

# 정답과 해설

과학 2

# I. 물질의 특성

## 01 물질의 특성

교과서 **탐구 A**

11 쪽

1 용질 2 온도 3 ㉠ 10, ㉡ 50

- 용액을 냉각시킬 때 용질이 석출되는 까닭은 온도에 따라 일정한 양의 용매에 용질이 최대를 녹을 수 있는 양이 정해져 있기 때문이다.
- 용액을 냉각시킬 때 용질이 석출되기 시작하는 온도를 통해 그 온도에서의 용해도를 알 수 있다.
- 용매의 양이 10 배가 되면 최대를 녹을 수 있는 용질의 양도 10 배가 된다.

교과서 **탐구 B**

12 쪽

1 양 2 양 3 일정함

- 고체 팔미트산을 가열하면 온도가 서서히 높아지다가 팔미트산이 녹으면서 고체가 액체로 변하는 동안에는 온도가 일정하게 유지되는데, 이때의 온도를 녹는점이라고 한다.
- 액체 에탄올을 가열하면 온도가 서서히 높아지다가 에탄올이 끓으면서 액체가 기체로 변하는 동안에는 온도가 일정하게 유지되는데, 이때의 온도를 끓는점이라고 한다.
- 일정한 압력에서 물질의 녹는점과 끓는점은 물질의 양에 관계 없이 항상 일정한 값을 나타낸다.

### 집중 Training

13 쪽

**확인 1** 플라스틱, 글리세린 **유제 1** ㄱ **확인 2** 4.88 g/cm<sup>3</sup>  
**유제 2** A, D **확인 3** (다), (라) **유제 3** ㉡

- 확인 1** 물보다 밀도가 큰 물질은 물 아래로 가라앉고, 물보다 밀도가 작은 물질은 물 위에 뜬다.
- 유제 1** 물질의 단위 부피당 질량을 밀도라고 한다.  
**바로알기** 나. 물질의 상태가 변하면 부피가 변하므로 밀도가 변한다.  
 다. 밀도가 작은 물질이 밀도가 큰 물질 위에 뜬다.
- 확인 2** 금속 조각을 물에 넣은 후 늘어난 물의 부피가 금속 조각의 부피이므로, 금속 조각의 부피는 10.0 mL이다.

따라서 밀도 =  $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{48.8}{10.0} = 4.88 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ 이다.

**유제 2** 물보다 밀도가 작은 물질이 물 위에 뜬다. 물의 밀도 =  $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} = 1 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ 이므로 밀도가 1 g/cm<sup>3</sup>보다 작은 A와 D는 물 위에 뜬다.

**확인 3**  $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$  값이 같으면 밀도가 같은 것이고, 밀도는 물질의 특성이므로 밀도가 같으면 같은 물질이라고 예상할 수 있다.

**유제 3** 밀도 =  $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$  이므로 밀도가 같은 A와 B는 같은 종류의 물질이다.

**바로알기** ① 밀도의 크기는 A=B>C>D이다.

③ 밀도는 B가 C의 3 배이다.

④ 부피가 같을 때 밀도가 클수록 질량이 크므로 질량은 B가 D보다 크다.

⑤ 질량이 같을 때 밀도가 작을수록 부피가 크므로 부피가 가장 큰 것은 D이다.

### STEP 1 교과서 기본 문제

14 쪽

- A** 물질의 특성  
**B** 질량, 일정  
**C** 용해도, 종류, 높을, 낮을  
**D** 녹는점, 끓는점, 일정, 압력

**1** (1) ○ (2) × (3) ○ **2** ㉠ 부피, ㉡ 종류, ㉢ 작은, ㉣ 큰

**3** (1) ㉠ 설탕, ㉡ 물 (2) ㉠ 포화 용액, ㉡ 불포화 용액 (3) 압력

**4** (1) 질산 나트륨 (2) 질산 칼륨 **5** (1) 78 °C (2) 물질의 양

**1** 밀도, 용해도, 녹는점, 끓는점 등과 같은 물질의 특성을 이용하면 물질을 구분할 수 있고, 모르는 물질이 무엇인지 알아낼 수도 있다.

**바로알기** (2) 물질의 특성은 특정한 조건에서 물질의 양에 관계없이 항상 일정한 값을 갖는다.

**2** 물질의 단위 부피당 질량을 밀도라고 한다. 물질이 뜨고 가라앉는 것은 밀도와 관련이 있는데, 밀도가 작은 물질이 밀도가 큰 물질 위에 뜬다.

**3** (1) 어떤 물질이 용해될 때 녹는 물질을 용질이라고 하고, 녹이는 물질을 용매라고 한다.

(2) 특정한 온도에서 용매의 양이 일정할 때 녹을 수 있는 용질의 양에는 한계가 있다. 어떤 온도에서 일정한 양의 용매에 용질이 최대를 녹아 있는 용액을 포화 용액이라고 하고, 포화 용액보다 용질이 적게 녹아 있는 용액을 불포화 용액이라고 한다.

(3) 탄산음료가 들어 있는 병의 뚜껑을 열었을 때 기포가 올라오는 것은 압력이 낮아져 기체의 용해도가 작아지기 때문에 나타나는 현상이다.

- 4 (1) 용해도 곡선은 온도에 따른 용해도 변화를 나타낸 그래프이다. 주어진 물질 중 30 °C에서 물 100 g에 용해되는 양이 가장 많은 물질은 30 °C에서 용해도가 가장 큰 질산 나트륨이다.  
 (2) 주어진 물질 중 온도에 따른 용해도 변화가 가장 큰 물질은 곡선의 기울기가 가장 큰 질산 칼륨이다.
- 5 (1) 액체 물질의 가열 곡선에서 수평한 부분은 기화가 일어나는 구간으로, 이때의 온도를 끓는점이라고 한다.  
 (2) 에탄올이 10 mL일 때와 20 mL일 때 모두 끓는점이 78 °C로 같은 것으로 보아, 끓는점은 물질의 양에 관계없이 항상 일정하다는 것을 알 수 있다.

**STEP 2** 교과서 **핵심 문제** 15 쪽 ~ 16 쪽

01 ⑤    02 끓는 온도    03 (가) 7.8 g/cm<sup>3</sup>, (나) 2.7 g/cm<sup>3</sup>  
 04 ③    05 용매 - 물, 용질 - 황산 구리(II), 용액 - 황산 구리(II) 수용액    06 ⑤    07 50    08 13 g    09 ②, ④    10 ③  
 11 53 °C  
 | 교과서엔 | 03-1 8    04-1 해설 참조    05-1 ⑤    09-1 ⑤

- 01 특정 조건에서 물질의 양에 관계없이 항상 일정한 값을 나타내는 것을 물질의 특성이라고 한다.  
**바로알기** ① 끓는 온도는 물질의 양에 관계없이 일정하다.  
 ② 물질의 성질에는 감각 기관으로 알 수 있는 것도 있고, 기구나 장치를 이용하여 알아낼 수 있는 것도 있다.  
 ③, ④ 질량, 부피 등은 물질의 양에 따라 달라지므로 물질의 특성이 아니다.
- 02 질량과 부피는 물의 양에 따라 그 값이 달라지지만, 물이 끓는 온도는 물의 양에 관계없이 일정하므로 물질의 특성이다.
- 03 밀도 =  $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$  이므로 (가)의 밀도 =  $\frac{390}{50} = 7.8$  (g/cm<sup>3</sup>)이고, (나)의 밀도 =  $\frac{135}{50} = 2.7$  (g/cm<sup>3</sup>)이다.

**교과서엔 |**  
**03-1** 물질의 단위 부피당 질량을 밀도라고 한다. 금속 조각을 물에 담그기 전과 후의 부피 차가 곧 금속 조각의 부피에 해당하므로 금속 조각의 부피 = 16 - 10 = 6 (cm<sup>3</sup>)이다. 금속 조각의 질량은 48 g이므로 밀도 =  $\frac{48}{6} = 8$  (g/cm<sup>3</sup>)이다.

04 식용유가 물 위에 뜨는 까닭은 식용유와 물이 섞이지 않고 식용유의 밀도가 물의 밀도보다 작기 때문이다.

**바로알기** ㄱ, ㄷ. 주어진 그림으로는 질량이나 끓는 온도를 비교할 수 없다.

**교과서엔 |**  
**04-1** **모범 답안** 식용유가 담긴 컵에 물을 부었을 때도 물이 담긴 컵에 식용유를 부었을 때와 같이 식용유가 물 위에 떠서 층을 이룬다.

05 어떤 물질이 용해될 때 녹는 물질을 용질, 녹이는 물질을 용매라고 한다. 또 용질이 용매에 용해되어 고르게 섞여 있는 물질을 용액이라고 한다.

**교과서엔 |**  
**05-1** 어떤 온도에서 일정한 양의 용매에 용질이 최대로 녹아 있는 용액을 포화 용액이라고 하고, 포화 용액보다 용질이 적게 녹아 있는 용액을 불포화 용액이라고 한다.

06 각 시험관에서 질산 칼륨이 석출되기 시작하는 온도  $t$ 를 측정함으로써 각 온도  $t$ 에서 질산 칼륨의 용해도를 알 수 있다.

07 용해도는 물 100 g에 최대로 녹을 수 있는 용질의 g 수이므로 물의 양이 5 배가 되면 같은 온도의 물에 녹는 질산 칼륨의 양도 5 배가 된다. 따라서 30 °C의 물 100 g에 최대로 녹을 수 있는 질산 칼륨의 양은 50 g이다.

08 0 °C에서 질산 칼륨의 용해도는 14이므로 물 50 g에는 최대 7 g 녹을 수 있다. 따라서 40 °C의 물 50 g에 질산 칼륨 20 g이 녹아 있는 용액을 0 °C로 냉각하면 20 g - 7 g = 13 g의 질산 칼륨이 석출된다.

09 일정한 압력에서 물질의 녹는점과 끓는점은 물질의 양에 관계없이 항상 일정하므로 물질의 특성이다. 녹는점이나 끓는점은 물질의 종류에 따라 다르므로 물질을 구분하는 데 이용할 수 있다.

**바로알기** ⑤ 순물질은 특정한 조건에서 물질의 특성이 일정하지만, 혼합물은 섞여 있는 순물질의 비율에 따라 물질의 특성이 달라진다.

**교과서엔 |**  
**09-1** 밀도, 용해도, 녹는점, 끓는점 등은 특정한 조건에서 항상 일정한 값을 나타내는 물질의 특성이다. 물질의 특성을 이용하면 물질을 구분할 수 있고, 모르는 물질이 무엇인지 알아낼 수 있다.

10 고체 물질의 가열 곡선에서 처음 수평한 부분에서는 용해가 일어나는데, 이때의 온도를 녹는점이라고 한다. 한 물질의 녹는점과 어는점은 같으므로 파라-다이클로로벤젠의 녹는점과 어는점은 모두 53 °C이다.

11 일정한 압력에서 물질의 녹는점은 물질의 양에 관계없이 항상 일정한 값을 나타내는 물질의 특성이다. 따라서 파라-다이클로로벤젠의 양이 늘어나도 녹는점은 변하지 않는다.

01 ② 02 ⑤ 03 해설 참조 04 해설 참조 05 해설 참조

01 ① A의 밀도 =  $\frac{25.0}{20} = 1.25$  (g/mL)

B의 밀도 =  $\frac{27.0}{30} = 0.9$  (g/mL)

- ③ 같은 부피일 때 밀도가 큰 물질의 질량이 더 크다.  
 ④ A의 밀도가 B의 밀도보다 크므로 A와 B를 한 그릇에 담으면 B가 A 위에 뜬다.  
 ⑤ 밀도는 물질의 특성으로 물질의 종류에 따라 다르므로, 물질을 구분하거나 모르는 물질이 무엇인지 알아내는 데 이용할 수 있다.

**바로알기** ② 밀도 =  $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$  이므로 (질량 ÷ 부피)로 구할 수 있다.

02 용해도 곡선의 기울기가 클수록 온도에 따른 용해도 차가 크고, 온도에 따른 용해도 변화가 큰 물질일수록 포화 용액을 냉각했을 때 석출량이 많다. 온도에 따른 용해도 변화가 크지 않은 물질이라도 어떤 온도에서 포화 용액인 경우 온도를 낮추면 적은 양이지만 용질이 석출된다.

03 비행선이 공기 중에 떠 있을 수 있는 까닭은 비행선 안에 넣은 기체가 공기보다 밀도가 작기 때문이다.

**모범 답안** 공기보다 밀도가 작아야 한다.

채점 기준	배점
공기보다 밀도가 작아야 한다고 옳게 설명한 경우	100 %
단순히 밀도가 작아야 한다고 설명한 경우	70 %

04 **모범 답안** (나), 온도가 높을수록 기체의 용해도가 감소하기 때문이다.

채점 기준	배점
기포가 더 많이 발생하는 시험관을 옳게 고르고, 그 까닭을 온도와 기체의 용해도를 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
기포가 더 많이 발생하는 시험관을 옳게 고르고, 그 까닭을 기체의 용해도가 작아지기 때문이라고만 설명한 경우	70 %
기포가 더 많이 발생하는 시험관만 옳게 고른 경우	50 %

05 **모범 답안** 녹는점: 43.5 °C, 어는점: 43.5 °C, 고체가 용해하는 동안 온도가 일정하게 유지되는 구간의 온도를 녹는점이라고 하며, 같은 물질의 녹는점과 어는점은 같기 때문이다.

채점 기준	배점
로르산의 녹는점과 어는점을 모두 옳게 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
로르산의 녹는점과 어는점만 모두 옳게 쓴 경우	50 %

1 공기, 우유, 스테인리스강 2 물질의 특성 3 ㉠ 순물질, ㉡ 혼합물

- 2 한 가지 물질로 이루어진 물질을 순물질이라고 하는데, 순물질은 특정한 조건에서 밀도, 용해도, 녹는점, 끓는점 등이 항상 일정하다.  
 3 순물질(헬륨, 포도당, 에탄올)은 특정한 조건에서 물질의 특성이 일정하고, 혼합물(공기, 우유, 스테인리스강)은 섞여 있는 순물질의 비율에 따라 물질의 특성이 달라진다.

1 용해도 2 스포이트 3 아이오딘-아이오딘화 칼륨

- 1 밀도, 용해도, 녹는점, 끓는점 등과 같은 물질의 특성을 이용해 혼합물을 분리할 수 있다.  
 2 혼합물에서 먼저 밀도 차를 이용해 카놀라유를 분리할 수 있고, 이때 스포이트를 사용한다.  
 3 녹말은 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액과 반응하여 청람색을 띠므로 이 반응으로 녹말을 확인할 수 있다.

A 순물질, 혼합물, 특성

B 액체, 밀도

C 큰

D 낮은, 녹는점

- 1 •순물질: 에탄올, 산소, 철, 증류수 •혼합물: 설탕물, 바닷물, 우유  
 2 (1) 밀도 (2) ㉡ > ㉠ > ㉢ 3 용해도 4 (1) ○ (2) × (3) ○  
 5 (1) 끓 (2) 끓 (3) 밀 (4) 밀 (5) 용

- 1 설탕은 설탕과 물, 바닷물은 소금과 물 등의 여러 가지 물질, 우유는 지방, 단백질 등의 여러 가지 물질이 각각 섞여 있는 혼합물이다.

- 2 고체 물질 ㉠은 액체 물질 ㉡ 위에 뜨므로 액체 물질 ㉡보다 밀도가 작고, 고체 물질 ㉢은 액체 물질 ㉡ 아래쪽에 가라앉으므로 액체 물질 ㉡보다 밀도가 크다.
- 3 사탕수수를 으갠 뒤 물을 넣어 설탕 성분을 녹여 내고, 이렇게 얻은 설탕 결정은 물에 다시 녹여 걸러 내는 과정을 여러 번 반복하여 순수한 설탕을 얻는다.
- 4 끓는점 차를 이용하여 액체 혼합물을 분리하는 장치로, (가)에서 기화가 일어나 끓는점이 낮은 액체가 먼저 기화한다. 기화한 물질은 고무관을 따라 이동하는데, 찬물을 지나며 다시 액화하여 시험관 (나)에 액체 물질로 모인다.
- 바로알기** (2) (가)에서는 기화가 일어나고, (나)에서는 액화가 일어난다. 응고는 액체가 고체로 상태가 변하는 현상이다.
- 5 발효주를 가열하여 전통 소주를 얻는 것과 원유에서 휘발유를 얻는 것은 끓는점 차를 이용한 것이다. 원심 분리기로 혈액을 성분별로 분리하는 것과 소금물로 신선한 달걀을 고르는 것은 밀도 차를 이용한 것이다. 질산 칼륨과 염화 나트륨 혼합물에서 순수한 질산 칼륨을 얻는 것은 용해도 차를 이용한 것이다.

**STEP 2** 교과서 **핵심 문제** 23 쪽 ~ 24 쪽

01 순물질: 다, 마, 바, 혼합물: 가, 나, 르    02 ㉢    03 ㉠  
 04 ㉡    05 ㉡    06 ㉡, ㉤    07 ㉠    08 ㉠, ㉢    09 ㉣  
 10 ㉢  
**| 교과서연 |** 03-1 가, 다    04-1 ㉡    09-1 해설 참조

- 01 스테인리스강은 철이 녹스는 것을 방지하기 위해 철에 크롬 등의 다른 금속을 섞은 혼합물이다.
- 02 순금과 같이 한 가지 물질로 이루어져 있는 물질은 순물질이고, 14 K 금과 같이 두 가지 이상의 순물질이 섞여 있는 물질은 혼합물이다. 순물질은 특정한 조건에서 물질의 특성이 일정하지만, 혼합물은 섞여 있는 순물질의 비율에 따라 물질의 특성이 달라진다.
- 바로알기** ㉢ 혼합물의 밀도는 섞여 있는 순물질의 비율에 따라 달라지므로, 순물질의 밀도보다 커질 수도 있고 작아질 수도 있다.
- 03 가. 끓는 동안 온도가 계속 높아지는 A가 소금물이고, 끓는점이 100 °C로 일정한 B가 물이다.  
 다. 소금물이 끓는 동안에는 물만 기화하므로 소금물의 농도가 점점 진해진다.

- 바로알기** 나. 소금물이 102.3 °C에서 끓기 시작하지만, 끓는 동안 온도가 계속 높아지므로 끓는점이 항상 102.3 °C인 것은 아니다. 소금물은 농도에 따라 끓는점이 달라진다.  
 르. 순물질의 끓는점은 물질의 양에 관계없이 항상 일정하다.

- 교과서연 |**  
**03-1** 물에 소금을 넣어 녹였을 때 방울토마토가 떠오른 것은 소금물보다 방울토마토의 밀도가 더 작기 때문이다.
- 04 오래된 달걀일수록 달걀의 다공성 껍질을 통해 수분이 증발하면서 공기집이 커져 밀도가 작아진다. 따라서 소금물에 넣으면 오래된 달걀이 떠올라 신선한 달걀과 구분할 수 있다.  
 ㉡ (가)는 소금물 위에 뜨므로 소금물보다 밀도가 작다.
- 바로알기** ㉠ (가)는 소금물보다 밀도가 작고, (나)는 소금물보다 밀도가 크다. 따라서 (가)의 밀도는 (나)의 밀도보다 작다.  
 ㉢ (나)는 (가)보다 신선한 달걀이다.  
 ㉣ 소금물을 더 진하게 하면 가라앉아 있던 (나)도 뜰 수 있다.  
 ㉤ 물은 소금물보다 밀도가 작으므로 (나)는 물에 넣어도 가라앉는다.

- 교과서연 |**  
**04-1** 물을 이용해 모래에 섞여 있는 사금을 채취할 때는 밀도 차를 이용한다. 사금이 섞인 모래를 쟁반에 담아 흐르는 물에 행구면 밀도가 큰 사금만 남는다.
- 05 실험 도구는 분별 깔때기로, 서로 섞이지 않으면서 밀도가 다른 액체 혼합물을 분리할 때 사용한다. 물과 식용유는 서로 섞이지 않으면서 밀도 차가 나는 혼합물이고, 밀도가 작은 식용유가 위층, 밀도가 큰 물이 아래층에 위치한다.
- 06 불순물이 섞인 천일염을 물에 녹인 후 거르면 소금은 물에 녹아 거름층을 통과하지만, 불순물은 거름층이 위에 남는다. 이렇게 걸러진 소금물을 가열하여 물을 증발시키면 순수한 소금을 얻을 수 있다. 이것은 소금은 물에 녹지만 불순물은 물에 녹지 않는 용해도 차를 이용한 것으로, 사탕수수에서 설탕을 얻는 경우도 용해도 차를 이용한 것이다.
- 바로알기** ㉠, ㉢, ㉣ 물에 녹지 않는 불순물은 (나)에서 거름층에 걸려져 분리되고, (다)에서는 물이 기화한다.
- 07 **바로알기** ㉠ 혈액을 원심 분리기에 넣고 돌리면 혈액을 구성하는 각 성분이 밀도에 따라 나누어져 분리할 수 있다.
- 08 물과 에탄올 혼합물은 끓는점 차를 이용해 분리하고, 붕산과 염화 나트륨 혼합물은 온도에 따른 용해도 차를 이용해 분리한다. 또 물과 식용유 혼합물은 밀도 차를 이용해 분리한다.
- 09 (나) 구간에서 물보다 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 기화하여 나오고, (라) 구간에서 물이 기화한다. 따라서 (라) 구간에서는 온도가 일정하다.
- 바로알기** ㉠ (가) 구간에서는 혼합물의 온도가 점점 높아진다.  
 ㉡ (나) 구간에서는 에탄올이 기화하여 나오는데, 이때 온도가 조금씩 높아진다.

- ③ 에탄올은 (나) 구간에서 대부분 기화하여 나오므로 (다) 구간에 남아 있는 액체 물질은 대부분 물이다.  
 ⑤ 액체 혼합물을 가열하면 끓는점이 낮은 물질이 먼저 기화하여 나온다.

**교과서엔!**

**09-1 모범 답안** 이용할 수 있는 물질의 특성은 끓는점이다. 물질 (가)와 물은 서로 잘 섞이고 끓는점이 다르므로 끓는점 차를 이용해 분리할 수 있다.

**10 바로알기** ③ 끓는점이 낮은 물질이 위쪽으로 올라가 기화되고, 끓는점이 높은 물질은 아래쪽에 남게 되어 혼합물 분리가 이루어지기 때문에 증류탑의 위쪽으로 갈수록 온도가 낮다.

**STEP 3**

**교과서 문제 실력 UP! 문제**

25 쪽

- 01 **ㄷ**   02 **㉔**   03 **㉑**   04 해설 참조   05 해설 참조  
 06 해설 참조

- 01 바로알기**  $\rho$ 는 용매에 따른 용해도 차를 이용한 것이고,  $\rho$ 는 밀도 차를 이용한 것이다.  
**02** 온도가 일정하게 유지되는 구간이 한 군데 있는 B와 C는 순물질이고, 끓는점의 온도가 같으므로 같은 종류의 물질이다. 반면 A는 온도가 점점 높아지므로 혼합물임을 알 수 있다.  
**바로알기** ② D는 온도가 거의 일정하게 유지되는 구간이 두 군데 존재하므로 액체와 액체가 섞인 혼합물임을 알 수 있다.  
**03** 카놀라유와 녹말은 모두 물에 녹지 않으며, 카놀라유는 물보다 밀도가 작고 녹말은 물보다 밀도가 크기 때문에 밀도 차를 이용해 분리할 수 있다.  
**04 모범 답안** 온도에 따른 용해도 차를 이용했다.

채점 기준	배점
온도에 따른 용해도 차라고 설명한 경우	100 %
용해도라고만 설명한 경우	70 %

**05 모범 답안** 질산 칼륨, 온도에 따른 용해도 차가 큰 질산 칼륨이 석출되기 때문이다.

채점 기준	배점
거름종이에 걸러지는 물질을 옮겨 쓰고, 까닭을 옮겨 설명한 경우	100 %
거름종이에 걸러지는 물질만 옮겨 쓴 경우	50 %

**06 모범 답안** (가)에서는 밀도 차를 이용했고, (나)에서는 밀도 차와 용해도 차를 이용했다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서 이용된 세 가지 물질의 특성을 모두 옮겨 쓴 경우	100 %
(가)와 (나)에서 이용된 세 가지 물질의 특성 중 두 가지만 옮겨 쓴 경우	70 %
(가)와 (나)에서 이용된 세 가지 물질의 특성 중 한 가지만 옮겨 쓴 경우	40 %

**단원 마무리 문제**

26 쪽~29 쪽

- 1 일정한 2 물질의 특성 3 질량 4 작은 5 큰 6 100 g  
 7 온도 8 압력 9 용해 10 기화 11 양 12 순물질 13 혼합물  
 14 큰 15 작은 16 큰 17 낮은 18 낮은

- 01 ① 02 ① 03 ④ 04 ①, ③ 05 해설 참조 06 ④ 07 ⑤  
 08 ④ 09 ⑤ 10 ② 11 해설 참조 12 ② 13 해설 참조  
 14 ① 15 ④ 16  $\rho$ ,  $\rho$  17 ① 18 ③ 19 ③ 20 ④  
 21 해설 참조 22 ②

- 01** 냄새는 감각 기관인 코로 알 수 있는 물질의 성질이고, 나머지는 기구나 장치를 이용하여 알아낼 수 있는 물질의 성질이다.  
**02 바로알기** ① 물질의 특성은 특정한 조건에서 항상 일정한 값을 가지고 물질의 양에 따라 달라지지 않는 고유한 성질이다.  
**03 바로알기** ① 물질의 단위 부피당 질량을 밀도라고 한다.  
 ② 단위는  $\text{g/cm}^3$ 나  $\text{g/mL}$ 를 사용한다.  
 ③ 기체는 온도와 압력에 따라 부피가 크게 변하기 때문에 기체의 밀도는 온도와 압력에 따라 달라진다.  
 ⑤ 물질의 밀도는 일정한 온도와 압력에서 일정한 값을 나타내므로 물질의 상태가 변하면 밀도도 변한다.  
**04** 물 위에 식용유가 뜨는 까닭은 물과 식용유가 섞이지 않고, 식용유의 밀도가 물보다 작기 때문이다.

**05 모범 답안** 밀도 =  $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$  이고, 물이 들어 있는 눈금 실린더에 고체 물질을 넣어 전과 후의 눈금 차가 고체 물질의 부피에 해당하므로 고체 물질의 부피는 10 mL이다. 따라서 밀도 =  $\frac{48}{10} = 4.8 (\text{g/cm}^3)$ 이다.

채점 기준	배점
밀도를 구하는 과정과 결과를 모두 옮겨 쓴 경우	100 %
밀도만 옮겨 쓴 경우	50 %

**06** 일정한 온도와 압력에서 물질의 밀도는 질량이나 부피에 관계없이 항상 일정한 값을 나타낸다. 따라서 부피가 클수록 질량도 크다.

**07** 각 물질의 밀도를 구하면 다음과 같다.

A:  $\frac{10}{20} = 0.5 (\text{g/cm}^3)$ , B:  $\frac{30}{20} = 1.5 (\text{g/cm}^3)$ .

C:  $\frac{30}{40}=0.75$  (g/cm<sup>3</sup>), D:  $\frac{40}{80}=0.5$  (g/cm<sup>3</sup>),

E:  $\frac{20}{80}=0.25$  (g/cm<sup>3</sup>)

따라서 같은 질량일 때 부피가 가장 작은 것은 밀도가 가장 큰 B이다.

**바로알기** ① A와 밀도가 같은 것은 D이다.

② 밀도가 가장 큰 것은 B이고, 가장 작은 것은 E이다.

③ 같은 부피일 때 질량은 B가 C의 2 배이다.

④ 같은 부피일 때 질량이 가장 큰 것은 밀도가 가장 큰 B이다.

**08 바로알기** ④ 기체의 용해도는 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 증가한다.

**09** ① 온도가 높을수록 붕산과 질산 칼륨의 용해도가 증가한다.

② 20 °C에서 붕산의 용해도는 5.0이므로 물 50 g에 붕산 2.5 g을 녹이면 포화 용액이 된다.

③ 60 °C에서 붕산의 용해도는 14.8이므로 물 10 g에 붕산 2 g을 녹이면 붕산이 최대 1.48 g까지 녹을 수 있고, 0.52 g은 녹지 않고 가라앉는다.

④ 60 °C에서 질산 칼륨 포화 용액은 물 100 g에 질산 칼륨이 109.2 g 녹아 있는 용액이므로 용매보다 용질의 질량이 더 크다.

**바로알기** ⑤ 질산 칼륨은 40 °C에서 용해도가 62.9이고 20 °C에서 용해도가 31.9이다. 따라서 40 °C의 질산 칼륨 포화 용액 162.9 g(=물 100 g + 질산 칼륨 62.9 g)을 20 °C로 냉각해야 질산 칼륨 31.0 g이 석출된다.

**10** 나. 탄산음료가 들어 있는 병의 뚜껑을 열면 압력이 낮아져 이산화 탄소 기체의 용해도가 감소하므로 기포가 올라온다.

**11 모범 답안** (나), (가)~(다) 중 같은 양의 용매에 녹아 있는 용질의 양이 가장 많은 것은 (나)이다. 같은 양의 용매에 많은 양의 용질을 모두 녹이려면 온도가 가장 높아야 하므로 결정이 석출되는 온도도 가장 높다.

채점 기준	배점
흰색 고체가 생기기 시작하는 온도가 가장 높은 것을 옳게 고르고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
흰색 고체가 생기기 시작하는 온도가 가장 높은 것만 옳게 고른 경우	50 %

**12** 여름철에는 기온이 높아 물에 대한 기체의 용해도가 감소한다. 따라서 물속에 녹아 있는 산소 기체의 양이 적어지므로 물고기들이 물 위로 올라와 빠꺼거리는 경우가 많다.

**13 모범 답안** 물질의 끓는점은 물질의 양에 관계없이 항상 일정한 값을 나타내는 물질의 특성이다.

채점 기준	배점
그래프로 알 수 있는 사실을 물질의 특성과 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
그래프로 알 수 있는 사실을 물질의 특성과 관련짓지 않고 끓는점이 같다고만 설명한 경우	50 %

**14** 끓는점은 물질의 특성으로 물질의 양에 관계없이 항상 일정하므로  $t_1=t_2$ 이다.

**바로알기** 나. 끓는점은 주위의 압력에 따라 달라진다. 주위의 압력이 높아지면 끓는점도 높아지고, 주위의 압력이 낮아지면 끓는점도 낮아진다.

다. 물의 양이 늘어나도 끓는점은 변하지 않는다.

**15 바로알기** ④ 녹는점( $t_2$ )과 끓는점( $t_1$ )은 물질의 양에 관계없이 항상 일정한 값을 나타내는 물질의 특성이다.

**16** (다) 구간에서는 액체 상태로 존재하며, (나), (라) 구간은 물질의 상태가 변하는 구간으로 물질의 양이 많을수록 구간의 길이가 길어진다.

**바로알기** 가.  $t_1$ 은 녹는점이고,  $t_2$ 는 가열을 중지하고 냉각하기 시작하는 온도이다.

리. (가), (마) 구간의 기울기는 물질의 양이 적을수록 크다.

**17** 주어진 장치는 밀도 차를 이용한 것이다. 사금과 모래의 혼합물은 밀도 차를 이용해 분리할 수 있다.

**18 바로알기** ③ 에탄올은 물보다 밀도가 작기 때문에 물에 에탄올을 많이 섞을수록 용액의 밀도는 작아진다. 따라서 물과 에탄올 혼합 용액에 든 요구르트 통은 가라앉은 페트병보다 밀도가 작다.

**19** 온도에 따른 용해도 차가 큰 붕산이 석출된다. 질산 칼륨도 온도에 따른 용해도 차가 크므로 질산 칼륨과 염화 나트륨이 섞인 혼합물도 같은 방법으로 분리할 수 있다.

**바로알기** ③ 용해도는 용매에 따라서도 달라지므로 용매가 바뀌면 다른 결과를 얻을 수 있다.

**20** 잘 섞이면서 끓는점이 다른 액체 혼합물을 가열하면 끓는점이 낮은 물질이 먼저 끓어 나온다. 이때 온도계는 기화한 물질의 끓는점을 확인하기 위해 가지 달린 삼각 플라스크의 가지 부근에 오도록 장치한다.

**21 모범 답안** 끓는점, 곡물을 발효하여 만든 술을 가열하면 물보다 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 기화하고, 이 기체 에탄올이 찬물에 의해 액화하여 맑은 소주를 얻을 수 있다.

채점 기준	배점
이용되는 물질의 특성을 옳게 쓰고, 맑은 소주를 얻는 과정을 상태 변화를 포함해 옳게 설명한 경우	100 %
이용되는 물질의 특성을 옳게 쓰고, 맑은 소주를 얻는 과정을 설명했지만 미흡한 경우	60 %
이용되는 물질의 특성만 옳게 쓴 경우	30 %

**22** 모래를 거르면 거른 용액에는 물, 에탄올, 소금이 남는다. 이 혼합물을 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 분리되고, 남은 물과 소금을 가열하면 물이 먼저 분리되고 소금이 남는다.

## II. 지권의 변화

### 01 지권의 구성

교과서 **탐구 A**

35 쪽

1 외핵 2 ㉠ 지각, ㉡ 맨틀

교과서 **탐구 B**

35 쪽

1 ㉠ 조흔색, ㉡ 조흔색, ㉢ 석영

STEP 1

교과서 **기본 문제**

37 쪽

- A 외권, 상호
- B 맨틀, 내핵, 해양, 맨틀, 액체, 고체
- C 광물, 조흔색
- D 유한

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○  
 2 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢  
 3 (1) (가), 지각 (2) (다), 외핵 (3) (나), 맨틀  
 4 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢  
 5 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

- 1 (1) 생물권은 지권, 수권, 기권에 분포한다.  
 (4) 기권은 질소, 산소, 이산화 탄소 등 여러 종류의 기체로 이루어져 있다.
- 2 지구 내부를 조사하는 방법으로는 시추법, 화산 분출물 분석 등 직접적으로 조사하는 방법이 있고, 지진파를 이용하여 내부 지구 내부 구조를 알아내는 간접적인 방법이 있다. 지진파는 지구 내부를 통과하여 지표면에 도달하기 때문에 지구 내부를 조사하는 방법 중 가장 효과적인 방법이다.
- 3 지각, 맨틀, 내핵은 고체이며, 외핵은 액체이다.
- 4 밝은색 광물이며 단단한 광물은 석영, 겉으로 보이는 색은 검지만 조흔색이 흰색인 광물은 흑운모이다. 방해석에 묽은 염산을 떨어뜨리면 거품이 발생한다.
- 5 (1) 자원의 분포는 지구상에 고르게 퍼져 있지 않고, 특정 지역에 집중되어 있다.  
 (3) 암석과 광물은 재활용하여 효율적으로 사용해야 한다.

STEP 2

교과서 **핵심 문제**

38 쪽~39 쪽

- 01 ③ 02 ① 03 ② 04 ⑤ 05 ③ 06 ② 07 ⑤  
 08 ② 09 ④ 10 ① 11 ② 12 ⑤ 13 ②  
 | 교과서엔 | 05-1 ⑤ 12-1 가, 나

- 01 (가)는 기권, (나)는 생물권, (다)는 수권, (라)는 지권이다.  
**바로알기** ③ 상어는 (나) 생물권에 해당한다.
- 02 지권은 지구 표면과 지구 내부를 포함한다.
- 03 화산 활동으로 분출한 화산재가 지구의 기온을 낮추는 것은 지권과 기권이 상호작용하는 예이다.
- 04 지구 내부를 조사하는 방법은 화산 분출물 조사, 시추법, 지진파 연구가 있다.  
**바로알기** ⑤ 지구 내부 구조를 조사하는 가장 효과적인 방법은 지진파 연구이다.
- 05 A는 지각, B는 맨틀, C는 외핵, D는 내핵이다. 맨틀은 지권에서 가장 큰 부피비를 차지한다.
- 교과서엔 —  
 05-1 지구 내부 구조 중 외핵은 액체로, 내핵은 고체인 것으로 추정하고 있다.
- 06 지각은 지권에서 가장 얇은 층이고, 외핵과 내핵은 지각과 맨틀을 이루는 물질보다 밀도가 큰 물질로 이루어져 있으며, 외핵은 액체로 내핵은 고체로 추정한다.
- 07 A는 해양 지각, B는 맨틀, C는 대륙 지각이다.  
**바로알기** ① A는 해양 지각이다.  
 ② 맨틀은 고체이다.  
 ③ 맨틀은 지각보다 밀도가 크다.  
 ④ 지권에서 맨틀이 가장 큰 부피를 차지한다.
- 08 조암 광물은 암석을 이루는 주된 광물이며, 암석은 여러 종류의 광물로 이루어져 있다.
- 09 조흔판에 굽어 남은 광물의 가루 색이 조흔색이다. 조흔색은 겉으로 보이는 광물의 색과 다를 수 있으며, 광물의 구별에 중요한 특징이 된다.
- 10 (가) 그룹의 석영, 장석, 방해석은 색이 비교적 밝은 광물들이며, (나) 그룹의 흑운모, 각섬석, 휘석은 색이 비교적 어두운 광물들이다.
- 11 ② 자철석은 자성을 띠는 광물이다.  
**바로알기** ① 감람석은 자성을 띠지 않는다.  
 ③ 흑운모는 검은색이다.  
 ④ 방해석의 조흔색은 흰색이다.  
 ⑤ 석영은 염산과 반응하지 않는다.
- 12 방해석은 석영보다 무르기 때문에 석영에 굽히며 염산과 반응해 거품이 발생한다.

교과서엔!

**12-1** 석영과 방해석은 자성이 없어 두 광물 모두 쇠붙이를 끌 어당기지 못하므로 자성으로는 두 광물을 구분할 수 없다.

**13** 석영은 무색, 흰색이며 굳기가 비교적 단단하다. 염산과의 반응이 일어나지 않고, 유리 원료, 반도체용 실리콘 제조의 주요 원료로 활용된다. 바닥재, 건물의 외장재로는 화강암이 활용된다.

STEP 3 교과서 **실력 UP! 문제**

40 쪽

- 01 ② 02 ③ 03 ⑤ 04 ③ 05 해설 참조 06 해설 참조  
07 해설 참조

**01** 지권의 층상 구조는 지각, 맨틀(A), 외핵(B), 내핵(C)이다. 지각, 맨틀은 고체 상태이고 외핵은 액체 상태(㉠), 내핵은 고체 상태(㉡)로 추정한다.

**바로알기** ② ㉡은 내핵의 상태로 고체이다.

**02** ③ 밀도는 맨틀이 지각보다 크다.

**바로알기** ① 지구 내부의 층상 구조는 지진파 연구로 알아냈다.

- ② 외핵은 맨틀보다 밀도가 큰 물질로 이루어져 있다.
- ④ 외핵은 액체 상태, 내핵은 고체 상태로 추정한다.
- ⑤ 지각은 해양 지각과 대륙 지각으로 구분하며, 두 지각은 두께가 서로 다르다. 따라서 지각과 맨틀의 경계면의 깊이는 일정하지 않다.

**03** (가) 석영은 염산과 반응하지 않으며 조흔색은 흰색이다. (나) 장석은 자성이 없다. (다) 흑운모는 검은색을 띠며 조흔색은 흰색이다.

**04** 방해석은 무색 또는 흰색이며 굳기가 비교적 무른 편이다. 염산과 반응해 거품이 발생하는 특징이 있어 쉽게 구별할 수 있다.

**05** **모범 답안** 지권, 식물이 토양으로부터 양분을 얻는 것은 지권과 생물권의 상호작용이고, 바람의 영향으로 암석이 깎이는 것은 지권과 기권의 상호작용이다. 따라서 공통된 지구계 구성 요소는 지권이다.

채점 기준	배점
공통된 지구계 구성 요소와 그렇게 생각한 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
그렇게 생각한 까닭만 옳게 설명한 경우	70 %
공통된 지구계 구성 요소만 옳게 쓴 경우	50 %

**06** **모범 답안** 흑운모와 자철석은 검은색으로 겉으로 보이는 색이 비슷하지만 조흔판으로 긁었을 때 조흔색이 흑운모는 흰색, 자철석은 갈색으로 달라 구분할 수 있다.

채점 기준	배점
흑운모와 자철석을 구분할 수 있는 방법을 조흔색을 언급하며 옳게 설명한 경우	100 %
'조흔판에 긁어 본다'와 같이 간단하게 설명한 경우	50 %

**07** **모범 답안** 방해석은 염산과 반응하여 거품이 발생하지만, 석영은 염산과 반응하지 않으므로 구분할 수 있다. 또한 방해석과 석영을 긁어 보면 방해석이 굽힌다. 이를 이용해 방해석과 석영을 구별할 수 있다.

채점 기준	배점
방해석과 석영을 구분할 수 있는 방법을 옳게 설명한 경우	100 %
'굽은 염산을 이용한다.'와 같이 간단하게 설명한 경우	50 %

02 암석의 종류와 순환

교과서 **탐구**

43 쪽

- 1 ㉠ 2 번(현무암), 3 번(화강암) ㉡ 4 번(역암), 5 번(이암) ㉢ 1 번(대리암), 6 번(편마암)

STEP 1 교과서 **기본 문제**

45 쪽

- A 화성암, 화산암
  - B 퇴적암, 층리
  - C 변성암
  - D 순환
  - E 풍화
- 1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ×  
2 (1) ㉢ (2) ㉡ (3) ㉠  
3 ㉠ 사암 ㉡ 대리암 ㉢ 편마암  
4 A: 퇴적암 B: 변성암 C: 화성암  
5 (1) A (2) C (3) B

- 1 (1) 변성암은 암석이 지하 깊은 곳에서 열과 압력을 받아 성질이 변하여 만들어진 암석이다. 화산 활동으로 만들어진 암석은 화성암이다.  
 (2) 화성암은 마그마가 지하 깊은 곳에서 천천히 식거나 지표로 흘러나와 식어서 굳어진다.  
 (3) 퇴적암은 퇴적물이 오랜 시간 쌓이고 굳어져 만들어진다.  
 (4) 퇴적암은 퇴적물이 오랜 시간 쌓이고 굳어져 만들어진 암석이고, 지하 깊은 곳에서 열과 압력을 받아 성질이 변하여 만들어진 암석은 변성암이다.
- 2 주로 진흙이 쌓이고 굳어진 암석을 이암, 주로 모래가 쌓이고 굳어진 암석을 사암, 자갈, 모래 등이 쌓이고 굳어진 암석을 역암이라고 한다.
- 3 ㉠ 사암이 열과 압력을 받아 변성되면 규암이 된다.  
 ㉡ 석회암이 열과 압력을 받아 변성되면 대리암이 된다.  
 ㉢ 화강암이 열과 압력을 받아 변성되면 편마암이 된다.
- 4 퇴적암이 계속 쌓여 굳으면 퇴적암이 되고, 지하 깊은 곳의 마그마가 지표 또는 지하에서 식으면 화성암이 된다. 암석이 지하 깊은 곳에서 열과 압력을 받아 성질이 변하여 변성암이 된다.
- 5 A 층은 생물이 살아가기 적당한 층이고, B 층은 물에 녹은 물질과 진흙 등으로 이루어진 층이다. C 층은 암석 조각과 모래 등으로 이루어진 층이다. D 층은 암석으로 이루어진 층이다.

- 02 현무암은 마그마가 지표 부근에서 빠르게 식어 만들어진 화산암이다.
- 03 A는 지표 부근으로 화산암이 만들어진다. 화산암은 광물 결정의 크기가 작다. B는 지하 깊은 곳으로 심성암이 만들어진다. 심성암은 광물 결정의 크기가 크다.
- 04 **바로알기** ①, ② 현무암과 반려암은 암석의 색이 어둡고, 유문암과 화강암은 암석의 색이 밝다.  
 ③ 현무암과 유문암은 암석을 이루는 광물 결정의 크기가 작다.  
 ④ 반려암과 화강암은 암석을 이루는 광물 결정의 크기가 크다.
- 05 화강암과 반려암은 지하 깊은 곳에서 천천히 식은 심성암이고, 현무암과 유문암은 지표 부근에서 빠르게 식은 화산암이다. 따라서 두 집단으로 분류한 기준은 암석의 생성 장소이다.
- 06 층리는 퇴적물이 쌓이는 환경이 달라지면서 반복적으로 쌓이며 생긴 줄무늬이다.
- 07 (가)는 퇴적물이 쌓이는 과정, (나)는 퇴적물이 다져지는 과정, (다)는 퇴적물 사이에 광물이 채워져 서로 붙는 과정이다.
- 08 역암은 주로 자갈 크기의 둥근 입자와 그 사이에 모래 등이 쌓여 다져지고 굳어져 만들어진 퇴적암이다.
- 09 사암은 주로 모래가 쌓여 다져지고 굳어져 만들어진 퇴적암이다.
- 10 과거에 살았던 생물의 몸체나 흔적이 암석 속에 남아 있는 것이 화석이다. 화석은 과거에 살았던 생물의 몸체(뼈, 껍데기 등)나 생활 흔적(발자국, 배설물 등)이 퇴적암 속에 남아 만들어진다. 화성암이나 변성암에서는 열·압력 때문에 화석이 보존되기 어렵다.
- 11 석회암은 퇴적암이며, 주로 조개껍데기, 산호, 해양 생물의 탄산 칼슘 성분이 쌓여 만들어진다. 석회암은 탄산 칼슘 성분으로 구성되어 있고, 묽은 염산과 반응 시 거품이 발생한다.
- 12 암석이 지하 깊은 곳에서 강한 압력과 높은 열을 오래 받으면 그 안에 있는 광물들이 한 방향으로 가지런히 배열된다. 그 결과 압력의 수직 방향으로 줄무늬가 생기는데, 이것을 엽리라고 한다.
- 13 석회암이 열과 압력을 받으면 대리암이 된다. 규암은 사암이 변성되어 만들어진다. 편마암은 화강암이나 이암이 변성되어 만들어진다.
- 14 그림은 편마암이다. 편마암은 엽리가 잘 나타나는 변성암이다.
- 15 편암은 변성암으로, 엽리가 잘 나타난다.
- 16 어두운색과 구멍이 많은 것, 광물 결정의 크기가 매우 작은 것은 현무암의 특징이다. 반짝이는 결정이 있고 염산 반응을 하는 것은 대리암의 특징이다. 편암은 어두운 색에 엽리가 있다.

**STEP 2** 교과서 **핵심 문제** 46 쪽~49 쪽

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

**| 교과서연 |** 01-1 ③    16-1 (가) 역암, (나) 대리암, (다) 현무암  
 20-1 ④

01 화강암은 마그마가 지하 깊은 곳에서 천천히 식어 만들어진 것이다. 화강암은 심성암으로 광물 결정의 크기가 크다.

**교과서연 |**

01-1 암석에 압력을 받아 생긴 줄무늬가 있는 것은 변성암에서 볼 수 있는 특징이다. 화강암은 마그마가 지하 깊은 곳에서 천천히 식어서 만들어지는 암석으로 화성암에 해당한다. 따라서 화강암에서는 변성암에서 나타나는 특징을 볼 수 없다.

교과서엔!

- 16-1** 역암은 오랜 시간 동안 자갈, 모래 등이 쌓이고 굳어져 만들어진 암석이다. 대리암은 석회질 물질로 되어 있어서 묽은 염산을 떨어뜨리면 거품이 발생한다.
- 17** 퇴적물이 다져지고 굳어지면 퇴적암(B)이 된다. 퇴적암이 열과 압력을 받으면 변성암(A)이 되고 변성암이 녹으면 마그마가 된다. 마그마가 식으면 화성암(C)이 된다.
- 18** 암석이 지표면에 드러나 오랜 시간 동안 비와 바람 등의 영향을 받으면 부서지고, 부서진 암석이 운반되어 쌓이면 퇴적물이 된다.
- 19** 화강암이 마모되고 부서지는 현상은 풍화 작용과 관련 있다. 풍화는 암석이 기온 변화, 물, 공기, 식물 등에 의해 서서히 부서지는 과정이다.
- 20** 풍화 작용은 암석이 오랜 시간에 걸쳐 잘게 부서지고 성분이 변하는 현상이다. 물이 얼었다 녹았다 반복하거나 식물 뿌리 등이 풍화를 일으킨다.

교과서엔!

- 20-1** ㄱ. 화성암은 마그마가 식어서 만들어진다. 풍화 작용을 받으면 암석의 성질이 변해 암석이 녹거나 부서진다.
- 21** 풍화 작용은 암석이 오랜 시간에 걸쳐 잘게 부서지고 성분이 변하는 현상이다. 물이 얼면서 팽창해 암석 틈을 벌린다.
- 22** A 층은 생물이 살아가기에 적당한 층이고, B 층은 물에 녹은 물질과 진흙 등으로 이루어진 층이다. C 층은 암석 조각과 모래 등으로 이루어진 층으로 아직 완전히 흩어 되지 않은 층이다. D 층은 암석으로 이루어진 층이다.

STEP 3

교과서 **실력 UP! 문제**

50 쪽

- 01 ④    02 ④    03 ②    04 해설 참조    05 해설 참조  
06 해설 참조

- 01** 물이 흐르면서 무거운 퇴적물(자갈)은 가까운 곳에 먼저 가라앉고, 가벼운 퇴적물(모래, 진흙)은 더 멀리 이동해 깊은 바다까지 도달한다.
- 02** 편마암은 변성암의 한 종류로, 지하 깊은 곳에서 오랜 시간 동안 높은 열과 강한 압력을 받으면서 만들어진다. 이런 환경에서는 암석을 이루는 광물들이 압력의 수직 방향으로 배열되면서 줄무늬가 생기게 된다.
- 03** 화강암은 화성암의 대표적인 예이며 풍화와 침식으로 잘게 부서지면 퇴적물이 된다. 퇴적물이 강이나 바다에 쌓이고 굳으면 퇴적암이 되고 이것이 땅속 깊은 곳에서 열과 압력을 받으면 변성암이 된다.

- 04** **모범 답안** A 위치에서는 마그마가 빠르게 식어 광물 결정이 작아 잘 보이지 않게 된다. B 위치에서는 마그마가 천천히 식어 광물들이 오랜 시간 동안 자라 큰 광물 결정이 만들어진다.

채점 기준	배점
A와 B 위치에서의 마그마 냉각 속도와 생성되는 광물 결정의 크기 차이를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
A와 B 위치에서의 마그마 냉각 속도와 생성되는 광물 결정의 크기 차이 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

- 05** **모범 답안** (가)는 화성암, 밝은색을 띠며 광물 결정의 크기가 크고 잘 보이며, 마그마가 지하에서 천천히 식은 심성암의 특징이 나타나므로 (가)는 화성암이다. (나)는 퇴적암, 입자가 굵고 화석이 발견되므로 (나)는 퇴적암이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나) 암석을 옳게 분류하고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
그렇게 생각한 까닭만 옳게 서술한 경우	70 %
(가)와 (나) 암석만 옳게 분류한 경우	30 %

- 06** **모범 답안** 이 동굴은 석회암으로 이루어져 있다. 석회암은 지하수에 녹아 오랜 시간이 흐르면 동굴이 형성될 수 있다.

채점 기준	배점
암석의 종류와 동굴이 만들어지는 풍화 과정을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
동굴이 만들어지는 풍화 과정만 옳게 설명한 경우	70 %
암석의 종류만 옳게 쓴 경우	30 %

03 대륙 이동과 판의 경계

교과서 **탐구**

52 쪽

2 띠    3 일치

A 판게아, 대륙 이동설, 서, 남극

B 판, 화산대, 지진대, 띠, 경계

1 (나), (다), (가)

2 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○

3 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○

4 (1) ○ (2) ○ (3) ○

5 경계

- 1 과거 한 덩어리였던 대륙 판게아(나)에서 갈라져 나온 여러 대륙이 이동하여 현재와 같은 대륙 분포(가)를 이루게 되었다.
- 2 베게너는 남아메리카 대륙의 동쪽 해안선과 아프리카 대륙의 서쪽 해안선의 일치, 화석 분포, 산맥 분포, 빙하의 이동 흔적이 남극을 중심으로 모이는 것 등을 근거로 대륙 이동설을 주장하였으나 대륙이 이동하는 까닭은 설명하지 못하였다.
- 3 (1) A는 해양 지각, B는 대륙 지각, C는 판, D는 맨틀이다.  
(2) 판은 지각과 맨틀의 윗부분을 포함하는 약 100 km의 단단한 암석층으로 이루어져 있다.  
(3) 판은 느리게 이동하고 있으며, 판의 이동으로 대륙이 함께 이동한다.
- 4 화산대는 화산이 자주 일어나는 지역이고 지진대는 지진이 자주 일어나는 지역이다. 화산대와 지진대는 대체로 띠 모양을 이루며, 태평양 가장자리, 대서양 중앙 지역, 알프스와 히말라야를 잇는 지역에서 잘 나타난다.
- 5 화산대와 지진대는 판의 경계와 대체로 일치한다.

01 ⑤ 02 ③ 03 ② 04 ④ 05 ② 06 ③, ⑤ 07 ②

08 ③ 09 ④ 10 ④

| 교과서연 | 05-1 나, c

- 01 베게너는 과거 한 덩어리였던 대륙 판게아에서 갈라져 나온 여러 대륙이 이동하여 현재와 같은 대륙 분포를 이루었다는 대륙 이동설을 주장하였다.
- 02 과거 모든 대륙이 하나로 모여 있었던 대륙 판게아가 갈라지고 이동하여 현재와 같은 대륙 분포를 이루게 되었다는 베게너의 학설은 대륙 이동설이다.
- 03 베게너는 해안선의 모습과 화석 분포를 통해 대륙 이동설을 주장하였으나 대륙이 이동하는 까닭은 설명하지 못했다.
- 04 베게너가 제시한 대륙 이동의 증거는 해안선의 일치, 화석의 분포, 빙하의 이동 흔적, 산맥의 분포 등이 있다.

05 대륙 이동의 순서는 (다) → (나) → (가)의 순이다. (다) 시기에 아프리카 대륙과 남아메리카 대륙은 남극 대륙에 붙어 있었다.

**바로알기** 베게너는 대륙 이동설에서 대륙이 이동하는 까닭을 설명하지 못했다.

### 교과서연 |

05-1 베게너는 대륙이 이동하는 까닭을 설명하지 못했다. 이후 여러 과학자의 연구 결과로 현재와 같은 대륙 분포가 이루어졌다는 것이 밝혀졌다.

06 A는 해양 지각, B는 대륙 지각, C는 판, D는 맨틀이다. 판은 지각과 맨틀의 윗부분을 포함한다. 판 아래에 있는 맨틀은 부분적으로 녹아 있는 고체 상태이다.

07 지구 겉 부분을 이루고 있는 판은 지각과 맨틀 윗부분을 포함한 두께 약 100 km의 암석층이다. 판의 이동으로 대륙의 분포가 달라진다.

**바로알기** 모든 판이 대륙을 포함하고 있는 것은 아니다. 판 중에는 태평양과 같이 해양을 포함하고 있는 판도 있다.

08 화산대와 지진대는 대체로 띠 모양으로 분포하고 거의 일치한다. 태평양에서는 해양의 가장자리, 대서양에서는 해양의 중앙 부에서 화산 활동과 지진이 활발하게 일어난다.

**바로알기** 화산대와 지진대는 거의 일치하지만, 지진이 발생하는 곳에서 항상 화산 활동이 일어나는 것은 아니다.

09 태평양 가장자리와 대서양 중앙지역은 화산 활동과 지진이 활발하게 일어나는 지역이며, 화산대와 지진대는 판의 경계와 거의 일치한다.

10 태평양에서 화산대와 지진대는 태평양 가장자리인 '불의 고리'를 따라 뚜렷하게 나타난다.

**바로알기** 알프스와 히말라야를 잇는 지역에서는 화산 활동과 지진이 활발하게 일어난다.

01 ② 02 ② 03 ① 04 해설 참조 05 해설 참조  
06 해설 참조

01 C의 거대한 대륙은 판게아이고, 대륙은 C → B → A 순으로 이동하였다. 과거 하나로 붙어 있던 남아메리카 대륙과 아프리카 대륙은 분리되어 이동하였다.

**바로알기** 베게너는 해안선 모양의 일치, 화석의 분포, 빙하의 흔적, 산맥의 분포로 대륙이 이동한 증거를 제시하였다. 그러나 대륙이 이동하는 까닭을 설명하지 못했기 때문에 대륙 이동설이 발표 당시 인정받지 못하였다.

**02** 판은 약 100 km 두께의 암석층이며, 판의 이동으로 대륙이 움직이면서 대륙의 분포가 달라진다.

**바로알기** 판은 지각과 맨틀을 포함하는 단단한 암석층으로 두께는 약 100 km이다.

**03** 화산대와 지진대는 거의 일치하며, 태평양과 대서양에서 판의 경계는 각 해양의 가장자리와 중앙 지역에 나타난다.

**바로알기** 화산대와 지진대는 대부분 판의 경계에 나타난다. 판의 경계에서는 판이 계속해서 움직이고 있어 화산 활동이나 지진이 활발하게 일어난다.

**04** **모범 답안** 떨어져 있는 여러 대륙에서 동일한 종류의 화석이 발견되는 까닭은 과거에 한 덩어리로 붙어 있었던 대륙이 갈라지고 이동하였기 때문이다.

채점 기준	배점
동일한 종류의 화석 발견을 대륙 분포 및 대륙 이동과 관련 지어 옳게 설명한 경우	100 %
동일한 종류의 화석 발견을 대륙 분포에 대한 설명 없이 대륙 이동의 결과로만 설명한 경우	50 %

**05** **모범 답안** 판은 지각과 맨틀을 포함하고 있는 두께 약 100 km의 단단한 암석층이다.

채점 기준	배점
판 구조의 특징을 옳게 설명한 경우	100 %
판의 두께만 옳게 설명한 경우	50 %

**06** **모범 답안** 태평양 가장자리에 판의 경계가 있기 때문에 태평양 가장자리에서 화산 활동이나 지진과 같은 지각 변동이 자주 일어난다.

채점 기준	배점
태평양 가장자리가 중앙부보다 지각 변동이 활발한 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
판의 경계에 대한 설명 없이 판이 움직이고 있다는 내용만 설명한 경우	50 %

**01** 지구계의 구성 요소는 기권(A), 지권(B), 생물권(C), 수권(D), 외권 등이다. 기권, 지권, 생물권, 수권, 외권은 서로 영향을 주고받는다.

**02** 지진파는 지구 내부를 통과하여 지표면에 도달하므로 지진파 기록을 분석하는 것이 지구 내부 구조를 가장 효과적으로 조사하는 방법이다.

**03** (가)는 지각, (나)는 맨틀, (다)는 외핵, (라)는 내핵이다.

**바로알기** 나. (나)는 맨틀로 고체 상태이다.

**04** 화석이 만들어지는 것은 지권과 생물권이 상호작용하는 예이고, 화산 폭발로 나온 화산재가 햇빛을 가려 기온이 낮아지는 것은 지권과 기권이 상호작용하는 예이다. 광합성과 호흡은 생물권과 기권이 상호작용하는 예이고, 바닷물의 증발해 수증기가 되는 것은 수권과 기권이 상호작용하는 예이며, 강물의 영향으로 강 주변 지형이 변하는 것은 지권과 수권이 상호작용하는 예이다.

**05** 화산암은 지표나 그 근처에서 마그마가 빠르게 식어 만들어진 화성암의 한 종류이다. 화산암은 광물 결정의 크기가 작거나 눈에 잘 보이지 않는다. 대표적인 화산암에는 어두운 색의 광물이 많아 어두운 색을 띠는 현무암과 밝은 색의 광물이 많아 밝은 색을 띠는 유문암이 있다.

**06** 인수봉은 화강암으로 이루어진 대표적인 심성암 지형이다. 화강암은 마그마가 지하 깊은 곳에서 서서히 식으면서 큰 광물 결정이 생긴 암석으로, 밝은색을 띤다.

**07** 반려암은 화성암 중 심성암으로 마그마가 지하 깊은 곳에서 서서히 식어 광물 결정의 크기가 크며, 어두운색 광물이 많아 색이 어둡다.

**08** 그림에 보이는 층리는 퇴적암에서 흔히 볼 수 있는 구조이다. 진흙, 모래, 자갈 등의 퇴적물이 물이나 바람에 의해 운반되어 쌓이고, 시간이 지나며 다져지고 굳어져 퇴적암이 되어 층리가 나타나기도 한다.

**09** (가)는 퇴적물(모래, 자갈, 진흙 등)이 층층이 쌓이는 과정을 표현한 모형으로 층리 구조의 모형을 나타낸다. (나)는 다양한 색의 고무찰흙을 눌러 만든 줄무늬로 엮리 구조의 모형을 나타낸다.

**10** 대리암은 석회암이 열과 압력을 받아 만들어진 변성암이다. 대리암은 흰색이나 회색이며 몹은 염산과 잘 반응한다는 특징도 있다.

**11** (가)는 화강암으로 심성암이며 마그마가 지하에서 천천히 식어서 광물 결정의 크기가 크다. 밝은색이다. (나)는 편마암으로 변성암이며 광물이 열과 압력에 의해 배열된 엮리 구조를 가진다.

**단원 마무리 문제**

57 쪽~60 쪽

- 1 생물권 2 지진파 3 맨틀 4 외핵 5 화성암 6 퇴적암  
7 열 8 암석의 순환 9 풍화 10 판 11 화산대 12 지진대

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

- 12 A는 변성암으로 기존 암석이 열과 압력을 받아 변형된 암석이며 편마암, 편암, 규암, 대리암 등이 있다. B는 퇴적물이 쌓이고 굳어져 만들어진 퇴적암으로 사암, 이암, 역암, 석회암 등이 있다.
- 13 화성암, 퇴적암, 변성암이 풍화, 침식, 다져짐, 열과 압력, 녹거나 식음 등의 과정을 거치면서 오랜 시간 동안 서로 다른 암석으로 변하면서 끊임없이 순환하는 것을 암석의 순환이라고 한다.
- 14 (가)는 석회 동굴이다. 석회 동굴은 석회암이 지하수에 녹아 생긴 동굴이다. (나)는 붉은 암석으로 암석 속의 철 성분이 산소와 반응해 붉게 변한 것이다. (다)는 식물 뿌리의 작용으로 암석이 부서진 것이다. 식물 뿌리가 자라며 암석을 밀어내어 암석이 부서진다.
- 15 물이 얼면서 부피가 커져 주변 암석에 강한 압력을 가해 암석이 점점 갈라지고 부서지게 된다. 주로 기온이 낮은 지역에서 잘 나타난다.
- 16 암석이 풍화되어 부서져 A 층이 되고, 여기에 생물의 유해, 배설물 등 유기물이 섞이면서 생물이 살아가기 적당한 층이 만들어진다. 시간이 지나며 비와 함께 작은 입자들이 아래로 내려와 B 층을 이룬다.
- 17 대륙 이동설은 베게너가 주장한 것으로 과거 모든 대륙이 하나로 모여 있었고, 이 대륙들이 오랜 시간에 걸쳐 갈라지고 이동하여 현재와 같은 대륙 분포를 이루게 되었다는 학설이다. 베게너는 대륙 이동의 증거로 남아메리카 대륙의 동쪽 해안선과 아프리카 대륙의 서쪽 해안선 모습의 일치, 화석 분포의 연속성, 산맥 분포의 연속성, 빙하 이동 흔적이 남극 대륙을 중심으로 모이는 것 등을 제시하였다.
- 바로알기** ① 과거에 하나로 모여 있던 여러 대륙은 분리되고 사방으로 이동하였다.
- 18 베게너는 아프리카 대륙과 남아메리카 대륙의 해안선 일치, 여러 대륙에 있는 과거 생물의 화석 분포의 연속성, 여러 대륙에 남아 있는 빙하의 이동 흔적이 남극 대륙을 중심으로 모이는 것 등을 바탕으로 대륙 이동설을 주장하였다.
- 19 판은 지각과 맨틀 윗부분을 포함하는 단단한 암석층으로 C이다. A는 해양 지각, B는 대륙 지각, D는 맨틀이다.
- 바로알기** ④ D는 맨틀로 고체 상태이다.
- 20 화산대와 지진대는 태평양 가장자리, 대서양 중앙 지역, 알프스와 히말라야를 잇는 지역에서 잘 나타난다. 또한 화산대와 지진대는 판의 경계와 거의 일치한다.
- 바로알기** ③ 화산대와 지진대는 거의 일치하지만, 지진이 발생하는 모든 지역에서 화산 활동이 일어나지는 않는다.
- ⑤ 지진과 화산 활동은 주로 해양의 주변부에서 활발하게 일어난다.

### III. 빛과 파동

#### 01 빛

교과서 탐구

65 쪽

1 빨간색, 초록색, 파란색 2 화소

- 1 화면에서 빛의 삼원색인 빨간색, 초록색, 파란색을 관찰할 때에는 각각에 해당하는 한 종류의 화소만 켜져 있는 것을 볼 수 있다.
- 2 영상 장치의 화소는 빛의 삼원색으로 이루어져 있어 각각을 켜고 끄거나 밝기를 조절하여 다양한 색을 표현한다.

#### STEP 1 교과서 기본 문제

67 쪽

- A 입사각, 반사각, 반사, 눈  
 B 같고, 같다, 볼록, 오목, 오목, 볼록  
 C 반사, 빨간색, 초록색, 파란색

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ 2 (1) (가) (2) (나), (다) (3) (나)  
 3 (1) (가), (다) (2) (나) (3) (가)  
 4 (1) 빨간색, 초록색, 파란색 (2) 자홍색 (3) 노란색

- 1 (2) 물체를 보려면 광원에서 나온 빛이 물체에서 반사되어 눈으로 들어와야 한다.
- 2 (1) 볼록 거울에 물체를 비춰 보면 거울과 물체 사이의 거리에 관계없이 물체보다 크기가 작고 바로 선 상이 생긴다. 이때 물체가 거울에서 멀어질수록 상의 크기는 작아진다.  
 (2) 오목 거울에 물체를 비춰 보면 거울과 물체 사이의 거리가 가까울 때에는 물체보다 크고 바로 선 상이 생긴다. 물체가 거울에서 멀어지면 어느 순간 물체보다 크고 거꾸로 선 상이 나타난다. 이때 물체와 거울 사이의 거리가 멀어질수록 상의 크기가 점점 작아진다.  
 (3) 치과용 거울로 치아를 살펴보는 것은 오목 거울로 가까운 물체를 관찰하는 것이므로 크고 바로 선 상을 볼 수 있다.
- 3 (1) 볼록 렌즈를 통해 물체를 보면 렌즈와 물체 사이의 거리가 가까울 때에는 물체보다 크고 바로 선 상이 생긴다. 물체가 렌즈에서 멀어지면 어느 순간 물체보다 크고 거꾸로 선 상이 나타난다. 이때 물체와 렌즈 사이의 거리가 멀어질수록 상의 크기가 점점 작아진다.  
 (2) 오목 렌즈를 통해 물체를 보면 렌즈와 물체 사이의 거리에 관계없이 물체보다 크기가 작고 바로 선 상이 생긴다. 이때 물체가 렌즈에서 멀어질수록 상의 크기는 작아진다.

(3) 루페(확대경)로 가까이 있는 물체를 보는 것은 볼록 렌즈로 가까이 있는 물체를 보는 것이므로 크고 바로 선 상(가)을 볼 수 있다.

- 4 (1) 빨간색, 초록색, 파란색은 여러 가지 색을 표현하는 기본이 되는 빛의 색으로 빛의 삼원색이라고 한다.  
 (2) 파란색과 빨간색 빛을 합하면 자홍색으로 보인다.  
 (3) 빨간색과 초록색 빛을 합하면 노란색으로 보인다.

**STEP 2** 교과서 **핵심 문제** 68 쪽 ~ 70 쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ⑤ 04 ㉠ 거울 면, ㉡ 한 점 05 ②, ④  
 06 ③ 07 ② 08 ④ 09 ⑤ 10 ⑤ 11 ③ 12 빛의 합성 13 ⑤ 14 ③  
 | 교과서연 | 03-1 ⑤ 09-1 볼록 렌즈 13-1 ⑤

- 01 태양처럼 스스로 빛을 내는 물체를 광원이라고 한다.  
**바로알기** 가로등, 스마트 기기 화면은 스스로 빛을 내지만 거울, 구름은 빛을 반사하거나 굴절할 뿐 스스로 빛을 내지는 않는다.
- 02 **바로알기** ㄱ. A는 입사각이고, B는 반사각이다.
- 03 광원인 손전등에서 나온 빛이 책에서 반사하여 눈으로 들어오면 책을 볼 수 있다.  
**교과서연**  
 03-1 물체를 보기 위해서는 빛이 있어야 하고, 그 빛이 눈에 들어와야 한다. 안경을 썼을 때에는 물체에서 반사된 빛이 안경에서 굴절하여 눈에 들어오므로 물체를 볼 수 있다.
- 04 물체에서 나온 빛 중 일부가 거울에서 반사한 뒤 눈으로 들어온다. 이때 눈으로 들어온 빛을 연장하면 거울 뒤 한 점에서 만나고, 그 지점에 상이 생긴다.
- 05 **바로알기** ① 상은 평면거울의 뒤쪽에 생긴다.  
 ③ 물체에서 나온 빛 중 일부가 거울에서 반사하고, 반사한 빛 중 일부가 눈으로 들어와 물체를 볼 수 있다.  
 ⑤ 거울에서 물체까지의 거리와 거울에서 상까지의 거리는 같다.
- 06 학교 앞에는 볼록 거울로 만든 도로 안전 거울이 있다. 볼록 거울을 이용하면 넓은 범위를 볼 수 있는데, 이것은 보이지 않는 사각지대에서 다가오는 자동차를 볼 수 있게 도와주므로 안전에 도움이 된다.

- 07 물체가 볼록 렌즈와 가까우면 물체보다 크기가 큰 상을 볼 수 있으므로 확대경이나 현미경에 활용한다.
- 08 오목 거울로 물체를 비춰 보면 거울과 물체 사이의 거리가 가까울 때에는 물체보다 크고 바로 선 상(㉠)이 생긴다. 물체가 거울에서 멀어지면 어느 순간 물체보다 크고 거꾸로 선 상(㉡)이 나타나고, 거울에서 멀어질수록 상의 크기는 작아진다. (㉢)
- 09 물체가 렌즈와 가까울 때 작고 바로 선 상이 나타나므로 (가)는 오목 렌즈이고, 물체가 렌즈와 가까울 때 크고 바로 선 상이 나타나므로 (나)는 볼록 렌즈이다. 따라서 물체가 볼록 렌즈인 (나)에서 멀리 있으면 거꾸로 선 상이 생긴다.  
**바로알기** ① 가운데 부분이 가장자리보다 두꺼운 렌즈는 볼록 렌즈인 (나)이다.  
 ② (가)는 오목 렌즈이므로 렌즈와 물체 사이의 거리에 관계없이 물체보다 크기가 작고 바로 선 상이 생긴다.  
 ③ (가)는 오목 렌즈이고, (나)는 볼록 렌즈이다.  
 ④ 물체를 확대해 보는 확대경은 볼록 렌즈인 (나)를 이용한다.

- 교과서연**  
 09-1 유리구슬을 통해 풍경이 거꾸로 보인다. 멀리 있는 물체를 보았을 때 거꾸로 선 상이 나타나는 렌즈의 종류는 볼록 렌즈이다.
- 10 **바로알기** ① 물체가 모든 색의 빛을 흡수하면 반사하는 빛이 없으므로 검은색으로 보인다.  
 ② 물체가 모든 색의 빛을 반사하면 흰색으로 보인다.  
 ③ 모든 물체는 백색광 아래에서 한 가지 색의 빛만 반사하지는 않는다. 노란색 물체의 경우 빨간색 빛과 초록색 빛을 반사하여 노란색으로 보인다.  
 ④ 백색광 아래에서 빨간색 빛을 반사하는 물체는 빨간색으로 보인다.
- 11 **바로알기** ㄴ. 백색광 아래에서 초록색으로 보이던 선인장은 파란색 조명 아래에서 보면 파란색 빛을 흡수하고 반사하는 빛이 없으므로 검게 보인다.
- 12 서로 다른 색의 빛을 합하면 또 다른 색으로 보이는 현상을 빛의 합성이라고 한다. 영상 장치에서 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 내는 화소를 이용하여 다양한 색을 표현할 때 빛의 합성을 이용한다.
- 13 **바로알기** ① 빨간색과 초록색 발광 다이오드를 켜면 노란색을 표현할 수 있다.  
 ② 초록색과 파란색 발광 다이오드를 켜면 청록색을 표현할 수 있다.  
 ③ 파란색과 빨간색 발광 다이오드를 켜면 자홍색을 표현할 수 있다.  
 ④ 빨간색, 파란색, 초록색 발광 다이오드를 같은 밝기로 켜야 흰색을 표현할 수 있다.

교과서엔!

**13-1** 빨간색, 초록색, 파란색 화소를 모두 같은 밝기로 커먼 흰색을 표현할 수 있다. 이때 초록색 화소만 끄면 빨간색과 파란색 화소만 켜져 있게 되며 두 색의 빛을 합성하면 자홍색을 표현할 수 있다.

**14** (나)는 초록색과 파란색 화소가 켜져 있으므로 청록색을 표현하는 부분의 화소이다.

STEP 3 교과서 **실력 UP! 문제**

71 쪽

01 ③ 02 ③ 03 해설 참조 04 해설 참조 05 해설 참조

**01** 달에서 지구를 관찰할 때 광원인 태양의 빛이 지구에서 반사되어 우리 눈에 들어오므로 지구를 볼 수 있다. 이때 지구가 스스로 빛을 내지 못하므로 지구에서 태양의 빛을 반사하는 부분만 밝게 보인다.

**바로알기** 나. 지구와 달은 스스로 빛을 내지 못하므로 광원이 아니다. 밤하늘에 달이 밝게 보이는 것은 달이 태양의 빛을 반사하기 때문이다.

**02** 원시용 안경은 볼록 렌즈로 만들기 때문에 가까이 있는 글자를 크게 볼 수 있다는 장점이 있다. 하지만 멀리 있는 물체가 작고 거꾸로 선 상으로 보여 불편하다는 단점도 있다.

**03** **모범 답안** 태양에서 나온 빛이 물 표면에서 굴절하여 조약돌로 입사하고, 조약돌에서 반사된 다음 다시 물 표면에서 굴절하여 물 밖으로 나와 눈으로 들어와 조약돌을 보게 된다.

채점 기준	배점
빛이 물속으로 진행할 때 굴절, 조약돌에서 반사, 조약돌에서 눈으로 진행할 때 굴절하는 과정을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
빛이 물속으로 진행할 때 굴절, 조약돌에서 반사, 조약돌에서 눈으로 진행할 때 굴절까지 중 2 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
빛이 물속으로 진행할 때 굴절, 조약돌에서 반사, 조약돌에서 눈으로 진행할 때 굴절까지 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**04** **모범 답안** 스마트 기기의 카메라 렌즈 위에 있는 물방울은 볼록 렌즈와 같이 가장자리에 비해 가운데가 두꺼운 모양이다. 그러므로 물방울을 통해 가까이 있는 물체를 보면 볼록 렌즈와 같이 크고 바로 선 상을 관찰할 수 있다.

채점 기준	배점
가장자리에 비해 가운데가 두꺼운 모양이라는 것과 가까이 있는 물체의 크고 바로 선 상을 관찰할 수 있다는 것을 옳게 설명한 경우	100 %
가장자리에 비해 가운데가 두꺼운 모양이라는 것과 가까이 있는 물체의 크고 바로 선 상을 관찰할 수 있다는 것 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**05** **모범 답안** 빨간색 조명 아래에서 딸기는 빨간색 빛을 반사하여 빨간색으로 보이고, 딸기 꼭지는 빨간색 빛을 흡수하여 검게 보인다.

채점 기준	배점
딸기가 빨간색 빛을 반사하여 빨간색으로 보인다는 것과 딸기 꼭지가 빨간색 빛을 흡수하여 검게 보인다는 것을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
딸기가 빨간색 빛을 반사하여 빨간색으로 보인다는 것과 딸기 꼭지가 빨간색 빛을 흡수하여 검게 보인다는 것 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

02 파동

교과서 **탐구**

73 쪽

1 진폭 2 진동수 3 파형

- 1 세기가 다른 소리는 진폭이 다르다.
- 2 높낮이가 다른 소리는 진동수가 다르다.
- 3 서로 다른 두 악기의 소리는 파형이 다르다.

STEP 1 교과서 **기본 문제**

74 쪽

- A 파동, 에너지, 정보, 매질, 진동수  
 B 진폭, 진동수, 파형

1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○    2 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣  
 3 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○    4 (1) (다) (2) (가) (3) (나)

- 1 (2) 파동을 전달하는 물질을 매질이라고 한다.
- 2 ㉠은 진폭, ㉡은 마루, ㉢은 파장, ㉣은 골이다. 물결파의 가장 높은 곳은 마루, 가장 낮은 곳은 골이고, 마루에서 이웃한 마루 또는 골에서 이웃한 골까지의 거리는 파장이다. 진동 중심에서 마루나 골까지의 거리는 진폭이다.
- 3 (1) 소리는 파동의 한 종류로 공기와 같은 매질이 있어야 전달된다.  
(3) 소리의 높낮이는 파동의 진동수에 따라 달라진다.
- 4 (가)는 진동수가 다른 소리, (나)는 파형이 다른 소리, (다)는 진폭이 다른 소리이다.

**STEP 2** 교과서 **핵심 문제** 75 쪽 ~ 76 쪽

01 ㉣ 02 ㉢ 03 ㉡ 04 ㉣ 05 정보 06 ㉡ 07 ㉠, ㉤  
08 ㉡ 09 ㉤ 10 ㉢

| 교과서연 | 01-1 ㉡ 09-1 가, 나

01 **바로알기** 가. 파동이 퍼져 나가면서 에너지나 정보가 전달된다.

| 교과서연 |  
01-1 파동이 진행할 때 매질은 제자리에서 진동할 뿐 파동과 함께 이동하지 않는다.

02 용수철은 파동의 매질이므로 용수철에 묶은 리본은 매질인 용수철과 함께 움직인다.

**바로알기** ㉠, ㉡ 제자리에서 위아래로 움직인다.

㉣, ㉤ 파동의 진행 방향에 수직으로 움직인다.

03 물결파에서 가장 높은 곳인 ㉠은 마루이다. 마루와 마루 사이의 거리인 ㉡은 파장이다. 진동 중심에서 마루까지의 거리인 ㉢은 진폭이다.

04 파장은 마루에서 다음 마루까지의 거리이므로 8 cm이다. 진폭은 진동 중심에서 마루까지의 거리이므로 3 cm이다.

05 지진이 발생하여 퍼져 나간 지진파를 분석하면 지진에 관한 정보를 얻을 수 있다. 또한 초음파 진단 장치는 초음파로 몸속의 상태에 대한 정보를 얻을 수 있다.

06 **바로알기** 가. 이 파동은 한 번 진동하는 데 2 초가 걸리므로 진동수는 0.5 Hz이다.

나. 매질이 1 초 동안 진동한 횟수를 진동수라고 한다.

07 소리의 세기는 파동의 진폭에 따라 달라지고, 소리의 높낮이는 파동의 진동수에 따라 달라진다.

08 실로폰으로 연주할 때 실로폰을 더 세게 두드릴수록 소리의 진폭이 커져 큰 소리가 나고, 길이가 더 짧은 막대를 두드릴수록 소리의 진동수가 커져 높은 소리가 난다.

09 (나)는 (가)보다 진폭이 크므로 더 큰 소리이다. (나)는 (가)보다 진동수가 크므로 더 높은 소리이다.

| 교과서연 |

09-1 높은 소리일수록 진동수가 크다. (가)~(다) 중 진동수가 가장 큰 파동은 (가)이므로 (가)가 가장 높은 소리이다. 또한 진폭은 진동 중심에서 마루 또는 골까지의 거리이다. (가)와 (나)는 그래프의 진폭이 같다.

10 피아노 건반을 낮은 '도' 음부터 높은 '도' 음까지 같은 세기로 차례대로 누르면 진폭은 변하지 않지만 진동수는 커진다.

**STEP 3** 교과서 **실력 UP! 문제** 77 쪽

01 ㉢ 02 ㉡ 03 ㉡ 04 해설 참조 05 해설 참조  
06 해설 참조

01 파동은 종류에 따라 주로 전달되는 매질이 다르다. 물결파의 매질은 물이고, 소리의 매질은 주로 공기이며, 지진파의 매질은 땅이다.

02 전자기파로 전자 기기를 충전하고(가), 초음파로 결석을 부수는 것(나)은 파동으로 에너지를 전달하는 예이다. 초음파로 몸속 상태의 정보를 얻고(나), 수중 지형이나 물고기의 유무를 탐지하는 것(다)은 파동으로 정보를 전달하는 예이다.

03 파동이 1 번 진동하는 데 3 초가 걸리므로 1 초에  $\frac{1}{3}$  번 진동한다. 따라서 진동수는  $\frac{1}{3}$  Hz이다.

04 **모범 답안** 물결파가 퍼져 나가도 매질인 물은 제자리에서 위아래로 진동만 하기 때문에 물 위에 떠 있는 스티로폼 구도 제자리에서 위아래로 진동만 한다.

채점 기준	배점
스티로폼 구의 진동 방향을 매질의 진동 방향과 관련지어 유효게 설명한 경우	100 %
매질의 진동 방향만 유효게 설명한 경우	50 %

05 **모범 답안** (가) 소리와 (나) 소리는 진폭과 진동수가 같으므로 소리의 세기와 높낮이가 같게 들린다. 하지만 두 소리의 파형이 다르므로 음색이 다르게 들린다.

채점 기준	배점
두 소리의 공통점과 차이점을 모두 유효게 설명한 경우	100 %
두 소리의 공통점과 차이점 중 한 가지만 유효게 설명한 경우	50 %

**06** **모범 답안** 달은 공기가 거의 없는 진공에 가까우므로 달에서는 매질이 없어 목소리가 전달되지 않는다. 하지만 헬멧을 접촉시키면 고체인 헬멧이 매질이 되어 목소리가 전달된다.

채점 기준	배점
목소리가 전달되지 않을 경우와 전달될 경우 모두 소리의 매질과 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
목소리가 전달되지 않을 경우와 전달될 경우 중 하나의 경우만 소리의 매질과 관련지어 옳게 설명한 경우	50 %

**단원 마무리 문제**

78 쪽~81 쪽

- 1 빛 2 같음 3 광원 4 반사 5 평면 6 볼록 7 오목  
 8 오목 9 볼록 10 삼원색 11 합성 12 파동 13 전달 14 진폭  
 15 진동수 16 파형

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

**01** ① 밤하늘에 빛나는 달은 스스로 빛나는 것이 아니므로 광원이 아니다.  
 ④ 거울은 빛을 반사할 수 있지만 스스로 빛나는 것이 아니므로 광원이 아니다.  
 ⑤ 책은 전등으로 비추면 밝게 보이지만 스스로 빛나지 않으므로 광원이 아니다.

**02** **모범 답안** 손전등에서 나온 빛이 책에서 반사하고, 안경에서 굴절하여 눈으로 들어오면 책을 볼 수 있다.

채점 기준	배점
주어진 단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
안경에서의 굴절을 포함하지 않고 반사로만 서술한 경우	40 %

**03** 어두운 밤 가로등에서 나온 빛이 농구공에서 반사되어 눈으로 들어오면 농구공을 볼 수 있다.

**04** **모범 답안** 컴퓨터 화면을 볼 때는 화면에서 나온 빛이 눈으로 들어와 화면을 보게 되고, 키보드를 볼 때는 화면에서 나온 빛이 키보드에서 반사하여 눈으로 들어와 키보드를 보게 된다.

채점 기준	배점
컴퓨터 화면을 볼 때와 키보드를 볼 때의 빛의 경로를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
컴퓨터 화면을 볼 때와 키보드를 볼 때 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**05** 입사각은 입사 광선과 법선이 이루는 각으로 B에 해당하고, 반사각은 반사 광선과 법선이 이루는 각으로 C에 해당한다.

**06** 평면거울에 의한 상의 크기는 물체의 크기와 같으므로 20 cm 이고, 거울에서 상까지의 거리는 물체에서 거울까지의 거리와 같으므로 30 cm이다.

**07** **모범 답안** 자동차 측면 거울로 볼록 거울을 사용할 경우 넓은 범위를 볼 수 있다는 장점이 있다. 하지만 물체보다 작은 상이 만들어지기 때문에 물체가 멀리 있는 것처럼 보이는 단점이 있다.

채점 기준	배점
장점과 단점을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
장점과 단점 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**08** 가까운 물체가 작게 보이므로 근시용 안경에 사용되는 렌즈는 오목 렌즈이다.

- 바로알기** ① 오목 거울과 상의 특징이 비슷한 것은 볼록 렌즈이다.  
 ② 오목 렌즈는 항상 물체보다 작고 바로 선 상이 생긴다.  
 ④ 작은 물체를 크게 보기 위한 루페(확대경)에 사용되는 것은 볼록 렌즈이다.

**09** 손가락의 오목한 앞면은 오목 거울에 해당하고, 볼록한 뒷면은 볼록 거울에 해당한다. 또 손가락과 얼굴 사이의 거리가 가까우므로 오목 거울에 의한 크고 바로 선 상과 볼록 거울에 의한 작고 바로 선 상을 관찰할 수 있다.

**10** **모범 답안** 오목 거울, 오목 거울을 이용해 가까이 있는 물체를 보면 크고 바로 선 상을 볼 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
오목 거울을 고르고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
오목 거울만 옳게 고른 경우	30 %

**11** 물체가 반사하는 빛의 색은 물체의 색과 같다. 따라서 아래쪽에 놓인 색종이와 같은 색의 빛이 반사되어 상자 안에서 관찰된다.

**12** 검은색은 물체가 반사하는 빛이 없을 때 어둡게 보이는 것을 우리가 검은색이라고 느끼는 것이다. 따라서 검은색 빛이 반사되는 것이 아니다.

**13** **모범 답안** 초록색 조명 아래에서 선인장은 초록색 빛을 반사하여 초록색으로 보이지만 화분은 초록색 빛을 흡수하여 검게 보인다.

채점 기준	배점
빛의 반사, 흡수와 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
빛의 반사와 흡수 중 한 가지만으로 설명한 경우	50 %

**14** 빨간색 빛과 파란색 빛을 합성하면 자홍색이 되고, 파란색 빛과 초록색 빛을 합성하면 청록색이 되며, 초록색 빛과 빨간색 빛을 합성하면 노란색이 된다.

15 컴퓨터 모니터가 노란색을 표현하려면 빨간색 빛과 초록색 빛이 필요하므로 모니터의 노란색 부분을 현미경 렌즈로 관찰하면 빨간색 화소와 초록색 화소를 볼 수 있다.

16 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 드론쇼, 대형 전광판, 스마트 기기 화면은 빛의 합성을 이용한다.

**바로알기** ㄹ. 그림자 놓이는 빛의 직진을 이용한다.

17 종이베는 물결파의 매질인 물과 함께 움직이므로 물결파의 진행 방향인 사람과 가까운 쪽으로 이동하지 않고 제자리에서 위아래로만 움직인다.

18 진폭은 진동 중심으로부터 마루나 골까지의 거리이므로 1m의  $\frac{1}{2}$ 인 0.5m이다. 파장은 마루와 마루 사이의 거리이므로 3m이다. 튜브가 1초마다 가장 높은 위치로 돌아오므로 진동수는 1Hz이다.

19 초음파 진단 장치로 초음파를 이용해 몸속의 상태를 확인하고, 어군 탐지기로 바다에 초음파를 보내 수중 지형이나 물고기의 유무를 탐지하는 것은 파동이 전달하는 정보를 이용하는 경우에 해당한다.

20 ㄴ, ㄷ은 소리의 세기를 조절하는 경우이므로 진폭 조절에 해당하고, ㄱ, ㄹ은 소리의 높낮이를 조절하는 경우이므로 진동수 조절에 해당한다.

21 **모범 답안** (가) 소리는 (나) 소리보다 진폭이 작아서 더 작은 소리로 들리지만 진동수는 같기 때문에 같은 음으로 들린다.

채점 기준	배점
주어진 단어를 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100%
주어진 단어 중 일부만을 포함하여 옳게 설명한 경우	50%

## IV. 물질의 구성

### 01 원소와 화합물

교과서 **쉬우** 해 보기

84 쪽

㉠ 수소(또는 산소), ㉡ 산소(또는 수소)

교과서 **쉬우** 탐구

86 쪽

1 ㉠ 족, ㉡ 수소, ㉢ 18족 2 성질

STEP 1

교과서 **쉬우** 기본 문제

88 쪽

- A 원자, 원소, 화합물  
 B 대문자, 소문자, 화학식  
 C 원자핵, 전자, 양성자(또는 중성자), 중성자(또는 양성자)  
 D 주기율표, 주기, 족

1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ 2 이산화 탄소, 물, 에탄올 3 (1) ㉢  
 (2) ㉠ (3) ㉡ (4) ㉢ 4 (1) N<sub>2</sub>, (2) NH<sub>3</sub> 5 ㉠ 원자핵, ㉡ 전자  
 6 (1) × (2) × (3) ○

- 1 **바로알기** (1) 물질을 이루는 기본 입자는 원자이다.  
 2 이산화 탄소는 탄소와 산소로 이루어진 물질이고, 물은 수소와 산소로 이루어진 물질이다. 또 에탄올은 탄소, 수소, 산소로 이루어진 물질이다.  
 3 원소 기호를 나타낼 때 원소 이름의 첫 글자를 알파벳의 대문자로 나타내고, 첫 글자가 같을 때는 중간 글자를 택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다.  
 4 화학식을 나타낼 때 물질을 이루는 원자의 종류를 원소 기호로 나타내고, 물질을 이루는 원자의 수를 원소 기호의 오른쪽 아래에 작은 숫자로 표시한다. 이때 원자의 수가 하나일 때는 숫자 '1'을 생략한다. 질소는 질소 원자 2 개로 이루어져 있으므로 화학식은 N<sub>2</sub>이고, 암모니아는 질소 원자 1 개와 수소 원자 3 개로 이루어져 있으므로 화학식은 NH<sub>3</sub>이다.  
 5 원자는 중심부에 크기가 매우 작은 원자핵이 있고, 전자가 원자핵 주위에서 빠르게 움직이며 분포하고 있다.  
 6 **바로알기** (1) 주기율표는 원소를 원자 번호(양성자 수) 순서대로 배열한 표이다.  
 (2) 주기율표의 왼쪽에서 오른쪽으로 갈수록 원자 번호는 커진다.

STEP 2

교과서 **쉬우** 핵심 문제

89 쪽~91 쪽

01 ㉢ 02 ㉢ 03 ㉢ 04 수소, 산소 05 ㉢ 06 ㉣, ㉤  
 07 ㉢, ㉣ 08 ㉡ 09 ㉠ 돌턴, ㉡ 금, ㉢ Ag, ㉣ Cu, ㉤ 황  
 10 ㉣ 11 ㄱ, ㄷ 12 ㉠ N<sub>2</sub>, ㉡ HCl, ㉢ O<sub>2</sub>, ㉣ CO, ㉤ NO<sub>2</sub>,  
 ㉥ O<sub>3</sub> 13 ㉠ 14 ㉠ 2, ㉡ 8, ㉢ 6, ㉣ 12 15 ㉣ 16 ㉢  
 17 ㉡ 18 ㉠ 18, ㉡ 잘 반응하지 않는  
**| 교과서엔 |** 03-1 금, 구리, 황 08-1 ㉤ 13-1 해설 참조  
 15-1 ㉠ 원자핵, ㉡ 전자, ㉢ 양성자, ㉣ 중성자 17-1 ㄴ, ㄷ  
 18-1 해설 참조

**01** 물을 분해하면 수소와 산소로 나누어지고, 수소와 산소를 반응시키면 물이 된다. 이로부터 물은 원소가 아니라 두 종류의 입자가 모여 만들어진 화합물임을 알 수 있다.

**바로알기** ㄱ, ㄴ. 물이 상온에서 액체인 것은 물의 녹는점, 끓는점과 관련된 성질이며, 물의 녹는점과 끓는점이 일정한 것은 물이 순물질임을 나타내는 성질이다.

**02** ③ 원소는 한 종류의 원자로 이루어진 물질로, 더 이상 다른 종류의 물질로 분해되지 않는다.

**바로알기** ① 물질을 이루는 기본 입자는 원자이다.  
 ② 구리와 철은 원소이지만, 메테인은 화합물이다.  
 ④ 두 종류 이상의 입자가 모여 만들어진 물질은 화합물이다.  
 ⑤ 현재 지구상에 존재하는 원소의 종류는 주기율표에 있는 118 가지이다.

**03** 한 종류의 원자로 이루어진 물질을 원소라고 한다. 산소와 구리는 모두 원소이다.

**바로알기** ① 설탕은 탄소, 수소, 산소로 이루어진 화합물이다.  
 ② 물은 수소와 산소로 이루어진 화합물이다.  
 ④ 암모니아는 질소와 수소로 이루어진 화합물이다.  
 ⑤ 염화 나트륨은 염소와 나트륨으로 이루어진 화합물이고, 메테인은 탄소와 수소로 이루어진 화합물이다.

**교과서엔!**

**03-1** 설탕과 아세트산은 모두 탄소, 수소, 산소로 이루어진 화합물이고, 이산화 탄소는 탄소와 산소로 이루어진 화합물이다. 또 암모니아는 질소와 수소로 이루어진 화합물이다.

**04** 과산화 수소를 분해한 결과 물과 산소가 생성되었고, 물은 수소와 산소로 이루어진 화합물이다. 따라서 과산화 수소를 이루는 원자의 종류는 수소와 산소이다.

**05** ㄱ. 염화 나트륨은 염소와 나트륨으로 이루어진 화합물이다.  
 ㄴ. 화합물은 두 종류 이상의 입자가 모여 만들어진 물질이므로, 화합물을 분해하면 두 종류 이상의 원소로 나누어진다.

**바로알기** ㄷ. 한 종류의 원자로 이루어진 물질은 원소이므로, 한 종류의 원자가 여러 개 모여 만들어진 물질도 원소이다.  
 ㄹ. 화합물은 화합물을 이루는 성분 원소와 성질이 다르다.

**06** **바로알기** ④ 암모니아를 이루는 원자의 종류는 질소와 수소이고, 물을 이루는 원자는 수소와 산소이다.

⑤ 물질을 이루는 원자의 종류가 같더라도 원자의 수가 다르면 서로 다른 물질이다.

**07** 원소를 원소 기호로 나타낼 때는 원소 이름의 첫 글자를 알파벳 대문자로 나타내고, 첫 글자가 같을 때는 중간 글자를 택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다.

**바로알기** ③, ④ 원소의 종류에 따라 원소 기호가 달라지며, 원소 기호는 세계 공통으로 약속된 기호이다.

**08** **바로알기** 원소 기호를 옳게 나타내면 수소-H, 은-Ag, 염소-Cl, 아르곤-Ar이다.

**교과서엔!**

**08-1** **바로알기** 원소 기호를 옳게 나타내면 철-Fe, 산소-O, 질소-N, 칼륨-K이다. F는 플루오린, S는 황, C는 탄소, Ca는 칼슘의 원소 기호이다.

**09** 중세의 연금술사들은 원소를 그림으로 나타내어 구별했고, 돌턴은 물질을 이루는 기본 입자를 원으로 표현하고, 그 속에 글자나 그림을 넣어 원소를 표시했다. 현재 사용하는 원소 기호는 베르셀리우스가 제안한 것이다. 원소를 원소 기호로 나타낼 때에는 원소 이름의 첫 글자를 알파벳 대문자로 나타내고, 첫 글자가 같을 때는 중간 글자를 택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다.

**10** 이산화 탄소는 탄소 원자 1 개와 산소 원자 2 개로 이루어진 물질이다.

**11** **바로알기** ㄴ. 메테인은 탄소 원자 1 개, 수소 원자 4 개로 이루어진 물질로, 물질을 이루는 원자의 종류는 총 2 가지이다.

**12** 화학식을 나타낼 때는 물질을 이루는 원자의 종류를 원소 기호로 나타내고, 물질을 이루는 원자의 수를 원소 기호의 오른쪽 아래에 작은 숫자로 표시한다. 이때 숫자 1은 생략한다.

**13** ㄱ. 원자는 원자핵과 전자로 구성되어 있고, 원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있다.

ㄴ. 원자는 종류에 따라 양성자 수가 다르다.

**바로알기** ㄷ. 모형을 사용하여 나타낸 원자의 모습은 실제 원자의 모습과는 다르다.

ㄹ. 원자에서 전자가 다른 원자로 이동해도 원자의 종류는 달라지지 않는다.

**교과서엔!**

**13-1** **모범 답안** 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있고, 원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있다. 따라서 원자는 더 이상 쪼갤 수 없는 입자라고 할 수 없다.

**14** 원자를 이루는 양성자 수와 전자 수는 같다.

**15** **바로알기** ④ 원자핵은 (+)전하를 띠는 양성자와 전하를 띠지 않는 중성자로 이루어져 있다.

**교과서엔!**

**15-1** 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있고, 원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있다.

**16** **바로알기** ㄴ. 주기율표의 18족 원소들은 다른 물질과 잘 반응하지 않는다.

**17** 주기율표는 원소를 원자 번호 순서대로 나열한 표이므로 원자 번호는 C<D<E 순으로 크다.

**바로알기** ㄱ. A는 1족, B는 18족 원소이다.

ㄴ. 주기율표에서 세로줄을 족이라고 하며, 같은 족 원소는 성질이 비슷하다. C와 D는 같은 주기 원소이다.

교과서엔!

**17-1** **바로알기** ㄱ. 가로줄을 주기, 세로줄을 족이라고 한다.  
 ㄴ. 리튬과 플루오린은 같은 주기 원소이다. 주기율표에서 같은 족 원소들은 성질이 비슷하다.

**18** 18족 원소들은 다른 물질과 잘 반응하지 않는 공통적인 성질이 있다.

교과서엔!

**18-1** **모범 답안** 헬륨은 공기보다 가볍고, 다른 물질과 반응하지 않아 안전하기 때문에 비행선의 기체로 사용하기에 적합하다.

**STEP 3** 교과서 **실력 UP! 문제** 92 쪽

**01** ㄷ, ㄴ, ㄹ, ㅅ   **02** ③   **03** ②   **04** 해설 참조   **05** 해설 참조   **06** 해설 참조

**01** **바로알기** 원소 기호를 옳게 나타내면 철-Fe, 황-S, 칼슘-Ca, 플루오린-F이다. F는 플루오린, Si는 규소, P는 인의 원소 기호이다.

**02** 한 종류의 원자로 이루어진 물질을 원소라고 하고, 두 종류 이상의 입자가 모여 만들어진 물질을 화합물이라고 한다.

**바로알기** ㄷ, (가)와 (나)는 같은 종류의 원자(빨간색)가 같은 수로 포함되어 있으나, (나)에는 다른 원자(회색)들도 있으므로 (가)와 (나)는 서로 다른 물질이고 성질도 서로 다르다.

**03** ② 수소(H), 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K)은 모두 1족 원소이다.

**바로알기** ①, ④ 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K)은 모두 금속 원소로 상온에서 고체이다. 수소(H)는 비금속 원소로 상온에서 기체이다.

③ 수소(H)는 1주기, 리튬(Li)은 2주기, 나트륨(Na)은 3주기, 칼륨(K)은 4주기 원소이다.

⑤ 다른 물질과 잘 반응하지 않는 것은 18족 원소들의 공통적인 성질이다.

**04** **모범 답안** 물은 화합물이고, 수소와 산소는 원소이다. 원소는 한 종류의 원자로 이루어진 물질이므로 더 이상 분해되지 않지만, 화합물은 두 종류 이상의 입자가 모여 만들어진 물질이므로 원소로 분해된다.

채점 기준	배점
물, 수소, 산소를 원소나 화합물로 옳게 구분하고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
물, 수소, 산소를 원소나 화합물로 옳게 구분했으나, 그 까닭에 대한 설명은 미흡한 경우	70 %
물, 수소, 산소를 원소나 화합물로 옳게 구분만 한 경우	50 %

**05** **모범 답안** 빨간색 붙임딱지와 파란색 붙임 딱지는 모두 11 개씩 필요하다. 원자의 양성자 수는 원자 번호와 같고, 전자 수는 양성자 수와 같기 때문이다. 리튬 원자는 양성자가 3 개, 전자가 3 개이고, 산소 원자는 양성자가 8 개, 전자가 8 개이다.

채점 기준	배점
준비해야 할 붙임딱지 개수를 모두 옳게 쓰고, 그 까닭을 각 원자의 양성자 수, 전자 수와 관련하여 옳게 설명한 경우	100 %
준비해야 할 붙임딱지 개수만 모두 옳게 쓴 경우	50 %

**06** **모범 답안** 리튬, 나트륨과 같은 1족 원소는 공기 중의 산소, 물(수증기)과 활발하게 반응하기 때문에 산소, 물과의 접촉을 피하기 위해 석유나 액체 파라핀에 넣어 보관한다.

채점 기준	배점
1족 원소의 공통적인 성질과 보관 방법을 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
물과의 접촉을 피하기 위해서라고만 설명한 경우	50 %

**02** 물질의 구성 입자

교과서 **탐구** 95 쪽

1 전하   2 ㉠ (+), ㉡ (-)   3 ㉠ (-), ㉡ (+)

**STEP 1** 교과서 **기본 문제** 97 쪽

- A 원자, 분자, 이온, 전자
  - B 중성, 양이온, 음이온, 전하, 전자, 전하
- 1 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○  
 2 ㉠ 성질, ㉡ 분자, ㉢ 수, ㉣ 다르다  
 3 (1) 전자 (2) 양이온 (3) 많다 (4) (-), (-)  
 4 ㉠ F<sup>-</sup>, ㉡ Mg<sup>2+</sup>, ㉢ Cl<sup>-</sup>, ㉣ 플루오린화 이온, ㉤ 마그네슘 이온, ㉥ 염화 이온   5 ㉠ Cl<sup>-</sup>, ㉡ Na<sup>+</sup>, ㉢ NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, ㉣ K<sup>+</sup>

**1** **바로알기** (1) 물질을 이루는 입자는 원자, 분자, 이온 등으로 존재할 수 있다.

(3) 소금의 주성분인 염화 나트륨은 나트륨 이온과 염화 이온이 결합하여 만들어진 물질이다.

**2** 원자들이 결합하여 독립적으로 존재하며 그 물질의 성질을 나타내는 입자를 분자라고 한다. 분자는 같은 종류의 원자로 이루어져 있어도 결합된 원자의 수가 다르면 다른 분자가 되어 성질이 다르다.

- 3 원자가 전자를 잃으면 양이온이 되고, 전자를 얻으면 음이온이 된다. 따라서 양이온은 양성자 수가 전자 수보다 더 많고, 음이온은 (-)전하의 양이 상대적으로 많아지므로 (-)전하를 띤다.
- 4 양이온은 원소 이름 뒤에 '이온'을 붙이고, 음이온은 원소 이름 뒤에 '~화 이온'을 붙이되, 원소 이름이 '소'로 끝날 경우에는 '소'를 생략하고 '~화 이온'을 붙인다.
- 5 나트륨 이온( $\text{Na}^+$ )과 칼륨 이온( $\text{K}^+$ )은 양이온이므로 (-)극으로 이동하고, 염화 이온( $\text{Cl}^-$ )과 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ )은 음이온이므로 (+)극으로 이동한다.

STEP 2  
교과서

핵심 문제

98 쪽~100 쪽

- 01 ②   02 ③   03 ②, ⑤   04 르, 브   05 ④   06 ②  
 07 ⑤   08 ②   09 ①   10  $\text{F}^-$ , 플루오린화 이온   11 ③  
 12 ③   13 ①, ⑤   14 ④   15 ①   16 양이온: (가), (다), 음이온: (나), (라)   17 ②, ③   18 ①, ②

| 교과서연 | 06-1 가, 나   08-1 ⑤   15-1 해설 참조

- 01 ② 분자는 원자들이 결합하여 독립적으로 존재하며 그 물질의 성질을 나타내는 입자이다.  
**바로알기** ① 헬륨, 네온, 아르곤 등은 원자가 매우 안정적이어서 독립된 상태로 존재한다.  
 ③ 분자가 만들어질 때 같은 종류의 원자가 결합하기도 하고, 다른 종류의 원자가 결합하기도 한다.  
 ④ 같은 종류의 원자가 결합하더라도 결합하는 원자의 수가 다르면 다른 분자이므로 성질이 다르다.  
 ⑤ 결합하는 원자의 종류와 수에 따라 분자의 종류가 달라진다.
- 02 헬륨, 네온, 아르곤 등은 원자가 매우 안정적이어서 독립된 상태로 존재한다.
- 03 물, 포도당, 에탄올, 이산화 탄소는 분자로 이루어진 물질이고, 질산 칼륨, 염화 나트륨, 탄산 칼슘, 황산 구리(II)는 이온으로 이루어진 물질이다.
- 04 주어진 특징은 이온으로 이루어진 물질의 특징이다.  
**바로알기** 물, 메테인, 이산화 탄소는 분자로 이루어진 물질이고, 아르곤은 원자가 독립된 상태로 존재하는 물질이다.
- 05 **바로알기** (가)는 산소 분자이고, (나)는 물 분자이며, 분자는 독립적으로 존재한다. 결합하는 원자의 종류와 수에 따라 분자의 종류가 달라지므로 (가)와 (나)는 서로 다른 분자이고, 성질이 다르다.
- 06 물과 과산화 수소는 모두 수소 원자와 산소 원자로 되어 있으나, 결합된 원자 수가 다르므로 서로 다른 분자이다. 이처럼 원자의 종류와 결합하는 원자의 수에 따라 다른 분자가 만들어지므로 이 세상에 다양한 물질이 존재할 수 있다.

교과서연 |

- 06-1 같은 종류의 원자가 결합하더라도 결합한 원자의 수가 다르면 서로 다른 분자이므로 (가)와 (나)는 성질이 서로 다르다.
- 07 이온은 전기적으로 중성인 원자가 전자를 잃거나 얻어서 전하를 띠게 된 입자이다.
- 08 원자가 전자 1 개를 얻어서 형성된 음이온이므로 원소 기호의 오른쪽 위에 -로 표시한다.

교과서연 |

- 08-1 원자가 전자를 잃으면 양이온이 되고 전자를 얻으면 음이온이 된다.  $\text{Mg}^{2+}$ 은 원자가 전자 2 개를 잃고 형성된 이온이고,  $\text{O}^{2-}$ 은 원자가 전자 2 개를 얻어 형성된 이온이다.
- 09 **바로알기** ②, ④ 나트륨( $\text{Na}$ ) 원자 하나에는 양성자 11 개, 전자 11 개가 있다.  $\text{Na}^+$ 은 나트륨 원자가 전자 1 개를 잃어서 형성된 이온이다.  
 ⑤  $\text{Na}^+$ (나트륨 이온)은 (+)전하를 띠는 양이온이므로 (+)전하의 총량이 (-)전하의 총량보다 많다.
- 10 플루오린 원자가 전자 1 개를 얻어서 형성된 음이온이므로 화학식은  $\text{F}^-$ 이고, 플루오린화 이온이라고 읽는다.
- 11 **바로알기** 각 이온의 이름을 나타내면  $\text{Cl}^-$  - 염화 이온,  $\text{S}^{2-}$  - 황화 이온,  $\text{CO}_3^{2-}$  - 탄산 이온이다.
- 12 (가)는 수소 원자가 전자 1 개를 잃어서 형성된 양이온인 수소 이온( $\text{H}^+$ )이고, (나)는 플루오린 원자가 전자 1 개를 얻어서 형성된 음이온인 플루오린화 이온( $\text{F}^-$ )이다.  
**바로알기** ③ 수소 이온은 전자가 없으므로 전자의 총 전하량이 0이고, 플루오린화 이온은 전자가 10 개 있으므로 전자의 총 전하량이 -10이다.
- 13 원자 A가 전자 1 개를 잃어서 형성된 양이온으로 화학식은  $\text{A}^+$ 이다. 형성된 이온은 양성자 수가 전자 수보다 많으며, 이온이 형성될 때 양성자는 이동하지 않는다.
- 14 이온은 전하를 띠므로 수용액에서 이동하면서 전기가 통한다.
- 15 염화 나트륨이 고체일 때는 나트륨 이온과 염화 이온이 자유롭게 움직일 수 없기 때문에 전기가 통하지 않는다. 염화 나트륨을 증류수에 녹이면 나트륨 이온과 염화 이온으로 나누어지므로 전기가 통한다.  
**바로알기** ① 고체 염화 나트륨은 나트륨 이온과 염화 이온이 규칙적으로 배열되어 서로를 둘러싼 형태로 존재하므로 분자 상태가 아니다.

교과서연 |

- 15-1 **모범 답안** 전기가 통하는 물질은 이온 음료와 염화 나트륨 수용액이다. 이 물질에 전극을 담그면 (+)전하를 띠는 이온은 (-)극으로 이동하고, (-)전하를 띠는 이온은 (+)극으로 이동하기 때문에 전기가 통한다.

16 양성자 수가 전자 수보다 많은 이온은 양이온이고, 양성자 수보다 전자 수가 많은 이온은 음이온이다. 따라서 (가)와 (다)는 양이온이고, (나)와 (라)는 음이온이다.

17 설탕은 물에 녹아도 분자 상태로 존재하며 전하를 띠지 않는다.  
**바로알기** ① 분자는 전하를 띠지 않으므로 (가)에서 설탕 분자는 전하를 띠지 않는다.  
 ④, ⑤ 설탕은 분자로 이루어져 있으므로 (다)에서 물에 녹아도 이온으로 나누어지지 않으며, 양쪽 전극으로 이동하지도 않는다.

18 이온이 전하를 띠고 있음을 확인할 수 있는 실험으로, 과망가니즈산 칼륨의 보라색 물질인 과망가니즈산 이온( $MnO_4^-$ )은 (+)극 쪽으로 이동하고, 황산 구리(II)의 푸른색 물질인 구리 이온( $Cu^{2+}$ )은 (-)극 쪽으로 이동한다.  
**바로알기** ④ 두 전극의 위치를 서로 바꾸면 (+)극과 (-)극이 바뀌므로 이온이 이동하는 방향도 반대로 바뀐다. 따라서 보라색 물질과 푸른색 물질이 이동하는 방향도 반대로 바뀐다.

⑤ 전기력을 받으면 (-)극으로 이동하는 것은 양이온이므로 (라) 한 가지이다.

04 (가)는 양성자가 3 개, 전자가 2 개 있으므로 원자가 전자 1 개를 잃어서 형성된 양이온이다. (나)는 양성자가 8 개, 전자가 10 개 있으므로 원자가 전자 2 개를 얻어서 형성된 음이온이다.  
**모범 답안** (가)  $Li^+$ , 원자가 전자 1 개를 잃어서 형성되었다. (나)  $O^{2-}$ , 원자가 전자 2 개를 얻어서 형성되었다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 화학식으로 모두 옳게 표현하고, 이온의 형성 과정을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 하나만 화학식으로 옳게 표현하고, 이온의 형성 과정을 옳게 설명한 경우	70 %
(가)와 (나)의 화학식만 옳게 표현한 경우	20 %

05 과망가니즈산 칼륨( $KMnO_4$ )과 황산 구리(II)( $CuSO_4$ )는 수용액에서 칼륨 이온( $K^+$ )과 과망가니즈산 이온( $MnO_4^-$ ), 구리 이온( $Cu^{2+}$ )과 황산 이온( $SO_4^{2-}$ )으로 각각 나뉘어 이동한다. 또 질산 칼륨 수용액에는 질산 이온( $NO_3^-$ )과 칼륨 이온( $K^+$ )이 있다.

**모범 답안** (1) • (+)극: 과망가니즈산 이온, 황산 이온, 질산 이온  
 • (-)극: 칼륨 이온, 구리 이온  
 (2) 이온은 전하를 띠고 있으므로 음이온은 (+)극으로 이동하고, 양이온은 (-)극으로 이동한다.

채점 기준	배점
(1) 두 극으로 각각 이동하는 이온의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	50 %
(1) 두 극 중 하나의 극으로 이동하는 이온의 이름만 옳게 쓴 경우	20 %
(2) 이온이 전하를 띠고 있다는 것과 양이온, 음이온의 이동 방향을 모두 옳게 설명한 경우	50 %
(2) 양이온, 음이온의 이동 방향만 옳게 설명한 경우	20 %

STEP 3 교과서 **실력 UP! 문제** 101 쪽

01 ㄱ 02 ⑤ 03 ④ 04 해설 참조 05 해설 참조

01 ㄱ. 헬륨 원자는 매우 안정적이어서 독립된 상태로 존재한다.  
**바로알기** 나. 이산화 탄소는 산소 원자 두 개와 탄소 원자 한 개가 결합한 분자로 이루어진 물질이다.  
 다. 염화 나트륨은 나트륨 이온과 염화 이온이 결합하여 만들어진 물질이며, 두 이온 한 쌍이 독립적으로 존재하는 것이 아니라 규칙적으로 서로를 둘러싼 형태로 존재한다.  
 르. 물질을 구성하는 원소의 종류는 (나)와 (다)가 모두 두 가지로 같다.

02 (가)는 양성자가 8 개, (나)는 양성자가 11 개 있다. 또 (가)와 (나)는 각각 전자가 10 개 있으므로 전자의 총 전하량이 같다.  
**바로알기** ㄱ. (가)와 (나)는 양성자 수가 다르므로 서로 다른 종류의 원자이다. (가)는 산소 원자가 전자를 2 개 얻어서 형성된 산화 이온( $O^{2-}$ )이고, (나)는 나트륨 원자가 전자를 1 개 잃어서 형성된 나트륨 이온( $Na^+$ )이다.

03 ④ (라)는 전자 수보다 양성자 수가 많으므로 원자가 전자를 잃어서 형성된 양이온이다.  
**바로알기** ①, ② (가)와 (나)는 양성자 수보다 전자 수가 많으므로 원자가 전자를 얻어서 형성된 음이온이다.  
 ③ (다)는 전자 수와 양성자 수가 같으므로 전기적으로 중성인 원자이다.

단원 마무리 문제

102 쪽 ~ 105 쪽

- 1 원소 2 화합물 3 원자 4 양성자 5 전자 6 양성자 수  
 7 성질 8 주기 9 족 10 분자 11 이온 12 양이온 13 음이온  
 14 전하

01 ⑤ 02 ② 03 해설 참조 04 ⑤ 05 ⑤ 06 해설 참조  
 07 ② 08 해설 참조 09 ③ 10 ② 11 ④ 12 ③ 13 해설 참조  
 14 ③ 15 ④ 16 ② 17 해설 참조 18 ④ 19 ③  
 20 ④ 21 ③ 22 해설 참조 23 해설 참조 24 ③

01 **바로알기** ⑤ 순수한 물은 전류가 흐르지 않기 때문에 수산화 나트륨을 조금 녹여 전류가 흐르게 한다.

02 **바로알기** ② 한 종류의 원자로 이루어진 물질을 원소라고 한다.

03 **모범 답안** ㉠ 식초, ㉡ 질소, 수소

(가)의 기준에 따라 분류하면 식초는 아세트산, 물 등이 섞여 있는 혼합물이고, 질소, 수소, 암모니아는 순물질이다. (나)의 기준에 따라 분류하면 질소, 수소는 한 종류의 원자로 이루어진 원소이고, 암모니아는 질소와 수소가 이루어진 화합물이다.

채점 기준	배점
㉠과 ㉡에 해당하는 물질을 모두 옳게 쓰고, 그렇게 분류한 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
㉠과 ㉡에 해당하는 물질만 모두 옳게 쓴 경우	50 %

04 한 종류의 원자로 이루어진 물질을 원소라고 하고, 두 종류 이상의 입자가 모여 만들어진 물질을 화합물이라고 한다. 염화 나트륨은 염소와 나트륨으로 이루어진 화합물이고, 물은 수소와 산소로 이루어진 화합물이다.

05 원소를 원소 기호로 나타낼 때는 원소 이름의 첫 글자를 알파벳 대문자로 나타내고, 첫 글자가 같을 때는 중간 글자를 택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다.

**바로알기** ① 원소 이름의 첫 글자를 알파벳 대문자로 나타낸다.





②, ③ 원소의 종류에 따라 원소 기호를 정하고, 전 세계 공통으로 사용한다.

④ 원소 이름의 첫 글자를 알파벳 대문자로 나타내고, 첫 글자가 같을 때는 중간 글자를 택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다.

06 **모범 답안** E, 원소 이름의 첫 글자를 대문자로 나타내었고, 이는 기존 원소 기호와 같지 않으므로 원소 기호로 가능하다.

채점 기준	배점
원소 기호를 옳게 정하고, 그렇게 정한 까닭을 원소 기호를 나타내는 방법을 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
원소 기호를 옳게 정했으나, 그렇게 정한 까닭을 설명하지 못한 경우	50 %

07 **바로알기**

물질	화학식	입자 모형
질소	N <sub>2</sub>	
과산화 수소	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
염화 수소	HCl	
이산화 탄소	CO <sub>2</sub>	

08 **모범 답안** (가) CO, 일산화 탄소, 탄소 원자 1 개와 산소 원자 1 개로 이루어졌다.

(나) CO<sub>2</sub>, 이산화 탄소, 탄소 원자 1 개와 산소 원자 2 개로 이루어졌다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 화학식과 이름, 원자의 종류와 수를 모두 옳게 쓴 경우	100 %
(가)와 (나) 중 하나만 화학식과 이름, 원자의 종류와 수를 옳게 쓴 경우	50 %

09 ③ 메테인은 탄소 원자 1 개와 수소 원자 4 개로 이루어진 물질이므로 CH<sub>4</sub>로 나타낸다.

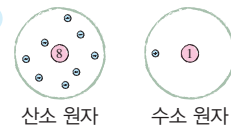
10 원자핵은 원자 질량의 대부분을 차지하고, 전자는 질량을 무시할 수 있을 정도로 작다.

**바로알기** ② 원자핵은 양성자와 중성자로 구성되어 있다.

11 ㉠은 원자, ㉡은 원자핵, ㉢은 전자, ㉣은 양성자, ㉤은 중성자이다.

12 원자의 양성자 수와 전자 수는 같으므로 산소, 리튬, 탄소, 수소 원자의 전자는 각각 8 개, 3 개, 6 개, 1 개이다.

**바로알기**



13 **모범 답안** 원자는 (+)전하를 띠는 양성자와 (-)전하를 띠는 전자의 수가 같아 총 전하량이 0이 되므로 전기적으로 중성을 나타낸다.

채점 기준	배점
원자가 전기적으로 중성인 까닭을 입자와 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
원자가 전기적으로 중성인 까닭을 설명했지만 입자와 관련지어 설명하지 않은 경우	40 %

14 **바로알기** d. 같은 세로줄에 배열된 원소들의 성질이 비슷하다.

15 1족 원소에는 수소(H), 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K) 등이 있고, 18족 원소에는 헬륨(He), 네온(Ne), 아르곤(Ar) 등이 있다.

16 **바로알기** g. 주기율표에서 원소는 원자 번호 순서로 배열되었으므로 원자 번호가 가장 큰 것은 E이다.

나. 같은 족 원소인 B와 D 또는 A, C, E는 각각 성질이 비슷하다.

17 1족 원소 중 B는 리튬이고, D는 나트륨이다. 1족 원소인 리튬, 나트륨, 칼륨 등은 물이나 공기 중의 산소와 활발하게 반응하는 공통적인 성질이 있다.

**모범 답안** B와 D 모두 물과 활발하게 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

채점 기준	배점
실험 결과를 발생하는 기체의 종류를 포함하여 옳게 쓴 경우	100 %
실험 결과를 썼지만, 발생하는 기체의 종류를 쓰지 않은 경우	40 %

- 18 **바로알기** ④ 산소 기체는 산소 분자로, 오존 기체는 오존 분자로 이루어진 물질이다. 산소 분자와 오존 분자는 같은 종류의 원자가 결합했지만, 원자의 수가 다르므로 다른 분자이다.
- 19 산소, 메탄올, 암모니아, 이산화 탄소, 과산화 수소는 분자로 이루어진 물질이고, 네온, 헬륨은 원자가 독립적으로 존재하는 물질이다. 또 탄산 칼슘, 탄산수소 나트륨, 황산 구리(II)는 이온으로 이루어진 물질이다.
- 20 산소 원자의 양성자 수는 8이고, 이온의 전자 수는 10이므로 원자가 전자 2 개를 얻어서 된 것이다. 따라서 원소 기호의 오른쪽 위에 전하의 종류와 얻은 전자 수를 나타내면  $O^{2-}$ 이다.
- 21 **바로알기** ① 원소 이름이 '소'로 끝나는 음이온은 '소'를 생략하고 '~화 이온'을 붙이므로 '산화 이온'이라고 읽는다.  
 ② 원자는 전기적으로 중성이므로 전하를 띠지 않는다.  
 ④ 이온은 양성자가 8 개, 전자가 10 개이므로 이온의 총 전하량은 -2이다.  
 ⑤ 원자에서 양성자는 이동할 수 없고, 전자가 이동하여 이온이 된다.
- 22 **모범 답안** (가)는 원자, (나)는 양이온, (다)는 음이온이다. 원자는 양성자 수와 전자 수가 같고, 양이온은 양성자 수가 전자 수보다 더 많으며, 음이온은 양성자 수보다 전자 수가 더 많기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)~(다)를 모두 옳게 구분하고, 그렇게 구분한 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
(가)~(다)를 모두 옳게 구분했으나, 그렇게 구분한 까닭에 대한 설명은 미흡한 경우	50 %
(가)~(다)만 모두 옳게 구분한 경우	30 %

- 23 수용액에 전류를 흘려주면 양이온인 칼륨 이온( $K^+$ )은 (-)극으로 이동하고, 음이온인 크로뮴산 이온( $CrO_4^{2-}$ )은 (+)극으로 이동한다. 이때 칼륨 이온은 무색이므로 이동하는 것을 눈으로 확인할 수 없다.  
**모범 답안** 노란색 물질은 크로뮴산 이온이다. 크로뮴산 이온은 음이온인데, 노란색 물질이 (+)극 쪽으로 이동했기 때문이다.
- | 채점 기준                          | 배점    |
|--------------------------------|-------|
| 노란색 물질을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우 | 100 % |
| 노란색 물질만 옳게 쓴 경우                | 40 %  |
- 24 이온은 전하를 띠고 있으므로 전기력을 받으면 양이온은 (-)극으로, 음이온은 (+)극으로 이동한다.  
**바로알기** ㄱ. 크로뮴산 칼륨은 고체에서는 전류가 흐르지 않는다.  
 ㄴ. 질산 칼륨의 질산 이온( $NO_3^-$ )과 칼륨 이온( $K^+$ ) 역시 양쪽 전극으로 각각 이동하지만, 색깔을 띠지 않으므로 이동하는 모습을 관찰할 수는 없다.

## V. 식물과 에너지

### 01 광합성과 에너지

교과서 탐구 A

108 쪽 ~ 109 쪽

- 1 광합성 2 ㉠ 낮아진다, ㉡ 이산화 탄소 3 ㉠ 엽록체, ㉡ 청람색 4 녹말
- 2 시금치잎에서 광합성이 일어나면 밀폐 용기 안의 이산화 탄소 농도가 낮아진다.
- 4 광합성 결과 만들어진 포도당은 잎의 엽록체에 녹말의 형태로 저장된다.

교과서 탐구 B

110 쪽

- 1 빛의 세기 2 많이 3 셀 때 4 증가한다
- 2 일정 시간 동안의 산소 농도 변화는 일정 시간 동안 식물의 광합성량을 뜻한다. 광합성량은 빛의 세기가 셀수록 증가하고, 빛의 세기가 어느 정도 이상 세지면 더 이상 증가하지 않는다.

### 집중 Training

111 쪽

유제 1 ㄱ 유제 2 ㄱ, ㄴ 유제 3 ㄷ

- 유제 1 시험관 B의 색깔은 파란색으로 변한다.  
**바로알기** ㄴ. 광합성에는 빛에너지가 필요하다. 시험관 C에서는 빛이 없어 광합성이 일어나지 않아 BTB 용액의 색깔이 변하지 않는다.  
 ㄷ. 이 실험으로 광합성에 이산화 탄소가 이용됨을 알 수 있다.
- 유제 2 검정말은 물과 이산화 탄소를 원료로 빛에너지를 이용해 광합성을 하여 양분과 산소를 만든다.  
**바로알기** ㄷ. 식물의 광합성에는 빛에너지가 필요하다. 어둠상자 안에 넣은 검정말에서는 광합성이 일어나지 않아 고무관에 산소가 모이지 않는다.
- 유제 3 이 실험으로 광합성 결과 녹말이 생성됨을 알 수 있다.  
**바로알기** ㄱ. (가)에서 잎의 엽록체에서 엽록소가 빠져 나와 탈색된다.  
 ㄴ. 알루미늄 포일을 씌운 A 부분에는 녹말이 생성되지 않아 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨려도 색 변화가 없다.

A 빛, 양분, 이산화 탄소, 엽록체, 포도당

B 빛, 이산화 탄소

1 ㉠ 이산화 탄소, ㉡ 빛, ㉢ 포도당

2 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ×

3 (1) ㄱ, ㄷ, ㄹ (2) ㄴ

4 ㄴ, ㄹ

- 1 광합성은 식물이 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물을 원료로 포도당을 만드는 과정이다.
- 2 (3) 광합성 과정에서 산소가 발생한다.  
(5) 광합성에 필요한 이산화 탄소는 잎의 기공을 통해 식물체 안으로 들어온다.
- 3 실험에서 다르게 해야 할 조건인 빛의 세기를 제외하고 나머지 조건은 모두 같게 한다.
- 4 광합성량은 빛의 세기가 셀수록 증가하며, 빛의 세기가 어느 정도 이상 세지면 더 이상 증가하지 않는다. 광합성량은 이산화 탄소의 농도가 높을수록 증가하며, 이산화 탄소의 농도가 어느 정도 이상 높아지면 더 이상 증가하지 않는다.

01 ② 02 ① 03 산소 04 ③ 05 ③ 06 ③ 07 ①

08 ⑤ 09 ④ 10 ① 11 ④ 12 ③ 13 ①

| 교과서연 | 01-1 ④ 10-1 이산화 탄소 농도

- 01 광합성은 빛에너지를 이용해 엽록체에서 일어난다.  
| 교과서연 |  
01-1 광합성 과정에서 산소가 발생한다.
- 02 실험을 통해 식물이 자라는 데 물이 필요하다는 것을 알 수 있다.
- 03 광합성산물인 산소의 일부는 식물체의 호흡에 사용되고 나머지는 기공을 통해 공기 중으로 방출된다.
- 04 광합성은 식물이 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물을 원료로 포도당과 같은 양분을 만드는 과정이다.
- 05 C는 포도당이다. 포도당은 녹말 검출 용액에 색이 변하지 않는다.
- 06 밀폐 용기 안의 이산화 탄소 농도가 낮아졌으므로 광합성에 이산화 탄소가 필요함을 알 수 있다.
- 07 광합성 결과 산소가 발생한다.  
| 바로알기 | ㄴ. (가)의 농도가 점점 증가했으므로 (가)는 광합성 산물이다.  
ㄷ. 빛이 없으면 광합성이 일어나지 않아 산소 농도가 더 이상 높아지지 않는다.

- 08 광합성 결과 만들어진 포도당은 잎의 엽록체에 녹말의 형태로 저장된다. 녹말은 녹말 검출 용액에 청람색으로 변한다.
- 09 알루미늄 포일을 씌우지 않은 잎에서 광합성이 일어나고, 광합성산물인 포도당은 녹말로 바뀌어 저장된다. 따라서 녹말 검출 용액을 떨어뜨렸을 때 청람색으로 변한다.
- 10 식물의 광합성은 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도, 온도와 같은 환경요인의 영향을 받는다.

| 교과서연 |

- 10-1 광합성은 빛의 세기, 이산화 탄소 농도, 온도 등과 같은 환경요인의 영향을 받는다.
- 11 식물의 광합성 과정에서 산소가 발생한다.  
| 바로알기 | ㄱ. 빛의 세기에 따른 광합성량을 알아보는 실험이므로 엘이디등의 빛의 세기는 다르게 해야 할 조건이다.
- 12 | 바로알기 | ③ 빛의 세기가 셀수록 광합성이 활발하게 일어나 산소가 많이 발생한다.
- 13 광합성량이 많을수록 시금치잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간이 짧아진다. 광합성량은 빛의 세기가 셀수록 증가한다.  
| 바로알기 | ㄴ. 탄산수소 나트륨 수용액은 광합성에 필요한 이산화 탄소를 공급한다. 탄산수소 나트륨 수용액의 농도가 진할수록 광합성량이 증가한다.  
ㄷ. 일반적으로 온도가 40 °C 보다 높아지면 광합성량이 급격하게 감소한다.

01 ④ 02 ③ 03 해설 참조 04 해설 참조

- 01 시험관 A와 B를 비교하면 빛을 받은 시험관 B에서만 광합성이 일어나 이산화 탄소가 사용되었음을 알 수 있다. 시험관 B와 C를 비교하면 빛을 받은 시험관 B에서만 광합성이 일어났음을 알 수 있다.  
| 바로알기 | ㄴ. 시험관 C는 빛이 차단되어 광합성이 일어나지 않고 호흡만 일어난다.
- 02 이 실험으로 식물의 광합성에 빛이 이용됨을 알아냈다.  
| 바로알기 | ㄷ. (나)는 빛이 없어 광합성이 일어나지 않는다. 따라서 유리종 속의 이산화 탄소 농도는 시간이 지나도 낮아지지 않는다.

**03 모범 답안** 엽록체이다. 엽록체에서 광합성 결과 만들어진 녹말이 녹말 검출 용액과 반응했기 때문이다.

채점 기준	배점
청람색 알갱이가 무엇인지 쓰고, 광합성과 녹말을 언급하여 옳게 설명한 경우	100 %
청람색 알갱이가 무엇인지 쓰고, 녹말을 언급하여 옳게 설명 한 경우	70 %
청람색 알갱이가 무엇인지 설명한 경우	30 %

**04 모범 답안** 엘이디등을 가까이하면 빛의 세기가 세지므로 검정  
말에서 광합성이 활발히 일어나고, 그 결과 산소가 많이 발생  
하므로 기포 수가 증가한다.

채점 기준	배점
기포 수가 증가함을 설명하고, 빛의 세기와 광합성산물인 산 소 발생량과 관련지어 서술한 경우	100 %
기포 수가 증가함을 설명하고, 빛의 세기만 관련지어 서술한 경우	70 %
기포 수가 증가함을 설명한 경우	40 %

## 02 식물의 호흡과 에너지

### STEP 1 교과서 **기본 문제**

120 쪽

- A 에너지, 광합성, 산소, 이산화 탄소, 호흡, 미토콘드리아
  - B 광합성, 호흡, 에너지, 호흡, 광합성
  - C 에너지원, 저장, 설탕, 단백질
- 1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○  
 2 (가) 포도당, (나) 물  
 3 ㉠ 이산화 탄소, ㉡ 산소, ㉢ 산소, ㉣ 이산화 탄소  
 4 가, 나

- 1 식물의 호흡은 세포에서 포도당이 산소와 반응하여 이산화 탄  
소와 물로 분해되면서 에너지를 얻는 과정으로 주로 미토콘  
드리아에서 일어난다.
- 2 광합성에 필요한 물질은 물과 이산화 탄소이고, 광합성 결과 만  
들어져서 호흡의 원료가 되는 것은 포도당(양분)과 산소이다.
- 3 광합성은 빛이 있을 때 일어나지만, 호흡은 밤과 낮 상관없이  
항상 일어난다. 햇빛이 강한 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많  
아서 식물은 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출한다. 햇빛이  
없는 밤에는 광합성을 할 수 없으므로 호흡만 일어나 산소를  
흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.

4 광합성으로 만들어진 포도당은 곧 녹말로 전환되어 엽록체에  
저장된다. 사용하고 남은 양분은 녹말, 설탕, 포도당, 단백질,  
지방 등 다양한 형태로 저장된다.

### STEP 2 교과서 **핵심 문제**

121 쪽 ~ 122 쪽

- 01 ③ 02 ② 03 ③ 04 ③ 05 ③ 06 A 이산화 탄소,  
B 광합성, C 호흡, D 포도당 07 ② 08 ④ 09 ④ 10 포  
도당, 설탕 11 ③  
 | 교과서엔 | 02-1 ㉠ 산소, ㉡ 산소, ㉢ 이산화 탄소 08-1 ③

- 01 **바로알기** 가. 포도당이 산소와 반응하여 물과 이산화 탄소가  
생성된다.  
 나. 호흡은 빛과 상관없이 항상 일어난다.  
 다. 살아가는 데 필요한 양분을 합성하는 것은 광합성이다.
- 02 어둠상자 안의 시금치잎에서는 광합성은 일어나지 않고 호흡  
만 일어난다. 그 결과 이산화 탄소의 양이 증가하는데, 이산화  
탄소는 석회수와 반응하면 뿌옇게 흐려진다.

#### 교과서엔!

02-1 빛이 없을 때 식물 주변에서는 산소 농도가 낮아지고, 이  
산화 탄소 농도가 높아진다. 이는 식물이 호흡으로 산소  
를 사용하고 이산화 탄소를 방출하기 때문이다.

- 03 A는 산소, B는 이산화 탄소, (가)는 에너지이다. 호흡 결과 생  
성된 이산화 탄소는 광합성에 이용된다.  
**바로알기** ① A는 산소, B는 이산화 탄소이다.  
 ② 호흡 결과 방출된 에너지는 열에너지로 방출되고, 일부는  
식물의 성장, 번식 등 생명활동에 사용된다.  
 ④ 광합성은 식물 세포의 엽록체에서 일어난다.  
 ⑤ 광합성은 빛에너지를 흡수하는 과정이고, 호흡은 생명활동  
에 필요한 에너지를 얻는 과정이다.

04 빛이 강할 때는 이산화 탄소가 식물체 내로 흡수되고 산소가  
식물체 밖으로 방출된다. 밤에는 호흡만 일어나기 때문에 호흡  
에 필요한 산소가 흡수되고 이산화 탄소가 방출된다.

05 빛이 강할 때에는 광합성이 활발하게 일어나므로 광합성량이  
호흡량보다 많다. 따라서 식물은 이산화 탄소를 흡수하고 산소  
를 방출한다.

**바로알기** 다. 밤에는 빛이 없어 광합성이 일어나지 않고 호흡  
만 일어난다.

06 이산화 탄소(A)와 물이 반응해서 포도당(D)과 산소가 생성되  
는 B는 광합성이며, 그 반대 과정인 C는 호흡이다. 광합성  
에서 빛에너지를 흡수하고, 호흡에서 생명활동에 필요한 에너  
지를 얻는다.

07 이산화 탄소가 생성되는 과정은 호흡이며, 낮에는 광합성이 호흡보다 활발하게 일어난다.

08 광합성으로 만들어진 산소가 공기 중으로 방출된다.

교과서엔!

08-1 ③ 감자는 양분을 녹말로 저장한다.

09 광합성으로 만들어진 양분이 껍에는 지방, 콩에는 단백질, 감자에는 녹말, 사탕수수에는 설탕의 형태로 저장된다.

10 광합성으로 만들어지는 최초의 양분은 포도당이며, 밤에 줄기를 통해 이동할 때는 설탕의 형태로 이동한다. 제시된 그림은 환상박피라고 불리는 현상으로, 환상박피는 나무줄기의 껍질을 고리 모양으로 벗겨내는 것을 말한다. 잎에서 광합성으로 만들어진 양분이 아래쪽(뿌리, 열매)으로 이동하는데 환상박피를 하면 체관이 제거되므로 잎에서 만든 양분이 아래로 내려가다가 길이 끊겨 버리면서 벗겨낸 부분의 위쪽에 쌓여 통통해진다.

11 고구마는 뿌리에 양분을 저장한다.

**바로알기** ① 양파는 잎에 양분을 저장한다.

②, ④ 감자와 사탕수수는 줄기에 양분을 저장한다.

⑤ 방울토마토는 열매에 양분을 저장한다.

04 **모범 답안** 광합성은 빛에너지를 흡수하는 과정이고, 호흡은 생명활동에 필요한 에너지를 얻는 과정이다.

채점 기준	배점
광합성과 호흡의 에너지 변화를 옳게 설명한 경우	100 %
광합성과 호흡의 에너지 변화 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
에너지 흡수와 에너지를 얻는 과정이라고만 설명한 경우	50 %

05 **모범 답안** (나) 포도당, 포도당과 산소가 반응하여 이산화 탄소와 물로 분해된다.

채점 기준	배점
기호와 이름을 올바르게 쓰고, 물질이 반응하는 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
기호와 이름만 설명한 경우	60 %
물질이 반응하는 과정을 옳게 설명한 경우	30 %

06 **모범 답안** 빛의 세기가 강하면 호흡보다 광합성이 더 활발하게 일어난다. 이때에는 광합성으로 내보내는 산소가 호흡으로 흡수하는 산소보다 많기 때문에 식물은 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 내보낸다.

채점 기준	배점
기체의 출입을 광합성과 호흡과 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
기체의 출입을 광합성과 호흡 중 한 가지만 언급하여 옳게 설명한 경우	60 %
광합성과 호흡을 언급하지 않고 기체의 출입만 옳게 설명한 경우	30 %

STEP 3 교과서 **실력 UP! 문제** 123 쪽

01 ④ 02 ① 03 ④, ⑤ 04 해설 참조 05 해설 참조  
06 해설 참조

01 호흡은 세포에서 포도당이 산소와 반응하여 이산화 탄소와 물로 분해되면서 에너지를 얻는 과정이다.

**바로알기** ㄷ. 식물은 호흡할 때 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.

02 꽃이 피는 것과 같은 생명활동이 일어나기 위해서는 호흡이 활발하게 일어나야 한다. 식물이 호흡을 통해 에너지를 만드는 과정에서 에너지의 일부가 열에너지 형태로 방출되기 때문이다.

03 포도당이 만들어지는 A는 광합성, 포도당이 분해되는 B는 호흡이다.

**바로알기** ① 광합성(A)은 엽록체에서, 호흡(B)은 식물의 살아 있는 모든 세포에서 일어난다.

② 식물에서 광합성(A)과 호흡(B)이 모두 일어난다.

③ 광합성(A)은 빛이 있을 때에, 호흡(B)은 항상 일어난다.

**단원 마무리 문제** 124 쪽 - 127 쪽

- 1 이산화 탄소 2 포도당 3 빛의 세기 4 온도 5 에너지  
6 포도당 7 이산화 탄소 8 산소 9 이산화 탄소 10 열매  
11 녹말 12 에너지원

- 01 ㉠ 물, ㉡ 포도당 02 해설 참조 03 ㉢ 04 산소 05 ㉢  
06 ㉣ 07 ㉣ 08 ㉢ 09 ㉡ 10 해설 참조 11 ㉤  
12 ㉤ 13 해설 참조 14 ㉣ 15 ㉡ 16 해설 참조  
17 A: 이산화 탄소, B: 산소 18 ㉢ 19 ㉣ 20 ㉡  
21 해설 참조 22 해설 참조

01 광합성은 물과 이산화 탄소를 원료로 빛에너지를 이용하여 포도당을 만드는 과정이고, 이 과정에서 산소가 발생한다.

**02** **모범 답안** 검정말잎 세포 속 엽록체가 탈색되므로 녹말 검출 용액을 떨어뜨렸을 때 색 변화를 쉽게 관찰할 수 있다.

채점 기준	배점
엽록체의 탈색과 색 변화를 쉽게 관찰할 수 있다는 것을 포함하여 설명한 경우	100 %
엽록체의 탈색만 설명한 경우	50 %

**03** 시험관 B에서 검정말이 광합성을 하여 이산화 탄소를 사용하므로 BTB 용액의 색이 변한다. BTB 용액의 색 변화로 광합성에 이산화 탄소가 사용되었음을 알 수 있는 실험이다.

**04** 광합성 결과 산소가 발생한다.

**05** 엘이디등의 빛이 밝아질수록 기포 수가 증가한 것은 광합성량이 증가한 것이다. 빛의 세기는 광합성에 영향을 미친다.

**06** 빛의 세기가 셀수록 검정말이 광합성을 활발하게 하므로 검정말에서 발생하는 기포 수가 증가한다.

**바로알기** ④ 검정말이 들어 있는 표본병 속에 입김을 불어넣으면 표본병 속 이산화 탄소의 농도가 증가한다. 광합성량은 일정 수준까지는 이산화 탄소의 농도가 높을수록 증가한다.

**07** ④ 싹을 틔우고 꽃을 피울 때 에너지가 많이 필요하여 호흡이 활발하게 일어난다.

**바로알기** ① 식물의 호흡은 주로 미토콘드리아에서 일어난다.  
 ② 식물의 호흡은 빛이 있을 때나 없을 때나 항상 일어난다.  
 ③ 호흡은 양분을 분해하여 생명활동에 필요한 에너지를 얻는 과정이다.

**08** 빛이 없어 시금치잎에서 호흡만 일어나 이산화 탄소가 발생한다.

**09** **바로알기** ㄱ, ㄴ. A에는 식물이 없기 때문에 빛의 유무와 관계 없이 광합성과 호흡이 모두 일어나지 않는다.

**10** 촛불이 (나)에서가 (가)에서보다 오래 타는 까닭은 식물이 광합성으로 산소를 방출하기 때문이다. (나)에서 빛을 차단했을 때 식물이 호흡을 하여 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출하므로 촛불이 (가)보다 빨리 꺼진다.

**모범 답안** 촛불이 (가)보다 빨리 꺼진다. 빛이 없을 때 식물은 호흡만 하므로 산소가 빠르게 소모되기 때문이다.

채점 기준	배점
촛불의 변화와 그 까닭을 호흡과 관련지어 설명한 경우	100 %
촛불의 변화만 설명한 경우	50 %

**11** 식물에서 광합성으로 처음 만들어진 포도당은 물에 잘 녹지 않는 녹말로 바뀌어 잎에 저장된다.

**12** **바로알기** ⑤ 식물은 빛에너지를 흡수하여 광합성으로 양분을 만들어 에너지를 저장하고, 호흡으로 양분을 분해하여 생명활동에 필요한 에너지를 얻는다.

**13** **모범 답안** (가)는 설탕, (나)는 녹말, (다)는 포도당이다. 광합성으로 만들어진 포도당은 곧 녹말로 바뀌어 저장되었다가 설탕으로 바뀌어 이동한다.

채점 기준	배점
양분의 전환, 이동 형태를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
양분의 전환, 이동 형태 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**14** **바로알기** ①, ⑤ 빛이 강한 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많아 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출한다.

**15** ㄱ, ㄴ. 식물은 호흡으로 산소를 사용하고 이산화 탄소를 방출하므로 밀폐 용기 속 산소 농도는 낮아지고, 이산화 탄소 농도는 높아진다.

**바로알기** ㄴ. 빛이 없으므로 식물에서 호흡만 일어난다.

**16** **모범 답안** 빛이 없을 때에도 식물 세포에서 생명활동을 하기 위한 에너지가 필요하므로 호흡이 항상 일어나 산소 농도와 이산화 탄소 농도가 변한다.

채점 기준	배점
이산화 탄소 농도와 산소 농도 변화의 까닭을 주어진 단어를 사용해 모두 옳게 설명한 경우	100 %
이산화 탄소 농도와 산소 농도 변화만 설명한 경우	40 %

**17** 식물은 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많아 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하지만, 밤에는 호흡만 하므로 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.

**18** 식물은 낮에는 광합성과 호흡이 모두 일어나고, 밤에는 호흡만 일어난다.

**바로알기** ㄱ. 포도당을 분해하여 생명활동에 필요한 에너지를 얻는 과정이 일어난다.  
 ㄴ. 광합성을 하지 않으므로 호흡량이 광합성량보다 많다.

**19** **바로알기** ④ 식물이 생명활동에 사용하고 남은 양분은 줄기, 뿌리, 열매, 씨 등에 저장된다.

**20** 식물이 양분을 저장할 때 다양한 형태로 저장하는데 껌은 지방, 감자는 녹말, 딸기는 포도당, 고구마는 녹말의 형태로 저장한다.

**21** **모범 답안** 식물의 양분이 이동하는 통로가 제거되어 잎에서 광합성으로 만들어진 양분이 아래로 이동하지 못하기 때문이다.

채점 기준	배점
양분의 이동 통로와 이동 경로를 언급하여 설명한 경우	100 %
양분의 이동만 언급하여 설명한 경우	50 %

**22** **모범 답안** 광합성은 엽록체에서 일어나고 호흡은 미토콘드리아에서 일어난다. 광합성은 빛에너지를 흡수하여 양분을 만드는 과정이고, 호흡은 생명활동에 필요한 에너지를 얻기 위해 양분을 분해하는 과정이다.

채점 기준	배점
광합성과 호흡이 일어나는 장소와 양분의 합성과 분해를 모두 옳게 비교하여 설명한 경우	100 %
광합성과 호흡이 일어나는 장소와 양분의 합성과 분해 중 한 가지만 옳게 비교하여 설명한 경우	50 %

# VI. 동물과 에너지

## 01 에너지원의 흡수

교과서 **탐구 A**

130 쪽

2 ㉠ 녹말, ㉡ 단백질, ㉢ 지방

교과서 **탐구 B**

133 쪽

2 녹말 3 소화효소

3 침 속에 들어 있는 소화효소인 아밀레이스는 녹말을 엿당으로 분해한다.

### STEP 1 교과서 **기본 문제**

135 쪽

- A 에너지원
- B 소화계, 위, 작은창자, 소화샘
- C 소화효소, 아밀레이스, 포도당, 지방산
- D 용털, 큰창자

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) ×  
 2 (1) (다), (마), (바) (2) (바) (3) (가)  
 3 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢  
 4 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○  
 5 (1) (가) 암죽관, (나) 모세혈관 (2) (가), (나)

- 1 어떤 음식물에 단백질 검출 용액을 떨어뜨렸을 때 보라색으로 색이 변한다면 그 음식물에는 단백질이 들어 있음을 알 수 있다.  
 2 (가)는 간, (나)는 쓸개, (다)는 위, (라)는 이자, (마)는 큰창자, (바)는 작은창자이다.  
**바로알기** (3) 쓸개즙은 간에서 만들어진다.  
 3 녹말은 아밀레이스, 단백질은 펩신과 트립신, 지방은 라이페이스에 의해 각각 소화된다.  
 4 작은창자에서는 탄수화물, 단백질, 지방이 소화된다. 작은창자로 분비되는 쓸개즙은 지방의 소화를 돕는다.  
**바로알기** (1) 단백질은 위에서 가장 먼저 소화효소에 의해 소화된다.  
 (3) 녹말은 작은창자에서 소화되어 포도당으로 최종 분해된다.  
 5 소화된 영양소는 작은창자 용털의 암죽관(가)과 모세혈관(나)으로 각각 흡수된다.

### STEP 2 교과서 **핵심 문제**

136 쪽 ~ 139 쪽

- 01 탄수화물 02 ③ 03 ① 04 ② 05 ⑤ 06 ㉠ 식도, ㉡ 작은창자, ㉢ 큰창자 07 ② 08 ⑤ 09 ③ 10 ④  
 11 ⑤ 12 ② 13 ② 14 ④ 15 ① 16 ⑤ 17 ③  
 18 ② 19 ④ 20 ③

**교과서엔** | 01-1 가, 나 09-1 ② 14-1 가, 나, 다

01 탄수화물은 주로 에너지원으로 사용된다. 탄수화물의 종류로는 녹말, 엿당, 설탕 포도당 등이 있다. 밥, 국, 감자 등에는 탄수화물이 많이 들어 있다.

#### 교과서엔

- 01-1 녹말은 녹말 검출 용액으로 검출할 수 있다.  
 02 식용유에 지방 검출 용액을 넣으면 선홍색으로 변하지만, 당 검출 용액을 넣으면 색이 변하지 않는다.  
**바로알기** 다. 증류수에는 영양소가 들어 있지 않으므로 영양소 검출 용액을 넣어도 색이 변하지 않는다.  
 03 지방은 수단 III 용액과 반응하여 선홍색을 나타낸다.  
 04 녹말은 아이오딘 - 아이오딘화 칼륨 용액과 반응하여 청람색으로 변하고, 당은 베네딕트 용액과 반응하여 황적색으로 변한다.  
 05 소화는 음식물에 들어 있는 커다란 영양소를 작은 영양소로 분해하는 과정이다.  
**바로알기** ② 생명활동에 필요한 에너지를 얻는 과정을 세포 호흡이라고 한다. 세포호흡할 때 노폐물이 생성된다.  
 07 A는 간, B는 쓸개, C는 큰창자, D는 위, E는 이자, F는 작은창자이다. 음식물은 입 → 식도 → 위(D) → 작은창자(F) → 큰창자(C)를 따라 이동한다.  
 08 **바로알기** ⑤ 작은창자는 위에서 넘어온 음식을 소화하고, 소화된 영양소와 물을 흡수한다.  
 09 (가)는 쓸개이다. 간에서 만들어진 쓸개즙은 쓸개에 저장되었다가 작은창자로 분비된다.

#### 교과서엔

- 09-1 간은 쓸개즙을 만들고, 쓸개즙을 작은창자로 분비하는 기관은 쓸개이다.  
 10 쓸개와 이자는 소화샘, 식도와 큰창자는 소화관이다. 소화계는 음식물이 지나가는 소화관과 소화액을 만들거나 분비하는 소화샘으로 이루어져 있다.  
**바로알기** 가. 물 흡수는 작은창자와 큰창자에서 일어난다.  
 11 **바로알기** ⑤ 각 소화효소는 특정 영양소만 분해할 수 있다.  
 12 A는 침샘, B는 위, C는 이자, D는 작은창자이다.  
**바로알기** ② 위에서는 펩신이 작용하여 단백질의 소화가 일어난다.  
 13 증류수를 넣은 시험관(A)은 녹말이 분해되지 않으므로 아이오딘 반응에서 청람색으로 변하고, 침 용액이 들어 있는 시험관

(B)은 침이 녹말을 엿당으로 분해하므로 베네딕트 반응에서 황 적색으로 변한다.

14 실험 결과 침에는 녹말을 당으로 분해하는 물질이 들어 있음을 알 수 있다.

**바로알기** ㄱ. 시험관 B에서 엿당이 만들어진다.

**교과서엔!**

14-1 녹말이 들어 있는 시험관에 침 용액을 넣으면 침에 들어 있는 소화효소인 아밀레이스가 녹말을 엿당으로 분해한다.

16 A는 아밀레이스, B는 펩신, C는 트립신, D는 라이페이스이다.

**바로알기** ⑤ 라이페이스는 지방을 지방산과 모노글리세리드로 분해한다. 지방 덩어리를 흩어지게 하는 역할은 쓸개즙이 한다.

17 **바로알기** ③ 라이페이스는 작은창자에서 작용하여 지방을 지방산과 모노글리세리드로 분해한다.

18 A는 압축관, B는 모세혈관이다.

**바로알기** ② 소화된 영양소는 용털의 모세혈관과 압축관으로 각각 흡수된다.

19 소화된 영양소는 작은창자의 용털로 흡수되고 남은 물질은 큰창자를 거쳐 물이 흡수된 다음 항문에서 몸 밖으로 배출된다.

**바로알기** ㄴ. 단백질은 아미노산, 지방은 지방산과 모노글리세리드로 소화되어 용털로 흡수된다.

20 큰창자에서는 소화는 일어나지 않고, 주로 물이 흡수된다.

**바로알기** ③ 소화된 영양소는 작은창자에서 흡수된다.

**STEP 3 교과서 문제 실력 UP! 문제**

140 쪽

01 ④ 02 ④ 03 해설 참조 04 해설 참조

01 (가)의 녹말은 셀로판 주머니의 막을 통과하지 못하지만, (나)의 포도당은 셀로판 주머니의 막을 통과하므로 물에서 검출된다. 영양소가 세포막을 통과하여 세포 속으로 흡수되려면 소화 과정을 통해 작은 영양소로 분해되어야 한다.

02 A는 입에서 소화가 시작되었으므로 녹말이고, B는 단백질, C는 지방이다.

**바로알기** ㄴ. 아이오딘 - 아이오딘화 칼륨 용액과 반응하는 것은 녹말이다.

03 **모범 답안** 소화제 B, 음식물에 소화제 B를 넣었을 때 녹말과 단백질이 검출되지 않았으므로 소화제 B를 먹으면 녹말과 단백질이 분해될 것이다.

채점 기준	배점
소화제 B를 쓰고 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
소화제 B만 쓴 경우	50 %

04 **모범 답안** 작은창자 안쪽 벽에는 주름이 많이 있고, 주름마다 수많은 용털이 있어 영양소와 닿는 표면적이 매우 넓으므로 영양소를 효율적으로 흡수할 수 있다.

채점 기준	배점
영양소와 닿는 표면적, 영양소의 효율적 흡수를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
영양소와 닿는 표면적과 영양소의 효율적 흡수 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**02 에너지원의 운반**

**교과서 문제 탐구 A**

141 쪽

1 ㉠ 우심방, ㉡ 좌심실, ㉢ 대동맥 2 판막

2 판막은 심방과 심실 사이, 심실과 동맥 사이, 정맥에 있어 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막는다.

**교과서 문제 탐구 B**

142 쪽

1 정맥 2 정맥

1 정맥에는 판막이 있어 혈액이 거꾸로 흐르지 않게 한다.

**STEP 1 교과서 문제 기본 문제**

145 쪽

A 심실, 심방, 모세혈관, 동맥, 정맥

B 혈장, 적혈구

C 온몸순환, 산소, 허파순환, 이산화 탄소

1 (1) - ㉠ - ④, (2) - ㉡ - ①, (3) - ㉢ - ②, (4) - ㉣ - ③

2 (1) ㄴ, (2) ㄴ, (3) ㄱ, (4) ㄷ

3 (1) (가) 혈장, (나) 적혈구, (다) 백혈구, (라) 혈소판, (2) (나), (3) (가)

4 A 대정맥, B 대동맥, C 폐동맥, D 폐정맥

1 심장에서 동맥을 통해 혈액을 내보내는 곳은 심실이고, 정맥을 통해 심장으로 혈액을 받아들이는 곳은 심방이다.

2 심장에서 나온 혈액은 동맥 → 모세혈관 → 정맥을 거쳐 다시 심장으로 들어간다.

- 3 혈액에서 혈장은 영양소, 이산화 탄소, 노폐물 등을 운반하며 적혈구는 산소를 운반한다.
- 4 온몸순환은 좌심실에서 나간 혈액이 대동맥을 거쳐 온몸의 모세혈관으로 이동한 다음 대정맥을 거쳐 우심방으로 들어오는 혈액 순환이고, 허파순환은 우심방으로 들어온 혈액이 우심실로 이동한 다음 폐동맥을 거쳐 폐의 모세혈관으로 이동한 다음 폐정맥을 거쳐 좌심방으로 들어오는 혈액 순환이다.

**STEP 2** 교과서 **핵심 문제** 146 쪽 ~ 147 쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ①, ④ 05 ② 06 A 이산화탄소, 노폐물, B 산소, 영양소 07 ② 08 ② 09 혈장 10 ② 11 ④

**교과서연!** 10-1 ㉠ 대동맥, ㉡ 우심방, ㉢ 폐, ㉣ 좌심방

- 01 **바로알기** ① 심실의 벽이 심방의 벽보다 두껍다.  
 ② 심장은 2 개의 심방과 2 개의 심실로 되어 있다.  
 ③ 모세혈관에서는 주변의 세포와 물질 교환이 일어난다.  
 ⑤ 심실은 혈액을 내보내고, 심방은 혈액을 받아들인다.
- 02 A는 우심방, B는 우심실, C는 좌심방, D는 좌심실이다.
- 03 심장 내에서 혈액은 심방에서 심실로 흐르며, 심방과 심실 사이에는 판막이 있다.  
**바로알기** 나. A와 C는 각각 정맥과 연결되어 있다.
- 04 A는 동맥, B는 모세혈관, C는 정맥, D는 정맥 속의 판막이다.  
**바로알기** ② 혈액은 A → B → C 방향으로 흐른다.  
 ③ 대동맥에는 산소가 많은 혈액이 흐르고, 폐동맥에는 산소가 적은 혈액이 흐른다.
- 05 모세혈관은 온몸에 그물처럼 퍼져 있고, 혈관벽이 하나의 세포층으로 이루어져 있다.  
**바로알기** 라. 모세혈관에서 혈액은 영양소와 산소를 세포에 공급하고 이산화 탄소와 노폐물을 세포로부터 받는다.
- 07 정맥의 판막이 혈액의 역류를 막기 때문에 손등의 혈관이 부풀어 오른다.
- 08 ㉠은 혈장, ㉡은 백혈구, ㉢은 적혈구이다.  
**바로알기** ② 혈액의 구성 성분 중 주로 산소를 운반하는 것은 적혈구(㉢)이다.
- 09 혈장은 혈액의 액체 성분으로 영양소, 이산화 탄소, 노폐물 등을 운반한다.
- 10 A는 우심방, B는 좌심방, C는 우심실, D는 좌심실, (가)는 폐동맥, (나)는 폐정맥, (다)는 대정맥, (라)는 대동맥이다.  
**바로알기** ② 판막은 심방과 심실 사이, 심실과 동맥 사이, 정맥에 있다. 판막은 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막아 준다.

**교과서연!**

10-1 좌심실에서 나간 혈액은 온몸순환을 하여 우심방으로 돌아와 다시 허파순환 과정을 거쳐 다시 좌심실로 돌아온다.

- 11 우리 몸의 순환계는 허파순환과 온몸순환을 반복하여 혈액과 주변의 세포 사이에 물질을 교환한다. 허파순환 결과 혈액에 산소가 많아지며, 온몸순환 결과 혈액에 산소가 적어진다.

**STEP 3** 교과서 **실력 UP! 문제** 148 쪽

01 ① 02 ④ 03 ④ 04 해설 참조 05 해설 참조

- 01 온몸순환을 시작하는 혈액이 흐르는 대동맥은 혈압이 가장 높다.
- 02 헤모글로빈은 폐와 같이 산소가 많은 곳에서는 산소와 결합하고, 세포와 같이 산소가 적은 곳에서는 산소와 분리되는 성질이 있다.  
**바로알기** ④ 헤모글로빈은 산소가 많은 곳에서 산소와 결합한다.
- 03 학생 A는 정상인에 비해 적혈구와 혈소판이 부족하다.  
**바로알기** 학생 A의 백혈구 수는 정상인과 같으므로 몸에 세균이 침입했다고 보기 어렵다.
- 04 **모범 답안** (1) 좌심방(C)은 좌심실로 혈액을 내보내고, 좌심실(D)은 온몸으로 혈액을 내보내므로 강하게 수축해야 한다. 따라서 좌심실의 벽이 좌심방의 벽보다 두껍다.  
 (2) 우심실(B)은 혈액을 허파까지 보내는 데 좌심실(D)은 혈액을 온몸으로 내보내야 하기 때문에 더 강하게 수축해야 한다. 따라서 좌심실(D)의 벽이 우심실(B)의 벽보다 두껍다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
(1)과 (2) 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

- 05 **모범 답안** 정맥, 정맥은 혈압이 매우 낮아 혈액이 거꾸로 흐를 수 있기 때문에 곳곳에 판막이 있어 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막는다.

채점 기준	배점
혈관의 이름을 쓰고, 판막이 있는 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
혈관의 이름만 옳게 쓴 경우	50 %

### 03 세포호흡과 에너지

교과서 **탐구**

151 쪽

- 1 ㉠ 폐, ㉡ 갈비뼈
- 2 ㉠ 낮아짐, ㉡ 안으로 들어옴

### STEP 1 교과서 **기본 문제**

153 쪽

- A 호흡계, 허파파리, 갈비뼈
  - B 요소, 네프론, 여과
  - C 에너지, 소화계
- 1 ㉠ 갈비뼈, ㉡ 숨관, ㉢ 숨관가지, ㉣ 폐(허파), ㉤ 가로막
  - 2 (1) 들숨 (2) 날숨 (3) 들숨 (4) 날숨
  - 3 나, 다, 모
  - 4 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○
  - 5 (1) (가) 소화계, (나) 호흡계, (다) 순환계, (라) 배설계  
(2) A 영양소(포도당), 산소, B 이산화 탄소, 물

- 1 숨관은 코를 통해 들어온 공기가 폐로 가는 길이며, 숨관가지는 숨관의 끝에서 두 갈래로 나뉘어 각각 왼쪽, 오른쪽 폐로 연결되는 관이다. 폐는 가슴에 좌우 한 쌍이 있으며, 수많은 허파파리로 이루어져 있다. 폐는 위쪽으로 갈비뼈, 아래쪽으로 가로막으로 둘러싸여 있다.
- 2 숨을 들이쉴 때는 가로막이 내려가고 갈비뼈가 올라가면서 폐의 압력이 낮아져 공기가 몸 밖에서 폐 안으로 들어온다. 숨을 내쉴 때는 가로막이 올라가고 갈비뼈가 내려가면서 폐의 압력이 높아져 공기가 폐 안에서 몸 밖으로 나간다.
- 3 네프론은 실타래처럼 뭉친 모세혈관인 토리, 토리를 감싸고 있는 보먼주머니, 보먼주머니에 연결된 가는 관인 세뇨관으로 이루어져 있다.
- 4 **바로알기** (2) 크기가 작은 포도당, 요소, 무기염류 등은 토리에서 보먼주머니로 여과되지만 크기가 큰 단백질이나 혈구 등은 여과되지 않는다.  
(3) 노폐물이 모세혈관에서 세뇨관으로 이동하는 것은 분비이다. 재흡수는 여과되어 세뇨관을 흐르는 물질 중 일부가 모세혈관으로 이동하는 것이다.
- 5 세포호흡에 필요한 물질은 영양소와 산소이며, 세포호흡 결과 생성되는 물질은 이산화 탄소와 물이다.

### STEP 2 교과서 **핵심 문제**

154 쪽 ~ 156 쪽

- 01 ①    02 ④    03 ⑤    04 ④    05 부른다.(크기가 커진다.)
- 06 ①    07 ②    08 A 콩팥, C 방광    09 ③    10 B, 재흡수
- 11 ⑤    12 ③    13 ⑤    14 ④    15 ⑤    16 ④    17 ④

**교과서엔** | 05-1 (가) 폐, (나) 갈비뼈    13-1 해설 참조

- 01 폐는 가슴 안쪽에 심장을 중심으로 양쪽에 한 개씩 있고, 우리가 숨을 쉴 때 공기가 들어가는 곳이다.
- 02 모세혈관에서 허파파리로 이동하는 기체(A)는 이산화 탄소, 허파파리에서 모세혈관으로 이동하는 기체(B)는 산소이다.
- 03 허파파리는 폐 속 숨관가지 가장 끝에 붙어 있는 작은 공기주머니로 공기와 닿는 표면적을 넓혀 준다. 또 우리 몸에 필요한 산소를 받아들이고, 이산화 탄소를 내보내는 기체 교환이 일어나는 장소이다.
- 04 **바로알기** ④ 숨을 들이쉴 때는 폐의 압력이 낮아진다. 폐의 압력이 대기압보다 낮아지면 공기가 몸 밖에서 폐 안으로 들어오게 된다. 숨을 내쉴 때는 폐의 압력이 높아진다. 폐의 압력이 대기압보다 높아지면 공기가 폐 안에서 몸 밖으로 나가게 된다.
- 05 쇠고리를 위로 올리면 폐트병 안쪽의 부피가 커지고 압력이 낮아져서 공기가 빨대를 통해 고무풍선 쪽으로 이동하면서 고무풍선이 부풀다.

**교과서엔**

- 05-1 호흡운동 모형에서 고무풍선은 폐를, 쇠고리는 갈비뼈를 의미한다. 쇠고리를 올리거나 내리면 고무풍선의 크기가 변한다.
- 06 폐는 근육이 없어 스스로 수축하거나 이완할 수 없다. 따라서 폐를 둘러싸고 있는 갈비뼈와 가로막의 움직임에 따라 폐의 부피가 커지거나 작아지면서 공기가 폐 속으로 드나들 수 있다.
- 07 A는 갈비뼈, B는 폐, C는 가로막이다.  
**바로알기** 가. 갈비뼈가 올라가면 흉강의 부피가 증가하고, 압력이 낮아진다.  
나. 가로막이 올라가면 흉강과 폐의 부피가 감소한다.
- 08 A는 콩팥, B는 오줌관, C는 방광이다. 오줌이 만들어지는 곳은 콩팥(A)이며, 저장되는 곳은 방광(C)이다.
- 09 단백질이 분해될 때 생성되는 암모니아는 세포의 에너지 생성을 방해하고 신경 전달 과정을 교란시켜 뇌 기능을 손상시키는 등 독성이 강하다. 따라서 우리 몸의 간에서 암모니아는 요소로 바뀐다.
- 10 A는 토리에서 보먼주머니로의 여과, B는 세뇨관에서 모세혈관으로의 재흡수, C는 모세혈관에서 세뇨관으로의 분비를 나타낸다. 여과된 액체의 성분 중 일부가 모세혈관으로 다시 이동하는 것은 재흡수이다.

11 **바로알기** A는 토리, B는 세노관, C는 보먼주머니, D는 모세혈관이다.

12 A는 토리, B는 보먼주머니, C는 세노관, D는 모세혈관이다.  
**바로알기** ③ 보먼주머니(B) 속 여과액 중 물을 포함한 많은 물질은 다시 모세혈관으로 재흡수되기 때문에 B 속 액체 중 모 두가 오줌 성분이 되어 몸 밖으로 배출되는 것은 아니다.

13 토리는 모세혈관이 얽혀 있는 구조로 내부의 압력이 높아 혈액 속의 작은 물질들을 보먼주머니 쪽으로 밀어내는 여과가 일어난다. 여과되는 물질은 요소, 포도당, 아미노산, 무기염류 등 크기가 작은 물질이며, 혈구, 단백질, 지방과 같이 크기가 큰 물질은 여과되지 않는다.

**교과서엔!**

13-1 **모범 답안** (나), 세노관에서 모세혈관 쪽으로 포도당과 아미노산은 모두 재흡수되어야 하는데 재흡수되지 않아 오줌에 포도당이 포함된 것이다.

14 A는 산소, B는 물이다.  
**바로알기** 나. 산소는 호흡계를 통해 흡수된다.

15 줄넘기와 같은 운동을 하면 많은 에너지가 필요하여 세포호흡이 활발하게 일어난다. 세포호흡이 활발하게 일어나려면 세포 호흡에 필요한 기체인 산소를 빨리 공급하고, 세포호흡으로 발생한 이산화 탄소를 빨리 제거해야 한다. 따라서 맥박수와 호흡수는 증가한다.

16 세포호흡에 관련된 기관계 중 물질의 운반은 순환계에 의해, 산소와 이산화 탄소와 같은 기체는 호흡계를 통해 출입한다.

17 ㉠은 호흡계를 이루는 폐이다. 호흡계는 세포호흡에 필요한 산소를 몸 안으로 받아들이고, 세포호흡으로 발생된 이산화 탄소와 물을 몸 밖으로 내보내는 역할을 한다.

- 바로알기** ① 영양소의 소화와 흡수는 소화계의 역할이다.  
 ② 요소 등의 노폐물 제거는 배설계의 역할이다.  
 ③ 세포호흡으로 에너지 발생은 온몸의 세포에서 일어난다.  
 ⑤ 소화, 흡수되고 남은 물질의 배출은 소화계에서 일어난다.

01 ㉠은 폐에서 심장으로 들어와 온몸으로 가는 혈액이 흐르는 혈관이고, ㉡은 온몸을 돌아 심장으로 들어온 혈액이 폐로 가는 혈관이다. 허파꽂리에서 모세혈관으로 이동하는 A는 산소, 모세혈관에서 허파꽂리로 이동하는 기체 B는 이산화 탄소이다.

**바로알기** ㉡. 이산화 탄소(B)는 세포에서 호흡계와 순환계를 거쳐 몸 밖으로 나간다.

02 **바로알기** ⑤ 세포호흡 결과 생긴 이산화 탄소는 순환계를 통해 이동하여 폐를 통해 몸 밖으로 나간다.

03 **모범 답안** (나) 우리는 숨을 쉬면서 호흡계를 통해 산소를 받아들이고 이산화 탄소를 내보내기 때문에 날숨에는 들숨보다 산소는 적게 들어 있고, 이산화 탄소는 많이 들어 있다.

채점 기준	배점
(나)를 쓰고, 호흡계를 통한 산소 흡수와 이산화 탄소의 방출을 옳게 설명한 경우	100 %
(나)를 쓰고 산소와 이산화 탄소 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
(나)와 까닭 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

04 **모범 답안** D, 토리에서 보먼주머니로 여과된 뒤 세노관에서 모세혈관으로 일부 재흡수되고, 나머지는 오줌에 섞여 몸 밖으로 내보내진다.

채점 기준	배점
D를 쓰고, 여과와 재흡수를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
D를 쓰고, 여과나 재흡수 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
D만 옳게 쓴 경우	30 %

**단원 마무리 문제**

158 쪽 ~ 161 쪽

- 1 작은창자 2 이자 3 소화효소 4 아미노산 5 모노글리세리드  
 6 온몸순환 7 허파꽂리 8 가로막 9 방광 10 재흡수  
 11 에너지

- 01 소화계 02 ④ 03 ④ 04 ㉠ C, ㉡ E, ㉢ F 05 ②  
 06 ⑤ 07 ④ 08 ③ 09 ④ 10 해설 참조 11 ③ 12 ②  
 13 (가) 폐동맥, (나) 폐정맥, A 이산화 탄소, B 산소 14 ④ 15 ④  
 16 해설 참조 17 ⑤ 18 ⑤ 19 ④ 20 해설 참조 21 ③  
 22 ③

01 입, 위, 작은창자, 큰창자, 간 등은 양분을 소화하여 흡수하는 소화계를 구성하는 기관이다.

**STEP 3 교과서** **실력 UP! 문제**

157 쪽

- 01 ② 02 ⑤ 03 해설 참조 04 해설 참조

02 미음에는 녹말(아이오딘 반응—청람색)이, 양파즙에는 포도당(베네딕트 반응—황적색)이, 달걀 흰자에는 단백질(뷰렛 반응—보라색)이, 식용유에는 지방(수단 III 반응—선홍색)이 들어 있다.

03 아이오딘 반응(A) 결과 청람색이 나타났고, 뷰렛 반응(D) 결과 보라색이 나타났으므로 이 음식물에는 녹말과 단백질이 들어 있다.

04 A는 입, B는 간, C는 위, D는 이자, E는 작은창자, F는 큰창자이다. 음식물은 입 → 식도 → 위 → 작은창자 → 큰창자 순서로 이동한다.

05 **바로알기** ② 단백질은 위액 속의 펩신(A), 이자액 속의 트립신(B), 작은창자의 단백질 소화효소에 의해 분해된다. 침 속의 아밀레이스는 녹말을 분해한다.

06 **바로알기** ⑤ 심실은 심방보다 두껍고 탄력성이 강한 근육으로 이루어져 있어 강하게 수축하여 혈액을 내보내기에 알맞다.

07 A는 동맥, B는 모세혈관, C는 정맥이다.  
**바로알기** ④ 주변의 세포와 물질 교환이 일어나는 것은 모세혈관(B)이다.

08 **바로알기** c. 정맥 곳곳에 판막이 있어 혈액이 거꾸로 흐르지 않는다.

09 모세혈관을 지나는 혈액은 산소와 영양소를 주변의 세포에 공급하고, 세포에서 이산화 탄소와 노폐물을 받는다.

10 **모범 답안** 적혈구, 산소를 운반한다.

채점 기준	배점
A의 이름과 기능을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
A의 이름만 옳게 쓴 경우	40 %

11 **바로알기** n. 우심방(A)과 우심실(C)에는 산소가 적은 혈액이 흐르고, 좌심방(B)과 좌심실(D)에는 산소가 많은 혈액이 흐른다.

12 좌심실에서 나간 혈액은 대동맥을 거쳐 온몸의 모세혈관으로 이동하고, 대정맥을 거쳐 우심방으로 들어온다. 우심방으로 들어온 혈액은 우심실로 이동한 다음 폐동맥을 거쳐 폐의 모세혈관으로 이동하고, 폐정맥을 거쳐 좌심방으로 들어온다.

13 폐의 모세혈관으로 들어오는 혈액이 흐르는 (가)는 폐동맥, 폐의 모세혈관에서 산소와 이산화 탄소를 교환한 후 나가는 혈액이 흐르는 (나)는 폐정맥이다. A는 호흡계에서 몸 밖으로 배출되는 이산화 탄소, B는 호흡계에서 몸속으로 흡수되는 산소이다.

14 이산화 탄소(A)는 세포 → 모세혈관, 모세혈관 → 허파파리로 이동한다. 적혈구는 헤모글로빈이 있어 산소(B)를 운반하는 역할을 한다.

**바로알기** 가. (나)에는 폐의 모세혈관에서 이산화 탄소를 내

보내고 산소를 받은 혈액이 흐른다. 따라서 산소는 (나)로 나가는 혈액에서 (가)에서 들어오는 혈액에서보다 많다.

15 A는 갈비뼈, B는 폐, C는 가로막이다. 호흡운동 모형에서 쇠고리는 갈비뼈에 해당한다. 쇠고리를 올린 것은 갈비뼈가 올라간 상황이므로 숨을 들이쉴 때에 해당한다. 숨을 들이쉴 때는 가로막이 내려가고 갈비뼈가 올라가면서 흉강의 부피가 커진다. 이에 따라 폐의 부피가 커지고 폐의 압력이 낮아진다. 폐의 압력이 대기압보다 낮아지면 공기가 몸 밖에서 폐 안으로 들어오게 된다.

**바로알기** ④ 숨을 들이쉴 때 폐의 압력은 낮아진다.

16 **모범 답안** 폐는 근육이 없어 스스로 수축하거나 이완할 수 없기 때문에 갈비뼈와 가로막의 움직임에 따라 호흡운동이 일어난다.

채점 기준	배점
폐는 근육이 없어 스스로 수축하거나 이완할 수 없기 때문이라고 옳게 설명한 경우	100 %
폐는 근육이 없다고만 설명한 경우	50 %

17 A는 토리, B는 보먼주머니, C는 세노관, D는 모세혈관, E는 콩팥갈때기, (가)는 여과, (나)는 재흡수, (다)는 분비이다. 세노관에서 모세혈관으로 포도당과 아미노산은 전부 재흡수되고, 물과 무기염류는 대부분 재흡수된다.

18 여과된 물의 대부분이 재흡수되기 때문에 요소의 농도는 E에서 B에서보다 높다.

19 콩팥동맥을 통해 콩팥으로 들어온 혈액이 토리(㉠)를 지나는 동안 크기가 작은 물질이 보먼주머니로 빠져나가는 여과가 일어난다. 보먼주머니 속의 여과된 액체는 세노관(㉡)을 지나는 과정에서 세노관(㉢)과 모세혈관 사이에 재흡수와 분비가 일어난다. 재흡수와 분비를 거친 액체는 오줌이 되어 콩팥갈때기에 모이고, 콩팥갈때기 속 오줌은 오줌관(㉣)을 지나 방광에 모인 다음 요도를 거쳐 몸 밖으로 나간다.

20 **모범 답안** 세포호흡에 필요한 영양소는 소화계에서 소화·흡수되고, 산소는 호흡계에서 흡수된다. 흡수된 영양소와 산소는 순환계를 통해 세포로 운반된다.

채점 기준	배점
세 가지 단어를 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
두 가지 단어만 사용하여 옳게 설명한 경우	60 %
한 가지 단어만 사용하여 옳게 설명한 경우	30 %

21 (가)는 소화계, (나)는 호흡계, (다)는 배설계이다.

**바로알기** ③ 심장은 순환계를 구성하는 기관이다. 호흡계는 코, 숨관, 숨관가지, 폐 등으로 구성된다.

22 운동을 하면 근육에서 에너지를 많이 소비하므로 세포호흡이 활발해져 영양소와 산소의 소비가 늘어난다. 따라서 세포에 영양소와 산소를 빠르게 공급하기 위해 호흡운동과 심장박동이 빨라진다.

# VII. 전기와 자기

## 01 전기의 발생

교과서 탐구

165 쪽

1 ㉠ 면, ㉡ (+), ㉢ (-) 2 끌어당기는

- 1 전기를 띠지 않은 알루미늄 캔에 (-) 대전체를 가까이 하면 알루미늄 캔 속의 자유 전자가 전기력(척력)을 받아 대전체로부터 먼 쪽으로 이동하여, 대전체와 가까운 부분은 (+)전하, 대전체와 먼 쪽은 (-)전하를 띤다.
- 2 알루미늄 캔에 대전체를 가까이 하면 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠므로 끌어당기는 방향으로 전기력을 받게 된다.

### 집중 Training

166 쪽

확인 1 인력 유제 1 ㉠ 확인 2 끌어당기는 유제 2 ㉠  
확인 3 끌어당기는 유제 3 나, 다

- 확인 1** 정전기 유도에서 물체는 대전체와 가까운 곳은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠므로 물체와 대전체 사이에는 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.
- 유제 1** (+) 대전체를 대전되지 않은 물체에 가까이 하면 대전체에서 멀리 있던 전자가 인력을 받아 대전체 쪽으로 이동한다. 이때 원자핵은 이동하지 않는다.
- 확인 2** 금속 물체에 대전체를 가까이 할 때 물체에서 대전체와 가까운 곳은 대전체와 다른 종류의 전하를 띤다. 따라서 물체와 대전체 사이에는 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.
- 유제 2** (-) 대전체에 가까운 (가) 부분은 (+)전하, 먼 (나) 부분은 (-)전하를 띠며, (-)전하를 띤 (나)에서 가까운 A 부분은 (+)전하, B 부분은 (-)전하를 띤다.
- 확인 3** 금속 공이 접촉한 상태에서 (-) 대전체를 가까이 하면 대전체와 가까운 곳은 다른 종류의 전하인 (+)전하, 먼 쪽은 같은 종류의 전하인 (-)전하를 띤다. 이때 금속 공을 떼어 놓고 대전체를 멀리 하면 왼쪽의 금속 공은 (+)전하, 오른쪽의 금속 공은 (-)전하를 띠게 되어 둘 사이에는 서로 끌어당기는 전기력이 작용한다.

- 유제 3** 두 금속 공을 접촉한 상태에서 (+) 대전체를 가까이 하면 전자가 인력을 받아 B에서 A 쪽으로 끌려오므로, 대전체와 가까운 쪽은 (-)전하, 대전체와 먼 쪽은 (+)전하를 띤다. 따라서 A와 대전체 사이에는 서로 끌어당기는 전기력이 작용한다. 대전체를 가까이 한 상태에서 금속 공을 떼어내면 A는 (-)전하, B는 (+)전하를 띤다.

STEP 1

### 교과서 기본 문제

167 쪽

A 마찰 전기, 전기력, 같은, 다른

B 정전기 유도, 다른, 같은

1 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

2 (1) 수건 (2) 풍선

3 (1) (-)전하 (2) (-)전하

4 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○

5 (1) A, B (2) (+), (-) (3) 끌어당기는

- 1 종류가 다른 두 물체를 서로 마찰하면 한 물체에서 다른 물체로 전자가 이동하여 전자를 얻은 물체는 (-)전하, 전자를 잃은 물체는 (+)전하를 띠어, 두 물체는 서로 끌어당기는 전기력을 받게 된다.
- 2 수건에서 풍선으로 전자가 이동하므로, 수건은 (+)전하, 풍선은 (-)전하를 띠게 된다.
- 3 B는 (+)전하를 띠고 A와 B는 서로 끌어당기는 힘을 작용하므로 A는 (-)전하를 띤다. A와 C는 서로 밀어 내는 힘을 작용하므로 C는 A와 같은 종류인 (-)전하를 띤다.
- 4 대전되지 않은 알루미늄 캔에 대전체를 가까이 하면 전자가 전기력을 받아 이동하여 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류, 대전체와 먼 쪽은 대전체와 같은 종류의 전하를 띠게 된다. 대전체와 가까운 쪽이 대전체와 다른 종류의 전하를 띠게 되므로 대전체가 띠는 전하의 종류와 관계없이 대전체와 물체 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.
- 5 (-) 대전체를 대전되지 않은 금속 공의 한쪽 끝에 가까이 하면 전자는 척력을 받아 A에서 B로 이동한다. 따라서 대전체와 가까운 A 부분은 (+)전하, 먼 B 부분은 (-)전하를 띠며 대전체와 A 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.

STEP 2

### 교과서 핵심 문제

168 쪽 ~ 169 쪽

01 ㉠ 02 ㉠ 03 ㉠ 04 ㉠ 05 B: (+), C: (+) 06 ㉠

07 ㉠ 08 라, 마, 바 09 ㉠

| 교과서연 | 02-1 가, 나 08-1 해설 참조

01 서로 다른 두 물체를 마찰할 때 전자가 이동하는데, 이때 전자를 잃은 물체는 (+)전하, 전자를 얻은 물체는 (-)전하를 띤다.

02 고무풍선과 형겅을 서로 마찰한 결과 고무풍선은 (-)전하, 형겅은 (+)전하를 띠므로 형겅의 전자가 고무풍선으로 이동하였음을 알 수 있다.

**바로알기** ⑤ 물체를 마찰할 때, 전자가 이동하고 원자핵은 이동하지 않는다.

**교과서엔!**

02-1 털가죽과 고무풍선을 서로 마찰하여 고무풍선이 (-)전하로 대전되었으므로 마찰할 때 전자가 털가죽에서 고무풍선으로 이동하였다. 따라서 털가죽은 (+)전하를 띠게 되어 털가죽과 고무풍선 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다. 마찰하는 동안 원자핵은 이동하지 않으므로 각 물체의 (+)전하의 양은 변함없다.

03 두 고무풍선을 각각 털가죽으로 문질렀으므로 두 고무풍선은 같은 종류의 전하를 띠게 된다. 고무풍선에 (-) 대전체를 가까이했을 때 밀려 나므로 고무풍선은 (-)전하를 띤다. 따라서 털가죽에서 고무풍선으로 전자가 이동하여 털가죽은 (+)전하, 고무풍선은 (-)전하를 띠게 되었음을 알 수 있다.

04 두 고무풍선은 각각 (-)전하를 띠므로 서로 밀어 내는 방향으로 힘이 작용한다.

05 A가 (-)전하를 띠므로 A가 끌어당기는 B는 A와 다른 종류인 (+)전하, B가 밀어 내고 있는 C는 B와 같은 종류인 (+)전하를 띤다.

06 두 물체를 마찰하기 전에는 각 물체의 (+)전하와 (-)전하의 양이 같으므로 마찰 전 두 물체는 대전되지 않았다.

**바로알기** ㄷ, ㄹ. 마찰한 후 A에 전자가 더 적으므로 전자는 A에서 B로 이동하여 A는 (+)전하, B는 (-)전하를 띤다. 따라서 A와 B 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.

07 (+)대전체와 가까운 (가)는 (-)전하, 먼 (나)는 (+)전하를 띤다. 금속 공의 A는 (나)와 가까이 있으므로 A는 (-)전하, B는 (+)전하를 띤다. 따라서 (나)와 A 사이에는 인력이 작용하므로 금속 공은 (나) 쪽(-)으로 움직인다.

08 대전되지 않은 물체에 대전체를 가까이 하면 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하, 대전체와 먼 쪽은 같은 종류의 전하를 띠는 정전기 유도 현상이 일어난다. 대전되지 않은 알루미늄 캔에 (-) 대전체를 가까이 하면 전자가 척력을 받아 B에서 A로 이동하게 되어 A 부분은 (-)전하, B 부분은 (+)전하를 띠고, B와 (-) 대전체 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다. (+) 대전체를 가까이 해도 알루미늄 캔은 대전체로부터 인력을 받는다.

**교과서엔!**

08-1 대전되지 않은 물체에 대전체를 가까이 하면 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠게 되고 대전체와 먼 쪽은 대전체와 같은 종류의 전하를 띠게 된다.

**모범 답안** 금속 공에 (+) 대전체를 가까이 하면 대전체와 가까운 곳은 대전체와 다른 종류인 (-)전하를 띠게 되므로 금속 공은 플라스틱 막대 쪽으로 끌어당기는 자기력을 받게 된다.

09 전기를 띠지 않은 금속에 (-) 대전체를 가까이 하면 전자가 척력을 받아 B에서 A 쪽으로 이동한다. 따라서 대전체에서 먼 A 부분은 (-)전하, 가까운 B 부분은 (+)전하를 띠고 금속의 B 부분과 대전체는 서로 끌어당기는 힘을 받는다.

**STEP 3** 교과서 **실력 UP! 문제** 170 쪽

01 ① 02 ⑤ 03 ③ 04 해설 참조 05 해설 참조

01 A가 (+)전하라면, A와 B 사이에는 척력이 작용하므로 B는 (+)전하, B와 C 사이에는 인력이 작용하므로 C는 (-)전하, C와 D 사이에는 척력이 작용하므로 D는 (-)전하를 띤다.

02 플라스틱 빨대 A와 B를 둘 다 털가죽으로 마찰하였으므로 A, B는 같은 종류의 전하를 띤다. 따라서 빨대끼리는 서로 밀어 내는 힘을 작용하고, 빨대와 털가죽은 서로 끌어당기는 방향으로 힘을 작용한다.

03 금속 공이 접촉한 상태에서 (-) 대전체를 가까이 하면 전자가 척력을 받아 대전체로부터 멀리 이동하고, 대전체와 가까운 B는 다른 종류의 전하인 (+)전하, 먼 A는 같은 종류의 전하인 (-)전하를 띤다. 이때 금속 공을 분리하고 대전체를 치우면 B는 (+)전하, A는 (-)전하를 띠므로 둘 사이에는 서로 끌어당기는 전기력이 작용한다.

04 **모범 답안** 털가죽은 (+)전하를 띤다. 빨대가 (-)전하를 띠는 것으로 보아 전자는 털가죽에서 빨대로 이동하여 빨대는 전자를 얻고 털가죽은 전자를 잃었기 때문이다.

채점 기준	배점
털가죽이 띠는 전하의 종류와 전자의 이동을 옳게 설명한 경우	100 %
털가죽이 띠는 전하의 종류나 전자의 이동 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

05 모범 답안

(1) 금속 막대 속 전자는 (-) 대전체에 의해 A에서 B로 이동하고, (+)전하를 띤 고무풍선에 의해서도 A에서 B로 이동한다. 따라서 A 부분은 (+)전하, B 부분은 (-)전하를 띤다.

채점 기준	배점
금속 막대의 A, B 부분이 띠는 전하의 종류와 그 까닭을 전자의 움직임으로 옳게 설명한 경우	100 %
전자의 움직임을 옳게 설명하였으나 A, B 부분이 띠는 전하의 종류를 옳게 쓰지 않은 경우	70 %
A, B 부분이 띠는 전하의 종류만 옳게 쓴 경우	30 %

(2) (가), 금속 막대의 B 부분은 (-)전하를 띠므로 B와 고무풍선 사이에 끌어당기는 전기력이 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점
고무풍선이 움직이는 방향과 그 까닭을 전하의 종류와 전기력으로 옳게 설명한 경우	100 %
고무풍선이 움직이는 방향만 옳게 제시한 경우	50 %

02 전기 회로와 에너지

교과서 탐구 A

172 쪽

- 1 ㉠ 센, ㉡ 긴 니크롬선 2 ㉢ 세진다 3 ㉣ 감소, ㉤ 반비례  
4 ㉥ 증가, ㉦ 비례 5 ㉧ 비례, ㉨ 반비례

- 전압이 일정할 때 긴 니크롬선보다 짧은 니크롬선에 흐르는 전류의 세기가 더 세므로 긴 니크롬선의 저항이 더 크다.
- 저항이 일정할 때 니크롬선에 걸어 준 전압이 증가할수록 전류의 세기가 세진다.
- 3~5 전기 회로에 흐르는 전류의 세기는 전압에 비례하고 저항에 반비례한다.

교과서 탐구 B

173 쪽

- 1 ㉠ 어두워지고, ㉡ 변함없다  
2 ㉢ 직렬, ㉣ 병렬, ㉤ 직렬, ㉥ 병렬

- 과정 1의 전구에 비해 (가)에서 전구의 밝기는 어두워지고 (나)에서 전구의 밝기는 변함없다.
- 저항을 직렬연결하면 회로 전체의 저항은 커지고, 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 작아진다. 저항을 병렬연결하면 회로 전체의 저항은 작아지므로 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 커진다.

집중 Training

174 쪽

- 유제 1 ㉣ 유제 2 A<B<C 유제 3 2:1 유제 4 ㉡

- 유제 1 옴의 법칙에 따라 저항 =  $\frac{\text{전압}}{\text{전류의 세기}}$  이므로 A의 저항은  $\frac{6V}{1.5A} = 4\Omega$ 이다.
- 유제 2 저항은 전류의 흐름을 방해하는 성질이므로 전압이 같을 때 전류의 세기가 작을수록 저항이 크다.
- 유제 3 전류의 세기가 같을 때 전압의 비는 저항의 비와 같다.
- 유제 4 가. 전압 - 전류의 세기 그래프에서 기울기는  $\frac{\text{전류의 세기}}{\text{전압}} = \frac{1}{\text{저항}}$ 이다.  
나. 전압이 같을 때 전류의 세기 비는 저항의 역수 비와 같으므로 저항은 B가 A의 2 배이다.  
다. 같은 종류의 물질로 이루어진 저항들의 단면적이 같다면 길이가 짧을수록 저항이 작으므로 길이는 A가 B보다 짧다.

STEP 교과서 기본 문제

175 쪽

- A 전류, A, (-), (+), (+), (-)  
B 저항, Ω, 비례, 반비례  
C 직렬연결, 병렬연결  
D 소비 전력, W  
1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ×  
2 (1) 반비례 (2) 비례 (3) 비례  
3 (1) 2 배 (2) A  
4 (1) 병 (2) 직 (3) 병 (4) 병  
5 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

- 전류의 방향과 전자의 이동 방향은 서로 반대 방향이며, 전류는 전지의 (+)극에서 나와 (-)극으로 흐른다. 전류의 단위는 A인데 1 A는 1000 mA이다.
- 전압 = 전류의 세기 × 저항이므로 전압이 일정할 때 전류의 세기와 저항은 반비례하고, 저항이 일정할 때 전압과 전류의 세기는 비례하며, 전류의 세기가 일정할 때 전압과 저항은 비례한다.
- 저항이 일정할 때 전압이 2 배가 되면 전류의 세기도 2 배가 된다. 전류의 세기가 같을 때 전압이 클수록 저항이 크다.
- 저항이 직렬연결되어 있을 때 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 같다. 저항이 병렬연결되어 있을 때 각 저항에 걸리는 전압은 같고 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 저항 한 개를 연결할 때보다 커진다. 또 저항 한 개의 연결을 끊어도 나머지 저항에 전류가 흐른다.

5 스피커는 전기 에너지를 소리 에너지로 전환하여 사용하고, 전구는 전기 에너지를 빛에너지로 전환하여 사용한다. 소비 전력이 1 W인 전기 기구는 1 초당 1 J의 전기 에너지를 사용하고, 같은 밝기를 낸다면 소비 전력이 작은 전구가 더 효율적이다.

**STEP 2** 교과서 **핵심 문제** 176 쪽 ~ 179 쪽

01 ④ 02 ① 03 ③ 04 ③ 05 ④ 06 ③ 07 ①  
 08 ③ 09 ② 10 ③ 11 ② 12 ⑤ 13 나, 다  
 14 ④ 15 나, 다 16 ① 17 ③ 18 ⑤ 19 ⑤ 20 ④  
**| 교과서엔 |** 02-1 해설 참조 09-1 ③ 17-1 ④

01 전하의 흐름을 전류라고 하고, 전류의 단위는 A(암페어)를 사용한다. 전류의 방향은 전자의 이동 방향과 반대이고, 전류의 방향은 전지의 (+)극에서 (-)극으로 흐른다고 정하여 사용하고 있다.

**바로알기** ④ 전류가 흐르지 않을 때 도선 내의 전자들은 불규칙하게 움직이고 있다.

02 전자가 B에서 A 방향으로 이동하므로 A는 전지의 (+)극에, B는 (-)극에 연결되어 있다. 전류는 전자의 이동 방향과 반대 방향으로 흐르므로 A에서 B 방향으로 흐른다.

**| 교과서엔 |**  
**02-1 모범 답안** 전류는 전지의 (+)극에서 (-)극으로 흐르고, 전자는 전지의 (-)극에서 (+)극으로 이동한다. 그림의 도선 속에서 전자가 (나)에서 (가) 방향으로 이동하고 있으므로 전지의 (-)극과 연결되어 있는 쪽은 (나)이다.

03 전기 회로에서 전류의 방향은 전지의 (+)극에서 나와 (-)극으로 들어가는 방향이므로 B이고, 전자의 이동 방향은 전류의 방향과 반대 방향이므로 A이다.

04 전기 회로를 물의 흐름 모형에 비유했을 때 전구는 물레방아, 전지는 펌프, 전류는 물의 흐름, 스위치는 수도꼭지에 해당한다.

05 저항은 전류의 흐름을 방해하는 정도를 말하며 단위는 Ω을 사용한다. 1 Ω은 1 V의 전압이 걸렸을 때 1 A의 전류가 흐르는 도선의 저항이다. 전기 회로에 걸린 전압이 같을 때 저항이 클수록 전류의 세기는 감소한다.

**바로알기** ④ 니크롬선의 단면적이 동일할 때 니크롬선의 길이가 길수록 저항이 크다.

06 옴의 법칙에 의해 전압 = 전류의 세기 × 저항이다.  
**바로알기** 나. 전류의 세기가 일정할 때 전구에 걸리는 전압은 전구의 저항에 비례한다.

07 **바로알기** 나, 다. 그래프에서 ㉠의 저항은  $\frac{4V}{0.8A} = 5\Omega$ 이고 ㉡의 저항은  $\frac{4V}{0.4A} = 10\Omega$ 이다. 따라서 저항은 ㉡이 ㉠보다 크다.

08 10 V의 전압을 걸었을 때 2 A의 전류가 흐르므로 저항은  $\frac{10V}{2A} = 5\Omega$ 이다.

09 전기 회로에서 전압이 일정할 때 전류의 세기는 저항에 반비례한다.

**| 교과서엔 |**  
**09-1** 저항이 일정할 때 전압과 전류의 세기는 서로 비례한다.

10 회로에 흐르는 전류의 세기를 작게 하려면 전압을 작게 하거나 저항을 크게 해야 한다. 니크롬선을 이루는 물질과 단면적이 같다면 니크롬선의 길이가 길수록 저항이 크다.

11 ㉠  $\frac{2V}{1.0A} = 2\Omega$ , ㉡  $\frac{1.5V}{100\Omega} = 0.015A = 15mA$   
 ㉢  $0.3A \times 15\Omega = 4.5V$

12 모양이 같아도 물질의 종류가 다르면 저항이 다르다. 전선의 바깥쪽은 전류가 잘 흐르지 않는 부도체로 구성한다. 같은 모양의 구소나 저마늄은 반도체로, 알루미늄과 같은 도체보다 상온에서 저항이 더 크다.

13 나. 저항을 직렬로 연결하면 전류가 흐르는 길이 하나이므로 각 저항을 흐르는 전류의 세기는 같다.  
 나, 다. 병렬로 연결된 저항의 개수가 많을수록 전체 저항이 작아지고 전체 전류는 커지며, 각 저항에 걸리는 전압은 1개의 저항만 연결했을 때와 같다.

14 ① B의 연결을 끊어도 A는 꺼지지 않는다.  
 ②, ③ 전구 A와 B 각각에 같은 전압이 걸려 있으므로 A의 밝기는 변함없다.

**바로알기** ④ 스위치를 닫아 두 저항을 병렬로 연결하면 전체 저항의 크기가 커지므로 전체 전류의 세기는 작아진다.

15 멀티탭이나 가로등은 병렬연결하여 사용하는 예이고, 장식용 전구에 여러 개의 전구가 한 줄로 연결된 것은 직렬연결의 예이다.

16 ① 전류가 흐르는 길이 하나이므로 각 전구에 흐르는 전류의 세기는 같다.

**바로알기** ② 동일한 전구 2 개가 직렬연결되어 있다.

③ 전구 1 개만 연결한 회로에서보다 전구의 밝기가 어두워진다.

④ 전구 1 개가 꺼지면 나머지 전구도 꺼진다.

⑤ 전구 1 개만 연결했을 때보다 전구 2 개를 연결한 회로의 각 전구에 걸리는 전압이 더 작다.

- 17 가, 나. 성능이 같을 때 소비 전력이 작은 전기 기구일수록 전기 에너지를 더 효율적으로 사용할 수 있다. 따라서 A가 B보다 에너지를 더 효율적으로 사용하고, 전기 에너지를 빛에너지로 전환하는 비율도 높다.  
 다. 소비 전력은 1 초 동안 사용하는 전기 에너지의 양이므로 1 초 동안 사용하는 전기 에너지 양은 B가 A보다 많다.

**교과서엔!**

17-1 소비 전력이 같은 두 전구를 10 분 동안 사용했을 때 (가)에서 전기 에너지를 빛에너지로 전환하는 비율이 90 %로 (나)보다 높다. 따라서 (가)가 (나)보다 더 밝고, 주변의 온도는 (나)가 (가)보다 더 높다. 전구는 주로 주변을 밝히는 데 주 목적이 있으므로 (가)가 에너지를 더 효율적으로 사용하고 있다. 두 전구의 소비 전력이 같으므로 1 초당 소비하는 전기 에너지의 양은 (가)와 (나)가 같다.

- 18 헤어드라이어는 전기 에너지를 운동 에너지나 열에너지로 전환하여 사용한다.  
 19 엘이디등은 조명으로 사용되므로 전기 에너지를 주로 빛에너지로 전환하며 제품 정보에 따르면 정격 전압을 걸었을 때 소비 전력은 44 W로 1 초에 44 J의 전기 에너지를 소비한다.  
 20 성능이 같을 때 소비 전력이 작은 전기 기구가 더 효율적이다.

- 03 **모범 답안** 전류가 흐를 때 전자만 이동하고 원자핵은 이동하지 않으므로 원자핵의 이동 방향 화살표는 삭제해야 한다. 전자는 전지의 (-)극에서 (+)극으로 이동하므로 전자의 화살표를 왼쪽 방향으로 그리거나 건전지의 극을 바꾸어야 한다.

채점 기준	배점
잘못된 부분 두 군데를 모두 찾고 옳게 고친 경우	100 %
잘못된 부분 두 군데를 모두 찾았으나 한 가지만 옳게 고친 경우	70 %
잘못된 부분 두 군데만 찾은 경우	50 %

- 04 **모범 답안** 철, 전압이 같을 때 흐르는 전류의 세기가 작을수록 저항이 크기 때문이다.

채점 기준	배점
저항이 가장 큰 것을 고르고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
저항이 가장 큰 것은 골랐으나 그 까닭을 설명하지 못한 경우	30 %

- 05 **모범 답안** 한 전기 기구의 연결이 끊어지면 나머지 전기 기구가 모두 꺼진다. 각 전기 기구에 같은 전압이 걸리지 않아 제대로 작동하지 못한다.

채점 기준	배점
문제점 두 가지를 옳게 설명한 경우	100 %
문제점을 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %



**STEP 3** 교과서 **실력 UP! 문제** 180 쪽

01 ① 02 ④ 03 해설 참조 04 해설 참조 05 해설 참조

- 01 ① B의 저항은  $\frac{4V}{0.4A} = 10 \Omega$ 이다.  
**바로알기** ② 전압이 같을 때 전류의 세기가 작을수록 저항이 더 크므로 저항은 B가 A보다 크다.  
 ③ A와 B의 저항비는 그래프의 기울기의 역수에 비례하므로 1:2이다.  
 ④ 저항이 같을 때 전류의 세기는 전압에 비례한다.  
 ⑤ 종류와 단면적이 같다면 길이가 더 짧은 니크롬선의 저항이 더 작으므로 길이는 A가 B보다 짧다.
- 02 나. 전기 주전자의 소비 전력이 1800 W이므로 1 초에 1800 J의 전기 에너지를 소비한다.  
 다. 전기 주전자는 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하여 사용한다.  
**바로알기** 가. 같은 성능을 가졌다면 소비 전력이 더 작은 전기 주전자가 효율적이다.

**03 전류의 자기 작용**

교과서 **탐구** 182 쪽

1 ㉠  , ㉡  , ㉢ 바뀐다, ㉣ 커진다  
 2 ㉤ 바뀐다, ㉥ 커진다

- 1 코일에 흐르는 전류의 방향이 바뀌면 코일 주변의 자기장의 방향이 바뀐다. 코일에 흐르는 전류의 세기가 세지면 자기장의 세기도 세지기 때문에 자기장 내에서 클립이 받는 힘의 크기도 커진다.  
 2 자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘은 전류의 방향이 바뀌거나 자기장의 방향이 바뀌면 방향이 바뀌고, 코일이 받는 힘의 크기는 전류의 세기나 자기장의 세기가 세지면 크기가 커진다.

A 자기장, 전류, 자기장

B 같은, 다른, 전류, 자기장, 전동기

1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ 2 (가) ← (나) →

3 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × 4 → 5 ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 1 나침반 바늘의 N극은 자기장의 방향을 가리키며, 자기장은 자석의 N극에서 나와 S극으로 들어가는 방향으로 형성된다. 막대자석의 양쪽 극에서 자기장의 세기가 가장 세다.
- 2 전류가 흐르는 코일에서 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아줄 때 엄지손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향이다. 따라서 코일의 왼쪽은 N극, 오른쪽은 S극이 생긴다.
- 3 전류가 흐르는 코일이 자기장 속에 있을 때 힘을 받게 되는데 자기장의 방향이 바뀌거나 전류의 방향이 바뀌면 코일이 받는 힘의 방향이 바뀌고, 자기장의 세기나 전류의 세기가 커지면 코일이 받는 힘의 크기가 커진다.
- 4 코일에서 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아줄 때 엄지손가락이 가리키는 방향이 N극이므로 A는 N극에 해당한다. 따라서 N극과 S극이 마주 보면 서로 끌어당기는 방향으로 힘이 작용한다.
- 5 스피커는 자기장 속에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 이용하지만 전동기를 이용하지는 않는다. 전기다리미와 전기 주전자는 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하여 사용하는 도구이다.

01 ③ 02 ③ 03 ③ 04 ② 05 ③ 06 ㉠ N, ㉡ 밀어

내는, ㉢ 시계 07 ③ 08 ④

| 교과서연 | 02-1 해설 참조 03-1 ④ 05-1 오른쪽

- 01 자석과 자석 사이에 작용하는 힘을 자기력이라고 하며, 자기력이 작용하는 공간을 자기장이라고 한다.  
| 교과서연 | ③ 자석의 같은 극 사이에는 척력이 작용한다.
- 02 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아주면 엄지손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향이다.

| 교과서연 |

- 02-1 **모범 답안** 코일의 오른쪽이 S극을 나타내므로 ㉠에서 전류는 오른쪽으로 흐른다. 전류와 전자의 이동 방향은 반대이므로 전자의 이동 방향은 왼쪽이다.

- 03 **바로알기** ㉡. 코일에 흐르는 전류의 방향이 반대가 되면 코일 주위 자기장의 방향도 반대가 된다.

| 교과서연 |

- 03-1 **바로알기** ④ 코일에 흐르는 전류의 세기가 세지면 코일 주위 자기장의 세기도 증가한다.

- 04 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아주면 엄지손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향이므로 코일의 왼쪽은 N극, 오른쪽은 S극이 생긴다. 코일 내부의 자기장은 S극에서 N극을 향하는 방향이다.

- 05 ㄱ. 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아주면 엄지손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향이므로 ㉠은 N극, ㉡은 S극이 된다.

ㄴ. ㉡에 자석의 N극을 가까이 하면 코일은 자석에 끌어당기는 힘을 받게 된다.

**바로알기** ㉡. 코일의 ㉠ 가까이에 클립을 가져가면 끌어당기는 힘을 받게 되고, 전류의 방향이 바뀌어 자기장의 방향이 바뀌어도 클립은 여전히 끌어당기는 힘을 받게 된다.

| 교과서연 |

- 05-1 코일의 오른쪽이 S극을 나타내므로 자석의 N극을 가까이 하면 코일은 자석에 끌어당기는 힘을 받게 된다.

- 06 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아주면 엄지손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향을 나타내므로 A 부분은 N극이 된다. 따라서 A는 자석의 N극으로부터 밀어 내는 힘을 받아 코일이 시계 방향으로 회전하게 된다.

- 07 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아주면 엄지손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향을 나타내므로 (가)에서 A의 오른쪽은 N극, (나)에서 A의 오른쪽은 S극, (다)에서 A의 오른쪽은 S극, B의 왼쪽은 S극, (라)에서 A의 오른쪽은 N극, B의 왼쪽은 S극이 된다. 코일과 자석 또는 코일과 코일의 같은 극이 마주 보면 척력, 다른 극이 마주 보면 인력을 받는다. ③ (다)에서 코일의 S극과 S극이 마주 보고 있으므로 서로 밀어 내는 힘을 작용한다.

- 08 오른손 네 손가락이 자기장 방향, 엄지손가락이 전류의 방향을 가리킬 때 손바닥이 향하는 방향이 힘의 방향이다. 따라서 코일의 ㉠ 부분은 위쪽으로, ㉡ 부분은 아래쪽으로 힘을 받으므로 코일은 시계 방향으로 회전한다. 따라서 코일에 흐르는 전류의 방향이 바뀌면 코일은 시계 반대 방향으로 회전한다.

01 ④ 02 ㉠ →, ㉡ → 03 ③ 04 해설 참조  
05 해설 참조

01 **바로알기** ④ 자기장의 방향은 (가)에서 나와 (나)로 들어가므로 (가)는 N극, (나)는 S극이다. 따라서 B점에 나침반을 놓으면 바늘의 N극은 (나) 쪽을 향한다.

02 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아주면 엄지손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향을 나타내고, 코일 주위 자기장의 방향은 N극에서 나와 S극으로 향한다. 따라서 ㉠, ㉡에서 자기장의 방향은 모두 오른쪽으로 향한다.

03 코일의 A 부분은 N극을, B 부분은 S극을 나타낸다.

**바로알기** ㉠. 전류의 세기를 크게 하면 코일 내부 자기장의 세기가 세질뿐 방향이 바뀌지 않는다.

04 **모범 답안** A에서 전류의 방향이 오른쪽이므로 전자는 전류의 방향과 반대인 왼쪽으로 이동한다. 클립은 코일 방향인 왼쪽으로 움직인다.

채점 기준	배점
전자의 이동 방향과 클립이 움직이는 방향을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
전자의 이동 방향과 클립이 움직이는 방향 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

05 **모범 답안** (1) 전류의 세기를 증가시키거나 더 센 자석을 이용한다.

채점 기준	배점
전류의 세기와 자기장의 세기를 더 세게 한다고 옳게 설명한 경우	100 %
전류의 세기와 자기장의 세기 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

(2) 회전 방향을 바꾸려면 전류의 방향을 바꾸거나, 자기장의 방향을 바꾸어야 한다.

채점 기준	배점
회전 방향을 바꾸기 위한 방법을 두 가지 모두 옳게 설명한 경우	100 %
회전 방향을 바꾸기 위한 방법을 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

01 전기를 띤 물체 사이에서 작용하는 힘을 전기력이라고 하며, 같은 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 척력, 다른 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 인력이 작용한다.

02 고무풍선과 면장갑을 마찰하면 풍선과 면장갑 사이에서 전자가 이동하여 서로 다른 종류의 전하를 띠고, 두 물체 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.

03 휴지로 동일한 두 빨대를 문지르면 휴지와 빨대는 서로 다른 종류의 전하를 띠어 서로 인력이 작용한다. 두 빨대는 같은 종류의 전하를 띠어 서로 척력이 작용한다.

04 A가 (+)전하라고 가정하면 B는 (-)전하, C는 (-)전하, D는 (+)전하를 띤다. 따라서 B와 C는 같은 종류의 전하로 대전되었다.

**바로알기** ① A와 B는 서로 끌어당기고 있으므로 둘 사이에는 인력이 작용한다.

⑤ A~D 중 A와 D, B와 C가 각각 서로 같은 종류의 전하로 대전되었다.

05 **모범 답안** 고무풍선은 (-)전하, 명주 헝겊은 (+)전하를 띤다. 마찰할 때 명주 헝겊에서 고무풍선으로 전자가 이동했기 때문이다.

채점 기준	배점
고무풍선과 명주 헝겊이 띠는 전하의 종류와 그와 같은 현상이 나타난 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
고무풍선과 명주 헝겊이 띠는 전하의 종류와 그와 같은 현상이 나타난 까닭 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

06 대전되지 않은 물체에 대전체를 가까이 하면 대전체와 가까운 곳은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠고, 먼 곳은 대전체와 같은 종류의 전하를 띤다.

07 대전되지 않은 금속 막대에 (-) 대전체를 가까이 하면 정전기 유도 현상에 의해 전자가 척력을 받아 A에서 B로 이동한다. 따라서 A 부분은 (+)전하, B 부분은 (-)전하를 띠고, 대전체와 A 사이에 인력이 작용한다.

08 도선 속 전자들이 B에서 A 방향으로 이동하므로 A는 전지의 (+)극, B는 전지의 (-)극에 연결되어 있다. 전자의 이동 방향은 전류의 방향과 반대이다. 따라서 전류는 B에서 A 방향으로 흐른다.

09 **바로알기** ③ A의 저항은  $\frac{12V}{4A} = 3\Omega$ 이고, B의 저항은  $\frac{12V}{2A} = 6\Omega$ 이다.

**단원 마무리 문제**

188 쪽 ~ 191 쪽

- 1 마찰 전기   2 전자   3 다른   4 같은   5 전류   6 전압
- 7 저항   8 전압   9 저항   10 직렬연결   11 병렬연결
- 12 전기 에너지   13 소비 전력   14 자기장   15 세침   16 바뀜
- 17 밀어 내는   18 끌어당기는   19 커짐

- 01 ②   02 ②   03 ②   04 ③   05 해설 참조   06 ④   07 ⑤
- 08 (1) A → B   (2) (+)극   (3) (-)극   09 ③   10 ④   11 4:2:1
- 12 ②   13 ②   14 ④   15 ②   16 ⑤   17 해설 참조   18 ④

10 전기 회로에 전구 1 개를 연결할 때보다 2 개를 직렬연결할 때 전구의 밝기가 더 어두워지는 까닭은 회로 전체의 저항이 커져 회로 전체에 흐르는 전류의 세기가 작아졌기 때문이다.

**바로알기** ㄱ. 각 전구의 저항은 변하지 않는다.

11 전류의 세기가 일정할 때 전압과 저항은 비례한다. 2 A의 전류가 흐를 때 A, B, C의 전압은 각각 0.4 V, 0.2 V, 0.1 V이므로 저항의 비는 4:2:1이다.

12 ㄷ. 에어컨과 냉장고의 저항 비가 1:2이고 같은 전압이 걸려 있으므로 전류의 비는 2:1이다.

**바로알기** ㄱ. 가정에서 전기 기구들은 병렬연결되어 있는데 이때 전기 기구 하나의 연결이 끊어져도 다른 전기 기구가 꺼지지 않는다.

ㄴ. 전기 기구를 추가로 연결할 때마다 전체 전류의 세기는 증가한다.

13 **바로알기** ㄱ. 고무, 플라스틱 등은 저항이 큰 부도체이다.

ㄴ. 전기 회로에 도체를 연결하면 전류가 흐른다.

14 전기 기구의 에너지 소비 효율이 1등급에 가까울수록 같은 양의 전기 에너지를 공급할 때 필요한 에너지로 전환되는 비율이 높아 에너지를 절약할 수 있다.

**바로알기** ㄱ. A의 에너지 소비 효율 등급은 1등급이고, B의 에너지 소비 효율 등급은 3등급이므로 A가 B보다 불필요하게 낭비되는 에너지가 적다.

15 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아주면 엄지손가락이 가리키는 방향이 N극을 나타낸다. 따라서 A는 N극, B는 S극을 나타내므로 코일과 자석 사이에는 척력이 작용한다.

16 코일의 왼쪽은 S극, 오른쪽은 N극에 해당한다. 코일 내부에서 자기장의 방향은 S극에서 N극을 향하므로 ㉔ 방향이다.

17 **모범 답안** 전류의 방향을 바꾸거나 자기장의 방향을 바꾼다.

채점 기준	배점
전류의 방향이나 자기장의 방향을 바꾼다고 옳게 설명한 경우	100 %
전류의 방향과 자기장의 방향 중 한 가지만 언급하여 옳게 설명한 경우	50 %

18 자기장 속에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 이용한 전기 기구는 전기 에너지를 운동 에너지로 전환하여 사용한다.

**바로알기** ④ 전기난로는 전기 에너지를 열에너지로 전환하여 사용한다.

## VIII. 별과 우주

### 01 별

교과서 탐구

196 쪽

1 ㉠  $\frac{1}{4}$  ㉡  $\frac{1}{9}$  ㉢ 반비례

1 빛의 세기는 광원으로부터의 거리의 제곱에 반비례한다.

STEP 교과서 탐구 기본 문제

198 쪽

A 연주 시차

B 등급, 겉보기, 절대, 10

C 청, 적

1 (1) ○ (2) × (3) × 2 (1) 0.05 (2) 40

3 (1) × (2) × (3) ○ 4 (1) A (2) B (3) C

5 (1) ○ (2) ○ (3) ×

1 **바로알기** (2) 연주 시차를 이용하면 대체로 100 pc보다 가까이 있는 별까지의 거리를 구할 수 있다.

(3) 별의 연주 시차는 지구 공전 궤도에서 가장 멀리 떨어진 두 지점에서 관측한 별의 시차의 절반이다.

2 (1) 연주 시차는 시차의  $\frac{1}{2}$ 이므로 별 (가)의 연주 시차는  $\frac{0.1''}{2} = 0.05''$ 이다.

(2) 별까지의 거리는 연주 시차에 반비례하므로 별 (나)까지의 거리는  $\frac{1}{0.025''} = 40$  pc이다.

3 **바로알기** (1) 별의 등급이 5 등급 차이일 때 별의 밝기 차는 약 100 배이다.

(2) 겉보기 등급이 절대 등급보다 작은 별은 거리가 10 pc보다 가깝다.

4 (1) 연주 시차가 가장 큰 별은 10 pc 보다 거리가 가까운 별 A이다.

(2) 별까지 거리가 10 pc인 별은 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별 B이다.

(3) 10 pc 보다 거리가 먼 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 별 C이다.

5 (1) 별은 표면 온도가 높을수록 청색을 띤다.

(2) 별은 표면 온도가 낮을수록 적색을 띤다.

(3) 황색 별의 표면 온도는 적색보다 높고, 청색보다 낮다.

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

| 교과서연 | 02-1 ㄷ 13-1 (1) (가) (2) (가), (나), (다)

15-1 리겔, 시리우스, 베텔게우스

01 연주 시차는 별의 시차의 절반이고, 별까지의 거리에 반비례한다.  
**바로알기** ㄴ. 별 S의 연주 시차가  $0.1''$ 이므로 지구에서 별 S까지의 거리는 10 pc이다.

02 별 A까지의 거리는 10 pc, 별 C까지는 5 pc, 별 D까지의 거리는 1 pc이다.

**바로알기** ③ 별 B의 연주 시차가  $0.5''$ 이므로 별 B까지의 거리는 2 pc이다.

| 교과서연 |

02-1 ㄱ. 연주 시차가  $1''$ (초)인 별까지의 거리를 1 pc이라고 한다.

ㄴ. 연주 시차는 측정한 시차의 절반이므로 별 (나)의 연주 시차는  $0.025''$ 이다.

03 별까지의 거리가 가까울수록 밤하늘에서 별의 위치 변화가 커서 연주 시차가 크게 측정된다.

04 **바로알기** ㄱ, ㄷ. ㉠은 10 pc이므로 연주 시차는 거리가 가장 가까운 별 B가 가장 크다. 따라서 ㉡은  $0.3''$ 보다 크다.

05 **바로알기** ② 별 X의 연주 시차는  $0.1''$ 이므로 별 X까지의 거리는 10 pc이다.

③ 별 Y는 별 X보다 거리가 멀기 때문에 연주 시차는  $0.1''$ 보다 작다.

④ 별 Y까지의 거리는 10 pc보다 멀다.

⑤ 연주 시차와 별까지의 거리는 반비례한다.

06 별 A의 시차는  $4''$ , 별 B의 시차는  $2''$ 이다.

**바로알기** ㄱ. 별 A의 시차는  $4''$ 이므로 연주 시차는  $2''$ 이다.

ㄴ. 별 B의 연주 시차는  $1''$ 이므로 별 B까지의 거리는 1 pc이다.

07 **바로알기** ① 광원의 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다.

08 빛의 세기는 광원으로부터의 거리의 제곱에 반비례한다.

**바로알기** ㄱ. ㉠은  $\frac{1}{4}$ , ㉡은  $\frac{1}{9}$ 이므로 ㉠은 ㉡의  $\frac{9}{4}$  배이다.

09 (겉보기 등급—절대 등급) 값이 작을수록 별까지의 거리가 가깝다.

**바로알기** ㄱ. 시리우스는 10 pc보다 가까이 있다.

10 **바로알기** ㄴ. 1 등급 별은 5 등급 별과 4 등급 차이가 나므로

밝기 차는 100 배 보다 작으며 약 40 배 차이가 난다.

ㄷ. 3 등급 별은 1 등급 별보다 2 등급 차가 나므로 약 6.3 배 어둡다.

11 별의 등급 차가 5 등급일 때 밝기 차는 약 100 배이다. 따라서 등급 차가 10 등급이면 밝기 차는 약 10000 배가 된다.

12 ④ 겉보기 등급은 우리 눈에 보이는 별의 밝기 등급이다.

**바로알기** ① 절대 등급으로 별의 밝기를 비교할 수 있다.

② 겉보기 등급은 별까지 거리를 고려하지 않기 때문에 겉보기 등급으로 별의 실제 밝기를 비교할 수 없다.

③ 별의 실제 밝기는 절대 등급과 관련 있다.

⑤ 겉보기 등급은 별까지의 거리를 고려하지 않은 것이다.

13 별까지의 거리는 겉보기 등급이 절대 등급보다 작으면 10 pc 보다 가까이 있는 별이고, 겉보기 등급이 절대 등급보다 크면 10 pc보다 멀리 있는 별이다. 따라서 별까지의 거리가 10 pc 보다 가까운 별은 D이고, 10 pc 거리에 있는 별은 B이며, 10 pc 보다 멀리 있는 별은 A와 C이다.

**바로알기** ① 별 A는 10 pc보다 멀리 있다.

③ 연주 시차가 가장 큰 별은 별까지의 거리가 가장 가까운 별 D이다.

④ 우리 눈에 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 별 D이다.

⑤ 실제 밝기가 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 별 C이다.

| 교과서연 |

13-1 (1) 우리 눈에 보이는 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것이 겉보기 등급이므로 겉보기 등급이 가장 작은 별 (가)가 우리 눈에 가장 밝게 보인다.

(2) 별 (가)는 겉보기 등급이 절대 등급보다 작으므로 10 pc보다 가까이 있는 별이고, 별 (나)는 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로 10 pc에 위치한 별이며, 별 (다)는 겉보기 등급보다 절대 등급이 작으므로 10 pc보다 멀리 있는 별이다.

14 별의 색으로 표면 온도를 알 수 있다.

15 별의 표면 온도가 높을수록 청색을 띠고, 표면 온도가 낮을수록 적색을 띤다.

| 교과서연 |

15-1 별은 표면 온도가 높은 별일수록 청색을 띠고 표면 온도가 낮은 별일수록 적색을 띤다. 따라서 청백색을 띠고 있는 리겔의 표면 온도가 가장 높고, 적색을 띠고 있는 베텔게우스의 표면 온도가 가장 낮다.

16 별의 연주 시차는 별 A < 별 B이므로 별까지의 거리는 별 A > 별 B이다. 별의 실제 밝기는 절대 등급이 작을수록 밝으므로 별 A > 별 B이다. 별의 표면 온도는 별 A > 별 B이다.

17 **바로알기** ④ 청백색을 띠는 별 A가 적색을 띠는 별 B보다 표면 온도가 높다.

STEP 3 교과서 **실력 UP! 문제** 202 쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ② 04 해설 참조 05 해설 참조  
06 해설 참조

01 별의 절대 등급은 별까지의 거리가 10 pc이라고 가정한 별의 밝기 등급이다. 별 A의 연주 시차가 0.1"이므로 별 A의 거리는 10 pc이다. 따라서 별 A는 절대 등급이 겉보기 등급과 같다.

02 ⑤ (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 0보다 작으면 10 pc 거리보다 가깝고, (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 0이면 10 pc의 거리에 있다. 별 C는 10 pc 보다 멀리 있으므로 (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 0보다 크다.

03 별까지의 거리가 멀수록 연주 시차가 작고, 별의 표면 온도는 높은 순으로 청색, 청백색, 백색, 황백색, 황색, 주황색, 적색을 띤다.

04 **모범 답안** 별 S의 연주 시차는 0.1"이므로 별까지의 거리는  $\frac{1}{0.1} = 10$  pc이다. 연주 시차와 별까지의 거리는 반비례 관계이다.

채점 기준	배점
별의 연주 시차와 거리, 그리고 연주 시차와 거리 관계를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
연주 시차와 거리 관계만 옳게 설명한 경우	70 %
별의 연주 시차와 거리만 옳게 쓴 경우	40 %

05 **모범 답안**  $C > B > A$ , 별까지의 거리는 (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 작을수록 가깝기 때문이다.

채점 기준	배점
별 A~C의 거리를 먼 순서대로 옳게 나열하고, 그 까닭을 (겉보기 등급 - 절대 등급) 값과 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
(겉보기 등급 - 절대 등급) 값과 별까지의 거리 관계만 옳게 설명한 경우	70 %
별 A~C의 거리를 먼 순서대로만 옳게 쓴 경우	40 %

06 **모범 답안** 주황색, 적색이다. 별은 표면 온도가 높을수록 청색을 띠고 표면 온도가 낮을수록 적색을 띠는데, 황색보다 온도가 낮은 색은 주황색과 적색이기 때문이다.

채점 기준	배점
별의 색을 모두 옳게 고르고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
별의 색과 표면 온도 관계만 옳게 설명한 경우	70 %
별의 색만 옳게 고른 경우	40 %

## 02 우리은하와 우주 탐사

교과서 탐구 A 205 쪽

1 성운 2 성단

- 1 성운은 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 천체이다.
- 2 성단은 수많은 별이 무리를 이루고 있는 천체이다.

교과서 탐구 B 205 쪽

1 우주, 은하 2 멀어, 멀어

- 1 풍선 표면은 우주, 붙임딱지는 은하를 뜻한다.
- 2 풍선의 표면이 팽창할수록 붙임딱지 사이의 거리가 멀어지는 것으로 보아 실제 우주가 팽창함에 따라 은하 사이의 거리도 서로 멀어지고 있음을 알 수 있다.

**집중 Training** 206 쪽

**유제 1** d, 우리은하의 중심 방향으로 관측할 때 가장 많은 별을 관측할 수 있다.

**유제 2** 태양계가 우리은하의 중심부에 있다면 띠 모양의 은하수는 관측되지 않고, 별이 하늘 전체에 고르게 분포할 것이다.

- 유제 1** 태양계는 우리은하의 중심부에서 떨어진 나선팔에 위치하기 때문에 우리은하의 중심 방향을 관측할 때 가장 많은 별을 관측할 수 있다.
- 유제 2** 우리은하의 중심부에는 별들이 많이 분포하며 태양계가 나선팔에 있으므로 은하수가 밤하늘을 가로지르는 띠 모양으로 관측된다. 그러나 태양계가 은하의 중심에 있다면 별은 하늘 전체에 고르게 분포할 것이다.

**STEP 1** 교과서 **기본 문제**

207 쪽

- A 우리은하, 막대, 은하수
  - B 성간 물질, 성운, 성단
  - C 멀어, 중심
  - D 인공위성
- 1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ×  
 2 (가) 방출 성운 (나) 반사 성운 (다) 암흑 성운  
 3 (1) - ㉠, (2) - ㉡ 4 ㉢ 팽창 ㉣ 138  
 5 (1) ○ (2) ○ (3) ×

- 1** 우리은하는 지름이 약 30000 pc이고, 우리은하를 옆에서 보면 중심부가 약간 부풀어 있는 모양이다.  
**바로알기** 우리은하는 여러 개의 나선팔이 있고, 태양계는 우리은하 중심부에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 있다. 우리은하 중심부를 보면 은하수는 폭이 넓고 밝게 보인다.
- 2** (가)는 성간 물질이 별빛을 흡수하여 스스로 빛을 내는 방출 성운이고, (나)는 성간 물질이 별빛을 반사하여 보이는 반사 성운이며, (다)는 성간 물질의 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 암흑 성운이다.
- 3** (1) 별이 공 모양으로 모여 있는 구상 성단이다.  
 (2) 별이 엉성하게 모여 있는 산개 성단이다.
- 4** 팽창하는 우주에 중심은 없으며, 우주는 약 138억 년 전에 탄생한 후 계속 팽창하고 있다.
- 5** (1) 우주 망원경은 우주에서 다양한 천체를 관측하여 지상에서 얻기 어려운 정보를 얻고 있다.

- (2) 오늘날 우주 탐사는 여러 국가가 서로 협력하면서 이루어지고 있다.
- (3) **바로알기** 안경테는 형상 기억 합금, 위성 위치 확인 시스템(GPS)은 우주에서 위치를 확인하는 기술을 활용한 것이다.

**STEP 2** 교과서 **핵심 문제**

208 쪽 ~ 210 쪽

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ① 04 ④ 05 ④ 06 ③ 07 ②  
 08 ⑤ 09 ① 10 ② 11 ⑤ 12 ⑤ 13 ⑤ 14 ①  
**교과서연 |** 01-1 ⑤ 07-1 해설 참조 09-1 해설 참조  
 11-1 ㉠ 우주, ㉡ 커진다 14-1 ㉢, ㉣, ㉤

**01** 우리은하는 태양계와 약 2000억 개의 별을 포함하고 있으며, 우리은하를 위에서 보면 중심부는 막대 모양을 하고 있다.

**교과서연 |**

**01-1** 우리은하를 위에서 보면 중심부에 수많은 별이 막대 모양을 이루며 집중적으로 모여 있고, 그 주위에 나선 모양의 팔이 여러 개 있는 것을 볼 수 있다.

**02** A는 우리은하의 중심, B는 나선팔이다, 우리은하 지름은 약 30000 pc이고, 태양계는 우리은하 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔 B에 있다.

**바로알기** ④ 우리은하에서 산개 성단은 주로 나선팔에 분포한다.

**03** 우리은하를 옆에서 보면 중심부가 약간 부풀어 있는 원반 모양이다.

**바로알기** ㉠. 태양계는 우리은하 중심에서 약 8500 pc 떨어진 B 위치에 있다.

㉡. 태양계에서 우리은하 중심까지의 거리는 약 8500 pc이다.

**04** 은하수는 지구에서 관측한 우리은하의 일부이고, 겨울철보다 여름철에 뚜렷하게 보인다.

**바로알기** ④ 겨울철에는 은하수 관측 방향이 우리은하 중심 반대 방향이기 때문에 은하수가 희미하게 보인다.

**05** 우리은하의 지름은 약 30000 pc이고, 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 있다.

**06** 우리은하에는 약 2000억 개의 별이 있으며, 성단은 수십 개~수십만 개의 별이 무리를 이루고 있는 천체이다.

**바로알기** ㉡. 성운은 별과 별 사이에 있는 가스와 티끌이 모여 구름처럼 보이는 천체이다.

**07** (가)는 성간 물질이 별빛을 흡수하여 스스로 빛을 내는 방출 성운이고, (나)는 성간 물질이 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 암흑 성운이다.

교과서연 |

**07-1** **모범 답안** 이 천체는 암흑 성운으로, 천체를 이루는 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막기 때문에 천체가 어둡게 보인다.

**08** 성운은 별과 별 사이에 있는 성간 물질인 가스와 티끌이 모여 구름처럼 보이는 천체이다. 방출 성운은 성간 물질이 별빛을 흡수하여 스스로 빛을 내고, 암흑 성운은 성간 물질이 별빛을 가로막아 어둡게 보인다.

**바로알기** 반사 성운은 성간 물질이 별빛을 반사하여 밝게 보이는 성운이다.

**09** (가)는 수십 개~수만 개의 별이 엉성하게 모여 있는 산개 성단이고, (나)는 수만 개~수십만 개의 별이 공 모양으로 모여 있는 구상 성단이다.

**바로알기** 구상 성단은 주로 우리은하의 중심부와 우리은하 전체를 둘러싸고 있는 공 모양의 공간에 분포한다.

교과서연 |

**09-1** 산개 성단은 수십 개~수만 개의 별이 일정한 모양 없이 엉성하게 모여 있는 성단이고, 구상 성단은 수만 개~수십만 개의 별이 공 모양으로 뽀뽀하게 모여 있는 성단이다.

**모범 답안** (가)는 구상 성단이고, (나)는 산개 성단이다. 성단을 이루는 별의 개수는 (가) 구상 성단이 (나) 산개 성단보다 더 많다.

**10** 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 성운 중 밝은 성운은 방출 성운과 반사 성운이다.

**바로알기** 구상 성단은 산개 성단보다 별의 수가 많으며, 주로 우리은하의 중심부와 우리은하 전체를 둘러싸고 있는 공 모양의 공간에 분포한다.

**11** 붙임딱지는 은하, 풍선 표면은 우주를 뜻한다. 풍선 표면이 팽창할수록 붙임딱지 사이의 거리는 멀어지고, 풍선 표면은 특별한 중심 없이 모든 방향으로 팽창한다.

**바로알기** 풍선을 불면 멀리 있는 붙임딱지 사이의 거리는 가까이 있는 붙임딱지 사이의 거리보다 크게 변한다.

교과서연 |

**11-1** 붙임딱지가 은하라면 풍선의 표면은 우주를 뜻한다. 또한 풍선을 크게 불수록 붙임딱지 사이의 거리가 가까운 것보다 먼 것이 더 많이 멀어지므로 붙임딱지 사이의 거리가 멀수록 거리 변화의 값은 커진다.

**12** 우주는 약 138억 년에 탄생하여 팽창하면서 은하 사이의 거리는 멀어지고 있다. 우주는 특별한 중심 없이 모든 방향으로 팽창하여 오늘과 같은 우주가 되었다.

**13** 우주 탐사로 우주에 대한 생각의 폭을 넓히게 되었고, 우주 탐사와 관련된 첨단 기술은 일상생활에 다양하게 활용되고 있다.

**바로알기** 우주 탐사를 통해 얻은 지식과 정보로 지구 환경과 생명을 더 잘 이해하게 되었다.

**14** (가)는 안경테와 치아 교정기, (나)는 태양 전지, (다)는 위성 위치 확인 시스템 [GPS]에 활용되고 있다.

교과서연 |

**14-1** 탐사 차는 천체 표면에 직접 착륙하여 천체를 탐사하고, 우주 망원경은 우주에서 다양한 천체와 우주의 환경을 관측한다. 다양한 방법으로 우주를 탐사하여 얻은 정보로 우주와 지구의 환경을 더 잘 이해하게 되었을 뿐만 아니라 우주 탐사와 관련된 과학기술을 다양하게 활용하여 인류의 삶의 질이 높아졌다.

STEP 3

교과서

실력 UP! 문제

211 쪽

01 ④ 02 ④ 03 ③ 04 해설 참조 05 해설 참조

**01** 우리은하를 위에서 보면 중심부에 막대 모양이 나타나고, 그 주변에 나선팔이 여러 개 있다. 우리은하는 약 2000 억 개의 별이 포함되어 있으며, 지름은 약 30000 pc이다.

**바로알기** 우리은하를 옆에서 보면 중심부가 약간 볼록한 모양이다.

**02** (가)는 성간 물질이 별빛을 흡수하여 빛을 내는 방출 성운이고, (나)는 수십 개~수만 개의 별이 엉성하게 모여 있는 산개 성단이다.

**바로알기** 산개 성단은 대부분 나선팔에 분포한다.

**03** **바로알기** 우주는 약 138억 년 탄생하여 현재까지 모든 방향으로 팽창하면서 은하는 서로 멀어지고 있다.

**04** **모범 답안** (가) 방출 성운, (나) 반사 성운, (가) 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내는 성운이고, (나) 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보이는 성운이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나) 성운을 모두 옳게 쓰고, 각 성운이 밝게 보이는 원리를 옳게 설명한 경우	100 %
(가)와 (나) 성운만 옳게 설명한 경우	50 %

**05** **모범 답안** (1) 풍선을 불 때 붙임딱지 사이의 거리가 멀수록 거리 변화 값이 크므로, A~B 사이의 거리 변화 값은 A~C 사이의 거리 변화 값보다 크다.

(2) **모범 답안** 풍선이 팽창함에 따라 붙임딱지 사이의 거리가 멀어지는 것처럼 실제 우주에서도 우주가 팽창함에 따라 여러 은하들이 서로 멀어지고 있다.

채점 기준	배점
(1), (2) 모두 옳게 설명한 경우	100 %
(1)과 (2) 중 한 개만 옳게 설명한 경우	50 %

- 1 절반( $\frac{1}{2}$ ) 2 반비례 3 반비례 4 겹보기 5 절대  
 6 (겹보기 등급-절대 등급) 7 표면 온도 8 막대 9 성운 10 성단  
 11 팽창 12 탐사
- 01 ② 02 ⑤ 03 ② 04 ② 05 ⑤ 06 ① 07 ③  
 08 ④ 09 ③ 10 ⑤ 11 ① 12 ② 13 ④ 14 ③  
 15 ④ 16 ⑤ 17 ⑤ 18 ⑤ 19 ② 20 ③

- 01 ② 별의 시차는 지구와의 거리가 가까운  $\angle E_1XE_2$ 가  $\angle E_1YE_2$ 보다 크다.  
**바로알기** ① 밤하늘의 별의 위치 변화가 크면 연주 시차가 크게 측정된다.  
 ③ 별 X의 연주 시차는 시차  $\angle E_1XE_2$ 의 절반인  $\frac{1}{2} \angle E_1XE_2$ 이다.  
 ④ 별의 위치 변화는 별이 실제로 이동한 것이 아니라 지구의 공전에 의해 나타난 현상이다.  
 ⑤ 별까지의 거리는 연주 시차를 이용하여 구할 수 있다.
- 02 **바로알기** ① 시차의 절반이 연주 시차이다.  
 ② 연주 시차의 단위는 "(초)를 사용한다.  
 ③ 연주 시차는 지구가 공전한다는 증거가 된다.  
 ④ 두 관측 지점 사이의 거리가 멀수록 시차는 크게 측정된다.
- 03 **바로알기** ㄱ. 연주 시차는 시차의 절반이므로, 별 S의 시차는 0.4"이다.  
 ㄴ. 목성은 지구보다 공전 궤도가 크기 때문에 공전 궤도의 양 끝점 사이의 거리가 지구보다 크다. 따라서 목성에서 별 S의 연주 시차를 측정하면 0.2"보다 크다.
- 04 **바로알기** ② 별의 밝기가 밝을수록 등급이 작다.
- 05 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 별 B이고, 가장 어두운 별은 절대 등급이 가장 큰 별 D이다. 별 B와 D의 등급 차는 5 등급이므로 별 B의 밝기는 별 D 밝기의 약 100 배이다.
- 06 **바로알기** ㄴ. (겹보기 등급-절대 등급) 값이 작을수록 거리가 가깝다. (겹보기 등급-절대 등급) 값은 별 B가 별 C보다 작으므로 별 B가 별 C보다 거리가 가깝다.  
 ㄷ. (겹보기 등급-절대 등급) 값이 가장 큰 별은 A이다.
- 07 **바로알기** ㄴ. 별 B는 10 pc 보다 멀리 있는 별이므로 겹보기 등급이 절대 등급보다 크다.
- 08 **바로알기** ④ (겹보기 등급-절대 등급) 값은 C가 B보다 작다.
- 09 **바로알기** ① 별 A와 C의 등급 차는 약 10 배이므로 밝기 차는 약 10000 배이다.  
 ② 별 A와 D는 색이 같으므로 표면 온도가 서로 같다.

- ④ 별 C는 청백색과 청색 사이이므로 A~D 중에서 표면 온도가 가장 높다.  
 ⑤ 별 C와 D는 절대 등급이 같으므로 실제 밝기가 같다.
- 10 청색을 띠는 별일수록 별의 표면 온도가 높고, 적색을 띠는 별일수록 별의 표면 온도가 낮다.
- 11 우리은하는 중심부에 수많은 별이 막대 모양을 이루고, 그 주위에 나선 모양의 팔이 여러 개 있다. 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 있으며, 지구에서 우리은하를 바라보면 띠 모양의 은하수를 관측할 수 있다.
- 12 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 있다.
- 13 우리은하는 태양, 행성, 위성 뿐만 아니라 성운과 성단 등으로 이루어져 있다.  
**바로알기** ④ 외부 은하는 우리은하 바깥에 있는 은하이다.
- 14 **바로알기** ③ 주변의 별빛을 반사하여 빛을 내는 천체는 반사 성운이다. 그림은 구상 성단으로 수만 개~수십만 개의 별들이 공 모양으로 뽀뽀하게 모여 있는 천체이다.
- 15 수십 개~수만 개의 별이 일정한 모양 없이 엉성하게 모여 있는 천체는 산개 성단이다. ①은 구상 성단, ②는 방출 성운, ③은 암흑 성운, ④는 산개 성단, ⑤는 반사 성운이다.
- 16 그림은 방출 성운의 모습이다.  
**바로알기** ①, ③ 반사 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 빛을 내는 천체이다.  
 ② 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 천체는 암흑 성운이다.  
 ④ 수만 개~수십만 개의 별이 공 모양으로 뽀뽀하게 모여 있는 천체는 구상 성단이다.
- 17 우주는 약 138억 년 전에 탄생한 이후 특별한 중심 없이 모든 방향으로 팽창해 오늘날과 같은 우주가 되었다고 추정하고 있다. 우주의 팽창으로 은하 사이의 거리가 서로 멀어지고 있다.
- 18 풍선이 부풀면 붙임딱지 사이의 거리가 멀어지듯이 팽창하는 우주에서는 은하들끼리 서로 거리가 멀어진다.
- 19 우주 망원경은 우주에서 다양한 천체와 우주의 환경을 관측하여 우주를 탐사한다.  
**바로알기** ㄱ. 행성 표면에 직접 착륙하여 행성을 탐사하는 것은 탐사 차이다.

---

ㄷ. 지구 주위를 일정한 궤도를 따라 공전하는 것은 인공위성이다. 인공위성은 대기, 해양, 우주 기상을 관측하는 목적으로 이용된다.

**20** 인류는 우주 탐사로 지상에서 얻기 어려운 정보를 수집하며 풍부한 지식과 정보를 얻어 우주와 지구의 환경을 더 잘 이해하게 되었을 뿐만 아니라 생각의 폭도 넓히게 되었다.

**바로알기** ㄷ. 우주 탐사와 관련된 과학기술을 다양한 산업 분야에 적용하거나 일상생활에 활용하면서 인류의 삶의 질이 높아졌다.

## I 물질의 특성

218 쪽~221 쪽

- 01 ②, ④    02 ②    03 ②    04 ⑤    05 ④    06 ⑤  
 07 (가) 질산 나트륨, (나) 질산 칼륨    08 ③    09 ③    10 ⑤  
 11 ①    12 ③    13 ②    14 ②    15 ②    16 ②    17 ④  
 18 ㄱ, ㄷ    19 ⑤    20 ⑤

- 01** 질량과 부피는 물의 양에 따라 달라진다. 끓는 온도처럼 특정한 조건에서 물질의 양에 관계없이 항상 일정한 값을 나타내는 것을 물질의 특성이라고 한다.
- 02** 밀도, 용해도, 녹는점, 끓는 온도(끓는점)와 같은 물질의 특성은 물질을 구분하거나 모르는 물질이 무엇인지 알아내는 데 이 용할 수 있다.
- 03**  $\text{밀도} = \frac{\text{질량}}{\text{부피}}$  이고  $\text{질량} = \text{밀도} \times \text{부피}$  이므로 물질의 질량이 같을 때 부피가 클수록 밀도가 작다.  
**바로알기** ①, ③, ④ 밀도는 물질의 양에 관계없이 물질의 종류에 따라 일정한 값을 나타내는 물질의 특성이다. 그러나 같은 물질이라도 물질의 상태에 따라 밀도는 달라지며, 특히 기체의 밀도는 고체나 액체에 비해 작은 편이다.  
 ⑤ 기체는 온도와 압력에 따라 부피가 크게 변하므로, 기체의 밀도는 온도와 압력에 따라 달라진다. 따라서 기체의 밀도를 나타낼 때에는 온도와 압력을 함께 표시해야 한다.
- 04** 가로축이 부피, 세로축이 질량인 그래프에서 기울기는 밀도를 의미하므로 기울기가 같은 (다)와 (라)는 같은 종류의 물질이다.
- 05** 황산 구리(II) 수용액은 용질과 용매가 고르게 섞여 있는 용액이다.  
**바로알기** ①, ②, ③ 물에 황산 구리(II)를 용해할 때 녹이는 물질인 물은 용매이고, 녹는 물질인 황산 구리(II)는 용질이다.  
 ⑤ 황산 구리(II)는 온도가 높을수록 용해도가 증가하므로 황산 구리(II) 수용액에서 용질을 석출하려면 용액을 냉각시켜야 한다.
- 06** 물의 양이 10 배가 되면 같은 온도의 물에 최대 녹을 수 있는 질산 칼륨의 양도 10 배가 된다. 용해도는 물 100 g에 녹는 용질의 g 수이므로 60 °C에서 질산 칼륨의 용해도는 100 이다.  
**바로알기** ① 질산 칼륨이 석출되는 온도가 가장 높은 것은 (나)이다.  
 ② 질산 칼륨이 석출되는 온도가 같은 것은 (가)와 (다)이다.  
 ③, ④ 이 실험의 결과로 일정한 양의 용매에 녹는 용질의 양이 온도에 따라 다름을 알 수 있다.
- 07** 포화 용액을 만들 때 가장 많은 양이 녹는 물질은 각 온도에서 용해도가 가장 큰 물질이고, 석출량이 가장 많은 물질은 두 온

도에서의 용해도 차가 가장 큰 물질이다. 60 °C에서 용해도가 가장 큰 물질은 질산 나트륨이고, 60 °C와 20 °C의 용해도 차이가 가장 큰 물질은 질산 칼륨이다.

- 08** 기체의 용해도는 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 증가한다.
- 09** 액체의 끓는점은 물질의 특성으로 물질의 양에 관계없이 일정하다. 따라서 액체의 끓는점이 같으면 같은 종류의 물질이므로 B와 D는 같은 종류의 물질이다.  
**바로알기** ① A는 수평한 구간이 없고 온도가 계속 일정하게 높아지므로, 물질의 끓는점이 매우 높아 액체 물질의 온도가 계속 높아지는 상태이다.  
 ② 끓는점은 B보다 C가 높지만, 주어진 그래프만으로 두 물질의 질량 관계는 알 수 없다.  
 ④ B와 D는 끓는점이 같으므로 같은 종류의 물질이며, 나중에 끓기 시작하는 B의 질량이 더 크다.  
 ⑤ 온도 t에서 액체로 존재하는 물질은 끓는점에 도달하지 않은 A와 C 두 가지이다.
- 10** (가)와 (나)의 녹는점이 53 °C로 같으므로 두 물질은 같은 종류의 물질이며, 어는점도 53 °C로 같다. 또 물질의 양이 많을수록 녹는 데 더 많은 시간이 걸리므로 수평한 부분의 길이가 더 긴 (나)의 질량이 더 크다.
- 11** (가)의 물질은 모두 한 가지 물질로 이루어진 순물질이고, (나)의 물질은 모두 두 가지 이상의 순물질이 섞여 있는 혼합물이다. 혼합물은 각각의 순물질이 각각의 성질을 그대로 지닌 채 섞여 있다.
- 12** **바로알기** ③ 찬물은 관을 따라 이동해 온 기체 물질을 액화시키는 역할을 한다.
- 13** 모두 밀도 차를 이용해 혼합물을 분리하는 예이다.
- 14** 순물질인 증류수와 혼합물인 소금물은 밀도, 끓는점과 같은 물질의 특성을 이용하여 구분할 수 있다.
- 15** ㄷ. 원유를 증류탑으로 보내 휘발유, 등유, 경유 등으로 분리하는 것은 끓는점 차를 이용한 것이다.  
**바로알기** ㄱ. 불순물이 섞인 천연염에서 순수한 소금을 얻는 것은 용해도 차를 이용한 것이다.  
 ㄴ. 혈액을 원심 분리기에 넣고 돌리면 혈액을 구성하는 성분이 밀도에 따라 나누어져 분리할 수 있다.
- 16** 녹는점과 끓는점으로 보아 물질 A는 상온에서 액체로 존재함을 알 수 있다. 또 A는 물보다 밀도가 작고 물과 섞이지 않으므로 밀도 차를 이용해 분별 깔때기로 분리할 수 있다. 만약 물과 물질 A가 섞인다면 끓는점 차를 이용해 가열 장치로 분리할 수 있다.

- 17** **바로알기** ① (가)와 (나)에서는 온도에 따른 용해도 차를 이용한다.  
 ② (나)에서 석출되는 물질은 포화 상태가 된다.  
 ③ (나)에서 온도에 따른 용해도 차가 큰 물질이 먼저 분리된다.  
 ⑤ (다)에서 온도에 따른 용해도 차가 큰 물질이 석출되어 거름종이에 남는다.
- 18** 온도에 따른 용해도 차를 이용해 혼합물을 분리한 예는 ㄱ과 ㄷ이다.  
**바로알기** ㄴ, ㄹ은 밀도 차를 이용해 혼합물을 분리하는 예이다.
- 19** 녹말 때문에 분별 깔때기를 사용할 수 없으므로 스포이트를 이용하여 위층의 카놀라유를 조심스럽게 분리한다. 또 남은 혼합물에서 녹말은 물에 녹지 않으므로 거름 장치로 걸러 분리할 수 있다.  
**바로알기** (라)는 소금과 물의 혼합물을 분리할 때 필요한 장치이다.
- 20** 녹말에 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨리면 청람색으로 변한다.

- 03** 바다의 침식 작용으로 만들어진 구멍은 지권과 수권이 상호작용한 예이고, 파도는 기권과 수권이 상호작용한 예이다. 따라서 공통으로 해당되는 지구계 구성 요소는 수권이다.
- 04** 지진파는 지구 내부를 통과하여 지표면에 도달하기 때문에 지진파를 이용하여 분석하는 것이 지구 내부 구조를 조사하는 데 가장 효과적인 방법이다.
- 05** **바로알기** ① A는 해양 지각, C는 대륙 지각이다.  
 ③ A와 C는 고체 상태이다.  
 ④ 밀도는 B>A>C이다.  
 ⑤ 맨틀은 B이다.
- 06** A는 지각, B는 맨틀, C는 외핵, D는 내핵이다. 외핵은 나머지와 달리 액체로 추정한다.
- 07** 지각은 지권의 가장 바깥에 있는 층으로 평균 두께가 일정하지 않고, 가장 얇은 층이며, 대륙 지각과 해양 지각으로 구분한다. 맨틀은 지각보다 밀도가 크며 지권에서 약 80%의 부피를 차지한다. 맨틀은 고체이다.
- 08** 방해석은 석회암의 주성분이며 탄산 칼슘으로 이루어진 광물이다. 방해석이 묽은 염산과 반응하면 이산화 탄소가 발생해 거품이 생긴다.
- 09** 광물은 다양한 특성(색, 굳기, 자성, 염산 반응, 조흔색 등)을 가진다. 조흔색은 광물을 조흔판에 긁어 확인할 수 있고, 색이 어두운 광물이라도 조흔색은 밝은 색일수도 있다. 조흔색을 이용하면 겉으로 보이는 색이 같은 광물을 구별할 수 있다.
- 10** 황철석은 겉보기엔 금처럼 반짝이지만, 조흔판에 문지르면 조흔색이 검은색으로 나타나 조흔색이 노란색인 금과 구별할 수 있다. 이처럼 조흔색은 광물을 구별하는 데 도움이 되는 특성이다.
- 11** 철은 단단하고 가공이 쉬워서 프라이팬, 공구, 못, 건축 자재 등 생활 속 다양한 기구나 도구에 널리 사용되는 금속 광물이다. 특히 강도와 내구성이 높아 구조물이나 기계 부품에 많이 쓰인다.
- 12** A는 지표 부근으로 화성암 중 화산암이 만들어진다. B는 지하 깊은 곳으로 화성암 중 심성암이 만들어진다. 대표적인 화산암으로는 현무암, 유문암 등이 있고, 대표적인 심성암으로는 화강암, 반려암 등이 있다.
- 13** 석굴암을 이루는 암석은 화강암으로, 석영, 장석, 흑운모 등이 포함된 밝은색의 심성암이다. 화강암은 지하 깊은 곳에서 천천히 식어 광물 결정의 크기가 크다.

**II 지권의 변화** 222 쪽~227 쪽

01 ③, ④	02 ⑤	03 ②	04 ④	05 ②	06 ⑤
07 ③	08 ⑤	09 ③	10 ③	11 ④	12 ②
13 ⑤	14 ③	15 ④	16 ④	17 ③	18 ②
19 ④	20 ④	21 ③	22 ②	23 ②	24 ②
25 ②	26 ⑤	27 ③	28 ④	29 ⑤	30 ②
31 ⑤	32 ①, ③				

- 01** 태양은 외권에 해당하며 빙하는 수권에 해당한다. 나무는 생물권에 해당한다.
- 02** **바로알기** ① 생물권은 지권, 수권, 기권에 분포한다.  
 ② 지권은 지구 표면과 지구 내부를 포함한다.  
 ③ 수권을 이루는 물 중에서 빙하는 고체 상태이다.  
 ④ 천체는 외권에 속하며 외권은 지구계의 구성 요소이다.

- 14 화성암 중 지표 근처에서 빠르게 식은 화산암이 광물 결정의 크기가 작다. 화산암 중 밝은색을 띠는 암석은 유문암이다.
- 15 반려암은 어두운색의 심성암으로 지하 깊은 곳에서 천천히 식어서 만들어진 암석이다.  
**바로알기** 반려암은 색이 어둡고 광물 결정의 크기가 크다.
- 16 퇴적암은 퇴적물의 크기와 종류에 따라 구분할 수 있다. 역암은 자갈, 모래가 쌓여 굳어진 퇴적암이다.  
**바로알기** ⑤ 진흙이 퇴적되어 만들어진 암석은 이암이다.
- 17 화석은 퇴적암에서 발견되는 대표적인 특징이다. 퇴적암은 퇴적물이 쌓이면서 다져지고 굳어져 형성된다. 화석은 사암, 석회암, 이암과 같은 퇴적암에서 많이 발견된다.
- 18 퇴적물이 물이나 바람을 통해 운반되어 차례로 쌓이고 시간이 지나면서 다져지고 굳어져 층리가 형성된다.
- 19 석회암은 주로 탄산 칼슘으로 이루어진 퇴적암으로, 산호, 조개껍데기 등 생물의 유해가 쌓여 만들어진다. 석회암에 묽은 염산을 떨어뜨리면 거품이 생긴다.
- 20 변성암이 만들어질 때 외부 압력으로 광물 알갱이들이 일정한 방향으로 배열되면서 엽리가 생긴다. 실험에서 손으로 누르는 힘은 암석에 작용하는 압력에 해당한다.  
**바로알기** ③ 퇴적물이 여러 층으로 쌓인 줄무늬는 층리이다.
- 21 이암(B)은 주로 진흙이 쌓여 만들어진 퇴적암으로 화석이 발견될 수 있다. 이암이 열과 압력을 받으면 편암(A)이 되고, 더 높은 열과 압력을 받으면 편마암(C)이 된다.
- 22 사암이 열과 압력을 받으면 규암이 된다.
- 23 이암은 주로 진흙이 퇴적되어 다져져 만들어진 퇴적암이다. 보통 회색이나 갈색 계열을 띠며, 표면이 매끄럽고 부드러우며 물에 젖으면 무르고 잘 부서지는 특징이 있다.
- 24 퇴적암이 열과 압력을 받으면 변성암이 될 수 있다.  
**바로알기** 퇴적암이 높은 열과 압력을 받으면 변성암이 된다. 퇴적암에서 마그마로 바로 변하지는 않고, 변성암을 거친 후 마그마로 변할 수 있다.
- 25 나무가 뿌리를 내리면서 바위틈을 밀어내면 바위가 작은 조각으로 부서진다. 암석이 오랜 시간에 걸쳐 부서지는 현상을 풍화라고 한다.
- 26 암석에 스며든 물이 얼면 부피가 커지며 암석 틈을 점점 벌리고 결국 암석이 부서지게 된다.
- 27 대리암은 석회암이 변성되어 만들어진 변성암으로 주성분이 탄산 칼슘이기 때문에 산성비에 의해 풍화가 일어난다. 이를 막기 위해 보호 장치를 설치하여 산성비의 접촉을 차단한다.

- 28 암석이 풍화되어 암석 조각이나 모래로 이루어진 층이 생기고 이 암석 조각이나 모래가 풍화되면 더 잘게 부서진 층이 형성된다. 그 후 물에 녹은 물질이나 진흙이 아래로 내려와 쌓이게 된다. 이러한 과정으로 토양이 형성된다.
- 29 화석 분포, 빙하의 이동 흔적, 산맥 분포는 과거에 대륙이 하나로 모여 있었다는 증거가 된다. 베게너는 이를 근거로 과거 하나로 모여 있었던 대륙이 갈라지고 이동하였다는 대륙 이동설을 주장하였다.  
**바로알기** ⑤ 베게너는 대륙이 이동하는 까닭을 정확하게 설명하지 못하였다.
- 30 베게너는 C 시기에 모든 대륙이 하나로 모여 있었던 거대한 대륙을 판게아라고 불렀다.  
**바로알기** ㄱ. 대륙은 C → A → B 순으로 이동하였다.  
ㄷ. 베게너 이후 과학자들은 판의 이동으로 대륙의 이동을 설명하였다.
- 31 판은 느리게 이동하고 있으며, 판의 이동으로 대륙이 함께 이동한다.  
**바로알기** 판은 지각과 맨틀의 윗부분이 포함된 두께 약 100 km의 단단한 암석층으로 크고 작은 여러 개의 판으로 이루어져 있다.
- 32 화산대와 지진대는 판의 경계와 거의 일치하고, 태평양에서 화산대와 지진대는 주로 태평양 가장자리를 따라 분포한다.  
**바로알기** 화산 활동과 지진은 주로 판의 경계에서 일어나지만, 판의 경계에서만 일어나지는 않는다. 또한 화산대와 지진대는 대체로 일치하지만 화산 활동이 일어나는 지역이라고 해서 반드시 지진도 함께 일어나지는 않는다.

### III 빛과 파동

228 쪽~231 쪽

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

- 01 광원은 스스로 빛을 내는 물체이다.  
**바로알기** ㄱ. 거울은 햇빛을 반사할 때만 밝게 빛나므로 광원이 아니다.  
ㄷ. 달은 어두운 밤하늘 한가운데에서 태양 빛을 반사해야 밝게 보이기 때문에 광원이 아니다.

- 02** 레이저 빛을 거울 중심에 수직인 선과  $30^\circ$ 가 되게 비추었으므로 입사각의 크기는  $30^\circ$ 이다. 따라서 빛의 반사 법칙에 따라 반사각의 크기도  $30^\circ$ 가 된다.
- 03** 두 물질의 경계면에서 굴절하는 빛과 법선이 이루는 각을 굴절각이라고 한다. 빛이 굴절할 때 입사각이 커질수록 굴절각이 커진다.
- 04** 태양은 광원이므로 태양을 볼 때는 빛이 태양에서 눈으로 바로 들어온다. 강아지는 광원이 아니므로 태양에서 나온 빛이 강아지에서 반사되어 눈으로 들어오면 강아지를 볼 수 있다.
- 05** 조약돌을 볼 때 빛의 경로는 다음과 같다.  
태양에서 나온 빛이 공기 중에서 물로 들어가며 굴절한다.(ㄱ) 빛이 조약돌에서 반사한다.(ㄴ) 빛이 물에서 공기 중으로 나오면서 굴절한다.(ㄷ) 빛이 눈으로 들어와 조약돌을 보게 된다.(ㄹ)
- 06** 반투명 거울 앞에 물체 (가)를 놓으면 거울 뒤쪽에 물체 (가)와 크기가 같은 상이 생기는 것을 관찰할 수 있다.
- 07** **바로알기** ㄴ. 물체에서 빛이 사방으로 퍼져 나가고 물체에서 나온 빛 중 일부가 거울 면에서 반사한다.  
ㄷ. 입사각과 같은 크기의 반사각으로 빛이 반사한다.
- 08** **바로알기** ⑤ 평면거울에 의한 상의 크기는 물체가 거울과 멀어져도 물체의 크기와 항상 같다.
- 09** 거울과 물체 사이의 거리가 가까울 때 물체보다 크고 바로 선 상이 생기므로 이 거울은 오목 거울이다. 물체가 오목 거울에서 멀어지면 어느 순간 물체보다 크고 거꾸로 선 상이 나타난다. 이때 물체와 거울 사이의 거리가 멀어질수록 상의 크기가 점점 작아진다.  
**바로알기** ①, ② 넓은 범위를 볼 수 있는 것은 가운데가 볼록한 볼록 거울에 대한 설명이다.  
⑤ 거울과 물체 사이의 거리와 거울과 상 사이의 거리가 항상 같은 것은 평면거울에 대한 설명이다.
- 10** **바로알기** ㄴ. 치과용 거울에 이용하여 작은 치아를 크게 보는 것은 오목 거울이다.  
ㄷ. 세면대 거울에 이용하여 물체와 같은 크기의 상을 관찰하는 것은 평면거울이다.
- 11** ㄱ, ㄷ. 책 위에 빈 유리컵을 놓았을 때 유리컵 바닥 부분의 글자가 실제보다 작게 보였으므로 유리컵 바닥은 오목 렌즈 역할을 한다. 따라서 유리컵 바닥을 책에서 점점 멀리 하면 글자가 더 작게 보인다.  
**바로알기** ㄴ. 유리컵 바닥은 오목 렌즈 역할을 하므로 유리컵 바닥에 나란하게 비추어진 빛은 퍼져 나간다.

- 12** 백색광에서 자홍색으로 보이는 물체는 빨간색 빛과 파란색 빛을 반사하고 초록색 빛은 흡수한다.
- 13** **바로알기** ① 가장 어두운 부분은 한 가지 색의 조명만 비추고 있는 빨간색, 파란색, 초록색 부분이다.  
② 가장 밝은 부분은 가운데 있는 흰색 부분이다.  
③, ④ ㉠은 자홍색, ㉡은 청록색으로 보인다.
- 14** 합성시켰을 때 흰색으로 보이려면 빛의 삼원색인 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 모두 포함해야 한다.  
**바로알기** ㄱ. 빨간색 빛과 초록색 빛을 합성하면 파란색 빛이 없어 흰색 빛이 아니다.  
ㄷ. 초록색 빛과 파란색 빛을 합성하면 빨간색 빛이 없어 흰색 빛이 아니다.
- 15** **바로알기** ㄷ. 컴퓨터 모니터 화면의 흰색 부분을 확대해 보면 빛의 삼원색인 빨간색, 초록색, 파란색 화소를 볼 수 있다.
- 16** 종이배는 물결파의 매질인 물과 함께 움직이므로 파동을 따라 이동하지 않고 제자리에서 위아래로 진동만 한다.
- 17** 용수철 파동의 A 지점은 골이므로 잠시 정지해 있다가 위로 올라가고, B 지점은 마루이므로 잠시 정지해 있다가 아래로 내려온다.
- 18** ㄱ. 진폭은 진동 중심에서 마루나 골까지의 거리이므로 1 m이다.  
ㄷ. 그래프에서 파동은 3 초 동안 3 번 진동했으므로 1 초 동안 1 번 진동한다. 따라서 파동의 진동수는 1 Hz이다.  
**바로알기** ㄴ. 파장은 마루에서 이웃한 마루까지의 거리이므로 2 m이다.
- 19** (가)와 (나)의 파형이 같으므로 같은 악기에서 나는 소리이다.  
**바로알기** ①, ② (가)와 (나)는 진동수가 같으므로 높이가 같다.  
③, ④ (가)가 (나)보다 진폭이 크므로 더 큰 소리이다.

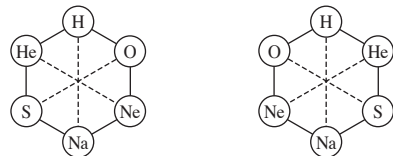
## IV 물질의 구성

232 쪽~236 쪽

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

- 01 **바로알기** ② 과정 (다)에서 산소 기체를 확인할 수 있다.  
 ③ 과정 (라)에서 생성되는 기체는 수소로 물과 성질이 다르다.  
 ④ 이 실험으로 물은 수소와 산소로 이루어진 물질임을 확인할 수 있다.  
 ⑤ 물을 분해하면 수소와 산소로 분해되는 것을 확인하는 실험이다.
- 02 한 종류의 원자로 이루어진 물질을 원소라고 하고, 두 종류 이상의 입자가 모여 만들어진 물질을 화합물이라고 한다. B는 원소이고, A, C는 화합물이다.
- 03 알루미늄은 원소, 공기는 혼합물, 물은 화합물이다. 순수한 물은 전기가 통하지 않고, 금속인 알루미늄은 전기가 잘 통한다.
- 04 원소를 원소 기호로 나타낼 때는 원소 이름의 첫 글자를 알파벳 대문자로 나타내고, 첫 글자가 같을 때는 중간 글자를 택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다.
- 05 원소를 원소 기호로 나타내면 언어가 다른 사람들이 공통으로 사용할 수 있고, 여러 가지 원소로 이루어진 복잡한 물질도 간단히 나타낼 수 있다.
- 06 **바로알기** 각 원소의 원소 기호는 수소-H, 나트륨-Na, 칼슘-Ca, 철-Fe, 마그네슘-Mg, 칼륨-K, 황-S, 탄소-C이다.
- 07 **바로알기** ④ 현재 사용하고 있는 원소 기호는 베르셀리우스가 정한 것이다. 원소 이름의 첫 글자를 알파벳 대문자로 나타내고, 첫 글자가 같을 때는 중간 글자를 택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다.
- 08 원소 이름의 첫 글자를 알파벳 대문자로 나타내고, 첫 글자가 기존의 원소 기호와 같을 때는 중간 글자를 택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타내야 한다. K는 칼륨의 원소 기호이므로 첫 글자를 K, 다음 글자를 o로 나타낸 Ko가 가장 적절하다.
- 09 금은 금 원자 한 종류로 이루어진 원소로, (가)는 금 원자이다.  
**바로알기** ㄷ. 원자는 더 작은 입자인 양성자, 중성자, 전자로 이루어져 있다.
- 10 원자는 물질을 구성하는 기본 입자로, 원자핵과 전자로 구성된다. 원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있고, 원자의 양성자 수에 따라 원소의 종류가 달라진다.
- 11 원자는 (+)전하를 띠는 양성자의 수와 (-)전하를 띠는 전자의 수가 같고 전기적으로 중성이다. 따라서 (가)에는 양성자와 전자가 각각 5 개씩 있고, (나)에는 양성자와 전자가 각각 10 개씩 있다.  
**바로알기** ① 전자 수는 (가) < (나)이다.  
 ④ 원자의 (-)전하 총량은 전자 수가 많을수록 크므로 (가) < (나)이다.

- ⑤ 원자는 전기적으로 중성이므로 총 전하량은 0으로 같다.
- 12 **바로알기** ㄱ. (가)는 전자가 6 개, (다)는 전자가 8 개 있으므로 양성자도 각각 6 개, 8 개가 있다. 따라서 (가)와 (다)는 서로 다른 종류의 원자이다.  
 ㄴ. 모든 원자는 전기적으로 중성이다.
- 13 **바로알기** ③ (가)는 두 종류의 원자로 이루어져 있다.
- 14 ⑤ 물과 과산화 수소는 모두 산소와 수소로 이루어져 있으므로 구성하는 원자의 종류가 같다.  
**바로알기** ① 물과 과산화 수소는 서로 다른 물질이므로 물질의 특성인 밀도가 다르다.  
 ② 물의 화학식은  $H_2O$ , 과산화 수소의 화학식은  $H_2O_2$ 이다.  
 ③ 물을 분해하면 수소와 산소가 생성된다.  
 ④ 물은 3 개의 원자로 이루어져 있고, 과산화 수소는 4 개의 원자로 이루어져 있다.
- 15 메테인은 탄소 원자 1 개와 수소 원자 4 개로 이루어져 있으므로 화학식은  $CH_4$ 이고, 모형으로 가장 적절한 것은 ③이다.
- 16 **바로알기** 각 물질을 화학식으로 표현하면 암모니아- $NH_3$ , 염화 수소-HCl, 일산화 탄소-CO, 이산화 황- $SO_2$ 이다.
- 17 에탄올은 탄소 원자 2 개, 수소 원자 6 개, 산소 원자 1 개로 이루어져 있으므로 총 9 개의 원자로 이루어져 있다.
- 18 **바로알기** ① 주기율표는 7 개의 주기와 18 개의 족으로 구성되어 있다.  
 ② 양성자 수로 원자 번호가 결정되므로 양성자 수가 많을수록 주기율표의 아래쪽에 배치된다.  
 ③ 비슷한 성질을 갖는 원소는 주기율표에서 같은 세로줄에 배치된다.  
 ④ 현대의 주기율표는 원자 번호 순서대로 원소를 배치한 것이다.
- 19 원자 번호 1 번 원소는 H이고, 물을 구성하는 원소는 H, O이다. H, Na은 1족 원소, He, Ne은 18족 원소, O, S은 16족 원소이다. 규칙에 따라 각 원소를 배열하면 다음과 같다.



- 20 **바로알기** ③ 리튬(Li)과 칼륨(K)은 1족 금속 원소로 상온에서 고체로 존재한다.
- 21 **바로알기** ㄷ. C, D, E는 같은 주기에 있으며, 주기율표에서 성질이 비슷한 원소는 같은 족(세로줄)에 위치한다.
- 22 칼로 쉽게 자를 수 있을 만큼 무르고, 물과 활발하게 반응하는 것은 1족 원소인 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K) 등이다.

- 23 다른 물질과 잘 반응하지 않는 것은 18족 원소인 헬륨(He), 아르곤(Ar), 네온(Ne) 등이다.
- 24 암모니아 분자는 질소 원자(⊖) 1 개와 수소 원자(⊕) 3 개가 결합한 것이다.
- 25 (가)는 양성자가 8 개, 전자가 10 개이고, (나)는 양성자가 10 개, 전자가 10 개이며, (다)는 양성자가 11 개, 전자가 10 개이다.
- 바로알기** ① (가)는 양성자보다 전자가 더 많으므로 음이온이다.  
 ② (나)는 양성자와 전자의 수가 같으므로 원자이다.  
 ③ (다)는 양성자가 전자보다 더 많으므로 양이온이며, (+) 전하를 띤다.  
 ⑤ (가)~(다)는 양성자 수가 다르므로 모두 다른 원소이다.
- 26 **바로알기** 칼슘 원자(Ca)가 전자를 2 개 잃어서 칼슘 이온( $\text{Ca}^{2+}$ )이 형성되었으므로 칼슘 이온이 형성되는 과정은  $\text{Ca} \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\ominus$ 이다.
- 27 음이온이 (+)극으로 이동하므로 과망가니즈산 이온( $\text{MnO}_4^-$ ), 황산 이온( $\text{SO}_4^{2-}$ ), 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ )이 (+)극으로 이동한다.
- 28 전류가 흐르기 위해서는 물질이 수용액에 녹아 이온으로 나뉘어야 한다. 즉 이온으로 이루어진 물질이어야 한다. 설탕과 포도당은 분자로 이루어진 물질이고, 염화 나트륨, 질산 칼륨, 탄산수소 나트륨, 황산 구리(II)는 모두 이온으로 이루어진 물질이다.

- 01 **바로알기** ④ 광합성은 빛이 있는 낮에 일어난다.
- 02 엽록체(A)는 광합성이 일어나는 장소이다.
- 03 식물에서 빛에너지를 이용해 물과 이산화 탄소를 원료로 양분을 만드는 광합성이 일어난다.
- 04 **바로알기** ㄷ. 광합성 결과 만들어진 포도당은 녹말이 되어 엽록체에 저장된다. 녹말 검출 용액을 이용하여 녹말을 검출한다.
- 05 ③ 빛을 받은 부분에서는 광합성이 일어나 청람색이 나타나고, 빛이 차단된 부분에서는 광합성이 일어나지 않아 청람색이 나타나지 않는다.
- 06 시험관 A는 검정말이 들어 있지 않으므로 광합성이 일어나지 않고, 시험관 C는 알루미늄 포일로 빛을 차단했기 때문에 광합성이 일어나지 않는다.
- 07 시험관 A와 B를 비교하면 시험관 B에서 광합성이 일어나 이산화 탄소가 사용되었음을 알 수 있다. 시험관 B와 C를 비교하면 빛을 받은 시험관 B에서만 광합성이 일어났음을 알 수 있다.
- 바로알기** ㄴ. 시험관 C는 빛이 차단되어 광합성이 일어나지 않는다.
- 08 광합성량은 빛의 세기가 셀수록, 이산화 탄소의 농도가 높을수록 증가하다가 일정 수준 이상에서는 더 이상 증가하지 않는다. 광합성량은 온도가 높을수록 증가하다가 일정 온도 이상에서는 급격하게 감소한다.
- 09 엘이디등의 빛이 밝아질수록 빛의 세기가 세지므로 빛의 세기가 광합성에 미치는 영향을 알아보는 실험이다.
- 10 **바로알기** ㄱ. 광합성이 일어나면 산소 농도가 증가한다.  
 ㄴ. 빛의 세기에 따라 광합성량이 증가할수록 산소가 많이 발생하여 산소 농도가 빠르게 높아진다.
- 11 식물의 호흡은 살아 있는 모든 세포에서 항상 일어난다.
- 12 **바로알기** ㄷ. 어둠상자 속에서는 빛이 없으므로 호흡만 일어나 산소 농도는 낮아지고 이산화 탄소 농도는 높아진다.
- 13 **바로알기** ①, ② 식물에서 광합성은 엽록체에서 일어나고, 호흡은 주로 미토콘드리아에서 일어난다. 광합성은 빛이 있을 때에, 호흡은 항상 일어난다.
- 14 **바로알기** ㄱ. 싹이 틀 때는 많은 에너지가 필요하기 때문에 호흡이 활발하게 일어난다. 콩의 호흡으로 열이 방출되어 보온병 속의 온도가 높아진다.
- 15 **바로알기** ㄴ. 시금치의 호흡으로 이산화 탄소가 발생하고, 석회수에 이산화 탄소를 통과시켰을 때 뿌옇게 변한다.

**V 식물과 에너지** 237 쪽~240 쪽

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

- 16 A는 산소, B는 이산화 탄소이다.  
**바로알기** 나. 산소는 호흡에 사용되고, 이산화 탄소는 광합성에 사용된다.
- 17 **바로알기** 나. 식물은 낮에는 광합성과 호흡이 모두 일어나고, 밤에는 호흡만 일어난다.
- 18 광합성 결과 포도당이 만들어지고 포도당은 녹말로 전환되어 저장되었다가 물에 녹는 설탕으로 변해 식물의 각 기관으로 운반된다.
- 19 A는 열매, B는 잎, C는 줄기, D는 뿌리이다.  
**바로알기** 가. 양분은 주로 잎에서 광합성으로 만들어지고, 녹말로 저장되었다가 주로 설탕으로 바뀌어 줄기를 통해 식물의 각 기관으로 운반된다. 양분은 살아 있는 모든 세포에서 에너지원으로 사용된다.

**VI 동물과 에너지** 241 쪽~246 쪽

01 ④   02 ①   03 ②   04 ①   05 ③   06 ③   07 ③, ④  
 08 ⑤   09 ②   10 ①   11 ①   12 ①, ③   13 ⑤   14 ③  
 15 ①   16 ②   17 ⑤   18 ①   19 ③   20 ⑤   21 ⑤  
 22 ③   23 ②   24 ③   25 ②   26 ②   27 ③   28 ⑤  
 29 ③   30 ④   31 ②   32 ⑤   33 ⑤   34 ①   35 ③

- 01 **바로알기** ① 달걀 흰자의 단백질은 5% 수산화 나트륨 수용액+1% 황산구리 수용액으로 검출할 수 있다.  
 ③ 식용유의 지방은 수단 III 용액으로 검출할 수 있다.
- 02 A+B의 혼합 용액과 B+C의 혼합 용액에서 공통적으로 수단 III 반응이 일어났으므로 두 혼합 용액에는 모두 지방이 들어 있다. 따라서 두 혼합 용액에 공통으로 들어 있는 용액 B에 지방이 들어 있다. A+B의 혼합 용액에서 아이오딘 반응이 일어났으므로 용액 A에는 녹말이 들어 있다. B+C의 혼합 용액에서 베네딕트 반응이 일어났으므로 용액 C에는 당(엿당)이 들어 있다.
- 03 음식물은 입 → 식도 → 위 → 작은창자 → 큰창자 → 항문의 경로로 이동한다.

- 04 포도당은 셀로판 튜브의 막을 통과하기 때문에 비커 (나)의 물에 포도당이 있다. 셀로판 튜브의 막을 세포막이라고 생각하면 크기가 큰 녹말은 셀로판 튜브의 막을 통과하지 못하고, 크기가 작은 포도당만 셀로판 튜브의 막을 통과하는 것을 통해 소화 일어나야 하는 까닭을 알 수 있다.  
**바로알기** ① 녹말은 셀로판 주머니의 막을 통과하지 못하기 때문에 비커 (가)의 물에는 녹말이 없다.
- 05 이로 음식물을 잘게 부수면 소화액과 닿는 음식물의 표면적이 넓어져 소화가 잘 일어날 수 있다. 엿당은 작은창자의 탄수화물 소화효소에 의해 포도당으로 분해된다.  
**바로알기** 다. 침 속에는 녹말을 엿당으로 분해하는 아밀레이스가 들어 있다. 밥을 오래 씹으면 단맛이 나는 까닭은 녹말이 엿당으로 분해되기 때문이다.
- 06 **바로알기** ③ 각각의 소화효소는 한 종류의 영양소만 분해한다.
- 07 **바로알기** ① 시험관 A에서는 녹말이 분해되지 않았다.  
 ② 시험관 B에서는 침 속의 아밀레이스에 의해 녹말이 엿당으로 분해되었다.
- 08 **바로알기** ① 침 속의 아밀레이스는 녹말을 분해한다.  
 ② 위액의 펩신은 단백질을 분해한다.  
 ④ 이자액의 트립신은 단백질을 분해한다.
- 09 A는 간, B는 쓸개, C는 큰창자, D는 위, E는 이자, F는 작은창자이다. 간(A)에서 만들어지는 쓸개즙은 지방 덩어리를 흩어지게 하여 지방이 잘 소화되도록 돕는다. 음식물은 입 → 식도 → 위(D) → 작은창자(F) → 큰창자(C) → 항문으로 연결된 소화관을 따라 이동한다.  
**바로알기** ② 소화된 영양소는 작은창자(F) 용털의 모세혈관과 암주관으로 흡수된다.
- 10 **바로알기** ① 심방은 정맥과 연결된다.
- 11 A는 우심방, B는 우심실, C는 좌심방, D는 좌심실, E는 판막이다. (가)는 대정맥, (나)는 대동맥, (다)는 폐동맥, (라)는 폐정맥이다.  
**바로알기** 다. 좌심방(C)이 수축하면 혈액이 좌심실(D)로 이동한다.  
 라. 심실이 수축하면 혈액이 심실에서 심방으로 흐르지 않도록 심방과 심실 사이의 판막(E)이 닫힌다.
- 12 **바로알기** ② 동맥에는 심장에서 나오는 혈액이 흐른다.  
 ④ 심장에서 나온 혈액은 동맥 → 모세혈관 → 정맥 방향으로 흐른다.  
 ⑤ 동맥은 혈관벽이 두껍고 탄력성이 강하여 높은 압력을 견딜 수 있다.

- 13** **바로알기** ①, ③ 적혈구에는 핵이 없고 헤모글로빈이 있어 붉은색을 띠며 산소를 운반한다.  
 ② 혈구 중 적혈구의 수가 가장 많다.  
 ④ 세포의 크기가 가장 큰 것은 백혈구이다.
- 14** **바로알기** ③ 혈장(A)에 가장 많은 성분은 물이다.
- 15** **바로알기** ① 온몸을 지나온 혈액은 대정맥 → 우심방 → 우심실 → 폐동맥으로 이동하므로 폐동맥에는 산소가 적은 혈액이 흐른다.
- 16** A는 우심방, B는 좌심방, C는 우심실, D는 좌심실이다. (가)는 폐동맥, (나)는 폐정맥, (다)는 대정맥, (라)는 대동맥이다. 폐동맥(가)과 대정맥(다)에는 세포에 산소를 공급해 산소가 적은 혈액이 흐르고, 폐정맥(나)과 대동맥(라)에는 폐에서 산소를 받아 산소가 많은 혈액이 흐른다.  
**바로알기** ② 혈관벽이 하나의 세포층으로 되어 있는 것은 모세혈관이다.
- 17** 온몸순환은 좌심실(D)에서 나간 혈액이 온몸의 모세혈관을 지나는 동안 세포에 산소와 영양소를 공급하고, 세포에서 이산화탄소와 노폐물을 받아 우심방(A)으로 돌아오는 순환이다.
- 18** **바로알기** ① 폐는 근육이 없어 스스로 수축하거나 이완할 수 없다.
- 19** A는 코, B는 숨관, C는 숨관가지, D는 폐, E는 갈비뼈, F는 가로막이다.
- 20** **바로알기** ⑤ 산소는 허파꽂리에서 모세혈관으로 이동한다. 따라서 기체 교환을 하기 전의 혈액 (나)보다 기체 교환을 마치고 나가는 혈액 (가)에 산소가 더 많다.
- 21** 숨을 들이쉴 때 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가 흉강의 부피가 커지면 폐의 부피도 커진다. 폐의 부피가 커지면 폐의 압력이 낮아지므로 공기는 밖에서 폐 내부로 이동한다.
- 22** **바로알기** ③ 공기가 몸 안으로 들어왔다 나가는 동안 몸에서 산소를 받아들이고 이산화탄소를 내보내기 때문에 날숨에는 들숨보다 산소는 적게 들어 있고, 이산화탄소는 많이 들어 있다.
- 23** **바로알기** ② 갈비뼈(가)와 가로막(나)은 반대 방향으로 움직인다.
- 24** 호흡운동 모형에서 쇠고리는 갈비뼈, 고무풍선은 폐에 해당한다.
- 25** A는 콩팥, B는 오줌관, C는 방광이다. 오줌이 만들어지는 곳은 콩팥이고, 오줌이 저장되는 곳은 방광이다.

- 26** **바로알기** ② 토리는 모세혈관이 뭉친 부분이고, 보먼주머니는 토리를 둘러싼 부분이다.
- 27** 오줌은 토리 → 보먼주머니 → 세뇨관을 거치면서 만들어져 오줌관을 따라 방광에 저장된 다음 요도를 거쳐 몸 밖으로 나간다.
- 28** 콩팥에는 오줌을 만드는 단위인 네프론이 있고, 바깥 부분인 콩팥겉질, 중간 부분인 콩팥속질, 가장 안쪽의 빈 공간인 콩팥깎때기로 구분한다.
- 29** **바로알기** ㄷ. 토리에서 여과된 여과액이 세뇨관을 지날 때 포도당은 모두 재흡수 된다.  
 ㄹ. 혈구나 단백질과 같이 크기가 큰 물질은 여과되지 않는다.
- 30** **바로알기** ④ 토리에서 보먼주머니로 여과될 때 포도당, 아미노산, 무기염류 등 크기가 작은 물질은 여과된다. 따라서 A와 B에는 모두 포도당이 있다.
- 31** A는 토리, B는 보먼주머니, C는 세뇨관, D는 모세혈관, E는 콩팥동맥, F는 콩팥정맥이다. 네프론은 토리(A), 보먼주머니(B), 세뇨관(C)으로 이루어진다.
- 32** 여과는 크기가 작은 물질이 토리(A) → 보먼주머니(B)로 이동하는 것이다. 재흡수는 몸에 필요한 물질이 세뇨관(C) → 모세혈관(D)으로 이동하는 것이고, 분비는 여과되지 못한 노폐물의 일부가 모세혈관(D) → 세뇨관(C)으로 이동하는 것이다.
- 33** **바로알기** ①, ② 세포호흡으로 이산화탄소가 발생한다.  
 ③ 세포호흡으로 얻은 에너지는 체온 유지, 두뇌 활동, 소리 내기, 근육 운동, 성장 등 여러 가지 생명활동에 이용된다.  
 ④ 세포호흡은 소화계, 순환계, 호흡계, 배설계가 통합적으로 작용해야 잘 일어날 수 있다.
- 34** 세포호흡은 세포에서 영양소(㉠)와 산소가 반응하여 물과 이산화탄소(㉡)로 분해되면서 에너지를 얻는 과정이다. 세포호흡에 필요한 영양소(㉠)는 소화계에서 흡수하고, 산소는 호흡계에서 흡수한다.  
**바로알기** ㄴ. 이산화탄소(㉡)는 호흡계를 통해 몸 밖으로 나간다.  
 ㄷ. 세포호흡으로 얻은 에너지는 체온 유지, 두뇌 활동, 소리 내기, 근육 운동, 성장 등 여러 가지 생명활동에 이용되거나 열로 방출된다.
- 35** (가)는 소화계, (나)는 호흡계, (다)는 배설계이다.  
**바로알기** ③ 위와 작은창자는 소화계를 구성하는 기관이다. 호흡계(나)는 코, 숨관, 숨관가지, 폐 등으로 구성된다.

**VII 전기와 자기**

247 쪽~252 쪽

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

- 01** 서로 다른 두 물체를 마찰하면 한 물체에서 다른 물체로 전자가 이동하여, 전자를 잃은 물체는 (+)전하, 전자를 얻은 물체는 (-)전하를 띠게 된다.  
**바로알기** ② 마찰 전기는 시간이 지나면 주변의 습기 등에 의해 사라지게 된다.
- 02** C는 D와 서로 끌어당기고 있으므로, D와 다른 (-)전하를 띤다. B는 C와 서로 밀어 내고 있으므로 C와 같은 (-)전하를 띤다. A는 B와 서로 끌어당기고 있으므로 B와 다른 (+)전하를 띤다.
- 03** 수전에서 풍선으로 전자가 이동하였으므로 풍선은 (-)전하, 수전은 (+)전하를 띤다. 수전과 풍선이 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 끌어당기는 전기력이 작용한다.
- 04** 같은 종류의 전하 사이에는 서로 밀어 내는 방향으로, 다른 종류의 전하 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.
- 05** 털가죽은 전자를 잃었으므로 (+)전하를 띠고, 전자 수는 줄어든다. 마찰할 때 전자는 이동하지만 원자핵은 이동하지 않으므로 원자핵 수는 변하지 않는다.
- 06** 대전되지 않은 금속에 (+)대전체를 가까이 하면 대전체로부터 먼 쪽의 전자들이 인력을 받아 A → B 방향으로 이동하여, 대전체와 먼 A 부분은 (+)전하, 대전체와 가까운 B 부분은 (-)전하를 띤다.
- 07** 대전되지 않은 빈 금속 캔에 (+) 대전체를 가까이 하면 대전체로부터 먼 쪽의 전자들이 인력을 받아 대전체 쪽으로 이동하여, 대전체와 가까운 B 부분은 (-)전하, 대전체와 먼 A 부분은 (+)전하를 띤다. 따라서 대전체와 금속 캔은 서로 끌어당기는 힘을 받게 된다.
- 08** (-)대전체를 가까이 하면 A 부분은 (+)전하, B 부분은 (-)전하, C 부분은 (+)전하, D 부분은 (-)전하를 띤다. 따라서 금속 공은 금속 막대 쪽으로 끌어당기는 힘을 받게 된다.

- 09** 전자가 A → B 방향으로 이동하고 있으므로 전류가 흐르는 상태이다. 전류의 방향과 전자의 이동 방향은 반대이므로 전류는 도선 내에서 B → A 방향으로 흐른다.  
**바로알기** ③ 회로에 흐르는 전류의 방향은 전지의 (+)극에서 (-)극 방향으로 흐르므로 A는 전지의 (-)극 쪽에 연결되어 있다.
- 10** 물의 흐름 모형에서 펌프는 전지, 물레방아는 전구, 수도꼭지는 스위치, 물의 흐름은 전류, 물의 흐름 방향은 전류의 방향을 의미한다.
- 11** **바로알기** ① 전류의 단위는 A(암페어)를 사용한다.  
 ② 전류의 방향과 전자의 이동 방향은 반대이다.  
 ④ 전류가 흐르지 않을 때 도선 내의 전자들은 불규칙적으로 움직인다.  
 ⑤ 전기 회로에서 전압이 같을 때 저항이 작을수록 전류의 세기가 커진다.
- 12** 옴의 법칙에서 전압=전류의 세기×저항이므로 저항은  $\frac{1.5\text{ V}}{0.1\text{ A}} = 15\ \Omega$ 이다.
- 13** 다. 그래프에서 20 mA(=0.02 A)의 전류가 흐를 때 전압은 1 V이므로 니크롬선의 저항은  $\frac{1\text{ V}}{0.02\text{ A}} = 50\ \Omega$ 이다.  
**바로알기** 가. 옴의 법칙에서 전압은 전류의 세기에 비례하므로 전압이 2 배가 되면 니크롬선에 흐르는 전류의 세기도 2 배가 된다.  
 나. 전압-전류의 세기 그래프에서 기울기는  $\frac{\text{전류의 세기}}{\text{전압}}$ 이므로 저항의 역수를 나타낸다.
- 14** **바로알기** ① A의 저항은  $\frac{5\text{ V}}{2\text{ A}} = 2.5\ \Omega$ 이다.  
 ② 전압이 같을 때 전류의 세기는 A가 B의 2 배이므로 저항은 B가 A의 2 배이다.  
 ③ 2 V의 전압이 걸렸을 때 B에는 0.4 A의 전류가 흐르므로 전압이 3 배가 되면 B에 흐르는 전류의 세기도 3 배인 1.2 A이다.  
 ④ B의 저항이 더 크므로 단면적 모양이 같다면 길이는 B가 A보다 길다.
- 15** ㉠의 저항은  $\frac{4\text{ V}}{0.8\text{ A}} = 5\ \Omega$ , ㉡의 저항은  $\frac{4\text{ V}}{0.4\text{ A}} = 10\ \Omega$ 이다.
- 16** 가, 나. 전선의 안쪽에 있는 구리는 전류가 잘 흐르는 도체이고, 천연고무나 나무는 저항이 커서 전류가 잘 흐르지 않는 부도체이다.  
**바로알기** 다. 규소나 저마늄과 같이 저항이 도체와 부도체의 중간 정도인 물질을 반도체라고 한다.

- 17** **바로알기** **ㄴ.** 전기회로에서 직렬로 연결한 저항이 많아질수록 전체 저항이 커지고, 전체 전류의 세기는 작아진다.  
**ㄷ.** 가정용 전기 기구들은 같은 전압이 걸릴 수 있도록 병렬로 연결한다.
- 18** **ㄷ.** 멀티탭에 연결된 전기 기구의 수가 많아질수록 전체 저항이 감소하여 전체 전류가 커지므로 화재의 위험이 있다.  
**바로알기** **ㄱ.** 병렬로 연결된 전기 기구들 중 하나를 꺼도 다른 전기 기구들은 꺼지지 않고 작동한다.  
**ㄴ.** 전기 기구의 저항이 각각 다르므로 같은 전압이 걸려 있어도 전류의 세기는 저항에 따라 달라진다.
- 19** 전압이 동일할 때 전기 회로에 전구를 1 개만 연결했을 때보다 2 개를 병렬로 연결하면 전체 저항이 작아지고 회로 전체에 흐르는 전류의 세기가 증가한다. 또한 전구에 걸리는 전압은 전구 1 개만 연결할 때와 같으므로 전구의 밝기도 같다.
- 20** **바로알기** ① LED등은 전기 에너지를 주로 빛에너지로 전환하여 사용하는 전기 기구이다.
- 21** 소비 전력은 전기 기구가 1 초 동안 사용하는 전기 에너지의 양을 나타내며, 단위는 W(와트)를 사용한다. 전구가 10 초 동안  $160\text{ J} + 40\text{ J} = 200\text{ J}$ 의 전기 에너지를 사용했으므로 소비 전력은 20 W이다.
- 22** **ㄱ.** 같은 시간 동안 발생한 빛에너지의 양이 같으므로 두 전구의 밝기는 같다.  
**ㄷ.** 같은 밝기를 내지만 소비 전력은 A가 B보다 크므로 B가 A보다 효율적인 전기 기구이다.  
**바로알기** **ㄴ.** 같은 시간 동안 A의 전기 에너지 사용량이 B보다 많으므로 1 초 동안 사용하는 전기 에너지인 소비 전력은 A가 B보다 크다.
- 23** 에너지 소비 효율이 높으며, 성능이 같을 때 소비 전력이 작은 전기 기구가 더 효율적이다. 또한 전기 에너지를 효율적으로 사용하기 위해 세탁물을 모아 한꺼번에 세탁하여 전기 에너지의 사용을 줄인다.
- 24** **바로알기** ④ 전류가 흐르는 코일 내부에도 자기장이 형성된다.
- 25** 코일의 A 부분에는 N극이 형성되므로 나침반 바늘은 S극이 왼쪽을 향하도록 회전한다.
- 26** **ㄱ, ㄴ.** 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아쥐면 코일의 ㉠ 쪽은 N극이 되고, 이때 자석의 N극을 ㉠에 가까이 하면 서로 미는 방향으로 힘을 받게 된다.  
**바로알기** **ㄷ.** 코일의 ㉡은 자석의 S극이 되므로 실을 매단 클립을 가까이 하면 끌어당기는 힘을 받는다. 클립은 자석이 아니므로 코일에 흐르는 전류의 방향이 달라져도 클립은 계속 끌어당기는 힘을 받아 코일 쪽으로 움직인다.

- 27** 오른손 네 손가락을 자기장 방향으로 펴고 엄지손가락이 코일에 흐르는 전류의 방향을 가리키게 할 때 코일은 손바닥이 향하는 방향으로 힘을 받는다. 따라서 (가)에서 코일은 말굽자석의 바깥쪽으로 힘을 받아 움직이고, (나)에서는 말굽자석의 안쪽으로 힘을 받아 움직인다.
- 28** ①, ② 코일의 ㉠ 부분은 위쪽으로 ㉡ 부분은 아래쪽으로 힘을 받게 되어 코일은 시계 방향으로 회전한다.  
③, ④ 자석의 극이 바뀌거나 전류의 방향이 바뀌면 코일의 회전 방향이 반대가 되어 시계 반대 방향으로 회전한다.  
⑤ 자석의 극과 코일에 흐르는 전류의 방향을 동시에 바꾸면 코일의 회전 방향은 바뀌지 않는다.
- 29** **ㄱ.** 코일에 흐르는 전류의 방향으로 오른손의 네 손가락을 감아 쥐면 A에 N극이 형성됨을 알 수 있다.  
**ㄴ.** 전동기가 더 빠르게 돌아가게 하려면 코일과 자석 사이에 더 큰 힘이 작용해야 하므로 자석의 세기를 세게 한다.  
**바로알기** **ㄷ.** 전동기가 더 빠르게 돌아가게 하려면 전류의 세기를 크게 한다.

## VIII 별과 우주

253 쪽~256 쪽

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

- 01** **바로알기** ⑤ 관측자와 물체 사이의 거리가 멀수록 연주 시차는 작아진다.
- 02** **바로알기** **ㄴ.** 별 X까지의 거리는 10 pc이다.  
**ㄷ.** 별 Y는 별 X보다 거리가 멀기 때문에 연주 시차는 별 X의 연주 시차보다 작게 측정된다.

- 03** **바로알기** **ㄷ.** 별의 위치 변화는 실제로 별이 이동한 것이 아니라 관측자인 지구가 공전하여 나타난 시차 현상이다.
- 04** **바로알기** **③** 별의 시차의 절반이 별의 연주 시차이다. 따라서 별 C의 시차는 0.2"이다.
- 05** 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다. 거리가 2 배, 3 배가 되면 밝기는  $\frac{1}{4}$  배,  $\frac{1}{9}$  배가 된다. 따라서 별까지의 거리가  $\frac{1}{3}$  배로 가까워지면 밝기는 9 배 밝아진다.
- 06** 별까지의 거리가 10 배 멀어지면 밝기는 100 배가 되므로 겉보기 등급은 5 등급 커진다. 절대 등급은 별까지 거리를 10 pc 으로 가정한 별의 밝기 등급이므로 변하지 않는다.
- 07** **바로알기** **ㄱ.** 별 A는 겉보기 등급이 절대 등급보다 작으므로 실제 밝기보다 더 밝게 보인다.  
**ㄴ.** 별 A는 겉보기 등급이 절대 등급보다 작으므로 거리가 10 pc보다 가깝고, 별 C는 겉보기 등급이 절대 등급보다 크므로 거리가 10 pc보다 멀다.
- 08** **바로알기** **①** 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 별 B이다.  
**②** 별 A의 겉보기 등급은 절대 등급보다 2 등급 크기 때문에 실제 밝기가 겉보기 밝기보다 약 6.3 배 밝게 보인다.  
**④** 거리가 10 pc보다 먼 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 별이므로 별 A가 해당한다.  
**⑤** 별 C의 겉보기 등급은 절대 등급보다 5 등급 작다. 따라서 겉보기 밝기가 실제 밝기보다 약 100 배 밝다.
- 09** **바로알기** **①** 별 A는 겉보기 등급이 절대 등급보다 작으므로 거리가 10 pc 보다 가까운 (가)에 위치한다.  
**②** 별 B는 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로 별까지의 거리가 10 pc인 (나)에 위치한다.  
**④** (겉보기 등급-절대 등급) 값은 별 A가 C보다 작다.  
**⑤** 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다.
- 10** **바로알기** **ㄴ.** 표면 온도는 청색을 띠는 별이 가장 높다. 따라서 표면 온도가 가장 높은 별은 데네볼라이다.
- 11** **바로알기** **②** 별까지의 거리가 가까울수록 연주 시차가 크기 때문에 태양의 연주 시차가 가장 크다.  
**③** 태양은 겉보기 등급이 절대 등급보다 작으므로 거리는 10 pc 보다 가깝다.  
**④** 북극성은 황백색, 태양은 황색이므로 북극성이 태양보다 표면 온도가 높다.  
**⑤** 겉보기 등급은 리겔이 북극성보다 2 등급 작기 때문에 리겔이 북극성보다 약 6.3 배 밝게 보인다.

- 12** 우리은하는 태양계를 포함하고 있는 은하로 지름은 약 30000 pc이다. 위에서 보면 중심부에 수많은 별이 막대 모양으로 모여 있고, 옆에서 보면 중심부가 약간 부풀어 있는 원반 모양이다.  
**바로알기** **⑤** 은하수는 우리은하의 일부이며, 여름철에는 지구에서의 관측 방향이 우리은하 중심 방향을 향하기 때문에 은하수는 다른 계절보다 폭이 넓고 밝게 보인다.
- 13** 태양계는 우리은하 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 있으므로 태양계의 위치는 B이다. 구상 성단은 우리은하의 중심부와 우리은하 전체를 감싸고 있는 공 모양의 공간에 분포한다.
- 14** **ㄱ.** 우리은하에는 약 2000억 개의 별이 있다.  
**ㄷ.** 성간 물질은 별과 별 사이에 있는 가스와 티끌 등으로 이루어진 물질을 말한다.  
**바로알기** **ㄴ.** 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 천체는 성운이고, 수많은 별이 무리를 이루고 있는 천체는 성단이다.
- 15** (가)는 암흑 성운, (나)는 반사 성운, (다)는 방출 성운으로 (가)~(다)는 모두 성운이다.  
**바로알기** **⑤** 성운은 가스와 티끌 등으로 이루어진 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 천체이다.
- 16** (가)는 수십 개~수만 개의 별이 영성하게 모여 있는 산개 성단이고, (나)는 수만 개~수십만 개의 별이 공 모양으로 모여 있는 구상 성단이다.  
**바로알기** 구상 성단은 주로 우리은하 중심부와 우리은하 전체를 감싸고 있는 공 모양의 공간에 분포하고, 산개 성단은 주로 나선팔에 분포한다.
- 17** 풍선의 표면은 우주를 뜻하고, 붙임딱지는 은하를 뜻한다. 풍선을 불면 붙임딱지의 사이의 거리는 멀어진다.  
**바로알기** **④** 풍선 표면은 특별한 중심 없이 모든 방향으로 팽창한다.  
**⑤** 붙임딱지 사이의 거리가 멀수록 거리의 변화 값은 커지므로, A~B 사이의 거리 변화 값이 A~C 사이의 거리 변화 값보다 크다.
- 18** **ㄴ.** 은하 사이의 거리는 우주 팽창 때문에 멀어지고 있다.  
**바로알기** **ㄱ, ㄷ.** 우주는 약 138억 년 전에 탄생한 이후 특별한 중심 없이 모든 방향으로 계속 팽창해 오늘날과 같은 우주가 되었다.
- 19** 우주 망원경과 우주 탐사선 등을 이용하여 지상에서 얻기 어려운 정보를 수집할 수 있다. 우주 탐사로 다양한 학문과 기술이 발전했으며, 첨단 과학기술은 우리 생활에 유용하게 활용되고 있다. 또한, 항공우주공학자와 같은 다양한 직업이 새로 만들어지고 있다.

---

**바로알기** ④ 우주 탐사로 지구 환경과 생명체에 대해 더 잘 이해하게 되었다.

**20** (가)에서 사용한 형상 기억 합금은 안경테나 치아 교정기 등에 활용되고 있으며, (나)에서 사용한 장비는 깨끗한 물을 만드는 정수기로 활용되고 있다.

