의 복제가 일어나는 시기는 간기이다.

④ 염색 분체가 양극으로 이동하는 시기는 체세포 분열 후기나 감수 2분열 후기이다.

05 정답 ④

ㄱ. ㉠과 ㉡은 1번 염색체로 상동 염색체이다.

ㄷ. (가)와 (나)는 상동 염색체가 함께 들어 있어 둘 다 핵상이 $2n$ 으로 같다. 즉, 염색체 수가 같다.

오답피하기 ㄴ. ㉢과 ㉣은 염색 분체로 감수 2분열 시 서로 분리된다.

06 정답 ①

B는 감수 1분열 중기, C는 감수 2분열 중기, A는 감수 2분열이 끝난 생식 세포이다.

ㄱ. 그림은 핵상이 n 이고 각각의 염색체가 2개의 염색 분체로 되어 있으므로 C의 염색체이다.

오답피하기 ㄴ. C의 세포는 감수 2분열을 거쳐서 A 세포가 된다.

ㄷ. 세포 1개당 $\frac{\text{염색 분체 수}}{\text{염색체 수}}$ 의 값이 B는 $\frac{8}{4}=2$, C는 $\frac{4}{2}=2$ 이므로 B에서와 C에서가 같다.

07 정답 ⑤

ㄱ, ㄴ. (가)는 모든 염색체가 적도판에 한 층으로 배열되어 있으므로 체세포 분열 중기의 세포이다. 체세포 분열 결과 모세포와 유전적으로 동일한 딸세포가 생성된다.

ㄷ. (나)는 2가 염색체가 적도판에 배열되어 있으므로 감수 1분열 중기의 세포이다. 감수 1분열에서는 상동 염색체가 분리되므로 (나)의 분열 결과 생긴 2개의 딸세포는 유전자 구성이 서로 다르다.

08 정답 ①

A는 감수 1분열 전기, B는 감수 1분열 중기, C는 감수 1분열 후기, D는 감수 2분열 중기, E는 감수 2분열 후기, F는 감수 분열이 완료된 생식 세포이다.

① A는 감수 1분열 전기이므로 염색체가 나타나고 핵막과 인이 사라진다.

오답피하기 ② B에서 C로 될 때 염색체의 동원체에 부착된 방추사의 길이가 짧아지면서 염색체가 양극으로 이동한다.

③ 상동 염색체가 접합하여 교차가 일어나는 시기는 감수 1분열 전기(A)이다.

④ A~C 시기의 세포는 핵상이 $2n$ 이고, D~F 시기의 세포는 핵상이 n 이다. 따라서 세포 1개당 염색체 수는 B 시기가 F 시기의 2배이다.

⑤ 2가 염색체를 이루던 상동 염색체가 분리되어 양극으로 이동하는 시기는 감수 1분열 후기(C)이다.

09 정답 ③

그림은 DNA 양이 2배로 증가한 후 2번 반감되므로 감수 분열 과정에서의 DNA 양 변화를 나타낸 것이다.

ㄷ. 정자는 감수 분열을 통해 만들어지므로 정자가 만들어지는 과정에서는 그림과 같은 DNA 양 변화가 나타난다.

오답피하기 ㄱ. A 시기 세포의 핵상은 $2n$ 이고, C 시기 세포의 핵상은 n 이므로 A 시기 세포의 염색체 수는 C 시기 세포의 2배이다.

ㄴ. 상동 염색체는 감수 1분열에서 분리되며, 감수 2분열인 B 시기에는 염색 분체가 분리된다.

10 정답 ④

자료 분석하기

	(가)	(나)	(다)
체세포 분열			
감수 1분열	A	B	C

- (가): 염색체가 나타나고 핵막이 완전히 사라지지 않았으므로 체세포 분열 전기이다. → 핵상 $2n$
- (나): 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있으므로 체세포 분열 중기이다. → 핵상 $2n$
- (다): 염색 분체가 분리되어 2개의 딸핵이 생성되었으므로 체세포 분열 말기이다. 이때 핵상은 $2n$ 으로 변화 없지만, 핵 1개당 DNA 양은 (가)나 (나) 시기보다 절반으로 감소한 상태이다.
- A: 상동 염색체끼리 접합한 2가 염색체가 나타났으므로 감수 1분열 전기이다. → 핵상 $2n$
- B: 2가 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있으므로 감수 1분열 중기이다. → 핵상 $2n$
- C: 상동 염색체가 분리되어 2개의 딸핵이 생성되었으므로 감수 1분열 말기이다. 이때 핵상은 n 으로 반감되었고, 핵 1개당 DNA 양도 A나 B 시기보다 절반으로 감소한 상태이다.

(가)는 체세포 분열의 전기, (나)는 중기, (다)는 말기의 세포이다. A는 감수 1분열의 전기, B는 중기, C는 말기의 세포이다.

ㄴ. (가)의 세포에서 염색 분체가 분리되어 (다)의 2개의 딸핵이 만들어지므로 핵 1개당 DNA 양은 (가)가 (다)의 2배이다.

ㄷ. A는 상동 염색체가 접합하여 2가 염색체를 형성한 모습이므로 핵상이 $2n$ 이고, C는 상동 염색체가 분리된 후의 모습이므로 핵상이 n 이다. 따라서 핵 1개당 염색체 수는 A가 C의 2배이다.



오답피하기 ㄱ. 감수 1분열에서는 상동 염색체가 분리되고, 감수 2분열에서 염색 분체가 분리된다.

11 정답 ③

(가), (나) 과정에서는 각각 상동 염색체가 분리되어 2개의 딸세포가 생성된 후 다시 염색 분체가 분리되어 4개의 딸세포가 생성 되었으므로 둘 다 감수 분열 과정을 나타낸 것이다. 교차는 감수 1분열 전기에 상동 염색체가 접합하여 2가 염색체를 형성할 때 일어난다.

ㄷ. ㉔이 형성되는 과정에서 교차가 일어났으므로 딸세포의 유전자형은 AB, Ab, aB, ab로 총 4가지이다.

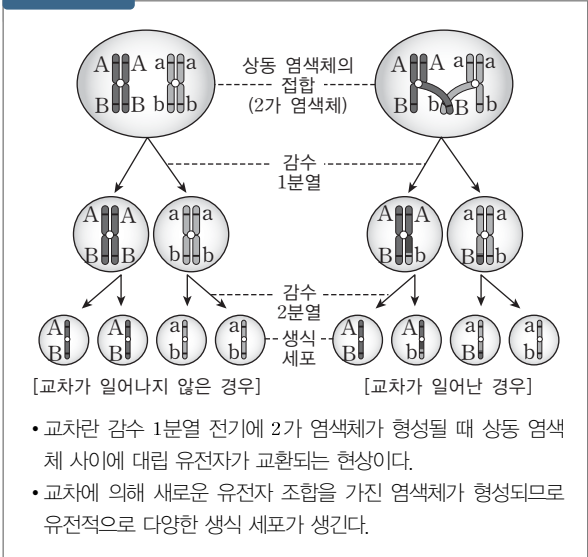
오답피하기 ㄱ. (가)는 감수 분열 과정으로, 감수 1분열과 2분열이 일어난 것이다.

ㄴ. ㉑ → ㉒ 과정은 상동 염색체의 분리가 일어나는 감수 1분열이다.

12 정답 ①

(가) 과정에서는 교차가 일어나지 않았기 때문에 Ab, aB 두 종류의 생식 세포가 형성된다. 그러나 (나) 과정에서는 교차가 일어났기 때문에 AB, Ab, aB, ab 4종류의 생식 세포가 형성된다. 따라서 (I)에 해당하는 딸세포의 유전자 구성은 Ab이고, (II)에 해당하는 딸세포의 유전자 구성은 AB이다.

더 알아보기 교차



03 유전의 기본 원리

내신 기초 문제

본문 75~76쪽

- 01 (1) 우열 (2) 분리 (3) 독립, 독립 (4) 검정 (5) 교차
 02 (1)-㉒, (2)-㉑, (3)-㉔, (4)-㉓
 03 ② 04 ④ 05 ② 06 ③ 07 ③ 08 ②
 09 ②

01

- (1) 우열의 원리 : 대립 형질을 가진 순종의 개체끼리 교배했을 때 잡종 1대에서는 우성 형질만 표현되고 열성 형질은 표현되지 않는다.
 (2) 분리의 법칙 : 잡종 1대를 자가 수분시키면 잡종 2대에서 우성 형질과 열성 형질이 3 : 1로 분리되어 나온다. 이는 생식 세포가 형성될 때 대립 유전자가 분리되어 각기 다른 생식 세포로 들어가기 때문이다.
 (3) 독립의 법칙 : 두 쌍 이상의 대립 형질이 동시에 유전될 때 각 형질을 나타내는 유전자는 다른 형질의 유전자에 영향을 미치지 않고 분리의 법칙에 따라 독립적으로 유전된다.
 (4) 검정 교배 : 우성 형질을 나타내는 개체가 순종인지 잡종인지 알아보기 위해 열성인 개체와 교배시키는 것을 검정 교배라고 한다. 검정 교배 결과 자손에서 우성 형질만 나오면 알아보고자 하는 개체의 유전자형은 순종이고, 자손에서 우성 형질과 열성 형질이 1 : 1로 나오면 알아보고자 하는 개체의 유전자형은 잡종이다.
 (5) 교차 : 감수 1분열 전기에 2가 염색체를 형성했을 때, 상동 염색체의 염색 분체 일부가 꼬이면서 교환되는 교차가 일어나면 연관된 유전자들의 연관 관계가 깨지고 새로운 유전자 조합을 가진 염색체가 생긴다. 이와 같은 교차를 통해 생식 세포의 유전자 조합이 더욱 다양해지게 된다.

02

- (1), (4) 유전 형질과 대립 형질 : 완두의 모양, 색깔 등과 같이 생물이 나타내는 여러 가지 특징을 형질이라 하고, 여러 형질 중 자손에게 유전되는 것을 유전 형질이라고 한다. 그리고 동근 완두, 주름진 완두와 같이 서로 대립 관계에 있는 형질을 대립 형질이라고 한다.

(2) 연관 : 하나의 염색체 위에 함께 존재하는 유전자들을 연관되어 있다고 하며, 연관된 유전자들은 생식 세포 형성 시 분리되지 않고 함께 행동한다. 따라서 연관된 유전자 사이에는 멘델의 독립의 법칙이 성립하지 않는다.

(3) 유전자형 : 형질이 나타나게 하는 유전자를 기호로 표시한 것을 유전자형이라고 하며, 보통 우성은 대문자로, 열성은 소문자로 나타낸다.

03 정답 ②

생식 세포가 형성되는 감수 분열 과정과 수정 과정에서 대립 유전자의 행동과 상동 염색체의 행동이 일치하는 것으로 보아 형질을 나타내는 유전자는 염색체에 존재한다는 결론을 내릴 수 있다.

더 알아보기 멘델의 가설, 서턴의 염색체설, 모건의 유전자설 비교

멘델의 가설		<ul style="list-style-type: none"> • 한 형질에 대한 대립 유전 인자는 쌍으로 존재한다. • 쌍을 이루는 대립 유전 인자는 감수 분열 시 분리되어 각기 다른 생식 세포로 들어간다. • 대립 유전 인자는 수정을 통해 다시 쌍을 이룬다.
서턴의 염색체설		<ul style="list-style-type: none"> • 하나의 체세포에는 상동 염색체가 쌍으로 존재한다. • 상동 염색체는 감수 분열 시 분리되어 각기 다른 생식 세포로 들어간다. • 상동 염색체는 수정을 통해 다시 쌍을 이룬다. → 유전 인자는 염색체에 존재하며, 이는 염색체를 통해 자손에게 전달된다.
모건의 유전자설		<ul style="list-style-type: none"> • 유전자는 염색체의 일정한 위치에 존재한다. • 대립 유전자는 상동 염색체의 동일한 위치에 존재한다.

04 정답 ④

완두는 한 세대가 짧아서 짧은 시간에 여러 세대를 관찰할 수 있으며, 다양한 형질을 관찰할 수 있다.

05 정답 ②

한 염색체에 여러 유전 인자가 존재한다는 것은 멘델보다 시대적으로 한참 뒤에 모건의 연구 결과 밝혀졌다.

06 정답 ③

③ 유전자 R와 r는 대립 유전자이므로 생식 세포 형성 시 분리되어 각기 다른 생식 세포로 들어간다.

오답피하기 ① 유전자 R와 r, Y와 y가 각각 대립 유전자이다.

② Y와 y는 대립 유전자이므로 상동 염색체의 같은 위치에 존재한다.

④ F₂에서 표현형의 분리비가 9 : 3 : 3 : 1이 나왔으므로 독립의 법칙이 성립한다. 그러므로 유전자 R와 Y는 서로 다른 염색체에 존재한다.

⑤ 유전자형이 RrYy 인 F₁에서 만들어지는 생식 세포의 유전자형은 RY, Ry, rY, ry 4가지이다.

07 정답 ③

독립의 법칙이 성립하므로 유전자 R와 Y, r와 y는 서로 다른 염색체에 존재하며, 대립 유전자인 R와 r, Y와 y는 각각 상동 염색체의 같은 위치에 존재한다.

08 정답 ②

유전자형이 RrYy 인 등글고 황색인 완두는 RY, Ry, rY, ry 4종류의 생식 세포를 형성하고, 유전자형이 rryy 인 주름지고 녹색인 완두는 ry 한 종류의 생식 세포를 형성한다. 따라서 이 두 개체를 교배하면 다음과 같은 자손이 나타날 수 있다.

	RrYy	RY	Ry	rY	ry
rryy	RrYy	RRYY	RrYy	rrYY	rryy

따라서 자손에서 주름지고 녹색인 완두(rryy)가 나타날 확률은 $\frac{1}{4}$, 즉 25%이다.

09 정답 ②

분꽃의 꽃 색은 붉은색 꽃 유전자와 흰색 꽃 유전자 사이에 우열 관계가 불완전하여 잡종 1대에서 어버이의 중간 형질이 나타나는 중간 유전을 한다.

ㄴ. F₁의 분홍색 꽃을 자가 수분하면 F₂에서 표현형과 유전자형의 분리비가 모두 1 : 2 : 1로 나온다.

RW × RW → RR, 2RW, WW



오답피하기 ㄱ. 유전자 R (붉은색)와 W (흰색) 사이에 우열 관계가 불완전하기 때문에 F₁에서 분홍색 꽃이 나오는 것이다.
 ㄴ. 분리의 법칙은 생식 세포 형성 시 대립 유전자가 각기 다른 생식 세포로 분리되어 들어간다는 것이다. 따라서 중간 유전의 경우에도 분리의 법칙은 성립한다.

실력 향상 문제

본문 77~79쪽

01 ④ 02 ① 03 ② 04 ② 05 ② 06 ④
 07 ⑤ 08 ② 09 ② 10 ③ 11 ④

- 01 정답 ④**
 ④ F₂에서 표현형의 분리비는 둥글고 황색 : 둥글고 녹색 : 주름지고 황색 : 주름지고 녹색 = 9 : 3 : 3 : 1로 나타나며, 이때 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1, 황색 완두 : 녹색 완두 = 3 : 1로 각각 분리의 법칙이 적용되었다. 따라서 F₂의 표현형 분리비를 통해 독립의 법칙을 설명할 수 있다.
- 오답피하기** ① 유전자형이 RrYy 인 F₁의 표현형이 둥글고 황색이므로 황색 유전자가 녹색 유전자에 대해 우성이다.
 ② F₁의 유전자형은 RrYy 이므로 F₁에서 만들 수 있는 생식 세포의 유전자형은 RY, Ry, rY, ry 4가지이다.
 ③ F₂에서 나올 수 있는 유전자형은

♀ \ ♂	RY	Ry	rY	ry
RY	RRYY	RRYy	RrYY	RrYy
Ry	RRYy	RRyy	RrYy	Rryy
rY	RrYY	RrYy	rrYY	rrYy
ry	RrYy	Rryy	rrYy	rryy

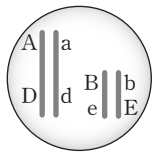
- 이므로 총 9가지이다.
 ⑤ 멘델의 완두 교배 실험에서는 대립 유전자가 상동 염색체의 같은 위치에 존재함을 증명하지는 않는다.
- 02 정답 ①**
 ㄴ. 둥글고 황색인 완두를 열성인 주름지고 녹색인 완두(rryy)

와 교배한 결과 F₁에서 둥글고 황색 : 주름지고 황색 : 둥글고 녹색 : 주름지고 녹색 = 1 : 1 : 1 : 1의 비로 분리되어 나온 것으로 보아 P에서 둥글고 황색인 완두의 유전자형은 RrYy 이고, 유전자 R와 Y는 서로 다른 염색체에 독립되어 있음을 알 수 있다.

오답피하기 ㄱ. F₁에서 주름지고 황색인 완두의 유전자형은 rrYy 이다.
 ㄴ. P와 F₁에서 둥글고 황색인 완두의 유전자형은 RrYy 로 서로 같다.

- 03 정답 ②**
 콩깍지의 모양이 매끈하고 콩깍지의 색깔이 녹색인 완두 (AaBb)를 자가 교배하여 얻은 F₁에서 표현형 분리비가 9 : 3 : 3 : 1로 나온 것으로 보아 콩깍지의 모양과 색깔 유전자는 서로 다른 염색체에 존재하여 독립의 법칙이 성립함을 알 수 있다.
- ㄴ. 유전자형이 AaBb인 완두의 표현형이 매끈하고 녹색이므로 매끈한 모양과 녹색이 우성 형질이고, 잘룩한 모양과 황색이 열성 형질이다. 따라서 F₁에서 열성인 잘룩한 완두를 자가 교배하면 F₂에서 우성인 매끈한 완두는 나오지 않는다.
- 오답피하기** ㄱ. A와 B는 대립 유전자가 아니므로 상동 염색체의 같은 위치에 존재하지 않는다.
 ㄴ. 유전자 a와 b는 서로 다른 염색체에 독립되어 있다.

- 04 정답 ②**
 유전자형을 2개씩 나눠서 자손의 표현형의 분리비를 정리하면
 A₋B₋ : A₋bb : aaB₋ : aabb = 450 : 150 : 150 : 50
 (9 : 3 : 3 : 1)이므로 A와 B는 독립되어 있다.
 A₋D₋ : A₋dd : aaD₋ : aadd = 600 : 0 : 0 : 200
 (3 : 0 : 0 : 1)이므로 A와 D는 상인 연관되어 있다.
 B₋E₋ : B₋ee : bbE₋ : bbee = 400 : 200 : 200 : 0
 (2 : 1 : 1 : 0)이므로 B와 e는 연관되어 있다.



- ㄴ. P에서 A와 D과 연관되어 있고, b와 E가 연관되어 있으므로 AbDE를 가진 생식 세포가 만들어진다.
- 오답피하기** ㄱ. D와 e는 독립되어 있다.
 ㄴ. ① A₋B₋D₋E₋ 중에서 유전자형이 AaBbDdEe 인 확률을 구한다.

B는 e와 연관되어 있으므로 표현형이 B₋E₋인 개체의 유전자형은 BbEe 한 가지밖에 없다.
 AaDd의 자가 교배 결과는 다음과 같다.

정핵	AD	ad
AD	AADD	AaDd
ad	AaDd	aadd

①의 표현형이 A₋D₋이므로, aadd는 확률에서 제외한다. 그러므로 P와 유전자형이 같은 개체의 수는 $\frac{2}{3} \times 300 = 200$ 이다.

- 05 정답 ②**
 ㄴ. 유전자형이 Cc인 검은색 토끼의 경우 C와 c는 대립 유전자이므로 상동 염색체의 같은 위치에 있다.
- 오답피하기** ㄱ. 토끼의 털 색 유전자는 이형 접합으로 만났을 때 우열 관계가 뚜렷하므로 중간 유전이 아니다.
 ㄴ. 흰색 토끼(cc)와 잡종의 히말라야색 토끼(c^hc)를 교배하면 cc × c^hc → c^hc, cc이므로 흰색 토끼(cc)는 $\frac{1}{2}$ 의 확률로 태어날 수 있다.

더 알아보기
토끼의 털 색 유전(복대립 유전)

한 가지 유전 형질을 결정하는 데 3개 이상의 대립 유전자가 관여하는 유전 현상을 복대립 유전이라고 한다.

정자	C	c ^h	c
난자	C	c ^h	c
C	CC	Cc ^h	Cc
	검은색	검은색	검은색
c ^h	Cc ^h	c ^h c ^h	c ^h c
	검은색	히말라야색	히말라야색
c	Cc	c ^h c	cc
	검은색	히말라야색	흰색

- 06 정답 ④**
 상동 염색체는 감수 분열 시 분리되어 각기 다른 생식 세포로 들어가므로 생식 세포가 RY를 가질 확률은 $\frac{1}{2}$ 이고, T를 가질 확

률은 $\frac{1}{2}$ 이다. 따라서 TRY를 가진 생식 세포가 형성될 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 이다.

- 07 정답 ⑤**
 ㄱ. 이 식물의 경우 잎의 형태 유전자 (B, b)와 씨의 모양 유전자 (D, d)가 한 염색체에 연관되어 있으므로 잎의 형태가 둥글면 씨의 모양도 둥글다.
 ㄴ. 대립 유전자인 A와 a는 감수 분열 시 분리되어 각기 다른 생식 세포로 들어간다.
 ㄴ. 씨의 색깔 유전자 (A, a)와 씨의 모양 유전자 (D, d)는 서로 다른 염색체에 독립되어 있으므로 씨의 색깔과 씨의 모양은 독립의 법칙에 따라 유전된다.

- 08 정답 ②**
 ㄴ. 붉은색 눈 · 정상 날개 초파리(PPVV)와 자주색 눈 · 흔적 날개 초파리(ppvv)를 교배하여 붉은색 눈 · 정상 날개인 F₁(PpVv)을 얻고, 이 F₁을 자주색 눈 · 흔적 날개 초파리(ppvv)와 교배한 결과 F₂에서 붉은색 눈 · 정상 날개 (PpVv) : 자주색 눈 · 흔적 날개(ppvv) = 1 : 1로 나타났다. 이를 통해 F₁에서는 PV와 pv 2종류의 생식 세포가 만들어졌음을 알 수 있다.
- 오답피하기** ㄱ. F₂에서 붉은색 눈 · 흔적 날개와 자주색 눈 · 정상 날개가 나타나지 않은 것은 붉은색 눈 유전자 (P)와 정상 날개 유전자 (V)가 연관되어 있고, 자주색 눈 유전자 (p)와 흔적 날개 유전자 (v)가 연관되어 있기 때문이다.
 ㄴ. 초파리의 눈 색 대립 유전자는 생식 세포 형성 시 분리되므로 분리의 법칙을 따른다.

더 알아보기
검정 교배

• 우성 표현형을 나타내지만 유전자형을 모르는 개체의 유전자형을 확인하는 방법으로, 이 개체를 열성 순종 개체와 교배시키는 것을 검정 교배라고 한다.
 • 열성 유전자는 우성 형질에 영향을 미치지 않기 때문에 검정 교배 결과 나온 자손의 표현형 분리비는 우성인 개체의 생식 세포 분리비와 같다.

- 09 정답 ②**
 F₁의 붉은색 눈 · 정상 날개 초파리(PpVv)를 자가 교배하면 다음과 같이 붉은색 눈 · 정상 날개(P₋V₋) : 붉은색 눈 · 흔적



날개(P_vv) : 자주색 눈 · 정상 날개(ppV_) : 자주색 눈 · 흔적 날개(ppvv)=3:0:0:1로 나타나게 된다.

수 \ 암	PV	pv
PV	PPVV	PpVv
pv	PpVv	ppvv

10 정답 ③

ㄷ. 그림은 이 염색체에 다양한 형질의 유전자가 연관되어 있다는 것을 보여 준다.

오답피하기 ㄱ. A와 B는 한 염색체에 연관되어 있으므로 대립 유전자가 아니다.

ㄴ. C와 D는 한 염색체에 연관되어 있으므로 생식 세포 형성 시 함께 이동한다.

11 정답 ④

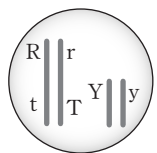
유전자형을 2개씩 나눠서 자손의 표현형의 분리비를 정리하면

R_T_ : R_tt : rrT_ : rrtt = 400 : 200 : 200 : 0

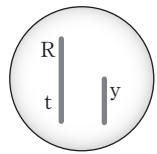
(2:1:1:0)이므로 R와 t는 연관되어 있다.

R_Y_ : R_yy : rrY_ : rryy = 450 : 150 : 150 : 50

(9:3:3:1)이므로 R와 Y는 독립되어 있다.



ㄴ. P에서 만들어지는 생식 세포는 상동 염색체 중 하나씩을 받으므로 염색체 구성이 다음과 같은 꽃가루가 있다.



ㄷ. 식물 P에서 만들어질 수 있는 생식 세포의 종류는 RtY, Rty, rTY, rTy 4가지이므로 검정 교배 결과 얻을 수 있는 자손의 표현형도 4가지이다.

오답피하기 ㄱ. R와 y는 서로 독립되어 있다.

04 사람의 유전



내신 기초 문제

본문 87~88쪽

01 (1) 분리형 (2) A형, B형 (3) 성염색체, XX, XY
(4) 다인자 (5) 어머니 (6) X, 반성

02 (1)-㉠, (2)-㉡, (3)-㉢, (4)-㉣

03 ③ **04** ④ **05** ② **06** ④ **07** ③ **08** ①

01

(1) 컷불이 분리형인 부모로부터 부작형인 자녀가 태어난 것은 부모가 분리형 유전자와 부작형 유전자를 모두 가지고 있고, 분리형 유전자가 우성이기 때문이다.

(2) AB형의 유전자형은 AB이고, O형의 유전자형은 OO이다. AB×OO → AO, BO이므로 혈액형이 AB형과 O형인 부모로부터 태어날 수 있는 자녀의 혈액형은 A형과 B형이다.

(3) 성을 결정하는 염색체를 성염색체라고 하며, 사람의 경우 여자는 XX이고 남자는 XY이다.

(4) 사람의 키, 몸무게, 지능, 피부색 등과 같이 형질이 여러 쌍의 대립 유전자에 의해 결정되는 유전 현상을 다인자 유전이라고 한다.

(5) 적록 색맹 유전자는 X 염색체에 있으므로 아들이 가진 적록 색맹 유전자는 어머니로부터 물려받은 것이다.

(6) 유전자가 X 염색체에 있어 남녀에 따라 형질이 나타나는 빈도가 다른 유전 현상을 반성 유전이라고 한다.

02

(1) 집단 조사 : 여러 가계를 포함한 집단에서 특정 유전자의 발현 빈도를 조사하고, 그 결과를 통계 처리하여 유전 양상을 조사한다.

(2) 가계도 조사 : 특정 유전 형질을 가진 집안의 가계도를 조사하여 그 형질의 우열 관계 등 유전 방식을 알아낸다.

(3) 쌍둥이 연구 : 1란성 쌍둥이와 2란성 쌍둥이의 형질을 비교하여 특정 형질이 유전과 환경 중 어느 요인의 영향을 많이 받는지 알아낸다.

(4) 핵형 분석 : 염색체의 수나 구조를 조사하여 염색체의 이상을 알아낸다.

03 정답 ③

ㄱ. 치매는 1란성 쌍둥이의 일치율이 2란성 쌍둥이보다 높으므로 유전의 영향을 받는다.

ㄴ. 알코올 중독은 치매나 낮 모양 적혈구 빈혈증에 비해 1란성 쌍둥이의 일치율이 낮고, 특히 여자의 경우 1란성 쌍둥이와 2란성 쌍둥이의 일치율이 거의 비슷하므로 세 가지 질병 중 환경의 영향을 가장 많이 받는다고 할 수 있다.

오답피하기 ㄷ. 낮 모양 적혈구 빈혈증은 1란성 쌍둥이의 일치율이 1.0이므로 유전에 의해서만 결정되는 형질이다. 따라서 성장 환경이 달라도 1란성 쌍둥이의 낮 모양 적혈구 빈혈증의 표현형은 같다.

04 정답 ④

어떤 여성과 A형의 남성이 결혼하여 각각 A, B, AB, O형인 자녀들이 태어났으므로 이 여성은 B형이며 유전자형은 BO이다. 유전자 B와 O는 대립 유전자이므로 상동 염색체의 같은 위치에 존재한다.

05 정답 ②

ㄷ. 정상인 1과 2 사이에서 미맹인 3이 태어났으므로 정상 유전자가 우성, 미맹 유전자가 열성이고, 1과 2의 유전자형은 이형 접합이다. 따라서 1의 유전자형은 Tt, 3의 유전자형은 tt이다.

오답피하기 ㄱ. 미맹은 열성 형질이다.

ㄴ. 정상인 아버지 1로부터 미맹인 딸 3이 태어났으므로 미맹 유전자는 X 염색체가 아닌 상염색체에 존재함을 알 수 있다.

06 정답 ④

④ 아들의 경우 아버지로부터 Y 염색체를, 어머니로부터 X 염색체를 물려받아서 성염색체의 구성이 XY가 된다.

오답피하기 ① 성염색체로 X를 갖는 정자와 Y를 갖는 정자가 생길 수 있다.

② 난자가 갖는 성염색체는 X 한 종류뿐이다.

③ 모든 난자는 성염색체로 X를 갖기 때문에 정자가 가진 성염색체의 종류에 따라 자녀의 성이 결정된다.

⑤ 딸이 가진 X 염색체 중 하나는 어머니로부터, 다른 하나는 아버지로부터 물려받은 것이다.

07 정답 ③

ㄱ. 5는 적록 색맹인 아버지(X^Y) 1로부터 적록 색맹 유전자가

있는 X 염색체를 물려받으므로 보인자(X^X)이다.

ㄴ. 딸은 어머니와 아버지로부터 X 염색체를 하나씩 물려받는다. 따라서 적록 색맹(X^X)인 7은 3과 4로부터 적록 색맹 유전자를 하나씩 물려받았다.

오답피하기 ㄷ. 9와 10은 딸이므로 정상인 아버지 6으로부터 정상 유전자가 있는 X 염색체를 물려받고, 적록 색맹인 어머니 7로부터 적록 색맹 유전자가 있는 X 염색체를 물려받아 유전자형이 XX^Y가 된다. 따라서 9와 10이 적록 색맹일 확률은 0%이다.

08 정답 ①

ㄱ. 키는 연속적인 변이를 나타내므로 다인자 유전 형질이다. 다인자 유전 형질은 환경의 영향을 받는다.

오답피하기 ㄴ. 혀말기와 미맹은 대립 형질이 2가지로 뚜렷이 구분되므로 대립 유전자의 우열 관계가 분명하다.

ㄷ. 미맹은 한 쌍의 대립 유전자에 의해 형질이 결정되는 단일 인자 유전 형질이고, 키는 여러 쌍의 대립 유전자에 의해 형질이 결정되는 다인자 유전 형질이다. 따라서 미맹보다 키를 결정하는 데 관여하는 대립 유전자의 수가 더 많다.



실력 향상 문제

본문 89~91쪽

01 ④ **02** ⑤ **03** ③ **04** ④ **05** ① **06** ③
07 ④ **08** ① **09** ④ **10** ③

01 정답 ④

2의 부모가 정상이고 2가 유전병이므로 이 유전병은 열성(A^{*})이고, 딸이 유전병이고 아버지가 정상이므로 상염색체 유전이다.

ㄴ. 자식들이 A^{*}A^{*}인 경우 부모는 각각 A^{*}를 하나 이상 가지므로 모든 가족이 A^{*}를 가지고 있다.

ㄷ. 3의 어머니는 A^{*}A^{*}이고 아버지는 AA^{*}이므로 자손 중에 유전병(A^{*}A^{*})이 태어날 확률은 $\frac{1}{2}$ 이고, 딸이 태어날 확률은

$\frac{1}{2}$ 이므로 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$, $\frac{1}{4} \times 100 = 25\%$ 이다.



02 정답 ⑤

ㄱ. ㉠과 ㉡은 하나의 수정란이 발생 과정에서 둘로 나뉘는 후 각각 발생하여 자란 1란성 쌍둥이이므로 유전자 구성이 같다. 따라서 ㉠의 혈액형이 O형이면 ㉡도 O형이다.

ㄴ. 1란성 쌍둥이는 유전자 구성이 같으므로 ㉠과 ㉡이 성인이 되었을 때 형질의 차이가 나타났다면 이는 유전적 요인보다 환경적 요인이 크게 작용한 것이다.

오답피하기 ㄴ. ㉠과 ㉡은 2개의 수정란이 각각 발생하여 자란 2란성 쌍둥이이므로 유전자 구성이 서로 다르며, 성별도 다를 수 있다. ㉠과 ㉡의 아버지가 적록 색맹이더라도 어머니가 보인자이면 ㉠과 ㉡은 적록 색맹이 아닐 수 있다. 또한 ㉠과 ㉡은 유전자 구성이 서로 다르므로 ㉠과 ㉡ 중 한 사람만 적록 색맹일 수도 있다.

03 정답 ③

자료 분석하기

	부모의 귀지형	자녀의 귀지형	
		건조형	습윤형
(가)	건조형 × 건조형	○	×
(나)	건조형 × 습윤형	×	○
(다)	습윤형 × 습윤형	○	○

(○ : 나타남, × : 나타나지 않음)

(다)를 보면 습윤형인 부모 사이에서 건조형과 습윤형인 자녀가 각각 태어났으므로 습윤형이 우성, 건조형이 열성이다. 따라서 습윤형 유전자를 A, 건조형 유전자를 a라고 할 때, 습윤형의 유전자형은 AA 또는 Aa이고, 건조형의 유전자형은 aa이다.

(가)~(다)에서 부모와 자녀의 유전자형을 알아보면 다음과 같다.

- (가) : aa(건조형) × aa(건조형) → 모두 aa(건조형)
- (나) : aa(건조형) × AA(습윤형) → 모두 Aa(습윤형)
- (다) : Aa(습윤형) × Aa(습윤형) → AA(습윤형), 2Aa(습윤형), aa(건조형)

ㄴ. (나)의 습윤형 자녀(Aa)와 (다)의 건조형 자녀(aa) 사이에 서는 건조형과 습윤형이 1 : 1로 나타난다.

오답피하기 ㄱ. (다)에서 부모의 유전자형은 둘 다 이형 접합(Aa)이다.

ㄴ. 습윤형이 건조형에 대하여 우성이다.

04 정답 ④

ㄱ. 정상인 부모 사이에서 유전병을 가진 자녀가 태어났으므로 유전병 유전자는 열성이다.

ㄴ. 정상 유전자를 D, 유전병 유전자를 d라고 할 때, 정상인 1은 유전자형이 동형 접합이라고 하였으므로 DD이다. 2는 표현형이 정상이지만 유전병인 어머니로부터 유전병 유전자를 물려받아 유전자형이 Dd이다. DD × Dd → DD, Dd이므로 A가 유전병 유전자를 가질 확률은 50 %이다.

오답피하기 ㄴ. 열성인 유전병 유전자가 상염색체인 X 염색체에 존재한다면 정상인 아버지로부터 유전병인 딸이 태어날 수 없다. 또, 이 유전병은 여자에게 나타나므로 Y 염색체에도 있지 않다. 따라서 유전병 유전자는 상염색체에 존재한다.

05 정답 ①

① 미맹은 유전자가 상염색체에 존재하며, 열성으로 유전된다. 2의 딸인 5가 미맹이므로 2는 미맹 유전자를 가지고 있다.

오답피하기 ② AB형인 3과 B형인 4 사이에서 A형인 7과 8이 태어났으므로 4의 혈액형 유전자형은 BO이다.

③ 6은 미맹인 아버지 1로부터 미맹 유전자를 물려받아 유전자형이 이형 접합(Tt)이고, 7은 미맹인 어머니 4로부터 미맹 유전자를 물려받아 유전자형이 이형 접합(Tt)이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이가 미맹일 확률은 25 %이다.

④ 6은 어머니인 2로부터 혈액형 유전자 O를 물려받아 유전자형이 AO이고, 4의 혈액형 유전자형이 BO이므로 7의 혈액형 유전자형도 AO이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어나는 아이의 혈액형은 A형 또는 O형이다.

⑤ 정상인 8과 9 사이에서 미맹인 10이 태어났으므로 미맹 유전자는 열성임을 알 수 있다.

06 정답 ③

ㄱ. 여자는 어머니와 아버지로부터 X 염색체를 하나씩 물려받는다. 따라서 9는 적록 색맹인 아버지 6으로부터 적록 색맹 유전자가 있는 X 염색체를 물려받았으므로 보인자이다.

ㄴ. 적록 색맹인 11은 어머니인 5로부터 적록 색맹 유전자를 물려받았고, 5는 1로부터 적록 색맹 유전자를 물려받았다. 따라서 11의 적록 색맹 유전자는 1에서 5를 거쳐 전달된 것이다.

오답피하기 ㄴ. 7은 정상이므로 유전자형이 XY이고, 8은 아버지인 4로부터 적록 색맹 유전자를 물려받아 유전자형이 XX'이다. XX' × XY → XX, XX', XY, X'Y이므로 7과 8 사이에서 적록 색맹인 딸(X'X')이 태어날 확률은 0 %이다.

07 정답 ④

ㄱ. 남녀에 따라 유전병이 나타나는 비율이 다르므로 이 유전병

유전자는 X 염색체에 있음을 알 수 있다. 또, 유전병을 가진 아버지에게서 태어난 모든 딸이 유전병을 가지므로 유전병 유전자는 우성이다.

ㄴ. 정상 유전자가 열성이므로 정상인 부모 사이에서 태어난 자녀는 모두 정상이다.

오답피하기 ㄴ. 유전병을 가진 남자(X'Y)와 정상인 여자(XX) 사이에서 태어날 수 있는 자녀의 유전자형은 X'X와 XY뿐이므로 유전병을 가진 아이가 태어날 확률은 0 %이다.

08 정답 ①

(가)는 한 쌍의 대립 유전자에 의해 나타나는 단일 인자 유전의 중간 유전이고, (나)는 세 쌍의 대립 유전자가 한 형질에 관여하는 다인자 유전이다.

ㄱ. 대립 유전자는 상동 염색체에 각각 존재하므로 생식 세포 형성 시 서로 분리된다.

오답피하기 ㄴ. ㉠의 유전은 다인자 유전이다.

ㄴ. ㉡은 우성 유전자의 개수에 의해 형질이 결정되므로 자손에서 우성 유전자의 개수가 0~6개까지 가능하여 총 7가지의 표현형이 나타날 수 있다.

09 정답 ④

정상인 부모로부터 유전병을 가진 B가 태어난 것으로 보아 유전병 유전자는 열성임을 알 수 있다. 또, 이 유전병 유전자를 가지고 있는 정상 남자는 존재하지 않으므로 유전병 유전자는 X 염색체에 존재함을 알 수 있다.

ㄱ. 남자는 X 염색체를 1개만 가지므로 X 염색체에 유전병 유전자가 있으면 유전병이 나타나지만, 여자는 2개의 X 염색체에 모두 유전병 유전자가 있어야 유전병이 나타난다. 따라서 이 유전병은 여자보다 남자에서 나타나는 비율이 높다.

ㄴ. A는 정상이지만 유전병을 가진 아이가 태어났으므로 유전병 유전자와 정상 유전자를 하나씩 가지고 있는 보인자이다.

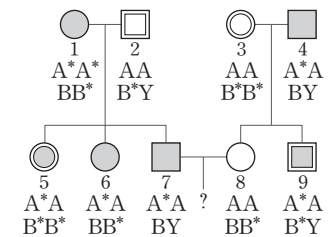
오답피하기 ㄴ. 남자인 B는 어머니로부터 X 염색체를 물려받았으므로 유전병 유전자도 어머니로부터 물려받았다.

10 정답 ③

유전병 ㉠의 경우 그래프에서 1과 4를 보면 A*가 유전병 유전자임을 알 수 있다. 그래프의 4를 보면 이 유전병은 우성이거나, 반성 유전의 열성인데, 가계도의 2와 6의 관계에서 상염색체 우성 유전임을 알 수 있다.

유전병 ㉡의 경우 그래프에서 1과 2를 보면, 여성인 1은 B*를 1개 가지는데 유전병 ㉡이 나타나지 않고, 남성인 2는 B*를 1개 가지는데 유전병 ㉡이 나타나므로 반성 열성 유전 형질임을 알 수 있다.

따라서 가족들의 유전자형을 정리하면 그림과 같다.



ㄱ. 유전병 ㉠은 상염색체 우성 유전을 한다.

ㄴ. 유전병 ㉡은 열성의 반성 유전을 한다.

오답피하기 ㄴ. 7과 8 사이에 ㉠이 나타날 확률은

$(A^*A \times AA \rightarrow A^*A, AA) \frac{1}{2}$ 이고, 남자 아이 중 ㉡이 나타날

확률은 $(BY \times BB^* \rightarrow BY, B^*Y) \frac{1}{2}$ 이므로 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 이다.

05 염색체 이상과 유전자 이상



내신 기초 문제

본문 98~99쪽

- 01** (1) 유전자, DNA (2) 멜라닌, 유전자
(3) 낮 모양 적혈구 빈혈증 (4) 다운 증후군
(5) 터너 증후군 (6) 배수체

02 (1)-㉠, (2)-㉡, (3)-㉢

03 ③ **04** ③ **05** ④ **06** ① **07** ⑤ **08** ③

09 ① **10** ④



01

- (1) 유전자 돌연변이 : 유전자의 본체인 DNA에 이상이 생겨 나타나며, 핵형 분석으로 확인할 수 없다.
- (2) 알비노증 : 멜라닌 색소를 만드는 유전자에 이상이 생겨 피부, 머리카락, 눈 등의 조직이 하얗게 되는 유전병
- (3) 낫 모양 적혈구 빈혈증 : 헤모글로빈 합성에 관여하는 유전자의 이상으로 헤모글로빈을 구성하는 아미노산 중 하나가 바뀌어 비정상적인 헤모글로빈이 합성됨으로써 적혈구가 낫 모양으로 되는 유전병
- (4) 다운 증후군 : 상염색체인 21번 염색체가 3개인 돌연변이로, 남녀 구별 없이 나타난다.
- (5) 터너 증후군 : 성염색체가 X 하나뿐인 돌연변이로, 외관상 여자이다.
- (6) 배수체 : 감수 분열 시 모든 염색체가 비분리되어 $3n$, $4n$ 과 같이 세포가 세 조 이상의 염색체 세트를 가지는 개체

02

- (1) 초음파 검사 : 초음파를 이용하여 나타난 태아의 영상을 통해 태아의 외형적 기형 여부를 확인한다.
- (2) 양수 검사 : 양수에 포함된 태아 세포를 채취하여 핵형 분석을 통해 태아의 염색체 수와 모양을 조사한다.
- (3) 융모막 검사 : 태반 조직의 일부를 채취하여 핵형 분석을 통해 태아의 염색체 수와 모양을 조사한다.

03 정답 ③

고양이울음 증후군은 상염색체인 5번 염색체의 일부 결실에 의해 발생하는 돌연변이이다.

04 정답 ③

감수 분열 과정에서 21번 염색체가 비분리되어 21번 염색체가 2개인 정자나 난자가 형성된 후 정상 난자나 정자와 수정된 경우 다운 증후군인 아이가 태어날 수 있다.

05 정답 ④

페닐케톤뇨증은 효소 이상으로 단백질의 대사 장애를 일으켜 페닐알라닌을 타이로신으로 바꾸지 못해 체내에 페닐알라닌이 축적되는 유전병이며, 유전자 돌연변이에 의해 나타난다.

오답피하기 다운 증후군, 터너 증후군, 클라인펠터 증후군은 염색체 수에, 고양이울음 증후군은 염색체 구조에 이상이 생겨 나타나는 염색체 돌연변이이다.

06 정답 ①

ㄱ. 이 사람은 21번 염색체가 3개이고, 성염색체가 XY이므로 다운 증후군 남자이다.

오답피하기 ㄴ. 색맹은 X 염색체에 존재하는 유전자에 의해 나타나므로 핵형 분석으로는 색맹 여부를 확인할 수 없다.

ㄷ. 다운 증후군은 상염색체인 21번 염색체의 비분리가 원인이 되어 나타나는 돌연변이이다.

07 정답 ⑤

ㄱ. 태아의 1번 염색체와 11번 염색체 사이에 염색체의 일부가 교환되는 전좌가 일어났다.

ㄴ. 태아의 4번 염색체에는 이상이 없으며, 18번 염색체에 4번 염색체의 일부가 더 붙은 것으로 보아 4번 염색체의 일부분이 복제된 후 18번 염색체와 결합하였음을 알 수 있다.

ㄷ. 태아의 염색체 일부에 구조적 이상이 발생한 것이므로 태아의 염색체 수는 정상인과 같이 46개이다.

08 정답 ③

ㄷ. 태아의 핵형을 분석할 때 양수에서 분리한 세포를 이용하는 것은 양수 속에 태아로부터 떨어져 나온 세포가 들어 있기 때문이다.

오답피하기 ㄱ. 핵형 분석 결과 성염색체가 XY이므로 태아는 남자이다.

ㄴ. 페닐케톤뇨증은 유전자 돌연변이에 의해 나타나는 유전 질환이므로 핵형 분석으로는 태아의 페닐케톤뇨증 여부를 알 수 없다.

09 정답 ①

ㄱ. (가)는 정상 세포에 비해 D가 한 개 더 있는 것으로 보아 염색체의 일부가 중복된 것이다.

오답피하기 ㄴ. (나)는 두 염색체에서 CDE 부분과 MN 부분이 서로 바뀌었으므로 전좌가 일어난 것인데, 전좌가 일어난 두 염색체는 상동 염색체가 아니다.

ㄷ. M과 C는 서로 다른 염색체에 있으므로 대립 유전자가 아니다. 대립 유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 존재한다.

10 정답 ④

ㄱ. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 헤모글로빈 합성에 관여하는 유전자의 이상으로 나타나므로 유전자 돌연변이에 해당한다.

ㄴ. 낫 모양 적혈구 빈혈증 환자는 유전자에 돌연변이가 일어난 것이므로 염색체 수에는 이상이 없다.

오답피하기 ㄷ. 핵형 분석을 통해 염색체의 수나 구조 이상은 알아낼 수 있지만 유전자의 이상은 알아낼 수 없다.

실력 향상 문제 본문 100~102쪽

01 ③ 02 ④ 03 ④ 04 ④ 05 ① 06 ④
07 ① 08 ③ 09 ② 10 ⑤

01 정답 ③

자료 분석하기

• (가)의 경우 감수 1분열 과정에서 X 염색체와 Y 염색체는 정상적으로 분리되었으나, 감수 2분열 과정에서 X 염색체의 염색 분체가 비분리되었다. 그러나 Y 염색체의 염색 분체는 정상적으로 분리되어 X 염색체를 2개 가진 정자(㉠), 성염색체가 없는 정자(㉡), Y 염색체를 1개 가진 정상 정자(㉢, ㉣)의 3종류의 정자가 생성되었다.

• 위 그림에는 성염색체의 분리 과정만 나타냈으며, 상염색체는 정상적으로 분리되었으므로 DNA 양이나 염색체 수를 비교할 때 상염색체도 포함시켜 생각해야 한다.

ㄷ. (가)에서는 염색체 수가 각각 24개, 22개, 23개인 3종류의 정자가 만들어졌으므로 (가)의 정자가 각각 정상인 난자(염색체 수 23개)와 수정되면 염색체 수가 각각 47개, 45개, 46개인 3종류의 수정란이 만들어진다.

오답피하기 ㄱ. A가 B로 되는 과정에서 성염색체인 X 염색체의 염색 분체가 분리되지 않아 B는 X 염색체를 2개 가지고 있

다. 그러나 상염색체는 정상적으로 분리되었으므로 B의 상염색체의 DNA 양은 A의 절반이다. 따라서 A와 B의 DNA 양은 같지 않다.

ㄴ. B는 X 염색체를 2개 가지고 있으므로 염색체 수가 24개이고, C는 감수 1분열 과정에서 염색체가 정상적으로 분리되어 생긴 세포이므로 염색체 수가 23개이다.

02 정답 ④

ㄱ. (가)는 성염색체가 XY이므로 남자이다.

ㄴ. (나)에서 산모의 나이가 35세 이상이 되면 다운 증후군의 출생 빈도가 급격히 증가함을 알 수 있다.

오답피하기 ㄷ. 다운 증후군은 감수 분열 과정에서 염색체 비분리 현상이 일어나 21번 염색체가 2개인 정자나 난자가 형성되고, 이 정자나 난자가 정상 난자나 정자와 수정된 경우에 나타난다. 수정란의 세포 분열은 체세포 분열의 일종이다.

03 정답 ④

ㄴ. (나)는 성염색체가 없으므로, (나)와 X 염색체를 가진 정상 정자가 수정되어 태어난 아이는 X 염색체가 하나뿐인 터너 증후군을 나타낸다.

ㄷ. (다)는 상염색체인 21번 염색체가 2개이므로 (다)와 정상 정자가 수정되어 태어난 아이는 21번 염색체가 3개인 다운 증후군을 나타낸다. 이와 같이 상염색체의 이상에 의해 생기는 유전 질환은 성별에 관계없이 나타난다.

오답피하기 ㄱ. (가)는 정상 난자에 비해 5번 염색체의 길이가 짧으며, 염색체 수는 정상 난자와 같다. 따라서 감수 분열 과정에서 염색체 비분리가 일어난 것이 아니라 결실이 일어난 것이다.

04 정답 ④

ㄱ. A는 X 염색체가 2개인 난자이므로 A와 Y 염색체를 가진 D가 수정되어 태어난 아이는 성염색체가 XXY이다.

ㄷ. B는 성염색체가 없는 난자이므로 B와 X 염색체를 가진 C가 수정되어 생긴 태아는 성염색체가 X 염색체 하나뿐이다. 이와 같은 염색체 수 이상은 핵형 분석으로 알 수 있다.

오답피하기 ㄴ. B와 C가 수정되어 태어난 아이는 성염색체가 X 염색체 하나뿐이므로 터너 증후군을 나타낸다.

05 정답 ①

적록 색맹 유전자는 X 염색체에 존재하며, 열성으로 유전된다.



ㄴ. A의 부모는 정상인데 A는 적록 색맹이므로 A의 어머니는 적록 색맹 유전자를 가지고 있는 보인자(XX')임을 알 수 있다.

오답피하기 ㄱ. A는 성염색체 구성이 XXY 이므로 클라인펠터 증후군을 나타낸다.

ㄷ. A는 적록 색맹이므로 유전자형이 $X'X'Y$ 이다. 그런데 A의 아버지는 정상이므로 A는 색맹 유전자가 있는 X 염색체 2개를 어머니로부터 물려받고 아버지로부터 Y 염색체를 물려받았음을 알 수 있다. A의 어머니는 보인자(XX')이므로 감수 2분열에서 성염색체가 비분리된 난자($X'X'$)가 Y 염색체를 가진 정자와 수정되어 A가 태어났다.

06 정답 ④

ㄱ. 고양이울음 증후군은 5번 염색체의 일부 결실에 의해 나타나므로 핵상은 정상인($2n=46$)과 같다.

ㄷ. 염색체 수의 이상은 부모의 생식 세포 형성 과정에서 특정 상동 염색체나 염색 분체가 비분리된 결과 나타난다.

오답피하기 ㄴ. 터너 증후군을 나타내는 사람은 Y 염색체가 없으므로 외관상 여자이다.

07 정답 ①

감수 1분열에서 성염색체 비분리가 일어났는데 ㉠에는 X 염색체가 있고 ㉡에는 없는 것으로 보아 ㉠에는 XY 염색체가 있고, ㉡에는 성염색체가 없다.

ㄱ. A는 성염색체가 없는 $n-1=22$ 의 상태이므로 염색체 수는 22개이다.

오답피하기 ㄴ. ㉠과 ㉡은 성염색체의 개수에만 차이가 있으므로 DNA 양은 ㉠이 ㉡의 2배가 아니다.

ㄷ. ㉡은 성염색체가 없으므로 정상 난자와 수정되어 태어난 아이는 터너 증후군이 된다.

08 정답 ③

ㄱ. 남자인 아버지와 철수는 유전병 (가)의 발현에 관여하는 대립 유전자의 DNA 양이 여자인 누나에 비해 절반이므로 A와 A*는 성염색체인 X 염색체에 있음을 알 수 있다.

ㄴ. 남자인 철수는 어머니로부터 X 염색체를 물려받았는데, 철수의 X 염색체에는 유전병 (가) 유전자(A*)가 있으므로 어머니는 유전병 (가) 유전자를 가지고 있다.

오답피하기 ㄷ. A 유전자를 X^A 로, A* 유전자를 X^{A*} 로 표시하면, 형은 유전자 X^A 와 X^{A*} 를 둘 다 가지고 있으므로 유전

자형이 $X^AX^{A*}Y$ 인데, 아버지의 정자 형성 과정에서 염색체 비분리가 일어났으므로 X^AY 를 가진 정자가 X^{A*} 를 가진 난자와 수정되어 형이 태어난 것이다. 따라서 정자 ㉠의 형성 과정 중 상동 염색체가 분리되는 감수 1분열에서 성염색체의 비분리가 일어났음을 알 수 있다.

09 정답 ②

② 영희 외할아버지가 색맹이므로 영희 어머니는 색맹 유전자를 가진 보인자(XX')이다. 그런데 영희 아버지가 정상(XY)이므로 영희가 적록 색맹($X'X'$)이 되려면 어머니로부터 적록 색맹 유전자가 있는 X 염색체를 2개 물려받아야 한다. 따라서 어머니의 난자 형성 과정에서 염색체 비분리 현상이 일어나 $X'X'$ 를 가진 난자가 만들어졌음을 알 수 있다. 보인자인 어머니로부터 $X'X'$ 를 가진 난자가 만들어지려면 염색 분체가 분리되는 감수 2분열에서 비분리가 일어나야 한다. 그런데 영희의 염색체 수는 정상이므로 아버지로부터는 성염색체를 물려받지 않았음을 알 수 있다. 따라서 영희가 태어나려면 성염색체가 없는 정자 A와, 적록 색맹 유전자가 있고 감수 2분열에서 비분리가 일어난 난자 D가 수정되어야 한다.

오답피하기 ① 어머니의 난자 형성 과정 중 감수 1분열에서 성염색체 비분리가 일어나면 상동 염색체가 분리되지 않으므로 XX' 를 가진 난자가 만들어진다. 따라서 성염색체가 없는 정자 A와 XX' 를 가진 난자 C가 수정되면 보인자인 딸(XX')이 태어날 수 있다.

③ 정자 형성 과정 중 감수 2분열에서 비분리가 일어나면 XX 또는 YY를 가진 정자나 성염색체가 없는 정자가 만들어진다. 그런데 정자 B는 성염색체를 가지고 있으므로 정자 B와 난자 C가 수정되면 $XXXX'$ 또는 $XX'YY$ 인 수정란이 형성된다.

④, ⑤ 정자 B와 난자 D가 수정되면 $XXX'X'$ 또는 $X'X'YY$ 인 수정란이 형성된다.

10 정답 ⑤

ㄴ. 9번 염색체와 22번 염색체의 일부가 서로 바뀌었으므로 전좌가 일어난 것이다.

ㄷ. 만성 골수성 백혈병은 9번 염색체와 22번 염색체 사이의 전좌에 의해 발생하며, 전좌는 염색체의 구조에 이상이 생긴 돌연변이이다.

오답피하기 ㄱ. 대립 유전자는 상동 염색체의 동일한 위치에 존재한다. A와 B는 서로 다른 염색체에 있으므로 대립 유전자가 아니다.

단원 마무리 문제

본문 103~108쪽

Step 1 개념 이해하기

01 ④ 02 ⑤ 03 ③ 04 ③ 05 ② 06 ④
 07 ④ 08 ① 09 ② 10 ③ 11 ⑤ 12 ⑤
 13 ⑤ 14 ④

Step 2 사고력 키우기

01 ① 02 ⑤ 03 ④ 04 ③

Step 1 개념 이해하기

01 정답 ④

ㄱ. A는 DNA와 히스톤 단백질로 구성된 뉴클레오솜이다.

ㄷ. C는 세포 분열 시 방추사가 붙는 동원체이다.

오답피하기 ㄴ. 간기에는 염색체가 실 모양의 염색사 형태로 풀어져 있다. 따라서 간기에는 핵 속에서 염색체인 B를 관찰할 수 없다.

02 정답 ⑤

ㄴ. ㉢과 ㉤은 하나의 염색체를 구성하는 염색 분체이므로 유전자 구성이 동일하다.

ㄷ. 대립 유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 존재하므로 A의 대립 유전자가 존재하는 곳은 (다)이다. 염색 분체의 같은 위치인 (가)에는 A와 똑같은 유전자가 존재한다.

오답피하기 ㄱ. ㉠과 ㉡은 염색 분체이다.

03 정답 ③

ㄱ. 그림의 체세포에는 모양과 크기가 같은 상동 염색체가 4쌍 있다. 즉, 이 동물의 체세포의 염색체 수는 8개이다.

ㄴ. 체세포의 핵상은 $2n$, 생식 세포의 핵상은 n 이므로 이 동물의 생식 세포에는 4개의 염색체가 들어 있다.

오답피하기 ㄷ. 유전자 A와 B는 연관되어 있으므로 교차가 일어나지 않을 경우 생식 세포에 항상 함께 들어 있지만, C는 A, B와는 다른 염색체에 존재하므로 생식 세포에 유전자 A, B, C가 항상 함께 들어 있지는 않다.

04 정답 ③

세포 주기는 간기와 분열기(M기)로 구분되고, 간기는 다시

G_1 기, S기, G_2 기로 구분되므로 ㉠은 S기, ㉡은 M기이다.

ㄱ. DNA가 복제되어 그 양이 2배로 되는 시기는 S기(㉠)이다.

ㄴ. 염색체는 분열기(㉡)에만 관찰할 수 있다.

오답피하기 ㄷ. G_1 기와 G_2 기의 염색체 수는 같다.

05 정답 ②

(가)는 전기, (나)는 중기, (다)는 후기, (라)는 말기, (마)는 간기이다.

ㄷ. 세포 주기에서 차지하는 시간이 긴 시기일수록 관찰되는 세포 수가 많다. 그림과 표에서 이를 확인할 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 핵막은 세포 분열 전기에 사라지고 말기에 다시 나타나므로, 세포 분열 중기와 후기인 (나)와 (다) 시기에는 핵막이 관찰되지 않는다.

ㄴ. 간기의 S기에 DNA 양이 2배로 증가하므로 (마) 시기에 관찰되는 세포의 DNA 양은 G_1 기, S기, G_2 기의 세포마다 다르다.

06 정답 ④

ㄱ. (가)의 ㉠과 ㉡은 하나의 염색체를 이루는 염색 분체이다.

ㄴ. (가)는 2가 염색체를 이룬 상동 염색체 사이에서 교차가 일어난 모습이므로 감수 1분열에서 관찰된다.

오답피하기 ㄷ. 교차와 돌연변이가 일어나지 않으면, Q와 t가 함께 들어간 생식 세포는 만들어지지 않는다.

07 정답 ④

⑥의 염색체 수가 ⑧와 ⑩의 2배이므로 ⑥는 ㉡이다. ㉤은 ㉡이 분열된 것이므로 ㉤의 DNA 양은 ㉡의 $\frac{1}{2}$ 이다. 따라서 ㉢은 ㉡

이고, ㉤은 ㉡이다.

(가) 세포	핵상	DNA 양	염색체 수	(나) 세포
㉠	$2n$	2	2	
㉡	$2n$	4	2	⑥
㉢	n	2	1	㉣
㉤	n	1	1	⑧

ㄴ. ㉡에서 ㉤으로 되는 과정은 감수 1분열이므로 상동 염색체가 분리된다.

ㄷ. $\frac{\text{세포 1개당 염색체 수}}{\text{핵 1개당 DNA 양}}$ 는 ㉡이 $\frac{1}{2}$, ⑥는 $\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$ 로 서로 같다.



오답피하기 ㄱ. (가)의 ①은 복제 전이므로 세포 1개당 염색체 수(상댓값)는 2이고, 핵 1개당 DNA 양(상댓값)은 2이다. (나)에는 ①에 해당하는 세포가 없다.

08 정답 ①

ㄱ. 파란색 꽃과 빨간색 꽃을 교배한 결과 파란색과 빨간색의 중간색인 보라색 꽃이 나왔고, 보라색 꽃끼리 교배한 결과 파란색 꽃 : 보라색 꽃 : 빨간색 꽃 = 1 : 2 : 1로 나온 것으로 보아 이 식물의 꽃 색깔은 중간 유전을 함을 알 수 있다. 이는 대립 유전자인 파란색 유전자(B)와 빨간색 유전자(R) 사이의 우열 관계가 불완전하기 때문이다.

오답피하기 ㄴ. 이 식물의 꽃 색깔 유전에 관여하는 대립 유전자는 파란색 유전자(B)와 빨간색 유전자(R) 2개이다.

ㄷ. 빨간색 꽃(RR)과 보라색 꽃(BR)을 교배하면 $RR \times BR \rightarrow RR, BR$ 에서 빨간색 꽃과 보라색 꽃이 1 : 1의 비로 나오며, 파란색 꽃(BB)은 나오지 않는다.

09 정답 ②

F₁에서 A형인 여자의 아버지가 B형이므로 이 여자의 혈액형 유전자형은 AO이다. 또, F₁에서 B형인 남자의 혈액형 유전자형은 동형 접합이라고 하였으므로 BB이다. $AO \times BB \rightarrow AB, BO$ 이므로 (가)의 혈액형이 B형일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

10 정답 ③

정상인 부모로부터 청각 장애를 가진 자녀가 태어난 것으로 보아 청각 장애 유전자는 열성이다.

ㄷ. B는 열성인 청각 장애를 가지고 있는 어머니로부터 청각 장애 유전자를 물려받아 정상 유전자와 청각 장애 유전자를 하나씩 가지고 있다.

오답피하기 ㄱ. 청각 장애는 열성 형질이다.

ㄴ. A의 자녀 중에 청각 장애를 가진 사람이 있는 것으로 보아 정상인 A의 청각 장애 유전자형은 이형 접합이다.

11 정답 ⑤

(가)의 자녀에서 남녀에 따라 유전병이 나타나는 비율이 다르므로 이 유전병은 성염색체와 관련이 있으며, 남녀 모두에게 나타나므로 X 염색체에 있는 유전자에 의한 반성 유전 형질임을 알 수 있다.

ㄱ. 유전병 유전자를 X'라고 하면 (가)에서 아버지는 유전자형이 X'Y인데, 모든 딸에게 유전병이 나타나는 것으로 보아 유전병 유전자를 하나만 가져도 유전병이 나타난다는 것을 알 수 있다. 따라서 이 유전병 유전자는 우성이다.

ㄴ. (나)의 경우 아버지는 정상(XY)이고, 어머니가 유전병을 가지는데, 딸과 아들에서 모두 유전병과 정상인 1 : 1의 비로 나오는 것으로 보아 어머니는 이형 접합(X'X)임을 알 수 있다. 따라서 (나)의 어머니와 같은 유전자형을 가진 여성(X'X)이 유전병을 가진 남성(X'Y)과 결혼하면 각각 X'X', X'X, X'Y, XY인 자녀가 태어날 수 있으므로 정상인 자녀가 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

ㄷ. (다)의 경우 아버지는 정상(XY)이고, 어머니가 유전병을 가지는데, 자녀들이 모두 유전병을 가지는 것으로 보아 어머니의 유전자형은 동형 접합(X'X)임을 알 수 있다.

12 정답 ⑤

ㄱ. 정상인 부모로부터 유전병인 자녀가 태어났으므로 이 유전병은 열성으로 유전되며, 부모의 유전병 유전자형은 이형 접합이다. 만일 이 유전병 유전자가 X 염색체에 있어 반성 유전을 한다면 정상인 아버지(XY)로부터 유전병인 딸 A(X'X')가 태어날 수 없다. 따라서 A를 통해 이 유전병이 반성 유전이 아님을 확인할 수 있다.

ㄴ. 이 유전병 유전자는 상염색체에 있고 열성이므로 유전병을 가진 B의 유전자형은 동형 접합이다.

ㄷ. 정상 유전자를 T, 유전병 유전자를 t라고 할 때, 부모의 유전자형은 이형 접합인 Tt이다. 따라서 이들 사이에서 태어날 수 있는 자녀의 유전자형은 $TT : Tt : tt = 1 : 2 : 1$ 이다. 그런데 C는 표현형이 정상(TT 또는 Tt)이므로, C의 유전자형이 어머니와 같은 Tt일 확률은 $\frac{2}{3}$ 이다.

13 정답 ⑤

(나)는 21번 염색체가 3개, (다)는 성염색체가 X 염색체 1개, (라)는 성염색체가 XXY로 3개이므로 모두 염색체 수에 이상이 생긴 것이다.

ㄴ. (라) 돌연변이가 일어난 사람은 성염색체가 3개이므로 총 염색체 수는 47개이다.

ㄷ. (나)~(라)는 모두 염색체 수에 이상이 생긴 돌연변이이다. 염색체 수의 이상은 감수 분열 과정에서의 염색체 비분리 현상에 의해 나타난다.

오답피하기 ㄱ. (나)는 상염색체인 21번 염색체가 3개이므로 남녀 구별 없이 나타난다.

14 정답 ④

ㄱ. 정자는 감수 분열이 완료된 상태이므로 X 염색체를 1개 가진 정자 A의 염색체 수는 (가)의 절반이다.

ㄴ. 정자 B는 X 염색체의 일부가 손실된 결실이 일어난 것이므로, B가 정상 난자와 수정하여 태어난 자녀의 염색체 수는 정상이다.

오답피하기 ㄷ. C에는 Y 염색체가 2개 들어 있으므로 감수 2분열에서 비분리가 일어나 형성된 것이다.

Step 2 사고력 키우기

01 정답 ①

세포당 DNA 양이 1인 것은 G₁기 세포이고, 2인 것은 G₂기와 M기의 세포이다. 1과 2 사이인 것은 DNA 복제가 일어나고 있는 S기의 세포이다. 그리고 그 단계에 머물고 있는 세포의 수는 그 단계의 시간에 비례한다.

ㄱ. 집단 A에서 G₁기의 DNA 상대량은 1이고, G₂는 2인데, 세포 수가 많은 것이 기간이 더 길기 때문에 G₁기가 G₂기보다 더 길다.

오답피하기 ㄴ. 체세포 분열 과정이므로 2가 염색체는 관찰되지 않는다.

ㄷ. 물질 X는 G₂기나 M기의 진행을 억제하는 물질이다.

02 정답 ⑤

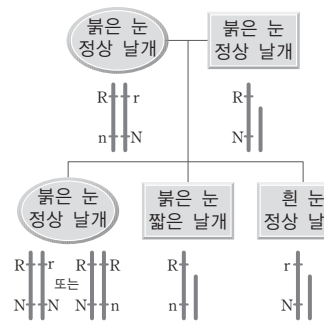
ㄱ. 형질 (가)의 대립 유전자는 A, B, C이고 한 쌍의 대립 유전자에 의해 형질이 표현되므로 나올 수 있는 유전자형은 AA, AB, AC, BB, BC, CC로 총 6가지이다.

ㄴ. 대립 유전자의 우열 관계가 A > B > C인데, 이형 접합은 우성 형질만 표현된다고 하였으므로 표현형의 수는 A 형질(AA, AB, AC), B 형질(BB, BC), C 형질(CC)로 3가지이다. 그러나 이 중 BB의 표현형은 다른 어떤 유전자형의 표현형과 다르다고 하였으므로 표현형은 총 4가지이다.

ㄷ. A, B, C는 대립 유전자이므로 유전자 A와 C는 상동 염색체의 같은 위치에 존재한다. 대립 유전자는 3개이지만, 표현형은 한 쌍의 대립 유전자에 의해 나타나므로 형질 (가)는 복대립 유전을 한다.

03 정답 ④

형질이 같은 부모에게서 태어난 자손에게서 암수에 따라 형질이 다르게 나타나면 성염색체 유전이다. 눈 색 유전은 붉은 눈 암컷 : 붉은 눈 수컷 : 흰 눈 수컷이 2 : 1 : 1로 나타났고, 정상 날개 암컷 : 짧은 날개 수컷 : 정상 날개 수컷 = 2 : 1 : 1로 나타났으므로 둘 다 성염색체 유전이고, 암수 모두에게서 형질이 나타나므로 X 염색체 유전이다. 붉은 눈 유전자를 R, 흰 눈 유전자를 r, 정상 날개 유전자를 N, 짧은 날개 유전자를 n으로 정리하여 가계도로 나타내면 다음과 같다.



ㄱ. 눈 색 유전자와 날개 길이 유전자는 모두 X 염색체에 있다.

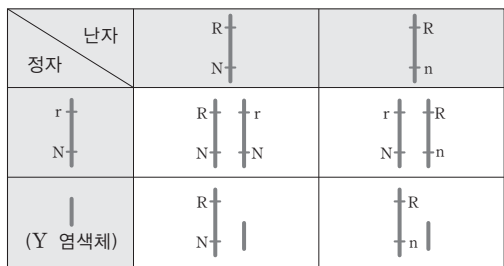
ㄷ. F₁의 ①과 ②를 교배하면 ①은 $\frac{R}{N} \frac{r}{N}$ 또는 $\frac{R}{N} \frac{R}{n}$ 이므로 둘 중 하나가 선택될 수 있다.

만약 ①이 $\frac{R}{N} \frac{r}{N}$ 일 때, F₂의 유전자형을 정리하면

난자 \ 정자	$\frac{R}{N} \frac{r}{N}$	$\frac{r}{N} \frac{R}{N}$
$\frac{r}{N}$	$\frac{R}{N} \frac{r}{N}$ $\frac{R}{N} \frac{r}{N}$	$\frac{r}{N} \frac{r}{N}$ $\frac{r}{N} \frac{r}{N}$
$\frac{R}{N}$	$\frac{R}{N} \frac{R}{N}$ $\frac{R}{N} \frac{R}{N}$	$\frac{R}{N} \frac{R}{n}$ $\frac{R}{N} \frac{R}{n}$

이므로 붉은 눈, 정상 날개 암컷일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

만약 ①이 $\frac{R}{N} \frac{R}{n}$ 일 때, F₂의 유전자형을 정리하면



그러므로 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$ 이다.

04 정답 ③

오답피하기 ㄴ. 어머니는 A^* 와 B가 연관된 X 염색체와 A와 B(또는 B^*)가 연관된 X 염색체를 가진다.

본문 109쪽

만약 영화 '가타카'에서처럼 인간을 유전자의 우열로 판단하는

본문 113쪽

						1	2								
							가								
						2	상	동	염	색	3	체		4	간
									색		5	세	포	주	기
						6	염	색	체			포			
							색				7	분	열	기	
8	웅	모	막	9	검	사						열			
					정										
					교		10	유							
					11	배	수	성	돌	12	연	변	이		
							생			관					
					13	무	성	생	식						

01 세포의 생명 활동



본문 123~124쪽

07 ① **08** ②

01

02

㉔. 신경 세포 내로 Na^+ 의 확산은 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽

03 정답 ③

04 정답 ③

05 정답 ⑤

06 정답 ①

오답 피하기 ② 산소 호흡을 통해서는 포도당 속에 저장된 화학 에너지가 ATP라는 화학 에너지로 전환된다. 빛에너지가 화학 에너지로 전환되는 과정으로는 식물의 광합성이 있다.



- ③ 사람의 근육에서는 산소가 부족할 때 무산소 호흡이 일어나 ATP를 생성하여 공급하며, 그 결과 젖산이 생성된다.
- ④ 유기물인 포도당을 무기물인 이산화 탄소와 물로 완전히 분해하는 산소 호흡에서는 다량의 ATP가 생성되고, 유기물이 불완전하게 분해되어 중간 산물이 생성되는 무산소 호흡에서는 소량의 ATP가 생성된다.
- ⑤ 산소 호흡과 무산소 호흡은 모두 이화 작용에 속한다.

07 정답 ①

ㄱ. ATP는 고에너지 인산 결합 속에 화학 에너지의 형태로 에너지를 저장하고 있으며, ATP가 ADP로 분해될 때 방출되는 에너지는 열에너지의 형태로 전환되어 체온 유지에 이용될 수 있다.

오답피하기 ㄴ. 근육의 수축 운동은 기계적 에너지의 형태이다. ㉠과 같이 화학 에너지가 빛에너지로 전환되는 사례로는 반딧불이의 발광과 같은 현상을 들 수 있다.

ㄷ. 고에너지 인산 결합의 수는 ATP가 2개, ADP가 1개이므로, 한 분자에 저장된 에너지량은 ATP가 ADP보다 많다.

08 정답 ②

ㄴ. 하루에 필요로 하는 에너지양인 1일 대사량은 기초 대사량과 활동에 필요한 활동 대사량을 합한 값이다.

오답피하기 ㄱ. 일반적으로 성인 남자가 성인 여자보다 기초 대사량이 크다. 성인 남자의 경우 체중 1 kg당 1시간에 약 1 kcal가 필요하며, 여자의 경우 남자보다 5~10 % 정도를 적게 소비한다.

ㄷ. 수면 중에 소비되는 에너지에는 수면이라는 활동에 소비되는 활동 대사량과 생명 유지에 소비되는 기초 대사량이 포함된다.



실력 향상 문제

본문 125~127쪽

- 01 ① 02 ④ 03 ② 04 ② 05 ③ 06 ⑤
07 ⑤ 08 ② 09 ③ 10 ② 11 ②

01 정답 ①

ㄱ. 물질대사는 효소의 촉매 작용을 받는다.

오답피하기 ㄴ. 체내에서 아미노산이 단백질로 합성되는 반응은 동화 작용으로, ATP 에너지를 필요로 하는 흡열 반응이다.

ㄷ. 세포 호흡을 통해 방출된 에너지의 일부는 ATP에 저장되고, 나머지는 열에너지로 방출되어 체온 유지에 사용된다.

02 정답 ④

ㄱ. (A)는 에너지를 흡수하여 작은 분자가 큰 분자로 합성되는 반응이므로 동화 작용, (B)는 큰 분자가 작은 분자로 분해되면서 에너지를 방출하는 반응이므로 이화 작용이다.

ㄴ. (나)는 반응물보다 생성물의 에너지가 높은 흡열 반응을 나타낸 것이며, 동화 작용(A)은 흡열 반응이다.

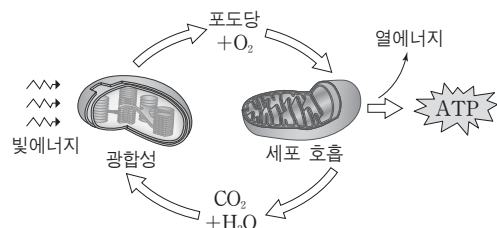
오답피하기 ㄷ. 생물의 체내에서 효소의 도움을 받아 일어나는 화학 반응을 물질대사라고 한다. 연소는 체외에서 일어나며, 효소가 관여하는 반응이 아니므로 물질대사가 아니다.

더 알아보기 물질대사

1. 물질대사

구분	동화 작용	이화 작용
물질의 변화	저분자 → 고분자	고분자 → 저분자
에너지 출입	흡수(흡열 반응)	방출(발열 반응)
예	광합성, 단백질 합성	세포 호흡, 소화
공통점	체내에서 효소가 작용하는 화학 반응	

2. 광합성과 세포 호흡의 관계



- 광합성에서의 에너지 전환 : 빛에너지 → 화학 에너지(포도당)
- 세포 호흡에서의 에너지 전환 : 화학 에너지(포도당) → 화학 에너지(ATP) + 열에너지

03 정답 ②

ㄴ. 세포 호흡을 통해 포도당은 물(H₂O)과 이산화 탄소(CO₂)로 분해되면서 ATP 생성에 이용된다. 따라서 기체 X는 CO₂이다.

오답피하기 ㄱ. 포도당에 저장된 에너지의 일부는 ㉠(ATP)

으로 이동하며, 나머지는 열에너지로 방출된다.

ㄷ. 세포 호흡을 통해 ATP가 생성되는 장소는 주로 미토콘드리아이며, 세포질에서도 일부 과정이 진행된다.

04 정답 ②

연소와 세포 호흡 모두 산소를 소모하고 이산화 탄소를 생성하는 반응이다. 양초의 연소와 싹튼 콩의 호흡 과정에서 생성된 이산화 탄소는 KOH 수용액에 흡수되므로 소모된 산소의 부피만큼 양초와 싹튼 콩이 들어 있는 용기 내의 압력이 감소하여 KOH 수용액이 관을 따라 상승하게 된다.

ㄴ. 연소가 세포 호흡보다 반응 속도가 빠르므로 KOH 수용액의 초기 상승 속도는 A에서 B에서보다 빠르다.

오답피하기 ㄱ. 이화 작용은 생물체 내에서 효소에 의해 일어나는 물질대사 중 하나이다. 콩의 호흡은 이화 작용에 해당하지만, 연소는 이화 작용이 아니다.

ㄷ. 싹튼 콩은 암실에서 호흡만 하므로 산소를 소모하고 이산화 탄소를 생성한다.

05 정답 ③

ㄱ. (가), (나) 과정에서는 모두 에너지가 생성되므로 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

ㄴ. 반응 온도는 세포 호흡(37℃)보다 연소(400℃ 이상)가 높다.

오답피하기 ㄷ. ㉠은 ATP가 ADP로 분해되는 과정이고, ㉡은 ADP가 ATP로 합성되는 과정이다. 세포 호흡 과정에서는 포도당이 분해되면서 방출되는 에너지의 일부가 ATP에 저장되므로, 세포 호흡이 일어날 때는 ㉠ 과정이 ㉡ 과정보다 활발하게 일어난다.

더 알아보기 세포 호흡과 연소의 비교

구분	세포 호흡	연소
반응 속도	37℃(저온)	400℃ 이상(고온)
효소	필요	불필요
에너지 방출	단계적으로 방출되어 일부는 ATP에 저장되고, 나머지는 열에너지로 방출	열과 빛의 형태로 한꺼번에 방출
반응 속도	단계적으로 진행되므로 느림	한 번에 진행되므로 빠름
공통점	산화 반응, 발열 반응	

06 정답 ⑤

⑤ 발효관의 맹관부에 모인 기체는 효모의 알코올 발효 결과 생성된 이산화 탄소이며, 알코올 발효가 활발하게 일어날수록 이산화 탄소 발생량이 많다. 실험 결과를 보면 설탕 용액을 넣은 발효관 C보다 포도당 용액을 넣은 발효관 B에서 이산화 탄소 발생량이 많으므로 발효 속도는 설탕 용액보다 포도당 용액에서 더 빠름을 알 수 있다. 효모가 없는 발효관 A에서는 알코올 발효가 일어나지 않아 이산화 탄소가 발생하지 않는다.

오답피하기 ① 맹관부에 모인 기체는 CO₂이다.

② 효모의 알코올 발효 결과 이산화 탄소 외에 알코올(에탄올)이 생성되므로 발효가 활발하게 일어날수록 알코올의 농도가 높다. 따라서 t₁일 때 알코올의 농도는 이산화 탄소 발생량과 마찬가지로 B>C>A이다.

③ 효모는 산소가 없을 때는 무산소 호흡을 하지만, 산소가 있을 때는 산소 호흡을 한다. 따라서 숨마개를 빼면 효모가 산소 호흡을 하므로 CO₂가 발생한다.

④ B, C에서는 무산소 호흡인 발효가 일어나므로 당이 무기물로 완전히 분해되지 않아 중간 산물이 생성된다.

07 정답 ⑤

ㄴ. I과 II에서 중간 산물인 물질 X와 Y가 생성되는 것으로 보아 I과 II는 무산소 호흡이며 각각 알코올 발효와 젖산 발효 중 하나이다. 따라서 III은 산소 호흡이다. 세포 호흡 결과 산소 호흡이 무산소 호흡보다 많은 ATP가 생성되므로 생성되는 ATP의 양은 II에서보다 III에서가 많다.

ㄷ. I에서 세포 호흡 결과 물질 X는 이산화 탄소가 함께 생성되므로 에탄올이며, II에서 물질 Y는 젖산이다.

오답피하기 ㄱ. 에탄올(물질 X)이 생성되는 I은 알코올 발효이다.

08 정답 ②

ㄴ. (가)는 광합성, (나)는 세포 호흡으로 모두 물질대사에 해당한다. 물질대사는 효소가 작용하는 화학 반응이다.

오답피하기 ㄱ. (가)는 광합성으로 엽록체에서 일어나는 반응이다. 사람을 구성하는 세포는 엽록체가 존재하지 않으므로 광합성이 일어나지 않는다.

ㄷ. 체내에서 에너지 전환 과정의 매개 역할을 하는 물질 X는 ATP이다. ATP가 가진 화학 에너지는 근육 수축과 같은 기계적 에너지로 전환되어 사용될 수 있다.



09 정답 ③

ㄷ. 60세 남녀의 기초 대사량 차이는 약 2.5이며, 20세 남녀의 기초 대사량 차이는 약 5이므로

60세 남녀의 기초 대사량 차이 / 20세 남녀의 기초 대사량 차이 = 2.5 / 5 = 0.5이다. 따라서

60세 남녀의 기초 대사량 차이 / 20세 남녀의 기초 대사량 차이 의 값은 1보다 작다.

오답피하기 ㄱ. 그래프에서 기초 대사량은 나이에 따라 변화가 있으며, 일반적으로 나이가 어릴수록 그 값이 커짐을 볼 수 있다.

ㄴ. 나이와 성별 이외의 조건은 동일하다고 하였으므로 그래프를 보면 같은 연령일 때 남자의 기초 대사량은 여자의 기초 대사량보다 크다는 것을 알 수 있다.

10 정답 ②

Table with 5 columns: 구분, 수면, 보통 활동, 심한 활동, 휴식. Rows include energy expenditure (kcal/kg·h) and activity time (h) for different activity levels.

따라서 하루 동안의 활동 대사량의 합은 378 + 1,120 + 602 + 588 = 2,688 kcal이다.

더 알아보기 기초 대사량과 1일 대사량

- 기초 대사량 : 체온 유지, 심장 박동, 호흡 운동 등 생명을 유지하는 데 필요한 최소한의 에너지량
활동 대사량 : 신체 활동에 필요한 에너지량
1일 대사량 = 기초 대사량 + 활동 대사량

11 정답 ②

A ~ C 세 사람의 표준 체중은 다음과 같다.

Table with 5 columns: , 키(cm), 체중(kg), 표준 체중(kg), 판정. Rows A, B, C show height, weight, standard weight, and assessment.

ㄴ. C의 체중은 77 kg으로 표준 체중인 63 kg의 20 %를 초과하여 비만으로 판정된다.

오답피하기 ㄱ. A는 표준 체중인 45 kg보다 16 % 정도 초

과했으므로 과체중, B는 초과 체중이 표준 체중인 54 kg의 10 % 이내이므로 정상 체중이다.

ㄷ. 이 판정법은 체지방률을 고려하지 않고 키와 체중만으로 비만을 판정하는 방법이다.

02 소화, 순환, 호흡, 배설과 에너지



내신 기초 문제

본문 135 ~ 136쪽

01 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ (6) × (7) × (8) ×

02 (1) 분압, 확산 (2) 산소 (3) 적혈구 (4) 심장 (5) 폐 (6) 암모니아 (7) 간, 요소 (8) 재흡수, 분비 (9) 배설계

03 ② 04 ① 05 ⑤ 06 ④ 07 ⑤

01

(1) 소화계는 입, 식도, 위, 소장, 대장으로 이어지는 소화관과 침샘, 위샘, 간, 쓸개, 이자 등 소화액을 분비하는 소화샘으로 이루어져 있다.

(2) 기계적 소화에는 저작 운동, 연동 운동(꿈틀 운동), 분절 운동(혼합 운동) 등이 있다.

(3) 화학적 소화는 소화 효소에 의해 고분자 물질이 저분자 물질로 분해되는 과정이다.

(4) 체내에서 합성되지 않아 음식을 통해 섭취해야 하는 아미노산을 필수 아미노산이라고 한다.

(5) 탄수화물의 화학적 소화는 입과 소장에서 일어난다. 입에서는 아밀레이스에 의해 녹말이 소화되고, 소장에서는 아밀레이스에 의해 녹말이, 말테이스, 락테이스, 수크레이스에 의해 각각 엿당, 젖당, 설탕이 소화된다.

(6) 단백질의 화학적 소화는 위에서 펩신에 의해 처음으로 일어난다.

(7) 지방은 이자액 속의 라이페이스에 의해 지방산과 모노글리세리드로 분해된다. 쓸개즙에는 소화 효소가 없다.

(8) 수용성 영양소는 소장 용털의 모세 혈관으로, 지용성 영양소는 소장 용털의 암죽관으로 흡수된다.

02

(1) 폐와 조직에서의 기체 교환 원리는 분압 차에 의한 확산이며, 확산에는 ATP가 소모되지 않는다.

(2) 산소 분압은 폐포 > 모세 혈관 > 조직 세포이므로, 산소는 폐포 → 모세 혈관 → 조직 세포로 이동한다.

(3) 적혈구 1개에는 산소 운반 단백질인 헤모글로빈이 약 2억 8천만 개나 있어 많은 양의 산소를 운반할 수 있다.

(4) 심장은 순환계를 구성하는 기관이며, 심장의 수축과 이완은 혈액 순환의 원동력이 된다.

(5) 우심실을 출발한 혈액이 폐를 거치면서 이산화 탄소를 내보내고 산소를 받아 좌심방으로 돌아오는 과정을 폐순환이라고 한다.

(6) 단백질은 탄소(C), 산소(O), 수소(H), 질소(N)로 구성되어 있어 세포에서 분해되면 이산화 탄소, 물, 암모니아(NH3)가 생성된다.

(7) 단백질이 분해되어 생성된 암모니아는 간에서 요소로 전환된 후 배설계를 통해 배출된다.

(8) 오줌은 여과, 재흡수, 분비의 과정을 거쳐 생성된다.

(9) 세포 호흡 결과 생성된 노폐물을 오줌의 형태로 몸 밖으로 배출하는 기관계는 배설계이다.

03 정답 ②

ㄴ. 녹말이 엿당으로 분해되는 과정 B는 소화 효소인 아밀레이스에 의해 일어난다.

오답피하기 ㄱ. 녹말이 잘게 쪼개지는 과정 A는 기계적 소화, 녹말이 엿당으로 분해되는 과정 B는 화학적 소화이다.

ㄷ. 과정 A가 일어나지 않아도 녹말이 엿당으로 분해되는 과정 B는 일어날 수 있다. 과정 A는 소화 효소가 작용할 수 있는 표면을 넓혀 주어 소화 속도를 빠르게 해 준다.

04 정답 ①

ㄱ. 용털의 모세 혈관으로 흡수된 후 간문맥을 거쳐 간, 간정맥, 하대정맥, 심장을 거쳐 온몸으로 이동되는 (가)는 수용성 양분의 이동 경로이다.

오답피하기 ㄴ. (나)는 지용성 양분의 이동 경로이며, 지용성 양분은 용털의 암죽관으로 흡수된 후 가슴 림프관, 빗장밑 정맥, 상대정맥을 거쳐 심장의 우심방으로 들어간다.

ㄷ. (가)는 용털의 모세 혈관을 통해 흡수되는 수용성 영양소의 이동 경로이며, (나)는 용털의 암죽관을 통해 흡수된 지용성 영양소의 이동 경로이다.

05 정답 ⑤

⑤ 수많은 폐포로 구성된 폐는 내부 표면적이 넓어 기체 교환이 효율적으로 일어난다.

오답피하기 ① 폐포는 여러 개의 세포로 이루어져 있으며, 벽이 한 층의 세포로 되어 있어 기체 교환이 쉽게 일어날 수 있다.

② A는 폐동맥으로 폐포를 지나기 전의 혈액이 흐르므로 정맥혈이 흐르고, B는 폐정맥으로 폐포를 지나고 난 후의 혈액이 흐르므로 동맥혈이 흐른다.

③ 폐포에서 산소와 이산화 탄소의 교환은 분압 차에 의한 확산 현상으로 일어나며, ATP가 소모되지 않는다.

④ 산소는 폐포에서 모세 혈관으로 이동하므로 ㉠ 방향으로 확산되고, 이산화 탄소는 모세 혈관에서 폐포로 이동하므로 ㉡ 방향으로 확산된다.

06 정답 ④

A는 콩팥 동맥을 통해 사구체로 들어간 혈액의 일부가 압력에 의해 보먼주머니로 빠져나오는 여과 과정이다.

B는 원뇨가 세뇨관을 따라 이동하는 동안 원뇨 속의 여러 가지 물질이 모세 혈관으로 흡수되는 재흡수 과정이다.

C는 모세 혈관에 남아 있던 크레아틴과 같은 노폐물이 세뇨관으로 이동되는 분비 과정이다.

07 정답 ⑤

ㄴ. 호흡계와 소화계로부터 공급된 세포 호흡에 필요한 물질은 순환계를 통해 조직 세포에 공급되며, 세포 호흡 결과 생성된 노폐물은 순환계를 통해 호흡계와 배설계로 전달되어 몸 밖으로 배출된다.

ㄷ. 세포 호흡에 필요한 O2와 영양소는 각각 호흡계와 소화계를 통해 공급되며, 순환계를 거쳐 조직 세포에 공급된다.

오답피하기 ㄱ. 세포 호흡의 노폐물 중 요소가 있는 것으로 보아 영양소 X는 아미노산임을 알 수 있다.



실력 향상 문제

본문 137 ~ 139쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ② 04 ① 05 ① 06 ⑤ 07 ⑤ 08 ② 09 ① 10 ④

01 정답 ⑤

A는 입, B는 위, C는 이자, D는 소장이고, (가)는 기계적 소화



과정, (나)는 아밀레이스에 의한 화학적 소화 과정이다.

ㄱ. 입(A)에서는 씹는 운동과 같은 기계적 소화(가)와 아밀레이스에 의한 화학적 소화(나)가 모두 일어난다.

ㄴ. 위(B)에서는 펩신이, 이자(C)에서는 트립신이 분비되어 단백질을 폴리펩타이드를 거쳐 다이펩타이드나 트라이펩타이드로 분해한다.

ㄷ. 지방의 화학적 소화는 이자액 속의 라이페이스에 의해 소장(D)에서 일어난다.

02 정답 ③

ㄷ. 엿당은 소장에서 말테이스에 의해 포도당으로 분해되므로 효소 A는 말테이스이고, (가)는 포도당이다. 포도당과 같은 수용성 영양소는 소장 용털의 모세 혈관으로 흡수된다.

오답피하기 ㄱ. 효소 A는 말테이스이다.

ㄴ. B는 간에서 생성되어 쓸개에 저장되었다가 소장으로 분비되는 쓸개즙이다. 쓸개즙에 소화 효소는 없지만, 큰 지방 덩어리를 작은 지방 알갱이로 유화시켜 지방 분해 효소인 라이페이스의 작용을 돕는다.

더 알아보기 3대 영양소의 소화

소화 기관	소화액과 소화 효소	반응물 → 분해 산물
입	침	아밀레이스 녹말 → 엿당
위	위액	펩신 단백질 → 폴리펩타이드
소장	이자액	라이페이스 지방 → 지방산, 모노글리세리드
		아밀레이스 녹말 → 엿당
		트립신 폴리펩타이드 → 다이·트라이펩타이드
	수크레이스	설탕 → 포도당 + 과당
	말테이스	엿당 → 포도당
소장	락테이스	젖당 → 포도당 + 갈락토스
	펩티데이스	다이·트라이펩타이드 → 아미노산

03 정답 ②

수용성 영양소는 소장 용털의 모세 혈관으로 흡수되며, 지용성 영양소는 용털의 암죽관으로 흡수된다.

ㄴ. 비타민 A는 지용성 비타민이므로 암죽관(㉠)으로 흡수된다.

오답피하기 ㄱ. 암죽관(㉠)으로 흡수된 영양소는 간문맥을 거치지 않고 심장으로 이동된다.

ㄷ. ㉡은 모세 혈관이다.

04 정답 ①

ㄱ. 혈액은 폐포의 모세 혈관을 지나는 동안 폐포와의 기체 교환으로 O₂ 분압은 증가하며, CO₂ 분압은 감소한다. 혈액이 (가) 지점에서 (나) 지점 방향으로 이동하며, 이때 모세 혈관 속 ㉠은 증가하고 ㉡이 감소하므로, ㉠은 O₂ 분압, ㉡은 CO₂ 분압이다.

오답피하기 ㄴ. 혈액이 (가) 지점에서 (나) 지점 방향으로 이동할 때 모세 혈관 속 O₂ 분압이 증가하므로 O₂ 분압은 (가) 지점의 모세 혈관에서보다 폐포에서가 높다.

ㄷ. (나) 지점을 지난 혈액은 폐정맥을 거쳐 심장으로 들어간다.

05 정답 ①

A는 폐동맥, B는 폐정맥, C는 동맥, D는 정맥이다.

① 혈압은 좌심실에서 멀어질수록 낮아지므로 동맥(C)이 정맥(D)보다 높다.

오답피하기 ② 폐동맥인 A에는 정맥혈이, 폐정맥인 B에는 동맥혈이 흐른다.

③ 혈액량의 비율이 정맥은 50 %, 심장은 15 %이므로 심장보다 정맥에 더 많은 혈액이 저장되어 있다.

④ 적혈구는 모세 혈관을 빠져나가지 못한다.

⑤ 모세 혈관을 빠져나간 혈액의 일부는 림프관을 거쳐 정맥에서 혈액과 합류한다.

06 정답 ⑤

ㄱ. 지방산, 글리세롤, 포도당은 세포 호흡을 통해 물과 이산화탄소로 분해된다. 폐를 통해 주로 날숨으로 배출되는 A는 이산화탄소이며, 폐, 피부, 콩팥을 통해 배출되는 B는 물이다.

ㄴ. 세포 호흡을 통해 생성된 물(B)은 폐에서 날숨으로 배출되거나, 피부의 땀샘이나 콩팥을 통해 땀이나 오줌의 형태로 몸 밖으로 배출되며, 물질대사에 재이용되기도 한다.

ㄷ. 아미노산이 세포 호흡을 통해 분해되면 이산화탄소와 물 그리고 암모니아가 생성된다. 독성이 강한 암모니아는 간에서 독성이 비교적 약한 요소(C)로 전환된 후 배설계를 통해 몸 밖으로 배출된다. 쓸개즙을 생성하는 기관 역시 간이다.

07 정답 ⑤

A는 요소, B는 포도당, C는 적혈구이다.

ㄴ. 사구체에서 보먼주머니로 여과가 되는 물질인 포도당(B)은 세뇨관에서 발견된다.

ㄷ. 포도당, 요소, 적혈구 중 분자량이 커서 여과와 배설이 되지 않는 물질인 C는 적혈구이다.

오답피하기 ㄱ. A는 요소이다. 요소는 단백질과 같이 질소를 함유한 영양소가 분해되어 생성된 노폐물로부터 만들어질 수 있다. 탄수화물은 질소를 함유하지 않으므로 분해되더라도 요소가 생기지 않는다.

08 정답 ②

㉠은 여과, ㉡은 분비 과정이다.

ㄷ. 요소는 여과와 재흡수가 일어나며, 여과 과정에서 혈액 속의 요소 중 일부만 여과되므로 콩팥에서 완전히 제거되지 않는다. 따라서 요소는 A 지점과 B 지점에 모두 존재한다.

오답피하기 ㄱ. 여과(㉠)의 주된 원동력은 확산이 아니라 사구체 내부의 높은 혈압이다.

ㄴ. 정상인의 경우 포도당은 여과와 재흡수 과정을 통한 이동은 있지만, 분비(㉡) 과정을 통해서도 이동되지 않는다.

09 정답 ①

ㄱ. 심장과 혈관은 순환계를 이루는 기관이다. 심장은 수축과 이완을 통해 혈액 순환의 원동력을 제공하고, 혈관은 혈액이 지나가는 통로의 역할을 한다.

오답피하기 ㄴ. 소화관에서 흡수되지 않은 물질은 항문을 통해 배출된다.

ㄷ. 폐포에는 근육이 없다. 호흡 운동은 횡격막과 늑골(갈비뼈)의 상하 운동에 의해 흉강의 압력이 변화함에 따라 폐포 내의 압력이 변하여 일어나며, 폐와 조직에서는 기체의 분압 차에 의한 확산 현상으로 기체 교환이 일어난다.

10 정답 ④

ㄴ. (나)는 호흡계이다. 폐는 호흡계에 속하며, 구성 체제는 기관 단계이다.

ㄷ. (가)는 소화계, (나)는 호흡계, (다)는 배설계이다. 이와 같은 기관계는 각각 여러 기관들로 구성되어 있고, 각 기관은 여러 조직들로 구성되어 있으며, 각 조직은 여러 세포들로 구성되어 있다. 세포는 생명체의 기본 단위로 세포 내에서는 끊임없이 물질을 합성하고 분해하는 물질대사가 일어나고 있다. 따라서 (가)~(다)에서 모두 물질대사가 일어나고 있다.

오답피하기 ㄱ. (가)는 음식물에 들어 있는 고분자 영양소를 세포가 이용할 수 있는 저분자 영양소로 분해하여 소장의 용털로 흡수하는 소화계이다.

03 자극의 전달



내신 기초 문제

본문 148~149 쪽

- 01 (1) □ (2) ㅅ (3) ㅂ (4) ㄱ (5) ○ (6) ㅈ (7) ㄴ
(8) ㄷ (9) ㄹ
02 ③ 03 C-B-A 04 ⑤ 05 ③ 06 ④
07 B, C, D 08 ④ 09 ⑤

01

(1) 뉴런의 축삭 돌기는 신경 세포체에서 뻗어 나온 하나의 긴 돌기로, 다른 뉴런이나 반응기에 신호를 전달한다.

(2) 말이집은 축삭을 둘러싸고 있는 슈반 세포의 세포막이 길게 늘어나 축삭을 여러 겹으로 싸고 있는 것으로, 전기적 절연체 역할을 한다. 따라서 말이집으로 싸여 있는 부분에서는 탈분극이 일어나지 않는다.

(3) 뉴런의 신경 세포체에는 핵과 대부분의 세포 소기관이 모여 있어 뉴런의 물질대사와 생장 및 영양 공급에 관여한다.

(4) 뉴런은 신경계를 구성하는 구조적·기능적 기본 단위이다.

(5) 뉴런은 자극을 받지 않았을 때 세포막을 경계로 상대적으로 안쪽이 음(-)전하를, 바깥쪽이 양(+)전하를 띠고 있는데, 이와 같은 상태를 분극이라고 한다.

(6) 한 뉴런 내에서 흥분이 축삭 돌기를 따라 이동하는 현상을 흥분의 전도라 하고, 한 뉴런에서 다른 뉴런으로 흥분이 이동하는 현상을 흥분의 전달이라고 한다.

(7) 한 뉴런의 축삭 돌기 말단과 다른 뉴런의 가지돌기가 접촉하고 있는 부위를 시냅스라고 한다.

(8) 근육 원섬유 마디와 마디를 구분하는 경계선을 Z선이라고 한다.

(9) 근육 원섬유는 어두운 A대와 밝은 I대가 교대로 반복되어 있는데, Z선 양쪽으로 액틴 필라멘트만 있어서 밝게 보이는 부분이 I대이다.

02 정답 ③

(다)는 축삭 돌기의 한쪽 옆에 신경 세포체가 붙어 있는 것으로 보아 감각 뉴런이고, (나)는 감각 뉴런과 운동 뉴런을 연결하는 연합 뉴런, (가)는 운동 뉴런이다. 신경 세포체의 위치는 뉴런의 종류를 구분하는 데 중요한 기준이 된다.



03 정답 C-B-A

흥분의 전도 속도는 축삭의 지름과 말이집의 유무에 따라 결정된다. 축삭의 지름이 클수록 흥분 전도 속도가 빠르며, 축삭의 지름이 같을 경우에는 말이집이 있는 것이 없는 것보다 흥분 전도 속도가 빠르다.

04 정답 ⑤

A는 감각기에 연결되어 있는 감각 뉴런, B는 감각 뉴런과 운동 뉴런을 연결하는 연합 뉴런, C는 반응기에 연결되어 있는 운동 뉴런이다. 따라서 자극은 A → B → C로 이동한다.

⑤ 감각 뉴런(A)은 감각기에서 중추 신경계로 흥분을 전달하는 구심성 뉴런, 운동 뉴런(C)은 중추 신경계에서 반응기로 흥분을 전달하는 원심성 뉴런이다.

05 정답 ③

흥분 전도 속도는 말이집 신경이 민말이집 신경보다 빠르고, 역치 이상에서 흥분 전도 속도는 자극의 세기와는 관계가 없다. 또, 한 뉴런 내에서는 흥분의 이동이 전기적인 변화에 의해 일어나지만, 뉴런과 뉴런이 연결된 부위인 시냅스에서는 흥분의 이동이 화학 물질인 신경 전달 물질에 의해 일어나므로 흥분 전도 속도보다 흥분 전달 속도가 느리다. 따라서 말이집 신경인 C에서 흥분 이동 속도가 가장 빠르고, 그 다음이 A와 B로 같으며, 2개의 뉴런이 연결되어 있는 D에서 흥분 이동 속도가 가장 느리다. 즉, P에 동시에 자극을 주었을 때 Q에 흥분이 도달하기까지 걸리는 시간은 D > A = B > C이다.

06 정답 ④

A는 휴지막 전위 구간(㉔), B는 Na^+ 이 세포 안으로 유입되기 시작하여 막전위가 약간 상승하는 구간(㉕), C는 다량의 Na^+ 이 유입되어 탈분극이 일어나는 구간(㉖), D는 다량의 K^+ 이 세포 밖으로 유출되어 재분극이 일어나는 구간(㉗)이다.

07 정답 B, C, D

축삭 돌기의 중간에 역치 이상의 자극을 주면 한 뉴런 내에서는 흥분이 양쪽으로 전도된다. 또, 뉴런의 가지돌기에는 신경 전달 물질을 분비하는 시냅스 소포가 없고 신경 전달 물질의 수용체가 있으며, 반대로 축삭 돌기 말단에는 신경 전달 물질을 분비하는 시냅스 소포가 있고 수용체가 없다. 따라서 흥분의 전달은 시냅스 전 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 시냅스 후 뉴런의 가지돌기 쪽으로만 일어나고, 반대 방향으로의 일어나지 않는다. 그러므

로 B와 C 지점 사이에 역치 이상의 자극을 주면 B, C, D에는 흥분이 도달하지만, A에는 흥분이 도달하지 않는다.

08 정답 ④

연결되어 있는 4개의 뉴런(A ~ D) 중 A에 자극을 주었을 때 A, B, C에서만 활동 전위가 발생하고 D에서는 발생하지 않았다. 따라서 D는 A의 가지돌기 쪽에 연결되어 있음을 알 수 있다. 또, B에 자극을 주었을 때는 B에서만 활동 전위가 발생했으므로 B가 가장 마지막에 연결된 뉴런임을 알 수 있다. 따라서 뉴런의 연결 순서는 D - A - C - B이다.

09 정답 ⑤

a는 마이오신 필라멘트, b는 액틴 필라멘트이다.

ㄱ. A는 ㉔의 횡단면이다. B와 C는 각각 ㉕과 ㉖의 횡단면이다.

ㄴ. ㉔은 근육 원섬유의 I대의 일부분으로 액틴 필라멘트만 존재한다.

ㄷ. 근수축이 일어나면 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트의 겹치는 부분이 늘어난다.

실력 향상 문제

본문 150 ~ 153 쪽

01 ④	02 ②	03 ④	04 ①	05 ⑤	06 ②
07 ⑤	08 ④	09 ③	10 ③	11 ④	12 ③
13 ②	14 ④				

01 정답 ④

A는 분극, B는 탈분극, C는 재분극 상태이다. I은 Na^+ 통로를 통해 Na^+ 이 세포 안으로 확산되는 것을, II는 K^+ 통로를 통해 K^+ 이 세포 밖으로 확산되는 것을, III은 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통해 Na^+ 은 세포 밖으로, K^+ 은 세포 안으로 능동 수송되는 것을 나타낸 것이다.

ㄴ. B 구간은 탈분극이 일어나는 구간이므로 I의 방식으로 이온이 이동한다.

ㄷ. 이온의 이동 방식 중 I과 II는 확산에 의한 것으로 에너지를 소모하지 않는다.

오답피하기 ㄱ. A 구간은 분극 상태이므로 휴지 상태의 막전

위를 유지하기 위해 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프의 능동 수송에 의한 이온의 이동이 있다.

02 정답 ②

ㄴ. 정상 뉴런과 전갈 독소 처리 뉴런에서 모두 활동 전위가 발생하였다.

오답피하기 ㄱ. 전갈 독소를 처리한 뉴런의 경우 막전위가 최대 상승하는 데 걸리는 시간과 재분극이 일어나는 데 걸리는 시간이 모두 정상 뉴런에 비해 길다. 따라서 전갈 독소는 Na^+ 통로가 닫히는 것을 방해함을 알 수 있다.

ㄷ. 그림을 보면 전갈 독소를 처리한 뉴런의 경우 자극을 받아 흥분이 발생한 후 다시 휴지막 전위로 회복되기까지 걸린 시간이 정상 뉴런에 비해 길다.

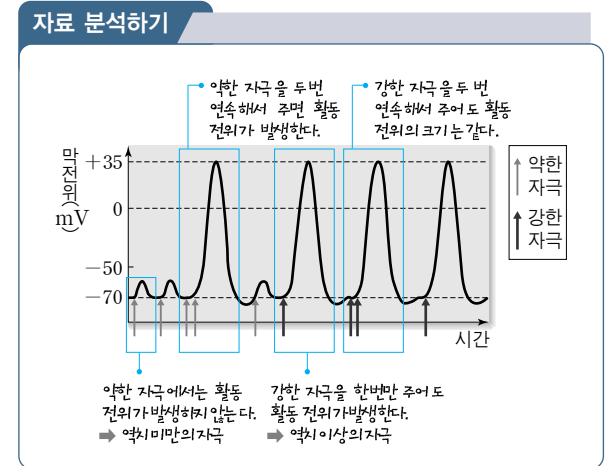
03 정답 ④

ㄴ. C에서는 K^+ 이 세포 밖으로 유출되고 있으므로 재분극이 일어나고 있다.

ㄷ. 표는 휴지막 전위 상태에서의 이온 분포를 나타낸 것이므로 표와 같은 이온 분포는 이온 통로를 통해 이온이 이동하지 않는 A에서 나타난다.

오답피하기 ㄱ. A는 휴지막 전위 상태이고, B는 탈분극 상태, C는 재분극 상태이다. 탈분극이 일어난 후 재분극이 일어나므로 C의 흥분이 B로 전도되었음을 알 수 있다. A는 아직 흥분이 전도되지 않은 상태이다.

04 정답 ①



ㄱ. 약한 자극이 한 번 주어졌을 때 활동 전위가 발생하지 않는

것으로 보아 약한 자극은 역치 미만을 알 수 있다. 그러나 약한 자극이 두 번 연속해서 주어지자 활동 전위가 발생하였다.

오답피하기 ㄴ. 강한 자극을 두 번 연속해서 주어도 활동 전위가 발생하였다.

ㄷ. 하나의 뉴런에서는 실무율이 적용된다. 따라서 자극이 강해져도 활동 전위의 크기는 일정하다.

05 정답 ⑤

⑤ D는 휴지막 전위가 나타나는 구간이며, 휴지막 전위는 주로 뉴런의 세포막에 있는 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프에 의해 세포 안팎의 이온 분포가 불균등하기 때문에 나타난다. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프는 ATP 에너지를 소모하는 능동 수송의 일종이다.

오답피하기 ① 활동 전위의 크기는 막전위가 최대로 상승했을 때와 휴지막 전위의 차이로 105 mV이다.

② 휴지막 전위가 나타나는 구간인 A에서도 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프나 K^+ 통로를 통해 이온이 이동한다.

③ 탈분극이 일어나는 구간인 B에서는 주로 Na^+ 통로를 통해 Na^+ 이 세포 안으로 들어간다.

④ 재분극이 일어나는 구간인 C에서는 주로 K^+ 통로를 통해 K^+ 이 세포 밖으로 나간다.

06 정답 ②

② C 자극이 계속되면 수용기 전위와 활동 전위의 발생 빈도는 감소하지만, 활동 전위의 크기는 일정하다.

오답피하기 ① A 자극을 주었을 때 수용기 전위가 역치를 넘지 못해 활동 전위가 발생하지 않았으므로 A는 역치 미만의 자극이다.

③, ⑤ B보다 C가 자극의 세기가 강한데, 활동 전위의 크기는 B와 C에서 동일하고, 활동 전위의 발생 빈도는 B보다 C에서 더 높다. 따라서 역치 이상에서 자극의 세기가 강해지면 활동 전위의 발생 빈도가 증가하며, 활동 전위의 크기는 자극의 세기에 관계없이 일정하다.

④ A, B, C 자극이 지속되었을 때 수용기 전위가 점점 감소함을 볼 수 있다.

07 정답 ⑤

ㄱ. 말이집은 미엘린이라는 지질 성분으로 되어 있어 전기적 절연체 역할을 한다. A는 축삭이 말이집으로 싸여 있는 부분으로, Na^+ 이 유입되지 않아 탈분극이 일어나지 않으므로 활동 전위가 발생하지 않는다.



ㄴ. B는 축삭이 말아집으로 싸여 있지 않은 랑비에 절절로, Na^+ 이 유입되어 탈분극이 일어난다.
 ㄷ. C는 축삭 돌기 말단이며, 이곳에 있는 시냅스 소포에서 분비되는 화학 물질인 신경 전달 물질은 시냅스 후 뉴런의 가지돌기로 흥분을 전달한다.

08 정답 ④

그림 (가)의 구간 I과 II는 각각 탈분극과 휴지막 전위의 분극 상태를 나타낸 것이고, 그림 (나)의 A와 B는 각각 Na^+ 과 K^+ 이다.

ㄴ. 휴지막 전위 상태에서도 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프의 능동 수송에 의해 Na^+ 은 세포 밖으로, K^+ 은 세포 안으로 이동된다.

ㄷ. A가 Na^+ , B가 K^+ 이므로 이온의 막 투과성 변화는 Na^+ 이 K^+ 보다 먼저 일어난다.

오답피하기 ㄱ. 구간 I에서는 A(Na^+)가 세포 안으로 확산된다.

더 알아보기 흥분의 발생과 막전위 변화

구분	이온의 이동	대전 상태	막전위
분극	$\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프(능동 수송)에 의해 막 안팎의 이온 농도 차 유지 (세포 안: $\text{Na}^+ < \text{K}^+$, 세포 밖: $\text{Na}^+ > \text{K}^+$)	++++++ 세포 밖: + ++++++ 세포 안: -	
탈분극	Na^+ 통로를 통한 Na^+ 의 다량 유입(확산)	Na+ ++++ Na+ ++++ 세포 밖: - ++++ 세포 안: +	
재분극	K^+ 통로를 통한 K^+ 의 다량 유출(확산)	++++ K+ ++++ 세포 밖: + ++++ 세포 안: -	
이온의 재배치	$\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프에 의한 이온 재배치	++++++ ++++++ 세포 밖: + ++++++ 세포 안: -	

09 정답 ③

ㄱ, ㄷ. (가)에서 축삭 돌기의 중간에 자극을 주었을 때 A와 B 지점에서 동시에 활동 전위가 나타난 것으로 보아 주어진 자극은 역치 이상이며, 한 뉴런 내에서는 양 방향으로 흥분이 전도됨을 알 수 있다.

오답피하기 ㄴ. C 지점에서 활동 전위가 나타나지 않은 것으로 보아 B의 흥분이 C로 전달되지 않았음을 알 수 있다. 따라서 시냅스 전 뉴런의 축삭 돌기에서 시냅스 후 뉴런의 가지돌기로 흥분이 전달되지 않았다.

10 정답 ③

ㄱ. 시냅스 전 뉴런의 축삭 돌기 말단에 있는 시냅스 소포에서 분비된 신경 전달 물질은 시냅스 후 뉴런의 가지돌기에 있는 수용체에 결합하여 Na^+ 통로가 열리도록 함으로써 시냅스 후 뉴런의 세포막에서 Na^+ 의 투과성을 높인다.

ㄴ. 뉴런의 축삭 돌기에서는 Na^+ 의 유입과 K^+ 의 유출에 의한 전도(전기적 신호)로 흥분이 이동하며, 시냅스에서는 아세틸콜린과 같은 신경 전달 물질(화학적 신호)에 의해 흥분이 이동한다.

오답피하기 ㄷ. 신경 전달 물질은 축삭 돌기 말단의 시냅스 소포에서 분비되며, 가지돌기 말단에는 이를 수용하는 수용체가 존재한다. 가지돌기에는 시냅스 소포가 없으므로 신경 전달 물질을 분비할 수 없다.

11 정답 ④

(가)에서 A는 말아집 신경, B는 만말아집 신경이며, C는 한 뉴런의 축삭 돌기 말단 다음에 다른 뉴런의 가지돌기가 연결되어 있고, D는 한 뉴런의 가지돌기 다음에 다른 뉴런의 축삭 돌기가 연결되어 있다. (나)를 보면 P 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 주었을 때 Q 지점에서 활동 전위가 발생한 시간은 A가 가장 빨랐고, 그 다음이 B, C 순이며, D에서는 Q 지점에 흥분이 도달하지 않아 활동 전위가 발생하지 않았다.

ㄱ. C와 D를 비교해 보면 시냅스에서는 한 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 다른 뉴런의 가지돌기 쪽으로만 흥분이 전달됨을 알 수 있다.

ㄷ. 말아집이 있는 뉴런인 A가 말아집이 없는 뉴런인 B보다 흥분의 이동 속도가 빠르다.

오답피하기 ㄴ. 시냅스가 없는 B보다 시냅스가 있는 C에서 활동 전위가 늦게 발생하였다. 즉, 축삭 돌기보다 시냅스에서 흥분의 이동 속도가 느리다.

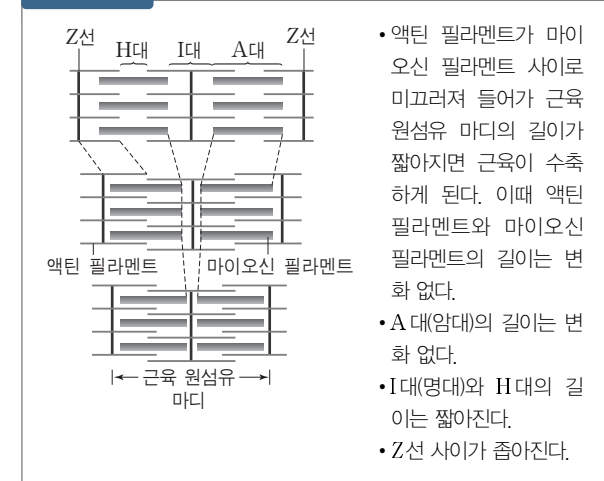
12 정답 ③

ㄷ. 팔을 구부릴 때는 이두박근인 근육 ㉠이 수축한다.

오답피하기 ㄱ. ㉠은 액틴 필라멘트이다.

ㄴ. A대는 마이오신 필라멘트가 있어 어둡게 보이는 부분이다. 근육이 수축과 이완을 해도 A대의 길이는 변하지 않는다.

더 알아보기 근육 수축 시 근육 원섬유 마디의 변화



13 정답 ②

ㄷ. 근수축 강도가 최대인 근육 원섬유 마디의 길이가 $2.1 \mu\text{m}$ 일 때의 모양을 보면 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹쳐지는 부분이 최대라는 것을 알 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 근육 원섬유 마디의 길이가 $1.2 \mu\text{m}$ 일 때는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹쳐졌지만 근수축 강도는 나타나지 않는다.

ㄴ. H대는 근육 원섬유 마디에서 마이오신 필라멘트만 존재하는 구간이다. 근육 원섬유 마디의 길이가 B에서 $2.2 \mu\text{m}$ 까지는 H대의 길이가 감소하고, 근육 원섬유 마디의 길이가 $2.1 \mu\text{m}$ 에서 A까지는 H대의 길이에 변화가 없다.

14 정답 ④

ㄱ. 운동을 할 때는 크레아틴 인산이 크레아틴으로 분해되면서 ADP에 인산을 공급하여 ATP를 합성한다. 따라서 운동 중에는 근육에서 크레아틴 인산의 양은 감소하고, 크레아틴의 양은 증가한다.

ㄷ. 오래 달리기엔 필요한 ATP는 산소 호흡만으로는 충당하기 어렵다. 따라서 포도당이 무산소 호흡을 통해 분해되면서 ATP

를 합성하여 공급하며, 이때 부산물로 젖산이 생성되므로 근육에 젖산이 축적된다.

오답피하기 ㄴ. 근수축에는 근육에 저장되어 있던 ATP가 가장 먼저 사용된다. 다음으로 크레아틴 인산이 크레아틴으로 분해되면서 ADP에 인산을 공급하여 ATP를 합성한다.

04 신경계



내신 기초 문제

본문 162~163 쪽

- 01 (1) ㄴ (2) ㄹ (3) ㉠ (4) ㄱ (5) ㄴ (6) ㄴ (7) ㉠ (8) ㄷ
 02 ⑤ 03 ③
 04 A : 대뇌, B : 중간뇌, C : 연수, D : 간뇌, E : 소뇌
 05 ⑤ 06 ① 07 ① 08 ③ 09 ④

01

- (1) 사람의 뇌에서 중간뇌, 뇌교, 연수를 합하여 뇌줄기라고 한다. 뇌줄기는 생명 유지와 관련된 중요한 기능을 하기 때문에 일부만 손상되어도 생명을 잃을 수 있다.
 (2) 소뇌는 대뇌에서 시작된 수의 운동이 정확하고 원활하게 일어나도록 조절한다.
 (3) 간뇌의 시상 하부는 자율 신경계의 최고 조절 중추이며, 체온 · 혈당량 · 삼투압 조절 등 항상성 유지에 중요한 역할을 한다.
 (4) 대뇌와 연결되는 대부분의 신경이 연수를 지나면서 좌우 교차가 일어나므로 대뇌의 좌반구는 몸의 오른쪽을, 우반구는 몸의 왼쪽을 지배한다. 연수는 심장 박동, 호흡 운동, 소화 운동, 소화액 분비 등의 조절 중추이며, 기침, 재채기, 하품, 눈물 분비 등의 반사 중추이다.



- (5) 척수는 뇌와 말초 신경 사이에서 정보를 전달하는 통로 역할을 한다. 즉, 몸의 말단부에서 받아들인 감각 정보는 척수를 통해 뇌로 전달되고, 뇌에서 내린 운동 명령은 척수를 통해 반응기에 전달된다.
- (6) 감각 기관에서 받아들인 자극을 중추 신경인 뇌와 척수로 전달하는 신경을 감각 신경이라고 한다.
- (7) 교감 신경은 척수의 가운데 부분에서 뻗어 나오며, 신경절 이전 뉴런이 짧고 신경절 이후 뉴런이 길다.
- (8) 하나의 기관에 함께 분포하면서 서로 반대되는 기능을 하여 효과를 상쇄시키는 작용을 길항 작용이라고 한다.

02 정답 ⑤

사람의 신경계는 크게 중추 신경계(가)와 말초 신경계(나)로 구분된다. 중추 신경계는 뇌와 척수로 이루어져 있고, 말초 신경계는 다시 체성 신경계와 자율 신경계로 구분된다. 체성 신경계(다)는 감각 신경과 운동 신경으로 구성되어 있으며, 자율 신경계(라)는 길항 작용을 하는 교감 신경과 부교감 신경으로 구성되어 있다.

03 정답 ③

대뇌의 겉질은 위치에 따라 전두엽(가), 두정엽(나), 후두엽(다), 측두엽(라)으로 구분된다.

04 정답 A : 대뇌, B : 중간뇌, C : 연수, D : 간뇌, E : 소뇌

05 정답 ⑤

E는 소뇌로, 대뇌에서 시작된 수의 운동이 정확하고 원활하게 일어나도록 조절한다. 하품, 재채기, 침 분비 등의 반사 중추는 연수이다.

06 정답 ①

척수는 연수 아래쪽으로 이어져 척추 속으로 뻗어 있는 중추이다. 몸의 균형을 유지시키는 것은 소뇌이다.

07 정답 ①

척수의 겉질은 주로 신경 섬유로 이루어져 있고, 속질은 연합 뉴런과 운동 뉴런의 신경 세포체로 이루어져 있다. 따라서 대뇌와 반대로 겉질이 백색질, 속질이 회색질이다.

08 정답 ③

- ③ 말초 신경계는 기능에 따라 체성 신경계와 자율 신경계로 구분할 수 있으며, 해부학적으로는 뇌신경과 척수 신경으로 구분된다.
- 오답피하기** ① 뇌와 척수는 중추 신경계이다.
- ② 자율 신경은 대뇌의 직접적인 지배를 받지 않고 중간뇌, 연수, 척수에서 나와 내장 기관과 혈관 등에 분포한다.
- ④ 운동 뉴런은 골격근과 같은 반응기에 연결되어 근육 운동이 일어나도록 한다.
- ⑤ 자율 신경은 2개의 원심성 뉴런이 신경절에서 연결된 형태이다.

09 정답 ④

뜨거운 물체에 손이 닿았을 때 자기도 모르게 손을 떼는 반응은 무조건 반사인 척수 반사에 의해 나타나며, 그 경로는 손 → 감각 뉴런 → 척수 → 운동 뉴런 → 팔의 근육이다.

실력 향상 문제

본문 164~167쪽

01 ③	02 ④	03 ①	04 ①	05 ⑤	06 ①
07 ④	08 ④	09 ⑤	10 ③	11 ③	12 ⑤
13 ④	14 ②				

01 정답 ③

- A와 B는 각각 입술과 다리로부터 올라오는 감각을 감지하는 감각령이고, C와 D는 각각 무릎과 손가락의 움직임에 대한 명령을 내리는 운동령이다.
- ㄷ. D는 우반구에 위치한 손가락을 움직이는 운동령이다. D에 역치 이상의 자극을 주면 그 자극은 뇌를 출발하여 연수에서 신경의 교차가 일어난 뒤 척수 신경을 따라 이동하여 왼손의 손가락을 움직이게 된다.
- 오답피하기** ㄱ. A는 대뇌의 체감각 겉질 부분이다. 대뇌는 연합 뉴런으로 구성되어 있다.
- ㄴ. 좌반구의 감각령인 B에 역치 이상의 자극이 주어지면 연합

령에서 적절한 판단과 명령을 운동령을 통해 전달하여 해당 근육을 움직이게 한다. 따라서 다리의 감각령에 자극을 주어도 무릎의 근육이 움직이지는 않는다.

02 정답 ④

- A는 간뇌, B는 대뇌, C는 중간뇌, D는 소뇌, E는 연수이다.
- ④ 소뇌(D)는 대뇌에서 시작된 수의 운동이 정확하고 원활하게 일어나도록 조절한다.
- 오답피하기** ① 재채기, 기침, 침 분비 등의 반사 중추는 연수(E)이다.
- ② 자율 신경의 최고 조절 중추는 간뇌(A)이다.
- ③ 시각을 담당하는 중추가 위치하는 곳은 대뇌(B)이다.
- ⑤ 동공 반사의 중추는 중간뇌(C)이다.

03 정답 ①

- ① 대뇌인 B가 사고로 손상을 입을 경우 감각과 운동 기능에 장애가 생길 수 있으며, 기억력 등에도 문제가 생길 수 있다.
- 오답피하기** ②, ③ 소화 기능, 눈물, 재채기 등은 연수와 관계가 있다. 연수는 뇌줄기에 속하는 부분으로, 이 부분이 손상되면 대부분 생명을 잃게 된다.
- ④ 소뇌를 다쳤을 경우 몸의 균형을 제대로 잡지 못한다.
- ⑤ 체온 조절은 간뇌의 기능에 해당한다.

04 정답 ①

- 식물인간은 대뇌의 기능이 정지되어 고등 정신 활동을 할 수 없지만, 반사 및 항상성 조절은 가능하다. 뇌사는 뇌의 전 영역이 기능을 상실한 경우로, 인공호흡기 등 외부의 도움을 받지 않으면 숨이 멎게 된다.
- ① 뇌사 상태에서는 심장 박동이 일어나고 있다고 하더라도 연수의 기능이 상실되었으므로 심장 박동의 조절은 불가능하다.
- 오답피하기** ② 뇌사 상태에서는 대뇌의 기능이 정지되어 의지대로 호흡을 조절할 수 없다.
- ③ 식물인간은 대뇌의 기능이 정지된 상태로 의식이 없기 때문에 걷는 것 자체가 불가능하다.
- ④ 식물인간 상태에서 중간뇌는 제 기능을 할 수 있으므로 동공 반사가 일어난다.
- ⑤ 식물인간 상태에서는 간뇌가 제 기능을 할 수 있으므로 체온 조절 작용이 일어난다.

05 정답 ⑤

- ⑤ D는 말을 할 때 활동을 많이 하는 부위이므로 D가 손상되면 말을 하는 데 문제가 생긴다.
- 오답피하기** ① 각 언어 활동에 따라 대뇌 겉질에서 활동을 많이 하는 부분이 서로 다르므로 대뇌 겉질은 부위에 따라 기능이 분업화되어 있음을 알 수 있다.
- ② 말을 들을 때 활동을 많이 하는 A 영역에는 청각 중추가, 글자를 볼 때 활동을 많이 하는 B 영역에는 시각 중추가 포함되어 있다.
- ③ 대화를 할 때는 다른 사람의 말을 듣고, 자신이 생각한 말을 해야 하므로 A, C, D 영역이 모두 활동한다.
- ④ C가 손상되면 말을 만들어 내지 못하므로 말을 하는 것도 불가능하다.

06 정답 ①

- (가)는 감각 뉴런이 척수를 거치지 않고 직접 뇌로 연결되므로 목 뒷부분, 즉 얼굴에 있는 감각기이고, (나)는 척수와 연결된 감각기이다.
- ㄱ. 들은 단어를 따라서 발음할 때의 자극 전달 경로는 귀 → 청각 신경 → 대뇌 → 얼굴 근육이므로 (가) → A이다.
- ㄴ. 목욕물이 뜨거워서 손을 뺀 것은 척수 반사가 아니라 대뇌에 의한 의식적인 반응이다. 따라서 자극 전달 경로는 손 → 감각 뉴런 → 척수 → 대뇌 → 척수 → 운동 뉴런 → 팔 근육이므로 (나) → B이다.
- ㄷ. 불이 꺼진 방에서 압정을 밟고 자신도 모르게 다리를 들어 올리는 것은 척수 반사이다. 따라서 자극 전달 경로는 발 → 감각 뉴런 → 척수 → 운동 뉴런 → 다리 근육이므로 (나) → C이다.

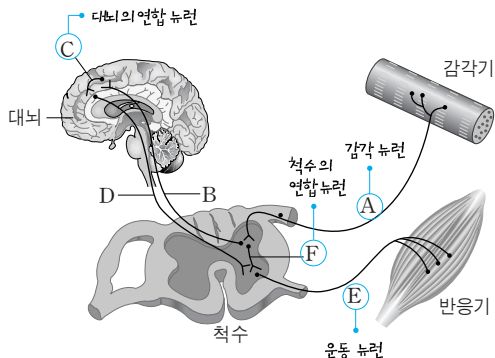
07 정답 ④

- A는 신경 세포체가 축삭 돌기의 한쪽 옆에 있으므로 감각 뉴런이고, B는 척수의 연합 뉴런, C는 운동 뉴런, D는 대뇌의 연합 뉴런이다.
- ㄱ. 무릎 반사는 척수가 중추인 무조건 반사이다. 척수 반사는 감각 뉴런의 신호가 뇌의 판단을 거치지 않고 바로 운동 뉴런으로 전달되는 A → C의 경로로 일어난다.
- ㄷ. B와 D는 각각 척수와 대뇌에 있는 연합 뉴런이므로 중추 신경을 이루는 뉴런이다.
- 오답피하기** ㄴ. 무릎에 가해진 충격은 A를 지나 척수에서 대뇌로 연결되는 신경을 통해 D로 전달된다.



08 정답 ④

자료 분석하기



1. 반응의 경로

- 척수 반사의 경로 : A → F → E
- 의식적인 반응의 경로 : A → B → C → D → E

2. 흥분 전달 경로의 이상

- 감각 뉴런인 A 또는 B의 손상 : 자극을 느끼지 못하지만 반응기의 근육을 의지대로 움직일 수 있다.
- 운동 뉴런인 E 또는 D의 손상 : 자극을 느낄 수는 있지만 반응기의 근육을 움직일 수 없다.
- A, F, E 중 하나의 손상 : 척수 반사가 일어나지 않는다.

ㄱ. 못을 밟았을 때 무의식적으로 즉시 발을 들게 되는 경로는 척수 반사의 경로로 A(감각 뉴런)→F(척수의 연합 뉴런)→E(운동 뉴런)이다.

ㄴ. 발바닥의 감각기에서 수용한 자극은 감각 뉴런을 통해 척수의 신경 F를 거쳐 운동 뉴런 E로 전달되어 척수 반사를 일으키고, 대뇌로 연결되는 B에도 전달되므로 아픔을 느끼게 된다.

오답피하기 ㄷ. F는 척수의 후근에서 전근으로 흥분을 전달하는 연합 뉴런이다. 이곳이 손상될 경우 척수 반사는 일어나지 못하지만, 대뇌의 명령은 척수를 거쳐 운동 뉴런을 통해 반응기에 전달되므로 발을 움직일 수 있다.

09 정답 ⑤

B는 척수에서 뇌로 감각 신호를 전달하는 뉴런이다.

ㄱ. B가 손상되어도 D와 E가 정상이면 발을 의지대로 움직일 수 있다.

ㄴ. 발바닥의 자극은 A와 B를 통해 대뇌에 전달되므로 B가 손상되면 그 자극을 느끼지 못한다.

ㄷ. 척수 반사는 A→F→E의 경로를 거치므로 B가 손상되어도 척수 반사는 일어난다.

10 정답 ③

ㄱ. A는 신경 세포체가 축삭 돌기의 중간에 있고, 손의 자극을 척수의 후근으로 받아들이는 감각 뉴런이다.

ㄴ. B는 운동 뉴런으로 척수의 전근을 통해 나와서 골격근에 수축 신호를 전달한다.

오답피하기 ㄷ. ③은 손의 자극에 대한 도피 반사로 이때 ①의 근육이 수축한다. 근육이 수축할 경우 근육 원섬유 마디는 짧아진다.

11 정답 ③

심장에 연결된 자율 신경 A와 B는 각각 부교감 신경과 교감 신경이다.

ㄱ. A와 B는 자율 신경으로써 말초 신경계에 속한다.

ㄴ. A와 B의 신경절에서 분비되는 신경 전달 물질은 모두 아세틸콜린이다.

오답피하기 ㄷ. 격렬한 운동을 할 때는 교감 신경의 작용에 의해 호흡량과 심장 박동이 빨라진다. 따라서 B 신경에 의해 ①의 분비량이 증가한다.

12 정답 ⑤

ㄱ. 중간뇌는 동공 반사와 안구 운동의 중추이다.

ㄴ. X와 Y는 부교감 신경이다. 교감 신경은 동공을 확대하고, 부교감 신경은 동공을 축소시킨다.

ㄷ. 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런(X)과 신경절 이후 뉴런(Y)의 말단에서는 모두 아세틸콜린이 분비된다.

더 알아보기 자율 신경의 비교

구분	교감 신경	부교감 신경
신경절 이전 뉴런의 위치	척수의 가운데 부분	중간뇌, 연수, 척수의 끝 부분
신경 전달 물질	신경절 이전 뉴런	아세틸콜린
	신경절 이후 뉴런	노르에피네프린
뉴런의 길이	신경절 이전 뉴런이 짧다.	신경절 이후 뉴런이 짧다.
심장 박동	촉진	억제

13 정답 ④

④ 교감 신경과 부교감 신경은 표에서 보는 바와 같이 하나의 기

관에 함께 분포하면서 서로 반대되는 작용인 길항 작용을 하여 그 기관의 기능을 조절한다.

오답피하기 ① 교감 신경은 소화액의 분비를 억제하므로 교감 신경이 흥분하면 소화가 잘 안 된다.

② 운동을 할 때는 교감 신경이 흥분하여 심장 박동이 빨라진다.

③ 교감 신경과 부교감 신경은 말초 신경계 중 자율 신경계에 속한다.

⑤ 교감 신경과 부교감 신경에서 모두 축삭 돌기에서의 전기적 전도와 신경절에서의 화학적 전달에 의해 흥분이 이동한다.

14 정답 ②

② (가)와 (다)의 결과가 같고, (나)와 (라)의 결과가 같은 것으로 보아 과정 Ⅲ에서 (가)의 생리 식염수에는 심장 박동을 촉진하는 물질이, (나)의 생리 식염수에는 심장 박동을 억제하는 물질이 포함되어 있음을 알 수 있다. 이는 과정 Ⅱ에서 자율 신경 A와 B를 각각 자극했을 때 A의 말단에서 심장 박동을 촉진하는 물질이, B의 말단에서 심장 박동을 억제하는 물질이 분비되어 생리 식염수로 이동하였기 때문이다.

오답피하기 ① (가)의 생리 식염수 일부를 (마)에 첨가해 주면 (마)의 심장은 박동 속도가 빨라진다.

③ 자율 신경에 가해지는 전기 자극의 세기에 따라 심장 박동 속도가 다르게 조절되는 것이 아니라, 자극을 받는 자율 신경의 종류에 따라 심장 박동 속도가 달라진다.

④ 실험 과정 Ⅲ과 실험 결과로 보아 전기 자극이 직접 심장 박동 속도를 조절하는 것이 아니라, 생리 식염수로 이동할 수 있는 물질이 심장 박동 속도를 조절한다는 것을 알 수 있다.

⑤ 심장 박동의 박동원은 심장 내부에 있으므로 심장을 몸 밖으로 떼어 내도 한동안 박동할 수 있지만, 이는 근육 운동이므로 근육에 공급되는 영양소나 에너지가 고갈될 경우 더 이상 박동하지 못한다. 생리 식염수는 심장에 에너지를 공급할 수 없으므로 생리 식염수를 교체해 주어도 어느 정도 시간이 지나면 심장은 결국 박동을 멈추게 된다.

05 항상성 유지



내신 기초 문제

본문 176~177 쪽

01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

02 (1) ㄷ (2) ㄴ (3) ㄱ (4) ㄹ

03 ④ 04 ⑤ 05 ① 06 ① 07 ⑤ 08 ①

09 ④

01

(1) 호르몬은 내분비샘에서 합성되며, 별도의 분비관이 없기 때문에 혈관으로 분비되어 혈액을 통해 운반된다.

(2) 호르몬은 혈액을 통해 이동하다가 수용체가 있는 표적 세포나 표적 기관에서만 효과를 나타낸다.

(3) 호르몬은 미량으로 생리 작용을 조절하며, 결핍증과 과다증이 나타난다.

(4) 척추동물의 경우 종 특이성이 없어서 다른 동물의 호르몬을 이용할 수 있다. 또한 체내에 주사해도 항원으로 작용하지 않아 항체가 생기지 않는다.

02

(1) 호르몬은 내분비샘에서 합성된다.

(2) 어떤 원인에 의해 나타난 결과가 다시 그 원인에 영향을 주어 결과의 변화를 조절하는 것을 피드백 조절이라고 한다.

(3) 혈액에 포함된 포도당의 양을 혈당량이라고 한다.

(4) 부신은 사람의 좌우 콩팥의 윗부분에 있는 내분비샘으로, 속질에서 에피네프린이 분비되고, 겉질에서 당질 코르티코이드, 무기질 코르티코이드(알도스테론)가 분비된다.

03 정답 ④

신경계의 전달 매체는 뉴런과 신경 전달 물질이고, 호르몬의 전달 매체는 혈액이다.

04 정답 ⑤

항상성이란 혈당량, 체온, 삼투압과 같은 체내의 환경을 일정하게 유지하려는 성질을 말하며, 신경계와 내분비계에 의해 항상성이 조절된다. 이때 체내외의 환경 변화에 따라 혈중 호르몬의 농도가 변하면서 항상성을 조절한다.



05 정답 ①

① 항이뇨 호르몬은 뇌하수체 후엽에서 분비되어 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진하는 호르몬이다.

오답피하기 인슐린은 혈당량을 감소시키는 호르몬이고, 글루카곤, 에피네프린(아드레날린), 당질 코르티코이드는 혈당량을 증가시키는 호르몬이다.

06 정답 ①

이자섬 β 세포에서 분비되어 혈당량을 감소시키는 호르몬 X는 인슐린이고, 이자섬 α 세포에서 분비되어 혈당량을 증가시키는 호르몬 Y는 글루카곤이다.

오답피하기 에피네프린은 부신 속질에서 분비되어 혈당량을 증가시키는 호르몬이다.

07 정답 ⑤

ㄱ. 시상 하부에서 감지된 저온 자극은 뇌하수체 전엽으로 자극을 전달하고, 뇌하수체 전엽에서는 갑상샘 자극 호르몬(TSH)을 분비한다. 갑상샘에서는 티록신을 분비하여 간과 근육에서 열 발생량을 증가시킨다.

ㄴ. 시상 하부의 체온 변화 신호를 받은 내분비샘에서 호르몬을 분비하여 체온을 조절하고, 자율 신경은 내분비샘을 자극하여 호르몬을 분비하게 하거나 직접 입모근이나 피부 근처의 혈관에 작용하여 체온을 조절한다.

ㄷ. 저온 자극에 대해 교감 신경은 부신 속질을 자극하여 에피네프린 분비를 유도하거나, 입모근과 피부 근처의 혈관에 작용한다. 에피네프린은 열 발생량이 증가되도록 유도하며, 입모근의 수축과 피부 근처 혈관의 수축은 열 발산량을 낮춤으로써 체온을 유지하게 된다.

08 정답 ①

생식샘 자극 호르몬은 남성에서는 정소, 여성에서는 난소를 자극한다. 갑상샘 자극 호르몬(TSH)은 갑상샘, 부신 겉질 자극 호르몬(ACTH)은 부신 겉질, 젖 분비 자극 호르몬(프로락틴)은 젖샘을 자극하며, 생장 호르몬은 근육과 뼈의 발달을 촉진한다.

09 정답 ④

뇌하수체 후엽에서 분비되는 항이뇨 호르몬(ADH)은 콩팥에

서 수분의 재흡수를 촉진한다.

ㄴ. 체내 수분량이 부족하여 혈장 삼투압이 증가하면 ADH가 분비되어 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진하여 혈장 삼투압을 낮춘다.

ㄷ. ADH에 의해 콩팥에서 수분의 재흡수가 촉진되면 혈액량이 증가한다. 따라서 혈액량은 ADH가 투입된 직후인 ㉠일 때가 ㉢일 때보다 많다.

오답피하기 ㄱ. ADH는 콩팥에서 수분을 재흡수하여 오줌량을 줄인다.



실력 향상 문제

본문 178~181쪽

01 ③	02 ⑤	03 ①	04 ②	05 ④	06 ⑤
07 ②	08 ④	09 ③	10 ②	11 ④	12 ①
13 ⑤	14 ③	15 ②			

01 정답 ③

③ 신경에서 신호의 전달은 뉴런 내에서는 전기적인 전도로, 뉴런과 뉴런 사이에서는 화학 물질을 통한 흥분의 전달로 이루어진다. 호르몬은 혈관을 통해 표적 세포로 신호를 전달한다. 신호의 전달 속도는 혈액에 의해 이동하는 호르몬보다 신경이 빠르다.

02 정답 ⑤

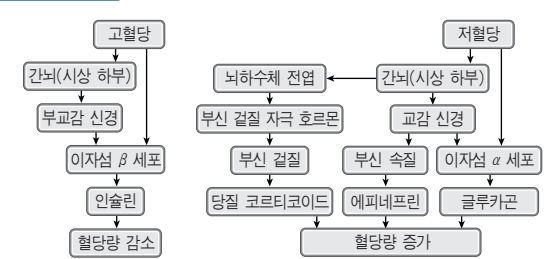
호르몬 A는 고혈당일 때 이자섬의 β 세포에서 분비되는 인슐린이고, 호르몬 B는 저혈당일 때 이자의 α 세포에서 분비되는 글루카곤이다.

ㄱ. 인슐린은 간에 작용하여 포도당을 글리코젠으로 저장하고 몸의 각 세포(근육 세포)에서 혈액 속의 포도당을 흡수하도록 촉진한다.

ㄴ. 글루카곤은 이자섬의 α 세포에서 분비된다.

ㄷ. 인슐린은 간에서 포도당을 글리코젠으로 저장하도록 하고, 글루카곤은 간에 저장된 글리코젠을 포도당으로 분해하도록 한다.

더 알아보기 혈당량 조절



- 혈당량 감소 호르몬 : 인슐린**
 - 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환
 - 혈액 속의 포도당을 세포로 이동시켜 세포에서 포도당의 소비를 촉진
- 혈당량 증가 호르몬**
 - 글루카곤, 에피네프린 : 간에 저장된 글리코젠을 포도당으로 전환
 - 당질 코르티코이드 : 지방과 단백질을 포도당으로 전환

03 정답 ①

ㄱ. A형 당뇨병 환자는 인슐린 결핍으로 인해 혈당량이 높은 것이므로 인슐린을 투여하면 혈당량이 감소할 것이다.

오답피하기 ㄴ. B형 당뇨병 환자의 경우 혈중 인슐린 농도가 정상인과 거의 같은 것으로 보아 이자의 내분비 기능에는 문제가 없다.

ㄷ. A형 당뇨병 환자는 식사 후 혈중 인슐린 농도가 정상인보다 낮지만, B형 당뇨병 환자는 정상인과 거의 같다.

04 정답 ②

② 겨울에 소변을 보면 일시에 많은 열이 소변을 통해 빠져나가기 때문에 이를 보충하기 위해 몸의 근육을 떨어서 열을 발생시킨다. 즉, 이는 열 발생량을 조절하여 체온을 유지하는 방법이다.

오답피하기 ① 개는 가을이 되면 털갈이를 하는데, 털갈이를 하면 털이 많아지므로 겨울에 피부를 통한 열 발산량을 줄일 수 있다.

③ 더운 곳에서 추운 곳으로 나갔을 때 소름이 돋는 것은 입모근이 수축하기 때문이다. 입모근이 수축하면 열 발산량을 줄일 수 있다.

④ 추운 곳에서 열 발산량을 줄이기 위해 수축해 있던 피부 근처 혈관이 따뜻한 곳으로 들어오면 확장되어 혈류량이 증가하므로 얼굴이 붉어진다.

⑤ 털이 많고 지방층이 두꺼우면 체외로의 열 발산량을 줄일 수 있다.

즉, ①, ③, ④, ⑤는 모두 열 발산량을 조절하여 체온을 유지하는 방법이다.

05 정답 ④

티록신의 분비는 음성 피드백에 의해 조절된다.

ㄱ. ㄴ. 아이오딘은 티록신의 구성 성분이다. 따라서 아이오딘의 섭취가 부족하면 티록신의 분비가 줄어든다. 이로 인해 혈중 티록신 농도가 정상보다 낮아지면 시상 하부와 뇌하수체 전엽의 기능에 대한 억제 작용이 완화되어 TRH와 TSH의 분비량이 증가한다.

오답피하기 ㄷ. 티록신을 외부에서 공급받으면 혈중 티록신 농도가 높아지므로 뇌하수체 전엽의 기능이 억제되어 TSH 분비가 감소한다. 이에 따라 TSH의 갑상샘에 대한 자극이 줄어들어 갑상샘이 위축되고 기능이 저하된다.

06 정답 ⑤

ㄴ. ㄷ. 갑상샘의 티록신 생성 능력이 떨어지면 혈액 내 갑상샘 자극 호르몬(TSH)의 농도는 높지만, 혈액 내 티록신의 농도가 계속 낮은 상태로 유지된다. 이 경우 TSH가 갑상샘을 계속 자극하므로 갑상샘이 비대해진다. 티록신의 구성 성분인 아이오딘의 섭취량이 부족하면 티록신 합성량이 부족해 이와 같은 증상이 나타날 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 혈액 내 티록신의 농도가 낮을 때는 대사율이 떨어지고 체온이 정상보다 낮게 유지된다.

07 정답 ②

호르몬 X는 이자섬 β 세포에서 분비되는 인슐린이다. 혈당량은 $t_1 > t_2 > t_3$ 이다.

ㄷ. 혈중 글루카곤의 농도는 혈당량이 낮을 때 증가한다. 즉, 일반적으로 인슐린 분비량의 변화 경향과 반대의 경향을 나타낸다. 따라서 t_2 보다 t_3 에서 높다.

오답피하기 ㄱ. 혈당량은 포도당이 투여된 직후인 t_1 이 t_3 보다 높다.

ㄴ. 인슐린은 이자섬 β 세포에서 분비된다.

08 정답 ④

ㄱ. A 구간은 운동 후 높아진 체온을 정상 수준으로 회복하는 데 걸린 시간을, B 구간은 냉수욕 후 낮아진 체온을 정상 수준으로 회복하는 데 걸린 시간을 나타낸다. 따라서 높아진 체온을 정상



수준으로 회복하는 데 걸리는 시간이 더 길다.

ㄷ. B 구간에서는 체온을 높이기 위한 조절 작용이 일어나므로 열 발생량은 증가하고, 열 발산량은 감소한다. 열 발생량 증가를 위해 간과 근육에서 물질대사가 촉진되고, 골격근의 떨림 현상도 나타난다.

오답피하기 ㄴ. A 구간에서는 체온을 낮추기 위한 조절 작용이 일어나므로 열 발생량은 감소하고, 열 발산량은 증가한다. 피부 근처 혈관이 확장되어야 열 발산량이 증가하므로 A 구간에서는 피부 근처 혈관이 확장된다.

09 정답 ③

ㄱ. 영수와 철수가 각각 마신 생수와 0.3 % 소금물의 양은 같지만, 영수가 철수보다 오줌량이 많은 것으로 보아 철수가 체내에 더 많은 수분을 보유하고 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 생수보다 0.3 % 소금물이 운동으로 손실된 수분을 보충하는 데 더 유리하다.

ㄴ. 운동 후 민기의 오줌량이 가장 적었으므로 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진하는 항이뇨 호르몬의 분비량은 민기가 가장 많았을 것이다.

오답피하기 ㄷ. 운동 후에는 수분을 섭취하여 손실된 수분을 보충해 주어야 혈액량 및 혈장 삼투압을 일정하게 유지할 수 있고, 혈액 순환이 원활하게 이루어진다.

10 정답 ②

부신 겔질 자극 호르몬의 자극으로 부신 겔질에서 분비되어 콩팥에서 작용하는 호르몬 A는 알도스테론이고, 뇌하수체 후엽에서 분비되어 콩팥에서 작용하는 호르몬 B는 항이뇨 호르몬이다. ㄴ. 땀을 많이 흘리면 땀으로 빠져나간 수분을 보충하기 위해 항이뇨 호르몬의 분비가 증가하여 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진한다.

오답피하기 ㄱ. 짠 음식을 많이 먹어 혈장 삼투압이 증가하면 콩팥에서 수분을 재흡수하고 Na^+ 은 오줌을 통해 배출한다. 즉, 알도스테론의 분비량이 감소하여 콩팥에서 Na^+ 의 재흡수량이 감소하게 된다.

ㄷ. 그림 (나)에서 혈액량이나 혈압이 정상값 이상이 되면 혈중 항이뇨 호르몬의 농도는 낮은 상태에서 거의 변화가 없다.

11 정답 ④

ㄱ. 뇌하수체 후엽에서 분비되는 호르몬 A는 항이뇨 호르몬(AH)이다.

ㄷ. 체내 수분량이 감소하여 혈장 삼투압이 증가하면 간뇌의 시상 하부에서 뇌하수체 후엽으로 ADH의 분비 신호를 보낸다.

오답피하기 ㄴ. 혈장 삼투압이 증가하면 ADH의 분비량이 증가하여 콩팥에서 수분 재흡수량이 증가한다. 따라서 오줌량은 감소한다.

12 정답 ①

X는 뇌하수체 후엽에서 분비되는 항이뇨 호르몬(AH)이다. ㄱ. X의 분비량은 혈장 삼투압이 낮은 구간 I보다 혈장 삼투압이 높은 구간 II에서 많다.

오답피하기 ㄴ. X의 분비량은 시상 하부에서 조절한다. ㄷ. ③ 상태에서 땀을 많이 흘리면 혈장 삼투압이 증가한다. 따라서 혈중 X의 농도가 증가한다.

13 정답 ⑤

ㄱ, ㄷ. 더울 때는 열 발산량을 증가시키기 위해 피부의 모세 혈관이 확장되어 피부 근처로 흐르는 혈액의 양이 증가하므로 열 굴이 붙어진다.

ㄴ. 더울 때는 땀 분비가 촉진되어 기화열에 의한 열 손실량이 증가한다.

14 정답 ③

ㄱ. 시상 하부의 기준 온도는 감염 및 감염에서의 회복, 조직 손상 등 몸의 상태에 따라 달라질 수 있다.

ㄷ. B 구간은 기준 온도에 비해 체온이 높으므로 체온을 낮추기 위해 피부 근처 혈관을 확장시키고, 땀 분비를 증가시키는 등의 조절 작용이 일어난다.

오답피하기 ㄴ. A 구간은 기준 온도에 비해 체온이 낮으므로 체온을 상승시키기 위한 조절 작용이 일어난다. 즉, 열 발생량을 증가시키기 위해 간과 근육의 물질대사가 촉진되고, 골격근의 떨림 현상이 나타난다. 열 발산량을 감소시키기 위해 입모근이 수축하고, 피부 근처의 혈관이 수축한다.

15 정답 ②

커피의 카페인과 중추 신경 흥분제(각성제), 술의 알코올은 중추 신경 억제제(진정제)로 분류되는 약물에 포함된다.

06 질병과 병원체

내신 기초 문제 본문 186~187쪽

- 01** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○ (6) ○ (7) × (8) ×
02 (다) → (가) → (라) → (나)
03 (1) 구균, 간균, 나선균 (2) 펩티도글리칸 (3) 바이러스 (4) 진핵 (5) 내성 세균
04 ① **05** ⑤ **06** ④ **07** ④ **08** ① **09** ②

01

- (1) 병원체는 인체에 질병을 일으키는 감염 인자이다.
(2) 세균은 유전 물질인 핵산을 가지고 있으며, 핵막이 없어 핵산(DNA)이 세포질에 풀어져 있는 원핵생물이다.
(3) 플라스미드는 세균의 주 염색체와 별도로 존재하는 고리 모양의 DNA이다. 플라스미드에 항생제 저항성 유전자를 가진 것도 있어 항생제의 치료 효과를 감소시킨다.
(4) 파상풍과 탄저병은 세균이 생산하는 독소에 의해 질병이 발생한다.
(5) HIV(사람 면역 결핍 바이러스)는 사람의 세포에 침투하여 후천성 면역 결핍 증후군(AIDS)을 일으키므로 동물성 바이러스에 속한다.
(6) 세균성 바이러스를 박테리오파지라고 한다.
(7) 정상적인 프라이온 단백질은 건강한 포유류의 신경 세포에도 존재하며, 변형된 프라이온 단백질이 신경 조직에 다량 축적되면 신경계의 퇴행성 질병을 유발한다.
(8) 고혈압과 당뇨병은 병원체 없이 생활 방식, 환경, 유전 등이 원인이 되어 나타나는 비감염성 질병이다.

02 정답 (다) → (가) → (라) → (나)

질병의 원인을 밝히기 위한 실험 방법은 코흐에 의해 고안되었는데, 먼저 (다) 질병을 앓고 있는 동물로부터 의심되는 병원체를 분리한 후, (가) 분리한 병원체를 실험실에서 배양한다. 그리고 (라) 배양한 병원체를 건강한 동물에게 주사하여 질병 발생 여부를 조사한 다음, (나) 질병에 걸린 동물로부터 동일한 병원체를 분리한다.

03

- (1) 세균은 모양에 따라 등근 모양의 구균, 막대 모양의 간균, 나

선 모양의 나선균으로 구분할 수 있다.

(2) 대부분의 세균은 세포막 바깥에 펩티도글리칸 성분으로 된 세포벽을 가지고 있다.

(3) 바이러스는 세균보다 크기가 작아 세균 여과기를 통과하며, 숙주 세포 안에서만 물질대사, 증식과 같은 생물적 특성을 나타내고, 숙주 세포 밖에서는 핵산과 단백질의 결정체로 존재한다.

(4) 원핵생물과 곰팡이는 사람과 같이 핵막이 있는 진핵생물이다.

(5) 항생제의 오·남용은 항생제 내성 세균의 출현을 증가시킬 수 있으므로 꼭 필요한 경우에만 항생제를 사용해야 한다.

04 정답 ①

감기, 독감, 천연두, 수두, 광견병, 홍역, 중증 급성 호흡기 증후군(SARS)은 모두 바이러스에 의한 질병이다.

05 정답 ⑤

⑤ 감기, 독감, AIDS, 결핵, 무좀은 특정 병원체가 인체 내에 침입하고 증식하여 발병한다.

오답피하기 ① 제시된 질병들은 모두 병원체에 의해 발생하고 다른 사람에게 전염되는 감염성 질병이다.

②, ③ 감기, 독감, AIDS는 바이러스에 의해, 결핵은 세균에 의해, 무좀은 곰팡이에 의해 발생하는 질병이다.

④ 모기와 같은 매개 곤충에 의해 전염되는 질병에는 말라리아가 있다.

06 정답 ④

ㄱ. 세균은 원핵 세포이며, 원핵 세포도 진핵 세포와 같이 단백질을 합성하는 세포 소기관인 리보솜을 갖는다.

ㄴ. 세균 세포벽의 주성분은 펩티도글리칸이다.

오답피하기 ㄷ. 세균은 미토콘드리아와 같이 인지질 2층의 막으로 둘러싸인 세포 소기관 구조를 갖지 않는다. 세균의 경우 ATP는 세포질에서 합성된다.

07 정답 ④

결핵은 호흡기를 통해, 콜레라는 소화기를 통해, 말라리아는 매개 곤충에 의해 감염된다.



더 알아보기 질병의 감염 경로

감염 경로	질병의 예
호흡기	결핵, 독감, 감기 등
소화기	콜레라, 세균성 식중독 등
매개 곤충	말라리아, 수면병 등
신체 접촉	무좀, 파상풍 등

08 정답 ①

ㄱ. 담배 모자이크병을 일으키는 병원체는 세균 여과기를 통과하므로 세균보다 크기가 작다.

오답피하기 ㄴ. 이 질병의 병원체는 세균의 돌연변이체가 아니라 담배 모자이크 바이러스(TMV)이다.

ㄷ. 바이러스는 자체 효소가 없어 독립적으로 물질대사를 하지 못한다.

09 정답 ②

② 항생제를 과다하게 투여하거나 오래 투여하면 항생제 내성 세균이 출현할 수 있으므로 삼가야 한다.

오답피하기 질병을 예방하기 위해서는 ① 음식물은 되도록 익혀 먹고, 물은 끓여 마시며, ③ 감염 환자를 찾아 치료하고, 전염 경로를 차단해야 한다. ④ 재채기를 할 때 입을 가리고 하며, 손을 깨끗하게 씻고, ⑤ 올바른 식습관과 꾸준한 운동으로 몸의 면역 능력을 키워야 한다.



실력 향상 문제

본문 188~189쪽

01 ④ 02 ① 03 ⑤ 04 ③ 05 ⑤ 06 ⑤
07 ③

01 정답 ④

ㄴ, ㄷ. 헬리코박터파이로리균은 나선균에 포함되며, 여러 개의 편모를 가지고 있어 운동성이 있다.

오답피하기 ㄱ. 헬리코박터파이로리균은 스스로 증식이 가능하지만, 핵을 가지고 있지 않은 단세포 원핵생물이다.

02 정답 ①

ㄱ. 식중독을 유발하는 바이러스에는 장관 아데노 바이러스와 노로 바이러스가 있다.

오답피하기 ㄴ. 병원체의 종류에 따라 잠복기가 다양하다. ㄷ. 식중독의 정의를 보면 식중독은 피부 상처 부위를 통해 병원체가 체내로 침투하는 것이 아니라, 식품의 섭취로 인하여 발생하였거나 발생한 것으로 판단되는 감염성 또는 독소형 질환을 말한다.

03 정답 ⑤

ㄴ. 구제역 바이러스는 pH 7.2~7.6의 약염기성에서 안정성이 가장 크므로 구제역을 방지하기 위한 소독약의 pH는 약염기성보다 산성이 효과적이다.

ㄷ. 구제역 바이러스는 온도가 낮을수록 공기 중에서 감염력을 유지할 수 있는 생존 기간이 길어지므로 공기를 통한 감염력은 여름철보다 겨울철이 더 높다.

오답피하기 ㄱ. 구제역 바이러스는 온도가 낮을수록 생존 기간이 길므로 온도가 낮아 소독약이 얼면 소독 효과가 감소한다.

04 정답 ③

무좀의 병원체는 곰팡이의 일종인 무좀균이다. 말라리아 원충은 원생동물의 일종으로, 모기를 매개체로 하여 다른 사람에게 전염된다.

05 정답 ⑤

ㄴ. 세균과 곰팡이 모두 유전 물질로 핵산을 가지고 있으므로 '핵산을 가지고 있다.'는 세균과 곰팡이의 공통적 특징인 B에 해당한다.

ㄷ. 곰팡이는 진핵 세포, 세균은 원핵 세포이므로 '핵막을 갖는다.'는 곰팡이만 가진 특징인 C에 해당한다.

오답피하기 ㄱ. 세균과 곰팡이 모두 세포성 구조이므로 '세포막을 가진다.'는 세균과 곰팡이의 공통적 특징인 B에 해당한다. 세균만 가지고 있는 특징인 A에는 '원핵 세포이다.'와 같은 것이 해당될 수 있다.

06 정답 ⑤

결핵의 병원체는 세포 구조를 가지는 세균이므로 A에 해당한다. 독감의 병원체는 바이러스이다. 바이러스는 세포 구조를 갖

지 않으므로 B에 해당한다. 혈우병은 병원체가 없는 비감염성 질병이므로 C에 해당한다. 즉, A는 결핵, B는 독감, C는 혈우병에 해당한다.

07 정답 ③

③ 변형 프라이온은 핵산과 같이 복제되는 것이 아니라, 기존에 존재하는 정상 프라이온 단백질과의 접촉을 통해 정상 프라이온 단백질을 변형 프라이온 단백질로 변화시켜 양을 증가시킨다.

오답피하기 ① 프라이온은 단백질로 바이러스보다 입자가 작다.

② 변형 프라이온은 매우 안정적인 구조를 하고 있어서 끓이거나 삶아도 파괴되지 않는다.

④ 정상 프라이온은 건강한 소의 신경 세포에도 존재하는 단백질이다.

⑤ 변형 프라이온이 소의 뇌세포에 축적되면 신경 조직이 점차 사라지고 뇌에 스펀지처럼 구멍이 뚫리는 광우병이 발병한다.

07 인체의 방어 작용



내신 기초 문제

본문 198~199쪽

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × (6) ○

02 (1) 라이소자임 (2) 염증 (3) 백신 (4) α , β

03 (1) ㉠ 1차, ㉡ 2차, ㉢ 2차

(2) ㉠ 적혈구 막, ㉡ B, ㉢ A, B, ㉣ β , ㉤ α , ㉥ α , β

(3) ㉠ β , ㉡ 응집 안 됨, ㉢ 응집, ㉣ 응집 안 됨,

㉤ α , ㉥ 응집, ㉦ 응집, ㉧ 응집 안 됨

(4) ㉠ 적혈구 막, ㉡ 없음, ㉢ 없음

04 ③ 05 ⑤ 06 ⑤ 07 ① 08 ①

01

(1) 1차 방어 작용은 태어날 때부터 가지는 선천성 면역이며, 병원체의 종류와 관계없이 동일한 방식으로 작용하므로 비특이적 방어 작용이다.

(2) 병원체에 감염된 적이 있었는지의 여부에 따라 작용하는 방식이 달라지는 것은 2차 방어 작용이다.

(3) 백혈구에 의한 식세포 작용은 1차 방어 작용에 해당한다.

(4) 2차 방어 작용은 병에 감염된 후 획득되는 면역으로 후천성 면역에 속하며, 특정 항원에 대해 특정 세포나 항체만 반응하므로 특이적 방어 작용이다.

(5) 골수에서 생성된 림프구가 골수에서 성숙되면 B 림프구가 되고, 가슴샘으로 이동하여 성숙되면 T 림프구가 된다.

(6) B 림프구로부터 분화된 형질 세포에서 생성된 항체에 의해 일어나는 면역 반응을 체액성 면역이라고 한다.

02

(1) 점막에서 분비되는 점액이나 눈물, 침 속에는 세균의 세포벽을 분해하는 효소인 라이소자임이 포함되어 있어 세균을 제거한다.

(2) 피부나 점막이 손상되어 병원체가 체내로 침입하면 열, 부어 오름, 붉어짐, 통증 등을 동반하는 염증 반응이 일어난다. 염증 반응은 병원체가 체내에 침입했을 때 체내에서 일어나는 방어 작용으로, 염증 반응을 통해 대부분의 병원체는 병을 일으키지 않고 제거된다.

(3) 약화된 병원체나 병원체의 일부 또는 독성을 약화시킨 항원인 백신을 주사하여 체내에 기억 세포가 형성되게 함으로써 질병을 예방한다.

(4) 항 A 혈청에는 응집소 α 가, 항 B 혈청에는 응집소 β 가 들어 있다.

03

(1) 피부, 점막, 분비액과 같은 물리적·화학적 방어 체계와 식세포 작용, 염증 반응과 같은 내부 방어는 1차 방어 작용에 해당한다. 2차 방어 작용에는 T 림프구에 의한 세포성 면역과 B 림프구에 의한 체액성 면역이 있다.

(2)

혈액형	A형	B형	AB형	O형
응집원(적혈구 막)	A	B	A, B	없음
응집소(혈장)	β	α	없음	α , β



(3)

혈청	응집 여부			
	A형	B형	AB형	O형
항 B 혈청 (응집소 β 포함)	응집 안 됨	응집	응집	응집 안 됨
항 A 혈청 (응집소 α 포함)	응집	응집 안 됨	응집	응집 안 됨

(4)

혈액형	Rh ⁺ 형	Rh ⁻ 형
응집원(적혈구 막)	있음	없음
응집소(혈장)	없음	Rh 응집원에 노출되면 생성

04 정답 ③

③ 대식 세포의 식세포 작용(식균 작용)은 1차 방어 작용으로 선천성 면역 반응에 해당한다.

오답피하기 ① 피부나 점막은 1차 방어 작용을 담당한다.

② 음식물과 함께 들어온 병원체를 죽이는 위산의 살균 작용은 비특이적인 방어 작용이다.

④ 류머티스성 관절염은 면역계가 자기 물질과 비자기 물질을 구분하지 못하여 자기 몸을 구성하는 조직이나 세포를 공격함으로써 발생하는 자가 면역 질환 중 하나이다.

⑤ 항원의 특정한 부분을 인식하여 일어나는 특이적 면역 반응은 2차 방어 작용이다.

05 정답 ⑤

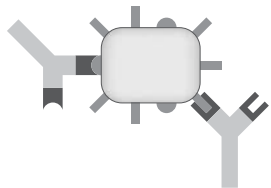
ㄴ. 히스타민은 모세 혈관을 확장시키고 혈관 벽의 투과성을 증가시켜 백혈구가 상처 부위로 모여들게 한다.

ㄷ. 염증 반응은 1차 방어 작용으로 비특이적 면역 반응에 해당된다.

오답피하기 ㄱ. 히스타민은 손상된 조직 세포나 비만 세포에서 분비된다.

06 정답 ⑤

항원의 항체 결합 부위와 결합할 수 있는 구조를 가진 항체 ㄴ과 ㄷ만이 항원과 결합할 수 있다.



07 정답 ①

ㄱ. (가)에서는 형질 세포에서 생성된 항체에 의해 체액성 면역 반응이 일어난다.

오답피하기 ㄴ. 이전에 침입하여 기억 세포가 형성된 항원이 다시 침입하면 기억 세포가 형질 세포로 빠르게 분화하여 항체를 생성한다. 즉, 기억 세포가 직접 항체를 생성하는 것이 아니라, 기억 세포로부터 분화된 형질 세포가 항체를 생성한다.

ㄷ. 형질 세포의 수는 (가)에서와 같이 항원이 1차 침입하여 B 림프구가 형질 세포로 분화되어 형질 세포를 생성하는 것보다 (나)에서와 같이 항원이 2차 침입하여 기억 세포가 형질 세포로 분화되어 형질 세포를 생성할 때가 많다.

08 정답 ①

(가)는 Rh⁻·A형, (나)는 Rh⁺·B형, (다)는 Rh⁺·AB형이다.

ㄱ. Rh 응집원이 없는 Rh⁻형은 Rh⁺형에게 수혈할 수 있다. 또, 응집원 A를 가지고 있는 A형은 응집소가 없는 AB형에게 소량 수혈할 수 있다. 따라서 이론상 (가)는 (다)에게 소량 수혈할 수 있다.

오답피하기 ㄴ. (나)는 Rh 응집원이 있는 Rh⁺형이므로 혈장에 Rh 응집소는 없다.

ㄷ. Rh⁺·AB형인 (다)의 혈장에는 응집소가 없으며, Rh⁺·B형인 (나)의 혈액에는 Rh 응집원, 응집원 B, 응집소 α 가 존재한다. 따라서 (다)의 혈장과 (나)의 혈액을 섞어도 응집 반응이 일어나지 않는다.



실력 향상 문제

본문 200~202쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ① 04 ① 05 ③ 06 ①
07 ③ 08 ② 09 ④ 10 ⑤

01 정답 ⑤

ㄱ. A는 대식 세포에 의한 1차 방어 작용에 해당한다.

ㄴ. B는 형질 세포에서 생성된 항체에 의한 2차 방어 작용에 해당한다.

ㄷ. B 림프구로부터 분화되어 항체를 생산하는 형질 세포와 대식 세포는 모두 백혈구의 일종이다.

더 알아보기 1차 방어 작용과 2차 방어 작용의 비교

	1차 방어 작용	2차 방어 작용
특징	<ul style="list-style-type: none"> 선천성 면역 비특이적 방어 광범위하고 신속한 반응 	<ul style="list-style-type: none"> 후천성 면역 특이적 방어 1차 방어 작용보다 느린 반응
종류	<ul style="list-style-type: none"> 물리·화학적 방어 : 피부, 점막, 분비액 내부 방어 : 염증 반응, 식세포 작용 	<ul style="list-style-type: none"> 세포성 면역 : T 림프구가 관여 체액성 면역 : 형질 세포가 생산한 항체가 관여

02 정답 ④

ㄱ. 점막에서 분비된 점액은 끈적끈적한 액체이며 다양한 종류의 병원체나 작은 입자를 잡아 가둔다. 점액은 특정 병원체에만 작용하는 방어 체계가 아니기 때문에 1차 방어 작용이며 비특이적 방어 작용에 해당한다.

ㄷ. 점액층이 얇아지면 점막이 병원체에 쉽게 노출되므로 감염 가능성이 높아진다.

오답피하기 ㄴ. 점막은 호흡 기관, 소화 기관, 배설 기관, 생식 기관의 표면을 이루고 있으며 점액 물질을 분비하여 비특이적으로 방어를 하는 1차 방어 작용을 한다.

03 정답 ①

ㄱ. ③은 세균 P가 대식 세포 내에서 분해되어 생긴 조각을 항원으로 인식한다.

오답피하기 ㄴ. 항체는 항원과 결합하여 침전 또는 응집시키거나 식세포 작용이 잘 일어나도록 하여 항원을 제거하며, 항체가 직접 식세포 작용을 하지는 못한다.

ㄷ. 항원을 B 림프구에 제시하는 ③은 보조 T 림프구이다.

04 정답 ①

ㄱ. ①은 B 림프구이다. T 림프구와 B 림프구는 모두 면역 반응에 관여하며 백혈구의 일종이다.

오답피하기 ㄴ. 항원 항체 반응은 체액성 면역이다. 세포 독성 T 림프구가 감염된 세포나 암세포를 직접 공격하여 파괴시키는 면역 반응을 세포성 면역이라 한다.

ㄷ. X가 2차 침입하면 기억 세포로부터 분화된 형질 세포들이 빠르게 항체를 생산한다.

05 정답 ③

ㄷ. 구간 a에서 HIV 항체의 농도는 증가하고 HIV의 수는 감소하므로, HIV에 대한 항원 항체 반응이 일어남을 알 수 있다.

오답피하기 ㄱ. HIV에 감염되더라도 약 5년이 지날 때까지는 보조 T 림프구와 HIV 항체가 존재하므로 이때까지는 면역 기능이 완전히 소실되지는 않는다. 따라서 HIV에 감염되더라도 1~2년 내에 후천성 면역 결핍 증후군(AIDS)이 발병하는 것은 아니다.

ㄴ. A는 t_2 보다 t_1 에서 보조 T 림프구의 수가 더 많고 HIV 항체의 농도도 더 높다. 따라서 t_1 보다 t_2 에서 감염성 질환에 더 잘 걸린다.

06 정답 ①

ㄱ. 항원이 체내에 침입하면 대식 세포는 식균 작용을 통해 표면에 항원 조각을 제시하여 보조 T 림프구를 활성화시킨다. 활성화된 보조 T 림프구는 B 림프구가 형질 세포로 분화되는 반응을 촉진하며, 형질 세포는 항체를 생성하여 항원 항체 반응을 통해 항원을 제거한다. 세균 X가 생쥐의 체내에 감염된 후 가장 빠르고 큰 폭으로 세균 X가 증가한 생쥐 A는 대식 세포가 결핍된 생쥐이다. 대식 세포에 의한 식균 작용은 정상적으로 나타나지만 림프구가 결핍되어 면역 방어 작용 후반부에는 세균 X의 수를 더 이상 줄이지 못하는 생쥐 B는 림프구가 결핍된 생쥐이다. 세균 X(항원)를 효과적으로 제거하는 생쥐 C는 면역 기능이 정상인 생쥐이다.

오답피하기 ㄴ. 구간 I에서 세균 X에 대한 식균 작용은 대식 세포가 결핍된 생쥐 A보다 대식 세포가 정상인 생쥐 B에서 활발하다.

ㄷ. 구간 II에서 세균 X에 대한 항체 농도는 림프구가 결핍되어 항체를 생성하지 못하는 생쥐 B에서보다 항체를 생성하는 정상 생쥐 C에서 높다.

07 정답 ③

ㄷ. 혈청 A에는 뱀의 독액에 대한 항체가 존재하므로 독성을 제거한 뱀의 독액은 토끼의 체내에서 항원으로 작용함을 알 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 혈청은 액체 성분이므로 기억 세포와 같은 고체 성분은 존재하지 않는다. 따라서 혈청 A에는 뱀의 독액에 대한 기억 세포가 존재하지 않는다.

ㄴ. 혈청 A에 있는 항체는 뱀의 독액이 토끼의 체내에 들어왔을 때 B 림프구로부터 분화된 형질 세포에서 생성된 것이다.



08 정답 ②

ㄴ. 히스타민은 두드러기, 가려움, 콧물, 기침 등 전형적인 알레르기 증상이 나타나게 하므로 히스타민의 작용을 억제하면 알레르기 증상이 완화된다.

오답피하기 ㄱ. 비만 세포는 히스타민을 분비하며, 항원 A에 대한 항체를 분비하는 세포는 형질 세포이다.

ㄷ. 비만 세포에 부착된 항체는 항원 A에 대한 것이며, 이 사람은 이전에 항원 B에 노출된 적이 없다고 하였으므로 (나)에서 항원 B에 노출되어도 알레르기 증상은 나타나지 않는다.

09 정답 ④

ㄱ. 적혈구 표면에 응집원이 없는 (나)는 O형의 적혈구이므로 응집원이 존재하는 (가)는 A형의 적혈구이다.

ㄷ. A형의 혈액에는 응집소 β 가, O형의 혈액에는 응집소 α 와 β 가 존재한다. (라)는 응집소 β 이므로 A형과 O형의 혈액 속에 공통으로 존재하는 응집소이다.

ㄹ. 적혈구 막에 있는 응집원은 항원에, 혈장에 있는 응집소는 항체에 해당하며, 혈액의 응집 반응은 일종의 항원 항체 반응이다.

오답피하기 ㄴ. (다)는 A형의 적혈구에 있는 응집원 A와 결합하므로 응집소 α 이며, (라)는 응집소 β 이다.

10 정답 ⑤

철수는 A형이므로 혈구인 ㉠에는 응집원 A가, 혈장인 (가)에는 응집소 β 가 존재한다. 항B 혈청은 응집소 β 를 포함하고 있다.

철수의 혈구 ㉠에 들어 있는 응집원 A를 동생의 혈장인 (나)와 섞었을 때 응집이 일어나지 않으므로 동생의 혈장 (나)에는 응집소 α 가 없다. 그리고 동생의 혈구 ㉡이 철수의 혈장 (가)(β 함유)에 응집이 되므로 동생의 혈구 ㉡은 응집원 B를 가진다. 동생의 혈액은 응집원 B를 가지고(B형 혹은 AB형), 응집소 α 가 없어야(A형 혹은 AB형) 하는 두 조건을 만족해야 하므로 AB형임을 알 수 있다.

ㄱ. AB형인 동생의 혈구 ㉡을 항B 혈청(β)에 넣으면 응집이 일어난다. 따라서 표의 (X)는 +이다.

ㄴ. 철수가 A형, 동생이 AB형, 어머니가 B형이므로 아버지는 A형이거나 AB형임을 알 수 있다. 어느 경우든 아버지의 혈액에는 응집원 A가 있다.

ㄷ. 동생의 혈액형은 AB형이므로 α 와 β 가 모두 없다.



단원 마무리 문제

본문 203~208쪽

Step 1 개념 이해하기

01 ② 02 ② 03 ② 04 ⑤ 05 ③ 06 ③
07 ④ 08 ⑤ 09 ② 10 ③ 11 ② 12 ③
13 ④ 14 ①

Step 2 사고력 키우기

01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 ②

Step 1 개념 이해하기

01 정답 ②

A는 광합성 과정으로 동화 작용, B는 세포 호흡 과정으로 이화 작용에 해당한다.

ㄴ. 세포 호흡(B)은 식물과 동물에서 모두 일어난다.

오답피하기 ㄱ. A 과정은 동화 작용으로, 빛에너지가 흡수되므로 흡열 반응이다.

ㄷ. B 과정에서 포도당 속의 화학 에너지가 ATP의 화학 에너지로 전환된다.

02 정답 ②

② 콩팥에서 사구체로 들어가는 혈관이 사구체에서 나오는 혈관보다 굵기 때문에 사구체 내부의 혈압은 높다. 이 높은 사구체 혈압이 원동력이 되어 사구체에서 보먼주머니로 혈액의 여과가 일어난다. 따라서 콩팥에서 혈액 속의 요소가 여과되는 과정에서는 ATP가 소비되지 않는다.

오답피하기 ① ATP는 아데노신(아데닌 + 리보스)에 3개의 인산이 결합된 화합물이며, 인산과 인산은 고에너지 인산 결합을 하고 있다.

③ ATP는 모든 생명체에서 직접적인 에너지원으로 사용된다.

④ 세포 호흡 과정에서 발생하는 에너지의 일부가 ATP 형태로 저장된다.

⑤ 1몰의 ATP가 ADP와 무기 인산으로 분해될 때 약 7.3 kcal의 에너지가 방출되고, 방출된 에너지는 생명 활동에 이용된다.

03 정답 ②

ㄴ. 지방은 쓸개즙에 의해 유화되며 라이페이스(㉠)에 의해 화학적 소화가 일어나 모노글리세리드와 지방산으로 분해된다.

오답피하기 ㄱ. 모노글리세리드와 지방산은 소장 용털의 상피 세포에서 지방으로 재합성된 후 용털의 암죽관(A)으로 흡수되어 이동된다.

ㄷ. 쓸개즙은 큰 지방 덩어리를 작은 지방 알갱이로 만들어 주는 유화 작용을 한다. 이와 같은 쓸개즙에 의한 지방의 유화는 기계적 소화해 해당한다.

04 정답 ⑤

ㄱ. O_2 분압은 폐포 내부가 폐의 모세 혈관 속 혈액보다 높으므로 O_2 는 폐포에서 혈액으로 확산된다.

ㄴ. 폐포와 모세 혈관 사이 그리고 모세 혈관과 조직 세포 사이에서의 O_2 와 CO_2 의 교환 원리는 분압 차이에 의한 확산이다.

ㄷ. 모세 혈관 내 혈액은 조직 세포를 지나면서 CO_2 분압이 높아지며, 폐포를 지나면서 CO_2 분압이 낮아진다. 따라서 모세 혈관의 혈액 내 CO_2 분압은 폐포를 지난 A에서보다 조직 세포를 지난 B에서가 높다.

05 정답 ③

ㄱ. (가)는 소화계이다. 소화계에서는 음식물 속의 크기가 큰 영양소가 소화 효소에 의해 크기가 작은 영양소로 분해되는 반응이 일어나며, 이것은 물질대사 중 이화 작용에 해당한다. 또한 소화계 역시 생명체의 기본 단위인 세포로 구성되어 있으며, 세포가 세포 호흡을 통해 ATP를 생성하는 과정이 이화 작용에 해당하므로 소화계에서는 이화 작용이 일어난다.

ㄴ. (나)는 O_2 , CO_2 와 같은 기체가 교환되는 호흡계이다.

오답피하기 ㄷ. (다)는 배설계이며, 대장은 소화계에 속하는 기관이다.

06 정답 ③

A는 간뇌, B는 대뇌, C는 소뇌, D는 중간뇌, E는 연수이다.

ㄱ. 기분이 들뜨거나, 말이 많아지거나, 언어 장애가 생기는 것은 대뇌의 기능이 영향을 받았기 때문이다.

ㄷ. 몸을 똑바로 못 가누는 것은 소뇌가 영향을 받았기 때문이고, 호흡이 마비되는 것은 연수가 영향을 받았기 때문이다. 이와 같이 알코올은 대뇌, 소뇌, 연수에 영향을 미쳐 신체의 기능이 원만하게 작동하지 못하게 한다.

오답피하기 ㄴ. 자료에서 혈중 알코올에 의해 대뇌(B) → 소뇌(C) → 연수(E)의 순서로 영향을 받는다는 것을 알 수 있다.

07 정답 ④

ㄱ. X의 길이가 ㉠에서 ㉢로 되는 것은 근육이 수축할 때이므로 ATP가 소모된다.

ㄷ. X의 길이=I대 하나의 길이+H대의 길이+2㉡의 길이이므로 $2.2 \mu m = 0.6 \mu m + 0.2 \mu m + 2 \times \text{㉡}$ 이다. 따라서 ㉡의 길이는 $0.7 \mu m$ 이다. 마이오신 필라멘트의 길이=H대의 길이+2㉡의 길이이므로 $0.2 \mu m + 2 \times 0.7 \mu m = 1.6 \mu m$ 이다. 마이오신 필라멘트의 길이는 근육이 수축하거나 이완하더라도 변하지 않으므로 $1.6 \mu m$ 이다.

오답피하기 ㄴ. 구간 ㉡의 길이는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹쳐지는 부분이므로 상대적으로 근육이 더 수축한 ㉢일 때가 ㉠일 때보다 길다.

08 정답 ⑤

⑤ 말미집의 유무는 전도되는 자극의 세기와는 관계가 없다.

오답피하기 말미집은 전기적 절연체 역할을 하므로 말미집 신경의 경우 말미집이 있는 부분에서는 탈분극이 일어나지 않고 랭비에 결절에서만 탈분극이 일어나는 도약 전도가 일어나 흥분 전도 속도가 빠르다. 따라서 (가)에서 그네는 말미집 신경의 말미집에 해당한다. 반면, 민말미집 신경에서는 연속적인 흥분의 전도가 일어난다.

09 정답 ②

척수 마취를 하면 동맥의 평균 혈압이 낮아졌다가 에피네프린을 주사하자 혈압이 일시적으로 다시 높아지는 것을 볼 수 있다. 에피네프린은 교감 신경 말단에서 분비되는 신경 전달 물질로, 혈압을 상승시키는 작용을 한다.

ㄷ. 척수 마취를 하면 동맥의 평균 혈압이 낮아지므로 척수 마취 상태에서는 마취를 하지 않았을 때에 비해 1분당 심장에서 방출되는 혈액의 양이 더 적다고 유추할 수 있다.

오답피하기 ㄱ. (가)에서 혈압이 낮은 이유는 척수 마취로 인해 교감 신경의 작용이 억제되었기 때문이다. 교감 신경은 척수의 가운데 부분에서 뻗어 나오므로 척수 마취를 하면 교감 신경의 작용이 억제된다.

ㄴ. 정맥을 통해 주사한 에피네프린은 혈관을 따라 이동하여 표적 기관인 심장에서 작용하였으므로 호르몬의 역할을 한 것이다.

10 정답 ③

ㄱ, ㄷ. (가)에서 A는 혈당량이 대체로 200 mg/100 mL를 넘



는데, (나)에서 혈당량이 200 mg/100 mL 이상이 되면 오줌으로 포도당이 배설되므로 A는 당뇨병 증상이 나타난다고 유추할 수 있다.

오답피하기 ㄴ. C의 경우 혈당량이 정상보다 낮게 유지되므로 인슐린을 투여하면 혈당량이 더 낮아져서 위험할 수 있다.

11 정답 ②

ㄷ. 표에서 정상인의 경우 외부 온도가 변하더라도 체온은 36.5℃로 변하지 않음을 알 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 주변 온도가 80℃를 넘어서자 개는 쓰러졌지만, 사람은 100℃를 넘어도 견딜 수 있는 것으로 보아, 개보다 사람의 체온 조절 능력이 더 뛰어나다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. 고온에서는 체온 유지를 위해 열 발산량은 증가하고, 열 발산량은 감소한다. 근육이 떨리면 열 발생량이 증가하고, 소름이 돋으면 열 발산량이 감소하므로 이는 저온에서 체온 조절을 위해 나타나는 현상이다.

더 알아보기 체온 조절

1. 추울 때의 체온 조절: 열 발생량 증가, 열 발산량 감소 ➡ 체온을 정상 범위로 올린다.

열 발생량 증가	혈당량 증가	부신 속질에서 에피네프린, 부신 겉질에서 당질 코르티코이드 분비량 증가
	물질대사 증가	• 갑상샘에서 티록신 분비량 증가 • 근육의 떨림
열 발산량 감소	교감 신경	• 입모근 수축 • 피부 근처 혈관 수축

2. 더울 때의 체온 조절: 열 발생량 감소, 열 발산량 증가 ➡ 체온을 정상 범위로 내린다.

열 발생량 감소	물질대사 감소	• 갑상샘에서 티록신 분비량 감소 • 근육의 떨림 억제
열 발산량 증가	교감 신경의 작용 완화	• 입모근 이완 • 피부 근처 혈관 확장

12 정답 ③

ㄷ. 질병은 병원체의 유무에 따라 감염성 질병과 비감염성 질병으로 구분할 수 있다. 감염성 질병은 외부에서 침입한 병원체에 의해 나타나고, 다른 사람에게 전염될 수 있다. 비감염성 질병은 병원체 없이 유전이나 환경, 생활 방식 등이 원인이 되어 나타나

고, 다른 사람에게 전염되지 않는다.

오답피하기 ㄱ. 말리리아의 병원체는 말라리아 원충이라는 원생동물이다. 모기는 말라리아 원충을 인간에게 옮기는 매개 곤충이다.

ㄴ. 소의 광우병을 유발하는 병원체인 변형된 프라이온 단백질은 핵산을 가지고 있지 않다.

13 정답 ④

인체의 방어 작용은 1차 방어 작용과 2차 방어 작용으로 구분할 수 있다. 1차 방어 작용은 병원체의 종류를 가리지 않는 비특이적 방어 작용이며, 병원체에 감염된 적이 있었는지의 여부와 관계없이 태어나면서부터 가지는 선천적 방어 작용이다. 여기에는 피부, 점막, 분비물과 같은 표면의 방어벽과, 염증 반응이나 대식 세포의 식세포 작용과 같은 내부 방어 작용이 있다. 반면, 2차 방어 작용은 병원체의 종류를 인식하여 반응이 일어나는 특이적 방어 작용이며, 병원체가 감염된 이후에 나타나는 후천적 방어 작용이다.

④ 1차 면역 반응과 2차 면역 반응 모두 2차 방어 작용이다. 특정 항원이 처음으로 침입한 경우 그 항원에 특이적인 특정 B 림프구가 기억 세포와 형질 세포로 분화되고, 형질 세포가 항체를 생산하여 항원을 제거하는 것을 1차 면역 반응이라고 한다. 반면, 이전에 특정 항원이 침입하여 그 항원에 대한 기억 세포가 존재하는 경우 같은 종류의 항원이 다시 침입했을 때 기억 세포가 형질 세포로 빠르게 분화되고, 형질 세포가 다량의 항체를 생산하여 항원을 제거하는 것을 2차 면역 반응이라고 한다.

14 정답 ①

ㄱ. 세균 P에 감염된 초기인 I에서 정상인 X와 B 림프구의 항체 형성 기능이 완전히 결핍된 Y 모두 세균 P의 수가 감소한 것은 X와 Y의 체내에서 식균 작용이 일어나 세균 P를 제거하였기 때문이다.

오답피하기 ㄴ. B 림프구의 항체 형성 기능이 완전히 결핍된 Y의 경우에도 I에서 체내에 세균 P가 감염된 직후 세균 P의 수가 감소되는 것으로 보아 대식 세포의 식균 작용과 같은 1차 방어 작용은 작동하고 있음을 알 수 있다.

ㄷ. II에서 X의 경우 세균 P의 수가 감소하지만, 항체 형성 기능이 완전히 결핍된 Y의 경우 세균 P의 수가 계속 증가하고 있다. 이는 정상인 X의 체내에서는 항체가 생성되어 세균 P를 제거하

지만, Y의 체내에서는 항체가 생성되지 않기 때문이다. 따라서 II에서 세균 P에 대한 항체의 수는 Y보다 X가 많다.

Step 2 사고력 키우기

01 정답 ③

ㄱ. 날숨, 땀, 오줌으로 배출되는 A는 물이다.

ㄴ. B는 이산화 탄소이며, 날숨을 통해 몸 밖으로 배출된다.

오답피하기 ㄷ. 암모니아는 간에서 독성이 약한 요소(C)로 전환된다. 요소는 콩팥을 통해 오줌으로 배출되며, 일부는 땀으로 배출된다.

02 정답 ④

ㄴ. (가)에서 심장에 연결된 자율 신경 A는 신경절 이전 뉴런이 짧으므로 교감 신경, B는 신경절 이전 뉴런이 길므로 부교감 신경이다.

ㄷ. (나)를 보면 교감 신경인 A가 작용할 경우 막전위 변화의 주기가 짧아지고, 부교감 신경인 B가 작용할 경우 막전위 변화의 주기가 길어진다. 이렇게 한 기관에 대하여 서로 반대되는 작용을 하는 것을 길항 작용이라고 한다.

오답피하기 ㄱ. 심장 박동을 일으키는 것은 우심방과 대정맥이 연결되는 곳에 있는 동방 결절이다. 동방 결절이 심장 내부에 있기 때문에 심장을 몸에서 떼어 내도 한동안 스스로 박동할 수 있다. 연수는 체내의 상태에 따라 자율 신경을 통해 심장 박동 속도를 조절하는 작용을 한다.

03 정답 ③

(나)에서 호르몬 A는 혈당량이 증가하면 농도가 감소하므로 혈당량을 증가시키는 글루카곤이고, 호르몬 B는 혈당량이 증가하면 농도가 증가하므로 혈당량을 감소시키는 인슐린이다.

ㄴ. 글루카곤(호르몬 A)은 혈당량이 높으면 분비량이 감소하고, 혈당량이 낮으면 분비량이 증가하므로 혈당량의 변화와 반대의 경향성을 보인다.

ㄷ. 이자핵 분비 세포에서 생성된 이자핵은 이자관을 통해 십이지장으로 분비되고, 이자섬에서 생성된 호르몬 A(글루카곤)와 B(인슐린)는 혈관으로 분비된다.

오답피하기 ㄱ. 식사 후에는 혈당량이 높아지므로 인슐린(호르몬 B)의 분비가 증가하여 혈당량을 낮춘다.

ㄴ. 글루카곤(호르몬 A)의 농도가 낮아질 때는 식사 후 혈당량이 증가했을 때이다. 혈당량이 높을 때 인슐린은 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환시키고, 조직 세포에 작용하여 포도당의 흡수를 촉진함으로써 혈당량을 낮춘다.

04 정답 ②

자료 분석하기

	③	④	(가) 응집소	(나) 응집원
		(다) - 응집소	—	+
		(라) - 응집원	—	—

(+ : 응집됨, - : 응집 안 됨)

④의 혈액을 항 B 혈청과 섞어도 응집이 일어나지 않으므로 ④의 혈액에는 응집원 B가 없다. 따라서 ④는 A형이거나 O형이다. 그러나 표를 보면 ④의 응집원이 들어 있는 (나)와 ⑥의 응집소가 들어 있는 (다)를 혼합했을 때 응집이 일어났으므로 ④는 O형이 될 수 없다. 따라서 ④는 A형이다. ④가 A형이면 (가)에는 응집소 β가, (나)에는 응집원 A가 들어 있다. ⑥의 (다)는 응집원 A가 들어 있는 (나)와 혼합했을 때 응집이 일어나므로 (다)에는 응집소 α가 들어 있다. ⑥는 응집소 α를 가지므로 B형이나 O형인데, ⑥가 만일 B형이라면 ⑥의 응집원이 들어 있는 (라)와 ④의 응집소 β가 들어 있는 (가)를 혼합했을 때 응집이 일어나야 한다. 그러나 표를 보면 응집이 일어나지 않았으므로 ⑥는 O형이다.

ㄱ. ④는 A형이므로 응집소 β를 가지고 있다.

ㄴ. ⑥는 O형이므로 응집소 α와 β를 가지고 있다.

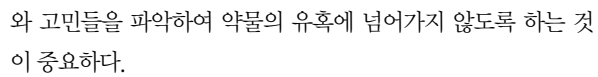
오답피하기 ㄷ. ⑥는 응집원이 없는 O형이므로 항 B 혈청과 섞어도 응집이 일어나지 않는다.

Step 3 창의력 키우기

본문 209쪽

01 예시 답변

청소년기는 유아에서 성인으로 성장하는 중간 과정으로, 다양한 도전과 준비를 해야 하는 시기이다. 청소년기에는 기분의 변화가 심하고 외로움이나 불안함을 많이 느끼기 때문에 약물에 매우 취약한 시기라고 할 수 있다. 다양한 도전과 그에 따르는 불안감, 독립심, 의존감 등 다양한 사회적, 심리적 요인이 청소년들을 어떤 대상에 의지하도록 한다. 이러한 청소년들의 사회적 위치



첫 번째, 사회적으로 약물 남용의 문제점을 깊이 인식하여 청소년들에 대한 홍보와 예방 프로그램을 개발해야 한다. 예방 프로그램에는 청소년 단체 활동 장려, 사회적 정책과 법률의 정비, 상담 및 신고 활동의 강화, 다양한 홍보와 사회 단체들 간의 협력 등이 필요하다.

두 번째, 부모를 비롯한 가족의 관심과 의사 소통이 필요하다. 가족이 함께 지내는 시간을 늘리고, 분명한 의사 전달 방법을 모색하여 부모와의 의견 충돌 및 의사 표현 부족으로 인한 오해가 생기지 않도록 한다. 나아가 합리적이고 공정한 규칙을 통해 필요한 행동의 제한을 정해 두는 것도 좋은 방법이다.

세 번째, 학교에서 도래 집단 간의 긍정적인 교류 프로그램을 개발하고 시행하여 약물이나 도래의 문화가 되지 않도록 유도한다. 약물과 관련된 정확한 정보를 제공하고, 청소년 건강에 대한 다양한 교육 프로그램을 제공하여 긍정적인 교류가 활성화되도록 한다. 또한 설문과 상담을 통해 지속적으로 약물에 대해 조사하고 관리하는 프로그램도 중요하다.

마약으로 분류된 향정신성 약품 이외에도 술, 담배, 본드 및 기타 자류로 분류된 초콜릿이나 커피 속의 카페인 등은 신경 세포의 도파민 분비를 촉진시켜 기분을 좋게 해 주는 물질로 알려져 있다. 도파민은 정상적으로 분비될 경우 자극을 전달하거나 기분을 좋게 하지만, 뇌 속의 도파민 수치가 지나치게 높으면 환각을 일으키게 된다. 우리 몸은 도파민이 적정량만 분비되도록 하고, 흥분을 전달한 후에는 빠른 속도로 축삭 돌기 말단으로 재흡수 되어 시냅스 후 뉴런으로 지나친 흥분이 전달되지 않게 한다.

도파민 가설에 의하면 약물에 의해 적정량 이상의 도파민이 분비되거나 재흡수에 문제가 생겨 도파민 수치가 높게 유지될 때 중독 증상이 나타난다고 한다. 중독 증상을 나타내는 약물은 우리 몸에 들어오면 도파민 분비를 촉진하여 도파민 과잉 상태에서 비정상적인 흥분 상태를 지속시킨다. 우리 몸이 과도한 도파민 상태에 적응하게 되면 도파민 과잉 상태를 정상 상태로 인식하게 되고, 환각 상태를 위해 도파민의 양을 더 늘리려고 한다.

또한 약물 공급이 중단되면 우리 몸은 이를 견디지 못하고 지속적으로 약물을 갈망하게 되며, 여러 가지 비정상적인 신체적 증상이 나타나게 되는데, 이를 금단 증상이라고 한다. 이와 같이 마약류를 지속적으로 사용하면 점점 과도하게 약물을 요구하는 중

독 증상이 나타나며, 약물의 공급이 중단될 경우 다양한 금단 증상이 나타나게 된다.



						1	자								
							을								
					2	교		3	신	경	4	세	포	체	
					감		경			포					
			5	말	초	신	경	계			질				
				라		경									
				리			6	염							
			7	적	아	8	세	포	증						
				혈		노		9	반	응	10	기		11	산
12	림	프	구		관			응		억			소		
	프									13	세	포	호	흡	
						14	형	질	세	포			흡		

01 생물과 환경의 상호 관계



본문 221~222쪽

01 (1) \perp (2) \neg (3) \sqsubset (4) \equiv (5) \square (6) \supseteq (7) \circ
(8) \times (9) \wedge

02 (1) 작용 (2) 반작용 (3) 상호 작용 (4) 반작용
(5) 반작용 (6) 상호 작용

03 ④

04 (1) ㄴ, ㅁ, ㅇ (2) ㄱ, ㅋ, ㆁ, ㆁ, ㅌ (3) ㄹ, ㅂ, ㅅ, ㅈ

05 ② **06** ⑤

- (1) ~ (3) 녹색 식물과 같이 무기물로부터 유기물을 합성하는 독립 영양 생물을 생산자, 생산자나 다른 동물을 먹이로 하여 유기물을 섭취하며 살아가는 종속 영양 생물을 소비자, 생물의 사체나 배설물에 포함된 유기물을 무기물로 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 생물을 분해자라고 한다.
- (4) ~ (6) 비생물적 환경 요인이 생물의 생활에 영향을 주는 것을 작용, 생물들이 생활하면서 환경에 영향을 주는 것을 반작용, 생물들끼리 서로 영향을 주고받는 것을 상호 작용이라고 한다.
- (7), (9) 생물 군집 내에서 생물들 간의 먹이 관계가 사슬처럼 연결되어 있는 것을 먹이 사슬, 다양한 생물들 사이에 먹이 사슬이 복잡하게 얽혀 있는 것을 먹이 그물이라고 한다.
- (8) 생물적 요인과 비생물적 요인이 밀접한 관계를 맺으며 유지되고 있는 하나의 체계를 생태계라고 한다.

- (1) 비생물적 요인인 온도로 인하여 생물인 은행나무의 잎이 노랗게 변한 것이므로 작용에 해당한다.
- (2) 생물인 지렁이가 비생물적 요인인 토양에 영향을 준 것이므로 반작용에 해당한다.
- (3) 큰입우렁과 토종 어류는 생물이므로 상호 작용에 해당한다.
- (4) 생물인 지의류가 비생물적 요인인 암석에 영향을 준 것이므로 반작용에 해당한다.

(5) 나무가 울창하여 숲이 우거지면 햇빛이 잘 투과되지 않아 숲 속이 어둡고 습해지는데, 이는 반작용에 해당한다.

(6) 호랑이와 토끼는 생물이므로 상호 작용에 해당한다.

A는 생산자, B는 소비자, C는 분해자이고, (가)는 작용, (나)는 반작용이다. 이 생태계에서 메뚜기와 여치는 1차 소비자, 두꺼비, 제비, 뱀은 2차 소비자, 매는 3차 소비자이다.

- (1) 사막의 선인장처럼 수분이 적은 곳에서 생활하는 건생 식물
은 뿌리와 저수 조직이 발달되어 있고, 사막에 사는 동물들은 수
분 손실을 최소화하도록 적응되었다.
- (2) γ 은 빛의 세기, d 과 z 은 일조 시간, c 은 빛의 파장, t 은
빛의 방향과 관계가 있다.
- (3) 정온 동물의 경우 추운 지방에 사는 동물일수록 열 손실을 줄
이기 위하여 몸집이 커지고 말단 부위가 작아지는 경향이 있다.

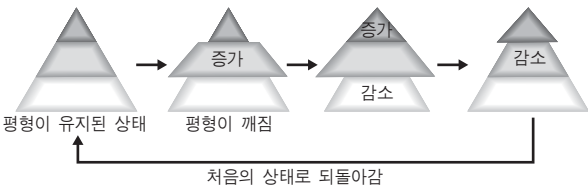
호랑나비는 봄형이 여름형에 비해 크기가 작고 색깔이 연하다. 이는 번데기 시기의 온도와 관련이 있다.

ㄷ. 변온 동물은 추운 겨울이 오면 온도 변화가 작은 땅속에 들어가 겨울잠을 잔다. 이는 온도와 관련이 있다.

오답피하기 ㄱ. 햇빛이 잘 드는 곳에 사는 양지 식물은 그늘진 곳에 사는 음지 식물에 비해 보살점과 광포화점이 높다. 이는 빛의 세기와 관련이 있다.

ㄴ. 조류와 파충류의 알은 단단한 껍데기로 싸여 있어 수분의 증발을 막아 준다. 이는 물과 관련이 있다.

1차 소비자가 증가하면 2차 소비자가 일시적으로 증가하고 생산자는 감소한다. 생산자가 감소하면 포식자에 해당하는 1차 소비자가 감소하고, 1차 소비자 감소는 2차 소비자 감소를 초래한다. 따라서 생태계는 다시 안정된 상태로 되돌아오게 된다. 생태계의 평형이 유지되는 과정은 다음과 같다.



실력 향상 문제

본문 223~225쪽

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ② 04 ③ 05 ⑤ 06 ④
07 ③ 08 ⑤ 09 ③ 10 ④ 11 ⑤ 12 ④

01 정답 ⑤

- ㄱ. 생물적 요인은 생산자, 소비자, 분해자로 구성되므로 A는 분해자에 해당한다.
ㄴ. 초식 동물은 생산자인 녹색 식물을 먹고 사는 동물이므로 1차 소비자에 해당한다.
ㄷ. 생태계를 구성하는 생물적 요인과 비생물적 요인은 서로 영향을 주고받는다.

02 정답 ④

- ㄱ. 식물 A는 임계 암기 이상의 암기가 지속되었을 때 개화하므로 단일 식물이고, 식물 B는 임계 암기 미만의 암기가 지속되었을 때 개화하므로 장일 식물이다.
ㄷ. 식물 A의 경우 암기의 중간에 빛을 잠깐 비취 주면(섬광) 개화하지 않는 것으로 보아 일정 시간 이상의 암기가 지속되어야 개화를 알 수 있다.

오답피하기 ㄴ. 식물 B는 장일 식물이므로 일조 시간이 길어지는 봄~초여름에 개화한다.

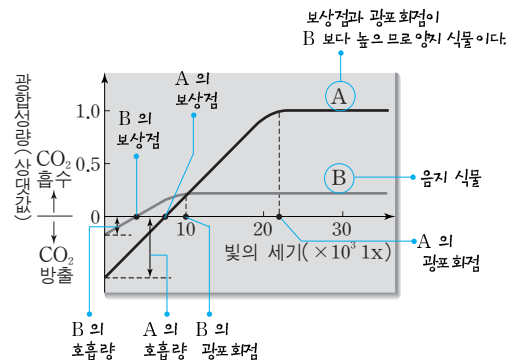
03 정답 ②

- 환경이 생물에 영향을 주어 생물 군집을 변화시키는 것을 작용이라고 한다. 생물 군집이 비생물적 환경에 영향을 주어 환경을 변화시키는 것을 반작용이라 하고, 생물 간의 영향을 상호 작용이라고 한다. 초식 동물과 미모사, 토끼풀과 초식 동물 사이의 관계는 생태계의 구성 요소 간의 관계 중에서 상호 작용이다.
ㄷ. 외래 어종인 큰입우럭과 토종 어류 사이의 개체수 변화는 생태계의 구성 요소 간의 관계 중에서 상호 작용에 해당한다.

- 오답피하기** ㄱ. 숲이라는 생물 군집이 어둡고 습해지도록 비생물적 환경 요소에 영향을 주므로 반작용이다.
ㄴ. 가을에 기온이 낮아지는 환경이 은행나무 잎의 엽록소를 파괴시켜 은행나무 잎을 노랗게 변화시키므로 작용에 해당한다.

04 정답 ③

자료 분석하기



- ㄱ, ㄷ. 강한 빛에 적응한 양지 식물은 약한 빛에 적응한 음지 식물에 비해 보상점과 광포화점이 높다. 따라서 보상점과 광포화점이 높은 A가 양지 식물이고, B가 음지 식물이다. 또, 빛의 세기가 0일 때의 CO_2 방출량이 호흡량인데, 그림에서 양지 식물인 A의 호흡량이 음지 식물인 B의 호흡량보다 많음을 알 수 있다.

오답피하기 ㄴ. A의 보상점에서 A의 순광합성량은 0이고, B의 순광합성량은 0.2 정도이므로 A의 보상점에서 순광합성량은 B가 A보다 많다.

05 정답 ⑤

- 빛을 많이 받는 곳(양지)에서 자란 양엽은 울타리 조적이 발달하여 음엽보다 두껍고 좁으며, 빛을 적게 받는 곳(음지)에서 자란 음엽은 약한 빛을 효과적으로 흡수하기 위해 잎이 얇고 넓게 발달되어 있다.
ㄱ. A는 잎의 면적이 좁으므로 양엽이고, B는 잎의 면적이 넓으므로 음엽이다.
ㄴ. 음엽(B)은 양엽(A)보다 잎이 넓고 얇아 약한 빛을 효과적으로 흡수할 수 있다.
ㄷ. 잎의 모양과 구조의 차이는 비생물적 환경 요인인 빛의 영향을 받아 나타난 것이므로 작용의 결과로 나타난다.

06 정답 ④

- 기온이 내려가면 상록수는 세포 내의 녹말을 포도당으로 분해하여 세포의 삼투압을 높임으로써 어는점을 낮춰 세포가 어는 것을 막는다. 따라서 계절에 따른 식물 세포의 삼투압 변화는 온도의 영향에 의해 나타난다.

④ 봄에 태어난 봄형 호랑나비는 번데기 시기의 온도가 낮기 때문에 여름에 태어난 여름형 호랑나비보다 몸의 크기가 작고 색깔이 연하다. 호랑나비의 계절형은 온도의 영향으로 나타난다.

오답피하기 ① 양엽은 음엽보다 울타리 조적이 발달하여 잎이 두꺼운데, 이는 빛의 세기에 적응한 결과이다.

- ② 장일 식물과 단일 식물은 일조 시간의 길이 차이 때문에 꽃이 피는 시기가 서로 다른데, 이는 빛의 영향이다.
③ 사막의 선인장처럼 수분이 적은 곳에서 생활하는 식물은 물을 흡수하는 뿌리와 물을 저장하는 조직이 발달해 있다. 이는 건조한 환경에 적응한 결과로, 물의 영향에 해당한다.
⑤ 동물성 플랑크톤의 일주 현상은 밤과 낮이 교대됨에 따라 나타나므로 빛의 영향을 받아 나타나는 현상이다.

더 알아보기 생물과 환경의 관계

환경 요인	생물의 적응 현상
빛	빛의 세기 <ul style="list-style-type: none"> • 양지 식물은 음지 식물보다 보상점과 광포화점이 높다. • 양엽은 울타리 조적이 발달하여 음엽보다 두껍다.
	빛의 파장 <ul style="list-style-type: none"> • 바다의 깊이에 따라 해조류의 분포가 다르다.
	광주기성 <ul style="list-style-type: none"> • 장일 식물과 단일 식물은 개화 시기가 서로 다르다. • 동물성 플랑크톤은 낮에는 수면 아래로 깊이 내려가고, 밤에는 수면 가까이 떠오른다.
	빛의 방향 <ul style="list-style-type: none"> • 식물은 빛이 비치는 방향으로 굽어 자란다.
온도	동물의 적응 <ul style="list-style-type: none"> • 정온 동물의 경우 추운 지방에 사는 동물일수록 몸집이 크고, 말단 부위가 작다. • 호랑나비는 봄형이 여름형보다 크기가 작고 색깔이 연하다.
	식물의 적응 <ul style="list-style-type: none"> • 상록수는 겨울에 세포 내 삼투압을 높여 세포가 어는 것을 방지한다. • 낙엽수는 기온이 내려가면 단풍이 들고 낙엽이 진다.
물	동물의 적응 <ul style="list-style-type: none"> • 사막에 사는 파충류는 몸 표면이 비늘로 덮여 있다. • 사막에 사는 낙타와 캥거루쥐는 진한 오줌을 배설한다.
	식물의 적응 <ul style="list-style-type: none"> • 건생 식물은 뿌리와 저수 조직이 발달하였다.

07 정답 ③

- ㄱ. 생물적 요인은 생산자, 소비자, 분해자로 구성되는데 버섯은 이 중에서 분해자에 해당한다.
ㄴ. 가뭄으로 벼 수확량이 감소하는 것은 비생물적 요인이 생물에 영향을 준 것이므로 작용인 ㉠에 해당한다.
오답피하기 ㄷ. 지렁이에 의해 토양의 통기성이 높아지는 것은 생물이 비생물적 환경 요인에 영향을 주는 반작용인 ㉡에 해당한다. ㉢과 ㉣은 생물 사이의 상호 작용에 해당한다.

08 정답 ⑤

- ㄱ. 종류가 다른 생물이라도 비슷한 환경에 적응하여 살다 보면 모습이나 생활 방식 등에서 공통적인 특징을 나타내는데, 이를 생활형이라고 한다.
ㄴ. 식물의 겨울눈은 겨울철의 한랭 건조한 환경을 견디기 위해 생기는 것이므로 겨울눈의 위치는 작용의 결과로 나타난다.
ㄷ. 추위가 심한 지역에는 반지중 식물이나 지중 식물의 비율은 증가하고 지상 식물의 비율은 감소한다.

09 정답 ③

- 해조류는 바다의 깊이에 따라 주로 분포하는 종류가 다른데, 이는 바다의 깊이에 따라 도달하는 빛의 파장과 양이 다르기 때문이다. 해조류는 자신이 나타내는 색에 보색 관계인 파장의 빛을 주로 이용하여 광합성을 한다.
오답피하기 ㄱ. 녹조류는 얇은 곳에서 적색광과 청자색광을 주로 이용하고, 녹색광을 가장 잘 흡수하지 못하고 반사한다.
ㄴ. 비생물적 요소인 빛의 파장이 생물인 해조류의 분포에 영향을 준 것이므로 생태계 구성 요소 간의 관계 중 작용의 결과이다.

10 정답 ④

- ㄱ. 생산자는 무기물로부터 유기물을 합성하는 독립 영양 생물이다. 이 생태계에서 생산자는 D만 해당된다. 나머지는 생산자나 다른 동물을 먹고 사는 생물인 소비자에 해당한다.
ㄴ. A는 생산자인 D를 먹고 사는 초식 동물로 1차 소비자에 해당한다.
오답피하기 ㄷ. C는 E가 멸종하더라도 A를 먹고 살 수 있기 때문에 멸종하지 않는다.



11 정답 ⑤

ㄴ. 풀과 나무는 이 생태계에서 광합성을 통해 무기물로부터 유기물을 생산하는 생산자이다.

ㄷ. 메뚜기의 개체수가 일시적으로 증가하면 메뚜기를 먹고 사는 개구리의 개체수도 증가한다.

오답피하기 ㄱ. 이 생태계에서 토끼는 생산자인 풀을 먹고 사는 1차 소비자이다.

12 정답 ④

ㄱ. 온대 지방의 낙엽수가 기온이 떨어지면 단풍이 들고 낙엽이 지는 것은 비생물적인 환경 요인인 온도가 생물에 영향을 준 것이므로 ㉠에 해당한다.

ㄷ. 개미가 일을 분담하고 분업화하는 것은 생물과 생물 사이에 영향을 주고받는 상호 작용이므로 ㉡에 해당한다.

오답피하기 ㄴ. 추운 지역에 사는 동물일수록 몸집이 커지고 몸의 말단 부위가 작아지는 경향이 있다. 곰의 몸 크기에 온도가 영향을 준 것은 ㉠에 해당한다.

02 개체군



내신 기초 문제

본문 231~232쪽

01 (1) ㄱ (2) ㄷ (3) ㄴ

02 (1) II형 (2) III형 (3) I형

03 A : 이론적 성장 곡선, B : 실제 성장 곡선,
C : 환경 저항

04 (1) ㄱ (2) ㄹ (3) ㄴ (4) ㄷ

05 ⑤ 06 ④ 07 ③ 08 ① 09 ⑤

01

하나의 생물체를 개체라고 하며, 일정한 지역에 사는 같은 종의 개체는 무리를 지어 개체군을 형성하고, 여러 개체군이 모여 군집을 형성한다.

02

(1) 각 연령대에서 사망률이 비교적 일정한 것은 II형으로, 히드라, 야생 조류 등에서 볼 수 있다.

(2) 자손을 많이 낳지만 어린 개체의 사망률이 높아 성체로 자라는 수가 적은 것은 III형으로, 굴이나 물고기 등에서 볼 수 있다.

(3) 자손을 적게 낳지만 어릴 때 부모의 보호를 받아 어린 개체의 사망률이 낮고 대부분의 개체가 생리적 수명에 근접할 때까지 사는 것은 I형으로, 사람이나 코끼리와 같은 대형 포유류에서 볼 수 있다.

03

J자형 곡선인 A는 이상적인 환경 조건에서 생식 활동에 제약을 받지 않을 때의 이론적 성장 곡선이고, S자형 곡선인 B는 자연 상태에서 나타나는 실제 성장 곡선이다. C는 이론적 성장 곡선과 실제 성장 곡선의 차이인 환경 저항이다.

04

(1) 동물 개체군에서 먹이 획득, 배우자 독점 등을 목적으로 일정한 생활 공간을 차지하고 다른 개체의 침입을 적극적으로 막는 행동을 텃세라고 한다.

(2) 개체군의 구성원 사이에서 먹이나 배우자를 얻을 때 힘의 서열에 따라 일정한 순위가 결정되는 것을 순위제라고 한다.

(3) 동물 개체군에서 경험이 많거나 영리한 한 마리가 리더가 되어 개체군 전체의 행동을 지휘하는 체제를 리더제라고 한다.

(4) 동물 개체군에서 각 개체가 먹이 수집, 생식, 방어 등의 일을 분담하고 협력하며 생활하는 것을 사회생활이라고 한다.

05 정답 ⑤

환경 저항은 생활 공간 부족, 먹이 부족, 노폐물 증가, 질병 증가 등 개체수의 기하급수적인 증가를 저해하는 환경 요인이다.

06 정답 ④

눈신토끼의 개체수가 스라소니의 개체수보다 많으므로 눈신토끼가 피식자, 스라소니가 포식자이다.

④ 포식자인 스라소니의 수가 증가하면 피식자인 눈신토끼는 많이 잡아먹히게 되므로 그 수가 감소하게 된다.

오답피하기 ①, ③ 포식자인 스라소니가 피식자인 눈신토끼의 천적이다.

② 눈신토끼와 스라소니는 피식자와 포식자의 관계이다.

⑤ 포식자인 스라소니의 수가 감소하면 피식자인 눈신토끼의 수는 증가한다.

07 정답 ③

개체군의 밀도는 출생과 이입에 의해 증가하고, 사망과 이출에 의해 감소한다.

오답피하기 ③ 사회생활은 개체군 내의 상호 작용으로, 개체군의 밀도에 직접적인 영향을 주지 않는다.

08 정답 ①

호수에 서식하는 돌말의 경우 빛의 세기, 수온, 영양 염류 등의 계절적 변화에 따라 개체군의 크기가 변한다. 이른 봄에 영양 염류가 풍부한 상태에서 빛의 세기가 강해지고 수온이 높아지면 돌말의 개체수가 급격히 증가하게 된다.

① 바다에 영양 염류가 다량 유입되고 수온이 상승하면 적조를 일으키는 식물성 플랑크톤이 급격히 증가하여 적조 현상이 나타날 수 있다.

09 정답 ⑤

조릿대납작진딧물이나 개미는 개체군의 구조나 기능이 분업화되어 있어 혼자서는 생활하지 못하고 서로 조화를 이루며 살아간다. 이와 같이 동물 개체군에서 각 개체들이 일을 분담하고 협력함으로써 전체적으로 분업 구조를 이루는 체제를 사회생활이라고 한다.



실력 향상 문제

본문 233~235쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ② 04 ④ 05 ⑤ 06 ③
07 ② 08 ④ 09 ② 10 ① 11 ⑤

01 정답 ⑤

ㄱ. A는 이론적 성장 곡선으로 환경 저항이 없을 때의 개체군 성장 곡선이다.

ㄴ. 환경 저항은 개체군의 밀도가 증가함에 따라 먹이 부족, 생활 공간 부족, 노폐물 증가 등에 의해 개체군의 성장을 방해하는 요인이다. 따라서 B에서 환경 저항은 구간 I에서보다 개체군의

밀도가 큰 구간 II에서 크다.

ㄷ. 개체군의 밀도는 단위 면적당 개체수이므로 개체수가 적은 구간 I에서보다 구간 II에서 높다.

02 정답 ⑤

ㄴ. B는 연령에 따른 사망률이 일정하므로 B의 사망률 곡선은 ㉠이다.

ㄷ. C는 유년기 사망률이 매우 높고 극히 일부의 개체만이 살아남아 생리적 수명을 다하므로 C의 사망률 곡선은 ㉡이며, C는 유년기 사망률이 A나 B보다 훨씬 높다.

오답피하기 ㄱ. A는 유년기 사망률이 낮고 노년기 사망률이 높으므로 A의 사망률 곡선은 ㉢이다.

03 정답 ②

개체군의 개체수는 처음에는 급격하게 증가하지만, 어느 정도 시간이 지나면 일정한 수준을 유지한다. 또한 개체군의 성장률은 개체군의 크기가 환경 수용력에 근접함에 따라 줄어든다.

ㄴ. 개체군은 출생률과 사망률의 차이만큼 성장하는데, 5일경에는 개체군의 크기가 증가하고 있지만 10일경에는 개체군의 크기에 변화가 거의 없다. 따라서 출생률과 사망률의 차이는 5일경이 10일경보다 크다.

오답피하기 ㄱ. 개체수가 증가할수록 환경 저항이 커지므로 10~15일 사이가 5~10일 사이보다 환경 저항의 영향을 더 크게 받는다.

ㄷ. 생활 공간의 부족은 환경 저항 중 하나인데, 15일경에 더 큰 수조로 옮겨서 생활 공간을 넓혀 주면 환경 저항이 감소하여 쥔신벌레의 개체수 증가율이 일시적으로 증가할 것이다.

04 정답 ④

A는 생식 후 연령층, B는 생식 연령층, C는 생식 전 연령층이다. ④(나)는 생식 연령층과 생식 전 연령층의 비율이 비슷하여 개체군의 크기 변화가 적을 것으로 예상되는 안정형이다.

오답피하기 ① A는 생식 후 연령층이다.

② 생식 연령층(B)보다 생식 전 연령층(C)의 비율이 높으면 개체수가 증가할 것이다.

③ (가)는 생식 전 연령층의 비율이 상대적으로 높아 개체수가 증가할 것으로 예상되는 발전형이다.

⑤ (다)는 생식 전 연령층의 비율이 생식 연령층보다 낮아 개체수가 감소할 것으로 예상되는 쇠퇴형이다.



05 정답 ⑤

ㄴ. 상대 연령에 따른 사망 개체수를 보면 초기 사망률이 낮고 대부분의 개체가 생리적 수명에 근접할 때까지 산다는 것을 알 수 있다.

ㄷ. 어린 개체의 사망률이 낮다는 것은 한 번에 출생하는 자손 수가 적고, 어린 시기에 부모의 보살핌을 받아서 나타나는 결과이다.

오답피하기 ㄱ. 어린 개체의 사망률이 낮고 대부분의 개체가 생리적 수명에 근접할 때까지 사는 것으로 보아 생존 곡선은 I 형에 해당한다.

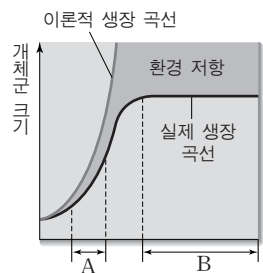
06 정답 ③

③ C 시기에 돌말의 개체수가 약간 증가하는 것은 영양 염류의 양이 증가하기 때문이다. 그러나 돌말의 개체수는 곧 다시 감소하는데, 그 이유는 빛의 세기가 약해지고 수온이 낮아지기 때문이다.

오답피하기 A 시기에는 영양 염류가 풍부하고, 빛의 세기와 수온이 적당하여 돌말의 개체수가 급격히 증가한다. 그러나 돌말의 개체수 증가로 인해 영양 염류가 거의 고갈되어 B 시기에는 돌말의 개체수가 급격히 감소한다. 그리고 여름에는 영양 염류의 부족으로 개체수가 증가하지 못하다가 늦여름에 영양 염류의 양이 증가하기 시작하면 C 시기에 돌말의 개체수가 약간 증가한다. 그러나 그 이후 영양 염류의 양은 계속 증가하지만 빛의 세기가 약해지고 수온이 낮아지므로 돌말의 개체수는 다시 감소하여 D 시기에는 더 이상 증가하지 못한다.

07 정답 ②

ㄴ. 구간 A와 B에서의 개체군의 성장 곡선을 그려 보면 다음과 같다.



환경 저항은 이론적 성장 곡선과 실제 성장 곡선의 차이이므로, 구간 A보다 구간 B에서 환경 저항이 더 크다.

오답피하기 ㄱ. 접선의 기울기가 성장률을 나타내므로, 구간

B보다 구간 A에서 성장률이 더 높다.

ㄷ. 개체군의 크기가 일정한 구간 C에서는 제한된 먹이나 생활 공간 등을 두고 개체군 내 경쟁이 일어난다.

08 정답 ④

ㄱ. (가)는 초기 사망률이 낮고 후기 사망률이 높으며, (나)는 초기 사망률이 높으므로 (가)는 (나)보다 생리적 수명에 근접할 때까지 사는 개체가 더 많다.

ㄴ. (나)는 초기에 대부분의 개체가 사망하므로 유년기 사망률이 노년기 사망률보다 높다.

오답피하기 ㄷ. 사람은 자손을 적게 낳지만 어릴 때 부모의 보호를 받으므로 어린 개체의 사망률이 낮고 대부분의 개체가 생리적 수명에 근접할 때까지 살다 죽으므로 생존 곡선이 (가)와 유사하다.

09 정답 ②

ㄴ. A의 개체수 증감에 따라 B의 개체수가 증감하고, A의 개체수가 B의 개체수보다 많으므로 A는 피식자, B는 포식자이다. 그래프에서 A의 개체수는 왼쪽의 세로축을, B의 개체수는 오른쪽의 세로축을 보아야 하는데, 양쪽의 수치가 서로 다름에 주의해야 한다.

오답피하기 ㄱ. B가 A의 포식자이다.

ㄷ. 피식자인 A가 사라지면 B는 먹이가 부족해지므로 개체수가 감소하게 된다.

10 정답 ①

(가)는 개체군 내의 상호 작용 중 리더제에 대한 내용이고, (나)는 순위제에 대한 내용이다.

ㄱ. 리더제나 순위제 같은 개체군 내의 상호 작용을 통해 불필요한 경쟁을 줄이고 개체군 내의 질서를 유지할 수 있다.

오답피하기 ㄴ. 리더제와 순위제는 동종 개체군 내의 상호 작용이다.

ㄷ. 순위제의 경우 개체군 내의 모든 개체들 사이에 순위가 정해지지만, 리더제의 경우 리더를 제외한 나머지 개체들 간에는 순위가 없다.

11 정답 ⑤

⑤ 호랑이가 배설물로 자기 영역을 표시하는 것은 개체군 내의 상호 작용 중에서 세력권(territory)에 해당한다.

오답피하기 ① 사자는 새끼가 성장하여 독립할 때까지 어미

와 새끼가 무리지어 생활하는 것은 개체군 내의 상호 작용 중에서 가족생활에 해당한다.

② 높은 순위의 닭이 낮은 순위의 닭보다 모이를 먼저 먹는 것은 개체군 내의 상호 작용 중에서 순위제에 해당한다.

③ 우두머리 늑대가 늑대 무리의 사냥 시기와 사냥감을 정하는 것은 개체군 내의 상호 작용 중에서 리더제에 해당한다.

④ 꿀벌 개체군에서 여왕벌, 수벌, 일벌은 서로 다른 일을 분담하여 협력하는 분업화된 체계는 사회생활이다.

더 알아보기 개체군 내의 상호 작용	
territory	일정한 생활 공간을 차지하고 다른 개체의 침입을 적극적으로 막는 것으로, 개체를 분산시켜 개체군의 밀도를 조절하고, 불필요한 경쟁을 피하는 효과가 있다.
rank	먹이나 배우자를 얻을 때 힘의 서열에 따라 일정한 순위가 정해지는 것
leader	한 개체가 리더가 되어 개체군 전체의 행동을 지휘하는 것
social interaction	개체들이 역할을 분담하고 협력하여 전체적으로 분업 구조가 이루어지는 것
group interaction	혈연관계의 개체들이 모여 개체군을 형성하는 것

03 군집

내신 기초 문제

본문 241~242쪽

01 (1) 밀도 (2) 빈도 (3) 피도

02 (1) □ (2) ㄷ (3) ㄴ (4) ㄹ (5) ㄱ

03 ③ 04 ④ 05 ③ 06 ⑤ 07 ② 08 ③

01

(1) 밀도 = $\frac{\text{특정 종의 개체수}}{\text{전체 방형구의 면적(m}^2\text{)}}$

(2) 빈도(%) = $\frac{\text{특정 종이 출현한 방형구 수}}{\text{전체 방형구 수}} \times 100$

(3) 피도 = $\frac{\text{특정 종이 차지하는 면적}}{\text{전체 방형구의 면적}}$

02

(1) 두 종의 개체군이 함께 생활할 때 한쪽은 이익을 얻지만, 다른 쪽은 손해를 보는 경우를 기생이라고 한다.

(2) 두 종의 개체군 사이의 먹고 먹히는 관계를 피식과 포식이라고 한다.

(3) 생태적 지위가 비슷한 두 개체군이 함께 생활할 때 경쟁을 피하기 위해 먹이, 생활 공간, 활동 시기, 산란 시기 등을 달리하는 것을 분서라고 한다.

(4) 함께 생활하는 두 개체군이 서로 이익을 얻는 경우를 상리 공생이라고 한다.

(5) 생태적 지위가 비슷한 개체군들 사이에서는 먹이와 생활 공간 등을 두고 치열한 경쟁이 일어난다.

03 정답 ③

③ 빈도는 전체 방형구 수 중에서 특정 종이 출현한 방형구 수를 의미하므로 A, B, C 식물의 빈도는 모두 5 %로 같다.

오답피하기 ① 중요도가 가장 큰 식물이 우점종이다. 중요도는 상대 밀도 + 상대 빈도 + 상대 피도인데, A ~ C 식물의 빈도와 피도가 모두 동일하므로 밀도(단위 면적당 개체수)가 가장 큰 C가 중요도가 가장 크다. 따라서 우점종은 C 식물이다.

② B 식물은 총 10개체가 출현하였으므로 밀도는 10/m²이다.

④ 상대 밀도는 밀도가 가장 큰 C가 가장 크다.

⑤ A ~ C 식물의 빈도가 모두 동일하므로 상대 빈도도 모두 동일하다.

04 정답 ④

ㄴ. (나)는 우리나라에서 볼 수 있는 식물의 수직 분포로 주로 기온의 차이에 의해 나타난다.

ㄷ. (가)는 위도에 따라 기온과 강수량의 차이에 의해 나타나는 수평적 분포이고, (나)는 주로 기온의 차이에 의해 나타나는 수직적 분포이다.

오답피하기 ㄱ. (가)는 위도에 따라 식생 분포가 다르게 나타나는 것으로 수평적 분포를 나타낸 것이다.

05 정답 ③

ㄷ. 두 개체군에서 생태적 지위가 중복되는 범위가 늘어날수록 경쟁이 증가하게 된다. (나)보다 (다)에서 A와 B의 생태적 지위가 더 많이 중복되므로 (다)에서 경쟁이 더 많이 일어난다.

오답피하기 ㄱ. A와 B는 피식과 포식 관계가 아니라 경쟁 관계이다. 생태적 지위가 중복되는 곳에서 경쟁이 일어난다.



ㄴ. 생태적 지위가 많이 중복될수록 경쟁이 심하게 일어난다.

06 정답 ⑤

A종과 B종을 함께 배양했을 때 B종이 멸종하는 것으로 보아 경쟁 배타 원리가 적용되었음을 알 수 있다. 따라서 두 짚신벌레 개체군은 경쟁 관계이다.

07 정답 ②

ㄴ. (다)에서는 혼합 배양하였을 때 두 종 사이에 경쟁이 일어나며 A종은 끝까지 살아남고 C종은 멸종하므로 경쟁 배타의 원리가 적용된다.

오답피하기 ㄱ. 성장 곡선에서 환경 저항은 B종이 A종보다 먼저 환경의 저항을 받는 것이 아니라 모든 종이 함께 받기 시작한다.

ㄷ. A종과 B종 사이는 피식과 포식 관계이지만 A종과 C종의 사이는 경쟁 관계에 해당한다. A종이 B종보다 먼저 증가하므로 A종은 피식자, B종은 포식자이다.

08 정답 ③

1차 건성 천이 과정은 맨땅 → 지의류 · 선태류 → 초본 군락(초원) → 관목림 → 양수림 → 혼합림(양수림 + 음수림) → 음수림이다.



실력 향상 문제

본문 243~245쪽

01 ④ 02 ① 03 ③ 04 ⑤ 05 ② 06 ①
07 ① 08 ④ 09 ② 10 ① 11 ② 12 ①

01 정답 ④

ㄴ. 종 A~F의 크기가 동일하므로 개체수가 많을수록 밀도와 피도가 커진다. 계절별로 개체수가 가장 많은 종이 다르므로 우점종은 계절별로 다르다는 것을 알 수 있다.

ㄷ. 군집에서 개체수가 가장 적은 종이 희소종이므로 F는 희소종이다.

오답피하기 ㄱ. D는 봄, 여름, 가을에 개체수가 동일하다. 밀도는 단위 면적당 개체수를 의미하므로 D의 계절별 밀도는 동일하다. 그러나 상대 밀도는 총 개체수에 대한 특정 종의 개체수를 의미하고, 총 개체수는 계절에 따라 다르므로 D의 상대 밀도는 계절에 따라 다르다.

02 정답 ①

ㄱ. 기온이 높고 강우량이 적은 생태 분포는 덥고 건조한 사막에 해당한다.

오답피하기 ㄴ. 자료는 생물 군집의 기온과 강우량에 따른 분포를 나타내고 있으므로 수평 분포이다.

ㄷ. 고위도로 갈수록 기온이 낮아지므로 침엽수림이 우점한다.

03 정답 ③

ㄱ. (가)는 열대림이 있으므로 열대 기후 지역이고, (나)는 열대림이 없으므로 (가)보다 고위도에 위치한 지역이다. 따라서 (가)는 (나)보다 위도가 낮은 지역이다.

ㄴ. (가)에는 열대림이 있으므로 (가)의 군집이 (나)의 군집보다 식물의 종류가 더 다양하다고 할 수 있다.

오답피하기 ㄷ. (가)에서는 고도가 약 2,000~3,000 m인 곳에 침엽수림이 분포하고, (나)에서는 약 1,000~2,000 m인 곳에 침엽수림이 분포한다.

04 정답 ⑤

⑤ E와 F는 먹이와 서식 공간이 일치하므로 경쟁 관계이다.

오답피하기 ① A와 B는 서식 공간이 다르므로 서로에게 영향을 주지 않는다.

② A와 B는 먹이가 중복되지 않으므로 먹이가 서로 다르다고 할 수 있다.

③ C와 D는 서식 공간이 다르므로 공생 관계가 아니다.

④ C와 D는 서식 공간이 중복되지 않으므로 서식 공간이 서로 다르다.

05 정답 ②

ㄴ. 구간 I에서는 A종과 B종이 모두 증가하는 구간이므로 (라) A종은 포식자, B종은 피식자이다.

오답피하기 ㄱ. A종과 B종 사이의 관계는 피식과 포식이다. ㄷ. 피식자를 인위적으로 제거하면 포식자의 수는 먹이가 부족하므로 일시적으로 감소한다.

06 정답 ①

ㄱ. 5종의 솔새는 먹이 지위가 비슷하기 때문에 경쟁을 피하기 위해 활동 공간을 달리하는 것이다.

오답피하기 ㄴ. 5종의 솔새는 경쟁을 피하기 위해 먹이를 잡는 활동 공간을 달리한다.

ㄷ. 공과식물과 뿌리혹박테리아는 상리 공생 관계이고, 5종의 솔새는 분서를 하는 것이다.

07 정답 ①

ㄱ. (가)에서 A종과 B종을 단독 배양했을 때 두 종 모두 S자형의 성장 곡선을 나타냈다.

오답피하기 ㄴ. 경쟁 배타 원리가 적용되면 두 종 중 한 종은 사라져야 한다. 따라서 (나)에서 경쟁 배타 원리가 적용되지 않았다.

ㄷ. (나)에서 A종과 B종을 혼합 배양한 결과 A종과 B종 모두 단독 배양했을 때보다 개체수가 증가하였다. 따라서 A종과 B종은 서로에게 이익이 되는 상리 공생 관계이다.

08 정답 ④

(가)에서는 피식자와 포식자가 계속 공존하고 있지만, (나)에서는 포식자의 사냥 허가 이후 포식자가 멸종하였다.

ㄴ. (가)에서는 피식자가 증가하면 포식자도 증가하고, 피식자가 감소하면 포식자도 따라서 감소한다.

ㄷ. (나)의 ㉠ 구간 이전에 D종이 멸종하였으므로 ㉠ 구간에서 C종의 개체수 감소는 D종의 영향을 받지 않는다.

오답피하기 ㄱ. (가)에서 A종과 B종은 공존하고 있다.

09 정답 ②

ㄴ. 삼림에 산불이 나면 2차 천이가 일어나므로 B 지역에 산불이 발생하면 그 지역에서는 초원에서부터 시작되는 2차 천이가 일어난다.

오답피하기 ㄱ. 관목림 다음에는 강한 빛에서 잘 자라는 양수림이 형성되고, 혼합림을 거쳐 음수림이 극상을 이루므로 A는 양수림이고, B는 음수림이다.

ㄷ. 혼합림 형성되면 숲 속에 그늘이 지므로 강한 빛에서 잘 자라는 양수의 묘목은 잘 자라지 못하고, 약한 빛에서도 잘 자라는 음수의 묘목이 번성하게 된다. 따라서 혼합림에서 음수 묘목의 피도가 양수 묘목의 피도보다 크다.

10 정답 ①

A는 개척자, B는 양수림, C는 음수림이다.

ㄱ. 건성 천이 과정에서 개척자(A)는 균류와 조류의 공생체인 지의류이다.

오답피하기 ㄴ. 강한 빛에 적응한 양수(B)가 약한 빛에 적응한 음수(C)보다 잎의 평균 두께가 더 두껍다.

ㄷ. 양수림(B)에서 음수림(C)으로 천이되는 과정에서는 빛의 양이 가장 중요한 환경 요인으로 작용하고, 토양은 천이의 초기 과정에서 중요한 환경 요인으로 작용한다.

11 정답 ②

A는 수생 식물인 검정말이 개척자이므로 호수나 연못 등의 습한 곳에서 시작되는 습성 천이 과정이고, B는 초본 식물인 억새가 개척자이므로 과거에 생물이 살던 곳에서 개간이나 산불 등에 의해 불모지가 된 후 진행되는 2차 천이 과정이다. C는 지의류가 개척자이므로 1차 건성 천이 과정이다.

ㄷ. B는 2차 천이 과정이다.

오답피하기 ㄱ. A는 습성 천이 과정이다.

ㄴ. 소나무는 양수림을 구성하는 나무이고, 참나무는 음수림을 구성하는 나무이며, 극상을 이루는 것은 음수림이다. 따라서 B는 극상에 도달하였지만, A와 C는 아직 극상에 도달하지 못하였다.

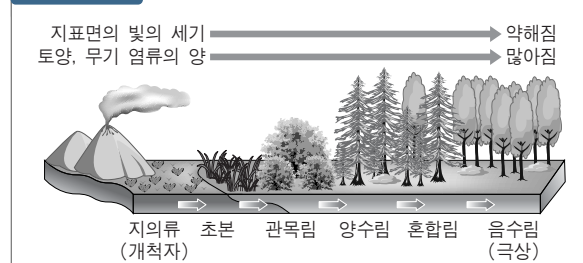
12 정답 ①

ㄱ. 지의류가 개척자이므로 1차 건성 천이 과정이다.

오답피하기 ㄴ. A 과정, 즉 양수림이 형성될수록 숲이 우거지므로 지표면에 도달하는 빛의 양이 줄어든다.

ㄷ. B 과정이 진행될수록 지표면에 도달하는 빛의 양이 줄어들므로 양수인 소나무 묘목보다는 음수인 떡갈나무 묘목의 개체수가 많아진다. 따라서 떡갈나무 묘목의 밀도가 더 커진다.

더 알아보기 건성 천이 과정에서의 환경 변화



- 황무지에 개척자인 지의류가 등장하면서 토양이 형성되고 수분 보유량이 증가하며, 토양에 유기물이 공급된다.
- 초본이 등장하면서 토양층이 더욱 두꺼워지고, 이어서 관목이 자라기 시작한다.
- 소나무와 같은 양수가 자라 숲을 이루면 지표면에 도달하는 빛의 양이 줄어들어 양수의 묘목보다 음수의 묘목이 더 잘 생장하여 음수림으로 천이가 진행된다.
- 음수림에서 안정된 상태를 유지하는데, 이를 극상이라고 한다.



04 물질 순환과 에너지 흐름

내신 기초 문제

본문 251~252쪽

01 (1) ㄱ (2) ㄴ (3) ㄷ

02 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ○ (6) × (7) × (8) ○

03 ⑤ 04 (1) 1 (2) 10 (3) 20 05 ③

06 ⑤ 07 ① 08 ④, ⑤ 09 ①

01

생산자가 광합성을 통해 생산한 유기물의 총량을 총생산량이라고 하며, 이 중에서 생산자가 자신의 호흡으로 소비하는 호흡량을 뺀 나머지를 순생산량이라고 한다. 순생산량 중 일부는 동물에게 먹히기도 하고, 낙엽으로 떨어지거나 말라 죽기도 한다. 순생산량에서 이와 같은 피식량, 낙엽량, 고사량을 제외하고 식물체에 남아 있는 유기물의 양이 생장량이 된다.

02

- (1), (2) 대기 중의 탄소는 생산자의 광합성을 통해 포도당과 같은 유기물로 동화되고, 유기물 속의 탄소는 먹이 사슬을 따라 소비자에게 전달된다. 즉, 생태계에서 탄소는 유기물의 형태로 먹이 사슬을 따라 이동한다.
- (3) 대기 중의 질소는 매우 안정된 물질이므로 식물은 대기 중의 질소를 직접 이용할 수 없으며, 뿌리를 통해 토양에서 이온 상태로 흡수하여 이용한다.
- (4) 산소를 이용하여 암모늄 이온(NH_4^+)을 아질산 이온(NO_2^-)으로, 아질산 이온을 다시 질산 이온(NO_3^-)으로 산화시키는 작용을 질화 작용이라고 한다.
- (5) 생태계 에너지의 근원은 태양의 빛에너지이다.
- (6) 생태계에서 물질은 생물 군집과 무기 환경 사이를 순환하지만, 에너지는 순환하지 않고 한 방향으로 흐른다.
- (7), (8) 영양 단계가 높아질수록 에너지량은 감소하고, 에너지 효율은 증가하는 경향이 있다.

03 정답 ⑤

ㄱ. 생산자가 광합성을 통해 생산한 유기물의 총량을 총생산량이라고 하고, 총생산량=순생산량+호흡량이므로 A는 호흡량이다.

ㄴ. 순생산량의 일부는 동물들에게 먹히기도 하고, 낙엽으로 떨어지거나 죽기도 한다. 따라서 순생산량-(피식량+낙엽량+고사량)=생장량이므로 B는 생장량이다.

ㄷ. 순생산량은 총생산량에서 생산자의 호흡량을 뺀 것이다.

04

에너지 효율(%) = $\frac{\text{현 영양 단계가 보유한 에너지 총량}}{\text{전 영양 단계가 보유한 에너지 총량}} \times 100$

이므로

생산자(녹색 식물)의 에너지 효율은 $\frac{1,000}{100,000} \times 100 = 1(\%)$,

1차 소비자의 에너지 효율은 $\frac{100}{1,000} \times 100 = 10(\%)$,

2차 소비자의 에너지 효율은 $\frac{20}{100} \times 100 = 20(\%)$ 이다.

05 정답 ③

ㄱ. (가)는 생산자(B)가 대기 중의 CO_2 를 흡수하여 유기물을 합성하는 광합성 과정이고, (나)는 생산자의 호흡에 의해 CO_2 가 방출되는 과정이다.

ㄴ. 석탄, 석유와 같은 화석 연료가 연소되면서 CO_2 가 방출되므로 (다) 과정을 통해 대기 중의 CO_2 농도가 증가하여 온실 효과가 증대됨으로써 지구 온난화가 촉진될 수 있다.

오답피하기 ㄷ. 대기 중의 CO_2 를 흡수하는 B가 생산자, 생산자로부터 탄소가 이동하는 A가 소비자, 사체와 배설물을 이용하는 C가 분해자이다.

06 정답 ⑤

그림은 대기 중의 질소가 토양 세균에 의해 고정된 후 식물에 흡수되어 이용되는 과정으로, 기체 A는 질소이다.

ㄴ. 질소는 단백질과 핵산의 구성 성분이다.

ㄷ. 대기 중의 질소는 질소 고정 세균에 의해 암모늄 이온으로 고정되고, 질화 세균에 의해 질산 이온으로 전환되어 식물에 흡수된다.

오답피하기 ㄱ. 식물이 광합성을 하는 데는 물(H_2O)과 이산화 탄소(CO_2)가 필요하다.

07 정답 ①

생태계 에너지의 근원은 태양의 빛에너지이고, 빛에너지는 생산자의 광합성을 통해 유기물 속에 화학 에너지 형태로 전환된다. 그리고 유기물 속의 화학 에너지는 생산자, 소비자, 분해자의 호흡을 통해 열에너지 형태로 되어 생태계 밖으로 방출된다.

08 정답 ④, ⑤

상위 영양 단계로 갈수록 감소하여 피라미드 모양을 나타내는 것은 생물의 개체수, 생체량, 에너지양이다. 에너지 효율은 상위 영양 단계로 갈수록 높아지는 경향이 있고, 개체의 크기도 대체로 상위 영양 단계로 갈수록 커진다.

09 정답 ①

① (다) 생물의 수가 갑자기 증가하면 (다)의 포식자인 (라)는 증가하고, 피식자인 (나)는 감소한다. 따라서 (나)의 피식자인 (가)는 증가하게 된다.

오답피하기 ④, ⑤ 영양 단계에 따라 개체수가 증가하거나 감소하므로 모든 영양 단계의 에너지 효율이 증가하거나 총에너지 양이 급격히 감소하지는 않는다.



실력 향상 문제

본문 253~255쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ① 04 ⑤ 05 ⑤ 06 ④
07 ② 08 ⑤ 09 ③

01 정답 ④

ㄴ. A는 총생산량에서 호흡량을 제외한 나머지이므로 순생산량이다.

ㄷ. B는 순생산량에서 낙엽량과 고사량을 뺀 값이므로 생장량이다.

오답피하기 ㄱ. 오래된 원시림처럼 극상에 도달하면 생산량과 소비량이 균형을 이루어 생체량은 많지만 순생산량이 적은 반면, 천이가 진행 중인 군집은 생체량은 적지만 순생산량은 많다.

02 정답 ⑤

ㄱ. ㉠은 대기 중의 CO_2 가 생물 군집으로 유입되는 광합성 과정, ㉡은 생물 군집에서 대기 중으로 CO_2 가 되돌아가는 호흡 과정이다.

ㄴ. ㉠은 먹이 사슬을 통한 탄소의 이동 과정이다. 이 과정에서 탄소는 유기물의 형태로 이동한다.

ㄷ. ㉡은 화석 연료의 연소를 통한 CO_2 방출 과정이다. 이 과정에서 CO_2 방출량이 많아지면 대기 중의 CO_2 농도가 증가하여 온실 효과가 증대되므로 지구 온난화가 촉진된다.

03 정답 ①

A는 광합성 과정이고, B는 호흡 과정이다.

ㄱ. 광합성(A) 과정을 통해 대기 중의 탄소가 유기물인 포도당으로 전환된다.

오답피하기 ㄴ. B 과정에서는 CO_2 가 호흡에 의해 이동된다. ㄷ. 화석 연료의 연소 과정에서 CO_2 가 발생하여 대기 중의 CO_2 농도를 증가시키므로 화석 연료의 사용을 줄이는 것은 탄소의 순환에 영향을 미친다.

04 정답 ⑤

ㄴ. 질소가 생물계로 유입되는 중요한 경로는 뿌리혹박테리아, 아조토박터와 같은 질소 고정 세균과 공중 방전에 의한 질소 고정이다. 질소 고정이란 대기 중의 질소를 식물이 이용할 수 있는 형태로 전환하는 과정을 말한다.

ㄷ. 토양 속의 질소 화합물(NO_3^-) 중 일부는 탈질소 세균에 의해 질소 기체가 되어 대기 중으로 돌아간다.

오답피하기 ㄱ. 대기 중의 질소는 매우 안정된 물질이므로 식물이 기공을 통해 흡수하더라도 직접 이용하지 못한다. 식물은 질소를 토양에서 물과 함께 이온 형태(NH_4^+ , NO_3^-)로 흡수하여 단백질을 합성한다.

05 정답 ⑤

ㄱ. 과정 (가)는 토양 속의 질산 이온이 탈질소 세균의 작용으로 질소 기체로 되어 대기 중으로 돌아가는 탈질소 작용이다.

ㄴ. 과정 (나)는 질소 고정 과정으로 뿌리혹박테리아, 아조토박터 등 질소 고정 세균에 의해 일어난다.

ㄷ. 과정 (다)는 토양 속의 암모늄 이온이 아질산균과 질산균 같은 질화 세균의 질화 작용에 의해 질산 이온으로 전환된다.

06 정답 ④

ㄱ. 에너지 효율 = $\frac{\text{현 영양 단계가 보유한 에너지 총량}}{\text{전 영양 단계가 보유한 에너지 총량}} \times 100$ 이

므로 생태계 A에서 2차 소비자의 에너지 효율은

$\frac{6}{30} \times 100 = 20$, 생태계 B에서 2차 소비자의 에너지 효율은

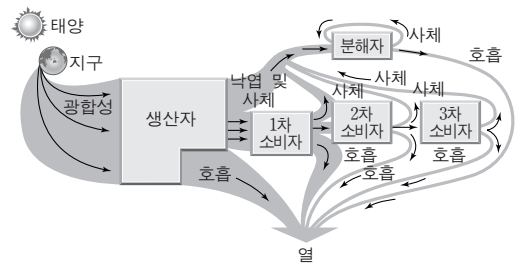
$\frac{8}{40} \times 100 = 20$ 으로 동일하다.

ㄴ. 생태계 A에서 상위 영양 단계로 갈수록 생물량이 감소하므로 호흡량도 감소한다.

오답피하기 ㄷ. 생태계 B는 안정된 생태계이므로 소비자의 생물량에는 변화가 없다.

**더 알아보기** 생태계 내에서의 에너지 흐름

- ① 생태계에 공급되는 에너지의 근원은 태양의 빛에너지이다.
- ② 빛에너지는 생산자의 광합성에 의해 화학 에너지로 전환되어 유기물에 저장된다.
- ③ 유기물에 저장된 에너지는 생산자, 소비자, 분해자의 생명 활동에 이용되고 나머지는 열에너지의 형태로 방출된다. 즉, 생태계에서 에너지는 순환하지 않고 최종적으로 열에너지의 형태로 생태계 밖으로 방출된다.

**07 정답 ②**

A는 생산자, B는 1차 소비자, C는 2차 소비자, D는 분해자이다.

② B의 에너지 중 일부는 자신의 생명 활동에 쓰이거나 열에너지로 방출되고, 일부만이 C로 이동한다.

오답피하기 ① 생산자(A)는 광합성을 통해 빛에너지를 화학 에너지로 전환시킨다.

③ D는 A, B, C의 사체나 배설물 속의 유기물을 무기물로 분해하고 에너지를 얻어 생활하는 분해자이다.

④ (가)는 생태계 내에서 순환하지 않고 생태계 밖으로 빠져나가므로 에너지의 이동을 나타낸 것이고, (나)는 생태계 내에서 순환하므로 물질의 이동을 나타낸 것이다.

⑤ 생태계 내의 에너지는 먹이 사슬을 따라 이동하다가 최종적으로 열의 형태로 생태계 밖으로 방출된다.

08 정답 ⑤

⑤ 녹색 식물은 태양의 빛에너지를 흡수하여 광합성을 통해 유기물을 합성한다. 이 유기물 중 일부는 자신의 생명 활동에 이용하거나 열의 형태로 방출하고, 나머지가 소비자와 분해자로 이동한다. 따라서 (가)의 양은 '(나) + (다) + (라)'의 양보다 크다.

오답피하기 ① A는 2차 소비자, B는 3차 소비자, C는 분해자이다.

② B가 사라지면 B의 피식자인 A의 개체수는 증가하고, A가 증가하면 A의 피식자인 초식 동물의 개체수는 감소한다.

③ 녹색 식물은 태양으로부터 에너지를 전달받는다.

④ 분해자는 생산자와 소비자의 사체나 배설물 속의 유기물을 무기물로 분해하여 생태계의 물질 순환에 중요한 역할을 한다. 따라서 분해자인 C가 사라지면 물질의 순환이 이루어지지 않아 이 생태계는 안정적으로 유지되지 못한다.

09 정답 ③

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자 순의 상위 영양 단계로 갈수록 에너지량이 감소한다.

오답피하기 ㄱ. 생태계 내에서 물질은 영양 단계를 거치면서 끊임없이 순환하지만, 에너지는 순환하지 않고 한 방향으로 흐른다.

ㄴ. 2차 소비자의 에너지 효율은 (가)에서는 $\frac{20}{100} \times 100 = 20(\%)$

이고 (나)에서는 $\frac{15}{150} \times 100 = 10(\%)$ 이다. 따라서 에너지 효율은 (나)보다 (가)에서 더 높다.

05 생물 다양성**내신 기초 문제**

본문 261~262쪽

01 (1) ㄷ (2) ㄱ (3) ㄴ**02** ② **03** ③ **04** ⑤ **05** ⑤ **06** ⑤ **07** ⑤**08** ④ **09** ④**01**

(1) 일반적으로 한 지역 내에 존재하는 생물 종의 다양한 정도, 즉 분류학적 다양성을 의미하는 것은 생물 종 다양성이다.

(2) 같은 종의 생물이라도 유전자가 서로 달라 다양한 형질이 나타나는 것은 유전적 다양성에 해당한다.

(3) 사막, 삼림, 갯벌, 습지, 열대 우림, 호수, 강 등 다양한 생태계를 의미하는 것은 생태계 다양성이다.

02 정답 ②

ㄴ. 개체군 크기가 10^3 보다 10^5 일 때 유전자 변이의 수가 크므로

개체들 사이에 다양한 특성이 나타난다. 따라서 환경 변화에 대한 적응력이 높다.

오답피하기 ㄱ. 개체군의 크기가 증가함에 따라 유전자 변이의 수가 증가하다가 일정해진다. 따라서 유전적 다양성은 계속 높아지지 않는다.

ㄷ. 어떤 종의 개체군 크기에 따른 유전자 변이의 수는 생물 다양성 중 유전적 다양성에 해당한다. 한 지역 내의 종의 다양한 정도를 나타내는 것은 생물 종 다양성이다.

03 정답 ③

ㄱ. 생물 종 다양성이 감소하면 먹이 사슬이 단순해지고, 생물 종 다양성이 증가하면 먹이 사슬도 다양하고 복잡해진다. 생태계 A보다 생태계 B가 다양한 생물들로 구성되어 있고 먹이 사슬이 복잡하므로 생물 종 다양성이 더 높다.

ㄴ. 먹이 사슬이 단순한 생태계에서 어떤 한 종의 생물이 사라지면 그 종을 대체할 수 있는 생물이 적어 생태계의 평형이 깨지기 쉽다. 하지만 먹이 사슬이 복잡하고 다양한 생태계에서는 어떤 한 종이 사라지더라도 다른 종이 대체할 수 있기 때문에 생태계의 평형이 쉽게 깨지지 않는다. 따라서 먹이 사슬이 복잡한 생태계 B가 먹이 사슬이 단순한 생태계 A보다 평형이 잘 유지된다.

오답피하기 ㄷ. 개구리가 사라질 경우 생태계 A에서는 먹이가 없어 뱀이 사라지지만, 생태계 B에서는 또 다른 먹이인 쥐가 있기 때문에 뱀이 사라지지는 않는다.

04 정답 ⑤

ㄱ, ㄷ. 생물 종 다양성은 서식지가 복잡할수록 그리고 서식지의 규모가 클수록 증가한다.

ㄴ. 많은 종의 생물들이 고르게 분포하여 종 다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지된다.

05 정답 ⑤

다양하고 많은 인간의 활동들이 생물 다양성을 위협하고 있다. 생물 다양성을 감소시키는 인위적인 활동으로는 서식지 파괴와 단편화, 외래종 도입, 불법 포획과 남획, 환경오염 등이 있다. 보호 구역을 지정하는 것은 생물 다양성을 보전하는 방법이다.

06 정답 ⑤

ㄱ. (가) 지역과 (나) 지역에 서식하는 식물 종의 수는 각각 4종으로 동일하다.

ㄴ. (가) 지역에서 서식하는 식물 중 A~D의 비율은 각각 25 %

로 동일하다. (나) 지역에서는 A 종이 80 %, B 종이 5 %, C 종이 5 %, D 종이 10 %로 각각 다르다.

ㄷ. 종 다양성은 종 수와 비율을 모두 포함하는 개념으로, 종 수가 많을수록, 여러 종이 고르게 분포할수록 종 다양성이 높다. 따라서 분포하는 식물 종 수는 같지만 4종의 식물이 고르게 분포하는 (가) 지역이 (나) 지역보다 종 다양성이 더 높다.

07 정답 ⑤

(가)는 육교형 생태 통로, (나)는 암거형 생태 통로이다.

ㄴ, ㄷ. 도로나 철도 등에 의해 단편화된 서식지에 야생 동물의 이동 통로인 생태 통로를 설치하면 야생 동물이 도로를 건너다 자동차에 치여 죽는 것(로드킬)을 방지할 수 있다. 또한 개체군 내의 자가 교배를 줄이고 넓은 지역까지 분포하도록 도와 줄 수 있어 생물 다양성 보전에 큰 도움이 된다.

오답피하기 ㄱ. 육교형 생태 통로는 보통 도로 위에 설치하고, 암거형 생태 통로는 도로 아래쪽에 설치한다.

08 정답 ④

ㄴ. 서식지가 단편화되면 독립적인 서식지의 면적이 크게 감소하게 된다. 따라서 개체군 크기 감소의 원인이 되어 생물 종 다양성의 감소 요인이 된다.

ㄷ. 생물 다양성을 보전하는 방법으로 단편화된 서식지에 생태 통로를 건설하면 로드킬을 방지하고 독립적인 서식지의 면적을 증가시킬 수 있어 생물 다양성 보전에 도움이 된다.

오답피하기 ㄱ. 생태계 평형은 생물 다양성이 증가할수록 유리하다. 단편화된 (나)보다 (가)가 생태계 평형을 유지하는 데 유리하다.

09 정답 ④

먹이 사슬, 에너지 흐름, 물질 순환에 의해 생태계의 평형이 유지되므로 생태계의 평형이 깨지면 생태계의 물질 순환과 에너지 흐름에 이상이 생긴다.

**실력 향상 문제**

본문 263~265쪽

01 ③ **02** ⑤ **03** ⑤ **04** ④ **05** ② **06** ①
07 ④ **08** ② **09** ⑤ **10** ① **11** ①



01 정답 ③

(가) 초원에 다양한 생물들이 존재하는 것은 생물 종 다양성을 의미한다.

(나) 토끼 개체군의 털 색이 다양한 것은 개체군 내에 다양한 유전자가 있기 때문이므로 이는 유전적 다양성에 해당한다.

(다) 생물이 서식하는 장소마다 환경 요인이 다르며, 생물의 종류와 수도 다르다. 즉, 서식지마다 환경 요인과 생물들 간의 관계가 달라지며, 각각의 군집은 서로 다른 모습을 갖게 되는데, 이는 생태계 다양성을 의미한다.

더 알아보기 생물 다양성의 세 가지 요소

유전적 다양성	<ul style="list-style-type: none"> 같은 종의 생물이라도 서로 다른 유전자를 가지고 있어 다양한 형질이 나타나는 것을 의미한다. 유전적 다양성이 높은 개체군은 급격한 환경 변화에도 살아남을 가능성이 높다.
생물 종 다양성	<ul style="list-style-type: none"> 한 생태계 내에 존재하는 생물 종의 다양한 정도를 의미한다. 생물 다양성의 가장 기본이 되는 개념이다. 생물 종 다양성이 높을수록 먹이 그물이 복잡하게 형성되어 생태계가 안정적으로 유지된다.
생태계 다양성	<ul style="list-style-type: none"> 어느 지역에 존재하는 생태계의 다양한 정도를 의미한다. 생물이 서식하는 장소마다 환경 요인과 생물들 간의 관계가 달라 서로 다른 모습을 갖춘 다양한 군집이 형성된다.

02 정답 ⑤

ㄴ. 한 생태계 내에 존재하는 생물 종의 다양한 정도를 종 다양성이라고 한다.

ㄷ. 생태계를 구성하고 있는 같은 종의 생물이라도 모양과 크기 등이 다른 것은 종 내의 유전자 변이를 말하는 것으로 유전적 다양성에 해당한다.

오답피하기 ㄱ. 유전적 다양성이 낮을 경우 환경 변화에 적응하지 못하고 멸종되거나 생물 종 다양성이 낮을 경우 먹이 사슬이나 먹이 그물이 단순한 생태계는 평형이 깨지기 쉽다.

03 정답 ⑤

ㄱ. 지구 상에 분포하는 곤충은 약 75만 종으로 생물 무리 중 종 다양성이 가장 높다.

ㄴ, ㄷ. 생물 종 다양성이 증가하면(생물 종 수가 많아지면) 먹이 사슬이 다양해지고 복잡해져 생태계가 안정적으로 유지된다.

즉, 생물 종 다양성은 생태계의 기능 및 평형 유지에 매우 중요한 역할을 한다.

04 정답 ④

ㄱ. 사막, 초원, 삼림, 강, 습지 등 생태계의 다양한 정도를 의미하는 생물 다양성은 생태계 다양성이다.

ㄷ. 같은 종의 달팽이에서 껍데기의 무늬와 색깔이 다양하게 나타나는 것은 유전적 다양성으로 (다)에 해당한다.

오답피하기 ㄴ. 생물 종 다양성은 한 지역 내 종의 다양한 정도를 의미하는 것으로 동물 중뿐만 아니라 모든 생물에서 나타난다.

05 정답 ②

ㄴ. (가) 지역과 (나) 지역에 분포하는 식물 종의 수와 개체수가 동일하지만, 각 식물 종이 균등하게 분포하고 있는 (가) 지역이 (나) 지역보다 생물 종 다양성이 높다.

오답피하기 ㄱ. 식물의 개체수는 (가) 지역과 (나) 지역에서 동일하다.

ㄷ. 자료는 (가)와 (나) 지역에 서식하는 식물 종의 수와 그 개체수만 조사한 것이므로 생물 종의 수는 알 수 없다. 두 지역에 각각 서식하는 식물의 개체수가 100개체이다.

06 정답 ①

ㄱ. 농약을 뿌려 준 경우 물만 주었을 때에 비해 미생물 종 수가 313종이 줄어들었고, 화학 비료를 뿌려 준 경우 2종이 줄어들었다. 따라서 미생물 종 수가 줄어든 주된 원인은 농약 때문임을 알 수 있다.

오답피하기 ㄴ. A는 이 실험 전체의 대조군으로, 실험군(B, C, D)의 결과와 비교하는 기준이 되므로 정확한 결론을 내리는 데 필요하다.

ㄷ. A와 C를 비교해 보면 화학 비료는 미생물 종 수를 약간 감소시켰다. 또, B와 D를 비교해 보면 농약만 뿌려 주었을 때보다 농약과 화학 비료를 같이 뿌려 주었을 때 미생물 종 수가 더 많이 감소하였다. 따라서 화학 비료는 미생물 종 수를 회복하는 데 도움이 되지 않는다는 것을 알 수 있다.

07 정답 ④

ㄴ. 산에 도로를 만들 때 절개하면 서식지 단편화가 일어나 생물

다양성이 감소하게 된다. 따라서 서식지 단편화를 막을 수 있는 터널이나 고가도로로 설계하면 생물의 종 수가 크게 변하는 것을 방지할 수 있다.

ㄷ. 희귀종이나 고유종이 분포하는 숲 전체를 국립공원으로 지정하여 개발을 제한하면 생태계를 보전할 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 생물의 종 수가 많을수록 종 다양성이 풍부해지는데, 다양한 생물 종이 함께 사는 서식지를 특정 생물 종만 사는 서식지로 분리시키면 종 다양성이 오히려 감소한다.

08 정답 ②

단편화에 의한 서식지 파괴가 가장 심할 것으로 예상되는 곳은 도로 건설로 인해 각각의 독립된 서식지의 면적이 가장 작아진 곳이다.

09 정답 ⑤

ㄱ. 서식지는 생물들이 생존에 필요한 먹이를 얻고 생활을 하는 공간이다. 따라서 서식지의 면적이 줄어들면 그 지역의 생물 종 다양성이 감소한다.

ㄴ. 서식지 면적이 50 %로 줄어들었을 때 주어진 면적에서 원래 발견되었던 종의 90 %만 발견되었다. 즉, 그 지역에 살던 생물 종 수의 10 %가 감소하였다.

ㄷ. 서식지 면적이 90 % 감소하여 원래 면적의 10 %가 되었을 때 그 지역에 살던 생물 종 수의 50 %가 감소하였다.

10 정답 ①

ㄱ. 저위도로 갈수록 생물 종의 수가 많아지므로 생물 종 다양성은 증가한다.

오답피하기 ㄴ. 생물 종의 수가 달라지면 생물 종 다양성도 달라지므로 적도와 극지방의 생물 종 다양성은 동일하지 않다.

ㄷ. 생물 종 다양성이 높을수록 생태계가 더 안정적으로 유지된다. 따라서 극지방이 저위도보다 생태계 평형이 깨지기 쉽다.

11 정답 ①

ㄱ. 블루길은 징계미새우나 작은 물고기 등을 닥치는 대로 잡아먹어 먹이 그물을 파괴한다.

오답피하기 ㄴ. 블루길의 도입 결과 토종 물고기의 종 수가 감소하였으므로 종 다양성을 감소시켰다.

ㄷ. 블루길은 왕성한 번식력과 식성으로 토종 물고기와 경쟁에서 우위를 차지하였으므로 새로운 환경에 적응하여 정착하였음을 알 수 있다.

06 생물자원의 이용과 개발



내신 기초 문제

본문 268쪽

01 (1) ㄱ (2) ㄷ (3) ㄴ (4) ㄷ (5) ㄴ (6) ㄱ

02 ⑤ 03 ⑤ 04 ③ 05 ⑤

01

(1) 생태계 보존 가치가 높은 습지의 보존 및 이용에 관한 협약은 람사르 협약이다.

(2) 오존층 보호를 위한 염화플루오린화탄소(CFCs) 등 오존층 파괴 물질의 사용 규제에 관한 협약은 몬트리올 의정서이다.

(3) 유해 폐기물의 국가 간 이동 규제에 관한 협약은 바젤 협약이다.

(4) 지구 온난화를 막기 위한 이산화 탄소 등 온실 기체 배출 규제에 관한 협약은 기후 변화 협약이다.

(5) 생태계 보존을 위한 생물들의 유전자원 보호에 관한 협약은 생물 다양성 협약이다.

(6) 사막화를 겪고 있는 아프리카 지역 국가들의 사막화 방지를 위한 재정적, 기술적 측면의 국제적 노력 지원에 관한 협약은 사막화 방지 협약이다.

02 정답 ⑤

ㄱ. 식물은 홍수나 산사태 등을 예방하는 데 유용할 뿐만 아니라 방풍림이나 방조림의 역할도 수행할 수 있다. 식물 군락은 인간이 살아가기에 적합한 기후 조건을 만들어 주는 환경 조절자로서의 역할을 수행한다.

ㄴ. 생물자원은 인간의 중요한 식량 공급원이다.

ㄷ. 다양한 생태계는 인간에게 휴식처를 제공하고 관광 자원으로 활용될 수 있다.

03 정답 ⑤

ㄱ. 생물자원을 식량 자원으로 이용하거나 의약품, 옷감으로 사용하는 것은 생물자원의 직접적인 이용의 예이다.

ㄷ. 과학 기술의 발달로 생물자원의 이용은 다양해지고 새로운 방법으로 개발되고 있다. (다)와 같은 생물자원 개발의 예로서 유전자 변형 생물(GMO)이 있다.

오답피하기 ㄴ. 천적이 없는 외래 동식물의 유입은 생물 다양성의 감소를 초래한다.



04 정답 ③

ㄱ, ㄴ. 생물자원에서부터 식량이나 의약품의 원료를 얻는 것은 생물자원의 직접적인 이용에 해당한다.

오답피하기 ㄷ. 특정 지역의 환경 상태를 측정하는 지표종으로 이용하는 것은 생물자원을 간접적으로 이용하는 예에 해당한다.

05 정답 ⑤

대표적인 환경 문제로는 지구 온난화, 오존층 파괴, 산성비, 열대 우림 파괴, 사막화 현상, 생물 다양성 감소 등이 있다. 생태 도시는 인간과 환경이 조화를 이룰 수 있는 도시를 말하므로 환경 문제에 해당하지 않는다.



실력 향상 문제

본문 269~270 쪽

01 ② 02 ③ 03 ④ 04 ② 05 ④ 06 ⑤
07 ③ 08 ③

01 정답 ②

제시된 자료를 통해 열대 우림에 서식하는 여러 가지 식물로부터 각종 의약품의 원료를 얻는다는 것을 알 수 있다. 열대 우림에서 대규모 벌채가 일어날 경우 여러 가지 문제가 발생할 수 있는데, 제시된 자료와 관련이 깊은 것은 생물 종의 다양성 감소에 따른 생물자원의 감소이다.

오답피하기 ① 토사 유실량 증가, ③ 지구 온난화의 가속화, ⑤ 열대 우림의 녹색 댐 역할 감소도 열대 우림의 벌채로 인해 발생할 수 있는 문제점이지만 제시된 자료와는 관계가 없다.

02 정답 ③

지속 가능한 발전이란 경제 발전을 위해 환경을 개발하되, 자연의 수용 능력을 넘지 않는 범위 내에서 개발하는 것을 말한다. ㄷ. 지속 가능한 발전은 생물 종과 생태계의 지속적인 이용이 가능해야 한다. ㄹ. 생태 도시란 도시를 하나의 생태계로 파악하여 도시의 다양

한 활동과 구조를 자연 생태계가 지니고 있는 상태에 가깝게 조성함으로써 인간과 환경이 조화를 이룰 수 있는 도시를 말한다. 따라서 생태 도시를 건설하는 것은 지속 가능한 발전의 방안이 될 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 지속 가능한 발전은 자연의 수용 능력을 넘지 않는 범위 내에서 개발하는 것을 말한다.

ㄴ. 지속 가능한 발전이란 '미래 세대의 필요를 만족시키는 능력의 손실 없이, 현재대의 필요를 만족시키는 개발'이라고 정의하고 있다. 따라서 개인의 에너지 및 자원 소비 생활과 관계가 있다.

03 정답 ④

지속 가능한 발전은 '미래 세대의 필요를 만족시키는 능력의 손실 없이, 현재대의 필요를 만족시키는 개발'로 후손들이 누릴 수 있는 범위를 손상하지 않고 현재의 욕구를 충족시키는 것으로 현재 개인의 에너지 및 자원 소비 생활과 밀접한 관계가 있다.

04 정답 ②

저탄소 녹색 성장이란 지속 가능한 발전을 위해 환경을 보호하는 것을 의미하며, 이를 위해서는 녹색 기술을 개발해야 한다. 녹색 기술에는 탄소 발생량을 줄일 수 있는 태양열, 태양광, 풍력, 수력 발전 등이 포함된다. 화력 발전은 석탄이나 석유의 화학 에너지를 이용하여 전기 에너지를 얻는 방식으로, 탄소를 발생시키므로 녹색 기술에 해당하지 않는다.

05 정답 ④

ㄴ, ㄷ. 비타민 A가 풍부한 황금쌀과 같이 인간이 원하는 특징을 가진 생물을 만들 수 있는 것과 백혈병 치료제를 생산하는 흑염소와 같이 인간에게 필요한 의약품을 생산하는 생물을 만드는 것은 GMO의 긍정적인 측면에 해당한다.

오답피하기 ㄱ. 생태계를 교란시키는 생물이 만들어질 수 있는 것은 GMO의 부정적인 측면에 해당한다.

06 정답 ⑤

ㄱ, ㄴ. 지속 가능한 발전을 통한 환경 보호 방법으로는 자연형 하천 복원, 생태 도시 건설, 생태 통로 설치, 태양열·풍력·조력·바이오 에너지와 같은 신재생 에너지 기술 개발 등이 있다. ㄷ. 환경 보호와 지속 가능한 발전을 위해 많은 국가들이 국제 협약을 체결하여 환경 문제를 해결하기 위한 노력을 하고 있다.

07 정답 ③

교토 의정서나 온실 기체의 배출은 지구 온난화와 관련된 내용이다. 화력 발전소의 건설은 화석 연료의 사용량을 증가시켜 지구 온난화를 가속화시키는 요인이 될 수 있다.

08 정답 ③

지구 온난화를 막기 위한 온실 기체 배출 규제에 대한 협약은 기후 변화 협약이다.



단원 마무리 문제

본문 271~276 쪽

Step 1 개념 이해하기

01 ① 02 ⑤ 03 ① 04 ② 05 ④ 06 ④
07 ⑤ 08 ② 09 ④ 10 ① 11 ③ 12 ⑤
13 ⑤ 14 ②

Step 2 사고력 키우기

01 ① 02 ② 03 ⑤ 04 ④

Step 1 개념 이해하기

01 정답 ①

ㄱ. A는 비생물적 환경 요인이 생물에 미치는 영향이므로 작용에 해당한다.

오답피하기 ㄴ. 같은 종의 개체군 내에서 일어나는 상호작용인 B에는 텃새, 리더제, 순위제, 사회생활 등이 있다. 분서는 군집 내 이종 개체군 간의 상호 작용인 C에 해당한다.

ㄷ. 군집 내 이종 개체군 간의 상호 작용인 C에는 피식과 포식, 경쟁, 분서, 공생과 기생 등이 있다. 사회생활은 B에 해당한다.

02 정답 ⑤

ㄴ. 보상점은 광합성량과 호흡량이 같아 외관상 CO₂ 출입량이 0 일 때의 빛의 세기이다. 2,500 lx에서 양엽의 CO₂ 흡수량은 0.9 mg/m²·분이므로 광합성량이 호흡량보다 많다. 따라서 양엽의 보상점은 2,500 lx보다 낮다.

ㄷ. 광포화점 이상에서는 빛의 세기가 증가해도 광합성량이 더 이상 증가하지 않으므로 최대 CO₂ 흡수량은 광포화점에서의 CO₂ 흡수량을 의미한다. 총광합성량 = 순광합성량(외관상 광합성량) + 호흡량인데, 광포화점에서 외관상 광합성량은 양엽이 7.0 mg/m²·분, 음엽이 6.4 mg/m²·분이고, 호흡량(0 lx에서 CO₂ 방출량)은 양엽이 1.2 mg/m²·분, 음엽이 1.0 mg/m²·분이다. 따라서 총광합성량은 양엽이 8.2 mg/m²·분, 음엽이 7.4 mg/m²·분이므로 양엽이 음엽보다 더 많다.

오답피하기 ㄱ. 호흡량은 양엽이 음엽보다 많다.

03 정답 ①

제시된 자료에서 풀이나 식물은 생산자, 초식 동물은 1차 소비자에 해당한다. 또, 목장 관리자의 '적당한 초식 행위는 다양한 종류의 식물들이 자랄 수 있도록 해 준다.'는 주장과 생태학자의 '다양한 종류의 식물들이 살 수 없게 될 것이다.'는 주장은 종 다양성에 대한 내용이다. 그리고 목장 관리자의 '특정 식물들이 우세하게 되고, 경쟁에 약한 식물들은 사라진다.'는 주장과 생태학자의 '초식 동물들이 좋아하지 않는 식물들이 우세하게 되거나 초본을 대신하여 목본만 우세하게 된다.'는 주장은 자연선택과 관련된 내용이다. 따라서 제시된 자료에 생물의 사체나 배설물 속의 유기물을 무기물로 분해하는 세균이나 균류와 같은 분해자에 대한 언급은 없다.

04 정답 ②

ㄱ, ㄴ. (가)의 텃새, 순위제, 리더제는 불필요한 경쟁을 피하기 위한 개체군 내의 상호 작용이고, (나)의 분서, 공생, 기생은 군집 내 이종 개체군 간의 상호 작용이다.

오답피하기 ㄷ. 같은 하천에서 피라미와 갈겨니가 서식 장소를 달리하는 것은 분서에 해당하므로 (나)에 해당한다.

05 정답 ④

ㄴ. 삼림과 같은 식물 군집은 주로 빛의 세기의 영향을 받아 수직적인 몇 개의 층으로 구성된 층상 구조를 나타낸다.

ㄷ. 부식질이 많고 균류, 세균류와 같은 분해자와 지렁이 등이 서식하는 층은 지층층이다.

오답피하기 ㄱ. 식물 군집의 층상 구조에서 광합성이 가장 활발하게 일어나는 것은 교목층이다. 교목층은 키가 가장 커서 다른 층에 비해 강한 빛을 직접 받으므로 광합성이 가장 활발하게 일어난다.



06 정답 ④

ㄴ. A 개체군은 단독 배양할 때 구간 II에서 개체군의 밀도가 더 이상 증가하지 않는데, 이것은 환경 저항이 크게 작용하기 때문이다.

ㄷ. A 개체군과 B 개체군을 혼합 배양하면, A 개체군은 S자형 성장 곡선을 나타내지만, B 개체군은 밀도가 증가하다가 다시 감소한다. 이는 A 개체군과 B 개체군의 생태적 지위가 비슷하여 경쟁이 일어난 결과 B 개체군이 경쟁에서 졌기 때문이다.

오답피하기 ㄱ. A 개체군의 밀도는 구간 I에서는 증가하지만, 구간 II에서는 증가하지 않으므로 개체군의 성장률은 구간 I에서 더 크다.

07 정답 ⑤

ㄱ. (가)는 (나)보다 생존 가능한 먹이의 양 범위가 더 넓고, 특히 먹이의 양이 적은 조건에서도 생존할 수 있다.

ㄴ. 조건 B와 C에서는 (가)와 (나)가 모두 생존 가능하므로 (가)와 (나) 사이에 먹이와 서식지에 대한 경쟁이 일어날 수 있다.

ㄷ. 조건 A와 D에서는 먹이의 양이 적어 (나)는 생존할 수 없고, (가)만 생존 가능하다. 따라서 이 조건에서는 (가)와 (나)의 상호작용보다 서식지의 크기가 (가)의 생존에 더 큰 영향을 미친다.

08 정답 ②

천이가 진행됨에 따라 중기까지는 종 다양성이 증가하고, 군집의 층상 구조가 발달한다. 또한 천이가 진행될수록 숲이 우거져 지표면에 도달하는 빛의 양이 줄어들므로 약한 빛에서도 잘 자라는 음지 식물의 비율이 증가한다. 양지 식물보다 음지 식물의 잎의 두께가 더 얇으므로 천이가 진행되는 과정에서는 군집에서 잎의 평균 두께가 감소한다고 할 수 있다.

09 정답 ④

ㄴ. 포식자 침입 후 메뚜기의 포식자인 두더지, 참새, 다람쥐가 감소하였으므로 메뚜기의 개체수는 일시적으로 증가한다.

ㄷ. 이 생태계의 생물 요소는 생산자와 소비자의 2가지로 구분되며 들쥐, 토끼, 메뚜기는 모두 소비자에 해당한다.

오답피하기 ㄱ. 포식자 침입 후 매와 올빼미의 먹이가 되는 생물의 개체수가 줄어들었다.

10 정답 ①

ㄴ. 뿌리혹박테리아는 콩과식물의 뿌리에 살고 있는 질소 고정

세균으로, E가 뿌리혹박테리아이다.

오답피하기 ㄱ. A는 아조토박터와 같은 질소 고정 세균, B는 아질산균, C는 질산균, D는 부패균으로 각각 다른 종류의 세균이다.

ㄷ. 동물은 식물로부터 질소 화합물을 얻고, 이를 사체나 배설물 형태로 무기 환경으로 배출한다. 동물의 사체나 배설물은 분해자에 의해 식물이 이용할 수 있는 무기 질소 화합물로 분해되므로 동물은 생태계의 질소 순환에 중요한 역할을 한다.

11 정답 ③

ㄱ. 생산자가 가진 에너지 $20,810 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{년}$ 중에서 $3,021 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{년}$ 만 1차 소비자로 이동된다.

ㄴ. 3차 소비자의 에너지 효율은 $\frac{128}{505} \times 100 \approx 25.3(\%)$ 이다.

오답피하기 ㄷ. 생태계 내에서 에너지는 순환하지 않고 한 방향으로 흐른다. 호흡 결과 발생한 열에너지는 생태계 밖으로 방출되며, 생물이 다시 이용할 수 없다.

12 정답 ⑤

ㄱ, ㄷ. 그림에서 저위도로 갈수록 육상 생물의 종 수가 증가한다. 이는 저위도로 갈수록 태양 에너지를 많이 받아 다양한 식물 종이 서식하며, 이로 인해 서식하는 동물 종 수 또한 증가하기 때문이다. 따라서 저위도로 갈수록 종 다양성이 증가한다.

ㄴ. 종 다양성이 증가한다는 것은 생물 다양성이 증가한다는 것을 의미하므로, 저위도에서 고위도로 갈수록 생물 다양성은 감소한다.

13 정답 ⑤

ㄴ, ㄷ. 서식지 면적이 감소할수록 생물 다양성이 주변 환경에 영향을 받는 비율이 증가하고, 생물 종 수가 줄어들므로 생물 다양성 유지를 위해서는 서식지 면적을 충분히 유지해 주어야 한다.

오답피하기 ㄱ. 서식지 면적이 감소하면 그 서식지에서 살아가는 생물 종 수도 줄어든다. 따라서 서식지 면적이 감소할수록 종 다양성은 감소한다.

14 정답 ②

ㄱ, ㄴ. 메테인 가스는 온실 효과를 일으키는 온실 기체이므로 과도한 메테인 가스의 배출은 온실 효과를 증대시켜 지구 온난화

를 촉진할 수 있다. 지구 온난화는 해수면 상승, 냉대림 분포 지역의 축소와 같은 문제를 야기할 수 있다.

오답피하기 ㄷ. 오존층 파괴의 주범은 염화플루오린화탄소(CFCs)이다.

Step 2 사고력 키우기

01 정답 ①

ㄱ. 생물 A의 생존 개체수를 나타낸 표를 보면 어릴 때의 사망률은 매우 낮으며, 노년기에 사망률이 높다. 따라서 생존 곡선은 I 형에 해당한다.

오답피하기 ㄴ, ㄷ. 생물 A가 어릴 때 사망률이 낮은 것은 적은 수의 자손을 낳지만 어릴 때 부모로부터 보호를 받기 때문이다.

02 정답 ②

ㄴ. (나)에서 A종과 C종을 혼합 배양했을 때 A종만 살아남고 C종은 사라졌으므로 경쟁 배타 원리가 적용되었다.

오답피하기 ㄱ. A종이 C종의 포식자라면 (나)에서 C종이 사라지면 A종도 먹이가 없어 사라지게 된다. A종과 C종은 경쟁 관계에 있는 생물들이다.

ㄷ. (다)에서 A종과 B종을 혼합 배양했을 때 두 종 모두 단독 배양했을 때보다 개체군 밀도가 약간 낮아진 상태에서 S자형 성장 곡선을 나타냈다. A종과 B종이 상리 공생을 했다면 A종과 B종 모두 단독 배양했을 때보다 개체군 밀도가 증가해야 한다.

03 정답 ⑤

ㄴ. C가 사라지면 C만을 먹이로 하는 F가 사라지고 A가 증가하는 등 일시적으로 생태계의 평형이 깨질 것이다.

ㄷ. 생산자인 A가 사라지면 A만을 먹이로 하는 C와, C만을 먹이로 하는 F 두 종의 생물이 사라진다. 또, 다른 생산자인 B가 사라지면 B만을 먹이로 하는 E와, E만을 먹이로 하는 H 두 종이 사라진다.

오답피하기 ㄱ. F는 C로부터, C는 A로부터 에너지를 얻으며, B로부터는 에너지를 얻지 않는다.

04 정답 ④

ㄴ, ㄷ. A종의 경우 B종을 제거했을 때의 분포 범위나 자연 상태에서의 분포 범위에 차이가 없다. 하지만 B종의 경우 A종이

있는 경우와 없는 경우 분포 범위에 차이가 나고, 실제로는 A종이 없는 곳에 분포하는 것으로 보아 A종과 B종 사이에서는 경쟁이 일어남을 알 수 있다. 이때 자연 상태에서 B종의 분포 하한선을 결정하는 요인은 A종의 유무이다.

오답피하기 ㄱ. 밀물 시 평균 수위일 때 A종은 주로 수면 아래쪽에 분포하고, B종은 주로 수면 위쪽에 분포하므로 B종이 A종보다 건조에 대한 내성이 강하다고 할 수 있다.

Step 3 창의력 키우기

본문 277쪽

01 예시 답변

원래 서식지에 서식하지 않던 생물 종의 출현은 생물 다양성에 영향을 줄 수 있다. 인간의 활동에 의해 다른 서식지로 유입되어 서식하고 있는 생물 종을 외래종이라고 한다. 외래종이 유입되어 새로운 환경에 적응하면서 고유종의 생존을 위협할 수 있다. 특히 천적이 없는 경우에는 고유종의 서식지를 차지하고 먹이 사슬에 변화를 일으켜 생물 다양성을 감소시키거나 생태계의 평형을 파괴하기도 한다. 문제에서 제시된 가상의 생물은 천적이 없고 번식력이 강하다고 했으므로, 이 생물이 (가) 생태계에 유입되어 살아남았을 경우 고유종의 생존을 위협해서 생물 다양성을 단순화시키고 생태계의 평형을 파괴할 수 있다.

02 예시 답변

유리공 에코스피어는 완전히 밀봉되어 있기 때문에 새우에게 먹이를 줄 수 없고, 물이 더러워져도 갈아 줄 수 없다. 모든 것이 그 안에서 해결되어야 한다. 그러나 단 한 가지, 밤과 낮은 일정한 주기로 찾아오도록 신경을 써 주어야 한다. 유리공이 외부에서 공급받는 단 한 가지가 바로 햇빛이기 때문이다. 이 유리공 에코스피어는 지구의 축소판이다. 자갈과 모래, 그리고 유리공 자체는 땅에 해당한다. 물은 바다, 공기는 대기권이며, 새우와 바닷말, 그리고 미생물(눈에는 안 보이지만)들은 지구의 생물권에 해당한다. 외부에서 들어오는 햇빛은 지구나 유리공이나 똑같다. 에코스피어 내에 태양 에너지가 유입되면 바닷말이 광합성을 통해 무기물로부터 유기물을 합성한다. 즉, 바닷말은 에코스피어에서 생산자에 해당한다. 이 바닷말을 소비자에 해당하는 새우가 먹고, 사체와 배설물은 분해자인 미생물이 분해한다. 즉, 유리공 에코스피어에서의 물질 순환과 에너지 흐름은 지구 생태계와 똑같은 형태로 일어난다.



 용어

잡기 크로스 퍼즐

본문 280쪽

				¹ 분	서			² 개	체		³ 황
		⁴ 기		해				체		⁵ 초	원
		⁶ 생	산	자				⁷ 군	집		
							⁸ 반				⁹ 우
		¹⁰ 순					작				점
		위		¹¹ 상	호	¹² 작	용		¹³ 희	¹⁴ 소	총
¹⁵ 리	더	제		리		용				비	
				공				¹⁶ 피	식	자	
		¹⁷ 사	회	생	활		¹⁸ 빈	도			