

정답 및 해설

D
O
U
G
H
M
O
S
O
B
O
O
K
S

본책	2
시험 대비 문제	48



I 물질의 세 가지 상태

01. 물질의 상태 변화

교과서 기본 알기 ▶ 9쪽

- ① a 고체, 액체, 기체 b 고체 c 액체
 d 기체
- ② e 용해, 응고 f 기화, 기체, 액체 g 액체, 승화, 승화

01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) ○ **02** (1) ㉠ (2) ㉡
 (3) ㉢ (4) ㉣ **02-1** 기체 **03** (1) ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ
 (2) ㄷ, ㄹ, ㄱ(3) ㄷ, ㄹ, ㄱ **04** ㉢
05 ㉡

- 01** (1) 고체는 담은 그릇의 모양이나 부피에 관계없이 모양과 부피가 일정하다.
 (2) 액체는 담은 그릇에 따라 모양이 변하지만 부피는 일정하다.
 (3) 액체와 기체는 흐르는 성질이 있다.
 (4) 액체는 흐르는 성질이 있지만 힘을 가하면 부피가 잘 변하지 않으므로 압축되기 어렵다.
 (5) 기체는 사방으로 퍼지는 성질이 있어 밀폐된 용기에 넣으면 용기를 가득 채운다.
 (6) 기체는 사방으로 퍼지는 성질이 있어 담은 용기에 따라 부피와 모양이 달라진다.

- 02** (1) 철은 모양과 부피가 일정한 고체이다.
 (2) 산소는 사방으로 퍼져 나가는 기체이다.
 (3) 에탄올은 담은 용기에 따라 모양이 달라지지만 부피가 일정한 액체이다.
 (4) 나프탈렌은 모양과 부피가 일정한 고체이다.

02-1 뷰테인 가스는 상온에서 담은 그릇에 따라 모양과 부피가 달라지는 기체 상태로 존재한다.

- 03** (1) 모양과 부피가 일정한 것은 고체가 갖는 성질이다. 상온에서 고체인 것은 구리, 설탕, 얼음, 아이오딘이다.
 (2) 부피는 일정하지만 모양이 달라지는 것은 액체의 성질이다. 상온에서 액체인 것은 에탄올, 물, 식용유이다.
 (3) 모양과 부피가 일정하지 않은 것은 기체의 성질이다. 상온에서 기체인 것은 질소, 이산화탄소, 공기이다.

04 A는 고체가 기체로 되는 승화이고, B는 기체가 고체로 되는 승화, C는 고체가 액체로 되는 용해, D는 응고, E는 기화, F는 액화이다.

05 D는 응고이다. 촛농이 굳는 현상은 응고 현상 중의 하나이다.

이럴 땐 이렇게 액체 상태의 양초가 기화되면 기체 상태의 양초가 불에 타며 연소된다(㉠). 고체 상태의 양초가 용해되어 액체 상태로 되면 일정한 모양이 없이 흘러내린다(㉡). 이 액체를 냉각시키면 다시 고체가 된다(㉢).

탐구 활동하기 A ▶ 10쪽

탐구 정리 및 해석 1 물 2 기화, 액화 3 성질
탐구 다지기

1. ㉢ 2. 물질의 상태가 변해도 상태 변화가 일어나기 전과 후에 물질의 성질은 변하지 않는다. 3. ㉢
 4. 기체 상태의 수증기를 액체 상태의 물로 액화시키기 위해서

1. 비커 안에 물을 넣고 가열하면 비커 안의 물이 기화되어 수증기로 되고, 수증기는 얼음이 담긴 시계 접시 바닥에서 액화되어 물로 된다.
 3. 비커의 물을 가열할 때 비커에서 물이 수증기로 기화되었다. ㉢ 물이 기화되어 수증기로 날아가므로 물의 양이 점점 줄어든다.
왜 틀렸을까 ① 아이스크림이 용해되어 녹아 흐른다. ② 양초가 녹아 촛농이 되는 것은 용해이다. ④ 좁약의 크기가 작아진 것은 고체에서 기체로 승화되었기 때문이다. ⑤ 물이 얼음으로 되는 것은 응고이다.

탐구 활동하기 B ▶ 11쪽

탐구 정리 및 해석 1 승화, 기체, 고체 2 승화 3 승화
탐구 다지기

1. ④ 2. ④

1. 고체 아이오딘이 기체로 승화되고, 기체 아이오딘이 차가운 시계 접시 바닥에서 고체로 승화된다.
 2. ①, ② 뿌연 연기는 공기 중의 수증기가 액화하여 생긴 물방울이다. ③, ④ 비커 바깥 면에 생긴 물질은 수증기가 승화하여 생긴 서리이다. ⑤ 푸른색 염화코발트 종이가 붉게 변한 것으로 보아 생긴 물질은 물이다.



중단원 실력 확인하기 ▶ 12~13쪽

01 (가) 고체 (나) 기체 (다) 액체 02 ③ 03 ④ 04 ⑤
 05 ④ 05-1 ①, ⑤ 06 ④ 07 (가) 용해
 (나) 승화 08 ② 09 (가) 액체 (나) 고체 (다) 기체
 10 (가) 용해 (나) 응고 11 ① 12 ④ 13 ④

- 01 (가) 고체는 모양과 부피가 일정하다. (나) 기체는 담는 용기에 따라 모양과 부피가 모두 달라진다. (다) 액체는 모양은 달라지지만 부피는 일정하다.
- 02 상온에서 액체 상태로 존재하는 것은 식용유, 에탄올이다.
- 03 공기, 질소는 기체이고, 에탄올은 액체이다. 기체와 액체는 모두 담는 그릇에 따라 모양이 달라진다.
- 04 A는 고체, B는 기체, C는 액체이다. 액체는 담는 그릇에 따라 모양이 달라지지만 부피는 일정하다.
- 05 설탕과 같은 가루 물질은 한 개의 모양과 부피가 일정한 고체이다.
- 06 액체는 힘을 가했을 때 부피가 쉽게 줄어들지 않지만 기체는 힘을 가했을 때 부피가 쉽게 줄어든다. 부피가 줄어들더라도 질량은 일정하다.
- 07 드라이아이스가 승화될 때 주변에서 생기는 흰 연기는 공기 중의 수증기가 낮은 온도에 의해 액화되어 생긴 물방울, 즉 김이다.
- 08 ① 눈의 크기가 점점 작아지는 승화(고체 → 기체)하기 때문이다. ② 눈이 한낮에 녹아 물로 되는 것은 용해이다. ③ 방충제의 크기가 줄어든 것은 승화(고체 → 기체)되었기 때문이다. ④ 드라이아이스의 크기가 점점 작아지는 것은 승화(고체 → 기체)하기 때문이다. ⑤ 언 빨래가 마르는 것은 얼음이 수증기로 승화하기 때문이다.
- 10 얼음 알갱이인 함박눈이 녹아 흘러내려 물이 되는 것은 용해 현상이고, 물이 얼어 얼음이 되는 것은 응고 현상이다. 처마 끝의 고드름이 녹아 물이 되지 않고 점점 그 크기가 줄어드는 현상은 승화 현상이다.
- 11 A는 기화, C는 응고, E는 승화(고체 → 기체), F는 승화(기체 → 고체)이다.
- 12 A. 어항의 물이 점점 줄어드는 것은 물이 수증기로 기화되는 과정이므로 과정 (마)와 같다. B. 쇳물이 거푸집에서 굳는 것은 액체가 고체로 되는 응고이므로 과정 (라)와 같다. C. 드라이아이스가 점점 작아지는 것은 고체가 기체로 되는 승화이므로 과정 (가)와 같다.
- 13 공장에서 사용한 연료가 연소될 때 생성된 물질이 굴뚝에서 검은 연기로 발생하는 것이므로 이것은 상태 변화에 해당하지 않는다.

02. 물질의 상태 변화와 분자 배열

교과서 기본 알기 ▶ 15쪽

- ① a 분자 b 분자 모형 c 분자 모형
- ② d 고체, 기체 e 액체 f 기체

01 분자 02 (1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) × (6) ○ (7) ×
 03 (가) 고체 (나) 액체 (다) 기체 04 (1) (가) (2) (다) (3) (나)
 (4) (다) 05 ①

- 01 물질을 이루는 분자는 상태 변화를 하더라도 변하지 않는다.
- 02 (2) 분자는 상태 변화를 거치더라도 달라지지 않는다.
 (3) 물과 수증기는 같은 물 분자이고 상태만 다르므로 분자 모형의 종류와 크기가 같아야 한다.
 (4) 물질이 달라지면 물질을 이루는 분자도 다르므로 분자 모형의 종류도 달라야 한다.
 (5) 물질의 종류가 다르면 분자의 모양과 크기도 다르다.
 (7) 물과 에탄올은 다른 분자로 이루어진 물질이므로 다른 종류의 분자 모형을 사용해야 한다.
- 03 (가)는 고체, (나)는 액체, (다)는 기체를 나타낸다.
- 04 (1) 분자 배열이 규칙적이고 분자 사이의 거리가 매우 가까운 것은 고체이므로 (가)에 해당한다.
 (2) 분자 사이의 거리가 매우 먼 것은 기체이므로 (다)에 해당한다.
 (3) 분자 배열이 다소 불규칙하고 압축되기 어려운 것은 액체이므로 (나)에 해당한다.
 (4) 분자 배열이 매우 불규칙하고 압축되기 쉬운 것은 기체이므로 (다)에 해당한다.
- 05 ① 분자는 상태 변화를 하더라도 변하지 않기 때문에 고체, 액체, 기체에서 분자의 크기는 모두 같다.

교과서 기본 알기 ▶ 17쪽

- ③ g 부피 h 증가 c 증가
- ④ j 거리 k 질량

06 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ○ (6) × (7) × (8) ○ (9) ○
 07 ㄱ, ㄷ, ㄹ 08 ㄱ, ㄴ, ㄹ, ㅁ

- 06 (1) (가)는 기체를 나타낸 분자 모형이다. 기체는 부피와 모양이 일정하지 않다.
 (2) (나)는 액체를 나타낸 분자 모형이다. 액체는 부피는 일정하지만 모양은 일정하지 않다.
 (3) (다)는 고체를 나타낸 분자 모형이다. 고체는 분자 배열이 가장 규칙적이다.

- (4) A는 기화 과정이다. 물질이 기화하면 분자의 크기는 변하지 않고 분자 사이의 거리가 멀어지게 되어 부피가 증가한다.
- (5) B는 액화이다. 액체는 기체보다 분자 배열이 규칙적이다.
- (6) 고체가 액체로 되는 C의 과정을 거치면 부피는 대체로 증가한다.
- (7) D는 응고이다. 액체가 고체로 되는 D의 과정을 거치면 분자 배열이 더 규칙적으로 된다.
- (8) 고체가 기체로 되는 승화를 거치면 부피가 크게 증가한다.
- (9) 기체가 고체로 되는 승화를 거치면 분자 사이의 거리가 가까워지므로 부피가 감소한다.

- 07** 고체가 액체로 되는 용해, 액체가 기체로 되는 기화, 고체가 기체로 되는 승화 과정에서 부피가 증가한다.
한 걸음 더 ㄱ은 기화, ㄴ은 응고, ㄷ은 용해, ㄹ은 액화, ㅁ은 기화, ㅂ은 액화이다.
- 08** 아세톤에 뜨거운 물을 부으면 아세톤이 기화하여 분자 사이의 거리가 멀어지고 분자 배열이 불규칙하게 되어 부피가 증가한다. 이때, 분자의 종류, 크기, 개수, 질량은 변하지 않는다.

탐구 활동하기 A ▶ 18쪽

탐구 정리 및 해석 1 용해 2 응고 3 감소, 일정
탐구 다지기

1. ④ 2. 가까워, 감소, 일정, 일정, 규칙적 3. ④
 4. 대부분의 물질은 상태 변화할 때 고체<액체<기체 순으로 부피가 증가하고, 물질의 질량은 일정하다.

- 1. 액체 양초가 응고되면 분자 사이의 거리가 가까워지면서 더 규칙적으로 분자가 배열되므로 부피가 감소한다.
- 2. 액체 양초가 응고하여 고체로 되면 분자 사이의 거리가 가까워지면서 부피가 감소하고 질량은 일정하다. 이것은 분자의 크기나 개수는 변하지 않지만 분자 배열이 더욱 규칙적으로 되기 때문이다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 19~21쪽

01 분자	02 ⑤	03 분자 모형	04 ③	05 ⑤
06 ⑤	07 ③	08 ①	09 ④	10 ②
10-1 규칙적, 액체, 불규칙	11 ①	12 ②	13 ①	
13-1 B, D, F	14 ⑤	15 ④	16 ③	17 ⑤
18 ②	19 ②	20 ⑤	21 ④	22 ④

- 01 분자는 물질의 성질을 지니는 작은 알갱이로 상태 변화하더라도 변하지 않는다.
- 02 상태 변화가 일어나더라도 같은 종류의 물질은 분자의 수, 크기, 질량이 변하지 않는다.
왜 틀렸을까 물질의 종류가 달라지면 분자의 종류도 달라진다.
- 03 분자를 공, 구슬 등으로 나타낸 것을 분자 모형이라고 한다.
- 04 상태 변화를 하더라도 분자가 달라지지 않으므로 분자를 나타낸 분자 모형도 달라지지 않는다.
- 05 물질의 상태 변화가 일어나면 분자의 배열이 달라질 뿐 분자의 종류, 크기, 개수는 변하지 않는다.
- 06 각 학생은 분자를 나타낸다. (가)는 액체, (나)는 고체, (다)는 기체 상태를 나타낸다. 상태 변화하더라도 분자 수는 일정하다.
- 07 분자 모형 (가)는 고체, (나)는 액체, (다)는 기체 상태를 나타낸다. 담는 그릇에 따라 모양이 달라지지만 부피가 일정한 상태는 액체이다.
- 08 (다)는 기체 상태를 나타낸 것이다. 기체는 담는 그릇에 따라 부피가 달라지고, 압축되기 쉽다.
- 09 그림의 모형은 기체 상태이다. 상온에서 기체 상태로 존재하는 것은 이산화탄소, 수소, 공기이다.
- 10 고체는 분자 배열이 규칙적이다. 액체는 분자 사이의 거리가 비교적 가까워 압축되기 어렵다. 기체는 분자 사이의 거리가 매우 멀다.
- 11 시계 접시 밑바닥에서는 수증기가 물로 액화된다.
- 12 시계 접시 밑바닥에서는 액화가 일어난다. 액체 상태에서는 기체 상태보다 부피는 더 작아지고 압축되기는 어렵다.
- 13 일반적으로 고체가 액체로, 액체가 기체로, 고체가 기체로 되는 상태 변화가 일어날 때 부피가 증가한다. 따라서 A, C, E 과정에서 부피가 증가한다.
- 13-1 일반적으로 액체가 고체로, 기체가 액체로, 기체가 고체로 되는 상태 변화가 일어날 때 부피가 감소한다.
- 14 D 과정은 액체가 고체로 되는 응고이다. 뜨거운 고깃국물의 기름이 굳어 응고되어 하얗게 된다.
왜 틀렸을까 ①은 용해이다. ②는 승화이다. ③은 기화이다. ④는 액화이다.
- 15 액체 양초가 고체 양초로 응고되면 분자 배열이 규칙적으로 되면서 분자 사이의 거리가 가까워져 부피가 감소한다.
- 16 아세톤이 기화하면 분자 배열이 달라지면서 부피가 증가한다. 이때 분자의 종류, 크기, 개수, 질량은 변하지 않는다.
- 17 고체가 기체로 되는 승화 과정에서 부피가 가장 많이 증가한다.



- 18 기체 연료를 액화시켜 액체 연료로 만드는 것은 부피를 감소시켜 한번에 많은 양을 운반하기 위해서이다.
- 19 드라이아이스가 밀폐된 비닐봉지 안에서 승화하면 분자 배열이 달라지게 되어 부피가 증가한다. 이때, 분자의 종류, 크기, 개수는 달라지지 않으므로 질량은 일정하다.
- 20 (가)의 에탄올이 기화한 후 비커 속의 시험관에서 다시 액화한다. (가)와 (나)에서 에탄올은 모두 액체 상태이므로 부피와 질량은 같다.
- 21 (가)에서는 고체에서 기체로 승화되고, (나)에서는 기체에서 고체로 승화된다. (가)에서 부피는 증가하고 질량은 일정하다. (나)에서 부피는 감소하고 질량은 일정하다.
- 22 물질이 상태 변화할 때 분자 배열이 달라지게 되어 분자 사이의 거리가 달라진다. 상태가 달라진 물질은 부피와 모양이 달라지지만 물질을 이루는 분자의 개수, 크기는 달라지지 않으므로 분자의 질량과 물질의 질량은 일정하다.

단원 마무리하기

▶ 22~25쪽

1 ⑤ 2 ② 3 ④ 4 ④ 5 (1) 용해 (2) 액화 (3) 기화 (4) 응고 (5) 승화 (6) 승화 6 ③ 7 ⑤

8 ③ 9 ③ 10 ① 11 ㉠ (가) ㉡ (나) ㉢ (다)

12 ④ 13 ⑤ 14 ㉠, ㉡ 15 ④ 16 ① 17 ②

18 ⑤ 19 ② 20 ② 21 ④ 22 ① 23 ⑤

서술형 24 해설 참조

25 (1) 물방울 (2) 기화되어 사라진다.

26 (1) 기화 (2) 찬물을 뺏는다.

- 22쪽 1 기체는 쉽게 압축되며 용기를 가득 채우는 성질이 있다. 이산화탄소는 상온에서 기체 상태로 존재한다.
- 2 기체는 부피와 모양이 일정하지 않다. 액체는 부피는 일정하지만 모양이 일정하지 않다. 고체는 부피와 모양이 일정하다.
- 3 산소, 질소, 헬륨, 공기는 모두 상온에서 기체 상태로 존재한다. 기체는 힘을 주면 부피를 쉽게 줄일 수 있다.
- 4 이산화탄소는 분자 사이의 거리가 멀어 부피가 크다. 이산화탄소가 액체 질소에 의해 고체로 승화되면 분자 배열이 규칙적으로 된다.
- 5 (1) 얼음이 녹는 것은 용해이다.
 (2) 공기 중의 수증기가 차가운 안경 표면에서 액화되어 물방울이 생겨 뿌영게 된다.
 (3) 물방울이 기화되어 공기 중으로 날아간 것이다.
 (4) 물이 얼음으로 응고된 것이다.
 (5) 공기 중의 수증기가 고체로 승화된 것이다.
 (6) 나프탈렌이 승화되어 공기 중으로 사라진 것이다.

- 6 눈이 녹는 것은 고체가 액체로 되는 용해이고, 나머지는 기체가 액체로 되는 액화이다.
- 23쪽 7 서리는 공기 중의 수증기가 승화되어 생긴 것이다.
- 8 A는 승화, C는 용해, D는 응고, E는 기화, F는 액화이다.
- 9 C는 용해이다. 아이스크림이 녹는 것은 용해이다.
- 왜 틀렸을까** ① A는 기체가 고체로 되는 승화이다. 드라이아이스의 크기가 작아지는 것은 고체로 기체로 되는 승화이다.
 ② B는 고체가 기체로 되는 승화이다. 서리가 생기는 것은 기체가 고체로 되는 승화이다.
 ④ D는 액체가 고체로 되는 응고이다. 젖은 빨래가 마르는 것은 기화이다. F는 기체가 액체로 되는 액화이다.
 ⑤ 언 빨래가 마르는 것은 고체가 기체로 되는 승화이다.
- 10 비커 내부의 물이 수증기로 기화되었다가 시계 접시 바닥에서 수증기가 물로 액화된다.
- 11 ㉠은 기체 양초, ㉡은 액체 양초, ㉢은 고체 양초이다.
- 12 D는 응고이며 D 과정을 거치더라도 물질을 이루는 분자의 개수는 일정하다.
- 13 기체가 고체로 되는 승화 과정에서 부피가 가장 많이 감소한다.
- 14 초콜릿이 녹는 것은 용해 과정이다. 고체가 액체로 되면 분자 사이의 거리가 멀어지고 분자 배열이 불규칙해진다.
- 24쪽 15 고체가 액체로 되는 용해 과정이다.
- 왜 틀렸을까** ①은 승화, ②는 응고, ③은 액화, ⑤는 승화이다.
- 16 대부분의 물질은 고체가 액체로 될 때 부피가 증가하지만 물은 예외적으로 부피가 감소한다.
- 17 식물 속의 물이 기화되어 수증기로 되었다가 식으면서 수증기가 물로 액화된다.
- 18 수증기가 액화되면서 부피가 감소하므로 랩이 오므라든다.
- 19 주전자 속의 물이 기화하면서 수증기로 되면 부피가 크게 증가하기 때문에 주전자 뚜껑이 들썩거린다.
- 20 아이스크림이 녹는 것은 용해, 드라이아이스의 크기가 작아진 것은 승화이다.
- 25쪽 21 가방 속의 수증기가 페트병 표면에서 액화되어 물이 생긴 것이다.
- 22 (가)에서는 아이오딘이 고체 상태로 존재하고 (나)에서는 기체 아이오딘이 고체로 승화하므로 아이오딘은 고체 상태로 존재한다.
- 23 용해가 일어나면 분자 사이의 거리가 멀어진다.



탐구 활동하기 B ▶ 31쪽

탐구 정리 및 해석 1 확산 2 확산 3 확산, 더운물
탐구 다지기

1. 가, 나, 다 2. ㉓

1. 르은 상태 변화 현상(용해)이다.
2. 스포이트로 잉크를 떨어뜨릴 때에는 수면 근처에서 스포이트의 고무 부분을 살짝 누른다. 잉크를 얼음물에 떨어뜨리면 확산 속도가 느리다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 32~33쪽

01 ㉓	02 ㉒	03 ㉓	04 ㉓	05 ㉔
06 나, 다	07 ㉔	08 ㉑	09 나, 다, 라	
10 ㉓	11 ㉓	12 ㉑	13 ㉒	14 ㉒

- 01 증발과 확산은 분자가 운동하기 때문에 나타나는 현상이다. 온도가 높으면 분자 운동이 활발하므로 증발이나 확산 속도가 모두 빨라진다.
- 02 분자 운동은 고체, 액체, 기체 상태 순으로 활발해진다.
- 03 ㉑은 증발, ㉒와 ㉓는 액체 속에서의 확산, ㉔는 기체 속에서의 확산 현상을 나타낸다.
왜 틀렸을까 종소리가 멀리 퍼져 나가는 것은 매질인 공기의 진동이 전달되는 파동에 의한 현상이다.
- 04 분자의 질량이 작을수록 분자 운동의 속도가 빠르다.
- 05 우유 속의 지방 알갱이가 움직이는 것은 브라운 운동의 예이다. 지방 알갱이는 우유 속의 물 분자에 비해 크기가 매우 커서 스스로 움직일 수 없지만 일정한 방향으로 여러 개의 물 분자가 힘을 가하면 밀려서 움직이게 된다.
- 06 가. 확산 현상이다. 다. 풍선의 작은 구멍으로 기체 분자가 빠져나오는 현상이다.
- 07 A는 증발을, B는 끓음을 나타낸다. 끓음은 외부로부터 열을 받아서 일어난다.
- 08 에탄올의 분자 간 인력이 물의 분자 간 인력보다 작기 때문에 에탄올의 증발 속도가 물의 증발 속도보다 빠르다.
- 09 기온이 높고, 습도가 낮고, 빨래를 넓게 펴서 표면적이 넓고, 날씨가 맑고, 바람이 많이 불수록 빨래가 잘 마른다.
- 10 지구 중심으로 당기는 힘인 중력에 의해 풀잎에서 이슬이 아래로 떨어진다.
- 11 온도가 높아지면 분자의 운동이 활발해지므로 증발과 확산 속도가 빨라진다.
- 12 진공 중에서 기체의 확산 속도가 가장 빠르다.

- 13 흰 연기가 염산을 묻힌 솜 쪽에 더 가깝게 생긴 결과로 보아 암모니아 기체의 이동 속도가 더 빠른 것을 알 수 있다. 암모니아 기체가 염화수소보다 가볍기 때문에 더 빨리 이동한다.
왜 틀렸을까 ㉑ 염화수소는 모든 방향으로 이동한다. ㉓ 암모니아수가 증발하여 생긴 암모니아 기체 분자가 운동한다. ㉔ 이 실험에서 온도에 따른 확산 속도는 비교할 수 없다.
- 14 확산 속도를 빠르게 할수록 암모니아 기체와 염화수소 기체가 만나 반응하는 시간이 짧아진다.

02. 기체의 압력과 부피

교과서 기본 알기 ▶ 35쪽

- ㉑ a 압력 b 작을, 클
㉒ c 운동, 충돌 d 방향, 크기 e 충돌, 커
㉓ f 온도, $\frac{1}{2}$ g 부피, 반비례 h 감소, 증가

01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○	02 ㉓	03 (1) 감소
(2) 일정 (3) 일정 (4) 일정 (5) 감소 (6) 증가	04 ㉓	
05 A : 2기압, B : 22.5 mL		

- 01 (3) 압력은 작용하는 힘을 접촉하는 면의 넓이로 나눈 값이다.
- 02 부피가 같을 때 분자 수가 많아지면 기체의 압력이 커진다.
- 03 기체에 가하는 압력이 증가하면 부피가 감소하고 충돌 횟수가 늘어나 압력이 증가한다.
- 04 기체에 가하는 압력이 2배가 되면 부피는 $\frac{1}{2}$ 로 감소하여 충돌 횟수가 증가하지만 분자 수는 변하지 않는다.
- 05 $P_{\text{좌}} \times V_{\text{좌}} = P_{\text{우}} \times V_{\text{우}}$ 이므로 $1 \times 90 = A \times 45 = 4 \times B$ 이다. A는 2기압이고, B는 22.5 mL이다.

탐구 활동하기 A ▶ 36쪽

탐구 정리 및 해석 1 손가락, 작아 2 힘 3 작아, 커
탐구 다지기

1. ㉑ 2. (1)
- (2) 진공 용기 안 기체를 빼내면 (가)에서 (나)로 변한다. 진공 용기 안 기체 분자 수가 줄어들므로 기체 분자들이 충돌하는 횟수가 작아져 압력이 작아지므로 풍선의 크기가 커진다. 따라서 풍선의 압력도 작아진다.

- (1) [실험 1]의 (가) 실험은 끝을 뾰족하게 하여, 즉 접촉 면적을 좁혀서 압력을 크게 하는 경우이다.
왜 틀렸을까 ②, ③, ④, ⑤는 접촉 면적을 넓혀서 압력을 작게 하는 경우이다.
- (1) 풍선 속의 기체 분자 수가 변하지 않아야 하며, 온도가 변하지 않고 일정하므로 분자의 속도도 같아야 하므로 화살표의 길이도 같아야 한다.
 (2) 진공 용기 속 기체 분자 수가 줄어들어 압력이 낮아지면 풍선의 크기가 커지면서 풍선의 압력도 작아진다.

탐구 활동하기 B ▶ 37쪽

탐구 정리 및 해석 1 증가 2 감소 3 반비례 4 온도
탐구 다지기

1. ④ 2. 12 mL 3. 4기압

- 추의 수를 증가시키면 압력이 커지므로 부피가 감소하여 분자 사이의 거리가 가까워지고 분자가 용기 벽에 충돌하는 횟수는 증가한다. 단, 온도는 변화 없으므로 분자들의 운동 속도는 일정하다.
- 압력 × 부피 = 일정하므로 1기압 × 36 mL = 3기압 × x 이다. 따라서 $x = 12$ mL이다.
- $P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}$ 이므로 1기압 × 20 L = $P_{\text{나중}} \times 5$ L이다. 따라서 $x = 4$ 기압이다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 38~39쪽

01 ② 02 ㄱ, ㄴ 03 ④ 04 ④ 05 ③
 05-1 (1) ○ (2) ○ (3) × 06 ③ 07 ⑤ 08 ①, ⑤
 09 A : 129 B : 64.5 D : 32.25 10 30 N/cm²
 11 10 mL 12 ⑤ 13 ⑤ 14 0.25

- 01 압력 = $\frac{\text{수직으로 작용하는 힘의 크기}}{\text{접촉하는 면의 넓이}}$ 이다.
 ① $\frac{3}{3 \times 3} = \frac{1}{2}$ N/cm², ② $\frac{2}{1 \times 2} = 1$ N/cm²,
 ③ $\frac{3}{2 \times 2} = \frac{3}{4}$ N/cm², ④ $\frac{6}{4 \times 3} = \frac{1}{2}$ N/cm²,
 ⑤ $\frac{8}{3 \times 3} = \frac{8}{9}$ N/cm²
- 02 나. 힘을 받는 면적이 같은 경우 작용하는 힘이 클수록 압력이 크다(가) < (나).
 다. 작용하는 힘이 같은 경우 접촉하는 면적이 좁을수록 압력이 크다(나) < (다).
- 03 스키는 접촉면을 넓게 하여 압력을 작게 해 준다. 차의 바퀴 수가 많을수록 땅과의 접촉면이 넓어져 압력이 작아진다.

이럴 땐 이렇게 탄산음료의 캔 밑바닥을 오목하게 만드는 것은 평평하게 만드는 경우보다 접촉면이 넓어져 압력이 작아진다.

- 04 기체의 압력은 기체 분자가 운동하면서 풍선의 벽에 충돌하는 힘에 의해 나타난다.
왜 틀렸을까 다. 고무풍선에 공기를 불어 넣으면 공기 분자 수가 많아진다.

05 온도가 일정할 경우 기체 분자의 운동 속도는 변하지 않는다.

06 1기압 × 240 mL = (1+2)기압 × x , $x = 80$ mL이다.

07 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 부피는 압력에 반비례한다.

08 기체에 가하는 압력이 작아지면 공기 분자가 벽에 충돌하는 횟수가 감소하여 압력이 작아진다.

09 압력 × 부피 = 일정하므로 3기압 × 43 mL = 1기압 × A = 2기압 × B = 4기압 × D이다.

10 주사기 속 공기에 가해지는 압력은 대기압과 손으로 누르는 압력의 합이므로 $10 + \frac{40}{2} = 30$ N/cm²이다.

11 공기의 부피가 30 mL일 때에는 대기압의 영향을 받는다. 따라서 $P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}$ 이므로 $10 \text{ N/cm}^2 \times 30 \text{ mL} = 30 \text{ N/cm}^2 \times x$ 이다. $x = 10$ mL이다.

12 모든 기체는 기체의 종류에 관계없이 처음 부피가 같으면 압력 변화에 따라 부피 변화가 같다.

13 여름철에 자동차 타이어에 공기를 적게 넣는 것은 여름철에 온도가 높아지면 타이어의 부피가 커지기 때문이다. 이 현상은 샤를 법칙과 관련 있다.

14 $P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}$ 이므로 1기압 × 100 mL = $P_{\text{나중}} \times 400$ mL이다. 따라서, $P_{\text{나중}} = 0.25$ 기압이다.

03. 기체의 온도와 부피

교과서 기본 알기 ▶ 41쪽

- ① a 증가, 감소 b 샤를, $\frac{1}{273}$ c 증가
 d 2 e 많이 f 뜨거운

01 (1) ○ (2) ○ (3) × 02 ㄱ, ㄴ, ㅅ 03 586 mL
 04 ②, ③ 05 (가) 온도, 압력, 반비례 (나) 압력, $\frac{1}{273}$

01 (3) 기체의 종류에 관계없이 기체의 부피는 온도가 1°C 높아지면 0°C때 부피의 $\frac{1}{273}$ 씩 증가한다.



- 02 기체를 가열하면 분자의 운동 속도가 증가하여 용기 벽에 세게 자주 충돌하므로 부피가 커진다.
- 03 온도가 10°C 증가할 때마다 20 mL씩 증가하므로 10°C에 해당하는 부피인 566 mL에 20 mL를 더한다.
566 mL + 20 mL = 586 mL
- 04 열기구를 가열하면 열기구 속 기체의 부피가 팽창하므로 열기구 속 공기가 열기구 밖 공기보다 가벼우므로 열기구가 떠오른다.
- 05 보일 법칙은 기체의 압력과 부피의 관계를, 샤를 법칙은 기체의 온도와 부피의 관계를 나타낸 법칙이다.

탐구 활동하기 A ▶ 42쪽

탐구 정리 및 해석 1 높아 2 팽창(증가) 3 둔해(느려)
탐구 다지기

1. ④ 2. ⑤

- 1. 고무풍선 속 온도가 낮아지므로 기체 분자의 운동 속도가 느려져 분자의 충돌 횟수가 줄어들므로 부피가 감소한다.
- 2. 등근 바닥 플라스크를 냉각시키면 기체 분자의 운동 속도가 느려져 부피가 감소한다.

탐구 활동하기 B ▶ 43쪽

탐구 정리 및 해석 1 높아 2 증가 3 증가, 감소
탐구 다지기

1. ④ 2. ③

- 1. 압력이 일정할 때, 기체의 부피는 그 종류에 관계없이 온도가 1°C 올라갈 때마다 0°C때 부피의 $\frac{1}{273}$ 배씩 증가한다.
왜 틀렸을까 온도가 높아지면 기체 분자 사이의 거리가 멀어진다.
- 2. A와 B는 기체의 질량은 같으나 A보다 B의 부피가 더 크다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 44~45쪽

01 ⑤ 02 ㄱ, ㄴ 03 ⑤ 04 ④ 05 ①, ③
05-1 (1) ○ (2) × (3) × 06 ⑤ 07 ③ 08 ②
09 ⑤ 10 ⑤ 11 ④ 12 ④

- 01 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 탁구공 안 기체 분자의 운동이 활발해져 탁구공 안에 기체 분자가 충돌하는 횟수가 증가하므로 부피가 증가하여 찌그러진 부분이 퍼진다.

- 02 모형을 살펴보면 기체를 가열하면 부피가 늘어난 것을 알 수 있다. 가열 전과 가열 후 분자의 운동 속도를 나타내는 화살표의 길이를 비교해 보면 가열 후 화살표의 길이가 더 길어 운동 속도가 빨라짐을 알 수 있다. 가열 전과 가열 후 기체 분자의 수, 크기는 변하지 않으므로 온도가 변해도 기체 분자의 질량이 달라지지 않음을 알 수 있다.
- 03 온도가 높아짐에 따라 기체의 부피가 일정하게 증가한다. 샤를 법칙에서 압력이 일정할 때, 기체의 부피는 그 종류에 관계없이 온도가 1°C 올라갈 때마다 0°C때 부피의 $\frac{1}{273}$ 씩 증가한다.

- 04 샤를 법칙은 기체 물질에 적용되는 법칙이다.
왜 틀렸을까 수은은 상온에서 유일하게 액체인 금속이다.

- 05 컵 속의 공기가 식으면서 기체 분자의 운동 속도가 느려져 풍선과 컵의 벽에 충돌하는 횟수가 감소하므로 컵 속의 압력이 낮아진다. 이때, 컵 밖의 압력이 더 크므로 밖에서 풍선을 누르는 힘에 의해 풍선이 컵 속으로 들어오게 되어 컵 속의 부피가 줄어들게 된다. 결국에는 컵 속과 컵 밖의 압력이 같아지게 된다.

- 06 기체의 부피를 크게 하려면 온도를 높여 주고 압력을 낮춰 준다.
- 07 온도가 높아지면 기체 분자의 운동 속도가 빨라진다. 기체 분자 수나 분자의 크기는 변하지 않는다.

- 왜 틀렸을까** 온도가 높아져도 기체의 분자 수나 분자의 크기는 변하지 않는다.

08 $V_{273} = V_0 + (V_0 \times \frac{273}{273})$ 에서
200 mL = 2V₀, V₀ = 100 mL

- 09 샤를 법칙으로 설명할 수 있는 현상이 아닌 것을 고른다. 주사기의 입구를 막고 피스톤을 눌렀다가 손을 떼면 피스톤이 처음 위치로 돌아오는 것은 보일 법칙으로 설명할 수 있다.
- 10 플라스크를 손으로 감싸면 온도가 올라가므로 기체 분자가 플라스크 벽에 충돌하는 횟수가 증가한다. 플라스크 속 기체 분자의 운동이 활발해지므로 부피가 증가한다. 따라서 유리관에 있던 잉크 방울이 A쪽으로 이동한다.
- 11 기체의 온도를 낮춰 주면 분자 운동 속도가 느려져 기체의 부피가 감소하므로 실린더 안 기체 분자의 거리가 가까워진다.
한 걸음 더 기체의 온도를 낮춰 주면 분자 운동 속도가 느려져 내부의 압력이 낮아지는 반면에 외부 압력에는 변화가 없다. 그러므로 외부 압력과 내부 압력이 같아질 때까지 기체의 부피가 감소한다.

- 12 실온에 있던 잼 통을 냉장고에 넣으면 기체 분자의 운동 속도가 느려져 잼 통 내부의 압력이 낮아지게 되어 잼 통의 뚜껑이 잘 열리지 않는다.

왜 틀렸을까 ②, ③, ⑤는 보일 법칙과 관련이 있고, ①은 확산 현상을 나타낸 것이다.

단원 마무리하기

▶ 46~49쪽

- 1 ④ 2 ⑤ 3 ⑤ 4 ③ 5 ① 6 ②
 7 ② 8 ③ 9 4기압 10 ④ 11 ㄹ, □ 12 ②
 13 ⑤ 14 12 mL 15 ④ 16 ③ 17 ③
 18 ㄱ, ㄴ, □ 19 ③ 20 559.5 mL 21 ⑤
 22 ① 23 ①
서술형 24 해설 참조 25 해설 참조
 26 해설 참조 27 해설 참조

- 46쪽 1 ㄴ은 확산 현상, ㄷ은 증발 현상, ㄹ은 확산 현상을 나타낸다. 증발과 확산은 분자가 운동하기 때문에 나타나는 현상이다.
한 걸음 더 ㄱ의 헬륨 풍선이 날아가는 것은 헬륨이 공기보다 같은 부피에 해당하는 무게가 작아서 떠오르는 것이다. 즉, 헬륨의 밀도가 공기보다 작아서 떠오르게 되는 현상이다.
- 2 진공 중에서 기체의 확산 속도가 가장 빠르다.
- 3 암모니아 분자가 염화수소 분자보다 가벼워 확산 속도가 더 빠르다. 유리관 온도를 높이면 확산 속도가 빨라져 흰 연기 띠가 더 빨리 생긴다.
- 4 ㄱ, B 비커의 물의 온도가 A 비커의 물의 온도보다 높으므로 잉크가 더 빨리 퍼진다. ㄴ, 물의 온도가 높을수록 물 분자의 운동 속도가 더 빠르다. 즉 A 비커보다 온도가 높은 B 비커 속의 물 분자의 운동 속도가 더 빠르다. ㄷ, 확산은 물질을 이루는 분자들이 스스로 운동하여 기체나 액체 속으로 퍼져 나가는 현상이다.
- 5 ① 증발은 표면적이 넓을수록 잘 일어난다. ② 증발은 끓는 온도보다 낮은 온도에서 일어난다. ③ 증발이 일어날 때에는 주변의 열을 흡수한다. ④ 증발은 액체의 표면에서만 기화가 일어나는 현상이고, 끓음은 액체의 표면뿐만 아니라 액체의 내부에서도 기화가 일어나는 현상이다.
- 6 고체 < 액체 < 기체 순으로 분자 운동 속도가 활발하다.
- 7 힘의 크기를 비교하기 위해서는 접촉면의 면적은 같고 힘의 크기만 달라야 하므로 (나)와 (다)를 비교해야 한다.
- 47쪽 8 뽕족한 연필심 쪽이 손에 닿는 면적이 작아 같은 힘을 가했을 때 연필의 뽕족한 쪽보다 큰 압력을 받는다.
- 9 $P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}$ 이므로 1기압 \times 100 mL = $x \times$ 25 mL이다. $x = 4$ 기압이다.
- 10 ㄱ, 기체의 압력은 기체 분자들이 끊임없이 운동하면서 용기 벽에 충돌하는 힘에 의해 나타난다. ㄴ, 기체 분자 수가 많을수록 충돌 횟수가 증가하여 기체의 압력이 증가한다.

ㄷ, 온도가 높을수록 기체의 분자 운동이 빨라지면서 시간 당 충돌 횟수가 증가하여 기체의 압력이 증가한다.

왜 틀렸을까 기체 분자 수가 같을 때 부피가 작을수록 압력이 커진다.

- 11 기체에 가하는 압력이 증가하면 부피가 감소하므로 분자 간의 간격은 좁아지고, 분자 간의 충돌 횟수가 증가하므로 주사기 속 피스톤의 압력은 증가한다.
- 12 A, B, C 모두 온도가 같다. C 기체의 부피가 가장 작으므로 충돌 횟수가 가장 많다.
- 13 기체에 가하는 압력이 커질수록 충돌 횟수가 증가해 압력이 커지게 된다. 이때, 온도가 일정하면 기체 분자의 운동 속도는 변하지 않는다.

48쪽 14 추를 하나도 올리지 않았을 때 실린더에 대기압인 1기압이 작용하고 있다. 여기에 추를 2개 더 올리면 대기압과 추에 의한 압력이 합쳐져 1기압 + 2기압 = 3기압이 된다.
 $P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}$ 이므로 1기압 \times 36 mL = 3기압 $\times x$ 이다.

15 풍선은 하늘로 높이 올라갈수록 기압이 낮아지므로 그 부피가 커진다. 보기의 현상은 보일 법칙과 관련된 현상이다. 잠수부가 내뿜은 물방울은 수면 위로 올라올수록 수압이 낮아지므로 그 부피가 커진다.

왜 틀렸을까 ①, ②, ③, ⑤는 샤를 법칙과 관련된 현상이다.

한 걸음 더 높은 산에 올라가면 기압이 낮아지므로 귀에 있는 고막 안쪽의 압력이 고막 바깥쪽의 압력보다 더 높아 고막을 밀게 되므로 귀가 멍해지는 것을 느낄 수 있다.

- 16 기체의 운동 속도가 증가해 부피가 늘어나게 하려면 기체의 온도를 높여 주어야 한다.
- 17 B는 A보다 온도가 높아 부피가 더 크므로 분자 간 거리가 더 멀다.
- 18 기체의 온도가 높아지면 분자의 운동 속도가 빨라져 부피가 증가한다.
- 19 기체의 부피를 크게 하기 위해서는 압력은 낮추고 온도는 높인다.

49쪽 20 $V_{100} = 409.5 \text{ mL} + (409.5 \text{ mL} \times \frac{100}{273})$
 $V_{100} = 409.5 \text{ mL} + 150 \text{ mL} = 559.5 \text{ mL}$

21 ①, ②, ③, ④는 샤를 법칙과 관련된 현상이다.

왜 틀렸을까 ⑤는 보일 법칙과 관련된 현상이다.

22 샤를 법칙에 의하면 0°C 때 기체의 부피가 같다면 기체의 종류에 관계없이 기체의 부피는 온도가 1°C 상승할 때마다 0°C 때 부피의 $\frac{1}{273}$ 씩 증가한다.

23 0°C 때 부피가 같으므로 기체의 종류에 관계없이 부피 증가 정도가 같다.



서술형

24 *모범 답안 (나), 진공 속에서는 어떤 분자도 없으므로 확산되는 물질의 운동을 방해하지 않기 때문이다.

한 걸음 더 진공 속에는 분자가 없다. 따라서 물질을 구성하는 분자가 확산될 때 물질을 구성하는 분자들끼리의 충돌을 제외하고는 충돌이 일어나지 않으므로 확산 속도가 빠르다.

25 *모범 답안 작아진다. 피스톤을 밀면 부피가 감소한다. 이때, 기체 분자 수는 변하지 않으므로 기체 분자가 용기 벽에 충돌하는 횟수가 증가하여 압력이 증가하므로 풍선에 가하는 압력이 커져서 풍선의 크기가 작아진다.

이럴 땐 이렇게 주사기의 피스톤을 누르면 부피가 감소하여 기체 분자가 주사기 벽에 충돌하는 횟수가 증가하므로 압력이 증가한다. 증가한 압력이 풍선에 압력을 가하므로 풍선의 부피도 줄어들고 풍선의 압력도 증가하게 된다.

26 *모범 답안 피펫의 윗부분을 손가락으로 막고 피펫 전체를 손으로 감싸면 물방울이 빠져나온다. 체온으로 인해 기체의 분자 운동 속도가 증가하여 부피가 팽창하면서 물방울을 밀어낸다.

27 *모범 답안 (가) 압력을 $\frac{1}{2}$ 기압으로 줄인다. (나) 온도를 273°C로 높인다.

이럴 땐 이렇게 (가) 압력과 부피는 반비례 관계이다. (나) 온도만 변화시켜 기체의 부피가 2배가 되게 하려면 $V_t = V_0 + (V_0 \times \frac{t}{273})$ 에서 $2V_0 = V_0 + (V_0 \times \frac{t}{273})$ 이므로 $t = 273^\circ\text{C}$ 이다.

수행 평가 문제

▶ 50쪽

- 1 해설 참조 2 해설 참조 3 40 N/cm²
4 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조 5 해설 참조

1. (1) *모범 답안 랩이 씌워져 있는 경우 증발한 물은 수증기 상태로 비커 위에 계속 있게 되므로 이 경우 증발할 수 있는 물의 양에는 한계가 있다. 그러나 랩이 씌워져 있지 않는 경우 계속해서 물이 증발할 수 있으므로 물이 훨씬 많이 줄어들게 된다.

(2) *모범 답안 온도가 높고, 습도가 낮고, 바람이 잘 불고, 표면적이 넓고, 분자 간의 인력이 작을수록 증발이 잘 일어난다.

한 걸음 더 주변의 온도를 높여주고, 부채질을 해 줄수록 증발이 잘 일어난다. 또, 증발은 물의 표면에서 일어나므로 표면이 넓은 그릇에 담으면 증발이 더 잘 일어난다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 잘 설명한 경우	상
(1)과 (2)중 한 가지만 잘 설명한 경우	중
(1)과 (2)중 어느 것도 설명하지 못한 경우	하

2. (1) *모범 답안 주사기의 피스톤을 밀 때 풍선의 크기가 작아지고, 주사기의 피스톤을 당길 때 풍선의 크기는 커진다.
(2) *모범 답안 주사기의 피스톤을 당기면 주사기 속 부피가 커지면서 압력이 작아진다. 주사기 속의 압력이 작아지면 주사기 속 풍선에 가하는 압력이 작아지므로 풍선의 크기가 커진다.

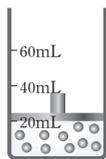
채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 잘 설명한 경우	상
(1)과 (2)중 한 가지만 잘 설명한 경우	중
(1)과 (2)중 어느 것도 설명하지 못한 경우	하

3. *모범 답안 압력 = $\frac{\text{수직으로 작용하는 힘의 크기}}{\text{접촉하는 면의 넓이}}$ 이다.

따라서 $\frac{360}{4 \times 3} = 30(\text{N/cm}^2)$ 이다. 대기압 10 N/cm²과 벽돌의 압력을 합하여 40 N/cm²이다.

채점 기준	배점
대기압 10 N/cm ² 와 벽돌의 압력을 합하여 40 N/cm ² 이라고 답한 경우	상
벽돌의 압력만 고려하여 30 N/cm ² 이라고 답한 경우	중
대기압인 10 N/cm ² 이라고만 답한 경우	하

4. (1) *모범 답안 20 mL



$P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}$ 이므로 1기압 × 60 mL = 3기압 × x mL이다. x = 20 mL이다.

채점 기준	배점
기체의 부피와 기체 분자 수를 모두 바르게 그린 경우	상
기체의 부피는 바르게 표시하였으나 분자 수를 틀린 경우	중
기체의 분자 수는 맞으나 부피가 틀린 경우	하

(2) *모범 답안 (나)는 (가)보다 부피가 작으므로 기체 분자가 용기 벽에 충돌 횟수가 증가하여 실린더 안 기체의 압력이 더 크다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 충돌 횟수와 실린더 안 압력을 모두 바르게 비교한 경우	상
(가)와 (나)의 충돌 횟수나 실린더 안 압력 중 하나만 바르게 비교한 경우	하

5. *모범 답안 수회가 옳다.

현아 : 기체의 분자 수가 늘어난 것이 잘못되었다.

명근 : 기체 분자의 크기가 커진 것이 잘못되었다.

채점 기준	배점
수회가 옳다고 쓰고 현아와 명근의 오류를 바르게 설명한 경우	상
수회가 옳다고 썼으나 현아와 명근이 중 한 학생의 오류만 바르게 설명한 경우	중
수회가 옳다고 쓰고 오류를 설명하지 못한 경우	하

- 12. 쇠물이 식거나 촛농이 굳을 때 응고열을 방출한다. 물질이 열을 방출하므로 물질의 온도는 낮아지고 주변의 온도는 높아진다.
- 13. 알코올이 기화하면서 기화열을 흡수하므로 체온이 높아지는 것을 막아 준다.
- 14. 보일러실에서 물이 기화열을 흡수하여 기화하여 수증기로 되고, 방열기에서 수증기가 물로 액화하면서 액화열을 방출한다.

- 2. (1) (나)에서는 얼음이 용해되므로 고체와 액체가 함께 존재한다.
(2) *모범 답안 (라)에서는 물이 기화되므로 열에너지가 분자 사이의 배열을 변화시켜 상태 변화하는 데 쓰인다.

02. 상태 변화와 분자 운동

교과서 기본 알기

▶ 59쪽

- ① a 운동 b 기체 c 진동
- ② d 활발, 느려 e 멀어, 작아(약해)

01 (1) (가) > (나) > (다) (2) (가) < (나) < (다)
(3) (가) < (나) < (다) 02 ④ 03 (1) A, D, F (2) B, C, E
04 ③

- 01. 분자 모형 (가)는 고체, (나)는 액체, (다)는 기체 상태를 나타낸다.
- 02. 액체는 분자 사이의 거리가 고체보다는 멀지만 기체에 비하면 가까워 분자 운동이 매우 활발하지는 않다.
- 03. (1) 액화, 응고, 기체가 고체로 되는 승화가 일어날 때 분자 운동이 느려진다.
(2) 용해, 기화, 고체가 기체로 되는 승화가 일어날 때 분자 사이의 인력이 약해진다.
- 04. 분자 사이의 인력의 크기는 고체 > 액체 > 기체 순이다.

탐구 활동하기 A

▶ 60쪽

탐구 정리 및 해석 1 열에너지 2 기체

탐구 다지기

1. ③ 2. 고체 3. 활발 4. ③

- 1. 액체는 고체보다 분자 사이의 인력이 작으므로 액체 상태의 모형에 벨크로를 붙인 개수는 고체 상태의 모형보다 적다.

탐구 활동하기 B

▶ 61쪽

탐구 정리 및 해석 1 기화, 활발, 일정 2 응고, 느려, 일정

탐구 다지기

1. ⑤ 2. (1) (나) (2) 해설 참조

중단원 실력 확인하기 ▶ 62~63쪽

01 (가) 02 ④ 03 ② 04 ⑤ 05 ①, ③
05-1 (다) 06 (가) 액체 (나) 고체 (다) 기체 07 ②
08 ② 09 ⑤ 09-1 (가) 10 ① 11 ④
11-1 거리, 부피 12 ⑤

- 01. 분자 모형 (가)는 고체, (나)는 기체, (다)는 액체 상태를 나타낸다. 제자리에서 떠는 운동만 하는 것은 고체이다.
- 02. (다)는 액체로 분자 사이의 인력이 기체보다 강하다.
- 03. 액체는 고체보다 분자 사이의 인력이 약하지만 기체보다는 강하다. 따라서 일정한 부피 내에서만 비교적 자유롭게 운동한다.
- 04. 기체는 액체보다 분자 사이의 거리가 멀어 같은 질량일 때 기체의 부피가 액체의 부피보다 크다.
- 05. 고체가 액체로 될 때, 액체가 기체로 될 때, 고체가 기체로 될 때 분자 사이의 인력이 작아진다.
- 07. A는 고체가 액체로 되는 과정이므로 열을 흡수하며 분자 운동이 활발해지면서 분자 사이의 인력이 작아진다. B는 액체가 고체로 되는 과정이므로 열을 방출하면 분자 운동이 느려지면서 분자 사이의 거리가 가까워진다.
- 08. 촛농이 굳는 응고, 이슬이 맺히는 액화, 유리에 김이 서리는 승화가 일어날 때 열을 방출하면서 분자 운동이 느려지고 분자 사이의 거리가 가까워지면서 분자 사이의 인력은 강해진다.
- 09. 물 분자의 운동이 가장 활발한 구간은 기체 상태로 존재하는 (마)이다.
- 10. 물 분자 사이의 인력이 가장 강한 구간은 고체로 존재하는 (가)이다.
- 11. A는 얼음이 물로 되는 용해, C는 물이 수증기로 되는 기화이다. A와 C 과정에서 열을 흡수하고 분자 사이의 인력이 작아지면서 분자의 배열이 더 불규칙하게 된다. 물은 예외적으로 얼음이 물로 될 때 분자 사이의 거리가 가까워져 부피가 감소한다.
- 12. A는 고체가 액체로 되는 용해이다. A 과정에서 열을 흡수하므로 주변의 온도는 낮아지고, 분자 사이의 인력이 약해진다. B는 기체가 액체로 되는 액화이다. 상태 변화가 일어나더라도 분자의 개수는 변하지 않는다.

단원 마무리하기

▶ 64~66쪽

- 1 ② 2 ⑤ 3 (1) 17°C (2) 액체와 고체가 함께 존재
 4 ① 5 ② 6 ② 7 ④ 8 ④ 9 ④
 10 ② 11 ① 12 ④ 13 ① 14 ③ 15 ④
 16 ⑤

서술형 17 해설 참조

18 해설 참조

- 64쪽 1 물의 열에너지가 얼음보다 크다. 얼은 물에서 얼음으로 이동하면서 얼음이 녹게 된다.
 2 물 분자 사이의 인력이 가장 큰 것은 0°C 얼음이다.
 3 (1) 온도가 일정하게 유지되는 구간에서 응고가 일어나고, 이때의 온도가 어는점이다.
 (2) 액체가 고체로 응고되는 구간이 5분~7분이므로 이 구간에서 액체와 고체가 함께 존재한다.
 4 ③ BC 구간에서는 용해가 일어나면서 용해열을 흡수하고 분자 사이의 거리가 멀어진다. ⑤ CD 구간에서 가해 준 열에너지는 물질의 온도를 높이는 데 쓰인다.
 5 ㄱ은 기화열을 흡수한다. ㄴ은 승화열을 방출한다. ㄷ은 승화열을 흡수한다. ㄹ은 기화열을 흡수한다. ㅁ은 응고열을 방출한다.
 6 ①은 기화열을 흡수한다. ②는 승화열 방출, ③은 용해열 흡수, ④는 승화열 흡수, ⑤는 승화열 흡수이다.
- 66쪽 7 ㉠의 상태 변화는 물이 수증기로 기화하는 과정이다. 이때에는 주변에서 기화열을 흡수하여 기체로 되므로 분자 운동이 활발해지고 분자 사이의 거리가 멀어지며 분자 사이의 인력이 약해진다. 주변의 온도는 낮아진다.
 8 ㄱ은 물이 응고되는 과정이고, ㄷ은 수증기가 액화되는 과정이므로 분자 운동이 느려진다. ㄴ과 ㄹ은 물이 기화되는 과정이므로 분자 운동이 활발해진다.
 9 (다)에서 냉매가 액화되면서 분자 운동이 느려지면서 액화열을 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.
 10 (가)에서는 기화열을 흡수, (나)에서는 액화열을 방출한다.
 11 ㉠은 기화열을 흡수하는 과정이므로 주변의 온도가 낮아진다.
 12 ㉠은 수증기가 액화되어 생긴 물방울이 기화하여 분자 사이의 거리가 멀어진다.
- 66쪽 13 드라이아이스가 승화하면서 승화열을 주변에서 흡수하므로 물의 온도는 낮아진다.
 14 (다)는 기체이고 (가)는 고체이다. 기체가 고체로 승화될 때 승화열을 방출한다.
 15 액체 물질의 냉각 곡선이므로 액체가 응고되어 고체로 된다. 따라서 상태 변화가 일어나는 온도인 T 는 어는점이다.
 16 설탕을 가열하면 용해된다. 용해될 때 용해열을 흡수하여 분자 운동이 활발해지면서 분자 사이의 거리가 멀어지고 분자 사이의 인력이 작아진다.

정답 및 해설

서술형

- 17 *모범 답안 물이 얼음으로 응고할 때 응고열을 방출하여 공기의 온도가 낮아지는 것을 막아 준다.
 18 *모범 답안 팝콘 속의 수분이 기화하면서 분자 운동이 활발해진다. 이때, 분자 사이의 거리가 멀어지면서 부피가 크게 팽창한다.

수행 평가 문제

▶ 67쪽

- 1 (1) ①(2) 해설 참조 2 해설 참조 3 해설 참조
 4 해설 참조 5 해설 참조

1. (1) 50°C에서 액체 A는 기화하지만 물은 여전히 액체 상태이다. 따라서 물의 끓는점은 50°C보다 높다.
 (2) *모범 답안 액체 A가 기화하면서 가해 준 열에너지를 상태 변화하는 데에만 쓰기 때문이다.

채점 기준	배점
상태 변화와 열의 출입 관계를 옳게 서술한 경우	상
상태 변화와 열의 출입을 서술하지 못한 경우	하

2. *모범 답안 (가)에서는 아세톤이 기화하고, (나)에서는 기체 아세톤이 액화한다. (가)에서는 분자 운동이 활발해지고, 분자 사이의 인력이 약해진다. (나)에서는 분자 운동이 느려지면서 분자 사이의 거리가 가까워져 분자 사이의 인력이 강해진다.

채점 기준	배점
분자 사이의 인력과 분자 운동의 변화를 잘 설명한 경우	상
분자 사이의 인력과 분자 운동의 변화를 잘 설명하지 못한 경우	하

3. (1) *모범 답안 구슬은 분자에, 상자를 흔드는 정도는 열 에너지에 비유할 수 있다.
 (2) *모범 답안 분자 사이의 인력은 (다) < (나) < (가)이고, 분자 운동의 활발한 정도는 (가) < (나) < (다)이다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 잘 설명한 경우	상
(1)과 (2)를 잘 설명하지 못한 경우	하

4. *모범 답안 물이 기화할 때 주변에서 열을 흡수하므로 종이가 타지 않고 물을 끓일 수 있다.

채점 기준	배점
종이컵이 타지 않는 까닭을 상태 변화와 관련지어 설명한 경우	상
종이컵이 타지 않는 까닭을 상태 변화와 관련지어 설명하지 못한 경우	하

5. *모범 답안 다이클로로메테인이 기화하면서 주변에서 열을 흡수하면 주변 공기의 온도가 낮아진다. 이때 공기 중의 수증기가 부직포 표면에서 승화하여 서리가 생긴다.

채점 기준	배점
눈꽃을 상태 변화와 관련지어 설명한 경우	상
눈꽃을 상태 변화와 관련지어 설명하지 못한 경우	하



IV 생물의 구성과 다양성

01. 생물체의 구성

교과서 기본 알기

▶ 71쪽

- ① a 조동 나사, 미동 나사
- b 접안렌즈, 대물렌즈
- c 접안렌즈의 배율, 대물렌즈의 배율

- ② d 직사광선 e 낮은 f 좁아지기, 적은

01 (1) C (2) E (3) F (4) B (5) A **02** (1) (다) (2) 최대 배율 : 1500배, 최소 배율 : 100배 **03** (1) ○ (2) ×
04 L, r, c, γ **05** (1) 어두워지고, 커진다 (2) 재물대 이동식 현미경, 좌우가 (3) 왼쪽

- 01** (1) 정확한 초점을 맞출 때는 미동 나사를 돌린다.
 (2) 물체를 1차로 확대하는 렌즈는 대물렌즈이다.
 (3) 빛의 양을 조절하는 것은 조리개이다.
 (4) 대강의 초점을 맞출 때는 조동 나사를 이용한다.
 (5) 물체를 2차로 확대하는 접안렌즈는 길이가 길수록 배율이 낮다.
- 02** (1) 대물렌즈는 배율이 높을수록 길이가 길다.
 (2) 접안렌즈의 배율과 대물렌즈의 배율을 최대로 할 때 가장 높은 배율이 되고(15×100=1500배), 접안렌즈의 배율과 대물렌즈의 배율을 최소로 할 때 가장 낮은 배율(10×10=100배)이 된다.
- 03** (1) 반사경은 빛을 반사시켜 대물렌즈로 향하게 하여 물체를 밝게 비추는 구조로 한쪽 면은 평면 거울, 반대쪽 면은 오목 거울이어서 빛의 양을 조절할 수 있다. 조리개는 재물대 밑에 붙어 있으며 반사경이나 광원 장치로부터 들어오는 빛의 양을 조절한다.
 (2) 시야의 밝기가 너무 밝으면 상이 명확하지 않을 뿐만 아니라 눈을 손상시킬 수 있다.
- 04** 가장 낮은 배율의 대물렌즈가 중앙에 오도록 한 후 시야의 밝기를 조절하고, 대물렌즈와 현미경 표본 사이의 거리를 최대한 좁힌 다음 이를 넓히면서 초점을 맞춘다.
- 05** (1) 배율이 높을수록 밝기는 어두워지고, 상의 크기는 커지며 시야의 넓이는 좁아진다.
 (2) 재물대 이동식 현미경은 좌우만 바뀌어 나타나고, 경통 이동식 현미경은 상하좌우가 모두 바뀌어 나타난다.
 (3) 물체의 상이 좌우만 바뀌는 현미경으로 왼쪽으로 치우친 상을 중앙으로 옮기기 위해서는 현미경 표본을 왼쪽으로 움직인다.

교과서 기본 알기

▶ 73쪽

- ③ g 세포, 코르크 h 핵, 세포막 i 엽록체, 액포
- ④ j 단세포 생물, 다세포 생물 k 조직, 기관 l 조직계, 기관계

- 06** (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ **07** A : ㉠ B : ㉡ C : ㉢
 D : ㉣ E : ㉤ **08** (1) × (2) ○ (3) ×
09 (1) 세포 (2) 조직계 (3) 기관 (4) 조직 **10** (가) : ㉠
 (나) : ㉢ (다) : ㉣ (라) : ㉤

- 06** 세포는 생물의 몸을 이루는 구조적, 기능적 기본 단위이며 생물체의 몸의 크기를 결정하는 것은 몸을 이루는 세포의 수이다.
- 07** 핵은 세포 활동의 중심이 되며 일반적으로 한 개씩 들어 있다. 세포막은 세포의 내부를 보호하고 물질 출입을 조절한다. 세포벽은 식물 세포에만 있는 구조이다.
- 08** 식물 세포와 동물 세포에는 모두 원형질과 후형질이 있으며, 광합성 작용을 하는 엽록체와 세포의 형태를 일정하게 유지하는 세포벽은 식물 세포에만 있는 구조이다.
- 09** 생물의 몸을 이루는 기본이 되는 단위는 세포이며, 크기와 모양이 같은 세포가 모여 조직을 이루고, 조직이 모여 일정한 형태를 갖는 기관을 형성한다. 기관이 모여 독립적인 생물체인 개체를 이룬다.
- 10** 그림 (가)는 세포, (나)는 기관, (다)는 개체, (라)는 조직계를 나타낸 것이다. 기관은 여러 종류의 조직이나 조직계가 모여서 일정한 형태와 기능을 나타내는 것이고, 조직계는 식물에만 있는 단계로 관계가 깊은 조직들의 모임이다.

탐구 활동하기 A

▶ 74쪽

탐구 정리 및 해석 1 규칙적, 불규칙적 2 세포벽 3 붉은색, 푸른색 탐구 다지기

- 1. ④ 2. ①

- 1. 양파의 표피 세포는 아세트산카민 용액이나 아세트올세인 용액을 사용하여 붉은색으로 염색시킨다.
- 2. 세포의 형태를 일정하게 유지시키는 것은 세포벽으로 세포벽은 단단한 구조이며 식물 세포에만 있고 동물 세포에는 존재하지 않는다.

탐구 활동하기 B

▶ 75쪽

탐구 정리 및 해석 1 조직, 조직계, 기관 2 조직, 기관, 기관계 3 조직계, 기관계 4 조직계, 기관계

탐구 다지기

- 1. ⑤ 2. (1) A (2) D (3) B (4) C

- 1. 기관계인 신경계는 동물에만 있다.
- 2. 몸의 표면을 덮고 내부를 보호하는 조직은 상피 조직이며, 자극을 전달하는 기능을 하는 것은 신경 조직이다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 76~79쪽

01 ①	02 ③	02-1 접안, 대물	03 ②	04 ①
05 ③	06 ③	07 ②	08 ②	09 ④
10 ④	11 (다)	12 ④	13 A : 세포벽 B : 세포질 C : 엽록체	
	D : 세포막 E : 핵 F : 세포질	14 ④	15 ②	16 ②
17 식물 세포	18 ①	19 ⑤	20 ⑤	21 ①
22 ④	23 ②	24 ①	25 ①	26 ④
27 ②	28 ①	29 ②	30 ④	30-1 기관, 기관계
				31 ③

- 01 물체를 확대하는 기능을 하는 것은 접안렌즈와 대물렌즈이다. 대물렌즈는 물체를 1차로 확대하고, 접안렌즈는 1차 확대한 물체를 다시 2차로 확대한다.
- 02 B는 대물렌즈이며 길이가 길수록 배율이 높다. 현미경을 옮길 때에는 한 손으로 손잡이를 잡고 다른 손으로 다리를 받쳐서 안전하게 운반한다.
- 03 광원 장치의 빛은 조리개를 지나 현미경 표본을 통과한 후 대물렌즈, 경통, 접안렌즈를 지난다.
- 04 A는 조리개이며 광원 장치와 함께 빛의 양을 조절하는 역할을 한다.
- 05 배율이 2배로 되면 시야의 넓이는 $\frac{1}{4}$ 로 줄어든다. 따라서 40개의 클로렐라 중 $\frac{1}{4}$ 인 10개만 보이게 된다.
- 06 시야의 밝기가 너무 밝은 경우에는 조리개를 이용하여 빛의 양을 줄인다.
- 07 접안렌즈와 대물렌즈의 배율이 각각 10배이므로 물체는 100배로 확대되어 나타난다. 그러므로 사진 속의 세포 1개의 길이가 20 mm이면 실제 길이는 $20 \times \frac{1}{100} = 0.2(\text{mm})$ 가 된다.
- 08 현미경은 직사광선이 비치지 않는 밝은 곳에 설치하고, 처음에는 저배율로 관찰하다가 필요에 따라 배율을 높여 관찰한다.
- 09 재물대 이동식 현미경은 좌우만 바뀌어 나타나므로 현미경 표본을 아래로 움직이면 상도 아래로 움직인다.
- 10 고배율로 관찰할 때 상의 크기는 크고, 시야의 밝기는 어두우며, 시야가 좁고, 보이는 물체의 수는 적다.
- 11 배율이 높을수록 A의 거리가 짧아진다.
- 12 대물렌즈는 길수록 배율이 높으므로 배율은 그림 (가)가 가장 낮고, (다)가 가장 높다.
- 13 A는 세포벽, B는 세포질, C는 엽록체, D는 세포막, E는 핵, F는 세포질이다.
- 14 세포의 핵은 유전 물질을 담고 있으며 세포 활동의 중심이 된다.

- 15 세포벽은 식물 세포의 형태를 일정하게 유지하는 섬유질로 이루어진 구조이다.
- 16 생물의 크기는 세포의 수에 의해 결정된다.
- 17 세포에 엽록체와 세포벽이 있는 것으로 보아 식물 세포임을 알 수 있다.
- 18 엽록체와 세포벽은 식물 세포에서만 관찰할 수 있는 구조이다.
- 19 영양소를 분해하여 에너지를 발생시키는 작용은 미토콘드리아에서 일어난다.
- 20 A는 엽록체, B는 세포벽, C는 세포막, D는 핵, E는 미토콘드리아, F는 세포질, G는 액포이다. 액포는 세포의 활동 결과 생성된 노폐물이 저장된 곳으로 오래된 세포일수록 크기가 커진다.
- 21 식물 세포에는 세포벽이 있어 세포의 형태가 일정하다.
- 22 세포의 핵은 유전 물질이 들어 있으며, 식물의 경우 아세트산카민 용액, 동물의 경우 메틸렌블루 용액으로 염색하여 관찰한다. 세포 활동에 필요한 에너지를 생성하는 곳은 미토콘드리아이다.
- 23 그림의 A는 세포 내에 들어 있는 핵의 모습을 나타낸 것이다. 핵은 세포의 모든 활동의 중심이 되고 유전 물질이 들어 있다.
- 24 그림 (나)는 크기와 모양이 같은 세포들의 모임이다.
- 25 녹색의 알갱이는 엽록체이며, 엽록체는 광합성 작용을 하여 유기물을 합성한다.
- 26 기관계는 식물의 구성 단계에는 존재하지 않는다.
- 27 식물의 구성 단계에는 조직계의 단계가 있다.
- 28 B는 공변세포, C는 표피 조직, D는 율타리 조직, E는 해면 조직이다.
- 29 같은 크기와 모양, 같은 기능을 갖는 세포가 모여 조직을 이룬다. B는 식물의 구성 단계 중 기관으로 기관은 여러 종류의 조직이나 조직계가 모여서 일정한 형태와 기능을 나타낸다.
- 30 그림은 동물의 기관계이며 각각 호흡계, 순환계, 배설계, 신경계를 나타낸 것이다.
- 31 식물 조직이 모이면 조직계가 되지만, 동물은 조직계의 단계가 없고 기관이 된다.

02. 생물의 다양성

교과서 기본 알기

▶ 81쪽

- ① a 인위 분류, 자연 분류 b 유연관계 c 종, 계
- ② d 척추 e 포유류 f 어류, 양서류, 파충류, 조류, 포유류



01 (1) 인 (2) 자 (3) 인 (4) 자 **02** (1) ○ (2) × (3) ○
03 (1) 종 (2) 속, 강 (3) 동물계 **04** (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣
(5) ㉤ **05** 태생, 폐와 피부, 아가미, 변온 동물, 체내 수정, 깃털, 비늘 **06** 척추의 유무 **07** 연체동물

- 01** 생물이 가진 고유의 형태, 생식법, 체온 변화 등에 따라 분류한 것을 자연 분류라 하고, 사람이 이용할 목적으로 분류한 것을 인위 분류라고 한다.
- 02** 생물을 번식법에 따라 분류하는 것을 자연 분류법이라 하며, 가장 많은 종류의 생물을 포함하는 분류의 단계는 '계'이다.
- 03** 생물 분류의 단계는 종<속<과<목<강<문<계이며, 가장 작은 단계는 '종'이다.
- 04** 물속에 살며 아가미로 호흡하는 것은 어류이고, 매끈매끈한 피부로 덮여 있으며 피부와 폐로 호흡하는 것은 양서류이다. 파충류, 조류, 포유류는 모두 폐로 호흡한다.
- 05** 포유류는 새끼를 직접 낳는 태생이며, 파충류, 양서류, 어류는 변온 동물이다. 파충류, 조류, 포유류는 체내 수정, 어류와 양서류는 체외 수정을 한다.
- 06** 동물을 분류하는 가장 큰 기준은 척추의 유무이다.
- 07** 몸이 연한 외투막으로 덮인 동물은 연체동물이다.

교과서 기본 알기 ▶ 83쪽

- ③ **g** 종자, 관다발 **h** 양치식물, 선대식물
i 속씨식물, 겉씨식물
- ④ **j** 생태계 평형 **k** 자연적, 인위적

08 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ○ **09** (1) ㉠ (2) ㉡
(3) ㉢ (4) ㉣ (5) ㉤ **10** (1) (가) : 쌍떡잎식물 (나) : 외떡잎식물 (2) (가) : **㉠, ㉡, ㉢, ㉤** (나) : **㉣, ㉤**
11 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × **12** **㉠, ㉢, ㉤**

- 08** 식물은 종자의 유무에 따라 종자식물과 포자식물로 분류하며, 종자식물은 씨방의 유무에 따라 속씨식물과 겉씨식물로 구분된다. 또, 포자식물은 관다발의 유무에 따라 양치식물과 선대식물로 구분된다. 선대식물은 뿌리, 줄기, 잎이 구분되지 않고 관다발이 없다.
- 09** 소나무, 잣나무, 소철 등은 씨방이 없는 겉씨식물이고, 고사리, 고비, 쇠뜨기 등은 포자로 번식하는 양치식물이다.
- 10** 외떡잎식물은 뿌리가 수염뿌리이며, 관다발이 산만하게 흩어져 있다. 반면 쌍떡잎식물은 뿌리가 곧은뿌리이며, 관다발이 규칙적으로 배열되어 있다.
- 11** 생물의 종 다양성은 주로 천재지변과 같은 자연 재해에 의해 파괴되기도 하고, 댐이나 주택, 공장 등을 건설하는 인위적인 개발에 의해 파괴되기도 한다.

12 천연기념물을 지정하여 이를 보호하는 것은 생태계를 복원시키기 위한 노력의 일환이다.

탐구 활동하기 A ▶ 84쪽

탐구 정리 및 해석 1 척추, 무척추 2 7, 옆줄 3 외투막 4 어류, 연체동물

탐구 다지기

1. ③ 2. ②

- 1. 붕어는 척추동물 중 어류에 해당하고, 몸통 옆에 양쪽으로 검은 줄은 구멍이 뚫린 비늘이 이어진 것으로, 이곳을 통해 수온과 물의 흐름 등을 감각한다.
- 2. (가)는 외투막, (나)는 아가미, (다)는 간, (라)는 갈래기이다. 오징어는 연체동물이며 수중 생활을 하기 때문에 아가미로 호흡을 한다.

탐구 활동하기 B ▶ 85쪽

탐구 정리 및 해석 1 척추의 유무 2 포유류, 조류, 파충류 3 종자의 유무 4 민꽃식물 또는 포자식물

탐구 다지기

1. ⑤ 2. 관다발이 있는 것 : **㉠, ㉡, ㉢, ㉤, ㉥, ㉦, ㉧, ㉨**
관다발이 없는 것 : **㉩, ㉪, ㉫**

- 1. 동물의 몸을 이루는 세포의 수는 같은 무리에 해당하는 동물이라 하더라도 세포의 수가 다르기 때문에 분류 기준이 될 수 없다.
- 2. 솔이끼, 우산이끼, 물이끼 등의 이끼 무리인 선대식물은 뿌리, 줄기, 잎의 구분이 없고 관다발이 없는 포자식물이다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 86~87쪽

01 ⑤ **02** ① **03** ③ **04** ③ **05** ⑤ **06** ①
06-1 태생, 알, 난생 **07** (가) **08** ③ **09** ④ **10** ②
11 ② **12** ② **13** ⑤ **14** ③ **15** ⑤ **16** ④

- 01** 생물의 분류는 객관적인 기준에 따라 공통된 특징을 가진 무리로 나누어야 한다.
- 02** 자연 상태에서 교배에 의해 생식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 생물 무리를 하나의 '종'으로 간주하며 종은 생물 분류의 기본 단위이다.
- 03** 생물을 서식 장소에 따라 분류하는 것은 인위 분류이며, 인간의 생활에 도움이 되는 것을 기준으로 분류하는 것도 인위 분류이다.

- 04 척추의 유무는 동물 분류의 중요한 기준이 되며, 달팽이는 척추가 없는 연체동물이다.
- 05 돌고래와 토끼는 모두 새끼를 직접 낳아 젖을 먹여 기르는 포유류이다.
- 06 그림 (가)는 포유류이고, 그림 (나)는 파충류이다. 포유류는 새끼를 직접 낳는 태생이고, 파충류는 알을 낳는 난생이다.
- 07 그림 (가)는 향온 동물이고, 그림 (나)는 변온 동물이다. 새 무리인 부엉이, 독수리, 닭 등은 모두 향온 동물인 조류이고, 물개는 포유류이다.
- 08 A는 척추로 척추동물들만 갖고 있다.
- 09 악어는 알을 육상의 땅 속에 낳으며, 체온이 주변 기온에 따라 변화하는 변온 동물인 파충류이다.
- 10 그림은 파충류이며, 파충류에 해당하는 동물로는 뱀, 도마뱀, 이구아나 등이 있다.
- 11 해바라기는 쌍떡잎식물이고, 붓꽃은 외떡잎식물이다. 해바라기는 뿌리가 곧은뿌리이고 잎맥은 그물맥이고, 붓꽃은 뿌리가 수염뿌리이고 잎맥은 나란히맥이다.
- 12 쌍떡잎식물은 관다발이 규칙적으로 배열되어 있는 반면 외떡잎식물은 불규칙적으로 배열되어 있다.
- 13 속씨식물, 겉씨식물, 쌍떡잎식물, 외떡잎식물은 모두 꽃이 피는 종자식물이지만 양치식물은 꽃이 피지 않고 포자로 번식하는 식물이다.
- 14 배나무와 소나무는 모두 종자식물로 씨방의 유무에서 차이가 난다. 즉, 배나무는 속씨식물이고 소나무는 겉씨식물이다.
- 15 배나무나 소나무는 모두 종자로 번식하는 종자식물이다.
- 16 생물의 종 다양성을 보존하기 위해서는 인간의 개발이 제한되고 자연이 스스로 생태계의 평형을 회복할 수 있도록 해야 한다.

- 2 대물렌즈에 이물질이 묻었을 경우에는 렌즈 페이퍼로 닦은 후 관찰한다.
- 3 현미경 조작 시 가장 먼저 해야 할 일은 가장 낮은 배율의 대물렌즈를 중앙의 경통과 일치시키고 시야를 밝게 하는 것이다.
- 4 현미경의 배율은 접안렌즈의 배율×대물렌즈의 배율이므로 $15 \times 4 = 60$ (배)로 확대되어 나타난다.
- 5 접안렌즈의 배율이 ×10일 때 대물렌즈가 ×60이면 물체는 600배로 확대되어 나타난다.
- 6 **왜 틀렸을까** 조리개를 이용하여 눈으로 들어오는 빛의 양을 늘리면 너무 밝아서 사물이 잘 보이지 않을 수 있다.
- 7 양파의 표피 세포를 염색시킬 때는 아세트산카민 용액이나 아세트올세인 용액을 이용하여 핵을 붉게 염색시킨다.
- 89쪽 8 엽록체와 세포벽은 식물 세포에만 있는 구조이다.
- 9 D는 세포질로 여러 가지 세포 내 구조를 포함하고 있는 유동성 물질이다. 핵 속에는 유전 물질이 들어 있다.
- 10 세포막은 세포 내부를 보호하고, 세포 내외로의 물질 출입을 조절한다. 세포막은 지질과 단백질로 이루어진 이중막이다.
- 11 식물 세포는 세포벽이 있어서 일정한 형태를 유지한다.
- 12 **왜 틀렸을까** 세포벽은 식물 세포의 구조이고, 조직계는 식물의 구성 단계에만 있고 동물의 구성 단계에는 없다.
- 13 생물의 크기를 결정하는 것은 몸을 이루는 세포의 수이다.
- 14 세포의 크기와 모양은 각 세포의 기능에 따라 다르다.
- 15 동물의 구성 단계에는 기관계는 있지만 조직계는 존재하지 않는다. 조직계는 식물의 구성 단계에만 존재한다.
- 90쪽 16 그림의 생물은 모두 하나의 세포로 이루어진 단세포 생물이다. 그림 (가)는 짙신벌레, (나)는 아메바, (다)는 유글레나이다.
- 17 그림 (나)는 아메바로 위족 운동을 하며, 위족으로 먹이를 포획한다. 유글레나는 엽록체가 있어 광합성을 한다.
- 18 그림의 생물은 단세포 생물로 생물의 구성 단계가 없는 생물체들이다.
- 19 문어, 개미, 말미잘은 척추가 없는 동물이고 뱀, 상어, 닭은 척추가 있는 동물이다.
- 20 A 무리는 모두 척추가 없는 무척추동물이지만, B 무리는 모두 척추가 있는 척추동물이다.
- 21 C 무리는 모두 아가미로 호흡하고, D 무리는 폐를 이용하여 호흡한다.
- 22 그림 (나)는 개구리의 어린 시기인 올챙이 때이므로 아가미로 호흡한다.

단원 마무리하기

▶ 88~91쪽

1 ②	2 ③	3 ㄱ	4 ②	5 ⑤	6 ②
7 ①	8 ③	9 ⑤	10 A	11 ④	12 ④
13 ②	14 ③	15 ④	16 ③	17 ②	18 ①
19 ①	20 ③	21 ㄱ	22 아가미	23 ④	
24 ⑤	25 ③	26 ③	27 ③	28 ①	29 ①
30 해설 참조	31 해설 참조	32 해설 참조			

정답 및 해설

- 88쪽 1 A : 접안렌즈, B : 회전판, C : 대물렌즈, D : 광원 장치, E : 조동 나사이다. 회전판은 대물렌즈의 배율을 변경시킬 때 사용한다.

- 23 그림의 양서류는 체온이 주변의 온도에 따라 변화하는 변온 동물이다.
- 24 소철과 은행나무는 암수딴그루(자웅이주)이고, 소나무는 암수한그루(자웅동주)이다.
- 91쪽 25 완두와 보리는 종자식물이며 꽃이 핀다. 두 식물의 차이점은 완두는 떡잎이 2장인 쌍떡잎식물이지만, 보리는 떡잎이 1장인 외떡잎식물이라는 것이다.
- 26 완두는 속씨식물 중 쌍떡잎식물이므로 이와 같은 무리에 속하는 것은 사과나무, 민들레, 강낭콩 등이다.
- 27 그림은 고사리의 모습을 나타낸 것이다. 고사리와 같은 양치식물은 그늘지고 습한 곳에 살며 포자로 번식한다.
- 28 지구 환경의 오염과 인간에 의한 무분별한 개발로 인해 생물의 종 다양성이 위협받고 있다.
- 29 인간은 생물로부터 집, 의복, 의약품 등을 공급받는다.
- 30 *모범 답안 그림 (나) : 회전판을 돌려 고배율의 대물렌즈가 중앙으로 오도록 한 후 미동 나사로 정확한 초점을 맞춘다.
그림 (다) : 미동 나사를 돌려 정확한 초점을 맞춘다.
한 걸음 더 그림 (나)는 배율이 낮은 경우이고, (다)는 초점이 정확하게 맞지 않은 경우이다.
- 31 *모범 답안 척추가 있다. 새끼를 직접 낳아 젖을 먹여 기른다. 체내 수정을 한다. 항온 동물이다.
한 걸음 더 그림의 네 동물은 모두 척추동물 중 포유류에 포함된다.
- 32 *모범 답안 공통점 : 포자로 번식한다. 엽록체가 있어 광합성을 한다. 습기가 많은 곳에서 생활한다.
차이점 : 그림 (가)는 관다발이 없으나, (나)는 관다발이 있다. 그림 (가)는 뿌리, 줄기, 잎이 구분되지 않으나, (나)는 뿌리, 줄기, 잎이 구분된다.
한 걸음 더 그림 (가)는 우산이끼, 물이끼로 선태식물이고, (나)는 고사리, 쇠뜨기로 양치식물이다.

수행 평가 문제

▶ 92쪽

- 1 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조 2 ㄱ, ㄴ, ㄷ
- 3 해설 참조 4 (1) ④ (2) 해설 참조
- 5 (1) 옆줄, 물체나 다른 생물을 감지하고 물의 흐름의 변화를 감지하는 감각기이다. (2) 해설 참조

- 1. (1) *모범 답안 (가) : 현미경 표본을 통과하는 빛의 양이 적기 때문이다. (나) : 초점이 정확하게 맞지 않았기 때문이다. (다) : 현미경 표본이 중앙에 있지 않고 왼쪽으로 치우쳐 있기 때문이다.

채점 기준	배점
(가), (나), (다)의 이유를 정확하게 서술한 경우	상
(가), (나), (다) 중 2가지 이상의 이유를 정확하게 서술하고 나머지 서술이 부족한 경우	중
(가), (나), (다) 중 1가지 이상의 이유를 정확하게 서술하고 나머지 서술이 부족한 경우	하

한 걸음 더 상이 어둡게 나타나는 이유는 빛의 양이 적기 때문이며, 흐릿한 상이 나타나는 이유는 초점이 맞지 않았기 때문이다.

- (2) *모범 답안 (가) : 반사경을 오목 거울로 하거나 조리개를 열어 눈으로 들어오는 빛의 양을 증가시킨다. (나) : 미동 나사로 정확한 초점을 맞춘다. (다) : 현미경 표본을 오른쪽으로 이동시킨다.

채점 기준	배점
(가), (나), (다)의 조작 방법을 정확하게 서술한 경우	상
(가), (나), (다)의 조작 방법 중 2가지 이상의 이유를 정확하게 서술하고 나머지 서술이 부족한 경우	중
(가), (나), (다)의 조작 방법 중 1가지 이상의 이유를 정확하게 서술하고 나머지 서술이 부족한 경우	하

한 걸음 더 상이 어두울 때는 시야를 밝게 하기 위해 조리개와 반사경을 조절하고, 흐릿한 상이 나타나는 경우는 미동 나사로 정확한 초점을 맞춘다.

- 2. 한 걸음 더 양파의 표피 세포는 핵이 아세트산카민 용액에 의해 붉은색으로 염색되어 나타나며, 표피 세포이므로 엽록체는 없다.
- 3. *모범 답안 그림의 생물들은 모두 민물 속에서 볼 수 있는 단세포 생물로 운동 능력이 있다.

채점 기준	배점
세 생물의 공통점과 차이점을 정확하게 서술한 경우	상
세 생물의 공통점과 차이점을 서술하였으나 충분하지 않은 경우	중
세 생물의 공통점과 차이점 중 한 가지만 서술한 경우	하

한 걸음 더 (가) 짚신벌레와 (나) 아메바는 엽록체가 없으나 (다) 유글레나는 엽록체가 있다.

- 4. (2) *모범 답안 완두는 떡잎이 2장인 쌍떡잎식물이고, 보리는 떡잎이 1장인 외떡잎식물이다. 쌍떡잎식물은 뿌리는 곧은뿌리, 잎은 그물맥을 가졌으나, 외떡잎식물은 뿌리는 수염뿌리, 잎은 나란히맥을 가졌다.

채점 기준	배점
두 식물의 특징을 2가지 이상 들어 정확하게 설명한 경우	상
두 식물의 특징을 2가지 이상 들어 서술하였으나 설명이 다소 부족한 경우	중
두 식물의 특징을 1가지만 들어 설명한 경우	하

- 5. (1) 한 걸음 더 어류의 몸 양쪽에 머리에서 꼬리 부분까지 일렬로 배열되어 있으며, 측선이라고도 한다.
- (2) *모범 답안 아가미, 부레가 있다. 아가미는 물속에서 호흡하기에 적합한 구조이며, 부레는 물속에서 뜰 수 있도록 해준다.

채점 기준	배점
아가미와 부레를 들어 그 기능을 정확하게 서술한 경우	상
아가미와 부레를 들었으나 그 기능의 서술이 다소 미흡한 경우	중
아가미와 부레 중 한 가지의 예만 서술한 경우	하

V 시각의 물질과 변화

01. 시각을 이루는 물질

교과서 기본 알기

▶ 95쪽

- | | | |
|-----------|-------|----------|
| ① a 암석 | b 원소 | c 산소, 규소 |
| ② d 조암 광물 | e 장식 | f 산소, 규소 |
| ③ g 조흔색 | h 결정형 | i 쪼개짐 |
| j 모스 | | |

- 01** ① 암석 ② 원소 **02** 광물 **03** (1) ㄱ, ㄴ
(2) ㄷ, ㄹ, ㅁ, ㅂ **04** (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣
05 (1) ㄴ (2) ㄷ (3) ㄱ (4) ㄹ **06** 활석, 금강석
07 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×

- 01** 시각은 암석으로 되어 있고, 암석은 광물로 되어 있다.
02 암석을 구성하는 알갱이를 광물이라고 한다.
03 철과 마그네슘을 포함하는 광물은 색깔이 어둡다.
04 석영은 유리나 반도체의 원료, 운모는 절연체, 장식은 도자기나 벽돌의 원료, 금강석은 연마재나 절단기로 쓰인다.
05 (1)은 육각기둥 모양의 석영, (2)는 팔면체 모양의 금강석, (3)은 육각 판 모양의 운모, (4)는 정육면체 모양의 황철석의 결정형이다.
06 모스 굳기가 1인 활석이 가장 무르고, 모스 굳기가 10인 금강석이 가장 단단하다.
07 광물 중에는 겉보기 색과 조흔색이 다른 것도 있다. 또, 두 광물을 서로 긁었을 때 흠집이 나는 광물이 무른 광물이다.

탐구 활동하기 A

▶ 96쪽

탐구 정리 및 해석 1 석영, 장식, 흑운모 2 장식, 석영, 흑운모
3 흑운모 4 조암 광물
탐구 다지기

1. 석영, 장식 2. ④ 3. ③ 4. ②

1. 화강암 속에는 밝은색 광물인 석영과 장석이 많이 포함되어 있어 색깔이 밝다.
2. 두꺼운 판 모양의 결정형을 가진 장식이다. 장식은 밝은색 광물이므로 마그네슘과 철 성분이 포함되어 있지 않다.
3. 비늘 모양으로 얇게 쪼개지는 광물은 흑운모이다.
4. 석영은 일정한 쪼개짐이 없이 깨진다.
왜 틀렸을까 ① 자석이 달라붙는 광물은 자철석이다. ③ 광물의 굳기는 석영 > 장식 > 흑운모 순이다. ④ 연마재로 이용되는 광물은 금강석이다. ⑤ 염산과 반응하여 이산화탄소가 발생하는 광물은 방해석이다.

탐구 활동하기 B

▶ 97쪽

탐구 정리 및 해석 1 조흔색, 결정형, 굳기, 쪼개짐 2 광물의 특성
탐구 다지기

1. ③ 2. $A > C > B$ 3. ①

1. 황동석과 황철석은 겉보기 색이 노란색으로 같지만, 조흔색은 황동석이 녹황색, 황철석은 검은색이므로 조흔색으로 쉽게 구별할 수 있다.
왜 틀렸을까 금강석과 금, 흑운모와 백운모는 겉보기 색으로 구별된다. 또, 석영과 장식, 감람석과 각섬석은 조흔색이 모두 흰색이므로 조흔색으로는 구별할 수 없다.
2. 각 물질의 굳기를 비교해 보면 $A > \text{칼끝}, C > B$, $\text{칼끝} > C$ 에서 $A > \text{칼끝} > C > B$ 임을 알 수 있다.
3. 방해석과 석영은 겉보기 색이 같으므로 색깔로는 두 광물을 구별할 수 없다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 98~99쪽

- 01** A 산소, B 규소, C 알루미늄 **01-1** 시각 > 암석 > 광물 > 원소 **02** ⑤ **03** ④ **04** ㄱ, ㄷ, ㅁ **05** A 장식, B 석영 **06** A 흑운모, B 장식, C 석영 **07** ①
08 ① **09** 방해석 **10** ② **11** 해설 참조
12 ① **13** $D > B > C > A$ **14** ④ **15** ④

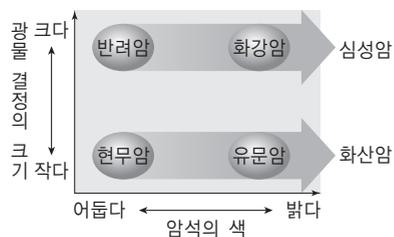
- 01** 시각에 가장 많이 포함된 원소는 산소이다. 또, 두 번째로 많은 것은 규소, 세 번째로 많은 것은 알루미늄이다.
02 주요 조암 광물에는 모두 산소가 포함되어 있어서 시각의 구성 원소 중에는 산소가 가장 많다.
03 같은 종류의 광물은 모두 성분 원소가 같다.
04 금을 이루는 원소는 금속 원소인 금이다. 또, 흑연과 금강석은 모두 탄소로 이루어져 있다.
한 걸음 더 흑연과 금강석은 구성 원소가 같지만 아주 다르게 보이는 것은 내부 구조가 다르기 때문이다.
05 암석을 이루고 있는 주된 광물을 조암 광물이라고 한다. 조암 광물 중 장식과 석영이 가장 많은 부피를 차지한다.
06 화강암에 많이 포함된 광물은 장식, 석영, 흑운모 등이다.
07 철과 마그네슘이 포함된 광물은 색깔이 어둡게 나타난다.
08 A는 밝은색 광물이고, B는 어두운색 광물이다.
09 묽은 염산과 반응하여 기체가 발생하며, 기울어진 육면체 모양의 쪼개짐을 가진 광물은 방해석이다.
10 같은 광물도 질량이 다를 수 있으므로, 질량은 광물을 구별할 수 있는 특성이 아니다.

- 퇴적암에서 볼 수 있는 특징에는 층리와 화석이 있다.
왜 틀렸을까 절리는 암석에서 볼 수 있는 규칙적인 결로, 보통 마그마가 수축될 때 생기는 경우가 많다. 또, 기공은 기체가 빠져나간 구멍으로, 화성암 중 화산암에서 볼 수 있다.
- 층리를 볼 수 있는 암석은 퇴적암인 셰일과 석회암이다.
- 엽리는 변성암에서 볼 수 있는 구조로 압력과 수직 방향으로 평행하게 생기므로 양옆에서 미는 힘을 받았음을 알 수 있다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 106~107쪽

01 ⑤	02 ⑤	03 ②	04 현무암	05 ④
06 ⑤	07 ②	08 ⑤	09 ④	10 해설 참조
11 ③	12 ④	13 B		

- 암석을 화성암, 퇴적암, 변성암으로 분류하는 기준은 암석의 생성 과정이다.
- (가)에서 냉각된 스테아르산은 결정의 크기가 크고, (나)에서 냉각된 스테아르산은 결정의 크기가 작다.
- (가)는 심성암, (나)는 화산암의 생성 원리를 나타낸 것이다. 따라서 (나)에서 냉각된 스테아르산은 결정의 크기가 작다.
- A 지역에서 산출되는 것은 화산암이다. 화산암 중 색깔이 어두운 것은 현무암이다.
- ㄴ. C는 D보다 어두운색을 띠므로 철과 마그네슘의 함량이 많다.
 ㄷ. A와 B는 결정이 크므로 심성암이고, C와 D는 결정이 작으므로 화산암이다.
이럴 땐 이렇게 화성암의 분류표는 그림과 같은 그래프로 출제되는 경우가 많다.



- 북한산 인수봉을 이루고 있는 암석은 화강암으로 지하 깊은 곳에서 생긴 심성암이다. 반면에 제주시의 용두암을 이루고 있는 암석은 현무암으로 지표 부근에서 생긴 화산암이다.
- 이 실험은 퇴적암의 생성 과정을 알아보기 위한 것으로, 물엿은 퇴적물을 균여 주는 광물질 성분해당한다.

- 그림은 퇴적암에서 볼 수 있는 층리 구조를 나타낸 것이다. 이와 같은 층리는 퇴적물의 양이나 종류가 다르기 때문에 생긴다.
왜 틀렸을까 퇴적물은 바다 밑에 수평으로 쌓이므로 층리면은 퇴적 당시의 해수면과 대체로 평행하다.
- 마이산을 구성하는 암석은 역암으로, 해안에서 가까운 곳에 자갈, 모래, 진흙 등이 퇴적되어 만들어진 것이다.
- *모범 답안** (가), 엽리 구조를 볼 수 있기 때문이다.
- 셰일이 높은 열을 받아 변성되면 조석이 치밀한 혼펠스가 된다.
- 물은 염산과 반응하는 암석은 석회암과 대리암이 있다. 이 중에서 대리암은 높은 열을 받아 큰 결정이 생긴 경우가 많다.
- 화석은 퇴적물이 굳어져 퇴적암이 생성되는 과정에서 만들어진다.

03. 지표의 변화

교과서 기본 알기 ▶ 109쪽

- | | | |
|------------|------------|------|
| ① a 침식, 퇴적 | b 선상지, 삼각주 | c 곡류 |
| d 이산화탄소 | e 침식, 퇴적 | f 바람 |

01 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ (5) ㉤	02 ㄴ, ㄹ
03 A 중유석, B 석주, C 석순	04 B, A
05 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○	

- 상류에서 하류로 내려오는 동안 발견되는 지형으로는 V자곡 → 선상지 → 곡류 · 우각호 → 삼각주가 있다.
- 유수에 의한 퇴적 지형에는 선상지와 삼각주가 있다.
- 석회동굴의 천장에 고드름처럼 매달린 것을 중유석, 바닥에 죽순처럼 솟은 것을 석순이라고 한다. 또, 중유석과 석순이 자라서 서로 달라붙으면 석주가 된다.
- 침식 작용은 곳(B)에서 활발하며, 퇴적 작용은 만(A)에서 활발하다.
- 세 개의 면과 모서리가 발달한 자갈은 삼릉석이며, 아랫부분이 깎여 만들어진 버섯 모양의 바위가 버섯바위이다.

교과서 기본 알기 ▶ 111쪽

- | | | |
|--------|---------|---------------|
| ① g 빙하 | i 물, 공기 | j 기반암, 모질물, 심 |
| ② h 풍화 | 토, 표토 | k 심토 |
| ③ m 간척 | n 댐 | o 직선화 |

- 06** (1) 혼 (2) U자곡 (3) 빙퇴석 **07** (1) 암석 → 토양 (2) 팽창 (3) 산소 (4) 이산화탄소
08 (1) A 표토, B 심토, C 모질물, D 기반암 (2) B
10 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **11** (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣

- 06** 빙하에 의해 형성된 지형으로는 혼, U자곡, 빙퇴석 등이 있다.
07 물이 얼면 부피가 팽창하며, 공기 중의 산소는 광물을 산화시킨다.
08 토양층에서 가장 나중에 생기는 것은 심토(B)이다.
09 심토는 표토의 물질이 물에 씻겨 내려가 쌓인 층이므로, 물에 녹기 쉬운 알갱이로 되어 있다.
10 숲을 일구어 농경지를 만들면 토양이 유실되거나 오염되며, 생활 쓰레기를 매립하면 토양이 오염된다.
11 하천의 직선화는 상류의 작은 홍수를 막아 주기도 하지만, 큰 비가 올 때 하류에서 대규모의 홍수를 일으킬 수도 있다.

탐구 활동하기 **A**

▶ 112쪽

탐구 정리 및 해석 1 침식, 퇴적, 단조로워진다 2 약, 사구 3 빙하, U자곡
탐구 다지기

1. ⑤ 2. 서풍 3. ①

1. A는 곳으로 파도의 힘이 강하여 침식 작용이 활발하다. 또, B는 만으로 파도의 힘이 약하므로 항구나 해수욕장이 발달한다.
 2. 사구의 바람받이 쪽이 경사가 완만하다. 따라서 이 사막에서는 서쪽에서 동쪽으로 서풍이 분다.
한 걸음 더 풍향은 바람이 불어오는 쪽을 말한다. 즉, 서쪽에서 동쪽으로 부는 바람은 서풍이다.
 3. 빙하의 침식 작용으로 생긴 뿔 모양의 산봉우리를 혼이라고 한다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 113~115쪽

- 01 ⑤ 02 해설 참조 03 ㄱ, ㄹ, ㅂ 04 ①
 05 우각호 06 ④ 07 ⑤ 08 카르스트 지형 09 ② 10 D, 퇴적 대지 11 ② 12 ④
 13 ② 14 ②, ④ 15 ③ 16 ③ 17 해설 참조
 17-1 물, 공기 18 ② 19 ③ 20 ⑤ 21 ③
 22 ⑤

- 01** 강의 상류는 유속이 빨라 침식 작용이 활발하지만, 하류는 유속이 느려 침식 작용이 거의 일어나지 않는다.
02 *모범 답안 하류로 가면서 자갈이 마모되어 작고 둥글게 변하기 때문이다.
03 곡류의 안쪽(B)은 유속이 느려 퇴적 작용이 활발하다. 그 결과 수심도 얕게 나타난다.
04 삼각주의 퇴적물은 큰 입자는 아래로 가라앉고 작은 입자는 위쪽으로 퇴적되므로 층을 이루고 있다.
이럴 땐 이렇게 선상지의 퇴적물은 삼각주와는 달리 크고 작은 입자가 뒤섞여 있다. 이것은 선상지에서는 유속이 갑자기 느려지기 때문이다.
05 곡류의 물줄기가 바뀔 때 생긴 쇠뿔 모양의 호수를 우각호(牛角湖)라고 한다.
06 그림은 유수의 침식 작용에 의해 형성된 V자곡으로 밑바닥이 좁고 계곡의 길이가 짧으며, 경사가 가파르다.
07 지하수에는 이산화탄소가 녹아 있어 산성을 띠며, 석주는 중유석과 석순이 자라 달라붙은 것이다.
08 돌리네가 많은 지형을 카르스트 지형이라고 하는데, 이것은 구 유고슬라비아의 대규모 석회암 단지에서 유래한 것이다.
09 A는 만으로 파도의 힘이 약하여 항구나 해수욕장이 발달한다. B는 곳으로 파도의 힘이 강하여 해식 절벽 등의 지형이 발달한다. 이와 같이 퇴적과 침식 작용이 계속되면 해안선은 점차 단조로워진다.
10 D는 파식 대지에서 깎인 퇴적물이 쌓여 만들어진 퇴적 대지이다.
11 (가)는 오아시스, (나)는 버섯바위, (다)는 삼릉석이다. 이중 오아시스는 바람에 모래가 날려가 지하수면이 지표 위로 드러난 곳이다.
12 사구는 바람받이 쪽이 경사가 완만하므로 이 사막에서는 주로 동쪽 방향으로 바람이 분다는 것을 알 수 있다.
왜 틀렸을까 ① 사구는 바람이 약한 곳에 모래가 쌓인 것이다.
 ② 사구는 바람의 퇴적 작용으로 만들어진다.
 ③ 사구는 시간이 지남에 따라 어느 정도까지는 계속 높아진다.
 ⑤ 사구는 바람이 불어가는 방향으로 조금씩 이동한다.
13 혼과 U자곡은 빙하의 침식 작용, 빙퇴석은 빙하의 퇴적 작용에 의해 형성된 것이다.
14 빙퇴석은 빙하가 녹는 지점에 빙하 퇴적물이 쌓인 것으로, 크고 작은 알갱이들이 뒤섞여 있다.
15 화산이나 지진 등의 지각 변동에 의해 암석이 부서지는 것은 풍화로 보지 않는다.
16 고산 지대나 극지방에서는 밤낮의 기온 차가 매우 크다. 따라서 밤에 물이 얼면 부피가 늘어나므로 그림과 같은 풍화 작용이 활발하게 일어난다.

- 17 *모범 답안 표면적이 늘어나기 때문이다.
한 걸음 더 암석이 잘게 부서지면 표면적이 넓어져 공기나 물과 접촉하는 부분이 많아진다. 그 결과 풍화는 더욱 활발하게 진행된다.
- 18 지하 깊은 곳에 있던 암석이 지표로 노출되면 압력이 감소하여 껍질 부분이 부풀어 오른다. 이 사이로 물과 공기 등이 침투하면 그림과 같이 양파 껍질 모양으로 표면이 벗겨지는데, 이를 박리 작용이라고 한다.
- 19 토양은 생성 기간이 길수록 더 두껍게 발달하며, 원래의 암석이나 기후에 따라 그 성질이 다르다.
- 20 B층은 심토로, 표토의 물질이 물에 씻겨 내려가 만들어진 것이다. 따라서 비가 많이 오는 지역일수록 심토층은 깊은 곳에 발달한다.
- 21 갯벌이나 얇은 바다를 메워 육지를 넓히는 사업을 간척 사업이라고 한다.
- 22 하천을 직선화하면 유속이 빨라져 큰 비가 오면 하류 지역에는 순식간에 물의 양이 증가하여 홍수의 위험이 크다.

단원 마무리하기 ▶ 116~120쪽

1 규소	2 ①	3 B, 장석	4 ①	5 ⑤	6 ①
7 ②	8 ②	9 ③	10 반력암	11 ①	
12 ④	13 ④	14 ①	15 ②	16 ②, ⑤	17 ⑤
18 ④	19 ②	20 $\alpha-\gamma-\beta-\gamma$	21 ③	22 ⑤	
23 ①	24 ③	25 ⑤	26 ④	27 ⑤	28 ③
29 B, 심토		29-1 부식토	30 ②	31 ④	
32 ③	서술형	33 해설 참조	34 해설 참조		
35 해설 참조		36 해설 참조	37 해설 참조		

- 116쪽 1 지각을 구성하는 원소 중 가장 많은 것은 산소이고, 두 번째로 많은 것은 규소이다.
- 2 (가)는 석영, (나)는 장석, (다)는 흑운모이다. 이 중에서 석영이 가장 단단하고, 흑운모가 가장 무르다.
- 3 A는 석영, B는 장석, C는 각섬석, D는 휘석, E는 흑운모의 특징이다. 이 중 지각을 이루는 암석 속에 가장 많이 포함된 광물은 장석이다.
- 4 각섬석, 휘석, 감람석은 모두 어두운색 광물이다.
- 5 ①은 결정형, ②는 조흔색, ③은 굳기, ④는 쪼개짐, ⑤는 질량을 알아보기 위한 실험이다. 이 중 광물의 질량을 광물을 구별할 수 있는 특성이 아니다.
- 6 금은 노란색, 석영은 흰색, 자철석은 검은색으로 색과 조흔색이 같다.

왜 틀렸을까 황동석은 노란색, 적철석은 검은색, 혹은 모든 검은색이지만, 조흔색은 각각 녹흑색, 붉은색, 흰색이다.

- 7 모스 굳기계는 광물의 상대적인 굳기를 순서대로 나타낸 것으로, 굳기 6인 정장석이 굳기 3인 방해석보다 2배 단단한 것은 아니다.
한 걸음 더 굳기 5인 인회석과 굳기 6인 정장석 사이의 굳기를 가지는 것은 모두 굳기 5.5로 취급한다.
- 117쪽 8 굳기 3인 방해석과 굳기 5인 인회석 사이에 있는 광물은 굳기 4인 형석이다.
- 9 황동석의 조흔색은 녹흑색이다.
- 10 (가)는 심성암의 생성 원리를 나타낸 것으로, 심성암 중 가장 어두운색을 띠는 것은 반력암이다.
- 11 (나)는 화산암의 생성 원리를 나타낸 것으로, 화산암은 광물 결정의 크기가 작다.
- 12 A는 지하 깊은 곳에서 냉각된 심성암으로 결정의 크기가 크다. (나)의 그래프에서 결정의 크기가 큰 것은 α 과 β 이다.
- 13 현무암은 감람석, 휘석과 같은 어두운색 광물이 많이 포함되어 있다. 반면에 화강암은 장석, 석영과 같은 밝은색 광물이 많이 포함되어 있다.
- 14 A는 조립질의 심성암으로 지하 깊은 곳에서 서서히 냉각되어 결정이 크다. 반면에 B는 세립질의 화산암으로 지표 부근에서 급하게 냉각되어 결정이 작다.
이럴 땐 이렇게 A와 B는 마그마의 냉각 장소가 달라 냉각 속도가 차이가 난다. 그 결과 결정의 크기와 암석의 조직도 달라졌으므로, 이와 같은 요소들은 모두 분류 기준이 된다.
- 15 퇴적암의 특징으로는 층리와 화석이 있다. 엽리는 변성암의 특징이며, 기체가 빠져나간 흔적은 화성암 중 화산암의 특징이다.
- 118쪽 16 암석을 변성시키는 주된 요인은 열과 압력이다. 따라서 마그마와 접촉하거나 지하 깊은 곳에서 큰 압력을 받으면 암석은 변성된다.
- 17 화산이 폭발할 때 분출되는 화산재가 쌓여 응회암이 만들어진다.
- 18 마그마가 접촉하여 높은 열을 받으면 세일은 혼펠스, 사암은 규암, 석회암은 대리암으로 변성된다.
이럴 땐 이렇게 세일이 열과 압력을 동시에 받으면 점판암 → 편암 → 편마암으로 변성된다.
- 19 석회암은 탄산칼슘이 주성분으로, 시멘트의 원료로 사용된다.
- 20 α 는 강의 상류에서 볼 수 있는 폭포이고, β 는 산지에서 평지로 이어지는 곳에 생기는 선상지이다. 또, γ 는 강의 중류에 생기는 곡류, δ 는 강의 하류에 생기는 삼각주이다.

- 21 곡류의 안쪽(A)은 퇴적 작용이 활발하여 수심이 얕고, 곡류의 바깥쪽(C)은 침식 작용이 활발하여 수심이 깊다.
- 22 A는 중유석, B는 석순이다. 또, C는 중유석과 석순이 자라 달라붙어서 생긴 석주이다.
- 119쪽 23 바람에 날린 모래가 바람이 약한 곳(A)에 쌓여 만들어진 모래 언덕을 사구라고 한다.
- 24 그림은 알프스나 히말라야 산맥과 같은 고산 지대에서 빙하의 침식 작용으로 형성된 정상이 뿔 모양으로 생긴 혼이다.
- 25 (가)는 빙하의 작용에 의한 U자곡, (나)는 흐르는 물에 의한 V자곡이다.
- 26 해수의 작용에 의해 해식 절벽, 해식동굴, 파식 대지, 퇴적 대지 등이 형성된다.
- 27 화산이나 지진과 같은 일시적인 지각 변동에 의한 변화는 풍화 작용으로 보지 않는다.
- 28 산의 정상부는 기온의 변화가 크므로, 밤에 기온이 내려가 물이 얼면 암석 사이의 틈이 넓어진다. 이와 같은 물의 동결 작용에 의해 부서진 암석 조각이 굴러내려와 그림과 같은 테일러스를 만든다.
- 29 B(심토)는 표토의 물질이 물에 씻겨 내려와 쌓인 것이므로, 비가 많이 오는 지역일수록 깊은 곳에 발달한다.
- 120쪽 30 농사를 지을 때 계단식 논을 만들어 등고선 경작을 하면 토양이 물에 씻겨 내려가는 것을 막을 수 있다.
- 31 간척 사업으로 갯벌이 사라진다. 또, 인간에 의한 지형 변화는 아주 짧은 시간에 일어나는 변화이다.
- 32 하천을 직선화하면 하천 주변의 땅이 넓어져 농경지나 도로 등으로 활용할 수 있다.

서술형

33 ***모범 답안** 마그마 속의 수증기나 기체가 빠져나가 생긴 것이다.
이럴 땐 이렇게 마그마가 지표 부근에서 냉각될 때 기공이 생기는데, 이것은 화산암의 특징이다.

34 ***모범 답안** 순호는 결정의 크기를 기준으로 분류하였고, 민영이는 암석의 색깔을 기준으로 분류하였다.

35 ***모범 답안**



곡류의 안쪽은 유속이 느리므로 위 그림과 같이 곡류의 안쪽을 따라 가는 것이 힘이 적게 든다.

36 ***모범 답안** A, 파도의 힘이 약하기 때문이다.

37 ***모범 답안** 장점 : 농업·공업 용지 확보 등, 단점 : 갯벌 파괴, 해양 오염, 생태계 파괴 등

수행 평가 문제

▶ 121쪽

1 (1) 마그마 (2) 더운물-지하 깊은 곳, 얼음물-지표 부근 (3) 해설 참조 (4) 해설 참조 (5) ㉠ 유문암 ㉡ 안산암 ㉢ 현무암 ㉣ 화강암 ㉤ 섬록암 ㉥ 반려암 2 (가) 석영 (나) 금강석 (다) 흑연 3 해설 참조 4 해설 참조 5 해설 참조

1. (1) 화성암의 생성 원리를 알아보기 위한 실험이므로, 녹인 스테아르산은 마그마로 가정한 것이다.
 (2) 마그마가 냉각되는 장소는 지하 깊은 곳과 지표 부근으로 구분할 수 있다.
 (3) ***모범 답안** 더운물 위에서 굳은 스테아르산은 결정이 크고, 얼음물 위에서 굳은 스테아르산은 결정이 없거나 작다.

채점 기준	배점
더운물과 얼음물에서 굳은 스테아르산의 차이점을 정확하게 서술한 경우	상
단순하게 결정의 크기가 다르다고만 서술한 경우	중
더운물과 얼음물에서 굳은 스테아르산의 차이점을 서술하지 못한 경우	하

(4) ***모범 답안** 화산암은 마그마가 빨리 냉각되어 결정의 크기가 작고, 심성암은 마그마가 천천히 냉각되어 결정의 크기가 크다.

채점 기준	배점
화산암과 심성암의 차이를 알고, 실험 결과와 관련지어 바르게 서술한 경우	상
화성암에서의 냉각 속도만 비교하고 결정의 크기는 언급하지 않은 경우	중
화성암의 특징에 대해서만 언급하여 서술한 경우	하

(5) 화성암은 암석의 색과 광물 결정의 크기에 따라 분류한다.

2. 반도체는 석영, 유리칼은 금강석, 연필심은 흑연으로 만든다.
3. ***모범 답안** 현무암으로 뿔돌을 만들면 면이 닳아도 매끄럽게 되지 않기 때문이다. 또, 열에 강하고 단단하기 때문이다.

채점 기준	배점
현무암에 구멍이 많은 까닭과 현무암이 뿔돌로 이용되는 경우에 대해 바르게 서술한 경우	상
현무암에 구멍이 많은 까닭에 대해서만 언급하여 서술한 경우	중
현무암을 뿔돌로 이용되는 까닭에 대해 잘못 서술한 경우	하

4. ***모범 답안**



5. ***채점 기준** 찬성과 반대의 입장을 밝히고, 그 이유를 정확한 근거를 들어 서술하도록 한다.

VI 식물의 영양

01. 물과 무기 양분의 흡수와 이동

교과서 기본 알기

▶ 125쪽

- ① a 생장점, 뿌리끝무 b 뿌리털 c 지지 작용, 호흡 작용
- d 반투과성 막, 삼투 현상 e 곧은뿌리, 수염뿌리

- 01 (1) B (2) C (3) F (4) D (5) E 02 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×
- 03 (1) 높아진다. (2) 반투과성 막 (3) 삼투 현상 (4) ㄱ, ㄷ

- 01 생장점에서는 세포 분열이 일어나 길이 생장이 일어나도록 하고, 생장점을 보호하는 죽은 세포로 이루어진 부분을 뿌리끝무라고 한다. 뿌리에서 흡수한 물과 무기 양분의 이동 통로는 물관이고, 잎에서 합성한 유기 양분의 이동 통로는 체관이다.
- 02 뿌리털은 생장부 윗부분에 나 있으며, 뿌리의 표면적을 넓혀 물과 양분을 효율적으로 흡수할 수 있도록 한다.
- 03 세포막이나 셀로판 막과 같은 반투과성 막을 경계로 농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 물이 이동하는 현상을 삼투 현상이라 하는데, 뿌리에서 흙 속의 물을 흡수하는 원리는 이 삼투 현상에 의한 것이다. 표피와 뿌리털을 통해 뿌리 안으로 들어온 물과 무기 양분이 피층을 지나 내피를 거쳐 뿌리의 물관 속으로 들어간다.

교과서 기본 알기

▶ 127쪽

- ② f 형성층, 물관, 체관 g 물관, 체관 h 줄기
- i 관다발, 형성층 j 곧은뿌리, 수염뿌리, 그물맥, 나란히맥

- 04 (가) ㉠ (나) ㉡ (다) ㉢ 05 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ×
- 06 (1) 체관 (2) 체관, 유기 양분
- 07 (1) C, D (2) (가) (3) B (4) ㄷ, ㄱ, ㄴ

- 04 뿌리에서 흡수한 물과 무기 양분의 이동 통로인 물관, 잎에서 합성한 유기 양분의 이동 통로인 체관, 세포 분열에 의해 부피 성장을 하도록 하는 형성층이 모여 관다발을 이루고 있다.
- 05 줄기는 물과 양분의 이동 통로, 양분 저장 작용, 지지 작용, 피목을 통한 호흡 작용을 한다.
- 06 줄기의 껍질을 고리 모양으로 벗기면 벗겨진 윗부분에 유기 양분이 축적되어 불룩해지는 현상이 나타나는데, 이를 환상 박피라고 한다.
- 07 쌍떡잎식물은 관다발이 규칙적으로 배열되어 있으나 외

떡잎식물은 중심 부위까지 산만하게 흩어져 있다. 쌍떡잎 식물의 경우 형성층 안쪽에 물관이, 바깥쪽에 체관이 분포한다.

교과서 기본 알기

▶ 129쪽

- ③ k 잎새, 턱잎 l 표피 조직, 율타리 조직 m 광합성, 증산
- ④ n 기공, 상층 o 공변세포, 표피 세포, 엽록체

- 08 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ○ 09 (가) ㉠ (나) ㉡ (다) ㉢ (라) ㉣ (마) ㉤
- 10 (1) 광합성 작용 (2) 증산 작용 (3) 호흡 작용 11 잎 12 (1) A (2) 잎

- 08 잎의 표피 조직은 잎의 내부를 보호하는 한 겹의 세포층이고, 율타리 조직은 세포가 조밀하게 분포되어 광합성이 활발하게 일어나며, 해면 조직은 세포가 엉성하게 배열되어 기체의 출입이 원활하게 일어나는 부분이다.
- 09 (가)는 표피 조직, (나)는 해면 조직, (다)는 기공을 형성하는 공변세포, (라)는 물관과 체관이 있는 잎맥, (마)는 율타리 조직이다.
- 10 잎은 기공을 통해 물을 수증기 상태로 내보내는 증산 작용, 빛을 이용하여 유기물을 합성하는 광합성 작용, 기공을 통해 산소를 흡수하고 이산화탄소를 방출하는 호흡 작용을 한다.
- 11 선인장의 가시는 잎이 변태되어 만들어진 것이다.
- 12 증산 작용은 잎의 뒷면에 주로 분포한 기공을 통해 일어난다.

탐구 활동하기 A

▶ 130쪽

탐구 정리 및 해석 1 반투과성 막 2 반투과성 막, 삼투 현상 3 삼투 현상, 높다 4 뿌리털, 피층, 물관

탐구 다지기

- 1. ③ 2. ①

- 1. 뿌리털에서 물을 흡수하는 원리는 삼투 현상에 의해서 일어난다.
- 2. 감자 조각을 설탕물 속에 담그면 감자 속의 물이 삼투 현상에 의해 설탕물 쪽으로 빠져나오게 되어 실험 전의 감자 조각에 비해 그 크기가 줄어든 것이다.

탐구 활동하기 B

▶ 131쪽

탐구 정리 및 해석 1 규칙적, 불규칙적 2 물관 3 물관



탐구 다지기

1. ① 2. ④ 3. ①

- 이 실험을 통해 물관의 위치와 뿌리에서 흡수한 물이 물관을 통해 이동함을 확인할 수 있다.
- 외떡잎식물의 줄기 단면은 붉은 줄이 여러 개 나타난다.
- 외떡잎식물은 관다발이 불규칙적으로 배열되어 있다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 132~133쪽

- 01 ⑤ 02 D 02-1 뿌리골무 03 ③ 04 ②
 05 (가) 06 ② 07 ③ 08 ① 09 ④ 10 ⑤
 11 ① 12 ② 13 ① 14 ①

- A는 표피, B는 물관, C는 체관, D는 성장점, E는 뿌리골무, F는 뿌리털이다.
- 성장점은 길이 생장이 일어나도록 하는 부분으로 다른 부분에 비해 세포의 크기가 작다.
- 뿌리는 호흡 작용, 지지 작용, 양분 저장 작용, 물과 무기양분의 흡수 기능을 한다.
- 인삼의 뿌리는 원뿌리와 곁뿌리가 있는 곧은뿌리를 가지고 있으므로 쌍떡잎식물이다. 쌍떡잎식물의 잎맥은 그물맥이다.
- 무는 곧은뿌리를 가지고 있는 쌍떡잎식물이다.
- 무씨는 곧은뿌리를 가지고 있고, 잔디는 수염뿌리를 갖는다.
- 줄기는 양분 이동 통로, 지지 작용, 호흡 작용, 저장 작용 등을 한다.
- A는 물관, B는 뿌리털, C는 체관, D는 성장점, E는 뿌리골무이다. 뿌리털은 한 개의 세포로 이루어져 있으며, 물관은 뿌리에서 흡수한 물과 양분이 이동하는 통로이다.
- 성장점과 형성층은 세포 분열에 의해 길이 성장과 부피 성장이 일어나는 부분이다.
- (가)는 쌍떡잎식물, (나)는 외떡잎식물의 줄기 단면이다. 쌍떡잎식물은 형성층이 있어 부피 성장을 하지만 외떡잎식물은 형성층이 없어 부피 성장을 하지 않는다.
- 달걀비, 백합, 옥수수, 붓꽃 등은 외떡잎식물로 부피 성장을 하지 않는다.
- A는 표피 조직, B는 율타리 조직, C는 해면 조직, D는 잎맥, E는 공변세포이다. 광합성이 가장 활발한 조직은 율타리 조직이다.
- 표피 조직은 한 겹의 세포층으로 되어 있으며, 엽록체가 없어 광합성을 할 수 없다.
- 증산 작용은 기공을 통해 수증기를 내보내는 현상이다.

02. 광합성

교과서 기본 알기

▶ 135쪽

- ① a 물, 이산화탄소 b 엽록체 c 포도당, 산소
 ② d 이산화탄소의 농도, 온도 e 물 f 빛
 ③ g 체관, 열매, 종자 h 녹말, 지방

- 01 (1) A : 이산화탄소, B : 포도당, C : 산소 (2) 기공 (3) A (4) 빛에너지 (5) B 02 (1) 엽록체 (2) 녹말
 03 (1) 온도 (2) 이산화탄소의 농도, 온도, 광합성량
 04 (1) 설탕, 체관 (2) 종자, 지방 (3) 종자, 단백질

- 광합성은 물과 이산화탄소에 빛에너지를 담아 유기물인 포도당을 만들고 산소를 발생시키는 과정이다.
- 광합성은 엽록체에서 일어나며 최초의 광합성 산물은 포도당이지만, 잎에서는 이를 녹말로 전환시켜 일시 저장한다.
- 광합성에 영향을 미치는 요인으로는 이산화탄소의 농도, 빛의 세기, 온도가 있다. 온도는 광합성이 가장 활발하게 일어나는 최적 온도가 있다.
- 광합성 산물은 체관을 통해 이동하며, 각 저장 기관에 도달하면 녹말, 지방, 단백질 상태로 전환되어 저장된다.

교과서 기본 알기

▶ 137쪽

- ④ i 에너지, 유기물 j 이산화탄소 k 없다
 ⑤ l 엽록체, 미토콘드리아 m 이산화탄소, 산소, 이산화탄소

- 05 (1) (가) 산소 (나) 물 (2) 잎의 기공 (3) 밤낮 관계없이 항상 06 (1) × (2) ○ (3) ○ 07 가, 다, 르
 08 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × 09 (1) 호흡 작용 (2) 빛에너지 (3) 광합성량과 호흡량이 같기 (4) 엽록체 (5) 유기양분, 분해

- 호흡은 산소를 이용하여 영양소를 산화시키고 물과 이산화탄소를 발생시키는 과정으로 호흡 과정에서는 에너지가 발생한다. 호흡은 식물의 잎의 기공을 통해 일어나며 밤낮 관계없이 항상 일어난다.
- 빛이 강한 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많아 잎을 통해 이산화탄소가 흡수되고 산소가 발생하지만, 밤에는 빛이 없어 호흡 작용만 일어나 산소가 흡수되고 이산화탄소가 발생한다.
- 호흡은 에너지가 발생하는 과정이기 때문에 에너지가 많이 필요한 시기인 꽃이 필 때, 종자가 싹을 틔울 때, 급격한 성장이 일어날 때 호흡이 활발하다.
- 호흡은 매우 느린 산화 과정으로 호흡에 필요한 기체인

산소는 기공을 통해 흡수되고, 발생하는 기체인 이산화탄소는 기공을 통해 배출된다.

- 09 낮에 빛의 세기가 강할 때는 광합성량이 호흡량보다 많지만 밤에는 빛이 없어 호흡 작용만 일어난다. 아침과 저녁 빛의 세기가 약할 때는 광합성량과 호흡량이 같아 외관상 기체의 출입이 전혀 일어나지 않는다.

탐구 활동하기 A ▶ 138쪽

탐구 정리 및 해석 1 이산화탄소 2 산소 3 빛에너지
탐구 다지기

1. ③ 2. ②

- 1. 이 실험을 통해 광합성 결과 산소가 발생한다는 것을 알 수 있다.
- 2. 날숨 속에는 이산화탄소가 많이 들어 있고, 이산화탄소는 광합성의 재료로 사용된다.

탐구 활동하기 B ▶ 139쪽

탐구 정리 및 해석 1 광합성, 호흡, 호흡 2 산소, 이산화탄소
3 황색 4 산소, 이산화탄소
탐구 다지기

1. ③ 2. ⑤ 3. B, C, E 4. ①
5. 이산화탄소

- 1. 식물이 호흡하는 이유는 동물과 마찬가지로 생활에 필요한 에너지를 얻기 위해서이다.
- 2. 생물의 호흡 결과 이산화탄소가 발생한다.
- 4. 시험관 D는 광합성과 호흡을 모두 하지만 광합성량이 호흡량보다 많아 이산화탄소가 부족하므로 물속의 이산화탄소를 흡수하여 BTB 용액이 청색으로 변화한다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 140~143쪽

01 ①	02 ②	03 ④	04 ②	05 ⑤
05-1 이산화탄소	06 ②	07 ①	08 ②	09 ①
10 ②	11 ④	11-1 빛의 세기, 이산화탄소의 농도, 온도		
12 ②	13 ①	14 ②	15 ①	16 ⑤
17 ②	18 ②	19 B, C	20 ③	21 ① 22 ②
23 ①	24 A : 이산화탄소 B : 산소		25 ②	

- 01 광합성 작용은 세포의 엽록체에서 일어난다.
- 02 광합성에 필요한 물질은 물과 이산화탄소이다.
- 03 광합성으로 발생한 산소는 기공을 통해 외부로 방출된다.
- 04 이 실험은 광합성 결과 산소가 발생됨을 확인하는 실험이다.
- 05 날숨 속에 있는 이산화탄소는 물에 녹으며, 광합성의 재료가 된다.
- 06 아이오딘-아이오딘화칼륨 용액은 녹말과 반응하여 청람색으로 색깔 변화를 일으키기 때문에 광합성 결과 녹말이 만들어졌다는 것을 알 수 있다.
왜 틀렸을까 광합성 결과 산소가 발생하는 것은 이 실험과는 관계없다.
- 07 광합성에 필요한 물은 뿌리에서 흡수되고, 이산화탄소는 기공을 통해 흡수된다.
- 08 이 실험 결과 발생하는 기체는 산소이다.
- 09 빛의 세기가 셀수록 광합성이 활발하게 진행되어 발생하는 기포 수가 증가한다.
- 10 밀폐된 공간에 햇빛을 비추면서 식물체와 쥐를 같이 둔 경우에만 오랫동안 살아남는 것으로 보아 식물체와 쥐가 서로에게 필요한 물질을 만들어냄을 알 수 있다.
왜 틀렸을까 프리스틀리의 실험을 통해 식물체는 광합성에 의해 쥐에게 필요한 산소를 제공한다는 것을 알 수 있다.
- 11 그림에서 약한 빛이 비칠 때보다 강한 빛이 비칠 때 이산화탄소의 농도에 따른 광합성량의 변화가 더 심한 것을 알 수 있다.
- 12 광합성량이 온도에 따라 민감하게 변화하는 이유는 광합성에 관여하는 효소인 단백질이 온도에 따라 활성화되는 정도가 다르기 때문이다.
- 13 아이오딘-아이오딘화칼륨 용액은 녹말과 반응하여 청람색을 나타낸다.
- 14 광합성 산물이 이동할 때는 체관을 통과할 수 있는 설탕으로 전환되어 이동한다.
- 15 광합성 산물은 뿌리, 줄기, 열매, 종자 등에 저장될 수 있으며, 저장되는 형태도 단백질, 녹말, 지방 등으로 저장될 수 있다.
- 16 체관은 잎에서 광합성에 의해 생성된 유기 양분이 이동하는 통로이다.
왜 틀렸을까 뿌리에서 흡수된 물은 광합성의 재료로 사용되거나 증산 작용에 의해 외부로 배출된다.
- 17 광합성은 잎에서 일어나기 때문에 그림의 식물들은 모두 잎에서 합성한 양분을 체관을 통해 저장 기관으로 이동시킨 것이다.

- 18 식물이 호흡을 하는 까닭은 동물과 마찬가지로 생활에 필요한 에너지를 얻기 위함이다.
- 19 시험관 A는 색깔의 변화가 없지만, 시험관 B는 청색, 시험관 C는 황색으로 변화한다.
- 20 시험관 B의 색깔 변화를 통해 식물이 빛이 있을 때 광합성을 한다는 사실을 알 수 있으며, 시험관 C의 결과를 통해 빛이 없을 때 광합성 작용이 일어나지 않고 호흡 작용만 일어난다는 것을 확인할 수 있다.
- 21 물풀이 빛을 받아 광합성을 하면 이산화탄소가 소모되므로 BTB 용액이 청색으로 변화한다.
- 22 식물체가 호흡하면 이산화탄소가 배출되어 BTB 용액이 황색으로 변화한다.
왜 틀렸을까 광합성을 하면 그 결과 이산화탄소가 소모되므로 녹색의 BTB 용액이 청색으로 변화한다.
- 23 햇빛이 없는 어둠 속에서는 식물과 같이 밀폐된 공간에 넣은 쥐가 살지 못한다. 따라서 잉엔하우스의 실험을 통해 식물은 빛이 있을 때만 광합성에 의해 쥐에게 필요한 산소를 발생시킨다는 것을 알 수 있다.
- 24 광합성에 필요한 기체는 이산화탄소이고, 방출되는 기체는 산소이다.
- 25 그림을 통해 호흡은 밤낮 관계없이 항상 일어나고, 광합성은 빛이 있는 낮에만 일어난다는 것을 알 수 있다.

단원 마무리하기

▶ 144~147쪽

- | | | | | | |
|-----------------------------------|----------|------|---------------------|------|------|
| 1 ③ | 2 ① | 3 ④ | 4 ④ | 5 ② | 6 ⑤ |
| 7 ② | 8 ③ | 9 ② | 10 ⑤ | 11 ② | 12 ② |
| 13 ① | 14 (가) | 15 ② | 16 ① | 17 ① | 18 ② |
| 19 가, 나, 다, 라 | 20 ③ | 21 ④ | 22 ⑤ | | |
| 23 A : 포도당 B : 산소 C : 물 D : 이산화탄소 | 24 ① | | | | |
| 25 ③ | 26 ① | 27 ② | 서술형 28 해설 참조 | | |
| 29 해설 참조 | 30 해설 참조 | | | | |

- 144쪽 1 뿌리털은 표피 세포가 변형되어 만들어진 것으로 눈으로 보일 정도로 길다고 하더라도 한 개의 세포로 이루어져 있다.
왜 틀렸을까 뿌리털의 뿌리의 표피와 연결되어 있다.
- 2 해바라기의 뿌리는 원뿌리와 곁뿌리가 모두 있는 곧은뿌리이므로 쌍떡잎식물임을 알 수 있다.
- 3 해바라기와 같은 쌍떡잎식물에는 민들레, 목련, 밤나무, 오이 등이 있다.

- 4 A는 물관, B는 체관, C는 뿌리털, D는 성장점, E는 뿌리골무이다.
왜 틀렸을까 물관은 뿌리에서 흡수한 물과 무기 양분의 이동 통로이며, 체관은 앞에서 합성한 유기 양분이 이동하는 통로이다.
- 5 뿌리털은 하나의 세포로 이루어져 있고, 뿌리의 흡수 면적을 넓히는 기능을 한다.
- 6 나무만 뽑으면 뽑는 동안 뿌리털이 손상될 수 있으며, 나무를 옮기는 동안 뿌리가 건조하게 되어 식물의 성장을 지장을 줄 수 있다.
- 7 나이트는 계절에 따른 형성층의 세포 분열 속도 차이에 의해 나타난다.
- 8 옥수수는 떡잎이 1장인 외떡잎식물이다.
왜 틀렸을까 나이트가 생기기 위해서는 줄기에 형성층이 있는 쌍떡잎식물이어야 한다.
- 145쪽 9 모세관 현상은 관이 가늘수록 물이 높은 위치까지 올라가는 현상이다.
- 10 물을 상승시키는 가장 큰 원동력은 잎에서의 증산 작용이다.
- 11 뿌리에서 흡수한 물을 상승시키는 요인으로는 뿌리압, 모세관 현상, 물의 응집력, 증산 작용 등이다.
- 12 실험 결과를 통해 나무의 껍질을 벗기면 체관이 사라진다는 것을 알 수 있다.
왜 틀렸을까 잎에서 만들어진 유기 양분의 이동 통로가 제거되어 내려오지 못하여 블록해진 것이고, 성장점은 뿌리에 있는 구조이다.
- 13 기공은 표피 세포가 변형되어 만들어진 바나나 형태의 공변세포에 의해 만들어진다.
- 14 햇빛이 강하게 비치는 곳에 있는 눈금실린더의 물이 더 많이 줄어든다.
- 15 실험을 통해 증산 작용이 햇빛이 강할 때 잘 일어난다는 것을 알 수 있다.
- 146쪽 16 그림을 통해 광합성량은 빛의 세기가 증가함에 따라 증가하지만 한계가 있음을 알 수 있다.
- 17 기공이 열려 증산 작용이 활발하기 위해서는 체내 수분량이 많고, 습도가 낮으며, 바람이 강해야 한다.
- 18 **한 걸음 더** 기공을 둘러싼 공변세포는 기공 쪽의 세포벽이 반대쪽 세포벽보다 두껍다. 공변세포가 광합성을 하여 포도당의 농도가 높아지면 삼투 현상에 의해 주변으로부터 물이 들어와 팽압이 높아진다. 이때, 두꺼운 기공 쪽은 잘 늘어나지 않고 바깥쪽은 잘 늘어나 공변세포가 기공 쪽으로 활처럼 휘어져 기공이 열리게 된다. 이와 같이 공변세포의 광합성과 기공의 닫힘 및 열림과는 깊은 관계가 있다.

- 19 증산 작용은 체온을 조절하고, 체내 양분을 농축시키며, 물을 상승시키는 효과가 있다.
- 20 그림 (가)와 (나)는 빛의 세기를 다르게 한 것이다. 따라서 그림은 빛의 세기와 광합성량의 관계를 알아보기 위한 것이다.
- 21 물풀에서 발생하는 기포 수를 증가시키기 위해서는 온도를 높이거나 빛의 세기를 강하게 해야 한다.

왜 틀렸을까 온도를 낮추면 광합성량이 감소한다.

- 22 광합성에 영향을 미치는 요인으로는 빛의 세기, 이산화탄소의 농도, 온도 등이다.
- 147쪽 23 호흡은 영양소를 산화시켜 에너지를 발생시키는 과정이다, 이산화탄소와 물이 발생한다.
포도당 + 산소 → 이산화탄소 + 물 + 에너지

- 24 물질 A는 포도당이다. 호흡 재료로 사용되는 포도당은 광합성에 의해 만들어진 것이다.
- 25 청색의 BTB 용액에 이산화탄소가 조금 녹아 들어가면 녹색으로 변하고, 더욱 많은 이산화탄소가 녹아 들어가면 황색으로 변화한다.
- 26 이 실험을 통해 식물도 호흡을 한다는 것을 알 수 있다.
왜 틀렸을까 식물이 어둠 속에서만 호흡한다는 것은 대조군이 없어 이 실험을 통해서서는 확인할 수 없다.
- 27 광합성 결과 만들어진 양분은 생활 에너지로 이용된다.
왜 틀렸을까 식물이 광합성을 할 때 필요한 에너지는 빛에너지이며 이산화탄소를 받아들이고 산소를 내보내며, 호흡을 할 때 산소를 받아들이고 이산화탄소를 내보낸다.

서술형

- 28 ***모범 답안** 뿌리에서 물을 흡수하는 원리 : 반투과성 막을 경계로 농도 차가 나는 두 용액 사이에 일어나는 삼투 현상 때문이다.
토양 속의 물과 무기 양분의 이동 이유 : 뿌리털이 흙 쪽보다 농도가 높고, 또 피층은 뿌리털이나 표피보다 고농도이며, 마지막으로 물관 쪽이 피층보다 고농도이기 때문이다.
한 걸음 더 뿌리에서 물을 흡수 및 이동하는 원리는 반투과성 막을 경계로 농도 차가 나는 두 용액이 있을 때 농도가 낮은 곳에서 농도가 높은 곳으로 물이 이동하는 삼투 현상에 의해서이다.
- 29 ***모범 답안** 밤 동안 증산 작용이 거의 일어나지 않을 때 뿌리에서 물을 계속 흡수하여 위로 밀어 올려 잎맥의 끝을 통해 물이 외부로 방출된 것이다.
한 걸음 더 그림의 물방울은 수공을 통해 물방울이 나온 모습이다.
- 30 ***모범 답안** 잎에서 합성된 광합성 산물은 설탕으로 전환되어 체관을 통해 이동하여 열매, 종자 등에 녹말, 당 등으로 저장된다.

수행 평가 문제

▶ 148쪽

- 1 (1) ② (2) 해설 참조 (3) 그림 (가) 무는 떡잎이 2장인 쌍떡잎식물이고, (나) 잔디는 떡잎이 1장인 외떡잎식물이다.
- 2 해설 참조 3 (1) 물관, 뿌리에서 흡수된 물이 줄기의 물관을 지나 잎까지 도달한다. (2) 해설 참조
- 4 (1) 엽록체 (2) 아이오딘-아이오딘화칼륨 용액은 녹말과 반응하여 청람색을 나타낸 것으로, 식물은 광합성 결과 녹말이 만들어진다는 것을 알 수 있다.

- 1 (2) ***모범 답안** 뿌리에는 뿌리털이 많이 나 있다. 뿌리털은 뿌리의 표면적을 넓혀 물과 양분을 효율적으로 흡수할 수 있도록 하기 위한 것이다.

채점 기준	배점
뿌리털이 있는지 얼마나 있는지 구체적으로 설명하였고, 뿌리털의 역할에 대해 정확히 서술한 경우	상
뿌리털의 유무만 설명하였고, 뿌리털의 역할에 대해 대체적으로 정확히 서술한 경우	중
뿌리털의 유무와 뿌리털의 역할 중 한 가지만 서술한 경우	하

- 2 ***모범 답안** 소금물에 담근 것은 삼투 현상에 의해 마늘 줄기에서 물이 빠져나오고, 증류수에 담근 것은 마늘 줄기 내로 물이 들어갔기 때문이다.

채점 기준	배점
삼투 현상과 반투과성 막에 대한 설명을 구체적으로 정확하게 설명한 경우	상
물의 흐름에 대한 설명은 정확하나 삼투 현상과 반투과성 막에 대한 설명 중 하나가 없는 경우	중
물의 흐름에 대한 설명만 한 경우	하

한 걸음 더 세포막과 같은 반투과성 막을 경계로 농도 차가 나는 두 용액이 있을 때 물은 농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 이동하는 삼투 현상이 일어난다.

- 3 (2) ***모범 답안** 봉선화의 안쪽부터 물관, 형성층, 체관, 즉 관다발이 규칙적으로 배열되어 있고, 백합은 형성층이 없으며 물관, 체관이 불규칙적으로 배열되어 있다.

채점 기준	배점
봉선화와 백합의 관다발의 차이점과 구조에 대해 정확하게 설명한 경우	상
봉선화와 백합의 관다발의 차이점에 대해 설명하였으나 형성층의 유무에 대한 설명이 없는 경우	중
봉선화와 백합의 관다발의 차이점과 구조에 대해 설명이 부족한 경우	하

- 4

채점 기준	배점
식물은 잎에서 광합성을 하여 녹말이 만들어진다는 것을 아이오딘-아이오딘화칼륨 용액을 이용하여 확인하였다는 것을 서술한 경우	상
광합성 결과 녹말이 만들어진다는 것을 서술한 경우	중
광합성을 하였다는 것을 서술한 경우	하

한 걸음 더 햇빛을 쬐인 후의 엽록체는 아이오딘-아이오딘화칼륨 용액과 반응하여 청람색의 녹말 반응이 나타난다.



VII 힘과 운동

01. 여러 가지 힘

교과서 기본 알기

▶ 151쪽

- ① a 자기력, 전기력 b 탄성, 탄성력 c 마찰력, 반대
 d 중력, 지구 중심 e 질량, g, kg, 무게, N(뉴턴), kg중(킬로그램중)
 f 위쪽, 부력

01 (1) 척력 (2) 인력 (3) 척력 (4) 인력 02 (가) ← (나) →

03 (1) A (2) B (3) A (4) B 04 (1) × (2) × (3) ○

05 (1) B (2) B (3) A (4) B 06 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ×

01 자석의 같은 극 사이, 전기의 같은 종류 사이에는 척력이 작용하고, 자석의 다른 극 사이, 전기의 다른 종류 사이에는 인력이 작용한다.

02 용수철에 작용하는 탄성력의 방향은 용수철에 작용한 힘과 반대 방향으로 작용한다.

03 자전거의 회전축에 윤활유를 바르거나, 인라인스케이트에 베어링을 장치하는 것은 접촉면을 부드럽게 하여 마찰력을 작게 하는 경우이며, 운동화 바닥을 울퉁불퉁하게 만드는 것이나, 자동차 타이어에 체인을 감는 것은 접촉면을 거칠게 하여 마찰력을 크게 하는 경우이다.

04 중력의 방향은 항상 지구 중심 방향이며, 인력만 작용한다. 용수철에 추를 매달면 용수철이 늘어나는 것은 중력 때문이다.

05 물체에 작용하는 중력의 크기로 장소에 따라 크기가 달라지는 값은 무게이며, 단위는 N(뉴턴)이나 kg중(킬로그램중)을 사용한다. 질량은 물체의 고유한 양으로 양팔 저울, 윗접시 저울로 측정한다.

06 번지 점프를 할 때 떨어지면서 속력이 점점 빨라지는 것은 중력이 작용하기 때문이다.

교과서 기본 알기

▶ 153쪽

- ② g 크기, 비례 h N(뉴턴), kg중(킬로그램중)
 i 힘의 크기, 힘의 방향, 힘의 작용점, 화살표

- ③ j 합력, 합력, 합성 k 합, 두 l 차, 큰
 m 평행사변형, 대각선 n 평형

07 (1) ㉔ (2) ㉕ (3) ㉖ 08 (1) 10 cm (2) 30 N

09 (1) $F_1 + F_2$ (2) 오른쪽 10 (1) $F_2 - F_1$ (2) 오른쪽

11 해설 참조 12 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

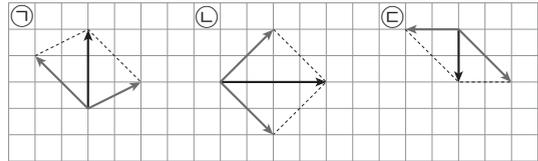
07 화살표의 시작점은 힘의 작용점, 화살표의 길이는 힘의 크기, 화살표의 방향은 힘의 방향이다.

08 용수철의 늘어나는 길이는 추의 무게에 비례하므로 추 2개를 매달면 10 cm가 늘어난다. 또 용수철을 손으로 당겨 15 cm가 늘어났다면, 용수철에 가한 힘은 30 N이다.

09 두 힘이 같은 방향이므로 합력의 크기는 두 힘의 합인 $F_1 + F_2$ 이며 방향은 두 힘과 같은 오른쪽이다.

10 두 힘이 반대 방향으로 작용하므로 두 힘의 합력은 큰 힘에서 작은 힘을 뺀 $F_2 - F_1$ 이며 합력의 방향은 큰 힘의 방향인 오른쪽이다.

11 두 힘이 나란하지 않으므로 합력은 두 힘을 이웃한 변으로 하는 평행사변형을 그릴 때 대각선이 된다.



12 두 힘이 평형을 이루려면 두 힘의 크기가 같고, 두 힘의 방향이 반대이며, 두 힘이 일직선상에 있어야 하며, 두 힘의 합력이 0이 되어야 한다.

탐구 활동하기 A

▶ 154쪽

탐구 정리 및 해석 1 위쪽, 부력 2 부피 3 부피

탐구 다지기

1. ⑤ 2. ③ 3. ② 4. ②

1. 스티로폼 구를 물속에 넣었을 때 스티로폼 구를 떠오르게 하는 힘은 부력이며, 부력의 방향은 중력과 반대 방향인 위쪽이다.

2. 부력은 액체나 기체에서 물체가 위쪽으로 받는 힘으로 부력 현상은 이 힘의 작용에 의해 나타나는 현상이다. 문제에서 자유 낙하하는 공의 속력이 점점 빨라지는 것은 부력 현상이 아니라 중력에 의한 현상이다.

3. 공 모양으로 만든 알루미늄박보다 사각 접시 모양으로 만든 알루미늄박의 부피가 커서 물에서 받는 부력이 크므로 물 위에 뜨게 되는 것이다.

4. 부력은 액체나 기체에서 물체가 위쪽으로 받는 힘이다.

탐구 활동하기 B

▶ 155쪽

탐구 정리 및 해석 1 합, 두 힘 2 차, 큰 힘 3 대각선

탐구 다지기

1. ③ 2. ③

1. (가)와 같이 두 힘이 같은 방향일 때 합력의 크기는 두 힘의 합은 $2\text{ N} + 3\text{ N} = 5\text{ N}$ 이며, 방향은 두 힘과 같은 오른쪽이다. (나)와 같이 두 힘이 반대 방향일 때 합력의 크기는 큰 힘에서 작은 힘을 뺀 $5\text{ N} - 3\text{ N} = 2\text{ N}$ 이며, 방향은 큰 힘의 방향인 오른쪽이다.

2. 두 힘이 나란하지 않게 작용하는 경우 합력은 두 힘을 이웃한 변으로 하는 평행사변형을 그릴 때 대각선이 되며, 두 힘이 이루는 각이 작을수록 합력은 커진다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 156~157쪽

01 ④	02 ⑤	03 ①	04 ②	05 해설 참조
06 ④	07 ⑤	08 (1) 60 (2) 100	09 ④	
10 (가) 동쪽, 2 N (나) 북쪽, 4 N	11 6 N	12 ③		
13 ④	14 ①	15 ②		

01 날아오는 야구공을 야구 방망이로 치면 모양이 변하면서 동시에 운동 상태가 변한다. 고무풍선을 손으로 칠 때도 같은 현상이 나타난다.

- 왜 틀렸을까** ① 축구공을 깔고 앉을 때 - 모양의 변화
 ② 스펀지를 손으로 누를 때 - 모양의 변화
 ③ 실험대에서 수레를 밀 때 - 운동 상태의 변화
 ⑤ 날아오는 야구공을 받을 때 - 운동 상태의 변화

02 자기 부상 열차는 자기력에 의해 열차가 공중에 떠서 달리는 것이다. 자기력은 떨어져 있어도 작용하며 거리가 멀어질수록 힘은 약해진다.

03 용수철을 양손으로 당기면 용수철은 원래의 모양으로 되돌아가려는 방향으로 힘이 작용한다. 따라서 왼손에는 오른쪽, 오른손에는 왼쪽으로 탄성력이 작용한다.

04 마찰력은 물체의 운동 방향과 반대 방향으로 작용한다. 따라서 나무 도막을 오른쪽으로 당겨 운동시키면 마찰력은 왼쪽으로 작용한다.

05 ***모범 답안** 접촉면을 거칠게 하여 마찰력을 크게 하기 위해서

06 지구 위의 물체에 작용하는 중력의 방향은 항상 지구 중심 방향이다. 따라서 물체는 지구 중심 방향으로 떨어진다.

07 거북선이 물위에 뜰 수 있는 것은 물속에 있는 물체가 위쪽으로 받는 힘인 부력 때문이다.

08 질량은 장소에 관계없이 일정하므로 지구에서 질량이 60 kg이면 달에서도 질량이 60 kg이다. 하지만 달에서의 무게는 지구에서의 $\frac{1}{6}$ 배이므로 $60 \times 10 \times \frac{1}{6} = 100(N)$ 이다.

09 20 N의 추에 의해 용수철이 10 cm 늘어난다면 10 N에 의해 5 cm가 늘어나는 것이다. 따라서 고무마개를 매달았을 때 15 cm가 늘어났다면 고무마개의 무게는 10 N : 5 cm = x(N) : 15 cm에서 x는 30 N이다.

10 화살표의 길이는 힘의 크기, 방향은 힘의 방향이다. 따라서 동쪽으로 1 cm인 화살표는 동쪽으로 2 N인 힘을, 북쪽으로 2 cm인 화살표는 북쪽으로 4 N의 힘을 나타낸다.

11 (가)와 (나)에서 고무밴드가 늘어난 길이가 같다면 (가)에서 두 용수철 저울에 나타난 힘의 합이 (나)의 용수철 저울에 나타난 힘과 같다.

12 나무 도막에 작용하는 합력의 크기는 오른쪽으로 70 N이다. 따라서 나무 도막이 움직이지 않는다면 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기는 왼쪽으로 70 N이다.

왜 틀렸을까 물체에 힘이 작용하였으나 물체가 움직이지 않는다면 물체가 받는 마찰력의 크기는 물체에 작용한 힘과 크기는 같고 방향은 반대이다.

13 두 힘이 나란하지 않지만 고무 밴드를 P점까지 늘렸다면 고무 밴드에 작용한 힘은 10 N이다.

14 두 힘의 크기가 같다면 두 힘이 이루는 각이 작을수록 합력은 커진다.

15 팽이가 공중에 떠 있는 것은 자기력 때문이다. 팽이에는 중력과 자기력이 동시에 작용하며 두 힘이 평형을 이루고 있다.

02. 물체의 운동

교과서 기본 알기 ▶ 159쪽

- ① a 기준점, 방향, 거리 b 속도, m/s, km/h c 평균 속도
 ② d 시간 기록계 e 같다 f 빠를수록 g 다중 선택 사진

01 (1) 기준점 (2) 방향 (3) 거리	02 (1) 12 (2) 50 (3) 50
03 90 km/h	04 (1) ○ (2) × (3) ○
05 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢	06 (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉡

01 (1)의 경우 방향과 거리는 있으나 기준점이 없고, (2)의 경우는 기준점과 거리는 있으나 방향이 없으며, (3)의 경우 기준점과 방향은 있으나 거리가 없다.

02 (1) 10초 동안 120 m를 이동한 물체의 속력은 $\frac{120 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 12 \text{ m/s}$ 이며, (2) 5 m/s의 속력으로 10초 동안 이동한 거리는 $5 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} = 50 \text{ m}$ 이며, 1000 m를 20 m/s의 속력으로 이동할 때 걸린 시간은 $\frac{1000 \text{ m}}{20 \text{ m/s}} = 50 \text{ s}$ 이다.

03 450 km를 가는 데 걸린 시간이 5시간이면, 평균 속력은 전체 이동 거리를 걸린 시간으로 나누어 구하므로 $\frac{450 \text{ km}}{5 \text{ h}} = 90 \text{ km/h}$ 이다.

04 종이테이프의 타점에서 타점과 타점 사이의 시간은 같으며, 타점 사이의 거리가 넓을수록 속력이 빠른 것이다. 같은 타점 간격으로 잘라 세로로 세우면 물체의 속도 변화를 알 수 있다.

05 (1)의 경우 타점 사이의 간격이 일정하므로 속력이 일정한 운동이며, (2)의 경우 타점 사이의 간격이 넓어지므로 속력이 점점 빨라지는 운동이며, (3)의 경우 타점 사이의 간격이 점점 좁아지므로 속력이 느려지는 운동이다.



- 06** (1)의 경우 상과 상 사이의 거리가 일정하므로 속력이 일정한 운동이며, (2)의 경우 상 사이의 간격이 점점 넓어지므로 속력이 증가하는 운동이며, (3)의 경우 상 사이의 간격이 점점 좁아지므로 속력이 느려지는 운동이다.

교과서 기본 알기

▶ 161쪽

- ③ h 속도, 방향 i 속도 j 이동 거리
- ④ k 증가, 감소 l 처음 속도, 나중 속도
- ⑤ m 속도, 방향 n 원의 접선 o 진자, 속도, 방향
- p 주기, 진동수

- 07** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ **08** (1) 속도 (2) 60 cm/s
09 (1) 이동 거리 (2) 0.6 m **10** (1) A (2) A (3) B (4) B
11 (1) ○ (2) × (3) ○ **12** (1) ⊖ (2) ⊕ (3) ⊕

- 07** 등속 직선 운동은 속력과 방향이 일정한 운동으로, 이동 거리는 시간에 비례하여 증가한다. 에스컬레이터는 등속 직선 운동을 한다.
- 08** 등속 직선 운동의 시간-이동 거리 그래프에서 직선의 기울기는 물체의 속력을 의미한다. 따라서 물체의 속력은 $\frac{12 \text{ cm}}{0.2 \text{ s}} = 60 \text{ cm/s}$ 이다.
- 09** 등속 직선 운동의 시간-속력 그래프에서 직선 아래의 넓이는 이동 거리를 의미한다. 따라서 물체의 1초 동안 이동 거리는 $60 \text{ cm} \times 1 \text{ s} = 60 \text{ cm}$ 이다.
- 10** 빗면을 굴러 내려가는 수레의 운동이나 높은 곳에서 낙하하는 공의 운동은 속력이 일정하게 증가하는 운동이며, 연직 위로 던져 올린 공이 올라가는 동안의 운동이나 달리다가 브레이크를 잡은 자전거의 운동은 속력이 일정하게 감소하는 운동이다.
- 11** 등속 원운동은 속력은 일정하고 방향만 변하는 운동이며, 물체의 운동 방향은 원의 접선 방향이다. 회전목마의 운동은 등속 원운동이다.
- 12** 추가 1회 왕복하는 데 걸리는 시간을 주기, 추가 1초 동안 왕복하는 횟수를 진동수, 운동의 중심에서 양 끝점까지의 수평 거리를 진폭이라고 한다.

탐구 활동하기 A

▶ 162쪽

탐구 정리 및 해석 1 등속 직선 운동 2 속도 3 이동 거리
탐구 다지기

1. ② 2. ⑤ 3. ② 4. ①

1. 물체의 운동을 기록한 종이테이프를 6타점 간격으로 잘라 세로로 붙이면 가로축은 6타점의 시간, 세로축은 6타점 동안 이동 거리, 즉 속력을 의미한다.

2. 5 m/s로 등속 운동하는 물체가 5초 동안 이동한 거리는 $5 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 25 \text{ m}$ 이다.
3. 1초에 60타점을 찍는 시간 기록계는 6타점을 찍는 시간 간격은 0.1초이다. 등속 운동하는 물체가 0.1초 동안에 6 cm를 이동하였으므로, 이 물체의 속력은
- $$\text{속력} = \frac{\text{이동거리}}{\text{시간}} = \frac{6 \text{ cm}}{0.1 \text{ s}} = 0.6 \text{ m/s}$$
4. 종이테이프를 같은 타점으로 잘라 세로로 붙인 후 끝 점을 연결하면 물체의 속도 변화를 알 수 있다. 문제에서 끝 점을 연결하면 가로축에 나란한 직선이므로 속력이 일정한 운동이다.

탐구 활동하기 B

▶ 163쪽

탐구 정리 및 해석 1 증가하는 2 속도 3 이동 거리
탐구 다지기

1. ④ 2. ① 3. ① 4. ④

1. 추를 떨어뜨리면 추의 속력은 일정하게 증가한다. 따라서 타점 사이의 간격은 점점 넓어진다.
2. 자유 낙하하는 추의 운동은 일정하게 속력이 증가하는 운동을 하고 속력의 변화는 추의 질량과 관계없이 일정하다.
3. 추를 떨어뜨리면 속력은 점점 증가한다. 따라서 시간-속력 그래프는 원점을 지나는 직선이 된다.
4. 이 물체는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 하고 10초 동안에 10 m/s에서 20 m/s로 증가하였으므로, 6초가 지났을 때의 속력은 16 m/s가 된다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 164~165쪽

- 01 ⑤ 02 ③ 03 ③ 04 ⑤ 05 1 m/s
 06 ① 07 ③ 08 0.6 m/s 09 ② 10 ③
 11 ⑤ 12 ③ 13 ③ 14 ① 15 ③
 16 2초 17 ⑤

- 01** 축구공의 위치를 P점과 Q점에서 말할 때 달라지는 것은 기준점, 방향, 거리이다.
- 02** 360 m를 가는 데 걸린 시간이 총 6분이므로 평균 속력은 $\frac{360 \text{ m}}{6 \times 60 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$ 이다.
- 03** 각 경우 속력을 구하면
- ① 1 m/s, ② $36 \text{ km/h} = \frac{36000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$,
 ③ $72 \text{ km/h} = \frac{72000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$,
 ④ 1초에 5 m를 가는 빠르기 : 5 m/s,



- 2. 그림에서 쇠 구슬은 운동하는 동안 운동 방향에 나란하지 않게 자기력을 받으므로 쇠 구슬의 운동 방향이 변한다.
- 3. 쇠 구슬을 굴리는 실험에서 경사면의 각도를 더 크게 하면 더 빠른 속도로 내려오게 되어 자석에 의한 운동 방향의 변화가 작아진다. 그러므로 이 실험은 속력과 운동 방향의 변화를 알아보는 실험이다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 169~171쪽

01 ②	02 ③	03 ①, ⑤	04 ②	05 ②	06 해설 참조
07 ④	08 ⑤	09 ③	10 8 kg	11 ②	12 해설 참조
13 중력(만유인력)	14 ④	15 ⑤	16 ②	17 ④	18 ④
19 ②	20 ①				

- 01 갈릴레이의 사고 실험에서 오른쪽 레일을 점차 낮추어 레일이 수평이 되면 공에는 아무런 힘도 작용하지 않으므로 공은 등속 직선 운동을 한다.
- 02 개가 몸을 흔들어 털에 묻은 물기를 털어내고, 100 m 달리기에서 선수가 결승선에서 곧바로 정지하지 못하는 것은 관성 때문이다. 바람이 들어 있는 고무풍선을 놓으면 날아가는 것은 작용과 반작용 때문이다.
- 03 버스의 손잡이가 오른쪽으로 기울어 있는 경우는 오른쪽으로 달리던 버스가 갑자기 정지할 때나 버스가 왼쪽으로 갑자기 출발할 때이다.
- 04 빗면 위에서 지우개를 올려놓은 수레를 출발시키면 수레가 책과 충돌할 때 지우개가 앞으로 튀어나간다. 이때, 지우개가 튀어나가는 이유는 지우개에 아무런 힘도 작용하지 않으므로 지우개가 계속 운동하려는 관성 때문이다.
- 05 삼으로 흙을 퍼서 나를 수 있는 것은 작용과 반작용 때문이며, 돌고 있는 날달걀과 삶은 달걀을 손가락으로 건드리면 삶은 달걀은 바로 멈추지만 날달걀은 관성에 의해 잠시 정지했다가 다시 회전한다.
- 06 ***모범 답안** 종이는 힘을 받아 빠르게 튕겨 나가지만 동전은 힘을 받지 않으므로 관성에 의해 컵 속으로 떨어진다.
- 07 질량이 일정할 때 물체의 속도 변화량은 작용한 힘의 크기에 비례한다. 따라서 A, B의 질량이 같고 B의 속도 변화량이 A의 2배이므로 B에 작용한 힘은 A에 작용한 힘의 2배인 20 N이다.
- 08 물체에 작용하는 힘의 크기가 일정할 때 질량과 속도 변화량은 반비례한다.
- 09 속도 변화량은 질량에 반비례하고 힘의 크기에 비례한다. 따라서 5 kg의 물체에 10 N의 힘이 운동 방향과 같은 방향으로 작용할 때 속력이 증가하며 속도 변화량이 가장 크다.

왜 틀렸을까 5 kg의 물체에 10 N의 힘이 운동 방향과

- 반대 방향으로 작용하는 경우에는 속력이 감소한다.
 - 10 A, B 두 수레에 같은 크기의 힘을 가했다면 B의 질량은 A의 2배이다. 따라서 A의 질량이 4 kg이면 B의 질량은 8 kg이다.
 - 11 연직방향으로 던져 올린 공이 최고점까지 올라가는 동안 물체에 작용하는 힘은 중력 뿐이다. 따라서 운동 방향과 반대 방향으로 힘이 작용하므로 속력이 점점 감소한다.
 - 12 ***모범 답안** 낙하산을 펴면 우주 왕복선에는 운동 방향과 반대 방향으로 힘이 작용하므로 우주 왕복선의 속력은 일정하게 감소한다.
 - 13 인공 위성은 등속 원운동을 한다. 이때 인공 위성에 작용하는 구심력은 중력(만유인력)이다.
 - 14 등속 원운동의 경우 물체의 운동 방향은 원의 접선 방향이며, 힘의 방향은 원의 중심 방향이다.
 - 15 쥐불놀이, 대관람차, 시계 바늘, 선풍기 날개는 등속 원운동이며, 롤러코스터의 운동은 속력과 운동 방향이 동시에 변하는 운동이다.
 - 16 쇠 구슬의 운동 방향의 변화는 쇠 구슬의 질량이 작을수록, 자석의 세기를 셀수록 힘이 커지므로 많이 변한다.
- 왜 틀렸을까** 쇠 구슬과 자석 사이의 거리를 멀게 하면 작용하는 힘이 작아지므로 운동 방향의 변화도 작아진다.
- 17 진자의 주기는 추의 질량이나 진폭에는 관계가 없다. 단 실의 길이에 따라서만 주기가 달라진다.
 - 18 수평으로 던진 물체의 경우 수평 방향으로는 던지는 순간의 속력으로 등속 운동을 한다.
 - 19 비스듬히 차올린 축구공의 경우 수직 방향으로는 속력이 느려지다가 빨라지지만 수평 방향으로는 속력이 일정한 운동을 한다.
 - 20 공이 운동하는 동안 공에 작용하는 힘은 중력이다. 중력은 항상 지구 중심 방향이다.

단원 마무리하기 ▶ 172~176쪽

1 ②	2 ②	3 ④	4 ①	5 ④	6 ⑤
7 ④	8 ⑤	9 ①	10 ④	11 ⑤	12 ①
13 ①	14 ④	15 ②	16 ①	17 ③	18 ④
19 ②	20 ③	21 ④	22 ⑤	23 ①	24 ④
25 ②	26 ④	27 ④	28 ②	29 ④	30 ③
31 ①	서술형	32 해설 참조	33 해설 참조		
34 해설 참조	35 해설 참조	36 해설 참조			

- 172쪽 1 털옷에 문지른 플라스틱 자를 종이 조각에 가까이 하면 종이 조각이 달라붙는다. 이것은 마찰할 때 발생한 마찰 전기 때문에 자와 종이 조각 사이에 전기력이 작용하기 때문이다.
- 2 지구 상에서 나침반의 N극이 북쪽을 가리키는 이유는 지구 자기장이 북쪽은 S극을 가리키고, 남쪽은 N극을 가리키기 때문이다.
- 3 자판을 눌렀다가 놓으면 원래의 위치로 되돌아오는 것은 탄성력 때문이다. 탄성력의 방향은 물체에 작용한 힘과 반대 방향으로 작용한다.
- 4 달이 지구 둘레를 돌고, 불꽃놀이에서 불꽃이 곡선을 그리며 떨어지고, 용수철에 물체를 매달면 용수철이 늘어나는 것은 지구가 물체를 끌어당기는 중력 때문이다.
- 5 도로를 거칠게 포장하는 이유는 접촉면을 거칠게 하여 마찰력을 크게 하기 위해서이다. 유아용 양말 바닥을 고무로 울퉁불퉁하게 만드는 것도 접촉면의 성질을 다르게 하여 마찰력을 크게 만들기 위해서이다.
- 6 (나)의 경우 접촉면이 거칠어 마찰력이 커지고, (다)의 경우 접촉면의 넓이만 변하므로 마찰력의 크기는 변화가 없다. 따라서 고무줄이 늘어나는 길이는 (나) > (가) = (다)이다.
- 7 질량은 장소에 따라 변하지 않는다. 따라서 지구에서 사과를 윗접시 저울에 놓았더니 0.6 kg의 분동과 평형을 이루었다면, 달에 가져갔을 때 사과와 평형을 이루는 분동의 질량도 0.6 kg이다.
- 8 부력의 크기는 물체의 질량과 관계없이 부피가 클수록 크다. 따라서 부피가 가장 큰 ⑤의 경우 물체가 받는 부력도 가장 크다.
- 173쪽 9 부력의 크기만큼 물체의 무게가 가벼워진다. 따라서 무게가 10 N인 추를 용수철 저울에 매단 후 추를 물속에 잠기게 하였더니 저울의 눈금이 7 N을 가리켰다면, 추에 작용하는 부력의 크기는 10 N - 7 N = 3 N이다.
- 10 용수철의 탄성력은 용수철의 늘어난 길이에 비례한다. 그래프에서 용수철은 5 N에 의해 2 cm가 늘어나므로 16 cm를 늘리려면 5 N : 2 cm = x(N) : 16 cm에서 x는 40 N이다.
- 11 두 힘이 같은 방향이면 합력은 두 힘의 합과 같고 힘의 방향은 두 힘의 방향과 같다. 따라서 철수와 영호가 자동차를 뒤에서 각각 250 N과 300 N의 힘으로 밀었다면, 자동차에 작용하는 합력의 크기는 250 N + 300 N = 550 N이고, 힘의 방향은 두 힘의 방향이다.
- 12 두 힘이 반대 방향이므로 자전거를 앞쪽에서 400 N의 힘으로 당기고, 뒤쪽에서는 250 N의 힘으로 당기고 있다면, 자전거에 작용하는 합력의 크기는 400 N - 250 N = 150 N이며, 방향은 큰 힘의 방향인 오른쪽이다.

- 13 3 N과 6 N인 두 힘이 한 점에 작용할 때 나타낼 수 있는 합력의 범위는 $6\text{ N} - 3\text{ N} \leq F \leq 6\text{ N} + 3\text{ N}$ 이므로 두 힘의 합력으로 2 N의 힘은 만들 수 없다.
- 14 두 힘이 나란하지 않을 때 합력은 두 힘을 이웃한 변으로 하는 평행사변형을 그릴 때 대각선과 같다. 따라서 눈금 한 칸의 크기가 2 N이라면 합력의 크기는 눈금 8칸과 같으므로 16 N이다.
- 15 두 학생이 나란하지 않은 방향으로 한 상자를 함께 들어 올리고 있다면, 두 학생이 멀리 있을수록 두 힘이 이루는 각이 커져서 합력은 작아지게 된다. 따라서 처음보다 더 큰 힘을 작용해야 한다.
- 16 그림에서 클립에 작용하는 힘은 위쪽으로 자기력, 아래쪽으로 중력과 탄성력이다. 따라서 클립이 정지해 있다면 힘의 평형 상태에 있으므로 자기력 = 중력 + 탄성력의 관계에 있다.

174쪽 17 ① 72 km/h로 항해하는 배 : $\frac{72000\text{ m}}{3600\text{ s}} = 20\text{ m/s}$

② 100 m를 8초에 달리는 사람 : $\frac{100\text{ m}}{8\text{ s}} = 12.5\text{ m/s}$

③ 1초에 25 m를 달리는 자전거 : 25 m/s

④ 1000 cm/s의 속력으로 구르는 공 : 10 m/s

⑤ 1시간 동안에 80 km를 이동한 자동차 :

$\frac{80000\text{ m}}{3600\text{ s}} = 22.2\text{ m/s}$

- 18 자전거를 타고 집에서 출발하여 500 m 떨어져 있는 약국에 갈 때의 자전거의 속력은 5 m/s였다면, 걸린 시간은 $\frac{500\text{ m}}{5\text{ m/s}} = 100\text{ 초}$ 이며, 돌아올 때 자전거의 속력이 10 m/s였다면, 걸린 시간은 $\frac{500\text{ m}}{10\text{ m/s}} = 50\text{ 초}$ 이므로 전체 걸린 시간은 150초이다.

- 19 스키장 리프트의 운동, 무빙워크의 운동은 등속 직선 운동이다.

왜 틀렸을까 엘리베이터의 운동은 속력이 변하는 운동이다.

- 20 달리던 자동차의 브레이크를 밟아 속력이 일정하게 감소하였다면 이동 거리는 직선 아래의 넓이이므로 4초 동안 이동 거리는 $\frac{1}{2} \times 20 \times 4 = 40(\text{m})$ 이다.

- 21 고양이의 속력은 3 m/s이고, 쥐의 속력은 1.5 m/s이다. 따라서 고양이와 쥐의 속도 차이는 1.5 m/s이고, 12 m 차이가 난다면 12 m를 따라 잡는 데 걸리는 시간은 $\frac{12\text{ m}}{1.5\text{ m/s}} = 8\text{ 초}$ 이다.

- 22 드라이아이스 통의 상과 상 사이의 간격이 일정하므로 속력이 일정한 운동으로 시간에 비례하여 이동 거리가 일정하게 증가한다. 물체에 아무 힘도 가해지지 않으면 그 물체는 현재의 운동 상태를 유지하므로 드라이아이스 통에 작용하는 합력의 크기는 0이다.

23 쥐불놀이하는 등속 원운동을 한다. 등속 원운동은 속력은 일정하고 방향만 변하는 운동으로 물체의 운동 방향은 원의 접선 방향이며, 힘의 방향은 원의 중심 방향이다.

175쪽 24 10회 왕복하는 데 20초가 걸렸다면 주기는 2초이고, 주기와 진동수는 역수 관계이므로 진동수는 0.5 Hz이다. 줄의 길이가 길수록 주기도 길어진다.

25 정지한 버스가 갑자기 오른쪽으로 출발할 때나 오른쪽으로 운동하던 버스가 속력을 높일 때 버스 손잡이가 그림과 같이 왼쪽으로 기울어진다.

26 수레의 끝에 추를 매다는 이유는 수레에 일정한 크기의 힘을 계속 작용하기 위해서이다.

27 속력 변화는 힘에 비례하고, 질량에 반비례한다. B의 경우 A보다 힘은 2배, 질량은 $\frac{1}{2}$ 배이므로 속력 변화는 A가 B의 4배이다. 따라서 2초 후 물체 B의 속력은 8 m/s이다.

28 질량이 작은 쇠 구슬을 굴릴 때나, 세기가 강한 자석을 놓으면 쇠 구슬의 운동 방향이 크게 변한다.

29 공을 비스듬히 발로 차올렸을 때 운동하는 동안 공에는 중력만이 작용한다. 따라서 속력과 운동 방향이 동시에 변한다.

30 플라스틱 자를 종이 조각에 가까이 했을 때 종이 조각이 많이 달라붙고, 멀리 했을 때 종이 조각에 적게 달라붙으므로 전기력은 두 물체 사이가 가까울수록 크게 작용함을 알 수 있다.

31 거품이 물위로 올라올수록 부피가 커지므로 부력도 커진다.

서술형

32 *모범 답안 저울이 이루는 각이 커지면 합력은 작아지므로 고무밴드는 줄어든다.

33 *모범 답안 공통점 : 속력이 변하고 동시에 떨어진다. 차이점 : A는 자유 낙하 운동, B는 포물선 운동을 한다.
한 걸음 더 A는 낙하 운동을 하므로 속력만 변하고 B는 수평으로 던진 물체의 운동을 하므로 속력과 운동 방향이 동시에 변한다.

34 *모범 답안 B, 추의 정지 관성에 의해 B 부분의 실이 끊어진다.

35 *모범 답안 힘의 크기를 크게 한다. 질량을 작게 한다.
한 걸음 더 물체의 속력 변화는 작용한 힘이 클수록 질량이 작을수록 커진다.

36 *모범 답안 운동 방향으로 힘이 계속 작용하므로 속력이 일정하게 증가한다.
한 걸음 더 번지 점프를 하는 경우 사람에게 작용하는 힘은 중력이다. 중력은 아래 방향으로 계속 작용하므로 속력이 일정하게 증가한다.

수행 평가 문제

▶ 177쪽

1 (1) ㄱ, ㄷ (2) ⑤ (3) 해설 참조 2 해설 참조
3 해설 참조 4 해설 참조

- (1) 실험에서 변화시킨 요인은 접촉면의 거칠기, 접촉면의 넓이, 무게이다. 이때 마찰력의 크기가 달라지는 경우는 거칠기와 무게가 달라질 때이므로 마찰력의 크기에 영향을 미치는 요인은 거칠기와 무게이다.
(2) (가)와 (다)의 결과로 볼 때 접촉면의 넓이는 마찰력의 크기에 영향을 미치지 않는다.
(3) *모범 답안 장갑의 앞면에 다른 재질의 물체를 댄다. 눈길에 모래를 뿌린다.

채점 기준	배점
두 가지 예를 적절하게 든 경우	상
한 가지 예만 적절하게 든 경우	중
예를 적절하게 들지 못한 경우	하

- *모범 답안 질량을 측정하는 윗접시 저울로 팔아야 값의 변화가 없으므로 공정하게 거래할 수 있다.

채점 기준	배점
질량과 무게의 차이를 들어 윗접시 저울로 측정해야 함을 잘 설명한 경우	상
질량과 무게의 차이에 대한 설명 없이 윗접시 저울로 측정함만을 이야기한 경우	중
질량과 무게의 차이를 들어 윗접시 저울로 측정해야 함을 설명하지 못한 경우	하

한 걸음 더 무게를 측정하는 용수철 저울의 경우 바닷가에서보다는 산 위에서 무게가 작아지므로 상인이 손해를 볼 수 있다.

- *모범 답안 빗자루가 한 쪽으로 몰리면 무게가 커져 마찰력이 커지므로 반대편 손가락이 움직이게 되어 무게 중심을 찾을 수 있다.

채점 기준	배점
무게로 인한 마찰력의 차이로 인해 무게 중심을 찾을 수 있게 됨을 설명한 경우	상
마찰력과 관련을 지었지만 무게와 마찰력을 연관시키지 못한 경우	중
무게로 인한 마찰력의 차이로 인해 무게 중심을 찾을 수 있게 됨을 설명하지 못한 경우	하

한 걸음 더 마찰력은 물체의 무게에 비례한다. 따라서 두 손가락으로 빗자루의 무게 중심을 찾을 수 있는 이유는 무게에 따라 마찰력의 크기가 달라지기 때문이다.

- *모범 답안 질량이 클수록 관성이 커지므로 질량이 큰 물체일수록 움직이기 어렵다.

채점 기준	배점
관성이 질량에 비례한다는 특징을 이용하여 서술한 경우	상
질량과 관성의 연관성에 대한 제시 없이 관성에 대하여 서술한 경우	중
관성이 질량에 비례한다는 특징을 이용하여 서술하지 못한 경우	하

VIII 지각 변동과 판 구조론

01. 지구 내부의 구조

교과서 기본 알기 ▶ 181쪽

- ① a 시추법 b 화산 분출물
- ② c 지진 d 지진파 e 반사, 굴절 f P, S
- ③ g 지진파 h 지각, 맨틀, 외핵, 내핵 i 외핵

01 (1) 직접적, 간접적 (2) 지진파 분석 **02** A 진원, B 진앙 **03** (가) P파 (나) S파 **04** (1) S (2) P (3) P (4) S
05 (1) 지각 (2) 맨틀 (3) 핵 **06** (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣

- 01** 지구 내부의 구조는 지진파를 이용한 간접적인 방법으로 조사하는 것이 가장 효과적이다.
- 02** 지진이 발생한 지구 내부의 지점을 진원, 진원 바로 위의 지표면의 지점을 진앙이라고 한다.
- 03** 지진파 중 지진계에 먼저 도달하는 것이 P파, 나중에 도달하는 것이 S파이다.
- 04** P파는 진행 방향과 진동 방향이 평행한 종파로 고체·액체·기체를 모두 통과한다. 또, S파는 P파에 비해 속력이 느리다.
- 05** 지구 내부는 크게 지각, 맨틀, 핵의 층상 구조를 이룬다.
- 06** 지구 내부 중 외핵은 액체 상태이므로 S파가 통과하지 못한다. 또, 내핵은 지구 내부 중 온도·압력·밀도가 가장 높다.

탐구 활동하기 ▶ 182쪽

탐구 정리 및 해석 1 다르기 2 4 3 지각, 맨틀, 외핵, 내핵
 탐구 다지기

1. 다르기 2. ㉠ 모호로비치치 불연속면(모호면) ㉡ 2900 ㉢ 5100 3. ㉢ 4. ㉡

- 1. 지진파는 성질이 다른 물질에 부딪치면 반사하거나 굴절한다.
- 2. 지구 내부 각 층의 경계면의 깊이와 이름은 그림과 같다.



정답 및 해설 38

- 3. 지구 내부의 구조 중 맨틀은 두께가 약 2900 km로 가장 두껍다.
- 4. 지구 내부의 구조 중 외핵은 액체 상태이고, 나머지는 모두 고체 상태이다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 183~185쪽

01 ⑤ **02** ① **03** ③ **04** ㄱ, ㄹ **05** ② **06** ②
07 ④ **08** ③ **08-1** A 지각, B 맨틀, C 외핵, D 내핵, 지진파의 전파 속력 변화 **09** ④ **10** 해설 참조
11 ①, ③ **12** ② **13** ① **14** ② **15** ⑤ **16** ③
17 ② **18** ④ **19** D, 내핵 **20** ①
21 ㄹ-ㄱ-ㄷ-ㄴ

- 01** 화산 분출물로 지구 내부의 구조를 알아보는 것은 직접적인 조사 방법이고, 나머지는 모두 간접적인 조사 방법이다.
- 02** 대륙 지각의 평균 두께는 약 35 km이므로, 지표에서 12 km 파고 들어간 것은 지각의 윗부분만 뚫어 본 것이다.
 왜 틀렸을까 육지에서 파고 들어간 깊이가 12 km이므로, 대륙 지각의 평균 두께를 기준으로 해야 한다.
- 03** 지구 내부는 직접 파고 들어가서 조사할 수 없으므로, 지진파 분석을 통한 간접적인 방법으로 조사한다.
- 04** 지진이 발생한 지구 내부의 지점을 진원이라고 한다. 또, 지진파는 통과하는 물질에 따라 속력이 다르다.
- 05** 지진이 발생해도 추는 움직이지 않는다. 그 까닭은 정지해 있던 추는 계속해서 정지하려는 관성이 작용하기 때문이다.
- 06** 그림에서 먼저 도달한 (가)는 P파이고, 나중에 도달한 (나)는 S파이다. 즉, P파의 속력이 S파보다 빠르다.
- 07** (가)는 진행 방향과 진동 방향이 평행한 P파이고, (나)는 진행 방향과 진동 방향이 수직인 S파이다. 이때, S파는 P파보다 진폭이 크기 때문에 지진에 의한 피해도 훨씬 크게 나타난다.
- 08** 각 층의 경계면에서 지진파의 속력이 급격히 변하므로 지진파의 속력이 급격히 변하는 곳은 3군데이다.
- 09** 깊이 5100 km 지점은 외핵과 내핵의 경계면이다. 외핵은 액체 상태인데 비해 내핵은 고체 상태이므로 지진파의 속력이 갑자기 빨라지는 것이다.
- 10 *모범 답안** C, S파가 통과하지 못하기 때문이다.
- 11** 지진파는 물질의 성질이나 상태에 따라 반사하거나 굴절하며, 속력도 달라진다. 따라서 지각의 깊이나 외핵의 상태는 지진파 분석을 통해 알아낼 수 있다.
 왜 틀렸을까 지진파 분석으로 물질의 온도나 압력을 알 수는 없다.



- 12 핵에서는 지진파의 S파가 통과하지 못하므로, 지구 내부에서 전파 모습은 ②와 같이 나타난다.
- 13 나무 도막이 물 위에 떠 있듯이, 지각은 맨틀 위에 떠 있다. 이때, 두꺼운 나무 도막은 대륙 지각, 얇은 나무 도막은 해양 지각으로 볼 수 있다.
- 14 지각은 맨틀보다 가벼운 물질로 되어 있어 맨틀 위에 떠 있다.
- 15 두꺼운 대륙 지각이 맨틀 속에 깊게 잠겨 있으므로, 모호면의 위치는 해양 지각보다 대륙 지각이 깊게 나타난다.
- 16 위로 솟아오른 B쪽이 모호면의 깊이가 가장 깊고, 아래로 가라앉은 A쪽이 모호면의 깊이가 가장 얕다.
- 17 지구 내부 중 맨틀이 80% 이상을 차지하므로, 맨틀을 채울 노랑색 찰흙이 가장 많이 필요하다.
- 18 B층은 맨틀이다. 맨틀은 고체 상태의 감람암질 암석으로 구성되어 있으며, 지구 내부 중 부피가 가장 크다.
왜 틀렸을까 지구 내부로 갈수록 온도·압력·밀도는 커진다. 즉, 지구 내부 구조 중 내핵은 온도가 가장 높고, 압력이 가장 크다.
- 19 고체 상태의 철과 니켈 등으로 구성되어 있는 층은 내핵이다.
- 20 지구 내부로 갈수록 온도·압력·밀도는 모두 증가한다.
- 21 ㄱ은 맨틀, ㄴ은 내핵, ㄷ은 외핵, ㄹ은 지각의 특징을 설명한 것이다.

02. 대륙 이동과 판 구조론

교과서 기본 알기

▶ 187쪽

- ① a 대륙 이동설 b 베게너
- ② c 맨틀 대류설 d 해저 확장설
- ③ e 판 f 맨틀, 경계

01 (1) (나)-(다)-(가) (2) 판계아 **02** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) × **03** ㉠ 낮 ㉡ 높 ㉢ 많 ㉣ 두껍 **04** (1) 판 (2) 해령 **05** ㉠ 대륙 이동설 ㉡ 맨틀 대류설 ㉢ 해저 확장설

- 01** 대륙은 원래 한 덩어리(판계아)였으나 점차 분리되고 이동하여 현재와 같은 분포가 되었다.
- 02** 화산대와 지진대의 분포, 조산 운동, 지진파의 속력 변화 등은 대륙 이동과는 관계가 없다.
- 03** 맨틀은 상부와 하부의 온도 차에 의해 대류하며, 해령에서 멀어질수록 생성된 지 오래된 지각이다.
- 04** 맨틀 대류가 솟아오르는 곳에 생기는 거대한 해저 산맥을 해령이라고 한다.

- 05** 베게너가 대륙 이동설을 발표한 이후 맨틀 대류설, 해저 확장설이 발표되었으며, 마지막으로 판 구조론이 확립되었다.

교과서 기본 알기

▶ 189쪽

- ④ g 화산 h 지진 i 화산대, 지진대
j 일지
- ⑤ k 방향 l 수렴형, 충돌, 섭입 m 발산형
n 보존형

06 ㄴ, ㄷ, ㄹ **07** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○
08 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × **09** (1) (가) 발산형 경계 (나) 보존형 경계 (다) 수렴형 경계(충돌형) (라) 수렴형 경계(섭입형) (2) ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉣ **10** (1) 대륙판 (2) 대륙판 (3) 경계부

- 06** 화산 이류에 의해 건물이나 도로가 매몰되는 피해가 발생하며, 화산 가스에 의한 햇빛 차단으로 기온이 떨어져 농작물이 피해를 입기도 한다.
- 07** 지진이 발생하면 차 안이나 건물에서 재빨리 대피하여야 한다. 건물에서 나올 때는 엘리베이터를 타면 엘리베이터가 갑자기 멈출 수 있으므로 계단을 이용해야 한다.
- 08** 화산대와 지진대는 주로 판의 경계부에 위치하며 좁고 긴 띠 모양으로 분포한다.
- 09** (가)는 판이 멀어지는 발산형 경계로 해령이 생성되며, (나)는 판이 서로 엇갈리는 보존형 경계로 변환 단층이 생성된다. 또, (다)는 대륙판과 대륙판이 충돌하는 수렴형 경계(충돌형)로 습곡 산맥이 생성되며, (라)는 대륙판과 해양 판이 충돌하는 수렴형 경계(섭입형)로 해구가 생성된다.
- 10** 히말라야 산맥은 인도 대륙과 유라시아 대륙이 충돌하여 생긴 것이며, 안데스 산맥은 해양판이 남아메리카 대륙 아래로 섭입할 때 생긴 것이다.

탐구 활동하기 A

▶ 190쪽

탐구 정리 및 해석 1 한 덩어리, 맨틀 2 해령, 해양 3 많아
탐구 다지기

1. ④ 2. ㄴ, ㄹ 3. ④

- 1. 대륙을 이동시키는 원동력은 맨틀의 대류이다. 또, 맨틀이 대류함에 따라 해저도 넓어진다.
- 2. 해령에서 맨틀 물질이 솟아올라 옆으로 퍼져 나가므로, 해령에서 멀어질수록 해양 지각의 나이가 많아지며 퇴적물의 두께도 두꺼워진다.

3. 맨틀 대류설은 상부와 하부의 온도 차에 의해 매우 느린 속도로 대류가 일어나며, 이 현상으로 맨틀 위에 떠 있는 대륙이 이동한다는 학설이다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 191~193쪽

01 ③	02 빙하의 흔적	03 ④	04 ②	05 해설 참조
06 ③	07 맨틀의 대류	08 ④	09 ⑤	
10 ㄱ, ㄹ	11 ④	12 ④	13 ③	14 ㄱ, ㄷ, ㄴ
15 ②	16 ②	17 ⑤	18 (라)	19 ③
20 ⑤	21 ⑤			

- 01 대륙의 이동에 의해 대서양은 넓어졌으며, 현재도 대륙은 이동하고 있다.
- 02 흰색으로 표시된 부분은 과거 대륙이 한 덩어리였을 때 방위로 덮였던 부분으로, 현재도 그 흔적이 남아 있다.
- 03 글로소프테리스는 대륙이 한 덩어리였을 때 번성했던 식물로, 현재 여러 대륙에서 화석이 발견된다.
- 04 멀리 떨어진 대륙에서 비슷한 기후가 나타나는 것은 대륙의 이동과는 관계가 없다.
왜 틀렸을까 기후의 변화를 결정하는 요인은 주로 태양 복사 에너지이다.
- 05 ***모범 답안** 대륙 이동의 원동력을 설명하지 못하였기 때문이다.
- 06 이 실험에서 물은 맨틀, 나무 도막은 대륙으로 가정하였다. 물을 가열하면 물이 대류하면서 나무 도막이 좌우로 이동하는 원리와 같이, 대륙도 맨틀의 대류에 의해 이동한다.
- 07 그림은 맨틀의 대류에 의해 대륙이 이동한다는 맨틀 대류설을 나타낸 것이다.
- 08 해령은 맨틀 대류가 솟아오르는 곳으로 새로운 해양 지각이 생성되어 옆으로 퍼져 나간다. 따라서 해령에서 멀어질수록 해양 지각의 나이는 많아지며, 퇴적물의 두께는 두꺼워진다.
- 09 해양판은 대륙판보다 무거운 물질로 되어 있다. 그 결과 해양판과 대륙판이 충돌하면 해양판이 대륙판 아래로 파고 들어간다.
왜 틀렸을까 ① 판의 두께는 약 100 km이다.
② 판은 딱딱한 암석으로 되어 있다.
③ 판은 지각과 맨틀의 상부로 되어 있다.
④ 해양판은 대륙판에 비해 두께가 얇다.
- 10 판의 경계부에서 해령이나 습곡 산맥이 만들어지며, 판을 이동시키는 원동력은 맨틀의 대류이다.
- 11 해령(B)에서 화산과 지진이 활발하게 일어난다.

- 12 화산재는 햇빛을 차단하여 기온을 낮추며, 화산재가 쌓인 토양은 양분이 풍부하다.
- 13 지진과 화산은 판이 멀어지거나 충돌하는 판의 경계부에서 심한 지각 변동에 의해 발생한다.
- 14 지진이 자주 발생하는 지진대에는 환태평양 지진대, 대서양 중앙 해령 지진대, 알프스-히말라야 지진대가 있다.
- 15 판이 서로 멀어지는 경계를 발산형 경계, 판이 충돌하는 경계를 수렴형 경계, 판이 서로 엇갈리는 경계를 보존형 경계라고 한다. 이와 같이 판의 경계는 판의 이동 방향에 따라 구분한다.
- 16 보존형 경계는 ②와 같이 판이 서로 엇갈리는 경계이다.
왜 틀렸을까 ①은 판이 서로 멀어지는 발산형 경계, ③은 판이 서로 가까워지는 수렴형 경계를 나타낸 것이다.
- 17 안데스 산맥은 대륙판 아래로 해양판이 섭입하여 생긴 습곡 산맥이다.
왜 틀렸을까 ① A 지역에는 변환 단층이 발달한다.
② B 지역은 해령이 생성된다.
③ B와 C 지역에서는 화산과 지진 활동이 활발하다.
④ B에서 C로 갈수록 해양 지각의 나이는 많아진다.
- 18 해령에서 새로운 해양 지각이 생겨 해저가 확장된다는 이론을 해저 확장설이라고 한다. 따라서 (라)와 같은 발산형 경계가 해저 확장설과 연관이 있다.
- 19 해구, 습곡 산맥, 호상 열도와 같은 지형은 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 (다)와 같은 경계에서 생긴다.
왜 틀렸을까 (가)와 같이 대륙판과 대륙판이 충돌하는 곳에서도 습곡 산맥이 생기지만, 해구나 호상 열도는 생기지 않는다.
- 20 (나)는 판이 서로 엇갈리는 보존형 경계로 판이 생성되거나 소멸되지는 않는다. 이곳에서 화산 활동은 거의 없으나 지진은 자주 발생한다.
- 21 E는 대서양 중앙 해령으로 발산형 경계가 있는 곳이다. 아이슬란드 열곡대는 아이슬란드 내부에 있는 발산형 경계이다.

03. 지각 변동

교과서 기본 알기 ▶ 195쪽

- ① a 조륙 b 맨틀 c 용기 d 침강
② e 조산 f 맨틀

- 01 (1) 물 : 맨틀, 나무 도막 : 지각 (2) 침강 (3) 용기 02 (1) 침강 (2) 침강 (3) 용기 (4) 용기 (5) 침강 (6) 용기 03 ① 두꺼운 ② 두꺼워진다 ③ 용기 04 (1) 습곡 (2) 조산 (3) 퇴적암 05 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

- 01 지각은 맨틀 위에 떠 있으므로 가벼워지면 융기하고, 무거워지면 침강한다.
- 02 피오르, 리아스식 해안, 다도해 등은 지각이 침강하여 생긴 지형이다.
- 03 조산 운동은 해저에 쌓인 퇴적물이 대륙이 충돌할 때 융기하여 습곡 산맥을 만드는 과정이다.
- 04 습곡 산맥은 주로 두꺼운 퇴적암의 지층으로 되어 있다.
- 05 습곡 산맥은 주로 대륙의 주변부에 분포하며, 산맥의 중심부에서는 화성암이나 변성암이 발견된다.

교과서 기본 알기 ▶ 197쪽

- ③ g 습곡 h 배사, 향사 i 단층
j 상반, 하반 k 정단층, 역단층
- ④ l 정합 m 부정합 n 역암

06 (1) 습곡 (2) 양쪽에서 미는 힘(횡압력) (3) A 향사, B 배사
07 (1) 정단층, 역단층 (2) 잡아당기는, 미는 (3) B, C **08** (1) 부정합 (2) (나)층 (3) 부정합면 (4) 역암 **09** ㉠ 습곡 ㉡ 침식 ㉢ 퇴적 **10** (1) × (2) × (3) ○ (4) ○

- 06 그림과 같은 습곡 구조는 지층이 양쪽에서 미는 힘을 받을 때 만들어진다.
- 07 단층면의 위쪽에 있는 B와 C가 상반이고, 아래쪽에 있는 A와 D가 하반이다.
- 08 부정합면(A)의 윗부분은 주로 역암으로 되어 있는데, 이를 기저 역암이라고 한다.
- 09 부정합은 퇴적 → 습곡 → 침식 → 퇴적의 과정으로 만들어진다.
- 10 지구의 역사를 구분하는 기준으로 부정합이 이용되며, 지층이 시간적 단절 없이 쌓인 것을 정합이라고 한다.

탐구 활동하기 A ▶ 198쪽

탐구 정리 및 해석 1 습곡, 침식, 퇴적 2 융기, 침강 3 습곡, 침식, 침강
탐구 다지기

1. (나)-(다)-(가)-(라) 2. ㉠ 3. ㉤

- 01 부정합의 형성 과정은 (나) 퇴적 → (다) 습곡 → (가) 침식 → (라) 퇴적의 순이다.
- 02 지각이 침식되는 과정은 육지에서 일어난다.
- 03 (라)는 퇴적 작용으로 바다 밑에서 일어난다. 따라서 (가) → (라)로 가는 과정에 지각은 침강하였다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 199~201쪽

01 ㉡	02 ㉢	03 ㉠ 융기 ㉡ 해안 단구	04 ㉣
05 해설 참조	06 ㉡	07 히말라야 산맥	08 ㉣
09 ㉢	10 ㉤	11 ㉣	12 ㉡ 13 ㉤
14 (라)-(가)-(다)-(나)	15 ㉢	16 ㉢	17 ㉤
18 (가) 융기 (나) 침강	19 ㉤		

- 01 이 벽화를 처음 그렸을 때는 해수면 근처의 바위에 그려으나 이 지역이 융기함에 따라 점점 높은 곳에 그림이 남게 되었다.
- 02 나무 도막 위에 다른 나무 도막을 얹으면 아래의 나무 도막이 물속으로 잠긴다. 이와 같이 지각이 침강하여 생긴 지형으로는 다도해를 들 수 있다.
- 03 해식 절벽이나 파식 대지가 융기하여 만들어진 계단식 지형을 해안 단구라고 한다.
- 04 스칸디나비아 반도는 빙하가 녹음에 따라 가벼워져 융기하고 있다. 이와 같은 조륙 운동의 원인은 지각이 맨틀 위에 떠서 평형을 이루려 하기 때문이다.
- 05 ***모범 답안** 지각이 침강하였다가 다시 융기하였다.
한 걸음 더 이 지역은 과거에 침강하여 해수면 아래로 잠겼을 때 조개가 구멍을 뚫었으며, 그 후 다시 융기하였기 때문에 지금은 조개 구멍이 해수면 위로 드러나 있는 것이다.
- 06 조산 운동은 맨틀 대류에 의한 판의 충돌에 의해 습곡 산맥이 만들어지는 과정이다. 이와 같은 조산 운동의 과정에서 지층은 수평 방향의 횡압력을 많이 받게 된다.
이럴 땐 이렇게 주로 상하 방향의 힘을 받는 지각 변동은 조륙 운동이다.
- 07 인도 대륙이 북상하여 유라시아 대륙과 충돌할 때 히말라야 산맥이 만들어졌다.
- 08 세계적으로 큰 습곡 산맥들은 대부분 대륙의 주변부에 분포한다.
- 09 습곡 산맥이 형성되는 과정에서 심한 횡압력을 받으므로 습곡이나 역단층 등의 지질 구조가 발달한다.
- 10 그림과 같은 습곡 구조에서 아래로 오목하게 들어간 A 부분이 향사, 위로 볼록한 B 부분이 배사이다.
왜 틀렸을까 습곡 구조의 향사와 배사는 지표면에 드러난 부분을 보고 판단하는 것이 아니라 지층 내부의 모습을 보고 판단한다.
- 11 (가)는 단층면을 기준으로 상반이 밀려올라간 역단층의 모습이며, (나)는 상반이 미끄러져 내려온 정단층의 모습이다.
- 12 그림은 양쪽에서 잡아당기는 힘을 받아 상반이 미끄러져 내려온 정단층의 구조이다.

- 13 c의 역단층과 r의 습곡은 모두 횡압력을 받아 만들어진 지질 구조이다.
- 14 부정합은 (라) 퇴적 → (가) 습곡 → (다) 침식 → (나) 퇴적의 과정을 거쳐 만들어진다.
- 15 (다)의 침식 작용이 일어난 후 오랜 시간이 지난 다음 (나)의 퇴적 작용이 일어난다. 또, (가)에서 (다)로 가는 과정 사이에 지각은 융기한다.
- 16 그림의 부정합에서 볼 수 있는 단층은 상반이 밀려올라간 역단층이다.
- 17 그림과 같이 습곡과 역단층이 발달한 부정합은 주로 조산 운동의 과정에서 만들어진다.
한 걸음 더 조륙 운동이 일어날 때는 상하 방향의 힘을 받게 되므로, 습곡이나 역단층이 없는 평행 부정합이 생기는 경우가 많다.
- 18 침식은 육지에서 일어나므로 (가)는 융기에 해당한다. 또, 퇴적은 바다 밑에서 일어나므로 (나)는 침강에 해당한다.
- 19 부정합을 경계로 위아래 지층 사이에는 오랜 시간적 단절이 있어 중요한 의미가 있다.

- 6 지진과 중 P파는 고체 · 액체 · 기체를 모두 통과한다.
- 203쪽 7 과거 대륙이 한 덩어리였을 때 빙하로 덮였던 지역이 현재는 적도 쪽으로 이동하였으므로 빙하의 흔적이 남아 있다.
- 8 화산대와 지진대의 분포는 판의 경계와 관련이 있으나 대륙 이동의 증거로는 볼 수 없다. 또, 맨틀은 계속 대류하고 있으므로 오늘날도 대륙 이동은 계속되고 있다.
- 9 A는 해령이고, B는 해구이다. 해령에서는 새로운 해양 지각이 생성되어 해구 쪽으로 이동하므로, 해령에서 해구 쪽으로 갈수록 지각의 나이가 많아지고, 해저 퇴적물의 두께도 두꺼워진다.
- 10 판의 이동 방향과 속도가 모두 다르므로 판은 서로 충돌하거나 멀어지며, 엇갈리기도 한다.
- 11 판의 이동 때문에 판 위에 실려 있는 대륙이 이동한다. 또, 판의 경계부에서 지진 · 화산 · 조산 운동 등이 활발하게 일어난다.
왜 틀렸을까 조륙 운동은 맨틀 위에 떠 있는 지각이 평형을 이루기 위해 상하 방향으로 움직이는 것으로 판의 이동과는 관계가 없다.
- 12 지진대와 화산대는 대륙의 중앙부보다는 대륙과 해양의 경계 부근에 주로 분포한다.
- 13 지진이 일어났을 때 담이나 건물은 무너질 우려가 있으므로 옆으로 가는 것은 위험하다. 또, 엘리베이터는 지진으로 인해 갑자기 멈출 수 있으므로 계단을 이용하여 대피해야 한다.

단원 마무리하기 ▶ 202~205쪽

1 ④	2 ①	3 ⑤	4 ⑤	5 ②	6 ④
7 ④	8 ②	9 ③, ⑤	10 ②	11 ④	12 ⑤
13 ㄱ, ㄹ	14 ④	14-1 A, B	15 ⑤	16 ④	
17 ⑤	18 ⑤	19 ③	20 ③	21 ⑤	22 ④
서술형	23 해설 참조	24 해설 참조			
25 해설 참조	26 해설 참조				

- 202쪽 1 지구 내부의 구조는 지진파를 이용한 간접적인 방법으로 조사한다.
- 2 진원(A)에 가까운 곳일수록 지진으로 인한 피해가 크며, 지진이 발생하면 지진파는 진원을 중심으로 퍼져 나간다.
- 3 그림은 진행 방향과 진동 방향이 수직인 횡파로 S파이다. S파는 P파에 비해 큰 진동으로 기록되며, 고체만 통과한다.
- 4 지진파는 성질이 다른 물질을 통과할 때 그 경계면에서 속력이 크게 달라진다. 따라서 지구 내부는 지진파의 속력 분포를 기준으로 4개의 층으로 구분한다.
- 5 지각은 맨틀 위에 떠 있다. 따라서 대륙 쪽은 맨틀 속에 깊게 잠겨 있고, 해양 쪽은 얇게 잠겨 있어 지각은 ②와 같은 모습으로 나타난다.

- 204쪽 14 판이 서로 멀어지는 A는 발산형 경계이고, 판이 서로 엇갈리는 B는 보존형 경계이다. 또, 판이 서로 충돌하는 C는 수렴형 경계이다.
- 15 변환 단층은 판이 새로 만들어지거나 소멸되지 않는 경계로, 두 판이 서로 엇갈리는 곳이다.
- 16 발산형 경계는 두 판이 서로 멀어지는 경계로, 새로운 해양 지각이 생성되어 해령을 중심으로 양쪽으로 확장된다.
- 17 그림은 대륙판과 해양판이 충돌하는 수렴형 경계(섭입형)로 화산과 지진 활동이 활발하게 일어난다.
- 18 E는 대서양 중앙 해령으로 맨틀 대류가 상승하는 발산형 경계이다.
왜 틀렸을까 ① A는 히말라야 지역으로 대륙판과 대륙판이 충돌하는 수렴형 경계이다.
 ② B는 해양판이 대륙판 아래로 파고드는 수렴형 경계(섭입형)이다.
 ③ C는 보존형 경계로 지진은 많이 일어나지만 화산 활동은 일어나지 않는다.
 ④ D는 해양판과 대륙판이 충돌하여 생긴 안데스 산맥이다.
- 19 서해안에 복잡한 해안과 섬으로 이루어진 지역을 리아스식 해안이라고 한다.

왜 틀렸을까 피오르는 U자곡이 침강한 곳에 바닷물이 들어와 만들어진 좁고 긴 만으로, 노르웨이 해안 등지에 발달해 있다.

205쪽 20 히말라야 산맥은 두꺼운 퇴적층이 횡압력을 받아 만들어진 습곡 산맥으로, 습곡이나 역단층 등의 지질 구조가 발달되어 있다.

21 (가)의 습곡은 횡압력, (나)의 정단층은 장력을 받아 만들어진 지질 구조이다.

왜 틀렸을까 (가)의 A는 향사, B는 배사이다. 또, (나)의 C와 D는 같은 시기에 생성된 것으로 C는 하반, D는 상반이다.

22 횡압력이 작용할 때 생기는 지질 구조는 습곡과 역단층이다. 그런데 지진은 지층이 끊어지는 것과 같은 큰 충격에 의해 발생하므로 예상되는 지질 구조는 역단층으로 볼 수 있다.

서술형

23 ***모범 답안** 같은 종류의 퇴적물이 쌓여 만들어진 지층이 분리되었기 때문이다.

24 ***모범 답안** 두 대륙이 분리된 이후 다른 퇴적물이 쌓여 만들어졌기 때문이다.

25 ***모범 답안** 일본은 판의 경계 부근에 위치하고 있기 때문이다.

한 걸음 더 일본은 태평양판, 필리핀 판, 유라시아 판이 만나는 경계에 위치하여 화산과 지진 활동이 활발하다. 반면에 우리나라는 유라시아 판의 내부에 위치하므로 화산과 지진 활동이 거의 일어나지 않는다.

26 ***모범 답안** B층이 퇴적된 후 습곡과 단층 작용을 받았다. 그 후 B층이 융기하여 침식된 후 다시 침강하여 그 위에 A층이 퇴적되었다.

수행 평가 문제

▶ 206쪽

- 1 (1) (가) 퇴적 (나) 습곡 (다) 침식 (라) 퇴적 (2) (나)와 (다) 사이 : 융기, (다)와 (라) 사이 : 침강 (3) 해설 참조 (4) 해설 참조
 2 해설 참조 3 발산형 4 해설 참조
 5 해설 참조

1 (1)~(2) 부정합의 형성 과정은 퇴적 → 습곡 → (융기) → 침식 → (침강) → 퇴적의 순이다.
 (3) ***모범 답안** 침식된 지층이 침강할 때 처음에는 자갈과 같은 굵은 알갱이가 퇴적되므로 역암이 생성된다.

채점 기준	배점
부정합면 위의 층에서 역암이 발견되는 이유에 대해 바르게 서술한 경우	상
얕은 바다가 되거나 자갈과 같은 굵은 알갱이가 퇴적된다고만 서술한 경우	중
부정합면이 생성된 과정에 대해서만 언급한 경우	하

(4) ***모범 답안** 상하 두 지층 사이에 오랜 시간적 단절이 있기 때문이다.

채점 기준	배점
부정합이 지구의 역사를 구분하는 기준이 되는 이유에 대해 바르게 서술한 경우	상
단순하게 다른 시대에 쌓였기 때문이라고 서술한 경우	중
부정합이 가지는 의미에 대해 서술하지 못한 경우	하

2 ***모범 답안** 관광 자원으로 활용한다. 유용한 광물이 생성된다. 영양분이 풍부한 토양이 생성된다. 지열 에너지를 난방·온실·발전 등에 이용한다.

채점 기준	배점
화산 활동으로 인한 이로운 점을 2가지 이상 쓴 경우	상
화산 활동으로 인한 이로운 점을 1가지만 쓴 경우	중
화산 활동으로 인한 이로운 점을 잘못 쓴 경우	하

3 아프리카 대륙의 내부에 서로 멀어지는 발산형 경계가 있어 장차 아프리카는 쪼개질 것으로 과학자들은 예측하고 있다.

4 ***모범 답안** • 집 안에 있을 때 : 가스 밸브를 잠그고 튼튼한 탁자 밑에 몸을 숨긴다.

• 엘리베이터를 타고 있을 때 : 안전을 확인한 후 가장 가까운 층에 내려 신속하게 대피한다. 만일 갇혔을 때에는 인터폰으로 구조를 요청한다.

• 지하철을 타고 있을 때 : 지진으로 인한 충격으로 넘어지지 않도록 선반이나 손잡이 등 고정 물건을 꼭 잡고, 차내 안내 방송에 따라서 침착하게 행동한다.

채점 기준	배점
지진 대피 요령 3가지가 모두 맞은 경우	상
지진 대피 요령 2가지만 맞은 경우	중
지진 대피 요령 1가지만 맞은 경우	하

한 걸음 더 • 건물 밖에 있을 때 : 가지고 있는 물건으로 머리를 보호하고, 붕괴의 위험이 있는 곳으로부터 가능한 멀리 떨어져 있다.

• 극장에 있을 때 : 좌석 앞에 엎드려서 가방이나 다른 물건으로 떨어지는 물체로부터 머리를 보호한다.

• 해안가에 있을 때 : 지진 해일의 위험이 있는 지역으로부터 벗어나 높은 지역으로 대피한다.

5 ***모범 답안** 대륙의 주변부에 두껍게 쌓인 퇴적물이 판의 충돌에 의해 융기하기 때문이다.

채점 기준	배점
습곡 산맥이 대부분 대륙 주변부에 위치하는 이유에 대해 바르게 서술한 경우	상
퇴적물에 관한 언급이 없는 경우	중
습곡 산맥의 정의에 대해서만 언급한 경우	하

IX 정전기

01. 전기의 발생

교과서 기본 알기

▶ 209쪽

- ① a 마찰 전기, 정전기 b 대전, 대전체 c 척력, 인력
 ② d (-), (+) e 전자, 마찰 전기 f (+), (-)

- 01** (1) 척력 (2) 척력 (3) 인력 **02** 많을수록, 가까울수록
03 (1) A - 전자(-)전기 (2) B - 원자핵-(+)전기
04 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × **05** (1) (+)전기 (2) (-)전기
 (3) 털가죽 → 플라스틱 자 **06** (1) (+)전기 (2) (-)전기

- 01** 전기는 (+)와 (-)의 두 가지 종류의 전기가 있으며 같은 종류의 전기 사이에는 척력, 다른 종류의 전기 사이에는 인력이 작용한다.
- 02** 두 대전체 사이에 작용하는 전기력은 대전체의 전하량이 많을수록, 두 대전체 사이의 거리가 가까울수록 크다.
- 03** 원자는 (+)전기를 띠는 원자핵과 (-)전기를 띠는 전자로 이루어져 있다. 그림에서 A는 (-)전기를 띠는 전자이며, B는 (+)전기를 띠는 원자핵이다.
- 04** 두 물체를 마찰할 때 한 물체에서 다른 물체로 전자가 이동하여 마찰 전기가 발생하며, 마찰 전기는 건조한 날에 잘 발생한다
- 05** 털가죽으로 플라스틱 자를 마찰하면 털가죽에서 플라스틱 자로 (-)전기를 띤 전자가 이동하므로 털가죽은 전기를 잃게 되어 (+)전기, 플라스틱 자는 전자를 얻게 되어 (-)전기를 띤다.
- 06** 명주 형겅으로 고무풍선을 문지르면 명주 형겅에서 고무풍선으로 전자가 이동하므로 명주 형겅은 (+)전기, 고무풍선은 (-)전기를 띤다.

탐구 활동하기 A

▶ 210쪽

탐구 정리 및 해석 1 다른 2 척력, 인력 3 (+), (-)
탐구 다지기

1. ② 2. ①

1. 털가죽으로 고무풍선을 문지르면 고무풍선은 (-)전기를 띤다. 따라서 두 고무풍선 사이에는 척력이 작용한다.
 2. 털가죽으로 고무풍선을 문지르면 털가죽은 (+)전기, 고무풍선은 (-)전기를 띤다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 211~213쪽

- 01 ① 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ④ 05 ① 06 해
 설 참조 07 ② 08 척력 09 ③ 10 ③ 11 ④
 12 (가) : (+)전기, (나) : (-)전기 13 ① 14 ②
 15 ① 16 ② 17 ⑤ 18 ④ 19 해설 참조
 20 ⑤ 21 ③ 22 ⑤

- 01** 전류가 흐르는 코일이 쇠못을 끌어당기는 것은 자기력에 의한 현상이다.
- 02** 공 A가 띠는 전기를 (+)전기라고 하면, 공 B는 (+)전기, 공 C는 (-)전기, 공 D는 (-)전기를 띤다. 따라서 공 C와 D가 같은 전기를 띤다.
- 03** 털가죽으로 아크릴 판을 문지르면 아크릴 판에 정전기가 발생한다. 따라서 튀밥이 아크릴 판에 붙었다가 떨어지며, 마찰을 많이 할수록 튀밥이 더 많이 튀어 오른다.
- 04** 털가죽으로 고무풍선을 문지르면 털가죽에서 고무풍선으로 전자가 이동하므로 털가죽은 (+)전기, 고무풍선은 (-)전기를 띤다. 따라서 고무풍선이 털가죽에 끌려온다.
- 05** 같은 전기를 띤 두 물체 사이에서는 척력이 작용하고 다른 전기를 띤 두 물체 사이에서는 인력이 작용한다.
- 06** *모범 답안 같은 전기 사이에는 밀어내는 힘이 작용하며, 대전체 사이의 거리가 가까울수록 작용하는 힘도 커진다.
한 걸음 더 화살표의 방향으로 보아 같은 전기를 띤 대전체 사이에는 척력이 작용함을 알 수 있고, 화살표의 길이로부터 대전체 사이의 거리가 멀어질수록 힘도 약해짐을 알 수 있다.
- 07** 서로 다른 물체를 마찰할 때 마찰 전기가 발생한다. 같은 물체를 마찰하면 마찰 전기가 발생하지 않는다.
- 08** 셀로판테이프 두 개를 같은 길이로 자른 다음 유리판에 붙인 후 떼어 내면 두 셀로판테이프는 모두 (-)전기를 띤다. 따라서 두 셀로판테이프 사이에는 척력이 작용한다.
- 09** 털가죽으로 문지른 고무풍선을 종이 조각에 가까이 할 때 종이 조각이 더 많이 달라붙는 경우는 털가죽으로 마찰하는 횟수를 많이할 때, 고무풍선을 종이 조각에 더 가까이 할 때이다.
- 10** 그림에서 A와 B는 다른 전기를 띠고, B와 C는 같은 전기를 띤다. 따라서 A와 C는 다른 전기를 띠므로 A와 C 사이에는 인력이 작용한다.
- 11** 원자에서 원자핵이 띠는 (+)전하량과 전자의 (-)전하량이 같으므로 원자는 전기적으로 중성이다.
- 12** (가)의 경우 (+)전하량이 (-)전하량보다 많으므로 (+)전기를 띠며, (나)는 (-)전하량이 (+)전하량보다 많으므로 (-)전기를 띤다.
- 13** 털가죽으로 플라스틱 자를 마찰하면 털가죽에서 플라스



- 틱 자로 전자가 이동하므로 털가죽은 (+)전기, 플라스틱 자는 (-)전기를 띤다.
- 14 두 물체 A와 B를 서로 마찰하였더니 A는 (+)전기를 띠고, B는 (-)전기를 띠었다면 전자는 A에서 B로 이동하였다. 따라서 물체 B에서 (+)전하의 양은 변화가 없다.
- 15 털가죽으로 문지른 유리 막대는 (-)전기를 띠므로 (-)전기를 띤 고무풍선 A와 척력이 작용하고, 명주 형겅으로 문지른 유리 막대는 (+)전기를 띠므로 (-)전기를 띤 고무풍선 B와 인력이 작용한다.
- 16 명주 형겅으로 유리 컵을 마찰하면 유리 컵에서 명주 형겅으로 전자가 이동하므로 유리 컵은 (+)전기를 띤다.
- 17 대전열에서 가장 멀리 떨어져 있는 털가죽과 에보나이트 막대를 마찰할 때 마찰 전기가 가장 잘 발생한다.
- 18 두 금속구를 접촉시키면 전체 전자의 수는 120개가 많으므로 두 금속구를 나누면 각 금속구에 각각 60개의 전자가 분포하므로, A 금속구는 110개가 줄어든다.
- 19 *모범 답안 습도가 높으면 발생한 마찰 전기가 공기 중으로 잘 방전되기 때문에
- 20 명주 형겅으로 문지른 유리 막대는 (+)전기를 띠며, 털가죽으로 문지른 고무풍선은 (-)전기를 띠므로 두 물체 사이에는 인력이 작용한다.
- 21 털가죽으로 문지른 고무풍선에 형광등을 접촉시키면 고무풍선에 발생한 정전기가 형광등으로 이동하므로 형광등의 불이 켜진다.
- 22 마찰 전기 실험은 건조한 날에 하는 것이 좋은 이유는 습도가 높을 때에는 공기와 대전체 사이에서 전자의 이동이 활발하여 잘 대전되지 않기 때문이다.

02. 정전기 유도

교과서 기본 알기

▶ 215쪽

- ① a 정전기 유도, 전자, 전기력 b 다른, 같은
 ② c 정전기 유도, 종류 d 금속막, 금속판, (+)
 e 금속판, 금속막, (-)

- 01 (1) 전자, A → B (2) (+)전기 (3) (-)전기 01-1 전자,
 (1) B → A (2) (-)전기 (3) (+)전기 02 (1) × (2) ○ (3) ×
 03 ㄱ, ㄴ, ㄷ 04 (1) × (2) × (3) ×
 04-1 (1) 금속판, 금속막 (2) (+)전기 (3) (-)전기

- 01 (-)전기로 대전된 에보나이트 막대를 금속 막대에 가까이 가져가면 A에서 B로 전자가 이동하므로 금속 막대의 A 부분은 (+)전기, B 부분은 (-)전기를 띤다.
- 01-1 (+)전기로 대전된 에보나이트 막대를 금속 막대에 가까이 가져가면 B에서 A로 전자가 이동하며, 금속 막대

의 A 부분은 (-)전기, B 부분은 (+)전기를 띤다.

- 02 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하로 대전되며, 금속의 경우 금속 내부에서 전자의 이동으로 정전기가 유도된다. 나무 막대와 같은 절연체에서도 정전기가 유도된다.
- 03 검전기로 알 수 있는 것은 물체의 대전 여부, 물체의 대전 정도, 대전된 전기의 종류이다.
- 04 (+)대전체를 검전기의 금속판에 가까이 하면 금속박에서 금속판으로 전자가 이동한다. 따라서 금속판은 (-)전기, 금속박은 (+)전기를 띤다.
- 04-1 (-)대전체를 검전기의 금속판에 가까이 하면 검전기 내에서 전자는 금속판에서 금속박으로 이동한다. 따라서 금속판은 (+)전기, 금속박은 (-)전기를 띤다.

탐구 활동하기 A

▶ 216쪽

탐구 정리 및 해석 1 다른 2 같은 3 정전기 유도
 탐구 다지기

1. 왼쪽, A : (+)전기, B : (-)전기 2. ②

1. (-)전기를 띤 에보나이트 막대를 가까이 하면 A는 (+)전기, B는 (-)전기를 띠므로 고무풍선은 왼쪽으로 밀려난다.
 2. (+)전기를 띤 털가죽을 가까이 하면 A는 (-)전기, B는 (+)전기를 띠므로 고무풍선은 끌려온다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 217~219쪽

- 01 ③ 02 ② 03 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ 04 ② 05 ①
 06 ⑤ 07 ③ 08 해설 참조 09 ③
 10 ㄱ, ㄴ 11 ⑤ 12 ② 13 ③ 14 ㄱ, ㄴ 15 ①
 16 ⑤ 17 ④ 18 (1) (-)전기 (2) (-)전기 19 금
 속판 : (+)전기, 금속막 : (-)전기 20 해설 참조
 21 ⑤

- 01 콘센트에 플러그를 꽂거나 뽑을 경우 불꽃이 발생하는 것은 정전기 유도에 의한 현상이 아니다.
- 02 금속구에 (-)전기로 대전된 유리 막대를 가까이 가져가면 A에는 (+)전기, B에는 (-)전기가 유도되므로 금속구는 유리 막대에 끌려간다.
- 03 털가죽으로 문지른 플라스틱 빗을 물체에 가까이 하면 모든 물체에 정전기가 유도되므로 끌려온다.
- 04 털가죽으로 마찰시킨 플라스틱 빗을 물에 띄운 알루미늄박에 가까이 하면 알루미늄박에 정전기가 유도되므로 알루미늄박은 빗에 끌려온다.

- 05 털가죽은 (+)전기를 띠므로 정전기 유도에 의해 고무풍선은 끌려오고, 빗은 (-)전기를 띠므로 고무풍선은 밀려난다.
- 06 플라스틱 빗을 가까이 하면 나무 막대에도 정전기가 유도되는 이유는 나무 막대 내에서 (+)전하와 (-)전하들이 재배열하기 때문이다.
- 07 (-)전기로 대전된 에보나이트 막대를 금속 막대 A쪽에 가까이 가져가면 A에서 B로 전자가 이동하므로 두 금속 막대를 떼어놓으면 금속 막대 A는 (+)전기, B는 (-)전기를 띤다.
- 08 ***모범 답안** (-)전기를 띤 플라스틱 빗에 의해 나무 막대에도 정전기가 유도되므로 실이 나무 막대에 끌려온다. 나무 막대와 같은 절연체의 경우에도 정전기가 유도된다.
- 09 큰 나무에 벼락이 칠 위험이 크므로 피한다.
- 10 그림은 절연체에서의 정전기 유도 현상이며, 대전체를 치우면 물체가 띠는 전기도 사라진다. 절연체의 경우 물체를 구성하는 알갱이 내에서의 전자들이 재배열하기 때문에 발생한다.
- 11 대전체가 띠는 전하의 종류를 알아보려면 검전기 전체를 (+)전기나 (-)전기를 띠게 한 후 사용해야 한다.
- 12 털가죽으로 마찰한 플라스틱 빗은 (-)전기를 띠므로 빗을 검전기의 금속판에 가까이 하면 금속판에서 금속박으로 전자가 이동하므로 금속판은 (+)전기, 금속박은 (-)전기를 띤다.
- 13 털가죽은 (+)전기를 띠므로 털가죽을 검전기의 금속판에 대면 검전기에서 털가죽으로 전자가 이동한다. 따라서 금속판과 금속박 모두 (+)전기를 띤다.
- 14 (-)전기로 대전된 검전기의 금속판에 (-)대전체를 가까이 하면 검전기 내에서 전자는 금속판에서 금속박으로 이동하여 금속박이 띠는 (-)전하량이 더 많아지므로 금속박은 더 벌어진다. 따라서 이 물체와 (+)전기를 띤 물체와 인력이 작용한다.
- 15 (-)전기로 대전된 유리 막대를 금속 막대에 가까이 하면 금속 막대와 검전기에 모두 정전기가 유도되므로 (가)와 (다)는 (+)전기, (나)와 (라)는 (-)전기가 유도된다.
- 16 가슴기의 경우 일반적으로 초음파를 이용한다.
- 17 비가 오는 날이나 습도가 높은 날에 제습기로 습도를 낮추면 정전기가 더 잘 발생한다.
- 18 (가)와 같이 (-)전기로 대전된 에보나이트 막대를 검전기의 금속판에 접촉시키면 금속박은 (-)전기를 띠고, 그림 (나)와 같이 금속판에 가까이 하면 정전기 유도에 의해 금속박은 (-)전기를 띤다.
- 19 에보나이트 막대에 의해 정전기가 유도되므로 금속판은 (+)전기, 금속박은 (-)전기를 띤다.

- 20 ***모범 답안** 금속박의 전자가 손가락을 따라 빠져나오므로 금속박은 오프라된다.
- 21 과정 (다)의 경우 금속판은 (+)전기, 금속박은 중성이므로 금속박에서 금속판으로 전자가 이동하여 검전기는 전체적으로 (+)전기를 띤다.

단원 마무리하기

▶ 220~222쪽

1 ③	2 ②	3 인력	4 ④	5 ②	6 ①, ④
7 ①	8 ⑤	9 ③	10 ④	11 ③	12 ②
13 ④	14 ④	서술형 15 해설 참조			
16 해설 참조	17 해설 참조		18 해설 참조		
19 해설 참조	20 해설 참조		21 해설 참조		

- 220쪽 1 비눗방울을 만든 다음 털가죽으로 문지른 플라스틱 빗을 가까이 하면 비눗방울과 플라스틱 빗 사이에는 전기력이 작용하므로 비눗방울은 플라스틱 빗에 끌려온다.
- 2 정전기 유도 현상에 의해 빨대는 빗을 따라 좌우로 움직인다.
- 3 셀로판테이프 두 개를 유리판에 겹쳐서 붙인 후 떼어내면 두 셀로판테이프는 서로 다른 전기를 띠므로 두 셀로판테이프 사이에는 인력이 작용한다.
- 4 물체를 마찰하는 과정에서 (-)전하가 이동하면 물체가 전기를 띤다. 이때, 물체가 (-)전하를 얻으면 (-)전기를 띤다.
- 5 나일론 끈 사이의 간격이 벌어지는 것은 손으로 나일론 끈을 마찰할 때 나일론 끈들이 같은 종류의 전기를 띠기 때문이다.
- 6 A와 B를 마찰하면 A에서 B로 전자가 이동한다. 따라서 마찰 후 물체 A는 (+)전기를 띤다. 이때, 물체 A와 B에 있던 전하의 총수는 변화가 없다.
- 221쪽 7 명주 형질로 문지른 플라스틱 막대는 (-)전기를 띤다. 플라스틱 막대를 금속 막대에 가까이 하면 A쪽으로 전자가 이동하므로 금속 막대는 플라스틱 자에 끌려온다.
- 8 나무 막대를 떼어내면 나무 막대에는 더 이상 정전기가 유도되지 않으므로 나무 막대는 전기를 띠지 않는다. 따라서 실은 움직이지 않는다.
- 9 (-)전기로 대전된 검전기의 금속판에 털가죽을 가까이 하였더니 금속박이 오프라들었다면 털가죽은 (+)전기를 띠는 것이다. 이때, 전자는 금속박에서 금속판으로 이동한다.
- 10 (+)전기로 대전된 검전기에 (+)대전체를 금속판에 가까

이 하면 금속박은 더 벌어진다.

왜 틀렸을까 (+)대전체를 금속판에 접촉시켜도 금속박은 더 벌어진다.

- 11 물체 A를 그림 ㉔의 검전기에 가까이 하였더니, 금속박이 오므라들었다면 물체 A는 (-)전기를 띠고 있다. 따라서 물체 A와 (-)대전체 사이에는 척력이 작용한다.
- 12 그림 ㉔의 검전기에 (+)대전체를 가까이 하면 금속박의 전자가 금속판으로 이동하여 금속박의 전하량이 더 많아지므로 금속박은 더 벌어진다.

222쪽 13 반도체로 만든 메모리나 작은 컴퓨터 부품의 경우 알루미늄박이나 비닐로 포장을 하는 이유는 정전기로부터 부품을 보호하기 위해서이다.

- 14 면으로 된 옷보다는 합성 섬유로 된 옷을 입으면 정전기가 더 잘 발생한다.

서술형

- 15 ***모범 답안** 털가죽으로 문지른 플라스틱 막대와 비닐 끈이 모두 같은 전기를 띠기 때문에
- 16 ***모범 답안** 서로 다른 전기 사이에는 인력이 작용하고 대전체 사이의 거리가 가까울수록 힘이 커진다.
한 걸음 더 화살표의 방향으로 보아 다른 전기 사이에는 인력이, 화살표의 길이로 보아 대전체 사이의 거리가 멀어질수록 힘이 작아짐을 안다.
- 17 ***모범 답안** 두 물체를 마찰하더라도 더 이상 전자가 이동하지 않기 때문에
- 18 ***모범 답안** 정전기 유도에 의해 금속구와 금속 막대가 띠는 전기가 같으므로 금속구는 밀려난다.
- 19 ***모범 답안** (1) 금속박 → 금속판 (2) 금속판 : (-)전기, 금속박 : (+)전기 (3) 금속박은 (+)전기를 띠므로 벌어진다.
- 20 ***모범 답안** 물과 같은 절연체에도 정전기가 유도되므로
- 21 ***모범 답안** 검전기의 금속판에 (+)대전체를 가까이 한다. 손가락을 금속판에 댈다.
한 걸음 더 (+)대전체를 가까이 하면 금속박의 전자가 금속판으로 이동하여 금속박의 (-)전하의 양이 줄어들므로 금속박은 오므라들고, 손가락을 대면 검전기의 전자가 손가락을 통해 빠져 나가므로 금속박은 오므라든다.

수행 평가 문제

▶ 223쪽

- 1 (1) ①, ③ (2) ④ (3) 전하량 (4) 해설 참조
- 2 해설 참조 3 해설 참조 4 해설 참조
- 5 해설 참조

- 1 (1) 실험 과정 (가)와 (나)로부터 전하량과 전기력의 크기,

(가)와 (나)로부터 대전체 사이의 거리와 전기력의 크기를 알아볼 수 있다.

- (2) 습도가 높은 날에는 방전이 잘 일어나므로 마찰 전기 실험이 잘 되지 않는다.
- (3) 마찰하는 횟수를 다르게 하면 전자의 이동도 달라지므로 대전되는 전하량이 달라진다.
- (4) ***모범 답안** 대전체가 띠는 전하량이 많을수록, 대전체 사이의 거리가 가까울수록 전기력이 크게 작용한다.

- 2 (1) ***모범 답안** 겨울철에는 여름철보다 건조하여 발생한 마찰 전기가 빨리 방전되지 않으므로
- (2) ***모범 답안** 철로 만든 미끄럼틀의 경우 발생한 마찰 전기가 철을 통해 방전되므로 마찰 전기가 발생하지 않는다.

채점 기준	배점
(1)번과 (2)번 답을 모두 바르게 설명한 경우	상
둘 중 하나만 바르게 설명한 경우	중
적절치 못한 답을 서술한 경우	하

한 걸음 더 습도가 높으면 발생한 마찰 전기가 쉽게 방전되고 철로 만든 미끄럼틀의 경우 발생한 마찰 전기가 철을 따라 방전된다.

- 3 ***모범 답안** 고무풍선이 띠는 (-)전기가 시간이 지남에 따라 방전되므로 두 고무풍선 사이의 거리는 처음보다 가까워진다.

채점 기준	배점
시간이 지남에 따라 (-)전기를 띤 전자가 공기 중으로 이동하여 방전됨을 잘 설명한 경우	상
전자가 공기 중으로 이동한다는 서술 없이 단순히 방전되는 것으로 설명한 경우	중
적절치 못한 답을 서술한 경우	하

한 걸음 더 (-)전기를 띤 고무풍선의 경우 고무풍선에서 공기 중으로 전자가 이동하므로 시간이 지남에 따라 고무풍선이 띠는 전기가 점점 약해진다.

- 4 ***모범 답안** 대전체가 띠는 전하량이 다르다. 대전체와 검전기 사이의 거리가 다르다.

채점 기준	배점
금속박의 벌어진 정도가 다른 끼얹을 두 가지 모두 바르게 서술한 경우	상
한 가지 답변만 바르게 서술한 경우	중
모두 틀린 답을 제시한 경우	하

한 걸음 더 금속박이 벌어진 정도가 다르다는 것은 대전체가 띠는 전하량이 다르거나 대전체와 검전기 사이의 거리가 다르다는 것이다.

- 5 ***모범 답안** 유조차에 쌓인 정전기를 방전시켜 화재를 예방하기 위해서

채점 기준	배점
유조차에 쌓인 정전기가 화재를 발생시킬 수 있기 때문에 정전기를 방전시키기 위한 것임을 바르게 설명한 경우	상
단순히 정전기를 방전시키기 위한 것이라고 설명한 경우	중
적절한 답을 제시하지 못한 경우	하